ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Ηλεκτρικό Σύστημα Αυτοκινήτου & Σχέδιο Ηλεκτρικού Συστήματος Αυτοκινήτου

Γ΄ ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Ηλεκτρικο Συστημα

Αυτοκινητου

και

Σχεδιο Ηλεκτρικου

Συστηματος Αυτοκινητου

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

- Δημόπουλος Φίλιππος, Διπλ. Ηλ/γος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπαίδευσης,
- Παπαδόπουλος Νικόλαος, Τεχνολόγος Μηχανικός Οχημάτων, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπαίδευσης,
- Τοπάλογλου Γεώργιος, Τεχνολόγος Μηχανικός Οχημάτων

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

- Τσίλης Βασίλειος, Διπλ. Ηλ/γος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπαίδευσης

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

- Λιγνός Ιωάννης, Διπλ. Ηλ/γος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπαίδευσης
- Σπυρίδωνος Πέτρος, Σχολικός Σύμβουλος,
- Χατζαράκης Γεώργιος, Διπλ. Ηλ/γος Μηχανικός,Καθηγητής ΑΣΕΤΕΜ/ΣΕΛΕΤΕ

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Γούναρη Ειρήνη, Φιλόλογος, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπαίδευσης

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Σταμάτης Αλαχιώτης

Καθηγητής Γενετικής Πανεπιστημίου Πατρών

Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου:

  Γεώργιος Βούτσινος

  Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- Υπεύθυνοι του Ηλεκτρονικού Τομέα

  Διάμεσης Σπυρίδων

  Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

  Χατζηευστρατίου Ιγνάτιος

  Ειδικός Πάρεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Δημόπουλος Φίλιππος **Παπαδόπουλος Νικόλαος**

Τοπάλογλου Γεώργιος

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ
ΚΑΙ
ΣΧΕΔΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ

Γ΄ ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται στους σπουδαστές του Β΄ έτους του ηλεκτρολογικού τομέα των ΤΕΕ της ειδικότητας “Ηλεκτρολόγων Αυτοκινήτων” και γράφτηκε για τη διδασκαλία του μαθήματος “Ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου και σχέδιο ηλεκτρικού συστήματος αυτοκινήτου”.

Το περιεχόμενο του βιβλίου είναι σύμφωνο με το πλαίσιο του προγράμματος που προτάθηκε από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (Π.Ι) και εγκρίθηκε από το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων (ΥΠΕΠΘ).

Σκοπός του βιβλίου αυτού είναι οι σπουδαστές να γνωρίσουν τα βασικά στοιχεία του Ηλεκτρικού Συστήματος του Αυτοκινήτου (Η.Σ.Α), να κατανοήσουν τη λειτουργία των διαφόρων συστημάτων του και να αποκτήσουν την ικανότητα να μελετούν τα ηλεκτρολογικά σχέδια των διαφόρων κατασκευαστών.

Η ύλη του μαθήματος είναι κατανεμημένη σε δεκατέσσερα κεφάλαια, τα οποία ανταποκρίνονται στους επιδιωκόμενους στόχους, όπως αυτοί προσδιορίζονται στην αρχή του κάθε κεφαλαίου. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου υπάρχει περίληψη και ερωτήσεις που βοηθούν τους σπουδαστές στην κατανόηση της ύλης. Προς την κατεύθυνση αυτή θα συμβάλουν επίσης ουσιαστικά, η χρήση εποπτικών μέσων κατά τη διδασκαλία του μαθήματος, η επιβεβλημένη συνεργασία μεταξύ των διδασκόντων το θεωρητικό μάθημα και το αντίστοιχο εργαστηριακό και κυρίως το ενδιαφέρον που πρέπει να επιδείξουν οι μαθητές στο μάθημα αυτό, το οποίο αποτελεί τον κορμό της ειδικότητας που επέλεξαν.

Οι συγγραφείς του βιβλίου αυτού θα ήθελαν από τη θέση αυτή να ευχαριστήσουν το Παιδαγωγικό Ιν-

στιτούτο που τους εμπιστεύθηκε τη συγγραφή του βιβλίου αυτού και ιδιαίτερα τον κ. Χατζηευστρατίου Ιγνάτιο, πάρεδρο Παιδαγωγικού Ινστιτούτου για τη συμβολή του στην όλη προσπάθεια.

Επίσης ευχαριστούμε τις παρακάτω εταιρείες που ανταποκρίθηκαν πρόθυμα στη χορήγηση στοιχείων και υλικού για την κατά το δυνατό καλύτερη ανάπτυξη του βιβλίου:

- DENSO CORPORATION, *1-1 Showa-cho, Kariya-shi, 448-8661 Aichi/Japan*
- HELLA KG Hueck & Co., *Rixbecker str. 75, 59552 Lippstadt/Germany*
- OSRAM GmbH, *Hellabrunner strasse 1, 81543 Munchen/Germany*
- ROBERT BOSCH A.E., *Κηφισού 162, 121 31 Περιστέρι/Αθήνα*
- CORSA SCORPIOS S.A. (META SYSTEM), *Λ. Όλγας 174, 172 36 Αγ. Δημήτριος/Αθήνα*
- Β.Δ. ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ Α.Ε. (SUN), *Ελ. Βενιζέλου 30, Καλλιθέα/Αθήνα*
- ΥΙΟΙ Α. ΚΛΩΤΣΑ Α.Ε. (PIONEER), *Λ. Λιοσίων 151, 104 45 Πλ. Αττικής/Αθήνα*
- STOP Ε.Π.Ε. *Αγ. Δημητρίου 29,186 48 Πειραιάς. Η εταιρεία έδωσε το προσπέκτ με τα προστατευτικά εργασίας στο Ν. Παπαδόπουλο.*
- Αφοι ΓΚΙΟΚΑ Ε.Π.Ε. *Μεσογείων 87,115 26 Αθήνα. Η εταιρεία που έδωσε το προσπέκτ ανταλλακτικών στο Φ. Δημόπουλο.*

Τέλος οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν όλα τα άτομα του συγγενικού, επαγγελματικού και φιλικού περιβάλλοντός τους, που τους συμπαραστάθηκαν, με τον ανάλογο τρόπο, σε όλο το διάστημα που απαιτήθηκε μέχρι την ολοκλήρωση του παρόντος βιβλίου.

Οι συγγραφείς

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1
Ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου

1.1. Εισαγωγή 20
1.2. Τα μέρη του ηλεκτρικού συστήματος 21
1.2.1. Σύστημα εκκίνησης 21
1.2.2. Σύστημα ανάφλεξης (έναυσης) 21
1.2.3. Σύστημα φωτισμού 21
1.2.4. Σύστημα φόρτισης 22
1.2.5. Σύστημα διάφορων ηλεκτρικών εξαρτημάτων 22
Περίληψη 23
Ερωτήσεις 24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2
Ασφάλεια και εργασία

2.1. Εισαγωγή 26
2.2. Ατομικά μέτρα προστασίας - Προσωπική ασφάλεια 27
2.2.1. Ενδυμασία και εμφάνιση 27
2.2.2. Προστασία των ματιών 29
2.2.3. Προστασία από τη χρήση εργαλείων χειρός 30
2.2.4. Προστασία από τη χρήση ηλεκτρικών εργαλείων και μηχανημάτων 31
2.2.5. Προστασία από τη χρήση εργαλείων με πεπιεσμένο αέρα 32
2.2.6. Ανύψωση και μεταφορά βάρους με τα χέρια 33
2.3. Ασφαλής ανύψωση οχημάτων 33
2.3.1. Ασφάλεια ανύψωσης με γρύλο και τρίποδες στήριξης 34
2.3.2. Ασφάλεια ανύψωσης με ανυψωτικό 35
2.4. Ασφαλής λειτουργία του οχήματος στο συνεργείο 36
2.5. Πυρκαγιά και μέθοδοι πυρόσβεσης 36
2.5.1. Κατηγορίες πυρκαγιών 37
2.5.2. Μέσα κατάσβεσης κατά κατηγορία πυρκαγιάς 37
2.5.3. Πυροσβεστήρες 37
2.5.4. Ενέργειες για την αντιμετώπιση των πυρκαγιών 38

2.5.5. Μέτρα πρόληψης πυρκαγιάς σε χώρους επισκευών αυτοκινήτων 38
2.6. Ασφάλεια ηλεκτρικού συστήματος 39
2.6.1. Ασφάλεια στις εργασίες των συσσωρευτών 39
2.6.2. Ασφάλεια εργασιών στο σύστημα εκκίνησης 40
2.6.3. Ασφάλεια εργασιών στο σύστημα φόρτισης 40
2.6.4. Ασφάλεια εργασιών στον αερόσακο 41
2.6.5. Ασφάλεια εργασιών στο σύστημα του A.B.S 42
Περίληψη 42
Ερωτήσεις 43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3
Εξαρτήματα κυκλωμάτων αυτοκινήτου

3.1. Εισαγωγή 47
3.2. Εξαρτήματα προστασίας κυκλωμάτων 47
3.2.1. Θερμικές ασφάλειες 48
3.2.1.α. Ασφάλειες φυσιγγίου 50
3.2.1.β. Μαχαιρωτές ασφάλειες 51
3.2.1.γ. Ασφαλειοσύνδεσμοι 52
3.2.2. Ασφαλειοδιακόπτες - διακόπτες κυκλώματος 53
3.2.2.α. Θερμικοί ασφαλειοδιακόπτες 53
3.2.2.β. Μαγνητικοί ασφαλειοδιακόπτες 53
3.3. Ηλεκτρικά εξαρτήματα 54
3.3.1. Αγωγοί 54
3.3.1.α. Μονόκλωνοι και πολύκλωνοι αγωγοί 55
3.3.1.β. Διατομές αγωγών 56
3.3.1.γ. Μόνωση των αγωγών 57
3.3.1.δ. Είδη αγωγών αυτοκινήτων 58
3.3.1.ε. Επιλογή διατομής αγωγού 62
3.3.2. Καλωδιώσεις αυτοκινήτου 66
3.3.2.α. Προστατευτικά καλωδιώσεων 68
3.3.2.β. Κώδικες χρωμάτων αγωγών 70
3.3.3. Ακροδέκτες και συνδετήρες 72
3.3.3.α. Ακροδέκτες 72
3.3.3.β. Συνδετήρες (φις - πρίζες) 74
3.3.3.γ. Βλάβες συνδέσεων και επισκευή αγωγών 76
3.3.3.δ. Κατασκευή ένωσης αγωγού – ακροδέκτη 77

3.3.3.ε. Επισκευή αγωγού 77
3.3.4. Διακόπτες 79
3.3.4.α. Είδη διακοπτών 81
3.3.5. Ηλεκτρονόμοι (ρελέ) 82
3.3.6. Μεταβλητές και βηματικές αντιστάσεις 83
3.3.7. Βομβητές 85
3.4. Ηλεκτρονικά εξαρτήματα 85
3.4.1. Η δίοδος 88
3.4.1.α. Είδη διόδων 91
3.4.2. Τρανζίστορ (transistor) 95
3.4.2.α. Το διπολικό τρανζίστορ (bipolar transistor) 95
3.4.2.β. Το φωτοτρανζίστορ (phototransistor) 98
3.4.2.γ. Ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου - θυρίστορ (silicon - controlled rectifier - SCR - thyristor) 99
3.4.3. Τυπωμένα κυκλώματα (printed circuits) 99
3.4.4. Ολοκληρωμένα κυκλώματα (integrated circuits - IC) 100
3.5. Διαγράμματα καλωδιώσεων 103
3.5.1. Είδη διαγραμμάτων 103
3.5.1.α. Συνοπτικά διαγράμματα (block diagrams) 103
3.5.1.β. Σχηματικά διαγράμματα (schematic diagrams) 107
3.5.1.γ. Καλωδιακά διαγράμματα (wiring diagrams) 112
3.5.2. Ηλεκτρικά σύμβολα 113
3.5.3. Παραδείγματα διαγραμμάτων 113
Περίληψη 124
Ερωτήσεις 125

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Όργανα ελέγχου και βλάβες κυκλωμάτων

4.1. Εισαγωγή 130
4.2. Αγωγοί παράκαμψης - γεφύρωσης ή καλώδιο σύνδεσης 130
4.3. Δοκιμαστικές λυχνίες 132
4.4 Βολτόμετρο - Αμπερόμετρο - Ωμόμετρο - (πολύμετρο) 133
4.4.1. Αμπερόμετρο 134
4.4.2. Βολτόμετρο 137
4.4.3. Ωμόμετρο 137

4.4.4. Πολύμετρο (αναλογικό - ψηφιακό) 140
4.5. Βλάβες κυκλωμάτων 142
4.5.1. Διακοπή κυκλώματος 142
4.5.2. Βραχυκύκλωμα 142
4.5.3. Διαρροές 144
4.5.4. Υπερβολική πτώση τάσης 144
Περίληψη 146
Ερωτήσεις 147

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5
Εγκατάσταση φωτισμού

5.1. Εισαγωγή 150
5.2. Ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού 150
5.3. Λυχνίες 151
5.3.1. Λυχνίες πυράκτωσης 152
5.3.1.α. Κοινές λυχνίες πυράκτωσης 153
5.3.1.β. Λυχνίες πυράκτωσης αλογόνων 154
5.3.2. Λυχνίες εκκένωσης 154
5.4. Εξωτερικά φώτα 158
5.4.1. Κύρια και βοηθητικά φώτα 158
5.4.1.α. Κύρια φώτα 158
5.4.1.β. Βοηθητικά φώτα 159
5.4.2. Μπροστινά φώτα ισχύος, προβολείς 161
5.4.3. Δέσμη μπροστινών φώτων - Ρύθμιση δέσμης 161
5.4.3.α. Προβολείς παραβολικού κατόπτρου 162
5.4.3.β. Προβολείς ελλειψοειδούς κατόπτρου 162
5.4.3.γ. Πολυελλειπτικοί προβολείς - Free Form 162
5.4.4. Σύνθετα και καλυπτόμενα φώτα 163
5.4.4.α. Σύνθετα φώτα 163
5.4.4.β. Καλυπτόμενα φώτα 164
5.4.5. Δέσμες προβολέων 164
5.4.5.α. Μορφή της δέσμης 164
5.4.5.β. Ρύθμιση της δέσμης 165
5.5. Εσωτερικά φώτα 167
5.5.1. Φωτισμός ταμπλό 167
5.5.2. Φωτισμός πίνακα οργάνων 167

5.5.3. Προειδοποιητικές και ενδεικτικές λυχνίες 168
5.5.4. Φωτισμός θαλάμου επιβατών 169
5.5.5. Φωτισμός χώρων αποσκευών και κινητήρα 169
5.6. Αντικατάσταση λυχνιών 169
5.7. Βλάβες 169
5.8. Καλωδιακά διαγράμματα κυκλωμάτων φωτισμού 170
5.8.1. Διακόπτης ανάφλεξης 171
5.8.2. Μπροστινά φώτα 172
5.8.3. Πίσω φώτα 177
5.8.4. Δείκτες αλλαγής πορείας 180
5.8.5. Εσωτερικός φωτισμός 180
Περίληψη 185
Ερωτήσεις 186

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6
Αναλογικά όργανα ελέγχου

6.1. Εισαγωγή 188
6.2. Ταχύμετρα ή μετρητές ταχύτητας 188
6.2.1. Ταχύμετρο μηχανικού τύπου 188
6.2.2. Ταχύμετρο ηλεκτρικού τύπου 189
6.2.3. Χιλιομετρητής 189
6.2.4. Βλάβες ταχύμετρων 190
6.3. Στροφόμετρο 190
6.3.1. Μηχανικό στροφόμετρο 190
6.3.2. Ηλεκτρικό στροφόμετρο 190
6.3.3. Ηλεκτρονικό στροφόμετρο 191
6.4. Όργανα μέτρησης 192
6.4.1. Σταθεροποιητής τάσης οργάνου (Ρυθμιστής τάσης) 192
6.4.2. Διμεταλλικά όργανα 193
6.4.3. Ηλεκτρομαγνητικά όργανα 193
6.5. Αισθητήρια οργάνων 196
6.5.1. Θερμίστορ 196
6.5.2. Αισθητήρια πίεσης 197
6.5.3. Μηχανικά αισθητήρια μεταβλητής αντίστασης 197
6.6. Δείκτης θερμοκρασίας 198
6.7. Δείκτης ποσότητας καυσίμου 200

6.8. Δείκτης πίεσης λαδιού 202
6.9. Δείκτης υγρών φρένων 204
6.10. Αμπερόμετρο 205
6.11. Βολτόμετρο 205
6.12. Ταμπλό με ηλεκτρική ακτινοβολία 205
6.13. Συστήματα ακουστικής προειδοποίησης 206
Περίληψη 207
Ερωτήσεις 208

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7
Παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας

7.1. Εισαγωγή 210
7.2. Αρχή λειτουργίας των γεννητριών 210
7.3. Είδη γεννητριών Σ.Ρ., Δυναμό αυτοκινήτου 212
7.4. Κατασκευαστικό μέρος των γεννητριών Σ.Ρ. 212
7.5. Τάση και ισχύς γεννήτριας Σ.Ρ. 214
7.6. Μετατροπή του Ε.Ρ. σε Σ.Ρ. 214
7.7. Αρχή λειτουργίας γεννήτριας Ε.Ρ. (Εναλλακτήρας - Alternator) 216
7.8. Κύρια μέρη και κατασκευή του εναλλακτήρα 217
7.9. Η παραγόμενη από τον εναλλακτήρα τάση 218
7.10. Το ηλεκτρικό κύκλωμα του εναλλακτήρα 220
7.11. Λόγοι που επιβάλλουν τη χρήση του εναλλακτήρα στο αυτοκίνητο 221
Περίληψη 223
Ερωτήσεις 224

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8
Αυτόματοι ρυθμιστές

8.1. Εισαγωγή 226
8.2. Αυτόματοι ρυθμιστές γεννητριών συνεχούς ρεύματος 227
8.2.1. Ρυθμιστής τάσης 228
8.2.2. Ρυθμιστής έντασης 229
8.2.3. Αυτόματος διακόπτης 229
8.3. Αυτόματοι ρυθμιστές εναλλακτήρων (ηλεκτρομαγνητική ρύθμιση) 231
8.3.1. Ρυθμιστής τάσης μιας επαφής 232
8.3.2. Ρυθμιστής τάσης δύο επαφών 233

8.3.3. Αντισταθμιστής θερμοκρασίας 234
8.4. Αυτόματοι ρυθμιστές εναλλακτήρων (ηλεκτρονική ρύθμιση) 235
8.4.1. Αρχή λειτουργίας 236
8.4.2. Τρόπος εγκατάστασης του αυτόματου ρυθμιστή 236
8.4.3. Ηλεκτρική σύνδεση του ρυθμιστή στο κύκλωμα πεδίου 237
8.5. Αυτόματοι ρυθμιστές ελεγχόμενοι από υπολογιστές 237
8.6. Ρύθμιση έντασης 238
8.7. Όργανα ένδειξης φόρτισης 238
8.7.1. Ενδεικτική λυχνία 239
8.7.2. Ηλεκτρονικός έλεγχος τάσης 242
8.7.3. Αμπερόμετρο 242
8.7.4. Βολτόμετρο 243
8.8. Έλεγχοι, Βλάβες και Επισκευές του συστήματος φόρτισης 243
8.8.1. Βλάβες μηχανικών μερών γεννητριών Σ.Ρ. και Ε.Ρ. 244
8.8.2. Βλάβες γεννητριών συνεχούς ρεύματος (Σ.Ρ.) 245
8.8.3. Βασικοί ηλεκτρολογικοί έλεγχοι γεννήτριας Σ.Ρ. 245
8.8.4. Βλάβες γεννητριών Ε.Ρ. 250
8.8.5. Έλεγχοι γεννητριών Ε.Ρ. 250
8.8.6. Βασικοί ηλεκτρολογικοί έλεγχοι του εναλλακτήρα 255
Περίληψη 259
Ερωτήσεις 260

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Συσσωρευτής (μπαταρία)

9.1. Εισαγωγή 262
9.2. Ο ρόλος του συσσωρευτή (μπαταρίας) στο αυτοκίνητο 263
9.3. Είδη συσσωρευτών 263
9.4. Τα κύρια μέρη ενός συσσωρευτή αυτοκινήτου 265
9.5. Ο ηλεκτρολύτης 268
9.6. Αρχή λειτουργίας του συσσωρευτή μολύβδου 269
9.7. Φορτίζοντας έναν καινούριο συσσωρευτή 270
9.8. Ειδικό βάρος ηλεκτρολύτη - Έλεγχος φόρτισης συσσωρευτή 271
9.9. Χωρητικότητα συσσωρευτή 274
9.10. Διάρκεια ζωής του συσσωρευτή 275
9.11. Έλεγχος και συντήρηση του συσσωρευτή 276
9.12. Αποθήκευση των συσσωρευτών 279

9.12.1. Αποθήκευση συσσωρευτών ξηρού τύπου 279
9.13. Βλάβες συσσωρευτών 280
Περίληψη 283
Ερωτήσεις 285

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10
Σύστημα εκκίνησης

10.1. Εισαγωγή 288
10.2. Αρχή λειτουργίας του εκκινητή (Μίζα) 289
10.3. Τα κύρια μέρη του εκκινητή (χωρίς μόνιμους μαγνήτες) 291
10.4. Διαίρεση των εκκινητών 292
10.4.1. Εκκινητές με πλωτό πινιόν (σύστημα προεμπλοκής) 292
10.4.2. Εκκινητής πλωτού δρομέα 297
10.4.3. Εκκινητής με ενδιάμεσο σύστημα ώθησης - υποβιβασμού της ταχύτητας (τύπος D.W.) 297
10.5. Μέγεθος εκκινητή 299
10.6. Βασικές μορφές κυκλωμάτων εκκίνησης 301
10.7. Συμπεριφορά του εκκινητή κατά τη λειτουργία 302
10.8. Έλεγχοι του συστήματος εκκίνησης 304
10.8.1. Έλεγχοι λειτουργίας του συστήματος 304
10.8.1.α. Έμμεσος έλεγχος με το σύστημα φωτισμού 304
10.8.1.β. Έλεγχος κατανάλωσης ρεύματος 305
10.8.1.γ. Έλεγχος κυκλώματος πλευράς γείωσης 306
10.8.1.δ. Έλεγχος αντίστασης στο κύκλωμα του σωληνοειδούς 307
10.8.1.ε. Έλεγχος μη περιστροφής του εκκινητή 308
10.8.1.στ. Δοκιμή εκκινητή χωρίς φορτίο 308
10.8.1.ζ. Δοκιμή εκκινητή με φορτίο 309
10.8.2. Έλεγχος εξαρτημάτων εκκινητή 309
10.8.2.α. Έλεγχος του συστήματος εμπλοκής 310
10.8.2.β. Μηχανικοί έλεγχοι των ηλεκτρικών μερών 310
10.8.2.γ. Ηλεκτρικοί έλεγχοι των ηλεκτρικών μερών 312
10.9. Μεταλλάκτης 314
Περίληψη 316
Ερωτήσεις 318

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Εγκατάσταση ανάφλεξης βενζινοκινητήρα

11.1. Εισαγωγή 320
11.2. Εγκατάσταση ανάφλεξης βενζινοκινητήρα 320
11.3. Συμβατικό επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης 322
11.3.1. Κύρια μέρη συμβατικού συστήματος ανάφλεξης 323
11.4. Ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης 343
11.4.1. Γενικά 343
11.4.2. Κατηγορίες ηλεκτρονικών αναφλέξεων 345
11.5. Συντήρηση του συστήματος ανάφλεξης 355
11.5.1. Συντήρηση του συμβατικού συστήματος ανάφλεξης 355
11.5.2. Συντήρηση ηλεκτρονικών συστημάτων ανάφλεξης 356
11.6. Προβλήματα στο κύκλωμα ανάφλεξης 356
11.7. Έλεγχοι στο σύστημα ανάφλεξης 356
11.7.1. Γενικός έλεγχος του συστήματος ανάφλεξης 356
11.7.2. Έλεγχος βασικών μονάδων του κυκλώματος ανάφλεξης 359
11.7.2.α. Έλεγχος πολλαπλασιαστή 359
11.7.2.β. Έλεγχος του διανομέα 361
11.8. Έλεγχος ηλεκτρονικής μονάδας ανάφλεξης 369
11.9. Έλεγχος του συστήματος ανάφλεξης με ηλεκτρονική διαγνωστική μονάδα 369
11.9.1. Δομή της ηλεκτρονικής διαγνωστικής μονάδας 370
11.9.2. Έλεγχος ανάφλεξης με παλμογράφο 370
11.9 3. Κυματομορφές ιδανικής λειτουργίας 372
11.9.4. Αξιολόγηση παλμογραφήματος 373
11.10. Βοηθητικά μέσα έναρξης καύσης στους πετρελαιοκινητήρες 379
11.10.1. Προθερμαντήρες προθάλαμου καύσης 379
11.11. Έλεγχος και συντήρηση της εγκατάστασης προθέρμανσης 382
Περίληψη 384
Ερωτήσεις 385

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

Εξαρτήματα κυκλωμάτων αυτοκινήτου

12.1. Εισαγωγή 388
12.2. Ηχητικά όργανα 389
12.2.1. Ηχητική κόρνα 389

12.2.2. Τενόρος - αεροτενόρος 390
12.3. Υαλοκαθαριστήρες και σύστημα πλυσίματος τζαμιών 392
12.3.1. Μπροστινοί υαλοκαθαριστήρες 392
12.3.2. Πίσω υαλοκαθαριστήρας 393
12.3.3. Υαλοκαθαριστήρες προβολέων 393
12.3.4. Σύστημα πλυσίματος τζαμιών 393
12.4. Ηλεκτρικός αναπτήρας 394
12.5. Θερμαινόμενα τζάμια 394
12.6. Ηλεκτρικός ανεμιστήρας 396
12.7. Ηλεκτρική βενζιναντλία 398
12.8. Ηλεκτρικοί καθρέπτες 398
12.9. Ηλεκτρικά παράθυρα 400
12.10. Ηλεκτρικά ρυθμιζόμενο κάθισμα 402
12.11. Ηλεκτρικό κλείδωμα θυρών 402
12.12. Αυτόματος ρυθμιστής οριζοντίωσης αυτοκίνητου 404
12.13. Καλωδιακά διαγράμματα 405
Περίληψη 417
Ερωτήσεις 418

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

Ραδιοκασετόφωνα αυτοκινήτου και αντιπαρασιτικές διατάξεις

13.1. Εισαγωγή 420
13.2. Βασικα στοιχεία ραδιοφωνίας και ηχητικής 421
13.2.1. Εκπομπή ραδιοφωνικού σήματος 421
13.2.2. Αναπαραγωγή του ήχου 422
13.3. Ραδιοκασετόφωνα αυτοκίνητου 423
13.3.1. Δυνατότητες - Τεχνικά χαρακτηριστικά ραδιοκασετόφωνων 423
13.3.1.α. Δυνατότητες – Λειτουργίες 423
13.3.1.β. Πρόσθετες λειτουργίες σύγχρονων ραδιοκασετόφωνων 425
13.3.1.γ. Τεχνικά χαρακτηριστικά ραδιοκασετόφωνων 425
13.3.2. Επιλογή και τοποθέτηση μεγαφώνων 426
13.3.3. Ηλεκτρική κεραία 428
13.3.4. Ηλεκτρολογικές συνδέσεις 429
13.4. Ηλεκτρικά παράσιτα και παρεμβολές 432
13.4.1. Γενικά περί ηλεκτρικών παρασίτων και παρεμβολών 432

13.4.2. Εντοπισμός των πηγών των παρασίτων 432
13.4.3. Μέθοδοι καταστολής των παρασίτων 433
13.4.4. Τρόποι καταστολής των παρασίτων 434
13.4.4.α. Καταστολή των παρασίτων στο κύκλωμα ανάφλεξης 434
13.4.4.β. Καταστολή των παράσιτων της γεννήτριας 437
13.4.4.γ. Καταστολή των παράσιτων που προέρχονται από τους βοηθητικούς μηχανισμούς 438
13.4.4.δ. Καταστολή των στατικών παράσιτων 439
Περίληψη 440
Ερωτήσεις 441

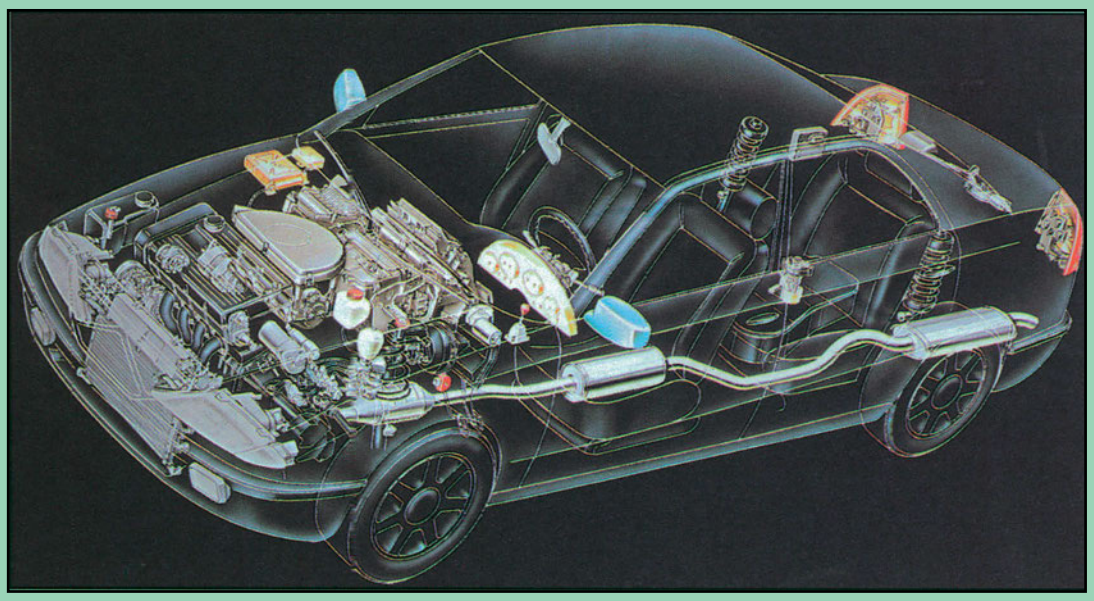
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

Αντικλεπτικά συστήματα

14.1. Εισαγωγή 444
14.2. Υπηρεσίες που παρέχουν τα αντικλεπτικά συστήματα 444
14.3. Τύποι αντικλεπτικών συστημάτων 445
14.4. Λειτουργία του αντικλεπτικού συστήματος 446
14.4.1. Οπλισμός και αφοπλισμός 446
14.4.2. Ενεργοποίηση - έναρξη συναγερμού 448
14.4.3. Ενεργοποιούμενες έξοδοι 451
14.5. Συνδεσμολογία αντικλεπτικού συστήματος στο αυτοκίνητο 453
14.6. Ακινητοποίηση κινητήρα (Immobilizer) 454
Περίληψη 454
Ερωτήσεις 456
Βιβλιογραφία 457

Κεφάλαιο 1

Ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου



- Εισαγωγή
- Τα μέρη του ηλεκτρικού συστήματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- αντιλαμβάνονται την αναγκαιότητα της ύπαρξης του ηλεκτρικού συστήματος αυτοκινήτου
- απαριθμούν τα μέρη που απστελούν το ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου
- περιγράφουν με σύντομο τρόπο, το ρόλο κάθε μέρους του ηλεκτρικού συστήματος αυτοκινήτου

1.1. Εισαγωγή

Το ηλεκτρικό σύστημα σε ένα σύγχρονο αυτοκίνητο είναι ένα σύστημα παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Ο θερμικός κινητήρας (Μ.Ε.Κ) καταναλώνει ένα μέρος της παραγόμενης ισχύος του, για να κινήσει μια γεννήτρια η οποία παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή, ανάλογα με τη λειτουργία του κινητήρα, μπορεί να παρέχεται κατ' ευθείαν στις καταναλώσεις ή να αποθηκεύεται σε μία αποθήκη, το συσσωρευτή (μπαταρία) και να αποδίδεται όταν έχει ανάγκη ο κινητήρας και οι διάφοροι καταναλωτές του αυτοκινήτου.

Τα ηλεκτρικά συστήματα αυτοκινήτου που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι προϊόν εξέλιξης ενός αιώνα. Αποτελούν την εξέλιξη του ηλεκτρικού συστήματος που εφαρμόστηκε από τον Robert Bosch το 1912.

Η εξέλιξη του ΗΣΑ αυτή επέβαλε τη χρήση του πολλαπλασιαστή, του διακόπτη σφύρας (πλατινών) και μιας αποθήκης ηλεκτρικής ενέργειας, δηλαδή το συσσωρευτή. Η υπάρξη του συσσωρευτή δημιούργησε την ανάγκη ενός συστήματος που τον κρατά φορτισμένο. Με δεδομένη λοιπόν την ύπαρξη μιας αποθήκης ηλεκτρικής ενέργειας, δόθηκε η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν ηλεκτρικοί λαμπτήρες για φωτισμό καθώς και ενας ηλεκτρικός κινητήρας ο οποίος είχε σκοπό να δίνει στον κινητήρα τις αρχικές στροφές τις απαραίτητες για την εκκίνησή του. Έτσι, δημιουργήθηκε το σύστημα φωτισμού και το σύστημα εκκίνησης.

Μετά από τη δημιουργία των παραπάνω συστημάτων, προστέθηκε και ένα επιπλέον σύστημα, το σύστημα των διαφόρων βοηθητικών εξαρτημάτων. Ο εξοπλισμός των αυτοκινήτων με βοηθητικά εξαρτήματα, όπως αντικλεπτικά συστήματα, ηχητικά όργανα, ηλεκτρικούς καθρέπτες, ηλεκτρική ηλιοροφή, ηλεκτρικά ρυθμιζόμενα καθίσματα κ.λπ., σκοπό έχει να κάνει πιο εύκολη και άνετη την οδήγηση του αυτοκινήτου ενισχύοντας παράλληλα και την ενεργητική ασφάλειά του.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, το ηλεκτρικό σύστημα συντέλεσε σε μεγάλο βαθμό στην εξέλιξη του αυτοκινήτου και είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι οι τελευταίες εξελίξεις των σύγχρονων αυτοκινήτων βασίζονται σε ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές εφαρμογές. Η χρήση δε αυτών των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εφαρμογών έδωσε τη δυνατότητα στους κατασκευαστές αυτοκινήτων να κατασκευάσουν αυτοκίνητα που να ανταποκρίνονται στις σύγχρονες καταναλωτικές απαιτήσεις καθώς και στην κάλυψη των τεχνικών προδιαγραφών που πρέπει να πληρούν για τη νόμιμη και ασφαλή κυκλοφορία τους.

1.2. Τα μέρη του ηλεκτρικού συστήματος

Το ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου αποτελείται από πέντε βασικά συστήματα ή βασικά κυκλώματα, τα οποία είναι:

1. το σύστημα εκκίνησης
2. το σύστημα ανάφλεξης (έναυσης)
3. το σύστημα φωτισμού
4. το σύστημα φόρτισης και
5. το σύστημα των διαφόρων βοηθητικών εξαρτημάτων

1.2.1. Σύστημα εκκίνησης

Το σύστημα αυτό, (σχήμα 1.1.), στα σημερινά αυτοκίνητα αντικατέστησε το χειροστρόφαλο εκκίνησης, τη γνωστή μανιβέλα, με έναν ηλεκτρικό κινητήρα (εκκινητής, μίζα). Ο εκκινητής έδωσε τη δυνατότητα στον οδηγό να θέτει σε κίνηση τον κινητήρα χωρίς να χρειάζεται να βγει από το αυτοκίνητο, χωρίς να καταβάλει καμμία προσπάθεια, χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερη δύναμη και, το κυριότερο, χωρίς επικινδυνότητα.

Σε ένα σύστημα εκκίνησης, το στοιχείο που εξετάζεται ιδιαίτερα είναι η ισχύς του εκκινητή, που θα πρέπει να αποδίδει την αναγκαία ροπή που απαιτείται για τις πρώτες στροφές του θερμικού κινητήρα με αρκετή ταχύτητα, ώστε να είναι δυνατή η εκκίνησή του ακόμα και στις πλέον δύσκολες συνθήκες.

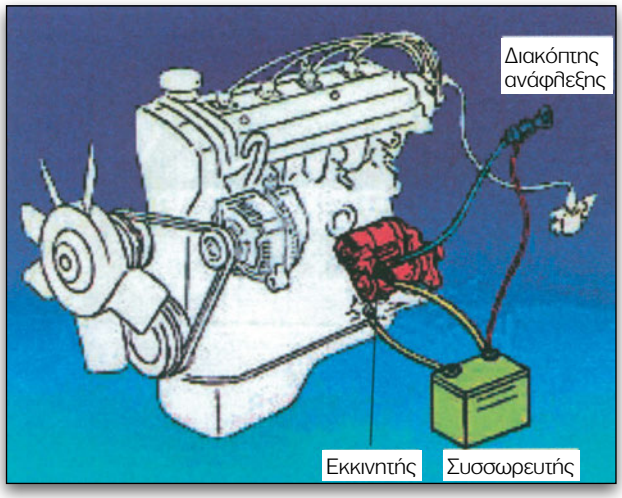
1.2.2. Σύστημα ανάφλεξης (έναυσης)

Το σύστημα αυτό, (σχήμα 1.2,), είναι η πηγή των σπινθηροδοτήσεων, οι οποίες προκαλούν την ανάφλεξη του μείγματος αέρα - καυσίμου σε κάθε κύλινδρο. Ο προορισμός του συμβατικού συστήματος ανάφλεξης, στους κινητήρες που χρησιμοποιούν για καύσιμο βενζίνη ή και υγραέριο, είναι η παραγωγή σπινθήρα την κατάλληλη χρονική στιγμή, ώστε να αναφλεγεί και να καεί το συμπιεσμένο μέσα στον κύλινδρο καύσιμο μείγμα.

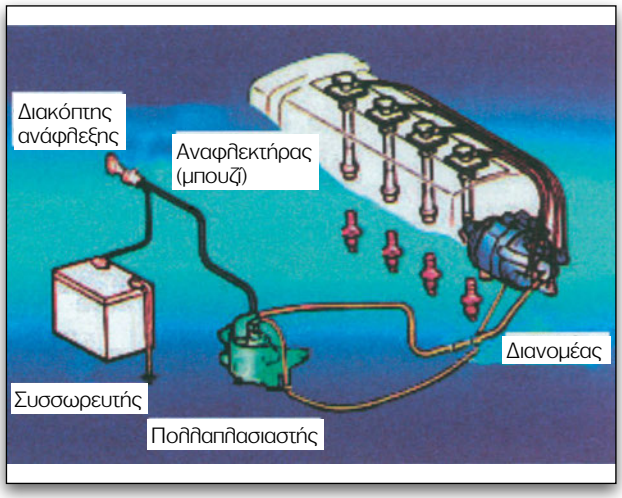
Για την παραγωγή του σπινθήρα από τους αναφλεκτήρες (σπινθηριστές, μπουζί) είναι απαραίτητη η παραγωγή και η διανομή ρεύματος υψηλής τάσης σε κάθε κύλινδρο ξεχωριστά. Με το ρεύμα αυτό πετυχαίνεται η δημιουργία ηλεκτρικού σπινθήρα μεταξύ των ηλεκτροδίων του αναφλεκτήρα καθώς και η ανάφλεξη και καύση του μείγματος την κατάλληλη χρονική στιγμή.

1.2.3 Σύστημα φωτισμού

Το σύστημα αυτό, (σχήμα 1.3.), έχει σκοπό να εξασφαλίζει το απαραίτητο φως για την κίνηση του αυτοκινήτου τη νύχτα, να το κάνει ορατό στους άλλους, να μεταβιβάζει τις προθέσεις του οδηγού με ενδεικτικά σήματα στους άλλους οδηγούς και τους πεζούς (ένδειξη προσωρινής στάθμευσης, φρεναρίσματος, αλλαγή κατεύθυνσης, οπισθοπορείας



Σχήμα 1.1.
Σύστημα εκκίνησης.



Σχήμα 1.2.
Σύστημα ανάφλεξης (έναυσης).

κ.λπ.), και τέλος να φωτίζει το εσωτερικό της καμπίνας καθώς και τα όργανα που είναι απαραίτητα για την ασφαλή οδήγηση του αυτοκινήτου.

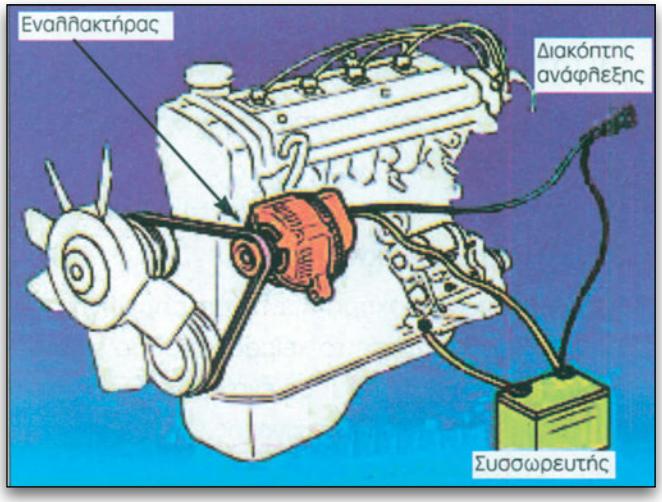
Το σύστημα φωτισμού, με τα επί μέρους κυκλώματά του, έχει πρωτεύοντα ρόλο στα συστήματα ασφαλείας του αυτοκινήτου, διότι μια ξαφνική βλάβη στο σύστημα φωτισμού ενός αυτοκινήτου που ταξιδεύει νύχτα και με μεγάλη ταχύτητα, μπορεί να προκαλέσει τραγικό ατύχημα. Ακόμη, το σύστημα φωτισμού θα πρέπει να μελετάται με ιδιαίτερη προσοχή, διότι καταναλώνει περίπου το 70% της συνολικά παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και επηρεάζει σημαντικά τη γενικότερη σχεδίαση του ηλεκτρικού συστήματος.

1.2.4. Σύστημα φόρτισης

Το σύστημα φόρτισης, (σχήμα 1.4.), έχει σκοπό να παράγει ηλεκτρική ενέργεια που θα καλύπτει όλες τις ηλεκτρικές καταναλώσεις του αυτοκινήτου, με την κατάλληλη τάση, ανεξάρτητα από τις στροφές λειτουργίας του κινητήρα.

Σκοπός του συσσωρευτή είναι να εξασφαλίζει την αναγκαία ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος στα ηλεκτρικά εξαρτήματα του αυτοκινήτου, όπως στον εκκινητή (μίζα), στα φώτα, στους υαλοκαθαριστήρες κ.λπ. Η χωρητικότητα όμως του συσσωρευτή είναι περιορισμένη και δεν είναι δυνατό να παρέχει ρεύμα σε μια κατανάλωση συνεχώς. Γι' αυτό είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα σύστημα που θα παράγει ρεύμα για να φορτίζει και να συντηρεί το συσσωρευτή ενώ συγχρόνως θα τροφοδοτεί τις ηλεκτρικές καταναλώσεις του αυτοκινήτου.

Το σύστημα αυτό λειτουργεί μόνο όταν ο κινητήρας του αυτοκινήτου βρίσκεται σε κίνηση.



Σχήμα 1.4.
Σύστημα φόρτισης.

1.2.5. Σύστημα διάφορων ηλεκτρικών εξαρτημάτων

Στο σύστημα αυτό (σχήμα 1.5.) ανήκουν τα ηλεκτρικά εξαρτήματα που τοποθετούνται από τους κατασκευαστές στα αυτοκίνητα με σκοπό να παρέχουν επί πλέον ασφάλεια και άνεση. Πολλά από αυτά τα εξαρτήματα κατατάσσονται στον βασικό εξοπλισμό του αυτοκινήτου, ενώ άλλα στον

Σχήμα 1.3.
Σύστημα φωτισμού.

προαιρετικό και τοποθετούνται μόνο μετά από παραγγελία του αγοραστή.

Τάση των κατασκευαστών είναι η σταδιακή αντικατάσταση των μηχανικών συστημάτων ελέγχου με αντίστοιχα ηλεκτρικά συστήματα. Συνεπώς, οι ηλεκτρικές καταναλώσεις γίνονται όλο και περισσότερες και το ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου γίνεται πολυπλοκότερο και έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις.

Περίληψη

- Το ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου είναι εκείνο που αναλαμβάνει τη λειτουργία όλων των ηλεκτρικών εξαρτημάτων και μηχανισμών που εξασφαλίζουν την ασφαλή και άνετη λειτουργία του αυτοκινήτου. Συγκροτείται από πέντε βασικά υποσυστήματα ή κυκλώματα και το καθένα από αυτά αναλαμβάνει να εκτελεί κάποιες λειτουργίες.
- Το σύστημα εκκίνησης είναι εκείνο που δίνει τις αρχικές στροφές στον κινητήρα, που είναι αναγκαίες για την εκκίνησή του.
- Το σύστημα ανάφλεξης αναλαμβάνει να παράγει ρεύμα υψηλής τάσης που είναι απαραίτητο για την παραγωγή του σπινθήρα με τον οποίο αναφλέγεται το συμπιεσμένο καύσιμο μείγμα στον κατάλληλο χρόνο.
- Το σύστημα φωτισμού εξασφαλίζει τη δυνατότητα κίνησης του αυτοκινήτου τη νύχτα και τη διαρκή λειτουργία των οπτικών σημάνσεων.

Σχήμα 1.5.
Ηλεκτρικά εξαρτήματα.

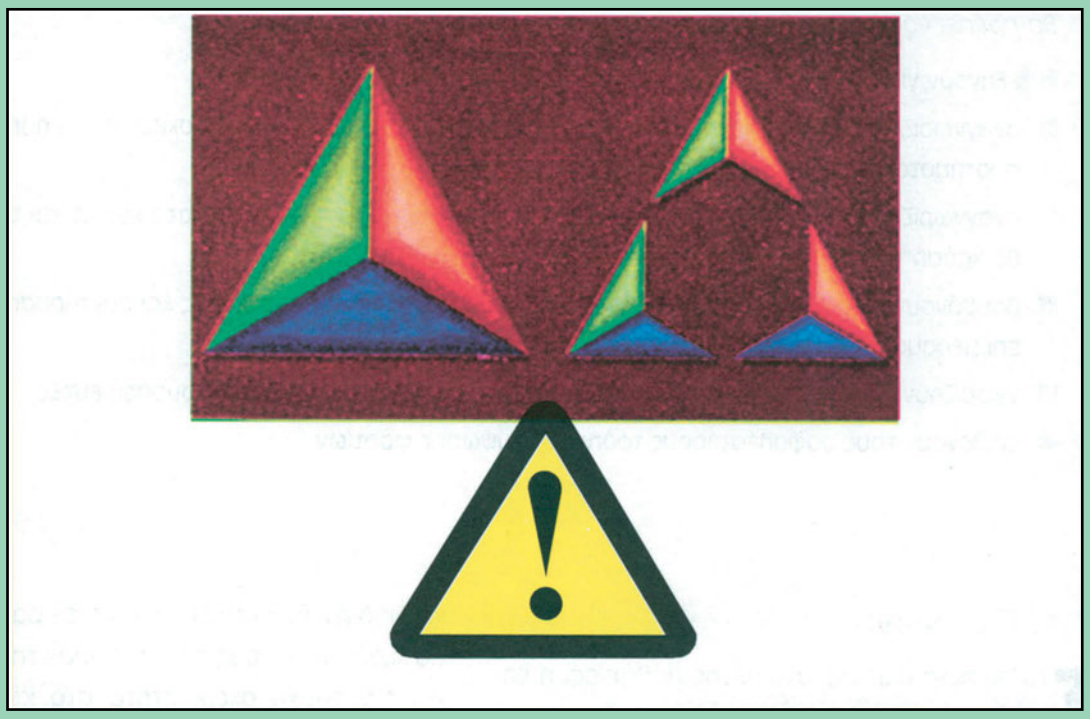
- Το σύστημα φόρτισης αναλαμβάνει να διατηρεί πάντα φορτισμένο το συσσωρευτή και να τροφοδοτεί τις καταναλώσεις, όταν λειτουργεί ο κινητήρας.
- Και τέλος το σύστημα των διαφόρων ηλεκτρικών εξαρτημάτων αναλαμβάνει να παρέχει επί πλέον ασφάλεια και άνεση.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Ποιους σκοπούς εξυπηρετεί το ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου;
2. Να ονομάσετε τα βασικά συστήματα ή κυκλώματα του Η.Σ.Α;
3. Ποιος είναι ο προορισμός του συστήματος φόρτισης;
4. Ποιος είναι ο σκοπός του συστήματος ανάφλεξης;
5. Γιατί είναι απαραίτητο να λειτουργεί το σύστημα φωτισμού ημέρα και νύχτα;
6. Ποιοι λόγοι επιβάλλουν τη χρήση βοηθητικών ηλεκτρικών εξαρτημάτων;
7. Ποια προβλήματα δημιουργούνται με τη χρήση πολλών ηλεκτρικών εξαρτημάτων;

Κ ε φ ά λ α ι ο 2

Ασφάλεια και εργασία



- Εισαγωγή
- Ατομικά μέτρα προστασίας - Προσωπική ασφάλεια
- Ασφαλής ανύψωση οχημάτων
- Ασφαλής λειτουργία του οχήματος στο συνεργείο
- Πυρκαγιά και μέθοδοι πυρόσβεσης
- Ασφάλεια ηλεκτρικού συστήματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ασφάλεια και εργασία

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **εξηγούν γιατί η ασφάλεια στην εργασία είναι ένδειξη επαγγελματισμού**
- **αναγνωρίζουν τους βασικούς κανόνες ασφαλείας στην εκτέλεση των επισκευών του ηλεκτρικού συστήματος**
- **αναγνωρίζουν τα κατάλληλα για την εργασία τους εργαλεία και μηχανήματα καθώς και την ορθή χρήση τους για την ασφαλή εκτέλεση της εργασίας**
- **λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για την ασφαλή εκτέλεση της επισκευής και συντήρησης των επί μέρους κυκλωμάτων του ηλεκτρικού συστήματος αυτοκινήτου**
- **γνωρίζουν τους κανόνες ασφαλούς εργασίας σε χώρους που υπάρχουν συσσωρευτές**
- **επιλέγουν τους ασφαλέστερους τρόπους ανύψωσης φορτίων**

2.1. Εισαγωγή

Στα πλαίσια μιας οργανωμένης πολιτείας, η εργασία αποτελεί δικαίωμα και τελεί υπό την προστασία του κράτους. Το κράτος φροντίζει να δημιουργεί συνθήκες απασχόλησης για όλους τους πολίτες αλλά ταυτόχρονα φροντίζει και για την ηθική και υλική εξύψωση του εργαζόμενου.

Η εργασία είναι η συνειδητή και ηθελημένη δραστηριότητα του ανθρώπου με αμοιβή. Η εργασία και ο εργαζόμενος θα πρέπει να διασφαλίζονται από τους οποιουσδήποτε κινδύνους. Γι' αυτό η πολιτεία, μέσα από τους κανόνες του εργατικού δικαίου που έχει θεσπίσει και την εφαρμογή των νόμων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εναρμονίζεται με την ευρωπαϊκή αντίληψη που έχει να κάνει τόσο με τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας, την πρόληψη των εργατικών ατυχημάτων και επαγγελματικών ασθενειών όσο και με τη δημιουργία συνθηκών ευεξίας και ευχάριστου κλίματος στο χώρο εργασίας.

Ο κάθε εργαζόμενος, που μετέχει στην παραγωγική διαδικασία, εκτίθεται σε μια σειρά από επαγγελματικούς κινδύνους που απειλούν τη σωματική του και διανοητική ακεραιότητα στο χώρο εργασίας. Πολλές φορές, αυτοί οι κίνδυνοι, εάν δεν αντιμετωπισθούν άμεσα, μπορούν να προκαλέσουν εργατικό ατύχημα ή ακόμη και να εμφανίσουν επαγγελματική ασθένεια που φθείρει πρόωρα την υγεία των εργαζομένων.

Οι πηγές κινδύνου μπορεί να εντοπίζονται στον ίδιο τον εργαζόμενο, στην οργανωτική δομή της επιχείρησης, στις μεθόδους εκτέλεσης της εργασίας, στο εργασιακό περιβάλλον, στον εξοπλισμό (εργαλεία, μηχανήματα και συσκευές) που χρησιμοποιείται, στα χρησιμοποιούμενα υλικά και σε διάφορους φυσικούς, βιολογικούς και χημικούς παράγοντες που υπάρχουν στο χώρο εργασίας. Οι επιδράσεις των επαγγελματικών κινδύνων δημιουργούν φοβίες και ανασφάλειες στους εργαζόμενους. Πολλές φορές δε, οι επιδράσεις είναι πολύ σημαντικές και

έχουν άμεσες επιπτώσεις στους εργαζόμενους, στις επιχειρήσεις και στα προϊόντα που παράγουν.

Γι' αυτό, η δημιουργία και η εξασφάλιση ενός καλού εργασιακού περιβάλλοντος συμβάλλει:

1. στη δημιουργία καλών εργασιακών σχέσεων
2. στην αύξηση της παραγωγικότητας
3. στην καλυτέρευση της ποιότητας των παραγομένων αγαθών
4. στην προστασία της υγείας, και
5. στη διασφάλιση της σωματικής ακεραιότητας.

Έτσι, όλοι οι εμπλεκόμενοι στην εργασία φορείς, εργαζόμενοι-εργοδοσία-κράτος, βασιζόμενοι στην αρχή της πρόβλεψης και της πρόληψης, εντάσσουν την ασφάλεια στη γενικότερη φιλοσοφία και οργανωτική δομή της επιχείρησης. Λαμβάνουν μέτρα κατά το σχεδιασμό του χώρου, κατά την επισκευή και εγκατάσταση των μηχανημάτων, κατά την επιλογή των κατάλληλων μηχανημάτων, ενώ δίνουν ιδιαίτερη σημασία στη διαρκή εκπαίδευση του προσωπικού γύρω από θέματα σωστής οργάνωσης και χρήσης του εξοπλισμού, για ασφαλή και αποδοτική εργασία.

Συνοψίζοντας, τονίζουμε ότι η ανάπτυξη της επαγγελματικής συνείδησης, της ατομικής και συλλογικής ευθύνης καθώς και η εφαρμογή των κανόνων της εργατικής νομοθεσίας θέτει τις βάσεις και τις αρχές του επαγγελματισμού που είναι απαραίτητος για τη δημιουργία ενός άρτιου κοινωνικού ιστού.

2.2. Ατομικά μέτρα προστασίας - Προσωπική ασφάλεια

Τα ατομικά μέτρα προστασίας π.χ. κατάλληλη ένδυση, υπόδηση, κ.λπ. πρέπει να είναι η τελευταία επιλογή για την προστασία του εργαζόμενου. Πριν εφαρμοστούν τα ατομικά μέτρα, θα πρέπει να φροντίσουμε να αντιμετωπίσουμε τους κινδύνους στην πηγή τους ή στη διαδρομή τους. Καλό είναι να χρησιμοποιούνται ως προσωρινά μόνο μέτρα σε έκτακτους κινδύνους και φυσικά μέχρι να ολοκληρωθεί η λήψη των μόνιμων μέτρων.

Όταν γίνεται χρήση των ατομικών μέτρων προστασίας πρέπει να εξετάζεται:

1. η καταλληλότητα του μέτρου για τον υπάρχοντα κίνδυνο
2. η καταλληλότητα για το χρήστη
3. η καταλληλότητα αυτού του ίδιου του μέτρου

Τα ατομικά μέτρα προστασίας μπορούν να προσφέρουν προστασία μόνο στο μέλος που αναλαμβάνουν να προστατεύσουν. Δυστυχώς, δεν διατίθεται στην αγορά το μέσο εκείνο που θα μπορούσε να προστατεύει ολόκληρο το σώμα. Έτσι, διακρίνουμε και χωρίζουμε τα ατομικά μέτρα προστασίας σε κατηγορίες, ανάλογα με το τι προστατεύουν.

Υπάρχουν:

1. προστατευτικά μέσα της κεφαλής και των οργάνων της, (σχήμα 2.1).
2. προστατευτικά μέσα των άνω και κάτω άκρων, (σχήμα 2.2).
3. προστατευτικά μέσα του κορμού, (σχήμα 2.3).
4. προστατευτικά από πτώσεις, (σχήμα 2.4).

Η επιλογή των κατάλληλων για κάθε εργασία ατομικών μέτρων προστασίας είναι έργο και ευθύνη του τεχνικού ασφαλείας και του ιατρού εργασίας. Εάν η επιχείρηση δεν διαθέτει, όμως, τέτοιου είδους προσωπικό, είναι υποχρεωμένη να απευθύνεται στις αρμόδιες αρχές για να συγκεντρώνει όλα τα απαιτούμενα στοιχεία για την ασφαλή οργάνωση και εκτέλεση της εργασίας.

2.2.1. Ενδυμασία και εμφάνιση

Η ενδυμασία και η εμφάνιση εμπνέει εμπιστοσύνη και δείχνει επαγγελματική συμπεριφορά και ατομική ευθύνη. Το σωστό ντύσιμο και η καθαριότητα είναι η πρώτη αμυντική θωράκιση του εργαζόμενου απέναντι στα ατυχήματα.

Τα ενδύματα που φοράμε στους χώρους εργασίας υποβάλλονται σε σκληρές δοκιμασίες και παθαίνουν μεγάλες φθορές. Εξαιτίας αυτού του φαινομένου πολλοί εργαζόμενοι χρησιμοποιούν παλιά ρούχα, μουντζουρωμένα και πολλές φορές σκισμένα. Αποτέλεσμα αυτής της τακτικής είναι η

Σχήμα 2.1.
Προστατευτικά μέσα κεφαλής.

Σχήμα 2.2.
Προστατευτικά μέσα άκρων.

Σχήμα 2.3.
Προστατευτικά μέσα κορμού.

Σχήμα 2.4.
Προστατευτικά μέσα από πτώσεις.

μείωση της αμυντικής θωράκισης και η έκθεση του εργαζόμενου σε κινδύνους από γρατσουνιές, εγκαύματα, δερματοπάθειες κ.λπ.

Η σωστή ενδυμασία (σχήμα 2.5) θα πρέπει να καλύπτει τις προδιαγραφές που ορίζονται από τη νομοθεσία (Οδηγία Αρ. 686/1989 Ε.Ε.C) της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Θα πρέπει να παρέχει καλή εφαρμογή, κουμπιά ασφαλείας, να είναι καθαρή, κατάλληλη για τη χρήση, την εποχή, τις κλιματολογικές συνθήκες και να είναι ακόμη άνετη και εργονομική για τις συνθήκες εργασίας του εργαζόμενου.

2.2.2. Προστασία των ματιών

Το αισθητήριο όργανο της όρασης, το μάτι, είναι ένα από τα πολυτιμότερα και τα ευπαθέστερα όργανα του ανθρώπινου οργανισμού. Αναλαμβάνει, σε συνδυασμό και με τις άλλες αισθήσεις, να λειτουργεί ως κύριο μέσο επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος.

Φροντίζει να ενημερώνει τον οργανισμό για ενδεχόμενους κινδύνους από το περιβάλλον, καθησυχάζει τον οργανισμό, όταν διαπιστώνει κάτι αβλαβές, και προκαλεί απόλαυση και ευχαρίστηση, όταν δέχεται ανάλογα ερεθίσματα.

Τα μάτια αποτελούνται από μια σειρά χρήσιμων, πολύπλοκων και ευπαθών οργάνων. Γι' αυτό, πρέπει να τα προφυλάσσουμε χρησιμοποιώντας

Σχήμα 2.5.
Ενδυμασία.

Σχήμα 2.6
Μέτρα προστασίας ματιών.

μέτρα προστασίας (σχήμα 2.6), εφαρμόζοντας σχολαστικά τους κανόνες υγιεινής και με τακτικές επισκέψεις στον οφθαλμίατρο.

Τα μάτια δεν θα πρέπει:

- να τα κουράζουμε υπερβολικά χωρίς σκοπό.
- να τα υποβάλλουμε σε εργασία με αντικανονικό φωτισμό.
- να τα εκθέτουμε σε κίνδυνο χωρίς μέτρα προστασίας.
- να τα φέρνουμε σε επαφή με αντικείμενα που δεν πληρούν τους κανόνες υγιεινής.
- να έχουμε πάντα υπόψη ότι "η καλύτερη φροντίδα για τα μάτια είναι η τακτή προληπτική επίσκεψη στον οφθαλμίατρο".

2.2.3. Προστασία από τη χρήση εργαλείων χειρός

Τα εργαλεία χειρός (σχήμα 2.7) είναι, κατά βάση, τα πλέον εύχρηστα μέσα για την εκτέλεση μιας εργασίας. Η μεγάλη συχνότητα χρήσης τους καθώς και η σοβαρότητα των ατυχημάτων που προκαλούν μας επιβάλλουν να δείχνουμε ιδιαίτερη προσοχή και να λαμβάνουμε ειδικά μέτρα ασφάλειας.

Η ασφαλής χρήση των εργαλείων προϋποθέτει σωστό τρόπο επιλογής του εργαλείου, σωστό τρόπο χρήσης, καλή κατάσταση του εργαλείου, σωστή επιλογή ποσότητας εργαλείων και σωστή επιλογή μέτρων προστασίας (ασφαλείας).

Η ευθύνη για την επιλογή ξεκινά από την αγορά των εργαλείων. Με την αγορά, θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ποιότητα και η αντοχή τους για τη χρήση για την οποία προορίζονται. Στη συνέχεια θα πρέπει να εξασφαλίζεται η συντήρηση, ο περιοδικός έλεγχος καθώς και η επισκευή τους από υπεύθυνους και ειδικευμένους τεχνικούς. Τα φθαρμένα και ελαττωματικά εργαλεία θα πρέπει να απομακρύνονται και να αντικαθίστανται με καινούργια. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζονται τα επικίνδυνα εργαλεία (αιχμηρά, κοφτερά) τόσο κατά τη χρήση όσο και κατά τη φύλαξη και μεταφορά τους.

Σχήμα 2.7.
Εργαλεία χεριού.

Για τα εργαλεία του χεριού θα πρέπει να τηρούνται, κατά περίπτωση, οι παρακάτω κανόνες:

- απαγορεύεται η χρήση φθαρμένων εργαλείων.
- χρησιμοποιούμε το κατάλληλο εργαλείο στην κατάλληλη δουλειά.
- χρησιμοποιούμε με το σωστό τρόπο, το κατάλληλο εργαλείο.
- χρησιμοποιούμε το εργαλείο, αφού πάρουμε τα ατομικά μέτρα προστασίας που προβλέπονται.
- διατηρούμε τα εργαλεία καθαρά και σε καλή κατάσταση.
- μεταφέρουμε και φυλάσσουμε τα εργαλεία σε ειδικές εργαλειοθήκες.
- τακτοποιούμε τα εργαλεία για να εξασφαλίσουμε ταχύτητα, άνεση και ασφάλεια.

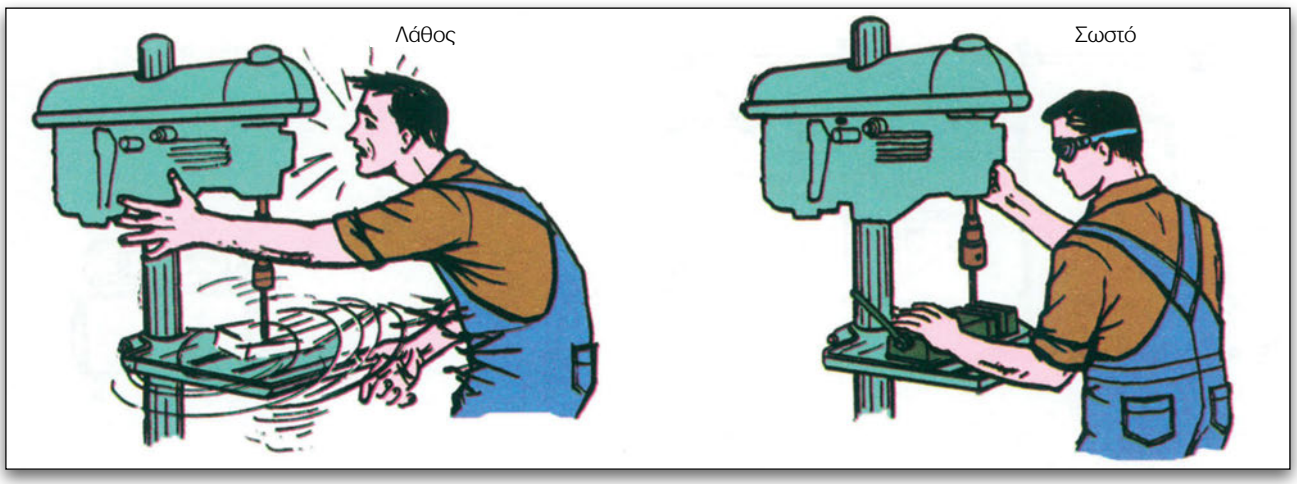
2.2.4. Προστασία από χρήση ηλεκτρικών εργαλείων και μηχανημάτων

Για να αυξήσουμε την παραγωγικότητα και να μειώσουμε τη σωματική κούρασή μας, χρησιμοποιούμε, όλο και περισσότερο, ηλεκτροκίνητα εργαλεία και μηχανήματα. Τα μηχανήματα αυτά αποτελούν, συχνά, πηγές κινδύνων τόσο για τους χειριστές όσο και για τρίτους, γι' αυτό χρειάζεται να δείχνουμε ιδιαίτερη προσοχή και να τα χρησιμοποιούμε μόνον, όταν γνωρίζουμε το σωστό τρόπο χρήσης και τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας.

Οι κίνδυνοι από τη χρήση (σχήμα 2.8) προέρχονται κυρίως από το ηλεκτρικό ρεύμα, τα περιστρεφόμενα μέρη και τα εκτοξευόμενα, από το επεξεργαζόμενο υλικό, κομμάτια.

Για να αποφύγουμε αυτούς τους κινδύνους και να εργαζόμαστε με ασφάλεια, πρέπει να τηρούμε σχολαστικά τις παρακάτω οδηγίες:

- να χρησιμοποιούμε εργαλεία και μηχανήματα που είναι γειωμένα.
- να ελέγχουμε τη μόνωση καλωδίων και ρευματοληπτών.
- να χρησιμοποιούμε τους προφυλακτήρες στα περιστρεφόμενα μέρη.
- να χρησιμοποιούνται τα εργαλεία μόνο για τις εργασίες για τις οποίες προορίζονται.
- να χρησιμοποιούμε τα μηχανήματα μόνο, όταν γνωρίζουμε το σωστό τρόπο χειρισμού.
- να χρησιμοποιούμε μόνο τα εξαρτήματα που προβλέπει, για το συγκεκριμένο μηχάνημα, ο κατασκευαστής του.
- να μην χρησιμοποιούμε ηλεκτρικά εργαλεία σε χώρους που υπάρχουν εύφλεκτα αέρια.
- να αφαιρούμε τους ρευματολήπτες (πρίζες) από τους ρευματοδότες μετά τη λήξη της εργασίας.



Σχήμα 2.8.
Κίνδυνοι από τη χρήση ηλεκτροκίνητων εργαλείων.

- να εργαζόμαστε με ιδιαίτερη προσοχή κοντά σε ρευματοφόρα καλώδια.
- να μην ξεχνάμε ότι ο ηλεκτρισμός δε συγχωρεί λάθη.

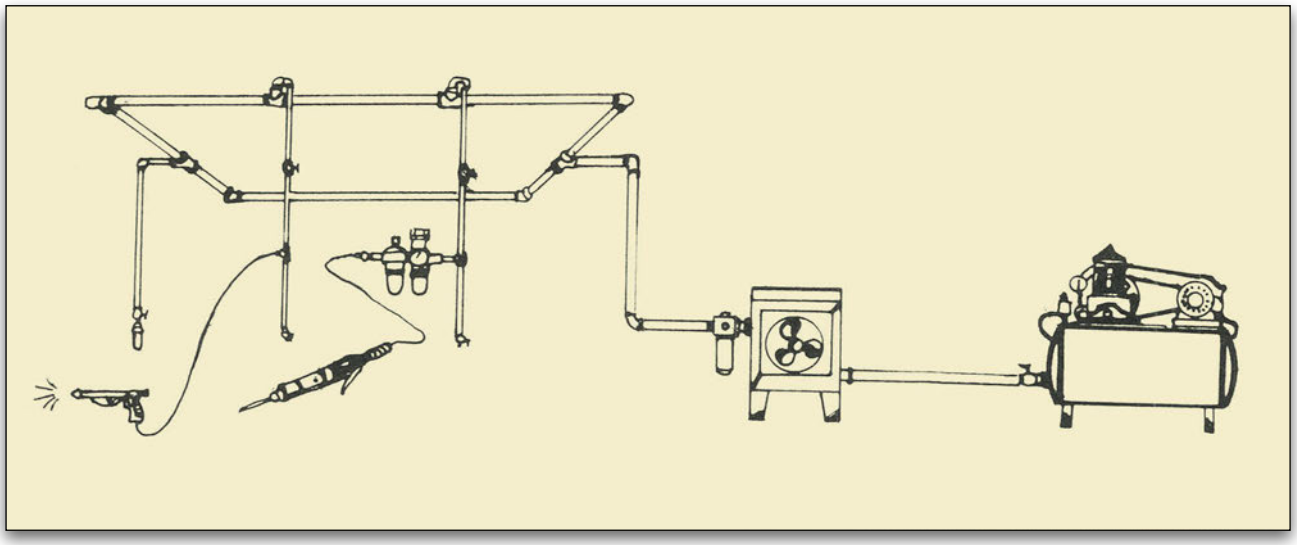
2.2.5. Προστασία από τη χρήση εργαλείων με πεπιεσμένο αέρα

Η χρήση των εργαλείων με πεπιεσμένο αέρα ολοένα και επεκτείνεται. Το γεγονός ότι μειώνουν τους κινδύνους από το ηλεκτρικό ρεύμα τα καθιστά πλεονεκτικότερα απέναντι στα ηλεκτρικά εργαλεία. Το σημαντικό μειονέκτημά τους είναι το ότι, για να λειτουργήσουν, απαιτείται η ύπαρξη αεροσυμπιεστή (κομπρεσέρ) και δικτύου διανομής (σχήμα 2.9).

Το κυριότερο στοιχείο είναι ο αεροσυμπιεστής ο οποίος χαρακτηρίζεται από δύο βασικά μεγέθη, την παροχή και την πίεση λειτουργίας. Η εγκατάστασή του γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο που διαθέτει καλή ηχομόνωση και κατάλληλη ηλεκτρική παροχή (συνήθως τριφασική). Το δίκτυο διανομής καθώς και τα εξαρτήματα του δικτύου πρέπει να είναι ειδικών προδιαγραφών και κατάλληλα για τις συνθήκες λειτουργίας. Περιοδικά, θα πρέπει να γίνεται συντήρηση και να δοκιμάζεται και ο αεροσυμπιεστής και το δίκτυο σε πίεση 1,5 φορά μεγαλύτερη από την πίεση λειτουργίας.

Τα προτεινόμενα μέτρα για τη συνολική εγκατάσταση και την ασφαλή χρήση των εργαλείων αέρα είναι:

- η ηχομόνωση του χώρου όπου είναι εγκατεστημένος ο αεροσυμπιεστής.
- η ηλεκτρική παροχή και η εγκατάσταση να είναι κατάλληλη και να γίνει από αδειούχο ηλεκτρολόγο.
- οι αγωγοί του δικτύου διανομής να είναι ικανοί να αντέξουν την πίεση λειτουργίας.
- οι συνδέσεις των εξαρτημάτων να εξασφαλίζουν ασφάλεια και ταχύτητα.
- τα εργαλεία να χρησιμοποιούνται με το σωστό τρόπο και να είναι αντίστοιχων προδιαγραφών.
- τα εργαλεία να χρησιμοποιούνται μόνο για το σκοπό για τον οποίο προορίζονται.
- δεν κατευθύνουμε ποτέ τη δέσμη του αέρα όπου υπάρχουν άνθρωποι, δεν δροσιζόμαστε ούτε στεγνώνουμε τα χέρια και τα ρούχα.
- συντηρούμε πάντα την εγκατάσταση σύμφωνα με τους κανόνες και τις υποδείξεις του κατασκευαστή.



Σχήμα 2.9.
Αεροσυμπιεστής και δίκτυο διανομής πεπιεσμένου αέρα.

2.2.6. Ανύψωση και μεταφορά βάρους με τα χέρια

Πολύ συχνά, σχεδόν καθημερινά, στην εργασία ή σε άλλες δραστηριότητές μας, υποχρεωνόμαστε να σηκώνουμε βάρη. Η ενέργειά μας αυτή μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην υγεία μας ή ακόμη και σωματικές βλάβες, κυρίως στους μυς και στην σπονδυλική στήλη, εάν δεν γνωρίζουμε ή εάν δεν ακολουθούμε κάποιους κανόνες ασφαλείας. Τα προβλήματα αυτά προέρχονται είτε από τον τρόπο της εργασίας είτε από τον όγκο και το βάρος του αντικειμένου που σηκώνουμε ή μεταφέρουμε, (σχήμα 2.10).

Για να αποφύγουμε κάποιο τραυματισμό από τέτοιου είδους εργασίες, πρέπει να ακολουθούμε τις παρακάτω οδηγίες:

- να εκτιμάμε το φορτίο και να επιχειρούμε μια δοκιμαστική ανύψωση για μερικά εκατοστά
- να μην προσπαθούμε ποτέ μόνοι μας να σηκώσουμε ένα βαρύ και ογκώδες φορτίο
- να φροντίζουμε να απομακρύνουμε τα εμπόδια από τη διαδρομή
- να εξασφαλίζουμε πλήρη ορατότητα στα σημεία που θα κινηθούμε, και
- να παίρνουμε πάντα τα αναγκαία ατομικά μέτρα προστασίας (γάντια, ζώνες κ.λπ.).

Για την ασφάλειά του, ο εργαζόμενος θα πρέπει κατά την ανύψωση να τηρεί τους κανόνες και τις μεθόδους των αθλητών της άρσης βαρών, ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

1. Παίρνει θέση ανύψωσης με τα πόδια λυγισμένα και ανοικτά, έχοντας το ένα πόδι λίγο μπροστά προς την κατεύθυνση της κίνησης.
2. Φροντίζει να διατηρεί χαλαρούς τους μυς της πλάτης.
3. Πιάνει σταθερά το φορτίο.
4. Επιχειρεί να σηκώσει το φορτίο με όρθια την πλάτη και τα μπράτσα κοντά στο κορμί έτσι, ώστε το βάρος να μεταφέρεται από τους μυς των ποδιών.
5. Αρχίζει να βαδίζει κρατώντας το βάρος κοντά στο σώμα.

2.3. Ασφαλής ανύψωση οχημάτων

Στους χώρους επισκευής αυτοκινήτων (συνεργεία), αρκετά ατυχήματα οφείλονται στα ανυψωτικά μη-

Σχήμα 2.10.
Χειρωνακτική ανύψωση φορτίων.

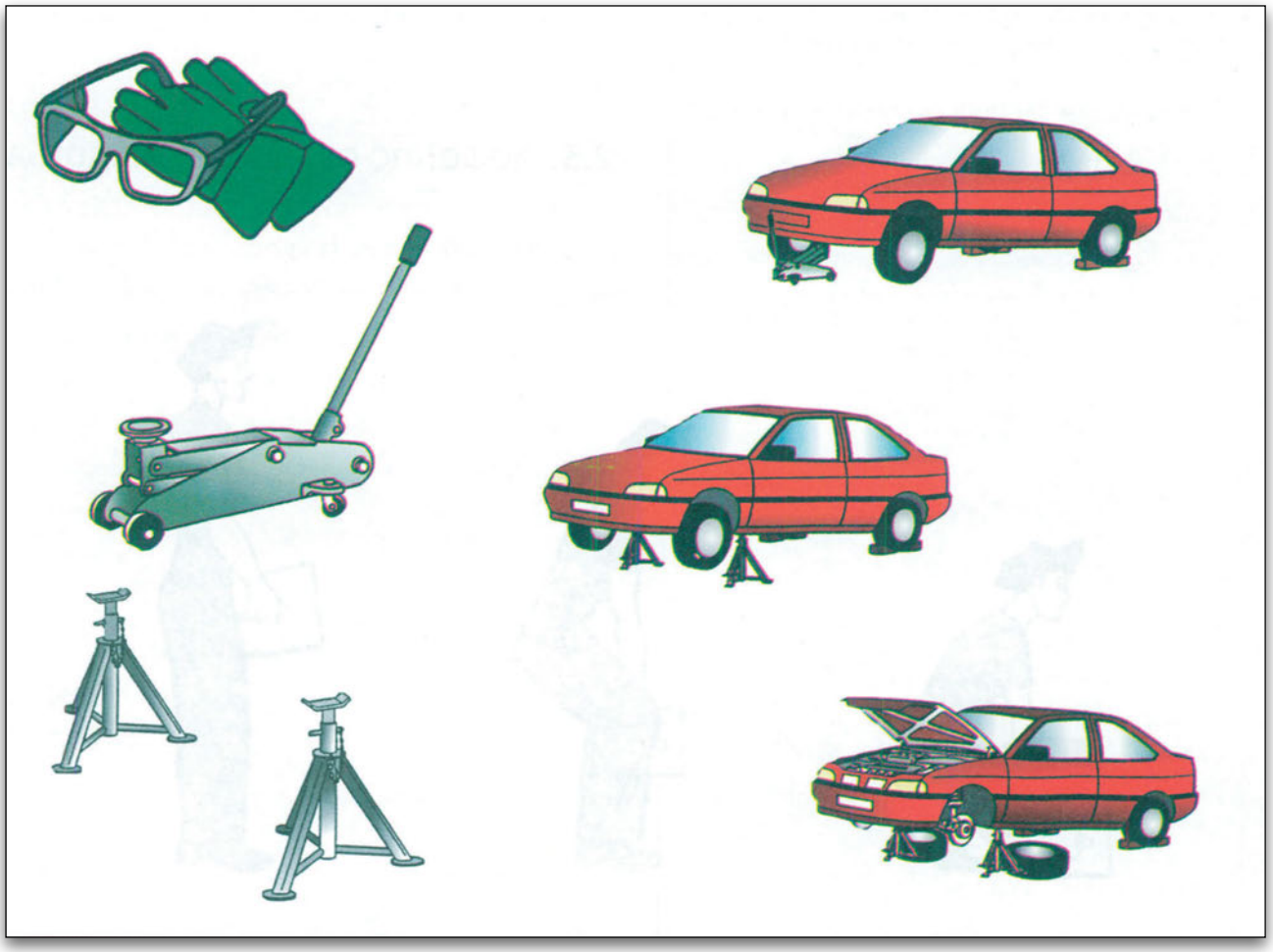
χανήματα και τις ανυψωτικές συσκευές (γρύλους) (σχήμα 2.11). Ως συνηθέστερες αιτίες ατυχημάτων αναφέρονται το σπάσιμο των συρματόσκοινων, η πτώση μέρους ή όλου του φορτίου, η κακή τοποθέτηση του φορτίου στο ανυψωτικό, η υπερφόρτωση του ανυψωτικού, η διέλευση και η παραμονή ατόμων κάτω από ανυψωμένα φορτία και τέλος οι βλάβες των ανυψωτικών μηχανημάτων.

2.3.1. Ασφάλεια ανύψωσης με γρύλο και τρίποδες στήριξης

Πολλές φορές στο συνεργείο, για την αποκατάσταση μιας βλάβης, απαιτείται μερική ή ολική ανύψωση του αυτοκινήτου και εργασία, κάτω από αυτό, ενός ή περισσοτέρων εργαζομένων. Η παραμονή και η εργασία κάτω από το όχημα κρύβει πολλούς κινδύνους, οι οποίοι, εάν δεν αντιμετωπισθούν με το σωστό τρόπο, (σχήμα 2.11), γίνονται αιτίες σοβαρών ατυχημάτων.

Οι κυριότεροι κανόνες για την αντιμετώπιση των κινδύνων που πρέρχονται από την ανύψωση αυτοκινήτων είναι:

- δεν βρισκόμαστε ποτέ κάτω από το όχημα, όταν αυτό βρίσκεται σε διαδικασία ανόδου ή καθόδου.
- δεν χρησιμοποιούμε ποτέ τους γρύλους για μόνιμη στήριξη, παρά μόνο για ανύψωση.
- η κεφαλή του γρύλου να προσαρμόζεται στα ειδικά σημεία στήριξης του πλαισίου ή του αμαξώματος.
- χρησιμοποιούμε πάντα γρύλους ανυψωτικής



Σχήμα 2.11.
Ασφαλής ανύψωση με γρύλο και τρίποδα.

ικανότητας, αντίστοιχους με το φορτίο.

- χρησιμοποιούμε πάντα καλοσυντηρημένους γρύλους που βρίσκονται σε καλή λειτουργική κατάσταση.
- μετά την ανύψωση του οχήματος με το γρύλο, το στηρίζουμε "τακάρουμε" με ειδικούς τρίποδες στήριξης.
- οι τρίποδες τοποθετούνται στα ειδικά σημεία στήριξης και πρέπει να είναι τέτοιας αντοχής, ώστε να συγκρατούν το ανυψωμένο όχημα με ασφάλεια.
- όταν οι δύο τροχοί είναι σηκωμένοι, οι άλλοι δύο πρέπει να στερεώνονται στο έδαφος με τάκους.
- κατά την παραμονή μας κάτω από το όχημα, πρέπει να προστατεύουμε τα μάτια από σκόνες, λάδια, γράσσα και οποιοδήποτε άλλο επικίνδυνο υγρό.
- όταν εργαζόμαστε κάτω από ένα όχημα, θα πρέπει να αποφεύγουμε να προεξέχουν έξω από αυτό μέλη του σώματός μας γιατί αυτό μπορεί να γίνει αιτία τραυματισμού από τρίτους.

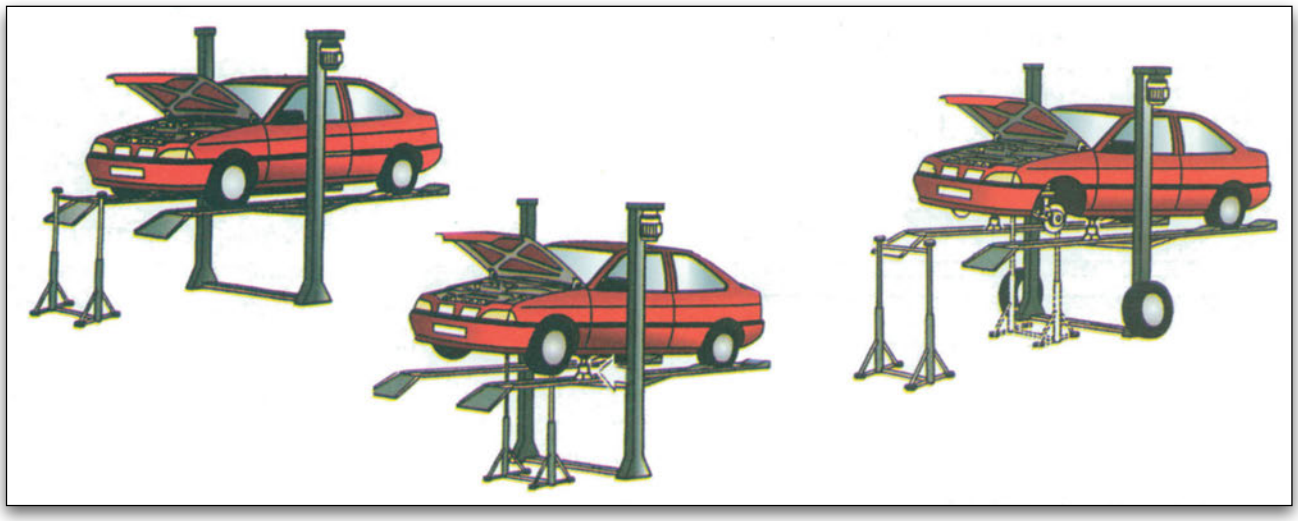
2.3.2. Ασφάλεια ανύψωσης με ανυψωτικό

Η νέα αντίληψη για την οργάνωση και τη λειτουργικότητα του συνεργείου επιβάλλει τη χρήση ανυψωτικών μηχανημάτων σε αντικατάσταση των χρησιμοποιούμενων λάκων, οι οποίοι γίνονταν πολλές φορές αιτίες πρόκλησης ατυχημάτων.Έτσι, αντί των λάκων και ανάλογα με το διαθέσιμο χώρο, τη διάταξη του συνεργείου και τις εκτελούμενες σ' αυτό εργασίες, τοποθετούνται δικόλωνα ή τετρακόλωνα ανυψωτικά μηχανήματα (σχήμα 2.12).

Για την ασφαλή χρήση των ανυψωτικών μηχανημάτων χρειάζεται να λαμβάνουμε εκείνα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας που εγγυώνται την ασφάλεια του προσωπικού και του ανυψωμένου φορτίου.

Μερικά από τα μέτρα αυτά είναι:

- ασφαλής ηλεκτρική εγκατάσταση, κατασκευασμένη από αδειούχο ηλεκτρολόγο.
- ασφαλής στερέωση του ανυψωτικού μηχανήματος στο δάπεδο.
- επιμελημένη συντήρηση του ανυψωτικού, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και από ειδικευμένο προσωπικό.
- το βάρος του ανυψούμενου φορτίου να μην υπερβαίνει τη μέγιστη ανυψωτική ικανότητα του μηχανήματος.
- σωστή τοποθέτηση των βραχιόνων του ανυψωτικού (δικόλωνου) στα ειδικά σημεία στήριξης του αμαξώματος ή του πλαισίου.



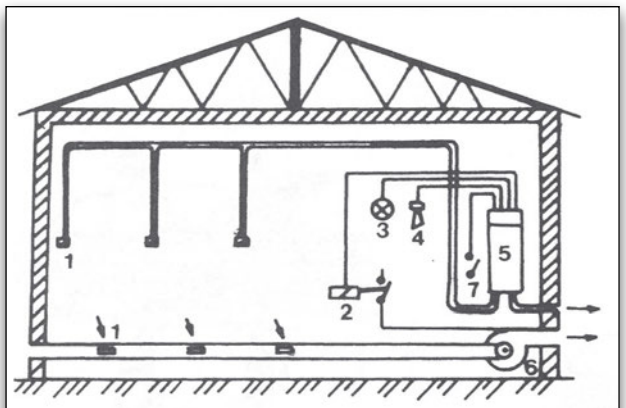
Σχήμα 2.12.
Ανύψωση οχήματος σε ανυψωτικό μηχάνημα.

- ασφάλιση του οχήματος με χειρόφρενο, ταχύτητα ή τάκους, όταν βρίσκεται ανυψωμένο σε τετρακόλωνο ανυψωτικό.
- ασφάλιση του ανυψωτικού με την τοποθέτηση ειδικών ασφαλειών που το κρατούν ασφαλισμένο σε συγκεκριμένη θέση.
- κρατάμε πάντα καθαρό το χώρο κάτω από το ανυψωτικό. Μετά το τέλος κάθε εργασίας, απομακρύνουμε εργαλεία και υλικά και απελευθερώνουμε την είσοδο του μηχανήματος για εκτέλεση νέας εργασίας.

2.4. Ασφαλής λειτουργία του οχήματος στο συνεργείο

Οι τεχνικοί που εργάζονται στους χώρους επισκευής αυτοκινήτων έχουν το δικαίωμα να αναπνέουν αέρα και όχι καυσαέριο. Αυτό το δικαίωμα θα τους επιτρέψει να είναι υγιείς και αποδοτικοί στην εργασία τους και να γυρνούν στις οικογένειές τους με τους πνεύμονές τους καθαρούς και όχι γεμάτους από δηλητηριασμένα αέρια.

Η συγκέντρωση των καυσαερίων σε περιορισμένο χώρο μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας μέσα στο χώρο αυτό. Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), τα οξείδια του αζώτου (NO_x), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), και οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC) είναι μερικά μόνο από τα επικίνδυνα συστατικά των καυσαερίων.



1. αεραγωγός
2. ασφαλιστικό του κινητήρα του ανεμιστήρα
3. φωτεινή προειδοποίηση
4. ηχητική προειδοποίηση
5. προειδοποιητική συσκευή CO
6. ανεμιστήρας
7. κεντρικός διακόπτης.

Σχήμα 2.13.
Σύστημα απαγωγής καυσαερίων.

Η επιτακτική ανάγκη προστασίας των εργαζομένων οδήγησε στη θέσπιση μέτρων και στην ανάπτυξη συστημάτων απαγωγής καυσαερίων, (σχήμα 2.13) έτσι, ώστε να γίνεται η απαγωγή, πριν το καυσαέριο το εισπνεύσει ο επισκευαστής. Οι κατηγορίες των συστημάτων απαγωγής που χρησιμοποιούνται είναι δύο: η κατηγορία συστημάτων τοπικού εξαερισμού και η κατηγορία συστημάτων γενικού εξαερισμού. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα συστήματα οροφής, τοίχου και τα υποδαπέδια, ενώ η δεύτερη κατηγορία τα συστήματα με αεραγωγούς και γενικούς αξονικούς απορροφητήρες.

Η επιλογή του καταλληλότερου συστήματος είναι ευθύνη του μηχανολόγου μηχανικού που συντάσσει τη μελέτη. Η πολιτεία δέχεται στο νομοθετικό πλαίσιο όλα τα συστήματα, με την προϋπόθεση ότι η εγκατάσταση θα έχει τη δυνατότητα να απορροφά όγκο αέρα ανά ώρα ίσο με 8 φορές τον όγκο του συνεργείου. Κατά γενική εκτίμηση, τα συστήματα τοπικής απαγωγής παρουσιάζουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα, αφού δεσμεύουν τα καυσαέρια ακριβώς στην έξοδό τους από την εξάτμιση και αποκλείουν τη διάχυσή τους στο χώρο, εξασφαλίζοντας έτσι την πλήρη απαλλαγή του αέρα από τους ρυπαντές.

2.5. Πυρκαγιά και μέθοδοι πυρόσβεσης

Η χρήση της φωτιάς από τον άνθρωπο σηματοδότησε νέους ορίζοντες, διευκόλυνε την καθημερινή ζωή και δρομολόγησε καινούργιες εξελίξεις. Η δέσμευση της δύναμης της φωτιάς από τον άνθρωπο έδωσε δυνατότητες για ανάπτυξη πολιτισμού. Όσες φορές όμως η φωτιά ξέφευγε από τον έλεγχο, προκαλούσε τεράστιες καταστροφές. Γι' αυτό έμπαινε επιτακτικά η αναγκαιότητα να μην μετατρέπεται η φωτιά σε πυρκαγιά, δεδομένου ότι, παρά την εξέλιξη των πυροσβεστικών μέσων, είναι ευκολότερη η πρόληψη μιας πυρκαγιάς παρά η κατάσβεσή της.

Για να δημιουργηθεί και να συντηρηθεί μια πυρκαγιά απαιτείται συνύπαρξη τριών παραγόντων, **της καύ-**

σιμης ύλης, του οξυγόνου και της θερμότητας. Οι παραπάνω παράγοντες αποτελούν το **"τρίγωνο της φωτιάς"** ή τον **"κύκλο της φωτιάς"**. Εάν λείψει ο ένας από τους τρεις παράγοντες, η φωτιά δεν αναπτύσσεται. Γι' αυτό, και στην προσπάθεια της κατάσβεσης προσπαθούμε να απομακρύνουμε τον ένα από τους τρεις παράγοντες, όποιον κατά την κρίση μας είναι ευκολότερος και πιο προσιτός, ανάλογα πάντα με τη φύση της πυρκαγιάς και το αίτιο που την προκάλεσε.

2.5.1. Κατηγορίες πυρκαγιών

Ανάλογα με τα υλικά που καίγονται, οι πυρκαγιές διακρίνονται σε πέντε κατηγορίες, τις οποίες πρέπει να γνωρίζουμε, διότι με βάση αυτές τις κατηγορίες τυποποιούνται τα υλικά πυρόσβεσης. Εάν δεν γνωρίζουμε τις κατηγορίες υπάρχει ενδεχόμενο να χρησιμοποιήσουμε λάθος υλικό κατάσβεσης, που δεν θα είναι αποτελεσματικό και που μπορεί να μας εκθέσει σε επί πλέον κινδύνους, π.χ χρήση πυροσβεστήρα αφρού σε πυρκαγιά από ηλεκτρικό βραχυκύκλωμα.

Οι πέντε κατηγορίες είναι οι εξής:

- **ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Α):** πυρκαγιά στερεών υλικών (ξύλα, χόρτα, ελαστικά, υφάσματα κ.λπ.).
- **ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Β):** πυρκαγιά υγρών καυσίμων (βενζίνη, πετρέλαιο, λιπαντικά, χρώματα, διαλύτες κ.λπ.).
- **ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (C):** πυρκαγιά αερίων καυσίμων (ασετιλίνη, μεθάνιο, προπάνιο κ.λπ).
- **ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (D):** πυρκαγιά μετάλλων (νάτριο, κάλιο, αλουμίνιο, μαγνήσιο κ.λπ.).
- **ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Ε):** πυρκαγιά των υλικών των κατηγοριών **A, B, C, D** που βρίσκονται κοντά σε ηλεκτρικές συσκευές και σε εγκαταστάσεις υπό τάση.

2.5.2. Μέσα κατάσβεσης κατά κατηγορία πυρκαγιάς

1. Για πυρκαγιές κατηγορίας **(Α)**, πρέπει να χρησιμοποιούμε, πυροσβεστήρες νερού, αντλιοφόρους κάδους, νερό από το δίκτυο ύδρευσης με χρήση ελαστικού σωλήνα και άμμο.
2. Για πυρκαγιές κατηγορίας **(Β)**, πρέπει να χρησιμοποιούμε, πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως (ξερής σκόνης), πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα ή πυροσβεστήρες τύπου Hallon 1211. Σε περίπτωση πυρκαγιάς μικρής έκτασης, τη σκεπάζουμε με κουβέρτα ή μπορούμε να ρίξουμε και άμμο.
3. Για πυρκαγιές κατηγορίας **(C)**, πρέπει να χρησιμοποιούμε πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως (ξερής σκόνης) ή πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα.
4. Για πυρκαγιές κατηγορίας **(D)**, πρέπει να χρησιμοποιούμε πυροσβεστήρες με κατασβεστικό υλικό (γόμωση) ειδικού τύπου και ειδική σήμανση.
5. Για πυρκαγιές κατηγορίας **(Ε)**, πρέπει να χρησιμοποιούμε πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως ή διοξειδίου του άνθρακα με γόμωση κατάλληλη, κατά περίπτωση, για ηλεκτρική τάση μέχρι 1000V. Στην περίπτωση αυτή, απαγορεύονται οι πυροσβεστήρες νερού και αφρού.

2.5.3. Πυροσβεστήρες

Οι πυροσβεστήρες (σχήμα 2.14) είναι οι συσκευές "πρώτων βοηθειών" για την αντιμετώπιση μιας πυρκαγιάς. Το βάρος τους κυμαίνεται από 1,5 έως 20 κιλά και περιέχουν υλικό κατάσβεσης που εκτοξεύεται, όταν τεθεί σε λειτουργία ο πυροσβεστήρας.

Ο τρόπος λειτουργίας του πυροσβεστήρα είναι ανάλογος με τον τύπο του.

Σε κάθε πυροσβεστήρα υπάρχει ειδική πινακίδα στην οποία αναγράφονται:

α) ο τύπος του πυροσβεστήρα

β) οι οδηγίες χρήσης

γ) το βάρος του περιεχομένου κατασβεστικού υλικού και

Σχήμα 2.14.
Πυροσβεστική φωλεά και πυροσβεστήρες.

δ) η καταλληλότητα ή όχι για πυρκαγιές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ή συσκευών που ευρίσκονται υπο τάση.

Οι πυροσβεστήρες πρέπει να ελέγχονται περιοδικά και να συντηρούνται στον προβλεπόμενο χρόνο και πριν περάσει η ημερομηνία αναγόμωσης.

2.5.4. Ενέργειες για την αντιμετώπιση των πυρκαγιών

Η ταχύτητα αντίδρασης και η λήψη των απαραίτητων μέτρων είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες για τον περιορισμό της πυρκαγιάς αν λάβουμε υπόψη ότι η φωτιά μεγαλώνει 50 φορές κάθε 8 λεπτά.

Σε περίπτωση πυρκαγιάς, οι ενδεικνυόμενες ενέργειες για την αντιμετώπισή της είναι:

1. η ειδοποίηση της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.
2. η επιβεβαίωση ότι δεν υπάρχει κανένας εγκλωβισμένος.
3. ο περιορισμός του οξυγόνου με το κλείσιμο των ανοιγμάτων (πόρτες, παράθυρα κ.λπ.).
4. το κλείσιμο του γενικού διακόπτη του ηλεκτρικού ρεύματος και του φυσικού αερίου.
5. η καταπολέμηση της φωτιάς με κάθε πρόσφορο μέσο.

2.5.5. Μέτρα πρόληψης πυρκαγιάς σε χώρους επισκευών αυτοκινήτων

Τα κυριότερα μέτρα πρόληψης στους χώρους επισκευής αυτοκινήτων είναι:

- η τάξη και η καθαριότητα σε όλους τους χώρους της επιχείρησης.

- η απαραίτητη σήμανση στους ιδιαίτερα επικίνδυνους χώρους.
- η χρήση ειδικών δοχείων απορριμμάτων με σκέπασμα για τα εύφλεκτα απορρίμματα.
- η ύπαρξη πυροσβεστικών φωλεών με κατάλληλο πυροσβεστικό υλικό.
- η αποθήκευση των εύφλεκτων υλικών να γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένους και ασφαλείς χώρους.
- οι χώροι των συγκολλήσεων να βρίσκονται μακριά από τις συσκευές καθαρισμού με εύφλεκτα υλικά και να διαθέτουν πυροσβεστική φωλεά.
- μετά από τις επισκευές να ελέγχονται οι σωληνώσεις μεταφοράς καυσίμου και να μην ξεκινά ο κινητήρας, εάν υπάρχουν υπολείμματα καυσίμου ή έντονη μυρωδιά από ύπαρξη ατμών καυσίμου.
- στους επικίνδυνους χώρους να τοποθετούνται ειδικά φωτιστικά σώματα και διακόπτες ασφαλείας.
- η απαγόρευση της επίσκεψης σε όσους δεν έχουν εργασία στους χώρους των επισκευών.
- η ενημέρωση του προσωπικού για τη χρήση όλων των συστημάτων πυρόσβεσης που διαθέτει η επιχείρηση.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η πολιτεία δίνει ιδιαίτερη σημασία στην πυρασφάλεια και την πυροπροστασία των χώρων επισκευών και ότι, για τη χορήγηση άδειας λειτουργίας τους, απαιτεί έκδοση σχετικού πιστοποιητικού πυρασφάλειας, ανάλογα με το χώρο και σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς.

2.6. Ασφάλεια ηλεκτρικού συστήματος

Όταν πρόκειται να εκτελέσουμε κάποιες εργασίες επισκευής ή συντήρησης στο Ηλεκτρικό Σύστημα Αυτοκινήτου (Η.Σ.Α), θα πρέπει να λαμβάνουμε όλα εκείνα τα μέτρα που είναι απαραίτητα για να μην εκτεθούμε σε κίνδυνο και να μην καταστρέψουμε κάποιο από τα ευαίσθητα όργανα ή εξαρτήματα που το αποτελούν.

- εάν το όχημα διαθέτει και πρόσθετα στοιχεία ασφαλείας (αερόσακους, σύστημα ελέγχου αντισπιναρίσματος τροχών (A.S.R) κ.λπ.), πρέπει να τα απομονώνουμε για να αποτρέπουμε βλάβες ή τραυματισμούς από την ενεργοποίησή τους
- αποσυνδέουμε τις ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου, όταν πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε ηλεκτρική συσκευή συγκόλλησης κοντά σε αυτές
- ποτέ δεν συνδέουμε ή αποσυνδέουμε ηλεκτρικά εξαρτήματα, όταν ο διακόπτης της ανάφλεξης βρίσκεται σε θέση (ON)
- δεν ξεκινάμε οποιαδήποτε ενέργεια, αν δεν γνωρίζουμε τον ασφαλή τρόπο εκτέλεσής της για τον τεχνικό και το σύστημα
- μετά το τέλος της επισκευής ή της συντήρησης, ελέγχουμε τη λειτουργία του συστήματος με την ανάλογη προειδοποιητική λυχνία του συστήματος
- ποτέ δεν αποσυνδέουμε ή καταργούμε τις προειδοποιητικές λυχνίες του εκάστοτε συστήματος

Τα μέτρα ασφαλείας διαφοροποιούνται, ανάλογα με το σύστημα στο οποίο επεμβαίνουμε. Γι' αυτό, θα εξετάσουμε ξεχωριστά για κάθε υποσύστημα του Η.Σ.Α, ποια μέτρα είναι απαραίτητα για την ασφαλή εκτέλεση της εργασίας.

2.6.1. Ασφάλεια στις εργασίες των συσσωρευτών

Πριν ξεκινήσουμε οποιοδήποτε έλεγχο ή συντήρηση στο συσσωρευτή (μπαταρία), η πρώτη φροντίδα είναι η εξασφάλιση των μέτρων ασφαλείας. Οι συμβατικοί συσσωρευτές είναι γεμάτοι με διάλυμα θειικού οξέος, που είναι καυστικό και δημιουργεί εγκαύματα, όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα. Εάν δε έλθει σε επαφή με τα μάτια, μπορεί να προκαλέσει μέχρι και τύφλωση.

Κατά τη διάρκεια της φόρτισης του συσσωρευτή, εκλύονται αέρια τα οποία είναι πολύ εύφλεκτα (αέριο υδρογόνο) και με την παρουσία φλόγας ή σπινθήρα μπορούν να αναφλεγούν ή και να εκραγούν. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται και στην πρόληψη του βραχυκυκλώματος. Όταν ο συσσωρευτής βραχυκυκλωθεί (παρέχει συνεχές ρεύμα μέχρι 1000A), μπορεί να προκαλέσει πολλές ζημιές και η πιθανότητα ανάφλεξης ή και έκρηξης είναι πολύ μεγάλη.

Ενδεικτικά μέτρα ασφάλειας για εργασία στο συσσωρευτή ή σε χώρους που φυλάσσονται ή φορτίζονται συσσωρευτές είναι τα παρακάτω:

- κατά τη διάρκεια της εργασίας φοράμε κατάλληλη φόρμα, γυαλιά ασφαλείας και ειδικά γάντια, κατάλληλα για εξουδετέρωση χημικών και ηλεκτρικών κινδύνων. Τέτοια μέσα προστασίας φαίνονται στα σχήματα 2.1, 2.2, 2.3, 2.5 και 2.6.
- κοντά σε συσσωρευτές χρησιμοποιούμε εργαλεία που δεν σπινθηρίζουν.
- δεν αφήνουμε ποτέ εργαλεία πάνω στο συσσωρευτή.
- από το συσσωρευτή αφαιρούμε πάντα πρώτο τον πόλο της γείωσης και τον συνδέουμε πάντα τελευταίο.
- απαγορεύουμε το κάπνισμα και κάθε χρήση φλόγας στους χώρους φόρτισης των συσσωρευτών και κοντά στο συσσωρευτή.
- ξεπλενόμαστε με άφθονο νερό, όταν έλθουμε σε επαφή με το διάλυμα του ηλεκτρολύτη.
- έχουμε πάντα σε επίκαιρο σημείο τον κατάλληλο πυροσβεστήρα.
- φροντίζουμε για τον επαρκή αερισμό του χώρου φύλαξης και φόρτισης των συσσωρευτών με φυσικό ή τεχνητό εξαερισμό.

2.6.2. Ασφάλεια εργασιών στο σύστημα εκκίνησης

Για την ασφαλή εκτέλεση των εργασιών στο σύστημα εκκίνησης, θα πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω οδηγίες:

- για κάθε εργασία, ακολουθούμε πάντα τις οδηγίες από τα τεχνικά εγχειρίδια του κατασκευαστή.
- επιλέγουμε πάντα τα κατάλληλα εργαλεία και τις κατάλληλες συσκευές για να κάνουμε τους προκαθορισμένους ελέγχους.
- όταν πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε τράπεζα δοκιμής, φροντίζουμε να συγκρατούμε στέρεα τον εκκινητή πάνω στην τράπεζα.
- κατά τη λυσιαρμολόγηση του εκκινητή ακολουθούμε τη σειρά των εργασιών που προτείνει ο κατασκευαστής.
- Όταν δοκιμάζουμε τον εκκινητή πάνω στο αυτοκίνητο, ο επιλογέας του κιβωτίου πρέπει να βρίσκεται στη νεκρά θέση.
- λαμβάνουμε όλα τα μέτρα για την αποφυγή των βραχυκυκλωμάτων (αφαίρεση πόλου γείωσης, εργαλεία με μόνωση κ.λπ.).

2.6.3. Ασφάλεια εργασιών στο σύστημα φόρτισης

Κατά τη διάρκεια ελέγχων, δοκιμών ή επισκευών του συστήματος φόρτισης και για να αποφύγουμε τυχόν τραυματισμούς ή βλάβες στο σύστημα, πρέπει να τηρούνται ορισμένοι κανόνες και να λαμβάνονται μέτρα ασφάλειας.

Ενδεικτικά, θα πρέπει να τηρούνται τα παρακάτω:

- πριν γίνει η οποιαδήποτε ενέργεια, θα πρέπει να αποσυνδεθεί ο γειωμένος πόλος της μπαταρίας.
- δεν συνδέουμε ή αποσυνδέουμε κυκλώματα υπό τάση.
- πριν συνδέσουμε τα καλώδια του συσσωρευτή, βεβαιωνόμαστε για την ορθή πολικότητά τους.

- ποτέ ο εναλλακτήρας δεν λειτουργεί με αποσυνδεμένα τα καλώδια του συσσωρευτή.
- απαγορεύεται να γειωθεί ο ακροδέκτης εξόδου του εναλλακτήρα.
- ρυθμίζουμε την τάση του ιμάντα κίνησης με ιδιαίτερη προσοχή, για να αποφύγουμε στρέβλωση του περιβλήματος, καταστροφή των εδράνων και κόψιμο του ιμάντα.
- οι συνδεσμολογίες των δοκιμών πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες των τεχνικών εγχειριδίων, διότι οι συνδέσεις διαφέρουν ανάλογα με τους τύπους των χρησιμοποιούμενων εναλλακτήρων.
- οι δοκιμές συνέχειας των κυκλωμάτων πρέπει να γίνονται με τα κατάλληλα όργανα, ώστε να αποκλείεται η πιθανότητα καταστροφής των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.

2.6.4. Ασφάλεια εργασιών στον αερόσακο

Ο αερόσακος είναι ένα πυροτεχνικό εξάρτημα και πρέπει να λαμβάνουμε ιδιαίτερα μέτρα προστασίας που αφορούν εκρηκτικούς μηχανισμούς.

Οι εργασίες που γίνονται στον αερόσακο είναι εργασίες που απαιτούν ειδικούς χειρισμούς, ιδιαίτερα δύσκολους και πολλές φορές επικίνδυνους. Γι' αυτό, απαιτούνται τεχνικοί με ειδικές γνώσεις, ώστε να είναι σε θέση να εφαρμόζουν τις οδηγίες των τεχνικών εγχειριδίων των κατασκευαστών, να επισκευάζουν ή να ελέγχουν το σύστημα του αερόσακου και να αποφεύγουν ζημιές ή τραυματισμούς που μπορούν να προέλθουν από άστοχες ενέργειες.

Ειδικότερα, για τις εργασίες στους αερόσακους θα πρέπει να λαμβάνονται τα παρακάτω μέτρα:

- πριν προχωρήσουμε σε εργασία πάνω στον αερόσακο, εξαντλούμε όλες τις πληροφορίες του συστήματος αυτοδιάγνωσης, γιατί η διάγνωση στο συγκεκριμένο σύστημα παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες
- η εργασία στον αερόσακο θα πρέπει να ξεκινάει μετά από κάποιο χρόνο ύστερα από την αποσύνδεση του γειωμένου πόλου του συσσωρευτή
- οι αερόσακοι πρέπει να ελέγχονται προληπτικά στα χρονικά διαστήματα που ορίζει ο κατασκευαστής και οπωσδήποτε μετά από κάποια μικροσύγκρουση, ανεξάρτητα από το αν άνοιξε ή όχι ο αερόσακος
- στην επισκευή ή συντήρηση του αερόσακου, αν απαιτηθεί αλλαγή εξαρτημάτων, αλλάζονται πάντα με καινούργια ίδιων τεχνικών προδιαγραφών
- αποσυνδέουμε το σύστημα του αερόσακου, όταν πρόκειται να εκτελέσουμε στο αυτοκίνητο εργασίες που θα προκαλέσουν έντονους κραδασμούς ή χτυπήματα
- δεν εκθέτουμε ποτέ σε υψηλές θερμοκρασίες (θερμό αέρα ή φλόγα) ευαίσθητα στοιχεία του αερόσακου, όπως την κεντρική μονάδα ελέγχου του αερόσακου, τους αισθητήρες και τη μονάδα του αερόσακου οδηγού - συνοδηγού
- ακολουθούμε πιστά τις οδηγίες του κατασκευαστή, όταν πρόκειται να εγκαταστήσουμε στο αυτοκίνητο σύστημα κινητής τηλεφωνίας. Τοποθετούμε μακριά από τους αισθητήρες και την κεντρική μονάδα ελέγχου την κεραία και φροντίζουμε το καλώδιο της τροφοδοσίας της να μην τοποθετείται μαζί με άλλα καλώδια
- δεν ξεχνάμε, μετά το τέλος κάθε εργασίας, να ελέγξουμε τη λειτουργία του αερόσακου με την προειδοποιητική του λυχνία
- απαγορεύεται να ανοίξουμε ή να πειράξουμε τη μονάδα του αερόσακου
- δεν δοκιμάζουμε ποτέ με αυτοτροφοδοτούμενη δοκιμαστική λυχνία ή πολύμετρο (ωμόμετρο) το συνδετήρα και τα καλώδια της μονάδας του αερόσακου
- η αποθήκευση της μονάδας του αερόσακου γίνεται πάντα σε ξεχωριστό χώρο και με τον πυροκροτητή προς τα κάτω

2.6.5. Ασφάλεια εργασιών στο σύστημα του A.B.S

Το αντιμπλοκαριστικό σύστημα των φρένων ενεργεί μόνο στις δύσκολες καταστάσεις και σε συνθήκες πανικού, όταν δηλαδή ο οδηγός έχει χάσει ή τείνει να χάσει τον έλεγχο του οχήματος, εξ αιτίας της ολίσθησης των τροχών.

Γι' αυτό, το A.B.S καλείται να διορθώσει πράξεις ή παραλείψεις του οδηγού ή ατέλειες που μπορούν να οφείλονται σε κακοτεχνίες του οδοστρώματος, φθορά των ελαστικών, αναποτελεματικό σύστημα ανάρτησης κ.λπ. Βεβαίως, δεν υποκαθιστά τον οδηγό ούτε την ασφαλή και συνετή οδήγηση.

Για να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική λειτουργία του A.B.S, χρειάζεται να εκτελείται κανονικά και με σχολαστικότητα η περιοδική συντήρηση και να τηρούνται αυστηρά οι γενικοί και οι ειδικοί κανόνες ασφαλείας.

Μερικοί γενικοί κανόνες ασφαλείας είναι:

- συμβουλευόμαστε πάντα τις οδηγίες των κατασκευαστών, πριν αποσυνδέσουμε το συσσωρευτή για τη συντήρηση του A.B.S.
- δεν εκθέτουμε τη μονάδα ελέγχου του A.B.S σε υψηλή θερμοκρασία και για μακρό χρόνο.
- όταν τοποθετούμε στο όχημα συσκευές κινητής τηλεφωνίας, απαγορεύεται να τοποθετούμε την κεραία και τις καλωδιώσεις της κοντά σε οποιαδήποτε ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.
- δεν αλλάζουμε ποτέ τα μεγέθη των ελαστικών με άλλα ελαστικά, εκτός αντιστοιχίας. Η διάμετρος του τροχού θα πρέπει να παραμένει σταθερή.
- δεν χρησιμοποιούμε βίαιο τρόπο (χτύπημα με σφυριά, πόντες, κοπίδια κ.λπ.), όταν εγκαθιστούμε τα εξαρτήματα των αισθητήρων του A.B.S.
- ποτέ δεν ξεσφίγγουμε τα εξαεριστικά, όταν το σύστημα του A.B.S βρίσκεται σε πίεση.
- για να ενημερωθούμε πάνω σε θέματα λειτουργίας, δοκιμής, εξαέρωσης, συντήρησης, διάγνωσης βλαβών κ.λπ., συμβουλευόμαστε τα τεχνικά εγχειρίδια των συστημάτων A.B.S.
- μετα από επέμβαση στο A.B.S. πρέπει να γίνει εξαέρωση του συστήματος πέδησης σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Περίληψη

Η βελτίωση των συνθηκών εργασίας καθώς και η ασφάλεια του εργασιακού περιβάλλοντος συνεισφέρουν στη διασφάλιση της υγείας των εργαζομένων, στην αύξηση της παραγωγικότητας και στην καλύτερη ποιότητα των παρεχομένων υπηρεσιών ή προϊόντων.

Ξεκινώντας πάντα με την αρχή της πρόληψης, φροντίζουμε να προλαμβάνουμε τους κινδύνους στην πηγή που δημιουργούνται, ενώ φροντίζουμε ταυτόχρονα να ευαισθητοποιούμε όλους τους εργαζόμενους σχετικά με θέματα αντιμετώπισης των επαγγελματικών κινδύνων, διαμόρφωσης του εργασιακού περιβάλλοντος καθώς και ατομικής συνείδησης και ευθύνης. Για να μπορέσει ο εργαζόμενος να αντιμετωπίσει τους επαγγελματικούς κινδύνους, θα πρέπει να έχει γνώση των κινδύνων και γνώση των μεθόδων αντιμετώπισης. Γι' αυτό, ανάλογα με τη φύση της εργασίας που εκτελεί, του παρέχονται αναλυτικά όλες οι απαιτούμενες γνώσεις, ώστε να είναι σε θέση να διασφαλίσει την υγεία του και τα συμφέροντα της επιχείρησης.

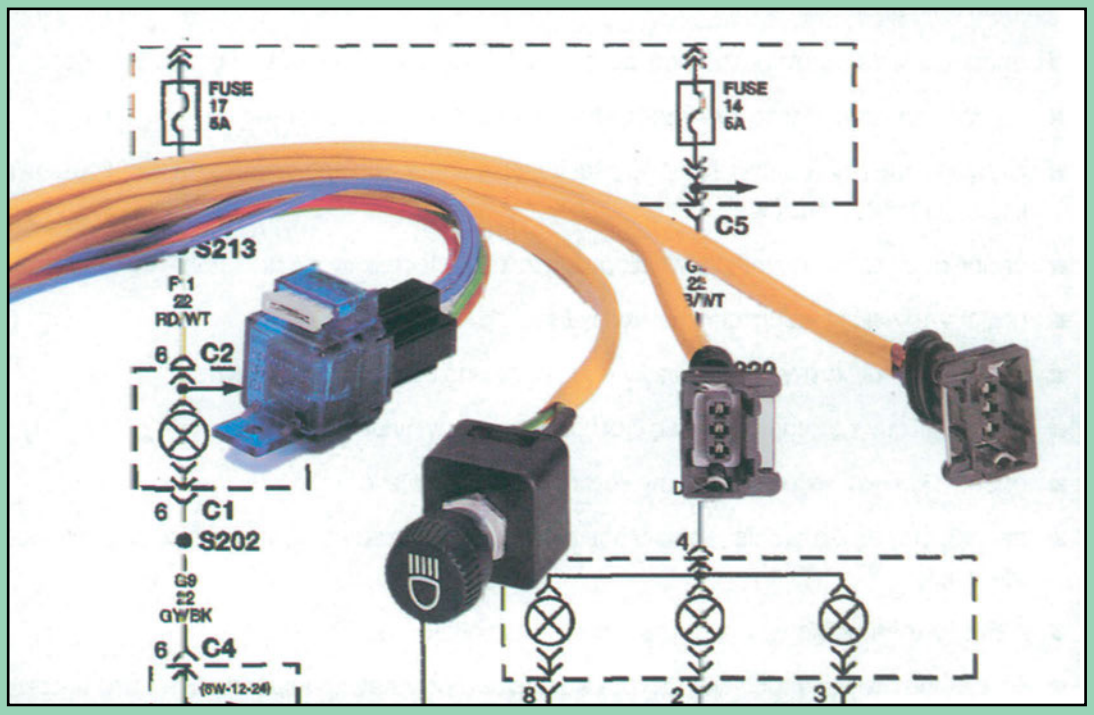
Στον τομέα των τεχνικών επαγγελμάτων, η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έχει εκθέσει σε ένα συνεχή αγώνα ενημέρωσης τους τεχνικούς, ώστε να είναι σε θέση να εργάζονται με ασφάλεια αλλά και να μπορούν να επισκευάζουν τα σύγχρονα επιτεύγματα που απαιτούν ακριβείς χειρισμούς και εξειδικευμένη γνώση.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Να εξηγήσετε το πώς παρεμβαίνει η πολιτεία στον τομέα της εργασίας.
2. Να εξηγήσετε πού συμβάλλει θετικά το ασφαλές εργασιακό περιβάλλον.
3. Να απαριθμήσετε μερικά ατομικά μέτρα προστασίας για τα μάτια, το σώμα και τα άνω άκρα.
4. Να αναφέρετε τους κανόνες που ισχύουν για την ασφαλή χρήση των εργαλείων χεριού.
5. Να αναφέρετε τους τρόπους προστασίας από το ηλεκτρικό ρεύμα,όταν χρησιμοποιούμε ηλεκτροκίνητα μηχανήματα ή εργαλεία.
6. Να αιτιολογήσετε την άποψή σας σχετικά με την ασφαλέστερη λειτουργία των εργαλείων με πεπιεσμένο αέρα έναντι των ηλεκτροκίνητων εργαλείων.
7. Ποιοι κανόνες πρέπει να τηρούνται για την ασφαλή ανύψωση φορτίων και μεταφορά τους με τα χέρια;
8. Να απαριθμήσετε τα μέτρα που κρίνετε σκόπιμο να λαμβάνονται για την ασφαλή ανύψωση ενός οχήματος με γρύλο.
9. Να αιτιολογήσετε την αναγκαιότητα ύπαρξης ανυψωτικών μηχανημάτων σε ένα συνεργείο.
10. Να αιτιολογήσετε το γιατί επιβάλλεται η εγκατάσταση και η χρήση συστήματος εξαερισμού σε ένα χώρο επισκευής αυτοκινήτων. Πού πλεονεκτούν τα συστήματα τοπικής απαγωγής;
11. Σε μια πυρκαγιά υγρών καυσίμων, τι πυροσβεστήρα θα χρησιμοποιήσετε και γιατί.
12. Να απαριθμήσετε τα μέτρα που μειώνουν τον κίνδυνο πυρκαγιάς σε ένα συνεργείο.
13. Να εξηγήσετε ποια μέτρα πρέπει να παίρνουμε, όταν εργαζόμαστε σε χώρο που υπάρχουν συσσωρευτές.
14. Να εξηγήσετε το γιατί, όταν δοκιμάζεται το σύστημα εκκίνησης, ο επιλογέας του κιβωτίου ταχυτήτων πρέπει να είναι στη νεκρά θέση.
15. Να εξηγήσετε το γιατί χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην τοποθέτηση των εξαρτημάτων κινητής τηλεφωνίας στο αυτοκίνητο.
16. Να απαριθμήσετε τα μέτρα και τις ενέργειες που πρέπει να λαμβάνονται για την ασφαλή εργασία στο σύστημα του αερόσακου.
17. Να απαριθμήσετε τα μέτρα για την ασφαλή εργασία στο σύστημα του A.B.S.

Κ ε φ ά λ α ι ο 3

Εξαρτήματα κυκλωμάτων αυτοκινήτου



- Εισαγωγή
- Εξαρτήματα προστασίας κυκλωμάτων
- Ηλεκτρικά εξαρτήματα
- Ηλεκτρονικά εξαρτήματα
- Διαγράμματα καλωδιώσεων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Εξαρτήματα κυκλωμάτων αυτοκινήτου

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να:

- απαριθμούν τα εξαρτήματα προστασίας των ηλεκτρικών κυκλωμάτων του αυτοκινήτου
- εξηγούν τη σκοπιμότητα των εξαρτημάτων ασφαλείας κυκλωμάτων
- περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας και να αναφέρουν τα χαρακτηριστικά των θερμικών ασφαλειών και ασφαλειοδιακοπτών
- απαριθμούν τα πιο συνηθισμένα εξαρτήματα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων του αυτοκινήτου
- ορίζουν την ειδική αντίσταση των αγωγών
- απαριθμούν τις κατηγορίες αγωγών που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα
- αναγνωρίζουν τις τυποποιημένες διατομές των αγωγών με τον κώδικα AWG
- υπολογίζουν και να επιλέγουν την κατάλληλη διατομή ενός αγωγού
- απαριθμούν τις κατηγορίες καλωδιώσεων του αυτοκινήτου και να περιγράφουν τι περιλαμβάνει η κάθε κατηγορία
- εξηγούν τη σημασία των προστατευτικών των καλωδιώσεων
- απαριθμούν τους τύπους ακροδεκτών και συνδετήρων που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα
- περιγράφουν τους τρόπους ένωσης αγωγών και ακροδεκτών
- απαριθμούν τους τύπους των διακοπτών που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα
- περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας του ηλεκτρονόμου (ρελέ)
- εξηγούν την αρχή λειτουργίας των ημιαγωγών
- απαριθμούν τα είδη των διόδων
- εξηγούν την αρχή λειτουργίας του διπολικού τρανζίστορ
- απαριθμούν τα είδη των πιο συνηθισμένων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα
- περιγράφουν τη μεθοδολογία εντοπισμού ηλεκτρολογικού προβλήματος
- απαριθμούν τα είδη ηλεκτρολογικών διαγραμμάτων και να περιγράφουν τη χρήση τους
- αναγνωρίζουν τα συνηθισμένα ηλεκτρικά σύμβολα που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρολογικά διαγράμματα των αυτοκινήτων
- σχεδιάζουν καλωδιακά διαγράμματα με τη βοήθεια των ηλεκτρικών συμβόλων
- ερμηνεύουν τα ηλεκτρολογικά διαγράμματα των αυτοκινήτων

3.1. Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό απαριθμεί και περιγράφει τα εξαρτήματα που αποτελούν τη βάση του ηλεκτρικού συστήματος των αυτοκινήτων. Σε κάθε αυτοκίνητο συναντούμε ασφάλειες, αγωγούς, διακόπτες και μια σειρά από ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα που όμοια βρίσκουμε σε όλες τις μάρκες αυτοκινήτων. Τα εξαρτήματα αυτά, συνδεόμενα μεταξύ τους αλλά και συνδέοντας τους επιμέρους ηλεκτρικούς καταναλωτές και συσκευές που υπάρχουν στο αυτοκίνητο, δημιουργούν τα ηλεκτρικά κυκλώματα του αυτοκινήτου.

Τα εξαρτήματα αυτά επιφορτίζονται με την ασφάλεια του ηλεκτρικού συστήματος, τους αγωγούς που συνδέουν τα κύρια και μη ηλεκτρικά εξαρτήματα και με τα συνήθη ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα που συναντάμε σε κάθε αυτοκίνητο.

Εξετάζοντας το αυτοκίνητο από την πλευρά των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συστημάτων που φέρει, διαπιστώνουμε ότι σε αυτό τον τομέα η νεότερη τεχνολογία έχει εφαρμογή σε τέτοιο βαθμό, ώστε η γνώση κάθε λεπτομέρειας στη λειτουργία και τη συμπεριφορά κάθε εξαρτήματος είναι αναγκαία.

Η κατανόηση της λειτουργίας των βασικών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση προβλημάτων πολύ περισσότερο από κάθε είδους εμπειρικές διαδικασίες ή μεθόδους, που πολλές φορές δεν εφαρμόζονται γενικά και σε κάθε περίπτωση.

Η πολυπλοκότητα των κυκλωμάτων του σύγχρονου αυτοκινήτου προϋποθέτει ευχέρεια και ικανότητα στην ανάγνωση και ερμηνεία των ηλεκτρικών διαγραμμάτων από τους τεχνικούς που καλούνται να διαπιστώσουν ένα πρόβλημα ή μία δυσλειτουργία στο ηλεκτρικό σύστημά του.

3.2. Εξαρτήματα προστασίας κυκλωμάτων

Τα εξαρτήματα προστασίας των ηλεκτρικών κυκλωμάτων του αυτοκινήτου χρησιμοποιούνται από τους κατασκευαστές των αυτοκινήτων για δύο βασικούς λόγους:

α) την προστασία των πηγών ρεύματος από ανεξέλεγκτη υπερκατανάλωση.

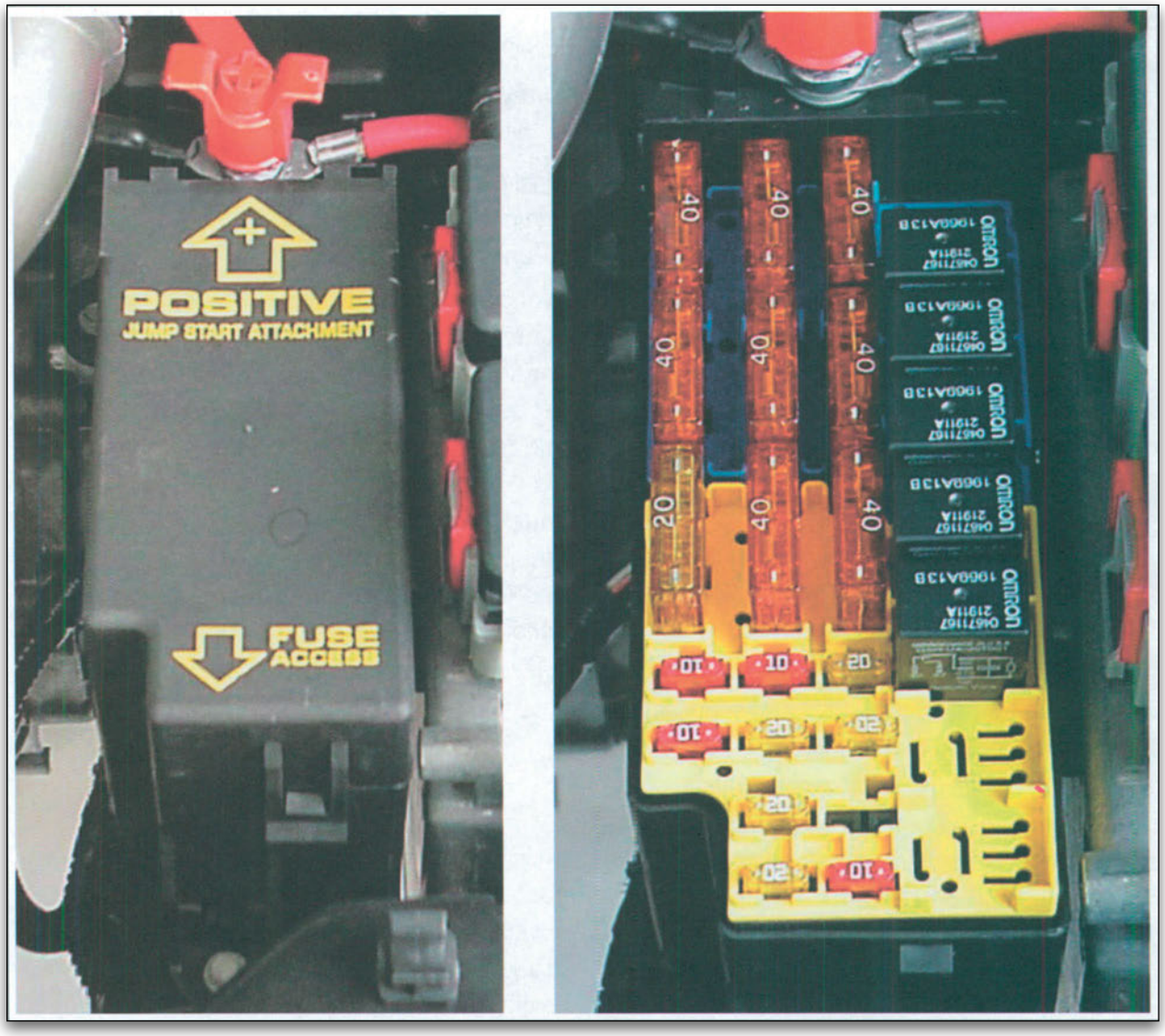
β) την αποφυγή πρόκλησης φωτιάς σε ενδεχόμενη υπερθέρμανση των αγωγών τροφοδοσίας από υπερβολική ροή ρεύματος.

Ανάλογα με το είδος και τη σημασία των καταναλωτών που τροφοδοτεί κάθε κύκλωμα στο αυτοκίνητο, οι κύριοι και, σε πολλές περιπτώσεις, οι επί μέρους αγωγοί τροφοδοσίας τους προστατεύονται από ξεχωριστή προστατευτική διάταξη.

Τα βασικά εξαρτήματα ασφαλείας του ηλεκτρικού κυκλώματος του αυτοκινήτου είναι οι ***ασφάλειες*** *οι οποίες διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες, ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους:*

- Τις θερμικές ασφάλειες (fuses)
- Τους ασφαλειοδιακόπτες (circuit breakers)

Ολόκληρο το ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου προστατεύεται από ασφάλειες. Οι ασφάλειες είναι συνήθως συγκεντρωμένες σε συγκεκριμένο χώρο, στο κέντρο διανομής ισχύος ή ασφαλειοθήκη, όπως συνήθως ονομάζεται (σχήμα 3.1). Ανάλογα με τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου, η ασφαλειοθήκη βρίσκεται σε εμφανές σημείο στο χώρο του κινητήρα ή στην καμπίνα των επιβατών, συνήθως κάτω από το ταμπλό, κοντά στα πόδια του οδηγού. Ανάλογα με την πολυπλοκότητα του ηλεκτρικού συστήματος του αυτοκινήτου, ενδέχεται να συναντήσουμε πρόσθετες ασφαλειοθήκες, συνήθως μία στο χώρο του κινητήρα και μία στην καμπίνα των επιβατών. Σε αρκετές περιπτώσεις, επίσης, μεμονωμένες ασφάλειες συναντώνται και στις επί μέρους ηλεκτρικές ή ηλεκτρονικές μονάδες του αυτοκινήτου. Η ασφαλειοθήκη στο χώρο του κινητήρα λειτουργεί ως κέντρο διανομής ισχύος σε όλο το αυτοκίνητο. Από αυτό το σημείο ξεκινούν όλες σχεδόν οι καλωδιώσεις του αυτοκινήτου, που διανέμουν την ηλεκτρική ισχύ προς τους καταναλωτές ισχύος. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η ασφαλειοθήκη φιλοξενεί και τα ρελέ ελέγχου των διαφόρων συστημάτων του αυτοκινήτου. Για τον εύκολο εντοπισμό της τιμής της ασφάλειας, που υπάρχει



Σχήμα 3.1.
Ασφαλειοθήκη.

μέσα στην ασφαλειοθήκη και του κυκλώματος που προστατεύει, στο κάλυμμα της ασφαλειοθήκης υπάρχει συνήθως συνοπτική κατάσταση που αναφέρει τη θέση, την ονομαστική τιμή της ασφάλειας και το κύκλωμα που προστατεύει.

Στη βιομηχανία αυτοκινήτου, χρησιμοποιούνται συνήθως τα παρακάτω είδη ασφαλειών, με τις αντίστοιχες κατασκευαστικές υποκατηγορίες:

θερμικές ασφάλειες (fuses)

- ασφάλειες φυσιγγίου
- κεραμικές (ceramic fuses)
- γυάλινες (glass fuses)
- κεραμικές με εξωτερικό στοιχείο
- μαχαιρωτές ασφάλειες (blade fuses)
- ασφαλειοσύνδεσμοι (fuse links)

ασφαλειοδιακόπτες (circuit breakers)

- αυτόματης επανατοποθέτησης (auto resetting)
- χειροκίνητης επανατοποθέτησης (manual resetting)

3.2.1. Θερμικές Ασφάλειες

Η ηλεκτρική θερμική ασφάλεια είναι ένας μικρού μήκους αγωγός με μικρή διατομή και επιλεγμένο υλικό κατάλληλου θερμικού συντελεστή, ώστε,

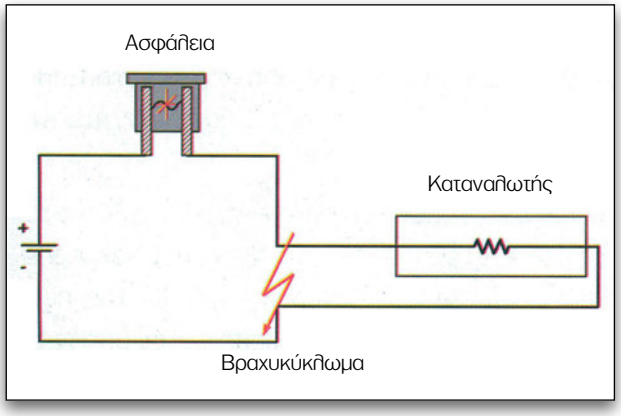
ανάλογα με την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει, να μπορεί να διακόψει τη ροή του ρεύματος, εάν αυτή υπερβεί κάποια συγκεκριμένη τιμή. Η αντίσταση που προσθέτει αυτός ο αγωγός (η ασφάλεια) στο κύκλωμα που τροφοδοτεί είναι εξαιρετικά χαμηλή και πρακτικά αμελητέα.

Κάθε ασφάλεια έχει μία συγκεκριμένη ονομαστική τιμή. Εάν η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στον αγωγό της ασφάλειας υπερβεί το σημείο τήξης του υλικού, τότε αυτό λιώνει, με αποτέλεσμα τη διακοπή της συνέχειας του κυκλώματος. Κατά συνέπεια, αυτό που καθορίζει την ονομαστική τιμή της ασφάλειας είναι το είδος του υλικού και η διατομή του.

Χαρακτηριστικά ασφαλειών

Οι ασφάλειες καλούνται να προστατεύσουν ένα κύκλωμα από υπερβολική ροή ρεύματος που προέρχεται α) από την υπερφόρτωση του κυκλώματος και β) από βραχυκύκλωμα με τη γείωση.

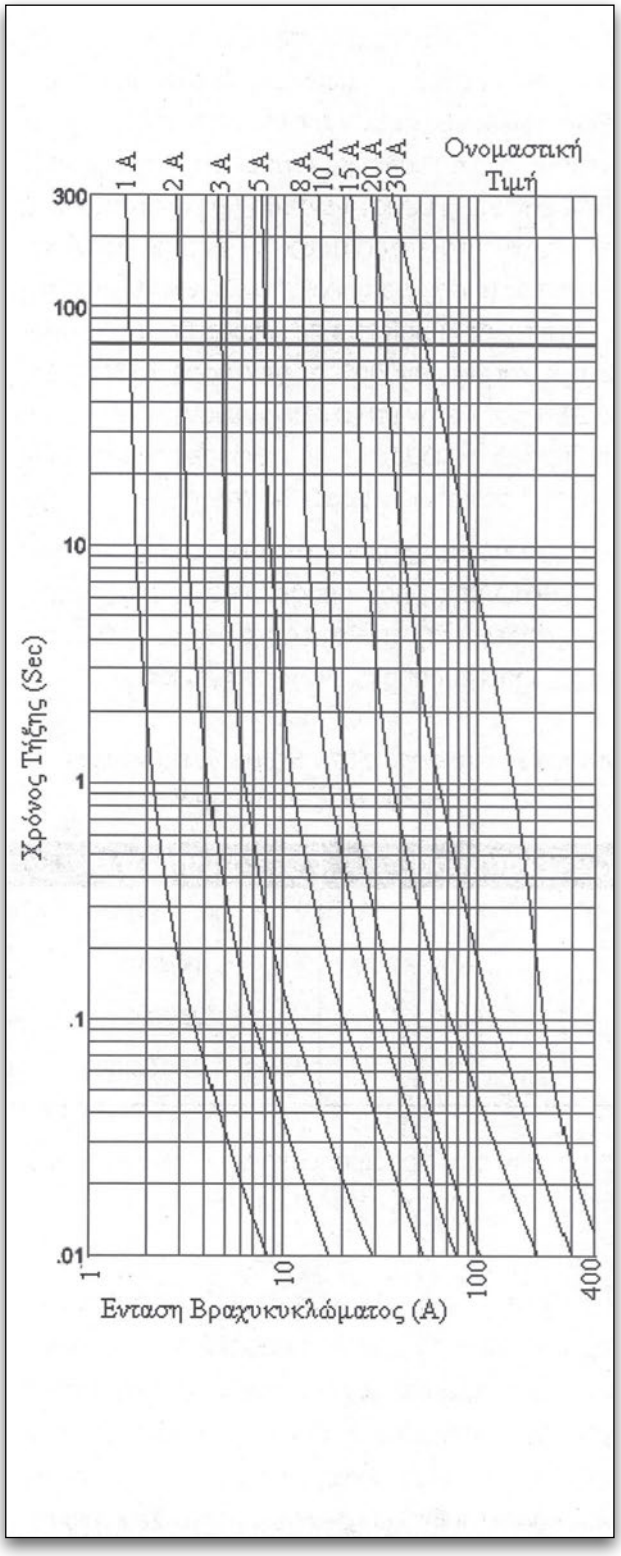
Υπερφόρτωση του κυκλώματος είναι η συνεχής ροή ρεύματος που υπερβαίνει την ονομαστική τιμή της ασφάλειας. Η ονομαστική τιμή κάθε ασφάλειας δίνεται σε Α (αμπέρ), όπως επίσης και η μέγιστη τάση λειτουργίας του κυκλώματος στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί η ασφάλεια. Οι κατασκευαστές επιλέγουν την τιμή της ασφάλειας του κυκλώματος που θέλουν να προστατεύσουν σε συνάρτηση με την ένταση που διαρρέει συνεχώς το κύκλωμα. Η ονομαστική τιμή της ασφάλειας επιλέγεται γύρω στο 125% της συνεχούς έντασης ή η αμέσως επόμενη ονομαστική τιμή.



Σχήμα 3.2.
Συνθήκες εκδήλωσης βραχυκυκλώματος.

Η ονομαστική τάση λειτουργίας των ασφαλειών του αυτοκινήτου είναι 12 - 32 V.

Βραχυκύκλωμα συμβαίνει, όταν από το κύκλωμα διέρχεται ανεξέλεγκτη ροή ρεύματος, ως συνέπεια



Σχήμα 3.3.
Διάγραμμα Δ3.1.

της άμεσης ένωσης των δύο αγωγών αντίθετης πολικότητας (σχήμα 3.2).

Η ένταση που διαρρέει το κύκλωμα λόγω του βραχυκυκλώματος είναι κατά πολύ μεγαλύτερη της ονομαστικής τιμής της ασφάλειας.

Σε αυτή την περίπτωση, σημασία έχει και η ταχύτητα με την οποία η ασφάλεια θα διακόψει το κύκλωμα. Συνεπώς, πέραν της ονομαστικής τάσης και έντασης της ασφάλειας, καθοριστικοί παράγοντες είναι, επίσης, η μέγιστη ένταση βραχυκυκλώματος και η ταχύτητα τήξης αυτής. Η ένταση βραχυκυκλώματος μπορεί να υπερβεί τα 50.000 A, η δε ταχύτητα τήξης κυμαίνεται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου και είναι ανάλογη της έντασης. Το διάγραμμα Δ3.1 μας δείχνει τη σχέση χρόνου τήξης - έντασης βραχυκυκλώματος, για διάφορες ονομαστικές εντάσεις ασφαλειών βραδείας τήξης.

Ανάλογα με τη σπουδαιότητα και την ευαισθησία του κυκλώματος που προστατεύει, ο κατασκευαστής επιλέγει και την ταχύτητα τήξης της ασφάλειας, βάσει τυποποιημένων κατηγοριών.

Οι βασικές κατηγορίες των θερμικών ασφαλειών είναι:

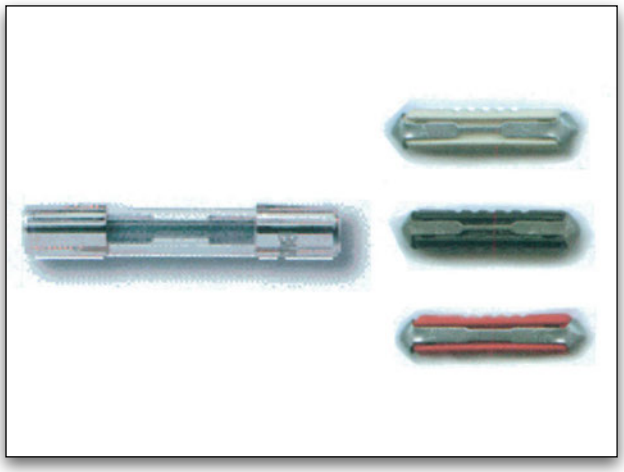
Κατηγορία	Ταχύτητα τήξης
FF	πολύ μεγάλη
F	μεγάλη
M	μεσαία
T	τυπική ή βραδείας τήξης

Στα αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται συνήθως ασφάλειες μεγάλης ταχύτητας τήξης (F).

Η επιλογή λοιπόν της κατάλληλης ασφάλειας εξαρτάται από την ισχύ που απαιτείται για να ανέλθει η θερμοκρασία της στο σημείο τήξης και από το χρόνο που απαιτείται γι' αυτό. Κατά συνέπεια, η αντικατάσταση μίας ασφάλειας με άλλη παραπλήσιων χαρακτηριστικών δεν συνιστάται. **Σε καμία** περίπτωση δεν αντικαθιστούμε ασφάλεια με κοινό σύρμα.

3.2.1.α. Ασφάλειες φυσιγγίου

Οι ασφάλειες τύπου φυσιγγίου είναι κατασκευασμένες από γυαλί ή κεραμικό υλικό (γυάλινες και κεραμικές ασφάλειες) και στα άκρα τους φέρουν μεταλλικές επαφές (σχήμα 3.4). Το τηκόμενο στοιχείο βρίσκεται στο εσωτερικό του φυσιγγίου και, ορισμένες φορές (ασφάλειες βραδείας τήξης), περιβάλλεται από κόκκους αδρανούς κεραμικού υλικού. Αυτού του τύπου οι ασφάλειες δεν χρησιμοποιούνται ευρέως, παρά μόνο σε περιορισμένες περιπτώσεις, όπως στα ραδιοκασετόφωνα, στους συναγερμούς και σε άλλες πρόσθετες συσκευές.



Σχήμα 3.4.

Γυάλινη και κεραμικές ασφάλειες.

Οι κεραμικές ασφάλειες με εξωτερικό στοιχείο τήξης είναι κατασκευασμένες από άφλεκτο κεραμικό υλικό πάνω στο οποίο εφαρμόζονται ως ένα στοιχείο οι επαφές και το τηκόμενο τμήμα από το ίδιο υλικό. Οι συγκεκριμένες ασφάλειες είχαν επικρατήσει στο παρελθόν σε πολλούς κατασκευαστές, σε μεγάλο βαθμό και για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σήμερα, δεν χρησιμοποιούνται λόγω των μειονεκτημάτων που παρουσιάζουν.

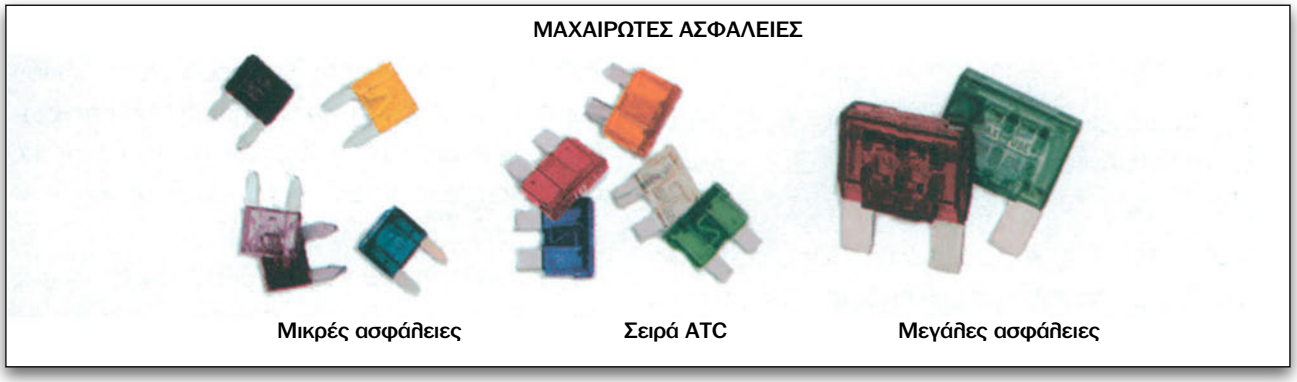
Επειδή το τηκόμενο στοιχείο είναι εξωτερικό, αφενός μεν είναι ευάλωτο στη διάβρωση, με αποτέλεσμα την αλλοίωση των χαρακτηριστικών της, αφετέρου εγκυμονεί κινδύνους βραχυκυκλωμάτων με τις παρακείμενες ασφάλειες στην ασφαλειοθήκη. Το πιο σημαντικό τους μειονέκτημα είναι η μηχανική τους αντοχή.

Το τηκόμενο στοιχείο, που είναι και τμήμα των ακροδεκτών, καταπονείται σημαντικά από επαναλαμβανόμενη εξαγωγή - τοποθέτηση. Οι ακροδέκτες, επίσης, χαλαρώνουν και μερικές φορές διαχωρίζονται από την κεραμική βάση, με αποτέλεσμα να δημιουργείται κακή επαφή με τους ακροδέκτες της ασφαλειοθήκης, διακοπές στο κύκλωμα και κίνδυνος υπερθέρμανσης και φωτιάς.

3.2.1.β. Μαχαιρωτές ασφάλειες

Οι πλέον χρησιμοποιούμενες ασφάλειες στη βιομηχανία αυτοκινήτου σήμερα είναι οι μαχαιρωτές ασφάλειες (blade fuses) (σχήμα 3.5).

Κατασκευάζονται από άφλεκτο πλαστικό υλικό και το τηκόμενο στοιχείο δεν έρχεται σε επαφή με τη θήκη της ασφάλειας. Η εξαγωγή και τοποθέτη-



Σχήμα 3.5.
Μαχαιρωτές ασφάλειες αυτοκινήτου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Ονομαστικές τιμές και χρώματα ασφαλειών					
Χρώμα	Μαχαιρωτές ασφάλειες*			Ασφάλειες φυσιγγίου**	
	ATC	MINI	MAXI	Γυάλινες	Κεραμικές
Άσπρο					8 - 25
Μαύρο	1				
Γκρι	2	2			
Μοβ	3	3			
Πορτοκαλί-καφέ	4	4			
Μπεζ	5	5			
Καφέ	7,5	7,5			
Κόκκινο	10	10	50	5	16
Μπλε				15	25
Ανοικτό μπλε	15	15	60		
Κίτρινο	20	20	20	10	5
Διαφανές	25	25			
Πράσινο	30	30	30	20	
Πορτοκαλι-κόκκινο	40		70		
Πορτοκαλί			40		
Μπεζ			80		
Ασημί				25	

**Τα χρώματα των σύγχρονων ασφαλειών είναι ημιδιαφανή*

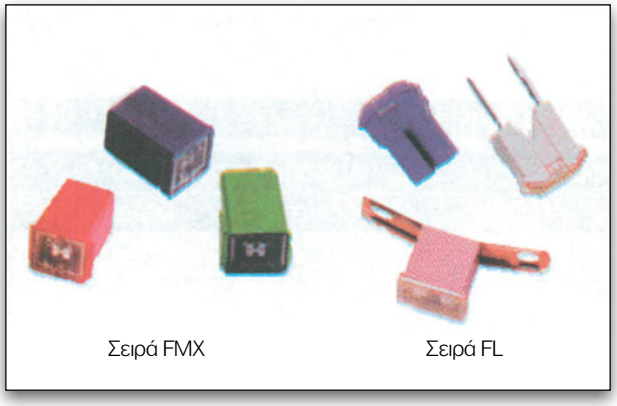
***Στις γυάλινες σε χρωματιστή τελεία*

σή τους γίνεται με ευχέρεια, καταλαμβάνουν λίγο χώρο και μπορούν να ελεγχθούν σχετικά εύκολα οπτικά ή ηλεκτρικά. Η κατασκευή τους και η μεγάλη επιφάνεια των επίπεδων επαφών τους προσδίδουν μεγάλη μηχανική αντοχή και πολύ καλή ηλεκτρική επαφή.

Κατασκευάζονται σε τρία μεγέθη: το μικρό (mini fuse) με πλάτος 10,5 mm, το μεσαίο και πιο συνηθισμένο (σειρά ATC) με πλάτος 19,1 mm και το μεγάλο (maxi fuse) με πλάτος 24,2 mm.

Οι ονομαστικές τους τιμές είναι συγκεκριμένες και κωδικοποιημένες με χρώματα για εύκολη αναγνώριση. (πίνακας 1).

Τα τελευταία έτη, κυρίως από τους Ιάπωνες κατασκευαστές, χρησιμοποιείται και ένας άλλος τύπος ασφάλειας. Ο τύπος αυτός είναι βυσματωτός με αρσενική ή θηλυκή επαφή και για τις μεγάλες εντάσεις βιδωτός (σχήμα 3.6).



Σχήμα 3.6.
Βυσματωτές ασφάλειες αυτοκινήτου.

3.2.1.γ. Ασφαλειοσύνδεσμοι

Οι ασφαλειοσύνδεσμοι είναι συνήθως ασφάλειες πολύ μεγάλης ονομαστικής τιμής και τοποθετούνται πριν από τις υπόλοιπες ασφάλειες. Οι σύνδεσμοι αυτοί τροφοδοτούν, συνήθως, ολόκληρη την ασφαλειοθήκη καθώς και απομακρυσμένα εξαρτήματα με μεγάλη κατανάλωση. Βασικός τους σκοπός είναι η προστασία των πηγών ενέργειας (συσσωρευτής, γεννήτρια ή εναλλάκτης) από μαζική υπερβολική κατανάλωση. Επιπρόσθετα, η χρήση τους είναι απαραίτητη για την προστασία από φωτιά, σε περίπτωση μαζικών βραχυκυκλωμάτων της καλωδίωσης του αυτοκινήτου (π.χ. σε ατύχημα).

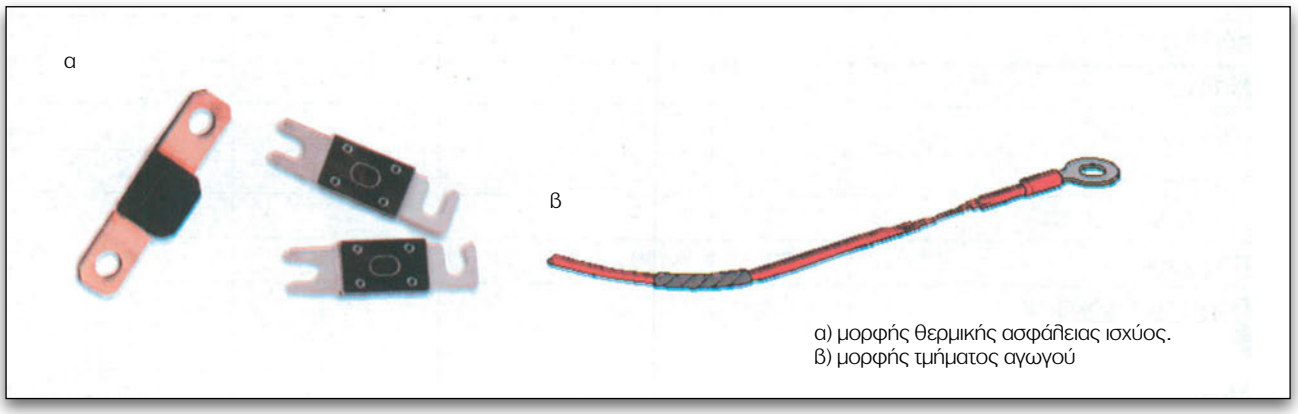
Οι ασφαλειοσύνδεσμοι έχουν δύο βασικές μορφές (σχήμα 3.7):

α) τη μορφή θερμικής ασφάλειας ισχύος

β) τη μορφή τμήματος αγωγού που είναι ενσωματωμένο στην κεντρική παροχή ρεύματος.

Στη δεύτερη περίπτωση, ο ασφαλειοσύνδεσμος είναι αγωγός μικρότερης διαμέτρου και ονομαστικής αντοχής από την καλωδίωση που τροφοδοτεί. Η κατασκευή του είναι τέτοια, ώστε να μην αναφλέγεται από υπερθέρμανση και η μόνωσή του αποτελείται από άφλεκτο υλικό. Εάν υπάρξει βραχυκύκλωμα, τότε το τμήμα αυτό της καλωδίωσης λιώνει και διακόπτει την τροφοδοσία.

Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αντικαθιστούμε τους ασφαλειοσυνδέσμους με κοινό αγωγό ή σύρμα.



Σχήμα 3.7.
Ασφαλειοσύνδεσμοι.

3.2.2. Ασφαλειοδιακόπτες - Διακόπτες κυκλώματος

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η υπέρβαση της ονομαστικής τιμής της ασφάλειας είναι απαραίτητη. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται ειδικού τύπου ασφάλειες οι οποίες λειτουργούν ως διακόπτες, όταν η ένταση που τις διαρρέει υπερβεί την ονομαστική τους τιμή, χωρίς αυτές να καταστρέφονται. Τέτοιες περιπτώσεις είναι για παράδειγμα οι κινητήρες των ηλεκτρικών παραθύρων, των ηλεκτρικών καθισμάτων κ.λπ. Οι κινητήρες αυτοί, όταν φτάσουν στο τέλος της διαδρομής τους και δεν μπορούν να κινηθούν περισσότερο, εάν ο οδηγός συνεχίζει να δίνει εντολή για κίνηση, καταναλώνουν περισσότερη ένταση από τη συνήθη. Επειδή δεν είναι επιθυμητό να καεί η ασφάλεια προστασίας, παρεμβάλλεται ένας ασφαλειοδιακόπτης ο οποίος διακόπτει το κύκλωμα, μέχρις ότου να σταματήσει από τον οδηγό η εντολή για κίνηση.

Οι ασφαλειοδιακόπτες αυτοί είναι αυτόματης επαναφοράς, δηλαδή επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση μετά το πέρας της υπερφόρτωσης.

Ανάλογα με την κατασκευή τους, χωρίζονται σε θερμικούς και μαγνητικούς.

3.2.2.α. Θερμικοί ασφαλειοδιακόπτες

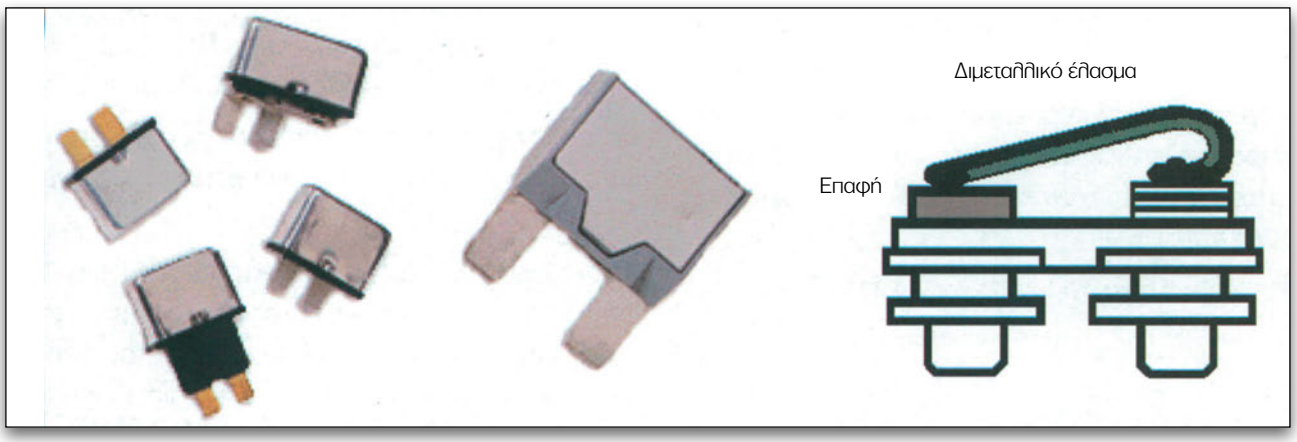
Η λειτουργία των θερμικών ασφαλειοδιακοπτών βασίζεται στην αρχή λειτουργίας του διμεταλλικού ελάσματος (σχήμα 3.8).

Η επιπλέον ένταση, που διαρρέει το διμεταλλικό έλασμα, το θερμαίνει, αυτό λυγίζει προς την άνω πλευρά και έτσι ανοίγει η επαφή, διακόπτοντας το κύκλωμα. Η επαναφορά του γίνεται, μόλις ψυχθεί και, εάν δεν συνεχίζει να υπάρχει η υπερβολική κατανάλωση, αποκαθίσταται το κύκλωμα.

Εκτός των διμεταλλικών, υπάρχουν και οι ασφαλειοδιακόπτες μεταβλητής αντίστασης. Η αρχή λειτουργίας τους βασίζεται σε μία αντίσταση ημιαγωγού (θερμίστορ PTC), η οποία υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας έχει αμελητέα αντίσταση, ενώ, εάν η ένταση υπερβεί την ονομαστική τους τιμή, η αντίστασή της αυξάνεται πολύ, περιορίζοντας δραστικά το διερχόμενο ρεύμα. Η επαναφορά τους γίνεται, μόλις εξαλειφθεί η αιτία που προκαλεί την υπερκατανάλωση.

3.2.2.β. Μαγνητικοί ασφαλειοδιακόπτες

Οι μαγνητικοί ασφαλειοδιακόπτες αποτελούνται από ένα πηνίο, το οποίο δρα ως ηλεκτρομαγνήτης που έλκει μία επαφή, όταν η ένταση του ρεύματος που το διαρρέει υπερβεί μία καθορισμένη τιμή, και έτσι διακόπτει το κύκλωμα. Η επαναφορά του ασφαλειοδιακόπτη αυτού (μηδενισμός) μπορεί να γίνεται είτε αυτόματα είτε χειροκίνητα. Ο χειροκίνητος μηδενισμός απαιτεί είτε την αφαίρεση του ασφαλειοδιακόπτη από το κύκλωμα είτε την πίεση ενός κουμπιού που υπάρχει στο κέλυφός του (σχήμα 3.9). Από τους προαναφερόμενους ασφαλειοδιακόπτες, αυτοί που χρησιμοποιούνται κυρίως στα αυτοκίνητα είναι ο θερμικός διμεταλλικός για



Σχήμα 3.8.
Θερμικοί ασφαλειοδιακόπτες αυτοκινήτων.

Σχήμα 3.9.
Ασφαλειοδιακόπτης με χειροκίνητο μηδενισμό.

μεγάλες καταναλώσεις και ο μεταβλητής αντίστασης για χαμηλές καταναλώσεις.

3.3. Ηλεκτρικά εξαρτήματα

3.3.1. Αγωγοί

Σύμφωνα με τις αρχές της φυσικής, αγωγός καλείται το υλικό το οποίο επιτρέπει τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτό. Αντίθετα, μονωτής είναι το υλικό το οποίο δεν επιτρέπει τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτό.

Οι αγωγοί διαβαθμίζονται ανάλογα με την ευκολία με την οποία επιτρέπουν τη διέλευση του ρεύματος. Ο βαθμός της ευκολίας ορίζεται ως ειδική αντίσταση του υλικού.

Ειδική αντίσταση ενός υλικού είναι η αντίσταση που παρουσιάζει ένας αγωγός από συγκεκριμένο υλικό, μήκους ενός μέτρου και διατομής 1 τετραγωνικού χιλιοστού.

Η συνολική αντίσταση (R) ενός αγωγού δίνεται από τον τύπο:

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{s}$$

όπου:

R = η συνολική αντίσταση του αγωγού (Ω)

ρ = η ειδική αντίσταση του υλικού (Ω mm^2/m)

l = το μήκος του αγωγού (m)

s = η διατομή του αγωγού (mm^2)

Ο παρακάτω πίνακας μας δίνει τις ειδικές αντιστάσεις διαφόρων αγώγιμων υλικών (σε θερμοκρασία 20°C):

Υλικό	Ειδική αντίσταση (ρ: Ω • mm^2/m)
ασήμι	0,015
χαλκός	0,0178
χρυσός	0,022
αλουμίνιο	0,0286
μπρούντζος	0,0525
μολυβδαίνιο	0,054
τουνγκστένιο	0,0548
ψευδάργυρος	0,060
κάδμιο	0,077
νικέλιο	0,095
πλατίνα	0,0981
κασσίτερος	0,114

Από τον πίνακα προκύπτει ότι ο καλύτερος αγωγός ηλεκτρικού ρεύματος είναι το ασήμι (άργυρος). Το κόστος του όμως το κάνει απαγορευτικό για γενική χρήση και χρησιμοποιείται μόνο για επαργύρωση χάλκινων αγωγών και ακροδεκτών. Μετά το ασήμι, έρχονται ο χαλκός, ο χρυσός και το αλουμίνιο.

Όλοι οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται στο αυτοκίνητο, κατά γενικό κανόνα, είναι κατασκευασμένοι από χαλκό.

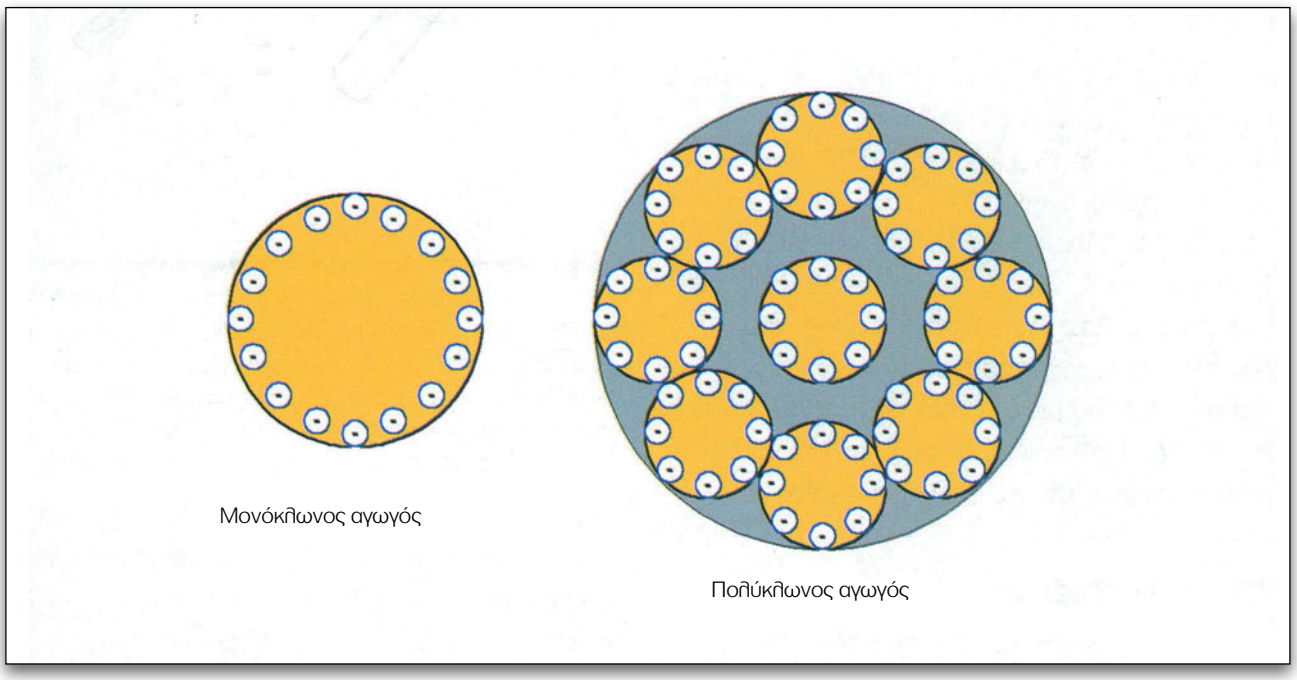
Το σταθερότερο υλικό για ηλεκτρικές εφαρμογές είναι ο χρυσός. Ο χρυσός δεν χρησιμοποιείται ως αγωγός λόγω του πολύ μεγάλου κόστους του, χρησιμοποιείται, όμως, για επιχρύσωση ορισμένων ακροδεκτών, σε ευαίσθητα κυκλώματα του αυτοκινήτου, λόγω της μεγάλης αντοχής που έχει στη διάβρωση.

Το αλουμίνιο, λόγω του χαμηλού του κόστους, είχε χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν ως αγωγός στα αυτοκίνητα, οι λοιπές όμως φυσικές του ιδιότητες δεν είναι κατάλληλες για το περιβάλλον λειτουργίας του αυτοκινήτου. Οι συνεχείς και μεγάλες μεταβολές της θερμοκρασίας προκαλούν μεταβολή στη μοριακή δομή του αλουμινίου με αποτέλεσμα, με την πάροδο του χρόνου, να μεταβάλλεται η αντίστασή του ως αγωγού. Επί πλέον, το αλουμίνιο δεν είναι εύκολο να συγκολληθεί με τα συνήθη μέσα. Οι συνδέσεις των αγωγών αλουμινίου με τα υπόλοιπα εξαρτήματα του ηλεκτρικού συστήματος πρέπει να είναι κατάλληλες για να εξασφαλίσουν σταθερή σύνδεση, γεγονός που συναντά δυσκολίες με αποτέλεσμα να έχουμε κακές επαφές, ανάπτυξη θερμότητας, καταστροφή των επαφών και πιθανότητα φωτιάς. Τα παραπάνω προβλήματα ανάγκασαν τους κατασκευαστές να μην χρησιμοποιούν πλέον τους αγωγούς αλουμινίου.

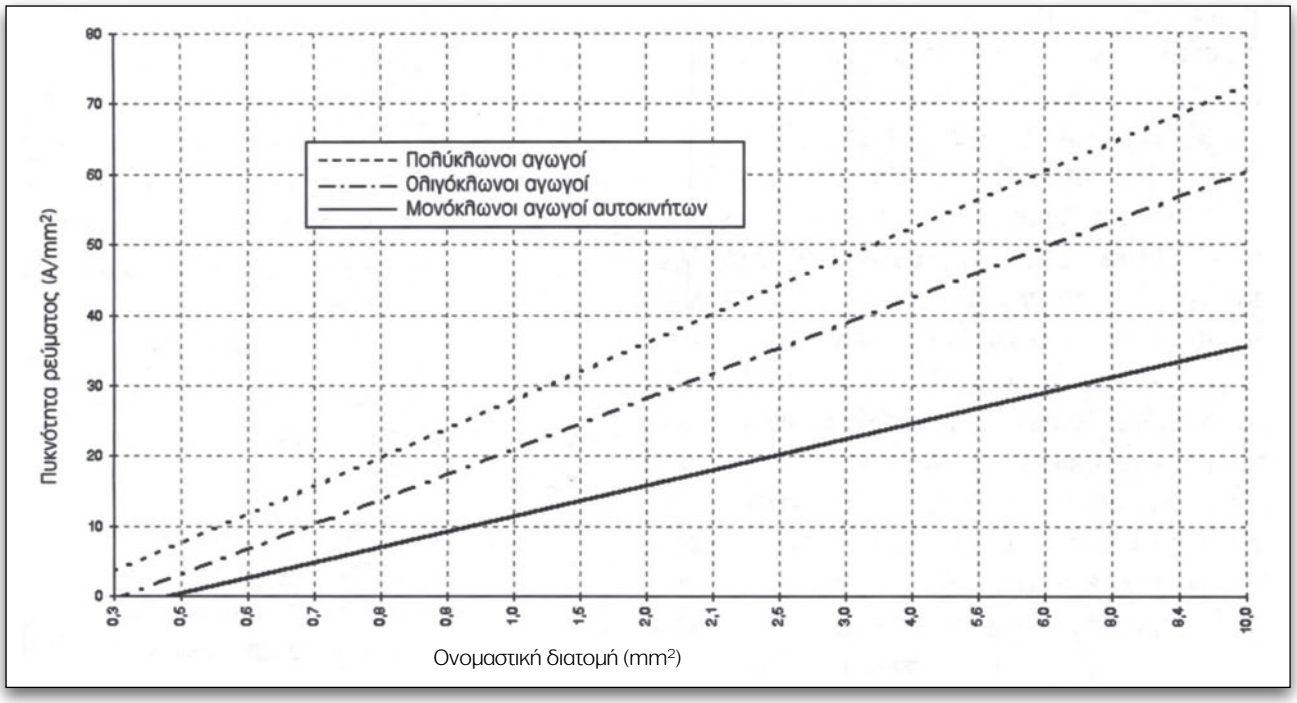
3.3.1.α. Μονόκλωνοι και πολύκλωνοι αγωγοί

Η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος βασίζεται στην κίνηση των ηλεκτρονίων μέσα από το υλικό του αγωγού. Τα ηλεκτρόνια, ως ομώνυμα (αρνητικά) φορτία, απωθούνται μεταξύ τους και κατά συνέπεια ωθούνται στην εξωτερική επιφάνεια του αγωγού. Εάν θεωρήσουμε ότι σε μία συγκεκριμένη διατομή ενός στρογγυλού αγωγού συσσωρεύεται ένας αριθμός ηλεκτρονίων, με δεδομένο το απειροελάχιστο μέγεθός τους, σε έναν αγωγό ίδιας συνολικής διατομής που αποτελείται από πολλούς μικρότερους αγωγούς, ο αριθμός των ηλεκτρονίων, που μπορούν να συσσωρευτούν στις εξωτερικές επιφάνειες των (πολλών) αγωγών, είναι πολύ μεγαλύτερος (σχήμα 3.10).

Συνεπώς, ένας πολύκλωνος αγωγός παρέχει μεγαλύτερη δυνατότητα διέλευσης ηλεκτρονίων από έναν μονόκλωνο, ή αλλιώς η αντίσταση των πολύκλωνων αγωγών είναι μικρότερη από την αντίσταση ενός μονόκλωνου αγωγού από το ίδιο υλικό, το ίδιο μήκος και ίδια συνολική διατομή (σχήμα 3.11). Εάν ο αγωγός χρησιμοποιείται για μεταφορά εναλλασσόμενου ρεύματος, ειδικά εάν αυτό έχει μεγάλη συχνότητα, τότε η χρήση πολύκλωνων αγωγών είναι επιβεβλημένη, λόγω πρόσθετων απωλειών που παρουσιάζουν οι μονόκλωνοι αγωγοί στο εναλλασσόμενο ρεύμα.



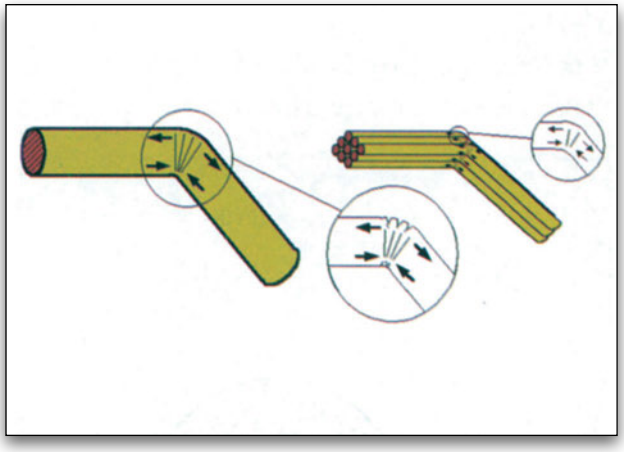
Σχήμα 3.10.
Σύγκριση διατομών μονόκλωνου και πολύκλωνου αγωγού.



Σχήμα 3.11
Σύγκριση μονόκλωνων - πολύκλωνων αγωγών (κατά προσέγγιση).

Στα αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται κατά κανόνα πολύκλωνοι αγωγοί. Σε ένα σύγχρονο αυτοκίνητο το συνολικό μήκος των αγωγών μπορεί να φτάσει τα 2 Km. Με δεδομένο το κόστος του χαλκού και το βάρος του, είναι φανερό ότι εξυπηρετεί η χρήση πολύκλωνων αγωγών.

Ο βασικός, όμως, λόγος χρήσης πολύκλωνων αγωγών είναι η μηχανική τους αντοχή. Οι πολύκλωνοι αγωγοί είναι πιο εύκαμπτοι και έχουν μεγαλύτερη αντοχή στην επαναλαμβανόμενη κάμψη, πράγμα που είναι απαραίτητο ειδικά στο αυτοκίνητο, για λόγους εύκολης συστροφής και ευελιξίας τοποθέτησής τους. Επίσης, αντέχουν περισσότερο στις δονήσεις και τους κραδασμούς των κινητών μερών του αυτοκινήτου με τα οποία είναι συνδεδεμένοι, επειδή δεν καταπονούνται όσο καταπονούνται οι αντίστοιχοι μονόκλωνοι αγωγοί (σχήμα 3.12).



Σχήμα 3.12.
Η επαναλαμβανόμενη κάμψη προκαλεί παραμόρφωση και διάτμηση στο μονόκλωνο αγωγό, μειώνοντας την ενεργό διατομή του. Στον πολύκλωνο αγωγό, για την ίδια συνολικά κάμψη, οι γωνίες κάμψης ανά κλώνο είναι μεγαλύτερες και οι παραμορφώσεις μικρότερες.

3.2.1.β. Διατομές αγωγών

Οι διατομές των αγωγών στο εμπόριο είναι συγκεκριμένες. Ο επικρατέστερος τρόπος διάκρισης των αγωγών, ανάλογα με τη διατομή τους, είναι ο Ευρωπαϊκός όπου η διατομή μετράται σε τετραγωνικά χιλιοστά (mm^2). Οι αμερικανοί κατασκευαστές χρησιμοποιούν άλλη μέθοδο διάκρισης, την AWG (American Wire Gauge). Οι δύο μέθοδοι δεν έχουν απόλυτη αντιστοιχία μεταξύ τους, ειδικά όταν αναφερόμαστε στις τυποποιημένες διαστάσεις σε mm (πίνακας 2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Τυποποιημένες διατομές πολύκλωνων αγωγών				
Τυποποιημένη Διατομή (mm^2)	Αριθμός κλώνων / Διάμετρος κλώνου (σε mm)	Πραγματική διατομή σε mm^2	Τύπος κατά AWC	Αριθμός αγωγών / Τύπος κλώνου (κατά AWC)
	1/0,2 - 7/0,08	0,031 - 0,035	32	1/32 - 7/40 - 19/44
0,05	1/0,25 - 7/0,1	0,049 - 0,055	30	1/30 - 7/38 - 19/42
0,09	1/0,315 - 7/0,125	0,078 - 0,086	28	1/28 - 7/36 - 19/40
0,13	1/4 - 7/0,15 - 18/0,1	0,126 - 0,124 - 0,141	26	1/26 - 7/34 - 19/38
0,15	14/0,12	0,158	25	-
0,20	1/5 - 7/0,2 - 30/0,1	0,196 - 0,22 - 0,236	24	1/24 - 7/32
0,25	1/0,6 - 14/0,15 - 32/0,1	0,283 - 0,247 - 0,251	23	-
0,30	7/0,25 - 19/0,15 - 30/0,12	0,343 - 0,336 - 0,339	22	1/22 - 7/30
0,40	13/0,2 - 55/0,1	0,408 - 0,432	21	14/36
0,50	16/0,2 - 44/0,12	0,502 - 0,497	20	1/20 - 7/28 - 19/32
0,75	19/0,25 - 24/0,2 - 96/0,1	0,932 - 0,754 - 0,754	18	1/18 - 19/30 - 33/32
1,50	19/0,3	1,342	16	7/24 - 19/29
2,00	28/0,3	1,978	14	19/27 - 73/32
2,50	50/0,25 - 140/0,15	2,453 - 2,473	13	35/28
4,00	56/0,3 - 512/0,1	3,956 - 4,019	11	-

Η διατομή του αγωγού είναι εξαιρετικά κρίσιμη, δεδομένου ότι αυτή υπολογίζεται με βάση τη μέγιστη ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει. Οποιαδήποτε αλλοίωση έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση τόσο της αντοχής του αγωγού όσο και τις έντασης του ρεύματος που τον διαρρέει. Η παραμικρή αμυχή ή γδάρσιμο στην επιφάνεια του αγωγού επιφέρει, τοπικά, μείωση της διαμέτρου του, με αποτέλεσμα την αύξηση της αντίστασής του και την ανάπτυξη θερμότητας τοπικά. Μία άλλη παράμετρος είναι, επίσης, η επιφανειακή διάβρωση / οξείδωση του αγωγού. Αν και ο χαλκός έχει καλή αντοχή στην οξείδωση, εν τούτοις, με την πάροδο του χρόνου και κάτω από δυσμενείς συνθήκες, αυτή προχωράει όλο και περισσότερο, μειώνοντας έτσι την ενεργό διατομή του. Για το λόγο αυτό, σε πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται επικασσιτερωμένοι χάλκινοι αγωγοί, αφενός μεν επειδή ο κασσίτερος παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή στη διάβρωση, αφετέρου επειδή σαν πιο μαλακό υλικό προσφέρει καλύτερη επαφή στις συνδέσεις, επειδή παρεμβάλλεται στα κενά. Ο επικασσιτερωμένος χαλκός μπορεί να κολληθεί πιο εύκολα, προσφέροντας, έτσι, συνδέσεις αντοχής. Πρέπει να δίνουμε προσοχή στις ευαίσθητες συνδέσεις, γιατί η ειδική αντίσταση του κασσίτερου είναι μεγαλύτερη του χαλκού και πιθανόν να αυξηθεί η αντίσταση που συναντά το ρεύμα όταν περνά από την επαφή.

3.3.1.γ. Μόνωση των αγωγών

Όλοι οι αγωγοί στα αυτοκίνητα είναι μονωμένοι. Η μόνωση, πέραν της ηλεκτρικής προστασίας που προσφέρει, προστατεύει τον αγωγό από τη διάβρωση και κυρίως από τις μηχανικές καταπονήσεις. Η μόνωση είναι συνήθως χρωματισμένη με διάφορα χρώματα, για την εύκολη αναγνώριση των αγωγών. Ο μονωμένος πολύκλωνος αγωγός, ανάλογα με τη χρήση του έχει και την κατάλληλη μόνωση. Το υλικό που έχει επικρατήσει στους αγωγούς που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα είναι κυρίως το PVC (χλωριούχο πολυβινύλιο). Εκτός από το PVC, χρησιμοποιούνται αγωγοί με μόνωση από σιλικόνη, νεοπρένιο, λάστιχο και προσμείξεις αυτών ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο προορίζονται. Σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις ενδέχεται να συναντήσουμε μονώσεις από υαλόνημα που είναι άφλεκτο υλικό (ασφαλειοσύνδεσμοι). Το πάχος της μόνωσης

των αγωγών χαμηλής τάσης που χρησιμοποιούνται στο αυτοκίνητο είναι περίπου 0,6 mm για αγωγούς από PVC, 0,8 mm για αγωγούς σιλικόνης, ενώ οι κοινοί αγωγοί γενικής χρήσης έχουν πάχος μόνωσης από 0,25 έως 0,5 mm. Ανάλογη με το πάχος της μόνωσης είναι και η διηλεκτρική ικανότητα (1.500, 2.500 και 600 V, αντίστοιχα).

Οι μονόκλωνοι χάλκινοι αγωγοί περιελίξεων κινητήρων έχουν μόνωση από ειδικό βερνίκι περιελίξεων, κυρίως από πολυουρεθάνη. Το πάχος της μόνωσης είναι περίπου 0,012 έως 0,014 mm, ώστε να είναι δυνατό να χωρέσουν πολλές περιελίξεις στο μικρότερο δυνατό χώρο.

Εάν πρόκειται να κολλήσετε τέτοιο αγωγό, θα πρέπει να αφαιρέσετε τη μόνωση. Σημειώστε ότι η πολυουρεθάνη της μόνωσης καίγεται στους 400 με 500° C, με ταυτόχρονη έκλυση επικίνδυνων αναθυμιάσεων.

Περισσότεροι του ενός αγωγοί σε κοινό μονωτικό περίβλημα ονομάζονται καλώδιο

Οι μονώσεις πρέπει να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις:

- να έχουν ικανή διηλεκτρική αντοχή
- να αντέχουν στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας
- να μην αλλοιώνονται σε υψηλές θερμοκρασίες
- να έχουν καλή μηχανική αντοχή
- να είναι εύκαμπτες
- να αντέχουν στα χημικά (οξέα, λιπαντικά, καύσιμα)
- να έχουν καλή αντοχή στη γήρανση

Η μόνωση των αγωγών επηρεάζεται σημαντικά από τους προαναφερόμενους παράγοντες (πίνακας 3). Αγωγοί οι οποίοι έχουν εμφανή σημάδια αλλοίωσης της μόνωσής τους θα πρέπει να αντικαθίστανται.

3.3.1.δ. Είδη αγωγών αυτοκινήτων

Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία αυτοκινήτου και στις επισκευές είναι, κατά κάποιο τρόπο, τυποποιημένοι, ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν.

Γενικά χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- αγωγοί χαμηλής τάσης
- αγωγοί υψηλής τάσης
- αγωγοί ειδικής χρήσης

Αγωγοί χαμηλής τάσης

Οι αγωγοί χαμηλής τάσης αποτελούν τη μεγάλη πλειοψηφία της καλωδίωσης του αυτοκινήτου. Η κατασκευή αυτών των αγωγών γίνεται από συρματίδια χαλκού (κλώνους), οι οποίοι είναι μεταξύ τους

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Αιτίες αλλοίωσης της μόνωσης των αγωγών	
Είδος αλλοίωσης της μόνωσης	**Αιτία**
Πολύ μαλακή - κολλώδης	Προσβολή από λιπαντικά
Ξηρή, ξηρή με ρωγμές	Προσβολή από οξέα ή καύσιμα, γήρανση
Εκδορές	Τριβή με αιχμηρές - κοφτερές επιφάνειες
Ανομοιόμορφη επιφάνεια, αλλοίωση χρώματος	Υπερθέρμανση αγωγού
Συγκόλληση με γειτονικό αγωγό	Υπερθέρμανση αγωγού
Πεπλατυσμένη μόνωση	Μηχανική συμπίεση αγωγού (ακούσιο πιάσιμο με πίεση ανάμεσα από εξαρτήματα)
Μαύρισμα ή σκούρο καφέ χρώμα και χαρακτηριστική οσμή	Η μόνωση έχει αναφλεγεί από υπερθέρμανση

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Αγωγοί γείωσης κινητήρα (χωρίς μόνωση, με ακροδέκτες)			
Μήκος (mm)	Επιφάνεια επαφών (mm^2)	Μέγιστη ένταση (Amp)	Τύπος κοχλία σύνδεσης
150	10	85	M5
250	15	120	M6
400	25	180	M8

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Αγωγοί αυτοκινήτων (τυπικά μεγέθη)						
Διατομή αγωγού(mm^2)	Αριθμός κλώνων	Συνολική διάμετρος (mm)	Πάχος μόνωσης (mm)	Μέγιστη ένταση (Amp/mm^2)	Αντοχή μόνωσης	Μέγιστη θερμοκρασία
0,65	9 x 0,3	2,5	0,6	5,75	1.5KV/2 min	70°C
1	14 x 0,3	2,7	0,6	8,75	1.5KV/2 min	70°C
1.5	21 x 0,3	3,1	0,6	13	1.5KV/2 min	70°C
2	28 x 0,3	3,4	0,6	17,5	1.5KV/2 min	70°C

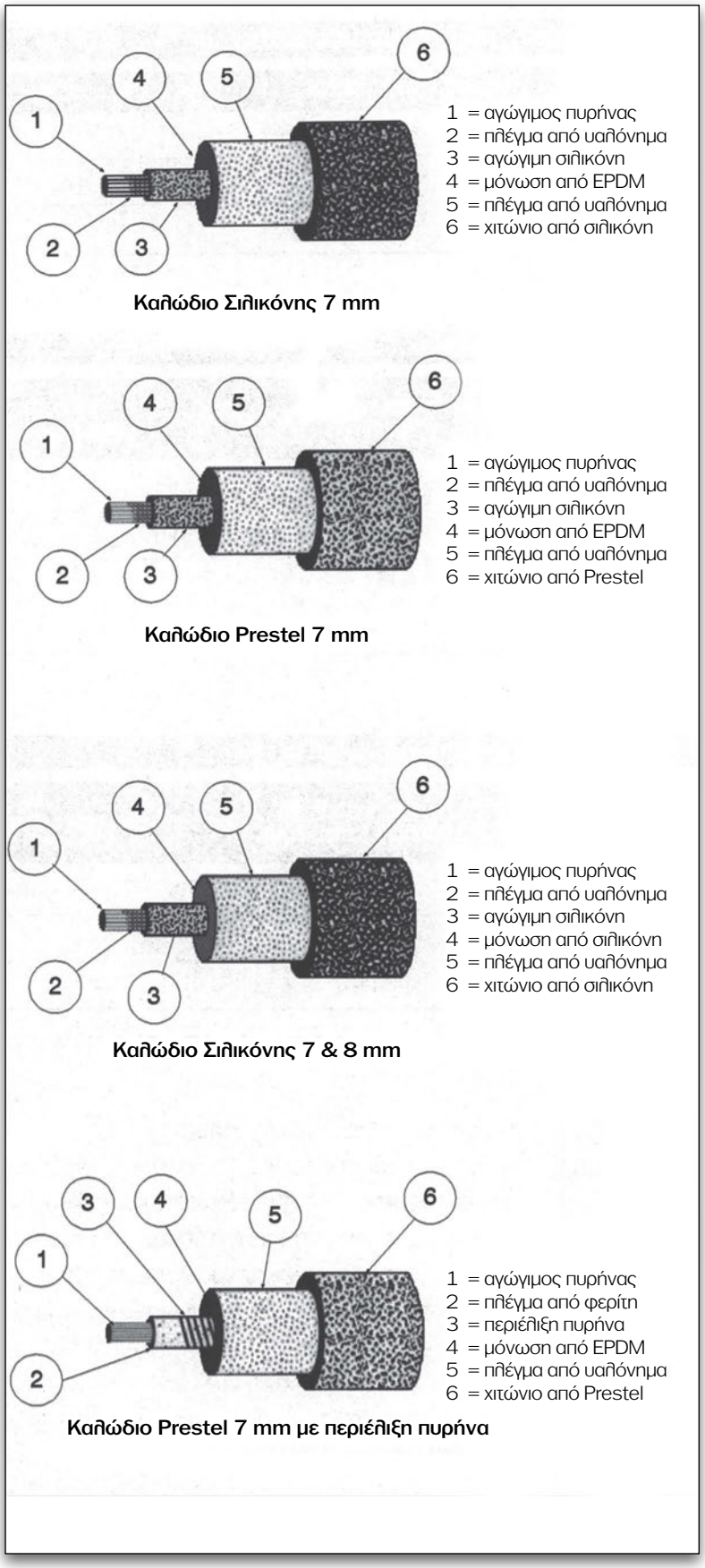
ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Αγωγοί μεγάλων εντάσεων (συσσωρευτών) - τυπικά μεγέθη				
Διατομή αγωγού (mm^2)	Συνεχής ένταση για διάρκεια 5 min (100%)	Συνεχής ένταση για διάρκεια 3 min (60%)	Συνεχής ένταση για διάρκεια 1,5 min (30%)	Συνολική διάμετρος (mm)
16	135	175	245	11,5
25	180	230	330	13
35	225	290	410	14,5

συστραμμένοι και καλύπτονται από μόνωση PVC. Ο αριθμός των κλώνων είναι συνάρτηση της συνολικά απαιτούμενης διατομής, της απαίτησης για μηχανική αντοχή και της συχνότητας του ρεύματος που τα διαρρέει. Ανάλογα με τη χρήση τους, στο εμπόριο διατίθενται για επισκευές αυτοκινήτου ορισμένοι τυποποιημένοι αγωγοί (πίνακες 4, 5, 6).

Αγωγοί Υψηλής Τάσης - Ανάφλεξης

Στα αυτοκίνητα συναντούμε αγωγούς υψηλής τάσης ή "καλώδια ανάφλεξης" (μπουζοκαλώδια) μόνο στο σύστημα ανάφλεξης του κινητήρα, από τον πολλαπλασιαστή στο διανομέα Υ.Τ. και από το διανομέα στους αναφλεκτήρες (μπουζί). Τα καλώδια ανάφλεξης διαφέρουν σημαντικά από τους αγωγούς χαμηλής τάσης και σε καμία περίπτωση **δεν επιτρέπεται η αντικατάσταση καλωδίου ανάφλεξης με αγωγό χαμηλής τάσης**. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τα καλώδια ανάφλεξης είναι της τάξης ορισμένων mA και ως εκ τούτου ο αγώγιμος ή οι αγώγιμοι κλώνοι δεν έχουν μεγάλη διατομή. Αυτό που έχει μεγάλη σημασία στα καλώδια ανάφλεξης είναι κυρίως η διηλεκτρική αντοχή της μόνωσης, η αντοχή της στις υψηλές θερμοκρασίες και τις μεγάλες διακυμάνσεις της και η αντοχή στις προσβολές λιπαντικών και καυσίμου. Δεδομένου ότι η τάση του ρεύματος στα καλώδια ανάφλεξης μπορεί να υπερβαίνει τα 30.000 V, το πάχος της μόνωσης είναι αφενός μεν αρκετά μεγάλο, αφετέρου



Σχήμα 3.13.
Διάφοροι τύποι αγωγών ανάφλεξης (μπουζοκαλώδια).

δε είναι κατασκευασμένη από ειδικά υλικά που έχουν μεγάλη διηλεκτρική αντοχή (σχήμα 3.13).

Κατά τη λειτουργία τους, οι σπινθηριστές του κινητήρα προκαλούν ηλεκτρικές παρεμβολές, λόγω των σπινθήρων που παράγονται για την έναυση του καυσίμου. Μία μέθοδος για την καταστολή αυτών των παρασίτων είναι η πρόσθεση, σε σειρά με τον αγωγό τροφοδοσίας τους, μίας ωμικής αντίστασης. Τα καλώδια ανάφλεξης περιλαμβάνουν αυτή την ωμική αντίσταση στον αγώγιμο ή τους αγώγιμους κλώνους τους, εάν αυτά είναι πολύκλωνα. Συνεπώς, ο αγώγιμος πυρήνας του καλωδίου ανάφλεξης κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να παρουσιάζει ωμική αντίσταση, σε αντίθεση με τους αγωγούς χαμηλής τάσης. Η ωμική αντίσταση των καλωδίων ανάφλεξης επιτυγχάνεται από το είδος του υλικού του αγώγιμου πυρήνα και του περιβλήματός του (π.χ. άνθρακας, αγώγιμη σιλικόνη) και κυμαίνεται από 10.000 έως 40.000 Ω/m, ανάλογα με τον κατασκευαστή και το είδος της ανάφλεξης. Ως γενικό κανόνα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την τιμή των 25.000 Ω/m. Όταν ελέγχουμε τα καλώδια ανάφλεξης, θα πρέπει να τα λυγίζουμε και να τα κουνάμε, παρατηρώντας ταυτόχρονα την ένδειξη του οργάνου μας, ώστε να διαπιστώσουμε ότι η ένδειξη είναι σταθερή. Μεγάλες μεταβολές της ένδειξης, κοντά στα όρια, είναι ένδειξη διακοπών του αγώγιμου πυρήνα.

Στα σύγχρονα αυτοκίνητα με τους ειδικούς τύπους ανάφλεξης, οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν καλώδια ανάφλεξης τα οποία περιλαμβάνουν σταθερά συνδεδεμένους τους ακροδέκτες τους, οι οποίοι μπορεί να έχουν ενσωματωμένη πρόσθετη διάταξη καταστολής των παρασίτων. Στις περιπτώσεις αυτές, τα καλώδια ανάφλεξης αντικαθίστανται μόνο με αυτά που προσφέρει ο κατασκευαστής.

Έλεγχος διαρροών καλωδίων ανάφλεξης.

Ο έλεγχος για ύπαρξη διαρροής υψηλής τάσης από τα καλώδια ανάφλεξης γίνεται με τον παλμογράφο υψηλής τάσης, σε συνδυασμό με το υπόλοιπο σύστημα της ανάφλεξης. Μία πρακτική μέθοδος ελέγχου διαρροής είναι η μέθοδος με την ανίχνευση σπινθήρα για διαπίστωση ρωγμών στη μόνωση, από τις οποίες μπορεί να διαπηδήσει σπινθήρας. Η ανίχνευση γίνεται με τον κινητήρα σε λειτουργία, με ένα καλά γειωμένο και μονωμένο αγωγό, του οποίου το ένα άκρο μετακινούμε δίπλα και σε όλο το μήκος του υπό έλεγχο καλωδίου ανάφλεξης, παρατηρώντας τυχόν δημιουργία σπινθήρα μεταξύ του καλωδίου ανάφλεξης και του γειωμένου αγωγού.

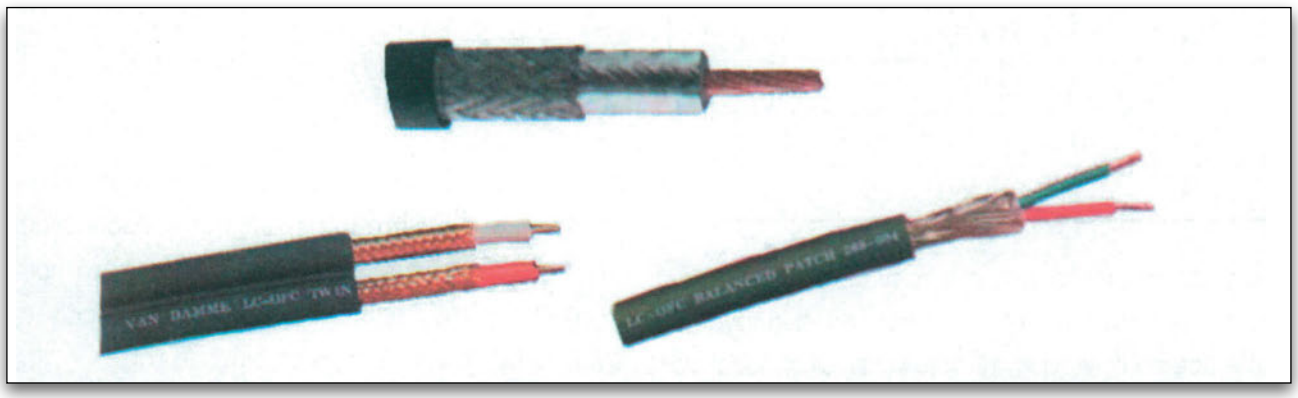
Αγωγοί ειδικής χρήσης

Στα σύγχρονα αυτοκίνητα, εκτός των ήδη αναφερθέντων αγωγών, χρησιμοποιούνται και άλλοι τύποι, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται. Αυτά είναι τα ομοαξονικά ή θωρακισμένα καλώδια, τα καλώδια ήχου και τα καλώδια μεταφοράς υψίσυχνων ψηφιακών σημάτων μεταξύ των ηλεκτρονικών μονάδων του αυτοκινήτου.

Ο πλέον χρησιμοποιούμενος τύπος αγωγών, μετά τους αγωγούς χαμηλής τάσης, είναι τα ομοαξονικά καλώδια, τα οποία χωρίζονται σε χαμηλής και υψηλής συχνότητας (σχήμα 3.14). Τα ομοαξονικά καλώδια, όπως λεει και το όνομά τους, είναι κατασκευασμένα έτσι, ώστε ο κεντρικός αγωγός να περιβάλλεται από ένα δεύτερο αγωγό με τη μορφή πλέγματος, σε όλο το μήκος του καλωδίου. Ανάλογα με την εφαρμογή, ο κεντρικός αγωγός μπορεί να είναι ένας ή περισσότεροι και γύρω από αυτούς, μετά τη σχετική μόνωση, υπάρχει το πλέγμα ή θωράκιση. Η θωράκιση χρησιμοποιείται για να προστατεύει τον ή τους κεντρικούς αγωγούς από εξωτερικές παρεμβολές, όταν τα σήματα που μεταφέρουν είναι σημαντικά και ευαίσθητα σε παρεμβολές. Παράδειγμα τέτοιων καλωδίων στο αυτοκίνητο είναι όλα σχεδόν τα καλώδια των ηλεκτρικών αισθητήρων, π.χ. των αισθητήρων του συστήματος αντιμπλοκαρίσματος των τροχών κ.λπ.

Τα ομοαξονικά καλώδια υψηλής συχνότητας συναντώνται στις κεραίες των ραδιοφώνων και είναι κατασκευασμένα έτσι, ώστε να παρουσιάζουν κάποια αντίσταση στη διέλευση του εναλλασσόμενου ρεύματος, η οποία δρα ως καταστολέας των παρασίτων. Μερικές φορές, η θωράκιση ενισχύεται και με φύλλο αλουμινίου, που τυλίγεται γύρω από τον κεντρικό αγωγό και είναι σε ηλεκτρική επαφή με το πλέγμα.

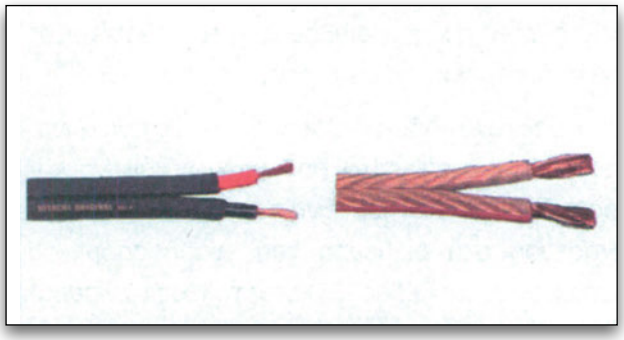
Σημειώστε ότι δεν επιτρέπεται η αντικατάσταση ομοαξονικών καλωδίων από κοινά καλώδια χαμηλής τάσης.



Σχήμα 3.14.
Ομοαξονικά καλώδια: κεραίας (άνω), χαμηλής τάσης (κάτω).

Η θωράκιση των ομοαξονικών καλωδίων, ανάλογα με το είδος των σημάτων που διέρχονται από αυτά, μπορεί να είναι συνδεδεμένη και στα δύο άκρα του καλωδίου, συνήθως με τη γείωση ή μόνο στο ένα άκρο προς αποφυγή κλειστών ηλεκτρικών βρόχων που δημιουργούν απώλειες στα σήματα υψηλής συχνότητας.

Τα καλώδια ήχου (σχήμα 3.15) χωρίζονται στα καλώδια μεταφοράς του ηχητικού σήματος χαμηλής ισχύος, από την πηγή του ήχου προς τον ενισχυτή ισχύος (εάν υπάρχει), και τα καλώδια των μεγαφώνων. Τα καλώδια σήματος είναι, κατά κανόνα, ομοαξονικά - θωρακισμένα, ενώ των μεγαφώνων διατίθενται κυρίως σε ζεύγος και είναι μεγάλης διατομής με πάρα πολλούς κλώνους, όπως δείχνει και ο πίνακας 7.



Σχήμα 3.15.
Καλώδια μεγαφώνων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Καλώδια μεγαφώνων (τυπικά μεγέθη)		
Διατομή αγωγού (mm^2)	Αριθμός κλώνων	Συνολική διάμετρος (mm)
1,25	54 x 0,18	3,1
1,5	189 x 0,1	3,1
2,5	322 x 0,1	3,6
4	511 x 0,1	5

Τα καλώδια μεταφοράς σημάτων μεταξύ των ηλεκτρονικών μονάδων του αυτοκινήτου, ανάλογα με το είδος επικοινωνίας, μπορεί να είναι ομοαξονικά με δύο κεντρικούς αγωγούς ή απλοί αγωγοί χαμηλής τάσης αλλά συστραμμένοι μεταξύ τους.

3.3.1.ε. Επιλογή διατομής αγωγού

Η επιλογή του κατάλληλου αγωγού είναι άμεση συνάρτηση του φορτίου που πρόκειται να τροφοδοτήσει. Σημειώστε ότι συνήθως το υπολογιζόμενο μήκος του αγωγού αφορά μόνο τον αγωγό της θετικής τροφοδοσίας. Η αρνητική τροφοδοσία γίνεται από το μεταλλικό αμάξωμα του αυτοκινήτου, το οποίο θεωρούμε ότι πρακτικά έχει μηδενική αντίσταση.

Εάν για παράδειγμα πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε έναν αγωγό για την τροφοδοσία ενός ηλεκτρικού ανεμιστήρα στο ψυγείο ενός αυτοκινήτου, έχουμε:

τάση λειτουργίας :V = 12 V

ισχύς κινητήρα :P = 150 Watt

επιτρεπτή πτώση τάσης :u = 0,3 V

απαιτούμενο μήκος αγωγού :l = 3 m

ειδική αντίσταση χαλκού :ρ = 0,0178 Ω mm^2/m

Η ένταση του ρεύματος που θα διαρρέει τον αγωγό είναι:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{150}{12} = 12{,}5A$$

Η συνολική αντίσταση του αγωγού είναι:

$$R = \frac{u}{I} = \frac{0.3}{12{,}5} = 0{,}024\Omega$$

Η ελάχιστη διατομή του αγωγού είναι:

$$S = \rho \bullet \frac{\ell}{R} = 0.0178 \bullet \frac{3}{0{,}024} = 2{,}225mm^2$$

Από τον πίνακα 2 της σελίδας 57, επιλέγουμε την αμέσως επόμενη διατομή των 2,5 mm^2, δεδομένου ότι στο εμπόριο δεν διατίθεται ακριβώς αυτή που θέλουμε. Σημειώστε ότι η εξωτερική διάμετρος του αγωγού δεν έχει σχέση με τη διατομή του.

Η επιτρεπτή πτώση τάσης εξαρτάται από το είδος του καταναλωτή και έχει μεγάλη σημασία για τη σωστή λειτουργία του. Για επισκευή καλωδίωσης ενός αυτοκινήτου ή εγκατάσταση νέας ηλεκτρικής παροχής, καλό είναι να επιλέγουμε την, όσο το δυνατότερο, χαμηλότερη πτώση τάσης. Θα πρέπει, επίσης, να λάβουμε υπόψη μας ότι στη γραμμή τροφοδοσίας ενός καταναλωτή προστίθεται η αντίσταση του αμαξώματος του αυτοκινήτου και κυρίως η αντίσταση των επαφών. Στην πράξη, η πτώση τάσης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 0,3 V, ενώ καλό είναι οι υπολογισμοί μας να γίνονται για πτώση τάσης 0,2 V. Το μόνο πρόσθετο κριτήριο για την τελική επιλογή μιας μεγαλύτερης διατομής είναι η διαφορά κόστους του αγωγού, η οποία πρακτικά δεν είναι σημαντική, ειδικά για τις χαμηλές καταναλώσεις.

Ο αγωγός παροχής ισχύος της μίζας όπως επίσης και ο αγωγός γείωσης του κινητήρα δεν υπολογίζονται πάντα σύμφωνα με τη μέγιστη ένταση που τους διαρρέει, επειδή η λειτουργία τους δεν είναι συνεχής. Για το λόγο αυτό, η επιτρεπόμενη πτώση τάσης τους μπορεί να είναι από 2 έως 2,5 V.

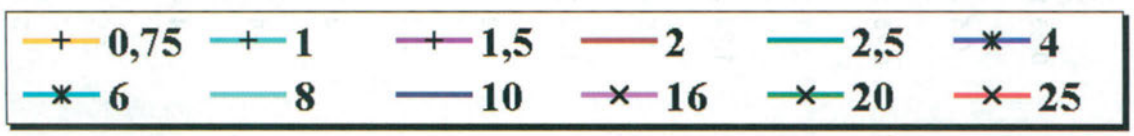
Διαγράμματα επιλογής διατομής αγωγού

Τα παρακάτω διαγράμματα μας δίνουν απευθείας τις ζητούμενες διατομές χάλκινων αγωγών, σε συνάρτηση με την ισχύ του καταναλωτή που πρόκειται να τροφοδοτήσουν, το μήκος και την επιτρεπτή πτώση τάσης στον αγωγό. Η επιλογή της διατομής γίνεται με βάση την επιτρεπτή πτώση τάσης, σε όλο το μήκος του αγωγού (0,25 -5 m).

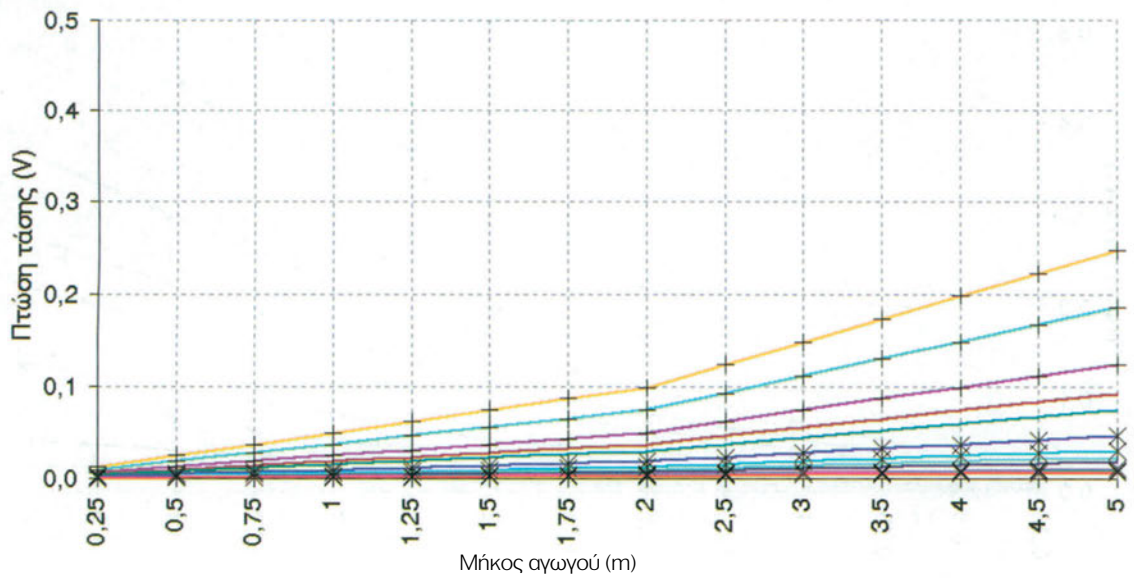
ΠΙΝΑΚΑΣ 8

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Διατομές αγωγών (σε mm²)

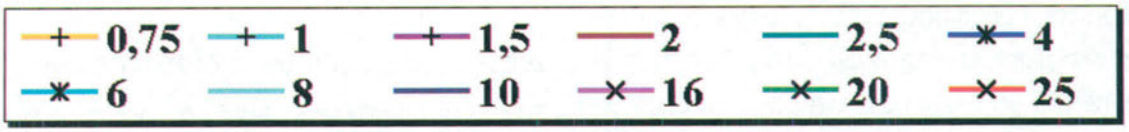


25 Watt

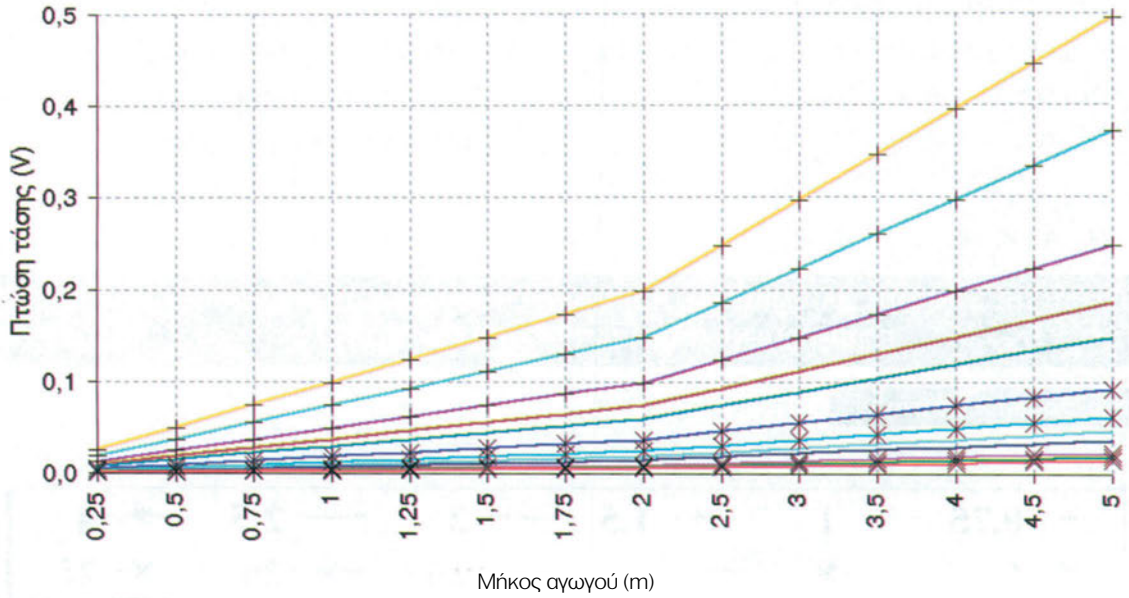


ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

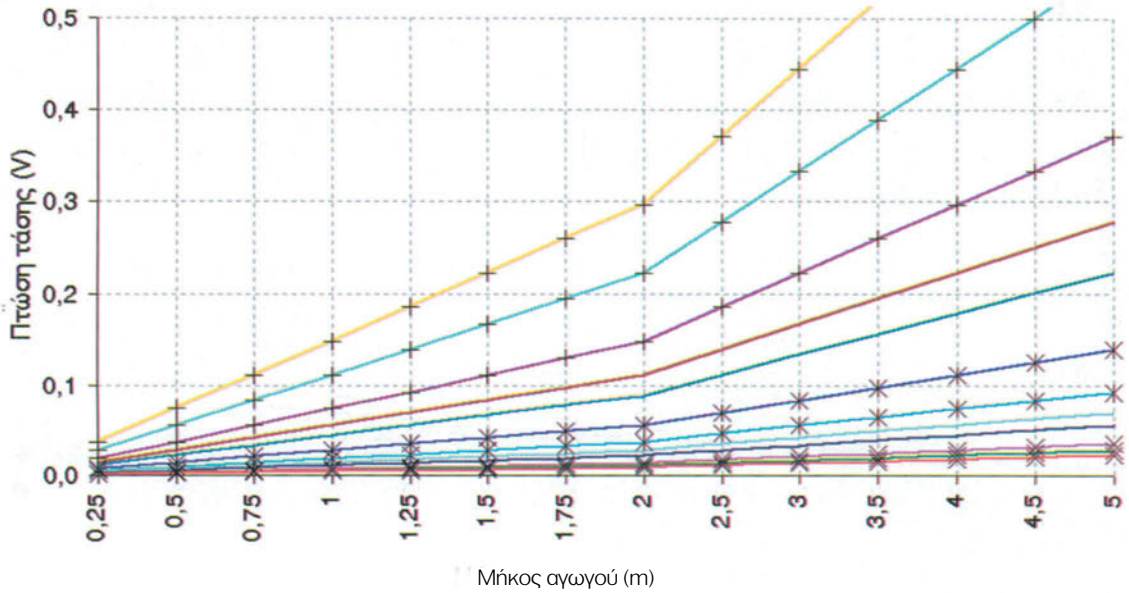
Διατομές αγωγών (σε mm²)



25 Watt

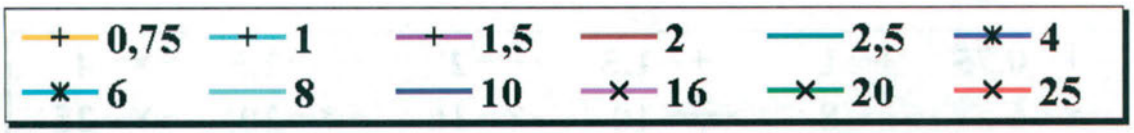


75 Watt

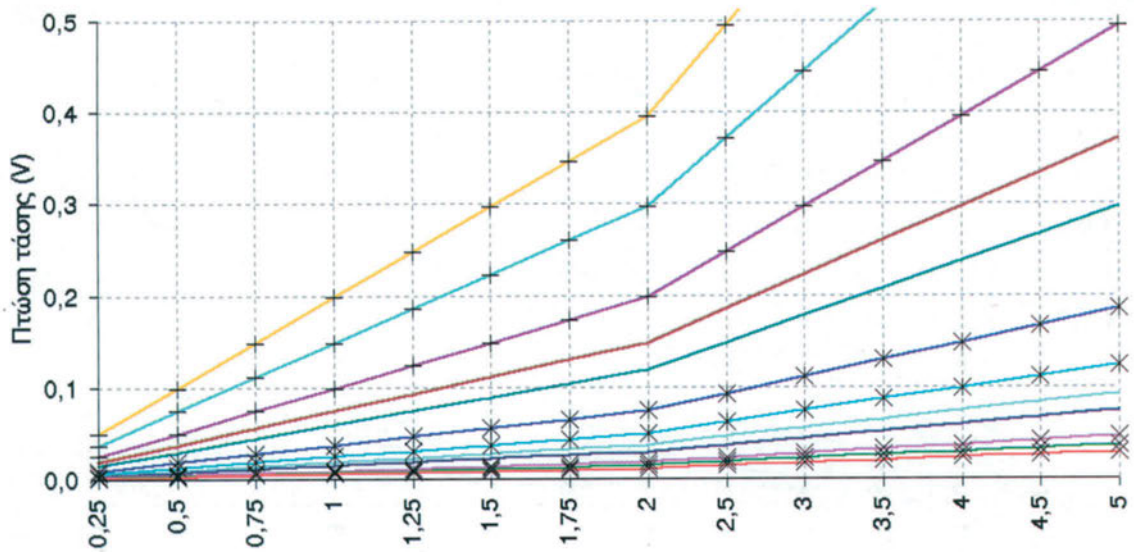


ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

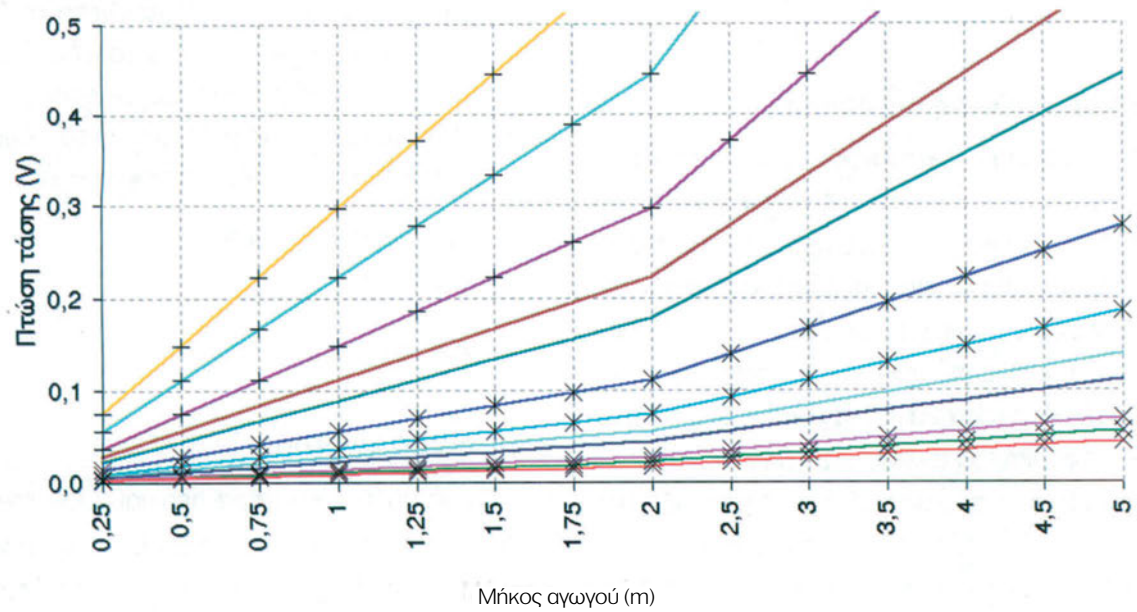
Διατομές αγωγών (σε mm²)



100 Watt

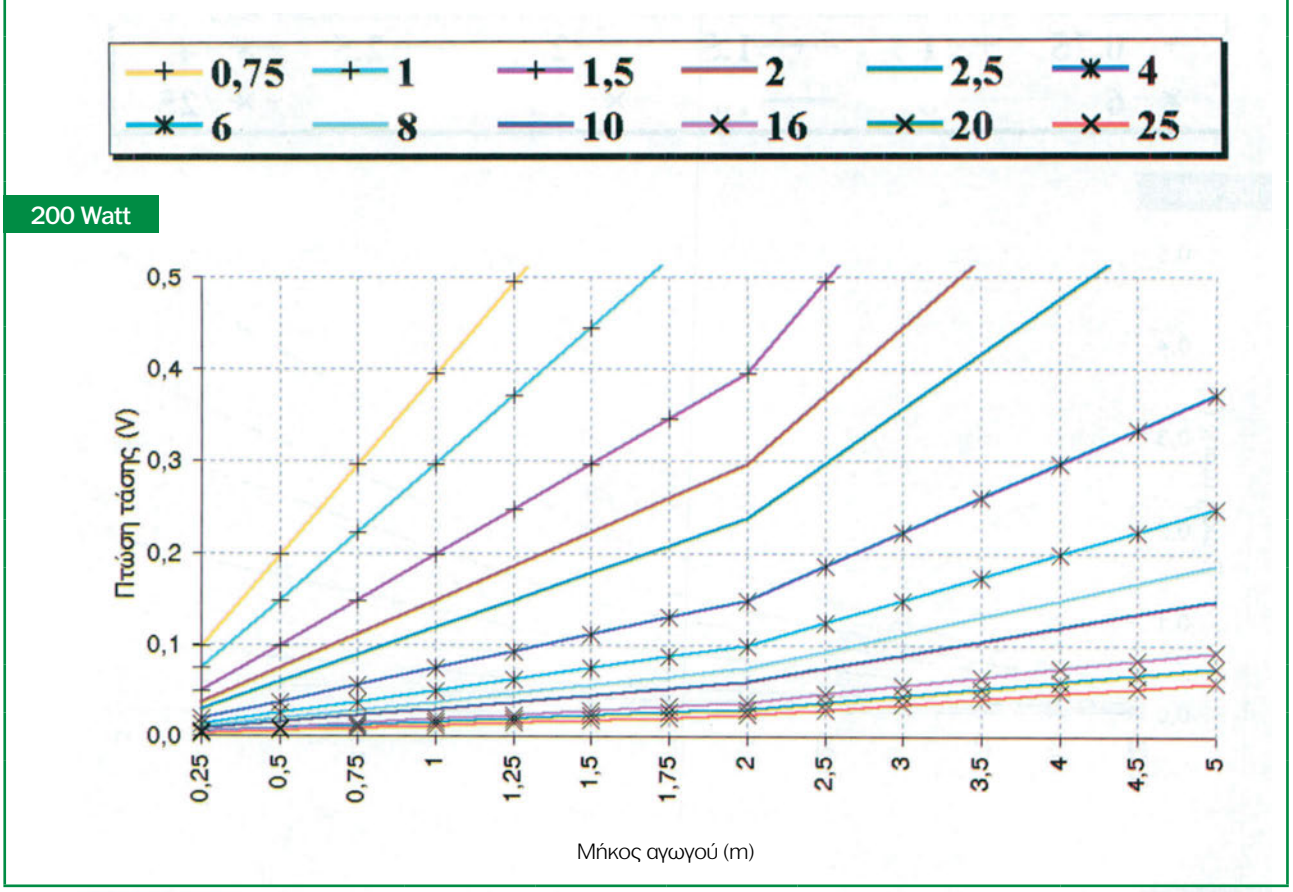


150 Watt



ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Διατομές αγωγών (σε mm²)



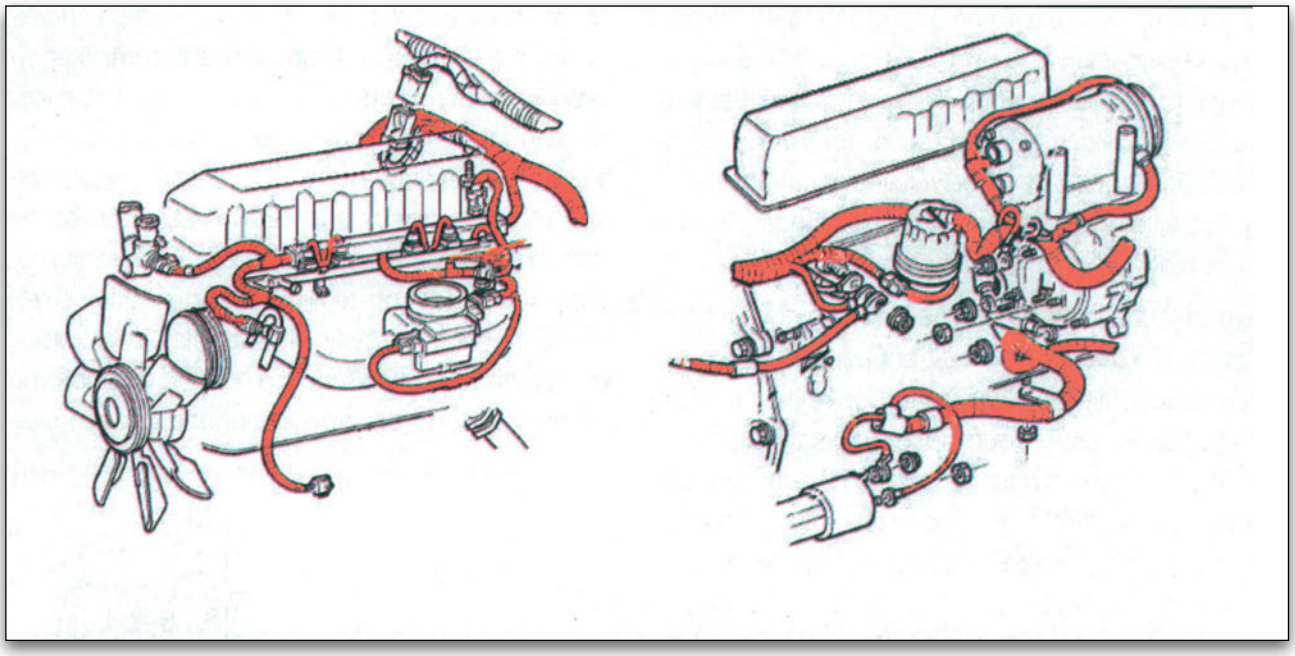
3.3.2 Καλωδιώσεις αυτοκινήτου

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι παροχές ηλεκτρικού ρεύματος προς τους καταναλωτές του αυτοκινήτου ξεκινούν κυρίως από την ασφαλειοθήκη. Πολλές φορές ένας αριθμός καταναλωτών βρίσκεται συγκεντρωμένος σε ένα σημείο του αυτοκινήτου ή ανήκει σε μία συγκεκριμένη κατηγορία. Σε αυτές τις περιπτώσεις, εάν οι παροχές πρέπει να είναι ξεχωριστές για κάθε καταναλωτή, το σύνολο των καλωδίων που απαρτίζουν τις τροφοδοσίες αυτών των καταναλωτών ομαδοποιούνται και όλες μαζί οδεύουν από την ασφαλειοθήκη προς το συγκεκριμένο μέρος του αυτοκινήτου. Την ομαδοποίηση αυτή των καλωδίων στο αυτοκίνητο την ονομάζουμε καλωδίωση. Ανάλογα με το είδος και την περιοχή του αυτοκινήτου όπου βρίσκονται οι καταναλωτές, οι καλωδιώσεις του αυτοκινήτου χωρίζονται στις παρακάτω γενικές κατηγορίες:

- καλωδίωση κινητήρα
- καλωδίωση αμαξώματος
- καλωδίωση ταμπλό

Καλωδίωση κινητήρα

Η καλωδίωση του κινητήρα περιλαμβάνει την καλωδίωση του συστήματος ανάφλεξης με την καλωδίωση υψηλής τάσης, την καλωδίωση του συστήματος τροφοδοσίας (στα αυτοκίνητα με ηλεκτρονικό έλεγχο τροφοδοσίας καυσίμου), την καλωδίωση του συσσωρευτή, του εκκινητή και του εναλλάκτη (σχήμα 3.16).



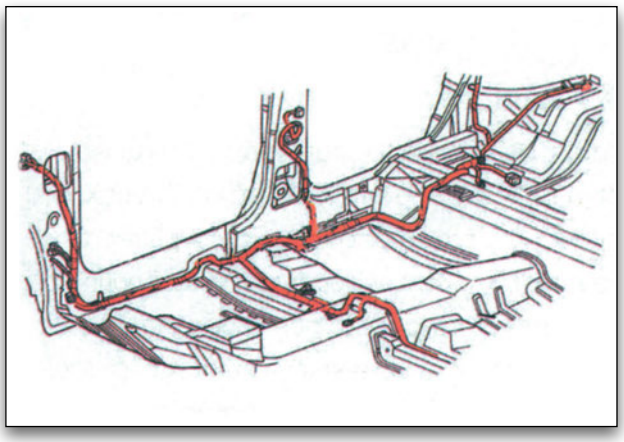
Σχήμα 3.16.
Καλωδίωση κινητήρα.

Καλωδίωση αμαξώματος

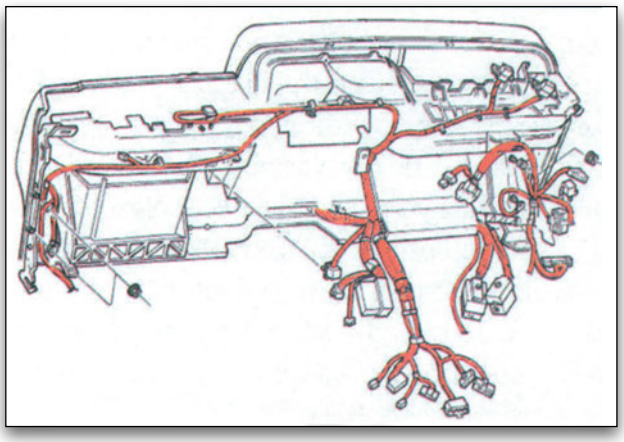
Η καλωδίωση του αμαξώματος περιλαμβάνει τις καλωδιώσεις του φωτισμού, των ηλεκτρικών παραθύρων, των κλειδαριών και καθισμάτων, όπως επίσης και όλες τις επιμέρους καλωδιώσεις των βοηθητικών συστημάτων του αυτοκινήτου, όπως είναι οι υαλοκαθαριστήρες, η ηχητική προειδοποίηση (κόρνα), τα θερμαινόμενα τζάμια, το σύστημα θέρμανσης κ.λπ. (σχήμα 3.17). Στην καλωδίωση του αμαξώματος ανήκουν επίσης και οι ανεξάρτητες καλωδιώσεις πρόσθετων συστημάτων του αυτοκινήτου, όπως το σύστημα αντιμπλοκαρίσματος των τροχών κατά την πέδηση (Antiblock Brake System - ABS), το σύστημα κλιματισμού, η ηχητική εγκατάσταση κ.λπ.

Καλωδίωση ταμπλό.

Στην καλωδίωση του ταμπλό του αυτοκινήτου ανήκουν οι καλωδιώσεις του πίνακα οργάνων, των διακοπτών και γενικότερα όλων σχεδόν των ηλεκτρι-



Σχήμα 3.17.
Μέρος καλωδίωσης αμαξώματος.



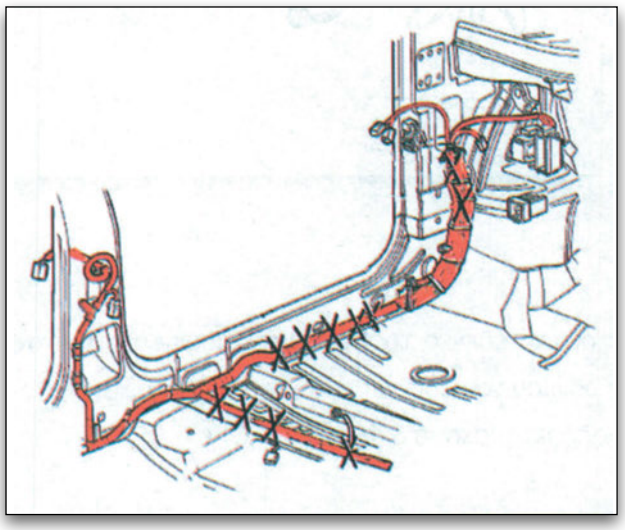
Σχήμα 3.18.
Καλωδίωση ταμπλό.

κών χειριστηρίων του αυτοκινήτου (σχήμα 3.18). Η καλωδίωση του ταμπλό είναι και η πιο σύνθετη από όλες τις καλωδιώσεις του αυτοκινήτου, λόγω των πάρα πολλών εντολών και καταναλωτών που καλείται να υποστηρίξει, επειδή το ταμπλό είναι και το κέντρο ελέγχου του αυτοκινήτου.

Ανάλογα με τον πρόσθετο εξοπλισμό του αυτοκινήτου, οι καλωδιώσεις των επί μέρους συστημάτων αυτού μπορεί να είναι ομαδοποιημένες μαζί με καλωδιώσεις άλλων συστημάτων ή εντελώς αυτόνομες. Τα εργοστάσια κατασκευής αυτοκινήτων, στην προσπάθεια να μειώσουν όσο το δυνατό τον αριθμό και τα μήκη των καλωδίων, ενσωματώνουν σε κοινή καλωδίωση όσες περισσότερες λειτουργίες και συστήματα είναι εφικτό. Ο γενικός όμως διαχωρισμός κινητήρας - αμάξωμα - ταμπλό παραμένει αναλλοίωτος και στις περιπτώσεις εκτενούς ζημιάς μίας καλωδίωσης, οι κατασκευαστές την προσφέρουν ολόκληρη για αντικατάσταση.

Τα περισσότερα από τα ηλεκτρικά υποσυστήματα του αυτοκινήτου, σε γενικές γραμμές, δεν μπορούν να λειτουργήσουν αυτόνομα σε σχέση με τα υπόλοιπα. Για το λόγο αυτό, οι διάφορες καλωδιώσεις του αυτοκινήτου ενώνονται μεταξύ τους έτσι, ώστε να εξασφαλιστεί η επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων συστημάτων όπως επίσης και η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ τους.

Τα σημεία όπου οι επί μέρους καλωδιώσεις ενώνονται μεταξύ τους τα ονομάζουμε "σημεία ενώσεων". Τα σημεία αυτά βρίσκονται κυρίως κάτω από το ταμπλό του αυτοκινήτου, στην πλευρά του οδηγού, γύρω από την κολώνα του τιμονιού ή κοντά στο πεντάλ του συμπλέκτη. Οι ενώσεις των καλωδιώσεων γίνονται πάντα με συνδετήρες (πρίζες - φις). Ένας γενικός κανόνας που ακολουθείται στις καλωδιώσεις είναι η ύπαρξη κοινών σημείων παροχής. Κάθε εξάρτημα που τροφοδοτείται από μία καλωδίωση απαιτεί, για να λειτουργήσει, τη σύνδεσή του με τη θετική και την αρνητική τροφοδοσία. Οπου αυτό είναι εφικτό, οι ομώνυμες τροφοδοσίες είναι κοινές. Εάν ο έλεγχος του εξαρτήματος γίνεται μέσω της θετικής τροφοδοσίας, τότε όλες οι αρνητικές τροφοδοσίες είναι μεταξύ τους ενωμένες και υπάρχει μία μόνο ένωση της καλωδίωσης με το αμάξωμα. Αντίστοιχα, εάν ο έλεγχος γίνεται από την αρνητική παροχή, τότε οι θετικές τροφοδοσίες γίνονται από κοινή παροχή. Οι ενώσεις των επιμέρους αγωγών, αρκετές φορές, βρίσκονται μέσα στην καλωδίωση ή έξω από αυτήν (σχήμα 3.19). Με τον τρόπο αυτό, γίνεται εξοικονόμηση καλωδίων και, το πιο σημαντικό, αποφεύγονται οι πολλαπλές ενώσεις οι οποίες εγκυμονούν και περισσότερα προβλήματα, εάν για παράδειγμα κάποιες από αυτές, λόγω κραδασμών, χαλαρώσουν. Με τη μέθοδο αυτή, ο έλεγχος της τροφοδοσίας των εξαρτημάτων γίνεται πολύ πιο εύκολος, ειδικά σε ένα σύγχρονο αυτοκίνητο με πολλαπλά συστήματα και δεκάδες ή εκατοντάδες, μερικές φορές, ηλεκτρικά εξαρτήματα.



Σχήμα 3.19.
Ενώσεις στο εσωτερικό της καλωδίωσης

3.3.2.α. Προστατευτικά καλωδιώσεων

Κατά τη λειτουργία του αυτοκινήτου, τα καλώδια και οι καλωδιώσεις του καταπονούνται από τους κραδασμούς, τις μετακινήσεις και τις ταλαντώσεις των εξαρτημάτων που τροφοδοτούν. Η διαδρομή τους προς τους καταναλωτές που τροφοδοτούν γίνεται πάντα δίπλα από μεταλλικές επιφάνειες, οι οποίες, πολλές φορές, έχουν αιχμηρά άκρα ή προεξοχές που μπορούν να τραυματίσουν τη μόνωση των αγωγών. Η προστασία συνεπώς των καλωδιώσεων έχει μεγάλη σημασία για την αποφυγή κα-

ταστροφής της μόνωσης και την πρόκληση βραχυκυκλωμάτων.

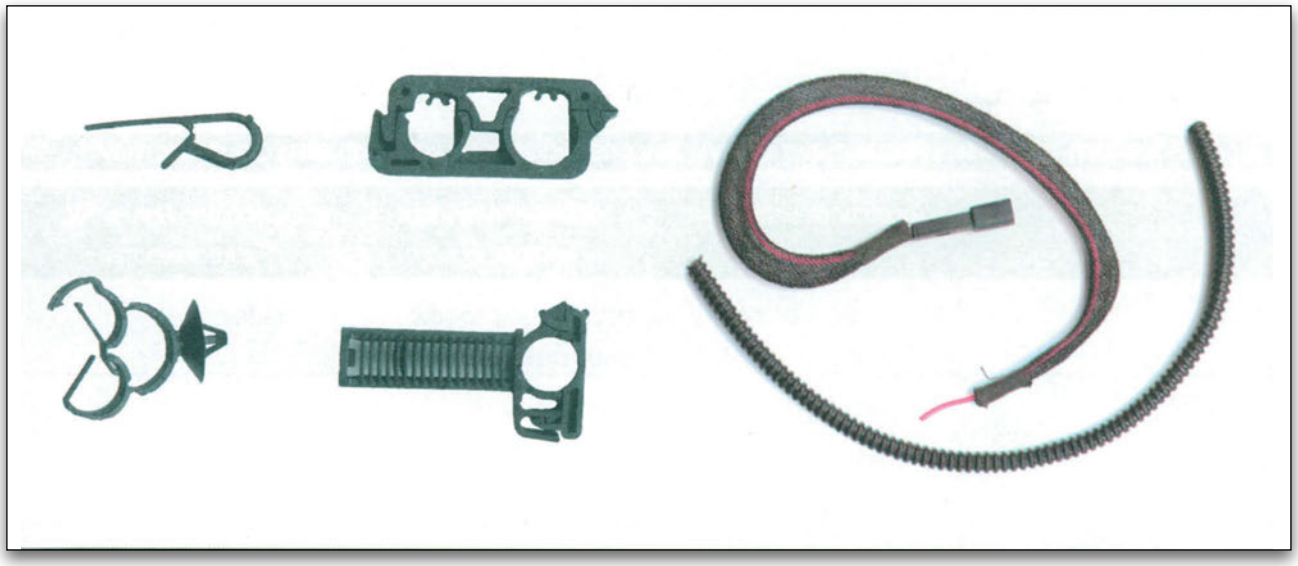
Για την προστασία των καλωδιώσεων, χρησιμοποιείται μεγάλη ποικιλία εξαρτημάτων, τα οποία είναι συνήθως κατασκευασμένα από πλαστικό υλικό ή λάστιχο. Σε γενικές γραμμές, τα εξαρτήματα προστασίας των καλωδιώσεων χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Σε αυτά που προστατεύουν τα καλώδια, όταν αυτά περνούν μέσα από ανοίγματα μεταλλικών επιφανειών, σε αυτά που προστατεύουν τα καλώδια από τις επιδράσεις του περιβάλλοντος χώρου και σε αυτά που συγκροτούν τα καλώδια σε συγκεκριμένη θέση έτσι, ώστε να μην ταλαντεύονται και μετακινούνται.

Η προστασία των καλωδιώσεων από τα κοφτερά άκρα των μεταλλικών επιφανειών μέσα από τις οποίες διέρχονται γίνεται από λαστιχένια δακτυλίδια ή σωλήνες, τα οποία εφαρμόζονται σταθερά στις οπές, μέσα από τις οποίες περνά η καλωδίωση. Δεν επιτρέπεται η διέλευση καλωδίων μέσα από μεταλλικές οπές χωρίς προστασία από ελαστικό δακτύλιο.

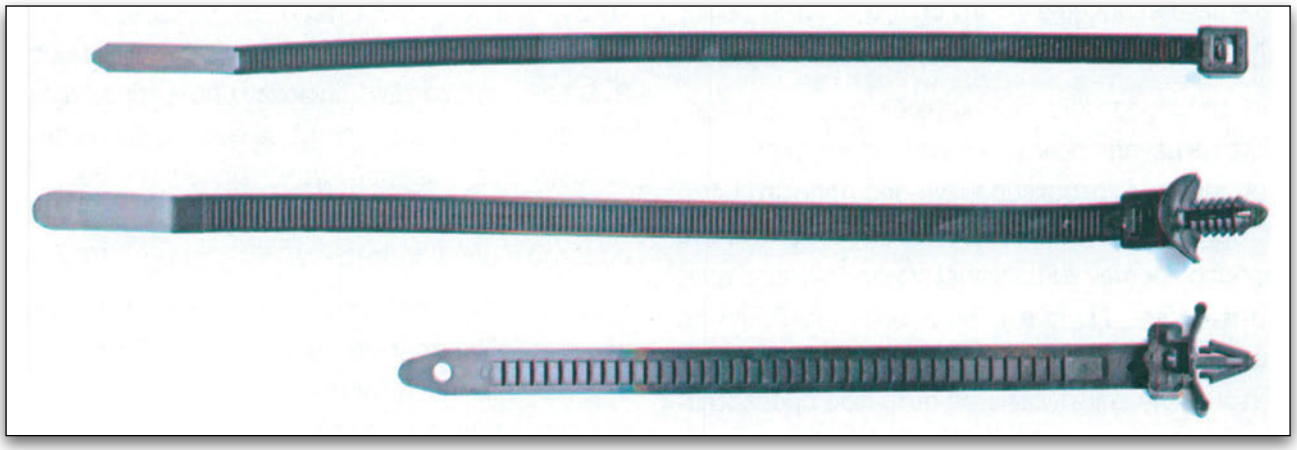
Η βασική προστασία των καλωδίων γίνεται από υφασμάτινη μονωτική ταινία και από ελαστικούς σωλήνες, συνήθως από PVC, μέσα από τους οποίους περνούν τα ομαδοποιημένα καλώδια. Τα καλώδια που βρίσκονται εντός του αμαξώματος του αυτοκινήτου, συνήθως, προστατεύονται κυρίως από υφασμάτινη μονωτική ταινία ή από μονωτική ταινία από PVC. Εάν η ομάδα των καλωδίων υπόκειται σε κραδασμούς ή έρχεται σε επαφή με κινούμενα εξαρτήματα τα οποία μπορούν να φθείρουν τη βασική προστασία τους, τότε χρησιμοποιείται πρόσθετη προστασία από πλαστικό σωλήνα (σχήμα 3.20).

Οι καλωδιώσεις στο χώρο του κινητήρα είναι αυτές που υποβάλλονται στις πιο σημαντικές καταπονήσεις και αλλοιώσεις, λόγω του περιβάλλοντος και των συνθηκών που επικρατούν στο χώρο του κινητήρα. Οι αυξομειώσεις της θερμοκρασίας του κινητήρα, η συνεχής λειτουργία σε υψηλή θερμοκρασία, η ύπαρξη αναθυμιάσεων καυσίμου και λιπαντικού δρουν ανασταλτικά στην αντοχή της μόνωσης των καλωδίων, προκαλώντας φθορές και πρόωρη γήρανση. Για το λόγο αυτό, η προστασία της είναι εξαιρετικής σημασίας. Η καλωδίωση είναι πάντα προστατευμένη από πλαστικό σωλήνα και στερεώνεται, πάνω στο αμάξωμα και στον κινητήρα, σε πολλά σημεία έτσι, ώστε να μην αλλοιώνεται από τις δυσμενείς συνθήκες που την περιβάλλουν και να μην ταλαντεύεται.

Τα εξαρτήματα στερέωσης των καλωδιώσεων ποικίλλουν ανάλογα με τον τρόπο στήριξής τους στο αμάξωμα. Στις περιπτώσεις χρήσης μεταλλικών εξαρτημάτων στερέωσης, αυτά περιβάλλονται από ελαστικό περίβλημα, για να μην έρχονται σε άμεση επαφή με την καλωδίωση. Σε καμία περίπτωση



Σχήμα 3.20.
Εξαρτήματα στερέωσης και προστασίας καλωδιώσεων.



Σχήμα 3.21.
Πλαστικοί σφιγκτήρες με αγκράφα.

δεν χρησιμοποιούμε μεταλλικά εξαρτήματα στερέωσης, χωρίς ελαστικό περίβλημα.

Το πιο διαδεδομένο εξάρτημα στερέωσης καλωδιώσεων είναι ο πλαστικός σφιγκτήρας με αγκράφα μίας χρήσης (τάι στραπ - tie strap) (σχήμα 3.21).

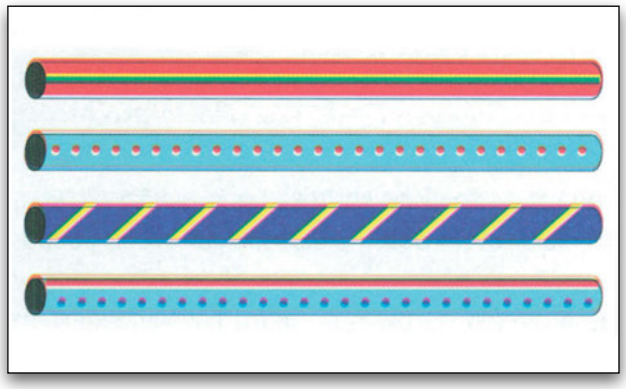
3.3.2.β. Κώδικες χρωμάτων αγωγών

Η ύπαρξη εκατοντάδων αγωγών στο αυτοκίνητο κάνει εξαιρετικά δύσκολη την αναγνώρισή τους, όταν απαιτείται η παρακολούθηση της διαδρομής τους ή η ανεύρεση αυτών στο σημείο που καταλήγουν. Για το λόγο αυτό, τα εργοστάσια κατασκευής αυτοκινήτων χρησιμοποιούν αγωγούς των οποίων η μόνωση φέρει ένα ή περισσότερα χρώματα. Ορισμένα εργοστάσια χρησιμοποιούν το χρώμα της μόνωσης, για να κωδικοποιήσουν τη λειτουργία των καταναλωτών που τροφοδοτεί κάθε αγωγό. Η κωδικοποίηση, όμως, αυτή δεν είναι επαρκής στα σύγχρονα αυτοκίνητα, λόγω της μεγάλης ποικιλίας των εξαρτημάτων και των λειτουργιών που αυτά έχουν. Επιπλέον, η διαφοροποίηση των κατασκευαστών στη χρωματική κωδικοποίηση των αγωγών, ανάλογα με την πολικότητα και το είδος του καταναλωτή που τροφοδοτούν, κάνει πρακτικά ανεφάρμοστη τη λεπτομερή ταξινόμηση των χρωμάτων ανάλογα με τη χρήση τους στο αυτοκίνητο, εκτός από ορισμένες περιπτώσεις που αυτά συμπίπτουν. Σε γενικές γραμμές, δεν ενδείκνυται η γενική παραδοχή ότι κάποιο χρώμα σε αγωγό σημαίνει ότι αυτό είναι συνδεδεμένο, κατ' ανάγκη, σε θετική

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

Ενδεικτική χρήση των χρωμάτων των αγωγών από διάφορους κατασκευαστές αυτοκινήτων			
Χρώμα μόνωσης	Χρήση από Αμερικάνους κατασκευαστές	Χρήση από Άγγλους κατασκευαστές	Χρήση από Γερμανούς κατασκευαστές
Καφέ	Φωτισμός, γειώσεις	Θετική τροφοδοσία, συσσωρευτής	Γειώσεις
Κόκκινο	Θετική τροφοδοσία	Φωτισμός	Θετική τροφοδοσία
Μαύρο	Γειώσεις ή φωτισμός	Γειώσεις	Σε συνδυασμό σε γειώσεις
Κίτρινο	Θετικές τροφοδοσίες	Κυκλώματα γεννήτριας	Φωτισμός
Πράσινο	Πρωτεύον ανάφλεξης	Θετικές τροφοδοσίες	Πρωτεύον ανάφλεξης

ή αρνητική τροφοδοσία ή ότι τροφοδοτεί συγκεκριμένο καταναλωτή. Η μη γενική τυποποίηση των χρωμάτων από όλους του κατασκευαστές μπορεί να προκαλέσει σύγχυση και κάνει ανεφάρμοστη τη γενική παραδοχή ότι κάποιο χρώμα χρησιμοποιείται για κάποιο συγκεκριμένο σκοπό (πίνακας 9).



Σχήμα 3.22
Τρόποι συνδυασμού χρωμάτων στη μόνωση αγωγών

Συνιστάται μεγάλη προσοχή στις περιπτώσεις ελέγχου καλωδιώσεων έτσι, ώστε να εξασφαλιστεί με βεβαιότητα ότι κάποιος αγωγός έχει συγκεκριμένη εφαρμογή, προς αποφυγή λανθασμένων συνδέσεων και βραχυκυκλωμάτων.

Επειδή, λόγω του μεγάλου αριθμού των αγωγών και της ποικιλίας των εφαρμογών τους στο αυτοκίνητο, τα βασικά χρώματα δεν επαρκούν, οι κατασκευαστές των αυτοκινήτων χρησιμοποιούν συνδυασμούς των χρωμάτων στη μόνωση των αγωγών. Οι συνδυασμοί αυτοί έχουν τη μορφή λεπτών, κατά μήκος της μόνωσης του αγωγού, γραμμών πάνω στο βασικό χρώμα της μόνωσης, εγκάρσιων κεκλιμένων γραμμών (με τη μορφή σπείρας) ή τελειών ανά διαστήματα. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου, πέραν του συνδυασμού δύο χρωμάτων, υπάρχει και τρίτο (σχήμα 3.22, πίνακας 10).

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

Βασικά χρώματα αγωγών και συνδυασμοί αυτών					
Ελληνικά	**Αγγλικά**	**Γερμανικά**	**Αγγλική σύντμηση**	**Γερμανική σύντμηση**	**Συνδυασμοί χρωμάτων***
Άσπρο	White	Weiss	WT	WS	WT/BK
Γκρι	Gray	Grau	GY	GR	GY/BK
Διάφανο	Transparent	Transparent	TR	TR	
Καφέ	Brown	Braun	BR	BR	
Κίτρινο	Yellow	Gelb	YL	GE	YL/BK
Κόκκινο	Red	Rot	RD	RT	RD/WT
Μαύρο	Black	Schwarz	BK	SW	BK/WT
Μπεζ	Tan	Beige	TN	BG	TN/WT
Μπλε	Blue	Blau	BL	BL	BL/WT
Μπλε ανοιχτό	Light blue	Offen Blau	LB	OB	LB/BK
Μπλε σκούρο	Dark Blue	Dunke Blau	DB	DB	DB/WT
Μοβ	Violet	Violet - Lila	VI	VI	VI/WT
Πορτοκαλί	Orange	Orang	OR	OR	OR/BK
Πράσινο	Green	Gruen	GN	GN	GN/WT
Πράσινο ανοιχτό	Light Green	Offen Gruen	LG	OG	LG/BK
Πράσινο σκούρο	Dark Green	Dunke Gruen	DG	DG	DG/WT
Ροζ	Pink	Rose	PK	RS	PK/BK ή PK/WT

**Ενδεικτικά* *Ανοιχτόχρωμο = Light (L)* *Σκουρόχρωμο = Dark (D)*

3.3.3. Ακροδέκτες και συνδετήρες

3.3.3.α. Ακροδέκτες

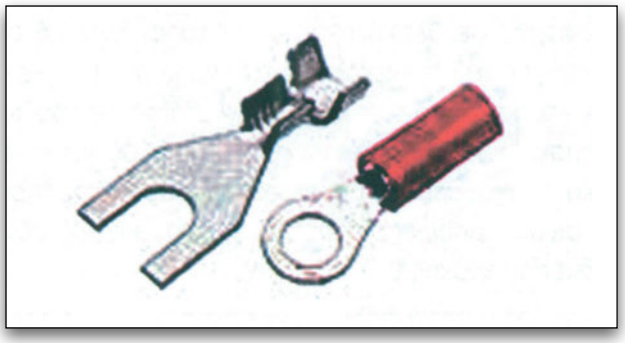
Όλοι οι αγωγοί στο αυτοκίνητο συνδέονται, με κάποιο τρόπο, με κάποιο εξάρτημα του αυτοκινήτου, σε κάθε άκρο τους.

Οι τρόποι σύνδεσης γενικά είναι:

- η κόλληση,
- η βιδωτή σύνδεση και
- η σύνδεση μέσω ακροδέκτη.

Οι κολλητές συνδέσεις χρησιμοποιούνται κυρίως για συνδέσεις με άλλον αγωγό ή αγωγό ίδιας ή μεγαλύτερης διατομής και για την ένωση των αγωγών με τους ακροδέκτες. Οι απ' ευθείας βιδωτές συνδέσεις αγωγών αποφεύγονται στα αυτοκίνητα για δύο λόγους: α) οι πολύκλωνοι αγωγοί δεν συγκρατούν συγκεντρωμένους όλους τους κλώνους μαζί κατά το βίδωμα, με αποτέλεσμα να μειώνεται η επιφάνεια επαφής και β) οι βίδες ή τα παξιμάδια σύσφιγξης χαλαρώνουν με τον καιρό από τους κραδασμούς του αυτοκινήτου, δεδομένου ότι η ροπή σύσφιγξης δεν μπορεί να είναι μεγάλη, γιατί θα κοπούν τα χάλκινα συρματίδια του αγωγού.

Οι συνδέσεις αγωγών στα αυτοκίνητα, κατά γενικό κανόνα, γίνονται με τη χρήση ακροδεκτών. Οι ακροδέκτες μπορεί να έχουν διάφορες μορφές, ανάλογα με το είδος και τον τρόπο σύνδεσης. Γενικά, χωρίζονται στους βιδωτούς και στους βυσματωτούς ακροδέκτες. Οι βιδωτοί ακροδέκτες των αγωγών του αυτοκινήτου, κατά κανόνα, έχουν τη μορφή ανοικτού ή κλειστού δακτυλίου από επικασσιτερωμένο χαλκό, ο οποίος βιδώνεται στο εξάρτημα ή στο αμάξωμα με βίδα ή παξιμάδι (σχήμα 3.23).



Σχήμα 3.23.
Βιδωτοί ακροδέκτες

Ο συμπαγής αυτός ακροδέκτης μπορεί να σφιχτεί με ικανοποιητική ροπή που εξασφαλίζει ότι η σύνδεση δεν θα χαλαρώσει και η μεγάλη επιφάνεια επαφής, που έχει, εγγυάται την αποτελεσματικότητα της σύνδεσης.

Οι βυσματωτοί ακροδέκτες χωρίζονται στους επίπεδους και στους στρογγυλούς ακροδέκτες και αυτοί με τη σειρά τους σε θηλυκούς και αρσενικούς. Οι θηλυκοί ακροδέκτες, συνήθως, εξυπηρετούν τη θετική τροφοδοσία, (σχήμα 3.24).

Όπως και οι αγωγοί, έτσι και οι ακροδέκτες έχουν αντίστοιχα κάποια χαρακτηριστικά, βάσει των οποίων γίνεται η επιλογή τους, όπως είναι η δυνα-

1, 2, 3: θηλυκοί και 4 αρσενικός.
Ο ακροδέκτης 3 φέρει έλασμα ασφάλισης

Στρογγυλοί ακροδέκτες αρσενικοί και θηλυκοί:
1. με ελαστικό περίβλημα για στεγανότητα
2. ακροδέκτες μεγάλης έντασης
3. ακροδέκτες χαμηλής έντασης

Σχήμα 3.24.
Επίπεδοι ακροδέκτες

τότητα διέλευσης ρεύματος μέσα από αυτούς και η αντοχή τους στη διάβρωση. Η δυνατότητά τους στη διέλευση ρεύματος εξαρτάται από την ωμική αντίσταση του υλικού αλλά κυρίως από την επιφάνεια επαφής τους με την υπόλοιπη σύνδεση. Το υλικό κατασκευής παίζει, επίσης, βασικό ρόλο στην αντοχή του ακροδέκτη στη διάβρωση. Ανάλογα με τη σημασία της σύνδεσης, ο ακροδέκτης μπορεί να είναι επικασσιτερωμένος, επάργυρος ή επιχρυσωμένος, ειδικά σε περιπτώσεις πολύ χαμηλών τάσεων και εντάσεων, για να εξασφαλιστεί επιπρόσθετα η καλή επαφή και η αντοχή στη διάβρωση.

Οι βυσματωτοί ακροδέκτες, που εξασφαλίζουν μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής για το χώρο που καταλαμβάνουν, είναι οι στρογγυλοί ακροδέκτες. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο, ειδικά σε περιπτώσεις που πρέπει να τοποθετηθούν σε περιορισμένο χώρο πολλοί ακροδέκτες, μεγάλης ικανότητας σε ρεύμα.

Ενώσεις ακροδεκτών με αγωγούς

Οι ενώσεις των αγωγών με τους ακροδέκτες είναι εξαιρετικής σημασίας για τη σωστή σύνδεση του αγωγού με τον καταναλωτή και αποτελεί το πιο ευαίσθητο σημείο των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Μία κακή ένωση μπορεί να γίνει αφορμή σωρείας προβλημάτων όπως, για παράδειγμα, η αύξηση της ωμικής αντίστασης, η ανεπαρκής και διακοπτόμενη σύνδεση, η ανάπτυξη θερμοκρασιών και η καταστροφή της σύνδεσης.

Μία σωστή ένωση πρέπει να πληροί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- να έχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής ακροδέκτη – αγωγού
- να μην προσθέτει αντίσταση στο κύκλωμα
- να προσφέρει ικανοποιητική προστασία από τη διάβρωση

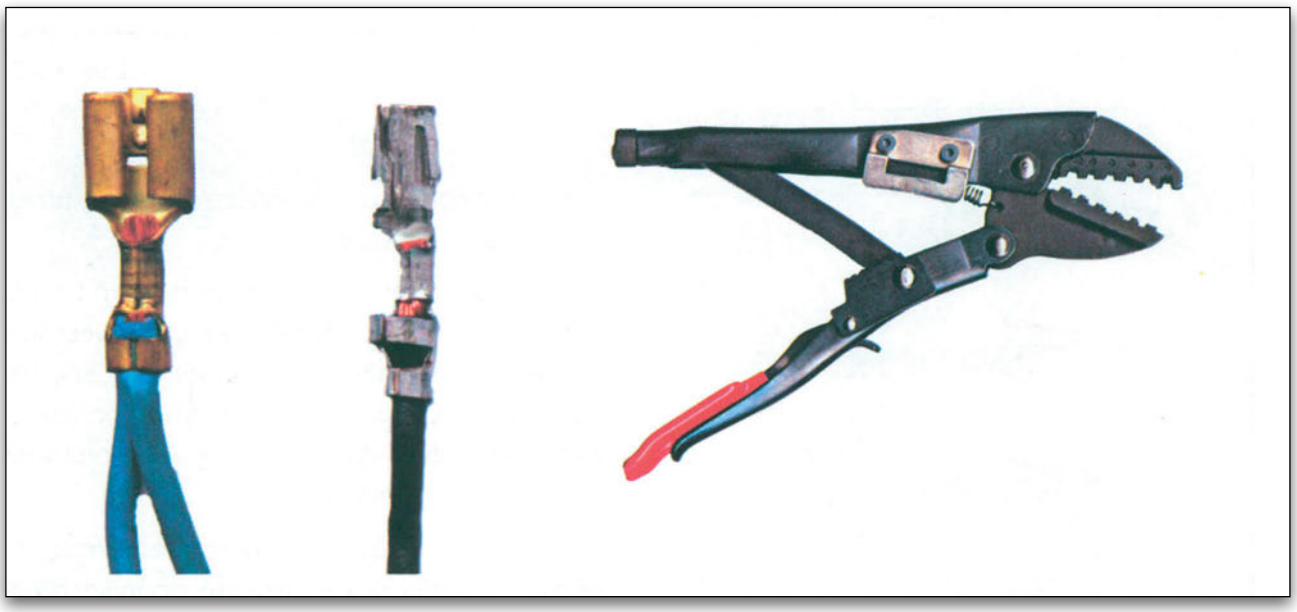
Οι μέθοδοι ενώσεων αγωγών με τους ακροδέκτες είναι δύο:

α) με σύσφιγξη και

β) με κόλληση.

Σε πολλές περιπτώσεις γίνεται συνδυασμός αυτών των μεθόδων.

Η μέθοδος της ένωσης με σύσφιγξη είναι η επικρατέστερη μέθοδος στη βιομηχανία. ***Η σύσφιγξη των άκρων του ακροδέκτη, που περιβάλλουν τα συρματίδια του αγωγού, πρέπει πάντα να***



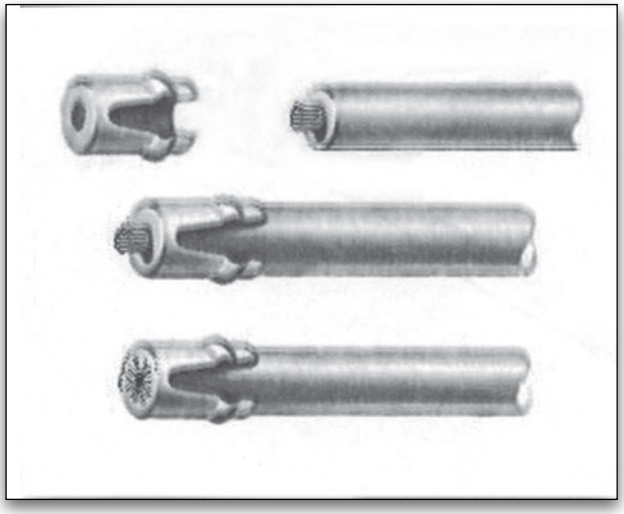
Σχήμα 3.25.
Ένωση ακροδέκτη με σύσφιγξη, ειδικό εργαλείο.

γίνεται με ειδικό γι' αυτό το σκοπό εργαλείο (σχήμα 3.25).

Η ένωση με αυτή τη μέθοδο, εξασφαλίζει ότι η επιφάνεια επαφής αγωγού - ακροδέκτη είναι η όσο το δυνατό μεγαλύτερη, ότι η ένωση έχει καλή μηχανική αντοχή και ότι δεν προστίθεται αντίσταση στην ένωση. Ταυτόχρονα, η κατασκευή των ακροδεκτών είναι τέτοια που, ταυτόχρονα με τα συρματίδια του αγωγού, συσφίγγεται και η μόνωση έτσι, ώστε να συγκρατείται στη θέση της.

Η μέθοδος ένωσης με κόλληση χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που η αντίσταση της ένωσης δεν είναι πολύ σημαντική. Η επιφάνεια άμεσης επαφής ακροδέκτη - αγωγού δεν είναι ικανοποιητική και σε ορισμένες περιπτώσεις ελάχιστη. Το παρεμβαλλόμενο υλικό κόλλησης, που δρα ως ενδιάμεσο υλικό επαφής, έχει μεγαλύτερη ειδική αντίσταση από τον χαλκό και ως εκ τούτου αυξάνει την αντίσταση της ένωσης.

Η καλύτερη μέθοδος ένωσης, στη πράξη, είναι ο συνδυασμός των δύο μεθόδων, δηλαδή η ένωση με τη μέθοδο της σύσφιγξης και ακολούθως κόλληση, εάν κριθεί απαραίτητο. Οι ενώσεις με ακροδέκτες από τους οποίους διέρχονται ρεύματα μεγάλης έντασης θα πρέπει να γίνονται πάντα με συμπίεση και κόλληση. Στις ενώσεις με κόλληση, θα πρέπει να προσέχουμε ώστε η αναπτυσσόμενη θερμότητα από την κόλληση να μην λιώσει τη μόνωση του αγωγού.

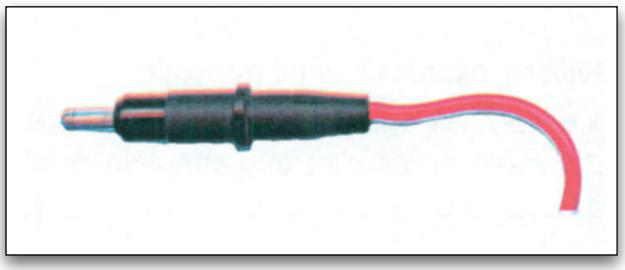


Σχήμα 3.26.
Ένωση ακροδέκτη καλωδίου ανάφλεξης.

Η ένωση των πολύκλωνων καλωδίων ανάφλεξης με τον ειδικό γι' αυτό το σκοπό ακροδέκτη, θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή, ώστε να μην εξέχουν συρματίδια ή κόλληση από τον ακροδέκτη. Ο αγώγιμος πυρήνας του καλωδίου ανάφλεξης απογυμνώνεται για 3 χιλιοστά, περνιέται μέσα από τον ακροδέκτη και συγκολλάται (σχήμα 3.26).

3.3.3.β. Συνδετήρες (φις - πρίζες)

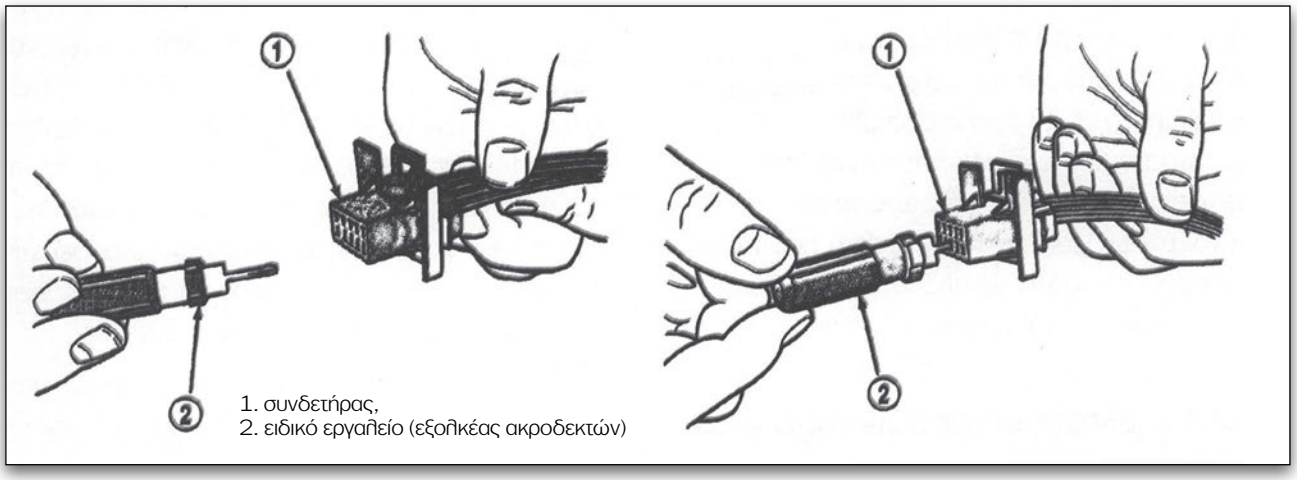
Κατά γενικό κανόνα, οι ακροδέκτες των αγωγών τοποθετούνται σε ειδικά περιβλήματα έτσι, ώστε να μονώνονται και να συγκρατούνται σε αποστάσεις μεταξύ τους. Η κατάληξη μίας καλωδίωσης μπορεί να έχει από έναν έως μερικές εκατοντάδες ακροδέκτες, ειδικά στα σύγχρονα αυτοκίνητα που έχουν πολλές ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου των συστημάτων τους. Τα περιβλήματα αυτά, συνήθως, κατασκευάζονται από έγχρωμο πλαστικό μονωτικό υλικό για εύκολη αναγνώριση και, όπως και οι ακροδέκτες, χωρίζονται σε αρσενικούς και θηλυκούς συνδετήρες. Οι θηλυκοί συνδετήρες περιβάλλουν τους αρσενικούς ακροδέκτες και τους μονώνουν σε όλη την επιφάνειά τους.



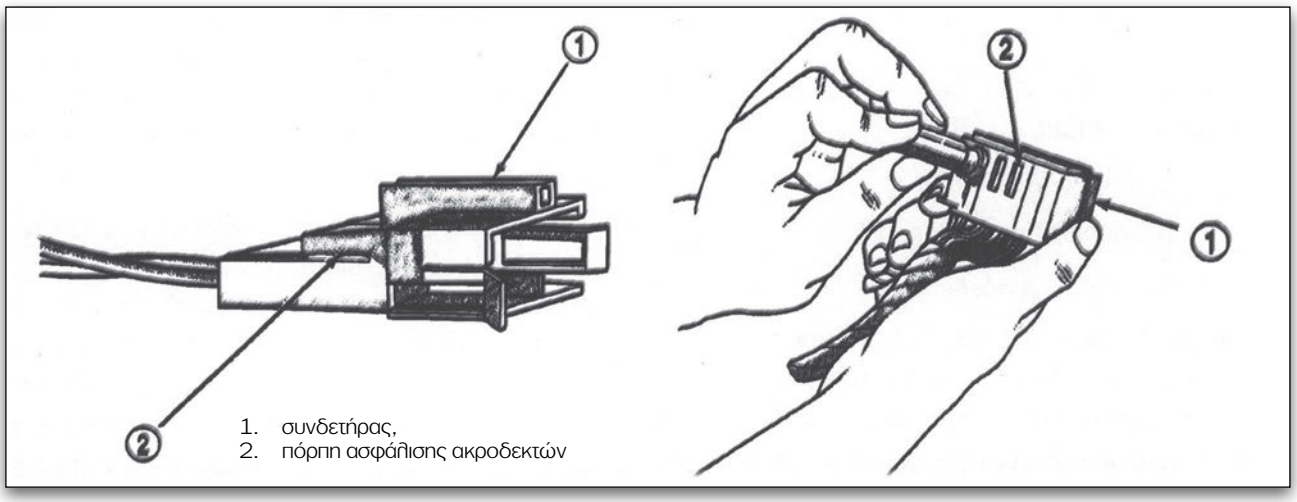
Σχήμα 3.27.
Αδιάβροχος ακροδέκτης

Ανάλογα με τη χρήση τους και την περιοχή του αυτοκινήτου που είναι τοποθετημένοι, οι συνδετήρες μπορεί να είναι απλοί ή αδιάβροχοι. Οι αδιάβροχοι συνδετήρες προσφέρουν στεγανότητα τόσο στους ακροδέκτες, έναν προς έναν, όσο και στο σύνολο του συνδετήρα (σχήμα 3.27).

Για πρόσθετη διασφάλιση της σταθερότητας της σύνδεσης, υπάρχουν συστήματα ασφάλισης των ακροδεκτών στη θέση τους. **Η ασφάλιση αυτή γίνεται με δύο τρόπους: με απλή ασφάλιση μέσω ελάσματος**



Σχήμα 3.28.
Αφαίρεση ακροδεκτών.

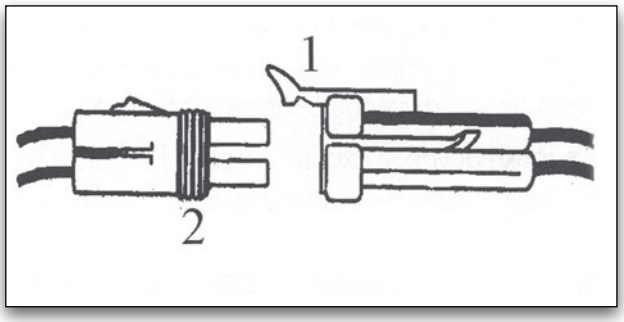


Σχήμα 3.29.
Αφαίρεση ακροδεκτών με μετακίνηση εξαρτήματος ασφάλισης.

που έχει ο ακροδέκτης ή με ασφάλιση μέσω ειδικού εξαρτήματος ασφάλισης που περιλαμβάνει ο συνδετήρας.

Στην περίπτωση που η ασφάλιση γίνεται από τον ακροδέκτη, η αφαίρεση αυτού γίνεται με ειδικό εργαλείο το οποίο μετακινεί το έλασμα, ελευθερώνοντας τον ακροδέκτη από το συνδετήρα (σχήμα 3.28). Στους συνδετήρες όπου ο ακροδέκτης συγκρατείται στη θέση του από εξάρτημα του συνδετήρα, η αφαίρεση των ακροδεκτών γίνεται με αποσυναρμολόγηση του συνδετήρα ή με κατάλληλο χειρισμό (μετακίνηση ή περιστροφή) του εξαρτήματος ασφάλισης (σχήμα 3.29).

Εκτός των συστημάτων ασφαλισης των ακροδεκτών στο συνδετήρα, οι συνδετήρες περιλαμβάνουν και οι ίδιοι σύστημα ασφάλισης μεταξύ του θηλυκού και αρσενικού συνδετήρα (σχήμα 3.30). Σε αυτές τις περιπτώσεις, για την αποσύνδεση του συνδετήρα απαιτείται η μετακίνηση του αγκίστρου ασφάλισης ή της πόρπης



Σχήμα 3.30.
Συνδετήρας με ασφάλιση (1) και δακτύλιο στεγανοποίησης (2).

ασφάλισης, ανάλογα με την κατασκευή του συνδετήρα. Θα πρέπει να δίνουμε μεγάλη προσοχή κατά την αποσύνδεση των συνδετήρων γιατί πολλές φορές η ασφάλιση δεν είναι εύκολα ορατή, με αποτέλεσμα τη χρήση βίας και την καταστροφή της ασφάλισης.

3.3.3.γ. Βλάβες συνδέσεων και επισκευή αγωγών

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στη διάγνωση ηλεκτρικών βλαβών, ειδικά στα σύγχρονα αυτοκίνητα, είναι οι κακές συνδέσεις των αγωγών με τους καταναλωτές ή τις τροφοδοσίες τους.

Ως κακή σύνδεση ενός αγωγού θεωρούμε τις παρακάτω περιπτώσεις:

α) τη χαλαρή σύνδεση

β) τη διαβρωμένη σύνδεση και

γ) την ανεπαρκή σύνδεση.

Χαλαρή σύνδεση έχουμε όταν ο ακροδέκτης του αγωγού δεν εφάπτεται ικανοποιητικά με τον αντίστοιχο αρσενικό ή θηλυκό ακροδέκτη. Χαλαρές συνδέσεις συναντώνται πιο συχνά στους βιδωτούς ακροδέκτες, επειδή, με τις δονήσεις και τους κραδασμούς του αυτοκινήτου, μπορεί να χαλαρώσουν με το πέρασμα του χρόνου.

Διαβρωμένη σύνδεση έχουμε όταν υπάρχει οξείδωση στις επιφάνειες επαφής των ακροδεκτών λόγω της υγρασίας και των νερών που τυχόν βρέχουν τη σύνδεση. Οι περισσότερες συνδέσεις χαμηλά στο χώρο του κινητήρα, ειδικά στα φώτα (εμπρός και πίσω), υποφέρουν από διάβρωση, γιατί είναι πιο κοντά σε περιοχές που μπορεί να βραχούν.

Ανεπαρκή σύνδεση έχουμε, όταν, για κάποιο λόγο, η σύνδεση δεν έχει εφαρμοστεί καλά στη θέση της ή μετά από επισκευή δεν έχει χρησιμοποιηθεί ο κατάλληλος ακροδέκτης ή, στις βιδωτές συνδέσεις, δεν έχουν καθαριστεί καλά οι επιφάνειες επαφής.

Όλες οι προαναφερόμενες περιπτώσεις προκαλούν σωρεία προβλημάτων στη λειτουργία των εξαρτημάτων που τροφοδοτούν και γενικότερα στην ηλεκτρική εγκατάσταση του αυτοκινήτου. Η επαναλαμβανόμενη διακοπή της τροφοδοσίας από μία χαλαρή σύνδεση προκαλεί σπινθηρισμούς, υπερθέρμανση του ακροδέκτη, εναποθέσεις άνθρακα και καταστροφή της σύνδεσης. Ταυτόχρονα, ο καταναλωτής που τροφοδοτείται μπορεί να καταστραφεί από τις συνεχείς διακοπές της τάσης και τις υπερτάσεις που προκαλούνται από τους σπινθηρισμούς.

Οι διαβρωμένες και οι ανεπαρκείς συνδέσεις προβάλλουν αυξημένη αντίσταση επαφής, με αποτέλεσμα την υπερθέρμανση της επαφής και την καταστροφή της.

Σε όλες τις περιπτώσεις υπερθέρμανσης, υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης της μόνωσης των αγωγών και πιθανότητα φωτιάς, δεδομένου ότι η ασφάλεια προστασίας προστατεύει τα κυκλώματα από συνεχή υπερκατανάλωση ή βραχυκύκλωμα και όχι από διακοπτόμενη και σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας των αγωγών.

Οι περιπτώσεις κακής επαφής αφορούν, κατά τον ίδιο τρόπο, και τις ενώσεις των αγωγών με τους ακροδέκτες τους. Τα ίδια συμπτώματα συναντάμε, αντίστοιχα, όταν υπάρχουν κακές ενώσεις αγωγών με τους ακροδέκτες τους. Μία διαβρωμένη ένωση αγωγού με ακροδέκτη προκαλεί, με τον καιρό, διακοπή της ένωσης, επειδή ο οξειδωμένος χαλκός έχει μειωμένη αντοχή στην καταπόνηση. Επειδή τυχόν υπερθέρμανση μίας σύνδεσης ή ένωσης μπορεί να προκαλέσει την τήξη της ένωσης που έχει γίνει με τη μέθοδο της κόλλησης, συνιστάται να χρησιμοποιούμε πάντα το συνδυασμό μεθόδου σύσφιγξης και κατόπιν κόλλησης για την επισκευή ή την κατασκευή μίας ένωσης.

Η μόνωση της ένωσης θα πρέπει να γίνεται με θερμοσυστελλόμενο σωλήνα. Στο εμπόριο διατίθενται θερμοσυστελλόμενα σωληνάκια σε διάφορα χρώματα και διαμέτρους. Η διάμετρος που θα επιλέξουμε πρέπει να είναι ελαφρώς μεγαλύτερη από τη διάμετρο της ένωσης που προκύπτει μετά την επισκευή. Τέλος, μπορούμε, επίσης, να βρούμε θερμοσυστελλόμενα σωληνάκια που περιέχουν, εσωτερικά, κόλλα σιλικόνης, η οποία θερμαινόμενη απλώνεται σε όλο το μήκος της ένωσης και την στεγανοποιεί απόλυτα.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, **η ένωση ακροδεκτών με αγωγούς πρέπει να γίνεται πάντα με το ειδικό εργαλείο σύσφιγξης**.

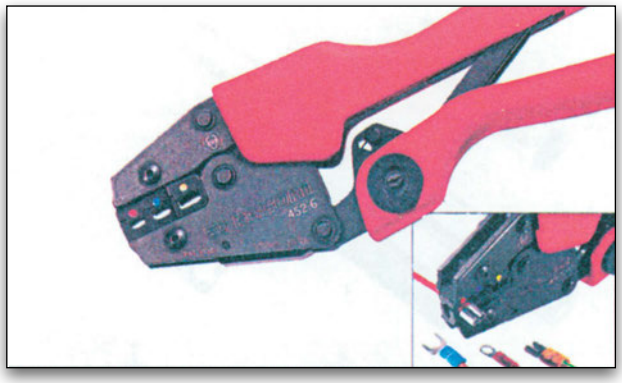
3.3.3.δ. Κατασκευή ένωσης αγωγού - ακροδέκτη

Για την κατασκευή της ένωσης ενός αγωγού με έναν ακροδέκτη, μπορούμε να επιλέξουμε ακροδέκτες του εμπορίου οι οποίοι φέρουν ή όχι μόνωση από κατασκευής. Αν και η χρήση των ακροδεκτών με μόνωση δεν εγγυάται αποτέλεσμα ισόβαθμο με αυτό των γυμνών ακροδεκτών, χρησιμοποιούνται ευρέως αλλά μόνο για επισκευές. Οι εργοστασιακές ενώσεις γίνονται πάντα με ακροδέκτες χωρίς μόνωση, γιατί οι ακροδέκτες αυτού του τύπου συγκρατούν και τη μόνωση του αγωγού. Επιπλέον, το αποτέλεσμα της ένωσης είναι ορατό, σε αντίθεση με τους μονωμένους ακροδέκτες του εμπορίου.

Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις η διαδικασία που ακολουθείται είναι η ίδια και περιγράφεται παρακάτω:

Σχήμα 3.31.
Απογυμνωτής καλωδίων.

1. Απογυμνώνουμε τον αγωγό με απογυμνωτή καλωδίων (σχήμα 3.31), και όχι με πένσα, κόφτη αγωγών ή μαχαίρι, στο κατάλληλο μήκος, ώστε η μόνωση να μπορεί να πιαστεί κανονικά και τα συρματίδια να μην εξέχουν πάνω από 0.5 mm από το έλασμα σύσφιγξης. Προσέχουμε ώστε όλα τα συρματίδια να είναι συγκεντρωμένα. Στον ακροδέκτη με μόνωση θα πρέπει να προσέξουμε ώστε η μόνωση του αγωγού να εισέρχεται στο μονωτή του ακροδέκτη, αλλά να μην εισέρχεται στον αγώγιμο κύλινδρο σύσφιγξης.



Σχήμα 3.32.
Πρέσα σύσφιγξης ακροδεκτών με μόνωση

2. Επιλέγουμε τον κατάλληλο ακροδέκτη, σε συνάρτηση με τη διατομή του αγωγού. Για τους μονωμένους ακροδέκτες, υπάρχει τυποποίηση: για διατομή αγωγού 0,5 έως 1,5 mm^2 - κόκκινο χρώμα μόνωσης,

   για διατομή 1,5 έως 2,5 mm^2 - μπλε χρώμα μόνωσης και

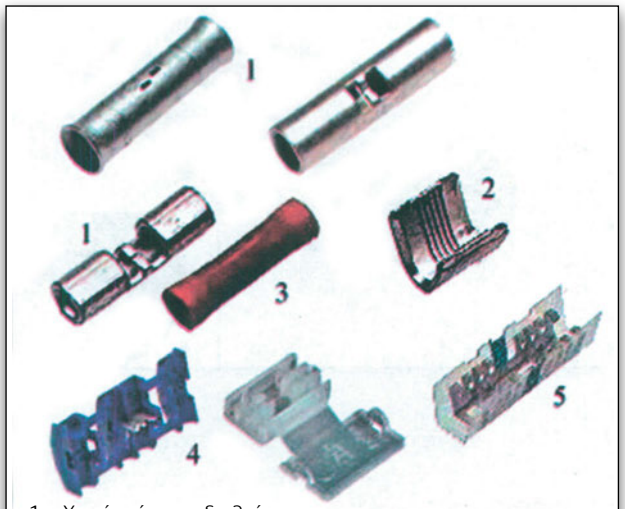
   για διατομή 3 έως 6 mm^2 - κίτρινο χρώμα μόνωσης.

3. Συμπιέζουμε δυνατά με τη βοήθεια του ειδικού εργαλείου (σχήμα 3.32). Εάν υπάρχει υποψία ότι η ένωση δεν είναι καλή, δεν πρέπει να δυσανασχετήσουμε, αλλά αντίθετα να την επαναλάβουμε, ώστε να είμαστε σίγουροι για το αποτέλεσμα.

4. Εάν είναι απαραίτητο, οι γυμνοί ακροδέκτες μπορούν να κολληθούν με ηλεκτρικό κολλητήρι και κόλληση ηλεκτρονικών που δεν περιέχει οξέα καθαρισμού. Προσέχουμε ώστε η θερμοκρασία να μην αυξηθεί και λιώσει τη μόνωση του αγωγού. Εάν ο γυμνός ακροδέκτης χρησιμοποιηθεί χωρίς να τοποθετηθεί σε συνδετήρα, **πρέπει να τον μονώσουμε με θερμοσυστελλόμενο σωληνάκι** και όχι με μονωτική ταινία.

3.3.3.ε. Επισκευή αγωγού

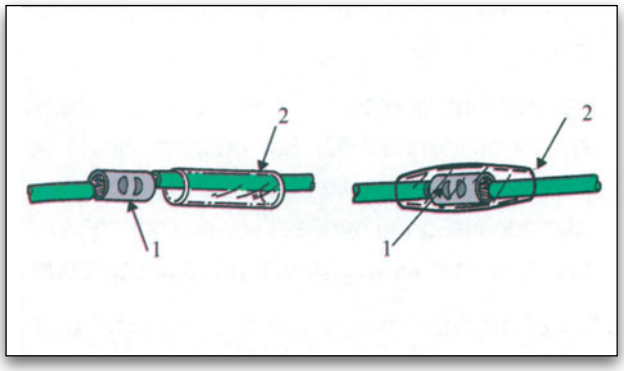
Σε περίπτωση που απαιτείται επισκευή ή αντικατάσταση τμήματος αγωγού, μπορούμε να κάνουμε την επισκευή, ακολουθώντας έναν από τους τρόπους που περιγράφονται παρακάτω. Εάν ο υπό επισκευή αγωγός είναι μέσα σε καλωδίωση, κατά την εξαγωγή προσέχουμε να μην τραυματίσουμε τις μονώσεις των άλλων αγωγών. Κατά



1. Χωρίς μόνωση διπλοί,
2. Μονός,
3. Με μόνωση,

4 και 5. Με μόνωση, για σύσφιγξη με πένσα. Οι σφιγκτήρες (4) για σύσφιγξη με πένσα (κλέφτες) δεν συνιστώνται για μόνιμη λύση γιατί δεν προσφέρουν ικανοποιητική επιφάνεια επαφής, αντοχή και στεγανοποίηση

Σχήμα 3.33.
Σφιγκτήρες αγωγών.



Σχήμα 3.34.
Ένωση με σφιγκτήρα (1) και θερμοσυστελλόμενο σωληνάκι (2).

την επανατοποθέτηση, το τυλίγουμε με μονωτική ταινία μαζί με τα υπόλοιπα καλώδια.

Ένωση αγωγών με σφιγκτήρα

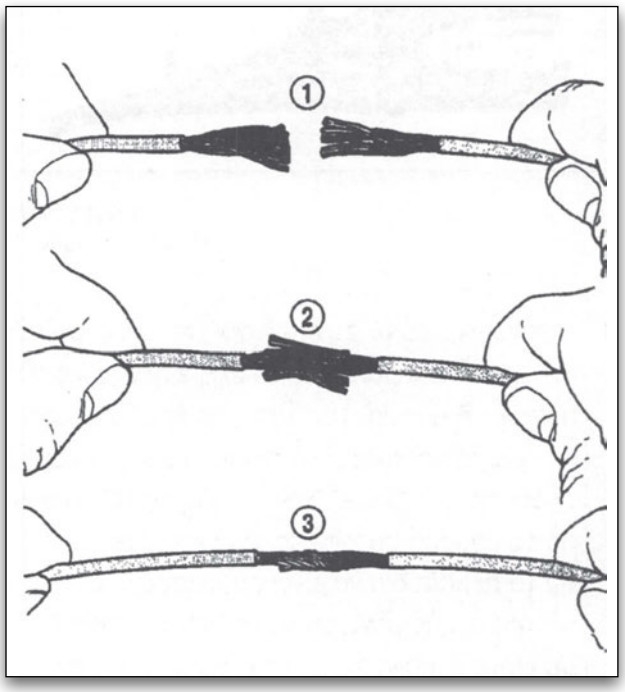
1. Απογυμνώνουμε τα άκρα των μονωμένων αγωγών με τον απογυμνωτή σε τέτοιο μήκος, ώστε τα συρματίδια να μην εξέχουν πάνω από 0,5 mm από το σφιγκτήρα.

2. Περνάμε ένα κομμάτι θερμοσυστελλόμενου σωλήνα σε ένα από τους δύο αγωγούς, που να είναι ικανοποιητικού μήκους ώστε να καλύψει την ένωση και μέρος της μόνωσης των αγωγών μετά την επισκευή.

3. Εάν χρησιμοποιήσουμε διπλό σφιγκτήρα, τοποθετούμε έναν από τους αγωγούς στο σφιγκτήρα και το συμπιέζουμε δυνατά με το ειδικό εργαλείο σύσφιγξης. Στο μονό σφιγκτήρα θα πρέπει πρώτα να συστρέψουμε τα συρματίδια μεταξύ τους. Μετά την ένωση, συνιστάται να τα κολλήσουμε. Προσέχουμε να μη εξέχουν συρματίδια ή αιχμές από την κόλληση, για να μην τρυπήσουν τη μόνωση.

4. Περνάμε το θερμοσυστελλόμενο σωληνάκι πάνω στην ένωση και το θερμαίνουμε με ζεστό αέρα μέχρι να σφιχτεί ικανοποιητικά πάνω στο σφιγκτήρα και στους αγωγούς, για να εξασφαλιστεί ικανοποιητική στεγανότητα και μόνωση. Μπορούμε, εναλλακτικά, να χρησιμοποιήσουμε μονωτική ταινία, αλλά το θερμοσυστελλόμενο σωληνάκι δίνει καλύτερα αποτελέσματα.

Εάν χρησιμοποιήσουμε σφιγκτήρα με μόνωση, θα πρέπει να ενεργήσουμε αντίστοιχα, λαμβάνοντας υπόψη μας ό,τι και για την ένωση ακροδέκτη. Σημειώστε ότι οι σφιγκτήρες με μόνωση δεν προσφέρουν στεγανοποίη-



Σχήμα 3.35.
Ένωση αγωγών χωρίς σφιγκτήρα.

ση, γι' αυτό καλό θα είναι να τυλίγονται και με μονωτική ταινία, εάν η ένωση βρίσκεται σε χώρο με υγρασία.

Ένωση αγωγών χωρίς σφιγκτήρα (σχήμα 3.35)

1. Απογυμνώνουμε τους μονωμένους αγωγούς με τον απογυμνωτή, σε μήκος περίπου 25 mm (1)
2. Περνάμε ένα κομμάτι θερμοσυστελλόμενου σωλήνα σε έναν από τους δύο αγωγούς, ικανοποιητικού μήκους ώστε να καλύψει την ένωση και τους αγωγούς μετά την επισκευή.
3. Απομακρύνουμε τα συρματίδια των αγωγών (1)
4. Σπρώχνουμε τους αγωγούς, ώστε τα συρματίδια του ενός να εισχωρήσουν στον άλλο, όσο γίνεται πιο κοντά στη μόνωση (2).
5. Συστρέφουμε τα συρματίδια (3)
6. Κολλάμε την ένωση με κόλληση ηλεκτρονικών που δεν περιέχει οξέα καθαρισμού.
7. Περνάμε το θερμοσυστελλόμενο σωληνάκι πάνω στην ένωση και το θερμαίνουμε με ζεστό αέρα, μέχρι να σφιχτεί ικανοποιητικά πάνω στην ένωση και στους αγωγούς, για να εξασφαλιστεί ικανοποιητική στεγανότητα και μόνωση. Μπορούμε, εναλλακτικά, να χρησιμοποιήσουμε μονωτική ταινία, αλλά το θερμοσυστελλόμενο σωληνάκι δίνει καλύτερα αποτελέσματα, γιατί δεν απομακρύνεται με τον καιρό.

3.3.4. Διακόπτες

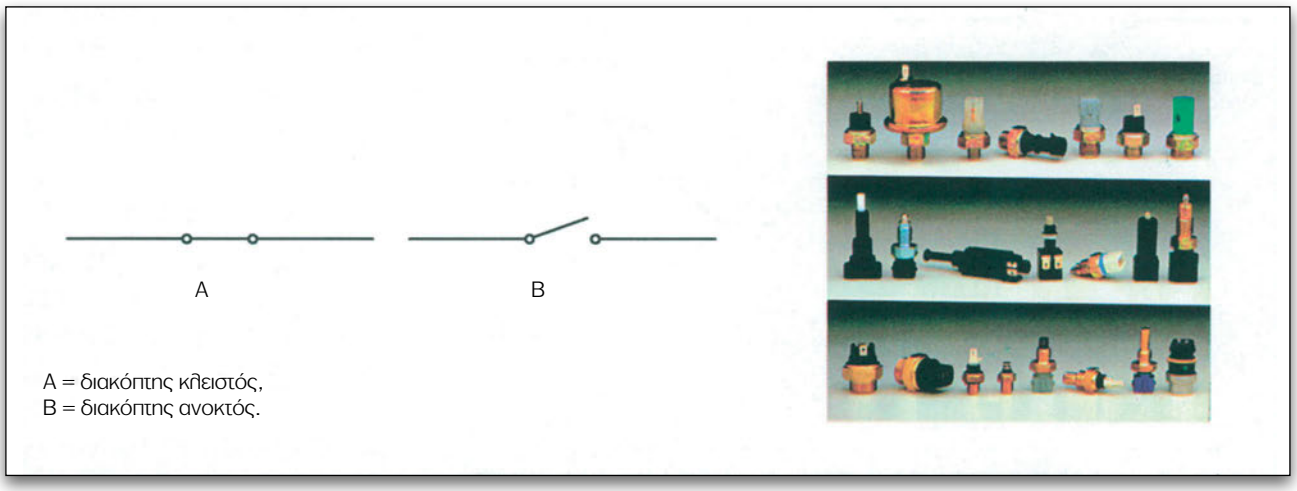
Οι περισσότεροι έλεγχοι του ηλεκτρικού συστήματος του αυτοκινήτου γίνονται από μηχανικούς διακόπτες και γι' αυτό είναι και το πιο συνηθισμένο εξάρτημα ελέγχου στο αυτοκίνητο. Οι διακόπτες χρησιμοποιούνται για τη διακοπή, την αποκατάσταση ή την αλλαγή πορείας του ρεύματος σε μία ηλεκτρική εγκατάσταση.

Ένας διακόπτης μπορεί να έχει δύο καταστάσεις λειτουργίας. Την κατάσταση επαφής (ή κλειστός διακόπτης), που επιτρέπει τη διέλευση του ρεύματος μέσω των επαφών του και την κατάσταση διακοπής (ή ανοικτός διακόπτης), που δεν επιτρέπει τη διέλευση του ρεύματος (σχήμα 3.36).

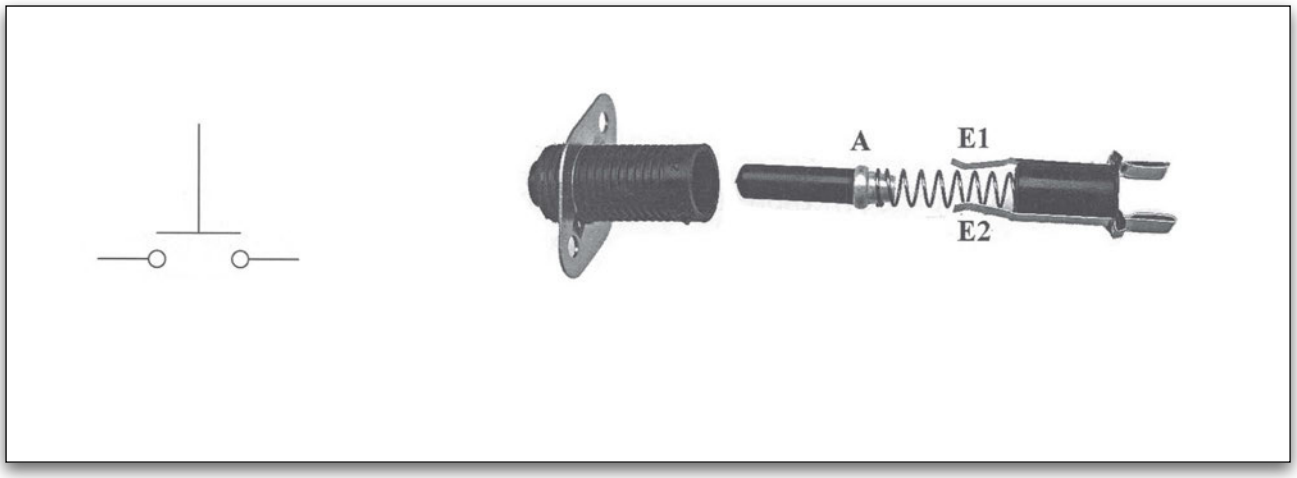
Θα πρέπει να γίνει η διευκρίνηση ότι οι όροι "διακόπτης ανοικτός" και "διακόπτης κλειστός" δηλώνουν κατάσταση αντίθετη προς το πραγματικό αποτέλεσμα, δηλαδή λέγοντας "ανοίγω" ή "ανάβω" το φως, ουσιαστικά δηλώνουμε ότι κλείνουμε το διακόπτη (κλείνουμε τις επαφές του διακόπτη).

Η ενεργοποίηση των διακοπτών μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους:

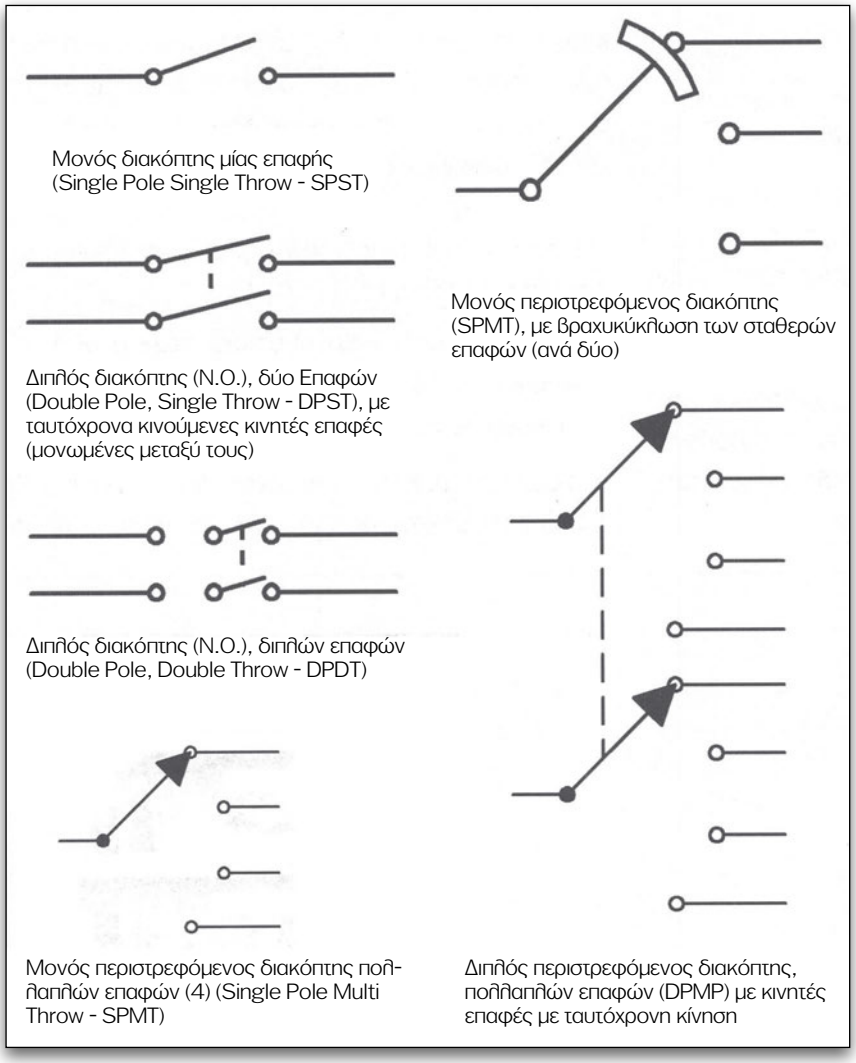
- με χειροκίνητη ενεργοποίηση, όταν η αλλαγή της κατάστασης γίνεται με την επενέργεια του ανθρώπου και
- με μηχανική, όταν η ενεργοποίηση γίνεται από κάποιον μηχανισμό που αλλάζει θέση ή άλλο παράγοντα, όπως είναι π.χ. η μεταβολή θερμοκρασίας, πίεσης κ.λπ.



Σχήμα 3.36.
Διάφοροι διακόπτες αυτοκινήτου



Σχήμα 3.37.
Σύμβολο πιεστικού διακόπτη (Ν.Ο.) και ανάπτυγμα διακόπτη με αυτόματη επαναφορά. Με την πίεση του μπουτόν, οι επαφές Ε1 και Ε2 κλείνουν, μέσω του αγώγιμου άκρου Α. Το ελατήριο επαναφέρει το μπουτόν στην αρχική του θέση, εάν δεν πιέζεται.



Σχήμα 3.38.
Διάφοροι τύποι διακοπτών

Ανάλογα με τον τρόπο ενεργοποίησης, οι διακόπτες διακρίνονται σε πιεστικούς και σε περιστρεφόμενους. Αυτοί με τη σειρά τους διακρίνονται σε διακόπτες χωρίς επαναφορά και σε διακόπτες με αυτόματη επαναφορά. Η επαναφορά γίνεται με δεύτερη πίεση του διακόπτη ή αντίθετη περιστροφή, ενώ η αυτόματη επαναφορά γίνεται, όταν η κινητή επαφή του διακόπτη αναγκάζεται να επιστρέφει αμέσως στην αρχική της κατάσταση, με τη βοήθεια ενός ελατηρίου (σχήμα 3.37).

Όταν ένας διακόπτης βρίσκεται σε ηρεμία, δηλαδή δεν του ασκείται καμία δύναμη που να μπορεί να του αλλάξει κατάσταση, τότε, από κατασκευής, μπορεί να έχει μία από τις δύο καταστάσεις: να είναι δηλ. ανοικτός ή κλειστός. Εάν βρίσκεται σε ηρεμία και οι επαφές του είναι ανοικτές, τότε έχουμε ένα διακόπτη "ανοικτό σε κατάσταση ηρεμίας" ή normally open (Ν.Ο.). Αντίστοιχα, εάν από κατα-

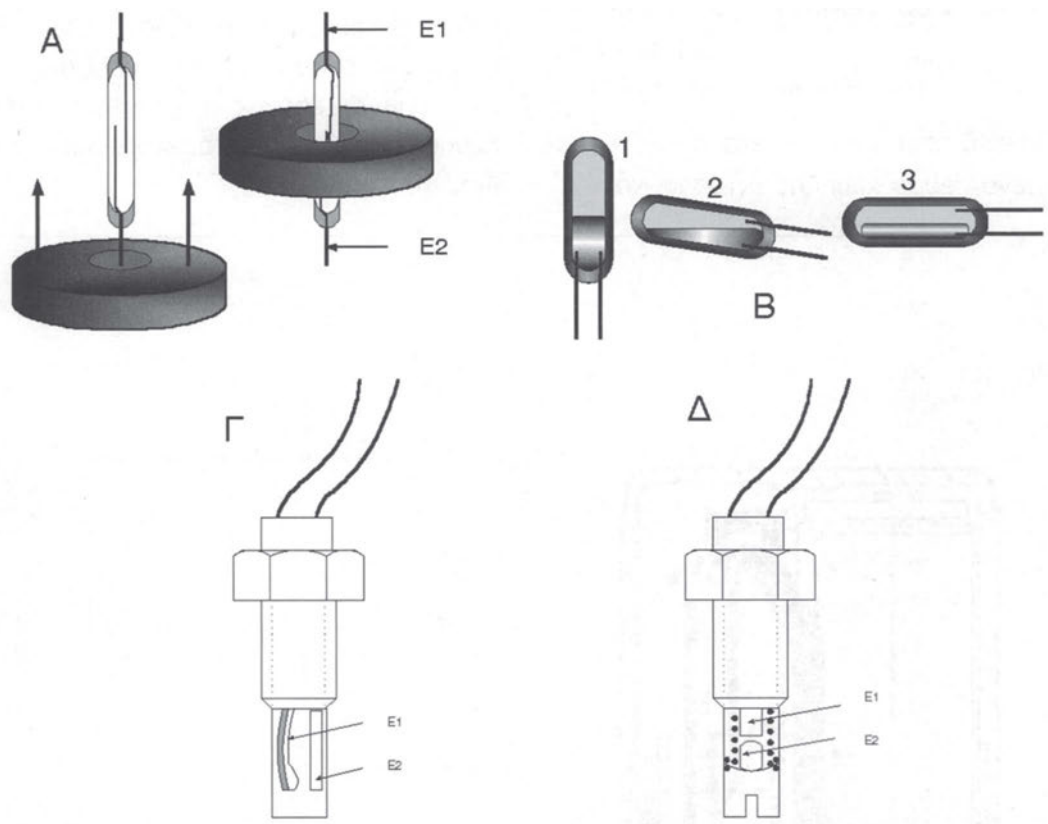
σκευής οι επαφές του είναι κλειστές, τότε έχουμε ένα διακόπτη "κλειστό σε κατάσταση ηρεμίας" ή normally closed (N.C.).

Οι διακόπτες πολλές φορές συνδυάζονται μεταξύ τους έτσι, ώστε να σχηματίσουν συστοιχίες διακοπτών με πολλές εισόδους ή εξόδους και κινητή επαφή ή επαφές με ταυτόχρονη κίνηση και εναλλασσόμενη κατάσταση. Τα σχέδια του σχήματος 3.38 μας δίνουν ορισμένους συνδυασμούς, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μια ποικιλία ενεργειών.

3.3.4.α. Είδη διακοπτών

Εκτός των προαναφερόμενων μηχανικών διακοπτών με κινητές και σταθερές επαφές, στο αυτοκίνητο χρησιμοποιούνται και άλλα είδη διακοπτών, όπως είναι οι διακόπτες κλίσης ή θέσης, οι διακόπτες στάθμης, οι διακόπτες πίεσης και οι διακόπτες θερμοκρασίας.

Οι διακόπτες αυτοί συνήθως χρησιμοποιούνται για ανίχνευση κάποιας κατάστασης, ώστε να ειδοποιήσουν ανάλογα τον οδηγό ή να ενεργοποιήσουν κάποιο σύστημα (σχήμα 3.39).



Α: Διακόπτης με μαγνητιζόμενες επαφές (Reed). Όταν ο μαγνήτης μετακινηθεί, το μαγνητικό του πεδίο μαγνητίζει τις επαφές που έρχονται σε επαφή. Χρησιμοποιείται συνήθως για ανίχνευση στάθμης υγρών.

Β: Υδραργυρικός διακόπτης. Ανάλογα με την κλίση του, ο υδράργυρος μέσα στη γυάλινη αμπούλα αποκαθιστά το κύκλωμα μεταξύ των επαφών. Χρησιμοποιείται συνήθως για ανίχνευση κλίσης.

Γ: Διμεταλλικός διακόπτης. Το διμεταλλικό έλασμα (Ε1) λυγίζει στην καθορισμένη θερμοκρασία και ακουμπάει στην επαφή (Ε2), κλείνοντας το κύκλωμα. Χρησιμοποιείται για ανίχνευση συγκεκριμένης θερμοκρασίας. Το περίβλημα μπορεί να είναι και γείωση, ώστε να απαιτείται ένας μόνο αγωγός.

Δ: Διακόπτης πίεσης. Η πίεση εφαρμόζεται στη μεμβράνη η οποία μετακινεί την επαφή (Ε2) και τη φέρνει σε επαφή με την (Ε1), αποκαθιστώντας το κύκλωμα. Η δύναμη του ελατηρίου καθορίζει την πίεση στην οποία θα κλείσει το κύκλωμα. Χρησιμοποιείται για ανίχνευση συγκεκριμένων πιέσεων. Το περίβλημα μπορεί να είναι και γείωση, ώστε να απαιτείται ένας μόνο αγωγός.

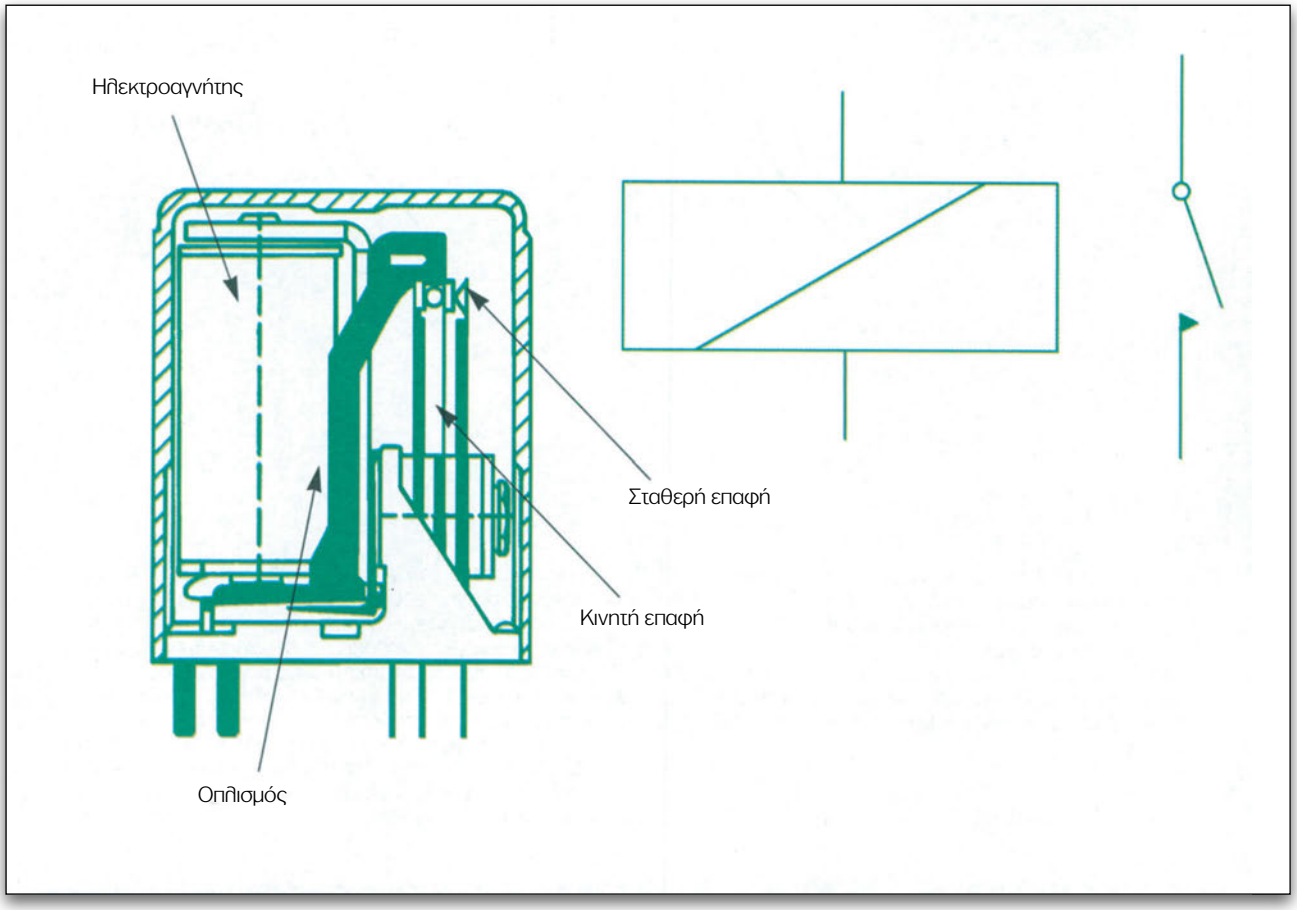
Σχήμα 3.39.
Είδη διακοπτών.

3.3.5. Ηλεκτρονόμοι (ρελέ)

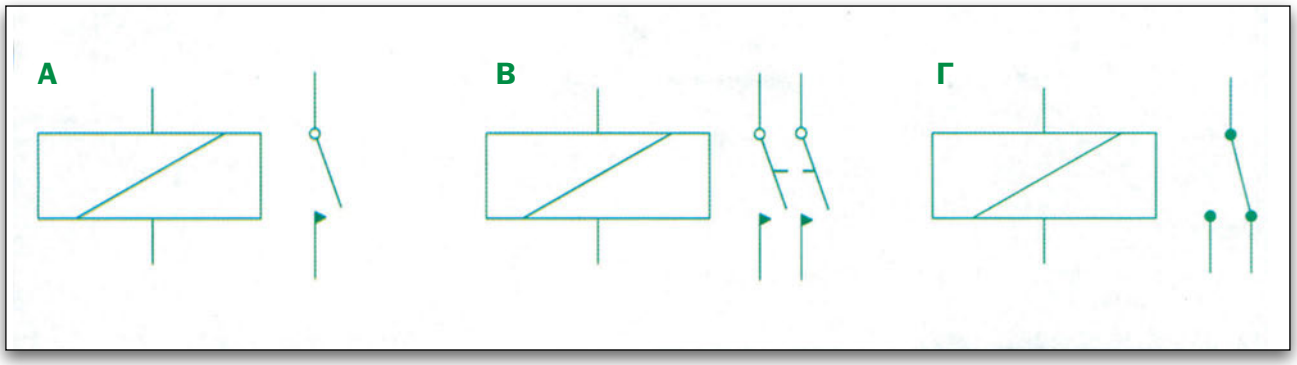
Τα πολύπλοκα συστήματα των σύγχρονων αυτοκινήτων απαιτούν πολλούς ελέγχους και αυτοματισμούς, οι οποίοι δεν είναι εύκολο να γίνουν μόνο από τους προαναφερόμενους μηχανικούς διακόπτες. Επιπρόσθετα, η χρήση πολλών ηλεκτρικών συσκευών και εξαρτημάτων στο αυτοκίνητο απαιτεί και τις ανάλογες καλωδιώσεις. Όταν η ισχύς αυτών των καταναλωτών είναι μεγάλη, οι αγωγοί που πρέπει να χρησιμοποιηθούν είναι, αντίστοιχα, μεγάλης διατομής και φυσικά έχουν αυξημένο βάρος και κόστος. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται "τηλεχειριζόμενοι" διακόπτες, δηλαδή διακόπτες οι οποίοι μπορούν να ενεργοποιηθούν από μακριά, γνωστοί ως ηλεκτρομηχανικοί διακόπτες ή ηλεκτρονόμοι ή κατά την ξενική απόδοση ρελέ.

Το ρελέ είναι κατασκευασμένο έτσι, ώστε, εφαρμόζοντας ένα ρεύμα χαμηλής έντασης, να κλείνουν οι επαφές ενός διακόπτη ή διακοπτών οι οποίες ελέγχουν μεγαλύτερα ρεύματα. Με τον τρόπο αυτό, χρησιμοποιώντας μικρούς διακόπτες και λεπτούς αγωγούς, μπορούμε να χειριστούμε, και μάλιστα από απόσταση, μεγαλύτερα ρεύματα.

Το ρελέ αποτελείται από ένα συγκρότημα μηχανικών επαφών, οι οποίες μετακινούνται από ένα μεταλλικό μοχλό (οπλισμός) για να αποκαταστήσουν ή να διακόψουν ένα κύκλωμα. Ο οπλισμός μετακινείται από το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ένας ηλεκτρομαγνήτης (σχήμα 3.40). Ο ηλεκτρομαγνήτης αποτελείται από ένα πηνίο, με πολλές περιελίξεις γύρω από ένα μεταλλικό πυρήνα. Το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη, ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο ρελέ, για να δημιουργήσει ικανοποιητικό μαγνητικό πεδίο απαιτεί γύρω στα 250 - 300 mA, ενώ οι επαφές του διακόπτη του ρελέ συνήθως, αντέχουν εντάσεις ορισμένων δεκάδων Ampere.



Σχήμα 3.40.
Ρελέ και συμβολισμός.



Σχήμα 3.41.
Ρελέ DPST με επαφές N.O. (A), N.C. (B) και SPDTμε μία μεταγωγική επαφή (Γ).

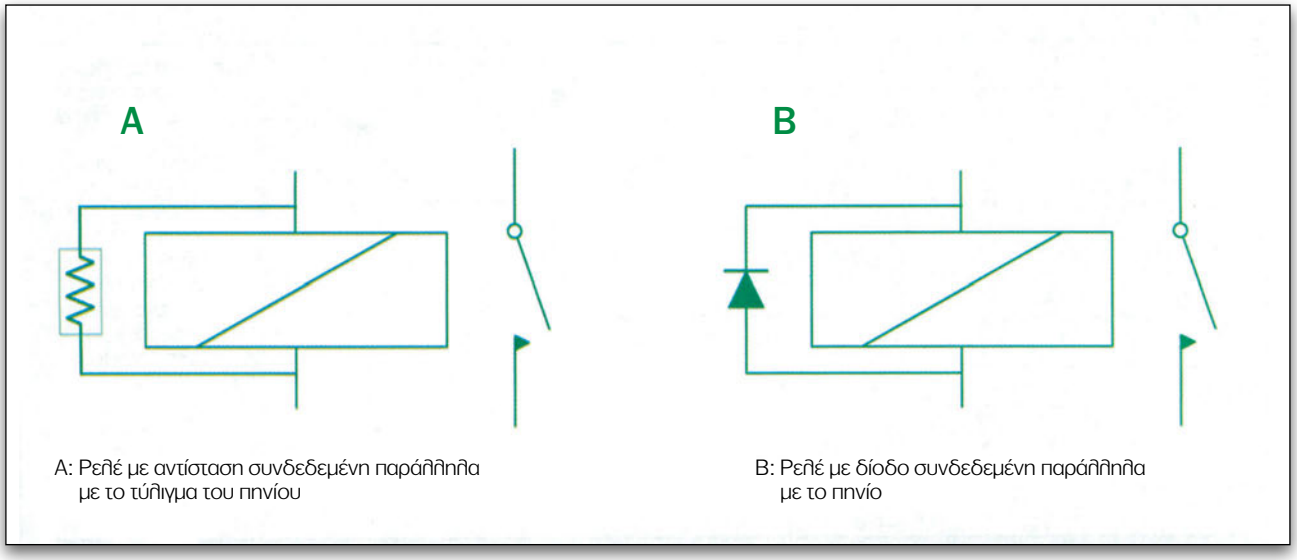
Οι διακόπτες του ρελέ μπορούν να είναι τύπου SPST, SPDT, DPDT, MPMT κ.λπ., με επαφές N.O. ή N.C. (σχήμα 3.41).

Ορισμένα ρελέ οδηγούνται από ηλεκτρονικές διατάξεις, οι οποίες είναι ευαίσθητες σε ανάστροφη τάση ή υπέρταση. Ο ηλεκτρομαγνήτης του ρελέ, όταν απενεργοποιείται, παράγει ανάστροφη τάση λόγω αυτεπαγωγής. Η τάση αυτή αφενός μεν προκαλεί παρεμβολές αφετέρου δε μπορεί να καταστρέφει την ηλεκτρονική διάταξη που τον ενεργοποιεί. Για το λόγο αυτό, σε ορισμένα ρελέ υπάρχει από κατασκευής ενσωματωμένη μία αντίσταση ή μία δίοδος, παράλληλα συνδεδεμένη με το πηνίο του ρελέ έτσι, ώστε, ανάλογα με το κύκλωμα στο οποίο είναι συνδεδεμένο, να καταπνίγει τις παρεμβολές ή να βραχυκυκλώνει την παραγόμενη, λόγω αυτεπαγωγής, ανάστροφη τάση. (σχήμα 3.42).

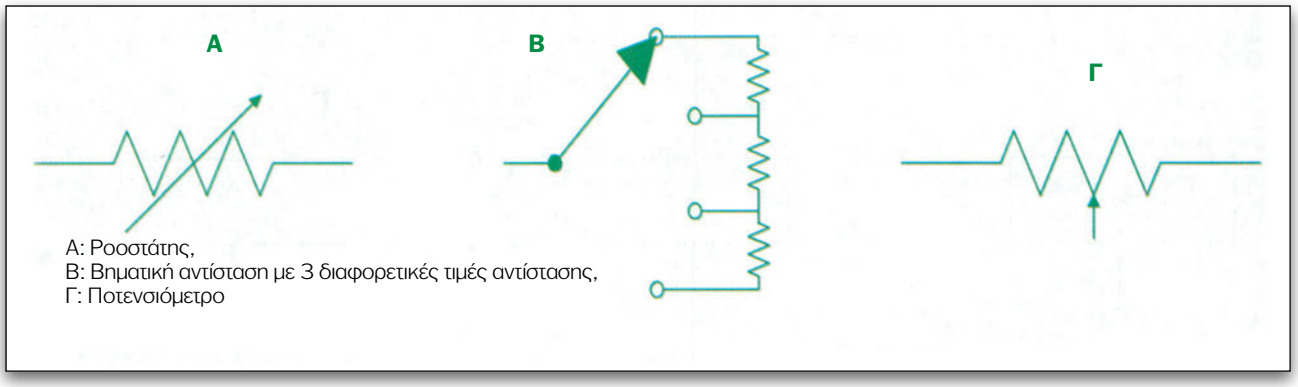
Το ρελέ με προστασία διόδου πρέπει να συνδέεται στο κύκλωμα έτσι, ώστε η θετική τροφοδοσία του τυλίγματος να είναι στην κάθοδο της διόδου.

3.3.6. Μεταβλητές και βηματικές αντιστάσεις

Πολλές φορές χρειάζεται να μπορούμε να ρυθμίσουμε την ένταση του ρεύματος που τροφοδοτεί έναν καταναλωτή, όπως, για παράδειγμα, τον ανεμιστήρα της θέρμανσης ή το φωτισμό του πίνακα οργάνων. Στις περιπτώσεις αυτές, χρησιμοποιούμε ρυθμιζόμενες αντιστάσεις οι οποίες, ανάλογα



Σχήμα 3.42.
Ρελέ με αντίσταση και δίοδο προστασίας.



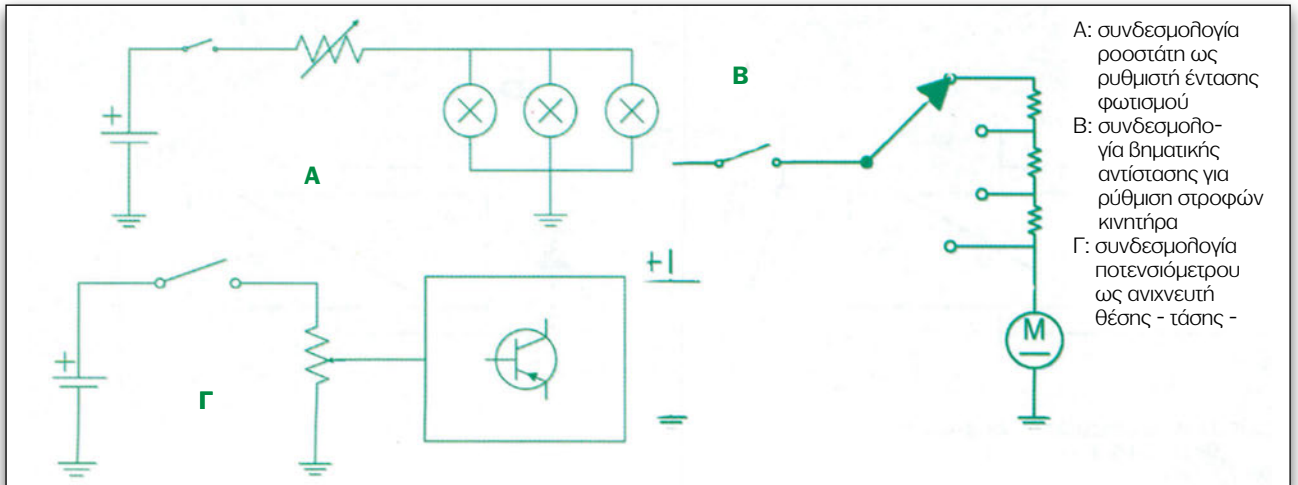
Σχήμα 3.43.
Μεταβλητές αντιστάσεις

με το αποτέλεσμα που επιδιώκουμε, χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: Το ροοστάτη, τις βηματικές αντιστάσεις και το ποτενσιόμετρο (σχήμα 3.43).

Ο ροοστάτης είναι μία αντίσταση της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με την κίνηση ενός δρομέα. Η τιμή της αντίστασης είναι ανάλογη με το σημείο επαφής του δρομέα. Ο **ροοστάτης** έχει μόνο δύο επαφές σύνδεσης και, συνήθως, είναι κατασκευασμένος από σύρμα μεγάλης ειδικής αντίστασης. Οι ροοστάτες χρησιμοποιούνται, κυρίως, για τη ρύθμιση της έντασης του φωτισμού του πίνακα οργάνων.

Η **βηματική αντίσταση** είναι μία αντίσταση σταθερής τιμής με πολλαπλές λήψεις. Κάθε λήψη παρουσιάζει μία συγκεκριμένη τιμή αντίστασης, ανάλογα με το σημείο σύνδεσής της. Οι βηματικές αντιστάσεις είναι, συνήθως, μεγάλης ισχύος, γιατί χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση των στροφών κινητήρων, όπως είναι, για παράδειγμα, ο ανεμιστήρας της θέρμανσης, ο οποίος απορροφά αρκετά Ampere. Για το λόγο αυτό, οι αντιστάσεις τοποθετούνται σε μέρος το οποίο ψύχεται ικανοποιητικά. Η ρύθμιση επιτυγχάνεται, με τη βοήθεια ενός διακόπτη με τον οποίο επιλέγουμε τις διάφορες λήψεις της αντίστασης.

Το **ποτενσιόμετρο** έχει τρεις επαφές σύνδεσης και διαφέρει από τις προηγούμενες αντιστάσεις στο ότι συνδεσμολογείται κατά τρόπο που να ρυθμίζει την τάση του κυκλώματος, με το οποίο είναι συνδεδεμένο. Τα ποτενσιόμετρα χρησιμοποιούνται, κυρίως, ως ανιχνευτές θέσης κινούμενων μηχανισμών



Σχήμα 3.44.
Συνδεσμολογία μεταβλητών αντιστάσεων.

για ρύθμιση άλλων μεγεθών. Παράδειγμα είναι ο αισθητήρας της πεταλούδας του γκαζιού στους κινητήρες με ηλεκτρονική ρύθμιση της τροφοδοσίας (σχήμα 3.44).

3.3.7. Βομβητές

Οι βομβητές δημιουργούν μία ηχητική ειδοποίηση ή υπενθύμιση, που κατευθύνει τον οδηγό να κάνει κάποιαν ενέργεια ή να λάβει υπόψη του κάτι. Συνήθως, χρησιμοποιούνται ως ειδοποίηση ότι τα φώτα είναι αναμμένα και η ανάφλεξη είναι σβηστή, ότι η πόρτα είναι ανοικτή και το κλειδί ανάφλεξης στη θέση του, ότι ο οδηγός δεν έχει βάλει ζώνη ασφαλείας κ.λπ. Οι βομβητές, κατασκευαστικά, μοιάζουν με ρελέ SPST με επαφές NC, με τη διαφορά ότι η κινητή επαφή ταλαντεύεται με τη βοήθεια του συνεχώς διακοπτόμενου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, που δημιουργείται από το συνεχές άνοιγμα και κλείσιμο των επαφών. Η ταλάντωση της κινητής επαφής δημιουργεί έναν ήχο που είναι ακουστός σαν βόμβος (σχήμα 3.45).

Τα σύγχρονα αυτοκίνητα έχουν ηλεκτρονικές ηχητικές προειδοποιήσεις που παράγουν διαφορετικούς τόνους για κάθε είδους ειδοποίηση.

3.4. Ηλεκτρονικά εξαρτήματα

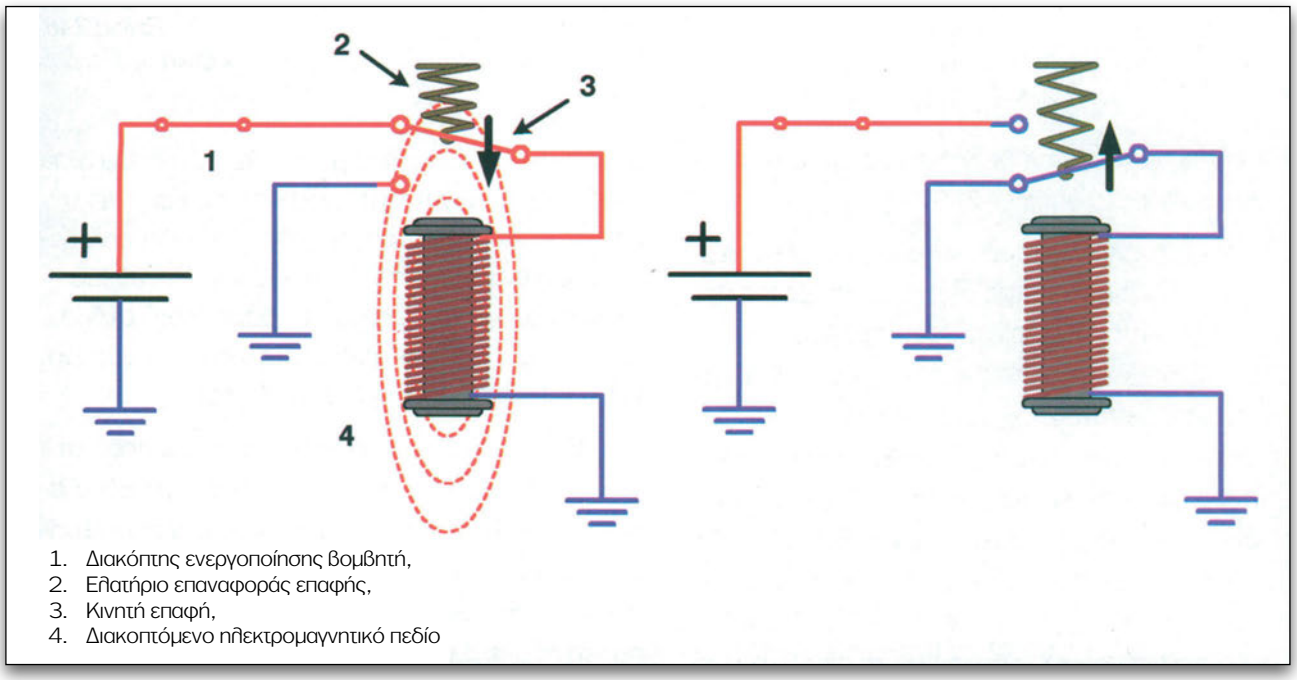
Γενικά περί ημιαγωγών

Όπως προαναφέρθηκε, η κίνηση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από ένα αγώγιμο υλικό οφείλεται στα ελεύθερα ηλεκτρόνια που υπάρχουν και μπορούν να κινηθούν μέσα σε αυτό. Αντίθετα, οι μονωτές δεν επιτρέπουν τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος.

Υπάρχει, όμως, μία ακόμα κατηγορία υλικών τα οποία, κάτω από ορισμένες συνθήκες, συμπεριφέρονται ως μονωτές, ενώ σε άλλες ως αγωγοί. Αυτά τα υλικά καλούνται ημιαγωγοί. Τα άτομα των ημιαγωγών στην εξωτερική στοιβάδα τους έχουν 4 ηλεκτρόνια και καλούνται τετρασθενή. Κάθε ένα από αυτά τα ηλεκτρόνια ενώνεται με ένα άλλο, δηλαδή κάθε άτομο ενώνεται με άλλα 4 άτομα (σχήμα 3.46).

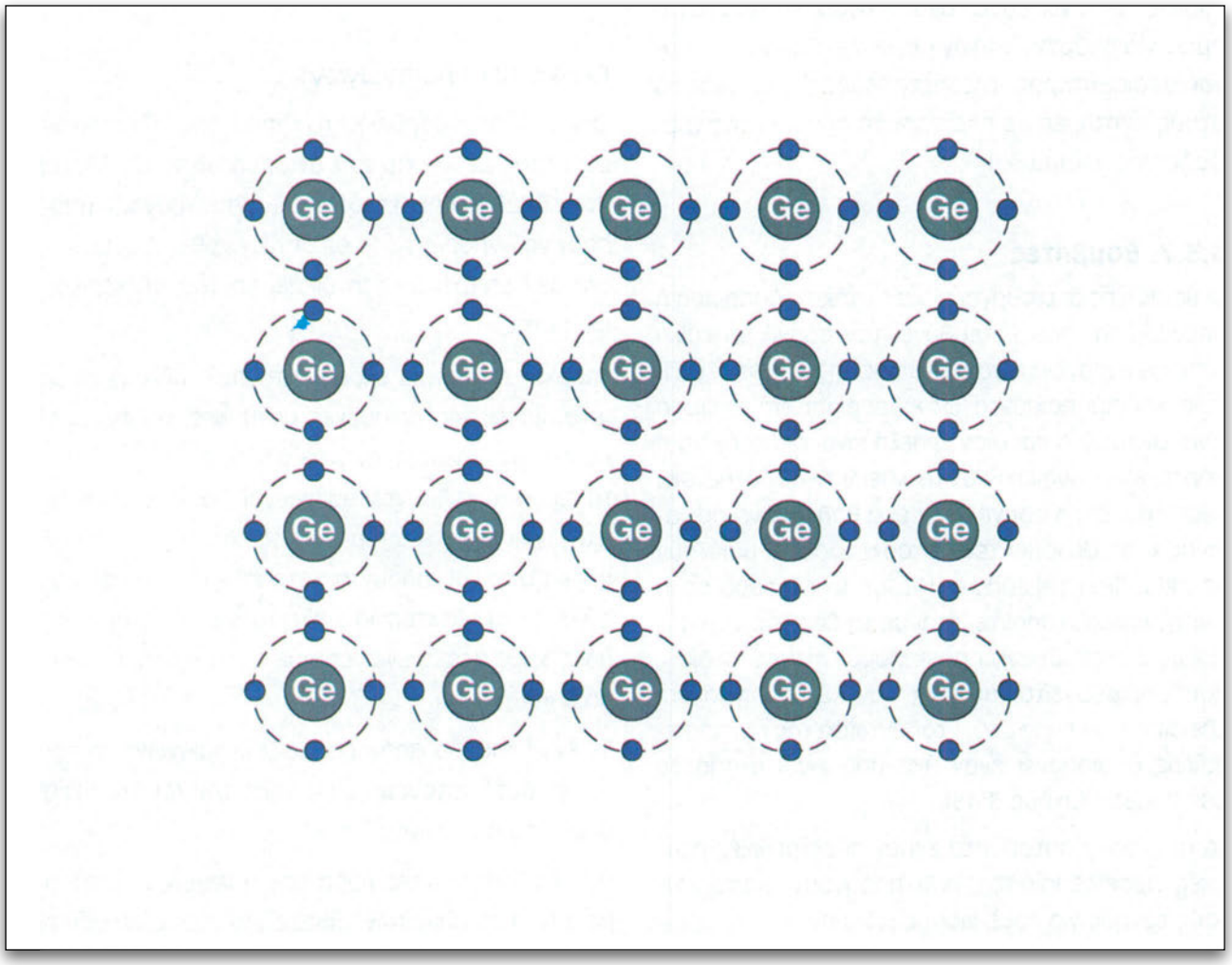
Σε έναν καθαρό από προσμείξεις ημιαγωγό, η κανονική αυτή κατανομή σχηματίζει την κρυσταλλική δομή του ημιαγωγού.

Η ηλεκτρική συμπεριφορά των ημιαγωγών μοιάζει με αυτή των μονωτών, αλλά αυτό συμβαίνει μόνο,



1. Διακόπτης ενεργοποίησης βομβητή,
2. Ελατήριο επαναφοράς επαφής,
3. Κινητή επαφή,
4. Διακοπτόμενο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο

Σχήμα 3.45.
Λειτουργία βομβητή.



Σχήμα 3.46.
Οι ημιαγωγοί με πρόσμειξη είναι ηλεκτρικά ουδέτεροι

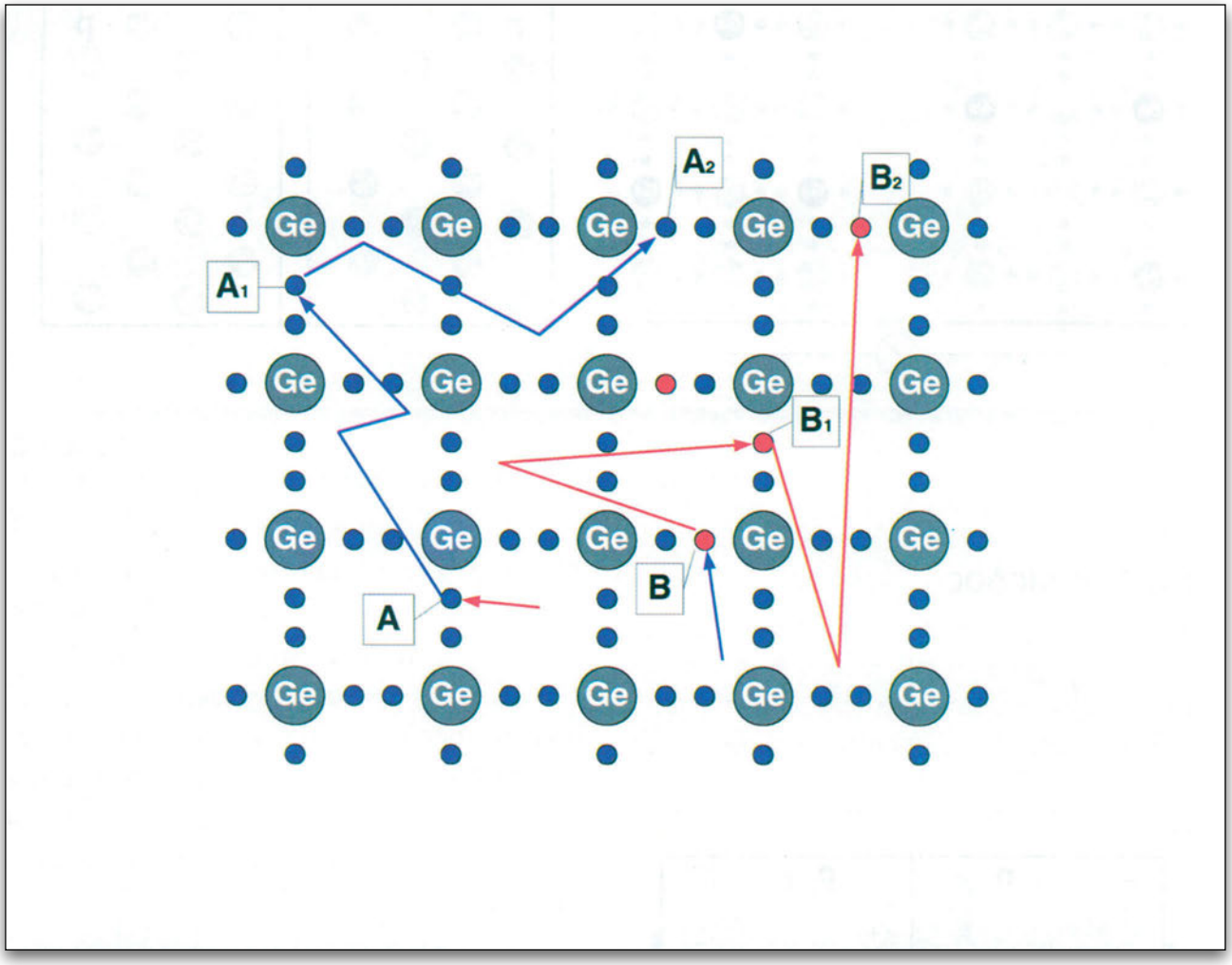
εάν αυτοί ψυχθούν σε θερμοκρασίες που πλησιάζουν το απόλυτο μηδέν (-273°C).

Η πρόσθετη ενέργεια που έχουν τα άτομα σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος δίνει τη δυνατότητα στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής τους στοιβάδας να απομακρυνθούν από το άτομο του υλικού και να περιφέρονται μέσα στο υλικό. Η απομάκρυνση ηλεκτρονίου από την εξωτερική στοιβάδα δημιουργεί, ταυτόχρονα, μίαν έλλειψη αρνητικού φορτίου και το άτομο είναι φορτισμένο θετικά. Η θέση, λοιπόν, του ηλεκτρονίου που λείπει συμπεριφέρεται ως ένα κενό αρνητικού φορτίου και ονομάζεται **οπή**. Το κενό αυτό αντίστοιχα "κινείται" με τη σειρά του μέσα στο υλικό, δεσμεύοντας γειτονικά ηλεκτρόνια (σχήμα 3.47).

Η κίνηση αυτή των ηλεκτρονίων και των οπών δίνει στο υλικό τη δυνατότητα να γίνει φορέας ηλεκτρικού ρεύματος, δηλαδή αγωγός. Όταν μία οπή δεσμεύσει κάποιο από τα περιφερόμενα ελεύθερα ηλεκτρόνια, αποκαθίσταται η δομή του ατόμου. Ταυτόχρονα, κάποιο άλλο ηλεκτρόνιο απομακρύνεται και μία άλλη οπή δημιουργείται.

Η διαδικασία αυτή συμβαίνει αρκετές φορές στη μονάδα του χρόνου, ενώ η ταχύτητά της και ο αριθμός των κινούμενων ηλεκτρικών φορέων εξαρτώνται τόσο από τη θερμοκρασία του υλικού όσο και από την πίεση ή τη φωτεινή ακτινοβολία που προσπίπτει στο υλικό.

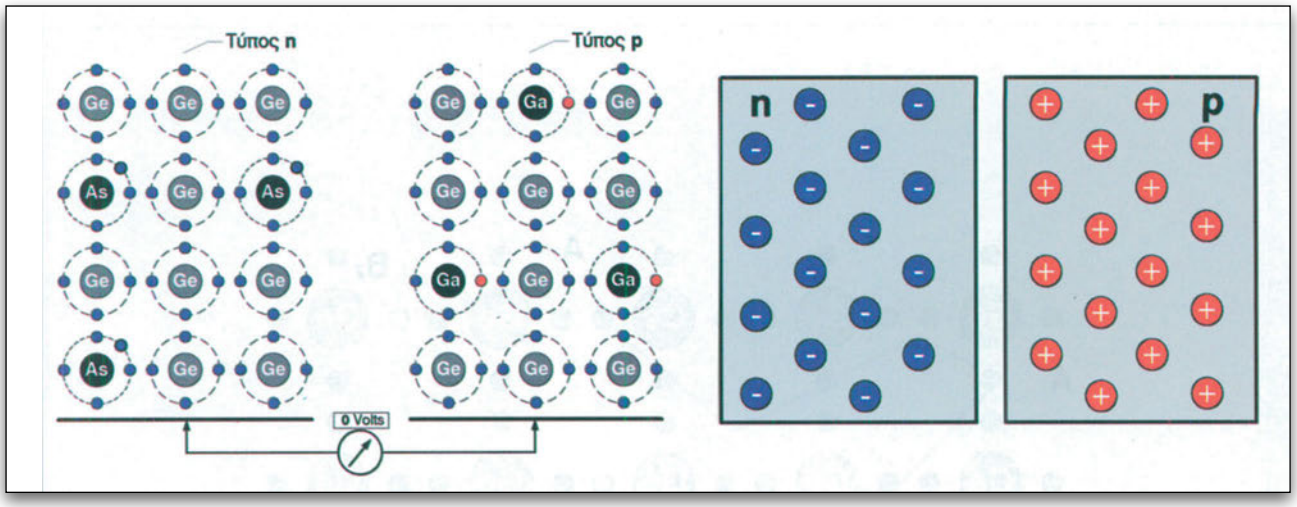
Τα υλικά που χαρακτηρίζονται ως ημιαγωγοί είναι κυρίως το πυρίτιο (Si) και το γερμάνιο (Ge). Τα



Σχήμα 3.47.
Κίνηση ηλεκτρονίων και οπών. Το ηλεκτρόνιο αποδεσμεύεται από τη θέση Α και καταλαμβάνει μία θέση οπής (Α1, Α2). Αντίστοιχα, η οπή αποδεσμεύεται από τη θέση Β και καταλαμβάνει θέση ηλεκτρονίου (Β1, Β2).

στοιχεία αυτά, στην εξωτερική στοιβάδα του ατόμου τους έχουν 4 ηλεκτρόνια σθένους, δηλαδή ηλεκτρόνια που ενώνονται με αυτά των γειτονικών ατόμων και σχηματίζουν "δεσμό". Κάθε ένα από αυτά έχει "δεσμό" με ένα ηλεκτρόνιο διπλανού ατόμου και όλα μαζί αποτελούν την κρυσταλλική δομή του υλικού.

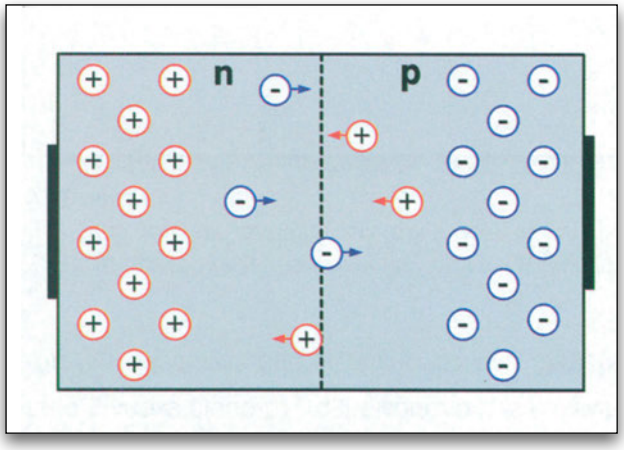
Εάν με κάποιο τρόπο μέσα στην κρυσταλλική δομή του ημιαγωγού εισάγουμε κάποιο άλλο στοιχείο, του οποίου το άτομο έχει στην εξωτερική του στοιβάδα ένα περισσότερο ή ένα λιγότερο από 4 ηλεκτρόνια, τότε το υλικό αυτό θα έχει, αντίστοιχα, περίσσευμα ηλεκτρονίων ή οπών, τόσων σε αριθμό, όσα και τα άτομα που έχουμε εισαγάγει. Η διαδικασία αυτή λέγεται πρόσμειξη (doping). Οι προσμείξεις γίνονται συνήθως από φώσφορο (P), αρσενικό (As) ή αντιμόνιο (Sb), τα οποία έχουν 5 ηλεκτρόνια σθένους, ή με αλουμίνιο (Al), γάλλιο (Ga), βόριο (Bo) ή ίνδιο (In), τα οποία έχουν 3 ηλεκτρόνια σθένους, Με την πρόσμειξη δημιουργούμε ημιαγωγό με περίσσευμα ή έλλειμμα ηλεκτρονίων, αντίστοιχα. Οι ημιαγωγοί με περίσσευμα ηλεκτρονίων καλούνται **ημιαγωγοί τύπου εν (n)** (negative) και οι ημιαγωγοί με έλλειψη ηλεκτρονίων **ημιαγωγοί τύπου πι (p)** (positive) και δεν διαθέτουν ελεύθερα αρνητικά ή θετικά φορτία (σχήμα 3.48). Σε συνήθεις θερμοκρασίες, η αγωγιμότητα του ημιαγωγού εξαρτάται κυρίως από το βαθμό πρόσμειξης.



Σχήμα 3.48.
Οι ημιαγωγοί με πρόσμειξη δεν διαθέτουν ελεύθερα θετικά ή αρνητικά φορτία.

3.4.1.Η Δίοδος

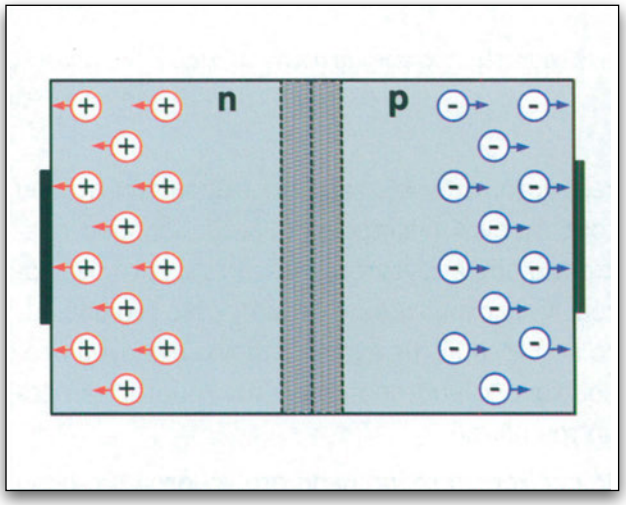
Εάν φέρουμε σε επαφή έναν ημιαγωγό τύπου **(n)** με έναν ημιαγωγό τύπου **(p)**, θα γίνει εναλλαγή των φορτίων - τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του ημιαγωγού **(n)** θα δεσμευτούν από τις οπές του ημιαγωγού **(p)**.



Σχήμα 3.49.
Ο ημιαγωγός (n) φορτίζεται θετικά και ο (p) αρνητικά.

Ο ημιαγωγός τύπου **(n)** θα έχει χάσει τα ηλεκτρόνια του ατόμου της πρόσμειξης και ως υλικό θα έχει έλλειψη ηλεκτρονίων, δηλαδή θα φορτιστεί θετικά. Αντίστοιχα, ο ημιαγωγός τύπου **(p)** θα προσλάβει ηλεκτρόνια που θα δεσμευτούν από τις οπές και έτσι θα φορτιστεί αρνητικά (σχήμα 3.49).

Η επιφάνεια επαφής των δύο ημιαγωγών μετά την εναλλαγή των φορτίων γίνεται αδιαπέραστη από τα ηλεκτρόνια και τις οπές, λόγω της ηλεκτρικής ισορροπίας που έχουν πλέον οι δύο ημιαγωγοί, δημιουργώντας μία μονωτική ζώνη και από τις δύο πλευρές της. Η ζώνη αυτή ονομάζεται φράγμα. Κάθε κίνηση ηλεκτρονίου από τον τύπο **(p)** προς τον τύπο **(n)** θα απωθείται από αυτόν, επειδή είναι αρνητικά φορτισμένος. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με τις οπές. Η απώθηση είναι εξαιρετικά ισχυρή, (σχήμα 3.50).

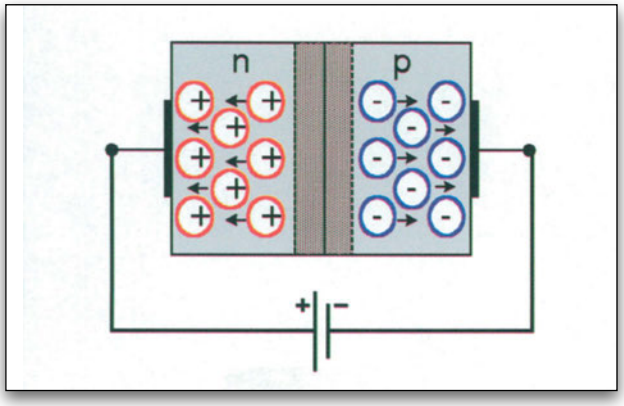


Σχήμα 3.50.
Δημιουργία φράγματος.

Εάν τώρα συνδέσουμε μία ηλεκτρική πηγή στα άκρα των ενωμένων ημιαγωγών, τότε, ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης, συμβαίνουν τα παρακάτω:

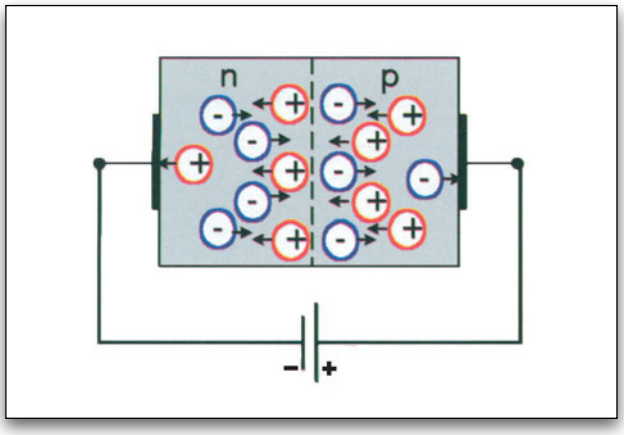
Σύνδεση με αντίθετη φορά.

Εάν ο θετικός πόλος της πηγής συνδεθεί με τον ημιαγωγό τύπου **(n)** και ο αρνητικός πόλος με τον



Σχήμα 3.51.
Σύνδεση με αντίθετη φορά.

ημιαγωγό τύπου **(p)**, η θετική φόρτιση του τύπου **(n)** θα ενισχυθεί από την έλλειψη ηλεκιρονίων του θετικού πόλου της πηγής. Αντίστοιχα, η αρνητική φόρτιση του τύπου **(p)** θα ενισχυθεί από το περίσσευμα ηλεκτρονίων του αρνητικού πόλου της πηγής. Η απώθηση μεγαλώνει και το φράγμα διευρύνεται και γίνεται αδιαπέραστο από τα ηλεκτρόνια (σχήμα 3.51).



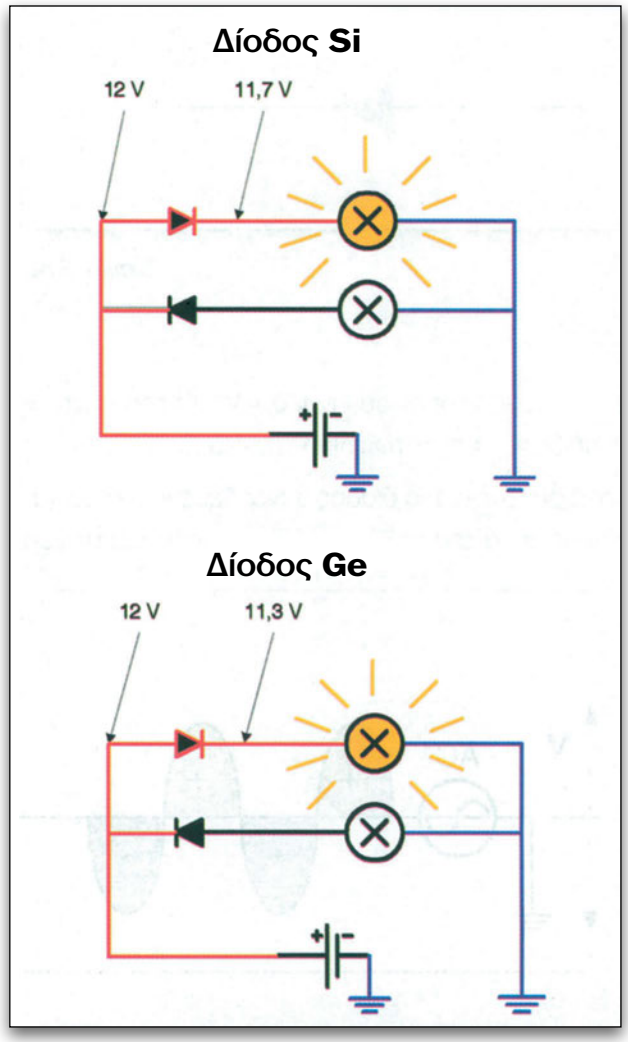
Σχήμα 3.52.
Σύνδεση με ορθή φορά.

Σύνδεση με ορθή φορά

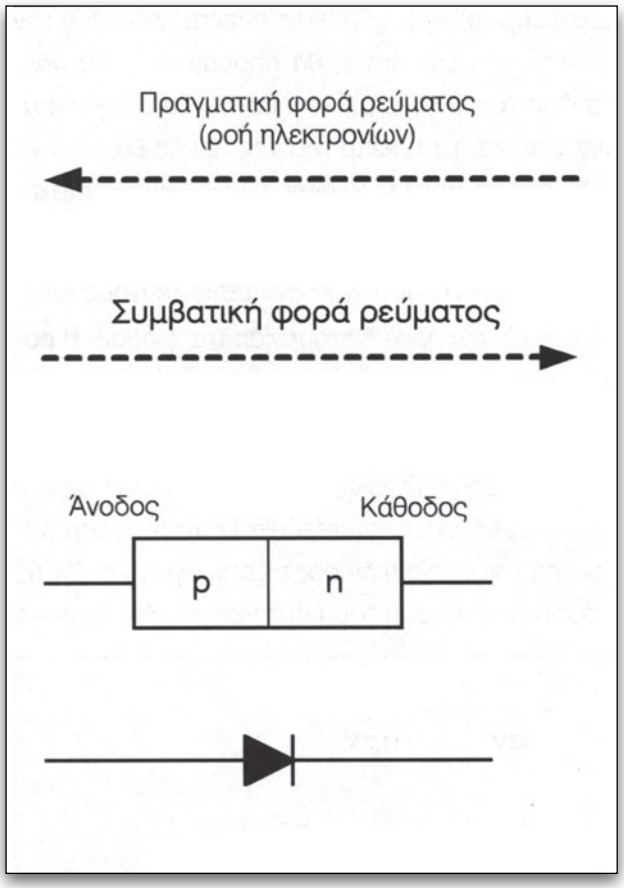
Εάν αντιστρέψουμε την πολικότητα, ηλεκτρόνια από τον αρνητικό πόλο της πηγής θα οδεύσουν προς τον τύπο **(n)** εξουδετερώνοντας τη θετική του φόρτιση, ενώ η έλλειψη ηλεκτρονίων από το θετικό πόλο της πηγής θα απορροφήσει τα ηλεκτρόνια του τύπου **(p)**. Το φράγμα θα πάψει να υφίσταται και τα ηλεκτρόνια της πηγής θα διαπερνούν απρόσκοπτα το ζεύγος των ημιαγωγών (σχήμα 3.52).

Η συμπεριφορά αυτή του ανωτέρω ζεύγους ημιαγωγών είναι η αρχή λειτουργίας της διόδου. **Η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος επιτρέπεται μόνο κατά τη μία (ορθή) φορά σύνδεσης.**

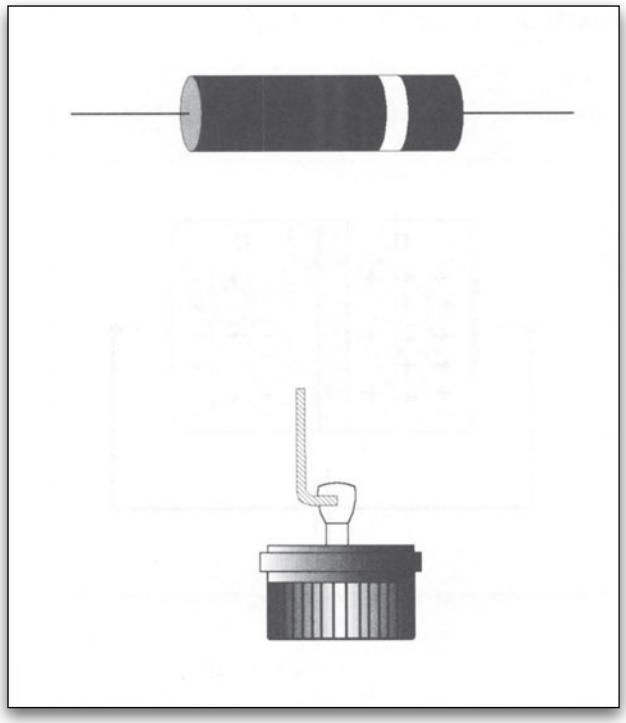
Η εξουδετέρωση του φράγματος στη σύνδεση, κατά την ορθή φορά, απαιτεί μία ελάχιστη τάση πάνω από την οποία η δίοδος γίνεται αγώγιμη. Για τις διόδους πυριτίου, η τάση αυτή είναι 0,3 V, ενώ για τις διόδους γερμανίου είναι 0,7 V. Η τάση αυτή ονομάζεται τάση κατωφλίου της διόδου.



Σχήμα 3.53.
Πτώση τάσης λόγω ύπαρξης διόδου στο κύκλωμα. Η αντίσταση της διόδου, συνδεδεμένης κατά την αντίθετη φορά, είναι πρακτικά άπειρη.



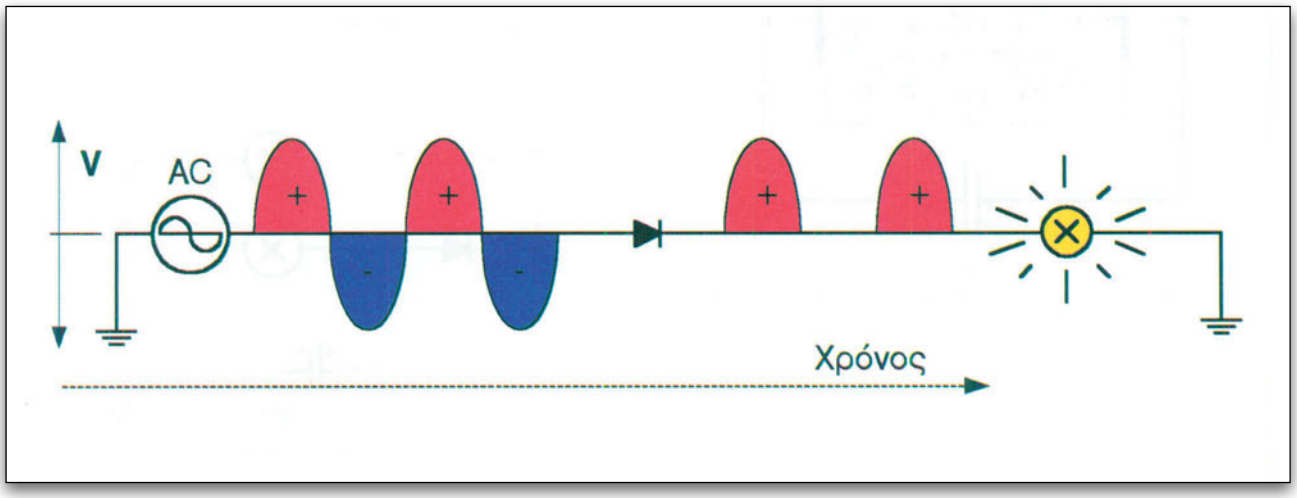
Σχήμα 3.54.
Σύμβολο διόδου.



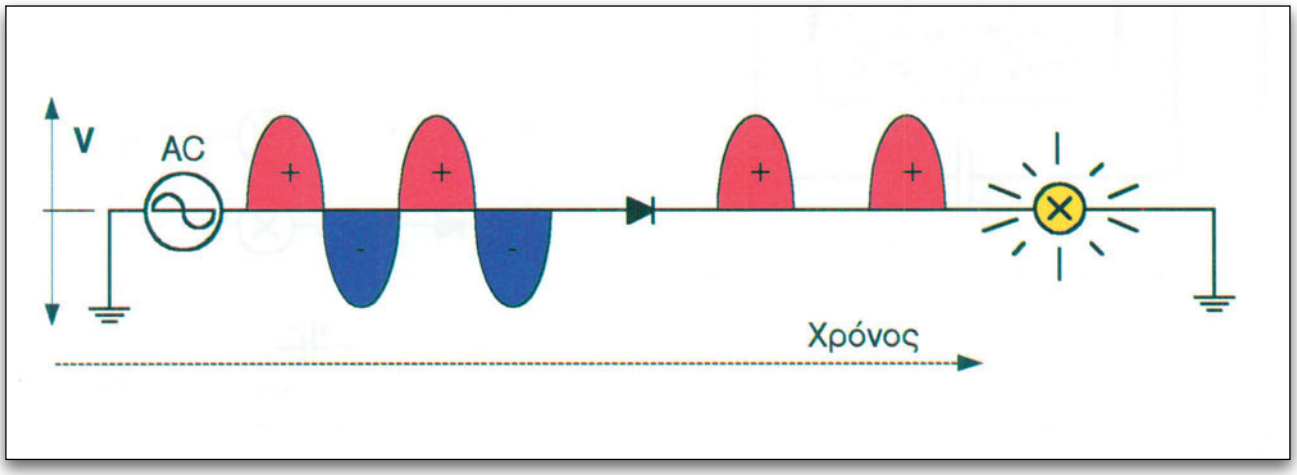
Σχήμα 3.55.
Σχήματα διόδων.

Κατά συνέπεια, **μία δίοδος συνδεδεμένη σε ένα κύκλωμα κατά την ορθή φορά δημιουργεί μία πτώση τάσης τόση, όση η τάση κατωφλίου της χρησιμοποιούμενης διόδου.**

Σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα στο οποίο στη γείωση ή στην τροφοδοσία παρεμβάλλεται δίοδος, η τάση που μετράμε στη γείωση και αντίστοιχα στην τροφοδοσία θα διαφέρει από την τάση της πηγής κατά την τάση κατωφλίου της διόδου (σχήμα 3.53).



Σχήμα 3.56.
Σύνδεση διόδου ως ανορθωτή μισού κύματος του εναλλασσόμενου ρεύματος.



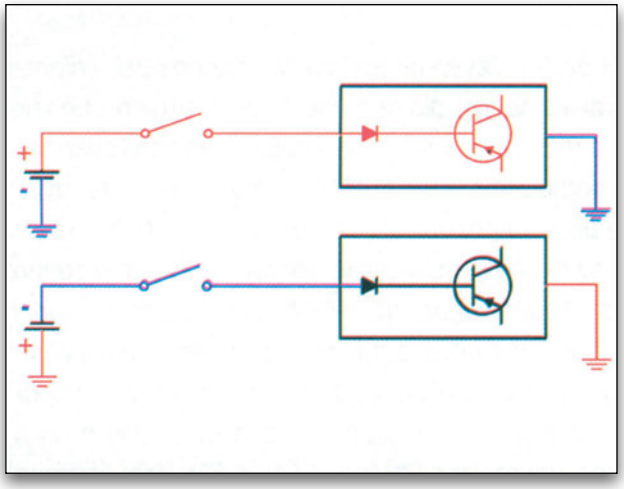
Σχήμα 3.57.
Συνδεσμολογία διόδων σε διάταξη "γέφυρας". Επιτυγχάνεται ανόρθωση πλήρους κύματος.

3.4.1.α. Είδη διόδων

α. Δίοδος ανόρθωσης (rectifier diode)

Η δίοδος ανόρθωσης, συνδεδεμένη κατά την αντίθετη φορά, χρησιμοποιείται ως "διακόπτης" του ρεύματος. Αυτή η ιδιότητά της την κάνει ιδανική για την ανόρθωση εναλλασσόμενων τάσεων.

Συνδεδεμένη σε ένα κύκλωμα εναλλασσόμενης τάσης, η δίοδος επιτρέπει να διέλθει μέσα από αυτήν μόνο το ρεύμα με την ορθή φορά. Στην έξοδο του κυκλώματος παίρνουμε μόνο αρνητική ή θετική τάση, ανάλογα με αυτό που επιθυμούμε (σχήματα 3.56 και 3.57).



Σχήμα 3.58.
Σύνδεση διόδου για προστασία από ανάστροφη τάση.

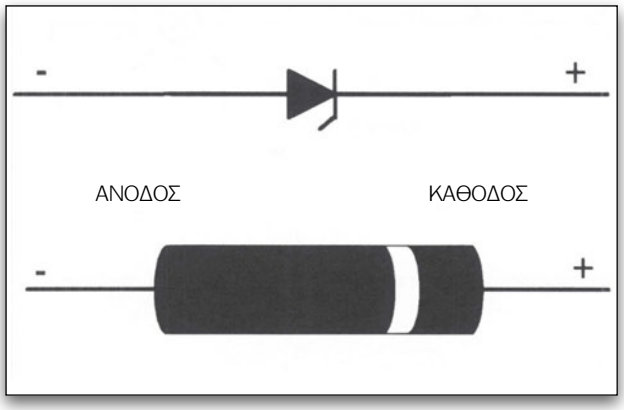
Μία πρόσθετη και βασική εφαρμογή των κοινών διόδων ανόρθωσης είναι η χρήση τους για προστασία ευαίσθητων κυκλωμάτων από ανάστροφη τάση (σχήμα 3.58).

Οι δίοδοι έχουν δύο βασικά χαρακτηριστικά: την **τάση** και την **ισχύ** λειτουργίας. Η τάση λειτουργίας εκφράζει την αντοχή της διόδου σε ανάστροφη τάση. Η ισχύς λειτουργίας είναι συνάρτηση της τάσης και της έντασης, που διαρρέει τη δίοδο κατά την ορθή φορά. Ανάλογα με το κύκλωμα στο οποίο πρέπει να συνδεθεί μία δίοδος, θα πρέπει να επιλέξουμε τα χαρακτηριστικά της διόδου έτσι, ώστε να υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις μας. Δίοδοι οι οποίες λειτουργούν σε μεγάλες εντάσεις ρεύματος καλούνται δίοδοι ισχύος και έχουν συνήθως μεταλλικό περίβλημα για πιο εύκολη απαγωγή της αναπτυσσόμενης θερμότητας. Μερικές φορές αυτές οι δίοδοι είναι στερεωμένες πάνω σε μεταλλικά ελάσματα ή τοποθετούνται χωνευτές στο σώμα μεταλλικών εξαρτημάτων για ικανοποιητική ψύξη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι δίοδοι ανόρθωσης του εναλλάκτη.

Μία υποκατηγορία κοινών διόδων είναι οι δίοδοι ταχείας διακοπής (switching diodes), των οποίων η ταχύτητα μεταγωγής από την αγωγιμότητα στη διακοπή είναι πολύ μεγάλη.

Εάν μία δίοδος πρέπει να συνδεθεί σε κύκλωμα ανόρθωσης αρκετά υψηλής ανάστροφης τάσης,

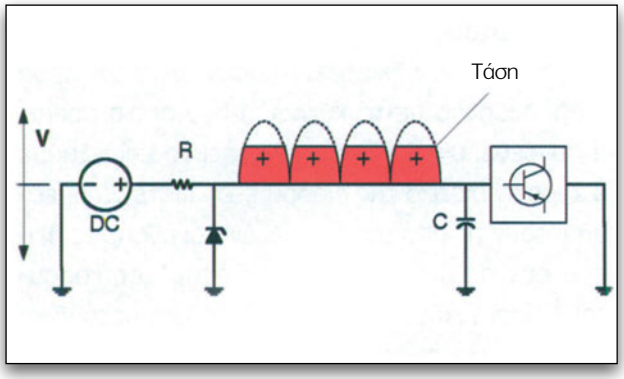
η σύνδεση πολλών διόδων σε σειρά δεν συνιστάται, επειδή ανεβάζουν την πτώση τάσης κατά την ορθή φορά. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν ειδικές δίοδοι με πρόσθετο στρώμα ημιαγωγού και ονομάζονται δίοδοι πιν (pin diodes).



Σχήμα 3.59.
Σύμβολο και σχήμα διόδου Ζένερ.

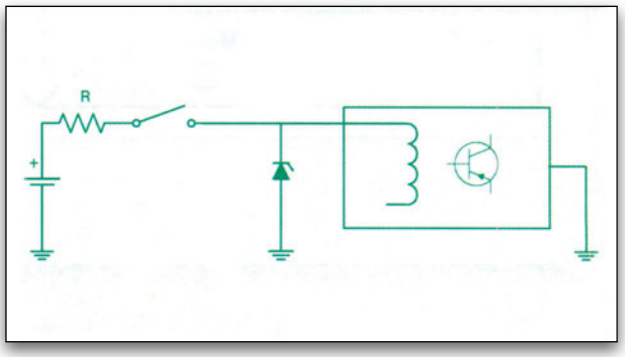
β. Δίοδος Ζένερ (Zener diode)

Η δίοδος Ζένερ λειτουργεί κατά την ορθή φορά ως μία κοινή δίοδος. Η ειδική της, όμως, κατασκευή της επιτρέπει να λειτουργεί και κατά την αντίθετη φορά. Όταν η ανάστροφη τάση σε μία δίοδο Ζένερ υπερβεί την ονομαστική τάση της ή αλλιώς τάση Ζένερ, τότε το φράγμα μεταξύ των ημιαγωγών **(p)** και **(n)** καταρρέει και η δίοδος επιτρέπει τη ροή του ρεύματος κατά την αντίθετη φορά. Οι δίοδοι Ζένερ είναι κατασκευασμένες έτσι, ώστε να λειτουργούν συνεχώς άγοντας ρεύμα κατά την αντίθετη φορά και να αντέχουν σε αυτή τη χρήση χωρίς να καταστρέφονται.

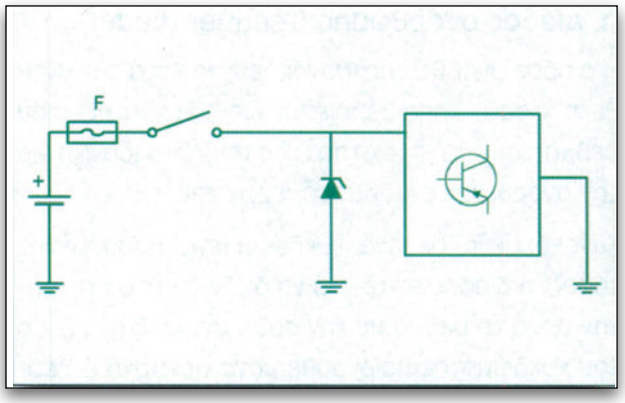


Σχήμα 3.60.
Συνδεσμολογία διόδου Ζένερ ως εξομαλυντή τάσης.

Την ιδιότητα αυτή της διόδου Ζένερ την εκμεταλλευόμαστε κυρίως για την εξομάλυνση τάσεων που παρουσιάζουν μεταβολές στην τιμή τους, πράγμα που δεν είναι επιθυμητό (σχήμα 3.60).



Σχήμα 3.61.
Συνδεσμολογία διόδου Ζένερ για προστασία από υπέρταση με πτώση τάσης.



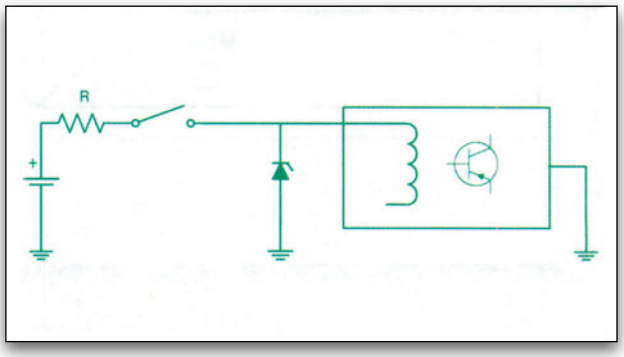
Σχήμα 3.62.
Συνδεσμολογία διόδου Ζένερ για προστασία από υπέρταση με βραχυκύκλωμα.

Η δίοδος Ζένερ μπορεί να χρησιμοποιηθεί, επίσης, και ως προστασία από υπερτάσεις. Όταν η τιμή της τάσης σε ένα κύκλωμα υπερβεί την τάση Ζένερ της χρησιμοποιούμενης διόδου, τότε αυτή γίνεται αγώγιμη και βραχυκυκλώνει το κύκλωμα. Ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο προορίζεται και τον τρόπο συνδεσμολογίας της, η δίοδος Ζένερ είτε προκαλεί πτώση της υπέρτασης είτε προκαλεί βραχυκύκλωμα καίγοντας κάποια ασφάλεια έτσι, ώστε να προστατευτεί το κύκλωμα και να διερευνηθεί η αιτία της υπέρτασης (σχήμα 3.61, 3.62). Στη δεύτερη περίπτωση, χρησιμοποιείται ως προστάτης ευαίσθητων στην υπέρταση κυκλωμάτων.

Το επιπλέον χαρακτηριστικό της διόδου Ζένερ, πέραν αυτών της κοινής διόδου, είναι η ονομαστική της τάση ή τάση Ζένερ.

γ. Δίοδος "ψαλιδισμού" (clamping diode)

Η δίοδος "ψαλιδισμού" κατασκευάζεται συνδέοντας σε σειρά δύο διόδους Ζένερ, αλλά με αντίστροφη πολικότητα. Αυτή η εσωτερική συνδεσμολογία της διόδου "ψαλιδισμού" επιτρέπει τη διέλευση του ρεύματος και κατά τις δύο φορές, όταν η εφαρμοζόμενη τάση υπερβεί την ονομαστική της τάση. Η ιδιότητα αυτή της διόδου "ψαλιδισμού" την κάνει ιδανική για "ψαλιδισμό" της εφαρμοζόμενης τάσης, ανεξαρτήτως πολικότητας. Η κύρια χρήση της είναι ο "ψαλιδισμός" της υπέρτασης που παράγεται σε επαγωγικά πηνία ή ηλεκτρομαγνήτες με μεταβαλλόμενη επαγωγή, των οποίων η τροφοδοσία διακόπτεται συνεχώς με αποτέλεσμα να δημιουργούνται επαγωγικές τάσεις μεγαλύτερες της εφαρμοζόμενης και με αντίθετη πολικότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης του συμπιεστή του κλιματισμού (σχήμα 3.63).

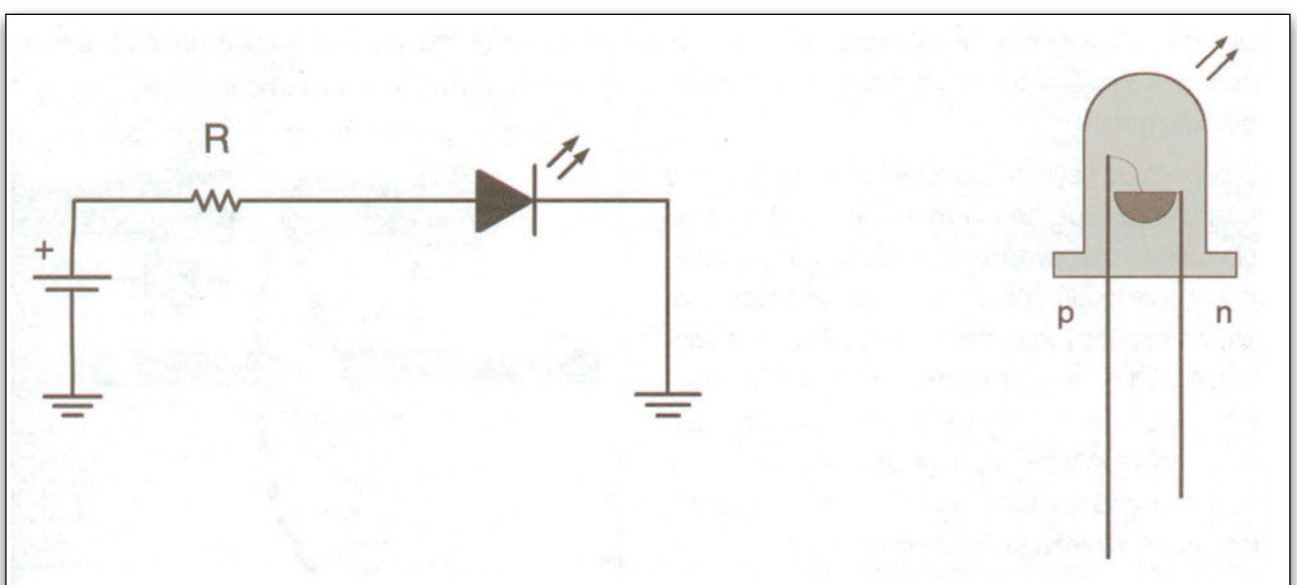


Σχήμα 3.63.
Συνδεσμολογία διόδου "ψαλιδισμού" σε ηλεκτρομαγνητικό συμπλέκτη.

δ. Δίοδος εκπομπής φωτός (light emmiting diode - LED)

Μία ειδική κατηγορία διόδων είναι οι δίοδοι εκπομπής φωτός.

Σε μία κοινή δίοδο πυριτίου, η ισχύς που καταναλώνεται από την τάση που απαιτείται για την εξουδετέρωση του φράγματος επαφής, όταν είναι συνδεδεμένη κατά την ορθή φορά, μετατρέπεται εξολοκλήρου σε θερμότητα. Το ίδιο συμβαίνει και στις διόδους γερμανίου. Εάν κατασκευάσουμε όμως μία δίοδο π.χ. από αρσενιούχο γάλλιο (GaAs), μέρος της παραγόμενης ενέργειας μετατρέπεται σε ακτινοβολία. Σε αυτές τις διόδους, στο τμήμα του ημιαγωγού τύπου **(p)**, η δέσμευση ηλε-



Σχήμα 3.64.
Συνδεσμολογία και κατασκευή διόδου εκπομπής φωτός (LED).

κτρονίων από τις οπές συνοδεύεται παράλληλα και από την εκπομπή φωτονίων. Κατασκευάζοντας το στρώμα του ημιαγωγού τύπου **(p)** αρκετά λεπτό, ώστε να είναι πρακτικά διαφανές, τα εκπεμπόμενα φωτόνια μας δίνουν τη φωτεινή ακτινοβολία της διόδου εκπομπής φωτός. Η φωτεινή ακτινοβολία συγκεντρώνεται και εστιάζεται κατάλληλα από ένα φακό, ο οποίος αποτελεί τμήμα της συσκευασίας της διόδου εκπομπής φωτός (σχήμα 3.64).

Η συμπεριφορά και τα χαρακτηριστικά των διόδων εκπομπής φωτός είναι ίδια με αυτά των κοινών διόδων. Κατά τη σύνδεση μίας συνηθισμένης διόδου εκπομπής φωτός σε ένα κύκλωμα κατά την ορθή φορά ώστε να ακτινοβολεί, η ένταση που διέρχεται μέσα από αυτήν δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 20 mA, η δε ανάστροφη τάση τα 5 V. *Γι' αυτούς τους λόγους, μία δίοδος εκπομπής φωτός δεν θα πρέπει να συνδέεται σε ένα κύκλωμα χωρίς να παρεμβάλλεται σε σειρά μία αντίσταση περιορισμού της έντασης.*

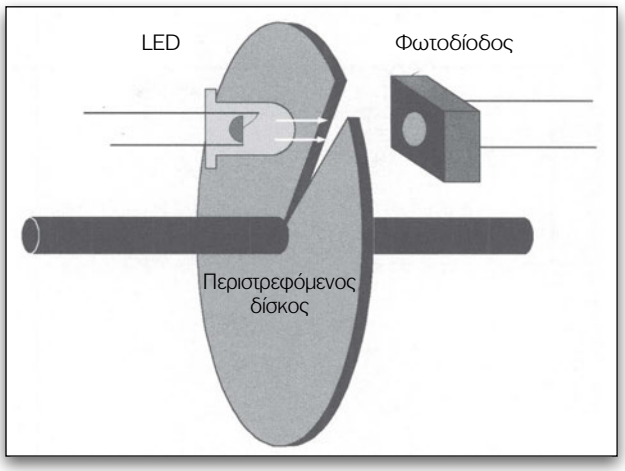
Οι κοινές δίοδοι εκπομπής φωτός μπορούν να εκπέμψουν τρία χρώματα:

- κόκκινο,
- πράσινο και
- κίτρινο.

Εάν σε κοινή συσκευασία υπάρχουν δύο, τότε εκπέμπουν το χρώμα του συνδυασμού των βασικών τους χρωμάτων.

Το μικρό τους μέγεθος μας δίνει τη δυνατότητα να τις συσκευάσουμε, τη μία κοντά στην άλλη, με τέτοιο τρόπο ώστε, ανάβοντας αυτές που επιθυμούμε, να επιτυγχάνουμε οθόνες φωτεινών ενδείξεων, όπως για παράδειγμα οι αριθμητικές οθόνες των ψηφιακών ρολογιών ή χιλιομετρητών. Οι δίοδοι εκπομπής φωτός των οθονών αναβοσβήνουν πολλές φορές το δευτερόλεπτο με συχνότητα που δεν γίνεται αντιληπτή από το μάτι. Λόγω της διακοπτόμενης λειτουργίας εξοικονομείται ενέργεια.

Σε ορισμένες διόδους εκπομπής φωτός, μέσα στη συσκευασία τους, τοποθετείται και η αντίσταση περιορισμού ρεύματος που τις κάνει ικανές να συνδεθούν απ' ευθείας στο κύκλωμα τροφοδοσίας τους. Το φως που εκπέμπουν είναι αρκετά ευδιάκριτο ακόμα και σε συνθήκες φωτισμού ημέρας, ενώ η διάρκεια ζωής τους είναι πρακτικά απεριόριστη. Τα πλεονεκτήματα αυτά όπως επίσης και η εξαιρετικά χαμηλή τους κατανάλωση, σε σύγκριση με τις κοινές λυχνίες θερμαινόμενου νήματος, τις κάνει ιδανικές για ενδεικτικές ή προειδοποιητικές λυχνίες. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η σύνδεση μίας διόδου εκπομπής φωτός ως ενδεικτικής λυχνίας η οποία λειτουργεί συνεχώς, ακόμη και όταν το αυτοκίνητο είναι σταθμευμένο και κλειδωμένο, δεν ενδείκνυται, γιατί η κατανάλωσή της, αν και είναι μικρή, σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες καταναλώσεις του αυτοκινήτου, είναι ικανή να αποφορτίσει το συσσωρευτή του, εάν αυτό παραμείνει για μεγάλο χρονικό διάστημα ακίνητο. Τα τελευταία έτη, έχουν κατασκευαστεί δίοδοι εκπομπής φωτός οι οποίες περιλαμβάνουν, στην ίδια συσκευασία, όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα που τις κάνουν να αναβοσβήνουν σε καθορισμένη συχνότητα μόλις συνδεθούν στην τάση τροφοδοσίας, καταναλώνοντας, έτσι, πολύ λιγότερο ρεύμα. Σε περιπτώσεις, όμως, που απαιτείται συνεχής ακτινοβολία πολλών διόδων εκπομπής φωτός σε μέγιστη ένταση κάτω από συνθήκες φωτισμού ημέρας, η κατανάλωσή τους είναι αρκετά μεγάλη και μειονεκτούν σε σύγκριση με τις οθόνες υγρών κρυστάλλων ή άλλων σύγχρονων μεθόδων απεικόνισης.



Σχήμα 3.65.
Χρήση φωτοδιόδου ως καταμετρητή περιστροφών

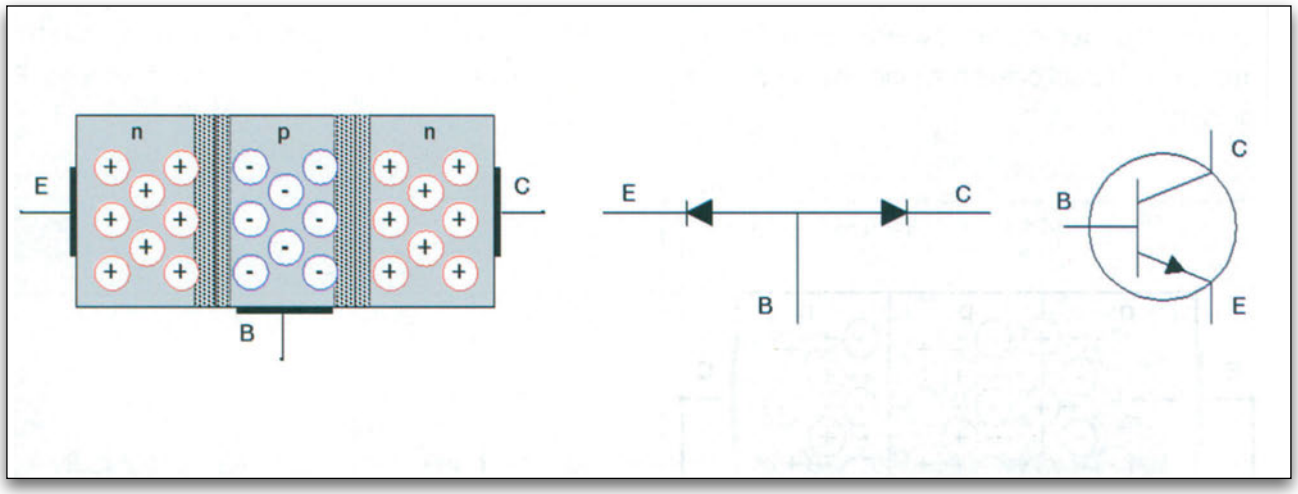
ε. Φωτοδίοδος (photodiode)

Η φωτοδίοδος λειτουργεί αντίθετα από τη δίοδο εκπομπής φωτός. Τα φωτόνια του προσπίπτοντος πάνω στη δίοδο φωτός βοηθούν στην αποδέσμευση ηλεκτρονίων και στη δημιουργία οπών. Ανάλογα με την ένταση του προσπίπτοντος φωτός, προξενείται αύξηση των περιφερόμενων ηλεκτρονίων και οπών, με αποτέλεσμα τη διευκόλυνση της ροής του ρεύματος μέσα από τη δίοδο, όταν αυτή είναι συνδεδεμένη κατά την ορθή φορά. Την ιδιότητα αυτή της φωτοδιόδου την εκμεταλλευόμαστε για τη μέτρηση της έντασης του φωτισμού ή ως διακόπτη ρεύματος, ελεγχόμενου από φωτεινή δέσμη, και για την καταμέτρηση παλμών (σχήμα 3.65).

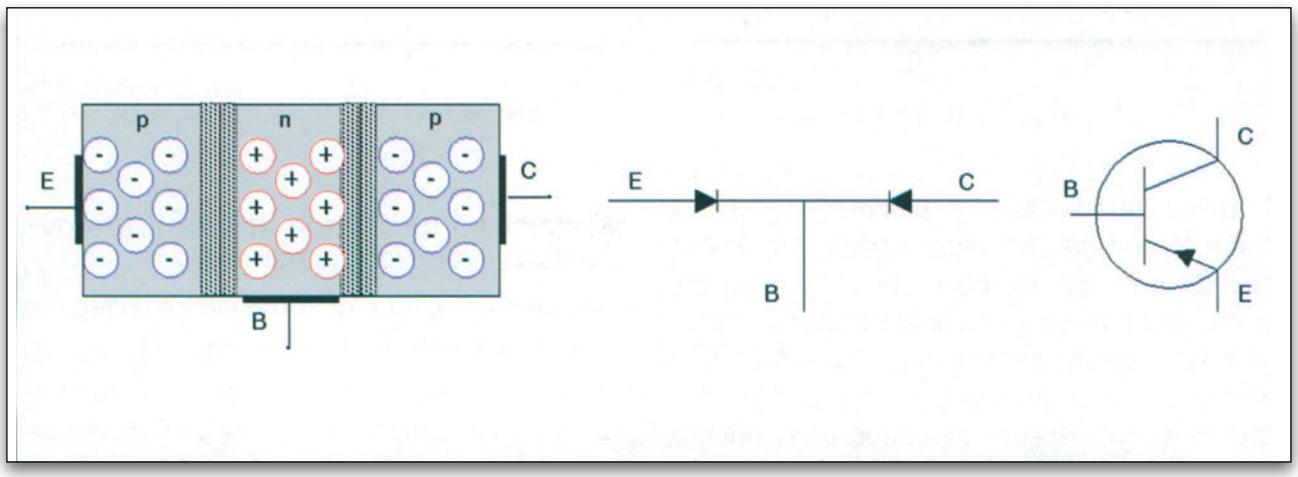
3.4.2. Τρανζίστορ (transistor)

3.4.2.α. Το διπολικό τρανζίστορ (bipolar transistor)

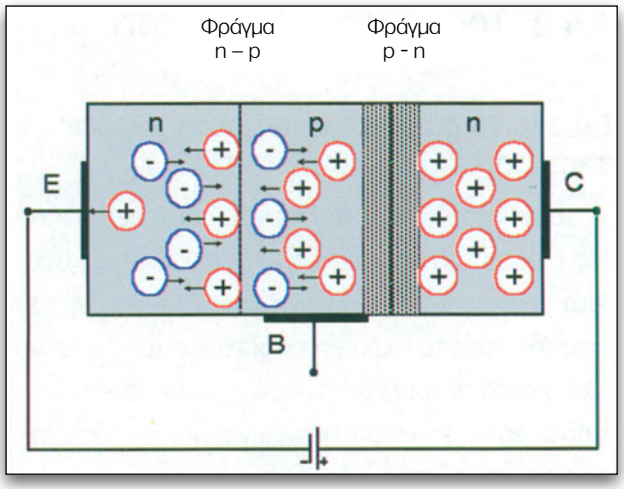
Το τρανζίστορ, κατασκευαστικά, αποτελείται από δύο διόδους συνδεδεμένες σε σειρά αλλά με αντίθετη πολικότητα. Εάν η κοινή σύνδεση γίνει με τον τύπο **(n)**, τότε τα άκρα θα είναι τύπου **(p).** Το τρανζίστορ αυτό ονομάζεται “τύπου πι εν πι” **(pnp)**. Αντίστοιχα, εάν η κοινή σύνδεση είναι με τον τύπο **(p)**, τότε το τρανζίστορ ονομάζεται “τύπου εν πι εν” **(npn)** (σχήμα 3.66, 3.67). Στην πράξη, η κοινή σύνδεση αποτελείται από ένα μόνο μέρος ημιαγωγού.



Σχήμα 3.66.
Κατασκευή και σύμβολο τρανζίστορ τύπου npn.

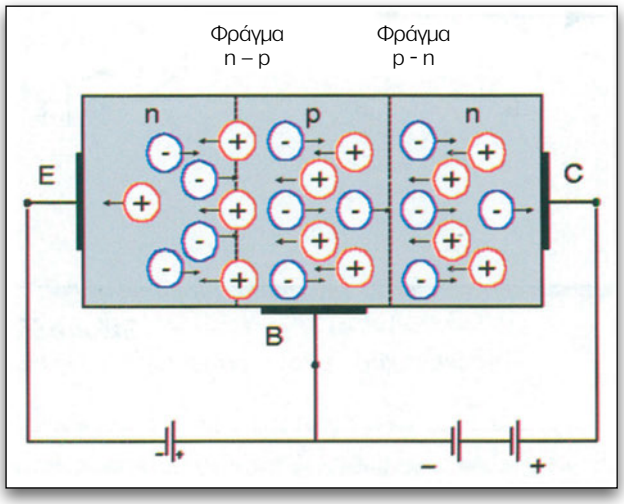


Σχήμα 3.67.
Κατασκευή και σύμβολο τρανζίστορ τύπου pnp.



Σχήμα 3.68
Τρανζιστορ συνδεδεμένο σε μια πηγή.

Εάν σε ένα τρανζιστορ **"τύπου npn"** εφαρμόσουμε μία τάση στα άκρα n, τότε, ανάλογα με την πολικότητα της εφαρμοζόμενης τάσης, θα συμβούν τα παρακάτω:

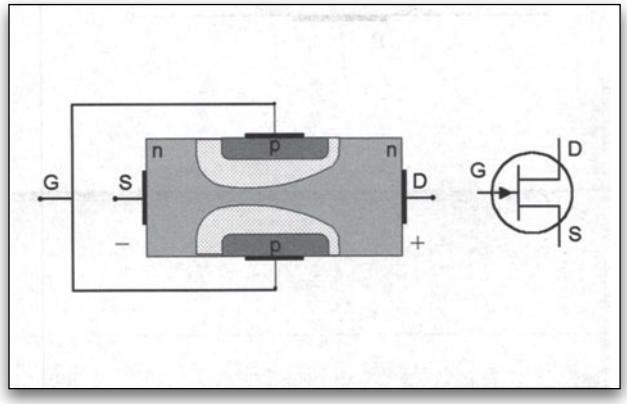


Σχήμα 3.69.
Το τρανζιστορ σε αγωγιμότητα.

Το τμήμα του τρανζιστορ που αποτελείται από τη δίοδο **"τύπου np"** θα συμπεριφερθεί ως δίοδος συνδεδεμένη κατά την ορθή φορά. Το τμήμα της διόδου **(pn)** θα συμπεριφερθεί ως δίοδος συνδεδεμένη κατά την ανάστροφη φορά. Το φράγμα **(pn)** θα διευρυνθεί και θα δράσει ως μονωτής, μη επιτρέποντας τη διέλευση ρεύματος μέσα από το τρανζιστορ (σχήμα 3.68). Εάν n σύνδεση γίνει αντίστροφα, το φράγμα **(pn)** θα καταρρεύσει και το φράγμα **(np)** θα διευρυνθεί. *Το τρανζιστορ δεν άγει προς καμία φορά.*

Εάν όμως συνδέσουμε και μία δεύτερη πηγή, όπως δείχνει το σχήμα 3.69, τότε η παρουσία αρνητικής τάσης στον ημιαγωγό τύπου **(p)** θα γίνει αφορμή να καταρρεύσει και το φράγμα **(pn). Το τρανζίστορ θα γίνει αγώγιμο.**

Τα ηλεκτρόνια των πηγών θα διαπερνούν το τρανζιστορ και θα συλλέγονται από το θετικό πόλο της δεύτερης πηγής. Για το λόγο αυτό, ο ακροδέκτης που είναι συνδεδεμένος ονομάζεται συλλέκτης και συμβολίζεται με το λατινικό γράμμα **C** (collector). Η σύνδεση του αρνητικού πόλου τροφοδοτεί τα ηλεκτρόνια για τη ροή του ρεύματος και ονομάζεται εκπομπός. Συμβολίζεται με το λατινικό γράμμα **E** (emitter - πομπός). Η μεσαία σύνδεση ονομάζεται βάση και συμβολίζεται με το λατινικό γράμμα **B** (base).



Σχήμα 3.70.
Τρανζιστορ φαινομένου πεδίου με επαφή (JFET).

Μονοπολικό τρανζίστορ (unipolar) ή τρανζίστορ φαινομένου πεδίου (FET)

Εναλλακτικά του διπολικού τρανζιστορ, ειδικά στα ολοκληρωμένα κυκλώματα, χρησιμοποιείται ένας άλλος τύπος τρανζιστορ, το τρανζιστορ φαινομένου πεδίου με επαφή (junction field-effect transistor - JFET). Τα FET διαφέρουν από τα διπολικά τρανζιστορ στην κατασκευή και στη λειτουργία τους. Η αγωγιμότητα γίνεται μέσα από ένα μόνο ημιαγωγό τύπου **n** ή **p**, με τη βοήθεια ενός "ηλε-

κτρικού πεδίου" που εφαρμόζεται στους αντίθετου τύπου ημιαγωγούς (σχήμα 3.70). Τα πλεονεκτήματα των FET είναι η πολύ χαμηλή κατανάλωση και η χαμηλή αντίσταση. Η πολύ χαμηλή κατανάλωση που απαιτεί για τη διέγερσή του (πύλη G), το κάνει ιδανικό για συνεργασία με τα υπόλοιπα ολοκληρωμένα εξαρτήματα των ηλεκτρονικών μονάδων του αυτοκινήτου.

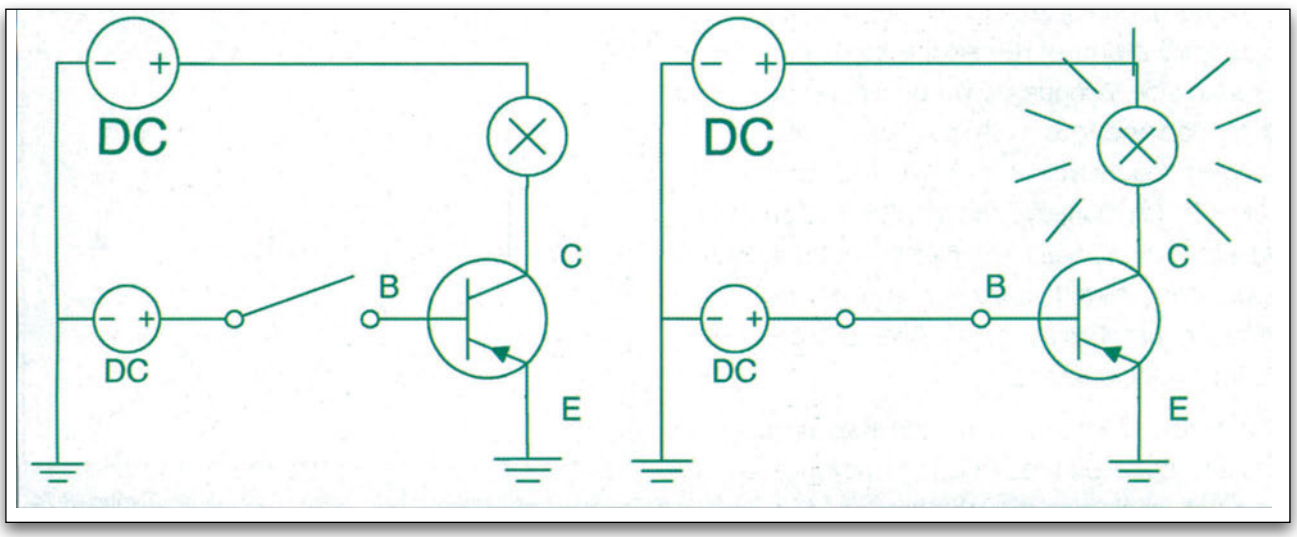
Το τρανζίστορ ως ενισχυτής

Η συνολική ένταση που διαρρέει το τρανζίστορ, σε πλήρη αγωγιμότητα, διέρχεται όλη από τον εκπομπό και είναι το άθροισμα των εντάσεων της βάσης και του συλλέκτη. Από αυτό συνάγεται ότι *όσο πιο μικρό είναι το ρεύμα της βάσης, τόσο περισσότερο θα είναι το ρεύμα του συλλέκτη.* Αυξομειώνοντας, λοιπόν, την ένταση του ρεύματος της βάσης, αυξομειώνεται (αντίστροφα) η ένταση του ρεύματος του συλλέκτη.

Κατασκευαστικά, ο μεσαίος ημιαγωγός τύπου **(p)** είναι πάρα πολύ λεπτός σε σύγκριση με τους ημιαγωγούς τύπου **(n)**, που είναι στις δύο πλευρές του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παρουσιάζει μεγάλη αντίσταση στη ροή ηλεκτρονίων προς τη βάση και, έτσι, η πλειοψηφία των ηλεκτρονίων κατευθύνεται προς το συλλέκτη. Η απαιτούμενη ένταση του ρεύματος στη βάση είναι ιδιαίτερα χαμηλή, συνεπώς για πολύ μικρές μεταβολές του ρεύματος της βάσης επιτυγχάνονται πολύ μεγαλύτερες μεταβολές του ρεύματος του συλλέκτη. Σε αυτή την αρχή βασίζεται και η ενίσχυση που μας δίνει το τρανζίστορ. Η ενίσχυση που παίρνουμε από ένα συνηθισμένο τρανζίστορ κυμαίνεται γύρω στις 100 φορές περισσότερη από το ρεύμα της βάσης.

Το τρανζίστορ ως διακόπτης

Εάν σε ένα τρανζίστορ πυριτίου τύπου **npn** μειώσουμε την τάση που εφαρμόζεται στη βάση κάτω από την τάση κατωφλίου του ημιαγωγού, τότε το φράγμα **pn** αποκαθίσταται, με αποτέλεσμα τη διακοπή της ροής των ηλεκτρονίων. Το τρανζίστορ δεν άγει και συμπεριφέρεται ως διακόπτης στο κύκλωμα συλλέκτη - εκπομπού. Εάν υπερβούμε κατά πολύ την τάση κατωφλίου, τότε το τρανζίστορ έρχεται σε πλήρη αγωγιμότητα, αποκαθιστώντας τη συνέχεια στο κύκλωμα του συλλέκτη - εκπομπού. Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει εξαιρετικά γρήγορα και, ανάλογα με το τρανζίστορ, μπορεί να γίνεται αρκετές χιλιάδες φορές το λεπτό. Την ιδιότητα αυτή του τρανζίστορ την εκμεταλλευόμαστε για τη χρήση του ως διακόπτη χωρίς κινητά μέρη, σε αντικατάσταση των ρελέ (σχήμα 3.71). Οι ηλεκτρονικοί αυτοί διακόπτες ονομάζονται "ρελέ σταθερής κατάστασης" (solid state relays). Η έλλειψη κινητών επαφών μάς δίνει πολλά πλεονεκτήματα



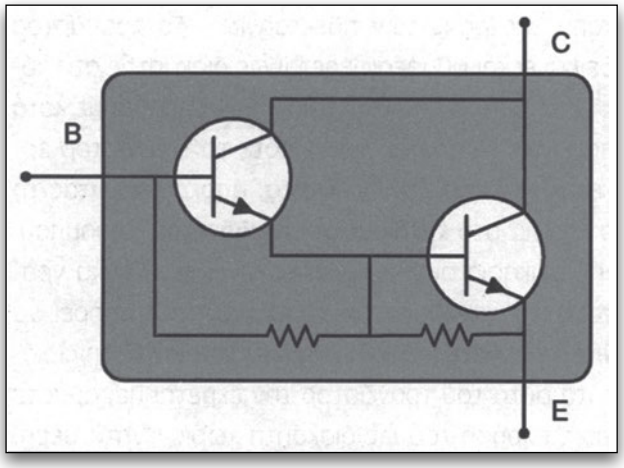
Σχήμα 3.71.
Συνδεσμολογία τρανζίστορ ως διακόπτη.

σε σχέση με ένα ρελέ, όπως μεγαλύτερες ταχύτητες διακοπής και αποκατάστασης, έλλειψη σπινθηρισμών των επαφών και πρακτικά απεριόριστη διάρκεια ζωής.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των τρανζίστορ είναι:

- η ένταση συλλέκτη
- η τάση εκπομπού - συλλέκτη
- η μέγιστη ισχύς λειτουργίας
- η συχνότητα λειτουργίας

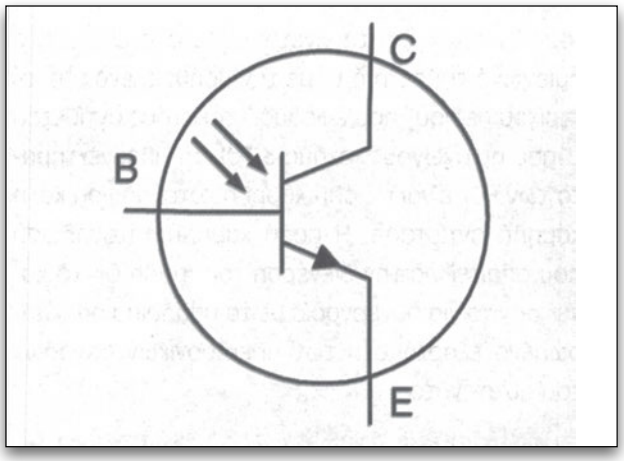
Ανάλογα με το πού χρησιμοποιούνται, διακρίνονται σε τρανζίστορ χαμηλής ή υψηλής τάσης, μικρής ή μεγάλης ισχύος, χαμηλής ή υψηλής συχνότητας κ.λπ.



Σχήμα 3.72.
Τρανζίστορ τύπου Ντάρλινγκτον.

Τα τρανζίστορ που χρησιμοποιούνται ως διακόπτες ή για οδήγηση και έλεγχο της ροής του ρεύματος διαφόρων εξαρτημάτων είναι κατά κανόνα τρανζίστορ ισχύος. Δεδομένου ότι οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στο εσωτερικό τους, κατά τη λειτουργία τους, είναι αρκετά μεγάλες, το κέλυφός τους είτε περιλαμβάνει μία μεταλλική βάση είτε είναι εξολοκλήρου σε μεταλλική θήκη. Το μεταλλικό τους μέρος, συνήθως, στερεώνεται σε πολύ μεγαλύτερες μεταλλικές επιφάνειες, οι οποίες λειτουργούν ως ψήκτρες.

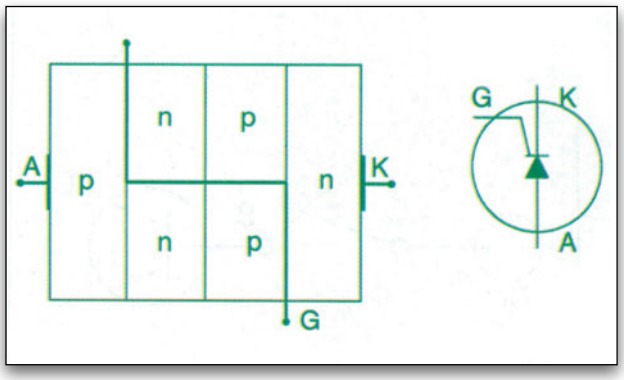
Στα στάδια εξόδου των ηλεκτρονικών μονάδων ελέγχου, όπου απαιτούνται πολύ μεγάλες ενισχύσεις ή διαρρέονται από μεγάλες εντάσεις ρεύματος, χρησιμοποιούνται συνδυασμοί τρανζίστορ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η συνδεσμολογία Ντάρλινγκτον (Darlington), η οποία περιλαμβάνει δύο τρανζίστορ σε κοινό κέλυφος (σχήμα 3.72).



Σχήμα 3.73.
Σύμβολο φωτοτρανζίστορ.

3.4.2.β. Το φωτοτρανζίστορ (phototransistor)

Το φωτοτρανζίστορ βασίζεται στην ίδια αρχή λειτουργίας με εκείνη της φωτοδιόδου. Το κέλυφος του τρανζίστορ περιλαμβάνει μία διαφανή επιφάνεια, η οποία επιτρέπει την είσοδο του φωτός μέσα σε αυτό. Η ενέργεια των φωτονίων προκαλεί αύξηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων και οπών στους ημιαγωγούς του τρανζίστορ, ειδικά αυτών της βάσης και έτσι, ανάλογα με την ένταση του προσπίπτοντος φωτισμού, μεταβάλλεται και η ροή των ηλεκτρονίων προς το συλλέκτη (σχήμα 3.73).



Σχήμα 3.74.
Ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (SCR). Κατασκευή και σύμβολο

Σε σύγκριση με τη φωτοδίοδο, το φωτοτρανζίστορ υπερτερεί στο ότι, λόγω της ενίσχυσης που από τη φύση του κάνει το τρανζίστορ, είναι πολύ πιο ευαίσθητο, ενώ ταυτόχρονα η έξοδός του μπορεί να ελεγχθεί, με την εφαρμογή κατάλληλης τάσης στη βάση. Η χρήση του τελευταία είναι πολύ διαδεδομένη, εκτοπίζοντας τη φωτοδίοδο στις εφαρμογές όπου είναι απαραίτητη μεγάλη ευαισθησία ή υπάρχει χαμηλός φωτισμός.

3.4.2.γ. Ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου - θυρίστορ (silicon-controlled rectifier - SCR - thyristor)

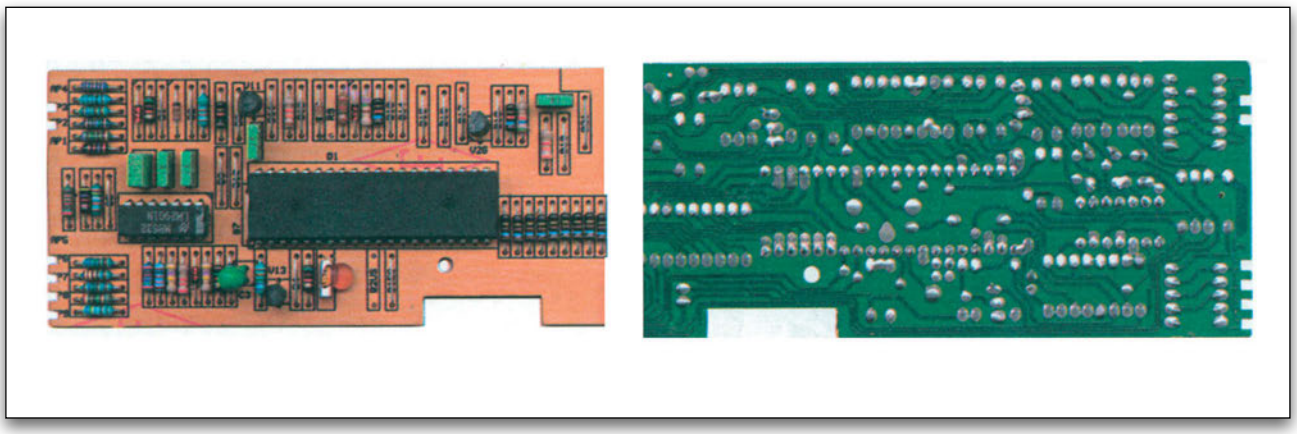
Το θυρίστορ είναι ουσιαστικά μία δίοδος τεσσάρων ημιαγωγών κατάλληλα συνδεδεμένων, ώστε, με εφαρμογή τάσης στα ενδιάμεσα στρώματα των ημιαγωγών, να γίνεται αγώγιμη. Το θυρίστορ συμπεριφέρεται ως μία δίοδος ανόρθωσης, με τη διαφορά ότι επιτρέπει τη διέλευση του ρεύματος κατά την κανονική φορά (σχήμα 3.74), μόνο εάν εφαρμόσουμε μία τάση στην πύλη του (G).

3.4.3. Τυπωμένα Κυκλώματα (printed circuits)

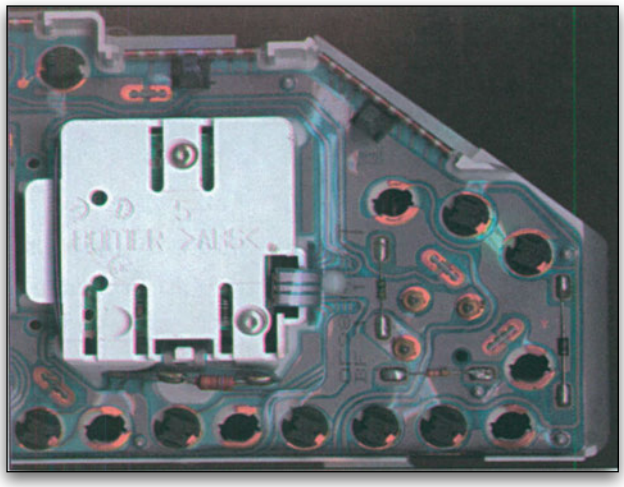
Τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα για να αποτελέσουν ένα κύκλωμα, θα πρέπει να συνδεθούν μεταξύ τους με αγωγούς. Επειδή κάθε επί μέρους ηλεκτρονικό κύκλωμα αποτελείται, συνήθως, από πολλά ηλεκτρονικά εξαρτήματα, η μέθοδος σύνδεσης των εξαρτημάτων μεταξύ τους με αγωγούς δεν ενδείκνυται, λόγω των πάρα πολλών συνδέσεων και του μεγάλου όγκου που αυτές καταλαμβάνουν. Για το λόγο αυτό, η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων είναι το **τυπωμένο κύκλωμα.**

Το τυπωμένο κύκλωμα αποτελείται από μία βάση κατασκευασμένη από μη αγώγιμο υλικό (συνήθως είναι βακελίτης), στη μία πλευρά του οποίου υπάρχει μία στρώση χαλκού. Πάνω στη βάση αυτή, σχεδιάζονται οι θέσεις των επαφών του κάθε εξαρτήματος και ακολούθως σχεδιάζονται οι γραμμές, οι οποίες θα αποτελέσουν τους αγωγούς σύνδεσης. Στη βιομηχανική παραγωγή, η σχεδίαση γίνεται με φωτογραφική μέθοδο και, έτσι, επιτυγχάνονται πολύ μικρές αποστάσεις μεταξύ των εξαρτημάτων και των αγωγών και πολύ μεγάλη ακρίβεια. Με χημική διαδικασία, αφαιρείται ο χαλκός στα σημεία που δεν έχει σχεδιαστεί σύνδεση ή αγωγός και, αφού καθαριστεί, στη βάση απομένει μόνο ο χαλκός πάνω στον οποίο υπήρχε το σχέδιο.

Μετά την κατασκευή του τυπωμένου κυκλώματος τοποθετούνται τα ηλεκτρονικά ή και απλά ηλεκτρικά εξαρτήματα καθώς και οι ακροδέκτες του κυκλώματος. Η τοποθέτηση των εξαρτημάτων γίνεται από την αντίθετη πλευρά της χάλκινης επίστρωσης και οι ακροδέκτες των εξαρτημάτων κολλώνται στις χάλκινες αναμονές, αφού περαστούν μέσα από τρύπες που έχουν ανοιχτεί γι' αυτό το σκοπό (σχήμα 3.75).



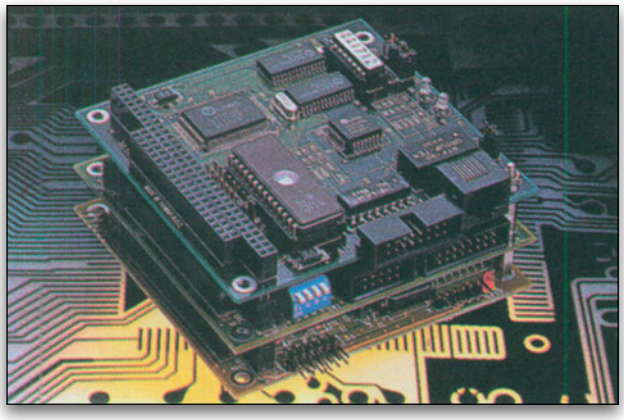
Σχήμα 3.75.
Τυπωμένο κύκλωμα από βακελίτη



Σχήμα 3.76.
Τυπωμένο κύκλωμα πίνακα οργάνων από εύκαμπτο συνθετικό υλικό

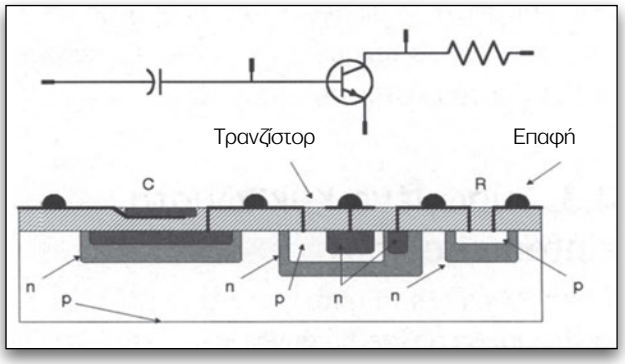
Τα σύγχρονα τυπωμένα κυκλώματα κατασκευάζονται με βάση από συμπιεσμένα υαλονήματα (fiber glass - φάϊμπεργκλας), ενώ στα κυκλώματα μεγάλης συγκέντρωσης εξαρτημάτων μπορεί να έχουν πάνω από μία επιφάνεια χάλκινων αγωγών και συνδέσεων. Στα αυτοκίνητα και ειδικότερα στον πίνακα οργάνων, θα συναντήσουμε τυπωμένα κυκλώματα από φύλλα εύκαμπτου συνθετικού υλικού βάσης, ανάμεσα στα οποία υπάρχουν χάλκινοι αγωγοί υπό μορφή σάντουιτς (σχήμα 3.76).

Τα τυπωμένα κυκλώματα από εύκαμπτο υλικό χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή κατά την αφαίρεση και τοποθέτησή τους, γιατί είναι πιθανό να αποκολληθούν τα εξαρτήματα που είναι τοποθετημένα πάνω σε αυτά. Επίσης, σε αντίθεση με τα τυπωμένα κυκλώματα από βακελίτη ή υαλονήματα, δεν είναι δυνατή η επισκευή τους, επειδή το συνθετικό υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένα δεν αντέχει στις θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά την κόλληση. Σε περίπτωση που, από βραχυκύκλωμα, καταστραφεί κάποιος αγωγός, θα πρέπει αυτό το τυπωμένο κύκλωμα να αντικαθίσταται με καινούργιο.



Σχήμα 3.77.
Ηλεκτρονική μονάδα με πολύ υψηλή συγκέντρωση εξαρτημάτων SMD και αγωγών.

Όλες οι ηλεκτρονικές μονάδες του αυτοκινήτου κατασκευάζονται πάνω σε τυπωμένα κυκλώματα. Τα σύγχρονα τυπωμένα κυκλώματα έχουν πάρα πολύ μεγάλο βαθμό συγκέντρωσης εξαρτημάτων και πάρα πολύ μεγάλο αριθμό αγωγών, σε τόσο κοντινές αποστάσεις μεταξύ τους, που δεν είναι δυνατόν να επισκευαστούν με συμβατικά μέσα.

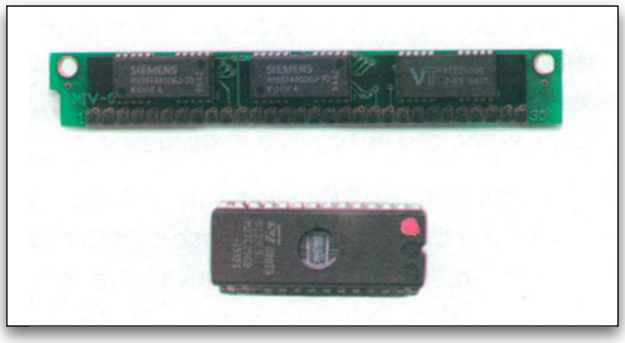


Σχήμα 3.78.
Κατασκευή ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος που περιλαμβάνει έναν πυκνωτή, ένα τρανζίστορ npn και μία αντίσταση.

Επιπρόσθετα, για μείωση του όγκου, τα σύγχρονα ηλεκτρονικά εξαρτήματα κατασκευάζονται έτσι, ώστε να κολλώνται στην επιφάνεια του χαλκού (εξαρτήματα επιφανειακής στήριξης - surface mount device - SMD). Στις περισσότερες των περιπτώσεων, οι ηλεκτρονικές μονάδες δεν επισκευάζονται και θα πρέπει να αντικαθίστανται (σχήμα 3.77).

3.4.4. Ολοκληρωμένα κυκλώματα (integrated circuits - IC)

Η σύγχρονη τεχνολογία έχει πετύχει να μειώσει τις διαστάσεις των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων σε τέ-



Σχήμα 3.79.
Ολοκληρωμένα κυκλώματα μνήμης.

τοιο βαθμό ώστε είναι δυνατό να συγκεντρωθούν εκατοντάδες ή χιλιάδες ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πάρα πολύ μικρή επιφάνεια.

Όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα ενός κυκλώματος, που απαιτούνται για να κάνουν κάποια συγκεκριμένη εργασία, μπορούν να κατασκευαστούν πάνω σε μία επιφάνεια πυριτίου με πολύ μικρές διαστάσεις. Το κύκλωμα αυτό ονομάζεται ολοκληρωμένο κύκλωμα. Τα εξαρτήματα που, συνήθως, συναντώνται στα ολοκληρωμένα κυκλώματα είναι αντιστάσεις, πυκνωτές, δίοδοι, τρανζίστορ, και οι διάφορες παραλλαγές τους, όπως επίσης και οι αγωγοί που τα συνδέουν μεταξύ τους (σχήμα 3.78).

Το πραγματικό μέγεθος των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων καλύπτει επιφάνεια της τάξης των 3 έως 30 mm^2, ανάλογα με το είδος και τον αριθμό των εξαρτημάτων που χρησιμοποιεί.

Το φυσικό μέγεθος των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων είναι κατά πολύ μεγαλύτερο, για δύο λόγους:

α) γιατί απαιτείται χώρος για τις επαφές σύνδεσης με τα εξωτερικά κυκλώματα και

β) για να μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε εύκολα με τα χέρια και τα μηχανήματα κατασκευής τυπωμένων κυκλωμάτων (σχήμα 3.79).

Λόγω των πολύ μικρών τους διαστάσεων το μονωτικό υλικό που παρεμβάλλεται μεταξύ των εξαρτημάτων του ολοκληρωμένου κυκλώματος είναι πάρα πολύ λεπτό, με αποτέλεσμα να είναι πολύ ευαίσθητο στις υπερτάσεις και στο στατικό ηλεκτρισμό. Για το λόγο αυτό, στα περισσότερα ολοκληρωμένα κυκλώματα δεν πρέπει να πιάνουμε τους ακροδέκτες τους με γυμνό χέρι, ειδικά εάν δεν έχουμε λάβει μέτρα προστασίας από τον στατικό ηλεκτρισμό. Το περιβάλλον αποθήκευσής τους θα πρέπει να είναι προστατευμένο από στατικό ηλεκτρισμό, όπως, επίσης, και τα εξαρτήματα με τα οποία έρχεται σε επαφή. Όταν ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα αποτελεί μέρος ενός άλλου κυκλώματος, τότε το κύκλωμα αυτό θα πρέπει πρώτα να συνδέεται με όλα τα περιφερειακά του εξαρτήματα και ακολούθως να συνδέεται στην τροφοδοσία. **Σε καμία περίπτωση, δεν αφαιρούμε ή τοποθετούμε ολοκληρωμένο κύκλωμα στο ηλεκτρικό κύκλωμα του οποίου αποτελεί μέρος, όταν αυτό βρίσκεται υπό τάση.** *Γενικά θα πρέπει να φροντίζουμε ώστε η σύνδεση ή αποσύνδεση ηλεκτρονικού εξαρτήματος αυτοκινήτου να γίνεται με την τροφοδοσία αποσυνδεδεμένη, αφαιρώντας τον αγωγό από το θετικό πόλο του συσσωρευτή.*

Τα ολοκληρωμένα κυκλώματα κατασκευάζονται σε πάρα πολλούς τύπους και παραλλαγές, ώστε κάθε ένα από αυτά να κάνει κάποια συγκεκριμένη εργασία από μόνο του ή σε συνδυασμό με άλλα ολοκληρωμένα κυκλώματα.

Στο αυτοκίνητο συναντώνται ολοκληρωμένα κυκλώματα που αναλαμβάνουν εργασίες όπως είναι η επεξεργασία των σημάτων των αισθητήρων, η ενίσχυση αυτών των σημάτων, η εφαρμογή της λογικής της λειτουργίας του κυκλώματος, η αποθήκευση αυτής της λογικής (πρόγραμμα), ο έλεγχος των εξαρτημάτων ρύθμισης κ.λπ. Οι τάσεις λειτουργίας τους μπορεί να είναι 12, 8 ή 5 V, ανάλογα με το κύκλωμα και τα χρησιμοποιούμενα ολοκληρωμένα κυκλώματα.

Τα κυκλώματα λειτουργίας των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων χωρίζονται σε αναλογικά, όπου διαχειρίζονται συνεχείς, συνεχείς μεταβαλλόμενες ή εναλλασσόμενες τάσεις και σε ψηφιακά, τα οποία διαχειρίζονται ηλεκτρικούς παλμούς μεγάλης συχνότητας.

Οι οικογένειες των ολοκληρωμένων εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται στο αυτοκίνητο είναι:

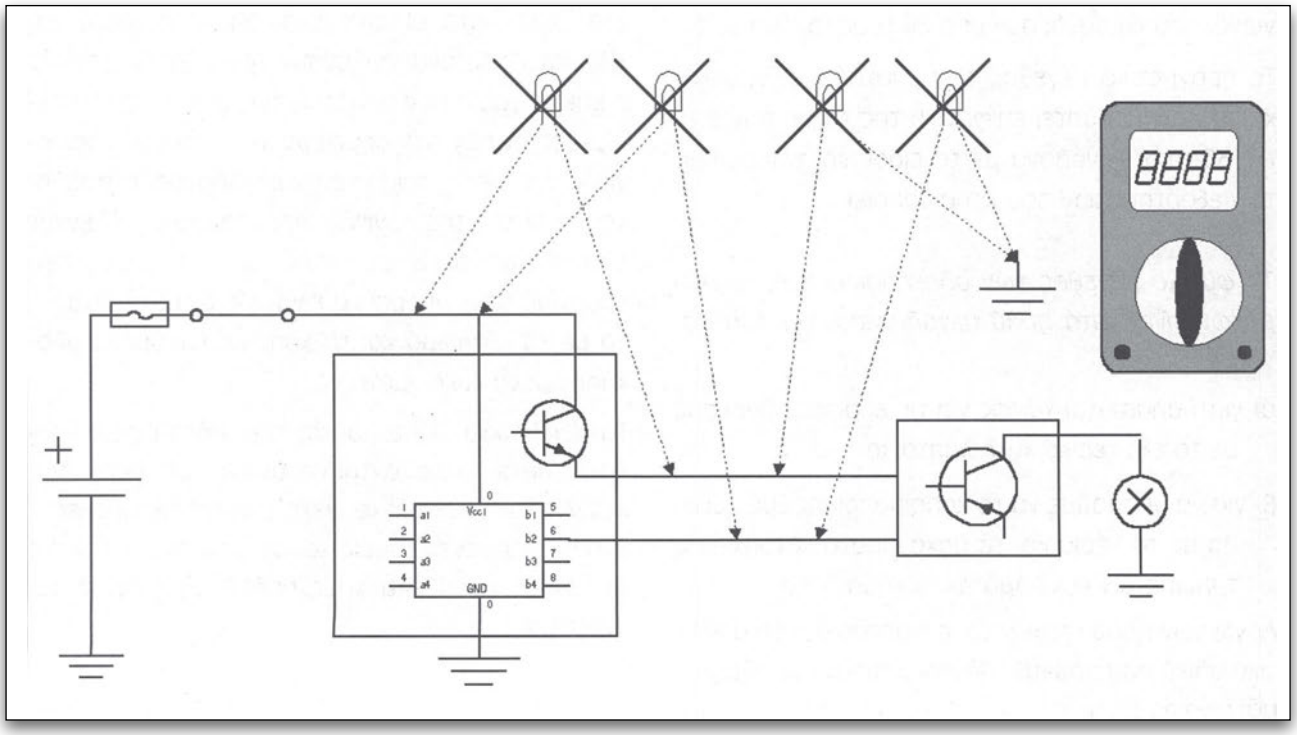
- **μετατροπείς από αναλογικό σε ψηφιακό σήμα και αντίστροφα:** χρησιμοποιούνται για

τη μετατροπή, από τους αισθητήρες, της συνεχούς μεταβαλλόμενης τάσης ή της εναλλασσόμενης τάσης σε ψηφιακούς παλμούς για επεξεργασία από τους μικροεπεξεργαστές.

- **σταθεροποιητές τάσης:** χρησιμοποιούνται για τη σταθεροποίηση της τάσης τροφοδοσίας των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων ή για τη δημιουργία συγκεκριμένων τάσεων αναφοράς.
- **συγκριτές τάσης:** χρησιμοποιούνται για τη σύγκριση τάσεων σε σχέση με κάποια συγκεκριμένη τάση ή τάσεις αναφοράς που στέλνονται ως σήμα για κάποια ενέργεια από το ηλεκτρονικό κύκλωμα.
- **μνήμες:** χρησιμοποιούνται για τη μόνιμη ή προσωρινή αποθήκευση δεδομένων ή προγραμμάτων βάσει των οποίων ο μικροεπεξεργαστής θα κάνει τις λειτουργίες για τις οποίες προορίζεται.
- **επεξεργαστές (μικροεπεξεργαστές) και ελεγκτές (μικροελεγκτές):** επεξεργάζονται τα σήματα που τους τροφοδοτούν, βάσει του προγράμματος που έχει αποθηκευθεί στην ανάλογη μνήμη
- **ενισχυτές:** χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση των ασθενών σημάτων των αισθητήρων, όπως επίσης και για την οδήγηση των καταναλωτών στην έξοδο του ηλεκτρικού κυκλώματος.
- **χρονιστές:** χρησιμοποιούνται για να δίνουν τη σταθερά χρόνου, βάσει της οποίας ο επεξεργαστής και τα υπόλοιπα ψηφιακά κυκλώματα επεξεργάζονται τα ψηφιακά σήματα.
- **ολοκληρωμένα ειδικής χρήσης:** χρησιμοποιούνται σε εξειδικευμένες εφαρμογές όπως για παράδειγμα για τη μέτρηση του χρόνου καθυστέρησης και την ενεργοποίηση των υαλοκαθαριστήρων από ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα.

Επειδή τα ολοκληρωμένα κυκλώματα, γενικά, λειτουργούν κάτω από χαμηλές τάσεις και εντάσεις, δεν επιτρέπεται η χρήση του δοκιμαστικού λαμπτήρα που, συνήθως, χρησιμοποιείται για ανίχνευση τάσης στα αυτοκίνητα συμβατικής τεχνολογίας που δεν έχουν ηλεκτρονικές μονάδες.

Όταν χρειάζεται να γίνει ανίχνευση τάσης σε κύκλωμα στο οποίο είναι συνδεδεμένη κάποια ηλε-



Σχήμα 3.80.
Οι μετρήσεις σε ευαίσθητα ηλεκτρονικά κυκλώματα πρέπει να γίνονται με πολύμετρο.

κτρονική μονάδα, τότε πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ηλεκτρονική ενδεικτική λυχνία (με LED) για να εξασφαλίσουμε δύο πράγματα:

α) ότι η ένταση που θα καταναλώσει κατά τη σύνδεση θα έχει χαμηλή τιμή και

β) ότι τυχόν δημιουργία κυκλώματος με το δοκιμαστικό δεν θα τροφοδοτήσει το κύκλωμα με την τάση του συσσωρευτή (σχήμα 3.80).

Το συνιστώμενο όργανο ανίχνευσης τάσεων στα κυκλώματα των ηλεκτρονικών μονάδων είναι το ψηφιακό πολύμετρο (βολτόμετρο).

3.5. Διαγράμματα καλωδιώσεων

Τα ηλεκτρολογικά σχεδιαγράμματα των καλωδιώσεων του αυτοκινήτου είναι ένα από τα πλέον βασικά εργαλεία του ηλεκτρολόγου. Στις περισσότερες των περιπτώσεων, είναι απαραίτητο να τα συμβουλευόμαστε, ειδικά σε περιπτώσεις ανίχνευσης προβλημάτων τροφοδοσίας, κακών επαφών και δυσλειτουργίας των διάφορων καταναλωτών του αυτοκινήτου. Όταν πρέπει να προβούμε σε επισκευές μεγάλης έκτασης, η χρήση των ηλεκτρολογικών διαγραμμάτων είναι απόλυτα απαραίτητη, ειδικά στα σύγχρονα αυτοκίνητα που έχουν μεγάλο αριθμό ηλεκτρονικών μονάδων.

Σε περιπτώσεις που απαιτείται αντικατάσταση ενός τμήματος καλωδίωσης με πολλά καλώδια, πριν προχωρήσουμε στην αφαίρεση των υπαρχόντων αγωγών, θα πρέπει πρώτα να σχεδιάζουμε το κύκλωμα με τις υπάρχουσες συνδεσμολογίες και τα ηλεκτρικά εξαρτήματα.

Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθούμε, όταν θέλουμε να εντοπίσουμε κάποιο λειτουργικό πρόβλημα σε ένα σύστημα του αυτοκινήτου, πρέπει να γίνεται με συγκεκριμένη τακτική και μέθοδο, όπως αυτή αναπτύσσεται παρακάτω:

1. εντοπισμός των ηλεκτρικών εξαρτημάτων που έχουν σχέση με το πρόβλημα.
2. εντοπισμός των εξαρτημάτων στο ηλεκτρικό σχεδιάγραμμα.
3. έλεγχος όλων των αγωγών θετικής τροφοδοσίας καθώς και των γειώσεων των εξαρτημάτων, βάσει του σχεδιαγράμματος.
4. έλεγχος των επιμέρους αγωγών, που συνδέουν τα ηλεκτρικά εξαρτήματα του υπό έλεγχο συστήματος, βάσει του σχεδιαγράμματος.
5. ξεχωριστός έλεγχος λειτουργίας κάθε εξαρτήματος, που πιθανολογούμε ότι παρουσιάζει πρόβλημα.
6. επισκευή ή αντικατάσταση του ελαττωματικού εξαρτήματος.
7. έλεγχος λειτουργίας του συστήματος.

Από τα προαναφερόμενα φαίνεται ότι η χρήση των ηλεκτρολογικών σχεδιαγραμμάτων είναι απόλυτα απαραίτητη για έναν αποτελεσματικό και επαγγελματικό τρόπο εργασίας.

Η μέθοδος της αντικατάστασης εξαρτημάτων, για να διαπιστώσουμε ότι κάποιο εξάρτημα είναι "χαλασμένο", δεν ενδείκνυται και σε ορισμένες περιπτώσεις είναι απαγορευτική.

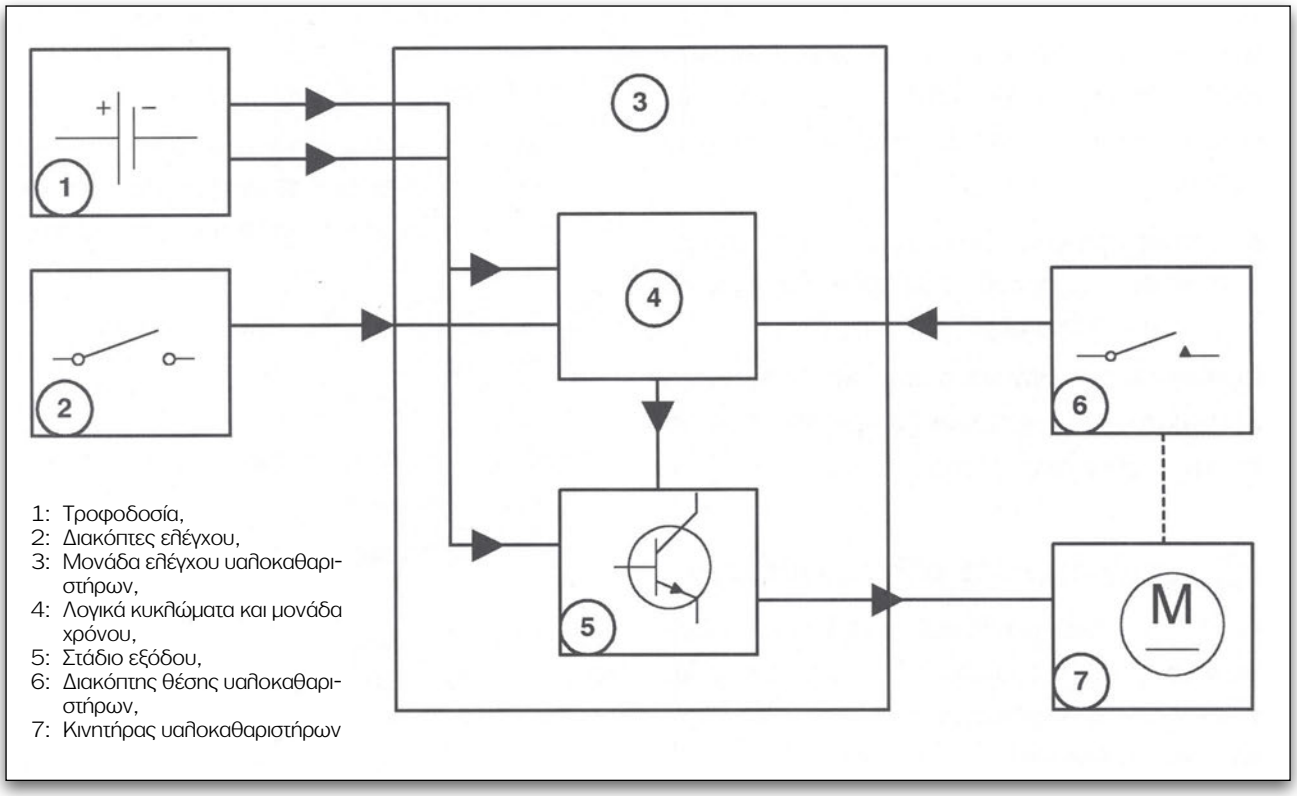
3.5.1. Είδη διαγραμμάτων

Τα ηλεκτρολογικά διαγράμματα, που χρησιμοποιούνται από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων και πρόσθετων εξοπλισμών, χωρίζονται σε 3 κατηγορίες, ανάλογα με το βάθος και τη λεπτομέρεια που θέλουν να απεικονίσουν:

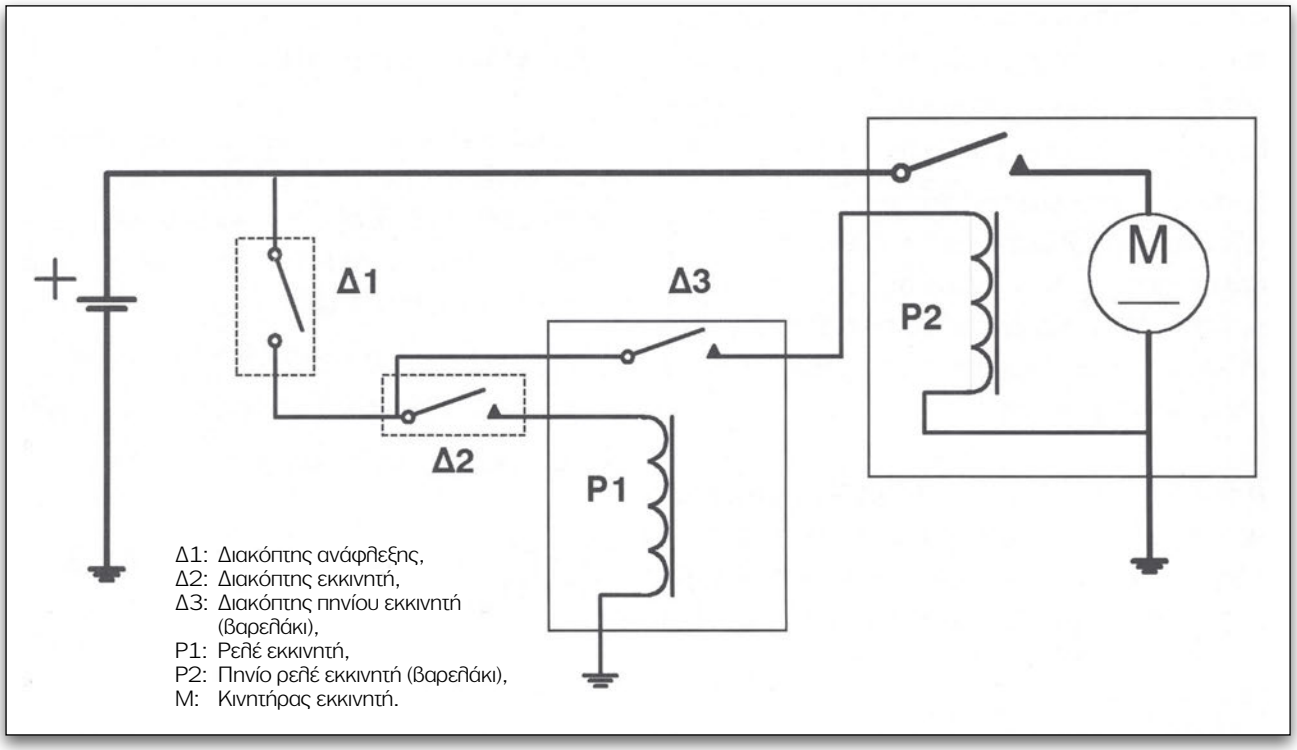
- Τα συνοπτικά διαγράμματα (block diagrams)
- Τα σχηματικά διαγράμματα (schematic diagrams)
- Τα καλωδιακά διαγράμματα (wiring diagrams)

3.5.1.α. Συνοπτικά διαγράμματα (block diagrams)

Τα συνοπτικά διαγράμματα απεικονίζουν τα διάφορα εξαρτήματα του ηλεκτρικού συστήματος με τη μορφή κουτιών (blocks), τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με απλές γραμμές, χωρίς λεπτομέρειες. Η χρήση αυτών των διαγραμμάτων εξυπηρετεί στην κατανόηση της αρχής λειτουργίας ενός

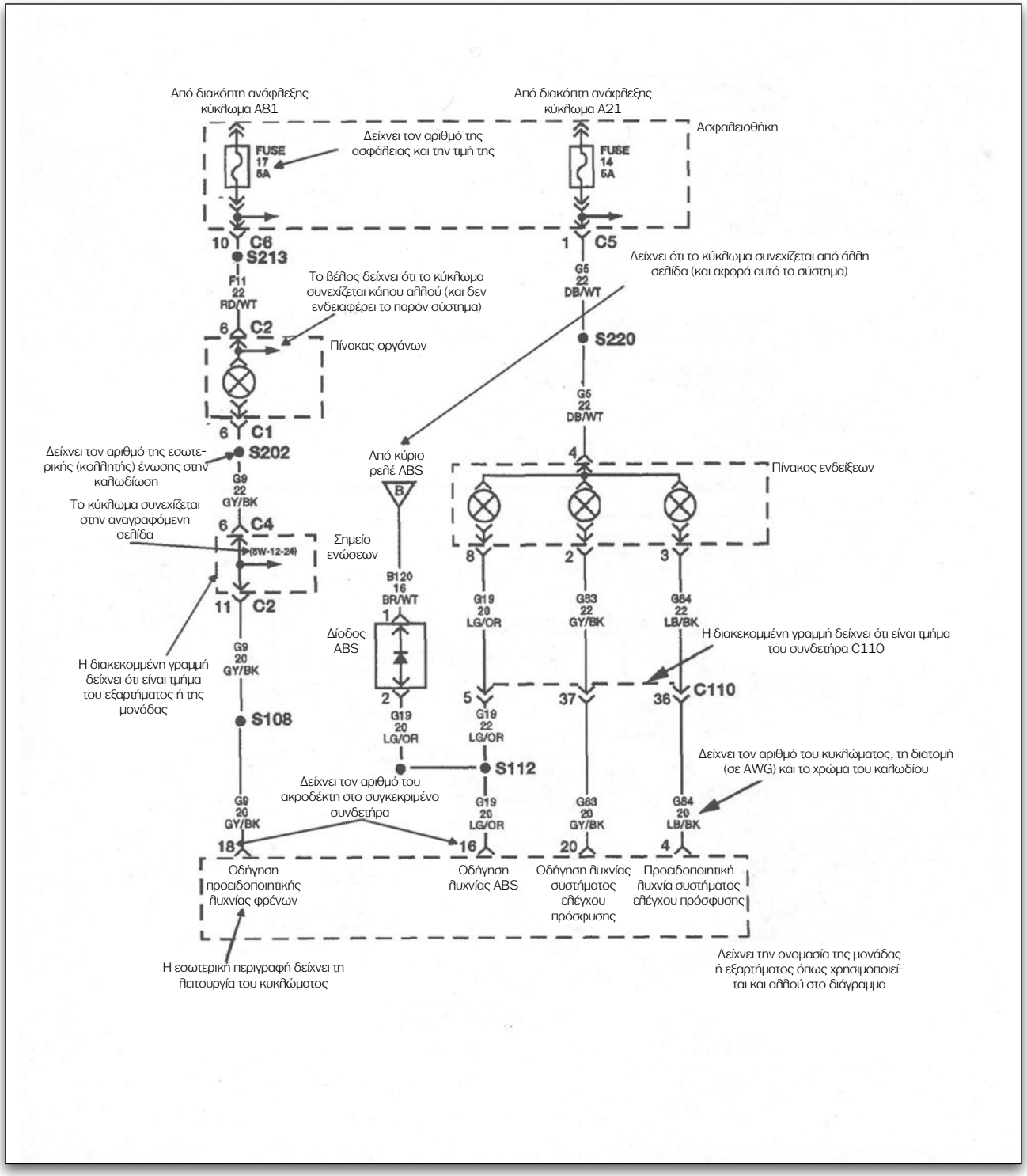


Σχήμα 3.81.
Συνοπτικό διάγραμμα (Block diagram) λειτουργίας συστήματος υαλοκαθαριστήρων με χρονική καθυστέρηση.

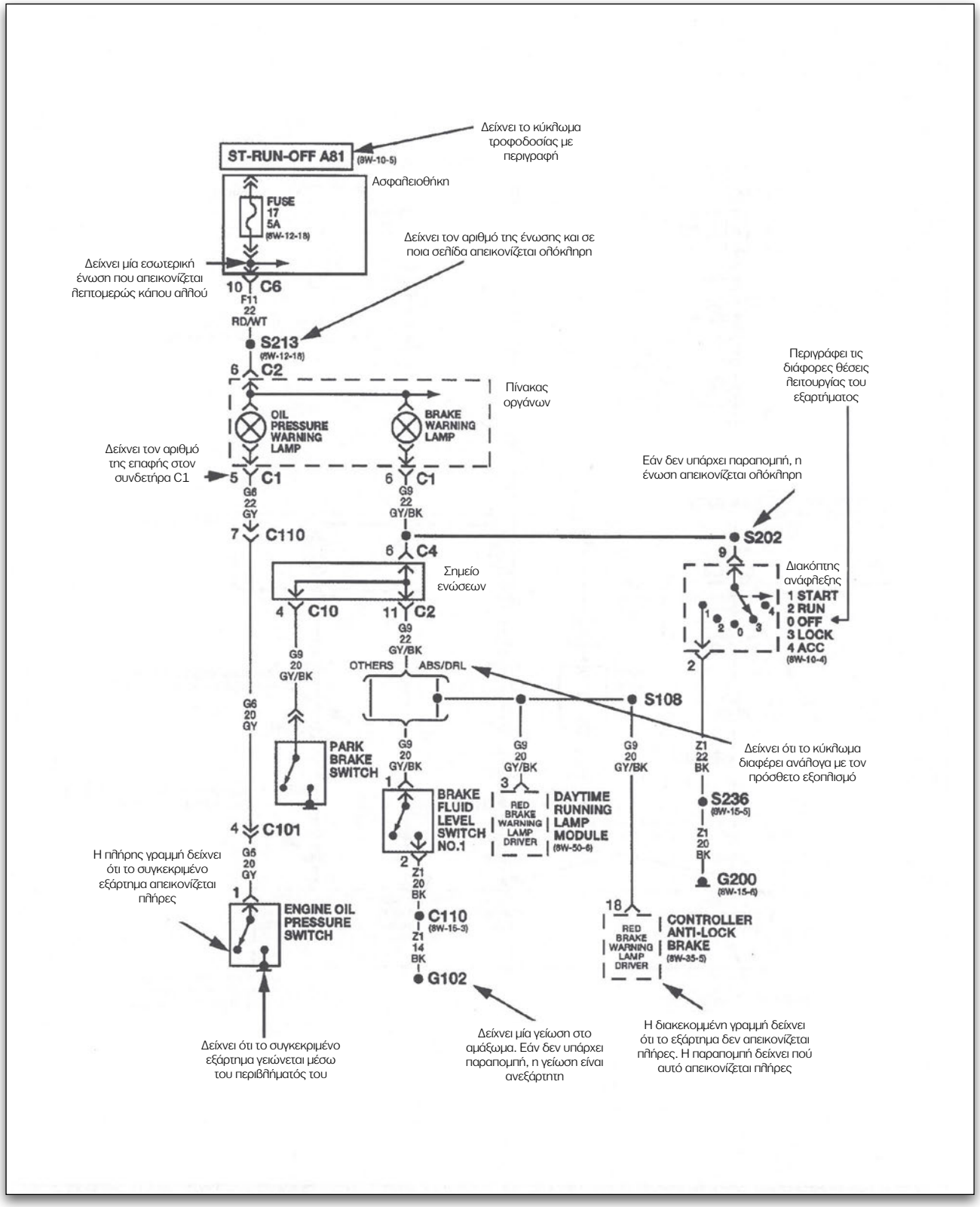


Σχήμα 3.82.
Σχηματικό διάγραμμα (Schematic diagram) εκκινητή.

συστήματος (σχήμα 3.81). Για την επεξήγηση της λειτουργίας, απαιτείται περιγραφή της λειτουργίας κάθε απεικονιζόμενου εξαρτήματος, που συνήθως δίνεται με κείμενο.



Σχήμα 3.83.
Παράδειγμα καλωδιακού διαγράμματος (Wiring diagram).

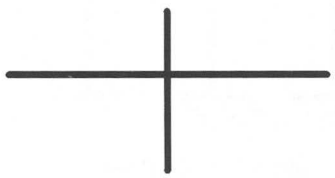


Σχήμα 3.84.
Παράδειγμα καλωδιακού διαγράμματος (Wiring diagram).

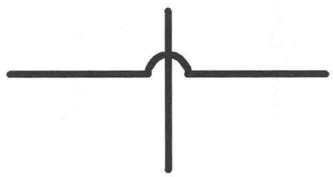
3.5.1.β. Σχηματικά διαγράμματα (schematic diagrams)

Τα σχηματικά διαγράμματα, με τη βοήθεια συμβόλων, περιέχουν πλήρεις λεπτομέρειες για τη λειτουργία των ηλεκτρικών εξαρτημάτων και των μεταξύ τους συνδέσεων. Με την ανάγνωση ενός σχηματικού διαγράμματος, μπορούμε εύκολα να κατανοήσουμε την αρχή λειτουργίας ενός συστήματος, χωρίς πρόσθετες διευκρινήσεις. Κυρίως, χρησιμοποιούνται για την επεξήγηση και κατανόηση της λειτουργίας των επιμέρους εξαρτημάτων που αποτελούν ένα συγκεκριμένο λειτουργικό σύνολο, όπως είναι για παράδειγμα ο εκκινητής (σχήμα 3.82).

ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ - ΓΕΝΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑ DIN

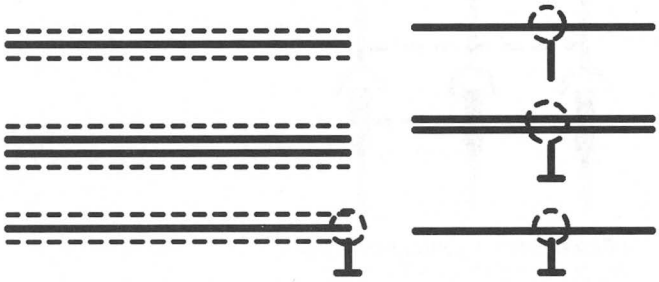


Διασταύρωση αγωγών χωρίς ένωση

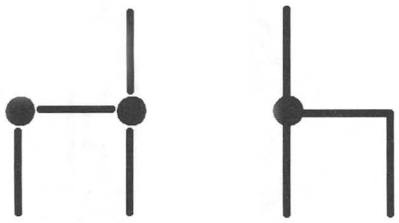


Διασταύρωση αγωγών χωρίς ένωση

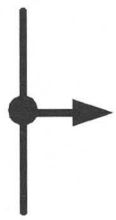
Διασταύρωση αγωγών με κολλητή ένωση



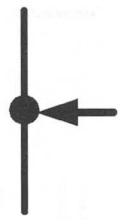
Ομοαξονικό καλώδιο. Η θωράκιση ενώνεται κάπου άλλου.
Ομοαξονικό διπλό καλώδιο με γειωμένη θωράκιση.
Ομοαξονικό καλώδιο μονό με γειωμένη θωράκιση.



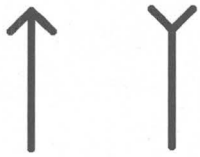
Αγωγοί ενωμένοι με κόλληση



Κολλητή ένωση αγωγών, ο αγωγός συνεχίζει κάπου αλλού στο σχέδιο.



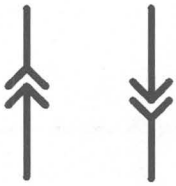
Κολλητή ένωση αγωγών, ο αγωγός έρχεται από κάπου αλλού στο σχέδιο.



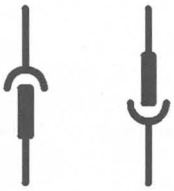
Αρσενική και θηλυκή επαφή
με επίπεδους ακροδέκτες

Αρσενική και θηλυκή επαφή
με στρογγυλούς ακροδέκτες

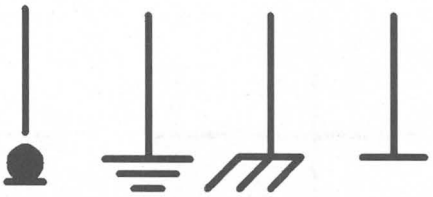
Βιδωτή και κολλητή ένωση/
σύνδεση



Συνδεδεμένοι
επίπεδοι ακροδέκτες

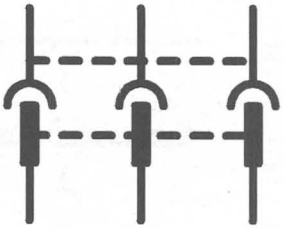


Συνδεδεμένοι στρογγυλοί
ακροδέκτες

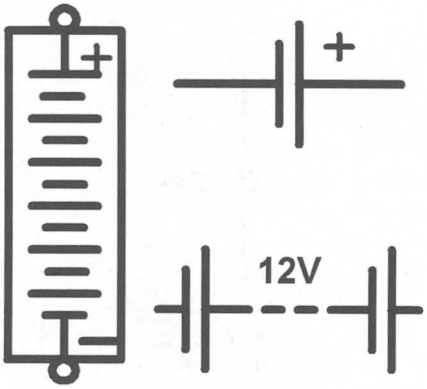


Διάφοροι συμβολισμοί γειώσεων

Συνδετήρες με επίπεδους και
στρογγυλούς ακροδέκτες

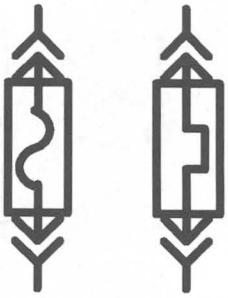


Η διακεκομμένη γραμμή δείχνει
ότι οι ακροδέκτες ανήκουν σε
κοινό συνδετήρα

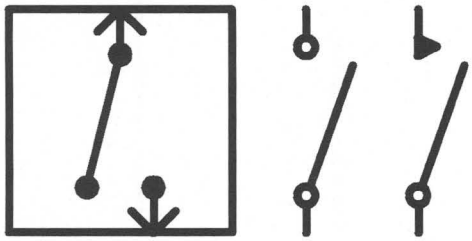


Διάφοροι συμβολισμοί του συσσωρευτή

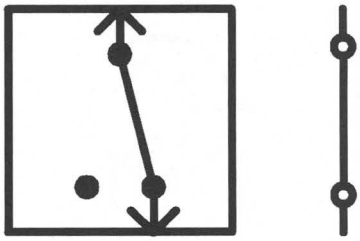
Ασφαλειοσύνδεσμος
με βιδωτούς
ακροδέκτες



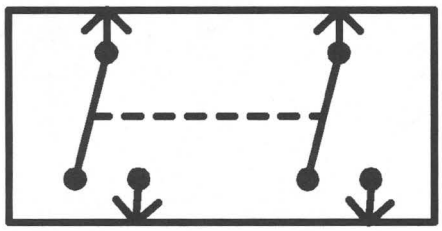
Ασφάλεια και
ασφαλειοδιακόπτης με
επίπεδους αρσενικούς
ακροδέκτες



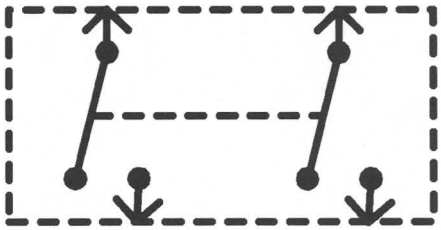
Συμβολισμοί διακόπτη SPST N.O.
Ο δεξιός διακόπτης έχει ελατηριωτή κινητή επαφή.



Συμβολισμοί διακόπτη SPST N.C.



Διακόπτης DPDT, N.O.
Οι επαφές κινούνται μαζί.

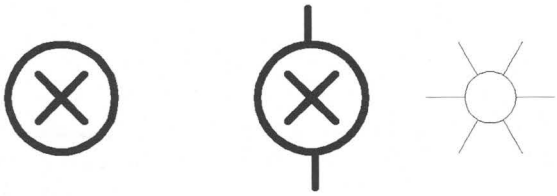


Διακόπτης MPMT.
Η διακεκομμένη γραμμή συμβολίζει ότι απεικονίζεται μέρος του διακόπτη.

Κινητήρας συνεχούς ρεύματος, σταθερού μαγνήτη.

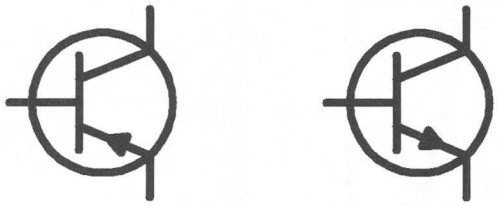
Κινητήρας συνεχούς ρεύματος, σταθερού μαγνήτη, δύο ταχυτήτων.

Αμφίδρομος κινητήρας συνεχούς ρεύματος, σταθερού μαγνήτη.

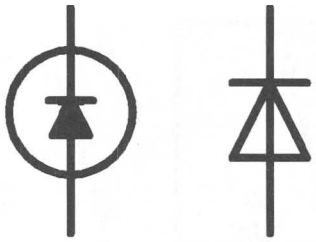


Συμβολισμοί λυχνίας μονού νήματος

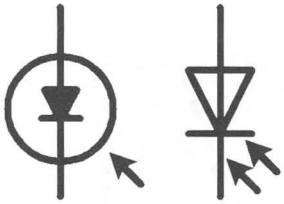
Συμβολισμοί λυχνίας διπλού νήματος



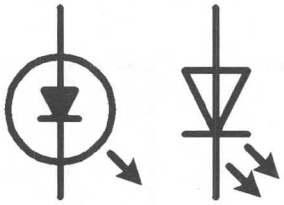
Τρανζίστορ PNP και NPN



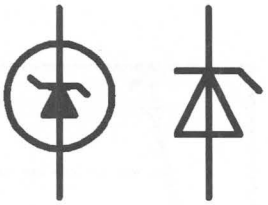
Δίοδος



Φωτοδίοδος

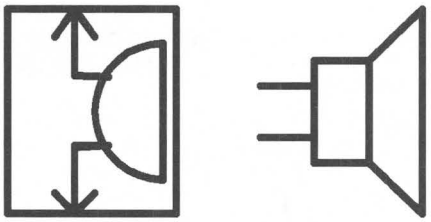


Δίοδος εκπομπής φωτός - (LED)



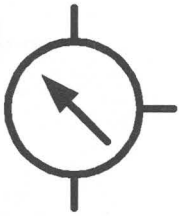
Δίοδος Zener

Θυρίστορ



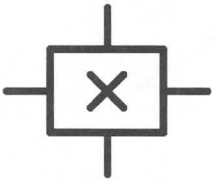
Βομβητής – Μεγάφωνο

Αισθητήρας Οξυγόνου

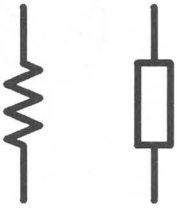


Οργανο ενδείξεων

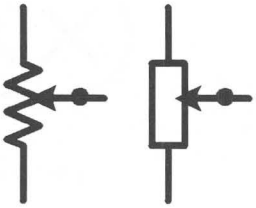
Πιεζοηλεκτρικό στοιχείο



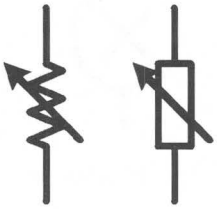
Αισθητήρας HALL



Αντίσταση

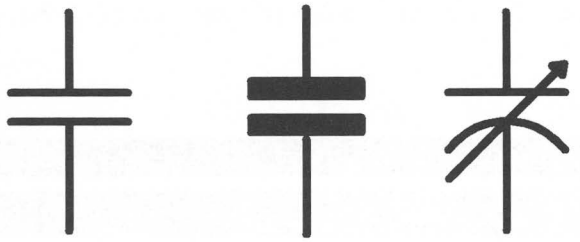


Ποτενσιόμετρο



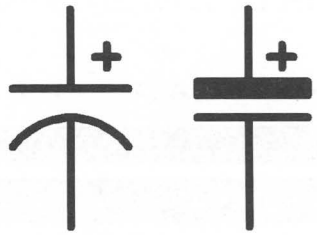
Ροοστάτης

Θερμαινόμενη αντίσταση

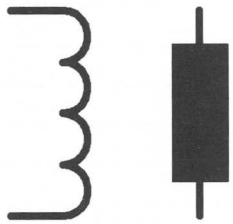


Πυκνωτής

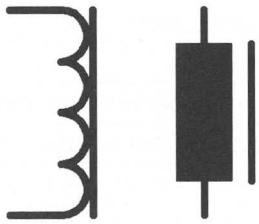
Μεταβλητός πυκνωτής



Ηλεκτρολυτικός πυκνωτής



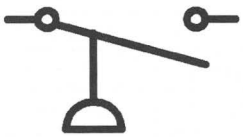
Πηνίο



Πηνίο με πυρήνα – Ηλεκτρομαγνήτης

Ηλεκτρομαγνήτης και Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα - εκχυτήρας (μπεκ)

Θερμοστάτης. Ανοίγει σε ορισμένη θερμοκρασία.



Διακόπτης ενεργοποιούμενος από πίεση.

Διακόπτης ενεργοποιούμένος από θερμοκρασία.

3.5.1.γ. Καλωδιακά διαγράμματα (wiring diagrams)

Τα καλωδιακά διαγράμματα είναι αυτά που χρησιμοποιούνται περισσότερο στην πράξη, γιατί προσφέρουν όλες τις πληροφορίες συνδέσεων των ηλεκτρικών εξαρτημάτων του αυτοκινήτου, που είναι και οι πιο απαραίτητες στον τομέα των επισκευών. Τα καλωδιακά διαγράμματα περιλαμβάνουν, με σύμβολα, όλα τα εξαρτήματα, όλες τις συνδέσεις, τον τρόπο σύνδεσης, το χρώμα και τη διατομή των αγωγών, ώστε να είναι

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

Τυποποίηση ακροδεκτών	
Κωδικός Ακροδέκτη	**Χρήση**
1	Πολλαπλασιαστής - Διακόπτης χαμηλής τάσης
2	Μανιατό - Διακόπτης κινητήρα
4	Πολλαπλασιαστής - Διανομέας Υ.Τ.
15	Διακόπτης κινητήρα - Πολλαπλασιαστής
16	Εκκινητής - Πολλαπλασιαστής
17	Διακόπτης προθερμαντήρων - Ενδειξη για εκκίνηση
19	Διακόπτης προθερμαντήρων - Ενδεικτική προθερμαντήρων
30	Είσοδος από τον πόλο του συσσωρευτή (+)
30a	Είσοδος (+) από κεντρικό θετικό ακροδέκτη ή δεύτερο συσσωρευτή
31	Συσσωρευτής (-) αρνητικός πόλος ή άμεση γείωση
31b	Συσσωρευτής (-) αρνητικός πόλος ή γείωση μέσω διακόπτη ή ρελέ
31a	Κεντρικός ακροδέκτης γείωσης ή αρνητικός πόλος δεύτερου συσσωρευτή
31c	Συσσωρευτής (-) αρνητικός πόλος
45	Εκκινητής, ρελέ εκκινητή
49	Φλας
50	Σήμα εκκίνησης στον εκκινητή
51	Εναλλάκτης, συνεχής τάση από ανόρθωση
53	Υαλοκαθαριστήρες
54	Φώτα φρένων ρυμουλκούμενου
55	Φώτα ομίχλης
56	Εμπρόσθια Φώτα
56a	Προβολείς διασταύρωσης /σινιάλου
56b	Μεσαία φώτα
56d	Επαφή φώτων σινιάλου
57	Φώτα θέσεως
58	Βοηθητικά φώτα, φώτα πινακίδων κ.λπ.
59	Εναλλάκτης, εναλλασσόμενη τάση προς ανόρθωση
61	Εναλλάκτης, φωτεινή ένδειξη φόρτισης
71	Ηχητικές προειδοποιήσεις (κόρνες)
81	Είσοδος διακόπτη N.C., 81a,b έξοδοι
82	Είσοδος διακόπτη N.O., 82a,b έξοδοι
83	Διακόπτες MPMT
85	Πηνίο ρελέ, γείωση
86	Πηνίο ρελέ (+)
87	(ή 30) Κινητή επαφή ρελέ
87a	Σταθερή επαφή ρελέ N.C.

Τυποποίηση ακροδεκτών	
Κωδικός Ακροδέκτη	**Χρήση**
88	Κινητή επαφή ρελέ
88a	Σταθερή επαφή ρελέ Ν.Ο.
B+	Εναλλάκτης και ρυθμιστής τάσης, σύνδεση με θετικό πόλο συσσωρευτή
B-	Εναλλάκτης και ρυθμιστής τάσης, σύνδεση με αρνητικό πόλο συσσωρευτή
D+	Ρυθμιστής τάσης, σύνδεση με θετικό πόλο γεννήτριας
D-	Ρυθμιστής τάσης, σύνδεση με αρνητικό πόλο γεννήτριας
DF	Ακροδέκτης διέγερσης γεννήτριας

πολύ εύκολη η ανεύρεση των αγωγών (σχήματα 3.83, 3.84).

3.5.2. Ηλεκτρικά σύμβολα

Ο τρόπος σχεδιασμού και τα σύμβολα που χρησιμοποιούν οι κατασκευαστές αυτοκινήτων στα ηλεκτρολογικά σχεδιαγράμματα των αυτοκινήτων τους διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους. Οι προσπάθειες τυποποίησης που έχουν κάνει οι επίσημοι Οργανισμοί Τυποποίησης, όπως ο ISO και το DIN, δεν βρίσκουν απόλυτη εφαρμογή στα σχέδια των κατασκευαστών, λόγω της ιδιαιτερότητας στην κατανόηση που θέλουν να δώσουν και των συστημάτων που χρησιμοποιούν οι κατασκευαστές επί σειρά ετών. Στις επόμενες σελίδες, υπάρχουν τα πιο συνηθισμένα σύμβολα που συναντούμε στα ηλεκτρολογικά σχέδια διάφορων κατασκευαστών.

Τυποποίηση ακροδεκτών κατά DIN

Η παρακάτω τυποποίηση των ακροδεκτών έχει γίνει από το Γερμανικό οργανισμό τυποποίησης DIN και έχει χρησιμοποιηθεί από πολλούς κατασκευαστές. Η πολυπλοκότητα των σημερινών αυτοκινήτων δεν επιτρέπει την πλήρη χρήση αυτής της κωδικοποίησης:

3.5.3. Παραδείγματα διαγραμμάτων

Για την κατανόηση της λειτουργίας ενός ηλεκτρικού συστήματος αυτοκινήτου, θα πρέπει να γνωρίζουμε:

α) την αρχή λειτουργίας του συστήματος

β) την αρχή λειτουργίας του κάθε επιμέρους εξαρτήματος του κυκλώματος και

γ) τον τρόπο της συνδεσμολογίας των επιμέρους εξαρτημάτων.

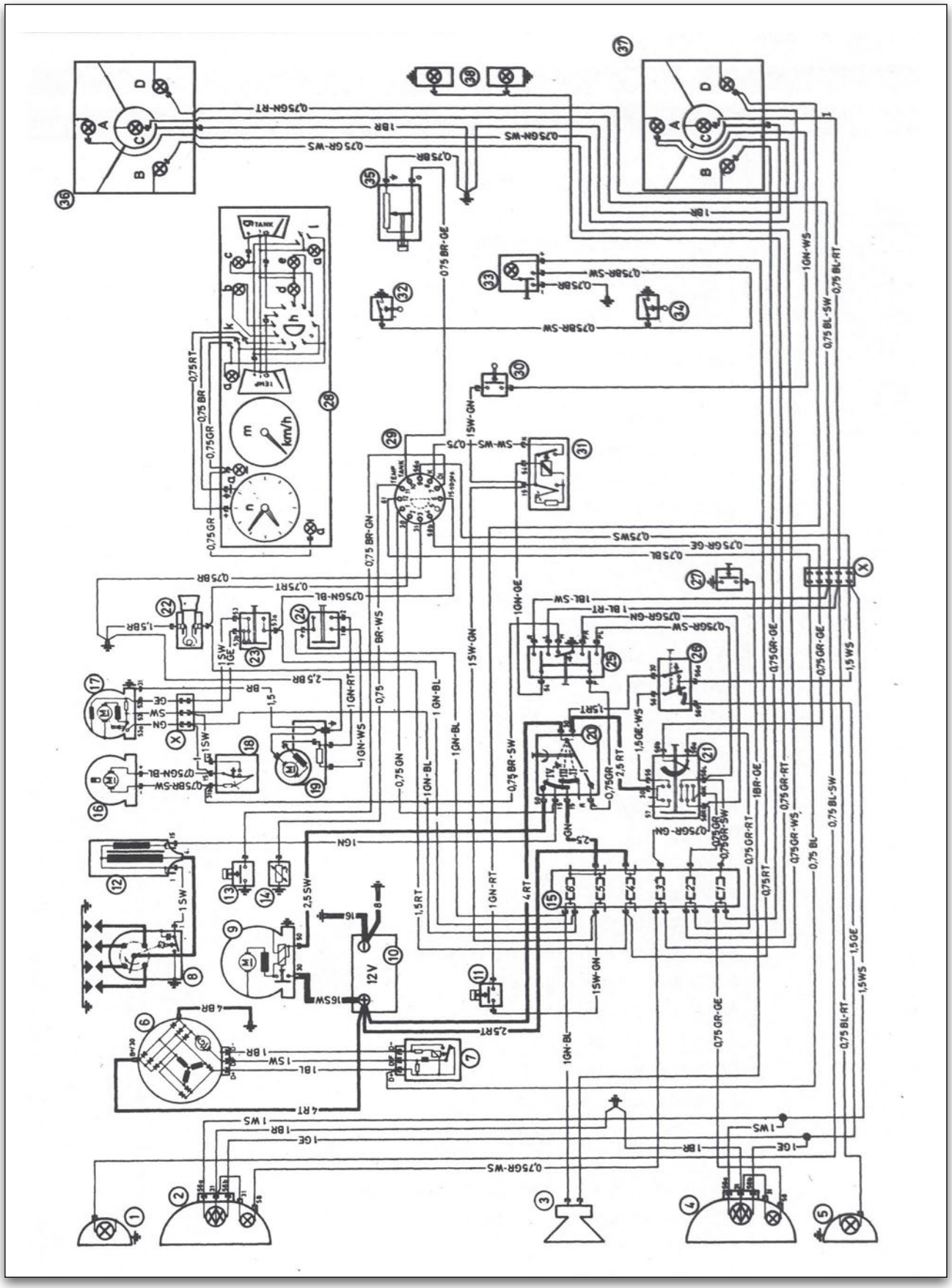
Συνεπώς, εάν δεν γνωρίζουμε τις αρχές λειτουργίας του συστήματος και των εξαρτημάτων, θα πρέπει να κάνουμε χρήση όλων των προαναφερθέντων διαγραμμάτων του συστήματος. Τα ηλεκτρολογικά διαγράμματα που δίνουν οι κατασκευαστές των αυτοκινήτων για τη διάγνωση και επίλυση ηλεκτρικών προβλημάτων θεωρούν ότι, σε ένα βαθμό, ο τεχνικός γνωρίζει την αρχή λειτουργίας του συστήματος και των εξαρτημάτων που το αποτελούν και γι' αυτό το λόγο, συνήθως, περιορίζονται στο καλωδιακό διάγραμμα. Ανάλογα με το σύστημα και τη δυσκολία του, πολλές φορές, μπορεί να συναντήσουμε συνδυασμό συνοπτικού, σχηματικού και καλωδιακού διαγράμματος, με έμφαση στο συνδυασμό σχηματικού με καλωδιακό διάγραμμα.

Στα ηλεκτρολογικά διαγράμματα ακολουθούνται ορισμένοι γενικοί κανόνες:

1. οι θετικές τροφοδοσίες είναι στο άνω μέρος του διαγράμματος
2. οι αρνητικές τροφοδοσίες είναι στο κάτω μέρος του διαγράμματος
3. όλοι οι διακόπτες (συμπεριλαμβανομένων και των ρελέ) βρίσκονται σε κατάσταση ηρεμίας

4. το αυτοκίνητο θεωρείται σταματημένο, με τον κινητήρα σβηστό και κλειδωμένο, όπως συνήθως βρίσκεται σε χώρο στάθμευσης (πάρκινγκ).

Τα ηλεκτρολογικά διαγράμματα των σύγχρονων αυτοκινήτων δεν είναι δυνατόν να χωρέσουν σε μία σελίδα σχεδίου (μέγεθος Α3) ούτε σε πολύ μεγαλύτερη. Ενα ηλεκτρολογικό σχέδιο αυτοκινήτου για να μπορέσει να χωρέσει σε μία σελίδα σχεδίου, προϋποθέτει την υπερβολική του σμίκρυνση που το κάνει πρακτικά μη χρησιμοποιήσιμο. Για το λόγο αυτό, στην πράξη, τα σχέδια χωρίζονται σε μικρότερα που περιλαμβάνουν μόνο τα εξαρτήματα και τις συνδέσεις του κάθε συστήματος ή υποσυστήματος. Τα σχέδια αυτά συνεχίζονται σε επόμενες σελίδες, αναφέροντας τη σελίδα και τη θέση όπου συνεχίζεται η συνδεσμολογία.



Σχήμα 3.85
Παράδειγμα παλαιού ηλεκτρολογικού σχεδίου αυτοκινήτου

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

Επεξηγήσεις του σχήματος 3.85	
Κωδικός Ακροδέκτη	**Χρήση**
1	Εμπρός δεξιό φλας
2	Εμπρός δεξιός προβολέας με φως θέσης
3	Κόρνα
4	Εμπρός αριστερός προβολέας με φως θέσης
5	Εμπρός αριστερό φλας
6	Εναλλάκτης
7	Ρυθμιστής τάσης
8	Διανομέας Υ.Τ.
9	Εκκινητής
10	Συσσωρευτής
11	Διακόπτης φρένων
12	Πολλαπλασιαστής
13	Διακόπτης πίεσης λαδιού
14	Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα
15	Ασφαλειοθήκη
16	Αντλία νερού πλυσίματος παρμπρίζ
17	Κινητήρας υαλοκαθαριστήρων
18	Ρελέ με χρονική καθυστέρηση
19	Ανεμιστήρας καλοριφέρ
20	Διακόπτης ανάφλεξης/εκκίνησης:
	I. διακόπτης κλειστός
	II. τροφοδοσία εξοπλισμού
	III. τροφοδοσία κινητήρα
	IV. εκκινητής
21	Διακόπτης φώτων
22	Αναπτήρας
23	Διακόπτης υαλοκαθαριστήρων
24	Διακόπτης κινητήρα ανεμιστήρα καλοριφέρ
25	Διακόπτης φλας, φώτων θέσης, /υαλοκαθαριστήρων
26	Διακόπτης αλάρμ
27	Διακόπτης κόρνας
28	Πίνακας οργάνων:
	a. φωτισμός
	b. ενδεικτική λυχνία φόρτισης
	c. ενδεικτική λυχνία πίεσης λιπαντικού
	d. ενδεικτική λυχνία μεγάλων φώτων (μπλε)
	e. ενδεικτική λυχνία φλας (πορτοκαλί)
	f. ένδειξη θερμοκρασίας κινητήρα
	g. ένδειξη στάθμης καυσίμου
	h. 12πολικός συνδετήρας
	k. 3πολικός συνδετήρας (ρολόι)

Επεξηγήσεις του σχήματος 3.85	
Κωδικός Ακροδέκτη	**Χρήση**
28	l. Ζπολικός συνδετήρας (στροφόμετρο)
	m.ταχύμετρο
	n. ρολόι
29	Συνδετήρας πίνακα οργάνων
30	Διακόπτης φώτων όπισθεν
31	Μονάδα (ρελέ) φλας
32	Διακόπτης δεξιάς πόρτας
33	Εσωτερικό φως
34	Διακόπτης αριστερής πόρτας
35	Αισθητήρας στάθμης καυσίμου
36	Δεξιό συγκρότημα πίσω φώτων
	A. φως όπισθεν
	B. φως θέσης
	C. φλας
	D. φως φρένων
37	Αριστερό συγκρότημα πίσω φώτων
	A. φως όπισθεν
	B. φως θέσης
	C. φλας
	D. φως φρένων
38	Φως πινακίδας κυκλοφορίας
	X. Σημείο ενώσεων με επίπεδους ακροδέκτες

Εάν υπάρχουν παραλλαγές στο ηλεκτρικό σχέδιο (π.χ. συνδεσμολογία με ABS ή χωρίς ABS), τότε ή υπάρχει γραπτή διευκρίνηση πάνω στο σχέδιο, ή δίνεται διαφορετικό σχέδιο.

Ενα πλήρες πακέτο ηλεκτρολογ/κών σχεδίων αυτοκινήτου περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- τα καλωδιακά διαγράμματα.
- κατάσταση με τις θέσεις των ηλεκτρικών εξαρτημάτων και μονάδων στο αυτοκίνητο, με περιγραφή ή/και φωτογραφία της θέσης τους στο αυτοκίνητο.
- κατάσταση με τις θέσεις των συνδετήρων με περιγραφή των ακροδεκτών τους.
- καταστάσεις και καλωδιακό διάγραμμα των θετικών τροφοδοσιών και γειώσεων, με τις θέσεις τους στο αυτοκίνητο.

Παράδειγμα σύγχρονου ηλεκτρολογικού σχεδίου αυτοκινήτου.

Model — WIRING DIAGRAMS — 8W -1

WIRING DIAGRAMS

CONTENTS

	page
8W-01 GENERAL INFORMATION	8W-01-1
8W-02 COMPONENT INDEX	8W-02-1
8W-10 POWER DISTRIBUTION	8W-10-1
8W-12 JUNCTION BLOCK	8W-12-1
8W-15 GROUND DISTRIBUTION	8W-15-1
8W-20 CHARGING SYSTEM	8W-20-1
8W-21 STARTING SYSTEM	8W-21-1
8W-30 FUEL/IGNITION SYSTEMS	8W-30-1
8W-31 TRANSMISSION CONTROL SYSTEM	8W-31-1
8W-33 VEHICLE SPEED CONTROL	8W-33-1
8W-40 INSTRUMENT CLUSTER	8W-40-1
8W-41 HORN/CIGAR LIGHTER/ POWER OUTLET	8W-41-1
8W-42 AIR CONDITIONING-HEATER	8W-42-1
8W-43 AIRBAG SYSTEM	8W-43-1
8W-44 INTERIOR LIGHTING	8W-44-1
8W-45 BODY CONTROL MODULE	8W-45-1
8W-46 MESSAGE CENTER	8W-46-1
8W-47 AUDIO SYSTEM	8W-47-1
8W-48 WINDOW DEFOGGERS	8W-48-1
8W-49 OVERHEAD CONSOLE	8W-49-1
8W-50 FRONT LIGHTING	8W-50-1
8W-51 REAR LIGHTING	8W-51-1
8W-52 TURN SIGNALS	8W-52-1
8W-53 WIPERS	8W-53-1
8W-60 POWER WINDOWS	8W-60-1
8W-61 POWER DOOR LOCKS	8W-61-1
8W-62 POWER MIRRORS	8W-62-1
8W-63 POWER SEAT	8W-63-1
8W-70 SPLICE INFORMATION	8W-70-1
8W-80 CONNECTOR PIN-OUTS	8W-80-1
8W-90 CONNECTOR/GROUND LOCATIONS	8W-90-1
8W-95 SPLICE LOCATIONS	8W-95-1

Σχήμα 3.86.
Περιεχόμενα βιβλίου ηλεκτρολογικών διαγραμμάτων.

8W - 02 COMPONENT INDEX

GENERAL INFORMATION

INTRODUCTION

This section provides an alphabetical listing of all the components covered in group 8W. For information on system operation, refer to the appropriate section of the wiring diagrams.

COMPONENT INDEX

Component	Page
A/C Compressor Clutch	8W-42
A/C Compressor Clutch Relay	8W-42
A/C Heater Control Module	8W-42
A/C Pressure Transducer	8W-30, 42
A/C Switch	8W-42
ABS Warning Lamp	8W-32, 46
Accelerator Pedal Position Sensor	8W-30
Airbag Control Module	8W-43
Airbag Warning Lamp	8W-43, 46
All Wheel Drive Solenoid	8W-31
Ambient Air Temperature Sensor	8W-49
Ash Receiver Lamp	8W-44
Automatic Day/Night Mirror	8W-44
Automatic Shut Down Relay	8W-10, 30
Back-Up Lamp Switch	8W-44, 51
Battery	8W-20, 21
Blend Door Actuator	8W-42
Body Control Module	8W-45
Brake Pressure Switch	8W-46
Brake Warning Lamp	8W-46
Camshaft Position (CMP) Sensor	8W-30
Center High Mounted Stop Lamp (CHMSL)	8W-51
Cigar/Accessory Relay	8W-41, 48
Circuit Breaker	8W-62, 63
Clockspring	8W-10, 12, 15, 30, 33, 40, 41, 43
Cluster Illumination Lamps	8W-40
Clutch Interlock	8W-12
Clutch Switch	8W-10, 21, 30, 33
Clutch Switch Jumper	8W-10, 12, 21, 31
Combination Flasher/DRL Module	8W-50, 51, 52
Combination Relays	8W-54
Compass/Mini-Trip Computer	8W-49
Control Sleeve Sensor	8W-30
Controller Anti-Lock Brake	8W-32
Courtesy Lamp Relay	8W-10, 12, 44, 50
Crankshaft Position (CKP) Sensor	8W-30
Cruise Indicator Lamp	8W-40
Data Link Connector	8W-30
Diesel Power Relay	8W-10, 30
Door Ajar Indicator Lamp	8W-40
Door Ajar Switches	8W-39, 40, 44
Door Arm/Disarm Key Cylinder Switches	8W-39, 61
Door Courtesy Lamps	8W-44
Door Lock Motors	8W-61
Door Lock Relay	8W-61
Door Speakers	8W-47
Door Unlock Relay	8W-61
Door Unlock Relays	8W-61
Driver Airbag Squib	8W-43
Driver Power Seat Switch	8W-63
Driver's Side Radiator Fan	8W-42
Dump Solenoid	8W-33
Electric Wiper De-Icer	8W-48
Electronic PRNDL Indicator	8W-40
Electronic Vacuum Modulator	8W-30
Engine Coolant Temperature (ECT) Sensor	8W-30
Engine Coolant Temperature Gauge	8W-40
Engine Coolant Temperature Lamp	8W-46
Engine Oil Pressure Switch	8W-45, 46
Engine Speed Sensor	8W-30
Engine Speed Sensor Shield	8W-15, 40
Engine Starter Motor	8W-21
Engine Starter Motor Relay	8W-10, 21
Evap/Purge Solenoid	8W-30
Evaporator Temperature Sensor	8W-42
Exhaust Gas Recirculation Solenoid	8W-30
Express Down Module	8W-60
Fog Lamp	8W-51
Fog Lamp Indicator	8W-50
Fog Lamps	8W-50
Front Blower Motor	8W-42
Front Blower Motor Relay	8W-10, 42
Front Blower Motor Resistor Block	8W-42
Front Cigar Lighter	8W-41
Front Reading Lamp Defeat Switch	8W-44
Front Reading Lamps/Switch	8W-44

Σχήμα 3.87.
Κατάσταση εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται στα καλωδιακά διαγράμματα.

8W - 51 REAR LIGHTING

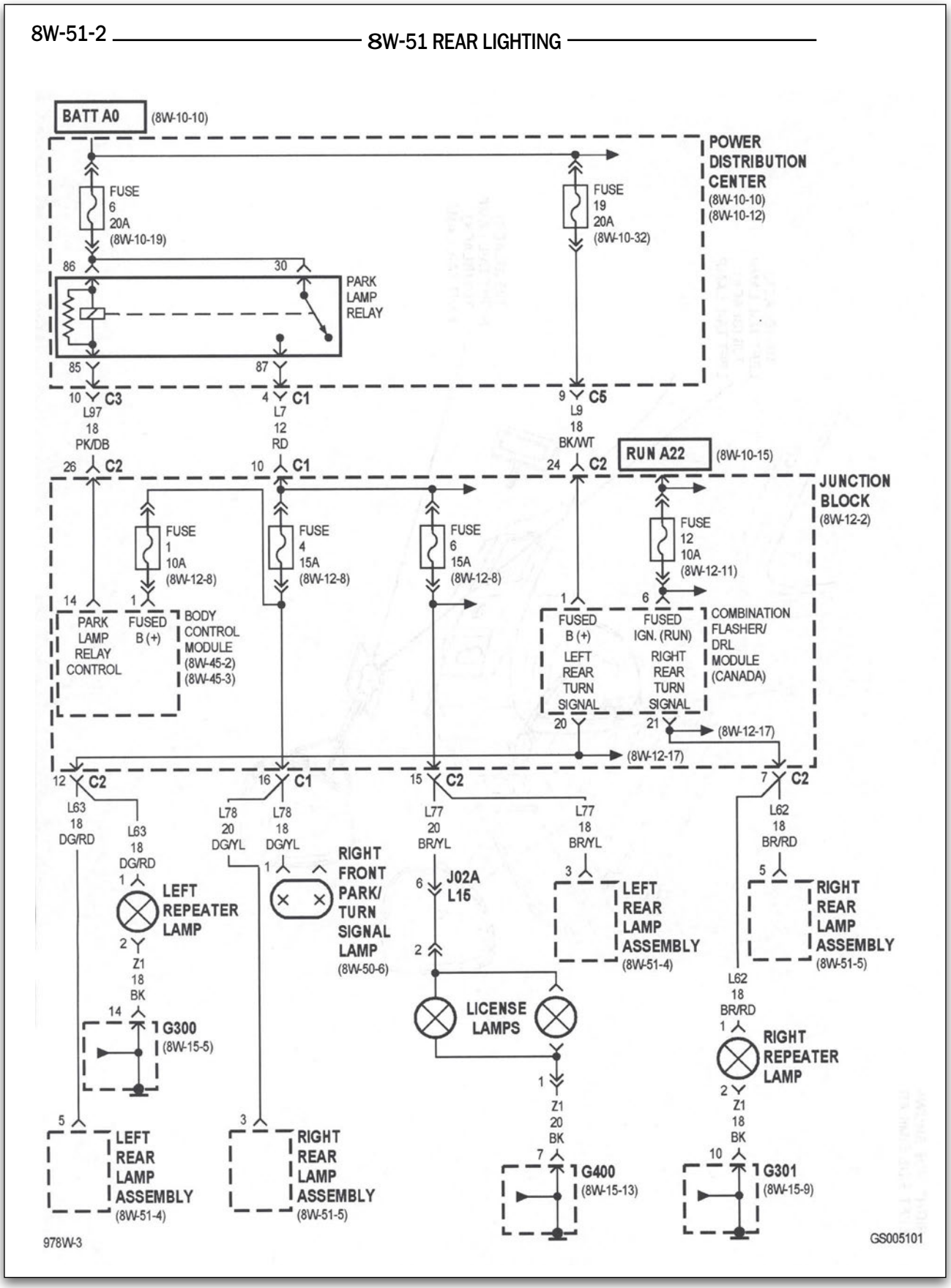
INDEX

page
SCHEMATICS AND DIAGRAMS 1

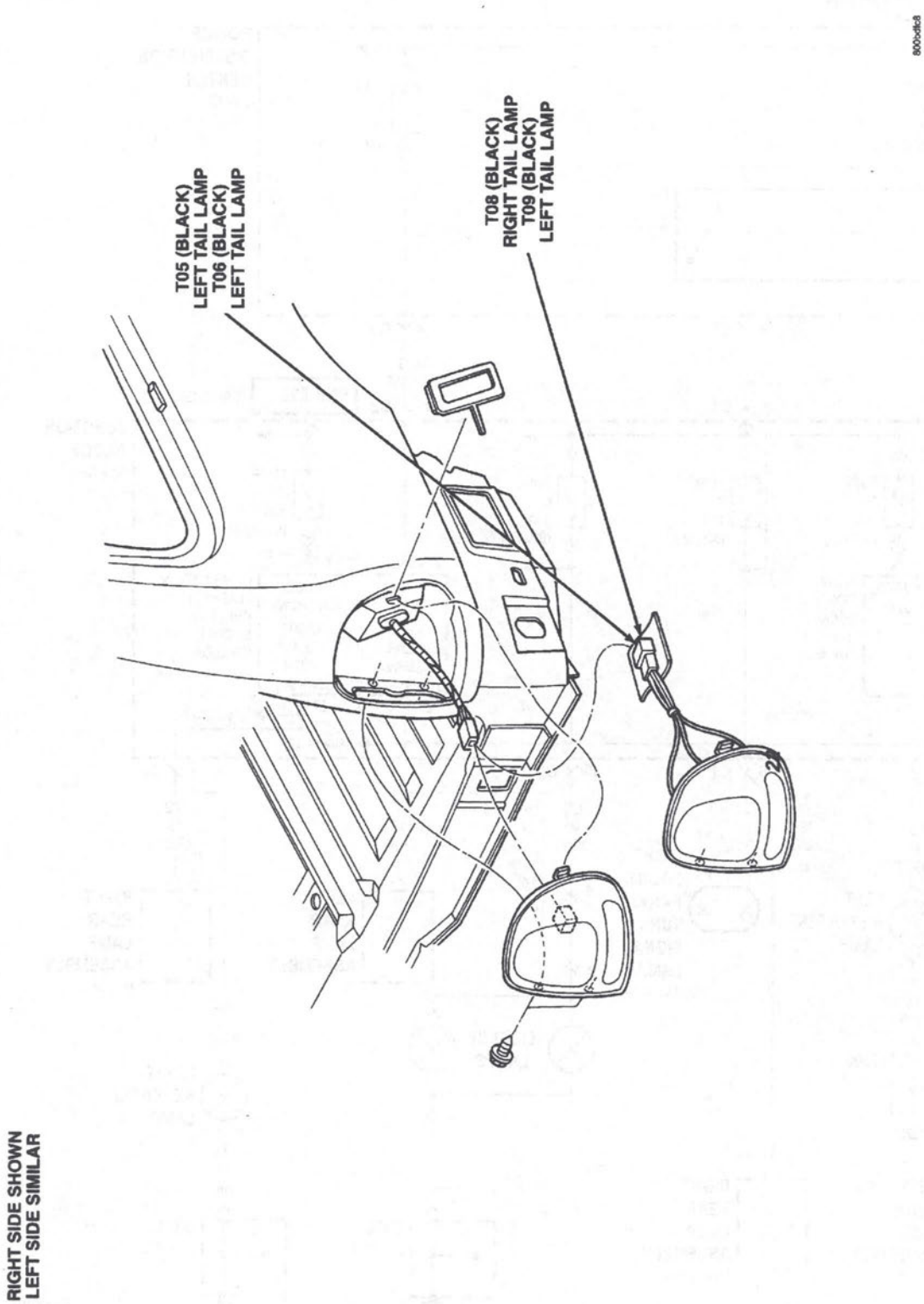
COMPONENT INDEX

Component	Page
Back-Up Lamp	8W-51-4, 5
Back-Up Lamp Switch	8W-51-4, 5
Body Control Module	8W-51-2
Bs0l	8W-51-3, 4, 5
Bs02	8W-51-4, 5
Bsl8	8W-51-4, 5
Bs25	8W-51-4, 5
Center High Mounted Stop Lamp	8W-51-3
Combination Flasher/Drl Module	8W-51-2
Fog Lamp	8W-51-4, 5
Fuse 1 (JB)	8W-51-2
Fuse 4 (JB)	8W-51-2
Fuse 6 (JB)	8W-51-2
Fuse 6 (PDC)	8W-51-2
Fuse 12 (JB)	8W-51-2, 4, 5
Fuse 16 (PDC)	8W-51-3, 4, 5
Fuse 19 (PDC)	8W-51-2
G300	8W-51-2
G301	8W-51-2
G302	8W-51-4, 5
G400	8W-51-2, 3
Headlamp Switch	8W-51-4, 5
Junction Block	8W-51-2, 4, 5
Left Rear Lamp Assembly	8W-51-2, 4, 5
Left Repeater Lamp	8W-51-2
License Lamps	8W-51-2
Park Lamp Relay	8W-51-2
Power Distribution Center	8W-51-2, 3, 4, 5
Right Front Park/Turn Signal Lamp	8W-51-2
Right Rear Lamp Assembly	8W-51-2, 4, 5
Right Repeater Lamp	8W-51-2
Stop Lamp Switch	8W-51-3, 4, 5
Tail/Stop Lamp	8W-51-4, 5
Transmission Range Sensor	8W-51-4, 5
Turn Signal Lamp	8W-51-4, 5

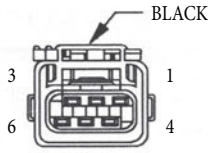
Σχήμα 3.88.
Περιεχόμενα ενός καλωδιακού διαγράμματος.



Σχήμα 3.89.
Το καλωδιακό διάγραμμα ενός συστήματος του αυτοκινήτου.

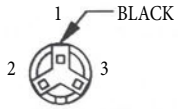


Σχήμα 3.90.
Θέση συνδετήρα και εξαρτήματος στο αυτοκίνητο.



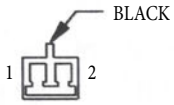
LEFT REAR
LAMP ASSEMBLY

CAV	CIRCUIT	FUNCTION
1	Z1 20BK	GROUND
2	L36 20LG	REAR FOG LAMP SWITCH OUTPUT
3	L77 18BR/YL	FUSED PARK LAMP RELAY OUTPUT
4	L1 20VT/BK	BACK - UP LAMP SWITCH OUTPUT
5	L63 18DG/RD	LEFT REAR TURN SIGNAL
6	L50 18WT/TN	STOP LAMP SWITCH OUTPUT



LEFT REAR
DOOR AJAR
SWITCH

CAV	CIRCUIT	FUNCTION
1	Z1 18BK	GROUND
2	G77 18TN/OR	LEFT REAR DOOR AJAR SWITCH SENSE
3	-	-



LEFT REAR DOOR
PILLAR SPEAKER

CAV	CIRCUIT	FUNCTION
1	X57 20BR/LB	LEFT REAR PILLAR (-)
2	X51 20BR/YL	LEFT REAR PILLAR (+)

Σχήμα 3.91.
Σχήματα συνδετήρων και επεξηγήσεις ακροδεκτών.

- κατάσταση με περιγραφή ή/και φωτογραφία της θέσης των επιμέρους καλωδιώσεων του αυτοκινήτου.

Τα παραδείγματα που ακολουθούν αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα ηλεκτρολογικών σχεδίων διαφόρων κατασκευαστών, σε διάφορες χρονολογίες και τρόπους σχεδιασμού.

Περίληψη

Οι ασφάλειες προστατεύουν ένα κύκλωμα από υπερβολική ροή ρεύματος, που προέρχεται από υπερφόρτωση ή από βραχυκύκλωμα με τη γείωση, διακόπτοντας το ηλεκτρικό κύκλωμα. Η επιλογή της κατάλληλης ασφάλειας εξαρτάται από την ισχύ που απαιτείται για να ανέλθει η θερμοκρασία της στο σημείο τήξης και από το χρόνο που απαιτείται γι' αυτό. Κατά συνέπεια, δεν επιτρέπεται η αντικατάσταση μίας ασφάλειας με σύρμα ή άλλη ασφάλεια παραπλήσιων χαρακτηριστικών.

Η χαμηλή ειδική αντίσταση του χαλκού και τα φυσικά του χαρακτηριστικά είναι οι παράγοντες για τους οποίους οι ηλεκτρικοί αγωγοί των αυτοκινήτων, όπως και πολλών άλλων εγκαταστάσεων, κατασκευάζονται από χαλκό. Η μηχανική και ηλεκτρική συμπεριφορά των πολύκλωνων αγωγών είναι τα αίτια που τα έκαναν να επικρατήσουν στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των αυτοκινήτων.

Το βασικό κριτήριο για την επιλογή ενός αγωγού είναι η πτώση τάσης που αυτό δημιουργεί στον καταναλωτή που τροφοδοτεί. Οι αγωγοί, ανάλογα με τη χρήση τους στο ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου, έχουν την απαραίτητη κατασκευή, διατομή και μόνωση. Η χρήση διαφορετικού αγωγού από αυτό που απαιτεί η κάθε εφαρμογή δεν είναι επιτρεπτή.

Τα καλώδια και οι καλωδιώσεις του αυτοκινήτου στερεώνονται και προστατεύονται από τις μηχανικές καταπονήσεις και από το περιβάλλον, με ειδικά για το σκοπό αυτό εξαρτήματα. Για να είναι εφικτή η αναγνώριση και η ανεύρεση αγωγών μέσα στο μεγάλο πλήθος αγωγών ενός αυτοκινήτου, χρησιμοποιούνται διάφοροι τρόποι και συνδυασμοί χρωματισμού της μόνωσής τους.

Κάθε αγωγός συνδέεται με τα ηλεκτρικά εξαρτήματα του αυτοκινήτου με ακροδέκτες. Τα κριτήρια επιλογής του κατάλληλου ακροδέκτη είναι η διατομή του αγωγού, όπου θα ενωθεί καθώς και η επιφάνεια επαφής του ακροδέκτη με τον αγωγό και τη σύνδεση, πράγμα που είναι και συνάρτηση της ικανότητάς του σε ρεύμα. Η καλύτερη μέθοδος σύνδεσης των ακροδεκτών είναι με σύσφιγξη. Οι καλές ενώσεις και συνδέσεις εξασφαλίζουν προστασία των αγωγών και των εξαρτημάτων που συνδέουν.

Πέραν του σχήματος και του είδους ενός διακόπτη, τα βασικά κριτήρια για την επιλογή του είναι η ονομαστική τάση λειτουργίας και η αντοχή του στο διερχόμενο ρεύμα.

Ο ηλεκτρονόμος (ρελέ) μπορεί να χειριστεί μεγάλες εντάσεις ρεύματος, ελεγχόμενος από ρεύμα χαμηλής έντασης. Συνδυασμοί ρελέ σε κυκλώματα μπορούν να μας δώσουν αυτοματισμούς που δεν είναι εφικτοί με απλούς διακόπτες.

Η δίοδος επιτρέπει τη ροή του ρεύματος μόνο κατά τη μία φορά. Κατά τη σύνδεση μίας διόδου κατά την ορθή φορά δημιουργείται μία μικρή πτώση τάσης, ανάλογη με το είδος της διόδου. Η δίοδος Ζένερ επιτρέπει τη ροή ρεύματος και κατά την αντίθετη φορά, όταν η τάση που εφαρμόζεται υπερβεί την τάση Ζένερ της διόδσυ.

Η δίοδος εκπομπής φωτός εκπέμπει μονοχρωματικό φως, εάν συνδεθεί με την ορθή φορά σε μία τάση.

Το διπολικό τρανζίστορ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ηλεκτρονικός διακόπτης, ελεγχόμενος από χαμηλής έντασης ρεύμα ή ως ενισχυτής ασθενών τάσεων ή εντάσεων.

Τυπωμένο κύκλωμα είναι το ηλεκτρικό κύκλωμα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων πάνω σε μία μονωτική βάση, ώστε να περιορίζεται ο χώρος που απαιτείται για τις συνδέσεις τους και τις αναγκαίες καλωδιώσεις. Ολοκληρωμένο κύκλωμα είναι ο συνδυασμός εκατοντάδων ή και χιλιάδων ηλεκτρονικών εξαρτημάτων σε μία, πάρα πολύ μικρή, επιφάνεια με σκοπό κάποια συγκεκριμένη εργασία. Τα ολοκληρωμένα κυκλώματα είναι, συνήθως, ευαίσθητα σε υπερτάσεις και στο στατικό ηλεκτρισμό.

Για τη μεθοδική και συστηματική ανεύρεση μίας

βλάβης σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα πρέπει να ακολουθούμε μία συγκεκριμένη τακτική και να χρήσιμοποιούμε το ηλεκτρικό διάγραμμα του κυκλώματος.

Τα καλωδιακά διαγράμματα είναι αυτά που περιέχουν όλες τις πληροφορίες για τις συνδέσεις των ηλεκτρικών εξαρτημάτων ενός κυκλώματος.

Στα ηλεκτρικά διαγράμματα, αντί για περιγραφές ή σχήματα, χρησιμοποιούνται σύμβολα, που διευκολύνουν το σχεδιασμό και την ανάγνωση των διαγραμμάτων.

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης ISO όπως και ο γερμανικός DIN έχουν τυποποιήσει τα περισσότερα από τα χρησιμοποιούμενα σύμβολα. Κατά τον DIN, υπάρχει, επίσης, τυποποίηση των ακροδεκτών των εξαρτημάτων του αυτοκινήτου όπως επίσης και των διαγραμμάτων.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Για ποιους λόγους χρησιμοποιούνται ασφάλειες σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα;
2. Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται ασφαλειοδιακόπτες;
3. Ενας ηλεκτρικός κινητήρας υαλοκαθαριστήρων περιλαμβάνει μέσα στο κέλυφός του ένα θερμικό ασφαλειδιακόπτη. Απαιτείται ή όχι ασφάλεια στο κύκλωμα που τον τροφοδοτεί;
4. Ποιος αγωγός έχει μεγαλύτερη διατομή σε mm^2 ο 14 AWG ή ο 24 AWG;
5. Από τι υλικό είναι, συνήθως, η μόνωση των αγωγών χαμηλής τάσης στο αυτοκίνητο και ποιο είναι το πάχος της μόνωσής τους και η διηλεκτρική τους ικανότητα;
6. Ένας αγωγός στο χώρο του κινητήρα ενός αυτοκινήτου έχει ρωγμές στη μόνωσή του. Ενισχύουμε τη μόνωση με μονωτική ταινία από PVC, τον περνάμε σε μονωτικό σωλήνα από PVC ή τον αντικαθιστούμε;
7. Τι τύπο αγωγού χρησιμοποιούμε στην κεραία του ραδιοφώνου του αυτοκινήτου;
8. Τι ονομάζουμε καλωδιώσεις και ποιες είναι οι γενικές κατηγορίες τους;
9. Να σημειώστε με αγγλική σύντμηση τα παρακάτω χρώματα της μόνωσης αγωγών:

   Καφέ

   Πράσινο ανοικτό/μαύρο

   Μπλέ/άσπρο

   Πορτοκαλί/μαύρο

   Κίτρινο

   Μοβ/άσπρο
10. Ποιοι είναι οι συνηθισμένοι τρόποι σύνδεσης αγωγών με τα ηλεκτρικά εξαρτήματα και ποια είναι τα είδη των βυσματωτών ακροδεκτών;
11. Ποιες προϋποθέσεις πρέπει να πληροί μία ένωση αγωγού - ακροδέκτη;
12. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα ένωσης με σύσφιγξη;

13. Να αναφέρετε τρία προβλήματα που μπορεί να παρουσιάσει μία κακή σύνδεση ή ένωση.

14. Να περιγράψετε τα βήματα που ακολουθούμε για την κατασκευή ένωσης αγωγού - ακροδέκτη με τη μέθοδο της σύσφιξης.

15. Να περιγράψετε τα βήματα που ακολουθούμε για την κατασκευή ένωσης αγωγού - αγωγού χωρίς σφιγκτήρα.

16. Τι σημαίνει διακόπτης DPDT;

17. Τι σημαίνει επαφή NO και NC;

18. Πώς λειτουργεί ο διακόπτης Reed και πώς ο διμεταλλικός διακόπτης;

19. Τι ένταση απαιτεί το πηνίο ενός συνηθισμένου ρελέ αυτοκινήτου;

20. Σε τι χρησιμεύει μία παράλληλα συνδεδεμένη αντίσταση ή δίοδος με το πηνίο ενός ρελέ;

21. Τι είναι ο ροοστάτης και τι η βηματική αντίσταση;

22. Πώς δημιουργούνται οι "οπές" σε έναν ημιαγωγό;

23. Τι ονομάζουμε ημιαγωγό τύπου n και p;

24. Τι εμποδίζει τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος σε μία δίοδο συνδεδεμένη κατά την αντίθετη φορά;

25. Να αναφέρετε τα χαρακτηριστικά της διόδου Ζένερ.

26. Πώς λειτουργεί η δίοδος "ψαλιδισμού";

27. Τι ένταση καταναλώνει μία συνηθισμένη δίοδος εκπομπής φωτός;

28. Να αναφέρετε τα πλεονεκτήματα ενός "ρελέ σταθερής κατάστασης".

29. Σε τι εξυπηρετούν τα τυπωμένα κυκλώματα;

30. Τι είναι ολοκληρωμένο κύκλωμα;

31. Να αναφέρετε 4 είδη ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα.

32. Με τι εργαλείο ενδείκνυται να κάνουμε μετρήσεις και ελέγχους σε συνδέσεις ηλεκτρονικών μονάδων;

33. Να αναφέρετε τα βήματα της διαδικασίας εντοπισμού ηλεκτρικού προβλήματος.

34. Ποια είναι τα είδη των ηλεκτρολογικών διαγραμμάτων;

35. Τι πληροφορίες δίνει ένα καλωδιακό διάγραμμα;

36. Να σχεδιάστε τα παρακάτω σύμβολα:

Διακόπτη DPST με επαφές NO

Λυχνίας με δύο νήματα

Φωτοδίοδου

Διόδου Ζένερ

Δύο αρσενικών και θηλυκών επαφών σε κοινό μη πλήρη συνδετήρα

Ηλεκτρικής βαλβίδας

Ομοαξονικού καλωδίου

37. Να αναφέρετε τη χρήση των κωδικών ακροδεκτών κατά DIN:

1, 15, 30, 31, 50, 85, 86, 87, 87a, 88 και DF.

38. Να αναφέρετε τους γενικούς κανόνες που ακολουθούνται στα ηλεκτρολογικά διαγράμματα.

Κ ε φ ά λ α ι ο 4

Όργανα ελέγχου και βλάβες κυκλωμάτων

- Εισαγωγή
- Αγωγοί παράκαμψης - γεφύρωσης ή καλώδιο σύνδεσης
- Δοκιμαστικές λυχνίες
- Βολτόμετρο - Αμπερόμετρο - Ωμόμετρο - (πολύμετρο)
- Βλάβες κυκλωμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Όργανα ελέγχου και βλάβες κυκλωμάτων

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **περιγράφουν τη χρήση των οργάνων ελέγχου**
- **προσδιορίζουν τις βλάβες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων με τη χρήση των οργάνων ελέγχου**
- **κάνουν έλεγχο της συνέχειας ενός κυκλώματος, με χρήση καλωδίου σύνδεσης ή δοκιμαστικής λυχνίας**
- **χρησιμοποιούν το πολύμετρο για μέτρηση της τάσης, της έντασης και της αντίστασης ενός κυκλώματος**

4.1. Εισαγωγή

Το αυτοκίνητο λειτούργησε επί δεκαετίες ως συνδυασμός ηλεκτρικών και μηχανικών συστημάτων. Η τεχνολογική εξέλιξη στο χώρο αυτό υπήρξε ραγδαία και σ' αυτό συνέβαλε ουσιαστικά και η ηλεκτρονική τεχνολογία. Το σύγχρονο αυτοκίνητο, εκτός των ηλεκτρικών υποσυστημάτων, περιλαμβάνει και αρκετές πολύπλοκες ηλεκτρονικές διατάξεις λειτουργίας και ασφάλειας. Η σωστή συντήρηση και αντιμετώπιση των βλαβών στα σύγχρονα αυτοκίνητα απαιτεί εξειδικευμένους τεχνικούς και ειδικούς εξοπλισμούς, δηλαδή σύγχρονες διαγνωστικές συσκευές με τις οποίες γίνονται γρήγορα και αξιόπιστα οι διαγνωστικοί έλεγχοι σε όλα τα συστήματα του αυτοκινήτου.

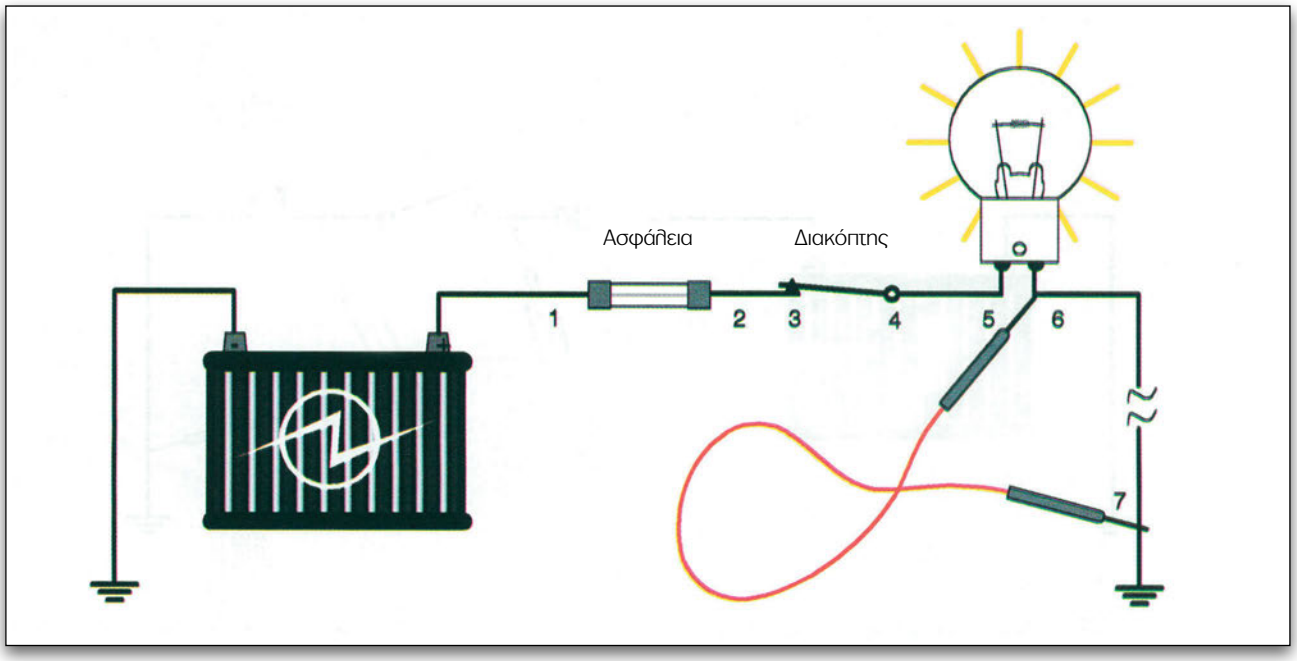
Όταν διαπιστώνεται πρόβλημα που οδηγεί σε μη κανονική λειτουργία, πρέπει να το προσεγγίζουμε μεθοδικά, ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

- διαπιστώνουμε και οι ίδιοι την ύπαρξη του προβλήματος.
- προσδιορίζουμε το είδος της βλάβης (βλάβη εξαρτήματος, διακοπή κυκλώματος κ.λπ.).
- απομονώνουμε τη βλάβη (αποσύνδεση καταναλωτή ή κυκλώματος) ή την επιβεβαιώνουμε με πρόχειρη αποκατάσταση π.χ σε περίπτωση διακοπής του κυκλώματος, γεφυρώνουμε πρόσκαιρα το τμήμα που παρουσιάζει το πρόβλημα.
- προχωρούμε σε αποκατάσταση των ζημιών και έλεγχο καλής λειτουργίας.

Στη συνέχεια θα περιγράφουμε τα βασικά όργανα ελέγχου που θα πρέπει να διαθέτει ο ηλεκτρολόγος αυτοκινήτων ως και τον τρόπο αξιοποίησής τους, όταν πραγματοποιεί διαγνωστικούς ελέγχους για τον εντοπισμό βλαβών στα βασικά ηλεκτρικά και ηλεκτρομηχανικά συστήματα του αυτοκινήτου.

4.2. Αγωγοί παράκαμψης - γεφύρωσης ή καλώδιο σύνδεσης

Ο αγωγός παράκαμψης αποτελεί το απλούστερο εργαλείο για την αναζήτηση μιας ηλεκτρικής βλάβης. Βασικά είναι ένα κομμάτι εύκαμπτου αγωγού στα άκρα του οποίου είναι προσαρμοσμένοι ακροδέκτες (τύπου μύτης ή κροκοδειλάκια) για να διευ-



Σχήμα 4.1.
Χρήση αγωγού παράκαμψης για γεφύρωση τμημάτων του κυκλώματος.

κολύνεται η σύνδεση και αποσύνδεσή του από τα ηλεκτρικά κυκλώματα.

Με τον αγωγό παράκαμψης γεφυρώνουμε ένα τμήμα του κυκλώματος που ελέγχουμε, το οποίο ενδεχομένως να παρουσιάζει διακοπή.

Καλό είναι ο αγωγός παράκαμψης να φέρει σε σειρά συνδεδεμένη μια ασφαλειοθήκη με την κατάλληλη κάθε φορά ασφάλεια, ώστε, σε περίπτωση λάθος σύνδεσης, να καίγεται η ασφάλεια και να μην προκαλείται βραχυκύκλωμα.

Αν το κύκλωμα λειτουργεί σωστά με τον αγωγό παράκαμψης αλλά δεν λειτουργεί χωρίς αυτόν, τότε έχουμε ένδειξη διακοπής στο τμήμα του κυκλώματος, το οποίο παρακάμπτουμε. Το καλώδιο σύνδεσης χρησιμοποιείται για παράκαμψη διακοπτών, συνδέσεων και τμημάτων αγωγών που έχουν μικρή αντίσταση. Ποτέ δεν χρησιμοποιείται παράκαμψη συσκευής υπό φορτίο, διότι τότε θα προκληθεί βραχυκύκλωμα.

Παράδειγμα χρήσης του αγωγού παράκαμψης.

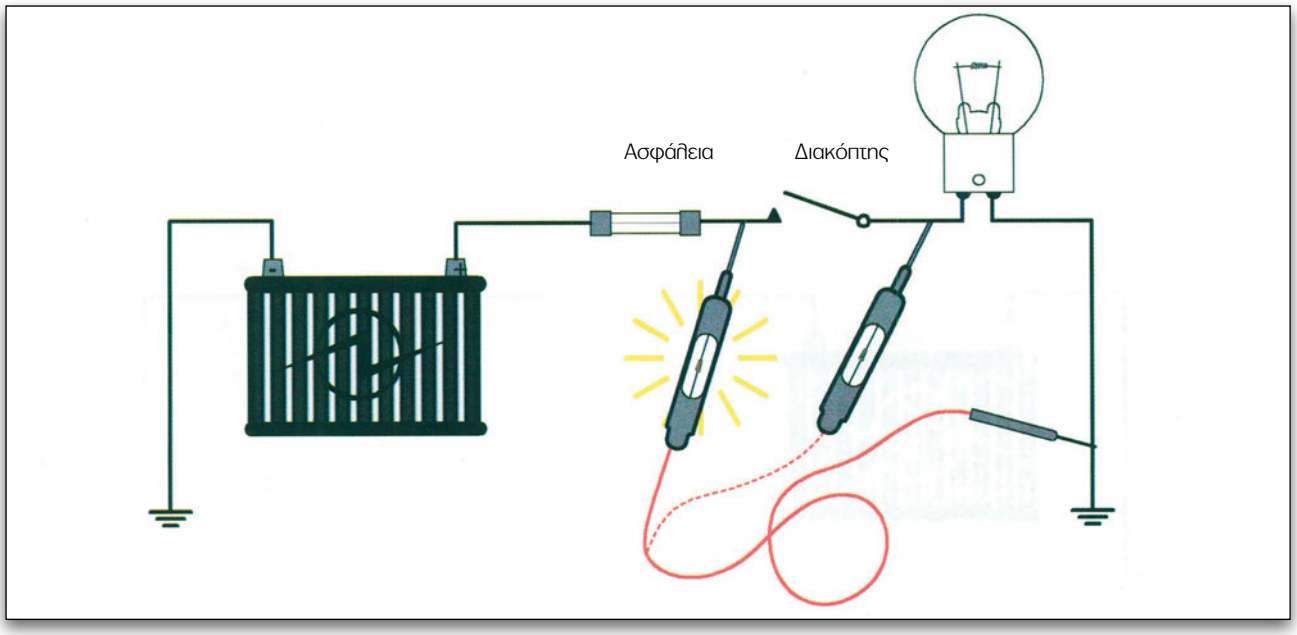
Ας υποθέσουμε ότι κλείνουμε το διακόπτη του κυκλώματος του σχήματος 4.1 και διαπιστώνουμε ότι η λυχνία δεν ανάβει.

Τούτο μπορεί να οφείλεται:

- σε καμένη λυχνία: ελέγχουμε οπτικά το νήμα και, αν χρειαστεί, την αντικαθιστούμε.
- σε κακή επαφή του διακόπτη: τοποθετούμε τα άκρα του αγωγού παράκαμψης στους ακροδέκτες 3 ή 4 και, αν η λυχνία ανάψει, συμπεραίνουμε ότι δεν λειτουργεί σωστά ο διακόπτης.
- σε καμένη ασφάλεια: γεφυρώνουμε τα 1 και 2 και, αν η λυχνία ανάψει, φταίει η ασφάλεια (είναι καμένη ή κάνει κακή επαφή).
- σε διακοπή του κυκλώματος: γεφυρώνουμε τα άκρα του τμήματος του κυκλώματος 6 -7, και, αν η λυχνία ανάψει, διαπιστώνουμε διακοπή της συνέχειας του αγωγού.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Πιθανή σύνδεση του αγωγού παράκαμψης, στα σημεία 5 και 6 προκαλεί παράκαμψη του καταναλωτή και πρόκληση βραχυκυκλώματος.



Σχήμα 4.2.
Χρήση δοκιμαστικής λυχνίας.

4.3. Δοκιμαστικές λυχνίες

Ένα ακόμη απλό εργαλείο στα χέρια του ηλεκτρολόγου αυτοκινήτων είναι η δοκιμαστική λυχνία.

Διακρίνουμε δύο είδη δοκιμαστικών λυχνιών:

α) τη δοκιμαστική λυχνία (ή δοκιμαστικό κατσαβίδι) των 12V

β) την αυτοτροφοδοτούμενη λυχνία

Η δοκιμαστική λυχνία είναι μία λυχνία των 12V που συνδέεται με δύο εύκαμπτα καλώδια τα οποία καταλήγουν σε ακροδέκτες (κροκοδειλάκια ή τύπου μύτης). Αυτή χρησιμεύει στον έλεγχο ύπαρξης τάσης και στον εντοπισμό διακοπών σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Για το σκοπό αυτό συνδέουμε το ένα άκρο της δοκιμαστικής λυχνίας στα σασσί (γείωση) και το άλλο σε διάφορα σημεία του ελεγχόμενου κυκλώματος (σχήμα 4. 2) το οποίο πρέπει να βρίσκεται υπό τάση, δηλαδή σε κατάσταση λειτουργίας.

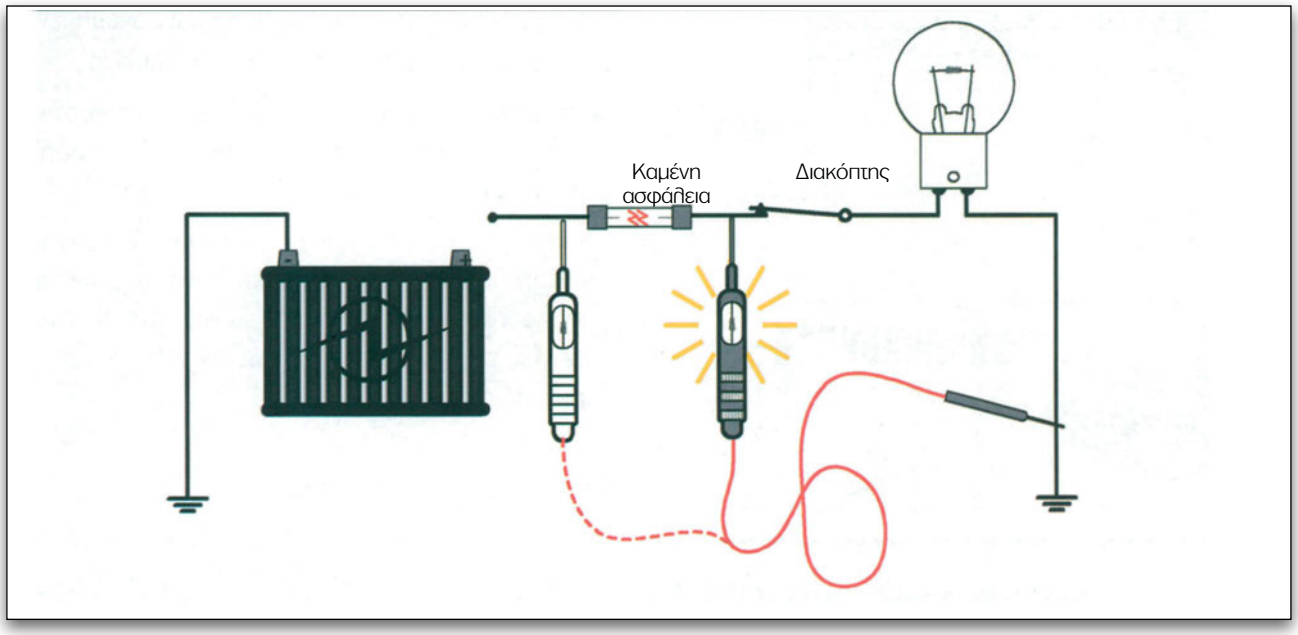
Αν η λυχνία ανάψει σε κάποιο σημείο (ένδειξη ότι αυτό βρίσκεται υπό τάση) και στο επόμενο δεν ανάψει (ένδειξη έλλειψης τάσης), τότε οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι μεταξύ των παραπάνω σημείων έχουμε διακοπή της συνέχειας του κυκλώματος (π.χ. τήξη ασφάλειας, καταστροφή καταναλωτή, διακοπή αγωγού, αποσύνδεση ακροδέκτη κ.λπ.).

Με τη δοκιμαστική λυχνία δεν μετράμε τάση, απλώς ελέγχουμε την ύπαρξή της. Αν η λυχνία φωτίζει αμυδρά, αυτό σημαίνει ύπαρξη τάσης χαμηλής τιμής πολύ πιο κάτω της κανονικής.

Η αυτοτροφοδοτούμενη λυχνία αποτελείται από μια μπαταρία τάσης 3V, μία λυχνία 5V συνδεδεμένη σε σειρά και καλώδια δοκιμών (καταλήγουν σε ακροδέκτες). Χρησιμοποιείται κυρίως για τον έλεγχο της συνέχειας τμήματος ενός κυκλώματος ή για τον έλεγχο της κατάστασης ενός καταναλωτή. Το υπό έλεγχο τμήμα πρέπει να αποσυνδεθεί, ώστε να μην βρίσκεται υπό τάση, αλλιώς θα καεί η λυχνία των 3V. Συνδέουμε το ένα άκρο της αυτοτροφοδοτούμενης λυχνίας στο σασσί ή γείωση και το άλλο διαδοχικά σε τμήματα του κυκλώματος (σχήμα 4.3).

ΠΡΟΣΟΧΗ

Ποτέ δεν ελέγχουμε ευαίσθητα ηλεκτρονικά κυκλώματα με δοκιμαστικές λυχνίες, διότι υπάρχει κίνδυνος να προκληθεί ζημιά σ' αυτά από την κυκλοφορία ρεύματος, λόγω ύπαρξης της πηγής των 3V.



Σχήμα 4.3.
Χρήση αυτοτροφοδοτούμενης λυχνίας.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

- **κατά τον έλεγχο της συνέχειας ή της καλής κατάστασης κυκλωμάτων ή συσκευών που έχουν μεγάλη αντίσταση, η λυχνία δεν θα ανάβει, λόγω της χαμηλής τάσης των 3V.**

Όπου στο κύκλωμα υπάρχει συνέχεια, η λυχνία ανάβει. Όταν σβήσει σημαίνει ότι στο ενδιάμεσο τμήμα υπάρχει διακοπή του κυκλώματος.

4.4. Βολτόμετρο - Αμπερόμετρο - Ωμόμετρο - (πολύμετρο)

Ως γνωστόν, ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελείται από:

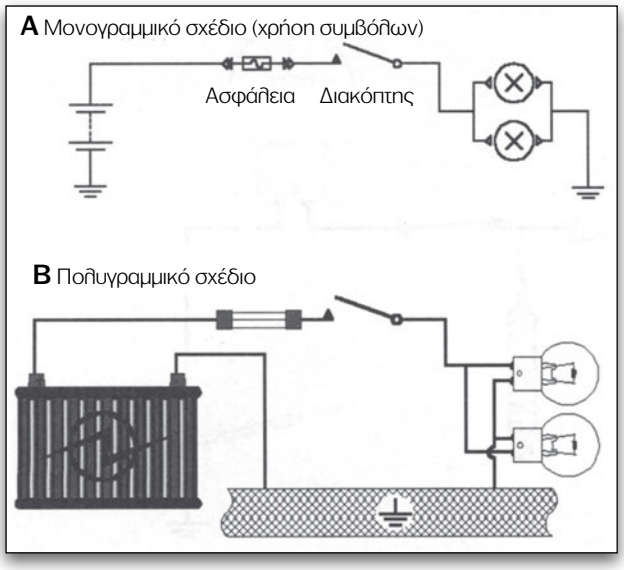
- την πηγή ρεύματος (μπαταρία, εναλλακτήρας)
- τους καταναλωτές ή φορτίο (λάμπες, κινητήρες κ.λπ.)
- τους συνδετικούς αγωγούς (προσαγωγής - επιστροφής του ρεύματος)
- τις συσκευές ελέγχου (διακόπτες, ρελέ κ.λπ.)
- τις διατάξεις προστασίας (τηκόμενες ασφάλειες, τηκόμενοι σύνδεσμοι, ασφαλειοδιακόπτες).

Στο ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου, ως αγωγός επιστροφής του ρεύματος χρησιμοποιείται το εκτεταμένο μεταλλικό μέρος του, δηλαδή το σασσί, το αμάξωμα και ο κινητήρας, τα οποία συνδέονται ηλεκτρικά με τον ένα πόλο της πηγής (συνήθως με τον αρνητικό). Έτσι, τα κυκλώματα του αυτοκινήτου ονομάζονται συστήματα μονού καλωδίου ή συστήματα επιστροφής στη γη. Ένα μονωμένο καλώδιο συνδέει π.χ το θετικό πόλο (+) της μπαταρίας με τα φορτία. Ένας άλλος αγωγός συνδέει τον αρνητικό πόλο (-) της μπαταρίας με το πλαίσιο και τον κινητήρα.

Όταν κλείνουμε το διακόπτη ενός ηλεκτρικού κυκλώματος αυτοκινήτου (σχήμα 4.4.), εξαιτίας της τάσης U που επιβάλλεται στο κλειστό πλέον κύκλωμα, κυκλοφορεί μέσα σ' αυτό ρεύμα έντασης I. Η τιμή του ρεύματος αυτού είναι ανάλογη της τιμής της επιβαλλόμενης τάσης και αντίστροφα ανάλογη της αντίστασης του κυκλώματος, σύμφωνα πάντα με το νόμο του Ωμ.

$$I = \frac{U}{R} \qquad \text{σε} \qquad A = \frac{V}{\Omega}$$

Τα παραπάνω μεγέθη μπορούμε να τα μετρήσουμε με τη χρήση κατάλληλων οργάνων.



Σχήμα 4.4.
Βασική συγκρότηση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος αυτοκινήτου

Τα όργανα μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών τα διακρίνουμε (σχήμα 4.6) σε δύο βασικές κατηγορίες:

- σε αναλογικά
- σε ψηφιακά

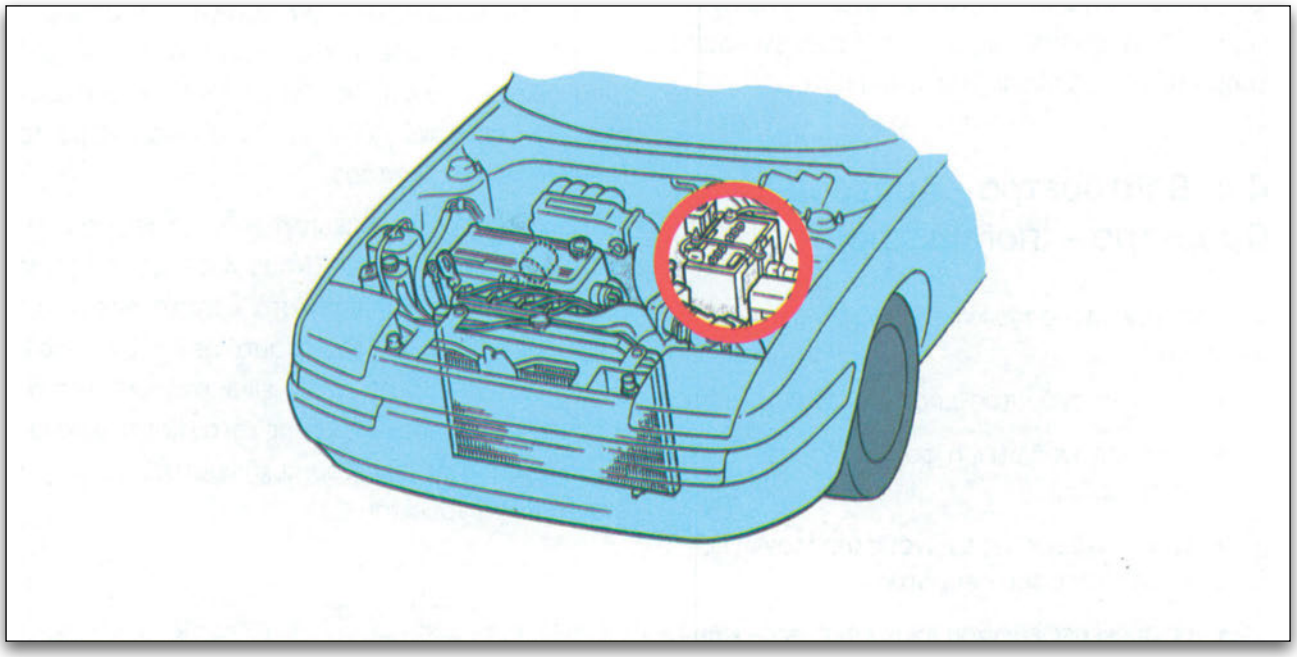
Στα αναλογικά όργανα, το μετρούμενο μέγεθος δεικνύεται από τη θέση μιας βελόνας, η οποία κινείται μπροστά σε μια κατάλληλα βαθμονομημένη (αναλόγως του τύπου του οργάνου) κλίμακα.

Στα ψηφιακά όργανα η ένδειξη δίνεται αριθμητικά σε οθόνη υγρών κρυστάλλων. Είναι όργανα μεγάλης ακρίβειας και φυσικά κοστίζουν ακριβότερα.

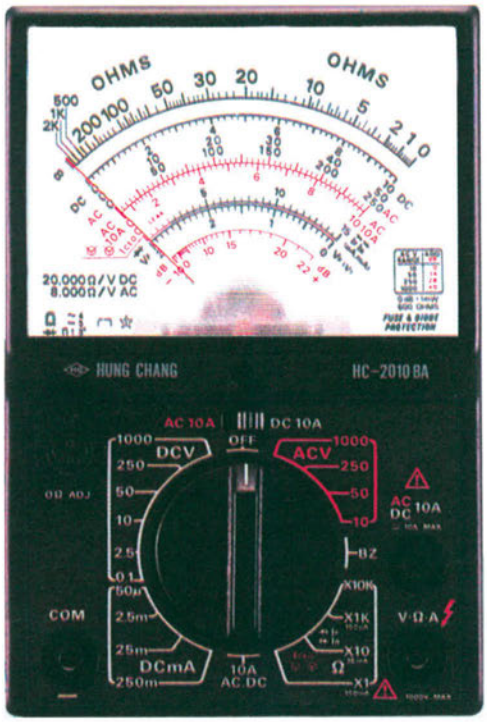
Σε αντίθεση με τα αναλογικά, που κινδυνεύουν να καταστραφούν κατά τη σύνδεσή τους, στο Σ.Ρ., αν δεν προσεχθεί η πολικότητα, τα ψηφιακά δεν διατρέχουν τέτοιο κίνδυνο, απλώς δείχνουν τιμές με αρνητικό πρόσημο.

4.4.1. Αμπερόμετρο

Είναι όργανο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της έντασης του ρεύματος (σε αμπέρ Α), σε ένα κύκλωμα. Έχει πολύ μικρή εσωτερική αντίσταση και συνδέεται πάντα σε σειρά, δηλαδή διακόπτουμε σε ένα σημείο τη συνέχεια του κυκλώματος και την αποκαθιστούμε μέσω του οργάνου. Η αντίσταση του κυκλώματος, δηλαδή του καταναλωτή και των συνδετικών αγωγών, περιορίζουν το ρεύμα που περνά μέσα από το όργανο. Αν από λάθος το όργανο συνδεθεί παράλληλα, π.χ. στα άκρα του καταναλωτή, λόγω της μικρής του



Σχήμα 4.5.
Το αμάξωμα ή σασσί παίζει το ρόλο του αγωγού επιστροφής στα ηλεκτρικά κυκλώματα του αυτοκινήτου. Για το λόγο αυτό, συνδέεται με τον ένα πόλο της μπαταρίας (συνήθως τον αρνητικό).



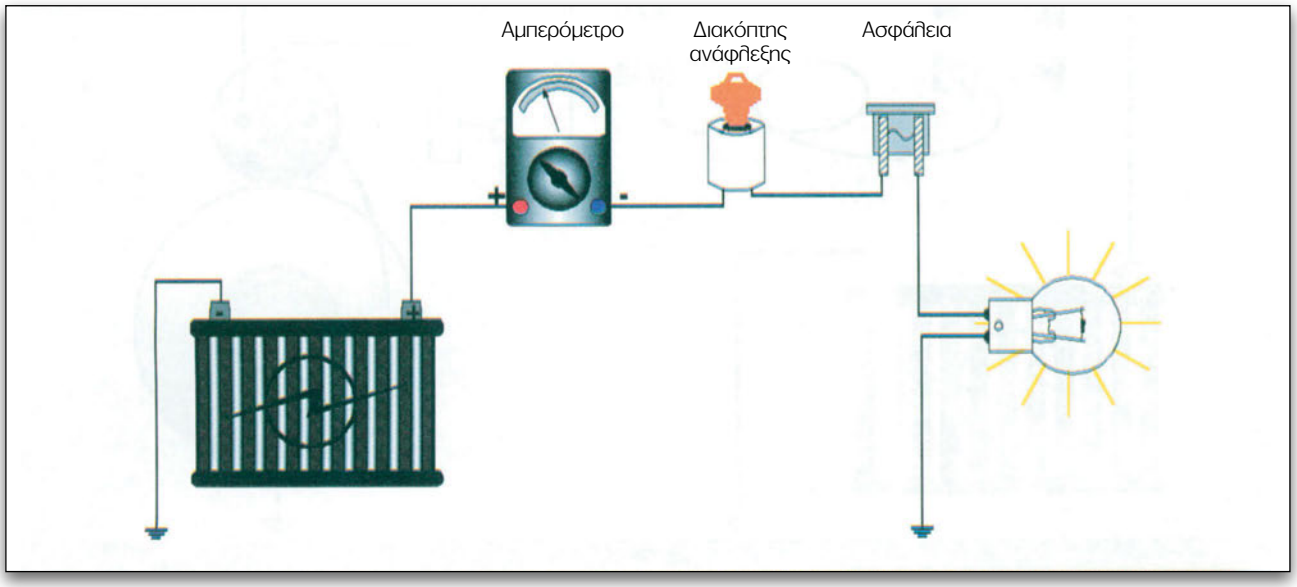
Αναλογικό όργανο

Ψηφιακό όργανο

Σχήμα 4.6.
Εξωτερική μορφή αναλογικού οργάνου και ψηφιακού οργάνου.

αντίστασης, ο κλάδος του οργάνου λειτουργεί ως καλώδιο σύνδεσης, με αποτέλεσμα να περάσει μεγάλο ρεύμα μέσα από το αμπερόμετρο και να καταστραφεί.

Κατά τη σύνδεση αναλογικών οργάνων σε κυκλώματα Σ.Ρ πρέπει να δίνουμε προσοχή στην τήρηση της πολικότητας, δηλαδή να συνδέουμε το (+) της πηγής με το θετικό ακροδέκτη του οργάνου και το (-) με τον αρνητικό, αλλιώς κινδυνεύει να καταστραφεί το όργανο.



Σχήμα 4.7.
Το αμπερόμετρο συνδέεται πάντα σε σειρά στο κύκλωμα.

Ενδείξεις του αμπερομέτρου:

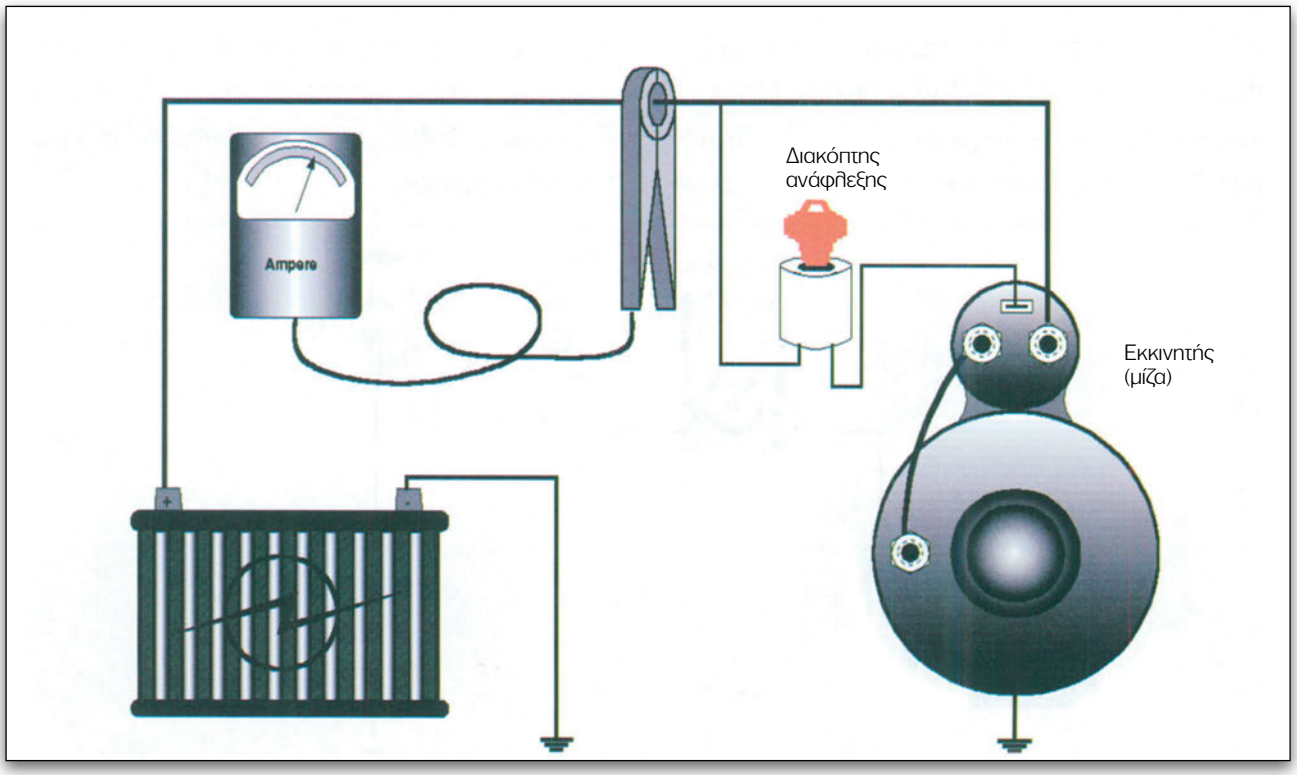
- μεγαλύτερες της κανονικής ή προδιαγραφόμενης τιμής, αποτελούν ένδειξη βραχυκυκλώματος ή αθέλητης γείωσης.
- μικρότερες της κανονικής τιμής, αποτελούν ένδειξη μεγάλης αντίστασης (πχ. λόγω διάβασης επαφής) ή εκφορτισμένης μπαταρίας.
- Μηδενικές, αποτελούν ένδειξη ανοικτού κυκλώματος ή έλλειψη τροφοδοσίας.

Ποτέ δεν συνδέουμε ένα αμπερόμετρο σε ένα κύκλωμα που έχει ήδη κάψει ασφάλεια, διότι το ρεύμα που θα περάσει από το όργανο ίσως να ξεπεράσει την περιοχή του οργάνου και να το καταστρέψει.

Το παραπάνω πρόβλημα δεν υπάρχει, όταν χρησιμοποιούμε όργανο με επαγωγική κεφαλή τύπου "αρπαγής" ή γνωστό ως **αμπερομετρική τσιμπίδα**. Το πλεονέκτημα αυτού του οργάνου είναι ότι χρησιμοποιείται για τη μέτρηση ρεύματος **χωρίς να χρειάζεται να γίνει διακοπή στο κύκλωμα** για να συνδεθεί το αμπερόμετρο σε σειρά. Η επαγωγική κεφαλή, που ανοίγει και αγκαλιάζει το ρευματοφόρο αγωγό, επηρεάζεται από την ένταση του μαγνητικού πεδίου που περιβάλλει το ρευματοφόρο αγωγό. Επειδή η ένταση αυτή εξαρτάται από το μέγεθος του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, κατ' αναλογία και η απόκλιση του δείκτη του οργάνου εξαρτάται απ' αυτό.

Στα αυτοκίνητα, για τον έλεγχο της φόρτισης της μπαταρίας, εκτός από το αντίστοιχο ενδεικτικό λαμπάκι που βρίσκεται στον πίνακα οργάνων (ταμπλό), πολλές φορές τοποθετείται συμπληρωματικά, για τον ίδιο σκοπό, και ένα αμπερόμετρο.

Αν η μπαταρία είναι καλά φορτισμένη, η βελόνα του αμπερόμετρου θα κινείται στην περιοχή θετικών τιμών: στα λίγα πρώτα λεπτά, μετά τη λειτουργία της μίζας, βρίσκεται ψηλά και μετά κατεβαίνει δείχνοντας, σταθερά, μιαν αργή φόρτιση. Όσο η ένδειξη του οργάνου κινείται στην περιοχή των θετικών τιμών, τούτο σημαίνει ότι η μπαταρία φορτίζεται. Αν



Σχήμα 4.8.
Χρήση αμπερομετρικής τσιμπίδας για τη μέτρηση της έντασης ηλεκτρικού ρεύματος (δεν απαιτείται διακοπή του κυκλώματος).

η βελόνα κινείται στην περιοχή αρνητικών τιμών, η μπαταρία εκφορτίζεται (παρέχει περισσότερη ενέργεια απ' ό,τι λαμβάνει, γεγονός που πρέπει άμεσα να αντιμετωπιστεί, αλλιώς σύντομα θα "μείνει" το αυτοκίνητο "από μπαταρία".

4.4.2. Βολτόμετρο

Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ, Ε) ή τάσης U, σε Βολτ (V), μεταξύ δύο σημείων.Το βολτόμετρο έχει πάρα πολύ μεγάλη εσωτερική αντίσταση και συνδέεται πάντα παράλληλα (π.χ στα άκρα του καταναλωτή). Αν κατά λάθος συνδεθεί σε σειρά, η παρεμβαλλόμενη στο κύκλωμα μεγάλη αντίσταση του οργάνου μειώνει το ρεύμα του κυκλώματος και η ένδειξη είναι λανθασμένη.

Επισημαίνουμε για άλλη μία φορά ότι, όταν συνδέουμε αναλογικά όργανα σε κυκλώματα Σ.Ρ, πρέπει να προσέχουμε την πολικότητα, π.χ. ο θετικός ακροδέκτης (+) του κυκλώματος να συνδεθεί με το θετικό ακροδέκτη του οργάνου και ο αρνητικός ακροδέκτης (-), αντίστοιχα, με την αρνητική πλευρά) του κυκλώματος.

Με την τοποθέτηση βολτόμετρου στον πίνακα οργάνων του αυτοκινήτου "διαβάζουμε" τι κατάσταση επικρατεί στο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και έτσι έμμεσα εξασφαλίζεται ο έλεγχος λειτουργίας του.

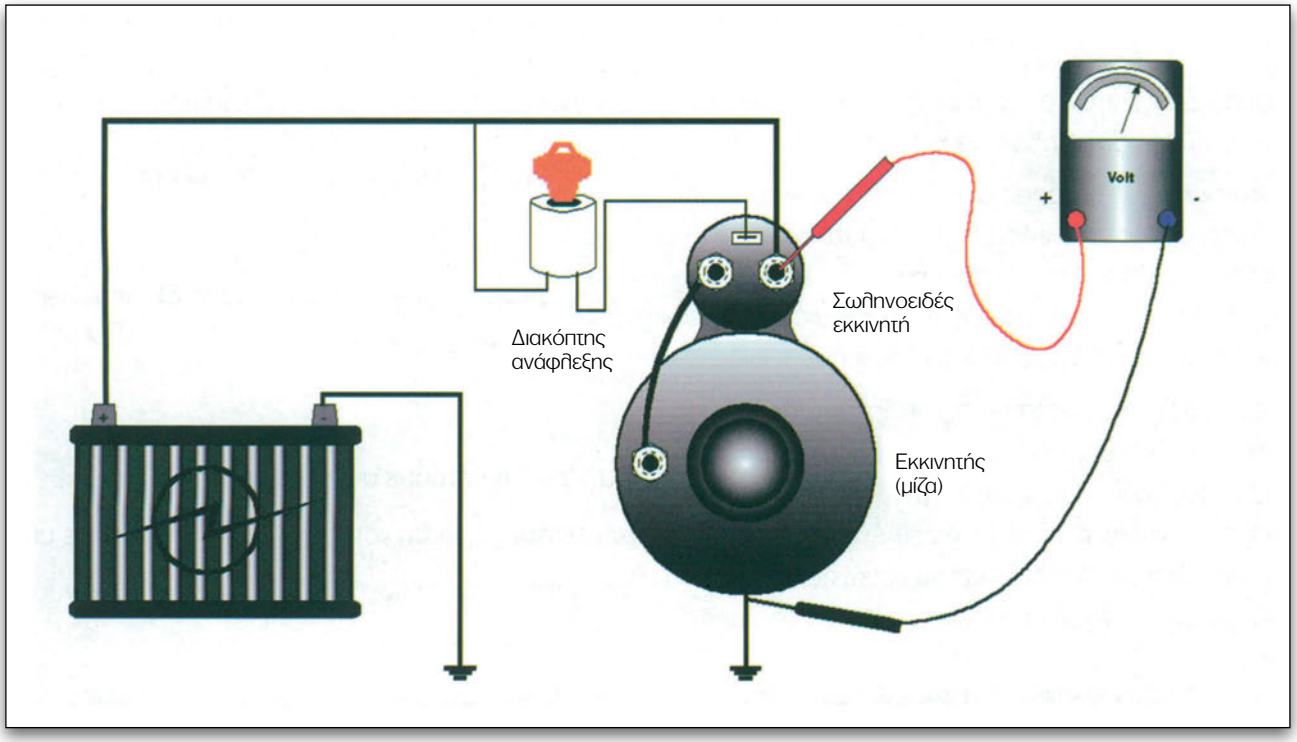
Πρέπει για κανονικές συνθήκες λειτουργίας, το βολτόμετρο να δείχνει τουλάχιστον 13V, αλλιώς μπορεί να έχουμε:

- χαλαρό ή σπασμένο ιμάντα (λουρί)
- χαλαρές συνδέσεις στο κύκλωμα
- βλάβη στον αυτόματο ρυθμιστή τάσης.

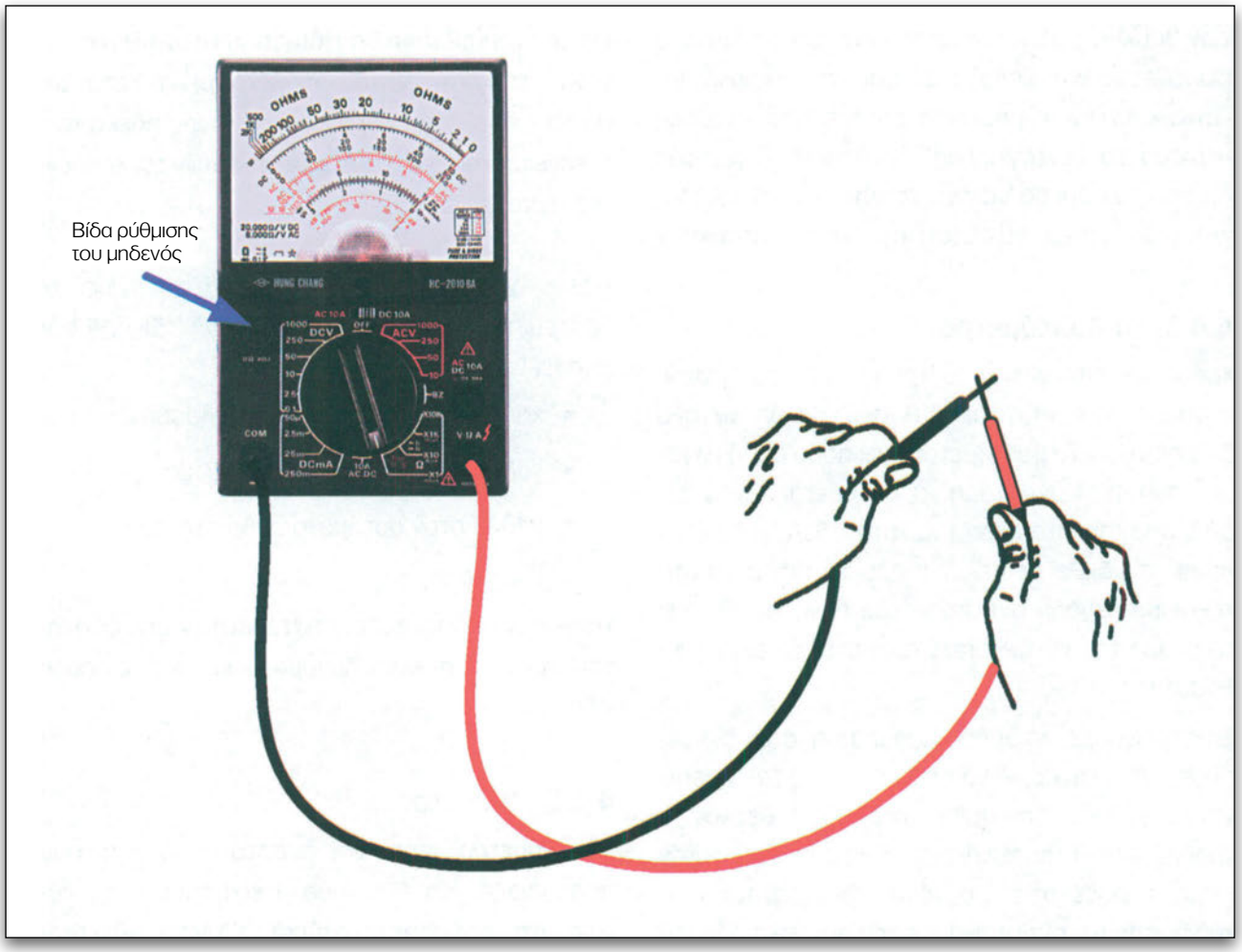
Υπάρχουν πολλοί τύποι βολτόμετρων όπως: κινητού πηνίου, ηλεκτροδυναμικά, κινητού σιδήρου κ.λπ.

4.4.3. Ωμόμετρο

Το ωμόμετρο μετρά την αντίσταση σε Ohm που παρουσιάζει ένα εξάρτημα ή ένα τμήμα του κυκλώματος στη ροή του ρεύματος (κίνηση ηλεκτρονί-



Σχήμα 4.9.
Χρήση βολτόμετρου για τη μέτρηση τάσης.



Σχήμα 4.10.
Ρύθμιση μηδενός (σε πολύμετρο που λειτουργεί ως ωμόμετρο).

ων). Το ωμόμετρο έχει εσωτερικά δική του πηγή (μπαταρία) και αν συνδεθεί σε κύκλωμα που βρίσκεται υπό τάση μπορεί να καταστραφεί.

Όταν κάνουμε μέτρηση αντίστασης π.χ. ενός εξαρτήματος πρέπει να ελέγξουμε ότι αυτό δεν είναι υπό τάση και επί πλέον να αποσυνδέσουμε τον ένα ακροδέκτη του για να ανοίξουν τυχόν παράλληλες διαδρομές που θα μας δώσουν λανθασμένη ένδειξη.

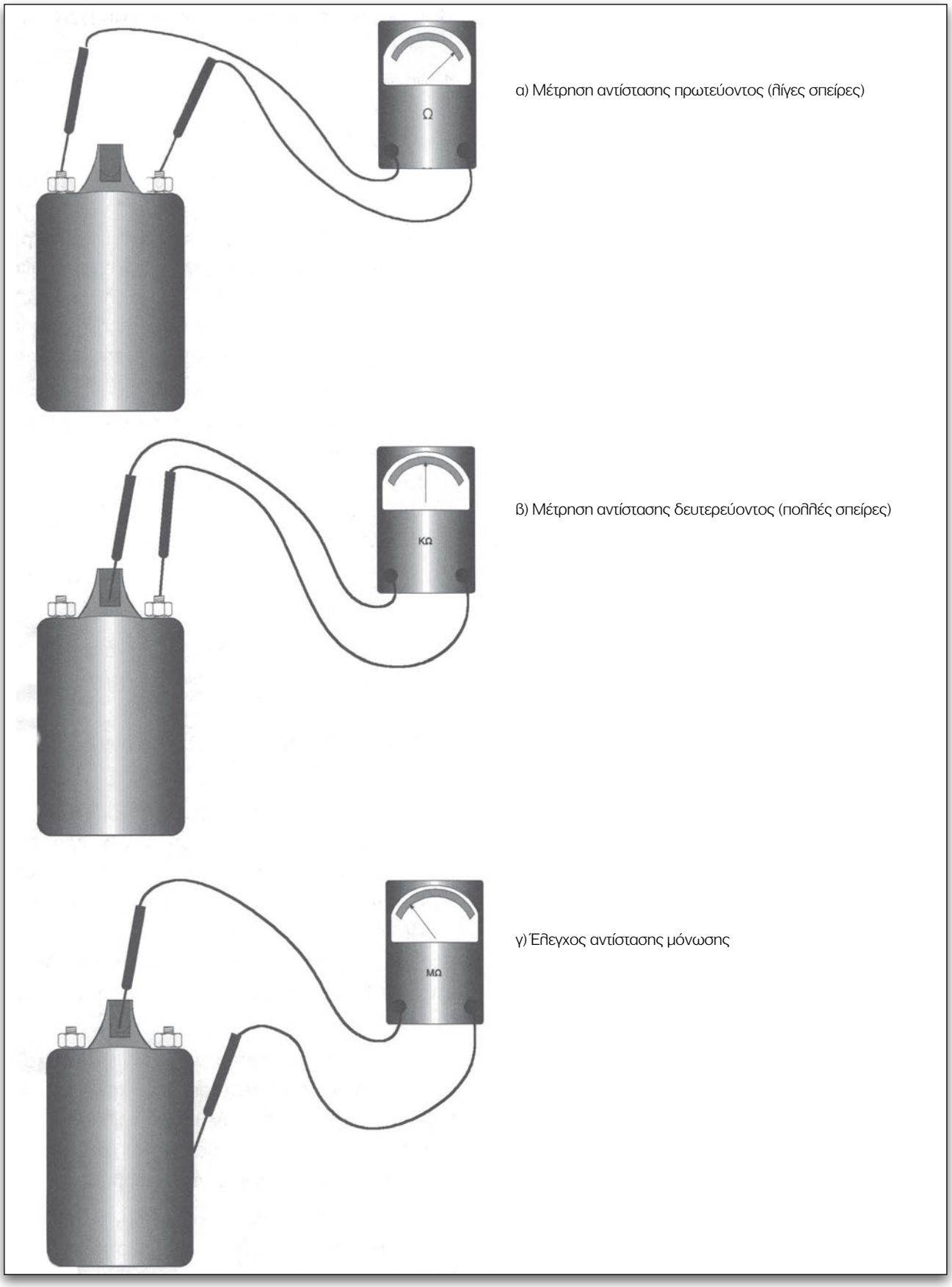
Πριν από τη μέτρηση με αναλογικό ωμόμετρο, πρέπει να κάνουμε "τη ρύθμιση του μηδενός", δηλαδή να φέρουμε μέσω ρυθμιστικής βίδας τη βελόνα στην ένδειξη μηδέν, αφού έχουμε προηγουμένως γεφυρώσει τα άκρα του οργάνου. Τα ψηφιακά ωμόμετρα έχουν αυτόματη ρύθμιση του μηδενός.

Τα ωμόμετρα τα χρησιμοποιούμε πολύ συχνά στον έλεγχο της συνέχειας ενός κυκλώματος.

- Ένδειξη άπειρης αντίστασης **(∞)** σημαίνει ανοικτό κύκλωμα
- Ένδειξη μηδενικής αντίστασης **(0)** σημαίνει κλειστό κύκλωμα.

Στην πράξη μετράμε αντιστάσεις από μερικά Ω μέχρι εκατομμύρια Ωμ και τούτο το επιτυγχάνουμε με την κατάλληλη επιλογή της κλίμακας του οργάνου. Υπενθυμίζουμε:

1 ΚΩ = 1.000 Ω 1 ΜΩ =1.000.000 Ω



Σχήμα 4.11.
Χρήση ωμόμετρου για έλεγχο εξαρτήματος αυτοκινήτου (πολλαπλασιαστή).

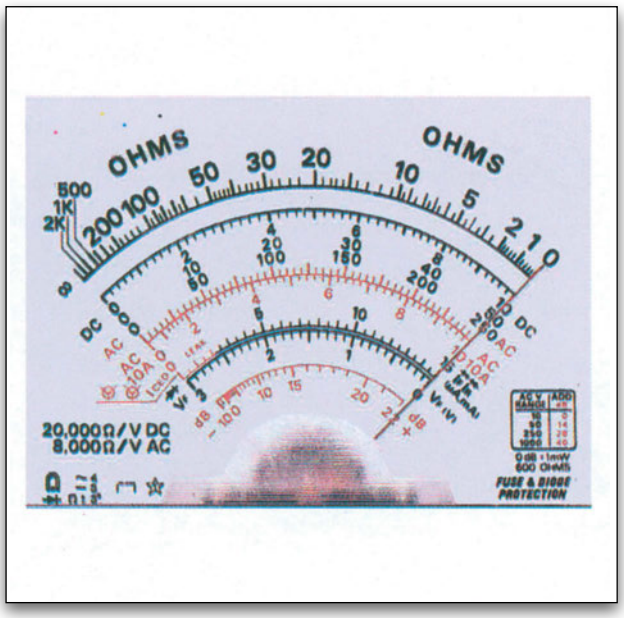
4.4.4. Πολύμετρο (αναλογικό - ψηφιακό)

Το πολύμετρο είναι ένα σύνθετο όργανο που χρησιμοποιείται συνήθως για τη μέτρηση: τάσεων (Σ.Ρ. και Ε.Ρ.) εντάσεων (Σ.Ρ. και Ε.Ρ.) και ωμικών αντιστάσεων.

Γενικά, το πολύμετρο είναι ο συνδυασμός ενός βασικού οργάνου, (συνήθως κινητού πηνίου), με τα διάφορα ειδικά κυκλώματα όπως είναι του αμπερόμετρου, του βολτόμετρου και του ωμόμετρου.

Η επιλογή και χρήση του κατάλληλου κυκλώματος του οργάνου για την επιθυμητή μέτρηση (επιλογή λειτουργίας ως αμπερόμετρου ή ως βολτόμετρου ή ως ωμόμετρου) γίνεται είτε με διάφορες υποδοχές τις οποίες διαθέτει το όργανο με μορφή ακροδεκτών, είτε με την αλλαγή της θέσης ενός περιστροφικού επιλογέα.

Για τη μέτρηση εναλλασσόμενων μεγεθών, χρησιμοποιείται το ίδιο βασικό όργανο (κινητού πηνίου), αλλά μέσω ανορθωτικής διάταξης, που βρίσκεται μέσα στο όργανο. Το Ε.Ρ. μετατρέπεται σε Σ.Ρ. και μετριέται. Στις περιπτώσεις αυτές το όργανο μετράει την ενδεικνύμενη τιμή του εναλλασσόμενου μεγέθους και δεν υπάρχει κανένα θέμα τήρησης πολικότητας κατά τη σύνδεση του οργάνου.



Σχήμα 4.12.
Κλίμακα αναλογικού πολυμέτρου.

Οδηγίες για τη χρησιμοποίηση του πολύμετρου.

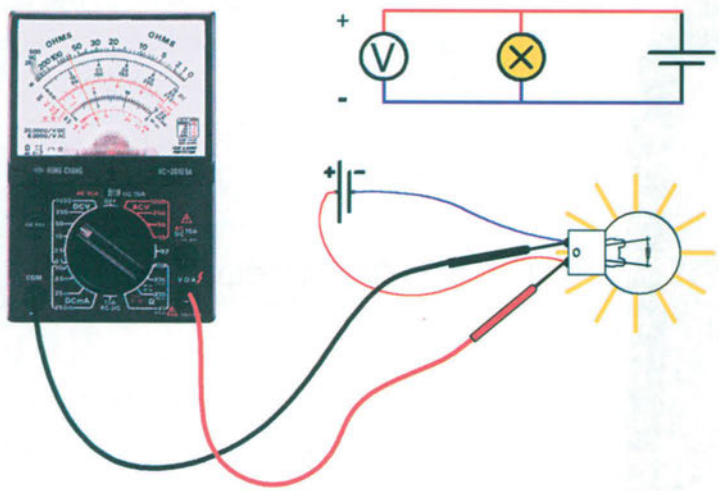
1. Για τη μέτρηση τάσεων ανάλογα με το ρεύμα (Σ.Ρ. ή Ε.Ρ.), γυρίστε τον πολλαπλό διακόπτη του οργάνου, αντίστοιχα, στη θέση D.C. ή A.C.
2. Σε περίπτωση κατά την οποία δεν είναι περίπου γνωστό το μετρούμενο μέγεθος, γυρίστε το διακόπτη του πολύμετρου στη μεγαλύτερη σχετική κλίμακα. Αν η κλίμακα αυτή δίνει ασαφή ένδειξη, να μεταφέρετε το διακόπτη στην αμέσως μικρότερη κλίμακα, ώστε η απόκλιση του δείκτη να βρίσκεται πάνω στο μισό της περιοχής των ενδείξεων.
3. Πριν από τη σύνδεση του οργάνου στο Σ.Ρ. να βεβαιωθείτε για την τήρηση της πολικότητας, δηλαδή για το αν συνδέεται ο θετικός ακροδέκτης του οργάνου με το θετικό πόλο του κυκλώματος.
4. Αλλάζετε συχνά την πηγή του οργάνου (εσωτερική μπαταρία).
5. Κατά τη μέτρηση αντιστάσεων, για κάθε αλλαγή κλίμακας, ρυθμίστε το όργανο στην ένδειξη μηδέν.

   Ποτέ δεν μετράμε μια αντίσταση που βρίσκεται υπό τάση.
6. Μετά από κάθε χρήση, πρέπει να γυρίζουμε το διακόπτη στη μεγαλύτερη κλίμακα εναλλασσόμενης τάσης, ώστε το πολύμετρο να διατρέχει το μικρότερο κίνδυνο, σε περίπτωση μη ορθής σύνδεσής του σε κύκλωμα.

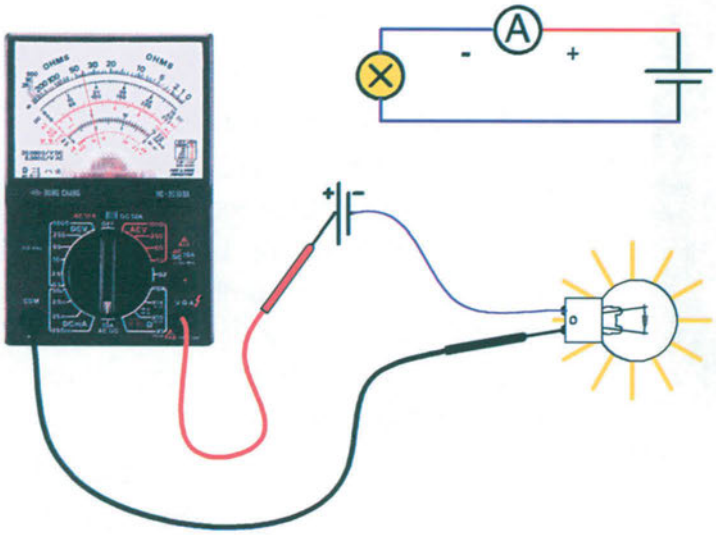
Παρακάτω, δίνουμε διαγράμματα χρήσης αναλογικού πολύμετρου ως αμπερόμετρου, βολτόμετρου και ωμόμετρου.

Τα αναλογικά πολύμετρα δεν έχουν μεγάλη ακρίβεια για σύνθετες και λεπτομερείς μετρήσεις ηλεκτρικών μεγεθών. Όταν θέλουμε να ελέγξουμε ευαίσθητα ηλεκτρονικά συστήματα και μεγάλη ακρίβεια χρησιμοποιούμε ψηφιακά πολύμετρα.

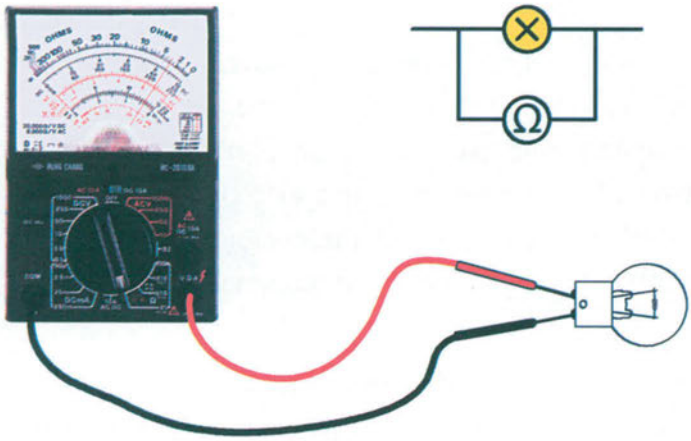
Στα ψηφιακά πολύμετρα, το βασικό όργανο είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα, ενώ το σύστημα ένδειξης είναι μια οθόνη υγρών κρυστάλλων στην οποία εμφανίζονται κάθε φορά οι τιμές των μετρούμενων μεγεθών.



α) Ως βολτομέτρου
Ο επιλογέας στην περιοχή των V σε περιοχή κλίμακας ανάλογη προς την τιμή που αναμένουμε να μετρηθεί.
Σύνδεση του οργάνου: παράλληλη.



β) Ως αμπερομέτρου
Ο επιλογέας στην περιοχή των A σε κατάλληλη κλίμακα με βάση την αναμενόμενη τιμή.
Σύνδεση του οργάνου: σε σειρά.



γ) Ως ωμομέτρου
Ο επιλογέας στην περιοχή των Ω - ρύθμιση του μηδενός.
ΠΡΟΣΟΧΗ: ο καταναλωτής (λυχνία) να μη βρίσκεται υπό τάση.
Σύνδεση του οργάνου: παράλληλη.

Σχήμα 4.13.
Χρήσεις αναλογικού πολυμέτρου.

Σχήμα 4.14.
Σύγχρονο ψηφιακό - αναλογικό πολύμετρο.

Στα αυτοκίνητα σύγχρονης τεχνολογίας, όπου η διαχείριση της λειτουργίας των ηλεκτρικών και ηλεκτρομηχανικών συστημάτων γίνεται από ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου, απαιτείται η χρήση ψηφιακών πολυμέτρων. Τα ψηφιακά όργανα μέτρησης, γενικά, παρουσιάζουν υψηλή τιμή αντίστασης εισόδου (από 10 ΜΩ και πάνω), άρα κατά τη σύνδεσή τους στο κύκλωμα απαιτούν ελάχιστη ένταση ρεύματος για να λειτουργήσουν. Αντίθετα, τα αναλογικά όργανα μέτρησης, λόγω της μικρής τιμής της αντίστασης εισόδου τους, (20 - 30 ΚΩ), για να λειτουργήσουν απαιτούν υψηλή (για τα δεδομένα αυτών των ηλεκτρονικών συστημάτων) ένταση ρεύματος.

Μερικά πολύμετρα παρέχουν τη δυνατότητα μέτρησης περισσότερων μεγεθών απ' ό,τι τα συνηθισμένα, όπως συχνότητας, στροφών, γωνίας επαφής (dwell). Παρέχουν, επίσης, τη δυνατότητα έλεγχου της κατάστασης των διόδων και του πολλαπλασιαστή.

4.5. Βλάβες κυκλωμάτων

Υπάρχουν τρεις βασικές αιτίες που μπορεί να αναγκάσουν ένα κύκλωμα να μη λειτουργεί:

- βλάβες από μεγάλη αντίσταση (κακές επαφές, διακοπή αγωγού κ.λπ.)
- βλάβες από μικρή αντίσταση (βραχυκύκλωμα)
- βλάβες στο εξάρτημα

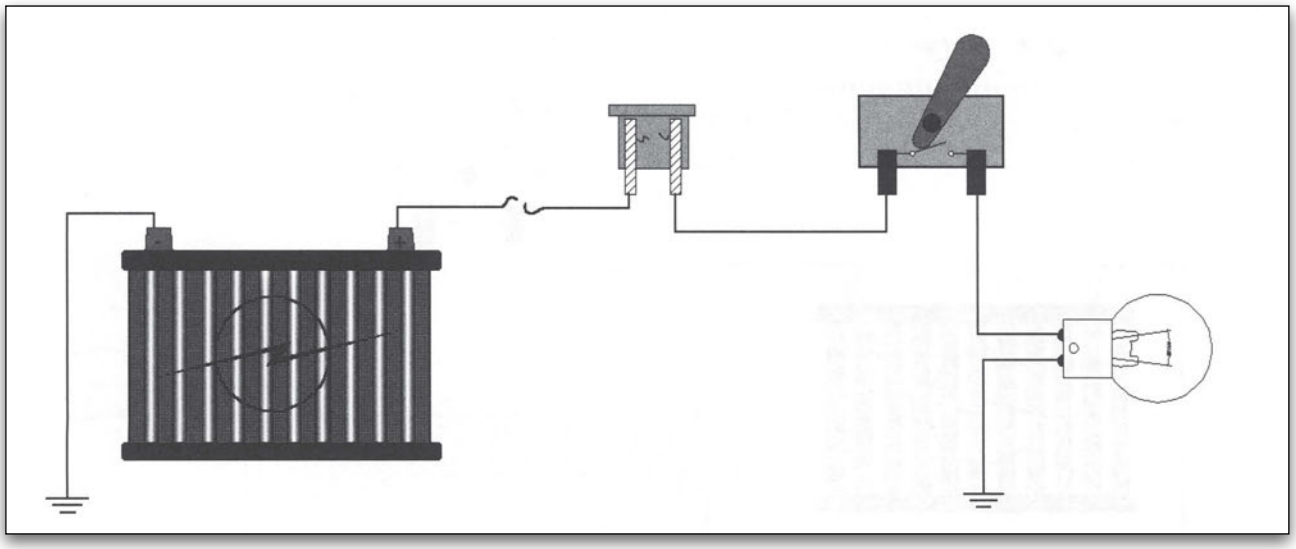
4.5.1. Διακοπή κυκλώματος

Η μεγάλη αντίσταση σε ένα κύκλωμα περιορίζει την ένταση του ρεύματος που ρέει σ' αυτό. Σε περίπτωση διακοπής έχουμε άπειρη αντίσταση στο κύκλωμα και καθόλου κυκλοφορία ρεύματος. Η διακοπή ενός κυκλώματος μπορεί να προκληθεί από κόψιμο αγωγού, από αποσύνδεση ακροδέκτη είτε από βλάβη εξαρτήματος.

Ανάλογα με το σημείο στο οποίο εμφανίζεται η διακοπή και τη μορφή του κυκλώματος (σειράς παράλληλης ή μικτής σύνδεσης), έχει απενεργοποιηθεί το σύνολο ή μέρος του κυκλώματος (σχήμα 4.15). Πολύ συχνά αυξάνεται σημαντικά η αντίσταση ενός κυκλώματος από χαλαρές, διαβρωμένες ή βρώμικες συνδέσεις. Σ' αυτή την περίπτωση, οι καταναλωτές υπολειτουργούν (π.χ. εμφανίζεται χαμήλωμα ή "τρεμοπαίξιμο" του φωτισμού μέχρι και παύση της λειτουργίας).

4.5.2. Βραχυκύκλωμα

Το βραχυκύκλωμα είναι βλάβη η οποία προκαλείται από την εμφάνιση μικρής έως μηδενικής τιμής αντίστασης στο κύκλωμα ή σε τμήμα αυτού, με αποτέλεσμα τη διέλευση μεγάλης ποσότητας.

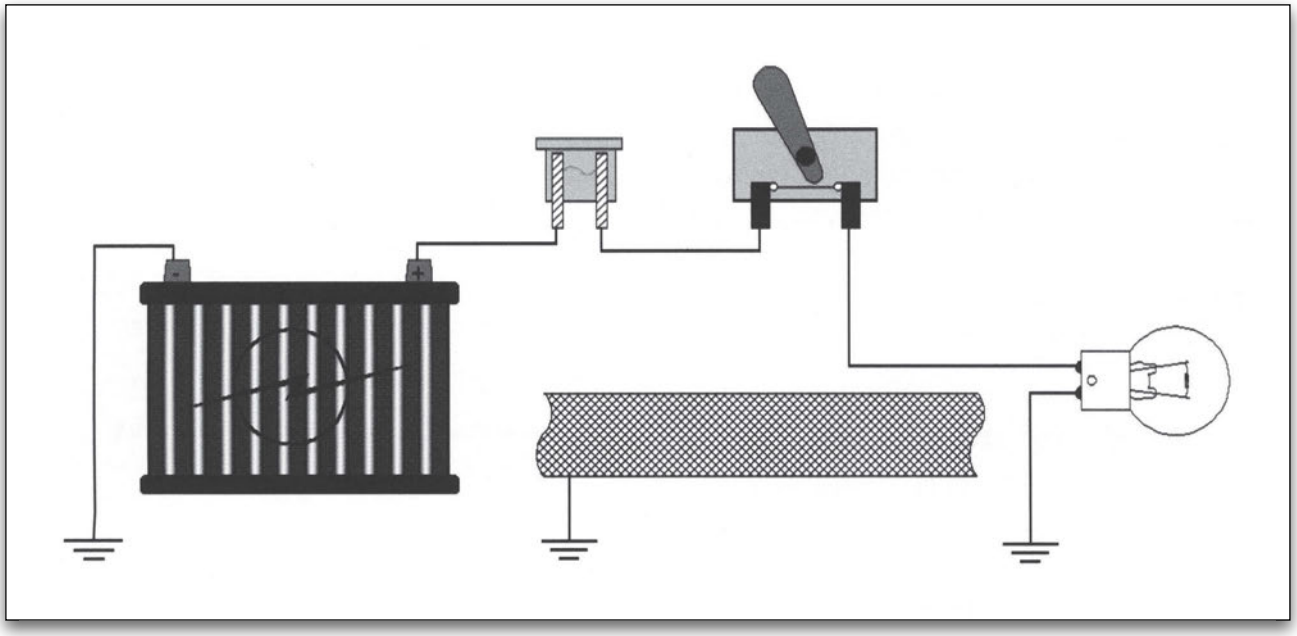


Σχήμα 4.15.
Περίπτωση διακοπής ηλεκτρικού κυκλώματος

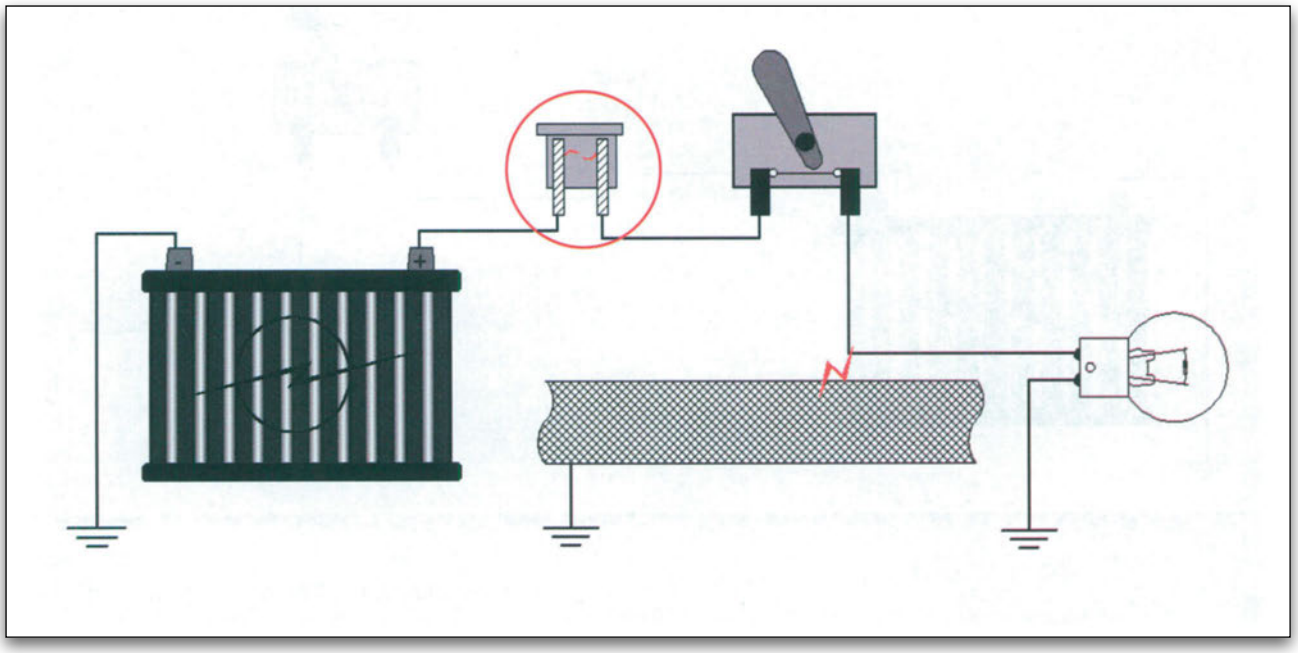
Βραχυκύκλωμα μπορεί να προκληθεί:

- από αθέλητη γείωση, λόγω καταστροφής της μόνωσης των αγωγών ή των καταναλωτών.
- από λανθασμένη σύνδεση.

Λόγω μεγάλης ποσότητας ρεύματος βραχυκύκλωσης, θα καεί η ασφάλεια του κυκλώματος. Αν δεν υπάρχει ή έχει αντικατασταθεί με άλλη μεγαλύτερη ή έχει επισκευαστεί με τους γνωστούς απαράδεκτους τρόπους (σύρμα, παράκαμψη), τότε ο κίνδυνος είναι μεγάλος. Η μπαταρία έχει την ικανότητα να δώσει ρεύμα εκατοντάδων Ampere κάτω από συνθήκες βραχυκύκλωσης, να λιώσει στη στιγμή, καλώδια και να προκαλέσει φωτιά. Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, το ρεύμα παρακάμπτει τον καταναλωτή και λαμβάνει μεγάλες τιμές, γιατί το κύκλωμα εμφανίζει σχεδόν μηδενική αντίσταση.



Σχήμα 4.16.
Κανονική λειτουργία κυκλώματος πριν το βραχυκύκλωμα



Σχήμα 4.17.
Κατάσταση μετά το βραχυκύκλωμα (καμένη ασφάλεια, σβησμένη λυχνία).

4.5.3. Διαρροές

Λόγω φθοράς της μόνωσης μπορεί να προκληθούν και άλλες παρενέργειες. Ο ρευματοφόρος αγωγός μπορεί να έλθει σε επαφή με άλλο τμήμα κυκλώματος, στο οποίο θα δώσει τάση. Ως αποτέλεσμα, θα έχουμε την ανεξέλεγκτη λειτουργία και άλλων καταναλωτών, την επαύξηση του ρεύματος του αρχικού κυκλώματος και, ίσως απ' αυτό, την τήξη της ασφάλειας. Λόγω φθοράς μόνωσης ή λόγω επικάθισης βρωμιάς σε ρευματοφόρα στοιχεία, μπορεί επίσης να προκληθεί περιορισμένου μεγέθους διαρροή ρεύματος προς το σασσί, μη ικανού όμως να προκαλέσει την τήξη της ασφάλειας. Εξαιτίας αυτού, θα έχουμε πρόωρη εκφόρτιση της μπαταρίας, συνεχόμενους σπινθηρισμούς και κίνδυνο πρόκλησης πυρκαγιάς.

4.5.4. Υπερβολική πτώση τάσης

Σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα θεωρούμε ότι η αντίσταση των συνδετικών αγωγών είναι αμελητέα σε σχέση με εκείνη του φορτίου, δηλαδή θεωρούμε τους αγωγούς ιδανικούς. Με την παραδοχή αυτή, η τάση της πηγής φθάνει με την ίδια τιμή στα άκρα του καταναλωτή.

Στην πραγματικότητα, όμως, όλοι οι αγωγοί παρουσιάζουν αντίσταση στη διέλευση του ρεύματος:

$$R = \rho \bullet \frac{\ell}{S}$$

Η αντίσταση αυτή εξαρτάται:

- από το υλικό του αγωγού (είναι συνήθως ο χαλκός,

$$\rho_{Cu} = 0{,}018\,\Omega = \frac{mm^2}{m}$$

- από το μήκος του αγωγού l σε m.
  Όσο μεγαλύτερο μήκος έχει ο αγωγός τόσο μεγαλύτερη αντίσταση παρουσιάζει.
- από τη διατομή του αγωγού S σε mm^2.
  Μεγάλης διατομής αγωγοί παρουσιάζουν μικρή αντίσταση.

Άρα, όταν ρεύμα περνά μέσα από έναν αγωγό, λόγω της αντίστασής του, προκαλείται πτώση ή απώλεια της τάσης, η οποία κάτω από κανονικές συνθήκες δεν

πρέπει να ξεπερνά τα 2,5% της ονομαστικής τάσης λειτουργίας του κυκλώματος ή της τάσης της πηγής, δηλαδή του συσσωρευτή.

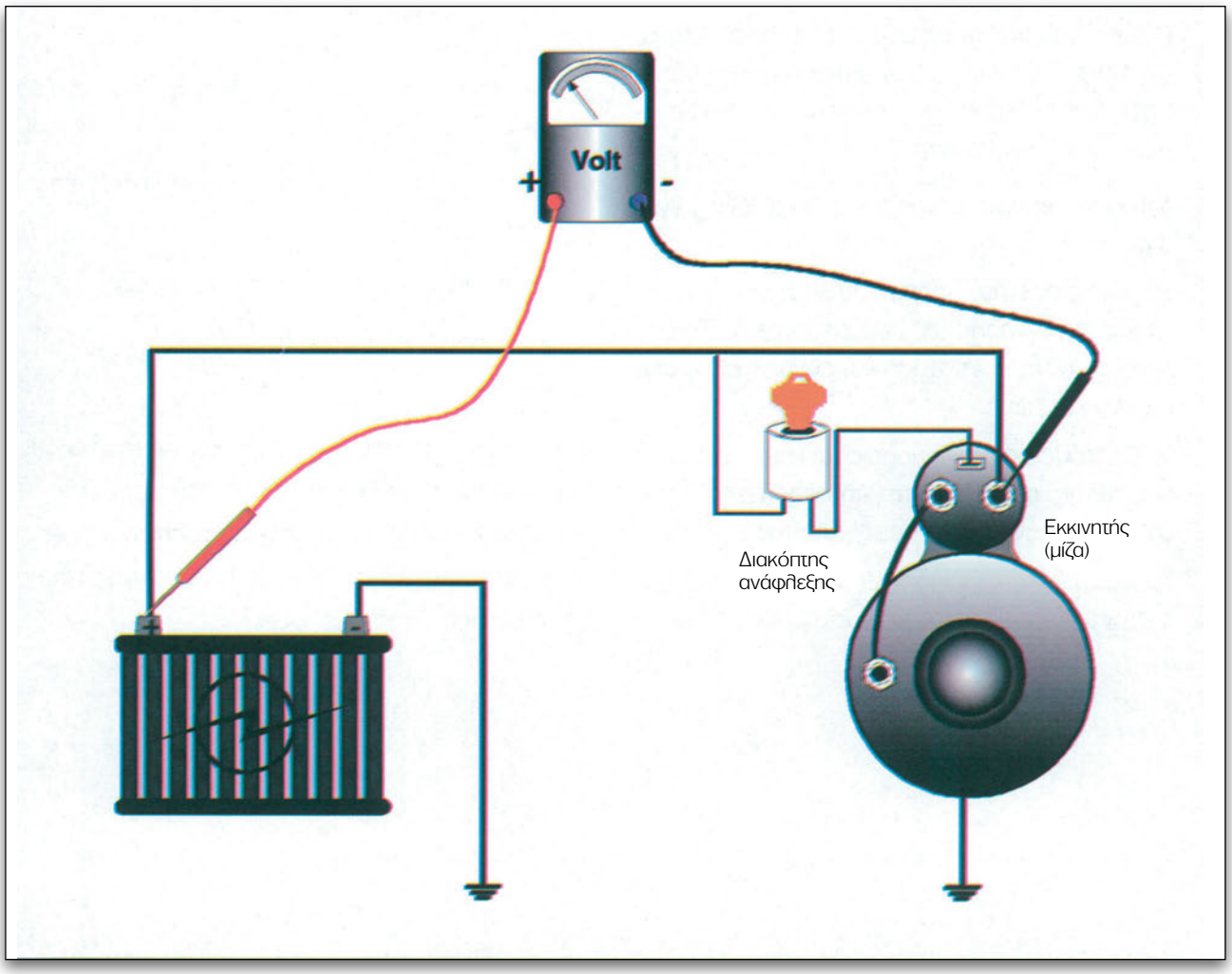
Για να υπολογίσουμε την πτώση τάσης σε ένα κύκλωμα, θα πρέπει να γνωρίζουμε την τάση της πηγής, τα χαρακτηριστικά του αγωγού (ειδική αντίσταση, μήκος, διατομή) και την ισχύ του καταναλωτή ή την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και να εφαρμόσουμε τον τύπο της πτώσης τάσης:

$$U = R \bullet I = \frac{\rho \bullet \ell}{S} \bullet I \quad \text{σε } V$$

Επιτρεπόμενη της πτώση τάσης

u = 2,5%U = 2,5 x U/100 = 2,5 x12/100=0,3V

Αν, για οποιοδήποτε λόγο, η αντίσταση του αγωγού του κυκλώματος αυξηθεί σημαντικά, π.χ. από κακές συνδέσεις ή φθορά, και η προκαλούμενη πτώση της τάσης λάβει τιμή μεγαλύτερη από την παραδεκτή, τότε η τάση που φθάνει στον καταναλωτή δεν διασφαλίζει την κανονική λειτουργία του. Ο καταναλωτής αποδίδει λιγότερη ισχύ και, αν είναι κινητήρας, ίσως να καταστραφεί. Πρέπει, λοιπόν, να γίνεται έλεγχος για υπερβολική πτώση της τάσης στη γραμμή. Μετρούμε την τάση στα άκρα του αγωγού, όταν αυτός διαρρέεται από το ρεύμα λειτουργίας και ελέγχουμε αν βρίσκεται μέσα στα παραδεκτά όρια, δηλαδή να μην ξεπερνά τα 0,3V. Σε αντίθετη περίπτωση, ελέγχουμε και αποκαθιστούμε την ποιότητα των επαφών ή αντικαθιστούμε τα φθαρμένα καλώδια με καινούργια της ίδιας διατομής και μήκους.



Σχήμα 4.18.
Δοκιμή για υπερβολική πτώση τάσης στον αγωγό.

Περίληψη

Τα βασικά όργανα που πρέπει να διαθέτει ο ηλεκτρολόγος αυτοκινήτων για τον εντοπισμό βλαβών στα ηλεκτρικά και ηλεκτρομηχανικά συστήματα του αυτοκινήτου είναι:

1. **οι αγωγοί παράκαμψης – γεφύρωσης.**

   Χρησιμεύουν στην παράκαμψη διακοπτών, συνδέσεων και τμημάτων αγωγών που έχουν μικρή αντίσταση. Ποτέ δεν παρακάμπτουμε συσκευή υπό τάση. Με τους αγωγούς παράκαμψης ελέγχουμε την ύπαρξη διακοπής στο κύκλωμα.

2. **δοκιμαστικές λυχνίες.**

   Διακρίνονται σε απλές που λειτουργούν στα 12 V και αυτοτροφοδοτούμενες με εσωτερική μπαταρία 3V. Με αυτές ελέγχουμε την ύπαρξη τάσης σε σημεία του κυκλώματος. Όταν χρησιμοποιούμε την αυτοτροφοδοτούμενη λυχνία, πρέπει το κύκλωμα να μη βρίσκεται υπό τάση. Ποτέ δεν ελέγχουμε με δοκιμαστική λυχνία ηλεκτρονικά κυκλώματα.

3. **διάφορα όργανα μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών:**

   Το **αμπερόμετρο**, χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της έντασης του ρεύματος, σε Α. Έχει μικρή εσωτερική αντίσταση και συνδέεται σε σειρά στο κύκλωμα

   Το **βολτόμετρο**, χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της τάσης, σε V. Έχει μεγάλη εσωτερική αντίσταση και συνδέεται παράλληλα στο κύκλωμα

   Το **ωμόμετρο**, χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της αντίστασης ενός κυκλώματος, ή ενός καταναλωτή, σε Ω. Φέρει εσωτερική πηγή τάσης. Όταν το χρησιμοποιούμε, πρέπει το κύκλωμα να είναι εκτός τάσης και το ένα άκρο του αποσυνδεδεμένο (ανεξαρτητοποίηση τμημάτων του κυκλώματος). Πριν από τη μέτρηση πρέπει να κάνουμε τη "ρύθμιση του μηδενός", στο όργανο.

   Το **πολύμετρο**, είναι σύνθετο όργανο που συνδυάζει τις χρήσεις αμπερόμετρου, βολτόμετρου και ωμόμετρου.

   Τα ψηφιακού τύπου όργανα έχουν ηλεκτρονικά κυκλώματα και δείχνουν αριθμητικά το μετρούμενο μέγεθος σε οθόνη υγρών κρυστάλλων. Είναι ακριβέστερα και ακριβότερα των αναλογικών και ενδείκνυται η χρήση τους για την ανίχνευση βλαβών σε ηλεκτρονικά συστήματα.

Οι βλάβες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων μπορεί να οφείλονται:

- σε μεγάλη αντίσταση (διακοπή, κακές επαφές κ.λπ.)
- σε μικρή αντίσταση (βραχυκύκλωμα)
- σε βλάβη εξαρτήματος

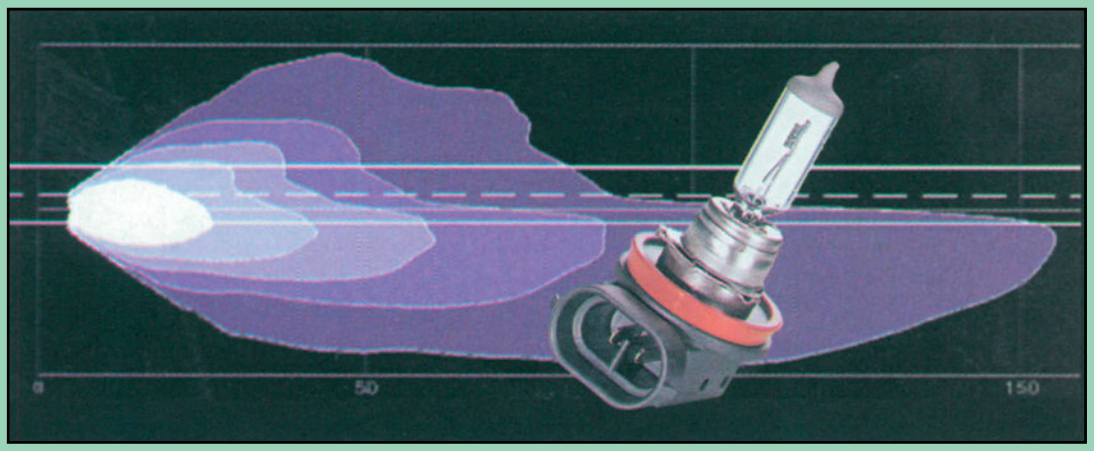
Οι αγωγοί σύνδεσης καταναλωτών παρουσιάζουν αντίσταση στη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος. Η προκαλούμενη σε αυτούς πτώση τάσης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,3V (2,5% της ονομαστικής τάσης λειτουργίας).

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Ποια βήματα πρέπει να ακολουθήσουμε προκειμένου να προσεγγίσουμε μεθοδικά τη διατύπωση παραπόνου από πελάτη για μη κανονική λειτουργία του αυτοκινήτου;
2. Ποιο είναι το απλούστερο εργαλείο που διαθέτει ο ηλεκτρολόγος αυτοκινήτων για την αναζήτηση μιας βλάβης;
3. Πόσα είδη δοκιμαστικών λυχνιών υπάρχουν; Σε τι χρησιμεύει η κάθε μία; Ποιες προφυλάξεις πρέπει να λαμβάνονται κατά τη χρήση τους;
4. Γιατί τα κυκλώματα αυτοκινήτου ονομάζονται συστήματα μονού καλωδίου ή συστήματα επιστροφής στη γη;
5. Ποιες οι βασικές διαφορές μεταξύ αναλογικών και ψηφιακών οργάνων;
6. Ποια τα χαρακτηριστικά στοιχεία του αμπερόμετρου, πώς συνδέεται στο κύκλωμα;
7. Τι εξυπηρετεί η αμπερομετρική τσιμπίδα;
8. Με ποιο όργανο ελέγχεται η φόρτιση της μπαταρίας; Τι συμπεράσματα βγάζουμε από τις ενδείξεις τους;
9. Ποια τα χαρακτηριστικά στοιχεία ενός βολτόμετρου; Πώς συνδέεται σε ένα κύκλωμα;
10. Αν ενεργοποιήσουμε όλες τις καταναλώσεις του αυτοκινήτου, θα παρατηρήσουμε μεταβολή στις ενδείξεις των οργάνων (αμπερόμετρου, βολτόμετρου). Να αιτιολογήσετε τη απάντησή σας.
11. Κατά την εκκίνηση του αυτοκινήτου, παρατηρείται μεταβολή στις ενδείξεις αμπερόμετρου και βολτόμετρου. Γιατί συμβαίνει αυτό;
12. Τι ελέγχουμε με το ωμόμετρο;
13. Τι δυνατότητες έχει ένα πολύμετρο;
14. Ποιες είναι οι βασικές αιτίες πρόκλησης βραχυκυκλώματος;
15. Από τι εξαρτάται η προκαλούμενη σε ένα κύκλωμα πτώση τάσης; Ποιο μέγεθός της είναι αποδεκτό;

Κ ε φ ά λ α ι ο 5

Εγκατάσταση φωτισμού



- Εισαγωγή
- Ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού
- Λυχνίες
- Εξωτερικά φώτα
- Εσωτερικά φώτα
- Αντικατάσταση λυχνιών
- Βλάβες
- Καλωδιακά διαγράμματα κυκλωμάτων φωτισμού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Εγκατάσταση φωτισμού

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να:

- **αναφέρουν τη χρησιμότητα και τις απαιτήσεις του συστήματος φωτισμού των αυτοκινήτων**
- **περιγράφουν τα μέρη και εξηγούν τη λειτουργία των λυχνιών πυράκτωσης**
- **περιγράφουν τις διαφορές μεταξύ των κοινών λυχνιών πυράκτωσης και λυχνιών αλογόνων**
- **αναφέρουν τα χαρακτηριστικά των λυχνιών**
- **αναφέρουν τα εξωτερικά και εσωτερικά φώτα του αυτοκινήτου**
- **αναφέρουν τα κύρια και βοηθητικά φώτα του αυτοκινήτου**
- **περιγράφουν τον τρόπο κατασκευής ενός προβολέα**
- **αναφέρουν τις διαφορές των χρησιμοποιούμενων τύπων προβολέων**
- **περιγράφουν το σύνθετο προβολέα**
- **περιγράφουν τη μορφή της δέσμης των μεσαίων φώτων**
- **εξηγούν πώς γίνεται η ρύθμιση της δέσμης των προβολέων**
- **αναφέρουν τα συμπτώματα και τις πιθανές αιτίες βλαβών του συστήματος φωτισμού**
- **ερμηνεύουν τη λειτουργία των διαφόρων κυκλωμάτων φωτισμού από τα ηλεκτρολογικά διαγράμματα**
- **σχεδιάζουν απλά κυκλώματα φωτισμού**

5.1. Εισαγωγή

Το ηλεκτρικό σύστημα των αυτοκινήτων, εκτός από τον απαραίτητο ηλεκτρικό εξοπλισμό για την κίνησή του, περιλαμβάνει και ένα άλλο απαραίτητο σύστημα, το σύστημα φωτισμού.

Το σύστημα φωτισμού, γενικά μπορεί να διαχωριστεί σε δύο κατηγορίες φώτων: τα υποχρεωτικά ή κύρια φώτα και τα μη υποχρεωτικά φώτα. Υποχρεωτικά είναι αυτά που απαιτούνται για τη νυκτερινή οδήγηση και επιβάλλονται από το νόμο με τον Κ.Ο.Κ ή άλλη νομοθεσία και μη υποχρεωτικά είναι αυτά που, κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται για την ευκολία και την άνεση του οδηγού και των επιβατών.

5.2. Ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού

Η εγκατάσταση φωτισμού περιλαμβάνει όλα τα ηλεκτρικά εξαρτήματα του συστήματος φωτισμού, όπως τους διακόπτες, τα καλώδια, τους προβολείς με τις λυχνίες και πιθανά λοιπά εξαρτήματα ελέγχου των φώτων.

Οι θέσεις των φώτων και οι τύποι των λυχνιών που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα, ειδικά αυτά που ορίζονται ως υποχρεωτικά από το νόμο, ακολουθούν κάποιους κανόνες όσον αφορά τον τρόπο φωτισμού και τη λειτουργία τους. Οι απαιτήσεις του νόμου έχουν, κυρίως, να κάνουν με θέματα ασφαλείας τόσο των επιβατών του οχήματος όσο

και των άλλων αυτοκινήτων, αλλά και πεζών που χρησιμοποιούν τους δρόμους.

Συγκεκριμένα, το σύστημα φωτισμού πρέπει να:

- παρέχει ικανοποιητικό φωτισμό εμπρός από το όχημα, όταν αυτό κινείται στο σκοτάδι.
- σηματοδοτεί τη θέση του στο σκοτάδι ή σε δυσμενείς συνθήκες φωτισμού.
- ειδοποιεί τα οχήματα που το ακολουθούν ότι πρόκειται να σταματήσει ή να σταθμεύσει.
- προειδοποιεί τα οχήματα που το ακολουθούν ότι πρόκειται να αλλάξει πορεία (ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες φωτισμού).
- να μην ενοχλεί (θαμπώνει) τους οδηγούς των αντίθετα ερχόμενων οχημάτων.

Είναι σαφές ότι όλες οι προαναφερόμενες απαιτήσεις αφορούν θέματα ασφάλειας της οδικής κυκλοφορίας και γι' αυτό το λόγο ρυθμίζονται και ελέγχονται τακτικά από τα αρμόδια όργανα και οργανισμούς της πολιτείας.

Οι προβολείς και οι λυχνίες που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα έχουν ειδική κατασκευή, επειδή, ακριβώς, πρέπει να ακολουθούν ορισμένους κανόνες, ενώ ο τρόπος χρήσης τους και τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους είναι δεδομένα, ανάλογα με τη θέση στην οποία τοποθετούνται και το είδος του οχήματος.

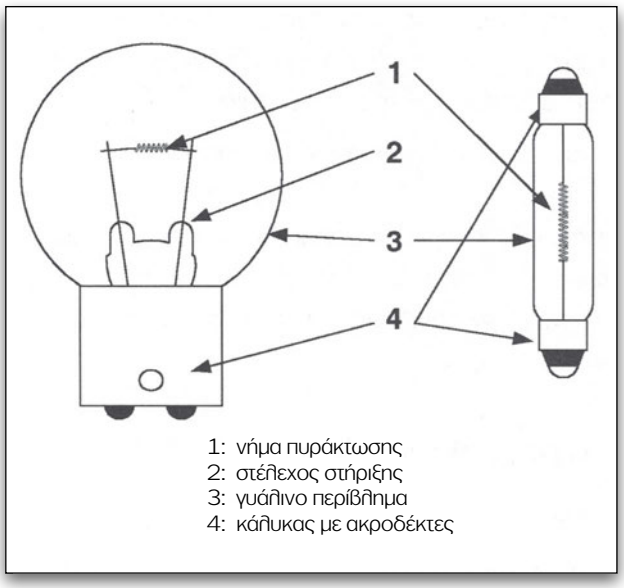
Όλες οι λυχνίες των επιβατηγών αυτοκινήτων λειτουργούν σε τάση 12V, οι λυχνίες των (παλαιών ή μικρών) μοτοσικλετών και μοτοποδηλάτων σε τάση 6 V και των φορτηγών σε τάση 24 V. Οι προβολείς τους έχουν τέτοια κατασκευή που να ταιριάζει σε συγκεκριμένη λυχνία, με αποτέλεσμα να μην είναι πάντα δυνατό ή επιτρεπτό να αντικαταστήσουμε μία λυχνία με κάποια άλλη, παρόμοιας κατασκευής και χαρακτηριστικών. Επίσης, δεν επιτρέπεται η παρέμβαση ή μετατροπή του κυκλώματος φωτισμού του αυτοκινήτου, επειδή ο τρόπος λειτουργίας κάθε λυχνίας ακολουθεί, με τη σειρά του, τους κανόνες που επίσης ορίζει ο νόμος.

5.3. Λυχνίες

Τα βασικά εξαρτήματα του συστήματος φωτισμού είναι οι λυχνίες.

Το σύνολο των λυχνιών σε ένα αυτοκίνητο μπορεί να υπερβαίνει σε αριθμό τις 70, ενώ οι διάφοροι τύποι λυχνιών υπερβαίνουν τον αριθμό των 150, συμπεριλαμβανομένων και των λυχνιών των διακοπτών και των οργάνων.

Κατασκευαστικά, σχεδόν όλες οι λυχνίες αποτελούνται από τα ακόλουθα μέρη: τη βάση ή κάλυκα με τους ακροδέκτες, το γυάλινο περίβλημα ή κώδωνα με κενό αέρος, το νήμα πυράκτωσης και το γυάλινο στέλεχος στήριξης του νήματος (σχήμα 5.1).



Σχήμα 5.1.
Κατασκευή λυχνίας πυράκτωσης για αυτοκίνητα.

Η εκπομπή του φωτός γίνεται από το νήμα πυράκτωσης το οποίο, όταν θερμανθεί σε υψηλή θερμοκρασία, ακτινοβολεί φως. Η ύπαρξη κενού αέρος εξυπηρετεί στο να μην καίγεται το υπέρθερμο μεταλλικό νήμα με την παρουσία του οξυγόνου του αέρα. Το γυαλί του περιβλήματος είναι κοινό πυριτικό γυαλί. Κατά γενικό κανόνα, ο κάλυκας των λυχνιών που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα είναι τύπου "μπαγιονέτ", η τοποθέτηση δηλαδή της λυχνίας στη βάση στερέωσης γίνεται με δύο κινήσεις: εισαγωγή και δεξιά περιστροφή. Πολλές, μικρές κυρίως, λυχνίες είναι βυσματωτού τύπου, δη-

λαδή τοποθετούνται απλώς στη βάση τους όπου συγκρατούνται με κάποιο ελατηριωτό, συνήθως, μηχανισμό.

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των λυχνιών είναι η τάση λειτουργίας τους και η ισχύς που καταναλώνουν. Βασικά όμως χαρακτηριστικά των λυχνιών είναι η φωτεινή τους ροή που εκφράζεται σε Λούμεν (Lumen - lm), η ένταση της φωτεινής πηγής που εκφράζεται σε κανδήλες (candela - cd), η ένταση φωτισμού σε Λουξ (Lux - lx), η θερμοκρασία του χρώματος του φωτός που εκπέμπουν σε βαθμούς Κέλβιν (°K Kelvin) και η διάρκεια ζωής τους σε "ώρες συνεχούς λειτουργίας". Οι κατασκευαστές λυχνιών δίνουν συνήθως για κάθε τύπο τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά, την ένταση φωτισμού και τη διάρκεια ζωής. Έτσι, μία τυπική λυχνία αυτοκινήτου έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Τύπος λυχνίας C21W: 12 V, 21 Watt, 450 lm, 60 h.

Οι λυχνίες που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες, ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους και τον τρόπο κατασκευής τους:

- **πυράκτωσης (βολφραμίου)**

  κοινές (Αργόν (Ar))

  αλογόνων (Ιωδίου (I) ή Βρωμίου (Br))

- **εκκένωσης αερίου**

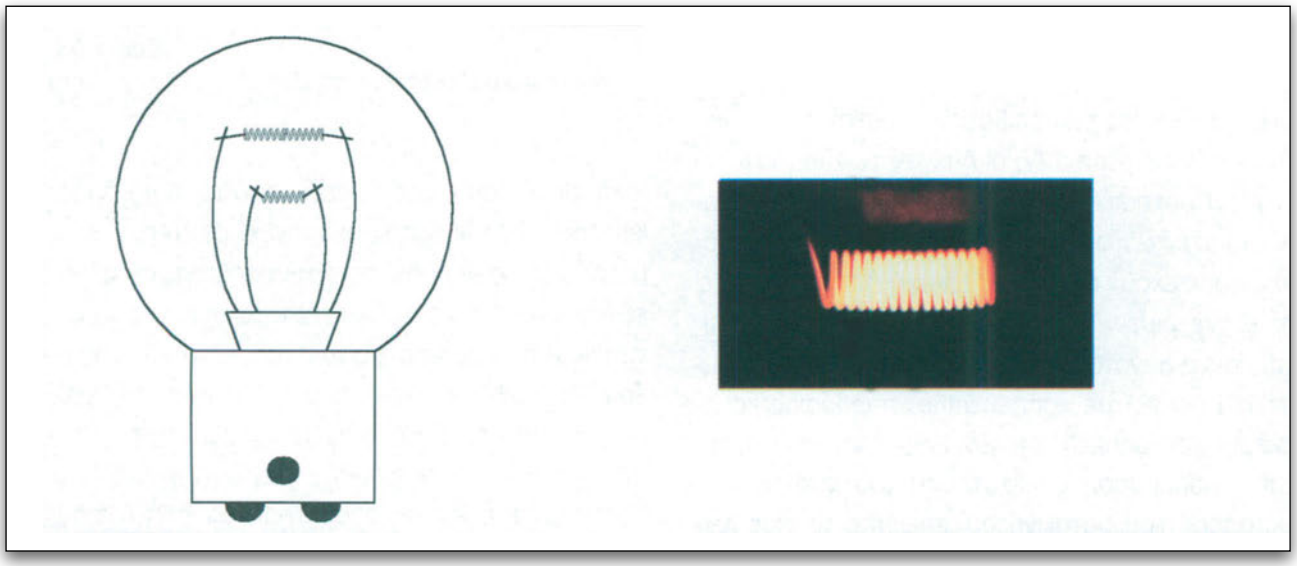
  νέον (Ne), Ξένον (Xe)

5.3.1. Λυχνίες πυράκτωσης

Όλες οι σύγχρονες λυχνίες πυράκτωσης χρησιμοποιούν ως πηγή φωτός ένα νήμα από βολφράμιο (Tungsten - W) σε μορφή σπείρας, το οποίο θερμαίνεται, σε πολύ υψηλή θερμοκρασία, από το ρεύμα που διέρχεται μέσα από αυτό. Η θερμοκρασία τήξης του βολφραμίου είναι 3.410°C, πράγμα που μας δίνει τη δυνατότητα θέρμανσής του σε υψηλό βαθμό και έτσι επιτυγχάνουμε μεγάλη απόδοση φωτισμού. Μαζί με το εκπεμπόμενο φως, το βολφράμιο εκπέμπει και ιόντα τα οποία επικάθονται στα γυάλινα τοιχώματα του περιβλήματος, προκαλώντας με τον καιρό το μαύρισμά τους και φυσικά τη μείωση της απόδοσης της λυχνίας. Για το λόγο αυτό, συνιστάται η συχνή αντικατάστασή τους (κάθε 2 περίπου έτη).

Στα σύγχρονα αυτοκίνητα βρίσκουμε και λυχνίες που έχουν δύο νήματα πυράκτωσης και έτσι χρησιμοποιούν κοινό φωτιστικό σώμα, για διπλή λειτουργία (σχήμα 5.2). Οι λυχνίες αυτές συναντώνται κυρίως στους μπροστινούς προβολείς και στα πίσω φωτιστικά σώματα.

Μία ειδική κατηγορία λυχνιών είναι οι προβολείς σφραγισμένης δέσμης (λυχνίας) - (sealed beam).

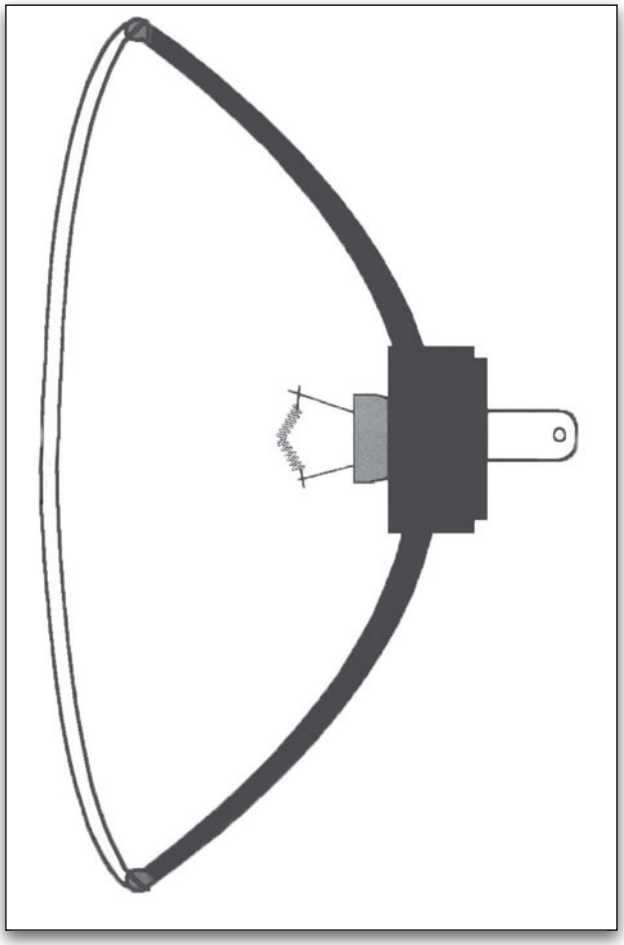


Σχήμα 5.2.
Λυχνία με δύο νήματα πυράκτωσης, πυρακτωμένο νήμα.

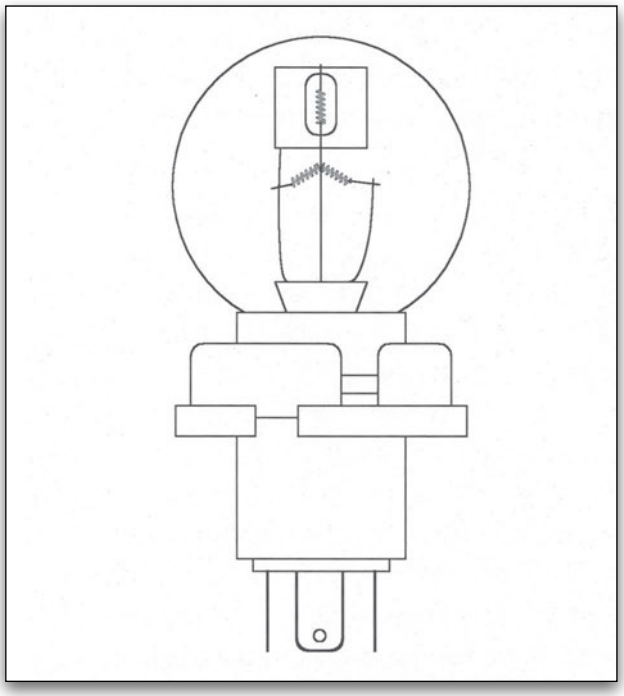
Οι προβολείς αυτοί αποτελούνται από ένα ενιαίο σύστημα κατόπτρου, λυχνίας και κρύσταλλου (φακού) προβολής (σχήμα 5.3). Το σύνολο κατασκευάζεται ερμητικά κλειστό, προστατεύοντας, έτσι, τη λυχνία και το κάτοπτρο, ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνεται πολύ καλός εστιασμός του νήματος της λυχνίας. Επειδή η λυχνία αποτελεί μέρος του συνόλου του προβολέα, σε περίπτωση που το νήμα της καεί, πρέπει να αντικατασταθεί ολόκληρος ο προβολέας.

5.3.1.α. Κοινές λυχνίες πυράκτωσης

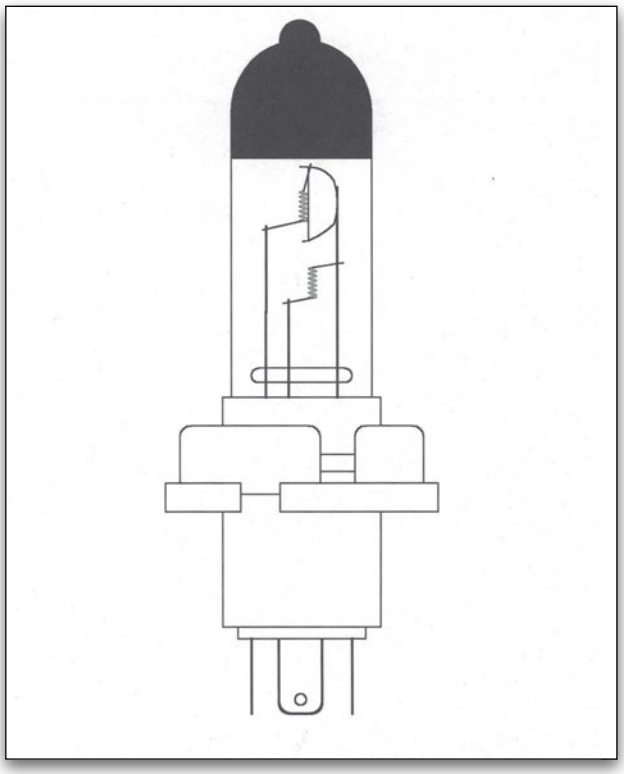
Στις κοινές λυχνίες πυράκτωσης, το νήμα του βολφραμίου βρίσκεται σε περιβάλλον αδρανούς αερίου, όπως π.χ. το αργόν (Ar) το οποίο χρησιμεύει στη μείωση της εξάχνωσης του βολφραμίου, του μαυρίσματος του γυάλινου περιβλήματος καθώς και στον περιορισμό της θερμικών απωλειών προς το περιβάλλον. Οι λυχνίες με αργόν εκπέμπουν φως που πλησιάζει πολύ στο χαμηλό φάσμα της ορατής ακτινοβολίας και έχει κίτρινη απόχρωση (σχήμα 5.4).



Σχήμα 5.3.
Προβολέας σφραγισμένης δέσμης (λυχνίας) (Sealed beam).



Σχήμα 5.4.
Κοινή λυχνία πυράκτωσης.



Σχήμα 5.5.
Λυχνία ιωδίου αυτοκινήτου.

5.3.1.β. Λυχνίες πυράκτωσης αλογόνων

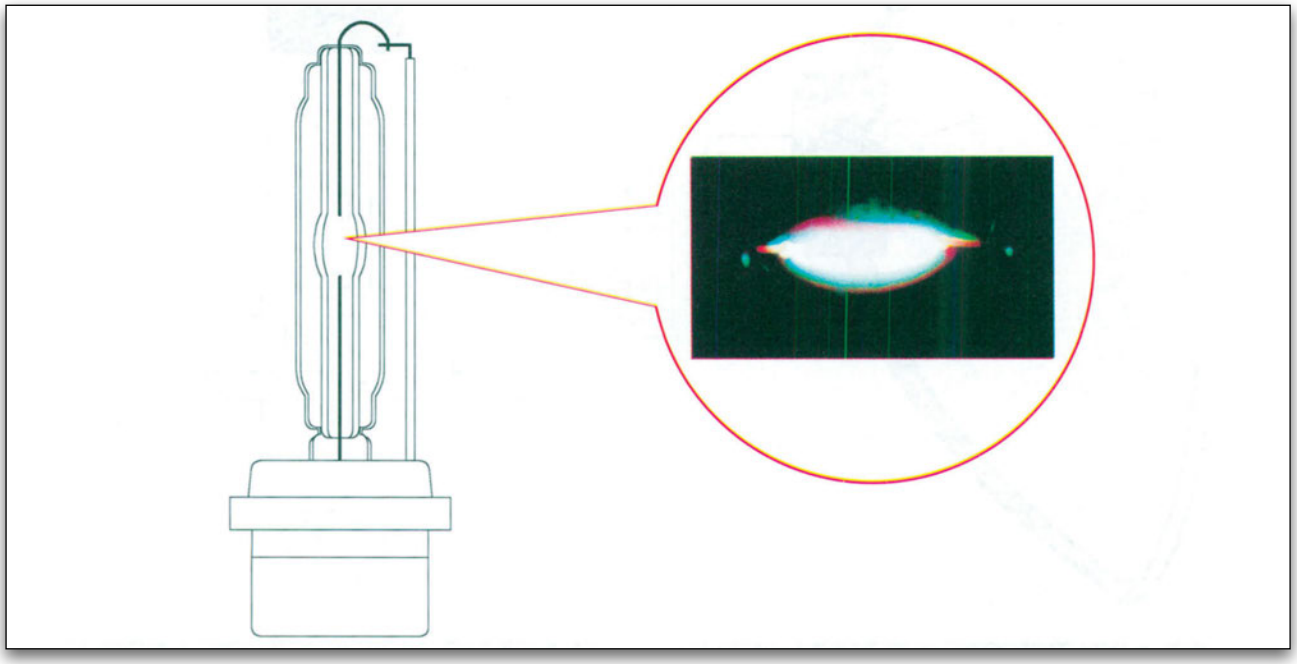
Οι λυχνίες αλογόνων (Halogen - Quartz) περιέχουν, ως αέριο πλήρωσης, ατμούς ενός αλογόνου αερίου όπως είναι το βρώμιο (Br) και το ιώδιο (I). Οι σύγχρονες λυχνίες ισχύος των αυτοκινήτων περιέχουν ιώδιο και γι' αυτό αποκαλούνται "λυχνίες ιωδίου" (σχήμα 5.5).

Το πλεονέκτημα της πλήρωσης με ιώδιο είναι ότι, με την υψηλή θερμοκρασία του νήματος, οι ατμοί του ιωδιούχου βολφραμίου που παράγονται κατά τη λειτουργία της λυχνίας διασπώνται, τα ιόντα του βολφραμίου επικάθονται πάλι στο νήμα και έτσι δεν υπάρχει εξάχνωση και μαύρισμα του γυάλινου περιβλήματος. Επιπρόσθετα, σε σύγκριση με τις κοινές λυχνίες με αργόν, ο περιορισμός της εξάχνωσης μας δίνει τη δυνατότητα αύξησης της θερμοκρασίας του νήματος, με αποτέλεσμα την αύξηση της φωτεινότητας κατά 25% περίπου, την εκπομπή φωτός πιο κοντά στο μπλε φάσμα της ορατής ακτινοβολίας (πιο λευκό) και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Η πρόσθετη αύξηση της θερμοκρασίας του νήματος και η ταυτόχρονη μείωση των διαστάσεων των σύγχρονων λυχνιών ιωδίου προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας του κοινού γυαλιού του περιβλήματος και γι' αυτό, σε αυτές τις λυχνίες, χρησιμοποιείται γυαλί από χαλαζία (Quartz). Το γυαλί από χαλαζία αντέχει σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες και συνήθως, κατά τη λειτουργία της λυχνίας, έχει υψηλή θερμοκρασία. Δεν επιτρέπεται να πιάνουμε τις λυχνίες ιωδίου με το χέρι, γιατί οι επικαθίσεις σωματικού λίπους και τυχόν ακαθαρσιών να γίνουν εστίες τοπικής υπερθέρμανσης, μπορεί να καούν και να δημιουργήσουν σκούρα επιφάνεια στο περίβλημα, με αποτέλεσμα το σημαντικό περιορισμό της φωτεινής ακτινοβολίας, τη μείωση της διάρκειας ζωής της λυχνίας και πιθανή άμεση τήξη του νήματος. Οι εξελιγμένες σύγχρονες λυχνίες αλογόνων περιέχουν μείγματα με ευγενή αέρια (κρυπτόν, ξένον) που δίνουν ακόμα μεγαλύτερη φωτεινή ισχύ, πιο λευκό φως και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, για την ίδια καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ.

5.3.2 Λυχνίες εκκένωσης

Η σύγχρονη τεχνολογία έχει κατορθώσει την κατασκευή λυχνιών, για το αυτοκίνητο, που δεν λειτουργούν με θερμαινόμενο νήμα αλλά με ηλεκτρική εκκένωση μέσα σε περιβάλλον από ευγενή αέρια, όπως είναι το νέον (Neon - N) και το ξένον (Xenon - Xe) (σχήμα 5.6).

Οι λυχνίες "νέον" χρησιμοποιούνται στη θέση των λυχνιών σηματοδότησης (φρένα, φλας), ενώ οι



Σχήμα 5.6.
Λυχνία ξένον για αυτοκίνητα, εκπομπή φωτός από την εκκένωση του αερίου.

λυχνίες “ξένον” στους μπροστινούς προβολείς (μεσαία φώτα). Καταναλώνουν πολύ χαμηλή ηλεκτρική ισχύ, λειτουργούν σε χαμηλές θερμοκρασίες και έχουν, πρακτικά, διάρκεια ζωής όση και η ζωή του αυτοκινήτου. Οι λυχνίες αυτού του τύπου λειτουργούν υπό πολύ υψηλή τάση (20.000 - 25.000 V) και απαιτούν ειδικά ηλεκτρονικά κυκλώματα για το άναμμα και τη λειτουργία τους, τα οποία, συνήθως, βρίσκονται σε ξεχωριστό σημείο ή είναι ενσωματωμένα στον προβολέα.

Οι συνηθισμένες λυχνίες, που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα, παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα μαζί με τα χαρακτηριστικά και το σχήμα τους (πίνακας 1 και σχήμα 5.7).

ΠΡΟΣΟΧΗ

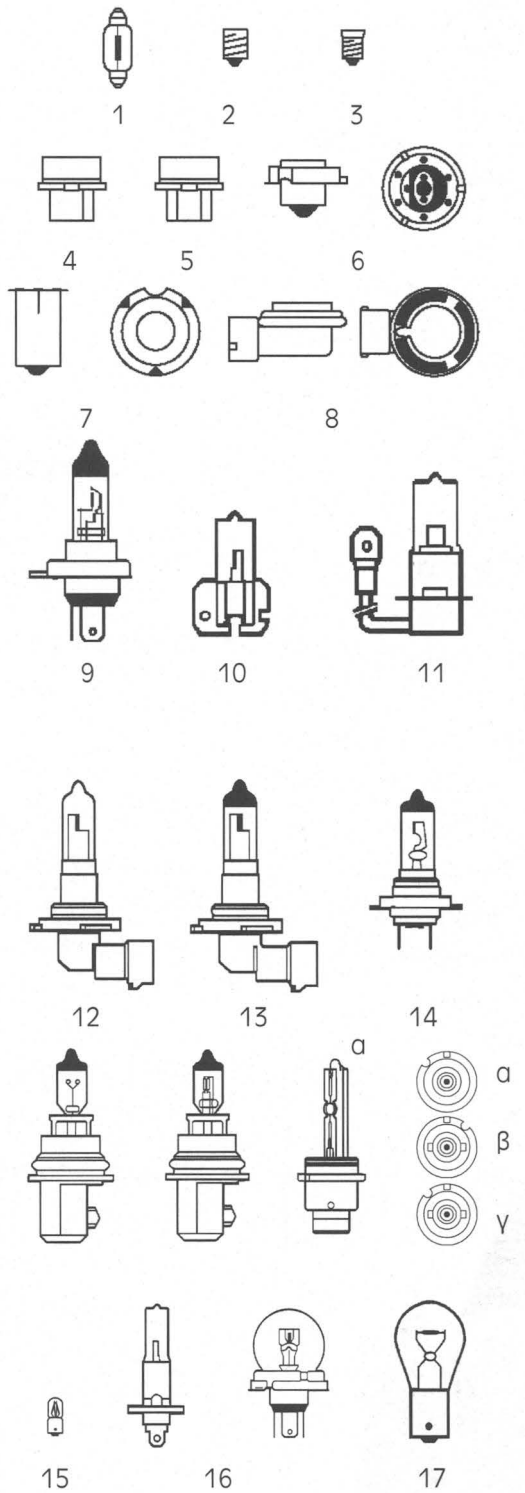
Οταν ένα αυτοκίνητο είναι εφοδιασμένο με λυχνίες εκκένωσης υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας, εάν επιχειρήσουμε να τις αντικαταστήσουμε, ενώ λειτουργούν ή κάνουμε μετρήσεις στα καλώδια τροφοδοσίας τους. Συμβουλευτείτε οπωσδήποτε τις οδηγίες του κατασκευαστή, πριν από οποιαδήποτε επέμβαση.

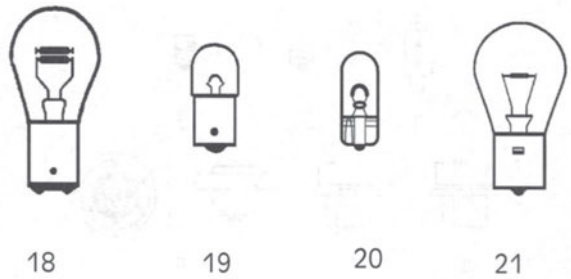
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Χαρακτηριστικά λυχνιών						
Διεθνής κωδικός SAE	Αριθμός νημάτων	Ονομαστική τάση λειτουργίας (Volt)	Ισχύς (Watt)	Τύπος βάσης	Σχήμα	Χρήση
C 0,6W	1	6	0,6	E10	2	Πίσω φώτα - μοτοσικλέτας
C 2,4W	1	6	2,4	EP10	3	Εμπρός φώτα μοτοσικλέτας
C 21W	1	12	21	SV8,5 - 8	1	Φώτα όπισθεν
C 5W	1	6-12-24	5	SV8,5 - 8	1	Πίσω φώτα, φώτα πινακίδας
D2	*	*	35	P32d,1	17α	Εμπρός φώτα - Μεσαία
D2R	*	*	35	P32d,3	17β	Εμπρός φώτα - Μεσαία
D2S	*	*	35	P32d,2	17γ	Εμπρός φώτα - Μεσαία
H1	1	12 - 24	55 - 70	P14,5s	20	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα, ομίχλης
H2	1	12 - 24	55 - 70	X511	10	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα
H3	1	12 - 24	55 - 70	PK22s	11	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα ομίχλης
H4	2	12 - 24	60/50, 60/55 - 75/70	P43t	9	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα (Γαλλία μόνο)
H7	1	12 - 24	55 - 70	PX26d	14	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα
H8	1	12	35	PGJ19-1	8	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα
H9	1	12	35	PGJ19-2	8	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα
HB1	2	12	65/45	P29t	15	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα
HB2/H4	2	12	60/55	P43t	9	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα
HB3 - 9005	1	12	60	P20d	12	Εμπρός φώτα - Μεσαία
HB4 - 9006	1	12	51	P22d	13	Εμπρός φώτα - Μεγάλα
HB5	2	12	60/55	PX29t	16	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα
HS3	1	6	2,4	PX13,5s	7	Εμπρός φώτα - Μοτοσικλέτας
P21/4W	2	12	21/4	BAZ15d	22	Φώτα φρένων, πίσω φώτα

Χαρακτηριστικά λυχνιών						
Διεθνής κωδικός SAE	Αριθμός νημάτων	Ονομαστική τάση λειτουργίας (Volt)	Ισχύς (Watt)	Τύπος βάσης	Σχήμα	Χρήση
P21/5W	2	6-12-24	21/5	BAY15d	22	Φώτα φρένων, πίσω φώτα
P21W	1	6-12-24	21	BA15s	23	Πίσω φώτα, φρένων, όπισθεν, αλλαγής πορείας, ομίχλης
P27/7W	2	12	27/7	W2,5x16q	5	Φώτα φρένων και θέσεως
P27W	1	12	27	W2,5x16q	4	Πίσω φώτα, φρένων, όπισθεν, αλλαγής πορείας, πινακίδας
PY21W	1	12 - 24	21	BAU15s	21	Φώτα αλλαγής πορείας (πορτοκαλί)
R10W	1	6-12-24	10	BA15s	21	Πίσω φώτα, πινακίδας
R2	2	6-12-24	45/40-45/ 40-55-50	P45t	19	Εμπρός φώτα, Μεσαία, μεγάλα
R5W	1	6-12-24	5	BA15s	21	Πίσω φώτα, φώτα πινακίδας
S1	2	6 - 12	25/25	BA20d	25	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα μοτοσικλέτες
S2	2	6 - 12	35/35	BA20d	25	Εμπρός φώτα - Μεσαία, μεγάλα μοτοσικλέτες
S3	1	6 - 12	15	P26s	6	Εμπρός φώτα, μοτοποδήλατα
T4W	1	6-12-24	4	BA9s	18	Φώτα θέσεως
W16W	1	12	16	W2,1x9,5d	24	Φώτα όπισθεν
W3W	1	12 - 24	3	W2,1x9,5d	24	Φώτα πλαϊνά, πινακίδας, φωτισμός ταμπλό
W5W	1	12 - 24	5	W2,1x9,5d	24	Φώτα πλαϊνά, πινακίδας, φωτισμός ταμπλό

**Λυχνίες εκκένωσης αερίου Xenon*


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
α
α
β
γ
15
16
17



5.4. Εξωτερικά φώτα

5.4.1. Κύρια και βοηθητικά φώτα

Τα εξωτερικά φώτα, στα σύγχρονα κυρίως αυτοκίνητα, είναι, συνήθως, ξεχωριστά ή συγκεντρωμένα σε κοινές φωτιστικές μονάδες (σχήμα 5.7). Τα μπροστινά φώτα, ειδικά τα φώτα ισχύος (μεγάλα και μεσαία), είναι συνδυασμένα με κάτοπτρα ανάκλασης και προβολής της δέσμης της λυχνίας, σε συγκρότημα που καλείται προβολέας.

Τα εξωτερικά φώτα των αυτοκινήτων χωρίζονται στα κύρια ή υποχρεωτικά και στα βοηθητικά.

Σχήμα 5.7.
Συγκροτήματα εξωτερικών φώτων.

5.4.1.α. Κύρια φώτα

Στα κύρια φώτα (σύμφωνα με τον Κ.Ο.Κ.) περιλαμβάνονται:

- **τα φώτα πορείας ή μεγάλα φώτα**

  Τα φώτα πορείας πρέπει να φωτίζουν όλο σχεδόν το πλάτος και σε μεγάλη απόσταση το μήκος του δρόμου, μπροστά από το αυτοκίνητο. Επειδή αυτή η διάταξη προκαλεί θάμβωση των αντίθετα ερχόμενων και των προπορευόμενων οδηγών, δεν επιτρέπεται η χρήση τους, χωρίς λόγο, σε δρόμους με μεγάλη κυκλοφορία οχημάτων. Τα φώτα πορείας υπάρχουν, πάντα σε ζεύγος, στο μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου, σε προκαθορισμένη απόσταση από το έδαφος, μεταξύ τους και σε σχέση με τα άκρα του αυτοκινήτου.

- **τα φώτα διασταύρωσης ή μεσαία**

  Τα φώτα διασταύρωσης πρέπει να φωτίζουν όλο το πλάτος του δρόμου, με έμφαση στο δεξιό μέρος (στις χώρες με κυκλοφορία στο δεξιό μέρος του δρόμου) και σε ικανή απόσταση από το μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου. Όπως τα πορείας, έτσι και τα φώτα διασταύρωσης υπάρχουν σε ζεύγος και σε προκαθορισμένες αποστάσεις.

- **τα φώτα θέσης ή μικρά και τα φώτα στάθμευσης**

  Τα φώτα θέσης έχουν ως σκοπό τη σηματοδότηση της θέσης του αυτοκινήτου κατά την πορεία και όχι μόνο, ενώ συνήθως λειτουργούν

και ως φώτα στάθμευσης. Τοποθετούνται δύο στο μπροστινό και δύο στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου και ανάβουν όλα μαζί. Τα δύο μπροστινά είναι χρώματος λευκού και, πολλές φορές, είναι ενσωματωμένα στον προβολέα των φώτων διασταύρωσης. Τα πίσω φώτα θέσης είναι κόκκινου χρώματος και, συνήθως, είναι τα ίδια με τα φώτα στάθμευσης.

- **τα φώτα δεικτών κατεύθυνσης ή φλας και τα φώτα έκτακτης ανάγκης (alarm)**

  Τα φώτα δεικτών κατεύθυνσης χρησιμεύουν ως ένδειξη αλλαγής κατεύθυνσης του αυτοκινήτου. Έχουν χρώμα πορτοκαλί/κίτρινο και τοποθετούνται δύο εμπρός και δύο πίσω, στα άκρα του αυτοκινήτου. Τα φώτα αυτά, όταν τροφοδοτούνται, πρέπει να ανάβουν και σβήνουν με συχνότητα 90 (με ανοχή ±30) παλμών το λεπτό, μαζί, σε ζεύγος και στη ίδια πλευρά. Ο διακόπτης ενεργοποίησης βρίσκεται στην κολώνα του τιμονιού και, αρκετές φορές, συνδυάζεται με τους διακόπτες των λοιπών κύριων φώτων. Τα σύγχρονα αυτοκίνητα περιλαμβάνουν μηχανικό σύστημα αυτόματης επαναφοράς του διακόπτη των φλας στη θέση ηρεμίας, μετά την ολοκλήρωση της στροφής του τιμονιού.Τα φώτα έκτακτης ανάγκης είναι ίδια με τα φώτα των φλας, με τη διαφορά ότι ελέγχονται με ξεχωριστό διακόπτη και αναβοσβήνουν, συγχρόνως, όλα μαζί. Χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν την ένδειξη ότι το όχημα έχει ή προτίθεται να σταθμεύσει εκτάκτως ή ότι υπάρχει κάποια έκτακτη ανάγκη.

- **τα φώτα τροχοπέδησης ή φώτα φρένων ή στοπ (Stop)**

  Τα φώτα φρένων είναι τοποθετημένα στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου και έχουν κόκκινο χρώμα. Είναι, συνήθως, δύο, στα άκρα του αυτοκινήτου, αν και τα τελευταία χρόνια τοποθετείται και ένα τρίτο στο μέσον και ψηλά. Όλα τα φώτα φρένων ανάβουν ταυτόχρονα, κατά την ενεργοποίηση του συστήματος πέδησης από τον οδηγό.

- **τα φώτα όγκου και τα πλευρικά φώτα**

  Τα φώτα όγκου μπορούν να τοποθετούνται στα οχήματα και στα ρυμουλκούμενα πλάτους πάνω από 1,8 μέτρα και, υποχρεωτικά, στα άνω των 2,1 μέτρων. Είναι τουλάχιστον 4, δύο εμπρός, λευκού ή κίτρινου χρώματος, και δύο πίσω, κόκκινου χρώματος που ανάβουν όλα μαζί. Τα πλευρικά φώτα είναι πορτοκαλί/κίτρινου χρώματος και ανάβουν μαζί με τα θέσεως.

- **το φως πινακίδας αριθμού κυκλοφορίας**

  Το φως της πινακίδας αριθμού κυκλοφορίας είναι λευκό και πρέπει να φωτίζει ικανοποιητικά και με τέτοιο τρόπο την πίσω πινακίδα του αριθμού κυκλοφορίας, ώστε να μην θαμβώνει τους οδηγούς των αυτοκινήτων που ακολουθούν. Η λυχνία ή οι λυχνίες φωτισμού της πινακίδας ανάβουν μαζί με τα φώτα θέσης και δεν είναι άμεσα ορατές.

- **τα φώτα οπισθοπορείας**

  Τα φώτα οπισθοπορείας είναι λευκά, με ικανοποιητική φωτεινή ένταση για καλή ορατότητα κατά την οπισθοπορεία, αλλά τέτοια ώστε να μην θαμβώνουν. Μπορεί να αποτελούνται από μία ή δύο λυχνίες, οι οποίες ανάβουν με ξεχωριστό διακόπτη στο κιβώτιο ταχυτήτων, όταν επιλεγεί από τον οδηγό η όπισθεν.

- **οι αντανακλαστήρες**

  Οι αντανακλαστήρες δεν είναι αυτόφωτα φωτιστικά σώματα, δηλαδή δεν περιλαμβάνουν λυχνίες για δημιουργία φωτισμού. Η κατασκευή τους είναι τέτοια, ώστε να αντανακλούν το φως που προσπίπτει σε αυτούς, με συνέπεια το όχημα να είναι ορατό στο σκοτάδι, εάν φωτιστεί από άλλο αυτοκίνητο. Τοποθετούνται σε ζεύγος, στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου και αντανακλούν κόκκινο χρώμα.

5.4.1.β. Βοηθητικά φώτα

Στα βοηθητικά φώτα περιλαμβάνονται:

- **τα φώτα ομίχλης**

  Τα φώτα ομίχλης είναι δύο στο μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου, με τη μορφή ξεχωριστών προβολέων, με λευκό ή κίτρινο χρώμα φωτισμού, και ένα ή δύο πίσω φώτα με κόκκινο

χρώμα. Επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται μόνο όταν οι συνθήκες ορατότητας είναι δυσμενείς, κυρίως όταν υπάρχει ομίχλη. Η δέσμη των φώτων ομίχλης έχει ειδική μορφή και προβάλλεται ακριβώς μπροστά στο αυτοκίνητο, με μεγάλο άνοιγμα δεξιά και αριστερά για καλή ορατότητα των άκρων του δρόμου. Η ρύθμιση της δέσμης τους είναι μεγάλης σημασίας, γιατί τυφλώνει τους αντίθετα ερχόμενους οδηγούς, εάν είναι ανασηκωμένη. Τα μπροστινά και πίσω φώτα ομίχλης ανάβουν με ξεχωριστούς διακόπτες και εφόσον είναι αναμμένα τα μικρά φώτα.

- **οι πρόσθετοι προβολείς**

  Οι πρόσθετοι προβολείς είναι, κυρίως, ανεξάρτητοι προβολείς, που τοποθετούνται στο μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου και έχουν ως σκοπό τη βελτίωση της ορατότητας κατά τη νυχτερινή οδήγηση. Οι πρόσθετοι προβολείς χωρίζονται στους ευρείας δέσμης (searching lights) και στους στενής δέσμης (spot lights). Οι προβολείς ευρείας δέσμης έχουν σταθερή ή περιστρεφόμενη βάση (χειριζόμενη συνήθως από το συνοδηγό), ενώ οι στενής δέσμης τοποθετούνται σταθερά και έχουν δυνατότητα φωτισμού σε πολύ μεγάλη απόσταση από το αυτοκίνητο. Η χρήση αυτών των προβολέων δεν είναι επιτρεπτή στα επιβατηγά αυτοκίνητα για κυκλοφορία εντός του οδικού δικτύου.

- **τα ειδικά φώτα**

  Στα ειδικά φώτα περιλαμβάνονται τα χρωματιστά περιστρεφόμενα φώτα των οχημάτων έκτακτης ανάγκης, όπως τα περιπολικά και νοσοκομειακά οχήματα (μπλε περιστρεφόμενο φως), τα πυροσβεστικά οχήματα (κόκκινο περιστρεφόμενο φως) και τα οχήματα βοήθειας (πορτοκαλί περιστρεφόμενο φως). Συνήθως, ανάβουν με ξεχωριστό διακόπτη και συνδυάζονται με ηχητικές σειρήνες. Τα φώτα αυτά δεν επιτρέπονται στα επιβατηγά οχήματα ιδιωτικής χρήσης.

Όταν ένα αυτοκίνητο πρόκειται να ρυμουλκήσει ένα μη αυτοκινούμενο όχημα, τότε το ρυμουλκούμενο όχημα θα πρέπει να φέρει υποχρεωτικά τα παρακάτω πίσω φώτα:

— φώτα φρένων

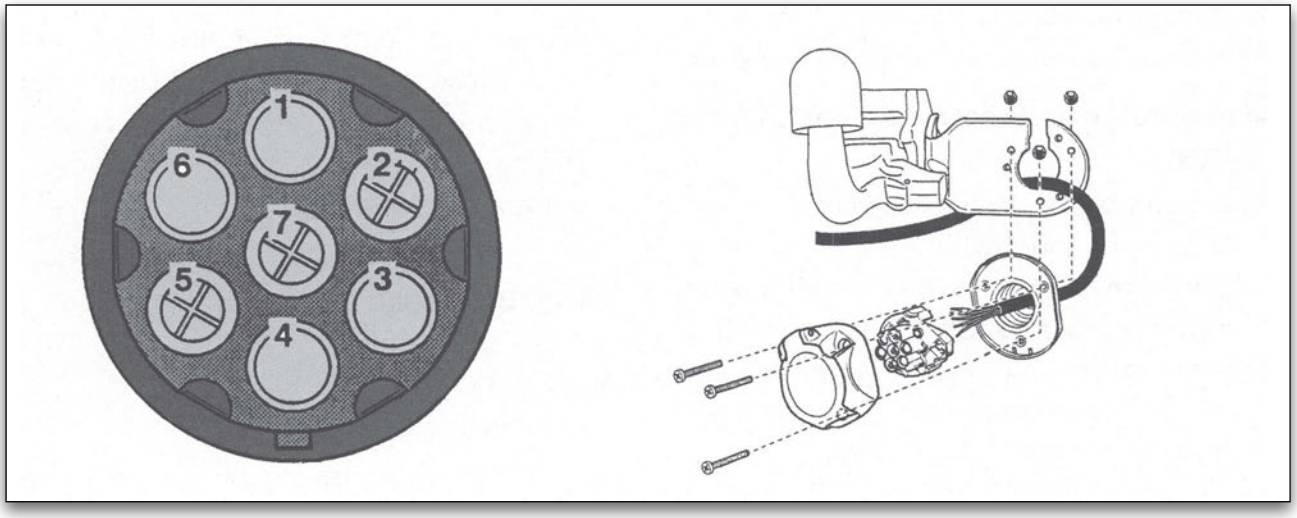
— φώτα αλλαγής κατεύθυνσης και έκτακτης ανάγκης

— φώτα θέσης

— πίσω φως ομίχλης

— (αντανακλαστήρες)

Η ηλεκτρική σύνδεση του ρυμουλκούμενου γίνεται με ειδικό, γι' αυτό το σκοπό, συνδετήρα που πρέπει να είναι σύμφωνος με τη διεθνή προδιαγραφή ISO (σχήμα 5.8).



Σχήμα 5.8.
Συνδετήρας ρυμουλκούμενου (ρευματοδότης).

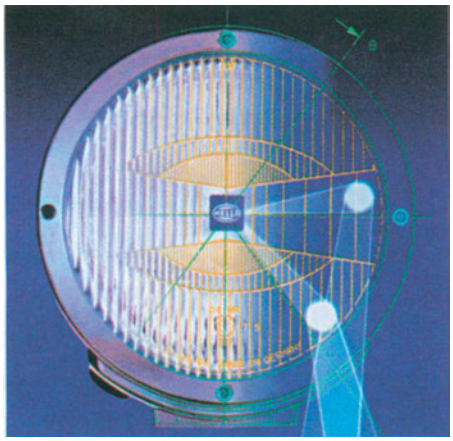
Επαφή	Σύνδεση (κατά ISO)
1	αριστερό φλας
2	πίσω φως ομίχλης ή κενό
3	γείωση
4	δεξιό φλας
5	δεξιό φως θέσης
6	φώτα φρένων
7	αριστερό φως θέσης

5.4.2. Μπροστινά φώτα ισχύος, προβολείς

Τα μπροστινά φώτα ισχύος, δηλαδή τα φώτα διασταύρωσης και τα φώτα πορείας, είναι τα πιο σημαντικά φώτα του αυτοκινήτου. Ο νόμος υποχρεώνει να έχουν συγκεκριμένη μορφή δέσμης και συγκεκριμένο τρόπο λειτουργίας.

Στα παλαιά αυτοκίνητα και σε πολλά σύγχρονα, υπάρχουν ανεξάρτητοι προβολείς για τα μεσαία και τα μεγάλα φώτα. Ανάλογα με τη δέσμη που πρέπει να έχει ο προβολέας, έχει και την ανάλογη κατασκευή.

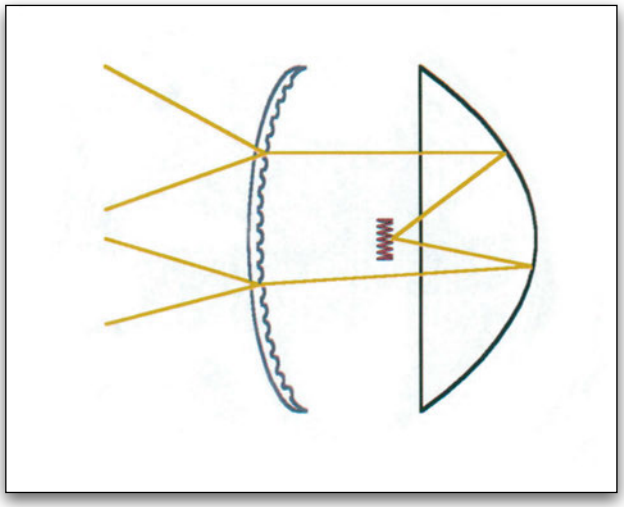
Η αρχή λειτουργίας των προβολέων στηρίζεται κυρίως στην ανάκλαση του φωτός που παρέχει το νήμα της λυχνίας από το κάτοπτρο και στην κατά πλάτος διαμόρφωση της δέσμης, πράγμα που αναλαμβάνει κυρίως το μπροστινό κρύσταλλο του προβολέα (σχήμα 5.9).



Σχήμα 5.9.
Αντανάκλαση και διαμόρφωση της φωτεινής δέσμης.

Τα κάτοπτρα, των προβολέων είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα μορφοποιημένο μεταλλικό έλασμα ή, στα σύγχρονα αυτοκίνητα, από ειδικό πλαστικό. Στην επιφάνεια που αποτελεί το κάτοπτρο γίνεται λείανση και, ακολούθως, επικάλυψη με αλουμίνιο υπό μορφή ατμών.

Το μπροστινό μέρος του προβολέα είναι από καθαρό γυαλί, το οποίο είναι ελεύθερο από φυσαλίδες και παραμορφώσεις. Η επιφάνειά του είναι εξαιρετικά λεία για να μην δημιουργούνται πρόσθετες διαθλάσεις και διαμορφώνεται κατάλληλα έτσι, ώστε να δημιουργούνται οπτικοί φακοί οι οποίοι και διαθλούν την ανακλώμενη δέσμη, δίνοντάς της την κατάλληλη μορφή (σχήμα 5.10). Στα σύγχρονα αυτοκίνητα συναντούμε όλο και περισσότερο, φακούς κατασκευασμένους από ειδικό διάφανο πλαστικό, με μεγάλη αντοχή στις γρατσουνιές και στη θραύση.



Σχήμα 5.10.
Διαμόρφωση των κρυστάλλων των προβολέων.

5.4.3. Δέσμη μπροστινών φώτων - Ρύθμιση δέσμης

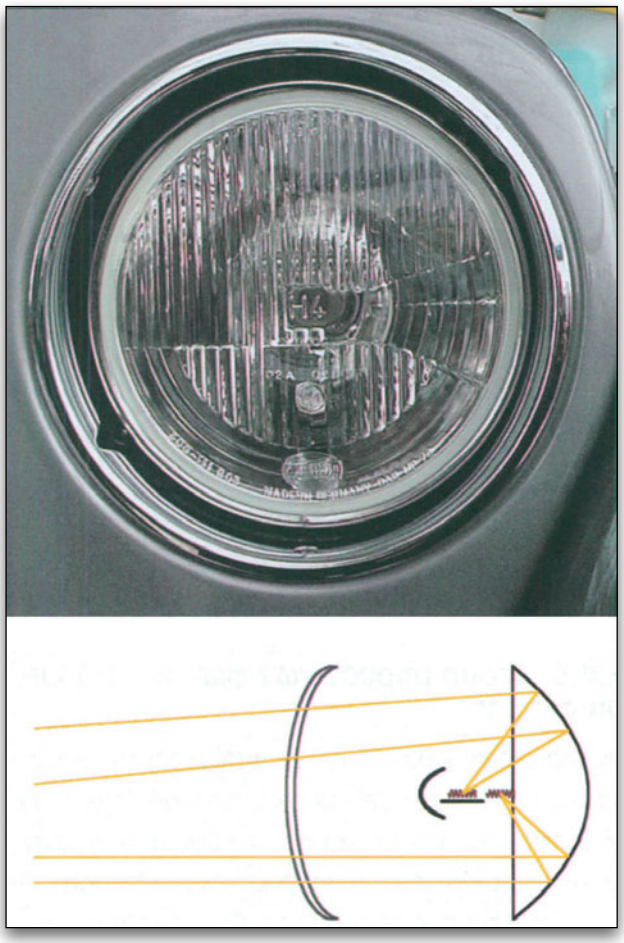
Οι απαιτήσεις σχεδιασμού των σύγχρονων αυτοκινήτων έχει επηρεάσει και τους προβολείς των αυτοκινήτων. Η ανάγκη για όσο το δυνατόν μικρότερο μέγεθος και μεγάλη απόδοση έχουν δημιουργήσει νέους τύπους προβολέων. Οι προβολείς αυτοκινήτων έχουν τις παρακάτω διαφορές, ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής του κατόπτρου και τη χρησιμοποιούμενη λυχνία.

5.4.3.α. Προβολείς παραβολικού κατόπτρου

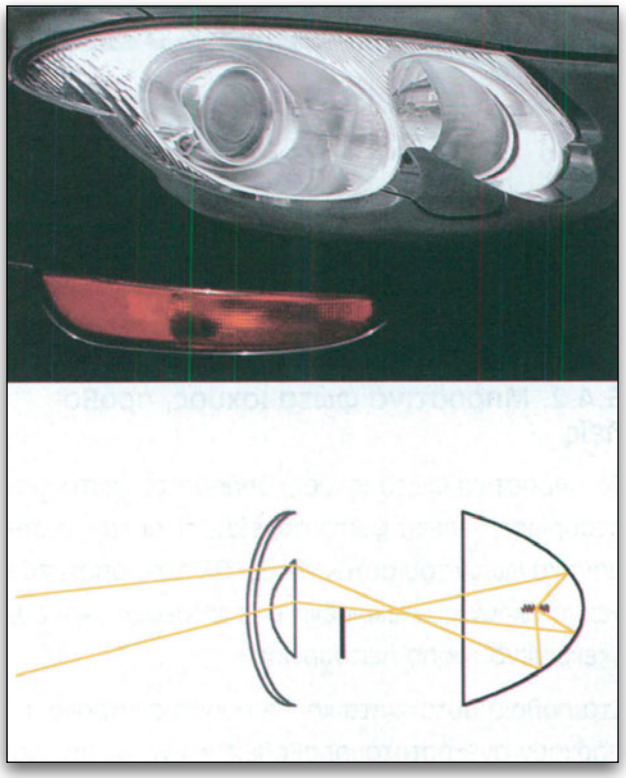
Οι παραβολικοί προβολείς, που αποτελούν και την πλειοψηφία των προβολέων των αυτοκινήτων, περιλαμβάνουν ένα παραβολικού σχήματος κάτοπτρο το οποίο ανακλά τη δέσμη της λυχνίας έτσι, ώστε αυτή να προβάλλεται με το σχήμα που πρέπει για τον καλύτερο φωτισμό του δρόμου. Μετά την ανάκλαση στο κάτοπτρο, η φωτεινή δέσμη διαθλάται (ή όχι) από το κρύσταλλο του προβολέα, παίρνοντας την κατάλληλη τελική μορφή (σχήμα 5.11).

5.4.3.β. Προβολείς ελλειψοειδούς κατόπτρου

Οι προβολείς αυτοί, όπως λεει και το όνομά τους, περιλαμβάνουν κάτοπτρο με ελλειπτικό σχήμα.



Σχήμα 5.11.
Παραβολικός προβολέας.



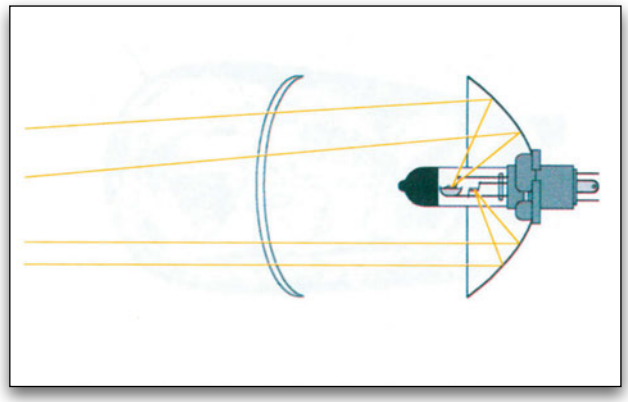
Σχήμα 5.12.
Ελλειπτικός προβολέας.

Μετά την ανάκλαση, η δέσμη οδηγείται μέσα από ένα φακό, ο οποίος με τη σειρά του την προβάλλει στο δρόμο. Η διαμόρφωση της δέσμης γίνεται από ένα έλασμα στο εστιακό κέντρο του φακού (σχήμα 5.12). Το σχήμα του ελλειπτικού κατόπτρου και η ύπαρξη του φακού έκαναν δυνατή την κατασκευή μικρών σε διαστάσεις προβολέων, με καλύτερη κατανομή της δέσμης στο δρόμο.

5.4.3.γ. Πολυελλειπτικοί προβολείς - Free Form

Η εξέλιξη των σχεδιαστικών και κατασκευαστικών μεθόδων, με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών, μας επιτρέπει πλέον την κατασκευή κατόπτρων με πολλαπλά εστιακά σημεία και, έτσι, επιτυγχάνεται ο όσο το δυνατό καλύτερος και ακριβής έλεγχος της δέσμης. Οι προβολείς αυτού του τύπου έχουν εξαιρετικά μικρές διαστάσεις, μεγάλη απόδοση και δεν απαιτούν ειδική διαμόρφωση του εξωτερικού κρυστάλλου του προβολέα για τη διαμόρφωση της δέσμης (σχήμα 5.13).

Σχήμα 5.13.
Πολυελλειπτικός προβολέας.



Σχήμα 5.14.
Το νήμα της μεσαίας δέσμης καλύπτεται στο εμπρός και κάτω μέρος.

5.4.4. Σύνθετα και καλυπτόμενα φώτα

5.4.4.α. Σύνθετα φώτα

Η κατασκευή λυχνιών με διπλό νήμα έδωσε στους κατασκευαστές των φωτιστικών σωμάτων και των προβολέων τη δυνατότητα χρήσης μίας λυχνίας για την επίτευξη διπλού αποτελέσματος. Έτσι, στα περισσότερα αυτοκίνητα συναντούμε μονούς μπροστινούς προβολείς, που χρησιμοποιούνται τόσο για τη δημιουργία της δέσμης των μεσαίων φώτων όσο και της δέσμης των μεγάλων φώτων. Η ειδική κατασκευή της λυχνίας και του κατόπτρου του προβολέα επιτρέπει την προβολή της εκάστοτε δέσμης, ανάλογα με ποιο από τα δύο νήματα χρησιμοποιείται.

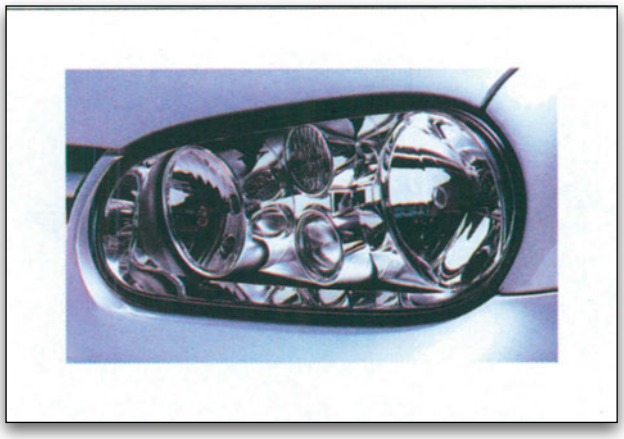
Τα νήματα της λυχνίας είναι τοποθετημένα σε διαφορετική θέση (εστιακό σημείο) και, έτσι, προβάλλονται με τέτοιο τρόπο, ώστε η δημιουργούμενη από το κάτοπτρο δέσμη να κατευθύνεται, ανάλογα με το σκοπό που καλείται να εξυπηρετήσει. Άξιο προσοχής είναι ότι το νήμα που είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία της δέσμης των μεσαίων φώτων προβάλλεται μόνο από την άνω πλευρά του και ποτέ κατευθείαν, σε αντίθεση με το νήμα που είναι υπεύθυνο για τη δέσμη των μεγάλων φώτων (σχήμα 5.14). Η απευθείας προβολή του νήματος δημιουργεί μία πλήρη δέσμη, με αποτέλεσμα να θαμβώνει τους αντίθετα ερχόμενους οδηγούς. Για το λόγο αυτό, το νήμα της δέσμης των μεσαίων φώτων καλύπτεται από ένα μεταλλικό έλασμα, τόσο στο μπροστινό όσο και στο άνω μέρος του προβολέα έτσι, ώστε να περιορίζει τη δημιουργούμενη δέσμη.

Πολλές φορές, το κάτοπτρο του προβολέα περιλαμβάνει ακόμα μία μικρή, σε μέγεθος και ισχύ, λυχνία που χρησιμοποιείται ως φως θέσης/στάθμευσης. Η λυχνία αυτή τοποθετείται σε μία οπή, συνήθως στο κάτω μέρος του κατόπτρου, για να μην περιορίζει την ανάκλαση της δέσμης των μεσαίων φώτων.

Ανάλογα με το σχεδιασμό του αυτοκινήτου, οι κατασκευαστές επιλέγουν κοινούς προβολείς για τα μεσαία και μεγάλα φώτα ή εντελώς ξεχωριστούς. Στην περίπτωση των ξεχωριστών προβολέων, οι χρησιμοποιούμενες λυχνίες είναι μονού νήματος με αποτέλεσμα η φωτεινότητα κάθε προβολέα να είναι πολύ καλύτερη από εκείνη των κοινών προβολέων, γιατί γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση του κατόπτρου.

Στα σύγχρονα αυτοκίνητα, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο, ξεχωριστοί προβολείς για τα μεσαία και τα μεγάλα φώτα, αλλά ολόκληρο το φωτιστικό συγκρότημα, κατασκευαστικά, αποτελεί μία ολοκληρωμένη μονάδα (σχήμα 5.15).

Παρόμοια προς τους μπροστινούς προβολείς, με λυχνίες διπλού νήματος κατασκευάζονται και τα πίσω φωτιστικά σώματα, με τη διαφορά ότι σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχει περιορισμός στην κατεύθυνση της δέσμης. Τα νήματα της λυχνίας είναι όσο το δυνατό πιο κοντά στο κοινό εστιακό σημείο. Τα πίσω φώτα χρησιμοποιούν λυχνίες διπλού νή-



Σχήμα 5.15.
Φωτιστικό συγκρότημα μπροστινών φώτων σε μία ολοκληρωμένη μονάδα

ματος, κυρίως για τα φώτα θέσης και τα φώτα φρένων. Κατά γενικό κανόνα, τα πίσω φωτιστικά σώματα κατασκευάζονται σε ένα ενιαίο συγκρότημα, το οποίο περιλαμβάνει όλα τα απαιτούμενα πίσω φώτα (εκτός από τα φώτα της πινακίδας κυκλοφορίας).

5.4.4.β. Καλυπτόμενα φώτα

Ο αεροδυναμικός ή μοντέρνος σχεδιασμός ορισμένων αυτοκινήτων εισήγαγε την κατασκευή προβολέων οι οποίοι, όταν δεν χρησιμοποιούνται, καλύπτονται.

Οι τρόποι κάλυψης των προβολέων είναι δύο:

α) με μία μετακινούμενη πόρτα που καλύπτει τους προβολείς, όταν δεν χρησιμοποιούνται και

β) με τη μετακίνηση ολόκληρου του προβολέα.

Η κάλυψη των προβολέων έχει το μειονέκτημα ότι καθυστερεί την εκπομπή της δέσμης, ειδικά των μεγάλων φώτων, όταν αυτά χρησιμοποιούνται για σινιάλο.

Ο πρώτος τρόπος κάλυψης των προβολέων δεν εξυπηρετεί παρά μόνο στην αισθητική του αυτοκινήτου και δεν χρησιμοποιείται σε κανένα σύγχρονο αυτοκίνητο, δεδομένου ότι οι σύγχρονοι προβολείς έχουν εξαιρετικά μικρό μέγεθος και πολύ καλή αισθητική.

Ο δεύτερος τρόπος, που εξυπηρετεί, κυρίως, την αεροδυναμική του αυτοκινήτου, χρησιμοποιείται σε ορισμένα μόνο μοντέλα, περιορισμένου αριθμού κατασκευαστών. Στην περίπτωση αυτή, ο προβολέας που μετακινείται είναι, κυρίως, των μεσαίων φώτων ή και ολόκληρο το φωτιστικό συγκρότημα.

Η μετακίνηση του συγκροτήματος των προβολέων γίνεται, συνήθως, ηλεκτρικά, με μοτέρ που ενεργοποιούνται από το διακόπτη των φώτων. Το άναμμα των λυχνιών γίνεται μόνο όταν ολοκληρωθεί η μετακίνηση και οι προβολείς πάρουν την οριστική τους θέση, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η ρύθμιση της δέσμης θα είναι σωστή. Οι μετακινούμενοι προβολείς είναι εξαιρετικά ευαίσθητοι στη ρύθμιση της δέσμης τους, λόγω του μηχανισμού μετακίνησης, ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει η μετακίνησή τους να είναι εξαιρετικά γρήγορη.

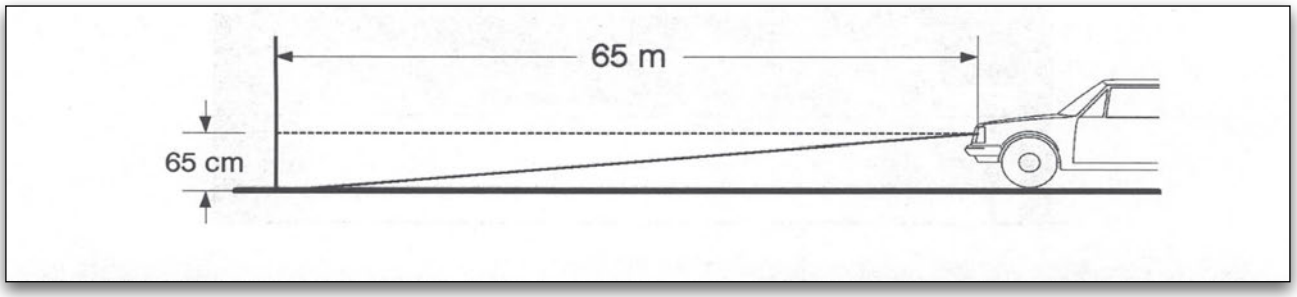
5.4.5. Δέσμες προβολέων

5.4.5.α. Μορφή της δέσμης

Ανεξάρτητα του τρόπου και της τεχνολογίας κατασκευής των προβολέων, οι δέσμες των μεσαίων και των μεγάλων φώτων πρέπει να έχουν συγκεκριμένη μορφή, η οποία ορίζεται από τους νόμους που ισχύουν σε κάθε χώρα. Στα αυτοκίνητα που κυκλοφορούν στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η προβολή της δέσμης των μεσαίων φώτων διαφέρει από αυτή των αυτοκινήτων που κυκλοφορούν π.χ. στις Η.Π.Α. Στα κρύσταλλα των προβολέων και όλων των φωτιστικών σωμάτων των Ευρωπαϊκών αυτοκινήτων θα βρούμε μία ένδειξη που σημαίνει ότι το συγκεκριμένο φωτιστικό σώμα συμμορφώνεται προς τις σχετικές προδιαγραφές.

Η ένδειξη είναι μέσα σε κύκλο και έχει την παρακάτω μορφή:

— ο αριθμός κάτω δεξιά του Ε δείχνει την Ευρωπαϊκή χώρα στην οποία έχει γίνει ο έλεγχος και έχει δοθεί η σχετική έγκριση. Η έγκριση αυτή ισχύει για όλες τις χώρες μέλη της Ε. Ε.



Σχήμα 5.16.
Κλίση της δέσμης.

— Η δέσμη των μεσαίων φώτων των επιβατηγών αυτοκινήτων, των οποίων οι προβολείς απέχουν από το έδαφος έως και 80 cm, πρέπει να έχει μία κλίση προς τα κάτω, της τάξεως του 1 με 1,5 %. Έτσι, εάν οι προβολείς απέχουν από το έδαφος 65 cm, με κλίση 1 %, το άνω μέρος της δέσμης θα πρέπει να συναντά την επιφάνεια του εδάφους στα 65 m (σχήμα 5.16).

5.4.5.β. Ρύθμιση της δέσμης

Για να ρυθμίσουμε για παράδειγμα τη δέσμη ενός αυτοκινήτου του οποίου τα κέντρα των προβολέων του έχουν 65 cm απόσταση από το έδαφος, έχουμε: για απόσταση από το αυτοκίνητο 10 m, το 1 % είναι 10 cm. Συνεπώς, το άνω μέρος της δέσμης θα πρέπει να απέχει 10 cm, προς τα κάτω, από το ύψος των προβολέων (σχήμα 5.17). Η μορφή της δέσμης των μεσαίων φώτων για την Ευρώπη (για τα αυτοκίνητα που κινούνται στο δεξιό μέρος του δρόμου), έχει τη μορφή που φαίνεται στο ίδιο σχήμα, δηλαδή η δέσμη ανοίγει κατά 15° προς τα άνω και δεξιά.

Παρόμοια προς τα μεσαία φώτα, ρυθμίζονται και τα μεγάλα. Η μορφή της δέσμης των μεγάλων φώτων δεν είναι συγκεκριμένη όπως των μεσαίων, αλλά θα πρέπει και αυτή να έχει μία σχετική κλίση προς τα κάτω. Στους προβολείς στους οποίους τα μεσαία και μεγάλα φώτα είναι συνδυασμένα σε κοινή λυχνία, τα μεγάλα φώτα ρυθμίζονται μαζί, στα ίδια σημεία με τα μεσαία φώτα. Η δέσμη των μεγάλων φώτων έχει τη μορφή που δείχνει το σχήμα 5.18.

Η βασική ρύθμιση της δέσμης γίνεται από ειδικές βίδες, οι οποίες, συνήθως, αποτελούν μέρος του συστήματος στήριξης του προβολέα στο αμάξωμα. Με την περιστροφή τους, μπορούμε να στρέψουμε τον προβολέα κατά τον κατακόρυφο άξονά του, ρυθμίζοντας έτσι την κατακόρυφη κλίση της δέσμης, και κατά τον εγκάρσιο άξονά του, για τη ρύθμιση της κατεύθυνσης δεξιά - αριστερά.

Σε πολλά σύγχρονα αυτοκίνητα, μπορεί να συναντήσουμε πρόσθετο σύστημα ρύθμισης της κλίσης της δέσμης. Το σύστημα αυτό μπορεί να είναι μηχανικό ή ηλεκτρικό, με χειριστήριο που βρίσκεται στο ταμπλό του αυτοκινήτου και το χειρίζεται ο οδηγός. Η ρύθμιση που επιτρέπει το σύστημα αυτό έχει να κάνει, κυρίως, με τη διόρθωση της κατακόρυφης κλίσης της δέσμης, η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με το φορτίο που έχει το αυτοκίνητο. Ορισμένα σύγχρονα αυτοκίνητα έχουν αυτόματο σύστημα ρύθμισης της κλίσης της δέσμης, ανάλογα επίσης με το φορτίο του αυτοκινήτου.

Οι συσκευές ρύθμισης φώτων βασίζονται στις προαναφερόμενες αρχές. Η διαφορά είναι ότι το επίπεδο προβολής προσομοιώνεται μέσα στη συσκευή και, έτσι, δεν απαιτείται μεγάλος χώρος.

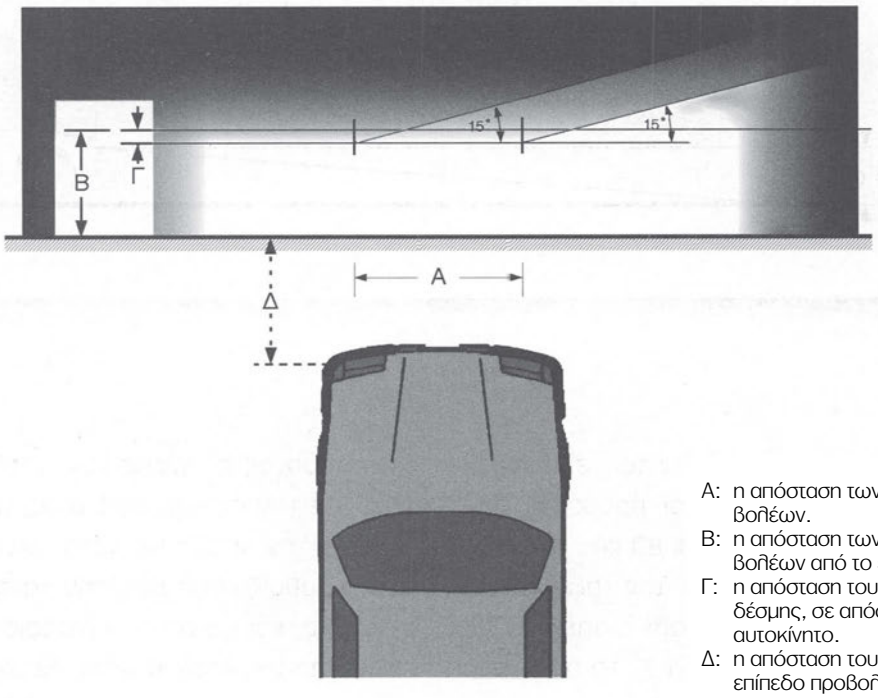
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι προϋποθέσεις για τη σωστή ρύθμιση των φώτων είναι:

α) το έδαφος όπου βρίσκεται το αυτοκίνητο και το επίπεδο προβολής (ή η συσκευή) να είναι επίπεδα

β) στο αυτοκίνητο να μην υπάρχουν επιβάτες ή πρόσθετα φορτία

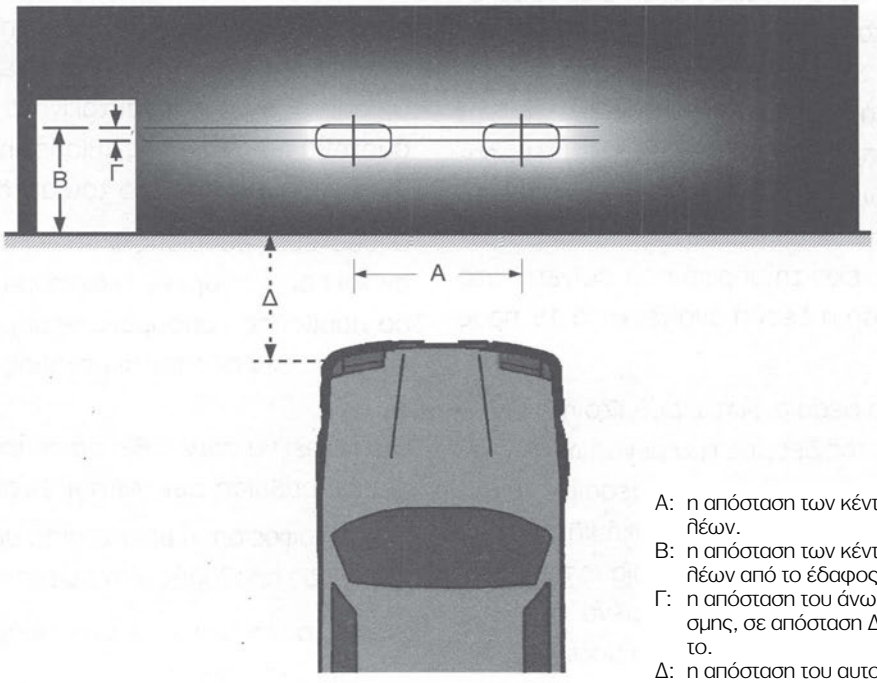
γ) όλα τα ελαστικά να έχουν τη σωστή πίεση

δ) εάν υπάρχει σύστημα ρύθμισης της δέσμης (αυτόματο ή χειροκίνητο), θα πρέπει να ρυθμιστεί



Α: η απόσταση των κέντρων των προβολέων.
Β: η απόσταση των κέντρων των προβολέων από το έδαφος.
Γ: η απόσταση του άνω μέρους της δέσμης, σε απόσταση Δ από το αυτοκίνητο.
Δ: η απόσταση του αυτοκινήτου από το επίπεδο προβολής της δέσμης.

Σχήμα 5.17.
Μορφή της δέσμης των μεσαίων φώτων για ευρωπαϊκό (αριστεροτίμονο) αυτοκίνητο.



Α: η απόσταση των κέντρων των προβολέων.
Β: η απόσταση των κέντρων των προβολέων από το έδαφος.
Γ: η απόσταση του άνω μέρους της δέσμης, σε απόσταση Δ από το αυτοκίνητο.
Δ: η απόσταση του αυτοκινήτου από το επίπεδο προβολής της δέσμης.

Σχήμα 5.18.
Μορφή της δέσμης των μεγάλων φώτων για ευρωπαϊκό (αριστεροτίμονο) αυτοκίνητο.

στο “νεκρό σημείο”, σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης του αυτοκινήτου.

Κατά τη ρύθμιση των προβολέων με συσκευή, θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη ότι η τοποθέτηση της συσκευής σε σχέση με το αυτοκίνητο πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες της συσκευής και να προσέχουμε τις ρυθμίσεις της συσκευής, ανάλογα με το είδος του αυτοκινήτου και το ύψος των προβολέων από το έδαφος (σχήμα 5.19).

5.5. Εσωτερικά φώτα

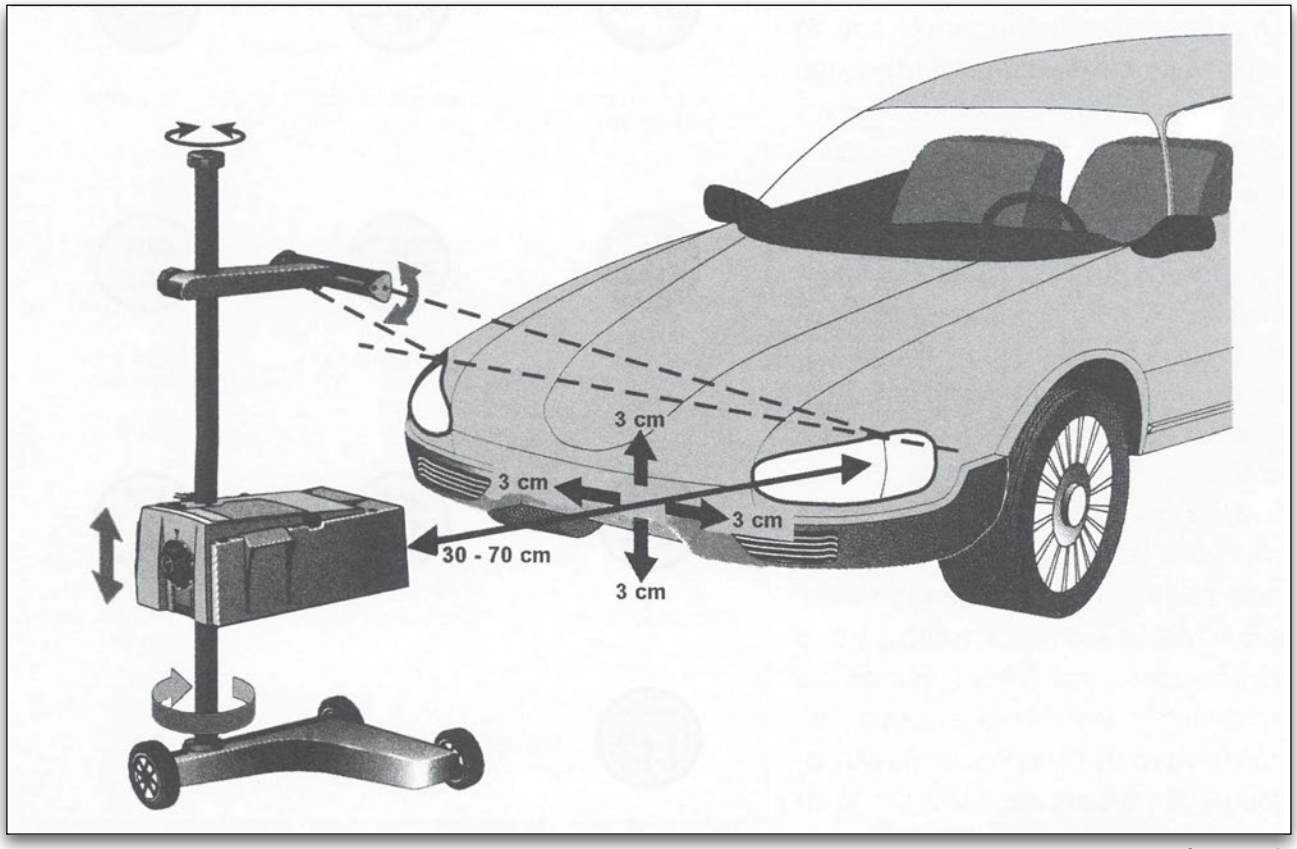
Τα εσωτερικά φώτα του αυτοκινήτου περιλαμβάνουν τις παρακάτω επί μέρους ομάδες φώτων.

5.5.1. Φωτισμός ταμπλό

Ο φωτισμός του ταμπλό του αυτοκινήτου βοηθά, κυρίως, την επισήμανση των διαφόρων χειριστηρίων και διακοπτών, που βρίσκονται κατανεμημένοι κοντά στον οδηγό ή τους επιβάτες. Ο φωτισμός αυτός είναι έμμεσος, δηλαδή δεν είναι ορατή η λυχνία φωτισμού, για να μη θαμβώνει τον οδηγό. Ανάλογα με το αυτοκίνητο, μπορούμε να συναντήσουμε φωτιζόμενους διακόπτες φώτων, υαλοκαθαριστήρων, χειριστήρια για τον έλεγχο της θερμοκρασίας, χειριστήρια ραδιοκασετόφωνου, διακόπτες ηλεκτρικών παραθύρων, ηλεκτρικών κλειδαριών κ.λπ. Το χρώμα φωτισμού ποικίλλει από αυτοκίνητο σε αυτοκίνητο και, συνήθως, είναι ρυθμιζόμενης έντασης, μαζί με το φως του πίνακα οργάνων.

5.5.2. Φωτισμός πίνακα οργάνων

Ο φωτισμός του πίνακα οργάνων είναι μεγάλης σημασίας, για να μπορεί ο οδηγός να ενημερώνεται από τις ενδείξεις των οργάνων κατά τη νυκτερινή οδήγηση. Η ένταση του φωτισμού πρέπει αφενός μεν να είναι ικανοποιητική, αφετέρου δε να μη θαμβώνει τον οδηγό. Το χρώμα του φωτισμού



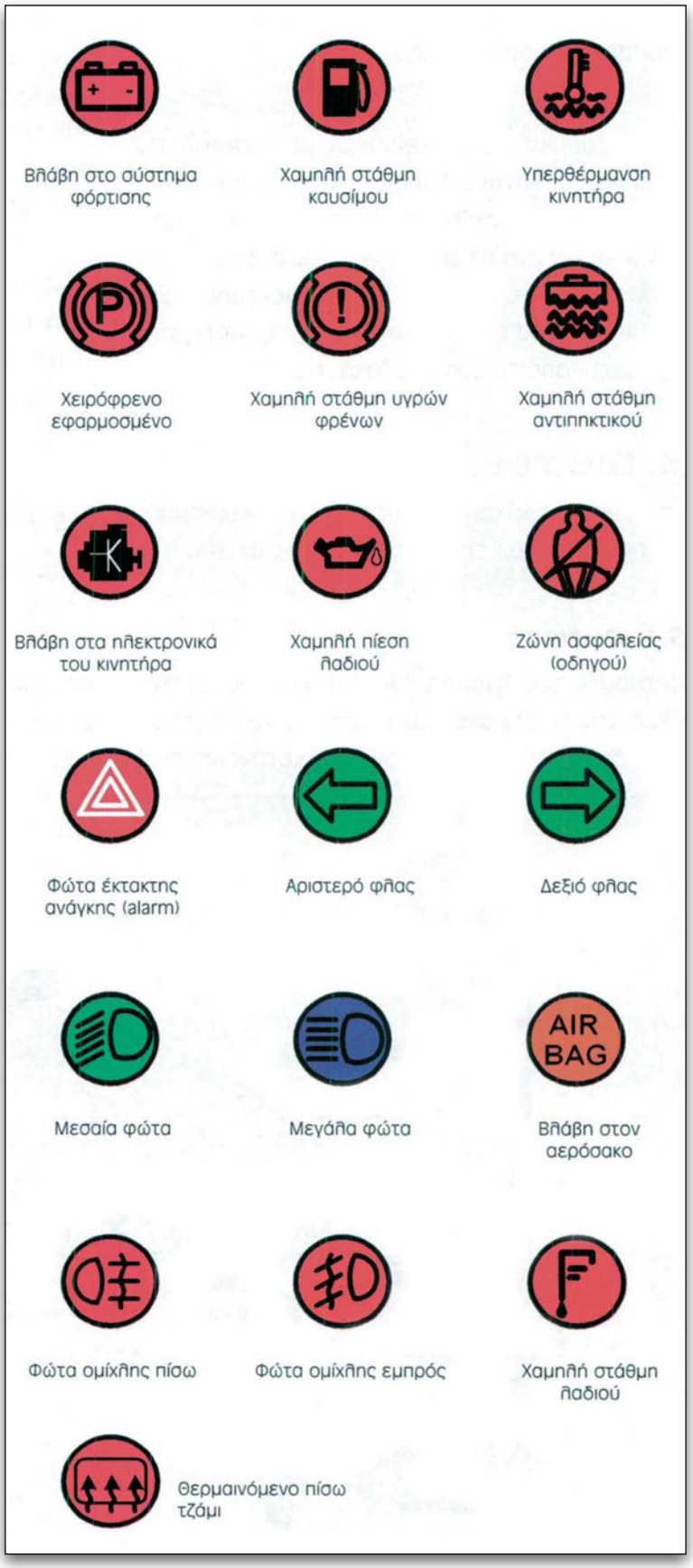
Σχήμα 5.19.
Συσκευή ρύθμισης προβολέων.

ποικίλλει από κατασκευαστή σε κατασκευαστή και στα σύγχρονα αυτοκίνητα είναι, συνήθως, ρυθμιζόμενης έντασης. Η ρύθμιση της έντασης γίνεται με ροοστάτη ή ηλεκτρονικό κύκλωμα, με ανεξάρτητο από το υπόλοιπο σύστημα φωτισμού χειριστήριο, πολλές φορές μαζί με το φωτισμό του ταμπλό.

Ο φωτισμός του πίνακα οργάνων είναι ανεξάρτητος από τις λοιπές ενδεικτικές και προειδοποιητικές λυχνίες που περιλαμβάνει ο πίνακας οργάνων και, ανάλογα με τον κατασκευαστή, μπορεί να περιλαμβάνει από 4 έως και 8 ξεχωριστές λυχνίες χαμηλής ισχύος.

5.5.3. Προειδοποιητικές και ενδεικτικές λυχνίες

Οι προειδοποιητικές και ενδεικτικές λυχνίες αποτελούν μία ξεχωριστή κατηγορία του πίνακα οργάνων και ορισμένες από αυτές είναι υποχρεωτικές από το νόμο. Κάθε λυχνία αποτελεί μέρος του κυκλώματος που ελέγχει και, ορισμένες φορές, υποκαθιστά τα αντίστοιχα ενδεικτικά όργανα, όπως π.χ. η φωτεινή ένδειξη του εναλλάκτη μπορεί να υποκαταστήσει το όργανο φόρτισης του συσσωρευτή. Οι λυχνίες αυτές φωτίζουν (από πίσω) ένα συγκεκριμένο σχήμα/σύμβολο, ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο προορίζονται, το οποίο είναι ορατό από τον οδηγό κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες εξωτερικού φωτισμού. Τα πιο σημαντικά σύμβολα απεικονίζονται στο σχήμα 5.20. Οι **προειδοποιητικές** λυχνίες έχουν κόκκινο χρώμα και ανάβουν για να ενημερώσουν τον οδηγό για κάποιο πρόβλημα ή για κάποια ενέργεια που πρέπει να κάνει. Οι υπόλοιπες λυχνίες ονομάζονται **ενδεικτικές** λυχνίες και ανάβουν για απλή ενημέρωση του οδηγού.



Σχήμα 5.20.
Σύμβολα ενδεικτικών και προειδοποιητικών λυχνιών πίνακα οργάνων.

5.5.4. Φωτισμός θαλάμου επιβατών

Ο φωτισμός του θαλάμου επιβατών αποτελείται από μία ή δύο λυχνίες τοποθετημένες, συνήθως, στην οροφή του θαλάμου. Οι λυχνίες αυτές ανάβουν, όταν ανοίξει η πόρτα του οδηγού ή του συνοδηγού και, σε ορισμένα αυτοκίνητα, και των πίσω επιβατών. Οι διακόπτες ενεργοποίησης είναι τύπου μπουτόν (Ν.Ο.) και τοποθετούνται στο αμάξωμα έτσι, ώστε, όταν ανοίγει η πόρτα, να κλείνει η επαφή. Με έναν πρόσθετο διακόπτη, μπορεί ο οδηγός να τα έχει μόνιμα σβηστά ή αναμμένα.

5.5.5. Φωτισμός χώρων αποσκευών και κινητήρα

Ο φωτισμός του χώρου των αποσκευών και του κινητήρα είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους και ενεργοποιούνται μόλις ανοίξει η αντίστοιχη πόρτα (καπό ή πόρτ - μπαγκάζ). Οι διακόπτες ενεργοποίησης μπορεί να είναι τύπου μπουτόν (Ν.Ο.) ή υδραργυρικού τύπου.

5.6. Αντικατάσταση λυχνιών

Σε περίπτωση που καεί μία λυχνία, σε οποιοδήποτε κύκλωμα φωτισμού, θα πρέπει οπωσδήποτε να αντικαθίσταται με άλλη ακριβώς ίδιων χαρακτηριστικών με την παλαιά.

Στις αντικαταστάσεις λυχνιών, θα πρέπει να δίνουμε προσοχή στα παρακάτω:

— οι λυχνίες του εξωτερικού φωτισμού είναι πάντα σε ζεύγη και δεν επιτρέπεται να διαφέρουν μεταξύ τους.

— η ισχύς των χρησιμοποιούμενων, για αντικατάσταση, λυχνιών θα πρέπει να είναι αυτή που ορίζει ο κατασκευαστής, γιατί, εάν χρησιμοποιήσουμε λυχνίες μεγαλύτερης ισχύος, η παραγόμενη θερμότητα θα είναι μεγαλύτερη, με αποτέλεσμα την αλλοίωση των κατόπτρων των προβολέων και τη δραστική μείωση του εκπεμπόμενου φωτισμού. Επιπρόσθετα, θα προκαλέσουμε την επιβάρυνση των καλωδίων τροφοδοσίας των λυχνιών και, γενικότερα, του ηλεκτρικού κυκλώματος φωτισμού.

— δεν πρέπει να αγγίζουμε με τα δάκτυλα τις λυχνίες αλογόνων, γιατί προκαλείται υπερθέρμανση και μείωση της διάρκειας ζωής τους.

Η μόνη επιτρεπτή διαφοροποίηση από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή αφορά την αντικατάσταση κοινών λυχνιών με τις **ακριβώς αντίστοιχες** λυχνίες αλογόνου. Σημειώστε ότι, ειδικά για τους προβολείς των μεσαίων, μεγάλων και μπροστινών φώτων ομίχλης, δεν επιτρέπεται η αλλοίωση της βάσης έδρασης των λυχνιών, γιατί θα προκληθεί μόνιμη αλλοίωση της δέσμης.

5.7. Βλάβες

Οι βλάβες, που μπορούμε να συναντήσουμε στο κύκλωμα φωτισμού ενός αυτοκινήτου, χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: στις ηλεκτρικές και στις μηχανικές.

Οι ηλεκτρικές βλάβες αφορούν, κυρίως, συμπτώματα που έχουν να κάνουν με κακές επαφές και συνδέσεις, βραχυκυκλώματα ή διακοπές των καλωδίων, όπως έχουν αναφερθεί στο 3° κεφάλαιο.

Οι μηχανικές βλάβες αφορούν, συνήθως, τη μείωση της έντασης φωτισμού και τη μη ομαλή λειτουργία ενός ή περισσότερων λυχνιών.

Ο παρακάτω πίνακας μπορεί να μας βοηθήσει σε μία μεθοδική αναζήτηση βλαβών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Είδη βλαβών	
Σύμπτωμα	**Πιθανή αιτία**
Μείωση έντασης φωτισμού	— Το γυαλί του περιβλήματος της λυχνίας έχει μαυρίσει από επικαθίσεις. — Το κάτοπτρο του προβολέα έχει οξειδωθεί ή μαυρίσει. — Οι επαφές και οι συνδέσεις στο συγκεκριμένο κύκλωμα φωτισμού παρουσιάζουν μεγάλη αντίσταση. — Οι επαφές του διακόπτη/ρελέ ελέγχου του συγκεκριμένου κυκλώματος έχουν καεί ή αλλοιωθεί από σπινθηρισμούς και παρουσιάζουν μεγάλη αντίσταση.
Πολλές λυχνίες έχουν μικρή διάρκεια ζωής	— Το κύκλωμα φόρτισης του συσσωρευτή παράγει υψηλότερη τάση από το κανονικό. — Κατεστραμμένος ή πλήρως εκφορτισμένος συσσωρευτής αναγκάζει τον εναλλάκτη να παράγει, συνεχώς, υψηλή τάση φόρτισης.
Μία ή πολλές λυχνίες καίγονται συχνά	— Σπινθηρισμοί των επαφών σύνδεσης ή στο διακόπτη προκαλούν συνεχές αναβόσβησμα της λυχνίας, που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της διάρκειας ζωής της.
Μία λυχνία αναβοσβήνει ανεξέλεγκτα	— Κακή επαφή στο διακόπτη ελέγχου της λυχνίας. — Κακή επαφή στις συνδέσεις της λυχνίας.
Ο διακόπτης φώτων ενεργοποιεί λιγότερα ή περισσότερα κυκλώματα φωτισμού	— Εσωτερικό βραχυκύκλωμα στο διακόπτη ή σπάσιμο επαφής μέσα στο διακόπτη.
Μια λυχνία φλας αναβοσβήνει πολύ γρήγορα	— Μία από τις δύο λυχνίες που αναβοσβήνουν μαζί (αριστερά ή δεξιά) είναι καμένη.
Ο διακόπτης φλας δεν έχει αυτόματη επαναφορά	— Βλάβη στο μηχανισμό επαναφοράς του διακόπτη, μετακίνηση του διακόπτη από τη θέση του ή θραύση του έκκεντρου επαναφοράς στο τιμόνι.

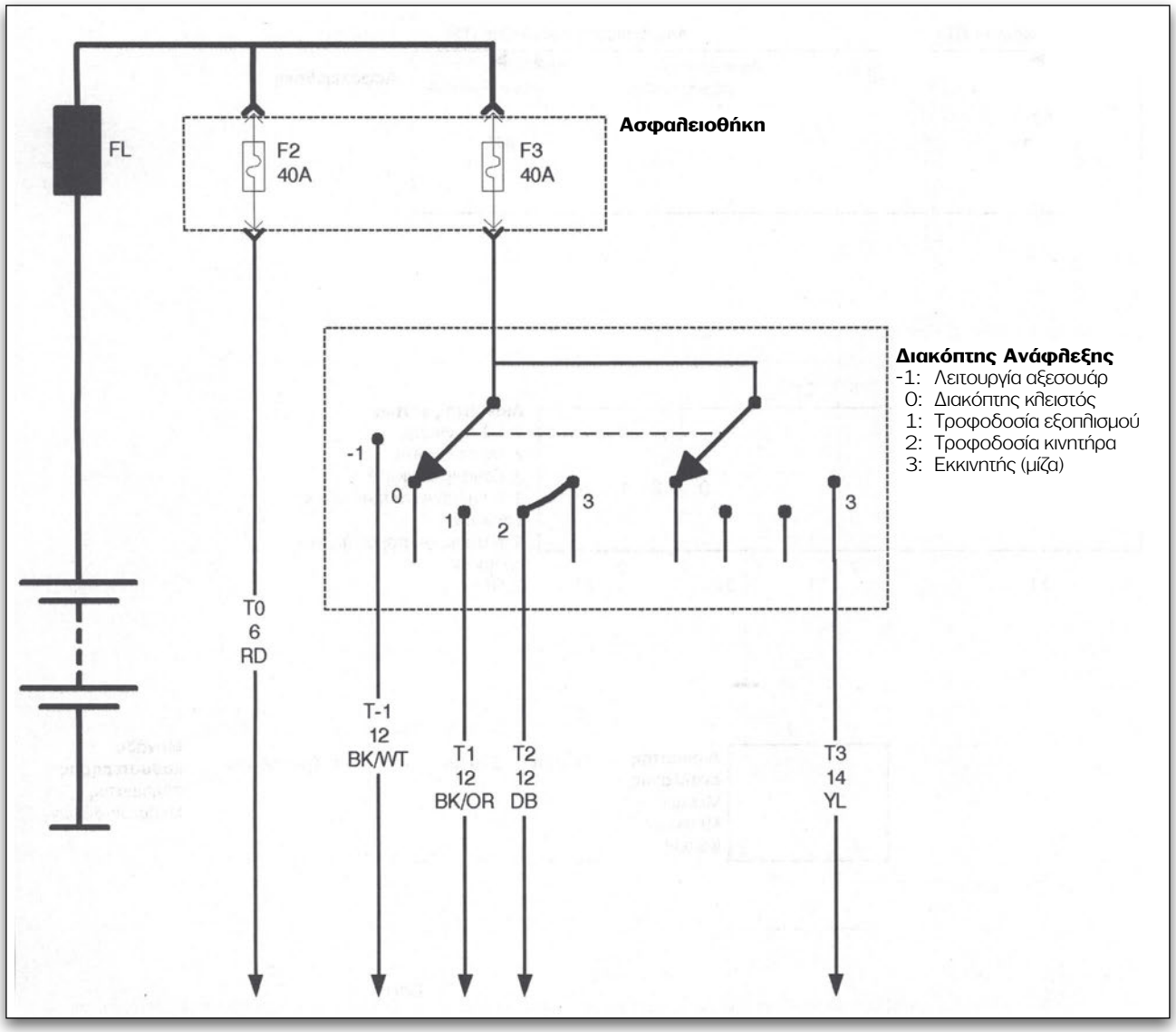
5.8. Καλωδιακά διαγράμματα κυκλωμάτων φωτισμού

Τα κυκλώματα φωτισμού του αυτοκινήτου ακολουθούν ορισμένους κανόνες που καθορίζουν το πότε θα ανάβουν. Τα ηλεκτρολογικά διαγράμματα των κυκλωμάτων φωτισμού υπακούουν σε αυτούς τους κανόνες.

Τα περισσότερα αυτοκίνητα διαθέτουν βομβητή, ο οποίος ηχεί, εάν ο οδηγός ξεχάσει τα φώτα αναμμένα και έχει αφαιρέσει το κλειδί από το διακόπτη ανάφλεξης.

Στα παρακάτω σχέδια, οι συνδετήρες συμβολίζονται με το γράμμα Σ και τον αριθμό τους (π.χ. Σ106). Δίπλα σε κάθε ακροδέκτη υπάρχει επίσης ο αριθμός του. Τα σχέδια έχουν χωριστεί σε αυτόνομα μέρη, αλλά σε κάθε σελίδα μπορεί να υπάρχει αναφορά σε προηγούμενη ή επόμενη.

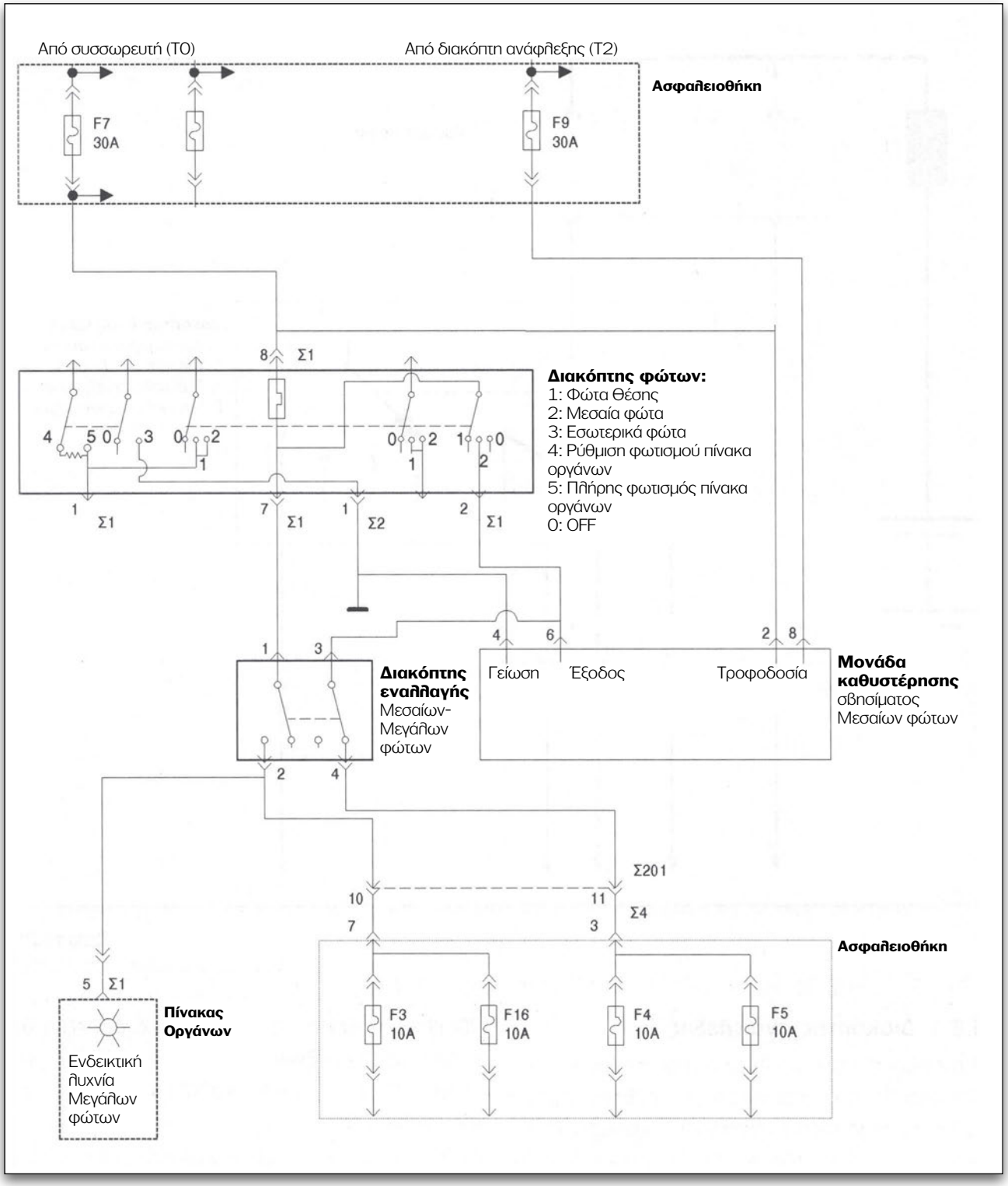
Τα διαγράμματα του μπροστινού και πίσω φωτισμού περιλαμβάνουν όλες τις μπροστινές/πλευρικές και αντίστοιχα τις πίσω λυχνίες. Κάθε κύκλωμα τροφοδοτείται από την ανάλογη ασφάλεια.



Σχήμα 5.21.
Διάγραμμα διακόπτη ανάφλεξης.

5.8.1. Διακόπτης ανάφλεξης

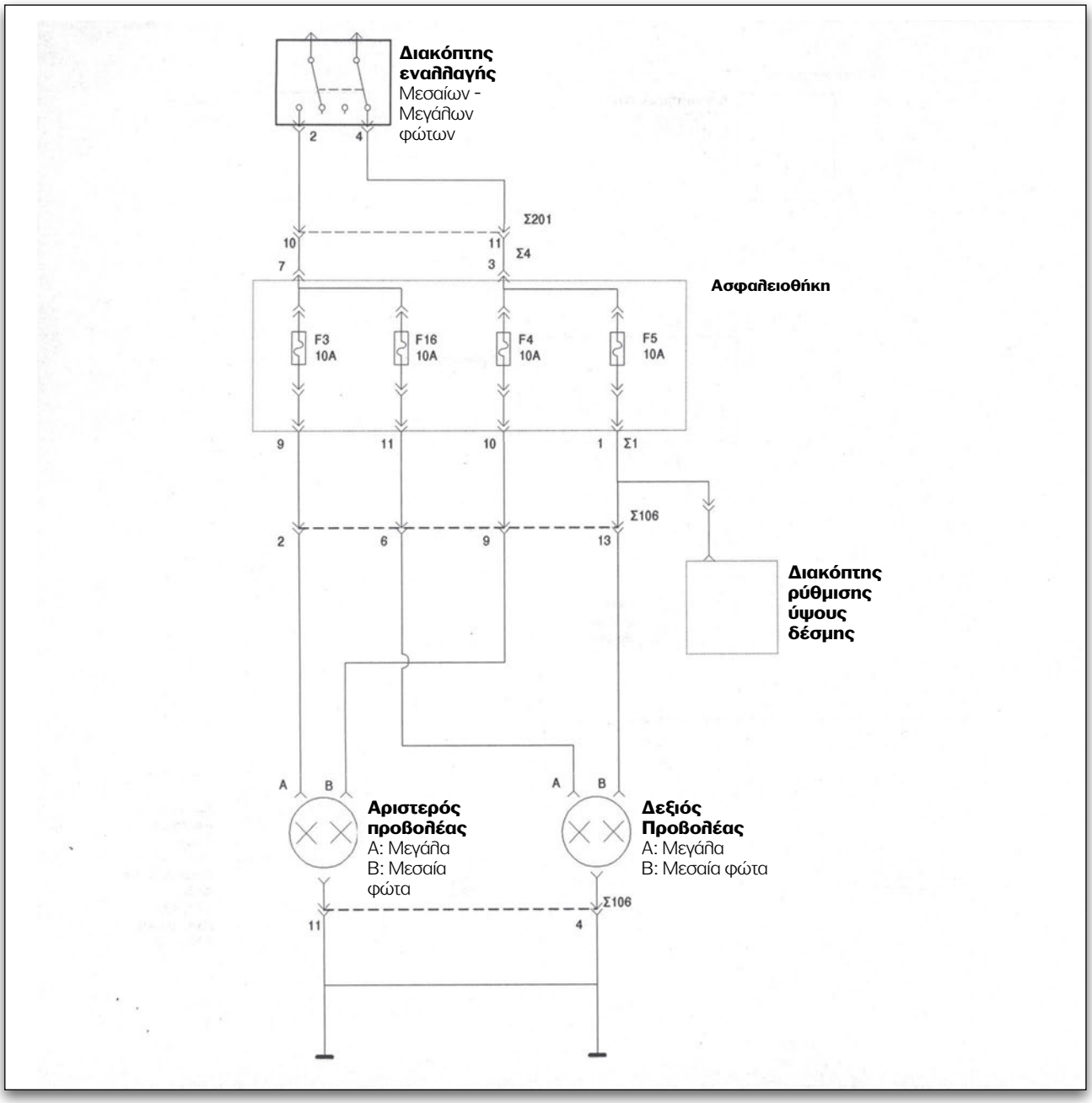
Η τροφοδοσία των κυκλωμάτων φωτισμού γίνεται είτε απευθείας από το συσσωρευτή, όταν παρεμβάλλεται ρελέ (μέσω ασφάλειας - καλώδιο T0-6-RD) είτε απευθείας από το διακόπτη ανάφλεξης, ανάλογα με τη συνθήκη που πρέπει να υπάρχει (συνήθως από τη "δεύτερη σκάλα" - καλώδιο T2-12- DB) (σχήμα 5.21).



Σχήμα 5.22.
Διάγραμμα (1) μπροστινών φώτων.

5.8.2. Μπροστινά φώτα

Το συγκεκριμένο παράδειγμα περιλαμβάνει και μία ηλεκτρονική μονάδα καθυστέρησης του σβησίματος των μεσαίων φώτων, στην περίπτωση που ο οδηγός τα αφήσει αναμμένα και αφαιρέσει το κλειδί από το διακόπτη ανάφλεξης, ώστε να μπορεί να βλέπει γύρω από το αυτοκίνητο, όταν βγει από αυτό και υπάρχει σκοτάδι (σχήμα 5.22).



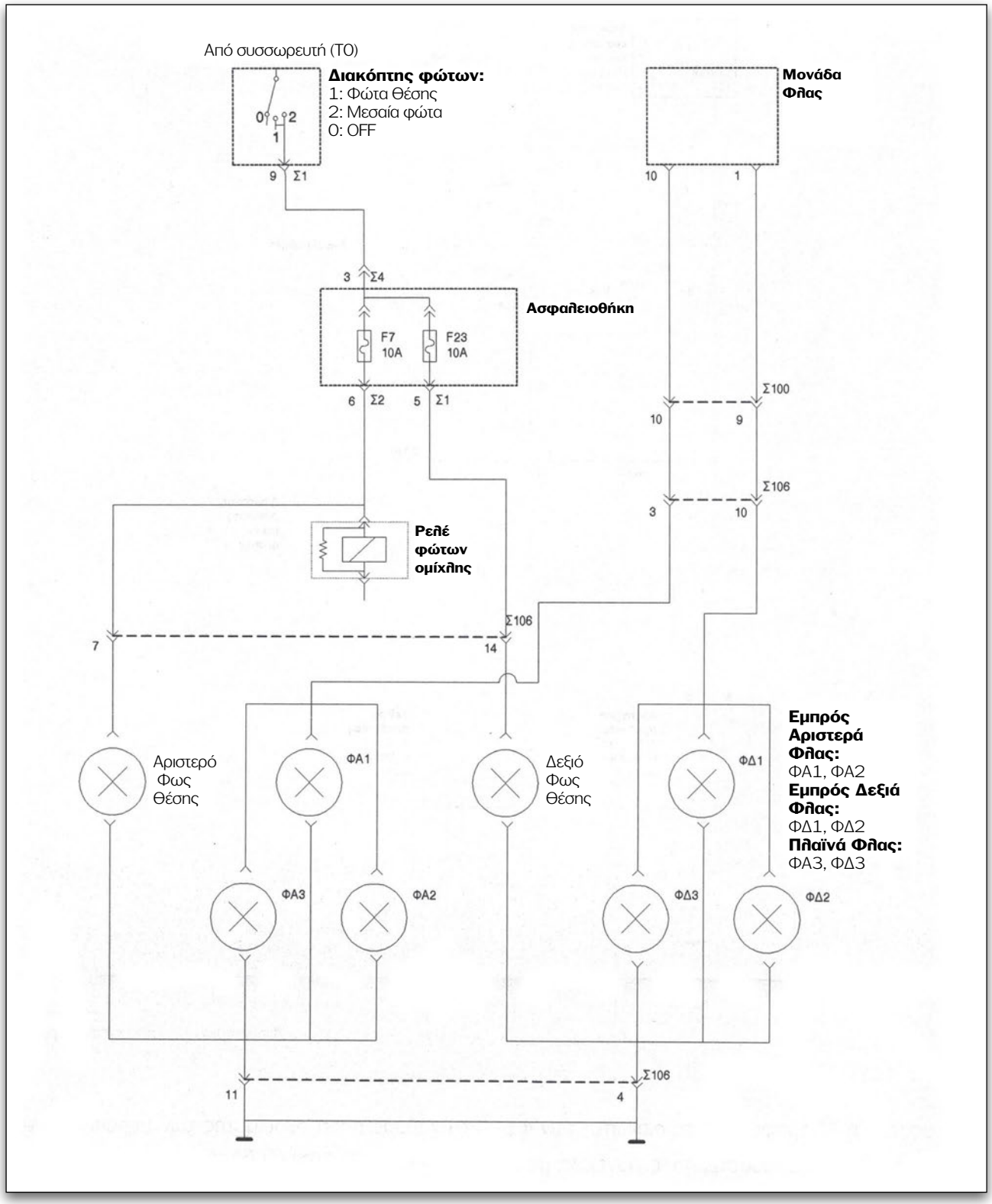
Σχήμα 5.23.
Διάγραμμα (2) μπροστινών φώτων.

Η ασφάλεια F7 τροφοδοτεί το διακόπτη των φώτων και τη μονάδα καθυστέρησης, συνεχώς, με τάση. Ο διακόπτης περιλαμβάνει ένα θερμικό ασφαλειοδιακόπτη για πρόσθετη προστασία.

Ο διακόπτης των φώτων ενσωματώνει και τη ρύθμιση του φωτισμού του πίνακα οργάνων και του ταμπλό (θέσεις 4 και 5) καθώς και το άναμμα του εσωτερικού φωτισμού (θέση 3).

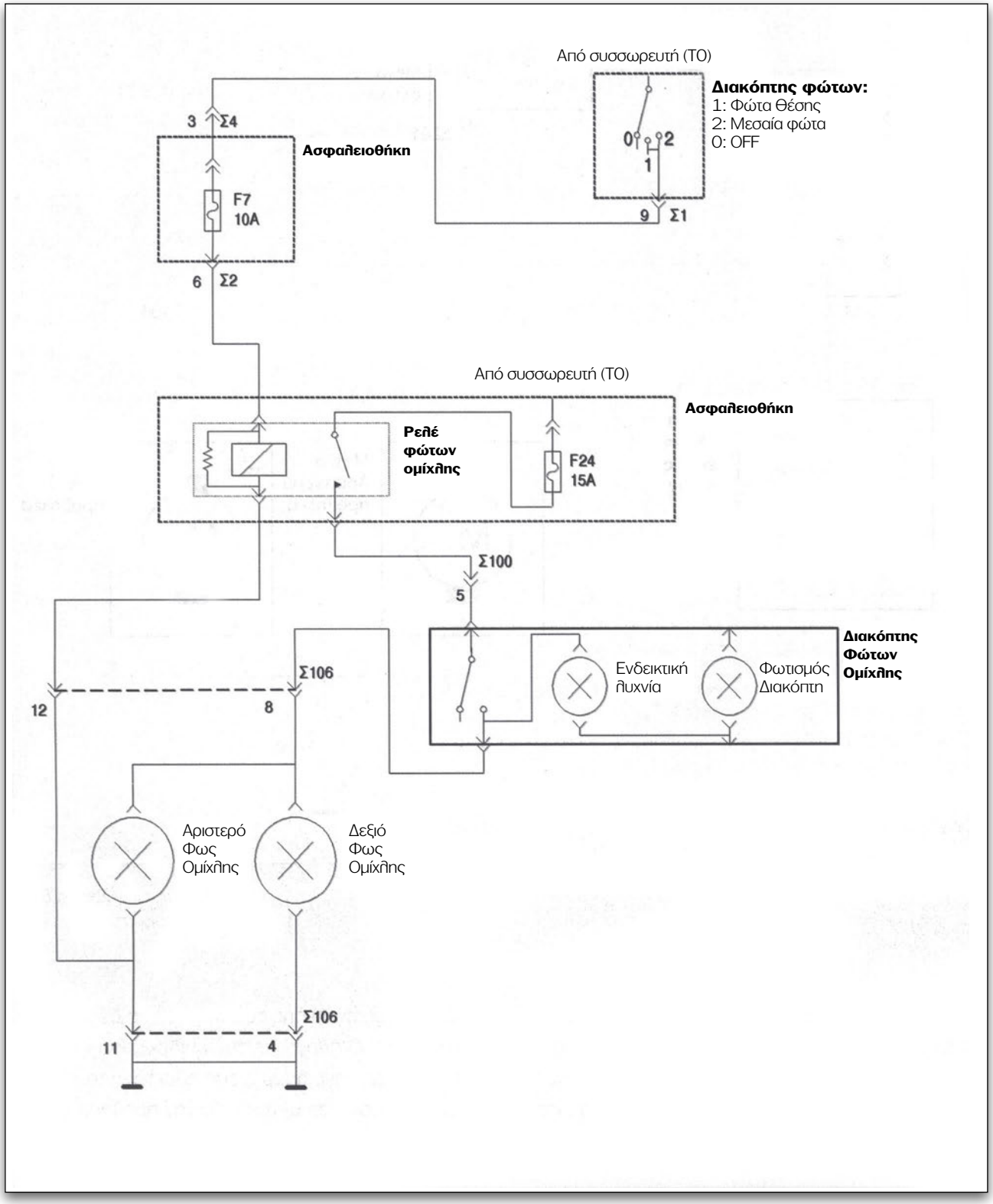
Η καθυστέρηση σβησίματος των μεσαίων φώτων παρέχει τάση στην έξοδό της, για 1 περίπου λεπτό μετά τη διακοπή της τροφοδοσίας στην επαφή 8 της μονάδας καθυστέρησης.

Η επαφή 7 του διακόπτη φώτων τροφοδοτεί με τάση τα μεσαία φώτα, μέσω του διακόπτη εναλλαγής (επαφή 3). Η ίδια επαφή του διακόπτη εναλλαγής τροφοδοτείται, επίσης, και από την έξοδο της μονάδας καθυστέρησης (σχήμα 5.23).



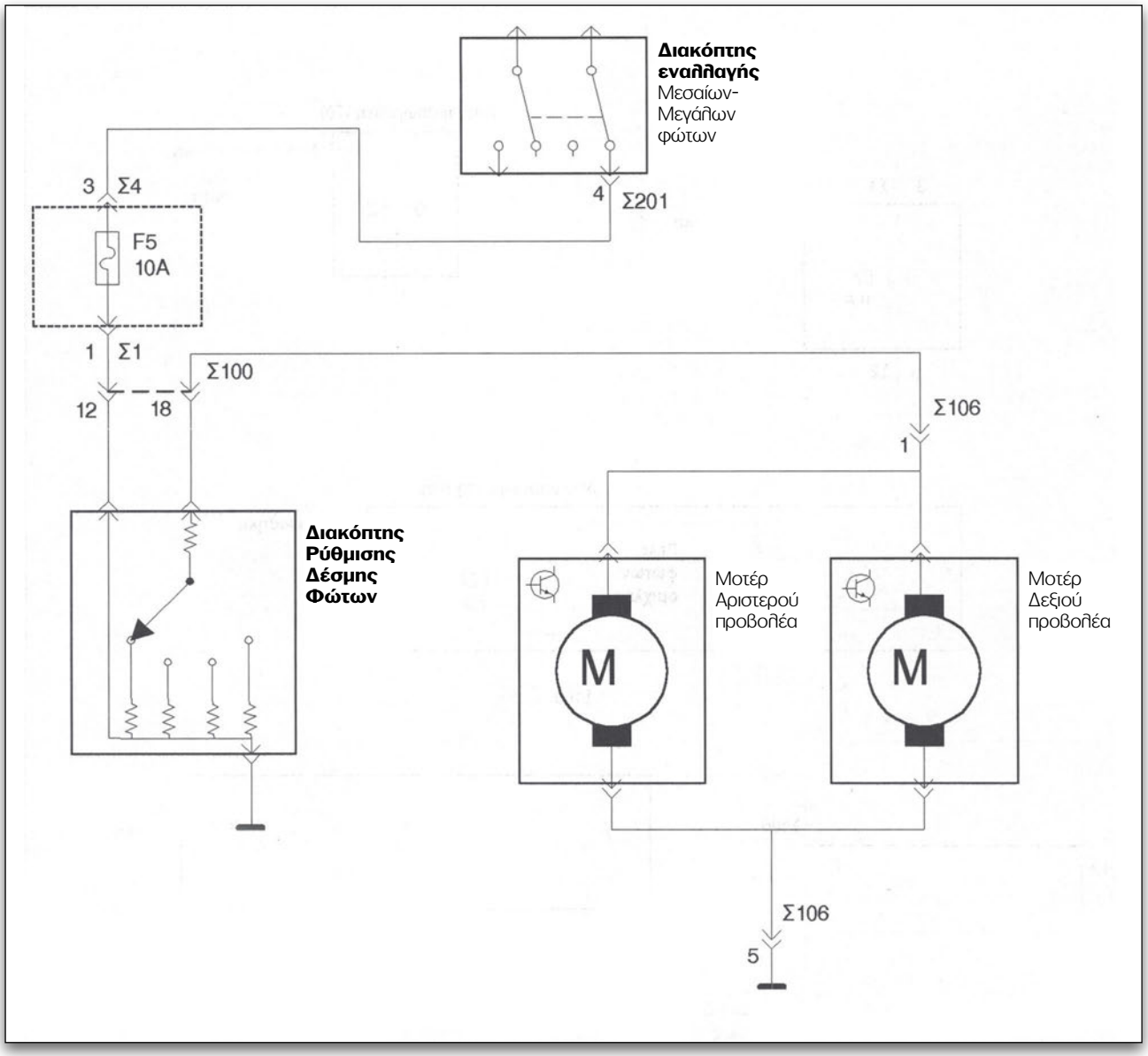
Σχήμα 5.24.
Διάγραμμα (3) μπροστινών φώτων.

Ο ακροδέκτης 2 του διακόπτη εναλλαγής τροφοδοτεί τα μεγάλα φώτα, όταν οι κινητές επαφές μετακινηθούν από τη θέση ηρεμίας. Στη θέση ηρεμίας, είναι κλειστή η επαφή 4 που τροφοδοτεί τα μεσαία φώτα. Η τροφοδοσία γίνεται με ξεχωριστή ασφάλεια για το δεξιό και αριστερό φως (σχήμα 5.24).



Σχήμα 5.25.
Διάγραμμα (4) μπροστινών φώτων.

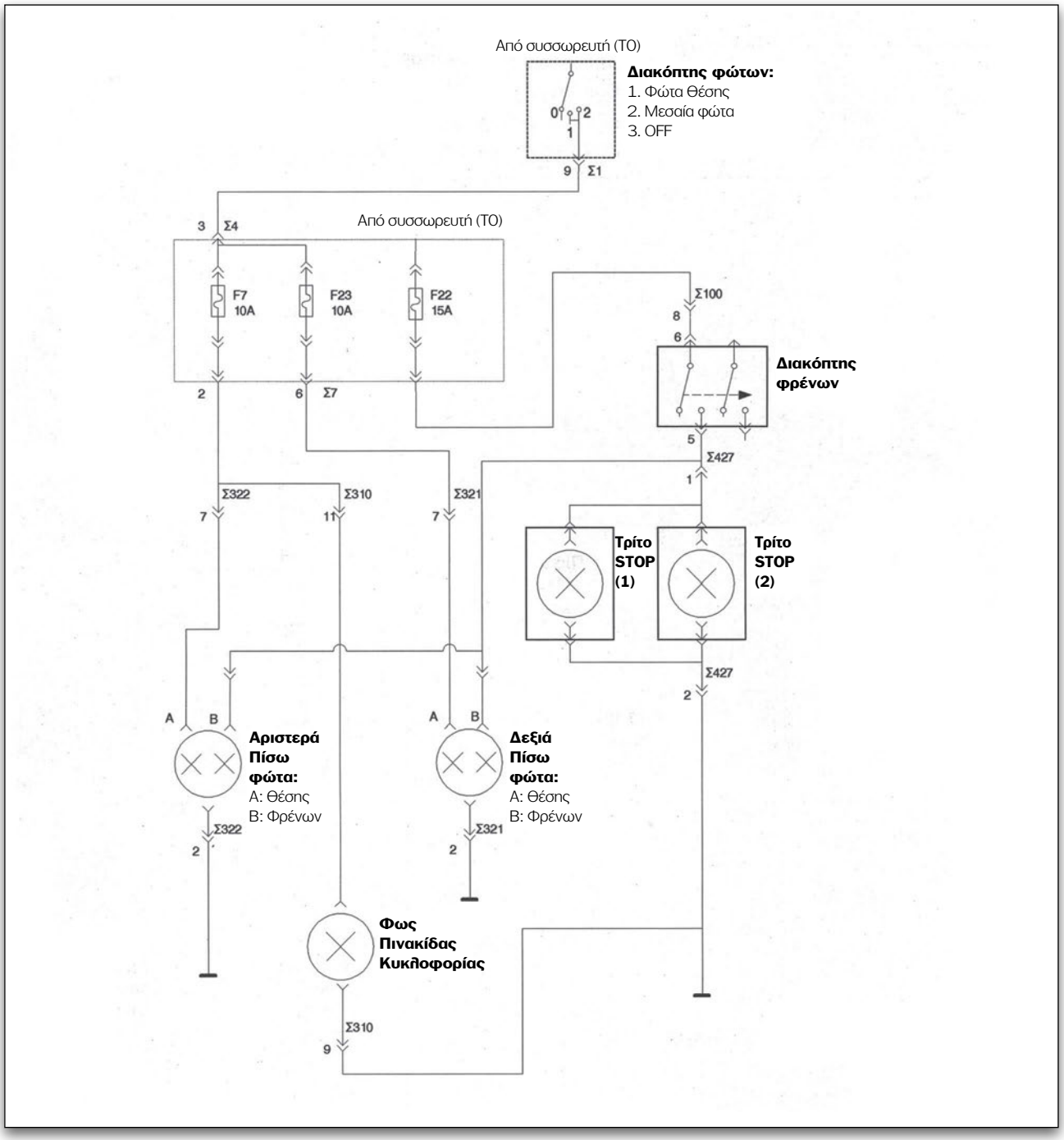
Τα φώτα θέσης (θέση 1 του διακόπτη φώτων) ανάβουν πριν από τα μεσαία φώτα (θέση 2), ενώ ταυτόχρονα, τροφοδοτείται με τάση και το ρελέ των φώτων ομίχλης (σχήμα 5.25).



Σχήμα 5.26.
Διάγραμμα (5) μπροστινών φώτων.

Το ρελέ των φώτων ομίχλης είναι συνεχώς οπλισμένο, εφόσον είναι αναμμένα τα φώτα (θέσης ή μεσαία). Τα φώτα ομίχλης ανάβουν με το διακόπτη τους, ο οποίος περιλαμβάνει φωτισμό και φωτεινή ένδειξη (σχήμα 5.26).

Ο διακόπτης ρύθμισης του ύψους της δέσμης παρέχει τάση, ανάλογη με την επιλεχθείσα αντίσταση. Τα μοτέρ περιλαμβάνουν ηλεκτρονικό έλεγχο της θέσης τους και μετακινούν τον προβολέα, ανάλογα με τη θέση (αντίσταση) του διακόπτη.



Σχήμα 5.27.
Διάγραμμα (1) πίσω φώτων.

5.8.3. Πίσω φώτα

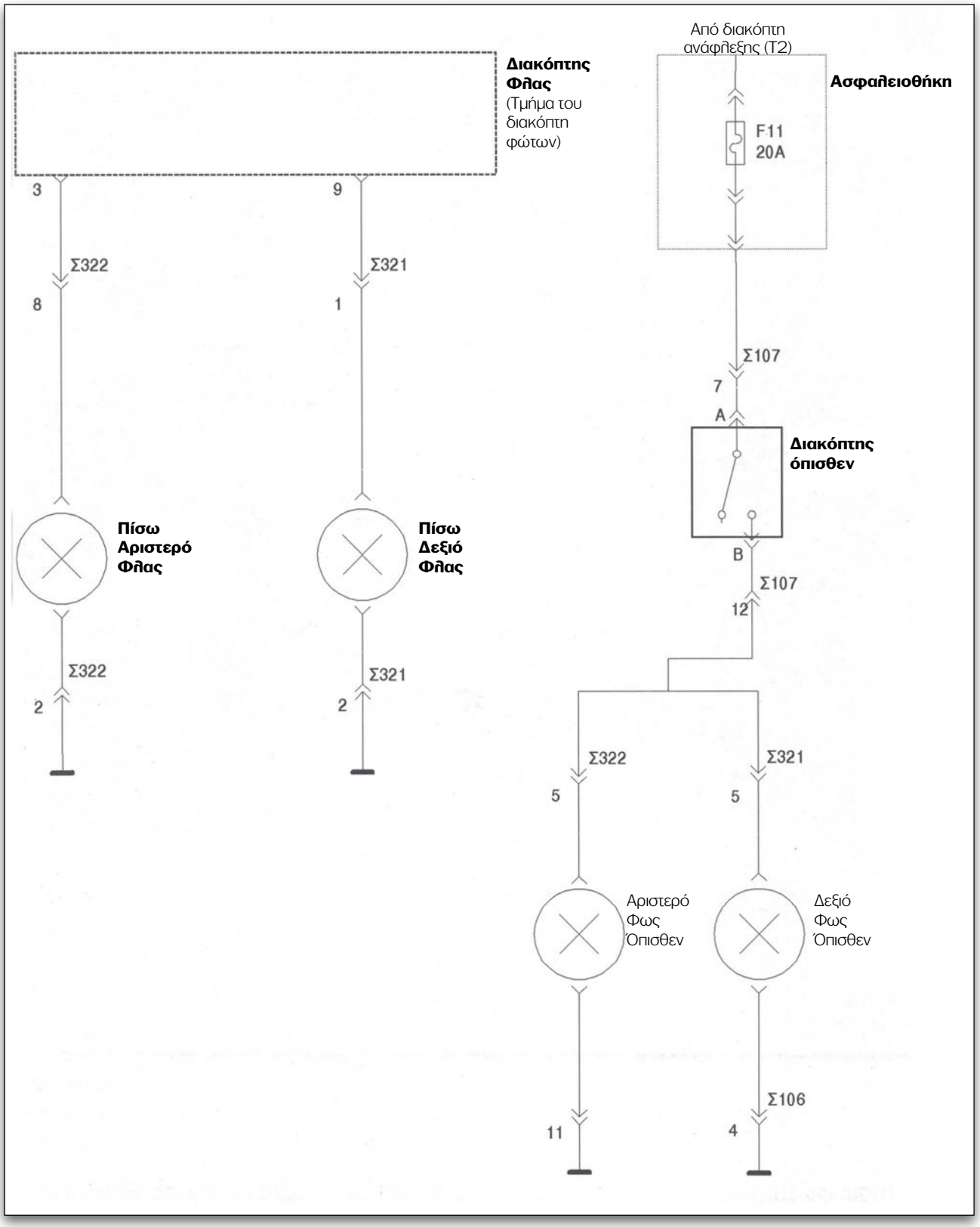
Οι λυχνίες θέσης / φρένων είναι λϋχνίες διπλού νήματος.

Τα πίσω φώτα και το φως της πινακίδας κυκλοφορίας ανάβουν μαζί με τα φώτα θέσης και τα μεσαία φώτα.

Το 3° STOP περιλαμβάνει 2 λυχνίες για λόγους ασφαλείας.

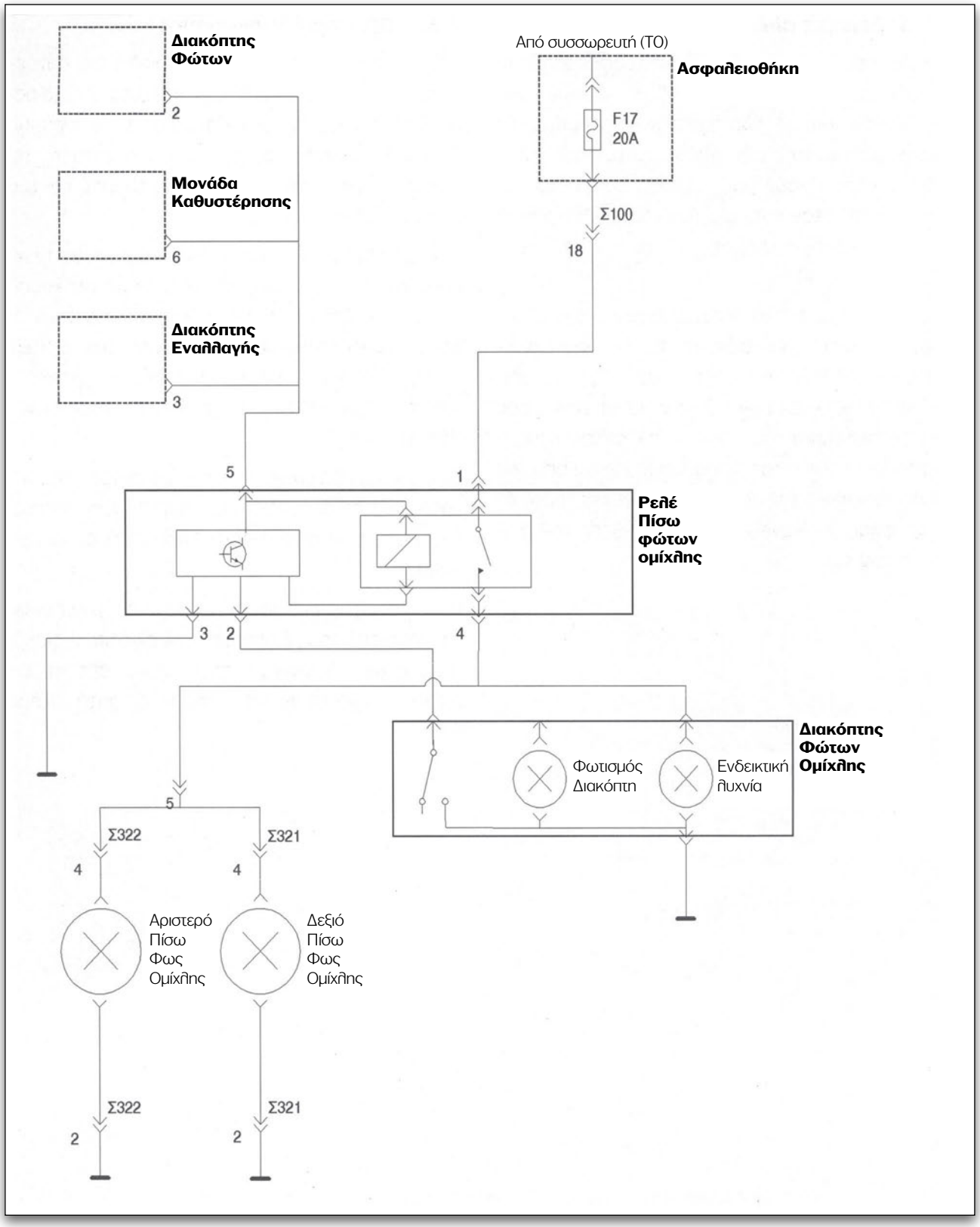
Το κύκλωμα φρένων τροφοδοτείται από ξεχωριστή ασφάλεια.

Ο διακόπτης των φρένων κλείνει με την πίεση του πεντάλ των φρένων (σχήμα 5.27).



Σχήμα 5.28.
Διάγραμμα (2) πίσω φώτων.

Τα φώτα της οπισθοπορείας ανάβουν μέσω του διακόπτη, που βρίσκεται στο κιβώτιο ταχυτήτων, και ενεργοποιείται με την επιλογή της όπισθεν (σχήμα 5.28).



Σχήμα 5.29.
Διάγραμμα (3) πίσω φώτων.

Το ρελέ των πίσω φώτων ομίχλης περιλαμβάνει ηλεκτρονική διάταξη, που αναγνωρίζει τη θέση του διακόπτη των φώτων. Τα πίσω φώτα ομίχλης ανάβουν μόνο, εάν είναι αναμμένα τα μεσαία φώτα (σχήμα 5.29).

5.8.4. Δείκτες αλλαγής πορείας

Οι διακόπτες “φλας” και “αλάρμ” τροφοδοτούνται ξεχωριστά, με παλμούς 12V (90 Hz περίπου) από την ηλεκτρονική μονάδα παραγωγής παλμών. Εάν πιεστεί ο διακόπτης των “αλάρμ’’, τότε όλες οι λυχνίες αναβοσβήνουν μαζί. Στη λειτουργία του απλού “φλας”, εάν καεί μία λυχνία, η ηλεκτρονική μονάδα αυξάνει τη συχνότητα (στο διπλάσιο περίπου) (σχήμα 5.30).

Οι διακόπτες “φλας” και “αλάρμ” έχουν δύο ανεξάρτητα σετ κινητών επαφών. Το σετ των κινητών επαφών Α (αλάρμ) στη θέση ηρεμίας (σχήμα) επιτρέπει τη διέλευση των παλμών για τα φλας προς το διακόπτη των φλας. Όταν πιεστεί ο διακόπτης, η τροφοδοσία των φλας με παλμούς γίνεται από την έξοδο παλμών 6 της μονάδας παραγωγής, προς όλα τα φλας μαζί, ανεξάρτητα με τη θέση του διακόπτη των φλας.

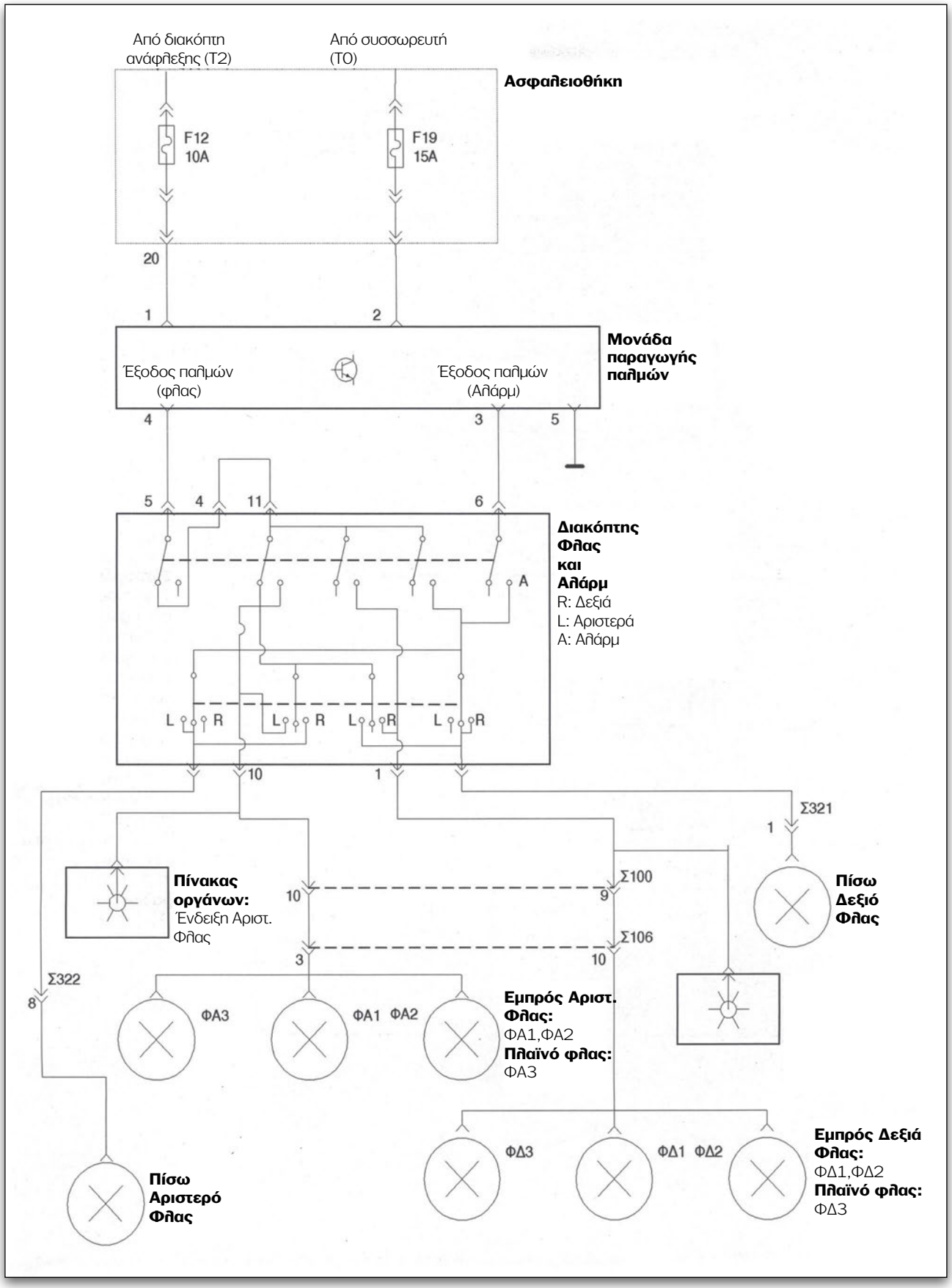
5.8.5. Εσωτερικός φωτισμός

Ο διακόπτης των φώτων στην επαφή 1 του συνδετήρα Σ1 παρέχει μεταβαλλόμενη έξοδο από το ροοστάτη που περιέχει (μπροστινά φώτα, διάγραμμα 1 από 5), μεταβάλλοντας, έτσι, την ένταση του φωτισμού όλων των λυχνιών του ταμπλό και του πίνακα οργάνων (σχήμα 5.31).

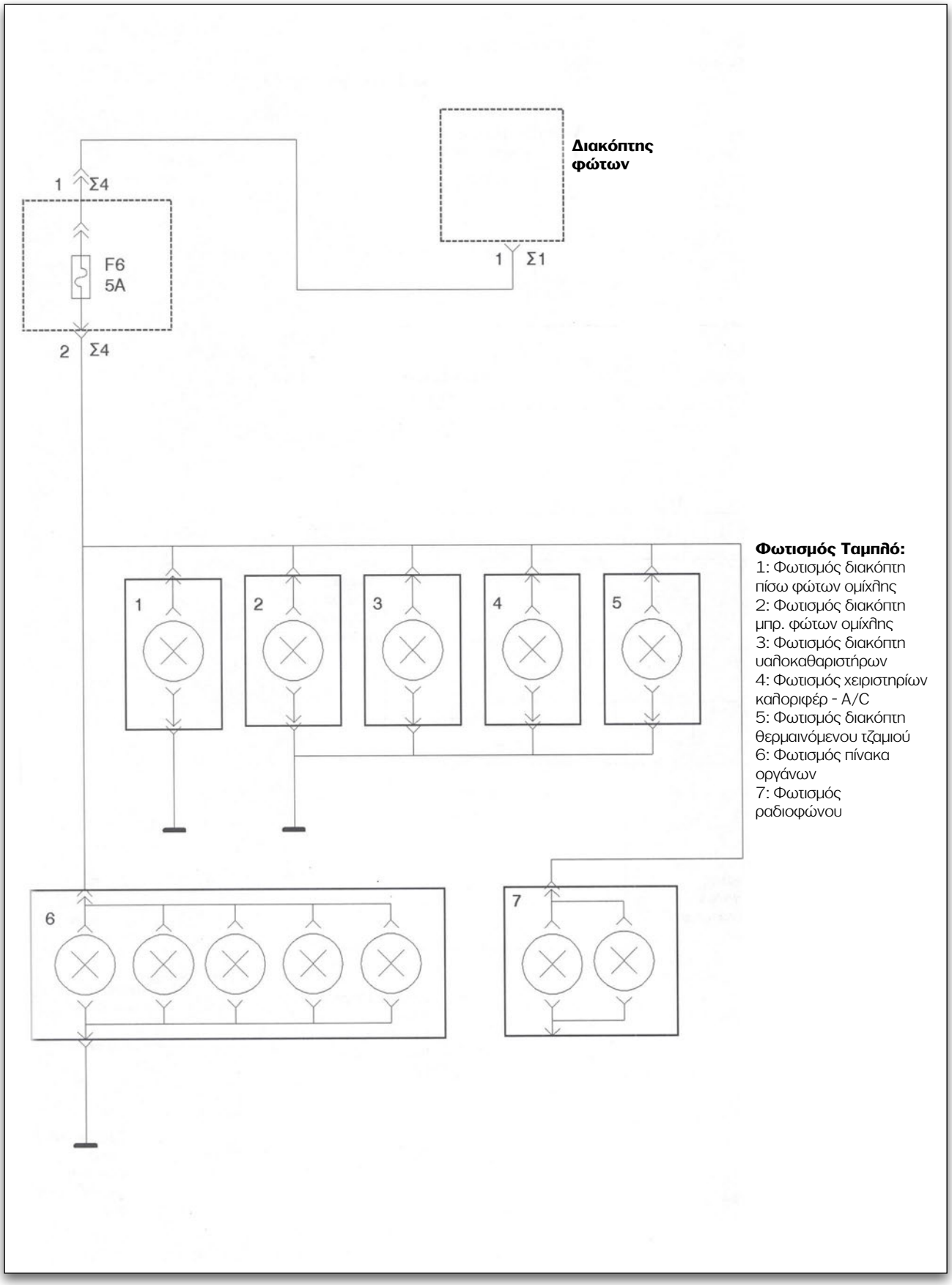
Ο παρουσιαζόμενος εσωτερικός φωτισμός περιλαμβάνει 2 + 2 λυχνίες για το φωτισμό της καμπίνας των επιβατών. Οι 2 λυχνίες μπορούν να ανάψουν, χειροκίνητα, με το διακόπτη των φώτων (μπροστινά φώτα, διάγραμμα 1 από 5 - επαφή 1 του συνδετήρα Σ2) ή με κάποιον από τους διακόπτες των θυρών.

Όμοια και η πλαφονιέρα μπορεί να ανάψει, χειροκίνητα, από το διακόπτη που υπάρχει στην πλαφονιέρα ή με το άνοιγμα οποιασδήποτε θύρας (σχήμα 5.32).

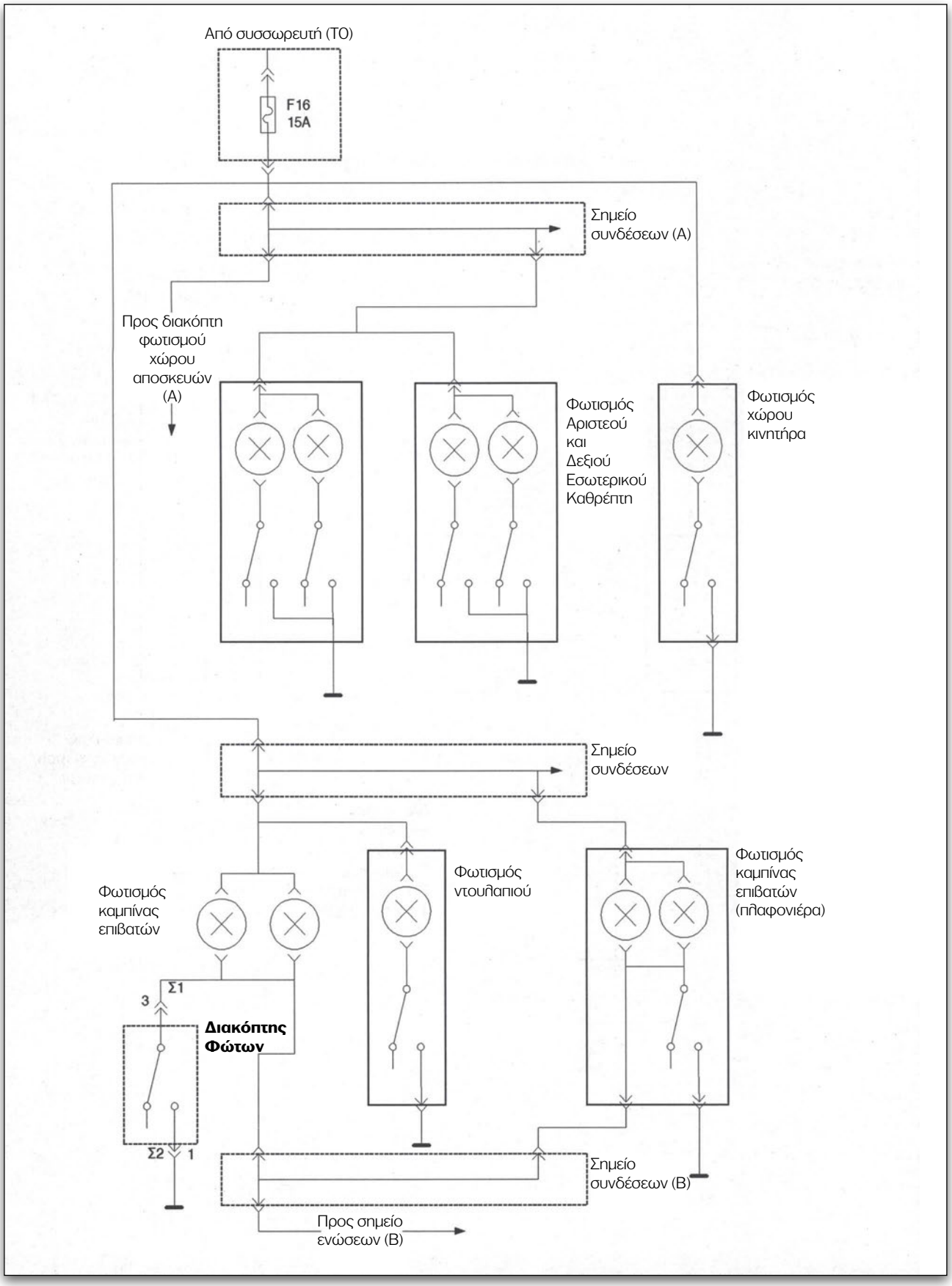
Ο φωτισμός των καθρεπτών των σκιαδίων ελέγχεται μόνο από τους διακόπτες στα σκιάδια. Ο διακόπτης στην πλαφονιέρα του χώρου αποσκευών σβήνει μόνιμα το φωτισμό στο χώρο αυτό (σχήμα 5.33).



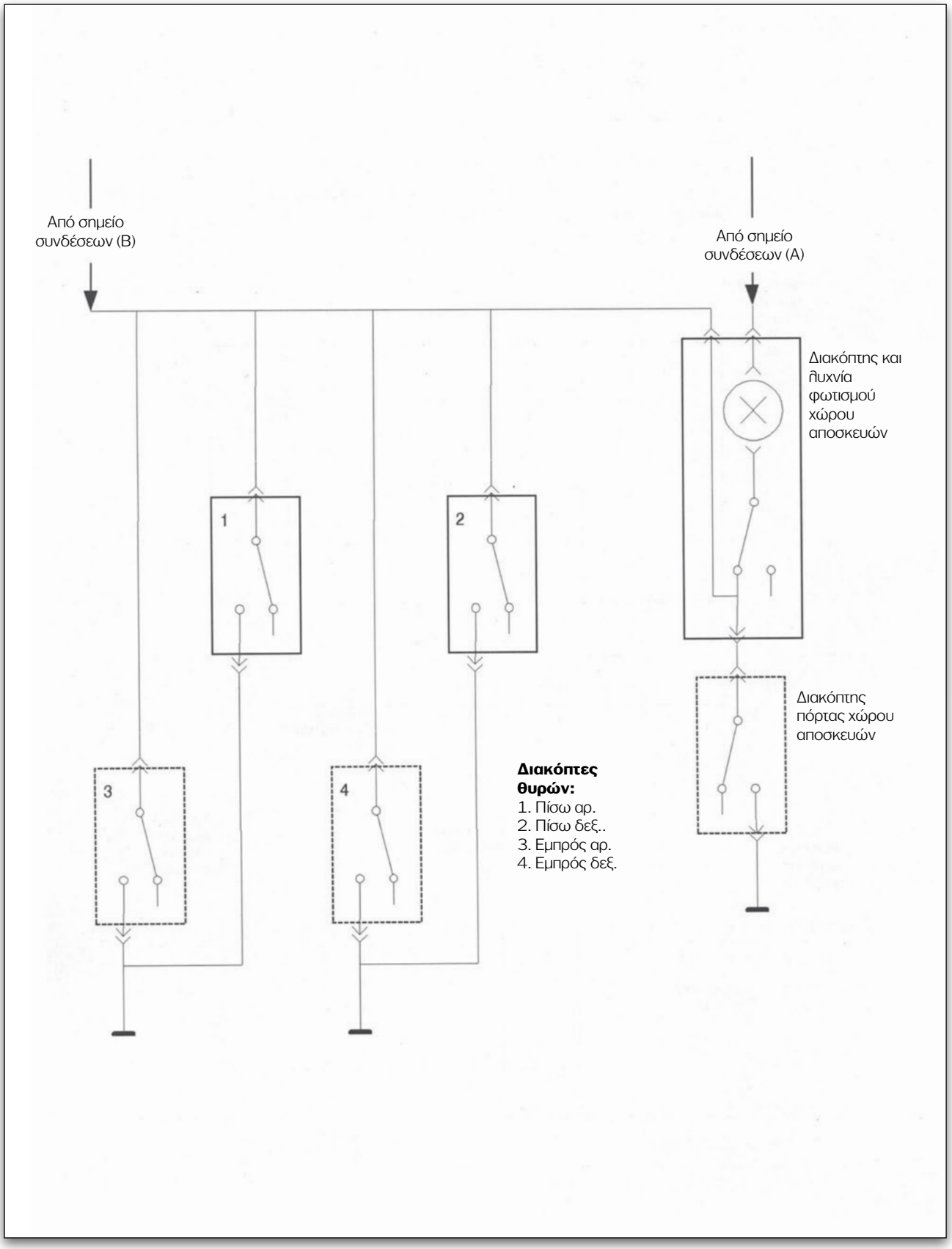
Σχήμα 5.30.
Διάγραμμα δεικτών αλλαγής πορείας.



Σχήμα 5.31.
Διάγραμμα (1) εσωτερικού φωτισμού.



Σχήμα 5.32.
Διάγραμμα (2) εσωτερικού φωτισμού.



Σχήμα 5.33.
Διάγραμμα (3) εσωτερικού φωτισμού.

Περίληψη

Το σύστημα φωτισμού, γενικά, μπορεί να διαχωριστεί σε δύο κατηγορίες φώτων: τα υποχρεωτικά ή κύρια και τα μη υποχρεωτικά φώτα. Υποχρεωτικά φώτα είναι αυτά που απαιτούνται για τη νυκτερινή οδήγηση και επιβάλλονται από το νόμο με τον Κ.Ο.Κ ή άλλη νομοθεσία και μη υποχρεωτικά είναι αυτά που, κατά κύριο λόγο, χρησιμοποιούνται για την ευκολία και την άνεση του οδηγού και των επιβατών.

Οι λυχνίες αποτελούνται από τα ακόλουθα μέρη: τη βάση ή κάλυκα με τους ακροδέκτες, το γυάλινο περίβλημα ή κώδωνα με κενό αέρος, το νήμα πυράκτωσης και το γυάλινο στέλεχος στήριξης του νήματος. Οι κατασκευαστές λυχνιών, για κάθε τύπο, δίνουν, συνήθως, τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά, την ένταση φωτισμού και τη διάρκεια ζωής της λυχνίας. Στα σύγχρονα αυτοκίνητα, βρίσκουμε και λυχνίες που έχουν δύο νήματα πυράκτωσης και, έτσι, χρησιμοποιούν κοινό φωτιστικό σώμα, για διπλή λειτουργία.

Οι λυχνίες ιωδίου, σε σύγκριση με τις κοινές λυχνίες με αργόν, μας δίνουν αυξημένη φωτεινότητα κατά 25% περίπου, εκπομπή φωτός πιο κοντά στο μπλε φάσμα της ορατής ακτινοβολίας (πιο λευκό) και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Σύμφωνα με τον Κ.Ο.Κ., στα κύρια φώτα περιλαμβάνονται τα φώτα πορείας, τα φώτα διασταύρωσης, τα φώτα θέσης/στάθμευσης, οι δείκτες αλλαγής πορείας/έκτακτης ανάγκης, τα φώτα τροχοπέδησης, τα φώτα όγκου και πλευρικά φώτα, τα φώτα πινακίδας αριθμού κυκλοφορίας, τα φώτα οπισθοπορείας και οι αντανακλαστήρες.

Οι προβολείς των αυτοκινήτων κατασκευάζονται με παραβολικό κάτοπτρο, ελλειπτικό κάτοπτρο και φακό και οι πλέον σύγχρονοι με πολυεστιακό (πολυελλειπτικό) κάτοπτρο.

Η δέσμη των μεσαίων φώτων ενός ευρωπαϊκού αυτοκινήτου πρέπει να έχει κατακόρυφη κλίση 1% και άνοιγμα της δέσμης, προς τα άνω και δεξιά, κατά 15 μοίρες.

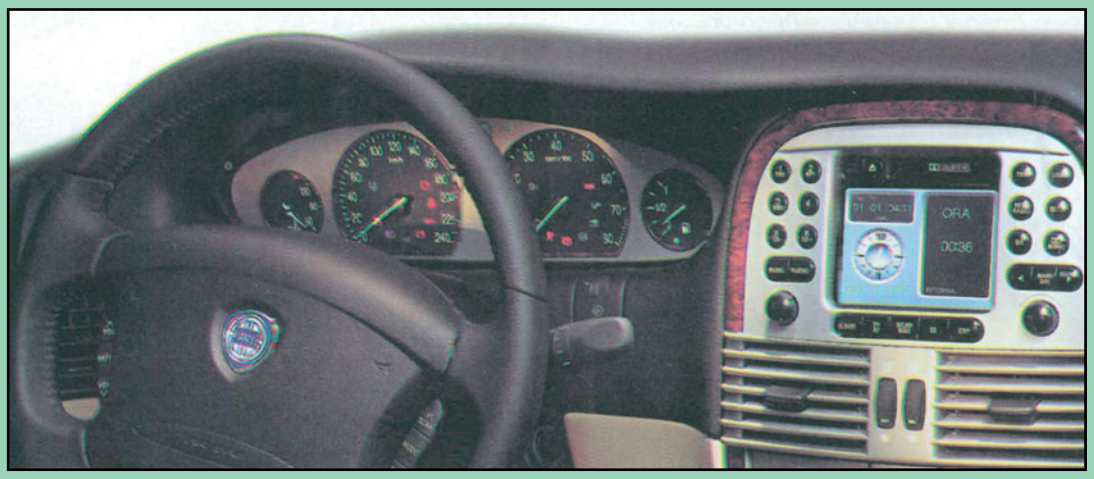
Οι λυχνίες του πίνακα οργάνων χωρίζονται σε προειδοποιητικές και ενδεικτικές λυχνίες. Οι προειδοποιητικές λυχνίες έχουν κόκκινο χρώμα και ανάβουν για να προειδοποιήσουν τον οδηγό για κάποιο πρόβλημα, σε σχέση με την ασφαλή λειτουργία του αυτοκινήτου.

Το γυαλί του περιβλήματος της λυχνίας μαυρίζει από επικαθίσεις του θερμαινόμενου νήματος βολφραμίου και, έτσι, μειώνεται η φωτεινή ακτινοβολία. Οι λυχνίες αλογόνου είναι ευαίσθητες στις ακαθαρσίες που πιθανόν να συγκεντρωθούν στο γυάλινο περίβλημα, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσουν. Για το λόγο αυτό δεν επιτρέπεται να τις πιάνουμε με τα χέρια.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Ποιες είναι οι απαιτήσεις από το σύστημα φωτισμού;
2. Από ποια μέρη αποτελείται μία λυχνία πυράκτωσης;
3. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ μίας κοινής λυχνίας πυράκτωσης και μίας αλογόνου;
4. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά μίας τυπικής λυχνίας αυτοκινήτου;
5. Γιατί οι λυχνίες ιωδίου εκπέμπουν πιο "άσπρο" φως;
6. Να αναφέρετε τις ονομασίες των εξωτερικών φώτων, σύμφωνα με τον Κ.Ο.Κ.
7. Ποια φώτα του αυτοκινήτου απαιτούν ρύθμιση της δέσμης τους;
8. Ποια φώτα πρέπει να έχει υποχρεωτικά ένα μικρό ρυμουλκούμενο όχημα;
9. Σε πόσα μέτρα πρέπει να συναντά το έδαφος η δέσμη μεσαίων φώτων ενός αυτοκινήτου του οποίου οι προβολείς απέχουν από το έδαφος 75cm;
10. Υπάρχουν διαφορές στους προβολείς και ποιες είναι αυτές ανάμεσα σε ένα αυτοκίνητο που κυκλοφορεί σε χώρα με κίνηση στο αριστερό μέρος του δρόμου και σε ένα που κυκλοφορεί σε χώρα με κίνηση στο δεξιό μέρος του δρόμου;
11. Να αναφέρετε τις βασικές κατασκευαστικές διαφορές μεταξύ του παραβολικού και του ελλειπτικού προβολέα.
12. Τι συμβαίνει, όταν μία λυχνία φλας αναβοσβήνει με γρήγορο ρυθμό;
13. Τι μπορεί να συμβαίνει, όταν ένας προβολέας έχει μειωμένη φωτεινή ισχύ;
14. Ποια από τα εξωτερικά φώτα του αυτοκινήτου μπορούν να ανάψουν, όταν όλες οι επαφές του διακόπτη ανάφλεξης είναι ανοικτές;

Κεφάλαιο 6



- Εισαγωγή
- Ταχύμετρα ή μετρητές ταχύτητας
- Στροφόμετρο
- Όργανα μέτρησης
- Αισθητήρια οργάνων
- Δείκτης θερμοκρασίας
- Δείκτης ποσότητας καυσίμου
- Δείκτης πίεσης λαδιού
- Δείκτης υγρών φρένων
- Αμπερόμετρο
- Βολτόμετρο
- Ταμπλό με ηλεκτρική ακτινοβολία
- Συστήματα ακουστικής προειδοποίησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Αναλογικά όργανα ελέγχου

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **αναγνωρίζουν τη χρήση των διαφόρων οργάνων στο αυτοκίνητο**
- **μπορούν να διαγνώσουν τη βλάβη και να επισκευάσουν ένα ταχύμετρο**
- **περιγράφουν τη λειτουργία των διμεταλλικών οργάνων**
- **περιγράφουν τη λειτουργία διαφόρων οργάνων**
- **εξηγούν τη λειτουργία των διαφόρων κυκλωμάτων προειδοποιητικών λυχνιών**

6.1. Εισαγωγή

Ο κινητήρας και τα συστήματα του οχήματος, όταν λειτουργούν χρειάζονται κάποιο τρόπο, με τον οποίο να δείχνουν την κατάστασή τους και τις συνθήκες λειτουργίας τους στον οδηγό. Την επικοινωνία ανάμεσα στον οδηγό και στον κινητήρα την επιτυγχάνουμε με τη χρήση οργάνων και ενδεικτικών λυχνιών. Τα όργανα και οι λυχνίες ελέγχουν τη λειτουργία των διαφόρων συστημάτων του οχήματος και παρέχουν πληροφορίες στον οδηγό γι' αυτή.

Οι κατασκευαστές, συνήθως, ομαδοποιούν τα όργανα σε μία ή περισσότερες ομάδες, τα διατάσσουν σε πίνακες διαφόρων μορφών και τα συνδυάζουν με ποικίλους τρόπους για να πετύχουν οικονομία, ευκολία εγκατάστασης, αισθητική εμφάνιση και ενεργητική ασφάλεια. Από τη νομοθεσία επιβάλλεται μόνο η χρήση του ταχύμετρου και του χιλιομετρητή, ενώ όλα τα άλλα χρησιμοποιούνται για τη διευκόλυνση του οδηγού. Ο αριθμός των τοποθετούμενων οργάνων, η ποιότητα και η πιστότητά τους είναι συνάρτηση της γενικότερης ποιότητας κατασκευής αλλά και του κόστους. Στα μικρής αξίας αυτοκίνητα, τα περισσότερα όργανα έχουν αντικατασταθεί με λυχνίες, ενώ στα ακριβότερα υπάρχει ένας πλήρης εξοπλισμός οργάνων, που επιτρέπει αποτελεσματικότερο έλεγχο και πρόληψη ζημιών.

6.2. Ταχύμετρα ή μετρητές ταχύτητας

Ο μετρητής της ταχύτητας βοηθά τον οδηγό στο να γνωρίζει, κάθε στιγμή, την ταχύτητα με την οποία κινείται το αυτοκίνητό του. Έτσι, αποφεύγει υπερβάσεις των ορίων ταχύτητας και προσαρμόζει κατάλληλα την ταχύτητα του αυτοκινήτου του στις διάφορες οδικές συνθήκες.

Διακρίνουμε ταχύμετρα ηλεκτρικού και μηχανικού τύπου.

6.2.1. Ταχύμετρο μηχανικού τύπου

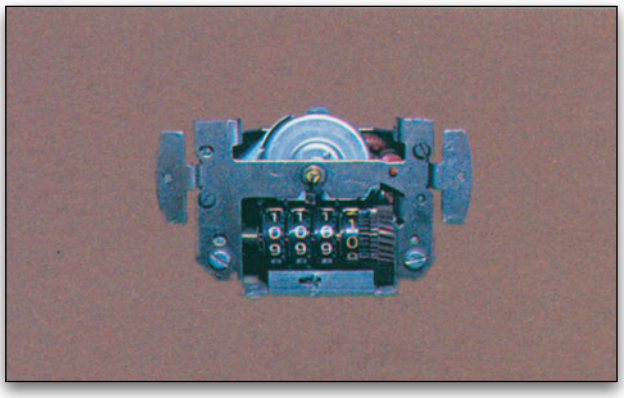
Το ταχύμετρο μηχανικού τύπου έχει ένα περιστρεφόμενο μόνιμο μαγνήτη. Ο μαγνήτης περιστρέφεται με τη βοήθεια ενός καλωδίου - ντίζας, που παίρνει κίνηση μέσω γραναζιού είτε από τον άξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων είτε από τον μπρο-

στινό κινητήριο τροχό (συνήθως τον αριστερό). Γύρω από τον περιστρεφόμενο μαγνήτη, υπάρχει μια ακίνητη πλάκα διαμόρφωσης του μαγνητικού πεδίου. Μεταξύ του μαγνήτη και της πλάκας πεδίου υπάρχει ένας κινητός δίσκος από μη μαγνητικό υλικό. Πάνω στο δίσκο αυτό στερεώνεται ο άξονας της βελόνας.

Λειτουργία της βελόνας του οργάνου

Ο μόνιμος μαγνήτης περιστρέφεται ανάλογα με την ταχύτητα κίνησης του αυτοκινήτου και δημιουργεί ένα στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο. Μέσα στον κινητό δίσκο, αναπτύσσονται δινορρεύματα εξ επαγωγής, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται πάνω στο δίσκο δυνάμεις Laplace. Οι δυνάμεις αυτές, συνδυαζόμενες ανά δύο, ασκούν πάνω στο δίσκο μια δρώσα ροπή, φοράς περιστροφής, ίδια με εκείνη της περιστροφής του μόνιμου μαγνήτη. Στην κίνηση του δίσκου, αντιδρά το επανατατικό ελατήριο (αντιδρώσα ροπή). Όταν η δρώσα και αντιδρώσα ροπή εξισωθούν, ακινητοποιείται ο δίσκος, άρα και η βελόνα σε κάποια θέση (ένδειξη). Επειδή η δρώσα ροπή είναι ανάλογη της ταχύτητας περιστροφής του μαγνητικού πεδίου, η θέση ακινητοποίησης της βελόνας θα εξαρτάται κάθε στιγμή από την ταχύτητα του αυτοκινήτου. Το επανατατικό ελατήριο χρησιμεύει, επίσης, για την επαναφορά του δείκτη του ταχύμετρου στο μηδέν, όταν δεν κινείται το αυτοκίνητο.

Ένας άλλος τύπος ταχύμετρου έχει μια χρωματιστή ταινία που κινείται από ένα περιστρεφόμενο τύμπανο κατά μήκος μιας οριζόντιας κλίμακας. Μερικές παραλλαγές αυτού του τύπου έχουν διάφορα χρώματα στην ταινία. Κάθε ένα αντιστοιχεί σε κάποιο εύρος ταχυτήτων, π.χ. κάτω από τα 50, μεταξύ 50 και 100 κ.ο.κ.



Σχήμα 6.1.
Βασικά μέρη ενός ταχύμετρου με βελόνα και χιλιομετρητή.

6.2.2 Ταχύμετρο ηλεκτρικού τύπου

Αυτός ο τύπος ταχύμετρου χρησιμοποιεί μία μικρή γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος, η οποία παίρνει κίνηση από το δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων. Έτσι, ο αριθμός στροφών της είναι ανάλογος με τον αριθμό των στροφών των τροχών και, κατά συνέπεια, ανάλογος της ταχύτητας κίνησης του αυτοκινήτου. Η παραγόμενη από την γεννήτρια τάση είναι πρακτικά ανάλογη των στροφών της και οδηγείται σε ένα βολτόμετρο του οποίου η κλίμακα είναι βαθμονομημένη σε χιλιόμετρα ανά ώρα (Km/h).

Η γεννήτρια αυτή είναι, συνήθως, εναλλασσόμενου ρεύματος, κατασκευασμένη με τέτοιο τρόπο, ώστε να δίνει ικανοποιητική τάση μέσα στα όρια των στροφών της, για να κινείται αντίστοιχα και η βελόνα μέσα στα όρια ταχύτητας του αυτοκινήτου. Για τη λειτουργία του βολτομέτρου, απαιτείται η ύπαρξη ενός ανορθωτή, ο οποίος μετατρέπει το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές. Για τη ρύθμιση του μετρητή υπάρχει μια μεταβλητή αντίσταση, σε σειρά με το κινητό τύλιγμα του βολτόμετρου.

6.2.3. Χιλιομετρητής

Στο ταχύμετρο είναι, συνήθως, ενσωματωμένος και ένας χιλιομετρητής, που καταγράφει το συνολικό αριθμό χιλιομέτρων που έχουν διανυθεί. Παίρνει κίνηση από το σύρμα του ταχύμετρου και η ένδειξή του εμφανίζεται μέσα σε μια εγκοπή, που υπάρχει στην πλάκα του ταχύμετρου.

Μερικά ταχύμετρα έχουν δύο χιλιομετρητές. Ο ένας δείχνει τη συνολική απόσταση που έχει διανυθεί και ο άλλος μερικές αποστάσεις, π.χ. χιλιόμετρα ενός συγκεκριμένου ταξιδιού, χιλιόμετρα μιας μέρας κ.λπ. Ο χιλιομετρητής μερικών αποστάσεων μηδενίζεται με το γύρισμα ή την πίεση ενός αξονίσκου.

1. Μετρητής συνολικών χιλιομέτρων
2. Χιλιομετρητής μερικών αποστάσεων
3. Πρώτο γρανάζι
4. Ντίζα περιστρεφόμενου μαγνήτη ταχυμέτρου
5. Δεύτερο γρανάζι
6. Αξονίσκος μηδενισμού ένδειξης
7. Τρίτο γρανάζι
8. Ενδιάμεσο γρανάζι

Σχήμα 6.2.
Ταχύμετρο με διπλό χιλιομετρητή (ολικών και μερικών χιλιομέτρων).

6.2.4. Βλάβες ταχύμετρων

Βλάβες του ταχύμετρου μηχανικού τύπου

Οι πιο συνηθισμένες βλάβες είναι ο θόρυβος, η ταλάντωση ή η ακινησία της βελόνας.

Ο θόρυβος οφείλεται στην κακή λείανση ή το κόψιμο της ντίζας και σε σπάσιμο ή φθορά του οδοντοτροχού λήψης της κίνησης. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να αντικαθίσταται η ντίζα με το εξωτερικό της περίβλημα.

Η ταλάντωση ή η ακινησία της βελόνας οφείλονται είτε στη φθορά του άκρου της ντίζας ή του οδοντοτροχού λήψης της κίνησης είτε σε βλάβη του μηχανισμού της βελόνας. Στις περιπτώσεις αυτές, το αυτοκίνητο τοποθετείται πάνω σε βάση περιστροφής των κινητήριων τροχών και συγκρίνονται οι ενδείξεις του ταχύμετρου με την ταχύτητα περιστροφής των τροχών. Μπορεί, επίσης, να συνδεθεί η ντίζα του ταχύμετρου σε ηλεκτροκινητήρα και να συγκριθούν οι ενδείξεις του οργάνου, με βάση τις στροφές που παίρνει η ντίζα. Αν έχουμε λανθασμένες ενδείξεις, τότε λύνεται, επισκευάζεται ή αντικαθίσταται το ταχύμετρο.

Βλάβες του ταχύμετρου ηλεκτρικού τύπου

Συνήθως, οφείλονται στην κακή λειτουργία της ηλεκτρογεννήτριάς του ή σε καταστροφή, λόγω βραχυκυκλώματος, του ενδεικτικού οργάνου.

6.3. Στροφόμετρο

Το στροφόμετρο υπάρχει στα περισσότερα ταμπλό των αυτοκινήτων και δείχνει την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα σε στροφές ανά λεπτό (RPM). Μπορεί να λειτουργεί είτε μηχανικά είτε ηλεκτρικά είτε ηλεκτρονικά.

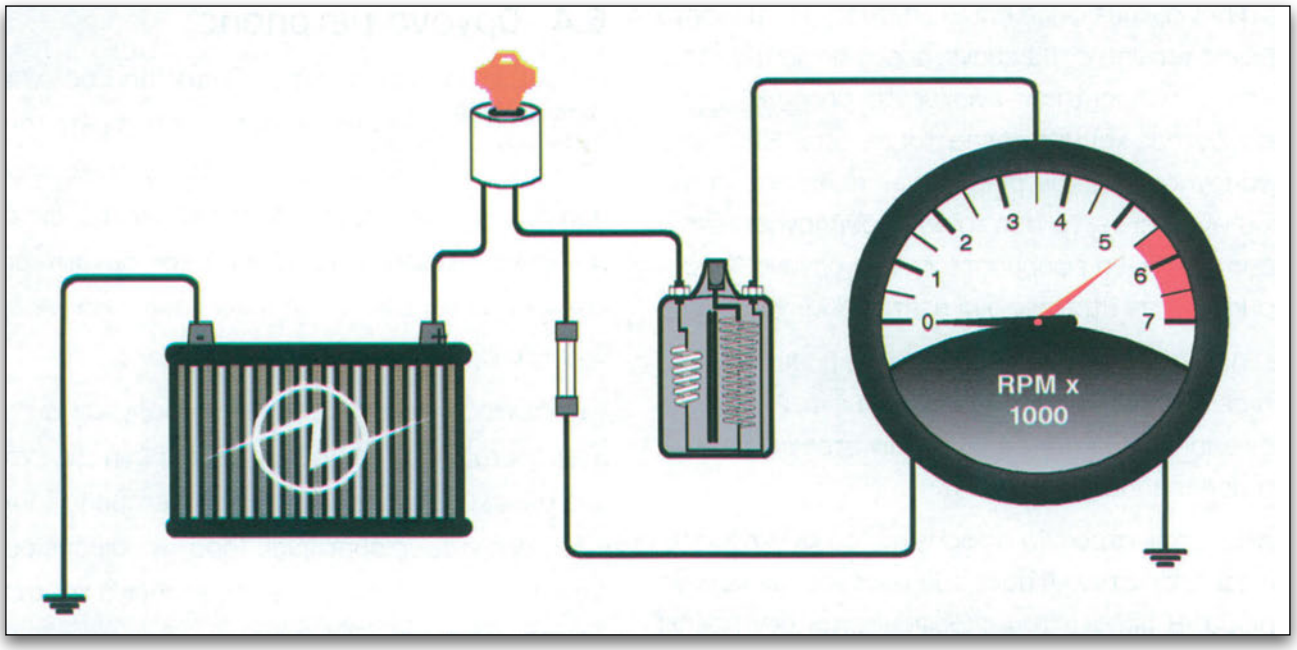
6.3.1. Μηχανικό στροφόμετρο

Αν μια κατάλληλα σχεδιασμένη ηλεκτρική γεννήτρια πάρει κίνηση από έναν περιστρεφόμενο άξονα, η τάση που παράγει είναι ανάλογη προς την ταχύτητα περιστροφής της. Αν αυτή η τάση εφαρμοστεί σε ένα βολτόμετρο βαθμονομημένο σε (RPM), έχουμε ένδειξη του μετρούμενου μεγέθους. Τέτοιες γεννήτριες παίρνουν κίνηση κατευθείαν από τον κινητήρα.

6.3.2. Ηλεκτρικό στροφόμετρο

Αυτός ο τύπος στροφόμετρου (σχήμα 6.3) χρησιμοποιεί για τη λειτουργία του τη συχνότητα των διακοπών του ρεύματος, που προκαλεί ο διακόπτης σφύρας (πλατίνες) στο πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή, χωρίς να χρειάζεται, έτσι, ξεχωριστή γεννήτρια. Κάθε παλμός αντιπροσωπεύει τη δημιουργία ενός σπινθήρα στον αναφλεκτήρα, ενώ οι σπινθήρες είναι ευθέως ανάλογοι προς την ταχύτητα περιστροφής της μηχανής.

Με ένα ειδικό κύκλωμα συνεχές το ασθενές επαγωγικό ρεύμα που παράγεται από τις διακοπές του ρεύματος του πρωτεύοντος στο σύστημα ανάφλεξης μετατρέπεται σε συνεχές ρεύμα. Το συνεχές αυτό ρεύμα οδηγείται σε ένα βολτόμετρο με κινητό

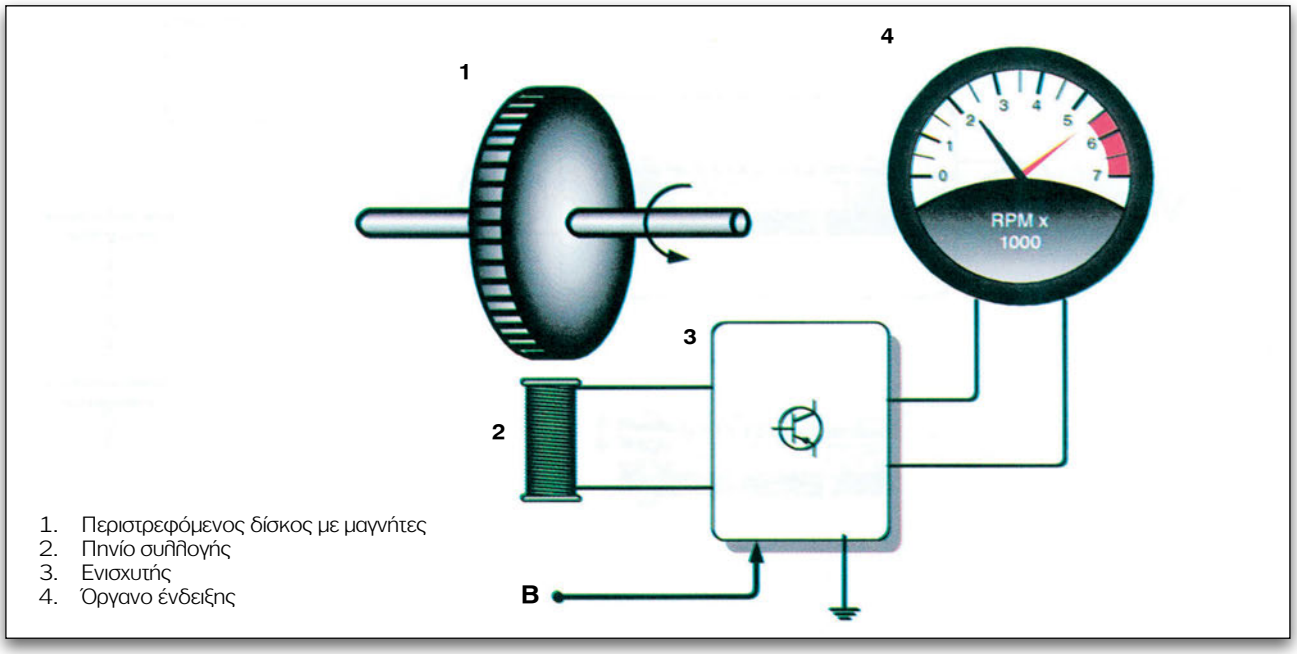


Σχήμα 6.3.
Σύνδεση ηλεκτρικού στροφόμετρου

τύλιγμα και μετατρέπεται σε απόκλιση μιας βελόνας, μπροστά σε μια βαθμονομημένη κλίμακα με ένδειξη στροφές ανά λεπτό (RPM). Καθώς το ρεύμα αυτό είναι ανάλογο του αριθμού στροφών του κινητήρα, η ένδειξη του βολτόμετρου είναι κι αυτή ανάλογη των στροφών του κινητήρα.

6.3.3. Ηλεκτρονικό στροφόμετρο

Σε αυτό τον τύπο στροφόμετρου, στον περιστρεφόμενο από τον κινητήρα άξονα προσαρμόζεται ένας ορειχάλκινος δίσκος, στην περιφέρεια του οποίου είναι τοποθετημένοι μόνιμοι μικροί μαγνήτες. Αν τοποθετηθεί κοντά στον περιστρεφόμενο δίσκο ένα



Σχήμα 6.4.
Αρχή λειτουργίας του ηλεκτρονικού στροφόμετρου.

πηνίο, κάθε φορά που θα περνάει από μπροστά ο ένας μαγνήτης, θα επάγεται στο πηνίο μια τάση. Αυτοί οι παλμοί τάσης ενισχύονται από κυκλώματα τρανζίστορς και μετατρέπονται σε τάση Σ.Ρ., τιμής ανάλογης προς τον αριθμό των παλμών ανά sec που γίνονται δεκτοί από το πηνίο συλλογής. Αυτή η τάση μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα όργανο βαθμονομημένο σε στροφές ανά λεπτό (RPM).

Η κλίμακα του στροφόμετρου είναι βαθμολογημένη σε αριθμούς ανά δεκάδες και η ένδειξή του για τον υπολογισμό των πραγματικών στροφών πρέπει να πολλαπλασιάζεται επί 100.

Το όριο των στροφών ασφαλείας του κινητήρα επισημαίνεται, στην κλίμακα του οργάνου, με κόκκινο χρώμα. Η βελόνα του στροφόμετρου δεν πρέπει ποτέ να μπαίνει στο κόκκινο τόξο, γιατί τότε η ταχύτητα της μηχανής υπερβαίνει τα ανώτατα επιτρεπτά όρια. Επειδή η μηχανή αποδίδει την ανώτατη ροπή στρέψης με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση σε έναν ορισμένο αριθμό στροφών, το στροφόμετρο μας βοηθά στην κατά το δυνατό σωστότερη και οικονομικότερη χρήση του κινητήρα.

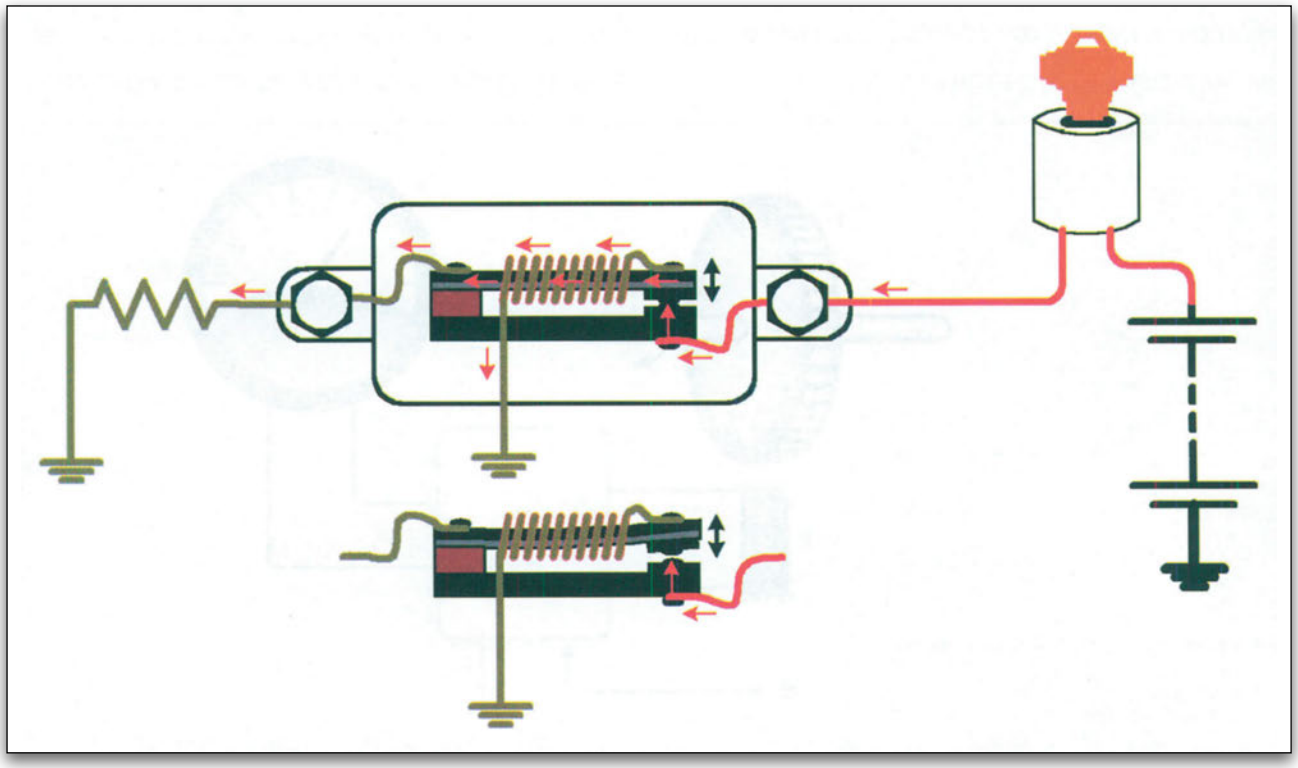
6.4. Όργανα μέτρησης

Σε κάθε ταμπλό αυτοκινήτου, εκτός από τις ενδεικτικές λυχνίες, υπάρχουν και τα όργανα μέτρησης, τα οποία σκοπό έχουν να ελέγχουν κάποιες παραμέτρους των επί μέρους συστημάτων του κινητήρα για να εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή, από πλευράς συνθηκών, λειτουργία καθώς και η πρόληψη των ζημιών.

Τα ηλεκτρομηχανικά όργανα λειτουργούν ως αμπερόμετρα, γιατί διαβάζουν την αλλαγή της έντασης του ρεύματος, ανάλογα με τη μεταβολή της αντίστασης του αισθητηρίου που χρησιμοποιούν. Διακρίνονται σε δύο είδη: **τα διμεταλλικά και τα ηλεκτρομαγνητικά.**

6.4.1. Σταθεροποιητής τάσης οργάνων (Ρυθμιστής τάσης)

Οι διακυμάνσεις της τάσης τροφοδοσίας επηρεάζουν τις ενδείξεις των οργάνων διμεταλλικού κυρίως τύπου. Η αύξηση ή η μείωση που προκαλείται από αυτές τις διακυμάνσεις εμφανίζεται ως σφάλ-



Σχήμα 6.5.
Ρυθμιστής τάσης και η συνδεσμολογία του.

μα στις ενδείξεις των οργάνων.

Για να προληφθεί αυτό το σφάλμα, ένας ρυθμιστής τάσης διμεταλλικού τύπου παρεμβάλλεται στο κύκλωμα των οργάνων, για να διατηρεί την τάση σταθερή.

Ο ρυθμιστής της τάσης (σχήμα 6.5) είναι κατασκευασμένος από ένα διμεταλλικό έλασμα με μία ηλεκτρική επαφή στο ένα άκρο του και μία συρμάτινη αντίσταση.

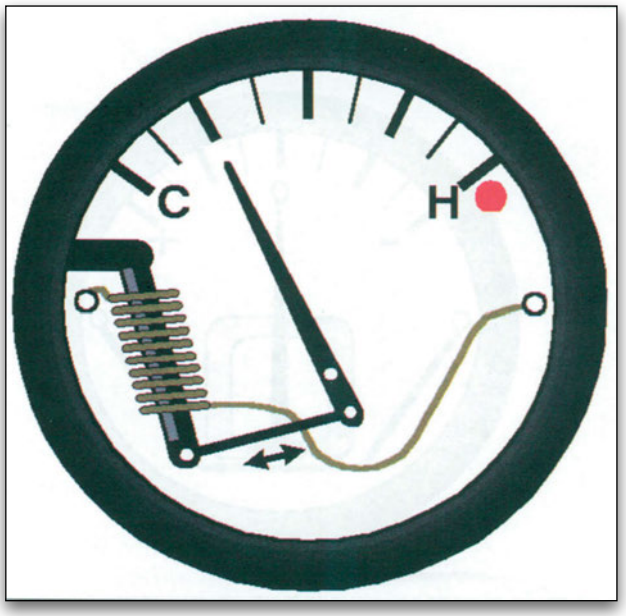
Όταν η τάση τροφοδοσίας, μέσω του διακόπτη ανάφλεξης, υπερβεί την ονομαστική τάση ρύθμισης του ρυθμιστή, τότε η συρμάτινη αντίσταση θερμαίνει το διμεταλλικό έλασμα και το αναγκάζει να καμφθεί. Η κάμψη του ελάσματος ανοίγει την επαφή τροφοδοσίας και διακόπτεται η ροή του ρεύματος στην αντίσταση και στο κύκλωμα των οργάνων. Η διακοπή έχει ως αποτέλεσμα την ψύξη της αντίστασης και του διμεταλλικού ελάσματος το οποίο επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση κλείνοντας την επαφή τροφοδοσίας.

Ο κύκλος αυτός επαναλαμβάνεται συνεχώς, όσο η τιμή της τάσης τροφοδοσίας υπερβαίνει την ονομαστική τιμή ρύθμισης του ρυθμιστή.

6.4.2. Διμεταλλικά όργανα

Τα διμεταλλικά όργανα καταγράφουν την ένδειξή τους, με την κίνηση της βελόνας που διαθέτουν, μπροστά στην κλίμακα ενός βαθμονομημένου δίσκου. Η κίνηση της βελόνας οφείλεται στην κάμψη του διμεταλλικού ελάσματος. Την κάμψη προκαλεί η θερμότητα που εκλύεται από την αντίσταση που περιβάλλει το διμεταλλικό, όταν αυτή διαρρέεται από ρεύμα.

Η κατασκευή του διμεταλλικού οργάνου (σχήμα 6.6) περιλαμβάνει μια βελόνα που στηρίζεται στο ελεύθερο άκρο του διμεταλλικού ελάσματος, το διμεταλλικό έλασμα και ένα πηνίο θέρμανσης. Το πηνίο θέρμανσης θερμαίνεται και θερμαίνει με τη σειρά του το διμεταλλικό έλασμα. Στη συνέχεια, το έλασμα λυγίζει και κινεί τη βελόνα μπροστά στην κλίμακα του βαθμονομημένου δίσκου. Το πόσο θα λυγίσει το έλασμα εξαρτάται από τη θερμότητα



Σχήμα 6.6.
Διμεταλλικό όργανο.

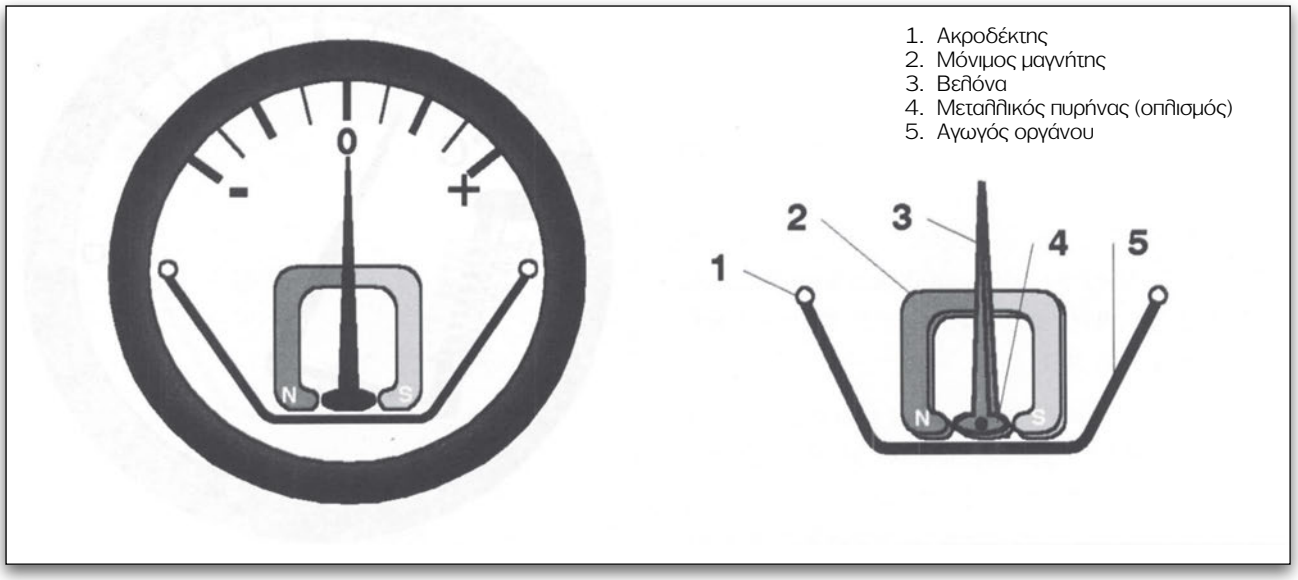
που παράγει το πηνίο και η θερμότητα αυτή είναι ανάλογη της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο. Η ένταση δε του ρεύματος εξαρτάται από την αντίσταση του αισθητηρίου, που χρησιμοποιεί το όργανο.

Η κίνηση της βελόνας στα όργανα αυτού του τύπου είναι αργή και δεν ανταποκρίνεται ακριβώς στις απότομες αλλαγές. Αυτό προστατεύει τα όργανα από ένα συνεχές τρεμούλιασμα και δεν κουράζει την όραση του οδηγού. Επί πλέον, επειδή τα όργανα αυτά χρησιμοποιούν τη θερμότητα, επηρεάζονται από τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας. Για αυτό το λόγο οι μεταβολές θα πρέπει να εξισορροπούνται, κυρίως, από το σχήμα του ελάσματος.

6.4.3. Ηλεκτρομαγνητικά όργανα

1. Όργανα στρεπτού πηνίου

Κατασκευή: τα όργανα στρεπτού πηνίου (σχήμα 6.7) αποτελούνται από ένα μόνιμο μαγνήτη πεταλοειδούς μορφής ο οποίος περιβάλλει έναν κινητό μεταλλικό πυρήνα. Πάνω στον κινητό πυρήνα (οπλισμό), στερεώνεται η βελόνα η οποία κινείται μπροστά από μια κλίμακα ενός βαθμονομημένου δίσκου.



Σχήμα 6.7.
Όργανο στρεπτού πηνίου.

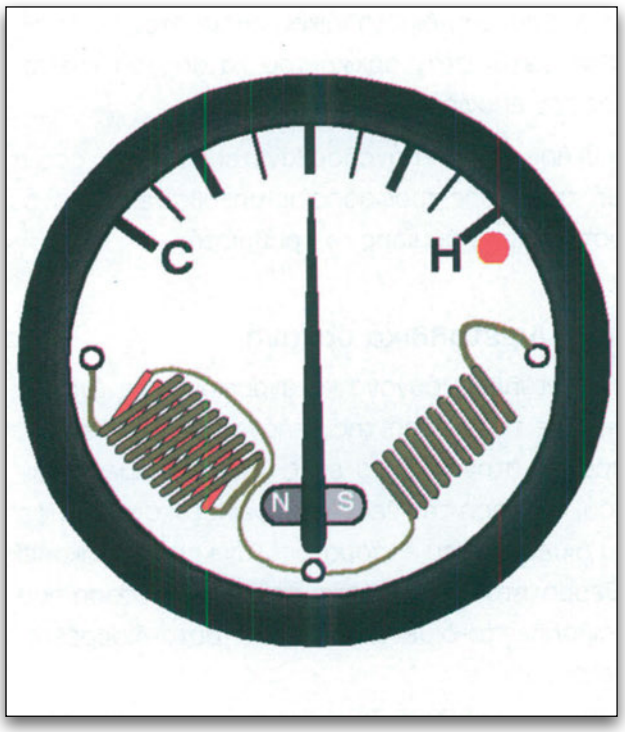
Λειτουργία: όταν ο αγωγός του οργάνου διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, ο οπλισμός γίνεται ηλεκτρομαγνήτης και δέχεται τις επιδράσεις του μόνιμου μαγνήτη πράγμα που τον κάνει να αποκλίνει από τη θέση ηρεμίας του. Όταν η ροή του ρεύματος είναι μικρή, η ισχύς του ηλεκτρομαγνήτη είναι μικρή και η μετατόπιση της βελόνας ελάχιστη. Όταν η ροή του ρεύματος αυξηθεί, και η ισχύς του ηλεκτρομαγνήτη αυξάνεται και η απόκλιση της βελόνας είναι μεγαλύτερη. Η φορά περιστροφής της βελόνας εξαρτάται από τη φορά της ροής του ρεύματος στον αγωγό του οργάνου. Για την επαναφορά της βελόνας στη θέση ηρεμίας (στο 0 της κλίμακας), όταν διακόπτεται η παροχή τάσης, χρησιμοποιείται ελατήριο επαναφοράς.

2. Όργανα τριών πηνίων

Κατασκευή: τα όργανα τριών πηνίων (σχήμα 6.8) αποτελούνται από μία διάταξη τριών ηλεκτρομαγνητών, οι οποίοι περικλείουν στο εσωτερικό τους ένα μόνιμο μαγνήτη. Πάνω στο μόνιμο μαγνήτη, προσαρμόζεται μια βελόνα.

Λειτουργία: το ηλεκτρικό κύκλωμα των οργάνων τριών πηνίων περιλαμβάνει:

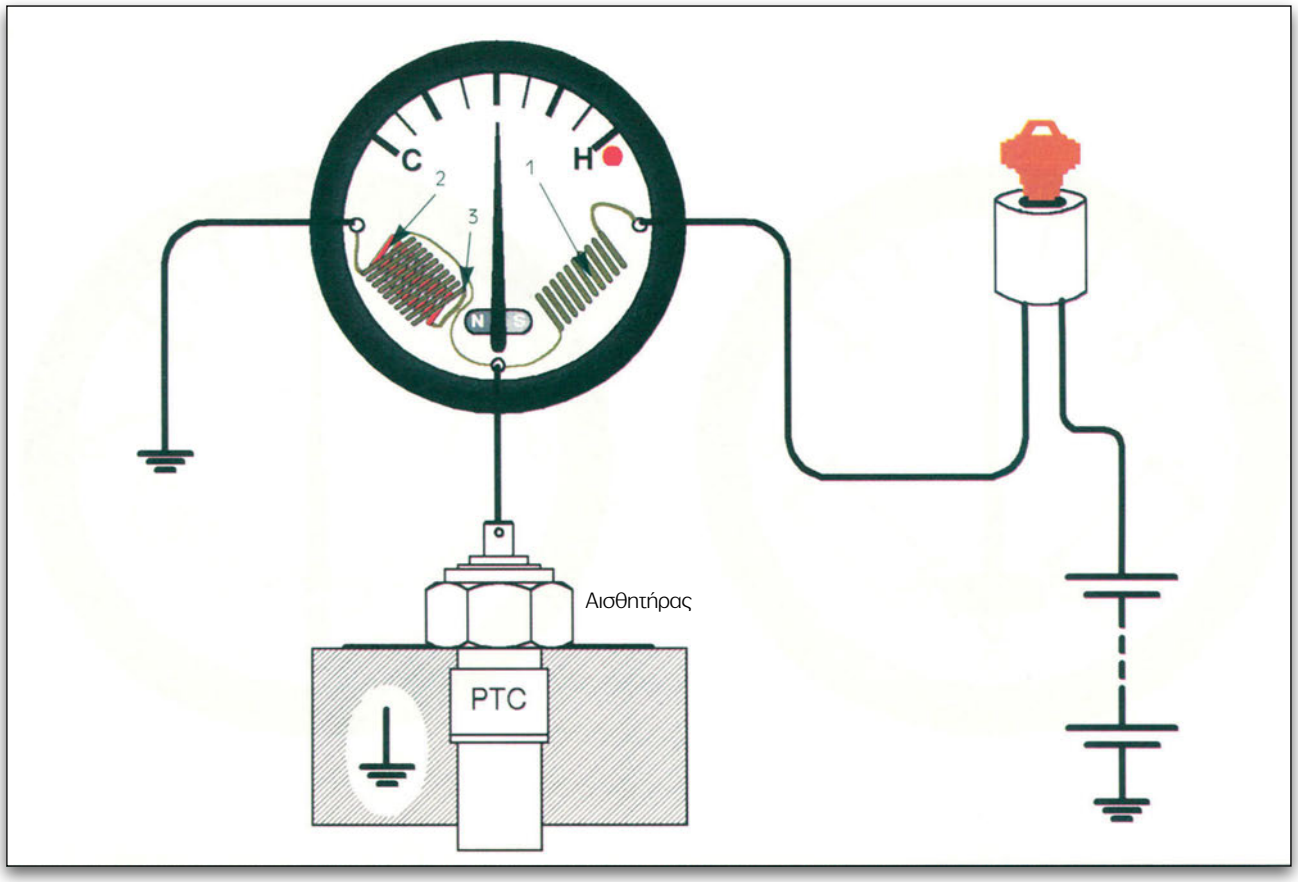
το πηνίο χαμηλών ενδείξεων, το πηνίο αντιστροφής, το πηνίο υψηλών ενδείξεων, τη μονάδα ρύθμισης, το αισθητήριο, το διακόπτη



Σχήμα 6.8.
Όργανο τριών πηνίων.

έναυσης και την πηγή τροφοδοσίας, (σχήμα 6.9).

Όταν εφαρμόζεται μια τάση στους ακροδέκτες του οργάνου, η γείωση παρέχεται από δύο διαφορετικούς δρόμους, είτε μέσω του πηνίου χαμηλών ενδείξεων και του αισθητηρίου, είτε μέσω των τριών πηνίων. Η πορεία που θα



Σχήμα 6.9.
Λειτουργία οργάνου τριών πηνίων.

ακολουθήσει το ρεύμα καθορίζεται από την αντίσταση του αισθητηρίου.

Όταν η αντίσταση του πηνίου χαμηλών ενδείξεων αισθητηρίου είναι μικρότερη από την αντίσταση του πηνίου αντιστροφής και του πηνίου υψηλών ενδείξεων, η γείωση γίνεται μέσω του αισθητηρίου, ενώ όταν είναι μεγαλύτερη, μέσω των πηνίων.

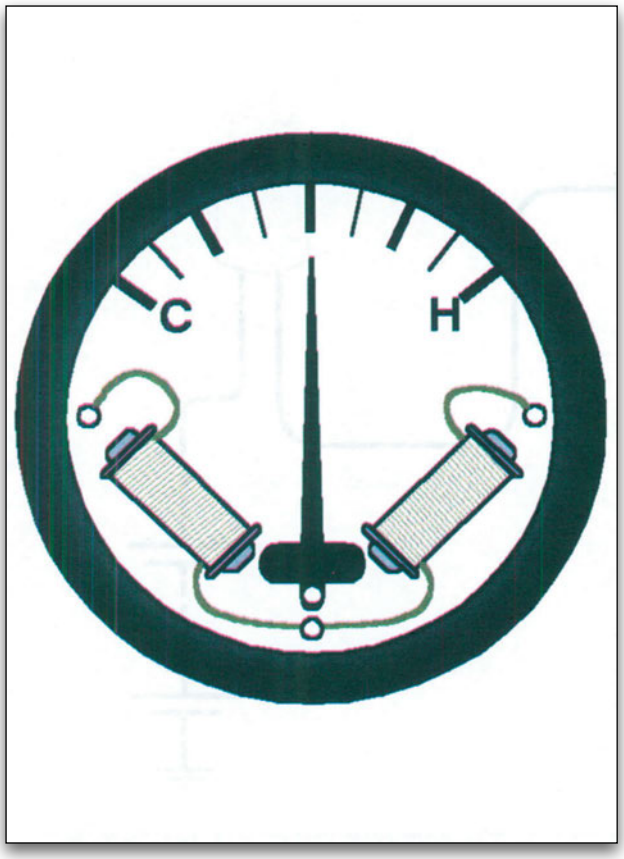
Κατά τη λειτουργία, όταν η αντίσταση του αισθητηρίου είναι μικρή, ρεύμα υψηλής έντασης διαρρέει το πηνίο χαμηλών ενδείξεων (1) και η βελόνα έλκεται προς τα αριστερά, στην ένδειξη (C). Όταν η αντίσταση του αισθητηρίου αυξηθεί, το ρεύμα ρέει μέσω των τριών πηνίων. Το μαγνητικό πεδίο του αντίστροφου πηνίου (2) εξουδετερώνει το πεδίο του πηνίου χαμηλών ενδείξεων (1) και το πεδίο του πηνίου υψηλών ενδείξεων (3) έλκει τη βελόνα προς τη μέγιστη ένδειξη. Για όλες τις ενδιάμεσες τιμές αντίστασης του αισθητηρίου, η κίνηση της βελόνας είναι ανάλογη.

Τα όργανα τριών πηνίων δεν επηρεάζονται από τις μεταβολές της τάσης, επειδή το ρεύμα διαρρέει και τα τρία πηνία και οι μεταβολές είναι ανάλογες. Γι' αυτό, δεν απαιτείται η χρήση σταθεροποιητή τάσης.

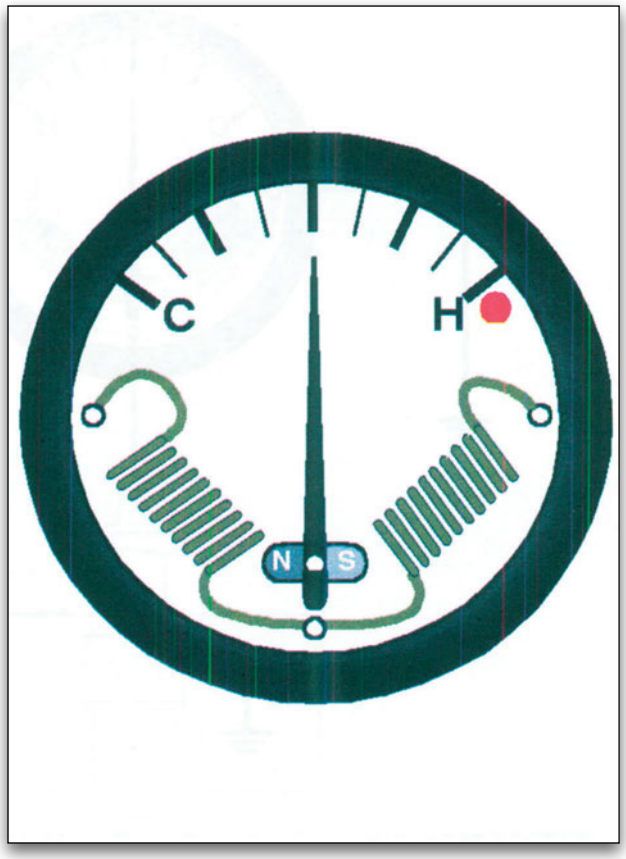
3. Όργανα δύο πηνίων

Κατασκευή: η κατασκευή αυτού του τύπου οργάνων διαφοροποιείται ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται.

Το όργανο μέτρησης θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού του κινητήρα (σχήμα 6.10) έχει δύο πηνία, που τροφοδοτούνται με ρεύμα από την μπαταρία. Το ένα πηνίο γειώνεται κατ' ευθείαν και το άλλο γειώνεται μέσω του αισθητηρίου.



Σχήμα 6.10.
Όργανο θερμοκρασίας δύο πηνίων.



Σχήμα 6.11.
Όργανο πηνίων αέρα.

Λειτουργία: όταν ο κινητήρας ζεσταίνεται, η αντίσταση του αισθητηρίου μεταβάλλεται, ενώ αντίστοιχα μεταβάλλεται και η ένταση που διαρρέει το πηνίο. Η μεταβολή της έντασης διαφοροποιεί την ισχύ των μαγνητικών πεδίων, η οποία μεταφράζεται σε κίνηση της βελόνας προς την πλευρά του ισχυρότερου πεδίου.

4. Όργανα πηνίων αέρα

Κατασκευή: τα όργανα αυτού του τύπου (σχήμα 6.11) αποτελούνται από δύο τυλίγματα τοποθετημένα υπό γωνία, χωρίς πυρήνα. Αντί πυρήνα, χρησιμοποιείται ένας μόνιμος μαγνήτης, ο οποίος τοποθετείται ανάμεσα στα δύο τυλίγματα.

Λειτουργία: ο μόνιμος μαγνήτης ευθυγραμμίζεται στο συνιστάμενο μαγνητικό πεδίο των τυλιγμάτων. Αυτό μεταβάλλεται ανάλογα με τις αλλαγές της αντίστασης του αισθητηρίου.

6.5. Αισθητήρια οργάνων

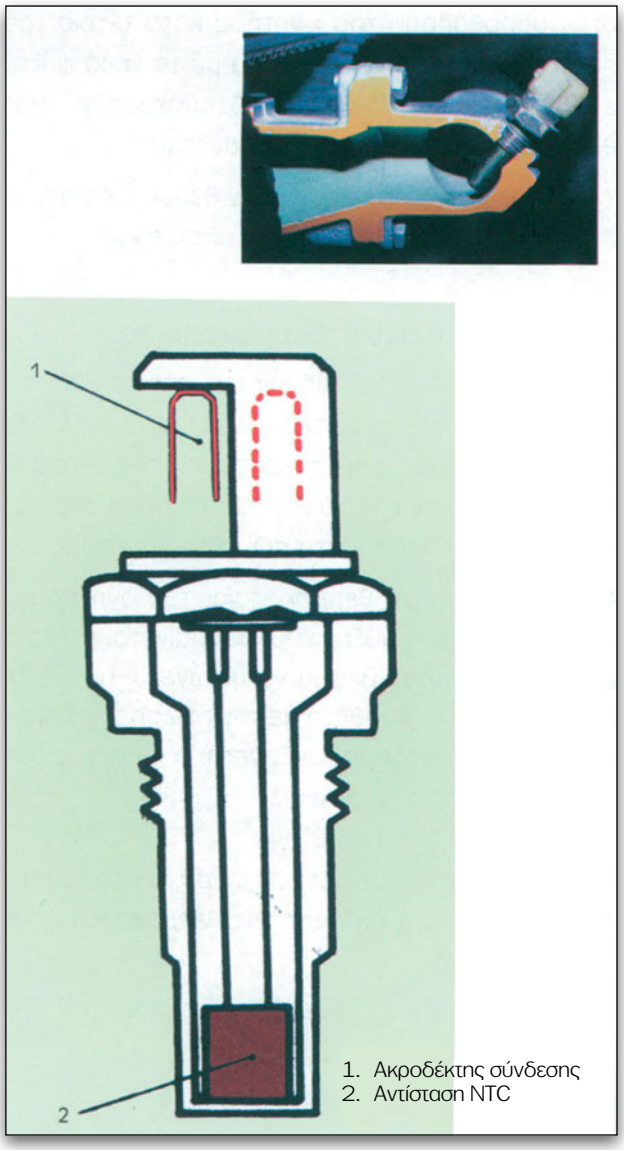
Οι τύποι των οργάνων των οποίων τη λειτουργία περιγράψαμε παραπάνω, συνδυάζονται με τρεις διαφορετικούς τύπους αισθητηρίων:

- τα θερμίστορ,
- τα αισθητήρια πίεσης και
- τα μηχανικά μεταβλητής αντίστασης αισθητήρια.

6.5.1. Θερμίστορ

Το θερμίστορ (σχήμα 6.12) είναι ένα εξάρτημα που περιλαμβάνει έναν ημιαγωγό κατασκευασμένο με προσμίξεις από οξείδια του νικελίου, κοβάλτιο, μαγνήσιο, σίδηρο και χαλκό, των οποίων η ηλεκτρική (ωμική) αντίσταση μεταβάλλεται με τις αλλαγές της θερμοκρασίας.

Στον πιο συνηθισμένο τύπο θερμίστορ, η αντίσταση μειώνεται όσο αυξάνεται η θερμοκρασία.

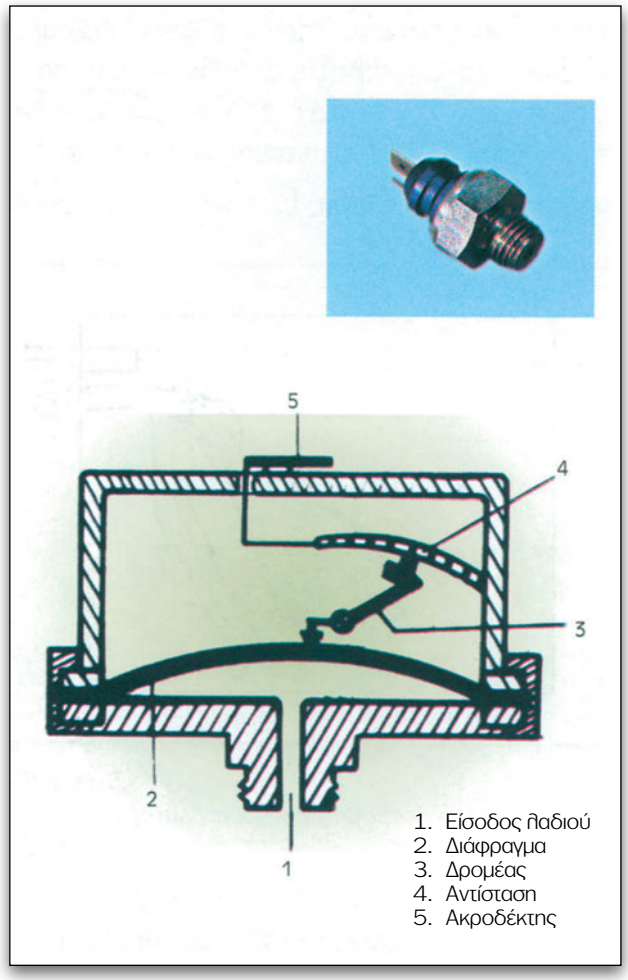


Σχήμα 6.12.
Θερμίστορ.

Ο τύπος αυτός ονομάζεται Θερμίστορ αρνητικού συντελεστή θερμοκρασίας, NTC. Στο αυτοκίνητο χρησιμοποιείται ακόμη ένας τύπος θερμίστορ του οποίου η αντίσταση αυξάνεται, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία. Ο τύπος αυτός ονομάζεται Θερμίστορ θετικού συντελεστή θερμοκρασίας, PTC.

6.5.2. Αισθητήρια πίεσης

Το αισθητήριο πίεσης (σχήμα 6.13) χρησιμοποιείται στο σύστημα λίπανσης. Τοποθετείται στον κορμό του κινητήρα, πάνω στον κύριο αγωγό λίπανσης. Αποτελείται από ένα διάφραγμα, μία μεταβλητή αντίσταση, το δρομέα (βραχίονα επαφής) και τους ακροδέκτες.



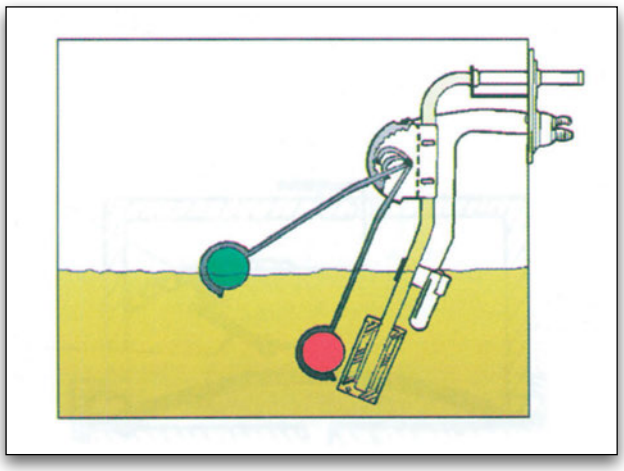
Σχήμα 6.13.
Πιεζοηλεκτρικό αισθητήριο.

Λειτουργία: το λιπαντικό κάτω από την πίεση της αντλίας λαδιού, μέσω της διόδου (1), εφαρμόζει πίεση στο διάφραγμα του οργάνου (2). Το διάφραγμα είναι ευκίνητο και, δεχόμενο την πίεση του λιπαντικού, κινείται. Η κίνηση αυτή μεταφέρεται στο δρομέα (3), ο οποίος ολισθαίνει πάνω σε μία ρυθμιστική αντίσταση. Το σημείο επαφής καθορίζει την αντίσταση του κυκλώματος και την ένταση του ρεύματος, που ρέει μέσω του περιβλήματος του οργάνου προς τη γείωση.

6.5.3. Μηχανικά αισθητήρια μεταβλητής αντίστασης

Το αισθητήριο αυτού του τύπου χρησιμοποιείται στο σύστημα τροφοδοσίας και συγκεκριμένα στο

όργανο μέτρησης της στάθμης του καυσίμου. Βρίσκεται τοποθετημένο στην αποθήκη (δεξαμενή) καυσίμου και αποτελείται από έναν πλωτήρα, το βραχίονά του, τον κινητό ακροδέκτη μιας μεταβλητής αντίστασης και μια μεταβλητή αντίσταση.



Σχήμα 6.14.
Μηχανικός αισθητήρας μεταβλητής αντίστασης.

Λειτουργία: ο βραχίονας με τον πλωτήρα συνδέεται με τον κινητό ακροδέκτη της μεταβλητής αντίστασης. Η θέση του βραχίονα, άρα και του κινητού ακροδέκτη της αντίστασης, εξαρτάται από το ύψος της στάθμης του καυσίμου.

Έτσι, η τιμή της αντίστασης του κυκλώματος του οργάνου καθορίζεται από τη θέση της κινητής επαφής πάνω στη μεταβλητή αντίσταση.

6.6. Δείκτης θερμοκρασίας

Ο δείκτης αυτός τοποθετείται για να γνωρίζει ο οδηγός, κάθε στιγμή, τη θερμοκρασία του νερού του συστήματος ψύξης του κινητήρα. Η αύξηση της θερμοκρασίας, πέρα από ορισμένα όρια (περιοχή Η του δείκτη του οργάνου) σημαίνει υπερθέρμανση και πιθανή καταστροφή του κινητήρα.

Κάθε δείκτης θερμοκρασίας αποτελείται από δύο βασικές μονάδες:

- από το αισθητήριο
- από το όργανο ένδειξης της θερμοκρασίας

Το αισθητήριο και το όργανο ένδειξης συνδέονται σε σειρά με την μπαταρία. Το αισθητήριο βιδώνεται στον υδροθάλαμο του κινητήρα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να έρχεται σε επαφή με το νερό ψύξης, ενώ το όργανο ένδειξης της θερμοκρασίας τοποθετείται στο ταμπλό του αυτοκινήτου.

Υπάρχουν πολλοί τύποι δεικτών θερμοκρασίας, αλλά ο πιο διαδεδομένος είναι ο ηλεκτρικός.

Ηλεκτρικός δείκτης θερμοκρασίας

Το αισθητήριο που βιδώνεται στο σώμα του κινητήρα έχει στο εσωτερικό του μιαν αντίσταση (θερμίστορ) που τροφοδοτείται από την μπαταρία, μέσω του διακόπτη ανάφλεξης. Το άλλο άκρο της αντίστασης γειώνεται στο σώμα του κινητήρα.

Με την αύξηση της θερμοκρασίας του κινητήρα (άρα και του νερού ψύξης του) θερμαίνεται και το αισθητήριο με αποτέλεσμα να μειώνεται η τιμή της αντίστασής του. Αντίθετα με την πτώση της θερμοκρασίας του κινητήρα, αυξάνεται η τιμή της αντίστασης του αισθητηρίου.

Το αισθητήριο συνδέεται, σε σειρά, με την μπαταρία και το όργανο ένδειξης της θερμοκρασίας, που μπορεί να είναι:

α) όργανο ένδειξης διμεταλλικού τύπου

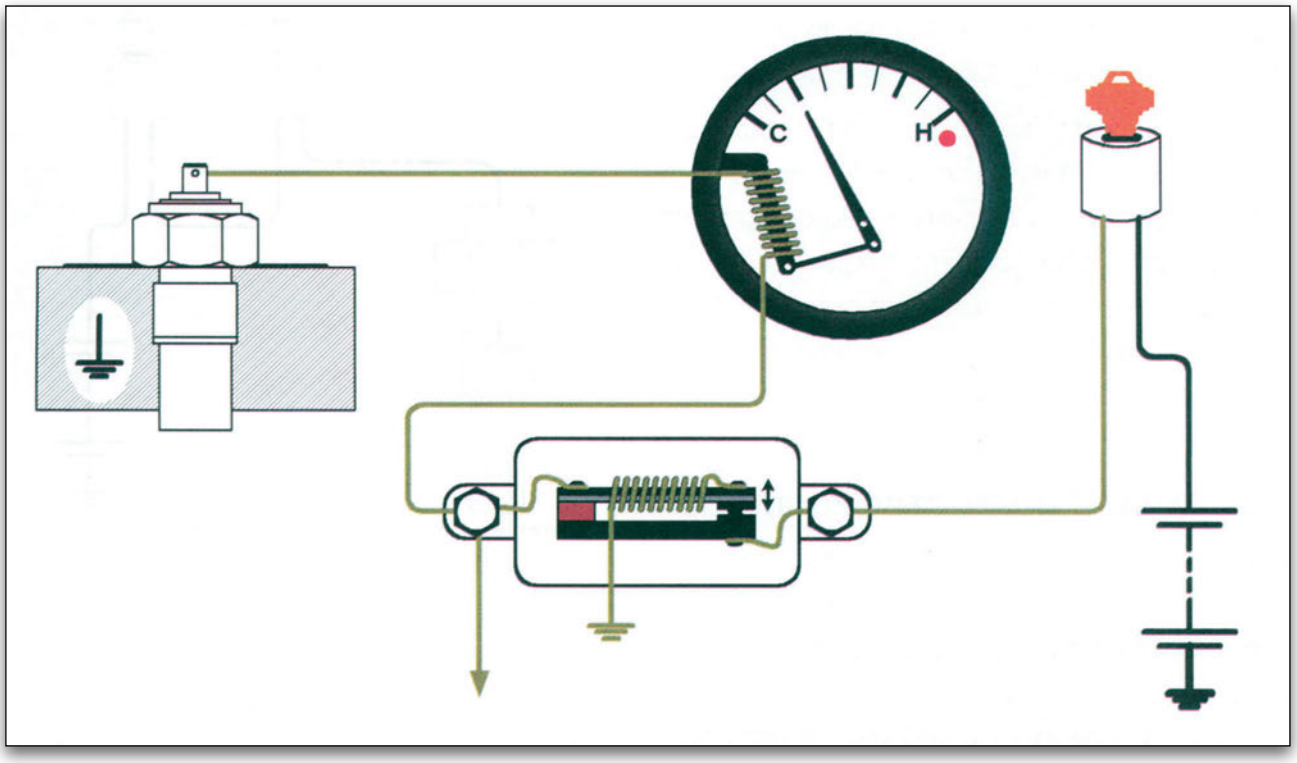
β) όργανο ένδειξης με πηνία

α) όργανο ένδειξης διμεταλλικού τύπου

Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του νερού, τόσο και μεγαλύτερης έντασης ρεύμα θα περνά από το αισθητήριο και από το διμεταλλικό στοιχείο του οργάνου ένδειξης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την όλο και μεγαλύτερη θέρμανση του διμεταλλικού στελέχους το οποίο, καμπτόμενο, παρασύρει όλο και περισσότερο προς την περιοχή Η (Heat - θερμότητα) το δείκτη του οργάνου (σχήμα 6.15).

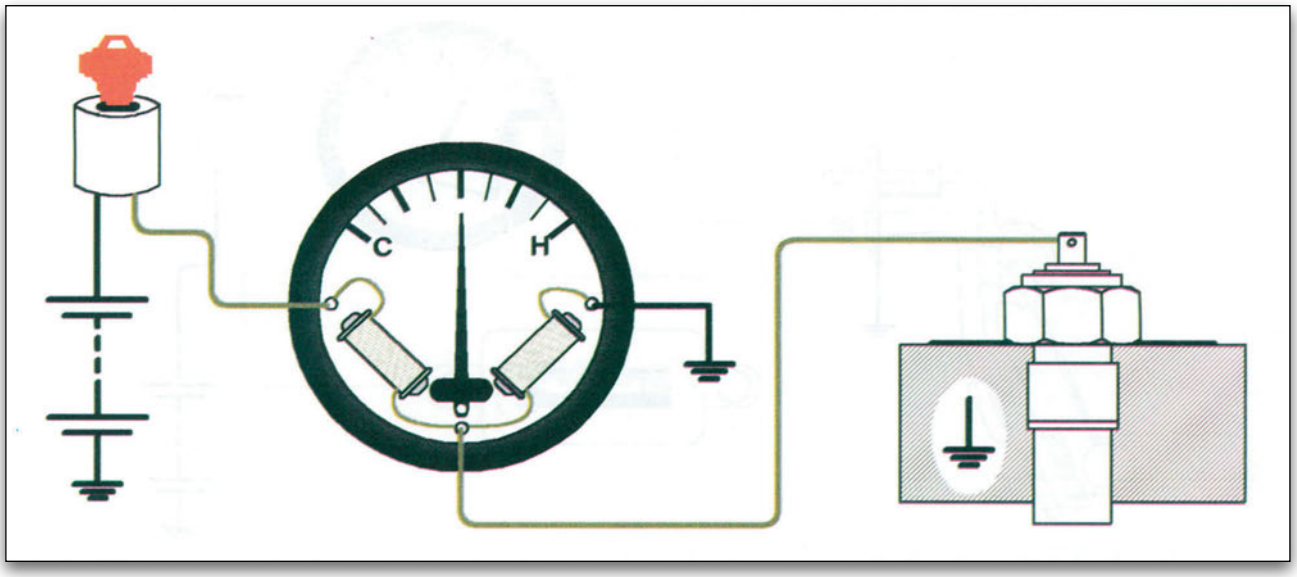
β) όργανο ένδειξης θερμοκρασίας με πηνία

Η θέση του κινητού οπλισμού του οργάνου, άρα και του προσαρμοσμένου σε αυτόν δείκτη, εξαρτάται από τη σχέση των ρευμάτων των δύο κλάδων των πηνίων του οργάνου ή τη σχέση των μαγνητικών τους πεδίων.



Σχήμα 6.15.
Δείκτης θερμοκρασίας με όργανο ένδειξης διμεταλλικού τύπου.

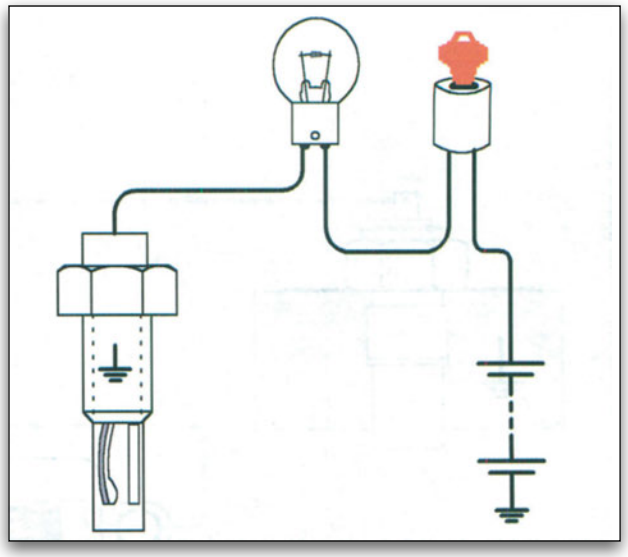
Η αντίσταση, άρα και το ρεύμα του ενός κλάδου των πηνίων του οργάνου, είναι σταθερά, ενώ η αντίσταση, άρα και το ρεύμα του άλλου κλάδου που περιλαμβάνει το αισθητήριο, είναι μεταβλητά, επειδή η αντίσταση του αισθητηρίου μεταβάλλεται σε σχέση με τη θερμοκρασία του νερού ψύξης. Με την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού ψύξης του κινητήρα, όλο και μεγαλύτερης έντασης ρεύμα διατρέχει το δεξιό πηνίο (μείωση της αντίστασης του αισθητηρίου), με αποτέλεσμα την ενίσχυση του μαγνητικού πεδίου του δεξιού πηνίου και την έλξη του κινητού οπλισμού του οργάνου



Σχήμα 6.16.
Δείκτης θερμοκρασίας με όργανο ένδειξης με πηνία.

προς την περιοχή (Η) (σχήμα 6.16).

Μερικά αυτοκίνητα, αντί για θερμόμετρο, έχουν μια προειδοποιητική λυχνία (σχήμα 6.17), που ανάβει, όταν η θερμοκρασία του νερού ψύξης φθάσει σε υψηλές τιμές. Το κύκλωμα της λυχνίας κλείνει, μέσω ενός ειδικού θερμοστατικού διακόπτη με διμεταλλικό στέλεχος, όταν η θερμοκρασία του νερού ψύξης ξεπεράσει τα επιτρεπτά όρια.



Σχήμα 6.17.
Προειδοποιητική λυχνία για τη θερμοκρασία του νερού ψύξης.

6.7. Δείκτης ποσότητας καυσίμου

Αποτελείται από δύο μονάδες (σχήμα 6.18), τη μονάδα που τοποθετείται στο ταμπλό του αυτοκινήτου και τη μονάδα που τοποθετείται στο ρεζερβουάρ. Αυτές οι δύο μονάδες συνδέονται, σε σειρά, με την μπαταρία, διαμέσου του διακόπτη ανάφλεξης.

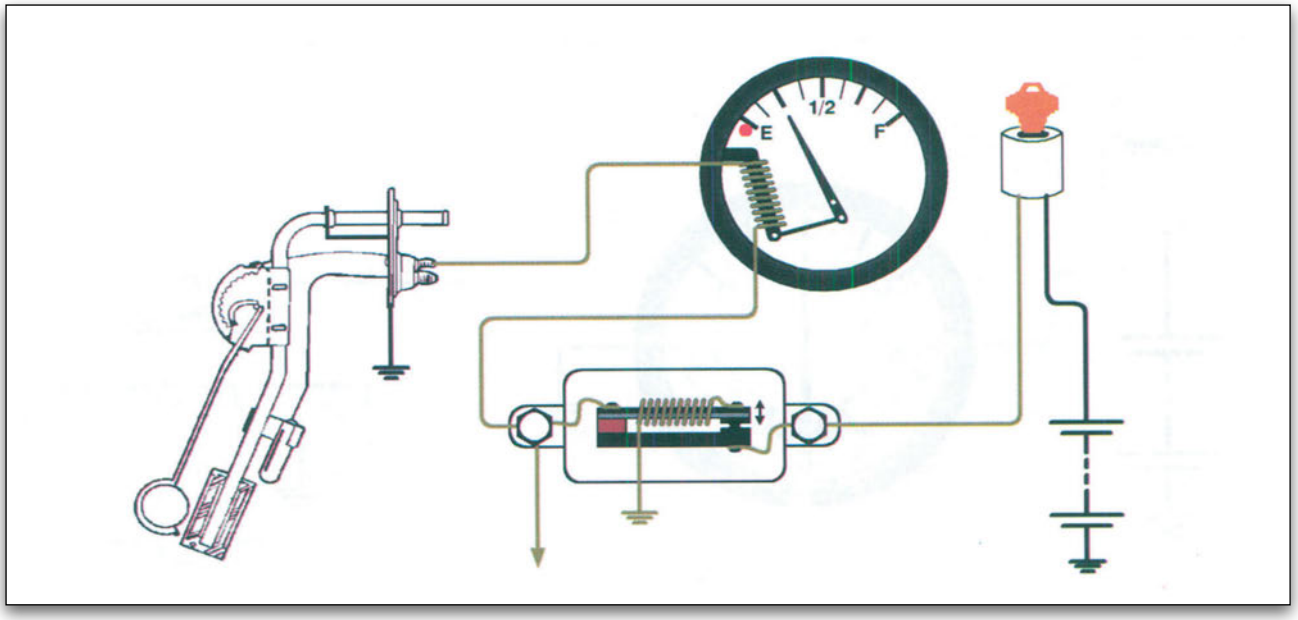
Ο πλωτήρας στο ρεζερβουάρ ανεβοκατεβαίνει σύμφωνα με τη στάθμη του καυσίμου και κινεί το δρομέα μιας μεταβλητής αντίστασης. Το ρεύμα που περνάει από τη μεταβλητή αντίσταση μετατρέπεται σε ένδειξη του οργάνου, δείχνοντας, έτσι, την ποσότητα του καυσίμου στο ρεζερβουάρ.

Το όργανο ένδειξης μπορεί να είναι:

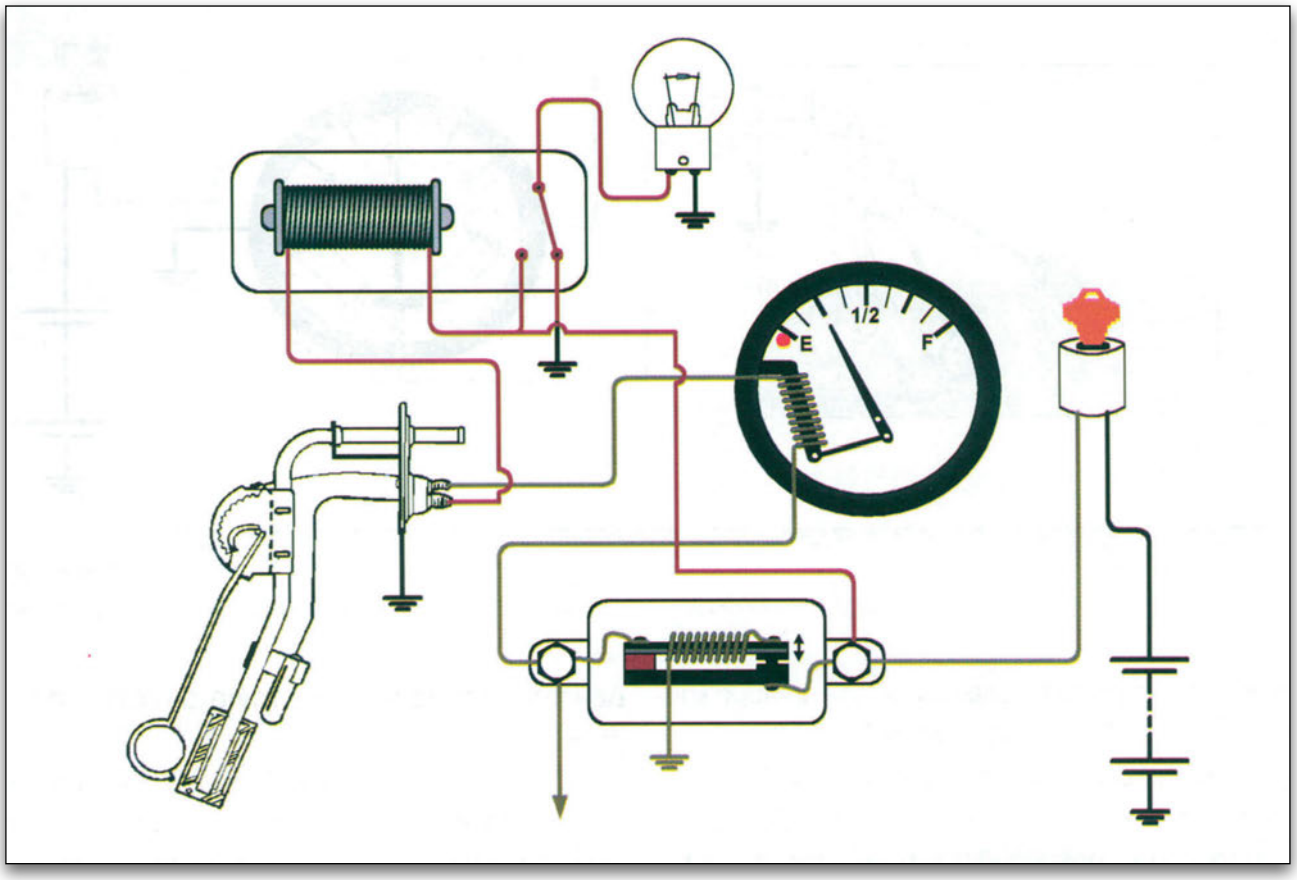
1) διμεταλλικού τύπου
2) δύο πηνίων (κινητού οπλισμού)

Δείκτης ποσότητας καυσίμου διμεταλλικού τύπου

Η τιμή της παρεμβαλλόμενης στο κύκλωμα αντίστασης εξαρτάται από τη στάθμη του καυσίμου. Όταν η στάθμη είναι χαμηλή, η παρεμβαλλόμενη



Σχήμα 6.18.
Δείκτης ποσότητας καυσίμου διμεταλλικού τύπου.



Σχήμα 6.19.
Ηλεκτρικό διάγραμμα συνδεσμολόγησης ενδεικτικής λυχνίας χαμηλής στάθμης.

αντίσταση είναι μεγάλη και η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα γίνεται πολύ μικρό. Η βελόνα του οργάνου ένδειξης βρίσκεται στην αριστερή θέση της κλίμακας, όταν από το όργανο δεν διέρχεται ρεύμα ή διέρχεται ρεύμα μικρής έντασης. Η βελόνα κινείται στη δεξιά θέση, όταν η ένταση του ρεύματος πάρει τη μέγιστη τιμή που επιτρέπεται να περάσει από το όργανο (συνήθως 20-30 mA).

Τότε, η παραγόμενη θερμότητα στο πηνίο θέρμανσης είναι μέγιστη και ο διμεταλλικός βραχίονας κάμπτεται αρκετά και παρασύρει τη βελόνα προς τα δεξιά. Η ένταση του ρεύματος, που περνάει από το όργανο ένδειξης, πρέπει να μένει ανεπηρέαστη από τις μεταβολές της τάσης. Γι' αυτό η τάση του κυκλώματος πρέπει να διατηρείται σταθερή, ενώ επιβάλλεται η χρήση του ρυθμιστή τάσης.

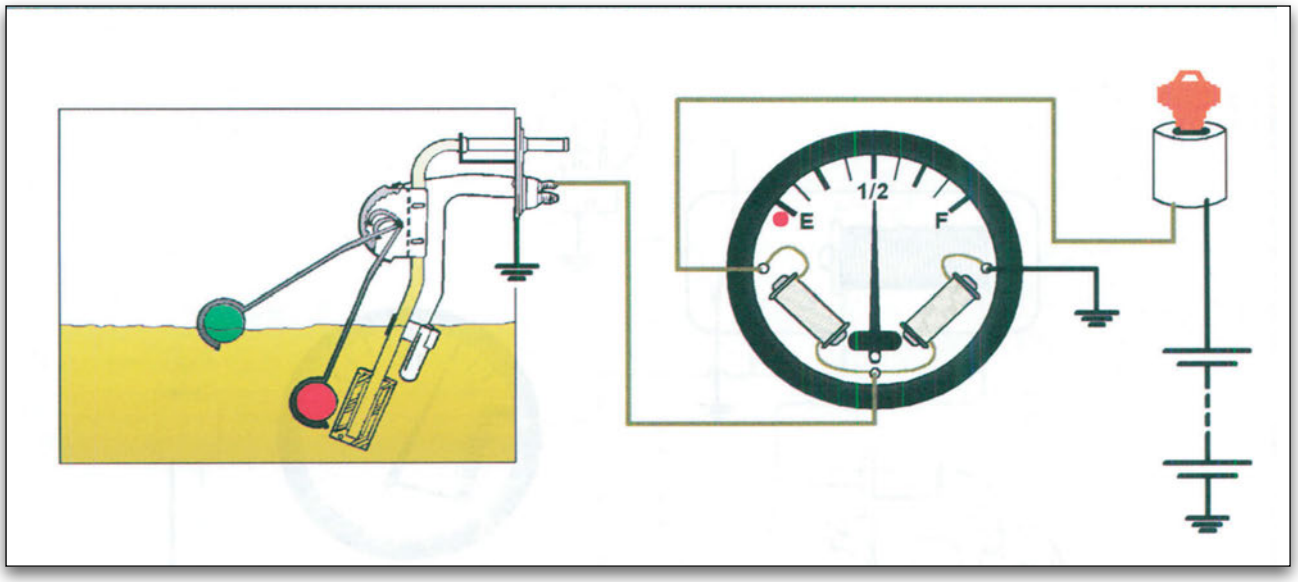
Μια κόκκινη ενδεικτική λυχνία χαμηλής στάθμης καυσίμου (FUEL) ανάβει μέσω ενός ρελέ (σχήμα 6.19), όταν το καύσιμο στο ρεζερβουάρ κατέβει πολύ χαμηλά. Με αυτό τον τρόπο ενημερώνεται ο οδηγός ότι πρέπει έγκαιρα να φροντίσει για το γέμισμα του ρεζερβουάρ.

Δείκτης ποσότητας καυσίμου δύο πηνίων

Το όργανο αυτό αποτελείται από δύο σταθερά πηνία διατεταγμένα σε γωνία 90°. Ανάμεσα στα σταθερά πηνία, μπορεί να κινηθεί ένας οπλισμός από μαλακό σίδηρο πάνω στον οποίο προσαρμόζεται η βελόνα του οργάνου (σχήμα 6.20).

Η θέση την οποία παίρνει ο κινητός οπλισμός είναι συνάρτηση της επίδρασης των μαγνητικών πεδίων των δύο πηνίων, άρα και των ρευμάτων που τα διαρρέουν.

Όταν το ρεζερβουάρ είναι άδειο, ο πλωτήρας παίρνει την κατώτερη θέση του και δεν παρεμβάλλεται αντίσταση στο κύκλωμα. Τότε, το ρεύμα περνά μόνο από το ένα πηνίο το οποίο έλκει τον οπλισμό



Σχήμα 6.20.
Σχηματικό ηλεκτρικό διάγραμμα βενζινόμετρου με ενδεικτικό όργανο με πηνία.

και παρασύρει τη βελόνα στη περιοχή "EMPTY". Όταν προστεθεί καύσιμο στο ρεζερβουάρ, ανεβαίνει ο πλωτήρας, κινείται ο δρομέας της μεταβλητής αντίστασης και παρεμβάλλεται τμήμα της στο κύκλωμα. Τούτο έχει ως αποτέλεσμα να περάσει μέρος του ρεύματος του κυκλώματος και από το άλλο πηνίο. Κάτω από την επίδραση των δύο μαγνητικών πεδίων, ο οπλισμός, άρα και η προσαρμοσμένη σε αυτόν βελόνα, παίρνουν μια θέση ενδεικτική της ποσότητας καυσίμου στο ρεζερβουάρ.

6.8. Δείκτης πίεσης λαδιού

Ο δείκτης πίεσης λαδιού ενημερώνει τον οδηγό για το μέγεθος της πίεσης του λαδιού στον κινητήρα και τον προειδοποιεί για ενδεχόμενα προβλήματα στο σύστημα λίπανσης.

Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται, συνηθέστερα, στα σύγχρονα αυτοκίνητα είναι:

1) Ο δείκτης πίεσης με δύο πηνία (κινητού πηνίου)
2) Ο δείκτης πίεσης διμεταλλικού τύπου με διμεταλλικό αισθητήριο

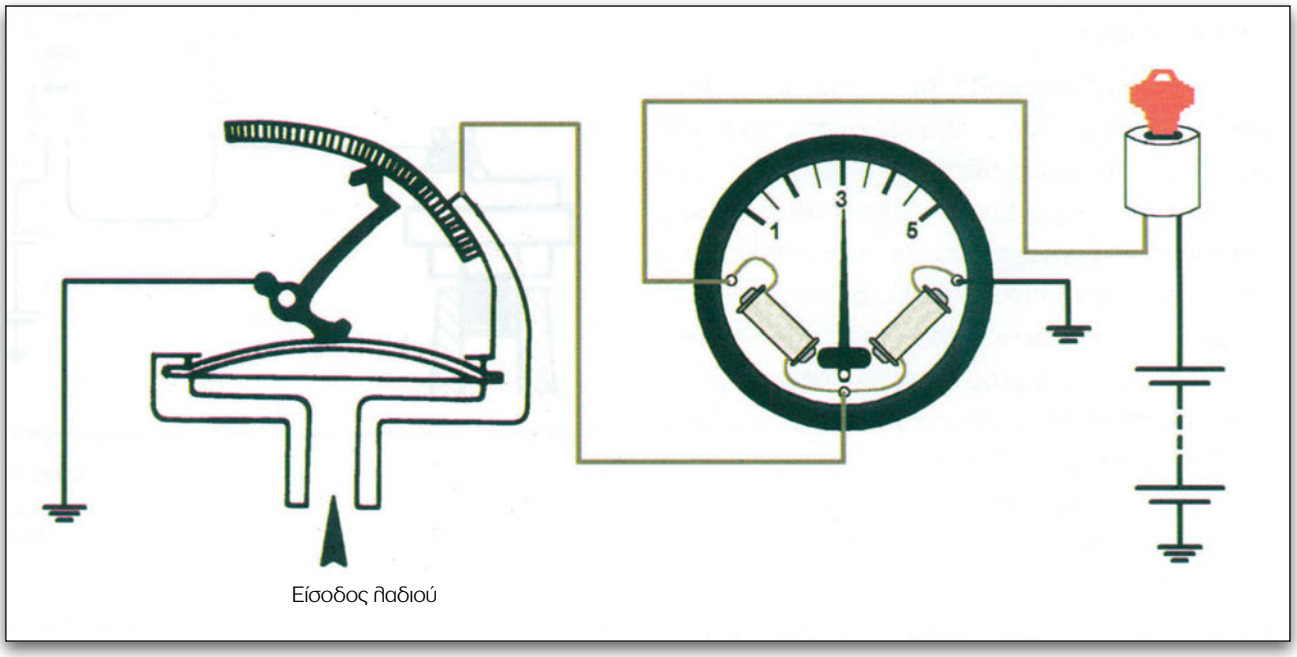
Δείκτης πίεσης με δύο πηνία (κινητού πηνίου)

Μοιάζει με το μετρητή στάθμης του καυσίμου. Η μόνη διαφορά είναι στον αισθητήρα. Αυτός έχει μια μεμβράνη (σχήμα 6.21) πάνω στην οποία εφαρμόζεται η πίεση του λαδιού, του κύριου αγωγού λίπανσης. Η μεμβράνη, κινούμενη προς τα πάνω ή προς τα κάτω, κινεί τον δρομέα μιας μεταβλητής αντίστασης, η οποία παρεμβάλλεται στο ηλεκτρικό κύκλωμα του οργάνου. Έτσι, προκαλείται μεταβολή στην ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, με αποτέλεσμα την ανάλογη κίνηση της βελόνας του οργάνου ένδειξης μπροστά στη βαθμονομημένη κλίμακα.

Ο σταθεροποιητής τάσης τροφοδότησης των οργάνων ένδειξης αποκλείει τις μεταβολές της τάσης, που θα τις εμφάνιζε το όργανο σε διαφορές πίεσης.

Δείκτης πίεσης διμεταλλικού τύπου με διμεταλλικό αισθητήριο

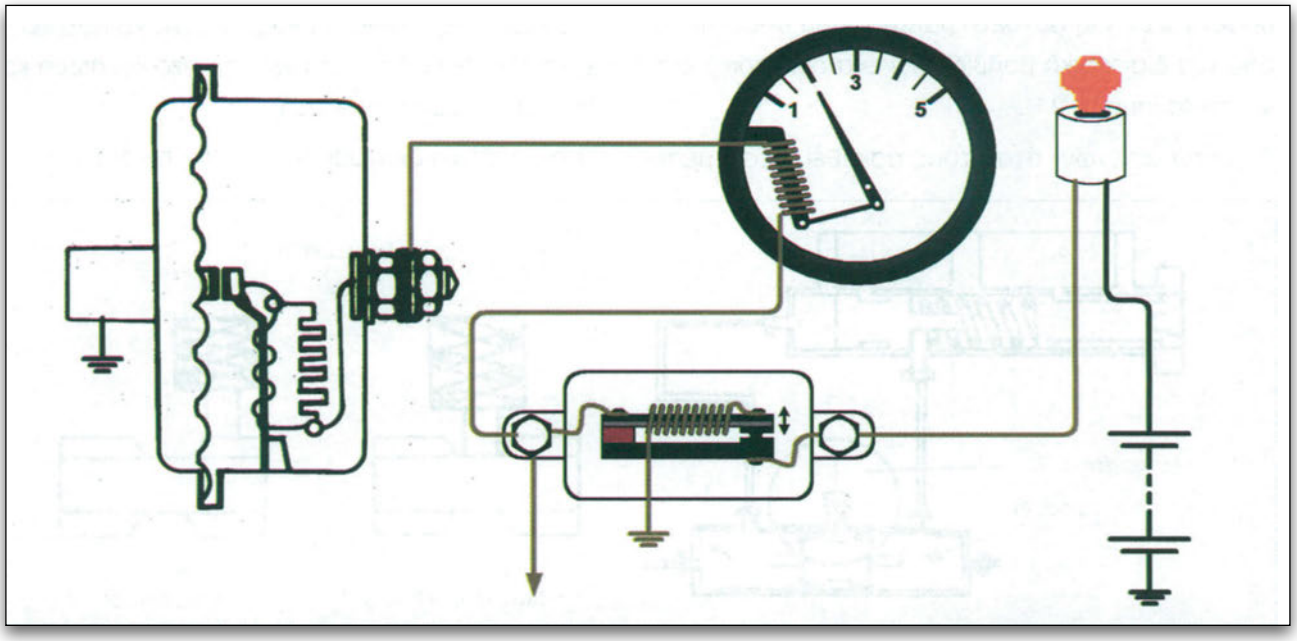
Το ηλεκτρικό κύκλωμα του δείκτη πίεσης διμεταλλικού τύπου με διμεταλλικό αισθητήριο φαίνεται στο σχήμα 6.22. Όταν η πίεση του λαδιού είναι 0 και ο διακόπτης ανάφλεξης στη θέση ON,



Σχήμα 6.21.
Μετρητής πίεσης με κινητό πηνίο.

οι επαφές είναι ανοικτές και κανένα ρεύμα δεν διαρρέει το κύκλωμα.

Όταν αυξηθεί λίγο η πίεση, κλείνουν οι επαφές. Τότε, ένα ρεύμα διαρρέει το κύκλωμα διαμέσου των πηνίων θέρμανσης του οργάνου και του αισθητηρίου. Επειδή η πίεση στις επαφές είναι μικρή, οι επαφές ανοίγουν, όταν κάμπτεται το διμεταλλικό έλασμα του αισθητηρίου, λόγω της θερμοκρασίας που αναπτύσσεται από τη ροή του ρεύματος. Όταν οι επαφές ανοίξουν, η θερμοκρασία του διμεταλλικού στο όργανο δεν ανεβαίνει, άρα η κάμψη του ελάσματος είναι μικρή και η απόκλιση του δείκτη είναι επίσης μικρή.

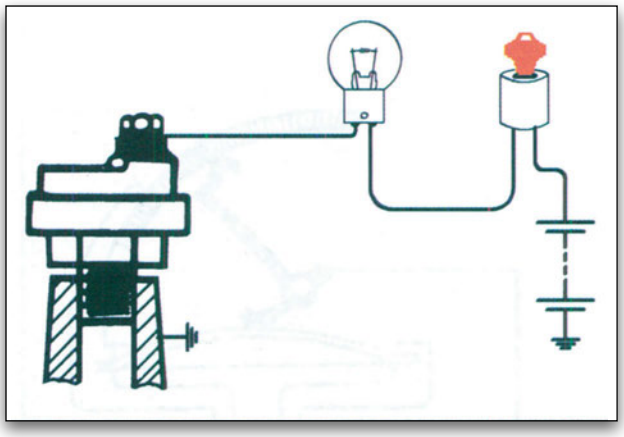


Σχήμα 6.22.
Δείκτης πίεσης με διμεταλλικό.

Όταν η πίεση είναι υψηλή, το διάφραγμα πιέζει δυνατά το βραχίονα και οι επαφές παραμένουν κλειστές. Έτσι, το ρεύμα διαρρέει το κύκλωμα για πολύ χρόνο, διαμέσου των πηνίων θέρμανσης στα διμεταλλικά του οργάνου και του αισθητηρίου, με αποτέλεσμα να κάμπτεται πολύ το διμεταλλικό του οργάνου και η απόκλιση του δείκτη να είναι μεγάλη. Η ροή του ρεύματος θα σταματήσει, όταν καμφθεί αρκετά το διμεταλλικό του αισθητηρίου και ανοίξουν οι επαφές. Έτσι, επιτυγχάνεται η σταθεροποίηση του διμεταλλικού του οργάνου, το οποίο κάμπτεται ανάλογα με την κάμψη του διμεταλλικού του αισθητήριου.

Για λόγους ασφαλείας, κάθε αυτοκίνητο έχει μια προειδοποιητική κόκκινη λυχνία (σχήμα 6.23), η οποία ανάβει, όταν η πίεση του λαδιού κατέβει σε επικίνδυνα όρια.

Όταν η πίεση του λαδιού είναι χαμηλή, η βαλβίδα κλείνει το κύκλωμα της ενδεικτικής λυχνίας με τη γείωση και τότε αυτή ανάβει.



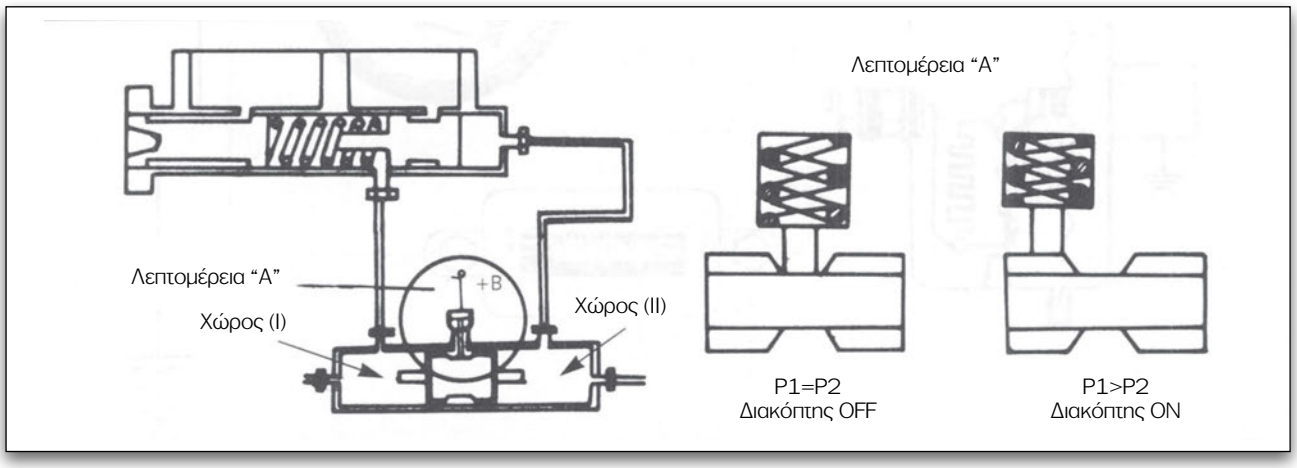
Σχήμα 6.23.
Κύκλωμα προειδοποιητικής λυχνίας για χαμηλή πίεση λαδιού.

6.9. Δείκτης υγρών φρένων

Η λειτουργία αυτής της προειδοποιητικής λυχνίας βασίζεται σε μια σύνθετη βαλβίδα που αποτελείται από μια διαφορική βαλβίδα και ένα διαφορικό διακόπτη (σχήμα. 6.24).

Τα υγρά φρένων, όταν τους ασκηθεί πίεση μέσω του ποδόπληκτρου (πεντάλ), κατευθύνονται, υπό πίεση, από τον κεντρικό κύλινδρο στους κυλίνδρους των τροχών. Ανάμεσα στον κεντρικό κύλινδρο και στους κυλίνδρους των τροχών παρεμβάλλεται η σύνθετη βαλβίδα. Στο χώρο (I) της βαλβίδας, εισέρχεται υγρό φρένων που προορίζεται για τους κυλίνδρους των τροχών του μπροστινού άξονα. Στο χώρο (II) της βαλβίδας εισέρχεται υγρό φρένων που προορίζεται για τους κυλίνδρους των τροχών του πίσω άξονα. Η πίεση των υγρών εφαρμόζεται στο έμβολο της διαφορικής βαλβίδας. Όταν P1 = P2, το έμβολο ισορροπεί και η ακίδα του διακόπτη της λυχνίας βρίσκεται στην κοιλότητα του εμβόλου, τότε δεν δίνει γείωση στο κύκλωμα και η λυχνία παραμένει σβηστή.

Όταν υπάρχει διαφοροποίηση της πίεσης π.χ. P1 > P2 και το έμβολο κινείται προς το χώρο (II), η ακί-



Σχήμα 6.24.
Διαφορική βαλβίδα και διαφορικός διακόπτης προειδοποιητικής λυχνίας φρένων.

δα του διακόπτη σπρώχνεται, δίνει γείωση στο κύκλωμα και η λυχνία των φρένων στον πίνακα οργάνων ανάβει, προειδοποιώντας τον οδηγό για ενδεχόμενη βλάβη στο σύστημα πέδησης.

6.10. Αμπερόμετρο

Σε μερικά αυτοκίνητα, η ενδεικτική λυχνία της φόρτισης συμπληρώνεται με ένα αμπερόμετρο που δείχνει την ένταση φόρτισης της μπαταρίας.

Αν η μπαταρία είναι καλά φορτισμένη, η ένδειξη του αμπερόμετρου θα είναι υψηλή μετά τη λειτουργία της μίζας και στη συνέχεια θα πέσει δείχνοντας μια αργή σταθερή φόρτιση.

Το αμπερόμετρο πρέπει πάντα να δείχνει στην περιοχή των θετικών τιμών (+), πράγμα που σημαίνει ότι η μπαταρία φορτίζεται.

Αν δείχνει στην περιοχή των αρνητικών τιμών, η μπαταρία δεν φορτίζεται.

Υπάρχουν πολλών ειδών αμπερόμετρα, π.χ. κινητού πηνίου, ηλεκτροδυναμικά, κινητού σιδήρου, θερμικά.

6.11. Βολτόμετρο

Με το βολτόμετρο "διαβάζουμε" την κατάσταση που επικρατεί στο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο αυτοκίνητο και έτσι, έμμεσα, έχουμε μία ένδειξη για τη λειτουργία του.

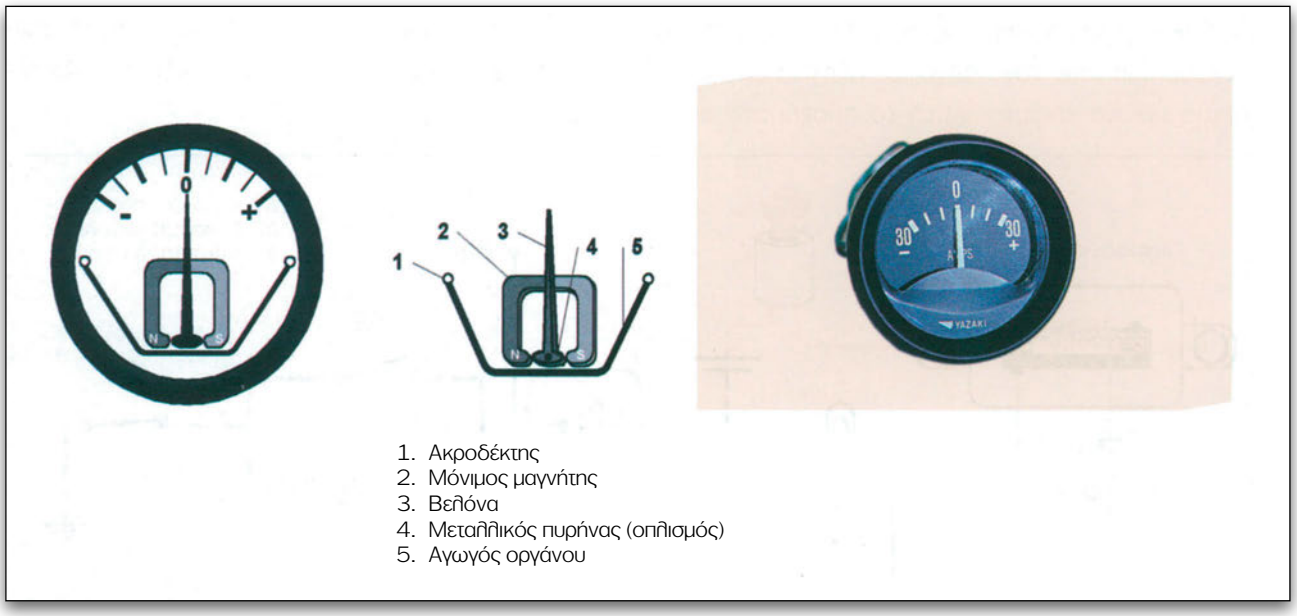
Πρέπει να δείχνει τουλάχιστον 13V.

Υπάρχουν πολλοί τύποι βολτόμετρων όπως: κινητού πηνίου, ηλεκτροδυναμικά, κινητού σιδήρου κ.λπ.

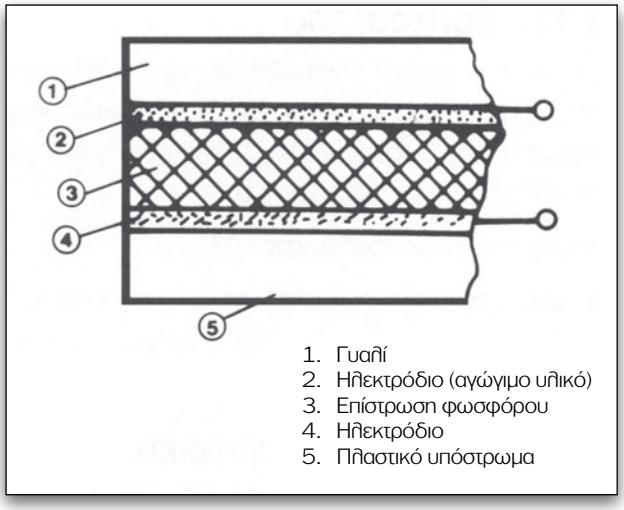
6.12. Ταμπλό με ηλεκτρική ακτινοβολία

Σε πολλά αυτοκίνητα, το ταμπλό των οργάνων αποκτά ομοιόμορφο φωτισμό σε όλη την επιφάνεια. Πάνω σε αυτήν, είναι χαραγμένες οι κλίμακες των οργάνων, με μορφή φωτεινών ράβδων, γραφημάτων ή ψηφιακών ενδείξεων.

Η κατασκευή ενός τέτοιου ταμπλό γίνεται με επάλληλη τοποθέτηση των υλικών, όπως φαίνεται στο (σχήμα 6.26).



Σχήμα 6.25.
Διαφορική βαλβίδα και διαφορικός διακόπτης προειδοποιητικής λυχνίας φρένων.



Σχήμα 6.26.
Κατασκευαστική λεπτομέρεια (σε τομή) ενός ταμπλό ηλεκτρικής ακτινοβολίας.

Όταν μεταξύ των ηλεκτροδίων εφαρμοστεί εναλλασσόμενη τάση (αρκετών εκατοντάδων Volts) υψηλής συχνότητας, ο φώσφορος ακτινοβολεί και δίνει ένα φως του οποίου η απόχρωση εξαρτάται από το είδος του φωσφόρου και τη συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης.

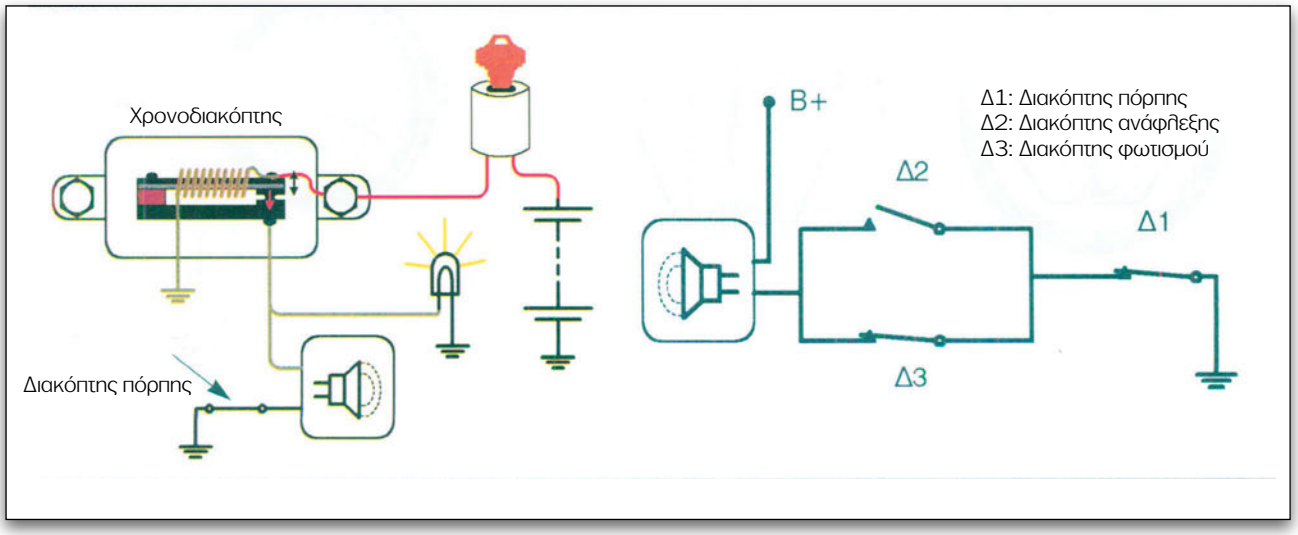
Η τροφοδότηση του ταμπλό γίνεται μέσω ηλεκτρονικού μετατροπέα, που δέχεται στην είσοδο το συνεχές ρεύμα της μπαταρίας και δίνει στην έξοδο το εναλλασσόμενο ρεύμα υψηλής συχνότητας.

6.13. Συστήματα ακουστικής προειδοποίησης

Σε πολλά οχήματα, τοποθετούνται συστήματα ακουστικής προειδοποίησης που έχουν σκοπό να προειδοποιήσουν τον οδηγό, με ηχητικό σήμα, για κάποιο πιθανό κίνδυνο. Αυτά τα συστήματα αφορούν, κυρίως, προειδοποιήσεις για ζώνες ασφαλείας, ξεχασμένα αναμμένα φώτα, ξεχασμένα κλειδιά στο διακόπτη ανάφλεξης, αντικανονική πίεση λαδιού κ.λπ.

Στο (σχήμα 6.27) παρουσιάζεται ένα κύκλωμα βομβητή προειδοποίησης για ζώνες ασφαλείας και ξεχασμένα αναμμένα φώτα.

Λειτουργία: όταν ο διακόπτης ανάφλεξης τοποθετηθεί στη θέση ON και οι ζώνες ασφαλείας δεν έχουν δεθεί, θα ακουστεί ο ήχος του βομβητή και θα ανάψει η προειδοποιητική ενδεικτική λυχνία για 5-8 δευτερόλεπτα (sec). Ο διακόπτης της πόρπης της ζώνης είναι συνήθως κλειστός (ON) και δίνει γείωση, όταν η ζώνη δεν είναι δεμένη. Όταν η ζώνη δεθεί, ο διακόπτης ανοίγει (OFF). Με το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση (ON) παρέχεται τάση στο χρονοδιακόπτη και, εφόσον το κύκλωμα είναι κλειστό, ηχεί ο βομβητής και ανάβει η λυχνία.



Σχήμα 6.27.
Κύκλωμα βομβητή για προειδοποίηση ζώνης και φώτων.

Εάν η ζώνη δεν δεθεί, το διμεταλλικό έλασμα θερμαίνεται, κάμπτεται και μετά το χρόνο των 5-8 δευτερολέπτων (sec) διακόπτει το κύκλωμα, σταματά ο ήχος του βομβητή και σβήνει η ενδεικτική λυχνία. Για όσο διάστημα παραμένει ο διακόπτης ανάφλεξης στη θέση (ON), το ρεύμα διαρρέει το πηνίο θέρμανσης του διμεταλλικού, το οποίο κάμπτεται και κρατάει το κύκλωμα ανοικτό. Για να ξανακλείσει το κύκλωμα απαιτείται το γύρισμα στο διακόπτη ανάφλεξης στη θέση (OFF).

Το σύστημα προειδοποίησης για αναμμένα φώτα έχει την παρακάτω λειτουργία. Όταν ο οδηγός ανοίξει την πόρτα και έχει αφήσει τα φώτα αναμμένα, ηχεί ο βομβητής. Ο διακόπτης της πόρτας είναι σε θέση (ON), όταν η πόρτα είναι ανοικτή και παρέχει γείωση στο κύκλωμα. Ανοίγει δε (θέση OFF), όταν η πόρτα κλείνει. Αν ο διακόπτης των φώτων είναι κλειστός, τότε η τάση της μπαταρίας, δια μέσου του βομβητή και του διακόπτη των φώτων, εφαρμόζεται στο διακόπτη της πόρτας. Αν ο διακόπτης της πόρτας βρίσκεται σε θέση (ON) (πόρτα ανοιχτή), δίνεται γείωση στο κύκλωμα και ηχεί ο βομβητής. Για να σταματήσει να ηχεί ο βομβητής, θα πρέπει να κλείσει η πόρτα ή να γυρίσει στη θέση (OFF) ο διακόπτης των φώτων.

Με τον ίδιο τρόπο λειτουργεί και η προειδοποίηση για ξεχασμένα κλειδιά στο διακόπτη. Όταν τοποθετείται το κλειδί στο διακόπτη, ο διακόπτης κλείνει (θέση ON). Αν ανοίξει η πόρτα του οδηγού με το κλειδί τοποθετημένο στο διακόπτη, ο διακόπτης της πόρτας δίνει γείωση (ON), το κύκλωμα κλείνει και ο βομβητής ηχεί.

Περίληψη

Τα όργανα και οι ενδεικτικές λυχνίες δίνουν τη δυνατότητα στον οδηγό να ελέγχει πλήρως τη λειτουργία των διαφόρων συστημάτων του οχήματος και να προλαμβάνει επικίνδυνες καταστάσεις, που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ζημιές ή και καταστροφή του κινητήρα ή των επί μέρους συστημάτων.

Τα όργανα που χρησιμοποιούνται, συνήθως, είναι: τα ταχύμετρα, τα στροφόμετρα, οι δείκτες στάθμης καυσίμου, οι δείκτες θερμοκρασίας, οι δείκτες πίεσης λαδιού, οι δείκτες των υγρών φρένων, το αμπερόμετρο και το βολτόμετρο. Όπου δεν χρησιμοποιούνται όργανα, κυρίως για κατασκευαστικούς λόγους και λόγους κόστους, αντικαθίστανται με ενδεικτικές λυχνίες, οι οποίες δεν δίνουν σαφή εικόνα λειτουργίας αλλά προειδοποιούν σε περίπτωση κινδύνου.

Οι πιο συνηθισμένοι τύποι οργάνων είναι τα διμεταλλικά και τα ηλεκτρομαγνητικά όργανα, για τη λειτουργία των οποίων απαιτείται χρήση αισθητήρων μεταβλητής αντίστασης. Κυρίως, χρησιμοποιούνται θερμίστορ, πιεζοηλεκτρικά και μηχανικά μεταβλητής αντίστασης. Ορισμένοι τύποι οργάνων απαιτούν και σταθεροποιητή τάσης.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Ποια είναι η βασική αρχή λειτουργίας του οργάνου διμεταλλικού τύπου;
2. Ποιος τύπος ηλεκτρομαγνητικών οργάνων απαιτεί, για τη λειτουργία του, σταθεροποιητή τάσης;
3. Ποια είναι η βασική αρχή λειτουργίας του ηλεκτρομαγνητικού οργάνου;
4. Ποιους σκοπούς εξυπηρετεί ο σταθεροποιητής τάσης;
5. Για ποιους λόγους καθυστερεί η αντίδραση της βελόνας του διμεταλλικού οργάνου στις μεταβολές του ρεύματος στο κύκλωμα;
6. Να εξηγήσετε τη λειτουργία του δείκτη ποσότητας βενζίνης (καυσίμου) με δύο πηνία.
7. Να εξηγηθεί η λειτουργία του δείκτη υγρών φρένων.
8. Να εξηγηθεί η λειτουργία του δείκτη πίεσης λαδιού με διμεταλλικό όργανο.
9. Με ποιον τρόπο λειτουργεί το ταχύμετρο μηχανικού τύπου;
10. Να περιγράψετε τον τρόπο λειτουργίας του ηλεκτρονικού στροφόμετρου.
11. Γιατί τα όργανα τριών πηνίων δεν χρειάζονται σταθεροποιητή τάσης;
12. Να ονομάσετε τρεις εφαρμογές των συστημάτων ακουστικής προειδοποίησης.
13. Να σχεδιαστούν τα ηλεκτρικά κυκλώματα:

    α) του δείκτη θερμοκρασίας

    β) του δείκτη πίεσης λαδιού

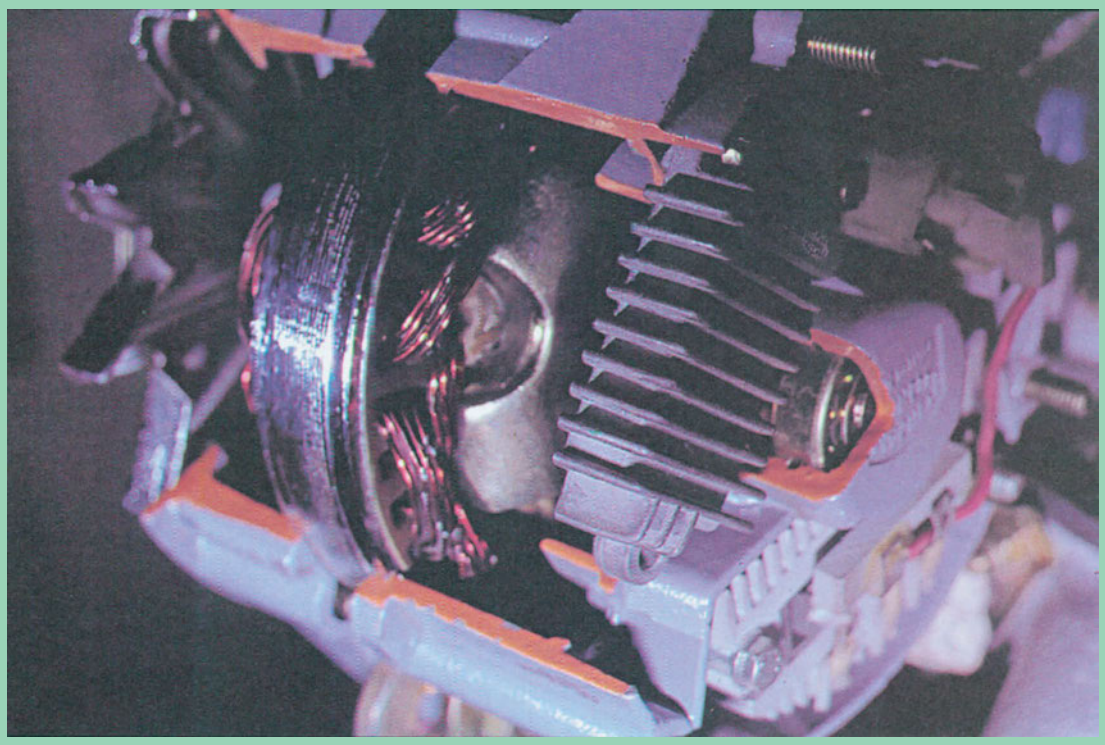
    γ) του δείκτη στάθμης καυσίμου

    δ) της ενδεικτικής λυχνίας πίεσης λαδιού και

    ε) του βομβητή προειδοποίησης για ζώνη ασφαλείας και αναμμένα φώτα

Κ ε φ ά λ α ι ο 7

Παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας



- Εισαγωγή
- Αρχή λειτουργίας των γεννητριών
- Είδη γεννητριών Σ.Ρ., Δυναμό αυτοκινήτου
- Κατασκευαστικό μέρος των γεννητριών Σ.Ρ.
- Τάση και ισχύς γεννήτριας Σ.Ρ.
- Μετατροπή του Ε.Ρ. σε Σ.Ρ.
- Αρχή λειτουργίας γεννήτριας Ε.Ρ. (Εναλλακτήρας - Alternator)
- Κύρια μέρη και κατασκευή του εναλλακτήρα
- Η παραγόμενη από τον εναλλακτήρα τάση
- Το ηλεκτρικό κύκλωμα του εναλλακτήρα
- Λόγοι που επιβάλλουν τη χρήση του εναλλακτήρα στο αυτοκίνητο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **περιγράφουν την αρχή λειτουργίας της μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, δηλαδή της γεννήτριας Σ.Ρ. και Ε.Ρ**
- **περιγράφουν και να εξηγούν τα πλεονεκτήματα του εναλλακτήρα στο αυτοκίνητο καθώς και το ηλεκτρικό κύκλωμά του**

7.1. Εισαγωγή

Κάθε αυτοκίνητο χρειάζεται μια πηγή ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία των βοηθητικών του μηχανισμών.

Τούτο εξασφαλίζεται:

α) από ένα συσσωρευτή (μπαταρία)

β) από μία γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος, που παίρνει κίνηση από τον κινητήρα του αυτοκινήτου.

Πρακτικά, η μπαταρία συνεργάζεται με τη γεννήτρια για την κάλυψη των αναγκών του αυτοκινήτου σε ηλεκτρική ενέργεια.

Όταν δεν λειτουργεί ο κινητήρας, όλα τα ηλεκτρικά φορτία τα ρευματοδοτεί η μπαταρία. Η μπαταρία είναι αναγκαία για το ξεκίνημα του κινητήρα (λειτουργία του εκκινητή ή μίζας), ενώ, στη συνέχεια, αναλαμβάνει την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών η γεννήτρια, η οποία ταυτόχρονα φορτίζει και συντηρεί την μπαταρία. Το συγκρότημα γεννήτρια-μπαταρία αποτελεί το σύστημα παραγωγής και αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Στο κεφάλαιο αυτό, θα ασχοληθούμε μόνο με τις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που είναι οι γεννήτριες Σ.Ρ. και Ε.Ρ.

7.2. Αρχή λειτουργίας των γεννητριών

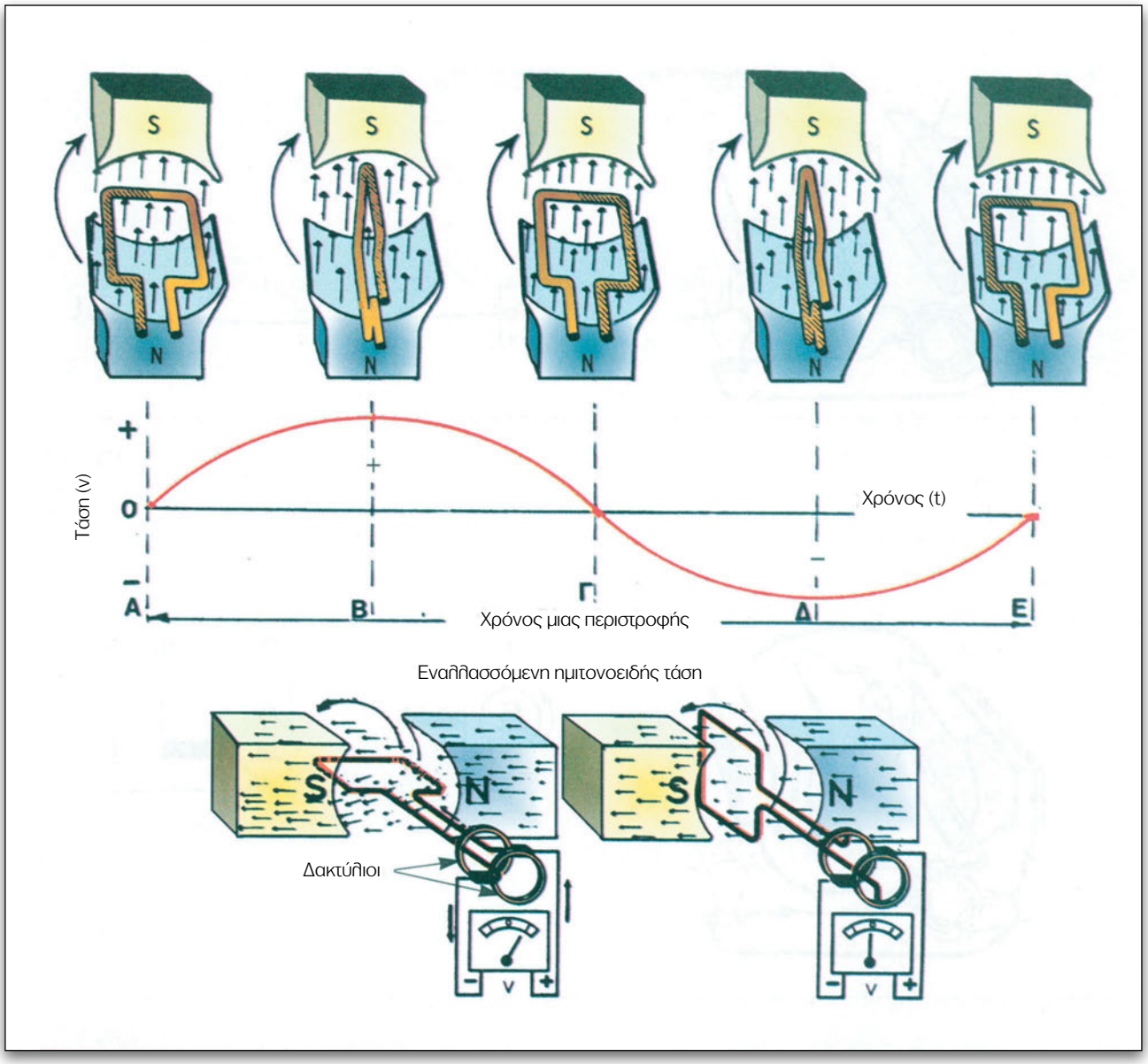
Αν σε αγωγό που βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο δώσουμε κίνηση κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να κόβει τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου, τότε στα άκρα του αγωγού αναπτύσσεται μια διαφορά δυναμικού. Το φαινόμενο αυτό ισχύει και για την περίπτωση που, αντί για αγωγό, μέσα στο μαγνητικό πεδίο περιστρέφουμε ένα πλαίσιο (σχήμα. 7.1).

Η διαφορά δυναμικού που αναπτύσσεται είναι ανάλογη:

- της ταχύτητας κίνησης του πλαισίου (δηλαδή των στροφών της γεννήτριας).
- της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Η καμπύλη του σχήματος 7.1 δείχνει τη μεταβολή της τάσης για κάθε θέση (Α,Β,Γ,Δ,Ε) του στρεφόμενου πηνίου (πλαισίου). Η παραγόμενη τάση είναι εναλλασσόμενη ημιτονοειδής, δηλαδή σε κάθε μισή περιστροφή του πλαισίου αλλάζει φορά (παίρνει θετικές και αρνητικές τιμές).

Το Ε.Ρ. που παράγεται στο στρεφόμενο πλαίσιο το παίρνουμε με τη βοήθεια ψηκτρών, οι οποίες εφάπτονται σε δύο περιστρεφόμενα δακτυλίδια. Στην περίπτωση της γεννήτριας Σ.Ρ., τα άκρα του

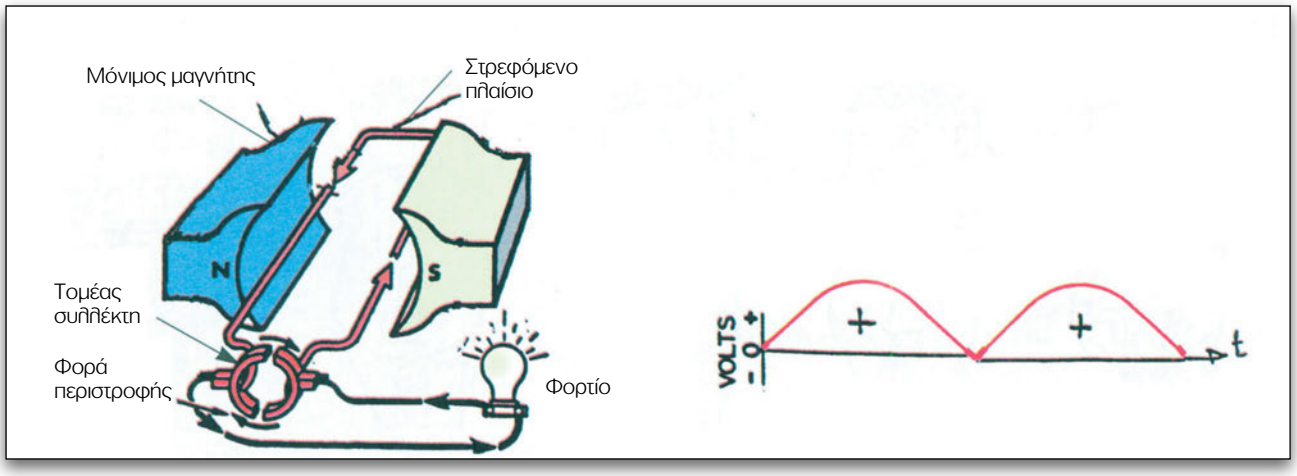


Σχήμα 7.1.
Μορφή της παραγόμενης τάσης εξ επαγωγής σε ένα πλαίσιο ή πηνίο που στρέφεται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο.

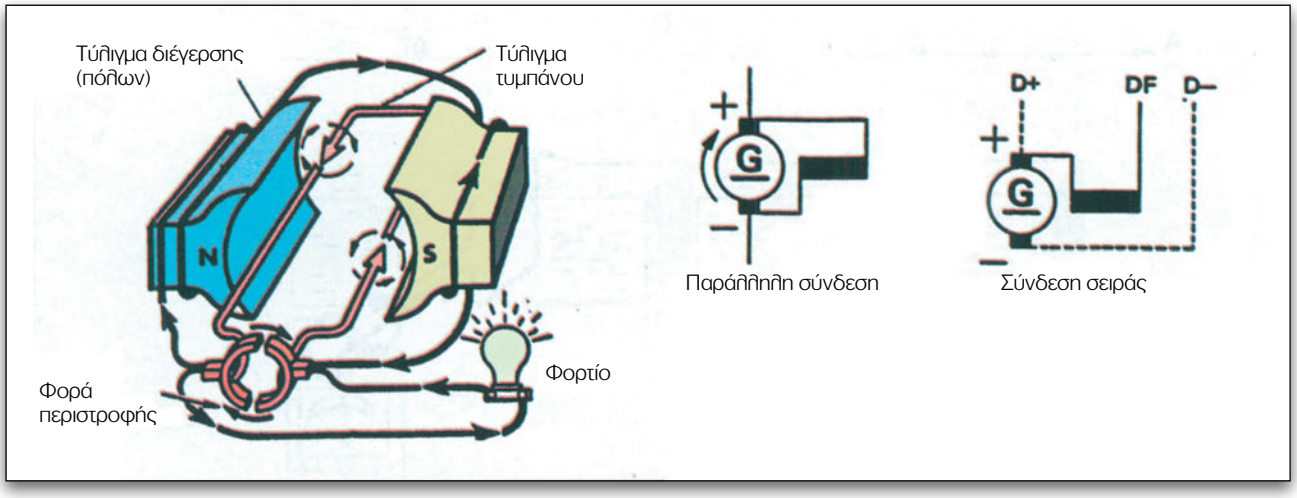
περιστρεφόμενου πλαισίου δεν καταλήγουν σε δακτυλίδια, αλλά σε τομείς ενός δακτυλιδιού (στην προκειμένη περίπτωση δύο) (σχήμα 7.2.). Ο μηχανισμός αυτός των τομέων ονομάζεται συλλέκτης και σκοπό έχει να αναστρέφει τις συνδέσεις με το εξωτερικό κύκλωμα έτσι, ώστε το παρεχόμενο ρεύμα να ακολουθεί πάντα την ίδια διεύθυνση (συνεχές ρεύμα).

Το μαγνητικό πεδίο του μόνιμου μαγνήτη μπορεί να αντικατασταθεί με το πεδίο ενός ηλεκτρομαγνήτη. Ο ηλεκτρομαγνήτης αποτελείται από ένα σιδηροπυρήνα, γύρω από τον οποίο έχουμε περιελίξει ένα μονωμένο αγωγό. Όταν δώσουμε ρεύμα στον αγωγό, δηλαδή στην περιέλιξη των ηλεκτρομαγνητών ή αλλιώς στο τύλιγμα διέγερσής τους, οι σιδηροπυρήνες μαγνητίζονται.

Ο ηλεκτρομαγνήτης, σε σχέση με το μόνιμο μαγνήτη, πλεονεκτεί στο ότι μπορεί να γίνει πολύ ισχυρότερος και επιδέχεται ρύθμιση της ισχύος μαγνητισμού του, με μεταβολή του ρεύματος που περνά από τις σπείρες του πηνίου του.



Σχήμα 7.2.
Ο συλλέκτης (τομείς δακτυλίου) μετατρέπει το παραγόμενο από το στρεφόμενο πλαίσιο, εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές



Σχήμα 7.3.
Απλουστευμένο σχηματικό διάγραμμα γεννήτριας Σ.Ρ. παράλληλης σύνδεσης.

7.3. Είδη γεννητριών Σ.Ρ., Δυναμό αυτοκινήτου

Ο τύπος γεννήτριας Σ.Ρ. που επικράτησε στα μικρά επιβατηγά αυτοκίνητα είναι εκείνη με την παράλληλη διέγερση.

Οι γεννήτριες αυτές έχουν στο ακίνητο μέρος τους, που ονομάζουμε στάτη, ηλεκτρομαγνητικούς πόλους και γι' αυτό ονομάζονται δυναμοηλεκτρικές μηχανές ή δυναμό, σε διάκριση από τις γεννήτριες Σ.Ρ. που έχουν μόνιμους μαγνητικούς πόλους στο στάτη και ονομάζουμε μαγνητοηλεκτρικές μηχανές ή μανιατό.

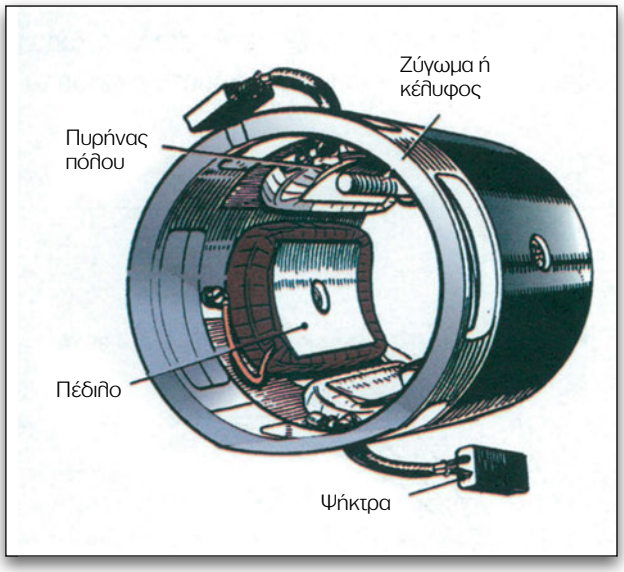
7.4. Κατασκευαστικό μέρος των γεννητριών Σ.Ρ.

Οι γεννήτριες Σ.Ρ αποτελούνται από το στάτη και το δρομέα.

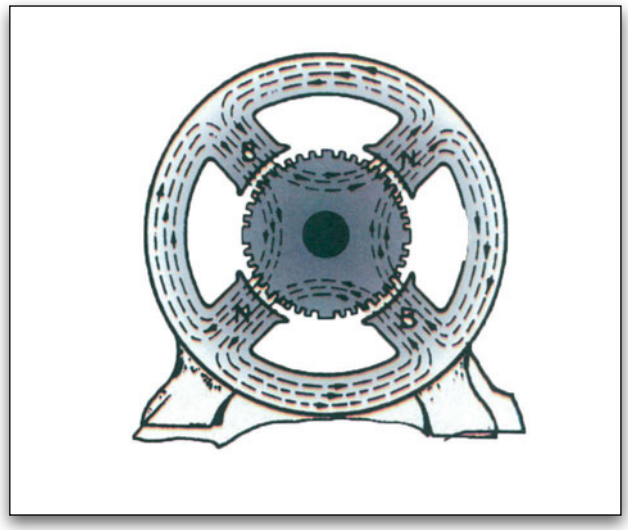
Ο στάτης

Είναι το σύνολο των ακίνητων μερών της γεννήτριας που έχει ως προορισμό τη δημιουργία του μαγνητικού πεδίου, μέσα στο οποίο θα περιστραφεί ο δρομέας.

Ο στάτης αποτελείται από το ζύγωμα ή κέλυφος, στο εσωτερικό του οποίου (σχήμα 7.4) στηρίζονται οι πόλοι (ηλεκτρομαγνήτες).



Σχήμα 7.4.
Στάτης δυναμομηχανής Σ.Ρ.



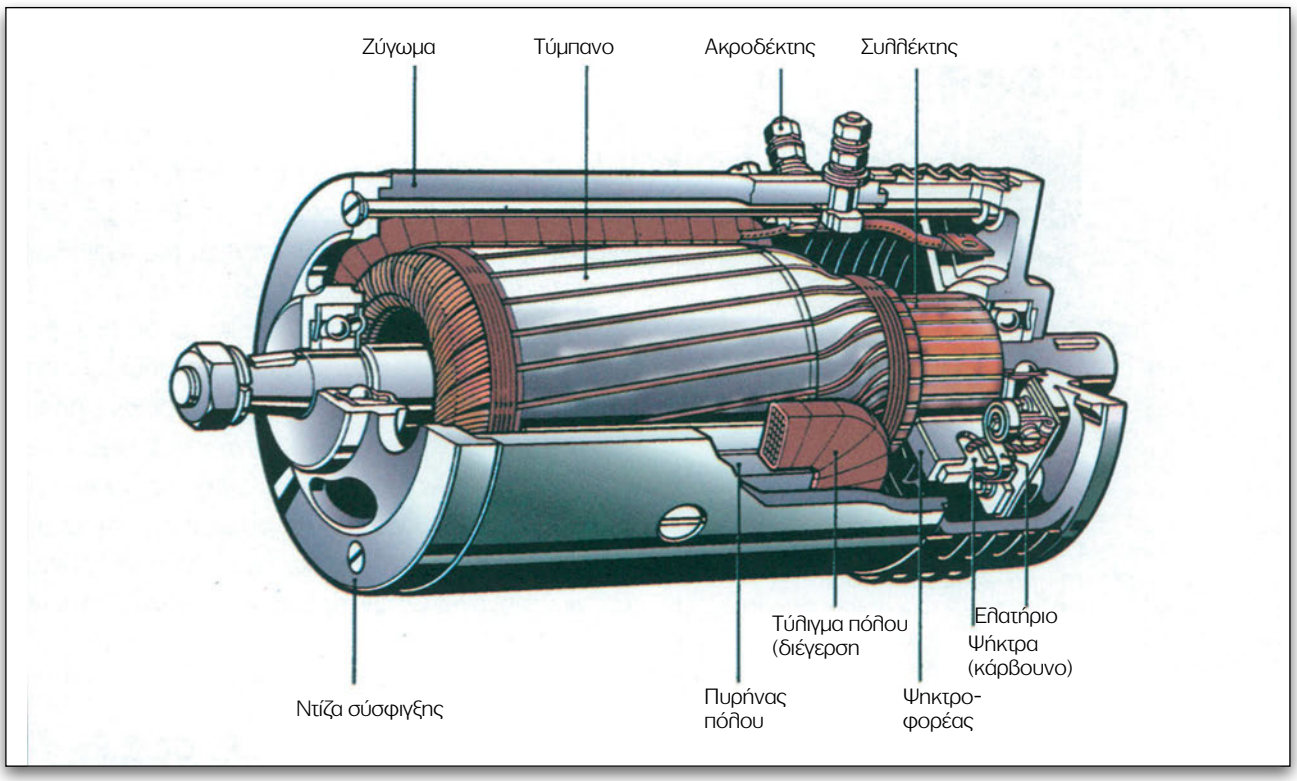
Σχήμα 7.5.
Στο κέλυφος στηρίζονται οι πόλοι, τα ακραία καλύμματα και ο ψηκτροφορέας. Μέσα από το κέλυφος κλείνει το μαγνητικό κύκλωμα των πόλων.

Κάθε πόλος αποτελείται από τον πυρήνα του, που καταλήγει σε ειδικά διαμορφωμένο άκρο, το πέδιλο, και από το τύλιγμά του.

Το μαγνητικό κύκλωμα των πόλων κλείνει μέσα από το ζύγωμα ή κέλυφος της γεννήτριας (σχ. 7.5).

Ο δρομέας ή ρότορας ή επαγωγικό τύμπανο

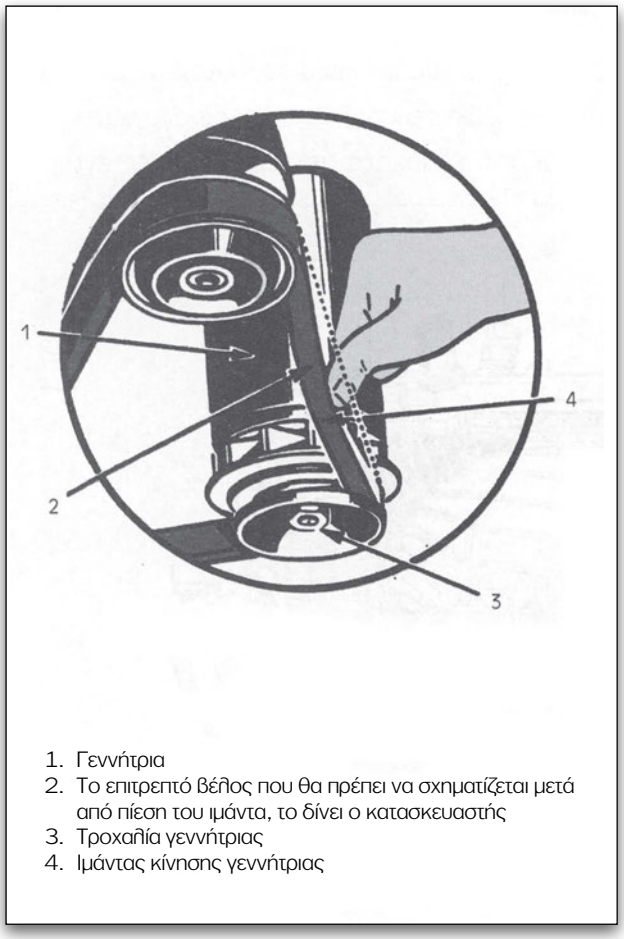
Ο δρομέας ή τύμπανο περιστρέφεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο των πόλων. Το τύμπανο αυτό φτιάχνεται από ελάσματα με περιφερειακές εγκοπές,



Σχήμα 7.6.
Τα μέρη που αποτελούν μια γεννήτρια Σ.Ρ.

περασμένα σε έναν άξονα. Έτσι, στην περιφέρεια του τυμπάνου σχηματίζονται αυλακώσεις στις οποίες τοποθετούνται οι αγωγοί (σχήμα 7.6). Καθώς το τύμπανο με τους αγωγούς περιστρέφεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο του στάτη, αναπτύσσεται, στα άκρα των αγωγών, μια διαφορά δυναμικού (τάση). Τα άκρα των αγωγών (πηνίων) του τυμπάνου καταλήγουν στους τομείς του συλλέκτη. Οι τομείς είναι μονωμένοι τόσο μεταξύ τους όσο και προς τον άξονα του τυμπάνου. Στην επιφάνεια του συλλέκτη εφάπτονται οι ψήκτρες (καρβουνάκια) και πιέζονται ελαφρά με ελατήρια, ώστε να εξασφαλίζεται καλή επαφή. Η γεννήτρια παίρνει κίνηση μέσω του ιμάντα από τον κινητήρα του αυτοκινήτου (σχήμα 7.7).

Διαμέσου του συλλέκτη και των ψηκτρών παραλαμβάνουμε την αναπτυσσόμενη στα άκρα των αγωγών εναλλασσόμενη τάση, υπό μορφή συνεχούς τάσης.

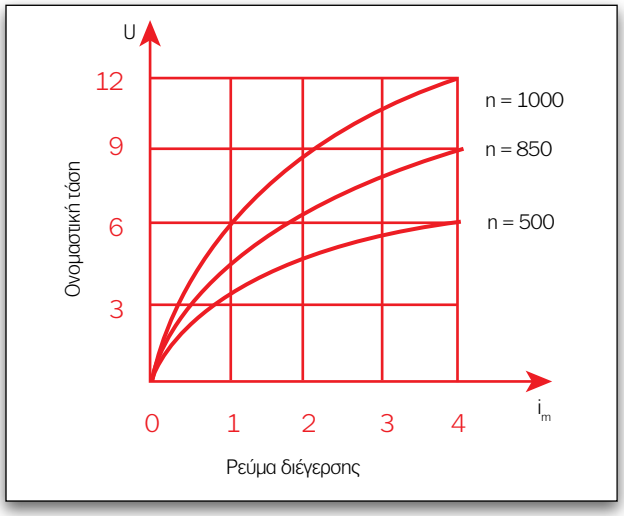


1. Γεννήτρια
2. Το επιτρεπτό βέλος που θα πρέπει να σχηματίζεται μετά από πίεση του ιμάντα, το δίνει ο κατασκευαστής
3. Τροχαλία γεννήτριας
4. Ιμάντας κίνησης γεννήτριας

Σχήμα 7.7.
Η γεννήτρια παίρνει κίνηση, μέσω ιμάντα, από τον κινητήρα του αυτοκινήτου.

7.5. Τάση και ισχύς γεννήτριας Σ.Ρ.

Στα επιβατηγά αυτοκίνητα έχει επικρατήσει η χρήση τάσης 12 V και στα μεγαλύτερα οχήματα η χρήση τάσης 24V.



Σχήμα 7.8.
Μεταβολή της τάσης, με μεταβολή του ρεύματος διέγερσης, σε γεννήτρια Σ.Ρ.

Η τάση στις γεννήτριες Σ.Ρ. που, συνήθως, χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα, εξαρτάται από το ρεύμα διέγερσής τους και από τις στροφές τους (σχήμα 7.8).

Τις ελάχιστες στροφές η γεννήτρια τις παίρνει, όταν ο κινητήρας λειτουργεί στο ρελαντί. Στην περίπτωση αυτή, όσο και να αυξήσουμε το ρεύμα διέγερσης της γεννήτριας, η ονομαστική της τάση δεν μπορεί να ξεπεράσει ορισμένα όρια, ώστε η γεννήτρια να μπορεί να ανταποκριθεί ικανοποιητικά, σε καταστάσεις που, συχνά, συναντούμε σήμερα στις μεγαλουπόλεις με τα μεγάλα κυκλοφοριακά προβλήματα. Η ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς μιας γεννήτριας πρέπει να είναι τόση, ώστε να καλύπτει τουλάχιστον το άθροισμα των απαιτήσεων σε ισχύ: του συστήματος ανάφλεξης, των φώτων πορείας και των οργάνων, των προβολέων κ.λπ. βασικών καταναλωτών.

7.6. Μετατροπή του Ε.Ρ. σε Σ.Ρ.

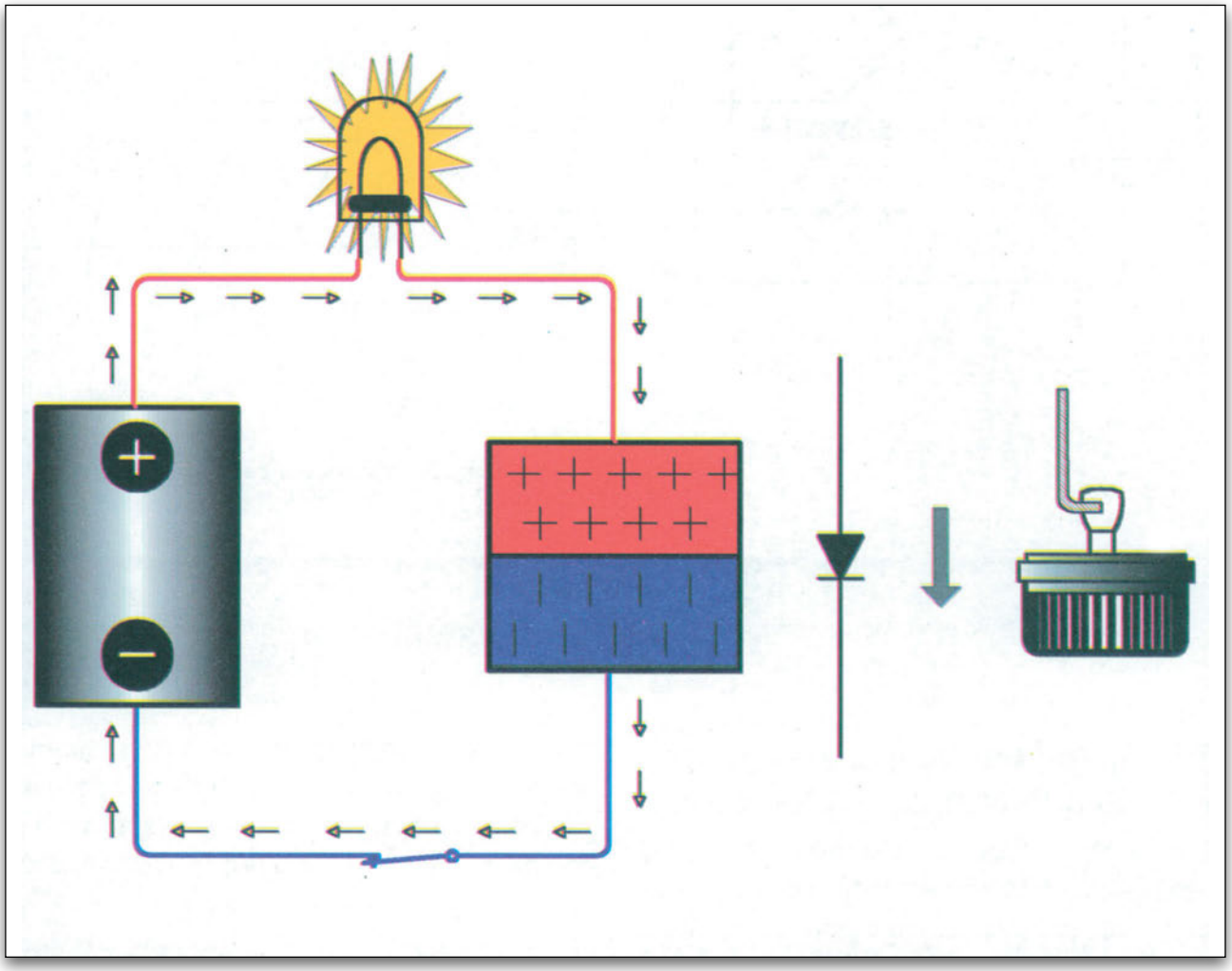
Γνωρίζουμε ότι η παραγόμενη από τον εναλλακτήρα τάση έχει τη μορφή εναλλασσόμενου

ημιτονοειδούς ρεύματος (Ε.Ρ.). Για τη φόρτιση, όμως, της μπαταρίας και τη λειτουργία των διαφόρων καταναλωτών του αυτοκινήτου απαιτείται Σ.Ρ. το οποίο λαμβάνουμε με κατάλληλες διατάξεις (π.χ. κρυσταλλοδιόδους).

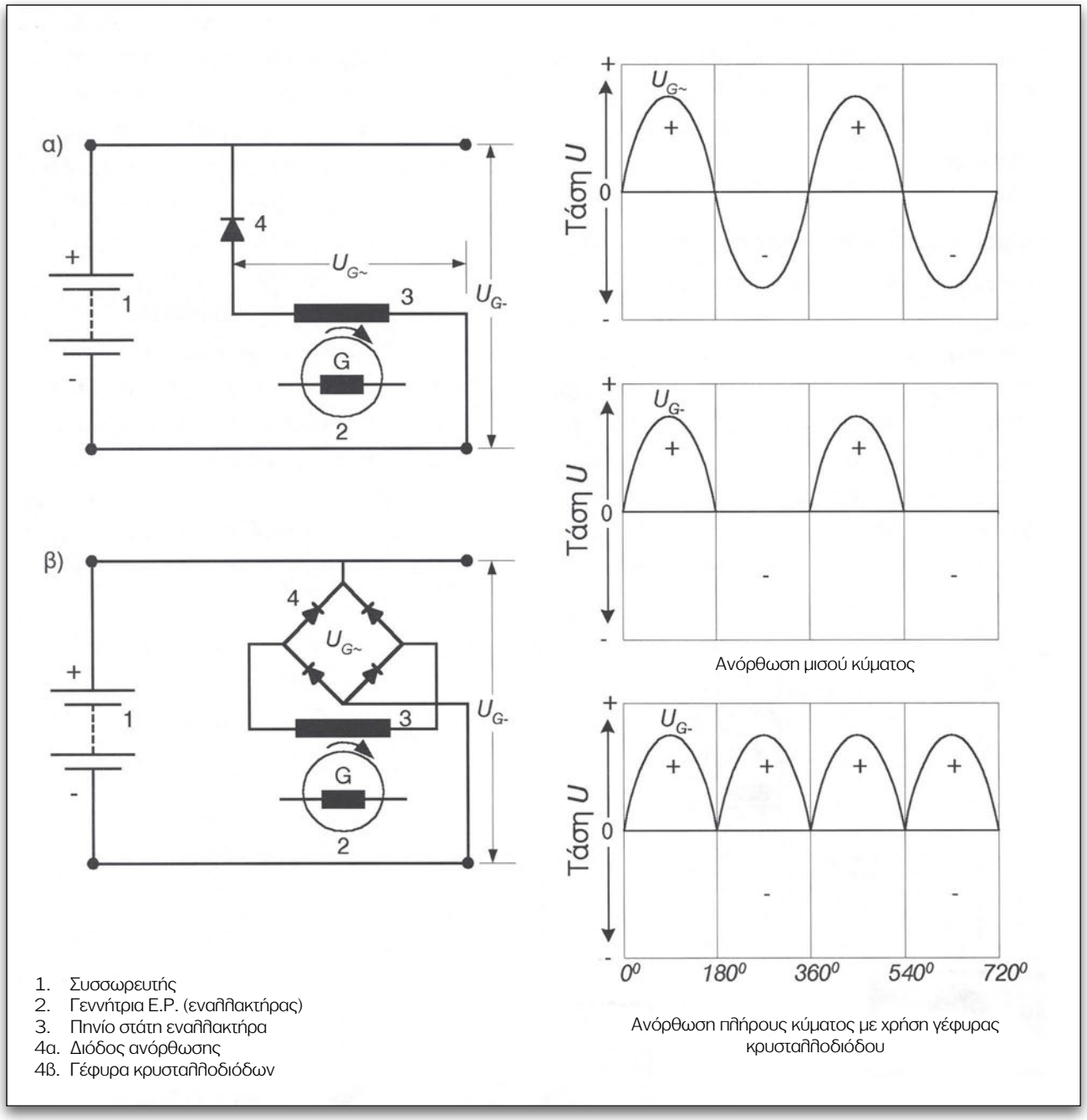
Τι είναι κρυσταλλοδίοδος ή "επαφή P-N"

Όπως έχουμε ήδη γνωρίσει στο κεφάλαιο 3, οι ημιαγωγοί "τύπου P" και "N" δεν παρουσιάζουν καμιά ιδιαίτερη χρησιμότητα, όταν χρησιμοποιείται κάθε τύπος χωριστά. Χρησιμότητα έχουν μόνο, όταν, με κατάλληλη επεξεργασία, ένας ημιαγωγός "τύπου P" και ένας "τύπου N" έρθουν σε επαφή μεταξύ τους και αποτελέσουν έτσι μια κρυσταλλοδίοδο ή "επαφή P-N".

Μια "επαφή P-N", ανάλογα με την πολικότητα της τάσης που δέχεται στα άκρα της, δηλαδή θετική ή αρνητική τάση, συμπεριφέρεται ως ένα είδος ανορθωτή. Η "επαφή P-N", δηλαδή, είναι αγώγιμη (διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα), όταν στον ακροδέκτη της πρόσμιξης "P" συνδέσουμε το θετικό πόλο της πηγής και στον ακροδέκτη της πρόσμιξης "N" συνδέσουμε τον αρνητικό πόλο της πηγής. Τη σύνδεση αυτή τη λέμε "ορθή πόλωση" (σχήμα 7.9). Αν η "επαφή P-N" συνδεθεί ανάστροφα (ανάστροφη πόλωση), τότε δεν επιτρέπεται να περνά διαμέσου αυτής το ηλεκτρικό ρεύμα. Τη συμπεριφορά αυτή της "επαφής P-N" (κρυσταλλοδιόδου) εκμεταλλευόμαστε, με διάφορες διατάξεις, για τη μετατροπή του Ε.Ρ. σε Σ.Ρ. (ανόρθωση) (σχήμα 7.10).



Σχήμα 7.9.
Συνδεσμολογία διόδου σε ορθή πόλωση.

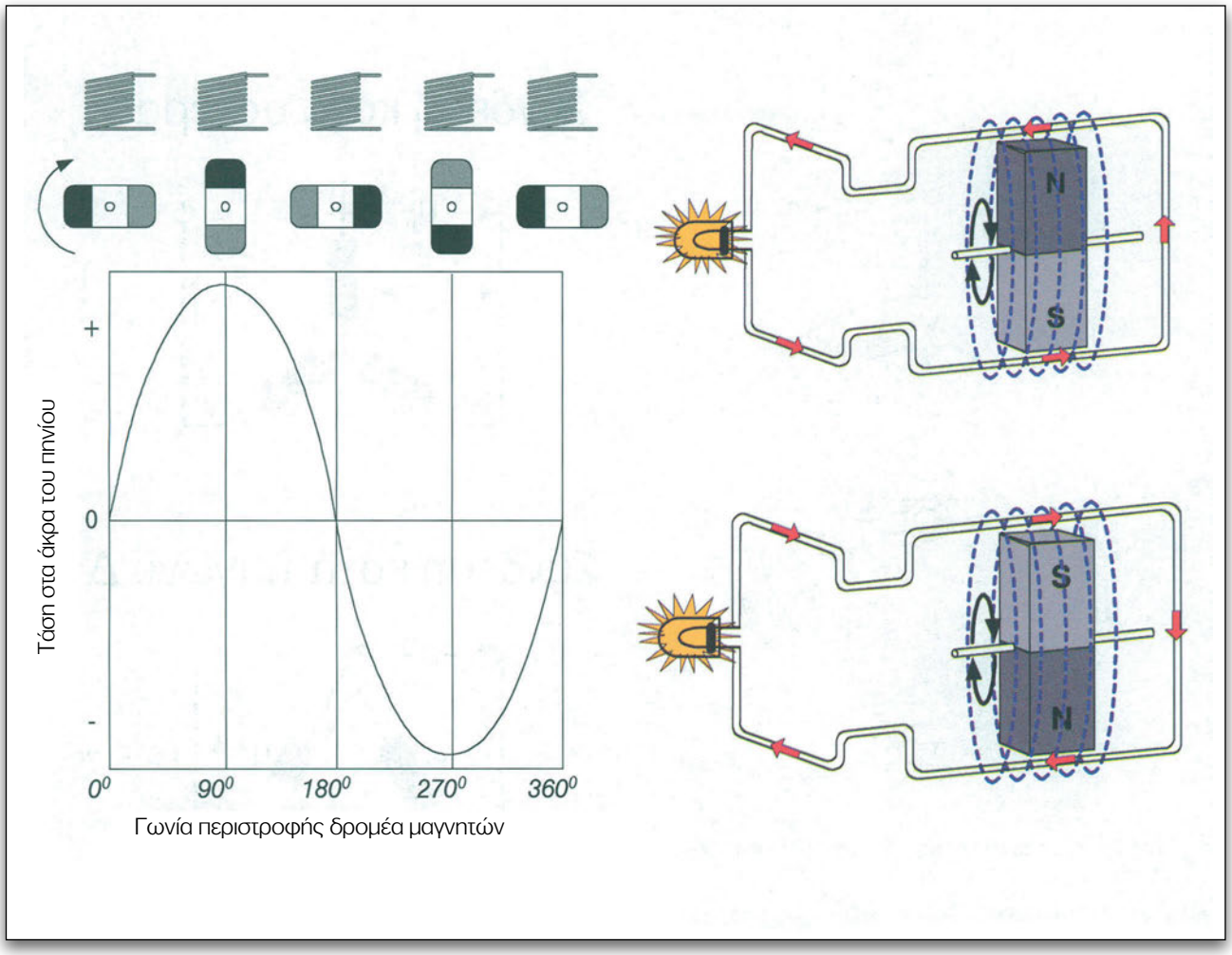


Σχήμα 7.10.
Εφαρμογές της διόδου. Μετατροπή της παραγόμενης εναλλασσόμενης τάσης U_G ~ συνεχή τάση U_G — για τη φόρτιση του συσσωρευτή.

7.7. Αρχή λειτουργίας γεννήτριας Ε.Ρ. (Εναλλακτήρας - Alternator)

Έχουμε ήδη γνωρίσει ότι, αν κινήσουμε έναν αγωγό μέσα σε μαγνητικό πεδίο με τρόπο που να κόβει τις μαγνητικές του γραμμές, θα αναπτυχθεί στα άκρα του αγωγού μια διαφορά δυναμικού.

Στο ίδιο αποτέλεσμα θα οδηγηθούμε, αν κρατήσουμε ακίνητο εναν αγωγό ή πηνίο και κινήσουμε (περιστρέψουμε) το μαγνητικό πεδίο κατά τρόπο που οι μαγνητικές του γραμμές να κόβονται από τον ακίνητο αγωγό πηνίο (σχήμα 7.11).



Σχήμα 7.11.
Ένας εναλλακτήρας σε απλουστευμένη μορφή αποτελείται από ακίνητα πηνία (πλαίσια) και από έναν περιστρεφόμενο δρομέα μαγνητών.

Το παραγόμενο ρεύμα μπορεί να αυξηθεί:

- με την ενίσχυση της έντασης του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου
- με την αύξηση της ταχύτητας περιστροφής των μαγνητών

7.8. Κύρια μέρη και κατασκευή του εναλλακτήρα

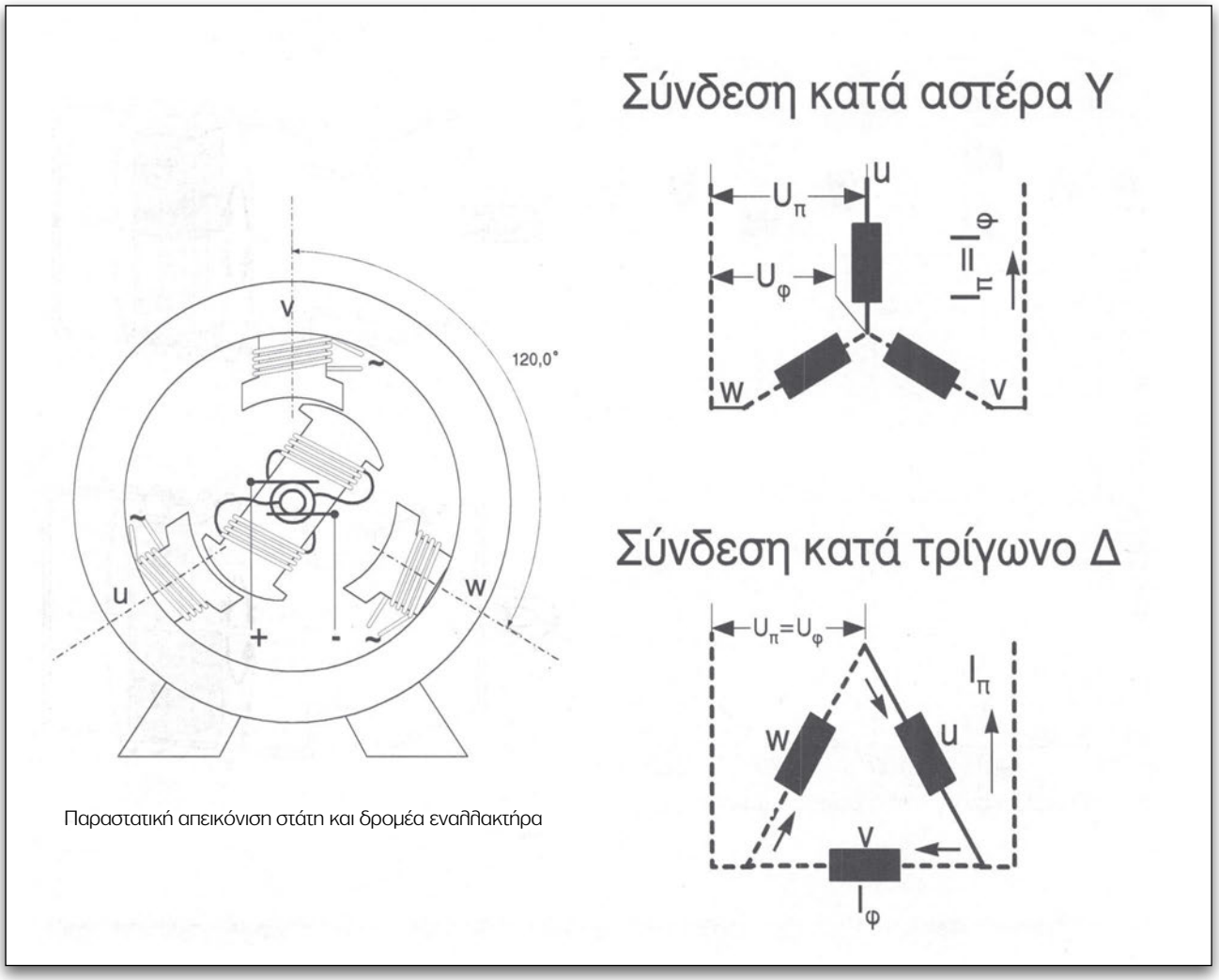
Στην πραγματική του μορφή ένας εναλλακτήρας αποτελείται από:

- **το στάτη ή ακίνητο μέρος**

Στα αυλάκια του στάτη τοποθετούνται, με έναν ορισμένο τρόπο, περισσότερα από ένα πηνία, με σκοπό την αύξηση της δυνατότητας του εναλλακτήρα για παροχή μεγαλύτερου ρεύματος. Στους τριφασικούς εναλλακτήρες που συναντάμε στα αυτοκίνητα, τα πηνία αυτά κατανέμονται σε τρεις ομάδες (φάσεις) οι οποίες σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 120° (φασική απόκλιση). Κατά την περιστροφή του μαγνητικού πεδίου του δρομέα ή τυμπάνου, αναπτύσσεται στα άκρα κάθε φάσης μια εναλλασσόμενη ημιτονοειδής τάση. Οι τάσεις των φάσεων διαφέρουν μεταξύ τους κατά 120°. Οι τρεις φάσεις μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους:

Κατά αστέρα Υ ή

Κατά τρίγωνο Δ. (σχήμα 7.12).



Σχήμα 7.12.
Παραστατική απεικόνιση ενός τριφασικού εναλλακτήρα.

- **το δρομέα ή ρότορα**

Το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο των ηλεκτρομαγνητών δεν αποτελείται από ένα μόνο ζευγάρι πόλων αλλά από πολλά. Αυτά δημιουργούνται με τη βοήθεια ενός τυλίγματος στερεωμένου πάνω στον άξονα του δρομέα (σχήμα 7.14). Όταν το τύλιγμα του δρομέα διεγερθεί (περάσει ρεύμα μέσα απ' αυτό), τότε τα προεξέχοντα διαδοχικά άκρα των μεταλλικών τμημάτων του δρομέα μαγνητίζονται, διαδοχικά, σε βόρειους και νότιους πόλους. Το τύλιγμα του δρομέα ή των ηλεκτρομαγνητών συνδέεται με το συσσωρευτή, μέσω δύο μονωμένων δακτυλιδιών (που γυρίζουν μαζί με τον άξονα) πάνω στα οποία εφάπτονται δύο σταθερές ψήκτρες (καρβουνάκια).

Για να γίνει η μεγαλύτερη δυνατή εκμετάλλευση του υλικού του εναλλακτήρα, αυξάνουμε τα ζευγάρια των μαγνητικών πόλων του δρομέα, επιτυγχάνοντας, έτσι, σε κάθε περιστροφή, τόσες πλήρεις εναλλαγές της τάσης όσα είναι και τα ζεύγη των πόλων.

7.9. Η παραγόμενη από τον εναλλακτήρα τάση

Ο εναλλακτήρας μας δίνει στα άκρα κάθε φάσης του μια εναλλασσόμενη ημιτονοειδή ηλεκτρεγερτική δύναμη Ε, της οποίας το μέγεθος υπολογίζεται από τη σχέση:

Σχήμα 7.13.
Κύρια μέρη εναλλακτήρα.

$$E = k \cdot w \cdot \Phi \cdot n_s \cdot p$$

Όπου:

E: ηλεκτρεγερτική δύναμη (V)

k: συντελεστής με τιμή από 1,9 μέχρι 3,4

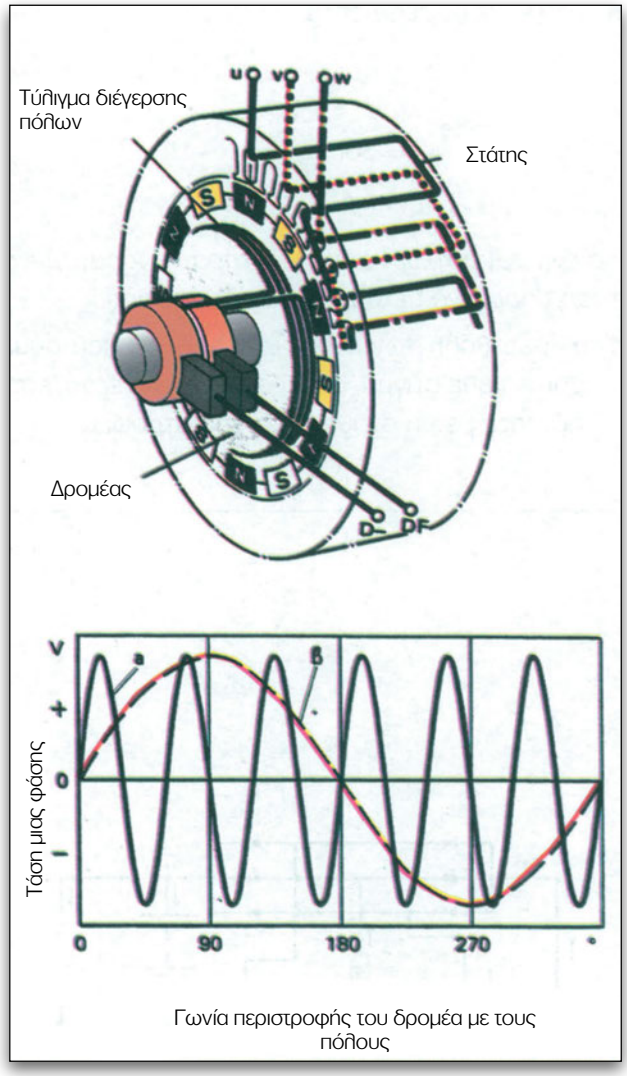
w: αριθμός αγωγών ανά φάση

Φ: μαγνητική ροή ανά πόλο του δρομέα σε Wb

n_s: στροφές ανά λεπτό του δρομέα

p: ζεύγη μαγνητικών πόλων.

Αν ο δρομέας έχει ένα ζευγάρι πόλων p=1, τότε, για κάθε πλήρη περιστροφή του, θα έχουμε μια πλήρη εναλλαγή της τάσης κάθε φάσης (σχήμα 7.14 καμπύλη β).



Σχήμα 7.14.
Ο αριθμός των πλήρων εναλλαγών της παραγόμενης τάσης εξαρτάται από τον αριθμό των μαγνητικών πόλων του δρομέα.

Αν ο δρομέας έχει έξι ζεύγη πόλων p=6, τότε, για κάθε πλήρη περιστροφή του δρομέα, η αναπτυσσόμενη στα άκρα κάθε φάσης τάση θα εμφανίσει 6 πλήρεις εναλλαγές,(σχήμα 7.14, καμπύλη α). Άρα, ο αριθμός των πλήρων εναλλαγών της τάσης που θα γίνονται στο δευτερόλεπτο ή αλλιώς, όπως λέμε, η συχνότητα (f) σε Hz της παραγόμενης τάσης θα είναι:

$$f = p \cdot \frac{n_s}{60} =>$$

όπου:

Για p = 6 ζεύγη πόλων

n_s = 3000στροφές/λεπτό

$$f = 6 \cdot \frac{3000}{60} = 300\ Hz$$

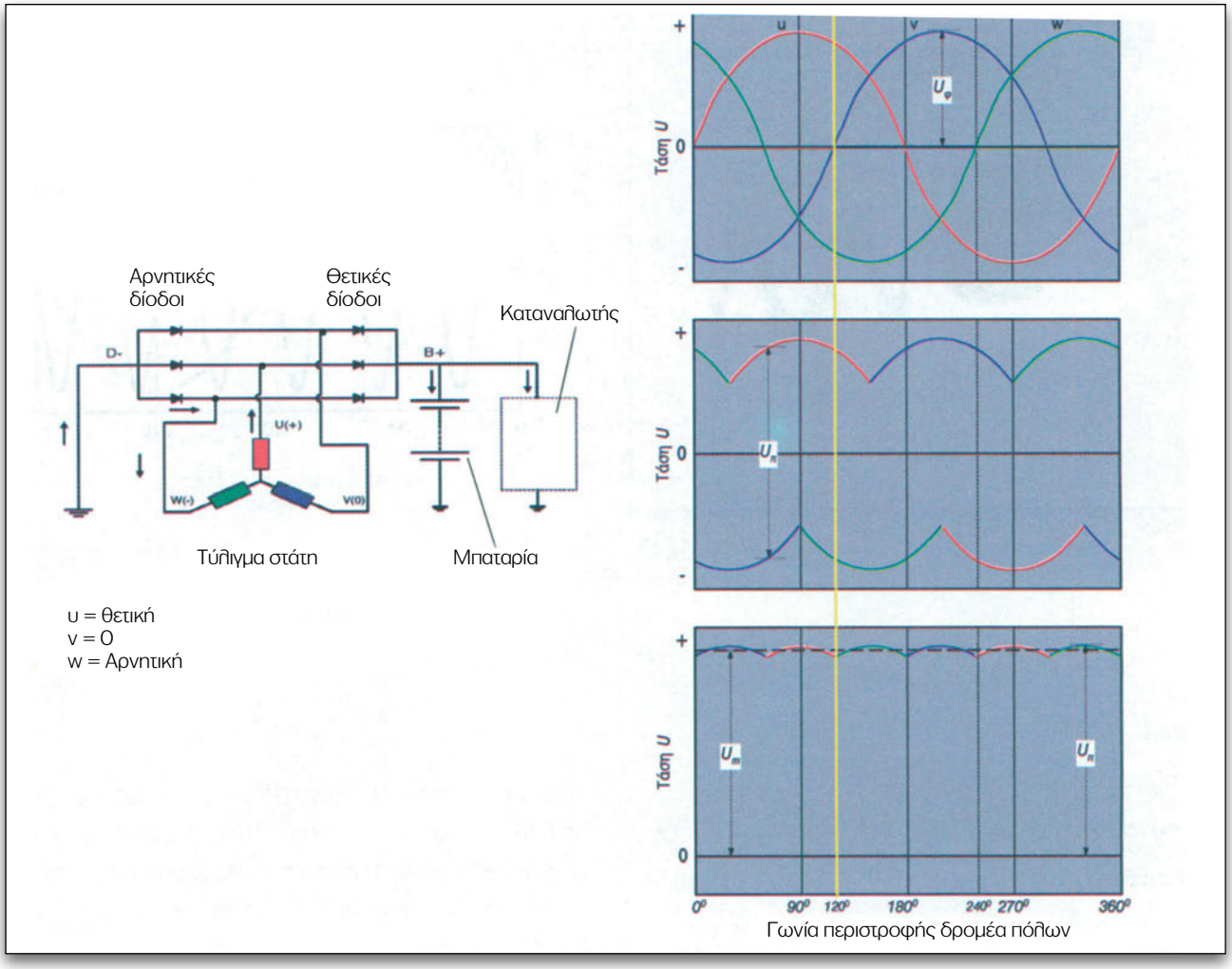
Για ένα συγκεκριμένο εναλλακτήρα, η παραγόμενη τάση μπορεί να μεταβληθεί με δύο τρόπους:

1. με μεταβολή των στροφών του, κάτι που συμβαίνει κάθε στιγμή, αφού ο κινητήρας εργάζεται πάντοτε με μη σταθερό αριθμό στροφών.
2. με μεταβολή του ρεύματος διέγερσης των πόλων του δρομέα, δηλαδή της μαγνητικής τους ροής Φ.

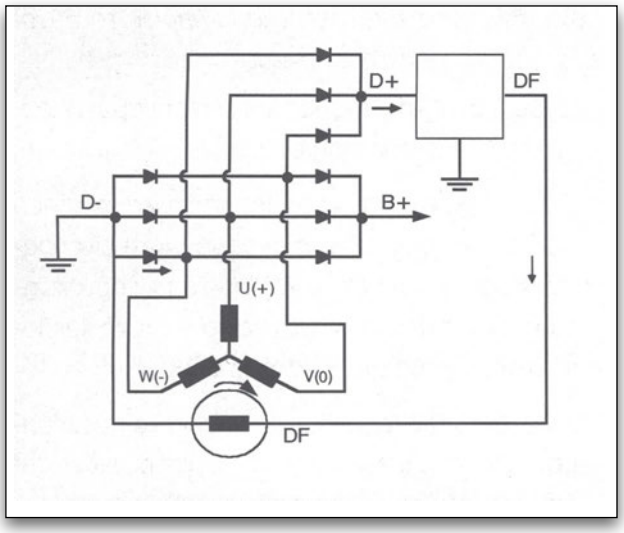
Στην πράξη οι στροφές του εναλλακτήρα δεν μπορούν να ρυθμιστούν και συνεχώς αυξομειώνονται. Για να επιτύχουμε μια σταθερή τάση εξόδου του εναλλακτήρα χρησιμοποιούμε ένα ρυθμιστή ο οποίος παρεμβαίνει συνεχώς στην τιμή του ρεύματος διέγερσης, ώστε η τάση εξόδου του εναλλακτήρα, άρα και το ρεύμα του, να μεταβάλλονται μέσα στα επιθυμητά όρια.

7.10. Το ηλεκτρικό κύκλωμα του εναλλακτήρα

Για την ανόρθωση του παραγόμενου τριφασικού ρεύματος, χρησιμοποιείται ανορθωτική διάταξη με έξι διόδους.



Σχήμα 7.15.
Ηλεκτρικό κύκλωμα εναλλακτήρα - κυματομορφές παραγόμενου Ε.Ρ. και ανορθωμένου Σ.Ρ.



Σχήμα 7.16.
Το τύλιγμα διέγερσης τροφοδοτείται μέσω ειδικών διόδων διέγερσης.

Σε κάθε χρονική στιγμή, στην έξοδο του εναλλακτήρα έχουμε συνεχές ρεύμα για τη φόρτιση της μπαταρίας και την τροφοδότηση διαφόρων καταναλωτών του αυτοκινήτου.

Οι έξι δίοδοι της ανορθωτικής γέφυρας (δίοδοι ισχύος), ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσής τους, χωρίζονται σε δυο ομάδες, τις θετικές και τις αρνητικές.

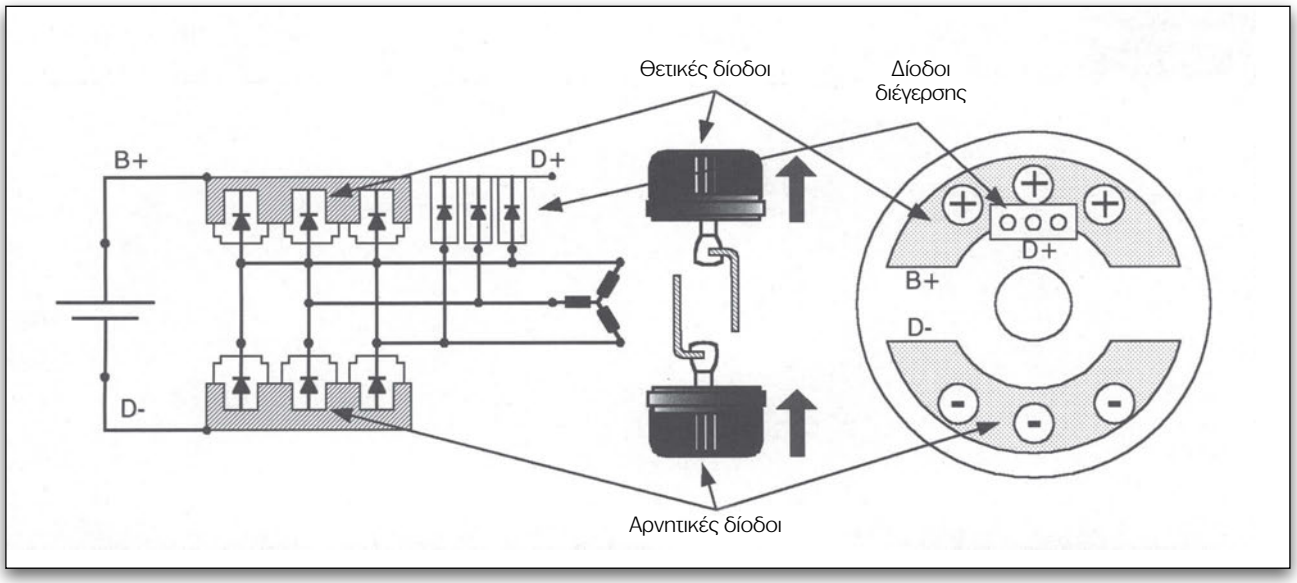
Στους εναλλακτήρες, το πρόβλημα της διέγερσης των ηλεκτρομαγνητών του δρομέα είναι πιο σύνθετο από ό,τι στις γεννήτριες συνεχούς ρεύματος. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφορα κυκλώματα προδιέγερσης, τα οποία τροφοδοτούνται μέσω ειδικών διόδων διέγερσης (σχήμα 7.16).

Κατά τη λειτουργία των διόδων ισχύος, παράγεται θερμότητα η οποία πρέπει να φεύγει στο περιβάλλον για να μην καταστραφούν. Οι δίοδοι τοποθετούνται με πίεση σε υποδοχές μεταλλικών πλακών, από τη μεγάλη επιφάνεια των οποίων αποβάλλεται πιο εύκολα η θερμότητα στο περιβάλλον (σχήμα 7.17).

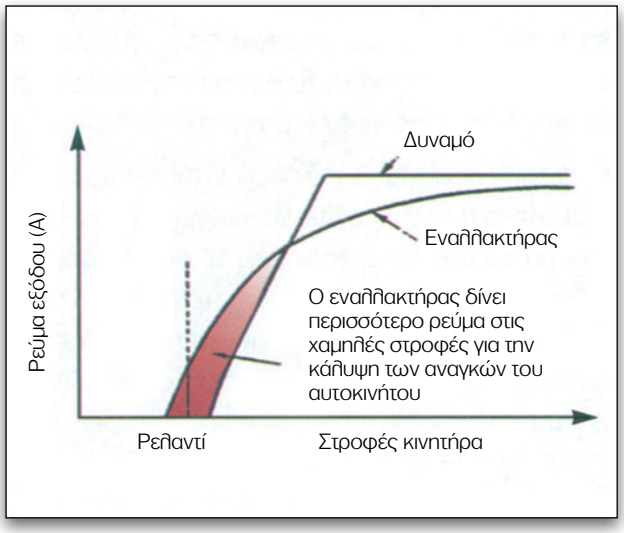
7.11. Λόγοι που επιβάλλουν τη χρήση του εναλλακτήρα στο αυτοκίνητο

Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

Παλαιότερα, για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος στα αυτοκίνητα, χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά μικρές δυναμοηλεκτρικές μηχανές, που παρήγαγαν κατευθείαν συνεχές ρεύμα. Τελευταία, γενικεύτηκε η χρήση του εναλλακτήρα. Όπως ήδη γνωρίσαμε, το παραγόμενο Ε.Ρ. μετατρέπεται σε Σ.Ρ., με τη βοήθεια ανορθωτικής διάταξης που βρίσκεται μέσα στον εναλλακτήρα.



Σχήμα 7.17.
Τρόπος εγκατάστασης και σύνδεσης των διόδων εναλλακτήρα.



Σχήμα 7.18.
Σύγκριση δυναμό με εναλλακτήρα.

Ο εναλλακτήρας αντικατέστησε πλήρως το δυναμό, για τους παρακάτω λόγους:

1. σε ίσο βάρος και μέγεθος, με ένα δυναμό, παράγει πολύ περισσότερη ενέργεια.
2. δίνει ρεύμα και στις χαμηλές στροφές, κάτι που δεν μας εξασφαλίζει το δυναμό. Αυτό είναι πολύ σημαντικό για την κυκλοφορία του αυτοκινήτου στις μεγαλουπόλεις, με τα γνωστά κυκλοφοριακά προβλήματα (σχήμα 7.18).
3. δεν έχει συλλέκτη και, έτσι, μπορεί να πάρει σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό περιστροφών, χωρίς κίνδυνο να καταστραφεί.
4. είναι απλούστερος και ευκολότερος στη συντήρηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών εναλλακτήρων αυτοκινήτου					
Αριθμός εναλλακτήρα	1	2	3	4	5
Τάση εναλλακτήρα	14V	14V	14V	14V	14V
Μέγιστο ρεύμα εξόδου	35A	45A	60A	60A	90A
Ισχύς σε W	490W	630W	840W	1440W	2160W
Ισχύς σε Ps	0,67PS	0,86PS	1,14PS	1,95PS	2,94PS

Περίληψη

Αν σε αγωγό που βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο δώσουμε κίνηση κατά τρόπο που να κόβει τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου, τότε στα άκρα του αγωγού αναπτύσσεται μια τάση εξ επαγωγής ή διαφορά δυναμικού.

Στο ίδιο αποτέλεσμα θα οδηγηθούμε, αν κρατήσουμε ακίνητο τον αγωγό (πηνίο) και κινούμε (περιστρέφουμε) το μαγνητικό πεδίο κατά τέτοιο τρόπο, ώστε οι μαγνητικές του γραμμές να κόβονται από τον ακίνητο αγωγό - πηνίο.

Η διαφορά δυναμικού που αναπτύσσεται είναι ανάλογη:

- της ταχύτητας κίνησης του αγωγού, δηλαδή των στροφών της γεννήτριας.
- της έντασης του μαγνητικού πεδίου, ή αλλιώς του ρεύματος διέγερσης των ηλεκτρομαγνητών.

Το Ε.Ρ., που παράγεται στο στρεφόμενο πλαίσιο, το παίρνουμε με τη βοήθεια ψηκτρών, οι οποίες εφάπτονται σε δύο περιστρεφόμενα δακτυλίδια.

Αν, αντί των δακτυλιδιών, χρησιμοποιήσουμε συλλέκτη, τότε η μορφή του ρεύματος που θα πάρουμε από τις ψήκτρες είναι Σ.Ρ.

Στους εναλλακτήρες, τα πηνία αυτά κατανέμονται σε τρεις ομάδες (φάσεις). Αυτές σχηματίζουν μεταξύ τους, στο χώρο, γωνία (φασική απόκλιση) 120°. Κατά την περιστροφή του μαγνητικού πεδίου του δρομέα ή τυμπάνου, αναπτύσσεται στα άκρα κάθε φάσης μια εναλλασσόμενη ημιτονοειδής τάση. Οι τάσεις των φάσεων διαφέρουν μεταξύ τους κατά 120°.

Το τύλιγμα του δρομέα ή των ηλεκτρομαγνητών τροφοδοτείται από το συσσωρευτή, μέσω δύο μονωμένων δακτυλιδιών (που γυρίζουν μαζί με τον άξονα), πάνω στα οποία εφάπτονται δύο σταθερές ψήκτρες (καρβουνάκια).

Ο εναλλακτήρας αντικατέστησε πλήρως το δυναμό για τους παρακάτω λόγους:

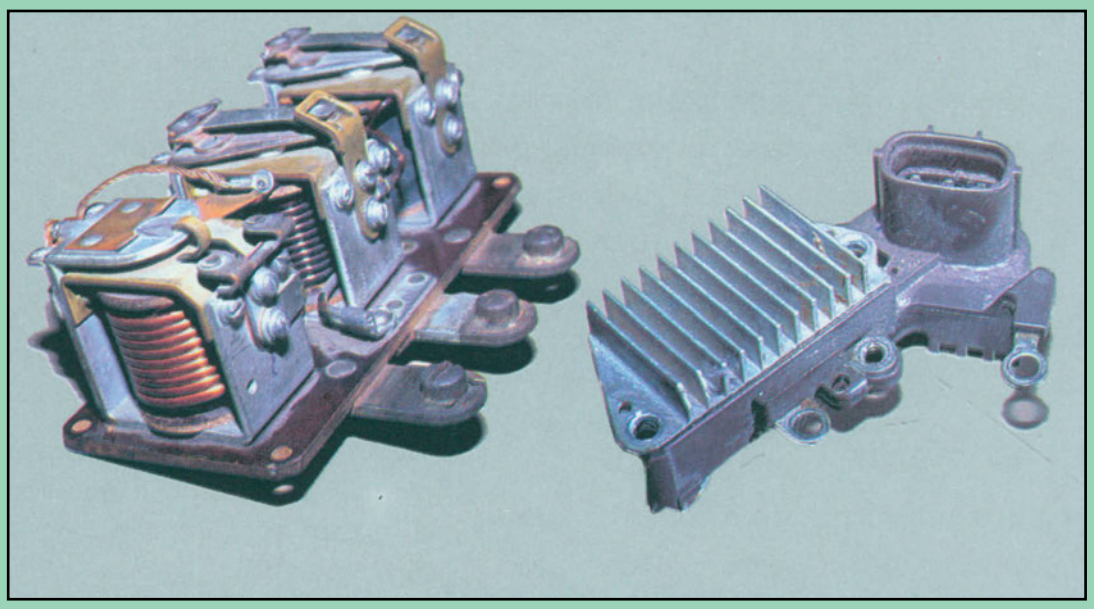
- σε ίσο βάρος και μέγεθος, με ένα δυναμό, παράγει πολύ περισσότερη ενέργεια.
- δίνει ρεύμα και στις χαμηλές στροφές, κάτι που δεν μας εξασφαλίζει το δυναμό.
- δεν έχει συλλέκτη και, έτσι, μπορεί να πάρει σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό στροφών, χωρίς κίνδυνο να καταστραφεί.
- είναι απλούστερος στην κατασκευή και χρειάζεται λίγη συντήρηση.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας της γεννήτριας;
2. Από ποια μεγέθη εξαρτάται το μέγεθος της παραγόμενης τάσης;
3. Ποιος ο ρόλος των δακτυλιδιών και των εφαπτόμενων σ' αυτά ψηκτρών;
4. Τι εξυπηρετεί ο συλλέκτης;
5. Από ποιους παράγοντες καθορίζεται η ελάχιστη απαιτούμενη ισχύς μιας γεννήτριας;
6. Με ποιο ηλεκτρονικό στοιχείο γίνεται η μετατροπή του Ε.Ρ. σε Σ.Ρ.; Να επεξηγήσετε τη συμπεριφορά του, να δώσετε το σύμβολό του.
7. Ποια είναι τα κύρια μέρη ενός εναλλακτήρα;
8. Με ποιο τρόπο επεμβαίνουμε, ώστε η τάση εξόδου και το ρεύμα του εναλλακτήρα να μεταβάλλονται μέσα σε επιθυμητά όρια;
9. Με ποιο τρόπο το παραγόμενο τριφασικό ρεύμα του εναλλακτήρα μετατρέπεται σε Σ.Ρ. για την κάλυψη των αναγκών των καταναλωτών του αυτοκινήτου;
10. Να σχεδιάσετε την εσωτερική συνδεσμολογία εναλλακτήρα αυτοκινήτου.
11. Πώς εξασφαλίζεται η ψύξη των διόδων της ανορθωτικής γέφυρας του εναλλακτήρα;
12. Ποιοι λόγοι επέβαλαν στα αυτοκίνητα τη χρήση του εναλλακτήρα, αντί της γεννήτριας;

Κ ε φ ά λ α ι ο 8

Αυτόματοι ρυθμιστές



- Εισαγωγή
- Αυτόματοι ρυθμιστές γεννητριών συνεχούς ρεύματος
- Αυτόματοι ρυθμιστές εναλλακτήρων (ηλεκτρομαγνητική ρύθμιση)
- Αυτόματοι ρυθμιστές εναλλακτήρων (ηλεκτρονική ρύθμιση)
- Αυτόματοι ρυθμιστές ελεγχόμενοι από υπολογιστές
- Ρύθμιση έντασης
- Όργανα ένδειξης φόρτισης
- Έλεγχοι, Βλάβες και Επισκευές του συστήματος φόρτισης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Αυτόματοι ρυθμιστές

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

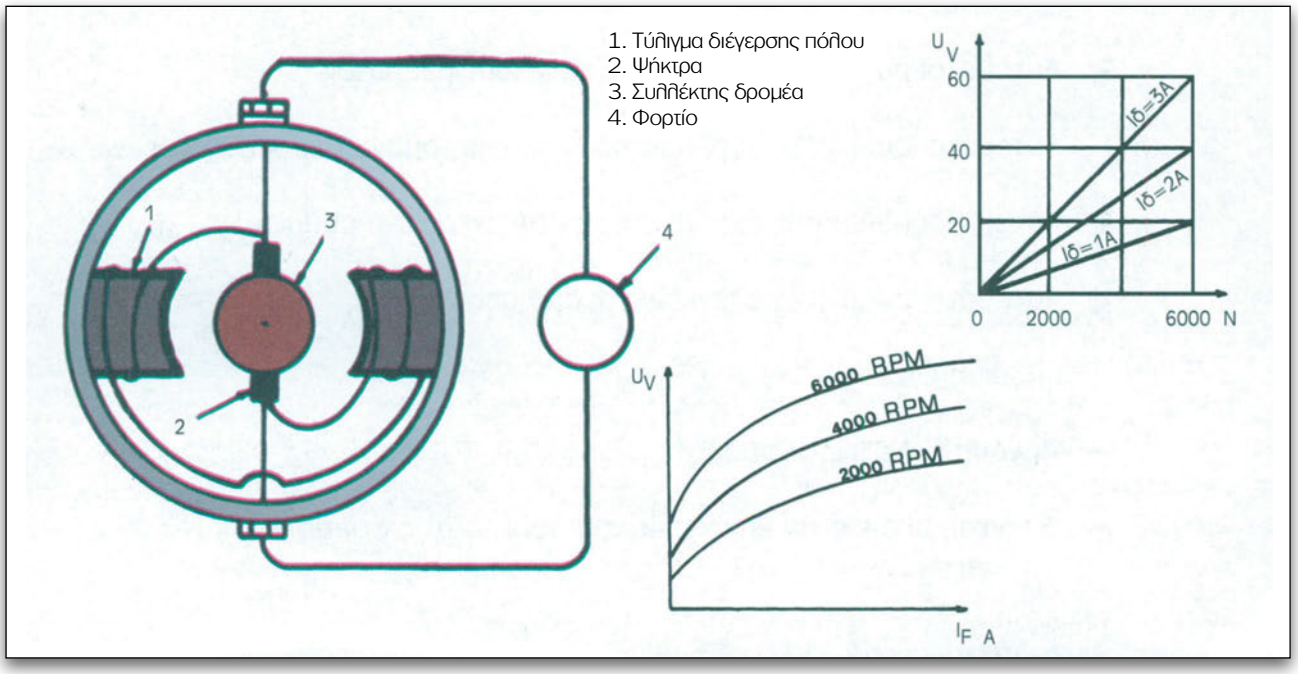
Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **εξηγούν το σκοπό του συστήματος φόρτισης**
- **εξηγούν την αναγκαιότητα των αυτόματων ρυθμιστών του συστήματος φόρτισης**
- **περιγράφουν τους αυτόματους ρυθμιστές γεννήτριας Σ.Ρ. και εναλλακτήρα**
- **εξηγούν τον τρόπο λειτουργίας των διαφόρων αυτομάτων ρυθμιστών**
- **εξηγούν τη λειτουργία των ενδεικτικών οργάνων φόρτισης**
- **εντοπίζουν και αποκαθιστούν τις βλάβες του συστήματος φόρτισης**

8.1. Εισαγωγή

Για τη σωστή φόρτιση του συσσωρευτή, χρειάζεται σταθερή τάση φόρτισης. Η τάση, όμως, που παράγει η γεννήτρια, εξαρτάται από τις στροφές της μηχανής και το ρεύμα διέγερσης. Επειδή οι στροφές δεν είναι σταθερές και μεταβάλλονται σε ένα πεδίο τιμών σχετικά μεγάλο, για να πετύχουμε μία σταθερή τάση φόρτισης παρεμβαίνουμε στο ρεύμα διέγερσης.

Για να καταλάβουμε πώς μια γεννήτρια μπορεί να υπερφορτιστεί (να δώσει δηλ. ρεύμα μεγαλύτερο απ' ό,τι πρέπει), θα εξετάσουμε τη γεννήτρια Σ.Ρ. παράλληλης διέγερσης. Επειδή η γεννήτρια παίρ-



Σχήμα 8.1.
Απλό κύκλωμα γεννήτριας παράλληλης διέγερσης.

νει κίνηση από τη μηχανή, οι στροφές της δεν είναι σταθερές. Όσο αυξάνονται οι στροφές, παράγει ρεύμα όλο και μεγαλύτερης τάσης και έντασης. Και τούτο, γιατί οι αγωγοί του τυμπάνου κόβουν όλο και περισσότερες μαγνητικές γραμμές ανά δευτερόλεπτο. Η αύξηση της τάσης έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του ρεύματος δια μέσου του τυλίγματος διέγερσης (δηλ. των πόλων).Η αύξηση του ρεύματος έχει ως αποτέλεσμα την παραπέρα ενίσχυση του μαγνητικού πεδίου της γεννήτριας. Το ενισχυμένο μαγνητικό πεδίο δίνει περισσότερες μαγνητικές γραμμές, που κόβονται ανά δευτερόλεπτο από τους περιστρεφόμενους αγωγούς του τυμπάνου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ακόμα μεγαλύτερη ενίσχυση της τάσης εξόδου της γεννήτριας, με συνέπεια την παραπέρα ενίσχυση του μαγνητικού πεδίου κ.ο.κ. Η τάση και η ένταση του παραγόμενου ρεύματος θα αυξάνονται συνεχώς, όσο αυξάνονται οι στροφές της γεννήτριας, μέχρις ότου η γεννήτρια καταστραφεί από υπερθέρμανση. Επίσης, για τους συνδεδεμένους στην έξοδο της γεννήτριας καταναλωτές, θα υπάρχει σοβαρός κίνδυνος να καταστραφούν ή να καούν οι ασφάλειες των κυκλωμάτων τους.

Για να αποφύγουμε την καταστροφή της γεννήτριας Σ.Ρ. ή του εναλλακτήρα και για να προστατεύσουμε τα ηλεκτρικά κυκλώματα και τους καταναλωτές που συνδέονται με αυτά, χρησιμοποιούμε τα διάφορα είδη αυτόματων ρυθμιστών.

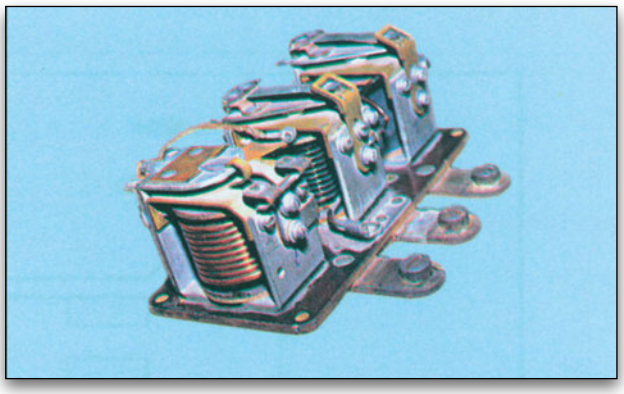
8.2. Αυτόματοι ρυθμιστές γεννητριών συνεχούς ρεύματος

Επειδή το αυτοκίνητο δεν λειτουργεί πάντα με τις ίδιες στροφές ούτε με το ίδιο φορτίο, χρειάζεται ένας ρυθμιστής, ο οποίος θα ρυθμίζει την τάση και την ένταση της παραγόμενης από τη γεννήτρια ηλεκτρικής ενέργειας, ανεξάρτητα από τις στροφές και το φορτίο.

Ο πιο διαδεδομένος ρυθμιστής (σχήμα 8.2) περιλαμβάνει βασικά τρεις μονάδες μέσα σε κοινό περίβλημα:

1. τον αυτόματο διακόπτη
2. το ρυθμιστή της τάσης
3. το ρυθμιστή της έντασης

Ο αυτόματος διακόπτης κλείνει το κύκλωμα μεταξύ της γεννήτριας (δυναμό) και της μπαταρίας μόνον, όταν η τάση του δυναμό ξεπεράσει την τάση της μπαταρίας. Έτσι, έχουμε ροή ηλεκτρικής ενέργειας μόνο από το δυναμό προς την μπαταρία, η οποία και φορτίζεται. Όταν η τάση εξόδου της γεννήτριας είναι μικρότερη της μπαταρίας (χαμηλές στροφές) ή και μηδενική (σβηστή μηχανή), ο αυτόματος διακόπτης ανοίγει, αποκλείοντας τη ροή ηλεκτρικής ενέργειας από την μπαταρία προς τη γεννήτρια, δηλαδή την εκφόρτιση της μπαταρίας. Ένα αμπερόμετρο συνδεδεμένο μεταξύ ρυθμιστή και μπαταρίας μάς δείχνει, ανάλογα με τη φορά του ρεύματος, αν η μπαταρία φορτίζεται (ρεύμα από γεννήτρια προς μπαταρία) ή εκφορτίζεται (όταν η μπαταρία τροφοδοτεί φώτα κ.λπ.).



Σχήμα 8.2.
Αυτόματος διακόπτης.

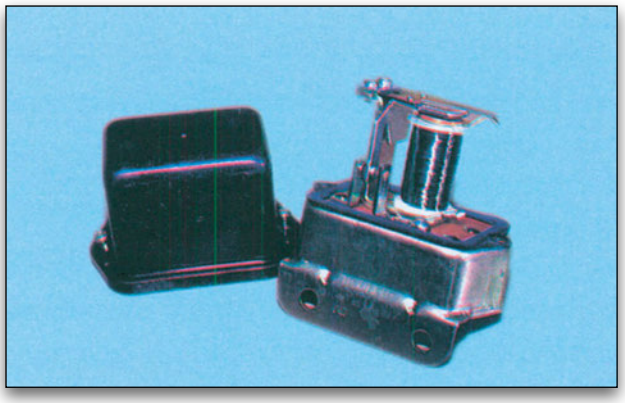
Ο ρυθμιστής τάσης ρυθμίζει την τάση της γεννήτριας έτσι, ώστε αυτή να μην ξεπεράσει μια μέγιστη επιτρεπτή τιμή. Όταν η τάση αυξηθεί σημαντικά, ο ρυθμιστής τάσης παρεμβάλλει μια αντίσταση στο τύλιγμα διέγερσης. Η αντίσταση αυτή μπορεί να συνδέεται και αποσυνδέεται στο κύκλωμα μέχρι και 200 φορές το δευτερόλεπτο. Η τάση της γεννήτριας διατηρείται σταθερή και, έτσι, η μπαταρία δεν υπερθερμαίνεται ούτε οι καταναλωτές καταστρέφονται.

Ο ρυθμιστής έντασης ρυθμίζει την ένταση του ρεύματος της γεννήτριας, ώστε να μην ξεπεραστούν οι δυνατότητές της και καταστραφεί.

8.2.1. Ρυθμιστής τάσης

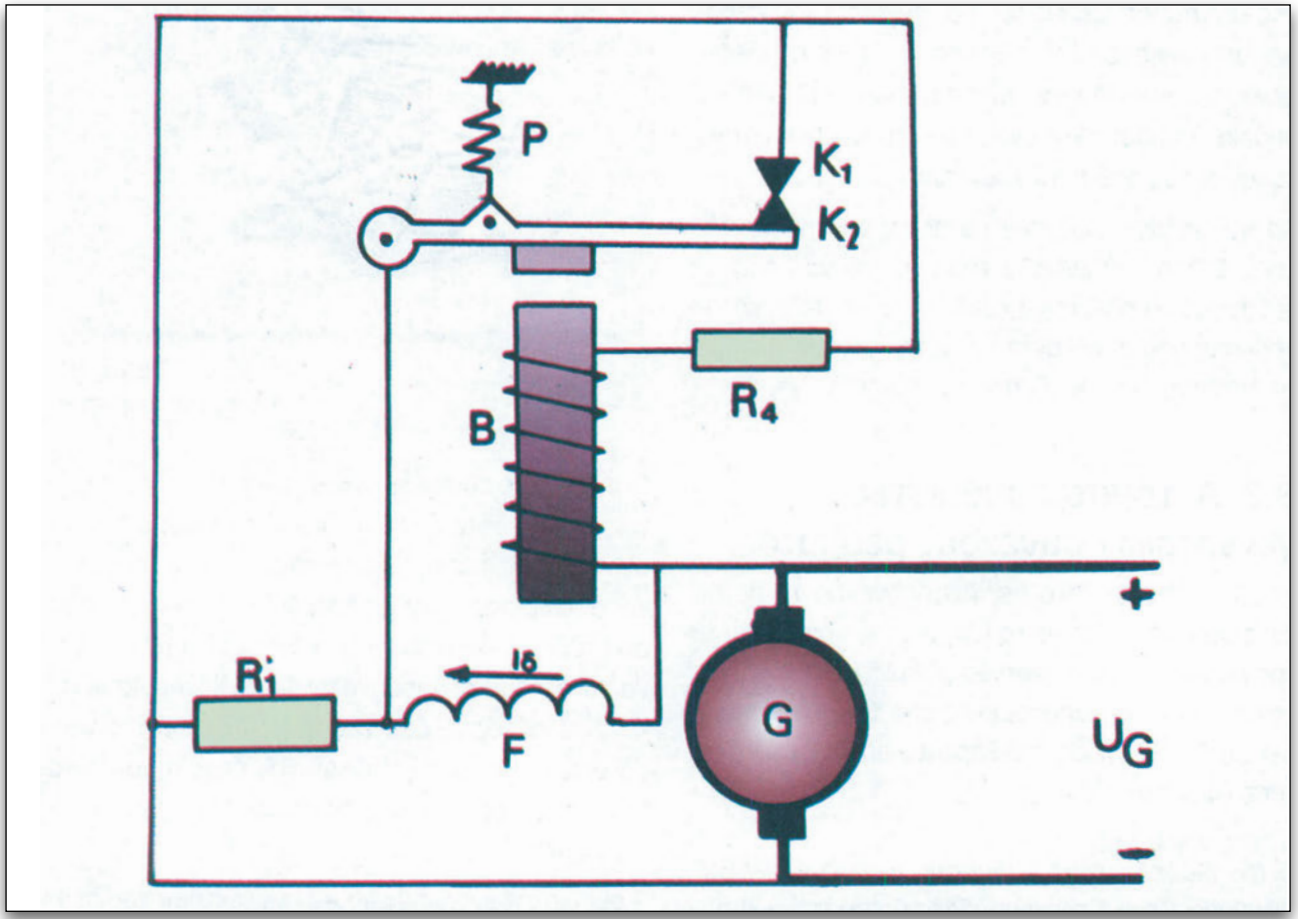
Ο ρυθμιστής τάσης λειτουργεί έτσι, ώστε οι καταναλωτές να τροφοδοτούνται με μία τάση, της οποίας η τιμή θα μεταβάλλεται μέσα σε μία στενή περιοχή τιμών. Για να πετύχει αυτή τη λειτουργία, μεταβάλλει το ρεύμα διέγερσης της γεννήτριας.

Κατασκευή: ο ρυθμιστής τάσης που φαίνεται στο σχήμα 8.3, περιλαμβάνει έναν ηλεκτρομαγνήτη, το πηνίο του οποίου διεγείρεται από το ρεύμα που διαρρέει τα τυλίγματα της διέγερσης. Μπροστά από το άκρο του πυρήνα, βρίσκεται ένας βραχίονας, του οποίου η μία άκρη είναι στερεωμένη με έναν πείρο και η άλλη άκρη έχει μια κινητή επαφή, η οποία είναι απέναντι σε μία σταθερή επαφή. Οι δύο αυτές επαφές συγκρατούνται κλειστές με τη χρήση ενός ελατηρίου. Σε σειρά με το τύλιγμα διέγερσης είναι συνδεδεμένη μια αντίσταση R1, η οποία βραχυκυκλώνεται περιοδικά, δια μέσου των επαφών K1, K2, που φαίνονται στο σχήμα 8.4.



Σχήμα 8.3.
Ρυθμιστής τάσης απλής επαφής.

Λειτουργία: όταν οι στροφές του κινητήρα είναι χαμηλές, το παραγόμενο από τη γεννήτρια ρεύμα έχει τάση χαμηλή. Για όσο χρόνο η τάση είναι χαμηλή, το τύλιγμα διέγερσης συνδέεται δια μέσου επαφών στους πόλους της γεννήτριας. Όταν οι στροφές του κινητήρα αυξηθούν, αυξάνεται η παραγόμενη τάση της γεννήτριας αλλά και η τάση διέ-



Σχήμα 8.4.
Ηλεκτρική συνδεσμολογία ρυθμιστή τάσης

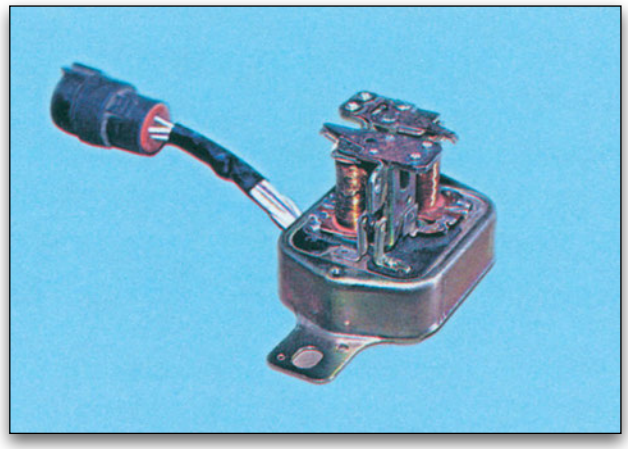
γερσης, που με τη σειρά της βοηθά στην παραπέρα αύξηση της τάσης της γεννήτριας. Μόλις η τάση φθάσει την τιμή της τάσης ρύθμισης, το ρεύμα που διέρχεται από το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη δημιουργεί ισχυρό μαγνητικό πεδίο και έλκει τον βραχίονα, υπερνικώντας την τάση του ελατηρίου. Μόλις αποκολληθούν οι επαφές Κ1, Κ2, παρεμβάλλεται στο κύκλωμα η αντίσταση R1, που ελαττώνει την τάση διέγερσης και ταυτόχρονα την τάση εξόδου της γεννήτριας κάτω από την τιμή της τάσης ρύθμισης. Όταν η τιμή της τάσης της γεννήτριας πέφτει κάτω από την τιμή της τάσης ρύθμισης, η τάση του ελατηρίου υπερνικά τη δύναμη του ηλεκτρομαγνήτη και οι επαφές Κ1, Κ2 κλείνουν, βραχυκυκλώνοντας την αντίσταση R1 έτσι, ώστε η διέγερση να συνδέεται κατευθείαν, παράλληλα με τους πόλους της γεννήτριας.

Παραλλαγή αυτού του ρυθμιστή τάσης είναι ο ρυθμιστής τάσης διπλής επαφής που φαίνεται στο σχήμα 8.5. Οι επαφές Κ3, Κ4 (σχήμα 8.6) χρησιμεύουν για να βραχυκυκλώνουν το τύλιγμα διέγερσης, ώστε να ρίχνουν πιο γρήγορα την τάση, όταν οι στροφές αυξηθούν πάρα πολύ.

8.2.2. Ρυθμιστής έντασης

Ο ρυθμιστής έντασης είναι ίδιος με το ρυθμιστή τάσης απλής επαφής (σχήμα 8.5). Η διαφορά τους είναι στο τύλιγμα και στη σύνδεση του πηνίου, το οποίο αποτελείται από λίγες σπείρες με μεγάλη διατομή. Σκοπός του ρυθμιστή είναι η ρύθμιση του ρεύματος φόρτισης, την οποία επιτυγχάνει με τον ίδιο τρόπο που ο ρυθμιστής τάσης επιτυγχάνει τη ρύθμιση της τάσης φόρτισης.

Λειτουργία: όπως φαίνεται στο σχήμα 8.6, η σύνδεση και η αποσύνδεση της ρυθμιστικής αντίστασης γίνεται με το άνοιγμα και το κλείσιμο των επαφών Κ5, Κ6. Όταν το ρεύμα φόρτισης αυξάνεται, περνώντας μέσα από το πηνίο, δημιουργεί ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο, που έλκει το βραχίονα και ανοίγει τις επαφές Κ5,Κ6. Με το άνοιγμα των επαφών, η τιμή της έντασης του ρεύματος της διέγερσης μειώνεται και παράλληλα ελαττώνεται και το ρεύμα φόρτισης. Το μαγνητικό πεδίο εξασθενεί και η τάση του ελατηρίου κλείνει τις επαφές Κ5, Κ6.



Σχήμα 8.5.
Ρυθμιστής τάσης διπλής επαφής.

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται συνεχώς και όσο χρόνο η ένταση φόρτισης τείνει να ξεπεράσει μία τιμή, η οποία ονομάζεται ένταση ρύθμισης.

8.2.3. Αυτόματος διακόπτης

Ο αυτόματος διακόπτης χρησιμεύει για να συνδέει ή να αποσυνδέει τη γεννήτρια με το συσσωρευτή, ανάλογα με την τιμή της τάσης του παραγόμενου, από τη γεννήτρια, ρεύματος. Όταν η παραγόμενη από τη γεννήτρια τάση είναι μικρότερη από την τάση του συσσωρευτή, ο αυτόματος διακόπτης διακόπτει το κύκλωμα φόρτισης και απαγορεύει τη ροή του ρεύματος από το συσσωρευτή προς τη γεννήτρια.

Κατασκευή: ο αυτόματος διακόπτης αντεπιστροφής (σχήμα 8.6) αποτελείται από έναν πυρήνα μαλακού σιδήρου, γύρω απο τον οποίο υπάρχουν τυλιγμένα δύο τυλίγματα. Ένα τύλιγμα από λεπτό σύρμα συνδεδεμένο παράλληλα στη γεννήτρια, που ονομάζεται παράλληλο τύλιγμα ή τύλιγμα τάσης, και ένα τύλιγμα από χοντρό σύρμα συνδεδεμένο σε σειρά με τη γεννήτρια, που ονομάζεται τύλιγμα σειράς ή τύλιγμα έντασης. Πάνω από τον πυρήνα, υπάρχει ένας βραχίονας αρθρωμένος, στην άκρη του, στο μαγνητικό ζύγωμα, που αποτελεί τον αγωγό της μαγνητικής ροής του πεδίου, που δημιουργείται από το ρεύμα που διαρρέει τα τυλίγματα. Στην ελεύθερη άκρη του βραχίονα, υπάρχει μια κινητή επαφή, που αντιστοιχεί σε μία σταθερή στην οποία καταλήγει το τύλιγμα έντασης.

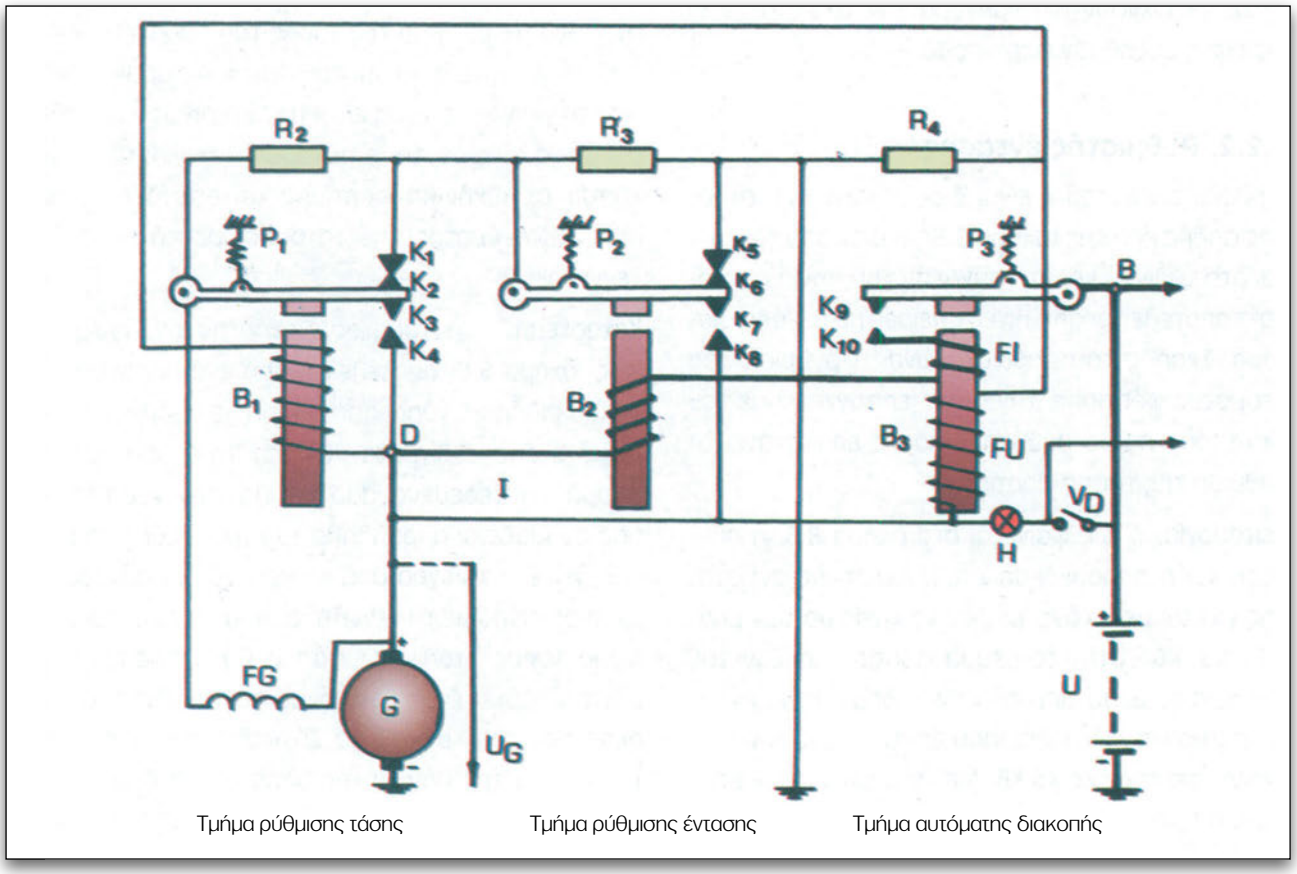
Στο αρθρωμένο άκρο του βραχίονα προσαρμόζεται ένα ελατήριο που κρατά τις επαφές ανοικτές.

Λειτουργία: όταν ο κινητήρας είναι σταματημένος, η γεννήτρια βρίσκεται σε αδράνεια και τα τυλίγματα του πυρήνα δεν ασκούν καμία ελκτική δύναμη στο βραχίονα. Έτσι, ο βραχίονας, με την τάση του ελατηρίου, κρατάει ανοικτές τις επαφές και δεν επιτρέπει τη διαρροή ρεύματος από το συσσωρευτή προς τη γεννήτρια. Εάν υπήρχε διαρροή ρεύματος, τότε ο συσσωρευτής θα εκφορτιζόταν ή θα καιγόταν η γεννήτρια. Όταν ο κινητήρας ξεκινήσει ή λειτουργεί με χαμηλό αριθμό στροφών (ρελαντί ή βραδυπορία), η γεννήτρια αρχίζει να παράγει ρεύμα το οποίο διαρρέει το τύλιγμα τάσης, αλλά η τάση του δεν επαρκεί για να δημιουργηθεί ισχυρή μαγνητική δύναμη, που θα υπερνικήσει την τάση του ελατηρίου και θα κλείσει τις επαφές.

Όταν αυξηθούν, επιπλέον, οι στροφές του κινητήρα, η τιμή της τάσης του παραγόμενου ρεύματος αυξάνεται και το τύλιγμα της τάσης δημιουργεί ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο, το οποίο έλκει το βραχίονα και κλείνει τις επαφές. Μόλις κλείσουν οι επαφές, το ρεύμα της γεννήτριας έχει τάση που ξεπερνά την τάση του συσσωρευτή, αρχίζει να διαρρέει το κύκλωμα και ταυτόχρονα να φορτίζει το συσσωρευτή. Συγχρόνως, το παραγόμενο ρεύμα διαρρέει και το τύλιγμα έντασης, με την ίδια φορά που περνά και το τύλιγμα τάσης, δημιουργώντας έτσι ένα ομόρροπο μαγνητικό πεδίο που ενισχύει τη δύναμη με την οποία έλκεται ο βραχίονας, εξασφαλίζοντας καλύτερο κλείσιμο των επαφών.

Μετά το κλείσιμο των επαφών και την είσοδο του συσσωρευτή στο κύκλωμα, δεν επηρεάζεται η τάση της γεννήτριας, γιατί υπάρχει το σύστημα ρύθμισης της τάσης, το οποίο διορθώνει αμέσως τη δημιουργούμενη διαφορά.

Όταν οι στροφές του κινητήρα πέσουν και η τάση που παράγει η γεννήτρια είναι χαμηλότερη από την τάση του συσσωρευτή, ένα ρεύμα, αντίθετης φοράς από το ρεύμα της φόρτισης, διαρρέει το κύκλωμα. Το ρεύμα αυτό, όταν διαρρέει το τύλιγμα της έντασης, δημιουργεί ένα αντίρροπο μαγνητικό



Σχήμα 8.6.
Ηλεκτρική συνδεσμολογία αυτόματου διακόπτη, ρυθμιστή τάσης και ρυθμιστή έντασης.

πεδίο, το οποίο εξουδετερώνει το μαγνητικό πεδίο του τυλίγματος τάσης. Αποτέλεσμα αυτής της δράσης των πεδίων είναι η αλληλοεξουδετέρωσή τους και η υπερίσχυση της τάσης του ελατηρίου, η οποία απομακρύνει τις επαφές και διακόπτει το κύκλωμα που εκφορτίζει το συσσωρευτή.

Η λειτουργία του αυτόματου διακόπτη αντεπιστροφής είναι πολύ βασική για το συσσωρευτή και εντελώς ανεξάρτητη από τη λειτουργία των ρυθμιστών τάσης και έντασης, άσχετα αν τοποθετούνται πάνω στην ίδια βάση και καλύπτονται από το ίδιο κάλυμμα.

Για τη σωστή λειτουργία του αυτόματου διακόπτη αντεπιστροφής καθώς και για τους ρυθμιστές τάσης και έντασης, απαιτείται ρύθμιση τόσο του διάκενου των επαφών όσο και της τάσης του ελατηρίου. Η ρύθμιση του διάκενου γίνεται, συνήθως με κάμψη του βραχίονα της κινητής επαφής, ενώ η τάση του ελατηρίου ρυθμίζεται έτσι, ώστε να αυξάνει ή να μειώνει την προφόρτιση του ελατηρίου.

8.3. Αυτόματοι ρυθμιστές εναλλακτήρων (ηλεκτρομαγνητική ρύθμιση)

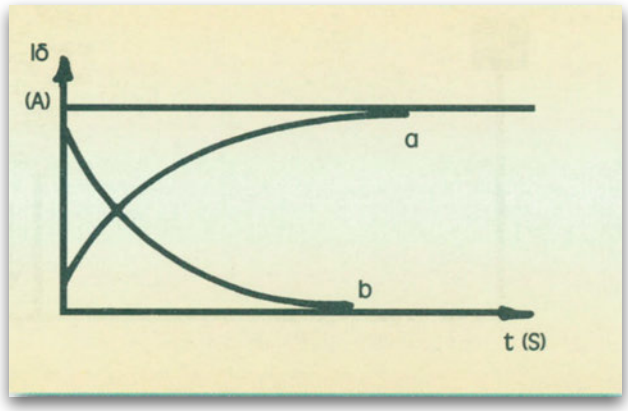
Οι αυτόματοι ρυθμιστές των εναλλακτήρων, όπως και οι αυτόματοι ρυθμιστές των γεννητριών Σ.Ρ., εξυπηρετούν τον ίδιο ακριβώς σκοπό. Φροντίζουν να εξασφαλίζουν σταθερή τάση φόρτισης για το συσσωρευτή και σταθερή τάση για τη λειτουργία των συσκευών του ηλεκτρικού συστήματος, όταν είναι σε λειτουργία ο κινητήρας.

Η διαφορά τους, σε ό,τι αφορά τους αυτόματους ρυθμιστές, βρίσκεται στο γεγονός ότι οι εναλλακτήρες (γεννήτριες Ε.Ρ.) δεν απαιτούν για τη λειτουργία τους περιοριστές ρεύματος ούτε αυτόματο διακόπτη αντεπιστροφής. Ο αυτοπεριορισμός του ρεύματος εξόδου οφείλεται, κυρίως, στο αντίθετο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από το ρεύμα στις περιελίξεις του στάτη, όταν υπάρχει μεγάλο φορτίο. Μπορεί να αποδειχθεί ότι η αντίδραση του πηνίου του στάτη, δηλαδή η αντίσταση μέσω της οποίας διέρχεται το ηλεκτρικό ρεύμα, μεταβάλλεται γραμμικά με τις στροφές και έτσι, αυτόματα, χωρίς καμία ρυθμιστική επέμβαση, όταν αυξάνεται ο αριθμός στροφών, αυξάνεται όχι μόνο η τάση εξ επαγωγής αλλά και η εσωτερική αντίσταση του εναλλάκτη.

Ο στάτης του εναλλακτήρα είναι μόνιμα συνδεδεμένος με την μπαταρία διαμέσου των διόδων, οι οποίες δεν επιτρέπουν την κίνηση του ρεύματος από την μπαταρία προς τον εναλλακτήρα αλλά μόνο από τον εναλλακτήρα προς την μπαταρία, γι' αυτό δεν χρειάζεται αυτόματος διακόπτης, όπως στις γεννήτριες Σ.Ρ., για την παρεμπόδιση της εκφόρτισης της μπαταρίας.

Η τάση που αναπτύσσεται σε έναν εναλλακτήρα είναι ανάλογη του αριθμού περιστροφών του και του ρεύματος διέγερσης. Για να κρατήσει κανείς την τάση σταθερή, με μεταβαλλόμενο αριθμό στροφών αλλά και μεταβλητή ζήτηση φορτίου, θα πρέπει να μεταβάλλει συνεχώς το ρεύμα διέγερσης. Τούτο επιτυγχάνεται, στην πράξη, με τον αυτόματο ρυθμιστή ο οποίος συνεχώς συνδέει και αποσυνδέει, στο κύκλωμα της διέγερσης, μια αντίσταση. Όταν παρεμβάλλεται η αντίσταση, έχουμε μείωση του ρεύματος διέγερσης (βλέπε καμπύλη b) και όταν αφαιρείται, έχουμε αύξηση του ρεύματος διέγερσης (καμπύλη a) (σχήμα 8.7).

Η προσαρμογή του ρεύματος διέγερσης στις διαφορετικές καταστάσεις λειτουργίας, γίνεται κατά τρόπο τέτοιο, ώστε στις χαμηλές στροφές το ρεύμα διέγερσης να μπορεί να ρέει για σχετικά μεγάλο



Σχήμα 8.7.
Γραφική παράσταση καμπυλών ρύθμισης ρεύματος διέγερσης εναλλακτήρα.

διάστημα και μόνο για σύντομο χρονικό διάστημα να μπορεί να ελαττωθεί ή και να διακοπεί. Το αντίθετο συμβαίνει στις υψηλές στροφές του εναλλακτήρα, με αποτέλεσμα το ρεύμα διέγερσης να είναι σχετικά μικρότερο από εκείνο που έχουμε στις χαμηλές στροφές. Έτσι, ανάλογα με τον αριθμό περιστροφών του εναλλακτήρα και τη ζήτηση φορτίου, προσαρμόζεται κατάλληλα και ο χρόνος ανοίγματος - κλεισίματος της επαφής καθώς επίσης και η απαιτούμενη μέση τιμή του ρεύματος διέγερσης.

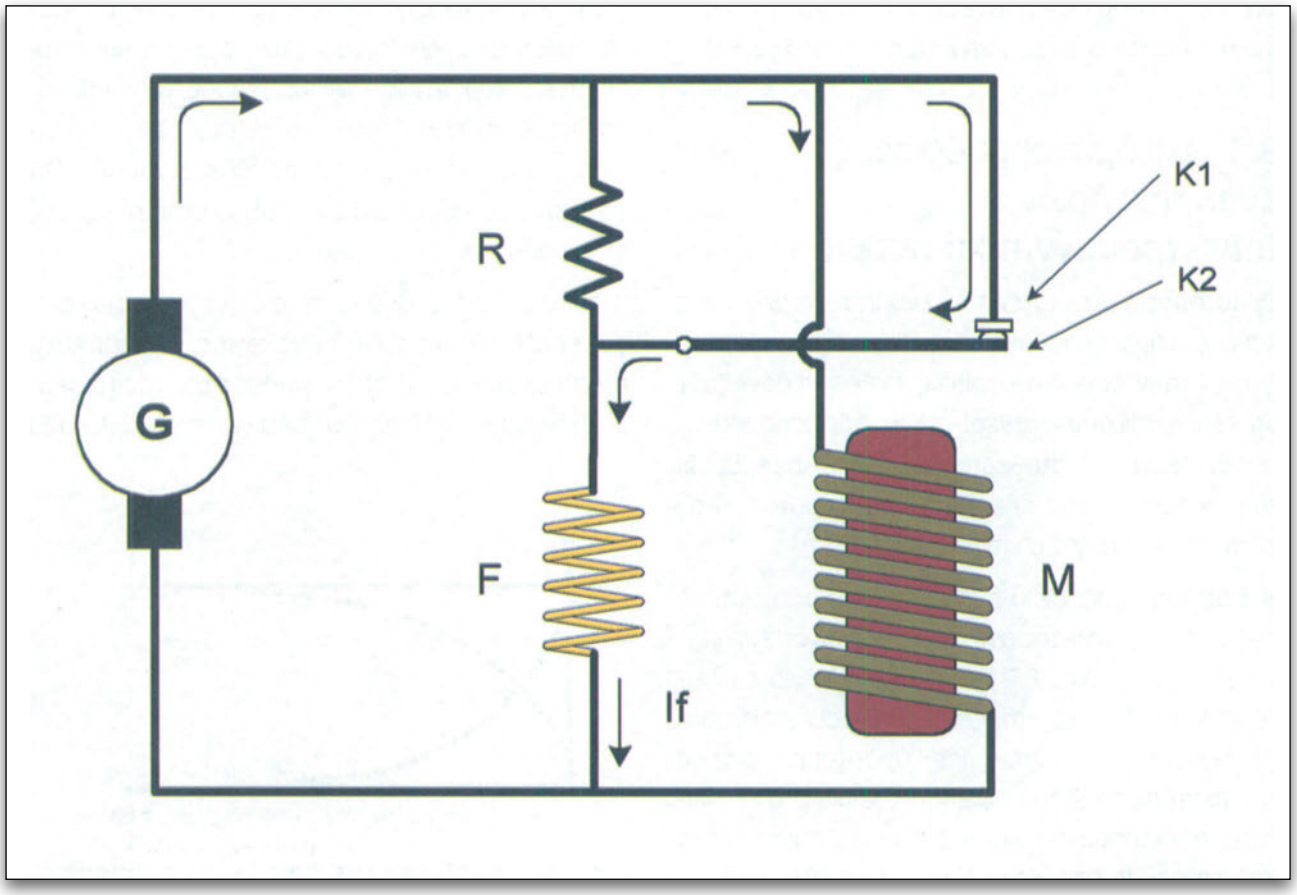
8.3.1. Ρυθμιστής τάσης μιας επαφής

Ο ρυθμιστής τάσης μιας επαφής, (σχήμα 8.8) διαθέτει μια αντίσταση (R) που συνδέεται σε σειρά με το πηνίο πεδίου (F) του ρότορα. Η αντίσταση αυτή, όπως φαίνεται στο διάγραμμα λειτουργίας (σχήμα 8.8), μπορεί να παρακαμφθεί, όταν οι επαφές (K1) και (K2) είναι κλειστές.

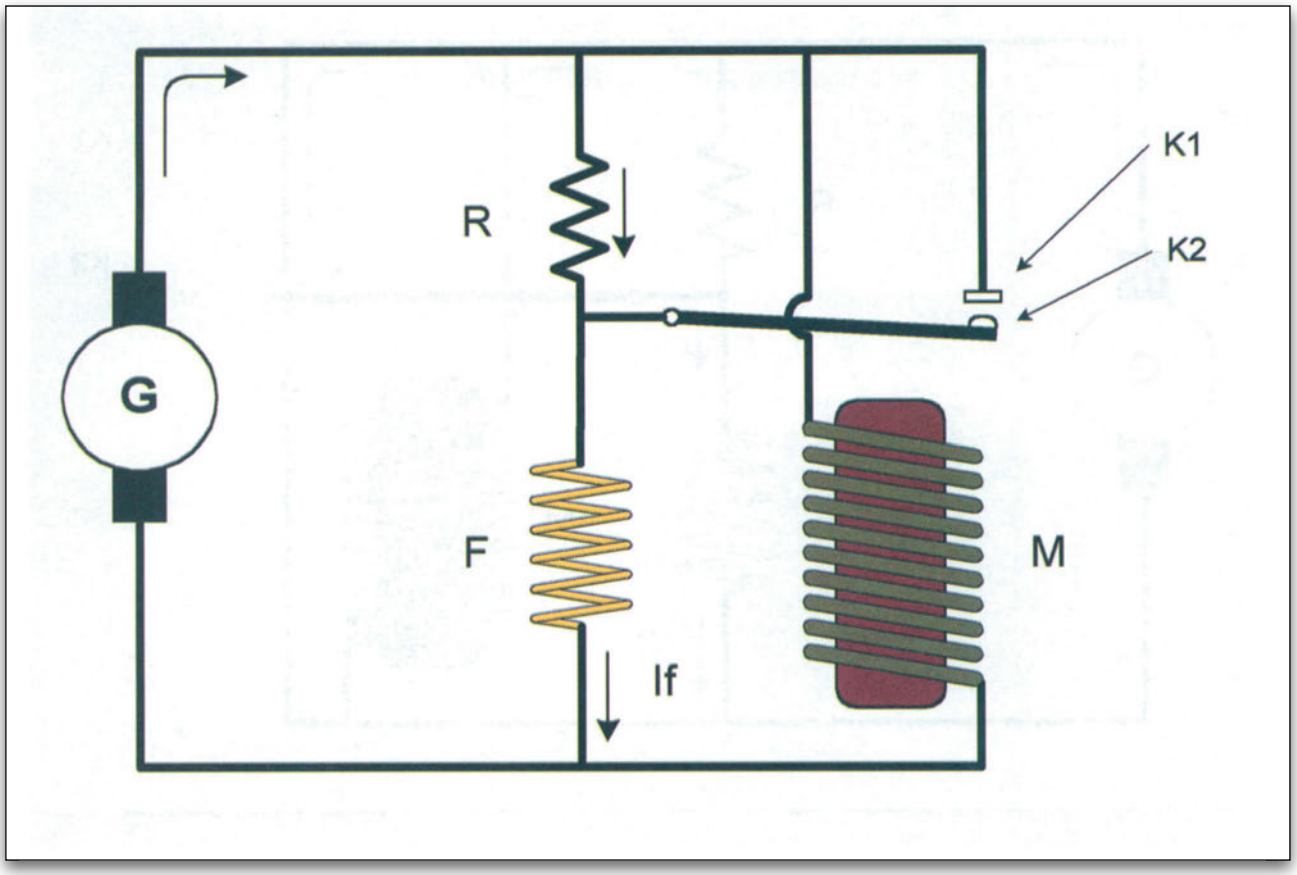
Λειτουργία: όταν η παραγόμενη από τον εναλλακτήρα τάση είναι χαμηλή, η μαγνητική δύναμη του πηνίου (M) είναι ασθενής, έτσι οι επαφές (K1, K2) παραμένουν κλειστές, διαρρέονται από το ρεύμα πεδίου και παρακάμπτεται η αντίσταση (R).

Όταν οι στροφές του κινητήρα αυξηθούν, η τιμή της παραγόμενης τάσης αυξάνεται, ενώ παράλληλα αυξάνεται και η μαγνητική δύναμη του πηνίου (M), η οποία έλκει το βραχίονα της κινητής επαφής (K2), και οι επαφές ανοίγουν. Τότε, το ρεύμα διαρρέει την αντίσταση (R) και το ρεύμα του πεδίου (F) μειώνεται. Όταν μειώνεται το ρεύμα του πεδίου (F), η μαγνητική δύναμη του πηνίου (M) εξασθενεί, οι επαφές (K1, K2) κλείνουν, η αντίσταση (R) παρακάμπτεται και ο κύκλος λειτουργίας επαναλαμβάνεται.

Για να ελέγξει ο ρυθμιστής την παραγόμενη από τον εναλλακτήρα τάση, όταν ο κινητήρας λειτουργεί με μεγάλο αριθμό στροφών, η τιμή της αντίστασης (R)



Σχήμα 8.8.
Λειτουργία σε χαμηλές στροφές.



Σχήμα 8.9.
Λειτουργία σε υψηλές στροφές.

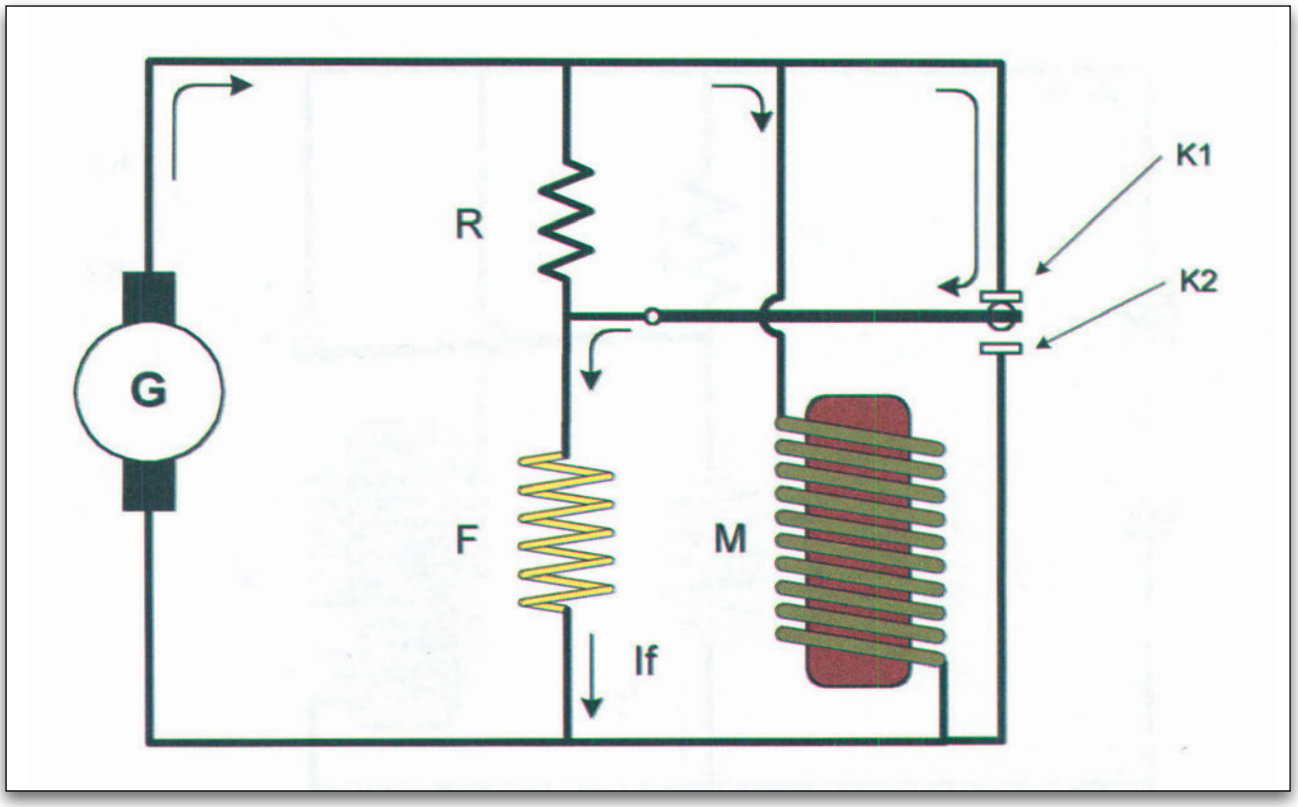
θα πρέπει να είναι μεγάλη. Αυτή, όμως, η μεγάλη τιμή της αντίστασης, στις χαμηλές στροφές, παρουσιάζει μεγαλύτερη διακύμανση στην τάση, όταν οι επαφές ανοιγοκλείνουν. Επιπλέον, μια μεγάλη αντίσταση θα προκαλούσε μεγαλύτερο σπινθηρισμό, πράγμα που θα σήμαινε μικρή διάρκεια ζωής των επαφών. Γι' αυτό, η χρήση αυτού του τύπου ρυθμιστή είναι περιορισμένη.

8.3.2. Ρυθμιστής τάσης δύο επαφών

Ο ρυθμιστής τάσης δύο επαφών σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε για να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που δημιουργεί ο ρυθμιστής μιας επαφής. Οι δύο επαφές του έχουν σχεδιαστεί για να καλύψουν τη λειτουργία του κινητήρα τόσο στις χαμηλές όσο και στις υψηλές στροφές.

Κατασκευή: η κατασκευή του ρυθμιστή τάσης δύο επαφών δεν διαφέρει από το ρυθμιστή τάσης μιας επαφής. Η μόνη τους διαφορά είναι στην επιπλέον επαφή, η οποία χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση της τάσης, στις υψηλές στροφές του κινητήρα.

Λειτουργία: στο διάγραμμα του κυκλώματος (σχήμα 8.10) όταν η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα είναι χαμηλή, η κινούμενη επαφή ανοίγει και κλείνει την επαφή χαμηλής ταχύτητας K1, όπως ακριβώς στο ρυθμιστή τάσης μιας επαφής.



Σχήμα 8.10.
Διάγραμμα κυκλώματος ρυθμιστή δύο επαφών.

Όταν η ταχύτητα περιστροφής αυξηθεί, η τάση δεν μπορεί να ελεγχθεί από την επαφή χαμηλής ταχύτητας. Η μαγνητική δύναμη του πηνίου (M) αυξάνεται και έλκει το βραχίονα στην επαφή υψηλής ταχύτητας (K2). Με το πάτημα του βραχίονα στην επαφή (K2), το ρεύμα του πεδίου σταματά να ρέει.

Το μειονέκτημα αυτού του τύπου ρυθμιστή είναι η πτώση της τάσης, που δημιουργείται λόγω υστέρησης, όταν ο βραχίονας κινείται από την επαφή υψηλής ταχύτητας στην επαφή της χαμηλής. Η τιμή της αντίστασης (R) μπορεί να είναι μικρότερη, άρα μικρότερος θα είναι και ο σπινθηρισμός στις επαφές, πράγμα που σημαίνει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής για το εξάρτημα.

8.3.3. Αντισταθμιστής θερμοκρασίας

Οι καιρικές συνθήκες και η ακτινοβολούμενη θερμότητα της μηχανής μεταβάλλουν συνεχώς τη θερμοκρασία περιβάλλοντος του ρυθμιστή και επηρεάζουν τη ρυθμιστική του ικανότητα.

Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, αυξάνεται η αντίσταση του πηνίου του ρυθμιστή και, συγχρόνως, ελαττώνεται η μαγνητική αγωγιμότητα του σιδηροπυρήνα του. Οι δύο αυτές μεταβολές ελαττώνουν τη δύναμη έλξης του οπλισμού του ρυθμιστή, πράγμα που οδηγεί στην άνοδο της τάσης της γεννήτριας.

Για να αποφεύγονται αυτές οι επιδράσεις, οι ρυθμιστές είναι εξοπλισμένοι με έναν αντισταθμιστή θερμοκρασίας. Η αντιστάθμιση γίνεται έτσι, ώστε ο ρυθμιστής να ρυθμίζει λιγότερο σε θερμό περιβάλλον και περισσότερο σε ψυχρό. Το πρόβλημα αυτό συναντιέται και στους ρυθμιστές με τρανζίστορς.

Για τους ρυθμιστές επαφής, υπάρχουν οι παρακάτω δυνατότητες αντιστάθμισης της θερμοκρασίας:

α) με αντισταθμιστική αντίσταση

Μια αντίσταση με αρνητικό θερμικό συντελεστή συνδέεται σε σειρά στο πηνίο του ρυθμιστή. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, μειώνεται η τιμή της

αντίστασης και αντισταθμίζεται, έτσι, η αύξηση της αντίστασης του πηνίου του ρυθμιστή.

β) με περιέλιξη αντιστάθμισης

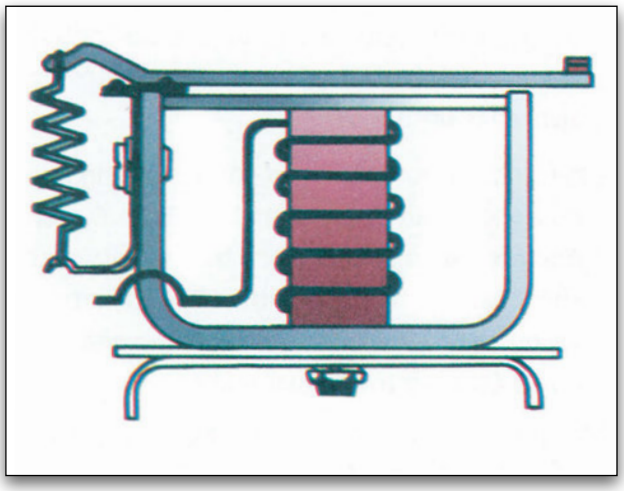
Ένα μέρος του πηνίου του ρυθμιστή αποτελείται από αγωγό με αρνητικό θερμικό συντελεστή. Έτσι, η αντίσταση του πηνίου παραμένει περίπου σταθερή στις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, άρα και το ρεύμα που θα απορροφά.

γ) με διμεταλλικό έλασμα

Ο κινητός οπλισμός στερεώνεται διαμέσου ενός διμεταλλικού ελατηρίου. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, το διμεταλλικό κάμπτεται κατά τρόπο που ο ρυθμιστής να χρειάζεται μικρότερη δύναμη έλξης, άρα και μικρότερο ρεύμα για να ανοίγει τις επαφές.

δ) με μαγνητική διακλάδωση

Ένα έλασμα από νικελιούχο σίδηρο τοποθετείται, παράλληλα, κατά μήκος του πυρήνα του ηλεκτρομαγνήτη του ρυθμιστή (μαγνητική διακλάδωση). Στις χαμηλές θερμοκρασίες, ένα μέρος των μαγνητικών γραμμών του ηλεκτρομαγνήτη περνά από αυτό τον παράλληλο μαγνητικό κλάδο. Με την αύξηση της θερμοκρασίας, μικραίνει η μαγνητική αγωγιμότητα του παράλληλου μαγνητικού κλάδου (περνούν λιγότερες μαγνητικές γραμμές) και, έτσι, αυξάνονται οι μαγνητικές γραμμές του πυρήνα του ηλεκτρομαγνήτη του ρυθμιστή. Με τον τρόπον αυτό, ασκείται μεγαλύτερη ελκτική δύναμη στον οπλισμό του ηλεκτρομαγνήτη και αντισταθμίζεται, έτσι, η μείωση που προκαλείται από το πηνίο (λόγω αύξησης της αντίστασής του με τη θερμοκρασία).



Σχήμα 8.11.
Αντιστάθμιση θερμοκρασίας με μαγνητική διακλάδωση.

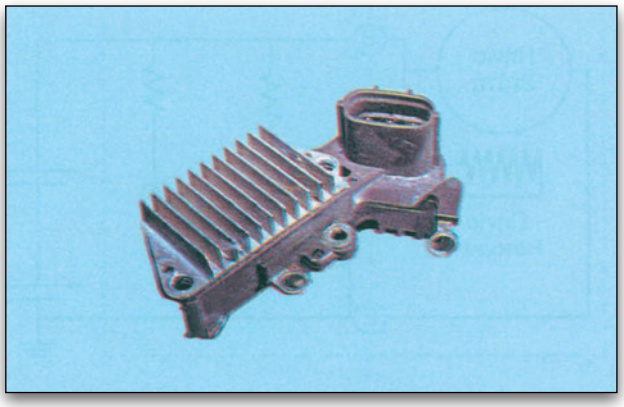
8.4. Αυτόματοι ρυθμιστές εναλλακτήρων (ηλεκτρονική ρύθμιση)

Οι αυτόματοι ρυθμιστές τύπου επαφής και οι αυτόματοι ρυθμιστές (IC) έχουν τον ίδιο ακριβώς σκοπό, να περιορίζουν δηλ. το ρεύμα που βγαίνει από τον εναλλάκτη, μεταβάλλοντας και ελέγχοντας το ρεύμα πεδίου, που ρέει μέσα από το πηνίο του ρότορα.

Τελευταία, οι κατασκευαστές προχώρησαν στην αντικατάσταση των ηλεκτρομαγνητικών στοιχείων και των μηχανικών επαφών του αυτόματου ρυθμιστή με τρανζίστορς. Στους ρυθμιστές αυτούς, το βασικό ρεύμα το κατευθύνει ένα τρανζίστορ, του οποίου η λειτουργία ρυθμίζεται από ένα πολύ μικρό ρεύμα λίγων mA, διαμέσου κατάλληλων επαφών. Με τον τρόπον αυτό, η διάρκεια ζωής του ρυθμιστή είναι μεγάλη.

Οι αυτόματοι ρυθμιστές, (σχήμα 8.12) με τρανζίστορ έχουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα σε σχέση με τους απλούς ρυθμιστές:

1. μεγαλύτερη αξιοπιστία λειτουργίας (επειδή δεν έχουν κινούμενα μέρη).
2. δεν φθείρονται και δεν απορρυθμίζονται εύκολα.



Σχήμα 8.12.
Αυτόματος ρυθμιστής ηλεκτρονικού τύπου IC.

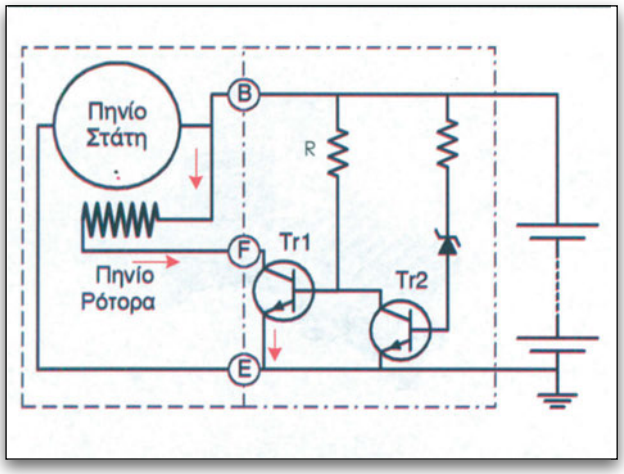
3. μικρότερο βάρος και όγκο.
4. επιτυγχάνεται καλύτερη φόρτιση της μπαταρίας, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία.
5. έχουμε απλοποίηση στις καλωδιώσεις του συστήματος φόρτισης. Με την ενσωμάτωση του ρυθμιστή στον εναλλακτήρα, επιτυγχάνουμε την ταυτόχρονη ψύξη τους.

Μειονέκτημα αυτού του τύπου ρυθμιστών είναι η ευαισθησία τους σε υπερβολικά υψηλές τάσεις και θερμοκρασίες.

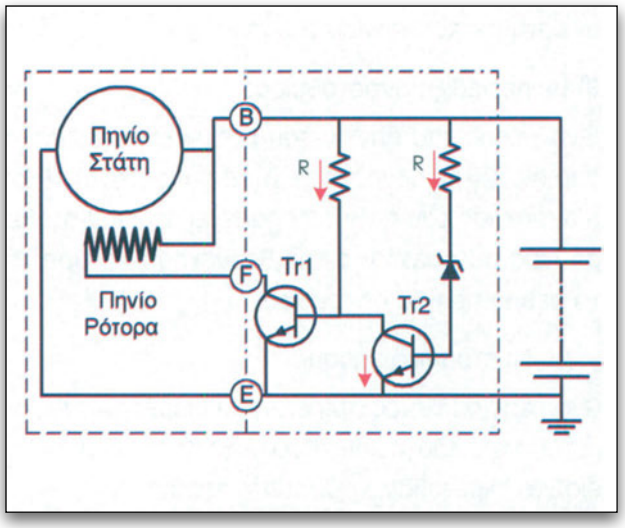
8.4.1. Αρχή λειτουργίας

Στο διάγραμμα του κυκλώματος του αυτόματου ρυθμιστή (σχήμα 8.13), όταν η τάση εξόδου του εναλλακτήρα είναι χαμηλή, δηλ. στον ακροδέκτη (B), η τάση του συσσωρευτή εφαρμόζεται στη βάση του τρανζίστορ (Tr1), διαρρέοντας την αντίσταση R και άγει το τρανζίστορ (Tr1) σε θέση (ON). Το ρεύμα σ' αυτή τη φάση, ακολουθεί την πορεία: ακροδέκτης B - πηνίο ρότορα - ακροδέκτης F - Tr1 - γείωση (E).

Όταν η τάση εξόδου στον πόλο B είναι υψηλή (σχήμα 8.14), μία υψηλότερη τάση εφαρμόζεται στη δίοδο Zener. Εάν η τιμή αυτής της τάσης φθάσει το όριο φραγμού, η δίοδος Zener γίνεται αγώγιμη. Έτσι, το τρανζίστορ (Tr2) άγει και το Tr1 δεν άγει. Αυτό διακόπτει το ρεύμα πεδίου και ρυθμίζει την τάση εξόδου.



Σχήμα 8.13.
Τάση εξόδου χαμηλή.



Σχήμα 8.14.
Τάση εξόδου υψηλή.

Ένας τέτοιος ρυθμιστής μπορεί να λειτουργήσει μέχρι και 1000 φορές το δευτερόλεπτο.

8.4.2. Τρόπος εγκατάστασης του αυτόματου ρυθμιστή

Οι ρυθμιστές με τρανζίστορς μπορούν να εγκατασταθούν κατά διάφορους τρόπους:

α) προσαρμοσμένοι στο σώμα του εναλλακτήρα, κατά τρόπο που να προστατεύονται εξωτερικά. Αυτή είναι η καλύτερη λύση, αλλά απαιτεί σταθερότητα θερμοκρασίας.

β) τοποθετημένοι πάνω στον εναλλακτήρα. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει ο σκελετός του ρυθμιστή και το κέλυφος του εναλλακτήρα να γειώνονται καλά. Η σταθερότητα της θερμοκρασίας είναι επιθυμητή.

γ) εγκατεστημένοι ξεχωριστά από τον εναλλακτήρα. Τοποθετούνται σε κατάλληλη θέση. Ο εναλλακτήρας και ο ρυθμιστής πρέπει να γειώνονται καλά, διαφορετικά ο ρυθμιστής δεν θα λειτουργεί αποτελεσματικά και η τάση του εναλλακτήρα θα ξεπερνά την οριακή τιμή.

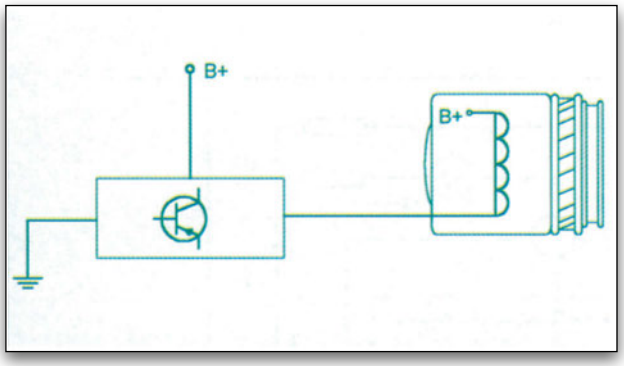
Σ' ένα ρυθμιστή με τρανζίστορς δεν μπορεί κανείς να παρέμβει εξωτερικά. Όταν αλλάξει η χαρακτηριστική ρύθμιση, θα πρέπει απαραίτητα να αντικατασταθεί ο ρυθμιστής. Εξαίρεση αποτελούν όσοι

είναι εφοδιασμένοι με ένα ποτενσιόμετρο με τη βοήθεια του οποίου μπορεί κανείς να προσαρμόσει την τάση σε ορισμένα όρια.

8.4.3. Ηλεκτρική σύνδεση του ρυθμιστή στο κύκλωμα πεδίου

Οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν συνήθως τρεις τρόπους σύνδεσης του ρυθμιστή στο κύκλωμα πεδίου και, ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης, καθορίζεται και ο τύπος του εναλλακτήρα.

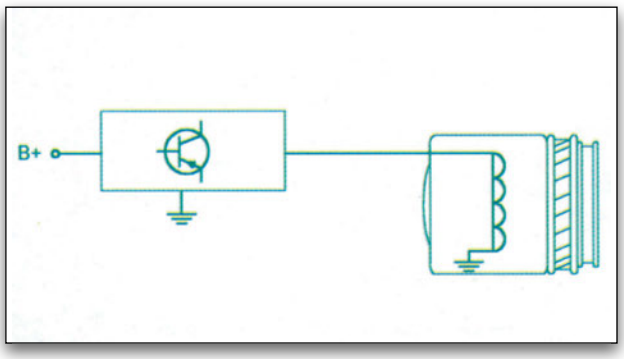
Εναλλακτήρας τύπου Α, ονομάζεται ο εναλλακτήρας που έχει το ρυθμιστή συνδεδεμένο στη γειωμένη πλευρά του πηνίου πεδίου (σχήμα 8.15).



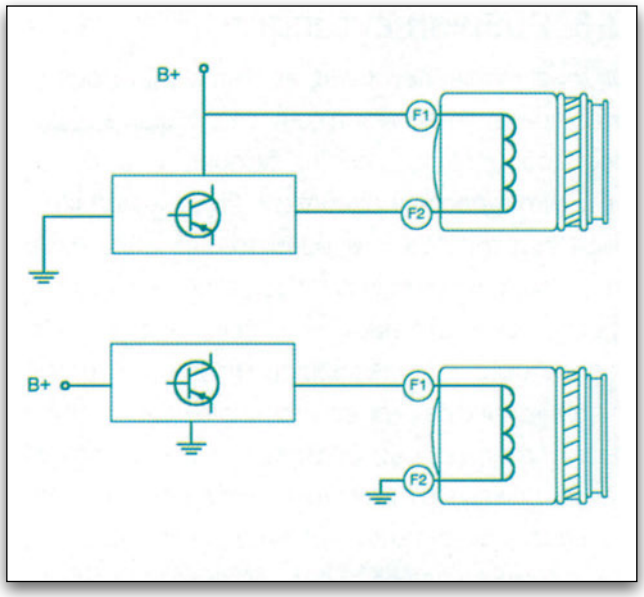
Σχήμα 8.15.
Κύκλωμα πεδίου τύπου Α

Εναλλακτήρας τύπου Β, ονομάζεται ο εναλλακτήρας που έχει το ρυθμιστή συνδεδεμένο στη μονωμένη πλευρά του πηνίου πεδίου (σχήμα 8.16).

Εναλλακτήρας τύπου απομονωμένου πεδίου ονομάζεται ο εναλλακτήρας (σχήμα 8.17) που διαθέτει στο εξωτερικό του κέλυφος δύο ακροδέκτες, ενώ ο



Σχήμα 8.16.
Κύκλωμα πεδίου τύπου Β.



Σχήμα 8.17.
Κύκλωμα τύπου απομονωμένου πεδίου.

ρυθμιστής μπορεί να συνδεθεί είτε στη γειωμένη είτε στη μονωμένη πλευρά του κυκλώματος.

8.5. Αυτόματοι ρυθμιστές ελεγχόμενοι από υπολογιστές

Οι τελευταίες εξελίξεις στο σύστημα φόρτισης επιβάλλουν να ενσωματώνεται η λειτουργία του ρυθμιστή τάσης στη λειτουργία της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου του κινητήρα, έτσι η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ρυθμίζει την τάση εξόδου του εναλλακτήρα, αφού λάβει υπόψη την τάση του συσσωρευτή και τη θερμοκρασία του.

Ο τρόπος ρύθμισης της τάσης εξόδου είναι ίδιος με τον τρόπο ρύθμισης του ηλεκτρονικού ρυθμιστή. Η ρύθμιση του κυκλώματος πεδίου γίνεται από τη γειωμένη πλευρά. Ο υπολογιστής, όταν αντιληφθεί ότι έχει επιτευχθεί η επιθυμητή τάση εξόδου, ρυθμίζει τη λειτουργία ενός τρανζίστορ - διακόπτη, ρυθμίζοντας ταυτόχρονα το ρεύμα του πεδίου και την τάση εξόδου του εναλλακτήρα.

Οι γεννήτριες, των οποίων η ρύθμισή είναι ελεγχόμενη από υπολογιστή, είναι μικρότερες σε όγκο, έχουν ανάγκη καλύτερης ψύξης και διαθέτουν ειδικά διαμορφωμένους ακροδέκτες για τη σύνδεσή τους με τη μονάδα ελέγχου.

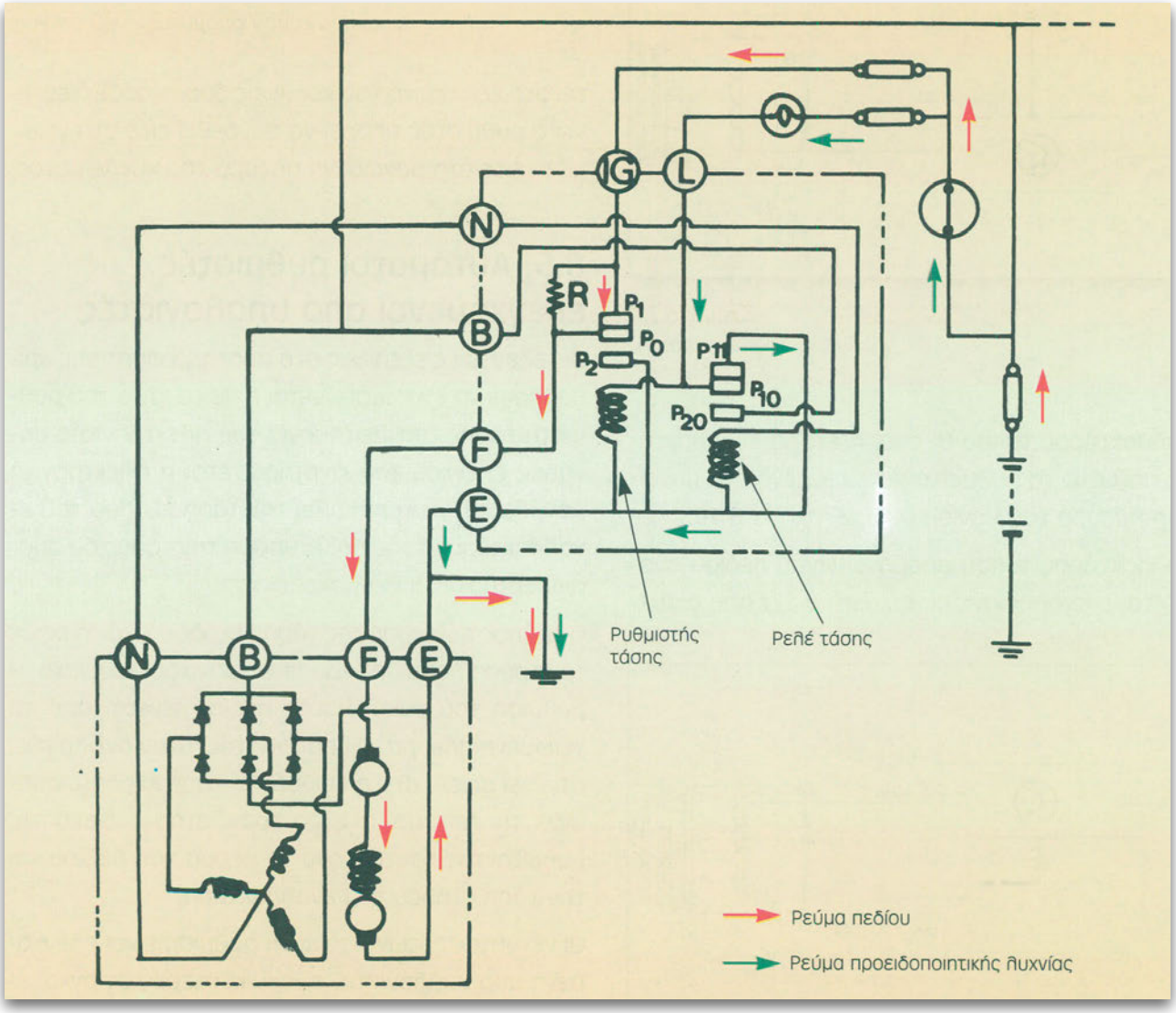
8.6. Ρύθμιση έντασης

Οι χρησιμοποιούμενοι στις γεννήτριες Σ.Ρ. ρυθμιστές πρέπει να εξασφαλίζουν τη ρύθμιση της τάσης εξόδου, τη ρύθμιση της έντασης και τη διακοπή των αντίρροπων ρευμάτων. Στους εναλλακτήρες (γεννήτριες Ε.Ρ.), οι ρυθμιστές τοποθετούνται για να ρυθμίζουν μόνο την τάση εξόδου και να την κρατούν μέσα στα προκαθορισμένα, από τους κατασκευαστές, όρια. Η ρύθμιση της έντασης στους εναλλακτήρες δεν κρίνεται αναγκαία, γιατί περιορίζεται από τις φυσικές ιδιότητες των χρησιμοποιούμενων υλικών, τη μαγνητική διαπερατότητα, τον κορεσμό, την αυτεπαγωγή πηνίου και από κατασκευαστικούς περιορισμούς. Ο αυτοπεριορισμός του ρεύματος οφείλεται κυρίως, στο αντίθετο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, που δημιουργείται από το ρεύμα στις περιελίξεις του στάτη, όταν υπάρχει μεγάλο φορτίο. Το γεγονός αυτό δημιουργεί ως δεδομένο το ότι το ρεύμα εξόδου από τον εναλλακτήρα δεν μπορεί κανονικά να ξεπεράσει τη δική του μέγιστη τιμή ρεύματος. Η διακοπή των αντίρροπων ρευμάτων, εάν τύχει να εμφανιστούν, αποκόπτονται από τις διόδους ανόρθωσης.

8.7. Όργανα ένδειξης φόρτισης

Για την πληροφόρηση του οδηγού σχετικά με την κατάσταση και λειτουργία του συστήματος φόρτισης, χρησιμοποιούνται τέσσερις βασικές μέθοδοι, οι οποίες είναι:

α. η μέθοδος με χρήση ενδεικτικής λυχνίας



Σχήμα 8.17.
Λειτουργία του αυτόματου ρυθμιστή με το διακόπτη ανάφλεξης σε ON.

β. η μέθοδος με ηλεκτρονικό διακριβωτή τάσης

γ. η μέθοδος με αμπερόμετρο, και

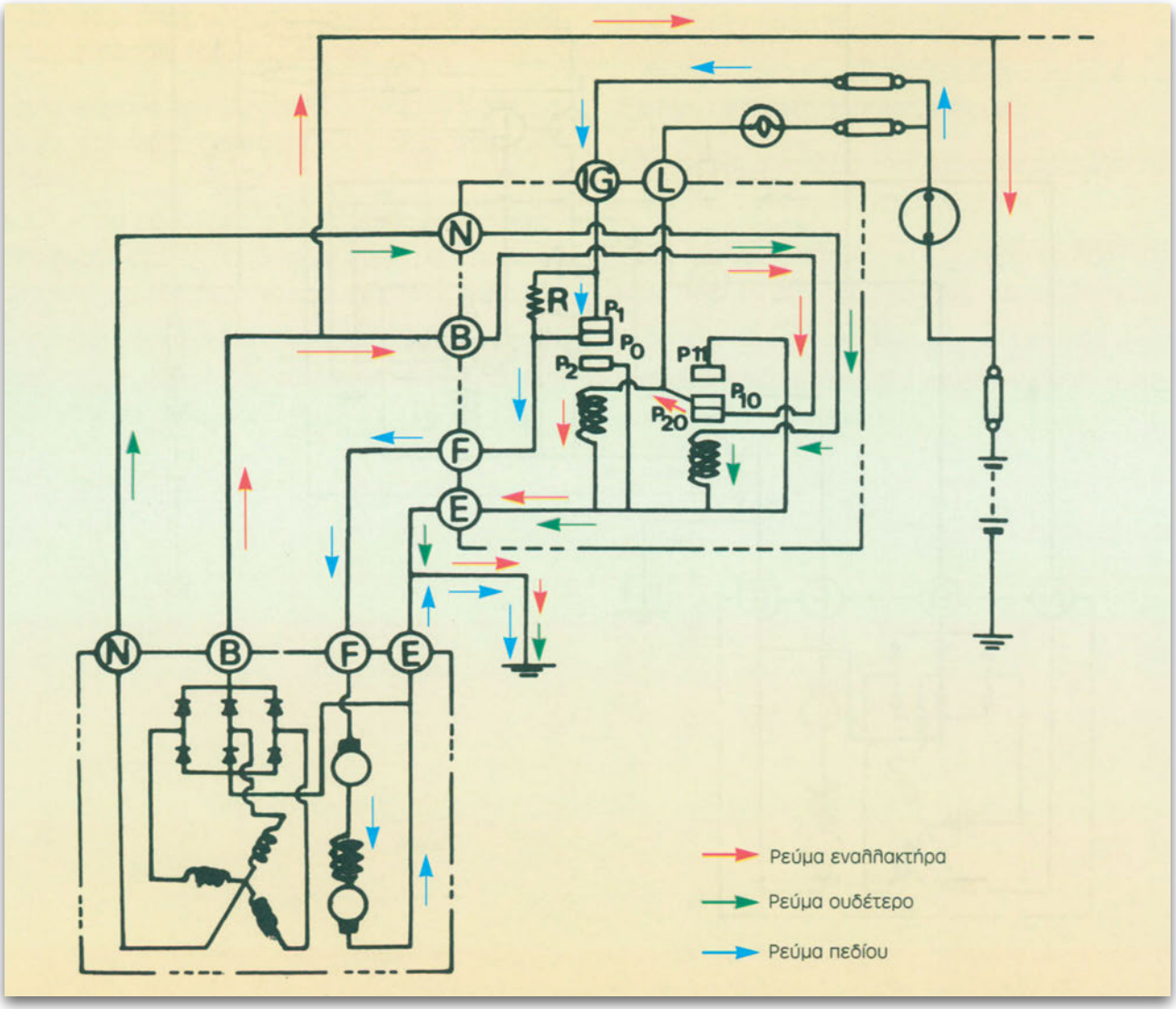
δ. η μέθοδος με βολτόμετρο.

8.7.1. Ενδεικτική λυχνία

Η λειτουργία της ενδεικτικής λυχνίας στο σύστημα φόρτισης βασίζεται στη διαφορά δυναμικού, η οποία υπάρχει ανάμεσα στην έξοδο του εναλλακτήρα και στο συσσωρευτή. Εάν στην έξοδο του εναλλακτήρα παράγεται μικρή τάση, π.χ. 10,5V, αυτή η τάση είναι μικρότερη των 12,5V του συσσωρευτή. Αυτή η διαφορά δυναμικού ανάβει τη λυχνία. Όταν η τάση εξόδου εξισωθεί με την τάση του συσσωρευτή, δεν υπάρχει διαφορά δυναμικού στα άκρα της λυχνίας και η λυχνία σβήνει.

Λειτουργία: στο σχήμα 8.17., φαίνεται η ηλεκτρική συνδεσμολογία της ενδεικτικής λυχνίας φόρτισης, η οποία ελέγχεται από ρελέ τάσης.

Α. Όταν ο διακόπτης ανάφλεξης είναι σε θέση ON και ο κινητήρας σταματημένος, ρεύμα από το συσσωρευτή ρέει στο ρότορα και διεγείρει το πηνίο του. Την ίδια στιγμή το ρεύμα του συσσωρευτή ρέει και στο προειδοποιητικό λαμπάκι της φόρτισης και το ανάβει. Οι διαδρομές που ακολουθεί το ρεύμα είναι η διαδρομή του ρεύματος πεδίου και η διαδρομή της λάμπας φόρτισης.

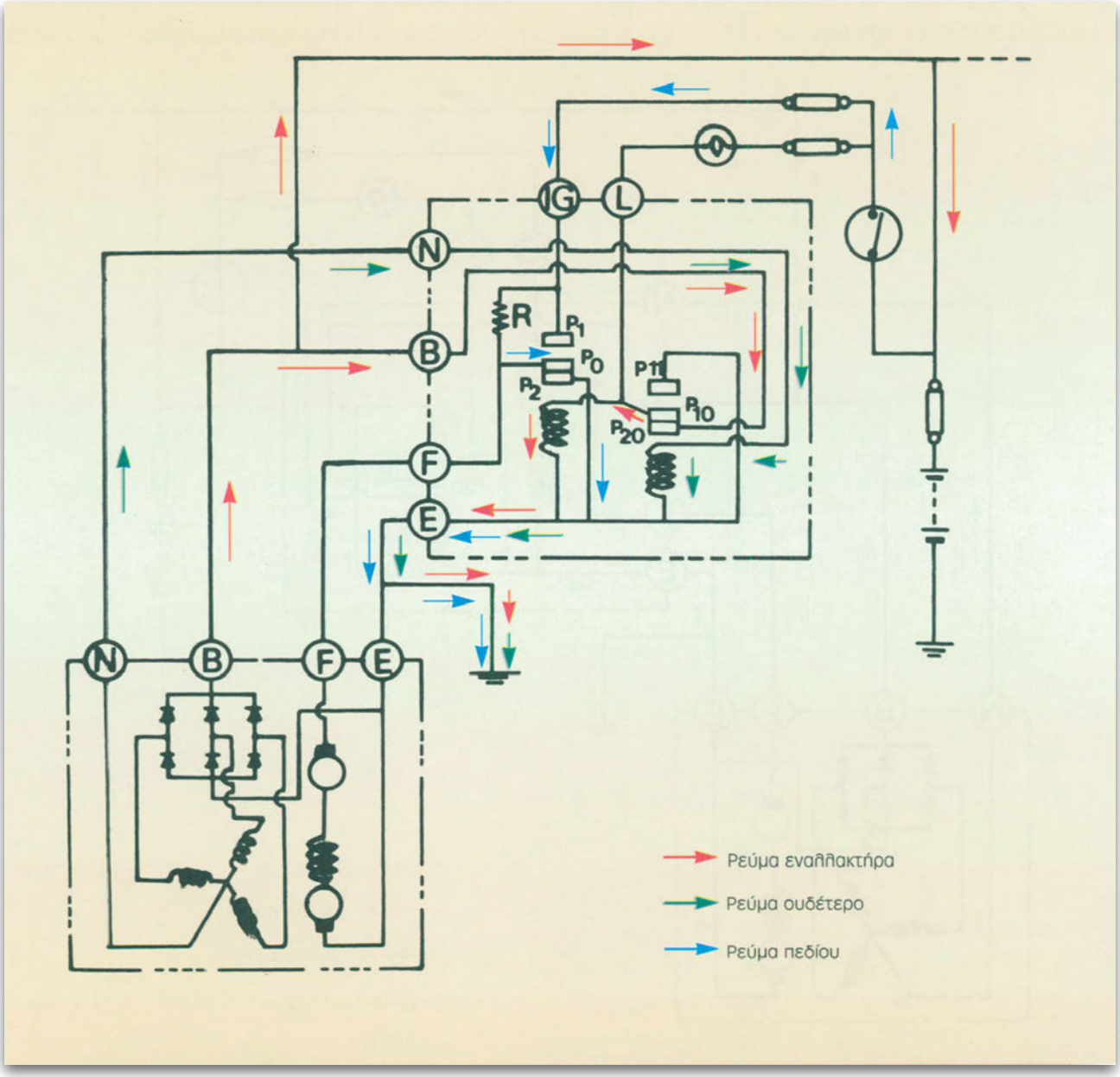


Σχήμα 8.18.
Λειτουργία του ρυθμιστή, όταν ο κινητήρας λειτουργεί με χαμηλές στροφές.

Β. Όταν ο διακόπτης ανάφλεξης είναι σε θέση ON και ο κινητήρας λειτουργεί με χαμηλές έως μεσαίες στροφές (σχήμα 8.18), παράγεται τάση στο πηνίο του στάτη και ουδέτερη τάση εφαρμόζεται στο ρελέ της τάσης, η οποία σβήνει και το προειδοποιητικό λαμπάκι, επειδή εξαφανίζεται η διαφορά δυναμικού στα άκρα της λάμπας. Το ρεύμα πεδίου στο ρότορα ελέγχεται σύμφωνα με την τάση εξόδου, η οποία επενεργεί στο ρυθμιστή τάσης. Η ρύθμιση γίνεται, όταν μπαίνει ή βγαίνει, αντίστοιχα, στο κύκλωμα η αντίσταση R.

Γ. Όταν ο διακόπτης ανάφλεξης βρίσκεται σε θέση ON και ο κινητήρας λειτουργεί σε υψηλές στροφές (σχήμα 8.19), η παραγόμενη τάση των πηνίων του στάτη αυξάνεται και η δύναμη έλξης του ηλεκτρομαγνήτη έλκει την επαφή P0 στην επαφή P2, ενώ το ρεύμα στο ρότορα ρέει διακοπτόμενο. Η προειδοποιητική λυχνία παραμένει σβηστή, επειδή παραμένει η ουδέτερη τάση.

Είναι φανερό ότι, σε περίπτωση διακοπής του πηνίου διέγερσης, η ουδέτερη τάση εξαφανίζεται και η προειδοποιητική λυχνία θα ανάψει, για να προειδοποιήσει τη βλάβη.



Σχήμα 8.19.
Λειτουργία του ρυθμιστή όταν ο κινητήρας εργάζεται με υψηλές στροφές

Εάν ο αυτόματος ρυθμιστής είναι ηλεκτρονικού τύπου και διαθέτει ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα ανίχνευσης, αναγκάζει την προειδοποιητική λυχνία να ανάψει όταν:

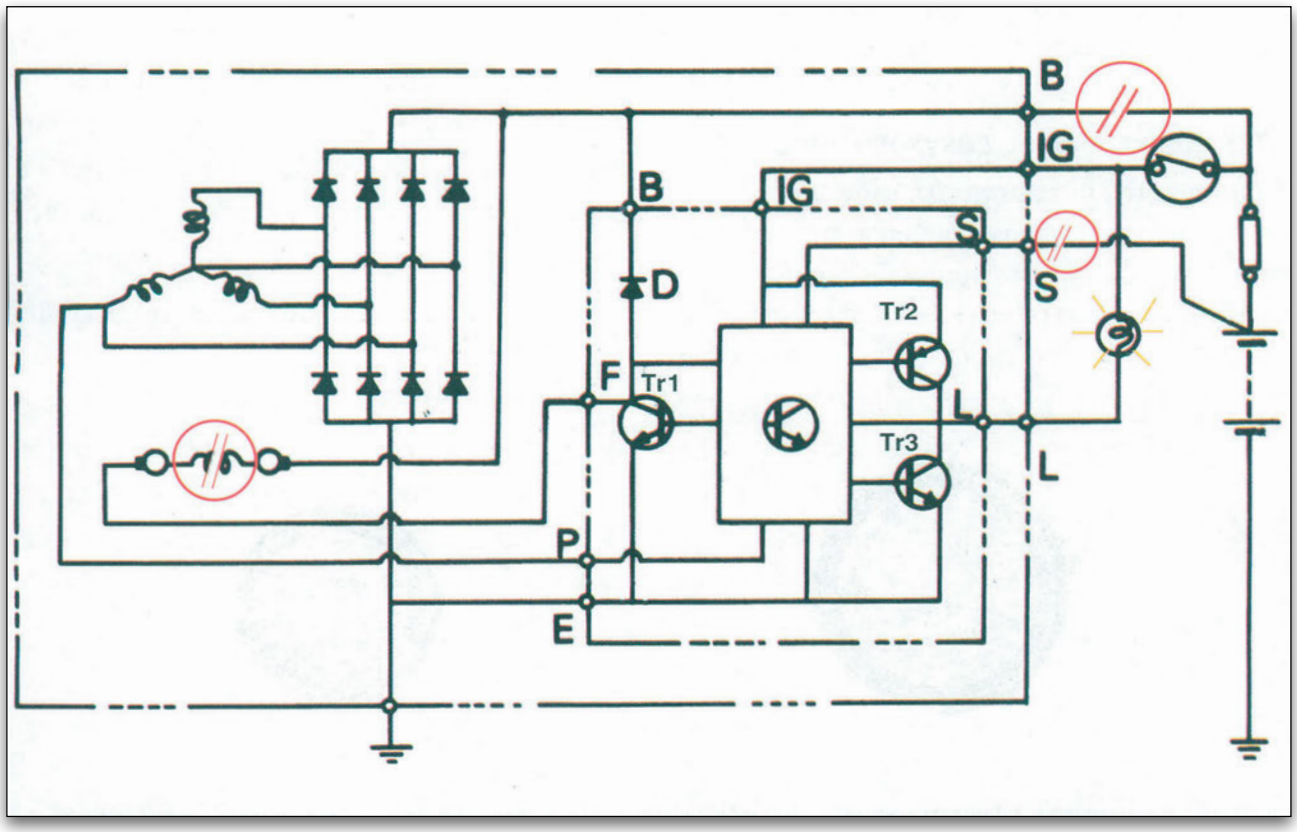
1. υπάρχει διακοπή στο κύκλωμα του πηνίου του ρότορα
2. υπάρχει διακοπή στο κύκλωμα του αισθητήρα του ρυθμιστή
3. η τάση στους ακροδέκτες πέσει κάτω από την προκαθορισμένη τιμή.

Το κύκλωμα ενός τέτοιου είδους ρυθμιστή φαίνεται στο σχήμα 8.20.

Λειτουργία: όταν περιστραφεί ο διακόπτης ανάφλεξης στη θέση ON, η τάση του συσσωρευτή εφαρμόζεται στον ακροδέκτη IG του αυτόματου ρυθμιστή. Η τάση αυτή ανιχνεύεται από το ολοκληρωμένο κύκλωμα, το οποίο κάνει αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr1) και το αρχικό ρεύμα διέγερσης ρέει στο πηνίο του ρότορα. Επειδή ο κινητήρας δεν περιστρέφεται, η τάση του ακροδέκτη P είναι μηδενική, γεγονός που ανιχνεύεται από το ολοκληρωμένο κύκλωμα. Η μηδενική τάση κάνει μη αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr2) και αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr3), ανάβοντας την ενδεικτική λυχνία.

Όταν ο κινητήρας περιστραφεί, η τάση του ακροδέκτη P αυξάνεται. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα κάνει αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr1) και ρεύμα ρέει προς το πηνίο του ρότορα. Επειδή η τάση στον ακροδέκτη P είναι αυξημένη, το ολοκληρωμένο κύκλωμα κάνει μη αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr3) και αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr2). Έτσι, η διαφορά δυναμικού στα άκρα της λυχνίας εξαφανίζεται και η λυχνία σβήνει.

Εάν υπάρξει διακοπή στο τύλιγμα διέγερσης ή στον ρότορα, η τάση στον ακροδέκτη P μηδενίζεται. Αυτό ανιχνεύεται από την ηλεκτρονική μονάδα, η οποία κάνει μη αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr2) και αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr3), ανάβοντας, ταυτόχρονα, την προειδοποιητική λυχνία.



Σχήμα 8.20.
Λειτουργία του ηλεκτρονικού αυτόματου ρυθμιστή

Εάν υπάρξει διακοπή στο κύκλωμα B του ακροδέκτη του εναλλακτήρα, η ηλεκτρονική μονάδα κρατάει την τάση εξόδου σταθερή διακόπτοντας αποκαθιστώντας την αγωγιμότητα του τρανζίστορ (Tr1). Η τιμή της τάσης ρυθμίζεται περίπου στα 18 - 20 V. Αυτή η διακοπή στο κύκλωμα δεν επιτρέπει τη φόρτιση του συσσωρευτή, του οποίου η τάση σιγά - σιγά μειώνεται. Όταν η μείωση είναι μεγάλη και η τάση δεν ξεπερνά τα 13V, κάνει μη αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr2) και αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr3), ανάβοντας παράλληλα την προειδοποιητική λυχνία.

Εάν υπάρξει διακοπή στο κύκλωμα S του αισθητήρα, στην ηλεκτρονική μονάδα δεν υπάρχει καμία πληροφορία για την τάση φόρτισης. Τότε, η ηλεκτρονική μονάδα, διακόπτει και αποκαθιστά την αγωγιμότητα του τρανζίστορ (Tr1), φροντίζει να διατηρεί σταθερή την τάση φόρτισης με τιμή κάτω από τα 14V, προστατεύοντας τόσο τον εναλλακτήρα όσο και τα άλλα κυκλώματα. Αφού η ηλεκτρονική μονάδα δεν ανιχνεύει τάση εισόδου στον ακροδέκτη S, κάνει μη αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr2) και αγώγιμο το τρανζίστορ (Tr3), ανάβοντας παράλληλα την ενδεικτική λυχνία φόρτισης.

8.7.2. Ηλεκτρονικός έλεγχος τάσης

Το σύστημα του ηλεκτρονικού ελέγχου τάσης χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της τιμής της τάσης του ρεύματος στο σύστημα φόρτισης. Περιλαμβάνει μια λυχνία ή ένα LED και έναν ενισχυτή με τρανζίστορ, ο οποίος αναλαμβάνει να ανάβει τη λυχνία ή το LED, όταν η τάση πέσει κάτω από μία προκαθορισμένη τιμή, ενώ όσο η τάση είναι πάνω από αυτήν την τιμή, η λυχνία παραμένει σβηστή.

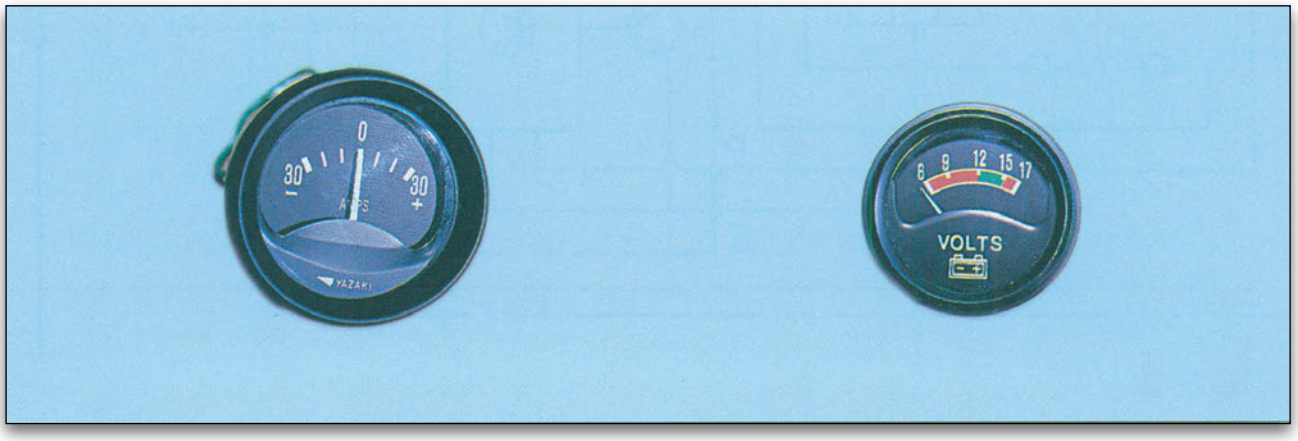
8.7.3. Αμπερόμετρο

Το αμπερόμετρο που χρησιμοποιείται στο αυτοκίνητο (σχήμα 8.21), διαθέτει διπλή κλίμακα, για να είναι σε θέση να μετρήσει και το ρεύμα φόρτισης από τον εναλλακτήρα προς το συσσωρευτή και το ρεύμα που παρέχει ο συσσωρευτής. Συνηθέστερα, στη δεξιά πλευρά της κλίμακας υπάρχει η ένδειξη + ή C και στην αριστερή πλευρά η ένδειξη - ή D.

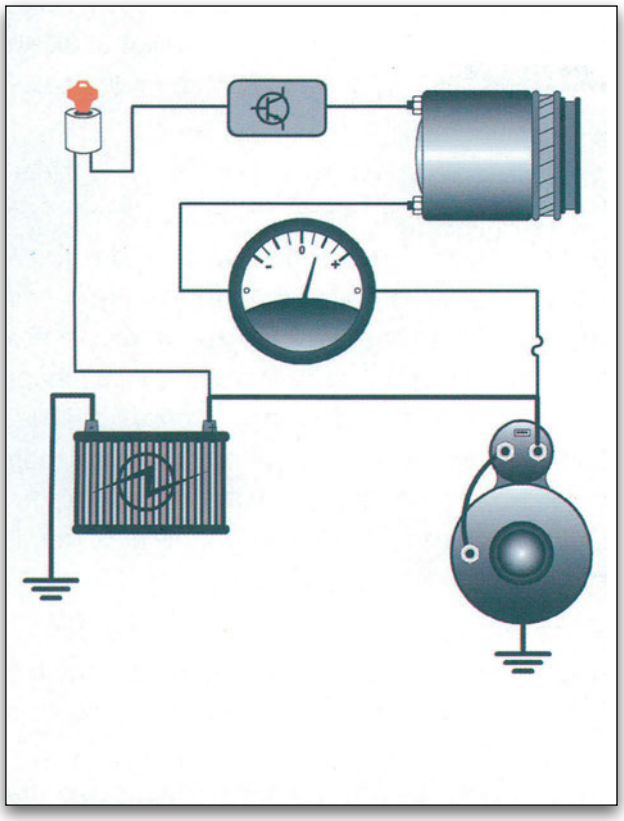
Ο κυρίως χρησιμοποιούμενος τύπος αμπερομέτρου είναι ο τύπος κινητού πηνίου, διότι είναι και ικανοποιητικά αξιόπιστος και οικονομικός στην κατασκευή του.

Εάν το σύστημα φόρτισης λειτουργεί σωστά, ο δείκτης του οργάνου θα πρέπει να παραμένει σταθερός, στη θετική πλευρά της κλίμακας. Εάν το σύστημα δεν λειτουργεί σωστά, ο δείκτης κινείται προς την αρνητική πλευρά της κλίμακας του οργάνου. Ένδειξη καλής λειτουργίας του συστήματος φόρτισης είναι η προς τα δεξιά κίνηση της βελόνας του οργάνου ακόμη και όταν υπάρχουν μεγάλα φορτία (επαναφόρτιση συσσωρευτή, φώτα, θερμαινόμενα παρ-μπριζ κ.λπ.).

Η συνδεσμολογία του οργάνου φαίνεται στο σχήμα 8.22.



Σχήμα 8.21.
Αμπερόμετρο και βολτόμετρο.



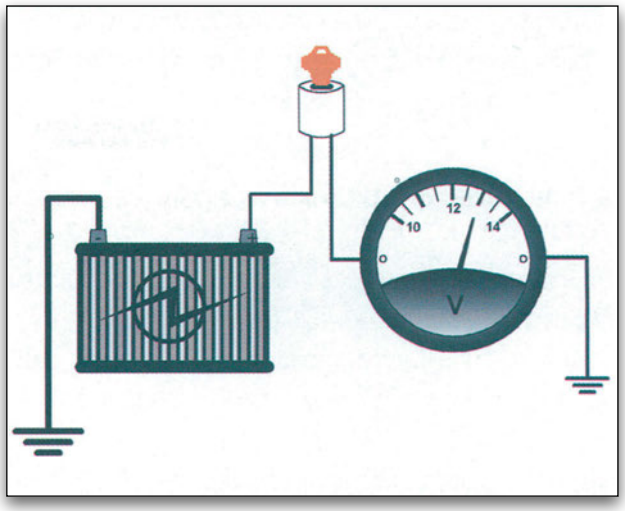
Σχήμα 8.22.
Συνδεσμολογία αμπερομέτρου.

8.7.4. Βολτόμετρο

Το βολτόμετρο χρησιμοποιείται για να δηλώνει στον οδηγό την κατάσταση του συστήματος φόρτισης. Προτιμάται η χρήση του έναντι του αμπερομέτρου, διότι είναι περισσότερο εύχρηστο και δείχνει, στην κλίμακά του, την τάση του κυκλώματος ως αριθμητική ένδειξη, η οποία διαβάζεται ευκολότερα από τον οδηγό.

Οι τιμές τάσης που πρέπει να δείχνει το βολτόμετρο, όταν ο κινητήρας λειτουργεί, κυμαίνονται από 13,2 V έως 15,2 V. Εάν η τιμή είναι μικρότερη του 13,2 αυτό σημαίνει ότι ο συσσωρευτής εκφορτίζεται, ενώ εάν είναι μεγαλύτερη, σημαίνει ότι ο συσσωρευτής υπερφορτίζεται. Και στις δύο περιπτώσεις, το σύστημα πρέπει να ελεγχθεί για να διαπιστωθεί η αιτία της αντικανονικής τάσης.

Το όργανο συνδέεται μεταξύ του θετικού και του αρνητικού ακροδέκτη του συσσωρευτή και η συνδεσμολογία του φαίνεται στο σχήμα 8.23.



Σχήμα 8.23.
Συνδεσμολογία βολτομέτρου

8.8. Έλεγχοι, Βλάβες και Επισκευές του συστήματος φόρτισης

Κύριος σκοπός του συστήματος φόρτισης είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, που είναι απαραίτητη για τη φόρτιση του συσσωρευτή και για την τροφοδοσία των ηλεκτρικών καταναλωτών.

Η οποιαδήποτε ανωμαλία στη λειτουργία του συστήματος επηρεάζει κυρίως τη γενικότερη κατάσταση του συσσωρευτή και επί μέρους την κατάσταση των διαφόρων ηλεκτρικών καταναλώσεων, ενώ, σε ακραίες περιπτώσεις, μπορεί να προκαλέσει μέχρι και την καταστροφή τους.

Η αναζήτηση της αντικανονικής λειτουργίας του συστήματος επικεντρώνεται στην κατάσταση που παρουσιάζει ο συσσωρευτής, τόσο από πλευράς φόρτισης όσο και από πλευράς ρυθμού φόρτισης. Συγκεκριμένα, ο συσσωρευτής μπορεί να είναι φορτισμένος με χαμηλό ή υψηλό ρυθμό φόρτισης ή να είναι εκφορτισμένος με αντίστοιχα χαμηλό ή υψηλό ρυθμό εκφόρτισης.

Εκτός, όμως, από την αντικανονική λειτουργία του συστήματος, που έχει να κάνει με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, υπάρχει και το ενδεχόμενο αντικανονικής λειτουργίας λόγω φθοράς ή βλάβης των μηχανικών μερών της γεννήτριας. Έτσι, γίνεται φανερό ότι, κατά τους ελέγχους, θα ακολουθήσουμε δύο κατευθύνσεις: η μία

θα αφορά το ηλεκτρικό μέρος και η άλλη τα μηχανικά εξαρτήματα του συστήματος.

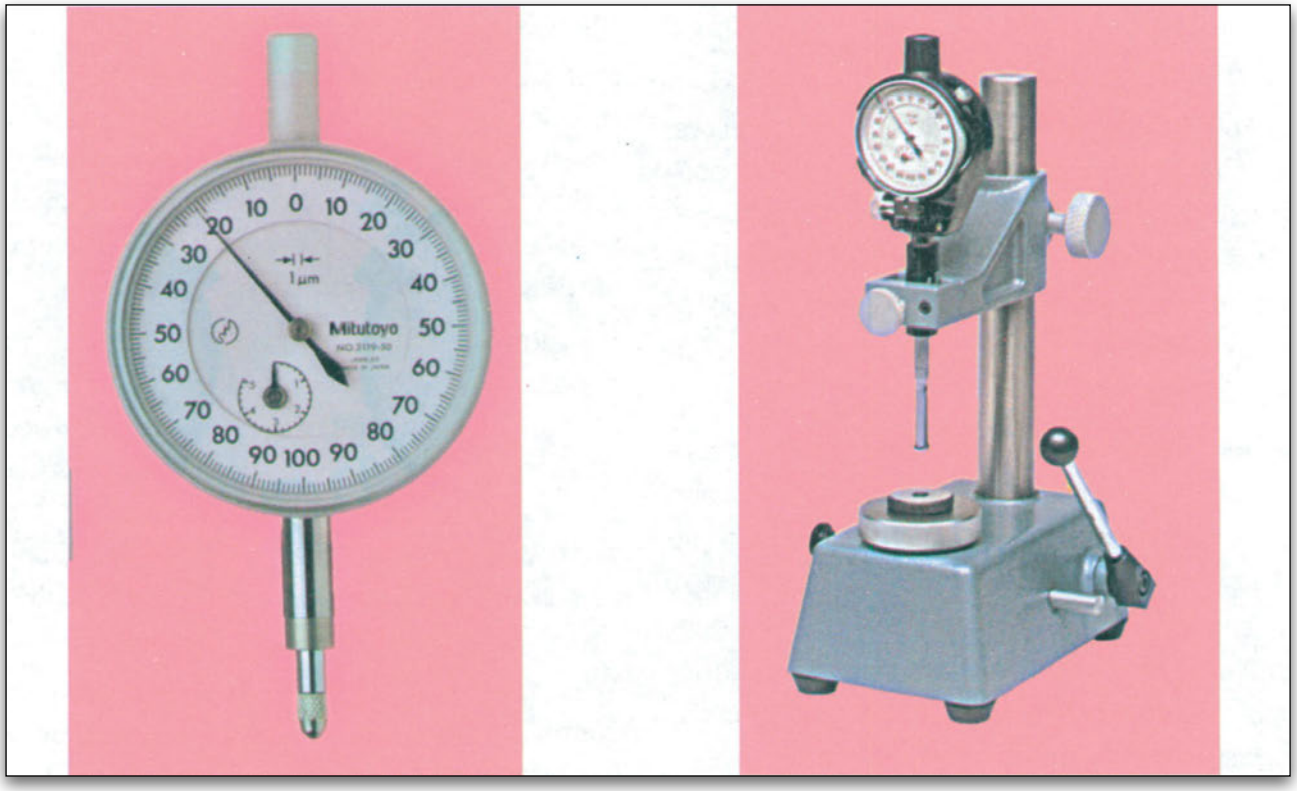
8.8.1. Βλάβες μηχανικών μερών γεννητριών Σ.Ρ. και Ε.Ρ.

Οι βλάβες των μηχανικών μερών εντοπίζονται στα έδρανα κύλισης (ρουλμάν) του ρότορα, στην τροχαλία και στον ιμάντα μετάδοσης της κίνησης. Κοινό σύμπτωμα για τη διάγνωση της βλάβης είναι η θορυβώδης λειτουργία της γεννήτριας, με τη διαφορά ότι ο θόρυβος είναι διαφοροποιημένος, ανάλογα με την αιτία που τον προκαλεί.

Όταν ο θόρυβος είναι οξύς και μοιάζει με "στρίγγλισμα", η αιτία εντοπίζεται στον ιμάντα, ο οποίος μπορεί να είναι γυαλισμένος - λαδωμένος, σπασμένος, ραγισμένος, ξεφτισμένος ή υγρασμένος από την υγρασία του περιβάλλοντος. Εάν ισχύει η τελευταία περίπτωση, ο θόρυβος σταματά όταν στεγνώσει ο ιμάντας και δεν χρειάζεται η αντικατάστασή του. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, ο ιμάντας αντικαθίσταται. Επιπλέον, το "στρίγγλισμα" μπορεί να οφείλεται και σε αντικανονική τάνυση του ιμάντα ή γυάλισμα της τροχαλίας. Για να διαπιστωθεί αυτή η βλάβη, χρειάζεται έλεγχος με ειδικό όργανο ή απλή μέτρηση του βέλους κάμψης του ιμάντα.

Ο θόρυβος που οφείλεται στα έδρανα κύλισης (ρουλμάν) διαφοροποιείται, ανάλογα με το μέγεθος της φθοράς των εδράνων. Έτσι, στη μικρή φθορά είναι δυνατό να ακούγεται σφύριγμα που προσομοιάζει το "στρίγγλισμα" και μπερδεύει στη διάγνωση, ενώ στην προχωρημένη φθορά, υπάρχει και μεταλλικός χτύπος που υποδεικνύει το έδρανο. Για ασφαλή διάγνωση, συνιστάται η χρήση στηθοσκοπίου, του οποίου το στέλεχος θα φέρουμε σε επαφή με την μπροστινή και την πίσω φωλιά των τριβέων.

Το στράβωμα της τροχαλίας, που μπορεί να προέρχεται από υπερθέρμανση ή από αντικανονικό σφίξιμο του ιμάντα ή από μηχανική καταπόνηση, προκαλεί ένα θόρυβο που υποδηλώνει "γλίστρημα" και μοιάζει με "στρίγγλισμα". Η λειτουργία του εναλλακτήρα με στραβή τρο-



Σχήμα 8.24.
Ωρολογιακό μικρόμετρο και ωρολογιακό μικρόμετρο σε μαγνητική βάση.

χαλία αυξάνει τη φθορά του ιμάντα και καταστρέφει τα έδρανα του ρότορα. Για τον έλεγχο στραβογυρίσματος της τροχαλίας απαιτείται ωρολογιακό μικρόμετρο (σχήμα 8.24), σε μαγνητική βάση. Οι αποκλίσεις του δείκτη του οργάνου από το "0" (μηδέν) της κλίμακας δείχνουν το μέγεθος του στραβογυρίσματος, το οποίο δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,05 mm.

8.8.2. Βλάβες γεννητριών συνεχούς ρεύματος (Σ.Ρ.)

Οι συνηθέστερες βλάβες που παρουσιάζουν οι γεννήτριες Σ.Ρ. είναι:

1. η φθορά των ψυκτρών ή του συλλέκτη.
2. η διακοπή ή το βραχυκύκλωμα των περιελίξεων.
3. η υπερθέρμανση.
4. η αντικανονική ή η μηδενική τάση εξόδου.

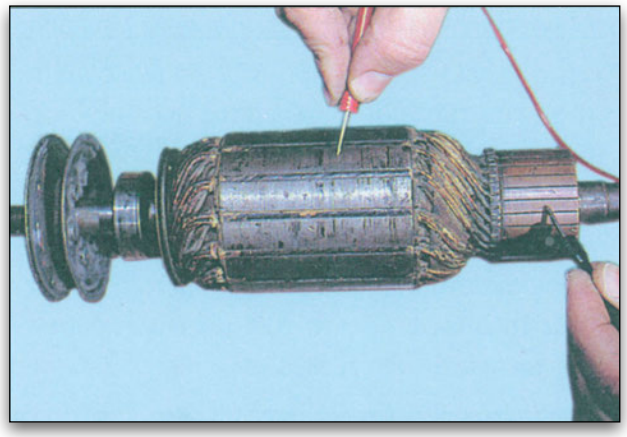
Πριν προχωρήσουμε στους ηλεκτρικούς ελέγχους του κυκλώματος φόρτισης, κρίνεται σκόπιμο να εξετάζουμε πρώτα τη λειτουργική κατάσταση της γεννήτριας. Συγκεκριμένα, πρέπει να ελέγχεται η φθορά του συλλέκτη, να καθαρίζονται οι εγκοπές του και να γυαλίζεται η επιφάνειά του. Στη συνέχεια, ελέγχουμε την τάση ελατηρίων των ψηκτρών με το δυναμόμετρο και διαμορφώνουμε την επιφάνεια επαφής των ψηκτρών, ιδιαίτερα αν οι ψήκτρες είναι καινούργιες. Μετά από αυτούς τους ελέγχους, είμαστε σε θέση να προχωρήσουμε στους βασικούς ηλεκτρολογικούς ελέγχους της γεννήτριας.

8.8.3. Βασικοί ηλεκτρολογικοί έλεγχοι γεννήτριας Σ.Ρ.

α. <u>Έλεγχος της μόνωσης του δρομέα ως προς το σώμα</u>

Για τον έλεγχο της μόνωσης του δρομέα από το σώμα χρησιμοποιούμε ένα πολύμετρο ρυθμισμένο στην κλίμακα των Ohms (σχήμα 8.25).

Συνδέουμε τον έναν ακροδέκτη του πολύμετρου στο συλλέκτη και τον άλλο στο τύμπανο. Η ένδειξη του ωμόμετρου πρέπει να είναι άπειρο (∞). Εάν δεν



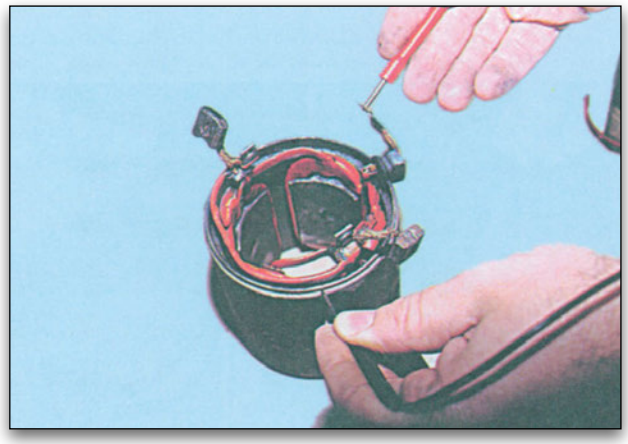
Σχήμα 8.25.
Έλεγχος μόνωσης δρομέα.

ειναι άπειρο (∞) και υπάρχει συνέχεια, πρέπει να αναζητήσουμε το σημείο του τυλίγματος του οποίου έχει καταστραφεί η μόνωση.

β. <u>Έλεγχος μόνωσης του τυλίγματος διέγερσης ως προς το σώμα</u>

Για τον έλεγχο αυτό, απαιτείται αρχικά να αποσυνδέσουμε το τύλιγμα διέγερσης από το μονωμένο ψηκτροφορέα έτσι, ώστε, εάν υπάρξει τυχόν διαρροή, να μην αποδοθεί στη σύνδεση αυτή. Στη συνέχεια, αφού επιλέξουμε την κλίμακα των Ohms στο πολύμετρο, συνδέουμε τον έναν ακροδέκτη του οργάνου στον ακροδέκτη της διέγερσης και τον άλλο ακροδέκτη στο σώμα (σχήμα 8.26).

Η ένδειξη σωστής λειτουργίας του κυκλώματος αντιπροσωπεύεται με την ένδειξη (∞) του οργάνου.



Σχήμα 8.26.
Έλεγχος μόνωσης του τυλίγματος διέγερσης ως προς το σώμα.

γ. Έλεγχος της συνέχειας του τυλίγματος διέγερσης

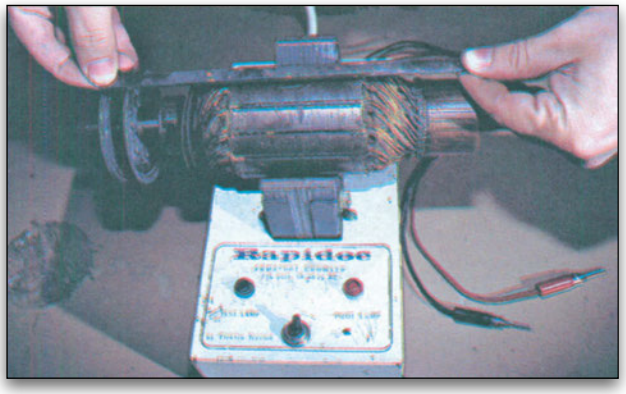
Στον έλεγχο αυτό (σχήμα 8.27), συνδέουμε τα άκρα του τυλίγματος διέγερσης με τους ακροδέκτες του πολύμετρου, έχοντας επιλέξει, στο πολύμετρο, στην κλίμακα των Ohms.

Ένδειξη σωστής λειτουργίας είναι η ύπαρξη ωμικής αντίστασης. Εάν στο πολύμετρο υπάρχει ένδειξη άπειρο (∞), το τύλιγμα είναι κομμένο και πρέπει να αντικατασταθεί.

Σχήμα 8.27.
Έλεγχος της συνέχειας του τυλίγματος διέγερσης.

δ. Έλεγχος για βραχυκυκλωμένες σπείρες του τυμπάνου

Για να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος αυτός, απαιτείται η ειδική συσκευή "Growler". Τοποθετούμε το τύμπανο στην ειδική συσκευή και παράλληλα στο τύμπανο, κρατάμε ένα λαμάκι, όπως στο σχήμα 8.28. Όταν το λαμάκι αρχίσει να πάλλεται, αυτό σημαίνει ότι κάτω από αυτό, στο τύμπανο, υπάρχουν βραχυκυκλωμένες σπείρες.



Σχήμα 8.28.
Έλεγχος για βραχυκυκλωμένες σπείρες στο τύμπανο.

ε. Έλεγχος μηδενικής και πλήρους διέγερσης

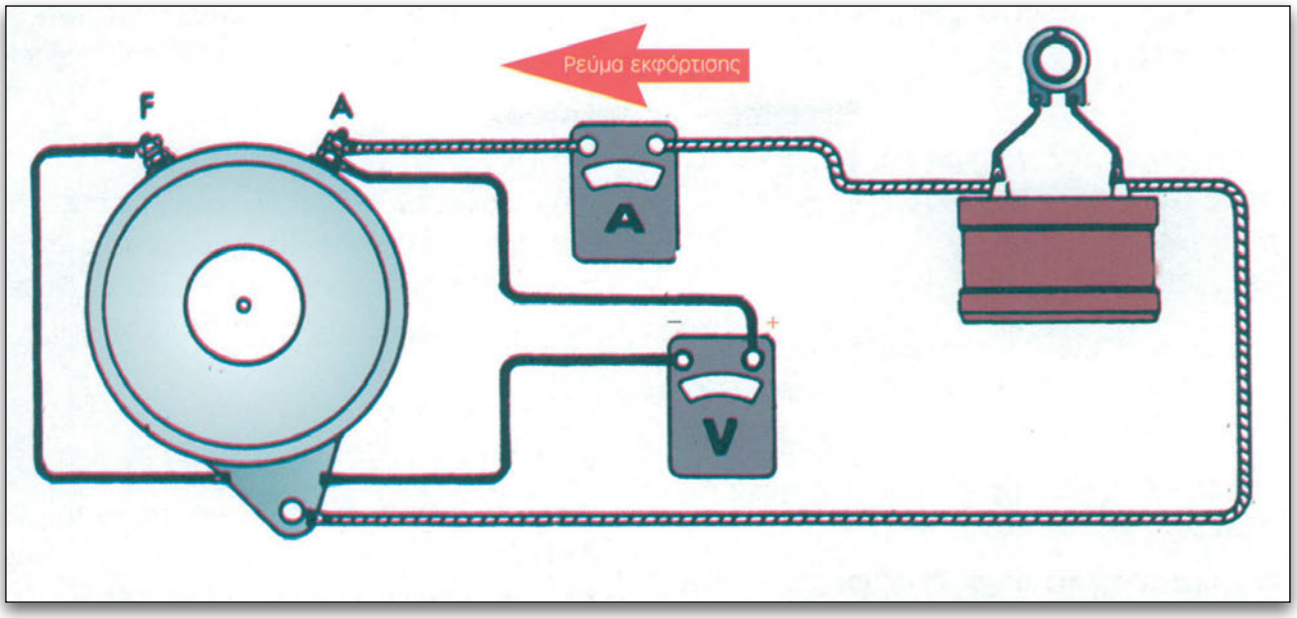
Γι' αυτούς τους ελέγχους πραγματοποιούμε τα κυκλώματα των σχημάτων 8.29 και 8.30. Στην πρώτη περίπτωση, ο γειωμένος ακροδέκτης F μηδενίζει την τάση στο τύλιγμα διέγερσης και έτσι η γεννήτρια θα πρέπει να μην παράγει τάση. Το αμπερόμετρο θα πρέπει να δείχνει αρνητική τιμή (εκφόρτιση του συσσωρευτή) και το βολτόμετρο την τάση του συσσωρευτή. Στη δεύτερη περίπτωση, ο ακροδέκτης F παρέχει την τάση του συσσωρευτή στο τύλιγμα διέγερσης, με αποτέλεσμα τη μέγιστη διέγερση και μέγιστη παραγωγή τάσης από τη γεννήτρια. Το αμπερόμετρο θα πρέπει να δείξει θετική τιμή (φόρτιση συσσωρευτή) και το βολτόμετρο τη μέγιστη τάση που παράγει η γεννήτρια. Ο έλεγχος αυτός πρέπει να είναι σύντομος λόγω της μη ελεγχόμενης (μη ρυθμιζόμενης) παραγωγής τάσης.

στ. Έλεγχος αντικανονικής τάσης στην έξοδο της γεννήτριας

Γνωρίζουμε ότι η μέγιστη τιμή εξόδου μιας γεννήτριας Σ.Ρ. παράλληλης διέγερσης καθορίζεται από το ρυθμιστή έντασης. Η σωστή όμως λειτουργία μιας γεννήτριας μπορεί να ελεγχθεί ανεξάρτητα από το ρυθμιστή, όπως περιγράφεται παρακάτω.

Κατ'αρχήν, εξετάζουμε την περίπτωση που εμφανίζεται υψηλός ρυθμός φόρτισης, ενώ ο συσσωρευτής βρίσκεται σε πολύ καλή κατάσταση φόρτισης. Με δεδομένο το αποτέλεσμα του ελέγχου της κατάστασης φόρτισης του συσσωρευτή και της εξόδου της γεννήτριας, πρέπει να καθορίσουμε από πού προέρχεται το πρόβλημα.

Λειτουργούμε τον κινητήρα με μέση ταχύτητα και αποσυνδέουμε τον ακροδέκτη F του ρυθμιστή. Το κύκλωμα του τυλίγματος διέγερσης ανοίγει και η γεννήτρια θα πρέπει να σταματήσει να παράγει ρεύμα. Αν αυτό δεν συμβεί, τότε το πρόβλημα εντοπίζεται στη γεννήτρια. Αν μετά την αποσύνδεση του ακροδέκτη F, η έξοδος της γεννήτριας μηδενιστεί, τότε το πρόβλημα του υψηλού ρυθμού φόρτισης εντοπίζεται στο ρυθμιστή.

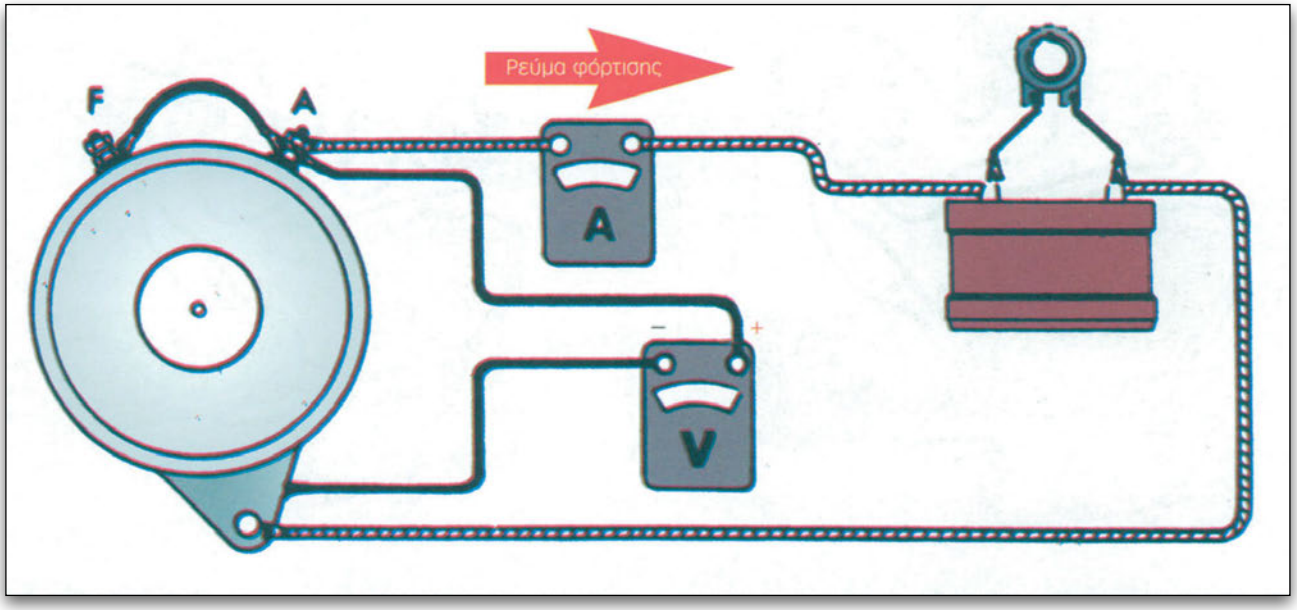


Σχήμα 8.29.
Συνδεσμολογία ελέγχου της τάσης εξόδου με μηδενικό ρεύμα πεδίου.

Για να επαληθεύσουμε τις παραπάνω διαπιστώσεις, επανασυνδέουμε τον ακροδέκτη F στο ρυθμιστή και αφαιρούμε το καπάκι του ρυθμιστή. Στη συνέχεια, με το χέρι μας, ανοίγουμε τις επαφές του ρυθμιστή τάσης. Τότε, η τιμή της παραγόμενης τάσης θα πρέπει να μηδενιστεί. Αν αυτό δεν γίνει, θα πρέπει να ελεγχθούν οι γειώσεις των κυκλωμάτων, που μπορεί να προκλήθηκαν λόγω καταστροφής κάποιας μόνωσης και δεν επιτρέπουν την παρεμβολή της αντίστασης στο κύκλωμα του τυλίγματος της διέγερσης.

ζ. Έλεγχος του αυτόματου ρυθμιστή

Στον έλεγχο του αυτόματου ρυθμιστή, περιλαμβάνονται οι έλεγχοι των επί μέρους στοιχείων που τον αποτελούν, δηλαδή του αυτόματου διακόπτη αντεπιστροφής, του ρυθμιστή τάσης και του ρυθμιστή έντασης.



Σχήμα 8.30.
Συνδεσμολογία ελέγχου της τάσης εξόδου με πλήρη διέγερση.

I. Έλεγχος του αυτόματου διακόπτη αντεπιστροφής

Βήμα 1°

Λειτουργούμε τον κινητήρα για 10 - 15 λεπτά, για να ζεσταθούν οι επαφές των πηνίων και μετά τον κλείνουμε.

Βήμα 2°

Πραγματοποιούμε το κύκλωμα του σχήματος 8.31. και, εάν το όχημα δεν διαθέτει στροφόμετρο, συνδέουμε στο κύκλωμα και ένα στροφόμετρο.

Βήμα 3°

Θέτουμε τον κινητήρα σε λειτουργία και αυξάνουμε τις στροφές του μέχρι τις στροφές που ορίζει ο κατασκευαστής. Στο σημείο αυτό και για τις συγκεκριμένες στροφές, θα πρέπει να κλείσουν οι επαφές του αυτόματου διακόπτη και τα όργανα να δείχνουν ένδειξη, το αμπερόμετρο μεγαλύτερη των 10 A και το βολτόμετρο 12,5 - 13,5 V.

Βήμα 4°

Μειώνουμε τις στροφές του κινητήρα κάτω από την τιμή που ορίζει ως όριο ο κατασκευαστής. Στις στροφές αυτές, οι επαφές πρέπει να ανοίξουν και η ένδειξη του βολτόμετρου να είναι ελαφρώς μικρότερη από την τάση του συσσωρευτή.

Βήμα 5°

Αν οι επαφές ανοίγουν και κλείνουν σε τιμές τάσης διαφορετικές από αυτές που ορίζει ο κατασκευαστής, προχωρούμε σε ρύθμιση του διακένου των επαφών ή της τάσης των ελατηρίων.

II. Έλεγχος του ρυθμιστή τάσης

Βήμα 1°

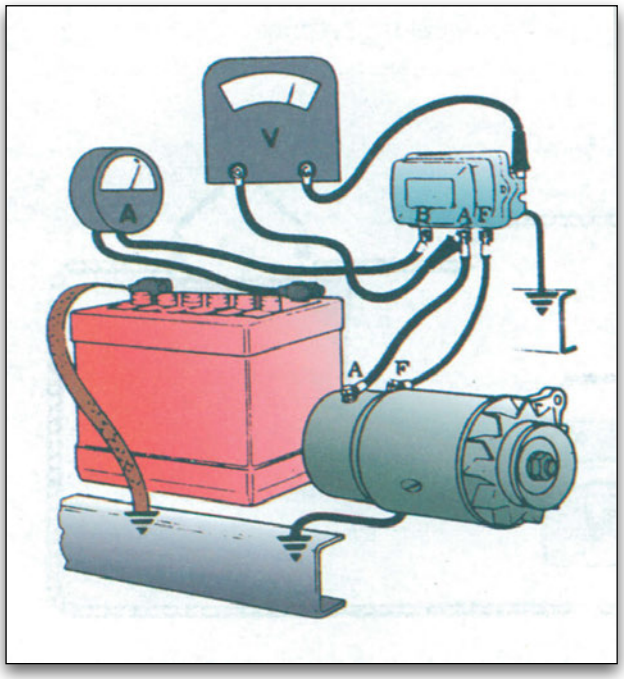
Θέτουμε σε λειτουργία τον κινητήρα για 10 - 15 λεπτά, για να ζεσταθεί ο οπλισμός του πηνίου και στη συνέχεια σβήνουμε τον κινητήρα.

Βήμα 2°

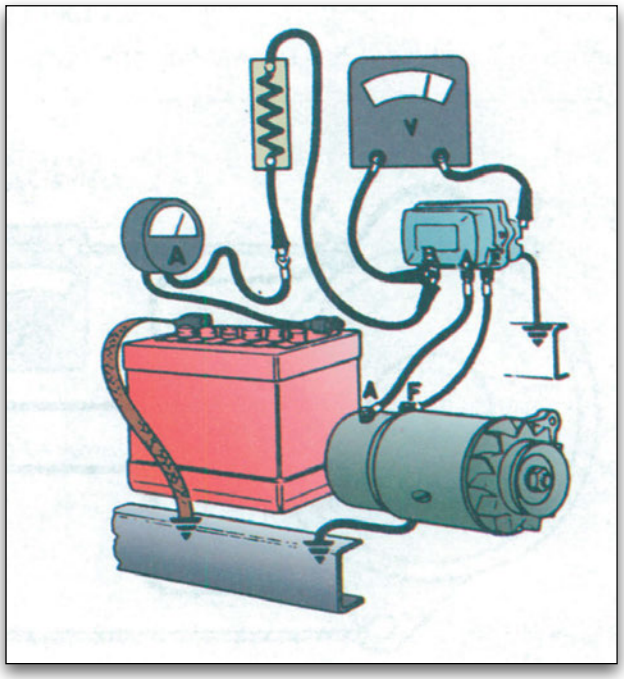
Πραγματοποιούμε τη συνδεσμολογία του κυκλώματος που φαίνεται στο σχήμα 8.32 και, εάν το όχημα δεν διαθέτει στροφόμετρο, προχωρούμε και στη σύνδεση ενός στροφομέτρου.

Βήμα 3°

Επανεκκινούμε τον κινητήρα και αυξάνουμε τις στροφές του στα όρια που θέτει ο κατασκευαστής. Παράλληλα, μέσω της ρυθμιστικής αντίστασης, κάνουμε ρυθμίσεις,



Σχήμα 8.31.
Συνδεσμολογία ελέγχου του αυτόματου ρυθμιστή.



Σχήμα 8.32.
Συνδεσμολογία ελέγχου του ρυθμιστή τάσης.

ώστε το αμπερόμετρο να έχει ένδειξη έντασης 8 - 10Α.

Βήμα 4°

Αυξάνουμε προοδευτικά τις στροφές του κινητήρα, μέχρι στο βολτόμετρο να υπάρξει ένδειξη τάσης μεγαλύτερη από την τάση του συσσωρευτή. Αν αυτή η ένδειξη σταθεροποιηθεί, αυτό σημαίνει ότι ο ρυθμιστής τάσης λειτουργεί σωστά, αν δεν σταθεροποιηθεί και υπάρχουν διακυμάνσεις, ο ρυθμιστής χρειάζεται ρύθμιση.

III. Έλεγχος του ρυθμιστή έντασης

Βήμα 1°

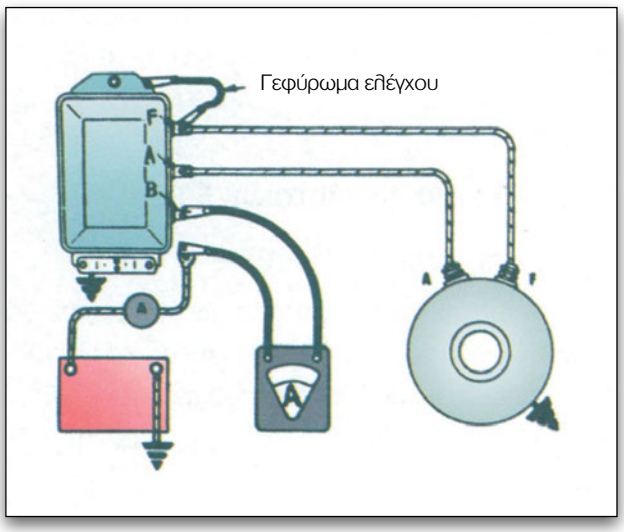
Προθερμαίνουμε τον κινητήρα για 10 – 15΄ και μετά τον σβήνουμε.

Βήμα 2°

Πραγματοποιούμε τη συνδεσμολογία του σχήματος 8.33.

Βήμα 3°

Επανεκκινούμε τον κινητήρα και αυξάνουμε προοδευτικά τις στροφές του μέχρι τις 2000 RPM περίπου, ενώ παρακολουθούμε τις ενδείξεις του αμπερόμετρου. Αν η ένδειξη είναι σταθερή και μέσα στα όρια που ορίζει ο κατασκευαστής, δεν χρειάζεται καμία επέμβαση ρύθμισης. Αν η ένδειξη είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την προβλεπόμενη, επεμβαίνουμε και ρυθμίζουμε το διάκενο των επαφών του ρυθμιστή έντασης.



Σχήμα 8.33.
Συνδεσμολογία ελέγχου του ρυθμιστή έντασης.

IV. Έλεγχος της πτώσης τάσης στο κύκλωμα φόρτισης

Οι παρατηρούμενες, συχνά, πτώσεις τάσης στο κύκλωμα φόρτισης οφείλονται κυρίως σε κακές και λανθασμένες συνδέσεις, οι οποίες εισάγουν στα κυκλώματα πρόσθετες ηλεκτρικές αντιστάσεις, με αποτέλεσμα να μειώνεται το ρεύμα που περνά και να αναπτύσσεται θερμοκρασία στις επαφές, ενώ η λειτουργία κάποιων μονάδων γίνεται προβληματική έως και επικίνδυνη και μπορεί να φθάσει μέχρι την καταστροφή τους.

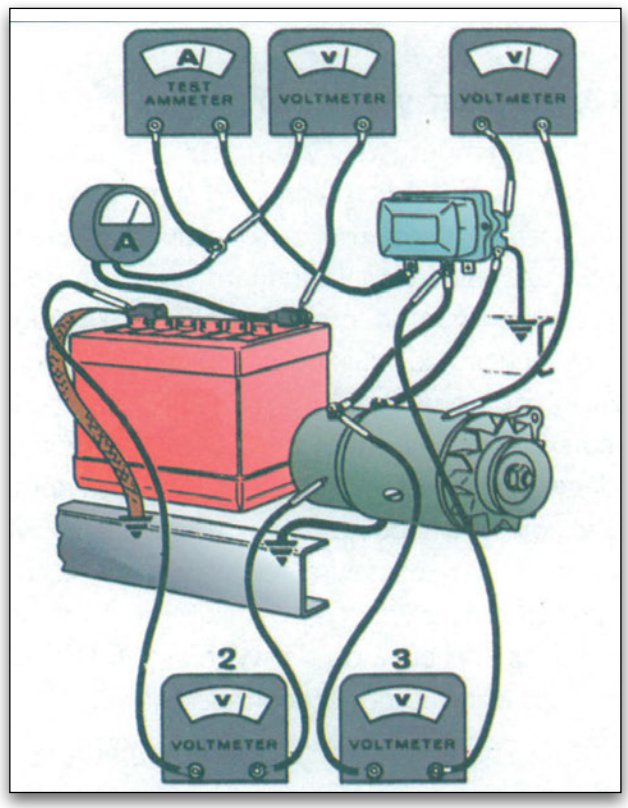
Για τον έλεγχο της πτώσης τάσης ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1°

Αποσυνδέουμε τον ακροδέκτη F από τη γεννήτρια και το γειώνουμε.

Βήμα 2°

Συνδέουμε το αμπερόμετρο στον ακροδέκτη BAT του αυτόματου ρυθιστή, θέτουμε εκτός λειτουργίας όλες τις



Σχήμα 8.34.
Έλεγχος πτώσης τάσης στο κύκλωμα φόρτισης.

καταναλώσεις και λειτουργούμε τη γεννήτρια σε αριθμό στροφών τέτοιο, ώστε να δίνει στην έξοδο ρεύμα φόρτισης 20A.

Βήμα 3°

Εκτελούμε τις συνδέσεις του βολτομέτρου στις θέσεις 1 - 2 - 3 - 4 (σχήμα 8.34), και λαμβάνουμε τις ενδείξεις. Για σωστή λειτουργία, το άθροισμα της πτώσης τάσης για τις συνδέσεις 1 και 2 δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 0,5 V. Για τη σύνδεση 3, η πτώση τάσης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 0,3 V.

Βήμα 4°

Με τον κινητήρα σταματημένο, ανοίγουμε όλες τις καταναλώσεις για να έχουμε ένα ρεύμα περίπου 20A από το συσσωρευτή. Στη συνέχεια, μετρούμε την τάση στη συνδεσμολογία 4 και η ένδειξη δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 0,1 V. Αν η πτώση τάσης ξεπερνάει αυτή την τιμή, πρέπει να ελέγξουμε τις γειώσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: όταν πρόκειται να ελέγξουμε γεννήτριες και ρυθμιστές, πριν από οποιαδήποτε ενέργεια συμβουλευόμαστε τα τεχνικά εγχειρίδια των κατασκευαστών.

8.8.4. Βλάβες γεννητριών Ε.Ρ.

Τα πλεονεκτήματα των γεννητριών Ε.Ρ. (εναλλακτήρων) έναντι των γεννητριών Σ.Ρ. τις έχουν καθιερώσει, ολοκληρωτικά, στα συστήματα φόρτισης όλων των αυτοκινήτων. Η απλότητα της κατασκευής του συστήματος, η αξιοπιστία και η ικανότητα του εναλλακτήρα να φορτίζει επαρκώς το συσσωρευτή κάτω από τις δύσκολες συνθήκες κίνησης, που έχουν δημιουργηθεί στις μεγαλουπόλεις, επέβαλαν τη χρήση του. Εάν λάβουμε υπόψη και τη σχεδιαστική φιλοσοφία των κατασκευαστών για μείωση του όγκου των εξαρτημάτων και "εξηλεκτρονισμό" των κλασσικών μηχανικών συστημάτων, τότε βλέπουμε ότι η γεννήτρια Ε.Ρ. ταιριάζει απόλυτα στις σύγχρονες απαιτήσεις.

Οι βλάβες στη γεννήτρια Ε.Ρ. παρουσιάζονται, κυρίως, όταν κατά τη λειτουργία αποσυνδεθεί ο ακροδέκτης από τον πόλο του συσσωρευτή, όταν υπερφορτισθεί, όταν συνδεθεί ανάστροφα ο συσσωρευτής και όταν δεν λειτουργεί κανονικά ο αυτόματος ρυθμιστής. Εάν παρουσιαστεί βλάβη και πριν προχωρήσουμε στη λεπτομερή εξέταση του συστήματος φόρτισης, θα πρέπει να εκτελέσουμε τους παρακάτω ελέγχους, τόσο για να αποφύγουμε άσκοπη ταλαιπωρία όσο και για να διασφαλίσουμε την ορθότητα της διάγνωσης.

Έτσι:

1. ελέγχουμε πλήρως την κατάσταση του συσσωρευτή.
2. ελέγχουμε την κατάσταση και το τέντωμα του ιμάντα.
3. ελέγχουμε οπτικά την κατάσταση των τροχαλιών.
4. ελέγχουμε την ποιότητα των ηλεκτρικών συνδέσεων στον εναλλακτήρα και το ρυθμιστή.
5. ελέγχουμε την ποιότητα σύνδεσης των γειώσεων.
6. ελέγχουμε τις ασφάλειες του κυκλώματος.
7. ελέγχουμε την ύπαρξη συμπτωμάτων χαμηλής φόρτισης ή υπερφόρτισης.

Στη συνέχεια, θα προσπαθήσουμε να περιγράψουμε τη διαδικασία πραγματοποίησης ορισμένων ελέγχων πάνω στο σύστημα φόρτισης. Η ποικιλία συστημάτων είναι μεγάλη τόσο από κατασκευαστή σε κατασκευαστή όσο και από μοντέλο σε μοντέλο του ίδιου κατασκευαστή. Γι' αυτό, πριν από οποιαδήποτε επέμβαση στο σύστημα, θα πρέπει να ανατρέχουμε στα τεχνικά εγχειρίδια των κατασκευαστών.

8.8.5. Έλεγχοι γεννητριών Ε.Ρ.

Ι. Έλεγχος τάσης εξόδου

Αυτός ο έλεγχος κρίνεται απαραίτητος, γιατί μας δηλώνει, ακριβώς, την τάση με την οποία φορτίζεται ο συσσωρευτής. Για την πραγματοποίηση αυτού του ελέγχου, ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα.

Βήμα 1°

Συνδέουμε το βολτόμετρο στους πόλους του συσσωρευτή, προσέχοντας την πολικότητα. Κόκκινος ακροδέκτης οργάνου στο (+) του συσσωρευτή, μαύρος ακροδέκτης στο (-).

Βήμα 2°

Συνδέουμε το στροφόμετρο στο (-) του πολλαπλασιαστή και στη γείωση.

Βήμα 3°

Με σβηστό τον κινητήρα καταγράφουμε την ένδειξη του βολτόμετρου.

Βήμα 4°

Θέτουμε σε λειτουργία τον κινητήρα και αυξάνουμε τις στροφές του στο επίπεδο των 2000 PRM.

Βήμα 5°

Παρατηρούμε τις ενδείξεις του βολτομέτρου. Για ικανοποιητική λειτουργία οι ενδείξεις θα πρέπει να κυμαίνονται από 13,6 -14,7 V.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: αν η γεννήτρια Ε.Ρ. παράγει μεγαλύτερη τάση, η αιτία, συνήθως, εντοπίζεται σε ελαττωματικό ρυθμιστή τάσης, σε αντικανονική σύνδεση της γείωσης μεταξύ ρυθμιστή και γεννήτριας Ε.Ρ. ή και σε ελαττωματική καλωδίωση μεταξύ ρυθμιστή και γεννήτριας Ε.Ρ.

Αν η γεννήτρια Ε.Ρ. παράγει μικρότερη τάση, αυτό μπορεί να οφείλεται σε αντικανονική τάνυση ή γυάλισμα του ιμάντα, σε ελαττωματικό ρυθμιστή τάσης, σε ελαττωματικό εναλλακτήρα ή σε κακή κατάσταση του συσσωρευτή και των συνδέσεων των πόλων του.

Αν η γεννήτρια Ε.Ρ παράγει κανονική τάση, μπορούμε να εκτελέσουμε τη μέτρηση της τάσης εξόδου με πλήρες φορτίο.

Η πορεία της μέτρησης είναι η παρακάτω:

Βήμα 1°

Εκκινούμε τον κινητήρα και τον αφήνουμε να λειτουργεί σε στροφές ρελαντί.

Βήμα 2°

Ανοίγουμε όλες τις ηλεκτρικές καταναλώσεις, φώτα, ανεμιστήρα καλοριφέρ, θερμαινόμενο τζάμι κ.λπ.

Βήμα 3°

Αυξάνουμε προοδευτικά τις στροφές του κινητήρα και παρατηρούμε τις ενδείξεις του βολτόμετρου.

Βήμα 4°

Ελέγχουμε αν υπήρξε αύξηση στην τάση εξόδου, τουλάχιστον κατά 0,5 V μεγαλύτερη από την τάση που μετρήσαμε με σβηστό κινητήρα. Εάν υπάρχει αύξηση, όλα λειτουργούν κανονικά, εάν δεν υπάρχει αύξηση, χρειάζεται να γίνουν και άλλοι έλεγχοι για να διαπιστωθεί το πρόβλημα.

Τέλος, εάν διαπιστωθεί πρόβλημα στον ηλεκτρομηχανικό ρυθμιστή, το λύνουμε, αφού προχωρήσουμε σε ρύθμιση του συστήματος. Εάν ο ρυθμιστής είναι ηλεκτρονικού τύπου, αντικαθίσταται.

ΙΙ.Έλεγχος πτώσης τάσης

Ο έλεγχος αυτός γίνεται για να ανιχνεύσουμε τυχόν υπερβολική τιμή αντίστασης στο σύστημα φόρτισης. Αυτή η υπερβολική αντίσταση μπορεί να προέρχεται από αντικανονικές ηλεκτρικές συνδέσεις ή κατεστραμμένους αγωγούς (καλώδια).

Για τον έλεγχο αυτό ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:

Βήμα 1°

Συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη του βολτόμετρου (+) στον ακροδέκτη εξόδου του εναλλακτήρα και το μαύρο ακροδέκτη του βολτόμετρου (-) στο θετικό πόλο του συσσωρευτή (σχήμα 8.35). Με αυτή τη συνδεσμολογία, ελέγχουμε τη μονωμένη πλευρά του εναλλακτήρα.

Βήμα 2°

Συνδέουμε τον κόκκινο ακροδέκτη του βολτόμετρου (+) στον αρνητικό πόλο του συσσωρευτή και το μαύρο ακροδέκτη του βολτόμετρου (-) στο περίβλημα του εναλλακτήρα (σχήμα 8.36). Με τη συνδεσμολογία αυτή, ελέγχουμε την πλευρά της γείωσης του εναλλακτήρα.

Βήμα 3°

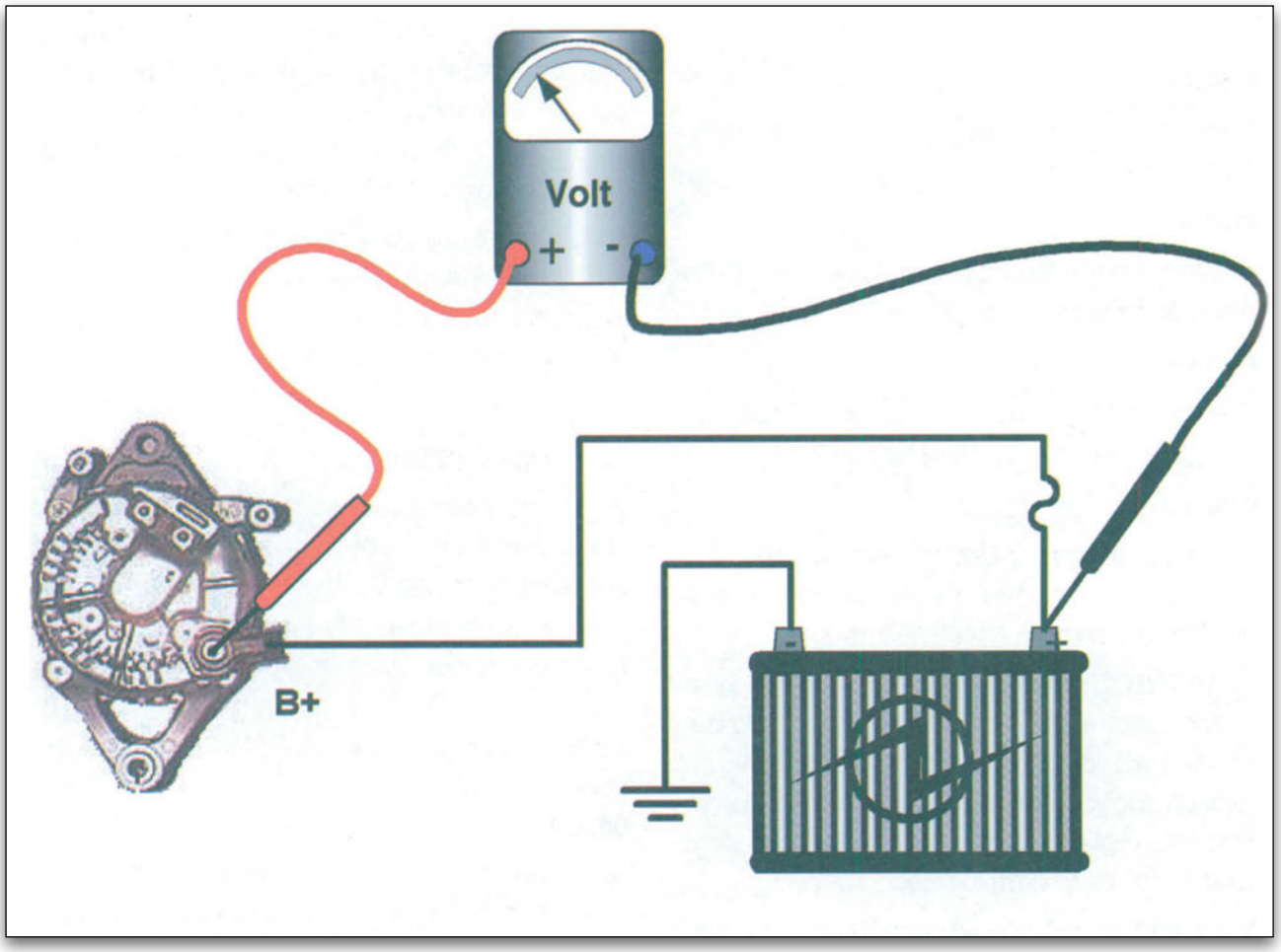
Εκκινούμε τον κινητήρα και τον λειτουργούμε στις 1500 - 2000 RPM.

Βήμα 4°

Ανάβουμε τα φώτα του οχήματος ή προσθέτουμε άλλα ηλεκτρικά φορτία.

Βήμα 5°

Διαβάζουμε τις ενδείξεις του βολτόμετρου και τις αξιολογούμε.



Σχήμα 8.35.
Έλεγχος πτώσης τάσης.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την αξιολόγηση των ενδείξεων του βολτόμετρου αφορούν τη μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης στο κύκλωμα της μονωμένης πλευράς που δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,7 V και στο κύκλωμα της γειωμένης πλευράς που δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,2 V.

III. Έλεγχος ρεύματος στα πηνία διέγερσης

Ο έλεγχος αυτός καθορίζει το αν ο εναλλακτήρας μπορεί να αποδώσει τιμή ρεύματος σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή και πραγματοποιείται με ειδικό όργανο δοκιμών υπό φορτίο.

Το ειδικό αυτό όργανο διαθέτει δύο καλώδια με ακροδέκτες χρώματος κόκκινου και μαύρου, που συνδέονται αντίστοιχα στο (+) και το (-) του συσσωρευτή, και μία επαγωγική τσιμπίδα, που εφαρμόζεται στον αρνητικό αγωγό του συσσωρευτή.

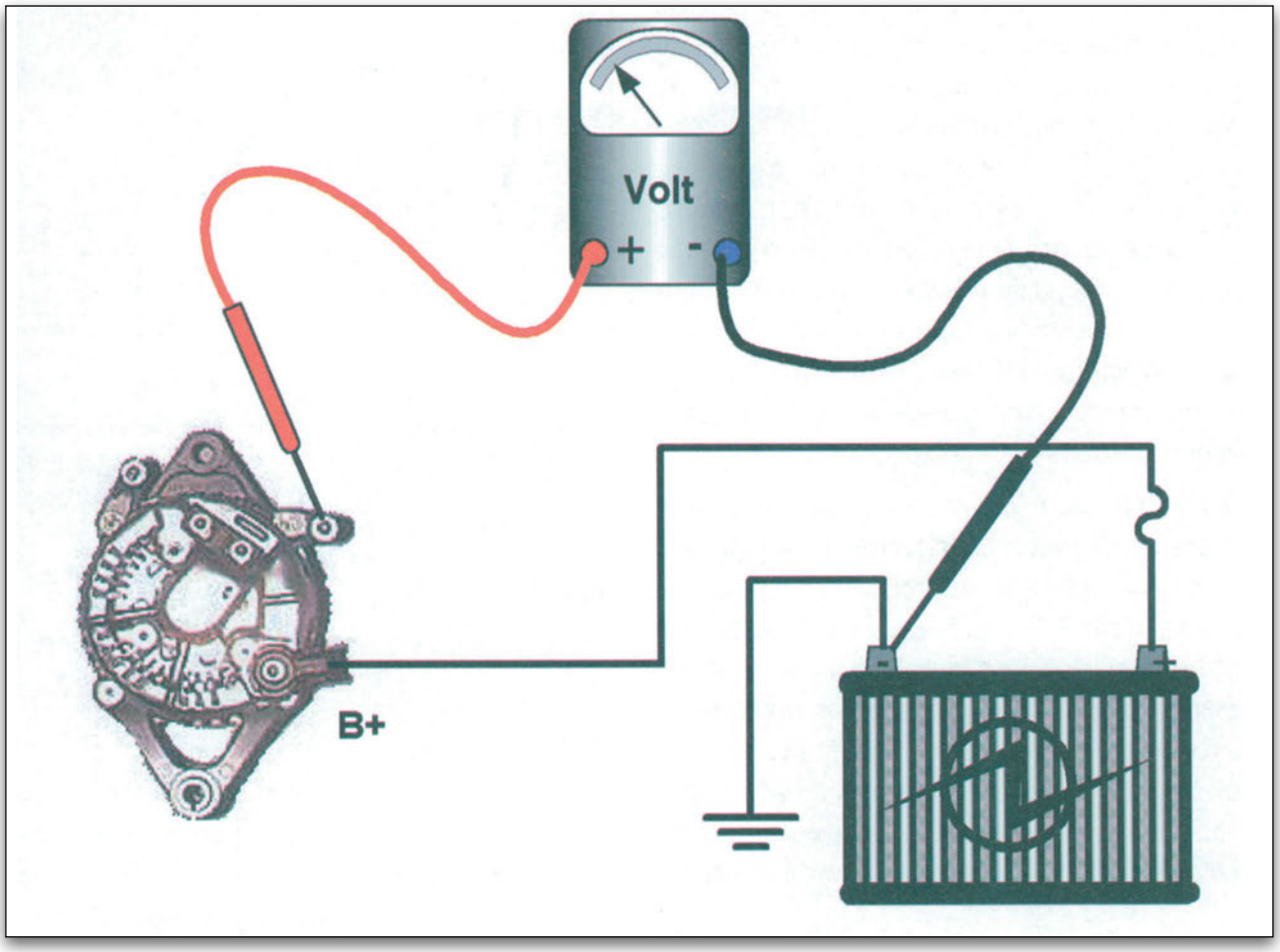
Για την εκτέλεση του ελέγχου ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1°

Ο επιλογέας αύξησης φορτίου του οργάνου τοποθετείται σε θέση OFF.

Βήμα 2°

Περιστρέφουμε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση ON και καταγράφουμε την ένδειξη του αμπερόμετρου. Η ένδειξη αυτή δηλώνει το ρεύμα που πρέπει να δώσει ο εναλλακτήρας για την ανάφλεξη και για τα εξαρτήματα, πριν δώσει ρεύμα φόρτισης για το συσσωρευτή.



Σχήμα 8.36.
Έλεγχος πτώσης τάσης στη γειωμένη πλευρά.

Βήμα 3°

Εκκινούμε τον κινητήρα και μαρσάρουμε ανεβάζοντας τις στροφές, περίπου στις 2000 RPM.

Βήμα 4°

Περιστρέφουμε τον επιλογέα αύξησης φορτίου (τη μεταβλητή αντίσταση) έτσι, ώστε να πάρουμε τη μεγαλύτερη ένδειξη ρεύματος στο αμπερόμετρο, χωρίς η τάση να πέσει κάτω από 12 V ούτε να ανέβει πάνω από 15 V, και καταγράφουμε την ένδειξη.

Βήμα 5°

Προσθέτουμε την ένδειξη του Βήματος 2 στην ένδειξη του Βήματος 4 και συγκρίνουμε τη συνολική έξοδο του συστήματος φόρτισης με το ρεύμα εξόδου, που περιγράφεται στις προδιαγραφές. Παραδεκτή τιμή θεωρείται η τιμή που κυμαίνεται στο 10 - 15% της προδιαγραμμένης τιμής εξόδου του εναλλακτήρα. Εάν η έξοδος είναι κατώτερη των τιμών των προδιαγραφών, μπορεί να οφείλεται σε αντικανονική λειτουργία του ιμάντα (ολίσθηση), σε βραχυκυκλωμένες διόδους ή σε ελαττωματικό πηνίο διέγερσης.

IV. Έλεγχος του ρεύματος εξόδου του εναλλακτήρα

Με τον έλεγχο αυτό, μετρούμε την κατανάλωση του ρεύματος που παρουσιάζουν τα πηνία διέγερσης. Η κατανάλωση αυτή είναι απαραίτητο να υπάρχει, διότι αυτή δημιουργεί το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο μέσα στο οποίο περιστρέφεται ο δρομέας, για να μας δώσει την παραγόμενη τάση.

Για τον έλεγχο και τη μέτρηση αυτή, απαιτείται ειδικό όργανο δοκιμών. Τέτοια ειδικά όργανα δοκιμών

υπάρχουν σε πολλές διαφορετικές μάρκες και για να προσδιορίσουμε τη διαδικασία του ελέγχου απαιτείται πρώτα να συμβουλευτούμε τις απαραίτητες οδηγίες, που περιγράφονται στο εγχειρίδιο του οργάνου. Στα περισσότερα όργανα δοκιμών υπάρχουν δύο ακροδέκτες, ένας χρώματος κόκκινου που συνδέεται στο (+) του συσσωρευτή και ένας χρώματος μαύρου που συνδέεται στο (-) του συσσωρευτή, καθώς και μία επαγωγική τσιμπίδα εφαρμόζεται στην καλωδίωση που πρόκειται να ελεγχθεί. Στο συγκεκριμένο έλεγχο, συνδέεται στον ακροδέκτη του πηνίου διέγερσης.

Αφού εκτελέσουμε τον έλεγχο, συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των ενδείξεων του αμπερόμετρου του οργάνου με τα προκαθορισμένα όρια από τον κατασκευαστή. Εάν οι ενδείξεις είναι πάνω από τις προκαθορισμένες τιμές, αυτό μπορεί να οφείλεται σε βραχυκύκλωμα κυκλώματος ή σε αντικανονική λειτουργία του ρυθμιστή. Εάν οι τιμές είναι κάτω από τα προκαθορισμένα όρια, τότε αιτία για το πρόβλημα είναι η πολύ χαμηλή ηλεκτρική αντίσταση, που οφείλεται κυρίως στις φθαρμένες ψύκτρες.

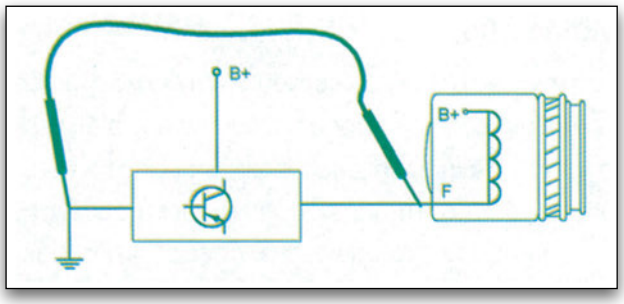
V. Έλεγχος πλήρους διέγερσης

Με τον έλεγχο αυτό, μπορούμε να διαγνώσουμε εύκολα και γρήγορα αν υπάρχει βλάβη στον αυτόματο ρυθμιστή ή στον εναλλακτήρα.

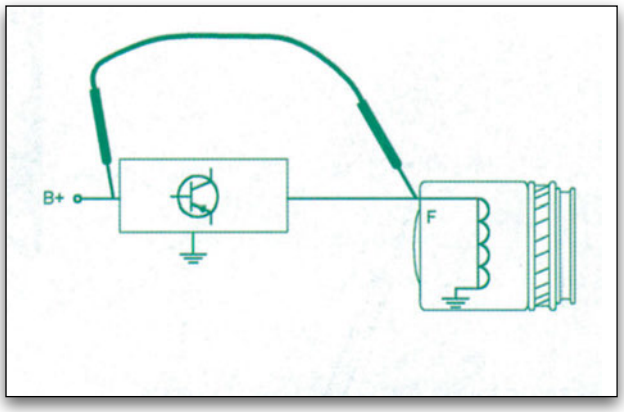
Πορεία ελέγχου που ακολουθούμε είναι η παρακάτω:

Βήμα 1°

Παρακάμπτουμε τον αυτόματο ρυθμιστή (σχήμα 8.37 και 8.38).



Σχήμα 8.37.
*Παράκαμψη του ρυθμιστή σε εναλλακτήρα τύπου **A**.*



Σχήμα 8.38.
*Παράκαμψη του ρυθμιστή σε εναλλακτήρα τύπου **B**.*

Βήμα 2°

Δίνουμε ρεύμα για πλήρες φορτίο στον εναλλακτήρα.

Βήμα 3°

Παρακολουθούμε τις τιμές του ρεύματος φόρτισης. Αν η τάση και το ρεύμα φόρτισης αυξηθούν σε κανονική τιμή, υπάρχει πρόβλημα στον αυτόματο ρυθμιστή, αν, όμως, οι τιμές παραμείνουν ίδιες, υπάρχει πρόβλημα στον εναλλακτήρα.

Παρατήρηση: Επειδή η λειτουργία των εναλλακτήρων διαφέρει από τύπο σε τύπο, διαφοροποιείται και η διαδικασία ελέγχου της πλήρους διέγερσης. Γι' αυτό, πριν προχωρήσουμε στον έλεγχο, εφαρμόζουμε τις εντολές που περιγράφει ο κατασκευαστής στα τεχνικά εγχειρίδια.

VI. Έλεγχος διόδων

Οι συνηθέστερες βλάβες που παρουσιάζονται στις διόδους είναι το βραχυκύκλωμα και το κάψιμο. Και οι δύο βλάβες πρέπει να διαγνωστούν έγκαιρα, διότι αν δεν διαγνωστούν, υπάρχει κίνδυνος καταστροφής τόσο του αυτόματου ρυθμιστή όσο και άλλων εξαρτημάτων του συστήματος φόρτισης, ή ακόμη και ηλεκτρικών βοηθητικών εξαρτημάτων του αυτοκινήτου. Ο έλεγχος των διόδων γίνεται κυρίως με παλμογράφο, αλλά, εάν δεν υπάρχει παλμογράφος, μπορεί να γίνει είτε με την ειδική συσκευή ελέγχων φορτίου είτε με ωμόμετρο.

Για τον έλεγχο των διόδων με ωμόμετρο ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία:

Βήμα 1°

Γυρίζουμε το διακόπτη ανάφλεξης σε θέση OFF.

Βήμα 2°

Αφαιρούμε τους αγωγούς από τον κύριο ακροδέκτη του εναλλακτήρα.

Βήμα 3°

Συνδέουμε τον έναν ακροδέκτη του ωμόμετρου στον κύριο ακροδέκτη και τον άλλο ακροδέκτη του οργάνου στη γείωση (σχήμα 8.39). Καταγράφουμε την ένδειξη.

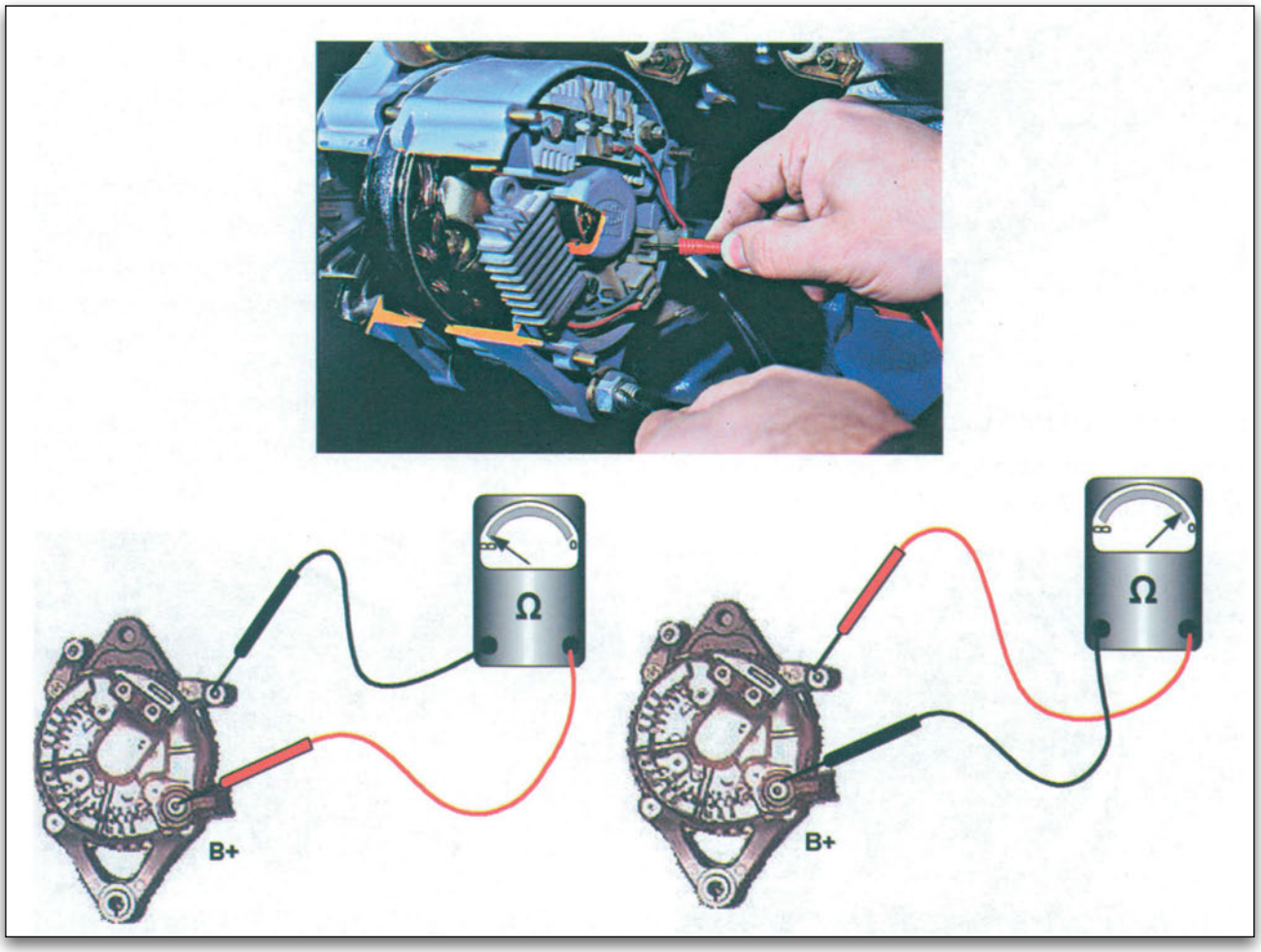
Βήμα 4°

Αντιστρέφουμε τη σύνδεση και καταγράφουμε την ένδειξη.

Αν οι ενδείξεις που καταγράψαμε στις δύο συνδέσεις είναι η μία μηδενική και η άλλη άπειρο (∞), τότε δεν υπάρχει βλάβη. Εάν και οι δύο μετρήσεις είναι σχεδόν μηδενικές, οι δίοδοι είναι κατεστραμμένες.

8.8.6. Βασικοί ηλεκτρολογικοί έλεγχοι του εναλλακτήρα

Οι βασικοί ηλεκτρολογικοί έλεγχοι του εναλλακτήρα γίνονται όταν ο εναλλακτήρας έχει αφαιρεθεί από το όχημα και έχει αποσυναρμολογηθεί. Σκοπός των ελέγχων είναι να διαπιστωθεί το ποιο ακριβώς εξάρτημα δεν λειτουργεί σωστά και αν παρουσιάζει πρόβλημα η γενικότερη λειτουργία του εναλλακτήρα.



Σχήμα 8.39.
Έλεγχος διόδων.

Ι. Έλεγχος του δρομέα

Για τον έλεγχο του δρομέα απαιτούνται δύο επί μέρους έλεγχοι:

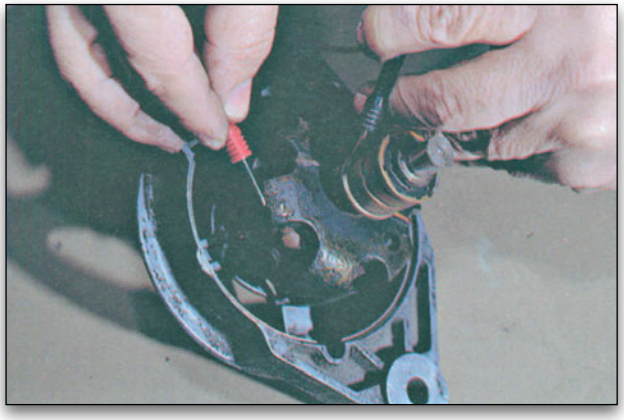
α. ο έλεγχος της μόνωσης.

β. ο έλεγχος της συνέχειας του τυλίγματος.

α. Έλεγχος της μόνωσης

Συνδέουμε τον έναν ακροδέκτη του ωμόμετρου στο μεταλλικό μέρος του δρομέα και τον άλλο ακροδέκτη στον έναν από τους δύο δακτυλίους (σχήμα 8.40).

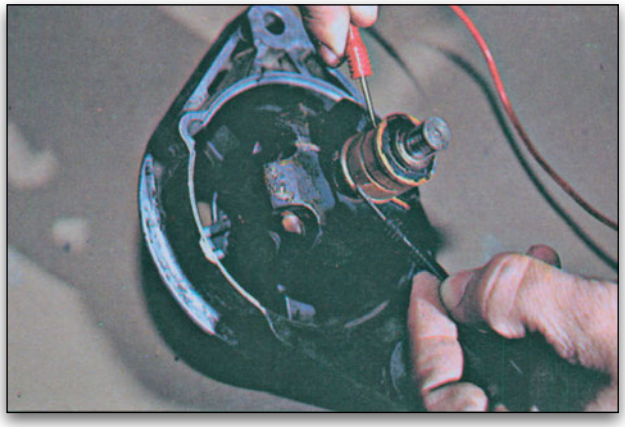
Εάν το τύλιγμα έχει καλή μόνωση, το ωμόμετρο πρέπει να δείξει ένδειξη άπειρο (∞).



Σχήμα 8.40.
Έλεγχος μόνωσης δρομέα.

β. Έλεγχος συνέχειας του τυλίγματος

Συνδέουμε τους ακροδέκτες δοκιμής ανά ένα σε κάθε δακτύλιο (σχήμα 8. 41).



Σχήμα 8.41.
Έλεγχος τυλίγματος δρομέα.

Εάν στο τύλιγμα δεν υπάρχει διακοπή, θα παρουσιάζει πολύ μικρή αντίσταση, σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Εάν η αντίσταση είναι υψηλή, τότε οι επαφές του ρότορα είναι σε κακή κατάσταση και ο ρότορας πρέπει να αντικατασταθεί. Εάν η αντίσταση είναι κάτω από τις προδιαγραφές, ο ρότορας είναι βραχυκυκλωμένος και πρέπει να αντικατασταθεί.

ΙΙ. Έλεγχος στάτη

Για τον έλεγχο του στάτη απαιτούνται δύο επί μέρους έλεγχοι:

α. έλεγχος της μόνωσης και

β. έλεγχος συνέχειας του τυλίγματος.

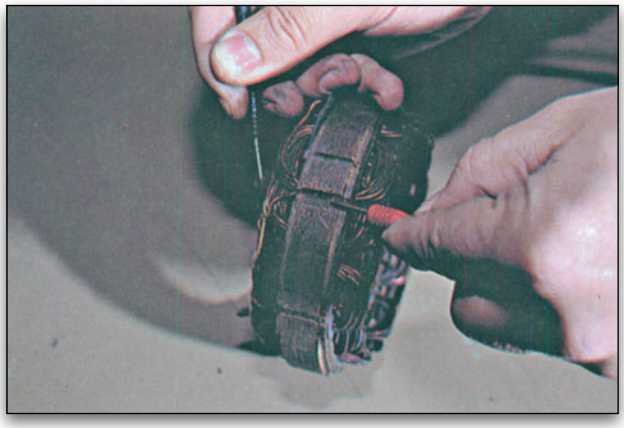
α. Έλεγχος μόνωσης

Για να κάνουμε έλεγχο μόνωσης του στάτη, συνδέουμε τους ακροδέκτες του ωμόμετρου στα άκρα των τυλιγμάτων του στάτη και στο μεταλλικό τους περίβλημα (πυρήνα) (σχήμα 8.42).

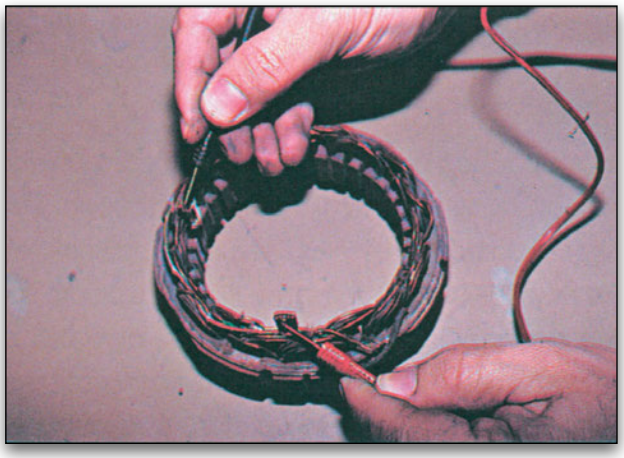
Το ωμόμετρο θα πρέπει να δείξει (∞) και στις τρεις συνδέσεις. Εάν η ένδειξη του ωμόμετρου είναι μικρότερη από άπειρο σε κάποιο τύλιγμα, τότε ο στάτης παρουσιάζει βραχυκύκλωμα και πρέπει να αντικατασταθεί.

β. Έλεγχος συνέχειας του τυλίγματος

Με τον έλεγχο αυτό, διαπιστώνουμε εάν υπάρχει διακοπή στο τύλιγμα του στάτη, βραχυκύκλωμα με-



Σχήμα 8.42.
Έλεγχος μόνωσης στάτη.



Σχήμα 8.43.
Έλεγχος συνέχειας του τυλίγματος.

ταξύ των σπειρών ή βραχυκύκλωμα με τη γείωση. Για να εκτελέσουμε αυτό τον έλεγχο, συνδέουμε τους ακροδέκτες του ωμόμετρου κατά ζεύγη με τις άκρες των τυλιγμάτων (σχήμα 8.43). Σε όλες τις συνδέσεις, οι τιμές θα πρέπει να είναι εντός των ορίων που προδιαγράφει ο κατασκευαστής.

Εάν σε κάποιο ελεγχόμενο ζεύγος παρουσιαστεί η ένδειξη άπειρο (∞) στο ωμόμετρο, τότε ο στάτης παρουσιάζει διακοπή τυλίγματος και πρέπει να αντικατασταθεί.

III. Έλεγχος διόδων ανόρθωσης

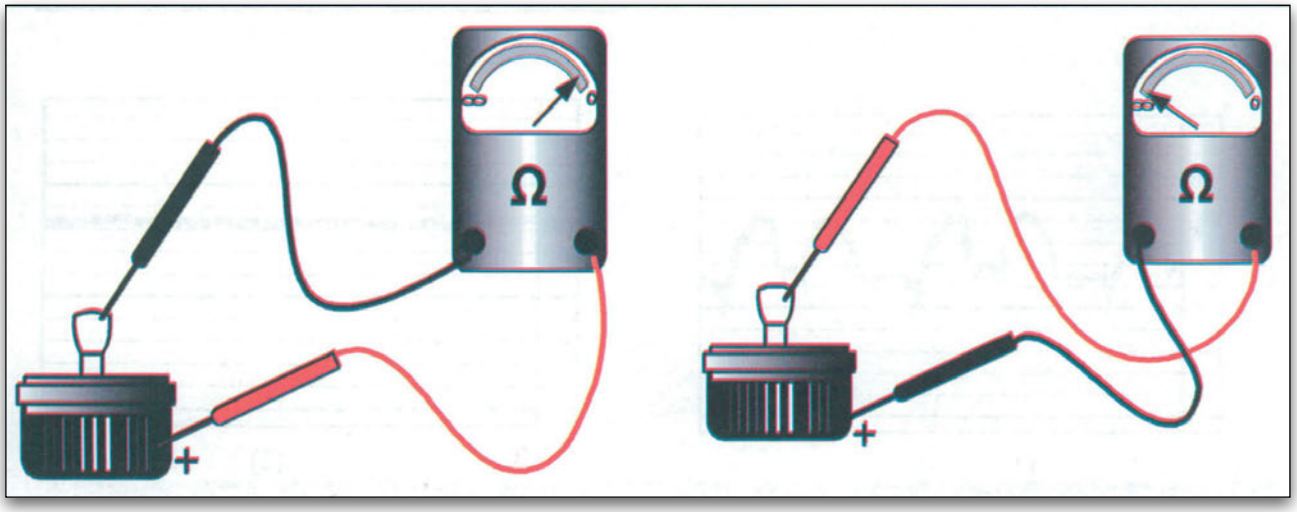
Για να ελέγξουμε τις διόδους, χρησιμοποιούμε ένα ωμόμετρο, του οποίου τους ακροδέκτες τους συνδέουμε στο σώμα της διόδου και στον κεντρικό αγωγό της (σχήμα 8.44).

Διαβάζουμε την ένδειξη και στη συνέχεια αντιστρέφουμε τη σύνδεση των ακροδεκτών του πολύμετρου, διαβάζοντας πάλι τη μέτρηση. Για να βρίσκεται σε καλή κατάσταση η δίοδος, θα πρέπει κατά τη μία σύνδεση να παρουσιάζει αρκετά υψηλή αντίσταση και κατά την άλλη σύνδεση χαμηλή. Εάν παρουσιαστεί και στις δύο συνδέσεις υψηλή αντίσταση, τότε η δίοδος έχει διακοπή και χρειάζεται αντικατάσταση. Εάν παρουσιαστεί χαμηλή ένδειξη και στις δύο μετρήσεις, η δίοδος είναι βραχυκυκλωμένη και πρέπει πάλι να αντικατασταθεί.

Εάν ο κατασκευαστής χρησιμοποιεί γέφυρα τριφασικής ανόρθωσης για να ανορθώσει το ρεύμα του στάτη, ο έλεγχος των διόδων γίνεται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο που προαναφέραμε.

IV. Έλεγχος εναλλακτήρα με παλμογράφο

Σκοπός αυτού του ελέγχου είναι η εξέταση των διόδων και του τυλίγματος του στάτη που να βεβαιώνει τη σωστή λειτουργία τους. Όταν ο εναλλακτήρας παρέχει την πλήρη έξοδό του, η κάθε δίοδος είναι αγώγιμη σε ρεύμα, όπως οφείλει άλλωστε να κάνει. Εάν όμως έστω και μία δίοδος δεν άγει, τότε επιφέρει στο κύκλωμα φορτίο, το οποίο είναι δυνατόν να περάσει απαρατήρητο από τους ελέγχους με αμπερόμετρο ή βολτόμετρο, γι' αυτό κρίνεται απαραίτητο να ελέγχεται ο εναλλακτήρας και με παλμογράφο.



Σχήμα 8.44.
Έλεγχος διόδων.

Για την πραγματοποίηση του ελέγχου ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα.

Βήμα 1°

Εκτελούμε τη σύνδεση του παλμογράφου, σύμφωνα με το εγχειρίδιο λειτουργίας του, και επιλέγουμε στον επιλογέα παλμογραφήματος την ένδειξη ALT.

Βήμα 2°

Εκκινούμε τον κινητήρα και τον λειτουργούμε σε στροφές ρελαντί.

Βήμα 3°

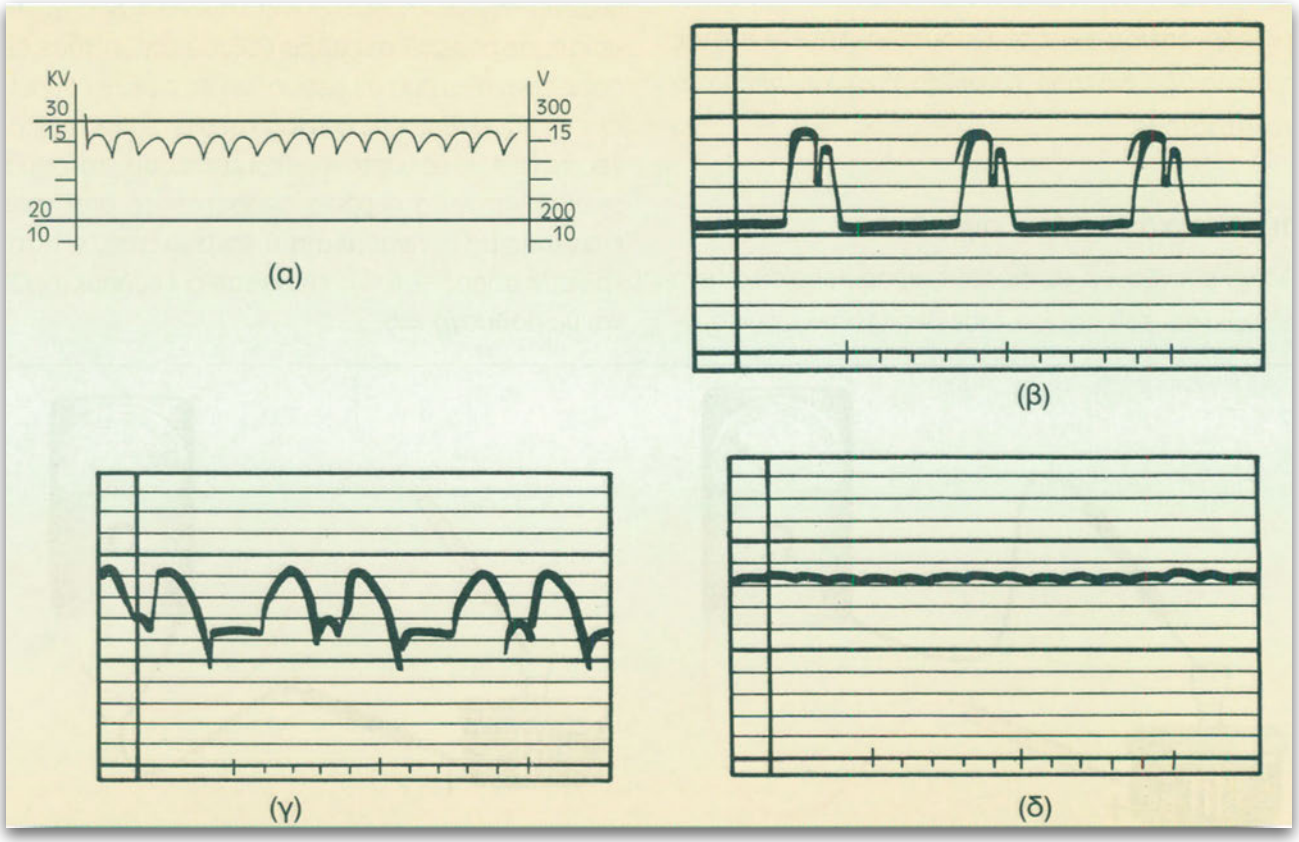
Γυρίζουμε το ρυθμιστή οριζόντιου μήκους σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ωρολογίου, για να σταματήσουμε το γράφημα και μετά, με το ρυθμιστή οριζόντιας θέσης, απλώνουμε το γράφημα ώστε να γεμίσει όλη την οθόνη.

Βήμα 4°

Συγκρίνουμε το παλμογράφημα που παρατηρήσαμε με το κανονικό παλμογράφημα και τα παλμογραφήματα που παρατίθενται παρακάτω, για να διαπιστώσουμε την ποιότητα της λειτουργίας του εναλλακτήρα.

Σημείωση: εάν διαπιστωθεί από την εξέταση του παλμογραφήματος αντικανονική λειτουργία των διόδων, θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι μία βραχυκυκλωμένη δίοδος επιδρά στην έξοδο περισσότερο από μια ανοικτή δίοδο. Αυτό γίνεται, διότι δεν ελαττώνει μόνο την έξοδο αλλά αντιστέκεται ταυτόχρονα και στον επόμενο παλμό, αφήνοντας το ρεύμα να περάσει πίσω, στην περιέλιξη που έχει τη βραχυκυκλωμένη δίοδο.

Στη συνέχεια, παρατίθενται μορφές παλμογραφημάτων που αφορούν την κανονική και τις ελαττωματικές λειτουργίες του εναλλακτήρα (σχήμα 8.45).



Σχήμα 8.45.
α) ορθή κυματομορφή ανορθωμένης τάσης χωρίς φορτίο, β) διακοπή σε δίοδο γ) βραχυκυκλωμένη δίοδος, δ) υψηλή αντίσταση.

Περίληψη

Για να πετύχουμε την καλύτερη λειτουργία του συσσωρευτή και για να εξασφαλίσουμε την αξιοπιστία και τη μακροζωία του, χρειαζόμαστε ένα σύστημα που θα εξασφαλίζει άριστη ποιότητα φόρτισης, ελέγχοντας και ρυθμίζοντας ταυτόχρονα την τάση αλλά και την ένταση του ρεύματος που παράγεται από τη γεννήτρια.

Εκτός από τις συνθήκες φόρτισης του συσσωρευτή, πρέπει, επίσης, να εξασφαλίσουμε και να προστατεύσουμε και τα ηλεκτρικά κυκλώματα και τους καταναλωτές που συνδέουμε, καθώς επίσης και αυτή την ίδια τη λειτουργία των γεννητριών.

Γι' αυτούς τους λόγους, χρησιμοποιούμε τους αυτόματους ρυθμιστές και, παράλληλα με τους ρυθμιστές, τα ενδεικτικά όργανα φόρτισης, τα οποία αναλαμβάνουν να προειδοποιούν τον οδηγό του οχήματος για πιθανή αντικανονική λειτουργία του συστήματος φόρτισης ή επί μέρους εξαρτημάτων αυτού.

Η εξέλιξη των αυτομάτων ρυθμιστών ακολούθησε τη γενικότερη εξέλιξη του αυτοκινήτου. Αρχικά, οι ρυθμιστές ήσαν ηλεκτρομηχανικοί, στη συνέχεια αντικαταστάθηκαν με ηλεκτρονικούς και τελευταία χρησιμοποιούνται οι ρυθμιστές που ελέγχονται από ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

Η γνώση της λειτουργίας κάθε τύπου ρυθμιστή είναι απαραίτητη, γιατί είναι το μόνο μέσο που βοηθάει τον τεχνικό στον εντοπισμό και στην αποκατάσταση των βλαβών που θα εμφανιστούν στο σύστημα. Επειδή δε υπάρχει μεγάλη ποικιλία τέτοιων ρυθμιστών, καλό θα είναι να συμβουλευόμαστε πάντα τα εγχειρίδια των κατασκευαστών, όχι μόνο για να ακολουθούμε τη σωστή διαδικασία αλλά και για να αποφεύγουμε βλάβες που πιθανόν να προκαλέσουμε.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Να περιγράψετε το σκοπό και τα κύρια μέρη του συστήματος φόρτισης.
2. Ποια σχέση υπάρχει μεταξύ του ρεύματος πεδίου και της εξόδου της γεννήτριας Ε.Ρ.;
3. Πώς επιδρά η αντίσταση του ρυθμιστή στο ρεύμα του πηνίου του πεδίου;
4. Να περιγράψετε τους σκοπούς που εξυπηρετούν: α) ο αυτόματος διακόπτης β) ο ρυθμιστής τάσης και γ) ο ρυθμιστής έντασης.
5. Να σχεδιάσετε το ηλεκτρικό κύκλωμα του αυτόματου διακόπτη αντεπιστροφής.
6. Να σχεδιάσετε και να εξηγήσετε το κύκλωμα του ρυθμιστή τάσης διπλής επαφής.
7. Γιατί στις γεννήτριες Ε.Ρ. δεν είναι απαραίτητη η χρήση ρυθμιστή έντασης;
8. Να σχεδιάσετε το ηλεκτρικό κύκλωμα του ρυθμιστή τάσης μιας επαφής για γεννήτρια Ε.Ρ. και να εξηγήσετε τι συμβαίνει, όταν ο κινητήρας κινείται με χαμηλές και υψηλές στροφές.
9. Πώς επιδρά η θερμοκρασία στους ρυθμιστές τάσης και τι μέτρα αντιστάθμισης λαμβάνονται;
10. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των αυτόματων ρυθμιστών ηλεκτρονικού τύπου (IC);
11. Με ποιους τρόπους μπορεί να εγκατασταθεί ο αυτόματος ρυθμιστής στη γεννήτρια Ε.Ρ.;
12. Ποιους παράγοντες λαμβάνουν υπόψη οι αυτόματοι ρυθμιστές που ελέγχονται από υπολογιστή, για να ρυθμίσουν την έξοδο της γεννήτριας Ε.Ρ.;
13. Με ποιους τρόπους είναι δυνατόν να ενημερωθεί ο οδηγός για την αντικανονική λειτουργία του συστήματος φόρτισης;
14. Να σχεδιάσετε το ηλεκτρικό κύκλωμα της ενδεικτικής λυχνίας που ελέγχεται από ρελέ τάσης και να εξηγήσετε πότε ανάβει η λυχνία.
15. Τι συμπέρασμα προκύπτει για το σύστημα φόρτισης, όταν το βολτόμετρο ελέγχου δείχνει 17,4 V;
16. Τι συμπέρασμα προκύπτει για το σύστημα φόρτισης, όταν η βελόνα του αμπερόμετρου βρίσκεται στην περιοχή (-) ή D της κλίμακας;
17. Ποιες είναι οι αιτίες θορυβώδους λειτουργίας της γεννήτριας Σ.Ρ.;
18. Ποιες είναι οι πλέον συνηθέστερες βλάβες των γεννητριών Σ.Ρ.;
19. Να περιγράψετε τη διαδικασία ελέγχου βραχυκυκλωμένων σπειρών στο τύμπανο, με την ειδική συσκευή “Growler”.
20. Ποιους ελέγχους πρέπει να εκτελέσουμε, πριν προχωρήσουμε στην αφαίρεση της γεννήτριας Ε.Ρ.;
21. Για ποιο σκοπό και με ποιο τρόπο γίνεται ο έλεγχος της τάσης εξόδου της γεννήτριας Ε.Ρ.;
22. Ποιες ενδείξεις πρέπει να λάβουμε στο ωμόμετρο κατά τον έλεγχο μιας διόδου για να θεωρήσουμε ότι λειτουργεί κανονικά;
23. Να ονομάσετε τους ελέγχους που γίνονται στο στάτη και να περιγράψετε τη διαδικασία τους.
24. Ποια συμπεράσματα προκύπτουν από τον έλεγχο του εναλλακτήρα σε παλμογράφο;

Κεφάλαιο 9

Συσσωρευτής (μπαταρία)

- Εισαγωγή
- Ο ρόλος του συσσωρευτή (μπαταρίας) στο αυτοκίνητο
- Είδη συσσωρευτών
- Τα κύρια μέρη ενός συσσωρευτή αυτοκινήτου
- Ο ηλεκτρολύτης
- Αρχή λειτουργίας του συσσωρευτή μολύβδου
- Φορτίζοντας έναν καινούριο συσσωρευτή
- Ειδικό βάρος ηλεκτρολύτη - έλεγχος φόρτισης συσσωρευτή
- Χωρητικότητα συσσωρευτή
- Διάρκεια ζωής του συσσωρευτή
- Έλεγχος και συντήρηση του συσσωρευτή
- Αποθήκευση των συσσωρευτών
- Βλάβες συσσωρευτών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Συσσωρευτής (μπαταρία)

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

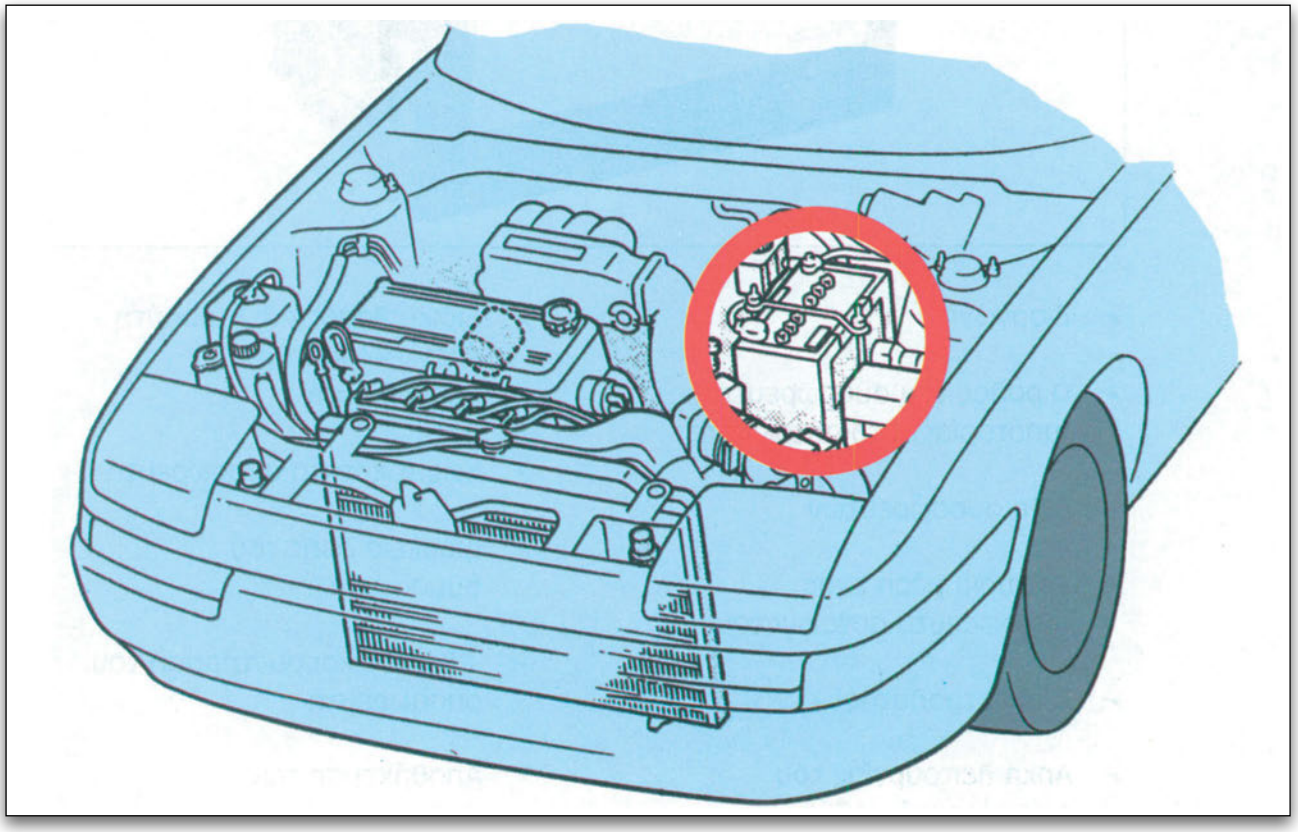
Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **αναγνωρίζουν τα κύρια μέρη και να εξηγούν την αρχή λειτουργίας ενός συσσωρευτή**
- **ελέγχουν την κατάσταση ενός συσσωρευτή**
- **επιλέγουν τη σωστή μέθοδο φόρτισης ενός συσσωρευτή**
- **αναγνωρίζουν τις βλάβες ενός συσσωρευτή και να ενεργούν κατάλληλα, αν χρειαστεί**

9.1. Εισαγωγή

Ο συσσωρευτής είναι η αποθήκη της ηλεκτρικής ενέργειας. Στο αυτοκίνητο, αυτή η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από τον εναλλακτήρα (παλαιότερα από τη γεννήτρια Σ.Ρ.).

Ο συσσωρευτής ρευματοδοτεί τις καταναλώσεις του αυτοκινήτου, όταν δεν λειτουργεί ο κινητήρας ή όταν αυτός λειτουργεί στο ρελαντί. Ένα αυτοκίνητο χωρίς ρεύμα μένει εντελώς αβοήθητο. Το γεγονός αυτό συνήθως οφείλεται στην κακή κατάσταση του συσσωρευτή. Γνώσεις σχετικά με τη λειτουργία και



Σχήμα 9.1.
Η ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται το ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου παρέχεται από τον εναλλακτήρα, όταν λειτουργεί ο κινητήρας ή από το συσσωρευτή, όταν δεν λειτουργεί ο κινητήρας.

κυρίως με τη συντήρησή του είναι απαραίτητες και στον απλό χρήστη (οδηγό) ενός αυτοκινήτου.

9.2. Ο ρόλος του συσσωρευτή (μπαταρίας) στο αυτοκίνητο

Το ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου αποτελείται από: το σύστημα εκκίνησης, το σύστημα ανάφλεξης, τα κυκλώματα φωτισμού, τα διάφορα κυκλώματα καταναλωτών και το σύστημα φόρτισης.

Γνωρίσαμε στο κεφάλαιο 7 τον εναλλακτήρα ως πηγή της ηλεκτρικής ενέργειας του αυτοκινήτου. Αυτός τροφοδοτεί το κύκλωμα ανάφλεξης, τα κυκλώματα φωτισμού και άλλα. Επίσης, τροφοδοτεί με ενέργεια το συσσωρευτή, εφόσον λειτουργεί ο κινητήρας.

Ο συσσωρευτής αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια με μορφή χημικής ενέργειας και παρέχει ηλεκτρική ενέργεια στα διάφορα κυκλώματα, όταν ο εναλλακτήρας δεν περιστρέφεται (κινητήρας σβηστός) ή όταν η ηλεκτρική ενέργεια που δίνει είναι ανεπαρκής. Ο συσσωρευτής επίσης τροφοδοτεί τον εκκινητή, όταν ξεκινάμε το αυτοκίνητο. Όταν ο κινητήρας ξεκινήσει, τότε το έργο της τροφοδότησης των διαφόρων κυκλωμάτων με ηλεκτρική ενέργεια το αναλαμβάνει ο εναλλακτήρας (σχήμα 9.1). Πρέπει η ισχύς του εναλλακτήρα να είναι τέτοια, ώστε να καλύπτει τις ανάγκες του αυτοκινήτου σε ηλεκτρική ενέργεια. Ο συσσωρευτής, επίσης, πρέπει να έχει την ικανότητα της παροχής της αναγκαίας ποσότητας ρεύματος για την εκκίνηση του κινητήρα και την τροφοδότηση των άλλων καταναλωτών (π.χ. φωτισμού, ραδιοφώνου κ.λπ).

9.3. Είδη συσσωρευτών

Γενικά

Ο συσσωρευτής (μπαταρία) παίρνει ενέργεια σε ηλεκτρική μορφή, την αποθηκεύει σε χημική μορφή και την προσφέρει υπό μορφή ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι συσσωρευτές γενικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τρία πεδία εφαρμογών:

- ως συσσωρευτές αυτοκινήτου
- ως συσσωρευτές μόνιμοι για εφεδρική ενέργεια
- ως συσσωρευτές έλξης για ηλεκτροκίνητα οχήματα

Οι συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα είναι τύπου μολύβδου με ηλεκτρολύτη διάλυμα θειικού οξέος.

Οι χρησιμοποιούμενες τάσεις των συσσωρευτών είναι:

- για τα επιβατηγά 12 V
- για τα φορτηγά και λεωφορεία, συνήθως 24V
- για τα δίκυκλα 6V ή 12V.

Τους συσσωρευτές μολύβδου που συναντάμε στο εμπόριο τους διακρίνουμε σε:

α) ξηρούς αφόρτιστους συσσωρευτές.

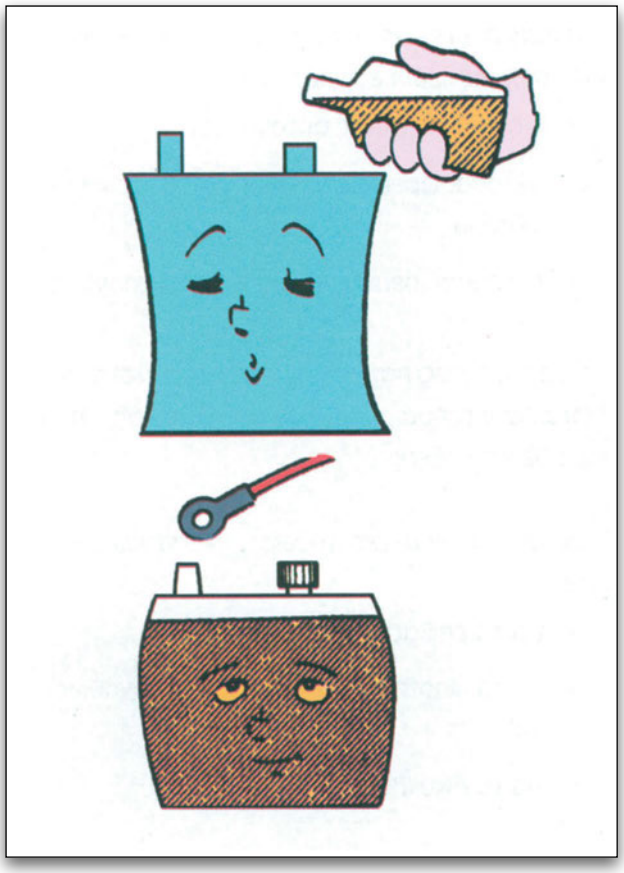
Είναι κατάλληλοι για μακροχρόνια αποθήκευση, αν δεν τους έχει γίνει η πρώτη φόρτιση. Χρησιμοποιούνται, αφού τους γεμίσουμε με ηλεκτρολύτη και τους φορτίσουμε αρχικά, για 60-70 ώρες, με το προβλεπόμενο ρεύμα φόρτισης.

β) υγρούς - φορτισμένους συσσωρευτές.

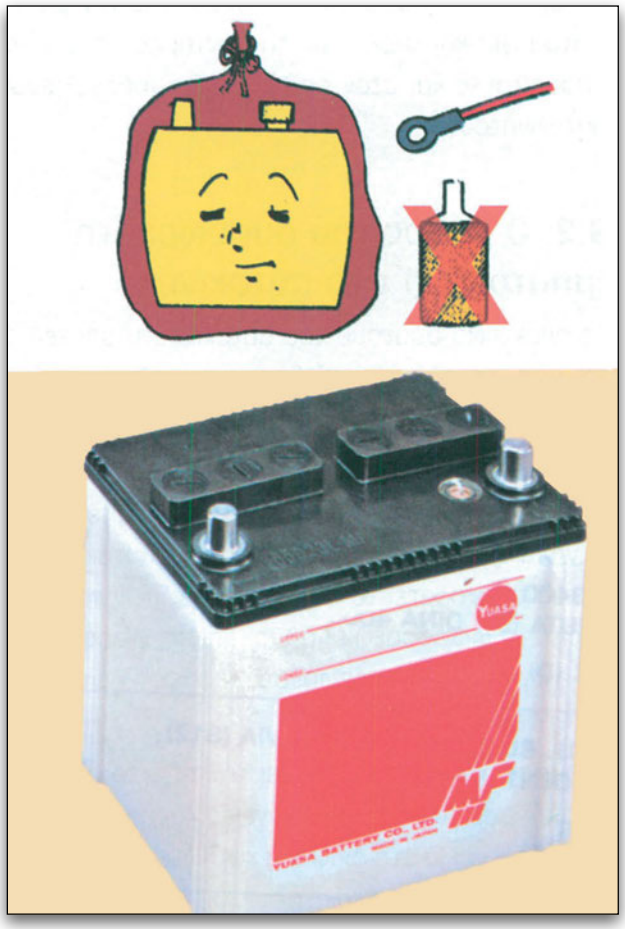
Μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα, χωρίς καμία προεργασία. Αν πρέπει να αποθηκευτούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, πρέπει κάθε μήνα να συμπληρώνεται ο ηλεκτρολύτης τους και να φορτίζονται.

γ) ξηρούς φορτισμένους ή ξηρής φόρτισης συσσωρευτές.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν, αφού προηγουμένως τους γεμίσουμε με ηλεκτρολύτη. Καλό είναι να τους γίνει προηγουμένως μια σύντομη φόρτιση. Έχουν διαμορφωμένες πλάκες (θετικές και αρνητικές) και, για να αποφευχθεί η οξείδωσή τους, συσκευάζονται αεροστεγώς. Αφού αφαιρέσουμε το περιτύλιγμα, τους γεμί-



Σχήμα 9.2
Οι ξηροί φορτισμένοι ή αφόρτιστοι συσσωρευτές απαιτούν πλήρωση με ηλεκτρολύτη πριν την αρχική φόρτιση.



Σχήμα 9.3.
Συσσωρευτές "χωρίς συντήρησή", δεν απαιτούν πλήρωση ή συμπλήρωση υγρών.

ζουμε με ηλεκτρολύτη, αφήνουμε να περάσει περίπου μια ώρα και μετά από σύντομη φόρτιση χρησιμοποιούνται. Όταν αυτοί οι συσσωρευτές έχουν χρησιμοποιηθεί ή τους έχει αφαιρεθεί το περιτύλιγμα πρέπει να τους φορτίσουμε για αρκετό χρονικό διάστημα.

δ) συσσωρευτές χωρίς συντήρηση (care free ή maintenance free).

Αυτοί δεν χρειάζονται συντήρηση. Τα πλέγματα των πλακών τους περιέχουν ασβέστιο, το οποίο περιορίζει την παραγωγή αερίων. Με τον τρόπο αυτό ελαττώνεται η απώλεια ηλεκτρολύτη και ο συσσωρευτής δεν χρειάζεται συμπλήρωση υγρών. Μερικοί συσσωρευτές είναι τελείως σφραγισμένοι και φέρουν μικρές οπές διαφυγής των αερίων που παράγονται. Άλλοι έχουν στο επάνω μέρος των στοιχείων μεγάλο κάλυμμα, που ασφαλίζει στη θέση του και φέρει και αυτό οπές διαφυγής των εκλυόμενων αερίων.

Οι περισσότεροι συσσωρευτές της κατηγορίας "χωρίς συντήρηση" έχουν στο καπάκι ένα "μάτι" πυκνόμετρου, το χρώμα του οποίου δείχνει την κατάσταση φόρτισης του συσσωρευτή.

- Αν το μάτι έχει πράσινο χρώμα, ο συσσωρευτής είναι φορτισμένος τουλάχιστον κατά 75%.
- Αν το μάτι έχει σκούρο ή μαύρο χρώμα, αυτό σημαίνει ότι ο συσσωρευτής χρειάζεται φόρτιση.
- Αν το μάτι έχει κίτρινο χρώμα, αυτό σημαίνει ότι η στάθμη του ηλεκτρολύτη έχει πέσει κάτω από το επίπεδο των πλακών και ότι ο συσσωρευτής έχει αχρηστευτεί. Τυχόν απόπειρα φόρτισής του μπορεί να είναι επικίνδυνη.

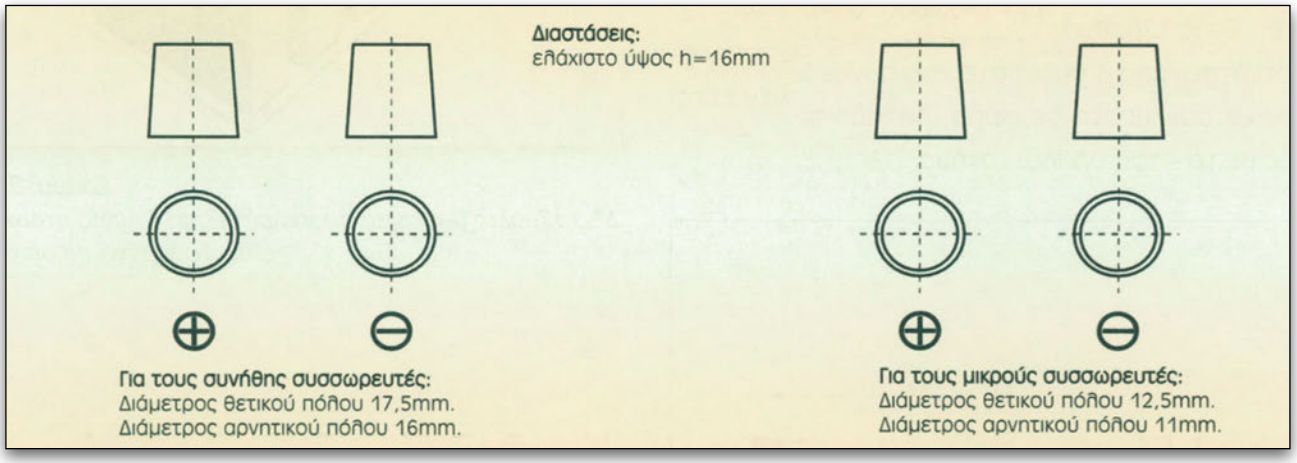
9.4. Τα κύρια μέρη ενός συσσωρευτή αυτοκινήτου

Ο συσσωρευτής των 12 V αποτελείται από 6 ηλεκτρικά στοιχεία, συνδεδεμένα, σε σειρά, μέσα σε ενιαίο δοχείο από πλαστικό υλικό. Μεταξύ των δύο πόλων της μπαταρίας, του θετικού (+) και του αρνητικού (-), εμφανίζεται μια τάση ανοικτού κυκλώματος 12,78V που συνήθως ονομάζουμε 12V.

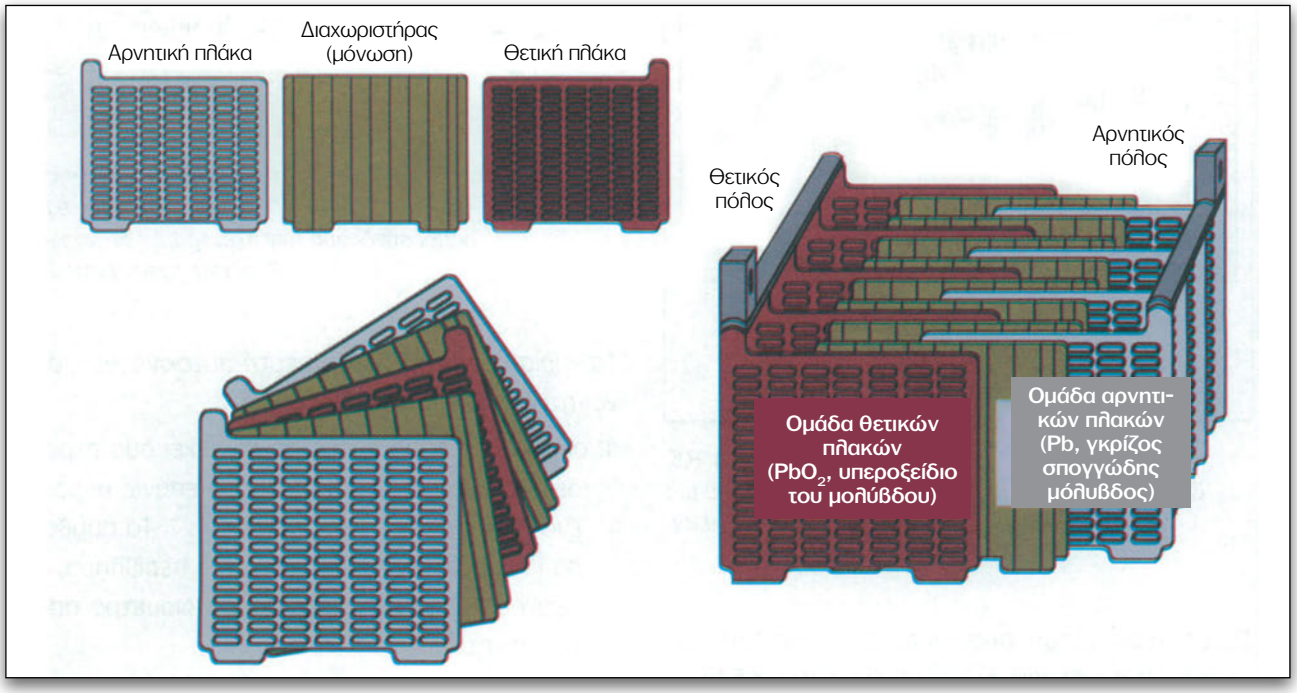
Η ικανότητα του συσσωρευτή να δίνει ρεύμα καθορίζεται από την επιφάνεια και τον αριθμό των πλακών και από τον όγκο του ηλεκτρολύτη.

Οι δύο πόλοι του συσσωρευτή χρειάζονται για την εξωτερική σύνδεσή του και έχουν μορφή κόλουρου κώνου (σχήμα 9.4).

Κάθε ηλεκτρικό στοιχείο αποτελείται από δύο ομάδες πλακών (σχήμα 9.5), τις θετικές και τις αρνητικές. Οι πλάκες κάθε ομάδας γεφυρώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας χτένα. Οι δύο αυτές ομάδες εμπλέκονται μεταξύ τους για το σχηματισμό του στοιχείου. Η επαφή μεταξύ των πλακών αποκλείεται με την παρεμβολή διαχωριστικών επιφανειών, που είναι πορώδεις για να επιτρέπουν την κυκλοφορία του ηλεκτρολύτη.



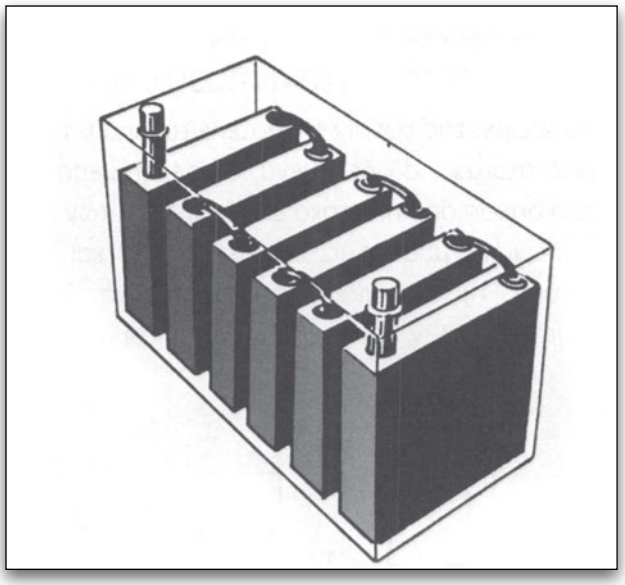
Σχήμα 9.4.
Μορφή και διαστάσεις πόλων συσσωρευτών αυτοκινήτων.



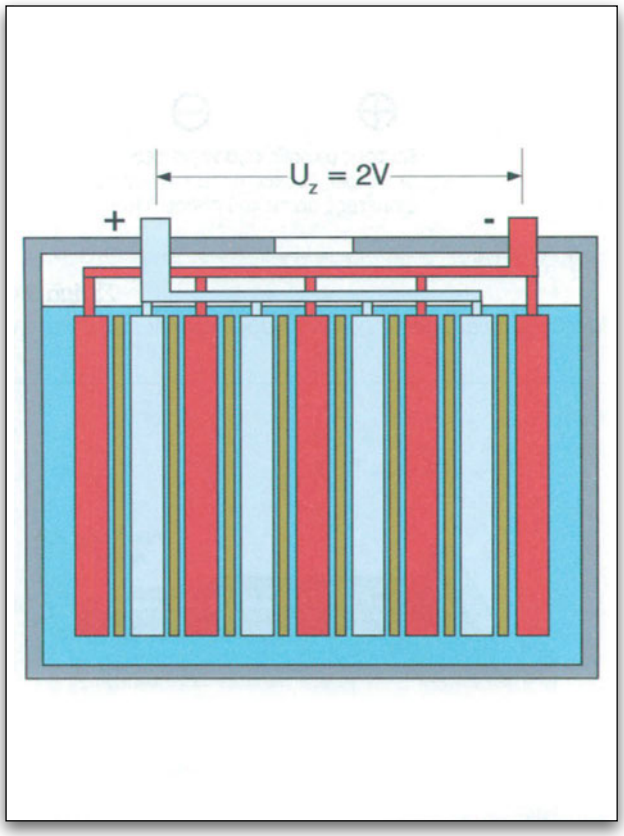
Σχήμα 9.5.
Συγκρότηση ενός ηλεκτρικού στοιχείου συσσωρευτή.

Κάθε ηλεκτρικό στοιχείο, ανεξάρτητα από το μέγεθος της επιφάνειας των πλακών του, δίνει στα άκρα του μια διαφορά δυναμικού Uz=2V (σχήμα 9.6). Ένας 12βολτος συσσωρευτής αυτοκινήτου αποτελείται από 6 όμοια στοιχεία συνδεδεμένα από τον κατασκευαστή σε σειρά (δηλαδή το + του ενός με το - του άλλου) (σχήμα 9.7).

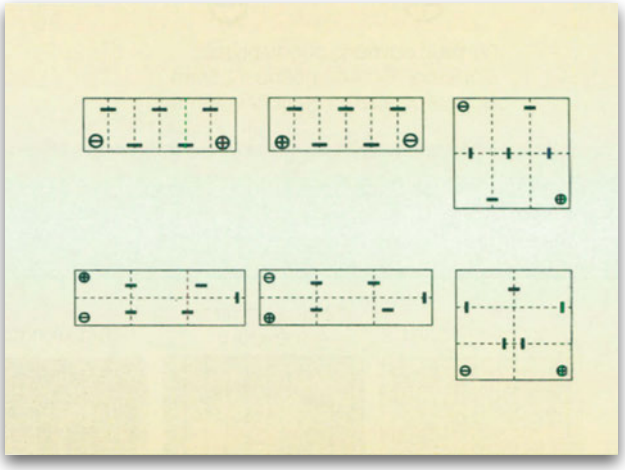
Στους νέου τύπου συσσωρευτές οι μεταξύ των στοιχείων συνδέσεις δεν είναι εμφανείς, αλλά γίνονται στο εσωτερικό του συσσωρευτή, στο ύψος που τοποθετείται το καπάκι.



Σχήμα 9.7.
Μια 12βολτη μπαταρία αποτελείται από 6 όμοια στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά.



Σχήμα 9.6.
Ένα ηλεκτρικό στοιχείο εμφανίζει στα άκρα του μια διαφορά δυναμικού 2V.

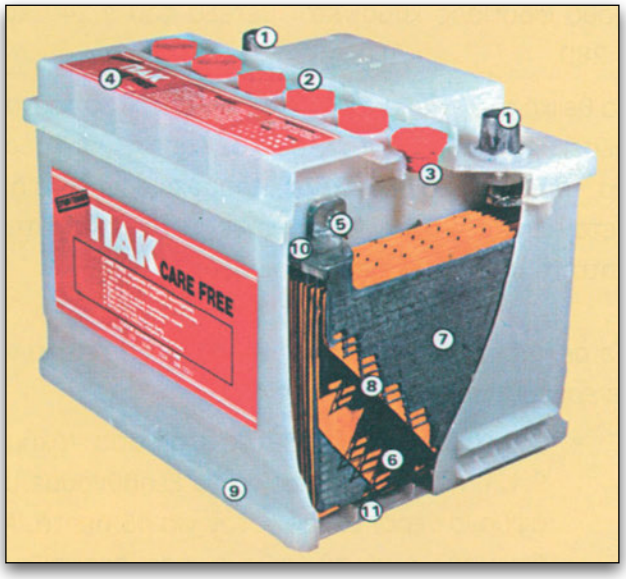


Σχήμα 9.8.
Δυνατοί τρόποι σύνδεσης των ηλεκτρικών στοιχείων 12βολτων συσσωρευτών.

Τα κύρια μέρη του συσσωρευτή αυτοκινήτου φαίνονται στο σχήμα 9.9 Αυτά είναι:

1. **οι ακροδέκτες:** ο συσσωρευτής έχει δύο ακροδέκτες ή πόλους, συνήθως στο επάνω μέρος ένα θετικό (+) και έναν αρνητικό (-). Τα σύμβολα (+) και (-) είναι χαραγμένα στο περίβλημα. Ο θετικός πόλος έχει μεγαλύτερη διάμετρο από τον αρνητικό.

2. **τα πώματα:** χρησιμεύουν στην ελευθέρωση, μέσω οπής, των αερίων που εκλύονται κατά



Σχήμα 9.9.
Τομή ενός 12βολτου συσσωρευτή αυτοκινήτου.

τη λειτουργία του συσσωρευτή και για να μην εισέρχονται ακαθαρσίες μέσα στα στοιχεία.

3. **τα ανοίγματα πλήρωσης:** χρησιμεύουν στη συμπλήρωση του ηλεκτρολύτη. Ορισμένες φορές, υπάρχει και ένας δείκτης στάθμης.

4. **το κάλυμμα:** ο συσσωρευτής μπορεί να γίνει με ένα μόνο κάλυμμα (monolid) ή να έχει ένα κάλυμμα ανά στοιχείο (multilid). Αυτά στεγανοποιούνται με το δοχείο, με παρεμβολή πίσσας ή ειδικής κόλλας ή με θερμοσυγκόλληση.

5. **η γέφυρα σύνδεσης ομάδων πλακών:** οι γέφυρες ενώνουν την ομάδα των θετικών πλακών του ενός στοιχείου με την ομάδα των θετικών πλακών του άλλου κ.ο.κ. (σύνδεση των στοιχείων σε σειρά).

6. **και 7. οι πλάκες:** οι πλάκες αποτελούνται από το μολύβδινο σκελετό (αγωγός ρεύματος) και την ενεργό ύλη (οι θετικές από υπεροξείδιο του μολύβδου (PbO_2) και οι αρνητικές από σπογγώδη μόλυβδο (Pb).

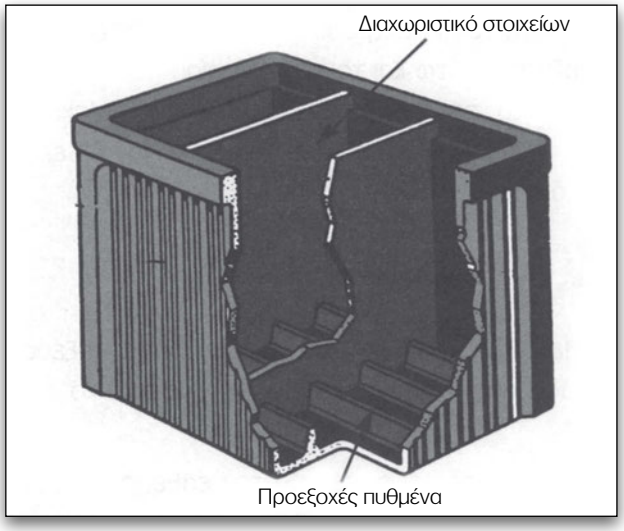
8. **οι διαχωριστήρες:** τοποθετούνται ανάμεσα στις πλάκες αντίθετης πολικότητας για να εμποδίζουν βραχυκυκλώματα.

9. **το δοχείο:** μπορεί να είναι από πλαστικό ή σκληρό ελαστικό.

10. **τα ηλεκτρικά στοιχεία:** ο 6βολτος συσσωρευτής έχει τρία στοιχεία, ο 12βολτος έξι και ο 24βολτος δώδεκα.

11. **οι προεξοχές του πυθμένα:** πάνω σ' αυτές ακουμπούν οι πλάκες.

Το δοχείο του συσσωρευτή, που συνήθως κατασκευάζεται από σκληρό πλαστικό, είναι χωρισμένο σε έναν αριθμό διαμερισμάτων όσα και τα στοιχεία του. Στον πυθμένα του, φέρει νευρώσεις πάνω στις οποίες ακουμπούν οι πλάκες (σχήμα 9.10). Οι νευρώσεις αυτές μας προστατεύουν από βραχυκυκλώματα των πλακών που θα μπορούσαν να προκληθούν από την πτώση ενεργού υλικού των πλακών κατά τη λειτουργία του συσσωρευτή.

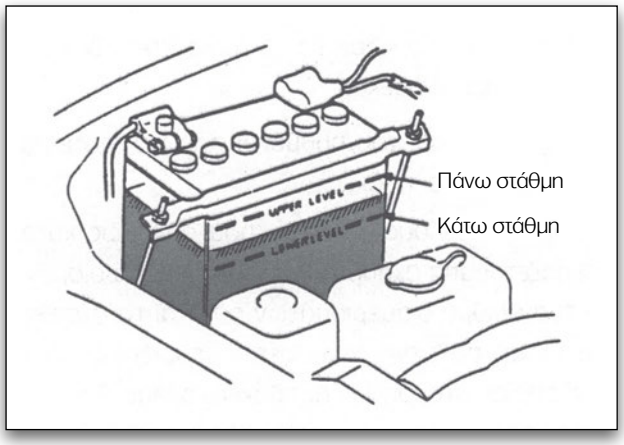


Σχήμα 9.10.
Δοχείο 6βολτου συσσωρευτή.

Τα πώματα χρησιμοποιούνται για:

- Το γέμισμα ή συμπλήρωση του συσσωρευτή με υγρά π.χ. αποσταγμένο νερό ή ηλεκτρολύτη.
- Τη διαφυγή των αερίων που δημιουργούνται κατά τη λειτουργία του. Η διαφυγή γίνεται διαμέσου μικρής τρύπας που φέρει στο κέντρο του κάθε πώμα.

Παρατήρηση: Κατά τη λειτουργία ενός συσσωρευτή έχουμε απώλεια υγρών, γιατί ένα μέρος νερού εξατμίζεται και ένα άλλο μετατρέπεται σε αέρια (υδρογόνο και οξυγόνο), που διαφεύγουν από τις οπές των πωμάτων.



Σχήμα 9.11.
Ενδείξεις στάθμης ηλεκτρολύτη.

Η στάθμη του ηλεκτρολύτη πρέπει να διατηρείται μεταξύ του κάτω και του πάνω ορίου που έχει χαράξει στο περίβλημα ο κατασκευαστής (σχήμα 9.11) ή να υπερκαλύπτονται οι πλάκες κατά 1 εκατοστό περίπου από τον ηλεκτρολύτη.

9.5. Ο ηλεκτρολύτης

Ο ηλεκτρολύτης είναι ένα διάλυμα θειικού οξέος, δηλαδή αποτελείται από νερό H_2O και θειικό οξύ H_2SO_4.

Είναι άχρωμος και άοσμος. Όταν έλθει σε επαφή με το ενεργό υλικό των πλακών του συσσωρευτή μετατρέπει το μόλυβδο (Pb) σε θειικό μόλυβδο ($PbSO_4$). Κατά τη φόρτιση του συσσωρευτή ο ηλεκτρολύτης επιδρά στο ενεργό υλικό των πλακών και οι πλάκες του, που συνδέονται με το θετικό πόλο της πηγής φόρτισης μετατρέπονται σε καστανόχρουν υπεροξείδιο του μολύβδου (PbO_2) ενώ αυτές που συνδέονται με τον αρνητικό πόλο μετατρέπονται σε γκρίζο σπογγώδη μόλυβδο Pb.

Ο ηλεκτρολύτης, επίσης, είναι αναγκαίος και ως μέσο για την κυκλοφορία του ρεύματος (ηλεκτρικά φορτία με μορφή ιόντων) μεταξύ των πλακών, στο εσωτερικό του συσσωρευτή. Το περιεχόμενο, στον ηλεκτρολύτη, θειικό οξύ είναι περίπου το 35-38% του βάρους του.

Η ειδική πυκνότητα του ηλεκτρολύτη μιας μπαταρίας σε θερμοκρασία 20°C και σε κατάσταση πλήρους φόρτισης κυμαίνεται μεταξύ του 1.240 και 1.280.

Το θειικό οξύ είναι αρκετά ισχυρό για να μας προκαλέσει προβλήματα, όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα, τα μάτια ή τα ρούχα μας. Προσοχή πρέπει να δίνεται, επίσης, ώστε να μη χυθεί ο ηλεκτρολύτης κατά τη μεταφορά του συσσωρευτή.

Σε περίπτωση ατυχήματος με θειικό οξύ πρέπει να ενεργήσουμε όπως τα παρακάτω:

- όταν πέσει ηλεκτρολύτης στα μάτια (σχήμα 9.12), πρέπει αμέσως να τα ξεπλύνουμε με άφθονο νερό, τουλάχιστον για 15 λεπτά. Αν δεν υπάρχει κοντά άφθονο νερό, σκουπίζουμε τα μάτια με βαμβακερό ή άλλο απορροφητικό ύφασμα και τα πλένουμε όσο το δυνατόν γρηγορότερα. Μετά, συμβουλευόμαστε έναν οφθαλμίατρο.

Σχήμα 9.12.
Όταν πέσει ηλεκτρολύτης στα μάτια, ξεπλένουμε με άφθονο νερό.

- όταν πέσει στο στόμα, φτύνουμε γρήγορα και πίνουμε μεγάλη ποσότητα νερού ή γάλατος. Μετά πίνουμε γάλα μαγνησίας (γάλα μαγνησίας με 100γρ. νερό) ή κτυπητό αυγό. Επισκεπτόμαστε το συντομότερο δυνατό ένα γιατρό.
- όταν πέσει πάνω στο δέρμα, πλένουμε το σημείο επαφής με άφθονο νερό. Αν δεν υπάρχει νερό, σκουπίζουμε καλά με ένα απορροφητικό ύφασμα. Αν εμφανιστεί πόνος ή πυρετός, επισκεπτόμαστε ένα γιατρό.

9.6. Αρχή λειτουργίας του συσσωρευτή μολύβδου

‘Οταν ένας συσσωρευτής ρευματοδοτεί καταναλωτές, τη λειτουργία αυτή την ονομάζουμε **εκφόρτιση**. Το ηλεκτρικό ρεύμα παράγεται από τη χημική αντίδραση του ηλεκτρολύτη πάνω στο ενεργό υλικό των θετικών και αρνητικών πλακών.

Όταν ολοκληρωθεί η εκφόρτιση έχουμε μετατροπή:

- του υλικού των θετικών πλακών από υπεροξείδιο του μολύβδου PbO_2 σε θειικό μόλυβδο $PbSO_4$.
- Του υλικού των αρνητικών πλακών από σπογγώδη γκρίζο μεταλλικό μόλυβδο Pb σε θειικό μόλυβδο $PbSO_4$.

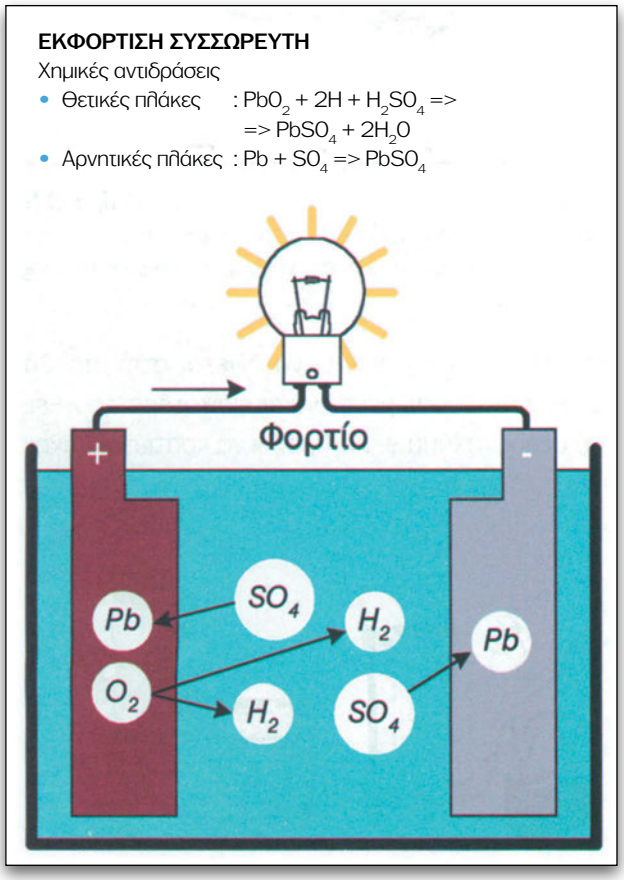
Όταν ένας εκφορτισμένος συσσωρευτής τροφοδοτηθεί, από μια εξωτερική πηγή, με ηλεκτρικό ρεύμα αντίθετης φοράς από εκείνη του ρεύματος εκφόρτισης, τότε οι χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν στο συσσωρευτή είναι ακριβώς αντίθετες από εκείνες της εκφόρτισης. Η λειτουργία αυτή λέγεται **φόρτιση**.

Εκφόρτιση

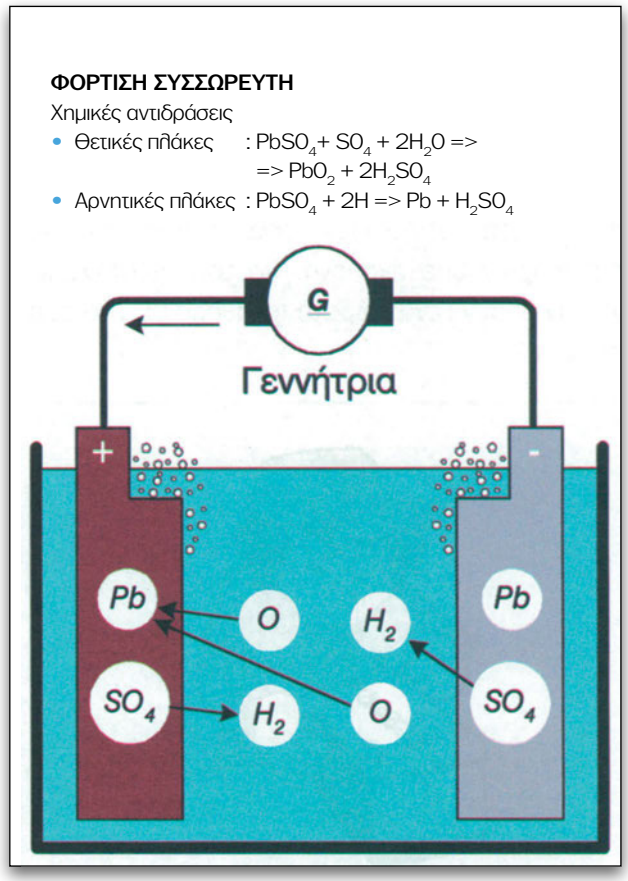
- Το υλικό των θετικών πλακών:

  από υπεροξείδιο του μολύβδου PbO_2 (καστανόχρουν) μετατρέπεται σε μεταλλικό γκρίζο θειικό μόλυβδο $PbSO_4$.
- Το υλικό των αρνητικών πλακών:

  από μεταλλικό γκρίζο σπογγώδη μόλυβδο Pb μετατρέπεται σε θειικό μόλυβδο $PbSO_4$, ενώ συγχρόνως έχουμε παρουσία νερού H_2O και μείωση της πυκνότητας του ηλεκτρολύτη.



Σχήμα 9.13.
Χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν σε ένα συσσωρευτή μολύβδου κατά την εκφόρτιση (παροχή ηλεκτρικής ενέργειας).



Σχήμα 9.14.
Χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν σε ένα συσσωρευτή μολύβδου κατά τη φόρτιση (αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας).

Φόρτιση

- Το υλικό των θετικών πλακών:

  από θειικός μόλυβδος $PbSO_4$ μετατρέπεται σε καστανόχρουν υπεροξείδιο του μολύβδου PbO_2.

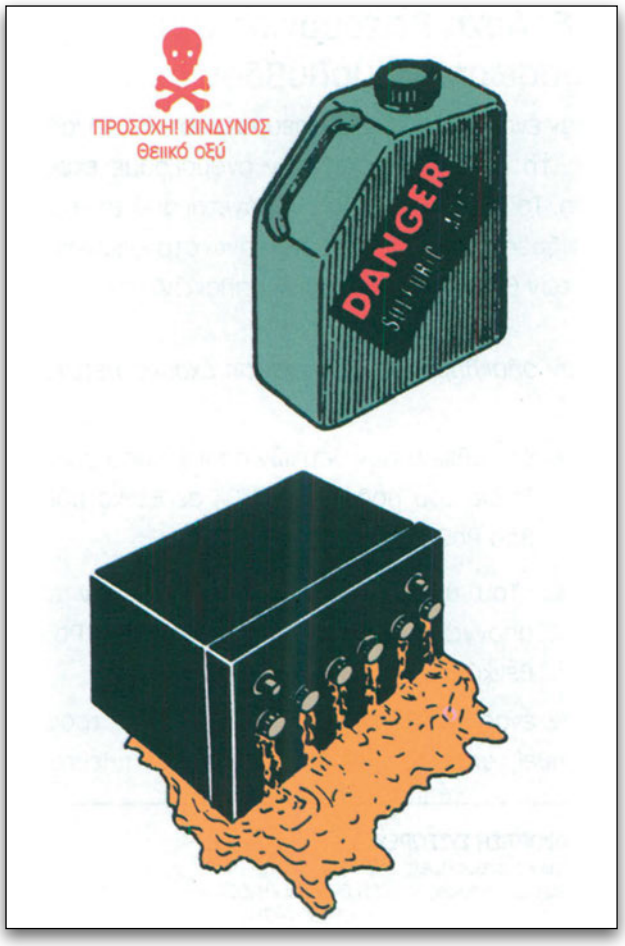
- Το υλικό των αρνητικών πλακών:

  από θειικός μόλυβδος $PbSO_4$ μετατρέπεται σε γκρίζο σπογγώδη μόλυβδο Pb, ενώ συγχρόνως έχουμε έκλυση αερίων υδρογόνου H_2 οξυγόνου O_2 και παραγωγή H_2SO_4, που συνεπάγεται αύξηση της πυκνότητας του ηλεκτρολύτη.

9.7. Φορτίζοντας έναν καινούριο συσσωρευτή

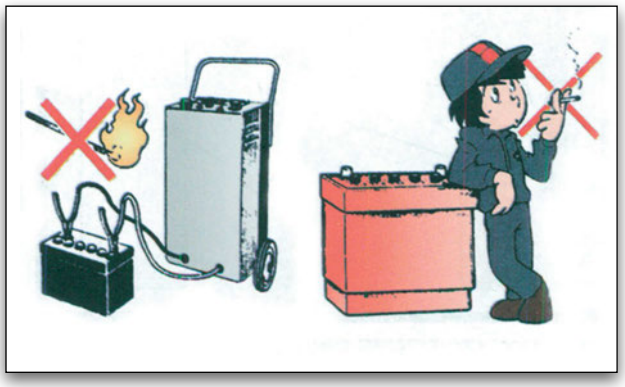
Όταν παραλαμβάνουμε έναν καινούριο συσσωρευτή, ελέγχουμε προσεκτικά για να διαπιστώσουμε αν έχει ραγίσματα ή αν παρουσιάζονται σ' αυτόν και τη συσκευασία του ίχνη υγρασίας, ανεξάρτητα του τύπου κατασκευής του. Αν ο συσσωρευτής είναι γεμάτος με ηλεκτρολύτη, ελέγχουμε τη στάθμη του σε κάθε στοιχείο ξεχωριστά, (σχήμα 9.15). Αν κάποιο από τα στοιχεία έχει μικρότερη ποσότητα ηλεκτρολύτη, αναζητούμε προσεκτικά την αιτία και συμπληρώνουμε ανάλογα. Πάντοτε προσέχουμε να μην μπούν ξένα σώματα (ακαθαρσίες) στο συσσωρευτή.

Σχήμα 9.15.
Έλεγχος στάθμης του ηλεκτρολύτη σε κάθε στοιχείο ξεχωριστά.



Σχήμα 9.16.
Προσοχή πρέπει να δίνεται στην αποθήκευση των συσσωρευτών και ειδικότερα του θειικού οξέος.

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται στην αποθήκευση των συσσωρευτών και ειδικότερα του θειικού οξέος (σχήμα 9.16) Πρέπει να κρατιέται μακριά από παιδιά και άσχετους ανθρώπους και σε καμία περίπτωση να μην μπορεί να μολύνει το περιβάλλον.



Σχήμα 9.17.
Απαγορεύεται το κάπνισμα ή η χρήση φλόγας στο χώρο φόρτισης των συσσωρευτών.

Επειδή κατά τη φόρτιση παράγονται εκρηκτικά αέρια (υδρογόνο), απαγορεύεται στο χώρο φόρτισης των συσσωρευτών το κάπνισμα και η παρουσία φλόγας (σχήμα 9.17).

Σημείωση: Πρέπει να αποτυπώνουμε στο κέλυφος της μπαταρίας την ημερομηνία αρχικής φόρτισης.

Οι περισσότεροι σύγχρονοι συσσωρευτές χωρίς συντήρηση έχουν ένα "μάτι" πυκνόμετρου στο πάνω μέρος, το οποίο δείχνει, ανάλογα με το χρώμα του, την κατάσταση φόρτισης συσσωρευτών.

Αν οι συσσωρευτές που δεν χρειάζονται συντήρηση δεν έχουν δείκτη φόρτισης, μπορούμε να εκτιμήσουμε την κατάσταση φόρτισής τους, μετρώντας την τάση τους σε ανοικτό κύκλωμα με ψηφιακό βολτόμετρο. Ένας πλήρως φορτισμένος συσσωρευτής θα πρέπει να έχει στους ακροδέκτες του τάση σε ανοικτό κύκλωμα τουλάχιστον 12,4 V, ενώ ένας εκφορτισμένος συσσωρευτής θα πρέπει να έχει τάση σε ανοικτό κύκλωμα λιγότερη από 12V.

Παρασκευή ηλεκτρολύτη

Χρησιμοποιούμε ένα δοχείο και μια ράβδο από γυαλί ή εβονίτη. Φορούμε απαραίτητα γάντια και ποδιά από υλικό ανθεκτικό στη διαβρωτικότητα του διαλύματος του θειικού οξέος. Βάζουμε στο δοχείο αποσταγμένο νερό και, στη συνέχεια, ρίχνουμε λίγο-λίγο το θειικό οξύ, ανακατεύοντας το διάλυμα (σχήμα 9.18).

Σχήμα 9.18.
Παρασκευή ηλεκτρολύτη.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Ποτέ δεν ενεργούμε ανάποδα, δηλαδή δεν ρίχνουμε το νερό στο θειικό οξύ, διότι υπάρχει κίνδυνος να εκτοξευθεί στα μάτια μας. Αν πέσει στο δέρμα μας ή στα μάτια μας ηλεκτρολύτης, ξεπλένουμε το σημείο με άφθονο νερό. Αν πέσει στα ρούχα μας ξεπλένουμε με άφθονο νερό και χρησιμοποιούμε τοπικά αμμωνία για την εξουδετέρωση του οξέος.

9.8. Ειδικό βάρος ηλεκτρολύτη - έλεγχος φόρτισης συσσωρευτή

Το ειδικό βάρος του ηλεκτρολύτη, δηλαδή των υγρών ενός συσσωρευτή μολύβδου, μεταβάλλεται κατά τη φόρτισή του. Όταν ο συσσωρευτής είναι πλήρως φορτισμένος, το ειδικό βάρος του διαλύματος αυτού σε θερμοκρασία 20°C είναι 1,280 (το ειδικό βάρος του θειικού οξέος είναι 1,835). Κατά την εκφόρτιση έχουμε μείωση του ειδικού βάρους.

Ο έλεγχος της φόρτισης ενός συσσωρευτή βασίζεται στη μέτρηση της μεταβολής του ειδικού βάρους του ηλεκτρολύτη κάθε στοιχείου και γίνεται με πυκνόμετρο. Διαφορά πυκνότητας μεγαλύτερη του 0,05 μεταξύ ενός ή περισσότερων στοιχείων δείχνει ότι ο συσσωρευτής έχει βλάβη.

Το **πυκνόμετρο** αποτελείται από ένα σωλήνα (κορμός) ο οποίος φέρει, στο πάνω μέρος, ελαστικό αναρροφητήρα (πουάρ) και στο κάτω ελαστικό επιστόμιο που καταλήγει σε αναρροφητικό σωλήνα. Στο εσωτερικό του κορμού βρίσκεται ένας γυάλινος πλωτήρας, ο οποίος μπορεί να επιπλέει μέσα στο αναρροφούμενο από το συσσωρευτή διάλυμα. Ο πλωτήρας φέρει κλίμακα βαθμονομημένη σε μονάδες ειδικού βάρους συνήθως 1100, 1200, 1300 αντί του ορθού 1,100, 1,200, 1,300.

Η πυκνότητα στους ηλεκτρολύτες μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία. Τα πυκνόμετρα με πλωτήρα δίνουν ακριβείς ενδείξεις στους 28° C. Αν ο ηλεκτρολύτης βρίσκεται σε άλλη θερμοκρασία, η ένδειξη του πυκνόμετρου πρέπει να διορθωθεί. Προσθέτουμε 0,004 για κάθε 6°C πάνω από τους 28°C ή

αφαιρούμε για κάθε 6°C κάτω από τους 28°C. Για το σκοπό αυτό τα περισσότερα πυκνόμετρα έχουν ένα εσωτερικό θερμόμετρο και έναν πίνακα μετατροπής.

Φόρτιση του συσσωρευτή

Κατά τη φόρτιση πρέπει να παίρνονται τα παρακάτω μέτρα:

- ο χώρος φόρτισης δεν πρέπει να είναι εκτεθειμένος στον ήλιο και τη βροχή.
- πρέπει να αερίζεται καλά και να μην έχει υγρασία.
- το δάπεδο να είναι από υλικό ανθεκτικό στο θειικό οξύ και να μπορεί να ξεπλένεται εύκολα με άφθονο νερό.
- στο χώρο φόρτισης απαγορεύονται οι φλόγες ή οι σπινθήρες.

Παρατήρηση

- Κατά τη φόρτιση, ανοίγουμε τα πώματα του συσσωρευτή, διαφορετικά η πίεση των αερίων θα προκαλέσει υπερχείλιση του ηλεκτρολύτη.
- Σταματάμε τη φόρτιση μόλις διαπιστώσουμε βρασμό του ηλεκτρολύτη.

Η φόρτιση γίνεται με ειδικό φορτιστή που λειτουργεί στο δίκτυο της πόλης (220V/50Hz).

Διακρίνουμε:

α. τους απλούς φορτιστές (αργός ρυθμός φόρτισης)

Τροφοδοτούν την μπαταρία με ρεύμα έντασης ίσο προς το 1/10 της τιμής της χωρητικότητας.

β. τους ταχυφορτιστές

Τροφοδοτούν το συσσωρευτή με 10πλάσιο του κανονικού ρεύμα.

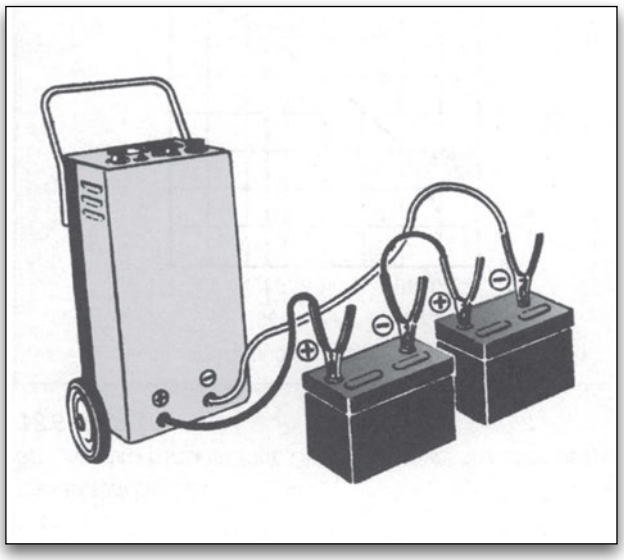
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

πυκνότητα ηλεκτρολύτη σε 20° C	1,28	1,23	1,20	1,17	κάτω του 1,14	1,11
κατάσταση φόρτισης του συσσωρευτή	100%	75%	50%	25%	πολύ λίγη απομένουσα ισχύς	τελείως εκφορτισμένος

Σχήμα 9.19.
Έλεγχος φόρτισης συσσωρευτή με πυκνόμετρο.

Όταν φορτίζουμε πολλούς συσσωρευτές συγχρόνως χρησιμοποιούμε τους παρακάτω τρόπους:

α) **φόρτιση με σταθερό ρεύμα:** οι συσσωρευτές συνδέονται σε σειρά (σχήμα 9.20). Η τιμή ρεύματος φόρτισης φαίνεται στο αμπερόμετρο της συσκευής και ρυθμίζεται με ένα ροοστάτη. Ο τρόπος αυτός ενδείκνυται για συσσωρευτές του ίδιου τύπου και της ίδιας χωρητικότητας, για να φορτιστούν όλοι στον ίδιο χρόνο.



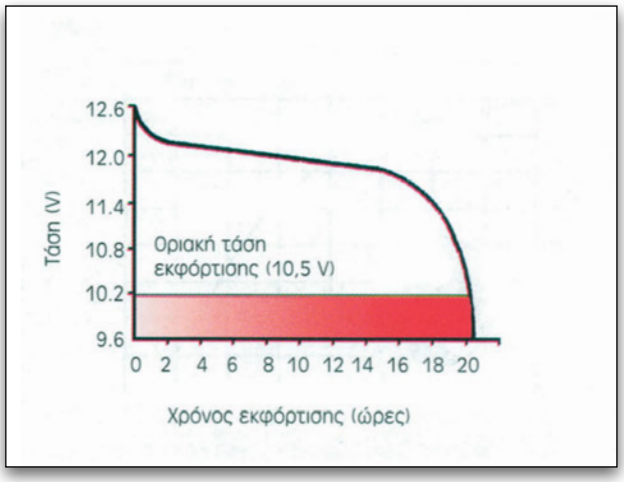
Σχήμα 9.20
Φόρτιση συσσωρευτών με σταθερό ρεύμα.

β) **φόρτιση με σταθερή τάση:** οι συσσωρευτές συνδέονται παράλληλα. Το ρεύμα φόρτισης δίνεται από τον κατασκευαστή ή προκύπτει με διαίρεση της χωρητικότητας διά του 10.

Οριακή τάση εκφόρτισης και φόρτισης του συσσωρευτή

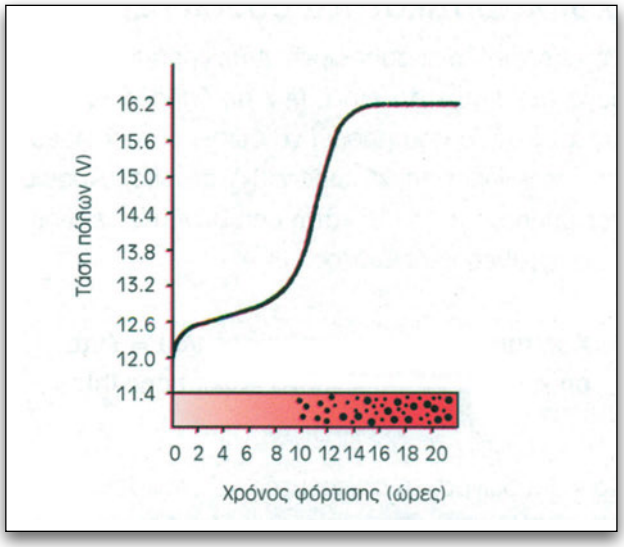
Όταν ένας συσσωρευτής εκφορτίζεται με σταθερό ρεύμα, η τάση στα άκρα του πέφτει σταδιακά όπως φαίνεται στο σχήμα 9.21. Από ένα σημείο και μετά η τάση πέφτει απότομα στο μηδέν. Για να το αποφύγουμε αυτό, ορίζεται κατώτερη οριακή τάση εκφόρτισης π.χ. τα 10,2V (σχήμα 9.21)

Όταν φορτίζουμε ένα συσσωρευτή, η τάση στα άκρα του αυξάνεται όπως φαίνεται στο σχήμα 9.22.



Σχήμα 9.21.
Χαρακτηριστική καμπύλη εκφόρτισης συσσωρευτή.

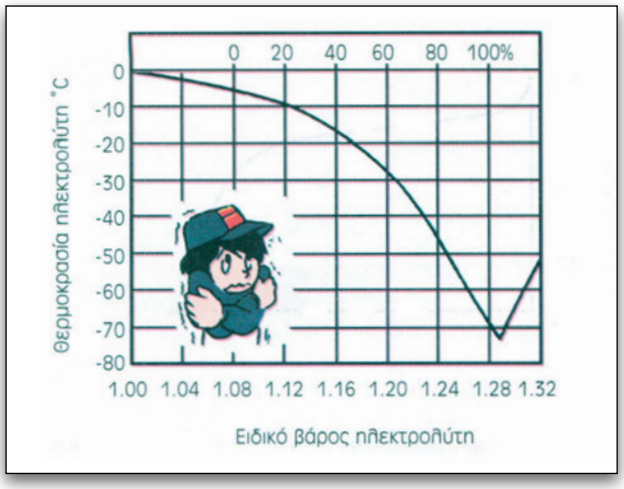
Η φόρτιση συμπληρώνεται μέχρι τη στιγμή που θα βγουν αέρια από το συσσωρευτή. Σταματώντας τη φόρτιση, η τάση από τα 16,2V πέφτει στα 12-12,6V. Η εσωτερική αντίσταση του συσσωρευτή κατά την εκφόρτιση, αυξάνεται και, κατά τη φόρτιση, μειώνεται.



Σχήμα 9.22.
Χαρακτηριστική καμπύλη φόρτισης συσσωρευτή.

Το πάγωμα του ηλεκτρολύτη

Όταν ο συσσωρευτής είναι πλήρως φορτισμένος (πυκνότητα ηλεκτρολύτη 1,28) αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος (σχήμα 9.23) Αν ο συσσωρευτής είναι εκφορτισμένος, ο ηλεκτρολύτης παγώνει εύκολα και ο συσσωρευτής



Σχήμα 9.23.
Ο ηλεκτρολύτης του φορτισμένου συσσωρευτή αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες.

καταστρέφεται (βλέπε διάγραμμα σχήματος 9.23). Η κατάσταση καλής φόρτισης είναι η καλύτερη προστασία του συσσωρευτή από την παγωνιά.

9.9. Χωρητικότητα συσσωρευτή

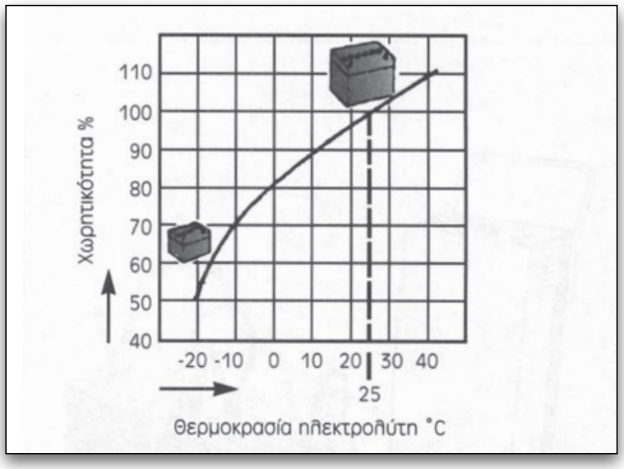
Ως χωρητικότητα συσσωρευτή θεωρούμε το γινόμενο των Ampere x ώρες (A x h), δηλαδή το ηλεκτρικό φορτίο που μπορεί να δώσει ο συσσωρευτής σε εκφόρτιση 20 ωρών C_{20} σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 25° C, κάτω από συνθήκες εκφόρτισης σταθερού ρεύματος I (A).

Χωρητικότητα σε Αμπέρ - ώρες (Ah) = ένταση εκφόρτισης (A) X χρόνο εκφόρτισης (h).

Για παράδειγμα, συσσωρευτής χωρητικότητας 70 Ah, πλήρως φορτισμένος, μπορεί να δίνει επί 20 ώρες ρεύμα 3,5A (3,5 x 20=70Ah), με θερμοκρασία ηλεκτρολύτη στους 25°C. Στην πλήρη εκφόρτισή του, η επικρατούσα στους ακροδέκτες τάση είναι 10,5V.

Όταν η εκφόρτιση ενός συσσωρευτή γίνεται με ρεύμα πολλών A, δεν υπάρχει ο απαιτούμενος χρόνος για να ολοκληρωθούν οι χημικές αντιδράσεις μετατροπής της χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Γι' αυτό όταν προσπαθούμε να ξεκινήσουμε το αυτοκίνητο (συνθήκες εκφόρτισης με ισχυρό ρεύμα) δεν επιμένουμε συνεχώς, για να μην εξαντληθεί η δυνατότητα του συσσωρευτή.

Η χωρητικότητα ενός συσσωρευτή μεταβάλλεται, επίσης, σε σχέση με τη θερμοκρασία του ηλεκτρολύτη. Όσο η θερμοκρασία του ηλεκτρολύτη μικραίνει, τόσο η χωρητικότητα της μπαταρίας πέφτει, όπως φαίνεται στο διάγραμμα του σχήματος 9.24.



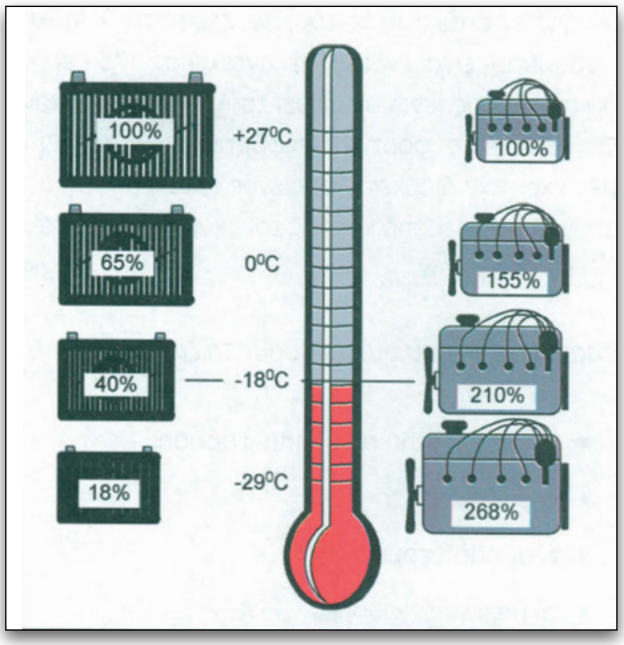
Σχήμα 9.24.
Μεταβολή της χωρητικότητας συσσωρευτή ανάλογα με τη θερμοκρασία.

Ένας συσσωρευτής πρέπει να έχει την ικανότητα της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας για τις δύο παρακάτω περιπτώσεις, για τις οποίες ανάλογα και βαθμονομείται:

1. αμπέρ για περιστροφή με κρύο κινητήρα (cold cranking amperes-C.C.A), που καθορίζει δηλαδή πόσο ρεύμα μπορεί να δώσει ο συσσωρευτής σε ampere επί 30 sec για την εκκίνηση κρύου κινητήρα (θερμοκρασία-32°C, ενώ διατηρεί τάση στους ακροδέκτες του 7,2V.
2. όταν ο κινητήρας δεν μπορεί να λειτουργήσει, πρέπει ο συσσωρευτής να παρέχει την αναγκαία ενέργεια (εφεδρική χωρητικότητα) για να ρευματοδοτήσει φώτα και λοιπούς καταναλωτές. Ο χρόνος, σε λεπτά, κατά τον οποίο μπορεί ένας συσσωρευτής πλήρως φορτισμένος να διατηρήσει σταθερό ρεύμα εκφόρτισης 25A, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 28°C, ενώ διατηρεί τάση τουλάχιστον 10,5V στους ακροδέκτες,

του είναι καθοριστικό στοιχείο βαθμονόμησής του. Π.χ ένας συσσωρευτής βαθμονόμησης 80min σημαίνει ότι επί 80 λεπτά μπορεί να παρέχει ρεύμα έντασης 25A μέχρι πλήρους εκφόρτισης.

Στις χαμηλές θερμοκρασίες, ελαττώνεται η ενέργεια την οποία μπορεί να δώσει ένας συσσωρευτής, γιατί οι ηλεκτροχημικές αντιδράσεις γίνονται με βραδύτητα. Επίσης, στις χαμηλές θερμοκρασίες απαιτείται μεγαλύτερη ισχύς για την εκκίνηση του κινητήρα, λόγω του ότι το λάδι λίπανσης είναι παχύρρευστο και οι τριβές μεγάλες (σχήμα 9.25).



Σχήμα 9.25.
Όσο χαμηλώνει η θερμοκρασία περιβάλλοντος τόσο ελαττώνεται η ενέργεια που μπορεί να δώσει ο συσσωρευτής και αυξάνεται η αναγκαία, για την εκκίνηση του κινητήρα, ισχύς.

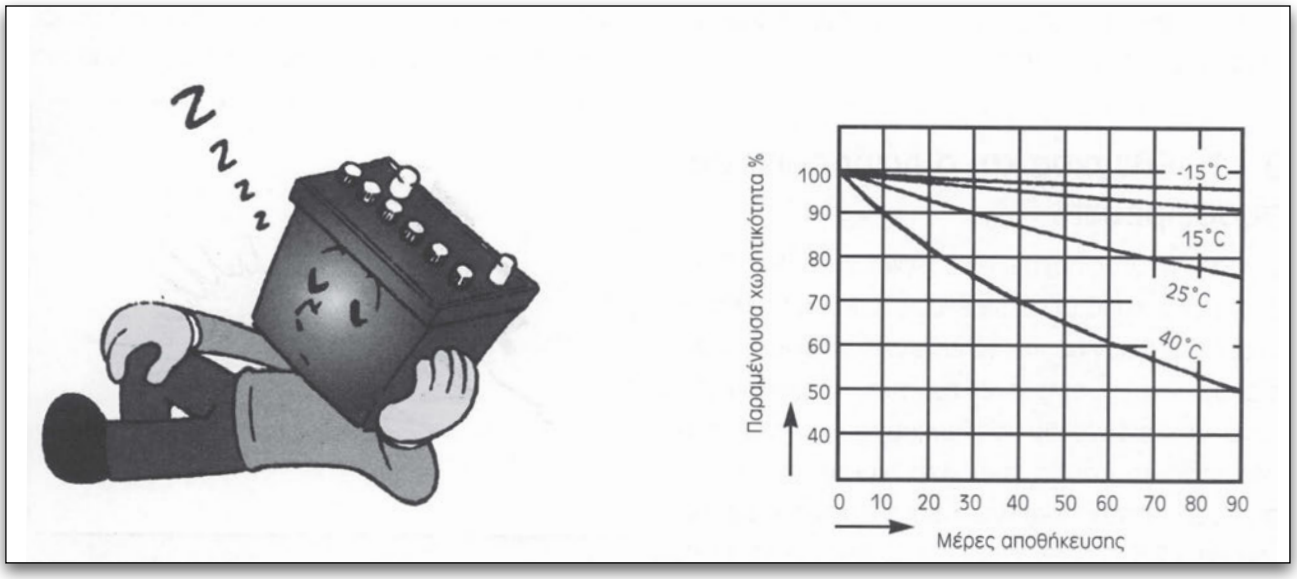
Αυτοεκφόρτιση συσσωρευτή

Αν έναν καλά φορτισμένο καινούργιο συσσωρευτή τον αφήσουμε για ένα διάστημα αχρησιμοποίητο, θα παρατηρήσουμε ότι έχει χάσει το περισσότερο μέρος της χωρητικότητάς του, χωρίς να έχει εκφορτιστεί σε κάποιο εξωτερικό κύκλωμα. Το φαινόμενο αυτό το ονομάζουμε αυτοεκφόρτιση.

Ο ρυθμός αυτοεκφόρτισης ενός καινούριου και καλά φορτισμένου συσσωρευτή επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία του ηλεκτρολύτη (σχήμα 9.26). Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του ηλεκτρολύτη τόσο πιο γρήγορα αυτοεκφορτίζεται ο συσσωρευτής.

9.10. Διάρκεια ζωής του συσσωρευτή

Η διάρκεια ζωής του συσσωρευτή εκφράζεται με τον αριθμό των συνεχών περιόδων φόρτισης-εκφόρτισης στις οποίες αντέχει, χωρίς να χάσει το 20% της χωρητικότητάς του. Αν φέρει στο καπάκι το γράμμα A είναι ένδειξη ότι αντέχει σε 175 περί-



Σχήμα 9.26.
Η αυτοεκφόρτιση μιας μπαταρίας επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία του ηλεκτρολύτη.

που περιόδους, ενώ αν φέρει τα AS, αντέχει μέχρι 250 περιόδους φόρτισης-εκφόρτισης. Η συνηθισμένη χρονική διάρκεια ζωής ενός συσσωρευτή, ανάλογα με τον τρόπο χρήσης του, κυμαίνεται μεταξύ 3 και 5 χρόνων.

Οι παράγοντες που συντομεύουν τη ζωή ενός συσσωρευτή είναι:

- η πολύ υψηλή ή χαμηλή φόρτιση.
- η υπερφόρτιση.
- η υψηλή θερμοκρασία.
- οι μηχανικές φθορές.
- το βραχυκύκλωμα των πλακών από αγώγιμο κατακάθι ή στρέβλωση.

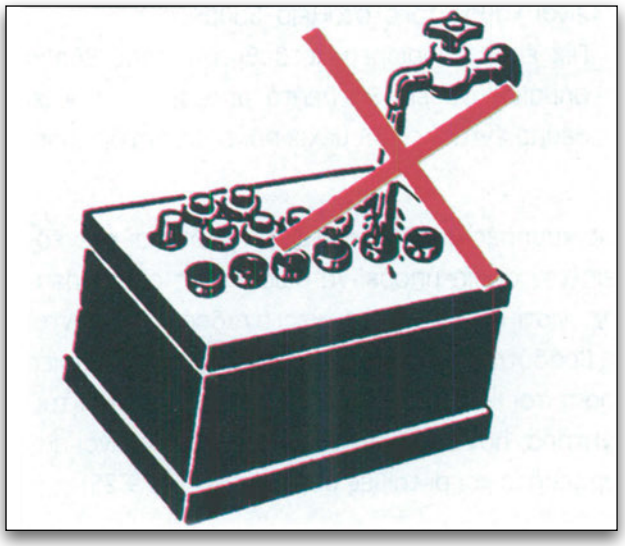
Η καλή λειτουργία και η διάρκεια ζωής ενός συσσωρευτή εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα του ρυθμιστή της τάσης που χρησιμοποιείται. Ένας κακά ρυθμισμένος ρυθμιστής τάσης δημιουργεί πολλά προβλήματα στο συσσωρευτή.

Οι βασικές μονάδες του συστήματος φόρτισης, δηλαδή ο εναλλακτήρας ο ρυθμιστής και ο συσσωρευτής, πρέπει να συνεργάζονται καλά μεταξύ τους. Το ρεύμα φόρτισης ενός συσσωρευτή είναι μεγάλο στην αρχή της φόρτισης και σιγά σιγά μειώνεται προς το τέλος της.

9.11. Έλεγχος και συντήρηση του συσσωρευτή

Ο συσσωρευτής πρέπει να ελέγχεται τακτικά. Πρέπει να είναι καλά στερεωμένος στη βάση του και οι ακροδέκτες των πόλων να είναι καλά σφιγμένοι. Αν ο συσσωρευτής είναι ανοικτού τύπου, πρέπει κάθε μήνα ή κάθε 1500χλμ να ελέγχουμε τη στάθμη του ηλεκτρολύτη και να συμπληρώνουμε, αν χρειαστεί, με αποσταγμένο νερό, και όχι από τη βρύση (σχήμα 9.27).

Εάν ο συσσωρευτής είναι βρώμικος, τον πλένουμε με διάλυμα σόδας φαγητού, μέσα σε ζεστό νερό.



Σχήμα 9.27.
Η συμπλήρωση του ηλεκτρολύτη πρέπει να γίνεται με αποσταγμένο νερό και όχι με νερό βρύσης.

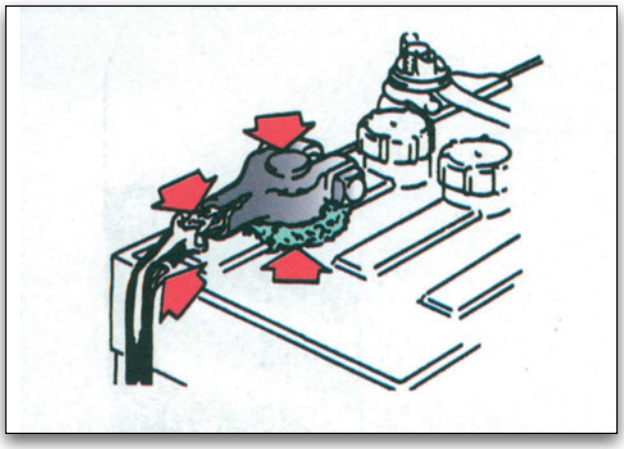
Οι ακαθαρσίες, ειδικά στο καπάκι του συσσωρευτή, γίνονται συχνά αιτίες ηλεκτρικών απωλειών.

ΠΡΟΣΟΧΗ

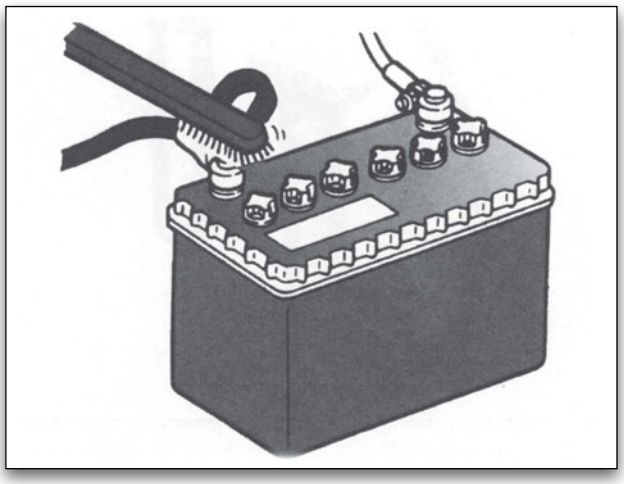
Κατά τον καθαρισμό να μην εισχωρήσουν στο εσωτερικό του συσσωρευτή ξένα σώματα ή νερό.

Δεν πρέπει να υπάρχουν οξείδια ή άλλες ακαθαρσίες στους πόλους. Αν υπάρχουν, τα ξύνουμε με γυαλόχαρτο ή με ειδικά για αυτή τη δουλειά βουρτσάκια. Μετά πλένουμε τους πόλους με διάλυμα σόδας και τους αλείφουμε με αντιοξειδωτικό

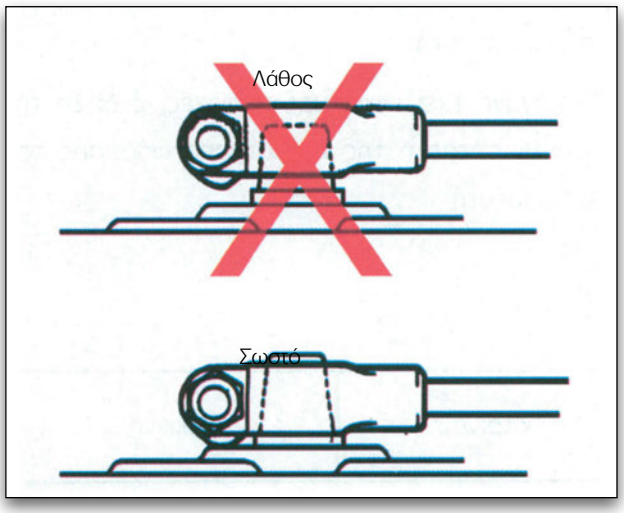
Σχήμα 9.28.
Ο συσσωρευτής και ιδιαίτερα το καπάκι πρέπει να διατηρείται επιμελώς καθαρό.



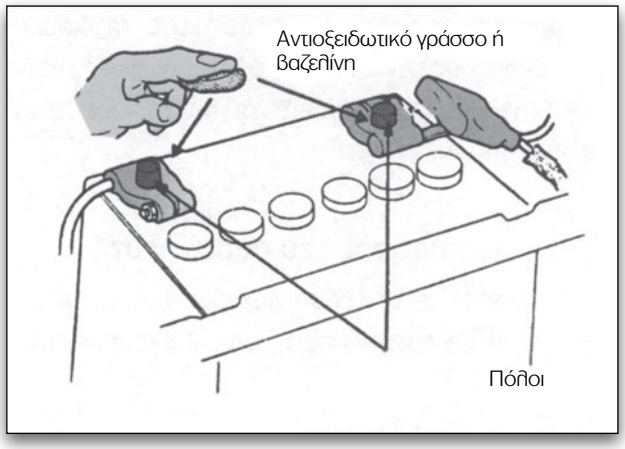
Σχήμα 9.29.
Αγωγοί με κατεστραμμένη μόνωση ή κομμένα συρματίδια ή μεγάλη οξείδωση πρέπει να αντικαθίστανται. Πόλοι οξειδωμένοι πρέπει να καθαρίζονται.



Σχήμα 9.30.
Καθάρισμα πόλων και ακροδεκτών.



Σχήμα 9.31.
Τοποθέτηση ακροδέκτη στον πόλο.



Σχήμα 9.32.
Επάλειψη με αντιοξειδωτικό γράσσο ή βαζελίνη.

γράσσο (όχι κοινό γράσσο) ή βαζελίνη ή ψεκάζουμε με ειδικό σπρέι (σχήμα 9.32).

Τα πώματα των στοιχείων πρέπει να είναι καθαρά και να μη είναι βουλωμένες οι τρύπες εξαερισμού.

Όσα αναφέρονται παραπάνω σχετικά με τον οπτικό έλεγχο συντήρησης του συσσωρευτή είναι σημαντικό τόσο για την αποδοτική του λειτουργία όσο και για τη μεγάλη διάρκεια της ζωής του. Όταν ένας συσσωρευτής συντηρείται πάνω στο αυτοκίνητο, πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερα να μην χυθεί ηλεκτρολύτης στα χρωματισμένα μέρη του αμαξώματος, γιατί το χρώμα καταστρέφεται. Αν επίσης ο ηλεκτρολύτης πέσει στα ρούχα μας, τα καταστρέφει (τρυπούν).

Πέρα από τα προαναφερθέντα (οπτικός έλεγχος-συντήρηση), πρέπει να κάνουμε κατά διαστήματα ορισμένους ελέγχους για να διαπιστώσουμε την καλή ή κακή κατάσταση του συσσωρευτή. Μερικούς απ' αυτούς θα αναφέρουμε παρακάτω.

Τεστ εκκίνησης: ο εκκινητής (μίζα), όπως γνωρίζουμε, απορροφά κατά τη λειτουργία του ρεύμα μεγάλης έντασης. Το γεγονός αυτό το εκμεταλλευόμαστε για να βγάλουμε συμπεράσματα για την κατάσταση του συσσωρευτή.

Αποσυνδέουμε το καλώδιο Υψηλής Τάσης (Υ.Τ.) από τον πολλαπλασιαστή. Ενεργοποιούμε τον εκκινητή για 5-10 sec, αφού προηγουμένως έχουμε ανοίξει τα πώματα του συσσωρευτή.

Παρατηρούμε τον ηλεκτρολύτη κατά τη διάρκεια της εκκίνησης. Αν εμφανιστούν φυσαλίδες, τούτο αποτελεί μια πρώτη ένδειξη ότι ο συσσωρευτής έχει πρόβλημα.

Έλεγχος φόρτισης του συσσωρευτή.

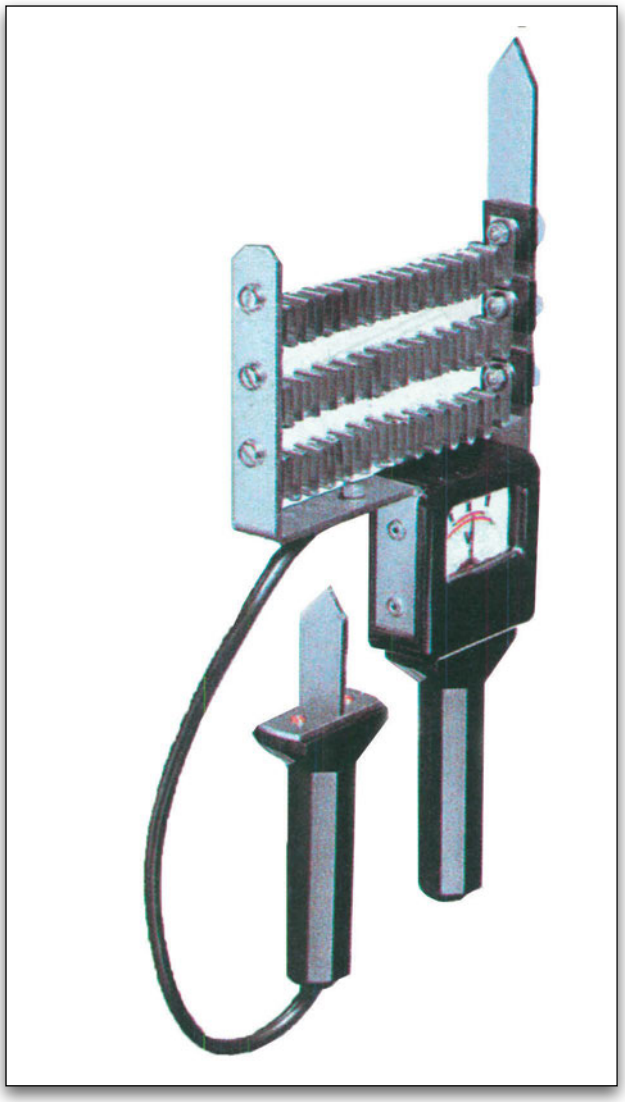
Αυτή γίνεται με τη χρήση πυκνόμετρου όπως έχει ήδη αναφερθεί στην παράγραφο 9.8.(σχήμα 9.19).

Έλεγχος με βολτόμετρο ταχείας εκφόρτισης.

Η ταχύτερη και ασφαλέστερη μέθοδος προσδιορισμού της εσωτερικής κατάστασης των στοιχείων και της φόρτισης ενός συσσωρευτή είναι εκείνη που στηρίζεται στη μέτρηση της τάσης του συσσωρευτή κάτω από συνθήκες υψηλού ρεύματος εκφόρτισης. Το βολτόμετρο ταχείας εκφόρτισης είναι συνδυασμός βολτόμετρου και αντίστασης μικρής τιμής μέσα από την οποία γίνεται η εκφόρτιση. Το ρεύμα εκφόρτισης φτάνει τα 100-200A.

Υπάρχουν δύο τύποι οργάνων, εκείνα που φέρουν το βολτόμετρο πάνω σε μια δοκιμαστική λαβίδα (σχήμα 9.33) και εκείνα που φέρουν το βολτόμετρο μέσα σε ένα μικρό κιβώτιο και έχουν επιπλέον και διακόπτη-επιλογέα, με βάση τον αριθμό των πλακών του συσσωρευτή.

Πριν τον έλεγχο, ελέγχουμε την πυκνότητα του ηλεκτρολύτη και αν είναι κάτω από την τιμή του 1,225, επαναφορτίζουμε το συσσωρευτή και μετά προχωρούμε στον έλεγχο με βολτόμετρο ταχείας εκφόρτισης. Φέρουμε σε επαφή με τους πόλους του συσσωρευτή τις ακίδες των σκελών ή τους ακροδέκτες του οργάνου (ανάλογα με τον τύπο), για διάστημα όχι μεγαλύτερο των 15 sec. Αν το χρονικό διάστημα είναι μικρότερο, η ένδειξη δεν θα είναι ακριβής, αν πάλι είναι μεγαλύτερο, τούτο βλάπτει το συσσωρευτή.



Σχήμα 9.33.
'Ελεγχος συσσωρευτή με βολτόμετρο ταχείας εκφόρτισης στοιχείου.

Το όργανο έχει έγχρωμες περιοχές, ένδειξη της χωρητικότητας ή της κατάστασης φόρτισης του συσσωρευτή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

περιοχή ένδειξης βελόνας οργάνου	πράσινη	κίτρινη	κόκκινη
κατάσταση φόρτισης συσσωρευτή	πλήρως φορτισμένος	ημιφορτισμένος	εκφορτισμένος

9.12. Αποθήκευση των συσσωρευτών

Αποθήκευση συσσωρευτών υγρού τύπου

Ένας φορτισμένος συσσωρευτής μπορεί να χάσει την αρχική του χωρητικότητα, στο διάστημα που μεσολαβεί από το χρόνο κατασκευής του μέχρι τη χρησιμοποίησή του, λόγω εκφόρτισης.

Αρχικά ελέγχουμε το ειδικό βάρος του ηλεκτρολύτη. Αν αυτό είναι κάτω από την τιμή που αντιστοιχεί σε 100% φόρτιση, φορτίζουμε το συσσωρευτή συμπληρωματικά.

Όταν ο συσσωρευτής δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί άμεσα, ελέγχουμε τη στάθμη του ηλεκτρολύτη, συμπληρώνουμε, αν χρειάζεται, και τον αποθηκεύουμε σε μέρος όπου η μέση θερμοκρασία είναι χαμηλή και δεν παρουσιάζει μεγάλες μεταβολές. Τον φορτίζουμε συμπληρωματικά κάθε μήνα.

9.12.1. Αποθήκευση συσσωρευτών ξηρού τύπου φόρτισης

Όταν είναι αφόρτιστοι

Πρέπει να αποθηκεύονται σε μέρος δροσερό, ξηρό και σκοτεινό. Όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ένας συσσωρευτής, ο οποίος είχε αποθηκευτεί για διάστημα πάνω από ένα χρόνο, πρέπει ο χρόνος αρχικής φόρτισής του να είναι 1,5 φορά μεγαλύτερος του κανονικού.

Όταν είναι φορτισμένοι

Αν δεν χρησιμοποιηθούν αμέσως, πρέπει να αποθηκευτούν σε δροσερό, ξηρό και σκοτεινό μέρος. Δεν πρέπει να τους αφαιρούνται τα πώματα ή να κόβεται το κλειστό τμήμα του σωλήνα αερισμού.

Αντικατάσταση συσσωρευτή

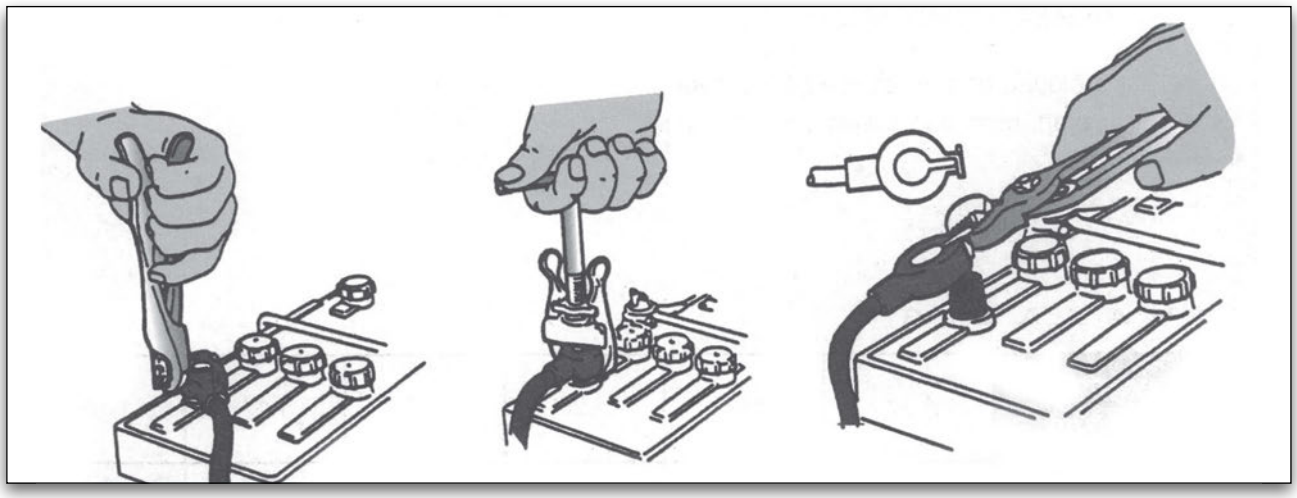
Πριν αφαιρέσουμε τον παλιό συσσωρευτή, προσέχουμε την πολικότητα σύνδεσης των αγωγών, ώστε να τηρηθεί η ίδια κατά τη σύνδεση του νέου.

Πρώτα απ' όλα, αποσυνδέουμε το καλώδιο από τον προσγειωμένο πόλο, ώστε να αποφύγουμε τον κίνδυνο βραχυκυκλωμάτων. Αυτό γίνεται με τη χρήση ειδικών εργαλείων, ανάλογα προς την κατασκευή.

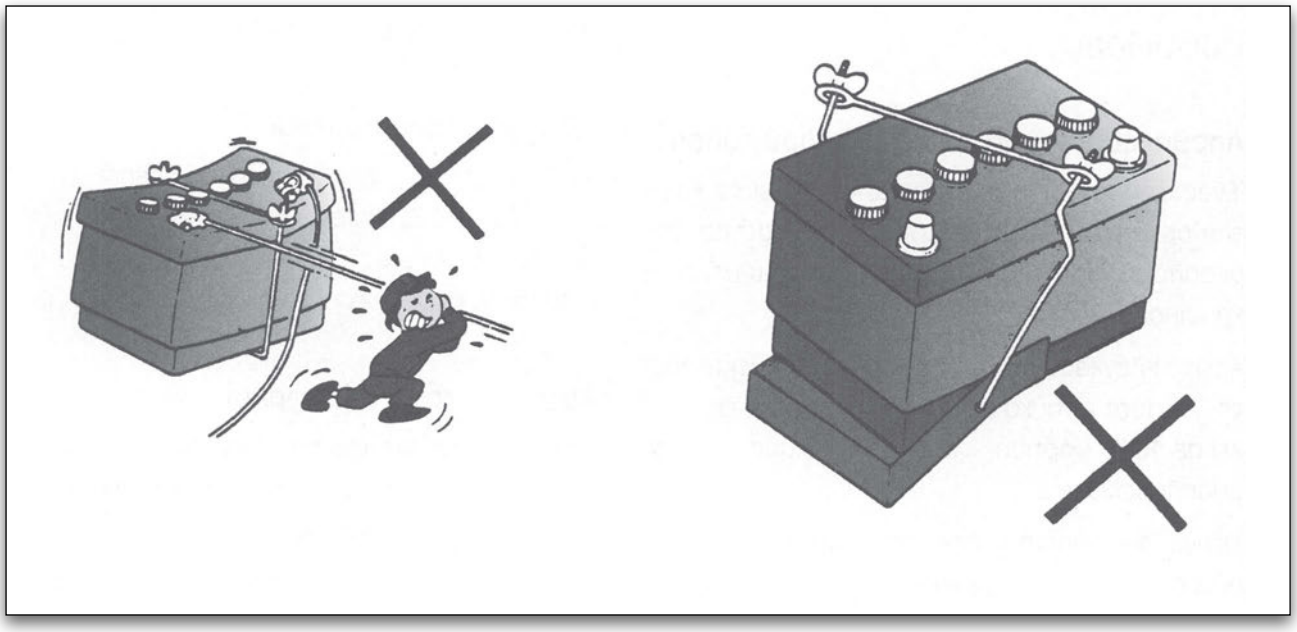
Κατά την τοποθέτηση του συσσωρευτή, προσέχουμε να μην καταπονηθεί μηχανικά το κέλυφός του και σπάσει π.χ. από υπερβολικό σφίξιμο των ντιζών στερέωσής του κ.λπ. (σχήμα 9.35).

Κατά την αντικατάσταση και τοποθέτηση νέου συσσωρευτή:

- προσέχουμε να έχει τις διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά του προηγούμενου.



Σχήμα 9.34.
Ανάλογα με την κατασκευή, χρησιμοποιούμε και το κατάλληλο εργαλείο για την αποσύνδεση του πόλου.



Σχήμα 9.35.
Κατά την τοποθέτηση του συσσωρευτή προσέχουμε να μην καταπονηθεί το κέλυφος, π.χ. από υπερβολικό σφίξιμο, και σπάσει

- ελέγχουμε την κατάσταση και τη στάθμη του ηλεκτρολύτη.
- καθαρίζουμε τους πόλους με ειδική βούρτσα ή γυαλόχαρτο και τους καλύπτουμε με βαζελίνη, ώστε να αποφύγουμε την οξείδωσή τους. Πριν από τη σύνδεση του νέου συσσωρευτή, πρέπει όλοι οι διακόπτες, π.χ. ανάφλεξης, ραδιοφώνου κ.λπ. να είναι ανοικτοί (θέση off). Προσέχουμε, κατά τη σύνδεση, την πολικότητα.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Η διάμετρος του θετικού πόλου είναι μεγαλύτερη από εκείνη του αρνητικού.

9.13. Βλάβες συσσωρευτών

Οι βλάβες συσσωρευτών οφείλονται προσεγγιστικά κατά:

- 55% στη θειίκωση των πλακών
- 25% στην καταστροφή του περιβλήματος
- 10% στην πτώση ενεργού υλικού από τις πλάκες
- 10% σε διάφορες άλλες αιτίες

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

πυκνότητα ηλεκτρολύτη	1,27	1,24	1,20	1,16	1,12	1,10
Θερμοκρασία πήξης (°C)	-65	-45	-27	-16	-10	-7

Πέρα από τα εμφανή προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν σε ένα συσσωρευτή, μπορεί να έχουμε και βλάβες στο εσωτερικό του, στις οποίες θα αναφερθούμε παρακάτω:

α) καταστροφή πλακών

Θερμοκρασίες πάνω από 50° C ή και θερμοκρασίες από 40-50° C, αλλά για μεγάλο διάστημα, μπορεί να δημιουργήσουν στρέβλωση στις πλάκες. Στην περίπτωση αυτή, θρυμματίζεται το ενεργό υλικό των πλακών και πέφτει στον πυθμένα, σχηματίζοντας αγώγιμο ίζημα (βραχυκύκλωση πλακών).

Επίσης, υπάρχει η πιθανότητα να αποκοπούν πλάκες από το κτένι (αποκεφαλισμός) λόγω φθοράς ή έντονων κραδασμών.

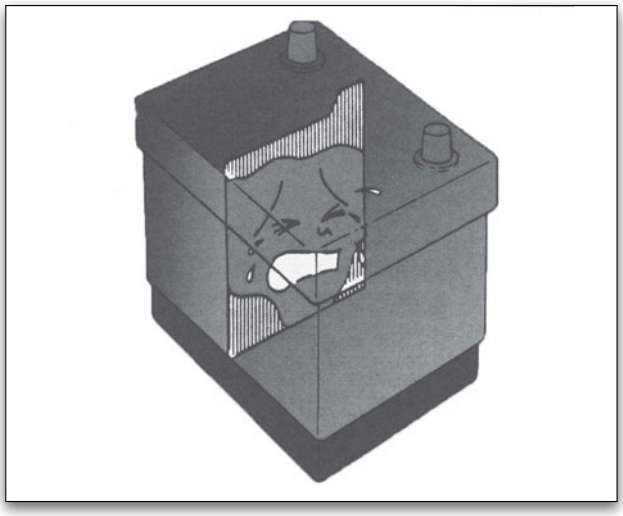
β) χαλάρωση ενεργού υλικού

Αυτή οφείλεται κυρίως σε θερμοκρασιακές διαφορές, συνήθως στο υπερβολικό κρύο, όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος κατέβει χαμηλά. Αν ο συσσωρευτής δεν είναι καλά φορτισμένος, μπορεί να παγώσουν τα υγρά του και να καταστραφεί (βλέπε πίνακα 3).

γ) θειίκωση των πλακών

Αν ο συσσωρευτής αποφορτιστεί τελείως και μείνει σε αυτή την κατάσταση για μερικές μέρες ή μείνει με πολύ μικρή φόρτιση για μεγάλο χρονικό διάστημα ή η στάθμη του ηλεκτρολύτη κατέβει σιγά-σιγά, αφήνοντας τις πλάκες ακάλυπτες στον αέρα, τότε ο συσσωρευτής παθαίνει μιαν ανεπανόρθωτη βλάβη που λέγεται θειίκωση των πλακών.

Ο θειικός μόλυβδος που εναποτίθεται στα ηλεκτρόδια κατά τη διάρκεια της εκφόρτισης ενώνεται με το νερό του ηλεκτρολύτη και σχηματίζει μια λευκή κρυστάλλινη ένωση, η οποία απομονώνει τις πλάκες από τον ηλεκτρολύτη, φαινόμενο γνωστό ως πόλωση. Όσο περισσότερο καιρό εκτίθεται το ηλεκτρόδιο σ' αυτή την κατάσταση, τόσο περισσότερο "παχαίνει" αυτό το στρώμα, καταστρέφοντας τελείως το συσσωρευτή.



Σχήμα 9.36.
Όταν ο συσσωρευτής πάθει θειίκωση, πάνω στις πλάκες σχηματίζεται μια λευκή κρυσταλλική ένωση.

Η θειίκωση μπορεί να διακριθεί σε φυσιολογική και σε πρόωρη.

Η φυσιολογική θειίκωση εμφανίζεται μετά από το μεγαλύτερο δυνατό αριθμό φορτίσεων-εκφορτίσεων, λόγω της γήρανσης των πλακών.

Η πρόωρη θειίκωση εμφανίζεται μετά από μικρό αριθμό φορτίσεων-εκφορτίσεων, λόγω κακής σύνδεσης, κακής συντήρησης ή έλλειψης φόρτισης.

Η παρατεταμένη χρήση της μίζας ("ξελίγωμα" του συσσωρευτή) και οι συχνές φορτίσεις και εκφορτίσεις είναι επίσης ένας άλλος λόγος εμφάνισης της θειίκωσης των πλακών.

Αν διαπιστώσουμε οπτικά τη θειίκωση, επιβεβαιώνουμε τούτο ως εξής:

ανοίγοντας τα πώματα του συσσωρευτή, και αφού τον συνδέσουμε για 3 λεπτά σε έναν ταχυφορτιστή, τον φορτίζουμε με ρεύμα υψηλής έντασης (π.χ. 40Α για τον 12βολτο). Μετά από τα 3 λεπτά, μετράμε την τάση στα άκρα του συσσωρευτή και αν υπερβαίνει μια τιμή, τότε ο συσσωρευτής έχει πάθει θειίκωση. Για να επισκευάσουμε θειικωμένο συσσωρευτή πρέπει να διαλυθεί ο θειικός μόλυβδος και να πέσει από τις πλάκες. Αυτό μπορεί να γίνει, αν φορτίσουμε την μπαταρία για πολλές μέρες με ρεύμα μικρής έντασης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Βλάβες συσσωρευτών μολύβδου		
ΕΝΔΕΙΞΗ	**ΑΙΤΙΑ**	**ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**
Δεν συγκρατεί το φορτίο	❑ διαρροές στο ηλεκτρικό κύκλωμα ❑ μη ικανοποιητική φόρτιση ❑ πολύ μεγάλα φορτία ❑ έμεινε αχρησιμοποίητος για αρκετές μέρες ❑ χαμηλή στάθμη ηλεκτρολύτη	❑ έλεγχος ηλεκτρικού συστήματος ❑ ρύθμιση ρελαντί, κακή λειτουργία ρυθμιστή ❑ αντικατάσταση με άλλο συσσωρευτή κατάλληλης χωρητικότητας ❑ φορτίζουμε το συσσωρευτή μέχρις ότου η πυκνότητα του ηλεκτρολύτη να μην μεταβάλλεται επί δίωρο. Επαναφορτίζουμε με ρεύμα 1Α επί 60 ώρες ❑ συμπληρώνουμε με αποσταγμένο νερό.
Ο ηλεκτρολύτης χύνεται από τις τρύπες εξαερισμού	❑ μεγάλη ποσότητα ηλεκτρολύτη ❑ έντονη φόρτιση	❑ έλεγχος στάθμης, αφαίρεση ηλεκτρολύτη ❑ ρύθμιση αυτόματου ρυθμιστή
Υψηλή θερμοκρασία	❑ υπερφόρτιση ❑ εσωτερικά βραχυκυκλώματα	❑ ρύθμιση αυτόματου ❑ έλεγχος, αντικατάσταση του συσσωρευτή
Υψηλό ειδικό βάρος ηλεκτρολύτη (πυκνότητα)	❑ διάλυμα οξέος λανθασμένης αναλογίας ❑ χρησιμοποίηση ενισχυτικών υγρών	❑ έλεγχος, αντικατάσταση ❑ αντικατάσταση του ηλεκτρολύτη
Χαμηλό ειδικό βάρος ηλεκτρολύτη	❑ διάλυμα οξέων λανθασμένης αναλογίας ❑ υπέρμετρη συμπλήρωση με αποσταγμένο νερό	❑ αντικατάσταση ηλεκτρολύτη
➢ Μικρότερο του 1,225	❑ Εκφορτισμένος συσσωρευτής	❑ έλεγχος κατάστασης, επαναφόρτιση
➢ Τα στοιχεία εμφανίζουν μεταξύ τους διαφορά πυκνότητας ηλεκτρολύτη περισσότερο από 0,025	❑ βραχυκύκλωμα στο κάτω μέρος ❑ απώλεια ηλεκτρολύτη ❑ βραχυκύκλωμα μεταξύ των στοιχείων	❑ επαναφόρτιση μπαταρίας με ρεύμα περίπου 7Α μέχρις ότου το ειδικό βάρος να μην μεταβάλλεται σε 3 μετρήσεις, που διαφέρουν μεταξύ τους ανά ώρα. Ρύθμιση πυκνότητας των στοιχείων. Μετά από 12 ώρες κάνουμε το τεστ ταχείας εκφόρτισης. Αν η διαφορά τάσης μεταξύ των στοιχείων είναι πάνω από 0,15V, ο συσσωρευτής είναι άχρηστος

Περίληψη

Ο συσσωρευτής αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια με μορφή χημικής ενέργειας και παρέχει ηλεκτρική ενέργεια στα διάφορα κυκλώματα, όταν ο εναλλακτήρας δεν περιστρέφεται ή όταν η ηλεκτρική ενέργεια που δίνει είναι ανεπαρκής.

Τους συσσωρευτές μολύβδου που συναντάμε στο εμπόριο τους διακρίνουμε σε:

α) ξηρούς - αφόρτιστους συσσωρευτές.

β) υγρούς - φορτισμένους συσσωρευτές.

γ) ξηρούς φορτισμένους ή ξηρής φόρτισης συσσωρευτές.

δ) συσσωρευτές χωρίς συντήρηση (care free ή maintenance free).

Η ικανότητα του συσσωρευτή να δίνει ρεύμα καθορίζεται από την επιφάνεια και τον αριθμό των πλακών και από τον όγκο του ηλεκτρολύτη.

Κάθε ηλεκτρικό στοιχείο, ανεξάρτητα από το μέγεθος της επιφάνειας των πλακών του, δίνει στα άκρα του μια διαφορά δυναμικού Uz=2V.

Ένας 12βολτος συσσωρευτής αυτοκινήτου αποτελείται από 6 όμοια στοιχεία συνδεδεμένα από τον κατασκευαστή σε σειρά (δηλαδή το + του ενός με το - του άλλου).

Ο ηλεκτρολύτης είναι ένα διάλυμα θειικού οξέος, δηλαδή αποτελείται από νερό H_2O και θειικό οξύ H_2SO_4.

Η ειδική πυκνότητα του ηλεκτρολύτη ενός συσσωρευτή, σε θερμοκρασία 20°C και σε κατάσταση πλήρους φόρτισης, κυμαίνεται μεταξύ του 1.240 και 1.280.

Το θειικό οξύ είναι αρκετά ισχυρό για να μας προκαλέσει προβλήματα, όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα, τα μάτια ή τα ρούχα μας.

Όταν ένας συσσωρευτής ρευματοδοτεί καταναλωτές, τη λειτουργία αυτή την ονομάζουμε **εκφόρτιση**. Το ηλεκτρικό ρεύμα παράγεται από τη χημική αντίδραση του ηλεκτρολύτη πάνω στο ενεργό υλικό των θετικών και αρνητικών πλακών.

Όταν ολοκληρωθεί η εκφόρτιση έχουμε μετατροπή:

- Του υλικού των θετικών πλακών από καστανόχρουν υπεροξείδιο του μολύβδου PbO_2 σε γκρίζο θειικό μόλυβδο $PbSO_4$.
- Του υλικού των αρνητικών πλακών από σπογγώδη γκρίζο μεταλλικό μόλυβδο Pb σε θειικό μόλυβδο $PbSO_4$.

Κατά τη φόρτιση: το υλικό των θετικών πλακών από θειικός μόλυβδος $PbSO_4$ μετατρέπεται σε καστανόχρουν υπεροξείδιο του μολύβδου PbO_2.

Το υλικό των αρνητικών πλακών από θειικός μόλυβδος $PbSO_4$ μετατρέπεται σε γκρίζο σπογγώδη μόλυβδο Pb, ενώ συγχρόνως έχουμε έκλυση αερίων υδρογόνου H_2 οξυγόνου O_2 και παραγωγή H_2SO_4 με αποτέλεσμα την αύξηση της πυκνότητας του ηλεκτρολύτη.

Οι περισσότεροι σύγχρονοι συσσωρευτές χωρίς συντήρηση έχουν ένα "μάτι" πυκνόμετρου στο πάνω μέρος, το οποίο δείχνει, ανάλογα με το χρώμα του, την κατάσταση φόρτισης του συσσωρευτή.

Αν το μάτι έχει πράσινο χρώμα, ο συσσωρευτής είναι φορτισμένος τουλάχιστον κατά 75%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

πυκνότητα ηλεκτρολύτη σε 20° C	1,28	1,23	1,20	1,17	κάτω του 1,14	1,11
κατάσταση φόρτισης του συσσωρευτή	100%	75%	50%	25%	πολύ λίγη απομένουσα ισχύς	τελείως εκφορτισμένος

Αν το μάτι έχει σκούρο ή μαύρο χρώμα, αυτό σημαίνει ότι ο συσσωρευτής χρειάζεται φόρτιση.

Αν το μάτι έχει κίτρινο χρώμα, αυτό σημαίνει ότι η στάθμη του ηλεκτρολύτη έχει πέσει κάτω από το επίπεδο των πλακών και ότι ο συσσωρευτής έχει αχρηστευτεί.

Ο έλεγχος της φόρτισης ενός συσσωρευτή βασίζεται στη μέτρηση της μεταβολής του ειδικού βάρους του ηλεκτρολύτη κάθε στοιχείου και γίνεται με πυκνόμετρο. Διαφορά πυκνότητας μεγαλύτερη του 0,05, μεταξύ ενός ή περισσότερων στοιχείων, δείχνει ότι ο συσσωρευτής έχει βλάβη.

Ως χωρητικότητα συσσωρευτή θεωρούμε το γινόμενο των Ampere x ώρες (A x h), δηλαδή το ηλεκτρικό φορτίο που μπορεί να δώσει ο συσσωρευτής σε εκφόρτιση 20 ωρών C_{20}, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 25° C, κάτω από συνθήκες εκφόρτισης σταθερού ρεύματος I (A).

Χωρητικότητα σε Αμπέρ - ώρες (Ah) = ένταση εκφόρτισης (A) X χρόνο εκφόρτισης (h).

Στις χαμηλές θερμοκρασίες ελαττώνεται η ενέργεια την οποία μπορεί να δώσει ένας συσσωρευτής, γιατί οι ηλεκτροχημικές αντιδράσεις γίνονται με βραδύτητα. Επίσης, στις χαμηλές θερμοκρασίες απαιτείται μεγαλύτερη ισχύς για την εκκίνηση του κινητήρα, λόγω του ότι το λιπαντικό του είναι παχύρρευστο και οι τριβές μεγάλες.

Αν έναν καλά φορτισμένο καινούργιο συσσωρευτή τον αφήσουμε για ένα διάστημα αχρησιμοποίητο, θα παρατηρήσουμε ότι έχει χάσει το περισσότερο μέρος της χωρητικότητάς του, χωρίς να έχει εκφορτιστεί σε κάποιο εξωτερικό κύκλωμα. Το φαινόμενο αυτό το ονομάζουμε αυτοεκφόρτιση.

Οι παράγοντες που συντομεύουν τη ζωή ενός συσσωρευτή είναι:

- η πολύ υψηλή ή χαμηλή φόρτιση.
- η υπερφόρτιση.
- η υψηλή θερμοκρασία.
- οι μηχανικές φθορές.
- το βραχυκύκλωμα των πλακών από αγώγιμο κατακάθι ή στρέβλωση.

Ο συσσωρευτής πρέπει να ελέγχεται τακτικά. Πρέπει να είναι καλά στερεωμένος στη βάση του και οι ακροδέκτες των πόλων να είναι καλά σφιγμένοι. Αν ο συσσωρευτής είναι ανοικτού τύπου, πρέπει κάθε μήνα ή κάθε 1500χλμ να ελέγχουμε τη στάθμη του ηλεκτρολύτη και να συμπληρώνουμε, αν χρειαστεί, αποσταγμένο νερό.

Η ταχύτερη και ασφαλέστερη μέθοδος προσδιορισμού της εσωτερικής κατάστασης των στοιχείων και της φόρτισης ενός συσσωρευτή είναι εκείνη που στηρίζεται στη μέτρηση της τάσης του συσσωρευτή κάτω από συνθήκες υψηλού ρεύματος εκφόρτισης. Αυτό γίνεται με βολτόμετρο ταχείας εκφόρτισης.

Οι βλάβες συσσωρευτών οφείλονται προσεγγιστικά κατά:

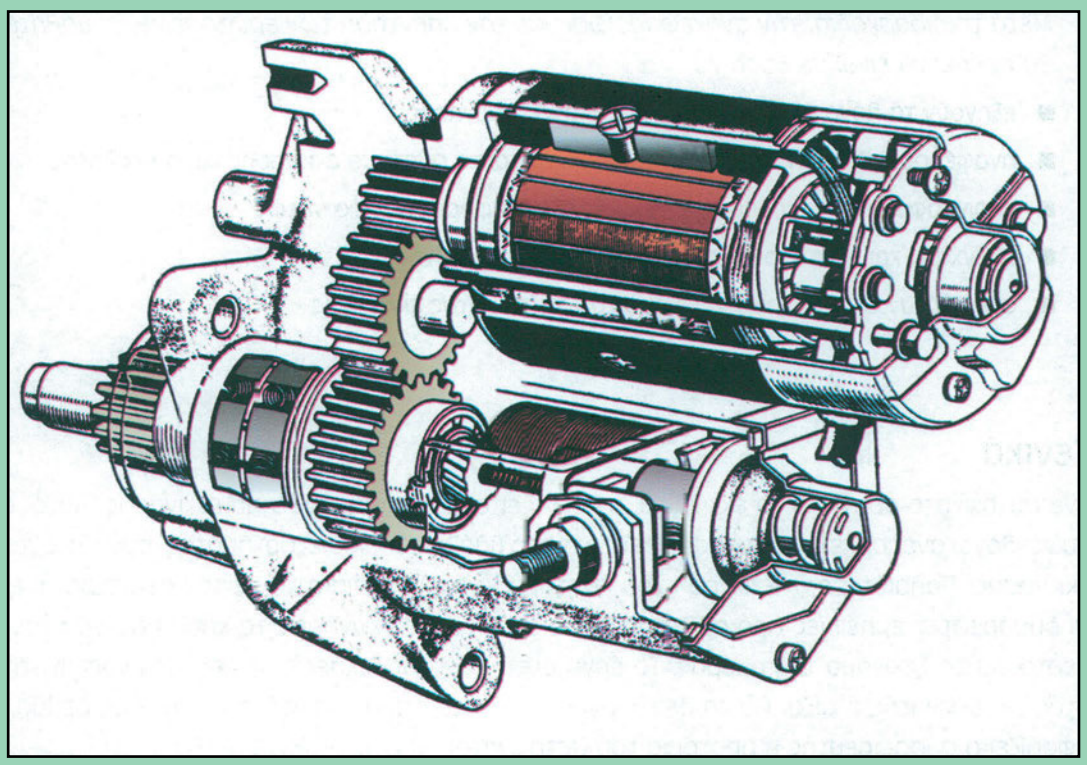
- 55% στη θειίκωση των πλακών
- 25% στην καταστροφή του περιβλήματος
- 10% στην πτώση ενεργού υλικού από τις πλάκες
- 10% σε διάφορες άλλες αιτίες

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Ποιος είναι ο ρόλος του συσσωρευτή στο αυτοκίνητο;
2. Ποια είδη συσσωρευτών γνωρίζετε; Ποιο τύπο θα προτιμούσατε για επιβατηγό αυτοκίνητο και γιατί;
3. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ικανότητα ενός συσσωρευτή σε παροχή ρεύματος;
4. Από πόσα στοιχεία αποτελείται ένας 12βολτος συσσωρευτής;
5. Να αναφέρετε τα κύρια μέρη ενός συσσωρευτή μολύβδου.
6. Τι πρέπει να προσέχουμε κατά την παρασκευή και χρήση ηλεκτρολύτη;
7. Τι συμβαίνει με την πυκνότητα του ηλεκτρολύτη και το ενεργό υλικό των πλακών α) κατά τη φόρτιση β) κατά την εκφόρτιση;
8. Τι πρέπει να προσέχουμε κατά τη φόρτιση (εκτός αυτοκινήτου) ενός συσσωρευτή;
9. Με ποιο τρόπο ελέγχουμε την κατάσταση φόρτισης ενός συσσωρευτή;
10. Σε τι διαφέρουν οι συσσωρευτές χωρίς συντήρηση από τους συμβατικούς;
11. Ποια στοιχεία χαρακτηρίζουν ένα συσσωρευτή;
12. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η διάρκεια ζωής ενός συσσωρευτή;
13. Γιατί, ιδιαίτερα το χειμώνα, γίνεται προβληματική η εκκίνηση ενός αυτοκινήτου;
14. Ποια στοιχεία ελέγχουμε οπτικά σε ένα συσσωρευτή αυτοκινήτου;
15. Πέραν του οπτικού ελέγχου συστήματος, ποιους άλλους τρόπους μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την εκτίμηση της κατάστασης και του βαθμού φόρτισης ενός συσσωρευτή;
16. Ποιες είναι οι βλάβες που μπορεί να εμφανίσει εσωτερικά ένας συσσωρευτής;

Κεφάλαιο 10

Σύστημα εκκίνησης



- Εισαγωγή
- Αρχή λειτουργίας του εκκινητή (Μίζα)
- Τα κύρια μέρη του εκκινητή (χωρίς μόνιμους μαγνήτες)
- Διαίρεση των εκκινητών
- Μέγεθος εκκινητή
- Βασικές μορφές κυκλωμάτων εκκίνησης
- Συμπεριφορά του εκκινητή κατά τη λειτουργία
- Έλεγχοι του συστήματος εκκίνησης
- Μεταλλάκτης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Σύστημα εκκίνησης

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **εξηγούν το λόγο ύπαρξης του συστήματος εκκίνησης**
- **αναφέρουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται το σύστημα εκκίνησης και ο εκκινητής**
- **περιγράφουν τους τρόπους εμπλοκής στα διάφορα είδη εκκινητών**
- **ελέγχουν και συντηρούν τα εξαρτήματα του εκκινητή**
- **σχεδιάζουν το ηλεκτρικό κύκλωμα του συστήματος εκκίνησης**

Γενικά

Ενα αυτοκίνητο αδυνατεί να εκκινήσει, αν δεν λειτουργήσει το σύστημα εκκίνησης. Αυτό, συνήθως, συμβαίνει λόγω ανεπάρκειας του συσσωρευτή ή από βλάβη κάποιου εξαρτήματος, συνήθως, του συστήματος εκκίνησης. Παλαιότερα, η εκκίνηση του κινητήρα γινόταν, κοπιαστικά με την περιστροφή μιας μανιβέλας. Οι δυσάρεστες εμπειρίες από αλλεπάλληλες ανεπιτυχείς εκκινήσεις τα κρύα πρωινά ήταν ό,τι πιο δυσάρεστο για το ξεκίνημα της ημέρας. Το έργο αυτό εδώ και δεκαετίες, ανέλαβε ένας κινητήρας Σ.Ρ., γνωστός ως εκκινητής ή μίζα. Για τη λειτουργία του απαιτείται η τροφοδότησή του με ρεύμα, το οποίο εξασφαλίζει ο συσσωρευτής ή μπαταρία του αυτοκινήτου.

10.1. Εισαγωγή

Ο κινητήρας του αυτοκινήτου για να μπορέσει να εκκινήσει, δηλαδή να αρχίσει να λειτουργεί, πρέπει να περιστραφεί για μερικά δευτερόλεπτα με εξωτερική βοήθεια. Το έργο αυτό αναλαμβάνει το σύστημα εκκίνησης το οποίο είναι συνδυασμός μηχανικών και ηλεκτρικών εξαρτημάτων.

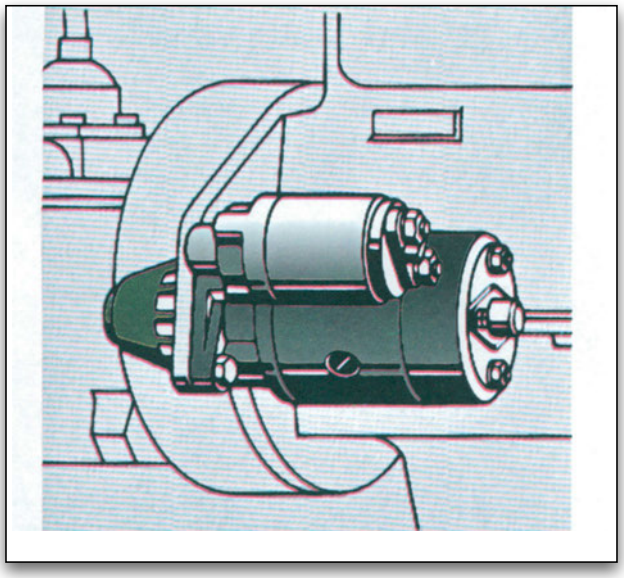
Το κυριότερο μέρος του συστήματος εκκίνησης είναι ο εκκινητής ή μίζα, και ενας ηλεκτρικός κινητήρας που τροφοδοτείται από την μπαταρία. Ο εκκινητής είναι απαραίτητος, κατά την εκκίνηση, για να δώσει στον κινητήρα εκείνες τις στροφές που χρειάζονται για να υπερνικηθεί η αδράνεια των μαζών του μέχρι να "πάρει μπροστά". Για να γίνει αυτό απαιτείται μια αξιόλογη ηλεκτρική ισχύς, ειδικότερα όταν ο κινητήρας είναι κρύος και το λιπαντικό του παχύρευστο. Τούτο το γνωρίζουν, ασφαλώς, καλά όσοι είχαν την εμπειρία παλαιότερα να δοκιμάσουν να "βάλουν μπροστά" έναν κινητήρα αυτοκινήτου με μανιβέλα.

Η ισχύς της μίζας εξαρτάται από το μέγεθος του κινητήρα, το είδος του, τον αριθμό των κυλίνδρων του και τις στροφές του. Στους πιο μικρούς κινητήρες αρχίζει, συνήθως, από 0,7 KW. Κατά την εκκίνηση απορροφά από το συσσωρευτή το περισσότερο ρεύμα, σε σχέση με οποιονδήποτε άλλο καταναλωτή. Το ρεύμα αυτό μπορεί να φτάσει και τα 300A.

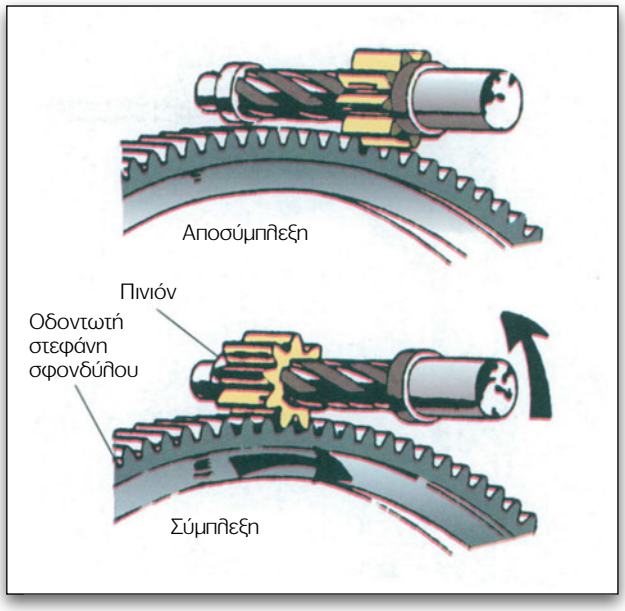
Κατασκευαστικά η μίζα μοιάζει με τις γεννήτριες Σ.Ρ., με τη διαφορά ότι τα τυλίγματά της κατασκευάζονται από αγωγούς μεγάλης διατομής, ώστε να δέχονται την ένταση του ρεύματος που είναι απαραίτητη για να δώσει την ισχύ εκκίνησης.

Απαραίτητη προϋπόθεση για να εκπληρώσει το σκοπό της μια μίζα, είναι, να έχουμε στο αυτοκίνητο ένα συσσωρευτή καλά φορτισμένο ο οποίος, στη φάση της εκκίνησης, θα πρέπει να έχει την ικανότητα να δίνει ταυτόχρονα το απαραίτητο ρεύμα τόσο στο σύστημα εκκίνησης όσο και στο κύκλωμα ανάφλεξης, για να δημιουργηθεί ο σπινθήρας στα μπουζί.

Η μίζα τοποθετείται στο πλευρό του κινητήρα με την κεφαλή της προς το θάλαμο του σφονδύλου (σχήμα 10.1). Η μετάδοση της κίνησης από τη μίζα στον κινητήρα γίνεται με ένα ζεύγος οδοντωτών τροχών. Το μικρότερο, γνωστό ως πινιόν ή γρανάζι μίζας, είναι τοποθετημένο στον άξονά της. Αυτό εμπλέκεται με το άλλο, που έχει μορφή οδοντωτής στεφάνης τοποθετημένης στην περιφέρεια του σφονδύλου. Η σύμπλεξη πινιόν και σφονδύλου προκαλεί την περιστροφή του κινητήρα. Η σχέση μετάδοσης της κίνησης είναι 10:1. Μόλις ο κινητήρας πάρει μπροστά, αποσυμπλέκεται το γρανάζι της μίζας από το σφόνδυλο (σχήμα 10.2), γιατί διαφορετικά η μίζα θα παρασυρόταν σε κίνηση με 10πλάσιες στροφές από εκείνες του κινητήρα, και θα καταστρεφόταν.



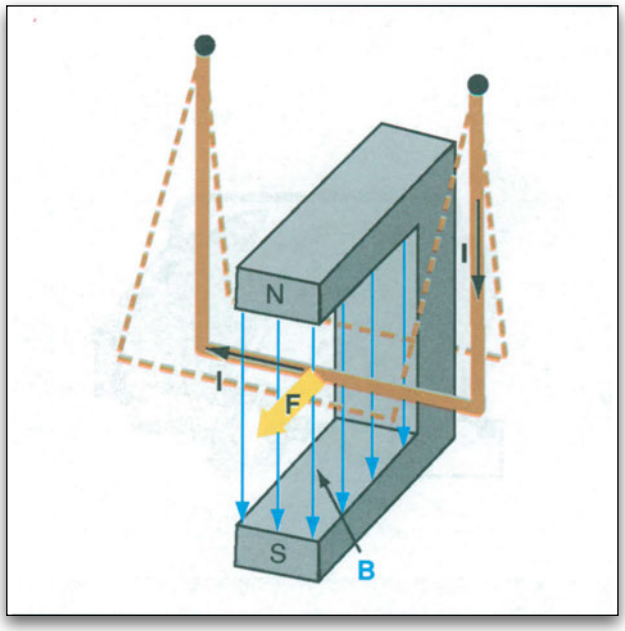
Σχήμα 10.1.
Θέση εγκατάστασης του εκκινητή.



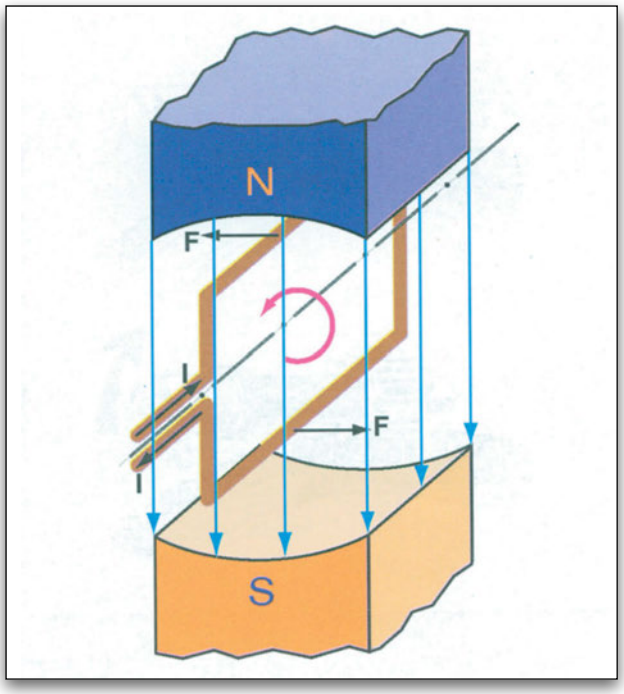
Σχήμα 10.2.
Το πινιόν ή γρανάζι της μίζας κατά την εκκίνηση έχει τη δυνατότητα να συμπλέκεται με την οδοντωτή στεφάνη του σφονδύλου, και μετά την εκκίνηση, να αποσυμπλέκεται.

10.2. Αρχή λειτουργίας του εκκινητή (Μίζα)

Όταν ένας αγωγός, που διαρρέεται από ρεύμα, βρεθεί μέσα σε ενα μαγνητικό πεδίο, ασκείται πάνω του δύναμη και τον κινεί (σχήμα 10.3.). Σε



Σχήμα 10.3
Δύναμη που ασκείται σε ρευματοφόρο αγωγό μέσα σε μαγνητικό πεδίο.



Σχήμα 10.4
Όταν ένα πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα και βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, αναπτύσσεται πάνω σ' αυτό ζεύγος δυνάμεων και περιστρέφεται

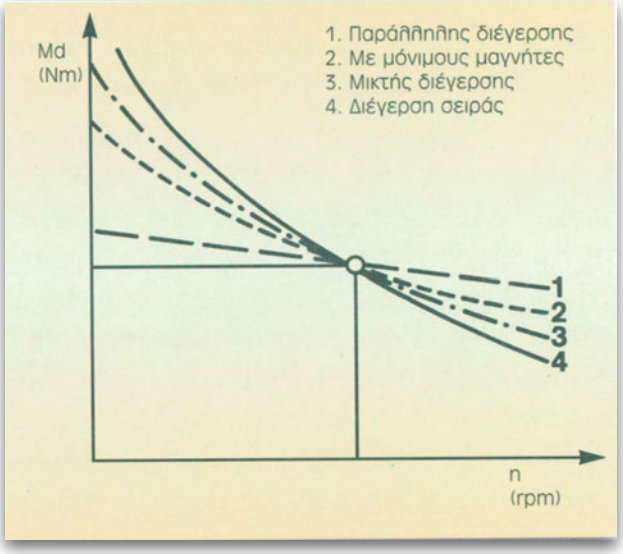
περίπτωση που, αντί του αγωγού, έχουμε πλαίσιο αγωγού ή πηνίο, το ζεύγος των αναπτυσσόμενων δυνάμεων προκαλεί την περιστροφή του (σχήμα 10.4).

Τις περισσότερες φορές αντί μονίμων μαγνητών χρησιμοποιούνται ηλεκτρομαγνήτες, που για τη λειτουργία τους φέρουν τύλιγμα, γνωστό ως τύλιγμα διέγερσης. Ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης του τυλίγματος του δρομέα ή τυμπάνου, με το τύλιγμα της διέργερσης των ηλεκτρομαγνητών, διακρίνουμε τους κινητήρες Σ.Ρ. σε:

α. κινητήρες παράλληλης διέγερσης

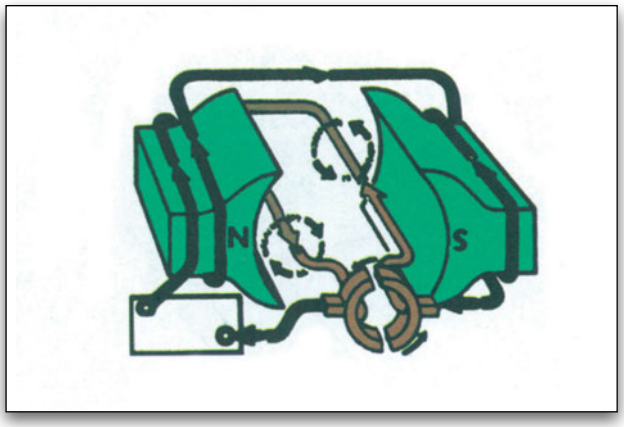
β. κινητήρες με διέγερση σειράς

γ. κινητήρες με μεικτή διέγερση

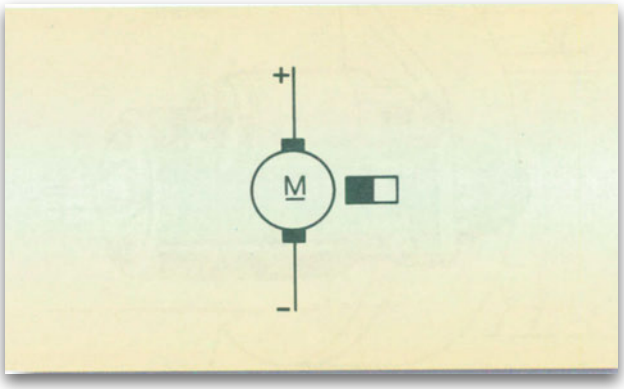


Σχήμα 10.6.
Χαρακτηριστικές καμπύλες στροφών - ροπής στρέψης διαφόρων τύπων κινητήρων Σ.Ρ.

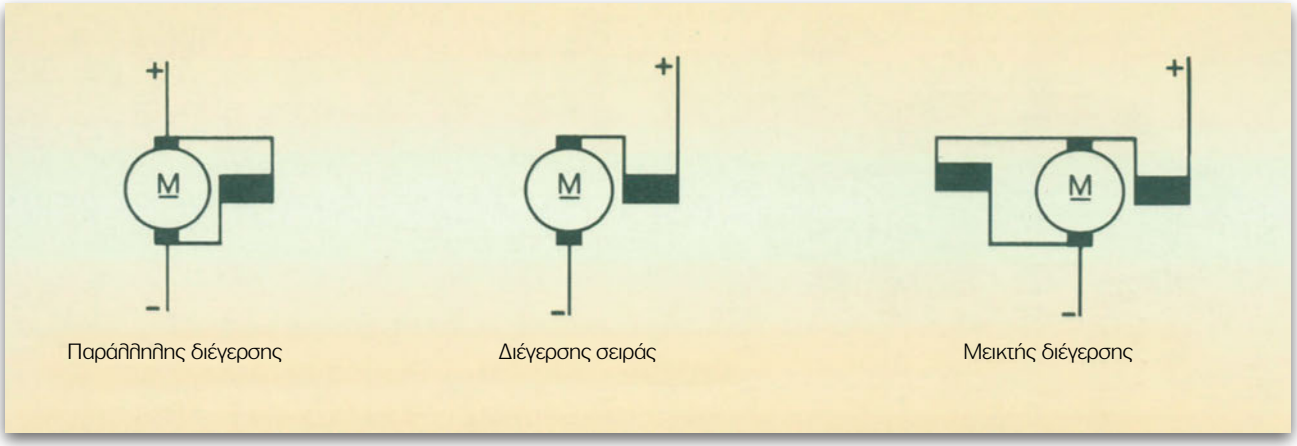
Ο κινητήρας παράλληλης διέγερσης παρουσιάζει μικρή ροπή στρέψης και μικρή αύξηση των στροφών, γι' αυτό δεν χρησιμοποιείται ως εκκινητής.



Σχήμα 10.5.
'Απλουστευμένος ηλεκτρικός κινητήρας, εκκινητής αυτοκινήτου (μίζα). Το μαγνητικό πεδίο το δημιουργούν ηλεκτρομαγνήτες.



Σχήμα 10.7
Σύμβολο κινητήρα με Σ.Ρ. με μόνιμους μαγνήτες.



Σχήμα 10.8.
Σχηματική παράσταση κινητήρων "συνεχούς ρεύματος".

Στον κινητήρα διέγερσης σειράς, αναπτύσσεται μεγάλη ροπή κατά την εκκίνηση λόγω της σύνδεσης των τυλιγμάτων του. Το τύλιγμα τυμπάνου όσο και το τύλιγμα διέγερσης διαρρέονται με το ίδιο ισχυρό ρεύμα, με αποτέλεσμα να εμφανίζει το χαρακτηριστικό αυτό της συμπεριφοράς το οποίο τον επέβαλε ως εκκινητή. Αν ένας τέτοιος κινητήρας λειτουργήσει χωρίς φορτίο, αυξάνουν πάρα πολύ οι στροφές του, με κίνδυνο να καταστραφεί ο δρομέας του, λόγω των αναπτυσσόμενων φυγοκεντρικών δυνάμεων.

Στον κινητήρα με μεικτή διέγερση, το παράλληλο τύλιγμα ενισχύει τη ροπή στρέψης του τυλίγματος σειράς, ενώ συγχρόνως παρεμποδίζει την αύξηση των στροφών του δρομέα σε ανεπίτρεπτα όρια, όταν αυτός λειτουργεί χωρίς φορτίο. Λόγω της δαπανηρής όμως κατασκευής του, περιορίζεται η χρήση του μόνο σε εκκινητές μεγάλης ισχύος.

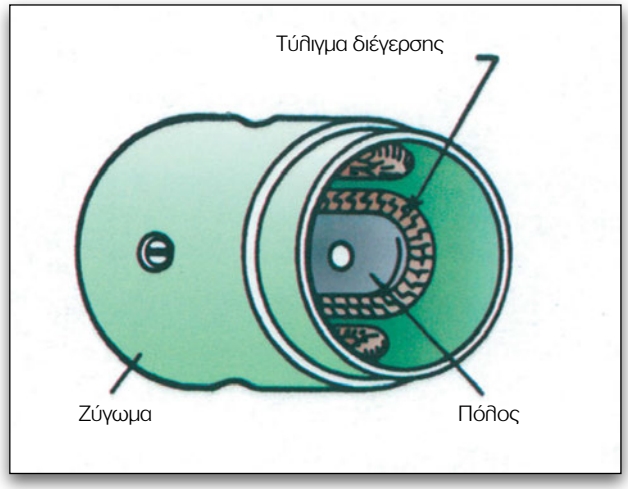
Στους κινητήρες με διέγερση από μόνιμους μαγνήτες, το πεδίο διέγερσης παράγεται από ισχυρούς μόνιμους μαγνήτες. Η χαρακτηριστική τους καμπύλη στροφών-ροπής στρέψης βρίσκεται μεταξύ των καμπυλών των κινητήρων παράλληλης και μεικτής διέγερσης. Για να αναπτύξουν ικανοποιητική ροπή στρέψης μειώνεται ο αριθμός στροφών, με πλανητικό μειωτήρα στροφών. Επειδή είναι απλοί στην κατασκευή και ελαφροί, χρησιμοποιούνται, τελευταία, ως εκκινητές.

10.3. Τα κύρια μέρη του εκκινητή (χωρίς μόνιμους μαγνήτες)

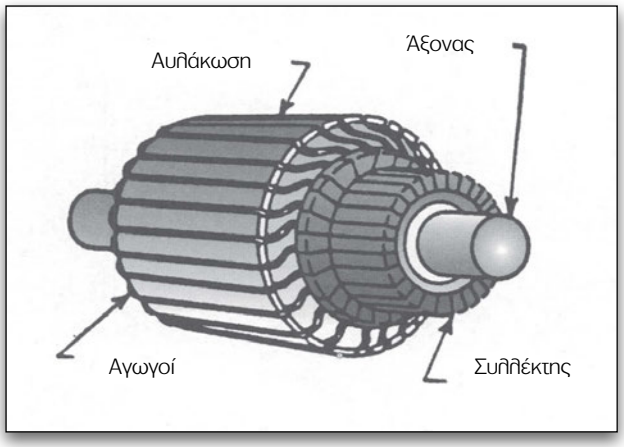
Ο εκκινητής ή μίζα είναι ένας κινητήρας Σ.Ρ, κύρια μέρη του οποίου είναι:

ο στάτης: το μαγνητικό πεδίο των εκκινητών δεν δημιουργείται από μόνιμους μαγνήτες αλλά από ηλεκτρομαγνήτες. Όταν από τα τυλίγματα των ηλεκτρομαγνητών περάσει ηλεκτρικό ρεύμα, αναπτύσσεται στο εσωτερικό του στάτη το μαγνητικό πεδίο μέσα στο οποίο θα κινηθεί ο δρομέας (σχήμα 10.9).

ο δρομέας ή τύμπανο: αποτελείται από σιδηρομαγνητικά ελάσματα. Στις αυλακώσεις, που σχηματίζονται, τοποθετούνται χάλκινοι αγωγοί,



Σχήμα 10.9.
Ο στάτης του εκκινητή.



Σχήμα 10.10
Ο δρομέας του εκκινητή.

σε μορφή πηνίων, μονωμένων μεταξύ τους και ως προς τη σιδηρομαγνητική μάζα του δρομέα. Τα άκρα των πηνίων καταλήγουν στους τομείς του συλλέκτη.

Το ρεύμα, διαμέσου σταθερών ψηκτρών, που εφάπτονται στο συλλέκτη, περνά κάθε στιγμή από έναν αριθμό πηνίων του τυμπάνου. Το ρεύμα αυτό ή μέρος απ' αυτό, διαπερνά και το τύλιγμα διέγερσης των πόλων του στάτη, δημιουργώντας στο εσωτερικό του ένα μαγνητικό πεδίο.

Έτσι, έχουμε κάθε στιγμή πηνία που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα (τύλιγμα τυμπάνου) και βρίσκονται μέσα στο μαγνητικό πεδίο του στάτη. Τα ζεύγη των δυνάμεων που αναπτύσσονται στα πηνία αυτά περιστρέφουν το τύμπανο.

Ο μηχανισμός εμπλοκής - απεμπλοκής της μίζας:

κατά την εκκίνηση, προωθείται κατάλληλα το γρανάζι της μίζας ή πινιόν και εμπλέκεται με την οδοντωτή στεφάνη του σφονδύλου, δίνοντας, έτσι, στον κινητήρα τις απαραίτητες στροφές για να ξεκινήσει. Μόλις πάρει μπροστά ο κινητήρας, το γρανάζι της μίζας πρέπει να απεμπλακεί από το σφόνδυλο. Τα συστήματα που έχουν αναπτυχθεί για τον παραπάνω σκοπό είναι πολλά και θα τα γνωρίσουμε πιο κάτω.

10.4. Διαίρεση των εκκινητών

Με βάση την αρχή λειτουργίας του μηχανισμού εμπλοκής έχουμε:

- εκκινητές απ' ευθείας εμπλοκής
- εκκινητές τύπου προεμπλοκής
- εκκινητές αδρανειακού τύπου

Οι εκκινητές τύπου προεμπλοκής χρησιμοποιούνται αρκετά, τόσο στους βενζινοκινητήρες όσο και στους πετρελαιοκινητήρες.

Ανάλογα με τον τύπο εμπλοκής διακρίνουμε τους εκκινητές σε:

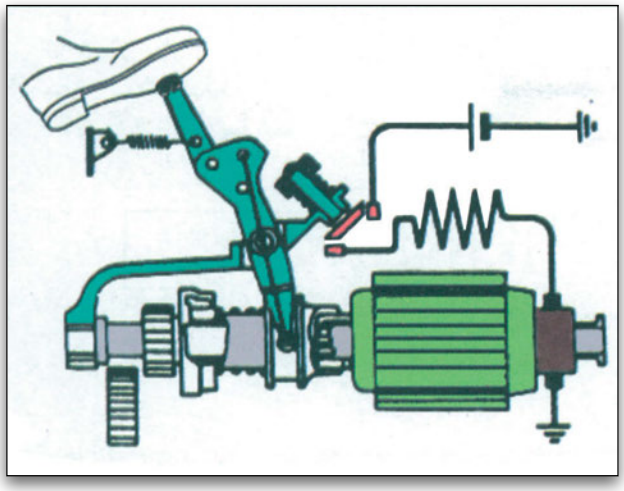
- εκκινητές με πλωτό πινιόν (για επιβατηγά)
  1. ελαφρού τύπου, όπου το πινιόν κινείται σε ευθύ σφηνόδρομο
  2. μέσου τύπου, όπου το πινιόν κινείται σε ελικοειδή σφηνόδρομο με μεγάλο βήμα
  3. συστήματος εμπλοκής Bendix (Μπέντιξ), όπου το πινιόν κινείται σε ελικοειδή σφηνόδρομο, με πολύ μικρό βήμα
- εκκινητές πλωτού δρομέα. Χρησιμοποιούνται κυρίως στα μεγάλα οχήματα, π.χ. φορτηγά, λεωφορεία κ.α.
- εκκινητές με ενδιάμεσο σύστημα ώθησης

10.4.1 Εκκινητές με πλωτό πινιόν (σύστημα προεμπλοκής)

Εκκινητής ελαφρού τύπου

Συναντιέται σε μικρές ισχύς μέχρι 0,3 KW. Η λειτουργία του εκκινητή ελέγχεται με ένα διακόπτη ισχύος, που λειτουργεί μηχανικά, όταν πιέζεται από ένα ωστήριο (σχήμα 10.11). Το ωστήριο καταλήγει σε μια φουρκέτα που συγχρόνως σπρώχνει το πινιόν να εμπλακεί με την οδοντωτή στεφάνη του σφονδύλου. Ο εκκινητής αυτός δεν συναντάται πλέον. Στους εκκινητές που συνήθως χρησιμοποιούμε η εντολή ρευματοδότησης δίνεται ηλεκτρικά μέσω του διακόπτη ανάφλεξης, όταν τον φέρουμε στη θέση "start".

Το πινιόν αποσυμπλέκεται αυτόματα από τον άξονα της μίζας, όταν ο κινητήρας πάρει μπροστά, από τον μονόφορο συμπλέκτη ή συμπλέκτη μιας κατεύθυνσης που είναι τοποθετημένος μεταξύ του άξονα της μίζας και του πινιόν (σχήμα 10.12).



Σχήμα 10.11.
Εκκινητής ελαφρού τύπου.

Έτσι, αποφεύγεται το να παρασυρθεί ο δρομέας της μίζας σε γρήγορη περιστροφή από τον κινητήρα, πράγμα που θα είχε ως συνέπεια την καταστροφή της. Ο μονόφορος ή ελεύθερος συμπλέκτης λειτουργεί όπως "το ελεύθερο" του ποδηλάτου το οποίο μεταδίδει την κίνηση προς μια και μόνο κατεύθυνση (από τον εκκινητή στο σφόνδυλο) αλλά όχι και αντίστροφα.

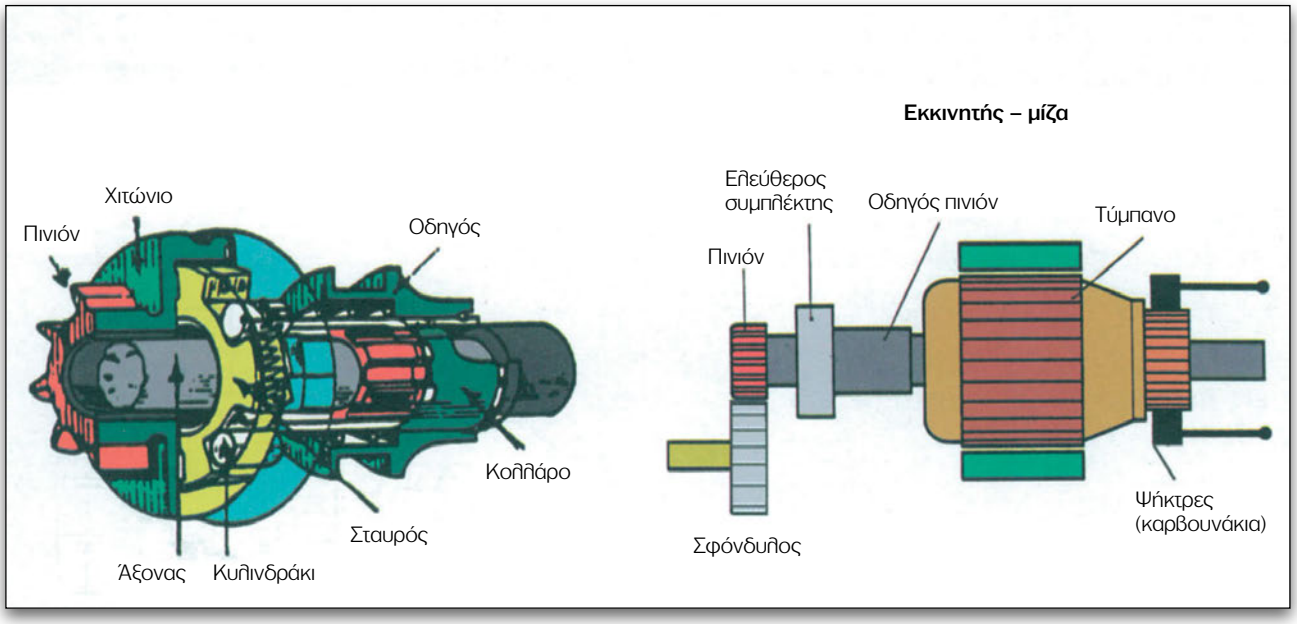
Κατά τη μετάδοση της κίνησης από τον εκκινητή στο σφόνδυλο, τα κυλινδράκια σφηνώνουν στις εγκοπές της εξωτερικής στεφάνης του χιτωνίου, όπου είναι ενσωματωμένο το πινιόν, και δίνουν σ' αυτό τις στροφές του άξονα της μίζας. Όταν ο κινητήρας πάρει μπροστά και περιστραφεί το πινιόν πιο γρήγορα από τον άξονα της μίζας, ξεσφηνώνουν τα κυλινδράκια και ανεξαρτητοποιούν την κίνηση του πινιόν από τον περιστρεφόμενο άξονα της μίζας.

Με το ξεκίνημα του κινητήρα ανοίγουμε το διακόπτη ισχύος (δεν ασκούμε πίεση) και με τη βοήθεια ενός ελατηρίου επανέρχεται το όλο σύστημα σε θέση απεμπλοκής ή ηρεμίας.

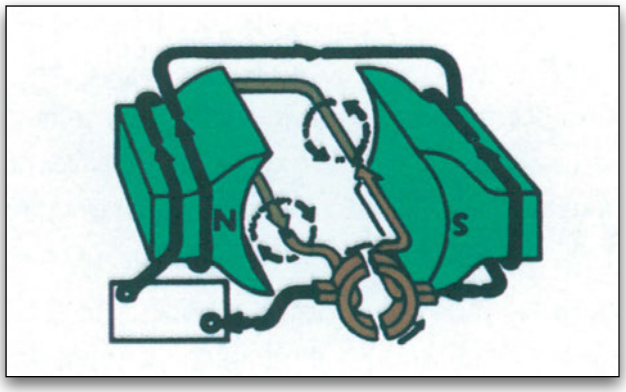
Μετά από μια επιτυχή ή ανεπιτυχή εκκίνηση ο δρομέας ακινητοποιείται σε σύντομο χρονικό διάστημα, καθώς επανέρχεται το σύστημα σε θέση ηρεμίας. Τούτο γίνεται με τη βοήθεια ενός δακτυλιδιού που ενεργεί ως φρένο.

Το ηλεκτρικό κύκλωμα του εκκινητή

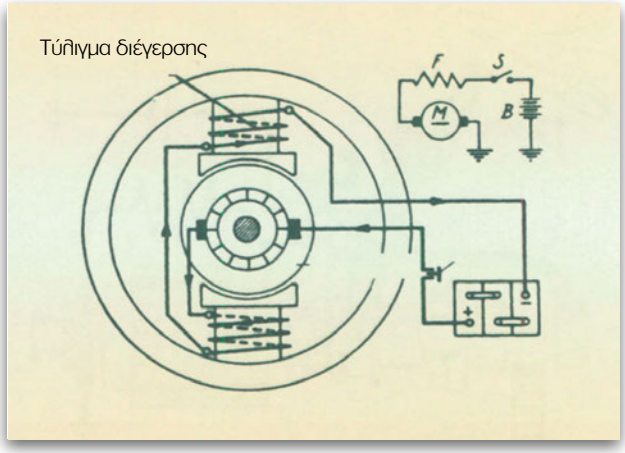
Επειδή ο εκκινητής απορροφά ρεύμα μεγάλης έντασης, ο διακόπτης πρέπει να αντέχει σ' αυτό, δηλαδή και ισχυρές επαφές να φέρει και οι αγωγοί σύνδεσης του εκκινητή να έχουν την απαιτούμενη διατομή.



Σχήμα 10.12.
Ο μονόφορος συμπλέκτης ή συμπλέκτης μιας κατεύθυνσης επιτρέπει τη μετάδοση της κίνησης από τη μίζα προς το σφόνδυλο και όχι αντίστροφα.



Σχήμα 10.13.
Το ρεύμα περνά σε σειρά το τύλιγμα διέγερσης και το κύκλωμα του τυμπάνου (εκκινητής σειράς).



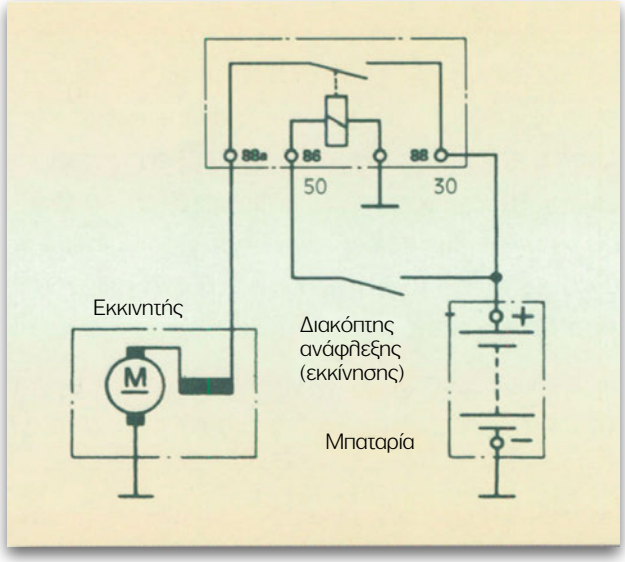
Σχήμα 10.14.
Απλουστευμένη εσωτερική και εξωτερική συνδεσμολογία εκκινητή σειράς.

Εκκινητής μέσου τύπου

Η λειτουργία του ελέγχεται, έμμεσα, με τη βοήθεια ενός ηλεκτρομαγνητικού διακόπτη που προσαρμόζεται πάνω στον κορμό του εκκινητή (σχήμα 10.14). Ελέγχοντας με το διακόπτη του κινητήρα το ασθενές ρεύμα που χρειάζεται για να λειτουργήσει το σωληνοειδές, μπορούμε να ανοίγουμε και να κλείνουμε το κύκλωμα τροφοδότησης του εκκινητή (σχήμα 10.15), το οποίο διαρρέεται από ένα ισχυρό ρεύμα και γι' αυτό περιλαμβάνει αγωγούς μεγάλης διατομής και ανθεκτικές επαφές.

Όταν διακόψουμε το ρεύμα του σωληνοειδούς, το κύκλωμα επανέρχεται σε κατάσταση ηρεμίας και ακινητοποιείται η μίζα.

Υπάρχουν και σωληνοειδή που έχουν δύο πηνία, το **πηνίο έλξης** που αποτελείται από λίγες σπείρες χονδρού σύρματος και το **πηνίο συγκράτησης** που αποτελείται από πολλές σπείρες ψιλού σύρματος.

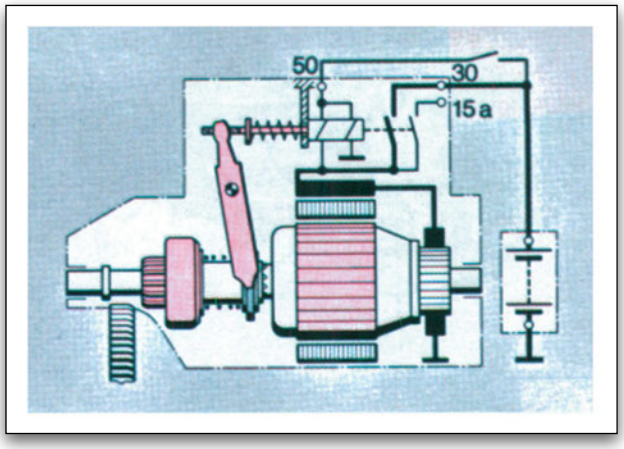


Σχήμα 10.15.
Κύκλωμα εκκινητή με σωληνοειδές.

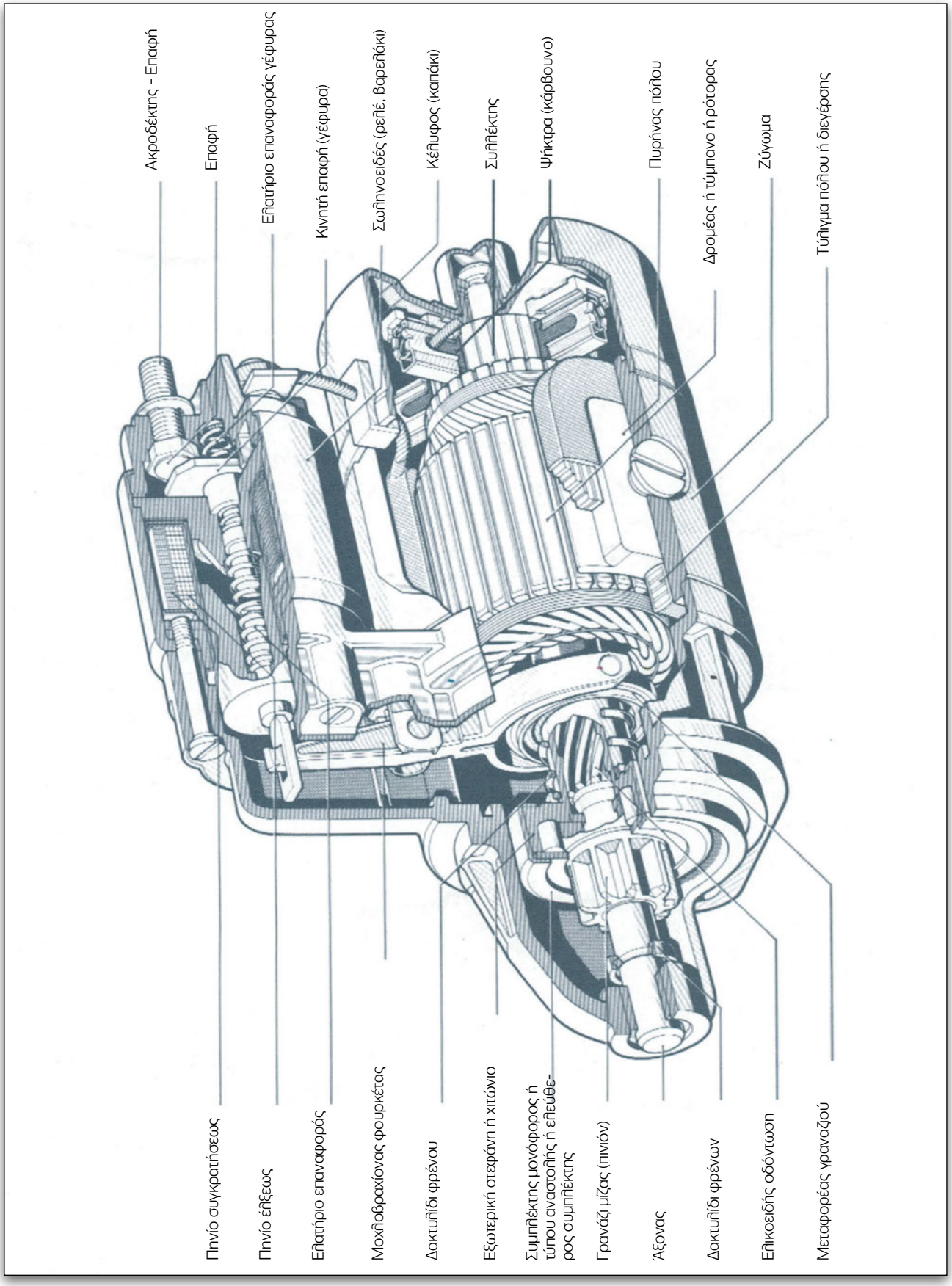
Φάσεις λειτουργίας εκκινητή μέσου τύπου (Bosch) - τύπος DM

Εκκινητής σε κατάσταση ηρεμίας (σχήμα 10.16)

Κλείνοντας το διακόπτη του κινητήρα (σχήμα 10.18), διεγείρονται τα πηνία έλξης και συγκράτησης, με αποτέλεσμα την προς τα δεξιά κίνηση του οπλισμού του σωληνοειδούς. Ταυτόχρονα κινείται



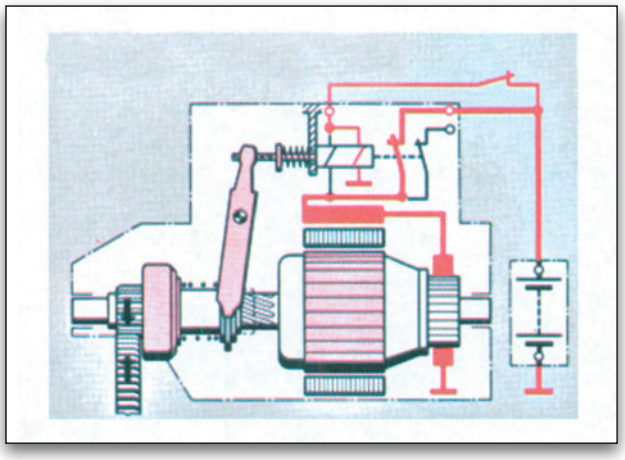
Σχήμα 10.16.
Εκκινητής σε κατάσταση ηρεμίας.



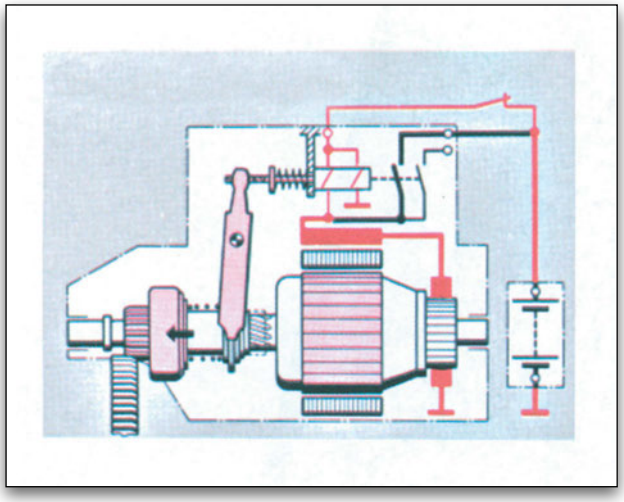
Σχήμα 10.17.
Κύρια μέρη ενός εκκινητή (μίζα) με σωληνοειδές ενός πηνίου (σύστημα εμπλοκής - απεμπλοκής με ώθηση – κοχλίωση).

προς τα αριστερά η φουρκέτα και φέρνει, σπρώχνοντας το πινιόν, σε σύμπλεξη με το σφόνδυλο.

Όταν ο οπλισμός του σωληνοειδούς φτάσει στο τέρμα (σχήμα 10.19), γεφυρώνεται η κύρια επαφή και το ρεύμα ρέει απ' ευθείας από την μπαταρία στον εκκινητή. Το πηνίο έλξης έχει βραχυκυκλωθεί στα άκρα του και δεν διαρρέεται πλέον από ρεύμα.



Σχήμα 10.19.
Εκκινητής σε κατάσταση εμπλοκής.

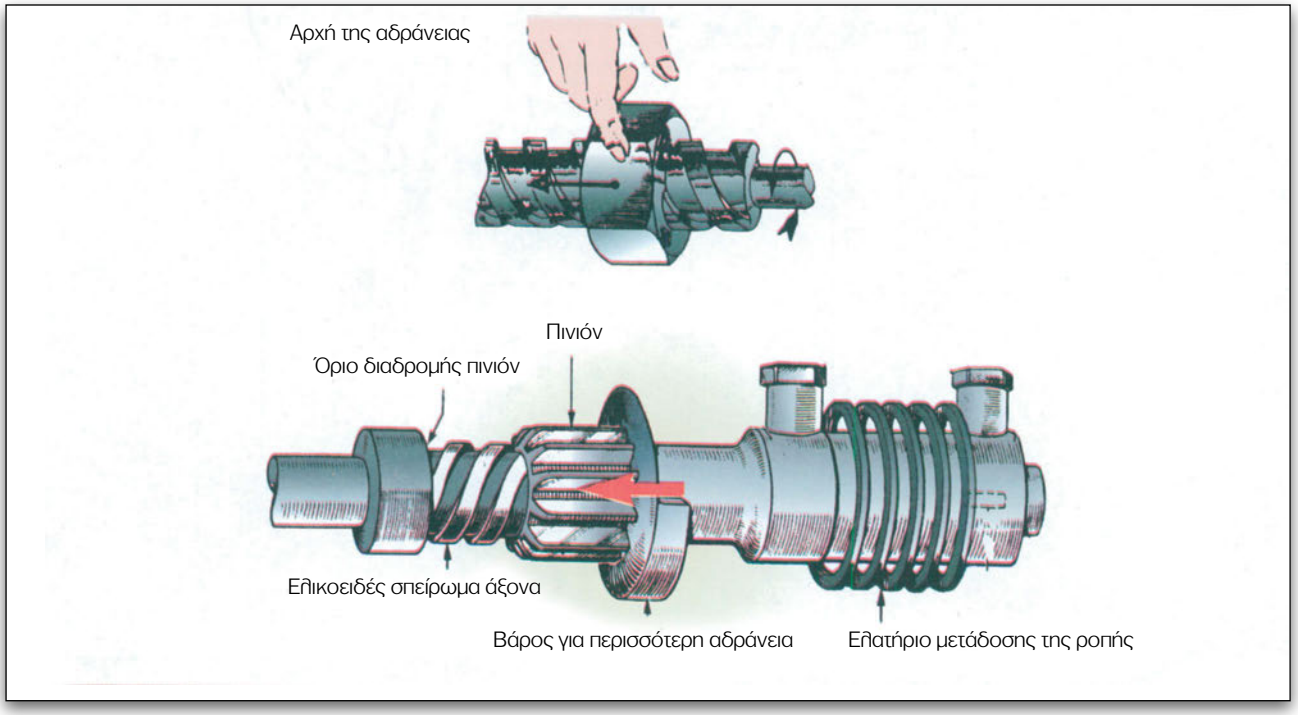


Σχήμα 10.18.
Εκκινητής σε κατάσταση προεμπλοκής.

Το πηνίο συγκράτησης κρατά τον οπλισμό του σωληνοειδούς στη θέση αυτή, μέχρι να ανοίξει ο διακόπτης ανάφλεξης.

Εκκινητής με σύστημα εμπλοκής Μπέντιξ (Bendix).

Στον εκκινητή αυτό το πινιόν είναι χαλαρά προσαρμοσμένο πάνω στον άξονα του εκκινητή, ο οποίος φέρει σπείρωμα. Όταν ο άξονας του εκ-



Σχήμα 10.20.
Αρχή λειτουργίας αδρανειακού συστήματος εμπλοκής Μπέντιξ (Bendix).

κινητή αρχίσει να περιστρέφεται, η αδράνεια του πινιόν προκαλεί την πιο αργή περιστροφή του, σε σχέση με τον άξονα (σχήμα 10.20). Έτσι, το πινιόν κινείται κατά μήκος του σπειρώματος του άξονα (σαν ένα αόρατο χέρι να μην το άφηνε να περιστραφεί) και εμπλέκεται στην οδοντωτή στεφάνη του σφονδύλου.

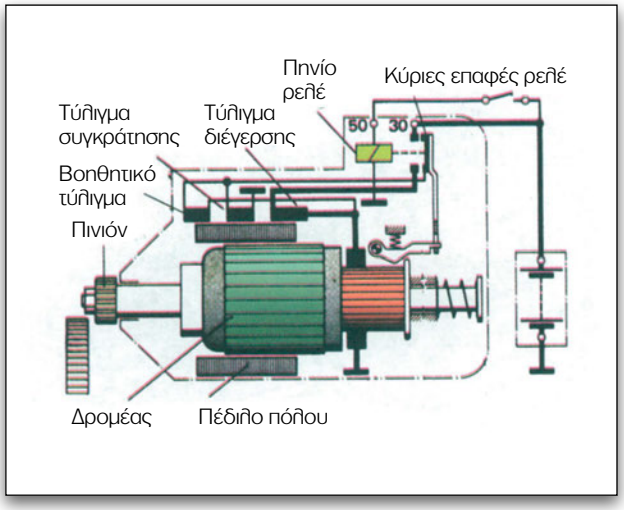
Στη φάση της εμπλοκής, το πινιόν περιστρέφει τον σφόνδυλο. Όταν ο κινητήρας "πάρει μπροστά", ο σφόνδυλος περιστρέφει το πινιόν γρηγορότερα από τον άξονα της μίζας, και αυτό κινείται προς τα πίσω λόγω της ύπαρξης του σπειρώματος. Έτσι, παύει η εμπλοκή.

10.4.2. Εκκινητής πλωτού δρομέα

Τοποθετείται στα μεγάλα οχήματα και η ισχύς του μπορεί να φτάσει τους 6 PS (ίππους).

Ο εκκινητής αυτός έχει σταθερά προσαρμοσμένο το πινιόν στο άκρο του άξονα του δρομέα (σχήμα 10.21). Η εμπλοκή του πινιόν γίνεται με την αξονική μετατόπιση του δρομέα προς τα μπρος, η οποία οφείλεται στη δύναμη έλξης τόσο του μαγνητικού πεδίου της διέγερσης όσο και του βοηθητικού τυλίγματος.

Φέροντας το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση "start", ενεργοποιείται το ρελέ της μίζας και αρχικά ρευματοδοτούνται, το βοηθητικό τύλιγμα και το τύλιγμα συγκράτησης. Έτσι, δημιουργείται ένα μαγνητικό πεδίο ικανό να περιστρέφει το δρομέα και να τον έλξει προς το κέντρο των μαγνητικών πόλων.



Σχήμα 10.21.
Κύκλωμα εκκινητή πλωτού δρομέα.

Όταν ο δρομέας ωθήσει το πινιόν και αυτό εμπλακεί με την οδοντωτή στεφάνη του σφονδύλου, ο δίσκος που υπάρχει στον άξονα ανασηκώνει ένα μάνδαλο, το οποίο κλείνει τη γέφυρα των κύριων επαφών του ρελέ. Το ρεύμα του συσσωρευτή οδηγείται κατευθείαν στη διέγερση, που είναι σε σειρά με το δρομέα και έτσι ο εκκινητής αποδίδει την πλήρη ισχύ του.

Ανοίγοντας το διακόπτη του κινητήρα, το σωληνοειδές αποδιεγείρεται και ανοίγουν οι επαφές του, ενώ ο δρομέας, με τη βοήθεια ενός ελατηρίου, επανέρχεται σε θέση ηρεμίας.

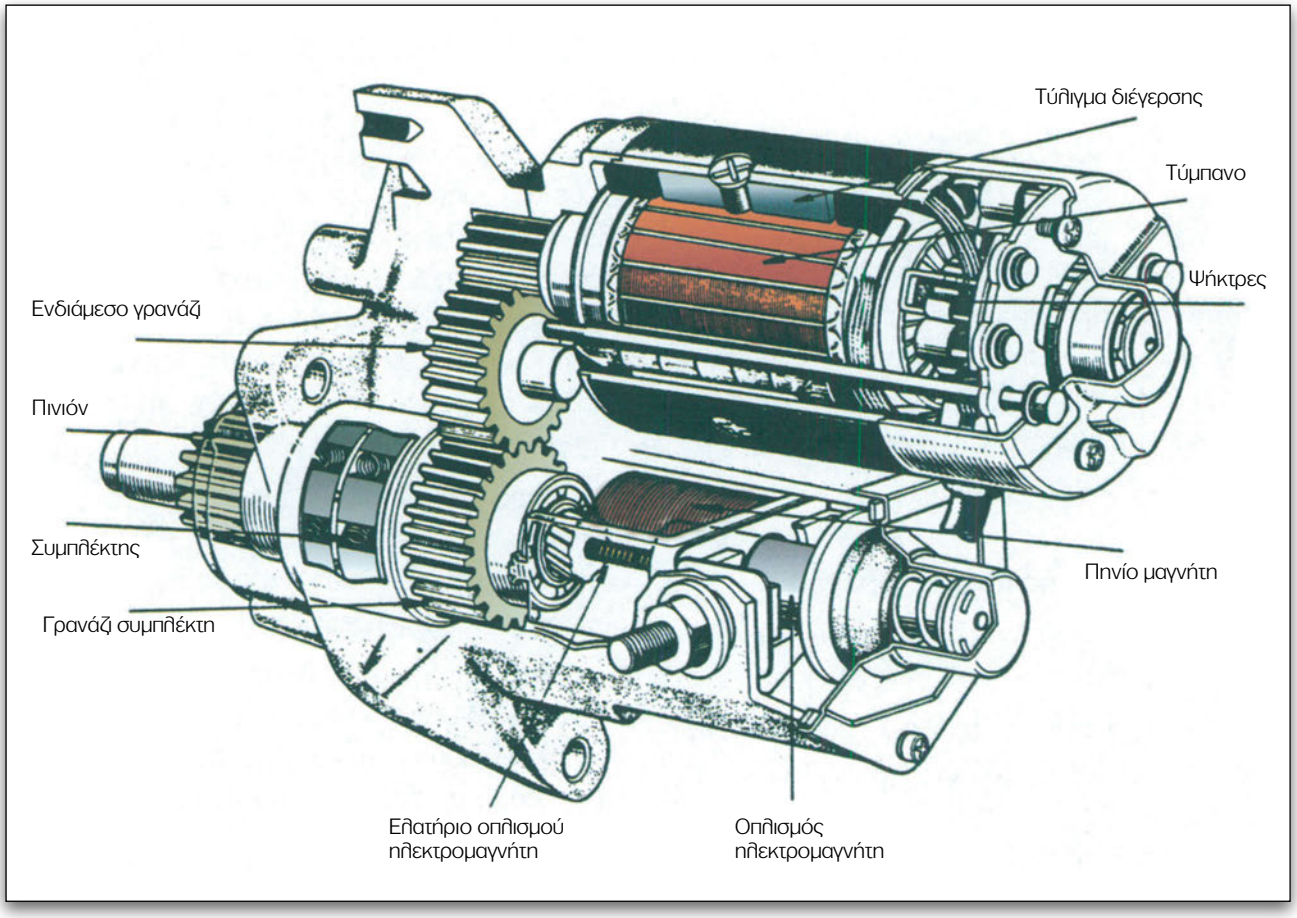
Ο εκκινητής αυτός φέρει επίσης ένα συμπλέκτη πολλαπλών δίσκων, οι οποίοι ελευθερώνουν το πινιόν, όταν η ροπή αντίστασης ξεπεράσει ένα όριο. Έτσι, προστατεύεται ο εκκινητής από υπερφόρτιση.

10.4.3. Εκκινητής με ενδιάμεσο σύστημα ώθησης - υποβιβασμού της ταχύτητας (τύπος D.W.)

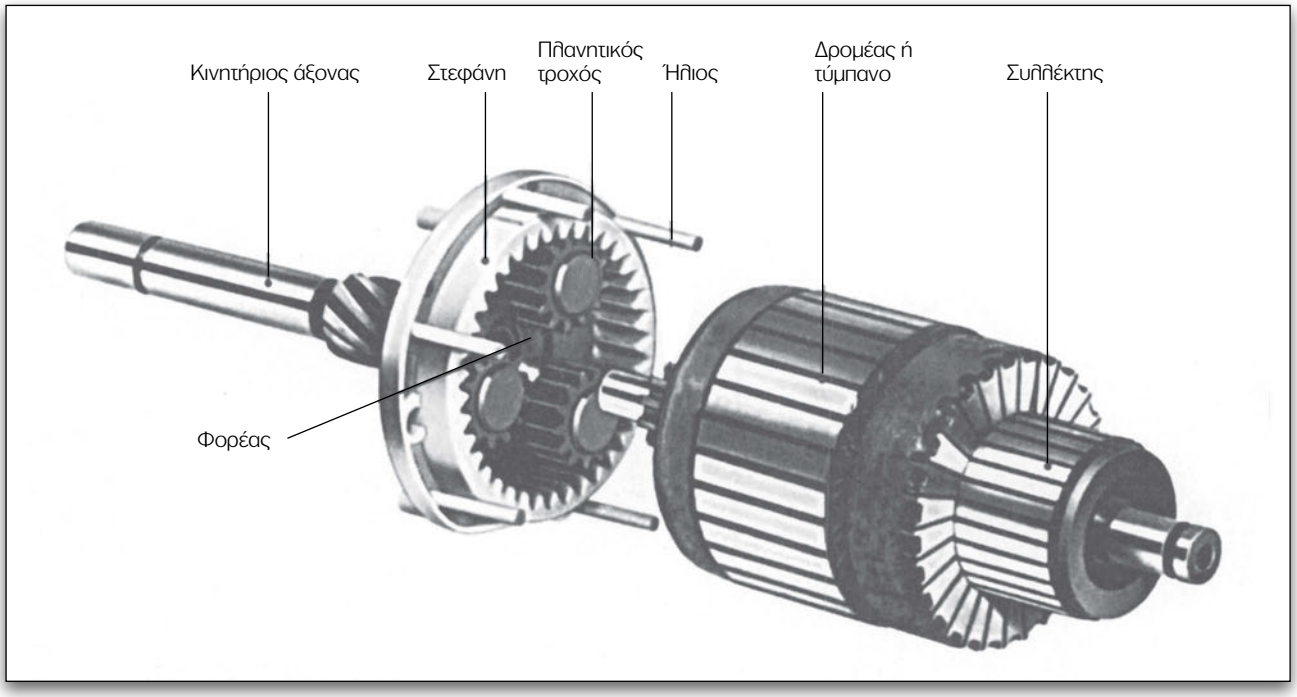
Σε αυτού του τύπου εκκινητές ο άξονας του πινιόν είναι ανεξάρτητος από τον άξονα του δρομέα. Η κίνηση από τον άξονα του δρομέα του εκκινητή στον άξονα του πινιόν δίνεται μέσα από ένα ενδιάμεσο σύστημα ώθησης. Το σύστημα αυτό μπορεί να είναι είτε ένα ενδιάμεσο γρανάζι (σχήμα 10.22) ή ένα πλανητικό σύστημα οδοντωτών τροχών (σχήμα 10.23) που σκοπό έχει τη μείωση, κατά το ένα τρίτο ή τέταρτο, των στροφών στο πινιόν, με ταυτόχρονη αύξηση της ροπής της στρέψης.

Στην περίπτωση χρήσης πλανητικού συστήματος, ο άξονας του πινιόν με τον άξονα του δρομέα του εκκινητή βρίσκονται στην ίδια ευθεία και συνδέονται μεταξύ τους, μέσω του πλανητικού συστήματος.

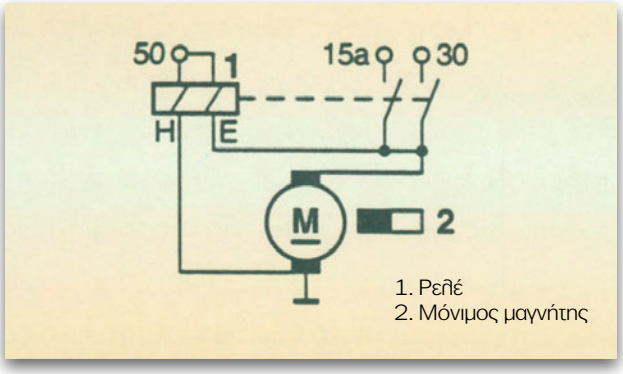
Το πλανητικό σύστημα αποτελείται από μία στεφάνη με εσωτερική οδόντωση, τους πλανητικούς οδοντωτούς τροχούς με το φορέα τους και τον κεντρικό οδοντοτροχό-ήλιο. Ο ήλιος βρίσκεται πάνω



Σχήμα 10.22.
Εκκινητής με ενδιάμεσο σύστημα ώθησης ένα γρανάζι.



Σχήμα 10.23.
Ρότορας εκκινητή με ενδιάμεσο πλανητικό σύστημα.



Σχήμα 10.24.
Περιληπτικό κυκλωματικό σχέδιο εκκινητή (τύπος D.W.), με ενδιάμεσο πλανητικό σύστημα ώθησης και μόνιμους μαγνήτες.

στον άξονα του δρομέα του εκκινητή. Οι πλανητικοί τροχοί βρίσκονται πάνω σε ένα φορέα, ο οποίος συνδέεται με τον κινητήριο άξονα του πινιόν. Ο κινητήριος άξονας φέρει σπείρωμα μεγάλου βήματος και πάνω σε αυτόν κινείται το πινιόν. Ο τρόπος εμπλοκής-απεμπλοκής του πινιόν είναι όμοιος με εκείνον που περιγράψαμε στους εκκινητές "μέσου τύπου".

Το πλανητικό σύστημα μας επιτρέπει την αύξηση των στροφών του εκκινητή, ενώ οι στροφές του πινιόν παραμένουν χαμηλές. Έτσι, μπορεί να αυξηθεί η ισχύς του εκκινητή με τις διαστάσεις του σταθερές ή να διατηρηθεί η ισχύς του και να μειωθούν οι διαστάσεις του.

Αν στον εκκινητή, αντί πηνίων διέγερσης, χρησιμοποιηθούν μόνιμοι μαγνήτες, τότε εξοικονομείται, για την ίδια πάντα ισχύ του εκκινητή, βάρος κατά 40% μικρότερο έναντι του εκκινητή με ηλεκτρική διέγερση. Ο εκκινητής με χρήση πλανητικού συστήματος και μόνιμους μαγνήτες έχει απλούστερη και ελαφρότερη κατασκευή.

10.5. Μέγεθος εκκινητή

Για να ξεκινήσει ένας κινητήρας χρειάζεται να πάρει έναν αριθμό περιστροφών από τον εκκινητή. Αυτός ο αριθμός περιστροφών εξαρτάται τόσο από τον τύπο του κινητήρα στον οποίο θα χρησιμοποιηθεί ο εκκινητής όσο και από κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κινητήρα.

Για να καταλάβουμε από ποιους παράγοντες εξαρτάται το μέγεθος και τα χαρακτηριστικά του εκκινητή, θα δώσουμε κάποιους ορισμούς ροπών στρέψης που εμφανίζονται κατά το ξεκίνημα ενός κινητήρα.

α. Στατική ροπή εκκίνησης του κινητήρα. Είναι η ροπή στρέψης που απαιτείται για να περιστραφεί ο κινητήρας από στάση.

β. Ροπή εκκίνησης του κινητήρα. Είναι η ροπή στρέψης που απαιτείται για να εξακολουθήσει ο κινητήρας να στρέφεται, αφού έχει πάρει τις αρχικές στροφές.

γ. Στατική ροπή του εκκινητή (ή ροή εκκίνησης του εκκινητή). Είναι η ροπή που μπορεί να δώσει ο εκκινητήρας, μόλις κλείσει ο διακόπτης του, όταν βρίσκεται σε ακινησία

δ. Ροπή στρέψης του εκκινητή (ή ροπή λειτουργίας του εκκινητή). Είναι η ροπή που δίνει ο εκκινητήρας, όταν περιστρέφει τον κινητήρα για να ξεκινήσει και αφού προηγουμένως έχει πάρει τις πρώτες του στροφές.

Είναι φανερό, λοιπόν, πως, για να είναι σε θέση ο εκκινητής να περιστρέψει τον κινητήρα, πρέπει η στατική ροπή του εκκινητή να είναι μεγαλύτερη από τη στατική ροπή του κινητήρα, ώστε να υπερνικηθούν οι αδράνειες και οι αντιστάσεις του κινητήρα και να αρχίσει να περιστρέφεται. Επιπλέον, η ροπή στρέψης του εκκινητή πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη ροπή εκκίνησης του κινητήρα για να μπορεί ο εκκινητής να συνεχίσει να περιστρέφει τον κινητήρα και να τον επιταχύνει μέχρι να τον βάλει να λειτουργήσει.

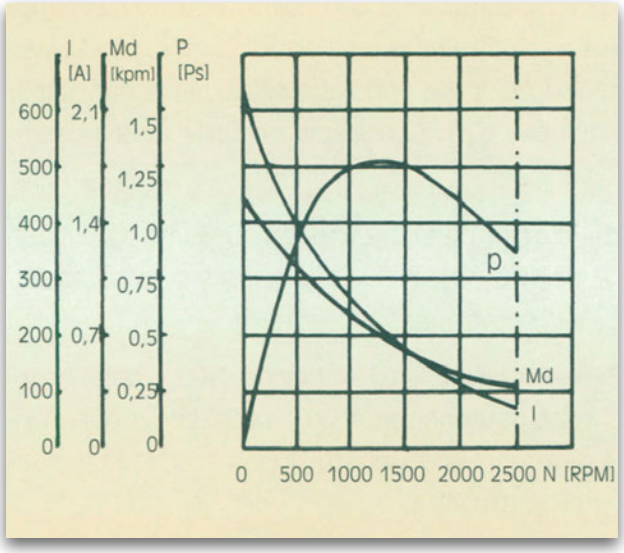
Η ισχύς του εκκινητή καθορίζεται από τη σχέση:

$$P = \frac{Md \cdot n}{9740} \quad [KW] \text{ όπου:}$$

P = ισχύς του εκκινητή σε [KW]

Md = στατική ροπή του κινητήρα σε [Nm], και

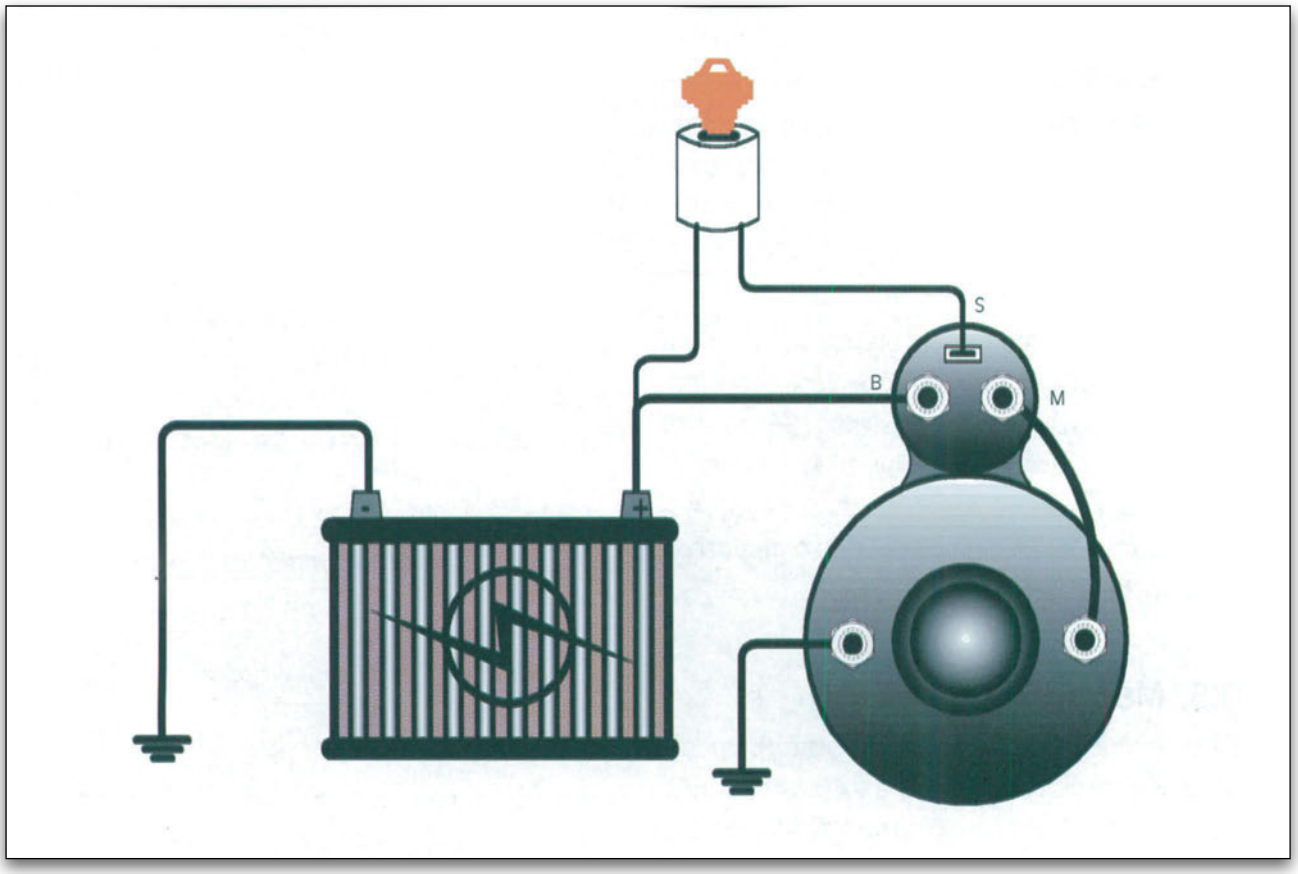
n = ο ελάχιστος αριθμός στροφών που απαιτείται για να ξεκινήσει ο κινητήρας σε [RPM].



Σχήμα 10.25.
Χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας εκκινητή.

Στο σχήμα 10.25 φαίνονται οι χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας ενός εκκινητή. Δηλαδή η μεταβολή της έντασης της ροπής στρέψης και της ισχύος σε συνάρτηση με τις στροφές του εκκινητή.

Για να είμαστε περισσότερο ακριβείς, στον υπολογισμό της απαιτούμενης ροπής του εκκινητή, θα πρέπει να συνυπολογίσουμε και άλλους παράγοντες που επιδρούν στην εκκίνηση ενός κινητήρα. Τέτοιοι παράγοντες είναι η εξωτερική θερμοκρασία (θερμοκρασία περιβάλλοντος), η θερμοκρασία του κινητήρα, ο χρησιμοποιούμενος τύπος λιπαντικού στον κινητήρα και το κιβώτιο ταχυτήτων, η σωστή λειτουργία των συστημάτων έναυσης και τροφοδοσίας, η διαμόρφωση του κινητήρα (μορφή θαλάμου καύσης, κυβισμός, βαθμός συμπίεσης, κατάσταση εμβόλου - ελατηρίων, συναρμογές στροφάλων - διωστήρων, συναρμογές στροφέων βάσης και εδράνων και ανοχές εμβόλων - κυλίνδρων). Εξετάζοντας όλα τα παραπάνω, γίνεται φανερό ότι οι καινούργιοι κινητήρες απαιτούν υψηλότερη στατική ροπή στρέψης εκκινητή, λόγω μικρότερων ανοχών και υψηλού βαθμού συμπίεσης.



Σχήμα 10.26.
Με σωληνοειδές εγκατεστημένο στον εκκινητή

10.6. Βασικές μορφές κυκλωμάτων εκκίνησης

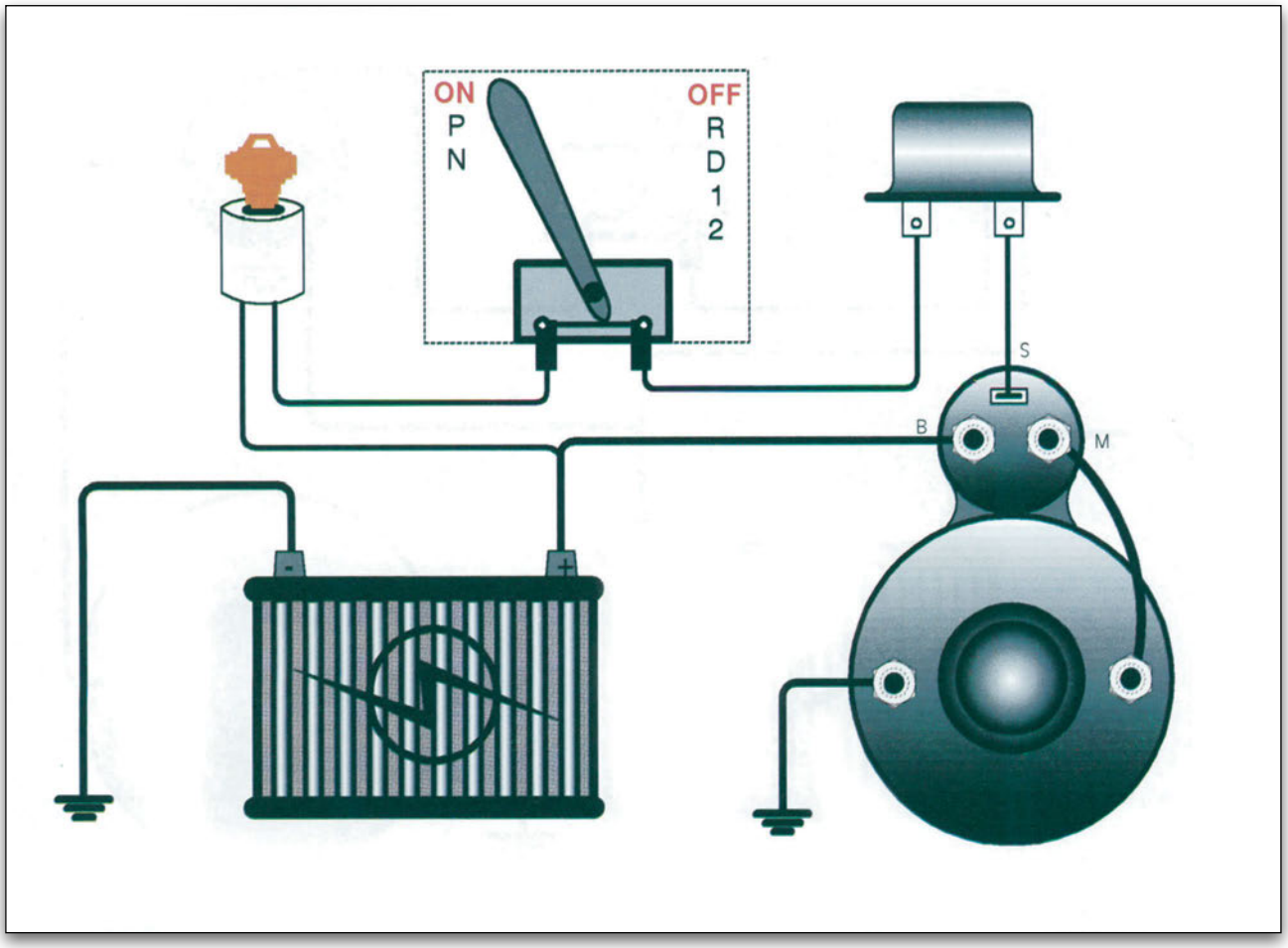
Το σύστημα εκκίνησης αποτελείται από δύο βασικά κυκλώματα, το κύκλωμα ελέγχου και το κύκλωμα τροφοδοσίας. Το κύκλωμα ελέγχου περιλαμβάνει το τμήμα εκκίνησης στο διακόπτη ανάφλεξης, προαιρετικά το διακόπτη ασφαλείας εκκίνησης και τον αγωγό που τα συνδέει με το ρελέ ή το σωληνοειδές. Το κύκλωμα τροφοδοσίας αποτελείται από τα χονδρά καλώδια που συνδέουν το συσσωρευτή με το ρελέ του εκκινητή ή απευθείας με το σωληνοειδές.

Τα κυκλώματα εκκίνησης παρουσιάζονται σε δύο βασικές μορφές:

α) με σωληνοειδές, εγκατεστημένο πάνω στον εκκινητή (σχήμα 10.26)

β) με σωληνοειδές, εγκατεστημένο μακριά από τον εκκινητή (σχήμα 10.28).

Το κύκλωμα εκκίνησης μπορεί να διαθέτει στο κύκλωμα του διακόπτη ανάφλεξης ένα ρελέ. Όταν περιστρέφουμε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση START, ενεργοποιείται το ρελέ και στη συνέχεια ενεργοποιεί το σωληνοειδές του εκκινητή. Στα αυτοκίνητα που διαθέτουν αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων παρεμβάλλεται και ένας διακόπτης ασφαλείας (σχήμα 10.27), ο οποίος είναι συνδεδεμένος, σε σειρά, με το κύκλωμα του συστήματος εκκίνησης και λειτουργεί, συνήθως, από τον επιλογέα του κιβωτίου. Όταν ο επιλογέας είναι σε θέση P ή N, ο διακόπτης είναι κλειστός και μπορεί να τροφοδοτηθεί με ρεύμα το κύκλωμα εκκίνησης. Όταν στο κιβώτιο υπάρχει ταχύτητα και ο επιλογέας είναι σε οποιαδήποτε θέση εκτός από P ή N, ο διακόπτης βρίσκεται σε θέση OFF και δεν μπορεί να τροφοδοτηθεί με ρεύμα το κύκλωμα εκκίνησης.



Σχήμα 10.27.
Με σωληνοειδές εγκατεστημένο στον εκκινητή και διακόπτη ασφαλείας.

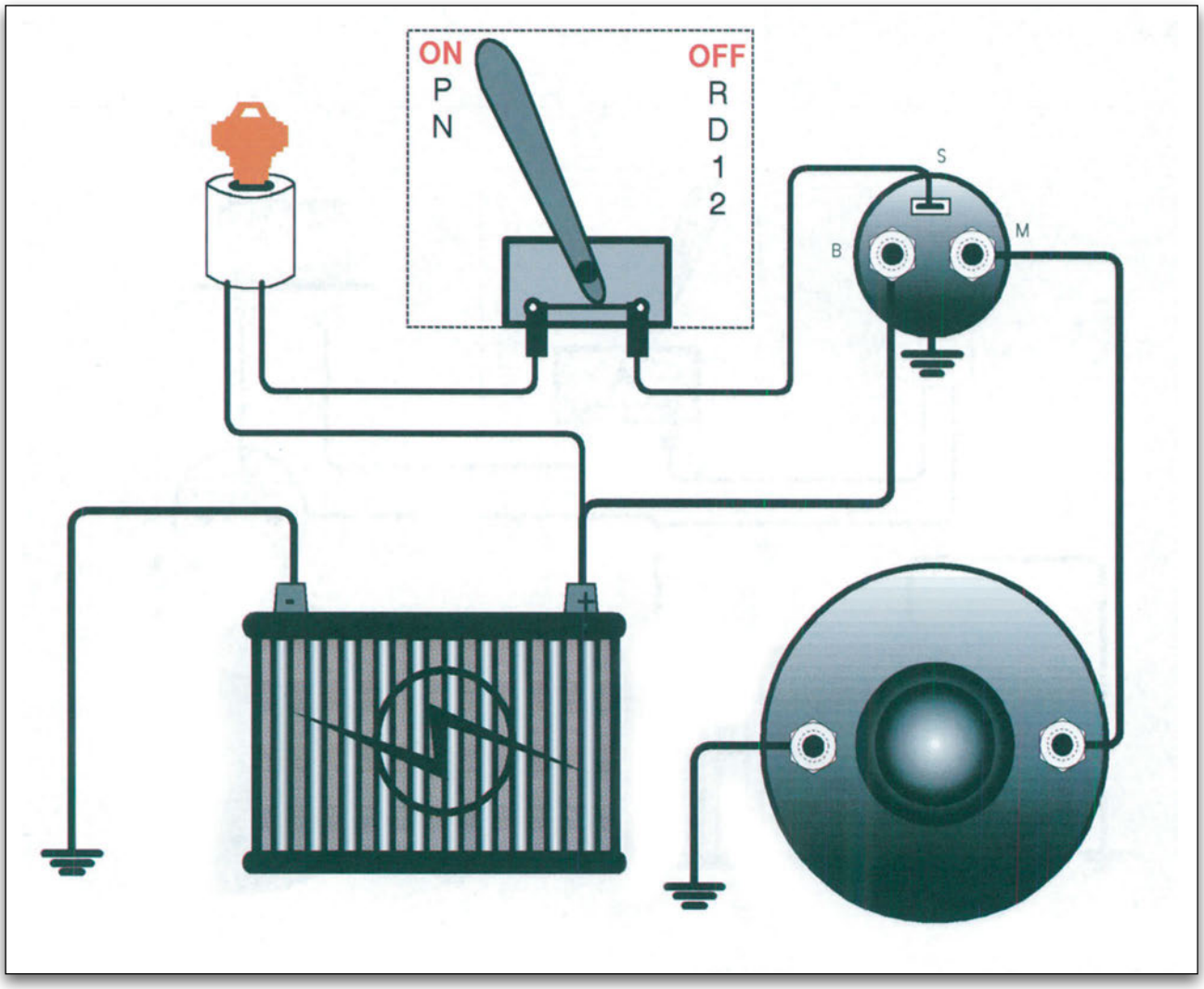
Παρόμοιο σύστημα με διακόπτη ασφαλείας χρησιμοποιούν οι κατασκευαστές και σε οχήματα με χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων, με τη διαφορά, όμως, ότι ο διακόπτης τοποθετείται στο πεντάλ του συμπλέκτη. Σ' αυτή την περίπτωση, όταν το πεντάλ είναι πατημένο, ο διακόπτης είναι κλειστός (θέση ON), ενώ όταν το πεντάλ είναι ελεύθερο, ο διακόπτης είναι ανοικτός (θέση OFF) και δεν τροφοδοτείται το σωληνοειδές ή το ρελέ του εκκινητή με ηλεκτρικό ρεύμα.

Το κύκλωμα με το σωληνοειδές τοποθετημένο μακριά από τον εκκινητή, (σχήμα 10.28), το συναντάμε, κυρίως, στους εκκινητές με σύστημα εμπλοκής τύπου Bendix.

Στο κύκλωμα αυτό, η λειτουργία του σωληνοειδούς διαφοροποιείται, γιατί, αλλάζει η διαδικασία εμπλοκής του πινιόν στην οδοντωτή στεφάνη του σφονδύλου.

10.7. Συμπεριφορά του εκκινητή κατά τη λειτουργία

Για να μελετηθεί η συμπεριφορά του εκκινητή κατά τη λειτουργία του, απαιτείται να εξεταστεί η συνδεσμολογία διέγερσης του εκκινητή, η σχέση ανάμεσα στη στατική ροπή εκκίνησης του κινητήρα και τη στατική ροπή του εκκινητή, η τιμή της έντασης του ρεύματος, η τιμή της τάσης του συσσωρευτή, η χωρητικότητα και η θερμοκρασία περιβάλλοντος.



Σχήμα 10.28.
Με σωληνοειδές τοποθετημένο μακριά και διακόπτη ασφαλείας.

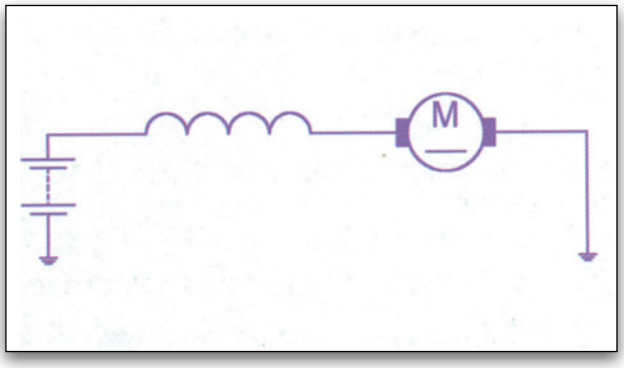
Οι περισσότεροι εκκινητές έχουν τα τυλίγματά τους συνδεμένα σε σειρά (σχήμα 10.29). Η σύνδεση αυτή επιτρέπει στο ηλεκτρικό ρεύμα να διαρρέει τα τυλίγματα του πεδίου, τις ψήκτρες, το συλλέκτη, την περιέλιξη του δρομέα καθώς και να γειώνεται μέσω των γειωμένων ψηκτρών. Επί πλέον, η σύνδεση αυτή επιτρέπει το συνολικό ηλεκτρικό ρεύμα να διαρρέει τα τυλίγματα του πεδίου και του δρομέα, ενώ παρουσιάζει την ιδιότητα, όσο αυξάνεται η ροπή, να ελαττώνονται οι στροφές και το αντίθετο. Αυτό είναι χρήσιμο και ταιριάζει απόλυτα στις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, ο οποίος παρουσιάζει μεγάλη ροπή αντίστασης, όταν αρχίζει να στρέφεται και μειωμένη ροπή όταν αυξάνονται οι στροφές του. Στο σημείο αυτό, αξίζει να τονιστεί ότι η σχέση της στατικής ροπής εκκίνησης του κινητήρα και της στατικής ροπής εκκινητή καθώς και οι στροφές του κινητήρα με τις στροφές του πινιόν του εκκινητή είναι σταθερά και εξαρτώνται από τη σχέση μετάδοσης του πινιόν του εκκινητή με την οδοντωτή στεφάνη του σφονδύλου.

Οι εκκινητές με παράλληλη διέγερση, (σχήμα 10.30), έχουν τα τυλίγματα του πεδίου παράλληλα με τα τυλίγματα του δρομέα. Ο κινητήρας αυτός παρουσιάζει την ιδιότητα να έχει υψηλό αριθμό στροφών και χαμηλή ροπή ανεξαρτήτως της ταχύτητας περιστροφής. Εξαιτίας της συμπεριφοράς αυτής, η χρήση των εκκινητών με διέγερση αυτού του τύπου είναι περιορισμένη.

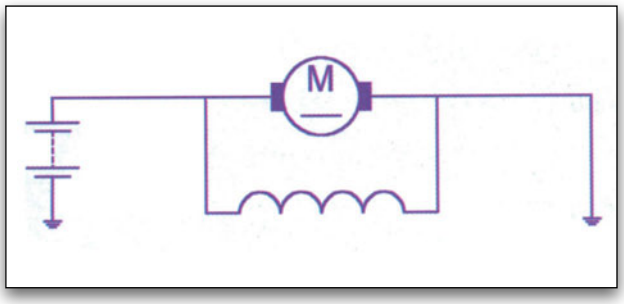
Συνδυασμός των παραπάνω συστημάτων είναι οι εκκινητές με σύνθετη διέγερση, (σχήμα 10.31). Σ' αυτό το κύκλωμα μερικά πηνία πεδίου είναι συνδεμένα σε σειρά με το δρομέα και μερικά παράλληλα. Η συνδεσμολογία αυτή επιτρέπει καλή αρχική ροπή και σταθερή ταχύτητα λειτουργίας.

Κατά τη χρονική στιγμή που αρχίζει η λειτουργία του εκκινητή, η ένταση του ρεύματος είναι 3 έως 4 φορές μεγαλύτερη από το κανονικό. Λίγο αργότερα, όμως, όταν ο κινητήρας περιστραφεί με σταθερή ταχύτητα και ανεξάρτητα από το εάν έχει ή όχι εκκινήσει ο κινητήρας, η ένταση του ρεύματος μειώνεται και παίρνει την ονομαστική της τιμή. Αιτία για τη μεγάλη αύξηση της έντασης είναι η μεγάλη ροπή που απαιτείται για το ξεκίνημα. Γι' αυτό και, όταν ελαττώνεται η ροπή, ελαττώνεται παράλληλα και η ένταση του ρεύματος.

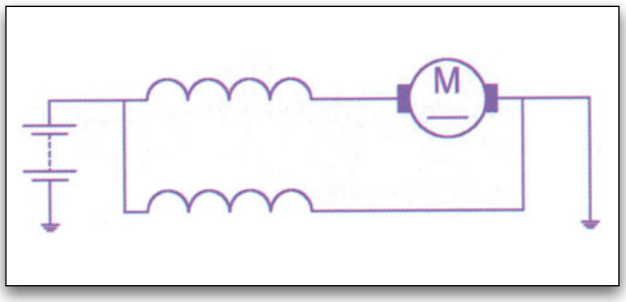
Μεγάλη σημασία για τη συμπεριφορά του εκκινητή κατά τη λειτουργία του έχει η τάση και η χωρητικότητα του συσσωρευτή. Όταν ο εκκινητής ξεκινά, η τάση του συσσωρευτή μειώνεται αρκετά, επειδή το ρεύμα εκφόρτισης είναι μεγάλο. Η μείωση αυτή μπορεί να φτάσει στο 40% της ονομαστικής τιμής. Η χωρητικότητα του συσσωρευτή είναι καθοριστική για το αν θα εκκινήσει ο κινητήρας. Είναι φανερό πως ακόμη και εάν ένας μεγαλύτερος εκκινητής τροφοδοτηθεί από συσσωρευτή με μικρή χωρητικότητα ή εκφορτισμένο, ο κινητήρας δεν θα



Σχήμα 10.29.
Συνδεσμολογία περιέλιξης κινητήρα σε σειρά.



Σχήμα 10.30.
Συνδεσμολογία περιέλιξης κινητήρα παράλληλα.



Σχήμα 10.31.
Συνδεσμολογία εκκινητή με σύνθετη διέγερση.

εκκινήσει. Γι' αυτό οι κατασκευαστές των εκκινητών αναφέρουν και ορίζουν πάντοτε τη μικρότερη χωρητικότητα του συσσωρευτή, με τον οποίο μπορεί να συνεργαστεί ο εκκινητής.

Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος επιδρά, επίσης, στη λειτουργία του εκκινητή. 'Οταν οι θερμοκρασίες περιβάλλοντος είναι χαμηλές, οι αντιστάσεις του κινητήρα αυξάνονται, διότι μεταβάλλεται το ιξώδες του λιπαντικού, ενώ παράλληλα μειώνεται και η ισχύς του εκκινητή, επειδή ελαττώνεται η χωρητικότητα του συσσωρευτή. Έτσι, η εκκίνηση γίνεται δύσκολη και αποτελεί συνηθισμένο φαινόμενο, όταν έχουμε εκκινήσεις σε πολύ ψυχρό περιβάλλον.

10.8. Έλεγχοι του συστήματος εκκίνησης

Αρκετά συχνά και ιδιαίτερα μετά από κρύες χειμωνιάτικες νύχτες, ο εκκινητής αδυνατεί να περιστρέψει τον κινητήρα και να τον θέσει σε λειτουργία. Συνήθως θεωρούμε άμεσα υπεύθυνο τον εκκινητή και αρχίζουμε να αναζητούμε τις αιτίες της ακινητοποίησης στα μέρη του συστήματος εκκίνησης. Τις περισσότερες φορές όμως, οι αιτίες εντοπίζονται σε άλλα συστήματα, όπως η ανάφλεξη, η τροφοδοσία, η διανομή καυσίμου, η φόρτιση κ.λπ., τα οποία βρίσκονται αρρύθμιστα ή ασυντήρητα και δημιουργούν το πρόβλημα στον κινητήρα.

Γι' αυτό, πριν ξεκινήσουμε την ανίχνευση για τον εντοπισμό της βλάβης, πρέπει να ακολουθήσουμε με προσοχή τα παρακάτω βήματα:

1. παρακολουθούμε με ιδιαίτερη προσοχή την περιγραφή της συμπτωματολογίας που αναφέρει ο ιδιοκτήτης.
2. αναζητούμε στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή και βρίσκουμε τον προτεινόμενο και ασφαλέστερο τρόπο εργασίας.
3. ανυψώνουμε με ασφάλεια το υπό επισκευή όχημα.
4. ελέγχουμε την κατάσταση του συσσωρευτή και τη θέση του επιλογέα ταχυτήτων, ώστε να βρίσκεται στη "νεκρά". Σε περίπτωση αυτόματου κιβωτίου, ο επιλογέας να βρίσκεται στις θέσεις "Μ" ή "Ρ".
5. ελέγχουμε πάντα ότι χρησιμοποιούνται τα σωστά εργαλεία και τα αντίστοιχα υλικά συντήρησης που προτείνονται από τον κατασκευαστή.

Όταν αρχίζουμε τον έλεγχο, το πρώτο στοιχείο που πρέπει να ελέγξουμε είναι ο συσσωρευτής. Διότι, εάν ξεκινήσουμε τους ελέγχους του συστήματος εκκίνησης με ελαττωματικό συσσωρευτή, θα προκύψουν παραπλανητικά αποτελέσματα που, ίσως, οδηγήσουν και σε δαπανηρές επισκευές, χωρίς να χρειάζεται. Στη συνέχεια, πρέπει να ακολουθεί λεπτομερής οπτικός έλεγχος όλων των στοιχείων και των ηλεκτρικών συνδέσεών του και μετά να χρησιμοποιούμε τα όποια υλικά και μέσα απαιτούνται για την επισκευή, τον έλεγχο και την αποκατάσταση της βλάβης.

Οι έλεγχοι στο σύστημα εκκίνησης διακρίνονται βασικά σε δύο κατηγορίες **α)** στην κατηγορία ελέγχων λειτουργίας του συστήματος και **β)** στην κατηγορία ελέγχων των επί μέρους εξαρτημάτων, τόσο των ηλεκτρικών όσο και των μηχανικών.

10.8.1. Έλεγχοι λειτουργίας του συστήματος

10.8.1.α. Έμμεσος έλεγχος με το σύστημα φωτισμού.

Περιγραφή Προβλήματος: ο εκκινητής αδυνατεί να περιστρέψει τον κινητήρα, ενώ ο κινητήρας βρίσκεται σε καλή κατάσταση.

Πορεία ελέγχου

Βήμα 1°

Τοποθετούμε "νεκρά" στο κιβώτιο ταχυτήτων

Βήμα 2°

Ασφαλίζουμε το όχημα τραβώντας το χειρόφρενο

Βήμα 3°

Ανάβουμε τα φώτα στη μεσαία σκάλα.

Βήμα 4°

Περιστρέφουμε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση START.

Αξιολόγηση ενδείξεων:

α) εάν τα φώτα σβήσουν κατά τη διάρκεια του ελέγχου, η συνηθέστερη αιτία είναι οι ελαττωματικές συνδέσεις των πόλων του συσσωρευτή,

β) εάν τα φώτα χαμηλώσουν, η συνηθισμένη αιτία είναι ο χαμηλός δείκτης φόρτισης του συσσωρευτή, και

γ) εάν τα φώτα παραμείνουν φωτεινά και ο εκκινητής δεν κάνει θόρυβο, τότε υπάρχει διακοπή στο ηλεκτρικό κύκλωμα του εκκινητή.

10.8.1.β. Έλεγχος κατανάλωσης ρεύματος.

Περιγραφή προβλήματος: ο εκκινητής περιστρέφει αργά τον κινητήρα, και ο κινητήρας δεν ξεκινά. Το σύστημα απαιτεί έλεγχο κατανάλωσης ρεύματος.

Πορεία ελέγχου

Βήμα 1°

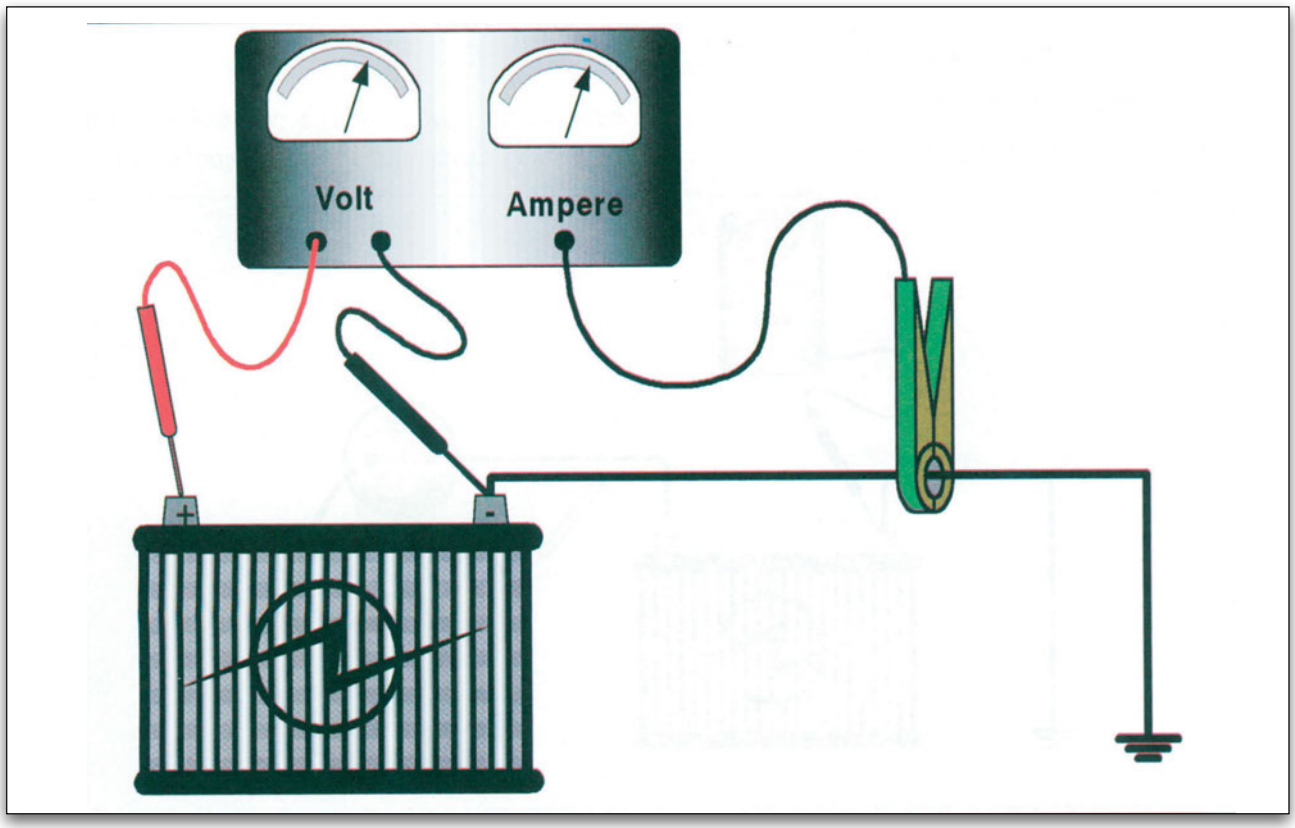
Συνδέουμε τους ακροδέκτες του οργάνου μέτρησης, σύμφωνα με τις οδηγίες του εγχειριδίου του κατασκευαστή. Συνήθως, υπάρχουν τρεις ακροδέκτες, ο ένας επαγωγικός χρώματος πράσινου που εφαρμόζεται στον αγωγό που γειώνει το συσσωρευτή, ένας ακροδέκτης κόκκινος που συνδέεται στο (+) του συσσωρευτή και ένας ακροδέκτης μαύρος που συνδέεται στο (-) του συσσωρευτή, όπως στο σχήμα 10.32.

Βήμα 2°

Κλείνουμε όλες τις καταναλώσεις.

Βήμα 3°

Αποσυνδέουμε το σύστημα ανάφλεξης για να αποφύγουμε την εκκίνηση του κινητήρα. Ο τρόπος αποσύνδεσης διαφέρει, ανάλογα με τον τύπο της χρησιμοποιούμενης ανάφλεξης.



Σχήμα 10.32.
Σύνδεση του οργάνου για τη μέτρηση κατανάλωσης ρεύματος από τον εκκινητή.

Βήμα 4°

Περιστρέφουμε τον κινητήρα με τον εκκινητή και σημειώνουμε την ένδειξη του βολτόμετρου και του αμπερόμετρου.

Βήμα 5°

Περιστρέφουμε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση OFF.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: εάν το όργανο μέτρησης που χρησιμοποιούμε έχει διαφορετικό τρόπο λειτουργίας, ακολουθούμε πιστά τις οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου.

Αξιολόγηση ενδείξεων:

α) συγκρίνουμε το αποτελέσματα των μετρήσεων με τις τιμές του πίνακα προδιαγραφών του κατασκευαστή. Εάν οι τιμές είναι εκτός προδιαγραφών, χρειάζεται ένας λεπτομερέστερος έλεγχος για να διαπιστωθούν οι αιτίες

β) εάν δεν υπάρχουν προδιαγραφές, παραδεκτές τιμές είναι:

- για την τάση πάνω από 9,6V
- για την ένταση περίπου 125A, για τις πιο συνήθεις περιπτώσεις.

γ) εάν το ρεύμα κατανάλωσης είναι μεγαλύτερο από αυτό των προδιαγραφών, αυτό δείχνει ότι υπάρχει κάποια αντίσταση στην περιστροφή της μίζας, που μπορεί να οφείλεται σε υπερβολική πτώση τάσης του κυκλώματος, αντικανονική επαφή των ακροδεκτών με τους πόλους του συσσωρευτή, φθαρμένες ψήκτρες, ελαττωματικό ρελέ ή σωληνοειδές, αντικανονικοί αγωγοί, αντικανονικές συνδέσεις κ.λπ. Η μέτρηση των αντιστάσεων των επί μέρους τμημάτων γίνεται πριν την αφαίρεση του εκκινητή.

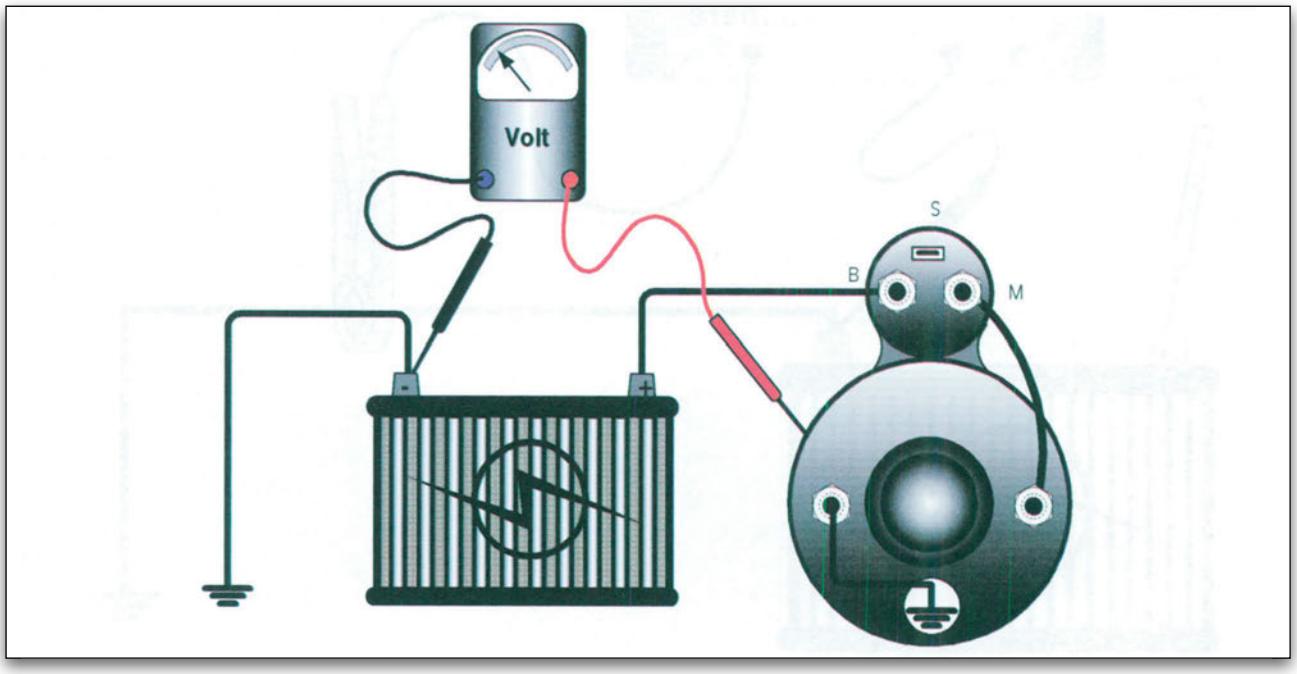
10.8.1.γ. Έλεγχος κυκλώματος πλευράς γείωσης

Περιγραφή προβλήματος: ο εκκινητής περιστρέφει αργά τον κινητήρα και ο κινητήρας δεν ξεκινά. Για να εντοπιστεί η αιτία χρειάζεται να μετρηθεί η πτώση τάσεως στο γειωμένο κύκλωμα, την ώρα που περιστρέφεται ο κινητήρας.

Πορεία ελέγχου

Βήμα 1°

Εκτελούμε τη συνδεσμολογία που φαίνεται στο



Σχήμα 10.33.
Έλεγχος πτώσης τάσης στο κύκλωμα της πλευράς γείωσης

σχήμα 10.33. Συνδέουμε το θετικό ακροδέκτη του βολτόμετρου ή της ειδικής συσκευής ελέγχου με το περίβλημα του εκκινητή και τον αρνητικό ακροδέκτη στον αρνητικό πόλο του συσσωρευτή, ενώ παράλληλα αφαιρούμε και το χρώμα από το περίβλημα του εκκινητή στο σημείο που θα ακουμπήσει ο ακροδέκτης.

Βήμα 2°

Ελέγχουμε τη θέση του επιλογέα του κιβωτίου ταχυτήτων.

Βήμα 3°

Περιστρέφουμε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση START και περιστρέφουμε τον κινητήρα, παρατηρώντας ταυτόχρονα τις ενδείξεις του οργάνου.

Αξιολόγηση ενδείξεων

Εάν στο όργανο καταγραφεί πτώση τάσης μέχρι 0,2V, τότε το κύκλωμα πλευράς γείωσης λειτουργεί κανονικά. Εάν η πτώση τάσης ξεπεράσει τα 0,2V, τότε υπάρχει πρόβλημα και εντοπίζεται σε χαλαρές συνδέσεις του κυκλώματος, σε κακή επαφή του αρνητικού πόλου, κακή γείωση του σώματος λόγω ύπαρξης στρώματος βαφής στο περίβλημα του εκκινητή, σε αντικανονική διατομή καλωδίου ή και σε υπερβολική αντίσταση καλωδίου.

10.8.1.δ. Έλεγχος αντίστασης στο κύκλωμα του σωληνοειδούς

Περιγραφή προβλήματος: ο εκκινητής παρουσιάζει διαφοροποιούμενη συμπεριφορά. Άλλοτε περιστρέφει τον κινητήρα, άλλοτε αδυνατεί να τον περιστρέφει και άλλοτε τον περιστρέφει με μικρότερη ταχύτητα από την προβλεπόμενη.

Η υψηλή αντίσταση του σωληνοειδούς ελαττώνει το ρεύμα στην περιέλιξη του σωληνοειδούς και προκαλείται ελαττωματική λειτουργία.

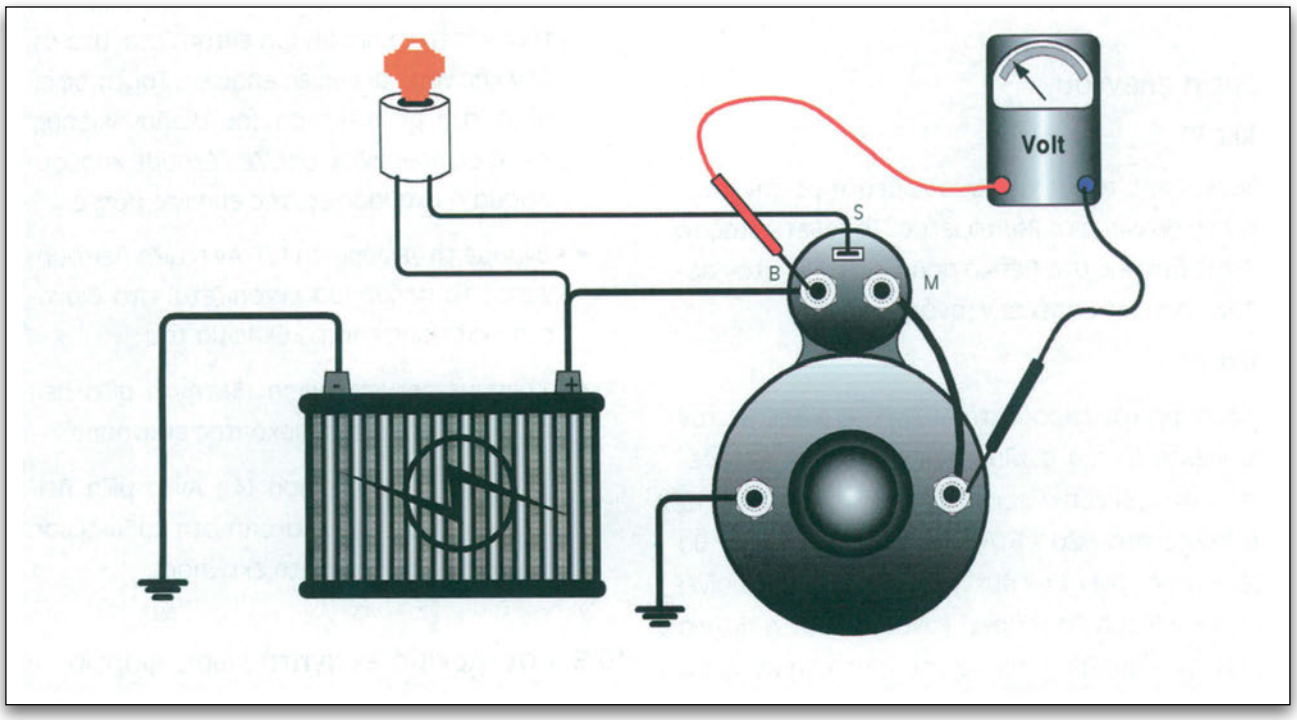
Πορεία ελέγχου

Βήμα 1°

Αποσυνδέουμε το σύστημα ανάφλεξης.

Βήμα 2°

Συνδέουμε τον ακροδέκτη (+) του βολτόμετρου ή του ειδικού οργάνου στον ακροδέκτη Β του σωλη-



Σχήμα 10.34.
Έλεγχος πτώσης τάσης στο σωληνοειδές.

νοειδούς και τον ακροδέκτη (-) του οργάνου στον ακροδέκτη Μ του πινίου, όπως φαίνεται στο σχήμα 10.34.

Βήμα 3°

Περιστρέφουμε το διακόπτη ανάφλεξης σε θέση START και περιστρέφουμε τον κινητήρα, παρατηρώντας ταυτόχρονα τις ενδείξεις του οργάνου.

Αξιολόγηση ενδείξεων

Εάν η πτώση τάσης που κατέγραψε το όργανο είναι μικρότερη των 0,1V, τότε το σωληνοειδές λειτουργεί κανονικά. Εάν η πτώση τάσης είναι μεγαλύτερη των 0,1V, τότε το σωληνοειδές είναι ελαττωματικό. Για να απαντήσουμε στο ερώτημα ποιο εξάρτημα του σωληνοειδούς είναι ελαττωματικό θα πρέπει να ελέγξουμε το κάθε εξάρτημα ξεχωριστά και η πτώση τάσης για κάθε εξάρτημα να είναι μικρότερη των 0,1 Volts.

10.8.1.ε. Έλεγχος μη περιστροφής του εκκινητή

Περιγραφή προβλήματος: ο διακόπτης ανάφλεξης στρέφεται στη θέση START, αλλά ο εκκινητής δεν περιστρέφεται. Το συγκεκριμένο πρόβλημα έχει τα χαρακτηριστικά ύπαρξης ανοιχτού κυκλώματος. Μπορεί δε να ανιχνευτεί σχετικά εύκολα, με τη χρήση δοκιμαστικής λυχνίας.

Πορεία ελέγχου

Βήμα 1°

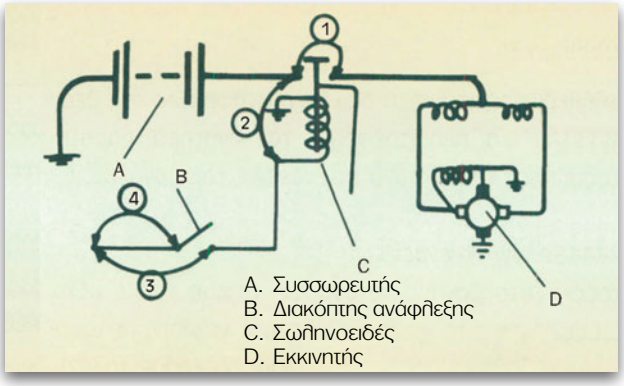
Έλεγχος της τάσης του συσσωρευτή με τη δοκιμαστική λυχνία ή το βολτόμετρο. Τοποθετώντας το (+) της λυχνίας στο θετικό πόλο και το (-) στον αρνητικό, η λυχνία πρέπει ν' ανάψει.

Βήμα 2°

Συνδέουμε τον ακροδέκτη (+) της λυχνίας με τον ακροδέκτη Μ του σωληνοειδούς και τον ακροδέκτη (-) στη γείωση. Περιστρέφουμε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση START και τότε η λυχνία θα πρέπει να ανάψει. Εάν λυχνία ανάψει, τότε σημαίνει ότι το κύκλωμα λειτουργεί κανονικά. Εάν η λυχνία ανάψει με χαμηλή φωτεινότητα, αυτό σημαίνει ότι σε κάποιο σημείο του κυκλώματος υπάρχει υψηλή αντίσταση. Εάν η λυχνία δεν ανάψει καθόλου, σημαίνει ότι υπάρχει διακοπή κυκλώματος.

Βήμα 3°

Για να εντοπίσουμε το σημείο της διακοπής του κυκλώματος, συνδέουμε τον αρνητικό ακροδέκτη της λυχνίας στη γείωση και με το θετικό διατρέχουμε όλα τα στοιχεία του κυκλώματος με τη σειρά, μέχρι να εντοπίσουμε τη διακοπή. Μόλις εντοπίσουμε τη διακοπή, πρέπει να κάνουμε επαλήθευση με γεφυρώματα όπως φαίνεται στο σχήμα 10.35.

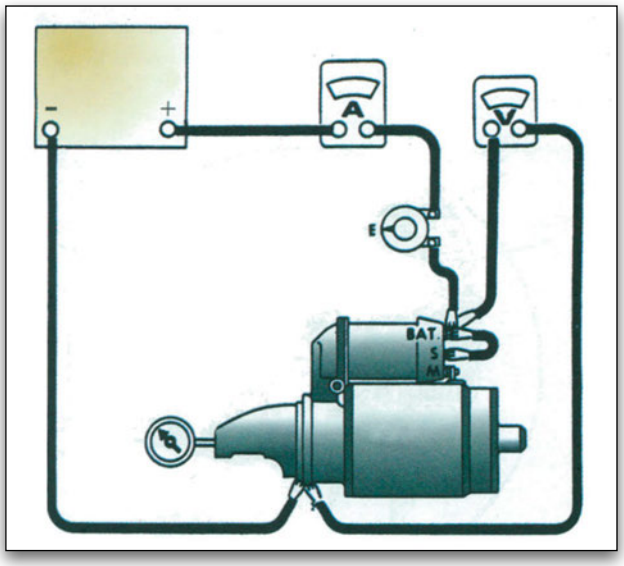


Σχήμα 10.35.
Κύκλωμα εκκίνησης.

- Κάνουμε τη γεφύρωση (1). Αν η μίζα λειτουργήσει, το πρόβλημα εντοπίζεται στο ότι δεν κλείνουν οι κύριες επαφές. Τούτο οφείλεται στη μη διέγερση του σωληνοειδούς. Αν το σωληνοειδές οπλίζει, έχουμε καρβούνιασμα ή ακαθαρσίες στις επαφές αυτές.
- Κάνουμε τη γεφύρωση (2). Αν η μίζα λειτουργήσει, το πρόβλημα εντοπίζεται στο διακόπτη εκκίνησης και το κύκλωμά του.
- Κάνουμε τη γεφύρωση (3). Αν η μίζα λειτουργήσει, φταίει ο διακόπτης εκκίνησης.
- Κάνουμε τη γεφύρωση (4). Αν η μίζα λειτουργήσει, έχουμε διακοπή στην καλωδίωση σύνδεσης του διακόπτη εκκίνησης.

10.8.1.στ. Δοκιμή εκκινητή χωρίς φορτίο

Πραγματοποιούμε την παρακάτω διαδικασία, χρησιμοποιώντας μια καλοφορτισμένη μπαταρία, ένα αμπερόμετρο, ένα βολτόμετρο, ένα στροφόμετρο



Σχήμα 10.36.
Συνδεσμολογία δοκιμής μίζας χωρίς φορτίο.

και μία μεταβλητή αντίσταση ισχύος. Πολλά από τα παρακάτω συναντώνται ενσωματωμένα πάνω σε ένα ειδικό μηχάνημα ελέγχου. Με μία γεφύρωση ενεργοποιείται το σωληνοειδές, για τη σύνδεση της μπαταρίας με τη μίζα.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Οι παρακάτω έλεγχοι γίνονται με τον εκκινητή (μίζα) καλά στερεωμένο και ασφαλισμένο στην ειδική βάση συγκράτησης της συσκευής ελέγχου.

Με τη μεταβλητή αντίσταση ρυθμίζουμε την τάση (ένδειξη του βολτόμετρου), ώστε να έχει την τιμή των προδιαγραφών. Για να είναι σε καλή κατάσταση η μίζα, πρέπει και οι ενδείξεις του αμπερόμετρου και στροφόμετρου να είναι εντός των προδιαγραφών του κατασκευαστή, π.χ. 12V, 54A, 3000RPM. Αν το ρεύμα είναι μεγαλύτερο, η μίζα έχει βραχυκύκλωμα ή ακάθαρτο δρομέα ή στραβό άξονα δρομέα ή κάπου φρενάρει ο δρομέας.

Χαμηλή ή μηδενική ένταση σημαίνει υπερβολικά μεγάλη εσωτερική αντίσταση. Γίνεται έλεγχος διακοπής του κυκλώματος ή κακών επαφών στη διέγερση ή στο δρομέα ή φθαρμένων επαφών ή χαλασμένος συλλέκτης.

10.8.1.ζ. Δοκιμή εκκινητή με φορτίο

Δοκιμή με φορτίο

Πραγματοποιούμε την παρακάτω συνδεσμολογία. Χρησιμοποιούμε έναν ειδικό μοχλό πέδησης της μίζας και ένα κανταράκι για τη μέτρηση της δύναμης που χρειάζεται να την ακινητοποιεί. Το τεστ πρέπει να διαρκέσει λίγα δευτερόλεπτα για να μην καταστρέφουμε τη μίζα από υπερθέρμανση.

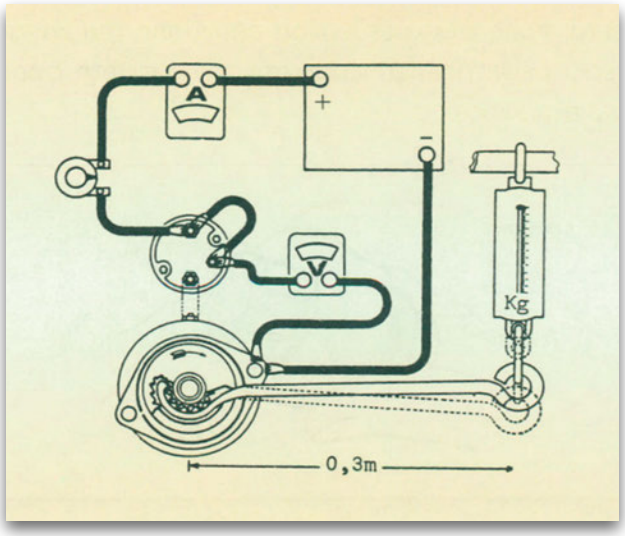
Η ροπή είναι M = P • L (kgm = Kg • m)

Όπου M: ροπή σε Kg • m

P: ασκούμενη δύναμη σε Kg

L: μήκος μοχλοβραχίονα σε m.

Επειδή η ροπή του εκκινητή εξαρτάται σημαντικά από την εφαρμοζόμενη σ' αυτόν τάση, με τη μεταβλητή αντίσταση διατηρούμε την τιμή που προδιαγράφει ο κατασκευαστής. Για να είναι σε καλή κατάσταση ο εκκινητής, πρέπει η ροπή στρέψης, η τάση και η ένταση να συμφωνούν με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.



Σχήμα 10.37.
Συνδεσμολογία δοκιμής εκκινητή με φορτίο.

10.8.2. Έλεγχος εξαρτημάτων εκκινητή

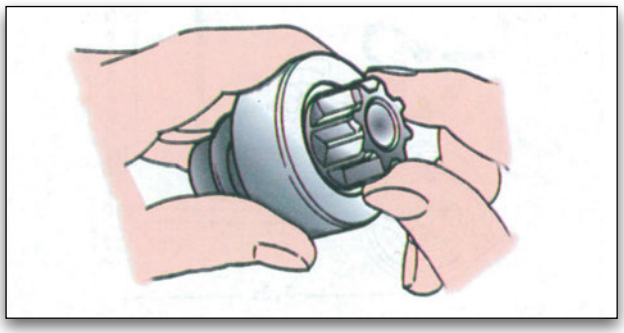
Ο έλεγχος των επί μέρους εξαρτημάτων γίνεται, προκειμένου να διαπιστωθεί η αιτία της βλάβης. Για την πραγματοποίηση των παρακάτω ελέγχων

απαιτείται η αφαίρεση της μίζας από το όχημα και η αποσυναρμολόγησή της. Με αυτούς τους ελέγχους, ελέγχονται ο δρομέας και το τύλιγμά του, τα πηνία διέγερσης, ο συλλέκτης και γενικά όλα τα εξαρτήματα. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα αίτια της βλάβης οφείλονται σε εσωτερικό βραχυκύκλωμα ή διακοπή του κυκλώματος. Εάν προκύψει τέτοια βλάβη, συνήθως αντικαθίσταται ολόκληρος ο εκκινητής.

10.8.2.α. Έλεγχος του συστήματος εμπλοκής.

Το σύστημα εμπλοκής αποτελούν το πινιόν, ο συμπλέκτης, το ελατήριο και το δίχαλο και ελέγχονται για τυχόν φθορές, παραμορφώσεις ή σπάσιμο (σχήμα 10.38). Ελέγχεται, ακόμη, η διαδρομή του πινιόν η οποία πρέπει να είναι ελεύθερη ως το τέλος.

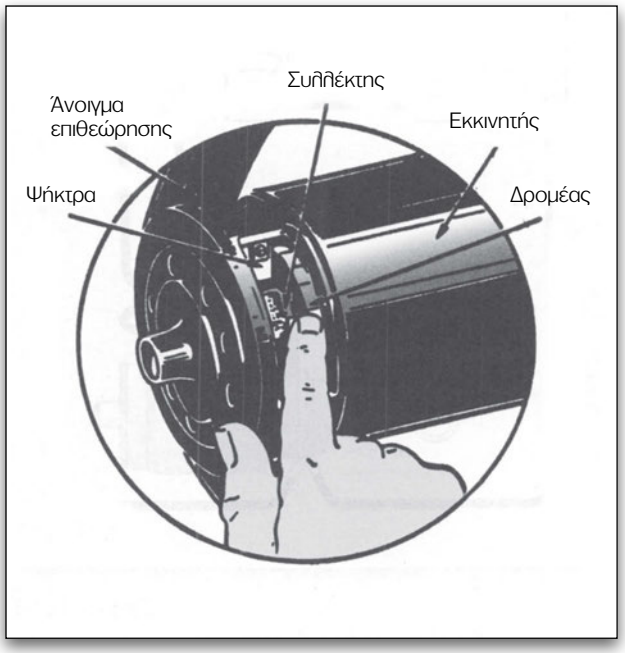
Σε περίπτωση που δεν συμβαίνει αυτό, αντικαθίστανται τα ελαττωματικά μέρη. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δείξουμε και κατά τον έλεγχο του ελεύθερου συμπλέκτη. Κατά τον έλεγχο αυτό, ελέγχουμε αν το πινιόν μπλοκάρει κανονικά, όταν στρέφεται προς την κατεύθυνση οδήγησής του και αν περιστρέφεται ελεύθερα κατά την αντίθετη φορά περιστροφής του.



Σχήμα 10.38.
Έλεγχος συστήματος εμπλοκής εκκινητή.

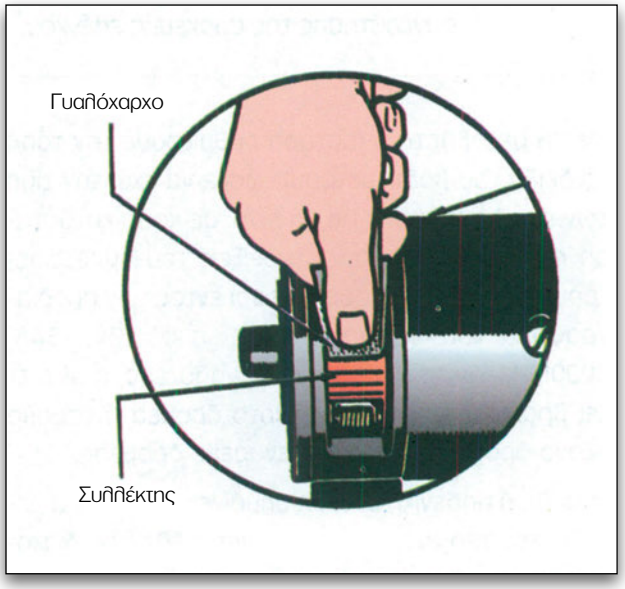
10.8.2.β. Μηχανικοί έλεγχοι των ηλεκτρικών μερών

Στον έλεγχο των ηλεκτρικών μερών περιλαμβάνεται η επιθεώρηση των ψηκτρών, (σχήμα 10.39), η επιθεώρηση του συλλέκτη, (σχήμα 10.40), η επιθεώρηση του ψηκτροφορέα και ο έλεγχος τάσης των ελατηρίων των ψηκτρών (σχήμα 10.41). Για το σκοπό αυτό, ανοίγεται η θυρίδα επιθεώρησης που βρίσκεται πάνω στον εκκινητή.

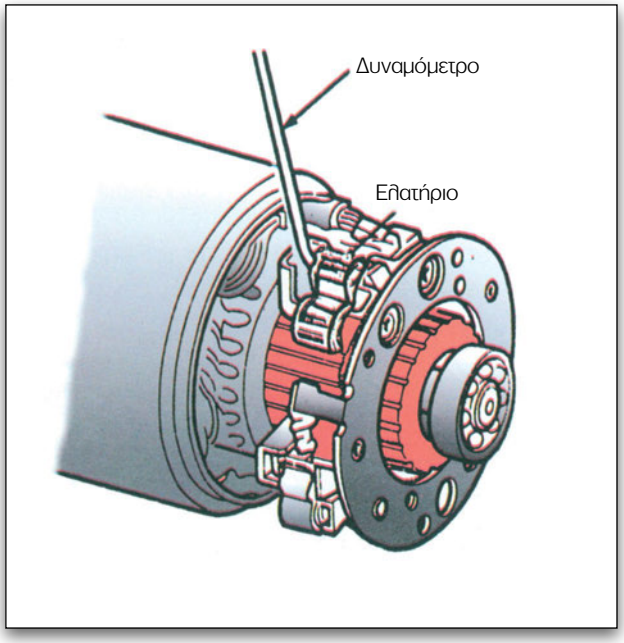


Σχήμα 10.39.
Επιθεώρηση ηλεκτρικών μερών (ψηκτρών, συλλέκτη ψηκτροφορέα και τάσης των ελατηρίων των ψηκτρών).

Εάν η βλάβη στον εκκινητή είναι μεγαλύτερη, ο εκκινητής αποσυναρμολογείται και ακολουθείται διαδικασία επισκευής ή αντικατάστασης ορισμένων μερών.



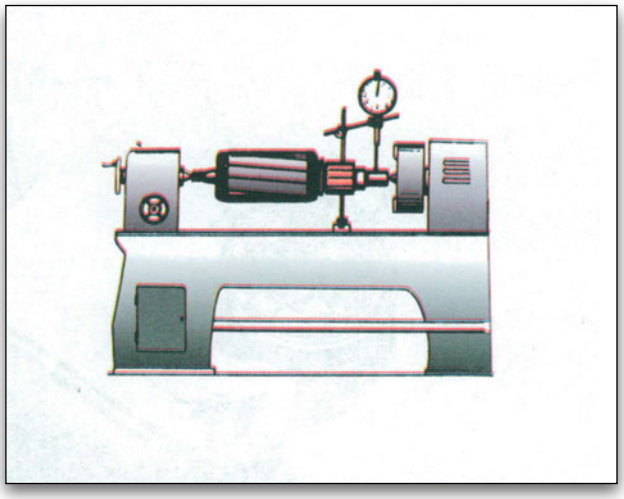
Σχήμα 10.40.
Επιθεώρηση - καθορισμός συλλέκτη.



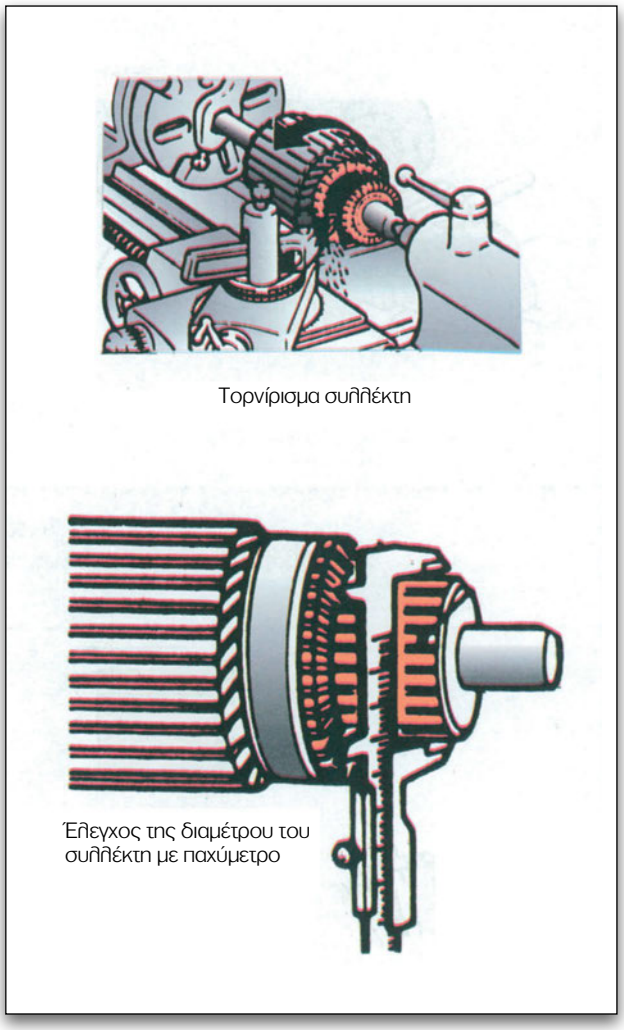
Σχήμα 10.41.
Μέτρηση της τάσης του ελατηρίου ψήκτρας με δυναμόμετρο. Τα ελατήρια ελέγχονται για τυχόν θραύση, κόλλημα ή αντικανονική τάση.

Πριν την επισκευή του συλλέκτη, απαιτείται έλεγχος με ωρολογιακό μικρόμετρο, εάν εμφανίζονται χαρακιές ή αφαίρεση υλικού, (σχήμα 10.42).

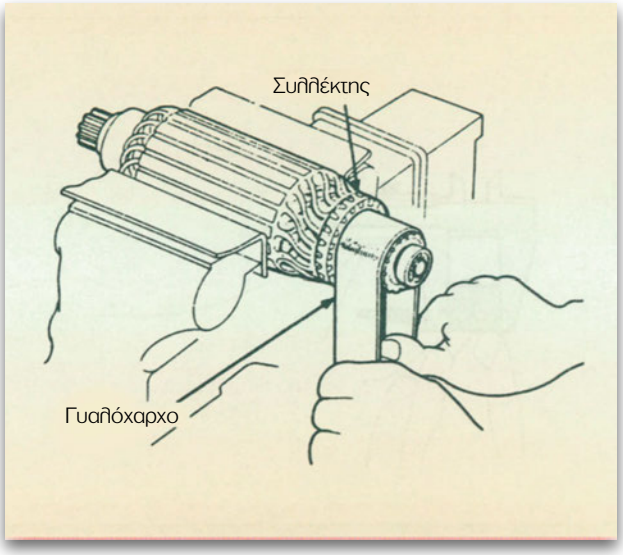
Αν η φθορά είναι εντός των ορίων του κατασκευαστή, συνήθως μικρότερη των 0,8mm, τότε ο συλλέκτης τορνίρεται και γυαλίζεται με λεπτό γυαλόχαρτο Νο 500-600, ενώ παράλληλα καθαρίζονται και οι εγκοπές του, (σχήματα 10.43, 10.44, 10.45). Αν η φθορά είναι μεγαλύτερη, τότε αντικαθίσταται ο δρομέας.



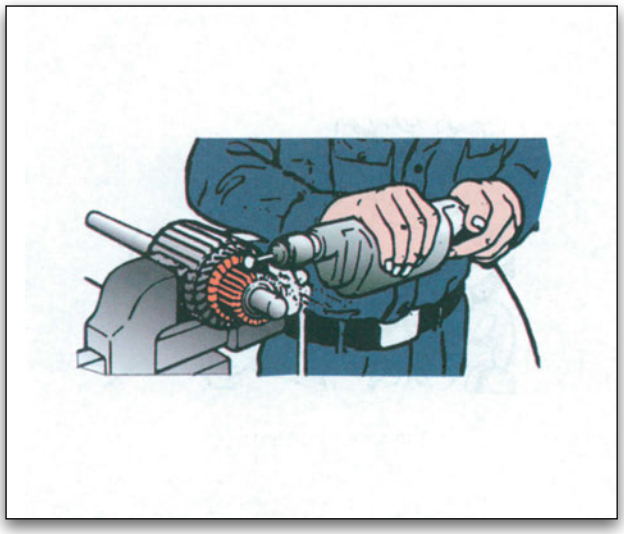
Σχήμα 10.42.
Μικρομέτρηση επιφάνειας συλλέκτη.



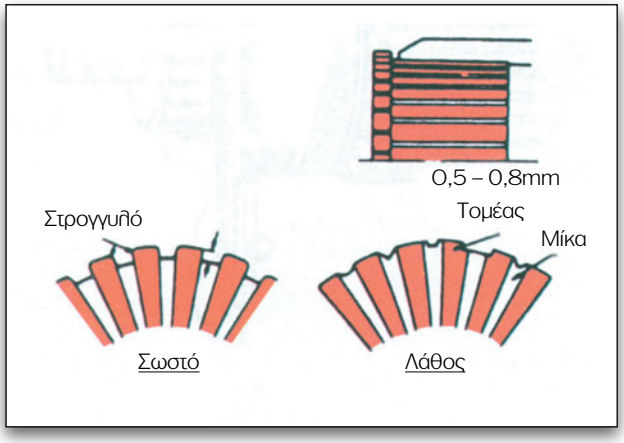
Σχήμα 10.43.
Τορνίρισμα και έλεγχος διαμέτρου του συλλέκτη.



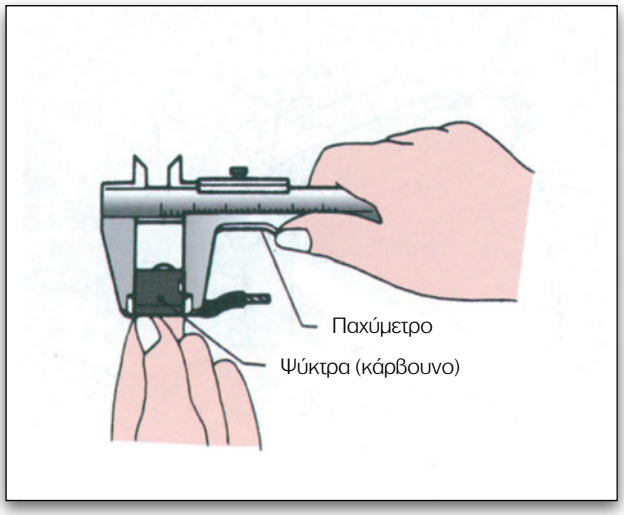
Σχήμα 10.44.
Γυάλισμα συλλέκτη με ψιλό γυαλόχαρτο.



Σχήμα 10.45.
Καθάρισμα εγκοπών συλλέκτη.



Σχήμα 10.46.
Έλεγχος βάθους και διαμόρφωση άκρων συλλέκτη.



Σχήμα 10.47.
Προσδιορισμός φθοράς ψήκτρας.

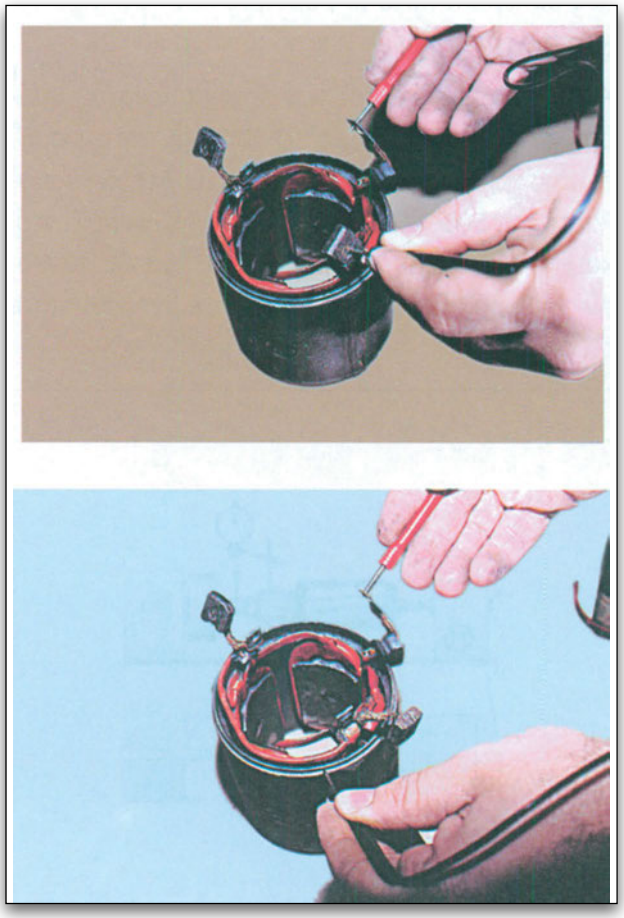
Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος εγκοπών των οποίων το βάθος θα πρέπει να είναι περίπου 0,5-0,8mm. Εάν δεν είναι, το διορθώνουμε με μία μικρή λάμα, (σχήμα 10.46).

Ο επόμενος έλεγχος αφορά τη μέτρηση της φθοράς των ψηκτρών, η οποία γίνεται με παχύμετρο, όπως φαίνεται στο σχήμα 10.47.

10.8.2.γ. Ηλεκτρικοί έλεγχοι των ηλεκτρικών μερών.

Α. Έλεγχος πηνίων διέγερσης.

Ελέγχεται η περιέλιξη διέγερσης για διακοπή ή για βραχυκύκλωμα με τη γείωση. Η διαδικασία ελέγχου φαίνεται στο σχήμα 10.48. Για τον έλεγχο συνέχειας, χρησιμοποιούμε ένα ωμόμετρο στη χαμηλότερη κλίμακα. Ο ένας ακροδέκτης συνδέεται στην είσοδο της περιέλιξης και ο άλλος ακροδέ-



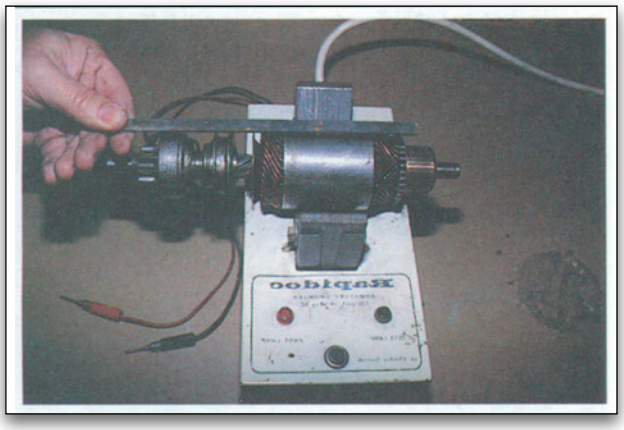
Σχήμα 10.48.
Διαδικασία ελέγχου πηνίων διέγερσης.

κτης στις μονωμένες ψήκτρες. Σ' αυτή τη συνδεσμολογία, το ωμόμετρο θα πρέπει να δείξει σχεδόν μηδενική αντίσταση. Αν δεν συμβεί αυτό, απαιτείται αντικατάσταση του πηνίου.

Για τον έλεγχο βραχυκυκλώματος με τη γείωση, τοποθετούμε το ωμόμετρο στην κατάλληλη κλίμακα. Τον έναν ακροδέκτη του ωμόμετρου τον συνδέουμε στην είσοδο της περιέλιξης και τον άλλο στο περίβλημα. Σ' αυτή τη συνδεσμολογία, το ωμόμετρο θα πρέπει να δείξει άπειρο. Αν το ωμόμετρο δείξει συνέχεια, τότε υπάρχει βραχυκύκλωμα μεταξύ πηνίου και γείωσης.

Β. Έλεγχος τυλίγματος δρομέα

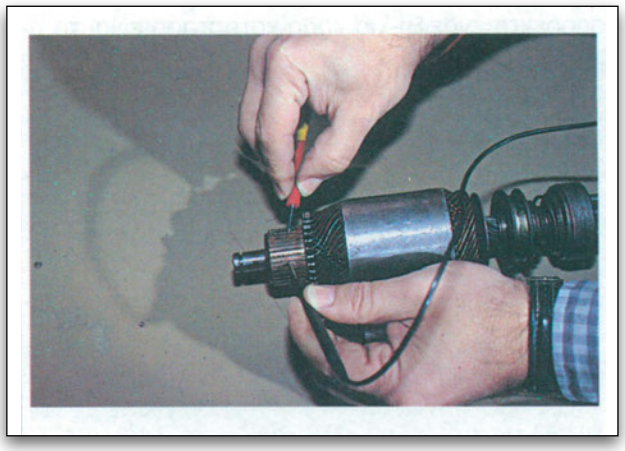
Για να πραγματοποιηθεί αυτός ο έλεγχος, χρειαζόμαστε μια ειδική συσκευή η οποία να παράγει ένα πολύ ισχυρό μαγνητικό πεδίο τέτοιο, που να επάγει ηλεκτρικό ρεύμα και να δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο βραχυκυκλωμένο αγωγό. Στην ειδική αυτή συσκευή τοποθετούμε το δρομέα και κρατάμε παράλληλα προς τον πυρήνα της περιέλιξης μια λεπτή χαλύβδινη λάμα, (σχήμα 10.49). Εάν η λάμα σε κάποιο σημείο αρχίσει και πάλλεται την ώρα που περιστρέφουμε το δρομέα γύρω από τον άξονά του, αυτό σημαίνει ότι στο συγκεκριμένο σημείο υπάρχει καταστροφή της μόνωσης και απαιτείται αντικατάσταση του δρομέα. Για να διαπιστωθεί εάν υπάρχει διαρροή του τυλίγματος του δρομέα με τον πυρήνα του, χρησιμοποιούμε ένα ωμόμετρο, μετρώντας την αντίσταση του πυρήνα με κάθε έναν από τους τομείς του συλλέκτη. Στη συνδεσμολογία αυτή, ένδειξη καλής κατάστασης είναι το άπειρο του οργάνου.



Σχήμα 10.49.
Έλεγχος δρομέα για διαρροή.

Γ. Έλεγχος συλλέκτη.

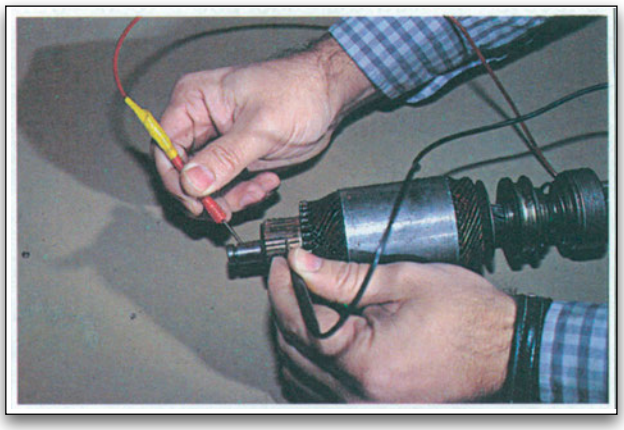
Ο έλεγχος του συλλέκτη για να διαπιστωθούν διακοπές ή γειωμένα σημεία πραγματοποιείται με ωμόμετρο, όπως φαίνεται στο σχήμα 10.50. Αρχικά, ο συλλέκτης καθαρίζεται με σμυριδόπανο Νο 500-600. Στη συνέχεια, επιλέγεται η μικρότερη κλίμακα του ωμόμετρου και συνδέουμε τους ακροδέκτές του στους αντίστοιχους τομείς του συλλέκτη.



Σχήμα 10.50.
Έλεγχος του συλλέκτη για διακοπές.

Ένδειξη για καλή κατάσταση είναι η μηδενική αντίσταση στην κλίμακα του ωμόμετρου.

Για να ελέγξουμε την περίπτωση διαρροής μεταξύ του συλλέκτη και του άξονα του πυρήνα, ρυθμίζουμε το ωμόμετρο στην κατάλληλη κλίμακα και συνδέουμε τον έναν ακροδέκτη του οργάνου στον άξονα του δρομέα και τον άλλο σε έναν-έναν από τους τομείς του συλλέκτη, (σχήμα 10.51), ξεχωριστά.

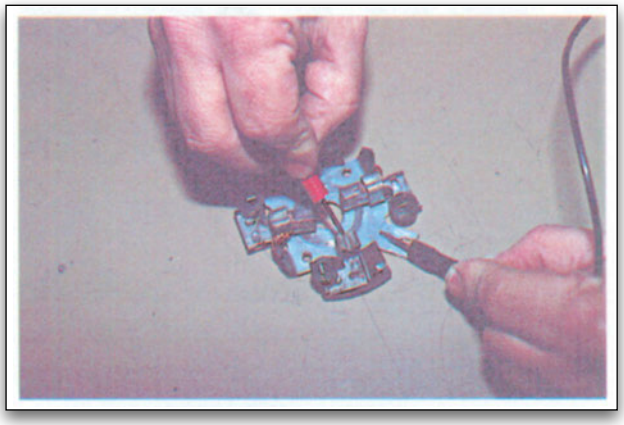


Σχήμα 10.51.
Έλεγχος του συλλέκτη για διαρροή με τον άξονα.

Ως ένδειξη καλής κατάστασης θεωρείται το άπειρο στην κλίμακα οργάνου. Εάν υπάρξει συνέχεια, ο δρομέας πρέπει να αντικατασταθεί.

Δ. Έλεγχος μόνωσης ψηκτροφορέα.

Ο έλεγχος μόνωσης του ψηκτροφορέα γίνεται μεταξύ του ψηκτροφορέα (θετική πλευρά) και της βάσης του (αρνητική πλευρά). Ο έλεγχος γίνεται με ωμόμετρο, όπως φαίνεται στο σχήμα 10.52, ενώ αποδεκτή ένδειξη για καλή κατάσταση είναι το άπειρο του οργάνου.



Σχήμα 10.52.
Έλεγχος μόνωσης ψηκτροφορέα.

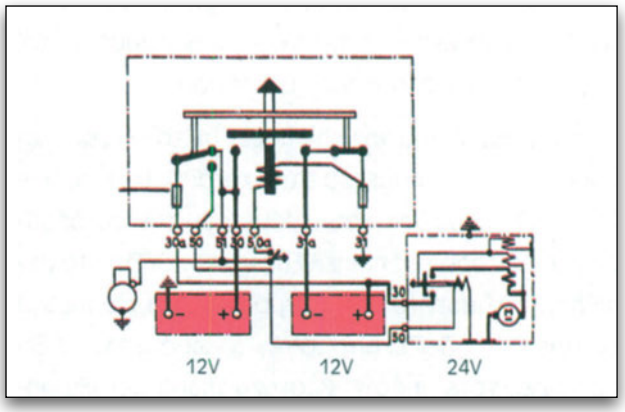
10.9. Μεταλλάκτης

Τα μεγάλα σχήματα, που, συνήθως, είναι εφοδιασμένα με μηχανές DIESEL, έχουν εκκινητή μεγάλης ισχύος. Ένας τέτοιος εκκινητής, κατά τη λειτουργία του, απορροφά ένα σημαντικό ρεύμα.

Γνωρίζουμε, επίσης, ότι, τη στιγμή που αρχίζει να λειτουργεί ο εκκινητής, απορροφά τουλάχιστον τρεις φορές ισχυρότερο ρεύμα.

Το στιγμιαίο αυτό ρεύμα πρέπει να περιοριστεί σημαντικά, γιατί δεν είναι σε θέση ο συσσωρευτής να ανταποκριθεί σ' αυτό.

Για να περιοριστεί το ρεύμα λειτουργίας του εκκινητή (κατ' επέκταση και το ρεύμα εκκίνησής του)



Σχήμα 10.53.
Συνδεσμολογία μεταλλάκτη ευρωπαϊκού τύπου (Bosch).

λειτουργούμε την εγκατάσταση εκκίνησης στα 24V, ενώ τα υπόλοιπα κυκλώματα λειτουργούν στην τάση των 12V.

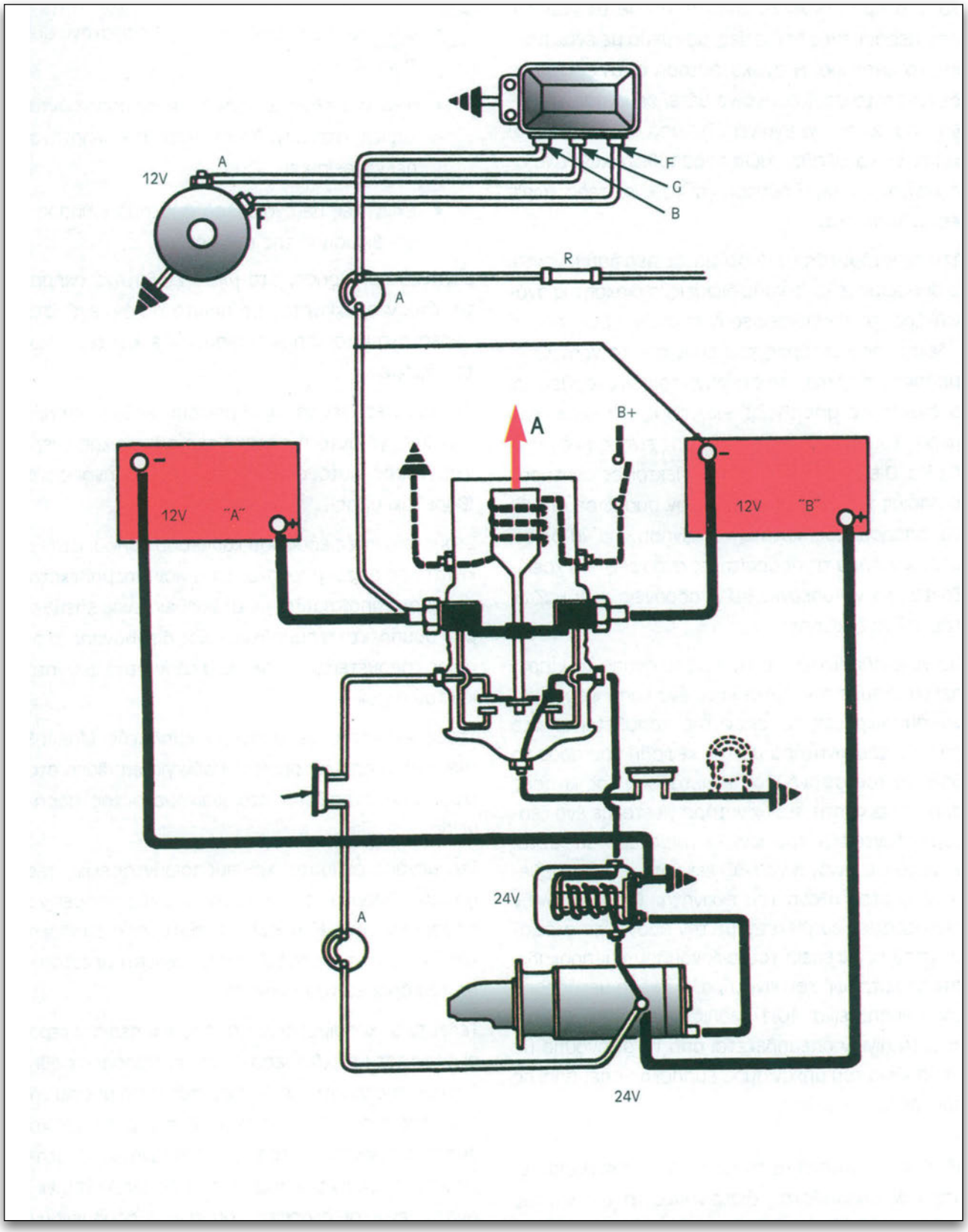
Είναι γνωστό ότι το ρεύμα I (σε A) ενός καταναλωτή είναι ανάλογο της ηλεκτρικής του ισχύος P (σε W) και αντίστροφα ανάλογο της τάσης λειτουργίας U (σε V).

Όταν η τάση διπλασιαστεί, το ρεύμα υποδιπλασιάζεται.

Το αυτοκίνητο φέρει δύο συσσωρευτές των 12V. Διαμέσου ενός ειδικού διακόπτη που λέγεται μεταλλάκτης, οι συσσωρευτές, κατά τη στιγμή της εκκίνησης, συνδέονται σε σειρά (τάση κυκλώματος εκκίνησης 12+12 = 24V) και όταν σταματάει η εκκίνηση συνδέονται παράλληλα (τάση ηλεκτρικού συστήματος 12V), (σχήμα 10.53).

Η τάση των 24V δεν γενικεύεται και στα άλλα κυκλώματα. Αυτά λειτουργούν στα 12V. Έτσι, χρησιμοποιούμε συσσωρευτές με το μισό αριθμό στοιχείων (κοστίζουν φθηνότερα), ενώ οι 12βολτες λάμπες κατασκευάζονται από χοντρό νήμα και έτσι παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στους κραδασμούς.

Ηλεκτρολογικό διάγραμμα συνδεσμολογίας συστήματος 12/24V φαίνεται στο σχήμα 10.54.



Σχήμα 10.54.
Ηλεκτρολογικό διάγραμμα συνδεσμολογίας συστήματος 12/24V Delco-Remy. Για την ενεργοποίηση της μίζας, ο πυρήνας του μεταλλάκτη κινείται προς τα πάνω (φορά Α) και συνδέει τους συσσωρευτές σε σειρά (24V).

Περίληψη

Το σύστημα εκκίνησης αντικατέστησε τη γνωστή, στις περασμένες δεκαετίες, μανιβέλα με έναν ηλεκτρικό κινητήρα. Η αντικατάσταση αυτή έδωσε τη δυνατότητα στον οδηγό να θέτει σε κίνηση τον κινητήρα, χωρίς να βγαίνει έξω από το αυτοκίνητο, χωρίς να καταβάλλει καμία προσπάθεια, χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερη δύναμη και το κυριότερο χωρίς επικινδυνότητα.

Στα εξαρτήματα του συστήματος περιλαμβάνονται ο συσσωρευτής, οι καλωδιώσεις, ο διακόπτης ανάφλεξης, το σωληνοειδές ή το ρελέ εκκίνησης, ο ηλεκτρικός κινητήρας του εκκινητή, το γρανάζι εμπλοκής, η οδοντωτή στεφάνη του σφονδύλου και ο διακόπτης ασφαλείας εκκίνησης. Το κυριότερο μέρος του συστήματος εκκίνησης είναι ο εκκινητής ή μίζα. Ο εκκινητής είναι ένας ηλεκτρικός κινητήρας ο οποίος τροφοδοτείται από το συσσωρευτή. Είναι απαραίτητος, κατά την εκκίνηση, για να δώσει στον κινητήρα τις απαραίτητες στροφές που χρειάζονται για να υπερνικηθεί η αδράνεια των μαζών του και να ξεκινήσει.

Για να εκπληρώσει ο εκκινητής το σκοπό του, πρέπει να έχουμε στο αυτοκίνητο ένα καλά φορτισμένο συσσωρευτή. Ο εκκινητής τοποθετείται στο πλευρό του κινητήρα με την κεφαλή του προς το θάλαμο του σφονδύλου. Η μετάδοση της κίνησης από τον εκκινητή στον κινητήρα γίνεται με ένα ζευγάρι οδοντωτών τροχών. Το μικρότερο απ' αυτά, γνωστό ως πινιόν ή γρανάζι εκκινητή, είναι τοποθετημένο στον άξονα του εκκινητή. Όταν το πινιόν περιστραφεί, εμπλέκεται με την οδοντωτή στεφάνη στην περιφέρεια του σφονδύλου και προκαλεί την περιστροφή του κινητήρα. Η σχέση μετάδοσης της κίνησης είναι 10:1. Μόλις ξεκινήσει ο κινητήρας, το πινιόν απεμπλέκεται από το σφόνδυλο με τη βοήθεια του μηχανισμού εμπλοκής-απεμπλοκής που φέρει ο εκκινητής.

Με βάση την αρχή λειτουργίας του μηχανισμού εμπλοκής· απεμπλοκής, διακρίνουμε τους εκκινητές σε·.

- εκκινητές τύπου προεμπλοκής
- εκκινητές αδρανειακού τύπου

Ανάλογα με τον τύπο του μηχανισμού εμπλοκής-απεμπλοκής, διακρίνουμε τους εκκινητές σε:

- εκκινητές με πλωτό πινιόν (για επιβατηγά αυτοκίνητα)
- εκκινητές πλωτού δρομέα. Χρησιμοποιούνται κυρίως στα μεγάλα οχήματα π.χ. φορτηγά, λεωφορεία κ.α.
- εκκινητές με ενδιάμεσο σύστημα ώθησης - υποβιβασμού της ταχύτητας.

Συνηθέστερη χρήση, στα μικρά επιβατηγά οχήματα, έχουν οι εκκινητές με πλωτό πινιόν, ενώ στα βαρέα οχήματα χρησιμοποιούνται εκκινητές πλωτού δρομέα.

Οι εκκινητές, γενικά, απορροφούν ρεύμα υψηλής έντασης, γι' αυτό η παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας προς αυτούς γίνεται μέσω σωληνοειδούς (βαρελάκι μίζας).

Στους εκκινητές ελαφρού και μέσου τύπου, όταν ο κινητήρας πάρει μπροστά, το πινιόν απεμπλέκεται αυτόματα από τη μίζα, με τη βοήθεια ενός ελεύθερου συμπλέκτη ή συμπλέκτη μιας διεύθυνσης, ο οποίος τοποθετείται μεταξύ του άξονα του εκκινητή και του πινιόν.

Στους εκκινητές με σύστημα εμπλοκής Μπέντιξ (Bendix), η προώθηση του πινιόν για εμπλοκή στο σφόνδυλο στηρίζεται στο φαινόμενο της αδράνειας.

Στα μεγάλα οχήματα, χρησιμοποιούνται εκκινητές πλωτού δρομέα, των οποίων η ισχύς μπορεί να φτάσει και τους 6 ίππους. Σ' αυτούς, η εμπλοκή του πινιόν επιτυγχάνεται με την αξονική μετατόπιση του δρομέα του εκκινητή.

Τελευταία, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο οι εκκινητές με ενδιάμεσο σύστημα ώθησης-υποβιβασμού της ταχύτητας. Το σύστημα αυτό μπορεί να είναι είτε ένα ενδιάμεσο γρανάζι ή ένα πλανητικό σύστημα οδοντωτών τροχών. Το πλανητικό σύστημα μας επιτρέπει την αύξηση των στροφών του εκκινητή, ενώ οι στροφές του πινιόν παραμένουν χαμηλές. Έτσι, μπορεί να αυξηθεί η ισχύς του εκκινητή, με τις διαστάσεις του σταθερές ή να δια-

τηρηθεί η ισχύς του και να μειωθούν οι διαστάσεις του.

Αν στον εκκινητή, αντί πηνίων διέγερσης, χρησιμοποιηθούν μόνιμοι μαγνήτες, τότε εξοικονομείται, για την ίδια πάντα ισχύ του εκκινητή, βάρος κατά 40% μικρότερο έναντι του εκκινητή με ώθηση-κοχλίωση. Ο εκκινητής με χρήση πλανητικού συστήματος και μόνιμους μαγνήτες έχει απλούστερη και ελαφρότερη κατασκευή.

Βασικές μορφές κυκλωμάτων εκκίνησης:

α. με σωληνοειδές εγκατεστημένο πάνω στον εκκινητή.

β. με σωληνοειδές εγκατεστημένο ξεχωριστά από τον εκκινητή.

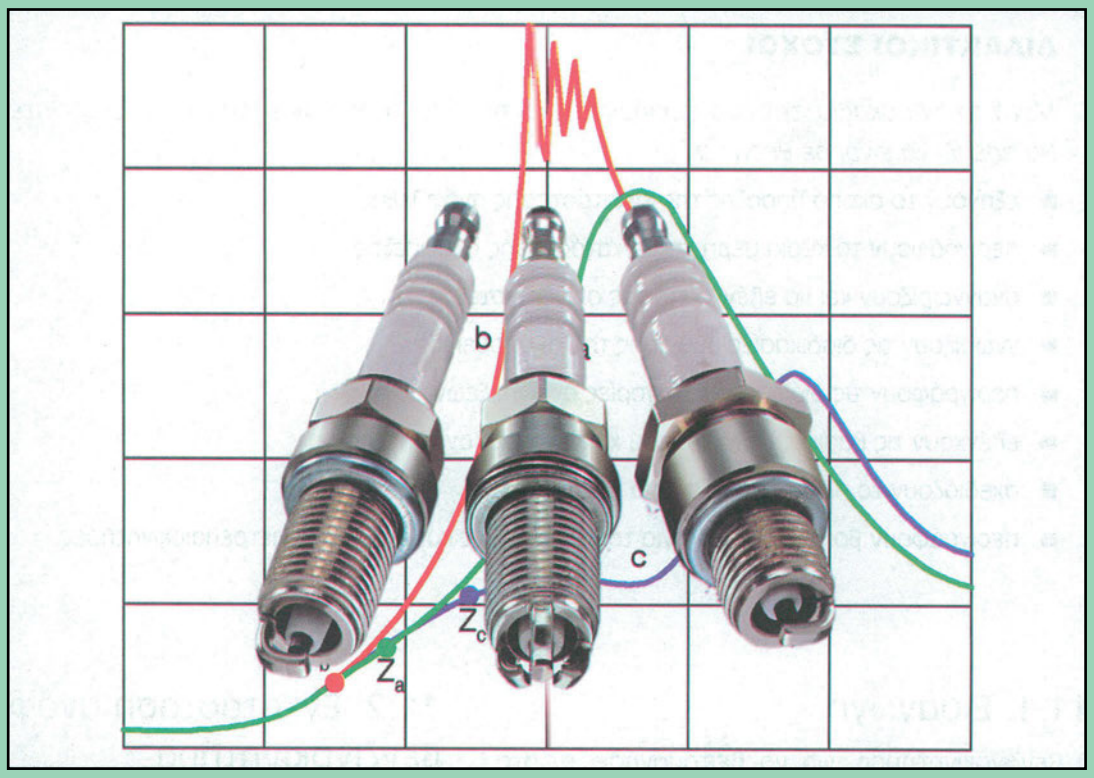
Το μέγεθος του εκκινητή εξαρτάται από τον κυβισμό του κινητήρα, το είδος του κινητήρα και το χρησιμοποιούμενο λιπαντικό. Σε ό,τι αφορά τον έλεγχο και τη συντήρηση του εκκινητή, πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένους τεχνικούς και σύμφωνα με τους κανόνες και τις υποδείξεις του κατασκευαστή. Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι, πριν γίνει οποιαδήποτε ενέργεια για τον έλεγχο, τη συντήρηση ή την επισκευή του εκκινητή, πρέπει να λαμβάνονται και τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας που περιγράφονται στο κεφάλαιο 2 αυτού του βιβλίου.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Ποιο σκοπό εξυπηρετεί ο εκκινητής;
2. Από ποια στοιχεία εξαρτάται η ισχύς του εκκινητή;
3. Με ποιο τρόπο γίνεται η μετάδοση ισχύος από τον εκκινητή στον κινητήρα;
4. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας ενός εκκινητή;
5. Ποια είδη κινητήρων Σ.Ρ χρησιμοποιούνται ως εκκινητές και γιατί;
6. Να αναφέρετε τα κύρια μέρη ενός εκκινητή.
7. Να αναφέρετε τα βασικά είδη εκκινητών.
8. Ποιο είναι το χαρακτηριστικό του εκκινητή με πλωτό πινιόν;
9. Τι εξυπηρετεί ο ελεύθερος συμπλέκτης μιας κατεύθυνσης;
10. Ποιοι είναι οι λόγοι που επέβαλαν τη χρήση ρελέ (βαρελάκι) στην εγκατάσταση των εκκινητών;
11. Σε ποια αρχή στηρίζεται η λειτουργία του μηχανισμού εμπλοκής-απεμπλοκής σε έναν εκκινητή με σύστημα εμπλοκής Μπέντιξ;
12. Τι χαρακτηρίζει τους εκκινητές πλωτού δρομέα;
13. Ποια τα πλεονεκτήματα της τοποθέτησης μονίμων μαγνητών και ενδιάμεσου συστήματος ώθησης-υποβιβασμού της ταχύτητας σε έναν εκκινητή;
14. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται το μέγεθος του εκκινητή;
15. Ποιοι παράγοντες συνυπολογίζονται για τον ακριβή υπολογισμό της απαιτούμενης ροπής του εκκινητή;
16. Να περιγράψετε τα μέρη του κυκλώματος ελέγχου και του κυκλώματος τροφοδοσίας του συστήματος εκκίνησης.
17. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται οι εκκινητές ανάλογα με τη συνδεσμολογία του τυλίγματος διέγερσης;
18. Να περιγράψετε τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουμε προκειμένου να ανιχνεύσουμε και να εντοπίσουμε μια βλάβη του συστήματος εκκίνησης.
19. Σε ποιες ενέργειες πρέπει να προβεί ο τεχνικός, όταν, περιστρέφοντας το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση START, διαπιστώνει ότι ο εκκινητής δεν περιστρέφεται;
20. Ποιοι έλεγχοι είναι απαραίτητοι για να εκτιμηθεί η κατάσταση του δρομέα;
21. Ποιοι έλεγχοι γίνονται στα πηνία της διέγερσης;
22. Ποιοι λόγοι επιβάλλουν τη χρήση του μεταλλάκτη;

Κεφάλαιο 11

Εγκατάσταση ανάφλεξης βενζινοκινητήρα



- Εισαγωγή
- Εγκατάσταση ανάφλεξης βενζινοκινητήρα
- Συμβατικό επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης
- Ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης
- Συντήρηση του συστήματος ανάφλεξης
- Προβλήματα στο κύκλωμα ανάφλεξης
- Έλεγχοι στο σύστημα ανάφλεξης
- Έλεγχος ηλεκτρονικής μονάδας ανάφλεξης
- Έλεγχος του συστήματος ανάφλεξης με ηλεκτρονική διαγνωστική μονάδα
- Βοηθητικά μέσα έναρξης καύσης στους πετρελαιοκινητήρες
- Έλεγχος και συντήρηση της εγκατάστασης προθέρμανσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Εγκατάσταση ανάφλεξης βενζινοκινητήρα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **εξηγούν το σκοπό ύπαρξης της εγκατάστασης ανάφλεξης**
- **περιγράφουν τα κύρια μέρη της εγκατάστασης ανάφλεξης**
- **αναγνωρίζουν και να ελέγχουν τους σπινθηριστές**
- **γνωρίζουν τις διαδικασίες ρύθμισης της προπορείας**
- **περιγράφουν τις διάφορες κατηγορίες αναφλέξεων**
- **ελέγχουν τις βασικές μονάδες του κυκλώματος ανάφλεξης**
- **σχεδιάζουν το ηλεκτρικό σύστημα ανάφλεξης**
- **περιγράφουν βοηθητικά μέσα για την έναρξη της καύσης στους πετρελαιοκινητήρες**

11.1. Εισαγωγή

Ο βενζινοκινητήρας, για να λειτουργήσει σωστά, δεν έχει ανάγκη μόνο από τη σωστή αναλογία αέρα-καυσίμου αλλά χρειάζεται και το σωστό σπινθήρα. Όταν λέμε "σωστό" σπινθήρα εννοούμε σπινθήρα δοσμένο στο σωστό χρόνο (σε σχέση με τη θέση του εμβόλου) με την αναγκαία υψηλή τάση (σε KV) και με τη σωστή χρονική διάρκεια. Σωστό σπινθήρα μάς εξασφαλίζει το σύστημα ανάφλεξης.

Αν και η βασική αρχή της ανάφλεξης με συσσωρευτή καθώς και η εξωτερική μορφή των εξαρτημάτων της παρέμεινε για δεκαετίες η ίδια, η λειτουργική καλυτέρευση που επιτεύχθηκε είναι αξιόλογη.

Τα σύγχρονα ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης ανταποκρίνονται, κατά τον καλύτερο τρόπο, στις σημερινές απαιτήσεις για λειτουργία κινητήρων με λιγότερα καυσαέρια και με μικρότερη κατανάλωση καυσίμου.

11.2. Εγκατάσταση ανάφλεξης βενζινοκινητήρα

Σκοπός μιας τέτοιας εγκατάστασης είναι να δίνει σπινθήρα στον κάθε κύλινδρο, την κατάλληλη στιγμή, ώστε να προκαλείται ανάφλεξη του συμπιεσμένου μείγματος.

Γενικά

Σε όλους τους βενζινοκινητήρες που χρησιμοποιούν εξαεριωτήρα (καρμπιρατέρ) ή σύστημα έγχυσης καυσίμου, η ανάφλεξη του μείγματος αέρα-καυσίμου γίνεται με τη βοήθεια ενός σπινθήρα, ο οποίος εμφανίζεται στις ακίδες των σπινθηριστών (μπουζί).

Ο σπινθήρας αυτός είναι μικρής χρονικής διάρκειας και η ενέργεια που χρειάζεται για την παραγωγή, του παρέχεται από το συσσωρευτή του αυτοκινήτου ή τον εναλλακτήρα. Ο συσσωρευτής φορτίζεται συνεχώς από τον εναλλακτήρα, όσο ο κινητήρας λειτουργεί.

Η τάση των 12V ή 24V του συσσωρευτή δεν είναι ικανή να δημιουργήσει το σπινθήρα στις ακίδες των μπουζί. Γι' αυτό πρέπει αυτή η τάση να αυξηθεί σημαντικά και να εφαρμοστεί την κατάλληλη χρονική στιγμή στο κατάλληλο μπουζί.

Η υψηλή αυτή τάση που εφαρμόζεται στους σπινθηριστές (μπουζί), γνωστή ως τάση ανάφλεξης, διασπά το διάκενο μεταξύ των ακίδων των μπουζί με τη μορφή σπινθήρα. Η θερμοκρασία που εκλύεται από το σπινθήρα είναι ικανή να προκαλέσει την ανάφλεξη του μείγματος αέρα-καυσίμου.

Επίσης, πρέπει να εξασφαλίζεται η ανάφλεξη του μείγματος καυσίμου κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα.

Γι' αυτό:

- Το μείγμα αέρα-καυσίμου πρέπει να βρίσκεται σε σωστή σύνθεση, ώστε να είναι αναφλέξιμο.
- Η τοποθέτηση του διάκενου των ακίδων των σπινθηριστών στο χώρο καύσης, η διάρκεια του σπινθήρα και ο στροβιλισμός του καυσίμου μείγματος είναι καθοριστικής σημασίας.
- Ο σπινθήρας πρέπει να εμφανίζει μια ελάχιστη ενέργεια ανάφλεξης η οποία μετατρέπεται σε θερμότητα, αλλιώς δεν εξασφαλίζεται η ανάφλεξη του μείγματος.

Η στιγμή της ανάφλεξης του μείγματος (χρονισμός ανάφλεξης) επιλέγεται σωστά, ώστε να μην προκαλείται ανώμαλη καύση και φθείρεται ο κινητήρας. Ο χρονισμός της ανάφλεξης ρυθμίζεται σύμφωνα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Η ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος είναι η τελευταία μιας αλυσίδας λειτουργιών που επαναλαμβάνονται πολύ σύντομα:

Αλυσίδα επαναλαμβανόμενων λειτουργιών του κινητήρα:

- παροχή και αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας
- παραγωγή της υψηλής τάσης
- διανομή της υψηλής τάσης στους σπινθηριστές, σύμφωνα με μια προκαθορισμένη σειρά
- δημιουργία του σπινθήρα μεταξύ των ακίδων των σπινθηριστών
- ανάφλεξη του μείγματος καυσίμου

Ο αριθμός των σπινθηρισμών που παράγονται ανά λεπτό σε έναν τετράχρονο κινητήρα δίνεται από τη σχέση:

αριθμός σπινθηρισμών ανά λεπτό = αριθμός κυλίνδρων Χ μισές στροφές κινητήρα ανά λεπτό.

Π.χ. σε εναν εξακύλινδρο κινητήρα, όταν ο στροφαλοφόρος άξονας περιστρέφεται με 3000 στροφές το λεπτό (RPM), παράγονται: 6x3000/2= 9000 σπινθηρισμοί ανά λεπτό

Στα συστήματα ανάφλεξης με συσσωρευτή, η ενέργεια που χρειάζεται κάθε στιγμή για την παραγωγή του σπινθήρα στους σπινθηριστές αποθηκεύεται:

- είτε στο μαγνητικό πεδίο ενός πηνίου (επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης)
- είτε στο ηλεκτρικό πεδίο ενός πυκνωτή (χωρητικό σύστημα ανάφλεξης)

Ο βασικός σχεδιασμός ενός συμβατικού συστήματος ανάφλεξης είναι πολύ απλός και περιλαμβάνει:

- το συσσωρευτή (μπαταρία) του οποίου ο ένας πόλος (συνήθως ο αρνητικός) συνδέεται στο σασί του αυτοκινήτου.
- τη διάταξη αποθήκευσης της ενέργειας (πολλαπλασιαστής, πυκνωτής).
- τις ηλεκτρικές επαφές "πλατίνες" που ελέγχουν το χρονισμό ανάφλεξης.
- τη διάταξη διανομής της υψηλής τάσης στους σπινθηριστές με προκαθορισμένη σειρά (συναντιέται μόνο στους πολυκύλινδρους κινητήρες). Αυτή η διάταξη εργάζεται σε συγχρονισμό με τις πλατίνες.

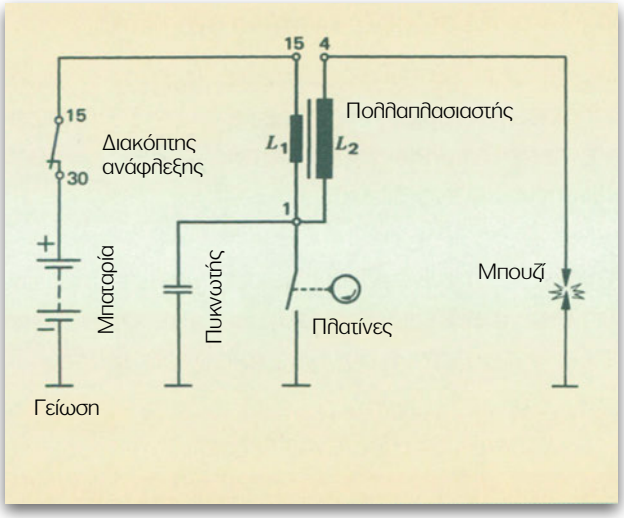
Υπάρχουν και συστήματα ανάφλεξης με ημιαγωγούς (τρανζίστορ), συναντώνται δε επίσης με πλατίνες ή χωρίς πλατίνες.

Το σύστημα ανάφλεξης είναι ένα από τα βασικότερα μέρη, η καρδιά θα μπορούσαμε να πούμε ενός βενζινοκινητήρα, και πρέπει να συνδυάζεται απόλυτα με τον τύπο του κινητήρα.

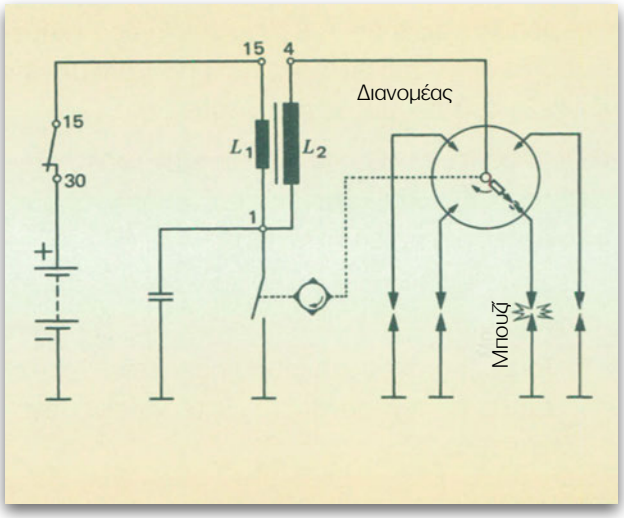
Το σύστημα ανάφλεξης δεν λειτουργεί αυτόνομα, αλλά δέχεται συνεχώς αυτόματη ρύθμιση, σύμφωνα πάντα με τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα. Η κατάσταση των πλατινών και των σπινθηριστών επηρεάζει σοβαρά τη λειτουργία του συστήματος ανάφλεξης.

11.3. Συμβατικό επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης

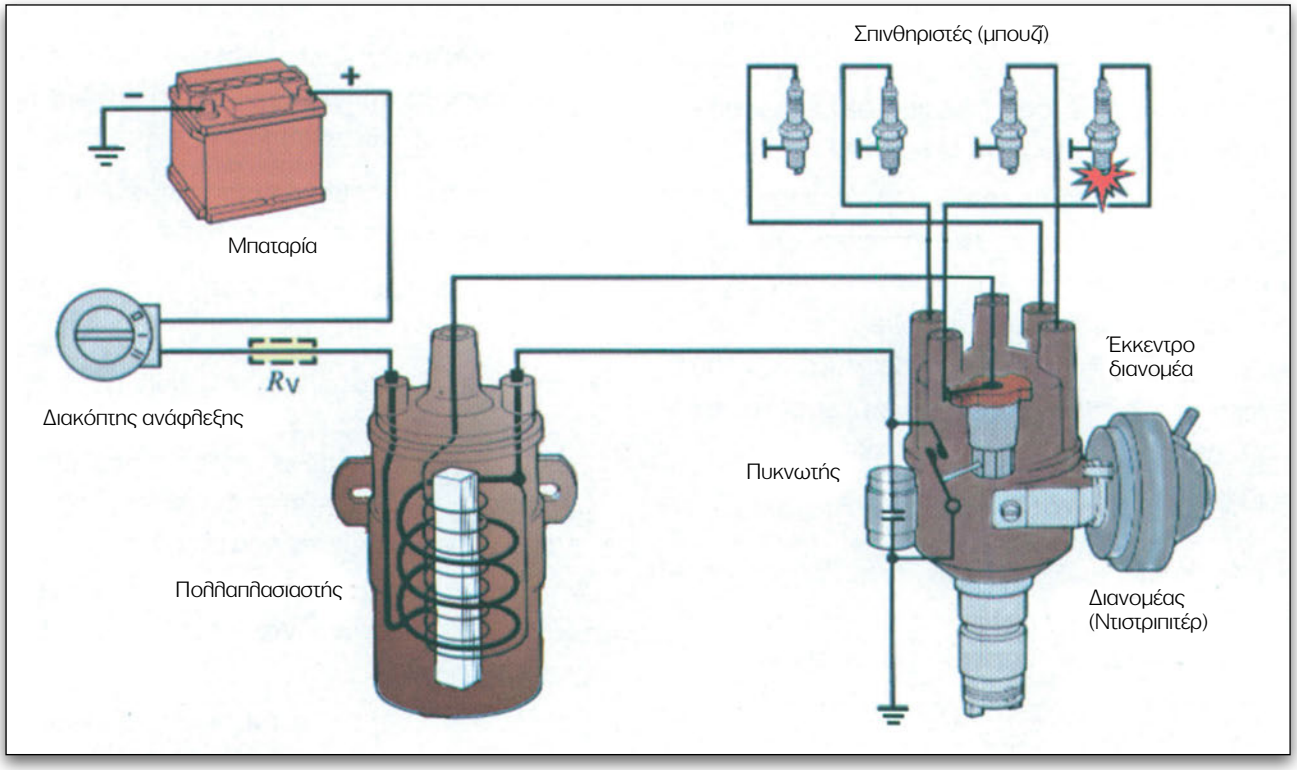
Η λειτουργία ενός συμβατικού συστήματος ανάφλεξης ελέγχεται από ηλεκτρικές επαφές (πλατίνες) οι οποίες μπορούν να διακόπτουν ρεύματα αρκετών Αμπέρ, μέχρι και 18.000 φορές το λεπτό.



Σχήμα 11.1.
Σχηματική παράσταση συμβατικού συστήματος ανάφλεξης μονοκύλινδρου κινητήρα.



Σχήμα 11.2.
Σχηματική παράσταση συμβατικού συστήματος τετρακύλινδρου κινητήρα.



Σχήμα 11.3.
Συμβατικό σύστημα ανάφλεξης 4-κύλινδρου κινητήρα με καλωδίωση των βασικών μονάδων.

Η ενέργεια που χρειάζεται για τη δημιουργία σπινθήρα και την ανάφλεξη του μείγματος αποθηκεύεται στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου του πολλαπλασιαστή. Αυτή προσφέρεται την κατάλληλη στιγμή, με μορφή ρεύματος υψηλής τάσης, στον κατάλληλο σπινθηριστή.

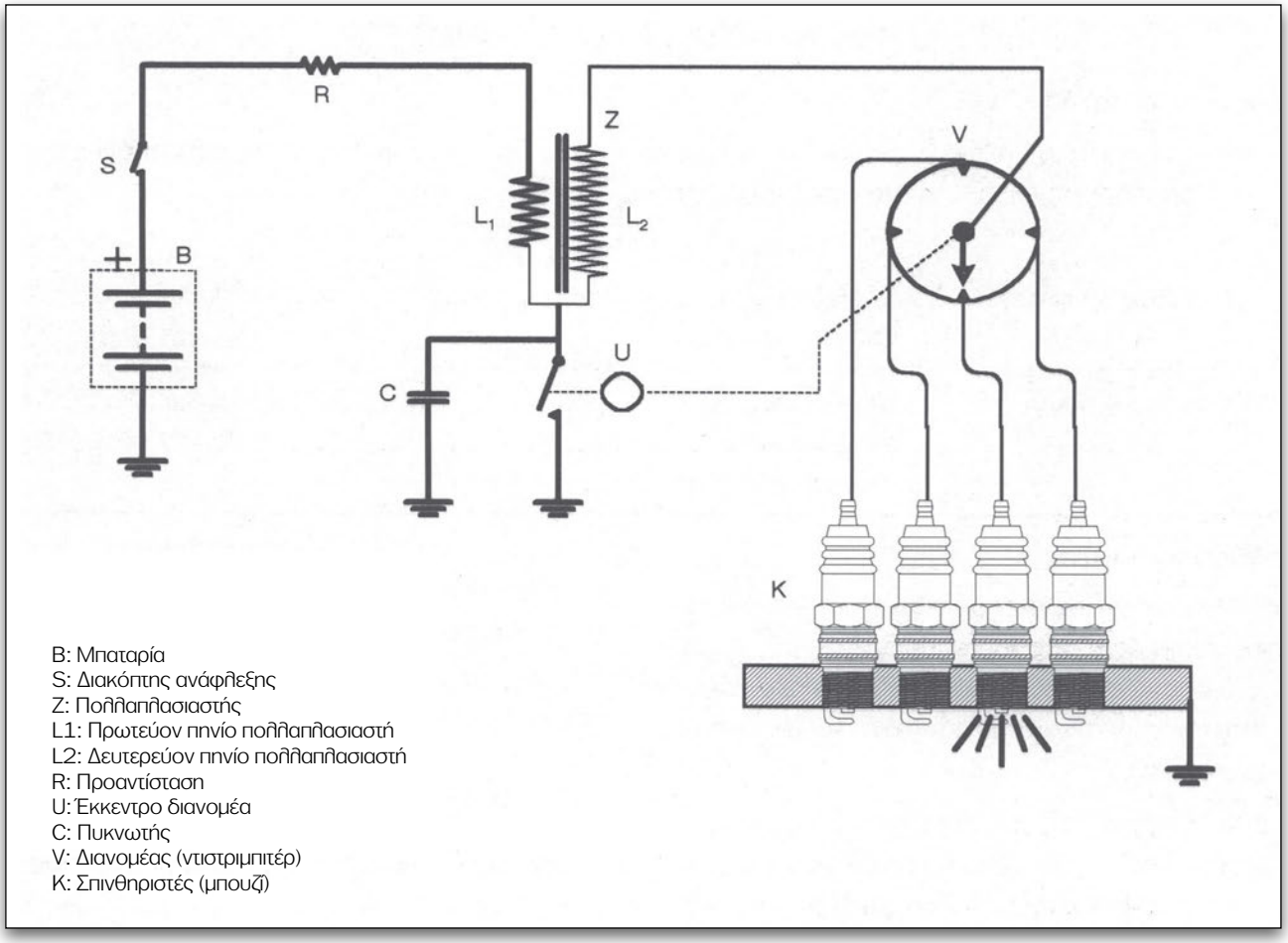
11.3.1. Κύρια μέρη συμβατικού συστήματος ανάφλεξης

Ένα συμβατικό επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης (σχήμα 11.4) αποτελείται από τις παρακάτω κύριες μονάδες που κάθε μια εξυπηρετεί κάποιο βασικό σκοπό.

Διακόπτης ανάφλεξης

Με το διακόπτη ανάφλεξης συνδέουμε ή αποσυνδέουμε τον πολλαπλασιαστή με το συσσωρευτή. Ο διακόπτης αυτός τοποθετείται στο πρωτεύον κύκλωμα ανάφλεξης που λειτουργεί με το κλειδί του κινητήρα. Όταν κλείνουμε το διακόπτη ανάφλεξης και οι πλατίνες είναι κλειστές, ένα σημαντικό ρεύμα κυκλοφορεί από το συσσωρευτή στο πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή και τον ζεσταίνει, ειδικότερα όταν ο τελευταίος δεν έχει εξωτερική αντίσταση σειράς.

Το χαμηλής τάσης ρεύμα του συσσωρευτή δημιουργεί στο πρωτεύον τύλιγμα ένα μαγνητικό πεδίο. Όταν το ρεύμα αυτό διακοπεί (από το άνοιγμα των πλατινών) λόγω του φαινόμενου της επαγωγής, εμφανίζεται στο δευτερεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή ρεύμα υψηλής τάσης,



Σχήμα 11.4.
Κύκλωμα συμβατικού συστήματος ανάφλεξης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Εξαρτήματα συμβατικού συστήματος ανάφλεξης	
Κύριες μονάδες	**Σκοπός που εξυπηρετεί κάθε μονάδα**
Πολλαπλασιαστής	Αποθηκεύει την ενέργεια ανάφλεξης και τη δίνει, με μορφή υψηλής τάσης, στο διανομέα.
Διακόπτης ανάφλεξης	Διακόπτει το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή. Λειτουργεί με το κλειδί του κινητήρα.
Πλατίνες	Ανοίγουν και κλείνουν το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή.
Πυκνωτής του διανομέα	Αποσβαίνει το τόξο που δημιουργείται στις πλατίνες κατά το άνοιγμά τους. Όταν κλείνουν οι πλατίνες, ο πυκνωτής εκφορτίζεται και ο ρυθμός μείωσης του ρεύματος του πρωτεύοντος κυκλώματος του πολλαπλασιαστή αυξάνεται, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη αρκετά υψηλότερης τάσης στο δευτερεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή. ***Προσοχή: ο πυκνωτής αυτός δεν αποθηκεύει ενέργεια για την ανάφλεξη. Αυτό το κάνει ο πολλαπλασιαστής.***
Διανομέας ή ντιστριμπιτέρ	Διανέμει στους σπινθηριστές την υψηλή τάση, την κατάλληλη στιγμή, με μια προκαθορισμένη σειρά διαδοχής.
Ο διανομέας περιλαμβάνει: - το φυγοκεντρικό μηχανισμό προπορείας (αβάνς). - το ρυθμιστή κενού:	 Διορθώνει αυτόματα το χρονισμό ανάφλεξης σε συσχετισμό με τις στροφές του κινητήρα. Διορθώνει αυτόματα το χρονισμό ανάφλεξης σε συσχετισμό με το φορτίο του κινητήρα.
Σπινθηριστής (μπουζί)	Όταν μεταξύ των ηλεκτροδίων ενός σπινθηριστή επιβληθεί υψηλή τάση, δημιουργείται σπινθήρας που είναι απαραίτητος για την ανάφλεξη του μείγματος του καυσίμου.

Πολλαπλασιαστής

Ο πολλαπλασιαστής έχει σκοπό να μετατρέψει το ρεύμα χαμηλής τάσης του συσσωρευτή σε ρεύμα υψηλής τάσης (έως 30.000V) το οποίο μεταβιβάζεται στο διανομέα και από εκεί διανέμεται στους σπινθηριστές.

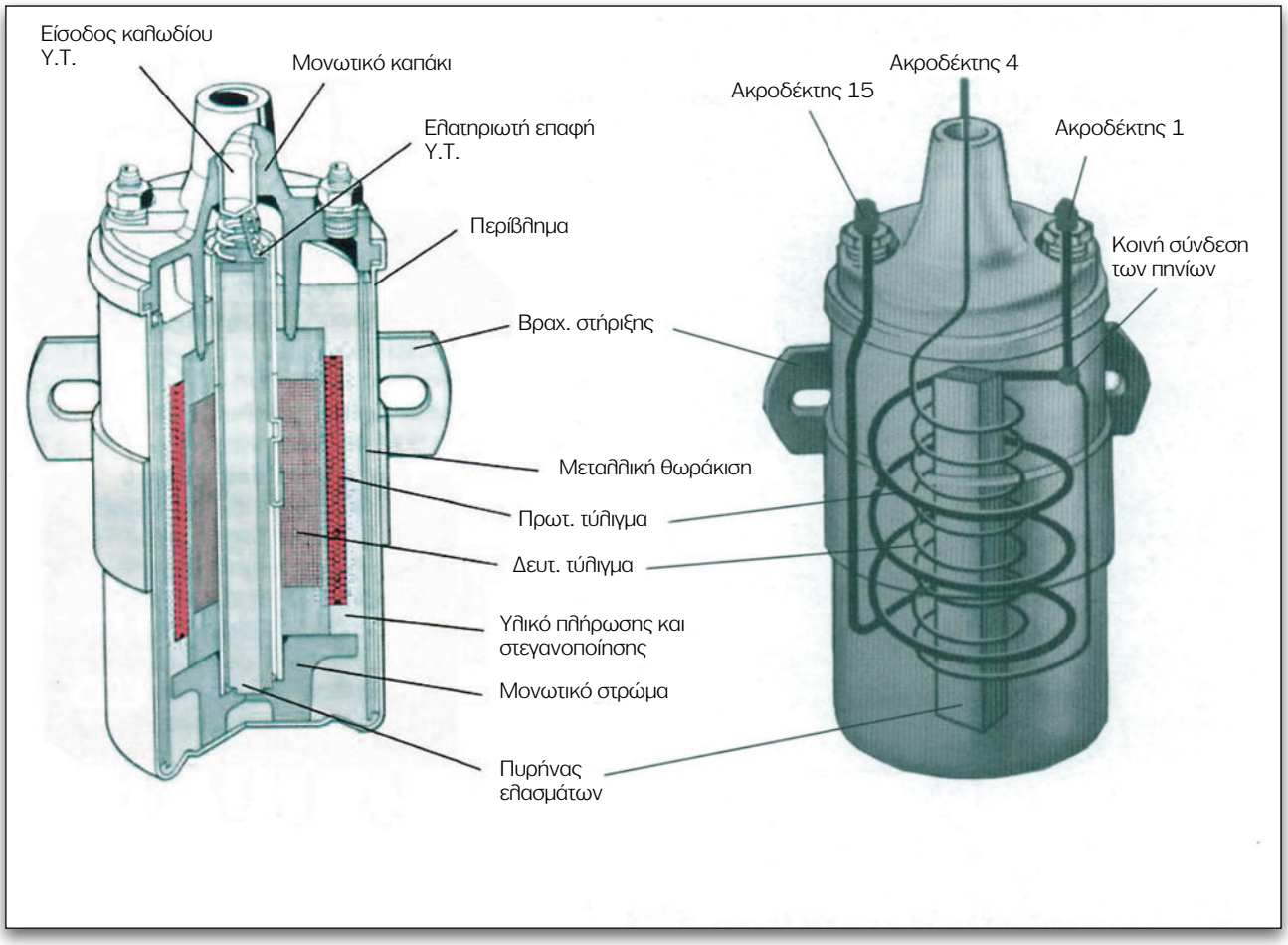
Ο πολλαπλασιαστής αποτελείται από δύο πηνία. Το πρωτεύον πηνίο το οποίο έχει μερικές μόνο εκατοντάδες σπείρες σύρματος και το δευτερεύον πηνίο το οποίο έχει χιλιάδες σπείρες (15.000-30.000) μικρής διατομής.

Τα πηνία περιβάλλουν έναν πυρήνα σιδηρελασμάτων και είναι καλά μονωμένα τόσο ως προς αυτόν όσο και μεταξύ τους. Το όλο σύστημα τοποθετείται μέσα σε στεγανή θήκη. Μερικοί πολλαπλασιαστές έχουν ως μονωτικό υλικό λάδι, για καλύτερη μόνωση και ψύξη.

Διανομέας (ντιστριμπιτέρ - distributor)

Ο διανομέας εξυπηρετεί τρεις βασικούς σκοπούς:

- ανοίγει και κλείνει το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή.
- διανέμει το ρεύμα υψηλής τάσης του πολλαπλασιαστή στους σπινθηριστές.
- ρυθμίζει την προπορεία ανάφλεξης, σύμ-



Σχήμα 11.5.
Πολλαπλασιαστής σε ημιτομή και σχηματική παράσταση.

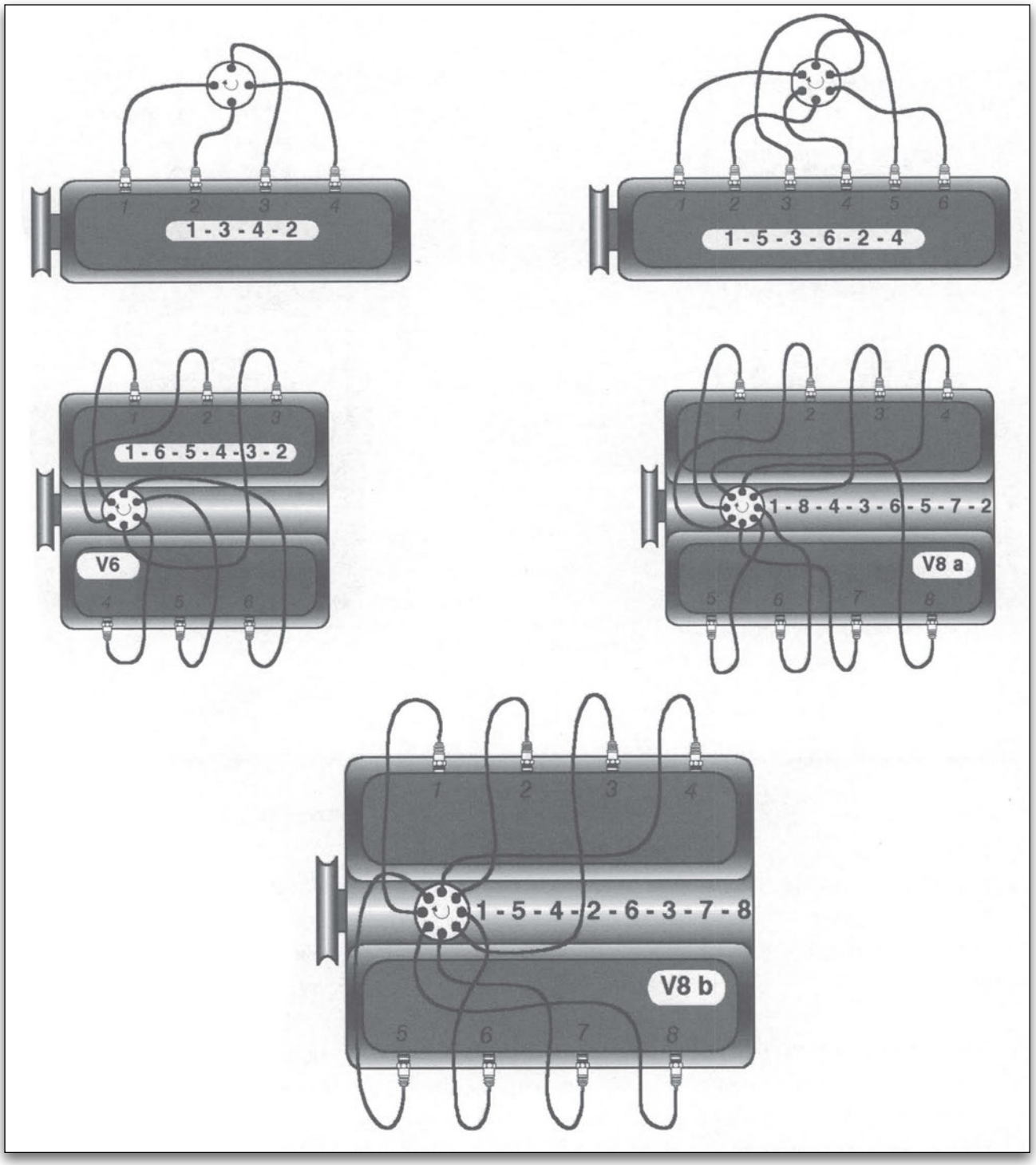
φωνα με τις στροφές, (φυγοκεντρικός ρυθμιστής) και το φορτίο του κινητήρα (ρυθμιστής κενού).

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι διανομέων:

- ο διανομέας που χρησιμοποιεί επαφές διακοπής (πλατίνες) για να κλείνει και να ανοίγει το πρωτεύον κύκλωμα.
- ο διανομέας που δεν έχει πλατίνες. Αντί αυτών φέρει ένα μαγνητικό ή οπτικό διακόπτη, ο οποίος ανοιγοκλείνει ένα τρανζίστορ που είναι συνδεδεμένο στο πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή.

Ο διανομέας είναι ένας κινούμενος μηχανισμός που συγχρονίζει τη λειτουργία ηλεκτρικών εξαρτημάτων του συστήματος ανάφλεξης με τον κινητήρα (σχήμα 11.7).

Αποτελείται από μια μεταλλική βάση και έναν άξονα που έχει στο μέσον του ένα έκκεντρο, με αριθμό λοβών (προεξοχών), όσοι και οι κύλινδροι του κινητήρα. Ο άξονας φέρει στην κορυφή του ένα περιστρεφόμενο βραχίονα (ράουλο) με το οποίο διανέμεται το ρεύμα υψηλής τάσης του πολλαπλασιαστή στους σπινθηριστές (μπουζί). Καθώς το ράουλο περιστρέφεται, το ρεύμα διοχετεύεται από το κεντρικό καρβουνάκι στο μεταλλικό ηλεκτρόδιο του διανομέα, το οποίο τροφοδοτεί με ορισμένη διαδοχικότητα τους ακροδέκτες των καλωδίων των σπινθηριστών. Επειδή η σειρά ανάφλεξης των κυλίνδρων καθορίζει και τη σειρά με την οποία πρέπει να διοχετεύεται το ρεύμα στους σπινθηριστές, πρέπει να προσέχουμε κάθε φορά, όταν για οποιοδήποτε λόγο αποσυνδέεται κάποιο καλώδιο, να επανατοποθετείται με προσοχή στη σωστή θέση, στο καπάκι του διανομέα.



Σχήμα 11.6.
Σειρά ανάφλεξης των κυλίνδρων για τους πιο συνηθισμένους τύπους κινητήρων.

Τα κύρια μέρη του διανομέα είναι:

Ο άξονας του διανομέα (κονδυλοφόρος άξονας).

Ο άξονας παίρνει συνήθως κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα του κινητήρα, μέσω των γραναζιών και περιστρέφεται με τις ίδιες στροφές με τον εκκεντροφόρο. Σε ορισμένους κινητήρες, ο άξονας του διανομέα παίρνει κίνηση απευθείας από το στροφαλοφόρο άξονα, με σύστημα γραναζιών που περιορίζουν τις στροφές στο μισό των στροφών του κινητήρα, ίσες με του εκκεντροφόρου ή των εκκεντροφόρων.

Καπάκι του διανομέα

Κατασκευάζεται από βακελίτη για να έχει ισχυρή μόνωση και αντοχή. Στο μέσον φέρει υποδοχή για να εισέρχεται το κεντρικό καλώδιο υψηλής τάσης που έρχεται από τον πολλαπλασιαστή. Το καπάκι έχει τρύπες εξαερισμού για να φεύγουν τα παραγόμενα (από τόξα, εκκενώσεις και φαινόμενο κορώνα) δηλητηριώδη και διαβρωτικά αέρια.

Ράουλο

Τοποθετείται με εγκάθιση, χωρίς να βιδώνεται, στο πάνω μέρος του άξονα του διανομέα. Η μεταλλική του επαφή ακουμπά στο κεντρικό καλώδιο ρεύματος υψηλής τάσης, δια μέσου κυλινδρικού τεμαχίου άνθρακα, και καθώς περιστρέφεται, διανέμει την υψηλή τάση στους περιφερειακούς ακροδέκτες από όπου με καλώδια αυτή οδηγείται στους σπινθηριστές.

Κορμός του διανομέα

Είναι μεταλλικός κύλινδρος και αποτελεί τη βάση του διανομέα. Στο πάνω μέρος του προσαρμόζεται το καπάκι.

Ο κορμός του διανομέα περιλαμβάνει:

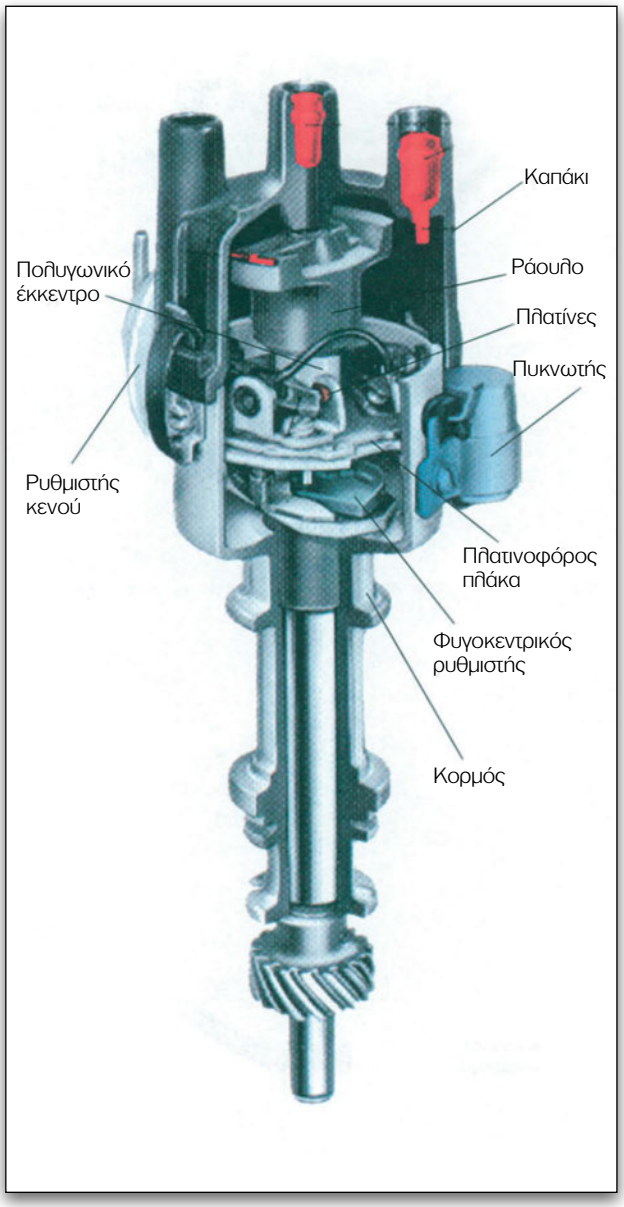
- **το μηχανισμό του διακόπτη σφύρας**
- **το φυγοκεντρικό ρυθμιστή προπορείας (αβάνς)**
- **το ρυθμιστή κενού**

Με τους παραπάνω ρυθμιστές γίνεται η αυτόματη ρύθμιση της προπορείας της ανάφλεξης, ώστε ο σπινθήρας να δίνεται σε κάθε κύλινδρο την κατάλληλη στιγμή, σε συσχετισμό πάντα με τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα, ώστε να έχουμε τη μέγιστη ωφέλιμη ισχύ με σωστή καύση (χωρίς καυσαέρια) και οικονομία.

Διακόπτης σφύρας (πλατίνες)

Οι πλατίνες παίρνουν κίνηση από το έκκεντρο τμήμα του κονδυλοφόρου άξονα ή άξονα του διανομέα. Καθώς ο κονδυλοφόρος άξονας περιστρέφεται, το εκκέντρο ή τα έκκεντρα (για πολυκύλινδρους κινητήρες) σπρώχνουν την κινητή επαφή του διακόπτη σφύρας και αναγκάζει τις επαφές να ανοίξουν, προκαλώντας έτσι τη διακοπή του κυκλώματος χαμηλής τάσης. Η δημιουργία σπινθήρα μεταξύ των επαφών κατά το άνοιγμά τους, εμποδίζεται από έναν παράλληλα προς αυτές συνδεδεμένο πυκνωτή χωρητικότητας 0,15-0,25μF (βλέπε σχήμα 11.9).

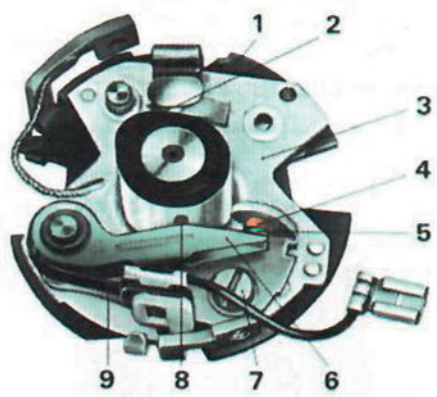
Με το άνοιγμα των πλατινών, ο πυκνωτής φορτίζεται, ενώ με το κλείσιμο εκφορτίζεται, κάνο-



Σχήμα 11.7.
Τα διάφορα μέρη ενός διανομέα με επαφές διακοπής (πλατίνες).

ντας τις μεταβολές ρεύματος και δυναμικού στο πρωτεύον του πολλαπλασιαστή πιο έντονες. Ένα ελατήριο κλείνει τις πλατίνες, καθώς το έκκεντρο συνεχίζει την περιστροφή του (σχήμα 11.8).

Το άνοιγμα ή διάκενο ανάμεσα στις δύο επαφές έχει μεγάλη σημασία. Αυτές, παλαιότερα, κατασκευάζονταν από κράμα πλατίνας, από όπου και το όνομά τους, (πλατίνες), ενώ σήμερα κατασκευάζονται από τουγκστένιο. Αν σκεφτεί κανείς ότι σε ένα αυτοκίνητο που ταξιδεύει με μεγάλη ταχύτητα οι πλατίνες μπορεί να ανοιγοκλείνουν μέχρι και 18.000 φορές το λεπτό, γίνεται αντιληπτό ότι λανθασμένη ρύθμισή τους σημαίνει ότι από έναν αριθμό στροφών και πέρα ο σπινθήρας θα δίνεται σε λάθος στιγμή. Έτσι, αν μη τι άλλο, ο κινητήρας δεν θα μπορεί να ανεβάσει άλλο το ρυθμό περιστροφής του.



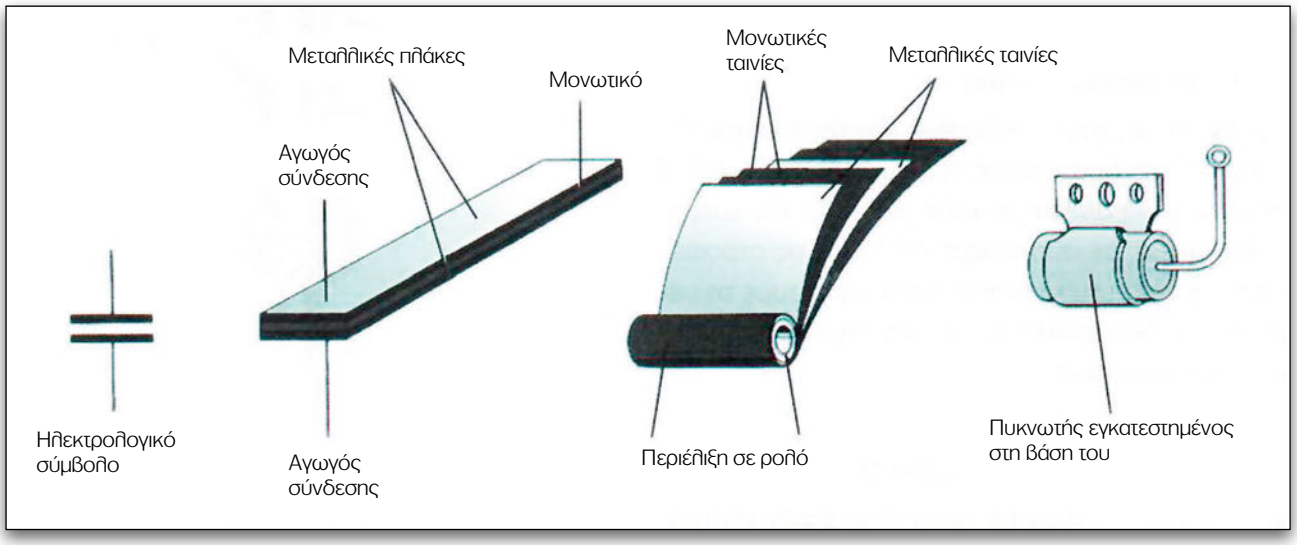
1. Πλάκα στήριξης του μηχανισμού υποπίεσης
2. Έκκεντρο
3. Κινητή πλατινοφόρος πλάκα
4. Σταθερή πλατίνα
5. Κινητή πλατίνα
6. Βραχίονας παρακολούθησης εκκέντρου
7. Βίδα ρύθμισης διάκενου
8. Φίμπερ βραχίονα
9. Ελατήριο

Σχήμα 11.8.
Πλατινοφόρος πλάκα μονοκύλινδρου κινητήρα.

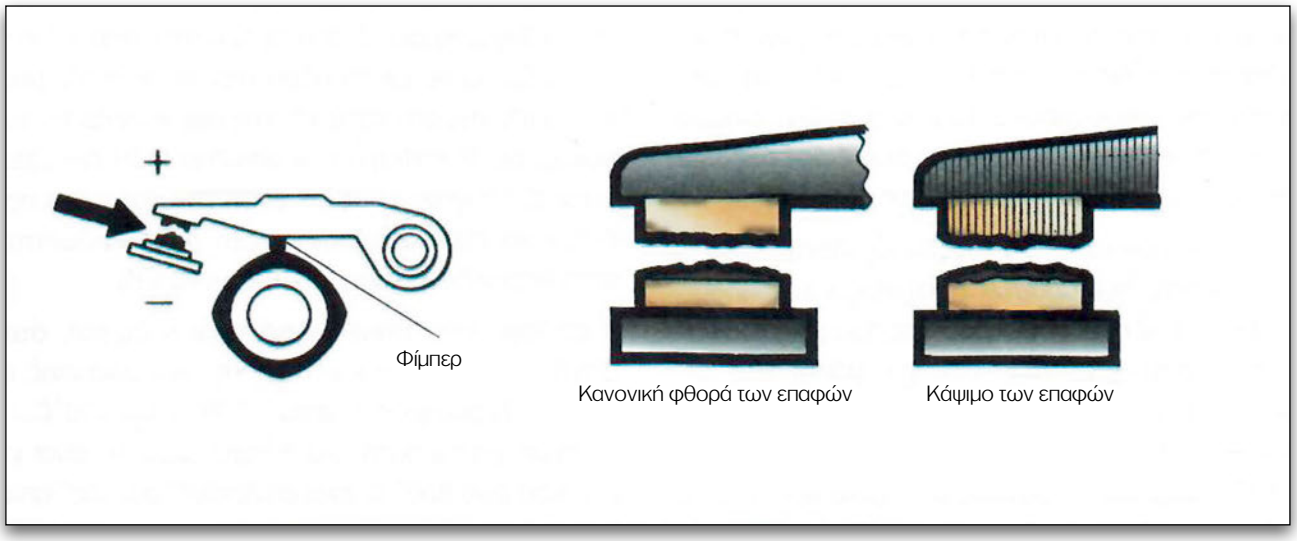
Οι πλατίνες και η μόνωση της κινητής επαφής, που ολισθαίνει πάνω στο έκκεντρο, παθαίνουν μια φυσιολογική φθορά με τη χρήση, (σχήμα 11.10). Εμφανίζεται μεταφορά υλικού από τη θετική επαφή και συσσώρευσή του στην αρνητική σταθερή επαφή. Επειδή μέρος του μετάλλου εξατμίζεται, έχουμε επικάλυψη των επιφανειών επαφής με στρώμα οξειδίου, γεγονός που αυξάνει την αντίσταση του πρωτεύοντος κυκλώματος. Η φθορά του φίμπερ έχει ως συνέπεια τη σταδιακή μείωση του διάκενου των πλατινών.

Σπινθηριστές (Μπουζί)

Ο σπινθηριστής ή μπουζί είναι ένα από τα μέρη του συστήματος ανάφλεξης που δέχεται τα μεγαλύτερα θερμικά και ηλεκτρικά φορτία.



Σχήμα 11.9.
Πυκνωτής (σύμβολο, σκίτσα, βασική κατασκευή, εξωτερική μορφή). Έχει κυλινδρική μορφή και είναι κατασκευασμένος από δύο μεταλλικές ταινίες μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται μονωτικό.



Σχήμα 11.10.
Στις πλατίνες, ως αποτέλεσμα της μεταφοράς μετάλλου, σχηματίζεται ένας κρατήρας στη θετική κινητή επαφή και συσσώρευση μετάλλου στην αρνητική επαφή.

Τα πιο ενδιαφέροντα μέρη του σπινθηριστή είναι:

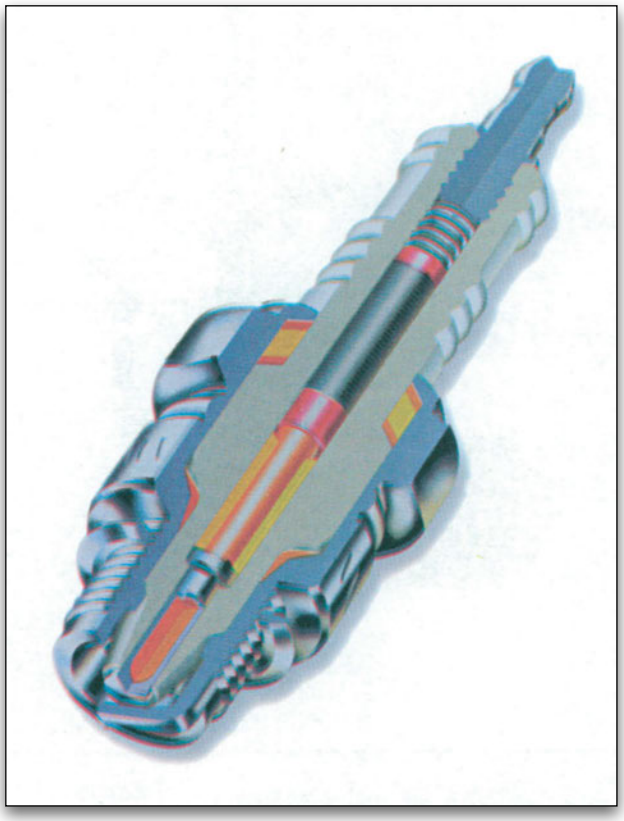
Το **κεντρικό** και το **πλευρικό** (γειωμένο) ηλεκτρόδιο (σχήμα 11.11).

Την απόσταση μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων (ακίδων) ονομάζουμε **διάκενο** του σπινθηριστή. Όταν μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων εφαρμοστεί υψηλή τάση ικανή να διασπάσει το διάκενο, εμφανίζεται ηλεκτρικός σπινθήρας ο οποίος χρειάζεται για την ανάφλεξη του μείγματος καυσίμου.

Η θέση ενός σπινθηριστή στο χώρο της καύσης, το υλικό του και η κατάσταση των ηλεκτροδίων του, είναι μερικοί από τους βασικότερους παράγοντες που καθορίζουν το μέγεθος της **τάσης σπινθηρισμού**, δηλαδή της τάσης που χρειάζεται να εφαρμοστεί στα δύο του ηλεκτρόδια, ώστε να εμφανιστεί ένας ισχυρός σπινθήρας.

Για να εξασφαλιστεί η ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος, είναι αναγκαίο να έρχεται ο σπινθηριστής σε επαφή με ικανή ποσότητα του καυσίμου μείγματος, γι' αυτό η θέση του στο χώρο καύσης είναι καθοριστικής σημασίας.

Οι κινητήρες των αυτοκινήτων διαφέρουν μεταξύ τους σε πολλά σημεία, π.χ. στο σχεδιασμό, στη συμπίεση, στην ταχύτητα, στο σύστημα ψύξης, στο σύστημα τροφοδοσίας, στο είδος του χρησιμοποιούμενου καυσίμου κ.λπ. Για τους παραπάνω λόγους, δεν είναι δυνατόν ένας και μόνο τύπος σπινθηριστή να λειτουργεί ικανοποιητικά σε όλους τους κινητήρες.



Σχήμα 11.11.
Ημιτομή ενός τυπικού σπινθηριστή (μπουζί).

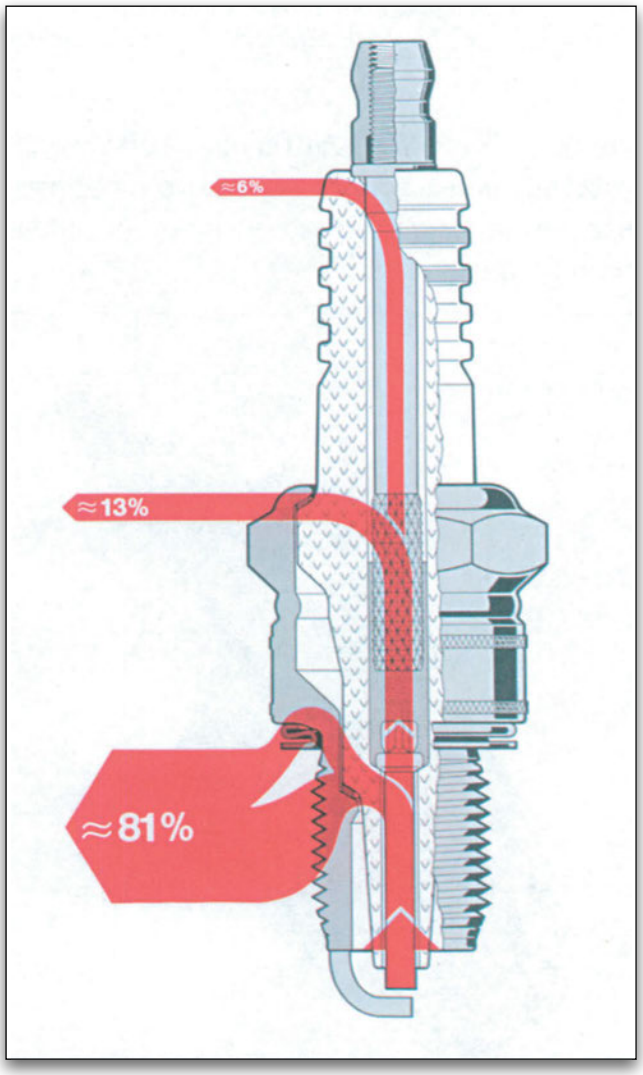
Οι σπινθηριστές κατασκευάζονται σε διάφορους τύπους, ώστε να ανταποκρίνονται όσο γίνεται καλύτερα στις διάφορες συνθήκες λειτουργίας, π.χ. ταχύτητες περιστροφής των κινητήρων, διαμόρφωση των θαλάμων καύσης, στις διάφορες σχέσεις συμπίεσης και θερμοκρασίες λειτουργίας.

Λόγω της μόνωσης του κεντρικού ηλεκτροδίου με πορσελάνη, δεν υπάρχει η ευχέρεια της απομάκρυνσης των ποσών θερμότητας που συσσωρεύονται σ' αυτό, με αποτέλεσμα η μέση αναπτυσσόμενη θερμοκρασία, να βρίσκεται σε περιοχές ανάλογες με εκείνη του χώρου καύσης (σχήμα 11.13). Αυτό βοηθά αφενός την εξαέρωση όλων εκείνων των βραχυκυκλωτικών κατάλοιπων που επικάθονται στην πορσελάνη και αφετέρου στην ανάπτυξη θερμοκρασίας στο τμήμα του σπινθηριστή που επικοινωνεί με το χώρο καύσης, η οποία μπορεί να φτάσει στο κατώφλι της αυτανάφλεξης του μείγματος. Η επιλογή των σπινθηριστών βασίζεται στην αξιολόγησή τους, με βάση την ικανότητα που έχουν να συσσωρεύουν λίγη ή πολλή θερμότητα στην πορσελάνη τους (θερμική κλίμακα).

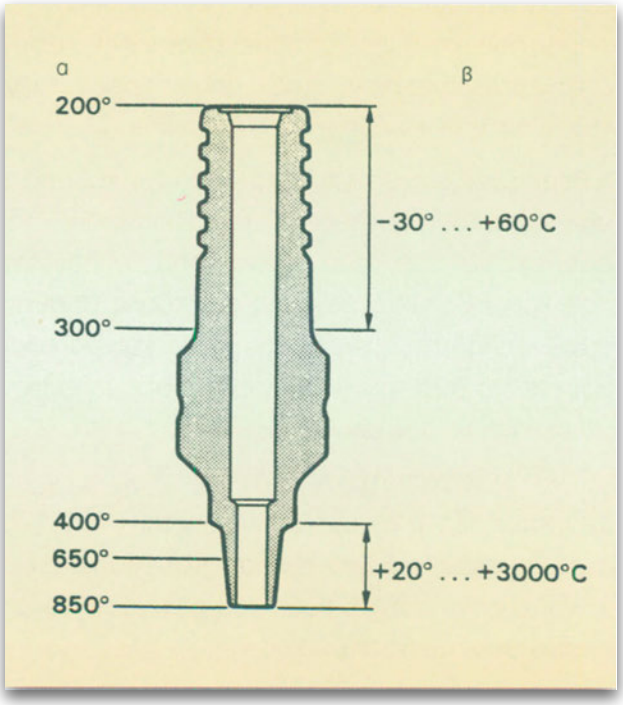
Η επιλογή ενός σπινθηριστή είναι η σωστή, όταν στο άκρο του μονωτικού τους, στο χώρο καύσης, επικρατεί θερμοκρασία μεταξύ 800° C και 850°C. Αν η θερμοκρασία αυτή, για πλήρες φορτίο, είναι μικρότερη από 800° C, έχει επιλεχθεί "ψυχρός" σπινθηριστής.

Στην περίπτωση αυτή, έχουμε επικαθίσεις κατάλοιπων στην επιφάνεια του μονωτικού, με συνέπεια την απώλεια ρεύματος προς το σώμα του κινητήρα.

Από την άλλη πλευρά, αν έχει γίνει επιλογή "θερμού" σπινθηριστή, η θερμοκρασία στο μονωτικό υλικό του χώρου καύσης θα ξεπεράσει τους 900° C, με κίνδυνο να προκληθεί προανάφλεξη του μείγματος καυσίμου, δηλαδή ανάφλεξη πριν δοθεί ο ηλεκτρικός σπινθήρας.



Σχήμα 11.12.
Κατά τη λειτουργία των σπινθηριστών, το 80% της παραγόμενης θερμότητας αποβάλλεται από το περίβλημά τους.



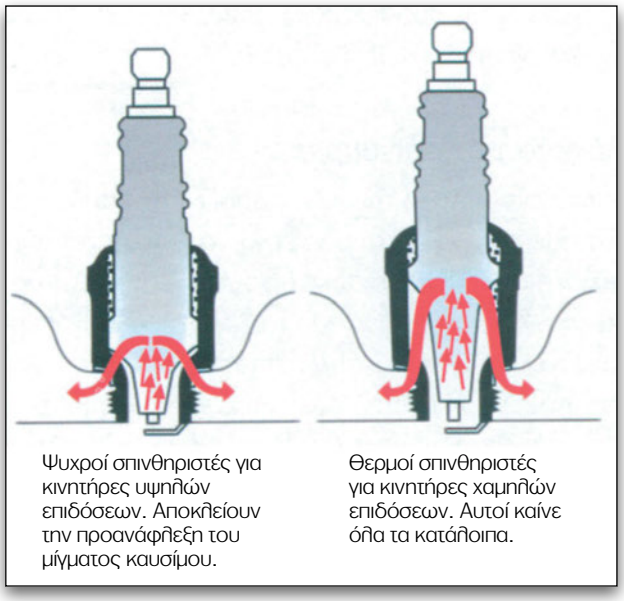
Σχήμα 11.13.
Κατανομή των θερμοκρασιών:
α. στο μονωτήρα ενός σπινθηριστή
β. στον περιβάλλοντα χώρο.

Κωδική κατάταξη των σπινθηριστών

Όταν βλέπουμε ένα σπινθηριστή, διακρίνουμε δίπλα στο όνομα του κατασκευαστή ένα κωδικό σύμπλεγμα από αριθμούς και γράμματα. Η κωδικοποίηση αυτή διαφοροποιεί τους σπινθηριστές όσον αφορά τη θερμική τους κατάταξη, το μήκος και τη διάμετρο του σπειρώματός τους, το σχήμα, το υλικό του ζεύγους των ακροδεκτών, τον τρόπο συναρμογής τους στην κυλινδροκεφαλή κ.λπ.

Θερμοί και ψυχροί σπινθηριστές

Κατασκευαστικά η διάκριση ανάμεσα σε ένα θερμό ή ψυχρό ή ενδιάμεσο σπινθηριστή επιτυγχάνεται με την κατάλληλη επιλογή του μήκους της πορσελάνης που βρίσκεται εκτεθειμένη στο χώρο καύσης (σχήμα 11.14). Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος του κωνικού αυτού τμήματος της πορσελάνης, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η συγκέντρωση της θερμότητας, άρα θερμότερος ο σπινθηριστής.

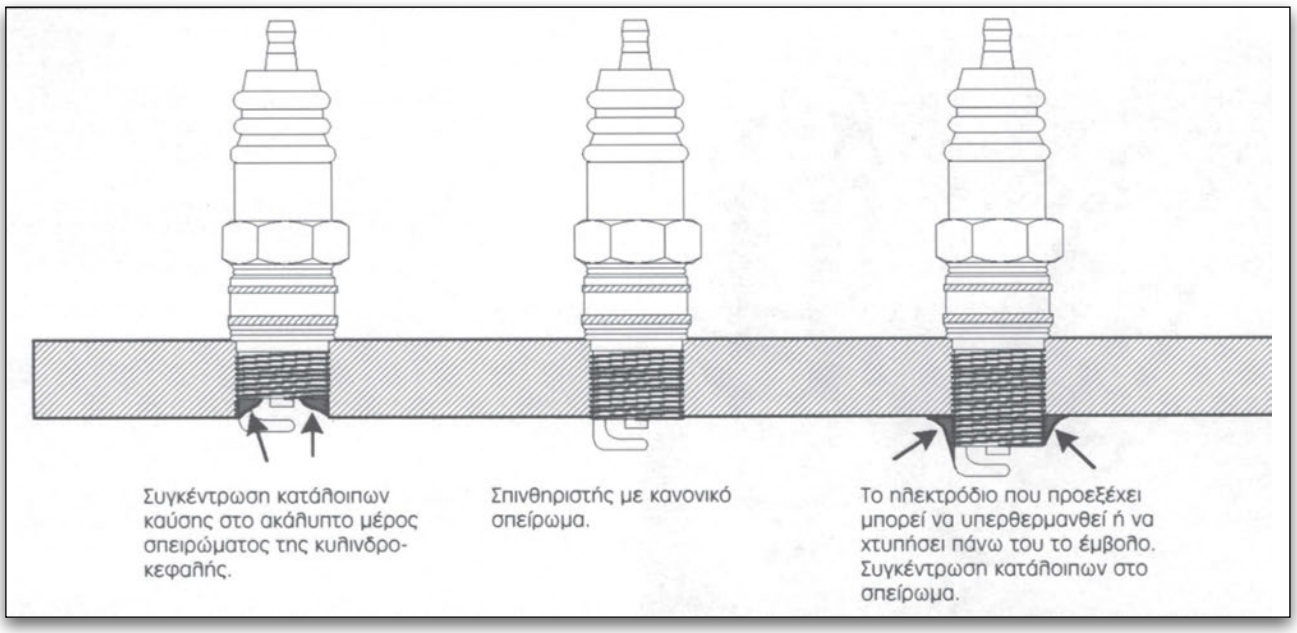


Σχήμα 11.14.
Κατασκευαστική διαφορά μεταξύ θερμών και ψυχρών σπινθηριστών.

Σπινθηριστές με μακρύ ή κοντό σπείρωμα (βόλτα)

Το μήκος του βιδωτού μέρους (βόλτα) ενός σπινθηριστή ποικίλλει, ανάλογα με το πάχος της κυλινδροκεφαλής (σχήμα 11.15).

Είδαμε ότι, ανάλογα με το πάχος της κυλινδροκεφαλής, επιλέγουμε σπινθηριστή με μακρύ ή κοντό σπείρωμα. Πρέπει, επίσης, να προσέξουμε τη διαμόρφωση της υποδοχής τους στην κυλινδροκεφαλή. Αν έχουμε επίπεδη επιφάνεια πρέπει να χρησιμοποιήσουμε σπινθηριστή με δακτυλίδι. Αν η επιφάνεια υποδοχής στην κυλινδροκεφαλή



Σχήμα 11.15.
Ένας σπινθηριστής με μακρύ σπείρωμα (βόλτα) δεν πρέπει ποτέ να τοποθετείται σε μια κυλινδροκεφαλή που έχει σχεδιαστεί για σπινθηριστή με κοντό σπείρωμα και αντίστροφα.

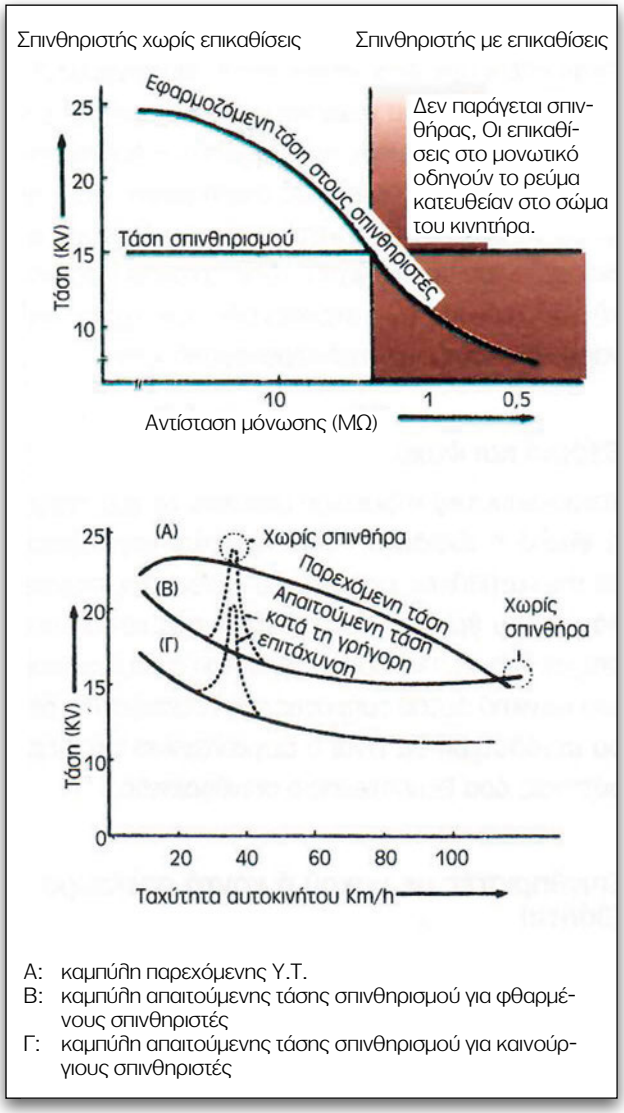
είναι κωνική, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε σπινθηριστή με κωνική έδραση, χωρίς δακτυλίδι.

Διάκενο των σπινθηριστών

Το διάκενο μεταξύ των ηλεκτροδίων του σπινθηριστή πρέπει να γίνεται μικρό για να χρειάζεται η ελάχιστη δυνατή τάση σπινθηρισμού για τη λειτουργία του. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα, το διάκενο συνεχώς μεγαλώνει ως αποτέλεσμα της φθοράς που προκαλείται στα ηλεκτρόδια τόσο από τους σπινθήρες όσο και από τις χημικές αντιδράσεις της καύσης. Έτσι, η απαιτούμενη τάση σπινθηρισμού συνεχώς θα αυξάνεται και το σύστημα ανάφλεξης δεν θα μπορεί να ανταποκριθεί, με αποτέλεσμα να μην έχουμε σπινθήρα (σχήμα 11.17).

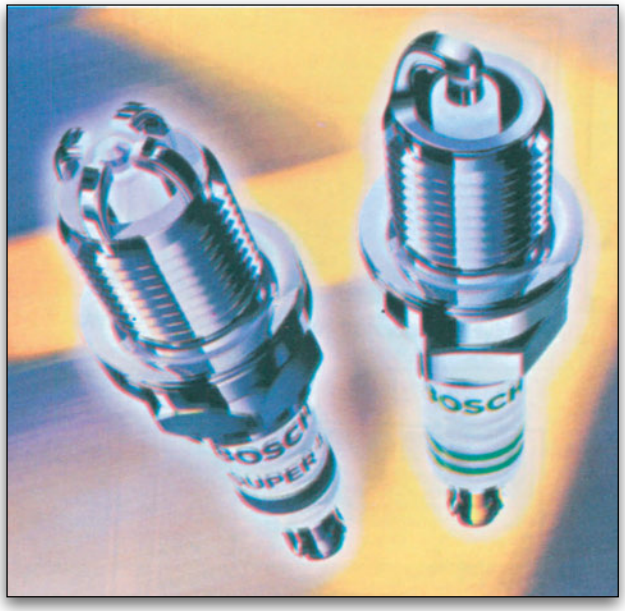
Επίσης, οι επικαθίσεις ακαθαρσιών στους σπινθηριστές δημιουργούν πρόσθετα προβλήματα. Έτσι, κάθε κατασκευαστής κινητήρα υποδεικνύει τόσο τον τύπο σπινθηριστών που πρέπει να χρησιμοποιούνται καθώς και το διάκενο που πρέπει να έχουμε στις ακίδες.

Μερικές φορές υπάρχει αδυναμία παραγωγής σπινθήρα στις ακίδες των σπινθηριστών, γιατί η παρεχόμενη σ' αυτούς Υ.Τ. είναι μικρότερη της αναγκαίας τάσης για την έκλυση σπινθήρα. Η απαιτούμενη τάση σπινθηρισμού ενός μπουζί αυξάνεται



Α: καμπύλη παρεχόμενης Υ.Τ.
Β: καμπύλη απαιτούμενης τάσης σπινθηρισμού για φθαρμένους σπινθηριστές
Γ: καμπύλη απαιτούμενης τάσης σπινθηρισμού για καινούργιους σπινθηριστές

Σχήμα 11.17.
Σχέση μεταξύ παρεχόμενης, απαιτούμενης τάσης σπινθηρισμού και της ταχύτητας κίνησης ενός αυτοκινήτου.



Σχήμα 11.16.
Τύπος πολυάκιδου και μονοάκιδου μπουζί.

με τη φθορά των ηλεκτροδίων του, με το άνοιγμα του διάκενού του και κατά τη γρήγορη επιτάχυνση του κινητήρα.

Το αντικανονικό διάκενο και οι διάφορες επικαθίσεις, σε συνδυασμό με τη μείωση της παρεχόμενης Υ.Τ. που έχουμε όταν ξεκινάμε τον κινητήρα κρύο και σε υψηλές στροφές, μας προκαλούν διακοπές στη λειτουργία.

Βασικοί τύποι σπινθηριστών

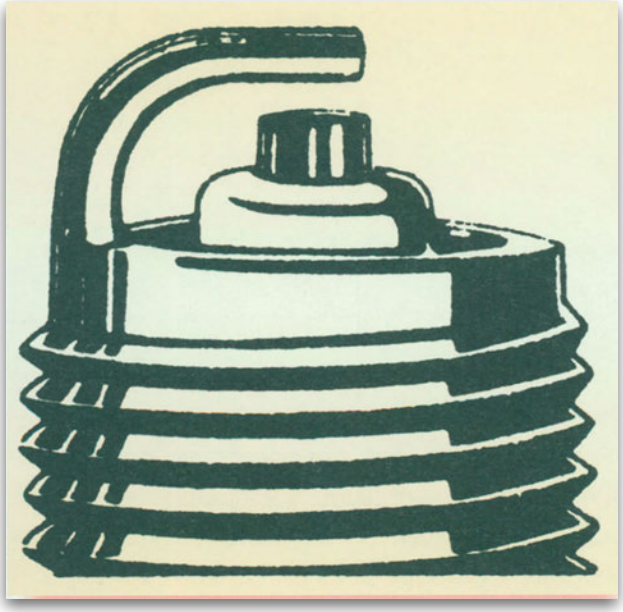
Με τη σωστή επιλογή του σπινθηριστή με βάση τη θερμική κλίμακα, έχουμε αποδεκτές μέσες θερμοκρασίες, αλλά μερικές φορές, τοπικά, αναπτύσσο-

νται ακραίες συνθήκες, οι οποίες αποτελούν αιτία κρουστικών καύσεων.

Έτσι, οδηγηθήκαμε στην κατασκευή μιας νέας γενιάς σπινθηριστών από καλύτερα και ακριβότερα μέταλλα και ειδικό σχεδιασμό, ώστε να ανταποκρίνονται στις σύγχρονες απαιτήσεις των κινητήρων (σχήμα 11.16 και 11.21).

Σπινθηριστές τύπου "P"

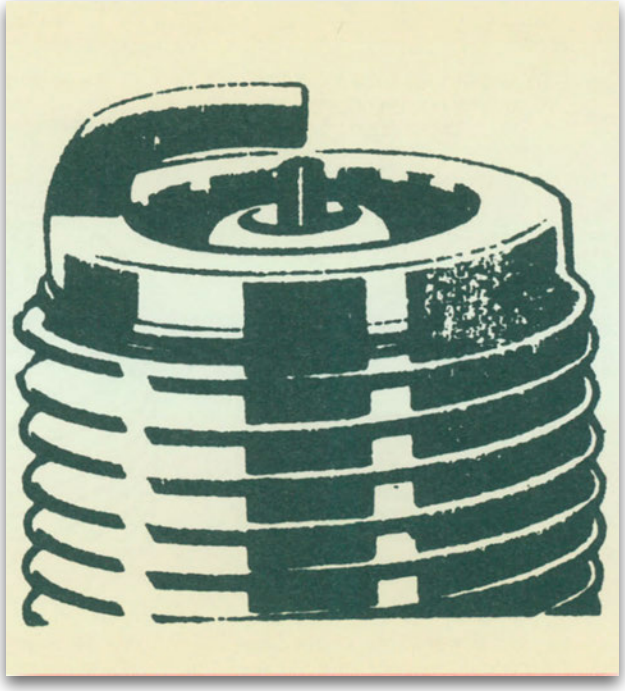
Σε αυτό το είδος σπινθηριστών το μονωτικό προεξέχει του μεταλλικού περιβλήματος. Αυτοί οι σπινθηριστές (σχήμα 11.18) ανεβάζουν εύκολα θερμοκρασίες και εξασφαλίζουν ομαλή λειτουργία. Αντικαθιστούν τους συμβατικούς σπινθηριστές και έχουν ευρύτερη περιοχή θερμικής αγωγιμότητας. Ενδείκνυνται για τους γρήγορους τετράχρονους κινητήρες και αντενδείκνυνται για τους δίχρονους.



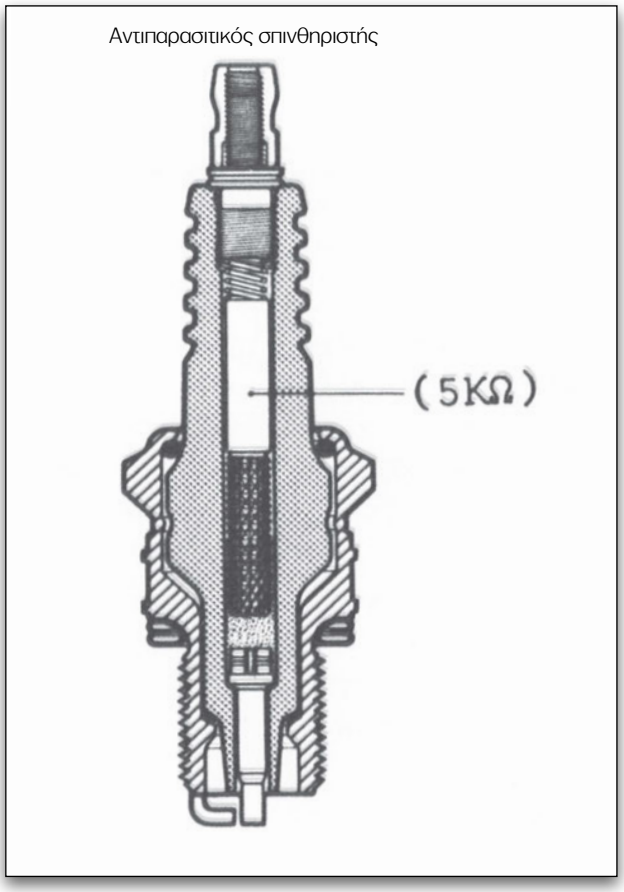
Σχήμα 11.18.
Σπινθηριστής τύπου "P".

Σπινθηριστές τύπου "V"

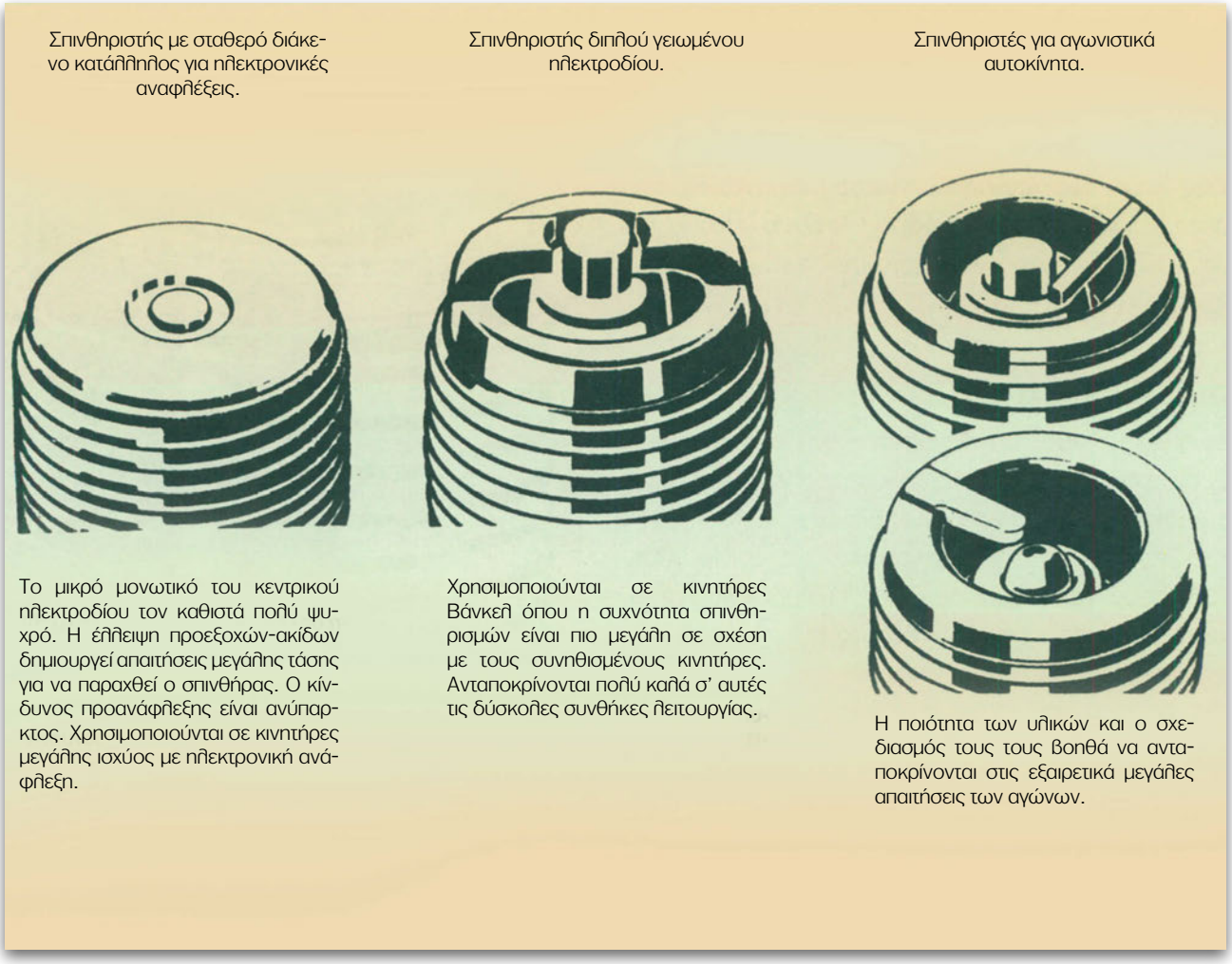
Αυτό το είδος σπινθηριστών έχει ένα λεπτό κεντρικό ηλεκτρόδιο από ακριβό μέταλλο (σχήμα 11.19). Αυτοί οι σπινθηριστές δίνουν σπινθήρα και σε χαμηλότερες τιμές τάσης. Έτσι, έχουμε ευκολότερα πρωινά ξεκινήματα με πεσμένη μπαταρία, ενώ το "λάδωμα" του σπινθηριστή αποφεύγεται σε μεγάλο βαθμό.



Σχήμα 11.19.
Σπινθηριστής τύπου "V".



Σχήμα 11.20.
Αντιπαρασιτικός σπινθηριστής.



Σχήμα 11.21.
Σύγχρονοι τύποι σπινθηριστών αυτοκινήτων.

Διαβάζοντας το πρόσωπο των σπινθηριστών (μπουζί)

Κοιτάζοντας την εμφάνιση ενός σπινθηριστή (χρώμα, φθορές πορσελάνης και ηλεκτροδίων, επικαθίσεις άνθρακα) μπορούμε να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα για την κατάσταση του κινητήρα.

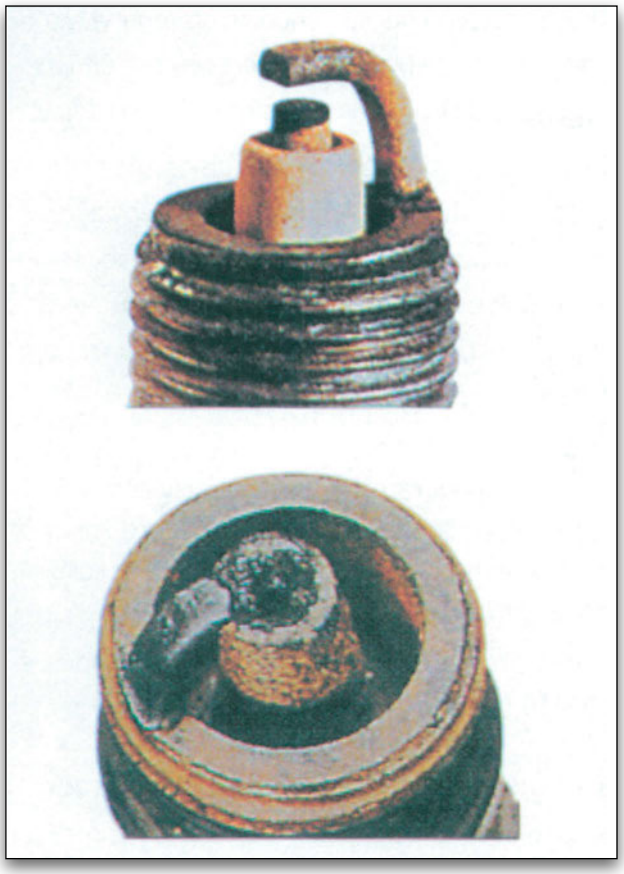
Κανονικός σπινθηριστής: το σωστό χρώμα της πορσελάνης είναι από γκρι έως καφέ, με λίγες επικαθίσεις στη βάση της (σχήμα 11.22).

Λαδωμένος σπινθηριστής: βγάζοντας ένα σπινθηριστή, αν το δούμε "λαδωμένο", δηλαδή μαύρο και υγρό από λάδι (όχι από βενζίνη), τούτο σημαίνει ότι "ρετάρει" ο κινητήρας και δεν επιταχύνει. Ενδεχομένως ο κινητήρας να έχει φθαρμένα ή σπασμένα ελατήρια ή φθορά στους οδηγούς των βαλβίδων (σχήμα 11.23).

Καπνισμένος σπινθηριστής: αν ο σπινθηριστής είναι γεμάτος κάπνες και στεγνός, συνήθως έχουμε πλούσιο μείγμα καυσίμου ή χρησιμοποιούμε πολύ ψυχρούς σπινθηριστές. Το ίδιο αποτέλεσμα ενδεχομένως να έχουμε μετά από συνεχή κυκλοφορία μέσα στην πόλη. Στην περίπτωση αυτή, έχουμε δυσκολίες στην εκκίνηση ή αργή επιτάχυνση (σχήμα 11.24).

Σπινθηριστής με κιτρινισμένη πορσελάνη: ενδεχομένως στην πορσελάνη να υπάρχουν καφέ στίγματα (επικάθιση μολύβδου). Αυτό μπορεί να οφείλεται σε συνεχή λειτουργία σε υψηλές στροφές ή στη χρήση θερμών σπινθηριστών (σχήμα 11.25).

Σπινθηριστής με άσπρη πορσελάνη: η άσπρη πορσελάνη είναι χαρακτηριστικό κατάστασης υπερθέρμανσης που πιθανόν να οφείλεται σε



Σχήμα 11.22.
Κανονικός και κατεστραμμένος σπινθηριστής.

Σχήμα 11.23.
Λαδωμένος σπινθηριστής.

θερμό μπουζί, φτωχό μείγμα, μικρό διάκενο, λάθος αβάνς ή σε κακή στεγανότητα της κυλινδροκεφαλής (11.26)

Στάχτες στην ακίδα σημαίνει καμένα κατάλοιπα λαδιού. Αν το κεντρικό ηλεκτρόδιο είναι

Σχήμα 11.24.
Καπνισμένος σπινθηριστής.

Σχήμα 11.25.
Σπινθηριστής με κιτρινισμένη πορσελάνη.

Σχήμα 11.26.
Σπινθηριστής με άσπρη πορσελάνη.

μπλε, τότε έχουμε πολύ αβάνς και αν ο κινητήρας λειτουργήσει για πολλή ώρα, οι ακίδες θα αρχίσουν να λιώνουν (σχήμα 11.22).

Προπορεία ανάφλεξης (αβάνς)

Η γωνία την οποία διαγράφει ο κονδυλοφόρος (άξονας του διανομέα) από τη στιγμή που οι πλατίνες κλείνουν (λόγω της πίεσης του ελατηρίου τους), μέχρι να ανοίξουν, ονομάζεται γωνία επαφής ή γωνία (ντουέλ) dwell.

Όσο ο αριθμός των κυλίνδρων αυξάνεται, τόσο η γωνία επαφής πρέπει να μικραίνει, γιατί πρέπει να γίνονται όλο και περισσότερα ανοιγοκλεισίματα σε κάθε περιστροφή του κονδυλοφόρου άξονα.

Η γωνία επαφής (dwell) είναι:

- στους 4κύλινδρους κινητήρες περίπου 50°
- στους 6κύλινδρους κινητήρες περίπου 38°
- στους 8κύλινδρους κινητήρες περίπου 33°

Μεγάλο διάκενο επαφών σημαίνει μικρή γωνία επαφής. Κάτω από αυτές τις συνθήκες στους χαμηλόστροφους κινητήρες έχουμε καλή λειτουργία ανάφλεξης.

Η ταχύτητα ανοίγματος των επαφών είναι μεγάλη, άρα μικρό το μεταξύ τους τόξο, άρα μικρή και η φθορά των επαφών.

Μικρό διάκενο επαφών σημαίνει μεγάλη γωνία επαφής. Στην περίπτωση αυτή έχουμε καλή λειτουργία ανάφλεξης για ταχύστροφους κινητήρες.

Η μεγάλη χρονική διάρκεια της γωνίας επαφής εξυπηρετεί καλύτερα την αποθήκευση ενέργειας. Απ' την άλλη, όμως, πλευρά αυξάνει ο κίνδυνος εμφάνισης τόξου μεταξύ των επαφών (πλατινών) στις χαμηλές στροφές, γεγονός που προκαλεί τη μεγαλύτερη φθορά τους.

Σωστό διάκενο σημαίνει σωστή γωνία επαφής.

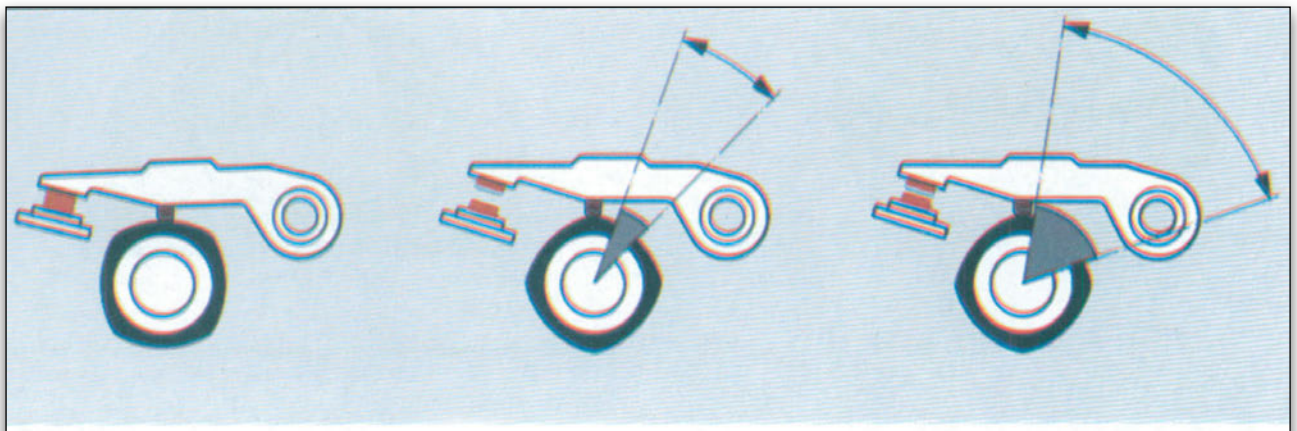
Πρέπει να είναι τέτοιο το διάκενο των επαφών, ώστε να συμβιβάζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που εμφανίζονται στις χαμηλές και υψηλές στροφές του κινητήρα.

Η ποιότητα της καύσης, μέσα στους κυλίνδρους, επηρεάζει άμεσα την απόδοση του κινητήρα.

Δύο βασικοί παράγοντες πρέπει να προσεχτούν:

1. η σωστή τροφοδοσία, (σωστή ρύθμιση εξαεριωτήρα (καρμπιρατέρ), καθαροί αυλοί εισαγωγής κ.λπ.)
2. η ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος να γίνεται την κατάλληλη χρονική στιγμή.

$$\text{χρονική διάρκεια γωνίας επαφής (ms)} = \frac{1000 \times \text{γωνία επαφής (μοίρες)}}{6 \times \text{ταχύτητα κινητήρα (στροφές/λεπτό)}}$$



Σχήμα 11.27.
Τρόπος λειτουργίας των πλατινών. Γωνία επαφής (dwell).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ένταση και η χρονική στιγμή κατά την οποία εμφανίζεται ο σπινθήρας στους σπινθηριστές. Η τελευταία βρίσκεται σε στενή σχέση με την ταχύτητα και το φορτίο του κινητήρα.

Στο ρελαντί, η ανάφλεξη γίνεται μόλις πριν το έμβολο φτάσει στο Άνω Νεκρό Σημείο (Α.Ν.Σ.) της διαδρομής, κατά τη φάση της συμπίεσης. Έτσι, υπάρχει ο αναγκαίος χρόνος για την εκτόνωση του καυσίμου μείγματος και την ώθηση του εμβόλου προς τα κάτω. Όσο αυξάνονται οι στροφές, τόσο νωρίτερα πρέπει να γίνεται η ανάφλεξη, ώστε να υπάρχει η ευχέρεια για την καύση και εκτόνωση του καυσίμου μείγματος.

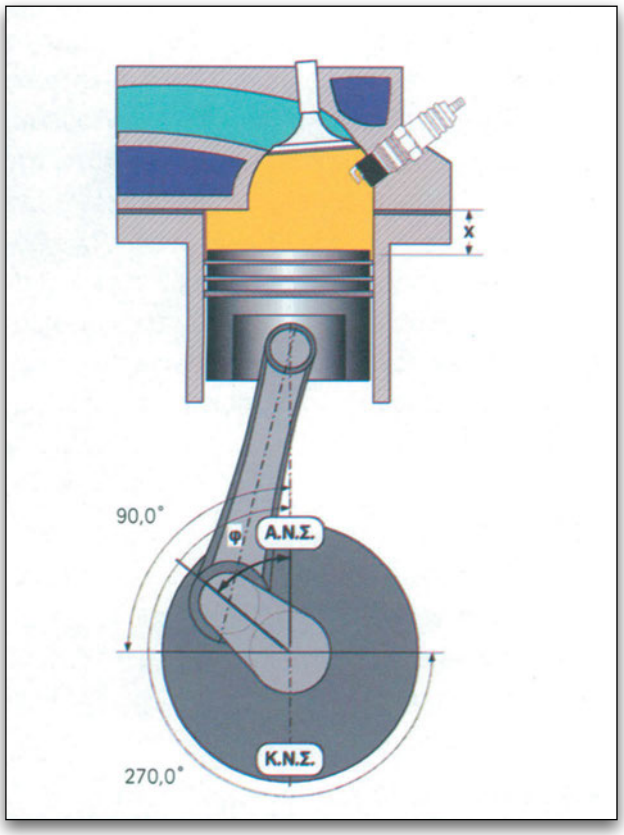
Αυτόματη ρύθμιση της προπορείας ανάφλεξης (αβάνς)

Η ανάφλεξη του μείγματος πρέπει να γίνεται την κατάλληλη χρονική στιγμή, όποιες κι αν είναι οι συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, ώστε να επιτυγχάνεται καλή καύση, οικονομία βενζίνης και να αποδίδεται από τον κινητήρα η μέγιστη ωφέλιμη ισχύς. Ο σπινθήρας ανάφλεξης πρέπει να δίνεται σε κάθε κύλινδρο, όταν το έμβολο βρίσκεται σε ορισμένη απόσταση από το Α.Ν.Σ. κατά τη φάση της συμπίεσης. Η απόσταση αυτή (Χ), μετρούμενη σε γωνία περιστροφής φ του στροφαλοφόρου, λέγεται γωνία προπορείας της ανάφλεξης ή αβάνς (σχήμα 11.28).

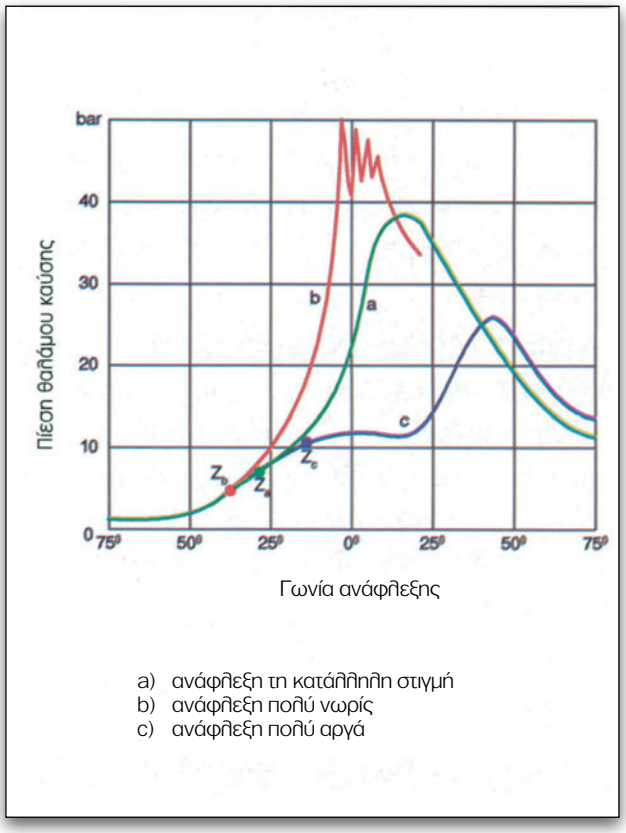
Η γωνία αυτή (φ) είναι σταθερή στις στροφές του ρελαντί και μεταβάλλεται σε σχέση με την ταχύτητα και το φορτίο του κινητήρα.

Αν ο σπινθήρας ανάφλεξης εκδηλωθεί πολύ νωρίς, καθώς το έμβολο θα ανέρχεται, θα δεχτεί ένα ισχυρό χτύπημα.

Αν ο σπινθήρας ανάφλεξης εκδηλωθεί πολύ αργά, η ανάφλεξη του μείγματος θα ξεκινήσει καθώς το έμβολο θα κατεβαίνει.



Σχήμα 11.28.
Η απόσταση του εμβόλου από το Α.Ν.Σ., μετρούμενη σε γωνία περιστροφής (φ) του στροφαλοφόρου, λέγεται γωνία προπορείας της ανάφλεξης.



Σχήμα 11.29.
Μεταβολές στην πίεση του θαλάμου καύσης που προκαλούνται για διαφορετικές τιμές προπορείας της ανάφλεξης (αβάνς).

Για τις δύο παραπάνω περιπτώσεις, η ισχύς του κινητήρα είναι μικρή σε σχέση με το καύσιμο που αναφλέγεται και υπάρχει σοβαρός κίνδυνος καταστροφής των μερών του κινητήρα, από υπερθέρμανση στο χώρο καύσης. Η γωνία προπορείας της ανάφλεξης πρέπει να επιλέγεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή ισχύς και απόδοση του κινητήρα. Κατά την ανάφλεξη του μείγματος, η μέγιστη πίεση αναπτύσσεται στην ίδια θέση του εμβόλου σε γωνία μερικών μοιρών μετά το Α.Ν.Σ. Για το λόγο αυτό, όσο οι στροφές του κινητήρα αυξάνονται, τόσο πιο πριν από το Α.Ν.Σ. πρέπει να εκδηλώνεται ο σπινθήρας ανάφλεξης, ώστε να έχουμε το μεγαλύτερο ωφέλιμο έργο από τον κινητήρα.

Σοβαρό, επίσης, ρόλο στη ρύθμιση του αβάνς, εκτός των στροφών, παίζουν:

- το φορτίο του κινητήρα, η κατασκευή του κινητήρα, το χρησιμοποιούμενο καύσιμο, ο σχεδιασμός και το μέγεθος του θαλάμου καύσης, η σύνθεση του καυσίμου μείγματος κ.λπ.

Για παράδειγμα, αν ο κινητήρας δεν λειτουργεί σε πλήρες φορτίο, εισάγεται στο χώρο καύσης ένα λιγότερο αναφλέξιμο μείγμα που καίγεται με αργότερο ρυθμό και γι' αυτό πρέπει να αναφλέγεται αρκετά νωρίτερα.

Η προπορεία δεν πρέπει να έχει σταθερή τιμή. Για να πάρουμε το μεγαλύτερο ωφέλιμο έργο, χωρίς κρουστική καύση, χρειάζεται κάθε φορά να μεταβάλουμε την προπορεία ανάλογα με τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα. Γι' αυτό χρησιμοποιείται ένας αυτόματος μηχανισμός του αβάνς εγκατεστημένος στο διανομέα (σχήμα 11.30) ο οποίος αποτελείται:

- **από το φυγοκεντρικό ρυθμιστή**

  Ρυθμίζει την προπορεία σύμφωνα με τις στροφές του κινητήρα.

- **από το ρυθμιστή κενού ή υποπίεσης**

  Ρυθμίζει την προπορεία σύμφωνα με το φορτίο του κινητήρα.

Η γωνία προπορείας ή απλώς προπορεία κυμαίνεται από 10° ως 50°, πάντα πριν από το Α.Ν.Σ.

Όσο αυξάνονται οι στροφές, πρέπει και η προπορεία να αυξάνεται, έργο που αναλαμβάνει ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής, ο οποίος επεμβαίνει στην προπορεία μετά από έναν αριθμό στροφών.

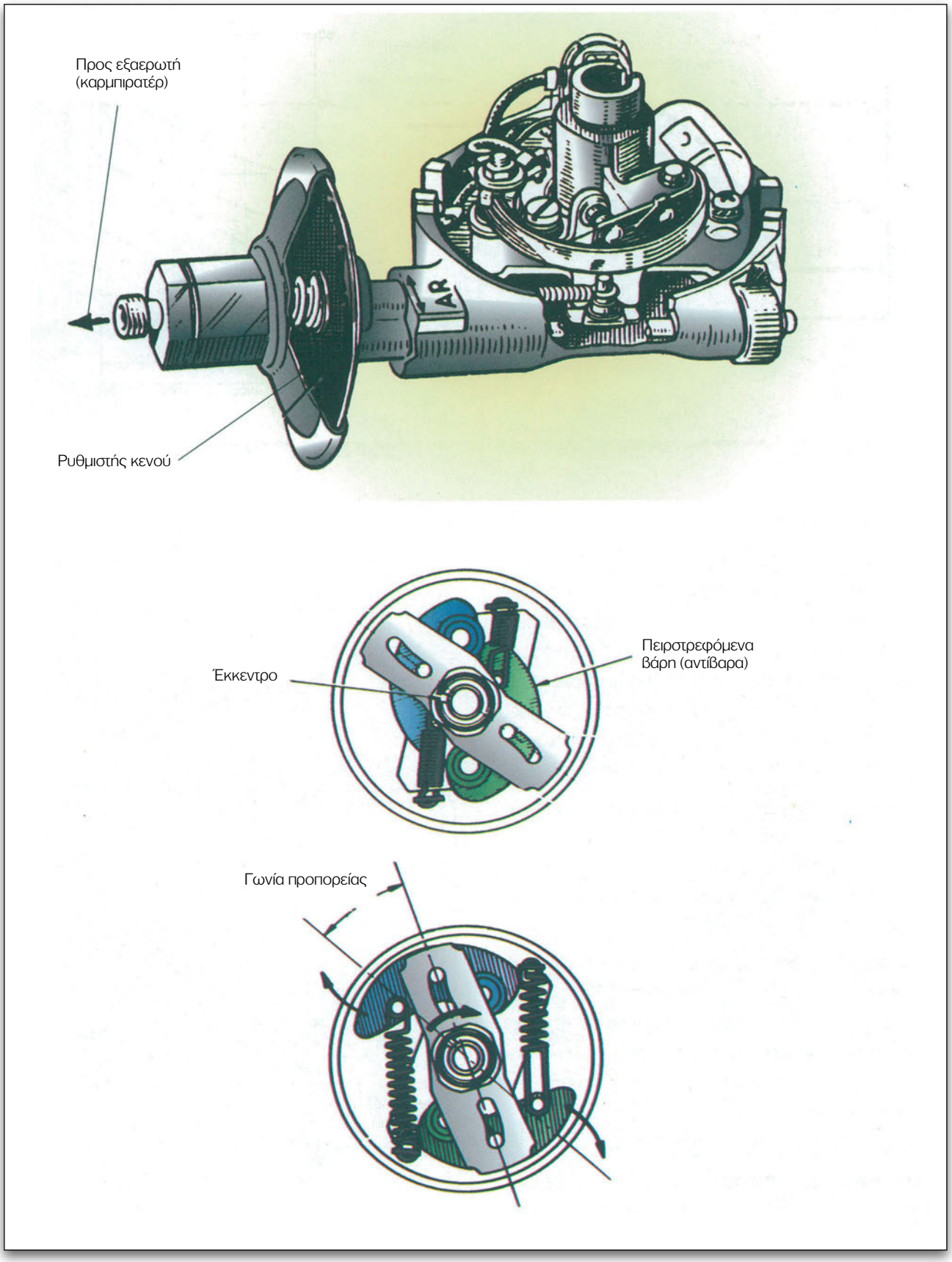
Ο ρυθμιστής κενού αυξάνει την προπορεία ανάλογα με τη μερική υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής (η υποπίεση είναι μέγιστη, όταν η πεταλούδα του γκαζιού είναι μισάνοικτη). Όταν αυξηθεί το φορτίο, η προπορεία, μέσω του ρυθμιστή κενού, ελαττώνεται, αφού η πίεση μειώνεται λόγω μεγαλύτερου ανοίγματος της πεταλούδας του γκαζιού.

Ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής λειτουργεί με ειδικό μηχανισμό που αποτελείται από δύο αντίβαρα, συμμετρικά τοποθετημένα και αρθρωμένα πάνω σε μια πλάκα που βρίσκεται μέσα στο σωληνωτό κορμό του διανομέα. Τα αντίβαρα συγκρατούνται, κοντά στον άξονα με ελατήρια. Καθώς οι στροφές του κινητήρα αυξάνονται τα περιστρεφόμενα αντίβαρα απομακρύνονται προς τα έξω λόγω της φυγόκεντρης δύναμης και ασκούν έλξη, ως ζεύγος δυνάμεων, πάνω στο μηχανικό διακόπτη κατά τη φορά περιστροφής του άξονα. Το έκκεντρο του μηχανικού διακόπτη έχει τη δυνατότητα, λόγω της κατασκευής του, να αλλάζει τη σχετική του θέση ως προς τον κονδυλοφόρο άξονα. Η έλξη που δέχεται το έκκεντρο, με την απομάκρυνση των αντίβαρων, είναι ανάλογη των στροφών του κινητήρα. Έτσι, τα έκκεντρα του μηχανικού διακόπτη συναντούν νωρίτερα (ανάλογα με τις στροφές) το βραχίονα της κινητής πλατίνας και οι πλατίνες ανοίγουν νωρίτερα, δηλαδή έχουμε αύξηση της προπορείας (αβάνς).

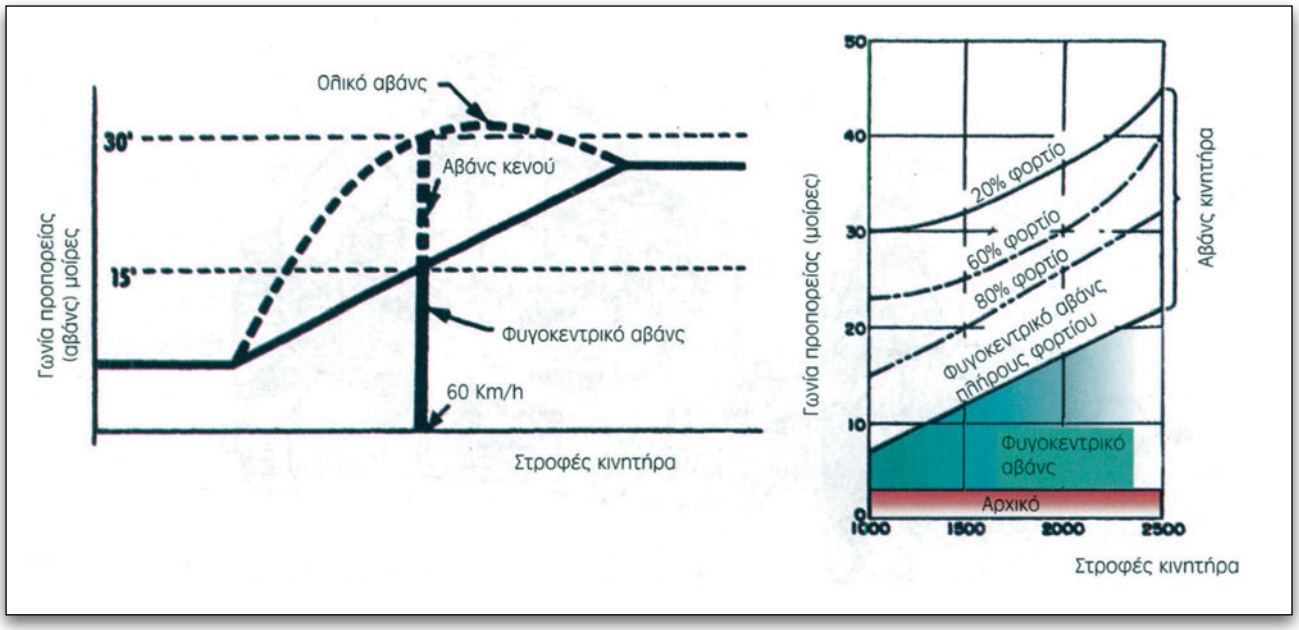
Ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής ελέγχει την προπορεία, για συνθήκες πλήρους φόρτισης του κινητήρα, και επεμβαίνει σε μια ζώνη στροφών μεταξύ ενός κατώτατου και ανώτατου ορίου.

Ρυθμιστής κενού ή υποπίεσης

Λειτουργεί με τη μερική υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής η οποία εξαρτάται από τη θέση της πεταλούδας του γκαζιού (η υποπίεση είναι μέγιστη, όταν η πεταλούδα είναι μισάνοικτη).



Σχήμα 11.30.
Η προπορεία της ανάφλεξης ρυθμίζεται αυτόματα από το φυγοκεντρικό ρυθμιστή και το ρυθμιστή κενού που βρίσκονται εγκατεστημένοι μέσα και πάνω στο διανομέα αντίστοιχα.



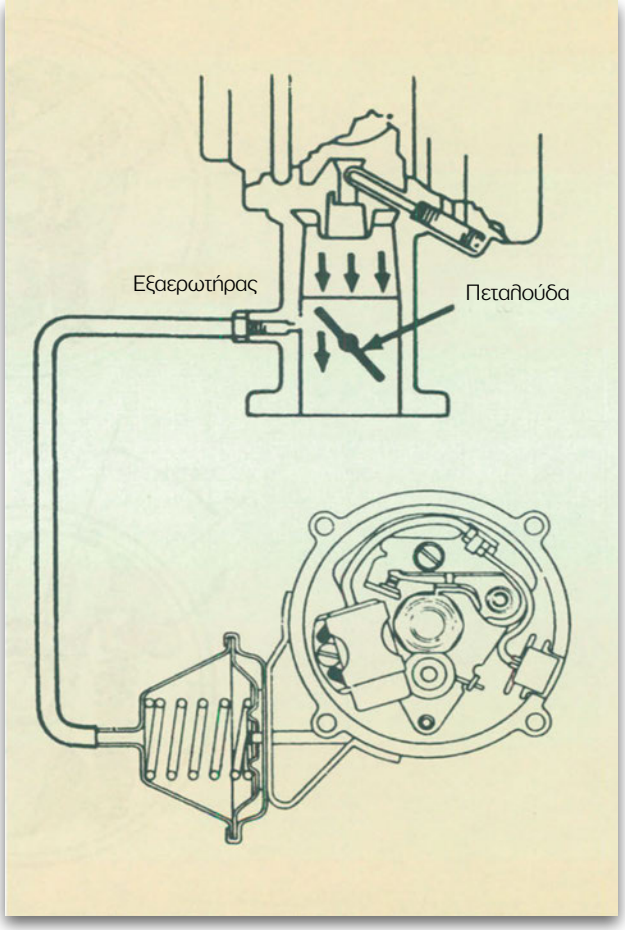
Σχήμα 11.31.
Τυπικές καμπύλες αβάνς φυγοκεντρικού ρυθμιστή και ρυθμιστή κενού.

Η υποπίεση αυτή μέσα από σωλήνωση επηρεάζει ένα διάφραγμα (μεμβράνη). Στην άλλη πλευρά του διαφράγματος επικρατεί ατμοσφαιρική πίεση. Η θέση του διαφράγματος καθορίζεται από τη διαφορά των πιέσεων που επικρατούν στις δύο πλευρές του, δηλαδή της ατμοσφαιρικής και της υποπίεσης της πολλαπλής εισαγωγής. Η αρχική ρύθμιση της μονάδας εξασφαλίζεται με την πίεση ενός ελατηρίου.

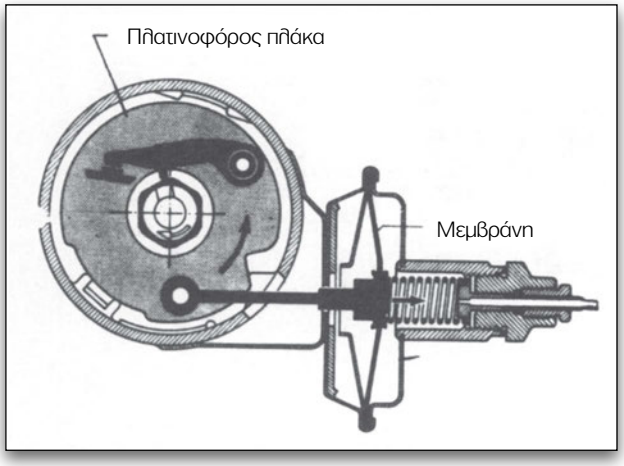
Η κίνηση του διαφράγματος μεταφέρεται με ενα βραχίονα στην πλατινοφόρο πλάκα και τη στρέφει αντίθετα προς τη φορά περιστροφής του κονδυλοφόρου άξονα, κατά γωνία ανάλογη προς το φορτίο.

Η φυγοκεντρική προπορεία έχει ένα όριο πέρα από το οποίο δεν μπορεί να αυξηθεί, διότι τα αντίβαρα περιορίζονται από τον κορμό του διανομέα και δεν μπορούν να απομακρυνθούν περισσότερο. Ο ρυθμιστής κενού εργάζεται ανεξάρτητα από τον φυγοκεντρικό ρυθμιστή.

Αθροιστικά, οι αυτόματες ρυθμίσεις τόσο του φυγοκεντρικού ρυθμιστή όσο και του ρυθμιστή κενού μάς δίνουν την κατάλληλη προπορεία για τις διάφορες συνθήκες λειτουργίας στροφών και φορτίου του κινητήρα, ώστε να έχουμε τη μέγιστη δυνατή ωφέλιμη ισχύ, με οικονομία καυσίμων, χωρίς κρουστικές καύσεις ή ρυπογόνα καυσαέρια.



Σχήμα 11.32.
Ο ρυθμιστής κενού ή υποπίεσης συνδέεται με σωλήνα σε σημείο που βρίσκεται λίγο πάνω από τον άξονα της πεταλούδας γκαζιού.



Σχήμα 11.33.
Η πλατινοφόρος πλάκα μετατοπίζεται ως προς το έκκεντρο ανάλογα με τη θέση της μεμβράνης και κατά φορά αντίθετη της περιστροφής του έκκεντρου.

Κανονική καύση

Στην κανονική καύση, το μείγμα καίγεται ομαλά. Το κύμα καύσης κινείται γρήγορα αλλά με ελεγχόμενη ταχύτητα και ξεκινώντας από το σπινθηριστή φτάνει μέχρι τις ακραίες περιοχές του θαλάμου καύσης (σχήμα 11.34).

Μη κανονική καύση

Η προανάφλεξη, η αυτανάφλεξη και τα πειράκια αποτελούν περιπτώσεις μη κανονικής καύσης.

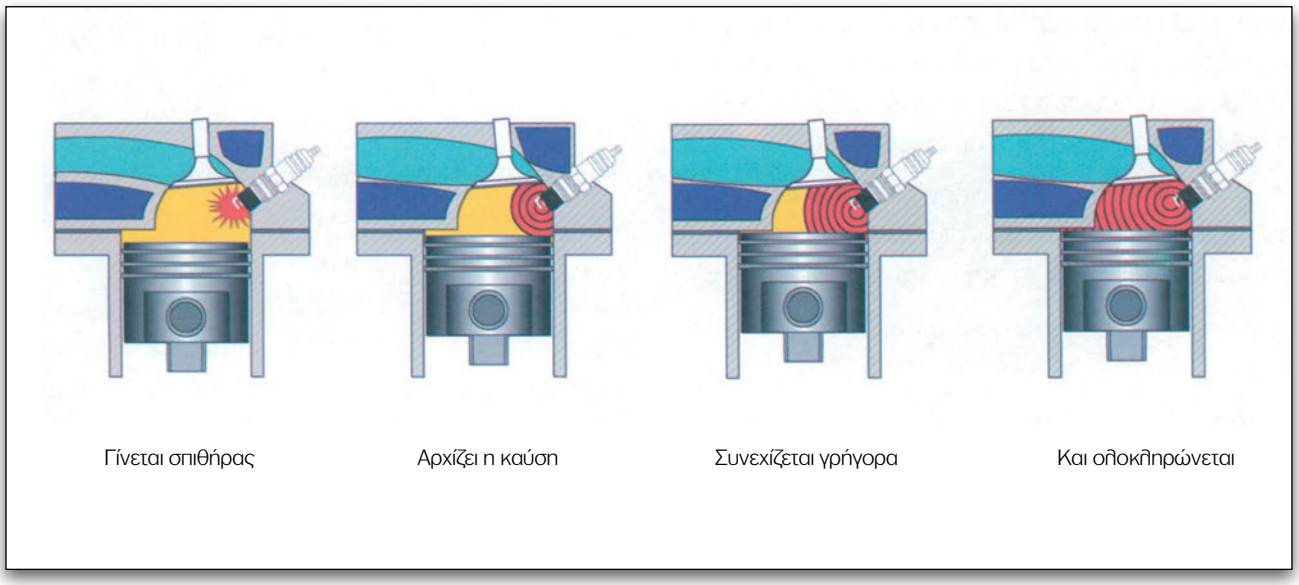
Προανάφλεξη

Όταν λειτουργεί ο κινητήρας, αναπόφευκτα μερικές αποθέσεις-κατάλοιπα καύσης μαζεύονται στο θάλαμο καύσης και στους σπινθηριστές. Όταν ο κινητήρας ζεσταθεί, αυτά τα κατάλοιπα υπερθερμαίνονται και πιθανόν να αναφλέξουν το μείγμα πολύ γρήγορα, πριν ακόμα εκδηλωθεί ο σπινθήρας στα μπουζί, έχουμε δηλαδή προανάφλεξη (σχήμα 11.35). Όταν έχουμε μεγάλη προπορεία (αβάνς) προκαλείται ένα κτύπημα με μεταλλικό ήχο, όπως στην κρουστική καύση, το οποίο μπορεί να προκαλέσει βλάβη στα έμβολα. (Ακόμη, τα κατάλοιπα πάνω στο σπινθηριστή μπορεί να δράσουν ως ηλεκτρικοί αγωγοί, να βραχυκυκλώσουν το σπινθηριστή και να μην έχουμε καθόλου ανάφλεξη).

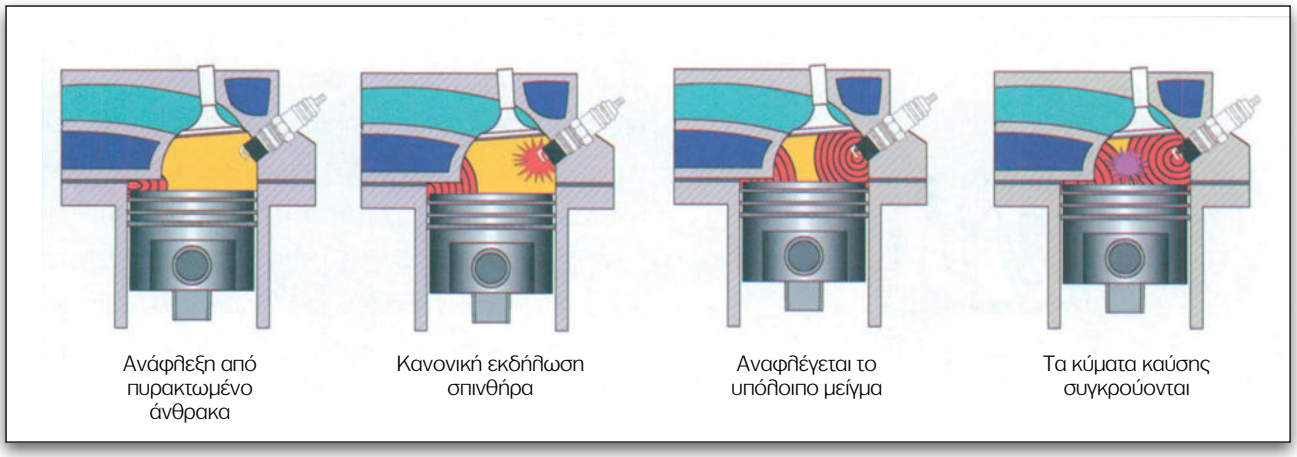
Το 90% των προαναφλέξεων προκαλούνται από ελαττωματικούς ή ακατάλληλους σπινθηριστές.

Συνέπειες: ο κινητήρας λειτουργεί ακανόνιστα με συνεχή απώλεια ισχύος. Στη χειρότερη περίπτωση οι υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις που αναπτύσσονται μπορούν να προκαλέσουν τρύπα στην κεφαλή του εμβόλου.

Θεραπεία: καθαρισμός των χώρων καύσης, προσθήκη ειδικών πρόσθετων στη βενζίνη, ρύθμιση του αβάνς.



Σχήμα 11.34.
Κανονική καύση του μείγματος.



Σχήμα 11.35.
Προανάφλεξη του μείγματος.

Αυτανάφλεξη

Στην περίπτωση αυτή, ο κινητήρας εξακολουθεί να λειτουργεί παρ' όλο που ο διακόπτης ανάφλεξης βρίσκεται στη θέση OFF (λέμε ότι παίρνει ανάποδες στροφές).

Κάθε μείγμα βενζίνης έχει ένα όριο αντοχής σε πίεση και θερμοκρασία πέρα από το οποίο αυτό εκρήγνυται, χωρίς τη βοήθεια σπινθήρα (αυτανάφλεξη). Το όριο αυτό επηρεάζεται από τον αριθμό οκτανίων του καυσίμου. Ο αριθμός οκτανίων είναι μια ένδειξη της αντίστασης του καυσίμου στην αυτανάφλεξη.

Αίτια: όσο πιο σκληρή είναι η οδήγηση και όσο πιο χαμηλού βαθμού οκτανίων είναι το καύσιμο (π.χ. απλή βενζίνη) που χρησιμοποιούμε, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα πρόκλησης αυτανάφλεξης.

Η αυτανάφλεξη διαφέρει από την προανάφλεξη στο ότι δεν υπάρχουν συμπτώματα, όταν λειτουργεί ο κινητήρας, γιατί το σημείο αυτανάφλεξης βρίσκεται κοντά στο σημείο ανάφλεξης. Το πρόβλημα εμφανίζεται μετά το άνοιγμα (θέση Off) του διακόπτη ανάφλεξης.

Θεραπεία: έλεγχος του αβάνς και του μείγματος καυσίμου. Ρύθμιση του ρελαντί στις χαμηλότερες δυνατές στροφές. Πριν σταματήσουμε τον κινητήρα, πρέπει προηγουμένως να τον αφήσουμε για λίγο να λειτουργήσει στο ρελαντί.

ΠΡΟΣΟΧΗ

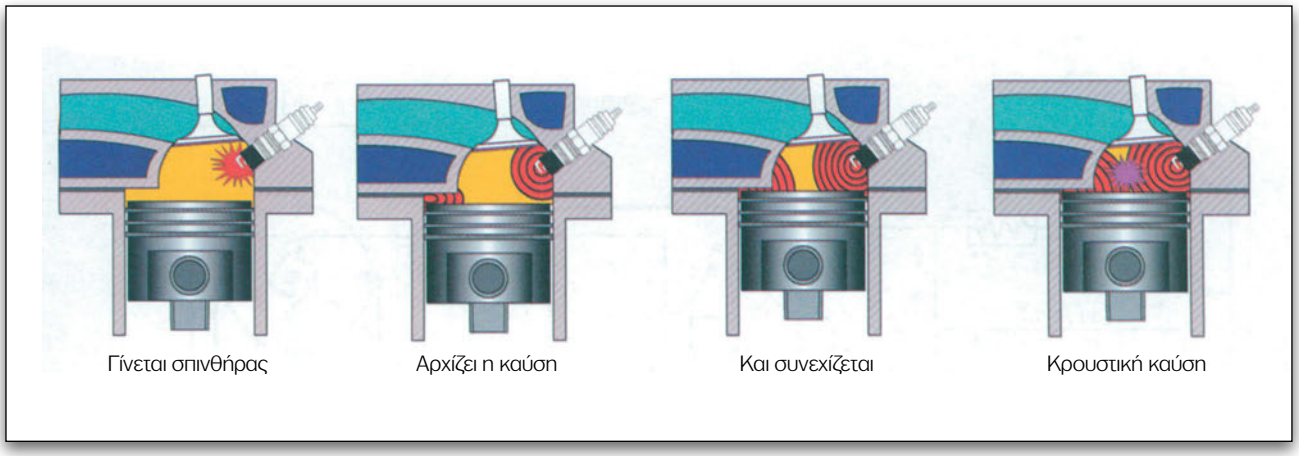
Η αυτανάφλεξη δεν προκαλείται από πυρακτωμένη επιφάνεια, αλλά από μια πολύ θερμή ζώνη του χώρου καύσης, που μπορεί να οφείλεται σε κακή ψύξη ή σε επικαθίσεις άνθρακα.

Πειράκια ή κρουστική καύση

Όταν ανεβαίνουμε μια ανηφόρα χρησιμοποιώντας μεγάλες σχέσεις μετάδοσης στο κιβώτιο ταχυτήτων π.χ. 3η ή 4η, ακούμε πολλούς παράξενους, λεπτούς, διαπεραστικούς ήχους από τον κινητήρα που τους λέμε "πειράκια".

Η ανάφλεξη του μείγματος ξεκινά κανονικά από το σπινθήρα που παράγει ο σπινθηριστής και εξαπλώνεται. Συχνά, όμως, δημιουργείται ένα κρουστικό κύμα που σπρώχνει και συμπιέζει, όλο και σε μικρότερο χώρο, το άκαυστο μείγμα. Η μικρή ποσότητα του άκαυστου αυτού μείγματος μπορεί να ξεπεράσει το όριο και αντί να αναφλεγεί κανονικά, μπορεί να εκραγεί ξαφνικά δημιουργώντας το χαρακτηριστικό θόρυβο που ονομάζουμε "πειράκια".

Αιτίες: οι αιτίες που επηρεάζουν αυτήν την τάση



Σχήμα 11.36.
Κρουστική καύση (πειράκια).

του καυσίμου για έκρηξη, είναι: ο αριθμός οκτανίων, ο βαθμός συμπίεσης, ο χρόνος ανάφλεξης, οι στροφές του κινητήρα και η σχεδίαση του χώρου καύσης.

Συνέπειες: τα πειράκια προκαλούν απώλεια ισχύος και υπερθέρμανση. Αν συμβαίνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα, προκαλούν ζημιά στον κινητήρα (ιδιαίτερα στα έμβολα και στα κουζινέτα).

Θεραπεία: επιλογή καυσίμου με σωστό αριθμό οκτανίων. Ρύθμιση της προπορείας (αβάνς). Δεν είναι κακό, όπως πιστεύεται, να χρησιμοποιούμε βενζίνη με υψηλό αριθμό οκτανίων σε κινητήρες χαμηλής συμπίεσης.

11.4. Ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης

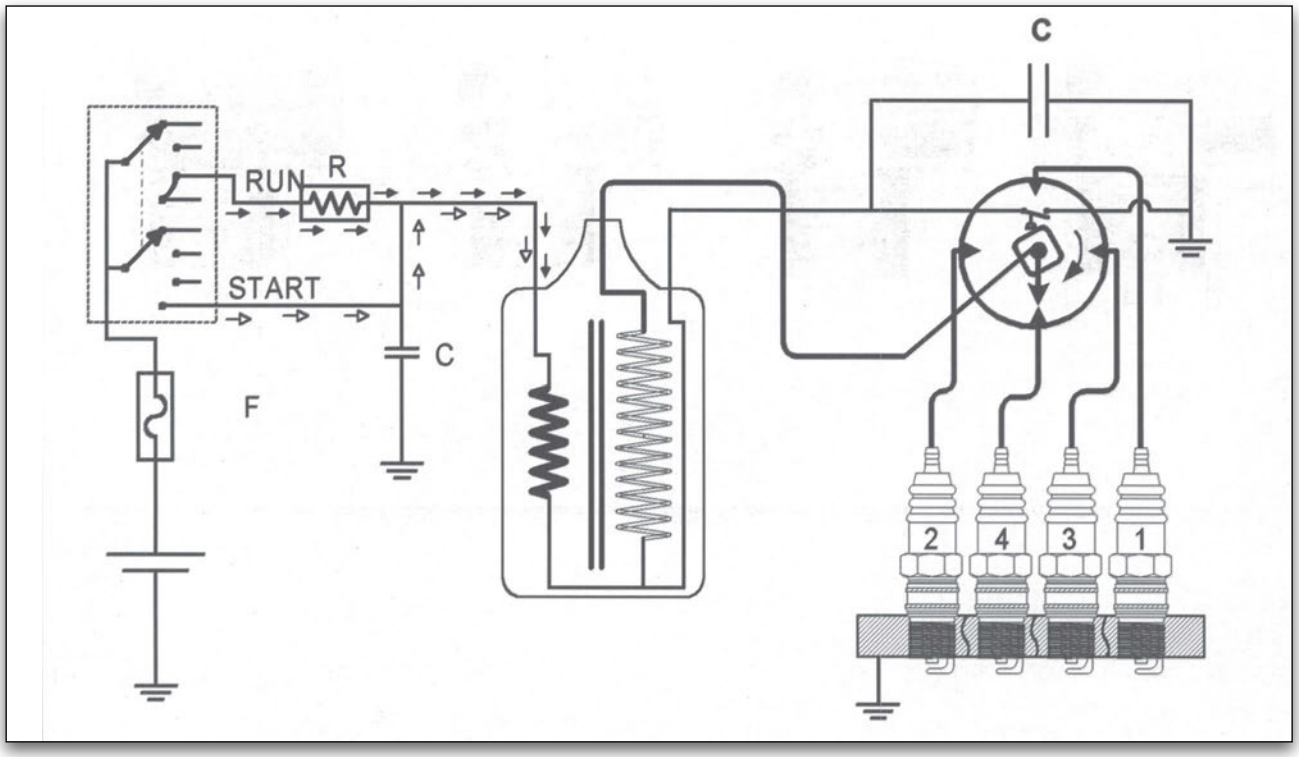
11.4.1. Γενικά

Σε ένα συμβατικό επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης, η ενέργεια ανάφλεξης και η τάση σπινθηρισμού περιορίζονται από την ηλεκτρική και μηχανική δυνατότητα διακοπής των πλατινών. Έτσι, το ρεύμα πρωτεύοντος δεν μπορεί να ξεπεράσει μια ορισμένη τιμή (5 A) και συνεπώς η τάση του δευτερεύοντος κυκλώματος μένει πάντα κάτω από ένα όριο. Στις πολύ υψηλές ταχύτητες των 6κύλινδρων ή 8κύλινδρων κινητήρων, μικραίνει τόσο πολύ ο χρόνος επαφής των πλατινών (περίοδος dwell), ώστε να μην επαρκεί η αποθηκευόμενη ενέργεια ανάφλεξης για να λειτουργήσει ο κινητήρας κανονικά, δηλαδή χωρίς διαλείψεις.

Με τη χρήση πολλαπλασιαστών υψηλής απόδοσης, το ρεύμα του πρωτεύοντος κυκλώματος αυξήθηκε από τα 3,5 A στα 4,5 A, πλησιάζοντας, έτσι, αρκετά το επιτρεπόμενο όριο διακοπής των πλατινών, δηλαδή τα 5 A.

Οι πολλαπλασιαστές υψηλής απόδοσης αποθηκεύουν ενέργεια περίπου 100mj για κάθε σπινθηρισμό. Το ποσό της θερμότητας που αναπτύσσεται σε αυτούς δεν μπορεί να διαχυθεί γρήγορα προς το περιβάλλον. Η θερμότητα που παράγεται στον πολλαπλασιαστή εξαρτάται από το ρεύμα και την αντίσταση του πρωτεύοντος πηνίου του.

Κατασκευάζοντας το πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή με αγωγό μεγαλύτερης διατομής, μειώνουμε την αντίσταση του πηνίου, άρα και την εκλυόμενη σ' αυτό θερμότητα, αρκεί να διατηρηθεί το ρεύμα σταθερό και, φυσικά, εντός των επιτρεπτών ορίων δυνατότητας διακοπής των πλατινών (5 A). Αυτό εξασφαλίζεται μόνο όταν η συνολική αντίσταση του πρωτεύοντος κυκλώματος διατηρηθεί σταθερή. Για το σκοπό αυτό, συνδέεται σε σειρά με το πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή, και φυσικά έξω από αυτόν, μια αντίσταση (προαντίσταση) τιμής 1-2Ω. Όταν φέρουμε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση εκκίνησης (start), ο κλάδος της προ-



Σχήμα 11.37.
Κύκλωμα ανάφλεξης με πολλαπλασιαστή υψηλής απόδοσης.

αντίστασης παρακάμπτεται και, έτσι, το πρωτεύον κύκλωμα διαρρέεται από το μέγιστο δυνατό ρεύμα. Στην περίπτωση αυτή, η αποθηκευμένη ενέργεια ανάφλεξης και η τάση δευτερεύοντος παίρνουν τις μέγιστες δυνατές τιμές τους και εξασφαλίζεται ένα εύκολο ξεκίνημα. Επανερχόμενος ο διακόπτης στη θέση λειτουργίας (ON), το πρωτεύον κύκλωμα κλείνει διαμέσου της προαντίστασης.

Η χρήση ενός τρανζίστορ αντί των πλατινών, ως διακόπτη και ως ενισχυτή του ρεύματος πρωτεύοντος, εκμηδένισε τους παραπάνω περιορισμούς, αφήνοντας τον κινητήρα ελεύθερο να ανέβει σε πολύ υψηλές στροφές (εφόσον φυσικά το επιτρέπει η σχεδίασή του) και να αυξήσει, έτσι, την απόδοσή του, πάντοτε σε συνδυασμό με τους αυστηρούς νόμους ελέγχου των καυσαερίων. Έτσι, λοιπόν, η δημιουργία σπινθήρα, η ρύθμιση του διάκενου των πλατινών, οι ανεπαρκείς επιδόσεις στις χαμηλές στροφές και η αναπήδηση του έκκεντρου στις υψηλές στροφές κ.λπ. έχουν κατανικηθεί με τη χρήση των ηλεκτρονικών αναφλέξεων.

Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα ηλεκτρονικών αναφλέξεων

Τα κυριότερα πλεονεκτήματά τους είναι:

- εργάζονται χωρίς αδράνεια και με αξιοπιστία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Δεν χρειάζονται συντήρηση για 50.000 έως 60.000 χλμ και παρατείνουν τη ζωή των σπινθηριστών κατά 50%.
- κάνουν πιο ακριβή τον έλεγχο της ανάφλεξης (ψηφιακή επεξεργασία σημάτων), γεγονός που κάνει ανεκτό ένα πιο φτωχό μείγμα βενζίνης/αέρα με αποτέλεσμα μικρή οικονομία στα καύσιμα.
- δίνουν εύκολα ξεκινήματα στον κινητήρα τα κρύα πρωινά.
- λαμβάνουν υπόψη περισσότερες παραμέτρους για το σωστότερο χρονισμό, σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας, ως ακόμη και τη φθορά του κινητήρα.
- διατηρούν την τάση δευτερεύοντος σταθερή, σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα.

Το κυριότερο μειονέκτημά τους είναι:

δεν μπορούν να εργαστούν σε υψηλές θερμοκρασίες. Πρέπει να εγκαθίστανται σε θέσεις καλά αεριζόμενες και μακρυά από πηγές θερμότητας, π.χ. προς την πλευρά της πολλαπλής εξόδου.

11.4.2. Κατηγορίες ηλεκτρονικών αναφλέξεων

Οι κυριότεροι τύποι ηλεκτρονικών αναφλέξεων είναι:

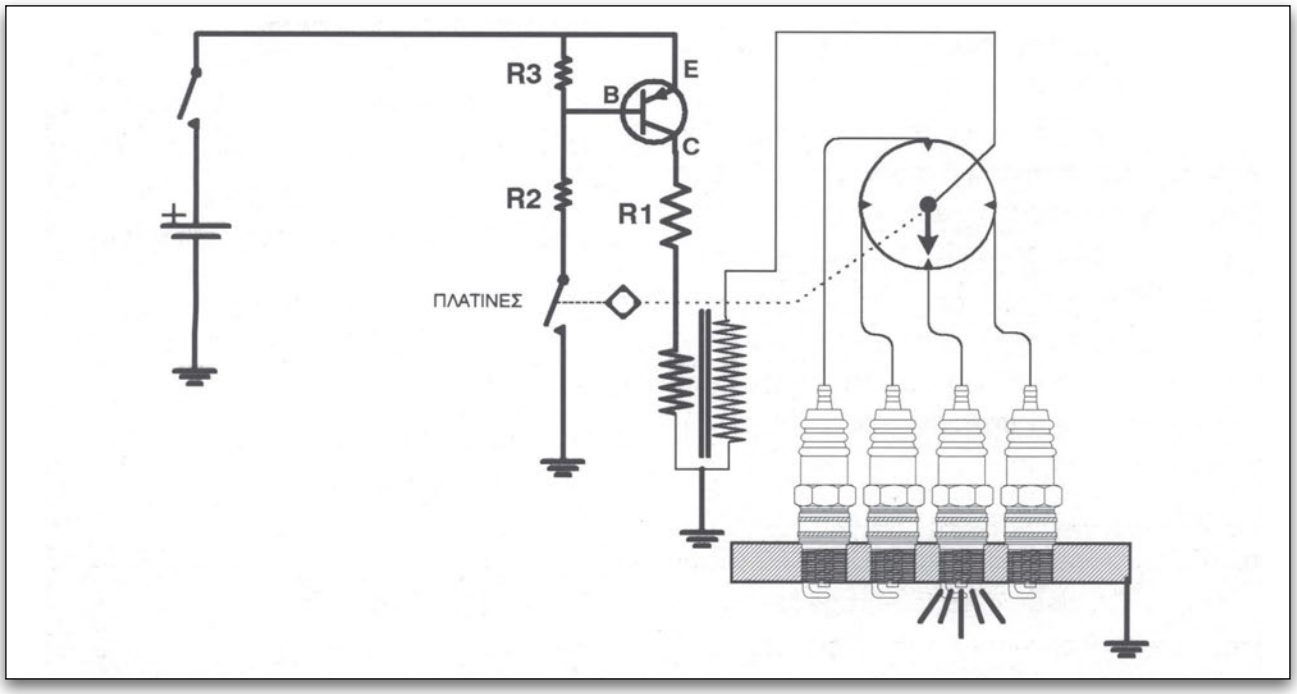
- με τρανζίστορ και πολλαπλασιαστή ελεγχόμενο με επαφές (πλατίνες).
- με τρανζίστορ και πολλαπλασιαστή ελεγχόμενο χωρίς επαφές.
- με κεντρική μονάδα ελέγχου.

Ηλεκτρονική ανάφλεξη με τρανζίστορ και πολλαπλασιαστή ελεγχόμενο με επαφές (πλατίνες). Σύστημα TCI (Transistorized Coil Ignition System)

Στη διάταξη αυτή, τη διακοπή του ρεύματος του πρωτεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή την αναλαμβάνει το τρανζίστορ, ενώ οι πλατίνες παίζουν απλώς το ρόλο του διακόπτη διέγερσης ή αποδιέγερσης του τρανζίστορ, δίνοντας συγχρόνως το χρονισμό ανάφλεξης (πάλι από το έκκεντρο του άξονα του διανομέα).

Το τρανζίστορ ανοίγει και κλείνει το πρωτεύον κύκλωμα. Οι πλατίνες τού δίνουν απλώς εντολή πότε θα ανοίξει ή θα κλείσει. Έτσι, το τρανζίστορ λειτουργεί ως ρελέ. Δηλαδή περνάει ενα ισχυρό ρεύμα, π.χ. 8 A προς τον πολλαπλασιαστή, ενώ οι πλατίνες διαρρέονται από ένα μικρό ρεύμα π.χ. 1 A, το οποίο ονομάζουμε ρεύμα ελέγχου της λειτουργίας του τρανζίστορ. Φυσικά οι πλατίνες αποκτούν πολλαπλάσια ζωή από ό,τι στα συμβατικά συστήματα ανάφλεξης CI, (COIL IGNITION), αφού διακόπτουν ρεύματα μικρής έντασης.

Το τρανζίστορ δεν έχει μηχανικές επαφές και έτσι δεν εμφανίζεται στα άκρα του τόξο κατά τη διακοπή του πρωτεύοντος ρεύματος, ακόμη και στις μικρές ταχύτητες εκκίνησης του κινητήρα. Συνδέεται με τον εκπομπό E (Emitter) και το συλλέκτη C (Collector) στο πρωτεύον κύκλωμα και η λειτουργία του ελέγχεται με το κύκλωμα ελέγχου μεταξύ βάσης (Base) και εκπομπού (E).



Σχήμα 11.38.
Βασικό κύκλωμα επαγωγικής ανάφλεξης (με τρανζίστορ) TCI.

Μόλις οι πλατίνες κλείσουν το κύκλωμα, ένα ρεύμα περίπου 8 Α περνά από τον εκπομπό (Ε) στο συλλέκτη (C) του τρανζίστορ και από εκεί στο πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή, αλλά και ένα ρεύμα μόλις 1 Α περνά διαμέσου των πλατινών. Το μικρό αυτό ρεύμα ελέγχου θα μπορούσε να είναι μικρότερο και από 1 Α, αλλά στην περίπτωση αυτή θα εξαλειφόταν πλήρως το φαινόμενο αυτοκαθαρισμού των πλατινών.

Τη στιγμή της ανάφλεξης, οι πλατίνες διακόπτουν το ρεύμα ελέγχου της βάσης του τρανζίστορ και αυτομάτως σταματά το ρεύμα πρωτεύοντος από τον εκπομπό (Ε) προς το συλλέκτη (C) (το τρανζίστορ δεν άγει, ο δρόμος από εκπομπό σε συλλέκτη παρουσιάζει πάρα πολύ μεγάλη αντίσταση). Μόνο όταν αποκατασταθεί το ρεύμα ελέγχου, ο δρόμος εκπομπός-συλλέκτης του τρανζίστορ γίνεται αγώγιμος και κλείνει πάλι το πρωτεύον κύκλωμα.

Το τρανζίστορ είναι πολύ ευαίσθητο στις υπερεντάσεις και υπερτάσεις, γι' αυτό το κύκλωμα είναι εφοδιασμένο με:

1. μια αντίσταση R1 σε σύνδεση σειράς.
2. μια αντίσταση R2 για τον περιορισμό του ρεύματος εκπομπού-βάσης.

Η αντίσταση R3 παρέχει μία θετική τάση στη βάση Β του τρανζίστορ τη στιγμή της διακοπής, ώστε το τρανζίστορ να διακόπτει ταχύτερα.

Στις αναφλέξεις αυτές, χρησιμοποιούνται πολλαπλασιαστές ειδικής κατασκευής λόγω της ανάπτυξης ισχυρότερου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Αν τοποθετήσουμε τον πολλαπλασιαστή ενός συμβατικού συστήματος, αυτός θα καταστραφεί σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Η μηχανική δυνατότητα των πλατινών σε ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να φτάσει τα 21.000 ανοίγματα το λεπτό. Αντίστοιχα, το τρανζίστορ δεν έχει κινητά μέρη, δεν εμφανίζει αδράνεια στη λειτουργία και δεν παθαίνει φθορά, πλην όμως είναι ευαίσθητο στις υπερθερμάνσεις. Το ηλεκτρονικό υλικό, επειδή είναι ευαίσθητο στις μεγάλες θερμοκρασίες, τοποθετείται σε θήκη αλουμινίου με πτερύγια ψύξης. Η ηλεκτρονική μονάδα πρέπει να εγκαθίσταται σε καλά αεριζόμενη θέση και μακριά από πηγές θερμότητας. Η ηλεκτρονική μονάδα καθορίζει με μεγάλη ακρίβεια τη διάρκεια ροής και το μέγεθος της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος προς το πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή. Με ηλεκτρονικές αναφλέξεις είναι δυνατό να πάρουμε στην έξοδο του πολλαπλασιαστή υψηλή τάση, η οποία προσεγγίζει τα 30.000V.

Ηλεκτρονική ανάφλεξη με τρανζίστορ και πολλαπλασιαστή ελεγχόμενο χωρίς επαφές

Τα κύρια μέρη μιας ηλεκτρονικής ανάφλεξης αυτού του τύπου είναι:

1. το σύστημα σκανδαλισμού.
2. η ηλεκτρονική μονάδα ενίσχυσης και διαχείρισης του ηλεκτρικού ρεύματος με το οποίο τροφοδοτείται το πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.

Το σύστημα σκανδαλισμού

Ανάλογα με την κατασκευή και την αρχή λειτουργίας τους, οι διατάξεις σκανδαλισμού μπορεί να είναι:

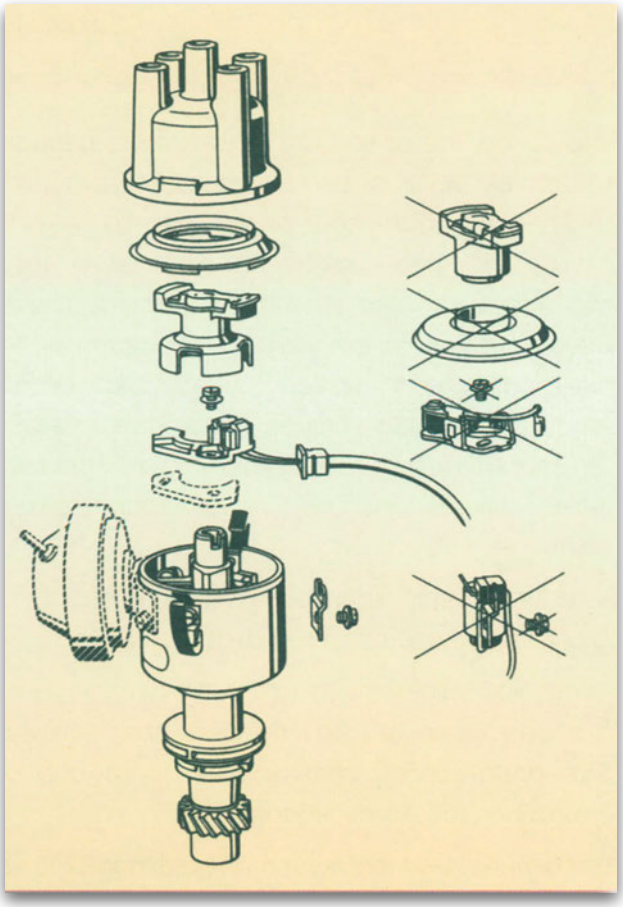
α. μία γεννήτρια παλμών επαγωγικού ή μαγνητικού τύπου.
β. ένας διακόπτης φαινόμενου Hall (παλμογεννήτρια Hall).
γ. ένας επαγωγικός αισθητήρας εγκατεστημένος κοντά στον σφόνδυλο κ.λπ.

Εντολοδότηση ανάφλεξης με γεννήτρια παλμών επαγωγικού τύπου (T.C.T.i)

Σε ένα κύκλωμα ηλεκτρονικής ανάφλεξης χωρίς πλατίνες, ο πολλαπλασιαστής διαφέρει μόνο στο τμήμα εκείνο όπου τη θέση των πλατινών έχει

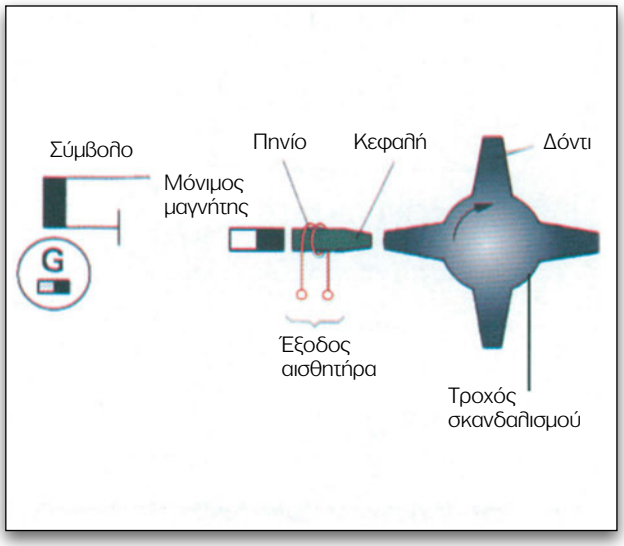
πάρει ένας ηλεκτρονικός αισθητήρας (παλμοδότης ή γεννήτρια παλμών). Αποτελείται από ένα αισθητήριο τύλιγμα (πηνίο κεφαλής), ένα μόνιμο μαγνήτη και έναν περιστρεφόμενο τροχό σκανδαλισμού, (σχήμα 11.39), ο οποίος φέρει τόσα έκκεντρα όσους κυλίνδρους έχει ο κινητήρας.

Καθώς ο τροχός σκανδαλισμού περιστρέφεται, οι προεξοχές του μεταβάλλουν το μαγνητικό πεδίο που υπάρχει μεταξύ του μόνιμου μαγνήτη και του αισθητηρίου τυλίγματος. Αυτές οι μεταβολές μετατρέπονται σε παλμούς ρεύματος, οι οποίοι ερμηνεύονται ως πέρασμα από το Α.Ν.Σ. και στέλνονται στη μονάδα ελέγχου. Εκεί, οι παλμοί αξιοποιούνται για τον έλεγχο της λειτουργίας ενός τρανζίστορ το οποίο ανοίγει και κλείνει το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή. Η αναπτυσσόμενη υψηλή τάση στέλνεται από το διανομέα στους σπινθηριστές κατά το γνωστό τρόπο.



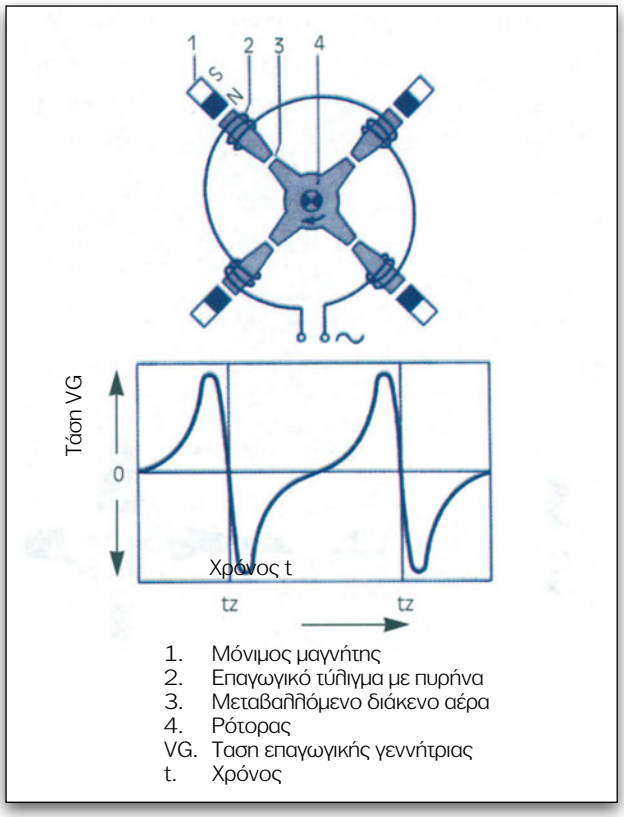
Σχήμα 11.39.
Παλμοδότης ή γεννήτρια παλμών επαγωγικού τύπου που αντικαθιστά το σύστημα πλατινών στο διανομέα.

Η απλή γεννήτρια παλμών επαγωγικού τύπου ή επαγωγικός σηματοδότης αποτελείται από ένα μόνιμο μαγνήτη, από το πηνίο κεφαλής και τον τροχό σκανδαλισμού, όπως φαίνεται απλουστευτικά στο σχήμα 11.40.

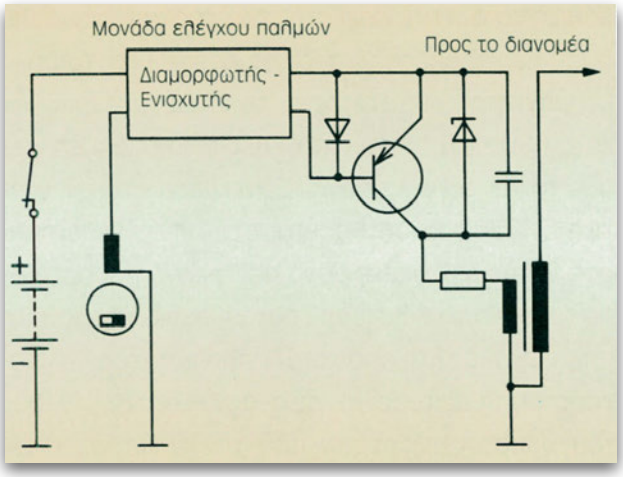


Σχήμα 11.40.
Απλός επαγωγικός σηματοδότης.

Καθώς το δόντι (προεξοχή) του τροχού σκανδαλισμού περνά μπροστά από την κεφαλή και το μόνιμο μαγνήτη, μεταβάλλεται το διάκενο αέρος και κατά συνέπεια το μαγνητικό πεδίο το οποίο επηρεάζει το πηνίο. Λόγω των αυξομειώσεων του μαγνητικού πεδίου, αναπτύσσεται στο πηνίο ένας παλμός τάσης Α.C., κάθε φορά που περνά μπροστά από το πηνίο το δόντι του τροχού σκανδαλισμού. Το σήμα αξιοποιείται από κατάλληλη ηλεκτρονική μονάδα για τη λειτουργία της ανάφλεξης. Το μέγεθος του σήματος εξαρτάται από την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα και είναι περίπου 0.5V στις χαμηλές στροφές έως και 100V στις υψηλές στροφές. Ο επαγωγικός σηματοδότης συναντάται σε διάφορες κατασκευαστικές παραλλαγές. Ο εικονιζόμενος στο σχήμα 11.41 αποτελείται από το ακίνητο τμήμα (το στάτη) και το κινητό (το ρότορα), τα οποία έχουν αιχμηρές προεκτάσεις ίσες με τον αριθμό κυλίνδρων του κινητήρα. Όταν οι προεκτάσεις στάτη και ρότορα βρεθούν αντικριστά, τότε αναπτύσσεται η μέγιστη τάση στα πηνία.



Σχήμα 11.41.
Επαγωγικός σηματοδότης ηλεκτρονικής ανάφλεξης για τετρακύλινδρο κινητήρα.



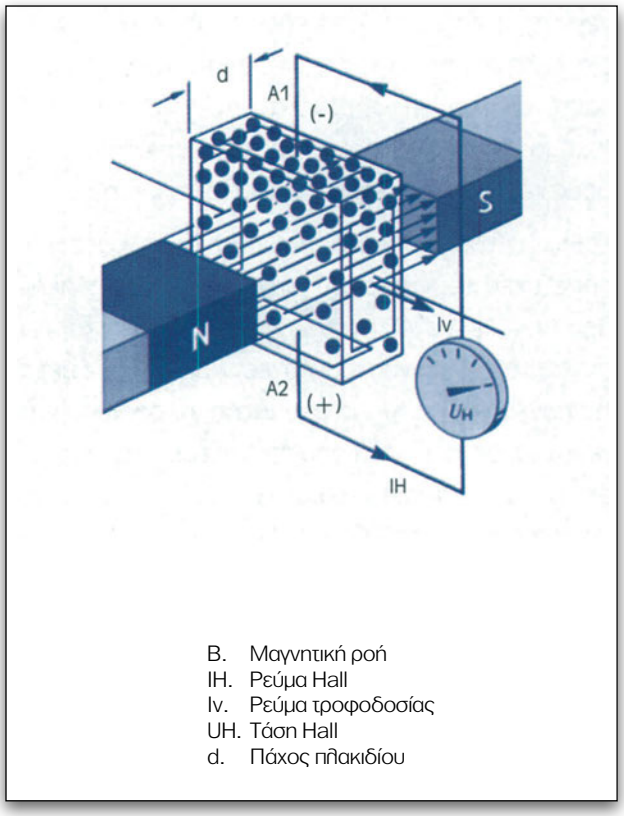
Σχήμα 11.42
Βασικό κύκλωμα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με επαγωγικό σηματοδότη.

Ηλεκτρονική ανάφλεξη με γεννήτρια τύπου hall (TCI-h)

Αρχή λειτουργίας

Το στοιχείο Hall είναι ένα μικρό λεπτό και επίπεδο πλακίδιο από ημιαγώγιμο υλικό.

Όταν μέσα από το κομμάτι αυτό περνάει ρεύμα και



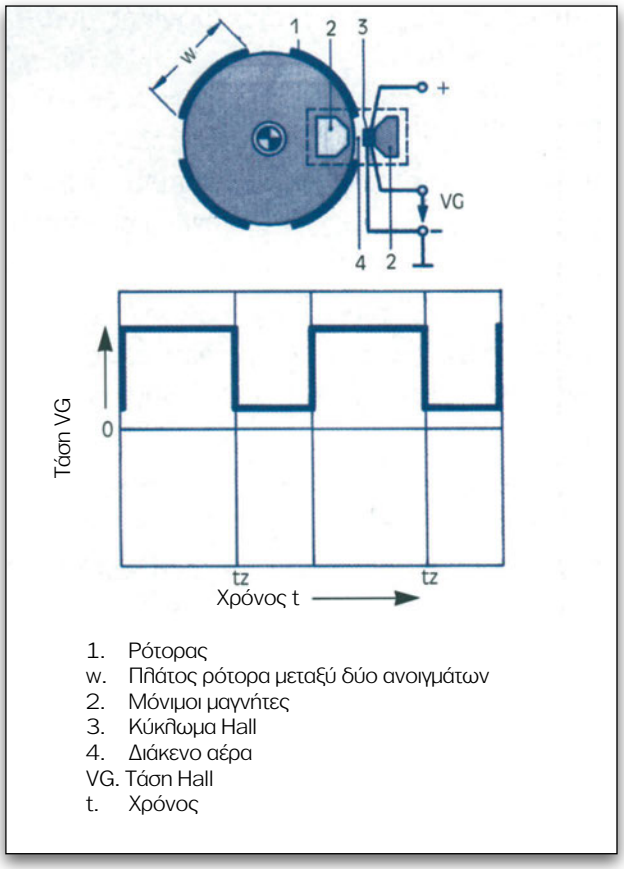
Σχήμα 11.43.
Στοιχείο Hall.

το στοιχείο δεν επηρεάζεται από εξωτερικό μαγνητικό πεδίο, η τάση στους ακροδέκτες του είναι μηδενική. Όταν στο πλακίδιο πλησιάσει ένας μαγνήτης, γίνεται εκτροπή των ηλεκτρικών φορτίων που κινούνται μέσα σε αυτό και η μια πλευρά παρουσιάζει πλεόνασμα ηλεκτρονίων (αρνητικός ακροδέκτης), ενώ η άλλη έλλειψη (θετικός ακροδέκτης). Ως αποτέλεσμα τούτου, έχουμε εμφάνιση τάσης μεταξύ των ακροδεκτών (+) και (-) του στοιχείου (σχήμα 11.43).

Αν παύσει η επίδραση του μαγνητικού πεδίου, δεν έχουμε τάση στα άκρα του στοιχείου Hall.

Ένας διακόπτης που στηρίζει τη λειτουργία του στο φαινόμενο Hall έχει ακρίβεια στην ανίχνευση δίνει σήμα εξόδου ψηφιακού τύπου και αποτελεί δημοφιλή διάταξη σκανδαλισμού.

Στο σχήμα 11.44 φαίνεται η συγκρότηση μιας γεννήτριας παλμών ή διακόπτη τύπου Hall. Αποτελείται από έναν παλμοδιακόπτη, ο οποίος από τη μια πλευρά έχει ένα μόνιμο μαγνήτη και στην άλλη πλευρά ένα στοιχείο Hall. Στο μεταξύ τους διάκενο,



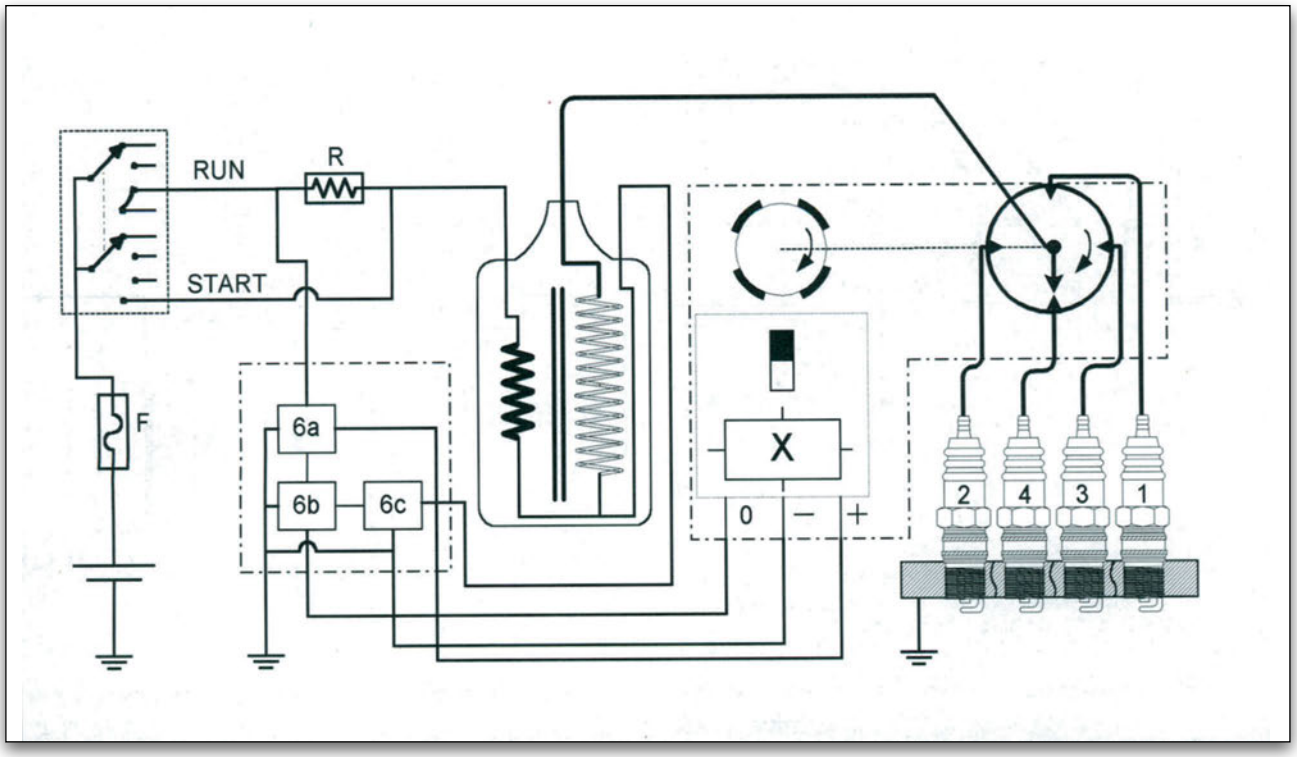
Σχήμα 11.44.
Βασικά μέρη γεννήτριας παλμών ή διακόπτη τύπου Hall.

κινούνται τα πτερύγια ενός περιστρεφόμενου κοίλου διανομέα. Η διαδοχική παρεμβολή των πτερυγίων μεταβάλλει την ένταση του μαγνητικού πεδίου και δημιουργεί ή διακόπτει την τάση συνεχούς μορφής ψηφιακού τύπου που εμφανίζεται στα άκρα του στοιχείου Hall. Το μέγεθος του σήματος εξόδου εξαρτάται από τη θέση των πτερυγίων και είναι ανεξάρτητο της ταχύτητας περιστροφής του σκανδαλιστή, δηλαδή των στροφών του κινητήρα.

Ανάλογα με τη θέση των πτερυγίων του σκανδαλιστή, καθώς αυτός περιστρέφεται, έχουμε, εναλλακτικά, διεγέρσεις και αποδιεγέρσεις της ηλεκτρονικής μονάδας από την παλμοδότηση της γεννήτριας τύπου Hall (σχήμα 11.45).

Χωρητική ηλεκτρονική ανάφλεξη (CDI) (Capacitor Discharge Ignition system)

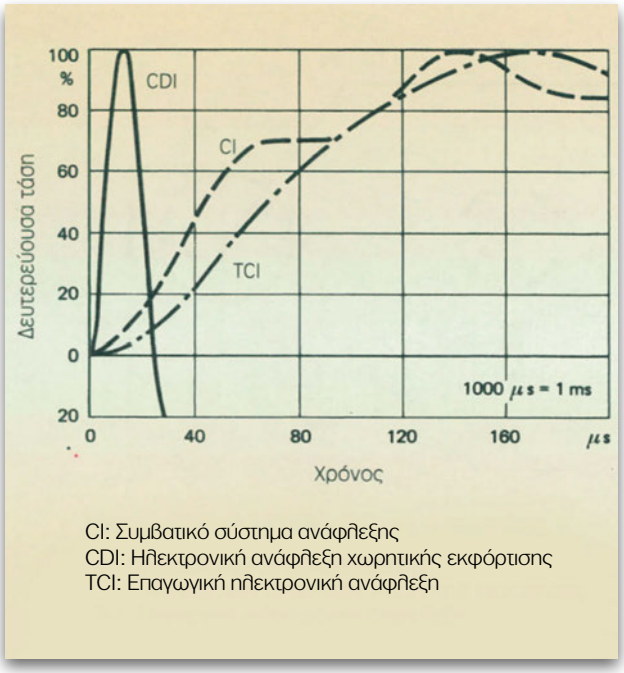
Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται σήμερα πάρα πολύ στους κινητήρες υψηλών αποδόσεων και είναι πιο ακριβό από το συμβατικό ή το ηλεκτρονικό με τρανζίστορς και πολλαπλασιαστή.



Σχήμα 11.45.
Κύκλωμα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με γεννήτρια παλμών τύπου Hall.

Το κύριο χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ότι η ενέργεια ανάφλεξης αποθηκεύεται στο ηλεκτρικό πεδίο ενός πυκνωτή. Η τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή και η τάση φόρτισής του καθορίζουν το μέγεθος της αποθηκευόμενης ενέργειας. Το σύστημα χρειάζεται, επίσης, ένα μετασχηματιστή, ο οποίος εξωτερικά μοιάζει με πολλαπλασιαστή, όχι για να αποθηκεύει ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο, αλλά κυρίως για να μεταφέρει την ενέργεια εκφόρτισης του πυκνωτή με τη μορφή υψηλής τάσης, που είναι αναγκαία για τη λειτουργία των σπινθηριστών.

Το σύστημα CDI πλεονεκτεί, ως προς τα άλλα συστήματα με πολλαπλασιαστή, στο ότι η τάση δευτερεύοντος σ' αυτό παίρνει τη μέγιστη τιμή της 10 φορές πιο γρήγορα. Αυτό αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα, γιατί τα ηλεκτρικά φορτία που εμφανίζονται στις ακίδες των σπινθηριστών για τη δημιουργία του σπινθήρα, δεν έχουν χρόνο να διατρέξουν τις επιφανειακές επικαθίσεις του μονωτήρα. Έτσι, η ενέργεια ανάφλεξης δεν μειώνεται καθόλου από τις αγώγιμες επικαθίσεις των σπινθηριστών, με αποτέλεσμα να έχουμε έναν ισχυρό σπινθήρα διάρκειας περίπου 30μs.



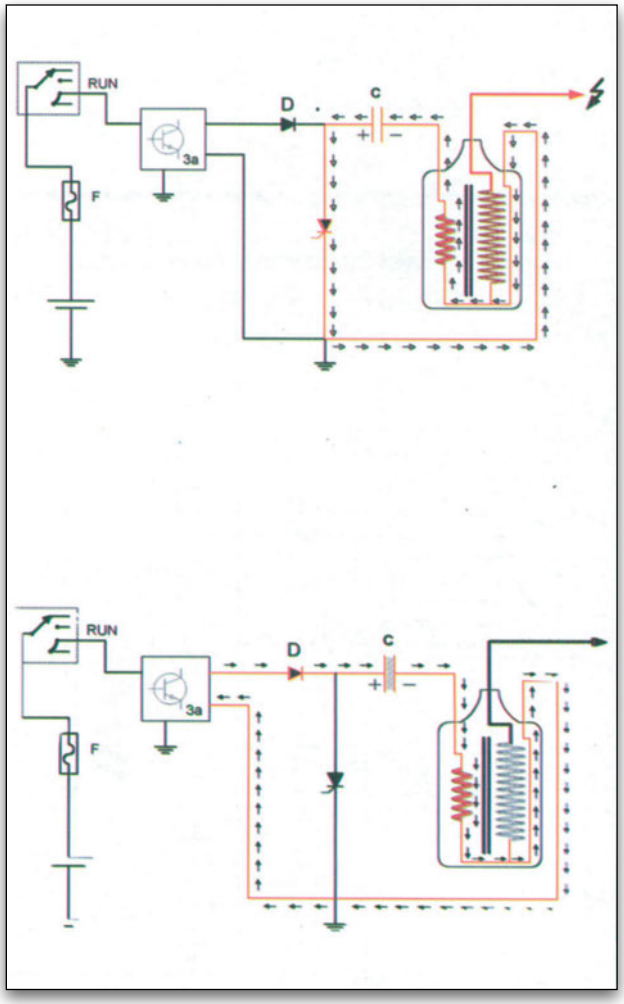
Σχήμα 11.46.
Δευτερεύουσα τάση διάφορων συστημάτων ανάφλεξης για σύγκριση του χρόνου εμφάνισης της μέγιστης τιμής του πρώτου μισού κύματος.

Λειτουργία χωρητικής ηλεκτρονικής ανάφλεξης (C.D.I)

Ο πυκνωτής φορτίζεται με μια τάση 400V και τη χρονική στιγμή της ανάφλεξης εκφορτίζεται στο πρωτεύον τύλιγμα του μετασχηματιστή ανάφλεξης, με το κλείσιμο ενός ηλεκτρονικού διακόπτη ισχύος (θυρίστορ), (σχήμα 11.47).

Στο δευτερεύον τύλιγμα δημιουργείται εξ επαγωγής η δευτερεύουσα υψηλή τάση, σε χρόνο 10 φορές πιο σύντομα από ό,τι στα άλλα συστήματα ανάφλεξης.

Το κύκλωμα φόρτισης είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα μετατροπής της τάσης του συσσωρευτή, από 12 σε 400V, για τη φόρτιση του πυκνωτή.



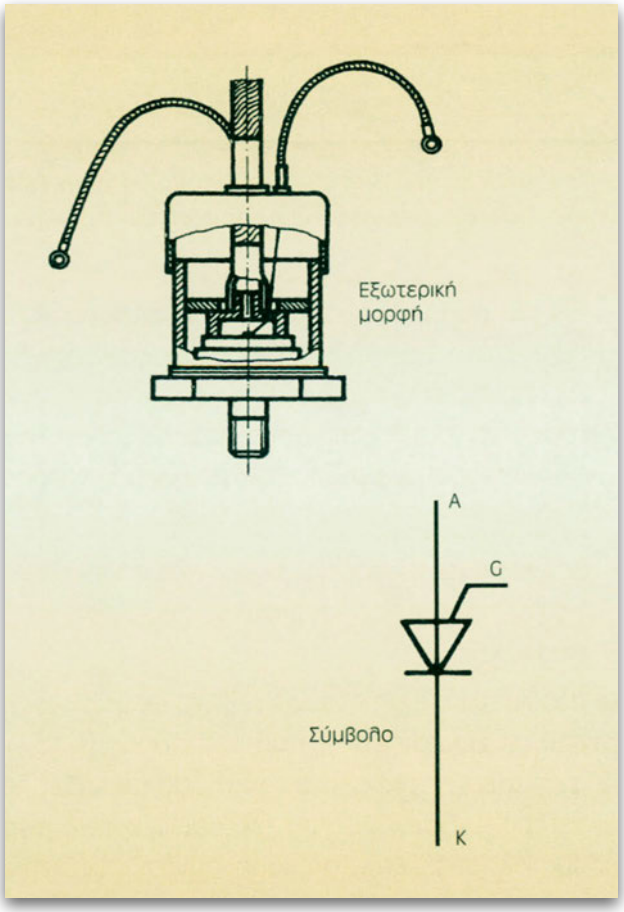
Σχήμα 11.47.
Αρχή λειτουργίας χωρητικής ηλεκτρονικής ανάφλεξης.

Ο χρόνος φόρτισης είναι τόσο μικρός, ώστε ακόμα και στους υψηλότερους ρυθμούς σπινθηρισμών η αποθηκευόμενη ενέργεια παραμένει σχεδόν στα ίδια επίπεδα.

Οι παλμοί που διευθύνουν τη λειτουργία του θυρίστορ μπορεί να δίνονται:

- είτε από μια γεννήτρια παλμών επαγωγικού τύπου (σύστημα CDI-I)
- είτε από ένα κύκλωμα που θα ανοιγοκλείνει με πλατίνες (σύστημα CDI-c)

Ως μονάδα ελέγχου των καταστάσεων φόρτισης-εκφόρτισης χρησιμοποιείται ένας ηλεκτρονικός διακόπτης ισχύος (θυρίστορ). Το θυρίστορ (σχήμα 11.48), όταν είναι κλειστό, δέχεται ένα ρεύμα εκφόρτισης, και όταν ανοίγει, δέχεται μια τάση 400V πράγμα που μπορεί να συμβαίνει μέχρι και 40.000 φορές το λεπτό.



Σχήμα 11.48.
Θυρίστορ.

Η λειτουργία του θυρίστορ ελέγχεται από τη θύρα G. Ένας σύντομος ρευματικός παλμός στη θύρα είναι αρκετός για να κλείσει στο θυρίστορ το κύκλωμα μεταξύ των ακροδεκτών Ανόδου (A) και Καθόδου (K). Την κατάλληλη χρονική στιγμή ένας τέτοιος παλμός κλείνει το θυρίστορ και έχουμε εκφόρτιση του πυκνωτή, και παραγωγή υψηλής τάσης στο δευτερεύον κύκλωμα του μετασχηματιστή ανάφλεξης.

Όταν το ρεύμα εκφόρτισης πέσει κάτω από ένα όριο, που χαρακτηρίζεται ως "ρεύμα συγκράτησης" του θυρίστορ, το θυρίστορ ανοίγει για να αρχίσει και πάλι η φόρτιση του πυκνωτή κ.ο.κ.

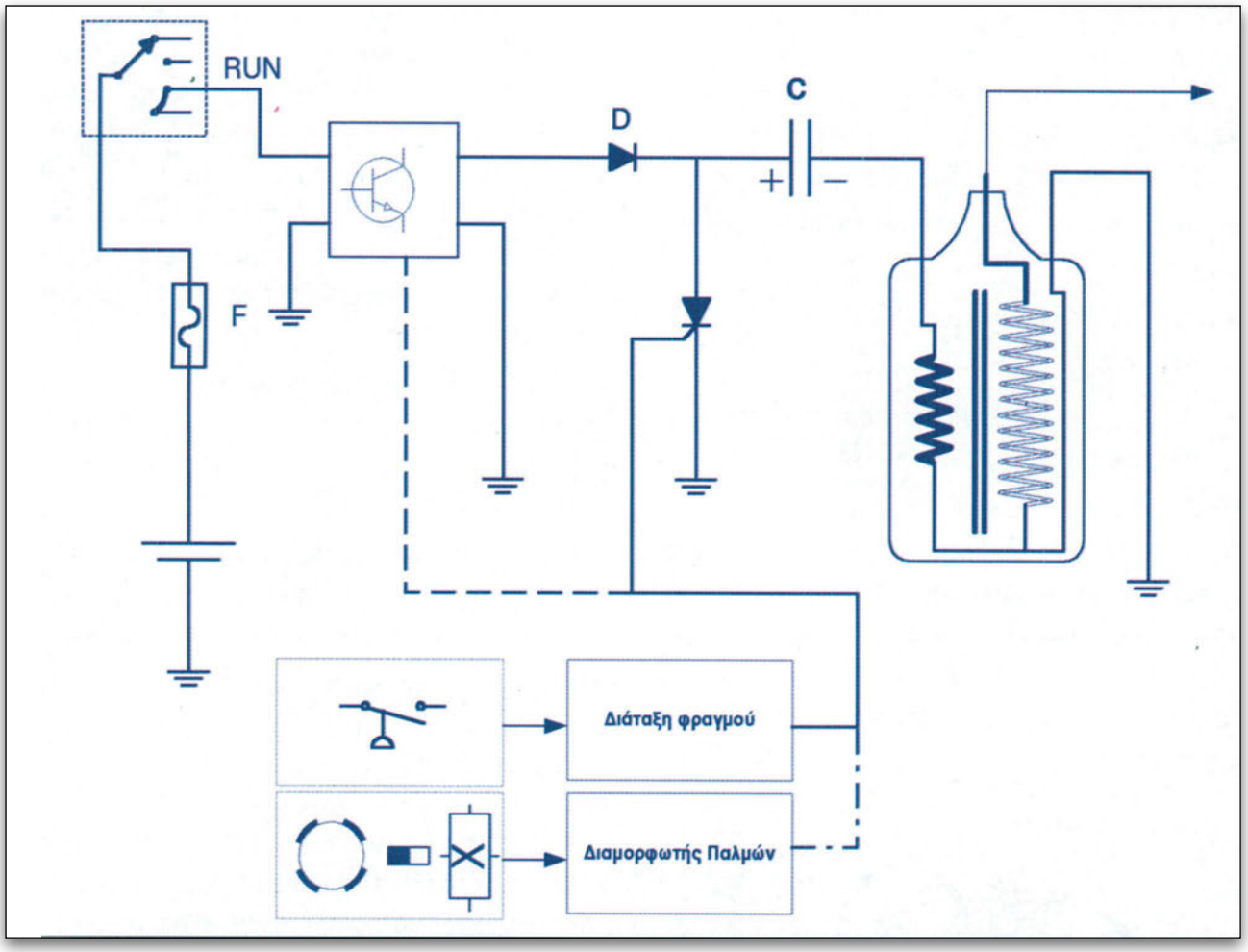
Η δίοδος D του κυκλώματος (σχήμα 11.47) αποκλείει την εκφόρτιση του πυκνωτή προς τα πίσω για όσο διάστημα αυτός παραμένει φορτισμένος.

Επειδή και οι πιο αδύνατοι παλμοί είναι αρκετοί για να κάνουν το θυρίστορ ηλεκτρικά αγώγιμο, αυτό είναι πολύ ευαίσθητο σε παρασιτικούς παλμούς, οι οποίο μπορούν να το ερεθίσουν. Τέτοιοι παλμοί δημιουργούνται συχνά, π.χ. με το χτύπημα των πλατινών, με αποτέλεσμα να έχουμε δυσκολία στη λειτουργία του συστήματος ανάφλεξης. Για να αποφύγουμε αυτό το πρόβλημα, παρεμβάλλεται στο κύκλωμα μεταξύ πλατινών και θύρας G του θυρίστορ μια ειδική διάταξη φραγμού για να σβήνει τους παλμούς των κτυπημάτων των πλατινών (σχήμα 11.49).

Τελευταία άρχισε να κερδίζει έδαφος και ένας άλλος τύπος γεννήτριας παλμών. Στηρίζει τη λειτουργία της σε ένα φωτοτρανζίστορ, που παράγει ή όχι ρεύμα, ανάλογα με το αν φωτίζεται ή όχι από ένα LED. Ένας δίσκος με αριθμό εγκοπών όσοι και οι κύλινδροι φροντίζει ώστε το φως να πέφτει πάνω στο φωτοτρανζίστορ την κατάλληλη στιγμή.

Προγραμματισμένη ανάφλεξη

Στις ηλεκτρονικές αναφλέξεις που ήδη γνωρίσαμε, η ρύθμιση του αβάνς γίνεται με μηχανικές διατάξεις (φυγοκεντρικός ρυθμιστής, ρυθμιστής κενού), οι οποίες δεν μπορούν με αξιοπιστία να ανταποκριθούν σε όλες τις περιπτώσεις λειτουργίας ενός σύγχρονου κινητήρα.

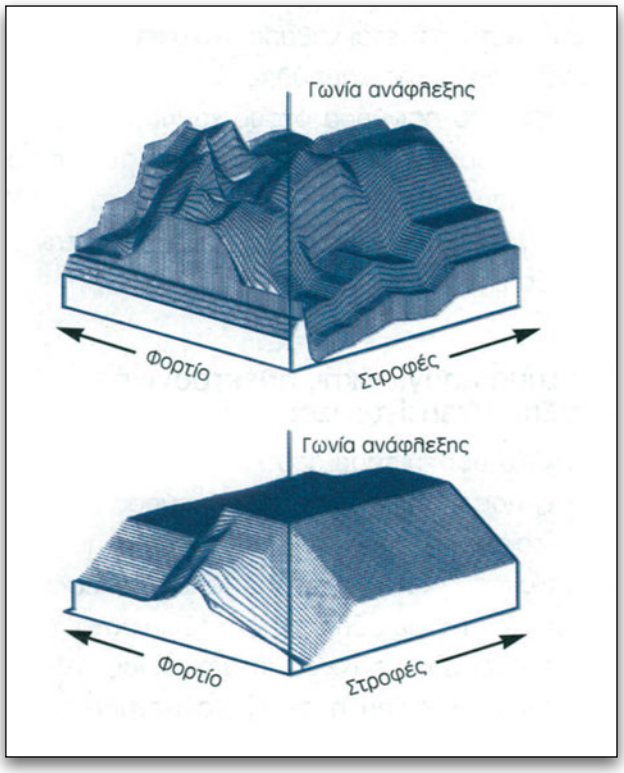


Σχήμα 11.49.
Ηλεκτρικό διάγραμμα χωρητικής ηλεκτρονικής ανάφλεξης.

Στα πιο σύγχρονα ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης, αντί των προαναφερθέντων μηχανικών διατάξεων ρύθμισης του αβάνς, χρησιμοποιούνται:

- **Για την ανίχνευση των στροφών του κινητήρα:** σήματα ενός οπτικού ή επαγωγικού ανιχνευτή, τοποθετημένου στο χώρο του στροφαλοφόρου άξονα ή σήματα από ένα διακόπτη τύπου Hall που τοποθετείται στο διανομέα. Η πρώτη μέθοδος είναι πιο αξιόπιστη και χρησιμοποιείται στα νεότερα μοντέλα. Κατ' αυτή, μια οδοντωτή στεφάνη είναι προσαρμοσμένη στο εξωτερικό μέρος του σφονδύλου του στροφαλοφόρου άξονα, ενώ σε ελάχιστη απόσταση από τις οδοντώσεις βρίσκεται σταθερά στερεωμένη η κεφαλή της επαγωγικής γεννήτριας. Καθώς αυτές κινούνται μπροστά στην κεφαλή της γεννήτριας, τα δόντια και τα μεταξύ τους διάκενα, επάγουν παλμούς εναλλασσόμενης τάσης. Αν υπάρχει ένα επιπλέον διάκενο, διαφοροποιείται το πλάτος της παραγόμενης εναλλασσόμενης τάσης και αυτό χρησιμοποιείται ως σήμα αναφοράς προς τη μονάδα ελέγχου για τον προσδιορισμό της θέσης κάθε κυλίνδρου.
- **σε σχέση με το φορτίο:** αναλογικά σήματα ενός ειδικού αισθητήρα υποπίεσης της πολλαπλής εισαγωγής.

Με παραμέτρους τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα, αντιστοιχείται η τιμή της προπορείας για την οποία εργαστηριακά ο κινητήρας αποδίδει περισσότερο, με μεγαλύτερη οικονομία και με λιγότερους ρύπους. Έτσι, δημιουργούνται στη μνήμη της ανάφλεξης τριάδες στοιχείων (στροφές-φορτίο-αβάνς) απ' όπου επιλέγεται η τιμή της γωνίας αβάνς που πρέπει να δοθεί την κάθε στιγμή. Η



Σχήμα 11.50.
Τρισδιάστατοι χάρτες ή αναφλεκτικά πεδία.

απεικόνιση των παραπάνω παραμέτρων παίρνει τη μορφή ενός τρισδιάστατου χάρτη (πεδίο ανάφλεξης), όπως ενδεικτικά φαίνεται στο σχήμα 11.50. Το σύνολο της επιφάνειας των χαρτών μπορεί να περιέχει από 1000 έως 4000 ξεχωριστά σημεία ανάφλεξης, τα οποία μπορούν να ανακληθούν από τη μνήμη. Ο μικροϋπολογιστής μπορεί να υπολογίζει, μέχρι και 16000 φορές το λεπτό, το κατάλληλο σημείο ανάφλεξης και τη γωνία Dwell, ώστε ανά πάσα στιγμή να επιτυγχάνεται η βέλτιστη λειτουργία του κινητήρα.

Σε πολλές περιπτώσεις, λαμβάνονται υπόψη και άλλα στοιχεία όπως η θερμοκρασία του κινητήρα και του αέρα εισαγωγής, η κατανάλωση καυσίμου, οι συνθήκες οδήγησης (ρελαντί, πλήρες φορτίο κ.λπ. τα καυσαέρια, η τάση του συσσωρευτή κ.α.).

Στους κινητήρες με ηλεκτρονικά συστήματα έγχυσης καυσίμου ο έλεγχος του φορτίου γίνεται με συνεχή μέτρηση της μάζας του εισερχόμενου για καύση αέρα. Στα συστήματα αυτά, η μονάδα ελέγχου της ανάφλεξης και η μονάδα ελέγχου του συστήματος ψεκασμού αποτελούν ενιαίο σύνολο.

Ανάφλεξη χωρίς διανομέα

Μια πιο προωθημένη λύση ηλεκτρονικής ανάφλεξης με κεντρική μονάδα ελέγχου είναι εκείνη που δεν διαθέτει διανομέα της τάσης ανάφλεξης αλλά μια ηλεκτρονική διάταξη διανομής με ανεξάρτητους πολλαπλασιαστές ανά κύλινδρο. Με αυτή έχουμε ακόμη καλύτερα αποτελέσματα και μείωση των παράσιτων, γιατί δεν δημιουργούνται σπινθήρες σε επαφές έξω από το χώρο καύσης, απαιτεί ελάχιστη συντήρηση (αφού δεν έχει κινούμενα μέρη) και λιγότερες συνδέσεις καλωδίων υψηλής τάσης.

Σύγκριση των διαφόρων συστημάτων ανάφλεξης

Η καλή λειτουργία και κατά συνέπεια η ποιότητα ενός συστήματος ανάφλεξης καθορίζονται από τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- το βαθμό εξάρτησης της τάσης του δευτερεύοντος, της ενέργειας ανάφλεξης και το ρυθμό σπινθηρισμού, δηλαδή από τις στροφές του κινητήρα.
- την απαίτηση ισχύος από την πηγή.
- τη διάρκεια του σπινθήρα.
- τη μείωση της δευτερεύουσας τάσης από επικαθίσεις στους σπινθηριστές.
- τη διάρκεια ζωής των εξαρτημάτων και ιδιαίτερα των επαφών διακοπής (αν υπάρχουν).
- το κόστος συντήρησης.

Γενικά, ένα ηλεκτρονικό σύστημα ανάφλεξης απαιτεί περισσότερη ισχύ από την πηγή, σε σχέση με ένα συμβατικό σύστημα. Την ισχύ αυτή πρέπει να καλύπτει ο εναλλακτήρας του οποίου η σημερινή σχεδίαση επιτρέπει κάτι τέτοιο. Ο χρόνος και η δαπάνη συντήρησης συστημάτων ανάφλεξης με μπαταρία εξαρτώνται κατά πολύ από τον τύπο του συστήματος και τον τρόπο χρήσης του αυτοκινήτου.

- Ένα συμβατικό σύστημα μπορεί να λειτουργήσει χωρίς προβλήματα και συντήρηση για 10000km περίπου.

- Ένα σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με πλατίνες (επαγωγικό ή χωρητικό) μπορεί να λειτουργήσει χωρίς προβλήματα και συντήρηση για 30000km.
- Ένα σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης χωρίς πλατίνες (με γεννήτρια παλμών) δεν χρειάζεται καθόλου συντήρηση.

Συμβατικό σύστημα ανάφλεξης (Coil Ignition, CI)

Το συμβατικό σύστημα ανάφλεξης χρησιμοποιείται σήμερα σε ελάχιστα αυτοκίνητα. Αυτό ανταποκρίνεται ικανοποιητικά σε κανονικές απαιτήσεις, π.χ. για ρυθμούς σπινθηρισμού από 2000 μέχρι 18000 ανά λεπτό και τάση δευτερεύοντος από 10000 μέχρι 20000V. Μέσα στα όρια αυτά δεν μπορεί να αγνοηθεί η πτώση της δευτερεύουσας τάσης με την αύξηση του ρυθμού σπινθηρισμού. Η ισχύς, επίσης, μειώνεται από τα 20W στα 10W.

Οι πλατίνες, με την περιορισμένη τους μηχανική δυνατότητα διακοπής του, αρκετά σημαντικού, πρωτεύοντος ρεύματος, μας περιορίζουν ακόμη περισσότερο στους υψηλούς ρυθμούς σπινθηρισμού, λόγω του φαινομένου της αναπήδησης του βραχίονα της κινητής τους επαφής.

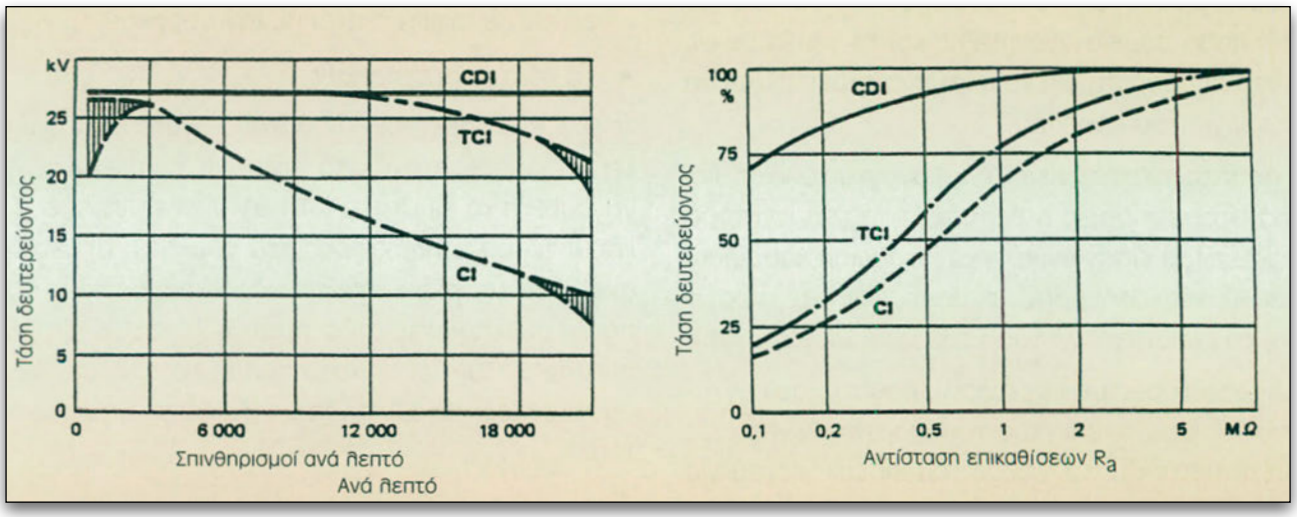
Την αισθητή πτώση της τάσης δευτερεύοντος τόσο στους χαμηλούς όσο και στους υψηλούς ρυθμούς σπινθηρισμού δεν μπορούμε να την αποφύγουμε. Αυτό φαίνεται καθαρά στο σχετικό διάγραμμα, στα άκρα της καμπύλης CI (σχήμα 11.51). Η διάρκεια του σπινθήρα στους χαμηλούς ρυθμούς σπινθηρισμού είναι περίπου 1,5 sec, όταν η τάση σπινθηρισμού δεν ξεπερνά σημαντικά τα 10000V. Οι αγώγιμες επικαθίσεις μειώνουν αισθητά την τιμή της τάσης δευτερεύοντος.

Σύστημα επαγωγικής ηλεκτρονικής ανάφλεξης (Transistorized Coil Ignition, TCI)

Η αρκετά υψηλή τάση δευτερεύοντος του συστήματος, που παρέχεται σε όλο το εύρος των στροφών του κινητήρα, μας εξασφαλίζει ομαλή λειτουργία του κινητήρα κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες (π.χ. σε πόλη, σε ψυχρά κλίματα, σε αυτοκινητόδρομους ταχείας κυκλοφορίας). Η απαιτούμενη από την πηγή ισχύς είναι μεγάλη.

Το σύστημα αυτό εξασφαλίζει εύκολο ξεκίνημα. Το φαινόμενο της αναπήδησης των πλατινών εμφανίζεται, όταν ο ρυθμός σπινθηρισμού ξεπερνά τους 18000 σπινθηρισμούς ανά λεπτό, αλλά αυτό δεν είναι τόσο σοβαρό όσο για το συμβατικό σύστημα. Ο μέγιστος ρυθμός σπινθηρισμού μπορεί να φτάσει τους 21000 σπινθηρισμούς ανά λεπτό.

Η ηλεκτρονική ανάφλεξη χωρίς πλατίνες, απαλ-



Σχήμα 11.51.
Συγκριτικά διαγράμματα βασικών τύπων συστημάτων ανάφλεξης.

λαγμένη από φθορές και αδράνεια, μπορεί να ανταποκριθεί σε υψηλότερες απαιτήσεις και ο ρυθμός σπινθηρισμού να φτάσει τους 40000 σπινθηρισμούς ανά λεπτό.

Οι αγώγιμες επικαθίσεις επηρεάζουν την ηλεκτρονική ανάφλεξη το ίδιο όπως και τη συμβατική.

Σύστημα ανάφλεξης χωρητικής εκφόρτισης (Capacitor Discharge Ignition) C.D.I

Στους πολύστροφους κινητήρες, το σύστημα αυτό δίνει υψηλότερη δευτερεύουσα τάση και ενέργεια ανάφλεξης από ό,τι το TCI. Ανταποκρίνεται στις υψηλότερες απαιτήσεις και απαιτεί σχετικά μικρή ισχύ.

Σε σχέση με το TCI, έχει δύο βασικά πλεονεκτήματα:

1. ο σπινθήρας είναι αρκετά ισχυρός.
2. δεν επηρεάζεται η δευτερεύουσα τάση από τις επικαθίσεις στους σπινθηριστές.

Προγραμματισμένη ανάφλεξη

Αυτός ο τύπος ανάφλεξης λαμβάνει υπόψη περισσότερες παραμέτρους για τον καλύτερο χρονισμό του κινητήρα κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες λειτουργίας.

Η επεξεργασία των στοιχείων γίνεται ψηφιακά, με υψηλή ακρίβεια, γεγονός που σημαίνει καλή λειτουργία και μεγάλη αξιοπιστία. Για το λόγο αυτό έχει επικρατήσει στα σύγχρονα αυτοκίνητα.

11.5. Συντήρηση του συστήματος ανάφλεξης

Η καλύτερη τακτική για να μην παρουσιάζει προβλήματα το σύστημα ανάφλεξης, είναι η κανονική και η με προγραμματισμό συντήρησή του, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Τα χρησιμοποιούμενα σύγχρονα ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης είναι σχεδόν απαλλαγμένα από ανάγκες συντήρησης, επειδή, όμως, υπάρχουν και κινητήρες που χρησιμοποιούν συμβατικά συστήματα ανάφλεξης που χρειάζονται συστηματική συντήρηση, θα αναφερθούμε ξεχωριστά στη συντήρηση του κάθε συστήματος και στα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για τη χωρίς προβλήματα λειτουργία τους.

11.5.1. Συντήρηση του συμβατικού συστήματος ανάφλεξης

Στη συντήρηση του συμβατικού συστήματος ανάφλεξης, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα εξαρτήματα μόνωσης όπως το καπάκι του διανομέα, το ράουλο, το καπάκι του πολλαπλασιαστή, τα καλώδια Υ.Τ. κ.λπ. τα οποία πρέπει να καθαρίζονται τακτικά με ένα στεγνό καθαρό πανί που δεν αφήνει χνούδι. Το καπάκι του διανομέα πρέπει να αφαιρείται τακτικά και να καθαρίζεται εσωτερικά, ενώ παράλληλα πρέπει να καθαρίζεται και το ράουλο.

Σε κάθε προγραμματισμένη συντήρηση 10.000 - 15.000 Km, λιπαίνουμε το ρουλεμάν του άξονα του διανομέα. Αφού αφαιρέσουμε το ράουλο, ρίχνουμε μερικές σταγόνες λιπαντικού στο εσωτερικό του άξονα. Στη συνέχεια επανατοποθετούμε το ράουλο και προσέχουμε να μπει στη σωστή θέση και το καπάκι του διανομέα για να μην χαλάσει ο εξωτερικός χρονισμός του κινητήρα.

Οι πλατίνες, το έκκεντρο, το ελατήριο των πλατινών και το φίμπερ είναι τα εξαρτήματα που παρουσιάζουν μεγάλη συχνότητα φθορών. Για να περιοριστούν οι φθορές, σε κάθε αλλαγή πλατινών λιπαίνεται το έκκεντρο με ειδικό γράσσο διαρκείας, σε μικρή ποσότητα. Γιατί, αν αφήσουμε μεγάλη ποσότητα γράσσου ή λιπαντικού, εξαιτίας των δυνάμεων που αναπτύσσονται κατά την περιστροφή, αυτά θα ρυπάνουν τις επαφές που θα καούν ή θα φθαρούν πρόωρα. Αν δε εμφανιστεί πρόωρη φθορά στις επαφές των πλατινών, αυτή μπορεί να οφείλεται σε ελαττωματικό πυκνωτή ή πυκνωτή με αντικανονική χωρητικότητα ή σε κακή ρύθμιση των πλατινών.

Μετά από κάθε αλλαγή πλατινών, πρέπει να ελέγχεται και να ρυθμίζεται η γωνία Dwell, με αντίστοιχη ρύθμιση του διακένου των πλατινών, και στο τέλος να γίνεται η ρύθμιση της γωνίας προπορείας του σπινθήρα. Ο πολλαπλασιαστής, αντίθετα, δεν χρειάζεται καμμία ρύθμιση.

11.5.2. Συντήρηση ηλεκτρονικών συστημάτων ανάφλεξης

Τα ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης είναι απαλλαγμένα πλήρως από τις ανάγκες συντήρησης. Οι κατασκευαστές των κινητήρων φροντίζουν, κατά την κατασκευή του κινητήρα, να παίρνουν τα απαραίτητα μέτρα, ώστε να εξασφαλίζεται η αξιοπιστία των συστημάτων και η μακροζωία τους.

Συγκεκριμένα:

α. τα εξαρτήματα του συστήματος τοποθετούνται μακριά από τις θερμές περιοχές του κινητήρα,

β. φροντίζουν να υπάρχει επαρκής αερισμός για την καλύτερη ψύξη των εξαρτημάτων,

γ. φροντίζουν οι αγωγοί υψηλής τάσης (δευτερεύον κύκλωμα - μπουζοκαλώδια) να έχουν μικρό μήκος,

δ. φροντίζουν να εξασφαλίζουν καλή γείωση των κυκλωμάτων,

ε. φροντίζουν να τοποθετούν τον πολλαπλασιαστή πολύ κοντά στο διανομέα,

στ. φροντίζουν να τοποθετούν τα εξαρτήματα με τέτοιο τρόπο και σε τέτοια σημεία, ώστε να μην καταπονούνται από κραδασμούς.

11.6. Προβλήματα στο κύκλωμα ανάφλεξης

Τα προβλήματα της λειτουργίας του κινητήρα, που οφείλονται σε αντικανονική λειτουργία του συστήματος, δείχνουν πολλές φορές συμπτώματα που δεν είναι καθαρά και κατανοητά. Γι' αυτό απαιτείται συχνά αρκετός χρόνος μέχρι να εντοπιστεί και διορθωθεί το πρόβλημα. Για να μειώσουμε, πολλές φορές, αυτό τον απαιτούμενο χρόνο, ξεκινάμε την ανίχνευση της βλάβης από τις πιο συνηθισμένες αιτίες και μετά επεκτεινόμαστε στις ασυνήθιστες. Αν παρ' όλα αυτά δεν εντοπισθεί βλάβη στο σύστημα ανάφλεξης, είναι απαραίτητο να ελεγχθούν και άλλα συστήματα όπως το σύστημα εκκίνησης, το σύστημα τροφοδοσίας ή και το σύστημα διανομής καυσίμου.

Αν υπάρχει πρόβλημα στο σύστημα ανάφλεξης, αυτό μπορεί κυρίως να οφείλεται σε κακή ανάφλεξη (αδύνατο σπινθήρα, ώστε να μην μπορεί να καεί το μείγμα καυσίμου - αέρα) ή κακό χρονισμό της ανάφλεξης.

Οι κυριότερες βλάβες που οφείλονται στην αντικανονική λειτουργία του συστήματος ανάφλεξης είναι:

1. ο κινητήρας δεν ξεκινά ή ξεκινά δύσκολα,
2. ο κινητήρας λειτουργεί με διακοπές και παρουσιάζει ανώμαλο ρελαντί,
3. ο κινητήρας παρουσιάζει κακή επιτάχυνση ("γονατίζει" και μετά επιταχύνει) ή δεν "αρπάζει" και
4. παρουσιάζει μεγάλη κατανάλωση καυσίμου.

Οι αιτίες που προκαλούν τις παραπάνω βλάβες καθώς και οι βλάβες φαίνονται στον πίνακα 2.

11.7. Έλεγχοι στο σύστημα ανάφλεξης

Ο έλεγχος και η διάγνωση βλάβης του συστήματος ανάφλεξης είναι αρκετά δύσκολα, διότι υπάρχουν συμπτώματα βλαβών τα οποία παρουσιάζονται και λόγω αντικανονικής λειτουργίας άλλων συστημάτων του κινητήρα. Για το λόγο αυτό και για οικονομία χρόνου, κάνουμε αρχικά ένα γενικό έλεγχο του συστήματος και, εάν προκύψουν στοιχεία ελαττωματικής λειτουργίας, προχωρούμε σε ξεχωριστό έλεγχο κάθε εξαρτήματος του συστήματος.

11.7.1. Γενικός έλεγχος του συστήματος ανάφλεξης

Για να κάνουμε γενικό έλεγχο, θέτουμε εκτός λειτουργίας τα φώτα και όλους τους βοηθητικούς μηχανισμούς και προχωρούμε σε μια σειρά από ειδικούς ελέγχους.

Όταν ο κινητήρας ξεκινά στη θέση START (δηλαδή λειτουργεί καλά η μίζα), αλλά σβήνει μόλις ο διακόπτης του κινητήρα έλθει στη θέση κανονικής λειτουργίας (ON), ακολουθούμε τα παρακάτω 4 πρώτα βήματα ελέγχου:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Αιτίες βλαβών στο σύστημα ανάφλεξης	
Περιγραφή βλάβης	**Πιθανές αιτίες**
Ο κινητήρας δεν ξεκινά ή ξεκινά δύσκολα	* υπερβολική αντίσταση ή ελαττωματική μόνωση των μπουζοκαλωδίων * εκφορτισμένος συσσωρευτής * υγρασία στα καλώδια υψηλής τάσης και στο καπάκι του διανομέα * ραγισμένο καπάκι διανομέα ή ράουλο * ελαττωματικός πυκνωτής * ελαττωματικός πολλαπλασιαστής * χαλαρές συνδέσεις στο κύκλωμα χαμηλής τάσης * αντικανονικό διάκενο πλατινών ή κατεστραμμένες πλατίνες * υπερβολική αντίσταση επαφής πλατινών * αντικανονική επαφή του κεντρικού καλωδίου Υ.Τ. * κατεστραμμένοι αναφλεκτήρες ή αντικανονικό διάκενο ακίδων ** ανοιχτό κύκλωμα ή βραχυκύκλωμα του πηνίου λήξης ** αντικανονικό διάκενο διανομέα
Ο κινητήρας παρουσιάζει ανώμαλο ρελαντί και	* λερωμένος ή κατεστραμμένος αναφλεκτήρας * καταστροφή μόνωσης των αγωγών Υ.Τ. * κακές επαφές ή αποσύνδεση αγωγών Υ.Τ. * αντικανονικός εξωτερικός χρονισμός * κατεστραμμένο ράουλο ή καπάκι διανομέα
λειτουργεί με διακοπές	* αρρύθμιστο διάκενο πλατινών * χαλαρωμένο ελατήριο πλατινών * υπερβολικές ανοχές στον άξονα του διανομέα * αντικανονική (χαμηλή) συμπίεση κινητήρα
Ο κινητήρας παρουσιάζει κακή επιτάχυνση	* αντικανονικός χρονισμός σπινθήρα * αντικανονική αυτόματη διόρθωση χρονισμού σπινθήρα * αντικανονική (χαμηλή) συμπίεση κινητήρα * βρώμικες ή χαλαρές συνδέσεις στο κύκλωμα Χ.Τ. * κακορυθμισμένες - καμένες ή αρρύθμιστες πλατίνες * ελαττωματικοί αναφλεκτήρες
Ο κινητήρας παρουσιάζει υπερβολική κατανάλωση	* αντικανονικός χρονισμός ανάφλεξης * κατεστραμμένοι αναφλεκτήρες * αντικανονικό καύσιμο (χρήση καυσίμου με λιγότερα οκτάνια) ** αντικανονική θέση επιλογέα οκτανίων (εάν υπάρχει) ** αντικανονική αυτόματη διόρθωση χρονισμού σπινθήρα

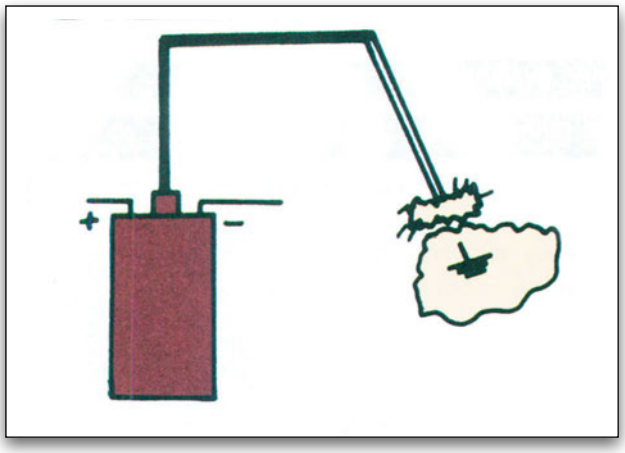
*Παρατήρηση: οι αιτίες με 2 ** ισχύουν για ηλεκτρονικά συστήματα.*

Βήμα 1ο

Ελέγχουμε όλες τις συνδέσεις πρωτεύοντος και δευτερεύοντος.

Βήμα 2ο

Αφαιρούμε το κεντρικό καλώδιο από το καπάκι του διανομέα και το φέρνουμε σε μια απόσταση περίπου 10mm από το σώμα του κινητήρα. Λειτουργούμε τη μίζα. Αν, κατά το γύρισμα του κινητήρα, δεν βγαίνει σπινθήρας ή παράγεται ένας αδύνατος και κίτρινος σπινθήρας, τότε έχουμε βλάβη στο κύκλωμα χαμηλής τάσης ή στον πολλαπλασιαστή. Αν έχουμε σπινθήρα ζωηρό και κιτρινοπράσινο, τούτο σημαίνει ότι το κύκλωμα, μέχρι και τη δευτερεύ-

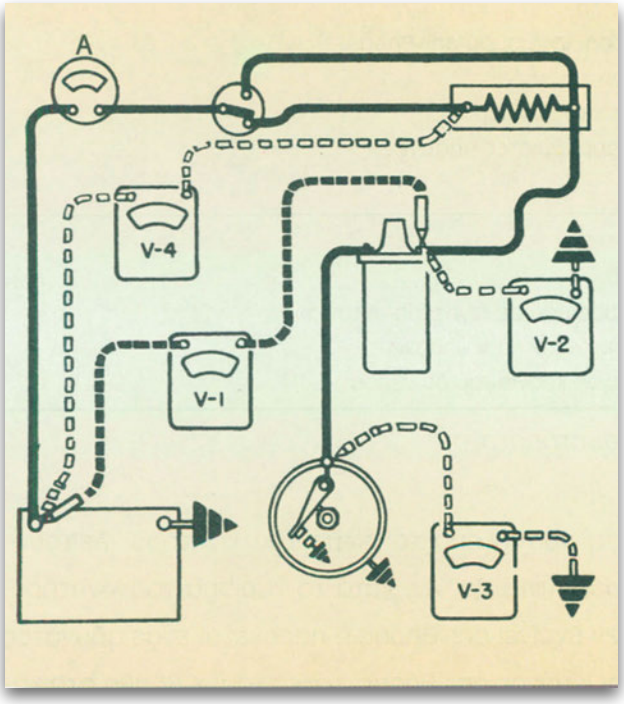


Σχήμα 11.52.
Πρακτικός έλεγχος της δευτερεύουσας περιέλιξης του πολλαπλασιαστή (βήμα 2ο).

ουσα περιέλιξη του πολλαπλασιαστή, λειτουργεί σωστά. Ελέγχουμε το καπάκι του διανομέα, το ράουλο και τις καλωδιώσεις των μπουζί.

Βήμα 3ο

Συνδέουμε το βολτόμετρο, όπως φαίνεται στη θέση V-1 του σχήματος 11.53. Η ένδειξη δεν πρέπει να ξεπεράσει το 1V, όσο λειτουργούμε τη μίζα. Αν δεν υπάρχει ένδειξη, τότε έχουμε πρόβλημα. Έχουμε π.χ. ανοικτό κύκλωμα ανάφλεξης, κατά την εκκίνηση, στο διακόπτη ή αλλού, ή γείωση στο κύκλωμα από τον ακροδέκτη του πολλαπλασιαστή μέχρι το διακόπτη ανάφλεξης, ή προσγείωση του πηνίου του πολλαπλασιαστή.



Σχήμα 11.53.
Συνδέσεις για τον έλεγχο των πτώσεων τάσης σ' ένα σύστημα ανάφλεξης.

Βήμα 4ο

Συνδέουμε το βολτόμετρο, όπως φαίνεται στη θέση V-2 του ίδιου σχήματος. Φέρνουμε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση ON και τις πλατίνες σε θέση ανοίγματος. Το βολτόμετρο πρέπει να δείξει την τάση μπαταρίας. Αν όχι, τα προβλήματα μπορεί να είναι: εκφορτισμένη μπαταρία, κλειστές πλατίνες, ή γειωμένο το κύκλωμα ανάφλεξης.

Βήμα 5ο

Συνδέουμε το βολτόμετρο, στη θέση V-2, φέρνουμε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση ON και έχουμε τις πλατίνες κλειστές. Η ένδειξη πρέπει να είναι 5-7V.

- **Αν η ένδειξη ξεπερνά τα 7V**

Οι πλατίνες μπορεί να μην έχουν κλείσει, ίσως έχουμε χαλαρή ή ανοιχτή σύνδεση στο διανομέα, ο διανομέας μπορεί να μην είναι καλά γειωμένος στον κινητήρα ή να είναι κατεστραμμένες οι πλατίνες. Μπορεί να έχουμε ανοιχτή σύνδεση μεταξύ του πολλαπλασιαστή και διανομέα, ή η αντίσταση να είναι εκτός κυκλώματος κατά την εκκίνηση, λόγω βραχυκυκλώματος ή λανθασμένης σύνδεσης. Μπορεί οι επαφές του διακόπτη ανάφλεξης να παραμένουν κλειστές, όπως ήταν στη θέση START, ή η αντίσταση να μην έχει κανονική τιμή.

- **Αν η ένδειξη είναι μικρότερη των 5V**

Μπορεί να έχουμε ανοικτό το κύκλωμα από την αντίσταση, μέσω διακόπτη ανάφλεξης, μέχρι την μπαταρία ή ανοικτό το κύκλωμα μεταξύ της αντίστασης και του πολλαπλασιαστή. Μπορεί η αντίσταση να είναι καμένη ή να έχει υψηλή τιμή.

Βήμα 6ο

Συνδέουμε το βολτόμετρο στη θέση V-3, το διακόπτη στη θέση ON και έχουμε τις πλατίνες κλειστές. Η ένδειξη δεν πρέπει να ξεπεράσει τα 0,2V. Αν η ένδειξη είναι πάνω από 0,2V, τότε: οι πλατίνες μπορεί να μην έχουν κλείσει, μπορεί να

έχουμε χαλαρή σύνδεση στο διανομέα, ή ο διανομέας ίσως δεν είναι γειωμένος στον κινητήρα. Μπορεί, επίσης να είναι κατεστραμμένες οι πλατίνες. Η πτώση της τάσης στα άκρα των πλατινών δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,125V.

Βήμα 7ο

Συνδέουμε το βολτόμετρο στη θέση V-4. Ο διακόπτης ανάφλεξης στη θέση ON και οι πλατίνες είναι κλειστές. Η ένδειξη του βολτόμετρου δεν πρέπει να ξεπεράσει τα 0,7V. Αν τούτο συμβεί, αναζητούμε κάποιο άνοιγμα στη σύνδεση από την αντίσταση, μέσω του διακόπτη ανάφλεξης, μέχρι την μπαταρία.

Βήμα 8ο

Αν αυτοί οι έλεγχοι δεν μας οδηγήσουν σε λύση του προβλήματος, αφαιρούμε τον πολλαπλασιαστή, το διανομέα και την αντίσταση και τα ελέγχουμε ξεχωριστά, ενώ ελέγχουμε, για άλλη μια φορά, τις συνδέσεις.

11.7.2. Έλεγχος βασικών μονάδων του κυκλώματος ανάφλεξης

Για να προχωρήσουμε στον έλεγχο των επί μέρους μονάδων, που συγκροτούν το κύκλωμα ανάφλεξης, χρειαζόμαστε πολύμετρο (βολτόμετρο - ωμόμετρο), παχυμετρικό έλασμα (φίλερ), ειδικό ελεγκτήρα διάκενου, αναφλεκτήρα και δυναμόκλειδο (ροπόκλειδο).

11.7.2.α. Έλεγχος πολλαπλασιαστή

Η αντικανονική λειτουργία του πολλαπλασιαστή αναγνωρίζεται από:

α) τις διακοπές κατά τη λειτουργία του κινητήρα,

β) την κακή καύση του μείγματος (καυσανάλυση),

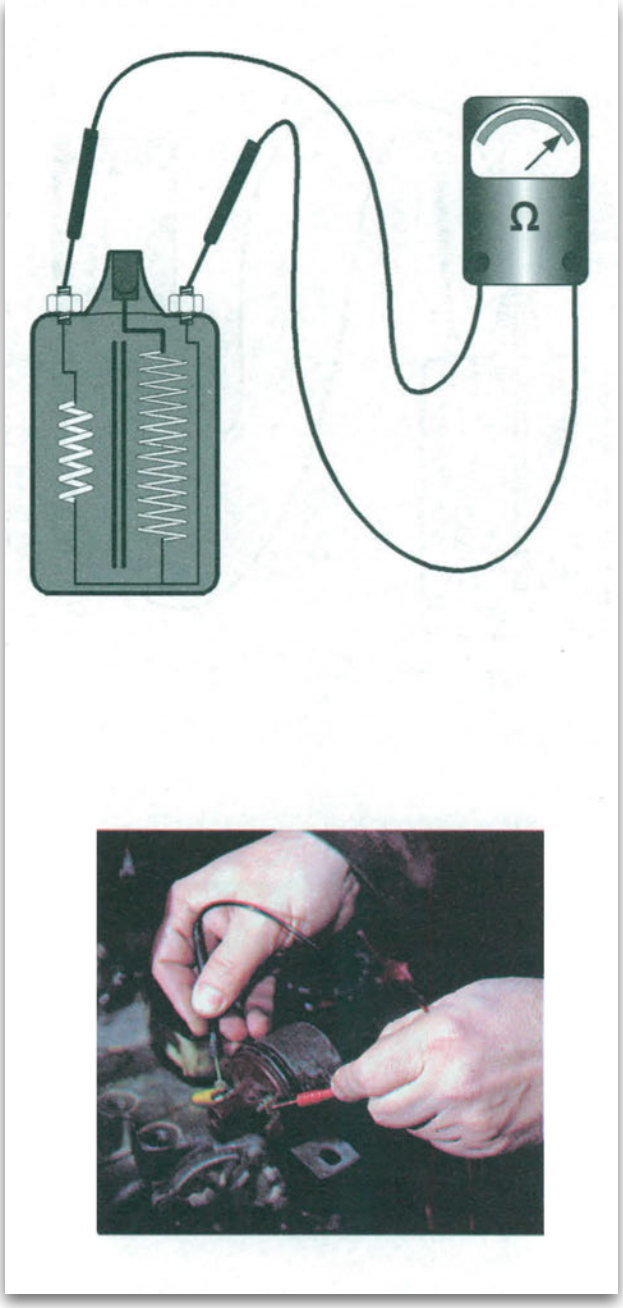
γ) το ρετάρισμα στις υψηλές στροφές λειτουργίας του κινητήρα,

δ) τη διακοπή λειτουργίας του κινητήρα.

Οι πιο συνηθισμένες βλάβες του πολλαπλασιαστή είναι το βραχυκύκλωμα, η διακοπή της περιέλιξης και η υπερθέρμανση.

α. Έλεγχος αντίστασης πρωτεύοντος.

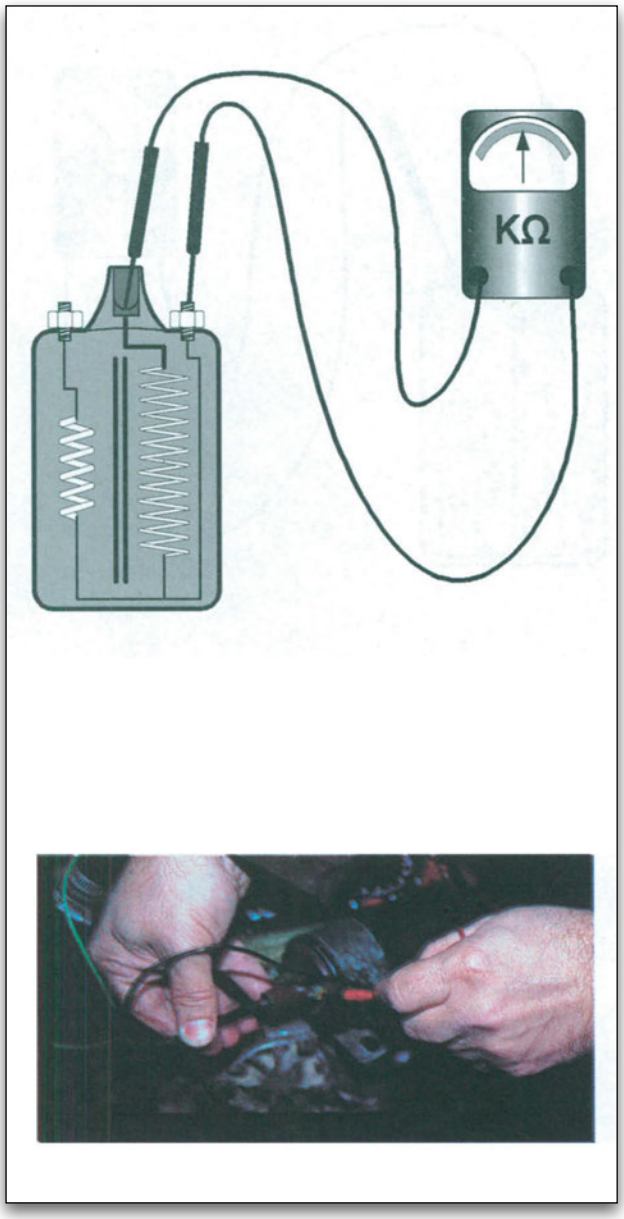
Για να ελέγξουμε την αντίσταση του πρωτεύοντος, αποσυνδέουμε τα καλώδια του κυκλώματος Χ.Τ. από τους ακροδέκτες του πολλαπλασιαστή και εφαρμόζουμε σ' αυτούς τους ακροδέκτες του οργάνου, (σχήμα 11.54), έχοντας επιλέξει, στο όργανο, την κλίμακα των Ohms. Παραδεκτές τιμές αντίστασης 1,3 - 1,6 Ω.



Σχήμα 11.54.
Μέτρηση αντίστασης πρωτεύοντος.

β. Έλεγχος αντίστασης δευτερεύοντος.

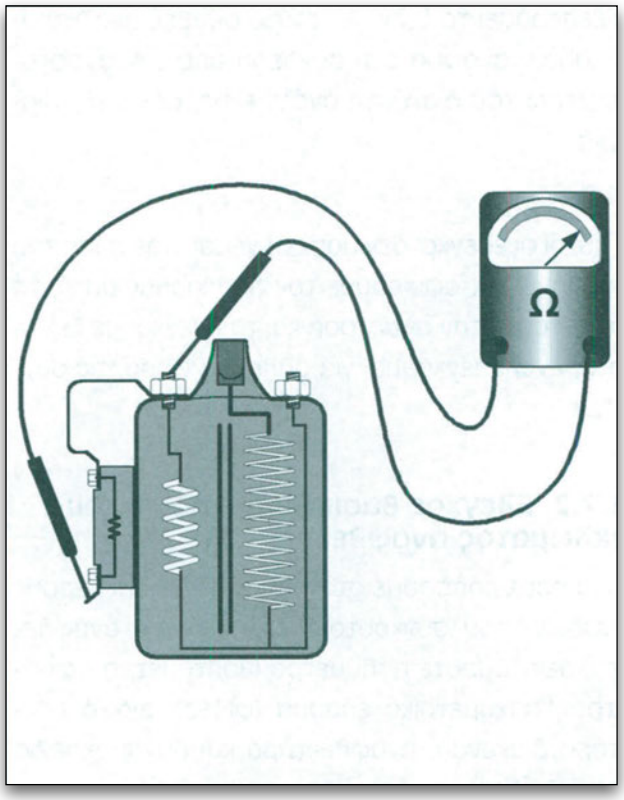
Για να μετρήσουμε την αντίσταση του δευτερεύοντος, τοποθετούμε τον επιλογέα του πολύμετρου στην ένδειξη των Ohms και τους ακροδέκτες του οργάνου στο (+) του πολλαπλασιαστή και στον ακροδέκτη υψηλής τάσης (σχήμα 11.55). Για να έχουμε σωστή λειτουργία του πολλαπλασιαστή, θα πρέπει η τιμή του να είναι κοντά στην τιμή που δίνει ο κατασκευαστής, επειδή η τιμή αυτή διαφέρει από πολλαπλασιαστή σε πολλαπλασιαστή. Συνηθέστερες τιμές αντίστασης 10 - 15ΚΩ.



Σχήμα 11.55.
Μέτρηση αντίστασης δευτερεύοντος.

γ. Έλεγχος της εξωτερικής αντίστασης (προαντίσταση).

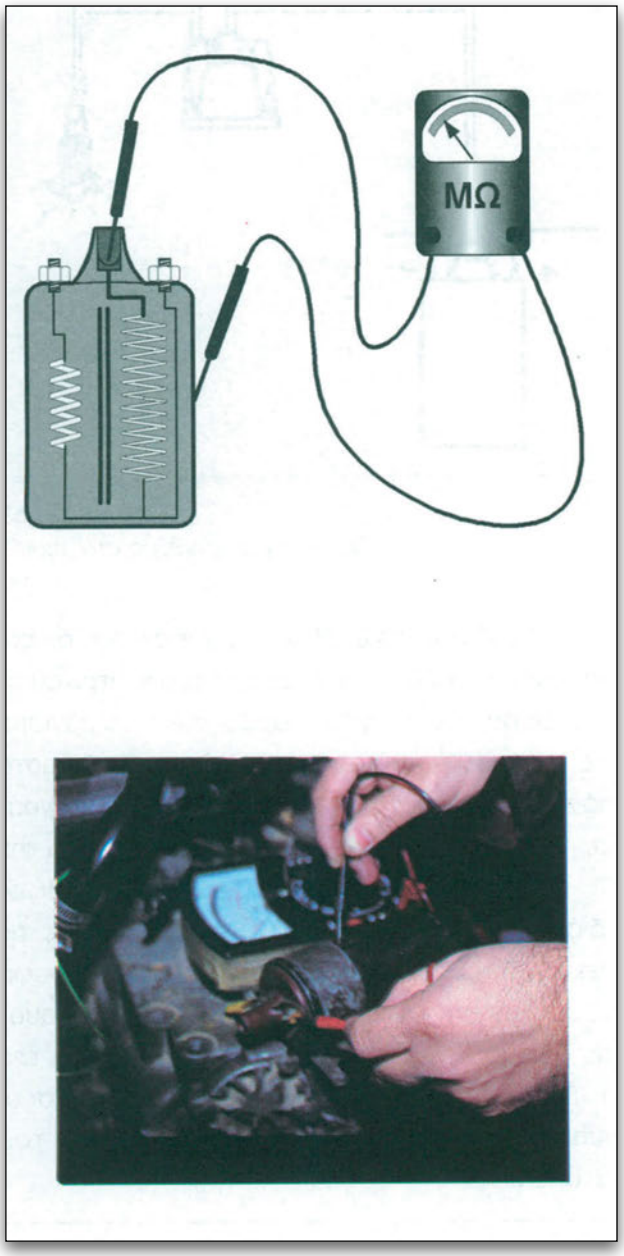
Χρησιμοποιούμε το πολύμετρο στην ένδειξη των Ohms και συνδέουμε τους ακροδέκτες του στα άκρα της αντίστασης, (σχήμα 11.56). Παραδεκτή τιμή προαντίστασης 1,3-1,5 Ω.



Σχήμα 11.56.
Μέτρηση προαντίστασης.

δ. Έλεγχος της μόνωσης του πολλαπλασιαστή.

Τοποθετούμε τον επιλογέα του οργάνου στην υψηλότερη κλίμακα των OHMS. Τοποθετούμε τον έναν ακροδέκτη του οργάνου στο ένα από τα άκρα του πολλαπλασιαστή, και τον άλλο ακροδέκτη του οργάνου στο περίβλημα του πολλαπλασιαστή (σχήμα 11.57). Ο δείκτης του οργάνου πρέπει να παραμείνει στην ένδειξη άπειρης (∞) αντίστασης, αλλιώς πρέπει να αντικατασταθεί.



Σχήμα 11.57.
Έλεγχος της μόνωσης του πολλαπλασιαστή.

ε. Πρακτικός έλεγχος του πρωτεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή.

Με τις πλατίνες ανοιχτές και το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση ON, συνδέουμε τα άκρα μιας δοκιμαστικής λάμπας12V:

- στο (+) του πολλαπλασιαστή και στη γείωση
- στο (-) του πολλαπλασιαστή και στη γείωση

Η λάμπα πρέπει να ανάβει και στις δύο δοκιμές. Αν η λάμπα ανάβει στην πρώτη και δεν ανάβει στη δεύτερη δοκιμή, τότε το πρωτεύον τύλιγμα είναι γειωμένο ή καμένο και πρέπει να αντικατασταθεί ο πολλαπλασιαστής.

στ. Πρακτικός έλεγχος του δευτερεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή.

Αφαιρούμε το κεντρικό καλώδιο από το καπάκι του διανομέα και το πλησιάζουμε σε απόσταση 10mm από το σώμα του κινητήρα. Λειτουργούμε τη μίζα. Αν παραχθεί σπινθήρας μεταξύ του άκρου του καλωδίου και του σώματος του κινητήρα, το δευτερεύον τύλιγμα δεν έχει πρόβλημα, αλλιώς πρέπει να αντικατασταθεί ο πολλαπλασιαστής.

ζ. Υπερθέρμανση του πολλαπλασιαστή.

Η υπερθέρμανση αναγνωρίζεται από τον αδύνατο σπινθήρα και την πτώση της ισχύος του κινητήρα. Στις αιτίες υπερθέρμανσης αναγνωρίζονται:

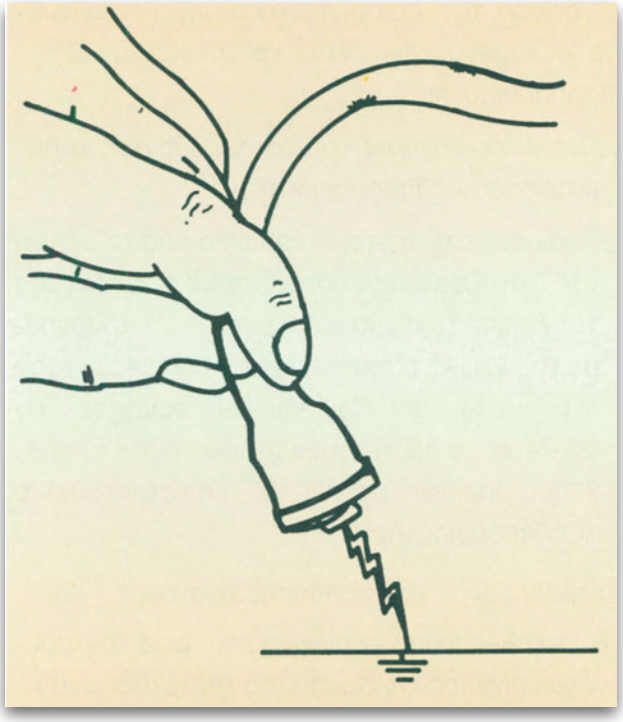
- η διέλευση ρεύματος υψηλής έντασης από το πρωτεύον κύκλωμα.
- η παραμονή των πλατινών σε κλειστή θέση, με το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση ON.
- η μεγάλη διάρκεια λειτουργίας του κινητήρα καθώς και η υψηλή θερμοκρασία του κινητήρα.

11.7.2.β. Έλεγχος του διανομέα.

α. Έλεγχος για ελαττωματικό καπάκι ή ράουλο του διανομέα.

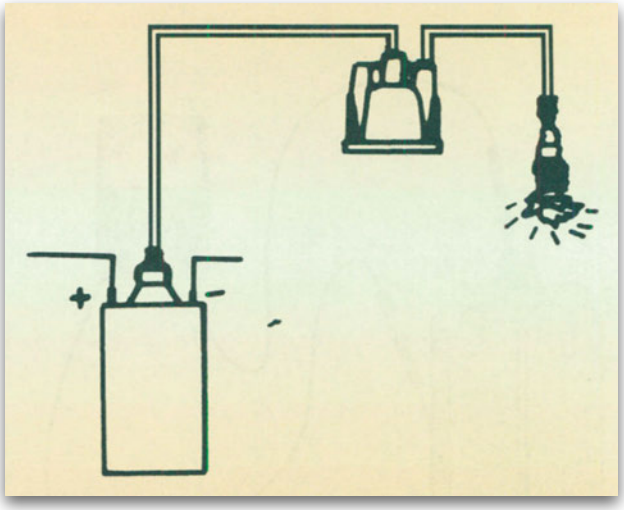
Η αντικανονική λειτουργία του καπακιού και του ράουλου αναγνωρίζεται από τον αδύνατο σπινθήρα των αναφλεκτήρων (μπουζί) και, σε ακραίες περιπτώσεις, από τη διακοπή της υψηλής τάσης.

Για να εντοπίσουμε το πρόβλημα, πρώτα ελέγχουμε τον παραγόμενο από τον πολλαπλασιαστή σπινθήρα, αφαιρώντας το κεντρικό μπουζοκαλώδιο και το πλησιάζουμε σε απόσταση 10mm από το σώμα του κινητήρα, (σχήμα 11.58). Στη συνέχεια, επανατοποθετούμε το κεντρικό μπουζοκαλώδιο και αφαιρούμε το μπουζοκαλώδιο ενός κυλίνδρου,



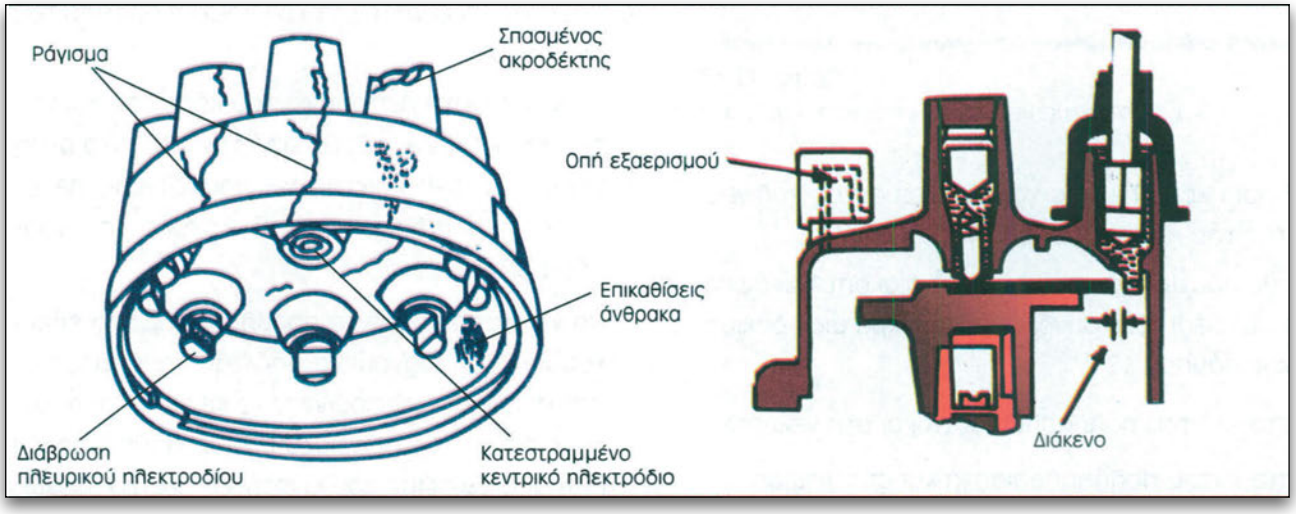
Σχήμα 11.58.
Έλεγχος σπινθήρα στο σύστημα ανάφλεξης.

(σχήμα 11.59), το οποίο και το πλησιάζουμε σε απόσταση 10mm από το σώμα του κινητήρα συγκρίνοντας ταυτόχρονα την ένταση του σπινθήρα. Εάν ο σπινθήρας που παράγεται από το κεντρικό μπουζοκαλώδιο είναι ισχυρός και ο σπινθήρας από το καλώδιο του κυλίνδρου είναι αδύνατος, τότε εντοπίζουμε ότι υπάρχει πρόβλημα στο καπάκι ή στο ράουλο του διανομέα.



Σχήμα 11.59.
Έλεγχος για σπινθήρα στο μπουζί.

Οι πιο συνηθισμένες βλάβες στο καπάκι του διανομέα (σχήμα 11.60) είναι η φθορά του κεντρικού ηλεκτροδίου των επαφών (καρβουνάκι), το ράγισμα ή το σπάσιμο τμημάτων του, τα βραχυκυκλώματα από τις επικαθίσεις άνθρακα, η σκόνη και η υγρασία, που μπορούν να προκαλέσουν διαπήδηση της Υ.Τ., και βραχυκύκλωμα μεταξύ των ηλεκτροδίων, η διάβρωση των πλευρικών ηλεκτροδίων από τις ηλεκτρικές εκφορτίσεις και τέλος η καταστροφή της μόνωσης του καπακιού, εξαιτίας της δημιουργίας όζοντος εξ ιονισμού κατά τη διαπήδηση της Υ.Τ. Για το σκοπό αυτό άλλωστε, υπάρχουν και οι τρύπες εξαερισμού στο καπάκι και στο σώμα του διανομέα.



Σχήμα 11.60.
Κατεστραμμένο καπάκι διανομέα.

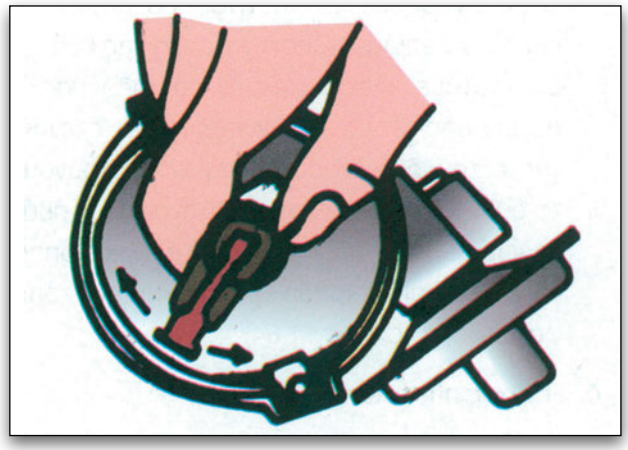
Το ράουλο που διανέμει το ρεύμα Υ.Τ. μπορεί να υποστεί διάβρωση από τις ηλεκτρικές εκφορτίσεις, σπασίματα ή ρωγμές από μηχανικές καταπατήσεις και εξασθένηση του ελατηρίου, που φέρνει σε επαφή το ηλεκτρόδιο με το κεντρικό ηλεκτρόδιο (καρβουνάκι) του καπακιού, (σχήμα 11.61).

Σχήμα 11.61.
Έλεγχος φθοράς στο ράουλο.

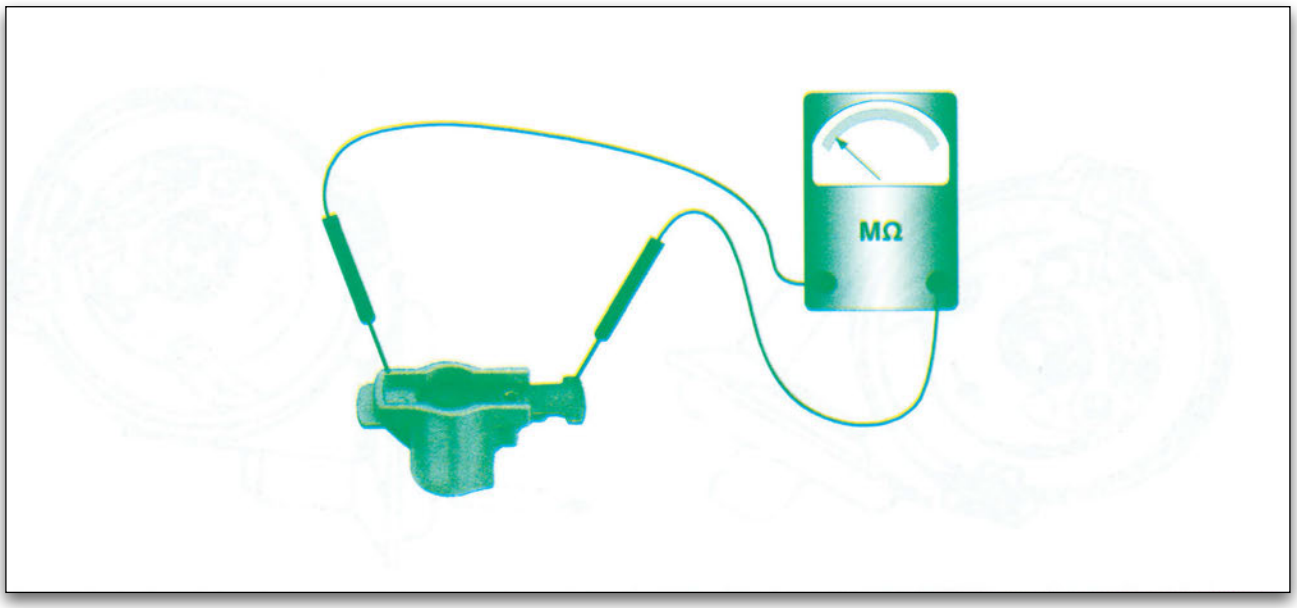
Το ράουλο πρέπει να έχει μόνωση με τον άξονα και ο έλεγχός του, (σχήμα 11.62), γίνεται με ωμόμετρο. Για τη σωστή λειτουργία του ράουλου, το ωμόμετρο θα πρέπει να δείξει άπειρο (∞).

β. Έλεγχος φυγοκεντρικού ρυθμιστή

Στον έλεγχο του φυγοκεντρικού ρυθμιστή, (σχήμα 11.63), ελέγχουμε το κατά πόσο ο ρυθμιστής λειτουργεί ελεύθερα. Στρέφουμε τον άξονα του διανομέα κατά 5-7° σύμφωνα με τη φορά περιστροφής του. Στη συνέχεια, αφήνουμε τον άξονα ελεύθερο και ελέγχουμε αν επιστρέφει γρήγορα και ελεύθερα στην αρχική του θέση. Ακολούθως, επιχειρούμε να τον στρέψουμε αντίθετα. Εάν δεν μπορέσουμε να τον στρέψουμε αντίθετα και εάν, προηγουμένως, είχε επιστρέψει στη θέση του κανονικά, τότε δεν χρειάζεται καμία επέμβαση τεχνικού.



Σχήμα 11.63
Έλεγχος φυγοκεντρικού ρυθμιστή



Σχήμα 11.62.
Έλεγχος στο ράουλο.

γ. Έλεγχος του ρυθμιστή κενού.

Για να ελέγξουμε το ρυθμιστή κενού, περιστρέφουμε την πλατινοφόρο πλάκα κατά αντίθετη φορά της κανονικής φοράς περιστροφής του άξονα. Το αποτέλεσμα είναι να κινηθεί η πλατινοφόρος πλάκα, η οποία πρέπει να επιστρέφει γρήγορα και ομαλά στην αρχική της θέση, μόλις την αφήσουμε.

Ένας άλλος τρόπος ελέγχου προβλέπει την αποσύνδεση του σωληνίσκου υποπίεσης, την περιστροφή, όσο είναι δυνατό, της πλατινοφόρου πλάκας και το κλείσιμο, με το δάκτυλο, του στομίου υποπίεσης.

Όταν αφήσουμε την πλατινοφόρο πλάκα, δεν πρέπει να επιστρέφει στην αρχική της θέση, όσο κρατάμε κλειστό, με το δάκτυλό μας, το στόμιο υποπίεσης, ως ένδειξη καλής στεγανότητας του διαφράγματος. Αν απομακρύνουμε το δάκτυλό μας, πρέπει η πλατινοφόρος πλάκα να γυρίσει πίσω ομαλά. Ο ίδιος έλεγχος μπορεί να γίνεται και με χρήση υποπιεσομέτρου, όπως φαίνεται στο σχήμα 11.64.

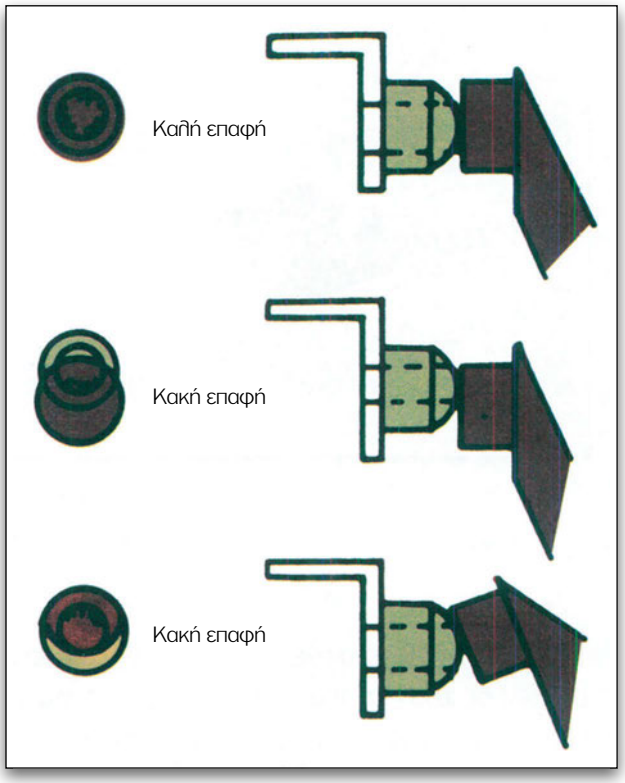
δ. Έλεγχος πλατινών.

Οι έλεγχοι που γίνονται για να διαπιστωθεί η σωστή λειτουργία των πλατινών είναι:

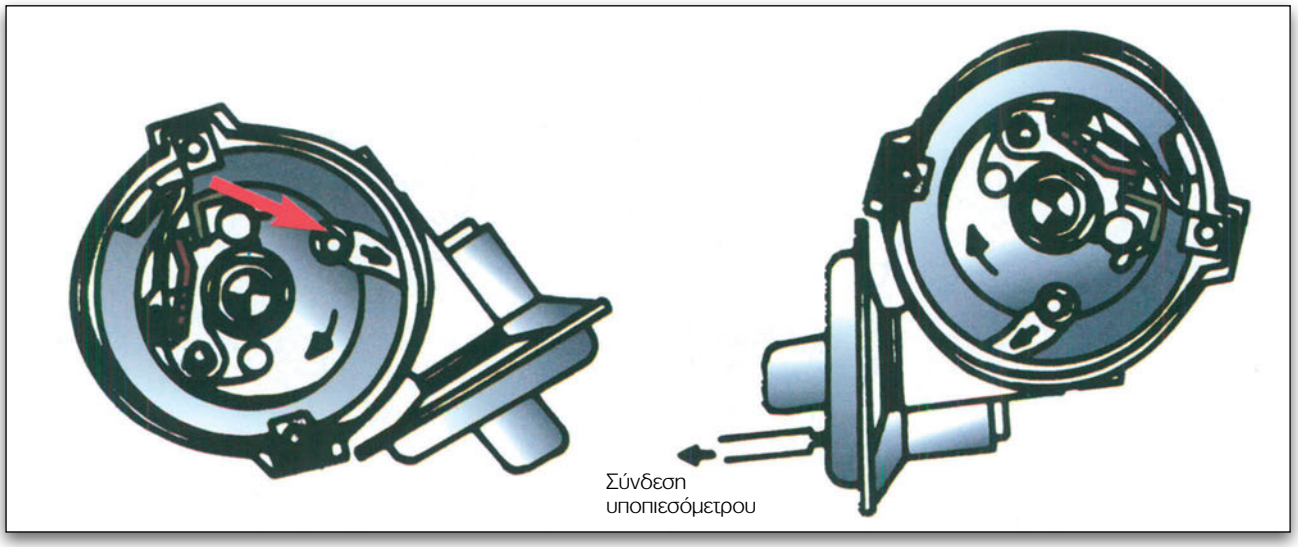
1) ο έλεγχος επαφής,
2) ο έλεγχος διάκενου,
3) ο έλεγχος της τάσης ελατηρίου και
4) ο έλεγχος βραχυκυκλώματος.

Έλεγχος επαφής

Κατά τον έλεγχο επαφής, οι επαφές των πλατινών κλείνουν απόλυτα, όπως φαίνεται στο σχήμα 11.65.



Σχήμα 11.65.
Έλεγχος επαφής πλατινών.



Σχήμα 11.64.
Έλεγχος του ρυθμιστή κενού.

Εάν η επιφάνεια επαφής δεν είναι κανονική, αυξάνεται η αντίσταση επαφής, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ροή του ρεύματος στο πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.

Ως κύριες αιτίες αύξησης της αντίστασης επαφής αναφέρονται η προσκόλληση λαδιού ή γράσσου στις επιφάνειες επαφής και η κακή ευθυγράμμιση των πλατινών. Εξαιτίας της προσκόλλησης λαδιού ή γράσσου δημιουργείται ηλεκτρικό τόξο, ενώ, εξαιτίας της κακής ευθυγράμμισης, μειώνεται η επιφάνεια επαφής των πλατινών και επιταχύνεται ταυτόχρονα η οξείδωση και η φθορά τους.

Εάν χρειαστεί να κάμψουμε κάποιο βραχίονα για να πετύχουμε καλή επαφή, τότε κάμπτουμε ΜΟΝΟ το βραχίονα της σταθερής πλατίνας.

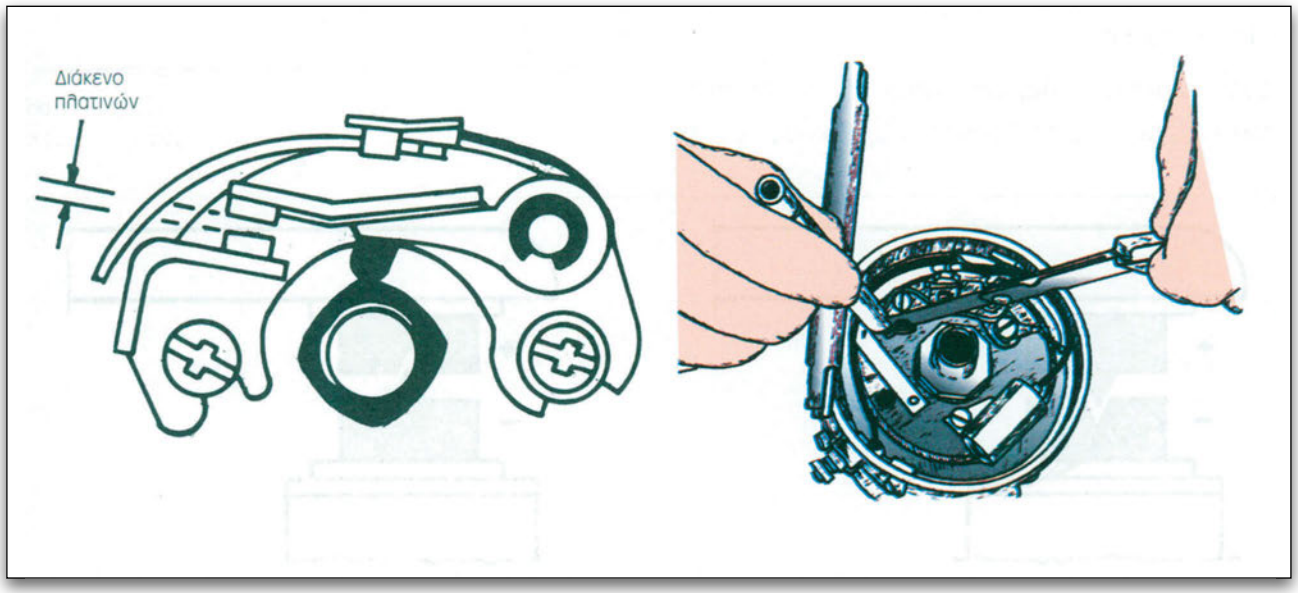
Έλεγχος διάκενου

Κατά τον έλεγχο του διάκενου, ελέγχεται εάν το διάκενο μεταξύ των πλατινών είναι εκείνο που ορίζει ο κατασκευαστής, τη στιγμή που το έκκεντρο σπρώχνει την κινητή πλατίνα στη μεγαλύτερη απόκλισή της. Εάν, κατά τη διάρκεια του ελέγχου, υπάρχουν στις επαφές παραμορφώσεις ή ανωμαλίες, λόγω ακαθαρσιών ή αποκόλλησης τεμαχίων, οδηγούμαστε σε λάθος μετρήσεις με σοβαρές επιπτώσεις στη λειτουργία του κινητήρα.

Η διαδικασία ελέγχου και ρύθμισης του διάκενου παρουσιάζεται στο σχήμα 11.66. Τοποθετούμε στο κιβώτιο ταχυτήτων 4η ή 5η ταχύτητα και κινούμε το όχημα εμπρός - πίσω, μέχρις ότου το έκκεντρο του κονδυλοφόρου άξονα ανοίξει πλήρως τις επιφάνειες επαφής. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια ενός φίλερ, πάχους ανάλογου προς το επιθυμητό διάκενο των πλατινών, και ενός κατσαβιδιού ρυθμίζουμε, μέσω του έκκεντρου κοχλία ρύθμισης, το διάκενο έτσι, ώστε το φίλερ να εισέρχεται και να εξέρχεται στο διάκενο με μια μικρή δυσκολία. Μετά απ' αυτά, σφίγγουμε καλά τη βίδα συγκράτησης των πλατινών και επανελέγχουμε το διάκενο.

Οι επαφές των πλατινών πρέπει να είναι παράλληλες και καθαρές και να εφάπτονται σε όλη την επιφάνειά τους, για να περνάει το ρεύμα χαμηλής τάσης με ευκολία.

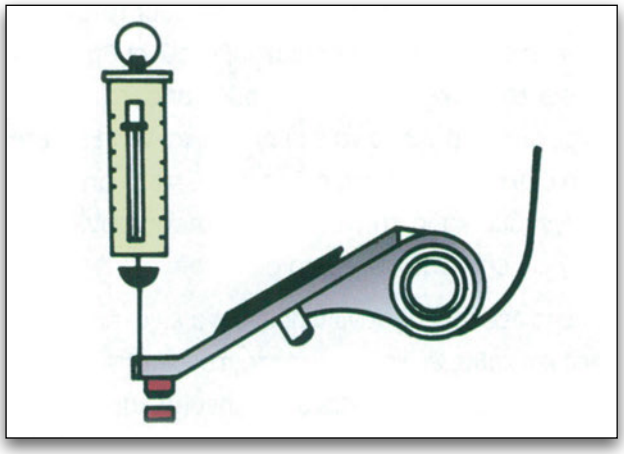
Όταν οι πλατίνες φθαρούν, πρέπει να αντικαθίστανται με καινούργιες. Στην ανάγκη, τις λειαίνουμε με πλατινόλιμα ή ψιλό σμυριδόπανο και μετά τις καθαρίζουμε με οινόπνευμα ή βενζίνη. Ελέγχουμε την τάση του ελατηρίου της κινητής πλατίνας για να δούμε αν είναι πάνω από 600gr. Τυχόν ακαθαρσίες, παραμορφώσεις ή επικαθίσεις υλικού οδηγούν σε λάθος εκτίμηση στη μέτρηση του διάκενου με φίλερ.



Σχήμα 11.66.
Έλεγχος και ρύθμιση του διάκενου των πλατινών.

Έλεγχος τάσης ελατηρίου

Στον έλεγχο αυτό, που φαίνεται στο σχήμα 11.67, μετρούμε την τάση του ελατηρίου. Εάν η κινητή πλατίνα κινείται, όταν εφαρμόζουμε τάση μικρότερη των 600gr περίπου, τότε το ελατήριο είναι εξασθενημένο και χρειάζεται αντικατάσταση.



Σχήμα 11.67.
Έλεγχος τάσης ελατηρίου.

Έλεγχος βραχυκυκλώματος

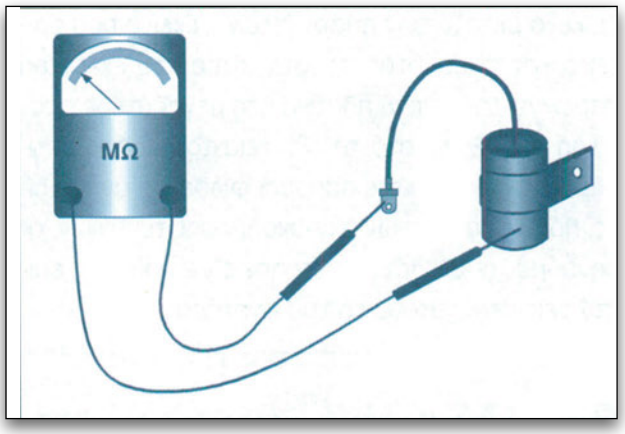
Όπως γνωρίζουμε, όταν κλείνουν οι πλατίνες, το ρεύμα της χαμηλής τάσης γειώνεται μέσω της σταθερής πλατίνας. Αν τούτο συμβαίνει χωρίς να είναι κλειστές οι πλατίνες, αυτό σημαίνει ότι έχουμε βραχυκύκλωμα που μπορεί να προέρχεται από καταστροφή της μόνωσης ή λανθασμένη σύνδεση. Το αποτέλεσμα είναι η ελάττωση ή η διακοπή της υψηλής τάσης.

Ένας πρακτικός έλεγχος γίνεται με τη σύνδεση του ενός άκρου μιας δοκιμαστικής λυχνίας στην είσοδο του διανομέα και του άλλου άκρου στη γείωση. Όταν οι πλατίνες ανοίγουν, η λυχνία πρέπει να ανάβει, ενώ, όταν οι πλατίνες κλείνουν, η λυχνία πρέπει να σβήνει.

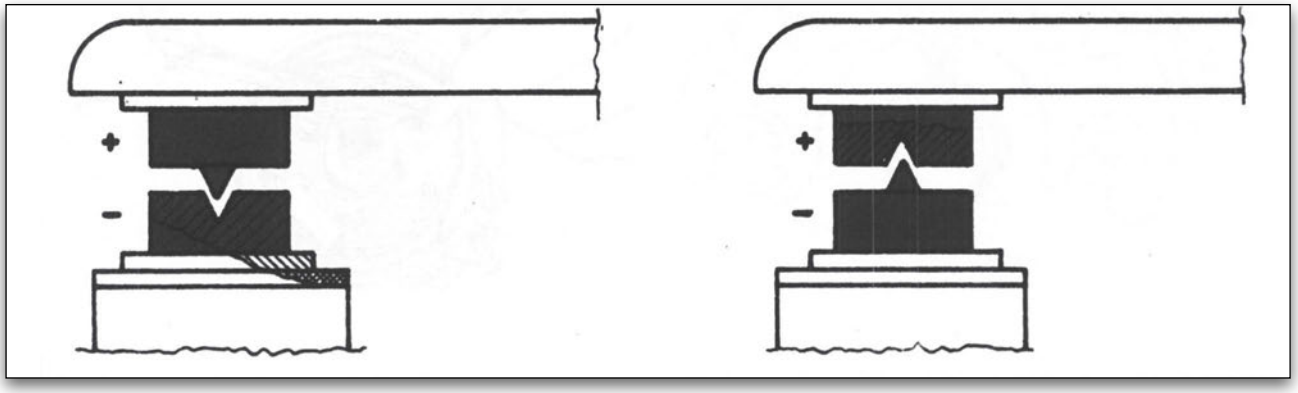
ε. Έλεγχος πυκνωτή

Οι κύριες αιτίες αντικανονικής λειτουργίας του πυκνωτή οφείλονται σε βραχυκύκλωμά του ή σε αντικανονική χωρητικότητά του. Η ελαττωματική λειτουργία του αναγνωρίζεται από την πρόωρη φθορά των πλατινών, τον ανίσχυρο σπινθήρα και τις αυταναφλέξεις του άκαυστου μείγματος στην εξάτμιση.

Για τον έλεγχο του πυκνωτή, τον αφαιρούμε και συνδέουμε στα δύο άκρα του (μεταλλικό περίβλημα - μονωμένο καλώδιο) τους ακροδέκτες του ωμόμετρου, (σχήμα 11.68). Έχοντας επιλέξει τη μέγιστη κλίμακα των OHMS, πρέπει να δείξει κάποια ένδειξη και μετά από λίγο άπειρο (∞).



Σχήμα 11.68.
Έλεγχος πυκνωτή.



Σχήμα 11.69.
Αφαίρεση υλικού από τις πλατίνες λόγω αντικανονικής χωρητικότητας από τον πυκνωτή.

Ένας άλλος πρακτικός τρόπος είναι να εφαρμόσουμε στα άκρα του πυκνωτή, με δύο καλώδια, την τάση ενός συσσωρευτή. Αν, κατά τη σύνδεση, προκληθεί, τότε ο πυκνωτής είναι βραχυκυκλωμένος και πρέπει να αντικατασταθεί.

Η αντικανονική χωρητικότητα του πυκνωτή αναγνωρίζεται από το "ψώριασμα" και τον τρόπο αφαίρεσης του υλικού από τις πλατίνες, (σχήμα 11.69). Η τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή κυμαίνεται μεταξύ 0,18 - 0,5μF και μετριέται με ειδικό όργανο (καπασιτόμετρο).

στ. Έλεγχος καλωδίων υψηλής τάσης.

Ο έλεγχος καλής λειτουργίας των καλωδίων υψηλής τάσης περιλαμβάνει τον έλεγχο διαρροής και τον έλεγχο ωμικής αντίστασης.

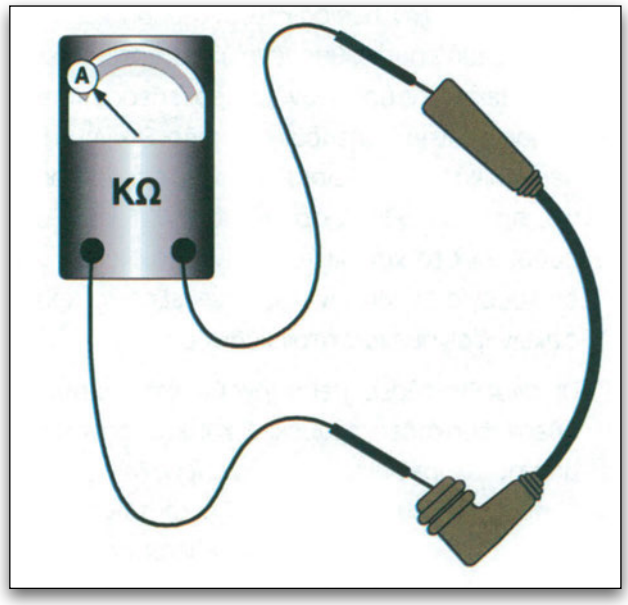
Για να διαπιστώσουμε τη διαρροή του ρεύματος, αφήνουμε τον κινητήρα να λειτουργεί σε ένα σκοτεινό μέρος και παρακολουθούμε στις άκρες των καλωδίων για να δούμε αν υπάρχει μπλε τόξο τόσο στο μπουζί όσο και στο καπάκι του διανομέα. Εάν το τόξο δεν είναι ορατό, μπορούμε να ψεκάσουμε στα σημεία των ενώσεων νερό, το οποίο είναι αγώγιμο και έτσι να ξεκινήσει η δημιουργία εντονότερου τόξου.

Αλλος τρόπος ελέγχου των διαρροών είναι η ανίχνευση με ένα καλά μονωμένο καλώδιο. Γειώνουμε τη μία άκρη του καλωδίου και την άλλη τη μετακινούμε δίπλα στο καλώδιο Υ.Τ., σε όλο το μήκος. Εάν υπάρχει διαρροή μεταξύ του αγωγού Υ.Τ. και του μονωμένου καλωδίου, θα δημιουργηθεί σπινθήρας.

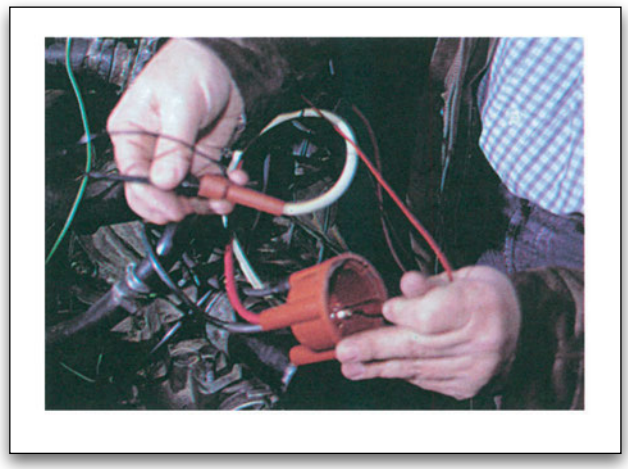
Εάν υπάρχει διαρροή στα καλώδια Υ.Τ., δημιουργείται αδύναμος σπινθήρας και παρουσιάζονται διαλείψεις στη λειτουργία του κινητήρα.

Ο έλεγχος της συνέχειας και της αντίστασης του μπουζοκαλωδίου γίνεται με τη χρήση ωμόμετρου όπως φαίνεται στο σχήμα 11.70.

Εάν η ένδειξη του ωμόμετρου είναι διαφορετική από την προτεινόμενη από τον κατασκευαστή, αντικαθιστούμε το καλώδιο. Συνήθως, μαζί με τη μέτρηση της αντίστασης του μπουζοκαλωδίου, μετράμε και την αντίσταση μεταξύ των μπουζοκαλωδίων και του καπακιού του διανομέα, όπως φαίνεται στο σχήμα 11.71. Και σε αυτήν την περίπτωση, εάν η αντίσταση είναι αντικανονική, αντικαθίσταται ή το καπάκι ή το καλώδιο.



Σχήμα 11.70.
Έλεγχος αντίστασης καλωδίων Υ. Τ.



Σχήμα 11.71.
Μέτρηση αντίστασης μεταξύ μπουζοκαλωδίων και καπακιού του διανομέα.

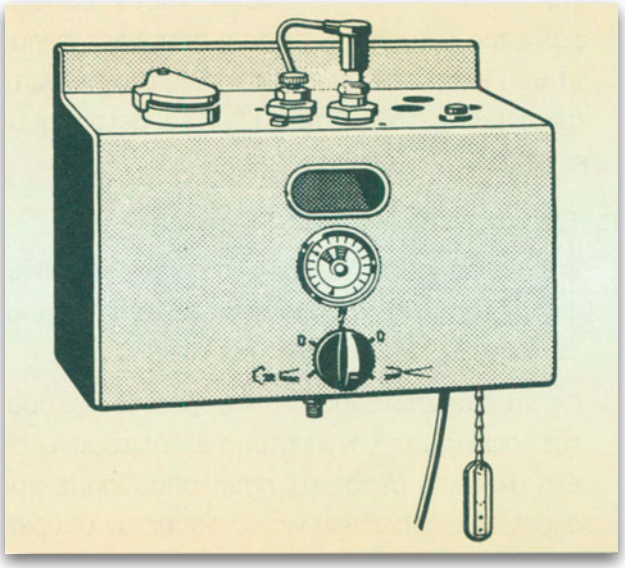
ζ. Έλεγχος αναφλεκτήρων (σπινθηριστών - μπουζί)

Η κατάσταση των αναφλεκτήρων είναι σημαντική, τόσο για τη λειτουργία του συστήματος ανάφλεξης όσο και για τη λειτουργία του κινητήρα γενικότερα. Γι' αυτό και οι κατασκευα-

στές προτείνουν την περιοδική συντήρηση και αντικατάστασή τους. Φθαρμένοι ή κατεστραμμένοι αναφλεκτήρες μπορούν να προκαλέσουν πτώση ισχύος του κινητήρα, δύσκολο ξεκίνημα, υπερβολική κατανάλωση, διακοπές στη λειτουργία, πρόωρη φθορά στα καλώδια Υ.Τ., στο ράουλο και στο καπάκι του διανομέα, καθώς και δημιουργία συνθηκών προανάφλεξης και κρουστικών φαινομένων στον κύλινδρο.

Οι αναφλεκτήρες λειτουργούν κάτω από τις πλέον δύσκολες συνθήκες και καταπονούνται από τις ισχυρές πιέσεις των αερίων, λόγω μεταβολών της θερμοκρασίας αλλά και των κραδασμών του κινητήρα. Τα αποτελέσματα αυτών των συνθηκών και καταπονήσεων καταγράφονται στο τμήμα των αναφλεκτήρων που εκτίθεται στο χώρο καύσης. Έτσι, με μια προσεκτική εξέταση, είναι δυνατόν να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα για την κατάσταση και τη λειτουργία του κινητήρα. Στο σχήμα 11.72 φαίνονται αναφλεκτήρες που παρουσιάζουν υπερβολική κατανάλωση λαδιού, αντικανονικό μείγμα, υπερφόρτωση του κινητήρα, υπερθέρμανση του κινητήρα κ.λπ.

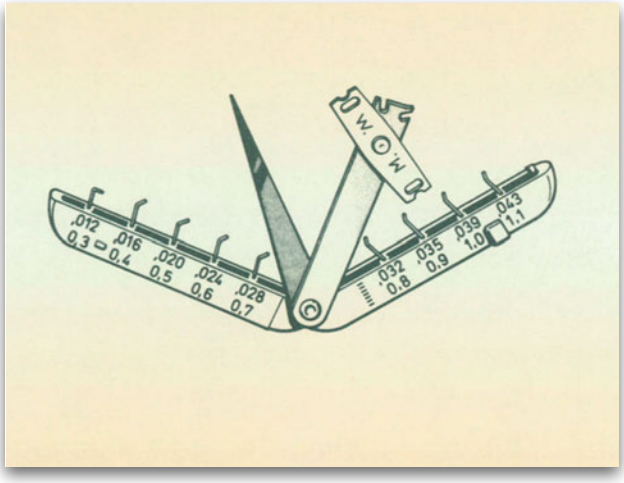
Μετά την οπτική εξέταση των αναφλεκτήρων, και εφόσον δεν υπάρχει φθορά στις ακίδες ή στη μόνωση, γίνεται καθαρισμός σε ειδική συσκευή, (σχήμα 11.73), και ελέγχεται το διάκενο των ηλεκτροδίων τους, με χρήση ειδικού φίλερ, (σχήμα 11.74). Στη συνέχεια, οι αναφλεκτήρες ελέγχονται στην ειδική συσκευή καθαρισμού και ελέγχου που προαναφέραμε και, εάν είναι κατάλληλοι, επανατοποθετούνται στον κινητήρα, διαφορετικά αντικαθίστανται.



Σχήμα 11.73.
Συσκευή καθαρισμού και ελέγχου αναφλεκτήρων.

Για να διαπιστώσουμε εάν ένας αναφλεκτήρας λειτουργεί κανονικά, τον ελέγχουμε όπως ακριβώς ελέγχουμε και τη δημιουργία του σπινθήρα από το μπουζοκαλώδιο. Αφαιρούμε δηλαδή τον αναφλεκτήρα από τον κινητήρα, τον συνδέουμε με το μπουζοκαλώδιο και τον πλησιάζουμε σε

Σχήμα 11.72.
"Πρόσωπα" αναφλεκτήρων.



Σχήμα 11.74.
Ειδικό εργαλείο μέτρησης και ρύθμισης διάκενου των μπουζί.

απόσταση 3-5mm σε μία γείωση, περιστρέφοντας ταυτόχρονα τον κινητήρα με τον εκκινητή. Αν ο σπινθήρας αρχικά είναι ισχυρός και στη συνέχεια αδυνατίζει, τότε έχουμε πρόβλημα στον αναφλεκτήρα. Αν όμως ο σπινθήρας είναι εξαρχής αδύνατος, τότε ευθύνεται το σύστημα ανάφλεξης.

Οι χρησιμοποιούμενοι αναφλεκτήρες καταστρέφονται κυρίως από τρεις βασικές αιτίες:

α. από μηχανική καταπόνηση των μερών τους.

β. από φυσιολογική ή όχι φθορά των ηλεκτροδίων τους.

γ. από βραχυκύκλωμα.

Στην πρώτη αιτία, τη μηχανική καταπόνηση, το πιο ευαίσθητο σημείο είναι η πορσελάνη της μόνωσης του κεντρικού ηλεκτροδίου. Στη δεύτερη αιτία, τη φθορά των ηλεκτροδίων, υπεύθυνη είναι η υπερθέρμανση και τα διαβρωτικά οξέα που παράγονται στην καύση. Στην τρίτη αιτία, το βραχυκύκλωμα, υπεύθυνα είναι η υγρασία, το ράγισμα της μόνωσης, οι επικαθίσεις των κατάλοιπων της καύσης, οι ακαθαρσίες στο τμήμα της μόνωσης κ.λπ. που γειώνουν το κεντρικό ηλεκτρόδιο και δεν προκαλείται ο απαιτούμενος σπινθηρισμός.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Πριν βγάλουμε οποιοδήποτε συμπέρασμα για την κατάσταση των αναφλεκτήρων και της ανάφλεξης γενικότερα, θα πρέπει να ελέγξουμε εάν ο χρησιμοποιούμενος τύπος αναφλεκτήρα είναι ο προτεινόμενος, από τον κατασκευαστή. Εάν δεν είναι ο προτεινόμενος υπάρχει μεγάλη πιθανότητα για λανθασμένες εκτιμήσεις ή λανθασμένη διάγνωση βλάβης.

11.8. Έλεγχος ηλεκτρονικής μονάδας ανάφλεξης

Ο έλεγχος των βασικών στοιχείων του συστήματος, πολλαπλασιαστή, αναφλεκτήρα καλωδίων Υ.Τ., καπακιού διανομέα και ράουλου, δεν διαφέρει από τον έλεγχο των αντίστοιχων συμβατικών συστημάτων. Ανάλογα με το είδος της χρησιμοποιούμενης ηλεκτρονικής μονάδας ανάφλεξης, διαφοροποιείται ο τρόπος και η διαδικασία ελέγχου. Συνήθως ελέγχονται οι είσοδοι και οι έξοδοι της μονάδας όπως επίσης και τα περιφερειακά εξαρτήματα.

11.9. Έλεγχος του συστήματος ανάφλεξης με ηλεκτρονική διαγνωστική μονάδα

Τα τελευταία χρόνια, έκαναν την εμφάνισή τους, στο χώρο επισκευής αυτοκινήτων, δεκάδες ειδικά διαγνωστικά μηχανήματα. Η χρήση τους είναι σχετικά απλή και οι πληροφορίες που μας δίνουν είναι σημαντικά χρήσιμες για σωστές ρυθμίσεις και εντοπισμό βλαβών. Για να αξιοποιηθούν τα μηχανήματα αυτά σωστά, πρέπει ο χειριστής να γνωρίζει τη λειτουργία του ελεγχόμενου συστήματος, και τις δυνατότητες, και τον τρόπο χρήσης της διαγνωστικής μονάδας.

Σήμερα, κυκλοφορούν στην αγορά διαγνωστικά μηχανήματα που διαθέτουν ηλεκτρονικό υπολογιστή και μας δίνουν γραπτά τα αποτελέσματα του

ελέγχου, ενώ μας εντοπίζουν σφάλματα και αποκλίσεις μεγεθών που χρειάζονται ρύθμιση. Έτσι, ο υποκειμενικός παράγοντας του επισκευαστή περιορίζεται αρκετά και λιγοστεύουν οι λανθασμένες εκτιμήσεις. Ο τεχνικός δεν έχει παρά να συνδέσει, κατά τρόπο απλό, το προς εξέταση αυτοκίνητο με τη διαγνωστική μονάδα και να επιλέξει, τον τύπο, το μοντέλο του αυτοκινήτου και το πρόγραμμα των ελέγχων που θέλει να εκτελεστούν.

11.9.1. Δομή της ηλεκτρονικής διαγνωστικής μονάδας

Μία ολοκληρωμένη ηλεκτρονική διαγνωστική μονάδα θα πρέπει να είναι σε θέση να ελέγχει:

α. το σύστημα ανάφλεξης

β. το σύστημα τροφοδοσίας και τις εκπομπές καυσαερίων

γ. το σύστημα φόρτισης

δ. το σύστημα εκκίνησης

Για να είναι σε θέση η Η.Δ.Μ. να εκτελεί όλους τους παραπάνω ελέγχους, πρέπει να διαθέτει:

α) παλμογράφο, για τον έλεγχο των κυκλωμάτων της ανάφλεξης (πρωτεύον - δευτερεύον).

β) πολύμετρο, για τη μέτρηση τάσεων και αντιστάσεων σε επί μέρους συστήματα.

γ) στροφόμετρο, για τη μέτρηση των στροφών λειτουργίας του κινητήρα.

δ) λυχνία χρονισμού, για τη μέτρηση και τον έλεγχο της προπορείας.

ε) αναλυτή καυσαερίου (τεσσάρων αερίων και επτά παραμέτρων), για τον έλεγχο εκπομπών καυσαερίου.

στ) υποπιεσόμετρο, για τη μέτρηση του κενού στην πολλαπλή εισαγωγής, ρυθμιστή κενού κ.λπ.

11.9.2. Έλεγχος ανάφλεξης με παλμογράφο

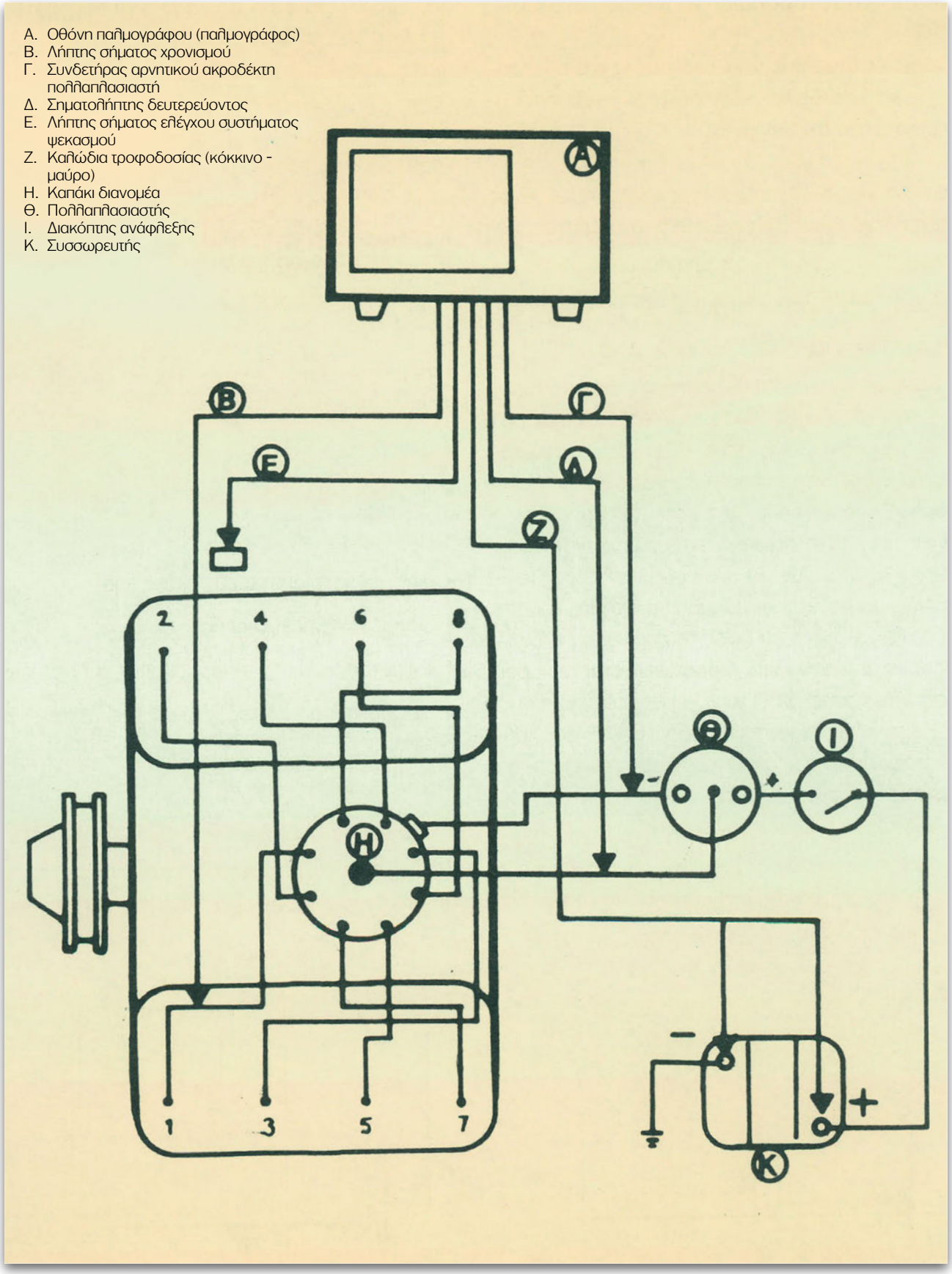
Ο ειδικός παλμογράφος αυτοκινήτου μάς δίνει μία εικόνα της λειτουργίας του συστήματος ανάφλεξης. Στην οθόνη του υπάρχουν δύο κλίμακες μέτρησης. Η κατακόρυφη κλίμακα έχει ενδείξεις τάσης, ενώ η οριζόντια έχει κλίμακες χρόνου. Για να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε το παλμογράφημα της ελεγχόμενης ανάφλεξης, θα πρέπει να το συγκρίνουμε με κάποιο άλλο παλμογράφημα, το οποίο θεωρείται πρότυπο καλής λειτουργίας.

Οι συνήθεις παλμογράφοι διαθέτουν τους παρακάτω ακροδέκτες για τις βασικές συνδέσεις (περιγράφονται στον πίνακα 3).

Ο τρόπος σύνδεσης του παλμογράφου της Η.Μ.Δ. φαίνεται στο σχήμα 11.75.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Συνδέσεις τυπικού παλμογράφου αυτοκινήτων		
Χρώμα ακροδέκτη	**Σύνδεση**	**Σκοπός**
Κόκκινο κροκοδειλάκι	(+) του συσσωρευτή	Μέτρηση τάσης μπαταρίας και της κυματομορφής του εναλλακτήρα. Τροφοδοσία παλμογράφου.
Μαύρο κροκοδειλάκι	(-) του συσσωρευτή	
Πράσινο κροκοδειλάκι	(-) ή (CB) ακροδέκτης του πολλαπλασιαστή	Μέτρηση γωνίας Dwell, αντίσταση διανομέα, σήμα στροφών του κινητήρα, σήμα εισόδου στον παλμογράφο.
Κόκκινος λήπτης σήματος συγχρονισμού	Μπουζοκαλώδιο του 1ου κυλίνδρου κοντά στο διανομέα	Σήμα αναγνώρισης κυλίνδρου για τη λυχνία χρωματισμού και τη λειτουργία του παλμογράφου.
Επιχρωμιωμένος σηματολήπτης δευτερεύοντος	Στο κεντρικό μπουζοκαλώδιο του πολλαπλασιαστή	Μέτρηση των τάσεων του δευτερεύοντος και μέτρηση της χρονικής διάρκειάς τους.



Σχήμα 11.75.
Σύνδεση παλμογράφου για συμβατικό σύστημα ανάφλεξης.

11.9.3. Κυματομορφές ιδανικής λειτουργίας

Οι ιδανικές κυματομορφές ανάφλεξης του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος τυλίγματος παρουσιάζονται στο σχήμα 11.76.

Οι κυματομορφές πρωτεύοντος και δευτερεύοντος μπορούν να χωριστούν σε 3 βασικά τμήματα:

Τμήμα 1: διάρκεια του σπινθηρισμού.

Τμήμα 2: ενδιάμεσο ελαττούμενων ταλαντώσεων.

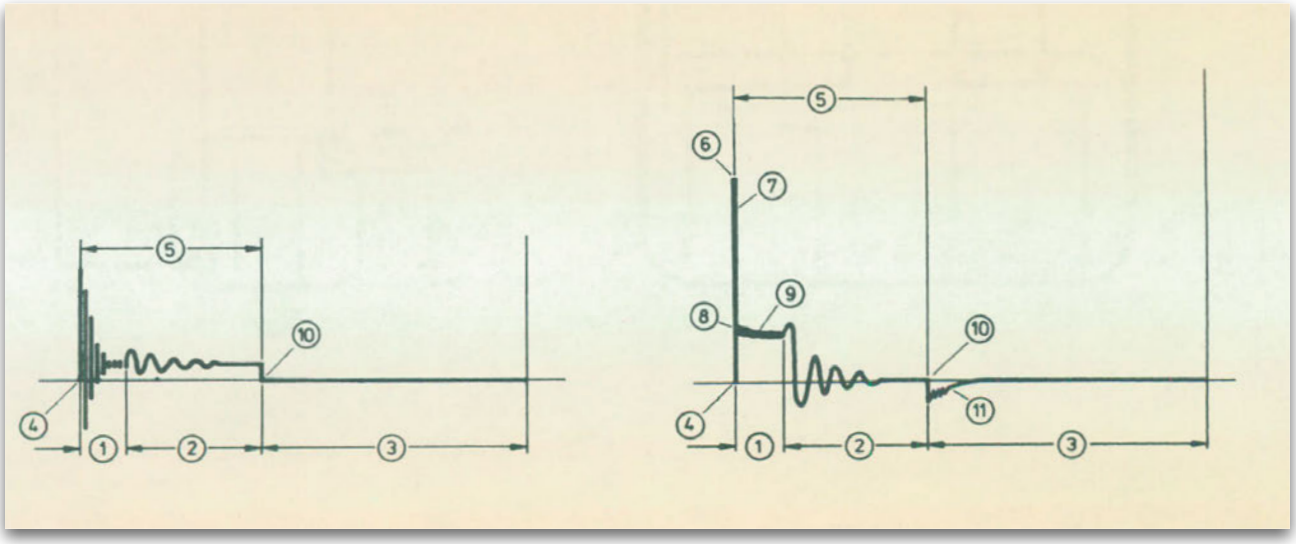
Τμήμα 3: περίοδος ή χρόνος ντουέλ (Dwell).

Οι πλατίνες ανοίγουν (4). Οι επαφές κατά τη διάρκεια του χρόνου (5) είναι ανοικτές. Το μαγνητικό πεδίο του πολλαπλασιαστή επάγει στο δευτερεύον μια υψηλή τάση, "τάση ανάφλεξης" (6), μέχρι να εκδηλωθεί σπινθήρας στο μπουζί. Όταν γίνει ο σπινθήρας (7), η απαιτούμενη, για τη διατήρησή του, τάση μειώνεται (8) στο ύψος της "τάσης καύσης". Το μήκος (9) της καμπύλης της τάσης καύσης καθορίζει το χρόνο ύπαρξης του σπινθήρα. Όσο ελαττώνεται ο σπινθήρας, τόσο μειώνεται το εύρος της ταλάντωσης (2). Έτσι, με ανοικτές τις πλατίνες, η επιπλέον μαγνητική ενέργεια, που δεν χρησιμοποιείται για το σχηματισμό του σπινθήρα, θα αποθηκευτεί στον πυκνωτή. Μετά το τέλος του χρόνου (5), οι πλατίνες κλείνουν (10).

Με το κλείσιμο των πλατινών, το δημιουργούμενο στο πρωτεύον τύλιγμα μαγνητικό πεδίο επάγει στο δευτερεύον μια τάση που σιγά-σιγά αποσβήνεται, με φθίνουσες ταλαντώσεις (11). Όταν σταθεροποιηθεί το μαγνητικό αυτό πεδίο, η τάση αυτή μηδενίζεται.

Τα σφάλματα, τα οποία μπορούν να εντοπιστούν με τη βοήθεια ενός παλμογράφου, είναι:

- εσωτερικά βραχυκυκλώματα του πρωτεύοντος ή δευτερεύοντος κυκλώματος του πολλαπλασιαστή, π.χ. από καμένη μόνωση μεταξύ των σπειρών.
- διακοπή στο δευτερεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή.
- ακαθαρσίες ή καμένες πλατίνες.
- αναπηδήσεις των πλατινών στις υψηλές στροφές.
- κατεστραμμένος πυκνωτής.
- διακοπές στο δευτερεύον κύκλωμα.
- διαρροές στο δευτερεύον κύκλωμα.
- καταστροφή των αντιπαρασιτικών αντιστάσεων.
- διαφορές στις τάσεις ανάφλεξης μεταξύ των μπουζί.
- κατεστραμμένα μπουζί.
- αδυναμία ανάφλεξης του καυσίμου μείγματος



Σχήμα 11.76.
Κυματομορφές ανάφλεξης.

Σχήμα 11.77.
Τρόποι παράθεσης κυματομορφών ανάφλεξης.

Καθένα από τα παραπάνω σφάλματα μπορεί να διαγνωστεί με προσεκτική παρατήρηση της κυματομορφής του πρωτεύοντος ή δευτερεύοντος κυκλώματος, λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη τις οδηγίες χρήσης των κατασκευαστών.

Οι περισσότεροι από τους παλμογράφους έχουν ένα διακόπτη επιλογής τρόπων παρουσίασης των κυματομορφών πρωτεύοντος ή δευτερεύοντος, όπως φαίνεται στο σχήμα 11.77.

11.9.4. Αξιολόγηση παλμογραφήματος

Για να αξιολογήσουμε τις κυματομορφές του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος κυκλώματος, πρέπει να τις εξετάσουμε προσεκτικά και να έχουμε πάντα στο μυαλό μας την πρότυπη μορφή που περιγράφτηκε παραπάνω. Για την ευκολότερη κατανόηση του τρόπου ελέγχου, στη συνέχεια, θα παραθέσουμε αντικανονικές κυματομορφές και θα περιγράψουμε τη διαδικασία ελέγχου.

α. Έλεγχος πολλαπλασιαστή – πυκνωτή

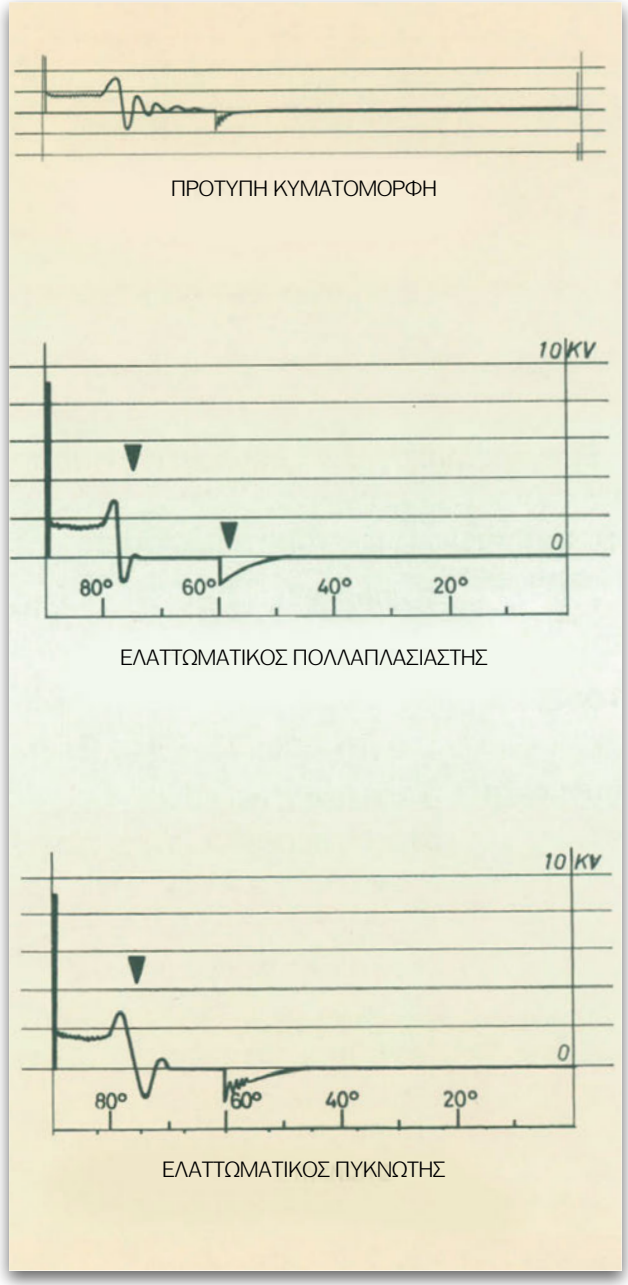
ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ: ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ SECONDARY

ΘΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΕΑ: DISPLAY ή PARADE

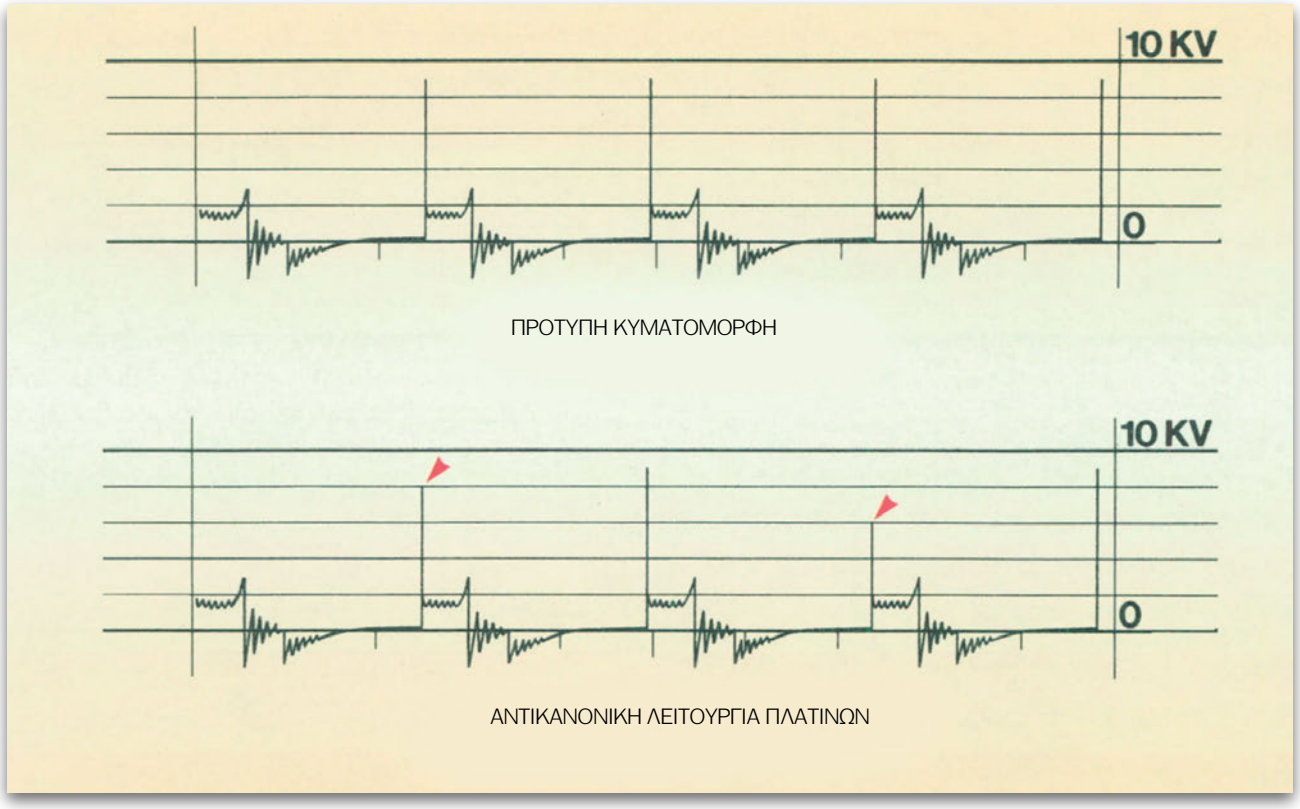
ΣΤΡΟΦΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ: 1000 RPM ή ρελαντί

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: πρέπει να υπάρχουν οι 4 φθίνουσες καμπύλες της πρότυπης κυματομορφής (σχήμα 11.78).

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ: μεγάλη κατανάλωση βενζίνης, ρετάρισμα στις υψηλές ταχύτητες, δύσκολο ξεκίνημα.



Σχήμα 11.78.
Έλεγχος πολλαπλασιαστή - πυκνωτή.



Σχήμα 11.79.
Έλεγχος μηχανικής επενέργειας πλατινών.

β. Έλεγχος μηχανικής επενέργειας πλατινών

ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ: ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ SECONDARY

ΘΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΕΑ: PARADE

ΣΤΡΟΦΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ: Ανεβάζουμε από το ρελαντί μέχρι τις 2000 RPM

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: οι κάθετες γραμμές της ανάφλεξης πρέπει να φτάνουν στο ίδιο ύψος και να μην υπάρχει διαφορά πάνω από 2KV. Εάν η διαφορά είναι μεγαλύτερη, αυτό μπορεί να οφείλεται: σε κακή επαφή των πλατινών, σε εξασθενημένο ελατήριο, σε μεγάλη επαγωγική αντίσταση, σε καμένες ή λερωμένες επαφές, σε φθαρμένο ή λερωμένο έκκεντρο (σχήμα 11.79).

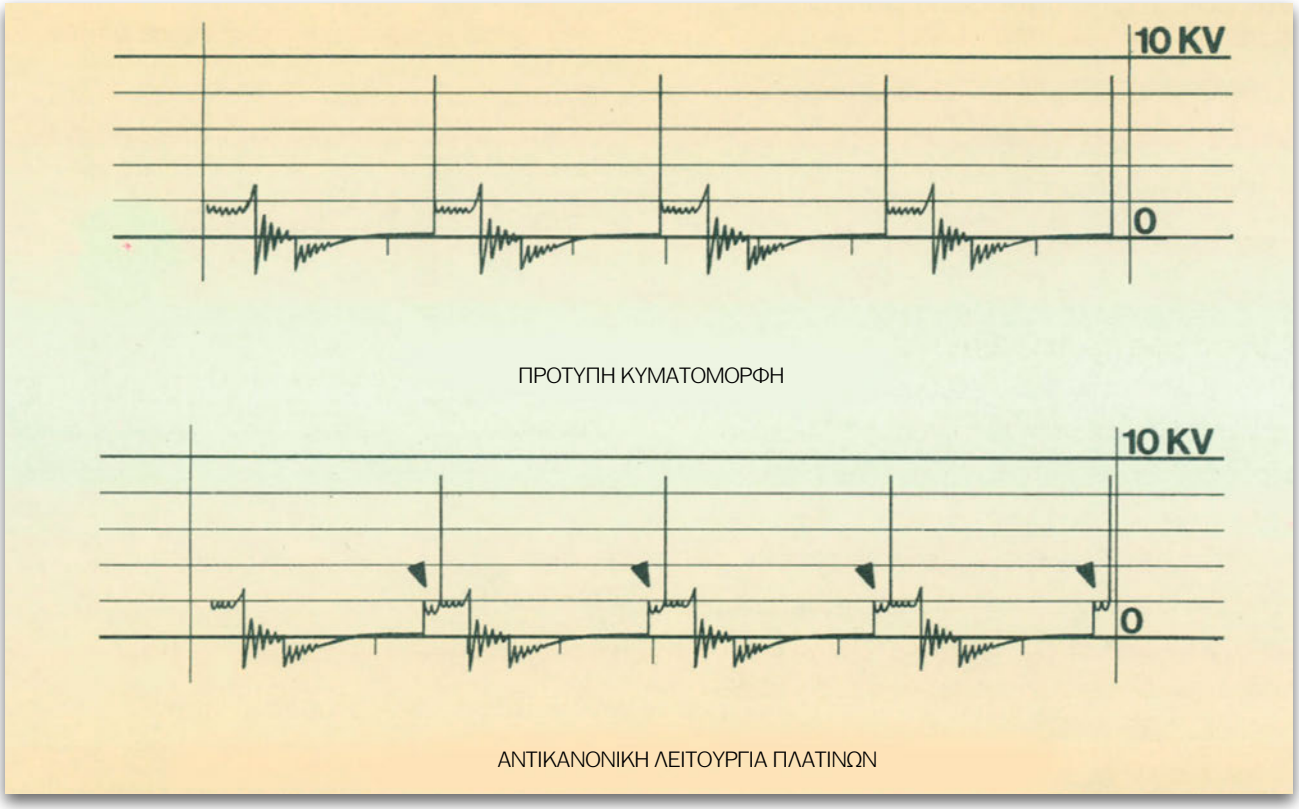
γ. Έλεγχος σπινθηρισμού πλατινών

ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ: ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ SECONDARY

ΘΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΕΑ: PARADE

ΣΤΡΟΦΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ: 1000 RPM ή ρελαντί

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: η οριζόντια με την κάθετη γραμμή θα πρέπει να σχηματίζουν ορθή γωνία (90°). Εάν δεν συμβαίνει αυτό και υπάρχουν ταλαντώσεις, πρέπει να αντικατασταθούν οι πλατίνες και ο πυκνωτής (σχήμα 11.80).



Σχήμα 11.80.
Έλεγχος μηχανικής επενέργειας πλατινών.

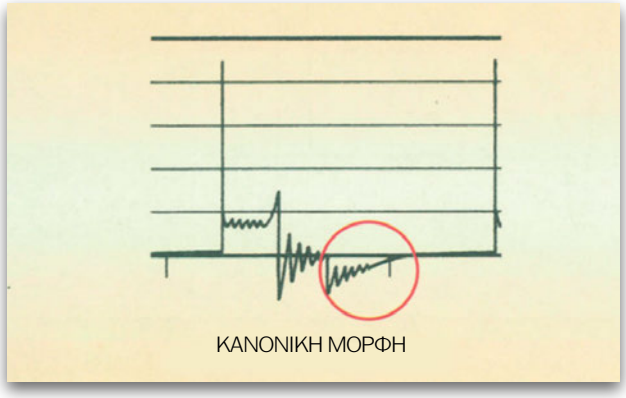
δ. Πρόσθετοι έλεγχοι στις πλατίνες

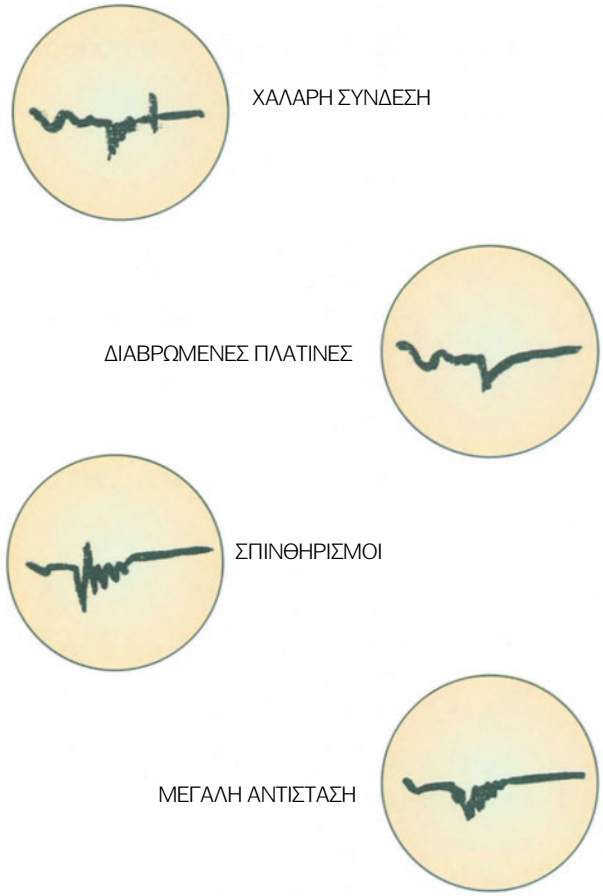
ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ: ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ SECONDARY

ΘΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΕΑ: DISPLAY

ΣΤΡΟΦΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ: 1000 RPM

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: παρατηρούμε το τμήμα Dwell που φανερώνει τον τρόπο κλεισίματος των πλατινών. Θα πρέπει να υπάρχουν τέσσερις τουλάχιστον ταλαντώσεις.





ε. Έλεγχος τάσης απόδοσης πολλαπλασιαστή

ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ: ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ SECONDARY

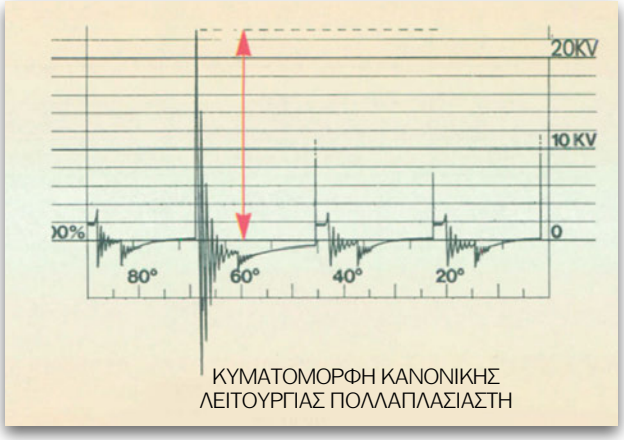
ΘΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΕΑ: PARADE

ΣΤΡΟΦΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ: 1000 RPM

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: για να ελέγξουμε την τάση απόδοσης, αφαιρούμε το μπουζοκαλώδιο ενός κυλίνδρου, όχι αυτού στον οποίο έχουμε εφαρμόσει την επαγωγική τσιμπίδα, και παρατηρούμε τη διακύμανση της τάσης του κυλίνδρου του οποίου έχουμε αφαιρέσει το μπουζοκαλώδιο. Η τάση θα έχει τη μέγιστη τιμή της και θα πρέπει να ξεπερνά τα 20KV. Αν δεν ξεπερνά τα 20 KV, ο πολλαπλασιαστής αντικαθίσταται. Ο έλεγχος αυτός δεν πρέπει να γίνεται σε κινητήρες που διαθέτουν ηλεκτρονική ανάφλεξη. Εάν, παρουσιάζεται σε κάποιο κύλινδρο, στιγμιαία, υψηλή γραμμή τάσης ανάφλεξης, αυτή προκαλείται από διαρροή στο δευτερεύον κύκλωμα. Συνηθέστερες αιτίες είναι το σπασμένο καπάκι του διανομέα ή το κατεστραμμένο ράουλο (σχήμα 11.81).

στ. Έλεγχος τάσης απόδοσης του πολλαπλασιαστή κατά την εκκίνηση

ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ: ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ SECONDARY

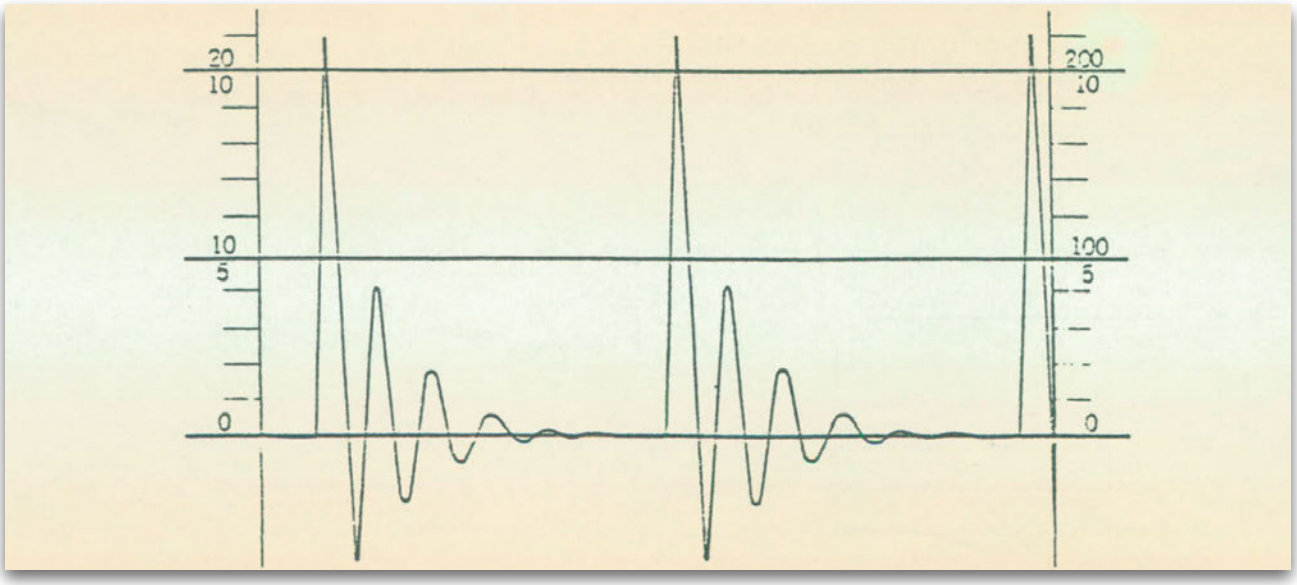


Σχήμα 11.81.
Έλεγχος τάσης απόδοσης πολλαπλασιαστή.

ΘΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΕΑ: PARADE

ΣΤΡΟΦΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ: ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΜΕ ΤΗ ΜΙΖΑ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: αφαιρούμε το κεντρικό μπουζοκαλώδιο του πολλαπλασιαστή και το κρατάμε μακριά από τη γείωση. Περιστρέφουμε τον κινητήρα με τη μίζα και παρακολουθούμε την τάση, η οποία πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 20KV. Ο έλεγχος αυτός γίνεται, όταν ένας κινητήρας δεν ξεκινά και δεν συνιστάται για κινητήρες με ηλεκτρονική ανάφλεξη (σχήμα 11. 82).



Σχήμα 11.82.
Έλεγχος τάσης απόδοσης του πολλαπλασιαστή κατά την εκκίνηση.

ζ. Έλεγχος πτώσης τάσης από αντικανονικό διάκενο αέρα

ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ: ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ SECONDARY

ΘΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΕΑ: PARADE

ΣΤΡΟΦΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ: 1000 RPM

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: παρατηρούμε τον κύλινδρο που παρουσιάζει υπερβολικά υψηλή τάση. Σβήνουμε τον κινητήρα και αφαιρούμε το μπουζοκαλώδιό του από το καπάκι του διανομέα. Γειώνουμε τον ακροδέκτη και ξαναξεκινάμε τον κινητήρα, παρατηρώντας την τάση ανάφλεξης στον κύλινδρο που γειώσαμε. Εάν η πτώση είναι μέχρι 7-8KV, το διάκενο είναι κανονικό, αν η πτώση είναι μεγαλύτερη από 8KV, τότε υπάρχει φθορά μεταξύ του ράουλου και του καπακιού του διανομέα, (σχήμα 11.83).

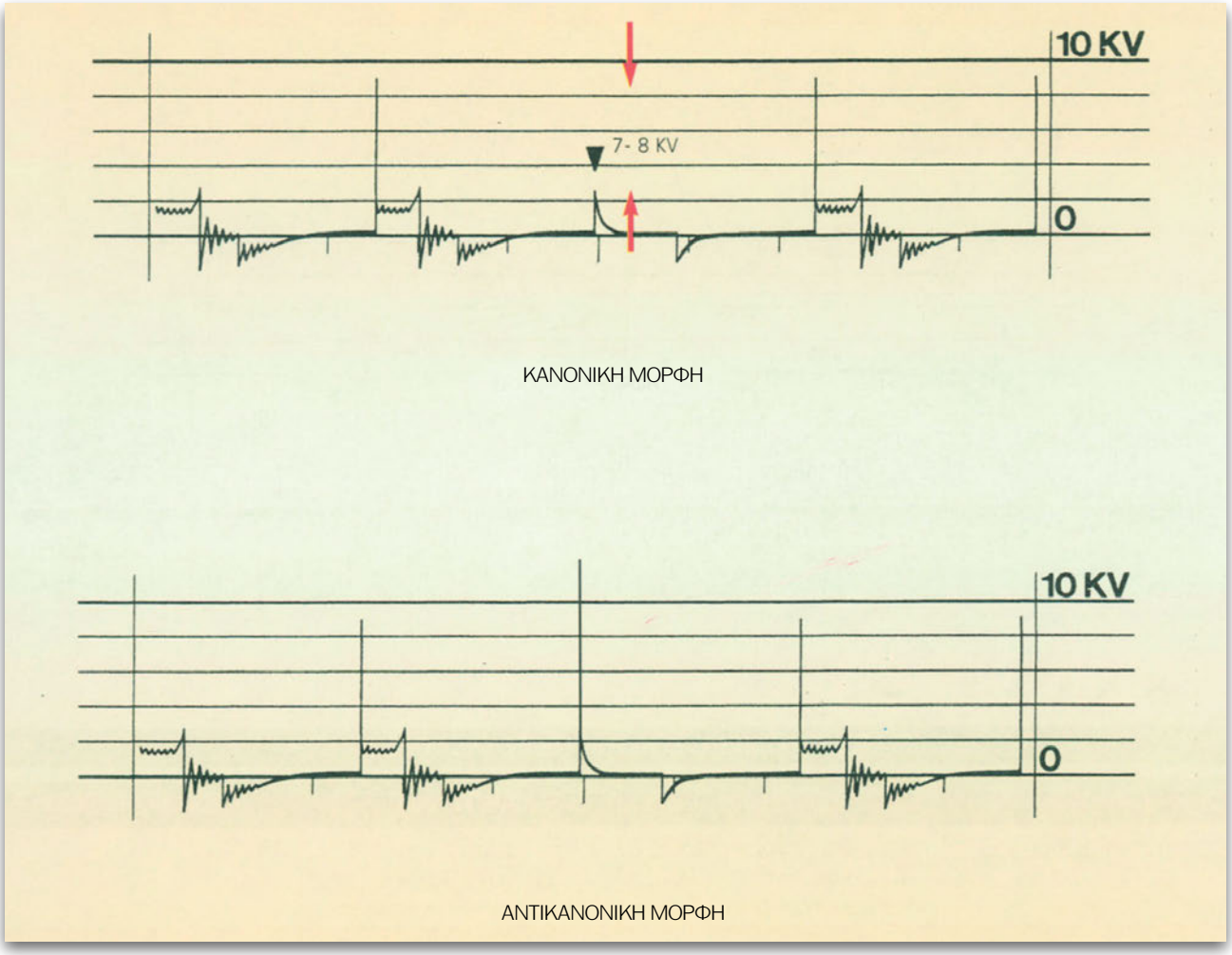
η. Έλεγχος αντίστασης δευτερεύοντος

ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ: ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ SECONDARY

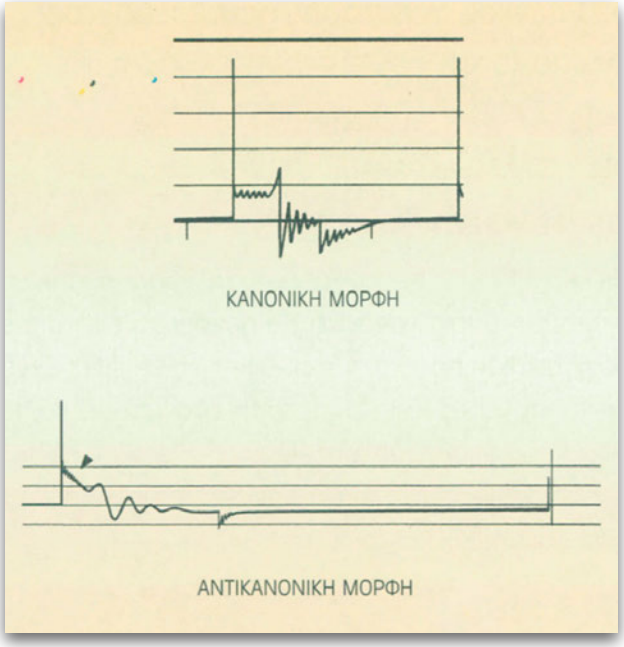
ΘΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΕΑ: PARADE ή DISPLAY

ΣΤΡΟΦΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ: 1000 RPM

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: παρατηρούμε τη γραμμή σπινθηρισμού, η οποία κανονικά θα πρέπει να έχει μία ελαφρά κλίση προς τα κάτω. Εάν η κλίση είναι μεγάλη, υπάρχει μεγάλη αντίσταση στο μπουζοκαλώδιο. Κύριος σκοπός αυτού του ελέγχου είναι ο προσδιορισμός της αντικανονικής αντίστασης των μπουζοκαλωδίων, (σχήμα 11.84).



Σχήμα 11.83.
Έλεγχος πτώσης τάσης από αντικανονικό διάκενο αέρα.



Σχήμα 11.84.
Έλεγχος αντίστασης δευτερεύοντος.

θ. Έλεγχος της τάσης ανάφλεξης

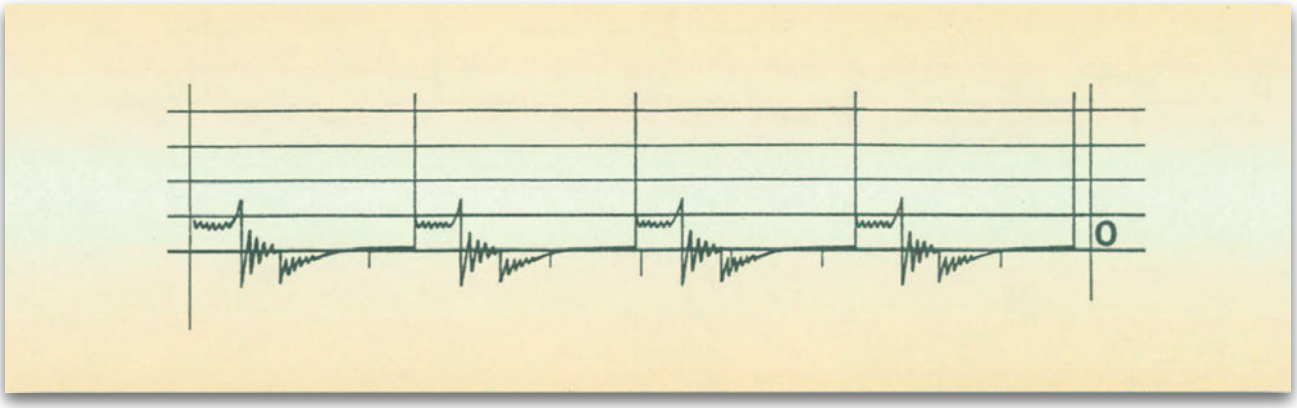
ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗ: ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ SECONDARY

ΘΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΕΑ: DISPLAY ή PARADE

ΣΤΡΟΦΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ: 1000 RPM

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: παρατηρούμε το ύψος των γραμμών ανάφλεξης. Η τάση θα πρέπει να έχει τιμή από 7KV και πάνω, για συμβατικές αναφλέξεις, και από 15KV και πάνω, για ηλεκτρονικές αναφλέξεις. Η μέγιστη επιτρεπτή διακύμανση δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 20% (σχήμα 11.85).

Στον πίνακα 4 φαίνονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τον έλεγχο της τάσης ανάφλεξης.



Σχήμα 11.85.
Έλεγχος της τάσης ανάφλεξης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Συμπεράσματα ελέγχου τάσης ανάφλεξης			
Κύλινδροι	**Υψηλή τάση**	**Χαμηλή τάση**	**Αυξομειούμενη τάση**
Ένας ή περισσότεροι	Κομμένο μπουζοκαλώδιο, μεγάλο διάκενο στα μπουζί, στο ράουλο, ελαττωματικό καπάκι διανομέα	Καπνισμένα μπουζί, βραχυκυκλωμένο μπουζοκαλώδιο, χαμηλή συμπίεση, μεγάλη προπορεία (αβάνς)	Μείγμα καυσίμου
Όλοι οι κύλινδροι	Φτωχό μείγμα, διαρροή αέρα στο καρμπιρατέρ, φθαρμένα μπουζί	Πλούσιο μείγμα	Αρρύθμιστο καρμπιρατέρ, κολλημένες βαλβίδες

11.10. Βοηθητικά μέσα έναρξης καύσης στους πετρελαιοκινητήρες.

Όπως γνωρίζουμε, η έναρξη της καύσης στον πετρελαιοκινητήρα δεν γίνεται με ηλεκτρικό σπινθήρα (γι' αυτό και δεν έχει μπουζί). Ο αέρας συμπιέζεται αρκετά και η θερμοκρασία του ανεβαίνει σε τέτοιο βαθμό, ώστε να προκαλείται αυτανάφλεξη του πετρελαίου, όταν αυτό διασκορπίζεται από το μπεκ μέσα στο θάλαμο καύσης.

Είναι φανερό ότι, όταν ο κινητήρας είναι ψυχρός, κυρίως τα χειμωνιάτικα πρωινά, τα ψυχρά τοιχώματα των κυλίνδρων δεν αφήνουν τη θερμοκρασία του συμπιεζόμενου αέρα να φτάσει ψηλά, ώστε να προκληθεί η αυτανάφλεξη του διασκορπιζόμενου πετρελαίου. Έτσι, ο κινητήρας δεν ξεκινά ή ξεκινά δύσκολα.

Το πρόβλημα λύνεται συνήθως, με την προθέρμανση, είτε του προθαλάμου καύσης είτε του αέρα, που αναρροφά ο κινητήρας.

Τούτο επιτυγχάνεται αντίστοιχα με τους:

- προθερμαντήρες προθάλαμου καύσης
- προθερμαντήρες αέρα

11.10.1. Προθερμαντήρες προθάλαμου καύσης

Χρησιμοποιούνται σε πετρελαιοκινητήρες με προθάλαμο καύσης και βιδώνονται κατευθείαν πάνω στην κυλινδροκεφαλή, ένας προθερμαντήρας ανά κύλινδρο. Συνδεσμολογούνται σε σειρά ή παράλληλα και τροφοδοτούνται μέσω μιας ηλεκτρικής αντίστασης.

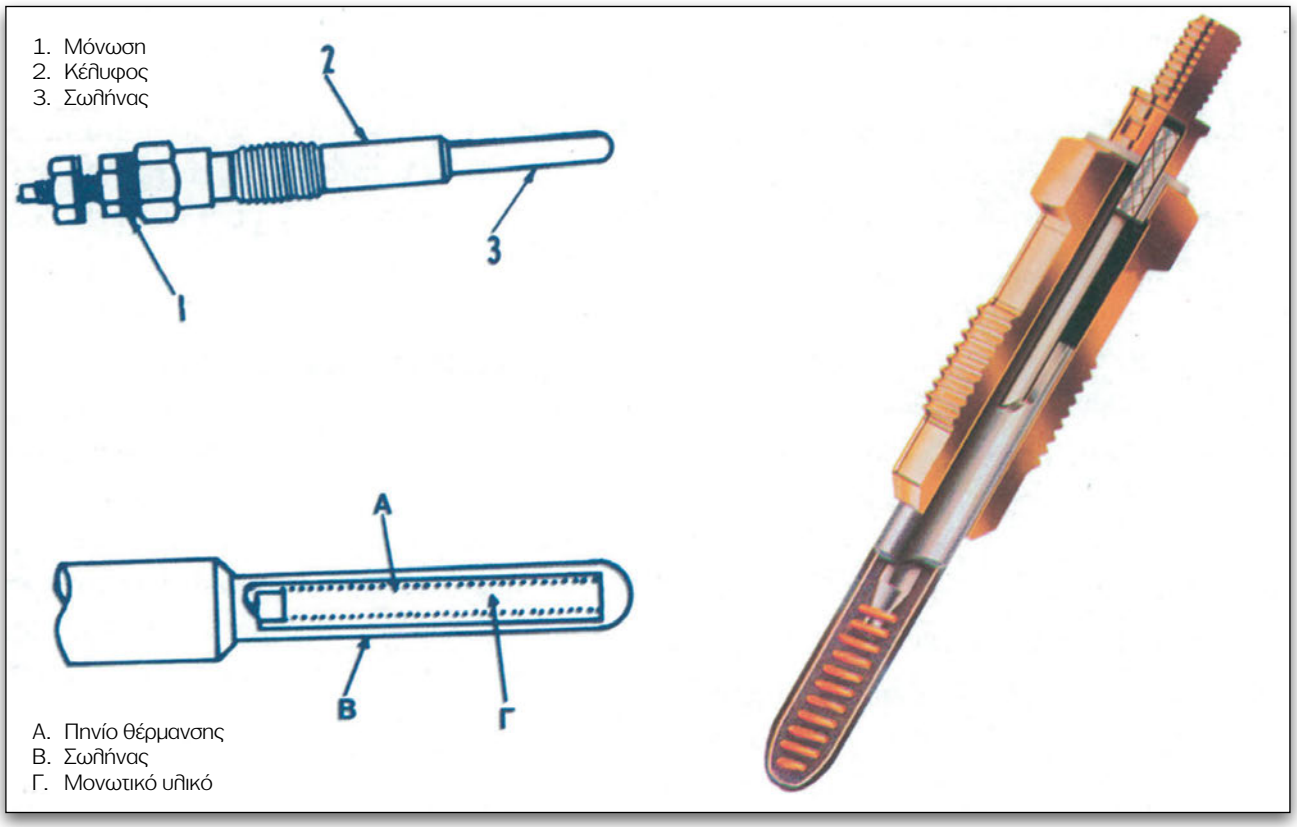
Οι κυριότεροι τύποι προθερμαντήρων που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι:

α. ο συμβατικός τύπος,

β. ο τύπος αυτοελεγχόμενης θερμοκρασίας,

γ. ο τύπος χαμηλής τάσης για συμβατικά συστήματα υπερπυράκτωσης.

Ο συμβατικός προθερμαντήρας, (σχήμα 11.86), περιλαμβάνει στο κέλυφός του ένα θερμικό πηνίο.



Σχήμα 11.86.
Συμβατικός προθερμαντήρας.

Το ηλεκτρικό ρεύμα που περνάει από το θερμικό πηνίο θερμαίνει το σωλήνα, ο οποίος έχει μεγάλη επιφάνεια, για να αποδίδει μεγαλύτερη θερμική ενέργεια. Ο χώρος μέσα στο σωλήνα είναι μονωμένος, για να προστατεύει το θερμικό πηνίο από τα τραντάγματα.

Ο τύπος προθερμαντήρα αυτοελεγχόμενης θερμοκρασίας, (σχήμα 11.87), διαθέτει ένα θερμικό πηνίο, το οποίο αποτελείται ουσιαστικά από τρία πηνία με διαφορετικά χαρακτηριστικά, τοποθετημένα σε σειρά. Τα πηνία αυτά είναι: το πηνίο ορμής, το πηνίο ισορροπίας και το πηνίο διακοπής.

Όταν τροφοδοτείται με ρεύμα ο προθερμαντήρας, η θερμοκρασία του πηνίου ορμής αυξάνεται και αναγκάζει το άκρο του προθερμαντήρα να πυρακτωθεί. Αυτή η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την ηλεκτρική αντίσταση των πηνίων ισορροπίας και διακοπής, με αποτέλεσμα να μειώνεται σταδιακά το ρεύμα που θα περάσει στο πηνίο ορμής. Έτσι, επιτυγχάνουμε ο προθερμαντήρας να αυτοελέγχει τη θερμοκρασία του.

Ο τύπος προθερμαντήρα χαμηλής τάσης για συμβατικά συστήματα υπερπυράκτωσης είναι ίδιος με τον προθερμαντήρα αυτοελεγχόμενης θερμοκρασίας, με τη διαφορά ότι, στην ηλεκτρική συνδεσμολογία αυτού του τύπου, παρεμβάλλεται ένας ειδικός αντιστάτης, ο οποίος ελαττώνει την τάση που εφαρμόζεται στους προθερμαντήρες, όταν απαιτείται.

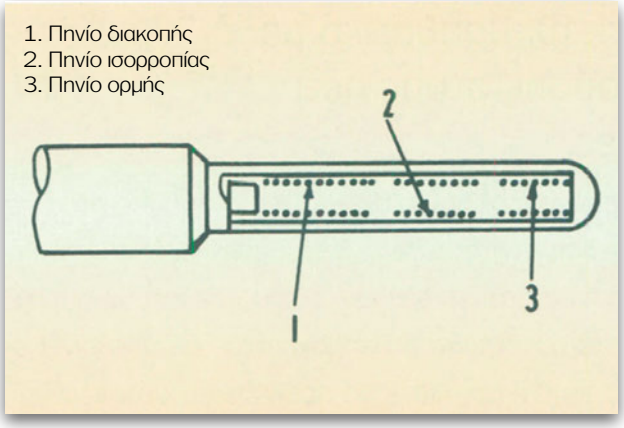
Οι παραπάνω τύποι προθερμαντήρων έχουν υιοθετηθεί και καλύπτουν όλα τα συστήματα προθέρμανσης που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Το κάθε σύστημα χρησιμοποιεί διαφορετική ηλεκτρική συνδεσμολογία και διαφορετικά εξαρτήματα.

Τα συστήματα αυτά είναι:

α: τύπου σταθερής καθυστέρησης

Στο σύστημα τύπου σταθερής καθυστέρησης, υπάρχει ο χρονοδιακόπτης προθέρμανσης που ελέγχει την ενδεικτική λυχνία προθέρμανσης, η οποία ανάβει για ένα σταθερό χρόνο, όσο επιτρέπει ο χρονοδιακόπτης. Όταν η λυχνία σβήσει, ο κινητήρας είναι έτοιμος να ξεκινήσει.



Σχήμα 11.87.
Προθερμαντήρας αυτοελεγχόμενης θερμοκρασίας.Cum

β: τύπου ρυθμιστή προθερμαντήρων

Στο σύστημα τύπου ρυθμιστή προθερμαντήρων, το χρόνο προθέρμανσης ρυθμίζει ο ρυθμιστής προθέρμανσης. Αυτός έχει μία αντίσταση, η οποία τροφοδοτείται από την ίδια πηγή από την οποία τροφοδοτούνται και οι προθερμαντήρες και κοκκινίζει στον ίδιο χρόνο. Έτσι, όταν κοκκινίσει, διακόπτει την παροχή ρεύματος στους προθερμαντήρες και ο κινητήρας είναι έτοιμος να ξεκινήσει.

γ: τύπου μεταβλητής καθυστέρησης

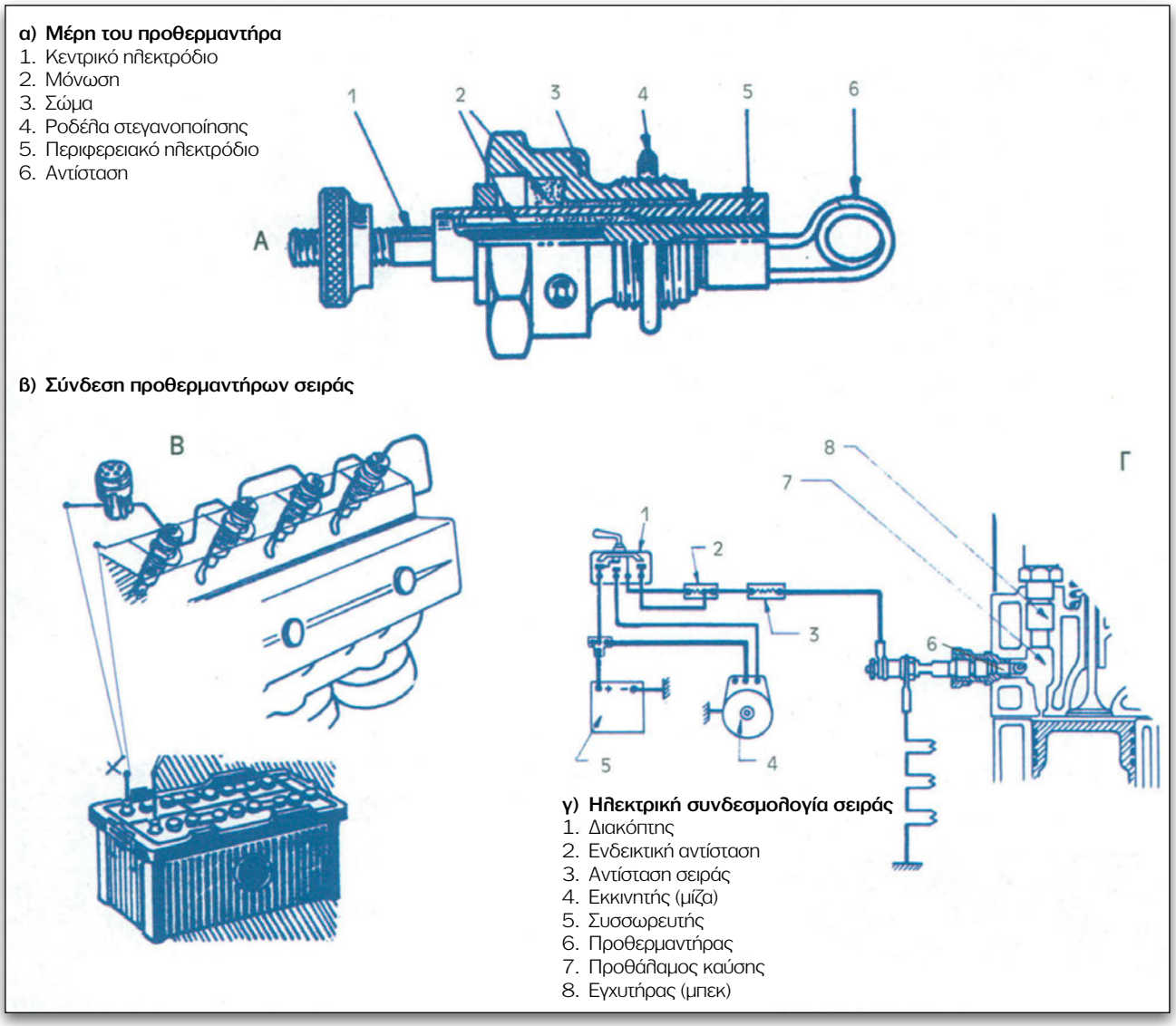
Στο σύστημα τύπου μεταβλητής καθυστέρησης, η λειτουργία της προθέρμανσης ελέγχεται από χρονοδιακόπτη ο οποίος λειτουργεί σύμφωνα με τη θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου και την τάση που παράγει ο εναλλακτήρας. Έτσι, η περίοδος προθέρμανσης ποικίλλει ανάλογα με τη θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου.

δ: τύπου συμβατικής υπερπυράκτωσης

Στο συμβατικού τύπου σύστημα υπερπυράκτωσης, επιτυγχάνεται μικρός χρόνος προθέρμανσης και το ίδιο σύστημα κρατάει τους προθερμαντήρες υπό την προκαθορισμένη θερμοκρασία, για να τους προστατεύσει από υπερθέρμανση. Επιπλέον, το σύστημα αυτό μπορεί να συνεχίσει να κρατά την προθέρμανση, για να βελτιώνει την καύση, και όταν ο καιρός είναι κρύος, για να μειώνει την εκπομπή άσπρου καπνού και τον κρότο Diesel.

ε: νέου τύπου υπερπυράκτωσης

Το νέο τύπου σύστημα υπερπυράκτωσης, επιτρέπει να τελειώνει προθέρμανση γρήγορα και να



Σχήμα 11.88.
Προθερμαντήρας σειράς α)Μέρη του προθερμαντήρα, β) σύνδεση προθερμαντήρων σειράς και γ) ηλεκτρική συνδεσμολογία προθερμαντήρων σειράς.

μειώνεται ο χρόνος αναμονής του οδηγού. Επιπλέον το σύστημα αυτό εκτελεί και τη λειτουργία της μεταπυράκτωσης, λειτουργούν δηλαδή οι προθερμαντήρες και μετά το ξεκίνημα του κινητήρα, όταν ο καιρός είναι κρύος, για να βελτιώνεται η προθέρμανση και να μειώνεται η εκπομπή άσπρου καπνού και το κτύπημα του κινητήρα, (“κρότος” Diesel).

Ανάλογα με τον τρόπο συνδεσμολογίας τους, οι προθερμαντήρες διακρίνονται σε:

α) προθερμαντήρες σύνδεσης σε σειρά.

β) προθερμαντήρες παράλληλης σύνδεσης.

α) Προθερμαντήρες σύνδεσης σειράς.

Έχουν αντίσταση με λίγες σπείρες από χοντρό χάλκινο σύρμα.

Η λειτουργία των προθερμαντήρων ελέγχεται με ένα διακόπτη ο οποίος συνδυάζεται, συνήθως, με το διακόπτη του εκκινητή. Ο διακόπτης αυτός έχει δύο σκάλες. Στην πρώτη σκάλα λειτουργούν μόνο οι προθερμαντήρες και στη δεύτερη εργάζεται μαζί και ο εκκινητής. Αφήνοντας το διακόπτη ελεύθερο, επανέρχεται μόνος του στη θέση διακοπής. Για να φτάσουν οι αντιστάσεις τους στη σωστή θερμοκρασία, απαιτείται χρόνος προθέρμανσης μέχρι ένα λεπτό.

Σε μερικές περιπτώσεις, χρησιμοποιείται ένας πιο πολύπλοκος διακόπτης, ο οποίος βραχυκυκλώνει στη δεύτερη σκάλα την αντίσταση σειράς, ώστε οι προθερμαντήρες να δέχονται τη μέγιστη δυνατή τάση. Η τάση των προθερμαντήρων υφίσταται κατά την εκκίνηση κάποια μείωση, λόγω της ταυτόχρονης λειτουργίας του εκκινητή.

β) Προθερμαντήρες παράλληλης σύνδεσης

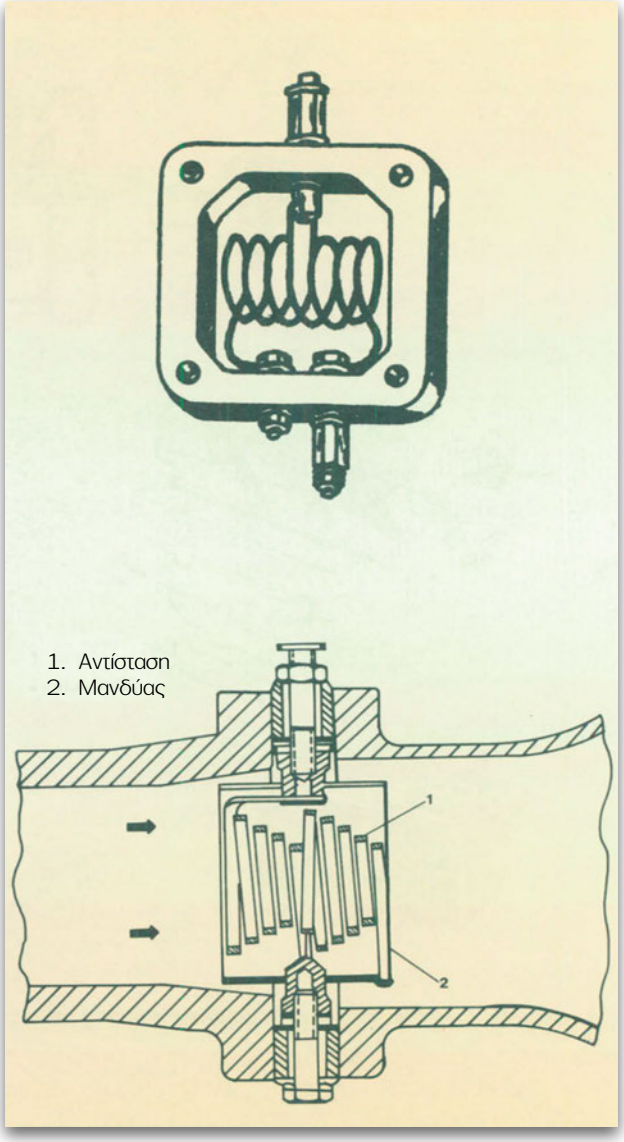
Αποτελούνται από μία αντίσταση, με περισσότερες σπείρες και λεπτότερο αγωγό, που τοποθετείται στεγανά μέσα σε μία προστατευτική κάψα (σχήμα 11.89). Το ένα άκρο της αντίστασης είναι γειωμένο και το άλλο συνδέεται με το ηλεκτρόδιο, το οποίο είναι μονωμένο από το σώμα. Οι προθερμαντήρες αυτού του τύπου κατασκευάζονται για τάση λειτουργίας 10,5V ή 22,5V, ώστε με την παρεμβολή, στο κύκλωμά τους, της ενδεικτικής αντίστασης, που προκαλεί πτώση τάσης 1,5V, να μπορούν να λειτουργήσουν σε 12βολτο ή 24βολτο σύστημα.

Σχήμα 11.89.
Διάφοροι τύποι προθερμαντήρων παράλληλης σύνδεσης

Προθερμαντήρες αέρα

Οι προθερμαντήρες αυτοί χρησιμοποιούνται σε πετρελαιοκινητήρες άμεσου ψεκασμού, δηλαδή χωρίς προθάλαμο. Τοποθετούνται στην πολλαπλή εισαγωγή, συνήθως ένας σε κάθε αυλό της πολλαπλής.

Αποτελούνται από μια αντίσταση μεγάλης επιφάνειας, η οποία λειτουργεί συνήθως στα 12V. Πολλοί τύποι φέρουν, γύρω από την αντίσταση, ένα μανδύα, για συγκέντρωση της θερμότητας και αποτελεσματικότερη θέρμανση του αέρα.



Σχήμα 11.90.
Προθερμαντήρες αέρα (Bosch).

11.11. Έλεγχος και συντήρηση της εγκατάστασης προθέρμανσης

Ο συνηθισμένος έλεγχος του συστήματος περιλαμβάνει:

α. έλεγχο της διάρκειας ανάμματος της ενδεικτικής λυχνίας προθέρμανσης.

β. έλεγχο του ρελέ του προθερμαντήρα.

γ. έλεγχο των προθερμαντήρων.

και πραγματοποιείται, συνήθως, όταν ο κινητήρας περιστρέφεται κανονικά, αλλά δεν μπορεί να ξεκινήσει.

Έλεγχος διάρκειας ανάμματος της ενδεικτικής λυχνίας

Κατά τον έλεγχο αυτό, χρονομετρούμε το χρόνο προθέρμανσης από τη στιγμή που περιστρέφουμε το διακόπτη εκκίνησης στη θέση (ON). Εάν η διάρκεια διαφέρει από την κανονική τιμή που ορίζει ο κατασκευαστής, θα πρέπει να ελεγχθούν ο χρονοδιακόπτης ή ο αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού (αυτό εξαρτάται από το σύστημα προθέρμανσης που διαθέτει ο κινητήρας).

Έλεγχος του ρελέ των προθερμαντήρων

Για να διαπιστωθεί η λειτουργία του ρελέ, περιστρέφουμε το διακόπτη εκκίνησης στη θέση (ON) και προσπαθούμε να ακούσουμε το χαρακτηριστικό θόρυβο. Εάν δεν μπορούμε να ακούσουμε το θόρυβο, ακουμπάμε το χέρι μας στο ρελέ για να αισθανθούμε το κτύπημα. Εάν και αυτό δεν είναι εφικτό, αφαιρούμε το ρελέ και κάνουμε έλεγχο συνέχειας με χρήση ωμόμετρου και έλεγχο του οπλισμού με ξεχωριστή ηλεκτρική πηγή. Εάν το ρελέ λειτουργεί και το πρόβλημα παραμένει, κάνουμε, στη συνέχεια, έλεγχο της καλωδίωσης για να δούμε εάν, ενδεχομένως, υπάρχει διακοπή. Εάν το ρελέ δεν λειτουργεί, αντικαθίσταται με ρελέ ίδιου τύπου (ίδιων χαρακτηριστικών).

Έλεγχος προθερμαντήρα

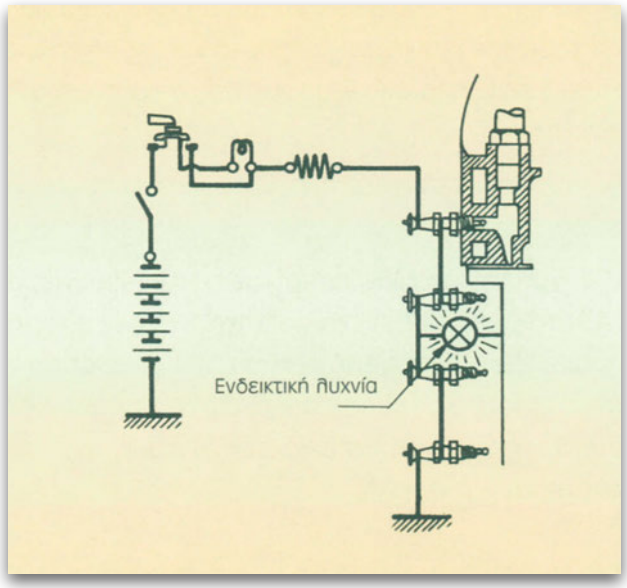
Ο πλέον βασικός είναι ο έλεγχος συνέχειας μεταξύ ακροδέκτη του προθερμαντήρα και της γείωσης. Ο έλεγχος γίνεται με ωμόμετρο, αφού, προηγουμένως, έχουμε αφαιρέσει το σύνδεσμο του προθερμαντήρα. Εάν δεν υπάρχει συνέχεια, ο προθερμαντήρας αντικαθίσταται.

Αν, σε μια τέτοια εγκατάσταση σε σύνδεση σειράς, καεί η αντίσταση σε έναν προθερμαντήρα, τότε διακόπτεται το κύκλωμα και δεν λειτουργεί κανένας και φυσικά η ενδεικτική λυχνία του πίνακα οργάνων δεν ανάβει.

Εντοπίζουμε τον καμένο προθερμαντήρα, βραχυκυκλώνοντας, διαδοχικά, τον ένα μετά τον άλλο. Η διακοπή εντοπίζεται στη θέση εκείνου στην οποία βραχυκυκλώνοντάς τον, θα ανάψει η ενδεικτική λυχνία.

Αν από τις διαδοχικές βραχυκυκλώσεις δεν πυρακτωθεί η ενδεικτική αντίσταση, τούτο σημαίνει ότι έχουμε, καμένους, περισσότερους από έναν προθερμαντήρες.

Ο εντοπισμός τους μπορεί να γίνει εύκολα με μια ενδεικτική λυχνία 12V. Συνδέουμε το ένα άκρο της λυχνίας στο σώμα και το άλλο, διαδοχικά, στην έξοδο του πρώτου προθερμαντήρα, του δεύτερου κ.ο.κ. Η λυχνία φωτοβολεί μέχρι τον καμένο προθερμαντήρα και, μετά απ' αυτόν, δεν ανάβει.



Σχήμα 11.91.
Συνδεσμολογία ελέγχου προθερμαντήρων σειράς με ενδεικτική λυχνία.

Με τη χρήση τους, οι προθερμαντήρες σειράς παθαίνουν μια φυσιολογική φθορά. Το σύρμα της αντίστασής τους οξειδώνεται και, προοδευτικά, αποφλοιώνεται, με αποτέλεσμα να μικραίνει η διατομή του και να αυξάνεται η τιμή της αντίστασής τους.

Όταν καεί ένας προθερμαντήρας, τον αντικαθιστούμε με άλλο ίδιου χρόνου λειτουργίας και ίδιας αντίστασης ή τους αντικαθιστούμε όλους, γιατί πρέπει να παρουσιάζουν μεταξύ τους ίση αντίσταση, ώστε να πυρακτώνονται όλοι το ίδιο.

Τούτο είναι εύκολο να το ελέγξουμε, αν τους συνδεσμολογήσουμε έξω από τον κινητήρα. Σε έναν τέτοιο έλεγχο, μπορούμε επίσης να διαπιστώσουμε

και το ράγισμα κάποιας αντίστασης, διότι στο σημείο αυτό θα έχουμε πολύ πιο έντονη πυράκτωση.

Περίληψη

Ο βενζινοκινητήρας, για να λειτουργήσει σωστά, δεν έχει ανάγκη μόνο από τη σωστή αναλογία μείγματος καυσίμου-αέρα, αλλά χρειάζεται και το σωστό σπινθήρα. Όταν λέμε "σωστό" σπινθήρα εννοούμε σπινθήρα δοσμένο στο σωστό χρόνο, σε σχέση με τη θέση του εμβόλου, με την αναγκαία υψηλή τάση (σε KV) και με τη σωστή χρονική διάρκεια. Σωστό σπινθήρα μάς εξασφαλίζει το σύστημα ανάφλεξης.

Ο σπινθήρας εμφανίζεται στις ακίδες των σπινθηριστών.

Η στιγμή της ανάφλεξης του μείγματος (χρονισμός ανάφλεξης) επιλέγεται σωστά, ώστε να μην προκαλείται ανώμαλη καύση και φθείρεται ο κινητήρας. Ο χρονισμός της ανάφλεξης ρυθμίζεται σύμφωνα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα.

Στα συστήματα ανάφλεξης με συσσωρευτή, η ενέργεια που χρειάζεται, κάθε στιγμή, για την παραγωγή του σπινθήρα στους σπινθηριστές αποθηκεύεται:

- είτε στο μαγνητικό πεδίο ενός πηνίου (επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης)
- είτε στο ηλεκτρικό πεδίο ενός πυκνωτή (χωρητικό σύστημα ανάφλεξης)

Ο βασικός σχεδιασμός ενός συμβατικού συστήματος ανάφλεξης περιλαμβάνει:

- το συσσωρευτή (μπαταρία).
- τη διάταξη αποθήκευσης της ενέργειας (πολλαπλασιαστής, πυκνωτής).
- τις πλατίνες που ελέγχουν το χρονισμό ανάφλεξης.
- τη διάταξη διανομής της υψηλής τάσης στους σπινθηριστές, με προκαθορισμένη σειρά.

Το σύστημα ανάφλεξης δεν λειτουργεί αυτόνομα, αλλά συνεχώς δέχεται αυτόματη ρύθμιση, σύμφωνα πάντα με τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα.

Ο διανομέας (ντιστριμπιτέρ) εξυπηρετεί τρεις βασικούς σκοπούς:

- ανοίγει και κλείνει το πρωτεύον κύκλωμα.
- διανέμει το ρεύμα υψηλής τάσης του πολλαπλασιαστή στους σπινθηριστές.
- ρυθμίζει την προπορεία ανάφλεξης, σύμφωνα με τις στροφές (φυγοκεντρικός ρυθμιστής) και το φορτίο του κινητήρα (ρυθμιστής κενού).

Ελέγχοντας την κατάσταση ενός σπινθηριστή (χρώμα, φθορές πορσελάνης και ηλεκτροδίων, επικαθίσεις άνθρακα), μπορούμε να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα για τη σωστή ή μη λειτουργία του κινητήρα.

Η γωνία την οποία διαγράφει ο κονδυλοφόρος άξονας (άξονας του διανομέα), από τη στιγμή που οι πλατίνες κλείσουν μέχρι να ανοίξουν, ονομάζεται γωνία επαφής ή Dwell.

Η απόσταση του εμβόλου πριν από το Α.Ν.Σ. κατά τη φάση της συμπίεσης, μετρούμενη σε γωνία περιστροφής φ° του στροφαλοφόρου, λέγεται γωνία προπορείας της ανάφλεξης ή αβάνς.

Η ανάφλεξη του μείγματος πρέπει να γίνεται την κατάλληλη χρονική στιγμή, κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, ώστε να επιτυγχάνεται καλή καύση, και οικονομία βενζίνης αλλά και να αποδίδεται από τον κινητήρα η μέγιστη ωφέλιμη ισχύς.

Η προανάφλεξη, η αυτανάφλεξη και τα πειράκια αποτελούν περιπτώσεις μη κανονικής καύσης. Με τις ηλεκτρονικές αναφλέξεις βελτιώθηκαν κατά πολύ οι λειτουργίες του κινητήρα. Αυτές μας παρέχουν αξιοπιστία λειτουργίας, υψηλές επιδόσεις του κινητήρα και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.

Όλα τα χρησιμοποιούμενα συστήματα ανάφλεξης λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο. Διακόπτουν το ρεύμα του πρωτεύοντος πηνίου και παράγεται υψηλή τάση στο πηνίο του δευτερεύοντος κυκλώμα-

τος, γεγονός που προκαλεί σπινθήρα στο μπουζί. Η διαφορά τους βρίσκεται στον τρόπο με τον οποίο ελέγχουν το ρεύμα του πρωτεύοντος κυκλώματος και στον τρόπο που διανέμουν την υψηλή τάση του δευτερεύοντος κυκλώματος στα μπουζί. Στη βάση αυτών των διαφορών, διακρίνουμε συστήματα ανάφλεξης με διανομέα και συστήματα ανάφλεξης χωρίς διανομέα.

Στα συστήματα ανάφλεξης με διανομέα ανήκει το συμβατικό σύστημα ανάφλεξης με πλατίνες και τα ηλεκτρονικά συστήματα που εμφανίστηκαν στα μέσα της δεκαετίας το '70. Στα συστήματα ανάφλεξης χωρίς διανομέα η λειτουργία ελέγχεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου της ανάφλεξης.

Ανεξάρτητα από το χρησιμοποιούμενο σύστημα, ο ρόλος της ανάφλεξης, στη γενικότερη λειτουργία του κινητήρα, είναι καθοριστικός. Γι' αυτό το λόγο, ο έλεγχός του όπως και η συντήρησή του είναι από τις πλέον βασικές υποχρεώσεις των επισκευαστών, ενώ ένα σύστημα ακριβές, αξιόπιστο, χωρίς ανάγκες συντήρησης και οικονομικό αποτελεί στόχο για κάθε κατασκευαστή.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Ποιο σκοπό εξυπηρετεί το σύστημα ανάφλεξης;
2. Πότε πρέπει να εμφανίζεται ο σπινθήρας στο χώρο καύσης, ώστε να έχουμε σωστή ανάφλεξη του μείγματος καυσίμου;
3. Ποια είναι η συγκρότηση (κύρια μέρη) ενός συμβατικού συστήματος ανάφλεξης;
4. Τι ορίζουμε ως γωνία επαφής (dwell);
5. Τι εξυπηρετεί η αυτόματη ρύθμιση της προπορείας;
6. Ποιο σκοπό εξυπηρετεί ο διανομέας Υ.Τ. και ποιες μονάδες περιλαμβάνει;
7. Τι εννοούμε με τον όρο "προπορεία ανάφλεξης";
8. Σε ένα συμβατικό σύστημα ανάφλεξης, ποια μεγέθη επηρεάζουν τη γωνία προπορείας και μέσω ποιων διατάξεων επιτυγχάνεται αυτό;
9. Ως προς ποια στοιχεία διαφοροποιούνται μεταξύ τους οι σπινθηριστές;
10. Σε ποια συμπεράσματα καταλήγετε, βλέποντας ότι ένας σπινθηριστής είναι λαδωμένος;
11. Πότε έχουμε προανάφλεξη και πότε αυτανάφλεξη σε ένα βενζινοκινητήρα;
12. Από τι προκαλείται η κρουστική καύση (πειράκια);
13. Ποια τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα των ηλεκτρονικών αναφλέξεων;
14. Ποιες είναι οι βασικές κατηγορίες ηλεκτρονικών αναφλέξεων;
15. Τι εξυπηρετεί το σύστημα σκανδαλισμού σε μια ηλεκτρονική ανάφλεξη; Να αναφέρετε γνωστές διατάξεις, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται ο σκανδαλισμός.
16. Ποια πλεονεκτήματα παρουσιάζει η προγραμματιζόμενη ανάφλεξη;
17. Τι είναι οι "τρισδιάστατοι χάρτες" ή τα "πεδία ανάφλεξης";
18. Ποια βήματα περιλαμβάνει ο γενικός έλεγχος του συστήματος ανάφλεξης;

19. Να ονομάσετε τους ελέγχους που γίνονται στον πολλαπλασιαστή.

20. Με ποιο τρόπο ανιχνεύεται η διαρροή ρεύματος στα καλώδια υψηλής τάσης;

21. Να αναφέρετε τρία εξαρτήματα του συστήματος ανάφλεξης στα οποία ελέγχουμε την ωμική τους αντίσταση και αποφαινόμαστε για την κατάστασή τους, μετά από σύγκριση με την προδιαγραφόμενη τιμή.

22. Να περιγράψετε τη διαδικασία ελέγχου του φυγοκεντρικού ρυθμιστή του διανομέα.

23. Να περιγράψετε τη διαδικασία ελέγχου του ρυθμιστή κενού του διανομέα;

24. Γιατί κρίνετε απαραίτητο να λιπαίνεται ο άξονας του διανομέα;

25. Πώς γίνεται ο έλεγχος για ελαττωματικό καπάκι και ράουλο διανομέα;

26. Να περιγράψετε τη διαδικασία ελέγχου και ρύθμισης του διάκενου των πλατινών.

27. Ποια είναι η διαδικασία ελέγχου του πυκνωτή και ποιες βλάβες παρουσιάζει;

28. Ποιες βλάβες του συστήματος ανάφλεξης μπορούν να διαγνωστούν με τη χρήση παλμογράφου;

29. Να περιγράψετε τους ελέγχους και τη διαδικασία ελέγχων των αγωγών υψηλής τάσης.

30. Ποιες είναι οι κυριότερες αιτίες καταστροφής των αναφλεκτήρων;

31. Να περιγράψετε τον τρόπο σύνδεσης του παλμογράφου σε ένα όχημα.

32. Σε μία κυματομορφή δευτερεύοντος κυκλώματος, να περιγράψετε τα τμήματά της.

33. Κατά την εξέταση μιας κυματομορφής, διαπιστώνεται υπέρταση σε έναν κύλινδρο. Σε ποιες αιτίες μπορεί να οφείλεται;

34. Κατά την εξέταση μιας κυματομορφής διαπιστώνεται υψηλή τάση σε όλους τους κυλίνδρους. Σε ποιες αιτίες μπορεί να οφείλεται;

35. Κατά την εξέταση μιας κυματομορφής διαπιστώνεται χαμηλή τάση σε όλους τους κυλίνδρους. Σε ποιες αιτίες μπορεί να οφείλεται;

36. Με ποιους τρόπους επιτυγχάνουμε την προθέρμανση των πετρελαιοκινητήρων;

37. Ποιοι είναι οι κυριότεροι τύποι χρησιμοποιούμενων προθερμαντήρων;

38. Να περιγράψετε τη λειτουργία του προθερμαντήρα αυτοελεγχόμενης θερμοκρασίας.

39. Ποια είναι τα χρησιμοποιούμενα συστήματα προθέρμανσης;

40. Να ονομάσετε τους ελέγχους της εγκατάστασης προθέρμανσης.

41. Τι θα συμβεί εάν, σε ένα κύκλωμα προθερμαντήρων σειράς, καεί ένας προθερμαντήρας;

42. Να περιγράψετε τη διαδικασία εντοπισμού ενός καμένου προθερμαντήρα με χρήση ενδεικτικής λυχνίας.

Κεφάλαιο 12

Εξαρτήματα κυκλωμάτων αυτοκινήτου

- Εισαγωγή
- Ηχητικά όργανα
- Υαλοκαθαριστήρες και σύστημα πλυσίματος τζαμιών
- Ηλεκτρικός αναπτήρας
- Θερμαινόμενα τζάμια
- Ηλεκτρικός ανεμιστήρας
- Ηλεκτρική βενζιναντλία
- Ηλεκτρικοί καθρέπτες
- Ηλεκτρικά παράθυρα
- Ηλεκτρικά ρυθμιζόμενο κάθισμα
- Ηλεκτρικό κλείδωμα θυρών
- Αυτόματος ρυθμιστής οριζοντίωσης αυτοκινήτου
- Καλωδιακά διαγράμματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

Εξαρτήματα κυκλωμάτων αυτοκινήτου

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **περιγράφουν τις αρχές λειτουργίας και τις διαφορές της ηχητικής κόρνας και του τενόρου**
- **αναφέρουν τα μέρη και να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας των υαλοκαθαριστήρων**
- **περιγράφουν τη λειτουργία του ηλεκτρικού αναπτήρα και των θερμαινόμενων τζαμιών**
- **αναφέρουν τα είδη και τις διαφορές των ηλεκτρικών ανεμιστήρων που συναντάμε στο αυτοκίνητο**
- **αναφέρουν τις κατηγορίες και τα είδη των ηλεκτρικών αντλιών καυσίμου**
- **περιγράφουν τη λειτουργία των ηλεκτρικών αντλιών καυσίμου**
- **περιγράφουν τη λειτουργία των ηλεκτρικών καθρεπτών**
- **αναφέρουν τα μέρη και περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας των ηλεκτρικών παραθύρων**
- **περιγράφουν τη λειτουργία των ηλεκτρικά ρυθμιζόμενων καθισμάτων**
- **περιγράφουν τη λειτουργία των ηλεκτρομαγνητικών και ηλεκτρικών κλειδαριών**
- **εξηγούν τα ηλεκτρικά διαγράμματα των βασικών πρόσθετων ηλεκτρικών συσκευών και εξοπλισμών του αυτοκινήτου**
- **αναγνωρίζουν τις συνήθεις βλάβες των βασικών πρόσθετων ηλεκτρικών συσκευών και εξοπλισμών του αυτοκινήτου**

12.1. Εισαγωγή

Εκτός από τα βασικά ηλεκτρικά συστήματα και συσκευές, όλα τα αυτοκίνητα είναι εξοπλισμένα με ορισμένες συσκευές ή διαθέτουν λειτουργίες, μερικές από τις οποίες είναι υποχρεωτικές για τη νόμιμη και ασφαλή κυκλοφορία τους. Στις υποχρεωτικές συσκευές υπάγονται η συσκευή ηχητικής προειδοποίησης (κόρνα) και οι υαλοκαθαριστήρες με την αντλία πλυσίματος τζαμιών. Οι υπόλοιπες συσκευές ή λειτουργίες χαρακτηρίζονται ως πρόσθετος εξοπλισμός και δεν είναι υποχρεωτικές για την κυκλοφορία του αυτοκινήτου. Η ύπαρξή τους, όμως, εξυπηρετεί πάρα πολύ τον οδηγό και τους επιβάτες και, έτσι, θα τις συναντήσουμε σε όλα σχεδόν τα αυτοκίνητα. Οι πλέον βασικές είναι τα θερμαινόμενα τζάμια, τα ηλεκτρικά παράθυρα, οι ηλεκτρικοί καθρέπτες, ο ηλεκτρικός αναπτήρας, το ηλεκτρικό κάθισμα, οι ηλεκτρικές κλειδαριές κ.λπ.

Στις παραγράφους που ακολουθούν, θα αναπτυχθούν οι τυπικές συσκευές και πρόσθετες λειτουργίες ενός αυτοκινήτου, ως αυτόνομες και ανεξάρτητες η μία από την άλλη. Στα σύγχρονα αυτοκίνητα, με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών, πολλές από αυτές συνεργάζονται μεταξύ τους, χρησιμοποιώντας κοινές εισόδους ή αισθητήρες και κεντρικό έλεγχο από μία “ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου των λειτουργιών του αμαξώματος” ή περισσότερες ανεξάρτητες ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου.

12.2. Ηχητικά όργανα

Τα ηχητικά όργανα (σχήμα 12.1) χρησιμεύουν για την προειδοποίηση πεζών ή οδηγών άλλων αυτοκινήτων, σε περιπτώσεις που το αυτοκίνητο βρίσκεται σε κίνηση και δεν έχει γίνει αντιληπτό. Η άσκοπη χρήση τους δεν επιτρέπεται.

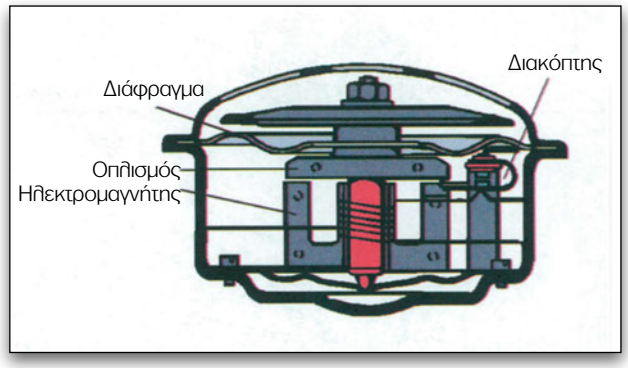
Σχήμα 12.1.
Διάφοροι τύποι ηχητικών οργάνων.

12.2.1. Ηχητική κόρνα

Η λειτουργία της κόρνας βασίζεται στην ίδια αρχή με εκείνη του βομβητή. Η βασική τους διαφορά είναι ότι ο βομβητής παράγει ήχο μόνο από την ταλάντωση του οπλισμού του, σε αντίθεση με την κόρνα η οποία έχει ειδική κατασκευή για να παράγει ήχο μεγάλης έντασης.

Αποτελείται από έναν ηλεκτρομαγνήτη, ο οποίος έλκει έναν οπλισμό στον οποίο είναι μηχανικά συνδεδεμένος ένας διακόπτης (Ν.C.) και μία μεταλλική επιφάνεια αντήχησης (διάφραγμα). Με την εφαρμογή τάσης στο πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη, έλκεται ο οπλισμός με τη μεταλλική επιφάνεια και ταυτόχρονα ο διακόπτης διακόπτει το ηλεκτρικό κύκλωμα του ηλεκτρομαγνήτη. Αποτέλεσμα της διακοπής είναι η απελευθέρωση του οπλισμού από τη μεταλλική επιφάνεια και η ταυτόχρονη αποκατάσταση του ηλεκτρικού κυκλώματος (σχήμα 12.2).

Η διαδικασία αυτή γίνεται 300 με 500 φορές το δευτερόλεπτο και η κίνηση της μεταλλικής επιφάνειας προκαλεί την ταλάντωση του αέρα μπροστά

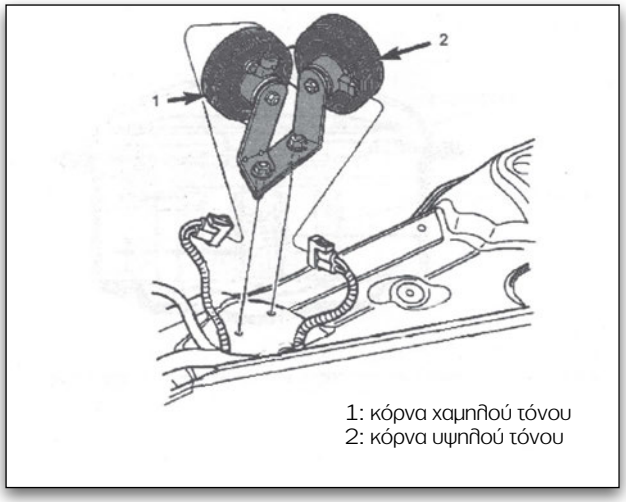


Σχήμα 12.2.
Απλή κόρνα.

και πίσω από αυτήν, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ηχητικά κύματα σύνθετης ακουστικής συχνότητας, λόγω της ταλάντωσής της σε ποικιλία αρμονικών συχνοτήτων. Η κατασκευή της κόρνας, το μέγεθος της μεταλλικής επιφάνειας και η μορφή της είναι αυτά που προσδίδουν, σε κάθε κόρνα, τη χαρακτηριστική ηχητική της χροιά. Σε πολλά αυτοκίνητα, συναντούμε δύο κόρνες, παράλληλα συνδεδεμένες, οι οποίες έχουν διαφορετικές συχνότητες ταλάντωσης και, έτσι, παράγουν πιο πλούσιο και πιο μουσικό ήχο. Η θεμελιώδης συχνότητα ταλάντωσης της κόρνας, συνήθως, αναγράφεται στο κέλυφός της.

Η απόσταση των επαφών του εσωτερικού διακόπτη της κόρνας προρυθμίζεται από τον κατασκευαστή με μία βίδα που είναι ορατή από έξω. Με τη βίδα αυτή μπορούμε να επαναρυθμίσουμε την κόρνα, όταν, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, οι επαφές αλλοιωθούν από τους σπινθηρισμούς που παράγονται, αν και συνήθως ενδείκνυται η αντικατάσταση. Η ρύθμιση της κόρνας πρέπει να γίνεται με την κόρνα πάνω στο αυτοκίνητο ή στερεωμένη σε σταθερή βάση έτσι, ώστε η χροιά και η ένταση του ήχου να μην αλλάξει μετά την τοποθέτηση, επειδή στη διαμόρφωσή της συμμετέχει και η βάση στερέωσής της και το σημείο τοποθέτησης (σχήμα 12.3).

Ο διακόπτης ενεργοποίησης της κόρνας, ανάλογα με τον κατασκευαστή, μπορεί να βρίσκεται στο κέντρο του τιμονιού, στις ακτίνες του τιμονιού ή στην κολώνα του τιμονιού (συνήθως αριστερά), σε συνδυασμό με το διακόπτη των φώτων. Στις περιπτώσεις που ο διακόπτης ή οι διακόπτες



Σχήμα 12.3.
Διπλές κόρνες με τις βάσεις στερέωσης.

βρίσκονται στο τιμόνι, η ηλεκτρική σύνδεση με το αυτοκίνητο γίνεται με ειδικό καλώδιο σε μορφή σπείρας ή με αγώγιμο δακτύλιο και ψήκτρα, ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα από την περιστροφή του τιμονιού. Σε αυτές τις περιπτώσεις, θα πρέπει να δίνουμε μεγάλη προσοχή κατά την εξαγωγή και τοποθέτηση του τιμονιού (σχήμα 12.4).

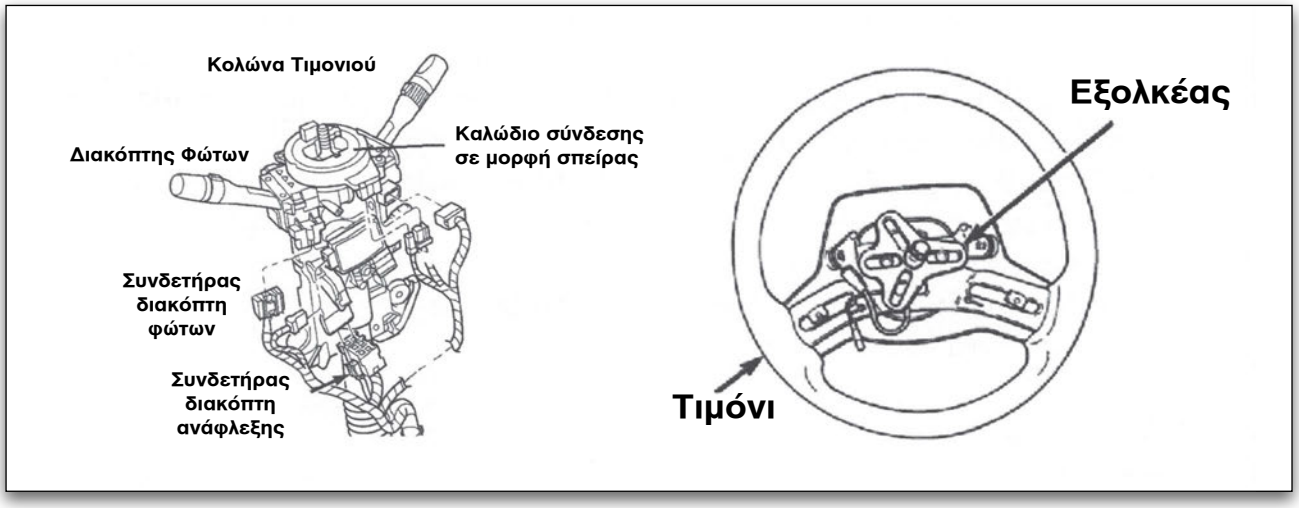
12.2.2. Τενόρος - αεροτενόρος

Τα μειονεκτήματα της κόρνας είναι η μικρή διάρκεια ζωής και η χαμηλή της απόδοση, λόγω της καταστροφής των επαφών του εσωτερικού διακόπτη της αλλά και της μεγάλης κατανάλωσης σε ρεύμα, για να επιτευχθεί δυνατός ήχος. Για το λόγο αυτό, έχουν σχεδόν εξολοκλήρου αντικατασταθεί από ένα άλλο είδος κόρνας, τους τενόρους.

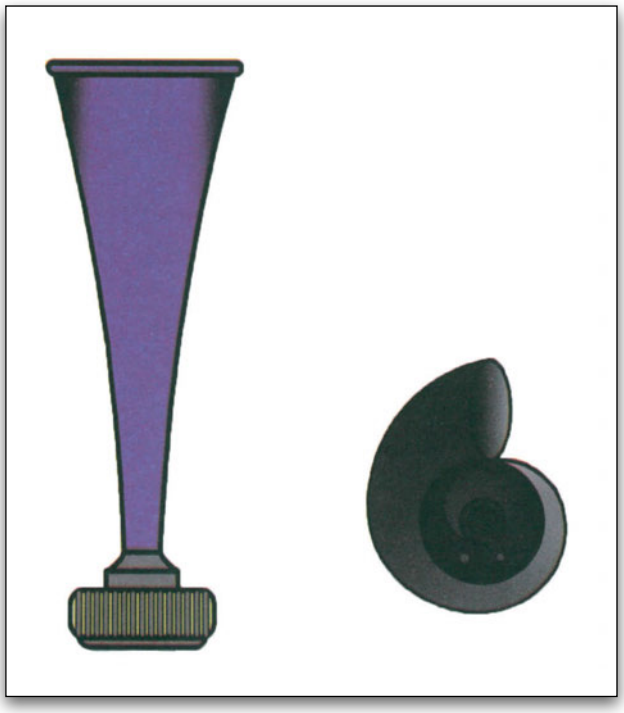
Η βασική διαφορά του τενόρου από την κόρνα είναι ότι, αντί να πάλλεται μία μεταλλική επιφάνεια για να παράγει ήχο, ο οπλισμός μετακινεί ένα ελαφρό διάφραγμα. Το παλλόμενο διάφραγμα μετακινεί τη μάζα του αέρα μπροστά από αυτό, στη βάση ενός ηχητικού σωλήνα με αυξανόμενη διάμετρο, ο οποίος λειτουργεί ως ενισχυτής του ήχου. Ο ηχητικός σωλήνας έχει, συνήθως, μορφή χοάνης ή ελικοειδή μορφή (σαλίγκαρος), για να επιτευχθεί μεγάλο μήκος σε μικρό χώρο (σχήμα 12.5). Η μικρή μάζα του διαφράγματος δεν απαιτεί μεγάλες εντάσεις ρεύματος και, έτσι, αυξάνεται η διάρκεια ζωής των επαφών του διακόπτη.

Όπως και στις κόρνες έτσι και στους τενόρους, η χροιά του ήχου εξαρτάται από την κατασκευή τους. Στον τενόρο, η χαμηλή μάζα του διαφράγματος μπορεί να πάλλεται σε μεγαλύτερη συχνότητα, με περισσότερες αρμονικές. Με το συνδυασμό δύο τενόρων, διαφορετικής θεμελιώδους συχνότητας, επιτυγχάνεται πολύ πιο μουσικός και δυνατός ήχος.

Οι τενόροι συναντώνται και σε δύο άλλες παραλλαγές: στους τενόρους με ηλεκτροκινητήρα και στους τενόρους με παροχή αέρα ή αεροτενόρους.



Σχήμα 12.4.
Τιμόνι με τους διακόπτες (μπουτόν) της κόρνας στις ακτίνες του τιμονιού και σύνδεση με καλώδιο σε μορφή σπείρας (σε θήκη).



Σχήμα 12.5.
Τενόροι χοάνης και ελικοειδούς μορφής

Στην πρώτη περίπτωση, η ταλάντωση του διαφράγματος γίνεται από έναν ηλεκτρικό κινητήρα, του οποίου ο άξονας συνδέεται με ένα δίσκο που φέρει λοβούς (εξογκώματα) τα οποία, όπως περιστρέφονται, κτυπούν το διάφραγμα και το αναγκάζουν να πάλλεται.

Οι αεροτενόροι περιλαμβάνουν, ξεχωριστά, έναν αεροσυμπιεστή, που στέλνει αέρα, με πίεση, σε έναν ή περισσότερους ηχητικούς σωλήνες, και ο οποίος προκαλεί την ταλάντωση του διαφράγματος στη βάση του σωλήνα.

Η ηχητική απόδοση των ηλεκτροκίνητων τενόρων και των αεροτενόρων είναι αρκετά μεγάλη και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται, κυρίως, σε μεγάλα οχήματα που κινούνται εκτός των κατοικημένων περιοχών.

Τα ηχητικά όργανα είναι συσκευές που απαιτούν πολύ ρεύμα μεγάλης έντασης, της τάξης των 5 έως 8Α. Για το λόγο αυτό, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται σε ζεύγος όπως και οι τενόροι μεγάλης ισχύος, οδηγούνται με ρελέ.

Σε αυτές τις περιπτώσεις, η χρήση του ρελέ είναι απαραίτητη, επειδή καταστρέφονται οι επαφές του διακόπτη χειρισμού τους.

Αντίστοιχες με τις προαναφερόμενες βλάβες συναντάμε και στους τενόρους. Στους ηλεκτροκίνητους τενόρους και στους αεροτενόρους, συναντώνται βλάβες που έχουν σχέση με το σύστημα δημιουργίας παλμών του διαφράγματος, δηλαδή στα ηλεκτρικά τους μοτέρ και στο σύστημα παροχής του πεπιεσμένου αέρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Συνήθεις βλάβες ηχητικών οργάνων	
Βλάβη	**Αιτία**
η κόρνα δεν λειτουργεί	– φυσική φθορά, καταστροφή των επαφών του εσωτερικού διακόπτη της κόρνας – φυσική φθορά, καταστροφή του διακόπτη χειρισμού της κόρνας, στα συστήματα χωρίς ρελέ
αλλοίωση της ηχητικής συχνότητας - μείωση της έντασης του ήχου	– πτώση τάσης λόγω απωλειών (φθαρμένες επαφές διακοπτών ή/και συνδέσεων) στο κύκλωμα τροφοδοσίας της κόρνας – ακαθαρσίες ή νερά στο εσωτερικό της κόρνας
συνεχής λειτουργία της κόρνας	– βραχυκύκλωμα – κόλλημα των επαφών χειρισμού της κόρνας

12.3. Υαλοκαθαριστήρες και σύστημα πλυσίματος τζαμιών

Οι υαλοκαθαριστήρες και το σύστημα πλυσίματος τζαμιών συγκαταλέγονται στα υποχρεωτικά συστήματα του αυτοκινήτου. Σκοπός τους είναι να εξασφαλίζουν καλή ορατότητα στον οδηγό, καθαρίζοντας τον υαλοθώρακα (παρμπρίζ) από τα νερά της βροχής και τις νιφάδες του χιονιού, όπως επίσης - σε συνδυασμό με το σύστημα πλυσίματος - από τις σκόνες και τις ακαθαρσίες που συγκεντρώνονται σε αυτό.

Εκτός των βασικών υαλοκαθαριστήρων του μπροστινού υαλοθώρακα, σε ορισμένα αυτοκίνητα, συναντάμε υαλοκαθαριστήρες στο πίσω τζάμι, ενώ στα αυτοκίνητα που κυκλοφορούν στις βόρειες χώρες, στους προβολείς των μεσαίων φώτων. Οι υαλοκαθαριστήρες συνοδεύονται πάντα και από ένα σύστημα ψεκασμού νερού στο τζάμι, ώστε να επιτυγχάνεται ο υγρός καθαρισμός του τζαμιού, όταν υπάρχουν ακαθαρσίες ή σκόνες.

12.3.1. Μπροστινοί υαλοκαθαριστήρες

Οι μπροστινοί υαλοκαθαριστήρες αποτελούνται από:

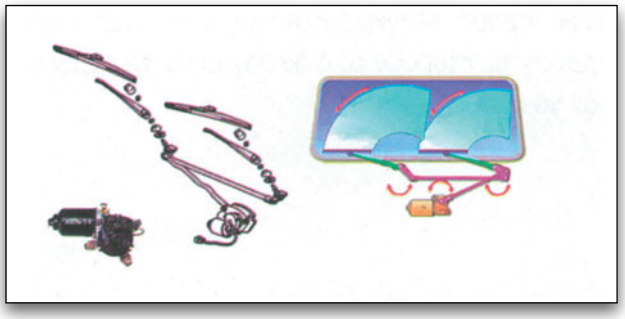
- τον ηλεκτρικό κινητήρα και το διακόπτη ακινητοποίησης ή τερματισμού,
- το μηχανισμό μείωσης των στροφών του κινητήρα (μειωτήρα),
- το μηχανισμό μετατροπής της περιστροφικής κίνησης σε παλινδρομική,
- το μηχανισμό σάρωσης με τους βραχίονες και τα ελαστικά μάκτρα καθαρισμού.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας είναι, κατά κανόνα, ένας κινητήρας συνεχούς ρεύματος, μόνιμου μαγνήτη, και δύο ταχυτήτων. Οι ταχύτητες κίνησης των υαλοκαθαριστήρων - μετά τη μείωση - πρέπει να είναι περίπου 45 κινήσεις ανά λεπτό στη χαμηλή ταχύτητα και 65 κινήσεις ανά λεπτό στην γρήγορη ταχύτητα. Λόγω της μεγάλης ροπής που απαιτείται για την κίνηση των υαλοκαθαριστήρων, η ισχύς των κινητήρων που χρησιμοποιούνται είναι υψηλή, της τάξης των 60-100W. Ο διακόπτης τερματισμού είναι ενσωματωμένος στο μειωτήρα στροφών και μετατροπής της κίνησης και χρησιμεύει στο να διακόπτει το ηλεκτρικό κύκλωμα στον κινητήρα, όταν οι υαλοκαθαριστήρες επιστρέφουν στη θέση ηρεμίας.

Ο μειωτήρας απαιτείται για τη μείωση των στροφών του κινητήρα και τον ταυτόχρονο πολλαπλασιασμό της ροπής περιστροφής. Η κίνηση των υαλοκαθαριστήρων απαιτεί πολύ μεγάλη δύναμη για να είναι δυνατή η κίνησή τους, όταν το τζάμι δυσκολεύει την κίνησή τους λόγω ακαθαρσιών ή στις πολύ υψηλές ταχύτητες του αυτοκινήτου. Συνήθως, η μείωση γίνεται με το συνδυασμό ατέρμονα κοχλία και γραναζιού.

Ο μηχανισμός μετατροπής της περιστροφικής κίνησης σε παλινδρομική αποτελείται από συνδυασμό ενός στροφάλου με ένα διωστήρα, ο οποίος δίνει κίνηση στο μηχανισμό σάρωσης.

Ο μηχανισμός σάρωσης περιλαμβάνει τους βραχίονες με τα ελαστικά μάκτρα καθαρισμού (σχήμα 12.6).



Σχήμα 12.6.
Εξαρτήματα μηχανισμού υαλοκαθαριστήρων.

Το πεδίο σάρωσης των υαλοκαθαριστήρων πρέπει να έχει τέτοια έκταση και μορφή, ώστε να εξασφαλίζεται η καλή ορατότητα του οδηγού.

Στα περισσότερα αυτοκίνητα, συναντάμε δύο υαλοκαθαριστήρες στον μπροστινό υαλοθώρακα, που κινούνται, από έναν κινητήρα, με τον κατάλληλο μηχανισμό.

Η ταχύτητα κίνησης καθορίζεται από το συνδυασμό της περιστροφικής κίνησης του κινητήρα και

τη μείωση των στροφών από το μειωτήρα, το δε πεδίο καθαρισμού καθορίζεται από το συνδυασμό των μηχανισμών μετατροπής της κίνησης και σάρωσης.

Οι υαλοκαθαριστήρες κινούνται, συνήθως, με δύο ταχύτητες, την αργή και τη γρήγορη, οι οποίες επιλέγονται από το διακόπτη ενεργοποίησης και το αντίστοιχο τύλιγμα του κινητήρα. Πρόσθετα των δύο ταχυτήτων, υπάρχει και μία τρίτη φάση λειτουργίας, η διακοπτόμενη, κατά την οποία οι υαλοκαθαριστήρες κινούνται με τη χαμηλή ταχύτητα, αλλά με μία μικρή καθυστέρηση μεταξύ των κινήσεων. Στα πιο σύγχρονα αυτοκίνητα, η διακοπτόμενη κίνηση είναι και μεταβαλλόμενη, δηλαδή η διάρκεια ακινητοποίησης μεταξύ δύο κινήσεων μπορεί να ρυθμιστεί από τον οδηγό, από 2 έως και 30 περίπου δευτερόλεπτα. Οι χρονικές καθυστερήσεις γίνονται με τη βοήθεια ηλεκτρονικού κυκλώματος, που ενεργοποιεί τους υαλοκαθαριστήρες σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα.

Ο διακόπτης ενεργοποίησης βρίσκεται, συνήθως, στο ταμπλό ή στην κολώνα του τιμονιού, σε συνδυασμό με το διακόπτη των φώτων ή είναι ανεξάρτητος.

12.3.2. Πίσω υαλοκαθαριστήρας

Ο πίσω υαλοκαθαριστήρας έχει την ίδια ακριβώς κατασκευή και λειτουργία με τον μπροστινό. Οι κύριες διαφορές είναι ότι ο κινητήρας είναι μίας ταχύτητας και ότι συνήθως δεν περιλαμβάνει μηχανισμό σάρωσης. Η κίνηση του μάκτρου γίνεται, απευθείας, από το μηχανισμό μετατροπής της περιστροφικής κίνησης σε παλινδρομική. Ο διακόπτης ενεργοποίησης μπορεί να είναι ανεξάρτητος ή συνδυασμένος με το διακόπτη των μπροστινών υαλοκαθαριστήρων, οπότε λειτουργεί, όταν λειτουργούν και οι μπροστινοί, με σταθερή ταχύτητα ή/και διακοπτόμενη.

12.3.3. Υαλοκαθαριστήρες προβολέων

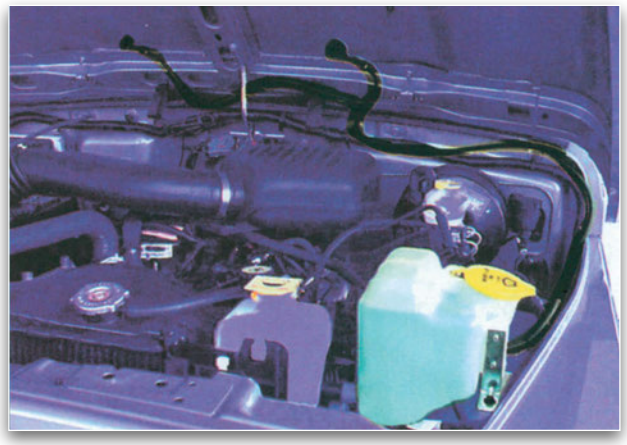
Οι υαλοκαθαριστήρες των προβολέων είναι υποχρεωτικοί στις βόρειες χώρες και έχουν ως κύριο σκοπό τον καθαρισμό των προβολέων από το χιόνι. Αποτελούνται από δύο ανεξάρτητους μηχανισμούς, όμοιους με αυτόν του πίσω τζαμιού. Η ενεργοποίησή τους γίνεται από το διακόπτη των μπροστινών υαλοκαθαριστήρων, όταν είναι αναμμένα τα φώτα.

Στα σύγχρονα αυτοκίνητα, το σύστημα υαλοκαθαριστήρων των προβολέων έχει αντικατασταθεί από ένα σύστημα πλυσίματος με πάρα πολύ μεγάλη πίεση νερού.

12.3.4. Σύστημα πλυσίματος τζαμιών

Το σύστημα πλυσίματος τζαμιών συνδυάζεται πάντα με τους υαλοκαθαριστήρες. Σκοπός του είναι να υγραίνει το τζάμι έτσι, ώστε να μπορούν οι υαλοκαθαριστήρες να το πλύνουν και να το καθαρίσουν.

Το σύστημα αποτελείται από το δοχείο του υγρού καθαρισμού, την ηλεκτρική αντλία παροχής υγρού με πίεση, τις σωληνώσεις και τους ψεκαστήρες (πιτσιλιστήρια). Η αντλία είναι, συνήθως, πλαστική, γραναζωτή, παλμική ή με έκκεντρο που, πιέζει έναν εύκαμπτο σωλήνα και τοποθετείται στο κάτω μέρος του δοχείου με το υγρό, ώστε να είναι πάντα γεμάτη και να μην έχει φυσαλίδες αέρα. Σε περίπτωση βλάβης, αντικαθίσταται μαζί με τον κινητήρα της με τον οποίο, συνήθως, αποτελεί ένα σώμα (σχήμα 12.7).



Σχήμα 12.7.
Συσκευή πλυσίματος τζαμιών.

Η γωνία ψεκασμού είναι, συνήθως, ρυθμιζόμενη έτσι, ώστε το υγρό να κατευθύνεται μέσα στο πεδίο σάρωσης των υαλοκαθαριστήρων. Το υγρό καθαρισμού είναι διάλυμα νερού, με αντιπηκτικό και καθαριστικό υγρό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Συνήθεις βλάβες συστημάτων υαλοκαθαριστήρων και πλυσίματος	
Βλάβη	**Αιτία**
οι υαλοκαθαριστήρες δουλεύουν συνεχώς	βραχυκυκλωμένες επαφές τερματικού διακόπτη (δεν διακόπτουν το κύκλωμα)
δεν δουλεύει η διακοπτόμενη ταχύτητα	βλάβη στην ηλεκτρονική μονάδα καθυστέρησης
δεν δουλεύει ο ένας υαλοκαθαριστήρας	βλάβη του μηχανισμού σάρωσης (αποσύνδεση βραχίονα)
τα ελαστικά μάκτρα δεν καθαρίζουν καλά	φθορά από χρήση χαμηλή πίεση μάκτρων στο τζάμι
τα ελαστικά μάκτρα αναπηδούν	η γωνία επαφής των μάκτρων είναι λανθασμένη (όχι κάθετα στο τζάμι)
δεν δουλεύει η αντλία πλυσίματος	κολλημένος κινητήρας αντλίας
η αντλία δουλεύει, αλλά οι ψεκαστήρες δεν ψεκάζουν (με πίεση)	βουλωμένες σωληνώσεις ή ψεκαστήρες
ο ψεκασμός είναι ανομοιόμορφος ή ψεκάζει μόνο ο ένας ψεκαστήρας	βουλωμένος ψεκαστήρας

Η ενεργοποίηση της αντλίας γίνεται από ξεχωριστό διακόπτη που είναι ενσωματωμένος στο διακόπτη ενεργοποίησης των υαλοκαθαριστήρων, στους οποίους ψεκάζει. Σε ορισμένα αυτοκίνητα με ηλεκτρονική μονάδα καθυστέρησης, ταυτόχρονα με τον ψεκασμό, ενεργοποιούνται και οι υαλοκαθαριστήρες.

12.4. Ηλεκτρικός αναπτήρας

Ο ηλεκτρικός αναπτήρας αποτελείται από δύο τμήματα. Το κινητό, που περιλαμβάνει μία θερμαινόμενη αντίσταση σε μορφή σπείρας και το σταθερό, που έχει τις επαφές τροφοδοσίας της αντίστασης και ένα διμεταλλικό έλασμα που απελευθερώνει το κινητό μέρος. Όταν το κινητό μέρος πιεσθεί και εισχωρήσει στο σταθερό, η αντίσταση τροφοδοτείται με ρεύμα και θερμαίνεται μέχρι να ερυθροπυρωθεί. Η θερμοκρασία, που αναπτύσσεται, θερμαίνει ταυτόχρονα και το διμεταλλικό έλασμα, το οποίο λυγίζει και σπρώχνει προς τα έξω, απελευθερώνοντας το κινητό μέρος.

Το διμεταλλικό έλασμα αποτελεί και τη θετική επαφή και είναι τοποθετημένο πάνω σε κεραμικό μονωτικό υλικό (πορσελάνη) για μόνωση και αντοχή στη θερμοκρασία.

Η τροφοδοσία του αναπτήρα γίνεται είτε από ξεχωριστή ασφάλεια χωρίς να ελέγχεται από το διακόπτη ανάφλεξης, είτε μέσω ρελέ, για να ελέγχεται από το διακόπτη ανάφλεξης και να λειτουργεί με το διακόπτη ανοικτό. Η ισχύς που καταναλώνεται για τη θέρμανση της αντίστασης κυμαίνεται γύρω στα 100W.

Η πλέον συνηθισμένη βλάβη του αναπτήρα είναι το κάψιμο της αντίστασης και, ορισμένες φορές, βραχυκύκλωμα των επαφών στο σταθερό μέρος.

12.5. Θερμαινόμενα τζάμια

Θερμαινόμενο τζάμι είναι συνήθως το πίσω παρμπρίζ. Η θέρμανση του πίσω τζαμιού απαιτείται για το ξεθάμπωμα και το λιώσιμο του πάγου, για να αποκατασταθεί η ορατότητα προς τα πίσω. Η θέρμανση επιτυγχάνεται από λεπτά αγώγιμα συρματίδια, τα οποία τοποθετούνται οριζόντια στην εσωτερική πλευρά του τζαμιού με τη μέθοδο του

τυπώματος. Τα άκρα τους ενώνονται με αγωγούς μεγαλύτερης επιφάνειας και σε αυτούς συγκολλώνται οι επαφές τροφοδοσίας. Τα συρματίδια γαλβανίζονται, για να αυξηθεί η αντοχή τους στην οξείδωση. Μόλις το κρύσταλλο του τζαμιού περάσει την τελική επεξεργασία (ψήσιμο), τα συρματίδια συγκολλώνται σταθερά στο τζάμι.

Με την εφαρμογή τάσης στις επαφές, τα συρματίδια, λόγω της αντίστασης που παρουσιάζουν, θερμαίνονται και με τη σειρά τους θερμαίνουν το τζάμι.

Όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας μέσα και έξω από το αυτοκίνητο, η υγρασία του αέρα συμπυκνώνεται πάνω στο κρύο τζάμι, περιορίζοντας την ορατότητα. Το τζάμι, όταν θερμανθεί, προκαλεί την εξάτμιση των υδρατμών που έχουν επικαθίσει πάνω σ' αυτό, με αποτέλεσμα να αποκατασταθεί η ορατότητα μέσα από αυτό. Σε ορισμένα σύγχρονα αυτοκίνητα θα συναντήσουμε πρόσθετα συρματίδια που λειτουργούν ως κεραία του ραδιοφώνου. Τα συρματίδια αυτά είναι ηλεκτρικά, ανεξάρτητα από τα συρματίδια της θέρμανσης, και είναι τοποθετημένα μέσα στο τζάμι κατά τη διάρκεια της κατασκευής του. (σχήμα 12.8).

Η τροφοδοσία του γίνεται με ξεχωριστό διακόπτη στο ταμπλό και, στα σύγχρονα αυτοκίνητα, η διάρκεια τροφοδοσίας είναι ηλεκτρονικά ελεγχόμενη ή με χρονοδιακόπτη, ώστε η σχετικά μεγάλη κατανάλωση ρεύματος (100-120W) να μην αποφορτίσει το συσσωρευτή, εάν ξεχαστεί ενεργή.

Επειδή τα συρματίδια είναι εξωτερικά, πρέπει να δίνουμε μεγάλη προσοχή, όταν καθαρίζουμε το εσωτερικό μέρος του πίσω τζαμιού. Δεν επιτρέπεται ο καθαρισμός με οξειδωτικά ή σκληρά υλικά για να μην καταστραφούν. Επίσης, δεν ενδείκνυται η τοποθέτηση αυτοκόλλητων πάνω στα συρματίδια.

Οι βλάβες που, συνήθως, παρουσιάζονται είναι οι διακοπές στα συρματίδια από καθαρισμό με σκληρά υλικά και η αποκόλληση των επαφών. Αν και στο εμπόριο διατίθεται ειδικό αγώγιμο υλικό με τη μορφή υγρού για την επισκευή των συρματιδίων, συνιστάται η αντικατάσταση ολόκληρου του τζαμιού, ειδικά στις περιπτώσεις που οι διακοπές είναι πολλές ή έχει αποκολληθεί μία επαφή.

Η ανίχνευση διακοπής και η επισκευή συρματιδίου γίνεται με τον παρακάτω τρόπο:

Ανίχνευση.

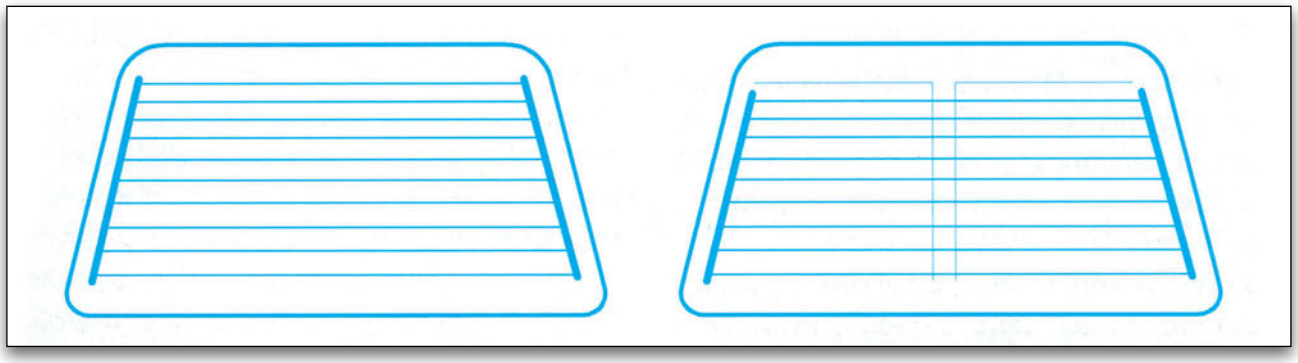
Με ενεργοποιημένο το διακόπτη θέρμανσης και με τη βοήθεια ενός βολτόμετρου, εντοπίζουμε το σημείο της διακοπής:

Συνδέουμε το θετικό ακροδέκτη στη θετική επαφή του τζαμιού (ή τον αρνητικό στη γείωση) και με τον άλλο ακροδέκτη ανιχνεύουμε, σε κοντινό με τον άλλο ακροδέκτη σημείο, ένα - ένα τα συρματίδια, από πάνω μέχρι κάτω.

Η τάση θα πρέπει να είναι όμοια σε όλα τα κατακόρυφα σημεία.

Σε όποιο συρματίδιο η τάση είναι 0 V ή 12 V, τότε στο συρματίδιο αυτό υπάρχει διακοπή.

Εάν η τάση είναι 0 V, η διακοπή είναι από την άλλη πλευρά των ακροδεκτών του πολύμετρου. Εάν είναι 12 V, η διακοπή είναι ανάμεσα στους ακροδέκτες.



Σχήμα 12.8.
Θερμαινόμενο τζάμι, απλό και με ενσωματωμένη κεραία ραδιοφώνου.

Ακολούθως, μετακινούμε τον ακροδέκτη δεξιά - αριστερά πάνω στο συρματίδιο, μέχρι η τάση να αλλάξει κατάσταση. Στο σημείο αυτό, υπάρχει διακοπή.

Πρέπει να δώσουμε μεγάλη προσοχή ώστε να μην προξενήσουμε πρόσθετη διακοπή με τον αιχμηρό ακροδέκτη του βολτόμετρου.

Επισκευή.

Τοποθετούμε λεπτή αυτοκόλλητη ταινία πάνω και κάτω από το σημείο διακοπής, σε απόσταση μεταξύ τους όση και το πάχος του συρματιδίου.

Με το πινελάκι του αγώγιμου υγρού "βάφουμε" το τμήμα ανάμεσα στις ταινίες.

Περιμένουμε λίγο να στεγνώσει το υγρό και αφαιρούμε τις ταινίες.

Δεν πειράζουμε ούτε εφαρμόζουμε τάση, μέχρι να στεγνώσει καλά το υγρό.

Σημειώστε ότι στα τζάμια στα οποία τα αγώγιμα συρματίδια είναι πολύ λεπτά ή είναι τοποθετημένα σε ειδική μεμβράνη ή μέσα στο τζάμι η παραπάνω διαδικασία δεν είναι εφικτή.

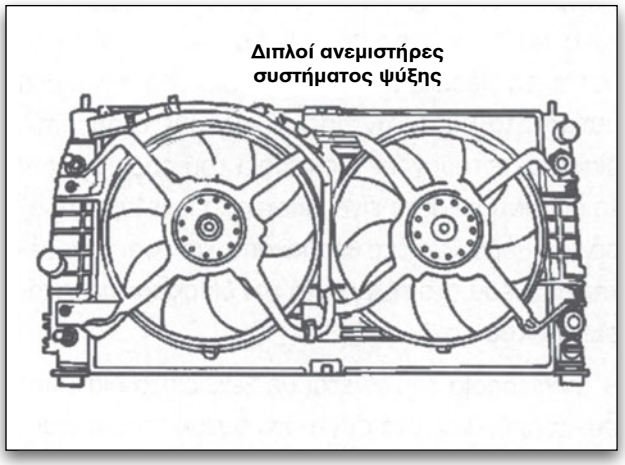
12.6. Ηλεκτρικός ανεμιστήρας

Οι ηλεκτρικοί ανεμιστήρες, που βρίσκουμε στα αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται σε δύο κυρίως εφαρμογές:

- για την ψύξη των εναλλακτών θερμότητας του συστήματος ψύξης του κινητήρα (ψυγείο νερού) και του συμπυκνωτή του ψυκτικού μέσου του κλιματισμού.
- στο σύστημα προσαγωγής αέρα του συστήματος θέρμανσης και κλιματισμού.

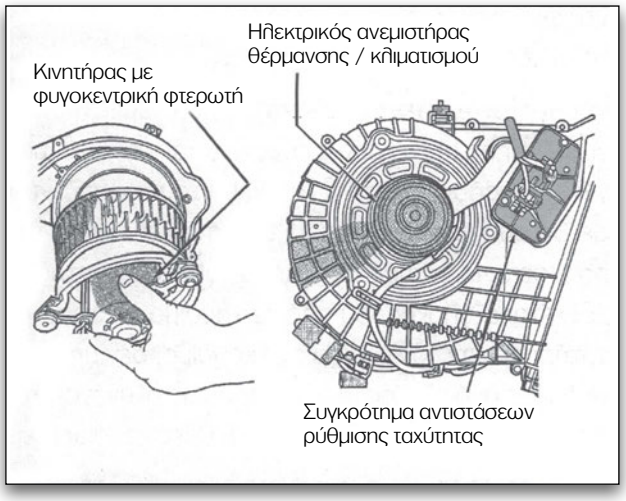
Οι ηλεκτρικοί κινητήρες των ανεμιστήρων αυτών είναι, συνήθως, κινητήρες συνεχούς ρεύματος και μόνιμου μαγνήτη. Στην περίπτωση του συστήματος ψύξης, χρησιμοποιούνται κινητήρες δύο σταθερών ταχυτήτων με δύο τυλίγματα, ένα για τη χαμηλή ταχύτητα και ένα για την υψηλή ή μέγιστη ταχύτητα. Τα τυλίγματα τροφοδοτούνται, μέσω ρελέ, λόγω της μεγάλης ισχύος που καταναλώνουν (200W περίπου). Ο έλεγχος των στροφών γίνεται από θερμικούς διακόπτες που, ανάλογα με τη θερμοκρασία, ενεργοποιούν το ρελέ της χαμηλής ή υψηλής ταχύτητας (σχήματα 12.9 και 12.10).

Σχήμα 12.9.
Διάφοροι τύποι ανεμιστήρων.

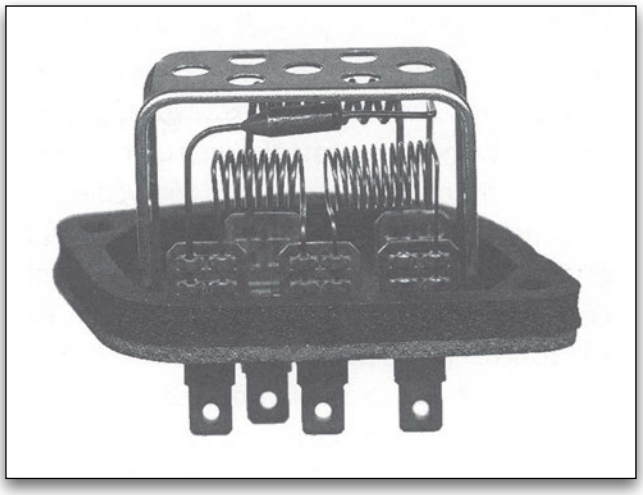


Σχήμα 12.10.
Διπλοί ανεμιστήρες συστήματος ψύξης και κλιματισμού.

Οι κινητήρες των ανεμιστήρων προσαγωγής αέρα είναι μίας ταχύτητας. Σε αυτούς του κινητήρες είναι απαραίτητο να μπορούμε να ρυθμίζουμε την ταχύτητα περιστροφής τους σε 3 ή 4 στάδια. Η ρύθμιση των στροφών των κινητήρων μίας ταχύτητας επιτυγχάνεται με αντιστάσεις συνδεόμενες σε σειρά. Η επιλογή της κατάλληλης αντίστασης και η ταυτόχρονη ρύθμιση των στροφών γίνεται με έναν περιστροφικό, συνήθως, διακόπτη, ο οποίος επιλέγει την κατάλληλη αντίσταση για τον περιορισμό των στροφών (σχήμα 12.11).



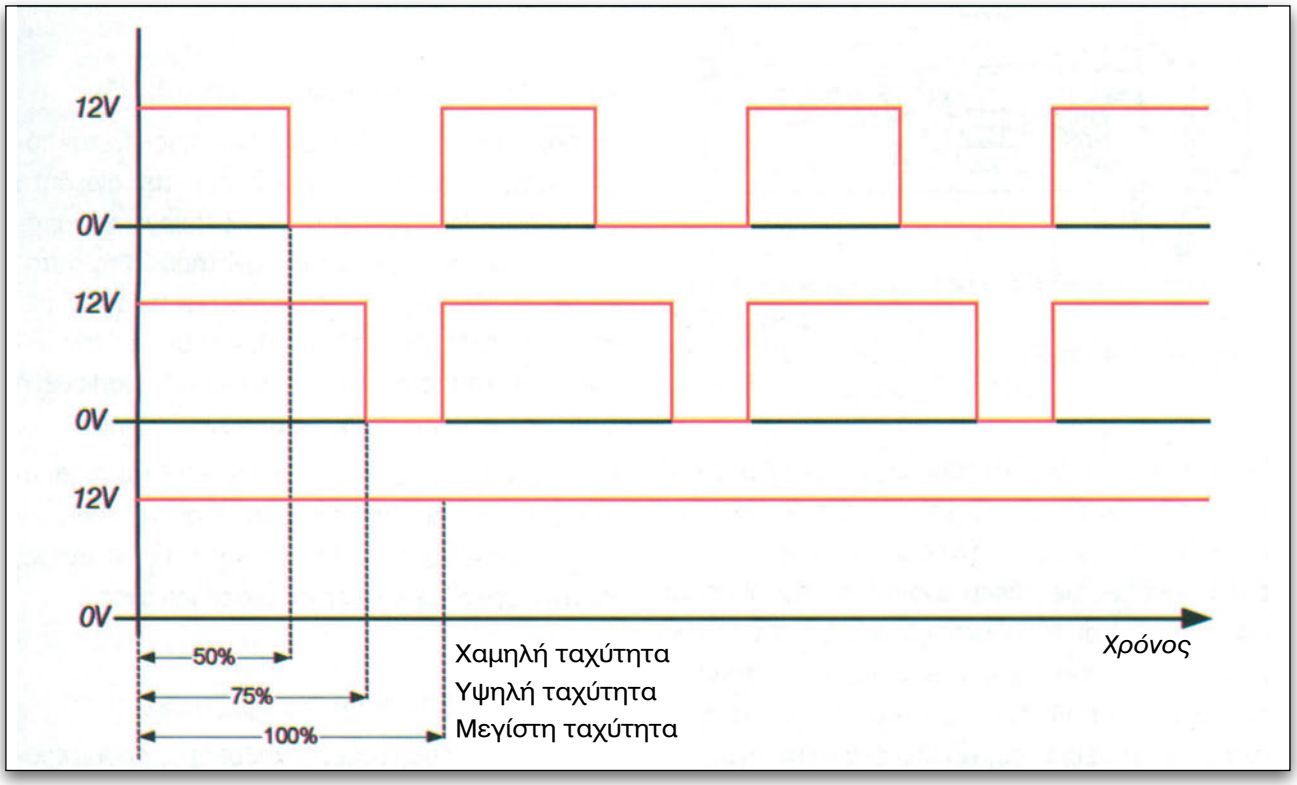
Σχήμα 12.11.
Ανεμιστήρας θέρμανσης/κλιματισμού ρυθμιζόμενης ταχύτητας.



Σχήμα 12.12.
Συγκρότημα αντιστάσεων ανεμιστήρα.

Επειδή η κατανάλωση του κινητήρα είναι σχετικά μεγάλη (80-100W), οι αντιστάσεις αυτές κατασκευάζονται από σύρμα χρωμονικελίνης, σε μορφή σπειρών ελατηρίου (σχήμα 12.12). Η τοποθέτηση των αντιστάσεων γίνεται, κατά κανόνα, εσωτερικά του αγωγού προσαγωγής αέρα, αμέσως μετά τον ανεμιστήρα, ώστε να ψύχονται από το ρεύμα του διερχόμενου αέρα.

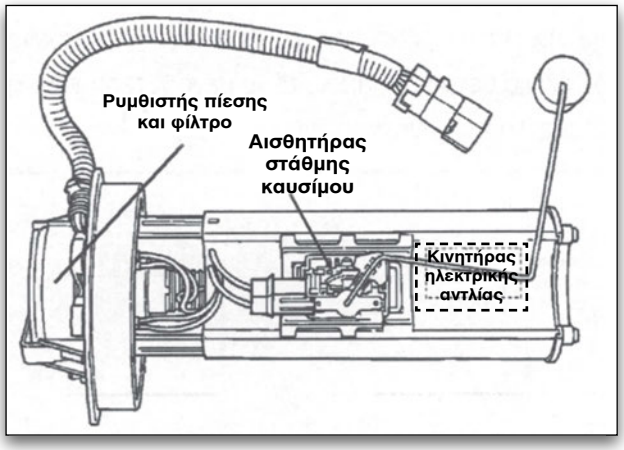
Στα σύγχρονα αυτοκίνητα με ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου των ανεμιστήρων, τη ρύθμιση των στροφών αναλαμβάνει η ηλεκτρονική μονάδα, παρέχοντας διακοπτόμενο συνεχές ρεύμα ή αλλιώς συνεχές ρεύμα με διαμορφωμένο εύρος παλμών (PWM - Pulse Width Modulation). Όσο πιο πολύ χρόνο διαρκεί ο θετικός παλμός, τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του κινητήρα (σχήμα 12.13)



Σχήμα 12.13.
Ρύθμιση ταχύτητας με διαμόρφωση παλμών.

12.7. Ηλεκτρική βενζιναντλία

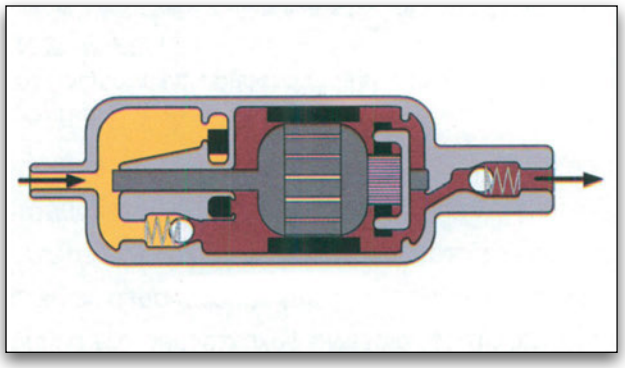
Τα αυτοκίνητα που είναι εφοδιασμένα με σύστημα ψεκασμού του καυσίμου, κατά κανόνα, είναι εφοδιασμένα με ηλεκτρική αντλία καυσίμου. Οι ηλεκτρικές αντλίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, σε σχέση με τη θέση τοποθέτησής τους: τις εξωτερικές και τις εμβαπτιζόμενες. Οι εξωτερικές ηλεκτρικές αντλίες καυσίμου τοποθετούνται, συνήθως, κοντά στο δοχείο καυσίμου (ρεζερβουάρ), στερεωμένες στο αμάξωμα. Οι εμβαπτιζόμενες, όπως λέει και το όνομά τους, τοποθετούνται μέσα στο δοχείο καυσίμου, σε οπή που βρίσκεται στο άνω μέρος του δοχείου, ώστε να είναι εύκολη η εξαγωγή τους, χωρίς να είναι απαραίτητο να αφαιρεθεί το καύσιμο. Σε πολλές περιπτώσεις, συνδυάζονται με το σύστημα μέτρησης της στάθμης του καυσίμου με το οποίο αποτελούν κοινή μονάδα (σχήμα 12.14).



Σχήμα 12.14.
Σύγχρονη εμβαπτιζόμενη αντλία καυσίμου με αισθητήρα στάθμης και ρυθμιστή πίεσης.

Σχετικά με το ηλεκτρικό τους μέρος, οι ηλεκτρικές αντλίες καυσίμου χωρίζονται στις αντλίες με ηλεκτρομαγνήτη και στις αντλίες με ηλεκτρικό κινητήρα. Οι αντλίες με ηλεκτρομαγνήτη μπορούμε να πούμε ότι είναι το ηλεκτρικό υποκατάστατο της μηχανικής αντλίας, όπου ένας ηλεκτρομαγνήτης προκαλεί την παλινδρόμηση ενός οπλισμού, ο οποίος, με τη σειρά του, πάλλει ένα διάφραγμα, όπως γίνεται και στις μηχανικές αντλίες, ή ένα έμβολο με ένα σύστημα βαλβίδων. Αυτοί οι τύποι αντλιών είναι κυρίως εξωτερικοί και δεν χρησιμοποιούνται πολύ πλέον.

Οι σύγχρονες ηλεκτρικές αντλίες περιλαμβάνουν έναν κινητήρα συνεχούς ρεύματος και μόνιμου μαγνήτη. Ανάλογα με την κατασκευή τους, χωρίζονται σε ξηρού και υγρού τύπου. Στις αντλίες υγρού τύπου, σε αντίθεση με του ξηρού τύπου, ο κινητήρας βρέχεται εξολοκλήρου από το καύσιμο. Αν και ο κινητήρας λειτουργεί μέσα στο καύσιμο, δεν υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης, λόγω απουσίας οξυγόνου και σπινθήρων. Οι εμβαπτιζόμενες αντλίες καυσίμου είναι κατά κανόνα υγρού τύπου (σχήμα 12.15).



Σχήμα 12.15.
Υγρού τύπου εμβαπτιζόμενη αντλία.

Η τροφοδοσία της ηλεκτρικής αντλίας γίνεται πάντα μέσω ρελέ που ελέγχεται από το διακόπτη της ανάφλεξης έτσι, ώστε να λειτουργεί μόνο, όταν είναι σε λειτουργία και ο κινητήρας. Στα αυτοκίνητα με ηλεκτρονικό έλεγχο του κινητήρα, το ρελέ της ηλεκτρικής αντλίας ελέγχεται από τη μονάδα ελέγχου του κινητήρα, για να εξασφαλισθεί η ταυτόχρονη λειτουργία της με τον κινητήρα.

Οι βλάβες των ηλεκτρικών αντλιών εξαρτώνται από το είδος της αντλίας. Επειδή οι πιο χρησιμοποιούμενες είναι οι αντλίες με ηλεκτρικό κινητήρα, θα αναφερθούμε κυρίως σε αυτές (πίνακας 3).

12.8. Ηλεκτρικοί καθρέπτες

Οι ηλεκτρικά ρυθμιζόμενοι καθρέπτες προσφέρονται για διευκόλυνση του οδηγού αντί της χειροκίνητης ρύθμισης. Σε πολλά αυτοκίνητα, θα συναντήσουμε ηλεκτρικό καθρέπτη μόνο στην πλευρά του συνοδηγού. Ο ηλεκτρικός ή ηλεκτρικοί καθρέπτες ελέγχονται από τη θέση του οδηγού, από

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Βλάβες ηλεκτρικών αντλιών	
Βλάβη	**Αιτία**
ο κινητήρας της αντλίας δεν λειτουργεί*	διακοπή στην τροφοδοσία της (ασφάλεια, ρελέ, καλωδίωση)
η αντλία ζεσταίνεται και δεν λειτουργεί, ενώ τροφοδοτείται με τάση	μπλοκαρισμένο το μηχανικό μέρος της αντλίας
η παροχή/πίεση της αντλίας είναι χαμηλή	βουλωμένα σωληνάκια καυσίμου ή/και αρχικό φίλτρο (σίτα) χαλασμένος ρυθμιστής πίεσης καυσίμου φθορά στο μηχανικό μέρος της αντλίας φθορά ψηκτρών κινητήρα
η αντλία κάνει υπερβολικό θόρυβο	φθορά του μηχανικού μέρους της αντλίας
η λειτουργία του κινητήρα της αντλίας σταματά μετά από κάποιο χρονικό διάστημα	βουλωμένα σωληνάκια ή φθορά του μηχανικού μέρους υπερθερμαίνουν την αντλία και μπλοκάρουν το μηχανικό μέρος της

** Στα σύγχρονα αυτοκίνητα με ηλεκτρική αντλία που ελέγχεται από τη μονάδα ελέγχου του κινητήρα, η αντλία λειτουργεί, για λίγο, με το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση λειτουργίας του κινητήρα (ON - RUN) και κατόπιν σταματά, εάν δεν ξεκινήσει ο κινητήρας. Μετά την εκκίνηση του κινητήρα, λειτουργεί κανονικά.*

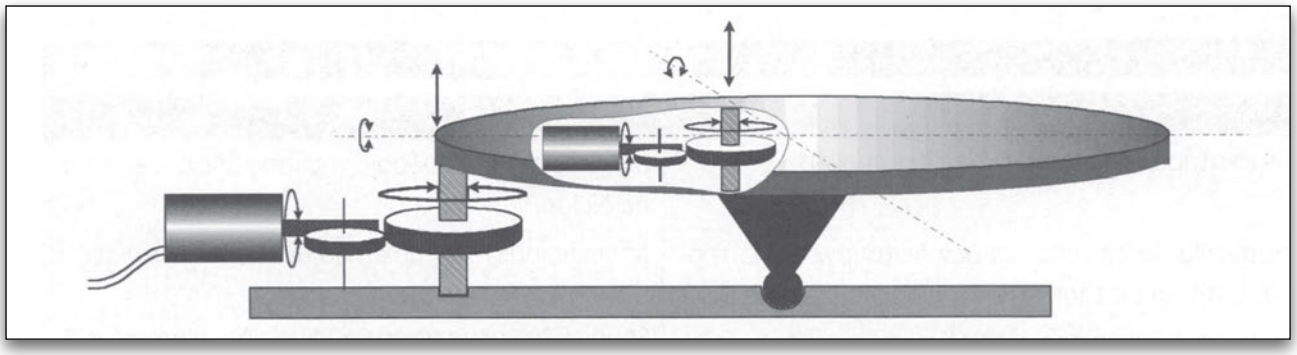
διακόπτες που μπορεί να βρίσκονται στο ταμπλό ή στην πόρτα του οδηγού, σε απόσταση που μπορεί εύκολα να φτάσει.

Κάθε καθρέπτης αποτελείται από μηχανισμό, που περιέχει δύο μικρούς ηλεκτρικούς κινητήρες μόνιμου μαγνήτη με μειωτήρες. Οι κινητήρες αυτοί, με αναστροφή της πολικότητας της τάσης που τους τροφοδοτεί αλλάζουν φορά περιστροφής και περιστρέφουν με ατέρμονα κοχλία μία σειρά οδοντωτών γραναζιών, που λειτουργούν ως μειωτήρες στροφών. Το τελευταίο γρανάζι στη σειρά έχει στον άξονά του ένα περικόχλιο (παξιμάδι) μέσα στο οποίο βιδώνεται ή ξεβιδώνεται μία βίδα, ανάλογα με τη φορά περιστροφής, λειτουργώντας σαν έμβολο. Το άκρον της βίδας είναι στερεωμένο με σφαιρικό σύνδεσμο στη βάση του κρυστάλλου του καθρέπτη.

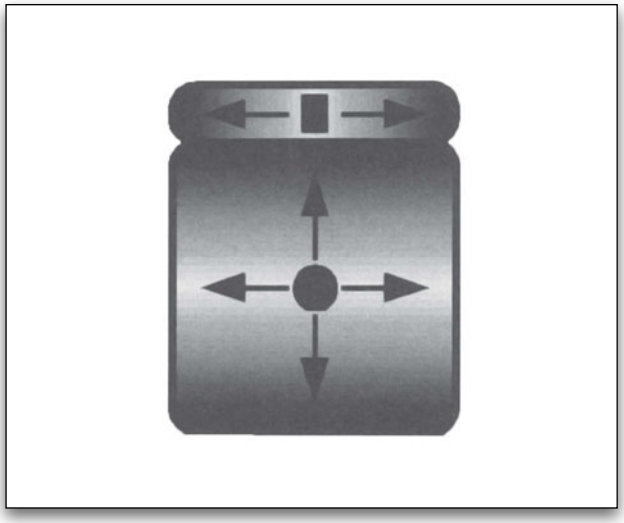
Η βάση του κρυστάλλου του καθρέπτη είναι πρόσθετα στερεωμένη με σφαιρικό σύνδεσμο σε σταθερό σημείο του καλύμματος του μηχανισμού. Τοποθετώντας δύο ανεξάρτητους μηχανισμούς σε δύο σημεία της βάσης, μπορούμε να τη μετακινήσουμε κατά τον κατακόρυφο και τον οριζόντιο άξονα (σχήμα 12.16).

Ο διακόπτης ρύθμισης των καθρεπτών είναι κοινός και για τους δύο καθρέπτες, με κάθετη διπλή κίνηση τριών θέσεων και θέση ηρεμίας στο κέντρο. Η εναλλαγή αριστερού-δεξιού καθρέπτη γίνεται με έναν πρόσθετο διακόπτη που επιλέγει τον ανάλογο καθρέπτη (σχήμα 12.17).

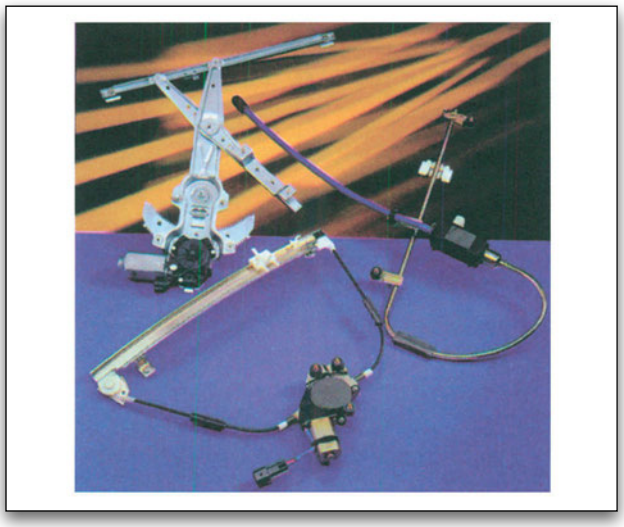
Στα σύγχρονα αυτοκίνητα θα συναντήσουμε και ηλεκτρικά θερμαινόμενους καθρέπτες, που ξεθαμπώνουν τον καθρέπτη και λιώνουν το χιόνι ή τον πάγο. Ο έλεγχος της θέρμανσης γίνεται από το δια-



Σχήμα 12.16.
Μηχανισμός κίνησης ηλεκτρικού καθρέπτη.



Σχήμα 12.17.
Διακόπτες ηλεκτρικών καθρεπτών.



Σχήμα 12.18.
Μηχανισμοί ηλεκτρικών παραθύρων

κόπτη του θερμαινόμενου τζαμιού ή αυτόματα, με μία αντίσταση και ένα θερμοστάτη που είναι κολλημένα στο πίσω μέρος του κρυστάλλου του καθρέπτη. Η παροχή ρεύματος στην αντίσταση ελέγχεται από τον προρυθμισμένο θερμοστάτη έτσι, ώστε να κλείνει το κύκλωμα, όταν η θερμοκρασία του καθρέπτη είναι πολύ χαμηλή.

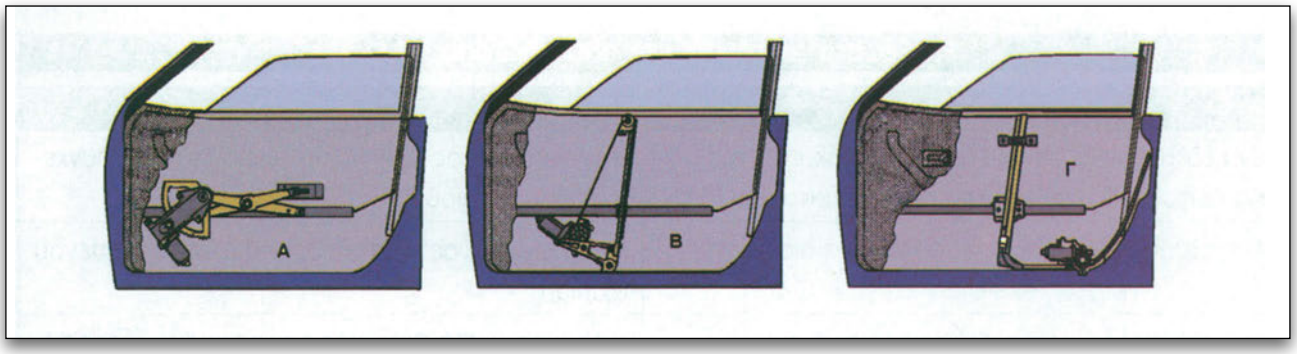
12.9. Ηλεκτρικά παράθυρα

Τα ηλεκτροκίνητα παράθυρα συναντώνται όλο και περισσότερο στα σημερινά αυτοκίνητα. Η κίνηση των παραθύρων γίνεται από ένα μηχανισμό (σχήμα 12.18), που παίρνει κίνηση από ηλεκτρικό κινητήρα συνεχούς ρεύματος μόνιμου μαγνήτη. Οι κινητήρες αλλάζουν φορά περιστροφής, με αλλαγή της πολικότητας της τάσης τροφοδοσίας τους, για το ανέβασμα ή το κατέβασμα του τζαμιού.

Η απαραίτητη για τη μετακίνηση του τζαμιού ροπή επιτυγχάνεται με τη χρήση ισχυρού κινητήρα και με μηχανισμό μείωσης των στροφών με ατέρμονα κοχλία.

Οι μηχανισμοί ανύψωσης που χρησιμοποιούνται είναι οι παρακάτω (σχήμα 12.19):

- το γρανάζι οδηγεί έναν κυκλικό οδοντωτό κανόνα ο οποίος μετακινεί μία σειρά μοχλών, που με τη σειρά τους μετακινούν το τζάμι (Α).
- το γρανάζι περιστρέφει μία τροχαλία, πάνω στην οποία τυλίγεται ένα συρματόσκοινο το οποίο περνά από ένα σύστημα τροχαλιών. Σε κάποιο σημείο του είναι συνδεδεμένο με το τζάμι (Β).



Σχήμα 12.19.
Μηχανισμοί ηλεκτρικών παραθύρων.

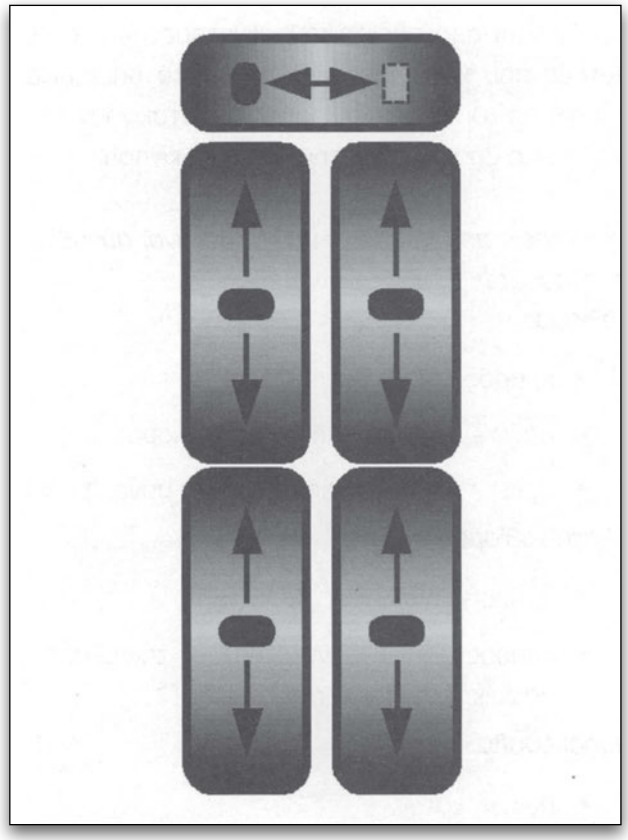
- το γρανάζι καταλήγει σε έναν ατέρμονα που μετακινεί μία, ελατηριωτής μορφής, ντίζα πάνω σε έναν οδηγό. Η ντίζα, σε κάποιο σημείο της, είναι συνδεδεμένη με το τζάμι το οποίο και μετακινεί (Γ).
- στις περιπτώσεις τοποθέτησης ηλεκτρικού μηχανισμού παραθύρων σε αυτοκίνητο που έχει χειροκίνητο μηχανισμό, το σύστημα, συνήθως, είναι πιο απλό και εκμεταλλεύεται τον υπάρχοντα μηχανισμό. Ο κινητήρας περιστρέφει μία τροχαλία, πάνω στην οποία τυλίγεται ένα συρματόσκοινο που περιστρέφει μία δεύτερη τροχαλία, τοποθετημένη στο μοχλό της χειροκίνητης περιστροφής που αντικαθιστά.

Κατά κανόνα, οι κινητήρες των ηλεκτρικών παραθύρων έχουν ενσωματωμένο έναν ασφαλειοδιακόπτη, ο οποίος έχει το ρόλο να διακόπτει το κύκλωμα, όταν το φορτίο είναι υπερβολικό, πράγμα που συμβαίνει κάθε φορά που το τζάμι φτάσει στο άνω ή το κάτω τέρμα της διαδρομής του.

Τα ηλεκτρικά παράθυρα ελέγχονται από μία σειρά διακοπτών. Ο κεντρικός διακόπτης που ελέγχει όλα τα παράθυρα βρίσκεται κοντά στον οδηγό (σχήμα 12.20).

Εάν το αυτοκίνητο είναι εφοδιασμένο με τέσσερα ηλεκτρικά παράθυρα, τότε, εκτός του κεντρικού διακόπτη, κάθε τζάμι ελέγχεται και από το δικό του διακόπτη, που βρίσκεται, συνήθως, πάνω στην αντίστοιχη πόρτα. Οι διακόπτες των ηλεκτρικών παραθύρων είναι τριών θέσεων με την κεντρική θέση ως θέση ηρεμίας. Ο κεντρικός διακόπτης περιλαμβάνει και έναν πρόσθετο διακόπτη δύο θέσεων, με τον οποίο ο οδηγός μπορεί να διακόψει τη λειτουργία όλων των παραθύρων, εκτός του δικού του.

Όπως μπορεί να συμβεί σε όλα τα ηλεκτρικά συστήματα, έτσι και στα ηλεκτρικά παράθυρα οι βλάβες που συναντάμε έχουν να κάνουν με περιπτώσεις διακοπής της τροφοδοσίας, της γείωσης, βραχυκυκλώματος και κακής επαφής.



Σχήμα 12.20.
Κεντρικός διακόπτης ηλεκτρικών παραθύρων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Βλάβες στα συστήματα των ηλεκτρικών παραθύρων	
Βλάβη	**Αιτία**
ένα τζάμι δεν λειτουργεί από το διακόπτη του αλλά λειτουργεί από τον κεντρικό διακόπτη	κατεστραμμένος διακόπτης χειρισμού του συγκεκριμένου τζαμιού
ένα τζάμι δεν λειτουργεί από κανένα διακόπτη	κατεστραμμένος κινητήρας του συγκεκριμένου τζαμιού
το τζάμι μετακινείται για λίγο και μετά σταματά	ενεργοποιείται ο θερμικός ασφαλειοδιακόπτης λόγω υπερβολικού φορτίου (μπλοκάρει ο μηχανισμός)
πιέζοντας το διακόπτη, το τζάμι κινείται μόνο προς μία κατεύθυνση	κατεστραμμένες οι επαφές του διακόπτη ενεργοποίησης
το τζάμι δεν μετακινείται, ενώ ο κινητήρας λειτουργεί	αποσύνδεση του κινητήρα από το μηχανισμό ή του μηχανισμού από το τζάμι

12.10. Ηλεκτρικά ρυθμιζόμενο κάθισμα

Το ηλεκτρικά ρυθμιζόμενο κάθισμα περιλαμβάνει ένα μηχανισμό με ατέρμονα ή με οδοντωτούς κανόνες, οι οποίοι παίρνουν κίνηση από γρανάζια που οδηγούνται από ηλεκτρικούς κινητήρες ίδιους με αυτούς που χρησιμοποιούνται και στα ηλεκτρικά παράθυρα. Οι οδοντωτοί κανόνες μετακινούν τον αντίστοιχο βραχίονα για την ανάλογη κίνηση.

Οι κινήσεις που μπορούν να γίνουν είναι συνήθως οι παρακάτω:

Κάθισμα:

- εμπρός - πίσω
- πάνω - κάτω (ολόκληρο το κάθισμα)
- πάνω - κάτω (το εμπρός μέρος μόνο)

Πλάτη καθίσματος:

- εμπρός - πίσω
- εμπρός - πίσω (μόνο στο ύψος της μέσης - οσφυϊκή υποστήριξη)

Προσκέφαλα:

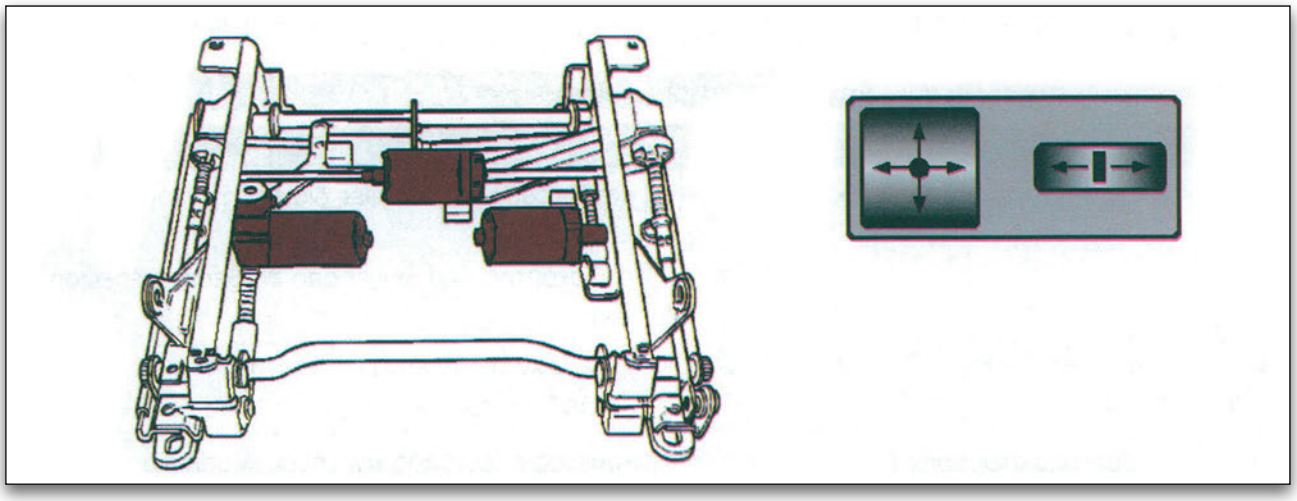
- πάνω - κάτω

Ανάλογα με τον κατασκευαστή ή τον εξοπλισμό του αυτοκινήτου, μπορεί να συναντήσουμε οποιαδήποτε από τις προαναφερόμενες περιπτώσεις, συνδυασμό αυτών ή όλες μαζί. Κάθε κίνηση, στην ίδια ευθεία, έχει δύο κατευθύνσεις και, συνήθως, τις απαριθμούμε ως δύο κινήσεις. Ο πιο συνηθισμένος συνδυασμός για τα καθίσματα τεσσάρων κινήσεων είναι οι κινήσεις του καθίσματος εμπρός-πίσω και πάνω-κάτω. Στα καθίσματα έξι κινήσεων, προστίθεται και η κίνηση της πλάτης (σχήμα 12.21).

Για κάθε κίνηση (εκτός της οσφυϊκής υποστήριξης) απαιτείται και ένας ηλεκτρικός κινητήρας με τον αντίστοιχο διακόπτη. Οι διακόπτες του καθίσματος και της πλάτης είναι, συνήθως, ανεξάρτητοι. Όλοι οι διακόπτες είναι τριών θέσεων, με την κεντρική θέση ως θέση ηρεμίας όπως συμβαίνει με αυτούς που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρικά παράθυρα. Στις περιπτώσεις συνδυασμού κινήσεων εμπρός-πίσω και πάνω-κάτω, χρησιμοποιείται διακόπτης σαν των ηλεκτρικών καθρεπτών, με κάθετη διπλή κίνηση τριών θέσεων και θέση ηρεμίας στο κέντρο.

12.11. Ηλεκτρικό κλείδωμα θυρών

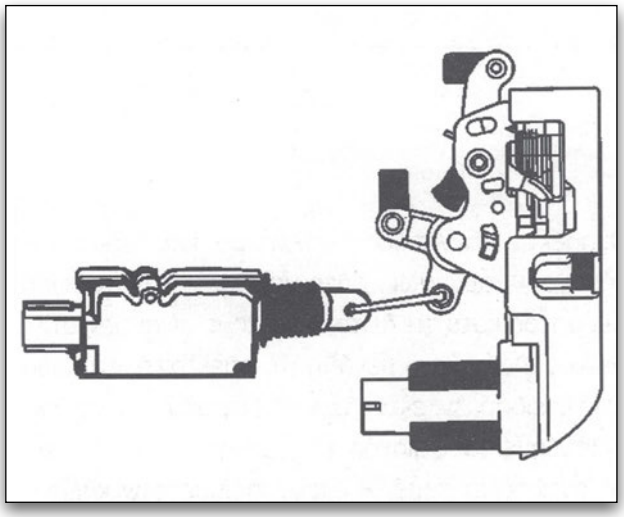
Τα πρώτα συστήματα ηλεκτρικού κλειδώματος χρησιμοποιούσαν ηλεκτρομαγνήτες, των οποίων ο πυρήνας μετακινούταν με την εφαρμογή τάσης



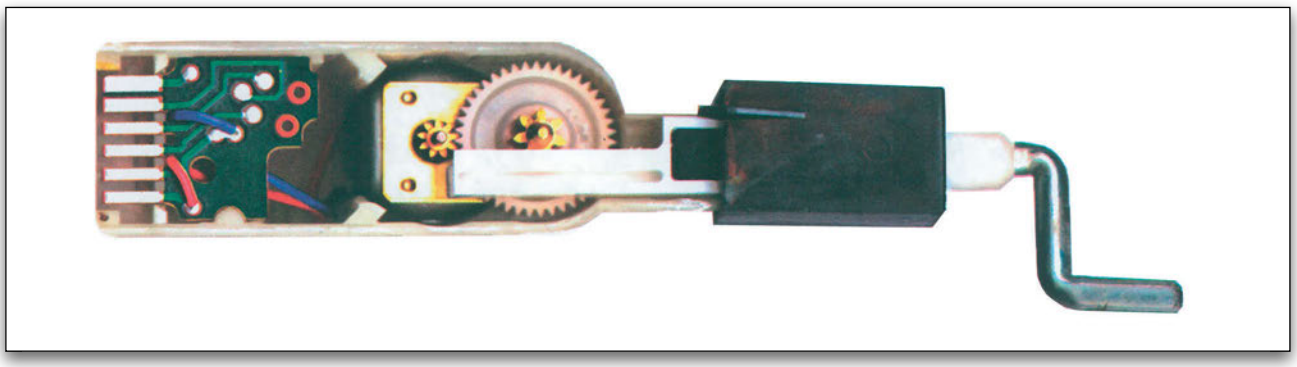
Σχήμα 12.21.
Ηλεκτρικό κάθισμα με 3 κινητήρες (6 κινήσεις) με τον αντίστοιχο διακόπτη.

στο πηνίο. Ο πυρήνας ήταν συνδεδεμένος με μία ράβδο του μηχανισμού της κλειδαριάς, με τη μετακίνηση της οποίας απασφάλιζε την πόρτα. Τα νεότερα ηλεκτρομαγνητικά συστήματα χρησιμοποιούν αντίστοιχο σύστημα, αλλά ο πυρήνας έχει αντικατασταθεί από ένα μόνιμο μαγνήτη, που απαιτεί αρκετά λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια για τη μετακίνησή του (σχήμα 12.22).

Στα σημερινά αυτοκίνητα, έχουν σχεδόν εξαλειφθεί και οι δύο προαναφερόμενοι τύποι και έχουν αντικατασταθεί από μηχανισμούς, που μετακινούν τις ράβδους της κλειδαριάς με τη βοήθεια ηλεκτρικών κινητήρων. Οι κινητήρες είναι μόνιμου μαγνήτη, μικρής ισχύος, με μηχανισμό μειωτήρα και έχουν το πλεονέκτημα της χαμηλής κατανάλωσης και της κίνησης εμπρός και πίσω, με αναστροφή της πολικότητας της εφαρμοζόμενης τάσης (σχήμα 12.23).



Σχήμα 12.22
Μηχανισμός ηλεκτρικής κλειδαριάς συνδεδεμένος με το μηχανισμό της κλειδαριάς.



Σχήμα 12.23.
Μηχανισμός ηλεκτρικής κλειδαριάς με ηλεκτρικό κινητήρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Βλάβες στα συστήματα των ηλεκτρικών κλειδαριών	
Βλάβη	**Αιτία**
καμία κλειδαριά δεν κλειδώνει ή ξεκλειδώνει	κατεστραμμένες επαφές διακόπτη ενεργοποίησης κλειδαριών ο διακόπτης έχει φύγει από τη θέση στερέωσής του
οι κλειδαριές κλειδώνουν αλλά δεν ξεκλειδώνουν ή αντίστροφα	κατεστραμμένες επαφές διακόπτη κλειδώματος ή ξεκλειδώματος
μία ή περισσότερες κλειδαριές δεν κλειδώνουν ούτε ξεκλειδώνουν	καμένος ηλεκτρικός κινητήρας ή μπλοκαρισμένος μηχανισμός
οι κλειδαριές κλειδώνουν ή ξεκλειδώνουν από μόνες τους	μόνιμο ή παροδικό βραχυκύκλωμα των επαφών (ή των καλωδίων) κλειδώματος ή ξεκλειδώματος του διακόπτη ενεργοποίησης των κλειδαριών

Οι ηλεκτρομαγνητικές ή ηλεκτρικές κλειδαριές λειτουργούν, συνήθως, όλες μαζί και η κατανάλωση ρεύματος κατά τη λειτουργία τους είναι μεν στιγμιαία αλλά αρκετά μεγάλη. Το ηλεκτρικό κύκλωμα των κλειδαριών, εκτός των ηλεκτροκινητήρων, περιλαμβάνει τους διακόπτες ενεργοποίησής τους και τα αντίστοιχα ρελέ. Η ενεργοποίηση των κλειδαριών γίνεται με διακόπτες, που υπάρχουν στους αφαλούς ή στους μηχανισμούς των κλειδαριών της πόρτας του οδηγού και του συνοδηγού. Σε ορισμένα σύγχρονα αυτοκίνητα, υπάρχει, επιπρόσθετα, ένας κεντρικός διακόπτης κλειδώματος - ξεκλειδώματος που χειρίζεται ο οδηγός.

Επειδή το κλείδωμα και ξεκλείδωμα των κλειδαριών των θυρών του αυτοκινήτου θα πρέπει να ακολουθούν κάποιους κανόνες, στα σύγχρονα αυτοκίνητα, αναλαμβάνει τον έλεγχό τους μία ηλεκτρονική μονάδα. Η μονάδα αυτή έχει ως σκοπό να εμποδίζει, για παράδειγμα, το κλείδωμα των κλειδαριών των θυρών του αυτοκινήτου, όταν η πόρτα του οδηγού είναι ανοικτή και το κλειδί της ανάφλεξης στην κλειδαριά ή να ξεκλειδώνει μόνο την κλειδαριά της πόρτας του οδηγού, όταν ξεκλειδώνουμε από αυτή κ.λπ.

12.12. Αυτόματος ρυθμιστής οριζοντίωσης αυτοκινήτου

Το σύστημα αυτόματης οριζοντίωσης του αυτοκινήτου, που χρησιμοποιείται σε ορισμένα αυτοκίνητα, έχει ως κύριο σκοπό να διατηρεί σταθερό το ύψος του πίσω μέρους του αυτοκινήτου, όταν αυτό είναι φορτωμένο με πλήρες φορτίο, για δύο κυρίως λόγους: α) για να μην αλλάζουν τα χαρακτηριστικά της οδικής συμπεριφοράς του αυτοκινήτου, λόγω της αλλαγής θέσης και γεωμετρίας της πίσω ανάρτησης και β) για να μην ανασηκώνεται η δέσμη των φώτων και τυφλώνει τους προπορευόμενους και αντίθετα ερχόμενους οδηγούς.

Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι μηχανικά, υδραυλικά ή ηλεκτροϋδραυλικά και, συνήθως, είναι ηλεκτρονικά ελεγχόμενα.

Η αρχή λειτουργία τους βασίζεται στη μέτρηση του ύψους του πίσω άξονα από το αμάξωμα και, ακολούθως, το σύστημα διόρθωσης αναλαμβάνει να διορθώσει τη διαφορά ύψους που θα υπάρξει, εάν το αυτοκίνητο φορτωθεί πλήρως. Η αντίδραση του συστήματος είναι αρκετά αργή, ώστε να μην υπάρχουν συνεχείς αλλαγές και διορθώσεις, εάν το αυ-

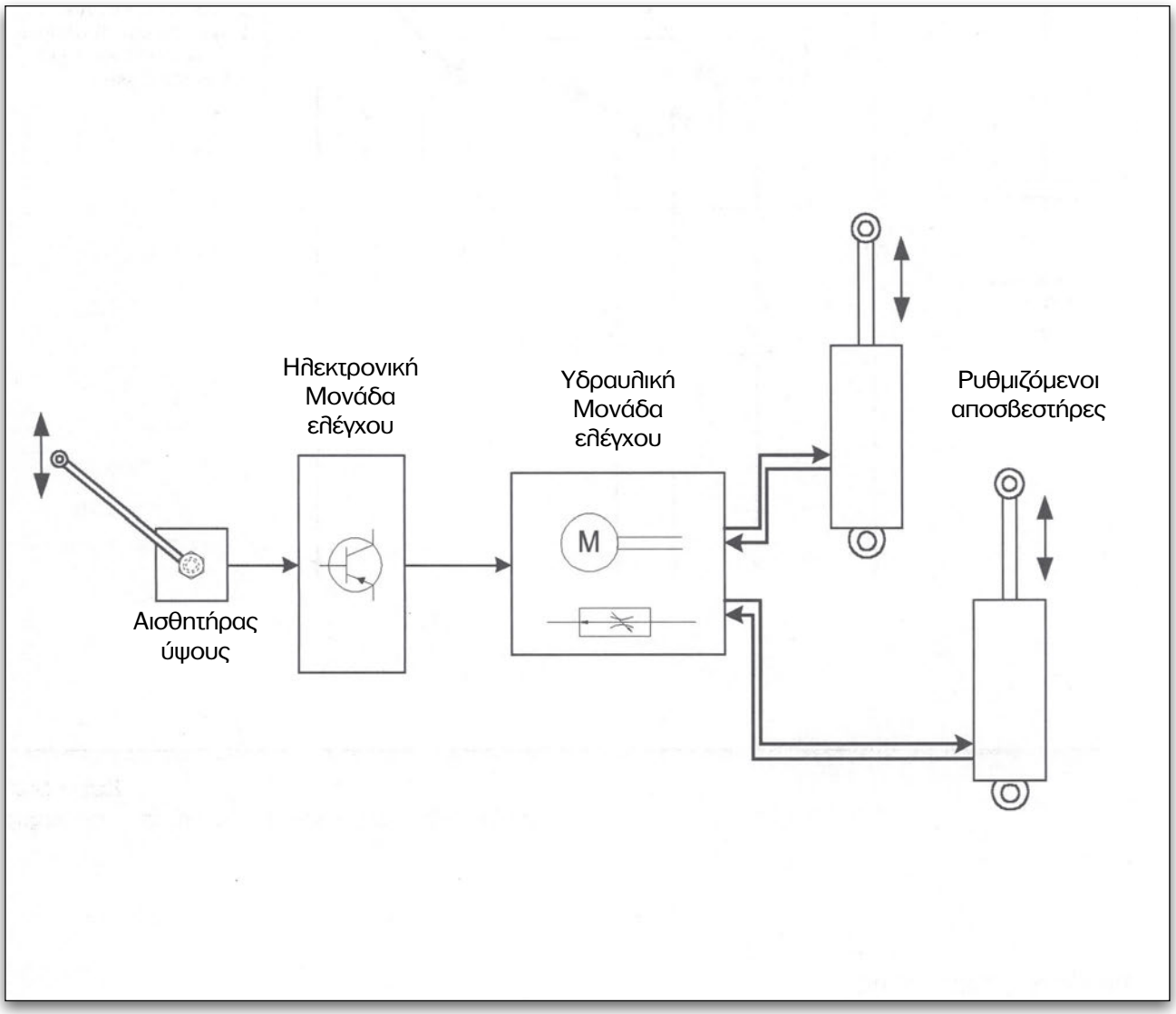
τοκίνητο διέρχεται από οδόστρωμα με ανωμαλίες (σχήμα 12.24).

Ανάλογα με το σύστημα που χρησιμοποιείται, μία μονάδα παροχής αερίου ή υδραυλικού υγρού παρέχει, με πίεση, αέριο ή υδραυλικό υγρό στους ειδικούς αποσβεστήρες κραδασμών (αμορτισέρ), ώστε αυτά να εκταθούν ή να συσπειρωθούν τόσο, όσο χρειάζεται για να διατηρήσουν σταθερή την απόσταση του άξονα από το αμάξωμα.

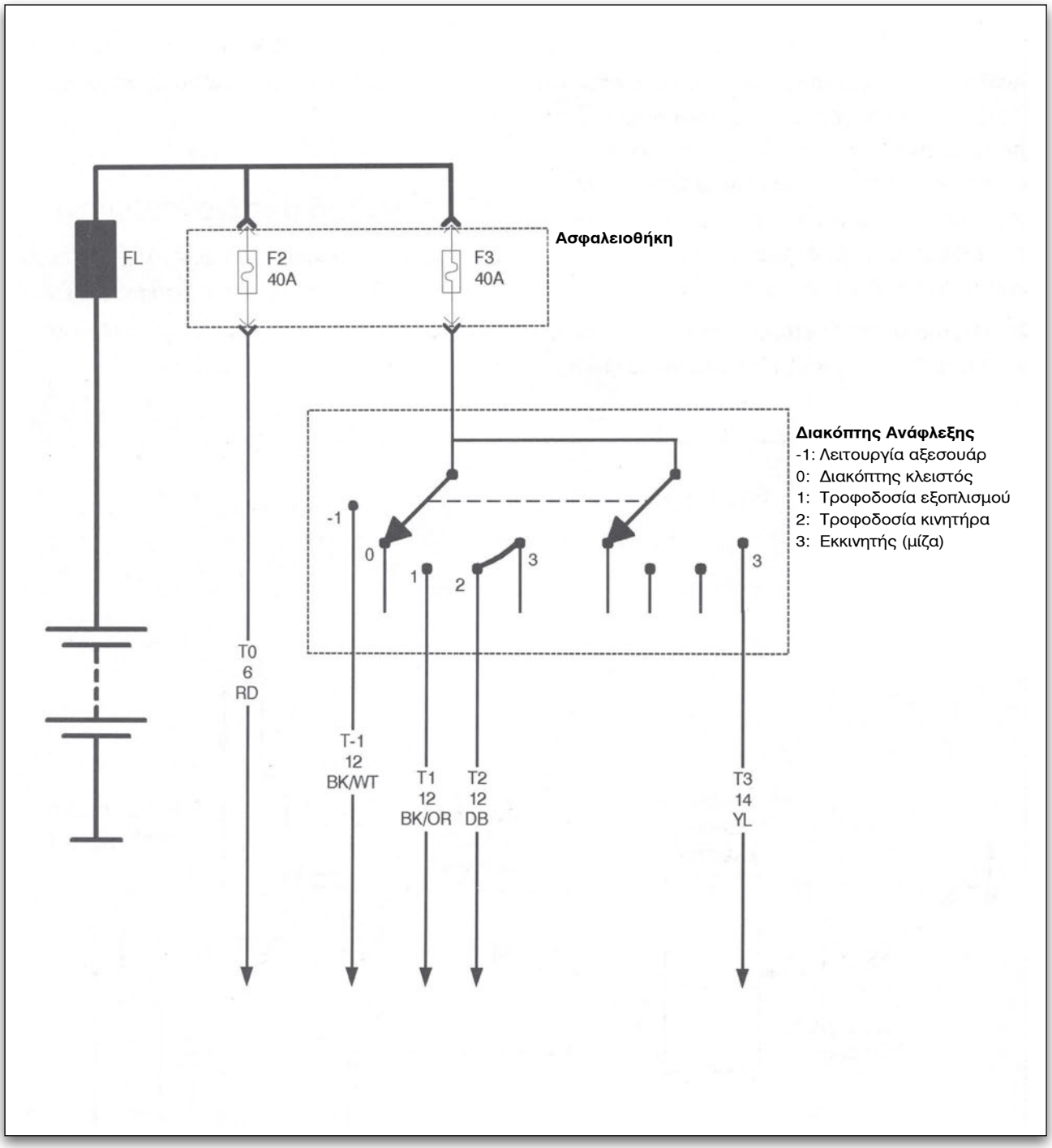
Στα σύγχρονα συστήματα, οι αισθητήρες ύψους είναι σύνθετα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, συνήθως οπτικά, για να μην υφίστανται φθορά από τους υπερβολικούς κραδασμούς της ανάρτησης και τις δυσμενείς συνθήκες που επικρατούν κάτω από το αυτοκίνητο.

12.13. Καλωδιακά διαγράμματα

Στα παρακάτω σχέδια, χάριν ευκολίας, δεν έχουν σχεδιαστεί και ονομαστεί οι συνδετήρες της καλωδίωσης. Τα σχέδια έχουν χωριστεί σε αυτόνομα μέρη.



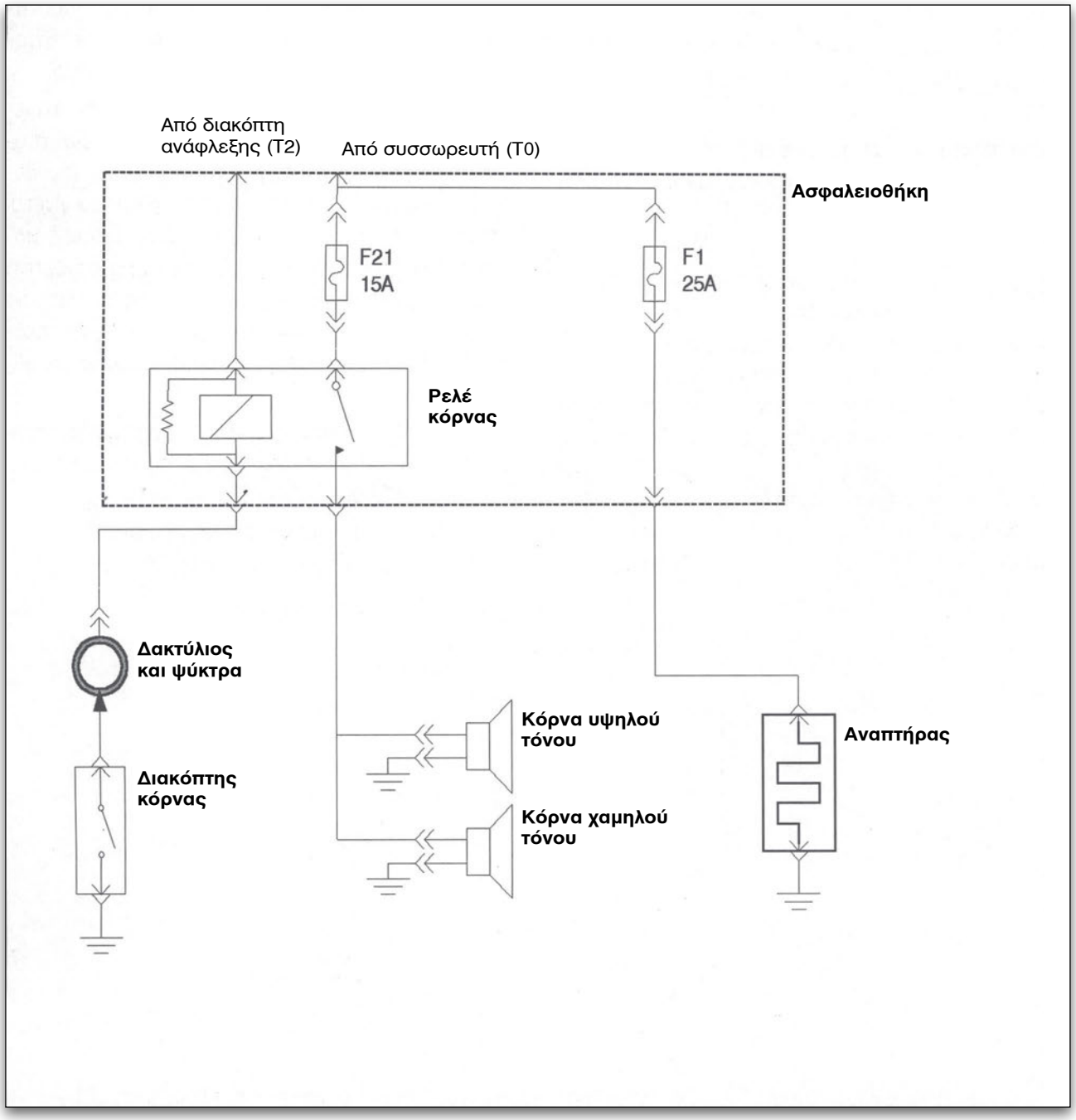
Σχήμα 12.24.
Σχηματικό διάγραμμα συστήματος αυτόματης οριζοντίωσης του αυτοκινήτου.



Σχήμα 12.25.
Σχηματικό διάγραμμα συστήματος διακόπτη ανάφλεξης.

Διακόπτης ανάφλεξης

Η τροφοδοσία των κυκλωμάτων γίνεται είτε απ' ευθείας από το συσσωρευτή, όταν παρεμβάλλεται ρελέ (μέσω ασφάλειας - καλώδιο T0-6-RD), είτε απ' ευθείας από το διακόπτη ανάφλεξης, ανάλογα με τη συνθήκη που πρέπει να υπάρχει (συνήθως από τη "δεύτερη σκάλα" - καλώδιο T2-12-DB).



Σχήμα 12.26.
Σχηματικό διάγραμμα συστήματος κόρνας και αναπτήρα.

Κόρνα και αναπτήρας

Η τροφοδοσία της κόρνας γίνεται από ρελέ μετά την ασφάλεια F21-15A.

Το πηνίο του ρελέ τροφοδοτείται από το διακόπτη ανάφλεξης και ενεργοποιείται με γείωση από το διακόπτη της κόρνας. Μεταξύ του διακόπτη και του ρελέ, παρεμβάλλεται μεταλλικός δακτύλιος με ψήκτρα που ολισθαίνει επάνω σε αυτόν, με το γύρισμα του τιμονιού.

Ο αναπτήρας τροφοδοτείται με ξεχωριστή ασφάλεια (F1-25A) απευθείας από το συσσωρευτή. Δεν απαιτείται διακόπτης, γιατί ενεργοποιείται με πίεση από το χρήστη.

Υαλοκαθαριστήρες και σύστημα πλυσίματος τζαμιών

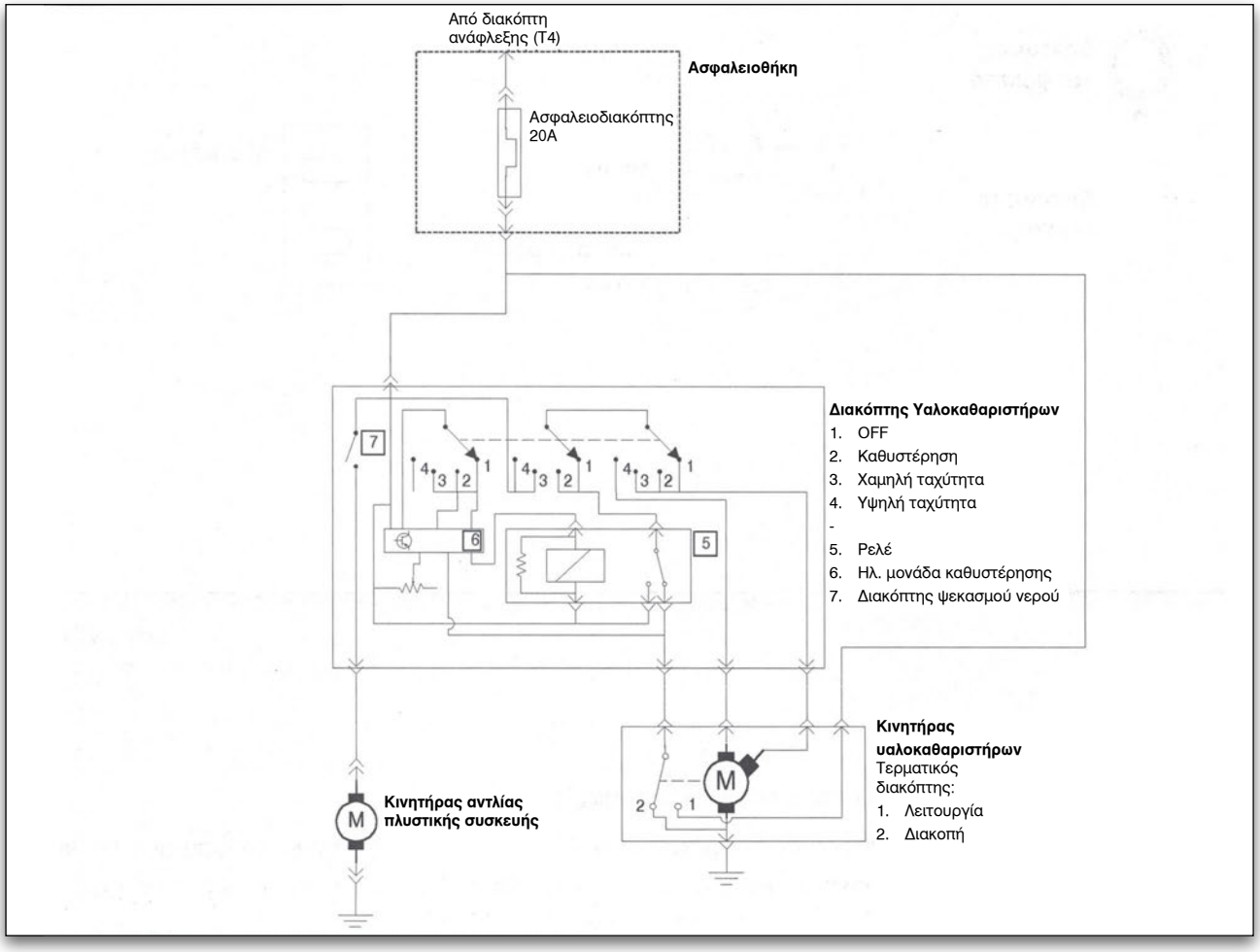
Η τροφοδοσία του κυκλώματος γίνεται από το διακόπτη ανάφλεξης, μέσω θερμικού ασφαλειοδιακόπτη.

Στη θέση 1 του (τριπλού) διακόπτη των υαλοκαθαριστήρων, ο κινητήρας είναι ενωμένος με τη γείωση.

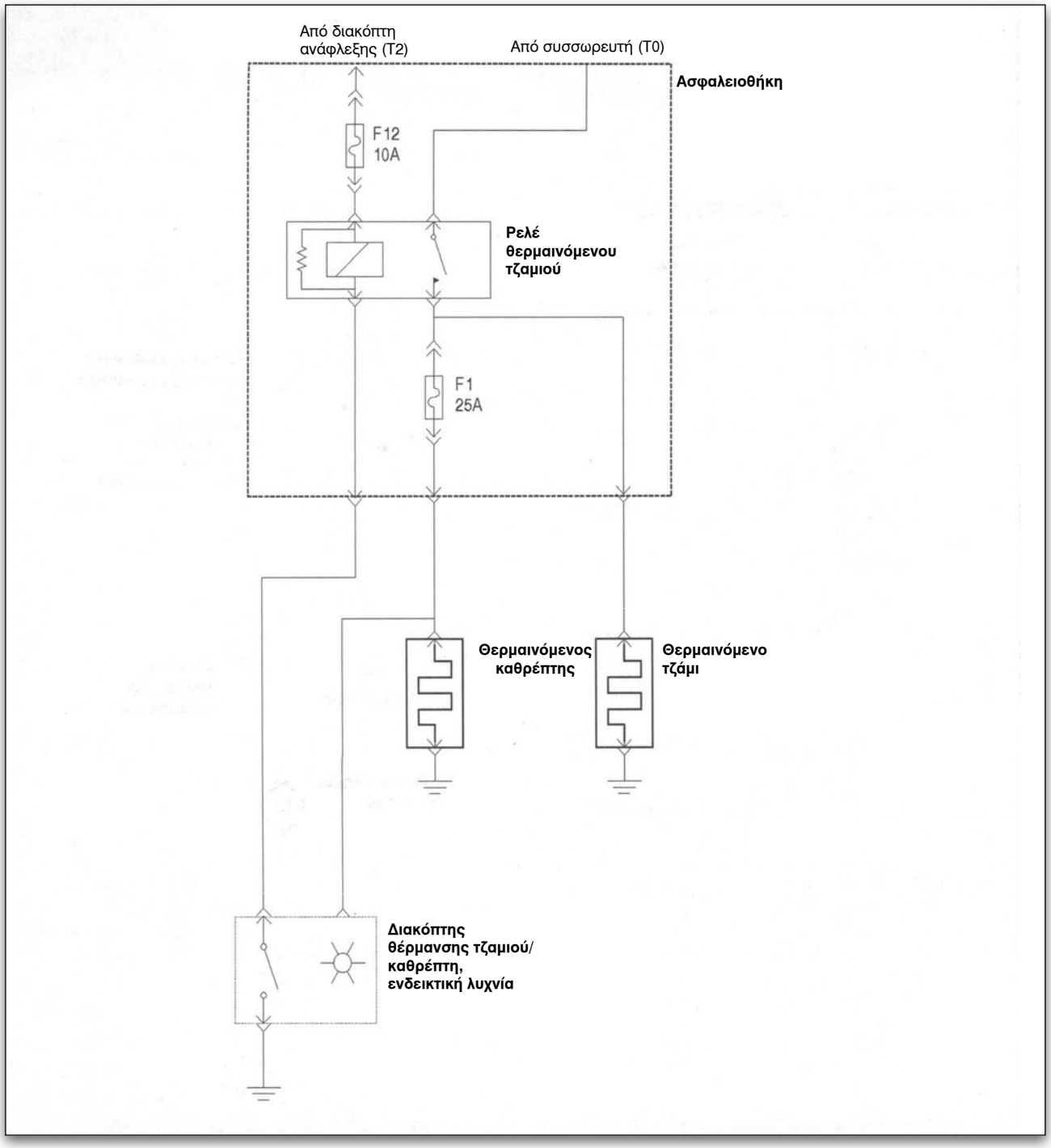
Στη θέση 2, τον έλεγχο αναλαμβάνει η ηλεκτρονική μονάδα χρονικής καθυστέρησης (6), με χρονική διάρκεια ρυθμιζόμενη από την αντίσταση. Όταν η μονάδα καθυστέρησης ενεργοποιήσει το ρελέ, ο μεσαίος διακόπτης βρίσκεται υπό θετική τάση, η οποία τροφοδοτεί τον κινητήρα. Μόλις κινηθεί ο κινητήρας, ο τερματικός διακόπτης αλλάζει κατάσταση και τον τροφοδοτεί με θετική τάση ακόμα και όταν απελευθερωθεί η κινητή επαφή του ρελέ. Μόλις ο μηχανισμός επιστρέψει στη θέση ηρεμίας, ο τερματικός διακόπτης αλλάζει πάλι κατάσταση, διακόπτοντας την τροφοδοσία του κινητήρα. Εάν το ρελέ έχει απενεργοποιηθεί, ο κινητήρας θα σταματήσει μέχρις ότου η μονάδα καθυστέρησης ενεργοποιήσει πάλι το ρελέ στον καθορισμένο χρόνο.

Στη θέση 3, ο μεσαίος διακόπτης βρίσκεται σταθερά συνδεδεμένος με τη θετική τροφοδοσία, η οποία τροφοδοτεί και τον κινητήρα, μέσω του δεξιού διακόπτη. Η τροφοδοσία του κινητήρα γίνεται στο τύλιγμα χαμηλής ταχύτητας. Ο τερματικός διακόπτης θα τροφοδοτήσει τον κινητήρα με θετική τάση, όταν διακοπεί το κύκλωμα από το μεσαίο διακόπτη και ο μηχανισμός δεν έχει επανέλθει ακόμη στη θέση ηρεμίας, μέχρι να επιστρέψει σε αυτήν.

Στη θέση 4, ο δεξιός διακόπτης τροφοδοτεί απευθείας το τύλιγμα υψηλής ταχύτητας του κινητήρα. Εάν πιεσθεί ο διακόπτης ψεκασμού νερού (7), θα τεθεί σε λειτουργία ο κινητήρας της αντλίας ψεκασμού νερού, για όσο χρόνο πιέζεται.



Σχήμα 12.27.
Σχηματικό διάγραμμα συστήματος υαλοκαθαριστήρων και πλυσίματος τζαμιών.

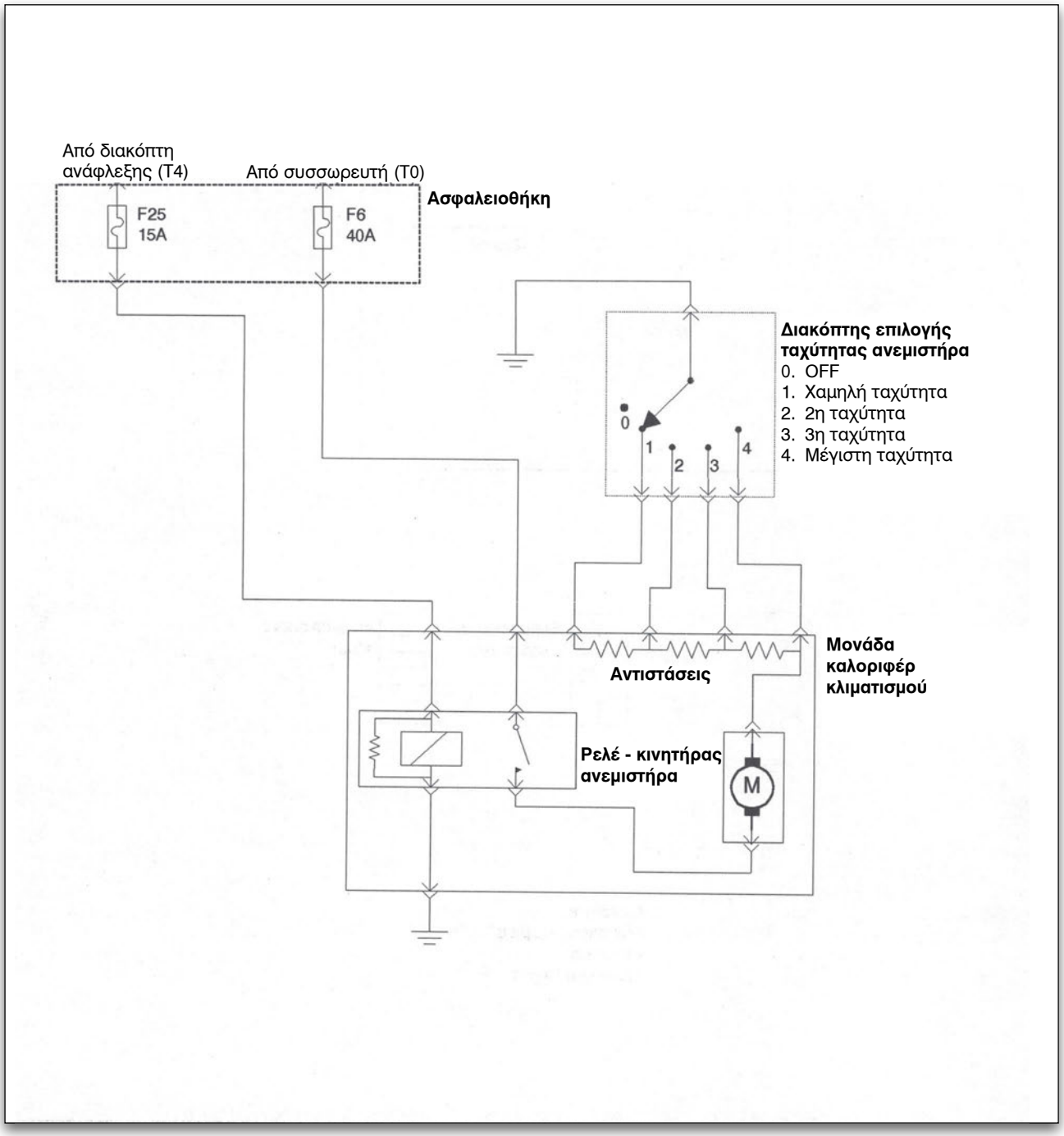


Σχήμα 12.28.
Σχηματικό διάγραμμα συστήματος θερμαινόμενων τζαμιών και καθρεφτών.

Θερμαινόμενα τζάμια (και καθρέπτες)

Η τροφοδοσία του θερμαινόμενου τζαμιού γίνεται από ρελέ απευθείας από το συσσωρευτή. Το πηνίο του ρελέ τροφοδοτείται από το διακόπτη ανάφλεξης και ενεργοποιείται με γείωση από το διακόπτη του θερμαινόμενου τζαμιού. Ταυτόχρονα, ανάβει και η ενδεικτική λυχνία στον πίνακα οργάνων.

Μαζί με το θερμαινόμενο τζάμι, τροφοδοτείται και ο(οι) θερμαινόμενος(οι) καθρέπτης(ες), αλλά μέσω της ασφάλειας F14-10A.

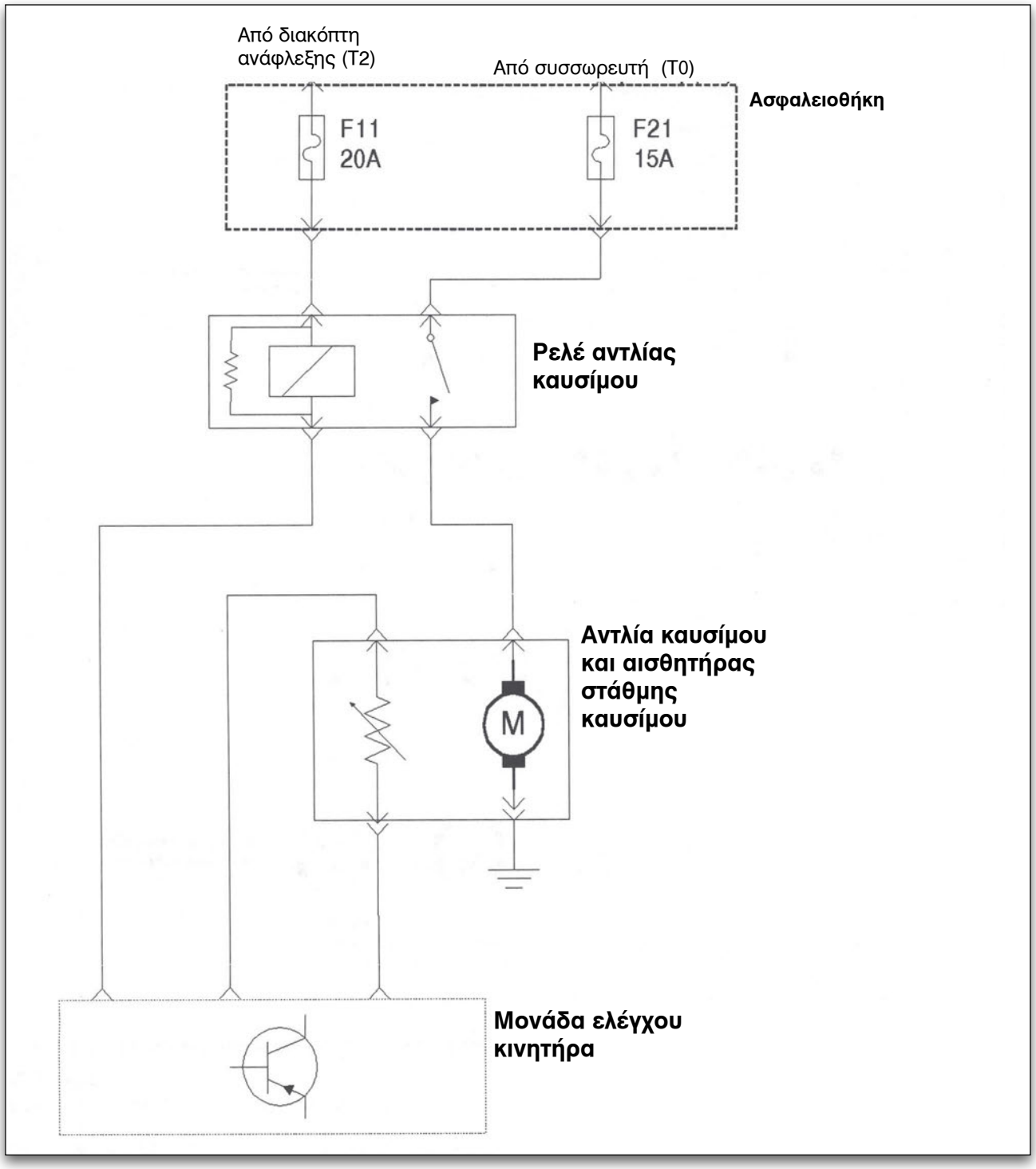


Σχήμα 12.29
Σχηματικό διάγραμμα ηλεκτρικού ανεμιστήρα.

Ηλεκτρικός ανεμιστήρας (καλοριφέρ/κλιματισμός)

Ο διακόπτης ανάφλεξης τροφοδοτεί συνεχώς με τάση το πηνίο του ρελέ μέσω της ασφάλειας F25-15A, όταν λειτουργεί ο κινητήρας, αλλά όχι όταν είναι ενεργοποιημένη η μίζα.

Ο κινητήρας του ανεμιστήρα είναι συνεχώς υπό θετική τάση μέσω της ασφάλειας F6-40A. Η επιλογή της ταχύτητας γίνεται με την εφαρμογή γείωσης στην επιλεχθείσα αντίσταση, από τον περιστροφικό διακόπτη επιλογής.

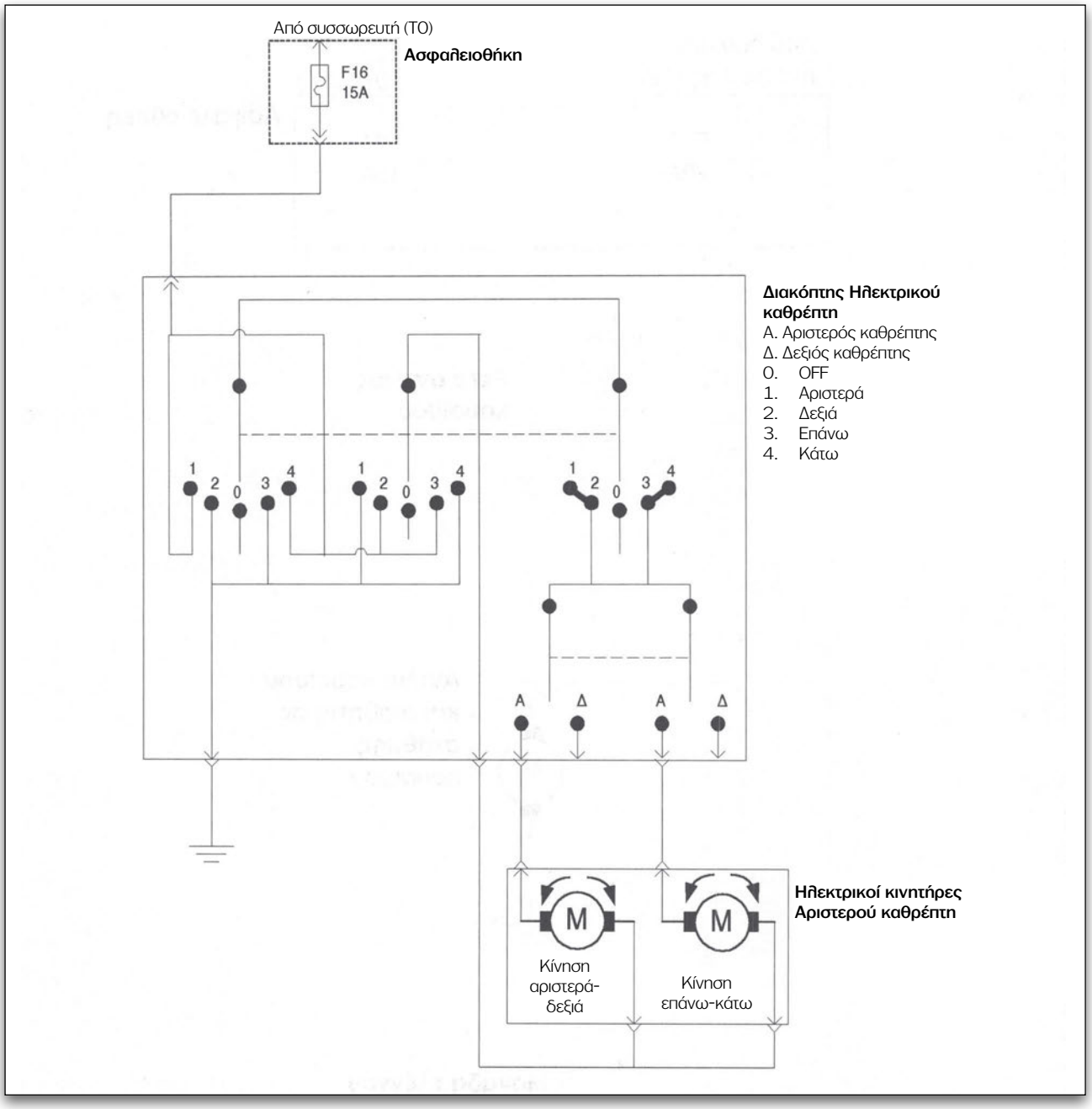


Σχήμα 12.30.
Σχηματικό διάγραμμα ηλεκτρικής βενζιναντλίας.

Ηλεκτρική βενζιναντλία

Το ρελέ της αντλίας καυσίμου ελέγχεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του κινητήρα, με την εφαρμογή γείωσης στο πηνίο.

Η ασφάλεια F11, με αντοχή 20A, τροφοδοτεί και άλλα συστήματα του κινητήρα, ενώ η ασφάλεια F21-15 τροφοδοτεί μόνο την αντλία καυσίμου.



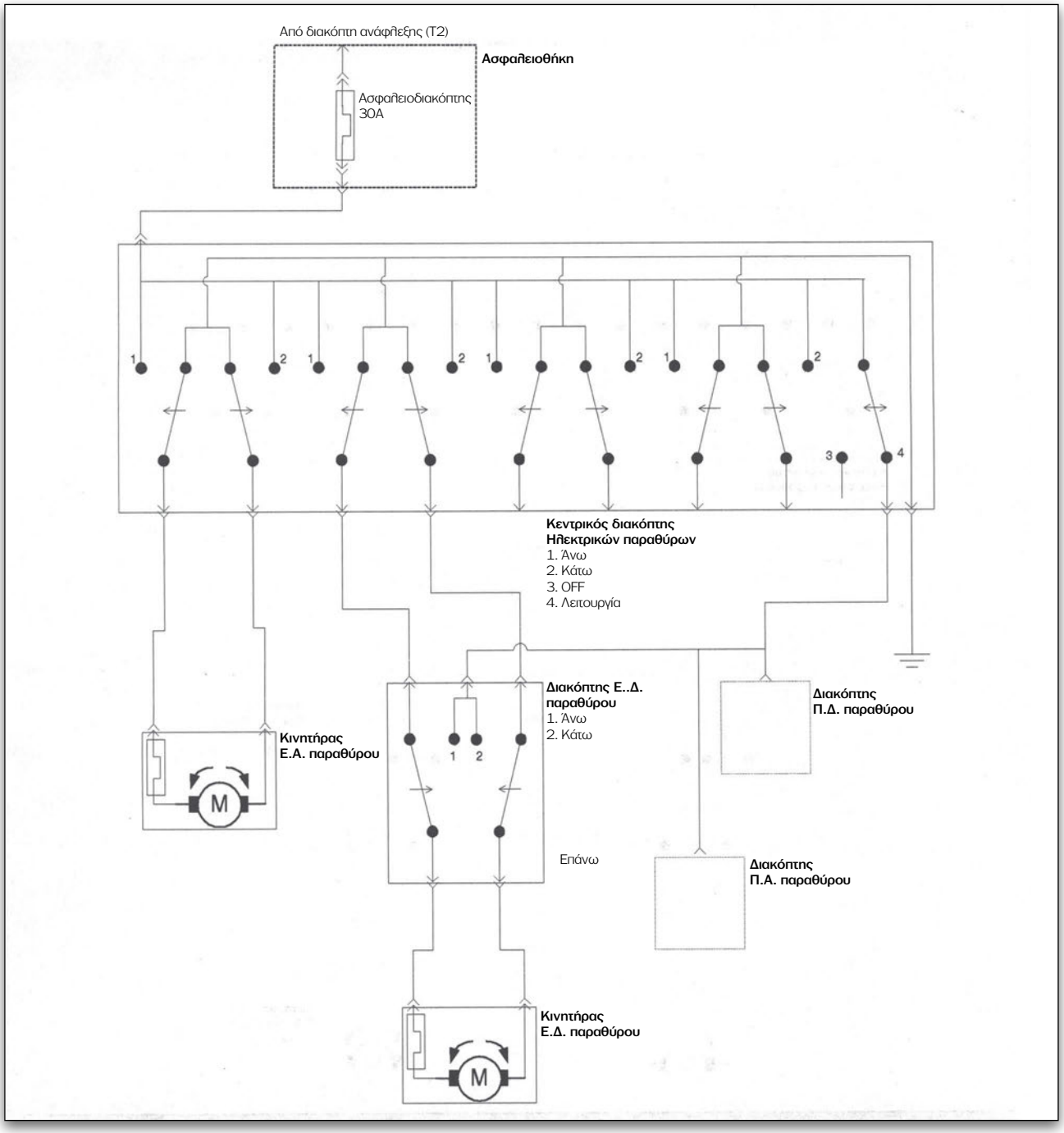
Σχήμα 12.31.
Σχηματικό διάγραμμα ηλεκτρικών καθρεφτών.

Ηλεκτρικοί καθρέπτες

Οι τρεις διακόπτες κινούνται μαζί, ενώ ο διακόπτης επιλογής του καθρέπτη ξεχωριστά. Αφού επιλέξουμε τον αριστερό ή το δεξιό καθρέπτη, οι κινήσεις του επιτυγχάνονται ως ακολούθως:

η μετακίνηση των διακοπτών γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε ο διακόπτης να περνάει πάντα από το 0, π.χ.: 0 – 1 – 0 – 2 – 0 – 3 – 0 – 4 – 0 ή 0 – 2 – 0 – 4 – 0 – 3 – 0, κ.ο.κ.

Όταν οι διακόπτες είναι στη θέση 1, τότε ο μεσαίος διακόπτης τροφοδοτεί τον ανάλογο κινητήρα με γείωση και ο δεξιός διακόπτης με θετική τάση. Αντίστροφα, όταν οι διακόπτες είναι στη θέση 2, τότε ο μεσαίος διακόπτης τροφοδοτεί τον ανάλογο κινητήρα με θετική τάση και ο δεξιός διακόπτης με γείωση, αντιστρέφοντας τη φορά περιστροφής του.



Σχήμα 12.32.
Σχηματικό διάγραμμα ηλεκτρικών παραθύρων.

Ηλεκτρικά παράθυρα

Ε.Α.= Εμπρός αριστερά.

Ε.Δ.= Εμπρός δεξιά.

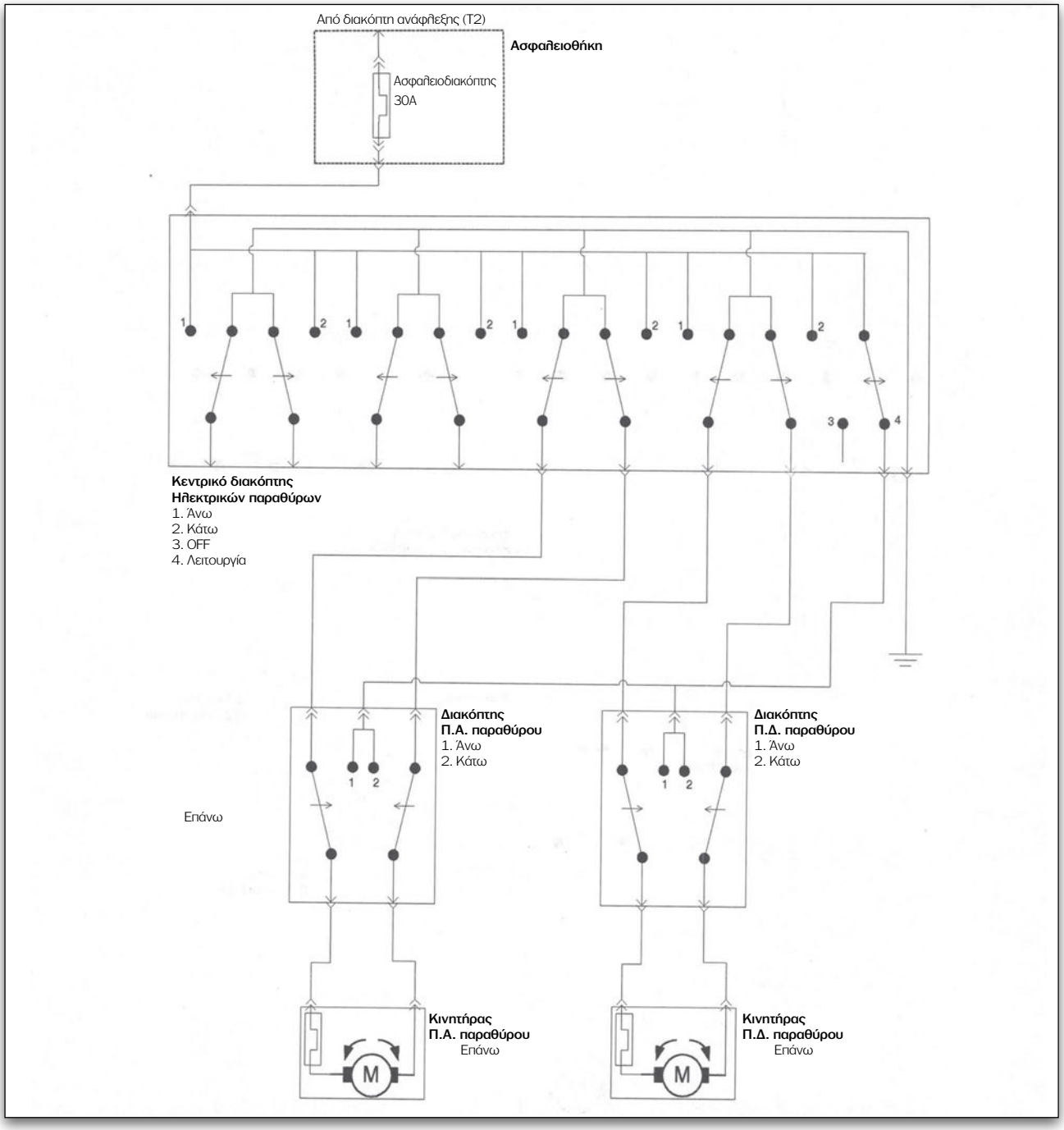
Π.Α.= Πίσω αριστερά.

Π.Δ.= Πίσω δεξιά.

Ο κεντρικός διακόπτης των ηλεκτρικών παραθύρων αποτελείται από 4 ζεύγη διακοπτών SPDT, με κοινό μοχλό μετακίνησης για κάθε ζεύγος.

Παράλληλα με τον κεντρικό διακόπτη, υπάρχουν ξεχωριστοί διακόπτες για κάθε παράθυρο, εκτός εκείνου του οδηγού.

Οι διακόπτες αυτοί λειτουργούν μόνο εάν το επιτρέψει ο οδηγός, μετακινώντας το δεξιό διακόπτη από τη θέση 3 στη θέση 4.



Σχήμα 12.33.
Σχηματικό διάγραμμα ηλεκτρικών παραθύρων.

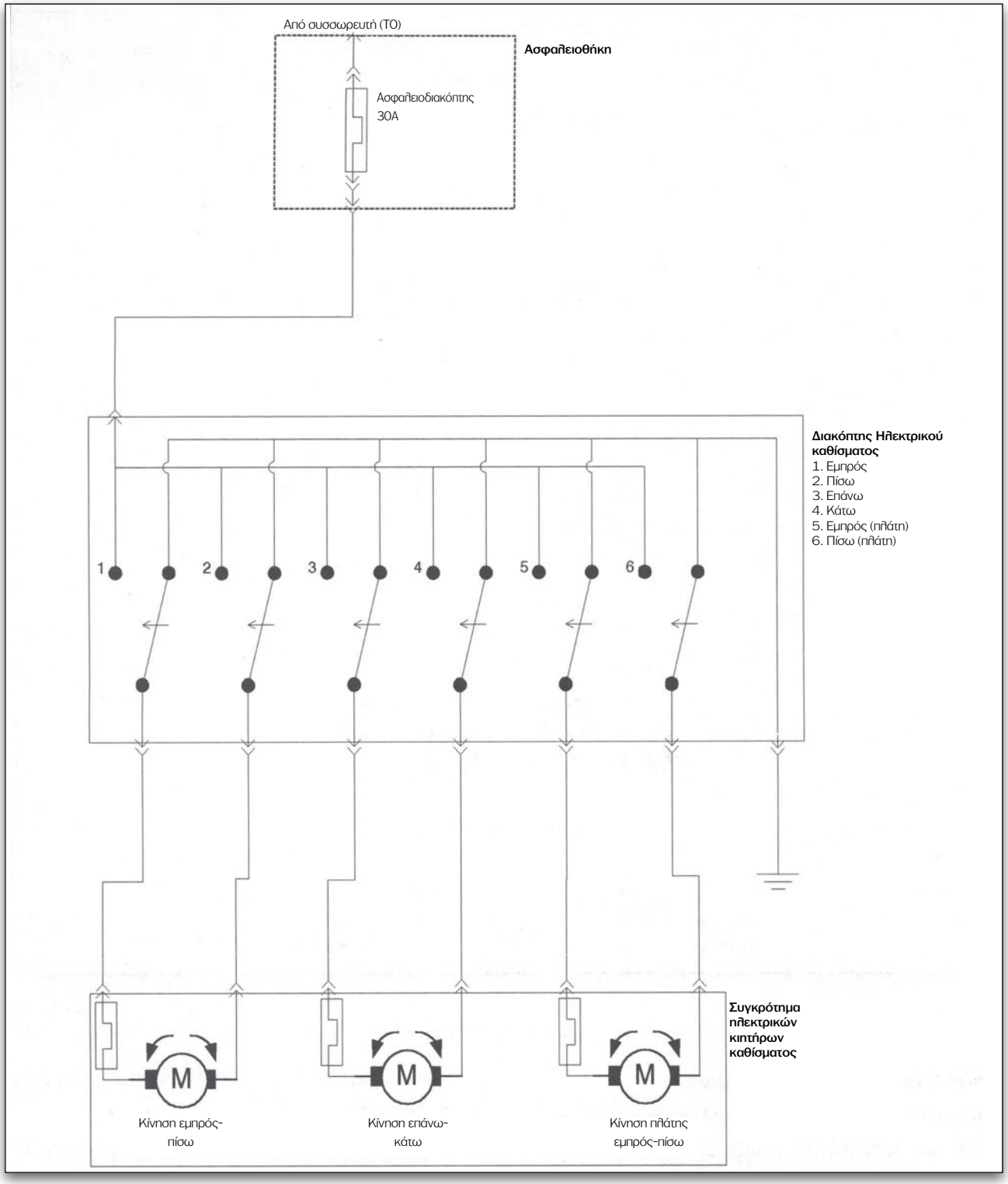
Οι κινητήρες είναι μόνιμα συνδεδεμένοι με τη γείωση.

Μετακινώντας το μοχλό οποιουδήποτε διακόπτη, τροφοδοτούμε τον ανάλογο ακροδέκτη του κινητήρα με θετική τάση.

Όλο το κύκλωμα προστατεύεται με ένα θερμικό ασφαλειοδιακόπτη.

Κάθε κινητήρας έχει ενσωματωμένο ένα δικό του θερμικό ασφαλειοδιακόπτη, που διακόπτει την κίνηση του τζαμιού, όταν αυτό τερματίσει, και συνεχίσουμε να πατάμε το διακόπτη.

Η συνδεσμολογία είναι τέτοια που δεν επιτρέπει βραχυκύκλωμα, όταν είναι ενεργοποιημένοι, ταυτόχρονα, ο κεντρικός και ο αντίστοιχος εξωτερικός διακόπτης του ίδιου παραθύρου.

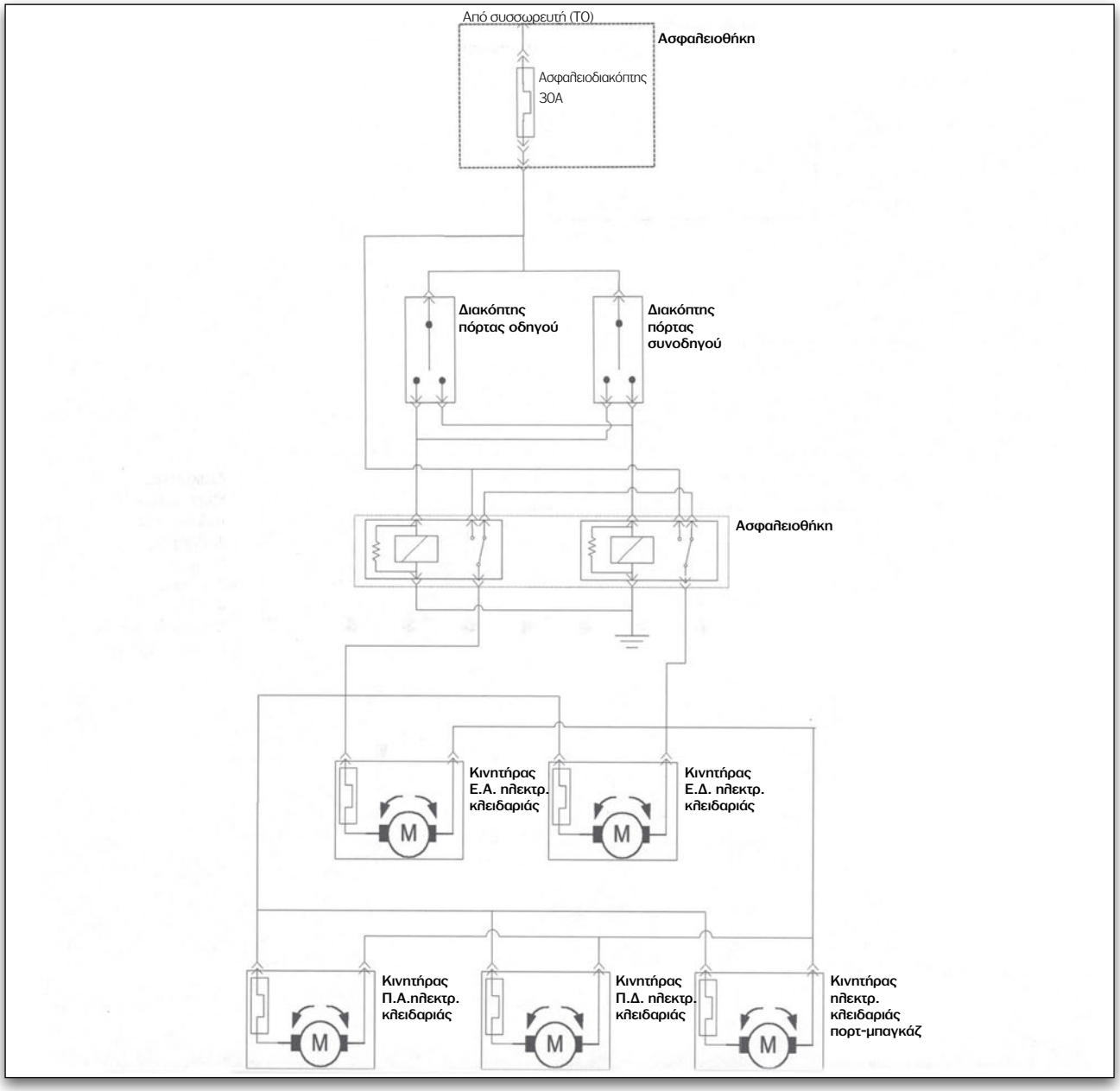


Σχήμα 12.34.
Σχηματικό διάγραμμα συστήματος ηλεκτρικά ρυθμιζόμενου καθίσματος.

Ηλεκτρικά ρυθμιζόμενο κάθισμα

Παρόμοια με το σύστημα των ηλεκτρικών παραθύρων, λειτουργεί και το ηλεκτρικά ρυθμιζόμενο κάθισμα, χωρίς τους ξεχωριστούς εξωτερικούς διακόπτες.

Για κάθε κάθισμα, υπάρχει ξεχωριστός διακόπτης στο πλαϊνό μέρος του καθίσματος.



Σχήμα 12.35.
Σχηματικό διάγραμμα συστήματος ηλεκτρικού κλειδώματος θυρών.

Ηλεκτρικό κλείδωμα θυρών

Λόγω της μεγάλης κατανάλωσης των κινητήρων που λειτουργούν όλοι μαζί, το κύκλωμα προστατεύεται από θερμικό ασφαλειοδιακόπτη και οι κινητήρες ελέγχονται από ρελέ.

Οι διακόπτες ενεργοποίησης είναι τύπου SPDT, με θέση ηρεμίας, συνδεδεμένοι παράλληλα και λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο.

Μετακινώντας την κινητή επαφή σε μία θέση, ενεργοποιείται το αντίστοιχο ρελέ για το κλείδωμα ή το ξεκλείδωμα.

Στη φάση ηρεμίας, οι κινητήρες είναι συνδεδεμένοι με τη γείωση.

Όταν ενεργοποιηθεί κάποιο από τα ρελέ, τότε η κινητή του επαφή θα συνδεθεί με τη θετική τροφοδοσία και, έτσι, θα τροφοδοτήσει ταυτόχρονα όλους τους κινητήρες στον ίδιο ακροδέκτη, αναγκάζοντάς τους να περιστραφούν προς την ίδια κατεύθυνση (κλείδωμα ή ξεκλείδωμα).

Η χρήση των ρελέ εμποδίζει τη πιθανότητα βραχυκυκλώματος, εάν ένας διακόπτης δώσει αντίθετη εντολή από τον άλλο.

Περίληψη

Τα αυτοκίνητα είναι εξοπλισμένα με ορισμένες συσκευές ή λειτουργίες, μερικές από τις οποίες είναι υποχρεωτικές για τη νόμιμη και ασφαλή κυκλοφορία τους. Στις υποχρεωτικές συσκευές υπάγονται η συσκευή ηχητικής προειδοποίησης (κόρνα) και οι υαλοκαθαριστήρες με την αντλία πλυσίματος τζαμιών.

Τα ηχητικά όργανα χρησιμεύουν για την προειδοποίηση πεζών ή οδηγών άλλων αυτοκινήτων, σε περιπτώσεις που το αυτοκίνητο βρίσκεται σε κίνηση και δεν έχει γίνει αντιληπτό. Η ηχητική απόδοση ηλεκτροκίνητων τενόρων και των αεροτενόρων είναι αρκετά μεγάλη και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται, κυρίως, σε μεγάλα οχήματα, που κινούνται εκτός των κατοικημένων περιοχών.

Ο σκοπός των υαλοκαθαριστήρων είναι να εξασφαλίζουν καλή ορατότητα στον οδηγό, καθαρίζοντας τον υαλοθώρακα (παρμπρίζ) από τα νερά της βροχής και τις νιφάδες του χιονιού, όπως επίσης - σε συνδυασμό με το σύστημα πλυσίματος - από τις σκόνες και τις ακαθαρσίες που συγκεντρώνονται σε αυτό.

Ο μειωτήρας στροφών, στους ηλεκτρικούς κινητήρες, απαιτείται για τη μείωση των στροφών του κινητήρα και τον ταυτόχρονο πολλαπλασιασμό της ροπής περιστροφής, με στόχο την επίτευξη μεγάλης δύναμης κίνησης των διαφόρων μηχανισμών.

Η θέρμανση του πίσω, κυρίως, τζαμιού απαιτείται για το ξεθάμπωμα και το λιώσιμο του πάγου, για να αποκατασταθεί η ορατότητα προς τα πίσω. Η θέρμανση επιτυγχάνεται από λεπτά αγώγιμα συρματίδια, που θερμαίνονται από το ρεύμα που τα διαρρέει.

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες των ανεμιστήρων, ανάλογα με την εφαρμογή τους, είναι δύο ταχυτήτων, με δύο τυλίγματα ή μίας ταχύτητας, που ρυθμίζεται με τη σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά.

Τα αυτοκίνητα που είναι εφοδιασμένα με σύστημα ψεκασμού του καυσίμου, κατά κανόνα, είναι εφοδιασμένα με ηλεκτρική αντλία καυσίμου. Οι σύγχρονες ηλεκτρικές αντλίες είναι τοποθετημένες μέσα στο δοχείο καυσίμου και καλούνται εμβαπτιζόμενες αντλίες.

Ο ηλεκτρικός καθρέπτης αποτελείται από μηχανισμό, που περιέχει δύο μικρούς ηλεκτρικούς κινητήρες που κινούν το κρύσταλλο του καθρέπτη με τον κατάλληλο μηχανισμό, κατά τον κατακόρυφο και τον οριζόντιο άξονα.

Τα ηλεκτροκίνητα παράθυρα αποτελούνται από ένα μηχανισμό, που παίρνει κίνηση από έναν ηλεκτρικό κινητήρα. Οι κινητήρες αλλάζουν φορά περιστροφής, με αλλαγή της πολικότητας της τάσης τροφοδοσίας τους, για το ανέβασμα ή το κατέβασμα του τζαμιού.

Το ηλεκτρικά ρυθμιζόμενο κάθισμα περιλαμβάνει ένα μηχανισμό με ατέρμονα ή με οδοντωτούς κανόνες, οι οποίοι παίρνουν κίνηση από γρανάζια που οδηγούνται από ηλεκτρικούς κινητήρες. Για κάθε κίνηση σε έναν άξονα, χρησιμοποιείται διαφορετικός κινητήρας.

Τα πρώτα συστήματα ηλεκτρικού κλειδώματος χρησιμοποιούσαν ηλεκτρομαγνήτες. Στα σημερινά αυτοκίνητα, χρησιμοποιούνται μηχανισμοί που μετακινούν τις ράβδους της κλειδαριάς, με τη βοήθεια ηλεκτρικών κινητήρων.

Το σύστημα αυτόματης οριζοντίωσης του αυτοκινήτου έχει ως κύριο σκοπό να διατηρεί σταθερό το ύψος του πίσω μέρους του αυτοκινήτου, όταν αυτό είναι φορτωμένο με πλήρες φορτίο, ώστε να μην αλλάζουν τα χαρακτηριστικά της οδικής συμπεριφοράς του αυτοκινήτου και να μην ανασηκώνεται η δέσμη των φώτων και τυφλώνει τους προπορευόμενους και αντίθετα ερχόμενους οδηγούς.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Ποιες ηλεκτρικές συσκευές ή λειτουργίες είναι υποχρεωτικές για τη νόμιμη και ασφαλή κυκλοφορία των αυτοκινήτων;
2. Σε τι χρησιμεύουν τα ηχητικά όργανα;
3. Σε ποιες περιπτώσεις πρέπει να δίνουμε μεγάλη προσοχή κατά την εξαγωγή και τοποθέτηση του τιμονιού;
4. Από ποια μέρη αποτελούνται οι μπροστινοί υαλοκαθαριστήρες;
5. Τι είδους ηλεκτρικό κινητήρα συναντούμε στους υαλοκαθαριστήρες;
6. Σε τι χρησιμεύει ο διακόπτης τερματισμού των υαλοκαθαριστήρων;
7. Γιατί χρησιμοποιούνται μειωτήρες στους ηλεκτρικούς κινητήρες των υαλοκαθαριστήρων και άλλων μηχανισμών;
8. Πώς επιτυγχάνεται η θέρμανση των θερμαινόμενων τζαμιών και τι μέτρα προφύλαξης πρέπει να λαμβάνουμε κατά τον καθαρισμό τους;
9. Να περιγράψετε πώς γίνεται η ανίχνευση διακοπής σε ένα θερμαινόμενο τζάμι.
10. Σε ποια συστήματα του αυτοκινήτου συναντάμε ηλεκτρικούς ανεμιστήρες;

    Ποιες είναι οι διαφορές των ηλεκτρικών κινητήρων που χρησιμοποιούνται στους ανεμιστήρες του αυτοκινήτου;
11. Ποιες είναι οι κατηγορίες και τα είδη των ηλεκτρικών αντλιών καυσίμου;
12. Πώς λειτουργεί η εμβαπτιζόμενη αντλία καυσίμου;
13. Ποια είναι τα μέρη ενός συστήματος ηλεκτρικών παραθύρων;
14. Ποιες είναι οι κινήσεις που μπορεί να κάνει ένα πλήρως ηλεκτρικά ρυθμιζόμενο κάθισμα;
15. Ποιες είναι οι διαφορές των ηλεκτρομαγνητικών και των ηλεκτρικών κλειδαριών;
16. Σε τι χρησιμεύει το σύστημα αυτόματης οριζοντίωσης του αυτοκινήτου και πώς λειτουργεί;

Κεφάλαιο 13

Ραδιοκασετόφωνα αυτοκινήτου και αντιπαρασιτικές διατάξεις

- Εισαγωγή
- Βασικά στοιχεία ραδιοφωνίας και ηχητικής
- Ραδιοκασετόφωνα αυτοκινήτου
- Ηλεκτρικά παράσιτα και παρεμβολές

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

Ραδιοκασετόφωνα αυτοκινήτου και αντιπαρασιτικές διατάξεις

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **ελέγχουν την κατάσταση φόρτισης του εναλλακτήρα**
- **περιγράφουν τους τρόπους διαμόρφωσης ραδιοφωνικών σημάτων κατά πλάτος και κατά συχνότητα**
- **εξηγούν πώς γίνεται η μετάδοση των ραδιοφωνικών σημάτων ανάλογα με τη συχνότητα**
- **εξηγούν τη διαφορά μεταξύ της ηχητικής και ηλεκτρικής ισχύος μίας πηγής ήχου**
- **αναφέρουν τις δυνατότητες, τις λειτουργίες και τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός ραδιοκασετόφωνου**
- **αναγνωρίζουν τα χειριστήρια ενός ραδιοκασετόφωνου**
- **αναφέρουν τα κριτήρια επιλογής των μεγαφώνων**
- **εξηγούν τη λειτουργία της ηλεκτροκίνητης τηλεσκοπικής κεραίας**
- **συνδέουν ραδιοκασετόφωνα**
- **αναφέρουν τις πηγές των ραδιοπαράσιτων του αυτοκινήτου**
- **περιγράφουν τους τρόπους εντοπισμού και εξουδετέρωσης των ραδιοπαράσιτων**

13.1. Εισαγωγή

Η ύπαρξη ηχητικού συστήματος στο αυτοκίνητο χρονολογείται από την εποχή που τα ραδιόφωνα λειτουργούσαν με λυχνίες. Τα πρώτα ηχητικά συστήματα, και για πολλά χρόνια, ήταν τα ραδιόφωνα με δυνατότητα λήψης Μεσαίων, Βραχέων και Μακρών κυμάτων. Με την εμφάνιση της κασέτας, ενσωματώθηκε στο ραδιόφωνο μηχανισμός ανάγνωσης της κασέτας και, έτσι, στα περισσότερα αυτοκίνητα συναντάμε πλέον το συνδυασμό τους με την ονομασία "ραδιοκασετόφωνο". Τα τελευταία χρόνια, έχει σχεδόν επικρατήσει η λήψη σταθμών που εκπέμπουν στην μπάντα των FM και όλα τα ραδιοκασετόφωνα αυτοκινήτου έχουν πλέον αυτή τη δυνατότητα.

Τα πρώτα ραδιόφωνα ήσαν χαμηλής ηχητικής απόδοσης και ποιότητας και πολύ ευαίσθητα σε εξωτερικές ηλεκτρικές παρεμβολές. Στις παρακάτω ενότητες, θα αναφερθούμε στους παράγοντες που επηρεάζουν τόσο την ποιότητα της ηχητικής απόδοσης όσο και τη δυνατότητα καταστολής των εξωτερικών παρεμβολών.

Ένας άλλος παράγοντας που λαμβάνεται προσφάτως υπόψη είναι η "ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα" (EMC - electromagnetic compatibility), δηλαδή η δυνατότητα των συσκευών να μην δημιουργούν παρεμβολές σε παρακείμενες και συνεργαζόμενες συσκευές, ενώ ταυτόχρονα να μην επηρεάζονται και οι ίδιες από παρεμβολές.

13.2. Βασικά στοιχεία ραδιοφωνίας και ηχητικής

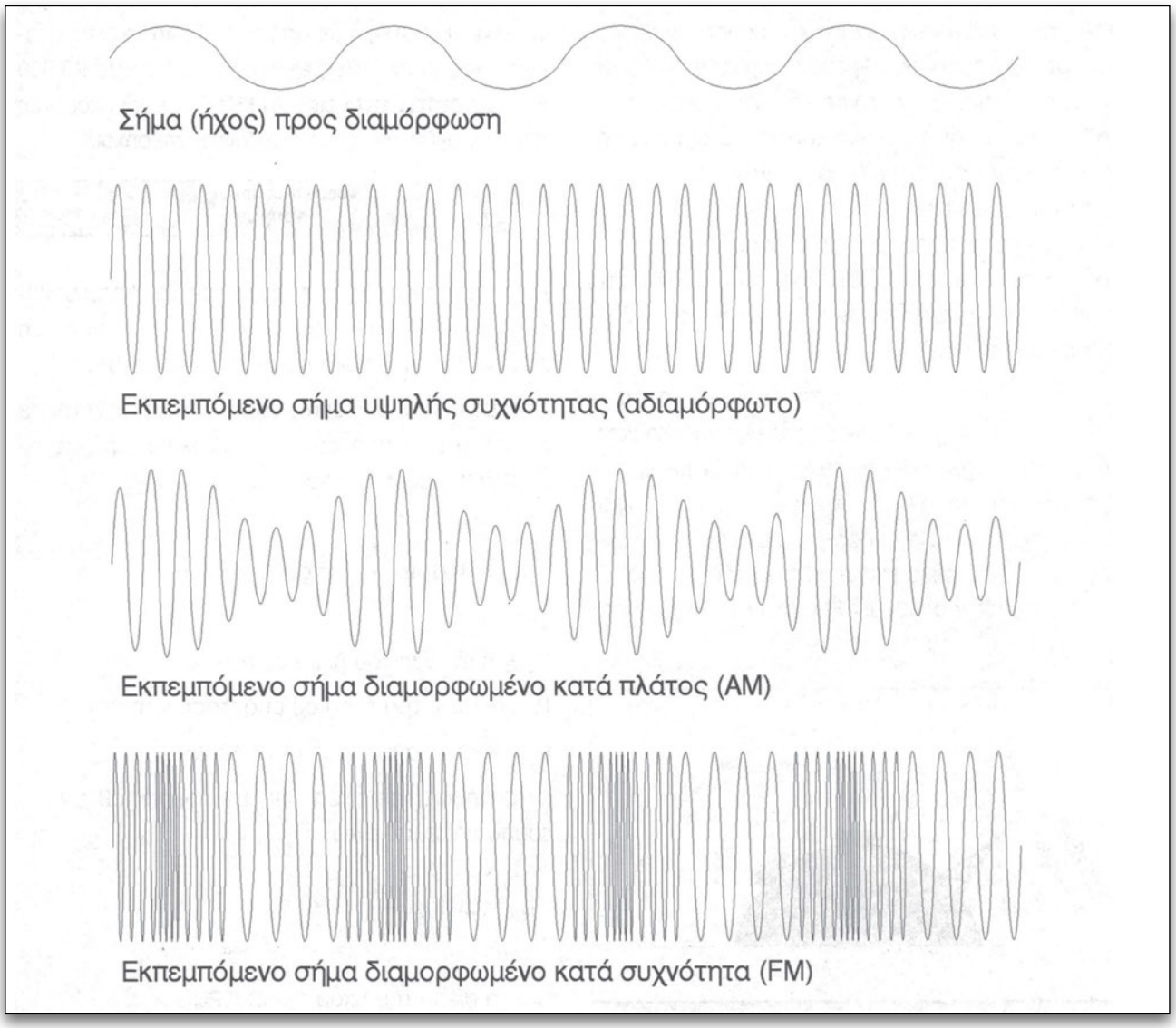
13.2.1. Εκπομπή ραδιοφωνικού σήματος

Οι σταθμοί εκπομπής ραδιοφωνικών σημάτων εκπέμπουν το σήμα, που μεταφέρει τον ήχο που ακούμε, από τα ραδιόφωνα, σε συγκεκριμένες συχνότητες και με ορισμένο τρόπο.

Ανάλογα με τη συχνότητα που έχει το σήμα που εκπέμπεται από το σταθμό, κατατάσσεται σε συγκεκριμένη περιοχή συχνοτήτων ή "μπάντα", όπως ονομάζεται. Οι "μπάντες" που χρησιμοποιούνται για την εκπομπή ραδιοφωνικών σημάτων, με σκοπό την ενημέρωση και ψυχαγωγία των ακροατών, είναι οι παρακάτω:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Εκπομπή ραδιοφωνικών σημάτων		
Μπάντα	**Συχνότητα**	**Μήκος κύματος**
Μακρά (LW)	100 - 300 KHz	3000 - 1000 m
Μεσαία (MW)	550 - 1600 KHz	500 - 187 m
Βραχέα (SW)	3 - 30 MHz	100 - 10 m
VHF (FM)	87,5 - 108,0 MHz	3,4 - 2,7 m



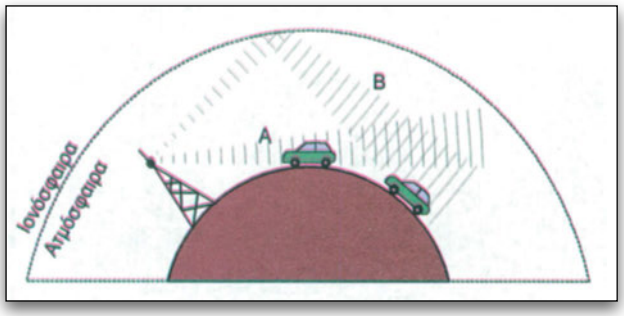
Σχήμα 13.1
Διαμόρφωση ραδιοφωνικών σημάτων.

Ο τρόπος με τον οποίο το ακουστικό σήμα έχει προστεθεί στη φέρουσα συχνότητα εκπομπής ονομάζεται “διαμόρφωση”. Ανάλογα με τον τρόπο διαμόρφωσης, αυτή διακρίνεται σε διαμόρφωση κατά πλάτος (AM - amplitude modulation) και σε διαμόρφωση κατά συχνότητα (FM - frequency modulation).

Οι εκπομπές ραδιοφωνικών προγραμμάτων στις “μπάντες” LW, MW και SW γίνονται, κυρίως, με διαμόρφωση κατά πλάτος, ενώ στην “μπάντα” των VHF γίνονται, κατά κανόνα, με διαμόρφωση κατά συχνότητα (σχήμα 13.1).

Εκτός από την ισχύ του σταθμού που εκπέμπει το ραδιοφωνικό σήμα, η εμβέλειά του εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, ένας εκ των οποίων είναι η συχνότητα του εκπεμπόμενου σήματος. Ανάλογα με τη συχνότητά τους, τα ραδιοφωνικά σήματα μεταδίδονται με διαφορετικό τρόπο: τα σήματα χαμηλής συχνότητας (LW) διαδίδονται στην επιφάνεια της γης, τα σήματα μεσαίων συχνοτήτων (MW-SW) στην επιφάνεια και με ανάκλαση στην ιονόσφαιρα, ενώ τα σήματα υψηλής συχνότητας (VHF) μεταδίδονται σχεδόν όπως και η φωτεινή ακτινοβολία (σχήμα 13.2).

Τα σήματα υψηλής συχνότητας έχουν μικρή σχετικά εμβέλεια, όπως επίσης έχουν το χαρακτηριστικό να αποδυναμώνονται, όταν περνούν μέσα από εμπόδια, και να ανακλώνται σε μεγάλες επιφάνειες, όπως είναι για παράδειγμα τα κτίρια. Αυτό εξηγεί την ιδιομορφία της απώλειας λήψης, ορισμένες φορές, των σταθμών FM, όταν το αυτοκίνητο κινείται.

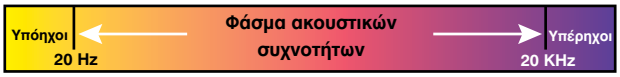


Σχήμα 13.2.
Διάδοση ραδιοφωνικών σημάτων. Α: άμεση, Β: με ανάκλαση στην ιονόσφαιρα

Οι εκπομπές στις “μπάντες” των LW, MW και SW γίνονται μονοφωνικά, ενώ οι εκπομπές στα VHF, με διαμόρφωση συχνότητας (FM), μπορούν να γίνουν με δύο κανάλια ήχου, στερεοφωνικά. Η ποιότητα του ήχου με διαμόρφωση συχνότητας είναι ασύγκριτα καλύτερη σε σχέση με τον ήχο με διαμόρφωση κατά πλάτος, γεγονός που έχει καταστήσει πλέον μόνιμη τη χρήση ραδιοκασετόφωνων με δυνατότητα λήψης FM.

13.2.2. Αναπαραγωγή του ήχου

Ο ήχος παράγεται από μηχανικές δονήσεις που διαδίδονται, με τη μορφή κυμάτων, στον αέρα. Οι δονήσεις αυτές, ανάλογα με τη συχνότητά τους, μπορεί να είναι ακουστές ή όχι από το ανθρώπινο αυτί. Οι ακουστικές συχνότητες είναι από 20 Hz έως 20.000 Hz. Συχνότητες άνω των 20 KHz δεν είναι ακουστές από τον άνθρωπο και ονομάζονται **υπέρηχοι**.



Η ένταση του ήχου μετράται σε dB (ντεσιμπέλ) αναφορικά με την ενέργεια ή την (ηχητική) πίεση που ασκεί η πηγή σε απόσταση ενός μέτρου.

Η ισχύς που αποδίδει μία ηχητική πηγή ορίζεται σε σχέση με την υπάρχουσα ισχύ ή ισχύ αναφοράς, από τον παρακάτω τύπο:

$$L_W = 10\log\frac{P}{P_o}$$ όπου:

L_w = η ένταση του ήχου σε dB

P = η ισχύς του ήχου σε απόσταση 1 m (W)

P_O = η ισχύς αναφοράς = 10-12 W

ή (συνήθως) σε σχέση με την πίεση (dB SPL = sound pressure level):

$$L_p = 20\log\frac{P}{P_o},$$ όπου:

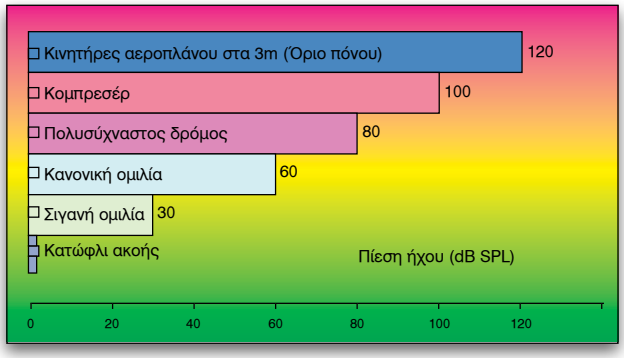
L_p = η πίεση του ήχου σε dB (SPL)

P = η πίεση του ήχου σε απόσταση 1 m (Pa)

P_0 = η πίεση του ήχου αναφοράς = 20 μPa

Η ισχύς και η πίεση αναφοράς είναι η υπάρχουσα στην ατμόσφαιρα ισχύς και πίεση κατά τη μέτρηση. Ο λόγος που αυτές μετρώνται σε σχέση με την ισχύ και την πίεση αναφοράς είναι ότι στην ατμόσφαιρα υπάρχει ηχητική ενέργεια που προκύπτει από το γενικά υπάρχοντα θόρυβο.

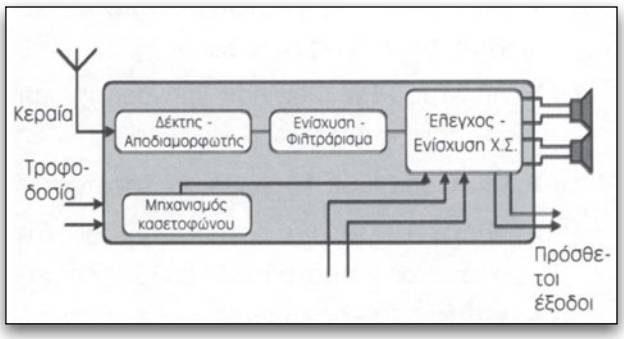
Αξιοσημείωτο είναι ότι η ηλεκτρική ισχύς μιας ηχητικής πηγής δεν είναι άμεσα συγκρίσιμη με την ηχητική ισχύ, ειδικά αν λάβουμε υπόψη ότι η ηχητική ισχύς και πίεση εξαρτώνται άμεσα από τη συχνότητα του εκπεμπόμενου ήχου. Στο σχήμα 13.3 υπάρχουν ορισμένα παραδείγματα ισχύος διάφορων ηχητικών πηγών.



Σχήμα 13.3.
Παραδείγματα ηχητικών πιέσεων.

13.3. Ραδιοκασετόφωνα αυτοκινήτου

Τα ραδιοκασετόφωνα των αυτοκινήτων περιλαμβάνουν σε μία μονάδα ό,τι είναι απαραίτητο για τη λήψη, αποδιαμόρφωση, φιλτράρισμα και ενίσχυση του λαμβανόμενου και αναπαραγόμενου σήματος (σχήμα 13.4).



Σχήμα 13.4.
Τμήματα ενός ραδιοκασετόφωνου.

Τα σύγχρονα ραδιοκασετόφωνα περιλαμβάνουν πρόσθετες εισόδους και εξόδους, για να είναι δυνατή η σύνδεση πρόσθετων πηγών ήχου, όπως είναι ο μηχανισμός αναπαραγωγής CD, η σύνδεση γραφικού ισοσταθμιστή (equalizer) για την ανεξάρτητη επιλογή ενίσχυσης ορισμένων συχνοτήτων, τη σύνδεση μεγαλύτερων ενισχυτών κ.λπ.

13.3.1. Δυνατότητες - Τεχνικά χαρακτηριστικά ραδιοκασετόφωνων

13.3.1.α. Δυνατότητες - Λειτουργίες

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει επιτρέψει την ενσωμάτωση πάρα πολλών δυνατοτήτων στα σύγχρονα κασετόφωνα. Παρακάτω, θα αναφερθούμε σε ορισμένες από αυτές τις δυνατότητες που συναντώνται στα περισσότερα από αυτά (σχήμα 13.5):

Σχήμα 13.5.
Σύγχρονο ραδιοκασετόφωνο με λειτουργία RDS.

- **αντικλεπτικό σύστημα με κωδικό ή αποσπώμενη πρόσοψη**

  Το αντικλεπτικό σύστημα με κωδικό δεν επιτρέπει τη λειτουργία του κασετοφώνου, εάν αυτό αποσυνδεθεί από την τροφοδοσία και δεν εισαχθεί μέσω του πληκτρολογίου ένας συγκεκριμένος αριθμητικός κωδικός που γνωρίζει μόνο ο ιδιοκτήτης. Στα συστήματα με αποσπώμενη πρόσοψη, δεν είναι δυνατή η λειτουργία του ραδιοκασετόφωνου, χωρίς τη δική του πρόσοψη, την οποία μπορεί να αφαιρεί εύκολα ο οδηγός και να την τοποθετεί, όταν θέτει σε λειτουργία το ραδιοκασετόφωνο.

- **οθόνη υγρών κρυστάλλων**

  Όλες σχεδόν οι λειτουργίες απεικονίζονται σε μία φωτιζόμενη οθόνη υγρών κρυστάλλων, με ρυθμιζόμενη ένταση φωτισμού και χρώμα που ταιριάζει με τα υπόλοιπα όργανα του ταμπλό.

Στα παλαιά κασετόφωνα, υπήρχε μόνο η ένδειξη των σταθμών, με μετακινούμενη βελόνα σε απλή οθόνη που είχε αποτυπωμένες τις συχνότητες των σταθμών.

- **χειριστήρια**
  - **Διακόπτης ON-OFF:** περιστροφικός διακόπτης μαζί με το ποτενσιόμετρο αυξομείωσης της έντασης του ήχου. Στα σύγχρονα ραδιοκασετόφωνα, υπάρχει ξεχωριστό μπουτόν.
  - **Επιλογέας πηγής ήχου (SOURCE):** πλήκτρο για την επιλογή της πηγής του ήχου που επιθυμούμε να ακούσουμε (ραδιόφωνο, κασετόφωνο, CD).
  - **Ρυθμιστής αυξομείωσης της έντασης (VOLUME):** περιστρεφόμενος άξονας ποτενσιόμετρου ή ξεχωριστά πλήκτρα για την αύξηση ή τη μείωση της έντασης όλων των μεγαφώνων.
  - **Ρυθμιστής ενίσχυσης συχνοτήτων (BASS - TREBLE Control):** περιστρεφόμενος άξονας ποτενσιόμετρου ή ξεχωριστά πλήκτρα για τη ρύθμιση της ενίσχυσης των χαμηλών ή υψηλών ακουστικών συχνοτήτων.
  - **Ρυθμιστής ενίσχυσης των εμπρός ή πίσω μεγαφώνων (FADER Control):** περιστρεφόμενος άξονας ποτενσιόμετρου ή ξεχωριστά πλήκτρα για τη ρύθμιση της ενίσχυσης των εμπρός ή πίσω μεγαφώνων, όταν το σύστημα έχει 4 μεγάφωνα.
  - **Ρυθμιστής ενίσχυσης των δεξιών - αριστερών μεγαφώνων (BALANCE Control):** περιστρεφόμενος άξονας ποτενσιόμετρου ή ξεχωριστά πλήκτρα για τη ρύθμιση της ενίσχυσης των δεξιών ή αριστερών μεγαφώνων ενός στερεοφωνικού ραδιοκασετόφωνου.
  - **Επιλογέας συχνότητας σταθμών (συντονισμός - TUNING):** περιστρεφόμενος άξονας ποτενσιόμετρου ή ξεχωριστά πλήκτρα επιλογής σταθμού για ακρόαση.
  - **Επιλογέας μπάντας (BAND selection):** περιστροφικός διακόπτης ή πλήκτρο επιλογής της "μπάντας" συντονισμού.
  - **Πλήκτρα επιλογής σταθμών:** μηχανικά πλήκτρα (στα παλαιά ραδιόφωνα) ή μπουτόν επιλογής προεπιλεγμένων και καταχωρισμένων στη μνήμη σταθμών. Τα πλήκτρα αυτά, ανάλογα με τον κατασκευαστή, μπορεί να είναι από 6 μέχρι 10, αλλά δίνεται η δυνατότητα - με ξεχωριστό πλήκτρο - της εναλλαγής της λειτουργίας τους για άλλους τόσους σταθμούς. Σε ορισμένα ραδιοκασετόφωνα μπορούν να απομνημονευτούν, για παράδειγμα, 24 σταθμοί (18 FM + 6 MW ή LW). Η απομνημόνευση γίνεται, συνήθως, με διαρκές πάτημα του πλήκτρου (1 - 2 sec), αφού προηγουμένως έχει επιλεγεί ο σταθμός που επιθυμούμε να καταχωρισθεί στη μνήμη, για το συγκεκριμένο πλήκτρο.
  - **Επιλογή τοπικού - μακρινού σταθμού (LOCAL-DX):** πλήκτρο που δίνει τη δυνατότητα μείωσης της ευαισθησίας λήψης με αποτέλεσμα τη λήψη μόνο των ισχυρών - τοπικών σταθμών, για να μην γίνεται συνεχής απώλεια του σήματος των ασθενών - μακρινών σταθμών, κατά την κίνηση.
  - **Ενίσχυση χαμηλών συχνοτήτων (LOUDNESS):** πλήκτρο που δίνει τη δυνατότητα μεγαλύτερης ενίσχυσης των χαμηλών συχνοτήτων, για βελτίωση του ήχου στις χαμηλές εντάσεις.
  - **Πλήκτρα χειρισμού κασετόφωνου:** μηχανικά πλήκτρα ή μπουτόν που ελέγχουν τη λειτουργία του κασετόφωνου (και του CD, εάν δίνεται η δυνατότητα).
    - **πλήκτρο PLAY:** παίξιμο της κασέτας. Σε πολλά κασετόφωνα γίνεται αυτόματη αναστροφή της κίνησης της ταινίας (AUTOREVERSE), όταν τελειώσει η μία πλευρά της.
    - **πλήκτρο FF (Fast Forward):** γρήγορη κίνηση της ταινίας εμπρός.
    - **πλήκτρο REW (Rewind):** γρήγορη κίνηση της ταινίας πίσω.
    - **Πλήκτρο EJECT:** εξαγωγή της κασέτας.
    - **πλήκτρο DOLBY:** ενεργοποίηση του κυκλώματος καταστολής θορύβου της μαγνητικής ταινίας κασέτας.
    - **πλήκτρο CHR-METAL:** επιλογή του είδους της ταινίας της κασέτας.

13.3.1.β. Πρόσθετες λειτουργίες σύγχρονων ραδιοκασετόφωνων

- **Λειτουργία RDS (radio data system):** η λειτουργία RDS διατίθεται στα πιο σύγχρονα ραδιοκασετόφωνα και αφορά την εκπομπή ψηφιακών δεδομένων μαζί με τον ήχο. Το RDS δίνει πάρα πολλές δυνατότητες, όπως για παράδειγμα εκπομπή κειμένου με διάφορες πληροφορίες που απεικονίζονται στην οθόνη, δυνατότητα επιλογής σταθμών με συγκεκριμένο είδος προγράμματος (PTY - μόνο ειδήσεις, μουσική, αθλητικά κ.λπ.), δυνατότητα ειδοποίησης για ατυχήματα στο οδικό δίκτυο, με ταυτόχρονη σίγαση του ήχου (EON) κ.λπ.
- **Τηλεχειρισμός ραδιοκασετόφωνου από ξεχωριστό χειριστήριο ή από χειριστήρια στο τιμόνι:** δίνει τη δυνατότητα τηλεχειρισμού των περισσότερων λειτουργιών του ραδιοκασετόφωνου, ώστε να μην αποσπάται η προσοχή του οδηγού κατά την οδήγηση, ψάχνοντας για τα χειριστήρια στο ταμπλό.
- **Λειτουργία σίγασης (MUTE):** η λειτουργία αυτή παρέχεται σε συνδυασμό με εγκατάσταση κινητού τηλεφώνου, ώστε να χαμηλώνει η ένταση του ραδιοκασετόφωνου, όταν υπάρχει κλήση και ομιλία με το τηλέφωνο.

13.3.1.γ. Τεχνικά χαρακτηριστικά ραδιοκασετόφωνων

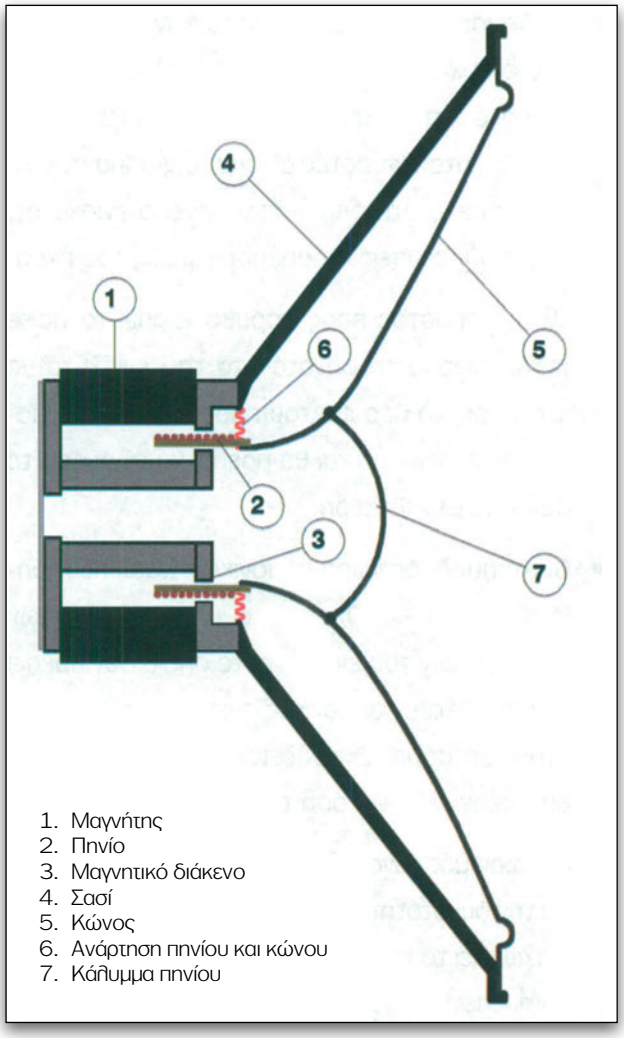
Τα κύρια τεχνικά των ραδιοκασετόφωνων είναι τα παρακάτω:

- **Σύστημα λήψης:** αφορά τη μέθοδο λήξης των συχνοτήτων των ραδιοφωνικών σημάτων. Τα σύγχρονα συστήματα διαθέτουν τμήμα συντονισμού με κρύσταλλο (Quartz), κλείδωμα της συχνότητας που επιλέχτηκε (PLL synthesizer) και σύστημα καταστολής ραδιοφωνικών παρεμβολών.
- **Ισχύς εξόδου:** αφορά την ηλεκτρική ισχύ που μπορεί να δώσει ο ενισχυτής ήχου στα μεγάφωνα. Ανάλογα με το ραδιοκασετόφωνο, η ισχύς δίδεται για 1 (μονοφωνικό), 2 ή 4 κανάλια ήχου (στερεοφωνικό με 2 ή 4 εξόδους). Οι περισσότεροι κατασκευαστές δίνουν για κάθε κανάλι τη μέγιστη στιγμιαία ισχύ του ενισχυτή και όχι τη μέγιστη διαρκή ισχύ (RMS). Έτσι, για ένα ραδιοκασετόφωνο ονομαστικής ισχύος 4x25 W χωρίς άλλη αναφορά, η ισχύς είναι η μέγιστη στιγμιαία και όχι η διαρκής (RMS). Η ισχύς δίνεται πάντα σε σχέση με τη σύνθετη ωμική αντίσταση των μεγαφώνων, που πρόκειται ή είναι ρυθμισμένος να οδηγήσει ο ενισχυτής. Συνεπώς, μία πλήρης αναφορά στην ισχύ περιγράφεται ως ακολούθως: 4 x 25 Watt RMS - 4 Ohm (ανά κανάλι). Όπως είναι λογικό, η καταναλισκόμενη (από το ραδιοκασετόφωνο) ισχύς είναι πάντα μεγαλύτερη από τη συνολική ισχύ εξόδου του.
- **Απόκριση συχνότητας:** αφορά τη δυνατότητα του ενισχυτή να αποδώσει ολόκληρο το εύρος των ακουστικών συχνοτήτων από 20 Hz έως 20 KHz. Οι κατασκευαστές δίνουν το φάσμα συχνοτήτων μέσα στο οποίο λειτουργεί ο ενισχυτής, χωρίς αλλοιώσεις ή παραμορφώσεις του ήχου.
- **Λόγος σήματος προς θόρυβο (signal to noise ratio):** αφορά τη δυνατότητα του ενισχυτή να φιλτράρει το θόρυβό του προς ενίσχυση σήματος. Δίδεται σε dB και θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη.
- **Ολική παραμόρφωση αρμονικών (total harmonic distortion - THD):** αφορά την ποιότητα των κυκλωμάτων του ενισχυτή, τα οποία δεν πρέπει να προσθέτουν αρμονικές συχνότητες στο προς ενίσχυση σήμα. Εκφράζεται επί τοις εκατό και θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη.
- **Διαχωρισμός καναλιών (channel separation):** Αφορά τη δυνατότητα του δέκτη και του ενισχυτή να διαχωρίζει τα κανάλια του ήχου. Δίδεται σε dB και θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη.

13.3.2. Επιλογή και τοποθέτηση μεγαφώνων

Τα μεγάφωνα είναι οι μετατροπείς της ηλεκτρικής ενέργειας, που παράγει ο ενισχυτής, σε ηχητική ενέργεια. Η μετατροπή γίνεται από ένα πηνίο το οποίο κινείται ανάμεσα από ένα μαγνήτη, ωθώντας ένα χάρτινο ή συνθετικό κώνο που μετακινεί, με τη σειρά του, την αέρια μάζα που βρίσκεται μπροστά και πίσω από αυτόν (σχήμα 13.6).

Τα μεγάφωνα καλούνται να μετατρέφουν σε ήχο όλο το φάσμα συχνοτήτων που δίνει ο ενισχυτής. Επειδή ένα μεγάφωνο δεν είναι δυνατό να αποδώσει, με τον ίδιο τρόπο, όλες τις συχνότητες, τα μεγάφωνα κατασκευάζονται, ανάλογα με το εύρος των συχνοτήτων που καλούνται να αποδώσουν.



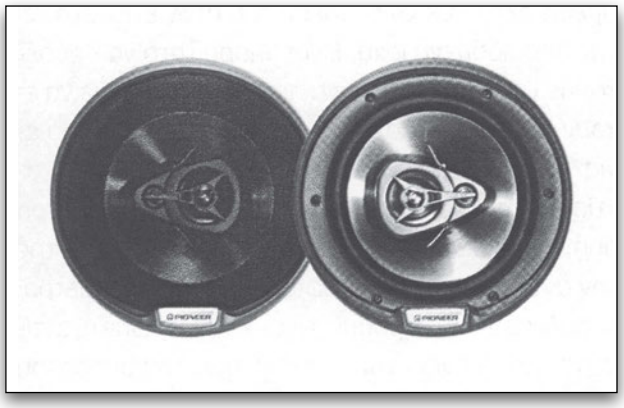
Σχήμα 13.6.
Κατασκευή μεγαφώνου.

Έτσι, τα μεγάφωνα χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Πλήρους εύρους συχνοτήτων (full range):** τα μεγάφωνα αυτά καλούνται να αποδώσουν σε ένα μεγάλο εύρος ακουστικών συχνοτήτων. Όπως είναι φυσικό, δεν είναι δυνατό να αποδώσουν το ίδιο για όλες τις συχνότητες και, έτσι, περιορίζουν την απόκρισή τους, κυρίως, στο μεσαίο φάσμα των ακουστικών συχνοτήτων.
- **Χαμηλών συχνοτήτων (bass - woofer):** τα μεγάφωνα αυτά προορίζονται για το φάσμα των χαμηλών συχνοτήτων. Συνήθως, έχουν μεγάλες διαστάσεις, μεγάλο μαγνήτη και αρκετό βάρος.
- **Υψηλών συχνοτήτων (treble - tweeter):** τα μεγάφωνα υψηλών συχνοτήτων έχουν αισθητά μικρότερες διαστάσεις, συγκρινόμενα με τα χαμηλών συχνοτήτων, και αποδίδουν μόνο τις υψηλές συχνότητες.
- **Μεσαίων συχνοτήτων (mid range):** τα μεγάφωνα αυτά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τα χαμηλών και υψηλών συχνοτήτων, έχουν ενδιάμεσο μέγεθος και χρησιμοποιούνται, κυρίως, στα υψηλής ποιότητας και τιμής ηχητικά συστήματα.

Τα κλασικά ηχητικά συστήματα είναι εφοδιασμένα μόνο με μεγάφωνα πλήρους εύρους συχνοτήτων, τα οποία είναι και τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα. Σε ηχητικά συστήματα μεσαίας και καλής ποιότητας χρησιμοποιείται συνδυασμός μεγαφώνων πλήρους εύρους και υψηλών συχνοτήτων. Τα μεγάφωνα υψηλών συχνοτήτων, λόγω μεγέθους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα ή τοποθετημένα στο κέντρο του μεγαφώνου πλήρους εύρους, οπότε το μεγάφωνο (ή ηχείο) καλείται “2 δρόμων”. Όταν χρησιμοποιείται συνδυασμός τριών μεγαφώνων (χαμηλών - μεσαίων και υψηλών συχνοτήτων), τότε το μεγάφωνο ονομάζεται “3 δρόμων” (σχήμα 13.7).

Η τοποθέτηση ενός μεγαφώνου ή συνδυασμού μεγαφώνων σε κοινό κουτί ονομάζεται ηχείο. Τα μεγάφωνα χαμηλών συχνοτήτων, για να αποδώ-



Σχήμα 13.7.
Μεγάφωνα τριών δρόμων με και χωρίς προστατευτικό κάλυμμα.

σουν σωστά, πρέπει να τοποθετούνται σε κουτί, γιατί μέρος της κίνησης της αέριας μάζας που μετακινεί ο κώνος από τη μία επιφάνειά του αναιρείται από την κίνηση της αέριας μάζας της αντίθετης επιφάνειας, ενώ ταυτόχρονα δημιουργείται αντήχηση, με αποτέλεσμα την αλλοίωση του ήχου.

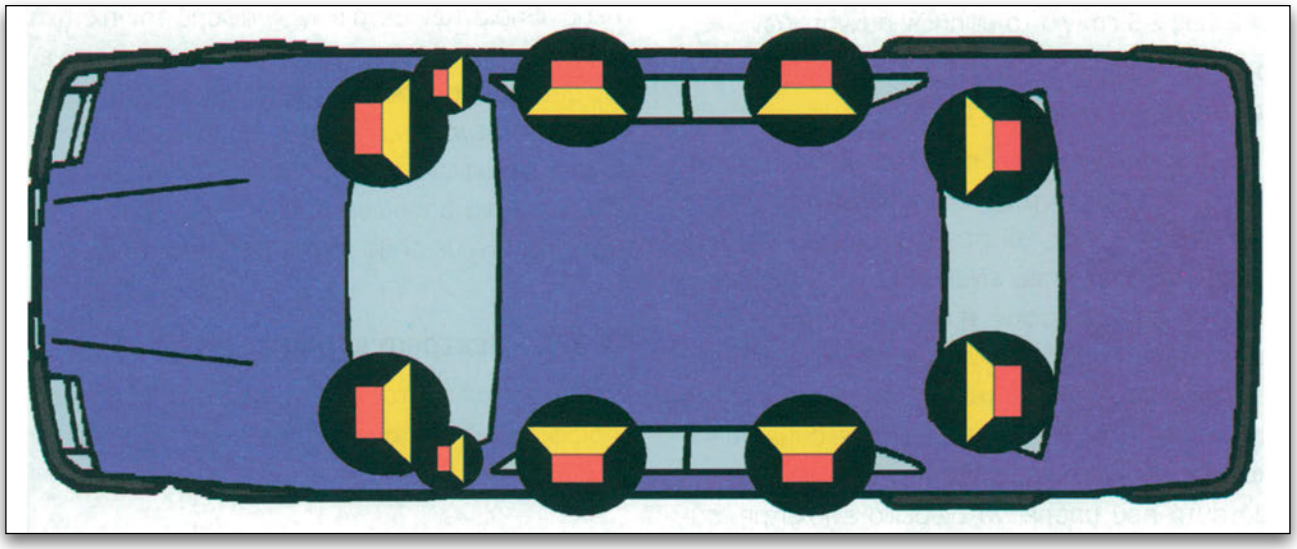
Για το λόγο αυτό, κατά την τοποθέτηση μεγαφώνων, ειδικά στο αυτοκίνητο που έχει περιορισμένους χώρους, θα πρέπει να δίνουμε μεγάλη προσοχή, ώστε το μπροστινό μέρος των μεγαφώνων να είναι ηχητικά απομονωμένο από το πίσω ή το κουτί να έχει τέτοια κατασκευή ώστε η πίσω αέρια μάζα να ενισχύει την μπροστινή (ηχεία ανάκλασης μπάσων - bass reflex).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το κουτί των μεγαφώνων χαμηλών συχνοτήτων θα πρέπει να έχει μεγάλο σχετικά μέγεθος, για να μπορεί να αποδώσει στις πολύ χαμηλές συχνότητες. Για το λόγο αυτό, τα μεγάφωνα χαμηλών συχνοτήτων στο αυτοκίνητο, τοποθετούνται συνήθως, με την πίσω τους επιφάνεια στο χώρο αποσκευών, σε ξεχωριστά κουτιά, για να μην αλληλοεπηρεάζονται.

Αντίθετα, τα μεγάφωνα υψηλών συχνοτήτων τοποθετούνται στο μπροστινό μέρος, με κατεύθυνση προς τον ακροατή, στο ύψος των αυτιών, εάν είναι εφικτό. Αυτό είναι επιθυμητό, γιατί οι υψηλές συχνότητες παρουσιάζουν κατευθυντικότητα σε αντίθεση με τις χαμηλές συχνότητες, οπότε η θέση τοποθέτησης των μεγαφώνων χαμηλών συχνοτήτων δεν είναι κρίσιμη.

Οι θέσεις τοποθέτησης των μεγαφώνων στα αυτοκίνητα είναι περιορισμένες και πρέπει ο κατασκευαστής να έχει προβλέψει συγκεκριμένες θέσεις, (σχήμα 13.8). Συνήθως, τοποθετούνται στις πόρτες του αυτοκινήτου, οπότε χρησιμοποιούν το χώρο που περικλείεται από το εξωτερικό μεταλλικό μέρος της πόρτας και την εσωτερική ταπετσαρία ως ηχείο.

Άλλη θέση που προσφέρεται, ειδικά για τα μεγάφωνα χαμηλών συχνοτήτων, είναι η εταζέρα στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου, ενώ τα μεγάφωνα υψηλών συχνοτήτων τοποθετούνται στο δεξιό και αριστερό άκρο του ταμπλό.



Σχήμα 13.8.
Διάφορες θέσεις τοποθέτησης μεγαφώνων.

Ο αριθμός των μεγαφώνων που μπορούν να τοποθετηθούν στο αυτοκίνητο, εξαρτάται από τις εξόδους του ενισχυτή και την διαθέσιμη ισχύ.

Κριτήρια επιλογής

Τα κριτήρια για την επιλογή των μεγαφώνων είναι τα παρακάτω:

- η απόκριση συχνότητας του μεγαφώνου (σε Hz)
- η διάμετρος του κώνου (σε cm ή in)
- το σχήμα του κώνου (στρογγυλά ή οβάλ)
- η ισχύς (σε Watt)
- η σύνθετη ωμική αντίσταση (σε Ω)
- η ευαισθησία (σε dB)

Η απόκριση συχνότητας καθορίζει τόσο το είδος του μεγαφώνου (χαμηλών, μεσαίων ή υψηλών συχνοτήτων) όσο και το φάσμα συχνοτήτων, που αυτό είναι ικανό να αποδώσει χωρίς να αλλοιώσει ή παραμορφώσει τον ήχο.

Η διάμετρος όπως και το σχήμα είναι άμεσα συνδεδεμένα αφενός μεν με το είδος του μεγαφώνου (χαμηλών - υψηλών συχνοτήτων), αφετέρου δε με το διαθέσιμο για την τοποθέτησή του χώρο. Οι συνηθισμένες διάμετροι στρογγυλών μεγαφώνων αυτοκινήτου κυμαίνονται από 10 έως 18 περίπου cm για τα μεσαίων και χαμηλών συχνοτήτων, 25 έως 30 cm για τα χαμηλών συχνοτήτων μεγάλης ισχύος και 2 έως 2,5 cm για τα υψηλών συχνοτήτων.

Τα οβάλ μεγάφωνα, ισχύος 2 ή 3 δρόμων, έχουν διαστάσεις 6 x 9 έως 7 x 10 in.

Η ισχύς των μεγαφώνων είναι το πιο βασικό κριτήριο για την επιλογή τους. Συνήθως, οι κατασκευαστές δίνουν -όπως και στους ενισχυτές- τη μέγιστη στιγμιαία ισχύ που είναι ικανά να αποδώσουν, χωρίς να καταστραφούν. Η ισχύς αυτή ονομάζεται και "μουσική ισχύς" και είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη συνεχή ισχύ ή ισχύ RMS. Κατά την επιλογή των μεγαφώνων, θα πρέπει να προσέχουμε ότι η ισχύς που αντέχουν τα μεγάφωνα είναι μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να δώσει ο ενισχυτής, συγκρίνοντας τις τιμές της "μουσικής ισχύος" ή της ισχύος RMS.

Η σύνθετη ωμική αντίσταση του μεγαφώνου έχει άμεση σχέση με τη σύνδεσή του στον ενισχυτή και την αποδιδόμενη ισχύ. Είναι απαραίτητο να προσέχουμε ώστε τα μεγάφωνα που θα επιλέξουμε να έχουν σύνθετη αντίσταση, όση είναι και αυτή του ενισχυτή. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η σύνθετη αντίσταση του μεγαφώνου είναι πάντα μεγαλύτερη από την καθαρή ωμική του αντίσταση. Μετρώντας την αντίσταση ενός μεγαφώνου με ένα ωμόμετρο, η τιμή που θα πάρουμε είναι καθαρή ωμική αντίσταση του πηνίου και διαφέρει από την αντίσταση που αυτό παρουσιάζει κατά τη λειτουργία του, τροφοδοτούμενο με εναλλασσόμενο ρεύμα. Οι συνηθισμένες τιμές σύνθετης αντίστασης των μεγαφώνων είναι 8 και 4 Ω.

Για τις μεικτές συνδέσεις μεγαφώνων, ισχύει ο νόμος του Ωμ, δηλαδή συνδέοντας μεγάφωνα σε σειρά ή παράλληλα, η συνολική τους αντίσταση υπολογίζεται όπως και στα κυκλώματα αντιστάσεων. Όταν συνδέουμε μεγάφωνα σε σειρά ή παράλληλα μεταξύ τους, τα μεγάφωνα θα πρέπει να είναι ίδιων τεχνικών χαρακτηριστικών.

Εάν συνδέσουμε παράλληλα διαφορετικού τύπου μεγάφωνα, τότε θα πρέπει να λάβουμε μέριμνα για το διαχωρισμό των συχνοτήτων στις οποίες θα οδηγεί κάθε μεγάφωνο. Το διαχωρισμό αυτό αναλαμβάνουν ηλεκτρονικά κυκλώματα φίλτρων συχνοτήτων (crossovers) που επιτρέπουν στο κάθε μεγάφωνο να οδηγηθεί από το φάσμα συχνοτήτων για το οποίο είναι κατασκευασμένο να αποδώσει.

Η ευαισθησία των μεγαφώνων αφορά την ηχητική πίεση που προκαλεί το μεγάφωνο σε απόσταση ενός μέτρου, όταν σε αυτό καταναλώνεται ισχύς 1 Watt. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της ευαισθησίας ενός μεγαφώνου, τόσο λιγότερη ηλεκτρική ισχύ απαιτεί για να αποδώσει την ίδια ηχητική ένταση, συγκρινόμενο με άλλο μικρότερης ευαισθησίας.

13.3.3. Ηλεκτρική κεραία

Όλα τα ραδιοκασετόφωνα, για τη λειτουργία του ραδιοφωνικού δέκτη τους, απαιτούν την ύπαρξη κεραίας.

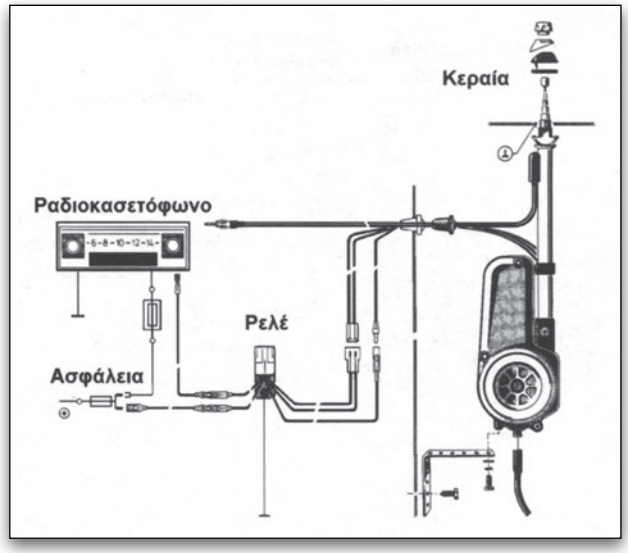
Οι τύποι των χρησιμοποιούμενων στα αυτοκίνητα κεραιών είναι:

- οι σταθερές κεραίες
- οι τηλεσκοπικές κεραίες
- οι ηλεκτροκίνητες τηλεσκοπικές κεραίες και
- οι ηλεκτρονικές κεραίες

Το μήκος της κεραίας εξαρτάται άμεσα από τις συχνότητες των οποίων αυτή καλείται να κάνει λήψη. Οι κεραίες των αυτοκινήτων λειτουργούν, κυρίως, στην "μπάντα" των VHF (FM) έχοντας μήκος ακέραιο ζυγό, υποπολλαπλάσιο του μήκους κύματος της "μπάντας" (λ/2 ή λ/4). Η προσαρμογή του πραγματικού μήκους της κεραίας στο ζητούμενο μήκος κύματος, όταν αυτό δεν είναι εφικτό, γίνεται με ηλεκτρονικά κυκλώματα.

Η καλύτερη λήψη επιτυγχάνεται με τις σταθερές κεραίες και εξαρτάται άμεσα από τη θέση τοποθέτησής τους στο αυτοκίνητο. Η ιδανική θέση τοποθέτησης της κεραίας είναι στο μέσον της οροφής του αυτοκινήτου, αλλά, για λόγους χώρου, οι τηλεσκοπικές κεραίες, συνήθως, τοποθετούνται στο μπροστινό (δεξιό) φτερό του αυτοκινήτου. Οι μικρές (λ/4) σταθερές κεραίες, συνήθως, τοποθετούνται στο μπροστινό μέρος της οροφής.

Οι ηλεκτροκίνητες τηλεσκοπικές κεραίες περιλαμβάνουν ένα μηχανισμό που αναλαμβάνει το άνοιγμα και το μάζεμα της κεραίας, με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα συνεχούς ρεύματος, σταθερού μαγνήτη.

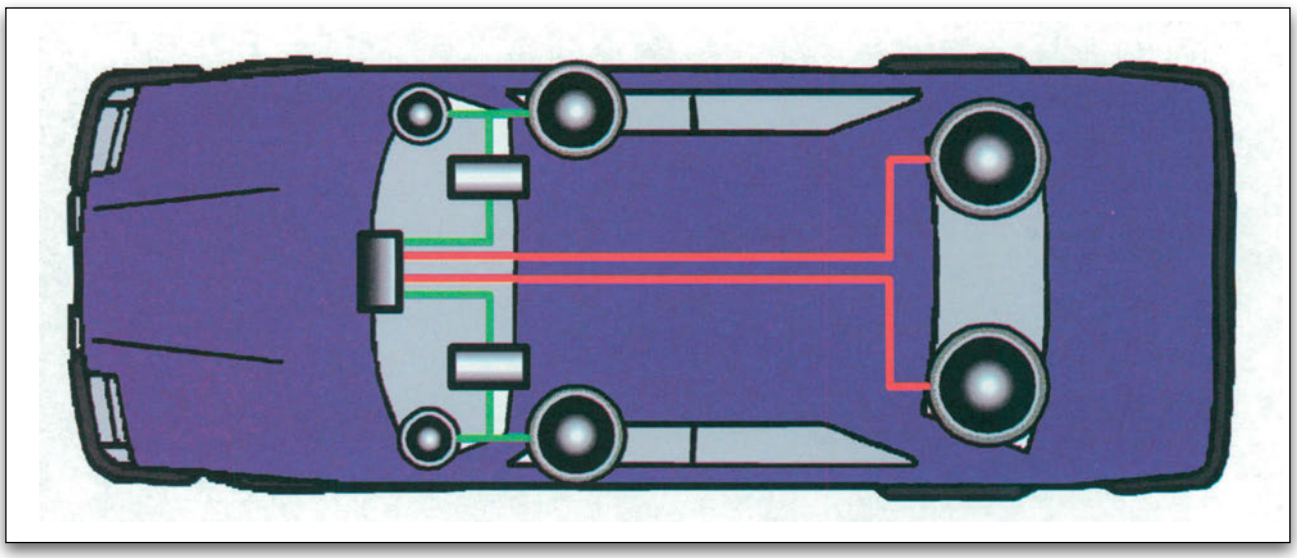


Σχήμα 13.9.
Ηλεκτροκίνητη τηλεσκοπική κεραία.

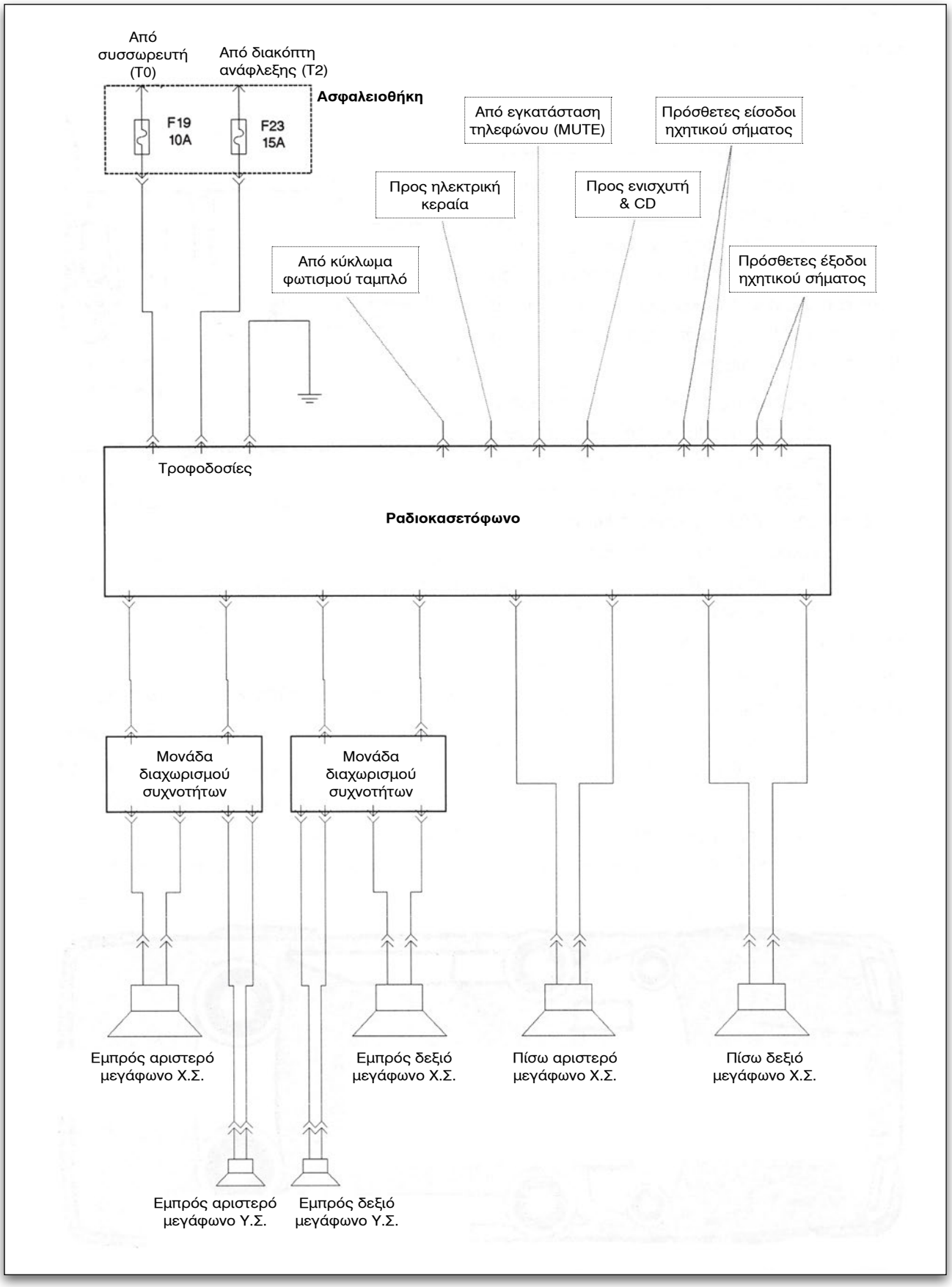
Η λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα γίνεται μέσω κυκλώματος με ρελέ, που ενεργοποιείται από το διακόπτη ON-OFF του ραδιοκασετόφωνου (σχήμα 13.9).

13.3.4. Ηλεκτρολογικές συνδέσεις

Στο παράδειγμα που ακολουθεί, έχει σχεδιαστεί το ηλεκτρολογικό διάγραμμα της συνδεσμολογίας ενός ραδιοκασετόφωνου με 6 μεγάφωνα, 4 χαμηλών και 2 υψηλών συχνοτήτων, με τους αντίστοιχους διαχωριστές (σχήμα 13.10 και 13.10α).



Σχήμα 13.10.
Εγκατάσταση ραδιοκασετόφωνου με 6 μεγάφωνα και διαχωριστές συχνοτήτων.

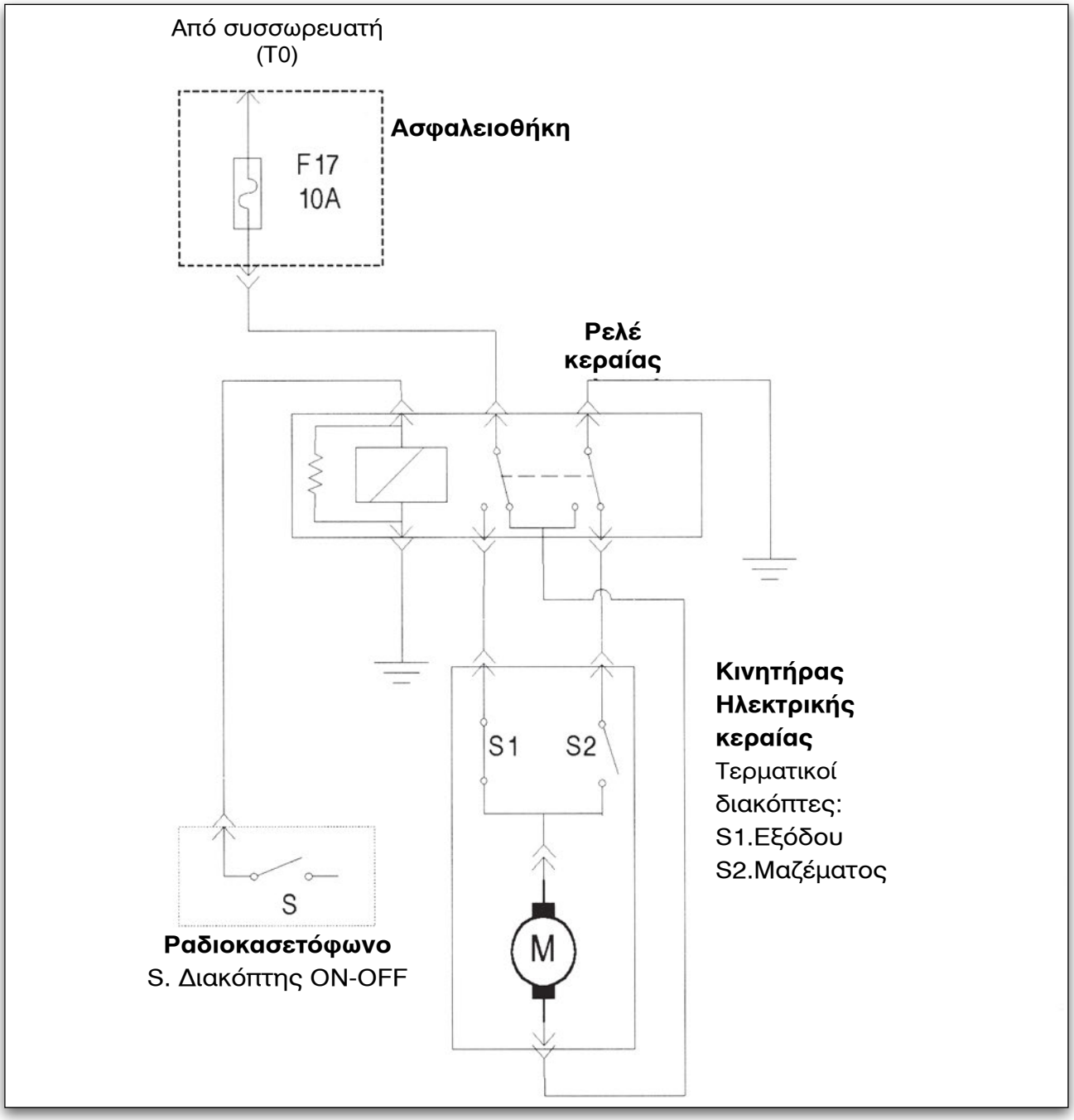


Σχήμα 13.10α.
Συνδεσμολογία ραδιοκασετόφωνου με 6 μεγάφωνα και διαχωριστές συχνοτήτων.

Η τροφοδοσία από το συσσωρευτή φροντίζει για τη συνεχή παροχή τάσης, ώστε να μην χαθούν οι προεπιλεγμένοι σταθμοί που έχουν καταχωρισθεί στη μνήμη καθώς και η απομνημόνευση του κωδικού του αντικλεπτικού συστήματος. Το σύστημα λειτουργεί με την ανάφλεξη στη δεύτερη θέση.

Το ραδιοκασετόφωνο διαθέτει είσοδο MUTE, είσοδο ρυθμιζόμενης έντασης (από το κύκλωμα φωτισμού) για το φωτισμό της πρόσοψης, έξοδο για την ηλεκτρική κεραία και την ενεργοποίηση του CD και του ενισχυτή, εάν τοποθετηθούν, και πρόσθετες εισόδους και εξόδους ήχου για σύνδεση γραφικού ισοσταθμιστή (graphic equalizer) και ενισχυτή.

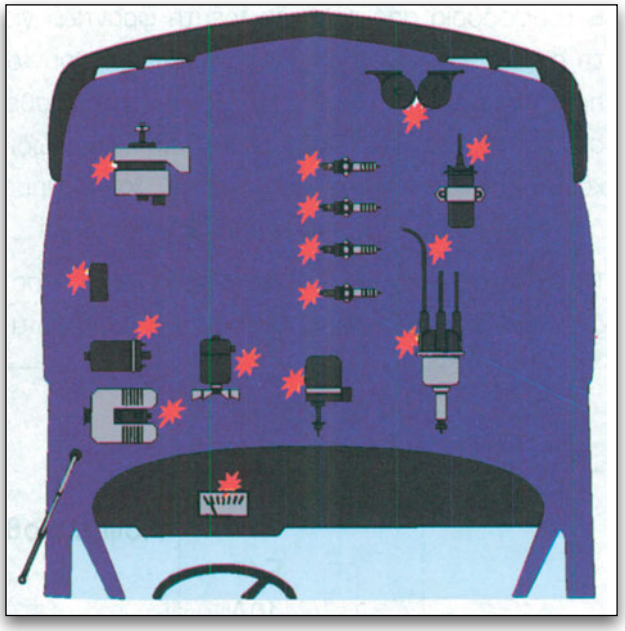
Η ηλεκτρική κεραία (σχήμα 13.11) ελέγχεται από την έξοδο του ραδιοκασετόφωνου, η οποία ενεργοποιεί το ρελέ. Μόλις κλείσουν οι επαφές του ρελέ, το καλώδιο που πάει στον τερματικό δια-



Σχήμα 13.11.
Συνδεσμολογία ηλεκτρικής κεραίας

κόπτη S1 παρέχει θετική τάση στον κινητήρα της κεραίας. Ταυτόχρονα, η δεύτερη επαφή του ρελέ δίνει γείωση στον άλλο ακροδέκτη του κινητήρα, ο οποίος και αρχίζει να λειτουργεί βγάζοντας έξω την κεραία. Μόλις η κεραία βγει τελείως, οι τερματικοί διακόπτες αλλάζουν κατάσταση, διακόπτοντας τη λειτουργία του κινητήρα.

Όταν η έξοδος από το ραδιοκασετόφωνο απενεργοποιηθεί, οι επαφές του ρελέ επιστρέφουν στην αρχική τους θέση, τροφοδοτώντας τον κινητήρα με αντίθετη πολικότητα. Ο κινητήρας αρχίζει να λειτουργεί με αντίθετη φορά περιστροφής, μαζεύοντας την κεραία. Στο τέλος του μαζέματος, οι τερματικοί διακόπτες αλλάζουν πάλι κατάσταση, διακόπτοντας την τροφοδοσία του κινητήρα.



Σχήμα 13.12.
Πηγές ραδιοπαράσιτων.

13.4. Ηλεκτρικά παράσιτα και παρεμβολές

13.4.1. Γενικά περί ηλεκτρικών παρασίτων και παρεμβολών

Πού οφείλονται τα παράσιτα;

Όταν παράγονται ηλεκτρικοί σπινθήρες, παράγονται ηλεκτρομαγνητικά κύματα, τα οποία μεταφέρονται και ακτινοβολούνται από τα καλώδια της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Αυτές οι ηλεκτρομαγνητικές κυμάνσεις επηρεάζουν σημαντικά τις λήψεις του ραδιόφωνου και της τηλεόρασης καθώς επίσης και τις ραδιοεπικοινωνίες, με τη μορφή παρεμβολών στο λαμβανόμενο σήμα.

Όλα τα συστήματα ανάφλεξης με σπινθήρα πρέπει να θεωρούνται μια πρώτης τάξεως πηγή τέτοιων ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, δηλαδή παράσιτων.

Αλλες πηγές παραγωγής παράσιτων στο αυτοκίνητο είναι: η γεννήτρια, ο ρυθμιστής, οι μικροί ηλεκτρικοί κινητήρες, π.χ. των καθαριστήρων, ανεμιστήρων κ.λπ. Αυτές οι πηγές παράσιτων, σε σύγκριση με το σύστημα ανάφλεξης, δημιουργούν μικρότερα προβλήματα (σχήμα 13.12).

Μια άλλη σημαντική πηγή ραδιοπαράσιτων είναι τα ηλεκτροστατικά φορτία, όταν αυτά δεν γειώνονται.

Τα ηλεκτροστατικά φορτία δημιουργούνται από την τριβή των μεταλλικών επιφανειών του αυτοκινήτου με τον αέρα, όταν αυτό κινείται. Έτσι, η κακή επαφή μεταξύ των μεταλλικών επιφανειών έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της τάσης των ηλεκτροστατικών φορτίων, τη δημιουργία σπινθήρων και φυσικά παράσιτων. Αυτά τα παράσιτα μπορεί κανείς εύκολα να τα αντιληφθεί, διότι παρουσιάζονται μόνο, όταν το αυτοκίνητο κινείται.

Η καταστολή των παράσιτων αφορά όλες τις πηγές προέλευσής τους και γίνεται πιο αποδοτική, όταν οι μονάδες ή διατάξεις καταστολής προσαρμόζονται όσο γίνεται πιο κοντά στις πηγές παράσιτων.

13.4.2. Εντοπισμός των πηγών των παράσιτων

Για τα περισσότερα αυτοκίνητα είναι αναγκαίες οι μετρήσεις των παράσιτων ξεχωριστά για τις "μπάντες" MW/LW και SW/VHF. Κατόπιν, προσδιορίζονται τα εξαρτήματα που θα τοποθετηθούν. Πολλές φορές, αυτοκίνητα του ίδιου τύπου (ειδικότερα τα παλαιά) παρουσιάζουν διαφορετικής προέλευσης και έντασης παράσιτα λόγω φθαρμένων μπουζί, ψηκτρών που σπινθηρίζουν κ.λπ. Επιπρόσθετα, μια ακατάλληλη θέση της κεραίας μπορεί να αυξήσει τις δυσκολίες καταστολής παράσιτων.

Παράσιτα από το κύκλωμα ανάφλεξης

Τα παράσιτα ανάφλεξης μπορεί να ακούγονται και όταν ακόμα ο κινητήρας λειτουργεί στο ρελαντί, με ένα χαρακτηριστικό ήχο κροταλίσματος.

Όταν επιταχύνουμε, η συχνότητα του ήχου κροταλίσματος αυξάνεται ανάλογα με τον αριθμό των στροφών του κινητήρα, ενώ αυξάνεται, επίσης, και η έντασή του. Τα παράσιτα της ανάφλεξης μπορούν να εντοπιστούν εύκολα, γιατί εξαφανίζονται, μόλις παύσει να λειτουργεί το σύστημα ανάφλεξης.

Παράσιτα από τη γεννήτρια

Τα παράσιτα της γεννήτριας μπορούν να αναγνωριστούν από τον οξύ ήχο, το μέγιστο του οποίου παρουσιάζεται στις υψηλότερες στροφές. Υπάρχει μια μικρή διαφορά μεταξύ του ήχου που προκαλείται από τον εναλλάκτη (A.C.) και του ήχου που προκαλείται από το δυναμό (D.C.). Το δυναμό προκαλεί οξύτερο ήχο. Τα παράσιτα της γεννήτριας μπορούν να εντοπισθούν με το σβήσιμο της ανάφλεξης στις υψηλές στροφές. Όταν τα παράσιτα δεν εξαφανίζονται αμέσως μετά το σβήσιμο της ανάφλεξης, αλλά μόνο όταν σταματά ο κινητήρας, τότε αυτά προέρχονται από τη γεννήτρια ή τον αυτόματο ρυθμιστή.

Παράσιτα από το ρυθμιστή

Ο ήχος κροταλίσματος μοιάζει με εκείνον που δημιουργεί το κύκλωμα ανάφλεξης, αλλά είναι περισσότερο ανώμαλος. Τα παράσιτα του ρυθμιστή μπορούν να εντοπισθούν ως εξής: βάζουμε σε λειτουργία τον κινητήρα και ανάβουμε τους προβολείς του αυτοκινήτου. Εάν τα παράσιτα δεν εμφανίζονται, ενώ ο κινητήρας λειτουργεί στο ρελαντί, ελέγχουμε αν εμφανίζονται, όταν επιταχύνουμε. Αν εμφανιστούν παράσιτα, κλείνουμε το διακόπτη των μεγάλων φώτων. Αν τα παράσιτα εξαφανιστούν, τότε αυτά προέρχονται από το ρυθμιστή.

Παράσιτα από τα βοηθητικά κυκλώματα

Τα παράσιτα των διαφόρων βοηθητικών κυκλωμάτων μπορούν να εντοπιστούν θέτοντας εντός ή εκτός λειτουργίας τα σχετικά συστήματα π.χ. υαλοκαθαριστήρες, ηλεκτρικό ρολόι κ.τ.λ.

Έλεγχος παράσιτων ραδιόφωνου

Μπάντα μεσαίων (MW)

Σταματούμε το δείκτη του ραδιοφώνου μεταξύ δύο σταθμών. Τα παράσιτα ακούγονται ακόμη. Συντονιζόμαστε με έναν ασθενή σταθμό και διαπιστώνουμε κατά πόσο έχουμε πρόβλημα παράσιτων. Κατά τον έλεγχο, πρέπει το κουμπί ελέγχου της έντασης του ραδιοφώνου (volume) να είναι στη μέγιστη θέση (max) και το κουμπί ελέγχου των πρίμων (treble) στη μέγιστη θέση (max).

Μπάντα VHF (FM)

Συντονιζόμαστε με ένα σταθμό (ισχυρό ή ασθενή) για να διαπιστώσουμε αν έχουμε πρόβλημα παράσιτων, έχοντας το ραδιόφωνο στη μέγιστη ένταση του ήχου και τα πρίμα (treble) στη μέγιστη τιμή τους. Στο κέντρο της ζώνης λήψης του σταθμού, θα έχουμε τα πιο πολλά παράσιτα.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: πριν τοποθετήσουμε τα αντιπαρασιτικά εξαρτήματα ελέγχουμε αν το ηλεκτρικό κύκλωμα του αυτοκινήτου είναι σε καλή κατάσταση. Κακές επαφές, πεσμένος συσσωρευτής και κακές συνδέσεις μεταλλικών μερών του σασί, κάνουν την καταστολή των παράσιτων δύσκολη ή και αδύνατη. Οι ταινίες γείωσης πρέπει να συνδέονται κατάλληλα. Η τοποθέτηση της κεραίας σε ακατάλληλη θέση μπορεί να προκαλέσει δυσκολίες στην καταστολή των παράσιτων.

Είναι σωστό να ξεκινήσουμε, ελέγχοντας τα παραπάνω και μετά να κάνουμε τις ενδεικνυόμενες ενέργειες για την καταστολή τυχόν παράσιτων.

13.4.3. Μέθοδοι καταστολής των παράσιτων

Πώς εξουδετερώνονται (καταστέλλονται) τα παράσιτα;

Οι πιο σημαντικές μέθοδοι καταστολής των παράσιτων είναι: η χρήση ωμικών αντιστάσεων, πυκνωτών, πηνίων (τσοκ), η θωράκιση (μπλεντάρισμα) και οι γειώσεις.

Διακρίνουμε δύο τρόπους καταστολής των παράσιτων, που προέρχονται από ένα ηλεκτρικό σύστημα:

- την κατά γενικό τρόπο καταστολή τους.
- την κατά ειδικό τρόπο καταστολή τους.

Γενικός τρόπος καταστολής παράσιτων

Όλα τα ηλεκτρικά συστήματα πρέπει να είναι εξοπλισμένα με τις απαραίτητες εκείνες διατάξεις καταστολής των παράσιτων, ώστε να εξασφαλίζεται στο χώρο, έξω από το αυτοκίνητο, ραδιοεπικοινωνία ελεύθερη παράσιτων.

Την απαίτηση αυτή ικανοποιούν όλοι οι κατασκευαστές αυτοκινήτων, κυρίως από το 1960 και μετά.

Ειδικός τρόπος καταστολής παράσιτων

Αφορά τα πρόσθετα μέτρα που λαμβάνονται, ώστε να μην εμφανίζονται παράσιτα στις λήψεις ραδιοφώνου ή ραδιοτηλεφώνου στο εσωτερικό του αυτοκινήτου.

Κυκλώματα που λειτουργούν στη ζώνη των υψηλών συχνοτήτων (VHF) στα ραδιόφωνα των αυτοκινήτων, στα συστήματα ραδιοτηλεφωνίας και συστήματα RADAR, χρειάζονται πρόσθετες διατάξεις για την καταστολή των παράσιτων που προέρχονται από το σύστημα ανάφλεξης, όπως π.χ. θωρακισμένα καλώδια υψηλής τάσης, καπάκια διανομέων με μεταλλική επικάλυψη, μεγαλύτερες αντιστάσεις καταστολής, πυκνωτή καταστολής παράσιτων στον πολλαπλασιαστή κ.λπ.

Σε πολλούς τύπους στρατιωτικών αυτοκινήτων όπου η ραδιοφωνική λήψη, η ραδιοτηλεφωνία και η λειτουργία των RADAR πρέπει να γίνονται χωρίς παράσιτα, θωρακίζονται όλα τα ηλεκτρικά εξαρτήματα.

Για τα ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης και, γενικότερα, για τις ηλεκτρονικές μονάδες του αυτοκινήτου, υπάρχουν ειδικοί κανονισμοί όσον αφορά τον τρόπο καταστολής των παράσιτων, που κατασκευάζονται έτσι, ώστε να μην εκπέμπουν και να μην λαμβάνουν παράσιτα (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα - EMC).

Η προσθήκη μεγάλου αριθμού διατάξεων καταστολής των παράσιτων σε ένα σύστημα ανάφλεξης με συσσωρευτή αποτελεί ένα πρόσθετο φορτίο του συστήματος, με αποτέλεσμα την απώλεια μέρους από την ενέργεια ανάφλεξης. Η απώλεια αυτή πρέπει να καλυφθεί από ισχυρές πηγές ενέργειας (χρήση συσσωρευτών μεγάλης χωρητικότητας).

13.4.4. Τρόποι καταστολής των παράσιτων

13.4.4.α. Καταστολή των παράσιτων στο κύκλωμα ανάφλεξης

Γίνεται με την τοποθέτηση ενός πυκνωτή (2-3 μF) στο πρωτεύον του πολλαπλασιαστή και αντιστάσεων στα κυκλώματα υψηλής και χαμηλής τάσης (σχήματα 13.13 και 13.14).

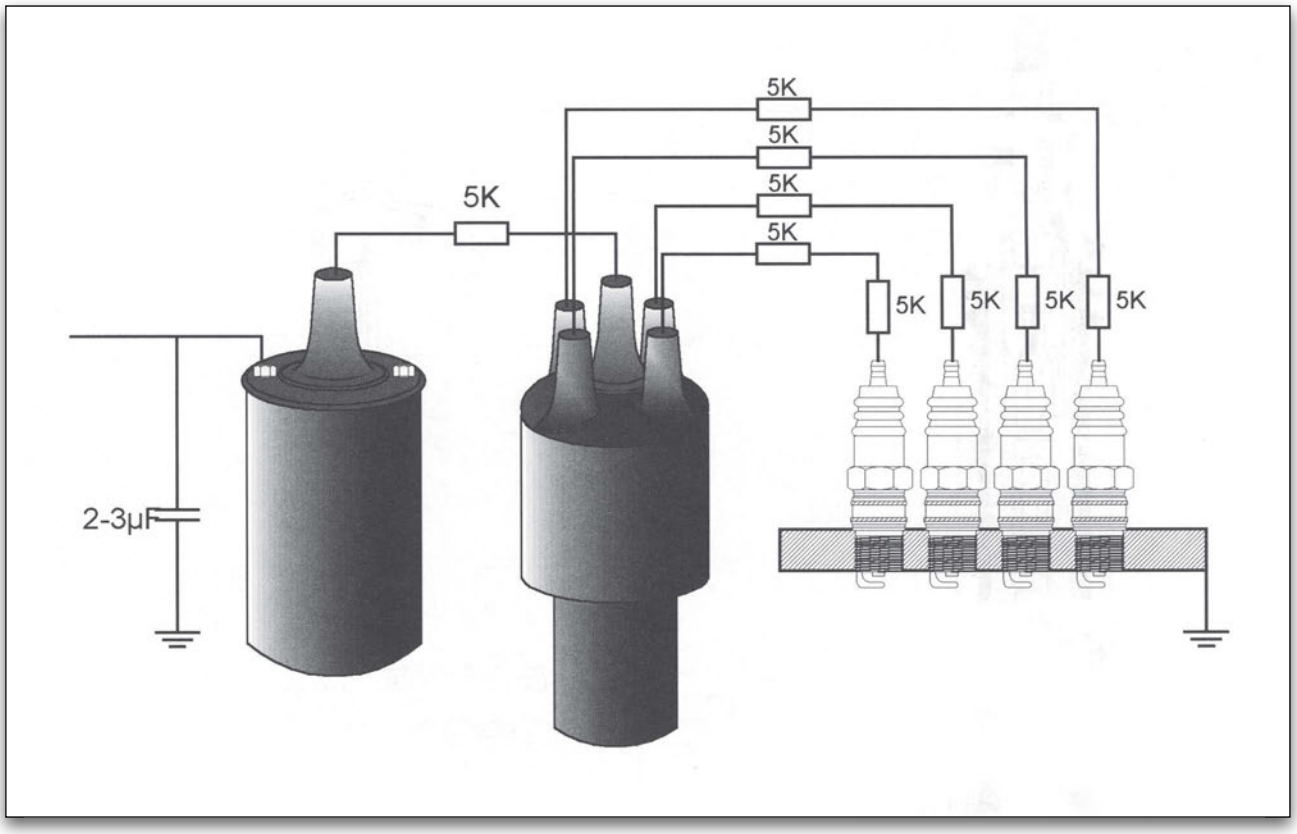
Με την προσθήκη αντιστάσεων στις δυνατές θέσεις που φαίνονται στο σχήμα, πρέπει η ολική αντίσταση του τμήματος του κυκλώματος από την έξοδο του πολ/στή μέχρι το κάθε μπουζί να μην ξεπερνά τα 15.000 Ω, συνυπολογιζόμενης και της αντίστασης των αντιπαρασιτικών εξαρτημάτων που έχει τοποθετήσει ο κατασκευαστής, π.χ. καλώδια Υ.Τ. με αντίσταση κ.λπ., αλλιώς θα έχουμε μείωση της απόδοσης του κινητήρα.

Σπινθηριστές (μπουζί) και καλώδια Υ.Τ. με αντίσταση.

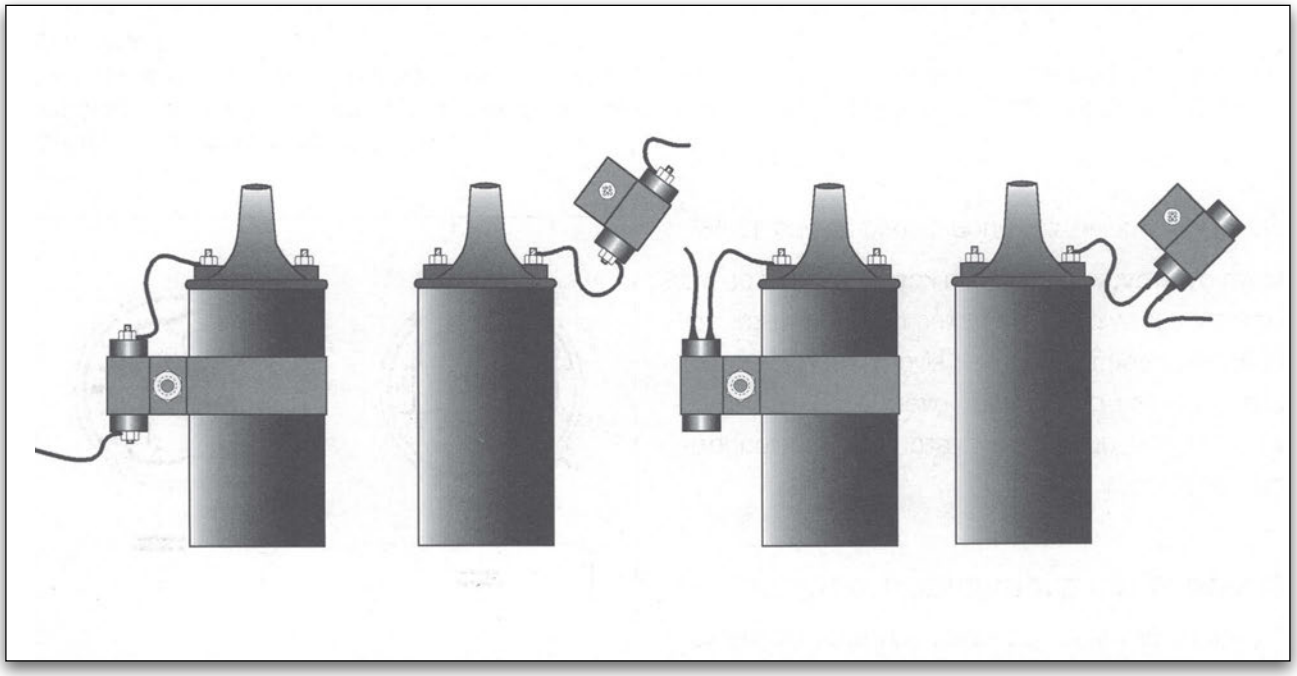
Συνήθως, οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν μπουζί με ενσωματωμένη αντίσταση, περίπου 5.000 Ω. Τα καλώδια Υ.Τ. με αντίσταση, συνδυαζόμενα με τα μπουζί, εμφανίζουν ικανοποιητική αντίσταση για την καταστολή των παράσιτων στο κύκλωμα Υ.Τ. (σχήμα 13.15).

Αλλαγή του πυκνωτή του διακόπτη Χ.Τ. (πλατινών)

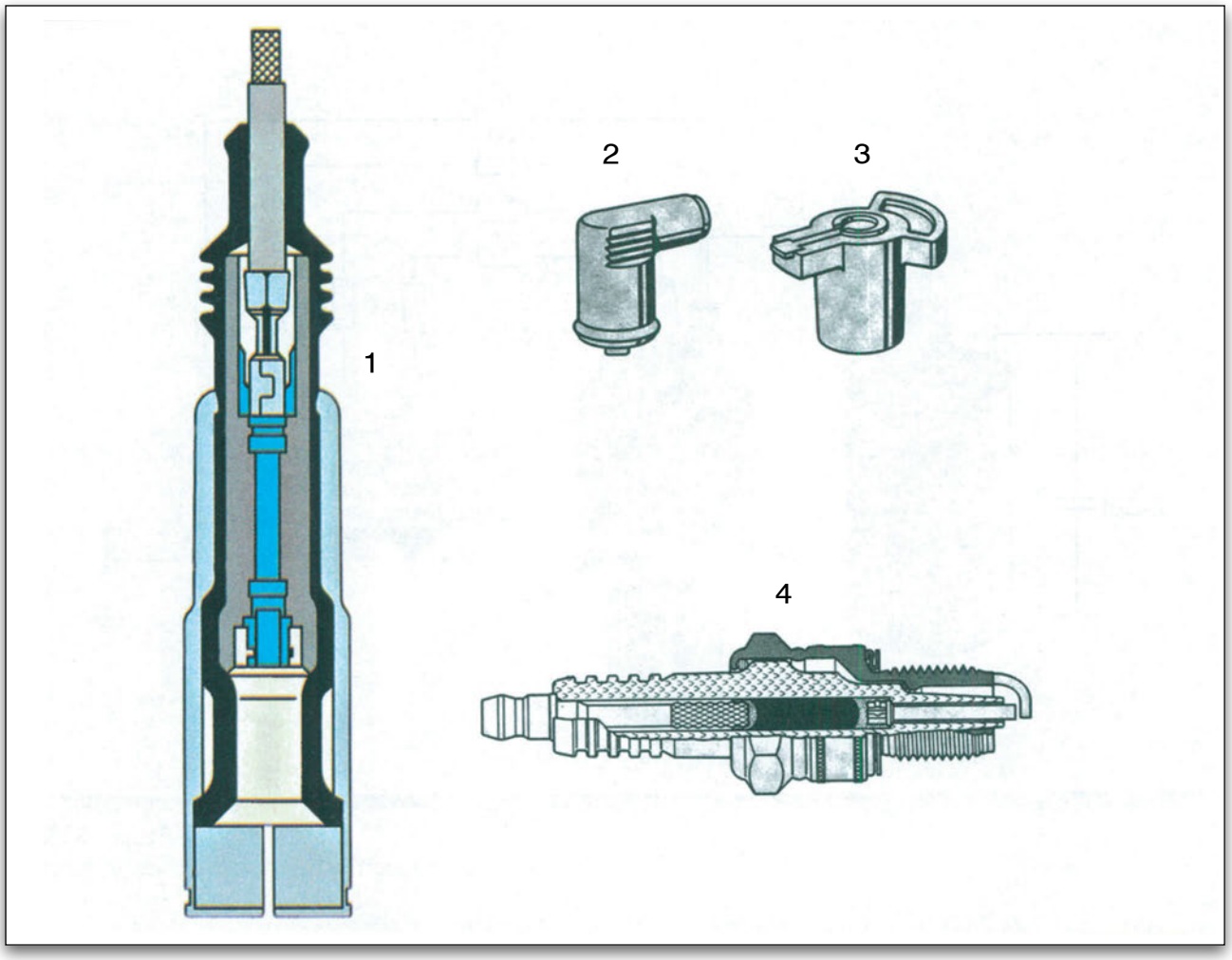
Σε αυτοκίνητα που εμφανίζονται ισχυρά παράσιτα και δεν μπορούμε να τα καταστείλουμε με τις προαναφερόμενες διατάξεις, οδηγούμαστε στη λύση ανάγκης, που είναι η αντικατάσταση του πυκνωτή των πλατινών (παράλληλης σύνδεσης) με έναν



Σχήμα 13.13.
Αντιπαρασιτικές αντιστάσεις στο κύκλωμα ανάφλεξης.



Σχήμα 13.14.
Σύνδεση αντιπαρασιτικών πυκνωτών στο κύκλωμα ανάφλεξης. Για τις "μπάντες" SW και VHF τοποθετούμε έναν πυκνωτή σειράς 2 ή 3μF. Για τις "μπάντες" MW και LW τοποθετούμε έναν παράλληλο πυκνωτή 2 ή 3 μF. Παρατήρηση: η σύνδεση του πυκνωτή με το μπλοκ του κινητήρα πρέπει να γίνεται με τη βοήθεια εύκαμπτης μεταλλικής ταινίας γείωσης.



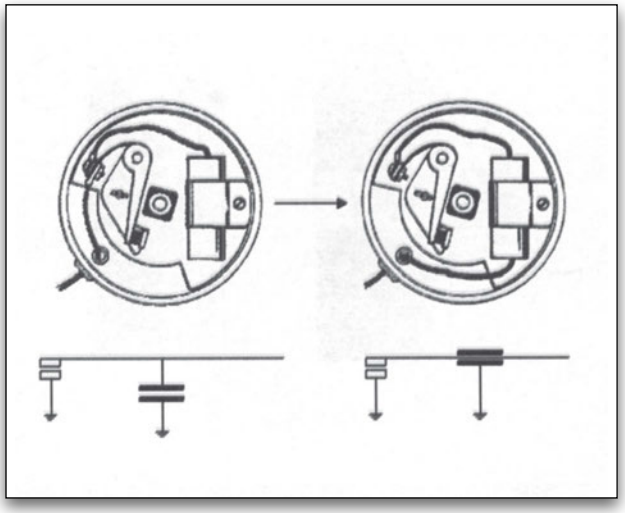
Σχήμα 13.15.
Εξαρτήματα του συστήματος ανάφλεξης με προεγκατεστημένη αντίσταση καταστολής παράσιτων. 1. συνδετήρας μπουζοκαλωδίου - μπουζί (αντίσταση με μπλε χρώμα) 2. Συνδετήρας μπουζοκαλωδίου - πολλαπλασιαστή/διανομέα Υ.Τ. 3. Ράουλο διανομέα Υ.Τ. 4. μπουζί.

άλλο ειδικό πυκνωτή τύπου σειράς (σχήμα 13.16).

Μόνο στην ανάγκη πρέπει να καταφεύγουμε σε μια τέτοια λύση, γιατί ο πυκνωτής που συνδέεται παράλληλα προς τις πλατίνες είναι ένα πολύ βασικό εξάρτημα του συστήματος ανάφλεξης και πρέπει να αποφεύγουμε, όσο γίνεται, τους πειραματισμούς μ' αυτόν.

Θωράκιση του συστήματος ανάφλεξης

Η πλήρης θωράκιση με ειδικά εξαρτήματα του κυκλώματος ανάφλεξης γίνεται σε ειδικές περιπτώσεις και μόνο όταν απαιτείται συνολική καταστολή των παράσιτων, και όχι ειδικά για την καλή λειτουργία του ραδιοφώνου, π.χ. σε ειδικά στρατιωτικά οχήματα επικοινωνιών.



Σχήμα 13.16.
Καταστολή των παράσιτων του συστήματος αναφλεξης, με αντικατάσταση του πυκνωτή πλατινών (παράλληλη σύνδεση) με ειδικό πυκνωτή σειράς.

Ηλεκτρονική ανάφλεξη

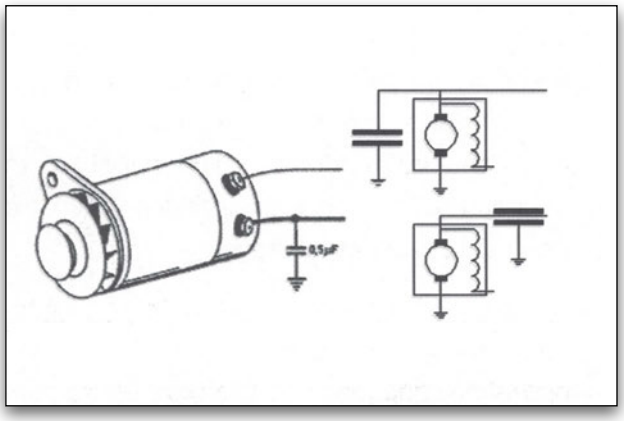
Χρησιμοποιούνται οι ίδιες αντιπαρασιτικές διατάξεις που χρησιμοποιούνται και στο συμβατικό σύστημα ανάφλεξης. Ειδικά, η συνολική αντίσταση μεταξύ του πολλαπλασιαστή και των ηλεκτροδίων των σπινθηριστών πρέπει να διατηρηθεί όσο πιο χαμηλά γίνεται.

Στην περίπτωση ανάφλεξης με τρανζίστορ, ο αντιπαρασιτικός πυκνωτής του πολλαπλασιαστή πρέπει να συνδεθεί μεταξύ του τρανζίστορ και του πολλαπλασιαστή.

13.4.4.β. Καταστολή των παράσιτων της γεννήτριας

- **Γεννήτρια Σ.Ρ.**

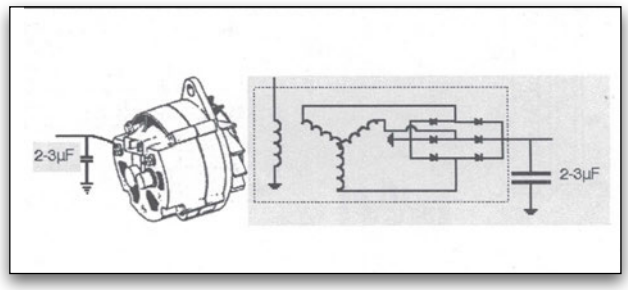
  Η καταστολή γίνεται με τη χρήση ενός πυκνωτή 0,5 μF, που συνδέεται στον αγωγό σύνδεσης του ρυθμιστή τάσης με το τύλιγμα του τύμπανου της γεννήτριας (σχήμα 13.17). Για την αποφυγή λάθους, συμβουλευτείτε το ηλεκτρολογικό σχέδιο της γεννήτριας.



Σχήμα 13.17.
Τρόπος καταστολής παράσιτων γεννήτριας. Για τις "μπάντες" SW και VHF τοποθετούμε έναν πυκνωτή σειράς 0,5 μF. Για τις "μπάντες" MW και LW τοποθετούμε έναν παράλληλο πυκνωτή 0,5 μF.

- **Εναλλάκτης**

  Συνδέουμε έναν παράλληλο πυκνωτή 2 ή 3 μF στην έξοδο του εναλλάκτη (σχήμα 13.18). Σε πολλές περιπτώσεις, γίνεται αναγκαία η χρήση πυκνωτή σειράς. Σε αυτή την περίπτωση, τα άκρα των καλωδίων πρέπει να συγκολλώνται καλά, ώστε ποτέ να μην λειτουργήσει ο εναλλάκτης χωρίς φορτίο.



Σχήμα 13.18.
Τρόπος καταστολής παράσιτων εναλλάκτη.

Καταστολή των παράσιτων του ρυθμιστή

Ο αυτόματος ρυθμιστής είναι, συνήθως, ο συνδυασμός ενός ρυθμιστή τάσης, ενός ρυθμιστή έντασης και ενός αυτόματου διακόπτη. Εκτός του σημείου προσγείωσής του έχει τρεις ακροδέκτες (DF, B+, D+).

Συνήθως, ο ρυθμιστής προκαλεί παράσιτα στα SW ή VHF/FM, τα οποία αντιμετωπίζουμε, κυρίως, με πυκνωτές ελέγχοντας βήμα-βήμα, το αποτέλεσμα. Πάντοτε ελέγχουμε και βελτιώνουμε τις συνδέσεις του ρυθμιστή με το σασί.

Περίπτωση

α) Ηλεκτρομαγνητικός αυτόματος ρυθμιστής σε γεννήτρια Σ.Ρ. (σχήμα 13.19).

1ο Βήμα

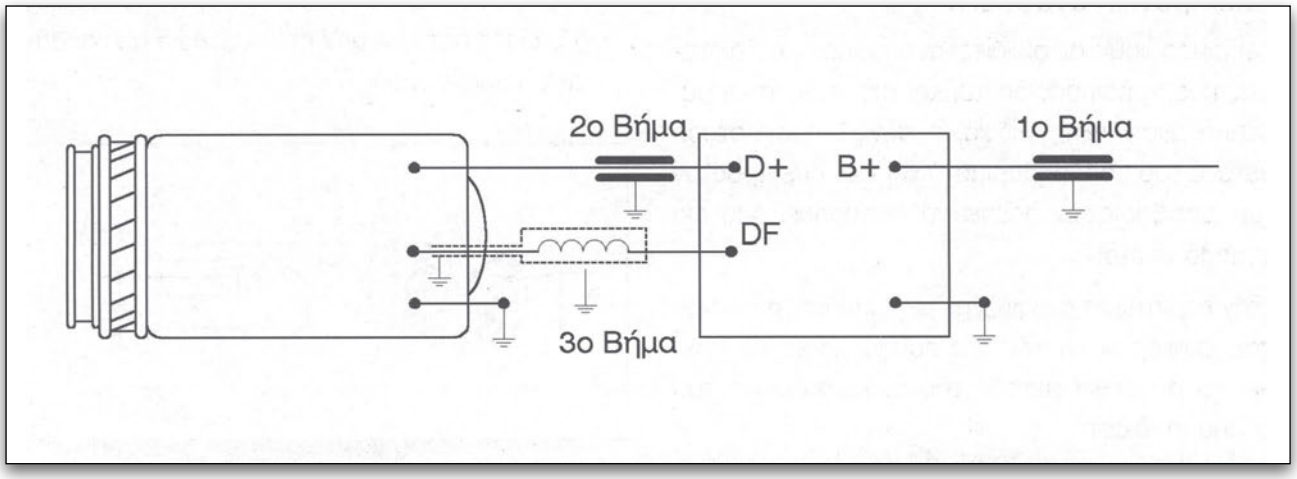
Συνδέουμε έναν πυκνωτή (2 ή 3μF) τύπου σειράς στη γραμμή, από το ρυθμιστή προς το συσσωρευτή, όσο γίνεται πιο κοντά στο ρυθμιστή.

2ο Βήμα

Εγκαθιστούμε έναν πυκνωτή 0,5 μF στη γραμμή μεταξύ ρυθμιστή και του ακροδέκτη του τυλίγματος του τύμπανου της γεννήτριας (ο αγωγός αυτός είναι πιο χοντρός από εκείνον της διέγερσης).

3ο Βήμα

Χρησιμοποιούμε ένα αντιπαρασιτικό πηνίο στη



Σχήμα 13.19.
Τρόπος καταστολής παράσιτων ηλεκτρομαγνητικού αυτόματου ρυθμιστή σε γεννήτρια Σ.Ρ.

γραμμή μεταξύ ρυθμιστή και τυλίγματος διέγερσης της γεννήτριας. Το πηνίο αυτό βρίσκεται μέσα σε περίβλημα (για λήψεις VHF/FM) ή είναι χωρίς περίβλημα (για λήψεις SW).

Παρατηρήσεις

- Οι πυκνωτές που τοποθετούνται κοντά στο ρυθμιστή πρέπει να συνδέονται απευθείας στο σασί και όχι μέσω του περιβλήματος του ρυθμιστή.
- Σε μερικούς ρυθμιστές, το μεταλλικό τους καπάκι είναι μονωμένο. Για να έχουμε καλή θωράκιση είναι σκόπιμη η σύνδεσή του με το σασί (γείωση).
- Καλώδια που περνούν κάτω από το ρυθμιστή πρέπει, αν είναι δυνατό, να αλλάζουν θέση. Γραμμές με αντιπαρασιτικές διατάξεις πρέπει να βρίσκονται όσο γίνεται πιο μακριά από το ρυθμιστή τάσης.
- Σε συστήματα με ενδεικτική λυχνία, πρέπει να συνδέεται αυτή στο τμήμα της γραμμής, που ορίζεται μεταξύ του πυκνωτή της γεννήτριας και του πυκνωτή που συνδέεται στον ακροδέκτη του ρυθμιστή. Έτσι, η γραμμή της ενδεικτικής λυχνίας δεν θα εκπέμπει παράσιτα.

β) Ηλεκτρομαγνητικός αυτόματος ρυθμιστής σε εναλλάκτη (σχήμα 13.20). Τα παράσιτα του ρυθμιστή, συνήθως, επηρεάζουν τις λήψεις SW ή μόνο FM και καταστέλλονται, συνήθως, με τη χρήση πυκνωτών σειράς.

1ο Βήμα

Εγκαθιστούμε, όσο γίνεται πλησιέστερα στο ρυθμιστή, έναν πυκνωτή (2-3μF) που συνδέουμε με τον ακροδέκτη B+.

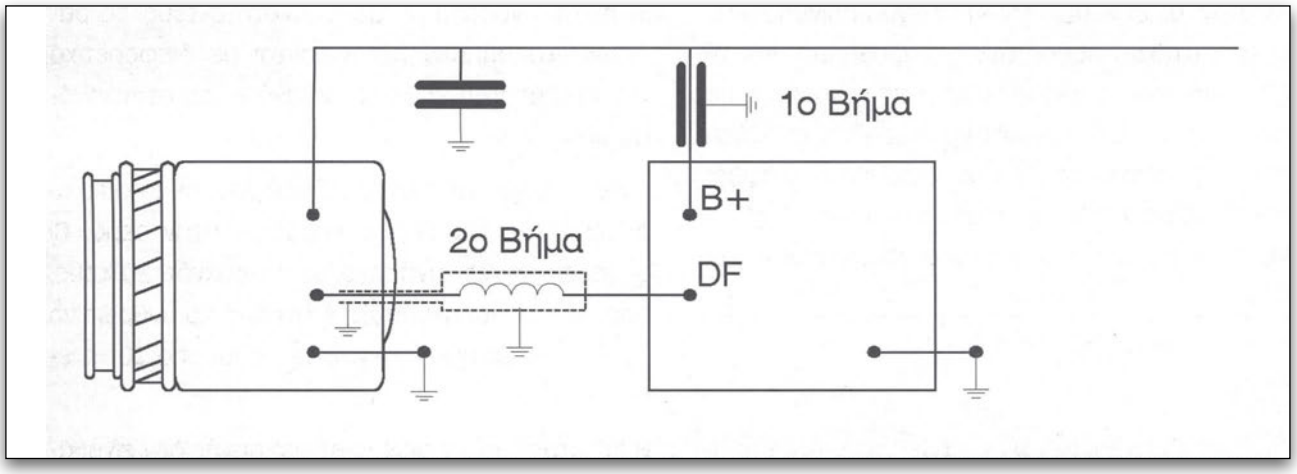
2ο Βήμα

Εγκαθιστούμε ένα αντιπαρασιτικό πηνίο στη γραμμή που ενώνει το ρυθμιστή με το τύλιγμα διέγερσης του εναλλάκτη. Για λήψη VHF/FM, το αντιπαρασιτικό πηνίο έχει περίβλημα, ενώ για λήψη SW δεν το χρειάζεται.

γ) Ηλεκτρονικός αυτόματος ρυθμιστής σε εναλλάκτη. Συνήθως, οι ηλεκτρονικοί ρυθμιστές δεν προκαλούν παράσιτα. Αν όμως κάτι τέτοιο συμβεί, χρησιμοποιούμε έναν αντιπαρασιτικό πυκνωτή (2-3μF), τον οποίο συνδέουμε μεταξύ της εξόδου του εναλλάκτη και του ηλεκτρονικού ρυθμιστή. Δεν είναι ποτέ απαραίτητη η χρήση αντιπαρασιτικού πηνίου.

13.4.4.γ. Καταστολή των παράσιτων που προέρχονται από τους βοηθητικούς μηχανισμούς

Για την καταστολή αυτών των παράσιτων χρησιμοποιούνται πυκνωτές 0,5μF. Αν είναι απαραίτητο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας μεγαλύτερος πυκνωτής (2-3μF), αλλά συνήθως, αυτή η λύση



Σχήμα 13.20.
Τρόπος καταστολής παράσιτων ηλεκτρομαγνητικού αυτόματου ρυθμιστή σε εναλλάκτη.

δυσκολεύει, λόγω του περιορισμένου χώρου που διατίθεται. Ο αντιπαρασιτικός πυκνωτής συνδέεται πάντοτε στη γραμμή τροφοδότησης του βοηθητικού μηχανισμού και, όσο γίνεται πιο κοντά σ' αυτόν, με χρήση πυκνωτών τύπου σειράς ή παράλληλου τύπου. Οι πυκνωτές τύπου σειράς θεωρούνται αποτελεσματικότεροι. Πολλοί κατασκευαστές μάς προμηθεύουν με ειδικά αντιπαρασιτικά φίλτρα, για την εξάλειψη των παράσιτων που προκαλούν οι βοηθητικοί μηχανισμοί. Πολλοί βοηθητικοί μηχανισμοί, που λειτουργούν με ηλεκτροκινητήρα, είναι εξοπλισμένοι με πυκνωτές και φίλτρα, τα οποία πολλές φορές ενσωματώνονται στον κινητήρα.

Για τους κινητήρες με περίβλημα, χρησιμοποιείται ένας αντιπαρασιτικός πυκνωτής 0,3 - 0,5μF, η τιμή του οποίου εξαρτάται από το διατιθέμενο χώρο εγκατάστασης. Ο πυκνωτής αυτός εγκαθίσταται στο σώμα του ηλεκτροκινητήρα και συνδέεται στην τροφοδοτική γραμμή. Το περίβλημα του κινητήρα, το οποίο, συνήθως, είναι μονωμένο από την τροφοδοσία, πρέπει να προσγειώνεται για καλύτερη αντιπαρασιτική θωράκιση.

13.4.4.δ. Καταστολή των στατικών παράσιτων

Ελατήρια τροχών

Τα στατικά παράσιτα μπορούν να προληφθούν κατά πολλούς τρόπους. Πρώτα απ' όλα μπορεί να γίνει χρήση ειδικών ελατηρίων, τα οποία εξασφαλίζουν την κανονική επαφή του σασί με το περιστρεφόμενο τμήμα του τροχού. Αυτά τοποθετούνται στα καπάκια των τροχών. Πρέπει να ελέγχεται κατά πόσον η αγώγιμη σύνδεση εξασφαλίζεται, μέσω της επαφής του άκρου του ελατηρίου και όχι με το ελατήριο. Κατά τακτά διαστήματα, πρέπει να λιπαίνεται το σημείο επαφής, για να μην έχουμε φθορές.

Στα σύγχρονα αυτοκίνητα τα ρουλεμάν των τροχών λιπαίνονται με γραφιτούχο γράσσο, που είναι αγώγιμο και δεν απαιτούνται ελατήρια.

Γείωση (μη κινητήριου) πίσω άξονα

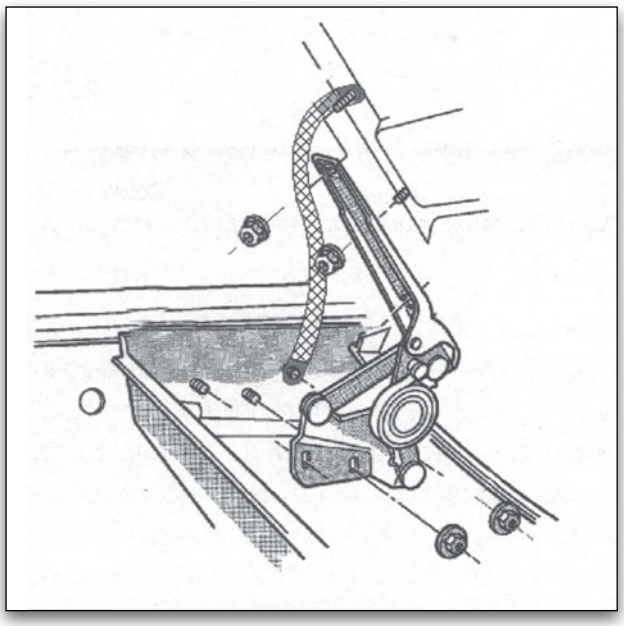
Επειδή ο πίσω άξονας των τροχών στηρίζεται μέσω ελαστικών τμημάτων, δεν βρίσκεται πάντα σε αγώγιμη σύνδεση με το σασί. Σκόπιμο είναι, λοιπόν, να γειώνεται, με μία εύκαμπτη χάλκινη ταινία, μια από τις βίδες στερέωσης του άξονα στο σασί.

Γειώσεις μεταλλικών επιφανειών

Από τη τριβή του αέρα, καθώς κινείται το αυτοκίνητο, δημιουργούνται ηλεκτροστατικά φορτία στις μεταλλικές επιφάνειες. Αν οι επιφάνειες δεν βρίσκονται σε αγώγιμη επαφή μεταξύ τους (π.χ. λόγω παρεμβολής των στρωμάτων του χρώματος), έχουμε αύξηση της τάσης των ηλεκτροστατικών φορτίων, με συνέπεια τη δημιουργία σπινθήρων

άρα και στατικών παράσιτων. Το πρόβλημα λύνεται με τις γειώσεις, δηλαδή τις γυμνές εύκαμπτες μεταλλικές ταινίες ή πολύκλωνα μεταλλικά σύρματα, που χρησιμοποιούμε για να γειώσουμε τα διάφορα μεταλλικά μέρη του αυτοκινήτου (σχήμα 13.21). Υπάρχουν οδηγίες των κατασκευαστών σχετικά με τα μέρη όπου πρέπει να γίνονται οι γειώσεις.

Περίληψη



Σχήμα 13.21.
Γείωση του καπό του κινητήρα.

Τα τελευταία χρόνια, έχει σχεδόν επικρατήσει η λήψη σταθμών που εκπέμπουν στη "μπάντα" των FM και όλα τα ραδιοκασετόφωνα αυτοκινήτου έχουν πλέον αυτή τη δυνατότητα. Ο τρόπος με τον οποίο το ακουστικό σήμα έχει προστεθεί στη φέρουσα συχνότητα εκπομπής ονομάζεται "διαμόρφωση". Ανάλογα με τον τρόπο διαμόρφωσης, αυτή διακρίνεται σε διαμόρφωση κατά πλάτος (AM - amplitude modulation) και σε διαμόρφωση κατά συχνότητα (FM - frequency modulation).

Οι εκπομπές ραδιοφωνικών προγραμμάτων στις "μπάντες" LW, MW και SW γίνονται, κυρίως, με διαμόρφωση κατά πλάτος, ενώ στην "μπάντα" των VHF γίνονται κατά κανόνα με διαμόρφωση κατά συχνότητα. Ανάλογα με τη συχνότητά τους, τα ραδιοφωνικά σήματα μεταδίδονται με διαφορετικό τρόπο, άμεσα ή έμμεσα, με ανάκλαση στην ιονόσφαιρα.

Ο ήχος παράγεται από μηχανικές δονήσεις που διαδίδονται, με τη μορφή κυμάτων, στον αέρα. Οι δονήσεις αυτές, ανάλογα με τη συχνότητά τους, μπορεί να είναι ακουστές ή όχι από το ανθρώπινο αυτί. Οι ακουστικές συχνότητες είναι από 20 Hz έως 20.000 Hz.

Η ηλεκτρική ισχύς μιας ηχητικής πηγής δεν είναι άμεσα συγκρίσιμη με την ηχητική ισχύ, ειδικά αν λάβουμε υπόψη ότι η ηχητική ισχύς και πίεση εξαρτώνται άμεσα από τη συχνότητα του εκπεμπόμενου ήχου.

Τα ραδιοκασετόφωνα των αυτοκινήτων περιλαμβάνουν σε μία μονάδα ό,τι είναι απαραίτητο για τη λήψη, αποδιαμόρφωση, φιλτράρισμα, και ενίσχυση του λαμβανόμενου και αναπαραγόμενου σήματος. Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει επιτρέψει την ενσωμάτωση πάρα πολλών δυνατοτήτων στα σύγχρονα κασετόφωνα. Οι περισσότεροι κατασκευαστές δίνουν, για κάθε κανάλι, τη μέγιστη στιγμιαία ισχύ του ενισχυτή και όχι τη μέγιστη διαρκή ισχύ (RMS).

Ένα μεγάφωνο δεν είναι δυνατό να αποδώσει με τον ίδιο τρόπο όλες τις συχνότητες, γι' αυτό τα μεγάφωνα κατασκευάζονται ανάλογα με το εύρος των συχνοτήτων τις οποίες καλούνται να αποδώσουν.

Οι ηλεκτροκίνητες τηλεσκοπικές κεραίες περιλαμβάνουν ένα μηχανισμό που αναλαμβάνει το άνοιγμα και το μάζεμα της κεραίας, με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα.

Τα συστήματα ανάφλεξης με σπινθήρα θεωρούνται μια σημαντική πηγή παράσιτων. Άλλες πηγές παραγωγής παράσιτων στο αυτοκίνητο είναι: η γεννήτρια, ο ρυθμιστής, οι μικροί ηλεκτρικοί κινητήρες, π.χ. των καθαριστήρων, ανεμιστήρων κ.λπ. Οι πιο σημαντικές μέθοδοι καταστολής των παράσιτων είναι: η χρήση ωμικών αντιστάσεων, πυκνωτών, πηνίων (τσοκ), η θωράκιση (μπλεντάρισμα) και οι γειώσεις. Για τα περισσότερα αυτοκί-

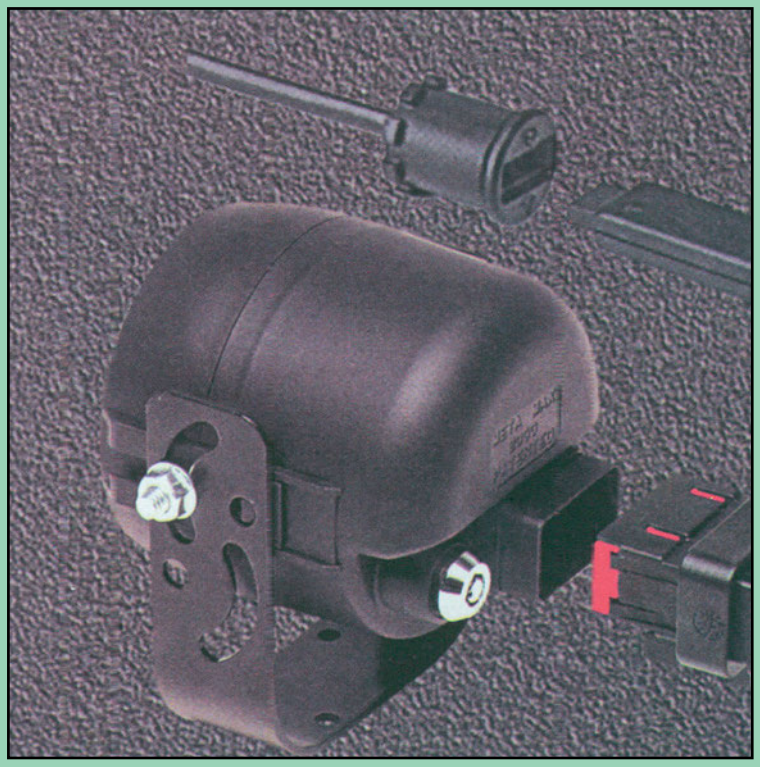
νητα είναι αναγκαίες οι μετρήσεις των παράσιτων, ξεχωριστά για τις "μπάντες" MW/LW και SW/VHF. Τα παράσιτα που προκαλεί το σύστημα ανάφλεξης μπορεί να ακούγονται και όταν ακόμα ο κινητήρας λειτουργεί στο ρελαντί, με ένα χαρακτηριστικό ήχο κροταλίσματος. Όταν επιταχύνουμε, η συχνότητα του ήχου κροταλίσματος αυξάνεται, ανάλογα με τον αριθμό των στροφών του κινητήρα, ενώ αυξάνεται, επίσης, και η έντασή του. Ανάλογα ανιχνεύονται και τα παράσιτα από άλλες πηγές του ηλεκτρικού συστήματος του κινητήρα. Τα παράσιτα των διαφόρων βοηθητικών κυκλωμάτων μπορούν να εντοπιστούν, θέτοντας εντός ή εκτός λειτουργίας τα σχετικά συστήματα.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Τι είναι η διαμόρφωση κατά πλάτος και τι κατά συχνότητα; Ποιες είναι οι διαφορές τους;
2. Ποιες συχνότητες έχει η κάθε μπάντα εκπομπής ραδιοφωνικών σημάτων;
3. Πώς μεταδίδονται τα σήματα ραδιοφωνικών εκπομπών στην "μπάντα" VHF;
4. Ποιες είναι οι συχνότητες που είναι ακουστές από τον άνθρωπο;
5. Ποιες είναι οι λειτουργίες ενός καλού ραδιοκασετόφωνου;
6. Ποια είναι τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά ενός ραδιοκασετόφωνου;
7. Ποια είναι τα κριτήρια επιλογής των μεγαφώνων;
8. Ποια τα είδη και τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των μεγαφώνων;
9. Ποιο σκοπό εξυπηρετούν οι τερματικοί διακόπτες που είναι ενσωματωμένοι στον κινητήρα της ηλεκτροκίνητης κεραίας;
10. Ποιες είναι οι κυριότερες πηγές ραδιοπαράσιτων του αυτοκινήτου;
11. Ποιες είναι οι κύριες μέθοδοι και ποια τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούμε για την καταστολή των ραδιοπαράσιτων;
12. Τι συμβαίνει όταν σε ένα αυτοκίνητο ακούμε παράσιτα από το ραδιόφωνο ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα;
13. Σε τι χρησιμεύει η εύκαμπτη μεταλλική ταινία που συνδέει το καπό με το σασί;

Κεφάλαιο 14

Αντικλεπτικά συστήματα



- Εισαγωγή
- Υπηρεσίες που παρέχουν τα αντικλεπτικά συστήματα
- Τύποι αντικλεπτικών συστημάτων
- Λειτουργία του αντικλεπτικού συστήματος
- Συνδεσμολογία αντικλεπτικού συστήματος στο αυτοκίνητο
- Ακινητοποίηση κινητήρα (Immobilizer)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

Αντικλεπτικά συστήματα

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά τη διδασκαλία, την ανακεφαλαίωση και την απάντηση των ερωτήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- **αναφέρουν τις υπηρεσίες που προσφέρουν τα αντικλεπτικά συστήματα**
- **διακρίνουν τους διάφορους τύπους αντικλεπτικών**
- **εξηγούν τον τρόπο λειτουργίας ενός αντικλεπτικού συστήματος**
- **αναφέρουν τα μέρη ενός αντικλεπτικού συστήματος**
- **περιγράφουν τη λειτουργία των εξαρτημάτων εισόδου και εξόδου του συναγερμού**
- **αναφέρουν τον τρόπο συνδεσμολογίας ενός συναγερμού στο αυτοκίνητο**
- **περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας του Immobilizer**

14.1. Εισαγωγή

Το αυτοκίνητο αποτελούσε, ανέκαθεν, το μεγαλύτερο σε αξία αντικείμενο της κινητής περιουσίας των περισσότερων ανθρώπων. Οι σημερινές ανάγκες μετακίνησης και το μεγάλο κόστος απόκτησής του το έχουν κάνει ένα από τα πιο ποθητά αντικείμενα. Για το λόγο αυτό, το αυτοκίνητο έχει γίνει ένας από τους κύριους στόχους κλοπής.

Οι ιδιοκτήτες, ως ελάχιστη προστασία κατά της κλοπής, χρησιμοποιούν στα αυτοκίνητά τους σύστημα προστασίας κατά της κλοπής, που περιλαμβάνει σύστημα ακινητοποίησης του κινητήρα με ηχητική και οπτική ειδοποίηση, γνωστό και ως "συναγερμός αυτοκινήτου".

14.2. Υπηρεσίες που παρέχουν τα αντικλεπτικά συστήματα

Τα αντικλεπτικά συστήματα αυτοκινήτου έχουν ως κύριο σκοπό την ακινητοποίηση του κινητήρα, ώστε, εάν κάποιος προσπαθήσει να τον βάλει εμπρός, χωρίς να είναι ο ιδιοκτήτης του αυτοκινήτου, αυτός να μην λειτουργήσει, δυσκολεύοντας ή κάνοντας αδύνατη την προσπάθεια του επίδοξου κλέφτη.

Ταυτόχρονα με την ακινητοποίηση του κινητήρα, το σύστημα συναγερμού προειδοποιεί για την απόπειρα κλοπής τον ιδιοκτήτη ή τους ανθρώπους που τυχόν βρίσκονται κοντά, εκπέμποντας ένα δυνατό ηχητικό σήμα είτε με τη σειρήνα που διαθέτει είτε με την ενεργοποίηση της κόρνας του αυτοκινήτου.

Η πλειοψηφία των χρησιμοποιούμενων συναγερμών αγοράζονται στο εμπόριο και τοποθετούνται στα αυτοκίνητα εκ των υστέρων. Πολλοί κατασκευαστές τοποθετούν από κατασκευής συναγερμό στο βασικό εξοπλισμό του αυτοκινήτου. Στις περιπτώσεις αυτές, η συνδεσμολογία του συναγερμού είναι πιο λειτουργική και αξιόπιστη, επειδή ακριβώς χρησιμοποιούνται τα υπάρχοντα κυκλώματα και εξαρτήματα του αυτοκινήτου. Οι λειτουργίες των συναγερμών του εμπορίου αλλά και των εργοστασιακών, σε γενικές γραμμές, δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται περιγραφή με βάση τους συναγερμούς του εμπορίου που έχουν και τη μεγαλύτερη χρήση.

14.3. Τύποι αντικλεπτικών συστημάτων

Ανάλογα με τον τύπο τους, οι συναγερμοί χωρίζονται σε ενιαίους και διαιρούμενους.

Οι ενιαίοι συναγερμοί περιλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα για τη λειτουργία τους εξαρτήματα σε μία μονάδα, που τοποθετείται, συνήθως, στο χώρο του κινητήρα του αυτοκινήτου.

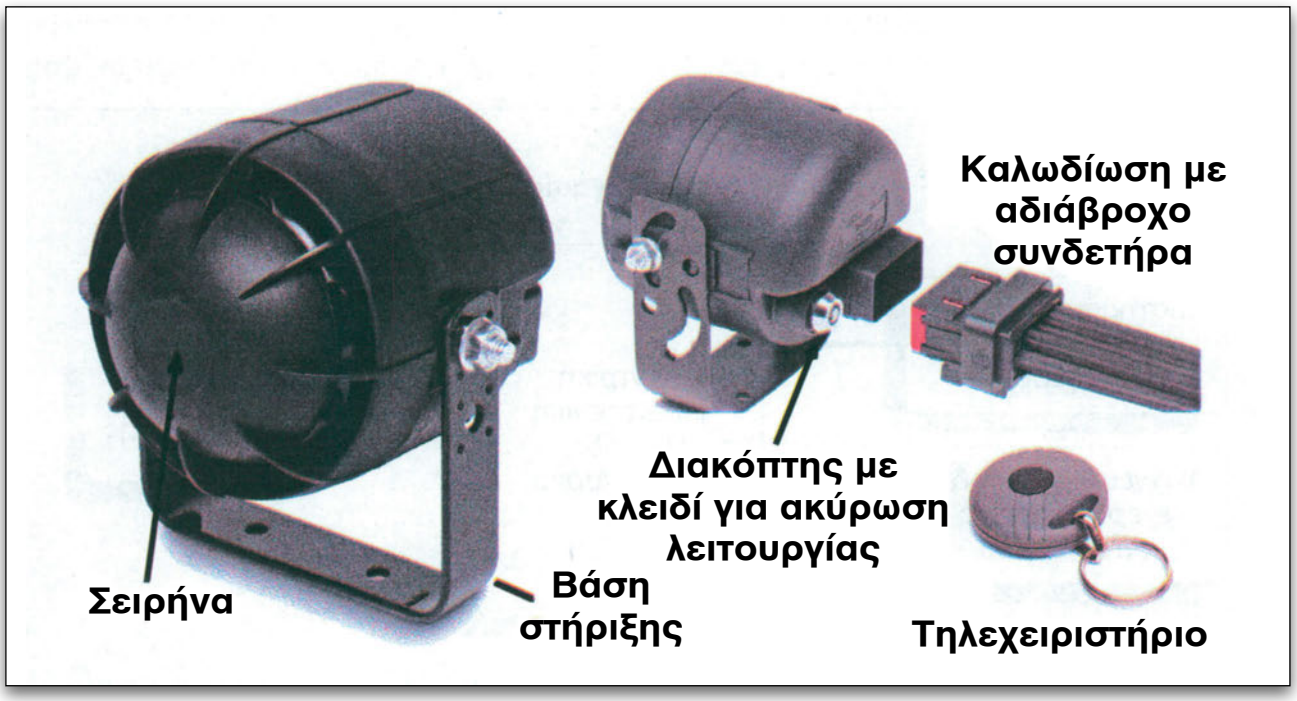
Οι διαιρούμενοι είναι, συνήθως, χωρισμένοι σε δύο τμήματα: το εξωτερικό που περιλαμβάνει τη σειρήνα (και τον εφεδρικό συσσωρευτή) και το εσωτερικό που περιλαμβάνει τα υπόλοιπα απαραίτητα εξαρτήματα.

Τα σημερινά συστήματα συναγερμού είναι εφοδιασμένα με μια σειρά "ανιχνευτών" της κατάστασης των θυρών, της καμπίνας του αυτοκινήτου κ.λπ., ώστε, εάν γίνει κάποια παραβίαση, το σύστημα να δώσει ηχητικό και οπτικό συναγερμό, που κάνει εμφανή την απόπειρα κλοπής και προστατεύει, έτσι, και τα αντικείμενα αξίας που τυχόν υπάρχουν στο αυτοκίνητο.

Τα μέρη που αποτελούν έναν πλήρη συναγερμό αυτοκινήτου είναι τα παρακάτω: η κεντρική μονάδα του συναγερμού, η σειρήνα, η καλωδίωση και οι αισθητήρες ενεργοποίησης (διακόπτες, ανιχνευτές κίνησης, κλίσης και κραδασμών).

Η κεντρική μονάδα ενός σύγχρονου συναγερμού έχει, συνήθως, ενσωματωμένο το δέκτη του τηλεχειρισμού (εάν ο οπλισμός γίνεται με τηλεχειρισμό), το κύκλωμα ενεργοποίησης των ηλεκτρικών κλειδαριών του αυτοκινήτου και τα κυκλώματα ανίχνευσης κίνησης, κλίσης και κραδασμών.

Η ποικιλία των λειτουργιών, ο αριθμός εισόδων και εξόδων όπως επίσης και η τεχνολογία του καθορίζουν και το επίπεδο προστασίας που μπορεί να παρέχει και, όπως είναι φυσικό, και την τιμή του. Η τεχνολογία και η ποιότητα κατασκευής είναι σημαντικοί παράγοντες για τη σωστή και μακροχρόνια λειτουργία ενός συναγερμού, δεδομένου ότι οι συνθήκες λειτουργίας των συναγερμών (ειδικά των διαιρούμενων) είναι δυσμενείς λόγω του περιβάλλοντος του χώρου του κινητήρα όπου τοποθετούνται. Ένας καλός συναγερμός κατασκευάζεται από πολύ καλά υλικά, με αδιάβροχο κουτί, καλωδίωση και συνδέσεις (σχήμα 14.1).



Σχήμα 14.1.
Σύγχρονος ενιαίος συναγερμός.

14.4. Λειτουργία του αντικλεπτικού συστήματος

Ένα σύστημα συναγερμού έχει τις εξής λειτουργίες:

- τον οπλισμό και αφοπλισμό του συστήματος από τον ιδιοκτήτη.
- την επεξεργασία των εντολών και σημάτων εισόδου/εξόδου.
- την ενεργοποίηση του συναγερμού σε τυχόν απόπειρα παραβίασης.
- τις ενέργειες ακινητοποίησης και προειδοποίησης.

Οι λειτουργίες αυτές γίνονται από την κεντρική μονάδα του συναγερμού, ανάλογα με τα σήματα που λαμβάνει, με βάση τα οποία ενεργοποιεί τις ανάλογες εξόδους (σχήμα 14.2).

Σκοπός της κεντρικής μονάδας είναι να επεξεργάζεται τα ανάλογα σήματα και να αποφασίζει εάν, για παράδειγμα, θα επιτρέψει να γίνει ο οπλισμός και αφοπλισμός, εάν θα δώσει τις κατάλληλες οπτικές και ηχητικές προειδοποιήσεις και εάν θα σημάνει έναρξη ή όχι του συναγερμού.

Μεταξύ άλλων, η κεντρική μονάδα περιλαμβάνει, επίσης, κυκλώματα μέτρησης χρόνου και χρονικής καθυστέρησης, απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία του συστήματος.

Ορισμένα από αυτά είναι:

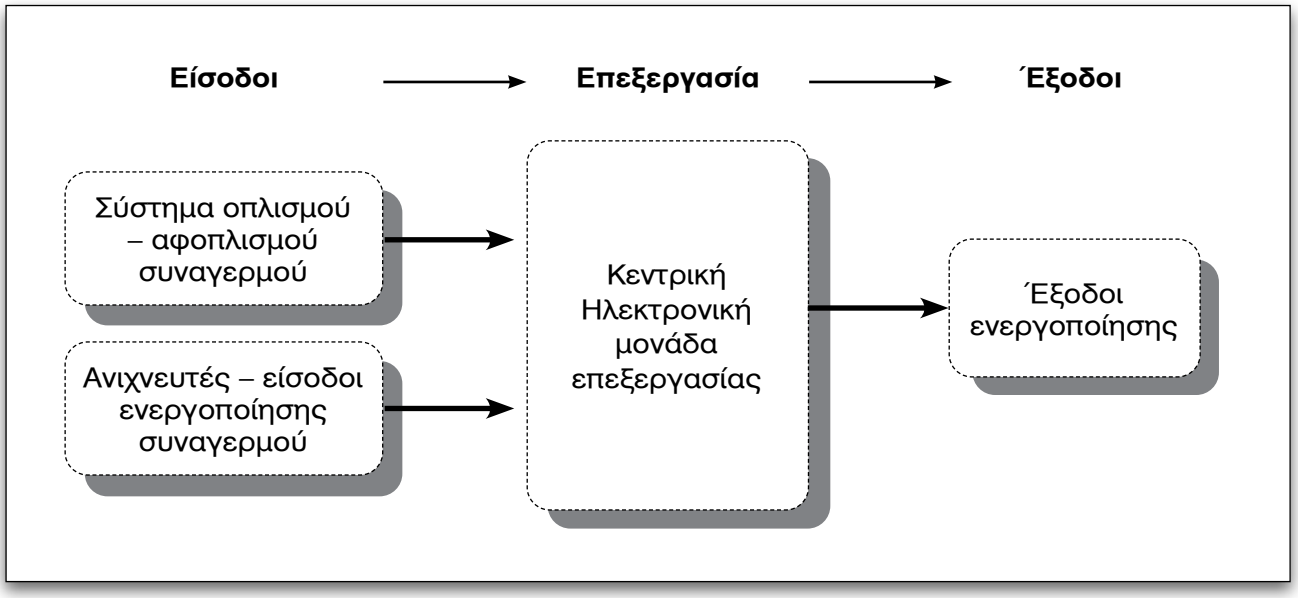
- χρονική καθυστέρηση για τον οπλισμό του συναγερμού, ώστε να σταθεροποιηθούν οι παράμετροι λειτουργίας του (περίπου 30 sec).
- χρονική καθυστέρηση των σημάτων εισόδου για συναγερμό, ώστε να γίνει επιβεβαίωση.
- μέτρηση χρόνου ενεργοποίησης των εξόδων, π.χ. παλμός ή συνεχής παροχή (κλειδαριές - ηλεκτρικά παράθυρα).
- κυκλώματα χρονισμού των οπτικών και ηχητικών ενδείξεων και συναγερμού.

Ανάλογα με το είδος και την τεχνολογία του συναγερμού, υπάρχουν διάφοροι τρόποι για την επίτευξη των προαναφερόμενων λειτουργιών.

Στις επόμενες παραγράφους θα αναφερθούμε, αναλυτικά, στις περισσότερο χρησιμοποιούμενες μεθόδους και συστήματα για κάθε επιμέρους λειτουργία.

14.4.1. Οπλισμός και αφοπλισμός

Με τον όρο “οπλισμό” εννοούμε τη θέση του συστήματος σε ετοιμότητα από τον ιδιοκτήτη, ώστε



Σχήμα 14.2.
Συνοπτικό διάγραμμα λειτουργίας αντικλεπτικού συστήματος.

αυτός να είναι σε λειτουργία, έτοιμος να δώσει συναγερμό σε κάθε ενεργοποίηση των εισόδων συναγερμού. Ο οπλισμός του συναγερμού δεν επιτρέπεται να γίνεται όταν α) ο κινητήρας είναι σε λειτουργία και β) το κλειδί ανάφλεξης είναι στη θέση ON. Μετά τον οπλισμό, ο συναγερμός τίθεται σε κατάσταση ετοιμότητας, ελέγχοντας την κατάσταση και τα σήματα των αισθητήρων εισόδου συναγερμού.

Οι συναγερμοί που διαθέτουν εφεδρικό συσσωρευτή και ανίχνευση διακοπής της τροφοδοσίας είναι επιπρόσθετα εξοπλισμένοι με ένα διακόπτη, του οποίου το κλειδί έχει ο ιδιοκτήτης, ο οποίος ακυρώνει πλήρως τη λειτουργία του συναγερμού, εάν είναι απαραίτητη η αποσύνδεση της τροφοδοσίας του (επισκευή, βλάβη).

Ο οπλισμός, ανάλογα με το συναγερμό, μπορεί να γίνει με τους παρακάτω τρόπους:

Με κρυφό διακόπτη: στην περίπτωση αυτή, ο εγκαταστάτης του συναγερμού τοποθετεί στο αυτοκίνητο, σε σημείο γνωστό μόνο στον οδηγό - ιδιοκτήτη, ένα διακόπτη με τον οποίο οπλίζεται και αφοπλίζεται ο συναγερμός. Η μέθοδος αυτή δεν χρησιμοποιείται σήμερα σχεδόν καθόλου, λόγω της ευκολίας του εντοπισμού ενός τέτοιου διακόπτη από κάποιον που γνωρίζει κάπως τους μηχανισμούς του αυτοκινήτου.

Με κωδικοποιημένο βύσμα: ο οπλισμός γίνεται με ένα βύσμα, που έχει 3 ή 4 επαφές, το οποίο συνδεόμενο, από τον ιδιοκτήτη, με την ανάλογη είσοδο της μονάδας του συναγερμού δίνει τον προκαθορισμένο κωδικό που αναγνωρίζει η μονάδα (σε αναλογική μορφή) και τίθεται έτσι σε λειτουργία ή όχι. Παραλλαγή αυτής της μεθόδου είναι τα μαγνητικό κλειδιά με μικρούς μαγνήτες, που κλείνουν τις ανάλογες επαφές Reed και δίνουν τον κατάλληλο κωδικό αναγνώρισης στη μονάδα.

Η μέθοδος αυτή, σε σύγκριση με την προηγούμενη, έχει καλύτερα αποτελέσματα αλλά θεωρείται ξεπερασμένη, λόγω της ευκολίας εξεύρεσης του κωδικού από κάποιον που έχει σχετική γνώση της τεχνολογίας αυτού του είδους κωδικοποίησης.

Με πληκτρολόγιο και εισαγωγή κωδικού: αντίστοιχη με την παραπάνω μέθοδο είναι και η εισαγωγή του κωδικού με την πληκτρολόγηση ενός αριθμητικού κωδικού σε ένα πληκτρολόγιο. Η μέθοδος αυτή πλεονεκτεί της προηγούμενης στο ότι το σήμα αναγνώρισης του κωδικού προς την κεντρική μονάδα είναι σε ψηφιακή μορφή και ως εκ τούτου είναι πολύ πιο δύσκολο να αντιγραφεί.

Με τηλεχειριστήριο: η μέθοδος οπλισμού με τηλεχειρισμό είναι η επικρατέστερη στους σύγχρονους συναγερμούς. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει ένα φορητό πομπό και ένα δέκτη που είναι ενσωματωμένος στην κεντρική μονάδα του συναγερμού. Ο τηλεχειρισμός μπορεί να γίνει με δύο μεθόδους: με εκπομπή οπτικού σήματος με υπέρυθρη ακτινοβολία (IR - infra red) ή με εκπομπή ραδιοφωνικής συχνότητας (RF - radio frequency). Η πλέον χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι με εκπομπή ραδιοφωνικής συχνότητας (περίπου 433,9 MHz). Το σήμα οπλισμού ή αφοπλισμού, κατά την εκπομπή από το τηλεχειριστήριο, διαμορφώνει τη φέρουσα υψηλή συχνότητα, μεταφέροντας και τον κωδικό αναγνώρισης του τηλεχειριστήριου αλλά και την εντολή οπλισμού ή αφοπλισμού του συναγερμού.

Για λόγους ασφαλείας, ο κωδικός αναγνώρισης του τηλεχειριστήριου είναι διαφορετικός για κάθε τηλεχειριστήριο. Ο κωδικός μπορεί να προγραμματισθεί από τον ιδιοκτήτη ή το εργοστάσιο κατασκευής, με τη βοήθεια μικροδιακοπτών στον πομπό και το δέκτη.

Στα σύγχρονα συστήματα, ο κωδικός αναγνώρισης αλλάζει αυτόματα, με ειδική διαδικασία που ορίζει ο κατασκευαστής. Επιπρόσθετα, σε κάθε χρήση του τηλεχειριστήριου, η ηλεκτρονική μονάδα του πομπού αλλάζει τον κωδικό αναγνώρισης και ενημερώνει το δέκτη στη μονάδα του συναγερμού, ώστε την επόμενη φορά να δεχθεί το νέο κωδικό αναγνώρισης. Στους πλέον σύγχρονους συναγερμούς με αυτόματη διαδικασία δημιουργίας κωδικών, οι συνδυασμοί μπορεί να φτάσουν μερικά τρισεκατομμύρια διαφορετικούς κωδικούς, κάνοντας πρακτικά αδύνατη την ανίχνευση του ενεργού κωδικού αναγνώρισης.

Ορισμένοι συναγερμοί έχουν τη δυνατότητα αυτόματου οπλισμού μετά από μικρό χρονικό διά-

στημα, αφού σβήσει ο κινητήρας, αφαιρεθεί το κλειδί ανάφλεξης από την κλειδαριά και κλείσουν οι πόρτες.

Τα τηλεχειριστήρια έχουν εμβέλεια 5 - 7 μέτρα και τροφοδοτούνται από μικρές αλκαλικές μπαταρίες 6 - 12 V. Οι μπαταρίες αυτές μπορούν να διαρκέσουν από 6 έως 18 μήνες και κατά την αντικατάστασή τους δεν απαιτείται, συνήθως, επαναπρογραμματισμός του πομπού.

Παθητικός οπλισμός: ο παθητικός οπλισμός ή αυτοοπλισμός του συναγερμού είναι μία προαιρετική επιλογή και γίνεται αυτομάτως από την κεντρική μονάδα, όταν πληρούνται οι συνθήκες οπλισμού. Η λειτουργία του παθητικού οπλισμού επιλέγεται ή όχι από τον ιδιοκτήτη, ώστε να οπλίζει, αυτομάτως, 30 sec περίπου ύστερα από το σβήσιμο του κινητήρα και την αφαίρεση του κλειδιού από το διακόπτη ανάφλεξης. Η λειτουργία αυτή εγκυμονεί τον κίνδυνο, εάν ο συναγερμός είναι συνδεσμολογημένος έτσι ώστε να κλειδώνει το αυτοκίνητο και να κλείνει τα παράθυρα, να κλειδωθούν τα κλειδιά μέσα στο αυτοκίνητο, εάν αυτά ξεχαστούν μέσα.

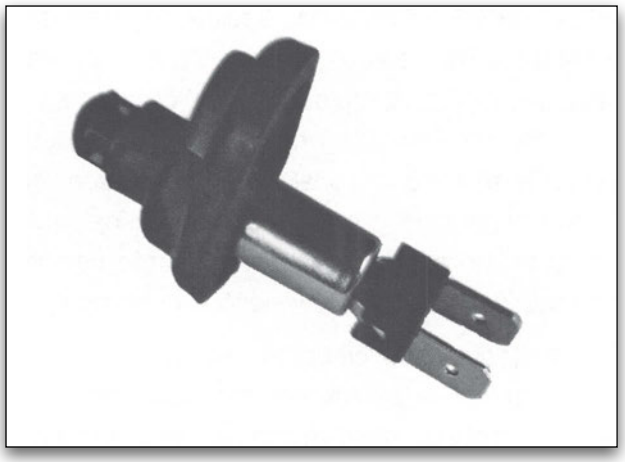
14.4.2. Ενεργοποίηση - έναρξη συναγερμού

Η ενεργοποίηση, δηλαδή η έναρξη συναγερμού, ξεκινά, όταν κάποια ή κάποιες από τις εισόδους δώσουν το κατάλληλο σήμα στην κεντρική μονάδα, λόγω αλλαγής της κατάστασής τους.

Ο αριθμός και το είδος των εισόδων ενεργοποίησης εξαρτάται αφενός μεν από το είδος του συναγερμού, αφετέρου δε από τη χρήση ή όχι των διαφόρων προσφερόμενων εισόδων/ανιχνευτών.

Οι είσοδοι ενεργοποίησης συναγερμού είναι συνήθως οι παρακάτω:

Διακόπτες: οι διακόπτες χρησιμοποιούνται, κυρίως, για την ανίχνευση της θέσης των θυρών, του καπό του κινητήρα και του πορτ μπαγκάζ. Οι διακόπτες αυτοί, συνήθως, είναι οι υπάρχοντες διακόπτες του εσωτερικού φωτισμού του αυτοκινήτου. Είναι τύπου μπουτόν SPST, N.C. και, συνήθως, ο ένας τους ακροδέκτης είναι συνδεδεμένος με τη γείωση (σχήμα 14.3).



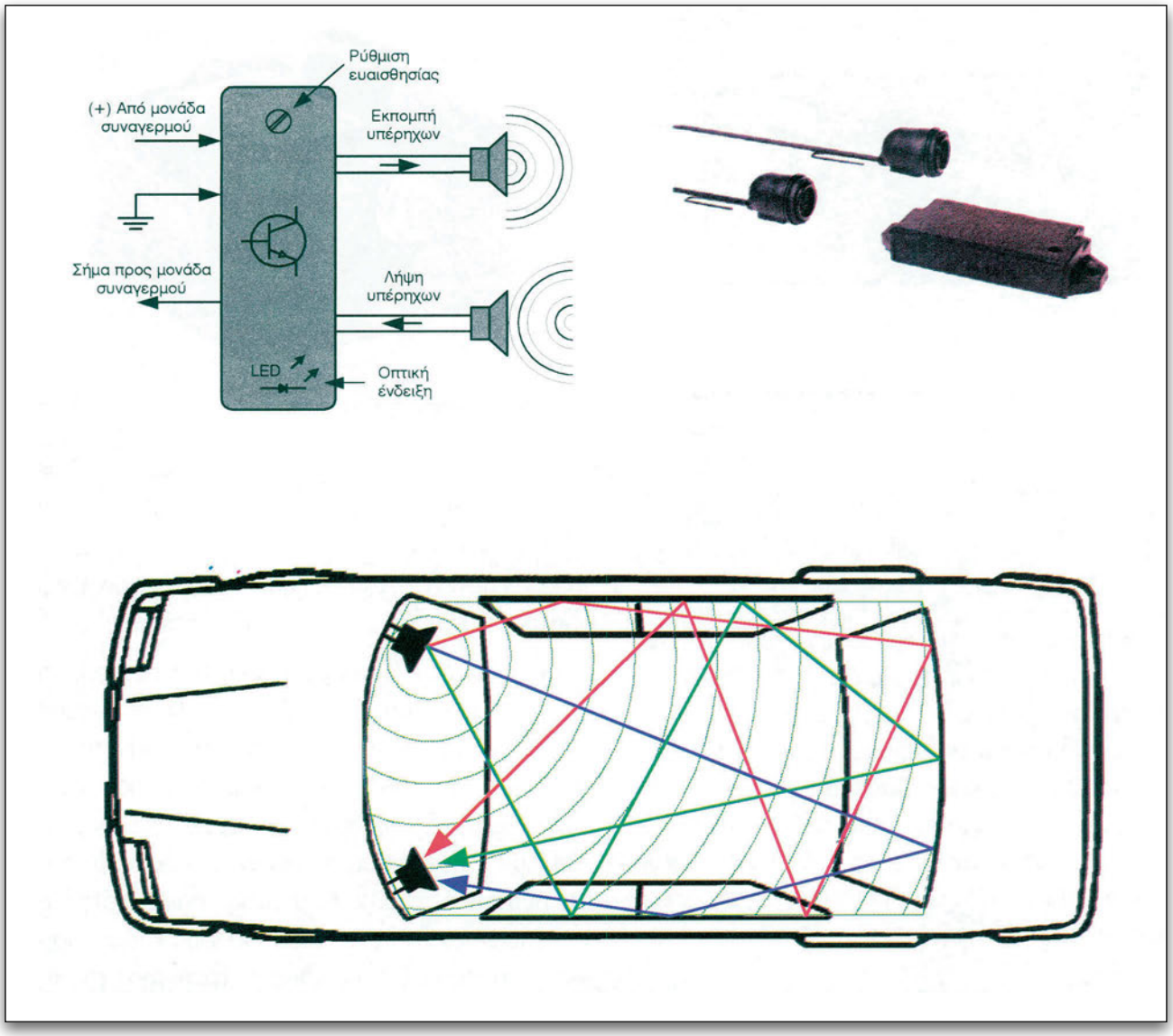
Σχήμα 14.3.
Πιεστικός διακόπτης (μπουτόν) πόρτας αυτοκινήτου.

Αισθητήρας κίνησης με υπέρηχους: ο αισθητήρας κίνησης με υπερήχους (ultrasonic detector) είναι συνήθως μία αυτόνομη ηλεκτρονική μονάδα. Στους σύγχρονους συναγερμούς, το ηλεκτρονικό της κύκλωμα είναι ενσωματωμένο στην κεντρική ηλεκτρονική μονάδα του συναγερμού.

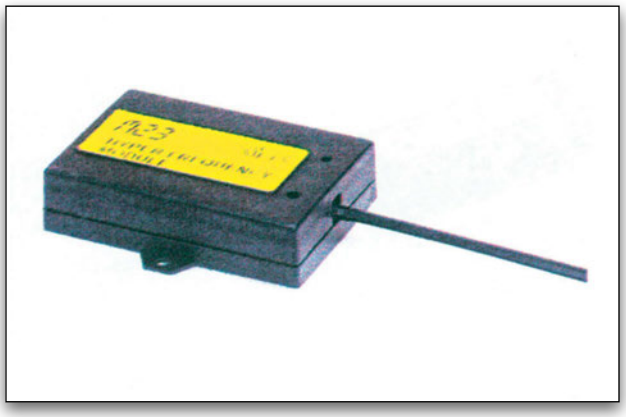
Η ανίχνευση της κίνησης γίνεται με εκπομπή ηχητικού κύματος από ένα κρυσταλλικό μεγάφωνο, συχνότητας 40 KHz περίπου, σε μικρά χρονικά διαστήματα. Ο εκπεμπόμενος ήχος, αφού ανακλαστεί στο εσωτερικό της καμπίνας των επιβατών που ελέγχει, συλλαμβάνεται από ένα κρυσταλλικό μικρόφωνο. Ο χρόνος μεταξύ εκπομπής και λήψης καθώς και η διάρκεια του ανακλώμενου ήχου απομνημονεύονται στην ηλεκτρονική μονάδα. Κάθε διατάραξη αυτών των συνθηκών είναι σήμα συναγερμού, που δίνεται σε μία είσοδο της κεντρικής μονάδας του συναγερμού, (σχήμα 14.4).

Οι αισθητήρες κίνησης με υπερήχους διαθέτουν, συνήθως, ένα ποτενσιόμετρο με το οποίο μπορούμε να ρυθμίσουμε την ευαισθησία τους.

Αισθητήρας κίνησης με μικροκύματα: παρόμοια λειτουργεί και ο αισθητήρας μικροκυμάτων (ultra wave detector), με τη διαφορά ότι εκπέμπει υψίσυχνο ραδιοκύμα. Ο αισθητήρας μικροκυμάτων δεν επηρεάζεται από μετακινήσεις αερίων μαζών, όπως ο αισθητήρας υπέρηχων, αλλά από μετακινήσεις στερεών μαζών. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται, κυρίως, σε ανοικτά αυτοκίνητα (σχήμα 14.5).

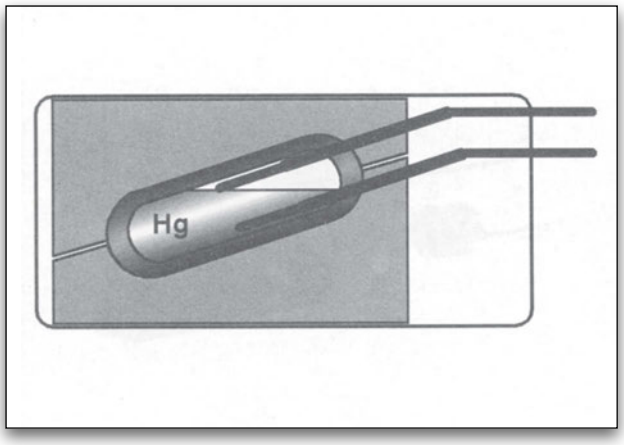


Σχήμα 14.4.
Δομή και αρχή λειτουργίας του αισθητήρα κίνησης με υπέρηχους.

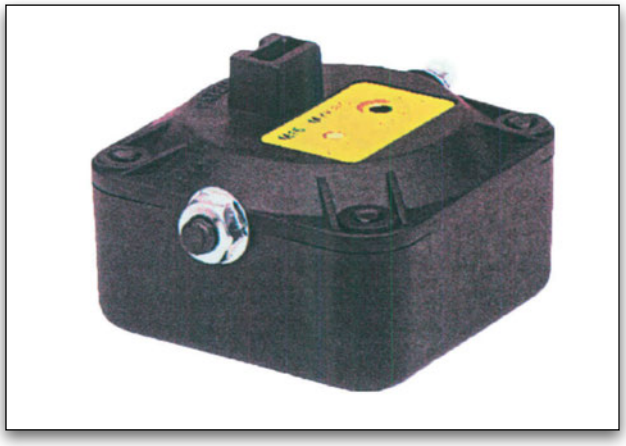


Σχήμα 14.5.
Αισθητήρας μικροκυμάτων.

Αισθητήρας κλίσης/μετακίνησης: ο αισθητήρας κλίσης/μετακίνησης ανιχνεύει την κατάσταση δύο ή περισσότερων υδραργυρικών επαφών. Κάθε αλλαγή κατάστασης που την κάνει διαφορετική από αυτή που έχει απομνημονευθεί στην κεντρική μονάδα, κατά τον οπλισμό του συναγερμού, είναι αιτία έναρξης συναγερμού (σχήμα 14.6). Οι σύγχρονοι αισθητήρες κλίσης είναι ηλεκτρονικοί, με υδραυλικό ή μαγνητικό σύστημα που μεταβάλλει τα χαρακτηριστικά μίας αντίστασης, πυκνωτή ή μαγνητικού πεδίου, ανάλογα με την κλίση του αισθητήρα (σχήμα 14.7).



Σχήμα 14.6.
Αισθητήρας κλίσης/μετακίνησης. Ο πλήρης αισθητήρας αποτελείται από 2 ή 3 υδραργυρικούς διακόπτες, τοποθετημένους σε διαφορετικές γωνίες (κατά τον εγκάρσιο και διαμήκη άξονα του αυτοκινήτου).

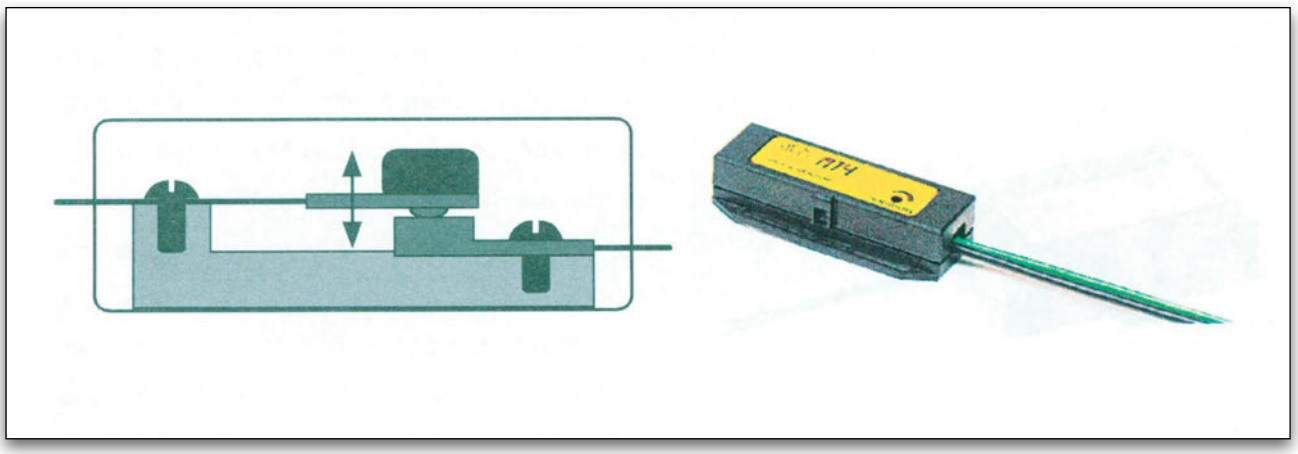


Σχήμα 14.7.
Ηλεκτρονικός - υδραυλικός αισθητήρας κλίσης/μετακίνησης.

Αισθητήρας κραδασμών: Παρόμοια με τον αισθητήρα κλίσης λειτουργεί και ο αισθητήρας κραδασμών. Το στοιχείο ανίχνευσης είναι ένας διακόπτης του οποίου η κινητή επαφή είναι ένα έλασμα με μεγάλη μάζα. Σε κάθε κραδασμό, η κινητή επαφή ανοίγει το ηλεκτρικό κύκλωμα και αυτό αναγνωρίζεται από την κεντρική μονάδα ως σήμα για συναγερμό (σχήμα 14.8). Οι σύγχρονοι αισθητήρες κραδασμών είναι ηλεκτρονικοί με πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο.

Ανίχνευση πτώσης τάσης και διακοπής τροφοδοσίας: τα τελευταία χρόνια, πολλοί κατασκευαστές ενσωματώνουν στην κεντρική μονάδα του συναγερμού κυκλώματα ανίχνευσης πτώσης της τάσης και διακοπής της τροφοδοσίας του συναγερμού.

Το κύκλωμα ανίχνευσης πτώσης της τάσης δίνει σήμα συναγερμού, εάν, για κάποιο λόγο, η τάση του συσσωρευτή πέσει κάτω από την τάση που έχει απομνημονευθεί στην κεντρική μονάδα κατά τον οπλισμό του συναγερμού. Αυτό μπορεί να συμβεί, εάν ανάψει ο εσωτερικός φωτισμός (παραβίαση πόρτας) ή τεθεί σε λειτουργία οποιαδήποτε κατανάλωση του αυτοκινήτου (απόπειρα τροφοδοσίας του συστήματος ανάφλεξης για εκκίνηση του κινητήρα). Για το λόγο αυτό, η κεντρική θετική παροχή ρεύματος του συναγερμού καλό είναι να μην γίνεται απευθείας από τον πόλο του συσσωρευτή



Σχήμα 14.8.
Αισθητήρας κραδασμών: μάζας και πιεζοηλεκτρικός.

(πολύ μικρή πτώση τάσης) αλλά από την κεντρική παροχή στην ασφαλειοθήκη ή την παροχή προς το διακόπτη ανάφλεξης (μεγαλύτερη πτώση τάσης, λόγω της αντίστασης των καλωδίων).

Αντίστοιχο κύκλωμα μπορεί να υπάρχει και για την ανίχνευση διακοπής της τροφοδοσίας του συναγερμού (αποσύνδεση του συσσωρευτή). Οι συναγερμοί που έχουν αυτή τη λειτουργία έχουν, επίσης, και δικό τους συσσωρευτή για αυτόνομη λειτουργία της σειρήνας.

Λειτουργία πανικού (panic): ορισμένοι τηλεχειριζόμενοι συναγερμοί έχουν τη δυνατότητα έναρξης του συναγερμού από το τηλεχειριστήριο, ως ένδειξη έκτακτης ανάγκης.

Εκκίνηση του κινητήρα με τηλεχειρισμό: η λειτουργία αυτή συναντάται σε ορισμένους συναγερμούς που τοποθετούνται σε αυτοκίνητα με αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων. Με την πίεση του κατάλληλου πλήκτρου στο τηλεχειριστήριο, ενεργοποιείται μία έξοδος η οποία τροφοδοτεί, για σύντομο χρονικό διάστημα, τον εκκινητή και ταυτόχρονα τροφοδοτεί, σταθερά, τα κυκλώματα ανάφλεξης και τροφοδοσίας του κινητήρα. Είναι προφανές ότι το σύστημα αυτό δεν επιτρέπεται να τοποθετηθεί σε αυτοκίνητο με μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων, γιατί ενδεχόμενη εκκίνηση του κινητήρα θα μετακινήσει το αυτοκίνητο, δεδομένου ότι, συνήθως, το αυτοκίνητο σταθμεύει με το μοχλό ταχυτήτων στην 1η ταχύτητα ή στην όπισθεν.

14.4.3. Ενεργοποιούμενες έξοδοι

Οι έξοδοι του συναγερμού δίνουν την οπτική και ηχητική ένδειξη για τον οπλισμό, αφοπλισμό, συναγερμό κ.λπ.

Ανάλογα με το είδος του συναγερμού, οι έξοδοι συναγερμού μπορεί να είναι οι παρακάτω:

Οπτική και ηχητική ένδειξη οπλισμού και αφοπλισμού: κατά τον οπλισμό του συναγερμού, ανάλογα με τη συνδεσμολογία και το είδος του έχουμε τις παρακάτω ενδείξεις.·

- οπτική ένδειξη από LED στο ταμπλό, το οποίο αναβοσβήνει (ή παραμένει συνεχώς αναμμένο) κατά τον οπλισμό και σβήνει κατά τον αφοπλισμό,
- οπτική ένδειξη από τα φλας του αυτοκινήτου, που αναβοσβήνουν, ορισμένες φορές, κατά τον οπλισμό και ανάβουν, για λίγο, κατά τον αφοπλισμό,
- ηχητική ένδειξη από τη σειρήνα του συναγερμού ή την κόρνα του αυτοκινήτου, με διαφορετική διάρκεια κατά τον οπλισμό και αφοπλισμό,
- ηχητική και οπτική ένδειξη από το LED, τα φλας και τη σειρήνα, με διαφορετικές αναλαμπές και ήχο, εάν κατά τον οπλισμό είναι ήδη ενεργοποιημένη κάποια είσοδος συναγερμού.

Ηχητική και οπτική ένδειξη συναγερμού: κατά την έναρξη του συναγερμού, ενεργοποιείται, σε πλήρη ισχύ (80 - 120 dB), η σειρήνα του συναγερμού (ή η κόρνα του αυτοκινήτου), τα φλας ή/και τα φώτα του αυτοκινήτου. Η διάρκεια του συναγερμού σε ορισμένους (παλαιούς κυρίως) συναγερμούς είναι συνεχής, ενώ στους νεώτερους διαρκεί για 0,5 - 1 min, με σκοπό τον εκφοβισμό του επίδοξου διαρρήκτη και την ειδοποίηση του ιδιοκτήτη. Ακολούθως, σταματά ο συναγερμός και επανοπλίζεται αυτομάτως. Με τον τρόπο αυτό, δεν αποφορτίζεται ο συσσωρευτής του αυτοκινήτου.

Διακοπή λειτουργίας του κινητήρα: η διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα είναι και η πιο βασική λειτουργία του αντικλεπτικού συστήματος. Η διακοπή της λειτουργίας ή η πρόκληση αδυναμίας εκκίνησης του κινητήρα γίνεται με τη διακοπή ενός βασικού καλωδίου τροφοδοσίας από τα απαραίτητα για τη λειτουργία των κυκλωμάτων του κινητήρα.

Τα κυκλώματα στα οποία μπορούμε να επέμβουμε είναι τα παρακάτω:

α. κύκλωμα ανάφλεξης: διακοπή της τροφοδοσίας του πολλαπλασιαστή (κύκλωμα χαμηλής τάσης, καλώδιο από διακόπτη ανάφλεξης προς πολλαπλασιαστή).

β. κύκλωμα ανάφλεξης: διακοπή της τροφοδοσίας της ηλεκτρονικής μονάδας ανάφλεξης (θε-

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Πιθανές αιτίες διακοπής λειτουργίας του κινητήρα	
Χρησιμοποιούμενη τεχνολογία διαχείρισης ανάφλεξης και τροφοδοσίας του αυτοκινήτου	**Πιθανή επέμβαση**
ανάφλεξη με πλατίνες, τροφοδοσία με εξαερωτή (καρμπυρατέρ)	Α, Γ, Δ
ηλεκτρονική ανάφλεξη με πλατίνες, τροφοδοσία με εξαερωτή (καρμπυρατέρ)	Β, Γ, Δ
ηλεκτρονική ανάφλεξη, τροφοδοσία με ψεκασμό και ηλεκτρική αντλία βενζίνης	Β, Γ, Ε
πετρελαιοκινητήρες με μηχανική αντλία ψεκασμού	Γ, Δ
πετρελαιοκινητήρες με ηλεκτρονικά ελεγχόμενη αντλία ψεκασμού	Γ
τροφοδοσία με ηλεκτρονικά ελεγχόμενο ψεκασμό και καταλύτη	Γ, Δ
ηλεκτρονικά ελεγχόμενη ανάφλεξη και ψεκασμός σε κοινή μονάδα ελέγχου (και καταλύτη)	Γ*, Δ*

** Προσοχή: Στα αυτοκίνητα με ψηφιακά ελεγχόμενο ψεκασμό και ανάφλεξη καθώς και σύστημα αυτοδιάγνωσης, πιθανόν να μην επιτρέπεται η διακοπή του κυκλώματος εκκίνησης ή η τροφοδοσία (το κύκλωμα/σύστημα μπορεί να ελέγχεται από την ηλεκτρονική μονάδα και να ανιχνεύει βλάβη στον κινητήρα), θα πρέπει να γίνεται διαγνωστικός έλεγχος μετά από τυχόν παρέμβαση.*

τική τροφοδοσία, καλώδιο από διακόπτη ανάφλεξης προς ηλεκτρονική μονάδα ανάφλεξης).

γ. κύκλωμα εκκίνησης (μίζα): διακοπή του κυκλώματος ενεργοποίησης του εκκινητή (καλώδιο από διακόπτη ανάφλεξης προς ρελέ εκκινητή ή βαρελάκι εκκινητή).

δ. κύκλωμα τροφοδοσίας: διακοπή της ροής καυσίμου, με παρεμβολή ηλεκτροβαλβίδας που ελέγχεται από το συναγερμό.

ε. κύκλωμα τροφοδοσίας: διακοπή του κυκλώματος τροφοδοσίας της αντλίας βενζίνης (καλώδιο ενεργοποίησης του ρελέ της αντλίας βενζίνης).

Στον παρακάτω πίνακα 1 θα βρούμε ορισμένες από τις πιθανές περιπτώσεις, ανάλογα με την τεχνολογία του αυτοκινήτου και τις οδηγίες των κατασκευαστών των συναγερμών.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε επέμβαση στα ηλεκτρικά κυκλώματα των καινούργιων αυτοκινήτων ακυρώνει την εγγύηση του κατασκευαστή του αυτοκινήτου.

Ενεργοποίηση του κεντρικού ηλεκτρικού κλειδώματος του αυτοκινήτου (εάν υπάρχει): κατά τον οπλισμό του συναγερμού (με τηλεχειρισμό μόνο) και εάν διατίθεται η κατάλληλη έξοδος, δίνεται η δυνατότητα ενεργοποίησης του κεντρικού ηλεκτρικού κλειδώματος του αυτοκινήτου, με τη βοήθεια κατάλληλης εξωτερικής ή όχι μονάδας. Με τον οπλισμό του συναγερμού, η έξοδος για το ηλεκτρικό κλείδωμα παρέχει ένα θετικό παλμό μικρής διάρκειας, της τάξης των 0,5 - 1 sec (ή αρνητικό, ανάλογα με το συναγερμό και το αυτοκίνητο), που θέτει σε λειτουργία τις ηλεκτρικές κλειδαριές (κλείδωμα) του αυτοκινήτου. Όμοια, κατά τον αφοπλισμό, μία δεύτερη έξοδος παρέχει τον κατάλληλο παλμό (αντίθετης συνήθως πολικότητας) για το ξεκλείδωμα των κλειδαριών.

Ενεργοποίηση του κλεισίματος των ηλεκτρικών παραθύρων του αυτοκινήτου (εάν υπάρχουν): κατά τον οπλισμό του συναγερμού, εάν διατίθεται η κατάλληλη έξοδος και με τη βοήθεια κατάλληλης εξωτερικής μονάδας, δίνεται η

δυνατότητα ηλεκτρικού κλεισίματος των παραθύρων που πιθανόν είναι ανοικτά. Με τον οπλισμό του συναγερμού, η έξοδος για τα ηλεκτρικά παράθυρα παρέχει ένα θετικό παλμό (ή αρνητικό), ανάλογα με το συναγερμό και το αυτοκίνητο), ικανής διάρκειας, για το κλείσιμο των παραθύρων.

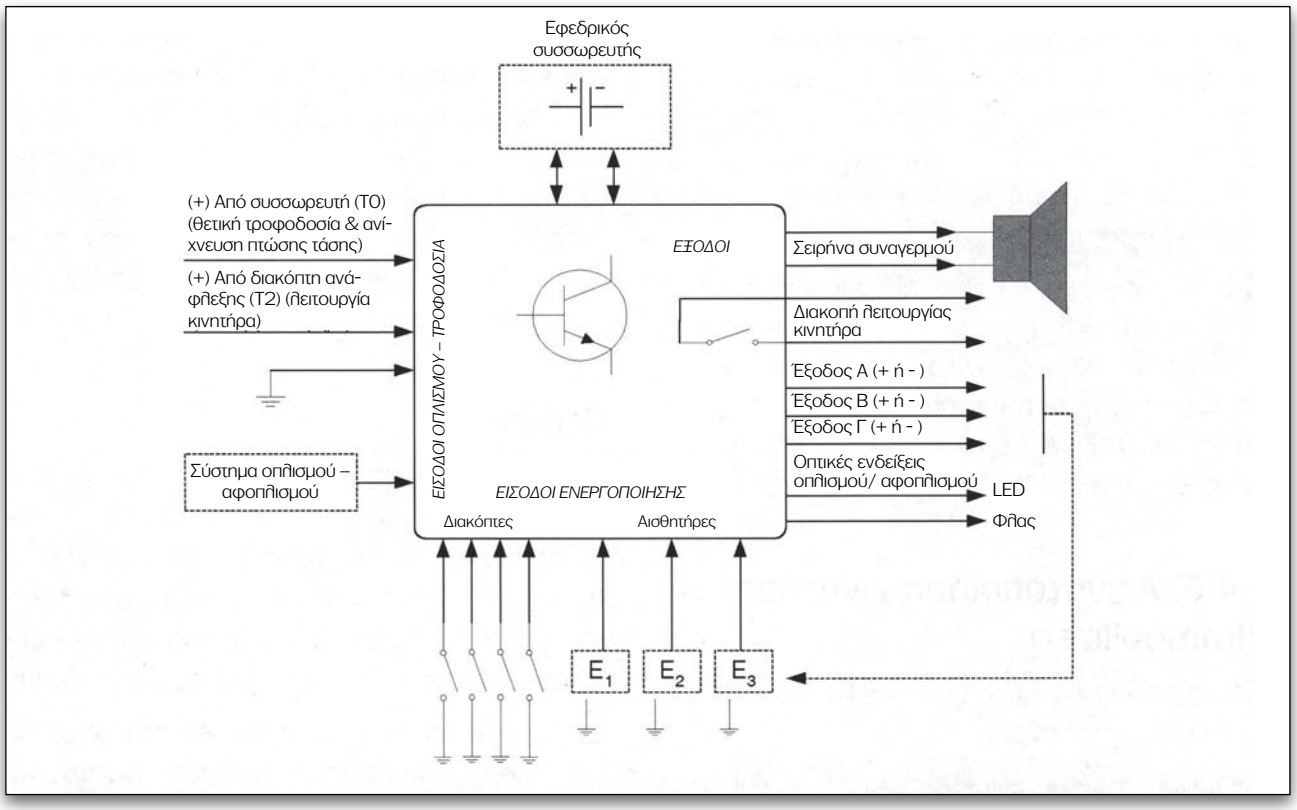
Ενεργοποίηση πομπού τηλεειδοποίησης του ιδιοκτήτη: σε περίπτωση έναρξης συναγερμού, η κεντρική μονάδα (εάν διατίθεται η κατάλληλη έξοδος) δίνει τροφοδοσία σε μία εξωτερική μονάδα εκπομπής, η οποία ενεργοποιούμενη εκπέμπει, σε μεγάλη απόσταση, ένα υψίσυχνο σήμα, το οποίο λαμβάνεται από το δέκτη που έχει μαζί του ο ιδιοκτήτης. Ανάλογα με τον τύπο του συναγερμού και της τηλεειδοποίησης, ο δέκτης μπορεί να παράγει διαφορετικά ηχητικά σήματα προς ένδειξη συναγερμού ή απόπειρας παραβίασης.

14.5. Συνδεσμολογία αντικλεπτικού συστήματος στο αυτοκίνητο

Η συνδεσμολογία του συναγερμού με το αυτοκίνητο γίνεται με την καλωδίωση που τον συνοδεύει και σύμφωνα με τις απαραίτητες οδηγίες που παρέχει ο εκάστοτε κατασκευαστής του. Η συνδεσμολογία του συναγερμού ποικίλλει από συναγερμό σε συναγερμό και από αυτοκίνητο σε αυτοκίνητο. Απαιτεί πολλές συνδέσεις και παρεμβάσεις στην καλωδίωση του αυτοκινήτου και θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή.

Από όλες τις συνδέσεις, οι πιο σημαντικές είναι η σύνδεση της θετικής τροφοδοσίας από το διακόπτη ανάφλεξης (εξασφαλίζει ότι ο συναγερμός δεν θα οπλίσει, όταν λειτουργεί ο κινητήρας) και η διακοπή του κινητήρα (πρέπει να εξασφαλιστεί ότι δεν θα δημιουργήσει παρενέργειες στη λειτουργία του κινητήρα). Ουσιαστικές είναι, επίσης, οι συνδέσεις των εισόδων συναγερμού για να εξασφαλιστεί ότι δεν θα υπάρχουν ψευδοσυναγερμοί, λόγω κακών συνδέσεων.

Δευτερεύουσας σημασίας είναι οι συνδέσεις των πρόσθετων εξαρτημάτων εξόδου, όπως για παράδειγμα οι οπτικές ειδοποιήσεις και οι ενεργοποιήσεις κλειδώματος, παραθύρων και τηλεειδοποίησης (σχήμα 14.9).



Σχήμα 14.9.
Συνδεσμολογία (πλήρους) συναγερμού.

Οι είσοδοι ενεργοποίησης με διακόπτες αφορούν τους διακόπτες των θυρών, το καπό και το πορτ μπαγκάζ. Οι είσοδοι (Ε1, Ε2, Ε3,....) αφορούν τους αισθητήρες κίνησης, κλίσης και κραδασμών, εάν αυτοί δεν περιέχονται στην κεντρική μονάδα. Εάν οι αισθητήρες είναι ηλεκτρονικού τύπου, χρειάζονται, επιπρόσθετα, ξεχωριστή θετική τροφοδοσία και γείωση. Η θετική τροφοδοσία παρέχεται, κατά κανόνα, από την κεντρική μονάδα του συναγερμού μετά τον οπλισμό του, ώστε να εξασφαλιστεί ότι θα καταναλώνουν ρεύμα μόνο όταν χρειάζεται.

Οι έξοδοι Α, Β και Γ αφορούν ενεργοποιήσεις εξωτερικών συστημάτων, όπως το κλείσιμο των ηλεκτρικών παραθύρων, η τηλεειδοποίηση κ.λπ.

Σημεία που απαιτούν προσοχή:

Κατά τη συνδεσμολογία των εισόδων και των εξόδων θα πρέπει να ελέγχεται εάν το αυτοκίνητο παρέχει ή αντίστοιχα απαιτεί θετική παροχή ή γείωση και ύστερα να επιλέγεται ο κατάλληλος συναγερμός.

Ορισμένοι συναγερμοί δεν έχουν τη δυνατότητα επιλογής θετικών ή αρνητικών εισόδων και εξόδων και δεν ταιριάζουν σε ορισμένα αυτοκίνητα.

Οι έξοδοι των συναγερμών έχουν συγκεκριμένη τιμή αντοχής στη διέλευση ρεύματος. Εάν κάποια έξοδος συνδεθεί σε καταναλωτή, που απαιτεί μεγάλη ένταση ρεύματος για τη λειτουργία του, θα πρέπει να συνδέεται μέσω ρελέ, σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συναγερμού.

Οι περιφερειακές μονάδες εισόδου που συνδέονται στο συναγερμό (αισθητήρες κίνησης, κλίσης, κραδασμών) θα πρέπει να ρυθμίζονται προσεκτικά, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους. Η μεγάλη ευαισθησία τους, πολλές φορές, είναι αιτία ψευδοσυναγερμών.

14.6. Ακινητοποίηση κινητήρα (Immobilizer)

Στο εμπόριο, διατίθενται αυτόνομες μονάδες ακινητοποίησης του κινητήρα.

Οι μονάδες αυτές είναι, ουσιαστικά, τμήμα ενός συναγερμού που περιλαμβάνει μόνο το σύστημα οπλισμού - αφοπλισμού και τη διακοπή λειτουργίας του κινητήρα, με έναν από τους προαναφερόμενους για τους συναγερμούς τρόπους.

Τα τελευταία χρόνια, στα σύγχρονα αυτοκίνητα, όλοι σχεδόν οι κατασκευαστές περιλαμβάνουν, στο βασικό εξοπλισμό του αυτοκινήτου, ένα εξελιγμένο σύστημα ακινητοποίησης του κινητήρα. Το σύστημα αυτό, επειδή ακριβώς τοποθετείται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου, συνδεσμολογείται πιο άμεσα και πιο σωστά με το αυτοκίνητο. Συγκεκριμένα, η διακοπή του κινητήρα δεν γίνεται με απλή διακοπή κάποιου κυκλώματος του κινητήρα, αλλά με το να δίνεται η κατάλληλη (ψηφιακή) εντολή στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του κινητήρα, ώστε να επιτραπεί η εκκίνησή του ή όχι.

Ο οπλισμός του immobilizer μπορεί να γίνεται με τηλεχειρισμό ή, στα πιο σύγχρονα, με αυτόματη και ασύρματη ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων μεταξύ της μονάδας του immobilizer και του πομπού, που είναι ενσωματωμένος στο κλειδί της ανάφλεξης.

Η μονάδα του immobilizer περιλαμβάνει ένα σύστημα εκπομπής και λήψης δεδομένων, το οποίο, με τη βοήθεια μιας κεραίας που βρίσκεται κοντά στην κλειδαριά ανάφλεξης, ανταλλάσσει δεδομένα με τον πομπό - κλειδί και, εάν επιβεβαιωθεί ο κωδικός αναγνώρισης, επιτρέπει την εκκίνηση του κινητήρα, στέλνοντας το κατάλληλο ψηφιακό σήμα στην μονάδα ελέγχου του. Σε αντίθετη περίπτωση, επιτρέπει την εκκίνηση του κινητήρα, αλλά μετά από λίγα δευτερόλεπτα ο κινητήρας σβήνει και ανάβει η ανάλογη ενδεικτική λυχνία.

Περίληψη

Το αυτοκίνητο έχει γίνει ένας από τους κύριους στόχους κλοπής, γι' αυτό οι ιδιοκτήτες εξοπλίζουν τα αυτοκίνητά τους με σύστημα προστασίας κατά της κλοπής, που περιλαμβάνει σύστημα ακινητοποίησης του κινητήρα με ηχητική και οπτική ειδοποίηση, γνωστό και ως "συναγερμός αυτοκινήτου".

Τα αντικλεπτικά συστήματα αυτοκινήτου έχουν ως κύριο σκοπό την ακινητοποίηση του κινητήρα και την ειδοποίηση για την απόπειρα κλοπής.

Οι συναγερμοί χωρίζονται σε ενιαίους και διαιρούμενους και είναι εφοδιασμένοι με μια σειρά "ανιχνευτών" της κατάστασης των θυρών, της καμπίνας του αυτοκινήτου κ.λπ.

Ένας συναγερμός έχει τις εξής λειτουργίες:

- τον οπλισμό και αφοπλισμό του συστήματος από τον ιδιοκτήτη
- την επεξεργασία των εντολών και σημάτων εισόδου/εξόδου
- την ενεργοποίηση του συναγερμού σε τυχόν απόπειρα παραβίασης
- τις ενέργειες ακινητοποίησης και προειδοποίησης

Η μέθοδος οπλισμού με τηλεχειρισμό είναι η επικρατέστερη στους σύγχρονους συναγερμούς. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει έναν πομπό και ένα δέκτη που είναι ενσωματωμένος στην κεντρική μονάδα του συναγερμού, όπως επίσης είναι και το ηλεκτρονικό κύκλωμα του αισθητήρα υπερήχων.

Οι έξοδοι του συναγερμού δίνουν την οπτική και ηχητική ένδειξη για τον οπλισμό, αφοπλισμό, συναγερμό κ.λπ.

Η διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα είναι και η πιο βασική λειτουργία του αντικλεπτικού συστήματος. Η διακοπή της λειτουργίας ή η πρόκληση αδυναμίας εκκίνησης του κινητήρα γίνεται με τη διακοπή ενός βασικού καλώδιου τροφοδοσίας από τα απαραίτητα για τη λειτουργία των κυκλωμάτων του κινητήρα.

Η συνδεσμολογία του συναγερμού με το αυτοκίνητο γίνεται με την καλωδίωση που τον συνοδεύει και σύμφωνα με τις απαραίτητες οδηγίες που παρέχει ο εκάστοτε κατασκευαστής του.

Τα τελευταία χρόνια, στα σύγχρονα αυτοκίνητα, όλοι σχεδόν οι κατασκευαστές περιλαμβάνουν στο βασικό εξοπλισμό του αυτοκινήτου ένα εξελιγμένο σύστημα ακινητοποίησης του κινητήρα, τα immobilizer. Ο οπλισμός του immobilizer μπορεί να γίνεται με τηλεχειρισμό, ή στα πιο σύγχρονα, με αυτόματη και ασύρματη ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων μεταξύ της μονάδας του immobilizer και του πομπού, που είναι ενσωματωμένος στο κλειδί της ανάφλεξης.

Ε Ρ Ω Τ Η Σ Ε Ι Σ

1. Ποιος είναι ο κύριος σκοπός ενός αντικλεπτικού συστήματος;
2. Ποια είναι η βασική διαφορά μεταξύ ενός ενιαίου και ενός διαιρούμενου συναγερμού και ποια τα μέρη που τους αποτελούν;
3. Ποιες είναι οι φάσεις λειτουργίας ενός συναγερμού;
4. Σε ποιες περιπτώσεις είναι απαγορευτική η ενεργοποίηση του συναγερμού;
5. Ποιοι είναι οι τρόποι οπλισμού ενός συναγερμού;
6. Ποια είναι η διαφορά των αισθητήρων κίνησης με υπέρηχους και μικροκύματα;
7. Ποιες είναι οι βασικές έξοδοι που ενεργοποιούνται σε περίπτωση συναγερμού;
8. Πώς μπορεί να γίνει ακινητοποίηση ενός βενζινοκινητήρα με ηλεκτρονική ανάφλεξη, τροφοδοσία με ψεκασμό και ηλεκτρική αντλία βενζίνης;
9. Ποιες είναι οι σημαντικές συνδέσεις ενός συναγερμού με το αυτοκίνητο;
10. Πώς γίνεται η ακινητοποίηση του κινητήρα σε ένα αυτοκίνητο εφοδιασμένο με σύγχρονο immobilizer;

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου *Δημόπουλος Φίλιππος, Αθήνα 1998*
2. Τεχνολογία αυτοκινήτου *Καπετανάκης Γ., Καραμπίλας Π., Ζαχμάνογλου Θ., Πατσιαβός Γ.*
3. Εγκυκλοπαίδεια του αυτοκινήτου, Ηλεκτρικά συστήματα αυτοκινήτων, τόμος 4, *Arthur w. Judge, εκδόσεις Π. Γαλούση – 1975*
4. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα αυτοκινήτου, βιβλίο θεωρίας, *Hollembeak, εκδόσεις Ίων – 1996*
5. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα αυτοκινήτου, βιβλίο συνεργείου, *Hollembeak, εκδόσεις Ίων – 1996*
6. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα αυτοκινήτων, *Al. Santini, Εκδόσεις Ίων – 2000*
7. Ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό σύστημα αυτοκινήτου, *Frank D. Petruzelli, εκδόσεις Α. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη*
8. Ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου, *Ίδρυμα Ευγενίδου*
9. Ηλεκτρικό σύστημα και σύστημα φωτισμού αυτοκινήτου, *Ν. Σαγιά Υ.Μ.Ε., Αθήνα – 1985*
10. Ασφάλεια εργαζομένου, *Π. Ανδρεάδης - Γ. Παπαϊωάννου, εκδόσεις Ίων*
11. Υγιεινή και ασφάλεια εργαζομένων. *Ίδρυμα Ευγενίδου*
12. Ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου - Σημειώσεις ηλεκτροτεχνίας αυτοκινήτου, *Αρ. Καρύδη - ΚΑΤΕΕ Κοζάνης*
13. Θέρμανση και κλιματισμός - Recnagel - Sprenger, 59η έκδοση, εκδόσεις *Μ. Γκιούρδας*
14. Κώδικας οδικής κυκλοφορίας, *Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών, 1999*
15. Technical Instruction
    - Battery Ignition Systems by BOSCH
    - Electronics (2) Automotive Applications
16. Technische Untrrichtung, BOSCH
    - Zundkerzen
    - Batteriezundung
    - Electrische Startanlagen
    - Elektronische Batterriezundsysteme
    - Generatoren
    - Diesel - Einspritzpumpen Typ PE und PF
    - Elektronic 1 (Einjuhrung)
    - Startanlagen

17. Automotive Mechanics *crouse/Anglin*
18. AA Book of the car
19. Basic automotive tune-up & test equipment, *Patersen's tool book N.2*
20. Anatomy of the motor car, *Ian Ward*
21. Automotive Electrical Equipment, *William H. Crouse*
22. Automotive Drivers Manual, *V. Kalissky, A. Manzon, G. Nagula*
23. Fachkunde kraftfahrzeugtechnik, *H. Gerschlet, Sepp Niesner*
24. Foreing car repair manual, *Harold T. Glenn, Glenn's*
25. The shell - book of how cars work, *A & C. Black*
26. Basic auto repair manual, *Petersen's*
27. Automotive handbook, *Robert Bosch GmbH, 3η έκδοση, 1993*
28. Fuse technology, *Cooper Industries Inc., Bussmann Division, 1997*

Περιοδικά

1. Περιοδικό Service - Τεύχη 196/Μάρτιος 2000, 171/Φεβρουάριος 1998, 90/Μάιος 1991, 163/Ιούνιος 1997, 179/Οκτώβριος 1998

Διαφημιστικά φυλλάδια

1. Amphenol - Tuchel
2. BMW AG
3. Daimlerchrysler corporation
4. Denso corporation
5. Facom
6. Hella KG
7. Lucas
8. Magneti Marrelli S.p.a.
9. Mitutoyo
10. NGK Spark Plugs Inc.
11. Osram GmbH
12. Pobert Bosch GmbH
13. Toyota

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Κωδικός βιβλίου: 0-24-0019
ISBN 978-960-06-2808-1

ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ
ινστιτούτο τεχνολογίας υπολογιστών & εκδόσεων

(01) 000000 0 24 0019 8