



Τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων για το “Εργαστήριο Αυτοματισμού”

Β΄ ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

ΤΟΜΕΙΣ: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ & ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

**Τετράδιο
εργαστηριακών
ασκήσεων για το
“Εργαστήριο
Αυτοματισμού”**

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Ζούλης Νικόλαος,

Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

Καφφετζάκης Παναγιώτης,

Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

Νικολόπουλος Αλέξης,

Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

Χατζηευστρατίου Ιγνάτιος,

Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος, Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

Λιγνός Ιωάννης,

Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

Σκλαβούνος Παναγιώτης,

Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Πειραιά

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Παπανδρέου Βασιλική,

Φιλολόγος Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

ΜΑΚΕΤΑ-ΣΤΟΙΧΕΙΟΘΕΣΙΑ

Λογισμός Εφαρμογές Πληροφορικής Ε.Π.Ε.

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ Υπεύθυνοι του Ηλεκτρολογικού Τομέα:

Διάμεσης Σπυρίδων,

Δρ. Ηλ. Μηχ. - Παιδ/γός Μ.Σ. Φιλοσ., Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Χατζηευστρατίου Ιγνάτιος,

Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος, Μόνιμος Πάρεδρος 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

Νικόλαος Ζούλης
Παναγιώτης Καφφετζάκης
Αλέξης Νικολόπουλος

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

Τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων για το “Εργαστήριο Αυτοματισμού”

Β΄ ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ,
ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Πρόλογος

Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί δραματικά το σύνολο των γνώσεων, που πρέπει να κατέχει ένας ηλεκτρολόγος για να είναι ικανός να εγκαθιστά σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού, να ελέγχει τη λειτουργία τους και να αποκαθιστά τις βλάβες, που συμβαίνουν σ' αυτά. Μια συνεχής ανάπτυξη βελτιωμένων συνιστωσών στα συστήματα αυτοματισμού επιτρέπει στους μηχανικούς και στους ηλεκτρολόγους να σχεδιάζουν και να εγκαθιστούν όλο και περισσότερο εξειδικευμένα και πολύπλοκα συστήματα αυτοματισμού. Νέες και βελτιωμένες ηλεκτρονικές συσκευές και εξαρτήματα προσφέρουν πιο αξιόπιστες, γρήγορες και οικονομικές λύσεις σε ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών. Η εφαρμογή των μικροϋπολογιστών στους βιομηχανικούς αυτοματισμούς με τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές αποτελεί την τελευταία εξέλιξη στην τεχνολογία των συστημάτων αυτοματισμού. Τα σύγχρονα αυτά συστήματα αυτοματισμού αντικαθιστούν με μεγάλους ρυθμούς τα παλαιότερα συστήματα ηλεκτρομηχανικής τεχνολογίας με ηλεκτρονόμους, υποχρεώνοντας τους ηλεκτρολόγους να γνωρίζουν τη δομή, τον τρόπο υλοποίησης και τον τρόπο λειτουργίας και των δύο μορφών συστημάτων αυτοματισμού.

Τέλος, παρακαλούμε όσους χρησιμοποίησουν το βιβλίο αυτό, να αποστείλουν στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο ή στους συγγραφείς οποιαδήποτε σχόλια και παρατηρήσεις για τυχόν λάθη ή παραλείψεις, με σκοπό τη βελτίωση του βιβλίου σε μια επόμενη έκδοση.

Αθήνα, Νοέμβριος 2000.

Οι συγγραφείς

Νικόλαος Ζούλης
Παναγιώτης Καφφετζάκης
Αλέξης Νικολόπουλος

Περιεχόμενα

A/A	Θέμα	Διάρκεια	Σελίδα
1	Εξοικείωση με βασικά υλικά μηχανικής τεχνολογίας	6Ω	10
2	Μελέτη κυλωμάτων (YES, NOT, AND, OR) μηχανικής τεχνολογίας	3Ω	16
3	Μελέτη κυλωμάτων (NAND, NOR, XOR, XNOR) μηχανικής τεχνολογίας	3Ω	20
4	Εξοικείωση με υλικά ολοκληρωμένης ηλεκτρονικής τεχνολογίας	3Ω	24
5	Εξοικείωση με ηλεκτρονικές διόδους και τρανζίστορς	6Ω	28
6	Μελέτη υλικών ηλεκτρονικής και ηλεκτρομηχανικής τεχνολογίας	3Ω	32
7	Αυτοσυγκράτηση ρελέ με προτεραιότητα στο Stop ή Start	3Ω	36
8	Αυτοσυγκράτηση ρελέ με ηλεκτρονική και ηλεκτρομηχανική τεχνολογία	3Ω	40
9	Μελέτη - Κατασκευή λογικών κυκλωμάτων ελέγχου στάθμης δεξαμενών	3Ω	44
10	Μελέτη - Κατασκευή λογικών κυκλωμάτων ελέγχου στάθμης πηγαδιών	3Ω	48
11	Έλεγχος δεξαμενής νερού με ελεγκτή στάθμης τριών (3) ηλεκτροδίων	3Ω	52
12	Μελέτη τελεστικών ενισχυτών (Τ.Ε.) και θερμίστορ NTC	3Ω	56
13	Μελέτη τελεστικών ενισχυτών (Τ.Ε.) και φωτοαντιστάσεων LDR	3Ω	60
14	Μελέτη ελέγχου της φοράς περιστροφής κινητήρων συνεχούς ρεύματος DC	3Ω	64
15	Αυτόματη εκκίνηση τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα	3Ω	68
16	Ηλεκτρική μηχανική μανδάλωση ηλεκτρικών κινητήρων	3Ω	72
17	Αυτόματη αλλαγή φοράς περιστροφής ATK βραχυκυκλωμένου δρομέα	3Ω	76
18	Αυτόματη αλλαγή φοράς περιστροφής μονοφασικού κινητήρα	3Ω	80
19	Χρονική λειτουργία καθυστέρησης πτώσης (delay off)	3Ω	86
20	Χρονική λειτουργία καθυστέρησης έλξης (delay on)	3Ω	90
21	Αυτόματος εκκινητής αστέρα-τριγώνου (Υ-Δ)	6Ω	94
22	Αυτόματο σύστημα λειτουργίας αντλιοστασίου	6Ω	100
23	Αυτόματο σύστημα λειτουργίας τριών (3) ταινιόδρομων	6Ω	106
Ορολογία			110

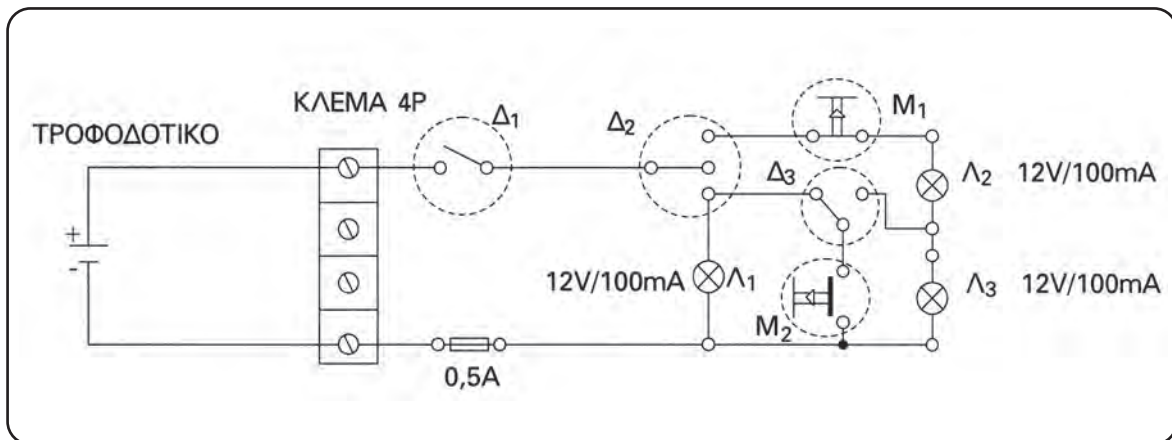
Άσκηση 1

Εξοικείωση με βασικά υλικά μηχανικής* τεχνολογίας

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η αναγνώριση των κατασκευαστικών χαρακτηριστικών των βασικών υλικών,
- ✓ η χρήση απλών εργαλείων χειρός,
- ✓ η πραγματοποίηση συγκολλήσεων με ηλεκτρικό κολλητήρι και κόλληση 60 κασσίτερος (Sn), 40 μόλυβδος (Pb), (διάμετρος σύρματος κόλλησης $\varnothing 1\text{mm}$),
- ✓ η σχεδίαση των υλικών και των συμβόλων τους υπό μορφή σκίτσου,
- ✓ η σχεδίαση απλών κυκλωμάτων υπό μορφή σκίτσου,
- ✓ η καλωδίωση απλών κυκλωμάτων με βασικά υλικά πάνω σε πλακέτα δοκιμών (breadboard).

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Τρεις διακόπτες (1 ON/OFF Δ_1 , 1 ON/OFF/ON Δ_2 , 1 ON/ON Δ_3) με προσαρμογή για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Δύο μπουτόν Start/NO (1 τεμάχιο), Stop/NC (1 τεμάχιο) με προσαρμογή για πλακέτα δοκιμών (breadboard)

* Μηχανικής τεχνολογίας υλικά είναι αυτά που η αλλαγή της κατάστασής τους πραγματοποιείται χειροκίνητα.

- Κλέμα για πλακέτα δοκιμών (breadboard) τεσσάρων πόλων (4P)
- Γυάλινες ασφάλειες από 0,5A έως 1A με βάση για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Τρεις λάμπες πυράκτωσης 12V/100mA με βάση (ντουϊ) για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Τροφοδοτικό τάσης (AC-DC ADAPTOR) 230VAC - 12VDC/1000mA
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm / μήκους 5 έως 10cm (10 τεμάχια)
- Κόφτης, Απογυμνωτής καλωδίων, Μυτοσίμπιδο, Κατσαβίδι
- Ηλεκτρικό κολλητήρι 12V/10W περίπου
- Κόλληση 60Sn, 40Pb, ($\varnothing$ 1mm, μήκος 1m)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

(Τα στάδια εργασίας 1 και 2 να πραγματοποιηθούν σε τρεις (3) ώρες και τα υπόλοιπα σε άλλες τρεις (3) ώρες)

1. Να ονομάσετε τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην παραπάνω συνδεσμολογία, ή κάποια παραλλαγή της, σύμφωνα με τις υποδείξεις του εκπαιδευτή σας.
2. Να συγκολληθούν σε όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιήσετε, ακροδέκτες (pin $\varnothing$ 0,5mm), για την τοποθέτησή τους στη πλακέτα δοκιμών (breadboard).
3. Να σκισάρετε τη συνδεσμολογία, ανάλογα με τη μορφή των υλικών, που διατίθενται στο εργαστήριό σας.
4. Να συγκεντρωθούν τα υλικά και να υλοποιηθεί η συνδεσμολογία πάνω στην πλακέτα δοκιμών (breadboard).
5. Τοποθετήστε το διακόπτη Δ_2 πάνω, το διακόπτη Δ_3 δεξιά, κλείστε το διακόπτη Δ_1 και παρατηρήστε την κατάσταση των λαμπτήρων Λ_1 , Λ_2 , Λ_3 για τις δύο δυνατές καταστάσεις του μπουτόν M_2 .
6. Πειραματιστείτε και με άλλους συνδυασμούς. Πότε υπάρχει κίνδυνος να καεί η ασφάλεια;

Πληροφορίες

Συγκολλήσεις

Η κόλληση είναι ένα κράμα κασσίτερου και μόλυβδου σε μία αναλογία 60/40 ή 63/37

(π.χ. 60% κασσίτερος και 40% μόλυβδος). Το υλικό συγκόλλησης λιώνει σε μία σχετικά χαμηλή θερμοκρασία των 210°C. Για παράδειγμα, μια θερμοκρασία περίπου 1100°C απαιτείται για να λιώσει ο χαλκός. Το μίγμα μόλυβδου/κασσίτερου δεν είναι ιδιαίτερα σκληρό. Είναι μαλακό και εύκολα αποδυναμώνεται με επαναλαμβανόμενα λυγίσματα. Αυτό, όμως, που το κάνει κατάλληλο για ασφαλείς κολλήσεις, είναι η μεγάλη δυνατότητα συγκόλλησης που έχει. Το υλικό αυτό συγκόλλησης είναι ένα είδος μεταλλικής κόλλας.

Διαδικασία υλοποίησης συγκολλήσεων με κόλληση 60Sn 40Pb:

Αν αντιμετωπίζετε πρόβλημα να γανώσετε μία επιφάνεια, προσπαθήστε να χρησιμοποιήσετε μια ειδική βούρτσα ή ξύστρα, έτσι ώστε να απομακρύνετε κάποια ανωμαλία ή διάβρωση. Υπάρχουν, όμως, ειδικά εργαλεία αλλά και καθαριστικά, που μπορούν να βοηθήσουν.

Αν κάποια ήδη συγκολλημένη επιφάνεια είναι πολύ παλιά ή διαβρωμένη για να γανωθεί, πρέπει να αντικατασταθεί με μία καινούρια.

Χρησιμοποιήστε τις κολλήσεις 60/40 ή 63/37 κασσίτερος/μόλυβδος με ρευστό (μη τοξικό) πυρήνα. Τα υλικά που δεν είναι από μόλυβδο, όπως τα ασημένια, μπορεί να είναι πολύ δυσκολότερα στο χειρισμό, ειδικά αν δεν υπάρχει η κατάλληλη εκπαίδευση και ο εξοπλισμός.

Ακουμπήστε τη μύτη του κολλητηριού πάνω στο υλικό. Ποτέ μην πιέζετε δυνατά. Η πίεση κάνει ζημιά στα ευαίσθητα σημεία του τυπωμένου κυκλώματος και μπορεί να προκαλέσει το ξεφλούδισμά τους από την πλακέτα. Μια τέτοιου είδους ζημιά είναι σχεδόν αδύνατο να αποκατασταθεί.

Αν κάνετε μια κακή κόλληση, καθαρίστε και γανώστε το σημείο που θα κολλήσετε και αναθερμάνετε τη σύνδεση. Μπορεί να χρειαστεί να απλώσετε λίγο ακόμα υλικό για να πετύχετε μία νέα εφαρμογή καθαρής ρευστοποίησης.

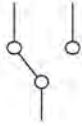
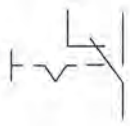
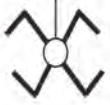
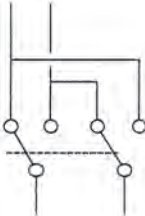
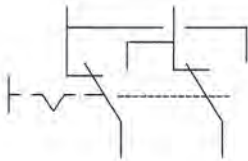
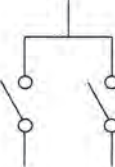
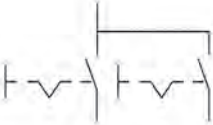
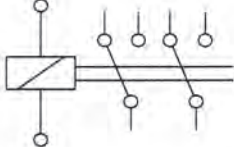
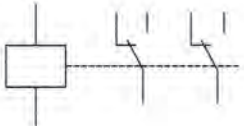
Για να διορθώσετε κάποιες πραγματικά κακές κολλήσεις ή άλλα λάθη, μπορεί να χρειαστεί να καθαρίσετε το υλικό εντελώς. Συμβουλευτείτε το κατάστημα ηλεκτρονικών σας για τα σχετικά εργαλεία και εφόδια. Αντλίες κενού (ρουφήχτρες) κόλλησης, όπως και φυτίλια σύρματος (κορδόνια) αποκόλλησης είναι πολύ χρήσιμα.

► ΠΡΟΣΟΧΗ

Επειδή ο μόλυβδος είναι τοξικό υλικό, πρέπει, μετά από κάθε χρήση, να φροντίζετε για την καθαριότητα των χεριών σας.

- Για τα υλικά της Εργαστηριακής Άσκησης 1 θα βρείτε πληροφορίες σε σύγχρονους καταλόγους διάφορων εταιριών.
- Στον παρακάτω πίνακα (1) δίνονται τα σύμβολα των πιο συνηθισμένων υλικών ηλεκτρομηχανικής τεχνολογίας.

Συμβολισμοί

Μονογραμμικός	Πολυγραμμικός	Ονομασία
	 	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΣ ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ
	 	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΣ ΑΚΡΑΙΟΣ ΜΕΤΑΓΩΓΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ (ΑΛΕ-ΡΕΤΟΥΡ)
	 	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΣ ΜΕΣΑΙΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗΣ (ΑΛΕ-ΡΕΤΟΥΡ)
	 	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ (ΚΟΜΙΤΑΤΕΡ)
	 	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΠΟΥΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΑΝΟΙΚΤΟΣ (NO)
	 	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΠΟΥΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΚΛΕΙΣΤΟΣ (NC)
		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ
	 	ΡΕΛΕ ΜΕ ΔΥΟ ΜΕΤΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΠΑΦΕΣ

Πίνακας 1

Άσκηση 2



► Άσκηση 2

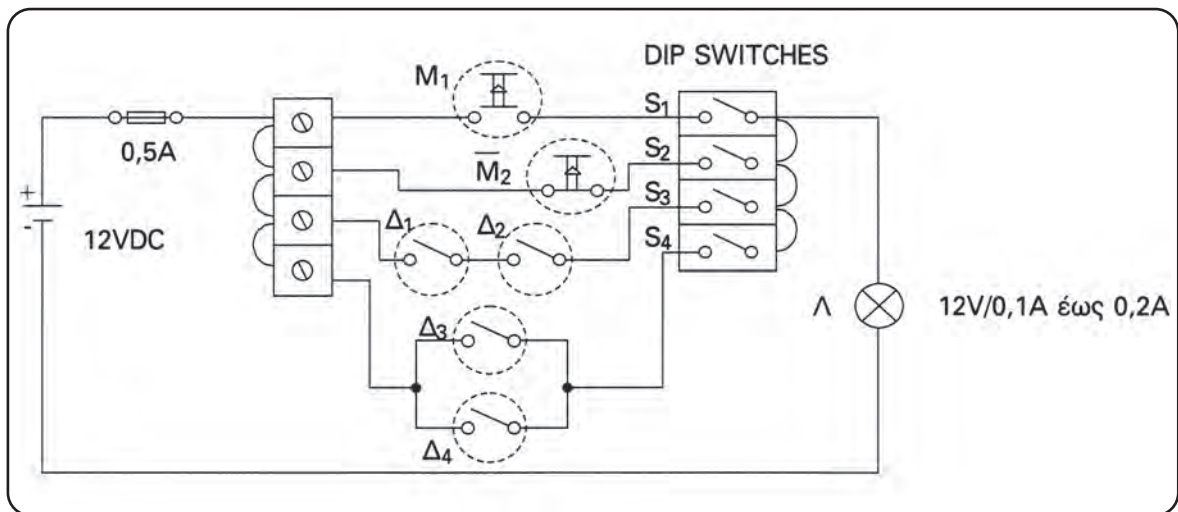
(3 Ώρες)

Μελέτη κυκλωμάτων (YES, NOT, AND, OR) μηχανικής τεχνολογίας

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η κατασκευή κυκλωμάτων, τα οποία υλοποιούν τους βασικούς λογικούς ελέγχους, όπως είναι τα λογικά κυκλώματα YES, NOT, AND, OR με μηχανική τεχνολογία (διακόπτες ή γεφυρώσεις),
- ✓ η καλωδίωση βασικών υλικών αυτοματισμού πάνω σε πλακέτα δοκιμών (breadboard).

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A
- Γυάλινη ασφάλεια 0,5A με βάση για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Κλεμοσειρά για πλακέτα δοκιμών (breadboard) με τέσσερις πόλους (4P)
- Μπουτόν τυπωμένου κυκλώματος ένα NO και ένα NC για πλακέτα δοκιμών (breadboard)

- Τέσσερις απλοί διακόπτες ON/OFF με προσαρμογή σε πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πολυμικροδιακόπτες (dip switches) τυπωμένου κυκλώματος τεσσάρων θέσεων
- Λάμπα πυράκτωσης 12V/0,1A έως 0,2A με προσαρμογή για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm / μήκους ~5cm (10 Τεμάχια)
- Κόφτης, Απογυμνωτής καλωδίων, Μυτοσίμπιδο, Κατσαβίδι
- Ηλεκτρικό κολλητήρι 12V/10W περίπου
- Κόλληση 60Sn 40Pb (Ø 1mm, μήκος 1m)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

1. Να συγκεντρωθούν τα υλικά και να γίνουν οι απαραίτητες συγκολλήσεις αγωγών για την προσαρμογή των υλικών στην πλακέτα δοκιμών (breadboard).
2. Να συγκεντρωθούν τα υλικά και να υλοποιηθεί η συνδεσμολογία πάνω στην πλακέτα δοκιμών (breadboard).
3. Αν με $M_1, M_2, \Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ συμβολίσουμε τις λογικές μεταβλητές εισόδων που ορίζονται από την κατάσταση των αντίστοιχων μηχανικών χειριστηρίων και με Λ τη λογική μεταβλητή εξόδου που αντιστοιχεί στη φωτεινή κατάσταση της λάμπας εξόδου, τότε, με κατάλληλους χειρισμούς στους διακόπτες, να επαληθεύσετε πειραματικά τις λογικές εξισώσεις. $\Lambda = M_1$, $\Lambda = M_2$, $\Lambda = \Delta_1 \cdot \Delta_2$, $\Lambda = \Delta_3 + \Delta_4$, $\Lambda = M_1 + M_2 + \overline{\Delta_1} \cdot \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4$.
4. Να σχεδιαστεί η παραπάνω συνδεσμολογία με σύμβολα κατά ANSI και κατά DIN.

Πληροφορίες

- Για τα υλικά που χρησιμοποιούμε στην Εργαστηριακή Άσκηση 2, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 106 έως 110 και σε σύγχρονους καταλόγους διάφορων εταιριών.
- Για τους βασικούς λογικούς ελέγχους, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, στις σελίδες 37 έως 40 και 60, 61.

Άσκηση 3



► Άσκηση 3

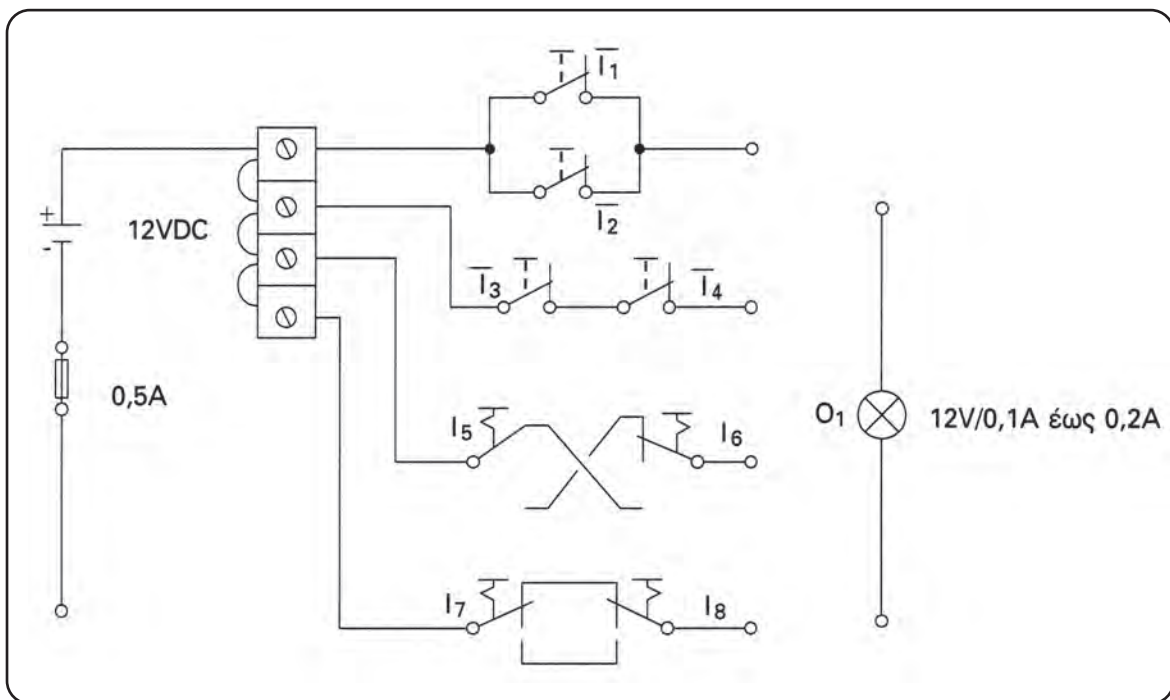
(3 Ώρες)

Μελέτη των κυκλωμάτων (NAND, NOR, XOR, XNOR) μηχανικής τεχνολογίας

Επιδιωκόμενος στόχος:

- ✓ η εξοικείωση με τους βασικούς λογικούς ελέγχους, όπως είναι οι NAND, NOR, XOR, XNOR, στους οποίους χρησιμοποιείται μηχανική τεχνολογία (διακόπτες ή γεφυρώσεις).

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A
- Κλέμα για πλακέτα δοκιμών (breadboard) τεσσάρων πόλων (4P)
- Γυάλινη ασφάλεια 0,5A με βάση τυπωμένου κυκλώματος
- Τέσσερα μπουτόν NC (Push off) τυπωμένου κυκλώματος

- Τέσσερις διακόπτες ON/ON με προσαρμογή για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Λάμπτα πυράκτωσης 12V/0,1A έως 0,2A
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm / μήκους ~5cm (10 Τεμάχια)
- Κόφτης, Απογυμνωτής καλωδίων, Μυτοσίμπιδο, Κατσαβίδι
- Ηλεκτρικό κολλητήρι 12V/10W περίπου
- Κόλληση 60Sn 40Pb (Ø 1mm, μήκος 1m)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

1. Να συγκεντρωθούν τα υλικά και να γίνουν οι απαραίτητες συγκολλήσεις αγωγών για την προσαρμογή των υλικών στην πλακέτα δοκιμών (breadboard).
2. Να συγκεντρωθούν τα υλικά και να υλοποιηθεί η συνδεσμολογία πάνω στην πλακέτα δοκιμών (breadboard).
3. Αν με $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8$ συμβολίσουμε τις λογικές μεταβλητές εισόδων, που ορίζονται από την κατάσταση των αντίστοιχων μηχανικών χειριστηρίων και με O_1 τη λογική μεταβλητή εξόδου που αντιστοιχεί στη φωτεινή κατάσταση της λάμπας εξόδου, τότε να υλοποιηθούν οι συνδεσμολογίες για την πειραματική επαλήθευση των παρακάτω λογικών εξισώσεων $Q_1 = \overline{I_1} \cdot I_2$, $Q_1 = \overline{I_3} + I_4$, $Q_1 = I_5 \cdot \overline{I_6} + \overline{I_5} \cdot I_6$, $Q_1 = I_7 \cdot I_8 + \overline{I_7} \cdot \overline{I_8}$.
4. Να σχεδιαστεί η παραπάνω συνδεσμολογία με σύμβολα κατά ANSI και κατά DIN.

Πληροφορίες

- Για τα υλικά που χρησιμοποιούμε στην Εργαστηριακή Άσκηση 2, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο «Συστήματα Αυτοματισμών», της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 106 έως 110 και σε σύγχρονους καταλόγους διάφορων εταιριών.
- Για τους βασικούς λογικούς ελέγχους, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο «Συστήματα Αυτοματισμών», της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, στις σελίδες 42 έως 43 και 64, 65.

Άσκηση 4



► Άσκηση 4

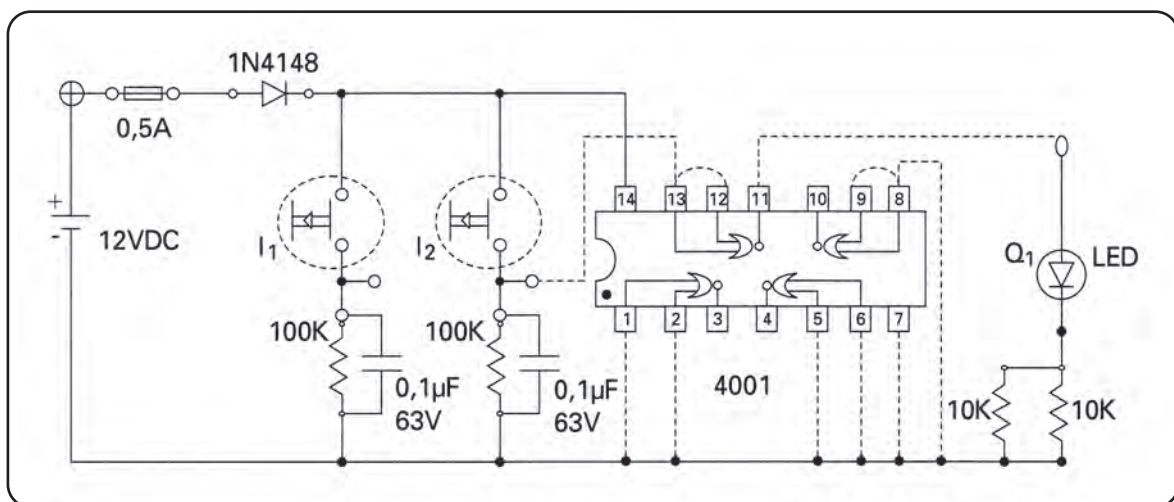
(3 Ώρες)

Εξοικείωση με υλικά ολοκληρωμένης ηλεκτρονικής τεχνολογίας

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η παρατήρηση της μορφής των βασικών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων,
- ✓ η απόκτηση της ικανότητας χρησιμοποίησης των ηλεκτρονικών υλικών,
- ✓ η σχεδίαση απλών κυκλωμάτων υπό μορφή σκίτσου,
- ✓ η καλωδίωση απλών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων αυτοματισμών.

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A
- Δύο μπουτόν για πλακέτα δοκιμών (breadboard) NO (Push ON)
- Γυάλινη ασφάλεια 0,5A με βάση για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Δίοδος PN τύπος 1N4148 ή 1N4007
- Ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC) CMOS logic τύπος 4001 (Quad 2 input NOR Gates)

- LED Ø 5mm κόκκινο ή πράσινο
- Τέσσερις αντιστάσεις 10KΩ ισχύος ¼ W ακρίβεια 5%
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm / μήκους ~5cm (15 Τεμάχια)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

1. Να συγκεντρωθούν τα υλικά, να τοποθετηθούν προσεκτικά στην πλακέτα δοκιμών (breadboard), σύμφωνα με τις οδηγίες του εκπαιδευτή σας και να γίνουν οι συνδέσεις με τη συνεχή γραμμή.
2. Η συμπλήρωση του κυκλώματος με τις διακεκομμένες γραμμές υλοποιεί το κύκλωμα μιας λογικής ηλεκτρονικής πύλης τύπου NOT με είσοδο την I_2 και έξοδο τη $Q_1 = \overline{I_2}$.
3. Να υλοποιήσετε και να επαληθεύσετε πειραματικά τις λογικές ηλεκτρονικές πύλες OR δύο εισόδων, AND δύο εισόδων, NOR δύο εισόδων και NAND δύο εισόδων.
4. Αν από λάθος συνδεθεί ανάποδα η πηγή τάσης στην πλακέτα δοκιμών (breadboard), τότε τι θα συμβεί στο κύκλωμα;
5. Αν από λάθος το ποδαράκι 12 του IC γειωθεί, θα υπάρξουν προβλήματα;
6. Να μετρηθούν οι τάσεις στα άκρα της διόδου, του IC, του LED με αντίσταση 5KΩ και 10KΩ. Στη συνέχεια, να εκτιμηθούν και να μετρηθούν τα ρεύματα της διόδου, του LED και του IC για τις διάφορες περιπτώσεις υλοποίησης των ηλεκτρονικών πυλών.

Πληροφορίες

- Ο σκοπός της διόδου 1N4148 είναι η προστασία του κυκλώματος από τροφοδοσία με ανάστροφη πολικότητα.
- Ο σκοπός της σύνδεσης της αντίστασης των 100KΩ και του πυκνωτή των 0,1 μF στις εισόδους, είναι η δημιουργία φίλτρου για την προστασία και τη σωστή λειτουργία του κυκλώματος.
- Για τα υλικά που χρησιμοποιούμε στην Εργαστηριακή Άσκηση 4, θα βρείτε πληροφορίες σε σύγχρονους καταλόγους διάφορων εταιριών.
- Για τα ολοκληρωμένα κυκλώματα, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Στοιχεία Ηλεκτρονικής”, Α΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 209 έως 217.

Άσκηση 5



► Άσκηση 5

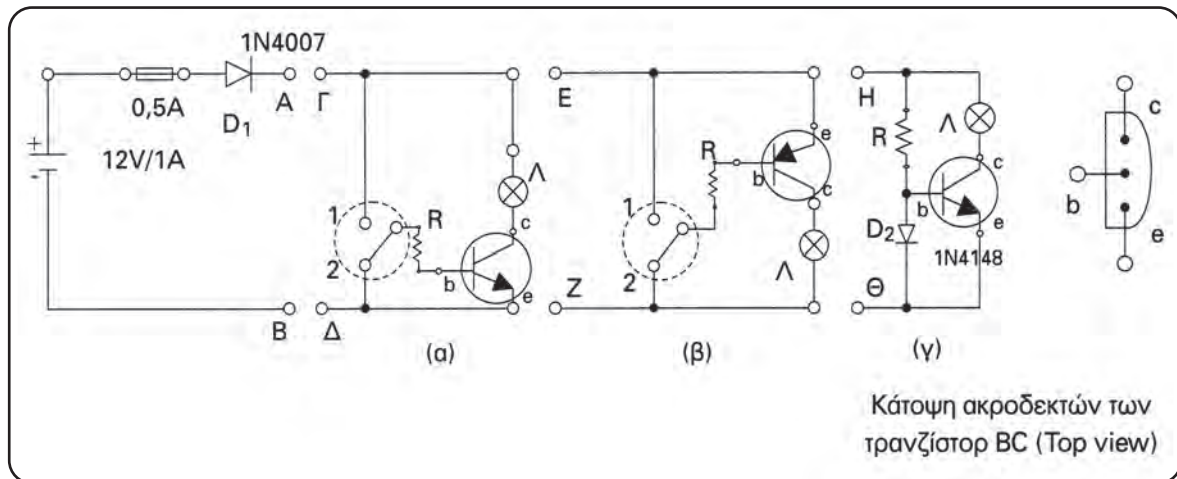
(6 Ώρες)

Εξοικείωση με ηλεκτρονικές διόδους και τρανζίστορ

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η παρατήρηση της μορφής των διόδων, των τρανζίστορ και η απόκτηση της ικανότητας για σωστή χρήση τους,
- ✓ η σχεδίαση και η καλωδίωση απλών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων αυτοματισμού με ηλεκτρονικούς διακόπτες τρανζίστορ.

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A
- Ψηφιακό πολύμετρο με δυνατότητα μέτρησης διόδων PN και κέρδους $h_{fe} \approx \beta$
- Γυάλινη ασφάλεια 0,5A με βάση για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Δίοδος PN τύπος 1N4007
- Δίοδος PN τύπος 1N4148
- Διακόπτης ON/ON τριών πόλων 3P για πλακέτα δοκιμών (breadboard) (1 τεμάχιο)
- Λάμπα πυράκτωσης 12V/100mA με βάση (ντουϊ) για πλακέτα δοκιμών (breadboard) (1 Τεμάχιο)

- Τρανζίστορ τύπου npn όπως το BC337 ή ισοδύναμο
- Τρανζίστορ τύπου pnp όπως το BC327 ή ισοδύναμο
- Αντιστάσεις 1K (1 τεμάχιο), 10K (1 τεμάχιο), 100K (1 τεμάχιο), όλες στο $\frac{1}{4}$ W
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm (10 Τεμάχια)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

(Τα στάδια εργασίας 1 έως και 4 να πραγματοποιηθούν σε τρεις (3) ώρες και τα υπόλοιπα σε άλλες τρεις (3) ώρες)

1. Να μετρηθεί η αναμενόμενη ορθή πτώση τάσης των διόδων 1N4007 και 1N4148, με τη βοήθεια του ψηφιακού πολύμετρου.
2. Να μετρηθεί το αναμενόμενο κέρδος ρεύματος στα διαθέσιμα προς χρήση τρανζίστορ BC, npn και pnp, με τη βοήθεια του ψηφιακού πολύμετρου.
3. Να υλοποιηθεί η συνδεσμολογία (α) με σύνδεση των άκρων A με Γ και B με Δ. Να μετρηθούν οι τάσεις V_{ce} , V_{λ} με τιμές της R 1K, 10K και 100K για τις δύο δυνατές θέσεις 1,2 του μεταγωγικού διακόπτη. Ποια συμπεράσματα βγαίνουν για τη χρησιμότητα αυτής της συνδεσμολογίας και τη θερμική κατάσταση του διακόπτη τρανζίστορ;
4. Να μετρηθεί με βολτόμετρο η ορθή τάση V_{D1} στη δίοδο D_1 και να συγκριθεί με αυτή που βρέθηκε στο ερώτημα 1.
5. Να υλοποιηθεί η συνδεσμολογία (β) με σύνδεση των άκρων A με Ε και B με Ζ. Στη συνέχεια να επαναληφθεί το ερώτημα 3 και 4.
6. Να υλοποιηθεί η συνδεσμολογία (γ) με σύνδεση των άκρων A με Η και B με Θ. Να μετρηθούν οι τάσεις V_{ce} , V_{λ} με τιμές της R 1K, 10K και 100K και να συσχετιστεί ο τρόπος λειτουργίας της συνδεσμολογίας (α) με τη (γ).
7. Ποιος ο ρόλος των διόδων D_1 και D_2 ; Θα μπορούσαμε να τοποθετήσουμε τη D_1 στη θέση της D_2 και τη D_2 στη θέση της D_1 ανεξάρτητα από το μέγεθος του φορτίου Λ;

Πληροφορίες

- Οι βασικές προδιαγραφές και ο σκοπός χρήσης των διόδων 1N4148 και 1N4007 είναι:

1N4148: Ορθό ρεύμα $I_F \leq 200\text{mA}$

Μέγιστο ορθό ρεύμα $I_{F\text{ max}} \approx 400\text{mA}$

Ορθή τάση $V_F \approx 1\text{V}$

Ανάστροφη τάση $V_R \approx 75\text{V}$

Χρήση: προστασία από ανάστροφη πολικότητα (δίοδος ελευθέρως ροής)

1N4007: Ορθό ρεύμα $I_F \leq 1\text{A}$

Μέγιστο ορθό ρεύμα $I_{F\text{ max}} \approx 30\text{A}$

Ορθή τάση $V_F \approx 1\text{V}$

Ανάστροφη τάση $V_R \approx 1000\text{V}$

Χρήση: προστασία από ανάστροφη πολικότητα (ανορθωτικές διατάξεις)

- Για τα υλικά της Εργαστηριακής Άσκησης 5, θα βρείτε πληροφορίες σε σύγχρονους καταλόγους διάφορων εταιριών.
- Για τις διόδους και τα τρανζίστορ, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Στοιχεία Ηλεκτρονικής”, Α΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 83 έως 86, 157, 171 έως 179, 184 έως 186.

Άσκηση 6



► Άσκηση 6

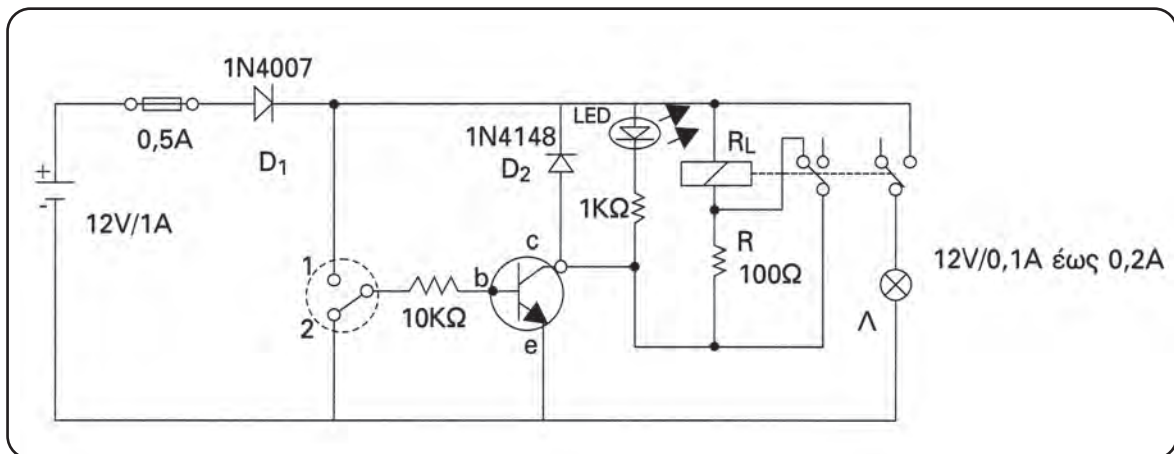
(3 Ώρες)

Μελέτη υλικών ηλεκτρονικής και ηλεκτρομηχανικής τεχνολογίας

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η αναγνώριση των ρελέ τυπωμένου κυκλώματος,
- ✓ η μελέτη σχετικών κατασκευαστικών φυλλαδίων για την επιλογή του επιθυμητού ρελέ για κάθε περίπτωση,
- ✓ η μέτρηση της αντίστασης του πηνίου, των επαφών και η σχεδίαση της κάτοψης με χαρακτηρισμό του κάθε ακροδέκτη,
- ✓ η καλωδίωση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων αυτοματισμού με τρανζίστορ, ρελέ, διόδους προστασίας και αντιστάσεις εξοικονόμησης ενέργειας.

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12 VDC/1 A
- Ψηφιακό πολύμετρο
- Γυάλινη ασφάλεια 0,5A με βάση για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Δίοδοι (PN) 1N4007 (1 τεμάχιο) και 1N4148 (1 τεμάχιο)
- Διακόπτης ON/ON τριών πόλων (3P) (1 τεμάχιο)

- Τρανζίστορ ηρη τύπου BC 337 ή ισοδύναμου (1 τεμάχιο)
- Ρελέ 12VDC τυπωμένου κυκλώματος με δύο μεταγωγικές επαφές και ελάχιστη αντίσταση πηνίου 250Ω περίπου, (1 τεμάχιο)
- Λάμπα πυράκτωσης 12V/0,1A έως 0,2A, (1 τεμάχιο)
- LED κόκκινο ή πράσινο Φ 5mm, (1 τεμάχιο)
- Αντιστάσεις 100Ω (1 τεμάχιο), 1KΩ (1 τεμάχιο), 10KΩ (1 τεμάχιο), όλες στο $\frac{1}{4}$ W
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm (10 Τεμάχια)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

1. Επιλέξτε ένα ρελέ τυπωμένου κυκλώματος συνεχούς ρεύματος με δύο μεταγωγικές επαφές. Στη συνέχεια, από σχετικούς πίνακες ή από μετρήσεις, προσδιορίστε την αντίσταση του πηνίου του R_L . Αν η R_L είναι μεταξύ 200Ω και 400Ω, τότε αφήστε την αντίσταση εξοικονόμησης ενέργειας ίση με $R=100\Omega$. Αν είναι μεγαλύτερη από 500Ω, τότε αυξήστε την R ανάλογα.
2. Περιγράψετε τον τρόπο λειτουργίας της συνδεσμολογίας.
3. Ποιος είναι ο σκοπός ύπαρξης της διόδου ελευθέρας ροής (D_2). Αν από λάθος συνδεθεί ανάποδα, τι θα συμβεί στο κύκλωμα;
4. Αν το LED φωτοβολεί κανονικά, όταν ο διακόπτης στη βάση του τρανζίστορ είναι στη θέση 1, αλλά η λάμπα πυράκτωσης δεν φωτοβολεί, τότε τι πιθανότητες σφάλματος υπάρχουν;

Πληροφορίες

- Για τα ρελέ θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 88 έως 93, 96, 97, 101 έως 102.
- Για τα υλικά της Εργαστηριακής Άσκησης 6, θα βρείτε πληροφορίες σε σύγχρονους καταλόγους διάφορων εταιριών.

Άσκηση 7



► Άσκηση 7

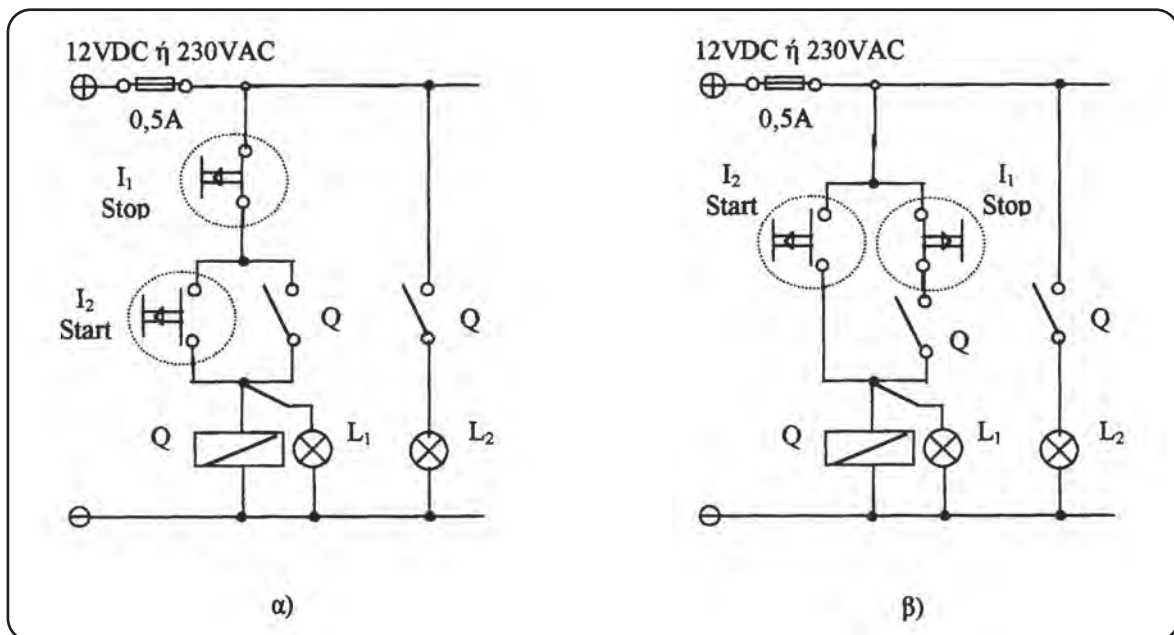
(3 Ώρες)

Αυτοσυγκράτηση ρελέ με προτεραιότητα στο μπουτόν Stop ή Start

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η εξοικείωση με συνδεσμολογίες αυτοσυγκράτησης ρελέ,
- ✓ η πειραματική διαπίστωση των λειτουργιών με προτεραιότητες,
- ✓ η εφαρμογή διάφορων τρόπων φωτεινής σήμανσης των καταστάσεων ενός ρελέ,
- ✓ η εξαγωγή λογικών εξισώσεων με επισκόπηση των κυκλωμάτων αυτοματισμού.

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard) ή πινακίδα με ράγα στήριξης υλικών DIN (Ω)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A ή 12VAC ή 230VAC
- Μπουτόν Start/NO για στήριξη σε πλακέτα δοκιμών (breadboard) ή για ράγα Ω
- Μπουτόν Stop/NC για στήριξη σε πλακέτα δοκιμών (breadboard) ή για ράγα Ω

- Ρελέ τυπωμένου κυκλώματος με 2 έως 4 μεταγωγικές επαφές τάσης πηνίου 12VDC ή 12VAC ή 230AC με κατάλληλη βάση για ράγα Ω
- Δύο λάμπες πυράκτωσης 12V/0,1A έως 0,2A με βάση για πλακέτα δοκιμών (breadboard) ή δύο λάμπες νέον (κόκκινη-πράσινη) με βάση για ράγα Ω
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm ή διατομής 1,5mm² (10 Τεμάχια)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλτισάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

1. Επιλέξτε υλικά, όπως πινακίδα, μπουτόν, ρελέ, αγωγούς για τάση λειτουργίας 12VDC ή 12VAC ή 230VAC.
2. Σκισάρετε σε κάτοψη τη διάταξη των ακροδεκτών και των επαφών του ρελέ που επιλέξατε. Στη συνέχεια προσαρμόστε τη συνδεσμολογία (α) και (β), στην κάτοψη επαφών.
3. Υλοποιήστε τις συνδεσμολογίες (α) και (β) και πειραματιστείτε για να διαπιστώσετε τις προτεραιότητες αυτοσυγκράτησης.
4. Αν υποθέσουμε, ότι φωτοβολεί η ενδεικτική λάμπα (L_1), ενώ δεν φωτοβολεί η λάμπα φορτίου (L_2), τότε να σχολιάσετε τις πιθανές αιτίες βλάβης.
5. Με επισκόπηση των συνδεσμολογιών (α) και (β), να γράψετε τις λογικές εξισώσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη περίπτωση προγραμματιζόμενης τεχνολογικής λύσης, όπως είναι τα PLC.

Πληροφορίες

- Για την αυτοσυγκράτηση των ρελέ, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 112 έως 115.
- Για τα υλικά της Εργαστηριακής Άσκησης 7, θα βρείτε πληροφορίες σε σύγχρονους καταλόγους διάφορων εταιριών.

Άσκηση 8



► Άσκηση 8

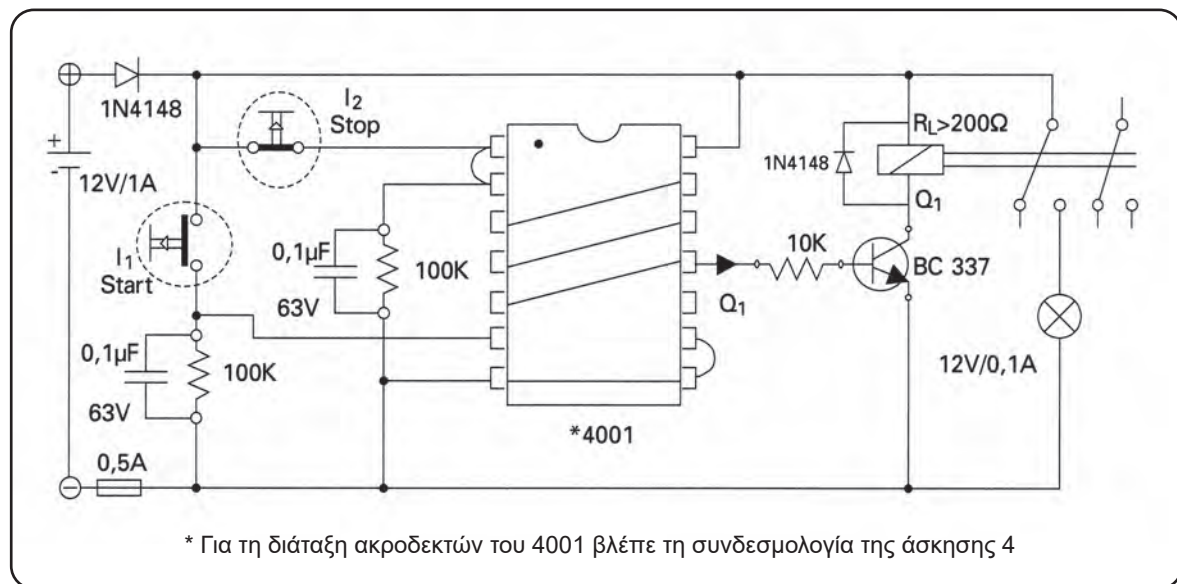
(3 Ώρες)

Αυτοσυγκράτηση ρελέ, με ηλεκτρονική και ηλεκτρομηχανική και τεχνολογία

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η σχεδίαση ψηφιακών κυκλωμάτων με πύλες κατά DIN ή κατά ANSI, με δεδομένη τη λογική εξίσωση κυκλώματος,
- ✓ η σχεδίαση ενός κυκλώματος με χρήση μόνο πυλών NOR ή NAND, η απλοποίηση και η επιλογή του ελάχιστου,
- ✓ η εξοικείωση με συνδεσμολογίες, όπου λογικές πύλες οδηγούν ηλεκτρομηχανικά ρελέ μέσω κατάλληλων τρανζίστορ.

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A

- Γυάλινη ασφάλεια 0,5A με βάση για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Δίοδος 1N4148, (2 Τεμάχια)
- Μπουτόν για πλακέτα δοκιμών (breadboard) τύπου Start (Push on)
- Μπουτόν για πλακέτα δοκιμών (breadboard) τύπου Stop (Push off)
- Ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC) CMOS logic τύπος 4001 (Quad 2input NOR Gates)
- Αντιστάσεις 100K (2 τεμάχια), 10K (1 τεμάχια), όλες στο $\frac{1}{4}$ W
- Πυκνωτές 0,1μF/63V, (2 Τεμάχια)
- Τρανζίστορ διπολικό τύπος BC 337 (ηρη)
- Ρελέ πηνίου 12VDC/ $R_L > 200\Omega$ τυπωμένου κυκλώματος κατάλληλο για πλακέτα δοκιμών (breadboard) με δύο μεταγωγικές επαφές αντοχής τουλάχιστον 1A
- Λάμπα πυράκτωσης 12V/0,1A έως 0,2A
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm (15 Τεμάχια)

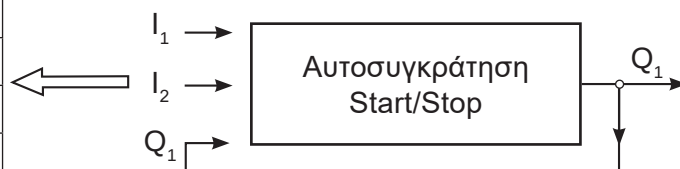
Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

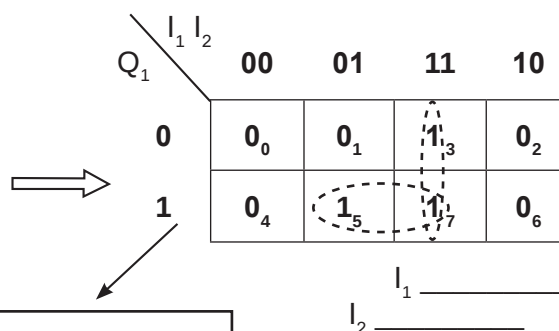
1. Να υλοποιηθεί με προσοχή η παραπάνω συνδεσμολογία και, μετά από επανέλεγχο της ορθότητας, να τροφοδοτηθεί με τάση 12VDC και να διαπιστώσετε πειραματικά τη σωστή λειτουργία της αυτοσυγκράτησης του ρελέ με επανειλημμένη χρήση των μπουτόν Start/Stop.
2. Μετά από ένα πάτημα του Start διακόψτε στιγμιαία την τάση τροφοδοσίας και ξανά τροφοδοτήστε με τάση. Τι παρατηρείτε σχετικά με την αυτοσυγκράτηση του ρελέ;
3. Η λογική της αυτοσυγκράτησης (ρελέ με μνήμη) περιγράφεται από ένα σύστημα ακολουθιακό που η επόμενη κατάσταση της εξόδου Q_1 θα είναι η $Q_{1(t+1)}$ και εξαρτάται από την παρούσα κατάσταση των εισόδων Start (I_1), Stop (I_2) και της εξόδου Q_{1t} . Ο χαρακτηριστικός λογικός πίνακας της λειτουργίας αυτής θα είναι ο παρακάτω, όπου φαίνεται και η απλοποίηση μέσω χάρτη καρνών τριών (3) μεταβλητών. Καταλήγουμε στη λογική εξίσωση: $Q_1 = I_2 \cdot (I_1 + Q_1)$ η οποία μπορεί να προκύψει και άμεσα με επισκόπηση της ηλεκτρομηχανικής συνδεσμολογίας (βλέπε άσκηση 7).

Χαρακτηριστικός Πίνακας

	Παρούσα κατάσταση (t)	start	stop	Επόμενη κατάσταση (t+1)
	Q_1	I_1	I_2	Q_1
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

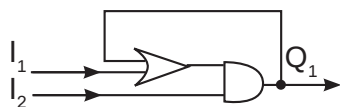


ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΡΝΩ

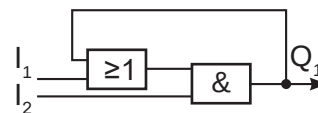


$$Q_1 = I_1 \cdot I_2 + I_2 \cdot Q_1 = I_2 \cdot (I_1 + Q_1)$$

Λογικό κύκλωμα κατά ANSI



Λογικό κύκλωμα κατά DIN



Να σχεδιαστούν οι συνδεσμολογίες μόνο με πύλες NOR και NAND. Να γίνει η απλοποίηση πυλών και να δικαιολογηθεί, ότι η συνδεσμολογία της προηγούμενης σελίδας είναι η ελάχιστη με τρεις (3) πύλες NOR των δύο εισόδων η καθεμιά.

Πληροφορίες

- Πληροφορίες για τους λογικούς πίνακες και τους χάρτες καρνώ, θα βρείτε στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 50 έως 57.

Άσκηση 9

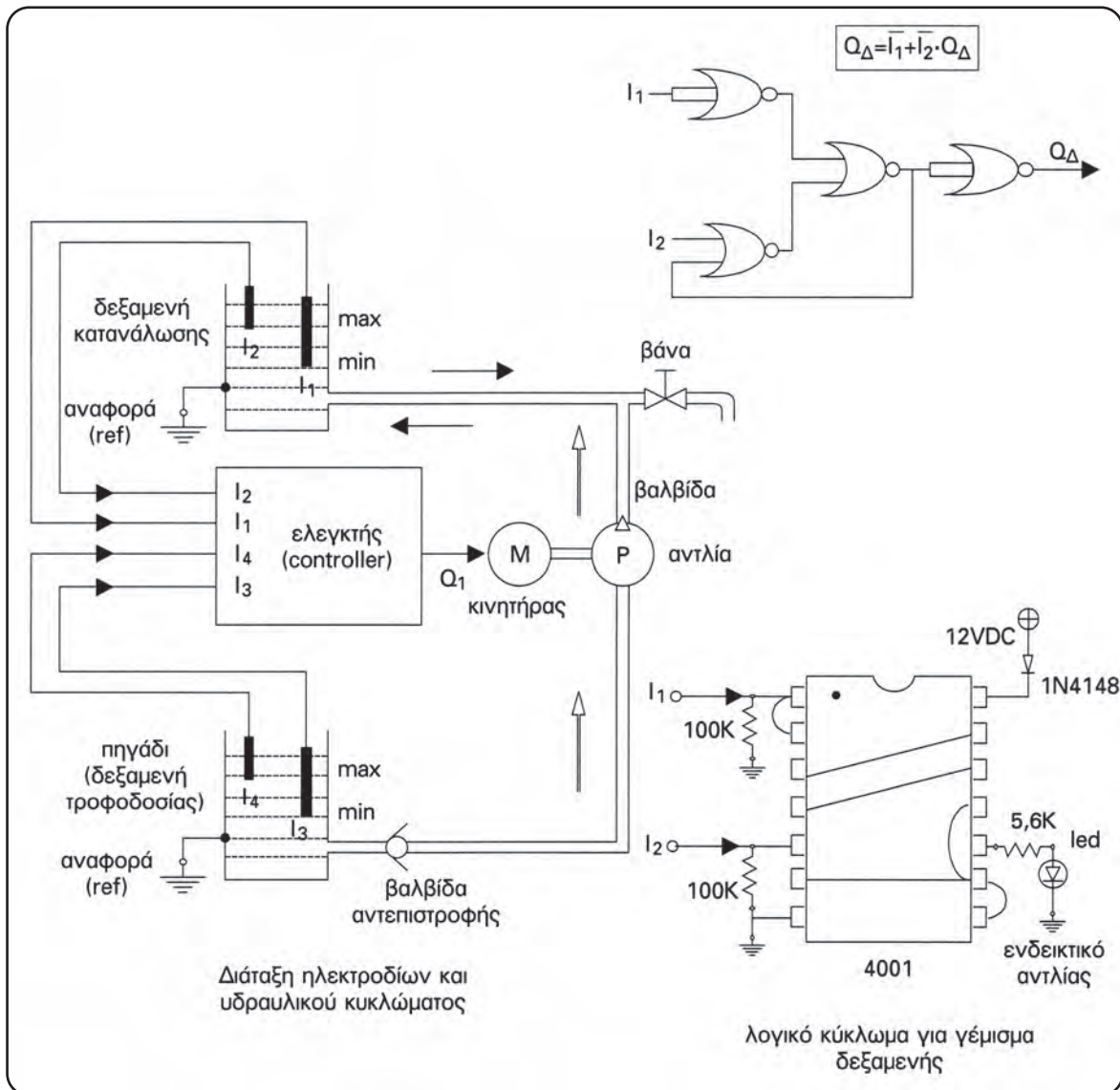


Μελέτη - κατασκευή λογικών κυκλωμάτων ελέγχου στάθμης δεξαμενών

Επιδιωκόμενος στόχος:

- ✓ η κατανόηση της λογικής που πρέπει να ικανοποιεί η εντολή για λειτουργία μιας αντλίας που γεμίζει με νερό μια δεξαμενή.

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A
- Δίοδος 1N4148
- Αντιστάσεις 5,6K (1 τεμάχιο), 100K (2 τεμάχια), όλες στο ¼ W
- LED πράσινο ή κόκκινο Ø 5mm
- Ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC) CMOS logic τύπος 4001 (Quad 2 input NOR Gates)
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm (10 Τεμάχια)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

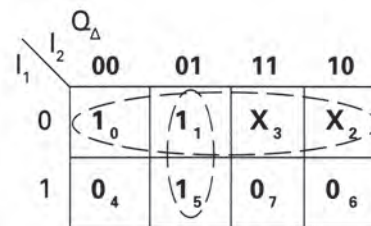
Εργασία

1. Να μελετηθεί η παρακάτω σύντομη ανάπτυξη της λογικής του τρόπου λειτουργίας μιας αντλίας για γέμισμα μιας δεξαμενής, που χρησιμοποιεί έστω τα ηλεκτρόδια I_1 , I_2 για το min, max. Βεβαίως, υπάρχει και άλλο ένα ηλεκτρόδιο αναφοράς για την επιστροφή του ρεύματος ή είναι το ίδιο το σώμα μεταλλικών κατασκευών (γείωση λειτουργίας).

Περίπτωση δεξαμενής

	min	max	Παρούσα κατάσταση (t)	Επόμενη κατάσταση (t+1)	
	I_1	I_2	Q_A	Q_A	Κατάσταση Δεξαμενής
0	0	0	0	1	άδεια
1	0	0	1	1	γεμίζει
2	0	1	0	X	αδύνατη κατάσταση
3	0	1	1	X	αδύνατη κατάσταση
4	1	0	0	0	αδειάζει
5	1	0	1	1	γεμίζει
6	1	1	0	0	γεμάτη
7	1	1	1	0	γεμάτη

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΡΝΩ



I_2 ———
 Q_A ———

↓
Λογική εξίσωση

$$Q_A = \bar{I}_1 + \bar{I}_2 \cdot Q_A$$

2. Με τη βοήθεια της ελάχιστης λογικής εξίσωσης της περίπτωσης της δεξαμενής, να δικαιολογηθεί, ότι το ελάχιστο λογικό κύκλωμα με πύλες NOR, είναι αυτό που υπάρχει πάνω από την αντίστοιχη κάτοψη της συνδεσμολογίας. Στη συνέχεια, να πραγματοποιηθεί η συνδεσμολογία του ολοκληρωμένου κυκλώματος 4001 και να γίνει πειραματική επαλήθευση του αντίστοιχου λογικού πίνακα. Πραγματοποιήστε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς τροφοδοσίας των εισόδων I_1 , I_2 με τάση +12V χρησιμοποιώντας κατάλληλους αγωγούς σύνδεσης.

Άσκηση 10



► Άσκηση 10

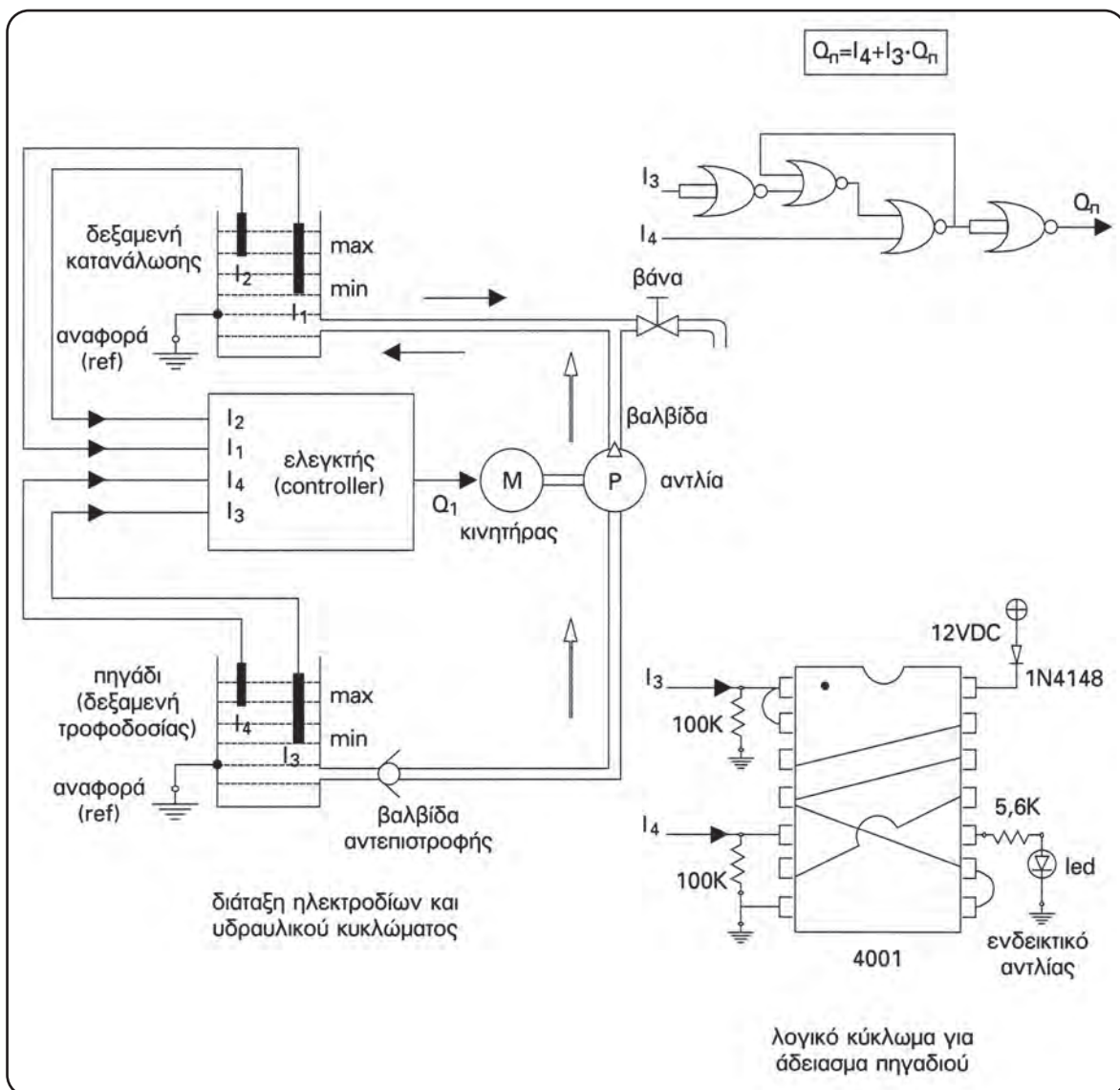
(3 Ώρες)

Μελέτη - κατασκευή λογικών κυκλωμάτων ελέγχου στάθμης πηγαδιών

Επιδιωκόμενος στόχος:

- ✓ η κατανόηση της λογικής που πρέπει να ικανοποιεί η εντολή για λειτουργία μιας αντλίας, η οποία αδειάζει μια δεξαμενή (π.χ. πηγάδι).

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A
- Δίοδος 1N4148
- Αντιστάσεις 5,6K (1 τεμάχιο), 100K (2 τεμάχια), όλες στο ¼ W
- LED πράσινο ή κόκκινο Ø 5mm
- Ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC) CMOS logic τύπος 4001 (Quad 2 input NOR Gates)
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm (10 Τεμάχια)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

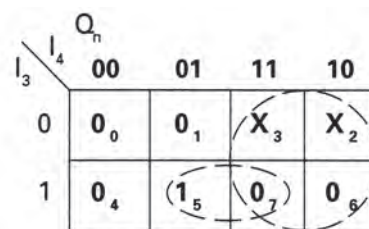
Εργασία

1. Να μελετηθεί η παρακάτω σύντομη ανάπτυξη της λογικής του τρόπου λειτουργίας μιας αντλίας για άδειασμα ενός πηγαδιού, η οποία χρησιμοποιεί έστω τα ηλεκτρόδια I_3 και I_4 για το min, max. Βεβαίως υπάρχει και άλλο ένα ηλεκτρόδιο αναφοράς για την επιστροφή του ρεύματος ή είναι το ίδιο το σώμα μεταλλικών κατασκευών (γείωση λειτουργίας).

Περίπτωση πηγαδιού

	min	max	Παρούσα κατάσταση (t)	Επόμενη κατάσταση (t+1)	
	I_3	I_4	Q_n	Q_n	Κατάσταση Πηγαδιού
0	0	0	0	0	άδειο
1	0	0	1	0	άδειο
2	0	1	0	X	αδύνατη κατάσταση
3	0	1	1	X	αδύνατη κατάσταση
4	1	0	0	0	γεμίζει
5	1	0	1	1	αδειάζει
6	1	1	0	1	γεμάτο
7	1	1	1	1	γεμάτο

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΡΝΩ



$$Q_n = I_4 + I_3 \cdot Q_n$$

Λογική εξίσωση

$$Q_n = I_4 + I_3 \cdot Q_n$$

2. Με τη βοήθεια της ελάχιστης λογικής εξίσωσης της περίπτωσης του πηγαδιού να δικαιολογηθεί, ότι το ελάχιστο λογικό κύκλωμα με πύλες NOR είναι αυτό, που υπάρχει πάνω από την αντίστοιχη κάτοψη της συνδεσμολογίας. Στη συνέχεια, να πραγματοποιηθεί η συνδεσμολογία του ολοκληρωμένου 4001 και να γίνει πειραματική επαλήθευση του αντίστοιχου λογικού πίνακα. Πραγματοποιήστε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς τροφοδοσίας των εισόδων I_3 και I_4 με τάση +12V, χρησιμοποιώντας κατάλληλους αγωγούς σύνδεσης.

Άσκηση 11



► Άσκηση 11

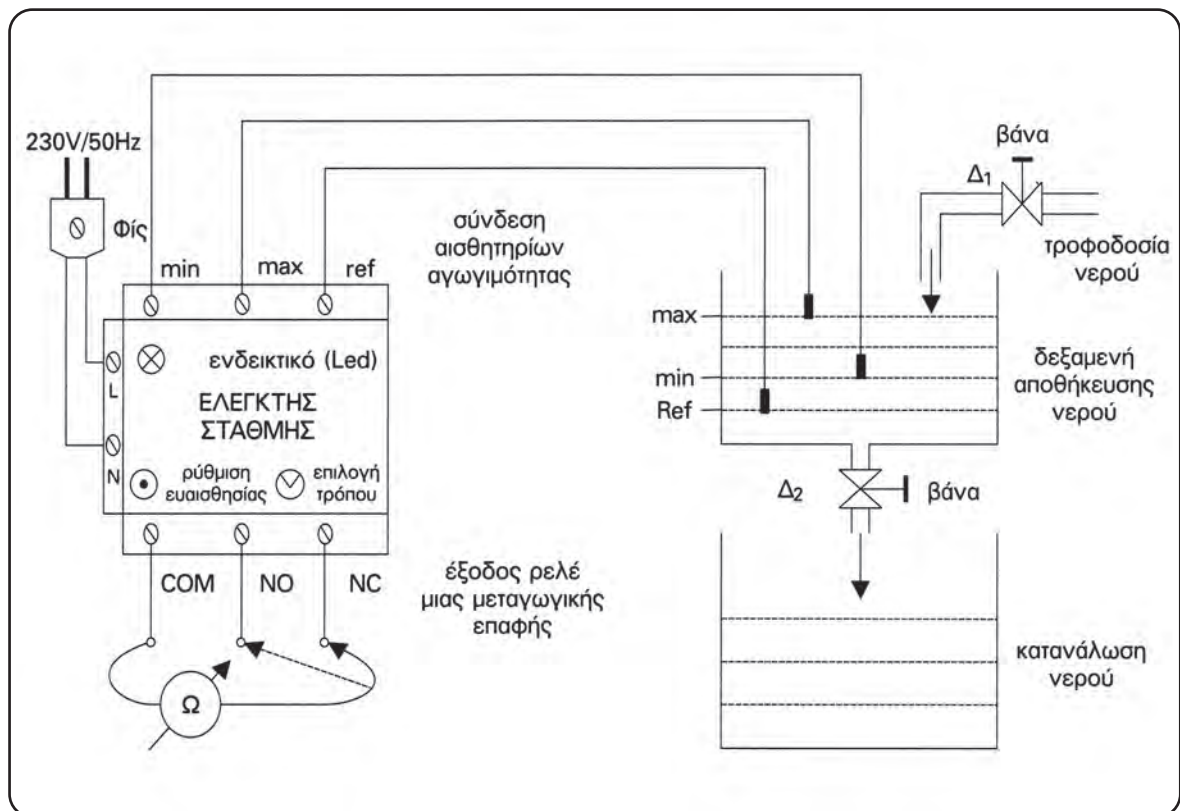
(3 Ώρες)

Έλεγχος δεξαμενής νερού με ελεγκτή στάθμης τριών (3) ηλεκτροδίων

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η εξοικείωση με εμπορικούς τύπους ελεγκτών στάθμης νερού με ηλεκτρόδια αγωγιμότητας και έξοδο ρελέ μιας μεταγωγικής επαφής,
- ✓ η πειραματική μελέτη της επίδρασης της επιλεγόμενης ευαισθησίας (sensitivity) μέσω ποτενσιομέτρου,
- ✓ η ικανότητα επιλογής τρόπου λειτουργίας του ελεγκτή για γέμισμα ή άδειασμα δεξαμενής.

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Βάση στήριξης του ελεγκτή στάθμης
- Ελεγκτής στάθμης νερού για ηλεκτρόδια (αισθητήρια) αγωγιμότητας
- Ηλεκτρόδια αγωγιμότητας (3 τεμάχια)
- Πολύμετρο
- Δοχεία / δεξαμενές νερού χωρητικότητας 1 έως 10lt
- Βάση στήριξης των δεξαμενών νερού
- Παροχή - αποχέτευση νερού ή δοχείο με το απαιτούμενο νερό
- Παροχή ηλεκτρικής τάσης (πρίζα) 230VAC/50Hz
- Αγωγοί σύνδεσης των ηλεκτροδίων και καλώδια παροχής με Φίς (ρευματολήπτη)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλτισάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

1. Μελετήστε το φυλλάδιο τεχνικών στοιχείων του συγκεκριμένου ελεγκτή που διαθέτει το εργαστήριο σας.
2. Υλοποιήστε τη συνδεσμολογία, προσέχοντας τις σημάνσεις των διάφορων ακροδεκτών.
3. Ελέγξτε την ορθότητα της συνδεσμολογίας.
4. Τοποθετήστε το ποτενσιόμετρο ρύθμισης (sensitivity) του ελεγκτή στάθμης στο 50%.
5. Τοποθετήστε τον επιλογέα τρόπου λειτουργίας στη θέση για γέμισμα δεξαμενής και κλείστε την έξοδο νερού με το διακόπτη Δ_2 .
6. Συνδέστε το Ωμόμετρο του πολύμετρου στην έξοδο ρελέ μιας μεταγωγικής επαφής, έστω μεταξύ της κοινής και της κλειστής (NC).
7. Τροφοδοτήστε τον ελεγκτή με τάση 230VAC (αφού το επιτρέψει ο εκπαιδευτής σας) και παρατηρήστε την κατάσταση του ενδεικτικού Led και του Ωμομέτρου. Σχολιάστε αυτά που παρατηρείτε.
8. Αρχίστε να γεμίζετε σιγά-σιγά με νερό τη δεξαμενή αποθήκευσης και καταγράψτε τις μεταβολές που παρατηρείτε.
9. Αρχίστε να αδειάζετε σιγά-σιγά τη δεξαμενή αποθήκευσης και καταγράψτε τις μεταβολές που παρατηρείτε.
10. Επαναλάβετε τα στάδια 8, 9 με διάφορες επιλογές ευαισθησίας (0% έως 100%).

11. Από τις καταστάσεις του ενδεικτικού LED του ελεγκτή και του ωμομέτρου να συμπεράνετε, αν ο ελεγκτής λειτουργεί σύμφωνα με τα αναμενόμενα (βλέπε Άσκηση 9 και 10).

Πληροφορίες

- Για τον έλεγχο στάθμης νερού με τρία (3) ηλεκτρόδια αγωγιμότητας, θα βρείτε πληροφορίες στα βιβλία “Εισαγωγή στους Αυτοματισμούς”, της Α΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 181 έως 186 και στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών” της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, στις σελίδες 289 έως 294.
- Για τα υλικά της άσκησης, θα βρείτε πληροφορίες σε σύγχρονους καταλόγους διάφορων εταιριών.

Άσκηση 12



► Άσκηση 12

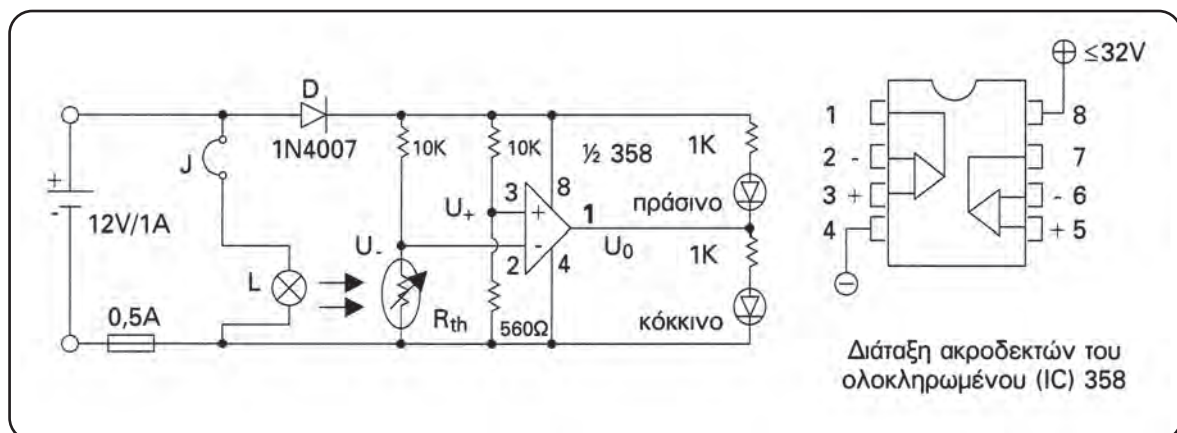
(3 Ώρες)

Μελέτη τελεστικών ενισχυτών (Τ.Ε.) και θερμίστορ NTC

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η παρατήρηση της μορφής κάποιων εμπορικών τύπων τελεστικών ενισχυτών και θερμίστορ NTC,
- ✓ η χρησιμοποίηση του τελεστικού ενισχυτή (Τ.Ε.) σε συγκριτή,
- ✓ η πειραματική επαλήθευση της κατάστασης κόρου και της κατάστασης αποκοπής του Τ.Ε.

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A
- Γυάλινη ασφάλεια 0,5A με βάση για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Λάμπα πυράκτωσης 12V/0,2A (1 Τεμάχιο)
- Θερμίστορ NTC με αντίσταση περίπου $R_{th}=1K\Omega$ σε θερμοκρασία δωματίου 20 έως 25°C
- Δίοδος 1N4007, (1 Τεμάχιο)
- Αντιστάσεις 560Ω (1 τεμάχιο), 1K (2 τεμάχια), 10K (2 τεμάχια), όλες στο 1/4 W
- Ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC) με δύο τελεστικούς ενισχυτές, όπως είναι το 358 ή άλλο ισοδύναμο

- 1LED κόκκινο και 1LED πράσινο με $\varnothing$ 5 mm
- Ψηφιακό πολύμετρο
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm (10 Τεμάχια)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

1. Επιλέξτε τα υλικά.
2. Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία, χρησιμοποιώντας έναν από τους δύο διαθέσιμους τελεστικούς ενισχυτές του ολοκληρωμένου κυκλώματος 358 και φροντίζοντας η λάμπα (L) να ακουμπά πάνω στο θερμίστορ R_{th} , ώστε να μπορεί να το θερμάνει.
3. Χωρίς να έχει συνδεθεί η λάμπα (L) στην πηγή (ασύνδετος ο συνδετήρας J), τροφοδοτήστε με τάση 12VDC το κύκλωμα.
4. Με τη βοήθεια ψηφιακού πολυμέτρου, μετρήστε τις τάσεις U_+ , U_- και U_0 ως προς το (-) της πηγής σε θερμοκρασία εργαστηρίου (15°C έως 30°C) και, στη συνέχεια δικαιολογήστε τη φωτεινή κατάσταση των δύο LED.
5. Συνδέστε τη λάμπα (L) στην πηγή με τη βοήθεια του συνδετήρα (J) και περιμένετε μέχρι η λάμπα να ζεστάνει το θερμίστορ R_{th} (με το οποίο πρέπει να είναι σε επαφή) και η κατάσταση των δύο LED να αντιστραφεί. Τότε μετρήστε τις τάσεις U_+ , U_- , U_0 και σχολιάστε τα φαινόμενα.

Πληροφορίες

- Ο συγκριτής με τελεστικό ενισχυτή συγκρίνει τη διαφορά δυναμικού μεταξύ της θετικής (U_+) και της αρνητικής (U_-) εισόδου.
- Στη **κατάσταση κόρου** ενός Τ.Ε. ισχύει $U_+ - U_- > 0$ και τότε η έξοδος (U_0) είναι σε υψηλό δυναμικό ως προς τη Γη.
- Στη **κατάσταση αποκοπής** ενός Τ.Ε. ισχύει $U_+ - U_- < 0$ και τότε η έξοδος (U_0) είναι περίπου στο δυναμικό της Γης.
- Σχετικά με τα θερμίστορς, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Στοιχεία Ηλεκτρονικής”, της Α΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 72, 73.

Άσκηση 13



► Άσκηση 13

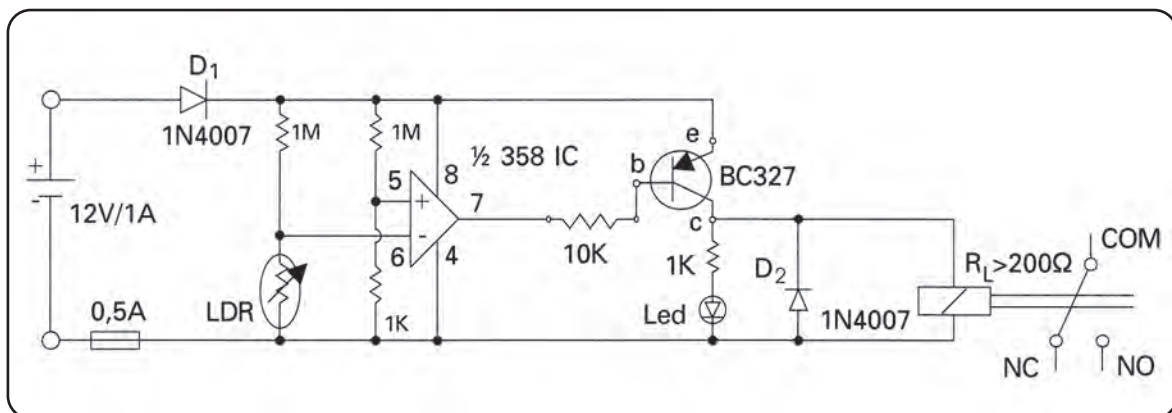
(3 Ώρες)

Μελέτη τελεστικών ενισχυτών (Τ.Ε.) και φωτοαντιστάσεων (LDR)

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η εξοικείωση με συγκριτές ηλεκτρονικής τεχνολογίας,
- ✓ η παρατήρηση, η μελέτη και η χρησιμοποίηση αισθητηρίων φωτοαντίστασης LDR,
- ✓ η προσαρμογή των LDR σε διατάξεις ελέγχου φωτισμού με έξοδο ρελέ μεταγωγικής επαφής.

Συνδεσμολογία



Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A
- Δίοδος 1N4007 (2 τεμάχια)
- Γυάλινη ασφάλεια 0,5A με βάση για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Αντιστάσεις 1MΩ (2 τεμάχια), 10KΩ (1 τεμάχιο), 1KΩ (2 τεμάχια), όλες ¼ W
- Φωτοαντίσταση εμπορίου (LDR) απλή ή διπλή
- Ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC) XX358 ή ισοδύναμο
- Τρανζίστορ διπολικό τύπος BC 327 (pnp)
- Led κόκκινο ή πράσινο Ø 5mm

- Ρελέ για πλακέτα δοκιμών (breadboard) τουλάχιστον μιας μεταγωγικής επαφής, ικανότητας 1A/250VAC ή 5A/250VAC και πηνίο αντίστασης μεγαλύτερης των 200Ω για τάση 12VDC
- Ψηφιακό πολύμετρο
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm (10 Τεμάχια)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

1. Επιλέξτε τα υλικά.
2. Σχεδιάστε το κύκλωμα της άσκησης, χρησιμοποιώντας την πραγματική διάταξη ακροδεκτών (κάτοψη εξαρτημάτων) για τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν. Για το 358 βλέπε Άσκηση 12, για το BC 327 βλέπε Άσκηση 5, για το ρελέ βλέπε Άσκηση 6.
3. Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία πάνω στην πλακέτα δοκιμών (breadboard) ή την ειδική εκπαιδευτική πινακίδα.
4. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 12VDC.
5. Με φωτιζόμενη (κατάσταση ημέρας) τη φωτοαντίσταση LDR στο επίπεδο εργασίας σας, να μετρηθούν ως προς το (-), οι τάσεις V_6 , V_5 , V_7 , V_c .
6. Καλύψτε την επιφάνεια της φωτοαντίστασης LDR ώστε να μη φωτίζεται (κατάσταση νύχτας) και ξαναμετρήστε, ως προς το (-), τις τάσεις V_6 , V_5 , V_7 , V_c .
7. Προσπαθήστε να δικαιολογήσετε και να συσχετίσετε τις μετρήσεις που καταγράψατε στα στάδια εργασίας 5 και 6.
8. Σχεδιάστε, πώς θα συνδέσετε έναν προβολέα 230VAC/100W στην έξοδο του ρελέ της συνδεσμολογίας του (Άσκηση 13), ώστε να ανάβει αυτόματα μόλις νυχτώσει.

Πληροφορίες

- Πληροφορίες για τις φωτοαντιστάσεις (LDR) θα βρείτε στα βιβλία “Στοιχεία Ηλεκτρονικής”, της Α΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 35, 36, 37, 184 έως 188 και “Εισαγωγή στους Αυτοματισμούς” της Α΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 83, 84, 85.

Άσκηση 14

► Άσκηση 14

(3 Ώρες)

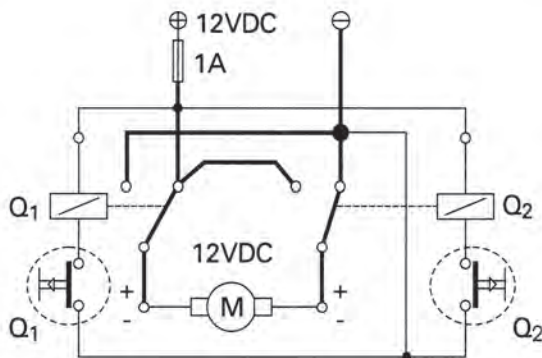
Μελέτη ελέγχου της φοράς περιστροφής κινητήρων συνεχούς ρεύματος (DC)

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ✓ η εξοικείωση με διάφορες συνδεσμολογίες αλλαγής φοράς περιστροφής κινητήρων DC με μόνιμους μαγνήτες,
- ✓ η κατανόηση της λογικής του τρόπου λειτουργίας της κάθε περίπτωσης ελέγχου της φοράς περιστροφής,
- ✓ η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη χρησιμότητα της κάθε περίπτωσης ελέγχου.

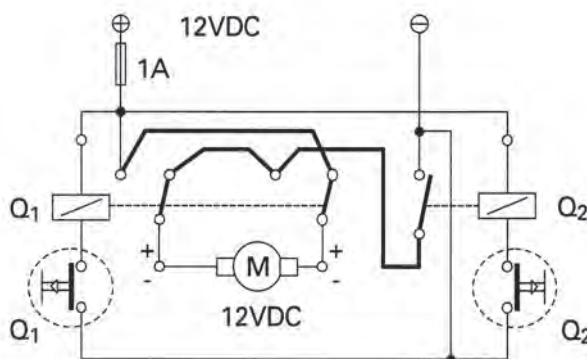
Συνδεσμολογία

α) Διάταξη δύο ρελέ με μία μεταγωγική επαφή το καθένα



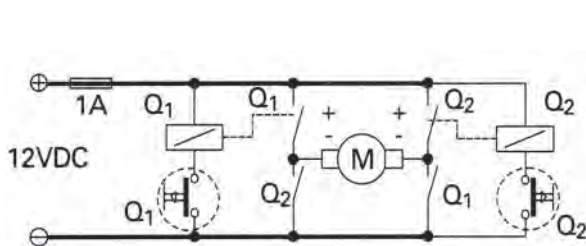
Q_1	Q_2	M	Κατάσταση κινητήρα
0	0	1	Περιστροφή 
0	1	0	Stop με φρένο ηλ/κο
1	0	0	Stop με φρένο ηλ/κο
1	1	1	Περιστροφή 

β) Διάταξη ενός ρελέ με δύο μεταγωγικές επαφές και ενός ρελέ με μία μόνο NO



Q_1	Q_2	M	Κατάσταση κινητήρα
0	0	0	Stop
0	1	1	Περιστροφή 
1	0	0	Stop
1	1	1	Περιστροφή 

γ) Γέφυρα Η (δύο ρελέ με δύο ΝΟ επαφές το καθένα)



Q_1	Q_2	M	Κατάσταση κινητήρα
0	0	0	Stop
0	1	1	Περιστροφή
1	0	1	Περιστροφή
1	1	X	Απαγορευμένη

Υλικά

- Πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Πηγή τάσης 12VDC/1A
- Γυάλινη ασφάλεια 1A με βάση για πλακέτα δοκιμών (breadboard)
- Ρελέ για πλακέτα δοκιμών (breadboard) 2 μεταγωγικών επαφών ικανότητας 12V/1A και πηνίο για τάση 12VDC, (2 τεμάχια)
- Κινητήρας συνεχούς ρεύματος με μόνιμους μαγνήτες ονομαστικής τάσης 12VDC και ισχύος από 1 έως 12W
- Μπουτόν τύπου Start (NO) ή (Push ON), (2 Τεμάχια)
- Αγωγοί μονόκλωνοι (κόκκινοι, μαύροι) διαμέτρου 0,5mm (10 Τεμάχια)

Σημείωση: Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί εκπαιδευτικό βαλιτσάκι που θα περιέχει τα παραπάνω υλικά.

Εργασία

1. Επιλέξτε τα υλικά.
2. Σχεδιάστε τα κυκλώματα α, β, γ, της άσκησης χρησιμοποιώντας την πραγματική διάταξη ακροδεκτών.
3. Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία α πάνω σε πλακέτα δοκιμών (breadboard) ή την ειδική εκπαιδευτική πινακίδα.
4. Με τη βοήθεια των δύο μπουτόν Q_1 , Q_2 χειριστείτε τον κινητήρα και επαληθεύστε την ισχύ του αντίστοιχου λογικού πίνακα.
5. Επαναλάβετε τα στάδια εργασίας 3, 4 για τις υπόλοιπες συνδεσμολογίες β, γ.

6. Προτείνετε κάποια λύση, ώστε να μη συμβεί η απαγορευμένη κατάσταση στη περίπτωση της συνδεσμολογίας γ.

Πληροφορίες

- Για τα υλικά της Εργαστηριακής Άσκησης 14, θα βρείτε πληροφορίες σε σύγχρονους καταλόγους διάφορων εταιριών.

Άσκηση 15



► Άσκηση 15

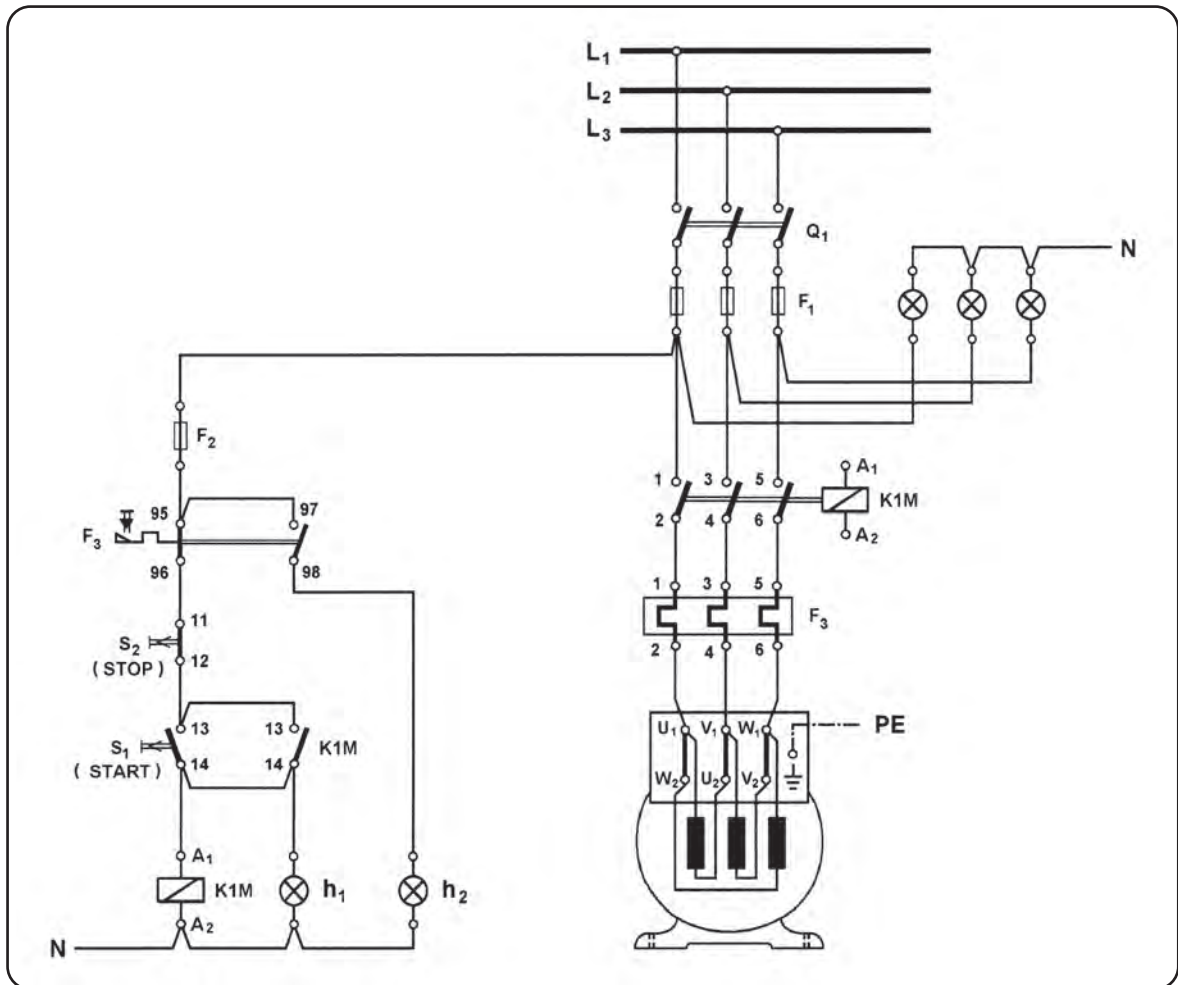
(3 Ώρες)

Αυτόματη εκκίνηση τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα

Επιδιωκόμενος στόχος:

- ✓ να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία στην καλωδίωση και το χειρισμό του απλού αυτόματου διακόπτη λειτουργίας ενός τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα.

Συνδεσμολογία



Σχέδιο έργου 1



Υλικά

1. Τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα 0,5HP/380V Δ/1,2A Δ/ 50Hz/ τετραπολικός (1 τεμάχιο)
2. Πινακίδα αυτοματισμού (1 τεμάχιο)
3. Τριπολικός διακόπτης φορτίου 25A/500V (1 τεμάχιο)
4. Ασφάλεια τήξης τύπου DIAZET, κατηγορίας αM (βραδείας τήξης), 4A/25A, πλήρης (3 τεμάχια)
5. Ασφάλεια τήξης τύπου NEOZET, κατηγορίας gL (ταχείας τήξης), 10A/16A, πλήρης (1 τεμάχιο)
6. Ηλεκτρονόμος ισχύος 4KW (AC-3/380V), πηνίου 220V/50Hz, βοηθητική επαφή 1 NO (1 τεμάχιο)
7. Θερμικό με περιοχή ρύθμισης 1-1,5A (1 τεμάχιο)
8. Μπουτόν εκκίνησης (START) επαφής 1 NO (1 τεμάχιο)
9. Μπουτόν σταματήματος (STOP) επαφής 1 NC (1 τεμάχιο)
10. Ενδεικτική λυχνία χρώματος κόκκινου, 220V AC (4 τεμάχια)
11. Ενδεικτική λυχνία χρώματος πράσινου, 220V AC (1 τεμάχιο)

Εργασία

1. Στηρίξτε τα υλικά του αυτόματου διακόπτη στην πινακίδα αυτοματισμού και κατασκευάστε τη συνδεσμολογία του απλού αυτόματου διακόπτη, όπως δίνεται στο σχέδιο έργου 1.
2. Συνδέστε κατάλληλα τα τυλίγματα των φάσεων του τριφασικού κινητήρα και συνδέστε τον κινητήρα στην πινακίδα αυτοματισμού.
3. Ρυθμίστε στην κατάλληλη ένταση ρεύματος το θερμικό του απλού αυτόματου διακόπτη.

Εργασία με παρόντα τον καθηγητή

1. Ελέγξτε την ορθότητα της συνδεσμολογίας που κατασκευάσατε.
2. Τροφοδοτήστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα.

4. Σταματήστε τον κινητήρα.
5. Ξεκινήστε ξανά τον κινητήρα.
6. Ενεργοποιήστε το μηχανισμό του θερμικού, χρησιμοποιώντας το χειριστήριο δοκιμής του (Test).
7. Προσπαθήστε να ξεκινήσετε τώρα τον κινητήρα. Τι παρατηρείτε; Γιατί συμβαίνει αυτό;
8. Κάντε τις απαιτούμενες ενέργειες και ξεκινήστε ξανά τον κινητήρα.
9. Σταματήστε τον κινητήρα.
10. Φέρτε το γενικό διακόπτη φορτίου του αυτόματου στη θέση “εκτός λειτουργίας” και αποσυνδέστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
11. Αποσυναρμολογήστε τη συνδεσμολογία των τυλιγμάτων του κινητήρα και την καλωδίωση της πινακίδας αυτοματισμού.

Ερωτήσεις

1. Ποια συνέπεια θα έχουμε στη λειτουργία του κινητήρα, εάν κατά την καλωδίωση του αυτόματου διακόπτη ο ακροδέκτης 13 της “κανονικά ανοικτής” επαφής 13-14 του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M συνδεθεί στον ακροδέκτη 11 της επαφής του μπουτόν STOP αντί του ακροδέκτη 13 της επαφής του μπουτόν START;
2. Ποια συνέπεια θα έχουμε στη λειτουργία του κινητήρα, εάν κατά την καλωδίωση του αυτόματου διακόπτη ο ακροδέκτης A, του πηνίου του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M συνδεθεί στον ακροδέκτη 13 αντί του ακροδέκτη 14 της επαφής του 13-14;
3. Κατά την καλωδίωση του αυτόματου διακόπτη, η ενδεικτική λυχνία λειτουργίας h_1 συνδέθηκε στον ακροδέκτη 13 της “κανονικά ανοικτής” επαφής 13-14 του ηλεκτρονόμου ισχύος αντί του ακροδέκτη 14 της ίδιας επαφής. Τι συνέπειες θα έχουμε στην οπτική ένδειξη της κατάστασης λειτουργίας του κινητήρα;

Πληροφορίες

- Για τον απλό αυτόματο διακόπτη λειτουργίας τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 132 έως 136.

Άσκηση 16



Ηλεκτρική και μηχανική μανδάλωση ηλεκτρικών κινητήρων

Επιδιωκόμενος στόχος:

- ✓ να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία στην καλωδίωση και το χειρισμό του αυτόματου διακόπτη που ελέγχει τη λειτουργία δύο μικρών τριφασικών ηλεκτροκινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα για τους οποίους δεν επιτρέπεται να λειτουργήσουν ταυτόχρονα (ηλεκτρικά και μηχανικά μανδαλωμένοι).

Συνδεσμολογία

Η συνδεσμολογία του έργου δίνεται στο σχέδιο έργου 1.

Υλικά

1. Τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα 0,5HP/380V Δ/1,2A Δ/ 50Hz/ τετραπολικός (2 τεμάχια)
2. Πινακίδα αυτοματισμού (1 τεμάχιο)
3. Τριπολικός διακόπτης φορτίου 25A/500V (1 τεμάχιο)
4. Ασφάλεια τήξης τύπου DIAZET, κατηγορίας αM (βραδείας τήξης), 4A/25A, πλήρης (6 τεμάχια)
5. Ασφάλεια τήξης τύπου NEOZET, κατηγορίας gL (ταχείας τήξης), 10A/16A, πλήρης (1 τεμάχιο)
6. Ηλεκτρονόμος ισχύος 4 KW (AC-3/380V), πηνίου 220V/50Hz, βοηθητική επαφή 1 NO (2 τεμάχια)
7. Εξάρτημα βοηθητικής επαφής ηλεκτρονόμου 1 NC (2 τεμάχια)
8. Εξάρτημα μηχανικής μανδάλωσης των δύο ηλεκτρονόμων (1 τεμάχιο)
9. Θερμικό με περιοχή ρύθμισης 1-1,5A (2 τεμάχια)
10. Μπουτόν εκκίνησης (START) επαφής 1 NO (2 τεμάχια)
11. Μπουτόν σταματήματος (STOP) επαφής 1 NC (2 τεμάχια)
12. Ενδεικτική λυχνία χρώματος κόκκινου, 220V AC (8 τεμάχια)
13. Ενδεικτική λυχνία χρώματος πράσινου, 220V AC (2 τεμάχια)

Εργασία

1. Στηρίξτε τα υλικά στην πινακίδα αυτοματισμού και κατασκευάστε τη συνδεσμολο-

γία του αυτόματου διακόπτη, όπως δίνεται στο σχέδιο έργου 1.

2. Συνδέστε κατάλληλα τα τυλίγματα των φάσεων των δύο τριφασικών κινητήρων και συνδέστε τους κινητήρες στην πινακίδα αυτοματισμού.
3. Ρυθμίστε στην κατάλληλη ένταση ρεύματος τα θερμικά προστασίας των δύο κινητήρων.

Εργασία με παρόντα τον καθηγητή

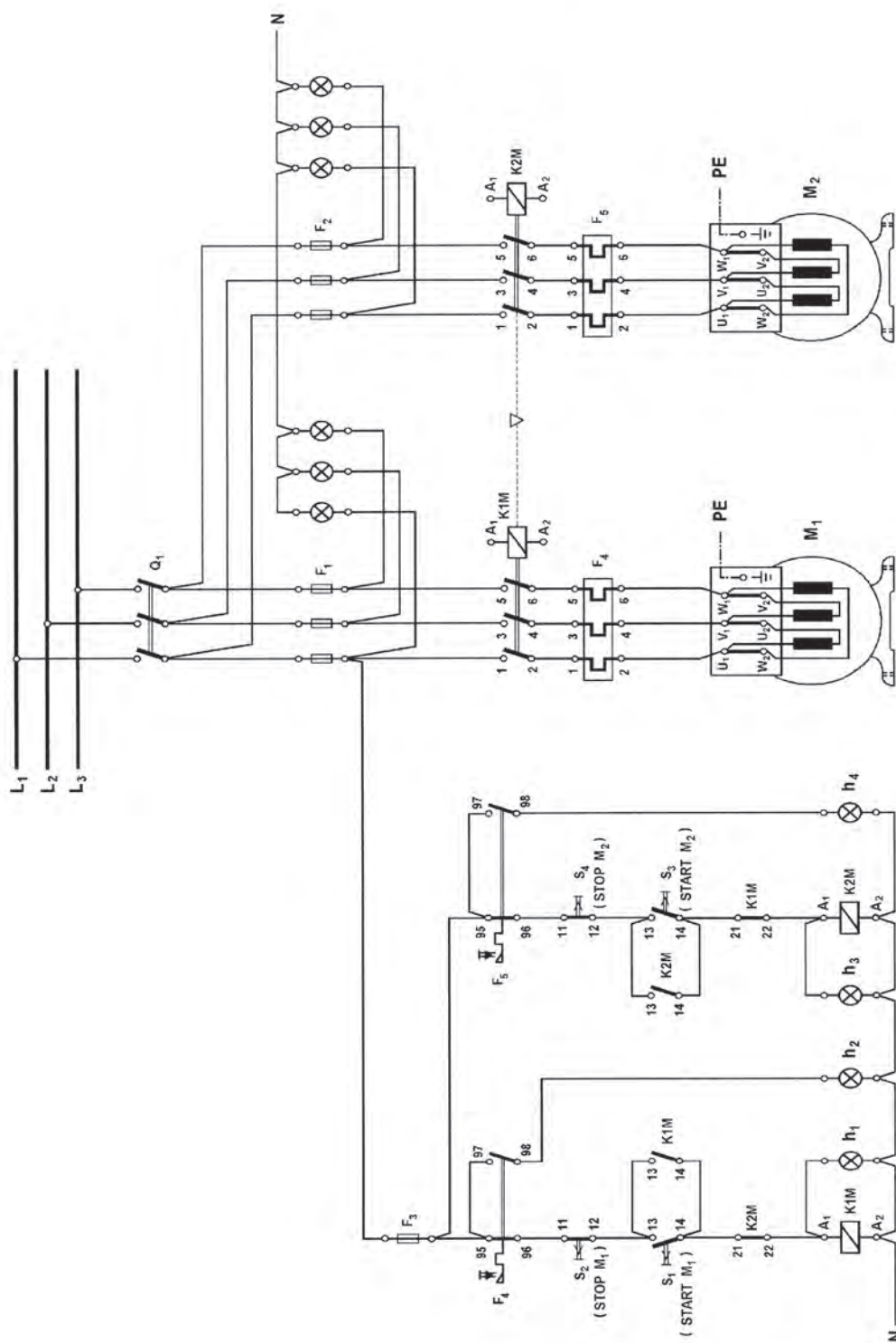
1. Ελέγξτε την ορθότητα της συνδεσμολογίας που κατασκευάσατε.
2. Τροφοδοτήστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα M_1 .
4. Πιέστε το μπουτόν εκκίνησης του κινητήρα M_2 . Τι παρατηρείτε; Εξηγήστε το λόγο.
5. Σταματήστε τον κινητήρα M_1 .
6. Ξεκινήστε τον κινητήρα M_2 .
7. Πιέστε το μπουτόν εκκίνησης του κινητήρα M_1 . Τι παρατηρείτε; Εξηγήστε το λόγο.
8. Σταματήστε τον κινητήρα M_2 .
9. Φέρτε το γενικό διακόπτη φορτίου του αυτόματου στη θέση “εκτός λειτουργίας” και αποσυνδέστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
10. Αποσυναρμολογήστε τη συνδεσμολογία των τυλιγμάτων των δύο κινητήρων και την καλωδίωση της πινακίδας αυτοματισμού.

Ερωτήσεις

1. Τι θα συμβεί, όταν πραγματοποιήσετε το 4ο βήμα στην εργασία με παρόντα τον καθηγητή, εάν κατά την καλωδίωση του αυτόματου διακόπτη δεν είχατε χρησιμοποιήσει την “κανονικά κλειστή” επαφή 21-22 του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M;

Πληροφορίες

- Για την ηλεκτρική και μηχανική μανδάλωση ηλεκτρικών κινητήρων, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο «Συστήματα Αυτοματισμών», της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 141 έως 146.



Σχέδιο έργου 1

Άσκηση 17



► Άσκηση 17

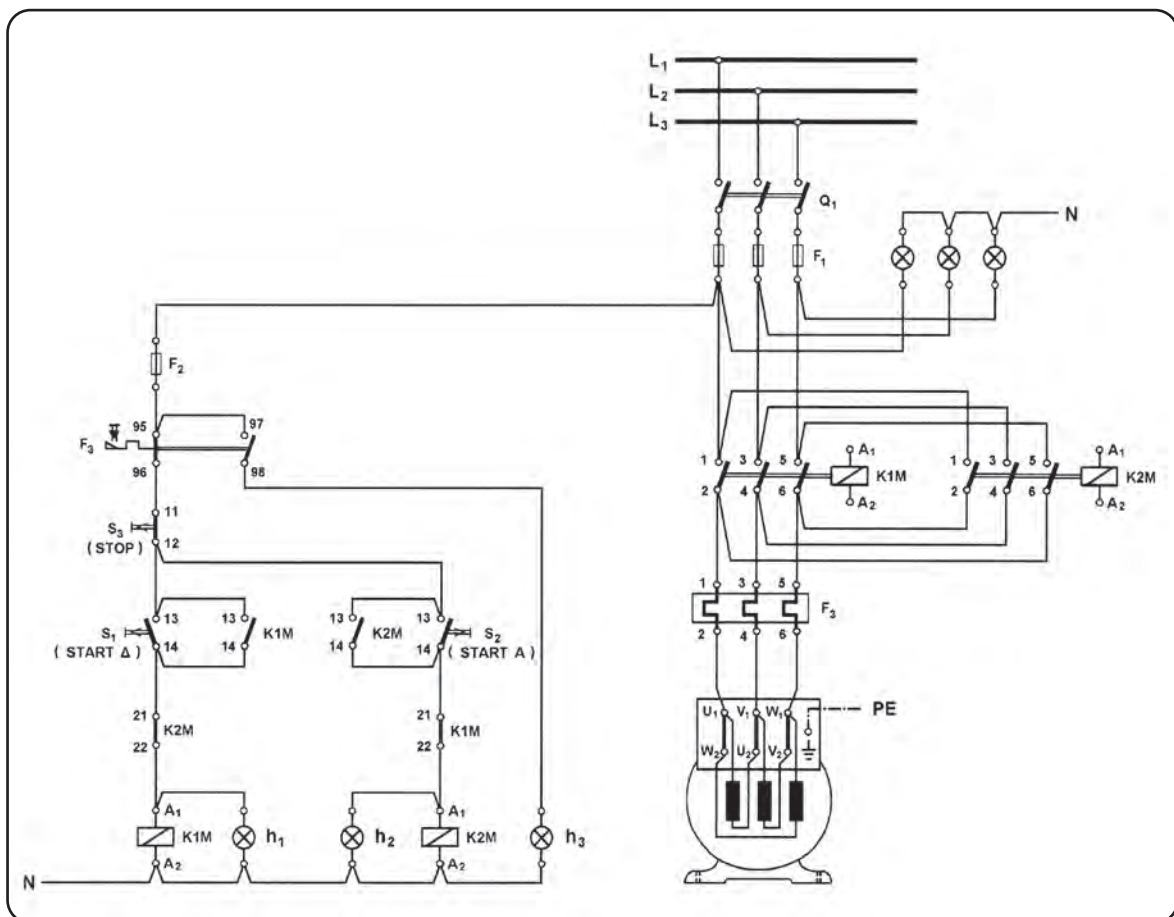
(3 Ώρες)

Αυτόματη αλλαγή φοράς περιστροφής ΑΤΚ βραχυκυκλωμένου δρομέα

Επιδιωκόμενος στόχος:

- ✓ να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία στην καλωδίωση και το χειρισμό του απλού αυτόματου διακόπτη αλλαγής της φοράς περιστροφής ενός μικρού τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα.

Συνδεσμολογία



Σχέδιο έργου 1



Υλικά

1. Τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα 0,5HP/380V Δ/1,2A Δ/5Hz/ τετραπολικός (1 τεμάχιο)
2. Πινακίδα αυτοματισμού (1 τεμάχιο)
3. Τριπολικός διακόπτης φορτίου 25A/500V (1 τεμάχιο)
4. Ασφάλεια τήξης τύπου DIAZET, κατηγορίας αM (βραδείας τήξης), 4A/25A, πλήρης (3 τεμάχια)
5. Ασφάλεια τήξης τύπου NEOZET, κατηγορίας gL (ταχείας τήξης), 10A/16A, πλήρης (1 τεμάχιο)
6. Ηλεκτρονόμος ισχύος 4 KW (AC-3/380V), πηνίου 220V/50Hz, βοηθητική επαφή 1 NO (2 τεμάχια)
7. Εξάρτημα βοηθητικής επαφής ηλεκτρονόμου 1 NC (2 τεμάχια)
8. Θερμικό με περιοχή ρύθμισης 1-1,5A (1 τεμάχιο)
9. Μπουτόν εκκίνησης (START) επαφής 1 NO (2 τεμάχια)
10. Μπουτόν σταματήματος (STOP) επαφής 1 NC (1 τεμάχιο)
11. Ενδεικτική λυχνία χρώματος κόκκινου, 220V AC (4 τεμάχια)
12. Ενδεικτική λυχνία χρώματος πράσινου, 220V AC (1 τεμάχιο)
13. Ενδεικτική λυχνία με διαφανές κάλυμμα, 220V AC (1 τεμάχιο)
14. Βάση στήριξης θερμικού υπερφόρτισης (1 τεμάχιο)

Εργασία

1. Στηρίξτε τα υλικά του αυτόματου διακόπτη στην πινακίδα αυτοματισμού και κατασκευάστε τη συνδεσμολογία του απλού αυτόματου διακόπτη αναστροφής, όπως δίνεται στο σχέδιο έργου 1.
2. Συνδέστε κατάλληλα τα τυλίγματα των φάσεων του τριφασικού κινητήρα και συνδέστε τον κινητήρα στην πινακίδα αυτοματισμού.
3. Ρυθμίστε στην κατάλληλη ένταση ρεύματος το θερμικό υπερφόρτισης του αυτόματου διακόπτη.

Εργασία με παρόντα τον καθηγητή

1. Ελέγξτε την ορθότητα της συνδεσμολογίας που κατασκευάσατε.
2. Τροφοδοτήστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.

3. Ξεκινήστε τον κινητήρα δεξιόστροφα.
4. Πιέστε το μπουτόν εκκίνησης για αριστερόστροφη λειτουργία του κινητήρα. Τι παρατηρείτε; Εξηγήστε το λόγο.
5. Σταματήστε τον κινητήρα.
6. Αφού σταματήσει να περιστρέφεται ο άξονας του κινητήρα, ξεκινήστε τον κινητήρα αριστερόστροφα.
7. Πιέστε το μπουτόν εκκίνησης για δεξιόστροφη λειτουργία του κινητήρα. Τι παρατηρείτε; Εξηγήστε το λόγο.
8. Σταματήστε τον κινητήρα.
9. Φέρτε το γενικό διακόπτη φορτίου του αυτόματου στη θέση “εκτός λειτουργίας” και αποσυνδέστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
10. Αποσυναρμολογήστε τη συνδεσμολογία των τυλιγμάτων του κινητήρα και την καλωδίωση της πινακίδας αυτοματισμού.

Ερωτήσεις

1. Τι θα συμβεί, αν πιέσετε ταυτόχρονα και τα δύο μπουτόν εκκίνησης START Δ και START Α;
2. Πως πρέπει να τροποποιηθεί το κύκλωμα ελέγχου του αυτόματου διακόπτη αναστροφής για να μην έχουμε το αποτέλεσμα της 1ης ερώτησης;
3. Τι θα συμβεί, όταν πραγματοποιήσετε το 4ο βήμα στην εργασία με παρόντα τον καθηγητή, εάν κατά την καλωδίωση του αυτόματου διακόπτη δεν είχατε χρησιμοποιήσει την “κανονικά κλειστή” επαφή 21-22 του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M;
4. Κατά την καλωδίωση του αυτόματου διακόπτη αναστροφής στη θέση του κυκλώματος ελέγχου που υπάρχει η “κανονικά κλειστή” επαφή 21-22 του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M χρησιμοποιήθηκε η “κανονικά κλειστή” επαφή 21-22 του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M και αντίστροφα. Τι συνέπειες θα έχουμε στη λειτουργία του κινητήρα;

Πληροφορίες

- Για την αυτόματη αλλαγή φοράς περιστροφής τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 154 έως 160.

Άσκηση 18



Αυτόματη αλλαγή φοράς περιστροφής μονοφασικού κινητήρα

Επιδιωκόμενος στόχος:

- ✓ να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία στην καλωδίωση και το χειρισμό του αυτόματου διακόπτη αλλαγής της φοράς περιστροφής ενός μονοφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα (με πυκνωτή μόνιμης λειτουργίας).

Συνδεσμολογία

Η συνδεσμολογία του έργου δίνεται στο σχέδιο έργου 1.

Υλικά

1. Μονοφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα 0,5HP/230V/3A/50Hz/ τετραπολικός με πυκνωτή μόνιμης λειτουργίας (1 τεμάχιο)
2. Πινακίδα αυτοματισμού (1 τεμάχιο)
3. Διπολικός διακόπτης φορτίου 25A/500V (1 τεμάχιο)
4. Ασφάλεια τήξης τύπου DIAZET, κατηγορίας αM (βραδείας τήξης), 4A/25A, πλήρης (1 τεμάχιο)
5. Ασφάλεια τήξης τύπου NEOZET, κατηγορίας gL (ταχείας τήξης), 10A/16A, πλήρης (1 τεμάχιο)
6. Ηλεκτρονόμος ισχύος 4KW (AC-3/380V) με τέσσερις “κύριες” επαφές, πηνίου 220V/50Hz, βοηθητική επαφή 1 NO (2 τεμάχια)
7. Εξάρτημα βοηθητικής επαφής ηλεκτρονόμου 1 NC (2 τεμάχια)
8. Θερμικό με περιοχή ρύθμισης 2,2-3,1A (1 τεμάχιο)
9. Μπουτόν εκκίνησης (START) επαφής 1 NO (2 τεμάχια)
10. Μπουτόν σταματήματος (STOP) επαφής 1 NC (1 τεμάχιο)
11. Ενδεικτική λυχνία χρώματος κόκκινου, 220V AC (2 τεμάχια)
12. Ενδεικτική λυχνία χρώματος πράσινου, 220V AC (1 τεμάχιο)
13. Ενδεικτική λυχνία με διαφανές κάλυμμα, 220V AC (1 τεμάχιο)
14. Βάση στήριξης θερμικού υπερφόρτισης (1 τεμάχιο)

Εργασία

1. Στηρίξτε τα υλικά του αυτόματου διακόπτη στην πινακίδα αυτοματισμού και κατασκευάστε τη συνδεσμολογία του αυτόματου διακόπτη αναστροφής, όπως δίνεται στο σχέδιο έργου 1.
2. Αποσυναρμολογήστε τη συνδεσμολογία των τυλιγμάτων του μονοφασικού κινητήρα, εάν υπάρχει, και συνδέστε τον κινητήρα στην πινακίδα αυτοματισμού.
3. Ρυθμίστε στην κατάλληλη ένταση ρεύματος το θερμικό υπερφόρτισης του αυτόματου διακόπτη.

Εργασία με παρόντα τον καθηγητή

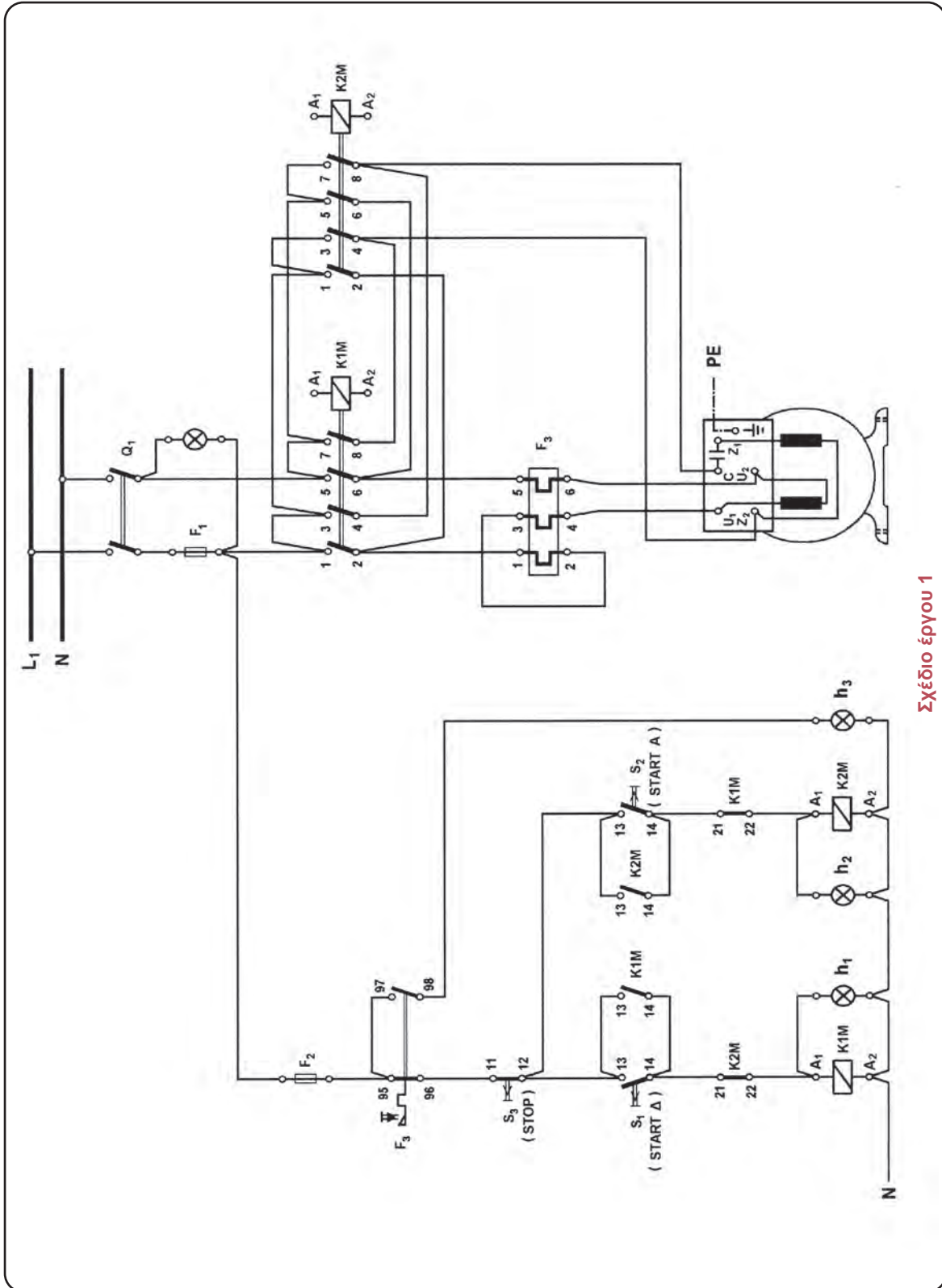
1. Ελέγξτε την ορθότητα της συνδεσμολογίας που κατασκευάσατε.
2. Τροφοδοτήστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα δεξιόστροφα.
4. Πιέστε το μπουτόν εκκίνησης για αριστερόστροφη λειτουργία του κινητήρα. Τι παρατηρείτε; Εξηγήστε το λόγο.
5. Σταματήστε τον κινητήρα.
6. Αφού σταματήσει να περιστρέφεται ο άξονας του κινητήρα, ξεκινήστε τον κινητήρα αριστερόστροφα.
7. Πιέστε το μπουτόν εκκίνησης για δεξιόστροφη λειτουργία του κινητήρα. Τι παρατηρείτε; Εξηγήστε το λόγο.
8. Σταματήστε τον κινητήρα.
9. Πριν σταματήσει να περιστρέφεται ο άξονας του κινητήρα, πιέστε το μπουτόν εκκίνησης για δεξιόστροφη λειτουργία του κινητήρα. Τι παρατηρείτε;
10. Σταματήστε τον κινητήρα.
11. Φέρτε το γενικό διακόπτη φορτίου του αυτόματου στη θέση “εκτός λειτουργίας” και αποσυνδέστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
12. Αποσυναρμολογήστε την καλωδίωση της πινακίδας αυτοματισμού.

Ερωτήσεις

1. Τι θα συμβεί, αν πιέσετε ταυτόχρονα και τα δύο μπουτόν εκκίνησης START Δ και START Α;
2. Πως πρέπει να τροποποιηθεί το κύκλωμα ελέγχου του αυτόματου διακόπτη αναστροφής, για να μην έχουμε το αποτέλεσμα της 1ης ερώτησης;
3. Τι θα συμβεί, όταν πραγματοποιήσετε το 7ο βήμα στην εργασία με παρόντα τον καθηγητή, εάν κατά την καλωδίωση του αυτόματου διακόπτη δεν είχατε χρησιμοποιήσει την “κανονικά κλειστή” επαφή 21-22 του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M;

Πληροφορίες

- Για την αυτόματη αλλαγή φοράς περιστροφής μονοφασικού κινητήρα, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 163 έως 166.



Σχέδιο έργου 1

Άσκηση 19



► Άσκηση 19

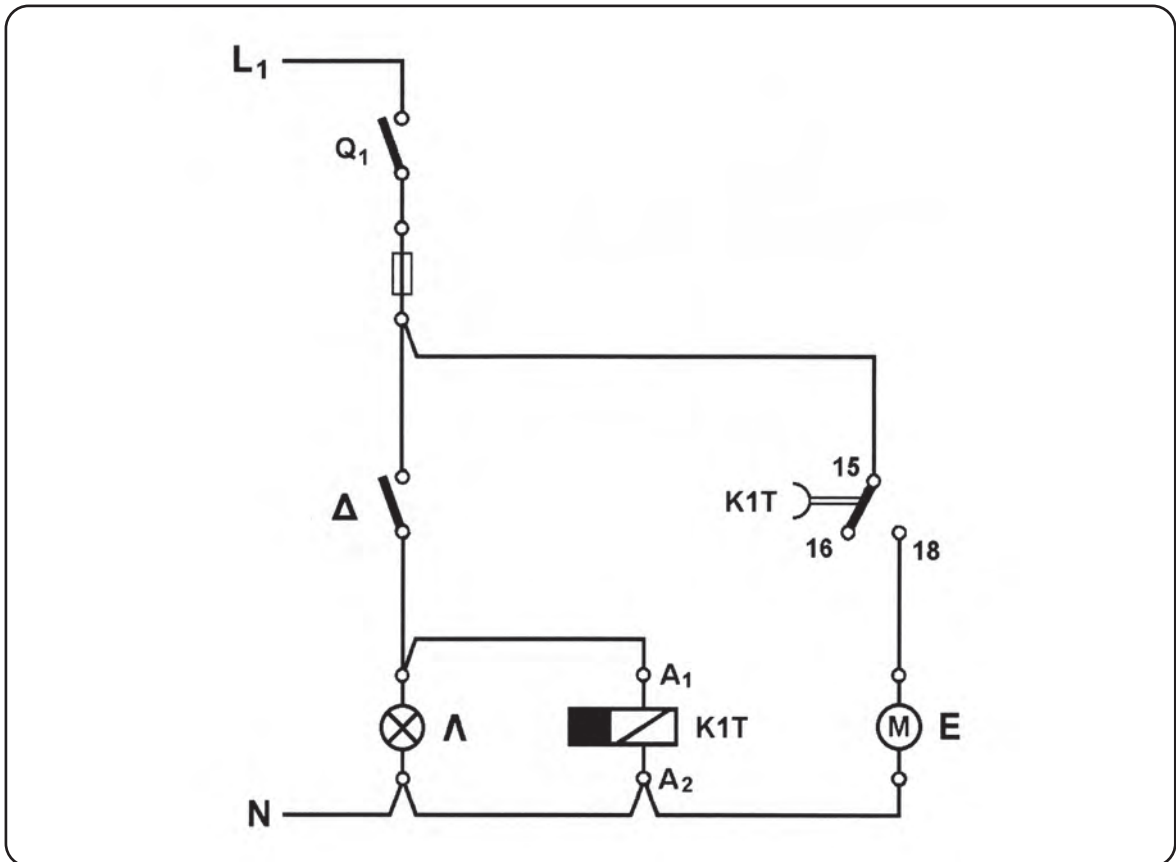
(3 Ώρες)

Χρονική λειτουργία καθυστέρησης πώσης (delay off)

Επιδιωκόμενος στόχος:

- ✓ να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία στη συνδεσμολογία χρονικών με καθυστέρηση στην απενεργοποίηση της επαφής (delay off) και να εμπεδώσουν τη λειτουργία τους.

Συνδεσμολογία



Σχέδιο έργου 1

Υλικά

1. Πινακίδα αυτοματισμού (1 τεμάχιο)
2. Μονοπολικός διακόπτης 40A/500V (1 τεμάχιο)
3. Ασφάλεια τήξης τύπου DIAZET, κατηγορίας gL (ταχείας τήξης), 10A/25A, πλήρης (1 τεμάχιο)
4. Χρονικό με καθυστέρηση στην απενεργοποίηση της επαφής (delay off), τάσης λειτουργίας 220V AC, περιοχής ρύθμισης χρόνου 0-180 sec (1 τεμάχιο)
5. Διακόπτης φωτισμού απλός (1 τεμάχιο)
6. Φωτιστικό (ή ενδεικτική λυχνία), 220V AC (1 τεμάχιο)
7. Εξαεριστήρας, 220V AC (1 τεμάχιο)

Εργασία

1. Στηρίξτε τα υλικά στην πινακίδα αυτοματισμού και κατασκευάστε τη συνδεσμολογία που δίνεται στο σχέδιο έργου 1.
2. Ρυθμίστε το χρονικό σε χρόνο 20 sec.

Εργασία με παρόντα τον καθηγητή

1. Ελέγξτε την ορθότητα της συνδεσμολογίας που κατασκευάσατε.
2. Τροφοδοτήστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
3. Ανάψτε το φωτιστικό με το διακόπτη Δ, αφού έχει κλείσει ο διακόπτης Q₁.
4. Σβήστε το φωτιστικό. Παρακολουθήστε τη λειτουργία του εξαεριστήρα.
5. Αφού σταματήσει να λειτουργεί ο εξαεριστήρας, ρυθμίστε το χρονικό σε χρόνο 30 sec.
6. Επαναλάβετε τα βήματα 3ο και 4ο της εργασίας με παρόντα τον καθηγητή. Συγκρίνετε το χρόνο που λειτούργησε τώρα ο εξαεριστήρας με αυτόν του 4ου βήματος της εργασίας με παρόντα τον καθηγητή.
7. Φέρτε το γενικό διακόπτη Q₁ στη θέση “εκτός λειτουργίας” και αποσυνδέστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
8. Αποσυναρμολογήστε την καλωδίωση της πινακίδας αυτοματισμού.

Πληροφορίες

- Για τη χρονική λειτουργία καθυστέρησης πτώσης, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 234, 235, 238, 239.

Άσκηση 20

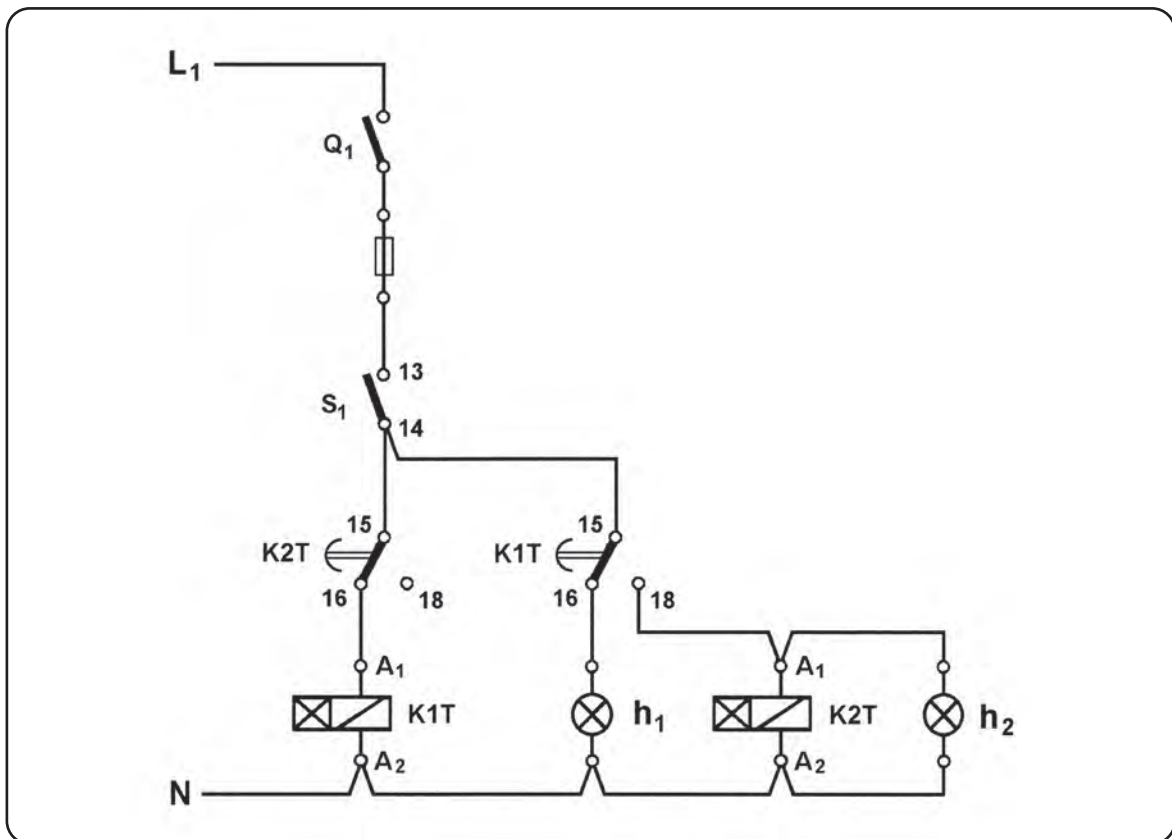
(3 $\Omega\rho\varepsilon\varsigma$)

Χρονική λειτουργία καθυστέρησης έλξης (delay on)

Επιδιωκόμενος στόχος:

- ✓ να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία στη συνδεσμολογία χρονικών με καθυστέρηση στην ενεργοποίηση της επαφής (delay on) και να εμπεδώσουν τη λειτουργία τους.

Συνδεσμολογία



Σχέδιο έργου 1

Υλικά

1. Πινακίδα αυτοματισμού (1 τεμάχιο)
2. Μονοπολικός διακόπτης 40A/500V (2 τεμάχια)
3. Ασφάλεια τήξης τύπου DIAZET, κατηγορίας gL (ταχείας τήξης), 10A/25A, πλήρης (2 τεμάχια)
4. Χρονικό με καθυστέρηση στην ενεργοποίηση της επαφής (delay on), τάσης λειτουργίας 220V AC, περιοχή ρύθμισης χρόνου 0-10 sec (2 τεμάχια)
5. Ενδεικτική λυχνία χρώματος κόκκινου, 220V AC (1 τεμάχιο)
6. Ενδεικτική λυχνία χρώματος πράσινου, 220V AC (1 τεμάχιο)

Εργασία

1. Στηρίξτε τα υλικά στην πινακίδα αυτοματισμού και κατασκευάστε τη συνδεσμολογία που δίνεται στο σχέδιο έργου 1.
2. Ρυθμίστε τα χρονικά σε χρόνο 1 sec το καθένα.

Εργασία με παρόντα τον καθηγητή

1. Ελέγξτε την ορθότητα της συνδεσμολογίας που κατασκευάσατε.
2. Τροφοδοτήστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
3. Φέρτε το διακόπτη S_1 στη θέση “σε λειτουργία”. Παρατηρήστε τη συχνότητα που αναβοσβήνουν οι ενδεικτικές λυχνίες και συγκρίνετε τους χρόνους που μια ενδεικτική λυχνία είναι αναμμένη και σβηστή.
4. Φέρτε το διακόπτη S_1 στη θέση “εκτός λειτουργίας”.
5. Ρυθμίστε τα χρονικά σε χρόνο 2 sec το καθένα.
6. Επαναλάβετε το 3ο βήμα της εργασίας με παρόντα τον καθηγητή.
7. Φέρτε το διακόπτη S_1 στη θέση “εκτός λειτουργίας”.
8. Ρυθμίστε το χρονικό K1T σε χρόνο 1 sec και το χρονικό K2T σε χρόνο 2 sec.

9. Φέρτε το διακόπτη S_1 στη θέση “σε λειτουργία”. Συγκρίνετε τους χρόνους που μια ενδεικτική λυχνία είναι αναμμένη και σβηστή. Τι παρατηρείτε;
10. Φέρτε το γενικό διακόπτη φορτίου στη θέση “εκτός λειτουργίας” και αποσυνδέστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
11. Αποσυναρμολογήστε την καλωδίωση της πινακίδας αυτοματισμού.

Ερώτηση

Σε ποιο χρόνο πρέπει να ρυθμιστούν τα χρονικά $K1T$ και $K2T$, ώστε οι ενδεικτικές λυχνίες να αναβοσβήνουν με συχνότητα 2Hz;

Πληροφορίες

- Για τη χρονική λειτουργία καθυστέρησης έλξης, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 232, 233, 234 και 249 έως 253.

Άσκηση 21



Αυτόματος εκκινητής αστέρα-τριγώνου (Υ-Δ)

Επιδιωκόμενος στόχος:

- ✓ να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία στην καλωδίωση και το χειρισμό του αυτόματου διακόπτη αστέρα-τριγώνου (Υ-Δ) τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα.

Συνδεσμολογία

Η συνδεσμολογία του έργου δίνεται στο σχέδιο έργου 1.

Υλικά

1. Τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα 0,5HP/380V Δ/1,2A Δ/ 50Hz/ τετραπολικός (1 τεμάχιο)
2. Πινακίδα αυτοματισμού (1 τεμάχιο)
3. Τριπολικός διακόπτης φορτίου 25A/500V (1 τεμάχιο)
4. Ασφάλεια τήξης τύπου DIAZET, κατηγορίας αM (βραδείας τήξης), 2A/25A, πλήρης (3 τεμάχια)
5. Ασφάλεια τήξης τύπου NEOZET, κατηγορίας gL (ταχείας τήξης), 10A/16A, πλήρης (1 τεμάχιο)
6. Ηλεκτρονόμος ισχύος 4KW (AC-3/380V), πηνίου 220V/50Hz, βοηθητική επαφή 1 NO (2 τεμάχια)
7. Ηλεκτρονόμος ισχύος 4KW (AC-3/380V), πηνίου 220V/50Hz, βοηθητική επαφή 1 NC (1 τεμάχιο)
8. Εξάρτημα βοηθητικής επαφής ηλεκτρονόμου 1 NC (1 τεμάχιο)
9. Θερμικό με περιοχή ρύθμισης 0,63-1A (1 τεμάχιο)
10. Χρονικό με καθυστέρηση στην ενεργοποίηση της επαφής (delay on), τάσης λειτουργίας 220V AC, περιοχής ρύθμισης χρόνου 0-10 sec (1 τεμάχιο)
11. Μπουτόν εκκίνησης (START) επαφής 1 NO (1 τεμάχιο)
12. Μπουτόν σταματήματος (STOP) επαφής 1 NC (1 τεμάχιο)

13. Ενδεικτική λυχνία χρώματος κόκκινου, 220V AC (4 τεμάχια)
14. Ενδεικτική λυχνία χρώματος πράσινου, 220V AC (1 τεμάχιο)

Εργασία

(Τα στάδια εργασίας 1, 2, 3, 4 να υλοποιηθούν σε τρεις (3) ώρες και τα υπόλοιπα σε άλλες τρεις (3) ώρες)

1. Στηρίξτε τα υλικά του αυτόματου διακόπτη στη πινακίδα αυτοματισμού και κατασκευάστε τη συνδεσμολογία του αυτόματου διακόπτη αστέρα-τριγώνου (Υ-Δ), όπως δίνεται στο σχέδιο έργου 1.
2. Αποσυναρμολογήστε τη συνδεσμολογία των τυλιγμάτων των φάσεων του κινητήρα, εάν υπάρχει και συνδέστε τον κινητήρα στην πινακίδα αυτοματισμού.
3. Ρυθμίστε στην κατάλληλη ένταση ρεύματος το θερμικό του αυτόματου διακόπτη.
4. Ρυθμίστε το χρονικό του αυτόματου διακόπτη σε χρόνο 3 sec.

Εργασία με παρόντα τον καθηγητή

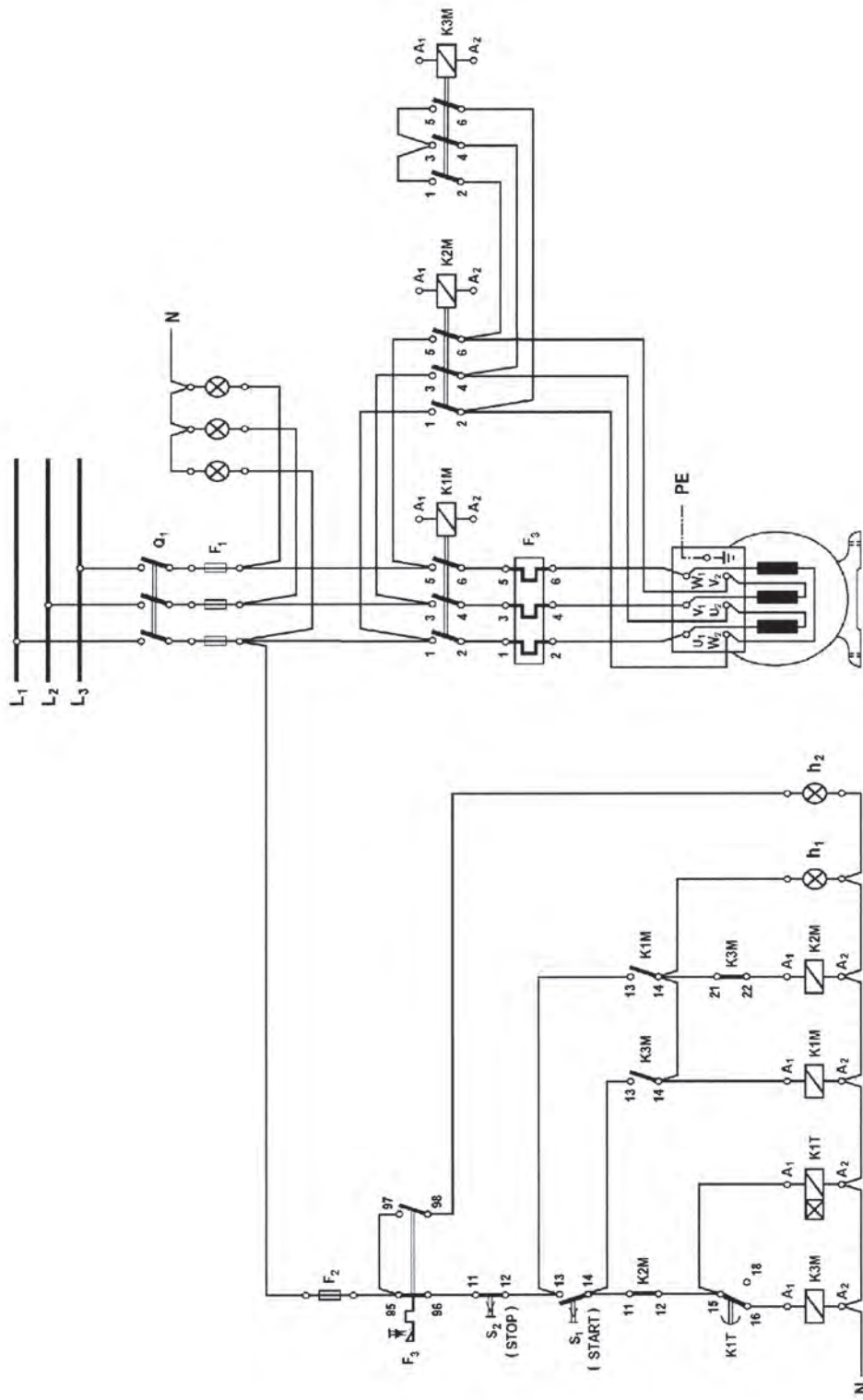
1. Ελέγξτε την ορθότητα της συνδεσμολογίας που κατασκευάσατε.
2. Τροφοδοτήστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
3. Ξεκινήστε τον κινητήρα.
4. Σταματήστε τον κινητήρα.
5. Ρυθμίστε το χρονικό του αυτόματου διακόπτη σε χρόνο 6 sec.
6. Ξεκινήστε ξανά τον κινητήρα και δώστε προσοχή στο χρονικό διάστημα, που ο κινητήρας λειτουργεί με συνδεσμολογία των τυλιγμάτων του κατά αστέρα. Τι παρατηρείτε;
7. Σταματήστε τον κινητήρα.
8. Φέρτε το γενικό διακόπτη φορτίου του αυτόματου στη θέση “εκτός λειτουργίας” και αποσυνδέστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
9. Αποσυναρμολογήστε την καλωδίωση της πινακίδας αυτοματισμού.

Ερωτήσεις

1. Ποια συνέπεια θα έχουμε στη λειτουργία του κινητήρα, εάν κατά την καλωδίωση του αυτόματου διακόπτη ο αγωγός, που συνδέεται στον ακροδέκτη 13 της “κανονικά ανοικτής” επαφής 13-14 του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M, δεν κάνει καλή επαφή με τον ακροδέκτη;
2. Ποια συνέπεια θα έχουμε στη λειτουργία του κινητήρα, εάν κατά την σύνδεση του κινητήρα στην πινακίδα αυτοματισμού πραγματοποιήθηκε η παρακάτω συνδεσμολογία μεταξύ των ακροδεκτών των “κύριων” επαφών του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M και των ακροδεκτών των τυλιγμάτων του κινητήρα: 2- U_2 , 4- W_2 , 6- V_2 ; Εξηγήστε το λόγο.

Πληροφορίες

- Για τον αυτόματο εκκινητή αστέρα-τριγώνου, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο «Συστήματα Αυτοματισμών», της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 270 έως 279.



Σχέδιο έργου 1

Άσκηση 22



Αυτόματο σύστημα λειτουργίας αντλιοστασίου

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

Να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία:

- ✓ στην τοποθέτηση και τη ρύθμιση ενός διακόπτη ελέγχου στάθμης τύπου πλωτήρα, ώστε να επιτυγχάνονται τα επιθυμητά όρια της στάθμης του νερού σε μια δεξαμενή,
- ✓ στην καλωδίωση και το χειρισμό ενός αυτόματου συστήματος λειτουργίας αντλιοστασίου.

Συνδεσμολογία

Η συνδεσμολογία του έργου δίνεται στο σχέδιο έργου 1.

Υλικά

1. Διάταξη αποτελούμενη από αντλητικό συγκρότημα με μονοφασικό κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα 0,5HP/230V/3A/50Hz/τετραπολικό, δεξαμενή άντλησης, δεξαμενή αποθήκευσης και τις απαραίτητες σωληνώσεις (Συν. 1)
2. Πινακίδα αυτοματισμού (1 τεμάχιο)
3. Διπολικός διακόπτης φορτίου 25A/500V (1 τεμάχιο)
4. Ασφάλεια τήξης τύπου DIAZET, κατηγορίας aM (βραδείας τήξης), 4A/25A, πλήρης (1 τεμάχιο)
5. Ασφάλεια τήξης τύπου NEOZET, κατηγορίας gL (ταχείας τήξης), 10A/16A, πλήρης (2 τεμάχια)
6. Ηλεκτρονόμος ισχύος 4KW (AC-3 / 380V), πηνίου 24V/50Hz, βοηθητική επαφή 1 NO (1 τεμάχιο)
7. Θερμικό με περιοχή ρύθμισης 2,2-3,1A (1 τεμάχιο)
8. Μετασχηματιστής 220/24V, 50VA (1 τεμάχιο)
9. Διακόπτης επιλογής τριών θέσεων, δύο επαφών (1 τεμάχιο)
10. Μπουτόν εκκίνησης (START) επαφής 1 NO (1 τεμάχιο)
11. Μπουτόν σταματήματος (STOP) επαφής 1 NC (1 τεμάχιο)
12. Ενδεικτική λυχνία χρώματος κόκκινου, 220V AC (1 τεμάχιο)

13. Ενδεικτική λυχνία χρώματος πορτοκαλί, 24V AC (1 τεμάχιο)
14. Ενδεικτική λυχνία με διαφανές κάλυμμα, 24V AC (1 τεμάχιο)
15. Ενδεικτική λυχνία χρώματος πράσινου, 24V AC (1 τεμάχιο)
16. Ενδεικτική λυχνία χρώματος κόκκινου, 24V AC (1 τεμάχιο)
17. Διακόπτες ελέγχου στάθμης τύπου πλωτήρα (2 τεμάχια)

Εργασία

(Τα στάδια εργασίας 1, 2 και 3 να πραγματοποιηθούν σε τρεις (3) ώρες και τα υπόλοιπα σε άλλες τρεις (3) ώρες)

1. Στηρίξτε τα υλικά του αυτόματου διακόπτη στην πινακίδα αυτοματισμού και κατασκευάστε τη συνδεσμολογία που δίνεται στο σχέδιο έργου 1.
2. Ρυθμίστε στην κατάλληλη ένταση ρεύματος το θερμικό προστασίας του ηλεκτροκινητήρα.
3. Φέρτε το διακόπτη επιλογής τρόπου λειτουργίας του αντλιοστασίου S_3 στη θέση “εκτός λειτουργίας”.

Εργασία με παρόντα τον καθηγητή

1. Ελέγξτε την ορθότητα της συνδεσμολογίας που κατασκευάσατε.
2. Τροφοδοτήστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
3. Φέρτε το διακόπτη επιλογής S_3 στη θέση “χειροκίνητο”.
4. Ξεκινήστε το αντλητικό συγκρότημα.
5. Σταματήστε το αντλητικό συγκρότημα, αφού μεταφερθεί μια μικρή ποσότητα νερού στη δεξαμενή αποθήκευσης.
6. Ξεκινήστε ξανά το αντλητικό συγκρότημα και αφήστε το να λειτουργήσει μέχρι να αδειάσει τη δεξαμενή αποθήκευσης. Παρατηρήστε τη στάθμη του νερού στη δεξαμενή αποθήκευσης. Γιατί δεν άδειασε τελείως η δεξαμενή αποθήκευσης;
7. Μεταφέρετε μια μικρή ποσότητα νερού στη δεξαμενή άντλησης από τη δεξαμενή αποθήκευσης και προσπαθήστε να ξεκινήσετε το αντλητικό συγκρότημα. Τι παρατηρείτε; Εξηγήστε το λόγο.
8. Μεταφέρετε, τώρα, μια σημαντική ποσότητα νερού στη δεξαμενή άντλησης από τη δεξαμενή αποθήκευσης.

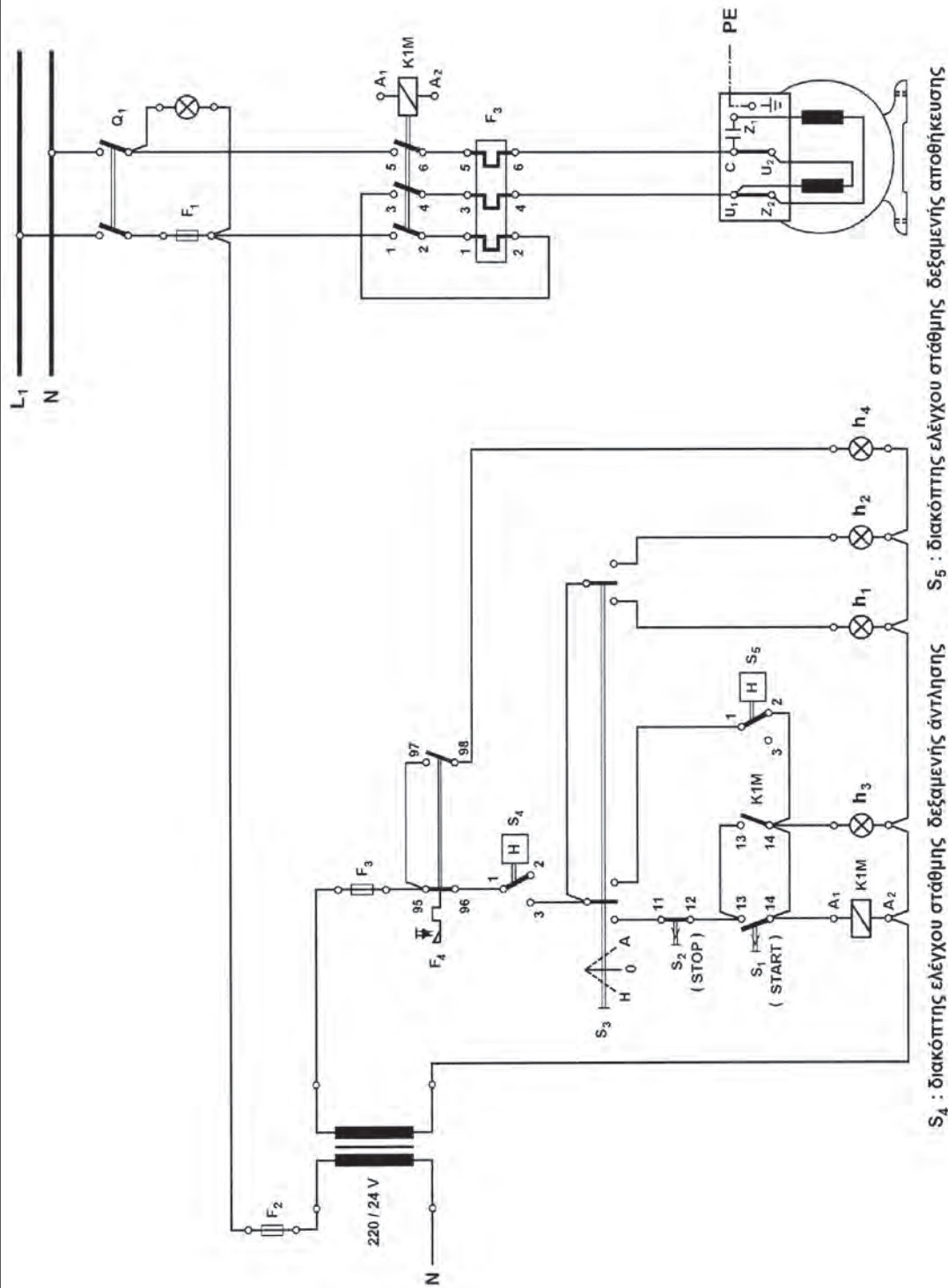
9. Προσπαθήστε να ξεκινήσετε τώρα το αντλητικό συγκρότημα. Τι παρατηρείτε; Γιατί συμβαίνει αυτό;
10. Σταματήστε το αντλητικό συγκρότημα, αφού μεταφερθεί μια μικρή ποσότητα νερού στη δεξαμενή αποθήκευσης.
11. Φέρτε το διακόπτη επιλογής S_3 στη θέση “αυτόματο”. Το αντλητικό συγκρότημα λειτουργεί και σταματά, όταν η στάθμη του νερού στη δεξαμενή αποθήκευσης φθάσει σε ένα ανώτερο όριο. Εξηγήστε το λόγο.
12. Αφήστε να μεταφέρεται νερό στη δεξαμενή άντλησης από τη δεξαμενή αποθήκευσης. Το αντλητικό συγκρότημα ξεκινά να λειτουργεί, όταν η στάθμη του νερού στη δεξαμενή αποθήκευσης φθάσει σε ένα κατώτερο όριο. Εξηγήστε το λόγο.
13. Σταματήστε τη μεταφορά νερού στη δεξαμενή άντλησης από τη δεξαμενή αποθήκευσης και περιμένετε μέχρι να σταματήσει το αντλητικό συγκρότημα. Τι παρατηρείτε για τη θέση της στάθμης του νερού στη δεξαμενή;
14. Φέρτε το διακόπτη επιλογής S_3 στη θέση “εκτός λειτουργίας”.
15. Φέρτε το γενικό διακόπτη φορτίου του αυτόματου συστήματος στη θέση “εκτός λειτουργίας” και αποσυνδέστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
16. Αποσυναρμολογήστε την καλωδίωση της πινακίδας αυτοματισμού.

Ερωτήσεις

1. Γιατί χρησιμοποιείται ο διακόπτης ελέγχου στάθμης στη δεξαμενή άντλησης νερού;
2. Ποια ρύθμιση πρέπει να γίνει στο διακόπτη ελέγχου στάθμης της δεξαμενής αποθήκευσης, ώστε να μεγαλώσει η διαφορά μεταξύ ανώτερου και κατώτερου ορίου στη στάθμη του νερού στη δεξαμενή;
3. Ποιοι άλλοι τύποι διακοπών ελέγχου στάθμης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της στάθμης του νερού στις δεξαμενές; Ποια τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους;

Πληροφορίες

- Για την αυτόματη εκκίνηση μονοφασικού κινητήρα, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ τάξης του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 137 έως 140.
- Για τους διακόπτες στάθμης τύπου πλωτήρα, θα βρείτε πληροφορίες στο βιβλίο “Συστήματα Αυτοματισμών”, της Β΄ του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, σελίδες 295 έως 297.



S₄ : διακόπτης ελέγχου στάθμης δεξαμενής άντλησης S₅ : διακόπτης ελέγχου στάθμης δεξαμενής αποθήκευσης

Σχέδιο έργου 1

Άσκηση 23

Αυτόματο σύστημα λειτουργίας τριών (3) ταινιόδρομων

Επιδιωκόμενος στόχος:

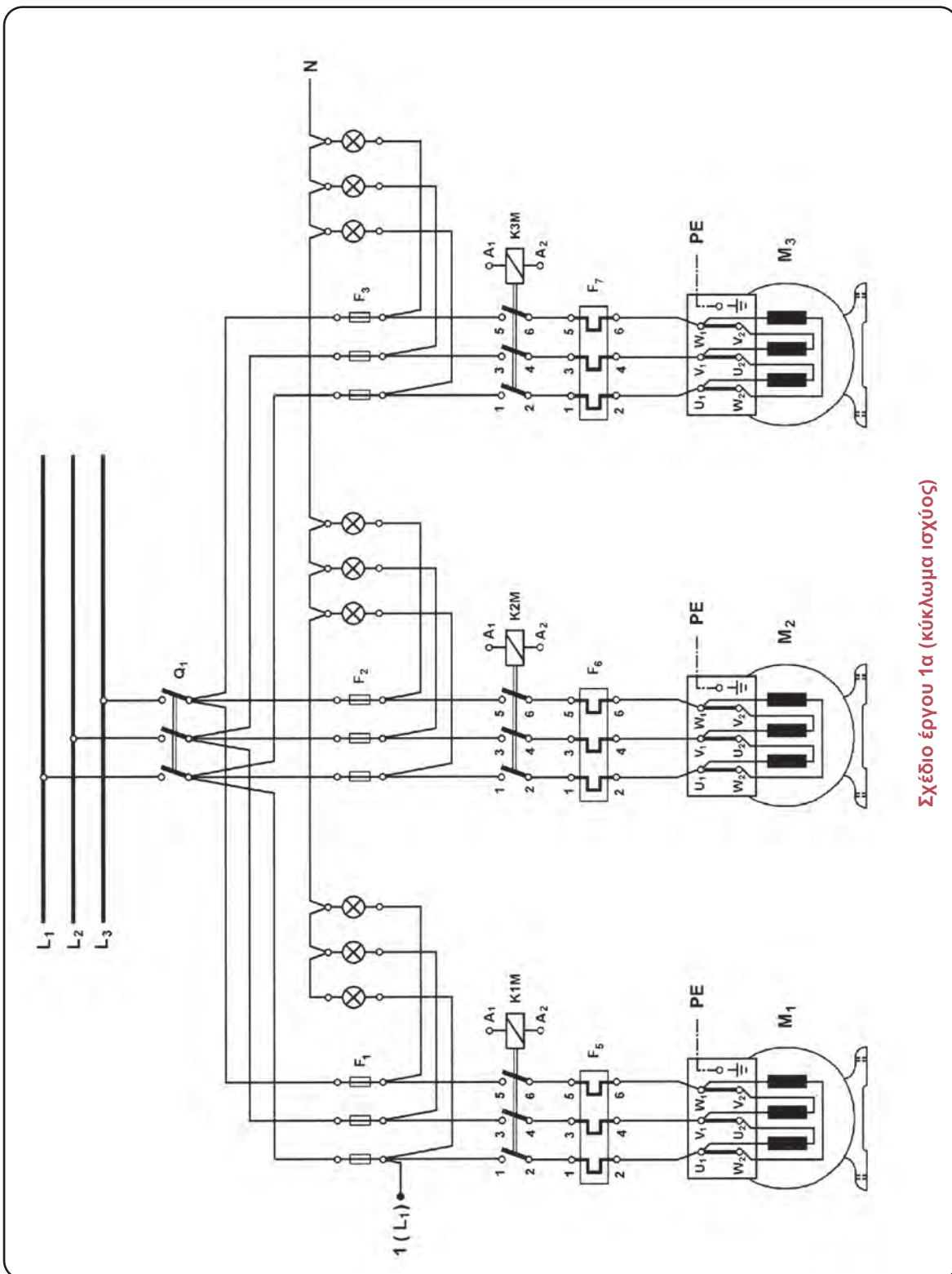
- ✓ να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία στην καλωδίωση και το χειρισμό ενός αυτόματου συστήματος λειτουργίας τριών ταινιόδρομων και να εμπεδώσουν την αλληλεξάρτηση στη λειτουργία των ταινιόδρομων.

Συνδεσμολογία

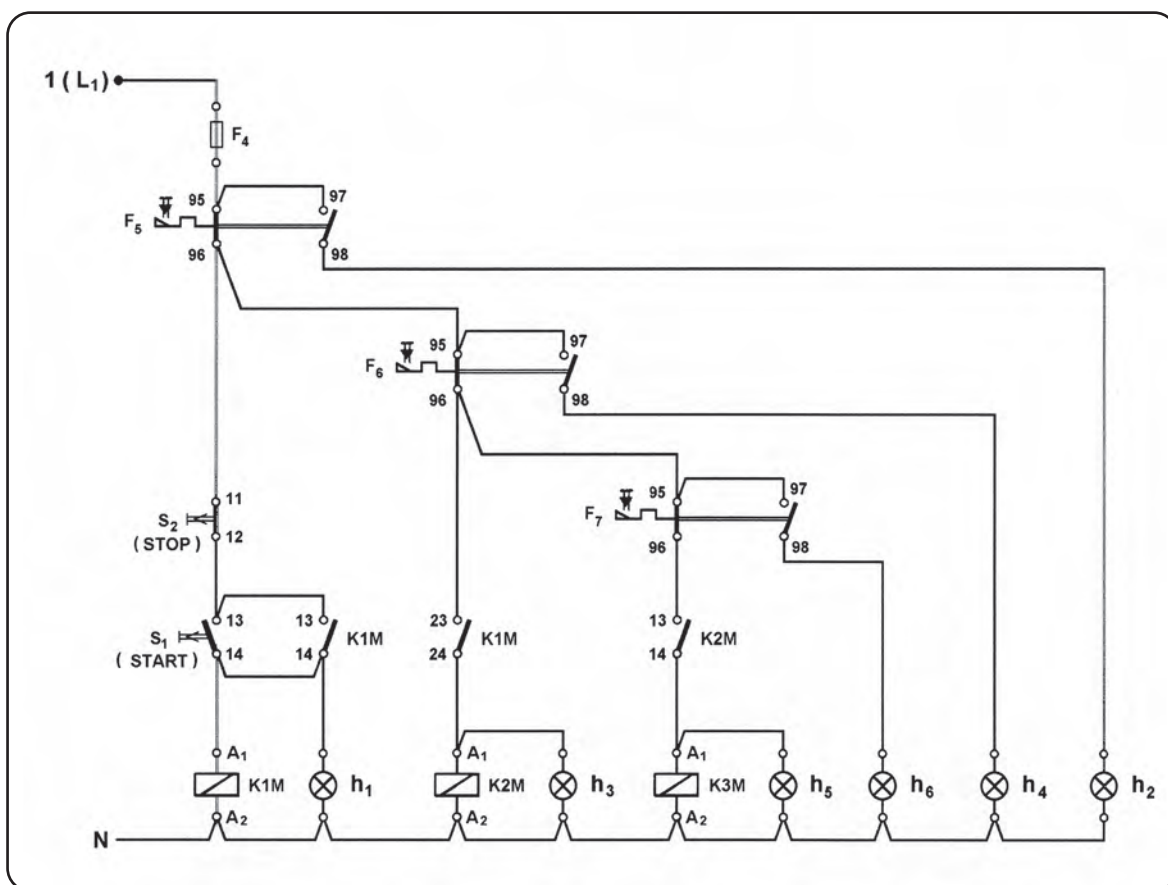
Η συνδεσμολογία του έργου δίνεται στα σχέδια έργου 1α και 1β.

Υλικά

1. Τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα 0,5HP/380V Δ/1,2A Δ/ 50Hz/ τετραπολικός (3 τεμάχια)
2. Πινακίδα αυτοματισμού (1 τεμάχιο)
3. Τριπολικός διακόπτης φορτίου 25A/500V (1 τεμάχιο)
4. Ασφάλεια τήξης τύπου DIAZET, κατηγορίας αM (βραδείας τήξης), 4A/25A, πλήρης (9 τεμάχια)
5. Ασφάλεια τήξης τύπου NEOZET, κατηγορίας gL (ταχείας τήξης), 10A/16A, πλήρης (1 τεμάχιο)
6. Ηλεκτρονόμος ισχύος 4KW (AC-3/380V), πηνίου 220V/50Hz, βοηθητική επαφή 1 NO (3 τεμάχια)
7. Εξάρτημα βοηθητικής επαφής ηλεκτρονόμου 1 NO (1 τεμάχιο)
8. Θερμικό με περιοχή ρύθμισης 1-1,5A (3 τεμάχια)
9. Μπουτόν εκκίνησης (START) επαφής 1 NO (1 τεμάχιο)
10. Μπουτόν σταματήματος (STOP) επαφής 1 NC (1 τεμάχιο)
11. Ενδεικτική λυχνία χρώματος κόκκινου, 220V AC (12 τεμάχια)
12. Ενδεικτική λυχνία χρώματος πράσινου, 220V AC (3 τεμάχια)



Σχέδιο έργου 1α (κύκλωμα ισχύος)



Σχέδιο έργου 1β (κύκλωμα ελέγχου)

Εργασία

(Τα στάδια εργασίας 1, 2 και 3 να πραγματοποιηθούν σε τρεις (3) ώρες και τα υπόλοιπα σε άλλες τρεις (3) ώρες)

1. Στηρίξτε τα υλικά του αυτόματου συστήματος στη πινακίδα αυτοματισμού και κατασκευάστε τη συνδεσμολογία που δίνεται στα σχέδια έργου 1α και 1β.
2. Συνδέστε κατάλληλα τα τυλίγματα των φάσεων των τριφασικών κινητήρων και συνδέστε τους κινητήρες στην πινακίδα αυτοματισμού.
3. Ρυθμίστε στην κατάλληλη ένταση ρεύματος τα θερμικά προστασίας των ηλεκτροκινητήρων.

Εργασία με παρόντα τον καθηγητή

1. Ελέγξτε την ορθότητα της συνδεσμολογίας που κατασκευάσατε.
2. Τροφοδοτήστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
3. Ξεκινήστε τους κινητήρες.
4. Σταματήστε τους κινητήρες.
5. Ξεκινήστε ξανά τους κινητήρες.
6. Ενεργοποιήστε το μηχανισμό του θερμικού F_7 (που προστατεύει τον κινητήρα M_3), χρησιμοποιώντας το χειριστήριο δοκιμής του (Test). Τι παρατηρείτε;
7. Σταματήστε τους κινητήρες που λειτουργούν.
8. Κάντε τις απαιτούμενες ενέργειες και ξεκινήστε ξανά τους κινητήρες.
9. Ενεργοποιήστε το μηχανισμό του θερμικού F_6 (που προστατεύει τον κινητήρα M_2), χρησιμοποιώντας το χειριστήριο δοκιμής του (Test). Τι παρατηρείτε;
10. Σταματήστε τον κινητήρα που λειτουργεί.
11. Κάντε τις απαιτούμενες ενέργειες και ξεκινήστε ξανά τους κινητήρες.
12. Ενεργοποιήστε το μηχανισμό του θερμικού F_5 (που προστατεύει τον κινητήρα M_1), χρησιμοποιώντας το χειριστήριο δοκιμής του (Test). Τι παρατηρείτε;
13. Κάντε τις απαιτούμενες ενέργειες και ξεκινήστε ξανά τους κινητήρες.
14. Σταματήστε τους κινητήρες.
15. Φέρτε το γενικό διακόπτη φορτίου του αυτόματου συστήματος στη θέση “εκτός λειτουργίας” και αποσυνδέστε την πινακίδα αυτοματισμού από την ηλεκτρική εγκατάσταση του εργαστηρίου.
16. Αποσυναρμολογήστε τη συνδεσμολογία των τυλιγμάτων των κινητήρων και την καλωδίωση της πινακίδας αυτοματισμού.

Πληροφορίες

- Για τα υλικά της Εργαστηριακής Άσκησης 23, θα βρείτε πληροφορίες σε σύγχρονους καταλόγους διάφορων εταιριών.

Ορολογία.

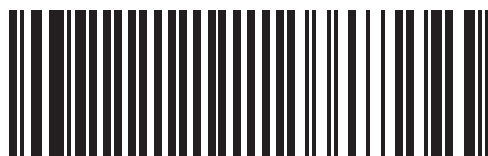
όρος	όρος αγοράς εργασίας	ξενόγλωσσος όρος
- αισθητήρας	αισθητήριο	sensor
- ακολουθιακός έλεγχος	έλεγχος ακολουθιακής λογικής	sequential control
- βοηθητικός ηλεκτρονόμος	βοηθητικό ρελαί	relay
- Ladder, διάγραμμα επαφών (γλώσσα προγραμματισμού)	διάγραμμα επαφών, Ladder	Ladder, LAD
- διακόπτης ελέγχου ροής υγρών	διακόπτης ελέγχου ροής υγρών	liquid flow switch
- διακόπτης ελέγχου στάθμης υγρών	διακόπτης ελέγχου στάθμης υγρών	liquid level switch, float switch
- διασύνδεση (κυκλωμάτων)	διασύνδεση	interface
- εξάρτημα βοηθητικής επαφής	μπλοκ βοηθητικής επαφής	auxiliary contact block
- επαφή ισχύος, κύρια επαφή	επαφή ισχύος, κύρια επαφή	main contact
- επαφή “κανονικά ανοιχτή”	επαφή “κανονικά ανοιχτή”	normally open contact (NO)
- επαφή “κανονικά κλειστή”	επαφή “κανονικά κλειστή”	normally closed contact (NC)
- επαφή μεταγωγική, επαφή μεταγωγής	επαφή μεταγωγική	changeover contact (CO)
- επαφή χρονικής λειτουργίας	επαφή χρονικής λειτουργίας	timed contact, delayed contact
- επαφή χωρίς καθυστέρηση, επαφή άμεσης λειτουργίας	επαφή χωρίς καθυστέρηση	no delayed contact, instantaneous contact
- ηλεκτρική κατανάλωση	(ηλεκτρικό) φορτίο	electric load
- ηλεκτρομηχανική τεχνολογία	ηλεκτρομηχανική τεχνολογία	electromechanical technology
- ηλεκτρονόμος (γενικά)	ρελαί (ή ρελέ)	relay
- ηλεκτρονόμος ημιαγωγών	ηλεκτρονόμος ημιαγωγών	solid state relay
- θερμικός ηλεκτρονόμος υπερφόρτισης	θερμικό, θερμικός ηλεκτρονόμος υπερφόρτισης	thermal overload relay
- ηλεκτρονόμος ισχύος	ρελαί ισχύος	contactor
- θερμίστορ	θερμίστορ	thermistor
- κεντρική μονάδα επεξεργασίας	κεντρική μονάδα επεξεργασίας, CPU	central processing unit, CPU
- κύκλωμα εισόδου	κύκλωμα εισόδου	input circuit
- κύκλωμα ελέγχου	κύκλωμα ελέγχου βοηθητικό κύκλωμα, κύκλωμα αυτοματισμού	control circuit

όρος	όρος αγοράς εργασίας	ξενόγλωσσος όρος
- κύκλωμα εξόδου	κύκλωμα εξόδου	switching circuit
- κύκλωμα ισχύος	κύκλωμα ισχύος, κύριο κύκλωμα	power circuit, load circuit
- κύκλωμα σκανδάλης	κύκλωμα σκανδαλισμού	trigger circuit
- λειτουργία χρονικής καθυστέρησης στην απενεργοποίηση	χρονική λειτουργία καθυστέρησης στην απενεργοποίηση	delay off function
- λειτουργία χρονικής καθυστέρησης στην ενεργοποίηση	χρονική λειτουργία καθυστέρησης στην ενεργοποίηση	delay on function
- λίστα εντολών (γλώσσα προγραμματισμού)	λίστα εντολών, STL	statement list, STL
- λυχνία ένδειξης	ενδεικτική λυχνία	pilot lamp, indicator light
- μηχανική μανδάλωση	μηχανική μανδάλωση	mechanical interlock
- μονάδα εισόδων	μονάδα εισόδων	input module
- μονάδα εξόδων	μονάδα εξόδων	output module
- μονάδες εισόδων / εξόδων	μονάδες εισόδων / εξόδων	I / O modules
- μονάδα τροφοδοσίας, τροφοδοτικό	μονάδα τροφοδοσίας, τροφοδοτικό	power source module
- οπτικές ίνες	οπτικές ίνες	fiber optics
- οπτικός απομονωτής	οπτικός απομονωτής, optocoupler	optocoupler
- πίνακας αληθείας	πίνακας αληθείας	truth table
- προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής	προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής, PLC	programmable logic controller, PLC
- συσκευή προγραμματισμού, προγραμματιστής	συσκευή προγραμματισμού, προγραμματιστής	programmer
- τερματικός διακόπτης	τερματικός διακόπτης	limit switch
- τεχνολογία ημιαγωγών	τεχνολογία ημιαγωγών	solid state technology
- φωτοκύτταρο	φωτοκύτταρο	photoelectric switch
- χειριστήριο με μπουτόν	μπουτονιέρα	push-button enclosure, push-button station
- χρονοδιακόπτης	χρονοδιακόπτης	time switch
- χρονοηλεκτρονόμος	χρονικό	time relay, timer
- χρονοηλεκτρονόμος με τεχνολογία ημιαγωγών	ηλεκτρονικό χρονικό	electronic timer
- χρονική λειτουργία παλμού	χρονική λειτουργία παλμού	pulse function, one shot function
- χρονική λειτουργία σηματοδότησης	χρονική λειτουργία φλάσερ	cyclic timing function, flasher function
- ψηφιακή λογική	ψηφιακή λογική	digital logic
- ψηφιακή τεχνολογία	ψηφιακή τεχνολογία	digital technology

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: 0-24-0333
ISBN 978-960-06-3321-4



(01) 000000 0 24 0333 5