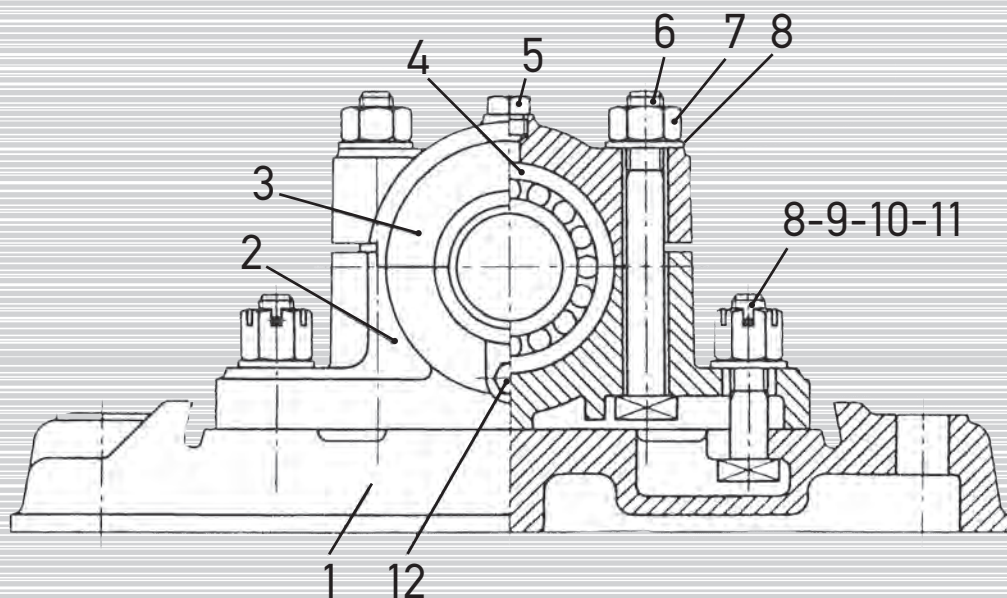


ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ



Β' ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ:

- Παναγιωτίδης Παναγιώτης
- Παπανδρέου Γεώργιος

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ:

- Σπυρίδωνος Πέτρος

ΚΡΙΤΕΣ:

- Καραγιαννόπουλος Κων/νος
- Καρβέλης Ιωάννης
- Σκιτίδης Φιλήμων

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

- Λαμπάκη - Κόλλια Αικατερίνη

ATELIER (παρακολούθηση - συνεργασία):

- Σκιτίδης Φιλήμων
- COSMOSWARE

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

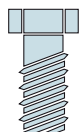
Παναγιώτης Παναγιωτίδης

Γεώργιος Παπανδρέου

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

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Β΄ ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.



**ΤΟΜΕΑΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα έκδοση του βιβλίου του Μηχανολογικού Σχεδίου στηρίζεται κατά κύριο λόγο στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της Β΄ τάξης του 1ου Κύκλου του Μηχανολογικού Τομέα των Τ.Ε.Ε. (ειδικότητα Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων).

Μέσα από αυτό το πλαίσιο, έγινε προσπάθεια να δοθούν, όσο το δυνατόν πιο πρακτικά, στοιχεία άμεσα εφαρμόσιμα έτσι, ώστε ο μαθητής να πάρει μια ικανοποιητική γνώση της διεθνούς αυτής "γλώσσας επικοινωνίας", που είναι το Μηχανολογικό Σχέδιο.

Κρίνεται σκόπιμο, για τη σωστή εμπέδωση της θεωρίας, να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στη σχολαστική επίλυση των θεμάτων των ασκήσεων, λαμβάνοντας υπόψη, κατά το δυνατόν, τις γενικές οδηγίες για τον εκπαιδευτικό. Με τον τρόπο αυτό, ο μαθητής θα είναι σε θέση να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τις βασικές ανάγκες του επαγγέλματός του, όσον αφορά την ανάγνωση σχεδίων, αλλά και τη σχεδίαση απλών μηχανολογικών κατασκευών.

Στο τελευταίο κεφάλαιο αναφέρονται πρόσθετα στοιχεία για τη σχεδίαση, με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή (CAD-Computer Aided Design) έτσι, ώστε ο μαθητής να έχει μια άποψη και για το σύγχρονο τρόπο σχεδίασης, που τείνει να επικρατήσει διεθνώς.

Οι συγγραφείς



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το Μηχανολογικό Σχέδιο, και γενικότερα το Τεχνικό Σχέδιο μπορεί να χαρακτηριστεί ως μέσο γραπτής επικοινωνίας με περιεχόμενο τεχνικές πληροφορίες και ορισμένο διεθνή κώδικα γραφής.

Οι μαθητές του Μηχανολογικού Τομέα των Τ.Ε.Ε., κατά τη διάρκεια των σπουδών τους, θα συναντήσουν το Μηχανολογικό Σχέδιο ως ένα από τα πιο απαραίτητα μέσα διδασκαλίας και μελέτης του συνόλου σχεδόν των άλλων τεχνολογικών μαθημάτων της ειδικότητάς τους.

Οι απόφοιτοι των κατευθύνσεων του Μηχανολογικού Τομέα των Τ.Ε.Ε., κατά την άσκηση του επαγγέλματός τους, θα έρχονται πολύ συχνά σε επαφή με το Σχέδιο σε διάφορες μορφές του και για ποικιλία χρήσεων. Θα συναντήσουν κατασκευαστικά σχέδια τεμαχίων, σχέδια συναρμολόγησης διατάξεων και συστημάτων, σχέδια κατασκευής και σύνδεσης δικτύων, τεχνικά εγχειρίδια οδηγιών εγκατάστασης, λειτουργίας, συντήρησης, τεχνικά φυλλάδια με πληροφορίες για τεχνική και εμπορική χρήση κ.λπ.

Οι μαθητές με τη διδασκαλία του μαθήματος του Μηχανολογικού Σχεδίου πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα:

1. Να "διαβάζουν" το σχέδιο, να ερμηνεύουν και να κατανοούν το περιεχόμενό του, προσλαμβάνοντας όλες τις πληροφορίες για τη μορφή, τις διαστάσεις και τις κατασκευαστικές και λειτουργικές προδιαγραφές του θέματος που περιέχει.
2. Να χρησιμοποιούν το σχέδιο για μελέτη, ενημέρωση και κάθε σχετική εφαρμογή (κατασκευή, σύνδεση, συναρμολόγηση, ρύθμιση κ.λπ.).
3. Να σχεδιάζουν με τα βασικά όργανα και να κάνουν σκαριφήματα μηχανολογικών τεμαχίων και απλών συναρμολογημένων συνόλων.
4. Να κατανοούν τα βασικά στοιχεία της σχεδίασης με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή.



ΠΡΟΣΟΧΗ

Πριν ξεκινήσει η διδασκαλία του μαθήματος, θα πρέπει ο εκπαιδευτικός να διαβάσει με προσοχή τις γενικές οδηγίες που ακολουθούν.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

1. Η σειρά διδασκαλίας των κεφαλαίων δεν είναι απαραίτητα η σειρά καταγραφής τους στο βιβλίο. Πιο συγκεκριμένα, μετά το πρώτο κεφάλαιο και τις δύο πρώτες παραγράφους του δευτέρου κεφαλαίου (2.1 και 2.2) κρίνεται σκόπιμο να διδαχθεί η πρώτη παράγραφος του τρίτου κεφαλαίου (3.1), έτσι ώστε να δοθεί η δυνατότητα της τοποθέτησης διαστάσεων στις ασκήσεις που θα δίδονται στη συνέχεια. Τα υπόλοιπα κεφάλαια θα μπορούσαν να διδαχθούν με τη σειρά που καταγράφονται ή κατά την κρίση του διδάσκοντος και πάντα σε τέτοια έκταση, ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών.
2. Η σχεδίαση των θεμάτων των ασκήσεων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους κανονισμούς ISO E και DIN που εφαρμόζονται σήμερα στην Ευρώπη.
3. Τονίζεται ιδιαίτερα ότι το μηχανολογικό σχέδιο δε μαθαίνεται με την απλή παρακολούθηση διαλέξεων σχετικών με τους κανονισμούς μηχανολογικού σχεδίου, αλλά με την εφαρμογή στην πράξη των κανονισμών, δηλαδή τη λεπτομερή σχεδίαση διαφόρων αντικειμένων και εφαρμογή κατ' αυτήν των σχετικών κανονισμών.
4. Η ανάπτυξη των κανονισμών σχεδίου γίνεται στην αρχή κάθε μαθήματος. Χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση ο πίνακας ή το γραφοσκόπιο (over head projector). Στη συνέχεια δίδονται τα θέματα των ασκήσεων, οδηγίες και παρατηρήσεις για εργασία μέσα στην τάξη. Γενικά, ακολουθείται η τετραμερής πορεία διδασκαλίας (προετοιμασία, παρουσίαση, εφαρμογή, έλεγχος).
5. Ενδεικτικές παρατηρήσεις σε κάθε θέμα μπορεί να είναι οι εξής:
 - α) σχεδίαση στη σχεδιογραφία στην τάξη, με μολύβι και ελεύθερο χέρι (σκαρίφημα) ή όργανα σχεδίασης και στο σπίτι, με μελάνι ή μολύβι και όργανα σχεδίασης σε χαρτί A3.
 - β) κλίμακα σχεδίασης 1:1 ή άλλη.
 - γ) ομάδα γραμμών 0,7.
 - δ) υπόμνημα Α.Υ. (Απλοποιημένο Υπόμνημα).

6. Η εμπειρία έχει δείξει ότι υπάρχουν πολύ καλά αποτελέσματα, όταν κάθε θέμα ολοκληρώνεται σε ένα τρίωρο μάθημα. Για το λόγο αυτό, μετά την παράδοση του μαθήματος και κατά τη σχεδίαση των θεμάτων, ο διδάσκων "περιφέρεται" συνεχώς μέσα στην τάξη και παρακολουθεί την εργασία των μαθητών, δίδοντας τις σχετικές οδηγίες. Κατά τον έλεγχο αυτό, όταν ο διδάσκων διαπιστώσει κάποια αδυναμία ή κάποιο σφάλμα, που είναι κοινό σε μεγάλο αριθμό μαθητών ή κοινού ενδιαφέροντος, τότε διακόπτει την εργασία των μαθητών και δίνει τις συμπληρωματικές οδηγίες και διευκρινίσεις στο σύνολο των μαθητών από την έδρα με χρήση του πίνακα ή του γραφοσκοπίου.
7. Όταν, για διαφόρους λόγους, παρουσιάζονται απώλειες ωρών από το μάθημα, ο διδάσκων, κατά περίπτωση και κατά την κρίση του, παραβλέπει κάποιο θέμα ασκήσεων και προχωρεί στα επόμενα, έτσι ώστε η ζημία από τη μη πρόοδο του μαθήματος να είναι, κατά το δυνατόν, μικρότερη.
8. Στη σχεδιογραφία η σχεδίαση πρέπει να γίνεται με μολύβι είτε με ελεύθερο χέρι (σκαρίφημα) είτε με όργανα σχεδίασης, σύμφωνα με τις εκφωνήσεις των θεμάτων ή κατά την κρίση του διδάσκοντος, ανάλογα με τις ελλείψεις και την πρόοδο των μαθητών.
9. Στο κανονικό σχέδιο η σχεδίαση πρέπει να γίνεται με όργανα σχεδίασης, με μολύβι ή με μελάνι, σύμφωνα με τις εκφωνήσεις των θεμάτων ή κατά την κρίση του διδάσκοντος. Τα τελειωμένα και έτοιμα για παράδοση σχέδια παραδίδονται σε χαρτί σέλλερ ή τύπου σέλλερ και σε τυποποιημένο μέγεθος Α3 ή άλλο τυποποιημένο μέγεθος κατά την κρίση του διδάσκοντος. Δε θα πρέπει να γίνονται δεκτά χαρτιά σε μη τυποποιημένο μέγεθος. Αν δεν υπάρχει χαρτί σε τυποποιημένο μέγεθος, αγοράζεται σε λίγο μεγαλύτερο μέγεθος από το επιθυμητό και κόβεται με κοπίδι από τον ίδιο το μαθητή στις σωστές διαστάσεις.
10. Ο διδάσκων δηλώνει στους μαθητές ότι θα παραδίνουν τα τελειωμένα σχέδια με σχολαστική χρονική συνέπεια.
11. Ο διδάσκων από την πλευρά του πρέπει να επιδιώκει την επιστροφή των διορθωμένων σχεδίων στο αμέσως επόμενο μάθημα. Έτσι, ο μαθητής θα κατανοεί καλύτερα τα σφάλματά του. Οι διορθώσεις, με σχετικές σύντομες παρατηρήσεις, διαβάζονται τότε με ενδιαφέρον από το μαθητή και φέρνουν πολύ καλό αποτέλεσμα. Αντίθετα, όταν ένα διορθωμένο σχέδιο επιστρέφεται από το διδάσκοντα έπειτα από μεγάλο χρονικό διάστημα, και στο μεταξύ δοθούν και άλλα θέματα ασκήσεων, τότε οι διορθώσεις δεν "αποδίδουν", διότι ξεχνιούνται ή διαφεύγουν από την προσοχή του μαθητή. Η διόρθωση των σχεδίων μπορεί να γίνεται είτε λεπτομερειακά είτε με επισήμανση του λάθους με έναν κόκκινο κύκλο. Στη δεύτερη περίπτωση, αφού επιστραφούν τα διορθωμένα σχέδια, ο διδάσκων προβάλλει σε οθόνη με γραφοσκόπιο τη λύση του συγκεκριμένου θέματος και τη σχολιάζει. Με τον τρόπο αυτό, οι μαθητές μπορούν να διορθώσουν μόνοι τους τα λάθη τους.
12. Καλό είναι, κατά διαστήματα, να βλέπουν οι μαθητές ένα ή δύο από τα πιο καλά διορθωμένα σχέδια, με κάλυψη του ονόματος του μαθητή, για να δημιουργείται άμιλλα μεταξύ των μαθητών. Επίσης, το ίδιο μπορεί να γίνει, αλλά με μεγάλη προσοχή και πάντα με κάλυψη του ονόματος του μαθητή, με ένα ή δύο από τα πιο κακά σχέδια, ώστε με τη σύγκριση οι μαθητές να αποκτήσουν την ορθή γνώση.
13. Μετά την επιστροφή των διορθωμένων θεμάτων οι μαθητές, αφού προσέξουν τα λάθη τους, πρέπει να διορθώσουν αυτά τα λάθη τους και στη σχεδιογραφία, ώστε κατά τον έλεγχο στο τέλος των τετραμήνων να πάρουν καλή βαθμολογία, όσον αφορά τη βαθμολόγηση της σχεδιογραφίας.

14. Τα σχέδια διορθώνονται από έναν ή και τους δύο διδάσκοντες εκ περιτροπής και αφού γίνει μεταξύ τους συνεννόηση σχετικά με τον τρόπο διόρθωσης και βαθμολόγησης. Ο διδάσκων θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του σχέδιο μαθήματος που ετοιμάζει για κάθε μάθημα, το οποίο είναι και το περίγραμμα της διδακτικής δραστηριότητας.

Σημείωση

Σημειώνεται ότι οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν ευχέρεια στο να υπολογίζουν και να κάνουν καταχώριση των όψεων στο χαρτί σχεδίασης, έτσι ώστε να υπάρχει συμμετρία, καλαισθησία και σωστή αξιοποίηση του διατιθέμενου χώρου, οπότε το αποτέλεσμα να είναι τεχνικά άρτιο και αισθητικά ωραίο.

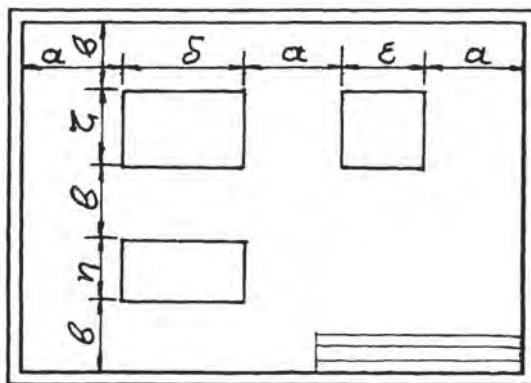
Εάν πρόκειται να σχεδιασθούν η πρόοψη, η κάτοψη και η πλάγια από αριστερά όψη σε χαρτί μεγέθους A3 (420 x 297 mm), κάνουμε τους παρακάτω υπολογισμούς για τα διάφορα διαστήματα (βλέπε σκαρίφημα με περιθώριο 10 mm):

- 1) Οριζόντια: $\alpha + \delta + \alpha + \epsilon + \alpha = 400 \text{ mm}$, οπότε $3\alpha + \delta + \epsilon = 400 \text{ mm}$, συνεπώς $3\alpha = 400 - (\delta + \epsilon)$ και

$$\alpha = \frac{400 - (\delta + \epsilon)}{3}$$

- 2) Κατακόρυφα: $\beta + \zeta + \beta + \eta + \beta = 277 \text{ mm}$, οπότε $3\beta + \zeta + \eta = 277 \text{ mm}$, και $3\beta = 277 - (\zeta + \eta)$ και

$$\beta = \frac{277 - (\zeta + \eta)}{3}$$



Με τον παραπάνω τρόπο γίνεται μία κατ'αρχήν τοποθέτηση των όψεων. Κατόπιν για να υπάρξει ακόμη καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα, με δεδομένο ότι ο χώρος του χαρτιού σχεδίασης μπορεί να είναι περιορισμένος, αφού υπολογισθεί σε ποιες θέσεις θα γίνει η καταχώριση των διαστάσεων σε κάθε όψη, γίνεται μετακίνηση των όψεων από τις αρχικές τους θέσεις. Στη συνέχεια, μπορούμε να κάνουμε και επιπλέον μετακινήσεις, έτσι ώστε η απόσταση α (της πρόοψης από την πλάγια όψη από τα αριστερά) και η απόσταση β (της πρόοψης από την κάτοψη) να τείνουν να γίνουν περίπου ίσες.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	1
1.1 Τεχνικό σχέδιο	3
1.2 Μηχανολογικό σχέδιο	4
1.3 Κανονισμοί μηχανολογικού σχεδίου	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΟΨΕΙΣ, ΤΟΜΕΣ, ΑΛΛΗΛΟΤΟΜΙΕΣ, ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΑ	15
2.1 Όψεις	17
2.2 Τομές	29
2.3 Αλληλοτομίες	36
2.4 Αναπτύγματα	41
2.5 Θέματα σχεδίασης	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ, ΑΝΟΧΕΣ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	63
3.1 Διαστασιολόγηση στο μηχανολογικό σχέδιο	65
3.2 Ανοχές διαστάσεων	91
3.3 Ποιότητα επιφάνειας	109
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ	123
4.1 Σχεδίαση σπειρωμάτων	125
4.2 Σχεδίαση οδοντωτών τροχών	163
4.3 Σχεδίαση πείρων	175
4.4 Σχεδίαση σφηνών	177
4.5 Σχεδίαση ελατηρίων	180
4.6 Σχεδίαση εδράνων ολισθήσεως (κουζινέτα)	184
4.7 Σχεδίαση εδράνων κυλίσεως (ρουλεμάν)	187
4.8 Σχεδίαση στοιχείων στεγάνωσης	195
4.9 Σχεδίαση ασφαλιστικών δακτυλίων	198
4.10 Σχεδίαση ρικνωμάτων	201
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΗ ΛΥΟΜΕΝΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	203
5.1 Ηλώσεις	205
5.2 Συγκολλήσεις	213
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΧΕΔΙΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ	223
6.1 Γενικά	225
6.2 Υπόμνημα	226
6.3 Σχέδια γενικών διατάξεων σύνθετων μηχανολογικών κατασκευών	231
6.4 Πίνακες τεμαχίων	232
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΧΕΔΙΩΝ	239
7.1 Μεταλλικές κατασκευές	241
7.2 Σχεδίαση δικτύων	246
7.3 Δίκτυα βιομηχανικών και λοιπών εγκαταστάσεων	254
7.4 Ηλεκτρολογικά δίκτυα	293

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ	307
8.1 Ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων	309
8.2 Πολικό σύστημα συντεταγμένων	310
8.3 Κατακόρυφες στήλες	311
8.4 Οριζόντιες ράβδοι	311
8.5 Μορφή κύκλου	312
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ	315
9.1 Εισαγωγή	317
9.2 Εξοπλισμός συστήματος CAD	320
9.3 Λογισμικό συστήματος CAD.....	326
9.4 Βασικές εντολές και λειτουργίες	328
9.5 Συστήματα CAD τριών διαστάσεων (3-D)	336
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	341

κεφάλαιο

1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

1.1 ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

1.2 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

1.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ



Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ☒ Να γνωρίζεις τη σημασία του μηχανολογικού σχεδίου και τη χρησιμότητά του στα διάφορα τμήματα ενός εργοστασίου παραγωγής μηχανολογικών τεμαχίων.
- ☒ Να γνωρίζεις τις διάφορες κατηγορίες μηχανολογικού σχεδίου και τη σημασία τους.
- ☒ Να γνωρίζεις τους επικρατέστερους Διεθνείς Κανονισμούς που έχουν σχέση με το μηχανολογικό σχέδιο.

1.1 ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

1.1.1 Γενικά

Το τεχνικό σχέδιο είναι μία γραφική παράσταση, η οποία γίνεται με συγκεκριμένους κανόνες και με την οποία παρουσιάζονται οι ιδέες του μελετητή για την κατασκευή ενός τεχνικού έργου.

Το τεχνικό σχέδιο είναι το μέσον επικοινωνίας ανάμεσα στον τεχνικό κόσμο. Θα μπορούσε επίσης να χαρακτηριστεί ως "τεχνική γλώσσα" με τη βοήθεια της οποίας συνδέεται η μελέτη ενός τεχνικού έργου με την κατασκευή του. Σήμερα πλέον δεν υπάρχει σοβαρό τεχνικό έργο, το οποίο να μη συνοδεύεται από σχέδια.

Εάν ληφθεί υπόψη ότι οι κανόνες με τους οποίους γίνεται η σχεδίαση (κανονισμοί σχεδίου) τείνουν να τοποθετηθούν σε διεθνές επίπεδο, το σχέδιο μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία "διεθνής τεχνική γλώσσα".

Οποιοσδήποτε διαβάζει ένα τεχνικό σχέδιο πρέπει να μπορεί να έχει μία ολοκληρωμένη εικόνα ως προς τη μορφή και τις διαστάσεις του τεχνικού έργου (π.χ. απλό τεμάχιο, μηχανολογικό συγκρότημα, αεροπλάνο, γέφυρα, ηλεκτρονική πλακέτα κ.λπ.) που παριστά.

Ως προς το **θέμα της σχεδίασης** το τεχνικό σχέδιο διακρίνεται σε:

1. Αρχιτεκτονικό σχέδιο
2. Στατικό σχέδιο
3. Τοπογραφικό σχέδιο
4. Μηχανολογικό σχέδιο
5. Ηλεκτρολογικό σχέδιο
6. Ηλεκτρονικό σχέδιο

1.2 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Το μηχανολογικό σχέδιο, κατ' αναλογία με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, αποτελεί την "τεχνική γλώσσα" όλων όσων ασχολούνται με την περιοχή των μηχανολογικών κατασκευών και γενικά των βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Οι κυριότερες κατηγορίες μηχανολογικού σχεδίου είναι:

❑ Ως προς τον τρόπο σχεδίασης:

1.2.1.1 Σκαριφήματα

1.2.1.2 Κανονικά σχέδια

1.2.1.3 Προοπτικά σχέδια

1.2.1.4 Σχηματικές παραστάσεις

❑ Ως προς το περιεχόμενο:

1.2.2.1 Σχέδια γενικών διατάξεων (συνόλων)

1.2.2.2 Σχέδια γενικών διατάξεων (ομάδων)

1.2.2.3 Σχέδια μεμονωμένων τεμαχίων

❑ Ως προς τη χρήση:

1.2.3.1 Σχέδια μελέτης

1.2.3.2 Σχέδια προτύπων

1.2.3.3 Κατασκευαστικά σχέδια

1.2.3.4 Σχέδια ελέγχου

1.2.3.5 Σχέδια συναρμολόγησης

1.2.3.6 Σχέδια άδειας εγκατάστασης

1.2.3.7 Σχέδια προσφορών

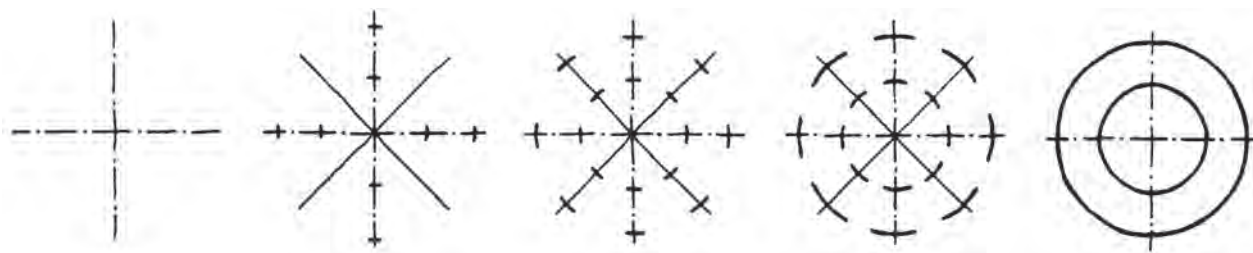
1.2.3.8 Σχέδια βιομηχανιών-χωροταξικά (Διαγράμματα ροής)

1.2.1.1 Σκαρίφηματα:

Γίνονται με ελεύθερο χέρι και συνήθως με μολύβι σε απλό λευκό χαρτί ή χαρτί "καρέ". Περιλαμβάνουν μια γρήγορη και πρόχειρη παράσταση μιας ιδέας, μιας νέας κατασκευής, διάταξης ενός χώρου, μιας επεξήγησης ενός αντικειμένου ή και λεπτομερή ακόμη σχεδίαση ενός εξαρτήματος με εφαρμογή όλων των κανόνων σχεδίασης.

Το σκαρίφημα π.χ. ενός μηχανουργικού φθαρμένου εξαρτήματος, που έχει αφαιρεθεί από κάποιο μηχανολογικό συγκρότημα και θέλουμε να κατασκευάσουμε ένα όμοιο στο μηχανουργείο, σχεδιάζεται σε 3 ή και περισσότερες όψεις ή/και τομές χωρίς να ληφθεί καμία σχεδίαση, απλώς τηρούνται **οι αναλογίες** του κομματιού κατά προσέγγιση με πρόχειρη εκτίμηση από το προς σχεδίαση εξάρτημα.

Η σχεδίαση του σκαριφήματος αρχίζει με την καταγραφή των αξονικών γραμμών συμμετρίας ή μη και των λεπτομερειών του κομματιού **από μέσα προς τα έξω** (Σχ. 1.2.1.1α).



Σχ. 1.2.1.1α Σχεδίαση σε σκαρίφημα δύο ομοκέντρων κύκλων

Μετρώνται, στη συνέχεια, λεπτομερειακά με τα κατάλληλα μετρητικά όργανα όλες οι διαστάσεις και καταχωρίζονται στο σκαρίφημα. Έχει σημασία να ληφθούν όλες οι απαραίτητες διαστάσεις με ακρίβεια, για να είναι στη συνέχεια δυνατή η κατασκευή του κομματιού. Το σκαρίφημα συμπληρώνεται με πλήρη σχεδίαση των λεπτομερειών που απαιτούνται (σύμβολα κατεργασίας, ονομασίες, απαιτούμενες παρατηρήσεις κ.λπ.).

Βάσει αυτού του πρόχειρου σκαριφήματος, εάν απαιτηθεί, γίνεται στη συνέχεια το κανονικό μηχανολογικό σχέδιο με όργανα σχεδίασης, κατάλληλη κλίμακα και ακρίβεια καταχώρισης διαστάσεων.

Για το σκοπό αυτό και για τη χονδρική τήρηση αναλογιών στις διαστάσεις του κομματιού, μπορεί να χρησιμεύσουν τα τετραγωνίδια της "καρέ" σχεδιογραφίας.

1.2.1.2 Κανονικά σχέδια

Σχεδιάζονται με όργανα σχεδίασης ή και με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή και έχουν κατάλληλη κλίμακα και ακρίβεια στην καταχώριση των διαστάσεων.

Συνήθως υπάρχει ένα πρωτότυπο, σχεδιασμένο με μελάνι σε διαφανές χαρτί ή σε ζελατίνη, το οποίο παραμένει στο αρχείο του σχεδιαστή και διάφορα αντίγραφα (φωτοτυπίες), τα οποία διανέμονται στις διάφορες εμπλεκόμενες υπηρεσίες (τμήμα παραγωγής, ποιοτικού ελέγχου κ.λπ.).

Εάν η σχεδίαση γίνεται με ηλεκτρονικό υπολογιστή, το πρωτότυπο σχέδιο παραμένει αποθηκευμένο στο σκληρό δίσκο του Η/Υ και σε σχετική δισκέτα και τα αντίγραφα τυπώνονται σε σχεδιογράφο ή εκτυπωτή.

1.2.1.3 Προοπτικό σχέδιο

Μία μέθοδος απεικόνισης αντικειμένου είναι και η προοπτική που αποσκοπεί περισσότερο στην εύκολη αντίληψη της μορφής του αντικειμένου, αν και πολύπλοκα προοπτικά απαιτούν εκπαιδευμένο παρατηρητή.

Για την προοπτική απεικόνιση χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι:

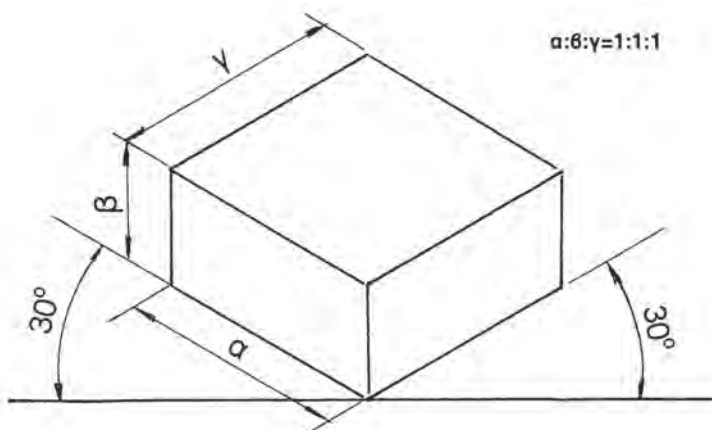
α) Η παράλληλη προοπτική παράσταση ή αξονομετρική παράσταση

Εδώ απεικονίζεται ένα αντικείμενο με παράλληλες προβολές, όπου το μήκος, το πλάτος και το ύψος του αντικειμένου σχεδιάζεται είτε με τυχαία κλίμακα είτε με ορισμένη κλίμακα. Χρησιμοποιείται η απεικόνιση αυτή, για να παραστήσουμε ένα αντικείμενο αξονομετρικά.

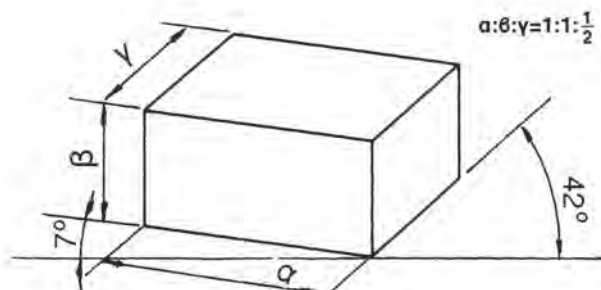
Στην αξονομετρία οι παράλληλες ακμές του αντικειμένου παραμένουν παράλληλες και κατά την αξονομετρική απεικόνιση, έτσι ώστε ένα αντικείμενο να αποδίδεται με την παράλληλη προβολή των ακτίνων όρασης.

Στο Σχ. 1.2.1.3α παρουσιάζεται ένα αντικείμενο σε ισομετρική προβολή όπου οι ακμές της βάσης του σχεδιάζονται με γωνίες 30° και 30° με την οριζόντια γραμμή. Οι πλευρές α,β,γ σχεδιάζονται με το πραγματικό τους μήκος δηλαδή, $\alpha:\beta:\gamma = 1:1:1$.

Στο Σχ. 1.2.1.3β παρουσιάζεται το ίδιο αντικείμενο σε διμετρία όπου οι ακμές της βάσης του σχεδιάζονται με γωνίες 7° και 42° με την οριζόντια γραμμή. Οι πλευρές α, β σχεδιάζονται με το πραγματικό μήκος τους ενώ η πλευρά γ (το βάθος του αντικειμένου) στο $1/2$ (μισό), δηλαδή, $\alpha:\beta:\gamma = 1:1:1/2$.



Σχ. 1.2.1.3α Αξονομετρική ισομετρική προβολή αντικειμένου σε γωνίες 30° και 30°

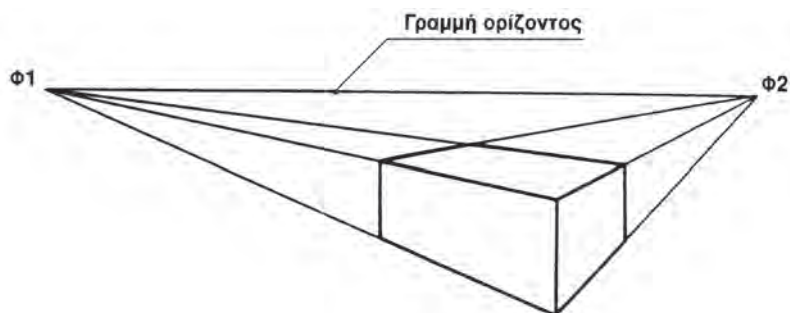


Σχ. 1.2.1.3β Διμετρική παράσταση αντικειμένου σε γωνίες 7° και 42°

Τα αξονομετρικά σχέδια χρησιμοποιούνται είτε σε καταλόγους ανταλλακτικών μηχανημάτων για τις σχετικές παραγγελίες είτε ως σχέδιο που βοηθά τους συντηρητές των διαφόρων μηχανημάτων και οι οποίοι δε γνωρίζουν καλά σχέδιο. Τα σχέδια αυτά, για να γίνουν, απαιτούν εξειδικευμένο σχεδιαστή για τη διεκπεραίωσή τους και γίνονται μέσα από τις γνώσεις της παραστατικής και προβολικής γεωμετρίας. Σήμερα έχει απλοποιηθεί η διαδικασία σύνταξής τους, είτε μέσω φωτογραφικών μεθόδων είτε μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών.

β) Η κεντρική προοπτική παράσταση

Στην κεντρική προοπτική παράσταση οι παράλληλες ακμές του αντικειμένου συγκλίνουν σε ένα κεντρικό σημείο προβολής, γνωστό και ως "σημείο φυγής". Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο τέτοια κεντρικά σημεία προβολής, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους με τη "γραμμή του ορίζοντα" (Σχ. 1.2.1.3γ). Συνήθως οι κατακόρυφες ακμές δεν συγκλίνουν σε τρίτο "σημείο φυγής", αλλά σχεδιάζονται παράλληλες.



Σχ. 1.2.1.3γ Κεντρική προοπτική παράσταση αντικειμένου

1.2.1.4 Σχηματικές παραστάσεις

Απλουστευμένα σχέδια μηχανών ή συγκροτημάτων χωρίς κατασκευαστικές λεπτομέρειες. Δίνουν πληροφορίες για τη γενική μορφή της μηχανής και τη θέση της στο χώρο σε σχέση με άλλες μηχανές ή συγκροτήματα. Χρησιμοποιούνται στα χωροταξικά σχέδια βιομηχανιών.

1.2.2.1 Σχέδια γενικών διατάξεων (συνόλου)

Είναι το πλήρες λειτουργικό σχέδιο ενός συναρμολογημένου συνόλου, π.χ. μιας μηχανής, και αποτελεί την κατασκευαστική σύνθεση από επιμέρους στοιχεία της. Το συγκεκριμένο σχέδιο χρησιμοποιείται και για τη συναρμολόγηση της μηχανής.

Οι διαστάσεις που καταχωρίζονται είναι εξωτερικές και κύριες διαστάσεις, ή διαστάσεις, που σχετίζονται με τη συνεργασία της μηχανής με άλλους μηχανισμούς, που συνεργάζονται με τη μηχανή.

Στις διάφορες όψεις και τομές σχεδιάζονται τα επιμέρους κομμάτια και οι ομάδες κομματιών, που την απαρτίζουν, καθένα από τα οποία έχει ξεχωριστό αριθμό και ονομασία, που καταγράφονται συνήθως πάνω από το υπόμνημα του σχεδίου.

Κάθε σχέδιο γενικής διάταξης συνοδεύεται από:

1. Πλήρη κατάλογο των επιμέρους κομματιών και ομάδων κομματιών με λεπτομερειακά στοιχεία.
2. Επιμέρους λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια των εξαρτημάτων που αποτελούν την κατασκευή, και σχέδια γενικών διατάξεων ομάδων, όπου είναι απαραίτητο.

Εάν η έκταση της κατασκευής είναι πολύ μεγάλη, τότε γίνεται ταξινόμηση και κατάλληλη αρίθμηση, ανάλογα π.χ. με τα συστήματα που περιλαμβάνει η μηχανή, και επιμέρους αρίθμηση όλων των στοιχείων της για κάθε σύστημα.

Σημείωση: Ορισμένες φορές τα σχέδια γενικών διατάξεων αναφέρονται και ως "συνοπτικά σχέδια".

1.2.2.2 Σχέδια γενικών διατάξεων (ομάδων)

Τα σχέδια γενικών διατάξεων ομάδων ή σχέδια ομάδων είναι στην ουσία σχέδια συναρμολόγησης ομάδας εξαρτημάτων και σχέδια λειτουργίας - συντήρησης ενός συγκεκριμένου μηχανισμού. Είναι σχέδια δηλαδή που δείχνουν τη μορφή και τη σχετική θέση ενός εκάστου των εξαρτημάτων, που ανήκουν στο ίδιο συναρμολογημένο σύνολο.

Σχεδιάζονται συνήθως με κλίμακα, ενώ η καταχώριση των διαστάσεων γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να καταγραφούν εκείνες από τις διαστάσεις που είναι απαραίτητες για τη συναρμολόγηση και τη λειτουργία του συνόλου.

Η σχεδίαση σε τομή, μερική τομή ή θραύση του συναρμολογημένου συνόλου, γίνεται όπου επιβάλλεται, η δε επιλογή των θέσεων τομής είναι τέτοια, ώστε να γίνεται πλήρως αντιληπτή η σύνδεση/συνεργασία των διαφόρων κομματιών και η λειτουργία του συνόλου.

Τα επιμέρους κομμάτια του μηχανισμού αριθμούνται με αριθμούς που κλείνονται σε κύκλο ή όχι, πάντως όμως έξω από το σχέδιο σε οριζόντιες και κατακόρυφες γραμμές με αύξουσα σειρά και λεπτές παραπεμπτικές γραμμές, που καταλήγουν στο κάθε κομμάτι και καταγράφονται αναλυτικά σε πίνακα τεμαχίων.

Εάν το συγκεκριμένο συναρμολογημένο σύνολο συνεργάζεται με την υπόλοιπη μηχανολογική κατασκευή, τότε, για να γίνει προσανατολισμός της σχετικής θέσης του συνόλου, σχεδιάζονται τα γειτονικά μέρη με λεπτές αξονικές γραμμές δύο στιγμών (—.....—).

1.2.2.3 Σχέδια μεμονωμένων τεμαχίων

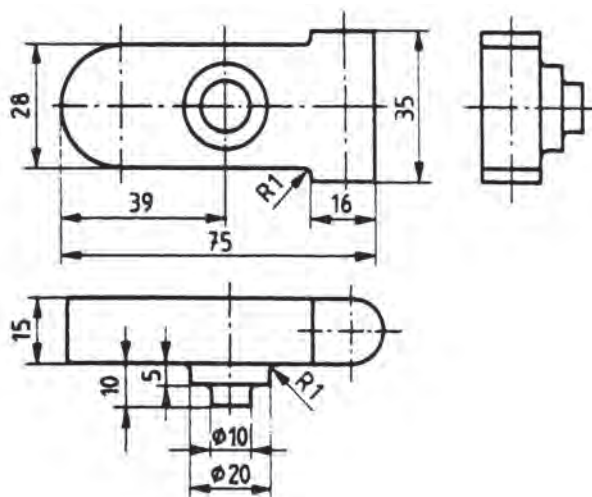
Είναι το σχέδιο ενός μεμονωμένου τεμαχίου (εξαρτήματος), το οποίο δεν είναι δυνατόν να διαιρεθεί σε άλλα επιμέρους τεμάχια. Δεν ενδιαφέρει ο τρόπος συναρμολόγησής του με άλλα τεμάχια του συγκροτήματος/μηχανής που ανήκει.

1.2.3.1 Σχέδια μελέτης

Συνήθως είναι σχέδια απλοποιημένης μορφής (π.χ. σχηματικές παραστάσεις), τα οποία περιέχουν τις κύριες διαστάσεις του εξαρτήματος, μηχανήματος, καθώς και στοιχεία, που αφορούν στην αντοχή του και στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας του.

1.2.3.2 Σχέδια προτύπων

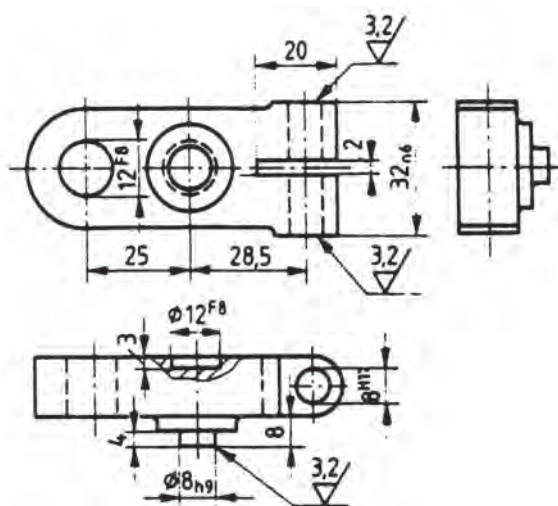
Είναι κυρίως σχέδια χυτών εξαρτημάτων, τα οποία περιέχουν τη μορφή, τις διαστάσεις και το υλικό του ακατέργαστου τεμαχίου, όπως αυτό θα προκύψει αμέσως μετά τη χύτευση (αρχική διαμόρφωση). Στα σχέδια που ακολουθούν δίδονται το σχέδιο προτύπου για χυτό τεμάχιο (Σχ. 1.2.3.2α) και το αντίστοιχο σχέδιο του τελικού κατεργασμένου προϊόντος (Σχ. 1.2.3.3α).



Σχ. 1.2.3.2α Σχέδιο προτύπου (αρχική διαμόρφωση)

1.2.3.3 Κατασκευαστικά σχέδια ή σχέδια λεπτομερειών

Αυτά περιλαμβάνουν πλήρη λεπτομερειακή παράσταση σύμφωνα με την οποία θα γίνει η κατασκευή ενός εκάστου εξαρτήματος π.χ. ενός εξαρτήματος από μία μηχανή (Σχ. 1.2.3.3α).



Σχ. 1.2.3.3α Κατασκευαστικό σχέδιο (τελική διαμόρφωση)

Επιβάλλεται να είναι πλήρες με όλα εκείνα τα απαραίτητα για την κατασκευή του στοιχείου και με κατάλληλη κλίμακα σχεδίασης σύμφωνα με όλους τους κανόνες σχεδίασης και τυποποίησης.

Το μερικό κατασκευαστικό σχέδιο περιλαμβάνει διαστάσεις για το συγκεκριμένο **έτοιμο κομμάτι**. Οι διαστάσεις θα πρέπει να είναι επιλεγμένες με μεγάλη προσοχή και καταχωρισμένες ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής του κομματιού.

Εάν το αντικείμενο για την παραγωγή του απαιτεί ειδική εργαλειομηχανή ή ειδικό τρόπο κατεργασίας, αυτό λαμβάνεται υπόψη για τη διαμόρφωση του κατασκευαστικού σχεδίου με σχετικές σημειώσεις για την τελική διαμόρφωσή του.

Σχεδιάζεται συνήθως μόνο του σε ιδιαίτερο φύλλο χαρτιού για κάθε αντικείμενο με όλα τα στοιχεία για την κατεργασία, δηλαδή ανοχές, σύμβολα κατεργασίας, ενδεχόμενη θερμική κατεργασία, είδος και ποιότητα υλικού κ.λπ.

Ορισμένες φορές στο ίδιο σχέδιο περιλαμβάνονται περισσότερα του ενός λεπτομερειακά σχέδια, ειδικά όταν πρόκειται για επιμέρους κομμάτια ενός μικρού σε έκταση μηχανισμού και όταν πρόκειται η κατεργασία τους να γίνει με την ίδια εργαλειομηχανή.

1.2.3.4 Σχέδια ελέγχου

Είναι σχέδια τα οποία δίνουν τον τρόπο ελέγχου των διαστάσεων ενός έτοιμου κατασκευασμένου τεμαχίου. Χρησιμοποιούνται από τον ποιοτικό έλεγχο κατά την παραλαβή των τεμαχίων. Η καταχώριση των διαστάσεων μπορεί να είναι διαφορετική από αυτή των κατασκευαστικών σχεδίων για διευκόλυνση της μέτρησης (Βλ. Σχ. 3.1.2.5α και Σχ. 3.1.2.5β).

1.2.3.5 Σχέδιο συναρμολόγησης

Το σχέδιο αυτό χρησιμεύει για τη συναρμολόγηση ενός συγκροτήματος (ομάδος) ή μιας πλήρους μηχανής από τα επιμέρους τεμάχιά της. Είναι όμοιο με το σχέδιο γενικής διάταξης, περιλαμβάνει όμως πρόσθετα στοιχεία και πληροφορίες για τον τρόπο συναρμολόγησης των επιμέρους τεμαχίων.

Το σχέδιο αυτό συνοδεύεται από τεχνική περιγραφή των διαδικασιών συναρμολόγησης, καθώς και από σχέδια ιδιοσυσκευών και εργαλείων απαραίτητων για τη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση.

1.2.3.6 Σχέδιο άδειας εγκατάστασης ή λειτουργίας μηχανημάτων

Το σχέδιο αυτό περιλαμβάνει:

- A) Τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής του προς εγκατάσταση εργοστασίου.
- B) Κατόψεις και τομές των τμημάτων του εργοστασίου υπό τύπον "τετραγώνων" (Block Diagrams), για τις διάφορες παραγωγικές γραμμές ή μονάδες του εργοστασίου.
- Γ) Τεχνικό υπόμνημα, στο οποίο περιέχεται:

Γ1. Συνοπτική περιγραφή της εκτελούμενης κατεργασίας ή επεξεργασίας σε κάθε διακεκριμένη παραγωγική γραμμή του εργοστασίου.

Γ2. Εξοπλισμός των επιμέρους μονάδων του εργοστασίου στο οποίο περιλαμβάνεται:

- α. Αριθμός και είδος κινητηρίων μηχανών σε περίπτωση θερμικών ατμομηχανών (ατμοστρόβιλοι κ.λπ.), ο ατμολέβητας με τα επιμέρους κομμάτια για τη λειτουργία του και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.
- β. Δεξαμενές καυσίμων, είδος, χωρητικότητες και καταναλώσεις.
- γ. Μηχανήματα και ηλεκτρική κατανάλωση και προδιαγραφόμενη απορροφώμενη ηλεκτρική ισχύς από το δίκτυο.

Γ3. Αριθμός και θέσεις προβλεπόμενου εργατοτεχνικού προσωπικού εργοστασίου.

Δ) Πίνακα αξίας εξοπλισμού εργοστασίου με κατάλληλη αρίθμηση, ονομασία και είδος κατά τμήμα του εργοστασίου ή γραμμή παραγωγής όλων των βασικών μηχανημάτων με τη σειρά καταχώρισής τους στα σχέδια κάτοψης και τομών.

Επίσης αναφέρονται:

- Η εγκατεστημένη ισχύς του μηχανήματος, θερμική ισχύς, το εργοστάσιο κατασκευής του, οι διαστάσεις του, βάρος και άλλα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεία και στοιχεία του μηχανήματος.
- Η αξία των μηχανημάτων.

1.2.3.7 Σχέδια προσφορών

Τα σχέδια αυτά είναι απλής μορφής και απευθύνονται σε ενδιαφερόμενο πελάτη, συνοδεύουν δε την προσφορά για τις προσφερόμενες κατασκευές (εξάρτημα, μηχανήμα, εγκατάσταση).

Το σχέδιο αυτό επιβάλλεται να μην έχει κατασκευαστικές λεπτομέρειες, που θα γίνονταν γνωστές σε ανταγωνιστές. Περιλαμβάνει μόνο γενικές διαστάσεις και γενικές τεχνικές πληροφορίες σε σχέση με τις προδιαγραφές που θέτει ο πελάτης.

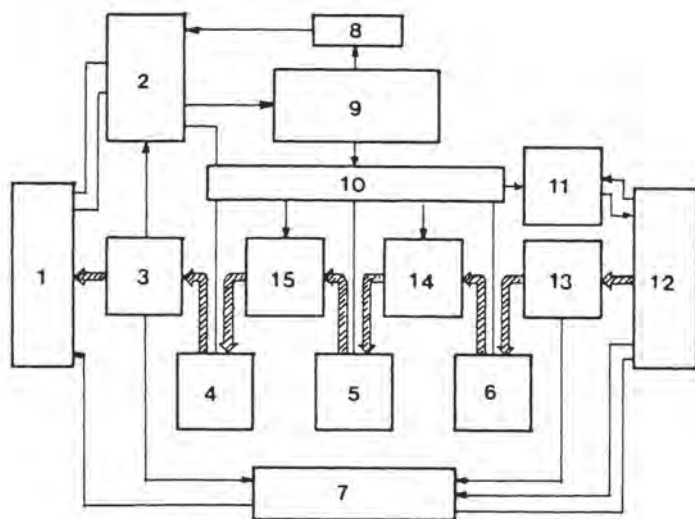
Πάντως, περιλαμβάνει τόσα και τέτοια στοιχεία (τεχνικές προδιαγραφές) που να μπορεί ο πελάτης να αξιολογήσει την προσφορά και από τεχνικής, αλλά και από οικονομικής άποψης.

1.2.3.8 Σχέδια βιομηχανιών - χωροταξικά (Διαγράμματα ροής)

Τα σχέδια αυτά δείχνουν συνήθως τη ροή μιας διαδικασίας με εποπτικό τρόπο, το δρόμο δηλαδή που ακολουθεί η πορεία π.χ. παραγωγής ενός προϊόντος από τη θέση παραλαβής των πρώτων υλών μέχρι της θέσεως παραλαβής του έτοιμου προϊόντος.

Τα διαγράμματα αυτά μπορεί να είναι απλά και χρησιμοποιούνται εκεί, όπου πρέπει να φανεί παραστατικά η πορεία σε μία σειρά π.χ. παραγωγής. Συνήθως, παρουσιάζονται υπό τύπον τετραγώνων ή ορθογωνίων, τα οποία φέρουν είτε μία ονομασία είτε έχουν ένα αριθμό και σχετικό υπόμνημα στο κάτω μέρος του σχεδίου (Σχ. 1.2.3.8α). Αυτά δείχνουν τις διάφορες φάσεις ή στάδια παραγωγής χωρίς να αναλύονται λεπτομερώς.

Πέρα από τους αριθμούς, τοποθετούνται βέλη όπου φαίνεται ακριβώς η πορεία του υλικού από θέση σε θέση.



Σχ. 1.2.3.8α Ροή πληροφοριών σε Βιοτεχνία

1. Χώρος πελατών
2. Εμπορικό τμήμα
3. Αποστολές
4. Αποθήκη έτοιμων προϊόντων
5. Αποθήκη ημιέτοιμων προϊόντων
6. Αποθήκη πρώτων υλών
7. Λογιστήριο
8. Κοστολόγηση
9. Τεχνική διεύθυνση
10. Τμήμα παραγωγής και προγραμματισμού
11. Προμήθειες
12. Προμηθευτές
13. Είσοδος εμπορευμάτων
14. Μηχανουργείο
15. Συναρμολόγηση προϊόντων

Μπορεί όμως αντί των τετραγώνων να τοποθετούνται στις διάφορες θέσεις περισσότερο πολύπλοκα σχέδια και να αναπαριστώνται με λεπτομέρεια οι διάφορες φάσεις παραγωγής με τυποποιημένα σύμβολα, για να φανεί καθαρά η διάταξη, το μηχάνημα, το μετρητικό όργανο ή εξάρτημα από τη συγκεκριμένη σειρά παραγωγής. Στο υπόμνημα δίδεται ένα κλειδί της παραπάνω τυποποίησης, για να γίνεται αντιληπτό το σχέδιο από τον αναγνώστη του σχεδίου.

Συνήθως δίδονται με τυπική ή ειδική ή τυποποιημένη σχεδίαση με την ίδια κλίμακα σχεδίασης του αρχιτεκτονικού σχεδίου, του εργοστασιακού χώρου εγκατάστασης μηχανημάτων ή του κτιρίου, που θα στεγασθεί ο συγκεκριμένος εξοπλισμός, όπου φαίνεται το περίγραμμα του μηχανήματος ή η αξονομετρική του παράσταση.

Η όλη διαδικασία του διαγράμματος ροής είναι σοβαρή, δύσκολη και υπεύθυνη εργασία για το μελετητή του διαγράμματος.

Τέλος, μπορεί να υπάρχουν διαγράμματα ροής, όπου εκφράζονται οι διάφορες φάσεις ροής ενέργειας σε μία μηχανή ή η μετατροπή σήματος μέσα από μία ηλεκτρονική συσκευή κ.λπ.

1.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

1.3.1 Εθνικοί και Διεθνείς κανονισμοί

Το Μηχανολογικό Σχέδιο αποτελεί, όπως έχει ήδη αναφερθεί, μία "διεθνή τεχνική γλώσσα" συνεννόησης μεταξύ των εργαζομένων στα διάφορα εργοστάσια σε όλο τον κόσμο. Για να υπάρξει επομένως δυνατότητα τέτοιας επικοινωνίας, πρέπει το σχέδιο να συντάσσεται με συγκεκριμένους κανόνες. Αυτοί οι κανόνες έχουν τυποποιηθεί μετά από μακρόχρονη συνεργασία των μηχανικών όλου του κόσμου και αναφέρονται σε τρόπους παράστασης σχεδίων, καταχώριση διαστάσεων, σχεδίαση συγκεκριμένων στοιχείων μηχανών, ανοχών και άλλων δεδομένων που αφορούν στις κατασκευές. Μαζί με το σχέδιο παρέχονται και πληροφορίες κατάλληλα κωδικοποιημένες, ώστε να είναι δυνατόν να χρησιμεύσουν για τις διάφορες διαδικασίες διαμόρφωσης των διαφόρων βιομηχανικών προϊόντων (διαδικασίες κατεργασίας, συναρμολόγησης, ποιοτικού ελέγχου κ.λπ.).

Ένα σχέδιο μπορεί να έχει πολύ λίγες λέξεις, λέει όμως τα πάντα γι' αυτόν που ξέρει να το διαβάζει.

Το Μηχανολογικό Σχέδιο, για να γίνει με αποτελεσματικότητα, απαιτεί θεωρητικές γνώσεις και εμπειρία στη σχεδίαση και τις κατασκευές. Μια κατασκευή δεν αρκεί να είναι καλή λειτουργικά και εμφανισιακά, πρέπει να είναι και χαμηλού κόστους, για να είναι ανταγωνιστική.

Η τυποποίηση αυτή των κανόνων σχεδίασης, η οποία οδήγησε στη δημιουργία κανονισμών σχεδίασης, ξεκίνησε καταρχήν σε εργοστασιακό επίπεδο και πήρε επίσημη μορφή σε εθνικό επίπεδο με τη δημιουργία εθνικών κανονισμών τυποποίησης, όπως π.χ.:

- ♦ Οι γερμανικοί κανονισμοί DIN (Deutsches Institut für Normung)
- ♦ Οι αγγλικοί κανονισμοί BS (British Standards)
- ♦ Οι γαλλικοί κανονισμοί NF (Normalisation Française)
- ♦ Οι αμερικανικοί κανονισμοί ANSI (American National Standards Institute)
- ♦ Οι ιαπωνέζικοι κανονισμοί JIS (Japanese Institute of Standardization)

Στη συνέχεια, η αυξανόμενη μετακίνηση των προϊόντων σε όλο τον κόσμο οδήγησε στην ανάγκη συνεργασίας μεταξύ των εθνικών επιτροπών τυποποίησης, ώστε να βρεθούν κοινά σημεία μεταξύ τους. Αυτό ξεκίνησε το 1926 με τη δημιουργία της Διεθνούς ομοσπονδίας των εθνικών οργανισμών τυποποίησης και πήρε τη σημερινή του μορφή με την ίδρυση το 1947 του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης ISO (International Organization for Standardization) με έδρα τη Γενεύη.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο έχει ιδρυθεί από το 1961 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης CEN (Comite Europeen de Normalisation), με σκοπό τον καθορισμό κοινών κανονισμών τυποποίησης για όλα τα ευρωπαϊκά κράτη (EN - European Standard). Στη χώρα μας υπεύθυνος φορέας τυποποίησης είναι ο ΕΛΟΤ (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης).

Θα πρέπει να τονισθεί ότι οι διεθνείς οργανισμοί ISO και CEN δεν προσπαθούν να επιβάλουν τυποποίηση, αλλά κυρίως να εναρμονίσουν ήδη υπάρχοντες κανονισμούς στα κράτη μέλη τους. Αυτή η εναρμόνιση οδηγεί σήμερα στη θέσπιση κανονισμών τύπου DIN-ISO-1101, EN-ISO 2162, ΕΛΟΤ-ISOκ.λπ., δηλαδή κανονισμών, που υιοθετούνται παράλληλα σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

1.3.2. Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)

Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ) είναι Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου που έχει ιδρυθεί με το Νόμο 372/76. Ο ΕΛΟΤ χρηματοδοτείται από το κράτος και εποπτεύεται από το Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενεργείας και Τεχνολογίας. Διοικείται από Διοικητικό Συμβούλιο που αποτελείται από εκπροσώπους της δημόσιας διοίκησης, επιστημονικών φορέων, παραγωγών κ.λπ.

Ο ΕΛΟΤ είναι το αποκλειστικό μέλος της Ελλάδας σε πολλές διεθνείς Οργανώσεις, όπως:

1. Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO)
2. Διεθνή Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (IEC)
3. Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN)
4. Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (CENELEC) κ.λπ.

Στον ΕΛΟΤ λειτουργεί το Εθνικό Κέντρο Πληροφόρησης για Πρότυπα και Τεχνικούς Κανονισμούς που προβλέπεται από τις Κοινοτικές Οδηγίες 83/189/ΕΟΚ, 88/182/ΕΟΚ και 94/10/ΕΚ, το οποίο αποτελεί επίσης και το Κέντρο Πληροφόρησης για την Ελλάδα της Γενικής Συμφωνίας Δασμών και Εμπορίου (GATT).

Σκοπός του Οργανισμού είναι η προαγωγή και η εφαρμογή της Τυποποίησης στην Ελλάδα. Η εκπόνηση και η διάδοση των προτύπων, η απονομή σημάτων συμμόρφωσης (ποιότητας), η χορήγηση πιστοποιητικών συμμόρφωσης (ποιότητας), η πιστοποίηση συστημάτων ποιότητας επιχειρήσεων και η διενέργεια εργαστηριακών δοκιμών αποτελούν τις κύριες δραστηριότητες του ΕΛΟΤ.

Η εκπόνηση των προτύπων γίνεται από Τεχνικές Επιτροπές στις οποίες εκπροσωπούνται όλοι οι τομείς της οικονομίας.

Η βιβλιοθήκη του ΕΛΟΤ περιέχει όλα τα πρότυπα που εκδίδονται από διεθνείς και ευρωπαϊκές οργανώσεις τυποποίησης (ISO, IEC, CEN, CENELEC) καθώς και από εθνικούς οργανισμούς τυποποίησης (DIN, AFNOR, ANSI, BSI κ.λπ.) για τους οποίους ο ΕΛΟΤ είναι αποκλειστικός αντιπρόσωπος.

Κάθε ενδιαφερόμενος μπορεί να πληροφορείται για πρότυπα, ελληνικά ή ξένα, απευθυνόμενος στη βιβλιοθήκη του ΕΛΟΤ.

Ο ΕΛΟΤ διαθέτει βιβλιοθήκη με ταξινομημένα πάνω από 220.000 Πρότυπα από πολλές χώρες του κόσμου και πολλούς Τεχνικούς Κανονισμούς. Έχει δημιουργηθεί Τράπεζα Πληροφοριών στον ΕΛΟΤ, για Πρότυπα, Τεχνικούς Κανονισμούς, Διεθνή και Ευρωπαϊκά Πρότυπα κ.ά. Μετά από παραγγελία γίνεται αναζήτηση από τον ΕΛΟΤ σε Τράπεζες Πληροφοριών του Εξωτερικού.

Ο ΕΛΟΤ λειτουργεί εργαστήρια δοκιμών για ηλεκτρικές οικιακές συσκευές, ηλεκτρικά καλώδια, παιδικά παιχνίδια και για πλαστικούς σωλήνες στην Αθήνα και στη Θεσσαλονίκη. Ο ΕΛΟΤ συνεργάζεται, για τη διενέργεια των απαραίτητων για τα πιστοποιητικά δοκιμών και με σειρά άλλων εργαστηρίων που ανήκουν σε άλλους φορείς. Στη Θεσσαλονίκη επίσης λειτουργεί και παράρτημα της βιβλιοθήκης, έτσι ώστε να εξυπηρετούνται ευκολότερα οι ενδιαφερόμενοι της Β. Ελλάδας.

Ο ΕΛΟΤ διαθέτει για πώληση κατά αποκλειστικότητα τα Πρότυπα όλων των χωρών του κόσμου που δραστηριοποιούνται στην τυποποίηση. Τα μέλη και οι συνδρομητές του ΕΛΟΤ δικαιούνται εκπτώσεων τόσο στις αγορές Προτύπων όσο και στις δοκιμές προϊόντων.



ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΡΩΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Το μηχανολογικό σχέδιο, όπως και το τεχνικό σχέδιο γενικότερα, αποτελεί μία διεθνή γλώσσα επικοινωνίας ανάμεσα στους τεχνικούς για τη μελέτη και την κατασκευή οποιουδήποτε μηχανολογικού έργου. Τα διάφορα είδη μηχανολογικού σχεδίου εξυπηρετούν τις ανάγκες, που προκύπτουν από το σχεδιασμό, μέχρι και την ολοκλήρωση ενός βιομηχανικού προϊόντος. Οι κανονισμοί, σύμφωνα με τους οποίους συντάσσονται, είναι εθνικοί ή διεθνείς. Η τάση σήμερα είναι να υπάρχει τυποποίηση σε διεθνές επίπεδο για την καλύτερη επικοινωνία των τεχνικών, αλλά και την ευκολότερη μετακίνηση των βιομηχανικών προϊόντων σε όλο τον κόσμο.

κεφάλαιο

2

ΟΨΕΙΣ, ΤΟΜΕΣ, ΑΛΛΗΛΟΤΟΜΙΕΣ, ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΑ

2.1 ΟΨΕΙΣ

2.2 ΤΟΜΕΣ

2.3 ΑΛΛΗΛΟΤΟΜΙΕΣ

2.4 ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΑ

2.5 ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ



Επιδιωκόμενοι στόχοι:

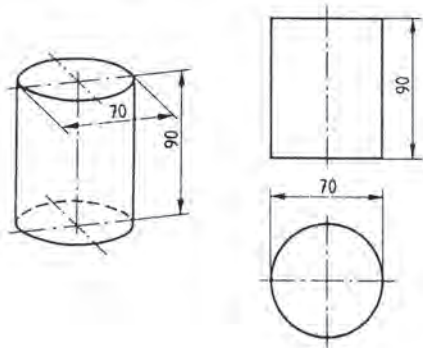
- ☒ Να γνωρίζεις τον τρόπο σχεδίασης των βασικών όψεων αντικειμένων κυλινδρικής μορφής και τους κανόνες που πρέπει να ακολουθούν.
- ☒ Να γνωρίζεις τον τρόπο σχεδίασης οπών από κεντροτρύπανα, ξεθυμασμάτων και σήμανσης επιπέδων επιφανειών.
- ☒ Να γνωρίζεις τη σημασία των βοηθητικών όψεων και ημιόψεων.
- ☒ Να γνωρίζεις τη σημασία, τον τρόπο σχεδίασης και τους κανόνες σχεδίασης ημιτομής και μερικής τομής, καθώς και τομής πολλαπλών επιπέδων.
- ☒ Να γνωρίζεις τους κανόνες διαγράμμισης που εφαρμόζονται στο μηχανολογικό σχέδιο.
- ☒ Να γνωρίζεις τον τρόπο σχεδίασης βασικών όψεων, όταν έχουμε αλληλοτομίες στερεών σωμάτων, και να μπορείς να ερμηνεύεις τέτοιες όψεις.
- ☒ Να γνωρίζεις τον τρόπο προσδιορισμού του αναπτύγματος των κυριότερων στερεών σωμάτων.
- ☒ Να μπορείς να σχεδιάζεις απλά αντικείμενα με όλα τα παραπάνω συστήματα (σκαρίφημα ή κανονικό σχέδιο).

2.1 ΟΨΕΙΣ

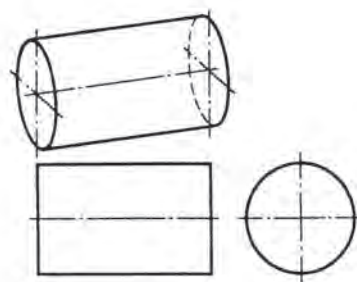
2.1.1 Αντικείμενα με βασική κυλινδρική μορφή

2.1.1.1 Παράσταση κυλίνδρου στις όψεις

Κατά τη σχεδίαση ενός κυλίνδρου δεν είναι απαραίτητη η απεικόνιση και των τριών όψεων, δηλαδή πρόοψης, κάτοψης και πλάγιας όψης. Συνήθως αρκεί η πρόοψη και η κάτοψη ή η πρόοψη και η πλάγια όψη ανάλογα αν ο άξονάς του είναι κατακόρυφος (βλ. σχ. 2.1.1.1α) ή οριζόντιος (βλ. σχ. 2.1.1.1β).

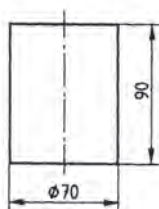


Σχ. 2.1.1.1α Σχεδίαση κυλίνδρου με 2 όψεις
(πρόοψη και κάτοψη)



Σχ. 2.1.1.1β Σχεδίαση κυλίνδρου με 2 όψεις
(πρόοψη και πλάγια όψη από τα αριστερά)

Σε περίπτωση που καταχωρίζονται διαστάσεις στο σχέδιο, μία όψη είναι αρκετή για ακριβή καθορισμό του (βλ. σχ. 2.1.1.1γ).



Σχ. 2.1.1.1γ Σχεδίαση κυλίνδρου με 1 μόνο όψη

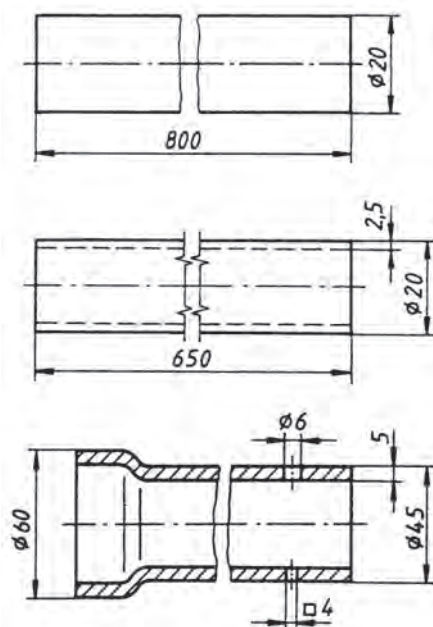


ΠΡΟΣΟΧΗ

Οι αξονικές γραμμές τέμνονται πάντα στα δύο μεγάλα ευθύγραμμα τμήματά τους (βλ. σχ. 2.1.1.1α - κάτοψη και σχ. 2.1.1.1β - πλάγια όψη από τα αριστερά).

2.1.1.2 Συντμήσεις στα σχέδια κυλίνδρων

Κατά τη σχεδίαση κυλινδρικών τεμαχίων μεγάλου μήκους χωρίς διαφοροποιήσεις κατά το μήκος τους (π.χ. άξονες, σωλήνες κ.λπ.) γίνεται “σπάσιμο” του τεμαχίου με γραμμή ελευθέρας χειρός και σχεδίαση δύο “σπασμένων” τμημάτων (βλ. σχ. 2.1.1.2α) με κοινή αξονική γραμμή.



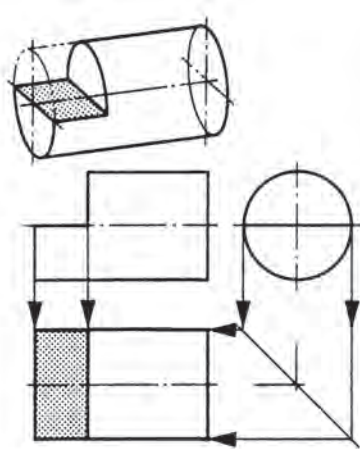
Σχ. 2.1.1.2α Συντμήσεις σε σχέδια κυλίνδρων

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

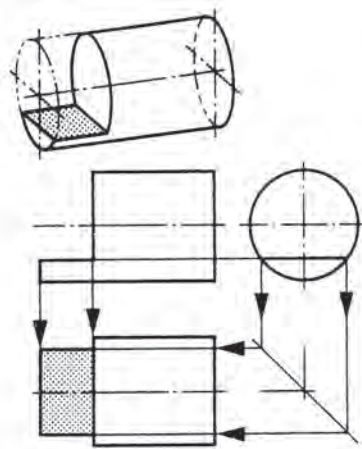
Αν τοποθετείται η διάσταση του μήκους, αυτή αναφέρεται σε όλο το μήκος του κυλινδρικού τεμαχίου και δεν αντιστοιχεί στην υπάρχουσα κλίμακα. Στην περίπτωση αυτή τα μήκη 800 και 650 καταχωρίζονται χωρίς υπογράμμιση.

2.1.1.3 Επιφάνειες παράλληλες προς τον άξονα κυλίνδρου

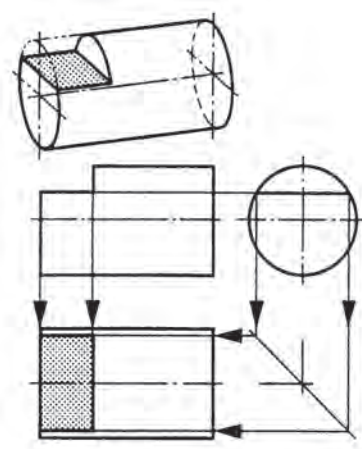
Η τομή ενός κυλίνδρου από ένα επίπεδο παράλληλο με τον άξονά του είναι ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, το μήκος του οποίου εξαρτάται από την απόσταση του επιπέδου από τον άξονα του κυλίνδρου. Αν η απόσταση είναι μηδέν, δηλαδή το επίπεδο τομής διέρχεται από τον άξονα του κυλίνδρου, τότε το μήκος του ορθογωνίου ισούται με τη διάμετρο του κυλίνδρου (βλ. σχ. 2.1.1.3α). Όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση του επιπέδου τομής από τον άξονα, τόσο μικρότερο είναι το μήκος του ορθογωνίου (βλ. σχ. 2.1.1.3β).



Σχ. 2.1.1.3α Τομή κυλίνδρου με επίπεδο (στον άξονα)



Σχ. 2.1.1.3β Τομή κυλίνδρου με επίπεδο (κάτω από τον άξονα)



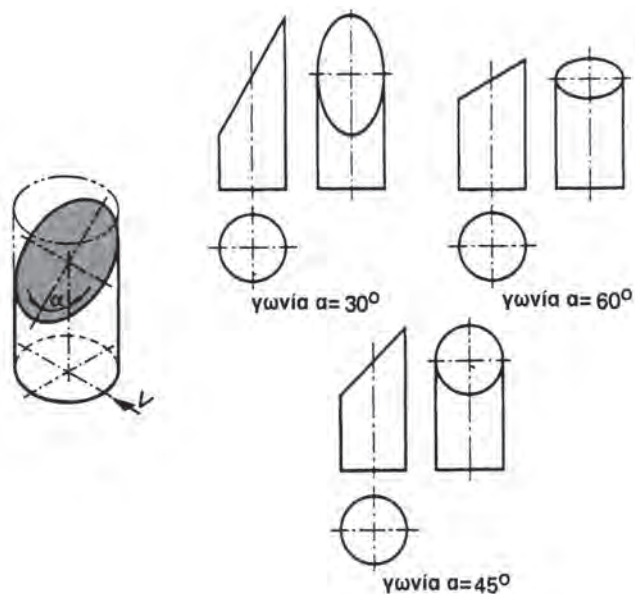
Σχ. 2.1.1.3γ Τομή κυλίνδρου με επίπεδο (πάνω από τον άξονα)

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

Αν το επίπεδο τομής βρίσκεται πάνω από τον άξονα του κυλίνδρου, φαίνεται σε όψη το υπόλοιπο μέρος του κυλίνδρου (βλ. σχ. 2.1.1.3γ).

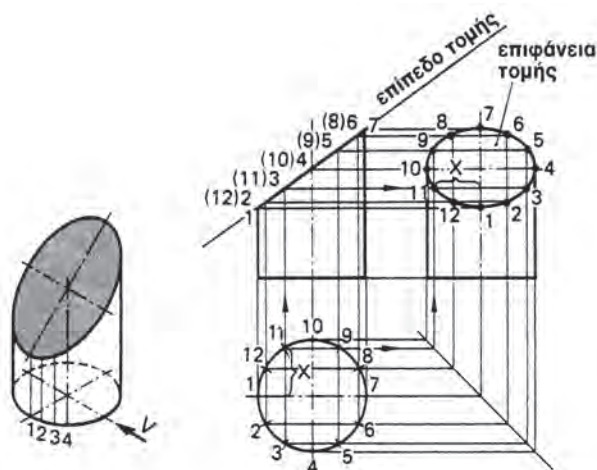
2.1.1.4 Λοξές τομές κυλίνδρου

Η τομή ενός κυλίνδρου από ένα επίπεδο που σχηματίζει γωνία με τον άξονά του είναι γενικά μια έλλειψη. Σε περίπτωση που η γωνία είναι 0° η τομή είναι προφανώς κύκλος. Στο σχήμα 2.1.1.4α φαίνονται τρεις περιπτώσεις τομής κυλίνδρου από επίπεδο.



Σχ. 2.1.1.4α Τομή κυλίνδρου με επίπεδο με κλίση 30° , 45° και 60°

Με τη βοήθεια της παραστατικής γεωμετρίας είναι δυνατή η ακριβής σχεδίαση των ορθών προβολών των λοξών τομών (βλ. σχ. 2.1.1.4β).



Σχ. 2.1.1.4β Ακριβής σχεδίαση τομής κυλίνδρου με επίπεδο με κλίση

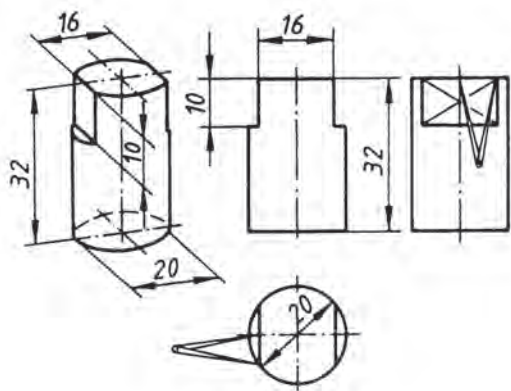


ΠΡΟΣΟΧΗ

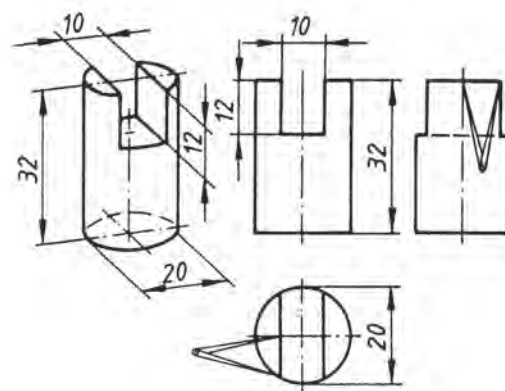
Στην ορθή προβολή δεν έχουμε το πραγματικό μέγεθος των ελλείψεων αλλά αυτό των προβολών τους.

2.1.1.5 Τομές κυλίνδρων με επίπεδα παράλληλα

Πολλές φορές τα άκρα ενός κυλινδρικού τεμαχίου διαμορφώνονται σε τετράγωνο ή εξάγωνο για λειτουργικές ανάγκες (π.χ. τοποθέτηση χειροτροχού, δυνατότητα περιστροφής με κλειδί κ.λπ.). Αυτό στην πραγματικότητα σημαίνει τομή του υπόψη κυλίνδρου με επίπεδα παράλληλα και ισαπέχοντα από τον άξονά του (βλ. σχ. 2.1.1.5α και σχ. 2.1.1.5β). Η σχεδίαση εξυπηρετεί να ξεκινήσει από την κάτοψη και στη συνέχεια να γίνει η αντιστοίχιση των ακμών με την πρόοψη και την πλάγια όψη από τα αριστερά.



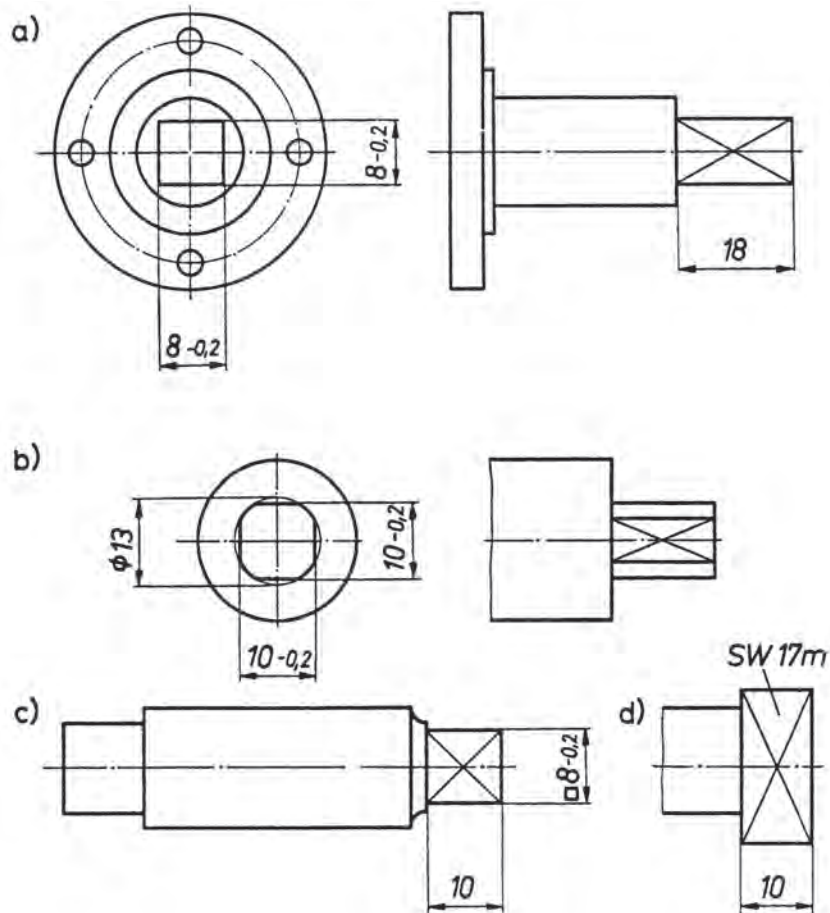
Σχ. 2.1.1.5α Τομή κυλίνδρου με παράλληλα επίπεδα



Σχ. 2.1.1.5β Τομή κυλίνδρου με παράλληλα επίπεδα (εγκοπή)

2.1.1.6 Σήμανση επιπέδων επιφανειών

Οι επίπεδες επιφάνειες που προκύπτουν σύμφωνα με τα παραπάνω ξεχωρίζουν από δύο διαγώνιες γραμμές που τέμνονται και οι οποίες σχεδιάζονται με λεπτή συνεχή γραμμή (βλ. σχ. 2.1.1.6α). Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να αποφύγουμε σχεδίαση πρόσθετων όψεων.

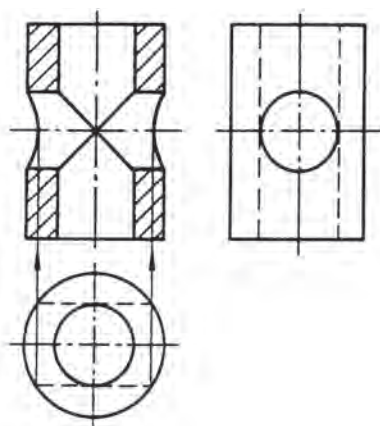


Σχ. 2.1.1.6α Σήμανση επιπέδων επιφανειών

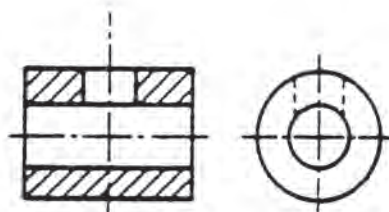
2.1.1.7 Απλοποιημένη σχεδίαση αλληλοτομιών

Σε περίπτωση τομής ενός κυλίνδρου από άλλο κύλινδρο με άξονες, που συναντώνται και τέμνονται καθέτως, τότε η τομή του έχει τη μορφή των σχημάτων 2.1.1.7α και 2.1.1.7γ (περίπτώσεις α και β).

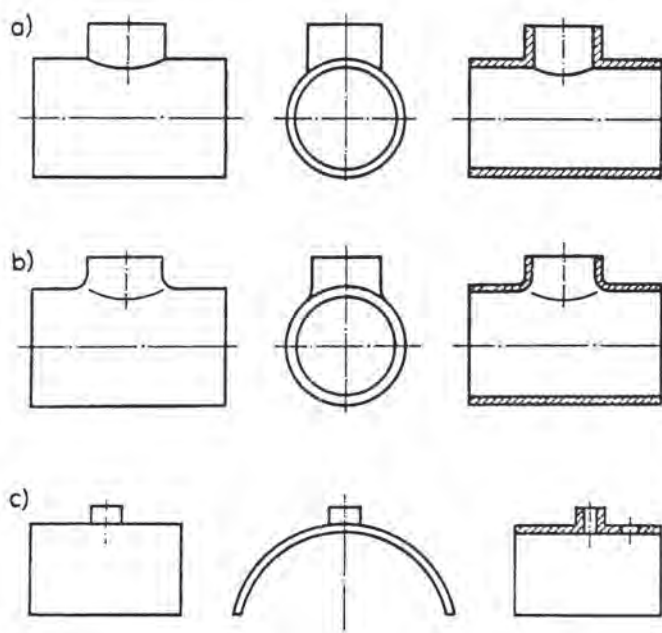
Αν η διάμετρος του ενός κυλίνδρου είναι αισθητά μικρότερη από τη διάμετρο του άλλου (π.χ. άνοιγμα οπής λίπανσης σε άξονα, τότε η σχεδίαση απλοποιείται και δεν εμφανίζεται η “εισχώρηση” του ενός κυλίνδρου στον άλλο, κάτι που φαίνεται στα σχήματα 2.1.1.7β και 2.1.1.7γ (περίπτωση c).



Σχ. 2.1.1.7α Πλήρης σχεδίαση αλληλοτομιών κυλίνδρων



Σχ. 2.1.1.7β Απλοποιημένη σχεδίαση αλληλοτομιών κυλίνδρων

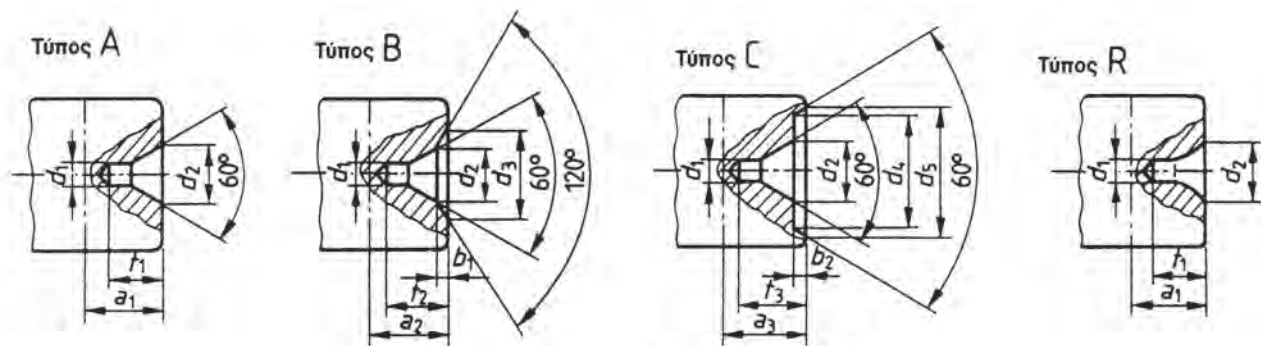


Σχ. 2.1.1.7γ Πλήρης (a,b) και απλοποιημένη (c) σχεδίαση αλληλοτομιών κυλίνδρων

2.1.1.8 Κεντροτρύπανα

Οι οπές από κεντροτρύπανα (κεντραρίσματα) χρησιμεύουν για την οδήγηση και τη συγκράτηση κυλινδρικών τεμαχίων (αξόνων κ.λπ.) στις εργαλειομηχανές (π.χ. σε τόρνο) για την κατεργασία τους.

Οι οπές αυτές είναι τυποποιημένες σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 332 σε τέσσερις τύπους A,B,C και R (βλ. σχ. 2.1.1.8α). Αντίστοιχες τιμές για τις διαστάσεις τους δίδονται στον Πίνακα 2.1.



Σχ. 2.1.1.8α Μορφές οπών κεντροτρυπάνων κατά DIN 332

Πίνακας 2.1.Α Διαστάσεις κεντροτρυπάνων κατά DIN 332

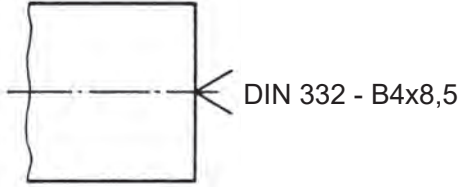
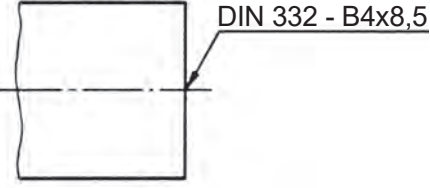
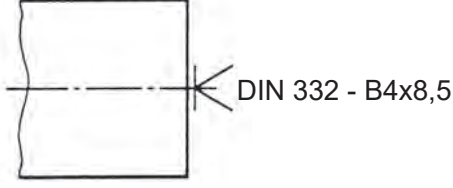
d_1	d_2	a_1	a_2	a_3	b_1	b_2	d_3	d_4	d_5	t_1	t_2	t_3
1	2,12	3	3,5	3,5	0,3	0,4	3,15	4,5	5	1,9	2,2	1,9
1,6	3,35	5	5,5	5,5	0,5	0,7	5	6,3	7,1	2,9	3,4	2,9
2,5	5,3	7	8,3	8,3	0,8	0,9	8	9	10	4,6	5,4	4,6
4	8,5	11	12,7	12,7	1,2	1,7	12,5	14	16	7,4	8,6	7,4
6	13,2	18	20	20	1,4	2,3	18	22,4	25	11,4	12,9	11,5
10	21,2	28	31	31	2	3,9	28	35,5	40	18,3	20,4	18,4

Οι οπές από κεντροτρύπανα χαρακτηρίζονται ως:

οπή κεντροτρυπάνου DIN 332 - B4x8,5

που σημαίνει οπή κεντροτρυπάνου κατά DIN 332 μορφή B με $d_1=4$ (ονομαστική διάσταση) και $d_2=8,5$ mm.

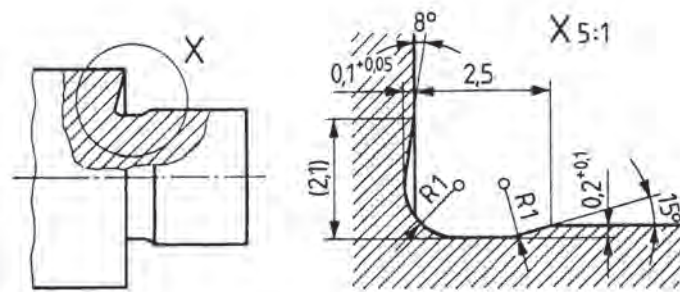
Η απλοποιημένη σχεδίαση κατά DIN 332 φαίνεται στο σχήμα 2.1.1.8β. Τα σύμβολα δίνουν πληροφορίες για το εάν η οπή στο κατεργασμένο τεμάχιο πρέπει να παραμείνει, δεν πρέπει να παραμείνει ή είναι αδιάφορο.

Η οπή πρέπει να παραμείνει στο έτοιμο τεμάχιο	a) 
Η οπή μπορεί να παραμείνει στο έτοιμο τεμάχιο	b) 
Η οπή δεν πρέπει να παραμείνει στο έτοιμο τεμάχιο	c) 

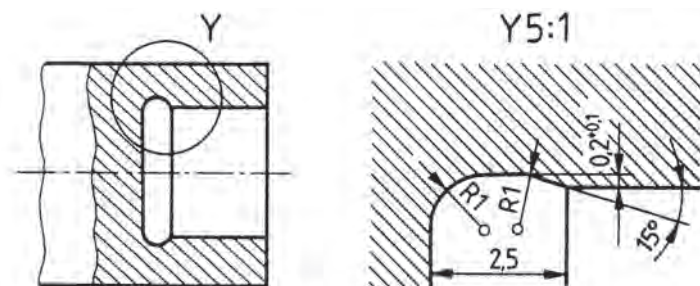
Σχ. 2.1.1.8β Απλοποιημένη σχεδίαση οπών κεντροτρυπώνων κατά DIN 332

2.1.1.9 Ξεθυμάσματα

Τα ξεθυμάσματα, εξωτερικά (βλ. σχ. 2.1.1.9α) ή εσωτερικά (βλ. σχ. 2.1.1.9β), χρησιμεύουν για την καλύτερη κατεργασία των σχετικών κυλινδρικών επιφανειών, καθώς και για την ασφαλή κίνηση του κοπτικού εργαλείου και αποφυγή της καταστροφής του. Επίσης η καμπύλη (ακτίνας r_1 ή R_1), που δημιουργείται, ενισχύει την αντοχή του τεμαχίου στο σημείο αλλαγής των διαμέτρων.

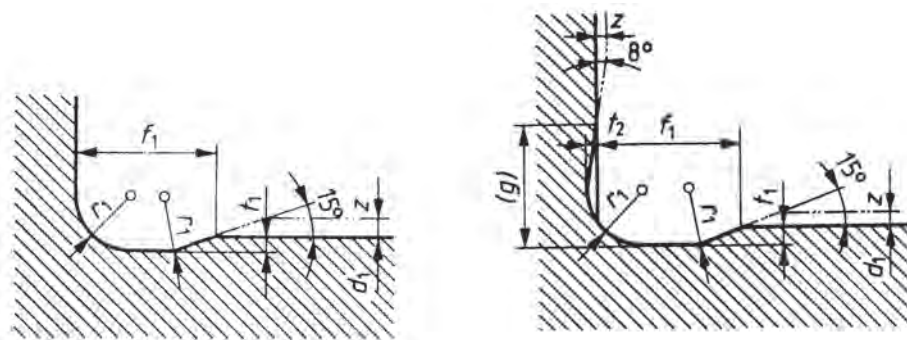


Σχ. 2.1.1.9α Εξωτερικό ξεθύμασμα



Σχ. 2.1.1.9β Εσωτερικό ξεθύμασμα

Τα ξεθυμάσματα είναι τυποποιημένα σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 509 σε δύο τύπους Ε (μια επιφάνεια κατεργασμένη) και F (δύο επιφάνειες κατεργασμένες) (βλ. σχ. 2.1.1.9γ). Αντίστοιχες τιμές για τις διαστάσεις τους δίδονται στον Πίνακα 2.1.Β.



Τύπος Ε

Τύπος F

Σχ. 2.1.1.9γ Μορφές ξεθυμασμάτων κατά DIN 509

Πίνακας 2.1.Β Διαστάσεις ξεθυμασμάτων κατά DIN 509

Τύποι Ε και F		r_1	$t_1 + 0,1$	f_1	$g \approx$	$t_2 + 0,05$
συνήθης καταπόνηση	εναλλασσόμενο φορτίο					
έως 1,6		0,1	0,1	0,5	0,8	0,1
από 1,6 έως 3		0,2	0,1	1	0,9	0,1
από 3 έως 10		0,4	0,2	2	1,1	0,1
από 10 έως 18		0,6	0,2	2	1,4	0,1
από 18 έως 80		0,6	0,3	2,5	2,1	0,2
πάνω από 80		1	0,4	4	3,2	0,3
	από 18 έως 50	1	0,2	2,5	1,8	0,1
	από 50 έως 80	1,6	0,3	4	3,1	0,2
	από 80 έως 125	2,5	0,4	5	4,8	0,3
	πάνω από 125	4	0,5	7	6,4	0,3

Τα ξεθυμάσματα χαρακτηρίζονται ως:

ξεθύμασμα DIN 509 F1x0,2

που σημαίνει ξεθύμασμα κατά DIN 509 μορφής F με $r_1 = 1$ και $t_1 = 0,2\text{mm}$. Η απλοποιημένη σχεδίασή τους φαίνεται στο σχήμα 2.1.1.9δ.



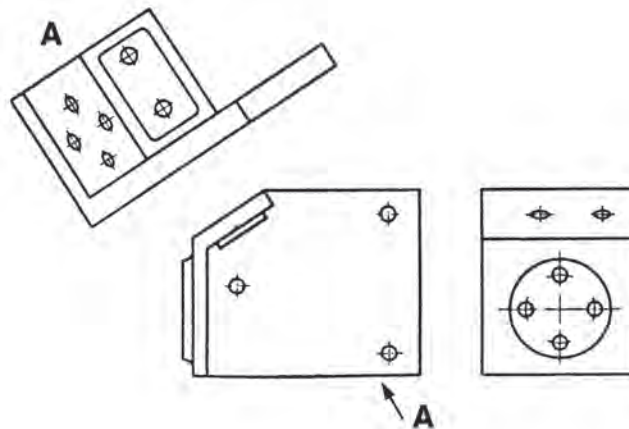
Σχ. 2.1.1.9δ Απλοποιημένη σχεδίαση ξεθυμασμάτων κατά DIN 509

2.1.2 Βοηθητικές (λοξές) όψεις

2.1.2.1 Γενικά

Πολλές φορές στις μηχανολογικές κατασκευές παρουσιάζονται τεμάχια, που έχουν μια σημαντική επιφάνεια σε κλίση σε σχέση με τα επίπεδα προβολής. Ο σχεδιασμός της επιφάνειας αυτής στα γνωστά επίπεδα προβολής θα την “παραμορφώσει” και θα υπάρξουν δυσκολίες για την τοποθέτηση των διαστάσεων.

Στις περιπτώσεις αυτές επιλέγουμε βοηθητικό επίπεδο προβολής παράλληλο στην υπόψη επιφάνεια έτσι, ώστε η προβολή της επιφάνειας να αποδίδει σε πραγματικό μέγεθος όλες τις λεπτομέρειες που εμφανίζονται. Η φορά παρατήρησης σημειώνεται με ένα βέλος και ένα γράμμα, π.χ. Α. Η όψη αυτή χαρακτηρίζεται βοηθητική όψη και αναγράφεται στο σχέδιο ως όψη Α (βλ. σχ. 2.1.2.1α).

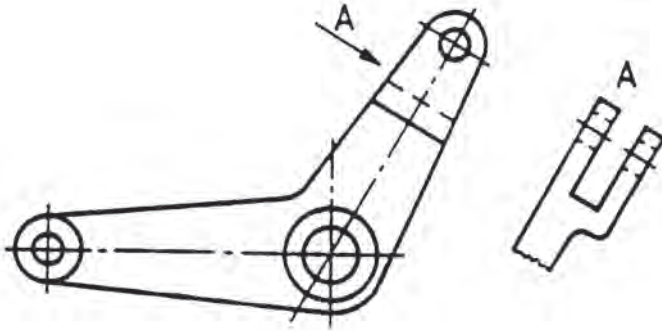


Σχ. 2.1.2.1α Σχεδίαση βοηθητικής όψης Α

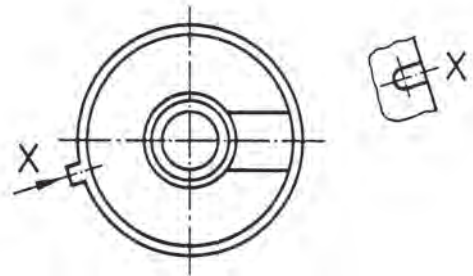
Η βοηθητική όψη μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε θέση στο χαρτί μας. Καλό είναι όμως, αν το επιτρέπουν οι συνθήκες, να τοποθετείται κοντά στην υπόψη επιφάνεια.

2.1.2.2 Μερική όψη

Στις βοηθητικές όψεις τις περισσότερες φορές δε μας ενδιαφέρει το σύνολο του τεμαχίου όπως αυτό φαίνεται κατά τη φορά του βέλους Α, αλλά συνήθως μόνο η κεκλιμένη επιφάνεια του τεμαχίου. Στην περίπτωση αυτή σχεδιάζεται μόνο η υπόψη επιφάνεια, οπότε η όψη καλείται μερική βοηθητική όψη ή μερική όψη (βλ. σχ. 2.1.2.2α και 2.1.2.2β).



Σχ. 2.1.2.2α Σχεδίαση μερικής όψης Α



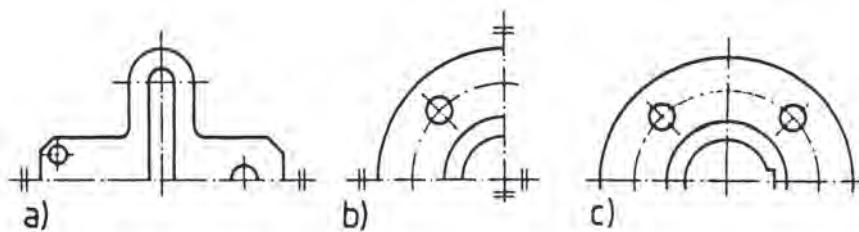
Σχ. 2.1.2.2β Σχεδίαση μερικής όψης Χ

2.1.2.3 Ημιόψεις

Σε συμμετρικά τεμάχια για εξοικονόμηση χώρου και χρόνου επιτρέπεται η σχεδίαση της “μισής” μόνο όψης του τεμαχίου ή ακόμα και η σχεδίαση μόνο του ενός τετάρτου (βλ. 2.1.2.3α, α και β).

Στην περίπτωση αυτή στο τέλος της αξονικής γραμμής σχεδιάζονται δύο μικρές παράλληλες λεπτές γραμμές κάθετες στην αξονική, που συμβολίζουν την ημιόψη του τεμαχίου.

Εναλλακτικά, αντί των δύο μικρών παραλλήλων λεπτών γραμμών, μπορεί η ημιτομή να σχεδιασθεί όπως στο σχήμα 2.1.2.3α (c).

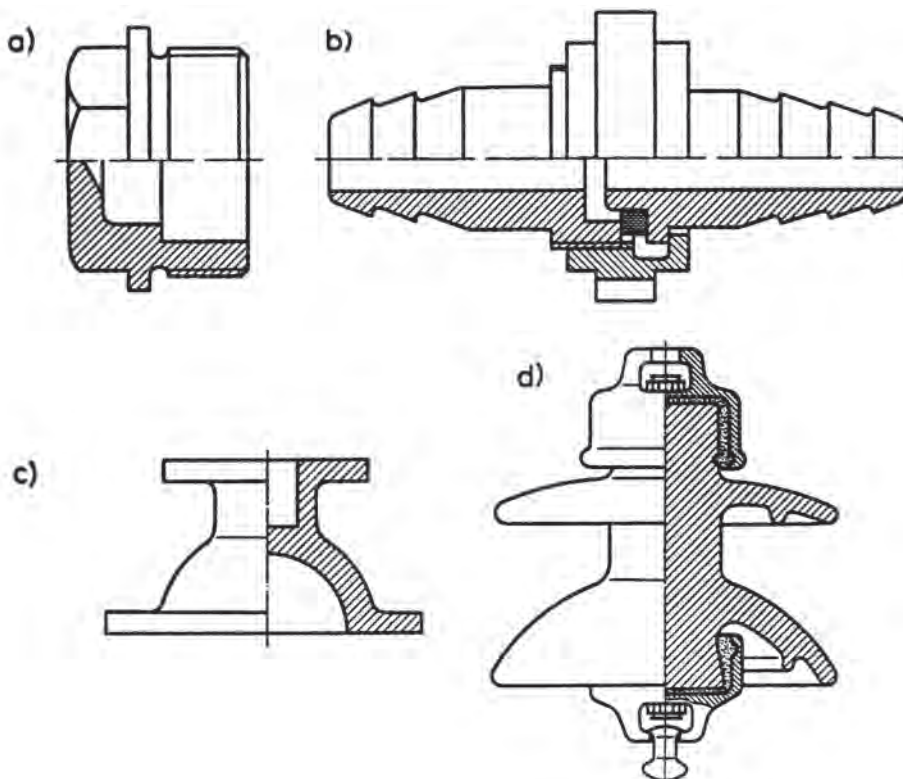


Σχ. 2.1.2.3α Σχεδίαση ημιόψεων

2.2 ΤΟΜΕΣ

2.2.1 Ημιτομή

Όταν θέλουμε να δείξουμε τόσο το εσωτερικό ενός τεμαχίου, όσο και το εξωτερικό (εσωτερική και εξωτερική διαμόρφωση) και εφόσον το τεμάχιο έχει άξονα συμμετρίας, μπορεί να σχεδιασθεί το μισό σε όψη και το άλλο μισό σε τομή (βλ. σχ. 2.2.1α).



Σχ. 2.2.1α Παραδείγματα σχεδίασης ημιτομής

Αν η αξονική γραμμή είναι οριζόντια, η τομή σχεδιάζεται στο κάτω μέρος (περίπτωση α και β). Αν η αξονική γραμμή είναι κατακόρυφη, η τομή σχεδιάζεται στο δεξί μέρος (περίπτωση γ και δ). Καλό είναι να αποφεύγεται στις περιπτώσεις αυτές η σχεδίαση διακεκομμένων γραμμών στο μέρος της τομής.

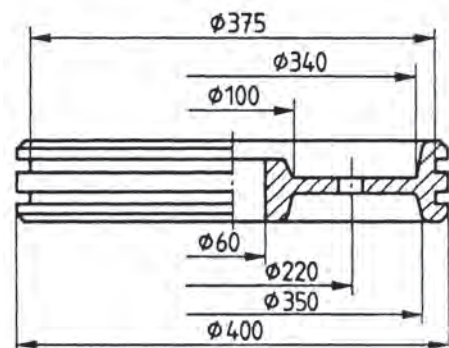


ΠΡΟΣΟΧΗ

Στις ημιτομές η όψη από την τομή διαχωρίζεται πάντα από λεπτή αξονική γραμμή, εκτός εάν υπάρχει στη θέση αυτή ακμή που φαίνεται στην όψη.



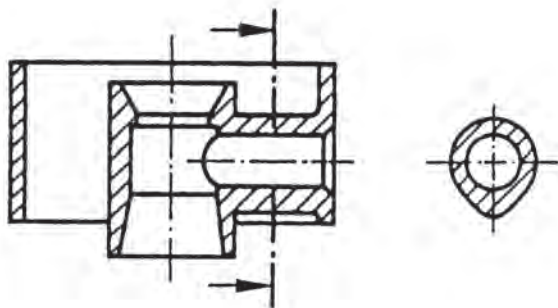
Σε περίπτωση τοποθέτησης διαστάσεων σε κυλινδρικά τεμάχια, οι διαστάσεις στις διαμέτρους τοποθετούνται όπως στο σχ. 2.2.1β.



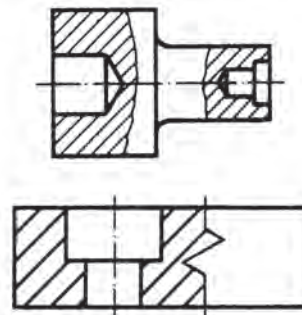
Σχ. 2.2.1β Τοποθέτηση διαστάσεων σε ημιτομή

2.2.2 Μερική τομή (σπάσιμο)

Σε περίπτωση που πρέπει να δειχθεί μέρος μόνο του εσωτερικού ενός τεμαχίου, μπορούμε να κάνουμε μερική τομή, οπότε έχουμε μόνο τη λεπτομέρεια που μας ενδιαφέρει (βλ. σχ. 2.2.2α).

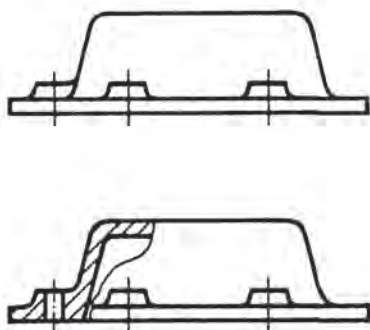


Σχ. 2.2.2α Μερική τομή

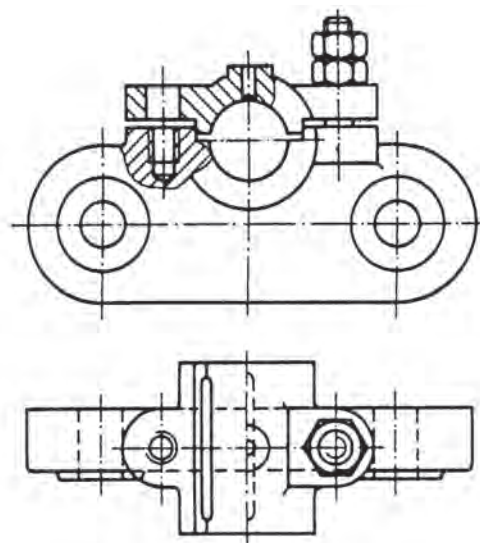


Σχ. 2.2.2β Μερική τομή (σπάσιμο)

Σε άλλες περιπτώσεις, μπορούμε να έχουμε τη λεπτομέρεια που μας ενδιαφέρει σε τομή και το υπόλοιπο μέρος σε όψη (σπάσιμο) (βλ. σχ.2.2.2β, 2.2.2γ και 2.2.2δ).



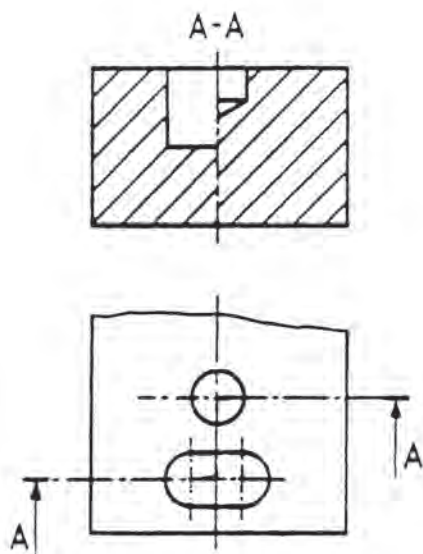
Σχ. 2.2.2γ Μερική τομή (σπάσιμο)



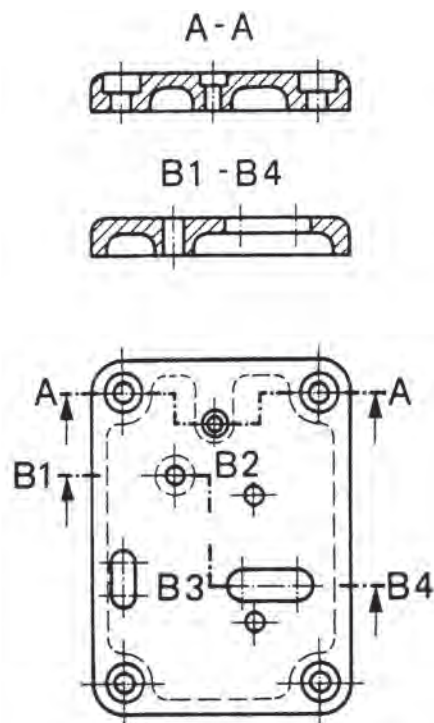
Σχ. 2.2.2δ Μερική τομή (σπάσιμο)

2.2.3 Τομή πολλαπλών επιπέδων

Όταν σημαντικές λεπτομέρειες στο εσωτερικό ενός τεμαχίου δε βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, τότε πρέπει να γίνουν δύο τομές σε διαφορετικά επίπεδα. Για να αποφύγουμε αυτό, μπορούμε να εφαρμόσουμε την τομή του τεμαχίου σε διαφορετικά επίπεδα (βλ. σχ. 2.2.3α).



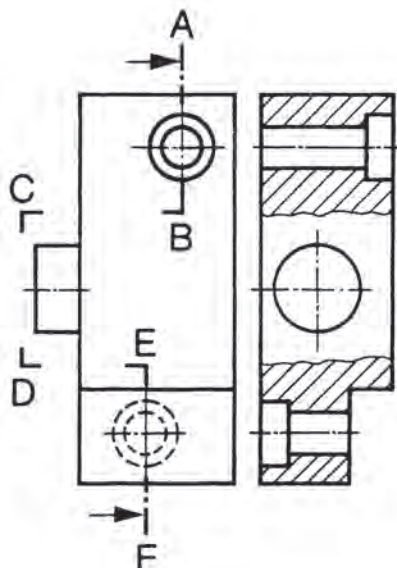
Σχ. 2.2.3α Τομή σε διαφορετικά επίπεδα



Σχ. 2.2.3β Τομή σε διαφορετικά επίπεδα

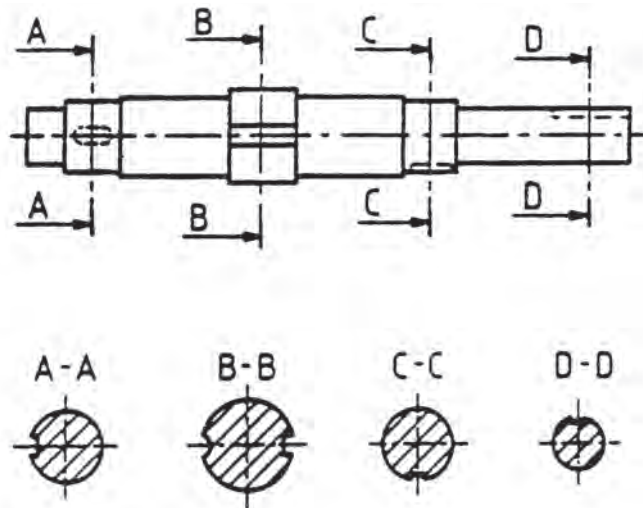
Τα επίπεδα καθορίζονται από γράμματα, κατά προτίμηση τα ίδια, π.χ. Α - Α. Αν κρίνεται απαραίτητο, εκεί που αλλάζουν τα επίπεδα, μπορεί να τοποθετηθούν γράμματα. Η τομή πάντως χαρακτηρίζεται από τα ακραία γράμματά της (βλ. σχ. 2.2.3β).

Σε περίπτωση τομής σε διαφορετικά επίπεδα δεν υπάρχει διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στα δύο επίπεδα τομής. Αν όμως, λόγω αλλαγής επιπέδων, έχουμε “επαφή” όψης και τομής (βλ. σχ. 2.2.3γ), τότε στο όριο τομής και όψης έχουμε γραμμή ελευθέρας χειρός (B - C και D - E).

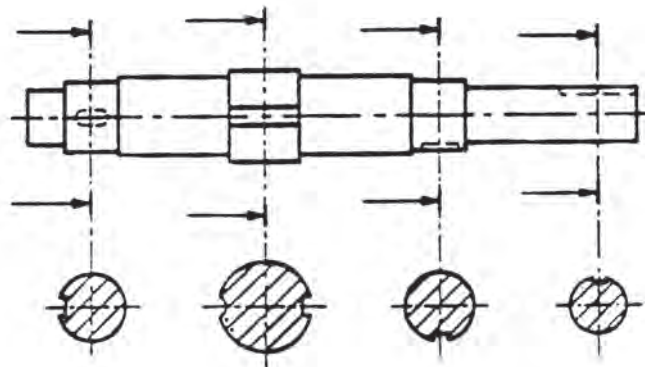


Σχ. 2.2.3γ Τομή σε διαφορετικά επίπεδα

Σε περίπτωση αξόνων, με διαφορετική διαμόρφωση κατά μήκος, οι τομές σχεδιάζονται σε απλουστευμένη μορφή, σύμφωνα με τα σχήματα 2.2.3δ και 2.2.3ε.

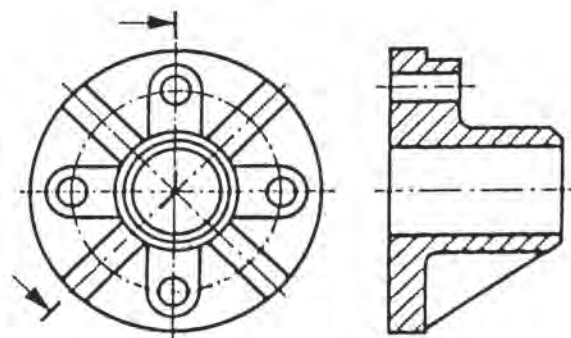


Σχ. 2.2.3δ Τομή σε διάφορα σημεία άξονα



Σχ. 2.2.3ε Τομή σε διάφορα σημεία άξονα

Σε περίπτωση τομής σε διαφορετικά επίπεδα σε κλίση (όχι παράλληλα), τότε γίνεται κατάκλιση της τομής του ενός επιπέδου στο άλλο, ώστε η τομή να σχεδιάζεται με τις πραγματικές της διαστάσεις (βλ. σχ. 2.2.3στ).



Σχ. 2.2.3στ Τομή σε διαφορετικά επίπεδα σε κλίση



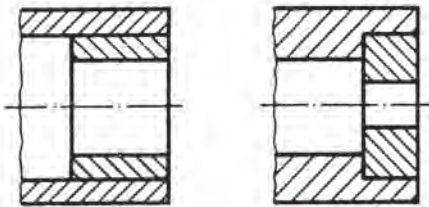
ΠΡΟΣΟΧΗ

Δύο βασικοί κανόνες για αποφυγή λαθών κατά τη σχεδίαση των **τομών** είναι:

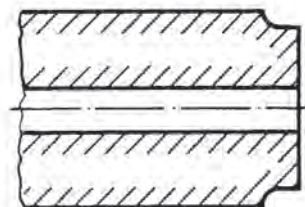
- 1) Γύρω-γύρω από το διαγραμμισμένο μέρος της τομής υπάρχει **πλήρης γραμμή**.
- 2) Μέσα στη διαγράμμιση της τομής δεν υπάρχει **πλήρης γραμμή**.

2.2.4 Ειδικές περιπτώσεις διαγραμμίσεων

Τομές διαφορετικών τεμαχίων έχουν διαφορετική διαγράμμιση, ώστε να μπορούν να ξεχωρίζουν μεταξύ τους. Στην περίπτωση αυτή μπορεί η κλίση από 45° να είναι -45° ή να διαφέρει η απόσταση μεταξύ των λεπτών γραμμών της διαγράμμισης (βλ. σχ. 2.2.4α).



Σχ. 2.2.4α Τομή σε διαφορετικά τεμάχια



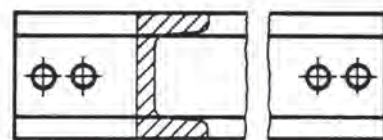
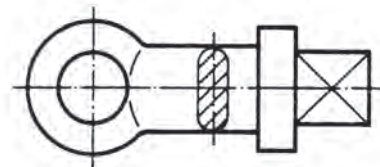
Σχ. 2.2.4β Τομή μεγάλων επιφανειών

Σε περιπτώσεις μεγάλων επιφανειών σε τομή, η διαγράμμιση μπορεί να περιορισθεί στην άκρη (περίμετρο) των επιφανειών (βλ. σχ. 2.2.4β)

Σε περιπτώσεις λεπτών επιφανειών σε τομή (π.χ. προφίλ, ελάσματα κ.λπ.) δεν έχουμε διαγράμμιση, αλλά μαύρισμα της επιφάνειας (βλ. σχ. 2.2.4γ). Σε συναρμολογημένο σύνολο τέτοιες επιφάνειες πρέπει να απέχουν μεταξύ τους 0,5mm.

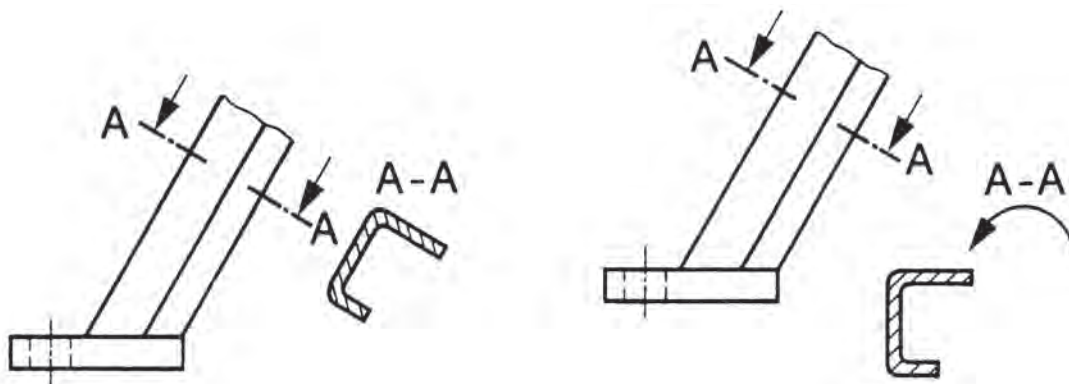


Σχ. 2.2.4γ Τομή λεπτών επιφανειών



Σχ. 2.2.4δ Τομή νεύρων (εντός)

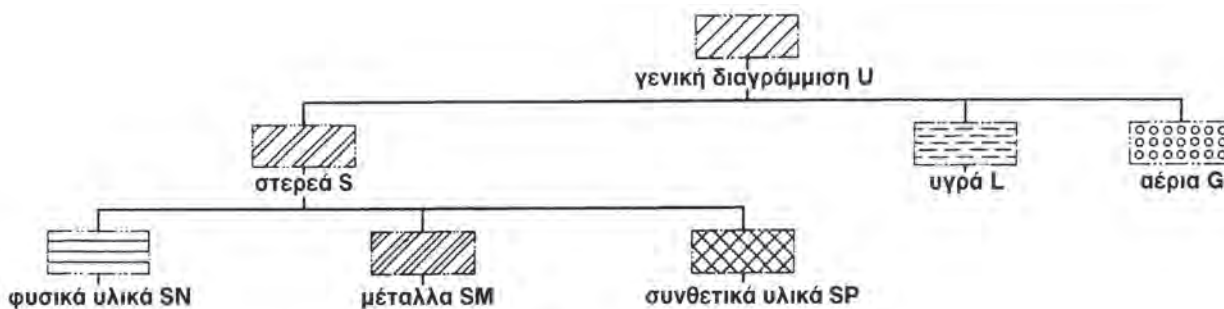
Σε περιπτώσεις που θέλουμε να δείξουμε τις διατομές νεύρων, τμημάτων τεμαχίων κ.λπ., η τομή σχεδιάζεται με απλοποιημένη μορφή είτε μέσα στην όψη (βλ. σχ. 2.2.4δ) είτε έξω από αυτή (βλ. σχ. 2.2.4ε).



Σχ. 2.2.4ε Τομή νεύρων (εκτός)

2.2.5 Τυποποίηση διαγραμμίσεων

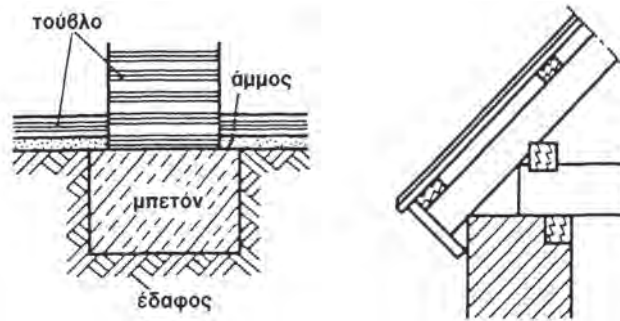
Στις περιπτώσεις τομών μηχανολογικών ή γενικότερα τεχνικών σχεδίων συναρμολογούμενων συνόλων είναι δυνατή η διαφορετική διαγράμμιση των διαφόρων τύπων υλικών έτσι, ώστε να γίνεται σωστά η διαφοροποίησή τους. Οι διάφορες διαγραμμίσεις που χρησιμοποιούνται είναι τυποποιημένες σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 201. Τα κυριότερα είδη δίδονται στο σχήμα 2.2.5α.



Σχ. 2.2.5α Τυποποίηση διαγραμμίσεων κατά DIN 201

Στο μηχανολογικό σχέδιο για απλοποίηση χρησιμοποιείται σχεδόν πάντα η γενική διαγράμμιση U με κάποιες διαφοροποιήσεις, που έχουμε ήδη αναφέρει, και σπανίως χρησιμοποιούνται οι διαφορετικές διαγραμμίσεις για τους διαφορετικούς τύπους π.χ. μετάλλων κ.λπ. Για τα ελαστικά παρεμβάσματα χρησιμοποιείται η ειδική διαγράμμιση των συνθετικών υλικών SP. Η διαφοροποίηση των υλικών προκύπτει από τους πίνακες τεμαχίων, που συνοδεύουν υποχρεωτικά κάθε σχέδιο συναρμολογούμενου μηχανολογικού συνόλου.

Στα σχέδια πολιτικού μηχανικού είναι πιο συνηθισμένη η αναλυτική σχεδίαση των διαγραμμίσεων (βλ. σχ. 2.2.5β).

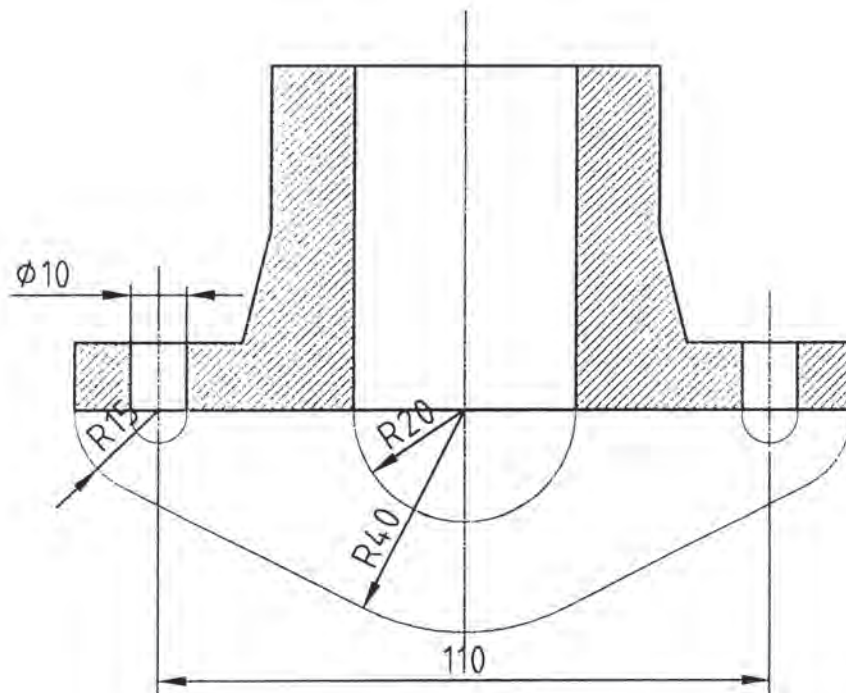


Σχ. 2.2.5β Τομή σχεδίων πολ. μηχανικού με τυποποιημένη διαγράμμιση

2.2.6 Κατακλίσεις

Όταν υπάρχει σε κάποιο τεμάχιο μια ενδιαφέρουσα επιφάνεια, π.χ. φλάντζα, στοιχεία της οποίας μας είναι απαραίτητα για την κατασκευή, αντί να προχωρήσουμε στη σχεδίαση μιας επιπλέον όψης, για να δείξουμε αυτά τα στοιχεία, αρκεί να κατακλίνουμε την επιφάνεια, δηλαδή να την περιστρέψουμε, ώστε να έρθει πάνω στο επίπεδο προβολής και να τη σχεδιάσουμε με λεπτή συνεχή γραμμή.

Στην κατάκλιση μπορούν να τοποθετηθούν και οι απαραίτητες για την κατασκευή διαστάσεις. Σε φλάντζες κυκλικές ή οβάλ με άξονα συμμετρίας σχεδιάζεται συνήθως το ήμισυ της επιφάνειας (βλ. σχ. 2.2.6α).



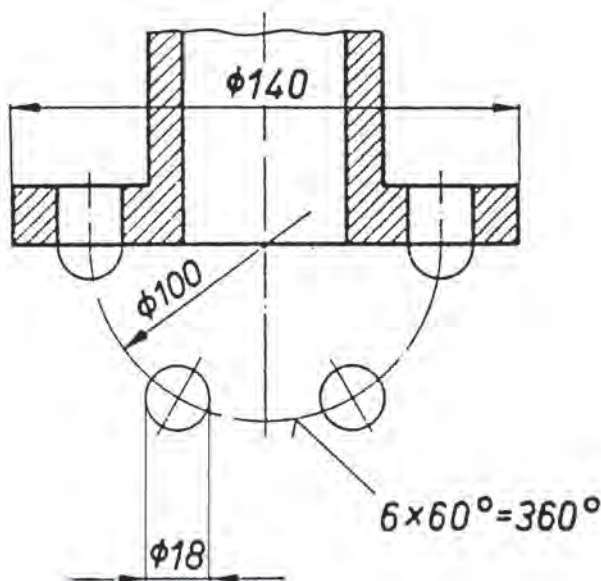
Σχ. 2.2.6α Κατάκλιση φλάντζας

Για ακόμη μεγαλύτερη απλοποίηση, πολλές φορές σχεδιάζονται σε κατάκλιση μόνο οι οπές των φλαντζών (βλ. σχ. 2.2.6β και 2.2.6γ).

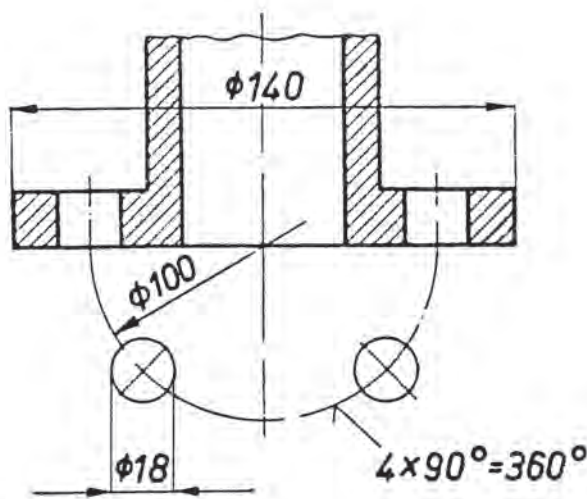


ΠΡΟΣΟΧΗ

Η μορφή των οπών (π.χ. διαμπερείς) φαίνεται από την τομή, η δε θέση τους απεικονίζεται με ακρίβεια στην κατάκλιση.



Σχ. 2.2.6β Κατάκλιση οπών φλάντζας



Σχ. 2.2.6γ Κατάκλιση οπών φλάντζας

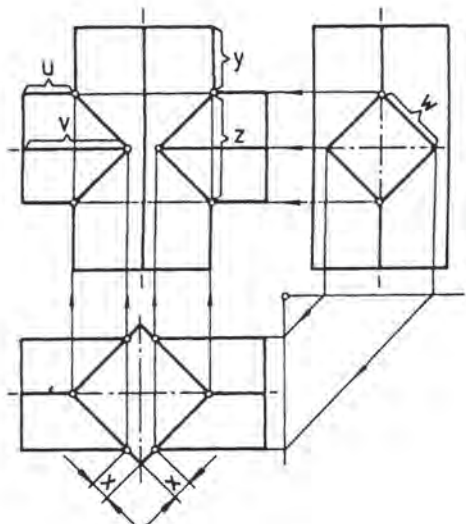
2.3 ΑΛΛΗΛΟΤΟΜΙΕΣ

Στο μηχανολογικό σχέδιο είναι πολλές φορές αναγκαίο να αποδοθούν σχεδιαστικά τομές διαφόρων γεωμετρικών σχημάτων (π.χ. διακλαδώσεις σωληνώσεων κ.λπ.) με αρκετή ακρίβεια και στη συνέχεια να υπολογισθούν και τα σχετικά αναπτύγματα (βλ. επόμενο κεφάλαιο 2.4), ώστε να γίνει η κατάλληλη προετοιμασία των ελασμάτων. Αυτό είναι πολύ συνηθισμένο στις μεταλλικές κατασκευές βαρέως ή ελαφρού τύπου.

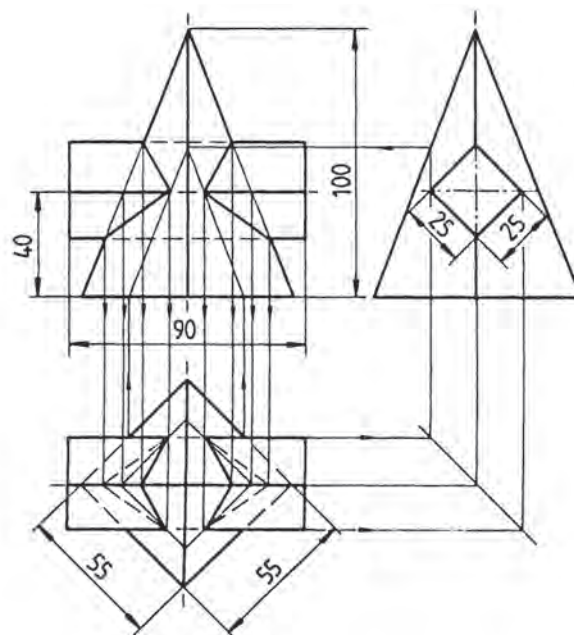
Τα επόμενα παραδείγματα βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση των παραπάνω για τις πιο συνηθισμένες στην πράξη περιπτώσεις.

2.3.1 Αλληλοτομίες πρισμάτων

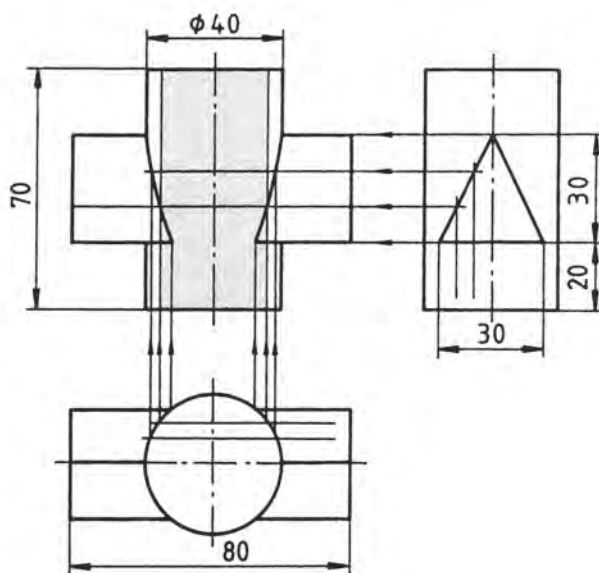
Στα παρακάτω σχήματα δίδονται αλληλοτομίες πρισμάτων διαφόρων μορφών σε πρόοψη, κάτοψη και πλάγια όψη εξ αριστερών.



Σχ. 2.3.1α Αλληλοτομία τετραγωνικών πρισμάτων



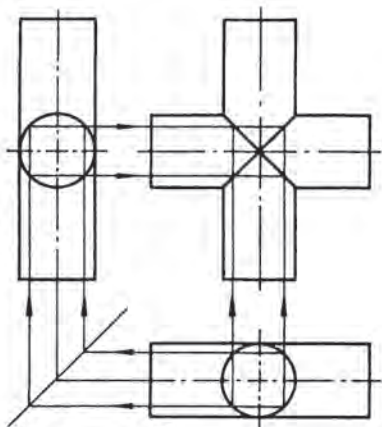
Σχ. 2.3.1β Αλληλοτομία τετραγωνικής πυραμίδας και τετραγωνικού πρίσματος



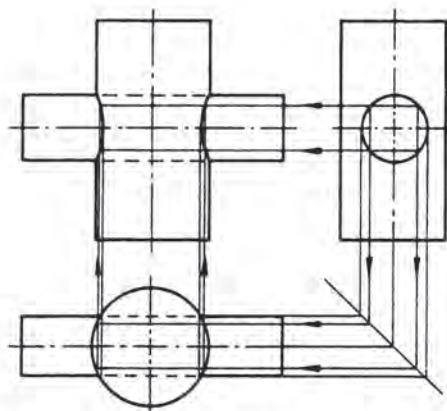
Σχ.2.3.1γ Αλληλοτομία κυλίνδρου και τριγωνικού πρίσματος

2.3.2 Αλληλοτομίες κυλίνδρων

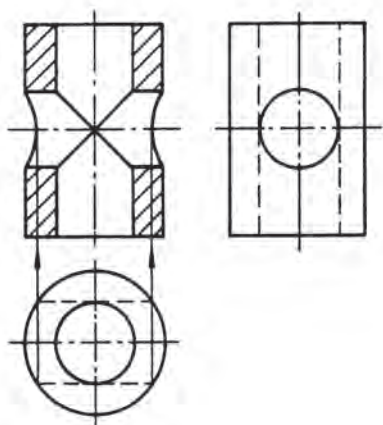
Εμφανίζονται συχνά στις μηχανολογικές εφαρμογές. Στα παρακάτω σχήματα δίδονται οι πιο ενδιαφέρουσες περιπτώσεις.



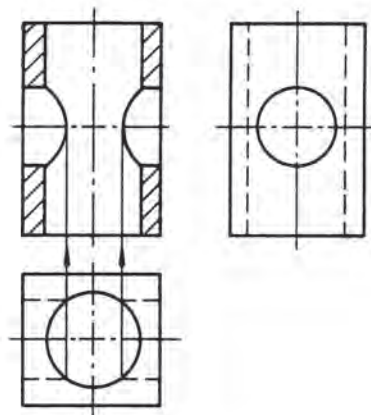
Σχ. 2.3.2α Αλληλοτομία κυλίνδρων της ίδιας διαμέτρου (άξονες κάθετοι)



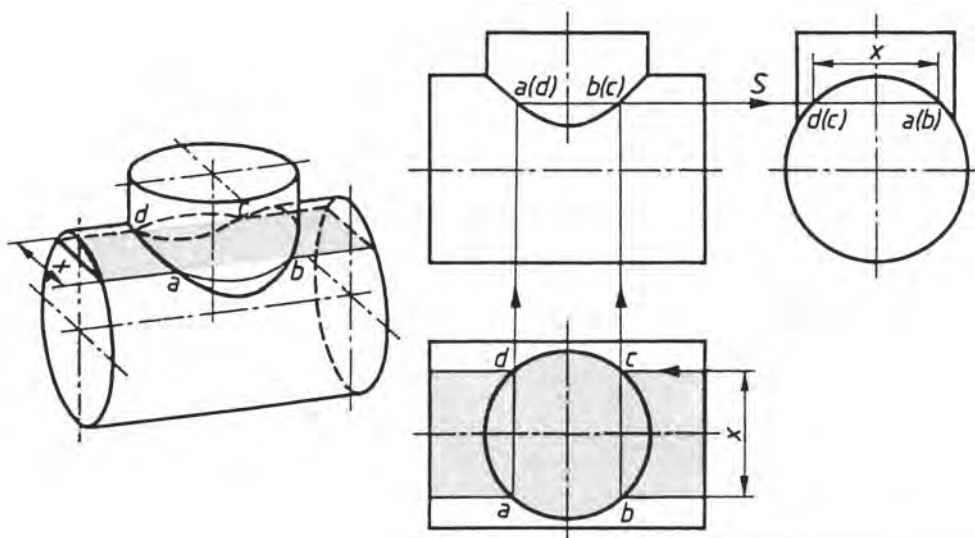
Σχ. 2.3.2β Αλληλοτομία κυλίνδρων διαφορετικής διαμέτρου (άξονες κάθετοι)



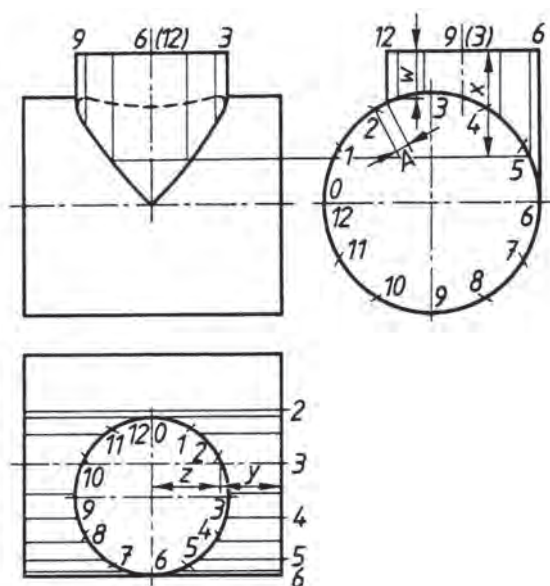
Σχ. 2.3.2γ Αλληλοτομία κυλινδρικών οπών της ίδιας διαμέτρου (άξονες κάθετοι)



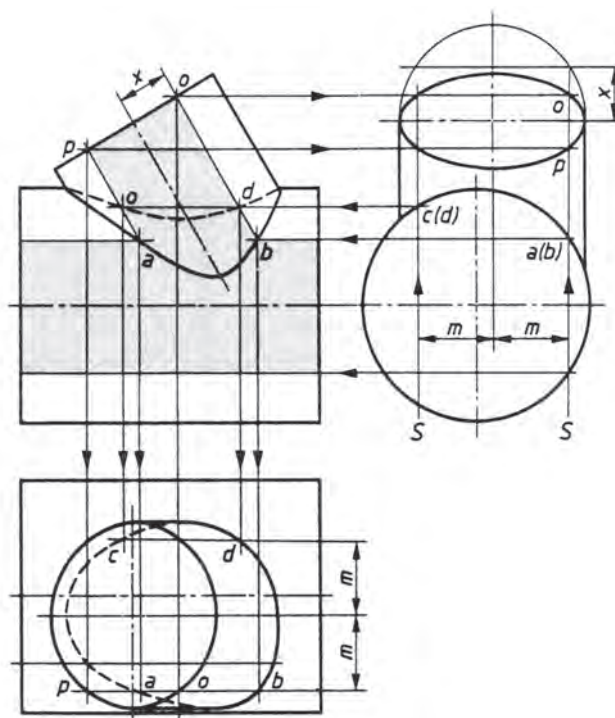
Σχ. 2.3.2δ Αλληλοτομία κυλινδρικών οπών διαφορετικής διαμέτρου (άξονες κάθετοι)



Σχ. 2.3.2ε Αλληλοτομία κυλίνδρων διαφορετικής διαμέτρου (άξονες κάθετοι)



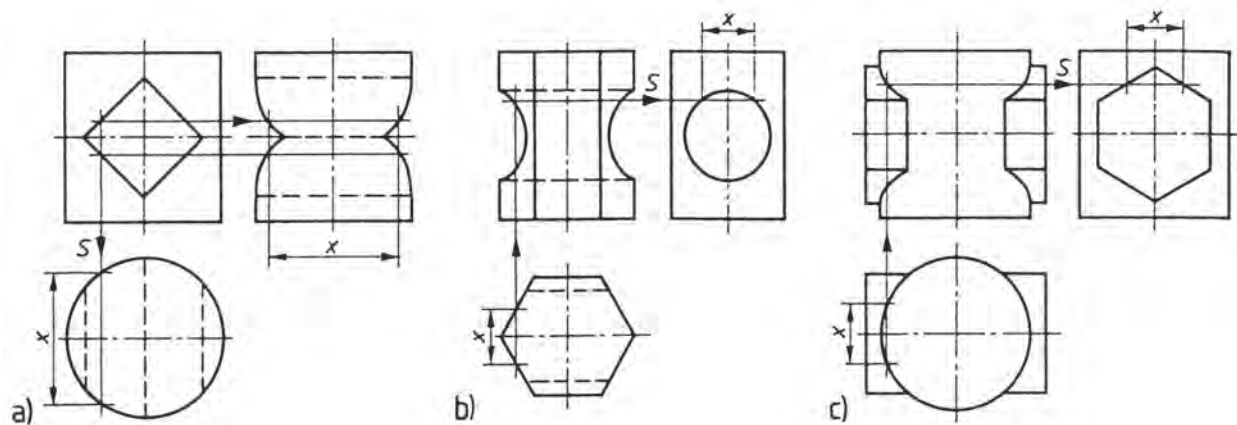
Σχ. 2.3.2στ Αλληλοτομία κυλίνδρων διαφορετικής διαμέτρου (άξονες κάθετοι στο χώρο)



Σχ. 2.3.2ζ Αλληλοτομία κυλίνδρων διαφορετικής διαμέτρου (άξονες ασύμβατοι υπό γωνία)

2.3.3 Αλληλοτομίες κυλίνδρων και πρισμάτων

Στο σχήμα 2.3.3α δίδονται οι πιο ενδιαφέρουσες περιπτώσεις.

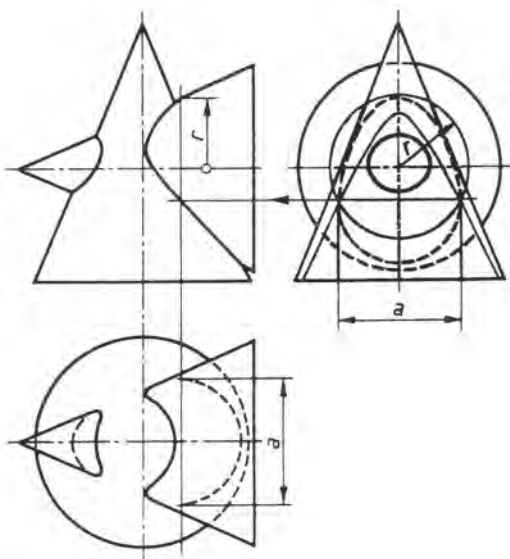


Σχ. 2.3.3α Παραδείγματα αλληλοτομίας κυλίνδρων και πρισμάτων.

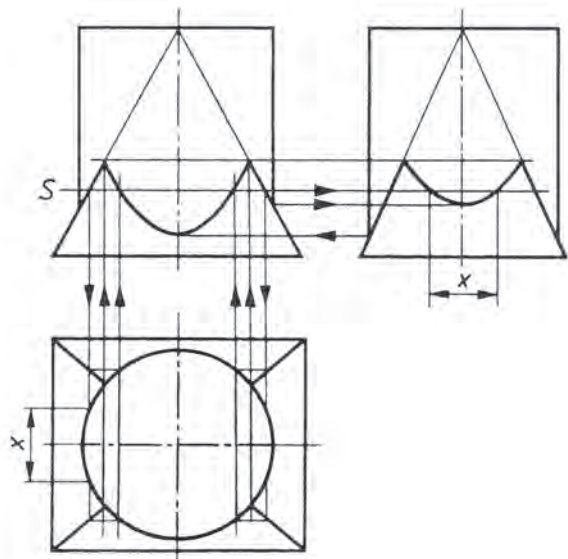
α) Κατακόρυφος κύλινδρος με τετραγωνική οπή, β) Εξάγωνο κατακόρυφο πρίσμα με κυλινδρική οπή, γ) Κατακόρυφος κύλινδρος με εξαγωνική οπή

2.3.4 Αλληλοτομίες λοιπών γεωμετρικών σχημάτων

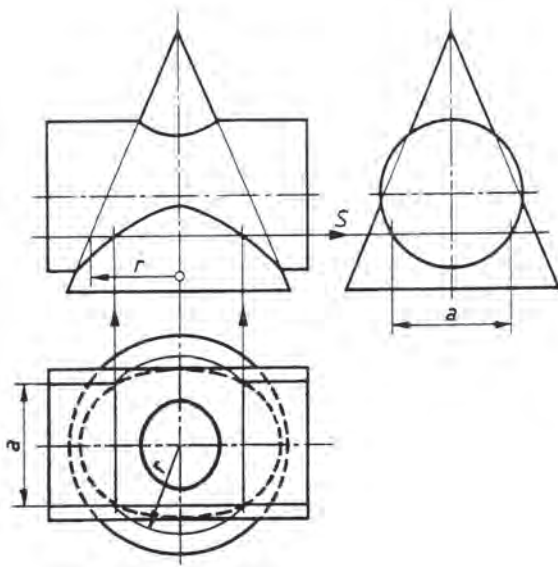
Στα παρακάτω σχήματα δίδονται οι πιο ενδιαφέρουσες περιπτώσεις.



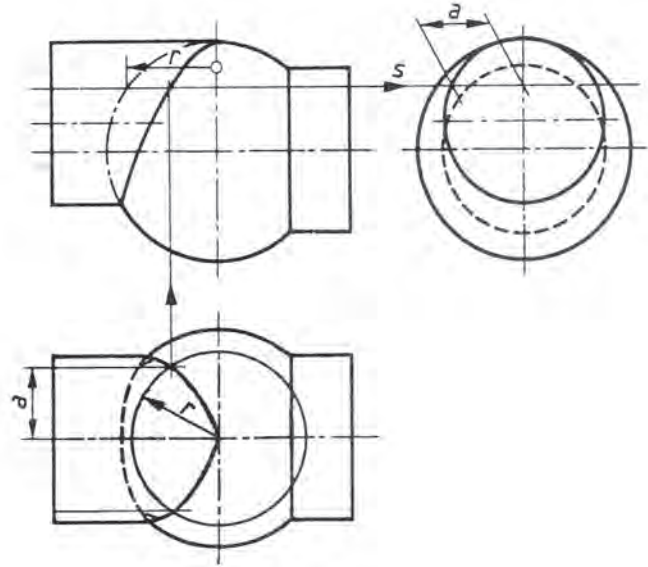
Σχ. 2.3.4α Αλληλοτομία κώνων



Σχ. 2.3.4β Αλληλοτομία κυλίνδρου και τετραγωνικής πυραμίδας



Σχ. 2.3.4γ Αλληλοτομία κώνου και κυλίνδρου



Σχ. 2.3.4δ Αλληλοτομία σφαίρας και δύο κυλίνδρων

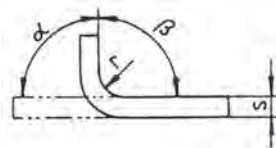
2.4 ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΑ

Ανάπτυγμα ενός γεωμετρικού στερεού σώματος είναι η αποτύπωση σε ένα επίπεδο του συνόλου των επιφανειών του. Τα αναπτύγματα έχουν μεγάλη σημασία στη μηχανολογική κατασκευή, γιατί με τη βοήθειά τους γίνεται κοπή της πρώτης ύλης (λάμα, έλασμα), από την οποία στη συνέχεια, με διαδοχικές κάμψεις, προκύπτει η διαμόρφωση για το ζητούμενο στερεό σώμα.

2.4.1 Ανηγμένο μήκος λάμας

Η πιο απλή περίπτωση αναπτύγματος είναι ο υπολογισμός του ανηγμένου μήκους λάμας, η κάμψη του οποίου μας δίνει το ζητούμενο τεμάχιο (βλ. σχ. 2.4.1α).

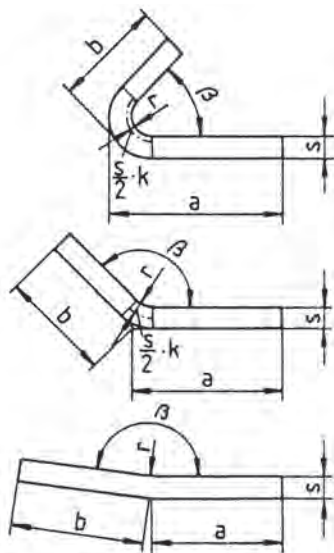
r = ακτίνα καμπυλότητας
 α = γωνία κάμψης
 β = γωνία ανοίγματος
 s = πάχος λάμας



Σχ. 2.4.1α Τελικό τεμάχιο από λάμα και ανάπτυγμά του

Η ελάχιστη επιτρεπόμενη ακτίνα καμπυλότητας r εξαρτάται από το πάχος s του ελασματος, την αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού και από τη διεύθυνση εξέλασης του ελασματος από το οποίο προέρχεται η λάμα. Συνήθως λαμβάνεται $r = 1 \dots 3s$

Το ανηγμένο μήκος $l = a + b + u$ υπολογίζεται με τη βοήθεια του συμπληρωματικού μήκους u (ή v) το οποίο μπορεί να είναι θετικό ή αρνητικό και η τιμή του οποίου δίδεται αναλυτικά από το παρακάτω σχήμα κατά περίπτωση:



$\beta = 0^\circ \text{ έως } 90^\circ:$

$$v = \pi \cdot \left(\frac{180^\circ - \beta}{180^\circ} \right) \cdot \left(r + \frac{s}{2} \cdot k \right) - 2(r + s)$$

$\beta = > 90^\circ \text{ έως } 165^\circ:$

$$v = \pi \cdot \left(\frac{180^\circ - \beta}{180^\circ} \right) \cdot \left(r + \frac{s}{2} \cdot k \right) - 2(r + s) \cdot \tan \frac{180^\circ - \beta}{2}$$

$\beta = > 165^\circ \text{ έως } 180^\circ, \text{ τότε}$

$$v = 0$$

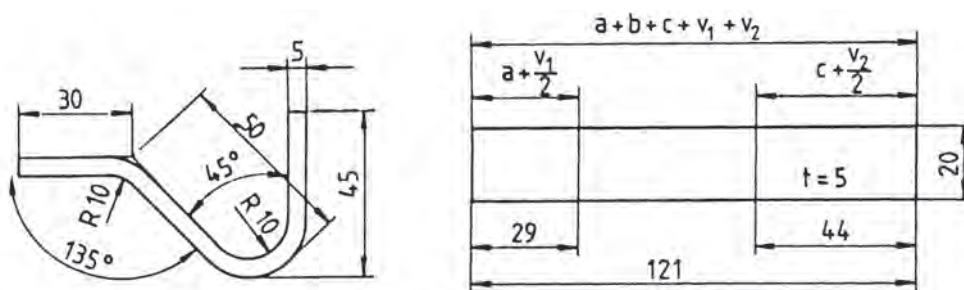
Σχ. 2.4.1β Τιμές συντελεστού v σε συνάρτηση με τη γωνία ανοίγματος β

Ο συντελεστής k που εμφανίζεται στις παραπάνω σχέσεις εξαρτάται από το λόγο r/s και δίδεται από τον Πίνακα 2.4.A.

Πίνακας 2.4.A Τιμές συντελεστού k σε συνάρτηση με το λόγο r/s					
Λόγος r/s	0,65...1	1...1,5	1,5...2,4	2,4...3,8	πάνω από 3,8
Συντελεστής k	0,6	0,7	0,8	0,9	1

Για υπολογισμό του ανηγμένου μήκους πρέπει να δίδονται οι ακτίνες καμπυλότητας, τα επιμέρους μήκη, οι γωνίες ανοίγματος β καθώς και το πάχος της λάμας.

Συνήθως, δίπλα στο κατασκευαστικό σχέδιο του τελικού τεμαχίου - προϊόντος, παρατίθεται το ανηγμένο μήκος (ανάπτυγμα) της λάμας (βλ. σχ. 2.4.1γ). Με λεπτές συνεχείς γραμμές υποδεικνύονται οι ευθείες, όπου θα γίνουν οι κάμψεις της λάμας. Για διευκόλυνση του κατασκευαστή το συμπληρωματικό μήκος u (ή v) ισομοιράζεται στα επιμέρους μήκη.



Σχ. 2.4.1γ Σχέδιο τελικού προϊόντος και ανάπτυγμά του

Υπολογισμός ανηγμένου μήκους:

1. Σύνολο επί μέρους μηκών $30 + 50 + 45 = 125$
2. Για $\beta = 135^\circ$, $R = 10$, $s = 5$ προκύπτει $v_1 = -3,0$
3. Για $\beta = 45^\circ$, $R = 10$, $s = 5$ προκύπτει $v_2 = -1,7$

$$\text{Σύνολο} = 120,3 \sim 121$$

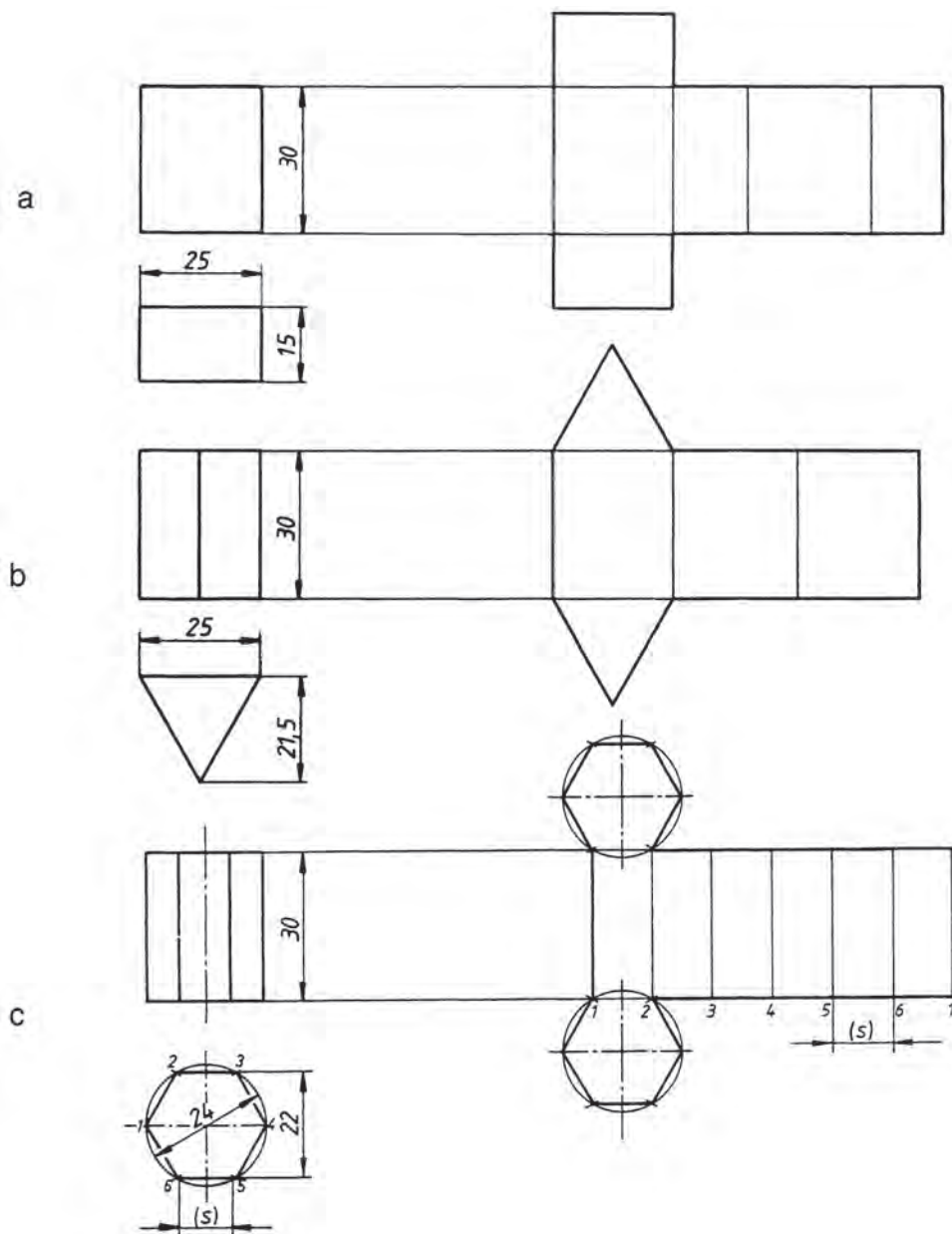
Η θέση των θέσεων κάμψης:

1. για επιμέρους μήκος 30 προκύπτει $30 - 3/2 = 28,5 \sim 29$
2. για επιμέρους μήκος 45 προκύπτει $45 - 1,7/2 = 44,145 \sim 44$

2.4.2 Αναπτύγματα πρισματικών τεμαχίων

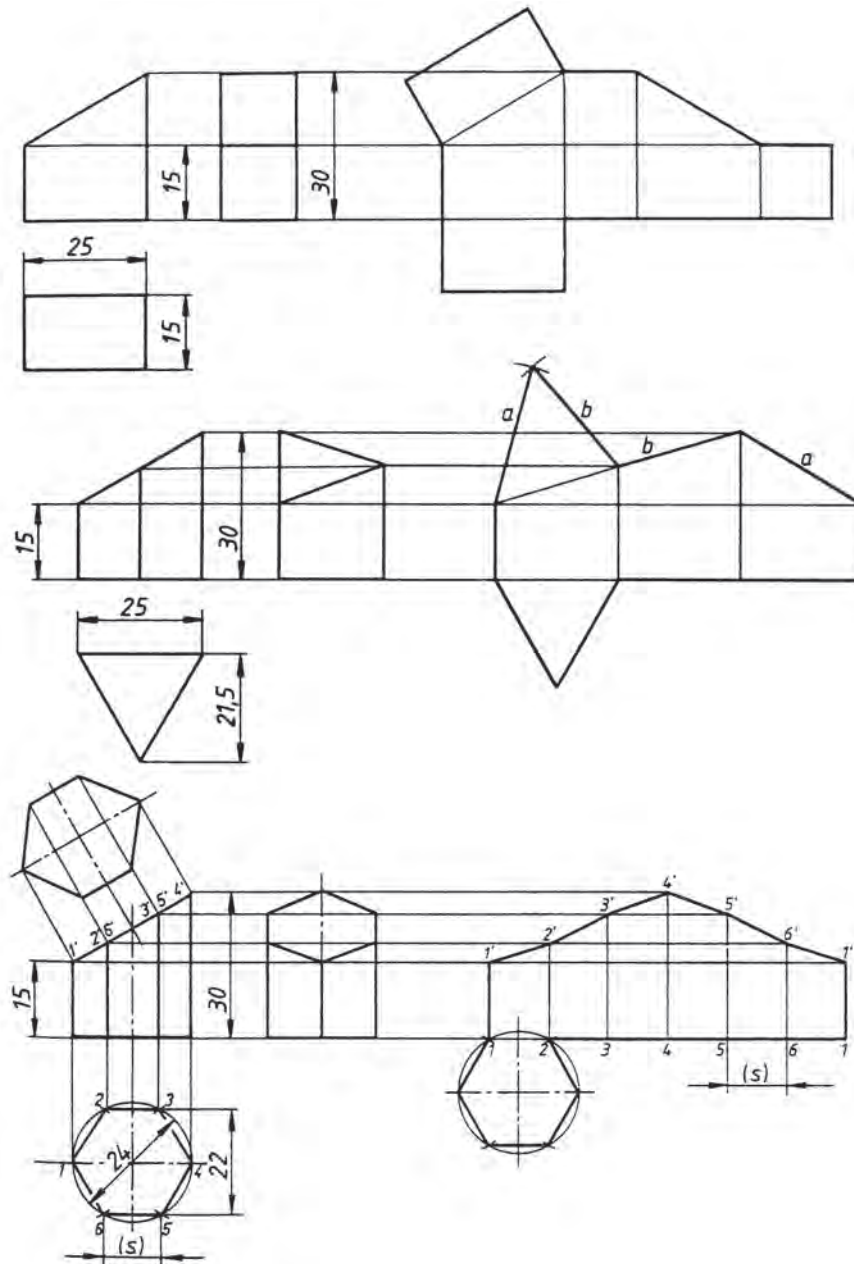
Από τη σχεδίαση των πρισματικών τεμαχίων προκύπτουν οι απαραίτητες διαστάσεις για την κατασκευή του αναπτύγματος. Συνήθως, έχουμε το μήκος ή το ύψος του τεμαχίου από την πρόοψη και από την κάτοψη το πλάτος και το πάχος του.

Στο σχήμα 2.4.2α που ακολουθεί φαίνονται τα αναπτύγματα πρισματικών τεμαχίων με βάσεις παραλληλόγραμμο (α) τρίγωνο (b) και εξάγωνο (c).



Σχ. 2.4.2α Αναπτύγματα πρισματικών τεμαχίων

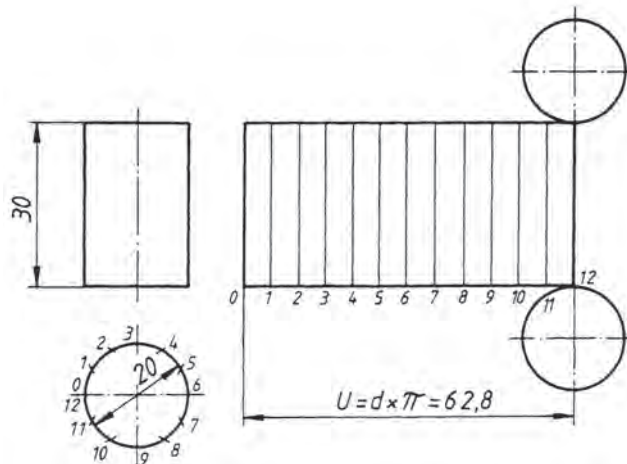
Στο σχήμα 2.4.2β φαίνονται τα σχέδια και τα αναπτύγματα πρισματικών τεμαχίων που προκύπτουν από την τομή των πρισμάτων του σχήματος 2.4.2α από επίπεδο με κλίση (λοξό) ως προς τον άξονά τους.



Σχ. 2.4.2β Αναπτύγματα πρισματικών τεμαχίων τεμνομένων από επίπεδα με κλίση

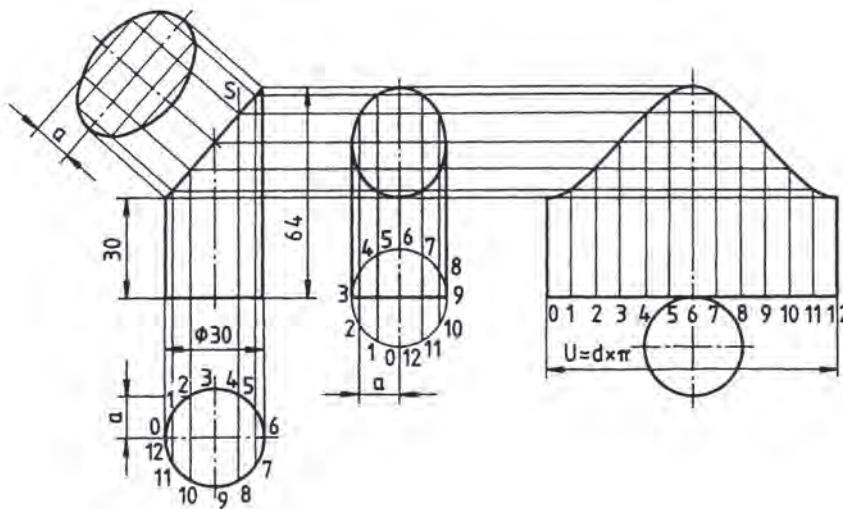
2.4.3 Αναπτύγματα κυλινδρικών τεμαχίων

Στο σχήμα 2.4.3α φαίνεται το σχέδιο και το ανάπτυσμα ενός κυλίνδρου. Το μήκος του αναπτύγματος προσδιορίζεται από τη σχέση $V = d \times \pi = 20 \times 3,14 = 62,8 \text{ mm}$.



Σχ. 2.4.3α Ανάπτυγμα κυλίνδρου

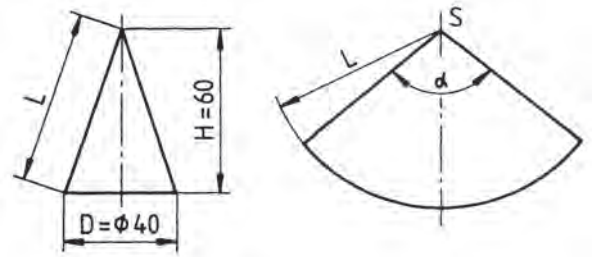
Στο σχήμα 2.4.3β φαίνεται το σχέδιο και το ανάπτυσμα ενός κυλίνδρου, που προκύπτει από τομή με ένα επίπεδο με κλίση 45° (λοξό) ως προς τον άξονά του.



Σχ. 2.4.3β Ανάπτυγμα κυλίνδρου τεμνόμενου από επίπεδο με κλίση 45°

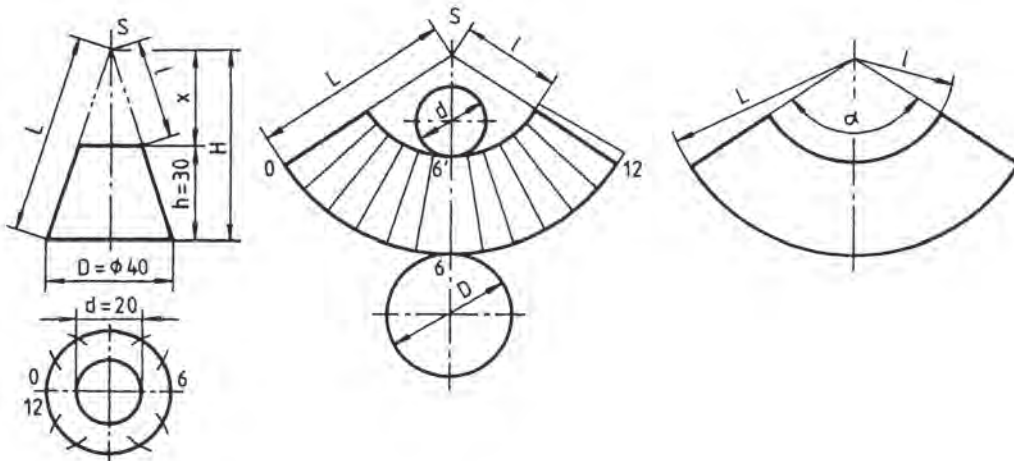
2.4.4 Αναπτύγματα κωνικών τεμαχίων

Στο σχήμα 2.4.4α φαίνεται το σχέδιο και το ανάπτυγμα ενός κώνου με κυλινδρική βάση διαμέτρου D . Το μήκος του τόξου προσδιορίζεται από τη σχέση $V=D\pi$. Με γνωστή τη γωνία α από τη σχέση $\alpha=D/L \times 180^\circ$ είναι δυνατός ο σχεδιασμός του αναπτύγματος.

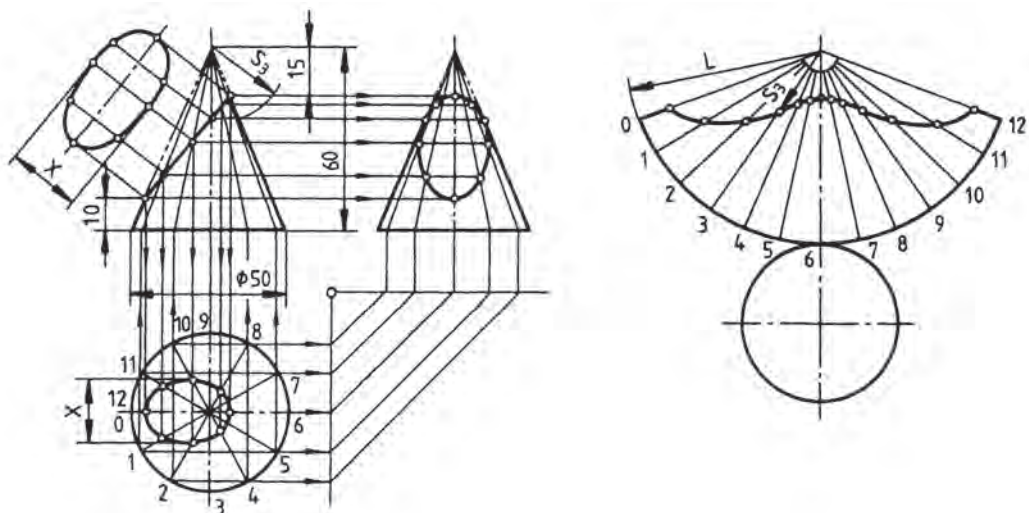


Σχ. 2.4.4α Ανάπτυγμα κώνου

Στα σχήματα 2.4.4β και 2.4.4γ φαίνονται τα σχέδια κόλουργων κώνων καθώς και τα αναπτύγματά τους αντίστοιχα. Το επίπεδο τομής είναι παράλληλο προς τη βάση (σχ. 2.4.4β) ή με κλίση ως προς τη βάση (σχ. 2.4.4γ).



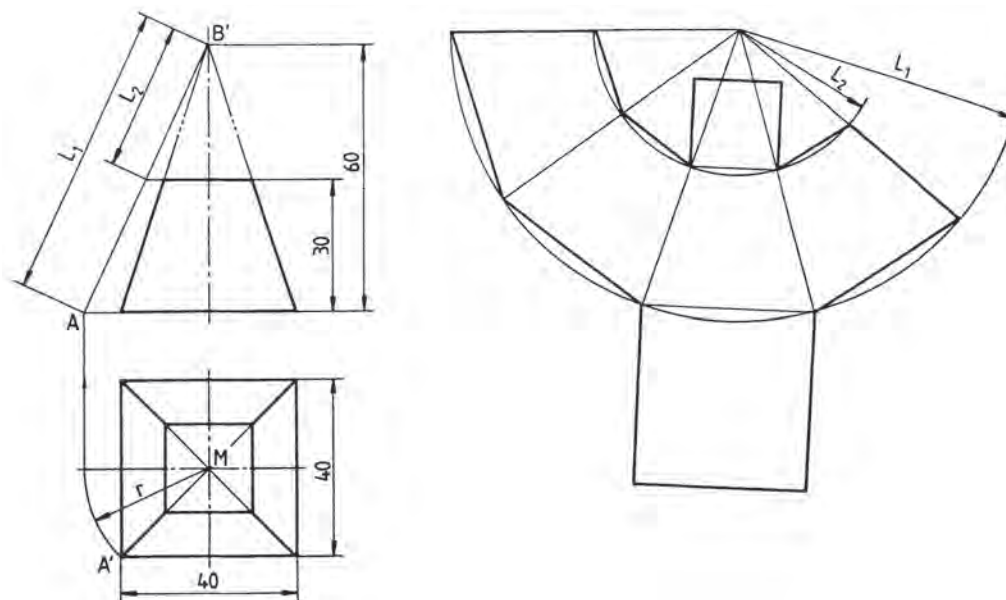
Σχ. 2.4.4β Ανάπτυγμα κόλουργου κώνου



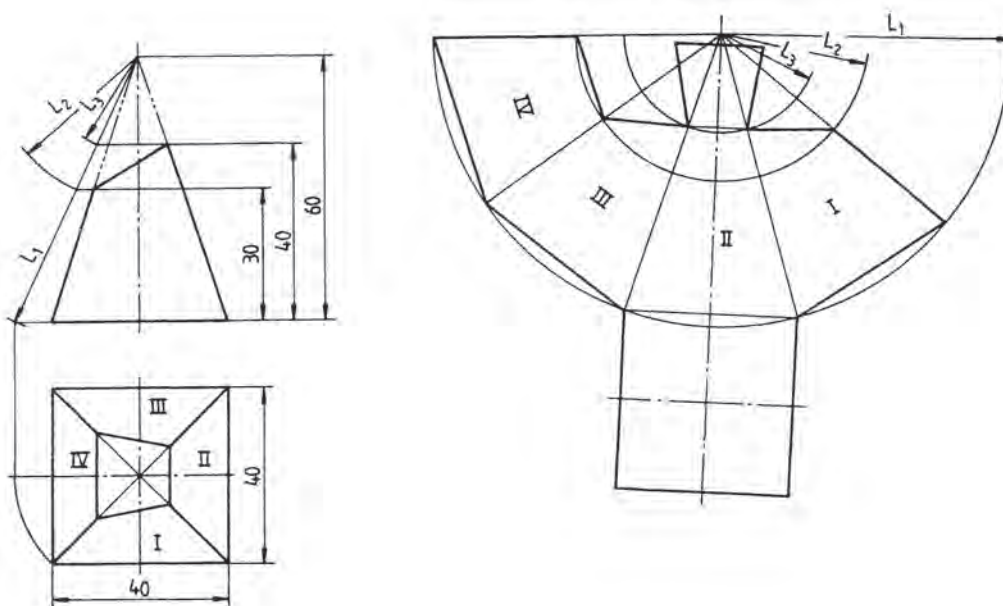
Σχ. 2.4.4γ Ανάπτυγμα κώνου τεμνόμενου από επίπεδο με κλίση

2.4.5 Αναπτύγματα πυραμίδων

Στα σχήματα 2.4.5α και 2.4.5β φαίνονται τα σχέδια και τα αναπτύγματα πυραμίδων, με τετραγωνική βάση πλευράς 40 mm, τεμνομένων από επίπεδο. Το επίπεδο τομής είναι παράλληλο προς τη βάση (σχ. 2.4.5α) ή με κλίση ως προς τη βάση (σχ. 2.4.5β).



Σχ. 2.4.5α Ανάπτυγμα κολούρου πυραμίδας

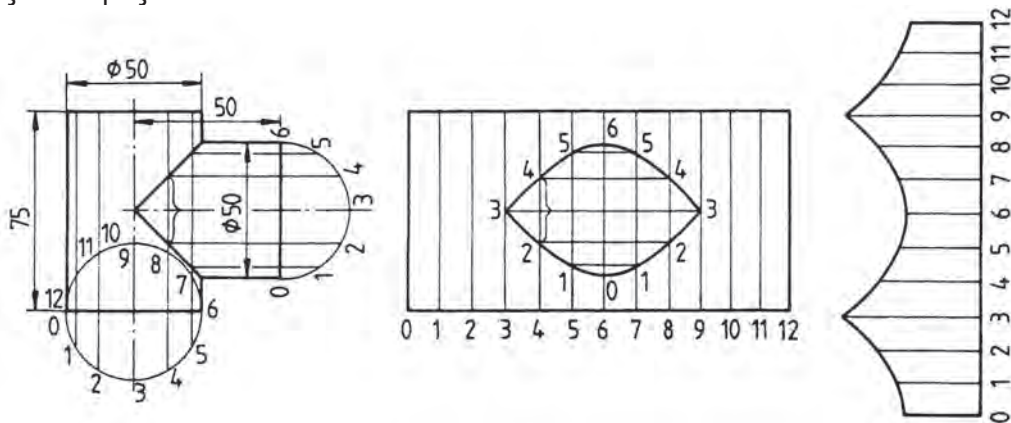


Σχ. 2.4.5β Ανάπτυγμα πυραμίδας τεμνόμενης από επίπεδο με κλίση

2.4.6 Αναπτύγματα διακλάδωσης σωλήνων

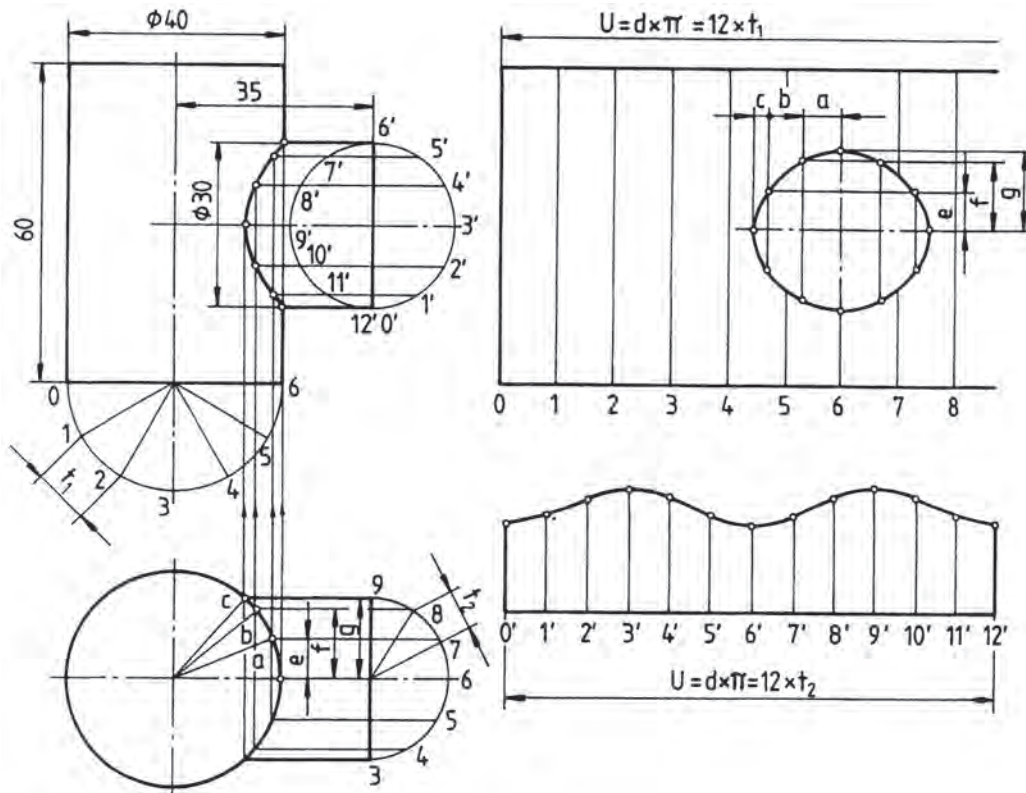
Στο σχήμα 2.1.1.4α δόθηκε το σχέδιο κυλίνδρου “κομμένου” με επίπεδο κλίσης 45° ως προς τον άξονά του. Η συγκόλληση δύο τέτοιων ομοίων κυλίνδρων μάς δίνει μια διακλάδωση σωλήνων γωνίας 90° , που είναι από τις πιο συνηθισμένες στην πράξη.

Στο σχήμα 2.4.6α δίδεται το σχέδιο και τα αναπτύγματα μιας διακλάδωσης σωλήνων ίδιας διαμέτρου $D=50$ τύπου T. Το ανάπτυγμα του κατακόρυφου κυλίνδρου φέρει την “οπή” στην οποία συγκολλάται ο οριζόντιος κύλινδρος.



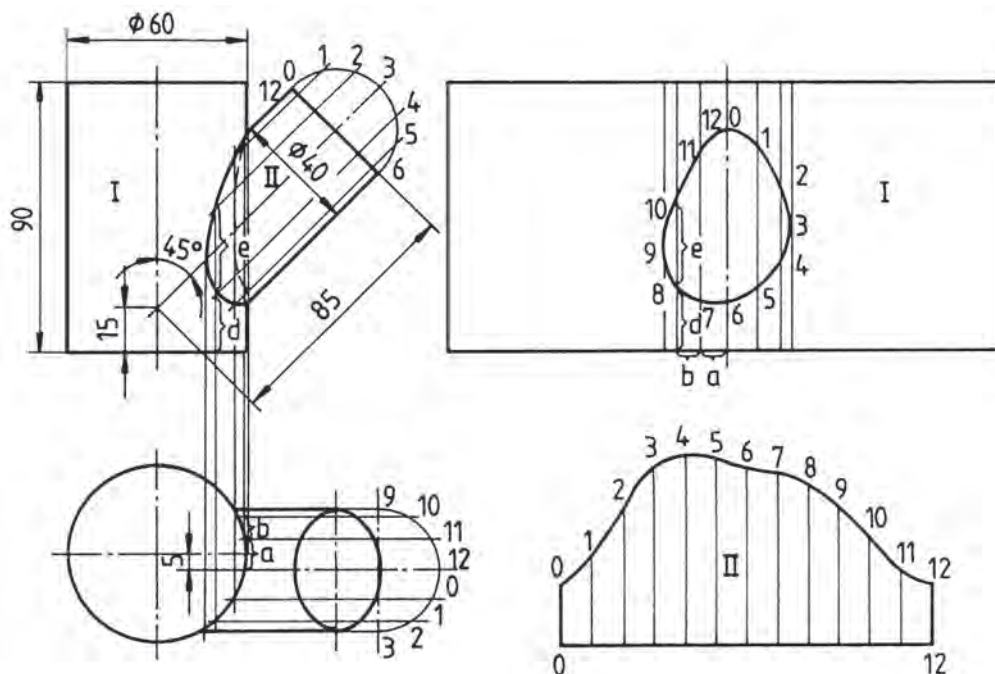
Σχ. 2.4.6α Ανάπτυγμα διακλάδωσης 90° σωλήνων ίδιας διαμέτρου

Στο σχήμα 2.4.6β δίδεται το σχέδιο και τα αναπτύγματα μιας παρόμοιας διακλάδωσης σωλήνων τύπου T διαφορετικών όμως διαμέτρων $D=40$ (κατακόρυφος κύλινδρος) και $D=30$ (οριζόντιος κύλινδρος).



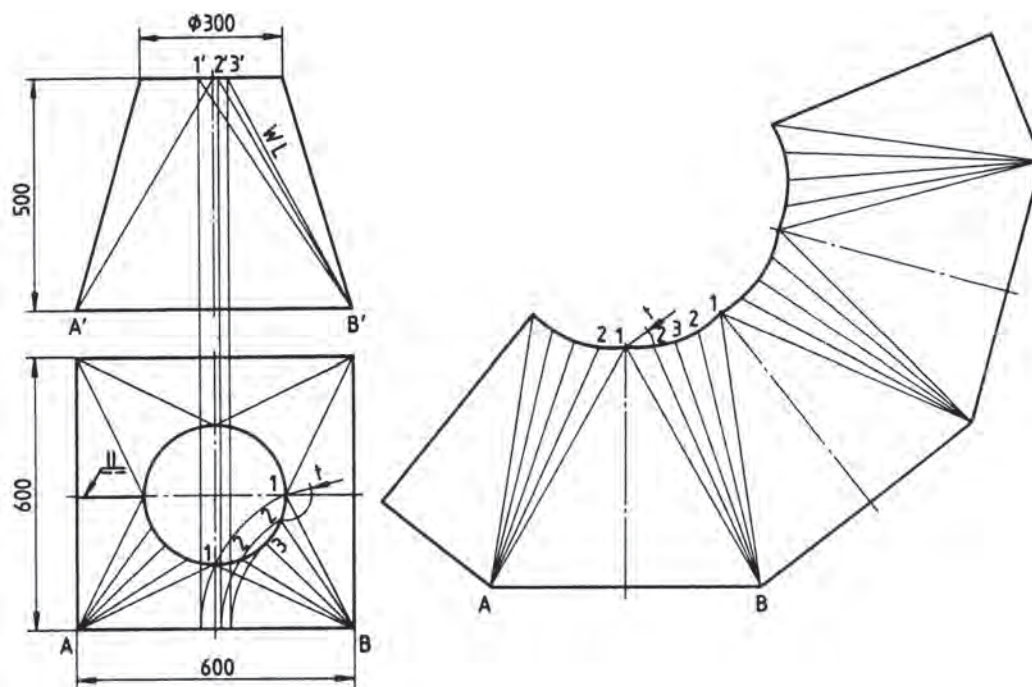
Σχ. 2.4.6β Ανάπτυγμα διακλάδωσης 90° σωλήνων διαφορετικής διαμέτρου

Στο σχήμα 2.4.6γ δίδεται το σχέδιο και τα αναπτύγματα διακλάδωσης σωλήνων $D=60$ και $D=40$ με γωνία 45° των οποίων οι άξονες δε βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, αλλά απέχουν στο χώρο απόσταση 5 (φαίνεται στην κάτοψη). Στην περίπτωση αυτή τόσο η “οπή” στον κατακόρυφο κύλινδρο ($D=60$) όσο και το περίγραμμα του λοξού κυλίνδρου ($D=40$) προκύπτουν με ανάλογο τρόπο, όπως και στα προηγούμενα παραδείγματα, η μορφή τους όμως είναι αισθητά πιο πολύπλοκη.



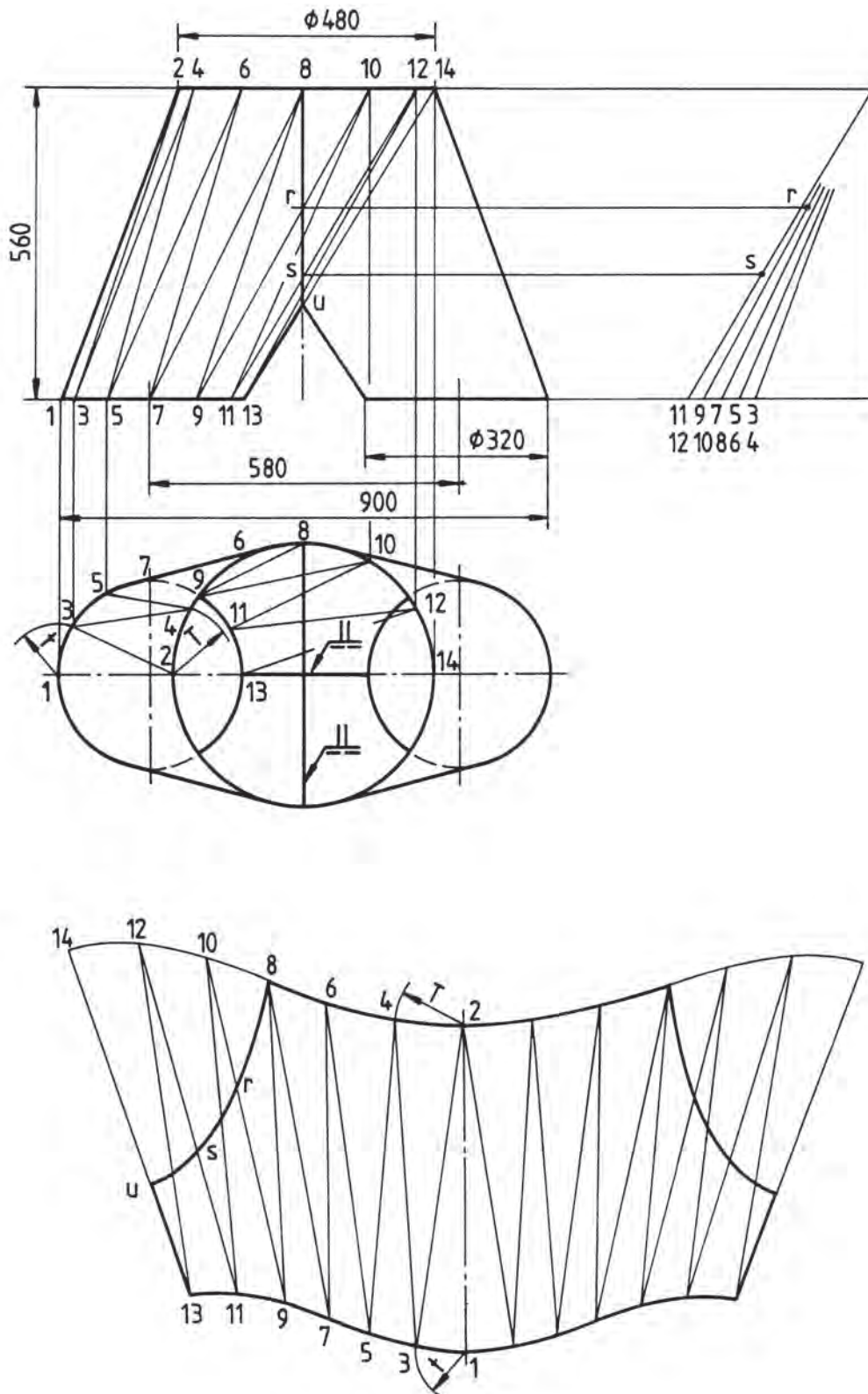
Σχ. 2.4.6γ Ανάπτυγμα διακλάδωσης 45° σωλήνων διαφορετικής διαμέτρου

Στο σχήμα 2.4.6δ δίδεται το σχέδιο και το ανάπτυγμα μετατροπής τετραγωνικής διατομής 600×600 σε κυλινδρική διατομή $D=300$ (βλ. αλληλοτομία κυλίνδρου και κώνου).



Σχ. 2.4.6δ Ανάπτυγμα μετατροπής τετραγωνικής διατομής σε κυλινδρική διατομή

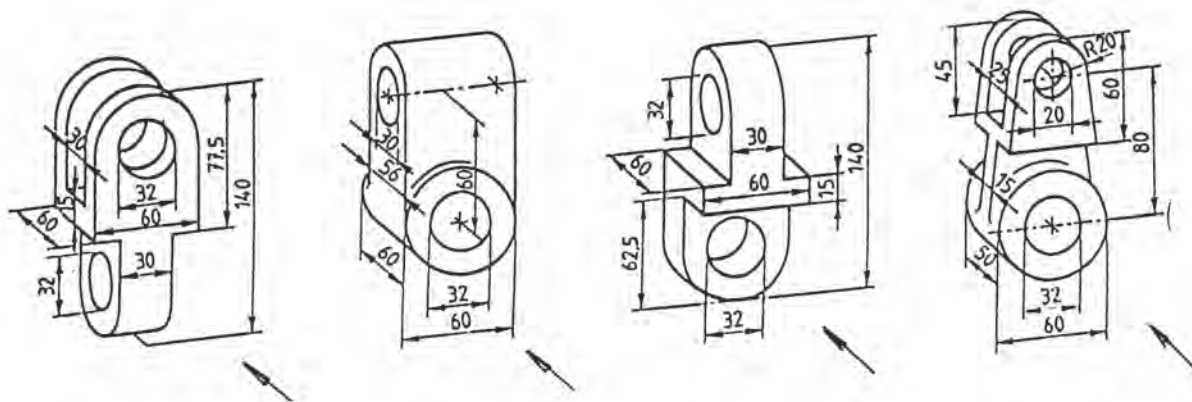
Στο σχήμα 2.4.6ε δίδεται το σχέδιο και το ανάπτυγμα διακλάδωσης σωλήνωσης Φ480 σε δύο κλάδους Φ320 γνωστής και με τον όρο “παντελόνι”.



Σχ. 2.4.6ε Ανάπτυγμα διακλάδωσης σωλήνωσης σε δύο κλάδους

2.5 ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

2.1.1



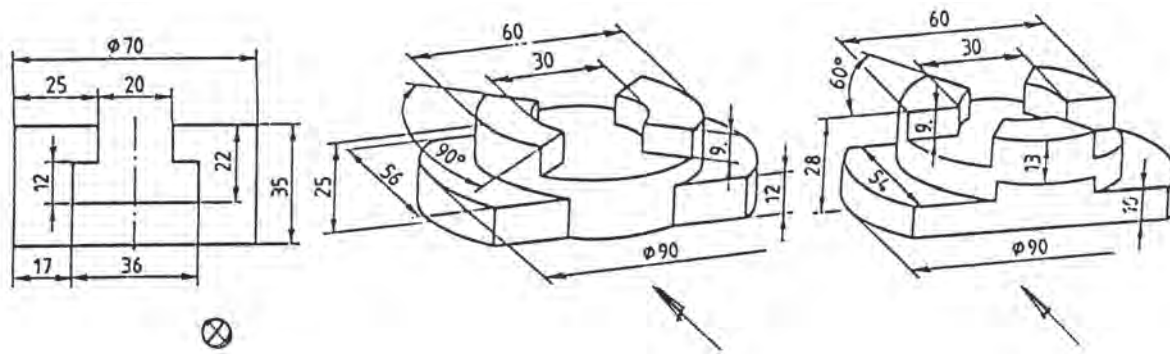
Για τα παραπάνω τεμάχια τα οποία παρουσιάζονται σε διμετρική παράσταση (διμετρική προβολή σε γωνίες 7° και 42°), να σχεδιασθούν:

1. Η πρόοψη κατά την κατεύθυνση του βέλους.
2. Η κάτοψη.
3. Η πλάγια όψη από αριστερά.

□ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- α) Σχεδίαση στη σχεδιογραφία με μολύβι και ελεύθερο χέρι (ή με μολύβι και όργανα σχεδίασης) και στο σπίτι με μελάνι σε χαρτί A3.
- β) Κλίμακα σχεδίασης 1:1.
- γ) Ομάδα γραμμών 0,7 mm.
- δ) Υπόμνημα Α.Υ..

2.1.2

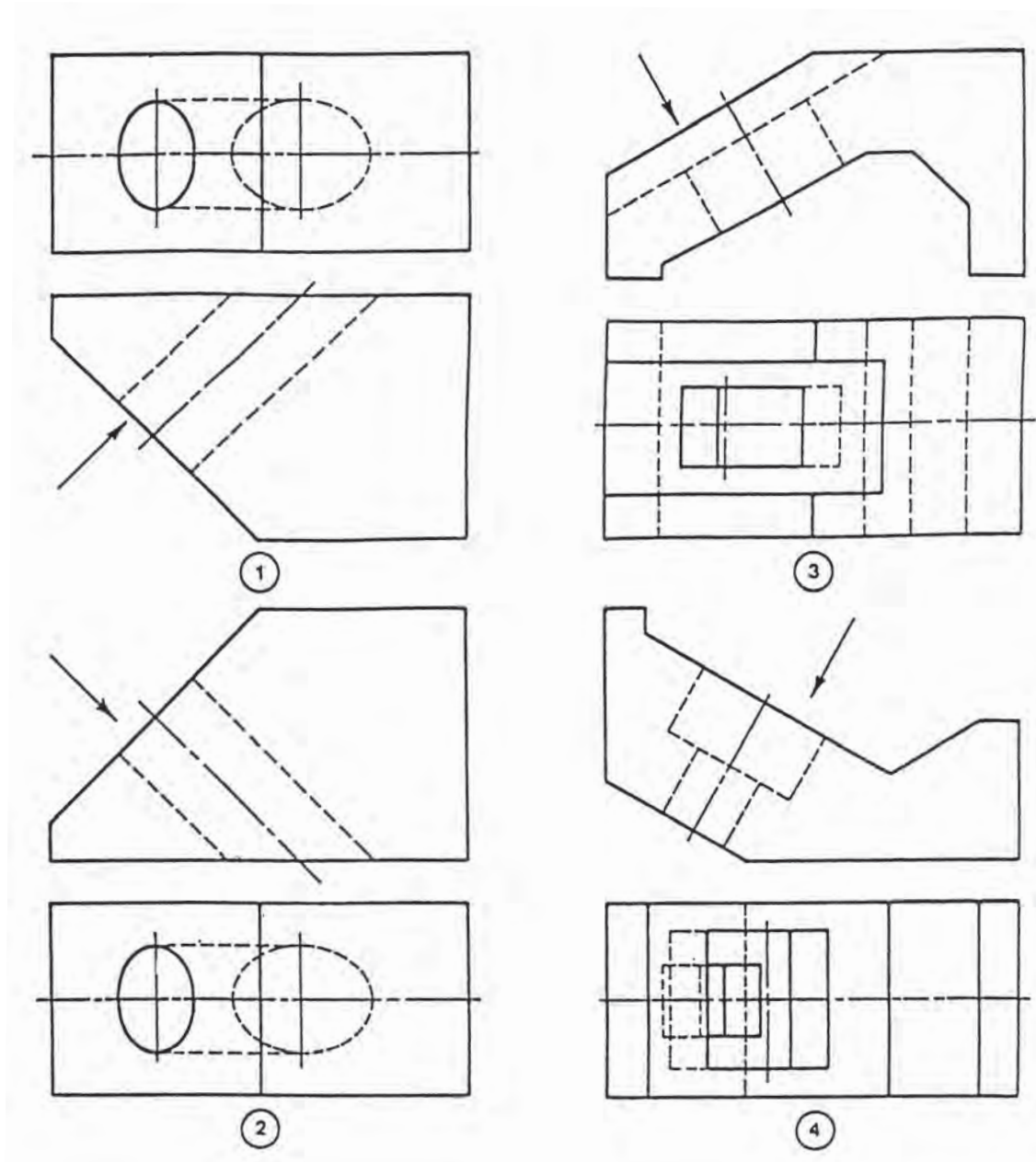


Για τα παραπάνω τεμάχια να σχεδιασθούν:

1. Η πρόοψη κατά την κατεύθυνση του βέλους.
2. Η κάτοψη.

3. Η πλάγια όψη από αριστερά (όπου είναι δυνατόν αντί για πλήρη πλάγια όψη να σχεδιασθεί ημι-όψη).

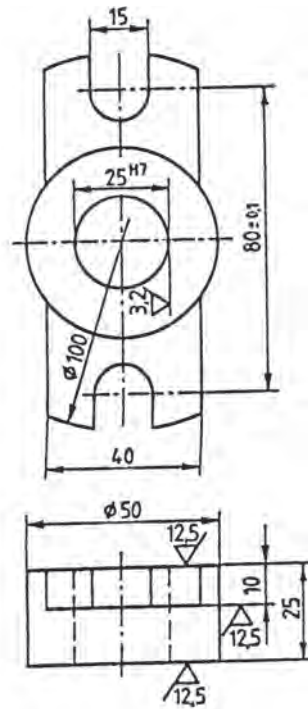
2.1.3



Για τα τεμάχια που δίδονται παραπάνω σε πρόοψη και κάτοψη ζητείται να σχεδιασθούν:

1. Η πρόοψη και κάτοψη των τεμαχίων ως έχει.
2. Η βοηθητική όψη που υποδεικνύεται από το βέλος.
3. Η πλάγια όψη από αριστερά.

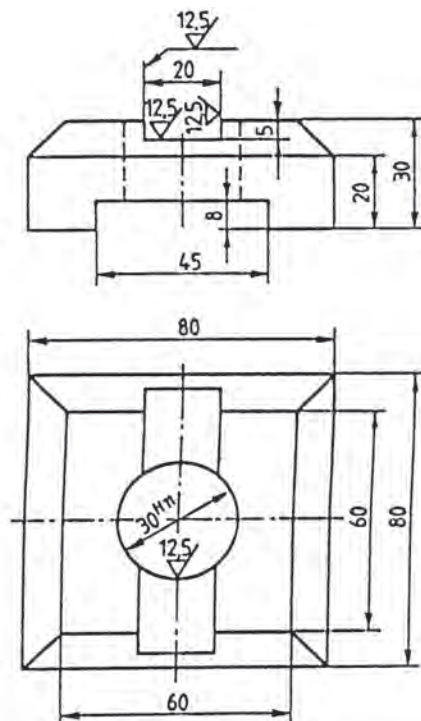
2.2.1(α)



Για το τεμάχιο που δίδεται παραπάνω σε πρόοψη και κάτοψη ζητείται να σχεδιασθούν:

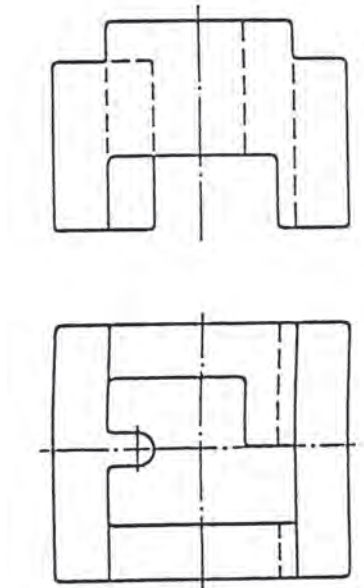
1. Η πρόοψη ως έχει.
2. Η κάτοψη σε πλήρη τομή κατά το επίπεδο συμμετρίας.
3. Η πλάγια όψη από αριστερά σε πλήρη τομή κατά το επίπεδο συμμετρίας.

2.2.1(β)



Για το τεμάχιο που δίδεται παραπάνω σε πρόοψη και κάτοψη ζητείται να σχεδιασθούν:

1. Η πρόοψη σε πλήρη τομή.
2. Η κάτοψη ως έχει.
3. Η πλάγια όψη από αριστερά σε ημιτομή.

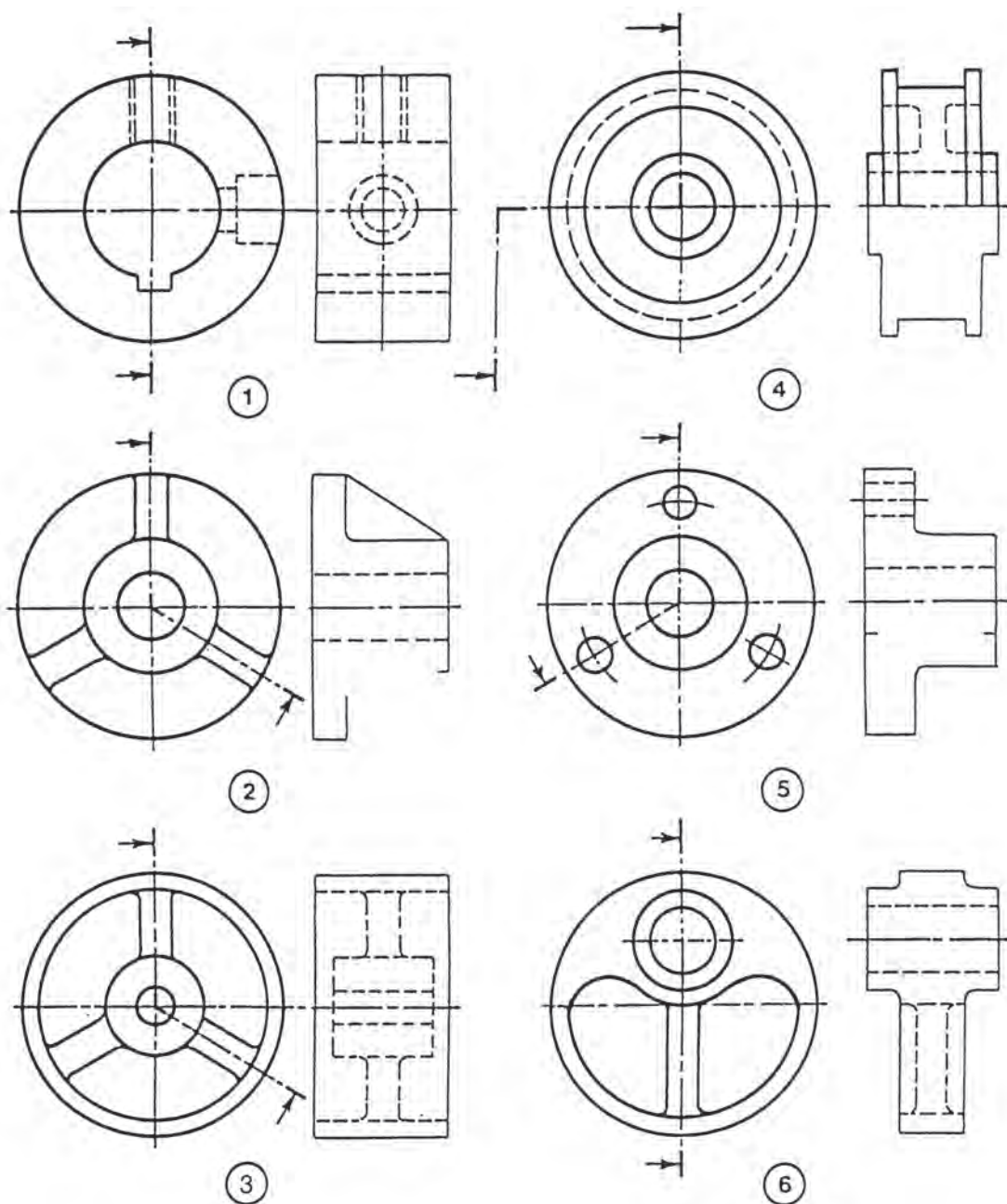
2.2.1(γ)

Για το τεμάχιο που δίδεται παραπάνω σε πρόοψη και κάτοψη ζητείται να σχεδιασθούν με κλίμακα 2:1:

1. Η πρόοψη σε πλήρη τομή.
2. Η κάτοψη ως έχει.
3. Η πλάγια όψη από αριστερά σε ημιτομή.

Οι διαστάσεις του τεμαχίου να μετρηθούν με απευθείας μέτρηση από το σχέδιο που δίδεται.

2.2.2



Για τα τεμάχια που δίδονται παρακάτω σε πρόοψη και πλάγια όψη από αριστερά, ζητείται να σχεδιασθούν:

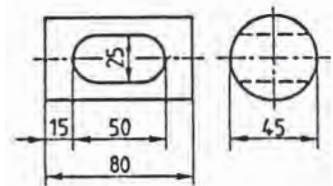
1. Η πρόοψη ως έχει.
2. Η πλάγια όψη από αριστερά σε τομή σύμφωνα με τα βέλη.

Οι διαστάσεις του τεμαχίου να μετρηθούν με απευθείας μέτρηση από τα σχέδια που δίδονται.

2.3.1(α)

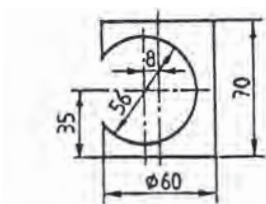
Για το τεμάχιο που δίδεται παραπλεύρως σε πρόοψη και πλάγια όψη από αριστερά, ζητείται να σχεδιασθούν:

1. Η πρόοψη ως έχει.
2. Η κάτοψη.
3. Η πλάγια όψη από αριστερά ως έχει.

**2.3.1(β)**

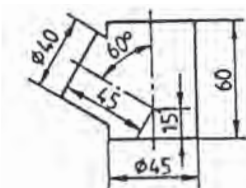
Για το τεμάχιο που δίδεται παραπλεύρως ζητείται να σχεδιασθούν:

1. Η πρόοψη ως έχει.
2. Η κάτοψη.
3. Η πλάγια όψη από αριστερά.

**2.3.1(γ)**

Για το τεμάχιο που δίδεται παραπλεύρως ζητείται να σχεδιασθούν:

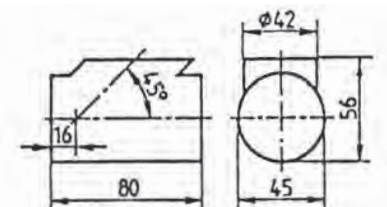
1. Η πρόοψη.
2. Η κάτοψη.
3. Η πλάγια όψη από αριστερά.

**2.3.1(δ)**

Για το τεμάχιο που δίδεται παραπλεύρως σε πρόοψη και πλάγια όψη από αριστερά:

Ζητείται να σχεδιασθούν:

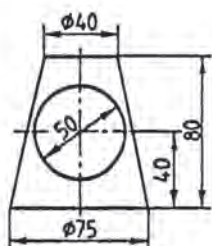
1. Η πρόοψη.
2. Η κάτοψη.
3. Η πλάγια όψη από αριστερά ως έχει.



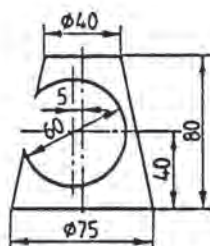
2.3.2 (α) (β) (γ)

Για τα τεμάχια που δίδονται παραπλεύρως ζητείται να σχεδιασθούν:

1. Η πρόοψη ως έχει.
2. Η κάτοψη.
3. Η πλάγια όψη από αριστερά.



(α)



(β)



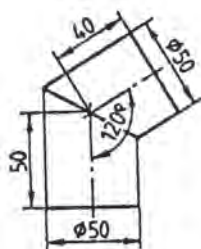
(γ)

2.4.1 (α) (β) (γ)

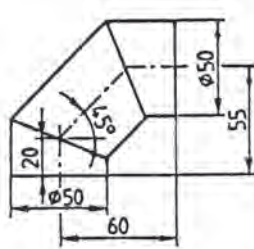
Τα παρακάτω σχήματα παρουσιάζουν συνδέσεις σωλήνων (εξαρτήματα αεραγωγών-γωνιές), διαφόρων μορφών υπό γωνία, (α) γωνία σωλήνων 90° δύο τεμαχίων, (β) γωνία σωλήνων 90° τριών τεμαχίων, (γ) διακλάδωση τριών τεμαχίων (παντελόνι).

Ζητείται να σχεδιασθούν:

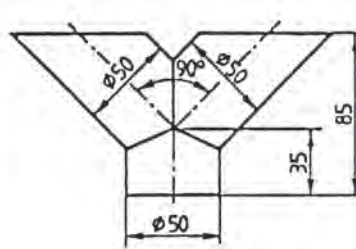
1. Τα επιμέρους αναπτύγματα των επιφανειών των τεμαχίων.
 2. Να καταχωρισθούν οι απαραίτητες διαστάσεις κατασκευής τους σύμφωνα με τους κανονισμούς.
- Κλίμακα σχεδίασης 1:1.



(α)



(β)



(γ)

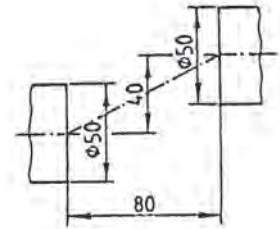
2.4.1(δ)

Το παραπλεύρως σχήμα δείχνει τα άκρα συνδέσεων δύο σωλήνων.

Ζητείται να σχεδιασθούν:

1. Το ενδιάμεσο κομμάτι, το οποίο παρεμβάλλεται στα άκρα των δύο σωλήνων.
2. Τα επιμέρους αναπτύγματα επιφανειών του ενδιαμέσου κομματιού.
3. Να καταχωρισθούν οι απαραίτητες διαστάσεις κατασκευής τους σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Κλίμακα σχεδίασης 1:1.

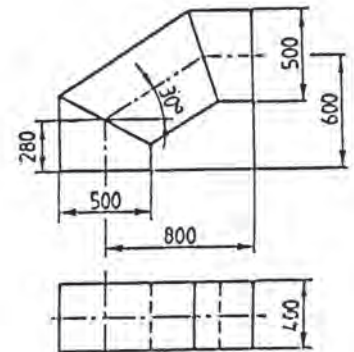
**2.4.2(α)**

Το παραπλεύρως σχήμα δείχνει σύνδεση σωλήνων ορθογωνικής διατομής (κανάλι κλιματισμού) γωνίας 90° τριών τεμαχίων.

Ζητείται να σχεδιασθούν:

1. Τα επιμέρους αναπτύγματα επιφανειών των τριών τεμαχίων.
2. Να καταχωρισθούν οι απαραίτητες διαστάσεις κατασκευής τους σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Κλίμακα σχεδίασης 1:1.

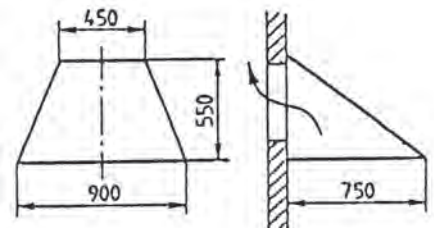
**2.4.2(β)**

Το παραπλεύρως σχήμα δείχνει διαμόρφωση συλλέκτη αναθυμιάσεων εστίας (π.χ. ηλεκτρικής κουζίνας).

Ζητείται να σχεδιασθούν:

1. Το ανάπτυγμα των τριών επιφανειών.
2. Να καταχωρισθούν οι απαραίτητες διαστάσεις κατασκευής του σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Κλίμακα σχεδίασης 1:1.



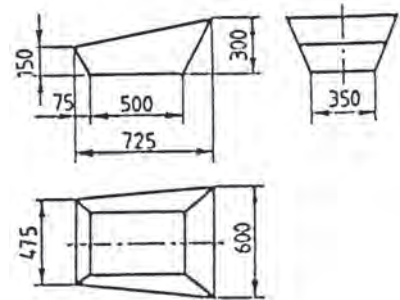
2.4.2(γ)

Το παραπλεύρως σχήμα δείχνει σε πρόοψη, πλάγια από αριστερά και άνοψη, μεταλλικό δοχείο.

Ζητείται να σχεδιασθούν:

1. Το ανάπτυγμα των επιφανειών του δοχείου.
2. Να καταχωρισθούν οι απαραίτητες διαστάσεις κατασκευής του σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Κλίμακα σχεδίασης 1:1.



ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Ένα μεγάλο μέρος των μηχανολογικών εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία έχει κυλινδρική μορφή είτε κανονική είτε τεμνόμενη από επίπεδα σε διάφορες θέσεις και κλίσεις ως προς τον άξονα συμμετρίας τους. Για διευκόλυνση πολλές φορές χρησιμοποιούνται απλοποιημένοι τρόποι σχεδίασης κυλινδρικών εξαρτημάτων.

Για την καλύτερη απεικόνιση των διαφόρων μηχανολογικών αντικειμένων, εκτός από τις γνωστές βασικές όψεις (πρόοψη, κάτοψη κ.λπ.), χρησιμοποιούνται στην πράξη και βοηθητικές όψεις, που διευκολύνουν την κατανόηση πλευρών του αντικειμένου που δεν αποδίδονται ικανοποιητικά διαφορετικά.

Όταν πρέπει να αποδοθούν εσωτερικές διαμορφώσεις, είναι δυνατόν, εκτός από την κλασική τομή, να υπάρξει ημιτομή και σε άλλες περιπτώσεις μερικές τομές ή σπασίματα. Σε συμμετρικά κομμάτια μία ημιόψη πιθανόν να είναι αρκετή και σε περιπτώσεις που απαιτείται να γίνει τομή μία ημιτομή εξυπηρετεί και αποφεύγεται η σχεδίαση περιπτών όψεων.

Η γνώση, τέλος, των αλληλοτομιών και των αναπτυγμάτων των διαφόρων γεωμετρικών στερεών διευκολύνει στο σχεδιασμό σωληνώσεων, μεταλλικών κατασκευών κ.λπ., που η μηχανολογική κατασκευή θα προκύψει από τη συναρμολόγηση, συνήθως συγκόλληση, μεταλλικών ελασμάτων.

κεφάλαιο

3

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ, ΑΝΟΧΕΣ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ**3.1 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ****3.2 ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ****3.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ**



Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ☒ Να γνωρίζεις τα είδη και τους κανόνες καταχώρισης των διαφόρων τύπων διαστάσεων, καθώς και τη διάταξή τους.
- ☒ Να γνωρίζεις τον τρόπο αναγραφής διαστάσεων, όταν πρόκειται για κατεργασίες σε εργαλειομηχανές με ψηφιακή καθοδήγηση (N.C.).
- ☒ Να γνωρίζεις τους τρόπους και τους κανόνες αναγραφής ανοχών στις διαστάσεις.
- ☒ Να γνωρίζεις τους τρόπους και τους κανόνες αναγραφής της ποιότητας επιφάνειας απλών τεμαχίων.
- ☒ Να μπορείς να σχεδιάζεις απλά τεμάχια εφαρμόζοντας όλους τους παραπάνω κανόνες.

3.1 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

3.1.1 Γενικά

Η σωστή καταχώριση των διαστάσεων στα σχέδια είναι από τα πλέον δύσκολα θέματα. Απαιτεί γνώσεις των μηχανουργικών κατεργασιών και γενικότερα των μεθόδων διαμόρφωσης των προς κατασκευή αντικειμένων. Αποτελεί όμως μεγάλης σημασίας θέμα, δεδομένου ότι συνδέεται άμεσα με τα σημεία εκείνα, που επηρεάζουν την κατασκευή, τη λειτουργικότητα και τον έλεγχο ενός αντικειμένου (εξαρτήματος) από ένα ευρύτερο συναρμολογημένο σύνολο.

Η σωστή καταχώριση των διαστάσεων είναι εξίσου σημαντική με την ορθή σχεδίαση των όψεων και τομών του αντικειμένου.

Έτσι λοιπόν οι διαστάσεις στα σχέδια εξυπηρετούν:

1. Στην πραγματοποίηση των διαδοχικών κατεργασιών στην παραγωγή ενός αντικειμένου.
2. Στην αποτελεσματική συναρμολόγηση του αντικειμένου σε ένα ευρύτερο (μεγαλύτερο) συναρμολογημένο σύνολο (ομάδα).
3. Στον ποιοτικό έλεγχο κατά τη διάρκεια ή στο τέλος των κατεργασιών του αντικειμένου.
4. Στην παροχή γενικά τεχνικών πληροφοριών.

Σκοπός του κανονισμού καταχώρισης των διαστάσεων σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 406 είναι να καθορισθεί πώς θα γίνεται **η καταχώριση των διαστάσεων**, ώστε να δίδονται πληροφορίες για το ποια θα είναι η μορφή του αντικειμένου **μετά την τελική επεξεργασία του**. Όμως, σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να δίδονται διαστάσεις, που καθορίζουν τη μορφή και το μέγεθος του αντικειμένου σε ενδιάμεση φάση κατεργασιών, δηλαδή μετά την ολοκλήρωση κύκλου εργασιών. Επίσης, απαιτείται ιδιαίτερο σχέδιο και διαστάσεις, που εξυπηρετούν στο ποια μορφή πρέπει να έχει το ακατέργαστο κομμάτι, που μπορεί να προέρχεται είτε από χύτευση είτε από καμίνευση.

Γενικά, οι διαστάσεις καταχωρίζονται σε όλες τις όψεις του σχεδίου του αντικειμένου και μάλιστα σε εκείνες που φαίνεται καλύτερα η μορφή του. Δε συμπιέζονται σε μια μόνον όψη του σχεδίου και η καταχώρισή τους γίνεται σε ορατές ακμές ή πλευρές του αντικειμένου. Μόνο σε ακραίες περιπτώσεις, όπου δεν είναι δυνατή η καταχώριση σε ορατές ακμές, γίνεται καταχώριση σε μη ορατές (διακεκομμένες γραμμές).

Θα αναρωτιόταν κανείς αν θα ήταν καλύτερο να σχεδιάζεται το σχέδιο σε φυσικό μέγεθος και ο κατασκευαστής-τεχνίτης να έπαιρνε τις πληροφορίες για τις διαστάσεις με απευθείας μέτρηση από το σχέδιο.

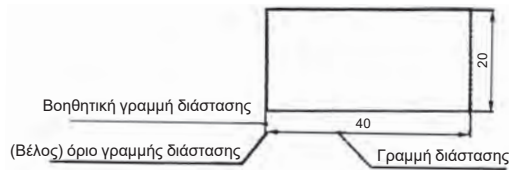
Η απάντηση είναι όχι, διότι θα είχαμε ως αποτέλεσμα πολλά λάθη και ζημίες από:

1. Πιθανά σφάλματα διαστάσεων κατά τη σχεδίαση του αντικειμένου από τον σχεδιαστή.
2. Το πάχος των γραμμών του σχεδίου (π.χ. 0,7 mm) που είναι μία μόνιμη αιτία λαθών και ακόμη περισσότερο, όταν το σχέδιο είναι σε μικρότερη ή μεγαλύτερη κλίμακα από το φυσικό μέγεθος.
3. Πιθανά λάθη από τον τεχνίτη με την απευθείας μέτρηση από το σχέδιο ή από τους υπολογισμούς που θα κάνει.
4. Πιθανή παραμόρφωση του χαρτιού σχεδίασης σε συνάρτηση με τη συχνότητα χρήσης του σχεδίου, το χρόνο και τις συνθήκες διατήρησής του.
5. Παντελή αδυναμία εφαρμογής ανοχών.

3.1.2 Κανόνες καταχώρισης διαστάσεων

3.1.2.1 Γραμμές διαστάσεων

Οι γραμμές διαστάσεων σχεδιάζονται με λεπτές συνεχείς γραμμές (π.χ. 0,35 mm) Σχ. 3.1.2.1α.



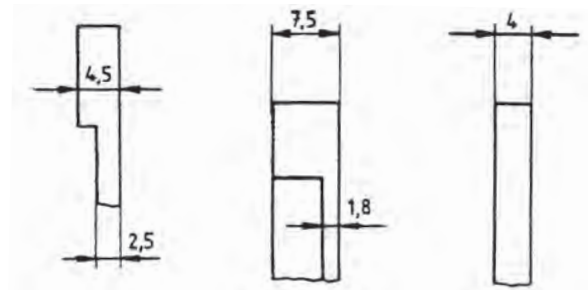
Σχ. 3.1.2.1α

Αποτελούνται από:

1. Τη γραμμή διάστασης ή κύρια γραμμή διάστασης.
2. Τη βοηθητική γραμμή διάστασης (δύο γραμμές για κάθε περίπτωση καταχώρισης διάστασης).
3. Το όριο διάστασης (βέλος).
4. Τον αριθμό.

Αναλυτικά:

1. **Η γραμμή διάστασης** είναι λεπτή, συνεχής γραμμή, χωρίς διακοπή, σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς ISO και σχεδιάζεται:
 - α) Ανάμεσα στις βοηθητικές γραμμές διάστασης ή στα περιγράμματα του αντικειμένου. Η τελευταία περίπτωση καλό είναι να αποφεύγεται. Απέχουν από τα περιγράμματα του αντικειμένου 10 mm, ώστε να μην παρενοχλούν την παράσταση του τεμαχίου. Παράλληλες γραμμές διάστασης πρέπει να απέχουν μεταξύ τους περίπου 7 mm (Σχ. 3.1.2.1ιγ, διαστάσεις Φ850, Φ940, Φ1000).
 - β) Κάθετα προς τα περιγράμματα του αντικειμένου (Σχ. 3.1.2.1β, Σχ. 3.1.2.1γ, Σχ. 3.1.2.1δ).

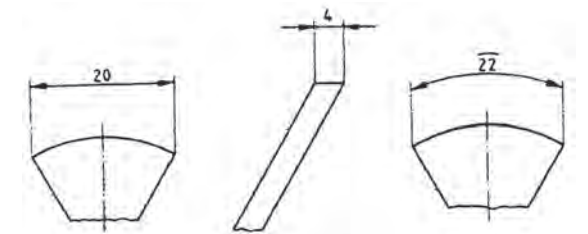


Σχ. 3.1.2.1β

Σχ. 3.1.2.1γ

Σχ. 3.1.2.1δ

γ) Παράλληλα με τη διάσταση στην οποία αναφέρονται (Σχ. 3.1.2.1ε, Σχ. 3.1.2.1στ, Σχ. 3.1.2.1ζ).

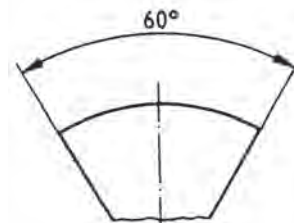


Σχ. 3.1.2.1ε

Σχ. 3.1.2.1στ

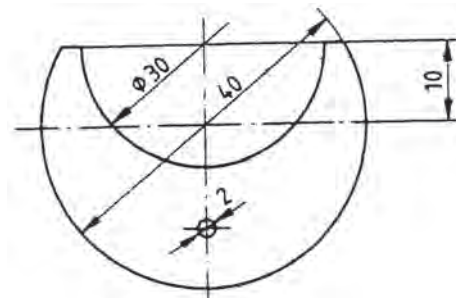
Σχ. 3.1.2.1ζ

δ) Ως τόξο γωνίας (Σχ. 3.1.2.1η).



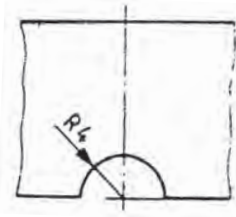
Σχ. 3.1.2.1η

ε) Διαμέσου του κέντρου του σχετικού κύκλου (Σχ. 3.1.2.1θ).

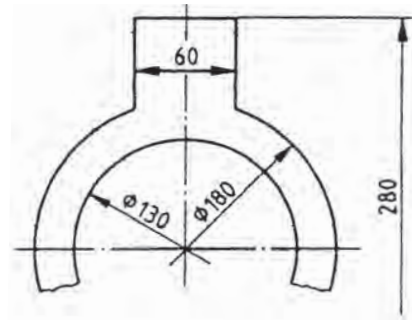


Σχ. 3.1.2.1θ

στ) Με κατεύθυνση προς το κέντρο του σχετικού κύκλου (Σχ. 3.1.2.1ι).

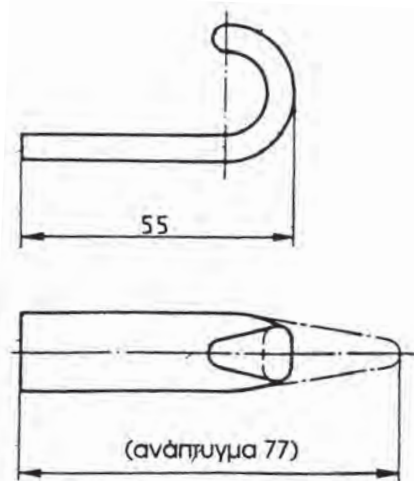


Σχ.3.1.2.1ι



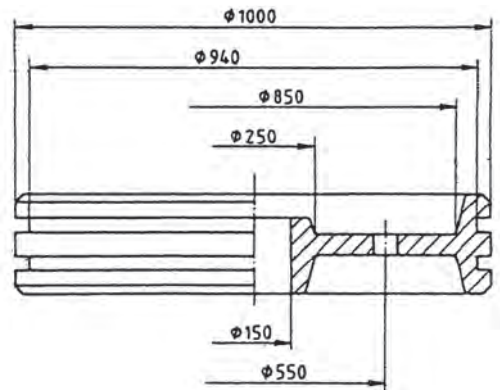
Σχ.3.1.2.1ιβ

ζ) Στην περίπτωση καμφθέντος (λυγισμένου) αντικειμένου, όπως το Σχ. 3.1.2.1ια.



Σχ.3.1.2.1ια

Στην καταχώριση διαστάσεων σε όψεις, τομές ή ημιτομές (Σχ. 3.1.2.1ιγ) οι γραμμές διάστασης, που σχεδιάζονται λίγο πιο πέρα από την αξονική γραμμή, καταλήγουν σε μία μόνο βοηθητική γραμμή διάστασης (Φ250, Φ850).

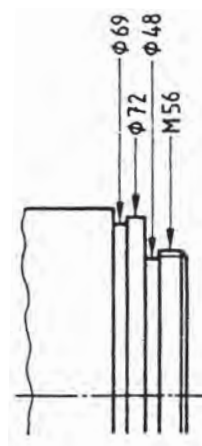


Σχ. 3.1.2.1ιγ

Επίσης:

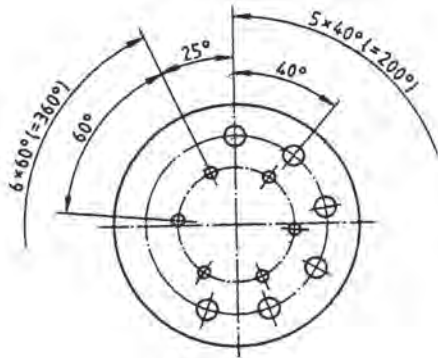
- ♦ Όταν υπάρχουν προβλήματα χώρου ο αριθμός της διάστασης αναγράφεται, όπως στα Σχ. 3.1.2.1β και Σχ. 3.1.2.1γ.
- ♦ Οι γραμμές διάστασης συνιστάται να μην τέμνονται μεταξύ τους, όπως επίσης και με άλλες βοηθητικές γραμμές.
- ♦ Αξονικές γραμμές, βοηθητικές γραμμές διάστασης και διαγραμμίσεις πρέπει να διακόπτονται στην περιοχή των αριθμών των διαστάσεων (Σχ. 3.1.2.1ιβ, διάσταση 60).

Όταν υπάρχει πρόβλημα χώρου, οι διαστάσεις μπορούν να καταχωρισθούν όπως φαίνεται στο Σχ. 3.1.2.1ιδ.



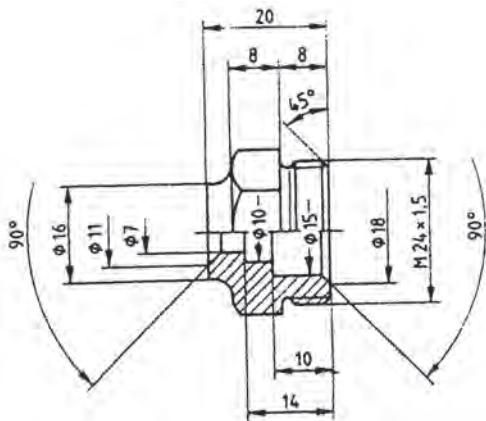
Σχ. 3.1.2.1ιδ

Σε περίπτωση υποδιαιρέσεων πάνω σε πλήρη κύκλο, η γραμμή διάστασης, που αναφέρεται σε μία μεγάλη συνολική γωνία, μπορεί να διακοπεί (Σχ. 3.1.2.1ε).



Σχ. 3.1.2.1ε

Οι γραμμές διαστάσεως, όπως αναφέρθηκε, είναι κατά προτίμηση συνεχείς, μπορούν όμως να διακοπούν από κενά, όπου καταχωρίζονται οι διαστάσεις, εάν είναι απαραίτητο (Σχ. 3.1.2.1στ, διαστάσεις Φ15, Φ7, 90°).



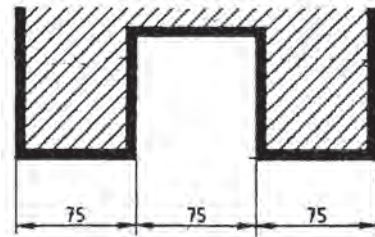
Σχ. 3.1.2.1στ

3.1.2.2 Βοηθητικές γραμμές διαστάσεων

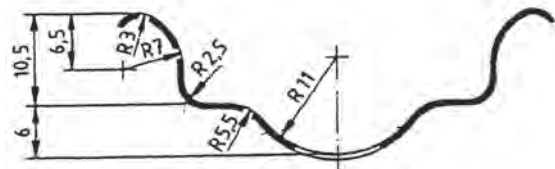
Είναι και αυτές λεπτές και συνεχείς. Ξεκινούν από τα περιγράμματα του αντικειμένου, είναι συνήθως κάθετες προς τις κύριες γραμμές διάστασης και συνεχίζονται 1 έως 2 mm πέρα από τη γραμμή κύριας διάστασης.

Όταν έχει σχεδιασθεί το περίγραμμα ενός αντικειμένου με παχιά γραμμή (περίπτωση ελάσματος

λεπτού πάχους), τότε οι βοηθητικές γραμμές διάστασης για εξωτερικές διαστάσεις ξεκινούν και τελειώνουν στο εξωτερικό πέρασ του περιγράμματος, ενώ για εσωτερικές διαστάσεις ξεκινούν και τελειώνουν στο εσωτερικό πέρασ του περιγράμματος (Σχ. 3.1.2.2α). Εάν αυτό σε ορισμένες περιπτώσεις δεν είναι ξεκάθαρο, επιτρέπεται τότε να παρασταθεί η παχιά γραμμή του εξωτερικού περιγράμματος στην περιοχή που τέμνεται με τη βοηθητική γραμμή διάστασης με δύο λεπτές γραμμές που την οριοθετούν (Σχ. 3.1.2.2β).

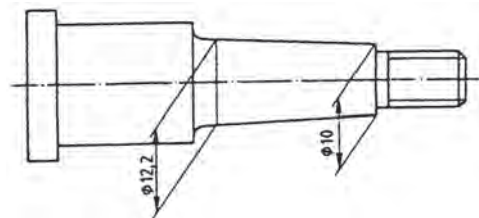


Σχ. 3.1.2.2α



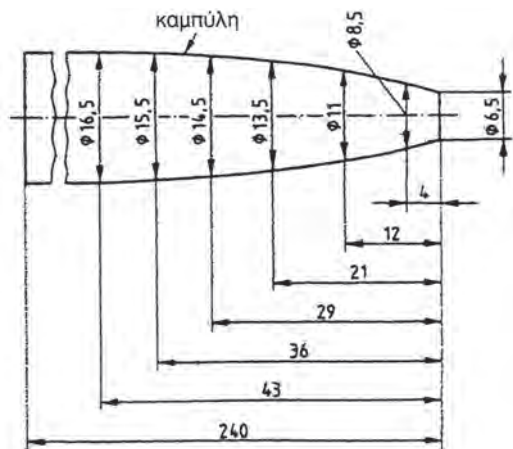
Σχ. 3.1.2.2β

Σε ιδιαίτερες περιπτώσεις υπάρχει μία κλίση 60° περίπου μεταξύ κύριων διαστάσεων και βοηθητικών γραμμών διαστάσεων (Σχ. 3.1.2.2γ).



Σχ. 3.1.2.2γ

Σε σχέδια με μη συνηθισμένα καμπύλα περιγράμματα οι διαστάσεις καταχωρίζονται όπως φαίνεται στο Σχ. 3.1.2.2δ.



Σχ. 3.1.2.25

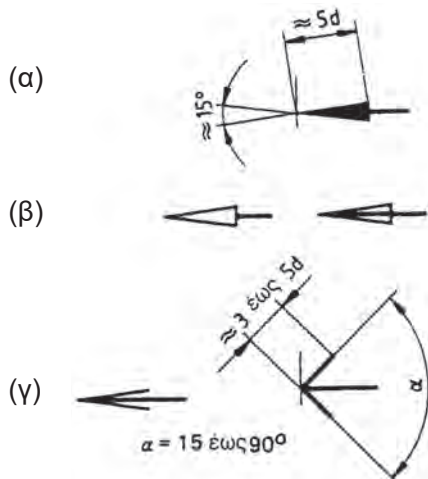
**ΠΡΟΣΟΧΗ**

Ως βοηθητικές γραμμές διαστάσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι αξονικές γραμμές. Οι αξονικές γραμμές συνεχίζονται και έξω από το σχέδιο, όχι ως αξονικές αλλά ως λεπτές συνεχείς γραμμές. (Σχ. 3.1.2.1ιγ, διάσταση Φ550 και Σχ. 3.1.2.1ιε).

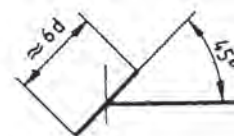
3.1.2.3 Τα όρια γραμμών διαστάσεων

Τα όρια γραμμών διαστάσεων είναι στα άκρα της κύριας γραμμής διάστασης, τα οποία εναλλακτικά μπορεί να είναι:

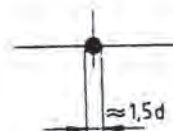
- Βέλη διαστάσεων γεμάτα με γωνία κορυφής 15° και μήκος αιχμής βέλους $5d$ (d =το πάχος της παχιάς συνεχούς γραμμής, π.χ. $d=0,7 \text{ mm}$) [Σχ. 3.1.2.3α (α)].



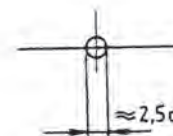
(δ)



(ε)



(στ)

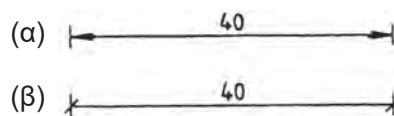


Σχ. 3.1.2.3α

- Βέλη διαστάσεων όχι γεμάτα [Σχ. 3.1.2.3α (β)]
- Βέλη διαστάσεων ανοικτά με γωνία από 15° έως 90° [Σχ. 3.1.2.3α (γ)].
- Κεκλιμένες γραμμές [Σχ. 3.1.2.3α (δ)].
- Τελεία, διαμέτρου $1,5d$ [Σχ. 3.1.2.3α (ε)], ή μικρός κύκλος διαμέτρου $2,5d$ [Σχ. 3.1.2.3α (στ)] αντί για βέλος, όταν δεν υπάρχει επαρκής χώρος.

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

Συνιστάται να χρησιμοποιείται μόνον ένας τρόπος σήμανσης κατά τη σύνταξη ενός σχεδίου και προτιμούνται **τα γεμάτα βέλη με γωνία κορυφής 15°** [Σχ. 3.1.2.3β (α)], και όχι η σήμανση του Σχ. 3.1.2.3β (β).

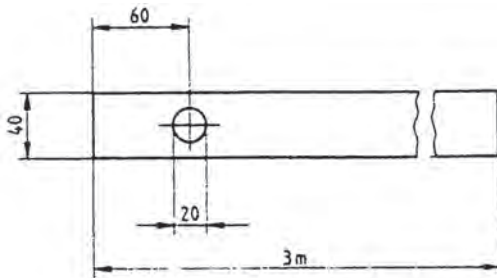


Σχ. 3.1.2.3β

3.1.2.4 Οι αριθμοί

Σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 16, πρέπει να έχουν ελάχιστο ύψος 3 mm. Εάν μετά τον αριθμό υπάρχει απόκλιση ανοχής, οι αριθμοί αυτοί έχουν ύψος 2/3 του αριθμού, δηλαδή 2 mm.

Για τις οριζόντιες διαστάσεις, ο αριθμός γράφεται πάνω από τη γραμμή διάστασης και στο μέσον περίπου και διαβάζεται από αριστερά προς τα δεξιά (Σχ. 3.1.2.1ιβ, διάσταση 60, Σχ. 3.1.2.4α, διαστάσεις 60, 20). Για τις κατακόρυφες διαστάσεις ο αριθμός διαβάζεται από κάτω προς τα πάνω, όταν ένα σχέδιο είναι τοποθετημένο στην κατεύθυνση ανάγνωσης του (Σχ. 3.1.2.1ιβ, διάσταση 280 και Σχ. 3.1.2.4α, διάσταση 40).



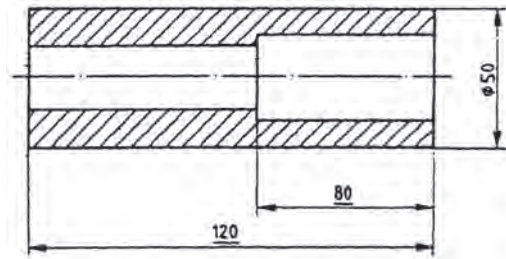
Σχ. 3.1.2.4α

Οι αριθμοί δεν πρέπει να διαχωρίζονται, αλλά ούτε και να διασταυρώνονται με γραμμές.

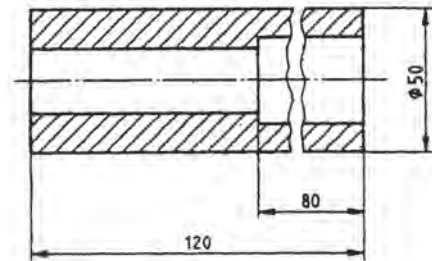
Υπενθυμίζεται και πάλι ότι οι διαστάσεις στο σχέδιο δίδονται πάντα σε mm (χιλιοστά του μέτρου) και υποδηλούν μήκος. Εάν χρησιμοποιηθούν άλλες μονάδες, πρέπει αυτές να αναφερθούν πλάι στον αριθμό της διάστασης (π.χ. 3 m, Σχ. 3.1.2.4α).

Σε παραστάσεις που γίνονται σύμφωνα με κλίμακα υπογραμμίζονται εκείνες οι διαστάσεις των οποίων τα μεγέθη (μήκη, γωνίες κ.λπ.) δεν έχουν απεικονισθεί σύμφωνα με τη συγκεκριμένη κλίμακα (Σχ. 3.1.2.4β, διαστάσεις 80, 120).

Τα παραπάνω δεν ισχύουν σε κομμάτια που απεικονίζονται διακεκομμένα (Σχ. 3.1.2.4γ).

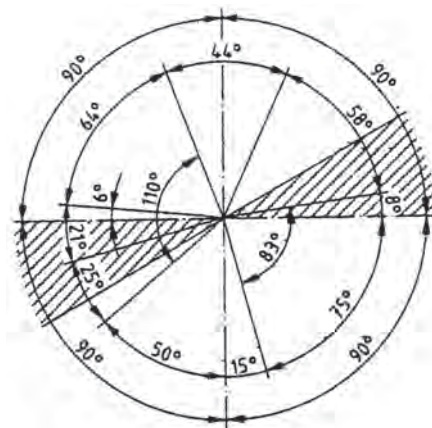


Σχ. 3.1.2.4β



Σχ. 3.1.2.4γ

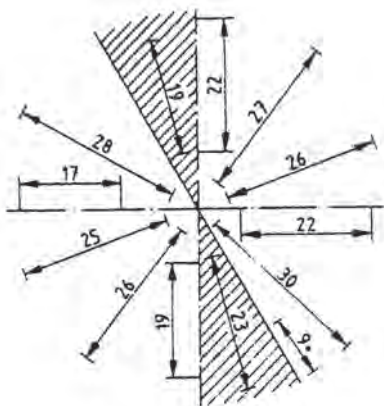
Στο Σχ. 3.1.2.4δ δίδονται οι επιτρεπόμενες κατευθύνσεις καταχώρισης διαστάσεων γωνιών. Η τυποποίηση συνιστά να αποφεύγεται η καταχώριση διαστάσεων στις διαγραμμισμένες περιοχές, που είναι περίπου 30° δεξιά και πάνω και αριστερά και κάτω από την οριζόντια αξονική γραμμή.



Σχ. 3.1.2.4δ

Στο Σχ. 3.1.2.4ε φαίνεται ο τρόπος καταχώρισης κεκλιμένων διαστάσεων. Συνιστάται να αποφεύγεται η καταχώριση διαστάσεων στις διαγραμμισμένες περιοχές, 30° δεξιά και αριστερά από την κατακόρυφη αξονική γραμμή. Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις, προς αποφυγή παρανοήσεων, η ανάγνωση των διαστάσεων γίνεται από αριστερά και για ορισμένους

αριθμούς, όπως π.χ. 6,9, κ.λπ., αμέσως μετά τον αριθμό τοποθετείται μία τελεία.

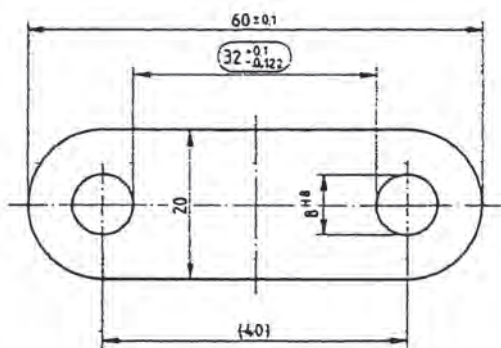


Σχ. 3.1.2.4ε

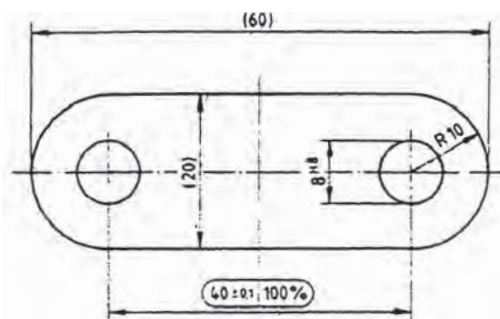
3.1.2.5 Διαστάσεις ελέγχου

Όταν κάποιες διαστάσεις πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα κατά τον έλεγχο, για να εξασφαλισθεί στη συγκεκριμένη περίπτωση η λειτουργικότητα του αντικειμένου, τότε κλείνονται μέσα σε περίγραμμα, που έχει γίνει με μία λεπτή συνεχή γραμμή (Σχ. 3.1.2.5α και Σχ. 3.1.2.5β), ενώ δίδονται εξηγήσεις στο επάνω μέρος του υπομνήματος του σχεδίου σύμφωνα με τον κανονισμό DIN 15.

Η ένδειξη 100 % στο σχέδιο σημαίνει ότι οι διαστάσεις ελέγχονται 100 % κατά την παραλαβή του εξαρτήματος.



Σχ. 3.1.2.5α

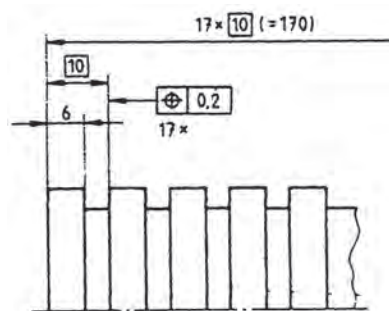


Σχ. 3.1.2.5β

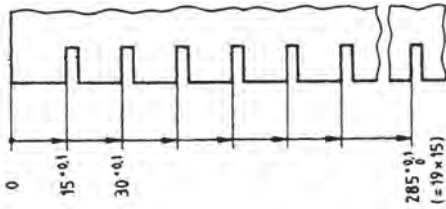
3.1.2.6. Θεωρητικές διαστάσεις

Θεωρητικές διαστάσεις, σύμφωνα με τον κανονισμό DIN 7184, είναι αυτές που είναι απαραίτητες για τον καθορισμό της θέσης του πεδίου ανοχών. Καταχωρίζονται μέσα σε ένα ορθογώνιο περίγραμμα (Σχ. 3.1.2.6α, διάσταση 10, ανοχή 0,2). Στο σχήμα φαίνεται ένα εξάρτημα, στο οποίο έχει γίνει καταχώριση ανοχών σε αλυσιδωτές διαστάσεις. Πρέπει εδώ να καταχωρισθούν οι διαστάσεις τόσο της μορφής, όσο και της θέσης του γεωμετρικού στοιχείου, το οποίο και χρησιμοποιείται ως στοιχείο αναφοράς για τα υπόλοιπα. Ο αριθμός πλήθους στοιχείων (17) καταχωρίζεται συμβολικά. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η επίδραση των ανοχών των βημάτων στις ανοχές του συνολικού μήκους, που περιέχει τα βήματα, εξαρτάται από τον τρόπο καταχώρισής τους.

Εάν η καταχώριση γίνεται αλυσιδωτά, τότε οι ανοχές των επιμέρους βημάτων αθροίζονται (Σχ. 3.1.2.6β).

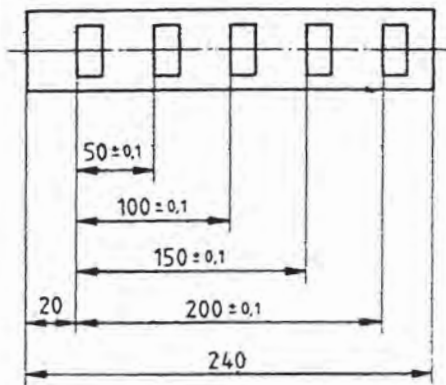


Σχ. 3.1.2.6α



Σχ. 3.1.2.6β

Αυτό μπορεί όμως να αποφευχθεί, εάν η καταχώριση των βημάτων γίνεται για κάθε στοιχείο ξεχωριστά σε σχέση με κοινό επίπεδο αναφοράς (Σχ. 3.1.2.6γ).



Σχ. 3.1.2.6γ

3.1.2.7 Βοηθητικές διαστάσεις

Σύμφωνα με τον κανονισμό DIN 406, βοηθητικές διαστάσεις είναι εκείνες που δεν είναι απαραίτητες για το γεωμετρικό προσδιορισμό ενός αντικειμένου και καταχωρίζονται μέσα σε παρένθεση (Σχ. 3.1.2.5α, διάσταση 40).

3.1.2.8 Διαστάσεις ακατέργαστου τεμαχίου

Αναφέρθηκε παραπάνω ότι μπορεί να υπάρχουν ξεχωριστά σχέδια με τις διαστάσεις της αρχικής ακατέργαστης μορφής τους, όπως προκύπτουν από τη χύτευση ή την καμίνευση. Εάν δεν υπάρχουν τέτοια σχέδια, τότε επιτρέπεται στα κανονικά σχέδια για τα διάφορα κομμάτια η καταχώριση των διαστάσεων του ακατέργαστου κομματιού μέσα σε αγκύλες. Η σημασία των αγκυλών σημειώνεται πάνω από το υπόμνημα. Σε διαστάσεις π.χ. μέσα σε αγκύλες έχει

ληφθεί υπόψη η συστολή μετά τη χύτευση ή οι παραμορφώσεις λόγω θερμικών κατεργασιών.

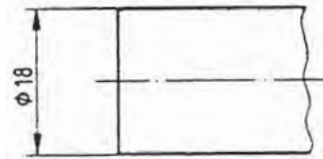
3.1.2.9 Διαστάσεις διαμέτρων

Σε διάσταση που καταχωρίζεται σε διάμετρο κύκλου τοποθετείται μπροστά της ως σύμβολο αναγνώρισης μικρός κύκλος κομμένος με πλάγια γραμμή που μοιάζει με το γράμμα Φ κεφαλαίο.

Το Φ τοποθετείται πριν από τον αριθμό της διάστασης, όταν:

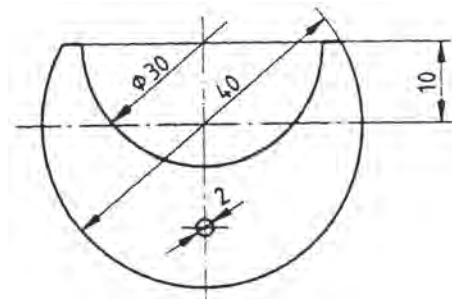
1. Δε φαίνεται καθαρά ότι η συγκεκριμένη όψη του αντικειμένου αφορά διάσταση διαμέτρου.

Στο Σχ. 3.1.2.9α εντοπίζεται η διάσταση με Φ18. Άρα πρόκειται για κύλινδρο.



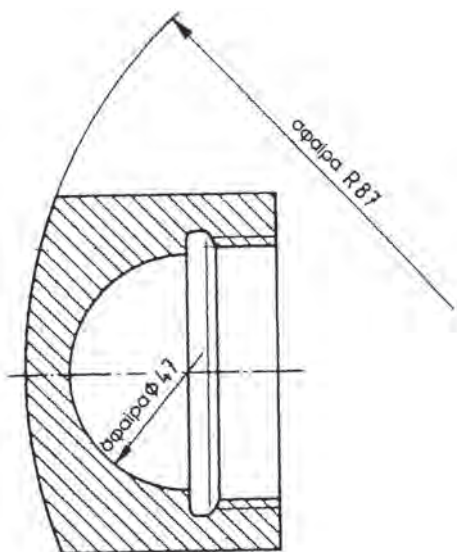
Σχ. 3.1.2.9α

2. Η διάσταση της διαμέτρου έχει γραφεί στο τόξο κύκλου αλλά υπάρχει μόνο το ένα όριο της γραμμής διάστασης. (Σχ. 3.1.2.9β, διάσταση Φ30).

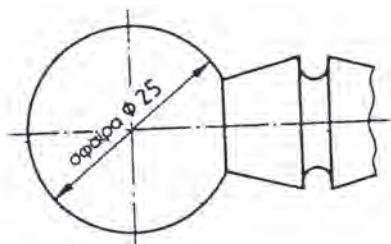


Σχ. 3.1.2.9β

3. Η διάσταση που έχει καταχωρισθεί σε σφαίρα δεν αναφέρεται στην ακτίνα αλλά στη διάμετρό της. (Σχ. 3.1.2.9γ και Σχ. 3.1.2.9δ).



Σχ. 3.1.2.9γ



Σχ. 3.1.2.9δ

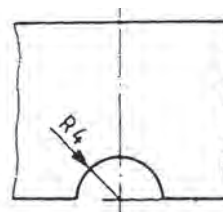
4. Μία διάσταση καταχωρίζεται χωρίς γραμμή διάστασης αλλά με τη βοήθεια μιας ενδεικτικής γραμμής με ένα βέλος, που καταλήγει στη διάμετρο ενός μικρού κύκλου (Σχ. 3.1.3.1δ, διάσταση Φ1).

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

Το σύμβολο Φ δε χρησιμοποιείται, εάν η διάσταση βρίσκεται μέσα σε κύκλο ή σε τόξο κύκλου ή ανάμεσα σε βοηθητικές γραμμές διάστασης, επειδή φαίνεται εν προκειμένω ότι πρόκειται για κύκλο (Σχ. 3.1.2.9β, διάσταση 40, 2).

3.1.2.10 Διαστάσεις ακτίνων

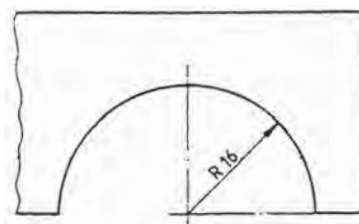
Οι ακτίνες, σε αντίθεση με τις διαμέτρους, χαρακτηρίζονται πάντοτε με το κεφαλαίο γράμμα R (Radius=ακτίνα) πριν από τον αριθμό της διάστασης (Σχ. 3.1.2.10α)



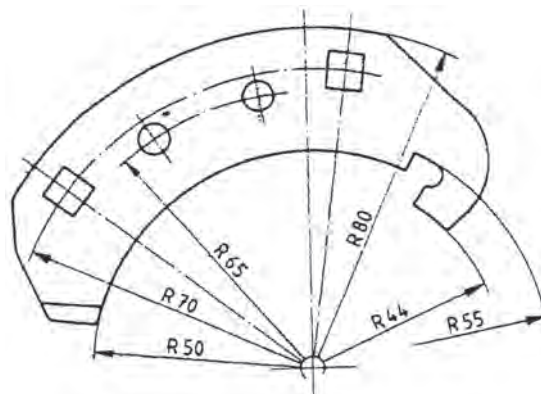
Σχ. 3.1.2.10α

Το κέντρο του κύκλου σημειώνεται πάντοτε με διασταυρούμενες αξονικές γραμμές (τέμνονται οι γραμμές της αξονικής, για να εντοπισθεί το κέντρο) στην περίπτωση που απαιτείται να δειχθεί για την κατεργασία, τη λειτουργικότητα ή τον έλεγχο της διάστασης. Εάν δεν υπάρχει ένας από τους παραπάνω λόγους, τότε παραλείπεται. Οι γραμμές διάστασης για ακτίνες έχουν μόνο ένα βέλος, το οποίο καταλήγει πάνω στην περιφέρεια του κύκλου εξωτερικά (Σχ. 3.1.2.10α), ή εσωτερικά (Σχ. 3.1.2.10β).

Εάν πρόκειται να καταχωρισθούν διαστάσεις πολλών ακτίνων με το ίδιο κέντρο, τότε επιτρέπεται οι γραμμές διάστασης να καταλήγουν σε ένα βοηθητικό κυκλίσκο ή να σταματούν πριν από το κέντρο του κύκλου (Σχ. 3.1.2.10γ).

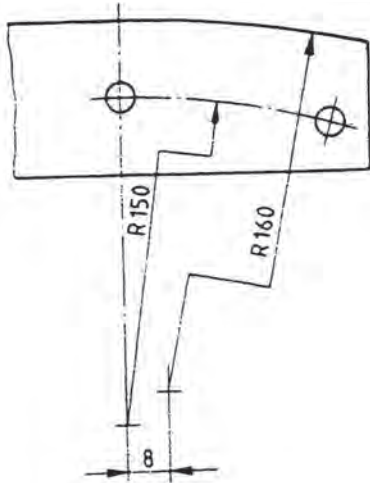


Σχ. 3.1.2.10β



Σχ. 3.1.2.10γ

Εάν παρουσιάζονται μεγάλες σε τιμή ακτίνες για τις οποίες πρέπει να δηλωθεί το κέντρο, τότε επιτρέπεται, εάν υπάρχει πρόβλημα χώρου, να σχεδιασθεί η γραμμή διάστασης "σπασμένη" σε ορθές γωνίες. Ο αριθμός διάστασης δεν υπογραμμίζεται (Σχ. 3.1.2.10δ).

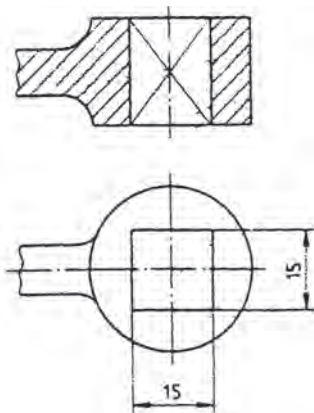


Σχ. 3.1.2.10δ

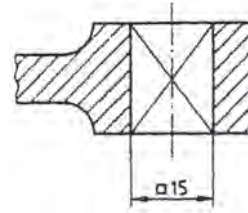
3.1.2.11 Διαστάσεις τετραγωνικών μορφών

Οι διαστάσεις των τετραγωνικών μορφών καταχωρίζονται, κατά προτίμηση, στην όψη εκείνη, όπου φαίνεται η τετραγωνική διαμόρφωση του αντικειμένου στις δύο κάθετες πλευρές της, ενώ στη σχετική τομή γίνεται σχεδίαση δύο διαγωνίων του σχηματιζόμενου τετραγώνου ή ορθογωνίου (Σχ. 3.1.2.11α).

Εάν η τετραγωνική διαμόρφωση δε γίνεται αντιληπτή, τότε ως σύμβολο αναγνώρισης γράφεται μπροστά από τον αριθμό ένα μικρό τετράγωνο (Σχ. 3.1.2.11β)



Σχ. 3.1.2.11α



Σχ. 3.1.2.11β

3.1.2.12 Διαστάσεις σφαιρών

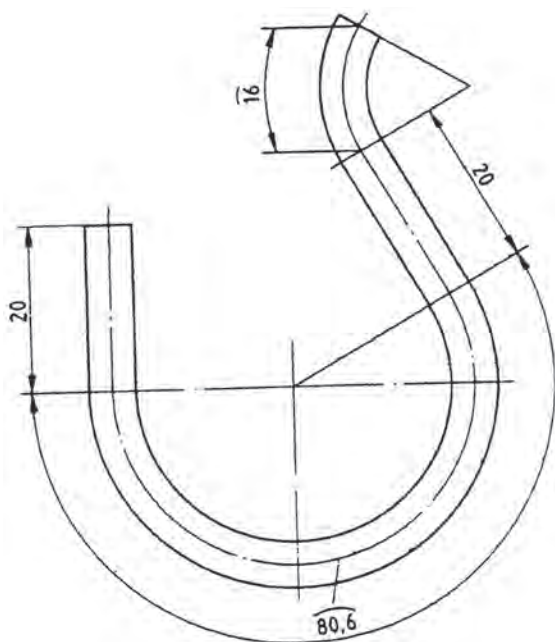
Στην περίπτωση σφαιρικής διαμόρφωσης αντικειμένου, η μορφή της χαρακτηρίζεται με την αναγραφή της λέξης "σφαίρα" πριν από τα σύμβολα R της ακτίνας ή Φ της διαμέτρου (Σχ. 3.1.2.9γ και Σχ. 3.1.2.9δ).

3.1.2.13 Μήκος τόξου

Πάνω από αριθμούς που δηλώνουν μήκος τόξου σχεδιάζεται ένα μικρό χαρακτηριστικό τόξο, που καλύπτει όλο τον αριθμό (Σχ. 3.1.2.13α, διάσταση 16 και 80,6). Το πάχος του μικρού αυτού τόξου είναι το ίδιο με το πάχος του αριθμού.

Στα καμπύλα μέρη αντικειμένων, με γωνία μικρότερη από 90°, οι βοηθητικές γραμμές διάστασης σχεδιάζονται παράλληλα προς τη διχοτόμο της γωνίας (διάσταση 16).

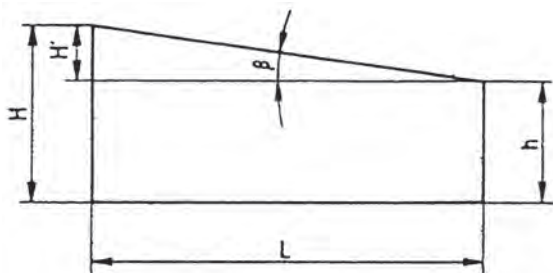
Στα καμπύλα μέρη αντικειμένων, με γωνία μεγαλύτερη από 90°, οι βοηθητικές γραμμές διάστασης σχεδιάζονται με κατεύθυνση προς το κέντρο του τόξου (διάσταση 80,6). Εάν δεν είναι ξεκάθαρο σε ποιο τόξο αναφέρεται η διάσταση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία παραπεμπτική γραμμή που ξεκινά από τον αριθμό και καταλήγει στο σχετικό τόξο (διάσταση 80,6).



Σχ. 3.1.2.13α

3.1.2.14 Διαστάσεις κλίσεων

Κλίση μιας γραμμής ονομάζεται ο λόγος της διαφοράς των υψών H και h δύο σημείων της προς την απόσταση L των σημείων αυτών Σχ. 3. 1.2.14α).



$$\text{κλίση} = \frac{H-h}{L}$$

Σχ. 3.1.2.14α

Εάν στο Σχ. 3.1.2.14α θεωρηθεί το ύψος $h=0$, τότε η κλίση ουσιαστικά είναι η εφαπτομένη της γωνίας β , δηλαδή

$$\text{εφ } \beta = \frac{\text{απέναντι κάθετη πλευρά}}{\text{προσκειμένη πλευρά}} = \frac{H'}{L}$$

Η κλίση μιας επιφάνειας δίδεται επίσης ως ποσοστό επί τοις εκατό (%) (Σχ. 3.1.2.14β, 14%) ή

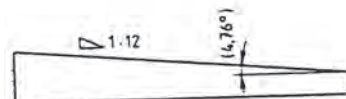
ως λόγος (Σχ. 3.1.2.14γ, 1:12).

Για την ένδειξη της κατεύθυνσης της κλίσης πριν από τον αριθμό σχεδιάζεται ένα μικρό ορθογώνιο τρίγωνο (Σχ. 3.1.2.14β και Σχ. 3.1.2.14γ).

Για διευκόλυνση της κατεργασίας μπορεί η γωνία κλίσης να δοθεί υπό μορφή δεκαδικού ή σε μοίρες, πρώτα και δεύτερα λεπτά της μοίρας (Σχ. 3.1.2.14γ).



Σχ. 3.1.2.14β

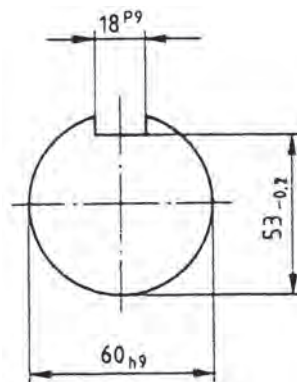


Σχ. 3.1.2.14γ

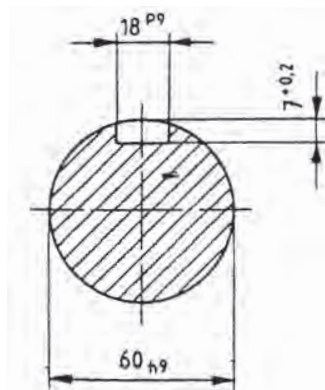
3.1.2.15 Διαστάσεις σφηνοαυλάκων

Αξόνων

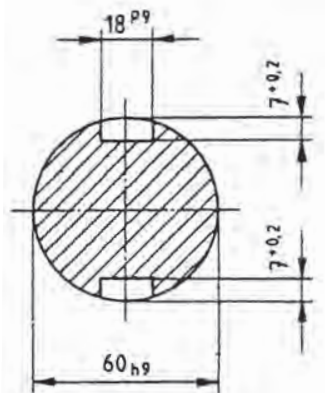
Οι διαστάσεις σφηνοαυλάκων σε κυλινδρικούς άξονες καταχωρίζονται σε διαμπερείς σφηνοαύλακες, όπως παρουσιάζεται στο Σχ. 3.1.2.15α. Εύκολα μετράται με παχύμετρο ακριβείας ή μικρόμετρο η διάσταση 53. Σε μη διαμπερείς σφηνοαύλακες καταχωρίζονται, όπως παρουσιάζονται στα Σχ. 3.1.2.15β και Σχ. 3.1.2.15γ.



Σχ. 3.1.2.15α

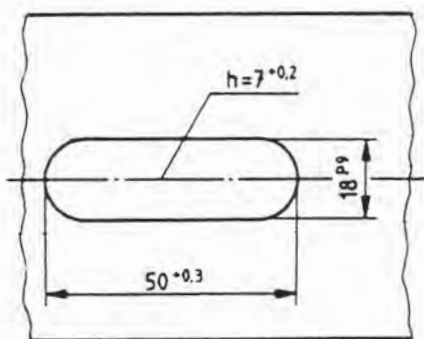


Σχ. 3.1.2.15β



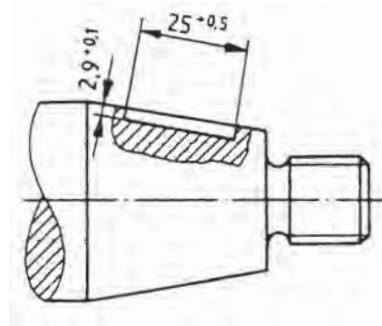
Σχ. 3.1.2.15γ

Όταν δεν υπάρχουν άλλες όψεις, μπορεί στις κατόψεις σφηνοαυλάκων για εφαρμοστές σφήνες να καταχωρισθεί το μήκος, το πλάτος και το βάθος, όπως παρουσιάζονται στο Σχ. 3.1.2.15δ. Οι αριθμοί και τα γράμματα που συνοδεύουν την ονομαστική διάσταση αφορούν ανοχές της διάστασης.

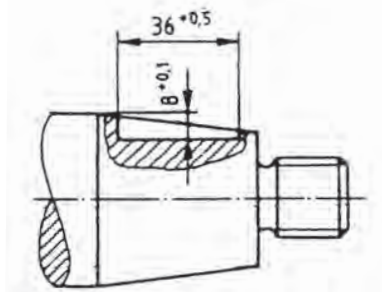


Σχ. 3.1.2.15δ

Εάν η αξονική γραμμή του πυθμένα της σφηνοαύλακας είναι παράλληλη με την επιφάνεια του κώνου, φαίνεται ο τρόπος καταχώρισης του βάθους (Σχ. 3.1.2.15ε). Εάν η αξονική γραμμή του πυθμένα της σφηνοαύλακας είναι παράλληλη προς τον άξονα του κώνου, τότε το βάθος καταχωρίζεται, όπως φαίνεται στο Σχ. 3.1.2.15στ.

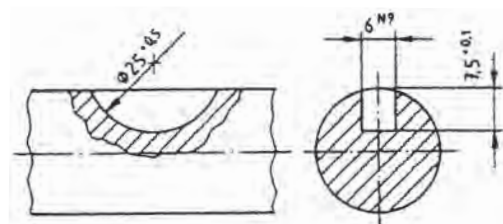


Σχ. 3.1.2.15ε



Σχ. 3.1.2.15στ

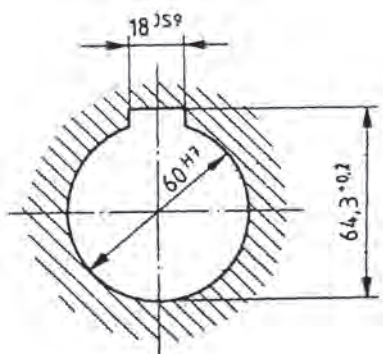
Οι διαστάσεις σφηνοαυλάκων δισκοειδών σφηνών καταχωρίζονται όπως φαίνεται στο Σχ. 3.1.2.15ζ.



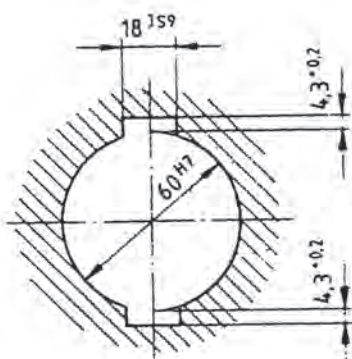
Σχ. 3.1.2.15ζ

Οπών

Η καταχώριση διαστάσεων σε σφηνοαύλακες οπών σε κυλινδρικές οπές γίνεται σύμφωνα με το Σχ. 3.1.2.15η και Σχ. 3.1.2.15θ. Εύκολα μετράται και εδώ η διάσταση 64,3 με παχύμετρο ακριβείας ή μικρόμετρο.

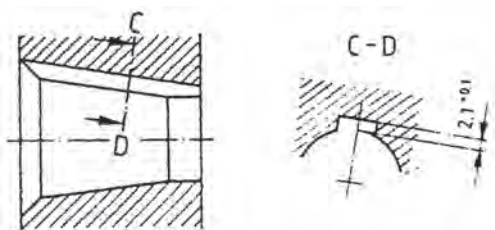


Σχ. 3.1.2.15η



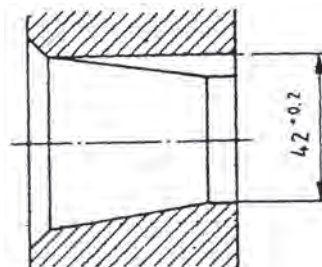
Σχ. 3.1.2.15θ

Σε κωνικές οπές, όταν η αξονική γραμμή του πυθμένα της σφηνοαύλακας είναι παράλληλη προς την κυλινδρική επιφάνεια της οπής, η καταχώριση γίνεται σύμφωνα με το Σχ. 3.1.2.15ι. Στην τομή C-D φαίνεται καθαρά το βάθος της σφηνοαύλακας.



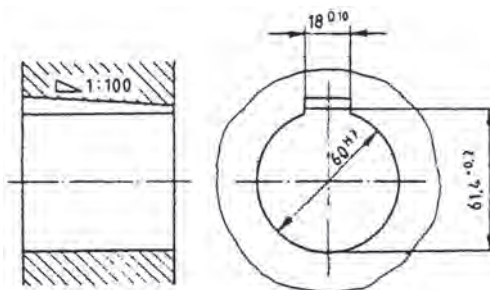
Σχ. 3.1.2.15ι

Σε κωνικές οπές, με αξονική γραμμή του πυθμένα της σφηνοαύλακας παράλληλη με τον άξονα του κώνου, η καταχώριση γίνεται σύμφωνα με το Σχ. 3.1.2.15ια.



Σχ. 3.1.2.15ια

Σε κωνικές σφηνοαύλακες κυλινδρικών οπών καταχωρίζεται και η κατεύθυνση της κλίσης, που αντιστοιχεί στην κατεύθυνση εισόδου της σφήνας κατά τη συναρμολόγηση, με τη βοήθεια του συμβόλου για την ένδειξη της κατεύθυνσης κλίσης (Σχ. 3.1.2.15ιβ).



Σχ. 3.1.2.15ιβ

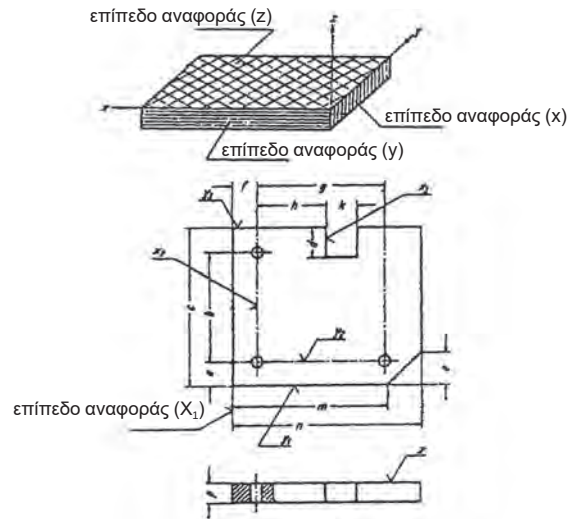


ΠΡΟΣΟΧΗ

Γενικά για την καταχώριση των διαστάσεων πρέπει:

1. Να μη λείπει καμία διάσταση.
2. Κάθε διάσταση να καταχωρίζεται μία μόνον φορά και στην όψη που "μιλάει" πιο πολύ.
3. Να καταχωρίζονται μόνο οι απαραίτητες διαστάσεις, ενώ δεν πρέπει να καταχωρίζονται καθόλου εκείνες που προκύπτουν μόνες τους από τη διαμόρφωση.
4. Το μέγεθος μιας διάστασης στο Μηχανο-

- λογικό Σχέδιο να καταγράφεται πάντοτε σε χιλιοστά του μέτρου (mm).
5. Οι διαστάσεις να δίδονται έτσι, ώστε να μην κάνει υπολογισμούς ο τεχνίτης που θα κατασκευάσει το κομμάτι. Δηλαδή, να δίδονται έτσι, όπως θα τις χρειασθεί ο τεχνίτης την ώρα που το φτιάχνει.
 6. Διαστάσεις μιας λεπτομέρειας επιβάλλεται να καταχωρίζονται στην ίδια όψη.
 7. Οι διαστάσεις να είναι σαφείς στο τι ακριβώς θέλουν να δείξουν και να καταχωρίζονται εκεί όπου φαίνεται το πραγματικό μέγεθος της διάστασης.



Σχ. 3.1.3α

3.1.3 Διάταξη διαστάσεων

Κάθε αντικείμενο (εξάρτημα ή κομμάτι) που κατασκευάζεται, είτε αυτό αποτελεί μόνο του ανεξάρτητο κομμάτι είτε συνηθέστερα είναι μέρος ενός μεγαλύτερου συναρμολογημένου συνόλου, διαμορφώνεται με συγκεκριμένη μέθοδο κατεργασίας. Ελέγχονται οι διαστάσεις του, και εφόσον είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές, αποδίδεται για χρήση ή/και περαιτέρω συναρμολόγηση και λειτουργία.

Έτσι, η καταχώριση των διαστάσεων γίνεται με βάση ορισμένα επίπεδα αναφοράς ή αφετηρίες κατεργασίας.

Κάθε αντικείμενο είναι ένα τρισδιάστατο στερεό σώμα πάνω στο οποίο μπορεί κανείς να βρει ένα σύστημα τριών αξόνων ή συντεταγμένων X,Y,Z, που θα χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό κάθε σημείου πάνω στο σώμα αυτό. Απαιτούνται ως εκ τούτου τρεις άξονες, οι οποίοι θα πρέπει να προσδιορισθούν με τη σειρά τους σε σχέση με τις επιφάνειες αναφοράς ή αφετηρίες κατεργασίας που έχουν επιλεγεί.

Στο Σχ. 3.1.3α φαίνεται στο πάνω μέρος ένα ορθογωνικό πλακίδιο σε αξονομετρική μορφή, ενώ στο κάτω μέρος πρόοψη και κάτοψη ενός πλακιδίου με συγκεκριμένη διαμόρφωση. Επίσης, φαίνονται τρία επίπεδα αναφοράς ή αφετηρίες κατεργασίας, τα επίπεδα X,Y,Z, τα οποία αποτελούν την αρχή των αξόνων X,Y,Z.

Κατά τον άξονα των X επιλέγεται καταρχήν το επίπεδο αναφοράς X_1 και ακολουθούν τα X_2 και X_3 .

Το X_1 είναι το αρχικό επίπεδο ή επιφάνεια αναφοράς, το επίπεδο X_2 είναι το επίπεδο των οπών και βρίσκεται σε απόσταση f από το X_1 . Το επίπεδο X_3 (αρχή της εγκοπής) βρίσκεται σε απόσταση h από το X_2 . Έτσι, η επιλογή μιας βασικής επιφάνειας αναφοράς X_1 και των υπολοίπων δευτερευουσών επιφανειών X_2 και X_3 γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε η καταχώριση των διαστάσεων, με τις οποίες θα συνδεθούν οι επιφάνειες αυτές, θα εξυπηρετήσει σε πρώτη φάση τη χάραξη του κομματιού. Σε δεύτερη φάση τη διαμόρφωσή του με σχετική κατεργασία του και σε τρίτη φάση τη λειτουργία του.

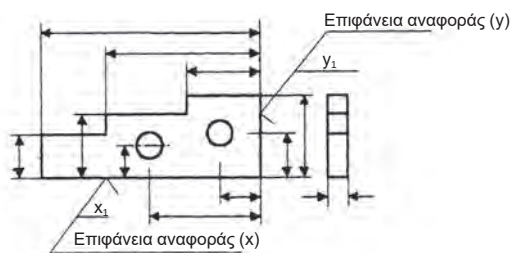
Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι η επιλογή των διαστάσεων και η καταχώρισή τους στο σχέδιο απαιτεί από το μελετητή-σχεδιαστή γνώση των κατεργασιών και σημαντική εμπειρία.

Ένα σχέδιο είναι πλήρες, όταν, κατά τη διαμόρφωσή του (κατά τη μηχανουργική κατεργασία του) στο εφαρμοστήριο ή στο μηχανουργείο, δε θα ζητηθούν πρόσθετες πληροφορίες για την κατασκευή του.

Στη συνέχεια αναφέρονται μερικές βασικές περιπτώσεις για τον τρόπο καταχώρισης διαστάσεων

3.1.3.1 Σε ασύμμετρα εξαρτήματα

Έστω ότι έχουμε να κατασκευάσουμε το ασύμμετρο (μη συμμετρικό) εξάρτημα του Σχ. 3.1.3.1α.



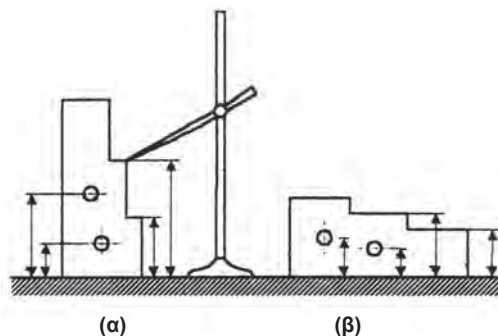
Σχ. 3.1.3.1α

Για να τοποθετηθούν οι διαστάσεις στο κομμάτι, θα πρέπει να φανταστεί κανείς ποιες θα είναι οι διαδοχικές ενέργειες - φάσεις καταργασίας που θα πρέπει να κάνει ο κατασκευαστής τεχνίτης.

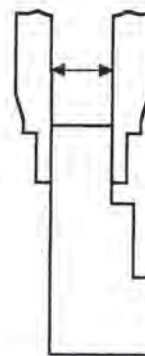
Για να μπορέσει ο τεχνίτης να "χαράξει" καταρχήν το κομμάτι, θα πρέπει να ορίσει ποιες θα πρέπει να είναι οι επιφάνειες αναφοράς ή αφετηρίες καταργασίας από τις οποίες ξεκινούν όλες οι διαστάσεις (όπως αναφέρθηκε παραπάνω κατά τους άξονες X,Y,Z).

Μια τυπική πορεία εργασίας είναι η παρακάτω:

1. Επιπέδωση επιφάνειας X και Y. Η επιπέδωση μπορεί να γίνει είτε με λίμα στο εφαρμοστήριο είτε με πλάνισμα στην πλάνη ή σε άλλη εργαλειομηχανή. Οι επιφάνειες X και Y είναι κάθετες μεταξύ τους και αποτελούν ορθή διέδρη γωνία. Επίσης, πλανίζεται ή λιμάρεται το κομμάτι, για να έχει το κατάλληλο πάχος.
2. Τοποθέτηση του κομματιού πάνω σε πλάκα εφαρμογής με την επίπεδη επιφάνεια Y [Σχ. 3.1.3.1 β (α)]. Χάραξη με τον υπομετρικό χαρακτή των υψών των οπών και των υπολοίπων διαβαθμίσεων βάσει του σχεδίου.



Σχ. 3.1.3.1β



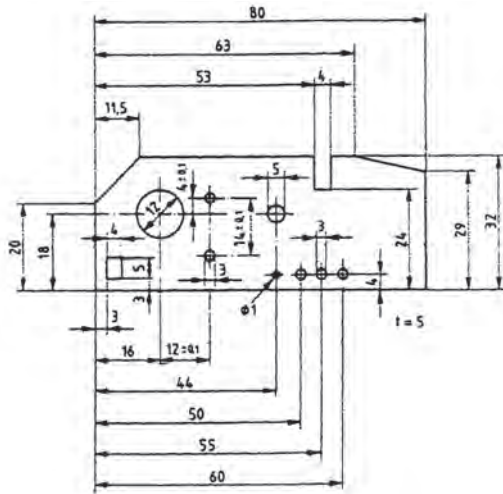
Σχ. 3.1.3.1γ

3. Τοποθέτηση του κομματιού στην πλάκα εφαρμογής με την καταργασμένη (επίπεδη) επιφάνεια X [Σχ. 3.1.3.1 β (β)]. Χάραξη των υψών των οπών και των διαβαθμίσεων (σκαλοπατιών).
4. Μετά τις χαράξεις ακολουθούν οι καταργασίες σε δράπανο για τις οπές και σε πλάνη για τις υπόλοιπες επιφάνειες ή στο εφαρμοστήριο για καταργασία με σιδηροπρίονο και λίμα.
5. Μετά από κάθε καταργασία ή/και ενδιάμεσα γίνεται η μέτρηση της διάστασης (έλεγχος) Σχ. 3.1.3.1γ.

Η διαστασιολόγηση που έγινε στο σχέδιο εξυπηρετεί τον τεχνίτη για τις καταργασίες.

Η ίδια λογική εφαρμόζεται και στο κομμάτι του Σχ. 3.1.3.1δ, όπου η διαστασιολόγηση γίνεται με βάση:

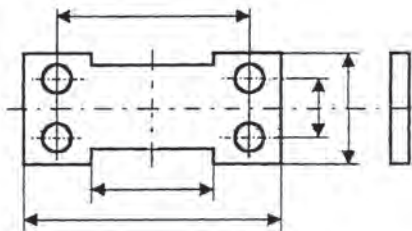
- α) την κάτω πλευρά και
- β) την αριστερή πλευρά του κομματιού



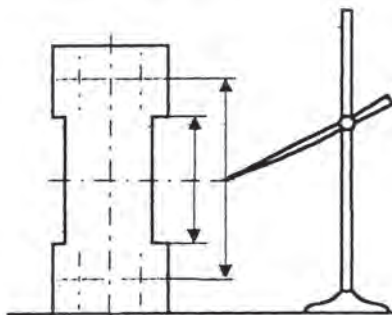
Σχ. 3.1.3.1b

3.1.3.2 Καταχώριση διαστάσεων σε συμμετρικά αντικείμενα

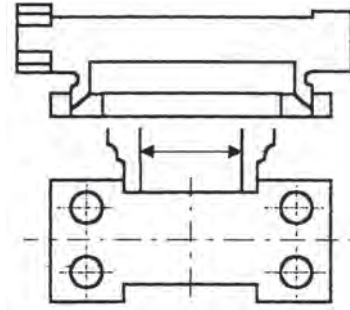
Έστω ότι πρέπει να κατασκευασθεί το συμμετρικό εξάρτημα του Σχ. 3.1.3.2α. Ένα συμμετρικό εξάρτημα μπορεί να έχει ένα, δύο ή και τρία επίπεδα συμμετρίας. Κάθε επίπεδο συμμετρίας χωρίζει το εξάρτημα σε δύο "κατοπτρικά" (κάτοπτρο=καθρέπτης) όμοια μισά κομμάτια, όπως π.χ. η δεξιά παλάμη μέσα από τον καθρέπτη φαίνεται αριστερή παλάμη.



Σχ. 3.1.3.2α



Σχ. 3.1.3.2β



Σχ. 3.1.3.2γ

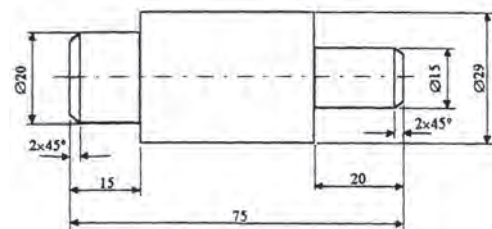
Τα δύο επίπεδα συμμετρίας που φαίνονται καθαρά στο Σχ. 3.1.3.2α ορίζονται με μία κατακόρυφη και μία οριζόντια αξονική γραμμή. Οι διαστάσεις δίδονται με βάση τις αξονικές γραμμές των επιπέδων συμμετρίας, δηλαδή δίδονται ουσιαστικά από μέσον του κομματιού. Συγκεκριμένα, στο κομμάτι του Σχ. 3.1.3.2α έχουν δοθεί οριζόντια η ολική διάσταση του μήκους του κομματιού, η απόσταση των οπών και το πλάτος της εγκοπής. Κατακόρυφα το ύψος και η απόσταση των οπών.

Με τον τρόπο αυτό καταχώρισης των διαστάσεων διευκολύνεται η χάραξη του κομματιού (εδώ στην πλάκα εφαρμογής με υψομετρικό χαρακτή) από τον τεχνίτη (Σχ. 3.1.3.2β) και ο έλεγχος των διαστάσεων με τα μετρητικά όργανα (Σχ. 3.1.3.2γ).

Σημειώνεται ότι η θέση του άξονα συμμετρίας δεν καταχωρίζεται ως διάσταση.

3.1.3.3 Καταχώριση διαστάσεων σε τορνευτά κομμάτια

Έστω ότι πρέπει να κατασκευασθεί το κομμάτι του Σχ. 3.1.3.3α.



Σχ. 3.1.3.3α

Λόγω της μορφής που παρουσιάζει το κομμάτι, η εργαλειομηχανή που θα χρησιμοποιηθεί για τη διαμόρφωσή του είναι ο τόρνος.

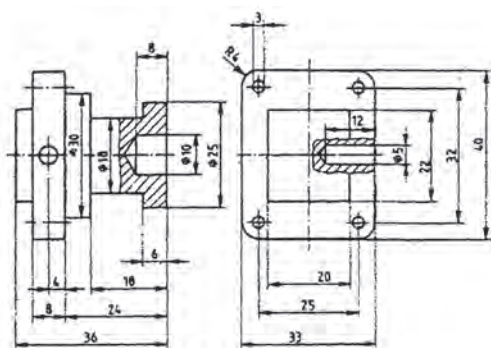
Η πορεία εργασίας είναι η παρακάτω:

1. Επιλογή μπάρας εμπορίου $\Phi 30$ mm και έστω μήκους 500 mm.
2. Συγκράτηση μπάρας στο τσοκ του τόννου και κατεργασία προσώπου.
3. Τορνάρισμα πρώτης διαβάθμισης σε διάμετρο $\Phi 29$ mm και μήκος 80 mm.
4. Τορνάρισμα σε διάμετρο $\Phi 15$ mm και μήκος 20 mm.
5. Τορνάρισμα σπασίματος $2 \times 45^\circ$.
6. Κοπή μπάρας σε μήκος 76 mm με εργαλείο σχισίματος.
7. Αναστροφή, συγκράτηση του άξονα και κατεργασία προσώπου σε απόσταση 75 mm από το άλλο άκρο του.
8. Τορνάρισμα δεύτερης διαβάθμισης σε διάμετρο $\Phi 20$ mm και μήκος 15 mm.
9. Τορνάρισμα σπασίματος $2 \times 45^\circ$.

Εάν προσέξει τώρα κανείς το σχέδιο, θα δει ότι η διαστασιολόγηση που έχει το σχέδιο αντιστοιχεί με τις απαιτήσεις της κατεργασίας.

Άλλες λεπτομέρειες

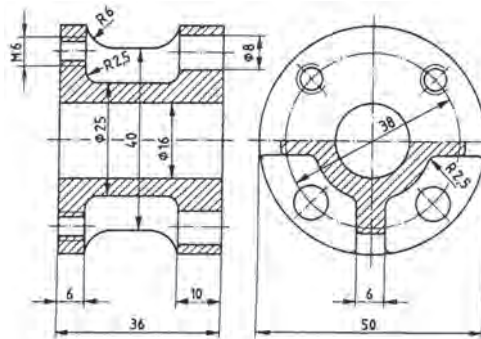
Διαστάσεις τώρα που έχουν οργανική ενότητα πρέπει να καταχωρίζονται όσο το δυνατόν πιο κοντά μεταξύ τους, όπως στο Σχ. 3.1.3.3β, διάσταση $\Phi 5$ και 12.



Σχ. 3.1.3.3β

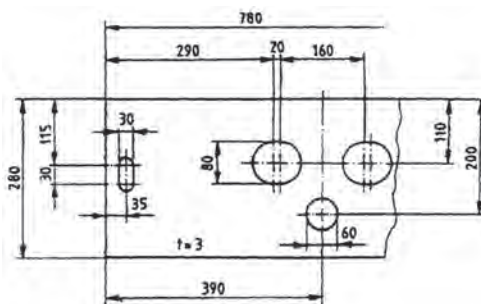
Οι βοηθητικές γραμμές διάστασης σχεδιάζονται στην προέκταση γραμμών ορατών περιγραμμάτων, σπειρωμάτων κ.ά. ή καταλήγουν σε αυτές

(Σχ. 3.1.3.3γ). Γενικά, πρέπει να αποφεύγεται να σχεδιάζονται βοηθητικές γραμμές διάστασης στην προέκταση διακεκομμένων γραμμών μη ορατών περιγραμμάτων.

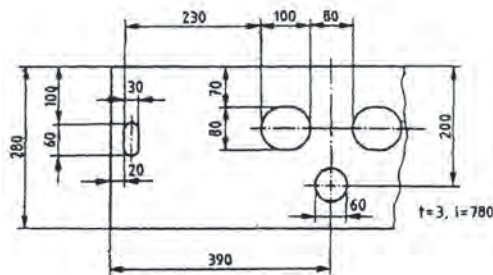


Σχ. 3.1.3.3γ

Κατά την καταχώριση διαστάσεων σε οπές, πρέπει να είναι γνωστός ο τρόπος και τα μέσα κατεργασίας. Οι διαστάσεις επιτρέπεται να καταχωρίζονται σε σχέση με διαφορετικά επίπεδα αναφοράς ή σε σχέση με αξονικές γραμμές, όπως επίσης και να αναφέρονται σε κέντρα ή περιγράμματα οπών. Το πάχος t και μήκος l μπορεί να καταχωρισθούν μέσα ή δίπλα από την απεικόνιση της όψης (Σχ. 3.1.3.3δ και Σχ. 3.1.3.3ε).



Σχ. 3.1.3.3δ



Σχ. 3.1.3.3ε

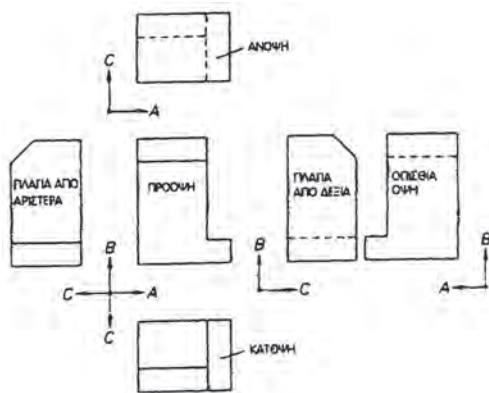
3.1.3.4 Αναγραφή διαστάσεων με συντεταγμένες

Ο καθορισμός διαστάσεων με συντεταγμένες ακολουθεί τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 406 και χρησιμοποιείται για κομμάτια που πρόκειται να κατεργασθούν σε εργαλειομηχανές με ψηφιακή καθοδήγηση (NC-Numerical Control).

3.1.3.4.1 Συστήματα συντεταγμένων και χαρακτηρισμός τους

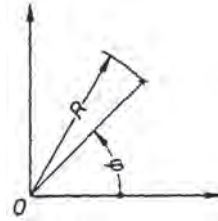
Σε σχέδια, που πρέπει να γίνει καταχώριση διαστάσεων με συντεταγμένες, επιλέγεται, για τον καθορισμό των αξόνων των συντεταγμένων του κατεργαζόμενου κομματιού, ένα σύστημα συντεταγμένων (καρτεσιανό ή πολικό), που είναι ανεξάρτητο από συστήματα συντεταγμένων αναφοράς της εργαλειομηχανής.

Για τον χαρακτηρισμό των αξόνων των συντεταγμένων προτιμάται η χρησιμοποίηση μεγάλων γραμμάτων όπως π.χ. A,B,C, όταν στην αρχή των συντεταγμένων δεν καταχωρίζονται διαστάσεις αλλά ο χαρακτηριστικός αριθμός του συστήματος συντεταγμένων (Σχ. 3.1.3.4.1α). Αυτά τα γράμματα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διαφορετική έννοια στο ίδιο σχέδιο.



Σχ.3.1.3.4.1α Αξόνες συντεταγμένων σε σχέση με το κατεργαζόμενο κομμάτι

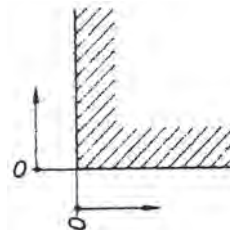
Στο πολικό σύστημα συντεταγμένων οι πολικές συντεταγμένες χαρακτηρίζονται με την ακτίνα R και τη γωνία φ (Σχ. 3.1.3.4.1β).



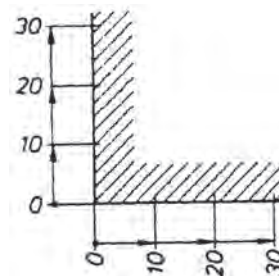
Σχ. 3.1.3.4.1β Καταχώριση πολικών συντεταγμένων

Η πολική γωνία είναι θετική και καταχωρίζεται στον πολικό άξονα σε αντίθετη φορά από αυτή των δεικτών του ρολογιού.

Οι άξονες συντεταγμένων προσδιορίζονται από τις αρχές των συντεταγμένων και από την κατεύθυνση της καταχώρισης των διαστάσεων (Σχ. 3.1.3.4.1γ και Σχ.3.1.3.4.1δ).

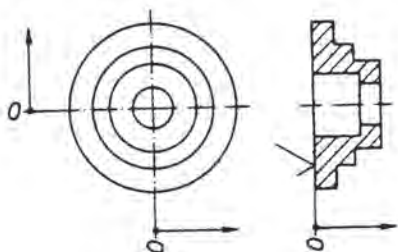


Σχ.3.1.3.4.1γ Χαρακτηρισμός των αξόνων των συντεταγμένων

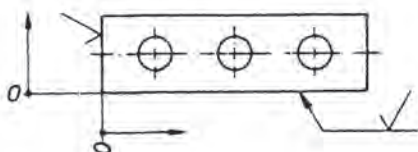


Σχ.3.1.3.4.1δ Χαρακτηρισμός των αξόνων των συντεταγμένων με προσθετική καταχώριση διαστάσεων

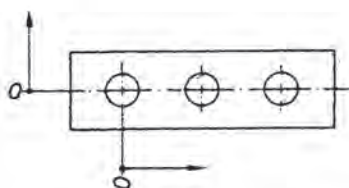
Αρχή των συντεταγμένων ονομάζεται το σημείο εκείνο που τέμνονται οι άξονες των συντεταγμένων σε ένα συγκεκριμένο σύστημα καταχώρισης διαστάσεων. Το σημείο αυτό μπορεί να είναι η τομή αξόνων συμμετρίας (Σχ. 3.1.3.4.1ε), επιφανειών (Σχ. 3.1.3.4.1στ), ή κέντρα οπών (Σχ. 3.1.3.4.1ζ).



Σχ. 3.1.3.4.1ε Άξονες συμμετρίας και επιφάνεια ως βάση για τον προσδιορισμό της αρχής των συντεταγμένων



Σχ.3.1.3.4.1στ Επιφάνειες ως βάση για τον προσδιορισμό της αρχής των συντεταγμένων



Σχ.3.1.3.4.1ζ Οπή ως βάση για τον προσδιορισμό της αρχής των συντεταγμένων

Για ευκολότερη καταχώριση διαστάσεων λεπτομερειών, χρησιμοποιούνται επίσης και δευτερεύοντα συστήματα συντεταγμένων, τοπικά για κάθε γεωμετρική λεπτομέρεια.

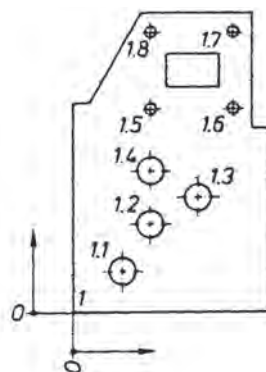
Προϋπόθεση, για να γίνει αυτό, είναι η καταχώριση τόσο των σχετικών θέσεων των αρχών των συντεταγμένων, όσο και της γωνίας μεταξύ των αξόνων των δευτερευόντων συστημάτων ως προς τους αντίστοιχους άξονες των κυρίων συστημάτων (βλέπε Σχ. 3.1.4.6β).

Ο χαρακτηριστικός αριθμός ενός δευτερεύοντος (τοπικού) συστήματος συντεταγμένων αποτελείται από τον αριθμό του κύριου συστήματος συντεταγμένων του τεμαχίου (Σχ. 3.1.3.4.1η, σημείο 1) και από τον αύξοντα αριθμό του τοπικού συστήματος συντεταγμένων (Σχ. 3.1.3.4.1η, σημεία 1.1, 1.2 κλπ).

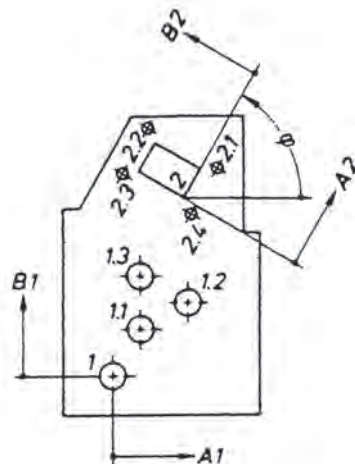
Ο χαρακτηριστικός αριθμός του συστήματος συντεταγμένων είναι ο συνδετικός κρίκος ανάμεσα στο σχέδιο και τον πίνακα με τις τιμές των συντεταγμένων (Σχ. 3.1.3.4.1η, Σχ. 3.1.3.4.1θ, Σχ. 3.1.4.6α, Σχ.

3.1.4.6β) και μπορεί ενδεχομένως να αντικατασταθεί με άλλους χαρακτηριστικούς αριθμούς.

Σε ένα κομμάτι μπορεί να χρησιμοποιηθούν περισσότερα από ένα κύρια συστήματα συντεταγμένων (Σχ. 3.1.3.4.1θ, σημεία 1 και 2). Η γωνία ϕ ανάμεσα στους αντίστοιχους δύο εδώ κύριους άξονες φαίνεται στο Σχ.3.1.3.4.1θ.



Σχ.3.1.3.4.1η Σύστημα συντεταγμένων με ένα κύριο σύστημα συντεταγμένων



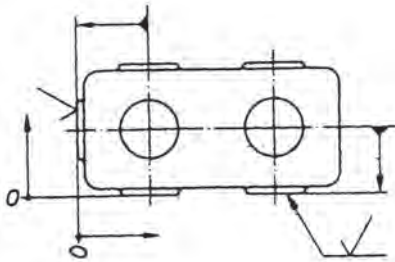
Σχ.3.1.3.4.1θ Σύστημα συντεταγμένων με δύο κύρια συστήματα συντεταγμένων

3.1.4.2 Στοιχεία αναφοράς

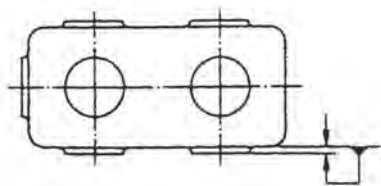
Βασική αρχή για την καταχώριση διαστάσεων με τη βοήθεια συντεταγμένων είναι ο προσδιορισμός της θέσης του στοιχείου αναφοράς κάθε φορά σε σχέση με το σύστημα συντεταγμένων.

Στοιχεία αναφοράς μπορεί να είναι αξονικές γραμμές (Σχ. 3.1.4.2α), όπως επίσης και μη κατεργασμένες ή κατεργασμένες επιφάνειες, πιθανόν και σε ενδιάμεσο στάδιο κατεργασίας (Σχ.3. 1.4.2β). Για

τον χαρακτηρισμό των στοιχείων αναφοράς χρησιμοποιείται το γεμάτο τρίγωνο που φαίνεται στα Σχήματα 3.1.4.2α και 3.1.4.2β.



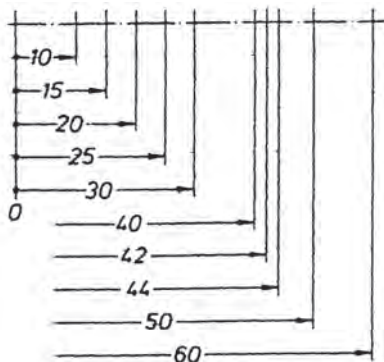
Σχ.3.1.4.2α Στοιχείο αναφοράς: Αξονική γραμμή



Σχ.3.1.4.2β Στοιχείο αναφοράς: Μη κατεργασμένη επιφάνεια

3.1.4.3 Σχετική καταχώριση διαστάσεων - Απόλυτο σύστημα καταχώρισης διαστάσεων

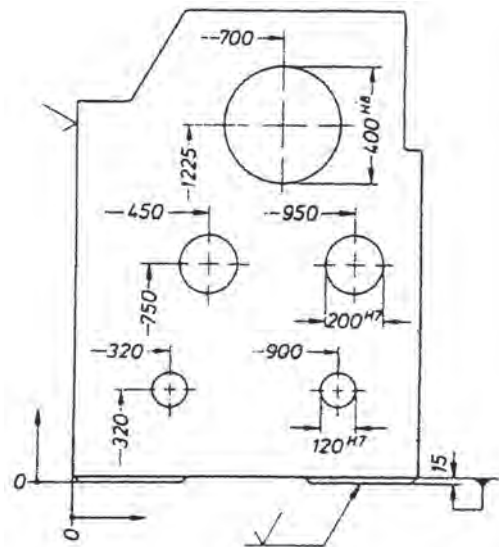
Κατά τη σχετική καταχώριση διαστάσεων με ένα βέλος στη γραμμή διάστασης, οι διαστάσεις ξεκινούν από το ίδιο επίπεδο αναφοράς (Σχ. 3.1.4.3α). Οι χαρακτηριστικοί αριθμοί του συστήματος συντεταγμένων καταχωρίζονται μέσα σε κενά, που σχηματίζει η κάθε γραμμή διαστάσεως ή πάνω από αυτήν, όταν δεν υπάρχει πρόβλημα κατανόησης, σύμφωνα με τον κανονισμό DIN 406.



Σχ. 3.1.4.3α Σχετική καταχώριση διαστάσεων με ένα βέλος

Οι γραμμές διάστασης, που καταχωρίζονται με τη βοήθεια συντεταγμένων, δεν είναι απαραίτητο να σχεδιασθούν μέχρι τους άξονες των συντεταγμένων,

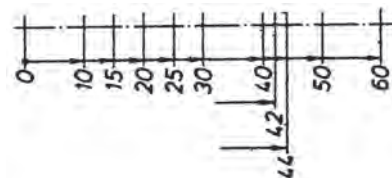
όταν αυτοί έχουν χαρακτηριστεί με σαφήνεια και όταν υπάρχει μόνο μία αρχή συντεταγμένων στην όψη που έχει σχεδιασθεί (Σχ.3.1.4.3β).



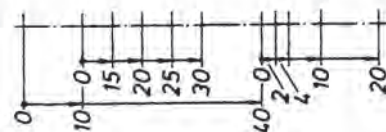
Σχ.3.1.4.3β Απλουστευμένη, σχετική καταχώριση διαστάσεων

3.1.4.4 Προσθετική καταχώριση διαστάσεων

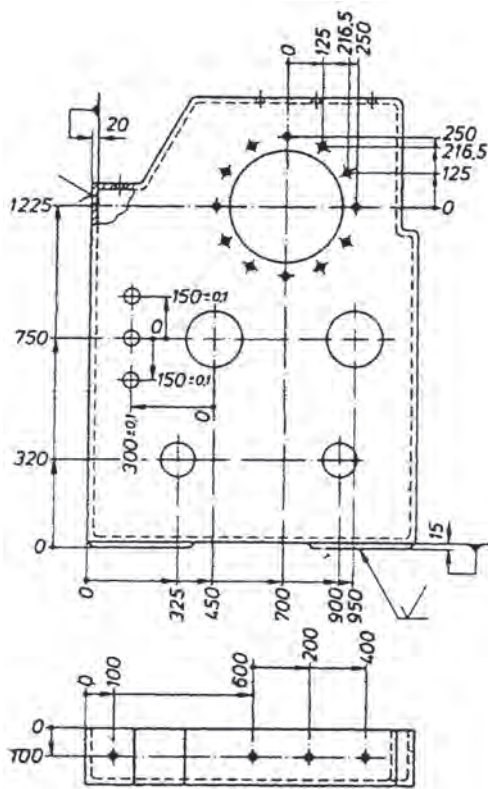
Σε σχετική καταχώριση διαστάσεων που συνεχώς αυξάνονται, καταχωρίζονται τα βέλη των γραμμών διάστασης σε μία ενιαία γραμμή διάστασης. Οι διαστάσεις καταχωρίζονται με τιμές που αυξάνουν σε σχέση με την αρχή του συστήματος των συντεταγμένων (Σχ. 3.1.4.4α, 3.1.4.4β, 3.1.4.4γ).



Σχ.3.1.4.4α Σχετική καταχώριση διαστάσεων με τιμές που συνεχώς αυξάνουν



Σχ.3.1.4.4β Καταχώριση διαστάσεων με τιμές που συνεχώς αυξάνουν σε κύριο και δευτερεύον σύστημα συντεταγμένων



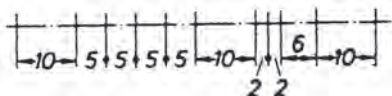
Σχ.3.1.4.4γ Καταχώριση διαστάσεων με τιμές που συνεχώς αυξάνουν σε κύριο και δευτερεύον σύστημα αναφοράς που λειτουργικά αλληλοεξαρτώνται

3.1.4.5 Αλυσιδωτή καταχώριση διαστάσεων

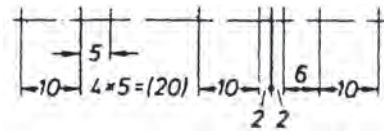
Η καταχώριση διαστάσεων γίνεται από απόσταση σε απόσταση ως αλυσίδα διαστάσεων (Σχ. 3.1.4.5α και 3.1.4.5β).

Κάθε αριθμός που καταχωρίζεται ανάμεσα σε δύο βοηθητικές γραμμές διάστασης υποδηλώνει την αύξηση μιας διάστασης στην κοινή γραμμή διαστάσεων κατά το αντίστοιχο διάστημα.

Το τέλος της προηγούμενης καταχωρισμένης διάστασης είναι η αρχή της επόμενης.



Σχ.3.1.4.5α Αλυσιδωτή καταχώριση διαστάσεων



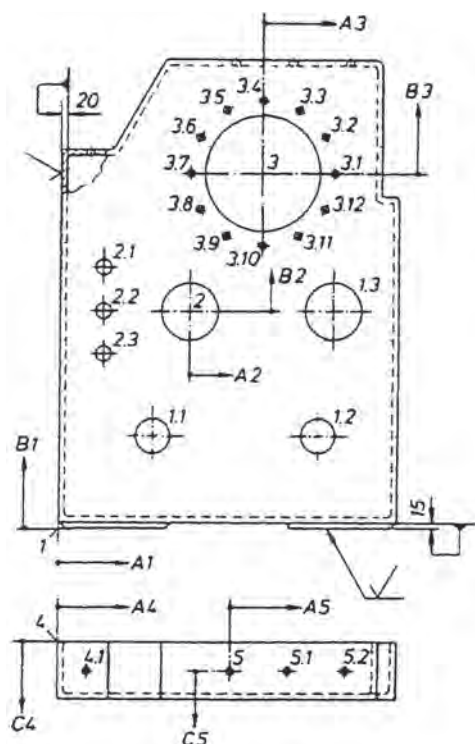
Σχ.3.1.4.5β Απλουστευμένη αλυσιδωτή καταχώριση διαστάσεων

3.1.4.6 Καταχώριση διαστάσεων με τη βοήθεια πινάκων

Η καταχώριση διαστάσεων με τη βοήθεια πινάκων εξηγείται στα σχήματα 3.1.4.6α και 3.1.4.6β. Οι αρχές των συντεταγμένων και οι χαρακτηριστικοί αριθμοί έχουν ήδη αναφερθεί παραπάνω.

Ένας χαρακτηριστικός αριθμός συστήματος συντεταγμένων μπορεί να αναφέρεται και στο σημείο της αρχής των συντεταγμένων.

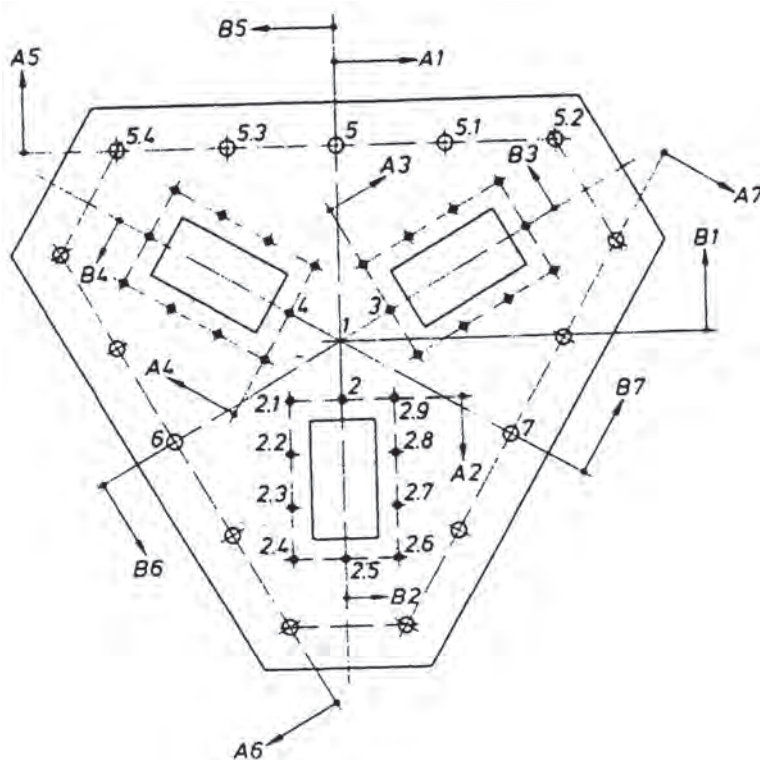
Λεπτομέρειες που αναφέρονται στο σημείο αρχής των συντεταγμένων κ.ά., όπως π.χ. διάμετροι οπών, μπορούν να καταχωρισθούν στο σχέδιο, ή σε **πίνακα**. Άλλα δεδομένα, όπως π.χ. ανοχές, μπορούν να καταχωρισθούν σε ειδικές στήλες του πίνακα. Οι θέσεις των δευτερευόντων συστημάτων συντεταγμένων μπορούν να ορισθούν με καταχώριση των συντεταγμένων των αντιστοίχων αρχών των δευτερευόντων συστημάτων συντεταγμένων, (Σχ. 3.1.4.6α με Πίνακα 3.1.4.6.A και Σχ. 3.1.4.6β με Πίνακα 3.1.4.6.B).



Σχ. 3.1.4.6α Καταχώριση διαστάσεων με τη βοήθεια πινακών. Καταχώριση των πολικών συντεταγμένων με σημεία αρχής συντεταγμένων σε δευτερεύοντα συστήματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1.4.6.A

Αρχή συντεταγμένων	Πίνακας συντεταγμένων (Διαστάσεις σε mm)							Παρατηρήσεις
	Αρ. θέσης	A	B	C	R	φ	Διάμετρος οπής	
1	1	0	0					
1	1.1	325	320				120 H 7	
1	1.2	900	320				120 H 7	
1	1.3	950	750				200 H 7	
1	2	450	750				200 H 7	
1	3	700	1225				400 H 8	
2	2.1	-300	150				50 H 11	
2	2.2	-300	0				50 H 11	
2	2.3	-300	-150				50 H 11	
3	3.1	250	0		250	0°	26	
3	3.2	216,5	125		250	30°	26	
3	3.3	125	216,5		250	60°	26	
3	3.4	0	250		250	90°	26	
3	3.5	-125	216,5		250	120°	26	
3	3.6	-216,5	125		250	150°	26	
3	3.7	-250	0		250	180°	26	
3	3.8	-216,5	-125		250	210°	26	
3	3.9	-125	-216,5		250	240°	26	
3	3.10	0	-250		250	270°	26	
3	3.11	125	-216,5		250	300°	26	
3	3.12	216,5	-125		250	330°	26	
4	4	0		0				
4	4.1	100		100			23	
4	5	600		100				
5	5	0		0			23	
5	5.1	200		0			23	
5	5.2	400		0			23	



Σχ.3.1.4.6β Καταχώριση διαστάσεων με τη βοήθεια πινάκων. Η θέση των δευτερευόντων συστημάτων συντεταγμένων προς το κύριο σύστημα συντεταγμένων μπορεί να προσδιορίζεται με τη βοήθεια πολικών συντεταγμένων

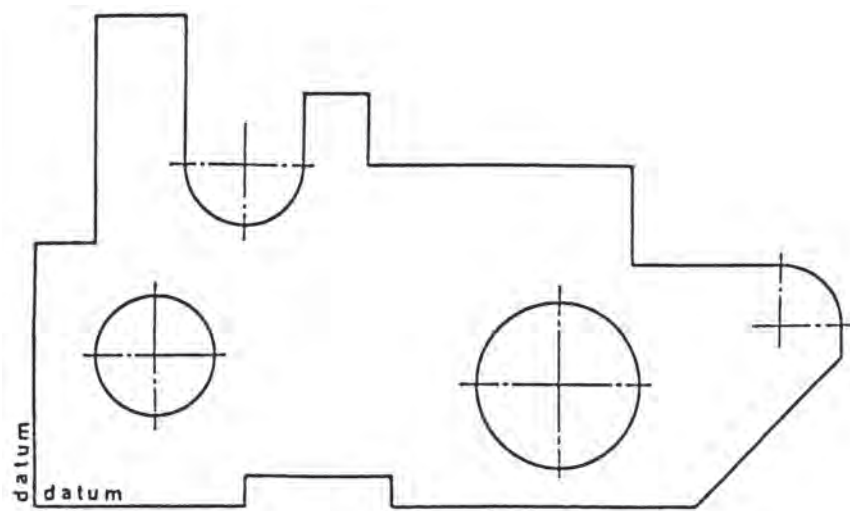
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1.4.6.B

Αρχή συντεταγμένων	Πίνακας συντεταγμένων (Διαστάσεις σε mm)							Παρατηρήσεις
	Αρ. θέσης	A	B	C	R	φ	Διάμετρος οπής	
1	1	0	0					Συντεταγμένες όπως ο αρ. θεσ 2
1	2				100	270°	14	
2	2.1	0	-100				14	
2	2.2	100	-100				14	
2	2.3	200	-100				14	
2	2.4	300	-100				14	
2	2.5	300	0				14	
2	2.6	300	100				1-4	
2	2.7	200	100				14	
2	2.8	100	100				14	
2	2.9	0	100				14	
1	3				100	30°	14	
1	4				100	150°	14	
1	5				350	90°	23	
5	5.1	0	-200				23	
5	5.2	0	-400				23	
5	5.3	0	200				23	
5	5.4	0	400				23	
1	6				350	210°	23	Συντεταγμένες όπως ο αρ. θεσ. 5
1	7				350	330°	23	

3.1.3

Για το παρακάτω τεμάχιο, που είναι από έλασμα (λαμαρίνα) πάχους 4mm, να σχεδιασθεί:

1. Η κάτοψη ως έχει.
2. Να καταχωρισθούν οι απαραίτητες διαστάσεις κατασκευής σύμφωνα με τους κανονισμούς.
 - Κλίμακα σχεδίασης 1:1.
 - Να ληφθεί υπόψη ο τρόπος καταχώρισης διαστάσεων με συντεταγμένες.



3.2 ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

3.2.1 Γενικά

Οι διαστάσεις, στις οποίες αναφερθήκαμε στην προηγούμενη παράγραφο, δεν μπορούν στην πραγματικότητα να πραγματοποιηθούν με απόλυτη ακρίβεια. Δηλαδή, εάν κατασκευασθούν π.χ. 100 τεμάχια από ένα συγκεκριμένο κομμάτι και μετρηθούν με όργανα ακριβείας, κανένα από αυτά δεν θα είναι ακριβώς το ίδιο με κάποιο άλλο στις διαστάσεις, αλλά και στη μορφή του. Θα παρουσιάζεται δηλαδή κάποια “απόκλιση” από τις διαστάσεις, που αναφέρονται στο κατασκευαστικό σχέδιο. Οι λόγοι που παρουσιάζονται αυτές οι αποκλίσεις μπορεί να οφείλονται:

α) Σε φθορές των εργαλειομηχανών, των κοπτικών εργαλείων τους και σε άλλες παραμέτρους, που επηρεάζουν την ακρίβειά τους.

β) Σε σφάλματα μετρητικών οργάνων και σφάλματα εκτίμησης από τον τεχνίτη.

γ) Σε άλλους αστάθμητους παράγοντες στην όλη διαδικασία παραγωγής ενός κομματιού, όπως ποιότητες υλικών, παραμορφώσεις από θερμοκρασιακούς παράγοντες κ.λπ.

Έτσι, τα κατασκευαζόμενα τεμάχια παρουσιάζουν κάποια απόκλιση σε σχέση με το ιδανικό κομμάτι, το οποίο περιγράφεται στο κατασκευαστικό μηχανολογικό σχέδιο.

Τα παραπάνω δεν έχουν ιδιαίτερη σημασία, όταν πρόκειται για μια μεμονωμένη μηχανολογική κατασκευή, γιατί τότε η συναρμολόγηση, η σύνδεση δηλαδή ενός κομματιού με κάποιο άλλο, γίνεται μόνο μία φορά. Σε μαζική όμως παραγωγή, όταν τα διάφορα κομμάτια-εξαρτήματα μιας κατασκευής κατασκευάζονται από διαφορετικές μηχανές ή και από διαφορετικά εργοστάσια, τότε το πρόβλημα της συναρμολόγησης είναι πολύ μεγάλο, αν δεν τηρηθούν κάποιοι διεθνώς τυποποιημένοι κανόνες.

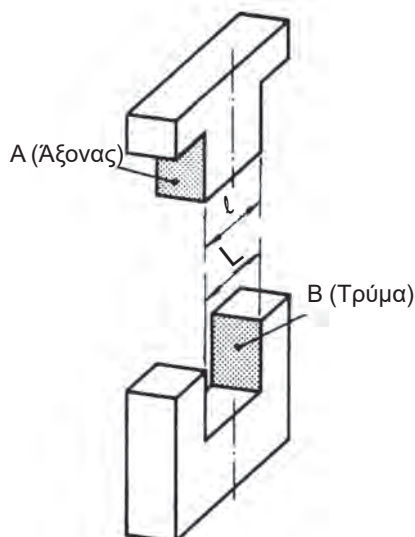
3.2.2 Βασικοί ορισμοί

Εναλλαξιμότητα

Εναλλαξιμότητα ονομάζεται η δυνατότητα κομμάτια που κατασκευάστηκαν σε κάποιο εργοστάσιο να μπορούν να συναρμολογηθούν με άλλα κομμάτια που κατασκευάστηκαν σε άλλα εργοστάσια έτσι, ώστε να προκύψει μαζική παραγωγή μιας μηχανολογικής κατασκευής (π.χ. ψυγεία, αυτοκίνητα κ.λπ.)

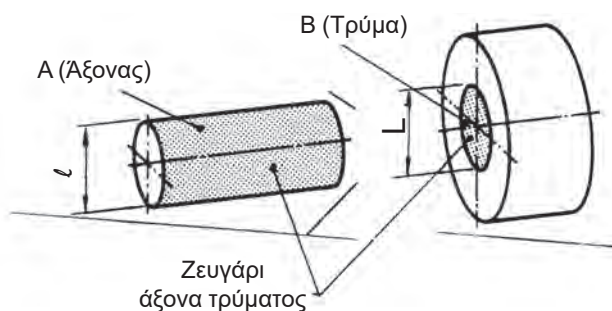
Άξονας - Τρύμα - Συναρμογή

Η πιο συνηθισμένη περίπτωση συναρμολόγησης δύο κομματιών είναι όταν ένα κομμάτι Α με τη διάσταση του l τοποθετείται εσωτερικά ενός άλλου κομματιού Β στη διάστασή του L .



Σχήμα 3.2.2α

Ανεξάρτητα από τη μορφή (τετραγωνική Σχ. 3.2.2α, κυλινδρική Σχ. 3.2.2β κ.λπ.) των δύο κομματιών, το κομμάτι Α ονομάζεται **Άξονας** (αρσενικό) και το κομμάτι Β ονομάζεται **Τρύμα** (θηλυκό).



Σχήμα 3.2.2β

Με τον όρο συναρμογή εννοούμε τη δυνατότητα ή μη κίνησης ενός κομματιού Α (άξονας) σε σχέση με ένα άλλο κομμάτι Β (τρύμα). Η σχετική αυτή κινητικότητα εξαρτάται από την προμελετημένη διαφορά των διαστάσεών τους. Ο όρος **συναρμογή** αναφέρεται πάντα σε **ένα ζευγάρι κομματιών**.

Ονομαστική διάσταση

Η διάσταση η οποία καταχωρίζεται στο μηχανολογικό σχέδιο ονομάζεται **ονομαστική διάσταση**. Εκφράζεται σε mm, συμβολίζεται με το γράμμα Ν και αποτελεί την αφετηρία για τη μέτρηση των ανοχών.

Θα έλεγε κάποιος ότι ο στόχος είναι η ονομαστική διάσταση, την οποία βέβαια και προσπαθεί ο κατασκευαστής να επιτύχει. Όμως, όσο τέλεια μηχανήματα και να χρησιμοποιήσει, όσο έμπειρος και να είναι ο τεχνίτης, που θα κατασκευάσει ένα κομμάτι, πάντα θα υπάρχει μία απόκλιση μεταξύ της ονομαστικής διάστασης και της πραγματικής διάστασης, που θα αποκτήσει το κομμάτι μετά την κατεργασία. Μπορεί αυτή η διαφορά να είναι της τάξης του 0,1 mm ή 0,01 mm ή ακόμη μικρότερη, αλλά πάντα θα υπάρχει.

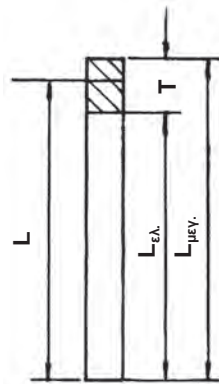
Έτσι, ανάλογα με το είδος του προϊόντος δεν επιδιώκεται πάντοτε η πολύ μεγάλη ακρίβεια, διότι μπορεί να μην είναι αναγκαία ούτε επιθυμητή και γιατί αυτή αυξάνει κατά πολύ το κόστος κατασκευής· επιδιώκεται ωστόσο η ακρίβεια εκείνη, που είναι επαρκής για τις λειτουργικές ανάγκες της κατασκευής.

Πολλές φορές θα μπορεί να είναι πιο χονδρική, άρα πιο οικονομική.

Οριακές τιμές διάστασης - Ανοχή

Κατά την κατασκευή ενός τεμαχίου θα παρουσιασθούν τεμάχια, που θα έχουν μήκη L_1 , L_2 , L_3 διαφορετικά από την επιδιωκόμενη διάσταση L .

Για να μη χαρακτηριστεί το τεμάχιο άχρηστο (μη αποδεκτό), θα πρέπει η διάσταση, που παρουσιάζει μετά την κατεργασία, να βρίσκεται μεταξύ δύο αυστηρά ακραίων, αλλά παραδεκτών (ανεκτών) ορίων, που ονομάζονται **οριακές διαστάσεις**. Άρα, η πραγματική διάσταση, για να γίνει αποδεκτή, πρέπει να βρίσκεται μεταξύ μίας $L_{\text{μεγ}}$ (μέγιστη οριακή), που θα είναι η μεγαλύτερη δυνατή διάσταση που μπορεί να γίνει αποδεκτή, και μίας $L_{\text{ελ}}$ (ελάχιστη οριακή), που θα είναι η μικρότερη δυνατή και που μπορεί και εκείνη να γίνει αποδεκτή (Σχ. 3.2.2γ).



L : Ονομαστική Διάσταση (N)

$L_{\text{μεγ}}$: Μέγιστη Αποδεκτή Διάσταση

$L_{\text{ελ}}$: Ελάχιστη Αποδεκτή Διάσταση

T : Ανοχή

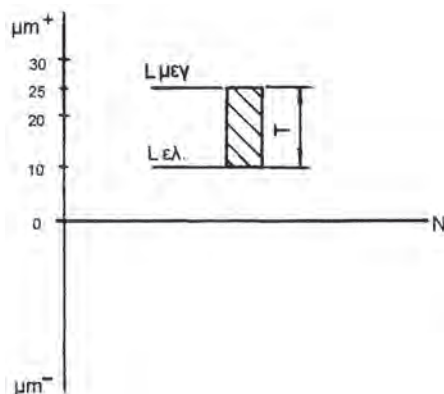
Σχήμα 3.2.2γ

Έτσι, διαμορφώνεται η έννοια της ανοχής. Δεχόμαστε δηλαδή ότι, εάν η πραγματική διάσταση L βρίσκεται μεταξύ των ορίων $L_{\text{μεγ}}$ και $L_{\text{ελ}}$, γίνεται αποδεκτή, δηλαδή το κομμάτι γίνεται αποδεκτό. Η συγκεκριμένη αποδεκτή διάσταση, ακραία, μπορεί να παίρνει και τις οριακές τιμές $L_{\text{μεγ}}$ και $L_{\text{ελ}}$.

Τη διαφορά λοιπόν της ελάχιστης $L_{\text{ελ}}$ από τη μέγιστη $L_{\text{μεγ}}$ την ονομάζουμε **ανοχή** και τη συμβολίζουμε με το γράμμα T , δηλαδή $T = L_{\text{μεγ}} - L_{\text{ελ}}$.

Πεδίο ανοχής

Για λόγους ευκολίας, ονομάζουμε πεδίο ανοχής τη σχηματική εκείνη παράσταση που φαίνεται το **μέγεθος** και η **θέση** της **ανοχής** σε σχέση με την **ονομαστική διάσταση N** (Σχ. 3.2.2δ).



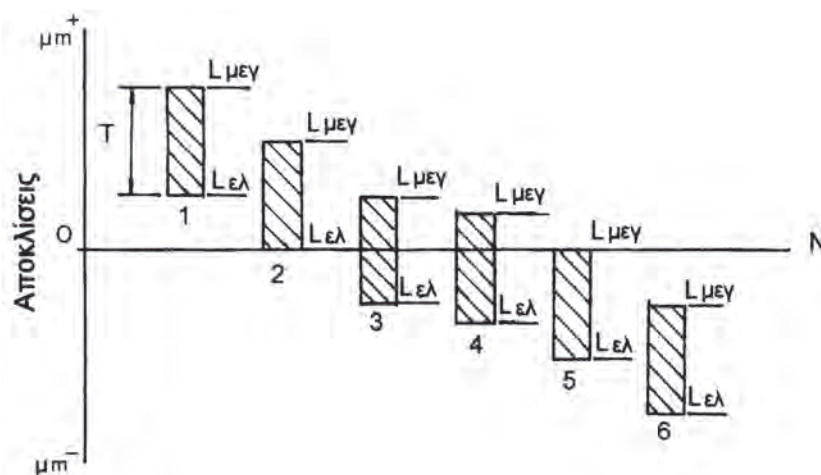
Σχήμα 3.2.2δ

Ο κατακόρυφος άξονας είναι βαθμολογημένος σε μm (μικρά) (χιλιοστά του χιλιοστού του μέτρου).

Ο οριζόντιος άξονας παριστάνει τη θέση της ονομαστικής διάστασης N ως προς την ελάχιστη ($L_{\epsilon\lambda}$) και μέγιστη ($L_{\mu\epsilon\gamma}$) τιμή.

Η ανοχή σημειώνεται με ένα μικρό ορθογώνιο, το ύψος του οποίου συμφωνεί με την κλίμακα και αντιπροσωπεύει το μέγεθος της ανοχής (T), ενώ το πλάτος διαμορφώνεται ελεύθερα.

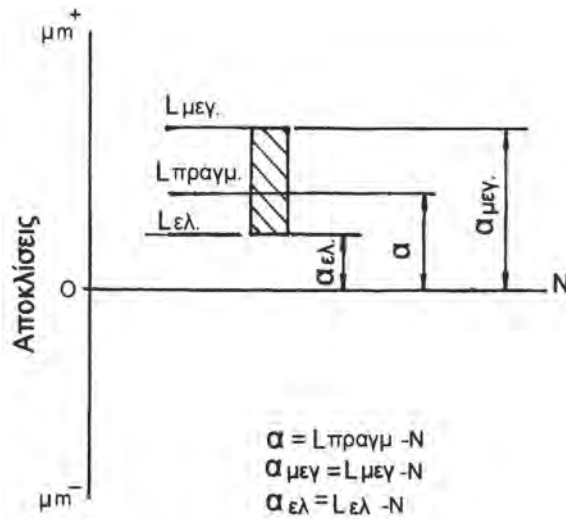
Στο Σχ. 3.2.2ε φαίνονται 6 διαφορετικές περιπτώσεις παράστασης της θέσης της ανοχής σε σχέση με την ονομαστική διάσταση.



Σχήμα 3.2.2ε

Απόκλιση

Απόκλιση (α) είναι η αλγεβρική διαφορά της ονομαστικής διάστασης N από την πραγματική διάσταση, που παρουσιάζεται από τη μηχανουργική κατεργασία (Σχ. 3.2.2στ), δηλαδή $\alpha = L_{\text{πραγμ.}} - N$.



Σχήμα 3.2.2στ

Ανω απόκλιση ($\alpha_{\text{μεγ}}$) είναι η αλγεβρική διαφορά της ονομαστικής διάστασης N από τη μέγιστη επιτρεπόμενη διάσταση $L_{\text{μεγ}}$:

$$\alpha_{\text{μεγ}} = L_{\text{μεγ}} - N.$$

Κάτω απόκλιση ($\alpha_{\text{ελ}}$) είναι η αλγεβρική διαφορά της ονομαστικής διάστασης N από την ελάχιστη επιτρεπόμενη διαφορά της ονομαστικής διάστασης N από την ελάχιστη επιτρεπόμενη διάσταση:

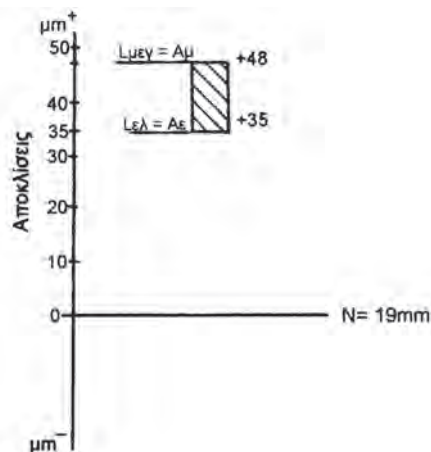
$$\alpha_{\text{ελ}} = L_{\text{ελ}} - N.$$

Βασική απόκλιση είναι η μικρότερη, κατά απόλυτη τιμή, από τις δύο ακραίες αποκλίσεις μίας διάστασης. Στο παράδειγμα του Σχ. 3.2.2στ, η $\alpha_{\text{ελ}}$.

Θετική απόκλιση είναι η απόκλιση που βρίσκεται πάνω από τη γραμμή μηδενός (η $\alpha_{\text{ελ}}$ π.χ. στο Σχ. 3.2.2στ είναι θετική, γιατί βρίσκεται πάνω από τη γραμμή μηδενός).

Γραμμή μηδενός είναι ο οριζόντιος άξονας και παριστάνει, όπως αναφέρθηκε, τη θέση της ονομαστικής διάστασης N και έχει απόκλιση μηδέν.

Παράδειγμα (Σχ. 3.2.2ζ)



Σχήμα 3.2.2ζ

Άξονας $\Phi 19^{+48}_{+35}$

Άνω απόκλιση:

$$\alpha_{\varepsilon\lambda} = L_{\mu\epsilon\gamma} - N = A_{\mu} - N = 19,048 - 19,000 = + 0,048 \text{ mm} = + 48 \text{ }\mu\text{m} \text{ (μικρά) (απόκλιση θετική).}$$

Κάτω απόκλιση:

$$\alpha_{\varepsilon\lambda} = L_{\varepsilon\lambda} - N = A_{\varepsilon} - N = 19,035 - 19,000 = + 0,035 \text{ mm} = + 35 \text{ }\mu\text{m} \text{ (απόκλιση θετική).}$$

Βασική απόκλιση: + 35 μm

$$\text{Ανοχή: } T = L_{\mu\epsilon\gamma} - L_{\varepsilon\lambda} = A_{\mu} - A_{\varepsilon} = + 48 - (+ 35) = + 13 \text{ }\mu\text{m}$$

Πλήρης διάσταση για ένα μεμονωμένο τεμάχιο (π.χ. για τον παραπάνω άξονα διαμέτρου $\Phi 19$ (Σχ. 3.2.2ζ) είναι η ονομαστική διάσταση (N) με τις δύο οριακές αποκλίσεις ($\alpha_{\mu\epsilon\gamma}$) και ($\alpha_{\varepsilon\lambda}$) π.χ. $19^{+0,048}_{+0,035}$ (οι αριθμοί 0,048 και 0,035 σε mm ή 19^{+48}_{+35} (οι αριθμοί 48 και 35 σε μm)).

3.2.3 Χαρακτήρας συναρμογής

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η συναρμογή αναφέρεται πάντοτε σε ένα ζευγάρι κομματιών.

Ένα κλασικό παράδειγμα συναρμογής είναι ο άξονας (αρσενικό τεμάχιο) και το κουζινέτο/τρύμα (θηλυκό τεμάχιο) από το συγκεκριμένο αυτό ζευγάρι.

Ο χαρακτήρας της συναρμογής αναφέρεται στο πώς εμφανίζεται αυτή από άποψη ελευθερίας ή σύσφιγξης. Και εάν βέβαια είναι ελεύθερη η συναρμογή, κατά πόσο πολύ ελεύθερη είναι ή κατά πόσο λιγότερο ελεύθερη είναι. Αν πάλι είναι σφικτή συναρμογή, κατά πόσο πολύ σφικτή είναι ή κατά πόσο λιγότερο σφικτή είναι.

Τα στοιχεία του χαρακτήρα μίας συναρμογής αποδίδουν οι έννοιες της **ποιότητας** και της **κατηγορίας**.

Η **ποιότητα** σηματοδοτεί το βαθμό ακριβείας με τον οποίο αποδίδεται (κατασκευάζεται) μία διάσταση, δηλαδή **το μέγεθος της ανοχής** (το πόσο μεγάλη είναι), πράγμα που συνδέεται άμεσα με το βαθμό δυσκολίας επίτευξης της συγκεκριμένης κατασκευής, είτε πρόκειται για άξονα είτε για τρύμα.

Η **κατηγορία** σηματοδοτεί τη θέση της ανοχής σε σχέση με την ονομαστική διάσταση. Δηλαδή η κατηγορία οριοθετεί το **μέγεθος** και το **πρόσημο** της **βασικής απόκλισης**.

3.2.4 Κωδικοποίηση κατά ISO.

Το σύστημα ανοχών κατά ISO υιοθετεί 20 συνολικά ποιότητες, που τις χαρακτηρίζει με έναν αριθμό από το 1 έως το 18 και συμπεριλαμβάνει επίσης τον αριθμό 0 και 01 με την εξής σειρά:

01 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18.

Όσο μικρότερος είναι ο αριθμός της ποιότητας για μία διάσταση τόσο η ανοχή είναι μικρότερη και βέβαια η ακρίβεια κατασκευής μεγαλύτερη.

Το σύστημα επίσης ανοχών κατά ISO υιοθετεί 28 συνολικά κατηγορίες, που τις χαρακτηρίζει για τα τρύματα με τα κεφαλαία γράμματα του λατινικού αλφαβήτου:

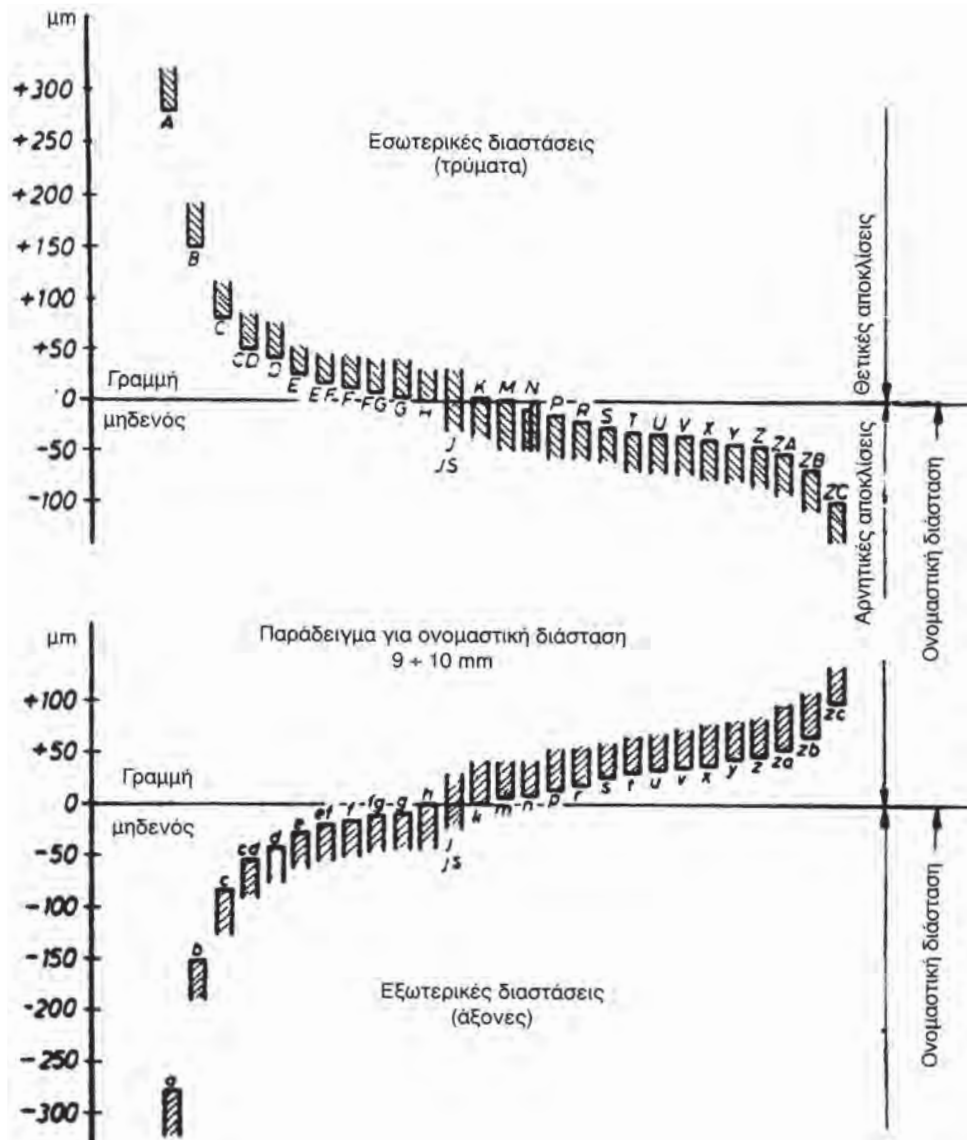
A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H, JS, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, AB, ZC

και για τους άξονες με τα αντίστοιχα πεζά:

a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h, js, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc.

(Δε συμπεριλαμβάνονται τα γράμματα L, O, Q, W και τα αντίστοιχα πεζά, για να μη γίνουν παρανοήσεις).

Στο παρακάτω Σχ. 3.2.4α φαίνονται οι θέσεις των ανοχών σε σχέση με την ονομαστική διάσταση (παρουσιάζονται μόνο οι βασικές αποκλίσεις από τη μία πλευρά).



Σχήμα 3.2.4α

Κωδικοποίηση συναρμογών κατά ISO - Παραδείγματα

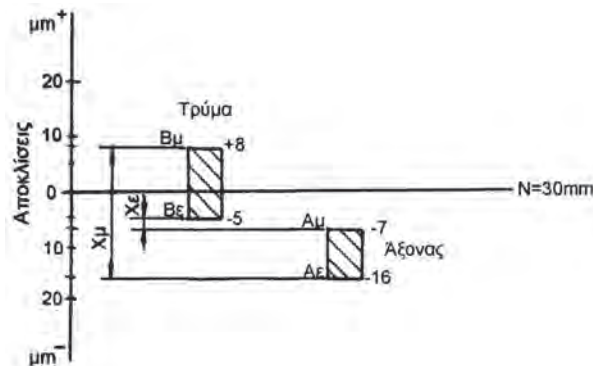
Ύστερα από όσα αναφέρθηκαν σχετικά με την ποιότητα και την κατηγορία, η συμβολική καταγραφή μίας συναρμογής σημειώνεται όπως παρακάτω και ανάλογα με το χαρακτήρα:

1. Περίπτωση ελεύθερης συναρμογής

$$\text{Ονομαστική διάσταση } 30 = \frac{J6}{g5}$$

Κατηγορία τρύματος J
 Ποιότητα τρύματος 6h
 Ποιότητα άξονα 5h
 Κατηγορία άξονα g

Η παραπάνω συναρμογή είναι ελεύθερη. Η αντίστοιχη γραφική παράσταση του πεδίου ανοχών της ελεύθερης αυτής συναρμογής φαίνεται στο Σχ. 3.2.4β.



Σχήμα 3.2.4β

Μία συναρμογή είναι “ελεύθερη”, όταν ο άξονας έχει μικρότερη διάμετρο από τη διάμετρο του τρύματος και έτσι έχει τη δυνατότητα να περιστρέφεται (κινείται) ελεύθερα μέσα στο τρύμα, όπως στο Σχ. 3.2.4β (Βλέπε και Σχ. 3.2.2β και Σχ. 3.2.1α θέματος σχεδίασης, διάσταση Φ30).

Οι τιμές για την παραπάνω συναρμογή παίρνονται από τους Πίνακες Συναρμογών ISO, που ακολουθούν 3.2.4Α και 3.2.4Β.

Χάρη (X) είναι η διαφορά της πραγματικής διάστασης του άξονα από το τρύμα, όταν η διάσταση του τρύματος είναι μεγαλύτερη από τον άξονα (βλ. Σχέδιο θέματος, πόδι διωστήρα, διάσταση Φ30).

Άξονας: κομβίο στροφαλοφόρου άξονα

Τρύμα: πόδι διωστήρα

Μέγιστη χάρη (X_{μ}) είναι η διαφορά του ελάχιστου άξονα (A_{ϵ}) από το μέγιστο τρύμα (B_{μ}).

$$X_{\mu} = B_{\mu} - A_{\epsilon}$$

Ελάχιστη χάρη (X_{ϵ}) είναι η διαφορά του μέγιστου άξονα (A_{μ}) από το ελάχιστο τρύμα (B_{ϵ}). Η χάρη και εδώ είναι θετική, δηλαδή $X_{\epsilon} > 0$.

$$X_{\epsilon} = B_{\epsilon} - A_{\mu}$$

Για το παράδειγμα της ελεύθερης συναρμογής: 30J6/g5, έχουμε:

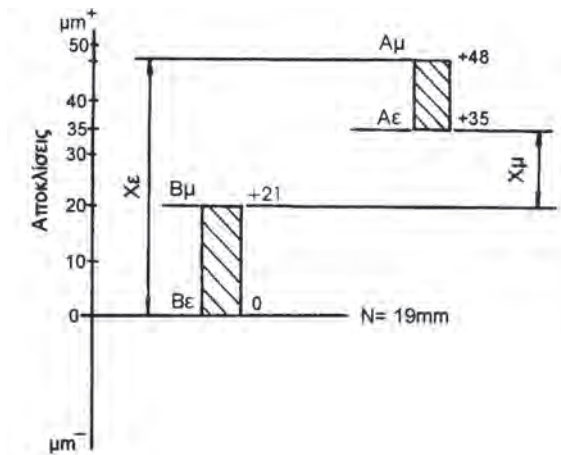
Μέγιστη χάρη: $X_{\mu} = B_{\mu} - A_{\epsilon} = 30,008 - 29,984 = 0,024 \text{ mm}$ ή 24 μm

Ελάχιστη χάρη: $X_{\epsilon} = B_{\epsilon} - A_{\mu} = 29,995 - 29,993 = 0,002 \text{ mm}$ ή 2 μm .

2. Περίπτωση σφικτής συναρμογής

Σύσφιξη (Σ) (Σχ. 3.2.4γ) είναι η διαφορά της πραγματικής διάστασης του τρύματος από τον άξονα, όταν η διάσταση του άξονα είναι μεγαλύτερη από το τρύμα. Δηλαδή η σύσφιξη είναι αρνητική χάρη.

Περίπτωση σύσφιξης: Το αντιτριβικό δακτυλίδι από φωσφορούχο ορείχαλκο, που “πρεσάρεται” στην κεφαλή του διωστήρα Μ.Ε.Κ. (μικρό μάτι Σχ. 3.2.1 θέματος, διάσταση Φ19).



Σχήμα 3.2.4γ

Μέγιστη σύσφιγξη (Σ_{μ}) είναι η διαφορά του ελάχιστου τρύματος (B_{ϵ}) από το μέγιστο άξονα (A_{μ}):

$$\Sigma_{\mu} = A_{\mu} - B_{\epsilon} = +48 - 0 = +48$$

Ελάχιστη σύσφιγξη (Σ_{ϵ}) είναι η διαφορά του μέγιστου τρύματος (B_{μ}) από τον ελάχιστο άξονα (A_{ϵ}):

$$\Sigma_{\epsilon} = A_{\epsilon} - B_{\mu}$$

Παράδειγμα συναρμογής σύσφιγξης ή σφικτής συναρμογής:

$$\Phi 19 \frac{H7}{s6}$$

Από τους πίνακες Συναρμογών 3.2.4A και 3.2.4B, βρίσκουμε:

$$\text{Άξονας: } \Phi 19 \frac{+40}{+35}$$

$$\text{Τρύμα: } \Phi 19 \frac{+21}{0}$$

Για τον άξονα υπολογίζουμε:

$$\text{Άνω απόκλιση: } \alpha_{\epsilon\lambda} = L_{\mu\epsilon\gamma} - N = A_{\mu} - N = 19,048 - 19,000 = +0,048 \text{ mm} = +35 \text{ } \mu\text{m} \text{ (απόκλιση θετική).}$$

$$\text{Κάτω απόκλιση: } \alpha_{\epsilon\lambda} = L_{\epsilon\lambda} - N = A_{\epsilon} - N = 19,035 - 19,000 = +0,035 \text{ mm} = +35 \text{ } \mu\text{m} \text{ (απόκλιση θετική)}$$

$$\text{Ανοχή } T = L_{\mu\epsilon\gamma} - L_{\epsilon\lambda} = A_{\mu} - A_{\epsilon} = +48 - (+35) = +13 \text{ } \mu\text{m}$$

Για το τρύμα υπολογίζουμε:

$$\text{Άνω απόκλιση: } \alpha_{\mu\epsilon\gamma} = L_{\mu\epsilon\gamma} - N = B_{\mu} - N = +19,021 - (+19,000) = +0,021 = +21 \text{ } \mu\text{m} \text{ (απόκλιση θετική)}$$

$$\text{Κάτω απόκλιση: } \alpha_{\epsilon\lambda} = L_{\epsilon\lambda} - N = B_{\epsilon} - N = +19,000 - (+19,000) = 0 \text{ (απόκλιση μηδέν)}$$

Βασική απόκλιση: 0 (μηδέν, δηλαδή βρίσκεται πάνω στη γραμμή του μηδενός).

3. Περίπτωση συναρμογής αμφίβολης σύσφιγξης

Στην περίπτωση αυτή ορισμένες συναρμογές μπορούν να εμφανισθούν ως ελεύθερες και ορισμένες ως σφικτές.

4. Περίπτωση συναρμογής ολίσθησης

Μία ακραία περίπτωση είναι η συναρμογή ολίσθησης. Στην περίπτωση αυτή η ελάχιστη χάρη είναι μηδέν και η μέγιστη χάρη μεγαλύτερη του μηδενός.

3.2.5 Ενιαίες (Πρότυπες ή Βασικές) συναρμογές ISO

Ο ISO, για να περιορίσει τον αριθμό των συνδυασμών αξόνων-τρομμάτων, υιοθέτησε κάποιες ενιαίες κατηγορίες, τις οποίες ονόμασε πρότυπες ή βασικές από το σύνολο των κατηγοριών. Τις κατηγορίες H για τα τρύματα και h για τους άξονες.

Οι κατηγορίες αυτές είναι οι μοναδικές που έχουν βασική απόκλιση μηδέν (0). Δηλαδή:

- Στα τρύματα κατηγορίας H, η ελάχιστη διάσταση είναι ίση με την ονομαστική διάσταση και βρίσκεται πάνω στη γραμμή μηδενός.
- Στους άξονες κατηγορίας h, η μέγιστη διάσταση είναι ίση με την ονομαστική διάσταση και βρίσκεται πάνω στη γραμμή μηδενός.

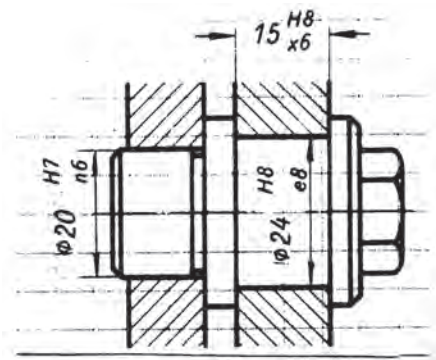
Στους Πίνακες 3.2.4.A και 3.2.4.B παρουσιάζονται οι συναρμογές κατά το σύστημα βασικού ή πρότυπου (ενιαίου) τρύματος αντίστοιχα.

Περισσότερα για τις συναρμογές κ.λπ. στο μάθημα της Μηχανουργικής Τεχνολογίας.

3.2.6 Καταχώριση ανοχών στα σχέδια

Ο τρόπος καταχώρισης των ανοχών στα σχέδια σχετίζεται με τη διαδικασία ελέγχου των διαστάσεων, που θα ακολουθηθεί για τις διάφορες κατασκευές κατά τη μηχανουργική κατεργασία.

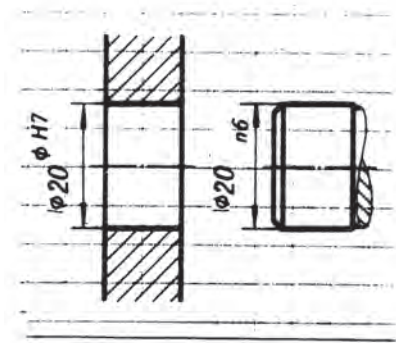
- Αν ο έλεγχος γίνει με ελεγκτήρες ορίου, τότε οι διαστάσεις καταχωρίζονται όπως στο Σχ. 3.2.6α. Δηλαδή μετά τη διάσταση, π.χ., του $\Phi 20$ για μία σφικτή συναρμογή γράφεται η κατηγορία και η ποιότητα ($\Phi 20 H7/h6$) και για μια ελεύθερη ($\Phi 24 H8/e8$).



Σχήμα 3.2.6α

- Για τις αντίστοιχες περιπτώσεις μεμονωμένων τρυμάτων και αξόνων, όπως στο Σχ. 3.2.6β. Μετά τη διάσταση, π.χ., για τρύμα $\Phi 20$ ακολουθεί η κατηγορία H και η ποιότητα 7 ($\Phi 20 H7$). Επίσης για άξονα

Φ20 ακολουθεί η κατηγορία h και η ποιότητα 6 (Φ20h6).



Σχήμα 3.2.6β

Όταν, όμως, για τις ίδιες παραπάνω συναρμογές η διάσταση θα ελεγχθεί με μετρητικό όργανο ή με ελεγκτήρα, ρυθμιζόμενου μήκους, τότε σημειώνονται οι οριακές διαστάσεις. Για τη σφικτή και ελεύθερη, π.χ., παραπάνω συναρμογή γράφονται αντίστοιχα, ως εξής:

$$\frac{\Phi 20^{+21}_0}{\Phi 20^{+28}_{+15}}$$

Σφικτή συναρμογή

$$\frac{\Phi 24^{+23}_0}{\Phi 24^{+40}_{-73}}$$

Ελεύθερη συναρμογή

Για περιπτώσεις μεμονωμένων αξόνων και τρυμάτων αντίστοιχα γράφονται:

$$\Phi 20^{+21}_0$$

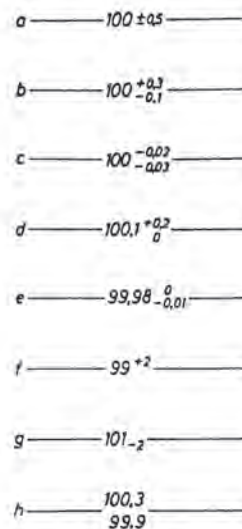
$$\Phi 20^{+28}_{+15}$$

3.2.7 Παραδείγματα καταχώρισης διαστάσεων με ανοχές

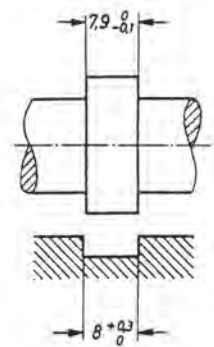
Στα σχήματα από 3.2.7α έως και 3.2.7ια φαίνονται διάφορες περιπτώσεις καταχώρισης διαστάσεων με ανοχές. Για τις περιπτώσεις αυτές καταχωρίζονται οι αποκλίσεις μετά την ονομαστική διάσταση, οι οποίες έχουν βρεθεί από τους πίνακες συναρμογών. Οι αποκλίσεις δίδονται σε mm.

Ανάλογα με τις κατασκευές επιδιώκονται ανοχές για συναρμογές συγκεκριμένης ακρίβειας.

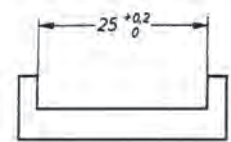
Στα σχήματα 3.2.7ζ, 3.2.7η και 3.2.7θ φαίνονται καταχωρίσεις ανοχών σε γωνίες με αποκλίσεις οι οποίες εκφράζονται σε μοίρες ή πρώτα λεπτά της μοίρας.



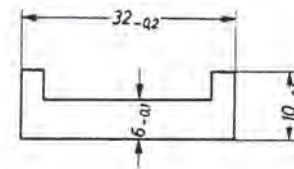
Σχήμα 3.2.7α



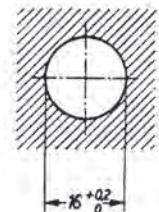
Σχήμα 3.2.7β



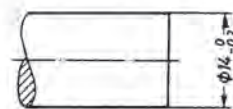
Σχήμα 3.2.7γ



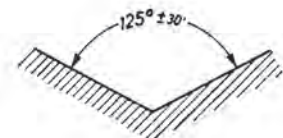
Σχήμα 3.2.7δ



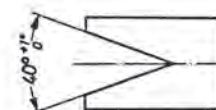
Σχήμα 3.2.7ε



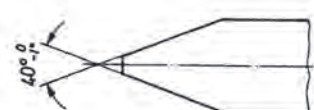
Σχήμα 3.2.7στ



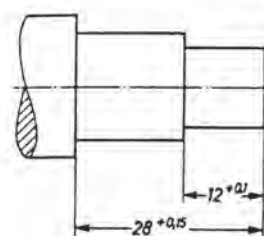
Σχήμα 3.2.7ζ



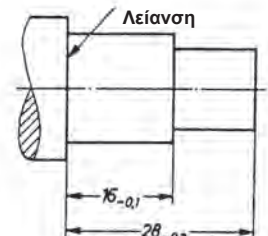
Σχήμα 3.2.7η



Σχήμα 3.2.7θ



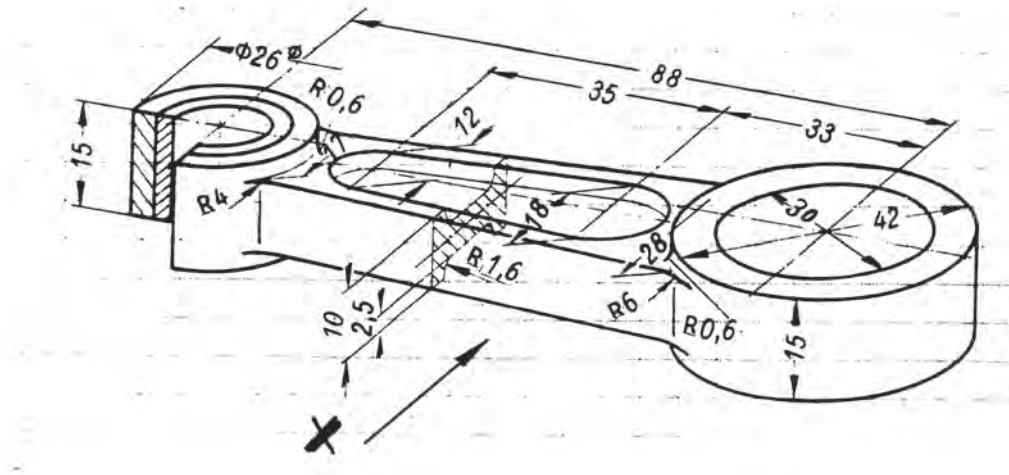
Σχήμα 3.2.7ι



Σχήμα 3.2.7ια

ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

3.2.1 Σχεδίαση διωστήρα με κατασκευαστικές διαστάσεις και ανοχές



Σχήμα 3.2.1α

Στο Σχ. 3.2.1α φαίνεται σε αξονομετρική παράσταση (διμετρία σε γωνίες 7° και 42°) ένας διωστήρας (μπιέλα) από μικρό κινητήρα εσωτερικής καύσης. Το ακατέργαστο κομμάτι προέρχεται από καμίνευση σε μήτρα πρέσας και σε θερμοκρασία $800-1000^\circ \text{C}$.

Ζητείται να σχεδιασθούν:

1. Η πρόοψη κατά την κατεύθυνση του βέλους X σε τομή κατά το κατά μήκος κατακόρυφο επίπεδο συμμετρίας. Δηλαδή το κατακόρυφο επίπεδο, που περνά από το κέντρο του ορειχάλκινου δακτυλιδιού της κεφαλής του διωστήρα και από το κέντρο της οπής του ποδιού του.
2. Η κάτοψη
3. Σε μια λεπτομέρεια - Τομή να φανεί η διατομή του διωστήρα.
4. Να γίνει καταχώριση όλων των διαστάσεων και ανοχών κατασκευής του.

Παρατηρήσεις:

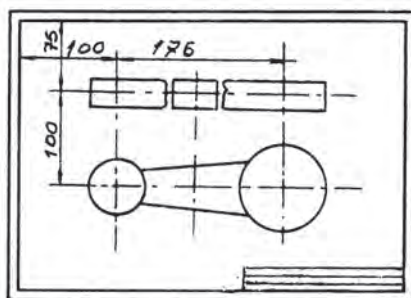
- α) Το πόδι του διωστήρα έχει οπή διαμέτρου $\Phi 30 \text{ mm}$ και ανοχή J6.
- β) Η κεφαλή του διωστήρα έχει δακτυλίδι ορειχάλκινο $\Phi 14 \times \Phi 19 \text{ mm}$. Η συναρμογή στην εξωτερική περιφέρεια του δακτυλιδιού είναι ΣΦΙΚΤΗ και συμβολίζεται με H7/s6, ενώ η οπή $\Phi 14$ του ορειχάλκινου δακτυλιδιού έχει ανοχή H7.
- γ) Να σημειωθούν επάνω στο σχέδιο οι ανοχές σύμφωνα με τους κανονισμούς ISO (βλέπε παραπάνω παραδείγματα). Να γίνει, όμως, επιπλέον μία παραπομπή με πλαίσιο $40 \times 40 \text{ mm}$ σε μία γωνία του σχεδίου και όλοι οι συμβολισμοί των ανοχών να δοθούν εκφρασμένοι σε mm, π.χ. Οπή $19\text{H}7^{+21}_0$
- δ) Από τους Πίνακες Συναρμογών για το διωστήρα προκύπτουν τα εξής:

Ανοχές	Αποκλίσεις		Ανοχές	Αποκλίσεις	
	μm	mm		μm	mm
30 J6	+8	+0,008	19 H7	+21	+0,021
	-5	-0,005		0	0
19 s6	+48	+0,048	14 H7	+18	+0,018
	+35	+0,035		0	0

ε) Κλίμακα σχεδίασης 2:1. Ομάδα γραμμών 0,7 mm.

στ) Στο Σχ. 3.2.6α και Σχ. 3.2.6β φαίνονται παραδείγματα συμβολικής καταχώρισης συναρμογών.

ζ) Για διευκόλυνση, η καταχώριση των ζητούμενων όψεων να γίνει σύμφωνα με το παρακάτω σκαρίφημα.



3.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

3.3.1 Καθορισμός ποιότητας

Λέγοντας ποιότητα επιφάνειας εννοούμε την ομοιομορφία και το κατά πόσο λεία παρουσιάζεται μία επιφάνεια. Η ομοιομορφία σχετίζεται με τη διατήρηση ομοιόμορφης γεωμετρικής μορφής της επιφάνειας, ενώ η λεία μορφή με το είδος και την παρουσίαση ιχνών κατεργασίας από εργαλείο κατεργασίας.

3.3.2 Σύμβολα τραχύτητας επιφάνειας

Συμβολισμός με ανεστραμμένα τρίγωνα (DIN 140)

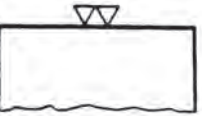
Κατά το σύστημα αυτό, τοποθετούμε τα σχετικά τρίγωνα στις επιφάνειες που θέλουμε να κατεργασθούμε με συγκεκριμένο βαθμό τραχύτητας.

Τραχύτητα ονομάζουμε το σύνολο των ανωμαλιών συγκεκριμένου μήκους επιφάνειας, που παρουσιάζει τις πραγματικές ποσοτικές αποκλίσεις, που προέρχονται από τη μηχανουργική κατεργασία σε σχέση με την ιδανική κατατομή (προφίλ) της επιφάνειας. Είναι συγκεκριμένα αποκλίσεις που αναφέρονται στη μικρογραφία της επιφάνειας.

Τα τρίγωνα είναι ισόπλευρα με λεπτή συνεχή γραμμή στο ύψος των αριθμών, που χρησιμοποιούνται στο σχέδιο. Καταχωρίζονται πάνω στη γραμμή της συγκεκριμένης επιφάνειας του σχεδίου για την επισήμανση της ποιότητας επιφάνειας, χωρίς όμως να προβλέπεται ο τρόπος μέτρησης της τραχύτητας.

Ο Πίνακας 3.3.2.Α παρουσιάζει το σχετικό συμβολισμό και την αντίστοιχη ποιότητα επιφάνειας, την οποία χαρακτηρίζει κατά DIN 140.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2.A

Συμβολισμός	Ποιότητα επιφάνειας
Κανένα σύμβολο 	Επιφάνεια που δεν έχει κατεργασθεί με κοπή, όπως δηλαδή προέρχεται από την παραγωγή (χύτευση, διαμόρφωση σε πρέσα κ.λπ.).
Σύμβολο "περίπου" 	Επιφάνεια, όπως η προηγούμενη, αλλά με διαδικασία παραγωγής πιο επιμελημένη.
Ένα τρίγωνο 	Επιφάνεια κατεργασμένη με κοπή. Τα ίχνη του κοπτικού εργαλείου είναι αισθητά στην όραση και στην αφή (συνήθως με το νύχι του αντίχειρα του χεριού).
Δύο τρίγωνα 	Επιφάνεια κατεργασμένη με κοπή με ένα ή περισσότερα πάσα αλλά με μικρή πρόωση. Τα ίχνη της κοπής είναι ορατά.
Τρία τρίγωνα 	Επιφάνεια κατεργασμένη με κοπή με πάσα μικρής πρόωσης (φινίρισμα). Τα ίχνη κατεργασίας δεν είναι πλέον ορατά με γυμνό μάτι.

Ο παραπάνω συμβολισμός, αν και είναι παλαιός (1931), υπάρχει σε μεγάλο αριθμό σχεδίων παλαιότερων ετών, ενώ σήμερα χρησιμοποιείται περιορισμένα σε απλές κατασκευές.

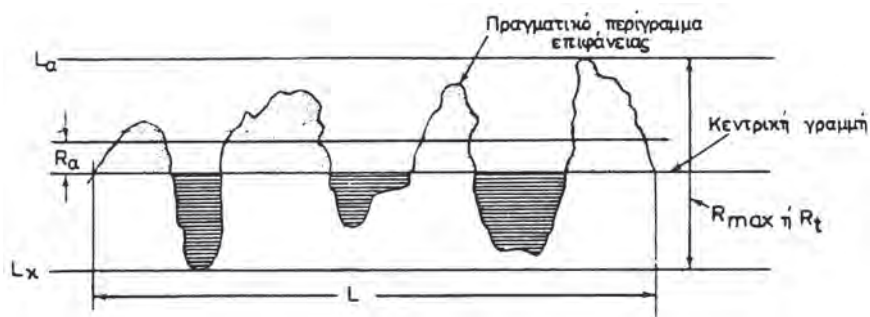
Συμβολισμός τραχύτητας επιφάνειας σύμφωνα με τον DIN 3141

Ο κανονισμός DIN 3141 χρησιμοποιεί τα ανεστραμμένα τρίγωνα, συσχετίζοντας όμως αυτά με το μέγιστο επιτρεπόμενο βάθος τραχύτητας R_t ή R_{max} , δηλαδή του ανώτερου επιτρεπόμενου βάθους των εργαλείων κατεργασίας για τέσσερις σειρές τραχύτητας (Πίνακας 3.3.2.B).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2.B

Συμβολισμός	Μέγιστο βάθος τραχύτητας R_t μm (1 $\mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$)				Σημασία
	1	2	3	4	
	Οιονδήποτε				Για επιφάνειες χωρίς αξιώσεις ποιότητας
	Οιονδήποτε				Για επιφάνειες με κάποια ομοιομορφία και σχετικά καλή εμφάνιση
	160	100	63	25	Για επιφάνειες που δεν επιτρέπεται το βάθος τραχύτητας να υπερβαίνει το μέγιστο επιτρεπόμενο
	40	25	16	10	
	16	6,3	4	2,5	
	-	1	1	0,4	

Τραχύτητα R_t ή $R_{\max}$ είναι το μέγιστο βάθος της τραχύτητας (Σχ. 3.3.2α). Είναι δε η απόσταση μεταξύ της γραμμής αναφοράς L_a , που εφάπτεται στην ψηλότερη κορυφή, και της γραμμής αναφοράς L_k , που εφάπτεται στη βαθύτερη εσοχή, μέσα όμως σε ένα δειγματοληπτικό μήκος L . Το μέγεθος αυτό της τραχύτητας έχει φυσική έννοια.



Σχήμα 3.3.2α

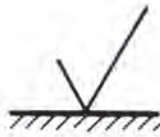
Τραχύτητα R_z με τη βοήθεια δέκα σημείων

Τραχύτητα R_z ονομάζουμε το μέσο βάθος τραχύτητας, που είναι η μέση διαφορά ανάμεσα στις αποστάσεις πέντε ψηλότερων κορυφών και πέντε βαθύτερων εσοχών του πραγματικού περιγράμματος της επιφάνειας, μέσα σε ένα καθορισμένο δειγματοληπτικό μήκος L , από μία γραμμή αναφοράς παράλληλη προς την κεντρική γραμμή του περιγράμματος, σύμφωνα με την προδιαγραφή ISO/R468.

Συμβολισμός κατά ISO 1302/1980

Εδώ χρησιμοποιείται ως σύμβολο μία γωνία 60° από δύο σκέλη διαφορετικού μήκους και σημειώσεις ανάλογα με τα χαρακτηριστικά κατεργασίας για μία δεδομένη επιφάνεια (Σχ. 3.3.2β). Η χρησιμοποίηση

του βασικού αυτού συμβόλου δεν αρκεί για το χαρακτηρισμό της ποιότητας κατεργασίας της επιφάνειας.



Σχ. 3.3.2β

Όταν απαιτείται κατεργασία με αφαίρεση υλικού, τότε προστίθεται μία οριζόντια γραμμή στο βασικό σύμβολο (Σχ. 3.3.2γ).



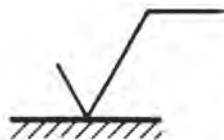
Σχ. 3.3.2γ

Όταν απαγορεύεται η κατεργασία με αφαίρεση υλικού, τότε προστίθεται ένας κύκλος στο βασικό σύμβολο (Σχ. 3.3.2δ).



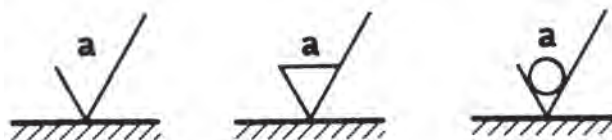
Σχ. 3.3.2δ

Όταν πρέπει να καταχωρισθούν λεπτομερέστερα χαρακτηριστικά, σχετικά με την ποιότητα επιφάνειας, τότε προστίθεται μία οριζόντια γραμμή στο μακρύτερο σκέλος του συμβόλου (Σχ. 3.3.2ε).



Σχ. 3.3.2ε

Η καταχώριση της τραχύτητας επιφάνειας γίνεται στη θέση α (Σχ. 3.3.2στ) των παραπάνω συμβόλων (Σχήματα 3.3.2β, 3.3.2γ, 3.3.2δ) και με βάση τον Πίνακα 3.2.2.Γ, όπου η τραχύτητα (a) εκφράζεται με την R_a [μέση τραχύτητα επιφάνειας σε μm και μin (μικροΐντσες)]. Η R_a επιλέγεται, για να αντιστοιχεί σε μία από τις τυποποιημένες κλάσεις από N1 έως N12.



Σχ. 3.3.2στ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2.Γ

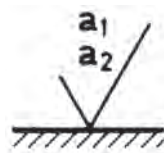
Μέση τραχύτητα R_a		Ποιότητα τραχύτητας
μm	μin	
50	2000	N 12
25	1000	N 11
12,5	500	N 10
6,3	250	N 9
3,2	125	N 8
1,6	63	N 7
0,8	32	N 6
0,4	16	N 5
0,2	8	N 4
0,1	4	N 3
0,05	2	N 2
0,025	1	N 1

Τι είναι μέση τραχύτητα R_a

Μέση τραχύτητα R_a (Σχ. 3.3.2α) ή μέσο βάθος της τραχύτητας είναι η αριθμητική μέση τιμή των απολύτων τιμών των αποστάσεων-αποκλίσεων όλων των σημείων του πραγματικού περιγράμματος ή κατατομής (προφίλ) της επιφάνειας από την **κεντρική μέση γραμμή** που ισομοιράζει τα πάνω με τα κάτω εμβαδά και μέσα στο καθορισμένο δειγματοληπτικό μήκος L .

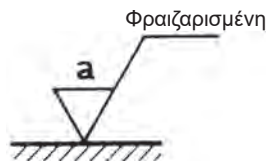
Όλες οι αποκλίσεις παίρνονται θετικές.

Όταν καταχωρίζεται μία μόνο τιμή τραχύτητας, τότε αυτή αναφέρεται στη μεγαλύτερη επιτρεπόμενη τιμή τραχύτητας. Εάν όμως πρέπει να ορισθούν όρια στην τιμή της τραχύτητας, τότε γίνεται καταχώριση των δύο ακραίων τιμών a_1 και a_2 (Σχ. 3.3.2ζ).



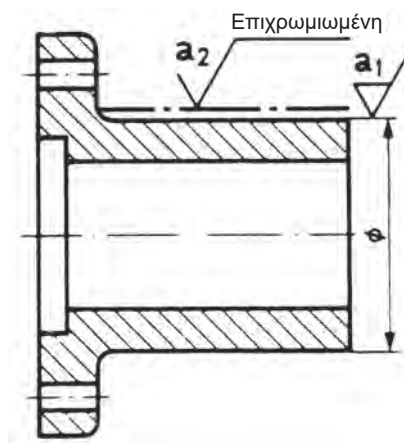
Σχ. 3.3.2ζ

Εάν απαιτείται η τελική κατεργασία να γίνει με μία συγκεκριμένη μέθοδο, τότε καταχωρίζεται η ονομασία της επάνω από την οριζόντια γραμμή του συμβόλου, π.χ., επιφάνεια **φραιζαρισμένη** (Σχ. 3.3.2η).



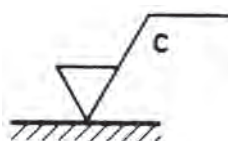
Σχ. 3.3.2η

Στην οριζόντια γραμμή του συμβόλου καταχωρίζονται επίσης και δεδομένα, που αναφέρονται σε πιθανή θερμική κατεργασία ή επικάλυψη της επιφάνειας του τεμαχίου, π.χ., επιφάνεια **επιχρωμιωμένη** (Σχ. 3.3.2θ).



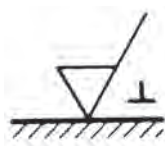
Σχ. 3.3.2θ

Εάν πρέπει να καταχωρισθεί τραχύτητα σε ένα διάστημα αναφοράς, σύμφωνα με τον κανονισμό ISO/R468, τότε καταχωρίζεται στη θέση c του συμβόλου (Σχ. 3.3.2ι).



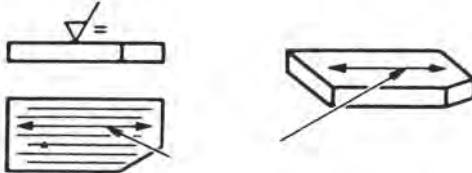
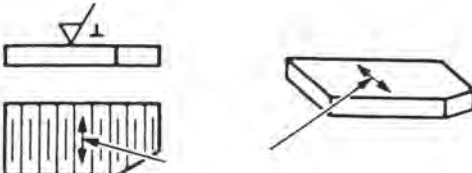
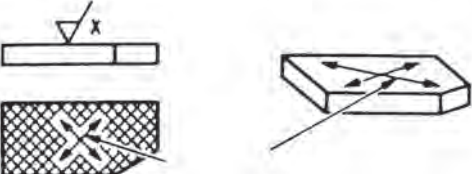
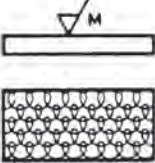
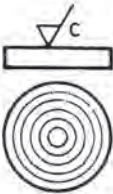
Σχ. 3.3.2ι

Εάν πρέπει να καταχωρισθούν οι κατευθύνσεις των ιχνών κατεργασίας, τότε τοποθετείται ένα πρόσθετο σύμβολο (π.χ., $\perp$) δεξιά του βασικού συμβόλου (Σχ. 3.3.2ια) σύμφωνα με τον Πίνακα 3.3.2.Δ που ακολουθεί, για τα σύμβολα κατευθύνσεων ιχνών κατεργασίας.

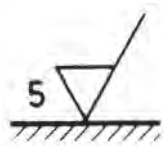


Σχ.3.3.2ια

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2.Δ
Σύμβολα μορφής ιχνών κατεργασίας

Σύμβολο	Επεξήγηση
=	Τα ίχνη κατεργασίας είναι παράλληλα προς το επίπεδο προβολής της όψης στην οποία έχει καταχωρισθεί το σύμβολο 
⊥	Τα ίχνη κατεργασίας είναι κάθετα προς το επίπεδο προβολής της όψης στην οποία έχει καταχωρισθεί το σύμβολο 
X	Τα ίχνη διασταυρώνονται σε δύο κεκλιμένες κατευθύνσεις, ως προς το επίπεδο προβολής της όψης στην οποία έχει καταχωρισθεί το σύμβολο 
M	Τα ίχνη κατεργασίας έχουν πολλές κατευθύνσεις που δεν υπόκεινται σε κάποιο νόμο 
C	Τα ίχνη κατεργασίας σχηματίζουν ομόκεντρους κύκλους με κέντρο, το κέντρο της κυκλικής επιφάνειας στην οποία αναφέρεται το σύμβολο 
R	Τα ίχνη κατεργασίας είναι σχεδόν ακτινικά διατεταγμένα ως προς το κέντρο της επιφάνειας στην οποία αναφέρεται το σύμβολο 

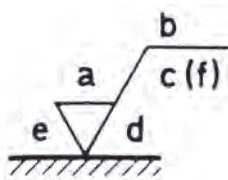
Εάν είναι απαραίτητο να καταχωρισθεί η τιμή της χάρης (π.χ., 5) για μία επόμενη κατεργασία, τότε η τιμή αυτή γράφεται αριστερά από το βασικό σύμβολο (Σχ. 3.3.2ιβ).



Σχ. 3.3.2ιβ

Τοποθέτηση δεδομένων κατεργασίας στο βασικό σύμβολο ποιότητας

Ανακεφαλαιώνοντας τα παραπάνω, στο Σχ. 3.3.2ιγ παρουσιάζεται ο τρόπος καταχώρισης των διαφόρων δεδομένων στο βασικό σύμβολο για την τραχύτητα επιφάνειας.



a = Τιμή τραχύτητας R_a σε μm ή $μιν$ ή ποιότητα τραχύτητας από N1 έως N12

b = Μέθοδος κατεργασίας επιφάνειας ή επικάλυψης

c = Διάστημα αναφοράς

d = Κατεύθυνση ιχνών κατεργασίας

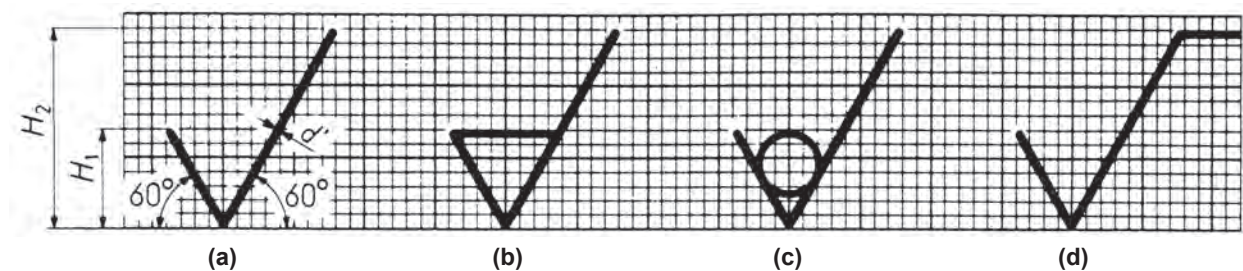
e = Χάρη κατεργασίας

f = Άλλα στοιχεία που σχετίζονται με την τραχύτητα, π.χ. τιμή R_t

Σχ. 3.3.2ιγ

Διαστάσεις και αναλογίες συμβόλων

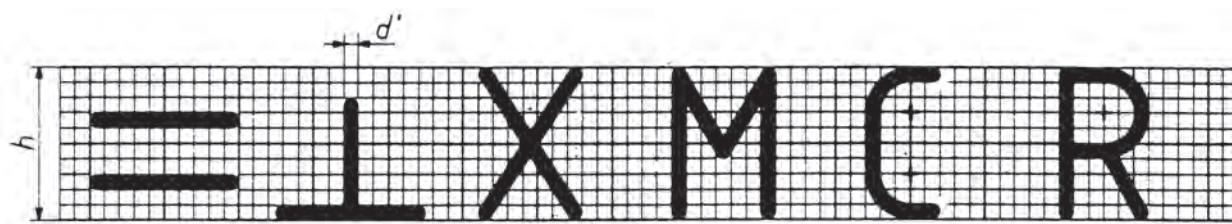
Το βασικό σύμβολο και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά στοιχεία σχεδιάζονται, με την παρατήρηση ότι $d'=1/10h$, όπου h το χρησιμοποιούμενο τυποποιημένο ύψος γραμμάτων και σύμφωνα με τα παρακάτω [Σχ. 3.3.2ιδ (a),(b),(c),(d)].



Σχ. 3.3.2ιδ

3.3.3 Σύμβολα ιχνών κατεργασίας

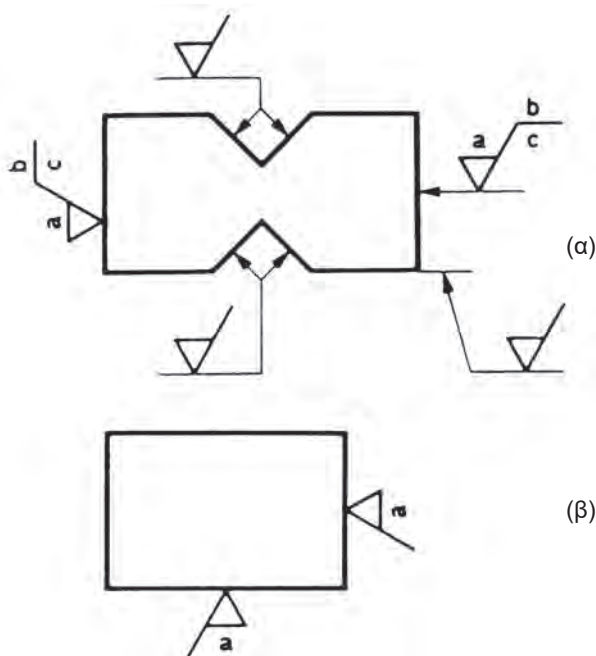
Τα σύμβολα ιχνών κατεργασίας σχεδιάζονται σύμφωνα με το Σχ. 3.3.3α. Σημειώνεται ότι h είναι το τυποποιημένο ύψος γραμμάτων, ενώ $d' = 1/10h$.



Σχ. 3.3.3α

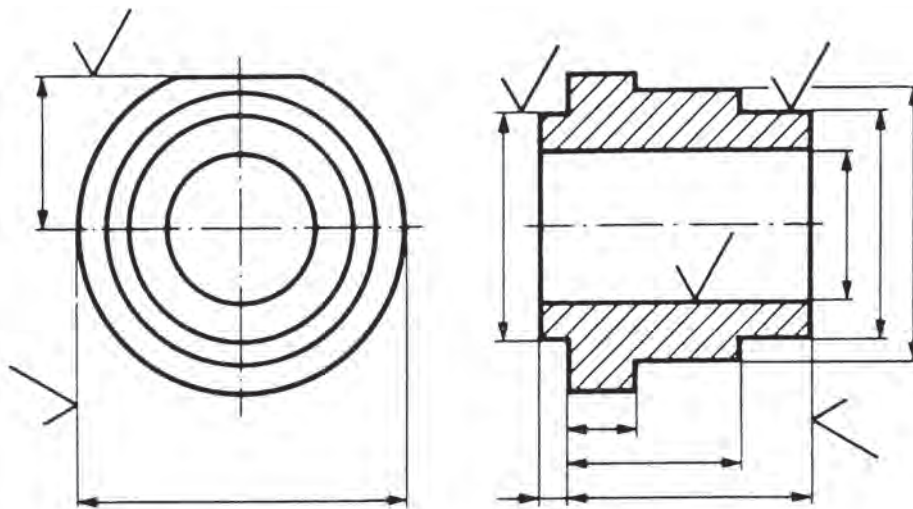
3.3.4 Καταχώριση συμβόλων στα μηχανολογικά σχέδια

Στο Σχ. 3.3.4α (α) και (β) φαίνεται ο τρόπος καταχώρισης συμβόλων ποιότητας επιφάνειας. Όλα τα σύμβολα και τα πρόσθετα δεδομένα διαβάζονται από αριστερά προς τα δεξιά και από κάτω προς τα πάνω σύμφωνα με τον κανονισμό ISO/R129. Εάν χρειασθεί, μπορεί το σύμβολο ποιότητας κατεργασίας να ενωθεί, μέσω μίας γραμμής αναφοράς, που καταλήγει με βέλος πάνω στην επιφάνεια στην οποία αναφέρεται.



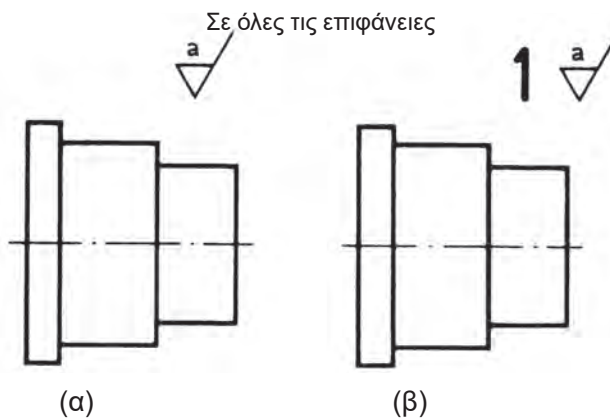
Σχ. 3.3.4α

Το σύμβολο καταχωρίζεται σε μία μόνον όψη και συγκεκριμένα σε εκείνη που περιέχει την καταχώριση της διάστασης της επιφάνειας (Σχ. 3.3.4β).



Σχ. 3.3.4β

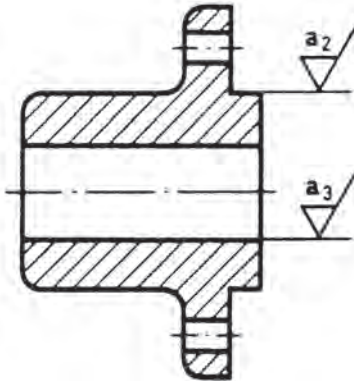
Στην περίπτωση που απαιτείται η ίδια ποιότητα επιφάνειας για όλες τις επιφάνειες ενός τεμαχίου, τότε είτε γράφεται ένα σύντομο κείμενο ή μία μόνο λέξη δίπλα στο σχέδιο ή πάνω ή μέσα στο υπόμνημα [Σχ. 3.3.4γ (α)], είτε γράφεται το σύμβολο ποιότητας μετά τον αριθμό του τεμαχίου [π.χ., 1 Σχ. 3.3.4γ (β)].



Σχ. 3.3.4γ

Εάν περισσότερες επιφάνειες του τεμαχίου έχουν κατεργασία της ίδιας ποιότητας, τότε: είτε καταχωρίζεται το σύμβολο ποιότητας (Σχ. 3.3.4δ) δίπλα στο σχέδιο ή πάνω ή μέσα στο υπόμνημα και μετά το σύμβολο ακολουθεί η φράση "σε όλες τις επιφάνειες, αν δεν αναφέρονται άλλα δεδομένα",

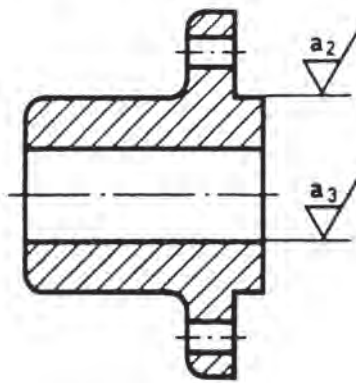
Σε όλες τις επιφάνειες,
αν δεν αναφέρονται άλλα δεδομένα



Σχ. 3.3.4δ

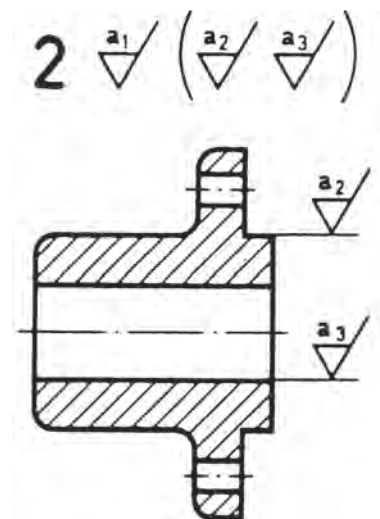
είτε γίνεται πρόσθετη καταχώριση του βασικού συμβόλου μετά τον αριθμό του τεμαχίου σύμφωνα με το Σχ. 3.3.4ε,

2 ∇ ($\checkmark$)



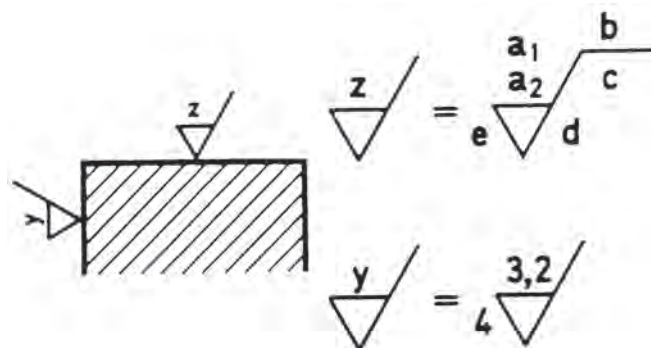
Σχ. 3.3.4ε

είτε με καταχώριση διαφορετικών συμβόλων ποιότητας κατεργασίας σε παρενθέσεις, όπως στο Σχ.3.3.4στ.



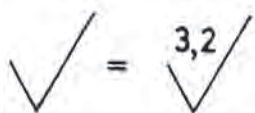
Σχ. 3.3.4στ

Σε πολλές περιπτώσεις, για να μην επαναλαμβάνεται η καταχώριση πολλών σύνθετων δεδομένων, επιτρέπεται η καταγραφή συμβόλου με απλουστευμένη μορφή, όπως στο Σχ. 3.3.4ζ.

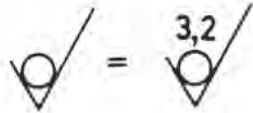


Σχ. 3.3.4ζ

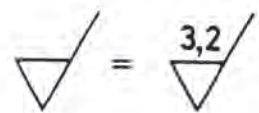
Σε περιπτώσεις που το ίδιο δεδομένο ποιότητας υπάρχει σε περισσότερες επιφάνειες του ίδιου τεμαχίου, τότε γίνεται καταχώριση των συμβόλων των σχημάτων 3.3.2β, 3.3.2γ, 3.3.2δ, τα οποία και επεξηγούνται σε άλλο σημείο του σχεδίου, όπως φαίνεται στο Σχ. 3.3.4η (a),(b),(c).



(a)



(b)



(c)

Σχ.3.3.4η

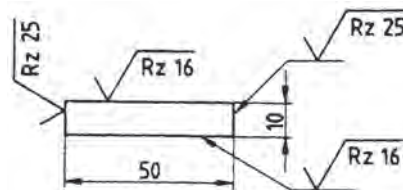
Παρατηρήσεις:

- α) Δεδομένα, που σχετίζονται με την τραχύτητα, τη μέθοδο κατεργασίας και τη χάρη για την τελική κατεργασία, μόνο τότε καταχωρίζονται και σε εκείνες τις επιφάνειες που είναι απαραίτητες για τη λειτουργικότητα του τεμαχίου.

β) Η καταχώριση της ποιότητας κατεργασίας δεν είναι απαραίτητη, όταν οι προηγούμενες μέθοδοι κατεργασίας δίνουν τις απαραίτητες πληροφορίες για την τελική κατάσταση της επιφάνειας του τεμαχίου.

Παραδείγματα καταχώρισης δεδομένων ποιότητας επιφάνειας

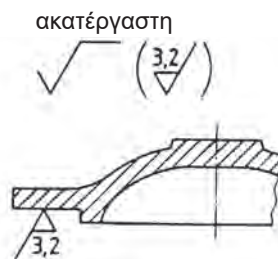
Στο Σχ. 3.3.4ι φαίνεται η καταχώριση των συμβόλων χωριστά στις διάφορες επιφάνειες του τεμαχίου.



Σχ. 3.3.4ι

Η ένδειξη, π.χ., $R_z 16$ σημαίνει ότι η συγκεκριμένη επιφάνεια πρέπει να έχει μέγιστη μετρούμενη τιμή τραχύτητας $16 \mu\text{m}$ και η οποία R_z βέβαια έχει διαφορετικό μέγεθος τραχύτητας από την R_a .

Σε τεμάχια με μεγάλη τραχύτητα επιφάνειας τοποθετείται το σύμβολο $\sqrt{\text{ακατέργαστη}}$, ως γενική παρατήρηση, ενώ γίνεται καταχώριση της τραχύτητας σε επιφάνεια, που απαιτείται κατεργασία, π.χ., 3,2 (Σχ.3.3.4ια).



Σχ. 3.3.4ια

Με την ευκαιρία παρατίθεται πινακίδιο 3.3.4.A με τα σύμβολα και δεδομένα του χαρακτηριστικού συμβόλου R_a .

Πίνακας 3.3.4.A

Σύμβολο			Σημασία
Επιτρεπόμενη	Επιβαλλόμενη	Απαγορευμένη	
$\sqrt{3,2}$ ή $\sqrt{N8}$	$\nabla 3,2$ ή $\nabla N8$	$\bigcirc 3,2$ ή $\bigcirc N8$	Επιφάνεια με μεγαλύτερη επιτρεπόμενη τιμή τραχύτητας $R_a = 3,2 \mu\text{m}$
$\sqrt{6,3}$ ή $\sqrt{N9}$ $\sqrt{1,6}$ ή $\sqrt{N7}$	$\nabla 6,3$ ή $\nabla N9$ $\nabla 1,6$ ή $\nabla N7$	$\bigcirc 6,3$ ή $\bigcirc N9$ $\bigcirc 1,6$ ή $\bigcirc N7$	Επιφάνεια με μεγαλύτερη $R_a = 6,3 \mu\text{m}$ και μικρότερ επιτρεπόμενη $R_a = 1,6 \mu\text{m}$



ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΡΙΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Με τις όψεις και τις τομές ενός αντικειμένου αποδίδεται η μορφή του. Με την τοποθέτηση των διαστάσεων γίνεται αντιληπτό και το μέγεθός του. Οι κανονισμοί προσδιορίζουν ακριβώς τον τρόπο με τον οποίο καταχωρίζονται οι διαστάσεις σε ένα μηχανολογικό σχέδιο, ανάλογα με το είδος της διάστασης (κατασκευαστική, ελέγχου κ.λπ.), καθώς και με τη μορφή της γεωμετρίας (διαστάσεις διαμέτρων, ακτίνων, τόξων κ.λπ.).

Στην πράξη είναι πολύ δύσκολο να κατασκευασθούν αντικείμενα που οι διαστάσεις τους να είναι αυτές που αναφέρονται στα σχέδια. Για κατασκευαστικούς λόγους, όταν απαιτείται, αναγράφονται στα σχέδια ανοχές για κάθε διάσταση, μέσα στις οποίες θα πρέπει να βρίσκεται η διάσταση, ώστε το αντικείμενο να χαρακτηριστεί αποδεκτό.

Όταν απαιτούνται σε ένα μηχανολογικό σχέδιο στοιχεία για την ποιότητα των επιφανειών ενός αντικειμένου, τα στοιχεία αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη φάση της κατασκευής, είτε με χρησιμοποίηση κατάλληλων εργαλειομηχανών είτε με ρύθμιση των συνθηκών κατεργασίας, ώστε να αποδίδεται η επιθυμητή ποιότητα επιφανείας.

κεφάλαιο

4

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

- 4.1 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΩΝ
- 4.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ
- 4.3 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΕΙΡΩΝ
- 4.4 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΦΗΝΩΝ
- 4.5 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ
- 4.6 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΔΡΑΝΩΝ ΟΛΙΣΘΗΣΕΩΣ (ΚΟΥΖΙΝΕΤΑ)
- 4.7 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΔΡΑΝΩΝ ΚΥΛΙΣΕΩΣ (ΡΟΥΛΕΜΑΝ)
- 4.8 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ
- 4.9 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ
- 4.10 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΡΙΚΝΩΜΑΤΩΝ



Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ☒ Να γνωρίζεις τα βασικά στοιχεία της σχεδίασης σπειρωμάτων, οδοντωτών τροχών, πείρων, σφηνών, ελατηρίων, εδράνων ολισθήσεως και κυλίσεως, στοιχείων στεγάνωσης, ασφαλιστικών δακτυλίων και ρικνωμάτων.
- ☒ Να μπορείς να διαβάζεις και να ερμηνεύεις το περιεχόμενο σχεδίων που περιέχουν τα παραπάνω στοιχεία μηχανών.
- ☒ Να μπορείς να σχεδιάζεις απλά σχέδια, που να εμπεριέχουν τα παραπάνω στοιχεία μηχανών.

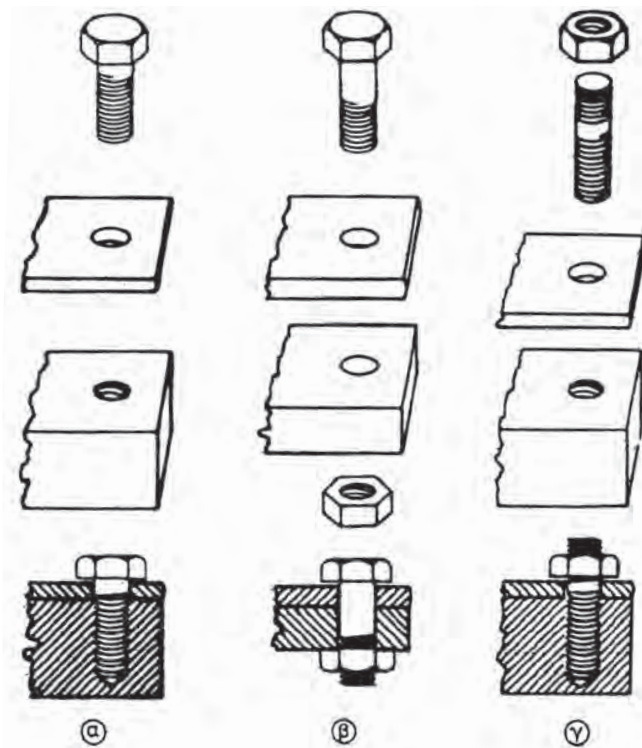
4.1 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΩΝ

4.1.1 Γενικά

Οι κοχλίες αποτελούν τα πλέον συνηθισμένα στοιχεία σύνδεσης, τα οποία χρησιμοποιούνται σήμερα στις μηχανουργικές κατασκευές και γενικότερα στη βιομηχανία. Ανήκουν στα μέσα λυομένων συνδέσεων. Με αυτούς έχουμε τη δυνατότητα να συνδέουμε προσωρινά και μόνιμα μεταλλικά κομμάτια, που αποτελούν μικρά ή μεγαλύτερα συναρμολογημένα σύνολα (κοχλίες σύνδεσης). Επίσης, οι κοχλίες χρησιμοποιούνται για μεταδόσεις κινήσεων (κοχλίες κίνησης).

Οι κοχλίες σύνδεσης στις συνήθεις κατασκευές διακρίνονται σε:

1. Κοχλίες σε τυφλή οπή (φυτευτοί κοχλίες κεφαλής ή μπουλόνια), όπου ο κοχλίας περνά ελεύθερα στο ένα κομμάτι και βιδώνεται σε ένα δεύτερο, που έχει κοχλιοτομημένη οπή και αποτελεί έτσι το περικόχλιο [Σχ. 4.1.1α (α)].
2. Περαιστούς κοχλίες, όπου ο κοχλίας περνά από τις οπές των συνδεομένων κομματιών και βιδώνεται μετά στο περικόχλιο [Σχ. 4.1.1α (β)].
3. Σε φυτευτούς κοχλίες ή μπουζόνια, που έχουν σπείρωμα και από τα δύο άκρα τους (Σχ. 4.1.1α (γ)). Το μπουζόνι βιδώνεται σε κοχλιοτομημένη οπή στο ένα κομμάτι (βάση). Κατόπιν, περνά το κομμάτι που θα συγκρατηθεί με κατάλληλης διαμέτρου οπή. Τέλος, βιδώνεται στο άλλο άκρο του μπουζονιού ένα περικόχλιο, για να συγκρατήσει το κομμάτι.

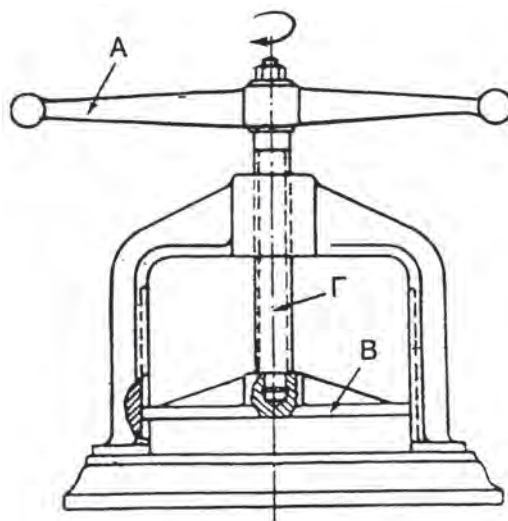


Σχ. 4.1.1α Διάφορα είδη κοχλίων: α) Κοχλίας σε τυφλή οπή, β) Περαστός κοχλίας, γ) Φυτευτός κοχλίας ή μπουζόνι

Οι κοχλίες κίνησης αντίθετα βοηθούν στη μετατροπή:

1. Μιας περιστροφικής κίνησης σε ευθύγραμμη (π.χ. πρέσα) (Σχ. 4.1.1β).

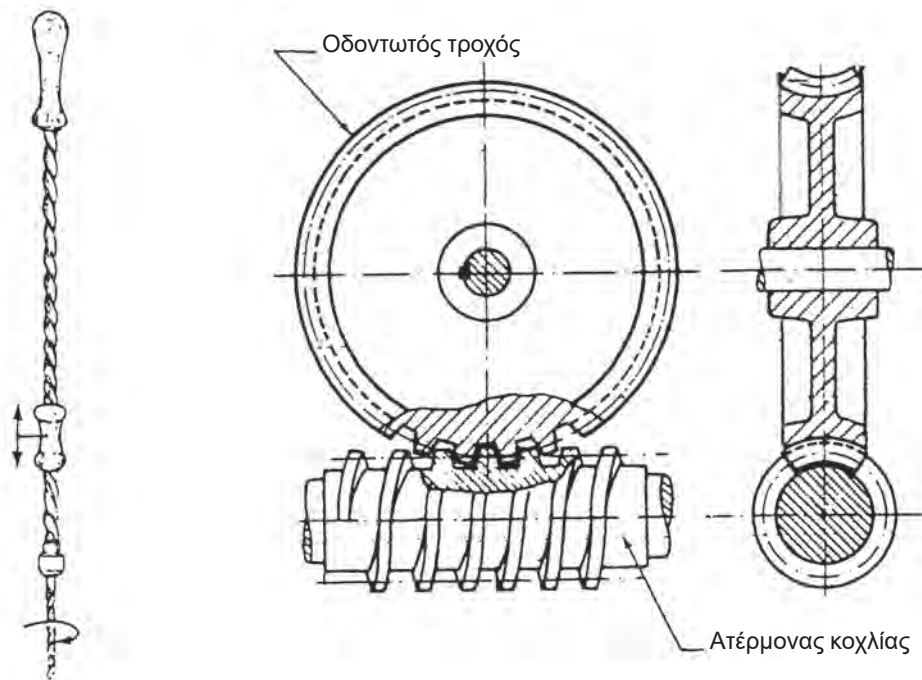
Εδώ περιστρέφοντας το χειροστρόφαλο Α μετατοπίζεται ο κοχλίας Γ σε σχέση με τη βάση κοχλίωσής του, οπότε μετατοπίζεται και η κεφαλή της πρέσας Β, επειδή συνδέεται με τον κοχλία Γ.



Σχ. 4.1.1β Πρέσα

2. Μιας ευθύγραμμης κίνησης σε περιστροφική (χειροκίνητο τρυπάνι) (Σχ. 4.1.1γ).

3. Μιας περιστροφικής κίνησης σε άλλη περιστροφική (Σχ. 4.1.1δ).



Σχ.4.1.1γ Χειροκίνητο τρυπάνι

Σχ.4.1.1δ Ατέρμονας κοχλίας και οδοντωτός τροχός

Εδώ περιστρέφεται ο ατέρμονας κοχλίας (περιστροφική κίνηση) και κινεί τον οδοντωτό τροχό (επίσης περιστροφική κίνηση).

Λόγω της μεγάλης έκτασης χρήσης των κοχλίων στις κατασκευές, του μεγάλου πλήθους ποικιλίας και πολυμορφίας, έχει γίνει κατάλληλη τυποποίηση που εφαρμόζεται σε παγκόσμια κλίμακα.

4.1.2 Σπειρώματα

Βασικό στοιχείο, που χαρακτηρίζει έναν κοχλία, (από τα αντίστοιχα κεφάλαια των Στοιχείων Μηχανών και της Μηχανουργικής Τεχνολογίας), είναι το σπείρωμά του.

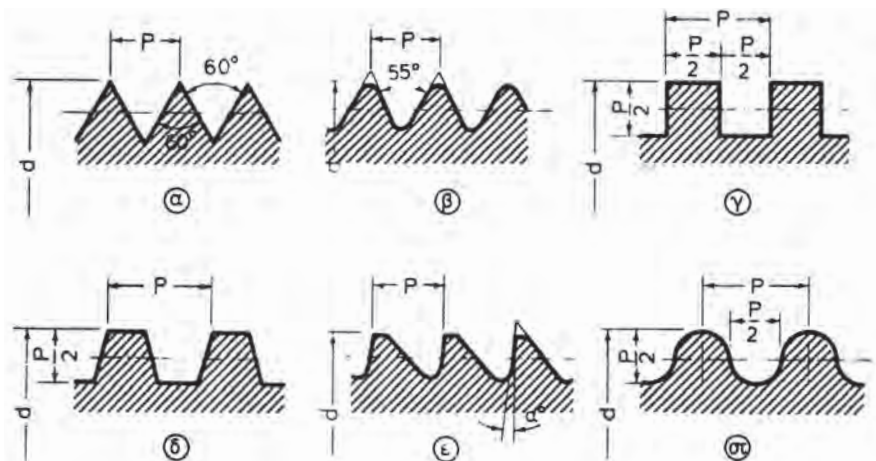
Τα σπειρώματα διακρίνονται:

A. Ανάλογα με τη χρήση τους, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, σε:

- Σπειρώματα σύνδεσης (κανονικά, μεταλλικών κατασκευών και σωλήνων)
- Σπειρώματα κίνησης (συνήθως ορθογωνικά, τραπεζοειδή, πριονωτά)

B. Ανάλογα με τη μορφή τους χωρίζονται (Σχ. 4.1.2α) σε:

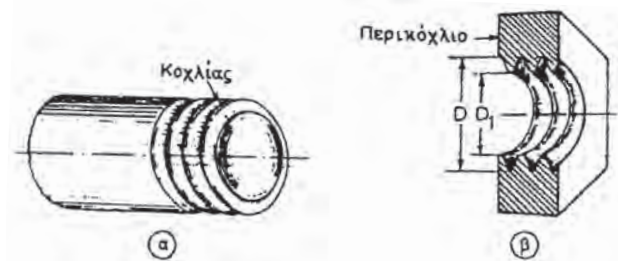
- Τριγωνικά σπειρώματα
- Ορθογωνικά σπειρώματα
- Τραπεζοειδή σπειρώματα
- Πριονωτά σπειρώματα
- Ημικυκλικά σπειρώματα κ.λπ.



Σχ.4.1.2α Βασικές μορφές σπειρωμάτων: α) τριγωνικό με γωνία κορυφής 60° , β) Τριγωνικό με γωνία κορυφής 55° , γ) Ορθογωνικό, δ) Τραπεζοειδές (τραπέζιο ισοσκελές), ε) Πριονωτό (τραπέζιο ανισοσκελές), στ) Ημικυκλικό.

Γ. Ανάλογα με τη θέση του σπειρώματος (Σχ. 4.1.2β), σε:

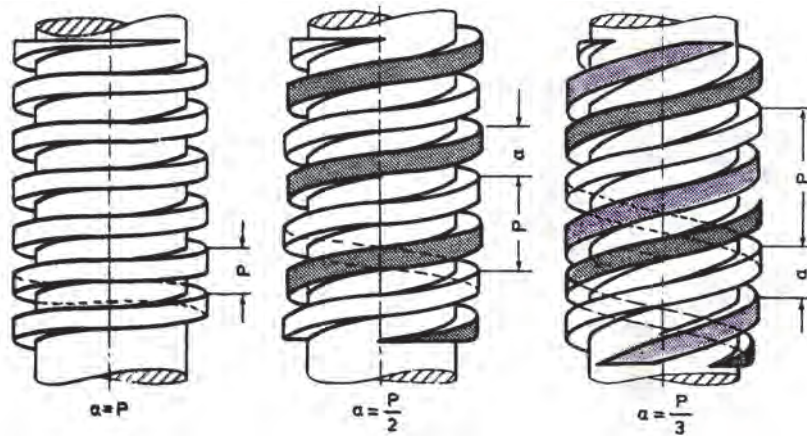
- Εξωτερικά σπειρώματα (α) (π.χ. κοχλίας)
- Εσωτερικά σπειρώματα (β) (π.χ. περικόχλιο)



Σχ. 4.1.2β α) Εξωτερικό σπείρωμα β) Εσωτερικό σπείρωμα

Δ. Ανάλογα με τον αριθμό αρχών των σπειρωμάτων (Σχ. 4.1.2γ), σε:

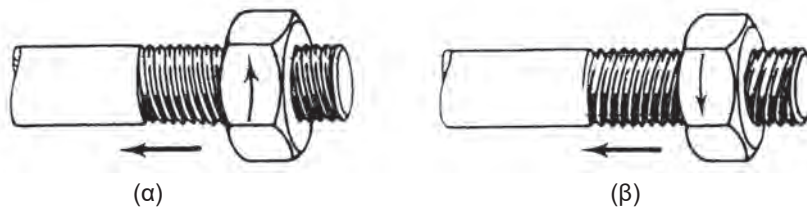
- Μιας αρχής (συνήθη σπειρώματα)
- Δύο αρχών
- Τριών ή περισσότερων αρχών



Σχ. 4.1.2γ Σπειρώματα μιας αρχής και πολλαπλών αρχών: α) Με μία αρχή, β) Με δύο αρχές, γ) Με τρεις αρχές

Ε. Ανάλογα με τη φορά περιστροφής της γραμμής του έλικα (Σχ. 4.1.2δ), σε:

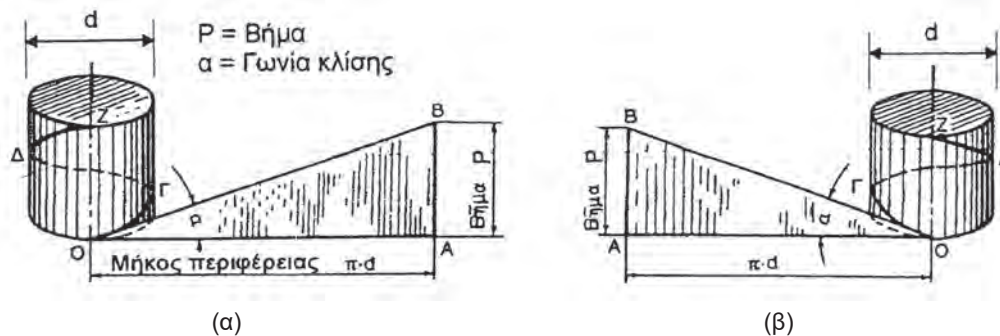
- Δεξιόστροφα σπειρώματα
- Αριστερόστροφα σπειρώματα



Σχ.4.1.2δ α) Δεξιόστροφο σπείρωμα, β) αριστερόστροφο σπείρωμα

Τα σπειρώματα χαράσσονται (κατασκευάζονται) πάνω σε εξωτερικές ή εσωτερικές κυλινδρικές επιφάνειες (εξωτερικά και εσωτερικά σπειρώματα αντίστοιχα).

Έστω ότι έχουμε έναν κύλινδρο με διάμετρο d (Σχ. 4.1.2ε),



Σχ. 4.1.2ε (α) Δεξιόστροφη, (β) Αριστερόστροφη

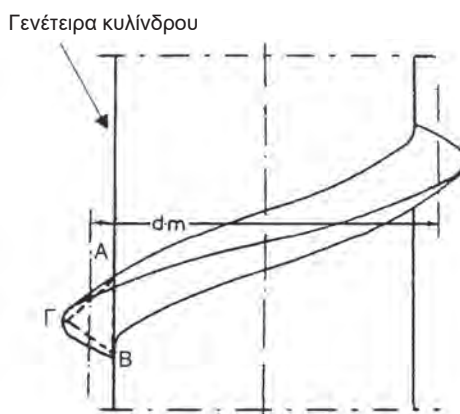
και ένα ορθογώνιο τρίγωνο OAB , σχεδιασμένο και κομμένο σε ένα κομμάτι χαρτί. Το τρίγωνο αυτό έχει την πλευρά OA ίση με το μήκος της περιφέρειας του κυλίνδρου διαμέτρου d . Δηλαδή $OA = \pi \cdot d$. Όταν τυλιχθεί

το χάρτινο τρίγωνο πάνω στην εξωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου, η πλευρά OA του τριγώνου "πατάει" στην κυκλική βάση του κυλίνδρου, δηλαδή συμπίπτει με την περιφέρειά του, οπότε η υποτείνουσα OB του τριγώνου σχηματίζει πάνω στην επιφάνεια του κυλίνδρου τη γραμμή ΟΓΔΖ. Η γραμμή αυτή ονομάζεται **ελικοειδής γραμμή**.

Ανάλογα με την κατεύθυνση που τυλίγεται το τρίγωνο πάνω στον κύλινδρο, δεξιά ή αριστερά, αρχίζοντας από το ίδιο σημείο της βάσης του, η ελικοειδής γραμμή χαρακτηρίζεται ως δεξιόστροφη [Σχ. 4.1.2ε (α)] ή αριστερόστροφη [Σχ. 4.2.1ε (β)].

Το μήκος της κάθετης πλευράς AB του ορθογωνίου OAB καθορίζεται από τη **γωνία κλίσης α** και την κάθετη πλευρά AB.

Το μήκος της AB ονομάζεται **βήμα της ελικοειδούς γραμμής** (βήμα σπειρώματος) και συμβολίζεται με το γράμμα P (Pitch=Βήμα). Η γενέτειρα του κυλίνδρου τέμνεται επομένως από την ελικοειδή γραμμή, όταν αυτή αναπτύσσεται στην επιφάνεια του κυλίνδρου κατά ίσες αποστάσεις AB, δηλαδή P.



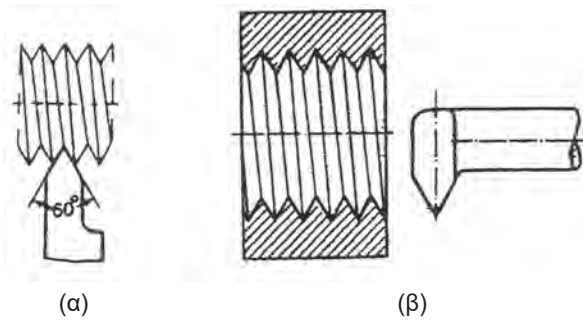
Σχ.4.1.2στ Τρόπος δημιουργίας εξωτερικού τριγωνικού σπειρώματος

Στο Σχ. 4.1.2στ φαίνεται ο τρόπος δημιουργίας ενός τριγωνικού εξωτερικού σπειρώματος.

Πάνω στον προηγούμενο κύλινδρο διαμέτρου d , όπου έχει χαραχθεί η ελικοειδής γραμμή, τυλίγεται ένας εύκαμπτος πρισματικός ιμάντας (λουρί) με τριγωνική διατομή (ισόπλευρο τρίγωνο ΑΒΓ) έτσι, ώστε η πλευρά ΑΒ του ισόπλευρου τριγώνου να "πατάει" πάνω στη γενέτειρα του κυλίνδρου και η κορυφή Α του τριγώνου να ταυτίζεται με την ελικοειδή γραμμή.

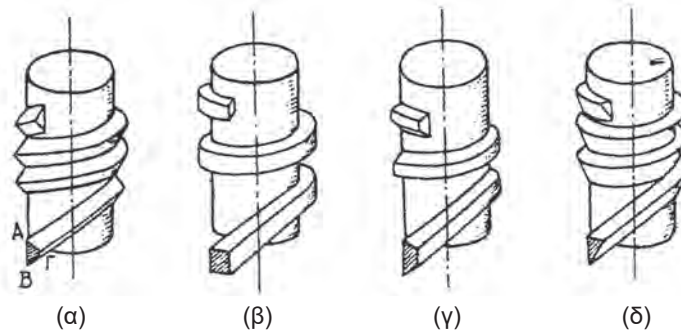
Με τον τρόπο αυτό βλέπουμε ότι δημιουργείται πάνω στον κύλινδρο μία προεξοχή. Η προεξοχή αυτή δημιουργεί το **τριγωνικό σπείρωμα**, επειδή ο ιμάντας έχει τριγωνική διατομή. (Το dm του σχήματος αναφέρεται στη μέση διάμετρο του σπειρώματος, πολύ σημαντική διάμετρος για τη συνεργασία από μηχανουργικής και λειτουργικής άποψης, μεταξύ κοχλία και περικοχλίου).

Αντίστοιχα, παρόμοιο σπείρωμα μπορεί να δημιουργηθεί, εάν από μία κυλινδρική επιφάνεια αφαιρεθεί υλικό με κοπτικό τριγωνικό εργαλείο, γωνίας κορυφής 60° , ώστε να δημιουργηθεί πάνω της τριγωνικό σπείρωμα, είτε εξωτερικά Σχ. 4.1.2ζ (α) είτε εσωτερικά Σχ. 4.1.2ζ (β).



Σχ.4.1.2ζ Κοπή τριγωνικών σπειρωμάτων στον τόρνο: α) Κοπή εξωτερικού σπειρώματος, β) Κοπή εσωτερικού σπειρώματος

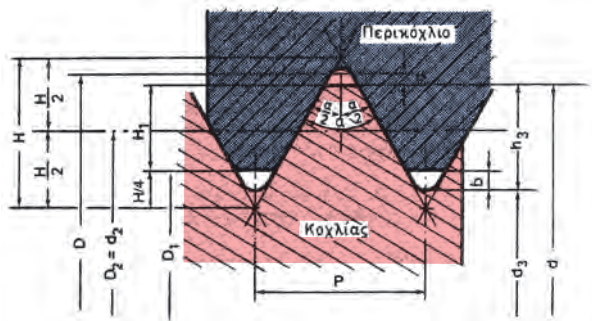
Εάν ο ιμάντας είχε ορθογωνική διατομή, τότε το σπείρωμα που θα προέκυπτε θα ήταν ορθογωνικό. Με την ίδια λογική κατασκευάζονται σπειρώματα ορθογωνικά, τραπεζοειδή, πριονωτά, κ.λπ. (Σχ. 4.1.2η) (Για περισσότερες πληροφορίες, βλέπε αντίστοιχα κεφάλαια Στοιχείων Μηχανών-Μηχανουργικής Τεχνολογίας).



Σχ.4.1.2η Διάφορα είδη σπειρωμάτων: α) Τριγωνικό, β) Ορθογωνικό, γ) Τραπεζοειδές, δ) Πριονωτό

Τριγωνικό σπείρωμα

Από τα προηγουμένως αναφερθέντα σπειρώματα αυτό που χρησιμοποιείται περισσότερο στις κατασκευές είναι το τριγωνικό σπείρωμα με γωνία κορυφής 60° . Η γεωμετρία και οι διαστάσεις του τριγωνικού σπειρώματος για κοχλία και περικόχλιο δίδονται στο Σχ. 4.1.2θ.



Σχ.4.1.2θ Στοιχεία τριγωνικού σπειρώματος με μία αρχή

d (για κοχλία) και D (για περικόχλιο) η εξωτερική ονομαστική διάμετρος

d_3 η διάμετρος πυρήνα κοχλία

D_1 η εσωτερική διάμετρος περικοχλίου

d_2 (για κοχλία) και D_2 (για περικόχλιο) η διάμετρος των πλευρών η μέση διάμετρος (όπου $k=\lambda=P/2$)

φ η κλίση έλικας $\left(\text{εφ } \varphi = \frac{P}{\pi \cdot d_2} \right)$

α η γωνία πλευρών $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2}$ ημιγωνίες πλευρών

H το ύψος κατατομής

h_3 το βάθος σπειρώματος $\left[h_3 = \frac{1}{2}(d - d_3) \right]$

H_1 το βάθος επαφής πλευρών κοχλία-περικοχλίου $\left[H_1 = \frac{1}{2}(d - D_1) \right]$

a, b η χάρη κορυφών κοχλία και περικοχλίου $\left[a = \frac{1}{2}(D - d), b = \frac{1}{2}(D_1 - d_3) \right]$

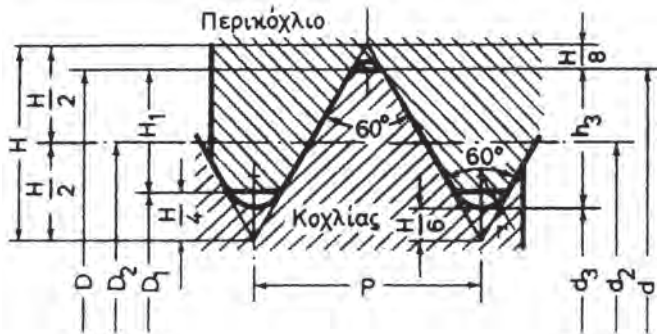
R η ακτίνα καμπυλότητας

Πίνακες σπειρωμάτων

Οι πίνακες σπειρωμάτων είναι απαραίτητοι για τον ακριβή καθορισμό του τυποποιημένου σπειρώματος. Στους πίνακες που ακολουθούν δίδονται στοιχεία των κυριότερων τυποποιημένων σπειρωμάτων για:

1. Μετρικό κανονικό (χονδρόδοντο) σπείρωμα ISO (Πίνακας 4.1.2.A)
2. Σπείρωμα σύνδεσης Whitworth (χονδρόδοντο αγγλικό σπείρωμα) (Πίνακας 4.1.2.B)
3. Λεπτό αγγλικό σπείρωμα σύνδεσης BSF (λεπτόδοντο αγγλικό σπείρωμα) (Πίνακας 4.1.2.Γ)
4. Κανονικό Ενοποιημένο (χονδρόδοντο) σπείρωμα UNC (Πίνακας 4.1.2.Δ)
5. Λεπτό Ενοποιημένο (λεπτόδοντο) σπείρωμα UNF (Πίνακας 4.1.2.Ε)
6. Μετρικό Τραπεζοειδές σπείρωμα ISO (DIN 1031)(Πίνακας 4.1.2.ΣΤ)
7. Σπείρωμα σωλήνων (Πίνακας 4.1.2.Ζ)

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2.A
Μετρικό σπείρωμα ISO
Κανονικά σπείρώματα με διάμετρο από 1 έως 68 mm
Ονομαστικές διαστάσεις



$$D_1 = d - 2 H_1$$

$$d_2 = D_2 = d - 0,64953 P$$

$$d_3 = d - 1,22687 P$$

$$H = 0,866603 P$$

$$H_1 = 0,51127 P$$

$$h_3 = 0,61343 P$$

$$R = \frac{H}{6} = 0,1443 P$$

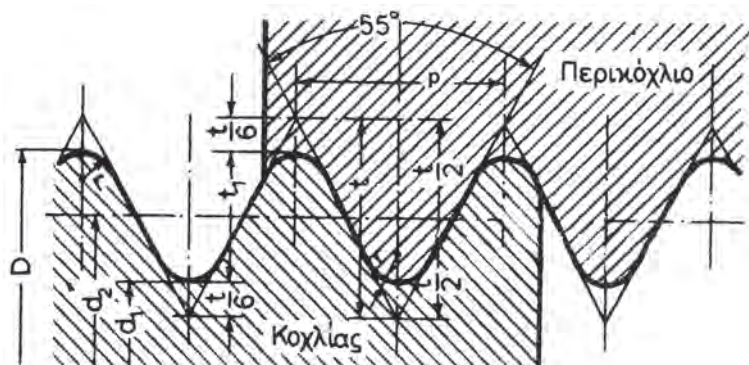
Συμβολισμός ενός κανονικού σπείρώματος ονομαστικής διαμέτρου $d = D = 12 \text{ mm}$: M12

Ονομαστική διάμετρος σπείρώματος $d = D$			Βήμα P	Διάμετρος πλευρών	Διάμετρος πυρήνα		Βάθος σπείρώματος		Καμπύλωση	Καταπονούμενη διατομή
Σειρά 1	Σειρά 2	Σειρά 3		$d_2 = D_2$	d_3	D_1	h_3	H_1	r	F mm ²
M 1			0,25	0,838	0,693	0,729	0,153	0,135	0,036	0,460
			0,25	0,938	0,793	0,829	0,153	0,135	0,036	0,588
M 1,2	M 1,1		0,25	1,038	0,893	0,929	0,153	0,135	0,036	0,732
			0,3	1,205	1,032	1,075	0,194	0,162	0,043	0,983
M 1,6	M 1,4		0,35	1,373	1,171	1,221	0,215	0,189	0,051	1,27
			0,35	1,573	1,371	1,421	0,215	0,189	0,051	1,70
M 2	M 1,8		0,4	1,740	1,509	1,567	0,245	0,217	0,058	2,07
			0,45	1,908	1,648	1,713	0,276	0,244	0,065	2,48
M 2,5	M 2,2		0,45	2,208	1,948	2,013	0,276	0,244	0,065	3,39
M 3			0,5	2,675	2,387	2,459	0,307	0,271	0,072	5,03
			0,6	3,110	2,764	2,850	0,368	0,325	0,087	6,78
M 4	M 3,5		0,7	3,545	3,141	3,242	0,429	0,379	0,101	8,78
			0,75	4,013	3,580	3,688	0,460	0,406	0,108	11,3
M 5	M 4,5		0,8	4,480	4,019	4,134	0,491	0,433	0,115	14,2
M 6			1	5,350	4,773	4,917	0,613	0,541	0,144	20,1
			1	6,350	5,773	5,917	0,613	0,541	0,144	28,9
M 8	M 7		1,25	7,188	6,466	6,647	0,767	0,677	0,180	36,6
			1,25	8,188	7,466	7,647	0,767	0,677	0,180	48,1
M 10	M 9		1,5	9,026	8,160	8,376	0,920	0,812	0,217	58,0
			1,5	10,026	9,160	9,376	0,920	0,812	0,217	72,3
M 12	M 11		1,75	10,863	9,853	10,106	1,074	0,947	0,253	84,3
			2	12,701	11,546	11,835	1,227	1,083	0,289	115
M 16	M 14		2	14,701	13,546	13,835	1,227	1,083	0,289	157
			2,5	16,376	14,933	15,294	1,534	1,353	0,361	192
M 20	M 18		2,5	18,376	16,933	17,294	1,534	1,353	0,361	245
			2,5	20,376	18,933	19,294	1,534	1,353	0,361	303
M 24	M 22		3	22,051	20,319	20,752	1,840	1,624	0,433	353
			3	25,051	23,319	23,752	1,840	1,624	0,433	459
M 30	M 27		3,5	27,727	25,706	26,211	2,147	1,894	0,505	561
			3,5	30,727	28,706	29,211	2,147	1,894	0,505	694
M 36	M 33		4	33,402	31,093	31,670	2,454	2,165	0,577	817
			4	36,402	34,093	34,670	2,454	2,165	0,577	976
M 42	M 39		4,5	39,077	36,479	37,129	2,760	2,436	0,650	1120
			4,5	42,077	39,479	40,129	2,760	2,436	0,650	1300
M 48	M 45		5	44,752	41,866	42,587	3,067	2,706	0,722	1470
			5	48,752	45,866	46,587	3,067	2,706	0,722	1760
M 56	M 52		5,5	52,428	49,252	50,046	3,374	2,977	0,794	2030
			5,5	56,428	53,252	54,046	3,374	2,977	0,794	2360
M 61	M 60		6	60,103	56,639	57,505	3,681	3,248	0,866	2680
			6	64,103	60,639	61,505	3,681	3,248	0,866	3060

1) Οι ονομαστικές διαμέτροι πρέπει να εκλέγονται βασικά από τη σειρά 1. Αν αυτή δεν επαρκεί, μπορεί να γίνει εκλογή από τη σειρά 2 και σε ανάγκη από τη σειρά 3.

2) Ως καταπονούμενη διατομή λαμβάνεται $F = \pi/4 \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2.B
Σπείρωμα συνδέσεως Whitworth
Ονομαστικές διαστάσεις



$$p = 25,400095/z$$

$$r = 0,13733 \text{ h}$$

$$t = 0,96049 \text{ h}$$

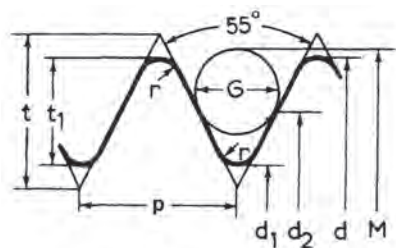
$$t_1 = 0,64033 \text{ h}$$

Συμβολισμός ενός σπειρώματος Whitworth ονομαστικής διαμέτρου 2 ίντσών: 2'' ή 2'' B.S.W.

Ονομα- στική διάμετρος	Κοχλίας και Περικόχλιο								Ονομα- στική διάμετρος
	Διάμετρος σπειρώματος	Διάμετρος πυρήνα	Διατομή πυρήνα	Βάθος σπειρώματος	Καμπύ- λωση	Διάμετρος πλευρών	Βήμα	Αριθμός σπειρών ανά ίντσα	
ίντσες	D	d ₁	cm ²	t ₁	Γ	d ₂	p	z	ίντσες
1/4	6,350	4,724	0,175	0,813	0,174	5,537	1,270	20	1/4
5/16	7,938	6,131	0,295	0,904	0,194	7,034	1,411	18	5/16
3/8	9,525	7,492	0,441	1,017	0,218	8,509	1,588	16	3/8
(7/16)	11,113	8,789	0,607	1,162	0,249	9,951	1,814	14	(7/16)
1/2	12,700	9,990	0,784	1,355	0,291	11,345	2,117	12	1/2
5/8	15,876	12,918	1,311	1,479	0,317	14,397	2,309	11	5/8
3/4	19,051	15,798	1,960	1,627	0,349	17,424	2,540	10	3/4
7/8	22,226	18,611	2,720	1,807	0,388	20,419	2,822	9	7/8
1	25,401	21,335	3,575	2,033	0,436	23,368	3,175	8	1
1 1/8	28,576	23,929	4,497	2,324	0,498	26,253	3,629	7	1 1/8
1 1/4	31,751	27,104	5,770	2,324	0,498	29,428	3,629	7	1 1/4
1 3/8	34,926	29,505	6,837	2,711	0,581	32,215	4,233	6	1 3/8
1 1/2	38,101	32,680	8,388	2,711	0,581	35,391	4,233	6	1 1/2
1 5/8	41,277	34,771	9,495	3,253	0,698	38,024	5,080	5	1 5/8
1 3/4	44,452	37,946	11,310	3,253	0,698	41,199	5,080	5	1 3/4
1 7/8	47,627	40,393	13,818	3,614	0,775	44,012	5,645	4 1/2	(1 7/8)
2	50,802	43,573	14,912	3,614	0,775	47,187	5,645	4 1/2	2
2 1/4	57,152	49,020	18,873	4,066	0,872	53,086	6,350	4	2 1/4
2 1/2	63,502	55,370	24,079	4,066	0,872	59,436	6,350	4	2 1/2
2 3/4	69,853	60,558	28,804	4,647	0,997	65,205	7,257	3 1/2	2 3/4
3	76,203	66,909	35,161	4,647	0,997	71,556	7,257	3 1/2	3
3 1/4	82,553	72,544	41,333	5,005	1,073	77,548	7,816	3 1/4	3 1/4
3 1/2	88,903	78,894	48,885	5,005	1,073	83,899	7,816	3 1/4	3 1/2
3 3/4	95,254	84,410	55,959	5,422	1,163	89,832	8,467	3	3 3/4
4	101,604	90,760	64,697	5,422	1,163	96,182	8,467	3	4
4 1/4	107,954	96,639	73,349	5,657	1,213	102,297	8,835	2 7/8	4 1/4
4 1/2	114,304	102,990	83,307	5,657	1,213	108,647	8,835	2 7/8	4 1/2
4 3/4	120,655	103,325	93,014	5,915	1,288	114,740	9,237	2 3/4	4 3/4
5	127,005	115,176	104,185	5,915	1,288	121,090	9,237	2 3/4	5
5 1/4	133,355	120,963	114,922	6,196	1,329	127,159	9,677	2 5/8	5 1/4
5 1/2	139,705	127,313	127,301	6,196	1,329	133,509	9,677	2 5/8	5 1/2
5 3/4	146,055	133,043	139,022	6,506	1,395	139,549	10,160	2 1/2	5 3/4
6	152,406	139,394	152,608	6,506	1,395	145,900	10,160	2 1/2	6

Ο πίνακας συμφωνεί με τον πίνακα Γερμανικών Κανονισμών DIN 11

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2.Γ
Λεπτό αγγλικό σπειρώμα (BSF)



$$d_2 = d - t_1 = d - 0,64033 h$$

$$G = 0,56369 h \text{ (optimal)}$$

$$G = 0,85724 \text{ (max)}$$

$$t = 0,96049 h$$

$$t_1 = 0,64033 h$$

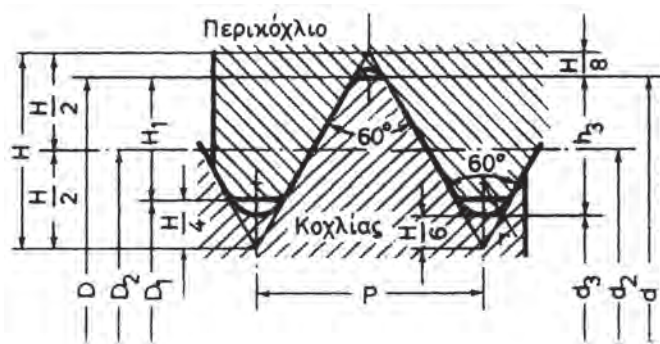
$$M = d_2 - t + 3,1657 G$$

$$r = 0,13733 h$$

Συμβολισμός λεπτόδοντου Αγγλικού σπειρώματος ονομαστικής διαμέτρου $d \frac{1}{2}'' : \frac{1}{2}''$ B.S.F.

Συμβολισμός	Διάμετρος σπειρώματος d μέγιστη		Διάμετρος πυρήνα d μέγιστη	Μέση διάμετρος d μέγιστη	Σπειρώματα ανά 1 ίντσα	Βήμα p
	σε ίντσες	σε mm	σε mm	σε mm		σε mm
$\frac{3}{16}''$	0,1875	4,763	3,747	4,255	32	0,794
$\frac{2}{32}''$	0,2188	5,556	4,394	4,975	28	0,907
$\frac{1}{4}''$	0,2500	6,350	5,100	5,725	26	0,977
$\frac{9}{32}''$	0,2812	7,142	5,893	6,518	26	0,977
$\frac{5}{16}''$	0,3125	7,938	6,459	7,199	22	1,156
$\frac{3}{8}''$	0,3750	9,525	7,899	8,712	20	1,270
$\frac{7}{16}''$	0,4375	11,113	9,304	10,209	18	1,411
$\frac{1}{2}''$	0,5000	12,700	10,668	11,684	16	1,588
$\frac{9}{16}''$	0,5625	14,288	12,256	13,272	16	1,588
$\frac{5}{8}''$	0,6250	15,875	13,549	14,712	14	1,814
$\frac{11}{16}''$	0,6875	17,463	15,137	16,300	14	1,814
$\frac{3}{4}''$	0,7500	19,050	16,336	17,693	12	2,117
$\frac{11}{8}''$	0,8125	20,638	17,924	19,281	12	2,117
$\frac{7}{8}''$	0,8750	22,225	19,269	20,747	11	2,309
1''	1,0000	25,400	22,148	23,774	10	2,540
1 $\frac{1}{32}''$	1,1250	28,575	24,963	26,769	9	2,822
1 $\frac{1}{4}''$	1,2500	31,750	28,138	29,944	9	2,822
1 $\frac{3}{8}''$	1,3750	34,925	30,861	32,893	8	3,175
1 $\frac{1}{2}''$	1,5000	38,100	34,036	36,068	8	3,175
1 $\frac{3}{8}''$	1,6750	41,275	37,211	39,243	8	3,175
1 $\frac{3}{4}''$	1,7500	44,450	39,802	42,126	7	3,629
2''	2,0000	50,800	46,152	48,476	7	3,629
2 $\frac{1}{4}''$	2,2500	57,150	51,730	54,440	6	4,234
2 $\frac{1}{2}''$	2,5000	63,500	58,080	60,790	6	4,234
2 $\frac{3}{4}''$	2,7500	69,850	64,430	67,140	6	4,234
3''	3,0000	76,200	69,692	72,946	5	5,080
3 $\frac{1}{4}''$	3,2500	82,550	76,042	79,296	5	5,645
3 $\frac{1}{2}''$	3,5000	88,900	81,670	85,285	4 $\frac{1}{2}$	5,645
3 $\frac{3}{4}''$	3,7500	95,250	88,020	91,635	4 $\frac{1}{2}$	5,645
4''	4,0000	101,600	94,370	97,985	4 $\frac{1}{2}$	5,645
4 $\frac{1}{4}''$	4,2500	107,950	99,822	103,886	4	6,350

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2.Δ
Κανονικό ενοποιημένο UNC σπείρωμα
(κατατομή και διαστάσεις όπως το μετρικό ISO)



$$D_1 = d - 2 H_1$$

$$d_2 = D_2 = d - 0,64953 P$$

$$d_3 = d - 1,22687 P$$

$$H = 0,866603 P$$

$$H_1 = 0,51127 P$$

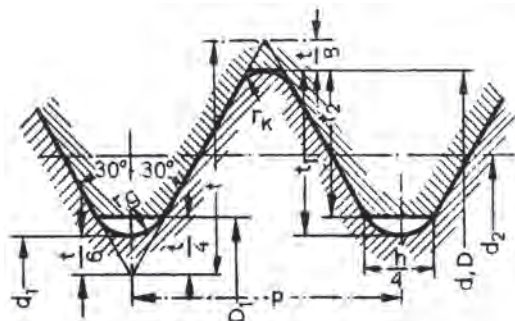
$$h_3 = 0,61343 P$$

$$R = \frac{H}{6} = 0,1443 P$$

Συμβολισμός ενός ενοποιημένου σπειρώματος UNC ονομαστικής διαμέτρου $d = D = 1/2'' : 1/2''$ UNC

Συμβολισμός		Βήμα P σε mm	Εξωτερική διάμετρος κοχλία και περικόχλιου D, d σε mm	Μέση διάμετρος κοχλία και περικόχλιου D ₂ , d ₂ σε mm	Διάμετρος πυρήνα	
					Περικόχλιου D ₁ σε mm	Κοχλία d ₁ σε mm
No.	1-64. UNC	0,397	1,854	1,596	1,425	1,357
No.	2-56. UNC	0,454	2,184	1,890	1,693	1,628
No.	3-48. UNC	0,529	2,515	2,171	1,942	1,865
No.	4-40. UNC	0,635	2,845	2,432	2,157	2,066
No.	5-40. UNC	0,635	3,175	2,763	2,488	2,396
No.	6-32. UNC	0,794	3,505	2,990	2,646	2,531
No.	8-32. UNC	0,794	4,166	3,650	3,306	3,193
No.	10-24. UNC	1,058	4,826	4,139	3,680	3,528
No.	12-24. UNC	1,058	5,486	4,799	4,341	4,189
	1/4-20. UNC	1,270	6,350	5,524	4,976	4,793
	1/16-18. UNC	1,411	7,938	7,021	6,411	6,205
	1/3-16. UNC	1,588	9,525	8,494	7,805	7,577
	1/4-14. UNC	1,814	11,112	9,934	9,149	8,887
	1/3-13. UNC	1,954	12,700	11,430	10,584	10,302
	3/16-12. UNC	2,117	14,288	12,913	11,996	11,692
	1/8-11. UNC	2,309	15,875	14,376	13,376	13,043
	3/4-10. UNC	2,540	19,050	17,399	16,209	15,933
	1/8-9. UNC	2,822	22,225	20,391	19,169	18,763
	1-8. UNC	3,175	25,400	23,338	21,963	21,504
	1 1/4-7. UNC	3,629	28,575	26,218	24,648	24,122
	1 1/4-7. UNC	3,629	31,750	29,393	27,823	27,297
	1 1/8-6. UNC	4,233	34,925	32,174	30,343	29,731
	1 1/2-6. UNC	4,233	38,100	35,349	33,518	32,906
	1 1/4-5. UNC	5,080	44,450	41,151	38,951	38,217
	2-4 1/2 UNC	5,644	50,800	47,135	44,689	43,876
	2 1/4-4 1/2 UNC	5,644	57,150	53,485	51,039	50,226
	2 1/2-4. UNC	6,350	63,500	59,375	56,627	55,710
	2 3/4-4. UNC	6,350	69,850	65,725	62,977	62,060
	3-4. UNC	6,350	76,200	72,075	69,327	68,410
	3 1/4-4. UNC	6,350	82,550	78,425	75,677	74,760
	3 1/2-4. UNC	6,350	88,900	84,775	82,027	81,110
	3 3/4-4. UNC	6,350	95,250	91,125	88,377	87,460
	4-4. UNC	6,350	101,600	97,475	94,727	93,810

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2.Ε
Λεπτό ενοποιημένο UNF σπείρωμα



$$t = 0,866025 h$$

$$t/6 = 0,144338 h$$

$$r_k = 0,108253 h$$

$$t/4 = 0,216506 h$$

$$r_g = 0,144338 h$$

$$d_2 = d - 0,649519 h$$

$$t_1 = 17/24 t = 0,613434 h$$

$$D_1 = d - 1,082532 h$$

$$t_2 = 5/8 t = 0,541266 h$$

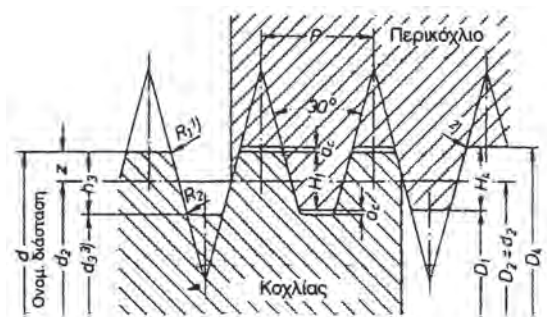
$$d_1 = d - 1,226868 h$$

$$t/8 = 0,108253 h$$

Συμβολισμός ενός ενοποιημένου σπειρώματος ονομαστικής διαμέτρου $d \frac{3}{4}'' : \frac{3}{4}''$ UNF

Συμβολισμός		Βήμα P σε mm	Εξωτερική διάμετρος D, d σε mm	Μέση διάμετρος D ₂ , d ₂ σε mm	Διάμετρος πυρήνα	
					Περικοχλίου D ₁ σε mm	Κοχλία d ₁ σε mm
No.	0-80. UNF	0,318	1,524	1,318	1,180	1,135
No.	1-72. UNF	0,353	1,854	1,625	1,472	1,421
No.	2-64. UNF	0,397	2,184	1,927	1,755	1,698
No.	3-56. UNF	0,454	2,515	2,220	2,024	1,958
No.	4-48. UNF	0,529	2,845	2,501	2,272	2,196
No.	5-44. UNF	0,577	3,175	2,800	2,550	2,467
No.	6-40. UNF	0,635	3,505	3,093	2,818	2,726
No.	8-36. UNF	0,706	4,166	3,707	3,402	3,300
No.	10-32. UNF	0,794	4,826	4,310	3,967	3,852
No.	12-28. UNF	0,907	5,486	4,897	4,504	4,374
	$\frac{1}{4}$ -28. UNF	0,907	6,350	5,761	5,367	5,237
	$\frac{5}{16}$ -24. UNF	1,058	7,938	7,249	6,792	6,640
	$\frac{3}{8}$ -24. UNF	1,058	9,525	8,837	8,379	8,227
	$\frac{7}{16}$ -20. UNF	1,270	11,112	10,287	9,738	9,555
	$\frac{1}{2}$ -20. UNF	1,270	12,700	11,874	11,326	11,143
	$\frac{9}{16}$ -18. UNF	1,411	14,288	13,371	12,761	12,555
	$\frac{5}{8}$ -18. UNF	1,411	15,875	14,958	14,348	14,143
	$\frac{3}{4}$ -16. UNF	1,588	19,050	18,019	17,330	17,102
	$\frac{7}{8}$ -14. UNF	1,814	22,225	21,046	20,262	20,000
	1-12. UNF	2,117	25,400	24,026	23,109	22,804
	1 $\frac{1}{8}$ -12. UNF	2,117	28,575	27,201	26,284	25,979
	1 $\frac{1}{4}$ -12. UNF	2,117	31,750	30,376	29,459	29,154
	1 $\frac{3}{8}$ -12. UNF	2,117	34,925	33,551	32,634	32,329
	1 $\frac{1}{2}$ -12. UNF	2,117	38,100	36,726	35,809	35,504

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2.ΣΤ
Μετρικό ISO τραπεζοειδές σπείρωμα
Διαστάσεις της ονομαστικής κατανομής (DIN 103)



$$D_1 = d - 2 H_1 = d - P$$

$$H_1 = 0,5 P$$

$$H_a = H_1 + \alpha_c = 0,5 P + \alpha_c$$

$$h_3 = H_1 + \alpha_c = 0,5 P + \alpha_c$$

$$z = 0,25 P = \frac{H_1}{2}$$

$$D_4 = d + 2\alpha_c$$

$$d_3 = d - 2h_3$$

$$d_2 = D_2 = d - 2z = d - 0,5 P$$

$$\alpha_c = S \text{ piel} 2)$$

$$R_1 = \max. 0,5 \alpha_c$$

$$R_2 = \max. \alpha_c$$

P'	α_c	$H_4 = h_3$	$R_1 \max$	$R_2 \max$
1,5	0,15	0,9	0,075	0,15
2	0,25	1,25	0,125	0,25
3	0,25	1,75	0,125	0,25
4	0,25	2,25	0,125	0,25
5	0,25	2,75	0,125	0,25
6	0,5	3,5	0,25	0,5
7	0,5	4	0,25	0,5
8	0,5	4,5	0,25	0,5
9	0,5	5	0,25	0,5
10	0,5	5,5	0,25	0,5
12	0,5	6,5	0,25	0,5
14	1	8	0,5	1
16	1	9	0,5	1
18	1	10	0,5	1
20	1	11	0,5	1
22	1	12	0,5	1
24	1	13	0,5	1
28	1	15	0,5	1
32	1	17	0,5	1
36	1	19	0,5	1
40	1	21	0,5	1
44	1	23	0,5	1

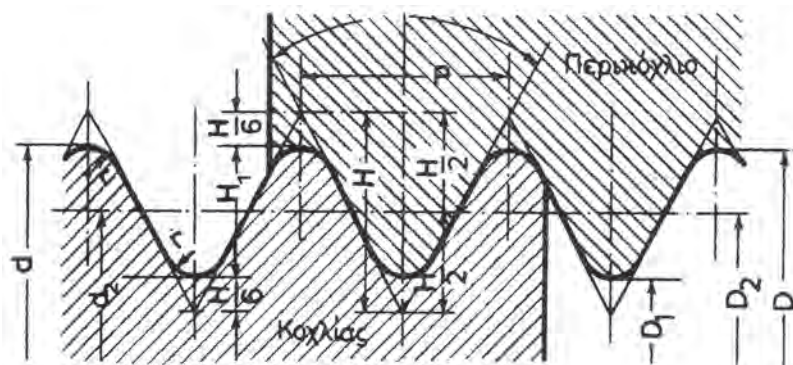
Παρατήρηση.

Τα τραπεζοειδή καθώς και τα πριονωτά σπειρώματα είναι κυρίως σπειρώματα κινήσεως. Στην πράξη γενικά οι κατασκευαστές καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος ταχυτήτων κινήσεως σε συνδυασμό με δυνατότητα ταυτόχρονης μεταβίβασης μεγάλων σχετικών φορτίων. Για το λόγο αυτό, σε αντίθεση με τα τριγωνικά σπειρώματα, τα τραπεζοειδή κατασκευάζονται για την ίδια διάμετρο σε μια ποικιλία από δύο μέχρι και περισσότερα από τρία διαφορετικά βήματα. Έτσι γίνεται συνδυασμός μικρού ή μεγάλου βήματος αντίστοιχα, με μικρές ή μεγάλες δυνάμεις που καθορίζουν κυρίως το μέγεθος της διαμέτρου. Πέραν αυτού, ως προς το βήμα, υπάρχει και η δυνατότητα του διπλού ή τριπλού κ.λπ. βήματος (2 ή 3 αρχές) που μεγαλώνει ακόμη το πλήθος των συνδυασμών βήματος p και διαμέτρου d .

Για τους λόγους αυτούς την επιλογή διαμέτρου και βήματος πρέπει να την κάνει ο κάθε κατασκευαστής σύμφωνα με τις εκάστοτε συνθήκες και ανάγκες του.

Λεπτομέρειες για ανοχές των τραπεζοειδών σπειρωμάτων και για έλεγχο της εξωτερικής και εσωτερικής διαμέτρου λαμβάνονται από τα συμπληρωματικά φύλλα του κανονισμού DIN 103. Συνιστάται να προτιμώνται οι διάμετροι της σειράς 1 και σε περίπτωση ανάγκης της σειράς 2. Οι διάμετροι της σειράς 3 να αποφεύγονται για νέες κατασκευές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.2.Z
Σπείρωμα σωλήνων



$$P = \frac{25,4}{z}$$

$$r = 0,137329 P$$

$$H = 0,960491 P$$

$$H_1 = 0,640327 P$$

Συμβολισμός ενός σπειρώματος σωλήνων ονομαστικής διαμέτρου R1'':R1''

Μέγεθος σπειρώματος ίντσες	Εξωτερική διάμετρος $d-D$	Διάμετρος πλευρών d_2-D_2	Διάμετρος πυρήνα d_1-D_1	Βήμα P	Αριθμός σπειρών ανά ίντσα z	Βάθος σπειρώματος H_1	Καμπύλωση r $\approx$
R 1/8	9,728	9,147	8,566	0,907	28	0,581	0,125
R 1/4	13,157	12,301	11,445	1,337	19	0,856	0,184
R 3/8	16,662	15,806	14,950	1,337	19	0,856	0,184
R 1/2	20,955	19,793	18,631	1,814	14	1,162	0,249
(R 5/8)	22,911	21,749	20,587	1,814	14	1,162	0,249
R 3/4	26,441	25,279	24,117	1,814	14	1,162	0,249
(R 7/8)	30,201	29,039	27,877	1,814	14	1,162	0,249
R 1	33,249	31,770	30,291	2,309	11	1,479	0,317
(R 1 1/8)	37,897	36,418	34,939	2,309	11	1,479	0,317
R 1 1/4	41,910	40,431	38,952	2,309	11	1,479	0,317
(R 1 3/8)	44,323	42,844	41,365	2,309	11	1,479	0,317
R 1 1/2	47,803	46,324	44,845	2,309	11	1,479	0,317
(R 1 3/4)	53,746	52,267	50,788	2,309	11	1,479	0,317
R 2	59,614	58,135	56,656	2,309	11	1,479	0,317
(R 2 1/4)	65,710	64,231	62,752	2,309	11	1,479	0,317
R 2 1/2	75,184	73,705	72,226	2,309	11	1,479	0,317
(R 2 3/4)	81,534	80,055	78,576	2,309	11	1,479	0,317
R 3	87,884	86,405	84,926	2,309	11	1,479	0,317
(R 3 1/4)	93,980	92,501	91,022	2,309	11	1,479	0,317
R 3 1/2	100,330	98,851	97,372	2,309	11	1,479	0,317
(R 3 3/4)	106,680	105,201	103,722	2,309	11	1,479	0,317
R 4	113,030	111,551	110,072	2,309	11	1,479	0,317
(R 4 1/2)	125,730	124,251	122,772	2,309	11	1,479	0,317
R 5	138,430	136,951	135,472	2,309	11	1,479	0,317
(R 5 1/2)	151,130	149,651	148,172	2,309	11	1,479	0,317
R 6	163,830	162,351	160,872	2,309	11	1,479	0,317

Ο πίνακας αυτός συμφωνεί με τον πίνακα των Γερμανικών Κανονισμών DIN 259.

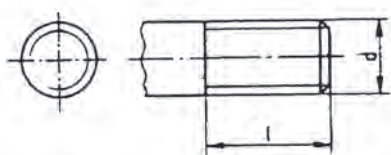
4.1.3 Ορατά και μη σπειρώματα

Για τυποποιημένα σπειρώματα χρησιμοποιούνται παραστάσεις που περιγράφονται στον κανονισμό DIN 202.

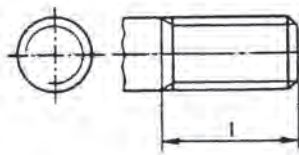
Στο Σχ. 4.1.3α φαίνεται, σύμφωνα με τον ISO/R 128, η σχεδίαση του άκρου ενός κοχλίου. Η διάμετρος d , που είναι η εξωτερική ονομαστική διάμετρος του σπειρώματος, αναφέρεται στις κορυφές της ελίκωσης του σπειρώματος και σχεδιάζεται με παχιά συνεχή γραμμή. Η εσωτερική διάμετρος σχεδιάζεται με λεπτή συνεχή γραμμή και αναφέρεται στον πυθμένα της ελίκωσης.

Το πέρασ του σπειρώματος, δηλαδή εδώ η απόληξη του σπειρώματος, σχεδιάζεται με παχιά συνεχή γραμμή, η δε απόσταση l από το άκρο του κοχλίου χαρακτηρίζεται ως μήκος σπειρώματος. Εάν κριθεί απαραίτητο, η περιοχή απόληξης του σπειρώματος μπορεί να σχεδιασθεί, όπως στο Σχ. 4.1.3β, και μπορεί να περιληφθεί στη διάσταση του ωφέλιμου μήκους του σπειρώματος.

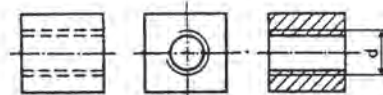
Στην πλάγια από δεξιά όψη και στα δύο σχήματα (4.1.3α και 4.1.3β) φαίνεται η εξωτερική διάμετρος με παχιά συνεχή γραμμή, ενώ η εσωτερική παρουσιάζεται με λεπτή συνεχή γραμμή κατά τα 3/4 του κύκλου. Δεν έχει σημασία η θέση του ανοίγματος του 1/4 του κύκλου στη γραμμή αυτή, αλλά θα πρέπει η αρχή και το τέλος της να μη βρίσκονται πάνω σε αξονική γραμμή.



Σχ. 4.1.3α



Σχ. 4.1.3β



Σχ. 4.1.3γ

Στο Σχ. 4.1.3γ φαίνεται η σχεδίαση ενός εσωτερικού σπειρώματος. Σε πρόοψη παρουσιάζονται και η εξωτερική και η εσωτερική διάμετρος του σπειρώματος με διακεκομμένες γραμμές.

Σε πλάγια όψη από αριστερά παρουσιάζεται η εσωτερική διάμετρος με πλήρη γραμμή, ενώ η εξωτερική διάμετρος (ονομαστική διάμετρος σπειρώματος) με λεπτή συνεχή γραμμή στα 3/4 του κύκλου.

Σε τομή η εσωτερική διάμετρος σχεδιάζεται με παχιά συνεχή γραμμή, ενώ η εξωτερική διάμετρος, που είναι και η ονομαστική διάμετρος του σπειρώματος d , με λεπτή γραμμή.



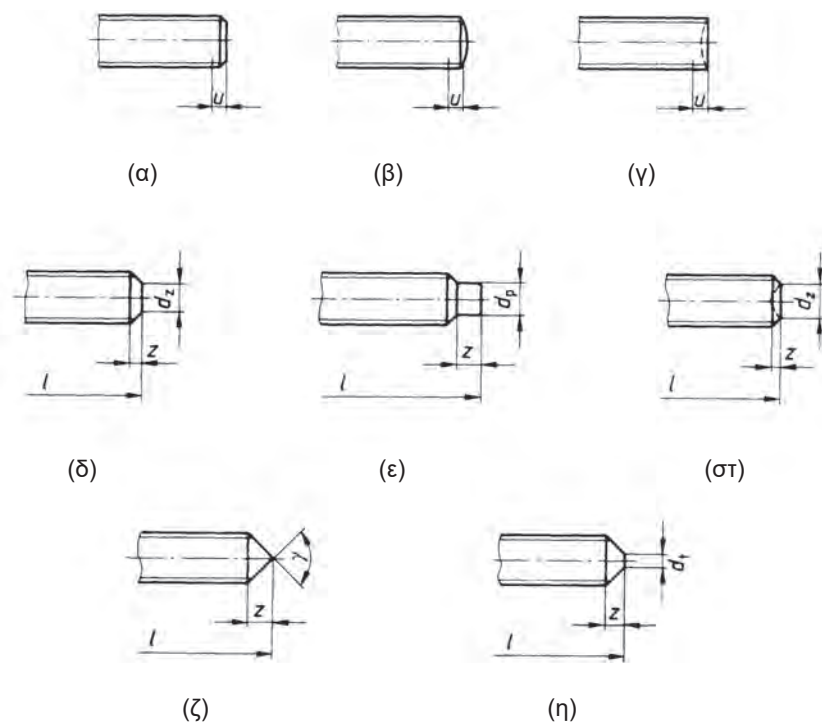
ΠΡΟΣΟΧΗ

Σημειώνεται ότι η διαγράμμιση περνά τη λεπτή γραμμή και φθάνει μέχρι την παχιά.

4.1.4 Πέρασ σπειρώματος κοχλίου

Στο Σχ.4.1.4α παρουσιάζονται οι μορφές που μπορεί να έχει το πέρασ (τέλος, άκρη) του κοχλίου σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN ISO 225.

Η συνηθέστερη μορφή του παρουσιάζεται, όπως στο Σχ.4.1.4α(α), με κωνική διαμόρφωση του άκρου και με γωνία 45° .



Σχ. 4.1.4α Πέρατα σπειρωμάτων

4.1.5 Σχεδίαση κοχλιών - Αναγραφή διαστάσεων

Στο Σχ. 4.1.5α φαίνεται σε πρόοψη, κάτοψη και πλάγια από αριστερά όψη ένας κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής με περικόχλιο και δίπλα από αυτόν μόνο του ένα περικόχλιο σε πρόοψη, κάτοψη και πλάγια από αριστερά σύμφωνα με τον κανονισμό ISO/R 128. Τα επιμέρους στοιχεία τους είναι:

l = μήκος κοχλίας

b = μήκος σπειρώματος

k = ύψος κεφαλής κοχλίας

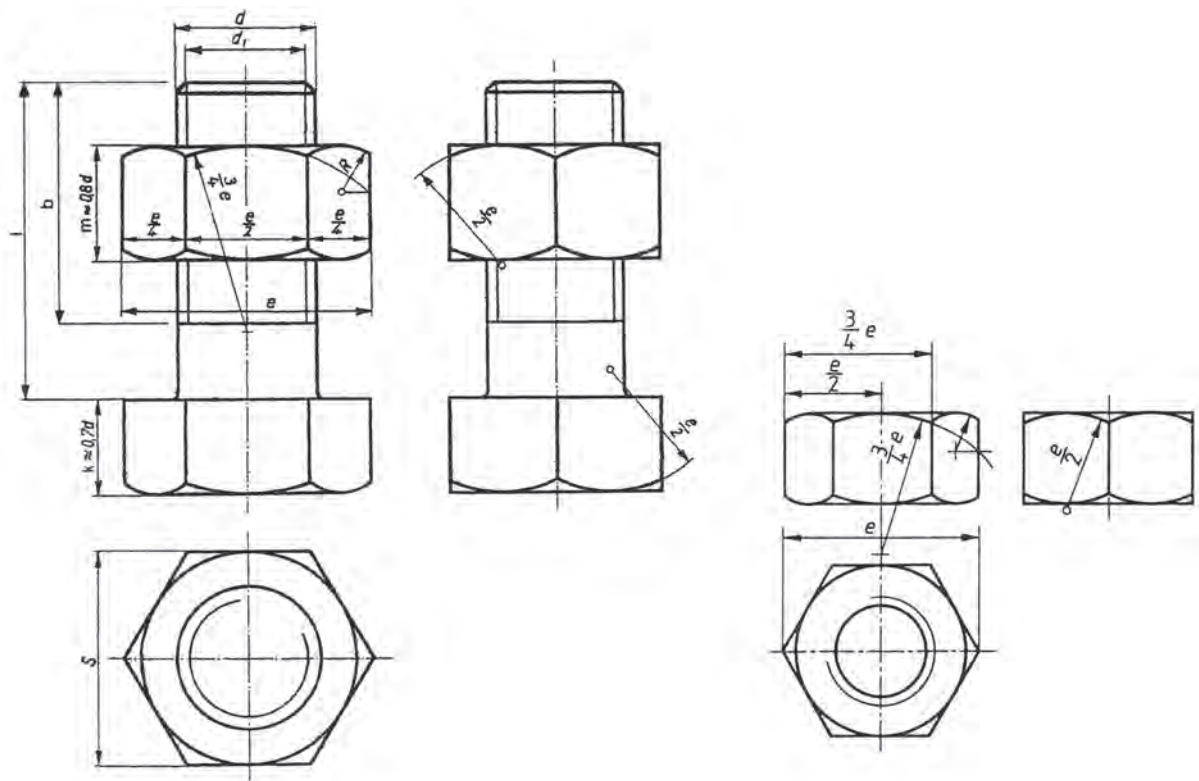
m = ύψος περικοχλίου

s = άνοιγμα κλειδιού

e = διαγώνιος εξαγώνου

d = εξωτερική ονομαστική διάμετρος σπειρώματος

d_1 = εσωτερική διάμετρος σπειρώματος



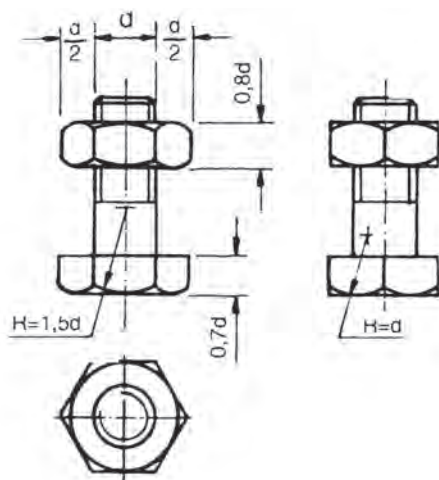
Σχ. 4.1.5α Σχεδίαση κατά ISO/R 128

Το ύψος της κεφαλής του κοχλία k προκύπτει σε συνάρτηση με τη διάμετρο του κοχλία και είναι $k=0,7d$, ενώ του περικοχλίου $m=0,8d$, δηλαδή το ύψος του περικοχλίου είναι μεγαλύτερο από το ύψος της κεφαλής. Σημειώνεται η πλήρης λεπτή γραμμή για την εσωτερική διάμετρο d_1 . Το μήκος b εξαρτάται από το μήκος του κοχλία l και από τον ίδιο τον κοχλία.

Φαίνεται επίσης το μήκος της διαγώνιου e και το άνοιγμα του κλειδιού s , είναι δε $e=1,155s$.

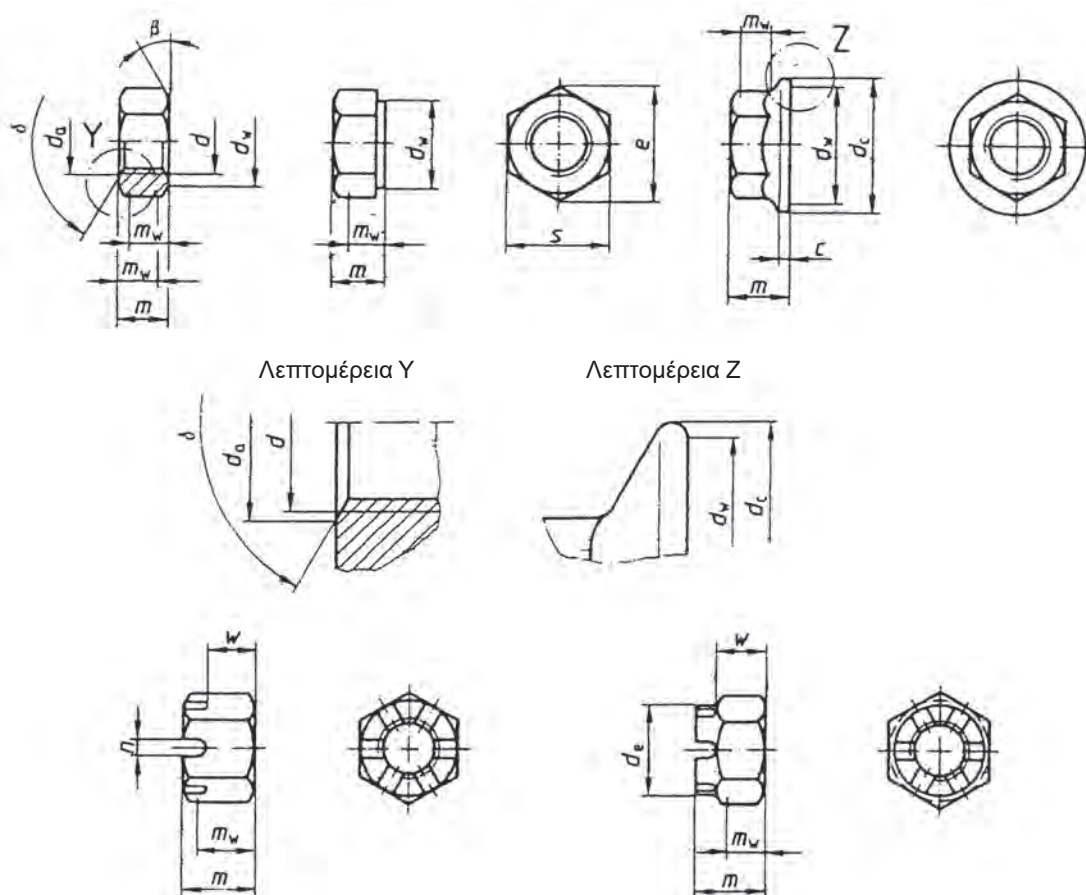
Οι καμπύλες στην κεφαλή του κοχλία και του περικοχλίου σχεδιάζονται με ακτίνες $3/4 e$ και $e/2$.

Πολλές φορές αντί της πλήρους σχεδίασης του κοχλία που αναφέρθηκε παραπάνω, χρησιμοποιείται η απλοποιημένη σχεδίαση (Σχ. 4.1.5β). Σύμφωνα με την απλοποιημένη σχεδίαση, η διαγώνιος του εξαγώνου λαμβάνεται ίση με $2d$ (διπλάσια της διαμέτρου του κοχλία).



Σχ. 4.1.5β Απλοποιημένη σχεδίαση "Α" κοχλία

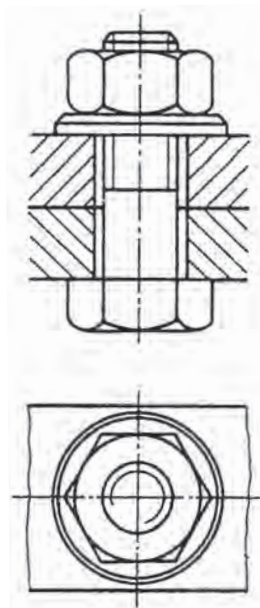
Στο Σχ. 4.1.5γ περιλαμβάνονται οι συνήθεις μορφές περικοχλίων. Τα στοιχεία που αναγράφονται στο σχήμα δίδονται από σχετικούς πίνακες.



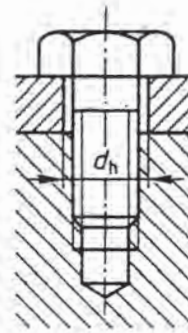
Σχ. 4.1.5γ Συνήθεις μορφές περικοχλίων

Στα πλαίσια της εφαρμογής κοχλίων εξαγωνικής κεφαλής στις κατασκευές στο Σχ. 4.1.5δ φαίνεται σε

τομή και κάτοψη ένας περαστός κοχλίας, ενώ στο Σχ. 4.1.5ε ένας κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής σε τυφλή οπή (d_h , διάμετρος οπής - ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.6Α).



Σχ. 4.1.5δ



Σχ. 4.1.5ε

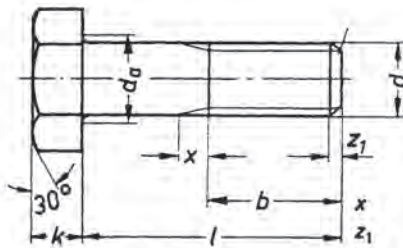
Τέλος δίδεται ο Πίνακας 4.1.5.Α κοχλιών εξαγωνικής κεφαλής κατά DIN 601.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.5.Α

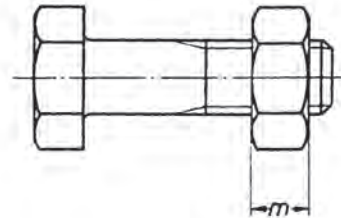
Κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής με μετρικό σπείρωμα σύνδεσης

Διαστάσεις σε mm

Χωρίς περικόχλιο



Με εξαγωνικό περικόχλιο



d Ονομαστική διάμετρος
b Μήκος σπειρώματος
e Διαγώνιος κεφαλής
k Ύψος κεφαλής
Συμβολισμός εξαγωνικού κοχλία
με σπείρωμα M 10 μήκους l= 70 mm
χωρίς περικόχλιο:

m Ύψος περικοχλίου
s Άνοιγμα κλειδιού
l Μήκος κοχλία
z1 Διαμόρφωση άκρου
Συμβολισμός εξαγωνικού κοχλία
με σπείρωμα M 10 μήκους l= 70
με εξαγωνικό περικόχλιο:

Κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής M10 x 70 DIN 601

Κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής
με περικόχλιο M10x70 Mu DIN601

d	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	(M 27)	M 30	(M 33)	M 36	(M 39)	M 42	(M 45)	M 48	(M 52)
2)	16	18	22	26	30	38	46	54	60	66	72	78	84	90	96	102	—
b 3)	—	—	28	32	36	44	52	60	66	72	78	84	90	96	102	108	116
4)	—	—	—	—	—	57	65	73	79	85	91	97	103	109	115	121	129
d _a max.	6	7,2	10,2	12,2	15,2	19,2	24,4	28,4	32,4	35,4	38,4	42,4	45,4	48,6	52,6	56,6	63
e min.	8,63	10,89	14,20	18,72	20,88	26,17	32,95	39,55	45,20	50,85	55,37	60,79	66,44	72,09	77,74	83,39	89,04
k	3,5	4	5,5	7	8	10	13	15	17	19	21	23	25	26	28	30	33
m	4	5	6,5	8	10	13	16	19	22	24	26	29	31	34	36	38	42
s	8	10	13	17	19	24	30	36	41	46	50	55	60	65	70	75	80
Μήκος l	Βάρος κοχλίων μετά περικοχλίων (7,85 kg/dm ³) σε kg/1000 τεμ.																
16	4,48	7,43	15,9	32,1													
20	5,98	8,12	17,1	34,1	48,9												
25	6,60	8,97	18,7	36,6	52,5												
30	7,37	10,1	20,7	39,1	56,1	107	186										
35	8,04	11,2	22,7	42,2	59,7	114	196										
40	8,81	12,3	24,7	45,3	64,1	121	207	347									
45	9,58	13,4	26,7	48,4	68,5	128	217	362									
50	10,3	14,5	28,7	51,5	72,9	136	227	377									
55		15,6	30,7	54,6	77,3	144	238	392									
60		16,7	32,7	57,7	81,7	152	251	407	570								
65		17,8	34,7	60,8	86,1	160	264	422	589								
70		18,9	36,7	63,9	90,5	168	277	440	608								
75		20,0	38,7	67,0	95,0	176	290	458	630								
80		21,1	40,7	70,1	100	182	303	476	653	853	1080						
90			44,7	76,3	109	198	329	511	698	908	1150						
100			48,7	82,5	118	214	355	547	743	963	1220	1520	1870				
110				88,7	127	230	381										
120				94,9	136	246	407	618	833	1070	1350	1680	2060	2450			
130					101	145	262	433									
140					107	154	278	459	689	923	1180	1480	1840	2250	2670	3160	
150					113	163	294	485	725	968	1230	1550	1920	2340	2780	3280	3860
160					119	172	310	501	760	1010	1290	1620	2000	2430	2890	3400	4000
170					125	181	326	527									
180					131	190	342	553	831	1100	1400	1750	2160	2620	3110	3650	4280
190					137	199	358	579									
200					143	208	374	605	902	1190	1510	1880	2320	2810	3330	3900	4560
Βάρος περικοχλίων kg/1000 τεμ.	1,11	2,32	4,82	10,9	15,9	30,8	60,3	103	154	216	271	369	472	610	750	924	1130

- 1) Τα εντός παρενθέσεων μεγέθη κατά το δυνατό να αποφεύγονται
- 2) Για μήκη κοχλίων πάνω από τη συνεχή γραμμή
- 3) Για μήκη κοχλίων κάτω από τη συνεχή γραμμή

- 4) Για μήκη κοχλίων πάνω από 200 mm
Ο παρών πίνακας συμφωνεί βασικά με τον πίνακα DIN 601

Μπουζόνια

Στο Σχ. 4.1.5στ φαίνεται ένας φυτευτός κοχλίας (μπουζόνι) με την ονομασία των επιμέρους στοιχείων του. Υπενθυμίζεται ότι ο φυτευτός κοχλίας δεν έχει κεφαλή, αλλά είναι κοχλιοτομημένος και από τα δύο άκρα του.

d = διάμετρος σπειρώματος

l = ελεύθερο μήκος κοχλίας

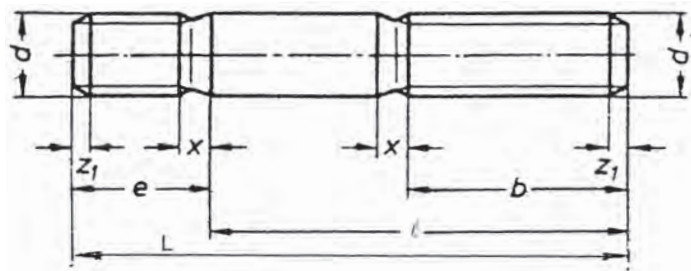
b = μήκος σπειρώματος για το ελεύθερο άκρο

e = μήκος σπειρώματος για το βυθισμένο άκρο

z_1 = κωνικό σπάσιμο άκρου

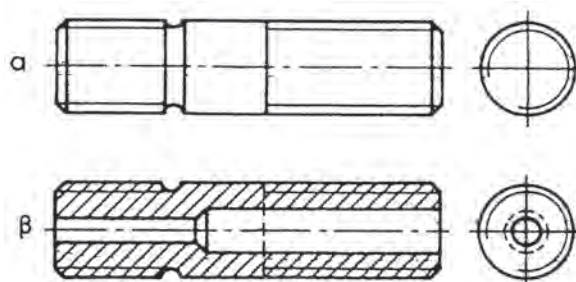
x = διαμόρφωση απόληξης σπειρώματος

L = ολικό μήκος κοχλίας



Σχ. 4.1.5στ

Στο Σχήμα 4.1.5ζ φαίνεται σε απλοποιημένη μορφή ένας φυτευτός κοχλίας (μπουζόνι) με περιφερειακό αυλάκι (ξεθύμασμα) σε όψη και πλάγια από αριστερά (α) και σε τομή και πλάγια από αριστερά με εσωτερική διαμόρφωση (β).



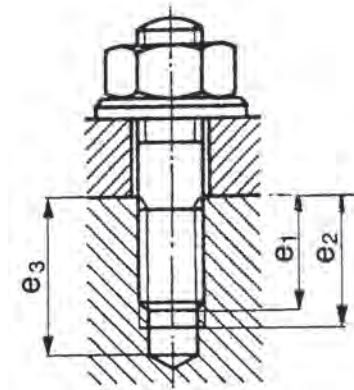
Σχ. 4.1.5ζ

Στα πλαίσια της εφαρμογής των μπουζονιών στο Σχ. 4.1.5η φαίνεται σε τομή ένα μπουζόνι με απλοποιημένη σχεδίαση ως προς το τέλος του σπειρώματος (μέγεθος e_1).

e_1 = βάθος βυθισμένου άκρου φυτευτού κοχλίας (μπουζονιού)

e_2 = βάθος σπειρώματος κολαούζου

e_3 = βάθος οπής τρυπανιού

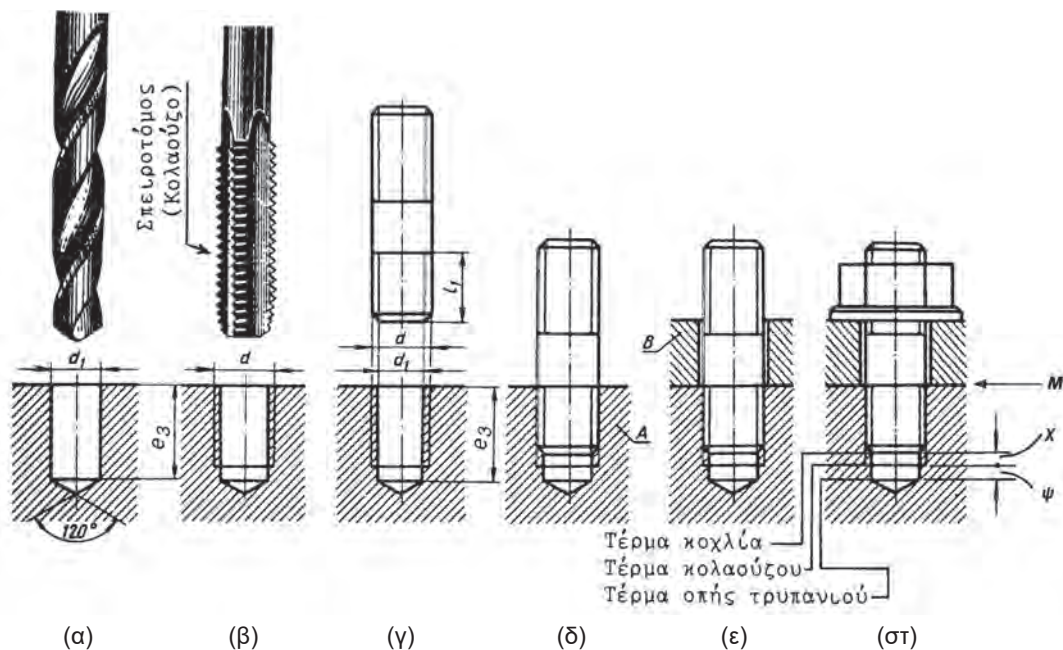


Σχ. 4.1.5η

Για να γίνει κατανοητός ο τρόπος σχεδίασης συναρμολογημένου συνόλου με μπουζόνι, αναφέρεται λεπτομερειακά ο τρόπος κατασκευής της όλης διάταξης.

1. Χαράσσεται το κέντρο, όπου θα γίνει η κοχλιοτομημένη οπή και θα "φυτευθεί" το μπουζόνι. Γίνεται επικάλυψη της επιφάνειας με κιμωλία και χαράσσονται δύο κάθετες γραμμές με χρήση χαράκτη και ρίγας.
2. Γίνεται μια πονταρισιά αρκετά βαθιά στην τομή των δύο γραμμών για να "πιάσει" το τρυπάνι.
3. Υπολογίζεται η διάμετρος του τρυπανιού, που θα χρησιμοποιηθεί, ανάλογα με το σπείρωμα που θα ακολουθήσει, όπως επίσης και το κατάλληλο βάθος στο οποίο θα φθάσει το τρυπάνι.
4. Γίνεται διάτρηση σε κατάλληλο δράπανο.
5. Γίνεται πέρασμα του σπειροτόμου (κολαούζου) με τη βοήθεια μανέλας κολαούζων. Περνούν διαδοχικά τρία κολαούζα για την προοδευτική κοπή του εσωτερικού αυτού σπειρώματος. Σημασία εδώ έχει η διάμετρος του τρυπανιού, που πέρασε στην προηγούμενη φάση, να έχει τέτοια διάμετρο, ώστε το κολαούζο να "αναπνέει".

Η όλη διαδικασία και το τελικό αποτέλεσμα, με απλοποιημένη σχεδίαση του μπουζονιού, φαίνεται στο (Σχ. 4.1.5θ).



Σχ. 4.1.50

1. Στη θέση (α) φαίνεται η οπή όπως έγινε από το τρυπάνι.
2. Στη θέση (β) φαίνεται η κοχλιοτομημένη οπή όπως έγινε από το κολαούζο.
3. Στη θέση (γ) φαίνεται ο φυτευτός κοχλίας σε σχέση με την κοχλιοτομημένη οπή.
4. Στη θέση (δ) φαίνεται ο κοχλίας, όπως έχει τοποθετηθεί μέσα στην κοχλιοτομημένη οπή της βάσης Α, όπου "έχει μπαζάρει" (έχει δηλαδή ουσιαστικά σφηνωθεί μέσα στην οπή, διότι το τέλος, η απόληξη δηλαδή του σπειρώματος, είναι αβαθές).

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

Είναι πολύ σημαντικό ότι υπερισχύουν κατά τη σχεδίαση **οι γραμμές του κοχλίας**, δηλαδή σχεδιάζεται ο κοχλίας, όπως είναι σχεδιασμένος πριν μπει μέσα στην κοχλιοτομημένη οπή.

5. Στη θέση (ε) φαίνεται η τοποθέτηση της πλάκας (τεμάχιο ή καπάκι Β) που πρόκειται να συγκρατηθεί. Εδώ υπολογίζεται, από πίνακες και ανάλογα με την κατασκευή, η διάμετρος της οπής που θα γίνει στην πλάκα. Στην περίπτωση μας, για να φαίνονται χαρακτηριστικά οι γραμμές της τρύπας, σχεδιάζεται, αφού προστεθούν δύο (2) mm στην εξωτερική ονομαστική διάμετρο του σπειρώματος του κοχλίας.
6. Στη θέση (στ) φαίνεται η ροδέλα που μπορεί να έχει η κατασκευή και βέβαια το περικόχλιο το οποίο τοποθετείται τελευταίο.

Κατά τη σχεδίαση διακρίνονται καθαρά τρία τέρματα (πέρατα κατεργασίας), βλ. και Σχ. 4.1.5ι.

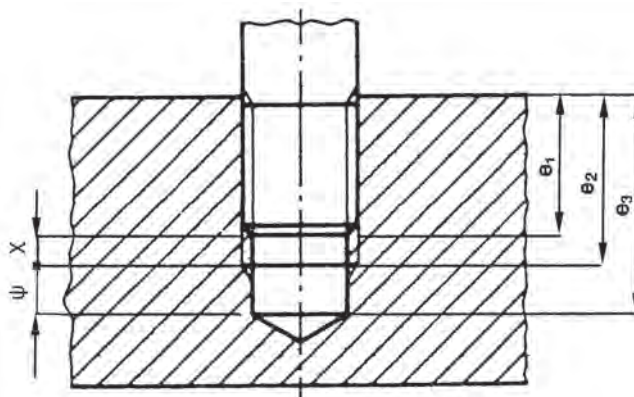
α) Το τέρμα του κοχλίας (μήκος σπειρώματος κοχλίας) e_1

β) Το τέρμα του κολαούζου (βάθος σπειρώματος) e_2

γ) Το τέρμα της οπής του τρυπανιού (βάθος οπής) e_3

Διαμορφώνονται ως εκ τούτου οι αποστάσεις X και Ψ [σχ. 4.1.5θ (στ)], τις οποίες παίρνουμε από σχετικό πίνακα (Βλ. πίνακα στις ασκήσεις φυτευτών κοχλιών).

Το σπείρωμα του κάτω μέρους του φυτευτού κοχλία τελειώνει ακριβώς στον αρμό των συνδεομένων κομματιών, δηλαδή στη θέση M (Σχ. 4.1.5θ). Σύμφωνα όμως με ακριβέστερη σχεδίαση λίγο χαμηλότερα (Σχ. 4.1.5ι).



Σχ. 4.1.5ι

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

1. Το μήκος σπειρώματος e_1 για το βυθισμένο άκρο του μπουζονιού, ανάλογα με το υλικό των συνδεομένων μερών, λαμβάνεται:

α) Για χυτοσίδηρο $e_1 = 1,25 \text{ DIN } 939$

β) Για αλουμίνιο $e_1 = 2d \text{ DIN } 835$

γ) Για χάλυβα $e_1 = 1d \text{ DIN } 938$

2. Το σπείρωμα του κάτω μέρους του φυτευτού κοχλία (μπουζονιού) τελειώνει ακριβώς στον αρμό M των συνδεομένων κομματιών (απλοποιημένη σχεδίαση) Σχ. 4.1.5θ. Εναλλακτικά η σχεδίαση του τέλους του σπειρώματος μπορεί να έχει τη μορφή του Σχ. 4.1.5ι που δείχνει και την πραγματική κατάσταση.

Σπείρωμα σωλήνων

Το σπείρωμα σωλήνων συμβολίζεται με το γράμμα R (Rohrgewinde) και αναφέρεται στην ονομαστική διάμετρο του σωλήνα. Π.χ. $R 1''$ σημαίνει σπείρωμα σωλήνα ονομαστικής διαμέτρου $1''$. Δηλαδή σε πραγματική εξωτερική διάμετρο του σωλήνα $33,249 \text{ mm}$ με βήμα $1/11''$, δηλαδή 11 σπείρες ανά ίντσα (βλ. Πίνακα 4.1.2.Ζ).

4.1.6 Αναγραφή διαστάσεων

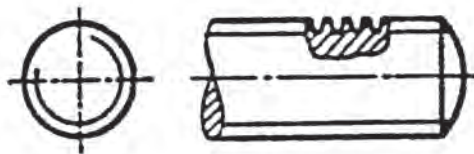
Για τις διαστάσεις, που καταχωρίζονται στη σχεδίαση των τυποποιημένων σπειρωμάτων των κοχλιών (κατά DIN 202), περιλαμβάνονται τα εξής στοιχεία:

1. Σύμβολο είδους σπειρώματος π.χ. M (Μετρικό), R (σωλήνος), Tr (τραπεζοειδές) κ.λπ.
2. Ονομαστική διάμετρο σπειρώματος π.χ. M10, 3/4"
3. Βήμα σπειρώματος (ή και γωνία ελίκωσης)
4. Αριθμός αρχών σπειρώματος
5. Πρόσθετα δεδομένα, όπως κατεύθυνση ελίκωσης, ανοχή κ.ά.

Στην περίπτωση κοχλίων με μετρικά σπειρώματα όλες οι διαστάσεις, καθώς και το βήμα, δίδονται σε mm. Π.χ. M12 σημαίνει σπείρωμα μετρικό με εξωτερική ονομαστική διάμετρο 12 mm (M=metric=μετρικό). Το βήμα από τους σχετικούς πίνακες που είναι τυποποιημένο, είναι 1,75 mm με γωνία κορυφής 60° (βλέπε Πίνακα 4.1.2.A). Για πρακτικούς λόγους, τα σπειρώματα συμβολίζονται με αυστηρά καθορισμένο τρόπο και έτσι αναγράφονται στα σχέδια. Έτσι το παραπάνω σπείρωμα συμβολίζεται: M12, όπου φαίνεται ότι πρόκειται για κανονικό (χονδρόδοντο) μετρικό σπείρωμα.

Εάν το σπείρωμα είναι λεπτόδοντο, πρέπει μετά το γράμμα M να γραφεί όχι μόνον η εξωτερική ονομαστική διάμετρος, αλλά υποχρεωτικά και το βήμα. Π.χ. M12X1,5.

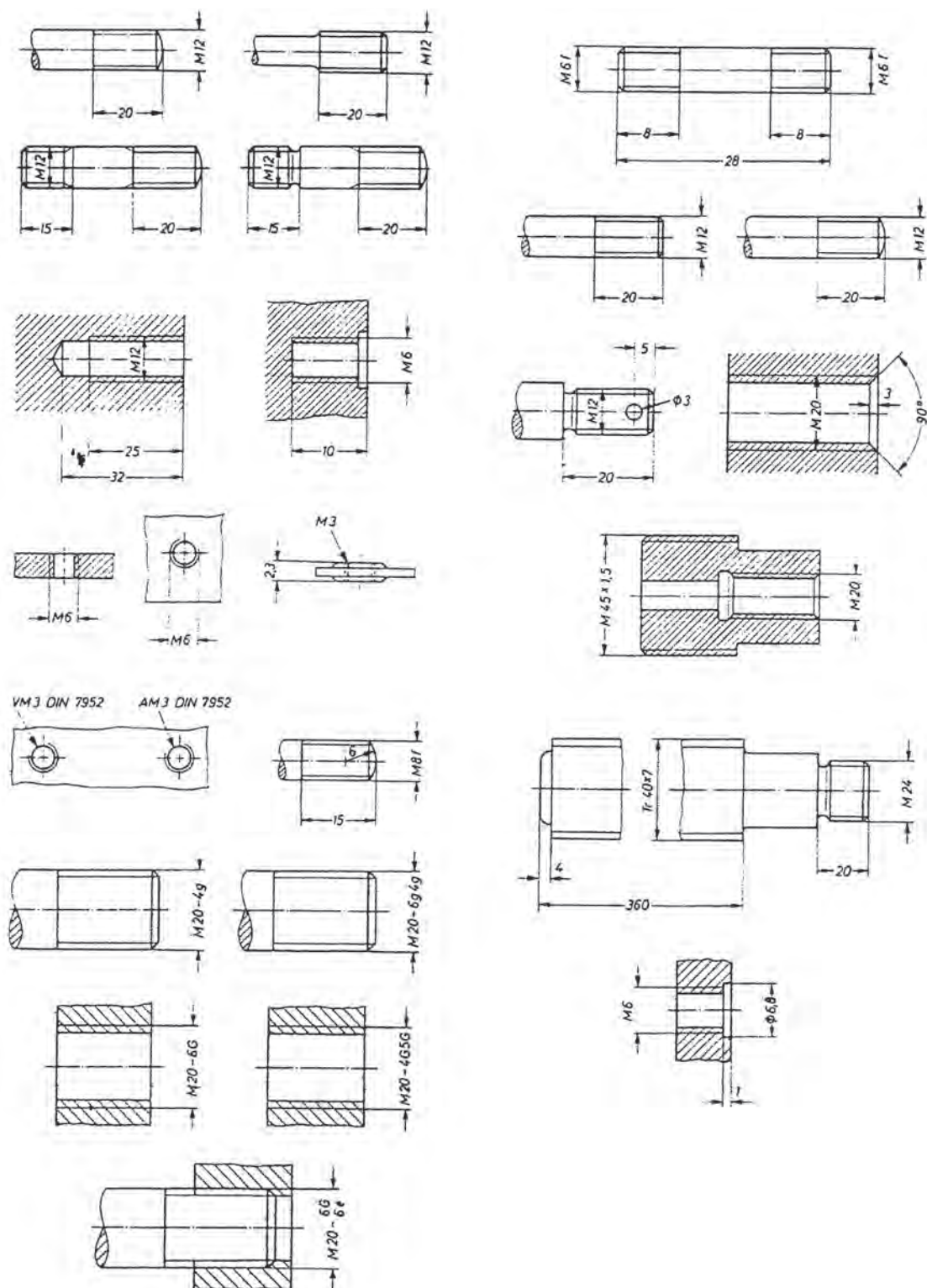
Στην περίπτωση σχεδίασης τραπεζοειδούς σπειρώματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ο συμβολισμός του Tr40X7 (Σχ. 4.1.6β), είτε ένα μέρος του σπειρώματος να σχεδιαστεί υπό μεγέθυνση (Σχ. 4.1.6α).



Σχ. 4.1.6α

Στο Σχ. 4.1.6β δίνονται τυπικές περιπτώσεις καταχώρισης διαστάσεων σε εξωτερικά και εσωτερικά μετρικά σπειρώματα κοχλίων-περικοχλίων.

Κοχλίες που προέρχονται από αγγλοσαξωνικές χώρες (Αμερική, Αυστραλία, Καναδά) χρησιμοποιούν ως μονάδα μέτρησης της διαμέτρου και των υπολοίπων διαστάσεων την ίντσα, ενώ το βήμα σε υποπολλαπλάσια της ίντσας. Το βήμα καθορίζεται συνήθως όχι ως 1/12" ή 1/20" αλλά σε αριθμό σπειρωμάτων ανά ίντσα, που είναι το αντίστροφο των παραπάνω αριθμών, δηλαδή 12 ή 20 σπείρες ανά ίντσα. Π.χ. 1/2" B.S.W. ή 1/2" σημαίνει χονδρόδοντο Αγγλικό σπείρωμα με εξωτερική ονομαστική διάμετρο 1/2" (βλέπε Πίνακα 4.1.2.B). Επίσης, 1/2" B.S.F. σημαίνει λεπτό (λεπτόδοντο) αγγλικό σπείρωμα με εξωτερική ονομαστική διάμετρο 1/2" (βλ. Πίνακα 4.1.2.Γ).



Σχ. 4.1.6β Διαστάσεις σε εξωτερικά και εσωτερικά μετρικά σπειρώματα

Στους πίνακες για τις διάφορες διαστάσεις των σπειρωμάτων υπάρχουν και αντιστοιχίες σε mm. Η γωνία κορυφής των αγγλικών σπειρωμάτων είναι 55° .

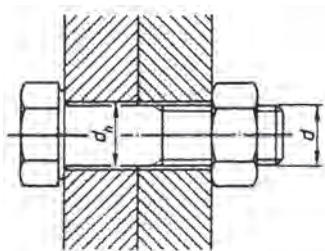
Άλλα σπειρώματα:

- Αμερικανικά: N.C. κανονικό (χονδρόδοντο), N.F. λεπτό (λεπτόδοντο) αμερικανικό, και N.E.F. πολύ λεπτό (πολύ λεπτόδοντο) αμερικανικό με γωνία κορυφής 60° .
- Ενοποιημένα: U.N.C. κανονικό ενοποιημένο (χονδρόδοντο) (βλ. Πίνακα 4.1.2.Δ), U.N.F. λεπτό ενοποιημένο (λεπτόδοντο) (βλ. Πίνακα 4.1.2.Ε) και U.N.E.F. πολύ λεπτό ενοποιημένο (πολύ λεπτόδοντο) με γωνία κορυφής 60° που τείνουν να αντικαταστήσουν τα αγγλικά και αμερικανικά σπειρώματα.

Διάμετροι οπών περαστών κοχλιών

Παρατίθεται ο Πίνακας 4.1.6.Α διαμέτρων (d_h) οπών για πέρασμα κοχλιών διαμέτρου d .

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.6.Α



Ονομαστική διάμετρος σπειρώματος d	Διάμετρος οπών Σειρές		
	Λεπτή	Μέση	Χονδρική
1	1,1	1,2	1,3
1,2	1,3	1,4	1,5
1,4	1,5	1,6	1,8
1,6	1,7	1,8	2
1,8	2	2,1	2,2
2	2,2	2,4	2,6
2,5	2,7	2,9	3,1
3	3,2	3,4	3,6
3,5	3,7	3,9	4,2
4	4,3	4,5	4,8
4,5	4,8	5	5,3
5	5,3	5,5	5,8
6	6,4	6,6	7
7	7,4	7,6	8
8	8,4	9	10
10	10,5	11	12
12	13	13,5	14,5
14	15	15,5	16,5
16	17	17,5	18,5
18	19	20	21
20	21	22	24
22	23	24	26
24	25	26	28
27	28	30	32
30	31	33	35

Ονομαστική διάμετρος σπειρώματος d	Διάμετρος οπών Σειρές		
	Λεπτή	Μέση	Χονδρική
33	34	36	38
36	37	39	42
39	40	42	45
42	43	45	48
45	46	48	52
48	50	52	56
52	54	56	62
56	58	62	66
60	62	66	70
64	66	70	74
68	70	74	78
72	74	78	82
76	78	82	86
80	82	86	91
85	87	91	96
90	93	96	101
95	98	101	107
100	104	107	112
105	109	112	117
110	114	117	122
115	119	122	127
120	124	127	132
125	129	132	137
130	134	137	144
140	144	147	155
150	155	158	165

Λεπτή: Λεπτομηχανουργική και κατασκευή εργαλείων Μέση: Γενικές μηχανουργικές κατασκευές Χονδρική: Εργασίες σωληνώσεων και σιδηροκατασκευών

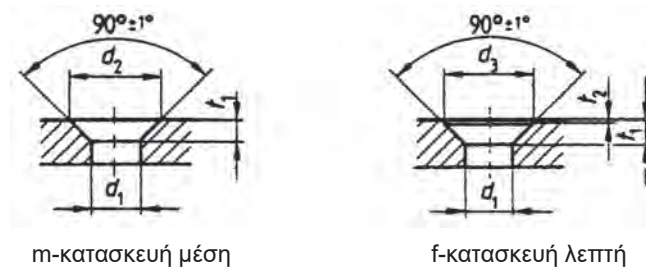
4.1.7 Βυθίσματα

Σκοπός των βυθισμάτων είναι η υποδοχή κωνικών ή κυλινδρικών κεφαλών των κοχλιών. Οι διαμορφώσεις τους περιλαμβάνονται στον κανονισμό DIN 74.

A. Κωνικές διαμορφώσεις (Σχ. 4.1.7α)

Αυτές διαιρούνται ανάλογα με:

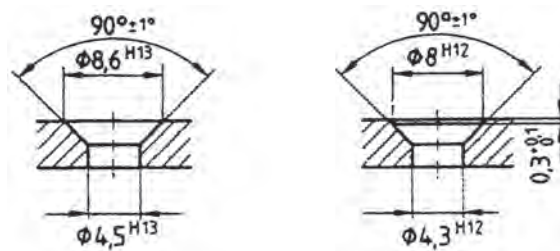
- Τη μορφή που έχουν και για τη διάκρισή τους χρησιμοποιούνται τα κεφαλαία γράμματα A,B,C,D,E.
- Την ποιότητα κατασκευής και για τη διάκρισή τους χρησιμοποιούνται τα πεζά γράμματα, m για μέση και f για λεπτή.



Σχ. 4.1.7α

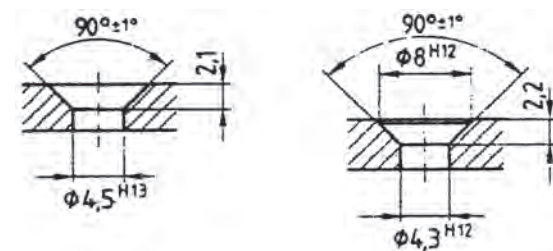
Η σήμανση των διαστάσεων μπορεί να γίνει:

α) Με καταχώριση διαμέτρων βυθίσματος (Σχ. 4.1.7β)



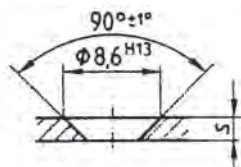
Σχ. 4.1.7β

β) Με καταχώριση διαμέτρων και βάθους βυθίσματος (Σχ. 4.1.7γ)



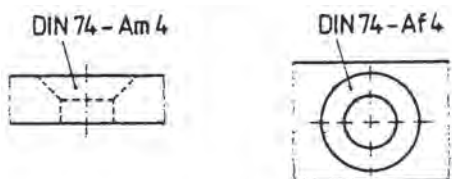
Σχ. 4.1.7γ

γ) Με καταχώριση διαμέτρων βυθίσματος (Σχ. 4.1.7δ) και από τους πίνακες με $S=t_1$.



Σχ. 4.1.7δ

δ) Με καταχώριση των στοιχείων συμβολικά (Σχ. 4.1.7ε). Για κοχλία π.χ. M4 (ονομαστική διάμετρος σπειρώματος 4 mm) μέσης (m) ή λεπτής (f) κατασκευής σύμφωνα με τον κανονισμό DIN 74.



Σχ. 4.1.7ε

Για όλες τις παραπάνω περιπτώσεις οι διαστάσεις παίρνονται από πίνακες, όπως οι παρακάτω Πίνακες 4.1.7.A, 4.1.7.B, 4.1.7.Γ και 4.1.7.Δ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.7.A

Ονομαστική διάσταση σπειρώματος			1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,5	3	3,5	4	4,5 ⁴⁾
Κατασκευή m	$d_1^{2)}$	H13	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,9	3,4	3,9	4,5	5
	d_2	H13	2,4	2,8	3,3	3,7	4,1	4,6	5,7	6,5	7,6	8,6	9,5
	t_1	≈	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,4	1,6	1,9	2,1	2,3
Κατασκευή f	$d_1^{3)}$	H12	1,1	1,3	1,5	1,7	2	2,2	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8
	d_3	H12	2	2,5	2,8	3,3	3,8	4,3	5	6	7	8	9
	t_1	≈	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,2	1,5	1,7	2	2,2	2,4
	t_2	+0,1 0	0,2	0,15	0,15	0,2	0,2	0,15	0,35	0,25	0,3	0,3	0,3

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.7.B

Ονομαστική διάσταση σπειρώματος			3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Κατασκευή m	$d_1^{2)}$	H13	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5	15,5	17,5	20	22	24	26
	d_2	H13	6,6	9	11	13	17,2	21,5	25,5	28,5	31,5	35	38	38	41
	t_1	≈	1,6	2,3	2,8	3,2	4,1	5,3	6	6,5	7	7,5	8	12,5	13,5
	α	±1°	90°											60°	
Κατασκευή f	$d_1^{3)}$	H12	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	15	17	19	21	-	-
	d_3	H12	6,3	8,3	10,4	12,4	16,5	20,5	25	28	31	34	37	-	-
	t_1	≈	1,7	2,4	2,9	3,3	4,4	5,5	6,5	7	7,5	8	8,5	-	-
	t_2	+0,1 0	0,2	0,3			0,4	0,5						-	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.7.Γ

Διάμετρος πυρήνα		2,2	2,9	3,5	3,9	4,2	4,8	5,5	6,3
d_1	H12	2,4	3,1	3,7	4,2	4,5	5,1	5,8	6,7
d_2	H12	4,6	5,9	7,2	8,1	8,7	10,1	11,4	13
t_1	$\approx$	1,3	1,7	2,1	2,3	2,5	3	3,4	3,8

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.7.Δ

Ονομαστική διάσταση σπειρώματος		10	12	16	20	22	24
d_1	H12	10,5	13	17	21	23	25
d_2	H 13	19	24	31	34	37	40
t_1	$\approx$	5,5	7	9	11,5	12	13
α	$\pm 1^\circ$	75°			60°		

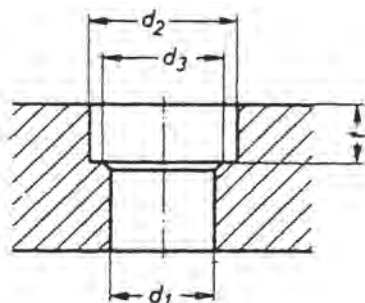
Β. Κυλινδρικές διαμορφώσεις

Αυτές διαιρούνται ανάλογα με:

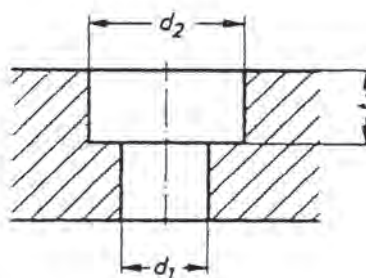
- Τη μορφή που έχουν και για τη διάκρισή τους χρησιμοποιούνται τα κεφαλαία γράμματα H,J,K,R,T,
- Την ποιότητα κατασκευής και για τη διάκρισή τους χρησιμοποιούνται τα πεζά γράμματα m για μέση και f για λεπτή.

Η σήμανση των διαστάσεων μπορεί να γίνει:

α) Με καταχώριση των διαμέτρων d_1 , d_2 (και d_3 , αν απαιτείται), όπως επίσης και του βάθους του κυλινδρικού βυθίσματος t (Σχ. 4.1.7στ και Σχ. 4.1.7ζ).

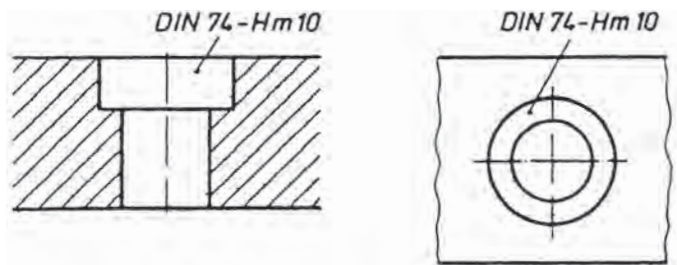


Σχ. 4.1.7στ



Σχ. 4.1.7ζ

β) Με συμβολικό τρόπο (Σχ. 4.1.7η). Για έναν κοχλία π.χ. M10 (ονομαστικής διαμέτρου σπειρώματος 10 mm), μορφής H και μέσης ποιότητας κατασκευής m σύμφωνα με τον κανονισμό DIN 74.



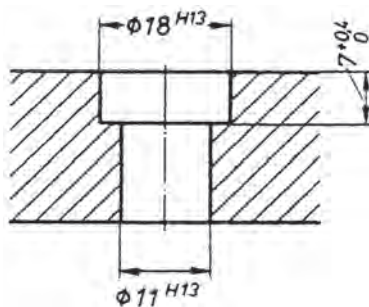
Σχ. 4.1.7η

Οι διαστάσεις παίρνονται από πίνακες, όπως ο ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.7.Ε

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.7.Ε

Ονομαστική διάσταση σπειρώματος			2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12
d_1	Μέση (m) ¹⁾	H13	2,4	2,9	3,4	3,9	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5
	Λεπτή (f)	H12	2,2	2,7	3,2	3,7	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13
d_2 H13	Για βύθισμα	Μορφή H 1, J 1, K 1	5,5	6,5	7	8	9	11	13	18	20	24
		Μορφή H 2, J 2, K 2	6	8	9	9	10	13	13	20	24	26
		Μορφή H 3, J 3, K 3	—	—	6	6,5	8	10	11	15	18	20
t	Για βύθισμα	Μορφή H 1, H2, H3	2,2	2,7	3,3	3,8	4,5	5,5	6,5	8	9,5	11
		Μορφή J 1, J 2, J3	—	—	—	—	4,5	5,5	6,5	8	9,5	11
		Μορφή K 1, K 2, K 3	—	—	4,3	—	5,5	7	8,5	11	13,5	16
	Ανοχή		+ 0,2 0				+ 0,4 0					

Στο Σχ. 4.1.7θ φαίνεται ο τρόπος καταχώρισης διαστάσεων από τον πίνακα 4.1.7.Ε για κοχλία M10 (ονομαστικής διαμέτρου 10 mm), μορφής H3 και μέσης ποιότητας κατασκευής m. Ο αριθμός 3 που ακολουθεί το H αναφέρεται στην ειδική χρήση εφαρμογής του συγκεκριμένου κοχλία.



Σχ. 4.1.7θ

4.1.8 Απλοποίηση της σχεδίασης

Για να εξοικονομηθεί χρόνος και για διευκόλυνση κατά τη σχεδίαση μικρών οπών, βυθισμάτων και σπειρωμάτων, έχει υιοθετηθεί ένας απλοποιημένος τρόπος σχεδίασης. Κυρίαρχο στοιχείο στις περιπτώσεις αυτές είναι ο εντοπισμός των κέντρων οπών, βυθισμάτων, σπειρωμάτων με αξονικές γραμμές.

Στον Πίνακα 4.1.8.Α φαίνονται σχεδιάσεις σύμφωνα με τον Κανονισμό DIN 30, όπου επιτρέπονται οι σχεδιάσεις αυτές για διαμέτρους μέχρι 5 mm.

A. Πρώτη στήλη

Παρουσιάζεται η κανονική σχεδίαση τομής οπής, βυθίσματος, σπειρώματος και κοχλία, όπως επίσης και η συμβολική καταχώριση των διαστάσεων και λοιπών στοιχείων με παραπτεμπτικό βέλος.

Αναλυτικά:

Οπών:

- α) περίπτωση διαμπερούς οπής διαμέτρου 2 mm.
- β) περίπτωση τυφλής οπής διαμέτρου 2 mm και βάθους 5 mm.

Βυθισμάτων:

- α) περίπτωση κωνικού βυθίσματος κατά DIN 75, μορφής A, λεπτής ποιότητας κατασκευής f για κοχλία M3 (ονομαστική διάμετρος σπειρώματος 3 mm).
- β) περίπτωση κυλινδρικού βυθίσματος κατά DIN 74, μορφής H, μέσης ποιότητας κατασκευής m, για κοχλία M2,6 (ονομαστική διάμετρος σπειρώματος 2,6 mm).

Σπειρωμάτων:

- α) περίπτωση διαμπερούς σπειρώματος M3 (ονομαστική διάμετρος σπειρώματος 3 mm).
- β) περίπτωση τυφλού σπειρώματος M3 σε βάθος 5 mm.

Κοχλιών:

- α) περίπτωση κοχλία M3 σύμφωνα με τον DIN 63 (κωνικής κεφαλής απλής σχισμής), μήκους κοχλία 8 mm. Υλικό κοχλία Ms.
- β) περίπτωση περαστού κοχλία M3 κατά DIN 933 (εξαγωνικής κεφαλής), μήκους κορμού 12 mm. Διάμετρος οπής ελασμάτων 4,6 mm. Επίσης, δίδονται στοιχεία για τη ροδέλα σύμφωνα με τον DIN 433 και περικοχλίου για κοχλία M3 σύμφωνα με τον DIN 934.

B. Δεύτερη στήλη

Φαίνεται αντίστοιχα ο απλοποιημένος τρόπος σχεδίασης και καταχώρισης των διαστάσεων και λοιπών στοιχείων με παραπτεμπτικό βέλος για το θέμα της πρώτης στήλης.

Γ. Τρίτη στήλη

Παρουσιάζεται η κανονική σχεδίαση της όψης οπών, βυθισμάτων, σπειρωμάτων και κοχλιών με παραπτεμπτικό βέλος και συμβολικό τρόπο καταχώρισης διαστάσεων και των λοιπών στοιχείων.

Αναλυτικά:

Οπών:

- α) περίπτωση διαμπερούς οπής Φ3 (διαμέτρου 3 mm).
- β) περίπτωση τυφλής οπής Φ3,5 σε βάθος 6 mm. Το R σημαίνει ότι η τυφλή οπή βρίσκεται από το κάτω μέρος του ελάσματος.

Βυθισμάτων:

- α) Κωνικό βύθισμα κατά DIN 75, μορφής A, λεπτής ποιότητας κατασκευής f, για κοχλία M3.
- β) Κυλινδρικό βύθισμα κατά DIN 74, μορφής H, μέσης ποιότητας κατασκευής m, για κοχλία M2,6. Το R σημαίνει ότι το κυλινδρικό βύθισμα βρίσκεται από το κάτω μέρος του ελάσματος.

Σπειρωμάτων:

- α) περίπτωση διαμπερούς σπειρώματος M5 (ονομαστικής διαμέτρου 5 mm).
- β) περίπτωση τυφλού σπειρώματος M4, βάθους σπειρώματος 10 mm και σε οπή βάθους 14 mm. Το R σημαίνει ότι το τυφλό σπείρωμα βρίσκεται από το κάτω μέρος του ελάσματος.

Κοχλιών:

- α) περίπτωση κοχλία M5 σύμφωνα με τον DIN 63 (κωνικής κεφαλής), μήκους κοχλία 10 mm. Υλικό κοχλία Ms.
- β) περίπτωση κοχλία M3 σύμφωνα με τον DIN 933 (εξαγωνικής κεφαλής), μήκους κορμού 12 mm. Διάμετρος οπής ελασμάτων 4,6 mm. Επίσης, δίδονται στοιχεία: 1) για την ροδέλα σύμφωνα με τον DIN 433 με εσωτερική διάμετρο 3,2 mm και το υλικό της Ms. 2) για το περικόχλιο σύμφωνα με τον DIN 934 για κοχλία M3 και για υλικό περικοχλίου Ms. Το R και στις δύο περιπτώσεις, ροδέλας και περικοχλίου, σημαίνει ότι βρίσκονται στο κάτω μέρος των ελασμάτων.

Δ. Τέταρτη στήλη

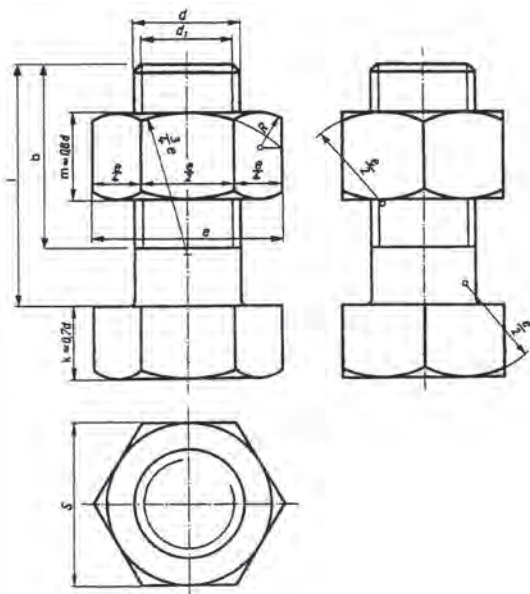
Φαίνεται αντίστοιχα ο απλοποιημένος τρόπος σχεδίασης και καταχώρισης διαστάσεων και των λοιπών στοιχείων για το θέμα της τρίτης στήλης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1.8.Α

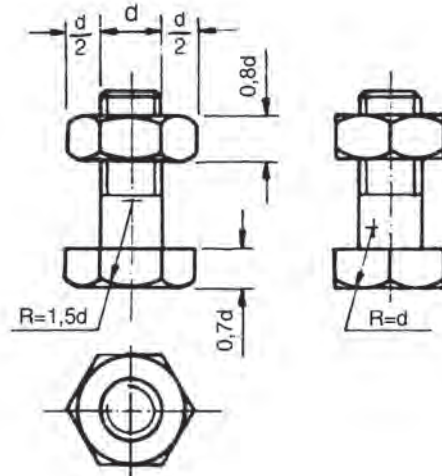
Σχεδίαση τομής			Σχεδίαση κάτοψης	
	Κανονική	Απλοποιημένη	Κανονική	Απλοποιημένη
Οπών				
Βυθισμάτων				
Σπειρωμάτων				
Κοχλιών				

ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

4.1.1 Σχεδίαση κοχλίων εξαγωνικής κεφαλής



Σχεδίαση κατά ISO/R 128



Απλοποιημένη σχεδίαση

Να σχεδιασθούν οι παραπάνω κοχλίες σε:

1) Πρόοψη, 2) Κάτοψη και 3) Πλάγια όψη από αριστερά:

α) Κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής M20X60 με περικόχλιο, σύμφωνα με τη σχεδίαση ISO/R 128.

Από τους πίνακες τυποποίησης DIN 601 έκδοσης 1970, τα επιμέρους στοιχεία για $d=20$ είναι: $d_1=16,933$ mm, $b=46$, $S=30$, $m=16$, $K=13$ (14), $e=32,95$ και $d_a=24,4$.

β) Κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής 3/4" (BSW) X 50 σύμφωνα με τη σχεδίαση κατά ISO/R 128.

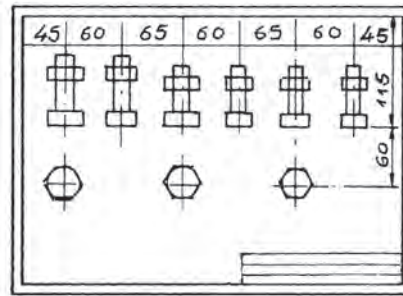
Σύμφωνα με τον κανονισμό DIN 601 ΦΥΛΛΟ 2 έκδοσης 1954, τα στοιχεία του κοχλία αυτού είναι: ($d=19,05$ mm), $d_1=15,798$ mm, $b=32$, $S=32$, $m=16$, $K=13$, $e=36,9$ και $r=1$. (r =ακτίνα καμπυλότητας στη βάση του κορμού).

γ) Κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής M16 X 50, σύμφωνα με την απλοποιημένη σχεδίαση "Α". Τα επιμέρους στοιχεία θα ληφθούν με υπολογισμό από τα στοιχεία της απλοποιημένης σχεδίασης "Α". Εδώ λαμβάνεται: $e=2d$. Επί πλέον $b=24$, $S=28$ και $d_1=13,546$. Ακτίνες κεφαλής κοχλία και περικοχλίου $R=1,5d$ και $R=d$ εναλλακτικά.

Παρατηρήσεις:

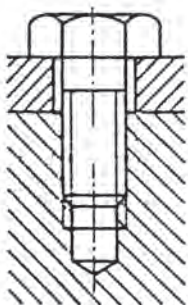
- Σχεδίαση στη σχεδιογραφία με μολύβι και όργανα σχεδίασης και στο σπίτι με μελάνι σε χαρτί σέλλερ μεγέθους A3.
- Κλίμακα σχεδίασης 1:1.
- Πάχος γραμμής 0,7 mm.
- Υπόμνημα Α.Υ.
- Τα παραπάνω στοιχεία από τους πίνακες είναι θεωρητικά.

- στ) Να δοθούν διαστάσεις κατασκευής σαν να επρόκειτο να κατασκευασθούν στο μηχανουργείο.
 ζ) Για διευκόλυνση η καταχώριση των ζητούμενων όψεων να γίνει σύμφωνα με το παρακάτω σκαρίφημα.

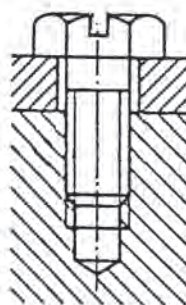


4.1.2 Σχεδίαση κοχλίας σε τυφλή οπή, περαστού κοχλίας και φυτευτού κοχλίας

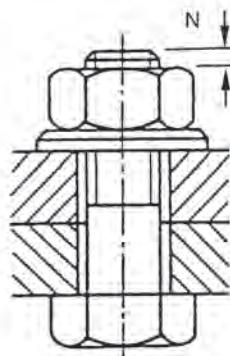
Να σχεδιασθούν σύμφωνα με την απλοποιημένη σχεδίαση “Α” κατά ISO/R 128 και βάσει των παρακάτω 4 σχημάτων:



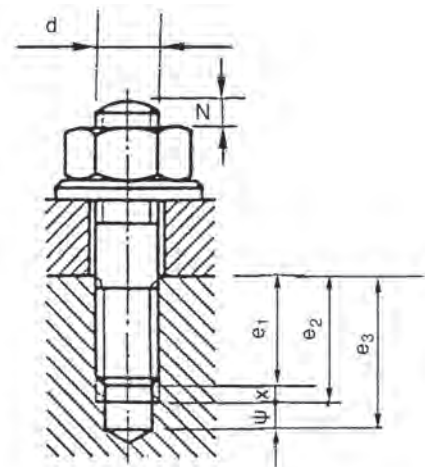
Σχ. 1



Σχ. 2



Σχ. 3



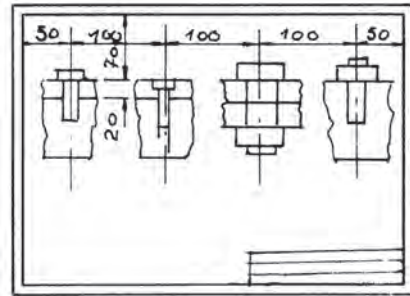
Σχ. 4

1. Κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής M16 μέσα σε τυφλή οπή σε τομή όπως φαίνεται στο Σχ. 1. Υλικό συνδεομένων μερών χυτοσίδηρος. Πάχος πλάκας 20 mm. ($d_1=13,546$ mm).
2. Κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής απλής εγκοπής M12 μέσα σε τυφλή οπή όπως φαίνεται στο Σχ. 2. Υλικό συνδεομένων μερών αλουμίνιο. Πάχος πλάκας 20 mm. ($d_1=9,853$ mm).
3. Περαστός κοχλίας εξαγωνικής κεφαλής M24 σε τομή, όπως φαίνεται στο Σχ. 3. Πάχος πλακών από 20 mm. ($d_1=20,319$ mm).
4. Φυτευτός κοχλίας M20 με εξαγωνικό περικόχλιο όπως φαίνεται στο Σχ. 4. Υλικό συνδεομένων μερών χάλυβας. Πάχος πλάκας 20 mm. ($d_1=16,933$ mm).

Παρατηρήσεις:

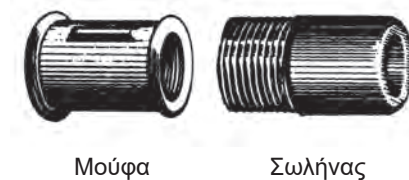
- α) Τα στοιχεία e_1 θα ληφθούν από τη σημείωση που υπάρχει παραπάνω (σελ. 149) σύμφωνα με το υλικό των συνδεομένων μερών.
- β) Τα στοιχεία x και ψ θα ληφθούν από τα στοιχεία που παρατίθενται στο παρακάτω πίνακίδιο.

- γ) Το πάχος της επάνω πλάκας να ληφθεί ίσο με 20 mm.
- δ) Το z θα ληφθεί ίσο με το $1/3d$.
- ε) Κλίμακα σχεδίασης 1:1.
- στ) Σχεδίαση στη σχεδιογραφία με μολύβι και όργανα σχεδίασης και στο σπίτι με μελάνι σε χαρτί σέλλερ μεγέθους A3.
- ζ) Πάχος γραμμής 0,7 mm.
- η) Υπόμνημα Α.Υ.
- θ) Για διευκόλυνση η καταχώριση των ζητούμενων θεμάτων να γίνει σύμφωνα με το παραπλεύρως σκαρίφημα.



d	6	8	10	12	16	20	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56
χ	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	9	10
ψ	5	6	7	8	9	11	13	13	15	15	16	16	18	18	20	20	22

4.1.3 Σχεδίαση σπειρώματος σωλήνα με μούφα



Δίνεται ένα κομμάτι σωλήνα νερού με σπείρωμα στο ένα μόνο άκρο του και μία μούφα κατάλληλη για τον σωλήνα. Ο σωλήνας είναι βιδωμένος μέσα στη μούφα.

Αριθμητικά δεδομένα:

- Ονομαστική διάμετρος του σωλήνα: $R = 1 \frac{1}{4}''$.
- Μήκος σωλήνα, 80 mm.
- Εσωτερική διάμετρος σωλήνα περίπου 34 mm.
- Μήκος σπειρώματος στο σωλήνα, 28 mm (βιδώνει περίπου στο μισό του μήκους της μούφας).
- Μήκος μούφας, 45 mm.
- Διάμετρος μούφας εξωτερική: 48 mm και πάχος τοιχώματος της μούφας πριν από την κοχλιοτόμηση, περίπου 5 mm.

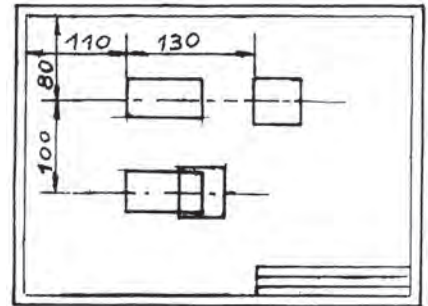
Ζητείται να σχεδιασθεί:

1. Κάθε κομμάτι ξεχωριστά σε κατά μήκος όψη.

2. Σε πλήρη κατά μήκος τομή το συναρμολογημένο σύνολο του σωλήνα με τη μούφα.
3. Να καταχωρισθούν όλες οι αναγκαίες διαστάσεις κατασκευής, υπό την προϋπόθεση ότι τόσο ο σωλήνας όσο και η μούφα θα γίνουν με μηχανουργική κατεργασία.

Παρατηρήσεις:

- α) Στην εξωτερική επιφάνεια της μούφας δεν γίνεται καμία κατεργασία.
- β) Σχεδίαση στη σχεδιογραφία με μολύβι και όργανα σχεδίασης και στο σπίτι με μελάνι.
- γ) Ομάδα γραμμών 0,7 mm. (Σχεδίαση κατά DIN, 0,7 - 0,5 - 0,35).
- δ) Τα σπειρώματα θα σχεδιασθούν σύμφωνα με τη σχεδίαση ISO/R128.
- ε) Κλίμακα σχεδίασης 1:1.
- στ) Υπόμνημα Α.Υ.
- ζ) Για διευκόλυνση η καταχώριση των ζητούμενων όψεων να γίνει σύμφωνα με το παραπλεύρως σκαρίφημα.
- η) Λεπτομέρειες σπειρώματος σωλήνα από Πίνακα 4.1.2z.



4.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ

4.2.1 Γενικά

Οδοντωτούς τροχούς θα ονομάσουμε δίσκους, οι οποίοι στην περιφέρειά τους φέρουν δόντια. Διαμορφώσεις δηλαδή εσοχών και εξοχών σε κανονικά διαστήματα, που είναι όμοιες μεταξύ τους, δηλαδή έχουν την ίδια μορφή και διαστάσεις δοντιών.

Οι οδοντωτοί τροχοί προσαρμόζονται σε ατράκτους με την πλήμνη τους (Σχ. 4.2.5α) συνήθως με σφήνα, πολύσφηνο ή σπείρωμα, δηλαδή σφηνώνονται οι τροχοί στους άξονες και χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση κίνησης από τον έναν άξονα (άτρακτος = άξονας που μεταφέρει ροπή στρέψης) στον άλλον.

Ανάλογα με τη θέση, που έχουν οι άτρακτοι στο χώρο, διακρίνονται σε:

- α) Παράλληλες ατράκτους
- β) Τεμνόμενες ατράκτους
- γ) Ασύμβατους ατράκτους

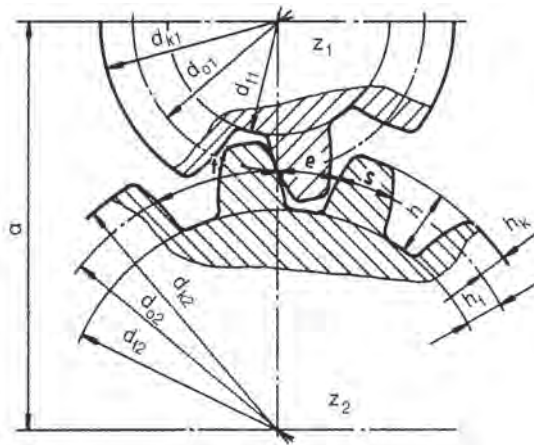
Αντίστοιχα, οι οδοντωτοί τροχοί, που προσαρμόζονται στις παραπάνω διατάξεις ατράκτων, διαμορφώνουν τα εξής είδη (Βλ. και Πίνακα 4.2.4.Α) οδοντωτών τροχών:

- α) Παράλληλοι οδοντωτοί τροχοί (α).
- β) Κολουροκωνικοί οδοντωτοί τροχοί (δ) και
- γ) Ελικοειδείς οδοντωτοί τροχοί (β) ή ζεύγος ατέρμονα κοχλία και οδοντωτού τροχού (γ).

Επίσης, παρουσιάζονται και οι περιπτώσεις συνεργασίας οδοντωτού τροχού με οδοντωτό κανόνα (ε) και ζεύγους αλυσοτροχών-αλυσίδας (στ).

Κατά την περιστροφή της κινητηρίου ατράκτου, και επομένως και του αντίστοιχου μικρού οδοντωτού τροχού (βλ. και Σχ. 4.2.2α), περιστρέφεται και ο δεύτερος (μεγάλος) συνεργαζόμενος οδοντωτός τροχός, ο οποίος ονομάζεται παρασυρόμενος. Κατά την περιστροφή αυτή, οι οδοντωτοί τροχοί εφάπτονται μεταξύ τους πάνω σε δύο κύκλους κύλισης, των οποίων οι περιφέρειες ονομάζονται αρχικές περιφέρειες. Έτσι, τα δόντια του κινητηρίου τροχού κυλίσουν στα δόντια του παρασυρόμενου τροχού και μεταφέρεται η κίνηση (ροπή στρέψης) χωρίς ολίσθηση.

4.2.2 Βασικά στοιχεία οδοντωτών τροχών



Σχήμα 4.2.2α

Στοιχεία οδοντωτών τροχών

$$m = \text{μοντούλ} \left(m = \frac{t}{\pi} \right)$$

d_{01} = αρχική διάμετρος μικρού τροχού

d_{02} = αρχική διάμετρος μεγάλου τροχού

d_{k1} = διάμετρος κεφαλών μικρού τροχού

d_{k2} = διάμετρος κεφαλών μεγάλου τροχού

d_{f1} = διάμετρος ποδών μικρού τροχού

d_{f2} = διάμετρος ποδών μεγάλου τροχού

h = ύψος δοντιού

h_k = ύψος κεφαλής δοντιού

h_f = ύψος ποδιού δοντιού

s = πάχος δοντιού

e = διάκενο δοντιού

t = βήμα οδόντωσης

b = πλάτος δοντιού (δε φαίνεται στο σχήμα)

a = απόσταση αξόνων (μεταξόνιο)

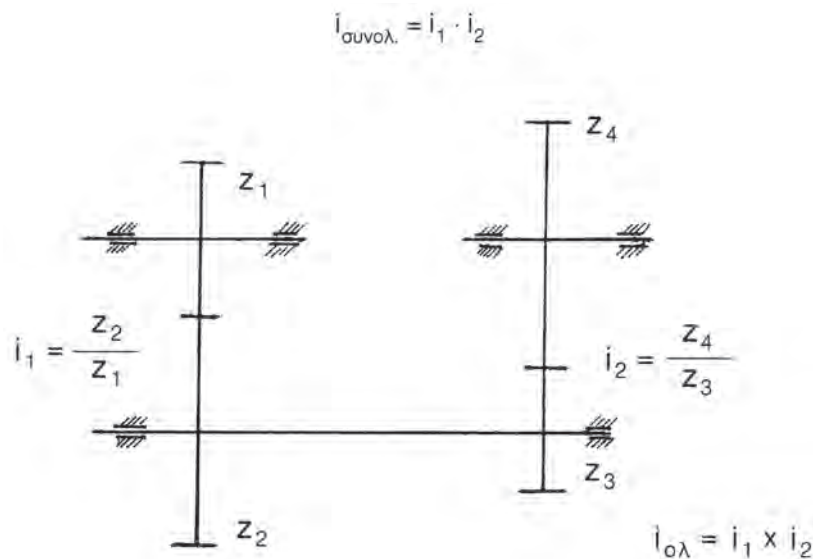
z_1 = αριθμός δοντιών μικρού τροχού

z_2 = αριθμός δοντιών μεγάλου τροχού

Εάν ο μικρός τροχός είναι ο κινητήριος (συνήθης περίπτωση), τότε ισχύει η σχέση:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{02}}{d_{01}} = \frac{z_2}{z_1} \quad (\text{σχέση μετάδοσης κίνησης})$$

Όταν έχουμε π.χ. τέσσερις τροχούς σε τρεις ατράκτους με κινητήριο τον τροχό αριθμού δοντιών z_1 (Σχ. 4.2.2β), οπότε έχουμε δύο σχέσεις μετάδοσης κίνησης (i_1 και i_2), τότε η συνολική σχέση μετάδοσης κίνησης είναι:



Σχήμα 4.2.2β

Περισσότερα στοιχεία για την όλη κατασκευαστική διαμόρφωση των τροχών δίδονται στην άσκηση σχεδίασης οδοντωτών τροχών παρακάτω.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη συνεργασία των δύο τροχών είναι ότι πρέπει τα δόντια των δύο τροχών να είναι κατασκευασμένα με το ίδιο μοντούλι ή να έχουν, όπως λέμε, το ίδιο μοντούλι.

4.2.3 Χάραξη εξειλιγμένης

Οι μορφές κατατομών (προφίλ) των δοντιών, που κυρίως χρησιμοποιούνται σήμερα, είναι:

1. Η εξειλιγμένη
2. Η κυκλοειδής κατατομή (υποκυκλοειδής και επικυκλοειδής)
3. Η κατατομή Novikov

Στο Σχ. 4.2.3α παρουσιάζεται ο τρόπος (πορεία) γεωμετρικής χάραξης της κατατομής (προφίλ) του δοντιού ενός οδοντοτροχού με κατατομή εξειλιγμένης:

1. Με κέντρο το σημείο M, χαράσσουμε την αρχική περιφέρεια d_0 , την περιφέρεια κεφαλών d_k και την περιφέρεια ποδών d_f .
2. Χαράσσουμε την κατακόρυφο αξονική γραμμή ΛΜ, που περνά από το κέντρο του τροχού M.

3. Στο σημείο C της κατακόρυφης αξονικής LM φέρουμε την κάθετο αξονική γραμμή K-K. Το σημείο C είναι το σημείο επαφής ή το σημείο πίεσης των οδόντων των δύο οδοντοτροχών.

4. Χαράσσουμε την ευθεία επαφής με γωνία 20° σε σχέση με την K-K (Παλιότερα η γωνία αυτή ήταν 15°).

5. Από το κέντρο M φέρουμε κάθετη στην ευθεία επαφής στο σημείο A.

6. Με κέντρο το M και με ακτίνα MA χαράσσουμε τη βασική περιφέρεια ή βασικό κύκλο με λεπτή συνεχή γραμμή.

7. Παίρνουμε **πάνω στην ευθεία επαφής**, σε ίσες αποστάσεις, τα σημεία E, E₁, E₂, E₁, E₂, E₃, E₄, (το σημείο E ταυτίζεται με το A), έτσι, ώστε $EE_1 = E_1E_2 = E_2E_3 = EE_1$ κ.ο.κ. και τα αντίστοιχα σημεία A₁, A₂, A₃, A₄, A₁, A₂, πάνω στο βασικό κύκλο, έτσι ώστε $EE_1 =$ τόξο AA₁, $E_1E_2 =$ τόξο A₁A₂ κ.ο.κ.

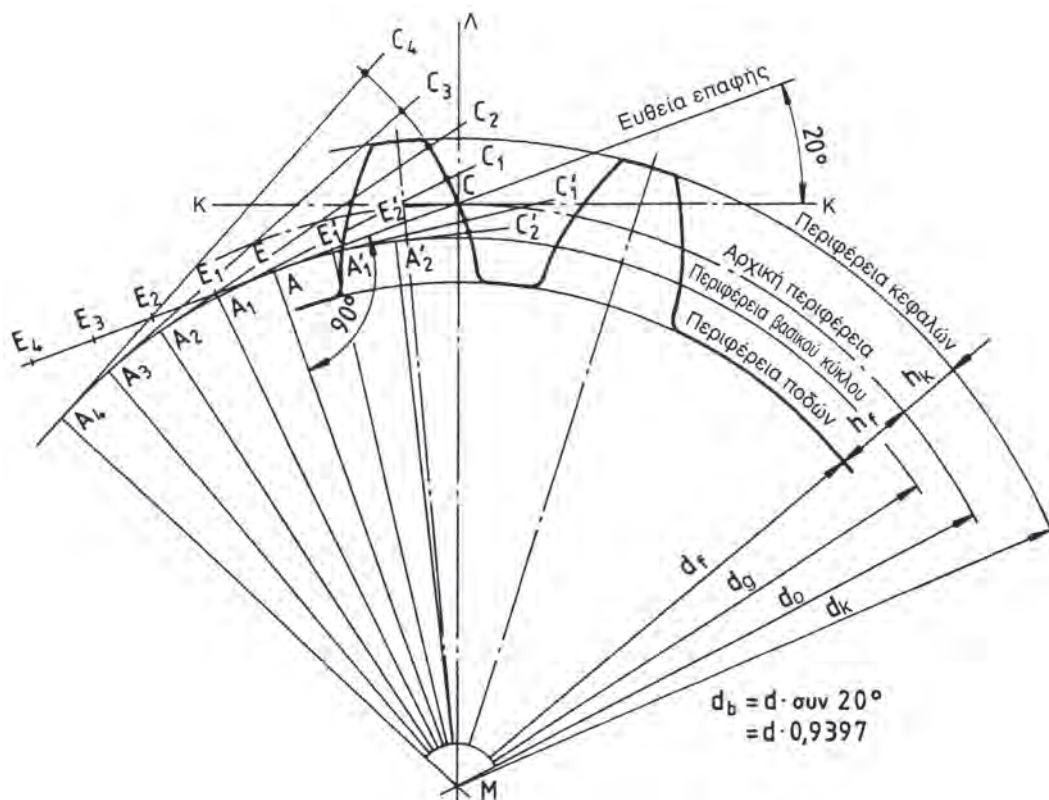
8. Στα σημεία A, A₁, A₂, A₃, A₄, A₁, A₂ πάνω στο βασικό κύκλο χαράσσουμε εφαπτόμενες.

9. Με κέντρα τα σημεία A, A₁, A₂, A₁, A₂, A₃, A₄, παίρνουμε τις αποστάσεις $AC = EC$, $A_1C_1' = E_1C_1'$, $A_2C_2' = E_2C_2'$, $A_1C_1 = E_1C_1$ κ.ο.κ. πάνω στις εφαπτόμενες και βρίσκουμε τα σημεία C, C₁, C₂, C₁, C₂, C₃, C₄.

10. Ενώνουμε τα σημεία C₂, C₁, C, C₁, C₂, C₃, C₄ με καμπυλόγραμμο και έτσι χαράσσουμε την εξελιγμένη.

11. Από το σημείο τομής της εξελιγμένης με το βασικό κύκλο ενώνουμε με το κέντρο M και έχουμε τη μορφή της κατατομής του δοντιού από το βασικό κύκλο μέχρι την περιφέρεια ποδών.

12. Τέλος, η κατατομή τελειώνει με μικρή ακτίνα καμπυλότητας R στην περιφέρεια ποδών.



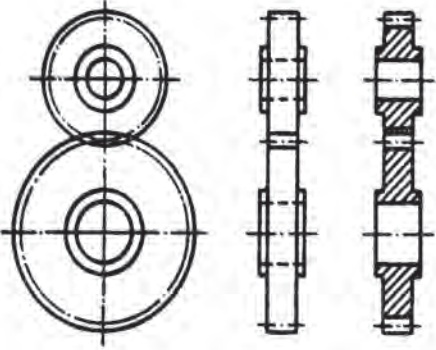
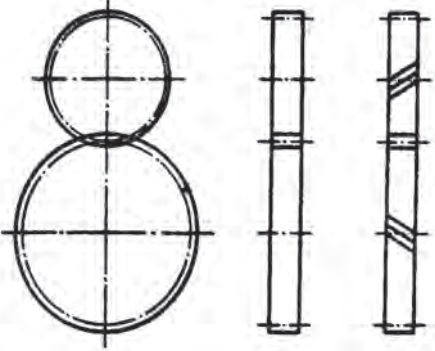
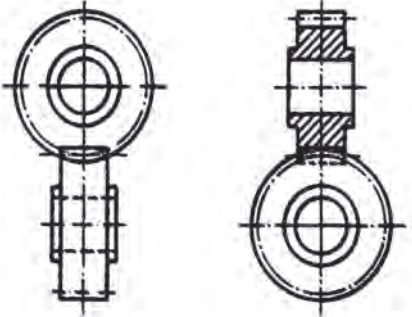
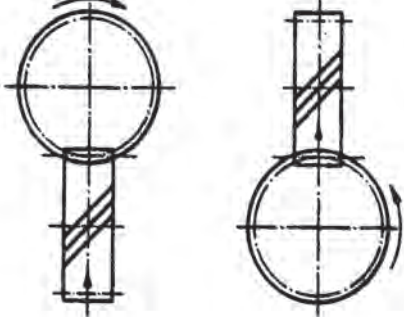
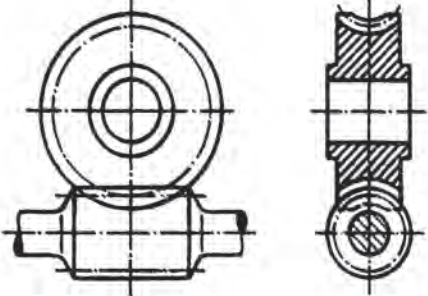
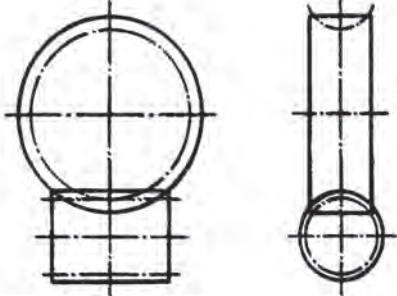
Σχήμα 4.2.3α

4.2.4 Σχεδίαση τροχών

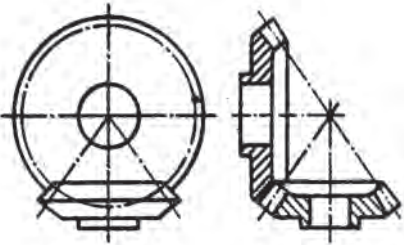
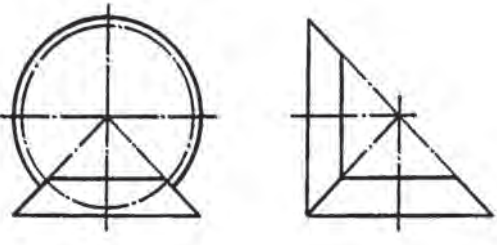
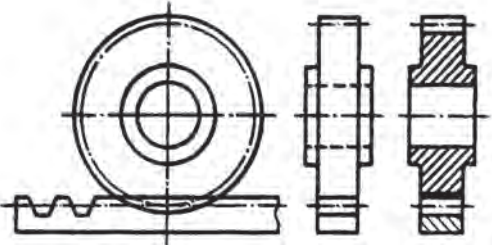
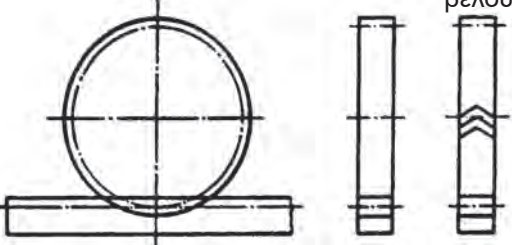
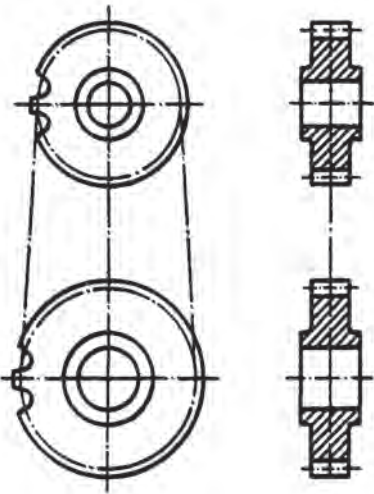
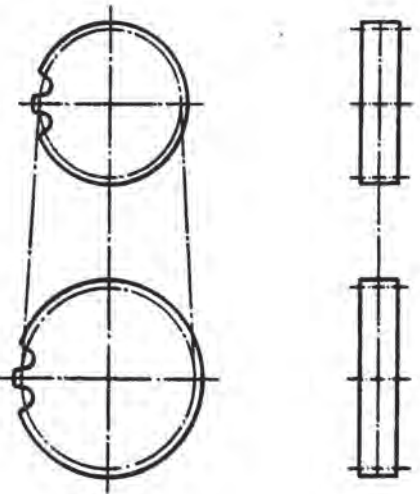
Για λόγους ευκολίας και ταχύτητας, οι τροχοί (κατά DIN 37 και DIN ISO 2203) σε απλοποιημένη σχεδίαση παρουσιάζονται ως εξής:

1. Σε όψη σχεδιάζεται με συνεχή παχιά γραμμή η περιφέρεια κεφαλών, ενώ η αρχική περιφέρεια σχεδιάζεται με λεπτή αξονική γραμμή (Πίνακες 4.2.4.A). Η περιφέρεια ποδών συνήθως δε σχεδιάζεται.

Πίνακας 4.2.4.Α

Κανονική Σχεδίαση	Συμβολική Παράσταση
(α) Μετωπικοί Οδοντωτοί Τροχοί	
	Με ίσια δόντια Με λοξά δόντια 
(β) Ελικοειδείς Οδοντωτοί Τροχοί	
	
(γ) Ατέρμονας Κοχλίας - Κορώνα	
	

Πίνακας 4.2.4.Α (συνέχεια)

Κανονική Σχεδίαση	Συμβολική Παράσταση
(δ) Κωνικός Τροχός	
	
(ε) Οδοντωτός Τροχός με Οδοντωτό Κανόνα	
	 Με ίσια δόντια Με δόντια μορφής βέλους
(στ) Αλυσοτροχοί	
	

Δεν είναι απαραίτητη η σχεδίαση της κατατομής των δοντιών και η σχεδίαση της εξειλιγμένης και αυτό γιατί, ανάλογα με τα στοιχεία της μελέτης του τροχού, το κοπτικό εργαλείο μορφής, που είναι δισκοειδές και έχει τη μορφή του κενού δοντιού και το οποίο θα χρησιμοποιηθεί, για να διαμορφωθεί η γεωμετρική μορφή των δοντιών, καθορίζεται από το μοντούλ (m) και τον αριθμό δοντιών z .

2. Η περιφέρεια των ποδών συνήθως δε σχεδιάζεται.

3. Στην τομή το επίπεδο διέρχεται από το διάκενο των δοντιών, οπότε φαίνεται το ύψος του δοντιού.

Στην περίπτωση τροχών με λοξά δόντια γίνεται καταχώριση της διεύθυνσης της ελίκωσης της οδόντωσης του τροχού (Πίνακας 4.2.4.A (α) συμβολική παράσταση).

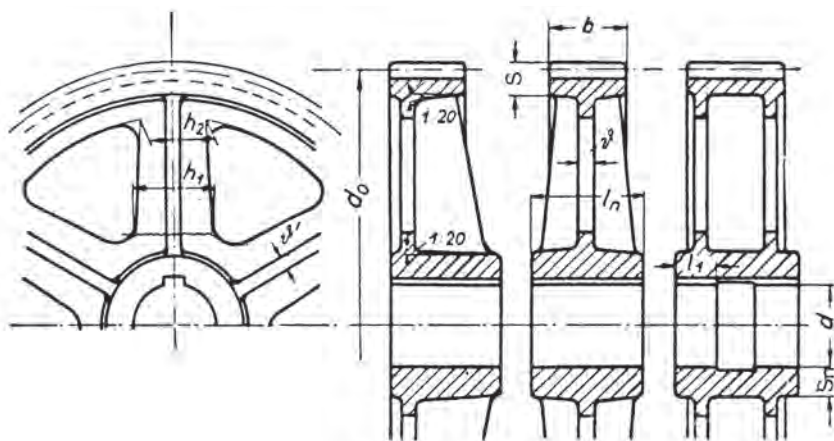
Τα κατασκευαστικά στοιχεία του τροχού μετά τη σχεδίαση δίδονται σε σχετικό πίνακα πάνω από το υπόμνημα.

Μεγαλύτεροι τροχοί κατασκευάζονται με βραχίονες (Σχ. 4.2.4α).

Κατά την τομή τροχών με ακτίνες περιπτού αριθμού εφαρμόζονται αντίστοιχα οι λεπτομέρειες της παραγράφου 2.2.3 (Τομή πολλαπλών επιπέδων - Σχ. 2.2.3στ).

Στο Σχ. 4.2.4α φαίνονται σε όψη και εναλλακτικά σε τομή τρεις περιπτώσεις τροχών με βραχίονες. Οι τροχοί κατασκευάζονται χυτοί, όταν πρόκειται για μαζική παραγωγή, ή συγκολλητοί, όταν πρόκειται για μεμονωμένες κατασκευές.

Στο κεντρικό μέρος του ο τροχός φέρει την πλήμνη με την οποία προσαρμόζεται στην άτρακτό του (άξονας). Η πλήμνη στερεώνεται εδώ με επιμήκη ή εφαρμωστή συνήθως σφήνα ή και άλλου είδους σφήνα.

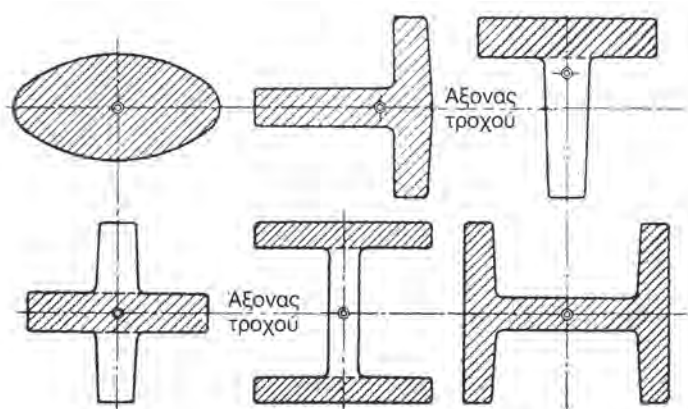


Σχήμα 4.2.4α

Τα επιπλέον στοιχεία, τα οποία παρουσιάζονται στο Σχ. 4.2.4α, είναι:

1. Η διάμετρος της άτρακτου d
2. Η αρχική διάμετρος του τροχού d_0
3. Το πάχος της πλήμνης S_n
4. Το μήκος της πλήμνης l_n
5. Το πλάτος του βραχίονα στην πλήμνη h_1
6. Το πλάτος του βραχίονα στη στεφάνη h_2
7. Το πλάτος νεύρων θ και θ'
8. Το πάχος στεφάνης συμπεριλαμβανομένου και του ύψους δοντιού S
9. Η κλίση της πλήμνης 1:20

Στο Σχ. 4.2.4β φαίνονται οι συνήθεις διατομές βραχιόνων οδοντωτών τροχών.



Σχήμα 4.2.4β

Θεμελιώδη στοιχεία υπολογισμού οδοντοτροχών

Ονομασία	Συμβολισμός	Υπολογιστικά στοιχεία
Αρχική διάμετρος	d_0	$d_0 = m \cdot z$
Διάμετρος κεφαλών	d_k	$d_k = d_0 + 2 \cdot m = m(z + 2)$
Διάμετρος ποδών	d_f	$d_f = d_0 - 2h_1 = d_0 - 2,33m$ ή $d_f = d_k - 2h_f$
Ύψος δοντιού	h	$h = 2,2$ (ακριβέστερα $h = 2,167$)
Ύψος κεφαλής	h_k	$h_k = m$
Ύψος ποδός	h_f	$h_f = 1,2 \cdot m$ (ακριβ. $h_f = 1,167 \cdot m$)
Βήμα	t	$t = m \cdot \pi$
Απόσταση αξόνων	α	$\alpha = \frac{d_{01} + d_{02}}{2} = \frac{m \cdot (z_1 + z_2)}{2}$
Σχέση μετάδοσης	i	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{02}}{d_{01}} = \frac{z_2}{z_1}$

ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Στο θέμα που ακολουθεί, επειδή περιλαμβάνει και σχεδίαση διάταξης εφαρμοστής σφήνας, θα πρέπει να έχουν διδαχθεί και οι αντίστοιχες ενότητες και να επεξηγηθεί ο Πίνακας 4.2.5.B για εφαρμοστές σφήνες.

4.2.1 Σχεδίαση ζεύγους οδοντωτών τροχών με ευθύγραμμα μετωπικά δόντια (Σχ. 4.2.5α)

Δίδονται τα παρακάτω στοιχεία για ένα ζεύγος τροχών:

ΜΙΚΡΟΣ ΤΡΟΧΟΣ

$$m = 5 \text{ mm}$$

Αριθμός δοντιών τροχού: z_1

Πλάτος τροχού: $b_1 = 42 \text{ mm}$

Διάμ. άξονα: $d_p = 28 \text{ mm}/d_1 = 38 \text{ mm}$

Πάχος ψυχής e : Συμπαγής

Πάχος στεφάνης n : Συμπαγής

Υλικό: Χάλυβας κατασκευών

Μήκος σφήνας: όσο περίπου το μήκος της πλήμνης και διαστάσεις από τον Πίνακα κανονισμών για εφαρμοστές σφήνες.

ΜΕΓΑΛΟΣ ΤΡΟΧΟΣ

$$m = 5 \text{ mm}$$

Σχέση μετάδοσης: $i = 2,06$

Πλάτος τροχού: $b_2 = 42 \text{ mm}$

Διάμετρος άξονα: $d_1 = 32 \text{ mm}/d = 38 \text{ mm}$

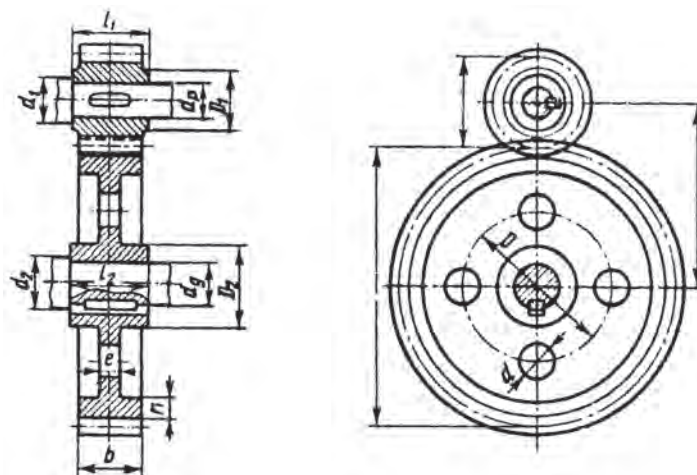
Πλάτος πλήμνης: $l_2 = 55 \text{ mm}$

Πάχος ψυχής: $e = 12 \text{ mm}$

Πάχος στεφάνης (κάτω από το βάθος των δοντιών n : 10 mm

Υλικό: Χυτοσίδηρος

Οι τρύπες στην ψυχή, αριθμός διάμετρος και θέση κατά την κρίση του μαθητή.



Σχήμα 4.2.5α

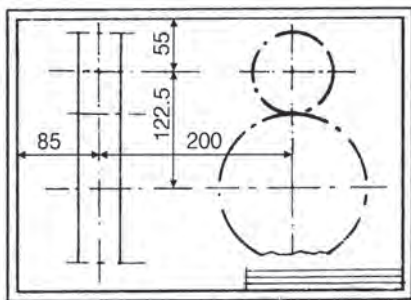
Ζητείται να σχεδιασθεί:

Το ζεύγος των τροχών σε εμπλοκή κατ' αναλογία με το Σχ. 4.2.5α, σε:

1. Πρόοψη-τομή με μικρό τμήμα άξονα, που εξέρχει από την πλήμνη δεξιά και αριστερά 15-20 mm.
2. Πλάγια όψη από αριστερά.
3. Να γίνει καταχώριση στις κατάλληλες όψεις όλων των διαστάσεων για την κατεργασία στο μηχανουργείο.
4. Στην πάνω δεξιά άκρη του σχεδίου σε μικρό Πινακίδιο (60 X 60 mm), όπως ο Πίνακας 4.2.5.Α, να δοθούν λακωνικά τα στοιχεία υπολογισμού των δύο τροχών. Δηλαδή το μοντούλ, ο αριθμός δοντιών και οι διάμετροι d_0 , d_k και d_f για τους δύο τροχούς 1 και 2.

Παρατηρήσεις:

- α) Η καταχώριση των δύο όψεων να γίνει σε χαρτί Α3, σύμφωνα με το σκαρίφημα (Σχ. 4.2.5β) που ακολουθεί.
- β) Ομάδα γραμμών 0,7 mm. Κλίμακα σχεδίασης 1:1.
- γ) Σχεδίαση στο σπίτι σε χαρτί σέλλερ με μελάνι.
- δ) Για τα στοιχεία της εφαρμοστής σφήνας του θέματος Βλέπε πίνακα 4.2.1.Γ.



Σχήμα 4.2.5β

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.5.Α

Διαστάσεις σε mm	Τροχός No 1	Τροχός No 2
Modul	5	5
Αρ. δοντιών	16	33
$d_0 = Z \cdot m$	80	165
$d_k = d_0 + 2 \cdot m$	90	175
$d_f = d_0 - 2,4 \cdot m$	68	153

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.5.B

ΣΦΗΝΑ ΙΣΟΠΑΧΗΣ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗ

Ιτερέωση σφήνας με κοχλία

Άκρα σφήνας στρογγυλεμένα

Σφήνα 3)

Άκρα σφήνας ορθογωνικά

Σφήνα 3)

Άκρα σφήνας ορθογωνικά

Αύλακας πλήμνης 3)

και άξονα

Διάμετρος άξονα d		Διατομή σφήνας (Όνομα, διάστ) πλάτος ² χ ύψος ² $b \times h$	Βάθος αύλακας				Στρογγύ- λευμα ακμών ³ $r_1 = r_2$	Κοχλίες συγκράτη- σης ⁵⁾ $d_1 \times \ell_1$
ανω των	εως		Στον άξονα		Στην πλήμνη			
			t_1	Ανοχή	t_2 4)	Ανοχή		
6	8	2 × 2	1,1	+ 0,1	1	+ 0,1	0,2	—
8	10	3 × 3	1,7		1,4			—
10	12	4 × 4	2,4		1,7			—
12	17	5 × 5	2,9		2,2			—
17	22	6 × 6	3,5		2,6			—
22	30	8 × 7	4,1	+ 0,2	3	+ 0,2	0,4	M 3 × 8
30	38	10 × 8	4,7		3,4			M 3 × 10
38	44	12 × 8	4,9		3,2		0,5	M 4 × 10
44	50	14 × 9	5,5		3,6			M 5 × 10
50	58	16 × 10	6,2		3,9			M 5 × 10
58	65	18 × 11	6,8		4,3			M 6 × 12
65	75	20 × 12	7,4		4,7		0,6	M 6 × 12
75	85	22 × 14	8,5		5,6			M 6 × 15
85	95	25 × 14	8,7		5,4		0,8	M 8 × 15
95	110	28 × 16	9,9		6,2			M 10 × 18
110	130	32 × 18	11,1	+ 0,3	7,1	+ 0,3	1	M 10 × 20
130	150	36 × 20	12,3		7,9			M 12 × 22
150	170	40 × 22	13,5		8,7		1,2	M 12 × 25
170	200	45 × 25	15,3		9,9			M 12 × 28
200	230	50 × 28	17		11,2		2,5	M 12 × 30
230	270	56 × 32	19,3		12,9			M 12 × 35
260	290	63 × 32	19,6		12,6			M 12 × 35
290	330	70 × 36	22		14,2			M 16 × 40
380	380	80 × 40	24,6		15,6			M 16 × 40
380	440	90 × 45	27,5		18,7			M 20 × 50
440	500	100 × 50	30,4		19,8			M 20 × 55
Τυποποιημένα μήκη σφηνών ℓ		6 8 10 12 14 16 18 20 22 25 28 32 36 40 45 50 56	63 70 80 90 100 110 125 140 160 180 200 220 250					

ΥΛΙΚΟ: Χάλυβας με φορτίο θραύσης $\sigma_t = 60 \dots 85 \text{ kp/mm}^2$.

1) Ανοχές του πλάτους b : Στη σφήνα κατά h_9 , στην αύλακα του άξον P_9 ή N_9 . Στην αύλακα της πλήμνης κατά r_9 ή j_9 . Για σφήνωση με ολίσθηση συνιστώνται ανοχές σε αύλακα H8 και σε αύλακα πλήμνης D10.

2) Ανοχές ύψους h της σφήνας κατά h_9 ή h_{11} .

3) Το σπάσιμο ή στρογγύλεμα των ακμών r_1 στην σφήνα έχει ανοχές +0,2... +0,3 και το r_2 για αύλακες πλήμνης και άξονα -0,2... -0,3

4) Στα κατασκευαστικά σχέδια συνιστάται αντί t_2 να αναγράφεται η διάσταση $d+t_2$.

5) Στις περιπτώσεις σφηνών μεγάλου μήκους τοποθετούνται 2 κοχλίες και ορισμένες φορές κοχλιοτομή για εξόλκευση.

Σημείωση:

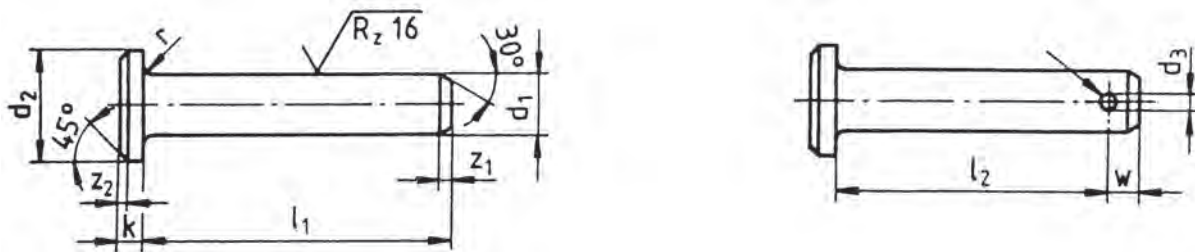
Ο παρών πίνακας συμφωνεί βασικά με τον πίνακα DIN 6885 φύλλο 1 έκδοσης 1956.

4.3 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΕΙΡΩΝ

Είναι στοιχεία μηχανών που χρησιμοποιούνται για συγκράτηση τεμαχίων σε συναρμολόγηση, όταν δεν είναι απαραίτητη μεγάλη ακρίβεια συναρμολόγησης (π.χ. με χρήση κοχλίων) ή όταν απαιτείται άρθρωση, δηλαδή σύνδεση με ελευθερία σχετικής κίνησης (στροφή). Είναι τυποποιημένοι σε μορφές κατάλληλες για διάφορες περιπτώσεις μηχανολογικών εφαρμογών.

Το σχήμα 4.3α δίνει τυπικό παράδειγμα απλού πείρου με κυκλική κεφαλή, με ή χωρίς οπή, σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 1444. Σύμφωνα με την τυποποίηση, ένας πείρος προσδιορίζεται ως

π.χ. πείρος DIN 1444 - B10h11x100 - St



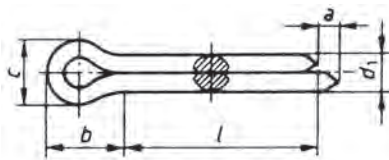
d_1		4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
d_2	h 14	6	8	10	14	18	20	22	25	28	30
d_3	H 13	1	1,2	1,6	2	3,2	3,2	4	4	5	5
k	js 14	1	1,6	2	3	4	4	4	4,5	5	5
r		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1	1
w		2,2	2,9	3,2	3,5	4,5	5,5	6	6	7	8
z_1	max.	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4
z_2	$\approx$	0,5	1	1	1	1	1,6	1,6	1,6	1,6	2
l_1		8	10	12	16	20	25	30	35	40	40
js 15		40	50	60	80	100	100	100	100	100	100
d4		8	10	12	16	20	25	28	28	30	32
DIN 1440 s		0,8	0,8	1,6	2	2,5	3	3	3	4	4
DIN 94		1x6	1,2x8	1,6x10	2x12	3,5x15	3,2x20	4x25	4x25	5x30	5x30

l_1 : 8 10 12 14 16 (18) 20 (22) 25 (28) 30 35 40
45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 (95) 100

Σχ. 4.3α Μορφή και διαστάσεις πείρου χωρίς οπή (τύπος A) και με οπή (τύπος B) κατά DIN 1444

Στοιχεία για τις τυποποιημένες, σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 94, ασφαλιστικές περόνες (κοπίλιες), που χρησιμοποιούνται με τους πείρους, δίδονται στο σχήμα 4.3β που ακολουθεί. Σύμφωνα με την τυποποίηση, μία κοπίλια προσδιορίζεται ως

π.χ. κοπίλια DIN 94 - 5x50 - St

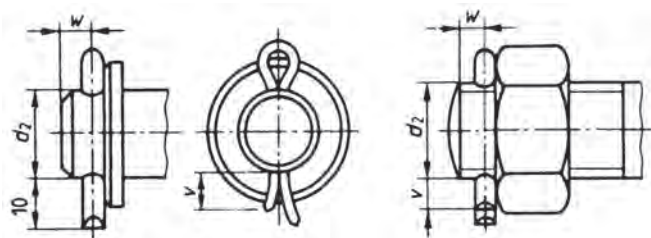


		0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20
d_1	max.	0,5	0,7	0,9	1	1,4	1,8	2,3	2,9	3,7	4,6	5,9	7,5	9,5	12,4	15,4	19,3
	min.	0,4	0,6	0,8	0,9	1,3	1,7	2,1	2,7	3,5	4,4	5,7	7,3	9,3	12,1	15,1	19
a	max.	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	4	4	4	4	6,3	6,3	6,3	6,3
b	$\approx$	2	2,4	3	3	3,2	4	5	6,4	8	10	12,6	16	20	26	32	40
c	min.	0,9	1,2	1,6	1,7	2,4	3,2	4	5,1	6,5	8	10,3	13,1	16,6	21,7	27	33,8
	max.	1	1,4	1,8	2	2,8	3,6	4,6	5,8	7,4	9,2	11,8	15	19	24,8	30,8	38,6

l : 4 5 6 8 10 12 14 16 18 20 22 25 28 32 36 40 45 50
56 63 71 80 90 100 112 125 140 160 180 200 224 250 280

Σχ. 4.3β Μορφή και διαστάσεις για ασφαλιστικές περόνες κατά DIN 94

Το σχήμα 4.3γ δίνει τυπικό παράδειγμα συναρμολόγησης ασφαλιστικής περόνης (κοπίλιας) με πείρο και κοχλία.



Σχ. 4.3γ Συναρμολόγηση ασφαλιστικής περόνης με πείρο και κοχλία

4.4 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΦΗΝΩΝ

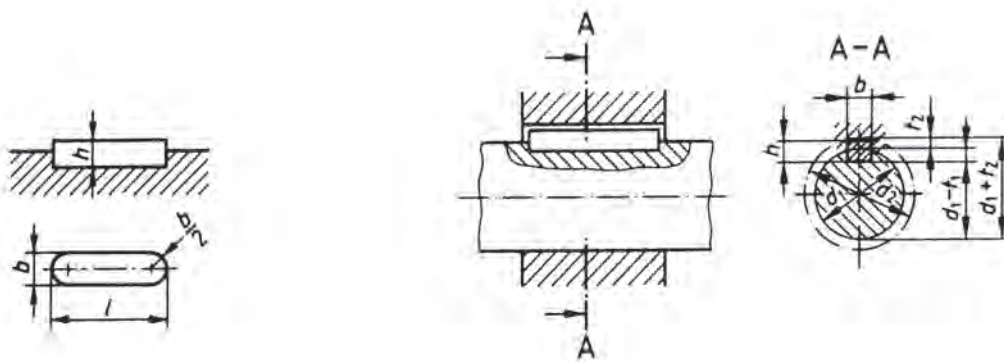
Είναι στοιχεία μηχανών, που χρησιμοποιούνται για μεταφορά στρεπτικών ροπών σε λυόμενες συνδέσεις. Συνήθως μεταφέρουν ροπή από περιστρεφόμενους άξονες σε συνδεδεμένα με αυτούς στοιχεία μηχανών, όπως τροχαλίες, οδοντωτοί τροχοί κ.λπ. Μέρος της σφήνας συνεργάζεται με τον άξονα και μέρος της συνεργάζεται με το συνδεδεμένο με αυτήν στοιχείο μηχανής.

Είναι τυποποιημένα στοιχεία μηχανών και οι διαστάσεις τους προσδιορίζονται με βάση τη διάμετρο του άξονα, στον οποίο τοποθετούνται.

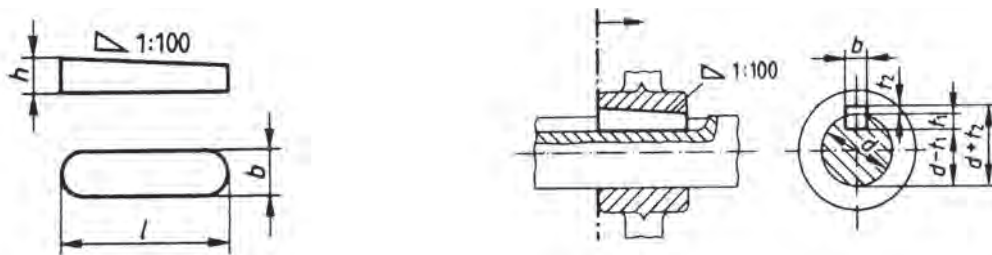
Τα κυριότερα είδη σφηνών είναι:

1. Επιμήκεις σφήνες (ισοπαχείς: DIN 6885, κωνικές απλές: DIN 6886, κωνικές με κεφαλή: DIN 6887)
2. Δισκοειδείς σφήνες (DIN 6888)
3. Πολύσφηνα (DIN ISO 14, DIN 5464, DIN 5466)

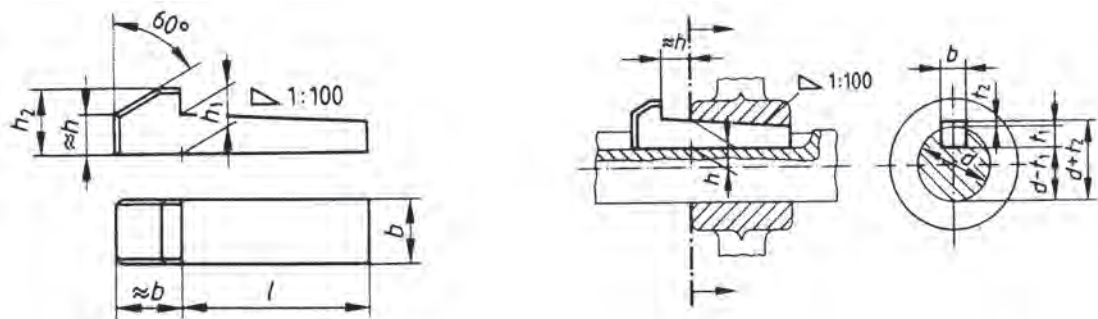
Στα σχήματα που ακολουθούν δίδονται οι μορφές των παραπάνω σφηνών. Για τις διαστάσεις τους μπορεί να ανατρέξει κανείς στους σχετικούς κανονισμούς.



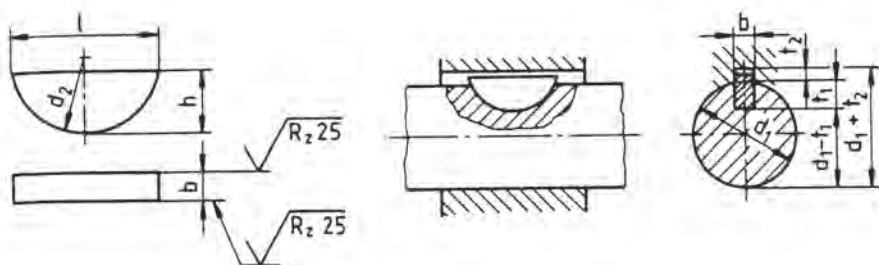
Σχ. 4.4α Ισοπαχής σφήνα (DIN 6885)



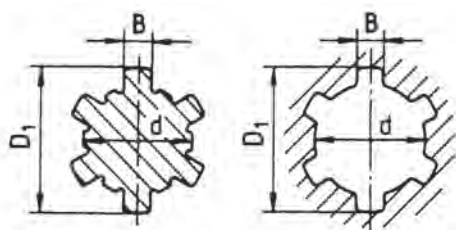
Σχ. 4.4β Κωνική σφήνα (DIN 6886)



Σχ. 4.4γ Κωνική σφήνα (DIN 6887)



Σχ. 4.4δ Δισκοειδής σφήνα (DIN 6888)



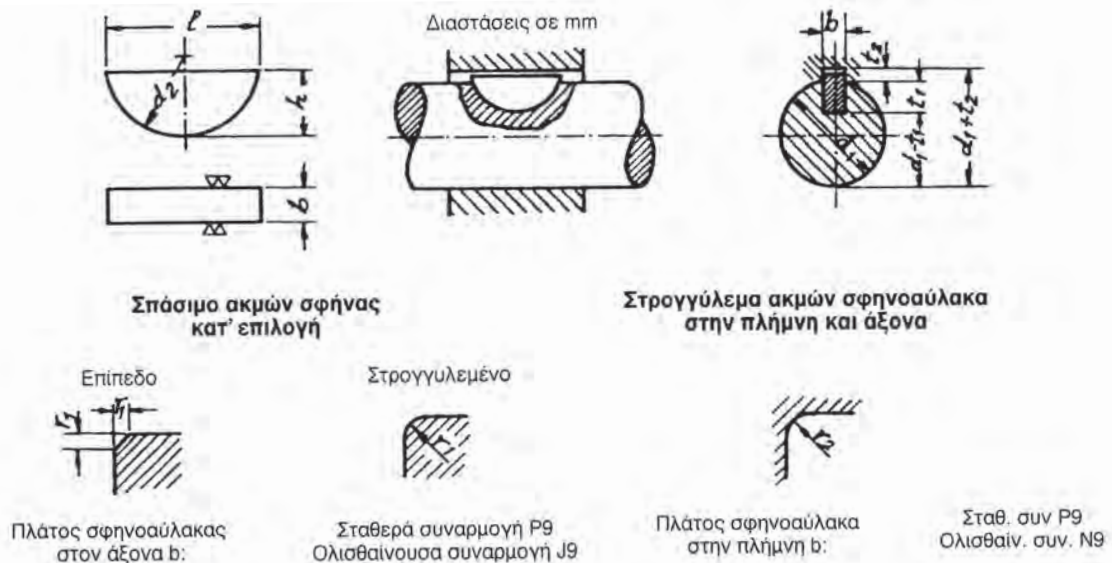
Αριθμός σφηνών	η	6								8							
		d	11	13	16	18	21	23	26	28	32	36	42	46	52	56	62
Λεπτή σειρά	D ₁							26	30	32	36	40	46	50	58	62	68
	B							6	6	7	6	7	8	9	10	10	12
Μέση σειρά	D ₁	14	16	20	22	25	28	32	34	38	42	48	54	60	65	72	
	B	3	3,5	4	5	5	6	6	7	6	7	8	9	10	10	12	

Σχ. 4.4ε Πολύσφηνά (DIN ISO 14)

Στον πίνακα 4.4.Α που ακολουθεί παρουσιάζονται στοιχεία για δισκοειδή σφήνα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4.A

Δισκοειδής σφήνα



Διαστάσεις σφήνας DIN 6888 (επιλογή)															
Περιοχές διαμέτρων άξονα d ₁	I	άνω του	8			10			12			17			
		έως	10			12			17			22			
	II	άνω του	12			17			22			30			
		έως	17			22			30			38			
Διαστά- σεις σφήνας	b H9		3			4			5			6			
	h h12		3,7	5	6,5	5	6,5	7,5	6,5	7,5	9	7,5	9	(10)	11
	d ₂		10	13	16	13	16	19	16	19	22	19	22	25	28
	r ₁ =r ₂		0,2			0,2			0,2			0,4			
	I		9,66	12,65	15,72	12,65	15,72	18,57	15,72	18,57	21,63	18,57	21,63	24,49	27,35
Σφηνοαύλακα άξονα t ₁ (βάθος)	Σειρά Α	2,5	3,8	5,3	3,5	5,0	6,0	4,5	5,5	7,0	5,1	6,6	7,6	8,6	
	Σειρά Β	2,8	4,1	5,6	4,1	5,6	6,6	5,4	6,4	7,9	6,0	7,5	8,5	9,5	
Σφηνοαύλακα πλήμνης t ₂ (βάθος)	Σειρά Α	1,4			1,7			2,2			2,6				
	Σειρά Β	1,1			1,1			1,3			1,7				

Παρατηρήσεις:

- Η σειρά A πρέπει να προτιμάται για σφήνες μεγάλου ύψους. Η σειρά B χρησιμοποιείται στις εργαλειομηχανές.
Η σειρά I εκλέγεται όταν η όλη ροπή στρέψης μεταφέρεται από τον δισκοειδή σφήνα.
Η σειρά αξόνων II εκλέγεται όταν ο δισκοειδής σφήνας χρησιμεύει μόνο για τον καθορισμό θέσης και η ροπή στρέψης μεταφέρεται με άλλα μέσα.
- Ο παραπάνω πίνακας συμφωνεί βασικά με τον κανονισμό DIN 6888.

4.5 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ

Είναι στοιχεία μηχανών, που χρησιμεύουν για την εξάσκηση ή παραλαβή φορτίων έλξης, πίεσης (θλίψης), κάμψης και στρέψης.

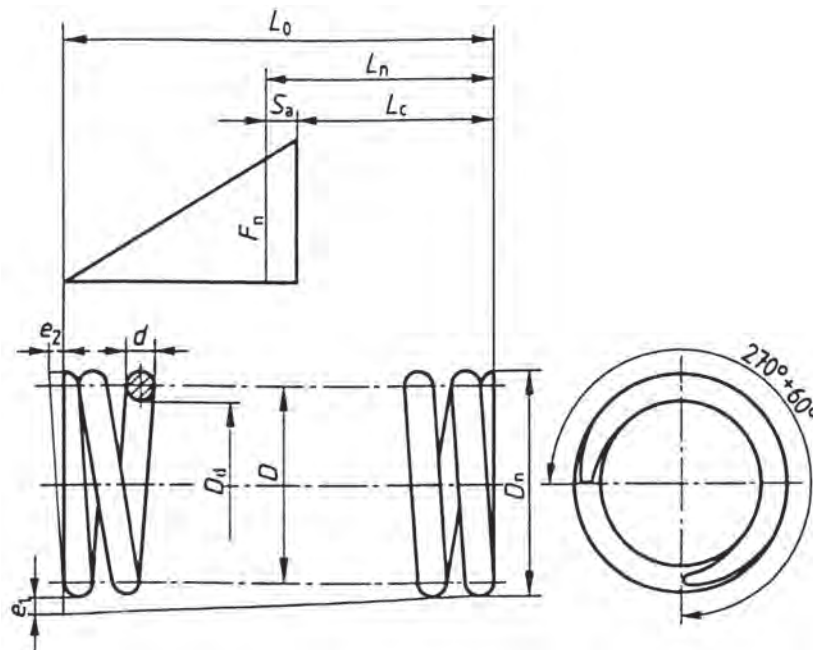
Τα κυριότερα είδη τους είναι:

1. Κυλινδρικά (πίεσης: DIN 2095, έλξης: DIN 2097, στρέψης: DIN 2088)
2. Δισκοειδή (DIN 2093)
3. Κωνικά

4.5.1 Κυλινδρικά ελατήρια

4.5.1.1 Κυλινδρικά ελατήρια πίεσης

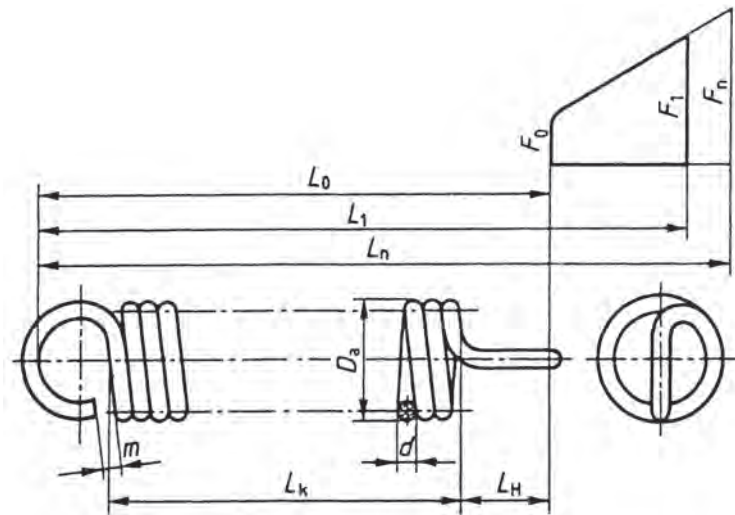
Για αποφυγή μονόπλευρων καταπονήσεων σε κάθε άκρο του ελατηρίου, έχουμε τέτοια κατεργασία, ώστε να δημιουργηθεί κατάλληλη επιφάνεια έδρασης επιπέδου κατά 270° (βλ. σχ. 4.5.1.1α). Η τυποποίηση καθορίζει το σχεδιασμό 2 έως 3 σπειρών σε κάθε άκρο και 3 αξονικών γραμμών. Η αρχή του σύρματος, που δημιουργεί το ελατήριο, σχεδιάζεται πάντοτε με διαφορά 180° από το τέλος του.



Σχ. 4.5.1.1α Κυλινδρικό ελατήριο πίεσης κατά DIN 2095

4.5.1.2 Κυλινδρικά ελατήρια έλξης

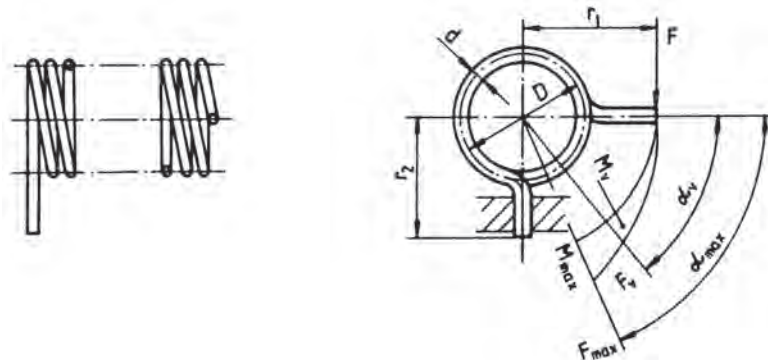
Τα κυλινδρικά ελατήρια έλξης, στα άκρα τους, έχουν διαμορφωθεί σε άγκιστρα (αυτιά) από τα οποία εξασκούνται οι δυνάμεις έλξης (π.χ. μέσω πείρων). Τα άγκιστρα έχουν μεταξύ τους απόκλιση 90° (βλ. σχ. 4.5.1.2α). Και εδώ η τυποποίηση καθορίζει το σχεδιασμό 2 ή 3 σπειρών στα άκρα.



Σχ. 4.5.1.2α Κυλινδρικό ελατήριο έλξης κατά DIN 2097

4.5.1.3 Κυλινδρικά ελατήρια στρέψης

Τα κυλινδρικά ελατήρια στρέψης, στα άκρα τους, έχουν διαμορφωθεί σε ευθείες (βραχίονες) ή σε άγκιστρα (αυτιά), με μεταξύ τους απόκλιση 90° , από τα οποία εξασκούνται οι στρεπτικές ροπές.

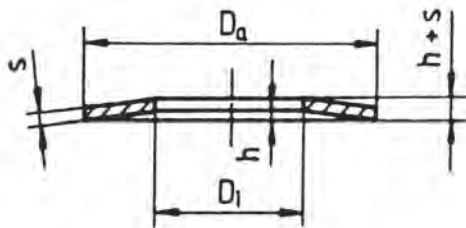


Σχ. 4.5.1.3α Κυλινδρικό ελατήριο στρέψης κατά DIN 2088

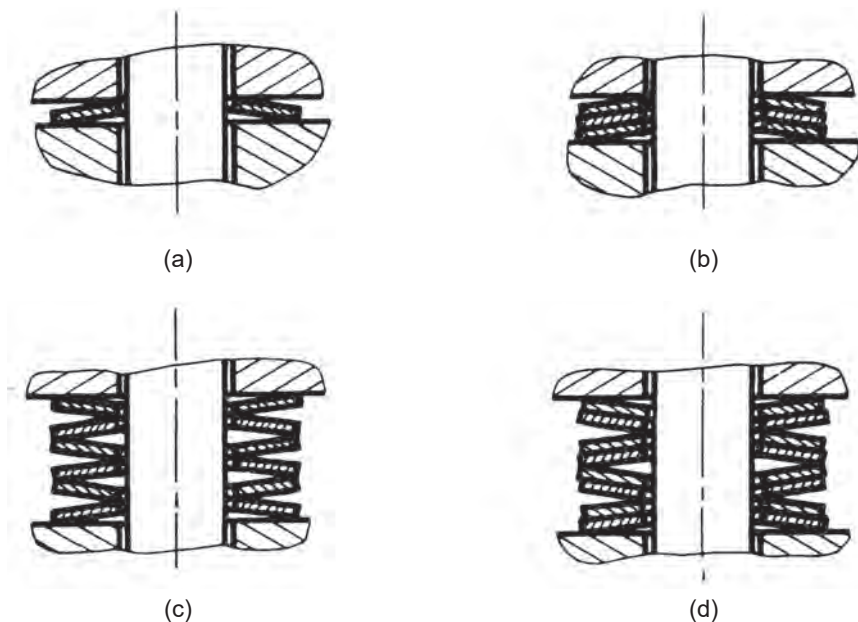
Οι κυριότερες διαστάσεις των κυλινδρικών ελατηρίων είναι η εξωτερική διάμετρος (D_a ή D_h) και η εσωτερική (D_i ή D_d). Στα σχέδια αναγράφεται μία εκ των δύο ανάλογα αν το ελατήριο βρίσκεται μέσα σε μία οπή, οπότε δίδεται η D_a ή περιβάλλει έναν πείρο, οπότε δίδεται η D_i . Περισσότερα στοιχεία μπορεί να βρει κανείς στους αντίστοιχους κανονισμούς.

4.5.2 Δισκοειδή ελατήρια

Τα δισκοειδή ελατήρια έχουν μορφή ροδέλας με μικρή κωνικότητα (βλ. σχ. 4.5.2α). Η επιβολή αξονικής δύναμης συμπιέζει τη ροδέλα, με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται δύναμη αντίδρασης (επαναφοράς). Τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο με διάφορους δυνατούς συνδυασμούς, επιτυγχάνοντας έτσι διαφορετικά βέλη κάμψης (παραμόρφωσης) για την ίδια δύναμη ή απαιτώντας διαφορετική δύναμη για το ίδιο βέλος κάμψης (σχήμα 4.5.2β).



Σχ. 4.5.2α Δισκοειδές ελατήριο κατά DIN 2093

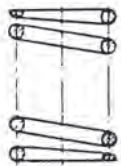
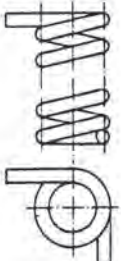
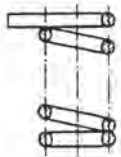
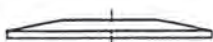
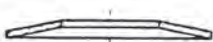
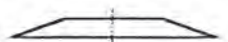
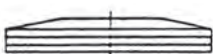
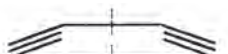
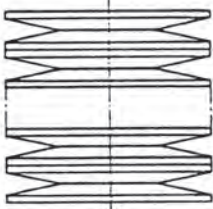
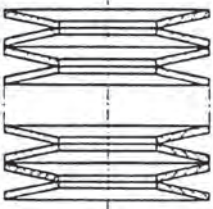
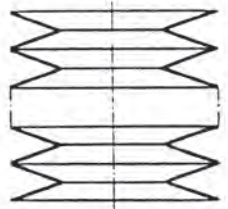
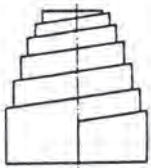
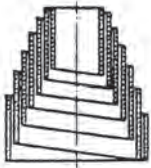
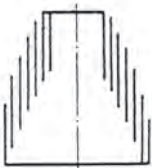


Σχ. 4.5.2β Διάφοροι συνδυασμοί δισκοειδών ελατηρίων
 α) απλό, β) τριπλό, γ) αλληλεπίθεση απλών, δ) αλληλεπίθεση διπλών

4.5.3 Σχεδίαση ελατηρίων

Η σχεδίαση των ελατηρίων γίνεται σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN ISO 2162. Στον Πίνακα 4.5.3.A φαίνεται η σχεδίαση αυτή για τα κυριότερα είδη ελατηρίων σε όψη, τομή και απλοποιημένη σχεδίαση.

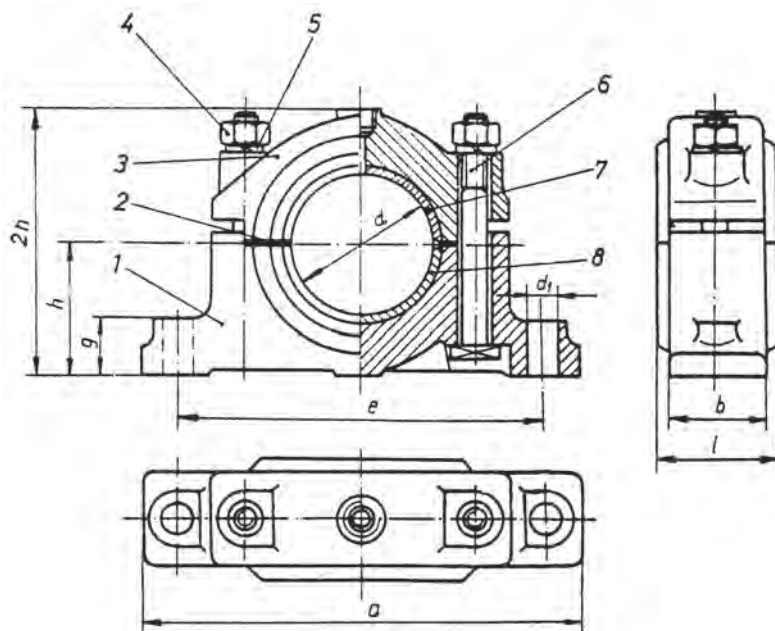
Πίνακας 4.5.3.Α Σχεδίαση ελατηρίων κατά DIN ISO 2162

A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ	ΟΨΗ	ΤΟΜΗ	ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ
1.1	Κυλινδρικό πίεσης			
1.2	Κυλινδρικό έλξης			
1.3	Κυλινδρικό στρέψης			
2.1	Δισκοειδές			
2.2	Δισκοειδές τριπλό			
2.3	Δισκοειδές επάλληλο			
3.1	Κωνικό κυκλικής διατομής			
3.2	Κωνικό ορθογωνικής διατομής			

4.6 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΔΡΑΝΩΝ ΟΛΙΣΘΗΣΕΩΣ (ΚΟΥΖΙΝΕΤΑ)

Τα έδρανα χρησιμοποιούνται για την έδραση αξόνων και ατράκτων. Διακρίνονται σε έδρανα ολισθήσεως και έδρανα κυλίσεως.

Στα έδρανα ολισθήσεως η περιστροφή της ατράκτου γίνεται μέσα σε ένα δακτύλιο από κατάλληλο υλικό (π.χ. ορείχαλκο), ο οποίος έχει συναρμολογηθεί με σφικτή συναρμογή με αντίστοιχη οπή στο σώμα του εδράνου (βλ. σχ. 4.6α).

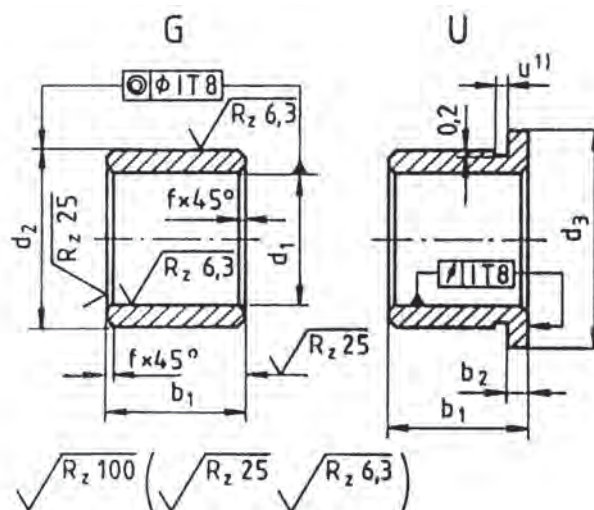


Σχ. 4.6α Έδρανο ολισθήσεως

Επειδή η περιστροφή της ατράκτου μέσα στο δακτύλιο προκαλεί τριβές, χρησιμοποιείται λιπαντικό, το οποίο παρεμβάλλεται στις δύο επιφάνειές τους για τη μείωση των τριβών. Εάν χρειάζεται, ο δακτύλιος φέρει οπές για την οδήγηση του λιπαντικού στις επιφάνειες ολίσθησης. Πολλές φορές, για λόγους συναρμολόγησης, ο δακτύλιος είναι διαιρούμενος, δηλαδή αποτελείται από δύο μέρη.

Τόσο ο δακτύλιος, όσο και το σώμα του εδράνου είναι τυποποιημένα. Οι μορφές και οι διαστάσεις του δακτυλίου ακολουθούν τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 1850. Ενδεικτικά στον πίνακα 4.6.Α δίδεται η μορφή και οι διαστάσεις των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων δακτυλίων τύπου G και U.

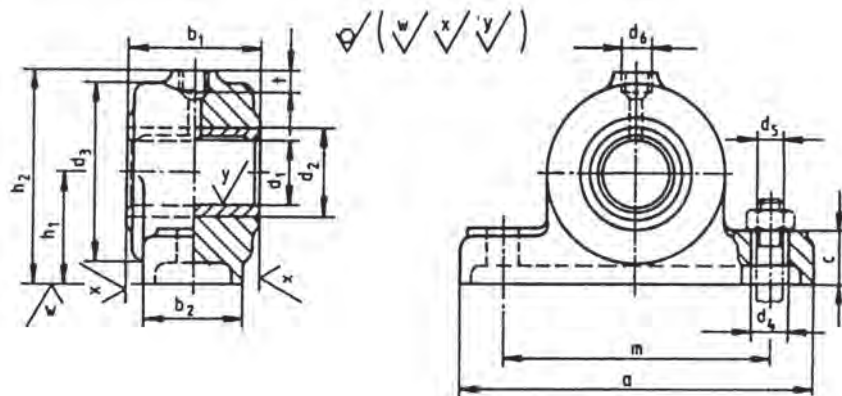
Πίνακας 4.6.Α Μορφή και διαστάσεις δακτυλίων για έδρανα ολισθήσεως κατά DIN 1850



Τύπος G								Τύπος U								
d ₁	d ₂			b ₁			f	d ₁	d ₂	d ₃	b ₁			b ₂	f	u
15	17	19	21	10	15	20	0,5	15	21	27	10	15	20	3	0,5	1
16	18	20	22	12	15	20	0,5	16	22	28	12	15	20	3	0,5	1,5
18	20	22	24	12	20	30	0,5	18	24	30	12	20	30	3	0,5	1,5
20	23	24	26	15	20	30	0,5	20	26	32	15	20	30	3	0,5	1,5
22	25	26	28	15	20	30	0,5	22	28	34	15	20	30	3	0,5	1,5
25	28	30	32	20	30	40	0,5	25	32	38	20	30	40	4	0,5	1,5
28	32	34	36	20	30	40	0,5	28	36	42	20	30	40	4	0,5	1,5
30	34	36	38	20	30	40	0,5	30	38	44	20	30	40	4	0,5	2
32	36	38	40	20	30	40	0,8	32	40	46	20	30	40	4	0,8	2
35	39	41	45	30	40	50	0,8	35	45	50	30	40	50	5	0,8	2
38	42	45	48	30	40	50	0,8	38	48	54	30	40	50	5	0,8	2
40	44	48	50	30	40	60	0,8	40	50	58	30	40	60	5	0,8	2
42	46	50	52	30	40	60	0,8	42	52	60	30	40	60	5	0,8	2
45	50	53	55	30	40	60	0,8	45	55	63	30	40	60	5	0,8	2
48	53	56	58	40	50	60	0,8	48	58	66	40	50	60	5	0,8	2
50	55	58	60	40	50	60	0,8	50	60	68	40	50	60	5	0,8	2
55	60	63	65	40	50	70	0,8	55	65	73	40	50	70	5	0,8	2
60	65	70	75	40	60	80	0,8	60	75	83	40	60	80	7,5	0,8	2

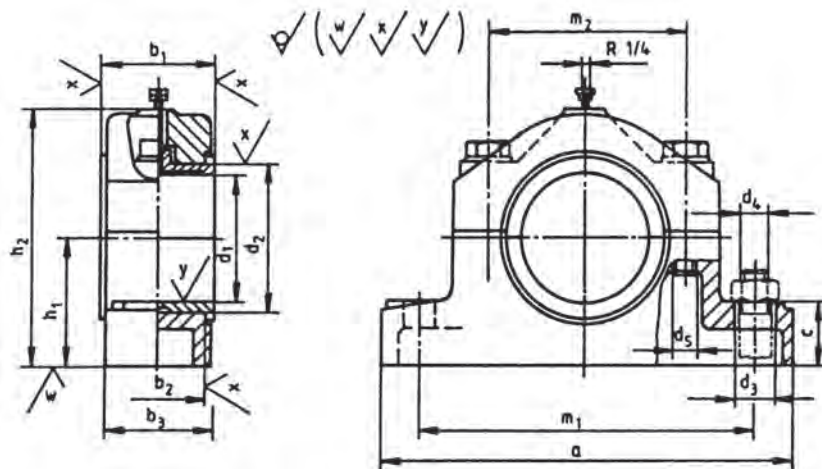
Οι μορφές και οι διαστάσεις των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων εδράνων ολισθήσεως δίδονται στους πίνακες 4.6.Β και 4.6.Γ.

Πίνακας 4.6.Β Μορφή και διαστάσεις εδράνου ολισθήσεως κατά DIN 504 (τύπος Α και Β)



d_1 D 10		a	b_1	b_2	c	d_2 D 7	d_3	d_4	d_5	d_6	h_1	h_2	m
A	B												
25	35	160	60	45	25	35	80	15	M 12	R 1/4	50	95	120
30	40					40							
35	45	190	70	50	30	45	90	19	M 16		60	110	140
40	50					50							
45	55	220	80	55	35	55	100	24	M 20	R 1/4	70	125	160
50	60					60							
55	65	240	90	60	35	65	120	24	M 20		80	145	180
60	70					70							

Πίνακας 4.6.Γ Μορφή και διαστάσεις διαιρούμενου εδράνου ολισθήσεως κατά DIN 505



d_1 D 10	a	b_1 0 -0,3	b_2 0 -0,1	b_3	c	d_2 K7	d_3	d_4	d_5	h_1 $\pm 0,2$	h_2 max.	m_1 GTB16	m_2
25	165	45	35	40	22	35	15	M 12	M 10	40	85	125	65
30						40							
35						45							
40	180	50	40	45	25	50				50			
45	210	55	45	50	30	55	19	M16	M 12	60	120	160	90
50						60							
55						65							
60	225	60	50	55	35	70				70			

Σύμφωνα με την τυποποίηση ένα δακτύλιος εδράνου ολισθήσεως προσδιορίζεται ως

π.χ. **δακτύλιος DIN 1850 - G 20 X 24 X 20 Y - CuSn8**, δηλαδή δακτύλιος εδράνου κατά DIN 1850 με $d_1=20$, $d_2=24$, $b_1=20$, $f=0,5(Y)$ από υλικό CuSn8.

Σύμφωνα με την τυποποίηση επίσης ένα έδρανο ολισθήσεως προσδιορίζεται ως

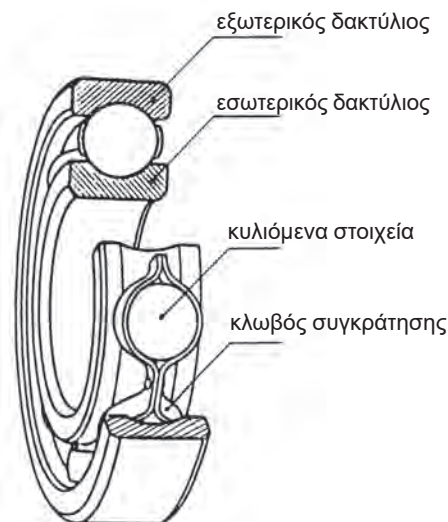
π.χ. **έδρανο ολισθήσεως DIN 504 - A 40**, δηλαδή έδρανο ολισθήσεως κατά DIN 504, τύπος A (με δακτύλιο) με $d_1=40$ ή

π.χ. **έδρανο ολισθήσεως DIN 505 - L 40**, δηλαδή έδρανο ολισθήσεως κατά DIN 505 (διαιρούμενο) με $d_1=40$.

4.7 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΔΡΑΝΩΝ ΚΥΛΙΣΕΩΣ (ΡΟΥΛΕΜΑΝ)

Σε αντίθεση με τα έδρανα ολισθήσεως, τα έδρανα κυλίσεως δεν έχουν ολισθαίνουσα επιφάνεια αλλά κυλιόμενα στοιχεία. Τα έδρανα κυλίσεως (ρουλεμάν) αποτελούνται από δύο δακτυλίους, ένα εσωτερικό και ένα εξωτερικό, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλονται κατάλληλα στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά κυλιόμενα μέσα σε αυλάκια, που έχουν δημιουργηθεί στους δύο δακτυλίους, επιτυγχάνουν την περιστροφή του ενός δακτυλίου σε σχέση με τον άλλο. Ο εσωτερικός δακτύλιος συναρμολογείται με σφικτή συναρμογή με την άτρακτο και ο εξωτερικός με το σώμα του εδράνου ή του κυρίως μηχανισμού.

Τα κυλιόμενα στοιχεία, που είναι σφαίρες, κύλινδροι, κώνοι, “βαρελάκια” και “βελόνες”, κατασκευασμένα από ειδικούς χάλυβες (π.χ. χρωμιούχους χάλυβες), είναι μέσα σε έναν κλωβό, για να μην έρχονται σε επαφή μεταξύ τους (βλ. σχ. 4.7α).



Σχ. 4.7α Έδρανο Κυλίσεως (ρουλεμάν), 1) εξωτερικός δακτύλιος, 2) εσωτερικός δακτύλιος, 3) κυλιόμενα στοιχεία, 4) κλωβός συγκράτησης

Η λίπανση των εδράνων κυλίσεως γίνεται με γράσο (συνηθισμένες περιπτώσεις) ή με λάδι (π.χ. υψηλές στροφές κ.λπ.). Απαιτείται και στεγανοποίηση, η οποία αφενός συγκρατεί το λιπαντικό, αφετέρου

δεν επιτρέπει την είσοδο ξένων σωμάτων (π.χ. σκόνη κ.λπ.) στο χώρο ανάμεσα στα στοιχεία κύλισης. Η στεγανοποίηση εξαρτάται άμεσα από τις συνθήκες του περιβάλλοντος που βρίσκονται τα έδρανα.

Οι διαστάσεις των εδράνων κυλίσεως είναι τυποποιημένες διεθνώς. Για κάθε εσωτερική διάμετρο d (διάμετρος άξονα) υπάρχουν διαφορετικοί εξωτερικοί διάμετροι D , καθώς και διαφορετικά πλάτη B , ώστε να ικανοποιείται ένας μεγάλος αριθμός περιπτώσεων φόρτισης. Οι κατασκευαστές εδράνων κυλίσεως (π.χ. FAG, SKF, INA κ.λπ.) εκδίδουν καταλόγους με αναλυτικά στοιχεία για τον τρόπο υπολογισμού του κατάλληλου, κατά περίπτωση, εδράνου, καθώς και το σύνολο των διαστάσεων που είναι απαραίτητες για τη σχεδίασή του.

Στα ρουλεμάν δεν τοποθετούμε διαστάσεις εκτός, ίσως, της εσωτερικής διαμέτρου (διάμετρος άξονα), γιατί είναι τυποποιημένα στοιχεία εμπορίου δηλαδή η προμήθειά τους γίνεται από το εμπόριο. Τα ρουλεμάν χαρακτηρίζονται από την τυποποίηση που ακολουθούν και τον αντίστοιχο κωδικό

π.χ. **ρουλεμάν DIN 5412 - NU208**, δηλαδή κυλινδρικό ρουλεμάν κατά DIN 5412 με κωδικό NU208 ή από τον κατασκευαστή τους και τον αντίστοιχο κωδικό

π.χ. **ρουλεμάν SKF - NU208**, δηλαδή κυλινδρικό ρουλεμάν κατασκευής SKF με κωδικό NU208.

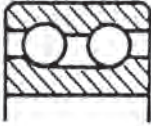
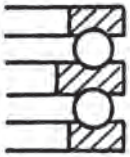
Με τη βοήθεια του κωδικού από τους κανονισμούς ή από τους καταλόγους των κατασκευαστών, επιλέγονται οι απαραίτητες διαστάσεις σχεδίασης.

Υπάρχουν διάφορα είδη εδράνων κυλίσεως τα οποία χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση ανάλογα με το είδος της φόρτισης που δέχονται. Τα κυριότερα είδη δίδονται στον πίνακα 4.7.Α που ακολουθεί:

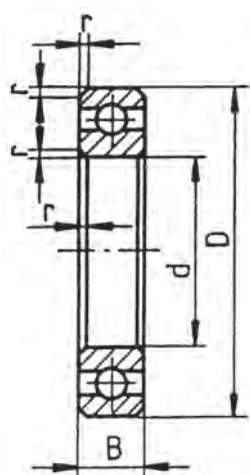
Πίνακας 4.7.Α Ονομασία, τυποποίηση και φορτίσεις εδράνων κυλίσεως (ρουλεμάν)

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΟΡΦΗ	ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ	ΦΟΡΤΙΑ
Μονόσφαιρα		DIN 625	Ακτινικά (μικρά αξονικά)
Κυλινδρικά (απλά)		DIN 5412	Μεγάλα ακτινικά (μικρά αξονικά)
Κυλινδρικά (διπλά)		DIN 5412	Μεγάλα ακτινικά (μικρά αξονικά)
Βαρελοειδή		DIN 635	Μεγάλα ακτινικά (αξονικά)
Κωνικά		DIN 720	Μεγάλα ακτινικά & αξονικά
Βελονοειδή		DIN 617	Ακτινικά

Στους πίνακες που ακολουθούν δίδονται οι βασικές διαστάσεις των κυριότερων ειδών εδράνων κύλισης σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN. Για περισσότερα στοιχεία μπορεί κανείς να συμβουλευθεί τους καταλόγους των κατασκευαστών.

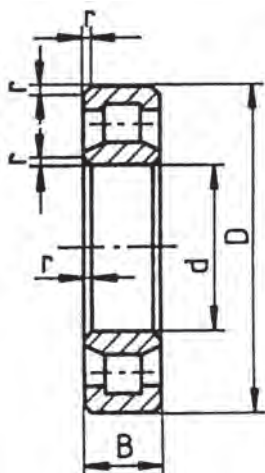
Γωνιακής επαφής (απλά)		DIN 628	Ακτινικά & αξονικά (από μια μόνο κατεύθυνση)
Γωνιακής επαφής (διπλά)		DIN 628	Ακτινικά & αξονικά (από μια μόνο κατεύθυνση)
Αυτορύθμιστα (σφαιρικά)		DIN 630	Μεγάλα ακτινικά & αξονικά
Αυτορύθμιστα (βαρελοειδή)		DIN 636	Μεγάλα ακτινικά & αξονικά
Αξονικά (απλά)		DIN 711	Αξονικά
Αξονικά (διπλά)		DIN 715	Αξονικά

Πίνακας 4.7.Β Μονόσφαιρα ρουλεμάν κατά DIN 625 (κωδικός και διαστάσεις)



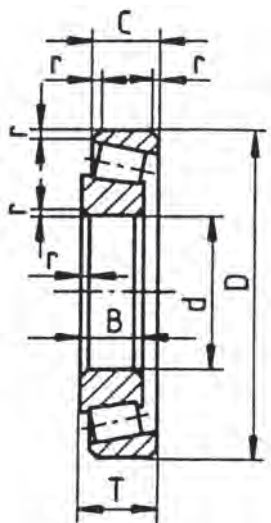
Τύπος	d	D	B	r
6204	20	47	14	1,5
6205	25	52	15	1,5
6206	30	62	16	1,5
6207	35	72	17	2
6208	40	80	18	2
6209	45	85	19	2
6210	50	90	20	2
6211	55	100	21	2,5
6212	60	110	22	2,5
6213	65	120	23	2,5
6214	70	125	24	2,5
6215	75	130	25	3
6216	80	140	26	3

Πίνακας 4.7.Γ Κυλινδρικά ρουλεμάν κατά DIN 5412 (κωδικός και διαστάσεις)



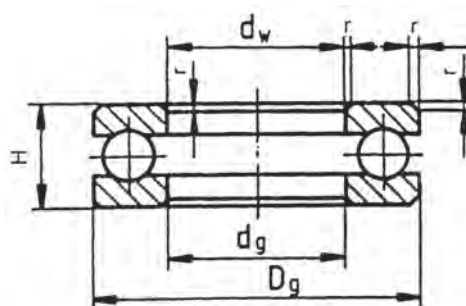
Τύπος	d	D	B	r
NU 204	20	47	14	1,5
NU 205	25	52	15	1,5
NU 206	30	62	16	1,5
NU 207	35	72	17	2
NU 208	40	80	18	2
NU 209	45	85	19	2
NU 210	50	90	20	2
NU 211	55	100	21	2,5
NU 212	60	110	22	2,5
NU 213	65	120	23	2,5
NU 214	70	125	24	2,5
NU 215	75	130	25	2,5
NU 216	80	140	26	3

Πίνακας 4.7.Δ Κωνικά ρουλεμάν κατά DIN 720 (κωδικός και διαστάσεις)



Τύπος	d	D	B	C	T	r	r ₁
30204	20	47	14	12	15,25	1,5	0,5
30205	25	52	15	13	16,25	1,5	0,5
30206	30	62	16	14	17,75	1,5	0,5
30207	35	72	17	15	18,25	2	0,8
30208	40	80	18	16	19,75	2	0,8
30209	45	85	19	16	20,75	2	0,8
30210	50	90	20	17	21,75	2	0,8
30211	55	100	21	18	22,75	2,5	0,8
30212	60	110	22	19	23,75	2,5	0,8
30213	65	120	23	20	24,75	2,5	0,8
30214	70	125	24	21	26,25	2,5	0,8
30215	75	130	25	22	27,25	2,5	0,8
30216	80	140	26	22	28,25	3	1

Πίνακας 4.7.Ε Αξονικά ρουλεμάν κατά DIN 711 (κωδικός και διαστάσεις)



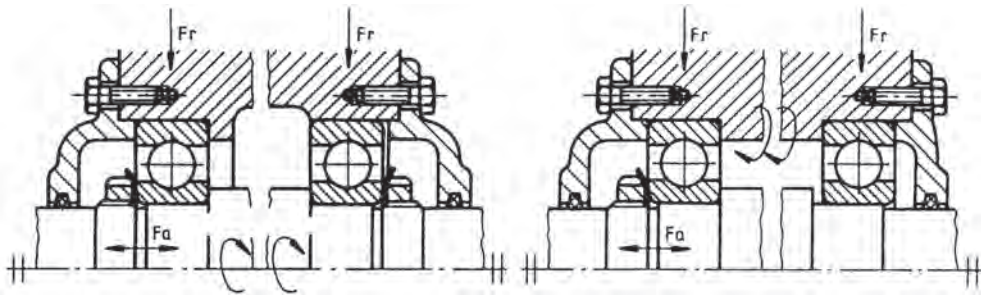
Τύπος	d_w	d_g	D_g	H	r
51204	20	22	40	14	1
51205	25	27	47	15	1
51206	30	32	52	16	1
51207	35	37	62	18	1,5
51208	40	42	68	19	1,5
51209	45	47	73	20	1,5
51210	50	52	78	22	1,5
51211	55	57	90	25	1,5
51212	60	62	95	26	1,5
51213	65	67	100	27	1,5
51214	70	72	105	27	1,5
51215	75	77	110	27	1,5
51216	80	82	115	28	1,5

Εδράσεις αξόνων και ατράκτων με έδρανα κυλίσεως

Οι εδράσεις αξόνων και ατράκτων επιτυγχάνονται συνήθως με τη χρησιμοποίηση δύο εδράνων. Κατά τη μελέτη της έδρασης θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διαστολές, που μπορούν να παρουσιασθούν λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών (αύξηση θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια λειτουργίας). Οι διαστολές αυτές μπορούν να επιφέρουν αξονικές μετατοπίσεις του άξονα που θα πρέπει να προβλεφθούν, για να μην υπάρξουν ζημιές στην έδραση.

Για το λόγο αυτό, το ένα έδρανο συνδέεται σταθερά, τόσο με τον άξονα, όσο και με την οπή έδρασης (φωλιά) του μηχανισμού (σταθερό έδρανο), έτσι ώστε να μπορεί να “πάρει” και αξονικές δυνάμεις και από τις δύο κατευθύνσεις. Το άλλο έδρανο αντίθετα έχει δυνατότητα μικρής αξονικής μετακίνησης (ελεύθερο έδρανο) και δεν μπορεί να “πάρει” αξονικές δυνάμεις. Στο ελεύθερο έδρανο σταθεροποιείται αξονικά μόνο το ένα από τα δύο δακτυλίδια.

Στο σχήμα 4.7β δίδονται δύο περιπτώσεις έδρασης αξόνων με μονόσφαιρα ρουλεμάν. Τα ίδια ισχύουν και για τα άλλα είδη ρουλεμάν.



Σχ 4.7β Έδραση αξόνων με έδρανα κύλισης
 α) περιστρεφόμενος άξονας β) περιστρεφόμενος μηχανισμός



ΠΡΟΣΟΧΗ

Η επιλογή ανάμεσα σε έδρανα ολισθήσεως (κουζινέτα) και σε έδρανα κύλισεως (ρουλεμάν) είναι εργασία του μελετητή του μηχανολογικού συγκροτήματος και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Σήμερα χρησιμοποιούνται, κατά κύριο λόγο, έδρανα κύλισεως εκτός των περιπτώσεων που επιβάλλεται να χρησιμοποιηθούν έδρανα ολισθήσεως (π.χ. ανάγκη χρησιμοποίησης διαιρούμενων εδράνων, μεγάλα φορτία με υψηλό αριθμό στροφών κ.λπ.).

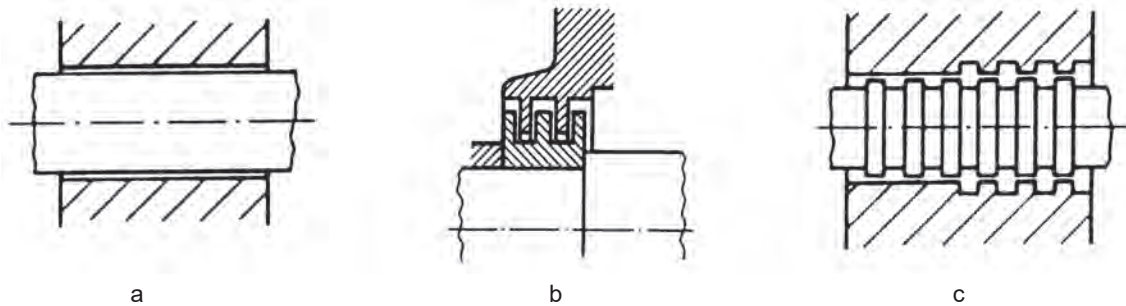
4.8 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ

Η εξασφάλιση της στεγανότητας των εδράνων κύλισης (ρουλεμάν) είναι ένα από τα προβλήματα, που πρέπει να λύσει ο μελετητής-σχεδιαστής. Το ζητούμενο είναι να μην επιτρέπεται στο λιπαντικό να διαρρέει προς τον έξω χώρο και να μην είναι δυνατή η εισροή ξένων σωματιδίων (σκόνη, ρινίσματα κ.λπ.) στο χώρο των εδράνων.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες στοιχείων στεγάνωσης

1. Χωρίς επαφή (των περιστρεφόμενων μερών)
2. Με επαφή (των περιστρεφόμενων μερών)

Στο σχήμα 4.8α δίδονται οι σημαντικότεροι τρόποι εξασφάλισης στεγανότητας χωρίς επαφή.

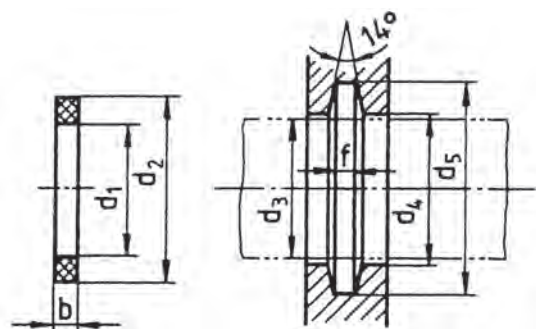


Σχ. 4.8α Τρόποι εξασφάλισης στεγανότητας χωρίς επαφή
a: περιορισμένη διέλευση b: λαβύρινθος c: συνδυασμός περιορισμένης διέλευσης και λαβύρινθου

Τα σημαντικότερα στοιχεία στεγάνωσης με επαφή είναι τα εξής:

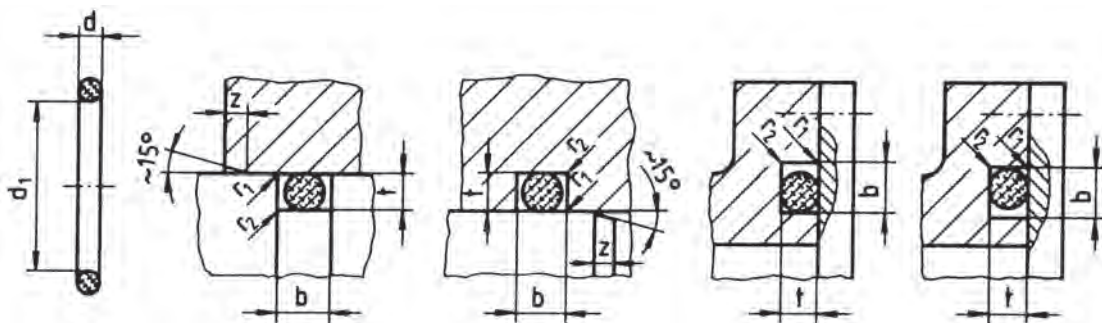
A) Πιλήματα: Σε περιπτώσεις όχι υψηλών απαιτήσεων χρησιμοποιούνται δακτύλιοι από πύλημα (κετσές), που “σφίγγουν” τον άξονα εξασφαλίζοντας στεγανότητα. Είναι τυποποιημένοι σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 5419, οι οποίοι καθορίζουν και τις διαστάσεις για τις φωλιές τους (βλ. Σχ. 4.8β).

d_1	d_2	b	f	d_1	d_2	b	f
20	30	4	3	40	52	5	4
25	37	5	4	42	54	6,5	5
28	40			45	57		
30	42			48	64		
32	44			50	66		
36	48	5	4	55	71		
38	50						



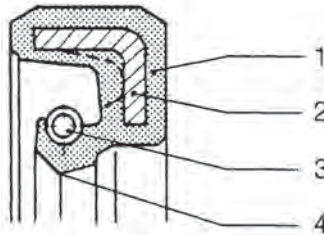
Σχ. 4.8β Πιλήματα και φωλιές κατά DIN 5419

B) Ελαστικοί δακτύλιοι κυκλικής διατομής (o-ring): Χρησιμοποιούνται για στεγανοποίηση κινουμένων ή μη επιφανειών (π.χ. πνευματικά, υδραυλικά συγκροτήματα). Είναι τυποποιημένοι σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 3770 (βλ. Σχ. 4.8γ).



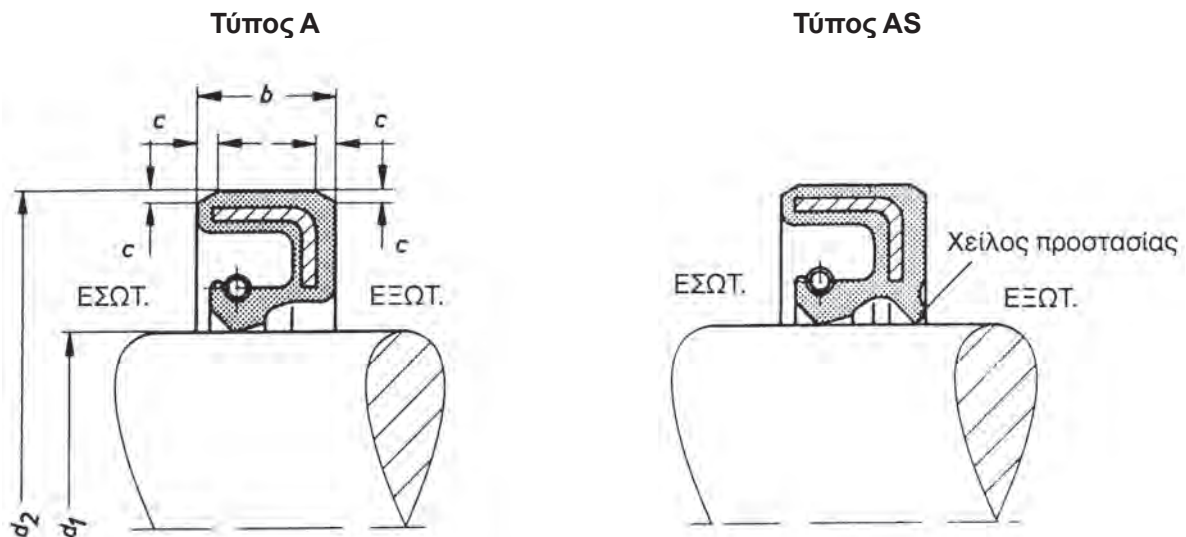
Σχ. 4.8γ Ελαστικοί δακτύλιοι κυκλικής διατομής (o-ring) κατά DIN 3770

Γ) Μεταλλοπλαστικοί δακτύλιοι (τσιμούχες): Είναι τα στοιχεία στεγάνωσης που χρησιμοποιούνται σε όλες τις περιπτώσεις περιστρεφόμενων αξόνων. Αποτελούνται από μεταλλικά μέρη και από μέρη από πλαστικό (βλ. σχ. 4.8δ). Το ελατήριο χρησιμεύει, για να πιέζει την ακμή στεγανότητας πάνω στον άξονα.



Σχ. 4.8δ Μεταλλοπλαστικός δακτύλιος (τσιμούχα)
1. Πλαστικό περίβλημα 2. Έλασμα 3. Ελατήριο 4. Ακμή στεγανότητας

Είναι τυποποιημένοι σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 3760 (βλ. σχ. 4.8.ε).



Σχ. 4.8ε Μεταλλοπλαστικοί δακτύλιοι στεγανότητας (τσιμούχες)
Τύπος Α: απλός, Τύπος AS: με χείλος προστασίας
(ΕΞΩΤ: εξωτερικός χώρος, ΕΣΩΤ: εσωτερικός χώρος)

Εκτός από τους παραπάνω βασικούς τύπους υπάρχουν και πολλές παραλλαγές τους. Περισσότερα στοιχεία μπορεί να βρει κανείς στους καταλόγους των διαφόρων κατασκευαστών.

4.9 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ

4.9.1 Ροδέλες

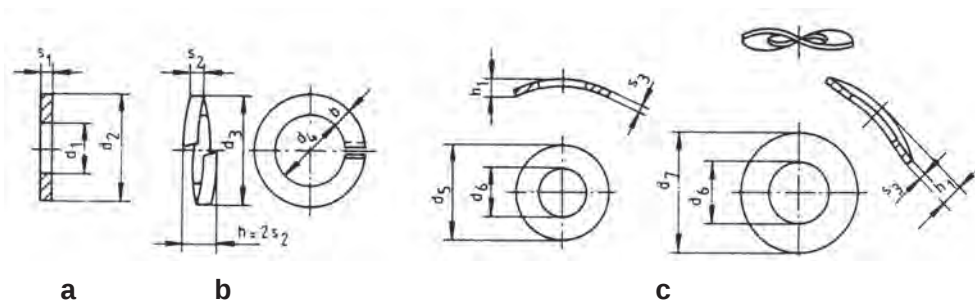
Είναι στοιχεία μηχανών, που παρεμβάλλονται μεταξύ του περικόχλιου και του τεμαχίου για την καλύτερη σύσφιξη του περικόχλιου στον κοχλία και συνεπώς την καλύτερη σύνδεση των δύο τεμαχίων.

Είναι τυποποιημένα στοιχεία πολλών ειδών, οι κυριότερες από τις οποίες είναι:

1. Ροδέλες κοινές (DIN 125)
2. Ελατηριωτοί δακτύλιοι (DIN 127)
3. Ροδέλες ελατηριωτές (DIN 138)

Οι ελατηριωτοί δακτύλιοι είναι κατασκευασμένοι από ειδικό χάλυβα και έχουν κατάλληλη διαμόρφωση (σχισμή), ώστε στην προσπάθειά τους να αποσυμπιεσθούν “μπαινούν” μέσα στο περικόχλιο και στο τεμάχιο αντίστοιχα, εμποδίζοντας την αποκοχλίωση.

Στο σχήμα 4.9.1α που ακολουθεί δίδονται οι μορφές και οι διαστάσεις για τις παραπάνω ροδέλες.

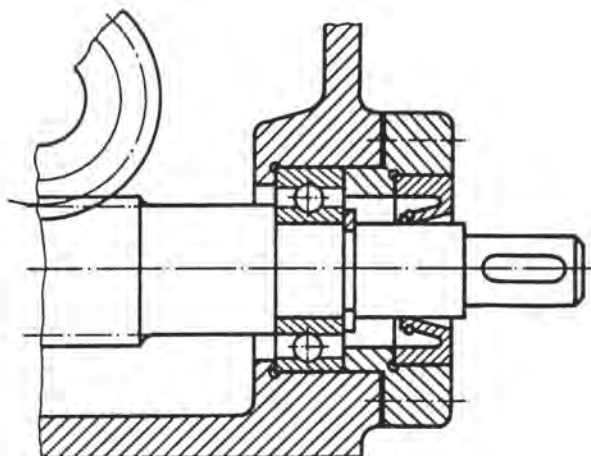
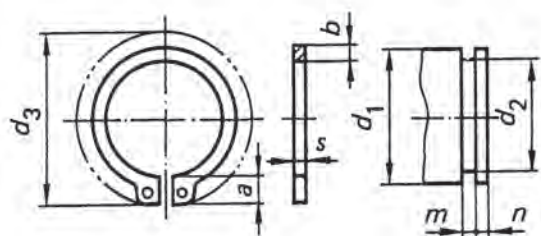


	d	b	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	h ₁	h ₂	s ₁	s ₂	s ₃
M 4	4	1,5	4,3	9	7,6	4,1	8	4,3	9	1,6	2	0,8	0,9	0,5
M 5	5	1,8	5,3	10	9,2	5,1	10	5,3	11	1,8	2,2	1	1,2	0,5
M 6	6	2,5	6,4	12,5	11,8	6,1	11	6,4	12	2,2	2,6	1,6	1,6	0,5
M 8	8	3	8,4	17	14,8	8,1	15	8,4	15	3,4	3	1,6	2	0,8
M 10	10	3,5	10,5	21	18,1	10,2	18	10,5	21	4	4,2	2	2,2	1
M 12	12	4	13	24	21,1	12,2		13	24		5	2,5	2,5	1,2
M 16	16	5	17	30	27,4	16,2		17	30		6,3	3	3,5	1,6
M 20	20	6	21	37	33,6	20,2		21	36		7,4	3	4	1,6
M 24	24	7	25	44	40	24,5		25	44		8,2	4	5	1,8

Σχ.4.9.1α Ροδέλες α) κοινές κατά DIN 125 β) ελατηριωτοί δακτύλιοι κατά DIN 127 γ) ελατηριωτές κατά DIN 137

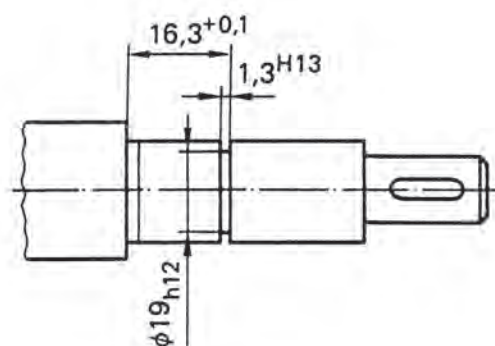
4.9.2 Δακτύλιοι ασφαλείας

Οι δακτύλιοι ασφαλείας χρησιμοποιούνται για καθορισμό της θέσης διαφόρων στοιχείων (π.χ. ρουλεμάν, οδοντ. τροχών κ.λπ.). Είναι τυποποιημένοι σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 471 (για άξονες) και DIN 472 (για οπές). Οι μορφές και οι διαστάσεις τους φαίνονται στα σχήματα που ακολουθούν.



DIN 471

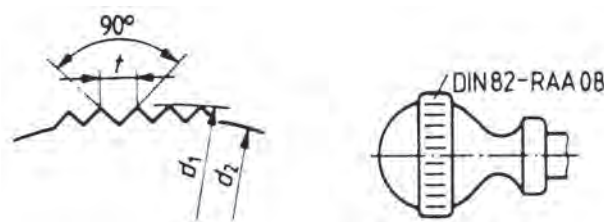
d_1	d_2 h12	d_3	a max	b $\approx$	m H13	n min	s h11
10	9,6	17,6	3,3	1,8	1,1	0,6	1
12	11,5	19,6	3,3	1,8	1,1	0,75	1
14	13,4	22	3,5	2,1	1,1	0,9	1
15	14,3	23,2	3,6	2,2	1,1	1,1	1
16	15,2	24,4	3,7	2,2	1,1	1,2	1
18	17	26,8	3,9	2,4	1,3	1,5	1,2
20	19	29	4	2,6	1,3	1,5	1,2
22	21	31,4	4,2	2,8	1,3	1,5	1,2
24	22,9	33,8	4,4	3	1,3	1,7	1,2
25	23,9	34,8	4,4	3	1,3	1,7	1,2
28	26,6	38,4	4,7	3,2	1,6	2,1	1,5
30	28,6	41	5	3,5	1,6	2,1	1,5
32	30,3	43,4	5,2	3,6	1,6	2,6	1,5
35	33	47,2	5,6	3,9	1,6	3	1,5
38	36	50,6	5,8	4,2	1,85	3	1,75
40	37,5	53	6	4,4	1,85	3,8	1,75
42	39,5	56	6,5	4,5	1,85	3,8	1,75
45	42,5	59,4	6,7	4,7	1,85	3,8	1,75
48	45,5	62,8	6,9	5	1,85	3,8	1,75
50	47	64,8	6,9	5,1	2,15	4,5	2
52	49	67	7	5,2	2,15	4,5	2
55	52	70,4	7,2	5,4	2,15	4,5	2
58	55	73,6	7,3	5,6	2,15	4,5	2
60	57	75,8	7,4	5,8	2,15	4,5	2
65	62	81,6	7,8	6,3	2,65	4,5	2,5
70	67	87,2	8,1	6,6	2,65	4,5	2,5
75	72	92,8	8,4	7	2,65	4,5	2,5
80	76,5	98,2	8,6	7,4	2,65	5,3	2,5
85	81,5	104	8,7	7,8	3,15	5,3	3
90	86,5	109	8,8	8,2	3,15	5,3	3
95	91,5	115	9,4	8,6	3,15	5,3	3
100	96,5	121	9,6	9	3,15	5,3	3



Σχ.4.9.2α Δακτύλιοι ασφαλείας κατά DIN 471 (για άξονες)

4.10 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΡΙΚΝΩΜΑΤΩΝ

Ρίκνωμα είναι η δημιουργία λεπτών χαραγών (αυλάκια) σε εξωτερικές επιφάνειες, συνήθως, ενός κυλινδρικού τεμαχίου, με σκοπό την καλύτερη επαφή με το χέρι του τεχνίτη. Χρησιμοποιείται σε διαμόρφωση εξωτερικών επιφανειών κοχλίων, περικοχλίων, κομβίων περιστροφής κ.λπ. (βλ. σχ. 4.10α).



Σχ. 4.10α Γεωμετρικά στοιχεία και χαρακτηρισμός ρικνώματος κατά DIN 82

Υπάρχουν διάφορα είδη ρικνωμάτων ανάλογα με τη διεύθυνση των χαραγών (αυλακιών). Η τυποποίησή τους, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 82, φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.10.Α Είδη ρικνωμάτων κατά DIN 82

ΤΥΠΟΣ	RAA	RBL	RBR	RGE
Περιγραφή	Παράλληλο	με κλίση (αριστερό)	με κλίση (δεξιό)	Ρομβοειδές
Σχεδίαση				
Διάμετρος d_2	$d_1 - 0,5t$	$d_1 - 0,5t$	$d_1 - 0,5t$	$d_1 - 0,67t$

Όπου t το βήμα του ρικνώματος με τυποποιημένες τιμές 0,5 - 0,6 - 0,8 - 1,2 - 1,6 (mm).

Χαρακτηρίζονται ως π.χ.

ρίκνωμα **DIN 82 - RAA 08**, που σημαίνει ρίκνωμα κατά DIN 82 τύπος RAA (παράλληλο) με βήμα $t = 0,8(\text{mm})$.



ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΕΤΑΡΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Σε μία μηχανολογική κατασκευή έχουν σημαντική θέση τα τυποποιημένα στοιχεία μηχανών, κυριότερα των οποίων είναι οι κοχλίες, οι οδοντωτοί τροχοί, οι πείροι, οι σφήνες, τα ελατήρια, τα έδρανα ολισθήσεως και κυλίσεως, τα στοιχεία στεγάνωσης κ.λπ. Επειδή τα περισσότερα από αυτά θεωρούνται έτοιμα προϊόντα, δηλαδή αγοράζονται έτοιμα από το εμπόριο, δεν είναι απαραίτητη αλλά ούτε και δυνατή η λεπτομερής τους σχεδίαση.

Οι υπάρχοντες κανονισμοί καθορίζουν τον τρόπο σχεδίασης των υπόψη στοιχείων μηχανών και τον τρόπο κωδικοποίησής τους, ώστε να μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητό το είδος τους. Πληροφορίες για τις εξωτερικές τους διαστάσεις δίδονται στα εγχειρίδια των κατασκευαστών τους.

Σημαντική θέση ανάμεσα στα τυποποιημένα στοιχεία μηχανών έχουν οι κοχλίες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται στις λυόμενες μηχανολογικές συνδέσεις.

κεφάλαιο

5

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΗ ΛΥΟΜΕΝΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

5.1 ΗΛΩΣΕΙΣ

5.2 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ



Επιδιωκόμενοι στόχοι:

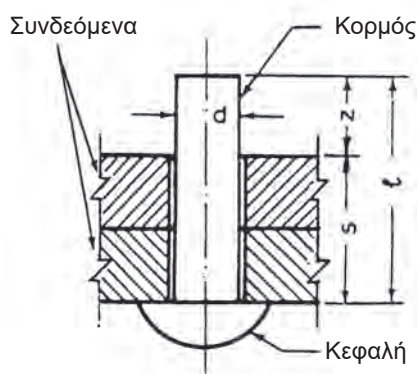
- ✓ Να γνωρίζεις τα βασικά στοιχεία σχεδίασης ηλώσεων και συγκολλήσεων.
- ✓ Να μπορείς να διαβάζεις και να ερμηνεύεις το περιεχόμενο σχεδίων που περιέχουν ηλώσεις και συγκολλήσεις.
- ✓ Να μπορείς να σχεδιάζεις απλά σχέδια εφαρμόζοντας όλα τα παραπάνω.

5.1 ΗΛΩΣΕΙΣ

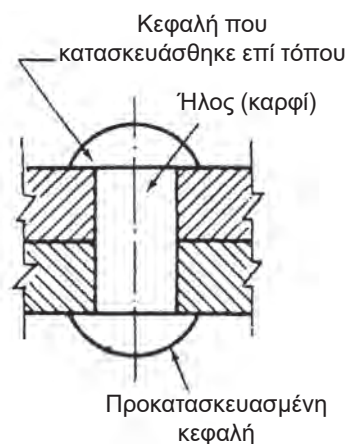
5.1.1 Γενικά

Οι ηλώσεις ή καρφοσυνδέσεις, σε αντίθεση με τους κοχλίες, υπάγονται στις μόνιμες ή μη λυόμενες συνδέσεις. Σ' αυτές, εάν θελήσουμε να λύσουμε τη σύνδεση, θα πρέπει να καταστρέψουμε τον ήλο.

Οι ήλοι ή καρφιά είναι κυλινδρικά μεταλλικά κομμάτια, τα οποία έχουν στο ένα άκρο τους διαμορφωμένη μία κεφαλή (βλ. σχ. 5.1.1α). Κατά την τοποθέτηση του ήλου διαμορφώνεται κατάλληλα και το άλλο άκρο του σε κεφαλή (βλ. σχ. 5.1.1β).



Σχ. 5.1.1α Αρχική μορφή ήλου



Σχ. 5.1.1β Τελική μορφή ήλου

Ο κορμός έχει αρκετό μήκος (l) έτσι, ώστε να ξεπερνά τα ελάσματα τα οποία πρόκειται να συνδέσει και να προεξέχει τόσο (z), ώστε να επαρκεί, για να διαμορφωθεί η δεύτερη κεφαλή του ήλου από την άλλη πλευρά. Εάν δηλαδή το άθροισμα του πάχους των ελασμάτων είναι s και ο ήλος έχει ονομαστική διάμετρο d , τότε το συνολικό μήκος του κορμού θα είναι:

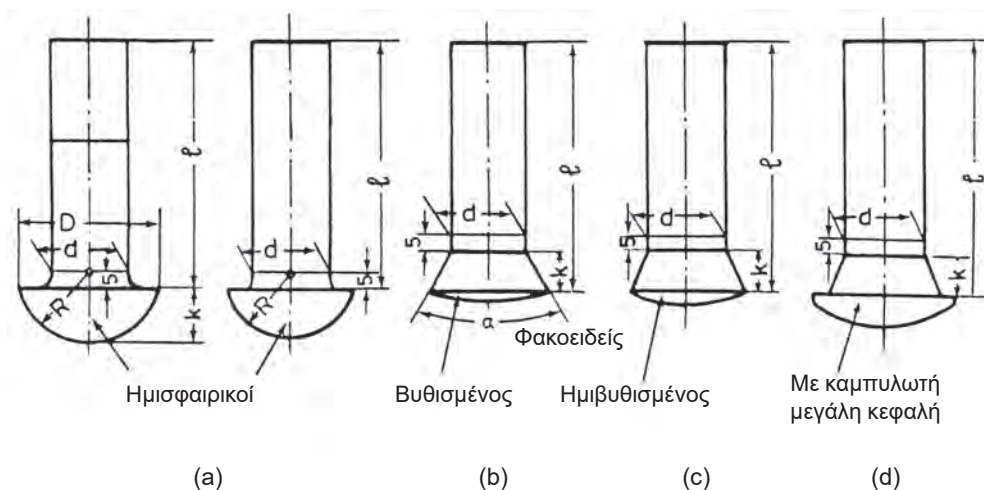
$$l = s + z \text{ και προσεγγιστικά: } l = s + 1,5d$$

Εάν υπάρχει αρμοκαλύπτρα από τη μία ή και από τις δύο πλευρές, το μήκος αυτό προστίθεται στο άθροισμα του πάχους των ελασμάτων s . Στην περίπτωση που ο ήλος έχει φρεζάτη κεφαλή, τότε στο μήκος l του κορμού περιλαμβάνεται και το μήκος της φρεζάτης κεφαλής.

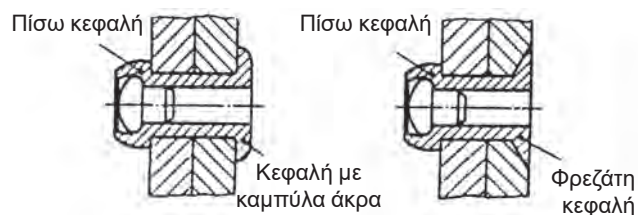
Οι ήλοι διακρίνονται:

Ανάλογα με τη μορφή της κεφαλής τους (βλ. σχ. 5.1.1γ) σε:

- ημισφαιρικούς (α)
- βυθισμένους (b)
- ημιβυθισμένους (c)
- καμπυλωτής μεγάλης κεφαλής (d)
- πριτσίνια (βλ. σχ. 5.1.1δ)



Σχ. 5.1.1γ Είδη ήλων ανάλογα με τη μορφή της κεφαλής τους



Σχ. 5.1.1δ Είδη πριτσινιών ανάλογα με τη μορφή της κεφαλής τους

Ανάλογα με την ονομαστική τους διάμετρο (d) σε:

- α) Ήλους διαμέτρου από 1 έως 9 mm, οι οποίοι διαιρούνται σε:
- Ημισφαιρικής κεφαλής (DIN 660, 663, 664), $d = 1$ έως 9 mm
 - Βυθισμένης κεφαλής (DIN 661, 664), $d = 1$ έως 9 mm
 - Ημιβυθισμένης κεφαλής (DIN 662), $d = 1$ έως 8 mm

- Καμπυλωτής μεγάλης κεφαλής (DIN 674), $d = 1,6$ έως $8,4$ mm
 - Πριτσίνια (DIN 7340, 7337), $d = 1$ έως 4 mm
- β) Ήλους διαμέτρου από 10 έως 43 mm, γνωστούς ως "λεβητόκαρφα", οι οποίοι διαιρούνται σε:
- Ημισφαιρικής κεφαλής για λέβητες (DIN 123), $d = 10$ έως 35 mm
 - Ημισφαιρικής κεφαλής για σιδηροκατασκευές (DIN 124), $d = 10$ έως 36 mm
 - Βυθισμένης κεφαλής (DIN 302), $d = 10$ έως 36 mm
 - Βυθισμένης κεφαλής (DIN 303), $d = 10$ έως 43 mm
 - Ημιβυθισμένης κεφαλής (DIN 301), $d = 10$ έως 43 mm

5.1.2 Διάφορες περιπτώσεις ηλώσεων

Οι ηλώσεις (ηλοσυνδέσεις) διακρίνονται σε:

- α) Ηλώσεις αντοχής ή στέρεες ηλώσεις, όταν ο ήλος μεταφέρει φορτία από το ένα έλασμα στο άλλο.
 - β) Ηλώσεις στερεοστεγανές, όταν επιδιώκεται και αντοχή, αλλά και εξασφάλιση της στεγανότητας.
- Στο σχήμα 5.1.2α παρουσιάζονται εποπτικά οι τυπικές περιπτώσεις ηλώσεων.

Ηλώσεις με επικάλυψη ονομάζονται οι ηλώσεις, όταν τα συνδεόμενα ελάσματα επικαλύπτουν το ένα το άλλο κατά ορισμένο πλάτος και συνδέονται με μία σειρά ήλων [βλ. σχ. 5.1.2α(α)], δύο σειρές ήλων [βλ. σχ. 5.1. 2α(β)] ή και τρεις σειρές ήλων [βλ. σχ. 5.1. 2α(γ)].

Ηλώσεις με αρμοκαλύπτρα ονομάζονται οι ηλώσεις, όταν τα ελάσματα συνδέονται μετωπικά, ενώ ο διαχωριστικός αρμός καλύπτεται με ένα ή δύο ελάσματα, τα λεγόμενα "αρμοκαλύπτρες". Η ήλωση γίνεται συνήθως με μία σειρά ήλων [βλ. σχ. 5.1. 2α(δ,ζ)], δύο σειρές ήλων [βλ. σχ. 5.1. 2α(ε,η)] ή και τρεις σειρές ήλων [βλ. σχ. 5.1. 2α(στ,θ)] ανάλογα με την αντοχή που επιδιώκεται.



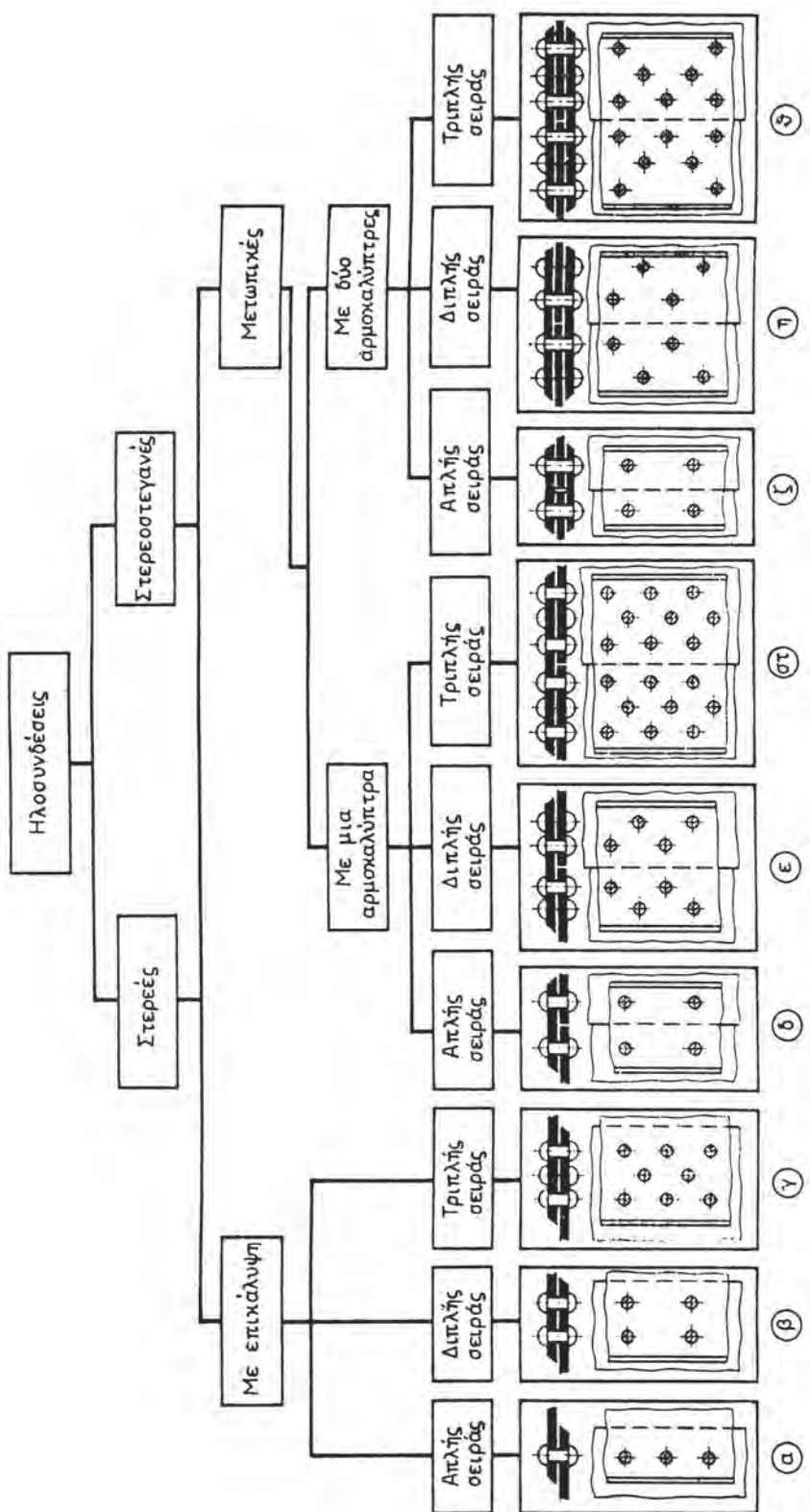
ΠΡΟΣΟΧΗ

Τα ελάσματα και στις δύο περιπτώσεις (με επικάλυψη και αρμοκαλύπτρα) είναι στο άκρο τους λοξοτομημένα.

Οι ηλώσεις ανάλογα με τον τρόπο εκτέλεσης της ήλωσης διακρίνονται σε:

- α) Ηλώσεις "εν ψυχρώ"
- β) Ηλώσεις "εν θερμώ"

Για να γίνει μία ήλωση, πρέπει να ανοιχθούν οι οπές στα δύο ελάσματα συγχρόνως, ώστε να είναι ομόκεντρες. Γίνεται "σπάσιμο" ή φρέζα στις εξωτερικές επιφάνειες των ελασμάτων, για να διευκολυνθεί το



ΣΧ. 5.1.2α Τυπικές περιπτώσεις ηλώσεων

"πάτημα" του ήλου. Στη συνέχεια περνιέται ο ήλος, ενώ παράλληλα "πατιούνται" τα ελάσματα, ώστε να εφάπτεται καλά το ένα πάνω στο άλλο. Κατόπιν, αφού υποστηριχθεί με κόντρα (αμονάκι) η κεφαλή του ήλου, κτυπιέται με σφυρί το άλλο άκρο, για να γίνει μία αρχική διαμόρφωση με διαδοχικές σφυριές στο κέντρο, δεξιά, αριστερά. Για την τελική διαμόρφωση της δεύτερης αυτής κεφαλής χρησιμοποιείται ο διαμορφωτήρας (καλίμπρα ή καλούπι) η μορφή του οποίου είναι συνήθως ίδια με τη μορφή της πρώτης κεφαλής. Σήμερα για τη σφυρηλάτηση χρησιμοποιούνται αερόσφυρες που κάνουν την παραπάνω εργασία αρκετά εύκολη.

Η εργασία της ήλωσης μπορεί να γίνει, ενώ ο ήλος έχει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Λέμε τότε ότι κάνουμε ήλωση **"εν ψυχρώ"**. Κατά την "εν ψυχρώ" διαμόρφωση της δεύτερης κεφαλής η μορφοποίηση γίνεται σχετικά δύσκολα, ενώ προκύπτουν και προβλήματα "σκλήρωσης" και ρωγμών του υλικού.

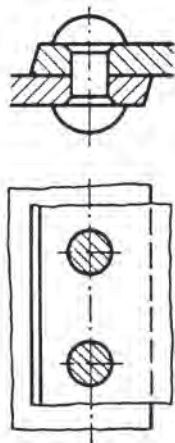
Εάν ο ήλος έχει θερμανθεί μέχρι τη θερμοκρασία καμίνευσής του, έχουμε την **"εν θερμώ"** διαμόρφωση και η εργασία γίνεται πολύ ευκολότερα και ταχύτερα. Ο ήλος στη θερμοκρασία αυτή είναι αρκετά εύπλαστος και δεν παρουσιάζεται το φαινόμενο της σκλήρωσης, επιτυγχάνεται δε αξονική συστολή του ήλου κατά την ψύξη του και ως εκ τούτου συμπίεση των συνδεόμενων ελασμάτων και στερεοστεγανή κατασκευή.

5.1.3 Σχεδίαση ηλώσεων

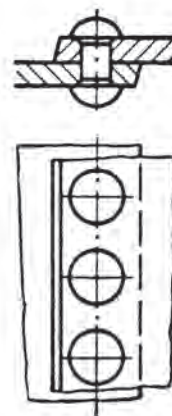
Στα σχήματα 5.1.3α και 5.1.3β φαίνεται ο τρόπος σχεδίασης ήλωσης με επικάλυψη. Στην πρόοψη σε τομή παρουσιάζονται τα ελάσματα διαγραμμισμένα με αντίθετη διαγράμμιση, ενώ δε διαγραμμίζεται ο ήλος, ο οποίος "δεν τέμνεται" ως γνωστόν κατά μήκος, όπως συμβαίνει σε ραβδόμορφα συνήθως επιμήκη τεμάχια.

Στην κάτοψη φαίνεται ο ήλος, ο οποίος είτε παρουσιάζεται σε τομή στο ύψος της διαμέτρου του και διαγραμμίζεται (βλ. σχ. 5.1.3α) είτε παρουσιάζεται στην κάτοψη με σχεδίαση της διαμέτρου της κεφαλής του (βλ. σχ. 5.1.3β).

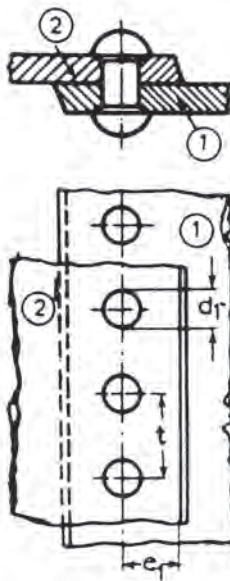
Στα σχήματα 5.1.3γ έως και 5.1.3θ φαίνεται ο τρόπος τοποθέτησης των διαστάσεων σε σχέδια ηλώσεων. Πρέπει να δίδεται η απόσταση t μεταξύ δύο γειτονικών ήλων της ίδιας σειράς, η οποία και ονομάζεται βήμα της ήλωσης. Πρέπει να δίδεται επίσης η απόσταση e_1 της ακραίας σειράς ήλων από την άκρη του ελάσματος ή της αρμοκαλύπτρας και άλλες αποστάσεις, όπως η e μεταξύ δύο παράλληλων σειρών ήλων ($e=2e_1$), ενώ σε περίπτωση που υπάρχει αρμοκαλύπτρα διακρίνεται και η απόσταση e_2 της πλησιέστερης σειράς των ήλων από το μέσον της αρμοκαλύπτρας (βλ. σχ. 5.1.3ζ).



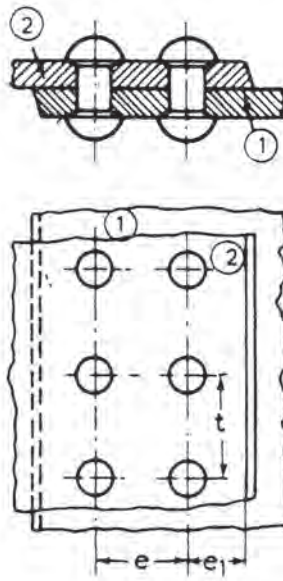
Σχ. 5.1.3α Σχεδίαση ήλωσης (τομές)



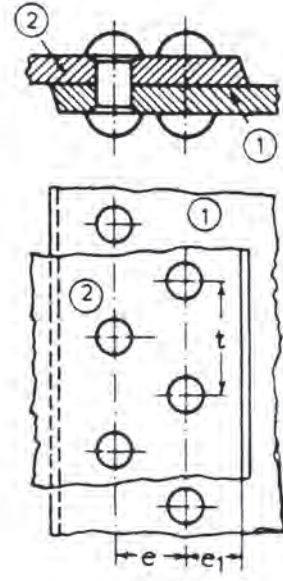
Σχ. 5.1.3β Σχεδίαση ήλωσης (τομή-όψη)



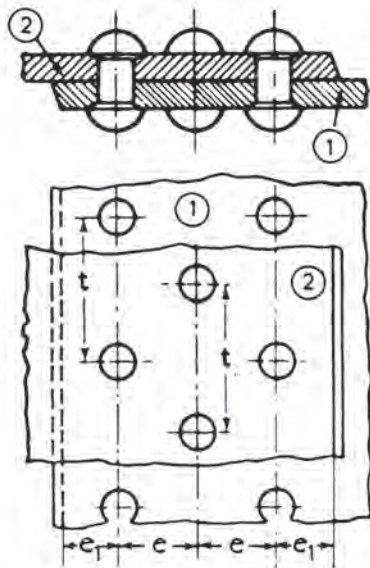
Σχ. 5.1.3γ Διαστάσεις σε απλή σειρά ήλων



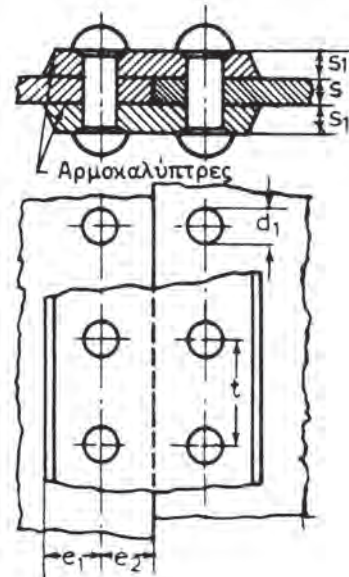
Σχ. 5.1.3δ Διαστάσεις σε διπλή σειρά ήλων



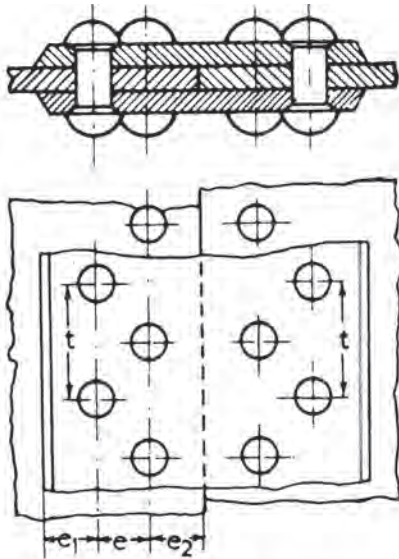
Σχ. 5.1.3ε Διαστάσεις σε διπλή σειρά ήλων (ζιγκ-ζαγκ)



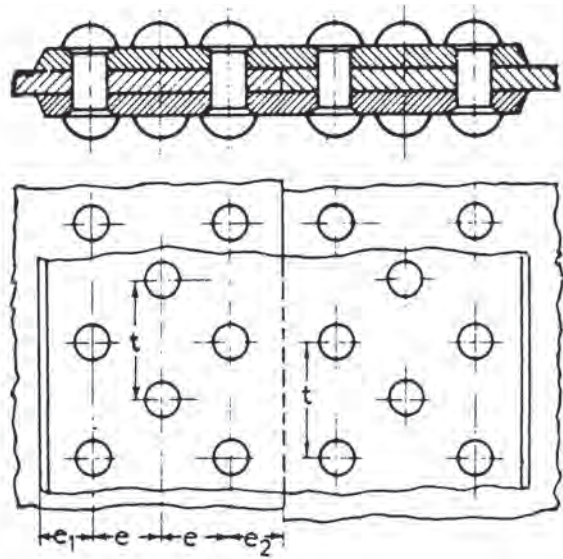
Σχ. 5.1.3στ Διαστάσεις σε τριπλή σειρά ήλων (ζιγκ-ζαγκ)



Σχ. 5.1.3ζ Διαστάσεις σε ήλωση με δύο αρμολαύπτερες απλής σειράς ήλων



Σχ. 5.1.3η Διαστάσεις σε ήλωση με δύο αρμοκαλύπτρες διπλής σειράς ήλων



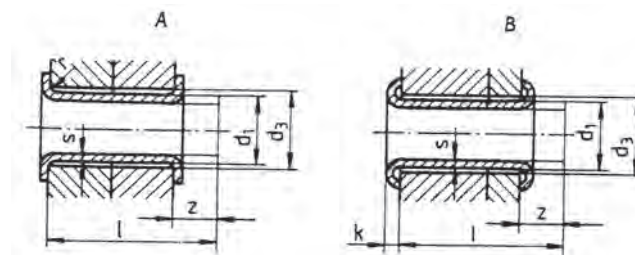
Σχ. 5.1.3θ Διαστάσεις σε ήλωση με δύο αρμοκαλύπτρες τριπλής σειράς ήλων

Σύμφωνα με την τυποποίηση, για να προδιαγραφεί ένας ήλος, θα πρέπει να αναφερθούν:

- η ονομαστική διάμετρος του ήλου σε mm
- το συνολικό μήκος του κορμού του σε mm
- ο αριθμός του κανονισμού DIN που ακολουθεί
- ο συμβολισμός του υλικού του ήλου κατά DIN

π.χ. ήλος **DIN 660 - 5 X 20 - St.37**

σημαίνει ήλος ημισφαιρικής κεφαλής (ο κανονισμός DIN 660 αναφέρεται στους ήλους ημισφαιρικής κεφαλής), ονομαστικής διαμέτρου $d=5$ mm, μήκους $l=20$ mm από υλικό St.37 (χάλυψ των 37 dN/mm²). Στο σχέδιο 5.1.3ι παρουσιάζονται σωληνοειδή πριτσίνια, με επίπεδα άκρα μορφής A και καμπύλα άκρα μορφής B σύμφωνα με το κανονισμό DIN 7340.



Σχ. 5.1.3ι Σωληνοειδή πριτσίνια μορφής A (απλά) και μορφής B (με καμπύλα άκρα) κατά DIN 7340

Τα επιμέρους στοιχεία, όπως φαίνονται στα σχέδια, είναι:

d_1 = η εξωτερική ονομαστική διάμετρος του πριτσινιού

d_3 = η διάμετρος της καρφότρυπας

s = το πάχος (του σωλήνα) του πριτσινιού

l = το συνολικό μήκος του πριτσινιού

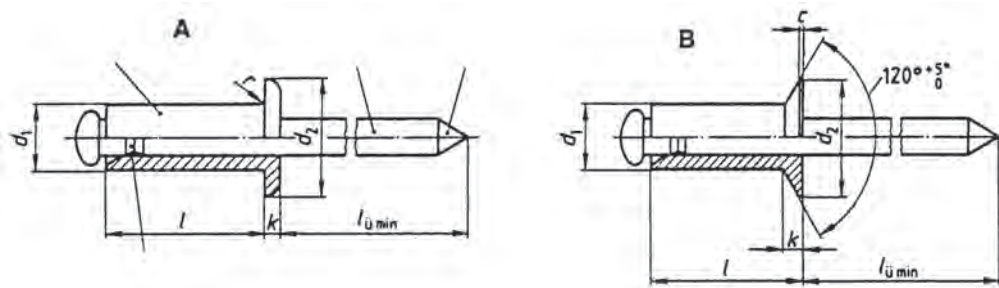
z = το προεξέχον μήκος του πριτσινιού από τα ελάσματα

Σύμφωνα με την τυποποίηση ένα πριτσίνι προσδιορίζεται ως

π.χ. πριτσίνι DIN 7340 - B 4 0,5 X 10 - Cu 99,5

που σημαίνει πριτσίνι με σωληνοειδή διαμόρφωση (κατά DIN 7340), με καμπύλα άκρα (μορφή B), ονομαστικής διαμέτρου $d_1 = 4$ mm, με πάχος $s = 0,5$ mm, μήκους $l = 10$ mm από υλικό χαλκό Cu 99,5 (περιεκτικότητα σε χαλκό 99,5 %).

Στο σχέδιο 5.1.3κ παρουσιάζονται “τραβηχτά” πριτσίνια, με κεφαλή με καμπύλα άκρα μορφής A και με φρεζάτη κεφαλή μορφής B σύμφωνα με τον κανονισμό DIN 7337.



Σχ. 5.1.3κ “Τραβηχτά” πριτσίνια μορφής A και μορφής B κατά DIN 7337

Τα επιμέρους στοιχεία, όπως φαίνονται στα σχέδια, είναι:

d_1 = η εξωτερική ονομαστική διάμετρος του πριτσινιού

d_2 = η διάμετρος της κεφαλής

k = το πάχος της κεφαλής

l = το συνολικό μήκος του πριτσινιού

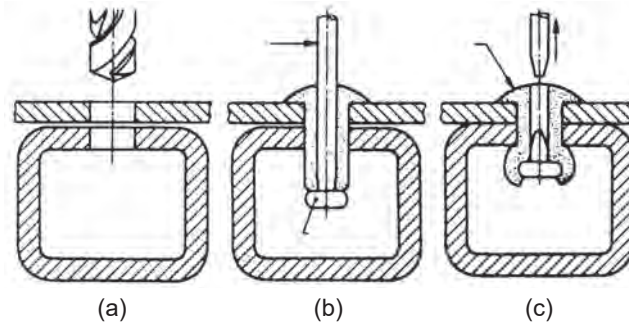
$l_{\min}$ = το προεξέχον μήκος του πυρήνα του πριτσινιού (που τραβιέται και κόβεται)

Σύμφωνα με την τυποποίηση ένα “τραβηχτό” πριτσίνι προσδιορίζεται ως

π.χ. πριτσίνι DIN 7337 - A 4 X 8 - Al - St - A1P

που σημαίνει “τραβηχτό” πριτσίνι (κατά DIN 7337), με κεφαλή με καμπύλα άκρα (μορφή A), ονομαστικής διαμέτρου $d_1=4$ mm, συνολικού μήκους $l=8$ mm, από το υλικό αλουμίνιο Al, με υλικό πυρήνα πριτσινιού χάλυβα St, γαλβανισμένο (A1P).

Τα σωληνοειδή πριτσίνια χρησιμοποιούνται σε κατασκευές, όταν υπάρχει πρόσβαση και από τις δύο πλευρές του τοποθετημένου πριτσινιού. Αντίθετα τα “τραβηχτά” πριτσίνια, τα οποία τοποθετούνται με ειδικό μηχάνημα, τον πριτσινιστή, χρησιμοποιούνται, όταν η πρόσβαση στην κατασκευή γίνεται μόνο από τη μια πλευρά (βλ. σχ. 5.1.3λ).



Σχ. 5.1.3λ “Τραβηχτά” πριτσίνια (α) άνοιγμα οπής, (β) τοποθέτηση, (γ) τελική μορφή

5.2 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Συγκόλληση είναι η ένωση υλικών με τη βοήθεια θερμότητας ή και πίεσης, με την προσθήκη ή όχι συνδετικού υλικού. Οι συγκολλήσεις χαρακτηρίζονται, όπως και οι ηλώσεις, ως μη λυόμενες συνδέσεις σε αντίθεση με τις συνδέσεις με κοχλίες που είναι λυόμενες συνδέσεις.

5.2.1 Συμβολισμός συγκολλήσεων

Για απλοποίηση της σχεδίασης των συγκολλήσεων χρησιμοποιούνται τυποποιημένα σύμβολα, που χαρακτηρίζουν τα διάφορα είδη τους και δίνουν χρήσιμες πληροφορίες για τη μορφή, την προεργασία, που τυχόν απαιτείται, καθώς και για την εκτέλεσή τους.

Τα βασικότερα σύμβολα των διαφόρων ειδών συγκολλήσεων, σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 1912, δίδονται στον πίνακα Π.5.2.1.Α, που ακολουθεί.

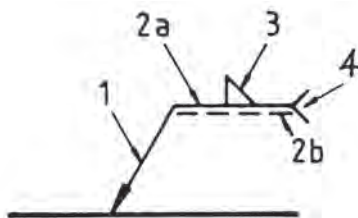
Πίνακας Π.5.2.1.Α Σύμβολα συγκολλήσεων κατά DIN 1912

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒ.	ΕΡΜΗΝΕΙΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒ.	ΕΡΜΗΝΕΙΑ
Ραφή με αναδιπλωμένες ακμές(90°) 1			Ραφή οπής 11		
Ραφή Ι 2			Σημειακή ραφή 12		
Ραφή V 3			Γραμμική ραφή 13		
Ραφή HV 4			Τραπεζοειδής ραφή 14		
Ραφή Υ 5			Ημιτραπεζοειδής ραφή 15		
Ραφή ΗΥ 6			Μετωπική ραφή 16		
Ραφή U 7			Επιφανειακή ραφή 17		
Ραφή ΗU 8			Λοξή ραφή 18		
Απόλξη ραφής 9			Ραφή με αναδιπλωμένες ακμές(180°) 19		
Αυχενική ραφή 10			Επίστρωση 20		

5.2.2 Σύμβολα αναφοράς

Τα σύμβολα αναφοράς χρησιμοποιούνται στα σχέδια συγκολλήσεων, για να δώσουν πληροφορίες σχετικές με το είδος και το πάχος των συγκολλήσεων, καθώς και για το μήκος τους, όταν αυτό απαιτείται. Σχεδιάζονται πάντοτε με λεπτή συνεχή γραμμή.

Στο σχήμα 5.2.2α δίδονται τα επί μέρους στοιχεία του συμβόλου αναφοράς.

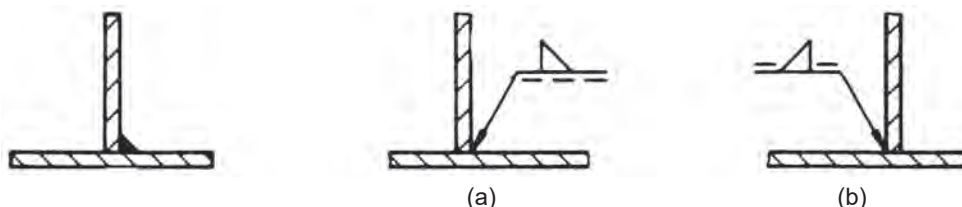


Σχ. 5.2.2α Σύμβολο αναφοράς συγκολλήσεως

1) γραμμή ένδειξης ραφής, 2) γραμμή αναφοράς, 3) είδος συγκόλλησης, 4) πρόσθετες πληροφορίες

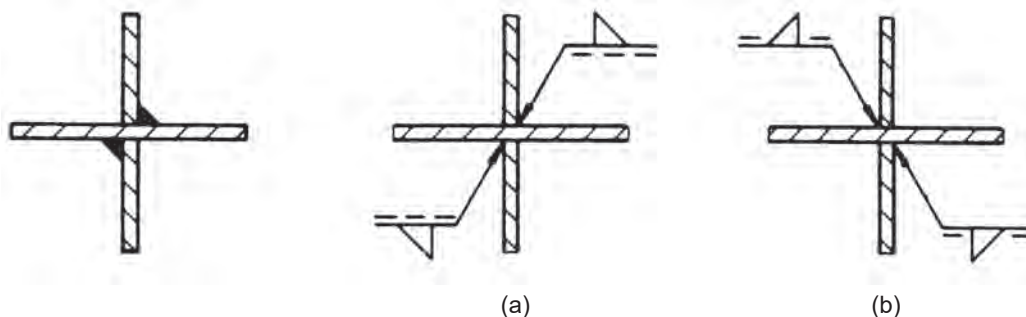
Η γραμμή ένδειξης ραφής (1) έχει στο άκρο της ένα βέλος, που υποδεικνύει τη θέση της ραφής. Η γραμμή αναφοράς (2) αποτελείται από δύο παράλληλες γραμμές, μία συνεχή και μία διακεκομμένη. Το είδος της συγκόλλησης (3), σύμφωνα με τον πίνακα Π.5.2.1.Α., τοποθετείται πάνω από τη γραμμή αναφοράς, όταν το βέλος δείχνει την πλευρά της συγκόλλησης, ή κάτω από τη γραμμή αναφοράς, όταν το βέλος δείχνει την απέναντι πλευρά της συγκόλλησης. Στις πρόσθετες πληροφορίες (4) αναγράφονται πρόσθετα χρήσιμα στοιχεία.

Στα σχήματα 5.2.2β και 5.2.2γ δίδονται τα σύμβολα αναφοράς για μία απλή αυχενική ραφή και μία διπλή αυχενική ραφή αντίστοιχα.



Σχ. 5.2.2β Συμβολισμός απλής αυχενικής ραφής

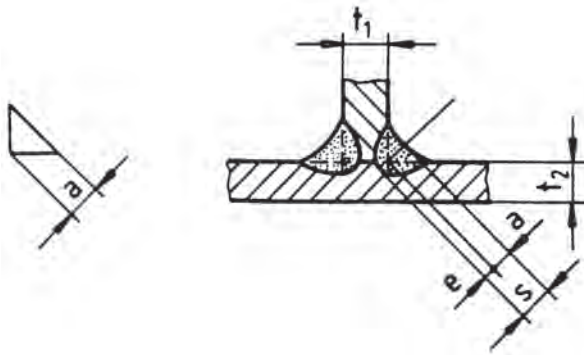
α) ραφή στην πλευρά του βέλους, β) ραφή στην απέναντι πλευρά του βέλους



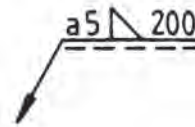
Σχ. 5.2.2γ Συμβολισμός διπλής αυχενικής ραφής

α) ραφές στην πλευρά του βέλους, β) ραφές στην απέναντι πλευρά του βέλους

Ως πάχος της συγκόλλησης χαρακτηρίζεται το μέγεθος a (βλ. σχ. 5.2.2δ), δηλαδή το ύψος του ισοσκελούς τριγώνου, που σχηματίζεται κατά την τομή μίας ραφής. Στα σχέδια δίδεται το μέγεθος αυτό πάνω στο σύμβολο αναφοράς μαζί με το μήκος της συγκόλλησης (βλ. σχ. 5.2.2ε)



Σχ. 5.2.2δ Πάχος συγκόλλησης a

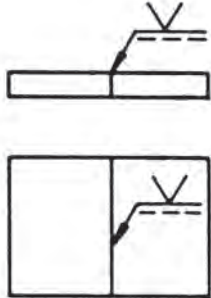
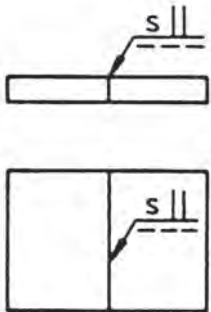
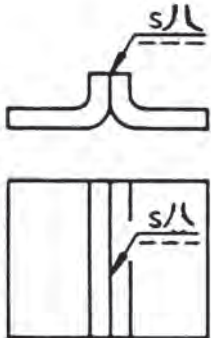
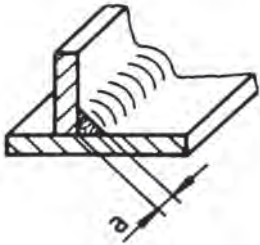
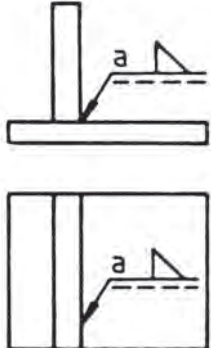


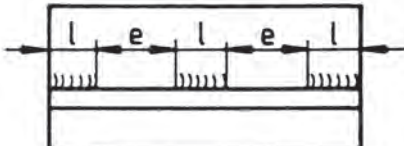
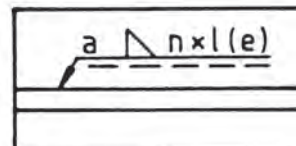
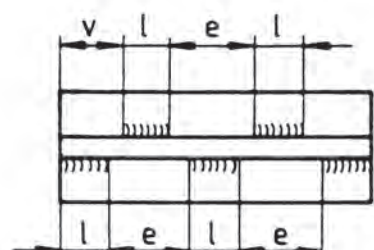
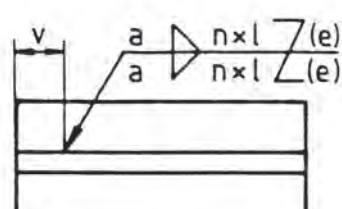
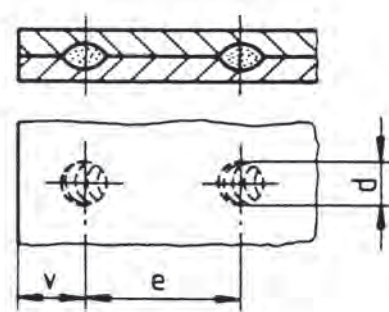
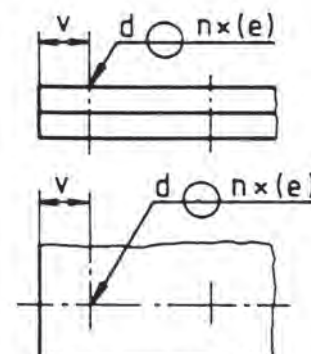
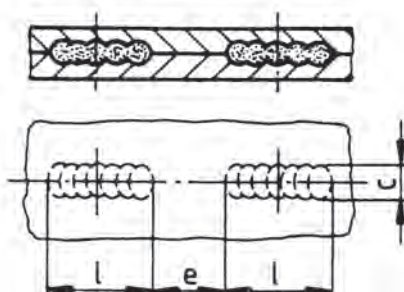
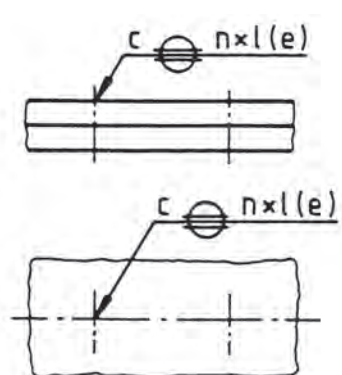
Σχ. 5.2.2ε Αυχενική συγκόλληση πάχους 5mm και μήκους 200mm

5.2.3 Σχεδίαση συγκολλήσεων

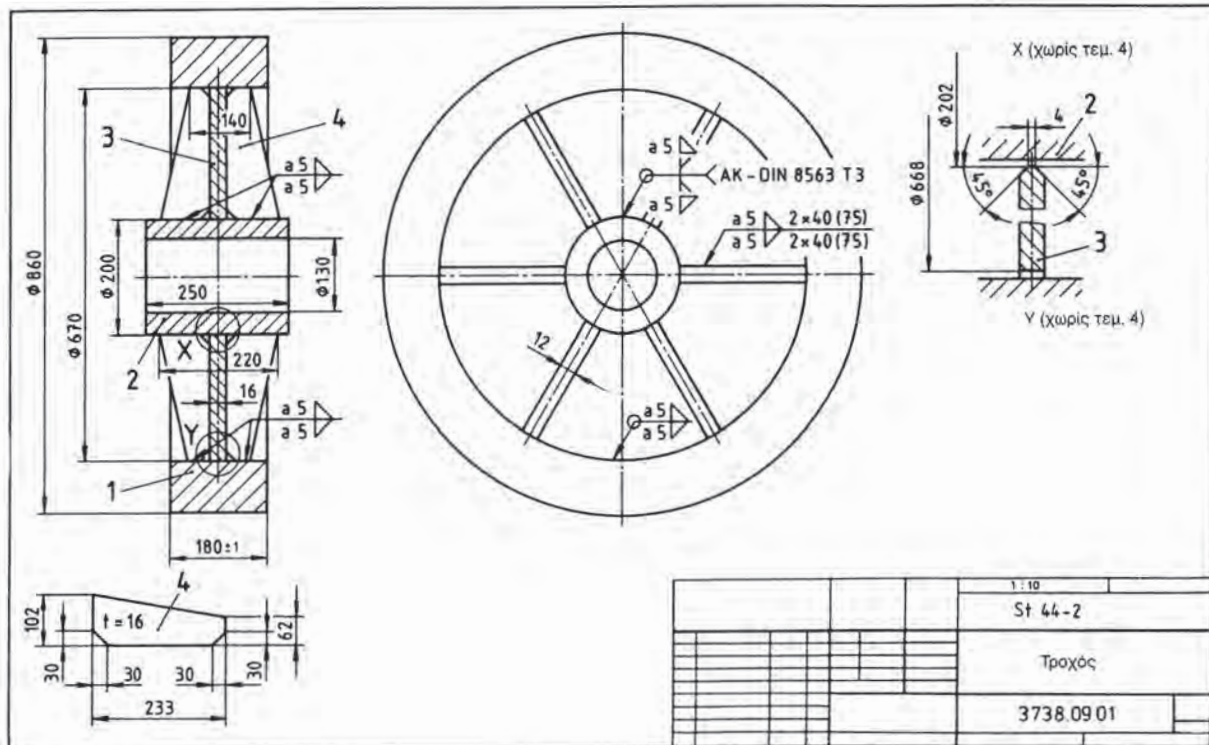
Στον πίνακα Π.5.2.3.Α δίδονται τυπικά σχέδια σε πρόοψη και κάτοψη για χαρακτηριστικές περιπτώσεις συγκολλήσεων.

Πίνακας Π.5.2.3.Α Παραδείγματα σχεδίασης συγκολλήσεων

A/A	ΕΡΜΗΝΕΙΑ	ΣΧΕΔΙΟ
1	 Ραφή V	
2	 Ραφή I	
3	 Ραφή με αναδιπλωμένες ακμές (90°)	
4	 Αυχενική ραφή	

A/A	ΕΡΜΗΝΕΙΑ	ΣΧΕΔΙΟ
5	 Διακοπτόμενη αυχενική ραφή	
6	 Διπλή εναλλασόμενη αυχενική ραφή	
7	 Σημειακή ραφή	
8	 Διακοπτόμενη γραμμική ραφή	

Στο σχήμα 5.2.3α δίδεται τυπικό παράδειγμα σχεδίου συγκολλητής κατασκευής τροχού, από χάλυβα, αποτελούμενος από τη στεφάνη (1), την πλήμνη (2), το έλασμα συνδέσεως (3) και δώδεκα ελάσματα - νεύρα (4). Πάνω στο σχέδιο δίδονται πληροφορίες για το είδος και το μήκος των συγκολλήσεων (βλ. σχετικά σύμβολα αναφοράς), καθώς και πληροφορίες για την προετοιμασία των ελασμάτων στη θέση της συγκόλλησης (βλ. λεπτομέρειες X και Y).



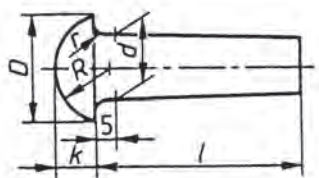
Σχ. 5.2.3α Σχέδιο συγκολλητής κατασκευής τροχού

ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

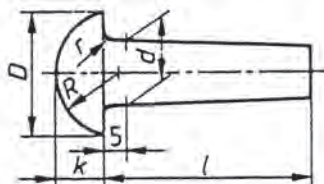
5.1 Ηλώσεις

Δίδονται οι ήλοι (σχ. 5.1α και 5.1β) για σιδηρές κατασκευές και στερεοστεγανές αντίστοιχα κατά DIN 124 και DIN 123.

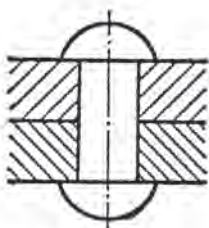
Επίσης, δίδονται τα σχήματα 5.1γ και 5.1δ διατάξεων ηλώσεων επικάλυψης για σιδηρά κατασκευή και στερεοστεγανή κατασκευή (λεβήτων) αντίστοιχα.



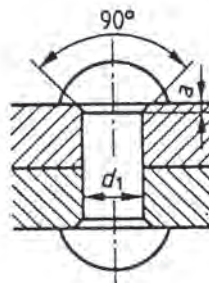
Σχ. 5.1α



Σχ. 5.1β



Σχ. 5.1γ



Σχ. 5.1δ

Ζητούνται να σχεδιασθούν:

1. Για την ήλωση επικάλυψης σιδηροκατασκευής απλής σειράς με ήλους ημισφαιρικής κεφαλής (κατά DIN 124):
 1. Η πρόοψη-τομή της διάταξης.
 2. Η κάτοψη [θα φαίνονται τουλάχιστον τρεις ήλοι με τομή των διαμέτρων τους (σχ. 5.1.3α και σχ. 5.1.3γ)].
 3. Να καταχωρισθούν οι αναγκαίες διαστάσεις κατασκευής της διάταξης.

Δίδονται επίσης:

Στοιχεία ήλου σιδηροκατασκευών:

$d = 16 \text{ mm}$

$d_1 = \text{διάμετρος καρφότρυπας ελασμάτων} = 17 \text{ mm}$

$D = 25 \text{ mm}$

$k = 10 \text{ mm}$

$R = 13 \text{ mm}$

$r = 0,8 \text{ mm}$

S = πάχος εκάστου των ελασμάτων 15 mm

t = βήμα της ήλωσης 40 mm

$e_1 = 1,5d = 24$ mm

Λοξοτόμηση άκρων ελασμάτων: 70° .

II. Για ήλωση επικάλυψης στερεοστεγανής κατασκευής (λεβήτων) διπλής σειράς με ήλους ημισφαιρικής κεφαλής (κατά DIN 123):

1. Η πρόοψη-τομή της διάταξης.

2. Η κάτοψη [θα φαίνονται τουλάχιστον τρεις ήλοι (σχ. 5.1.3β και σχ. 5.1.3δ)].

3. Να καταχωρισθούν οι αναγκαίες διαστάσεις κατασκευής της διάταξης.

Στοιχεία ήλου στερεοστεγανής διάταξης:

$d = 16$ mm

d_1 = διάμετρος καρφότρυπας ελασμάτων = 17 mm

$D = 28$ mm

$k = 11,5$ mm

$R = 14,5$ mm

$r = 2$ mm

S = πάχος εκάστου των ελασμάτων 15 mm

$t = 40$ mm

$e = 36$ mm

Για τη στεγανή σύνδεση $a = r = 2$ mm

Λοξοτόμηση άκρων ελασμάτων: 70° .

Παρατηρήσεις:

α) Σχεδίαση στη σχεδιογραφία με όργανα σχεδίασης και στο σπίτι με μελάνι σε χαρτί A3.

β) Κλίμακα σχεδίασης 1:1.

γ) Ομάδα γραμμών 0,7 mm.

δ) Υπόμνημα Α.Υ.



ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΕΜΠΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Σε αντίθεση με τους κοχλίες, οι ήλοι χρησιμοποιούνται σε μη λυόμενες μηχανολογικές συνδέσεις, δηλαδή εκεί όπου η αποσυναρμολόγηση δεν είναι δυνατή παρά μόνο με την καταστροφή - κόψιμο των ήλων. Οι ήλοι είναι και αυτοί τυποποιημένα στοιχεία μηχανών με συχνή εφαρμογή.

Ο κυριότερος όμως τρόπος μη λυόμενης σύνδεσης είναι οι συγκολλήσεις. Η τυποποίηση καθορίζει τον τρόπο, αποδίδοντας σχεδιαστικά τα διάφορα είδη ραφών συγκόλλησης (επίπεδη, αυχενική κ.λπ.), καθώς και τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται πάνω στο σχέδιο, για να δοθούν πληροφορίες για τη μορφή, την προετοιμασία και το πάχος μίας ραφής συγκόλλησης.

κεφάλαιο

6

ΣΧΕΔΙΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

- 6.1 ΓΕΝΙΚΑ
- 6.2 ΥΠΟΜΝΗΜΑ
- 6.3 ΣΧΕΔΙΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
- 6.4 ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ



Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ☒ Να γνωρίζεις το σκοπό και το περιεχόμενο των σχεδίων γενικής διάταξης.
- ☒ Να γνωρίζεις το σκοπό της κωδικοποίησης κατά την αρίθμηση των σχεδίων.
- ☒ Να γνωρίζεις το σκοπό και το περιεχόμενο του υπομνήματος και του πίνακα τεμαχίων.
- ☒ Να μπορείς να σχεδιάζεις απλά συναρμολογημένα σύνολα ακολουθώντας τους παραπάνω κανόνες.

6.1. ΓΕΝΙΚΑ

Κάθε σχέδιο στο οποίο αποτυπώνεται μια εγκατάσταση, μια μηχανή, μια συσκευή ή ακόμα και μια ομάδα τεμαχίων σε συναρμολόγηση λέγεται σχέδιο γενικής διάταξης. Στο Σχ. 6.1α φαίνεται το σχέδιο γενικής διάταξης μιας περιστρεφόμενης μέγκενης εργαλειομηχανής, η οποία αποτελείται από οκτώ (8) επιμέρους τεμάχια.

Το κάθε ένα επιμέρους τεμάχιο χαρακτηρίζεται από έναν αύξοντα αριθμό, διπλάσιου μεγέθους από τους αριθμούς των διαστάσεων του σχεδίου και σε καμιά περίπτωση μικρότερο από 5mm, γραμμένο με παχιά συνεχή γραμμή. Η τοποθέτηση των αριθμών αυτών (αρίθμηση τεμαχίων) θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να διαβάζονται εύκολα, να είναι κατά το δυνατόν σε αύξουσα σειρά και διατεταγμένοι σε οριζόντιες ή κατακόρυφες γραμμές.

Οι αριθμοί των τεμαχίων συνδέονται με τα αντίστοιχα τεμάχια με λεπτή συνεχή γραμμή, ευθεία ή τεθλασμένη, η οποία στο τέλος της, μέσα στο τεμάχιο, καταλήγει σε τελεία, που πρέπει να φαίνεται καθαρά, ώστε να μην υπάρχει σύγχυση για ποιο τεμάχιο πρόκειται. Οι αριθμοί μπορεί να βρίσκονται και μέσα σε κύκλους, της αυτής διαμέτρου, που σχεδιάζονται με λεπτή συνεχή γραμμή.

Πάνω από το υπόμνημα του σχεδίου γενικής διατάξεως τοποθετείται πίνακας τεμαχίων (βλ. σχ. 6.1α), όπου δίδονται πρόσθετες πληροφορίες για το υπόψη τεμάχιο. Ο πίνακας αυτός συμπληρώνεται “ανάποδα”, δηλαδή από κάτω προς τα πάνω. Η πρώτη του γραμμή περιλαμβάνει τίτλους των στηλών και οι οποίες, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 6771 (πίνακας τεμαχίων - τύπος A), είναι:

- αύξων αριθμός τεμαχίου,
- ποσότητα,
- μονάδα,
- ονομασία,
- αριθμός σχεδίου ή προδιαγραφή παραγγελίας και
- παρατηρήσεις.

Στη στήλη “αριθμός σχεδίου” ή “προδιαγραφή παραγγελίας” αναγράφεται το κατασκευαστικό σχέδιο

του επιμέρους τεμαχίου (π.χ. αριθ. σχεδίου 10.02 για τον περιστρεφόμενο οδηγό) ή, εφόσον το τεμάχιο δε θα κατασκευασθεί, αλλά θα αγορασθεί ως “έτοιμο προϊόν”, για να ενταχθεί στο σύνολο, η προδιαγραφή με βάση την οποία θα γίνει η παραγγελία (π.χ. DIN 6912 - M4x10-8.8 για τυποποιημένο κοχλία).

6.2 ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Η “ταυτότητα” του σχεδίου είναι το υπόμνημα. Σε όλους τους κανονισμούς προβλέπεται στο κάτω δεξιό μέρος του φύλλου σχεδίασης ένας χώρος, που εφάπτεται στη γραμμή του περιθωρίου, στον οποίο καταγράφονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του σχεδιασμένου τεμαχίου ή συναρμολογημένου συνόλου. Στο χώρο αυτό αναφέρονται:

- η ονομασία του τεμαχίου ή του συνόλου,
- ο κωδικός αριθμός που το χαρακτηρίζει,
- στοιχεία για το πότε εκπονήθηκε το σχέδιο,
- ποιος το σχεδίασε,
- ποιος το ενέκρινε,
- το βάρος του,
- πιθανές αλλαγές που έχουν γίνει και πότε έγιναν κ.λπ.

Επίσης σε ειδικό χώρο αναφέρεται η κλίμακα σχεδίασης, δηλαδή η κλίμακα με την οποία σχεδιάστηκε το τεμάχιο ή το συναρμολογημένο σύνολο.



ΠΡΟΣΟΧΗ

Αν χρησιμοποιήθηκαν για τη σχεδίαση διάφορες κλίμακες, αναγράφεται κατ' αρχήν η κύρια κλίμακα και στη συνέχεια με μικρότερους αριθμούς και μέσα σε παρένθεση οι υπόλοιπες κλίμακες.

Στο υπόμνημα επίσης, σε ειδικό χώρο, αναγράφονται οι κανονισμοί ή οι τιμές των αποκλίσεων για τις διαστάσεις του σχεδίου για τις οποίες δεν έχουν δοθεί ανοχές κατασκευής.

Υπάρχουν διάφορων ειδών υπομνήματα. Ένα κλασικό υπόμνημα είναι αυτό του σχήματος 6.2α, που συμφωνεί με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 6771. Το υπόμνημα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το κατασκευαστικό σχέδιο ενός τεμαχίου, αλλά και για σχέδιο γενικής διάταξης, συνοδευόμενο από πίνακα τεμαχίων σύμφωνα με όσα ελέγχθησαν στην παράγραφο 6.1. Οι διαστάσεις του δίνονται στο σχήμα 6.2β.

① (ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ)				② (ΑΝΟΧΕΣ)		③ (ΕΠΙΦΑΝ.)		④ ΚΛΙΜΑΚΑ		⑤ (ΒΑΡΟΣ)			
								⑥ (ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΥΛΙΚΟ κλπ)					
⑦				ΗΜΕΡΟΜΗΝ.		ΟΝΟΜΑ		⑩ (ΟΝΟΜΑΣΙΑ)					
				ΣΧΕΔΙΑΣ.		⑧						⑨	
				ΕΛΕΓΧΟΣ									
				ΤΥΠΟΓ.									
				⑪ (ΥΠΗΡΕΣ. ΕΚΠΟΝ.)		⑫ (ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ)				⑬ ΦΥΛΛΟ			
										⑭ ΦΥΛΛΑ			
Α/Α	ΑΛΛΑΓΗ	ΗΜΕΡΟΜ.	ΟΝΟΜ.	⑭ (ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ)		⑮ (ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑ ΤΟ)		⑯ (ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ)		⑰			

Σχ. 6.2α Τυποποιημένο υπόμνημα κατά DIN 6771

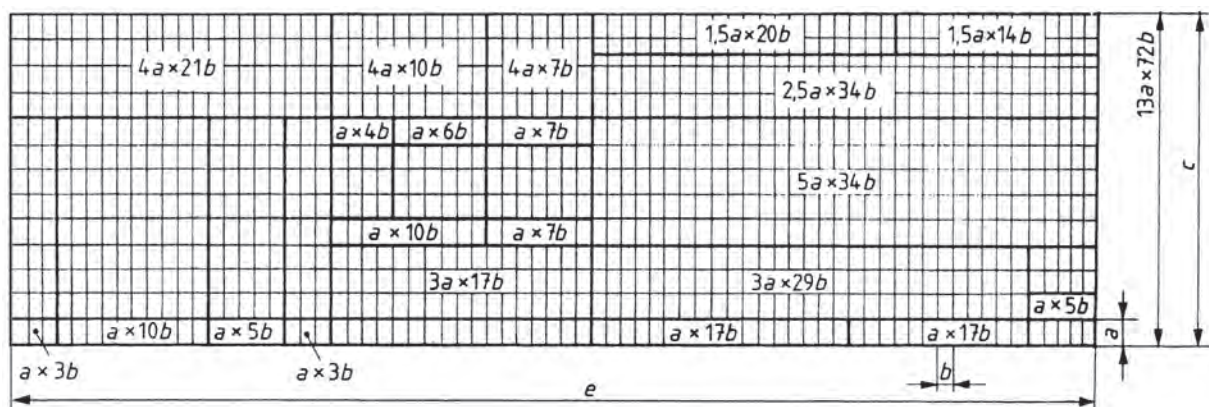
- 1) Αναγράφεται η βιομηχανία στην οποία ανήκει το σχέδιο
- 2) Αναφέρονται οι ανοχές διαστάσεων
- 3) Στοιχεία ποιότητας της επιφάνειας του τεμαχίου
- 4) Κλίμακα σχεδίασης
- 5) Βάρος του σχεδιασμένου τεμαχίου
- 6) Αναφορά για το υλικό τεμαχίου
- 7) Χώρος για καταγραφή αλλαγών στο σχέδιο (α/α, αλλαγή, ημερομηνία, ποιος έκανε την αλλαγή)
- 8) Ημερομηνίες σχεδιασμού, ελέγχου και τυποποίησης του σχεδίου
- 9) Αντίστοιχες υπογραφές των υπευθύνων για τη σχεδίαση, έλεγχο και τυποποίηση του σχεδίου
- 10) Ονομασία του σχεδιασμένου τεμαχίου
- 11) Αναγράφεται η ονομασία της βιομηχανίας ή της υπηρεσίας από την οποία εκπονήθηκε το σχέδιο (μπορεί να συμπίπτει με αυτή του πεδίου 1)
- 12) Κωδικοποιημένος αριθμός σχεδίου
- 13) Αριθμός φύλλου σχεδίασης (π.χ. φύλλο 1 από 3, φύλλο 2 από 3 κ.λπ.)
- 14) Αριθμός σχεδίου από το οποίο προέρχεται το παρόν σχέδιο (εφόσον υπάρχει)
- 15) Αριθμός σχεδίου που αντικαθιστά το παρόν σχέδιο (εφόσον υπάρχει)
- 16) Αριθμός σχεδίου που αντικαθίσταται από το παρόν σχέδιο (αφορά σχέδια που δε χρησιμοποιούνται πλέον)

**ΠΡΟΣΟΧΗ**

Ανάλογα με τις υπάρχουσες ανάγκες μπορούν να προστεθούν και άλλα πεδία πάνω από το υπόμνημα που περιγράφηκε (π.χ. για να αναφέρουν αριθμούς συμβάσεων, πρόσθετους κωδικούς αριθμούς κ.λπ.).

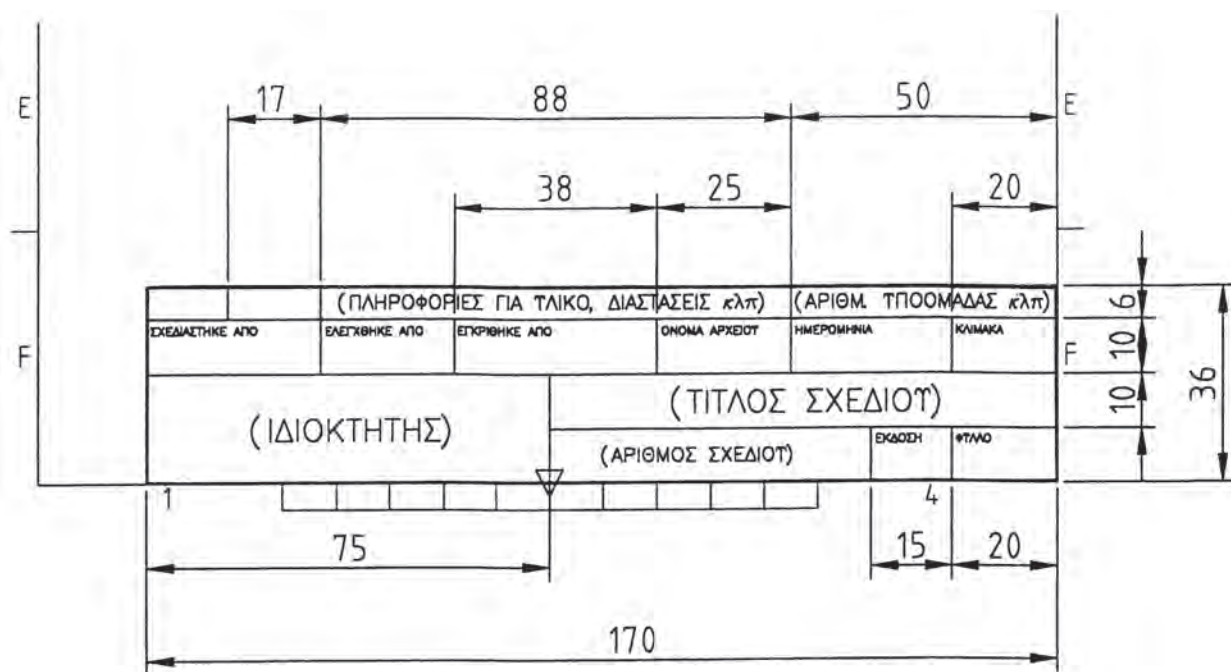
Στο σχήμα 6.2β αναγράφονται παραμετρικά οι τυποποιημένες διαστάσεις του παραπάνω υπομνήματος. Οι παραμετρικές τιμές για μεγέθη από A3 έως και A0 έχουν ως εξής:

$$a=4,25 \quad b=2,60 \quad c=55,25 \quad e=187,20 \quad (\text{σε mm}).$$



Σχ. 6.2β Διαστάσεις τυποποιημένου υπομνήματος κατά DIN 6771

Ένα πιο απλό υπόμνημα έχει τυποποιηθεί από τους διεθνείς κανονισμούς ISO και είναι αυτό του σχήματος 6.2γ.

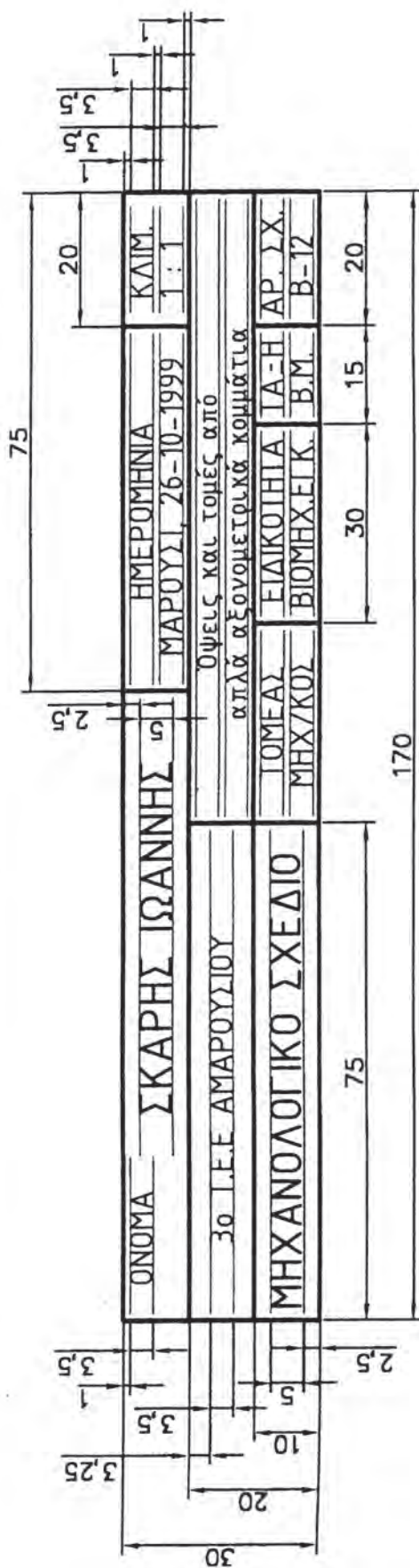
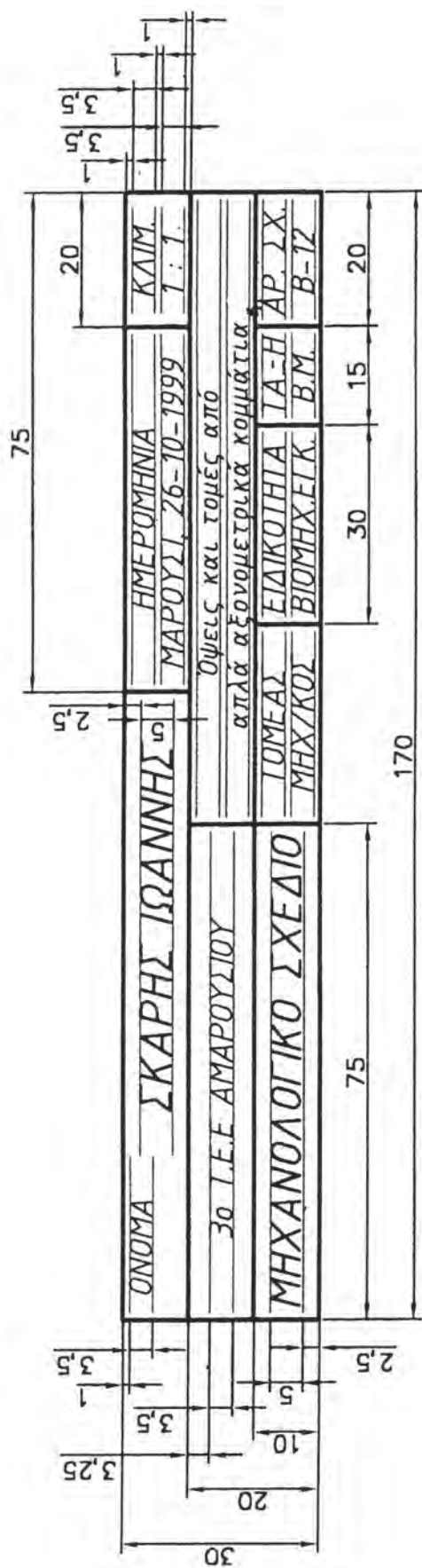


Σχ. 6.2γ Τυποποιημένο υπόμνημα κατά ISO



ΠΡΟΣΟΧΗ

Για λόγους καταγραφής των στοιχείων σχολείου και μαθητών και διευκόλυνσης του έργου της διόρθωσης των θεμάτων των ασκήσεων, κρίνεται σκόπιμο να χρησιμοποιείται από τους μαθητές το Απλοποιημένο Υπόμνημα (Α.Υ.) του σχήματος 6.2δ με διαστάσεις 170x30mm, είτε με πλάγια γράμματα (κλίση 75°), είτε με ορθή γραφή.



Σχ. 6.25 Υπόμνημα για τα θέματα των ασκήσεων (Α.Υ.)

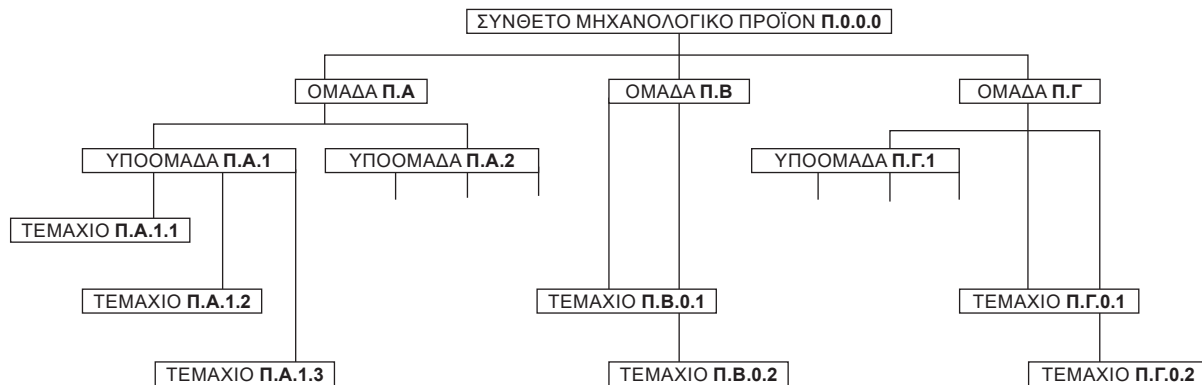
6.3 ΣΧΕΔΙΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Στην περίπτωση ενός απλού συναρμολογημένου συνόλου, όπως η περιστρεφόμενη μέγγενη της παραγράφου 6.1, τα όσα αναφέρθηκαν μπορούν να καλύψουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τα επιμέρους τεμάχια και τον τρόπο συναρμολόγησής τους. Όταν όμως αναφερόμαστε σε πολύπλοκες μηχανολογικές κατασκευές (π.χ. Εργαλειομηχανή, αυτοκίνητο, ταινιόδρομος κ.λπ.), τα παραπάνω δεν είναι αρκετά. Σε μια τέτοια σύνθετη κατασκευή τα επιμέρους τεμάχια είναι εκατοντάδες ή και χιλιάδες και δεν μπορούν να αποτυπωθούν σε ένα και μόνο σχέδιο γενικής διάταξης με σαφήνεια. Πολλά δε από αυτά είναι συναρμολογημένα σε ομάδες (συγκροτήματα) (π.χ. σύστημα μετάδοσης κίνησης σε αυτοκίνητο, κινητήριό τύμπανο σε ταινιόδρομο κ.λπ.), η συναρμολόγηση των οποίων μας δίνει τελικά τη σύνθετη μηχανολογική κατασκευή. Σε πολλές ακόμα περιπτώσεις οι ομάδες (συγκροτήματα) μπορούν να θεωρηθούν ότι αποτελούνται από υποομάδες (υποσυγκροτήματα) ή από ομάδες δεύτερης τάξης κ.λπ. (π.χ. κιβώτιο ταχυτήτων στο σύστημα μετάδοσης κίνησης αυτοκινήτου).

Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να θεωρήσουμε ότι κάθε σύνθετη μηχανολογική κατασκευή (προϊόν) υποδιαιρείται σε ομάδες και υποομάδες, οι οποίες τελικά αποτελούνται από συγκεκριμένα επιμέρους τεμάχια και τα οποία είτε κατασκευάζονται (εντός ή εκτός του εργοστασίου του κατασκευαστή), είτε αγοράζονται ως έτοιμα προϊόντα (π.χ. κοχλίες, ρουλεμάν κ.λπ.).

Βεβαίως σε σύνθετες μηχανολογικές κατασκευές είναι πολύ συνηθισμένο να αγοράζονται και ολόκληρες ομάδες ή υποομάδες τεμαχίων ως έτοιμα προϊόντα (π.χ. κινητήρας σε αυτοκίνητο, ηλεκτροκινητήρας σε ταινιόδρομο κ.λπ.).

Τα παραπάνω δίδονται σχεδιαστικά στο σχήμα 6.3α



Σχ. 6.3α Κατασκευαστική δομή σύνθετου μηχανολογικού προϊόντος

Σε τέτοιες περιπτώσεις όλο το προϊόν σχεδιάζεται σε μια γενική διάταξη ως σύνολο ομάδων/συγκροτημάτων και όχι ως σύνολο επιμέρους τεμαχίων. Με τη σειρά τους, κάθε ομάδα ή υποομάδα έχει το δικό της σχέδιο γενικής διάταξης, όπου εκεί αναφέρονται με λεπτομέρεια και τα επιμέρους τεμάχια.

Η παραπάνω δομή βοηθάει πολύ στη συναρμολόγηση του προϊόντος, καθόσον συνδέεται άμεσα με τη διαδικασία που ακολουθείται στη συναρμολόγηση (τεμάχια-υποομάδες-ομάδες-προϊόν), η οποία ξεκινά από τα τεμάχια που συναρμολογούνται σε υποομάδες, οι οποίες συναρμολογούνται σε ομάδες, η συναρμολόγηση των οποίων τελικά μας δίνει το ζητούμενο προϊόν.

Τότε το κάθε σχέδιο γενικής διάταξης μηχανής, ομάδας, υποομάδας χρησιμεύει για την αποτύπωση της όλης διάταξης και της λειτουργικότητας της μηχανής, ομάδας, υποομάδας αντίστοιχα. Βέβαια, για κάθε τεμάχιο υπάρχει πάντα κατασκευαστικό σχέδιο. Δημιουργούνται έτσι σχέδια γενικών διατάξεων υποομάδων,

συνοδευόμενα από πίνακες τεμαχίων, σχέδια γενικών διατάξεων ομάδων, συνοδευόμενα συνήθως από πίνακες υποομάδων και τεμαχίων και τέλος σχέδια γενικών διατάξεων μηχανών/προϊόντων με αντίστοιχους πίνακες ομάδων.

Οι διάφορες ομάδες και υποομάδες κατονομάζονται και αριθμούνται με αριθμούς σχεδίων και αντι-στοίχων πινάκων τεμαχίων, σύμφωνα με κωδικοποίηση του κατασκευαστή, που χρησιμεύει και για τη διαχείριση των επιμέρους τεμαχίων, που θα κατασκευαστούν, και έτοιμων προϊόντων, που θα αγορασθούν. Μια τέτοια κωδικοποίηση μπορεί να έχει τη μορφή ΜΜ.ΟΟ.ΥΥ.ΤΤ. όπου:

ΜΜ	ΟΟ	ΥΥ	ΤΤ
Αριθμός	Αριθμός	Αριθμός	Αριθμός
Μηχανής	Ομάδος	Υποομάδος	Τεμαχίου

Ο αρ. σχεδίου 10.06.11.03 σημαίνει ότι πρόκειται για το τεμάχιο Νο 3 της υποομάδος Νο11, που ανήκει στην ομάδα Νο 06, της μηχανής (προϊόντος) με αριθμό σχεδίου 10.00.00.00.

Η αρίθμηση των σχεδίων μιας κατασκευαστικής βιομηχανίας είναι ένα σύνθετο πρόβλημα για τη λύση του οποίου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες π.χ.:

- δυνατότητα παραγωγής των πινάκων τεμαχίων από Η/Υ.
- χρησιμοποίηση ενός τεμαχίου (τυποποιημένου ή μη) από διάφορες ομάδες και μηχανές (ανάγκη ίδιου αριθμού σχεδίου).
- έλεγχος αποθεμάτων της αποθήκης για έγκαιρη προμήθεια των απαραίτητων πρώτων υλών και προϊόντων.

Περισσότερα στοιχεία για την αρίθμηση σχεδίων μπορούν να αναζητηθούν στους γερμανικούς κανονισμούς DIN 6763.

6.4 ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ

Σε περιπτώσεις σύνθετων μηχανολογικών κατασκευών δεν είναι δυνατή η καταγραφή των επιμέρους τεμαχίων, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 6.1, γιατί ο χώρος πάνω από το υπόμνημα (πίνακας τεμαχίων - τύπος Α) δεν επαρκεί. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει για κάθε σχέδιο γενικής διάταξης ξεχωριστή κατάσταση τεμαχίων τυπωμένη σε χαρτί Α4, σε οριζόντια θέση (πίνακας τεμαχίων - τύπος Β).

Τα σχήματα 6.4α και 6.4β δίνουν αναλυτικά τις διαστάσεις των πινάκων τεμαχίων - τύπου Α και τύπου Β αντίστοιχα σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 6771.

7) Βάρος (kg) ανά μονάδα

8) Παρατηρήσεις

Στο πάνω μέρος κάθε πίνακα τεμαχίων (στις θέσεις 1 έως 6 και 1 έως 8 αντίστοιχα) αναγράφονται τα διάφορα στοιχεία, όπως αυτά περιλαμβάνονται στις λεζάντες των σχημάτων.

ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

6.1 Σχεδίαση συναρμολογημένου συνόλου (Σταυροειδής σύνδεσμος)

Στο παρακάτω σχέδιο 6.1 δίδονται τα επιμέρους τεμάχια από ένα σταυροειδή σύνδεσμο (άρθρωση αξόνων) που αποτελείται από δύο δίχालα (1), ένα σταυρό (2), δύο πείρους (3), δύο δακτύλιους (4) και δύο κοπίλιες (δεν είναι σχεδιασμένες).

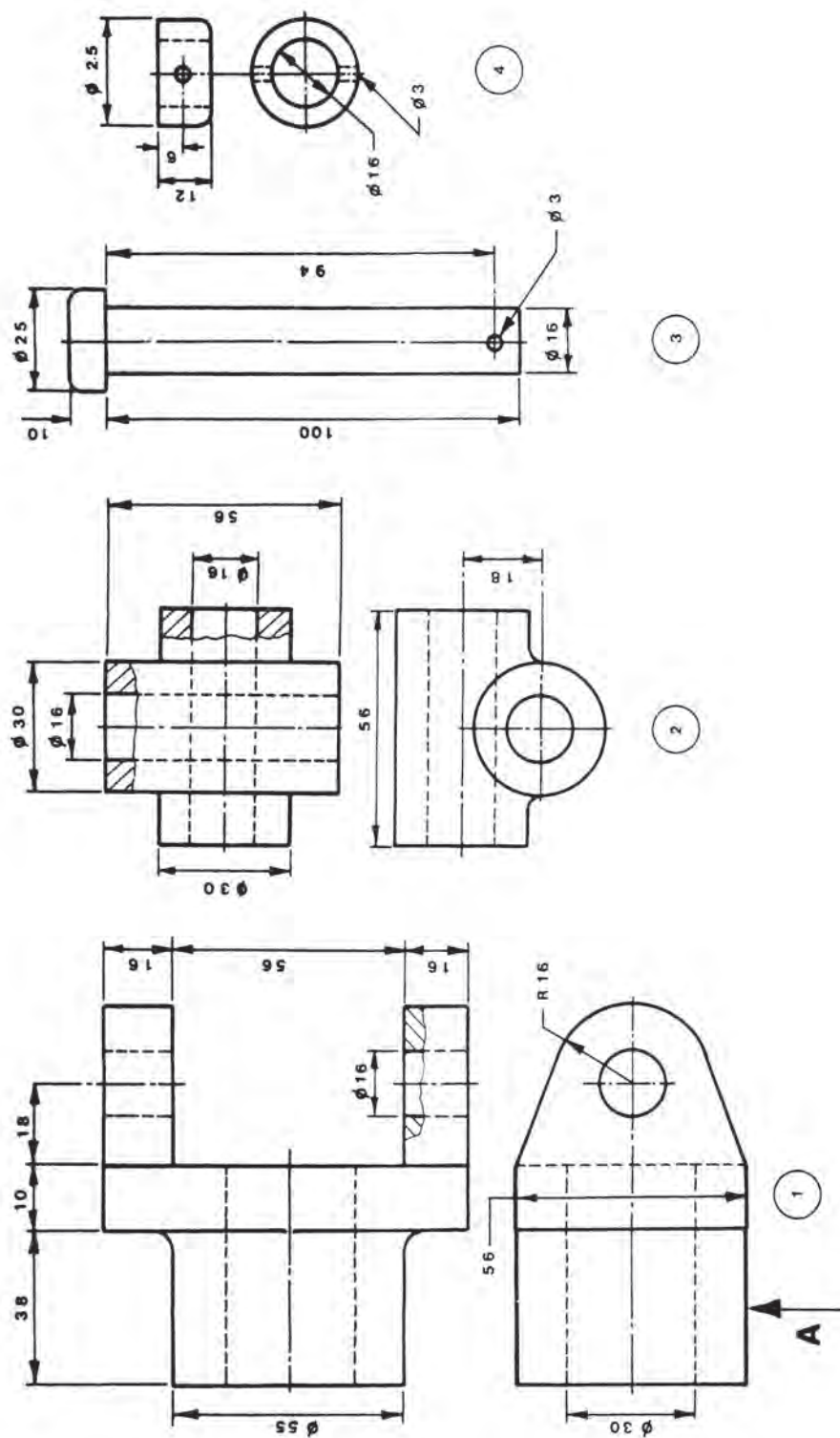
Ζητούνται:

Να σχεδιασθεί το συναρμολογημένο σύνολο στις εξής όψεις:

1. Πρόοψη σε πλήρη τομή κατά το κατακόρυφο επίπεδο συμμετρίας, δηλαδή το επίπεδο που διέρχεται στο μέσο του διχάλου Νο 1.
2. Κάτοψη του συνόλου.
3. Πλάγια όψη από αριστερά σε ημιτομή, δηλαδή το αριστερό μέρος θα σχεδιασθεί ως τομή και το δεξιό μέρος (μισό) ως όψη.
4. Να καταχωρισθούν οι κυριότερες διαστάσεις του συναρμολογημένου συνόλου.
5. Να σχεδιασθούν και οι σχετικές κοπίλιες στις οπές Φ3.
6. Να συνταχθεί πίνακας τεμαχίων πάνω από το υπόμνημα.

Παρατηρήσεις:

- α) Σχεδίαση στη σχεδιογραφία με μολύβι και όργανα σχεδίασης και στο σπίτι με μελάνι σε χαρτί Α3.
- β) Κλίμακα σχεδίασης 1:1.
- γ) Ομάδα γραμμών 0,7 mm.
- δ) Υπόμνημα Α.Υ.



ΣΧ. 6.1

6.2 Σχεδίαση συναρμολογημένου συνόλου (Τροχαλία τάνυσης ιμάντα)

Στο παρακάτω σχέδιο 6.2 δίδονται τα επιμέρους τεμάχια από ένα συγκρότημα τροχαλίας τάνυσης ιμάντα που αποτελείται από ένα έδρανο (1), μία τροχαλία (2), έναν κοχλία (3), δύο δακτύλιους (4) και ένα περικόχλιο και την ασφαλιστική του ροδέλλα (δεν είναι σχεδιασμένα).

Στα άκρα της τροχαλίας Νο 2 προσαρμόζονται οι δύο αντιτριβικοί δακτύλιοι Νο 4 που είναι κατασκευασμένοι από φωσφορούχο ορείχαλκο. Η όλη διάταξη συναρμολογείται έτσι, ώστε, αφού τοποθετηθεί από το δεξιό άκρο του εδράνου ο κοχλίας Νο 3, όπου η κεφαλή του κρατείται σε εγκοπή σταθερά έναντι περιστροφής του, και περάσει από τις οπές Φ 12 του εδράνου και της τροχαλίας με τους δύο δακτύλιους της, να ασφαλισθεί με περικόχλιο και ασφαλιστική ροδέλλα (γκρόβερ) από την άλλη πλευρά.

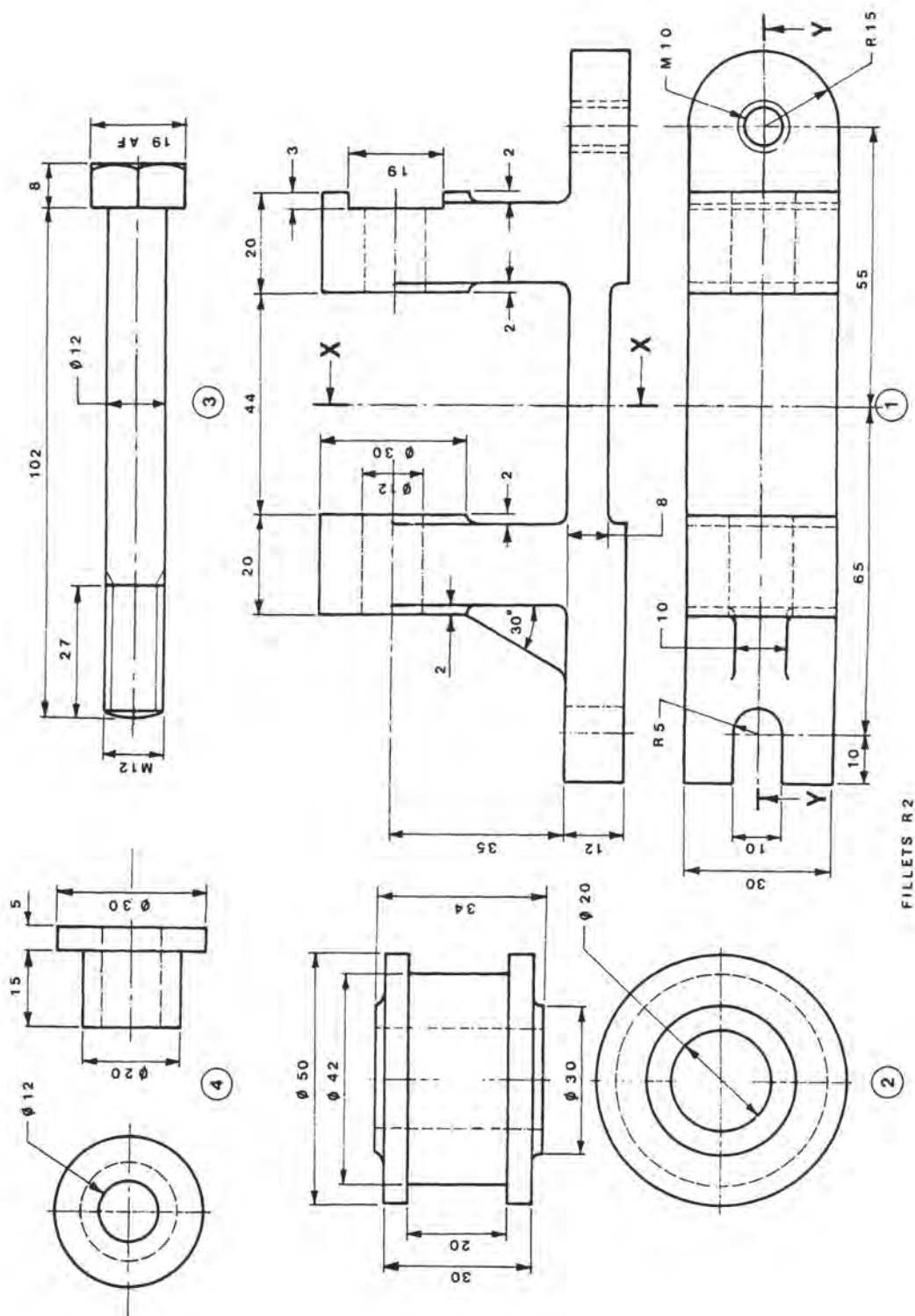
Ζητούνται:

Να σχεδιασθεί το συναρμολογημένο σύνολο στις εξής όψεις:

1. Πρόοψη σε πλήρη τομή κατά το κατά μήκος κατακόρυφο επίπεδο συμμετρίας το διερχόμενο διά του νοητού άξονα περιστροφής της τροχαλίας.
2. Κάτοψη του συνόλου.
3. Πλάγια όψη από αριστερά σε ημιτομή, δηλαδή το αριστερό μέρος θα σχεδιασθεί ως τομή και το δεξιό μέρος (μισό) ως όψη.
4. Να καταχωρισθούν οι κυριότερες διαστάσεις του συναρμολογημένου συνόλου.
5. Να σχεδιασθούν το περικόχλιο και η ασφαλιστική ροδέλλα (γκρόβερ) στο άκρο του κοχλίας.
6. Να συνταχθεί πίνακας τεμαχίων πάνω από το υπόμνημα.

Παρατηρήσεις:

- α) Σχεδίαση στη σχεδιογραφία με μολύβι και όργανα σχεδίασης και στο σπίτι με μελάνι σε χαρτί Α3.
- β) Κλίμακα σχεδίασης 1:1.
- γ) Ομάδα γραμμών 0,7 mm.
- δ) Υπόμνημα Α.Υ.



ΣΧ. 6.2



ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΚΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Για την κατασκευή ενός και μόνου αντικειμένου είναι απαραίτητο το κατασκευαστικό του σχέδιο. Για τη συναρμολόγηση όμως ενός μηχανολογικού συγκροτήματος απαιτείται, εκτός των άλλων, και το λεγόμενο σχέδιο γενικής διάταξης, όπου φαίνεται ο τρόπος συναρμολόγησης των επί μέρους τεμαχίων για τη δημιουργία ενός συγκροτήματος ή ενός σύνθετου βιομηχανικού προϊόντος.

Στα σχέδια των γενικών διατάξεων προβλέπεται, εκτός από το υπόμνημα, και πίνακας τεμαχίων, όπου καταγράφονται τα επί μέρους τεμάχια με τον αύξοντα αριθμό τους, την ονομασία τους και τον κωδικό, που τα χαρακτηρίζει και που πολλές φορές ταυτίζεται με τον αριθμό του κατασκευαστικού τους σχεδίου.

Στα σχέδια των γενικών διατάξεων δεν τοποθετούνται κατασκευαστικές διαστάσεις, αλλά μόνο ορισμένες διαστάσεις, χαρακτηριστικές για το συναρμολογημένο σύνολο. Για τα έτοιμα προϊόντα δίδεται η τυποποίησή τους και συνήθως και στοιχεία του κατασκευαστή - προμηθευτή τους.

κεφάλαιο

7

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΧΕΔΙΩΝ

7.1 ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

7.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

7.3 ΔΙΚΤΥΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

7.4 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ



Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ☒ Να γνωρίζεις το σκοπό και τη μεθοδολογία των σχεδίων μεταλλικών κατασκευών.
- ☒ Να γνωρίζεις τα είδη σχεδιαστικής παράστασης ενός δικτύου σωληνώσεων.
- ☒ Να γνωρίζεις τους τρόπους απεικόνισης απλών εγκαταστάσεων ύδρευσης, αποχέτευσης, θέρμανσης, αερισμού, κλιματισμού και βιολογικού καθαρισμού.
- ☒ Να γνωρίζεις τις γενικές πληροφορίες που μας δίνει το ηλεκτρολογικό σχέδιο και τα διάφορα είδη του.
- ☒ Να γνωρίζεις τα βασικά σύμβολα που χρησιμοποιούνται στη σχεδίαση των πιο πάνω εγκαταστάσεων.
- ☒ Να μπορείς να διαβάζεις, να περιγράφεις και να ερμηνεύεις τα περιεχόμενα απλών σχεδίων με τα πιο πάνω περιεχόμενα.

7.1 ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Οι μεταλλικές κατασκευές αποτελούνται κυρίως από τυποποιημένα ελάσματα και δοκούς (προφίλ μορφής T ή διπλού T, U, L κ.λπ.), τα οποία συναρμολογούνται με τη βοήθεια κοχλιών, ήλων ή συγκολλήσεων. Οι διαστάσεις των τυποποιημένων ελασμάτων και δοκών λαμβάνονται από αντίστοιχους κανονισμούς.

7.1.1 Συμβολισμός οπών, κοχλιών και ήλων

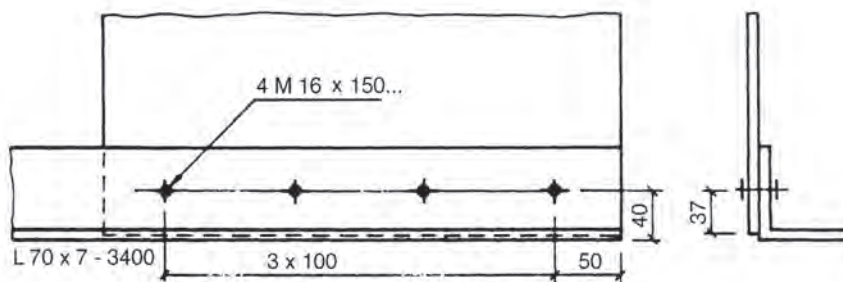
Στα σχέδια των μεταλλικών κατασκευών χρησιμοποιείται η απλοποιημένη σχεδίαση οπών, κοχλιών και ήλων σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN ISO 5261.

Ο πίνακας 7.1.A δίνει τους τυποποιημένους συμβολισμούς για οπές, κοχλίες και ήλους, οι άξονες των οποίων είναι κάθετοι στο χαρτί σχεδίασης. Η σχεδίαση γίνεται με παχιά συνεχή γραμμή και για ένδειξη κοχλία ή ήλου χρησιμοποιείται σημείο (τελεία) στη θέση του άξονα.

Ο διαχωρισμός ανάμεσα σε κοχλία και ήλο γίνεται με την αναγραφή των στοιχείων τους, π.χ. M16 x 150 (κοχλίας) (βλ. σχ. 7.1.1α), ενώ 16 x 150 (ήλος).

Πίνακας 7.1.Α Απλοποιημένη σχεδίαση οπών, κοχλίων και ήλων (άξονες κάθετοι)

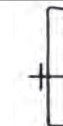
Οπές	Συμβολισμός οπών			
	χωρίς βύθισμα	με βύθισμα εμπρός	με βύθισμα πίσω	με βύθισμα και στις δύο πλευρές
Διάτρηση στο εργοστάσιο				
Διάτρηση στο εργοτάξιο				
Κοχλίες/ήλοι	Συμβολισμός κοχλίων/ήλων			με βύθισμα και στις δύο πλευρές
	χωρίς βύθισμα	με βύθισμα εμπρός	με βύθισμα πίσω	
Τοποθέτηση στο εργοστάσιο				
Τοποθέτηση στο εργοτάξιο				
Διάτρηση και τοποθέτηση στο εργοτάξιο				



Σχ. 7.1.1α Αναγραφή στοιχείων κοχλία σε σχέδιο μεταλλικής κατασκευής

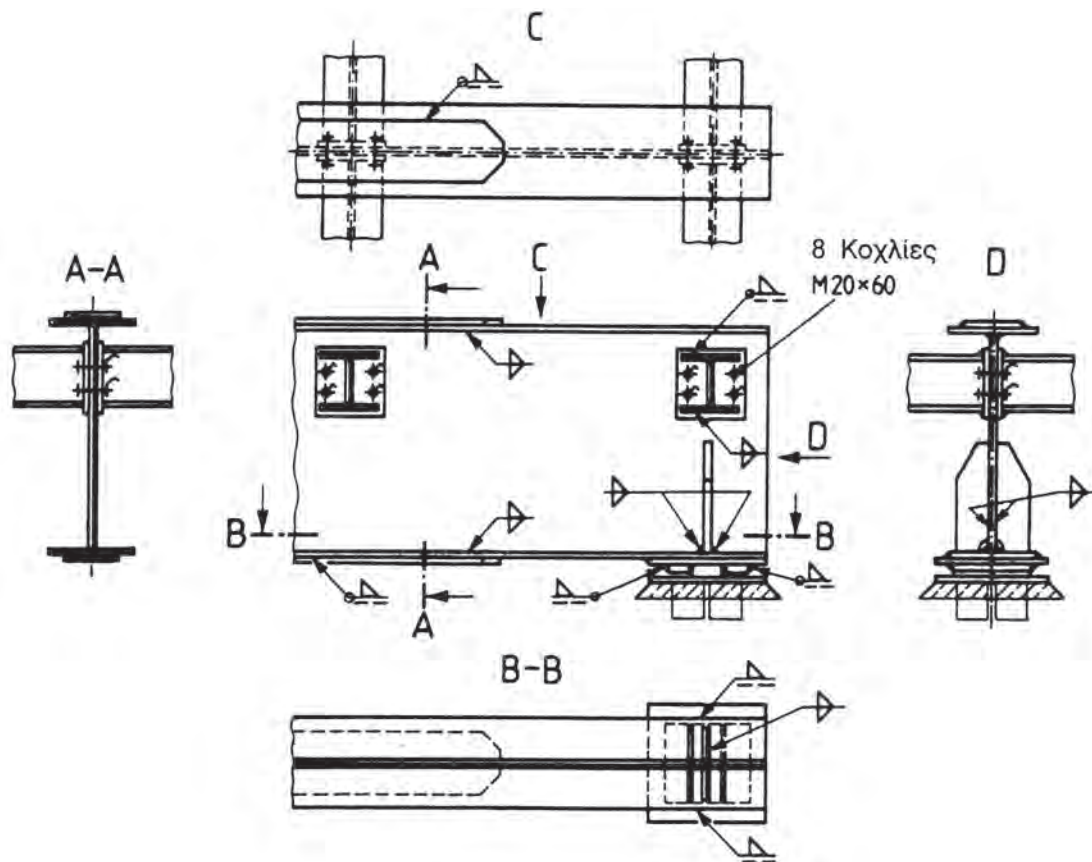
Ο πίνακας 7.1.Β δίνει τους τυποποιημένους συμβολισμούς για οπές, κοχλίες και ήλους, οι άξονες των οποίων είναι παράλληλοι στο χαρτί σχεδίασης. Η σχεδίαση γίνεται με παχιά συνεχή γραμμή.

Πίνακας 7.1.Β Απλοποιημένη σχεδίαση οπών, κοχλίων και ήλων (άξονες παράλληλοι)

Οπές	Συμβολισμός οπών			
	χωρίς βύθισμα	με βύθισμα στη μια πλευρά	με βύθισμα και στις δύο πλευρές	
Διάτρηση στο εργοστάσιο				
Διάτρηση στο εργοτάξιο				
Κοχλίες/ήλοι	Συμβολισμός κοχλίων/ήλων		Με βύθισμα και στις δύο πλευρές	Με ένδειξη θέσης περικοχλίου
	Με βύθισμα	Με βύθισμα από τη μια πλευρά		
Τοποθέτηση στο εργοστάσιο				
Τοποθέτηση στο εργοτάξιο				
Διάτρηση και τοποθέτηση στο εργοτάξιο				

7.1.2 Σχεδίαση μεταλλικών κατασκευών

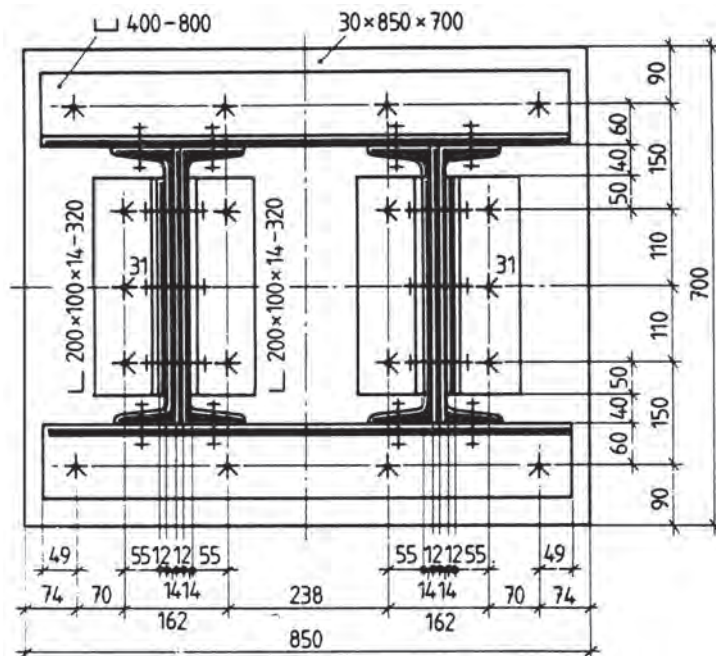
Στο σχήμα 7.1.2α δίδεται ένα τυπικό παράδειγμα σχεδίου μεταλλικής κατασκευής. Συνήθως χρειάζονται αρκετές όψεις και τομές, για να γίνει κατανοητή η μορφή της κατασκευής. Για τις τομές ισχύουν τα όσα αναφέρθηκαν στο δεύτερο κεφάλαιο (2.2). Οι αποστάσεις των αξόνων των οπών, συνεπώς και των κοχλίων ή ήλων, είναι τυποποιημένες σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 18800 και εξαρτώνται από τη διάμετρο των οπών (d) και το πάχος των ελασμάτων που πρόκειται να συνδεθούν (t).



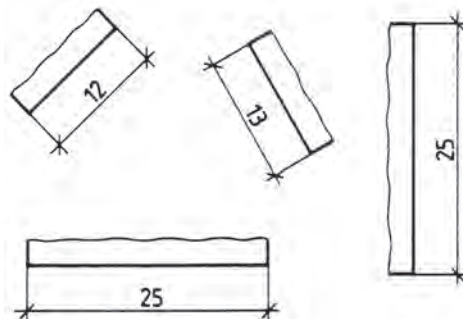
Σχ. 7.1.2α Τυπικό σχέδιο μεταλλικής κατασκευής

7.1.3 Καταχώριση διαστάσεων

Στις γραμμές διαστάσεων στη σχεδίαση των μεταλλικών κατασκευών δε χρησιμοποιούνται βέλη, αλλά μικρές λοξές γραμμές (βλ. σχ. 7.1.3α και σχ. 7.1.3β). Σε περίπτωση έλλειψης χώρου χρησιμοποιούνται και τελείες (βλ. τρίτο κεφάλαιο, 3.1). Οι γραμμές, που δείχνουν τις ευθείες πάνω στις οποίες ανοίγονται οι οπές και τοποθετούνται οι κοχλίες ή οι ήλοι, σχεδιάζονται με λεπτή συνεχή γραμμή. Οι αριθμοί των διαστάσεων τοποθετούνται κανονικά πάνω από τη γραμμή της διάστασης. Σε ειδικές περιπτώσεις, όταν οι διαστάσεις είναι αλυσιδωτές, επιτρέπεται απόκλιση από τον κανόνα αυτό (βλ. σχ. 7.1.3α) (π.χ. 74, 70, 162, 238, 162, 70, 74).



Σχ. 7.1.3α Κύριες και βοηθητικές γραμμές διαστάσεων σε σχέδια μεταλλικών κατασκευών



Σχ. 7.1.3β Καταχώριση διαστάσεων σε σχέδιο μεταλλικής κατασκευής

Η τυποποίηση των ελασμάτων και των δοκών ακολουθεί τους κανονισμούς DIN 1353 και DIN ISO 5261. Η μορφή και οι διαστάσεις τους αναγράφονται στο σχέδιο με σχετική παραπομπή (π.χ. 30x850x700) και κατά τη διεύθυνσή τους, εφόσον αναφέρονται σε δοκούς (π.χ. L200x100x14-320) (βλ. σχ. 7.1.3α).

Για την αρίθμηση των επί μέρους τεμαχίων ισχύουν τα όσα αναφέρθηκαν στο έκτο κεφάλαιο (6.1).

7.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

7.2.1 Σωληνώσεις

7.2.1.1 Γενικά

Σωλήνωση είναι ένα σύνολο σωλήνων, συνδετικών εξαρτημάτων και αποφρακτικών οργάνων, καταλλήλως συνδεδεμένων μεταξύ τους που εξυπηρετούν συγκεκριμένο προορισμό, συνδέοντας λειτουργικά δύο ακραία σημεία.

Οι σωληνώσεις χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά με χαμηλή ή υψηλή πίεση ρευστών (ατμών, αερίων ή υγρών) (π.χ. πεπιεσμένος αέρας, νερό) και λεπτόκοκκων στερεών (άμμος, δημητριακά κ.ά.).

Μία σωλήνωση αποτελείται:

- α) Από ευθύγραμμο, καμπύλο ή άλλου σχήματος τμήματα σωλήνων.
- β) Από διάφορα συνδετικά εξαρτήματα (καμπύλες, διακλαδώσεις, συστολές, γωνιές, ταφ, μούφες, πλαστικά εξαρτήματα κ.λπ.)
- γ) Από διάφορα αποφρακτικά όργανα (κρουνοί, βάνες, δικλείδες, βαλβίδες κ.λπ.) απαραίτητα για τη συμπλήρωση, λειτουργία και ασφάλεια της εγκατάστασης σωλήνωσης.

7.2.1.2 Σχεδίαση

Οι σωληνώσεις σχεδιάζονται:

- α) Ως όψεις, όπου οι σωλήνες και τα διάφορα εξαρτήματά τους σχεδιάζονται με κανονική σχεδίαση.
- β) Με απλουστευμένη σχεδίαση στην οποία οι μεν σωληνώσεις σχεδιάζονται με την εξωτερική διάμετρό τους (διγραμμικά), τα δε εξαρτήματα με απλουστευμένες τυποποιημένες σχηματικές παραστάσεις. Οι σωληνώσεις μπορεί να σχεδιάζονται και με γραμμές (μονογραμμικά), τα δε εξαρτήματα με τυποποιημένες συμβολικές παραστάσεις.

Οι δύο τελευταίοι αυτοί τρόποι σχεδίασης είναι γρήγοροι, απλοί και σαφείς, προτιμώνται δε σε σχέση με την κανονική σχεδίαση και ανάλογα με την εγκατάσταση.

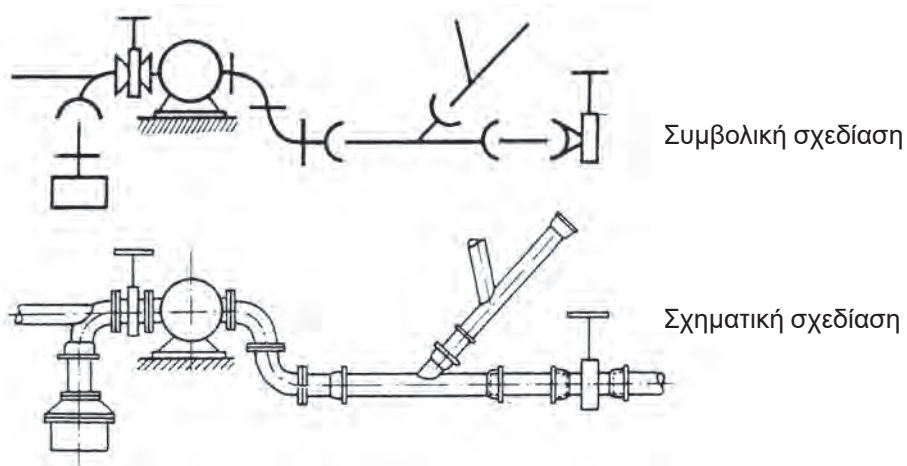
Οι σωληνώσεις έχουν συνήθως κυκλική διατομή. Παρουσιάζονται όμως και σωληνώσεις-κανάλια στις περιπτώσεις κλιματισμού-αερισμού-εξαερισμού κτιρίων με τετραγωνικές-ορθογωνικές διατομές.

Οι διατομές της σωλήνωσης μπορεί να είναι είτε σταθερές σε όλο το μήκος αυτής, είτε να μεταβάλλονται ανάλογα με τις συνθήκες ροής. Ανάλογα με τον προορισμό τους κατασκευάζονται από χάλυβα, χυτοσίδηρο, ορείχαλκο, χαλκό, μολύβδο, αλουμίνιο, από πλαστικά-συνθετικά υλικά, ελαστικά υλικά, κεραμικά υλικά, τσιμέντο, πορσελάνη κ.ά.

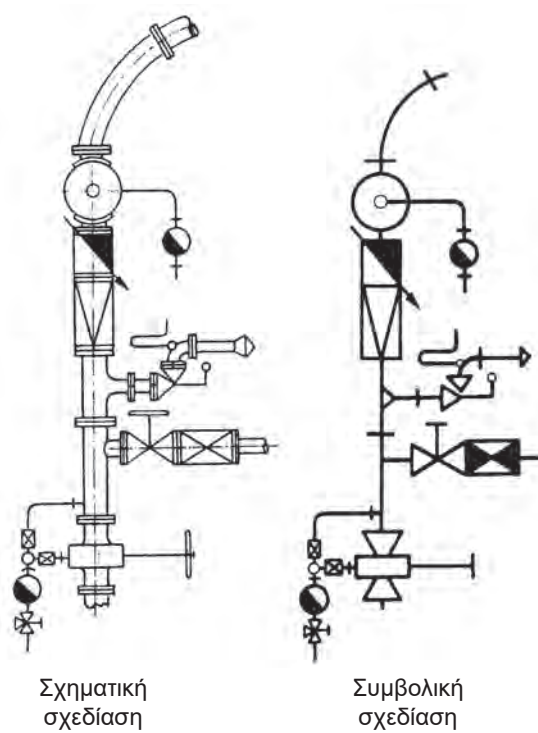
Στα δίκτυα ύδρευσης, αποχέτευσης, θέρμανσης κ.λπ., που ακολουθούν, δίδονται περισσότερα στοιχεία.

Σχηματική-συμβολική παράσταση σωλήνωσης

Στο Σχ. 7.2.1.2α παρουσιάζεται σχηματικά και συμβολικά τμήμα σωλήνωσης υδραυλικής εγκατάστασης, ενώ στο Σχ. 7.2.1.2β σωλήνωση ατμού με σχηματική και συμβολική σχεδίαση.

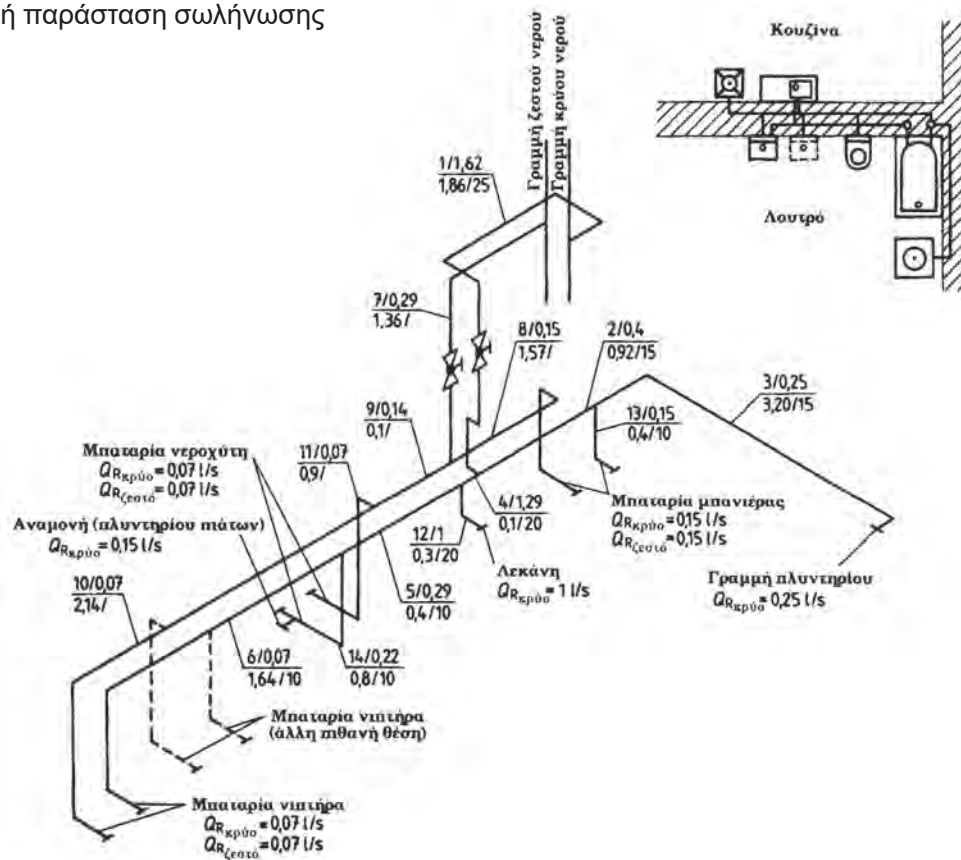


Σχ. 7.2.1.2α Τμήμα σωλήνωσης υδραυλικής εγκατάστασης



Σχ. 7.2.1.2β Τμήμα σωλήνωσης ατμού

Αξονομετρική παράσταση σωλήνωσης



Σχ. 7.2.1.2γ

Στο Σχ. 7.2.1.2γ παρουσιάζεται μία σωλήνωση σε ισομετρική προβολή με γωνίες 30° και 30° σε σχέση με την οριζόντια γραμμή. Αφορά την υδροδότηση με κρύο και ζεστό νερό της κουζίνας και του λουτρού οικίας. Στο πάνω δεξιό μέρος φαίνεται αντίστοιχα η κάτοψη της ίδιας εγκατάστασης. Στην περίπτωση αυτή του αξονομετρικού σχεδίου τα στοιχεία της σωλήνωσης δίδονται με συμβολικό τρόπο.

Π.χ. $\frac{1/1,62}{1,86/25}$ που σημαίνει:

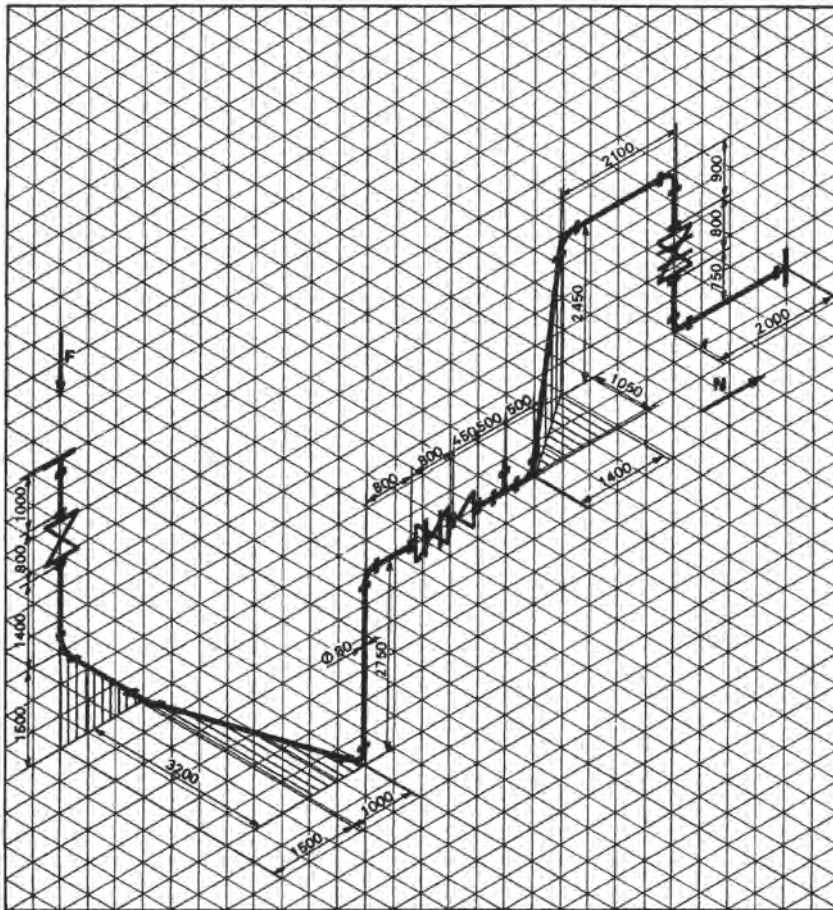
- 1 = ο αριθμός του τμήματος της σωλήνωσης,
- 1,62 = η παροχή του σωλήνα του τμήματος αυτού σε λίτρα/δευτερόλεπτο (l/sec),
- 1,86 = το μήκος της σωλήνωσης σε μέτρα (m),
- 25 = η ονομαστική διάμετρος της σωλήνας σε χιλιοστά του μέτρου (mm).

Αναπτυγμένο διάγραμμα σωλήνωσης

Το αναπτυγμένο διάγραμμα της σωλήνωσης μπορεί είτε να είναι το αξονομετρικό, όπου καταχωρίζονται τα επιμέρους μήκη των σωλήνων, όπως στο Σχ. 7.2.1.2γ, είτε να παρουσιάζεται όπως αυτό της κάτοψης του ίδιου σχήματος με κλίμακα και με επισήμανση των επιμέρους μηκών της σωλήνωσης από κέντρο σε κέντρο.

7.2.1.3 Καταχώριση διαστάσεων

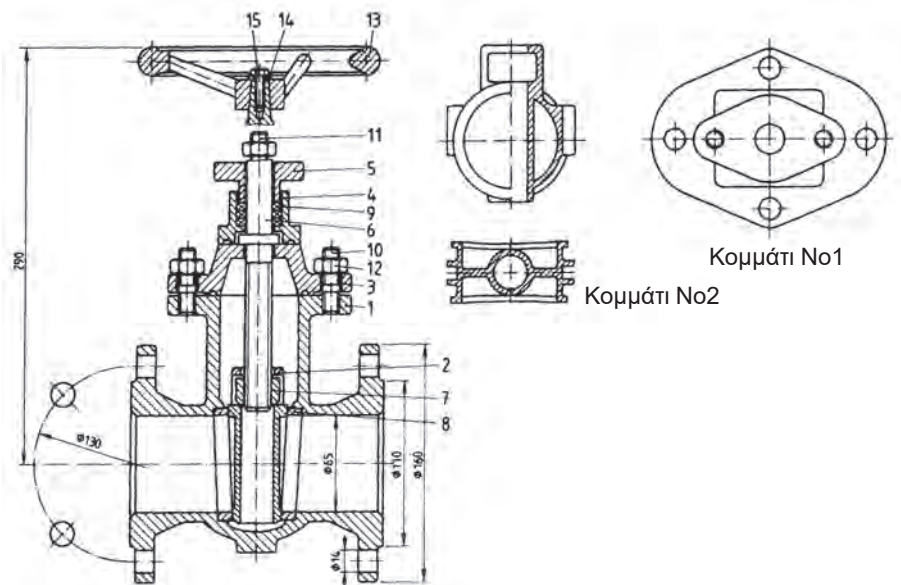
Επειδή οι σωλήνες και τα εξαρτήματα σωλήνων είναι τυποποιημένα, κατά τη συμβολική σχεδίαση, η οποία προτιμάται για λόγους οικονομίας σχεδίασης, δεν τοποθετούμε λεπτομερειακά διαστάσεις, αλλά καταχωρίζουμε απαραίτητα τα μήκη τους, από κέντρο σε κέντρο. Έτσι, η κλίμακα σχεδίασης ισχύει ως προς τα μήκη των σωλήνων από κέντρο σε κέντρο. Οι διάμετροι των σωλήνων καθορίζονται ξεχωριστά σε κάθε κλάδο σωλήνωσης. Στο Σχ. 7.2.1.3α (ισομετρική προβολή σε γωνίες 30°/30°) φαίνεται χαρακτηριστικά ο τρόπος αυτός καταχώρισης των διαστάσεων.



Σχ. 7.2.1.3α

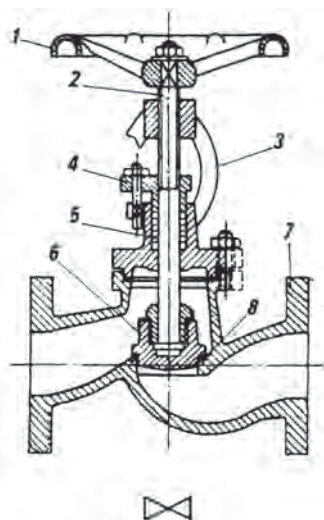
Σε περίπτωση που το σχέδιο μιας εγκατάστασης σωλήνων είναι πολύπλοκο, τότε, εκτός από το υπόμνημα, τον πίνακα τεμαχίων κ.λπ., δίδονται συμπληρωματικά στοιχεία με σχέδια λεπτομερειών, ειδικά όταν τα εξαρτήματα δεν είναι τυποποιημένα (π.χ. βάνα: σύνδεση με κοχλίωση ή φλάντζες), για να δοθούν περισσότερες πληροφορίες, που θα βοηθήσουν στην ακριβέστερη χρήση του κυρίως σχεδίου.

Στο Σχ. 7.2.1.3β (α, b, c, d, e, f) δίδονται ενδεικτικά μερικά αποφρακτικά όργανα απαραίτητα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, για τη συμπλήρωση, λειτουργία και ασφάλεια της εγκατάστασης σωλήνωσης. Στην περίπτωση (α) της βάνας, φαίνεται και ο τρόπος καταχώρισης διαστάσεων στις φλάντζες της για τη σύνδεση με τους αντίστοιχους σωλήνες.



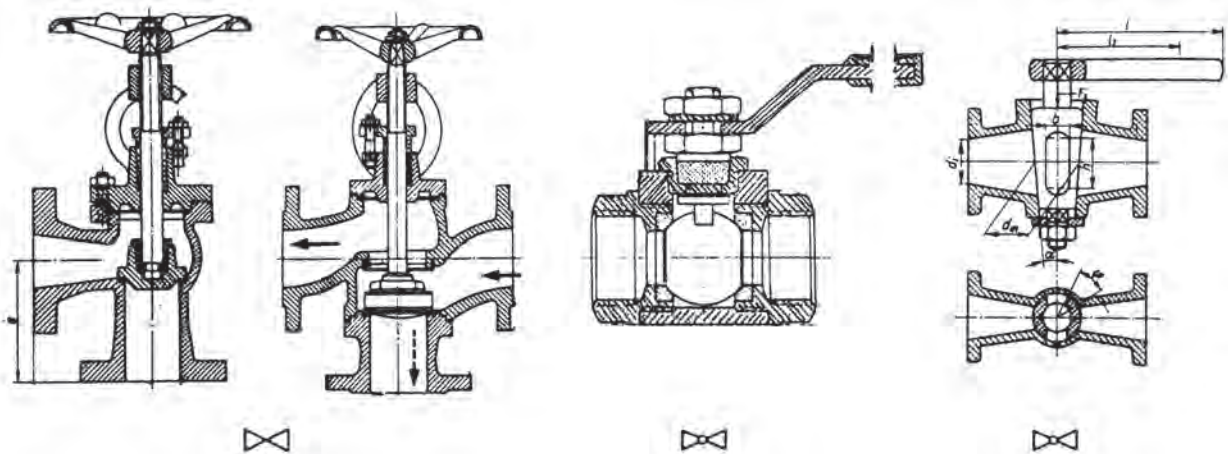
Σχ. 7.2.1.3β (α) Βάνα σε κλειστή θέση λειτουργίας

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Σώμα | 9. Σαλαμάστρα (υλικό στεγανοποίησης) |
| 2. Σφηνοειδής δίσκος ή γλώσσα | 10. Μπουζόνι |
| 3. Καπάκι | 11. Κοχλιοτομημένο άκρο βάρου |
| 4. Βάση στυπιοθλίπτης | 12. Περικόχλιο μπουζονιού |
| 5. Στυπιοθλίπτης | 13. Τροχός χειρισμού |
| 6. Βάκτρο | 14. Ασφαλιστική ροδέλλα |
| 7. Περικόχλιο βάρου | 15. Κοχλίας συγκράτησης τροχού χειρισμού |
| 8. Φωλιά γλώσσας | |



- | |
|--------------------------------------|
| 1. Τροχός χειρισμού |
| 2. Βάκτρο |
| 3. Καπάκι |
| 4. Στυπιοθλίπτης |
| 5. Σαλαμάστρα (υλικό στεγανοποίησης) |
| 6. Βαλβίδα |
| 7. Σώμα διακόπτη |
| 8. Έδρα βαλβίδας |

(β) Διακόπτης σε κλειστή θέση λειτουργίας



Σχ. 7.2.1.3β

(c) Γωνιακός διακόπτης

(d) Τρίοδος διακόπτης

(e) Σφαιρικός κρουνός

(f) Κωνικός κρουνός

7.2.1.4 Χρώματα σωληνώσεων

Στους βιομηχανικούς χώρους, για να αποφεύγονται λάθη στη χρήση και συντήρηση των σωληνώσεων, αυτές χρωματίζονται με ιδιαίτερο κατά περίπτωση χρώμα, ενώ ταυτόχρονα επισημαίνονται ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους με αριθμούς. Το χρώμα χαρακτηρίζει συγκεκριμένη ομάδα ρευστών από 10 ομάδες σύμφωνα με τον κανονισμό DIN 2403. Οι αριθμοί αναφέρονται στην ιδιαίτερη κατηγορία των ρευστών.

Οι χρωματισμοί και οι αριθμοί καταχωρίζονται και στο δίκτυο σωλήνων του σχεδίου.

Για να χαρακτηρισθεί η ομάδα και το είδος του ρευστού, αναρτώνται στις σωληνώσεις μικρές έγχρωμες πινακίδες (Σχ. 7.2.1.4α) ανάλογα με το είδος του ρευστού.



Σχ. 7.2.1.4α

Οι χρωματισμοί στις σωληνώσεις και στις πινακίδες προσδιορίζουν άμεσα και γρήγορα την ομάδα ρευστών.

Ο αριθμός που γράφεται στην πινακίδα αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αναφέρεται στην ομάδα και το δεύτερο στο είδος του ρευστού από τη συγκεκριμένη ομάδα.

Το ένα ή και τα δύο άκρα των πινακίδων αυτών καταλήγουν σε βέλος. Τα βέλη αυτά δείχνουν τη φορά κίνησης του ρευστού προς τη μία κατεύθυνση ή και τη ροή δεξιά-αριστερά αντίστοιχα. Στο Σχήμα 7.2.1.4β φαίνονται οι πινακίδες μιας σωλήνωσης από τις οποίες περνά καθαρός αέρας και προς τις δύο κατευθύνσεις.



Σχ. 7.2.1.4β

Στον Πίνακα 7.2.1.4.Α που ακολουθεί παρουσιάζονται τα πλέον συνηθισμένα ρευστά και οι αντίστοιχοι χρωματισμοί σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 2403.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.1.4.Α

Τα πιο συνηθισμένα ρευστά και οι αντίστοιχοι χρωματισμοί τους σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 2403

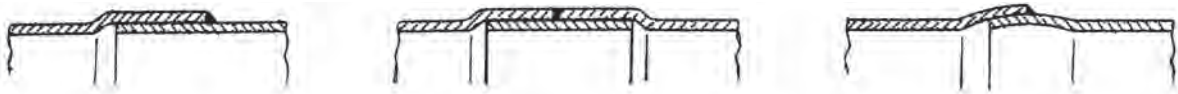
Χρώμα	Αριθμός	Είδος ρευστού
	1	Νερό
Πράσινο 	1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.9	Πόσιμο Αρτεσιανό νερό Χρησιμοποιήσιμο νερό Προπαρασκευασμένο νερό Απεσταγμένο Υπό πίεση Νερό που κυκλοφορεί Ακάθαρτο (αποχετεύσεων)
	2	Ατμός
Κόκκινο 	2.0 2.1 2.2 2.3 2.5 2.6 2.9	Χ.Π. έως 1,5 Bar Υ.Π. κεκορεσμένος Υ.Π. υπέρθερμος Απομάστευσης Κενού Κυκλοφορίας Εξαγωγής (εξόδου)
	3	Αέρας
Μπλε 	3.0 3.1 3.2 3.3 3.8 3.9	Καθαρός αέρας Πεπιεσμένος αέρας (με τα στοιχεία πίεσης) Θερμός αέρας Καθαρισμένος αέρας Οξυγόνο Αποβαλλόμενος αέρας
	4	Καύσιμα αέρια (γκάζι)
Κίτρινο 	4.0 4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.7 4.9	Φωταέριο Ασετυλίνη Υδρογόνο Υδρογονανθράκων Μονοξείδιο του άνθρακα Μίγματα αερίων Υπέρθερμα αέρια Εύφλεκτα αέρια εξόδου
	8	Καύσιμα υγρά
Καφετί 	8.0 8.1 8.2 8.3 8.4 8.5	Επικίνδυνης Κλάσης AI » » All » » AIII » » B Τεχνικά λίπη και βαριά λάδια Εκρηκτικά έλαια

7.2.1.5 Συνδέσεις σωλήνων

Οι συνδέσεις σωλήνων διακρίνονται σε:

- Σταθερές συνδέσεις
- Λυόμενες συνδέσεις

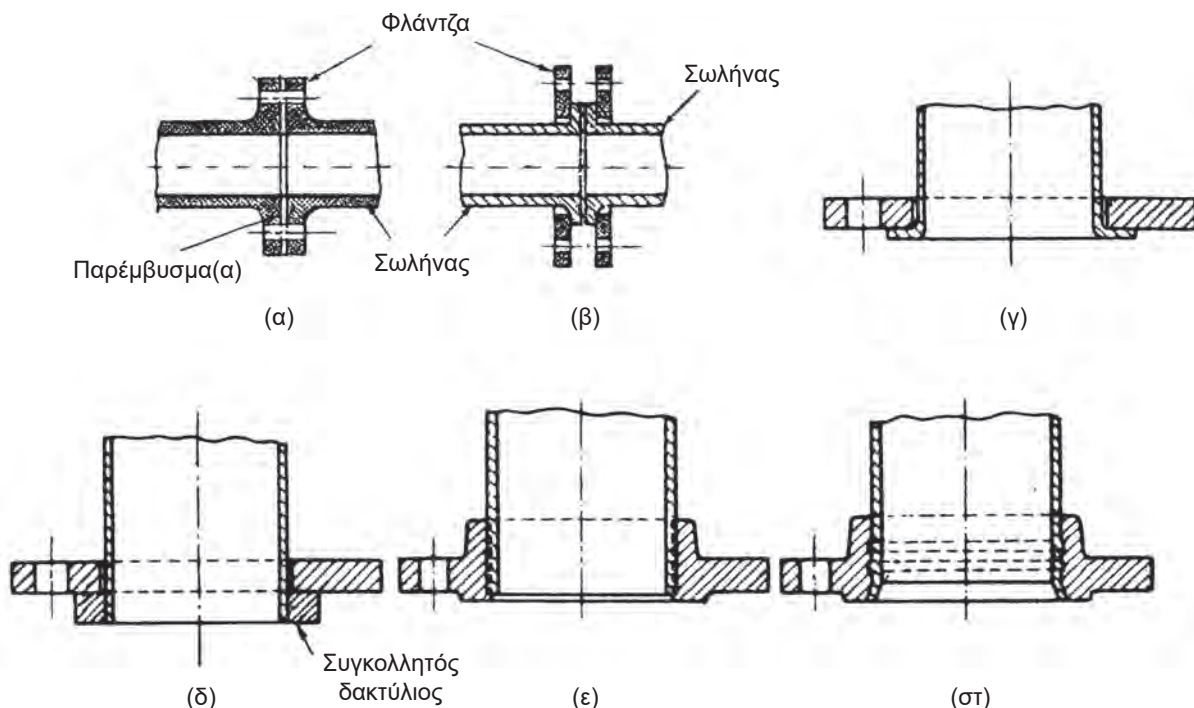
Οι σταθερές συνδέσεις γίνονται με συγκολλήσεις, είτε με κατάλληλη διαμόρφωση των άκρων, με εκτόνωση του ενός σωλήνα και τοποθέτηση του άλλου σωλήνα στο διευρυμένο-εκτονωμένο άκρο, είτε με παρεμβολή καταλλήλων συνδετικών κομματιών, όπως γωνιές, μούφες, συστολές κ.λπ. Στο Σχ. 7.2.1.5α φαίνονται συνδέσεις σωλήνων με συγκόλληση.



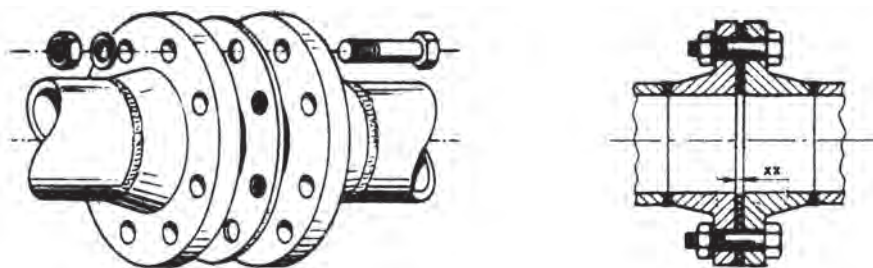
Σχ. 7.2.1.5α Συνδέσεις σωλήνων με συγκόλληση

Στις λυόμενες συνδέσεις χρησιμοποιούνται κυρίως συνδετικά κοχλιωτά τεμάχια, όπως μούφες, γωνιές, σταυροί κ.λπ. Χρησιμοποιούνται, επίσης, φλάντζες οι οποίες είτε είναι ενσωματωμένες στα άκρα των προς σύνδεση σωλήνων, συνήθως όταν ο σωλήνας είναι από χυτοσίδηρο Σχ. 7.2.1.5β (α), είτε αποτελούν ελεύθερες φλάντζες-δακτυλίους, οι οποίες συνεργάζονται με άκρο σωλήνα, που έχει κατάλληλη διαμόρφωση ή έχει υποστεί εκχείλωση (β,γ), ή στηρίζονται σε δακτύλιο, ο οποίος έχει συγκολληθεί στα άκρα του σωλήνα (δ). Επίσης, μπορεί να κοχλιώνονται στα άκρα σωλήνων (ε) ή να στερεώνονται στο άκρο σωλήνα με κατάλληλη διαμόρφωση (στ).

Μεταξύ τώρα των φλαντζών των σωλήνων, οι οποίες συνήθως συγκρατούνται μεταξύ τους με κοχλίες, οι οποίοι διατάσσονται περιφερειακά των φλαντζών (Σχ. 7.2.1.5γ), παρεμβάλλεται κατάλληλο στεγανοποιητικό παρέμβυσμα.



Σχ. 7.2.1.5β Σύνδεση σωλήνων με φλάντζα. Διάφορα είδη φλάντζας



Σχ. 7.2.1.5γ Παρεμβολή παρεμβύσματος μεταξύ των φλαντζών των σωλήνων

7.3 ΔΙΚΤΥΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

7.3.1 Δίκτυο ύδρευσης

7.3.1.1 Ορισμοί

Δίκτυο ύδρευσης είναι το πλέγμα των εγκατεστημένων στοιχείων, αγωγών σωλήνων, ειδικών τεμαχίων, εξαρτημάτων, δεξαμενών, αντλιών κ.λπ. μιας περιοχής, που μεταφέρουν το πόσιμο νερό υδροδότησης στις εγκαταστάσεις ύδρευσης.

Εγκατάσταση ύδρευσης κτιρίων, οικοπέδων, βιοτεχνιών και βιομηχανιών είναι το σύνολο των εγκατεστημένων στοιχείων, σωλήνων, ειδικών τεμαχίων, εξαρτημάτων, συσκευών ή δοχείων κ.λπ., που συμβάλλουν λειτουργικά στη **διανομή πόσιμου νερού** μέσα σε αυτά.

Για τη σχεδιαστική παρουσίαση των στοιχείων που περιλαμβάνει μία εγκατάσταση ύδρευσης χρησιμοποιούνται οι συμβολισμοί του Πίνακα 7.3.1.2.Α.

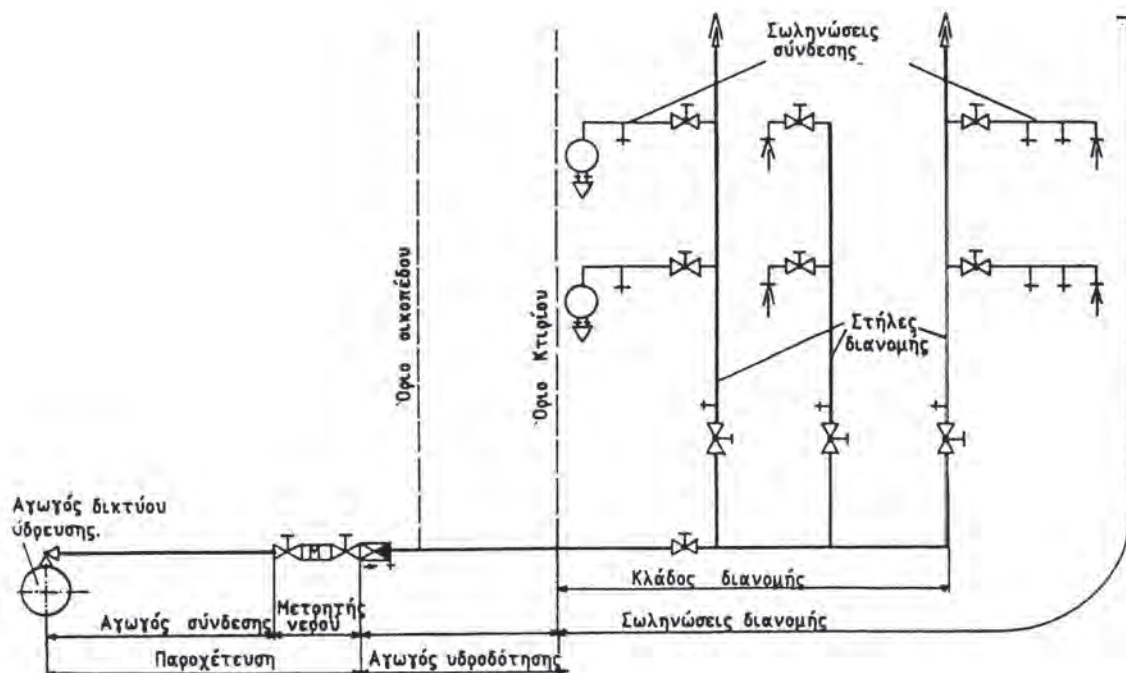
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.1.2.Α

Συμβολισμοί για τα σχέδια εγκαταστάσεων ύδρευσης

Αντικείμενο	Συμβολισμοί
Σωλήνωση	
Οριζόντια μη εμφανής σωλήνωση	
Μονωμένη σωλήνωση	
Αλλαγή διατομής στη σωλήνωση	
Σύνδεση σωλήνων με φλάτζες	
Σύνδεση σωλήνων με μούφα	
Σύνδεση σωλήνων με ρακόρ	
Διακλάδωση με απλό κολλάρο διάτρησης	
Διακλάδωση με δικλίδα που έχει κολλάρο διάτρησης	
Φίλτρο	
Υδρομετρητής	
Δικλίδα	
Δικλίδα με κρουνό εκκένωσης	
Δικλίδα σύρτη	
Βαλβίδα διακοπής με πλωτήρα	
Τρίοδη βαλβίδα	
Κρουνός	
Όργανο αντεπιστροφής με κρουνό εκκένωσης	
Δικλίδα σε συνδιασμό με όργανο αντεπιστροφής και κρουνό εκκένωσης.	
Βαλβίδα αντεπιστροφής για συσκευές	
Μειωτής πίεσης (Μικρό τρίγωνο = πλευρά υψηλής πίεσης)	
Βαλβίδα ασφαλείας με αντίβαρο	

Αντικείμενο	Συμβολισμοί
Βαλβίδα ασφαλείας μεμβράνης με ελατήριο	
Βαλβίδα υπερχειλίσης, ελεγχόμενη θερμικώς.	
Μανόμετρο	
Υποδοχή μανομέτρου	
Όργανο εκροής	
Όργανο εκροής με ρακόρ για εύκαμπτο σωλήνα	
Όργανο εκροής με ρακόρ για εύκαμπτο σωλήνα και αεριστικό	
Όργανο εκροής με περιστρεφόμενο ράμφος.	
Όργανο εκροής με πλωτήρα.	
Αυτόματη βαλβίδα αερισμού σωληνώσεως.	
Αυτόματη βαλβίδα αερισμού σωληνώσεως	
Αυτόματη βαλβίδα πλύσεως λεκάνης αποχωρητηρίου	
Καταιονητήρας (σταθερός)	
Καταιονητήρας σε εύκαμπτο σωλήνα.	
Μπαταρία ζεστού και κρύου νερού	
Θερμαντήρας νερού	
Θερμαντήρας με άμεση εκροή	
Ανοικτό δοχείο.	
Πιεστικό δοχείο.	
Τζιφάρι Αντλία εγχυτήρα	
Αγώγιμη σύνδεση με γείωση	
Υπόγειο υδροστόμιο λήψης	
Υπέργειο υδροστόμιο λήψης	
Υδροστόμιο λήψης σε κήπο.	

7.3.1.2 Ορισμοί στοιχείων που αποτελούν την εγκατάσταση ύδρευσης και υλικά κατασκευής τους (Σχ. 7.3.1.3α).



Σχ. 7.3.1.2α Σωληνώσεις Εγκατάστασης Ύδρευσης

1. **Παροχέτευση** είναι το τμήμα της σωληνώσης που συνδέει το υδροδοτούμενο κτίριο στο δίκτυο και αποτελείται από τον αγωγό Σύνδεσης και το Μετρητή.
2. **Μετρητής νερού** είναι η συσκευή μέτρησης της ποσότητας του νερού.
3. **Αγωγός υδροδότησης** είναι η σωληνώση που συνδέει την παροχέτευση και την εγκατάσταση ύδρευσης του κτιρίου.
4. **Σωληνώσεις υδροδιανομής** είναι αυτές της διανομής του νερού από τον αγωγό υδροδότησης προς τους διαφορετικούς κλάδους της εγκατάστασης, όσο και αυτές της τροφοδότησης όλων των καταναλώσεων μέσα στην εγκατάσταση ύδρευσης.
5. **Κλάδοι υδροδιανομής** αποτελούν το οριζόντιο κύριο τμήμα της εγκατάστασης.
6. **Στήλες υδροδιανομής** αποτελούν το κατακόρυφο κύριο τμήμα της εγκατάστασης.
7. **Σωληνώσεις σύνδεσης** αποτελούν οι σωληνώσεις σύνδεσης των διαφόρων σημείων κατανάλωσης με την εγκατάσταση.

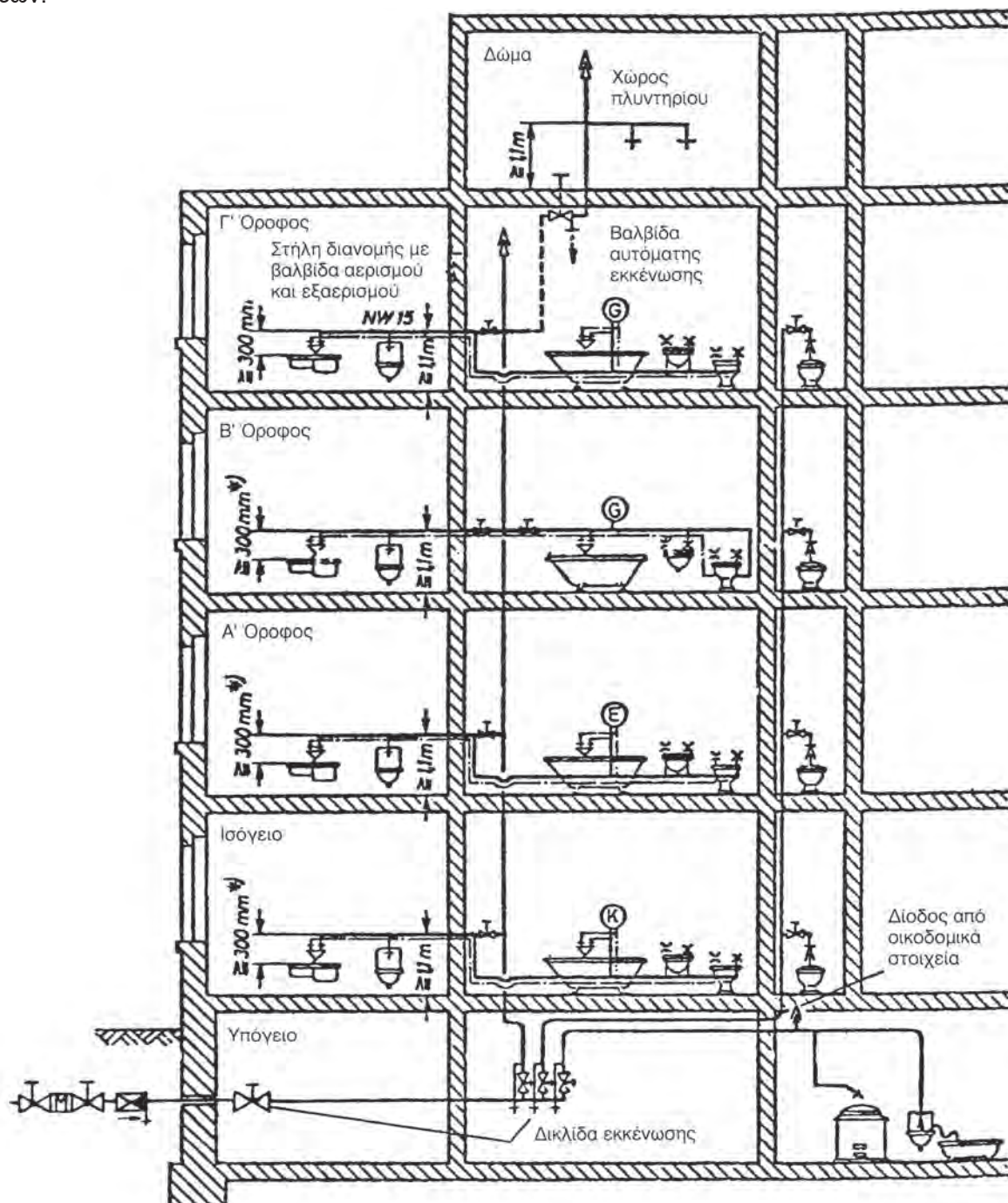
Το υλικό των σωλήνων, η μηχανική τους αντοχή, η γεωμετρική τους διαμόρφωση και η εσωτερική τους επεξεργασία, οι διαστάσεις και η διαμόρφωσή τους, τα ειδικά τεμάχια σύνδεσης των σωλήνων μεταξύ τους ή με άλλα στοιχεία της εγκατάστασης (ρακόρ, φλαντζωτοί σύνδεσμοι), όπως και όργανα προστασίας, ασφαλείας, διακοπής κ.λπ., πρέπει να κατασκευάζονται και να λειτουργούν σύμφωνα με τις τυποποιήσεις των κανονισμών του ΕΛΟΤ, εθνικών κανονισμών άλλων χωρών (DIN, BS, AF) και διεθνών κανονισμών (EN, ISO), που βασικά συμφωνούν μεταξύ τους κατά περίπτωση. Ειδικότερα, τα ειδικά τεμάχια από μαλακό χυτοσίδηρο και οι σύνδεσμοι-ρακόρ, που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις ύδρευσης, φαίνονται ενδεικτικά στον Πίνακα 7.3.1.2.Β.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.1.2.Β

Ειδικά τεμάχια από μαλακτό χυτοσίδηρο						
1 Αριθμητική σειρά αναφοράς των διαμέτρων κατά το μετρικό σύστημα ΕΛΟΤ 567						
2 Κωδικοποίηση τύπων καί συμβόλων κατά ΕΛΟΤ 567						
A Γωνίες	A 1.1 	A 1.2 	A 1/45° 	A 4.1 	A 4.2 	A 4/45°
B Ταύ	B 1.1 	B 1.2 	B 1.3 	B 1.4 	B 1.5 	B 1.6
C Σταυρός	C 1.1 	C 1.2 				
D Ανοιχτές καμπύλες	D 1 	D 4 	- 4.04 -			
E Καμπύλα ταύ Δίδυμες γωνίες	E 1.1 	E 1.2 	E 1.3 	E 1.4 	E 2.1 	E 2.2
G Ανοιχτές καμπύλες	G 1 	G 1/45° 	G 4 	G 4/45° 	G 8 	

7.3.1.3 Διαγράμματα εγκατάστασης ύδρευσης

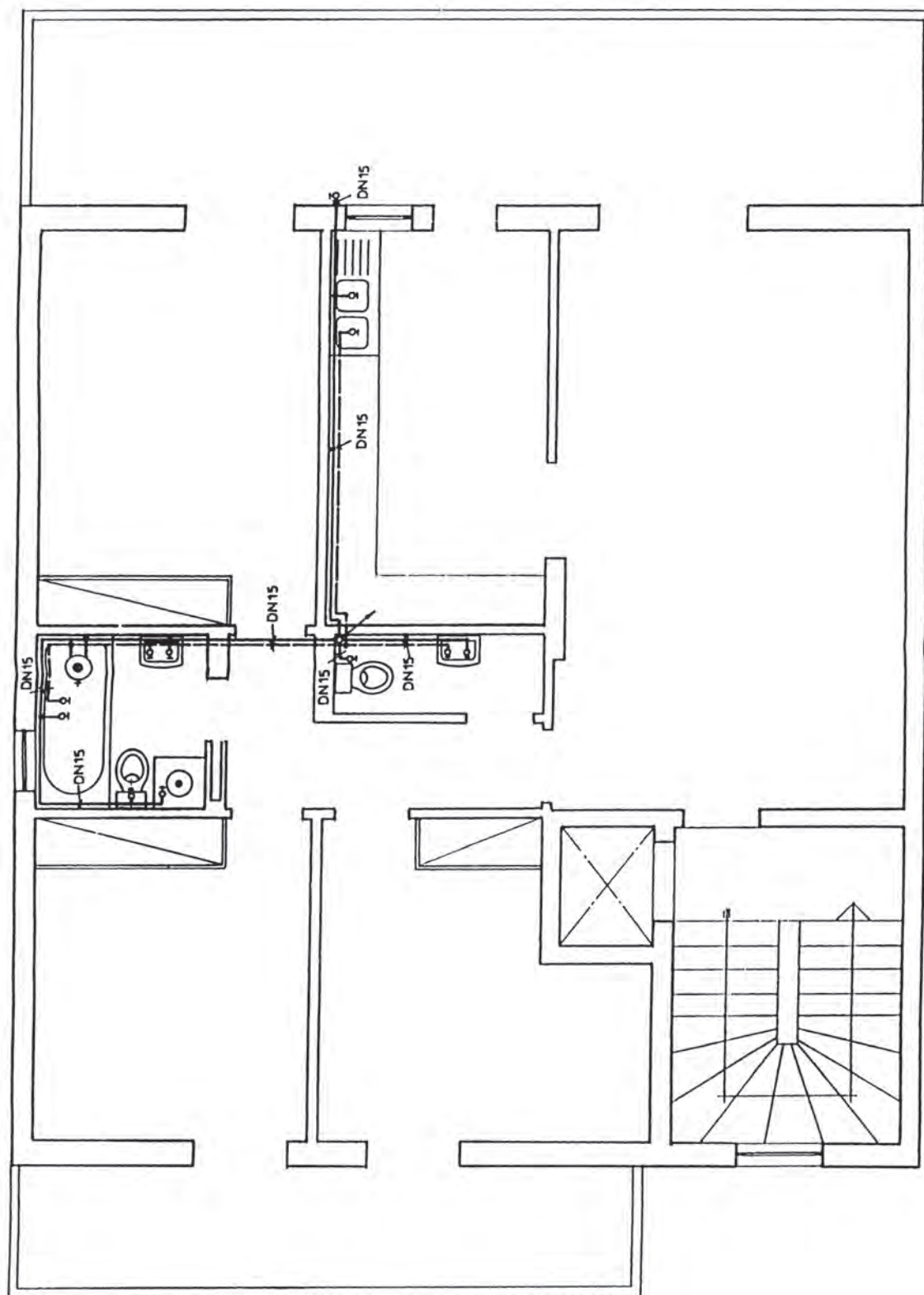
Στο Σχ. 7.3.1.3α φαίνεται ένα κατακόρυφο διάγραμμα ύδρευσης τριώροφης οικοδομής με δώμα. Επίσης, φαίνεται η προστασία από επαναστροφή με εγκατάσταση οργάνων αερισμού και εξαερισμού των σωληνώσεων.



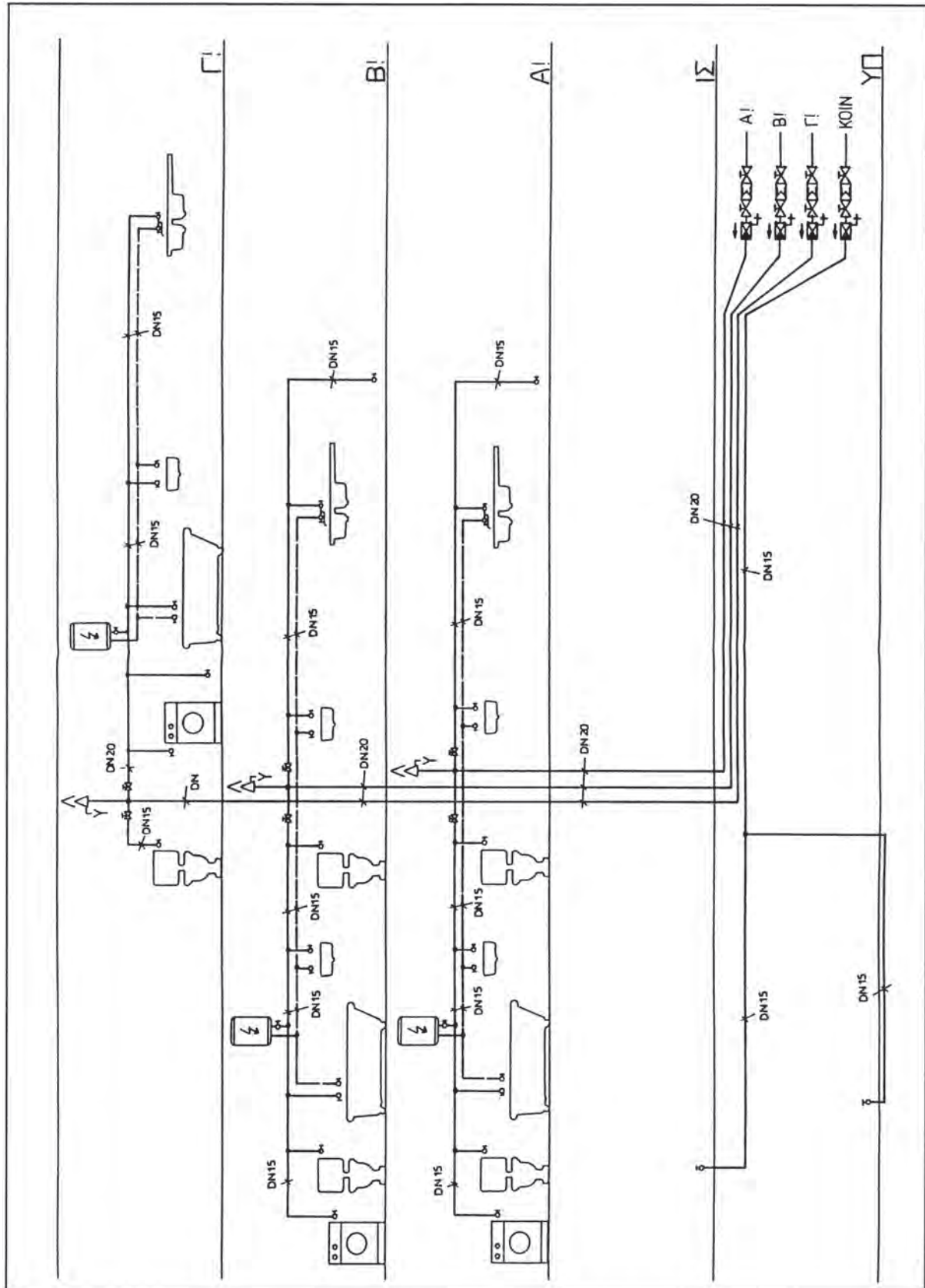
Σχ.7.3.1.3α Εγκατάσταση ύδρευσης. Προστασία από επαναστροφή με εγκατάσταση οργάνων αερισμού και εξαερισμού των σωληνώσεων (στις στήλες διανομής)

Στα Σχήματα 7.3.1.3β και 7.3.1.3γ παρουσιάζονται η κάτοψη δικτύου ύδρευσης Α' και Β' ορόφου και το κατακόρυφο διάγραμμα ύδρευσης τριώροφης οικοδομής αντίστοιχα.

Α' - Β'



Σχ. 7.3.1.3β Οριζόντιο διάγραμμα εγκατάστασης ύδρευσης Α' και Β' ορόφου



Σχ. 7.3.1.3γ Κατακόρυφο διάγραμμα εγκατάστασης ύδρευσης

7.3.2 Δίκτυο αποχέτευσης

7.3.2.1 Ορισμοί

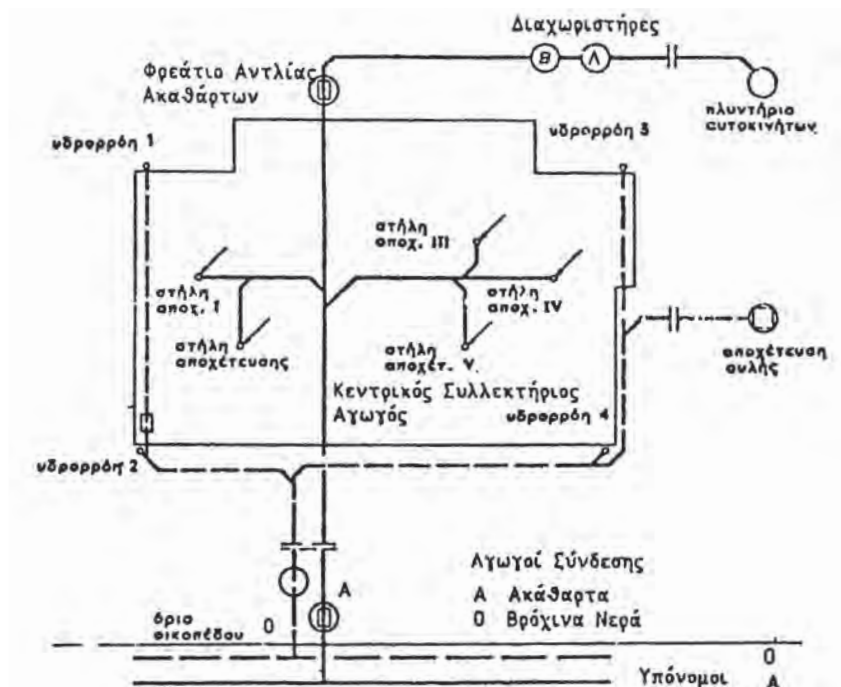
Δίκτυο αποχέτευσης ή Δίκτυο Υπονόμων

Είναι το πλέγμα των εγκατεστημένων αγωγών (σωλήνων, ειδικών τεμαχίων, εξαρτημάτων, φρεατίων, αντλιών κ.λπ.) ενός οικισμού ή ενός βιομηχανικού συγκροτήματος, που παραλαμβάνει τα αποβαλλόμενα με την εγκατάσταση Αποχέτευσης από τα κτίρια και οικόπεδα και τα οδηγεί συγκεντρωμένα σε χώρους επεξεργασίας και διάθεσης στο φυσικό αποδέκτη.

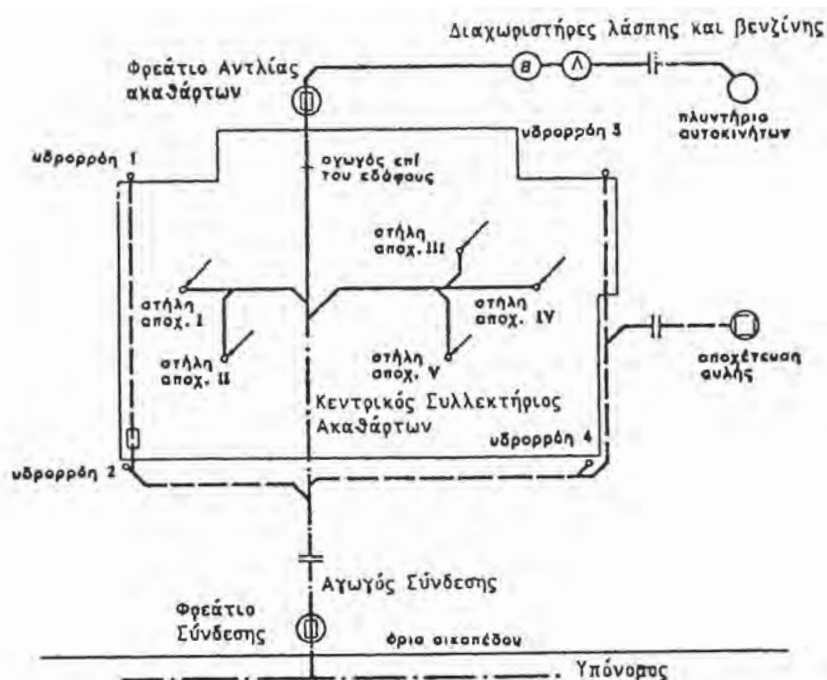
Εγκατάσταση αποχέτευσης κτιρίων, οικοπέδων, βιοτεχνικών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων είναι το σύνολο των εγκατεστημένων στοιχείων (σωλήνων, ειδικών τεμαχίων, εξαρτημάτων, υποδοχέων, συσκευών κ.λπ.), που συμβάλλουν λειτουργικά στην παραλαβή και αποχέτευση του χρησιμοποιούμενου νερού και των μεταφερομένων με αυτό στερεών, που απορρέουν από την αποβολή ανθρωπίνων ενεργειών μέσα σε κτίρια, οικόπεδα, βιοτεχνικές-βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Τα Αποχετευτικά δίκτυα διακρίνονται λειτουργικά σε δύο συστήματα:

- α. Στο Χωριστικό Σύστημα με ανεξάρτητους αγωγούς για ακάθαρτα και για βρόχινα νερά (Σχ. 7.3.2.1α) και
 - β. Στο Παντοροϊκό Σύστημα (Σχ. 7.3.2.1β) με κοινό αγωγό αποχέτευσης και για τα δύο.
- Μέσα στα κτίρια εφαρμόζεται πάντα το Χωριστικό Σύστημα.



Σχ. 7.3.2.1α Χωριστικό Σύστημα Αποχέτευσης



Σχ. 7.3.2.1β Παντοροϊκό Σύστημα Αποχέτευσης

Για τη σχεδίαση αγωγών σωληνώσεων, απορροών, διαχωριστήρων, αντλιών, φρεατίων και ειδών υγιεινής αποχέτευσης, όπως επίσης και των ειδικών τεμαχίων σωλήνων και ειδικών τεμαχίων σε εφαρμογή της εγκατάστασης Αποχέτευσης, χρησιμοποιούνται οι τυποποιημένες παραστάσεις κατά DIN 1988 και 1986, που παρουσιάζονται ενδεικτικά στους Πίνακες 7.3.2.1.A, 7.3.2.1.B και 7.3.2.1.Γ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.2.1.Α

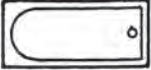
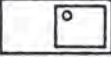
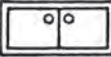
Εξηματική παράσταση και συμβολισμός στα σχέδια των εγκαταστάσεων Αποχέτευσης

A/A	Ονομασία	Κάτοψη	Οψη	Παρατηρήσεις
1	Αγωγοί και Σωληνώσεις			
1.1	Σωλήνωση ή αγωγός ακαθάρτων			Σωληνώσεις κατά-θλιψης χαρακτηρί-ζονται με τον συμβολισμό ΚΣΑ
1.2	Σωλήνωση ή αγωγός βρόχινων νερών			Σωληνώσεις κατά-θλιψης χαρακτηρί-ζονται με τον συμβολισμό ΚΣΟ
1.3	Σωλήνωση ή αγωγός μικτών λυμάτων (ακαθάρτων και βρόχινων)			
1.4	Σωλήνωση αερισμού -αρχή της σωλήνωσης και πορεία προς τα άνω			
1.5	Κατακόρυφη στήλη		Ανάλογα με το εί-δος της σωλήνωσης	
1.6	α) στήλη που έρχεται από πάνω και πάει προς τα κάτω β) στήλη που πάει προς τα κάτω γ) στήλη που έρχεται από πάνω	α)  β)  γ) 	Ανάλογα με το είδος της σωλή-νωσης	
1.7	Αλλαγή υλικού			
1.8	Τέρμα σωλήνωσης σε μούφα με πώμα			
1.9	Σωληνοστόμιο καθαρισμού			
1.10	Ακροστόμιο καθαρισμού α) αρσενικό β) θυληκό	α)  β) 	α)  β) 	
1.11	Τυφλό άκρο σωλήνα			
1.12	Αλλαγή διατομής			
1.13	Οσμοπαγίδα			

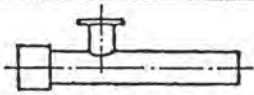
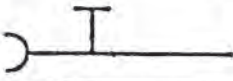
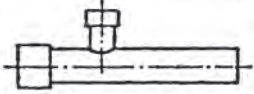
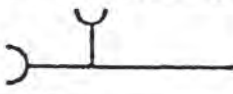
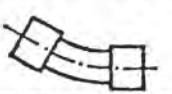
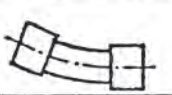
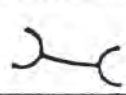
Πίνακας 1 (συνέχεια 2)

A/A	Ονομασία	Κάτοψη	Οψη	Παρατηρήσεις
2 Απορρόδες, Διαχωριστήρες, Αντλίες, Φρεάτια.				
2.1	Απορρόη στραγγισμού χωρίς οσμοπαγίδα			
2.2	Απορρόη στραγγισμού με οσμοπαγίδα			
2.3	Απορρόη μικτών λυμάτων χωρίς οσμοπαγίδα			
2.4	Απορρόη μικτών λυμάτων με οσμοπαγίδα			
2.5	Αμμοσυλλέκτης ή Λασποσυλλέκτης			
2.6	Λιποδιαχωριστήρας (Λιποσυλλέκτης)			 Διαχωριστήρας γενικά
2.7	Διαχωριστήρας αμυλών			
2.8	Διαχωριστήρας βενζινοειδών			
2.9	Διαχωριστήρας πετρελαίου θέρμανσης			
2.10	Προστατευτική Φραγή πετρελαίου θέρμανσης			
2.11	Προστατευτική Φραγή πετρελαίου θέρμανσης με διάταξη προστασίας αναστροφής			
2.12	Δικλείδα προστασίας από αναστροφή			
2.13	2.2 με διάταξη προστασίας από αναστροφή			
2.14	Αντλία καθαρών νερών			
2.15	Αντλία ακαθάρτων			
2.16	Φρεάτιο ανοικτής ροής			
2.17	Φρεάτιο κλειστής ροής			

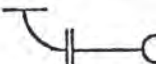
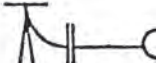
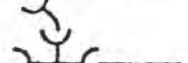
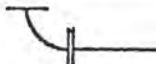
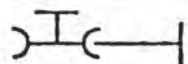
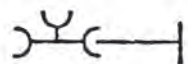
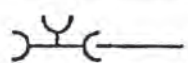
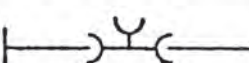
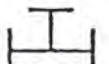
Πίνακας 1 (συνέχεια 3)

A/A	Ονομασία	Κάτοψη	Οψη	Παρατηρήσεις
3 Υποδοχείς (Είδη Υγιεινής Αποχέτευσης)				
3.1	Λουτήρας			
3.2	Λεκάνη Καταιοληπτήρας			
3.3	Νιπτήρας			
3.4	Πυγολουτήρας			
3.5	Ουρητήριο			
3.6	Λεκάνη			
3.7	Νεροχύτης Γούρνα			
3.8	Μονός Νεροχύτης			
3.9	Διπλός Νεροχύτης			
3.10	Πλυντήριο Πιάτων			
3.11	Πλυντήριο Ρούχων			
3.12	Στεγνωτήριο			
3.13	Κλιματιστική συσκευή			

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.2.1.Β Ειδικά τεμάχια σωλήνων - Συμβολική Παράσταση

1 A	Τεμάχιο με μούφα και φλαντζωτή διακλάδωση 90°		
2 B	Τεμάχιο διακλάδωσης 90° με μούφες		
3 C	Τεμάχιο διακλάδωσης α° με μούφες		
4 E	Τεμάχιο με φλάντζα και μούφα		
5 F	Τεμάχιο με φλάντζα		
6 FFK 45°	Φλαντζωτό τεμάχιο 45°		
7 FFK 30°	Φλαντζωτό τεμάχιο 30°		
8 FFK 22,5°	Φλαντζωτό τεμάχιο 22,5°		
9 FFK 11,25°	Φλαντζωτό τεμάχιο 11,25°		
10 FFR	Φλαντζωτό συστολικό τεμάχιο		
11 J	Τεμάχιο μούφας 11,25° 22,5 - 30 - 45 - 60 - 90°		
12 MMK 45°	Τεμάχιο διπλής μούφας 45°		
13 MMK 30°	Τεμάχιο διπλής μούφας 30°		
14 MMK 22,5°	Τεμάχιο διπλής μούφας 22,5°		

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.2.1.Γ Ειδικά τεμάχια σωληνώσεων σε εφαρμογή

1		$Q + E$	9		$E + TT + P$
2		$N + E$	10		$MMB + MK + gL R$
3		$Q + F$	11		$KMA + F$
4		$Q + FFR$	12		$MMB + F$
5		$MMR + gL R$	13		$T + Q$
6		$MMR + F$	14		$MMB + gL R$
7		$FFR + F$	15		$MMB + F + gL R$
8		$FFR + F$	16		T

7.3.2.2 Τμήματα και στοιχεία της εγκατάστασης Αποχέτευσης

Ορισμοί (βλ. και Σχ. 7.3.2.3α)

1. Αγωγός Σύνδεσης

Είναι ο αγωγός που συνδέει το δίκτυο υπονόμων με το πρώτο φρεάτιο της εγκατάστασης αποχέτευσης.

2. Κεντρικός Συλλεκτήριος Αγωγός

Είναι ο αγωγός που συγκεντρώνει τα λύματα των συλλεκτηρίων σωληνώσεων και τα οδηγεί στον αγωγό σύνδεσης με την παρεμβολή φρεατίου ελέγχου.

3. Συλλεκτήριες Σωληνώσεις

Είναι οι σωληνώσεις που συγκεντρώνουν τα λύματα από τις κατακόρυφες στήλες και τις σωληνώσεις σύνδεσης και τα οδηγούν στον κεντρικό συλλεκτήριο αγωγό.

4. Στήλες Αποχέτευσης

Είναι οι κατακόρυφες στήλες, που οδεύουν δια μέσου των ορόφων και οδηγούν τα λύματα από τις οριζόντιες σωληνώσεις σύνδεσης στις συλλεκτήριες σωληνώσεις.

5. Παράπλευρη Στήλη Αποχέτευσης

Είναι η βοηθητική στήλη, που χρησιμοποιείται παράλληλα με την κύρια, σε περιπτώσεις αλλαγής διεύθυνσης της κύριας στήλης από κατακόρυφη σε οριζόντια ή το αντίθετο, και παραλαμβάνει τα λύματα των υποδοχέων στα τμήματα αυτά.

6. Σωλήνωση Οριζόντιας Μετάθεσης Στήλης

Είναι το οριζόντιο τμήμα που μεσολαβεί κατά τη μετάθεση μιας κατακόρυφης στήλης.

7. Σωλήνωση Σύνδεσης

Είναι αυτή που συνδέει την οσμοπαγίδα ενός υδραυλικού υποδοχέα με μία στήλη αποχέτευσης ή με μία συλλεκτήρια σωλήνωση.

8. Σωλήνωση Πολλαπλής Σύνδεσης

Είναι αυτή που συγκεντρώνει τα λύματα περισσοτέρων του ενός υποδοχέων και τα οδηγεί στη στήλη αποχέτευσης ή τις συλλεκτήριες σωληνώσεις.

9. Σωλήνωση Απορροής

Είναι αυτή που συνδέει μία απορροή με την οσμοπαγίδα που την προστατεύει.

10. Σωλήνωση Σύνδεσης Οσμοπαγίδας Δαπέδου

Είναι αυτή που οδηγεί τα λύματα που συγκεντρώνονται από το στραγγισμό του δαπέδου ή και από υποδοχείς, με ή χωρίς παγίδα, σε μία στήλη αποχέτευσης ή σε μία συλλεκτήρια σωλήνωση.

11. Αποχέτευση βρόχινων νερών (ελαφρών λυμάτων) και σωληνώσεις τους

Για την αποχέτευση των βρόχινων νερών ισχύουν από τους ορισμούς που προαναφέρθηκαν, με τη διάκριση "βρόχινων νερών", οι παρακάτω:

- α. Αγωγός σύνδεσης βρόχινων νερών
- β. Κεντρικός συλλεκτήριος αγωγός βρόχινων νερών
- γ. Συλλεκτήριες σωληνώσεις βρόχινων νερών
- δ. Σωληνώσεις απορροής βρόχινων νερών.

12. Υδρορροή

Είναι η κατακόρυφη στήλη, που οδηγεί τα βρόχινα νερά από τα σημεία συγκέντρωσης, π.χ. οροφές, στέγες ή εξώστες, ή προς τις συλλεκτήριες σωληνώσεις, που προορίζονται για την αποχέτευση των βρόχινων νερών, ή προς ελεύθερη ροή.

13. Συστήματα και σωληνώσεις Αερισμού

Είναι το σύνολο των σωληνώσεων που χρησιμεύουν για την αποκατάσταση επικοινωνίας του αέρα μεταξύ της εγκατάστασης αποχέτευσης και της ατμόσφαιρας. Τα αποδεκτά συστήματα αερισμού είναι ο κύριος αερισμός, ο παράπλευρος αερισμός και σύστημα αερισμού με βρόγχους.

Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια - εξαρτήματα της εγκατάστασης αποχέτευσης πρέπει να είναι:

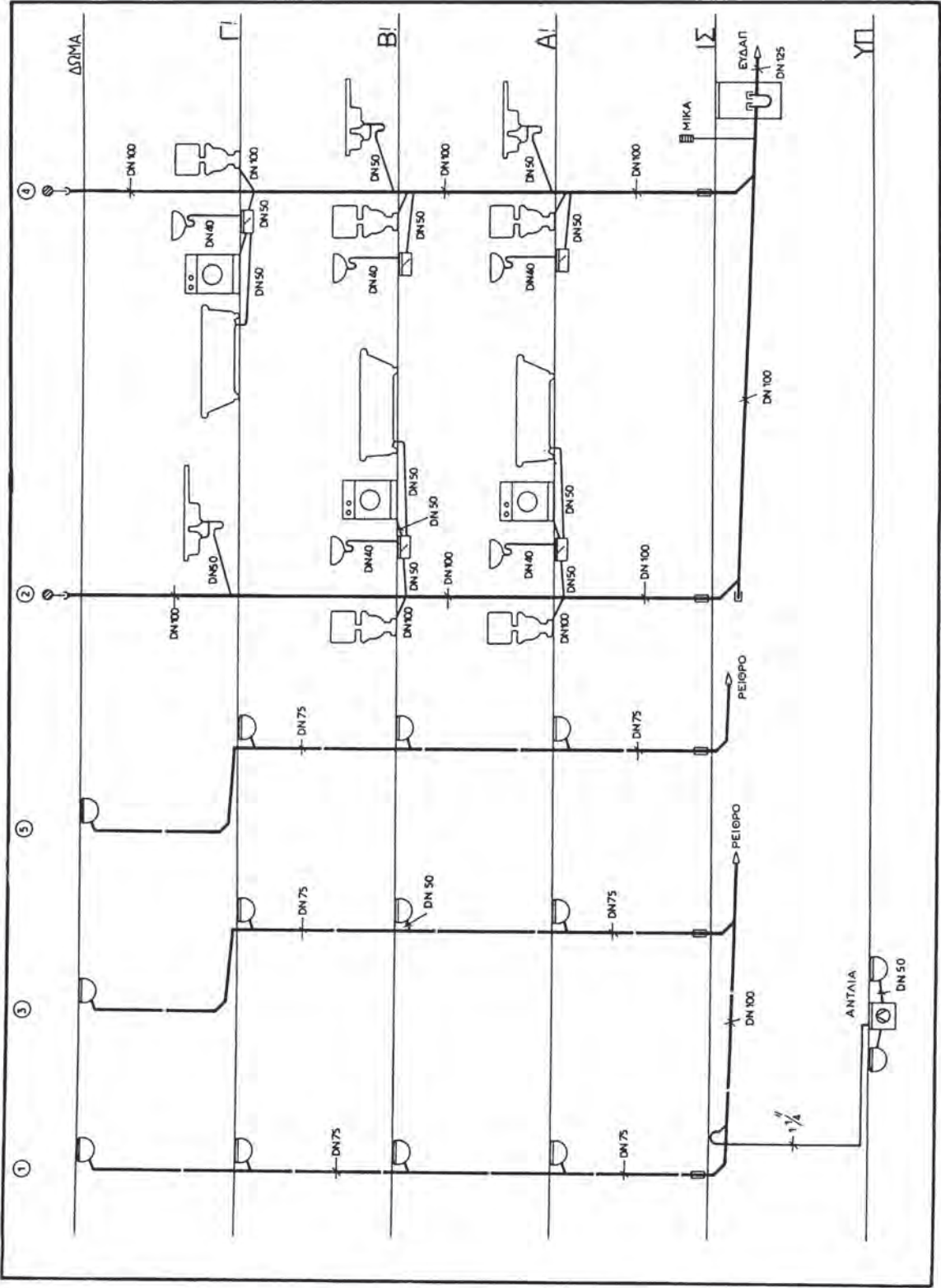
- Ανθεκτικά σε χημικές, μηχανικές και θερμικές καταπονήσεις
- Να έχουν γεωμετρική διαμόρφωση που να αποκλείει αποφράξεις

- Να έχουν διαστάσεις και διαμόρφωση τέτοια, ώστε να είναι συνεργάσιμα τα κομμάτια μεταξύ τους με χρησιμοποίηση υλικών βάσει ελληνικής και διεθνούς τυποποίησης διαστάσεων-υλικών.

7.3.2.3 Διαγράμματα εγκατάστασης αποχέτευσης

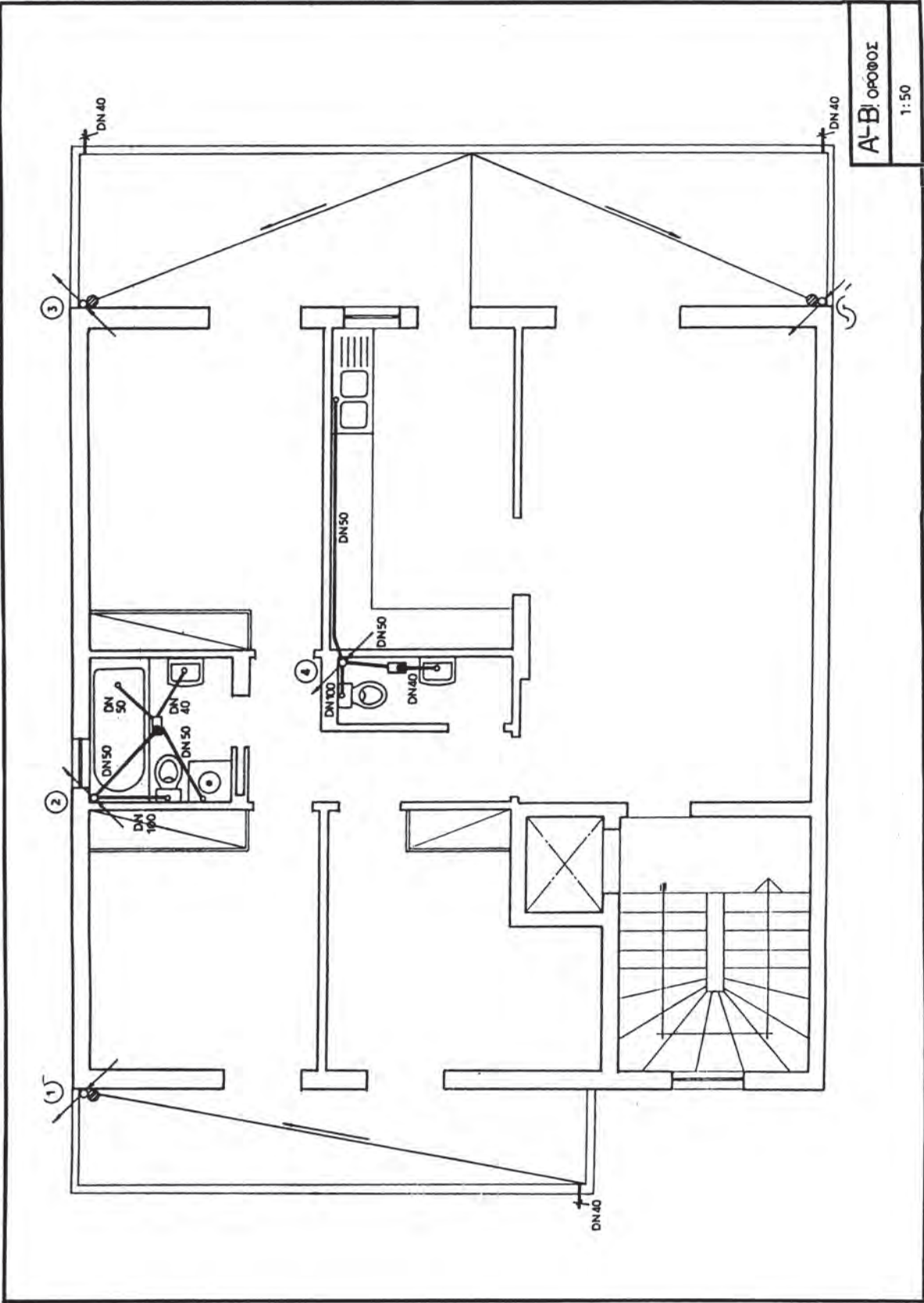
Στο σχήμα 7.3.2.3α φαίνεται ένα κατακόρυφο διάγραμμα εγκατάστασης αποχέτευσης τριώροφης οικοδομής με τυποποιημένα σύμβολα σωλήνων-εξαρτημάτων κατά DIN 1988 και 1986. Η κλίμακα σχεδίασης του αρχιτεκτονικού σχεδίου συνήθως λαμβάνεται 1:50.

Στο Σχ.7.3.2.3β φαίνεται το κατακόρυφο χωριστικό διάγραμμα αποχέτευσης από μία τριώροφη οικοδομή, (κλίμακα 1:50, από σχέδιο σε χαρτί A3), με εντοπισμό των ονομαστικών διαμέτρων των σωλήνων. Στα σημεία 1,2,3,4,5 φαίνονται οι κατακόρυφες στήλες.



Σχ. 7.3.2.3β Κατακόρυφο διάγραμμα Αποχέτευσης

Στο Σχ.7.3.2.3γ φαίνεται η κάτοψη τυπικού διαμερίσματος Α΄ και Β΄ ορόφου από την ίδια τριώροφη οικοδομή του Σχ. 7.3.2.3β (με κλίμακα σχεδίασης 1:50 από σχέδιο σε χαρτί Α3). Στα οριζόντια τμήματα των σωληνώσεων σε κάθε κλάδο φαίνονται οι διάμετροι των χρησιμοποιούμενων σωλήνων, π.χ. DN 50 που σημαίνει ονομαστική διάμετρος σωλήνα 50 mm. Στα σημεία 1,2,3,4,5 φαίνονται οι κατακόρυφες στήλες.



Σχ. 7.3.2.3γ Κάτοψη οριζόντιου διαγράμματος Αποχέτευσης Α' και Β' ορόφου

7.3.3 Δίκτυο θέρμανσης

7.3.3.1 Ορισμοί

Εγκατάσταση θέρμανσης

Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης είναι το σύνολο των συσκευών, κατασκευών, διατάξεων μηχανισμών κ.λπ., που παραλαμβάνει θερμική ενέργεια από μία πηγή και την κατανέμει σε διάφορους χώρους, προκειμένου να καλύψει απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον και να διατηρήσει τη θερμοκρασία αυτών των χώρων σε επιθυμητά επίπεδα.

Περιλαμβάνει:

- α. Το λέβητα, όπου παρέχεται ενέργεια από την καύση πετρελαίου ή αερίου.
- β. Το σύστημα διανομής (αντλίες και σωληνώσεις μεταφοράς του ζεστού νερού-φορέα της θερμότητας).
- γ. Τα θερμαντικά σώματα.
- δ. Το σύστημα προσαγωγής και αποθήκευσης του καυσίμου.
- ε. Τον καυστήρα.
- στ. Το δίκτυο απαγωγής των καυσαερίων.
- ζ. Το χώρο του λεβητοστάσιου.
- η. Τα συστήματα ρύθμισης και αυτοματοποίησης της εγκατάστασης.
- θ. Τα συστήματα ασφαλούς λειτουργίας.

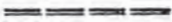
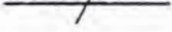
7.3.3.2 Συμβολισμοί

Για την εξασφάλιση ομοιομορφίας στη σχεδίαση και καλύτερης συνεννόησης μεταξύ των μελετητών και των κατασκευαστών εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης, είναι σκόπιμο να χρησιμοποιούνται ενιαίοι συμβολισμοί, που θα βρίσκονται μάλιστα σε συμφωνία με καθιερωμένα σύμβολα είτε για κεντρικές θερμάνσεις είτε για παρεμφερείς εγκαταστάσεις. Οι συμβολισμοί της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. (Τεχνικές Οδηγίες Τ.Ε.Ε.) προτείνεται να χρησιμοποιούνται, μέχρις ότου εκδοθεί από τον ΕΛΟΤ σχετικό πρότυπο. Τα πάχη γραμμών και οι διαστάσεις των διαφόρων συμβόλων αναφέρονται σε κλίμακα σχεδίασης 1:50. (Οι συμβολισμοί καλύπτονται βασικά από τον κανονισμό DIN 2429).

Στους παρακάτω Πίνακες 7.3.3.2.Α. έως και 7.3.3.2.Ζ. φαίνονται τα σύμβολα και οι ονομασίες που χρησιμοποιούνται στις κεντρικές θερμάνσεις.

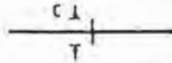
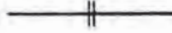
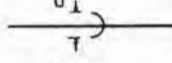
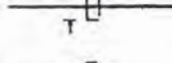
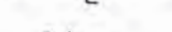
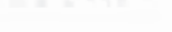
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.3.2.A

1. Σωληνώσεις

α/α	Ονομασία	Σύμβολο	Πάχος γραμμής
1.1	Προσαγωγή Ζεστού νερού		0.5 mm
1.2	Επιστροφή Ζεστού νερού		0.5 mm
1.3	Σωλήνας με Μόνωση		0.3 mm
1.4	Γραμμή εντολών		0.3 mm
1.5	Εύκαμπτος Σωλήνας		0.5 mm
1.6	Μελλοντικές επεκτάσεις		0.5 mm 0.3 mm
1.7	Διασταύρωση Σωλήνων χωρίς σύνδεση		0.5 mm
1.8	Διασταύρωση Σωλήνων με σύνδεση		0.5 mm
1.9	Διακλάδωση		0.5 mm
1.10	Αλλαγή διατομής σωλήνωσης		0.3 mm

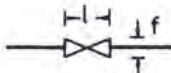
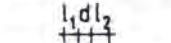
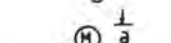
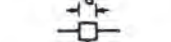
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.3.2.B

2. Συνδέσεις

α/α	Ονομασία	Σύμβολο	Διάσταση σχεδιάσεως
2.1	Σύνδεση γενικά		c = 4 mm
2.2	Σύνδεση με φλάντζα		c = 4 mm
2.3	Σύνδεση με μούφα		d = 4 mm
2.4	Σύνδεση με ταχέως λυόμενο σύνδεσμο (κόπλερ)		c = 4 mm
2.5	Σύνδεση με λυόμενο βιδωτό σύνδεσμο (ρακόρ)		c = 4 mm
2.6	Συγκόλληση		e = 4 mm
2.7	Δικλίδα συγκολλητή (ανάλογα συμβολίζονται άλλα συγκολλούμενα όργανα)		

Πίνακας 7.3.3.2.Γ

3. Όργανα διακοπής και ρύθμισης

α/α	Ονομασία	Σύμβολο	Διάσταση σχεδιάσεως
3.1	Βαλβίδα διακοπής εν γένει		$l = 7, f = 3 \text{ mm}$
3.2	Βαλβίδα διακοπής με χειροτροχό		
3.3	Βαλβίδα διακοπής με στρόφαλο		
3.4	Βαλβίδα διακοπής με σύρτη (βάννα - Gate valve)		
3.5	Βαλβίδα διακοπής με έδρα θερμαντικού σώματος (διακόπτης - Globe valve)		
3.6	Βαλβίδα ρυθμιστική ή εκκένωσης (Cock valve)		$l_1 = l_2 = 3, d = 2 \text{ mm}$
3.7	Βαλβίδα γωνιακή		$l_1 = l_2 = 3, d = 2 \text{ mm}$
3.8	Βαλβίδα τρίστομος - τετράστομος		
3.9	Βαλβίδα σφαιρική		
3.10	Βαλβίδα διακοπής και ρύθμισης με πλωτήρα		
3.11	Βαλβίδα διακοπής και ρύθμισης με κινητήρα		$a = 4 \text{ mm}$
3.12	Βαλβίδα διακοπής και ρύθμισης μαγνητική		
3.13	Βαλβίδα διακοπής και ρύθμισης υδραυλική		$a = 3 \text{ mm}$
3.14	Βαλβίδα αντεπιστροφής		
3.15	Διάφραγμα αντεπιστροφής		
3.16	Ασφαλιστική Βαλβίδα ευθεία ή γωνιακή με αντίβαρο		
3.17	Ασφαλιστική Βαλβίδα ευθεία ή γωνιακή με ελατήριο		
3.18	Μειωτής πίεσεως		$l = 9, h = 5 \text{ mm}$ $p_1 > p_2$

Πίνακας 7.3.3.2.Δ

4. Εξομοιωτές μηκών (διαστολικά)

α/α	Ονομασία	Σύμβολο	Διάσταση σχεδιάσεως
4.1	Διαστολικό εν γένει		$d = 8 \text{ mm}$
4.2	Διαστολικό ου		$l_1 = l_2 = l_3 = 6 \text{ mm}$
4.3	Διαστολικό ωμέγα (λύρα)		
4.4	Διαστολικό φακοειδές		$\varphi = 6 \text{ mm}$
4.5	Σπαστός σωλήνας		$l = 12, h = 5 \text{ mm}$
4.6	Διαστολικό με στυπιοθλίπτη		

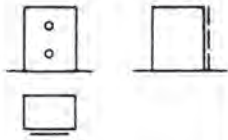
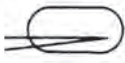
Πίνακας 7.3.3.2.Ε

5. Άλλα όργανα

α/α	Ονομασία	Σύμβολο	Διάσταση σχεδιάσεως
5.1	Θερμοστάτης		$l = 10, h = 5 \text{ mm}$
5.2	Θέση για όργανο μέτρησης χωρίς το όργανο		
5.3	Φίλτρο		$a_1 = a_2 = 6 \text{ mm}$
5.4	Μανόμετρο		$d = 5 \text{ mm}$
5.5	Θερμόμετρο εν γένει		$d = 2 \text{ mm}$
5.6	Θερμόμετρο εμβυπτίσεως		
5.7	Θερμόμετρο θερμοηλεκτρικό		
5.8	Θερμόμετρο διμεταλλικό		
5.9	Αισθητήριο όργανο θερμοκρασίας (T) υγρασίας (M) πίεσης (P)		$d = 2 \text{ mm}$

Πίνακας 7.3.3.2.ΣΤ

6. Συμβολισμοί χρησιμοποιούμενοι ειδικά στη θέρμανση

α/α	Ονομασία	Σύμβολο	Διάσταση σχεδίασεως
6.1	Λέβητας νερού		
6.2	Θερμαντικό σώμα με φέτες		
6.3	Επίπεδο θερμαντικό σώμα		
6.4	Κονβέρτερ		
6.5	Φράκτης ρυθμίσεως ελκυσμού		
6.6	Θερμαντήρας με σερπαντίνα		
6.7	Βαλβίδα εξαερισμού		6 × 6 mm
6.8	Αερισμός, εξαερισμός		
6.9	Κυκλοφορητής		d = 8 mm

Πίνακας 7.3.3.2.Z

7. Στηρίγματα

α/α	Ονομασία	Σύμβολο	
7.1	Εδρανο ολισθήσεως εν γένει		
7.2	Εδρανο ολισθήσεως με οδηγό		
7.3	Εδρανο ολισθήσεως με κυλίνδρους		
7.4	Εδρανο ολισθήσεως με σφαίρες		
7.5	Σταθερό σημείο		
7.6	Ομοίως με δυνατότητα περιστροφής		
7.7	Εδρανο υποβασταζόμενο εν γένει		
7.8	Εδρανο κρεμάμενο εν γένει		
7.9	Εδρανο κρεμάμενο ελατηριωτά		
7.10	Εδρανο υποβασταζόμενο ελατηριωτά		
7.11	Εδρανο με υποστήριξη εξισούμενη		

7.3.3.3 Διαγράμματα εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης

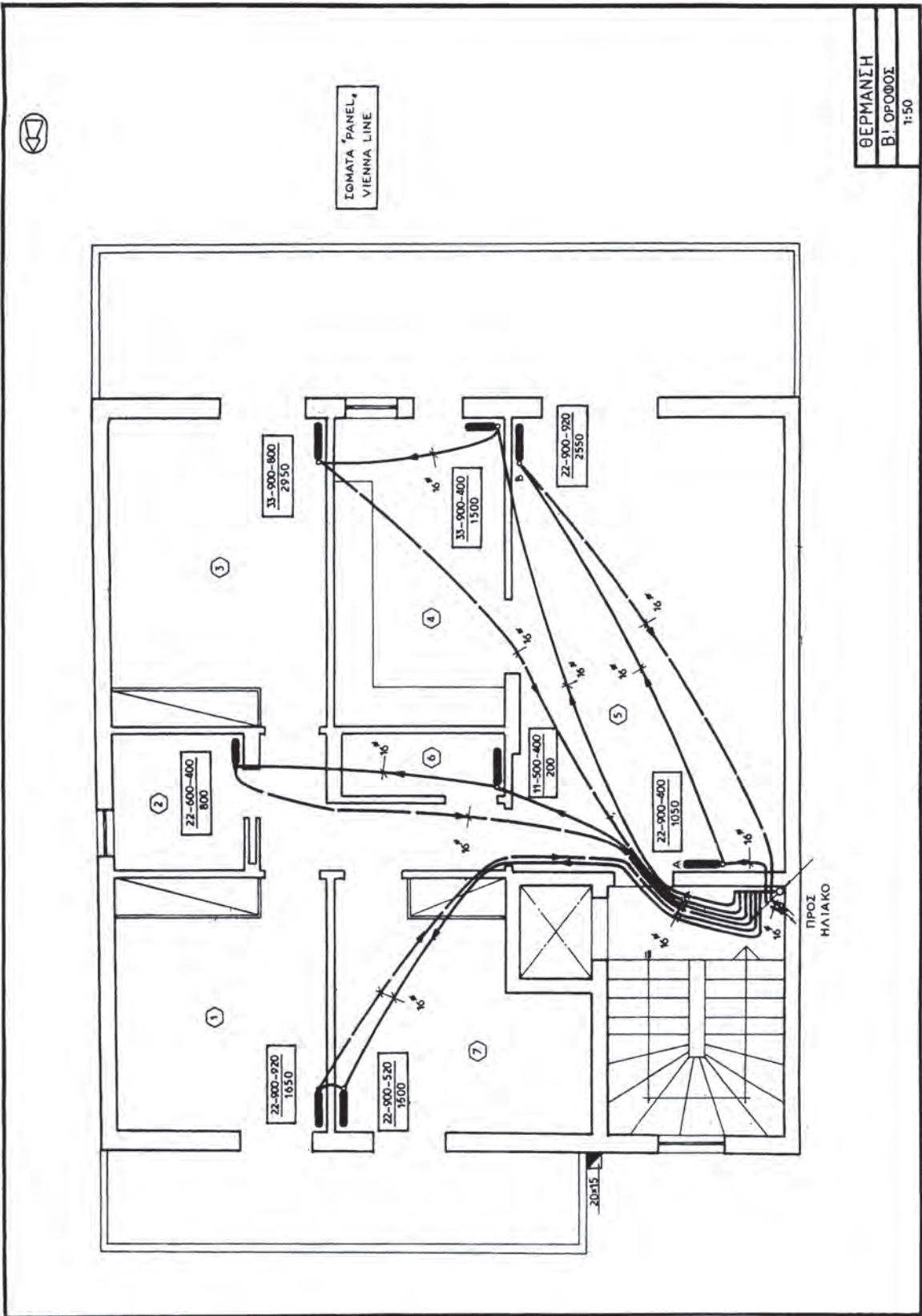
Οριζόντιο διάγραμμα εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης

Στο Σχ. 7.3.3.3α φαίνεται το οριζόντιο διάγραμμα κάτοψης Β' ορόφου, εγκατάστασης αυτόνομης κεντρικής θέρμανσης τριώροφης οικοδομής με μονοσωλήνιο σύστημα.

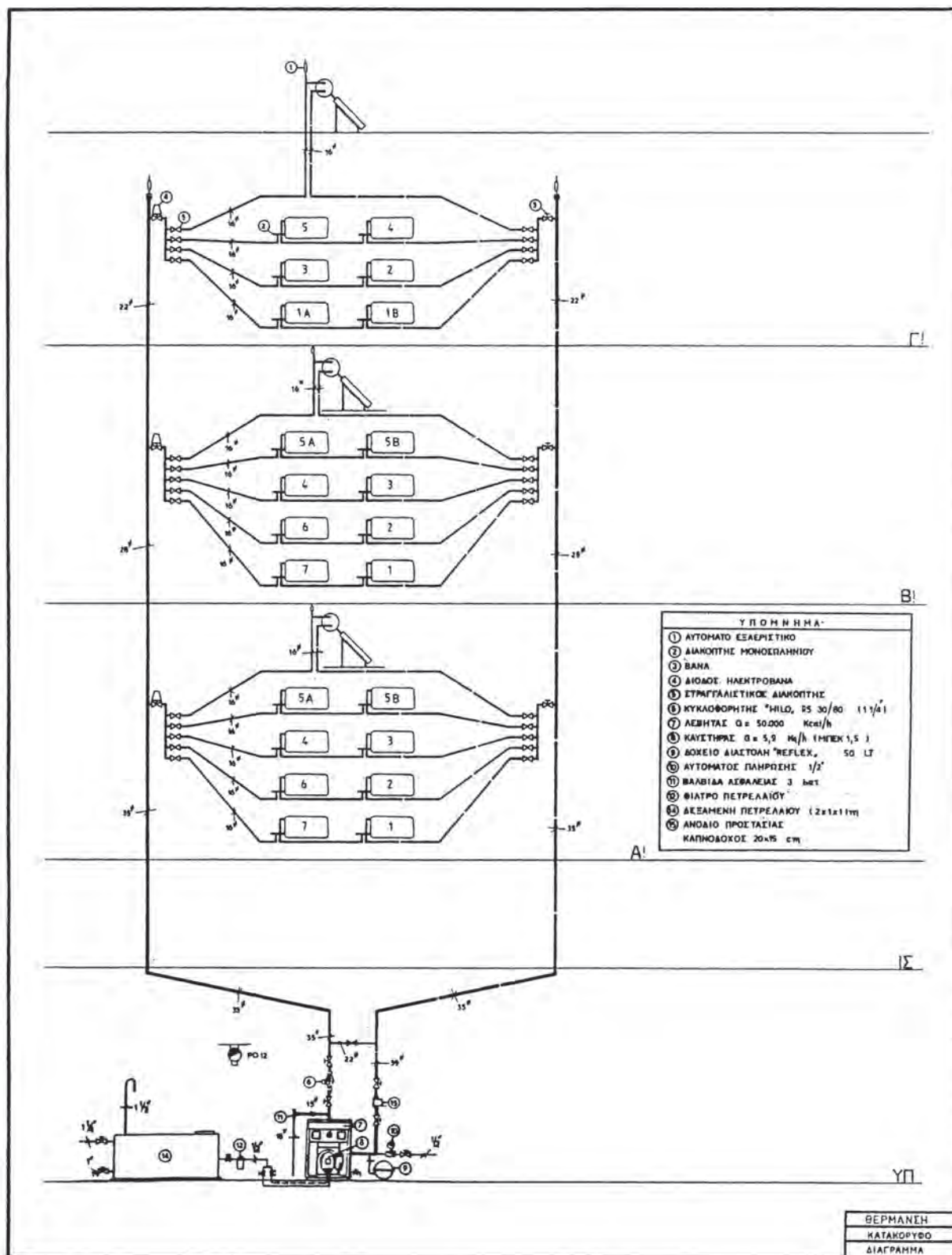
Κατακόρυφο διάγραμμα εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης

Στο Σχ. 7.3.3.3β φαίνεται το κατακόρυφο διάγραμμα αυτόνομης κεντρικής θέρμανσης της ίδιας με το Σχ. 7.3.3.3α τριώροφης οικοδομής με μονοσωλήνιο σύστημα.

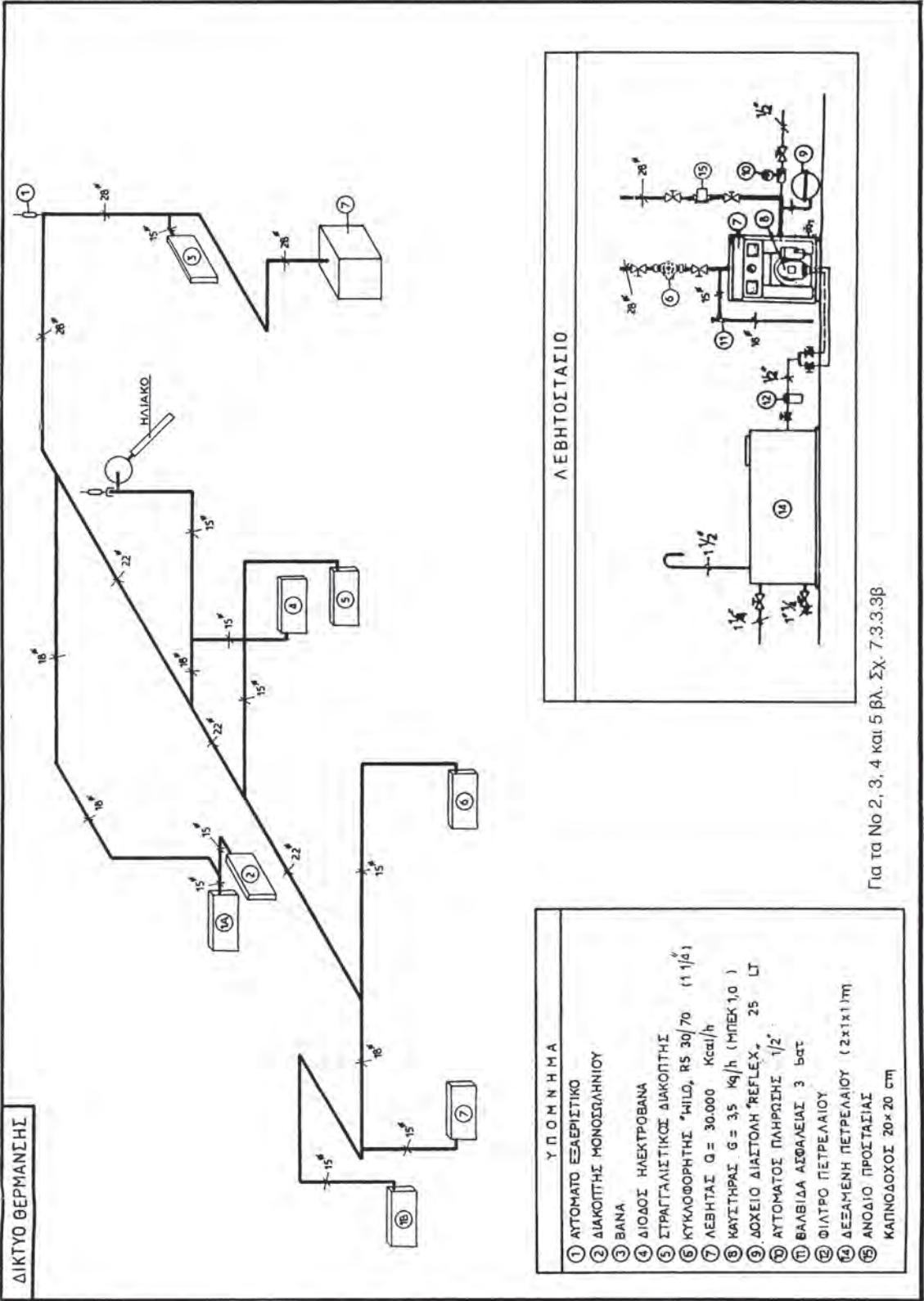
Επίσης, στο Σχ. 7.3.3.3γ φαίνεται το αξονομετρικό διάγραμμα δισωληνίου συστήματος σε μονοκατοικία, ενώ στο Σχ. 7.3.3.3δ το αντίστοιχο οριζόντιο διάγραμμα της ίδιας μονοκατοικίας.



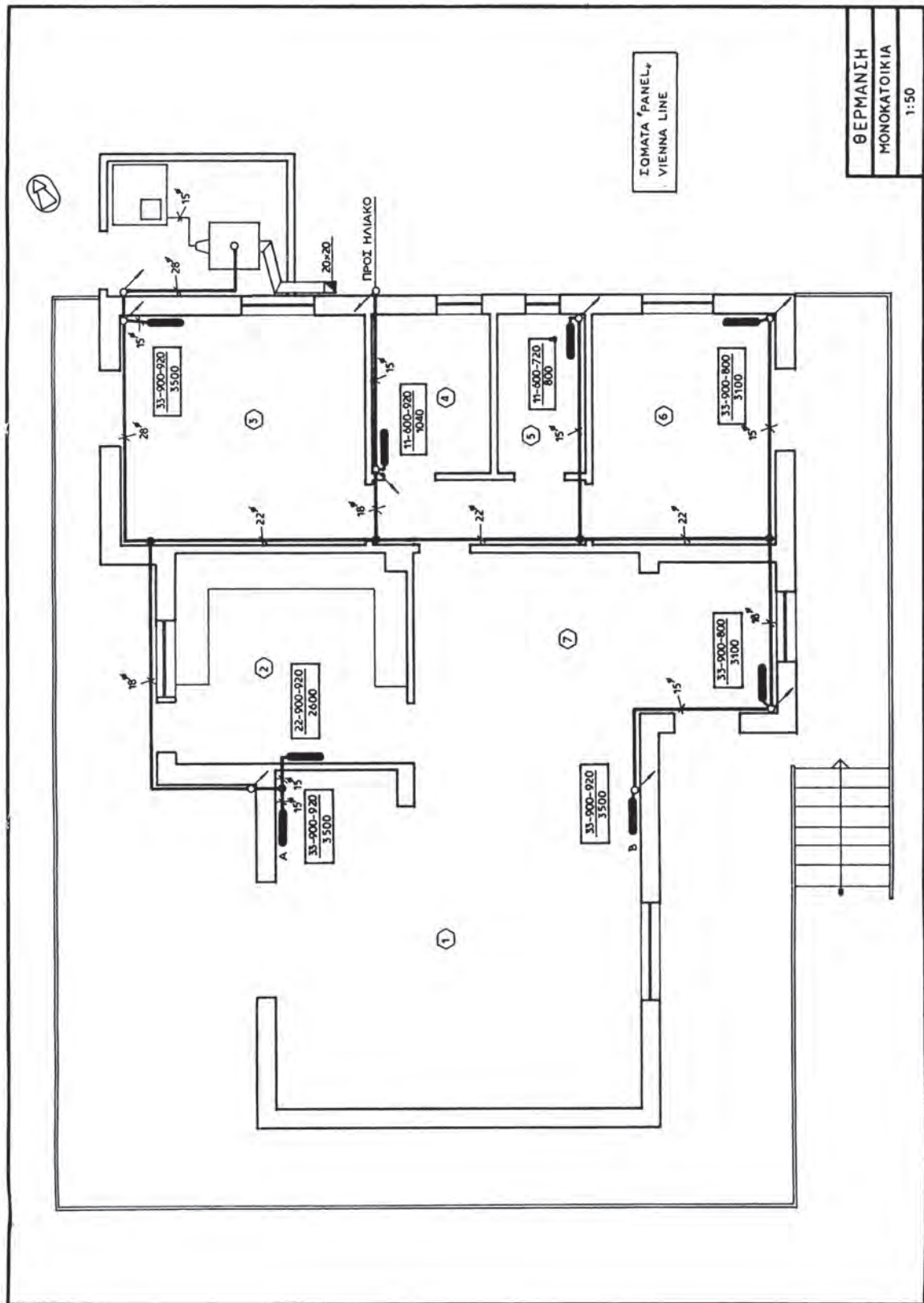
Σχ. 7.3.3.3α Οριζόντιο διάγραμμα εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης μονοσωλήνιου συστήματος



Σχ. 7.3.3.3β Κατακόρυφο διάγραμμα Κεντρικής Θέρμανσης με μονοσωλήνιο σύστημα



Σχ. 7.3.3.3γ Αξονομετρικό Διάγραμμα Κεντρικής Θέρμανσης



ΘΕΡΜΑΝΣΗ
ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ
1:50

Σχ. 7.3.3.35 Κεντρική Θέρμανση Μονοκατοικίας

7.3.4 Εγκατάσταση αερισμού - κλιματισμού

7.3.4.1 Αερισμός

Αερισμός είναι η διαδικασία αντικατάστασης του αέρα ενός κλειστού χώρου. Κατά τη διαδικασία αυτή αφαιρείται (απάγεται) συνεχώς ένα ποσοστό του αέρα του χώρου και αντικαθίσταται από νωπό αέρα που λαμβάνεται (προσάγεται) από το εξωτερικό περιβάλλον.

Η παροχή νωπού αέρα σε ένα χώρο είναι αναγκαία για την ανανέωση του οξυγόνου και την αραίωση οσμών, καπνού από το κάπνισμα και του διοξειδίου του άνθρακα, που παράγει ο άνθρωπος.

Υπάρχουν 3 συστήματα αερισμού με τη χρήση μηχανικών μέσων:

- α. Μηχανική απαγωγή - φυσική προσαγωγή.
- β. Μηχανική προσαγωγή - φυσική απαγωγή.
- γ. Μηχανική προσαγωγή - μηχανική απαγωγή.

7.3.4.2 Κλιματισμός

Κλιματισμός είναι η διαδικασία ελέγχου και ρύθμισης, εντός προκαθορισμένων ορίων, της θερμοκρασίας και της υγρασίας του αέρα μέσα σε ένα κτίριο. Κατά τη διαδικασία του κλιματισμού, ο αέρας του κτιρίου υφίσταται με ελεγχόμενο τρόπο κατάλληλη επεξεργασία, που περιλαμβάνει καθαρισμό, θέρμανση ή ψύξη, ύγρανση ή αφύγρανση. Οι παραπάνω επεξεργασίες του αέρα είναι δυνατόν να συμβαίνουν στο σύνολο ή μερικώς, ανάλογα με τις ανάγκες.

Ο αντικειμενικός σκοπός ενός συστήματος κλιματισμού είναι η επίτευξη, μέσα σε καθορισμένα όρια, ενός άνετου περιβάλλοντος για τους ανθρώπους που βρίσκονται στο χώρο που κλιματίζεται.

Διακρίνονται δύο βασικές κατηγορίες συστημάτων κλιματισμού:

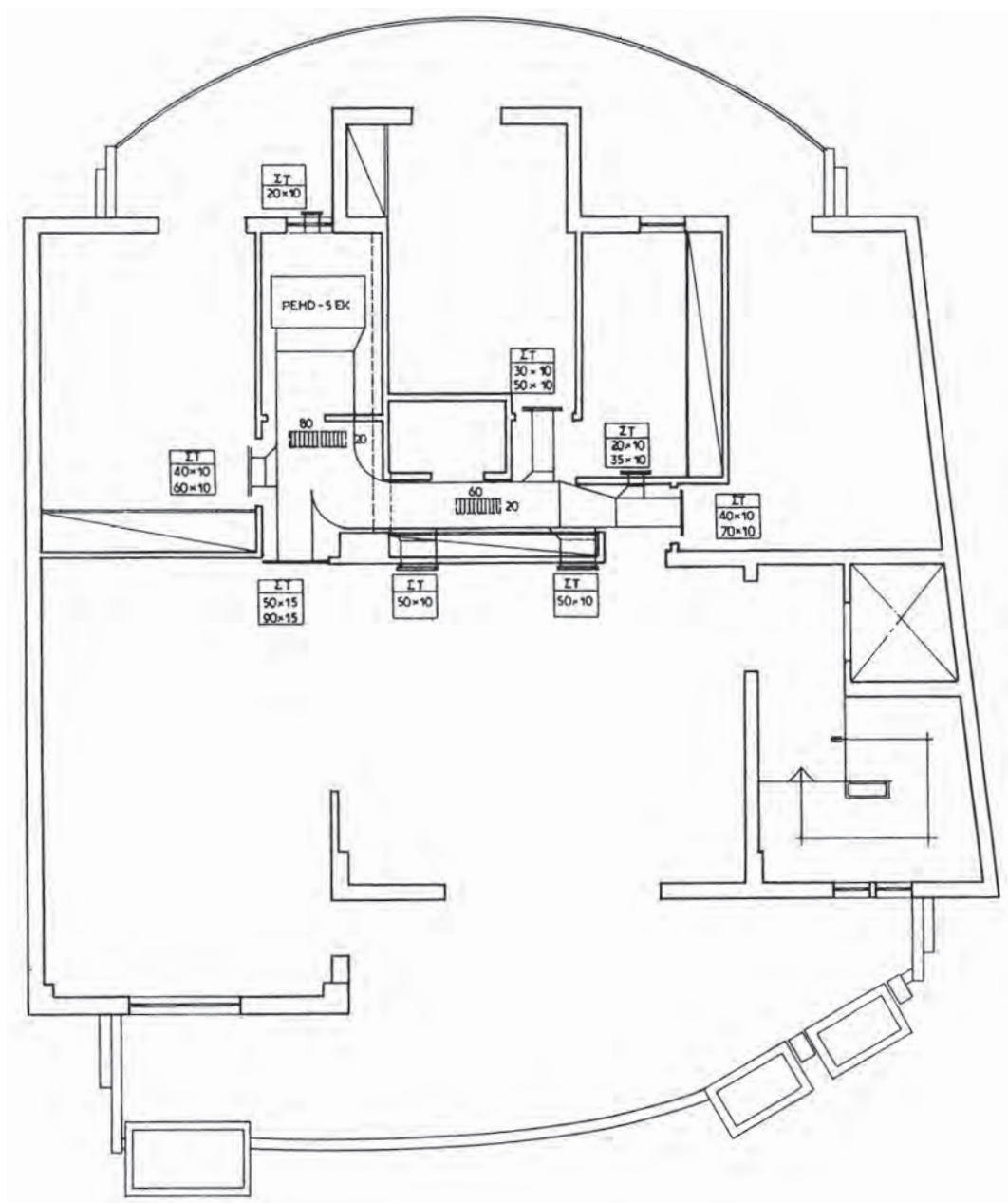
- α) Κεντρικά συστήματα κλιματισμού.
- β) Τοπικά ή Ατομικά συστήματα κλιματισμού.

Γενικές αρχές κατασκευής - εγκατάστασης.

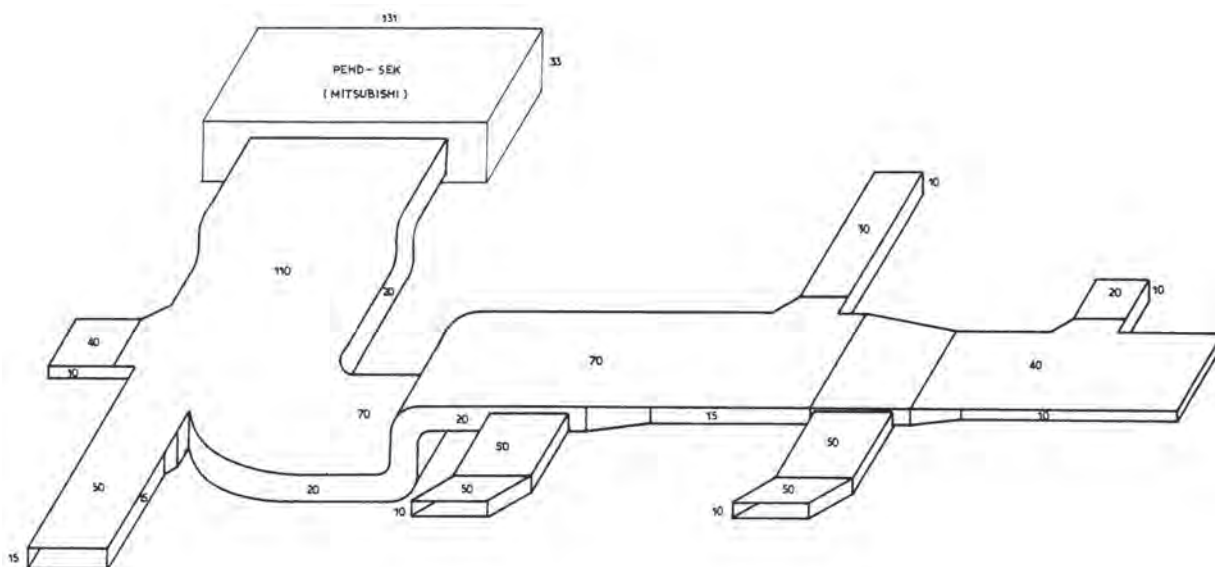
Ένα σύστημα κλιματισμού περιλαμβάνει δίκτυα, μηχανήματα και συσκευές (αεραγωγοί, κλιματιστικές μονάδες, ψυκτικά συγκροτήματα κ.λπ.), που έχουν έμμεση ή άμεση αλληλοεξάρτηση με τις οικοδομικές εργασίες (εκσκαφές, οπλισμένο σκυρόδεμα, τοιχοποιίες κ.λπ.). Το γεγονός αυτό απαιτεί τις ανάλογες προβλέψεις (πρόβλεψη οπών διέλευσης αεραγωγών, κατασκευή ανεξάρτητων βάσεων έδρασης ή θεμελίωσης μηχανημάτων κ.λπ.) και ένα σωστό συντονισμό και προγραμματισμό των εργασιών, τόσο στο στάδιο της μελέτης, όσο και στο στάδιο κατασκευής ενός έργου.

Στο Σχ. 7.3.4.2α παρουσιάζεται η κάτοψη τυπικού ορόφου τριώροφης οικοδομής με εγκατάσταση δικτύου αεραγωγών με ατομικό σύστημα κλιματισμού. Επισημαίνονται τα στόμια προσαγωγής (ΣΤ) στους κλιματιζόμενους χώρους. Στόμιο π.χ. 50 X 10 σημαίνει στόμιο πλάτους 50cm και ύψους (κρέμασμα) 10cm. Στο σημείο PEHD - 5 ΕΚ φαίνεται η κλιματιστική μονάδα του ορόφου. Η σημείωση στομίου 50 X 15/90 X 15 σημαίνει στόμιο προσαγωγής 50 X 15 cm, και στόμιο επιτροφής ανακυκλοφορίας αέρα 90 X 15 cm. Στο σημείο ΣΤ 20 X 10 φαίνεται στόμιο προσαγωγής νωπού αέρα. Επίσης άνοιγμα 60 X 20 cm στην οροφή σημαίνει στόμιο ανακυκλοφορίας αέρα.

Στο Σχ. 7.3.4.2β φαίνεται το παραπάνω δίκτυο καναλιών σε αξονομετρικό σχέδιο. Οι αριθμοί δηλώνουν το πλάτος (π.χ. 50cm) και το ύψος (κρέμασμα) (π.χ. 10cm) του καναλιού αντίστοιχα.



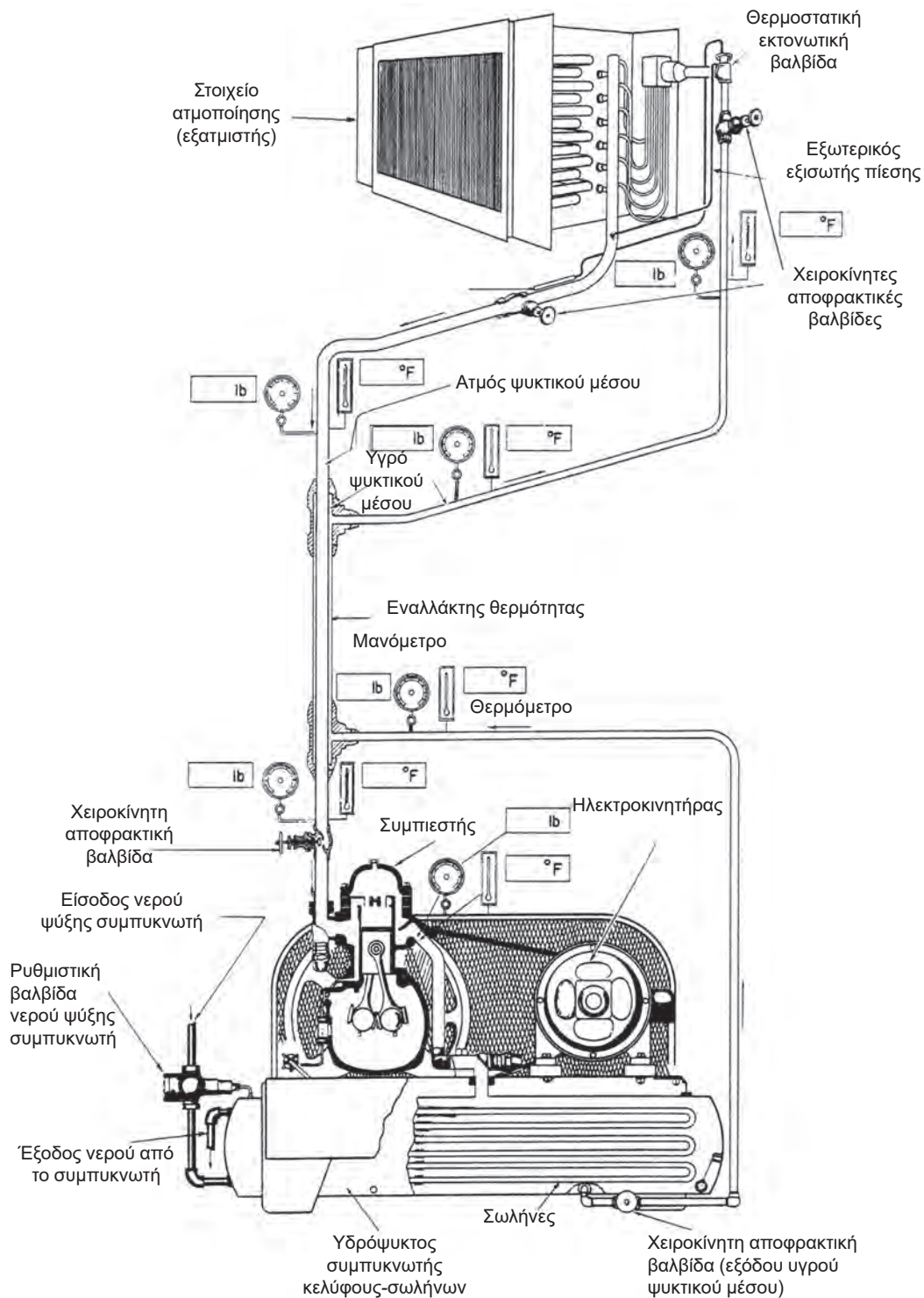
Σχ.7.3.4.2α Κάτοψη τυπικού ορόφου τριώροφης οικοδομής με εγκατάσταση δικτύου αεραγωγών με ατομικό σύστημα κλιματισμού



Σχ.7.3.4.2β Δίκτυο καναλιών σε αξονομετρικό σχέδιο

7.3.4.3 Διάταξη κυκλώματος απλής ψυκτικής εγκατάστασης

Στο Σχ. 7.3.4.3α φαίνεται παραστατικά το όλο ψυκτικό κύκλωμα από διάταξη ψυκτικής εγκατάστασης.



Σχ.7.3.4.3α Ψυκτικό κύκλωμα

Μετά την έξοδό του από το συμπυκνωτή το ψυκτικό μέσο το οποίο είναι υγρό φθάνει στη θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα, η οποία ρυθμίζει την παροχή μάζας του ψυκτικού μέσου προς το στοιχείο ατμοποίησης ανάλογα με τη ρύθμισή της.

Σκοπός του στοιχείου ατμοποίησης είναι η αφαίρεση θερμότητας από το “περιβάλλον”, το οποίο μπορεί να είναι ο αέρας κάποιου χώρου (π.χ. που απαιτείται ο κλιματισμός του), και η πρόσδοση της θερμότητας αυτής στο υγρό ψυκτικό μέσο, το οποίο αλλάζει φάση (κατάσταση) και γίνεται ατμός. Η αλλαγή φάσης γίνεται γενικά σε χαμηλή θερμοκρασία και σε χαμηλή πίεση ψυκτικού μέσου.

Στη συνέχεια ο ατμός του ψυκτικού μέσου αναρροφάται από τον συμπιεστή και καταθλίβεται στον συμπυκνωτή. Ο συμπιεστής διατηρεί σε κυκλοφορία το ψυκτικό μέσο μέσα στους αγωγούς και τις επιμέρους συσκευές της ψυκτικής μηχανής, υπερνικώντας τόσο τις τριβές ροής του ίδιου του μέσου όσο και τη διαφορά πίεσης που επικρατεί μεταξύ του συμπυκνωτή και του στοιχείου ατμοποίησης. Ο συμπιεστής, για να λειτουργήσει, χρειάζεται μηχανική ενέργεια η οποία δίδεται με τη βοήθεια του ηλεκτροκινητήρα.

Ο συμπυκνωτής παραλαμβάνει το ψυκτικό μέσο ως ατμό υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας και με τη βοήθεια, στην περίπτωση του σχήματος, ρεύματος νερού ψύξης απορρίπτει προς το “περιβάλλον” τη θερμότητα του ψυκτικού κύκλου. Έτσι το ψυκτικό μέσο σταδιακά αλλάζει φάση και καταλήγει να εξέρχεται από τον συμπυκνωτή ως υγρό.

7.3.5 Εγκατάσταση Βιολογικού Καθαρισμού

7.3.5.1 Ορισμοί

Λύματα

Λύματα είναι ένα σύνολο από υγρά και μεταφερόμενα μέσω αυτών στερεά, που απορρέουν συγκεντρωμένα μέσα σε ένα δίκτυο αγωγών και που αποβάλλονται από τους χώρους όλων των δραστηριοτήτων μίας περιοχής με φορέα το νερό.

Τα λύματα, ανάλογα με τη σύνθεσή τους και όχι την προέλευσή τους, διακρίνονται σε:

Οικιακά λύματα

Αυτά είναι τα υγρά και τα μεταφερόμενα μέσω αυτών στερεά που απορρέουν και που αποβάλλονται από κτίρια ή οικοπέδα που χρησιμοποιούνται ως χώροι κοινωνικής δραστηριότητας του ανθρώπου, όπως π.χ. χώροι κατοικίας, ενδιαίτησης, ψυχαγωγίας κ.λπ.

Τα οικιακά λύματα διακρίνονται σε:

1. **Ακάθαρτα λύματα** που είναι:

- A. Αποχωρήματα που περιέχουν απορριμματικά υγρά και στερεά του ανθρώπινου οργανισμού.
- B. Απόβλητα που περιέχουν υγρά που χρησιμοποιήθηκαν για καθαρισμό του σώματος, του ρουχισμού, των μαγειρικών σκευών και γενικά την καθαριότητα των χώρων διαβίωσης.

2. **Ελαφρά λύματα** που είναι τα νερά που μπορούν να αποδοθούν στο φυσικό περιβάλλον χωρίς ενδιάμεση επεξεργασία για καθαρισμό τους.

Στα ελαφρά λύματα συγκαταλέγονται:

- α. Τα βρόχινα νερά.
- β. Τα νερά - συμπυκνώματα ψυγείων και κλιματιστικών εγκαταστάσεων.
- γ. Τα νερά του εδάφους (αναβλύζοντα από τον υδροφόρο ορίζοντα).
- δ. Τα επεξεργασμένα αποχωρήματα και απόπλυτα (με διαδικασία Βιολογική, Χημική ή Μηχανική), αν μπορούν να αποδοθούν μετά την επεξεργασία τους στο φυσικό περιβάλλον.

3. **Μεικτά λύματα** που είναι μείγμα ακάθαρτων και ελαφρών λυμάτων.

Απόβλητα

Απόβλητα είναι τα υγρά και τα μεταφερόμενα μέσω αυτών στερεά που απορρέουν και αποβάλλονται από χώρους παραγωγικών κυρίως δραστηριοτήτων του ανθρώπου, π.χ. από βιομηχανικούς και βιοτεχνικούς χώρους και από χώρους ειδικών δραστηριοτήτων, όπως Νοσοκομεία, Ιατρεία, Εργαστήρια, Συνεργεία, Σφαγεία κ.λπ.

Τα απόβλητα μπορούν να ταξινομηθούν, με κριτήριο την προέλευσή τους, σε π.χ. Βιομηχανικά, Νοσοκομειακά, Εργαστηριακά και άλλα, για διευκόλυνση στην επισήμανση της φόρτισής τους

Τα απόβλητα, προκειμένου να αποδοθούν στο φυσικό περιβάλλον ή να γίνουν αποδεκτά σε δίκτυο συγκέντρωσης λυμάτων, πρέπει να υποστούν επεξεργασίες, που προβλέπουν ειδικές υγειονομικές διατάξεις ή φορέας, που ελέγχει το δίκτυο συλλογής, την επεξεργασία και την τελική διάθεση του συνόλου των λυμάτων μίας περιοχής. Παρακάτω δίδονται στοιχεία της όλης διαδικασίας βιολογικού καθαρισμού.

7.3.5.2 Η επεξεργασία των λυμάτων

Όταν φθάνουν στην εγκατάσταση του βιολογικού καθαρισμού, τα λύματα υφίστανται προεπεξεργασία με εσχάρωση, εξάμμωση και απολίπανση και στη συνέχεια οδηγούνται σε δεξαμενές προαερισμού και εξισορρόπησης των διακυμάνσεων της παροχής, ώστε να τροφοδοτούν μέσω αγωγών, με σχεδόν σταθερή παροχή, τις κύριες εγκαταστάσεις επεξεργασίας τους.

Εκεί - και με τη βοήθεια κροκιδωτικών χημικών (ασβέστη, θειϊκού αργιλίου, θειϊκού σιδήρου) - στις πρωτοβάθμιες καθιζήσεις κατακρατείται μεγάλο ποσοστό των αιωρούμενων στερεών (ιλύος). Μετά το διαχωρισμό, το υγρό οδηγείται στις δεξαμενές αερισμού, όπου με την τεχνητή τροφοδοσία οξυγόνου αναπτύσσεται η ενεργός ιλύς, δηλαδή αερόβιοι μικροοργανισμοί, που συνθέτουν τα κύτταρά τους, χρησιμοποιώντας ως τροφή τον άνθρακα, το άζωτο, τον φώσφορο κ.λπ. των λυμάτων, ελαττώνοντας έτσι σημαντικά (πάνω από 90 %) τη ρύπανση του νερού. Για τη μεγαλύτερη απομάκρυνση του φωσφόρου εφαρμόζεται πρόσθετα θειϊκό αργίλιο. Οι δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης επαναφέρουν την ενεργό ιλύ στους αερισμούς και καθαρίζουν το νερό το οποίο στη συνέχεια χλωριώνεται και οδηγείται στον τελικό (φυσικό) αποδέκτη, τη θάλασσα.

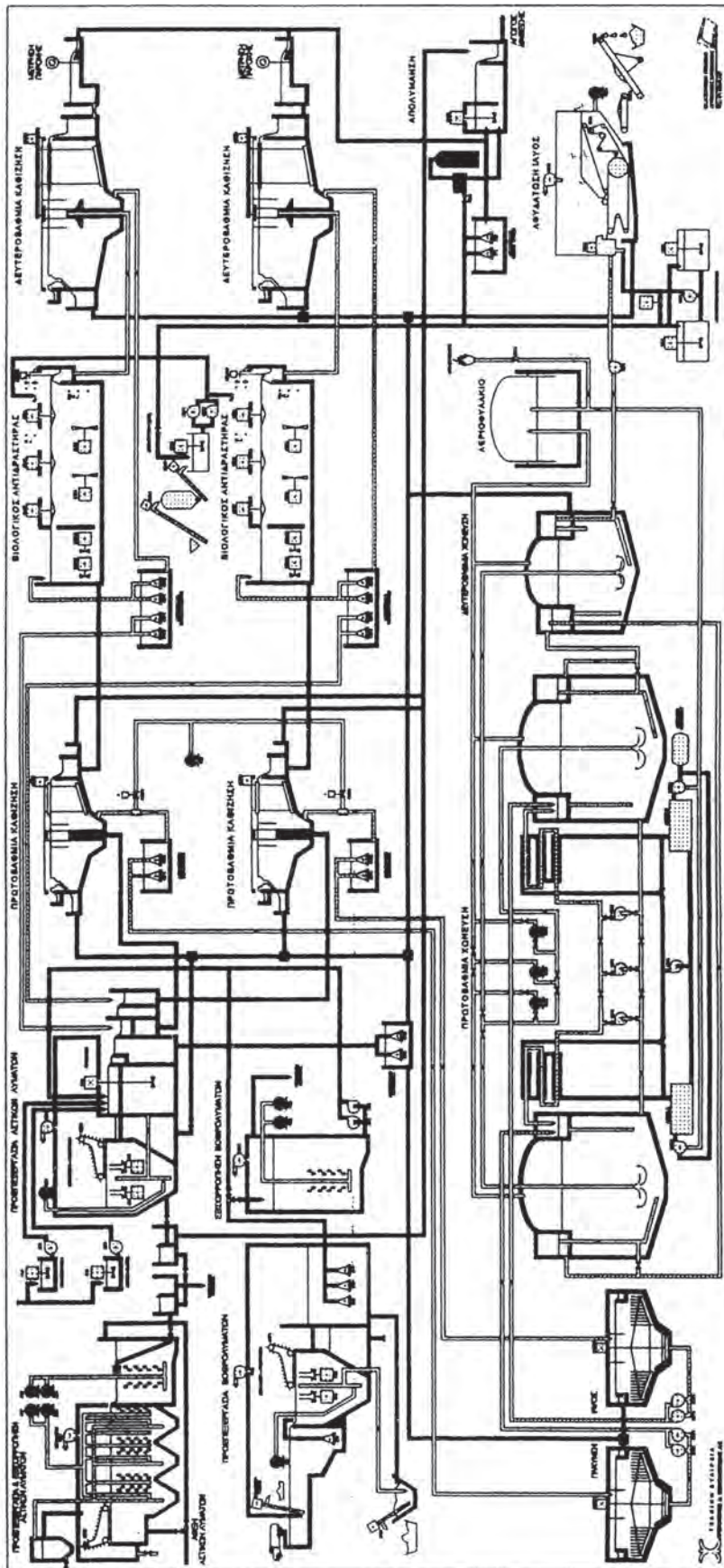
7.3.5.3 Η επεξεργασία της ιλύος

Η επεξεργασία της ιλύος των καθιζήσεων σε πρώτο στάδιο γίνεται ως εξής:

Μετά τη συμπύκνωση της ιλύος στους παχυντές, τροφοδοτούνται οι πρώτοι χωνευτές, που είναι αναερόβιες, θερμαινόμενες σε 35° C δεξαμενές, όπου αποσυντίθεται η οργανική ύλη της ιλύος από μεθανοβακτήρια, παράγοντας μεθάνιο (βιαέριο), το οποίο χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των χωνευτών. Το βιαέριο αποθηκεύεται σε αεροφυλάκιο και το πλεόνασμα καίγεται σε δαυλούς. Αφού παραμείνει αρκετές ημέρες στους πρώτους χωνευτές και στη συνέχεια σε δεύτερο χωνευτή, η αναερόβια χωνεμένη και σταθεροποιημένη ιλύς πλέον αφυδατώνεται σε ταινιοφιλτρώπρεσα και με τη βοήθεια κατιονικών πολυηλεκτρολυτών, όπου παράγεται το τελικό προϊόν, που απομακρύνεται με ξηρότητα περίπου 25 %.

Στο διάγραμμα ροής εγκατάστασης βιολογικού καθαρισμού (Σχ. 7.3.5.3α) φαίνεται στο πάνω αριστερά μέρος το φθάσιμο των λυμάτων, ενώ κάτω δεξιά φαίνεται ο αγωγός διάθεσης του επεξεργασμένου προϊόντος στον φυσικό αποδέκτη (θάλασσα).

Επισημαίνεται ότι με τρίτη περαιτέρω επεξεργασία λυμάτων του διαγράμματος ροής των παραπάνω εγκαταστάσεων οι εκροές θα είναι πλέον κατάλληλες για άρδευση, σύμφωνα με τους αυστηρότερους κανονισμούς, για χρήση σε βιομηχανίες και άλλες δευτερεύουσες χρήσεις, που απαιτούν ισοδύναμη ή κατώτερη ποιότητα νερού. Η χρήση σύγχρονης τεχνολογίας με υπεριώδη ακτινοβολία (UV) καθιστά το επεξεργασμένο νερό τέλεια απολυμασμένο.



Σχ.7.3.5.3α Διάγραμμα ροής εγκατάστασης βιολογικού καθαρισμού

7.4. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

7.4.1. Γενικά

Δίδονται εδώ πολύ σύντομα γενικές πληροφορίες και βασικοί κανόνες του ηλεκτρολογικού σχεδίου σε σχέδια κτιριακών και βιομηχανικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Τα σύμβολα, που πολύ περιορισμένα χρησιμοποιούνται, προέρχονται κατά βάση από Γερμανικούς κανονισμούς (DIN 40717, DIN 40712, DIN 40714, DIN 40715, DIN 40716 και DIN 40717).

Τα σχέδια καλωδίσεων του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων σε οικίες και βιομηχανικές εγκαταστάσεις δίνουν πληροφορίες για τη διάταξη των διάφορων ηλεκτρολογικών στοιχείων και εξυπηρετούν στην εγκατάσταση και στις συνδέσεις των καλωδίων προς τις διάφορες συσκευές και κυκλώματα. Εξυπηρετούν δηλαδή στο φωτισμό των εσωτερικών και εξωτερικών χώρων, στις ηλεκτρικές οικιακές και βιομηχανικές συσκευές και μηχανήματα, στην εγκατάσταση θερμοσυσσωρευτών, αν υπάρχουν, και στον πάσης φύσεως ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, που χρησιμοποιείται ανάλογα με τον προορισμό της εγκατάστασης.

7.4.2. Είδη ηλεκτρολογικών σχεδίων

Η ανάγκη επικοινωνίας των τεχνικών μέσω ηλεκτρολογικών σχεδίων στις διάφορες φάσεις ενός ηλεκτρολογικού έργου (μελέτη, επίβλεψη, κατασκευή, συντήρηση, επισκευές κ.λπ.) έχει οδηγήσει σε προσανατολισμό συγκεκριμένων ειδών ηλεκτρολογικού σχεδίου.

Το ηλεκτρολογικό σχέδιο διακρίνεται γενικά:

1. Στο πολυγραμμικό σχέδιο
2. Στο μονογραμμικό σχέδιο
3. Στο ανάπτυγμα σχεδίου
4. Στο σχέδιο της εγκατάστασης στην κάτοψη χώρου
5. Στα σχέδια καλωδίσεων του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων
6. Στα λειτουργικά διαγράμματα
7. Στο μηχανολογικό σχέδιο ηλεκτροτεχνικών κατασκευών

Αναλυτικότερα:

1. Το πολυγραμμικό σχέδιο παρουσιάζει αναλυτικά τη λειτουργία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης ή ενός κυκλώματος και γενικά μιας ηλεκτροτεχνικής κατασκευής, που βοηθά ιδιαίτερα τον εγκαταστάτη ηλεκτρολόγο (π.χ. το κύκλωμα μιας μονοφασικής παροχής).
2. Το μονογραμμικό σχέδιο είναι ένα απλοποιημένο είδος σχεδίου του κυκλώματος λειτουργίας μιας εγκατάστασης ή μιας ηλεκτροτεχνικής κατασκευής. Διακρίνονται δυο περιπτώσεις μονογραμμικού σχεδίου:
 - α) Το μονογραμμικό σχέδιο με επισήμανση του πλήθους των αγωγών, ασφαλειών και γενικά στοιχείων του κυκλώματος, που σχετίζονται με τον αριθμό των φάσεων.
 - β) Το μονογραμμικό σχέδιο χωρίς επισήμανση των παραπάνω στοιχείων.

Στο σχ. 7.4.1α φαίνονται ορισμένα απλά παραδείγματα μονογραμμικού και πολυγραμμικού σχεδίου.

Παράδειγμα	Μονογραμμικό σχέδιο	Πολυγραμμικό σχέδιο
γραμμή φωτιστικού		
γραμμή ρευματοδότη με γείωση		
μονοφασική παροχή		

Σχήμα 7.4.1α Παραδείγματα μονογραμμικού και πολυγραμμικού σχεδίου

 L_1 : Φάση

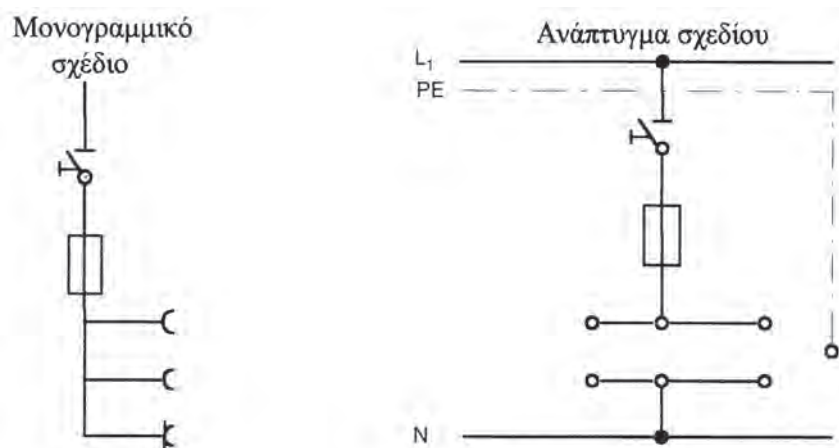
N: Ουδέτερος

PE: Γείωση

3. Το ανάπτυγμα σχεδίου (ή σχέδιο κατευθύνσεων του ρεύματος)

Στο είδος αυτό σχεδίου ενδιαφέρει η απόδοση των διαφόρων κυκλωμάτων μιας κατασκευής, όπως αυτά αναπτύσσονται, ακολουθώντας τη ροή (κατεύθυνση) του ρεύματος με κάθε λεπτομέρεια. Πρόκειται για πλήρη ανάλυση των κυκλωμάτων, η οποία διευκολύνει σημαντικά στην αναζήτηση βλαβών σε πολύπλοκες κατασκευές.

Στο σχ. 7.4.1β δίδεται παράδειγμα μονογραμμικού σχεδίου με το αντίστοιχο ανάπτυγμα σχεδίου.



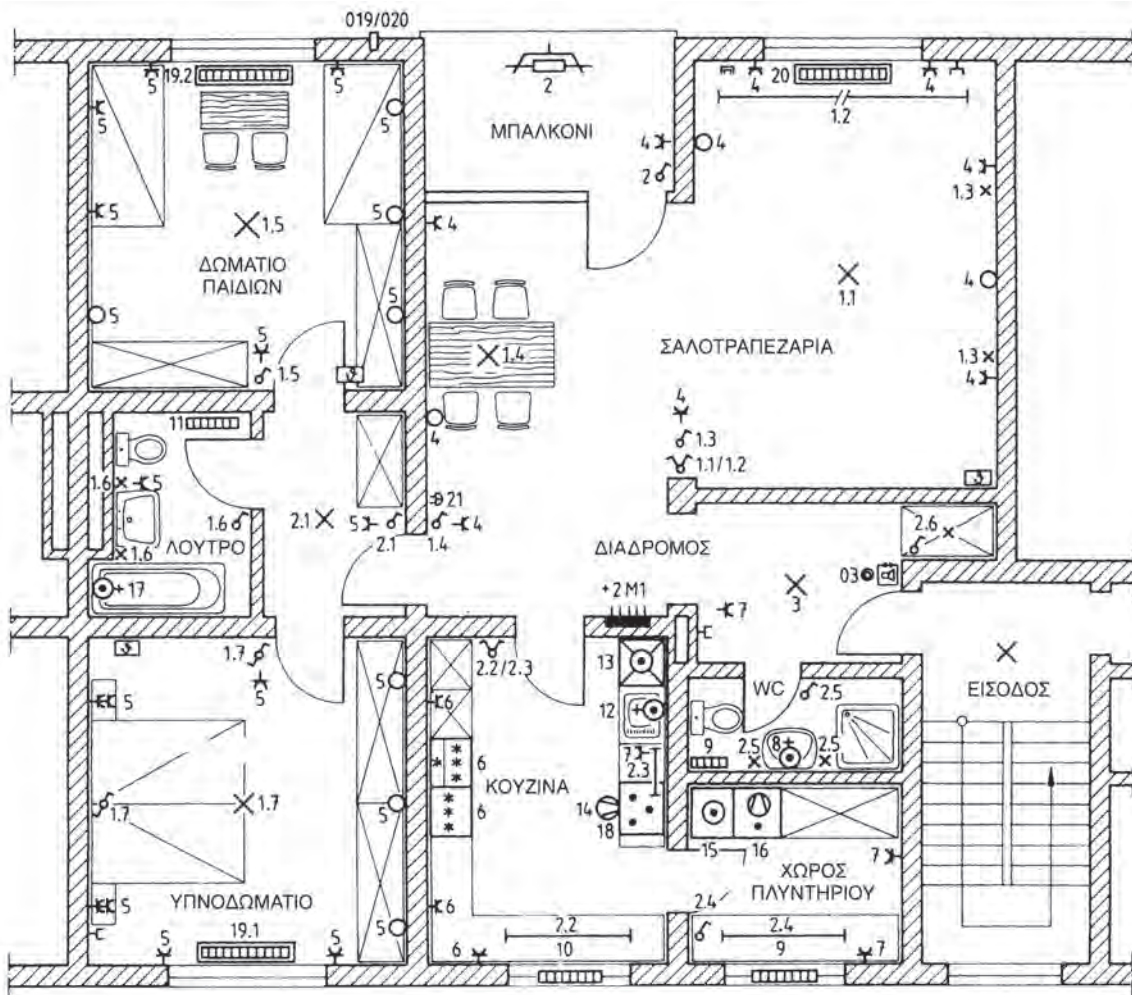
Σχήμα 7.4.1β Παράδειγμα μονογραμμικού σχεδίου με το αντίστοιχο ανάπτυγμα σχεδίου (Μια γραμμή με δυο ρευματοδότες χωρίς γείωση και ένα ρευματοδότη με γείωση)

4. Το σχέδιο της εγκατάστασης στην κάτοψη του χώρου.

Το σχέδιο αυτό δίνει τα στοιχεία μιας εγκατάστασης στην κάτοψη των χώρων. Διακρίνονται δυο περιπτώσεις:

α) Το σχέδιο στην κάτοψη των χώρων χωρίς τις ηλεκτρολογικές γραμμές με τοποθέτηση απλώς των ηλεκτρολογικών συμβόλων.

Στο σχ. 7.4.1γ παρουσιάζεται κάτοψη αρχιτεκτονικού σχεδίου διαμερίσματος πολυκατοικίας με τριφασική παροχή (220/380 V 50Hz). Καταχωρίζονται εδώ μόνο τα σύμβολα των φωτιστικών σημείων, διακοπών και ηλεκτρικών συσκευών χωρίς τις ηλεκτρικές γραμμές.



Σχήμα 7.4.1γ Ηλεκτρική εγκατάσταση διαμερίσματος πολυκατοικίας με τοποθέτηση φωτιστικών σημείων, διακοπών, πριζών και ηλεκτρικών συσκευών

Φαίνεται δηλαδή ποιοι διακόπτες ελέγχουν συγκεκριμένα φωτιστικά σημεία. Στο χώρο της Σαλοτραπεζαρίας ο διακόπτης, π.χ. κομιτάτες 1.1/1.2, ελέγχει το κεντρικό φωτιστικό σημείο 1.1 και τον κρυφό φωτισμό στην πλευρά του παραθύρου 1.2.

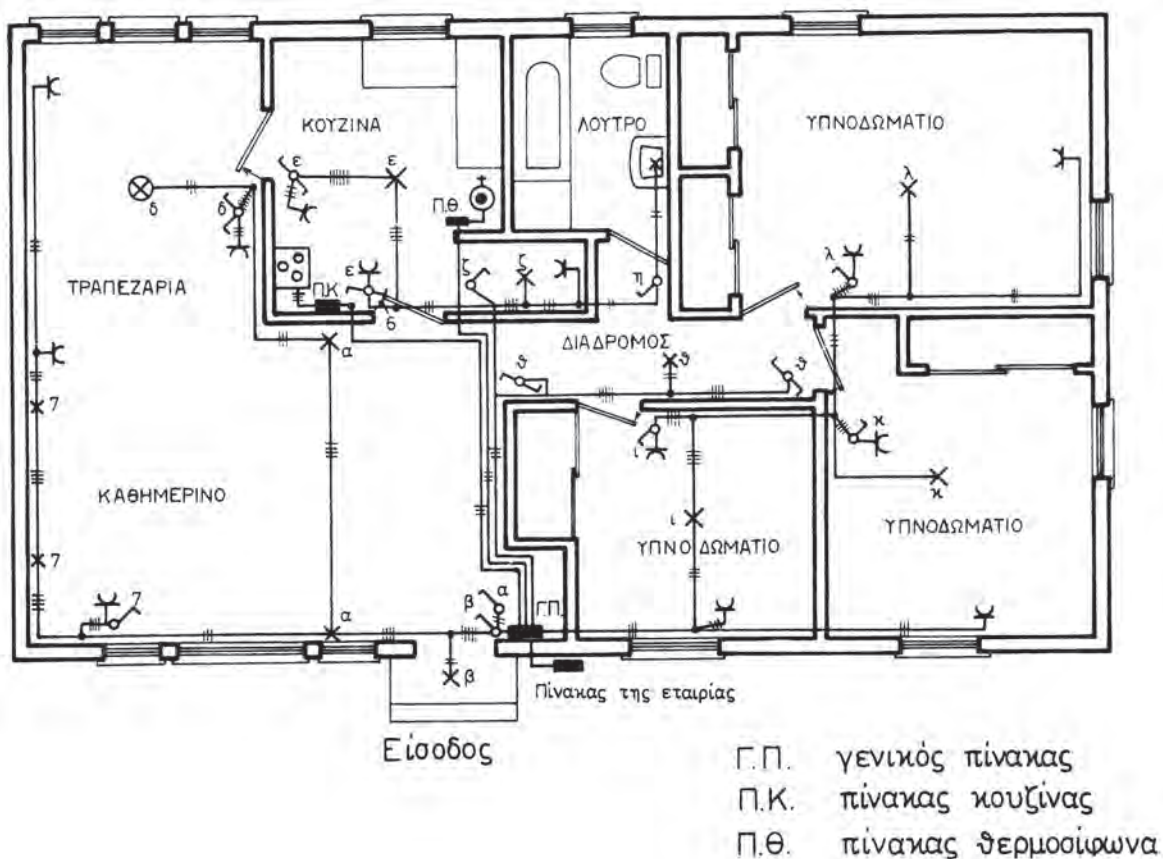
Ο Γενικός πίνακας εξυπηρετεί ηλεκτρικές γραμμές φωτισμού, ηλεκτρικών συσκευών και θερμοσυσσωρευτών.

Τα διάφορα σημεία έχουν ως εξής:

+2M1: Γενικός Πίνακας

- 2: Φωτιστικό σημείο βεράντας
- 3: Φωτιστικό σημείο
- 03: Μπουτόν εξώθυρας - θυροτηλέφωνο
- 4, 5, 6, 7: Ρευματοδότες (πρίζες) και κουτιά διακλάδωσης
- 8, 12, 17: Ηλεκτρικοί Θερμοσυσσωρευτές
- 9, 10, 11: Θερμοσυσσωρευτές μη ελεγχόμενης εκφόρτισης
- 19.1, 19.2, 20: Θερμοσυσσωρευτές ελεγχόμενης εκφόρτισης
- θ: Θερμοστάτης χώρου
- 019/020: Αισθητήρας θερμοκρασίας περιβάλλοντος
- 13: Πλυντήριο πιάτων
- 14: Απορροφητήρας κουζίνας
- 15: Πλυντήριο ρούχων
- 16: Στεγνωτήριο ρούχων
- 18: Ηλεκτρική κουζίνα
- 6, 6: Ψυγείο, καταψύκτης
- 21: Κουδούνι εξώθυρας

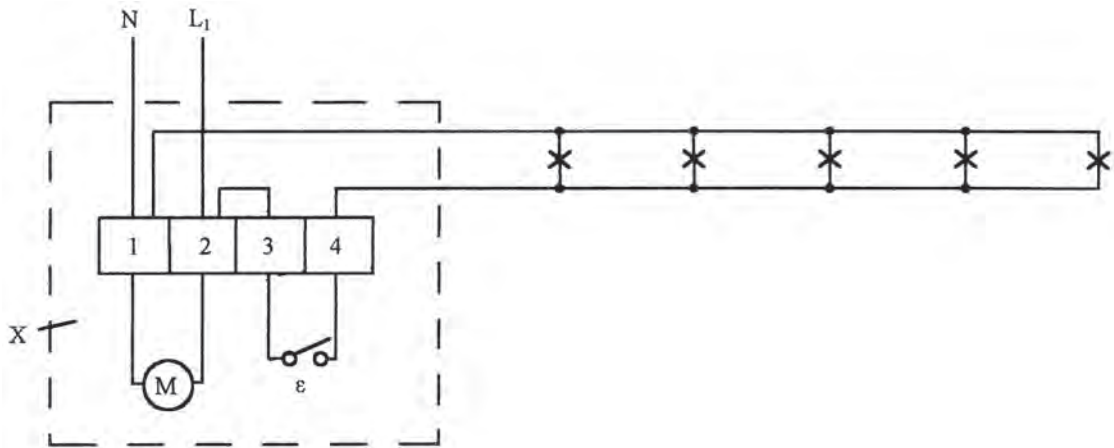
β) Το μονογραμμικό σχέδιο στην κάτοψη των χώρων με σχεδίαση των ηλεκτρικών γραμμών. Στο σχ. 7.4.1δ φαίνεται μια ηλεκτρική εγκατάσταση μονοφασικής παροχής μονοκατοικίας 5 γραμμών με σχεδίαση των γραμμών.



Σχήμα 7.4.1δ Σχέδιο εξωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης μονοκατοικίας μονοφασικής παροχής 5 γραμμών

5. Σχέδια καλωδιώσεων του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων.

Τα σχέδια αυτά εξυπηρετούν στην εγκατάσταση και στις συνδέσεις των καλωδίων προς τις διάφορες συσκευές ή κυκλώματα. Στο σχ. 7.4.1ε φαίνεται ένα σχέδιο καλωδιώσεων με αρίθμηση των ακροδεκτών ενός χρονοδιακόπτη για τη λειτουργία τεσσάρων φωτιστικών.



Σχήμα 7.4.1ε Σχέδιο συνδεσμολογίας χρονοδιακόπτη

X: χρονοδιακόπτης

M: μηχανισμός χρονοδιακόπτη (κινητήρας)

ε: επαφή χρονοδιακόπτη

1, 2, 3, 4: ακροδέκτες χρονοδιακόπτη

N = ουδέτερος

L₁ = φάση

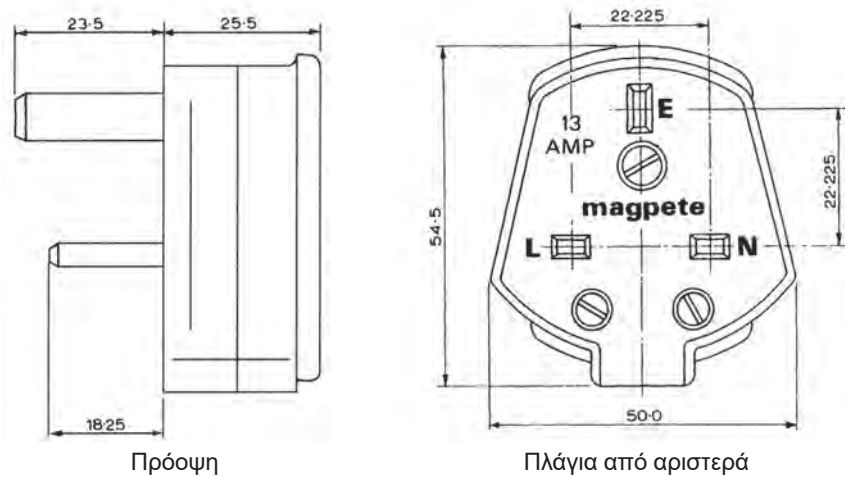
6. Λειτουργικά διαγράμματα

Το είδος αυτό σχεδίου εφαρμόζεται συχνά για την επεξήγηση της λειτουργίας ηλεκτρονικών κυρίως συσκευών/μηχανημάτων και διευκολύνει ιδιαίτερα στην απλουστευμένη παράσταση της λειτουργίας πολυσύνθετων εγκαταστάσεων με ηλεκτρονικό κυρίως εξοπλισμό. Λειτουργικά διαγράμματα (ή μπλοκ διαγράμματα) χρησιμοποιούνται επίσης για την παράσταση της παραγωγικής διαδικασίας ενός συγκροτήματος μηχανημάτων. Επιπλέον ενδιαφέρουν σε θέματα κίνησης μηχανημάτων, ηλεκτρικών μετρήσεων και αυτοματισμών.

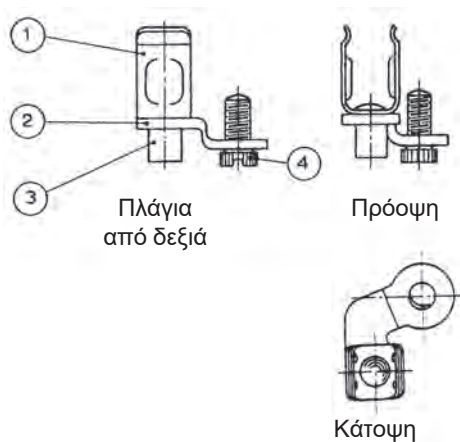
7. Το μηχανολογικό σχέδιο ηλεκτροτεχνικών κατασκευών

Για την πραγματοποίηση των ηλεκτροτεχνικών κατασκευών, απαιτούνται μηχανολογικά σχέδια, όπως π.χ. πίνακες χαμηλής και μέσης τάσης, ηλεκτρικές μηχανές, διακόπτες κ.λπ.

Στο σχ. 7.4.1στ παρουσιάζεται ηλεκτρικό εξάρτημα, η πρόοψη και η πλάγια όψη τριπολικού ρευματοσυλλέκτη (φίς) με ορθογωνικούς πόλους σε φυσικό μέγεθος (κλίμακα 1:1), ενώ στο σχ. 7.4.1ζ η πρόοψη, η κάτοψη και η πλάγια όψη ενός πόλου ρευματοδότη.



Σχήμα 7.4.1στ Ρευματολήπτης (φίς)



Σχήμα 7.4.1ζ πόλοι ρευματοδότη 1, 2, 3, 4

7.4.2 Σύμβολα για ηλεκτρολογικά σχέδια

Στον πίνακα 7.4.2.Α που ακολουθεί (με 5 σελίδες) φαίνονται ενδεικτικά μερικά από τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται για τα ηλεκτρολογικά σχέδια.

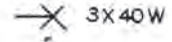
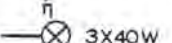
Πίνακας 7.4.2.A

Σύμβολα για εσωτερικές και εξωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Γραμμές.

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Ηλεκτρική γραμμή. Γενικό σύμβολο.	
2	Ακραίο κιβώτιο καλωδίου.	
3	Διασταύρωση γραμμών χωρίς ηλεκτρική σύνδεση.	
4	Διασταύρωση γραμμών με ηλεκτρική σύνδεση.	
5	Διακλάδωση γραμμής.	
6	Γραμμή που κατευθύνεται προς τα επάνω.	
7	Γραμμή που κατευθύνεται προς τα κάτω.	
8	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια προς τα επάνω.	
9	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια από πάνω.	
10	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια προς τα κάτω.	
11	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια από κάτω.	
12	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια από κάτω προς τα επάνω.	
13	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια από επάνω προς τα κάτω.	

Φωτιστικά σώματα.

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
14	Φωτιστικό σημείο (τροφοδοτική έξοδος) ή φωτιστικό σώμα. Η ισχύς της λυχνίας είναι δυνατόν να σημειωθεί δίπλα. Γενικό Σύμβολο.	
15	Πολλαπλό φωτιστικό σώμα με ένδειξη του αριθμού των λυχνιών και της ισχύος τους, π.χ. 3 λυχνίες των 40 W.	 

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
16	Φωτιστικό σώμα με διακόπτη.	
17	Φωτιστικό σώμα με γεφύρωση για συνδεσμολογία σειράς (σε κύκλωμα σταθεράς εντάσεως).	
18	Φωτιστικό σώμα στεγανό. Γενικό σύμβολο.	
19	Φωτιστικό σώμα με δύο ανεξάρτητα κυκλώματα.	
20	Φωτιστικό σώμα με δύο ανεξάρτητα κυκλώματα από τα οποία το ένα ανάγκης.	
21	Φωτιστικό σώμα μεταβλητής εντάσεως.	
22	Φωτιστικό σώμα ανάγκης (ασφαλείας).	
23	Φωτιστικό σώμα πανικού.	
24	Προβολέας. Γενικό σύμβολο.	
25	Φωτιστικό σώμα λυχνίας φθορισμού.	
26	Φωτιστικό σώμα με περισσότερες λυχνίες φθορισμού π.χ. με 3 λυχνίες των 40 W η καθεμία.	
27	Φωτιστικό σώμα για λυχνία εκκενώσεως (αερίου). Γενικό σύμβολο.	
28	Πολλαπλό φωτιστικό σώμα για λυχνίες εκκενώσεως (αερίου), π.χ. με 3 λυχνίες.	

Διακόπτες για εσωτερικές εγκαταστάσεις.

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
29	Διακόπτης μονοπολικός (απλός).	
30	Διακόπτης διπολικός.	
31	Διακόπτης τριπολικός.	

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
32	Διακόπτης επιλογής ομάδων.	
33	Διακόπτης διαδοχής (κομμιτατέρ).	
34	Διακόπτης εναλλαγής (αλλε-ρετούρ).	
35	Διακόπτης εναλλαγής (αλλε-ρετούρ) ενδιάμεσος.	
36	α) Κουμπί (μπουτόν). β) Κουμπί με ενδεικτική λυχνία.	(α) (β)

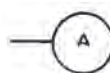
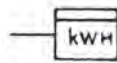
Ρευματοδότες — Ρευματολήπτες.

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
37	Ρευματοδότης απλός (δύο αγωγών).	
38	Ρευματοδότης διπλός.	
39	Ρευματοδότης πολλαπλός, π.χ. τριπλός.	
40	Ρευματοδότης με επαφή προστασίας.	
41	Ρευματοδότης τριφασικός χωρίς ουδέτερο, με γείωση.	
42	Ρευματοδότης τριφασικός με ουδέτερο και γείωση.	
43	Ρευματοδότης με διακόπτη.	
44	Ρευματοδότης με διακόπτη που έχει τη δυνατότητα να μανδαλώνεται.	
45	Δότης (πρίζα) κεραίας.	
46	Δότης (πρίζα) τηλεφώνου.	

Πίνακες και ασφάλειες.

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
47	Πίνακας διανομής, π.χ. μιας γραμμής τροφοδοτήσεως και πέντε γραμμών αναχωρήσεως.	
48	Περίγραμμα που περιβάλλει τα όργανα και τις συσκευές που αποτελούν ένα συγκρότημα, π.χ. περίβλημα συσκευής, ερμάριο, πίνακας ηλεκτρικός κ.λπ.	
49	Κιβώτιο ηλεκτρικής παροχετεύσεως.	
50	Γεφυροσύνδεσμος.	
51	Ασφάλεια. Γενικό Σύμβολο.	
52	Ασφάλεια τριπολική.	
53	Ασφάλεια ονομαστικής εντάσεως 10 A.	

Όργανα μετρήσεως.

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
54	Όργανο ενδεικτικό, π.χ. αμπερόμετρο.	
55	Μετρητής, π.χ. μετρητής kWh.	

Συσκευές καταναλώσεως.

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
56	Ηλεκτρική συσκευή. Γενικό Σύμβολο.	
57	Ηλεκτρική συσκευή με διακόπτη. Γενικό Σύμβολο.	
58	Ηλεκτρικό μαγειρείο. Γενικό Σύμβολο.	
59	Ηλεκτρικό μαγειρείο μικροκυμάτων (με υψίσυχνα).	
60	Γκριλ (συσκευή για ψήσιμο με υπέρυθρη ακτινοβολία).	

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
61	Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας π.χ. 3 kW.	
62	Ηλεκτρικό πλυντήριο ρούχων.	
63	Ηλεκτρικό στεγνωτήριο.	
64	Ηλεκτρικό πλυντήριο πιάτων.	
65	Ηλεκτρική θερμάστρα.	
66	Θερμοπομπός συσσωρεύσεως.	
67	Αερόθερμο συσσωρεύσεως.	
68	Συσκευή για θέρμανση με υπέρυθη ακτινοβολία.	
69	Ηλεκτρικός εξαεριστήρας.	
70	Συσκευή κλιματισμού.	
71	Ηλεκτρικό ψυγείο.	

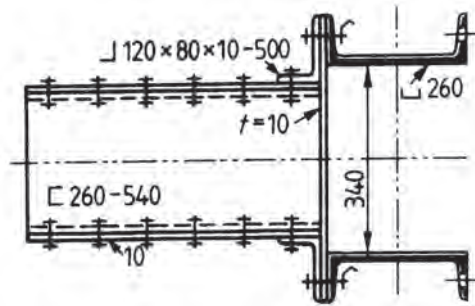
Γειώσεις.

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
72	Γειωτής. Γενικό Σύμβολο.	
73	Γειωτής για υδροσωλήνες.	
74	Γειωτής με πλάκα.	
75	Ακροδέκτης γειώσεως συσκευής.	
76	Σύνδεση επάνω σε πλαίσιο ή σώμα.	

ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

7.1(α) Σχεδίαση μεταλλικής κονσόλας

Στο παρακάτω σχέδιο δίδεται σε κάτοψη το σχέδιο μιας κονσόλας (ραφιού), η οποία στηρίζεται σε δύο κάθετους δοκούς U 260 με 12 κοχλίες M24X60. Η κονσόλα αποτελείται από μια δοκό U 260 μήκους 540, από δύο δοκούς L 120X80X10 μήκους 500 και από δύο πλευρικά τριγωνικά ελάσματα 500X540X10. Τα επί μέρους τεμάχια της κονσόλας συνδέονται μεταξύ τους με 22 πείρους 27. Ανάμεσα στην κονσόλα και στις δύο κάθετους δοκούς παρεμβάλλεται έλασμα 500X540X10.



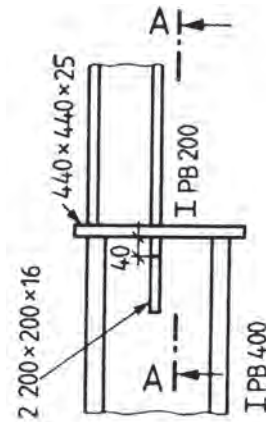
Ζητείται να σχεδιασθεί, σε κατάλληλη κλίμακα, η κονσόλα στις εξής όψεις:

1. Πρόοψη
2. Κάτοψη
2. Πλάγια όψη από αριστερά

Να καταχωρισθούν οι αναγκαίες διαστάσεις και να συνταχθεί πίνακας τεμαχίων.

7.1(β) Σχεδίαση σύνδεσης

Στο παρακάτω σχέδιο δίδεται σε πρόοψη το σχέδιο μιας συγκολλητής σύνδεσης δύο κάθετων δοκών διαφορετικού μεγέθους I PB 200 και I PB 400 μέσω ενός ελάσματος 440X440X25 και δύο γωνιακών νεύρων στήριξης 200X200X16 με σπάσιμο στις γωνίες 40mm. Το πάχος της συγκόλλησης είναι 6 mm.



Ζητείται να σχεδιασθεί σε κλίμακα 1:5 η σύνδεση στις εξής όψεις:

1. Πρόοψη
2. Κάτοψη
3. Πλάγια όψη εκ δεξιών σε τομή κατά το επίπεδο A – A

Να καταχωρισθούν επίσης οι αναγκαίες διαστάσεις.

Παρατήρηση:

Για τα κεφάλαια των σωληνώσεων, των δικτύων ύδρευσης, αποχέτευσης, θέρμανσης, αερισμού-κλιματισμού και των ηλεκτρολογικών δικτύων να γίνει αναγνώριση των επιμέρους στοιχείων και να εξηγηθεί η λειτουργία των εγκαταστάσεων. Μπορεί για καλύτερη εποπτεία και παρουσίαση να βγουν διαφάνειες από τα σχέδια του βιβλίου και να προβληθούν σε οθόνη.



ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΒΔΟΜΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Εκτός από το μηχανολογικό-βιομηχανικό κατασκευαστικό σχέδιο, για το οποίο έγινε αναφορά στα προηγούμενα, στο μηχανολογικό σχέδιο εντάσσονται και τα σχέδια των διαφόρων δικτύων βιομηχανικών και λοιπών εγκαταστάσεων.

Οι σωληνώσεις σχεδιάζονται σε κανονική ή απλοποιημένη μορφή με διάφορους τρόπους, ώστε να γίνεται κατανοητή η μορφή των σωληνών και των διαφόρων συνδετικών στοιχείων, καθώς και η διαδρομή που ακολουθούν μέσα στο κτίριο.

Με ανάλογο τρόπο σχεδιάζονται τα δίκτυα ύδρευσης, αποχέτευσης, θέρμανσης, αερισμού κ.λπ.

Τέλος, το ηλεκτρολογικό σχέδιο συμπληρώνει τα προηγούμενα δίκτυα σε οποιαδήποτε κτιριακή ή βιομηχανική εγκατάσταση. Πληθώρα κανονισμών καθορίζει τον τρόπο σχεδίασης ή συμβολισμού των αγωγών, καλωδίων, διακοπών, ασφαλειών κ.λπ., που χρησιμοποιούνται στην πράξη.

κεφάλαιο

8

ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ

- 8.1 ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ
- 8.2 ΠΟΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ
- 8.3 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΣΤΗΛΕΣ
- 8.4 ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΡΑΒΔΟΙ
- 8.5 ΜΟΡΦΗ ΚΥΚΛΟΥ



Επιδιωκόμενοι στόχοι:

- ☒ Να γνωρίζεις το σκοπό και τα διάφορα είδη των γραφικών παραστάσεων.
- ☒ Να μπορείς να διαβάζεις και να ερμηνεύεις τα περιεχόμενα απλών γραφικών παραστάσεων.
- ☒ Να μπορείς να σχεδιάζεις απλές γραφικές παραστάσεις.

Οι γραφικές παραστάσεις είναι παραστάσεις που συνήθως δίνουν τη μεταβολή ενός μεγέθους σε συνάρτηση με ένα άλλο ή γενικότερα με άλλα μεγέθη. Χρησιμοποιούνται συχνά στη μηχανολογία, γιατί δίνουν γρήγορα και με παραστατικό τρόπο ποιοτικές και ποσοτικές πληροφορίες.

Τα επόμενα παραδείγματα βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση των παραπάνω για τις πιο συνηθισμένες στην πράξη περιπτώσεις.

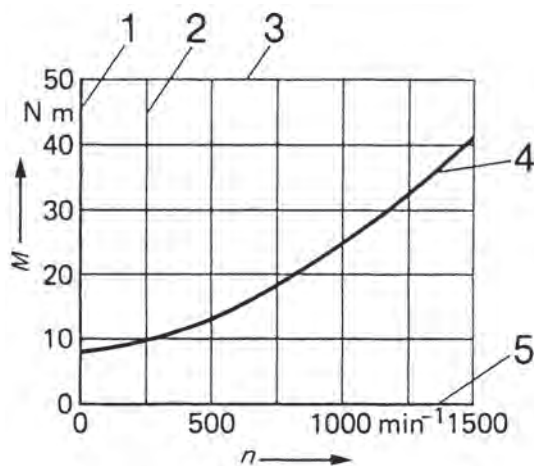
8.1 ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Στα παρακάτω σχήματα δίδονται παραδείγματα γραφικών παραστάσεων σε ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων (διαγράμματα).

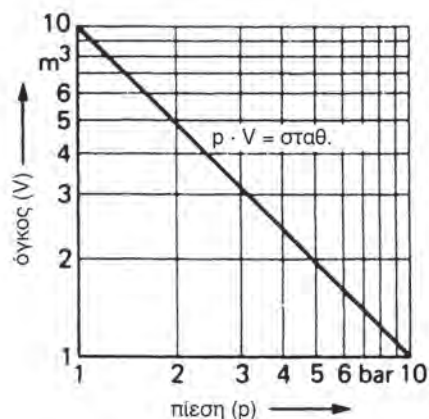
Στο σχήμα 8.1α δίδεται η μεταβολή της ροπής μίας ατράκτου σε σχέση με τις στροφές της σε γραμμικούς άξονες. Ο κατακόρυφος άξονας (1) δίνει τη ροπή, ενώ ο οριζόντιος άξονας (5) δίνει τις στροφές.

Η καμπύλη (4) δίνει τη σχέση ροπής και στροφών, ενώ οι γραμμές (2) και (3) δίνουν τον κλίμακα της παράστασης και τα όριά του. Τα βέλη δείχνουν τη διεύθυνση αύξησης των μεγεθών.

Στο σχήμα 8.1β δίδεται η μεταβολή του όγκου ενός αερίου σε σχέση με την πίεσή του σε λογαριθμικούς άξονες. Οι άξονες ακολουθούν λογαριθμική κλίμακα και για το λόγο αυτό η γραμμική παράσταση είναι ευθεία. Σε διαφορετική περίπτωση η γραφική παράσταση θα ήταν καμπύλη, το διάγραμμα όμως θα ήταν μεγαλύτερο και πιο δύσχρηστο.



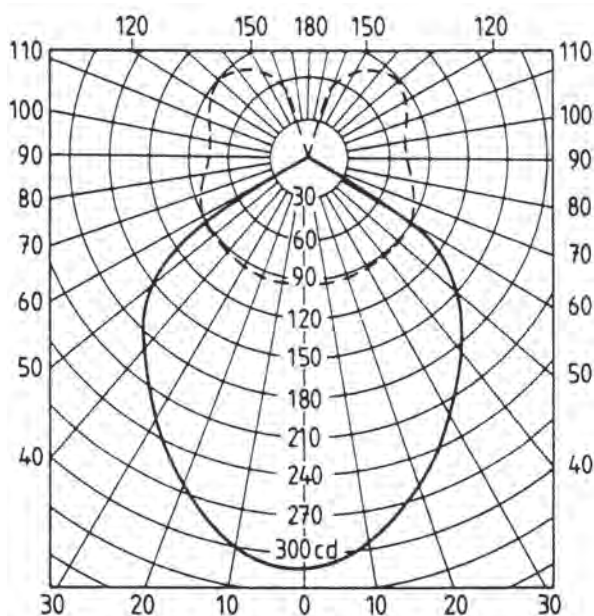
Σχ. 8.1α Διάγραμμα ροπής-στροφών ατράκτου



Σχ. 8.1β Διάγραμμα όγκου-πίεσης αερίου

8.2 ΠΟΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

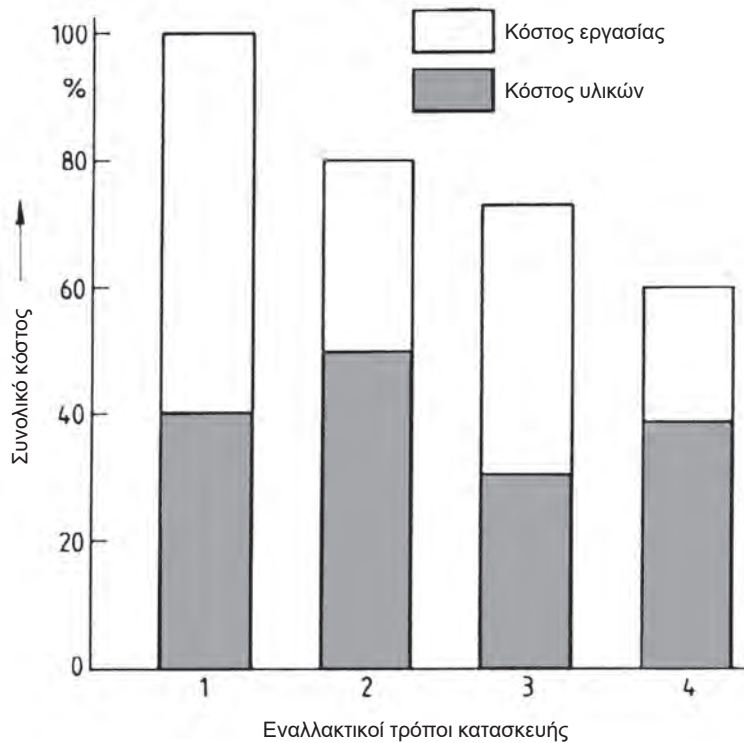
Στο σχήμα 8.2α δίδεται η κατανομή της έντασης φωτισμού ενός προβολέα στο χώρο σε πολικό σύστημα συντεταγμένων (γωνία και απόσταση).



Σχ. 8.2α Κατανομή έντασης φωτισμού προβολέα

8.3 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΣΤΗΛΕΣ

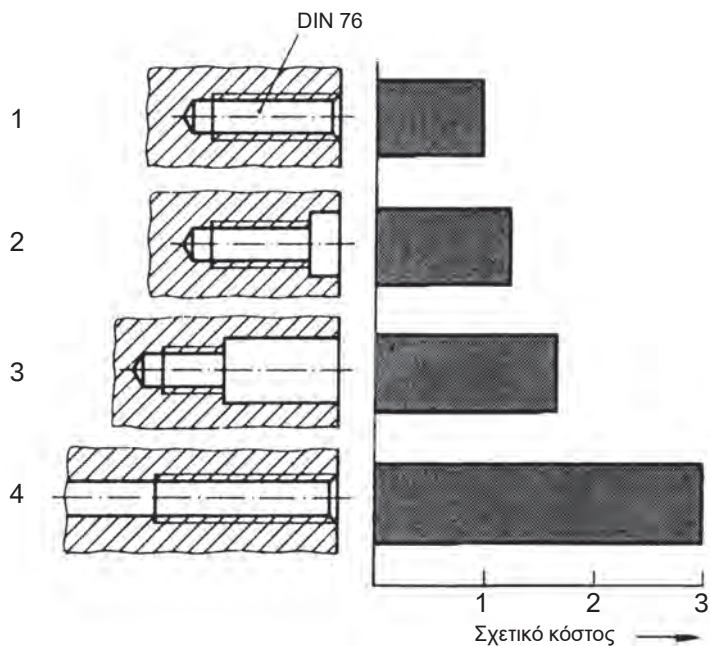
Στο σχήμα 8.3α δίδεται η γραφική παράσταση του συνολικού κόστους (υλικά και εργασία) για τέσσερις (1,2,3,4) εναλλακτικούς τρόπους κατασκευής ενός μηχανολογικού προϊόντος με τη μορφή κατακόρυφων στηλών.



Σχ. 8.3α Συνολικό κόστος προϊόντος για τέσσερις (1,2,3,4) εναλλακτικούς τρόπους κατασκευής του

8.4 ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΡΑΒΔΟΙ

Στο σχήμα 8.4α δίδεται η γραφική παράσταση του σχετικού κόστους για τέσσερις (a,b,c,d) εναλλακτικούς τρόπους κατασκευής εσωτερικού σπειρώματος με τη μορφή οριζοντίων ράβδων. Το κόστος κατασκευής του σπειρώματος της περίπτωσης (d) είναι τριπλάσιο από το κόστος κατασκευής του σπειρώματος της περίπτωσης (a).



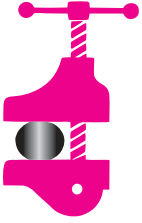
Σχ. 8.4α Σχετικό κόστος για τέσσερις (1,2,3,4) εναλλακτικούς τρόπους κατασκευής ενός εσωτερικού σπειρώματος.

8.5 ΜΟΡΦΗ ΚΥΚΛΟΥ

Στο σχήμα 8.5α δίδεται η γραφική παράσταση του δείκτη ικανοποίησης πελατών μίας βιομηχανίας. Από έρευνα που έγινε διαπιστώθηκε ότι το 53% των πελατών της είναι πολύ ευχαριστημένοι από τα προϊόντα της, το 38% αρκετά ικανοποιημένοι, το 6% λίγο ικανοποιημένοι, ενώ το υπόλοιπο 3% δεν είναι καθόλου ικανοποιημένοι.



Σχ. 8.5α Δείκτης ικανοποίησης πελατών βιομηχανίας



ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΟΓΔΟΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι γραφικές παραστάσεις δίνουν πληροφορίες για τη μεταβολή ενός μεγέθους σε συνάρτηση με ένα άλλο ή γενικότερα με άλλα μεγέθη. Η μεταβολή αυτή μπορεί να σχεδιασθεί σε ορθογώνιο ή πολικό σύστημα συντεταγμένων, να έχει τη μορφή κατακόρυφων στηλών ή οριζοντίων ράβδων ή ακόμη να έχει και τη μορφή κύκλου.

κεφάλαιο

9

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ (CAD)

- 9.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 9.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CAD
- 9.3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CAD
- 9.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ
- 9.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (3-D)

9.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

9.1.1. Γενικά

Το τεχνικό σχέδιο ήταν και είναι αναπόσπαστο εργαλείο στις μηχανολογικές κατασκευές. Είναι ο σύνδεσμος μεταξύ της μελέτης και της κατασκευής.

Το τεχνικό σχέδιο μπορεί να γίνει, όπως είναι γνωστό, με τη βοήθεια οργάνων σχεδίασης, όπως μολύβια, κανόνες, τρίγωνα, διαβήτες κ.λπ. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει πια η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για τον ίδιο σκοπό και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής (H/Y). Η μέθοδος αυτή είναι γνωστή **ως σχεδίαση με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή**. Στα αγγλικά χρησιμοποιείται ο όρος CAD (Computer-Aided Design).

Ο όρος CAD έχει σήμερα επικρατήσει ως αντιπροσωπευτικός, τόσο της κυρίως σχεδίασης με ηλεκτρονικό υπολογιστή (**drafting**), όσο και των εργασιών σχεδιασμού, δηλαδή σχεδίασης και μελέτης, που υποστηρίζονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή (**design**).

Γενικότερα, όλες οι διαδικασίες που οδηγούν στην ανάπτυξη και στην κατασκευή ενός προϊόντος έχουν βοηθηθεί από τη χρήση H/Y, κυρίως ο σχεδιασμός με τη βοήθεια H/Y (CAD) και η παραγωγή με τη βοήθεια H/Y (CAM-Computer Aided Manufacturing). Τόσο η σχεδίαση/σχεδιασμός, όσο και η παραγωγή με H/Y εξαρτώνται από τον ακριβή καθορισμό της γεωμετρίας του αντικειμένου μέσα στη βάση των δεδομένων του H/Y.

Το πρώτο εμπορικό πακέτο CAD παρουσιάστηκε το **1964** από την εταιρεία IBM, ενώ το πρώτο σχετικό εύχρηστο και ολοκληρωμένο σύστημα άρχισε να προσφέρεται το 1970 από την εταιρεία APPLICON. Η μεγάλη όμως εξέλιξη και εξάπλωση των συστημάτων αυτών εμφανίστηκε στη δεκαετία του 1980. Π.χ. το 1981 στις ΗΠΑ ήταν σε χρήση περίπου 5000 τέτοια συστήματα. Το 1983 έφθασαν τα 12000, ενώ το 1988 ήταν εγκατεστημένα περισσότερα από 63000. Αρχικά, χρησιμοποιούσαν CAD μόνο οι μεγάλες βιομηχανίες σε μεγάλα, δύσχρηστα και πανάκριβα συστήματα. Σήμερα έχει εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε υπάρχουν εύχρηστα και σχετικά φθηνά προγράμματα, που μπορούν και τρέχουν και σε προσωπικούς υπολογιστές (PC).

Ιδιαίτερα κατά την τελευταία δεκαετία έχει παρατηρηθεί μια πραγματική έκρηξη στη χρήση της σχεδίασης με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η μείωση του κόστους του σχετικού εξοπλισμού και των προγραμμάτων των υπολογιστών, σε συνδυασμό με την ολοένα αυξανόμενη εξειδίκευση, έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία και προσφορά ευκολιών, που μπορούν σήμερα να χρησιμοποιηθούν από τον οποιοδήποτε σχεδιαστή.

9.1.2. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής H/Y στο CAD

Ο **ηλεκτρονικός υπολογιστής H/Y** είναι στην πραγματικότητα μια μηχανή. Η ικανότητά του περιορίζεται σε βασικές λογικές λειτουργίες, που καθορίζονται από τον κατασκευαστή του και οι οποίες ακολουθούν μια λογική σειρά. Αυτό επιτρέπει να χρησιμοποιείται ο H/Y για μια σειρά επαναλαμβανόμενων εργασιών, όπως π.χ. προσθέσεις, πολλαπλασιασμοί κ.λπ.

Ένα **πρόγραμμα H/Y** περιλαμβάνει μια ακολουθία γραπτών οδηγιών, που έχουν καθορισθεί από κάποιον προγραμματιστή. Ο σχεδιαστής σε φυσιολογικές συνθήκες δε θα χρειασθεί να προγραμματίσει, αλλά απλώς θα χρησιμοποιήσει ένα ήδη έτοιμο πρόγραμμα. Το CAD δηλαδή είναι έτσι δημιουργημένο, ώστε να επιτρέπει τη χρησιμοποίησή του από μη προγραμματιστές.

Με τη βοήθεια της **οθόνης του H/Y**, στην οποία ο χρήστης βλέπει ανά πάσα στιγμή το σχέδιο που δημιουργεί, αναπτύσσεται μια επικοινωνία διπλής κατεύθυνσης ανάμεσα στο χρήστη και στον H/Y. Τα δεδομένα με τα οποία τροφοδοτεί τον H/Y ο χρήστης επεξεργάζονται από αυτόν και το αποτέλεσμα εμφανίζεται σχεδόν αμέσως γραφικά στην οθόνη. Στη συνέχεια, ο χρήστης αναλύει τα στοιχεία που βλέπει

στην οθόνη και αποφασίζει για το επόμενο βήμα, δηλαδή για την εισαγωγή νέων δεδομένων στον Η/Υ ή τη διόρθωση των παλαιών. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται όσες φορές είναι αναγκαία. Το τελικό σχέδιο **αποθηκεύεται** στη μνήμη του Η/Υ και μπορεί να **εκτυπωθεί**, όταν χρειαστεί.

9.1.3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του CAD

Το CAD ως σύστημα καταφέρνει να περιορίσει σημαντικά τις επαναλαμβανόμενες πληκτικές εργασίες ενός σχεδιαστή. Όμως, δεν είναι πάρα ένα **πολύ χρήσιμο εργαλείο** και τίποτα παραπάνω. Δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να “σκεφθεί” για το σχεδιαστή, τουλάχιστον με τα σημερινά δεδομένα.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του CAD είναι η **μεγάλη ταχύτητα σχεδίασης**. Αυτό είναι ακόμη πιο σημαντικό σε περιπτώσεις αλλαγών ή αναθεωρήσεων των σχεδίων που κάνει την παραγωγή των σχεδίων πολύ πιο οικονομική. Σχετικές μελέτες έχουν αποδείξει μεγάλη αύξηση της απόδοσης ενός σχεδιαστή, που μπορεί να φθάσει σε ορισμένες περιπτώσεις και στο 250%.

Ο σχεδιαστής έχει τη δυνατότητα να ερευνήσει περισσότερες **εναλλακτικές λύσεις** και μπορεί με μεγάλη ευκολία και σε ελάχιστο χρόνο να δει τις τελικές μορφές των διαφόρων αυτών εναλλακτικών λύσεων, ώστε η επιλογή του να είναι πολύ πιο σωστή τεχνικά και συμφέρουσα οικονομικά.

Πρόσθετα πλεονεκτήματα του CAD είναι η **μείωση των νεκρών χρόνων**, η **μεγάλη ακρίβεια** και **ποιότητα παρουσίασης** της σχεδίασης, καθώς και η **βελτίωση της ροής των πληροφοριών** μέσα στην ίδια τη βιομηχανία που το χρησιμοποιεί.

Το CAD μεγιστοποιεί τη δυνατότητα χρησιμοποίησης **κοινών ή τυποποιημένων κομματιών** σε διαφορετικά προϊόντα και επιτρέπει τη δημιουργία τυποποιημένης **“βιβλιοθήκης-αρχείου”** για γρήγορη αναφορά και αντιγραφή.

Παρόλα τα πλεονεκτήματά του, το CAD έχει οπωσδήποτε και αρνητικές πλευρές. Η αλλαγή που παρουσιάζεται από τη χρησιμοποίηση αντί του **παραδοσιακού** σχεδιαστή του **ηλεκτρονικού** σχεδιαστή με τη βοήθεια του CAD έχει παρατηρηθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις προκαλεί προβλήματα, που μπορεί να οφείλονται σε διάφορους λόγους. Ένας πρωταρχικός λόγος είναι ο φόβος του αγνώστου, όπως επίσης και η φυσική ανθρώπινη αντίδραση για κάθε αλλαγή. Ένας άλλος λόγος είναι η ύπαρξη του αρχείου των κατασκευών του παρελθόντος σε κλασική ακόμη μορφή.

Είναι γεγονός ότι η εισαγωγή ενός συστήματος CAD αυξάνει την παραγωγικότητα, χρειάζεται όμως πάντα ένας κάποιος **χρόνος προσαρμογής** των σχεδιαστών, πράγμα το οποίο πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπόψη.

Παραμερίζοντας τα όσα έχουν σχέση με το κόστος της επένδυσης, υπάρχει και το πρόβλημα της **μη πλήρους αξιοποίησης του συστήματος**, που συμβαίνει, όταν, για κάποιο χρονικό διάστημα, δεν μπορεί ο χρήστης να χρησιμοποιήσει το σύστημα. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να οφείλεται σε υπερφόρτωση του συστήματος, από παράλληλη ζήτηση από άλλους χρήστες του δικτύου ή σε βλάβη μιας μεμονωμένης συσκευής του συστήματος (π.χ. εκτυπωτής).

Μια άλλη αρνητική πλευρά είναι η **εκπομπή ακτινοβολίας**, όσο μικρή και αν είναι, και η **κούραση των ματιών**, που βέβαια δε λείπει και από την παραδοσιακή μέθοδο της σχεδίασης.

Πρόβλημα επίσης εμφανίζεται και από την **αδυναμία εποπτείας** σχεδίων μεγάλων μηχανολογικών συνόλων και εγκαταστάσεων, που οφείλεται στις περιορισμένες διαστάσεις της οθόνης του Η/Υ.

9.1.4. CAD / CAM / CIM

Το σχέδιο που φαίνεται στην οθόνη ενός Η/Υ μπορεί να εκτυπωθεί με τη βοήθεια μιας εκτυπωτικής μηχανής σε ένα χαρτί και να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή κάποιου κομματιού ή μηχανολογικού συνόλου, όπως ακριβώς και τα παραδοσιακά σχέδια.

Το CAD μάς δίνει και μια άλλη δυνατότητα. Οι **πληροφορίες**, που είναι αποθηκευμένες μέσα στον Η/Υ και από τις οποίες έχουμε τη μορφή και τις διαστάσεις κάποιου κομματιού στην οθόνη του, **μπορούν με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού να μεταφερθούν σε κάποια εργαλειομηχανή ή συγκρότημα εργαλειομηχανών**, οι οποίες στη συνέχεια μπορούν να **κατεργαστούν** το σχετικό κομμάτι, αφού βέβαια τις τροφοδοτήσουμε με την κατάλληλη πρώτη ύλη.

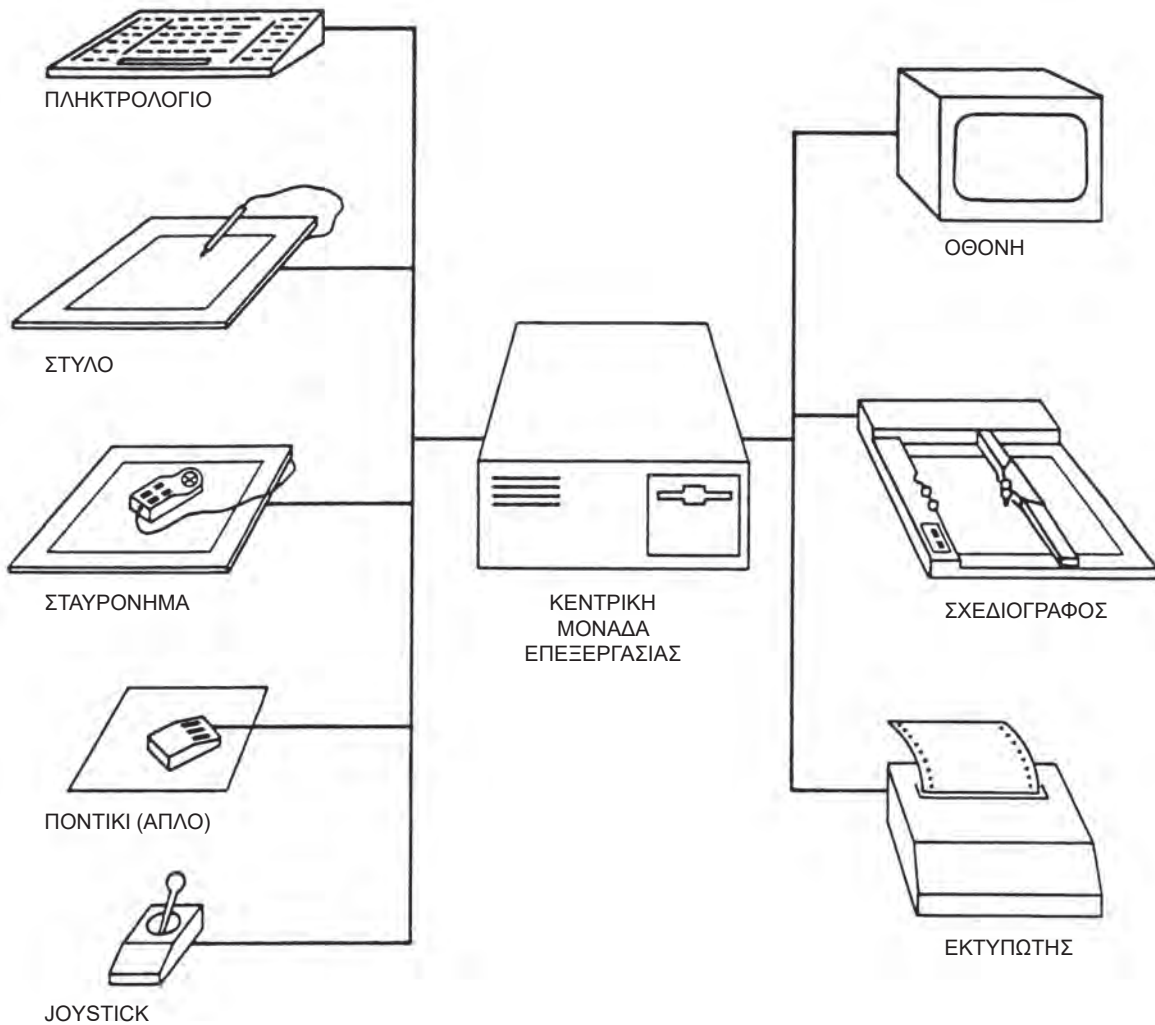
Η τεχνολογία αυτή, που είναι γνωστή ως **CAD / CAM** (Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing), μεγιστοποιεί την ακρίβεια κατασκευής των διαφόρων κομματιών, γιατί περιορίζει τα λάθη, που μπορούν να παρουσιασθούν κατά την παραδοσιακή μεταφορά και εκμετάλλευση στοιχείων και πληροφοριών από το κατασκευαστικό σχέδιο, απλοποιεί και συντομεύει τον παραδοσιακό προγραμματισμό των εργαλειομηχανών CNC.

Γενικότερα, το CAD αποτελεί κεντρικό σημείο στο ευρύτερο πλαίσιο σχεδιασμού, οργάνωσης και ελέγχου της παραγωγής μηχανολογικών προϊόντων με τη βοήθεια Η/Υ, γνωστού ως **CIM** (Computer Integrated Manufacturing).

9.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CAD

9.2.1 Συγκρότηση

Γενικά, κάθε σύστημα CAD περιλαμβάνει την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, μονάδες επεξεργασίας και αποθήκευσης, τη μονάδα ή τις μονάδες εισόδου και τη μονάδα ή τις μονάδες εξόδου. Στο Σχ. 9.2.1α φαίνεται σχηματικά το γενικό διάγραμμα ενός πλήρους συστήματος CAD, που περιλαμβάνει διαφόρους τύπους μονάδων (συσκευών) εισόδου και εξόδου, που περιγράφονται στα επόμενα.



Σχ. 9.2.1α Η συγκρότηση ενός συστήματος CAD

9.2.2 Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)

Είναι η μονάδα στην οποία γίνονται όλοι οι υπολογισμοί του συστήματος. Αποτελείται από ένα πλήθος ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, που συνθέτουν ένα μικροεπεξεργαστή.

Εδώ γίνεται όλη η επεξεργασία των αριθμητικών ή αλφαριθμητικών δεδομένων με βάση ένα λογισμικό-πρόγραμμα (software), που βρίσκεται αποθηκευμένο στην κύρια μνήμη της μονάδας.

Τα πιο ουσιώδη χαρακτηριστικά μιας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας είναι η ταχύτητα του μικροεπεξεργαστή και η χωρητικότητα της κύριας μνήμης. Η ταχύτητα έχει σχέση με το είδος του μικροεπεξεργαστή, εξαρτάται από τον αριθμό των bits, που ο Η/Υ μπορεί να επεξεργάζεται ταυτόχρονα (8 ή 16 ή 32 ή 64) και δεν έχει σχέση με τη χωρητικότητα. Η χωρητικότητα, δηλαδή το μέγεθος της κεντρικής μνήμης, είναι αποφασιστικής σημασίας, τόσο για τις γλώσσες προγραμματισμού, που μπορεί να χρησιμοποιηθούν, όσο και για το μέγεθος των προγραμμάτων εφαρμογής, που μπορούμε να "τρέξουμε" στο σύστημα. Η χωρητικότητα της κύριας μνήμης μετρείται σε ψηφιοσυλλαβές (bytes). Byte είναι ο όρος, που χρησιμοποιούν οι κατασκευαστές, για να περιγράψουν ένα χαρακτήρα μνήμης, που περιέχει 8 bits (1 byte = 8 bits). Με τον όρο bit εννοούμε το δυαδικό ψηφίο, δηλαδή συνδυασμούς 1 (παρουσία σήματος -on) και 0 (απουσία σήματος -off), συνδυασμούς τους οποίους ο Η/Υ καταλαβαίνει και μπορεί να επεξεργασθεί.

Ανάλογα με τη χωρητικότητα της κεντρικής τους μνήμης και τις δυνατότητές τους οι Η/Υ μπορούν, ενδεικτικά, να διακριθούν σε:

1. Προσωπικούς Υπολογιστές στους οποίους χρησιμοποιούνται μικρά σχετικά συστήματα CAD.
2. Σταθμούς Εργασίας στους οποίους χρησιμοποιούνται μεσαίου μεγέθους συστήματα CAD και
3. Κεντρικούς Υπολογιστές στους οποίους χρησιμοποιούνται μεγάλου μεγέθους συστήματα CAD.

Ως πλήρες αυτόνομο σύστημα θεωρείται ο Σταθμός Εργασίας, ο οποίος πρακτικά εξασφαλίζει όλα όσα χρειάζονται για ένα τυπικό δισδιάστατο (2-D) ή και τρισδιάστατο (3-D) σχέδιο ανάλογα με το πρόγραμμα.

9.2.3 Μονάδες επεξεργασίας και αποθήκευσης

Στις μονάδες επεξεργασίας ανήκουν οι συσκευές οδήγησης (drives) και οι μνήμες (memories).

Οι συσκευές οδήγησης είναι συνήθως για δύο δίσκους εκ των οποίων ο ένας είναι σκληρός δίσκος και μπορεί να είναι ενσωματωμένες ή όχι στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας.

Η κύρια μνήμη, στην οποία αποθηκεύονται προγράμματα και δεδομένα, είναι είτε σταθερή, γνωστή ως μνήμη μόνο για ανάγνωση (ROM - Read Only Memory), είτε προσωρινή (ή προγραμματιζόμενη), γνωστή ως μνήμη τυχαίας προσπέλασης (RAM - Random Access Memory). Χαρακτηριστικό είναι ότι το περιεχόμενο της ROM παραμένει στη μνήμη, όταν κλείνουμε τον Η/Υ, σε αντίθεση με το περιεχόμενο της RAM, το οποίο συνήθως χάνεται, όταν κλείνουμε τον Η/Υ, και πρέπει να αποθηκεύεται σε κάθε περίπτωση.

Για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα πρόγραμμα πολλές φορές, θα πρέπει να μεταφερθεί από την κύρια μνήμη της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας σε μονάδες αποθήκευσης ή δευτερευούσης μνήμης, που είναι συσκευές για μόνιμη αποθήκευση κάθε είδους δεδομένων. Οι πιο συνηθισμένες τέτοιες μονάδες είναι:

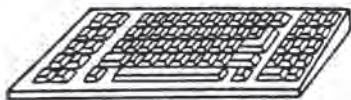
1. Δισκέτα (floppy disk). Είναι ένας φορητός, φθηνός, πλαστικός δίσκος, με μαγνητική επίστρωση, περιορισμένης χωρητικότητας και ταχύτητας προσπέλασης, που διατίθεται σε διαστάσεις διαμέτρου 3,5'', 5,25'' και 8''.
2. Σκληρός δίσκος (hard disk). Είναι ένας σταθερός δίσκος αλουμινίου, με μαγνητική επίστρωση, μεγάλης χωρητικότητας και ταχύτητας προσπέλασης, που διατίθεται σε διαστάσεις διαμέτρου 2'', 3,5'', 5,25''.
3. Οπτικός ή σύμπυκνος δίσκος (compact disk). Είναι η πιο πρόσφατη μονάδα αποθήκευσης ψηφιακών δεδομένων πολύ μεγάλης χωρητικότητας που διατίθεται σε διαστάσεις διαμέτρου 4,75''. Παρόλο ότι η ταχύτητα προσπέλασης ορισμένες φορές είναι μικρότερη από εκείνης του σκληρού

δίσκου, ο μεγάλος αριθμός των πληροφοριών που μπορεί να αποθηκεύει τον καθιστά πολύ χρήσιμο στους σύγχρονους Η/Υ και ιδιαίτερα όπου χρησιμοποιούνται συστήματα CAD.

9.2.4 Μονάδες (συσκευές) εισόδου

9.2.4.1 Πληκτρολόγιο

Διαχωρίζεται σε αλφαριθμητικό, που επιτρέπει την απευθείας επικοινωνία με την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, την εισαγωγή δεδομένων, συντεταγμένων, προσθήκη προτάσεων και σημειώσεων κ.λπ. και σε λειτουργικό, που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία του προγράμματος και περιλαμβάνει πλήκτρα για συγκεκριμένες λειτουργίες. Τα δύο παραπάνω πληκτρολόγια μπορεί να είναι ενσωματωμένα ή ξεχωριστά.



Σχ. 9.2.4.1α Πληκτρολόγιο



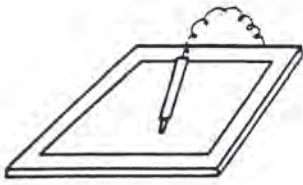
Σχ. 9.2.4.2α Ποντίκι

9.2.4.2 Ποντίκι

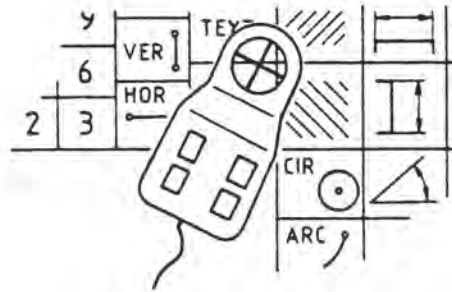
Είναι η πιο συνηθισμένη μονάδα εισαγωγής στοιχείων σε συστήματα CAD κυρίως λόγω του χαμηλού της κόστους και της ευκολίας χρήσης της. Ένας ηλεκτρονικός αισθητήρας ή μία μικρή σφαίρα στο κάτω μέρος του δίνει πληροφορίες για τη θέση και την κίνησή του στον Η/Υ. Ένα ή περισσότερα κουμπιά, τοποθετημένα στο πάνω μέρος του, ενεργοποιούν τις επιλογές του χρήστη. Η κάθε θέση ή κίνηση του ποντικιού φαίνεται στην οθόνη με τη βοήθεια ενός δείκτη, που συνήθως ονομάζεται δρομέας και έχει τη μορφή μικρού βέλους ή σταυρού.

9.2.4.3 Ψηφιοποιητής

Μπορεί να μεταφέρει γρήγορα και με ακρίβεια ένα γραφικό στην οθόνη, χρησιμοποιώντας συντεταγμένες x και y. Αποτελείται από μία πινακίδα με εσωτερική καλωδίωση και έναν αισθητήρα με διακόπτη, που επιτρέπει σε κάθε πάτημά του την καταχώριση στον Η/Υ των συντεταγμένων του σημείου του αισθητήρα πάνω στην πινακίδα. Ως αισθητήρες χρησιμοποιούνται το ποντίκι με σταυρόνημα και το στυλό. Μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την εισαγωγή σχεδίων σε συστήματα CAD με τη διαδοχική επιλογή των χαρακτηριστικών τους σημείων. Το μέγεθός τους μπορεί να φθάσει και το Α0 για την ψηφιοποίηση σχεδίων μεγάλου μεγέθους.



Σχ. 9.2.4.3α Ψηφιοποιητής & στυλό



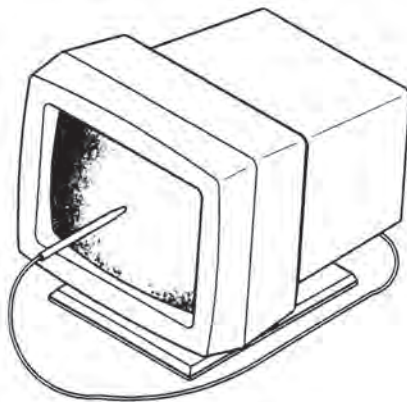
Σχ. 9.2.4.4α Κατάλογος επιλογών (menu)

9.2.4.4 Πινακίδα με κατάλογο επιλογών

Έχει κατασκευή ανάλογη του ψηφιοποιητή και αποτελείται από κύτταρα, που περιλαμβάνουν κατάλογο επιλογών (menu), δηλαδή μία σειρά εντολών απαραίτητων για την οδήγηση του Η/Υ. Π.χ., για τη σχεδίαση γραμμών πηγαίνουμε στο κύτταρο "γραμμές", όπου επιλέγουμε με τη βοήθεια αισθητήρα το είδος της ζητούμενης γραμμής (συνεχή, αξονική κ.λπ.).

9.2.4.5 Φωτογραφίδα

Είναι αισθητήρας που συνδέεται με τον Η/Υ και χρησιμοποιείται για την είσοδο σημείων ή χρήση καταλόγου εντολών απευθείας επί της οθόνης. Δε χρησιμοποιείται πια σε μεγάλη έκταση.



Σχ. 9.2.4.5α Φωτογραφίδα



Σχ. 9.2.4.6α Χειριστήριο

9.2.4.6 Χειριστήριο

Η κίνηση δεξιά, αριστερά, πάνω, κάτω του δρομέα στην οθόνη γίνεται με την κατάλληλη κλίση του μοχλού και με τη βοήθεια δύο ηλεκτρικών ποτενσιομέτρων που ελέγχουν την κίνηση στους άξονες x και y.

9.2.4.7 Σαρωτής (scanner)

Είναι μία ηλεκτρονική συσκευή που έχει τη δυνατότητα να μετατρέπει σχέδια και γενικότερα εικόνες, σε ψηφιακές πληροφορίες, οι οποίες ομαδοποιούνται σε ένα αρχείο, που περιέχει πια την ηλεκτρονική εικόνα

του σχεδίου. Χρησιμοποιείται σήμερα ευρύτατα για να "περασθούν" τα παλιά σχέδια μιας βιομηχανίας ή τεχνικού γραφείου μέσα στον Η/Υ, ώστε να μπορούν στη συνέχεια να διαβάζονται και να επεξεργάζονται με τη βοήθεια ενός συστήματος CAD.

9.2.4.8 Λοιπές μονάδες εισόδου

Ως μονάδες εισόδου μπορούν ακόμη να θεωρηθούν ο επιλογέας ή στροφέας (dial box), η ιχνόσφαιρα (trackball) και η οθόνη επαφής (touch screen).

9.2.5 Μονάδες (συσκευές) εξόδου

9.2.5.1 Οθόνη

Η οθόνη που χρησιμοποιείται στους Η/Υ είναι ο καθοδικός σωλήνας που συναντάται επίσης και στις οθόνες της τηλεόρασης. Η εικόνα σχηματίζεται από την πρόσπτωση κατάλληλα διαμορφωμένης δέσμης ηλεκτρονίων πάνω σε μια επιφάνεια επιχρισμένη με φωτοευαίσθητο υλικό. Οι έγχρωμες οθόνες διαθέτουν τρεις συσκευές εκτόξευσης ηλεκτρονίων, μία για κάθε ένα από τα βασικά χρώματα (κόκκινο, πράσινο, μπλε).

Κύριο χαρακτηριστικό της οθόνης αυτής είναι η ανάλυσή της, δηλαδή ο αριθμός των στοιχειωδών τμημάτων της, που ονομάζονται και εικονοψηφίδες (pixels). Όσο περισσότερες είναι οι εικονοψηφίδες, τόσο υψηλότερη είναι η ευκρίνεια της οθόνης. Σήμερα χρησιμοποιείται η ψηφιδωτή οθόνη (raster display), σε αντίθεση με τα πρώτα χρόνια εφαρμογής των γραφικών των Η/Υ, που πιο δημοφιλής ήταν η διανυσματική οθόνη (vector display).

Σε σχετικά μεγάλα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και δύο οθόνες, μία απλή για την αναγραφή δεδομένων, εντολών κ.λπ. και μία μεγάλης ανάλυσης για τη σχεδίαση.



Σχ. 9.2.5.1α Σύστημα CAD με δύο οθόνες

9.2.5.2 Σχεδιογράφος (plotter)

Είναι μία πολύπλοκη συσκευή που χρησιμοποιείται για εκτύπωση σχεδίων. Ανάλογα με τη μέθοδο σχεδίασης την οποία ακολουθούν διακρίνονται σε σχεδιογράφους πέννας, σε σχεδιογράφους έγχυσης μελάνης και σε ηλεκτροστατικούς σχεδιογράφους.

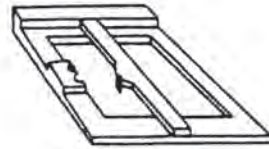
1. Ο σχεδιογράφος πέννας είναι εφοδιασμένος με πέννες, που διαφέρουν μεταξύ τους στο πάχος, στο χρώμα κ.λπ. Με ειδικό μηχανισμό επιλέγεται η κατά περίπτωση κατάλληλη πένα και κινείται κατά

τους άξονες x και y εκτυπώνοντας τις απαραίτητες γραμμές. Οι σχεδιογράφοι πέννας διακρίνονται σε τυμπάνου και σε επιπέδους.

2. Ο σχεδιογράφος έγχυσης μελάνης εκτυπώνει στο χαρτί σχεδίασης με εκτόξευση καταλλήλων ποσοτήτων σταγονιδίων μελάνης.
3. Ο ηλεκτροστατικός σχεδιογράφος έχει αρχή λειτουργίας παρόμοια με αυτή του εκτυπωτή Laser.



Σχ. 9.2.5.2α Σχεδιογράφος τυμπάνου

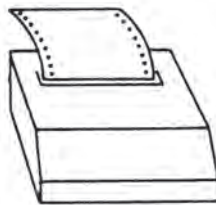


Σχ. 9.2.5.2β Επίπεδος σχεδιογράφος

9.2.5.3 Εκτυπωτής

Χρησιμοποιείται είτε για την εκτύπωση κειμένων, αριθμητικών δεδομένων, πινάκων υλικών, διαγραμμάτων κ.λπ. είτε για την παραγωγή πρόχειρων σχεδίων, δηλαδή τη γρήγορη και χωρίς μεγάλη ακρίβεια αποτύπωση της οθόνης στο χαρτί σχεδίασης. Η σημερινή πάντως τεχνολογική του εξέλιξη και η σχετικά χαμηλή του τιμή τον καθιστά ανταγωνιστικό σε σχέση με το σχεδιογράφο. Τα κυριότερα είδη εκτυπωτών που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι:

1. Ο εκτυπωτής κουκκίδων στον οποίο οι χαρακτήρες εκτυπώνονται ως πίνακες κουκκίδων, με την πρόσκρουση κατάλληλα ενεργοποιημένων κάθε φορά ακίδων στη μελανοταινία, που παρεμβάλλεται μεταξύ χαρτιού και ακίδων.
2. Ο εκτυπωτής έγχυσης μελάνης ο οποίος είναι όμοιος ως προς τη μέθοδο εκτύπωσης με τους σχεδιογράφους έγχυσης μελάνης.
3. Ο εκτυπωτής Laser στον οποίο οι χαρακτήρες εκτυπώνονται στο χαρτί με χρησιμοποίηση της τεχνολογίας Laser. Δέσμη ακτίνων Laser κατευθύνεται πάνω σε ένα τύμπανο, με επιφανειακή επίστρωση από φωτοευαίσθητη ουσία, δημιουργεί μία λανθάνουσα εικόνα, η οποία στη συνέχεια, μέσω ειδικής σκόνης από γραφίτη (toner), μεταφέρεται και σταθεροποιείται στο χαρτί.



Σχ. 9.2.5.3α Εκτυπωτής

9.3. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CAD

9.3.1 Λειτουργικά συστήματα

Το λειτουργικό σύστημα είναι ένας λογισμικός σύνδεσμος ανάμεσα στον ηλεκτρονικό εξοπλισμό (hardware) και το λογισμικό (software) των Η/Υ. Χωρίς το λογισμικό των λειτουργικών συστημάτων ένα σύστημα Η/Υ είναι ανίκανο να λειτουργήσει. Το λειτουργικό σύστημα (Λ.Σ.) διαχειρίζεται τη ροή των πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων μηχανημάτων του συστήματος, οργανώνει την αποθήκευση των δεδομένων σε ένα δευτερεύον μέσον αποθήκευσης, οργανώνει τη βελτίωση των δεδομένων και διευκολύνει τη λειτουργία του λογισμικού εφαρμογών στο σύστημα.

Το λειτουργικό σύστημα έχει μία γλώσσα εντολών, η οποία επιτρέπει στον Η/Υ να "μαθαίνει" να εκτελεί πολλές εργασίες. Τυπικά, ένας χρήστης συστήματος CAD πρέπει να καταλαβαίνει πλήρως τις εντολές ενός λειτουργικού συστήματος για τις ακόλουθες εργασίες:

1. "Τρέξιμο" λογισμικού εφαρμογών
2. Δημιουργία ενός αρχείου
3. Αντιγραφή ενός αρχείου
4. Σβήσιμο ενός αρχείου
5. Μετονομασία ενός αρχείου
6. Εύρεση μεγέθους ενός αρχείου
7. Καταγραφή (listing) του καταλόγου των αρχείων
8. Καταγραφή ενός αρχείου
9. Τύπωση ενός αρχείου

Τα λειτουργικά συστήματα στην αρχή αναπτύχθηκαν για συγκεκριμένους Η/Υ. Αυτή η προσέγγιση δημιουργούσε έναν αριθμό προβλημάτων, όταν τα δεδομένα υπήρχαν σε έναν Η/Υ και χρειαζόταν η μεταφορά τους σε άλλον Η/Υ με διαφορετικό λειτουργικό σύστημα. Σήμερα, που υπάρχει μία "τυποποίηση" των Λ.Σ., Η/Υ που έχουν το ίδιο Λ.Σ. μπορούν να ανταλλάξουν πληροφορίες γρήγορα και απλά. Η τυποποίηση του λογισμικού Λ.Σ. σημαίνει ότι τα συστήματα CAD τώρα λειτουργούν, χρησιμοποιώντας ένα ή περισσότερα τυπικά Λ.Σ. Αν ένας Η/Υ χρησιμοποιεί ένα βιομηχανικό τυπικό Λ.Σ. (π.χ. MS-DOS ή UNIX), θα συμπεριφέρεται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο με έναν άλλο Η/Υ με το ίδιο Λ.Σ.

Παραδοσιακά, οι εντολές Λ.Σ. εισάγονται χρησιμοποιώντας μία σειρά αυστηρώς ορισμένων εντολών σύνταξης. Κάθε εντολή απαιτεί ιδιαίτερη πληροφορία, για να εισαχθεί μέσω του πληκτρολογίου σε μία συγκεκριμένη σειρά. Η εισαγωγή (input) αυτών των εντολών μέσω του πληκτρολογίου μπορεί να γίνει πολύ κουραστική και ο χρήστης πολύ εύκολα μπορεί να κάνει λάθος, ιδιαίτερα όταν κουράζεται. Νεότερα Λ.Σ. (π.χ. Windows) εκμεταλλεύονται τις τεχνικές WIMP (window, icon, mouse, pop-down menus), για να ελαττώσουν το ποσό των πληροφοριών που εισάγονται μέσω του πληκτρολογίου. Εδώ οι εντολές αντιπροσωπεύονται με εικονίδια, που μπορούν να επιλεγούν με τη χρήση του δρομέα οθόνης και του ποντικιού. Όταν μία συγκεκριμένη εικόνα επιλέγεται, πρόσθετες πληροφορίες εμφανίζονται από το Λ.Σ., όπως π.χ. ένας κατάλογος επιλογών. Με αυτό τον τρόπο, ο χρήστης μπορεί να επιτύχει εργασίες διαχείρισης αρχείων, χρησιμοποιώντας ελάχιστα το πληκτρολόγιο, έτσι, μειώνονται οι πιθανότητες λάθους πληκτρολόγησης. Τα εικονίδια και οι κατάλογοι επιλογών του Λ.Σ. επιδεικνύονται ως εικόνες γραφικών σε χωριστές περιοχές της οθόνης - παράθυρα (windows). Με αυτό τον τρόπο, μόνον η περιοχή του παραθύρου πρέπει να ξανασχηματισθεί, όταν χρειάζεται η ανανέωση των πληροφοριών.

MS - DOS

Το λειτουργικό σύστημα MS - DOS είναι τυποποιημένο Λ.Σ. για προσωπικούς Η/Υ (PC). Ταυτίζεται σχεδόν με το Λ.Σ. DOS που χρησιμοποιεί η IBM για τους προσωπικούς της Η/Υ. Η χρήση του MS - DOS επιτρέπει σε προγράμματα, κατάλληλα για χρήση σε IBM PC, να τρέχουν σε Η/Υ συμβατούς με IBM.

UNIX

Το Λ.Σ. UNIX διαφέρει σε πολλά σημεία από το Λ.Σ. MS - DOS, αλλά η πιο αξιοσημείωτη διαφορά είναι η δυνατότητά του για πολλαπλές εργασίες, επιτρέποντας σε Η/Υ, που λειτουργούν με Λ.Σ. UNIX, να εκτελούν διάφορες εργασίες ταυτόχρονα. Το UNIX έχει και μία δυνατότητα πολλαπλών χρηστών, επιτρέποντας σε περισσότερους από έναν χρήστες να χρησιμοποιούν το σύστημα Η/Υ την ίδια στιγμή. Με αυτά τα χαρακτηριστικά, το UNIX επιτρέπει σε έναν αριθμό χρηστών να λειτουργούν την ίδια στιγμή διαφορετικά προγράμματα εφαρμογών. Αυτό είναι σημαντικό για δραστηριότητες CAD όπου ομάδες ανθρώπων χρειάζεται να χρησιμοποιήσουν την ίδια πληροφορία την ίδια στιγμή, ή εκεί που για ποικιλία εργασιών χρειάζονται δαπανηρά υπολογιστικά συστήματα Η/Υ.

9.3.2 Γλώσσες προγραμματισμού

Όπως είναι γνωστό, ένα πρόγραμμα (ή αλγόριθμος) είναι μια σειρά οδηγιών που εκτελούνται με μία καθορισμένη σειρά από τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό του Η/Υ. Στο Κεφ. 9.2, επίσης, εξηγήθηκε πως η μνήμη του Η/Υ αποτελείται από σειρές δυαδικών ψηφίων (bits), που είναι προγραμματισμένα να είναι είτε on είτε off. Τα δυαδικά ψηφία συνδυάζονται σε ομάδες, για να σχηματίσουν οδηγίες, που αποκαλούνται "κώδικας μηχανής".

Αν ένα πολύπλοκο πρόγραμμα γράφονταν ως σειρές οδηγιών σε κώδικα μηχανής, τότε θα μπορούσε να εκτελεσθεί πολύ γρήγορα και αποτελεσματικά από τον Η/Υ και αυτό, γιατί ο κώδικας μηχανής βασίζεται σε δυαδικά ψηφία και ο Η/Υ εργάζεται με αυτά. Παρ' όλα αυτά, το σύνολο του προγράμματος θα ήταν πολύ μεγάλο για να γραφεί και δύσκολο να κατανοηθεί. Η επόμενη βαθμίδα κωδικοποίησης, με την οποία μπορεί να γραφούν μακροσκελή προγράμματα, είναι μία γλώσσα που καλείται "συμβολομεταφραστής". Από το πρόγραμμα αυτό οι οδηγίες και τα δεδομένα μαζί μπορούν αυτόματα να μεταφρασθούν ή να συλλεγούν από τον Η/Υ γρήγορα και αποτελεσματικά σε μορφή δεκαεξαδικού κώδικα μηχανής. Παρ' όλο ότι ο συμβολομεταφραστής είναι πολύ αποτελεσματικός, είναι ακόμα δυσκίνητος για γράψιμο και κατανόηση και είναι γνωστός ως "γλώσσα χαμηλού επιπέδου".

Πολύπλοκα προγράμματα συνήθως γράφονται σε "γλώσσα υψηλού επιπέδου". Τέτοια γλώσσα είναι η BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code), η οποία είναι μία από τις πιο εύκολα κατανοητές γλώσσες υψηλού επιπέδου, γιατί περιέχει στοιχεία που προέρχονται από την αγγλική γλώσσα. Συχνά χρησιμοποιείται για τους πιο απλούς τύπους γραφικών με Η/Υ, αφού περιέχει κατάλληλες εντολές (π.χ. DRAW, MOVE).

Άλλη γνωστή γλώσσα υψηλού επιπέδου είναι η FORTRAN (FORmula TRANslation). Είναι πολύ πιο κατάλληλη για υπολογισμό μαθηματικών σχέσεων. Επειδή τα πολύπλοκα σχέδια περιλαμβάνουν πολλούς υπολογισμούς, μεγάλος αριθμός επαγγελματικών συστημάτων CAD προγραμματίζονται με FORTRAN. Σε αντίθεση με τη BASIC, η FORTRAN δεν έχει εντολές γραφικών, όπως DRAW, MOVE κ.λπ. Για παραγωγή γραφικών με τη χρήση της FORTRAN απαιτείται η χρήση μιας βιβλιοθήκης με ειδικά προκαθορισμένα προγράμματα, γνωστά ως υπορουτίνες (subroutines).

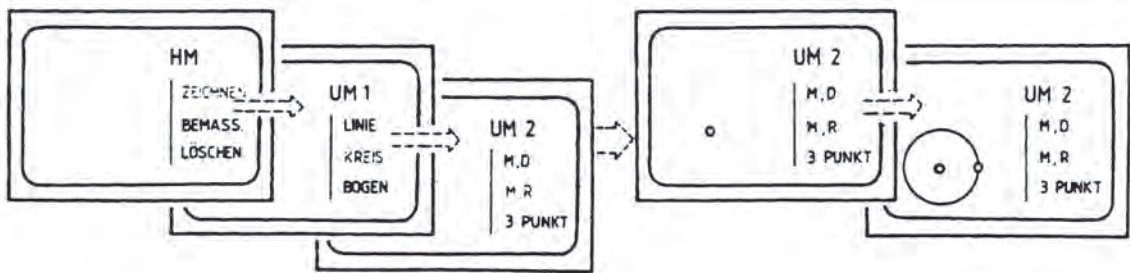
Άλλες γλώσσες υψηλού επιπέδου, προτιμότερες για πολύπλοκα προγράμματα γραφικών, είναι η C και η PASCAL. Είναι κατάλληλες για προγραμματισμό γραφικών και αποτελούνται και αυτές από έναν αριθμό ρουτινών.

9.4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

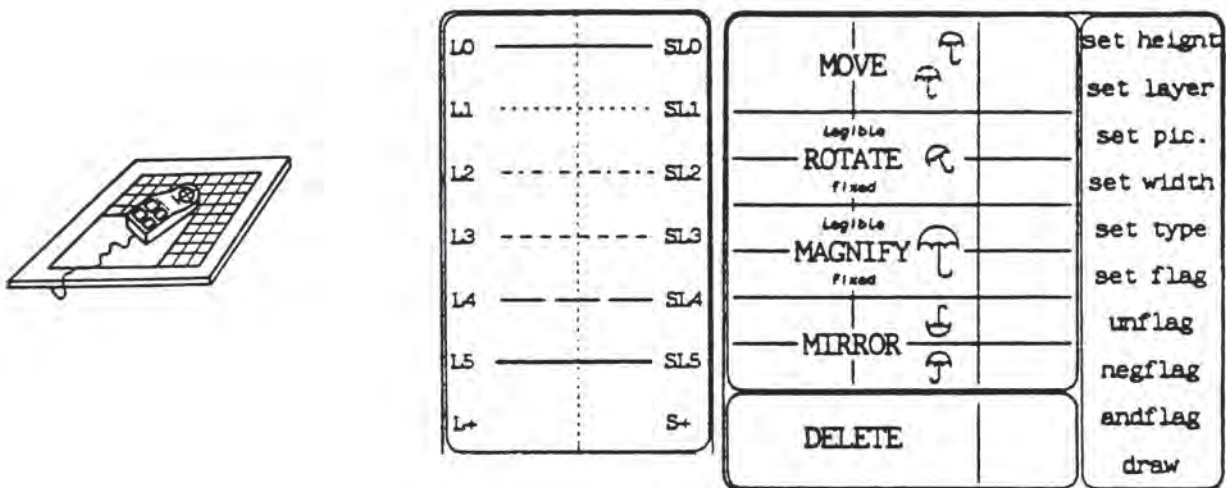
9.4.1 Κατάλογοι επιλογών

Τα συστήματα CAD καθοδηγούνται συνήθως από καταλόγους επιλογών (menu), που διακρίνονται σε κύριους και βοηθητικούς. Οι κύριοι κατάλογοι επιλογών περιλαμβάνουν τις βασικές λειτουργίες, όπως π.χ. γραμμή, τόξο, διαγράμμιση κ.λπ. Οι βοηθητικοί κατάλογοι επιλογών περιλαμβάνουν τα διάφορα είδη των βασικών λειτουργιών, π.χ. τα διάφορα είδη γραμμών, που διαθέτει το πρόγραμμα, δηλαδή συνεχή γραμμή, διακεκομμένη γραμμή, αξονική γραμμή κ.λπ. Ένας βοηθητικός κατάλογος επιλογών μπορεί να επιλεγεί είτε από το πληκτρολόγιο με τα κατάλληλα γράμματα ή αριθμούς για το επιθυμητό μέρος, είτε από την πινακίδα, χρησιμοποιώντας στυλό ή ποντίκι.

Όλες οι λειτουργίες σχεδίασης που απαιτούνται περιλαμβάνονται στα διάφορα εμπορικά πακέτα CAD.



Σχ. 9.4.1α Επιλογή από κατάλογο επιλογών (από την οθόνη)



Σχ. 9.4.1β Επιλογή από κατάλογο επιλογών (από την πινακίδα)

9.4.2 Σχεδίαση βασικών γεωμετρικών στοιχείων δύο διαστάσεων (2-D)

Πριν τρέξει ένα πακέτο CAD, θα πρέπει καταρχήν να εγκατασταθεί και να προσαρμοσθεί στις συγκεκριμένες διατάξεις. Πλήρεις οδηγίες για την εγκατάσταση και προσαρμογή δίδονται στα εγχειρίδια των κατασκευαστών.

Η εισαγωγή στοιχείων ή εντολών μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

- Μέσω πληκτρολογίου με εντολές, που αναγνωρίζει το σύστημα (π.χ. μια γραμμή μπορεί να σχεδιασθεί δίνοντας τα εξής στοιχεία διαδοχικά Line x30, y30 και Line x50, y50 ως προς το σημείο αναφοράς). Εναλλακτικά μπορεί να δοθούν οι συντεταγμένες με το δρομέα στα επιθυμητά σημεία, μέσω ειδικών πλήκτρων, με ποντίκι ή με στυλό.
- Μέσω καταλόγου επιλογών (menu).
- Μέσω συνδυασμών των παραπάνω δύο τρόπων.

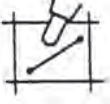
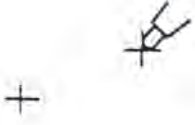
Σε ένα σύστημα CAD δύο διαστάσεων (2-D) η σχεδίαση των βασικών γεωμετρικών στοιχείων έχει σε γενικές γραμμές ως εξής:

9.4.2.1 Σημείο

Τοποθετείται με απόλυτες ή σχετικές συντεταγμένες, με τη βοήθεια του πληκτρολογίου ή άλλης συσκευής εισόδου (ποντίκι, ψηφιοποιητή, φωτογραφίδα κ.λπ.).

9.4.2.2 Γραμμή

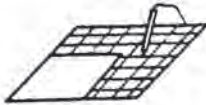
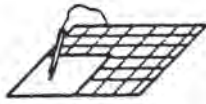
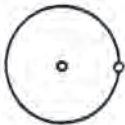
Είναι από τις βασικότερες λειτουργίες ενός συστήματος CAD. Υπάρχουν όλα τα είδη γραμμών π.χ. παχιές ή λεπτές, ευθείες ή καμπύλες, συνεχείς ή διακεκομμένες κ.λπ. Η επιλογή γίνεται με συντεταγμένες δύο σημείων (απόλυτες, σχετικές, πολικές), με εισαγωγή απευθείας στην οθόνη, με τη βοήθεια καταλόγου επιλογών κ.λπ. Μπορούν επίσης να κατασκευασθούν πολύγωνα με ορισμό των κορυφών ή των διαγωνίων κ.λπ.

εντολές	πληκτρολόγιο	πινακίδα μενού	οθόνη
σχεδίασε γραμμή	γραμμή (line)		
σημείο αρχής	X20,Y30		
σημείο τέλους	X50,Y70		

Σχ. 9.4.2.2α Σχεδίαση ευθείας γραμμής

9.4.2.3 Κύκλος

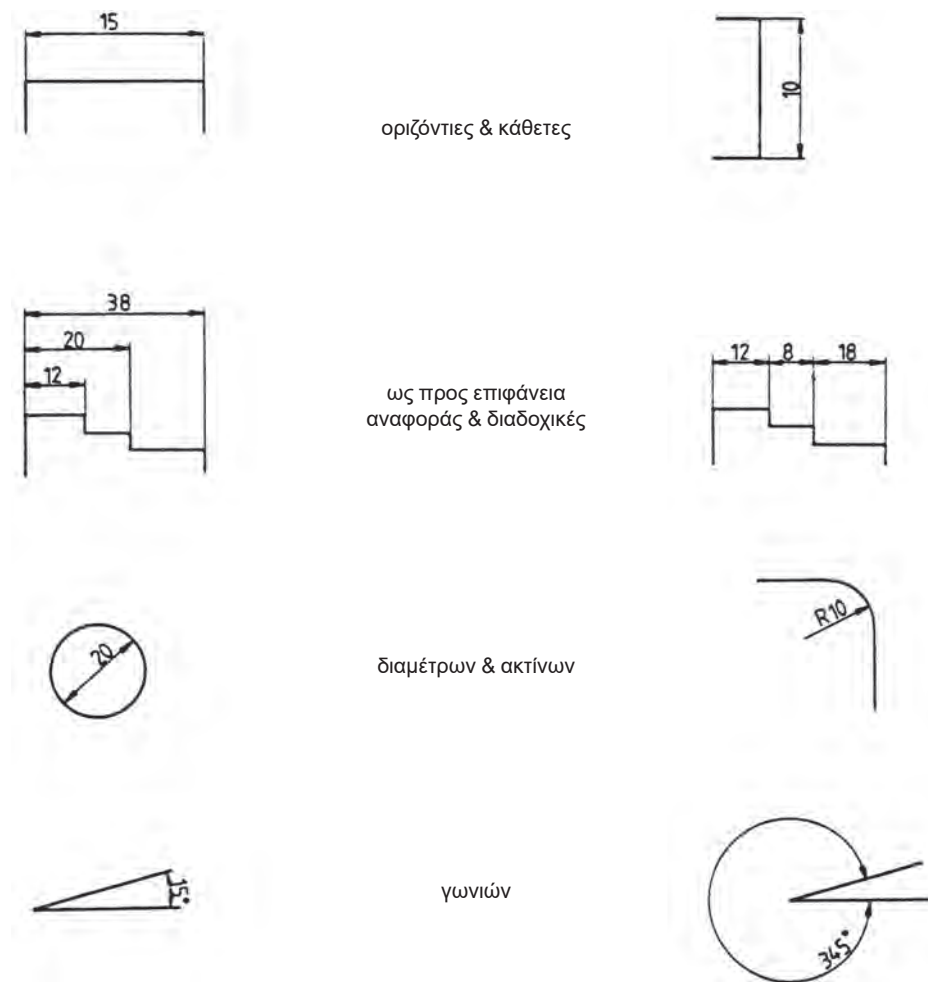
Σχεδιάζεται με καθορισμό κέντρου και ακτίνας, ακραίων σημείων μίας διαμέτρου, τριών σημείων κ.λπ. Άλλες καμπύλες, όπως τόξα, ελλείψεις κ.λπ., σχεδιάζονται με καθορισμό του κέντρου, αρχική ακτίνα και τελική γωνία ή κέντρο, μεγάλο και μικρό άξονα κ.λπ.

εντολές	πληκτρολόγιο	πινακίδα μενού	οθόνη
σχεδίασε κύκλο	κύκλος (circle)		
κέντρο κύκλου	X60,Y70		○
ακτίνα κύκλου	R40		

Σχ. 9.4.2.3α Σχεδίαση κύκλου

9.4.3 Τοποθέτηση διαστάσεων

Οι διαστάσεις μπορούν να γράφονται αυτόματα αλλά και να τοποθετούνται και με το χέρι. Είναι γραμμικές, ακτινικές με βέλη ή χωρίς.



Σχ. 9.4.3α Τοποθέτηση διαφόρων μορφών διαστάσεων

9.4.4 Κείμενο

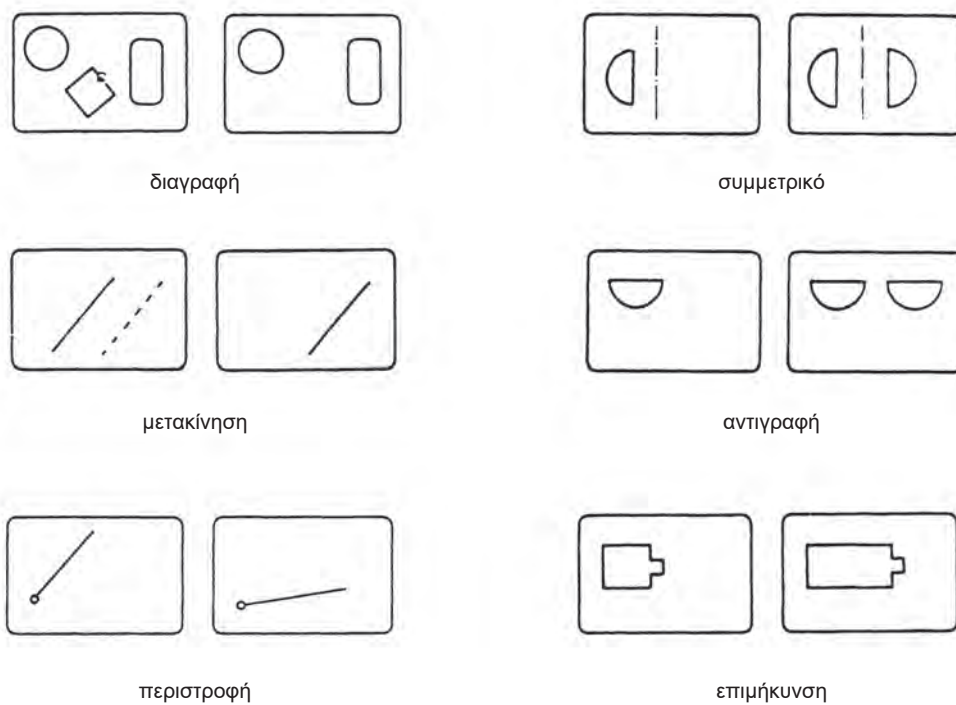
Υπάρχει η δυνατότητα γραφής κειμένου με γράμματα διαφόρων μεγεθών, πάχους, μορφής κ.λπ. ανάλογα με την επιλογή του σχεδιαστή.



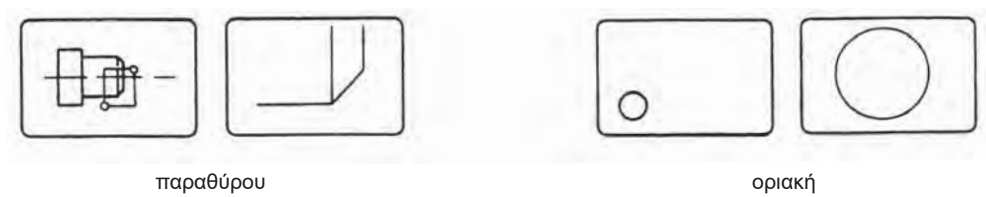
Σχ. 9.4.4α Γραφή διαφόρων μορφών κειμένου

9.4.5 Διάφορα

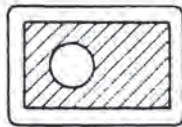
Τα σύγχρονα συστήματα CAD δίνουν τη δυνατότητα σμικρύνσεων ή μεγεθύνσεων ολόκληρου του σχεδίου ή μέρους αυτού και μια ακόμη σειρά ευκολιών, που παρέχουν την ευχέρεια στο χρήστη να δημιουργήσει ένα ολοκληρωμένο σχέδιο.



Σχ. 9.4.5α Ευκολίες που παρέχουν τα συστήματα CAD

**Σχ. 9.4.5β** *Είδη μεγέθυνσης σε συστήματα CAD*

Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης διαγράμμισης σε κλειστές περιοχές, πράγμα απαραίτητο στις περιπτώσεις τομών των προς σχεδίαση κομματιών. Τα όρια των κλειστών περιοχών καθορίζει ο ίδιος ο σχεδιαστής, επιλέγοντας τις ακμές ή τις κορυφές που τις περιβάλλουν.

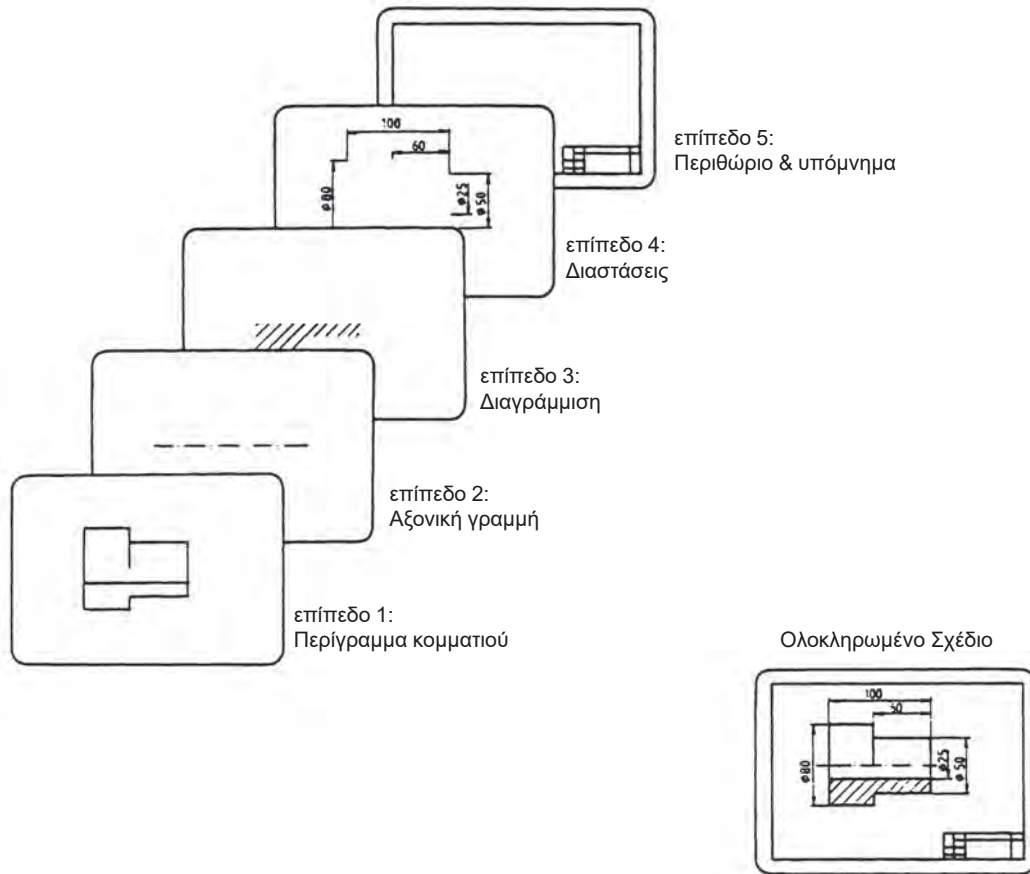
**Σχ. 9.4.5γ** *Διαγράμμιση κομματιού σε τομή*

9.4.6 Ειδικές περιπτώσεις σχεδίασης

9.4.6.1 Επίπεδα σχεδίασης

Τα σύγχρονα συστήματα CAD έχουν τη δυνατότητα σχεδίασης ενός κομματιού σε διαφορετικά επίπεδα, τα οποία ομοιάζουν με διαφάνειες που, όταν η μία τίθεται πάνω στην άλλη, δίνουν το τελικό ολοκληρωμένο σχέδιο.

Τα επίπεδα αυτά μπορούμε να τα καλούμε μεμονωμένα στην οθόνη του Η/Υ ή σε συνδυασμό μεταξύ τους.



Σχ. 9.4.6.1α Επίπεδα σχεδίασης και ολοκληρωμένο σχέδιο ενός κομματιού

Με τα επίπεδα σχεδίασης έχουμε τα εξής πλεονεκτήματα:

- Μπορούμε να ξεχωρίσουμε εύκολα ένα επίπεδο και να το χρησιμοποιήσουμε σε άλλο σχέδιο.
- Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικά χρώματα στη σχεδίαση στην οθόνη του Η/Υ και στην εκτύπωση.
- Μπορούμε να δώσουμε πληροφορίες για τις διαστάσεις του κομματιού σε μία εργαλειομηχανή CNC.

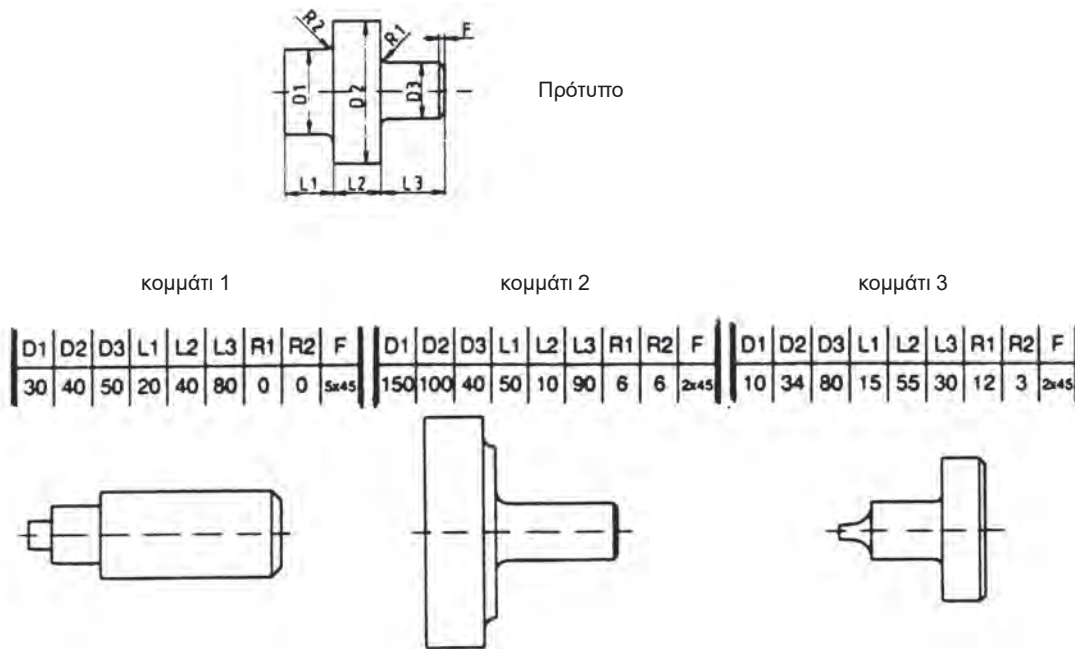
9.4.6.2 Χρήση αρχείου - βιβλιοθήκης

Τα σύγχρονα πακέτα CAD είναι εφοδιασμένα με αρχεία - βιβλιοθήκες στοιχείων μηχανών (κοχλίες, σύνδεσμοι, ρουλεμάν κ.λπ.), συμβόλων ειδικής χρήσεως (υδραυλικά, ηλεκτρικά κ.λπ.), δίνουν όμως τη δυνατότητα και στο χρήστη να προσθέσει και δικά του στοιχεία και σύμβολα. Με τον τρόπο αυτό, ο σχεδιαστής δε χρειάζεται να σχεδιάσει έναν κοχλία ή ένα ρουλεμάν, αλλά το “ανασύρει” από την ηλεκτρονική βιβλιοθήκη σχεδιασμένο και το τοποθετεί στη θέση που πρέπει.

9.4.6.3 Παραμετρική σχεδίαση

Επέκταση της χρήσης Αρχείου - Βιβλιοθήκης είναι η λεγόμενη παραμετρική σχεδίαση, η αρχή της οποίας στηρίζεται στη σχεδίαση ενός κομματιού όμοιου με κάποιο άλλο, το οποίο χαρακτηρίζεται ως πρότυπο.

Στην πιο συνηθισμένη μορφή της παραμετρικής σχεδίασης έχουμε αλλαγές στις διαστάσεις του προτύπου κομματιού. Εάν π.χ. οι διαστάσεις του προτύπου κομματιού χαρακτηρίζονται ως D1, D2, D3, L1, L2, L3, R1, R2 και F, τότε, δίνοντας συγκεκριμένες τιμές στα D1, D2, D3, L1, L2, L3, R1, R2 και F, προκύπτουν τα κομμάτια, που επιθυμούμε να σχεδιάσουμε.



Σχ. 9.4.6.3α Πρότυπο κομμάτι και τρεις περιπτώσεις παραμετρικής σχεδίασης

9.4.7 Αρχαιοθέτηση και διαχείριση σχεδίων

Σήμερα, εκτός από τα προγράμματα Η/Υ που χρησιμοποιούνται για την αρχαιοθέτηση και τη διαχείριση αρχείων γενικού τύπου, υπάρχουν και προγράμματα εφοδιασμένα με μία σειρά από ειδικές εντολές και λειτουργίες, εξειδικευμένες στη διαχείριση αρχείων σχεδίων. Μερικές από τις δυνατότητες των προγραμμάτων αυτών είναι:

- Ανεύρεση σχεδίων με όνομα σχεδίου, αριθμό σχεδίου ή οποιαδήποτε άλλη πληροφορία (π.χ. σχεδιαστής).
- Ταυτόχρονη παρουσίαση στην οθόνη πολλών σχεδίων σε παράθυρα.
- Μερική επεξεργασία ενός σχεδίου (π.χ. αλλαγή διάστασης) με ταυτόχρονη επεξεργασία του κυρίως σχεδίου.
- Εκτύπωση σχεδίων.
- Σύνδεση οποιουδήποτε σχεδίου με βάσεις δεδομένων κ.λπ.

Όλα τα παραπάνω είναι πολύ σημαντικά για μία βιομηχανία ή για ένα τεχνικό γραφείο, αν αναλογισθεί

κανείς την ποσότητα των σχεδίων που απαιτούνται για την κατασκευή κάποιου προϊόντος και την αναγκαιότητα γρήγορης και σωστής διαχείρισης των παραγομένων σχεδίων.

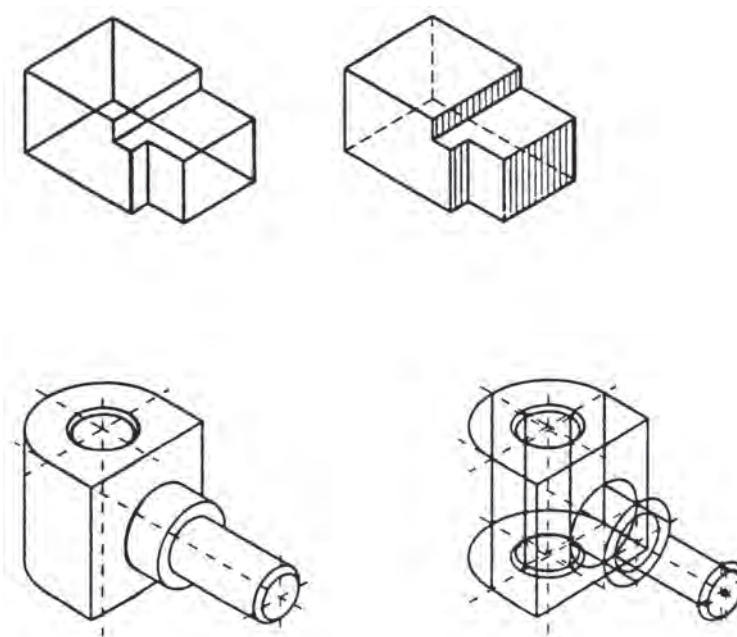
Σταδιακά, οι παραδοσιακές αρχειοθήκες αντικαθίστανται από ηλεκτρονικές με πλεονέκτημα την ευκολία και την ταχύτητα αναζήτησης και επεξεργασίας των αρχειοθετημένων σχεδίων.

9.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (3-D)

Στα συστήματα τριών διαστάσεων (3D) υπάρχουν όλες οι δυνατότητες των συστημάτων δύο διαστάσεων (2D), αλλά επιπρόσθετα και η δυνατότητα γεωμετρικής μοντελοποίησης του αντικειμένου με το συρμάτινο μοντέλο, το μοντέλο επιφανείας και το στερεό μοντέλο. Η χρησιμοποίηση αυτών των μοντέλων απαιτεί μεγάλη εμπειρία στη σχεδίαση στο χώρο από το χρήστη.

9.5.1 Συρμάτινο μοντέλο

Το μοντέλο αυτό δημιουργείται από γραμμές (“σύρματα”), που αντιστοιχούν με τις ακμές του αντικειμένου το οποίο παριστά. Σύνθετα αντικείμενα περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό ακμών, πράγμα που καθιστά το μοντέλο πολύπλοκο. Το μειονέκτημα αυτό παραμερίζεται με τη διαγραφή των μη ορατών ακμών. Αυτό όμως πολλές φορές δημιουργεί προβλήματα ως προς τις πληροφορίες που δίδονται για το κομμάτι.

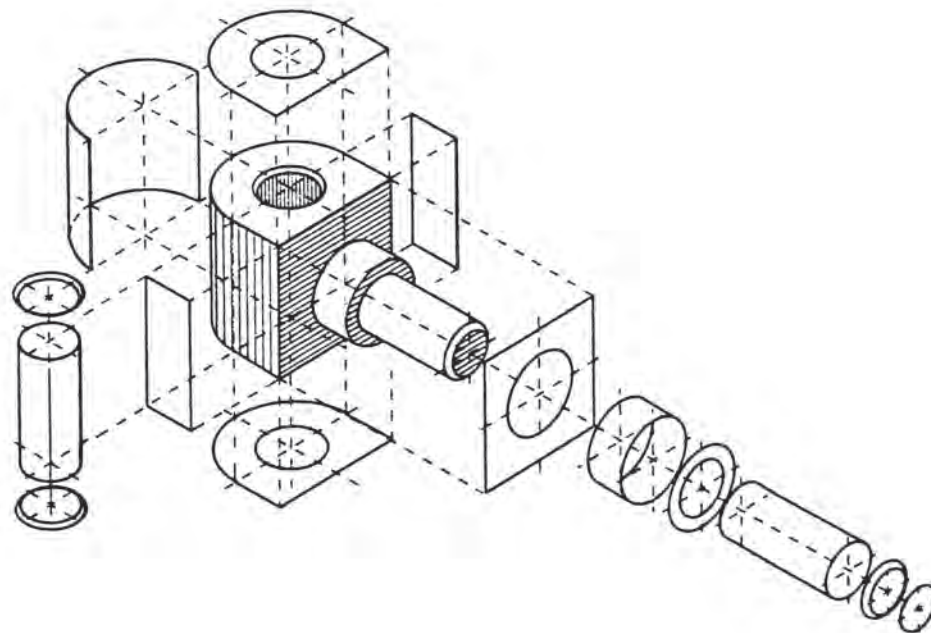
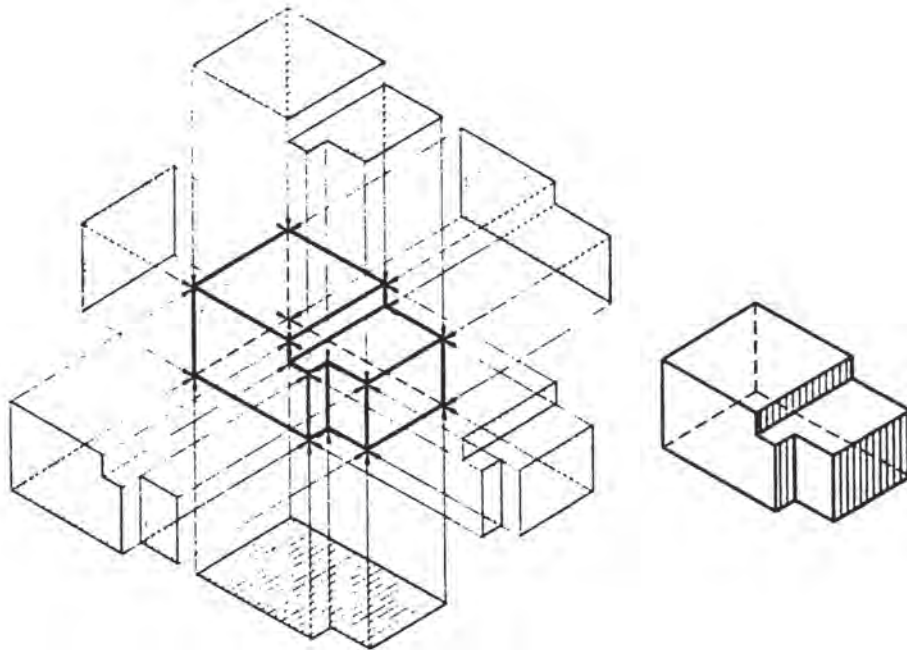


Σχ. 9.5.1α Μοντελοποίηση κομματιών με το συρμάτινο μοντέλο

9.5.2 Μοντέλο επιφανείας

Τα μειονεκτήματα του συρμάτινου μοντέλου παραμερίζονται με το μοντέλο επιφανείας. Στο μοντέλο αυτό χρησιμοποιούνται, για δημιουργία των επιφανειών ενός αντικειμένου, βασικές επιφάνειες, επίπεδες, πολυγωνικές, κυλινδρικές, ελλειπτικές. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα, μέσω περιστροφής γραμμικών στοι-

χείων, να δημιουργηθεί οποιαδήποτε επιφάνεια. Επιφάνειες ελεύθερης μορφής μπορούν να παρασταθούν με ιδιαίτερες λειτουργίες.



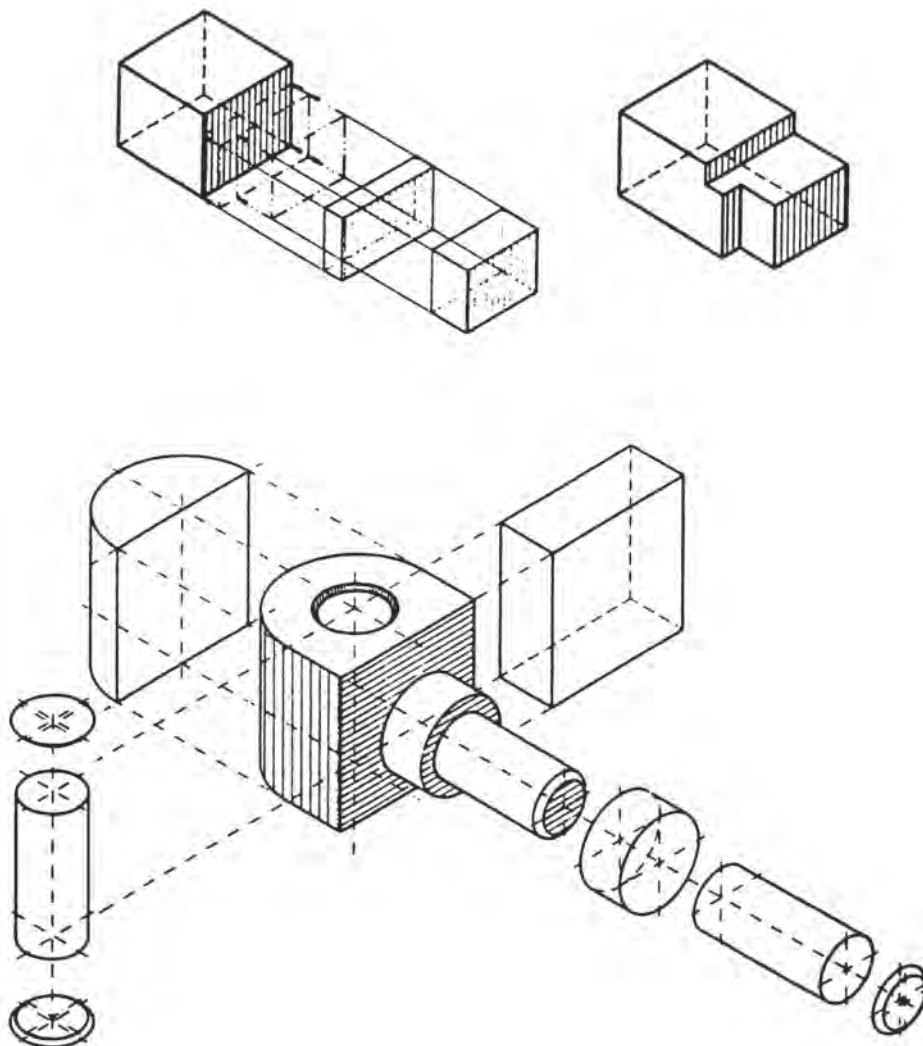
Σχ. 9.5.2α Μοντελοποίηση κομματιών με το μοντέλο επιφανείας

9.5.3 Στερεό μοντέλο

Στο στερεό μοντέλο το αντικείμενο δημιουργείται από τα βασικά στερεά αντικείμενα, δηλαδή κύβους, πρίσματα, πυραμίδες, κυλίνδρους, κώνους και σφαίρες. Τα βασικά στερεά αντικείμενα μπορούν να συνδυασθούν με τη

βοήθεια μαθηματικών λειτουργιών, έτσι ώστε να παρασταθεί οποιοδήποτε σύνθετο αντικείμενο. Πολύ μεγάλη σημασία στη σχεδίαση με το στερεό μοντέλο έχει η αντίληψη του χώρου που έχει ο χρήστης του πακέτου.

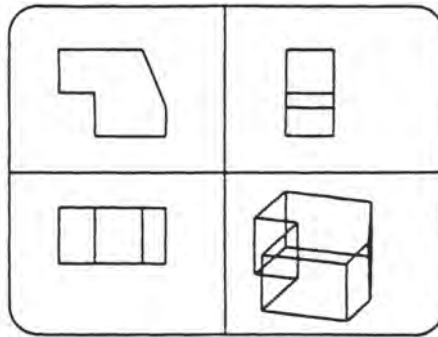
Το κυριότερο πλεονέκτημα του στερεού μοντέλου σε σχέση με το μοντέλο επιφανείας είναι η άμεση σχεδίαση των τομών για την απεικόνιση των εσωτερικών λεπτομερειών ενός κομματιού.



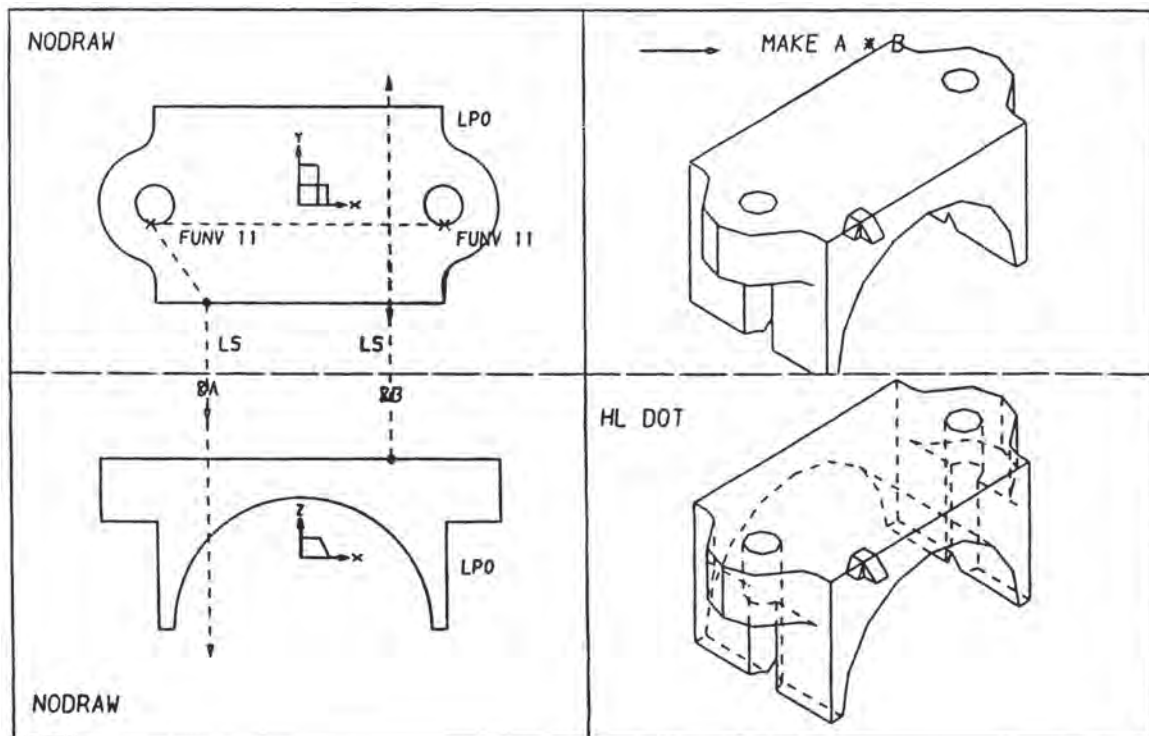
Σχ. 9.5.3α Μοντελοποίηση κομματιών με το στερεό μοντέλο

9.5.4 Απεικόνιση στην οθόνη

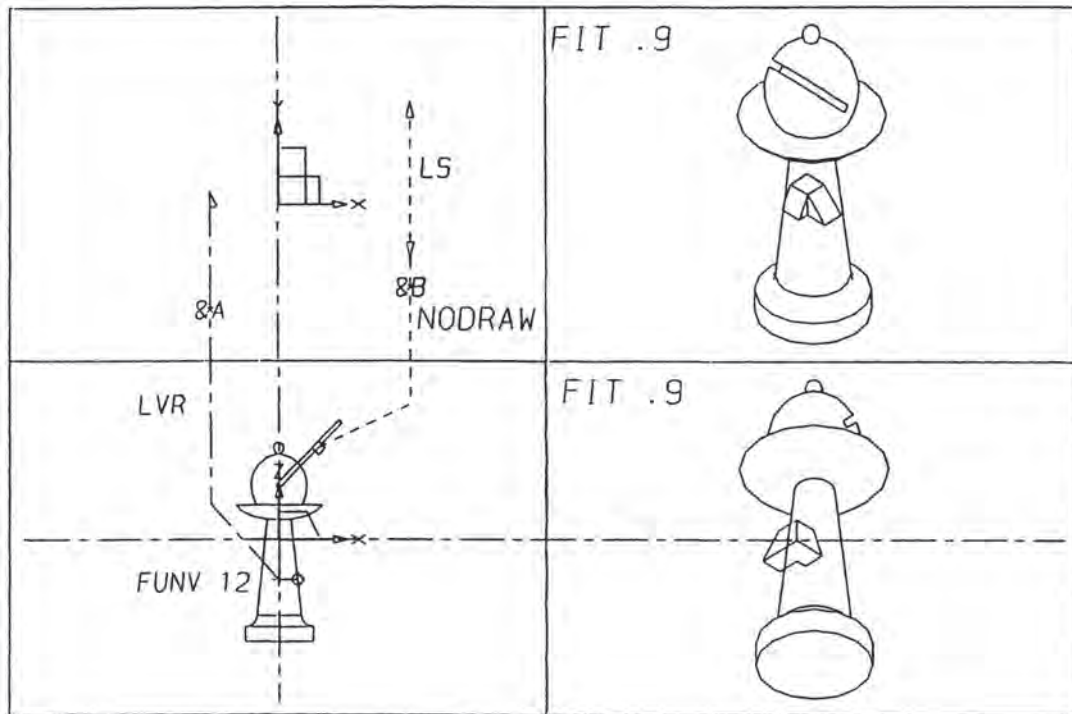
Η απεικόνιση του σχεδιασμένου κομματιού στην οθόνη του Η/Υ μπορεί να έχει τη μορφή του σχήματος 9.5.4α, δηλαδή να εμφανίζονται οι βασικές τρεις όψεις, του σχεδίου δύο διαστάσεων του κομματιού και το γεωμετρικό του μοντέλο στο χώρο. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να παρουσιάζονται περισσότερες ή και λιγότερες από τρεις όψεις, καθώς και η απεικόνιση του γεωμετρικού μοντέλου να γίνεται από διάφορες θέσεις.



Σχ. 9.5.4α Απεικόνιση κομματιού σε οθόνη συστήματος τριών διαστάσεων



Σχ. 9.5.4β Μοντελοποίηση κομματιού με συρμάτινο μοντέλο με και χωρίς ορατές γραμμές



Σχ. 9.5.4γ Μοντελοποίηση κομματιού και παρατήρησή του από δύο διαφορετικές θέσεις



ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΝΑΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Εκτός από τον παραδοσιακό τρόπο σχεδίασης με πινακίδα, όργανα, μολύβια κ.λπ., εδώ και αρκετά χρόνια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο σχεδίασης και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της σχεδίασης, με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, είναι η μεγάλη ταχύτητα και η μεγάλη ακρίβεια της σχεδίασης, καθώς επίσης και η καλύτερη ροή των πληροφοριών μέσα σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον με τη χρήση δικτύων. Μέσω των συσκευών εισόδου (πληκτρολόγιο, ποντίκι, πινακίδα κ.λπ.), δίδονται στοιχεία στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, ο οποίος τα επεξεργάζεται με μεγάλη ταχύτητα, το δε αποτέλεσμα εμφανίζεται γραφικά στις συσκευές εξόδου (οθόνη, εκτυπωτής, σχεδιογράφος) και αποθηκεύεται με τη μορφή ηλεκτρονικού αρχείου. Σήμερα υπάρχει στο εμπόριο μία μεγάλη ποικιλία προγραμμάτων, με τα οποία ικανοποιούνται όλες οι παρουσιαζόμενες ανάγκες για σχεδίαση (δομικές, μηχανολογικές, ηλεκτρολογικές κ.λπ.). Τα προγράμματα αυτά χρησιμοποιούν τις ίδιες περίπου βασικές αρχές σχεδίασης, που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα. Επίσης, μπορεί κανείς να προμηθευθεί ή να δημιουργήσει ηλεκτρονικούς καταλόγους έτοιμων προϊόντων (κοχλίες, ρουλεμάν, τσιμούχες κ.λπ.) και να επιλέγει από εκεί έτοιμα σχεδιασμένα τα διάφορα είδη που χρειάζεται για την ολοκλήρωση του σχεδίου του.

Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα της σχεδίασης, με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, είναι η ευκολία τρισδιάστατης απεικόνισης του σχεδιαζόμενου αντικειμένου, που έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη κατανόηση της μορφής του και των λεπτομερειών του.

Τέλος, τα δεδομένα του ηλεκτρονικού αρχείου - σχεδίου μπορούν εύκολα να μεταφερθούν σε εργαλειομηχανές, ελεγχόμενες από ηλεκτρονικό υπολογιστή, οι οποίες κατασκευάζουν το υπόψη κομμάτι, αφού τροφοδοτηθούν με το κατάλληλο υλικό.

βιβλιογραφία

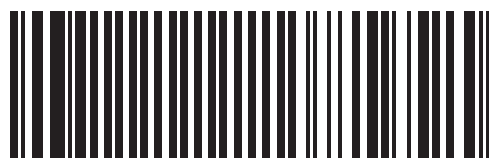
1. Μηχανολογικό Σχέδιο, Ε. Δ. Παπαδανιήλ - Μ. Μ. Σφαντζικόπουλου - 1997
2. Κανονισμοί Μηχανολογικού Σχεδίου, Κ. -Δ. Ε. Μπουζάκη - Εκδ. Γιαχούδη - Γιαπούλη - 1985
3. Μηχανολογικό Σχέδιο, Μ. Δ. Βούλγαρη - Εκδ. Ίων - 1986
4. Μηχανολογικό Σχέδιο, Β. Παπαμητούκα - Θεσσαλονίκη - 1982
5. Μηχανολογικό Σχέδιο II (CAD), Μ. Μ. Σφαντζικόπουλος - Γ. Α. Παπανδρέου - 1998
6. Εισαγωγή στο Μηχανολογικό και Ηλεκτρολογικό σχέδιο, Π. Δ. Μπούρκα - Αθήνα - 1992
7. Ασκήσεις Μηχανολογικού Σχεδίου (I), Π. Χ. Παναγιωτίδη - Αθήνα - 1994
8. Ασκήσεις Μηχανολογικού Σχεδίου (II), Π. Χ. Παναγιωτίδη - Αθήνα - 1993
9. Ηλεκτρολογικό Σχέδιο, Β' Τεχνικού Λυκείου, Χ. Φ. Καβουνίδου - Ίδρυμα Ευγενίδου - 1979

10. Στοιχεία Μηχανών, Λ. Ε. Λαζαρίδη - Ίδρυμα Ευγενίδου - 1982
11. Εργαστήριο Μηχανών Αυτοκινήτου, Β΄ Μέσων Τεχνικών Σχολών, Π. Χ. Παναγιωτίδη - Ίδρυμα Ευγενίδου - 1981
12. Κανονισμοί Σχεδίου ISO, DIN, ΕΛΟΤ
13. Technisches Zeichnen, P. Boettcher - B.G. Teubner - 1990
14. Technisches Zeichnen, H. Hoischen - Cornelsen, Girardet - 1988
15. Technisches Zeichnen, W. K. Bayer - Verlag Christiani - 1989
16. Engineering Drawing, O. Ostrowsky - Edward Arnold - 1989
17. Engineering Drawing, Communication and Design, Peter Cooley - Pitman Publishing - 1972
18. Guide du Dessinateur Industriel - Hachette Technique - 1999
19. Dessin Industriel, J.M.Bleux - F.Bouderlique - Nathan - 1996

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: 0-24-0045
ISBN 978-960-06-2832-6



(01) 000000 0 24 0045 7