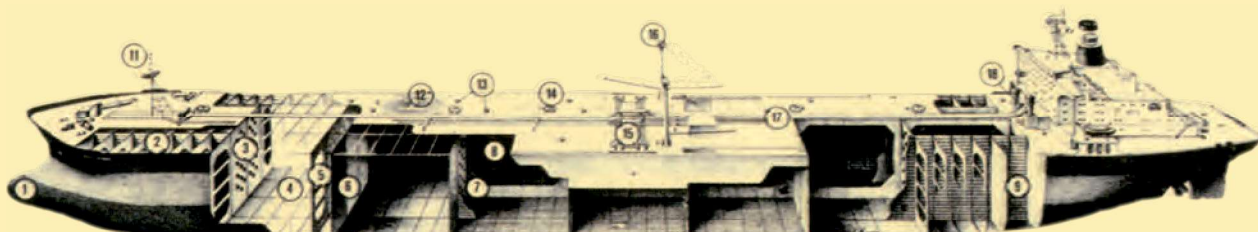


Τεχνικό Σχέδιο

Α' Τάξη



ΤΟΜΕΑΣ ΝΑΥΤΙΚΟΣ - ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Τεχνικό Σχέδιο

Μαυράκης Ιωάννης



ΤΕΧΝΙΚΑ - ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ
ΤΟΜΕΑΣ: **ΝΑΥΤΙΚΟΣ-ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ**



ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Σταμάτης Αλαχιώτης

Καθηγητής Γενετικής Πανεπιστημίου Πατρών
Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου:

Γεώργιος Βουτσινός

Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Ναυτικού-Ναυτιλιακού Τομέα

Σταμάτης Παλαιοκρασάς

Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ

- Μαυράκης Ιωάννης, Διπλ. Ναυπηγός Μηχανικός, Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Αθήνας

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

- Λουκάς Αθανάσιος, Διπλ. Ναυπηγός Μηχανικός, Καθηγητής Τ.Ε.Ι.
- Καρβέλης Ιωάννης, Ηλεκτρολόγος-Μηχανολόγος, Πάρεδρος του Π.Ι.

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

- Ευαγγελία Μπουσούνη-Γκέσουρα, Φιλολόγος

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΕΙΜΕΝΩΝ:

- Τσάκας Αθανάσιος, Τεχνολόγος Ναυπηγός

ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

- Σπύρος Παπασπύρου, Καθηγητής Εφαρμογών Τ.Ε.Ι. Ηπείρου

Με απόφαση της ελληνικής κυβερνήσεως τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αγαπητοί εκπαιδευτικοί και μαθητές του Ναυτικού-Ναυτιλιακού Τομέα,

Σίγουρα θα γνωρίζετε ότι η Ελλάδα, ως πρώτη ναυτική εμπορική δύναμη στον κόσμο, διανύει την 5η χιλιετία ναυτικής δράσης. Η θάλασσα ήταν και θα είναι πάντα πηγή ζωής και τρόπος εσωτερικής και διεθνούς επικοινωνίας για τους Έλληνες. Είναι ταυτισμένη με τη ζωή και την πορεία του λαού μας από την αρχαιότητα έως και σήμερα. Γνώση και πλούτος, δύναμη και βιοπορισμός, αλλά και δίψα για εμπειρίες και αναζήτηση διαφορετικού τρόπου ζωής ήταν τα κίνητρα που οδήγησαν τους Έλληνες να ασχοληθούν με το υγρό στοιχείο και να κατακτήσουν όλες τις θάλασσες του κόσμου.

Είναι γενικά παραδεκτό ότι ένας από τους βασικούς παράγοντες που συντέλεσε στην εντυπωσιακή ανάπτυξη της Ελληνικής ναυτιλίας είναι το ανθρώπινο δυναμικό της και για το λόγο αυτό η προσπάθεια της πολιτείας έχει επικεντρωθεί στη δημιουργία ικανών στελεχών γέφυρας και μηχανής, τα οποία, με συνεχιζόμενη κατάρτιση και επιμόρφωση θα ανταποκρίνονται καθ' όλη τη διάρκεια της ενεργού ζωής τους στις απαιτήσεις των διεθνών εξελίξεων στις ναυτικές μεταφορές και των υπερσύγχρονων πλοίων όλων των τύπων.

Οι νέοι που θα αποφασίσουν να σταδιοδρομήσουν ως στελέχη του εμπορικού ναυτικού, πρέπει να γνωρίζουν ότι το επάγγελμα αυτό απαιτεί αυξημένη ψυχική και σωματική αντοχή και αγάπη για τη θάλασσα. Από την πλευρά της, η εμπορική ναυτιλία τους προσφέρει μια δυναμική και αξιοπρεπή σταδιοδρομία με συγκριτικά πολύ υψηλότερες αποδοχές από αντίστοιχα επαγγέλματα της στεριάς. Επιπλέον, η πολιτεία, για την προσέλκυση των νέων στο ναυτικό επάγγελμα θεσμοθέτησε τη μείωση, από έξι έως δέκα μήνες, της στρατιωτικής θητείας των απόφοιτων των Ακαδημιών Εμπορικού Ναυτικού, στις οποίες φυσικά έχουν πρόσβαση οι απόφοιτοι των ΤΕΕ,.

Για την άρτια εκπαίδευση και κατάρτιση των στελεχών της εμπορικής ναυτιλίας μεριμνά η πολιτεία, επιδιώκοντας την εξασφάλιση ικανών εκπαιδευτικών και διδακτικών μέσων. Στα διδακτικά αυτά μέσα περιλαμβάνονται και τα διδακτικά βιβλία όπως και το παρόν, που εκδόθηκαν από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο για τις ανάγκες των μαθητών των ΤΕΕ, με τη διαδικασία που καθόρισε το ΕΠΕΑΕΚ του Β' ΚΠΣ.

Πρώτος Υπεύθυνος για το Ναυτικό-Ναυτιλιακό Τομέα υπήρξε ο αείμνηστος συνάδελφος Ανάργυρος Μαυρομματάκος, Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, στη μνήμη του οποίου επιθυμούμε να αφιερώσουμε τα βιβλία της πρώτης αυτής εκδοτικής σειράς, για να τιμήσουμε την προσφορά του στη μελέτη και σύνταξη των νέων προγραμμάτων σπουδών.

Σταμάτης Παλαιοκρασάς,
Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
Υπεύθυνος του Ναυτικού-Ναυτιλιακού Τομέα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	11
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	11
1.1 ΟΡΙΣΜΟΙ	11
1.2 ΕΙΔΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ	11
1.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	13
ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ	13
2.1 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΗ ΧΑΡΤΙΩΝ - ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ	13
2.2 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΟΛΥΒΙΩΝ - ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ	13
2.3 ΤΟ ΜΕΛΑΝΙ ΚΑΙ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ	14
2.4 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	21
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ	21
3.1 ΟΡΓΑΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ	21
3.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΡΙΩΝ	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	27
ΓΡΑΜΜΕΣ - ΓΡΑΜΜΑΤΑ - ΑΡΙΘΜΟΙ	27
4.1 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΡΑΜΜΩΝ	27
4.2 ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΩΝ	27
4.3 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΕΣΑ - ΟΔΗΓΟΙ - ΕΤΟΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	31
ΑΠΛΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	31
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	31
5.2 ΚΑΘΕΤΟΤΗΤΑ	31
5.3 Η ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΡΙΓΩΝΩΝ	31
5.4 Η ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΕΤΡΑΠΛΕΥΡΩΝ	32
5.5 Η ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΠΟΛΥΓΩΝΩΝ	33
5.6 ΚΥΚΛΟΣ - ΕΦΑΠΤΟΜΕΝΗ - ΕΛΛΕΙΨΗ	33
5.7 ΑΠΛΑ ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΑ	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	39
ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ	39
6.1 ΤΥΠΟΙ ΠΡΟΒΟΛΩΝ	39
6.2 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ	39
6.3 ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΠΡΟΒΟΛΗ	39
6.4 ΟΡΘΗ ΠΡΟΒΟΛΗ	39

6.5 ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ	39
6.6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ	40
6.7 ΠΡΟΟΠΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	45
ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ	45
7.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ	45
7.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΡΘΗΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ	45
7.3 ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΟΨΕΩΝ	45
7.4 ΠΛΑΓΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗ	46
7.5 ΙΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ	47
7.6 ΠΡΩΤΗ ΚΑΙ ΤΡΙΤΗ ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗΣ	47
7.7 ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ - ΣΧΕΔΙΑΣΗ	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	61
ΤΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	61
8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	61
8.2 ΤΑ ΕΙΔΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ	61
8.3 ΟΨΕΙΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	62
8.4 ΤΟΜΕΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	62
8.5 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΣΧΕΔΙΩΝ	63
8.6 ΥΠΟΜΝΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΩΝ	64
8.7 ΣΧΕΔΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9	81
ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	81
9.1 ΟΡΙΣΜΟΙ	81
9.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΛΟΙΟΥ	81
9.3 ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ	81
9.4 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	84
9.5 ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΦΛΑΝΤΖΩΝ Ή ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	84
9.6 ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΡΟΗΣ	84
9.7 ΧΡΗΣΗ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	84
9.8 ΤΥΠΟΙ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ	84
9.9 ΤΥΠΟΙ ΓΕΝΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ	88
9.10 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ	90
9.11 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΝΕΡΟΥ	91
9.12 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ	91
9.13 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	91
9.14 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ	93
9.15 ΥΛΙΚΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	93
9.16 ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΔΙΚΤΥΩΝ	95
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10	115
ΝΑΥΠΗΓΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	115
10.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	115
10.2 ΤΥΠΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΥΔΗΝ	115
10.3 ΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΛΟΙΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΥΔΗΝ	117

10.4 ΥΠΟΜΟΝΑΔΕΣ - ΜΟΝΑΔΕΣ - ΤΟΜΕΙΣ - ΖΩΝΕΣ ΕΝΟΣ ΠΛΟΙΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΥΔΗΝ	118
10.5 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ - ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΟΡΦΟΣΙΔΗΡΩΝ	118
10.6 ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΥΠΟΜΟΝΑΔΩΝ ΓΙΑ ΕΝΑ ΠΛΟΙΟ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΥΔΗΝ	118
10.7 ΣΧΕΔΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΥΔΗΝ	120
10.8 ΣΧΕΔΙΑ ΤΟΜΕΩΝ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΥΔΗΝ	121
10.9 ΖΩΝΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΥΔΗΝ	121
10.10 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΜΟΝΑΔΩΝ Α ΚΑΙ Β	121
10.11 ΟΜΟΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ - ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΓΙΑ ΜΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΠΛΟΙΩΝ : ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΟ - ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΥΔΗΝ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ	122
10.12 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΜΕΣΗΣ ΤΟΜΗΣ	122
10.13 ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΥΠΟΙ ΣΤΑΘΜΙΔΩΝ	122
10.14 ΣΧΕΔΙΟ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ	122
10.15 ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ	123
10.16 ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΤΟΜΩΝ	123
10.17 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΤΟΥΣ	123
10.18 ΗΛΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ	124
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11	151
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	151

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Το σχέδιο είναι η εικόνα του πραγματικού έργου, κάτι σαν τη φωτογραφία του. Το πραγματικό έργο έχει τρεις διαστάσεις: μήκος, πλάτος και ύψος, ενώ το σχέδιο, που γίνεται πάνω στο χαρτί, έχει μόνο δύο διαστάσεις.

Για το λόγο αυτό υπάρχουν κανόνες που καθορίζουν τη σχέση του πραγματικού έργου με το σχέδιο. Έτσι, οποιοσδήποτε τεχνικός φτιάξει μια κατασκευή σύμφωνα με το σχέδιο, θα την κάνει ακριβώς, όπως την ήθελε αυτός που τη σχεδίασε.

Οι κανόνες, που καθορίζουν τη σχέση του με το αντικείμενο που παριστάνει, αναφέρονται στο μάθημα της παραστατικής γεωμετρίας. Επίσης, πρέπει να είναι γνωστά τα υλικά και τα μέσα σχεδίασης που χρησιμοποιούνται πολύ συχνά στα τεχνικά σχέδια.

Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών έχει επηρεάσει και το τεχνικό σχέδιο. Έτσι σήμερα ένα σχέδιο σχηματίζεται, διορθώνεται και βελτιώνεται σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται στον υπολογιστή, και σχεδιάζεται αυτόματα στο χαρτί.

1.2 ΕΙΔΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ

Όπως αναφέρθηκε, το τεχνικό σχέδιο είναι μια διεθνής τεχνική γλώσσα. Αυτό σημαίνει ότι κάθε τεχνικός, οπουδήποτε στον κόσμο, μπορεί να διαβάσει οποιοδήποτε τεχνικό σχέδιο.

Για να γίνει αυτό, πρέπει να εφαρμόζονται διεθνείς κανόνες π.χ. κατά DIN, που θα μας βοηθούν να φτιάχνουμε όλα τα τεχνικά σχέδια.

Τα είδη των σχεδίων είναι τα ακόλουθα:

1. Το σκαρίφημα ή ελεύθερο σχέδιο
2. Το κανονικό σχήμα

3. Το προοπτικό σχέδιο
4. Το αξονομετρικό σχέδιο
5. Το ορθογραφικό σχέδιο
6. Το σχέδιο όψεων
7. Το σχέδιο τομών
8. Το μηχανολογικό σχέδιο:
 - α. Σχέδιο μηχανών και εξαρτημάτων
 - β. Σχέδιο σωληνώσεων
9. Το ναυπηγικό σχέδιο:
 - α. Σχέδιο γραμμών του πλοίου
 - β. Κατασκευαστικό σχέδιο.

1.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

α. ΤΟ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ

Είναι ένα πλήρες σχέδιο που γίνεται με μολύβι και με το χέρι, χωρίς όργανα σχεδίασης και χωρίς ακρίβεια στην απόδοση. Το σκαρίφημα το παίρνουν οι τεχνικοί και προχωρούν στη σχεδίαση του τεχνικού σχεδίου.

β. ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Επειδή τα αντικείμενα που παριστάνουν τα τεχνικά σχέδια είναι διαφορετικών ειδών και διαστάσεων, όπως είναι οι μηχανές, τα πλοία ή τα δίκτυα, λεπτομέρειες των κατασκευών αυτών ή των εξαρτημάτων παριστάνονται σε σχέδια.

Για το λόγο ότι το μέγεθος των αντικειμένων αυτών είναι αρκετά μεγάλο, η σχεδίασή τους στο πραγματικό μέγεθος δεν μπορεί να γίνει στο σχέδιο, και έτσι σχεδιάζονται σε μικρότερο μέγεθος από το πραγματικό, δηλαδή υπό κλίμακα.

Η κλίμακα σχεδίασης παριστάνεται με κλάσμα, π.χ. 1:100, ονομάζεται αριθμητική κλίμακα και πρέπει πάντοτε να αναγράφεται σε κάθε σχέδιο.

Στην κλίμακα 1:50 τα μήκη παρουσιάζονται 50 φορές μικρότερα από τα πραγματικά, αλλά τα

εμβαδά είναι 5.000 φορές μικρότερα από τα πραγματικά. Αφού η κλίμακα είναι κλάσμα, μεγαλύτερη είναι εκείνη που έχει το μικρότερο παρονομαστή.

Στα μηχανολογικά και στα ναυπηγικά σχέδια οι κλίμακες σχεδίασης είναι 1:10, 1:20 και 1:50, ενώ στα σχέδια των λεπτομερειών χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες κλίμακες 1:1, 1:10 ή 1:20.

γ. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Θα είναι δύσκολο να γίνει κατανοητό ένα σκαρίφημα ή ένα σχέδιο στο οποίο δεν υπάρχει καμία πληροφορία για το μέγεθος και τη θέση των τμημάτων που το αποτελούν, και γι' αυτό η χρησιμότητα του θα είναι περιορισμένη.

Έτσι, οι μετρήσεις ή οι διαστάσεις σημειώνονται κατά μήκος της πλευράς του αντικειμένου που σχεδιάστηκε, και χρησιμοποιούνται για αυτές αριθμοί.

Υπάρχουν δύο είδη διαστάσεων:

1. Οι διαστάσεις μεγέθους
 2. Οι διαστάσεις θέσης.
1. Οι διαστάσεις μεγέθους περιγράφουν το σχήμα, τα χαρακτηριστικά και το μέγεθος ενός αντικειμένου (σχ. 1.1). Τέτοια παραδείγματα είναι τα μεγέθη οπών, τα τετράγωνα, οι κύκλοι, τα τόξα, οι γωνίες και οι επιφάνειες - καμπύλες.
 2. Οι διαστάσεις θέσης ορίζουν τη θέση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών, όπως είναι οι οπές (σχ. 1.2). Οι διαστάσεις θέσης χρησιμοποιούνται για να τονιστεί η θέση των κύριων χαρακτηριστικών. Μια από τις πιο συνηθισμένες καθορίζει το κέντρο ενός αντικειμένου, όπως είναι ο κύκλος.

Άλλες διαστάσεις ορίζουν την απόσταση μεταξύ δύο αντικειμένων. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να είναι σημεία, γραμμές, επιφάνειες ή και στερεά. Οι διαστάσεις δίνονται σε χιλιοστά ή και σε μέτρα και χιλιόμετρα, όταν πρόκειται για μεγάλες αποστάσεις. Συνήθως όμως στα τεχνικά σχέδια είναι σε χιλιοστά.

δ. ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ

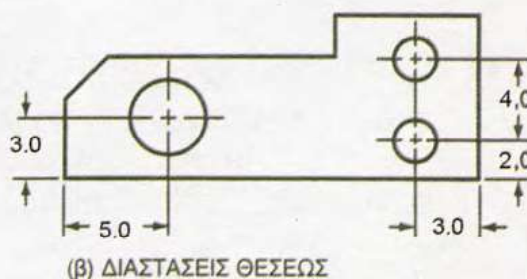
Το υπόμνημα του σχεδίου γράφεται κάτω δεξιά του τεχνικού σχεδίου και είναι τυποποιημένο (DIN 28). Αναφέρονται σ' αυτό διάφορα στοιχεία:

1. Τίτλος σχεδίου
2. Όνομα εταιρείας
3. Αριθμός σχεδίου
4. Κλίμακα σχεδίου
5. Αντικείμενο σχεδίου
6. Όνομα σχεδιαστή
7. Όνομα μελετητή
8. Όνομα ελεγκτή
9. Ημερομηνία σχεδίασης.



Σχήμα 1.1

Οι διαστάσεις ορίζουν πόσο μεγάλο είναι ένα αντικείμενο.



Σχήμα 1.2

Οι διαστάσεις θέσης ορίζουν τη θέση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών.

2.1 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΗ ΧΑΡΤΙΩΝ - ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ

Τα είδη των χαρτιών είναι:

1. Το άκοπο φύλλο σχεδίου
2. Το έτοιμο σχέδιο
3. Το διαφανές σχέδιο ή φωτοτυπία.

Τα μεγέθη των χαρτιών ποικίλλουν, σύμφωνα με τις διαστάσεις των χαρτιών σχεδίου, και φαίνονται στον πίνακα 2.1, με το σύστημα DIN 476, και στα σχήματα 2.1 και 2.2.

Τα σχέδια γίνονται συνήθως επάνω στο χαρτί με μολύβι ή με μελάνι. Το χαρτί είναι κυρίως διαφανές, για να υπάρχει η δυνατότητα να βγουν αντίγραφα με τη μέθοδο της φωτοτυπίας.

Η επιλογή του χαρτιού πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την ποιότητά του, τα μέσα και τον τρόπο σχεδίασης. Θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τη χρήση μολυβιού ή μελανιού και ανθεκτικό στα σβησίματα.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι αναπαραγωγής των αντιγράφων σχεδίων.

α. ΤΑ ΦΩΤΟΑΝΤΙΓΡΑΦΑ

Τα φωτοαντίγραφα προέρχονται από σχέδια που έχουν γίνει σε χαρτί που δεν είναι διαφανές.

β. ΟΙ ΦΩΤΟΤΥΠΙΕΣ

Οι φωτοτυπίες είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος αναπαραγωγής σχεδίων που έχουν γίνει σε χαρτί διαφανές.

Το χαρτί του σχεδίου πρέπει να έχει τις παρακάτω τέσσερις ιδιότητες:

1. Να είναι καλής ποιότητας
2. Να μην αλλοιώνονται οι διαστάσεις του από τις διαστολές και τις συστολές
3. Να μην αλλάζει το χρώμα και η διαφάνειά του
4. Να είναι ανθεκτικό στο σκίσιμο.

Αν το σχέδιο πρόκειται να αποθηκευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, είναι απαραίτητο να τοποθετηθεί σε όλη την περιμέτρώ του μια ταινία, για να αποφεύγεται το σκίσιμο ή η παραμόρφωσή του σχεδίου.

2.2 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΟΛΥΒΙΩΝ - ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ

α. ΕΙΔΗ ΜΟΛΥΒΙΩΝ

Υπάρχουν δύο είδη μολυβιών : τα ξύλινα και τα μηχανικά. Τα ξύλινα μολύβια ξύνονται με ξύστρα. Για τα μηχανικά μολύβια χρησιμοποιούνται μύτες από γραφίτη, και έτσι δε χρειάζονται ξύστρες. Το μολύβι πρέπει πάντοτε να είναι καλά ξυσμένο (σχήματα 2.3 και 2.4).

Ακόμη και αν η σχεδίαση γίνεται με μελάνι, είναι απαραίτητο στην αρχή να χρησιμοποιείται το μολύβι.

β. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΟΛΥΒΙΩΝ

Τα ξύλινα μολύβια και οι μύτες των μηχανικών μολυβιών σχεδίασης, ανάλογα με τον τύπο τους, δηλαδή ανάλογα με τη σκληρότητά τους, παρουσιάζονται στον πίνακα 2.2.

γ. ΧΡΗΣΕΙΣ ΜΟΛΥΒΙΩΝ

Ανάλογα με την ποιότητα του χαρτιού χρησιμοποιούνται και οι αντίστοιχες μύτες· όσο πιο σκληρό είναι το χαρτί, τόσο πιο σκληρό μολύβι απαιτείται. Επίσης, όσο πιο σκληρό είναι το μολύβι, τόσο πιο λεπτή πρέπει να είναι η μύτη.

Η γομολάστιχα είναι απαραίτητη για το σχεδιαστή, για να σβήνει ό,τι γράφει με το μολύβι. Η επιλογή της κατάλληλης γομολάστιχας εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

1. Την ποιότητα του χαρτιού
2. Τη σκληρότητα του μολυβιού

3. Την υγρασία του περιβάλλοντος
4. Την έκταση του σβησίματος.

2.3 ΤΟ ΜΕΛΑΝΙ ΚΑΙ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ

α. ΤΟ ΜΕΛΑΝΙ

Το μελάνι που χρησιμοποιείται για τα σχέδια είναι χρώματος μαύρου, το οποίο ονομάζεται και σινικό μελάνι ή μελάνι της Κίνας.

Όλα τα μελάνια έχουν την ιδιότητα να στεγνώνουν πολύ γρήγορα. Το μελάνι δε σβήνει με γομολάστιχα αλλά με ξυραφάκι ή με ειδικό μαχαίρι· υπάρχουν όμως και ειδικές χημικές γομολάστιχες που σβήνουν το μελάνι.

Για το μελάνωμα των σχεδίων χρησιμοποιούνται στυλογράφοι που είναι εφοδιασμένοι με μια μικρή δεξαμενή μελανιού και ονομάζονται, διενώς, ραπιντογκράφ (ραπιντογράφοι).

Οι ραπιντογράφοι έχουν ένα λεπτό σωλήνα με μια τρίχα εσωτερικά, απ' όπου βγαίνει το μελάνι. (σχ. 2.5)

Στο σώμα του ραπιντογράφου μπορούν να συνδεθούν διάφορα σωληνάκια, για να μπορούν να γίνουν γραμμές με αντίστοιχα πάχη.

Ο σχεδιαστής πρέπει να έχει μια ολοκληρωμένη σειρά, ώστε να μπορεί να σχεδιάζει, κάθε φορά, ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδίου (σχήμα 2.6).

β. ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ

Επίσης, υπάρχουν διάφορα χρώματα ραπιντογκράφων όπως κόκκινο, μπλε, πράσινο, κίτρινο και άσπρο, αν το χαρτί σχεδίασης είναι σκούρο.

2.4 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Υπάρχουν αρκετά προγράμματα σχεδίασης με ηλεκτρονικό υπολογιστή ή αυτόματης σχεδίασης (CAD). Η έννοια CAD σημαίνει Computer Aided Drawing - αυτόματη σχεδίαση με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή. Τέτοια προγράμματα για τη ναυπηγική βιομηχανία είναι τα εξής:

1. TRIBON - Νορβηγικό - Σουηδικό
 2. FORAN - Ισπανικό
 3. BRITSHIPS - Βρετανικό
- και άλλα, όπως το AutoShip.

Δεν πρέπει να γίνεται σύγχυση με το άλλο CAD - Computer Aided Design, που σημαίνει μελέτη με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή.

β. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΙΑΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ

Το βασικό στοιχείο όλης της γεωμετρίας με το οποίο το σύστημα ασχολείται είναι η επίπεδη καμπύλη, η οποία περιλαμβάνει την ευθεία γραμμή. Το σύστημα μπορεί να αποθηκεύσει μια σειρά αριθμών οι οποίοι μπορούν να επεξηγηθούν από ένα σχεδιαστή και να αναπαραγάγουν οποιαδήποτε γραμμή είναι χρήσιμη στην κατασκευή του πλοίου· στη συνέχεια οι γραμμές αυτές μπορούν να συνδεθούν με ένα λογικό τρόπο και να αναπαραγάγουν οποιαδήποτε επιφάνεια.

Όπως βλέπουμε, η δυνατότητα να ορίσουμε και να αναπαραγάγουμε την εξομαλυσμένη γραμμή, τη FAIR όπως ονομάζεται, είναι η κυριότερη εργασία του συστήματος.

Εξετάζουμε δύο γραμμές διεύθυνσης των τμημάτων T1 και T2, που περνούν διά μέσου των σημείων P1 και P2 (σχήμα 2.7). Αν P είναι η κάθετη διχοτόμος (μεσοκάθετος) των γραμμών R1 και R2, μπορεί να αποδειχτεί γεωμετρικά ότι υπάρχει μια θέση του P1 στην οποία ένα κυκλικό τόξο, εφαπτόμενο του T1, συνδέει ένα κυκλικό τόξο εφαπτόμενο του T2 με μια κοινή εφαπτομένη. Αυτά τα τόξα αποτελούν μια ιδανική εξομαλυσμένη καμπύλη P1, P, P2. Στο σχήμα 2.8 έχουμε προσθέσει μια άλλη διεύθυνση γραμμής τμήματος T3, που περνά διά μέσου του σημείου P3. Όπως και με την προηγούμενη κατασκευή, μπορούν να κατασκευαστούν 2 κυκλικά τόξα τα οποία εφάπτονται στο T1 και T2 και συναντιούνται με μια κοινή εφαπτομένη στο P'. Ενώ η καμπύλη, P1, P, P2, P', P3 μπορεί να περιγραφεί σαν μια ομαλή καμπύλη, δεν εκπληρώνει τις συνήθεις απαιτήσεις για μια εξομαλυσμένη καμπύλη.

Το σχήμα 2.9 μας δείχνει τα 3 ίδια σημεία P1, P2, P3, αλλά σε αυτή την περίπτωση η διευθυνόμενη γραμμή των τμημάτων T1, T2 και T3 έχει περιστραφεί μέσα σε ορισμένο σχηματισμό, ο οποίος συντελεί σε μια εξομαλυσμένη γραμμή, όταν συνδέεται από κυκλικά τόξα, όπως περιγράφηκε προηγουμένως.

Το κριτήριο για την τοποθέτηση της επιθυμητής θέσης του διευθυνόμενου γραμμικού τμήματος είναι αυτό που θα προκύψει από την ελάχι-

στη ένταση ενέργειας μιας πρισματικής ράβδου που περνά από τα P_1 , P , P_2 .

Μια βασική αρχή της μηχανικής είναι ότι μια κεκαμμένη ή εύκαμπτη ράβδος δέχεται τη θέση που προκύπτει με την ελάχιστη αποθήκευση ενέργειας. Έτσι, αυτό ακριβώς το κριτήριο είναι που χρησιμοποιεί ένας σχεδιαστής, όταν φτιάχνει μια εξομαλυσμένη γραμμή με όργανα και με εύκαμπτη ράβδο.

Η καμπύλη που προκύπτει αποτελείται από δύο κυκλικά τόξα και αποτελεί μια πολύ ικανοποιητικά εξομαλυσμένη γραμμή. Εξίσου σημαντικό όσον αφορά την εξομαλυσμένη γραμμή που παράγεται από σειρές κυκλικών τόξων είναι ο σύντομος τρόπος με τον οποίο η καμπύλη μπορεί να σχεδιαστεί αριθμητικά.

Σύμφωνα με το σχήμα 2.10 φαίνονται 3 κυκλικά τόξα, που συνδέουν 4 σημεία από το P_1 μέχρι το 4. Το πρώτο τόξο σχεδιάστηκε εξ ολοκλήρου από τις χ και ψ συντεταγμένες των P_1 και P_2 . Επιπλέον το 1^ο τόξο είναι η μεγαλύτερη απόσταση από τις χορδές P_1 και P_2 στον κύκλο. Το 2^ο τόξο είναι απλώς σχεδιασμένο από τις συντεταγμένες των P_2 , P_3 και P .

Οι συντεταγμένες του κοινού σημείου P_2 δε χρειάζεται να επαναληφθούν, όταν έχουν οριστεί τα τόξα. Απ' αυτό η όλη καμπύλη σχεδιάστηκε από μια σειρά αριθμών σε ομάδες των τριών, όπου οι δύο πρώτοι αριθμοί σε κάθε ομάδα είναι συντεταγμένες των χ και ψ του αριστερού τέλους ενός κυκλικού τόξου, και ο τρίτος είναι η μέγιστη απόσταση από το τόξο στη χορδή (απόσταση).

Στο σχήμα 2.10 έχουμε μια καμπύλη με τα συνδεδεμένα αριθμητικά ή πινακοειδή τμήματα. Το επίπεδο καμπυλών ($P_1...P_4$) και οι σειρές των αριθμών καλούνται μια "περιφέρεια" στο σύστημα, οι αριθμοί απομνημονεύονται και ανακαλούνται, ο σχεδιαστής μπορεί να παράγει την καμπύλη σε κάθε σχεδιαστική κλίμακα.

Αν μια περιφέρεια ορίζεται, απλά γεωμετρικά προγράμματα μας δίνουν τη δυνατότητα να ορίσουμε τη συντεταγμένη μιας καμπύλης, για μια δεδομένη τετμημένη, ή αντίστροφα, με την ίδια ευκολία. Σημειώτεον ότι αυτή η μέθοδος χειρισμού για τις καμπύλες είναι πολύ καλύτερη από τη συνήθη μαθηματική μέθοδο προσδιορισμού του ψ ως συνάρτησης του χ , που δημιουργεί

προβλήματα, όταν η καμπύλη πλησιάζει τη διεύθυνση ενός από τους άξονες των συντεταγμένων. Δύο περιφέρειες μπορεί να συνδεόνται με έναν κοινό άξονα ως προβολές μιας καμπύλης χώρου (σχ. 2.11).

Μια καμπύλη χώρου ορίζεται έτσι από 2 πινακοειδή τμήματα καμπύλης χώρου η οποία ονομάζεται "περιγραφή". Οποιοσδήποτε τύπος πληροφορίας αποθηκεύεται μέσα στην τράπεζα δεδομένων του Η/Υ ονομάζεται περιγραφή και έχει έναν αριθμό αναγνώρισης ή ένα όνομα.

Η καμπύλη χώρου είναι το βασικό γεωμετρικό στοιχείο στο σύστημα. Μια επίπεδη καμπύλη είναι μια ειδική περίπτωση της καμπύλης χώρου, όπου μόνο ένας πίνακας είναι απαραίτητος για να ορίσει την καμπύλη.

Υ. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΙΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Οι καμπύλες ενώνονται σε στοιχεία επιφάνειας. Επιφάνεια οριζόμενη από 2 ακμές καμπυλών χώρου που βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους ορίζει ένα στοιχείο επιφάνειας, έτσι ώστε οποιοδήποτε σημείο επάνω στην επιφάνεια να μπορεί να οριστεί από μια επίπεδη καμπύλη που αποτελείται από 2 τόξα (σχήμα 2.12).

Η επίπεδη καμπύλη η οποία πρέπει να βρίσκεται επάνω σε έναν επίπεδο κάθετο άξονα συντεταγμένων καλείται γεννήτρια και ορίζεται από τη θέση της τομής του επιπέδου με τις καμπύλες ορίων, οι οποίες ονομάζονται διευθύνουσες, και από την επαπτόμενη των γωνιών T_1 και T_2 . Οι επαπτόμενες γωνίες ορίζονται ως περιφέρειες με τη γωνία ως συντεταγμένη. Το στοιχείο επιφάνειας ορίζεται λοιπόν από 2 περιφέρειες για κάθε διευθύνουσα και από 2 περιφέρειες για την επαπτόμενη των γωνιών. Αυτές οι 6 περιφέρειες αποθηκεύονται ως περιγραφές, έχοντας καθεμία ένα όνομα αναγνώρισης. Το στοιχείο επιφάνειας αυτό καθαυτό έχει ένα όνομα αναγνώρισης, αλλά η περιγραφή περιέχει μόνο τα ονόματα αναγνώρισης των κατάλληλων περιγραφών για τις 6 απαιτούμενες περιφέρειες.

Με το ίδιο τρόπο μια επιφάνεια αποτελείται από μια συλλογή στοιχείων επιφάνειας. Η περιγραφή της επιφάνειας περιέχει μόνο μια παραπομπή των περιεχόμενων στοιχείων επιφάνειας. Τα βασικά αριθμητικά δεδομένα αποθηκεύονται μία μόνο φορά, καθώς οι περιγραφές των περι-

φερειών μαζεύονται με μια ποικιλία τρόπων, για να παραγάγουν επιφάνειες ή τμήματα επιφανειών με κατάλληλη παραπομπή σε ονόματα.

Η τράπεζα δεδομένων που περιέχει την εξωτερική επιφάνεια του σκάφους κατασκευάζεται για κάθε πλοίο όπως περιγράφεται. Προμηθεύεται μια σειρά προγραμμάτων, που ορίζουν καμπύλες χώρου οι οποίες έγιναν από τη διατομή της επιφάνειας με επίπεδα ή με κυλίνδρους.

Με κατάλληλη επιλογή των επιπέδων διατομής ή κυλίνδρων, νομέας, ίσαλος, πλευρικές ακμές ή διαμήκη, τα οποία είναι όλα επίπεδα ή καμπύλες χώρου, μπορούν να ληφθούν και να αποθηκευτούν ως ξεχωριστές περιγραφές. Η τράπεζα δεδομένων μπορεί να επεκταθεί και να περιλάβει γεωμετρία της κατασκευής του πλοίου σε οποιοδήποτε βαθμό πληρότητας και λεπτομέρειας.

Δ. ΑΝΑΓΚΑΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ Η/Υ

Η αυτόματη σχεδίαση πρέπει να χρησιμοποιείται με μια γραφική μονάδα επίδειξης, συνδεδε-

μένη σε ένα φορητό μικρό ηλεκτρονικό υπολογιστή. Μεγάλοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές μπορούν χρησιμοποιηθούν επίσης κάτω από ορισμένες συνθήκες.

Ο mini ηλεκτρονικός υπολογιστής πρέπει να έχει μια μονάδα μνήμης δίσκου για τη βάση δεδομένων των κομματιών. Για τους περισσότερους χειριστές του συστήματος είναι αναγκαία μια μονάδα διάτρησης ταινίας.

Στιγμιαία αντίγραφα των εικόνων της οθόνης μπορούν να τυπωθούν από την αντιγραφική μονάδα.

Για την τελική προπαρασκευή της δουλειάς μπορεί να παραχθεί μια εικόνα καλύτερης ποιότητας ή ένα μεγαλύτερο μέγεθος της εικόνας. Για αυτό το σκοπό ένα μικρό "τύμπανο" ή ένα τραπέζι σχεδίασης μπορούν να συνδεθούν επάνω στον mini ηλεκτρονικό υπολογιστή. Τα "τύμπανα" και το τραπέζι σχεδίασης είναι αυτόματες σχεδιαστικές μονάδες, οι οποίες σχεδιάζουν ψηφιακά δεδομένα που περνούν από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Τα παραπάνω φαίνονται παραστατικά στο σχήμα 2.13.

Μέγεθος χαρτιού	Διαστάσεις σε mm σύμφωνα με το σύστημα DIN 476		
	Φύλλο άκοπου σχεδίου (ελάχιστες διαστάσεις)	Έτοιμο σχέδιο διαφανές ή φωτοτυπία	Περιθώριο σχεδίου
4A ₀	1720 x 2420	1682 x 2378	20
2A ₀	1230 x 1720	1189 x 1682	15
A ₀	880 x 1230	841 x 1189	10
A ₁	625 x 880	594 x 841	10
A ₂	450 x 625	420 x 594	10
A ₃	330 x 450	297 x 420	10
A ₄	240 x 330	210 x 297	5
A ₅	165 x 240	148 x 210	5
A ₆	120 x 165	105 x 148	5

Πίνακας 1

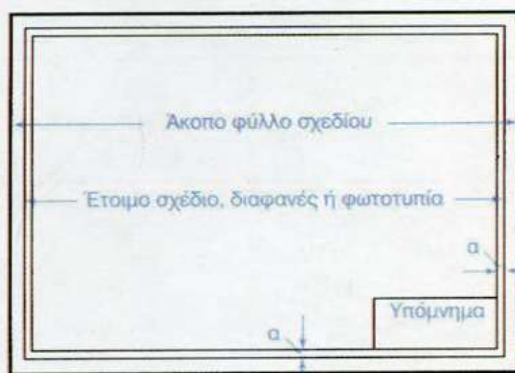
Οι διαστάσεις των χαρτιών σχεδίου σύμφωνα με το σύστημα DIN 476

Ατά μολύβια	Σκληρότητες	Τα πιο κατάλληλα μολύβια σχεδίασης	Για γραφή και προφίλ	Για κύριες γραμμές σχεδίων	Τύπος γραμμών
	Πολύ μαλακά και μαύρα χρησιμοποιούμενα συνήθως για σκίτσα	7B			
		6B			
		5B			
		4B			
1	Αρκετά μαλακό και μαύρο	3B		●	
	Μαλακό και πολύ μαύρο	2B	○	○	
2	Μαλακό και μαύρο	B	●	○	
	Μέσης σκληρότητας και μαύρο	HB	●	○	
3	Μέσης σκληρότητας	F	●	●	
4	Σκληρό	H		●	
	Σκληρότερο	2H		●	
5	Πολύ σκληρό	3H		●	
	Πάρα πολύ σκληρό	4H		○	
	Εξαιρετικά σκληρό	5H		○	
	Εξαιρετικά πολύ σκληρό	6H		○	

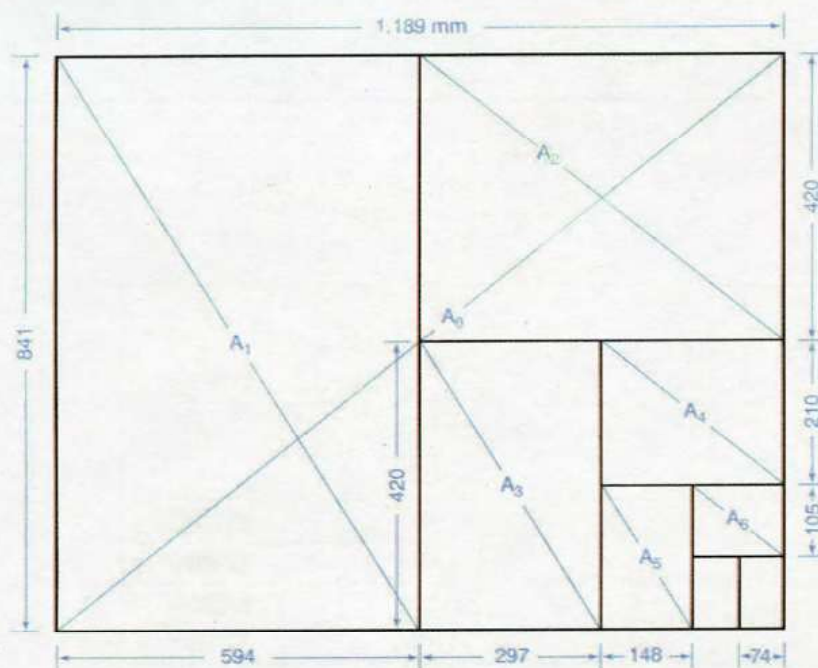
- 1^η σειρά προτίμησης
 ○ 2^η " "
 ● 3^η " "

Πίνακας 2

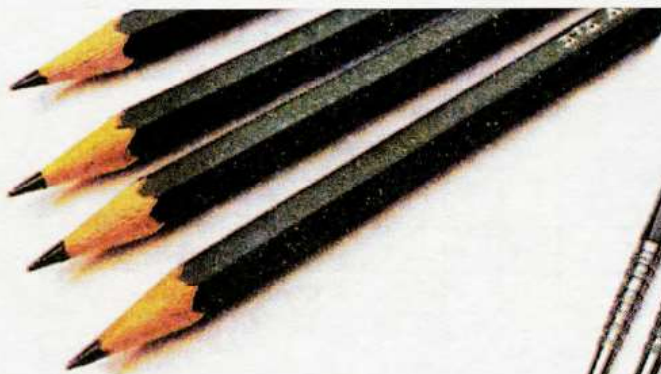
Τύποι μολυβίων σχεδίου

**Σχήμα 2.1**

Επεξήγηση των διαστάσεων που αναφέρονται στον πίνακα 2.1.

**Σχήμα 2.2**

Πώς προκύπτουν τα τυποποιημένα φύλλα από το χαρτί του εμπορίου.

**Σχήμα 2.3**

Ξύλινα μολύβια

**Σχήμα 2.4**

Μηχανικά μολύβια



Γραμμοσύρτης - στυλογράφος
τύπου γκραφός (γραμμογράφος)

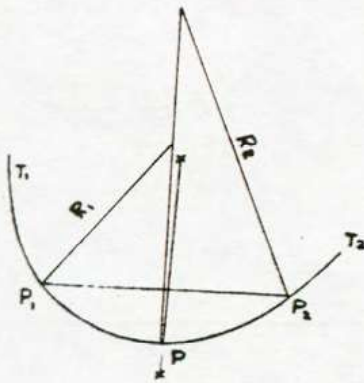
Σχήμα 2.5

Γραμμοσύρτης - στυλογράφος
τύπου ραπιντογκράφ (ραπιντογράφος)



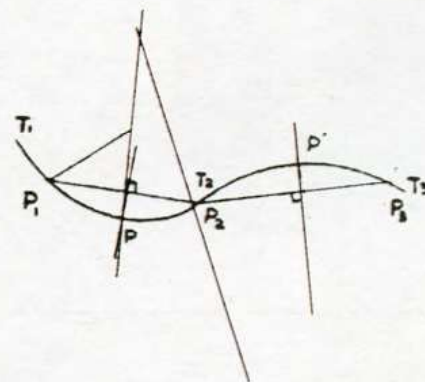
Σχήμα 2.6

Σειρά γραμμογράφων



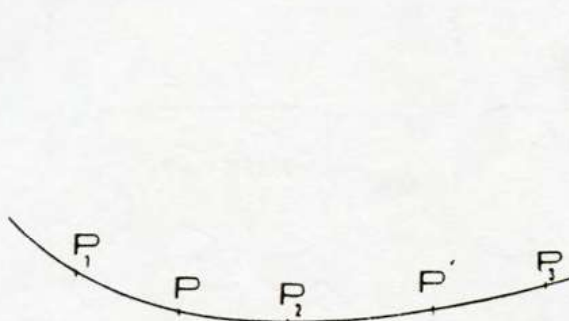
Σχήμα 2.7

Μεσοκάθετος στην ευθεία P_1P_2



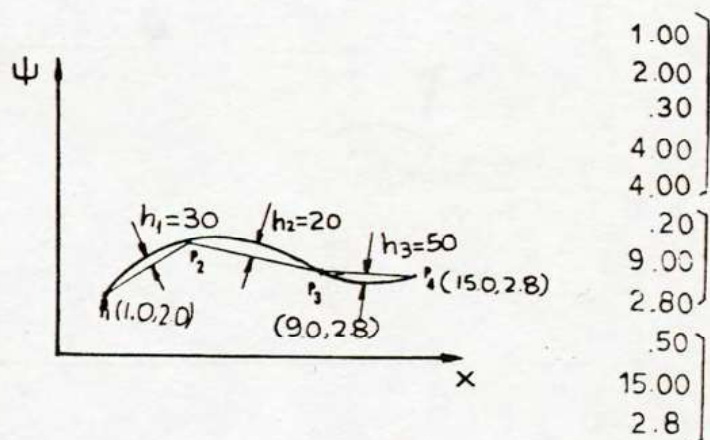
Σχήμα 2.8

Ομαλή καμπύλη $P_1PP_2PP_3$



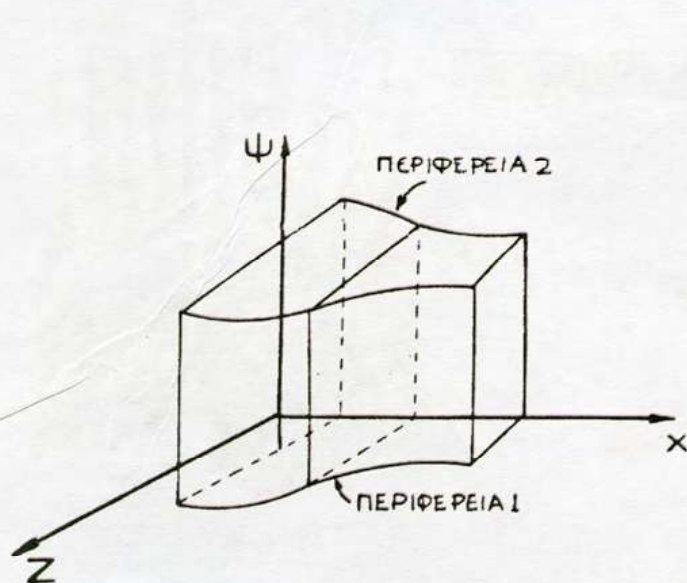
Σχήμα 2.9

Εξομαλυμένη γραμμή



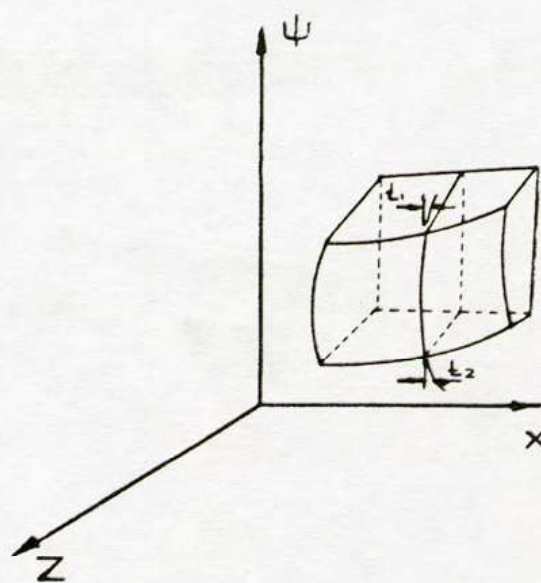
Σχήμα 2.10

Τρία κυκλικά τόξα



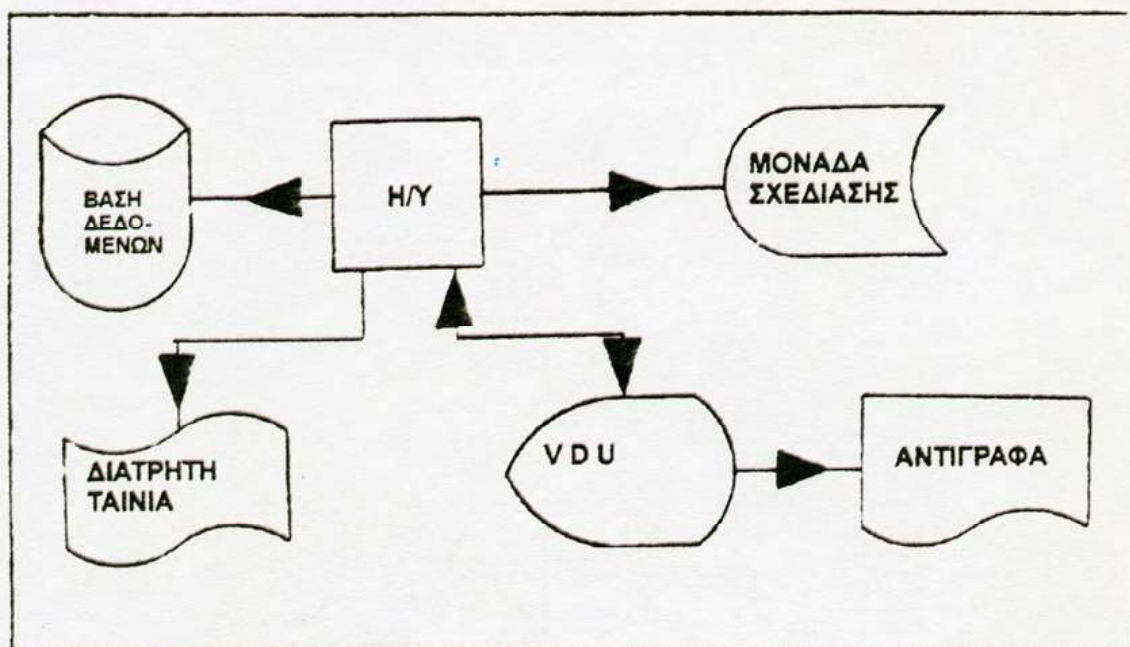
Σχήμα 2.11

Δύο περιφέρειες 1 και 2



Σχήμα 2.12

Δύο κυκλικά τόξα



Σχήμα 2.13

Εξοπλισμός για την αυτόματη σχεδίαση

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

3

3.1 ΟΡΓΑΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Τα όργανα σχεδίασης είναι τα εξής:

1. Ο κανόνας ή χάρακας
2. Ο διαβήτης ή το διαστημόμετρο
3. Το ταυ
4. Το παράλληλο
5. Τα τρίγωνα.

1. Ο κανόνας ή χάρακας

Ο κανόνας ή χάρακας είναι το όργανο σχεδίασης που είναι κατάλληλο να γράφει μια ευθεία γραμμή (σχ. 3.1).

2. Ο διαβήτης ή το διαστημόμετρο

Ο διαβήτης είναι το όργανο σχεδίασης που έχει δύο σκέλη και μια άρθρωση, ώστε τα σκέλη να διατηρούνται σε σταθερή κατάσταση. Τα άκρα των σκελών καταλήγουν σε δύο ακίδες· το όργανο αυτό χρησιμοποιείται για να μετράει αποστάσεις, και γι' αυτό ονομάζεται και διαστημόμετρο (σχ. 3.2).

Για μεγαλύτερη ασφάλεια και ακρίβεια χρησιμοποιείται διαβήτης με συνδεδεμένα σκέλη. Η απόσταση των σκελών μπορεί να αυξομειωθεί με έναν κοχλία (σχ. 3.3).

Επίσης, στη μία από τις δύο ακίδες του διαβήτη μπορεί να τοποθετηθεί η μύτη μολυβιού ή ένα ραπιντογράφος (σχ. 3.4).

Οι ακτίνες του κύκλου του διαβήτη κυμαίνονται από 5 μέχρι 150 χιλιοστά του μέτρου· για μεγαλύτερες ακτίνες μπορεί να τοποθετηθεί μια προέκταση στο ένα σκέλος του διαβήτη (σχ. 3.5).

3. Το ταυ

Το ταυ είναι όργανο σχεδίασης από ξύλο ή από πλαστικό με μήκος 1 με 1,5 μέτρα. Η κεφαλή του μπορεί να είναι σταθερή ή κινητή και μπορεί να

σταθεροποιηθεί σε όποια θέση απαιτείται (σχ. 3.6).

Η κεφαλή του ταυ τοποθετείται στην αριστερή πλευρά του σχεδιαστηρίου, και με αυτό τον τρόπο σχεδιάζονται παράλληλες ευθείες με τις μεγάλες πλευρές του σχεδίου.

Αν η κεφαλή του ταυ είναι κινητή, οι παράλληλες ευθείες σχεδιάζονται σε όποια διεύθυνση θα επιλεγεί κάθε φορά (σχ. 3.7).

4. Το παράλληλο

Το παράλληλο είναι μια εξέλιξη του ταυ. Αποτελείται από τα εξής μέρη (σχ. 3.8):

- α. Ένα μακρύ πλαστικό χάρακα
- β. Δύο σπάγκους αριστερά και δεξιά του σχεδιαστηρίου
- γ. Τέσσερις μικρές τροχαλίες.

5. Τα τρίγωνα

Τα τρίγωνα είναι τα όργανα σχεδίασης, τα οποία είναι από πλαστικό ή ξύλο. Υπάρχουν δύο μορφές τριγώνων:

- α. Τα ισοσκελή, με γωνίες 45° και
- β. Τα σκαληνά, με γωνίες 30° και 60° .

Τα τρίγωνα είναι κυρίως χρήσιμα για να σχεδιάζουμε ευθεία παράλληλη ή κάθετη σε μια δεδομένη ευθεία (σχ. 3.9).

3.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΡΙΩΝ

1. Το κινητό σύστημα δύο κανόνων
2. Τα υποδεκάμετρα
3. Οι κλίμακες
4. Τα καμπυλόγραμμα
5. Οι αναγωγείς
6. Οδηγός ή στένσιλ - για γράμματα, αριθμούς, κύκλους και διάφορους συμβολισμούς.

1. Το κινητό σύστημα δύο κανόνων

Το κινητό σύστημα δύο κανόνων είναι ένα έπιπλο - σχεδιαστήριο που είναι εξοπλισμένο με ένα κινητό σύστημα δύο κάθετων κανόνων, και δε χρειάζεται να διαθέτει το ταυ ή το παράλληλο. Οι δύο κανόνες μπορούν να τοποθετούνται σε οποια λοξή θέση χρειάζεται ο σχεδιαστής (σχ. 3.10).

2. Τα υποδεκάμετρα

Τα υποδεκάμετρα δεν είναι όργανα σχεδίασης· είναι χάρακες για τη μέτρηση μηκών. Τα μήκη τους είναι από 20 μέχρι 30 εκατοστά του μέτρου, με υποδιαίρεσεις εκατοστού του μέτρου (σχ. 3.11).

3. Οι κλίμακες

Οι κλίμακες είναι ένα είδος υποδεκάμετρου. Το σχήμα τους είναι τριγωνικό πρίσμα, και σε κάθε πλευρά του υπάρχουν έξι διαφορετικές υποδιαίρεσεις. Η κάθε υποδιαίρεση αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη κλίμακα σχεδίασης, δηλαδή, 1:20, 1:25, 1:50, 1:75, 1:100, 1:125 (σχ. 3.12).

4. Τα καμπυλόγραμμα

Τα καμπυλόγραμμα είναι όργανα σχεδίασης από πλαστικό ή από ξύλο και χρησιμοποιούνται για τη σχεδίαση διαφορετικών καμπυλών στα σχέδια (σχ. 3.13).

5. Οι αναγωγείς

Υπάρχουν δύο τύποι αναγωγέων:

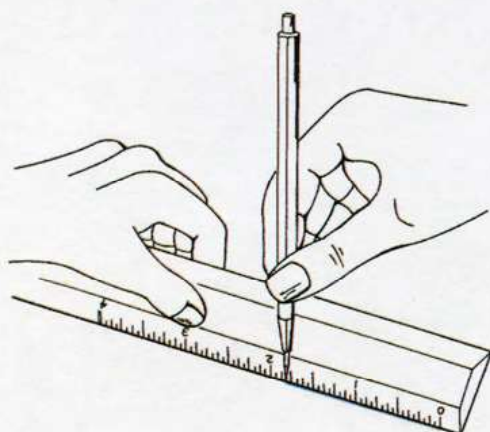
- α. Το μοιρογνωμόνιο
- β. Το βαθμογνωμόνιο.

Οι δύο παραπάνω τύποι αναγωγέων είναι βοηθητικά όργανα του σχεδιαστή· είναι από πλαστικό και το πρώτο είναι ημικύκλιο χωρισμένο σε 180°, ενώ το δεύτερο είναι ημικύκλιο χωρισμένο σε 200 βαθμούς. Είναι απαραίτητα για τη μέτρηση τόξων ή γωνιών και για τη σχεδίασή τους (σχ. 3.14).

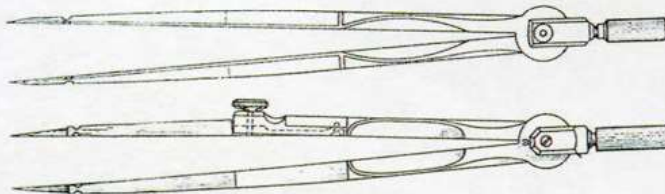
Για τη μέτρηση ή τη σχεδίαση πρέπει να τοποθετηθεί το κέντρο του αναγωγέα στο κέντρο του κύκλου ή στην κορυφή της γωνίας, και η διάμετρος του στο μηδέν, ώστε να συμπίπτει με τη μια ακτίνα του τόξου ή με τη μία πλευρά της γωνίας. Τότε η άλλη ακτίνα ή πλευρά δίνει το μέγεθος του τόξου ή της γωνίας, καθώς περνά από κάποια υποδιαίρεση του αναγωγέα.

6. Οδηγοί ή στένσιλ

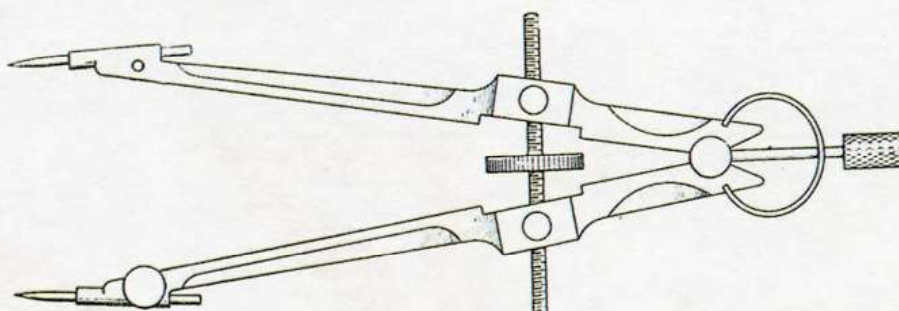
Οι οδηγοί ή στένσιλ είναι βοηθητικά όργανα για τη σχεδίαση αριθμών, συμβόλων, γραμμάτων ή τυποποιημένων σχημάτων, π.χ. κύκλων, που απαιτούνται συχνά στα τεχνικά σχέδια (σχ. 3.15).



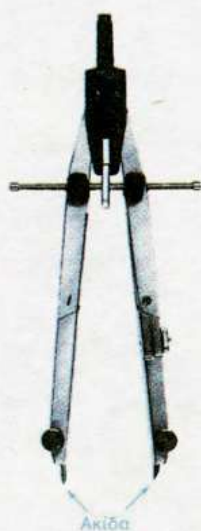
Σχήμα 3.1
Κανόνας



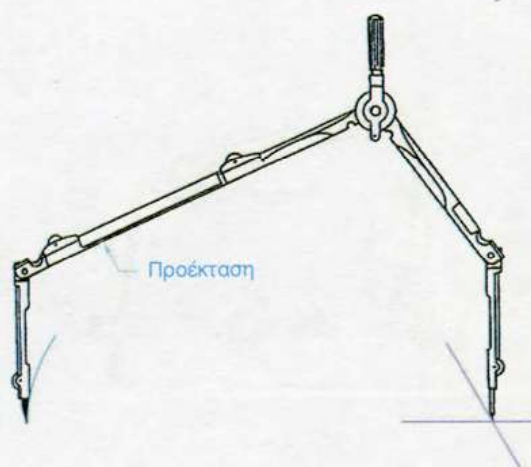
Σχήμα 3.2
Διαβήτες - Διαστημόμετρα



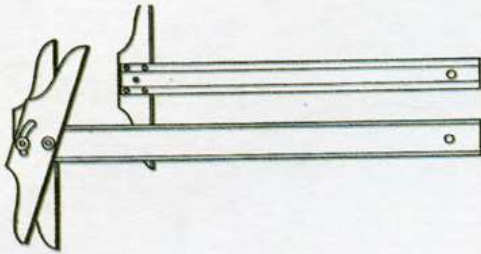
Σχήμα 3.3
Διαβήτης με τα σκέλη συνδεδεμένα



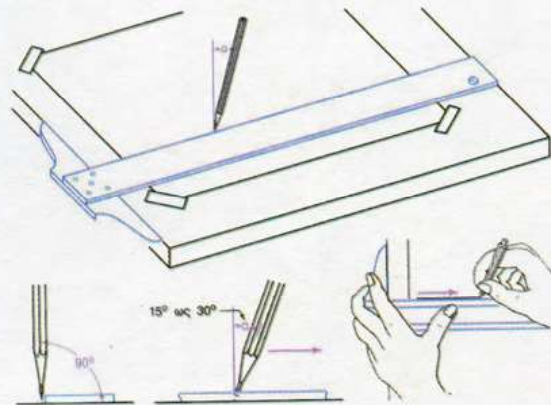
Σχήμα 3.4
Διαβήτης με μολύβι και ραπιντογράφος



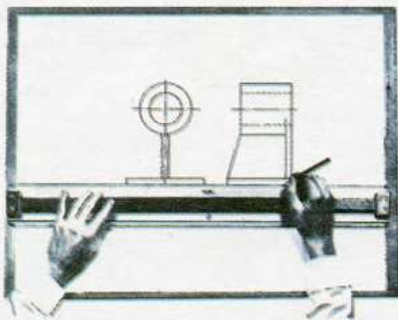
Σχήμα 3.5
Διαβήτης με προέκταση



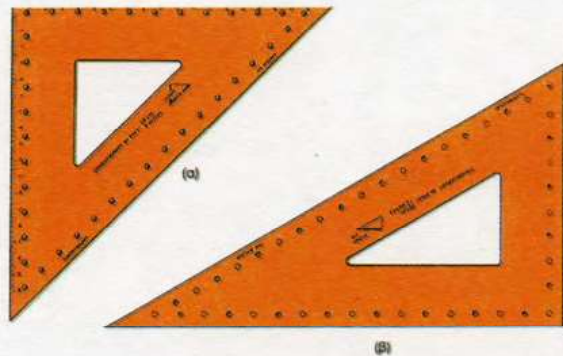
Σχήμα 3.6
Ταυ



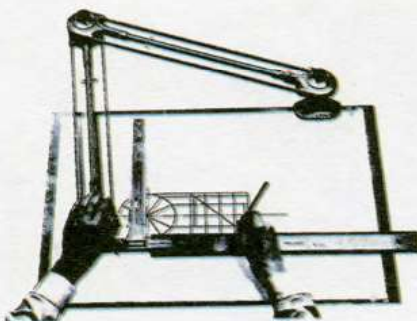
Σχήμα 3.7
Σχεδίαση με το ταυ ευθειών
παράλληλων με τις μεγάλες πλευρές
του σχεδίου



Σχήμα 3.8
Παράλληλο



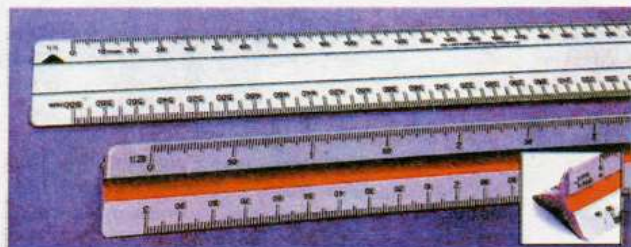
Σχήμα 3.9
Τρίγωνα: α) Ισοσκελές, β) σκαληνό.



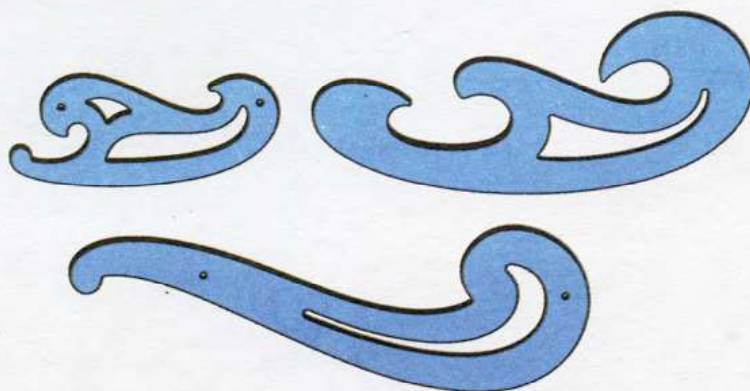
Σχήμα 3.10
Σύστημα κάθετων κανόνων
σχεδιαστήριου



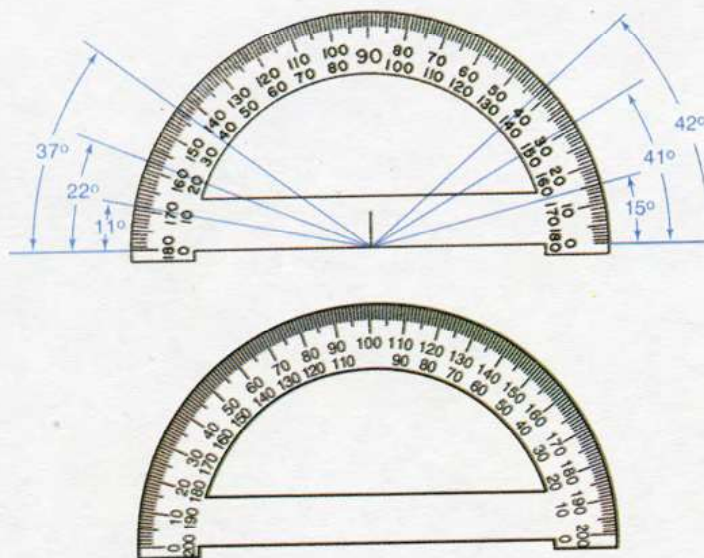
Σχήμα 3.11
Υποδεκάμετρο



Σχήμα 3.12
Κλίμακας



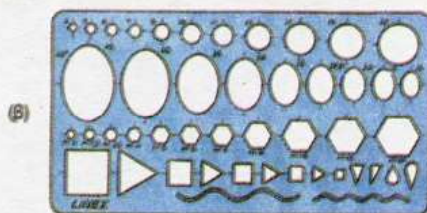
Σχήμα 3.13
Καμπυλόγραμμα



Σχήμα 3.14
Αναγωγείς: α) σε μοίρες
(μοιρογνωμόνιο), β) σε βαθμούς (βαθμογνωμόνιο)



(α)



(β)

Σχήμα 3.15
Οδηγοί (στένσιλ): α) για γράμματα
και αριθμούς, β) για κύκλους

4.1 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΡΑΜΜΩΝ

Σε κάθε τεχνικό σχέδιο υπάρχουν τα παρακάτω είδη γραμμών:

- α. Γραμμές πραγματικές ή κύριες ή βασικές που φαίνονται
- β. Γραμμές πραγματικές που δε φαίνονται ή διακεκομμένες, που υπάρχουν στο εσωτερικό ή στο πίσω τμήμα του αντικειμένου.
- γ. Γραμμές νοητές ή αξονικές
- δ. Γραμμές διαστάσεων
- ε. Γραμμές διαγράμμισης τομής. Για κάθε διαγράμμιση ή τομή χρησιμοποιείται συγκεκριμένο είδος και πάχος γραμμής.

α. Γραμμές βασικές

Το πάχος των γραμμών αυτών ποικίλλει από 0,3 μέχρι 1,2 χιλιοστά του μέτρου και εξαρτάται από τους εξής τρεις παράγοντες:

1. Το μέγεθος του σχεδίου
2. Την κλίμακα του σχεδίου
3. Την πυκνότητα των γραμμών του σχεδίου.

β. Διακεκομμένες γραμμές

Οι γραμμές αυτές είναι κομματιαστές, και το πάχος τους είναι το μισό των βασικών τους γραμμών. Το μήκος τους είναι πέντε έως και δέκα φορές το πάχος τους, και έχουν κενά μεταξύ τους. Τα κενά είναι ίσα μεταξύ τους, και το μήκος τους, είναι δύο έως τρεις φορές το πάχος της γραμμής (σχ. 4.1.).

γ. Αξονικές γραμμές

Ο άξονας συμμετρίας ενός αντικειμένου είναι μια νοητή γραμμή που λέγεται αξονική γραμμή. Το πάχος της γραμμής αυτής είναι 0,25 των κύριων γραμμών, και το μήκος της 50 έως 60 φο-

ρές το πάχος τους. Μεταξύ τους υπάρχουν τελείες (σχ. 4.2).

δ. Γραμμές διαστάσεων

Οι γραμμές διαστάσεων είναι συνεχείς και καταλήγουν σε δύο βέλη ή σε δύο τελείες. Στη μέση ή στο επάνω μέρος των γραμμών υπάρχει ένα κενό, για να γράφονται οι διαστάσεις. Το πάχος τους είναι 0,25 του πάχους των βασικών γραμμών του σχεδίου (σχ. 4.3).

ε. Γραμμές διαγράμμισης τομής

Οι γραμμές αυτές είναι λεπτές και έχουν πάχος ίσο με το πάχος των γραμμών διαστάσεων, για να φαίνεται ότι αναφέρονται σε τομή του αντικειμένου (σχ. 4.4).

Ο πίνακας 4.1 αναφέρεται στα πάχη των γραμμών τεχνικού σχεδίου με μελάνι ή με μολύβι, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 15.

4.2 ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΩΝ

Στα τεχνικά σχέδια ο σχεδιαστής χρησιμοποιεί γράμματα, αριθμούς και διάφορα σύμβολα.

Για τη σχεδίαση των γραμμάτων υπάρχουν τρεις τρόποι:

- α. Με ελεύθερο χέρι
- β. Με τη χρήση εργαλείων
- γ. Με μηχανικό τρόπο.

α. Με ελεύθερο χέρι

Με ελάχιστη ή χωρίς καθόλου βοήθεια εργαλείων και για γράμματα μικρότερα από 15 χιλιοστά του μέτρου.

β. Με τη χρήση εργαλείων

Για ακριβή σχεδίαση με μολύβι και για τελικό μελάνωμα.

γ. Με μηχανικό τρόπο

Ο σχεδιαστής χρησιμοποιεί οδηγούς ή ειδικές συσκευές, που περιέχουν μήτρες και διευκολύνουν την κατασκευή των γραμμμάτων.

Συνήθως τα γράμματα είναι όρθια, αλλά χρησιμοποιείται και η λοξή σχεδίαση γραμμμάτων σε γωνία 75°. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση του ταυ και με δύο τρίγωνα (σχ. 4.5).

4.3 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΕΣΑ - ΟΔΗΓΟΙ - ΕΤΟΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

α. Οδηγοί

Τα βοηθητικά μέσα ή οι οδηγοί αναφέρονται και στο προηγούμενο κεφάλαιο 3 (σχ. 3.15).

Οι οδηγοί χρησιμοποιούνται, όταν τα σχέδια γίνονται με μελάνι. Τα όργανα αυτά είναι κανόνες για να σέρνονται επάνω στο ταυ ή στο τρίγωνο, και έτσι να εξασφαλίζεται απόλυτα ότι τα γράμματα, οι αριθμοί και τα σύμβολα είναι στην ακριβή θέση.

Επίσης, υπάρχουν και μηχανές κατάλληλες να γράφουν μια μεγάλη ποικιλία γραμμμάτων, αριθμών, ψηφίων και συμβόλων τόσο από την άποψη του μεγέθους όσο και από την άποψη της μορφής, ώστε να μπορεί να γράψει κανείς σε κάθε σημείο του σχεδίου (σχ. 4.6.).

Τα γράμματα, οι αριθμοί, τα ψηφία και τα σύμβολα γράφονται είτε μηχανικά είτε ηλεκτρονικά, ανάλογα με τις εντολές. Οι ηλεκτρονικές μηχανές έχουν μνήμη και μπορούν να γράψουν ολόκληρο κείμενο επάνω στο σχέδιο (σχ. 4.7).

Μια από τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις είναι και η αυτόματη σχεδίαση - CAD, όπως αναλύθηκε στο υποκεφάλαιο 2.4 (σχ. 4.8).

Με αυτό τον τρόπο σχεδιάζονται αυτόματα όλες οι γραμμές του σχεδίου, αλλά και τα γράμματα, οι αριθμοί, τα ψηφία και τα σύμβολα. Για να γίνει η αυτόματη σχεδίαση, απαιτούνται τα παρακάτω:

Ένας σταθμός εργασίας - Work station, που αποτελείται από:

1. Έναν Η/Υ συνδεδεμένο στο σταθμό εργασίας
2. Έναν ψηφιοποιητή - Digitiser

3. Έναν αυτόματο σχεδιαστή - Plotter.

Η εργασία ξεκινάει από τον ψηφιοποιητή, που συνδέεται με τον υπολογιστή με μία ή με δύο οθόνες και με τον αυτόματο σχεδιαστή. Οι εντολές δίνονται με το πληκτρολόγιο, και η ανάλυση και σύνθεση του σχεδίου γίνονται επάνω στην οθόνη (σχ. 4.9).

Ακόμα και ολόκληρο το σχέδιο μπορεί να μεταφερθεί στην οθόνη, αν το σχέδιο απλωθεί στον ψηφιοποιητή, που έχει τη δυνατότητα να το μεταφράσει σε αριθμούς με κατάλληλες εντολές.

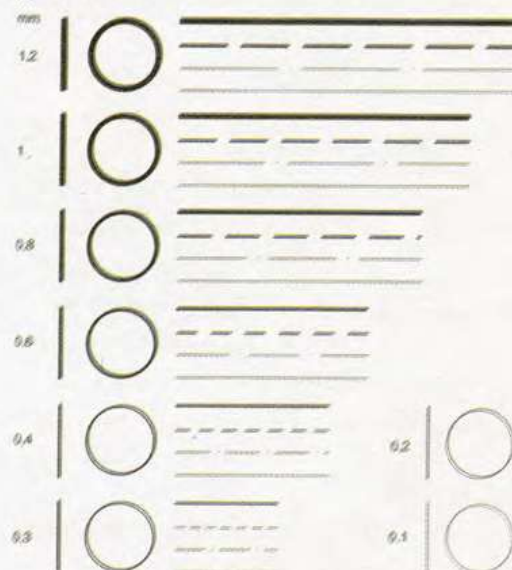
Το σχέδιο που υπάρχει στην οθόνη μπορεί να βελτιωθεί, να συμπληρωθεί και να διορθωθεί με κατάλληλες εντολές μέσω του Η/Υ. Όταν τελειώσουν όλα τα παραπάνω, δίνεται η εντολή να στον αυτόματο σχεδιαστή - εκτυπωτή να φτιάξει το σχέδιο επάνω σε διαφανές ή σε άλλο χαρτί.

β. Έτοιμα στοιχεία

Ένας άλλος τρόπος γραφής των αριθμών, γραμμμάτων, ψηφίων και συμβόλων είναι να επικολλήσουμε στο σχέδιο έτοιμα αυτοκόλλητα ή lettraset (σχ. 4.10).

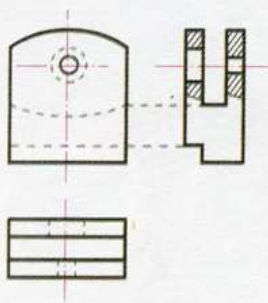
Η επικόλληση στο σχέδιο γίνεται με το δάκτυλο ή με το πίσω μέρος ενός μολυβιού ή με ειδική σπάτουλα (σχ. 4.11).

Όταν τελειώσει το κόλλημα, είναι απαραίτητο, για να στερεωθούν τα αυτοκόλλητα, να ψεκαστούν, ώστε να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα σε περίπτωση αυξημένης απαίτησης για ποιότητα (σχ. 4.12).

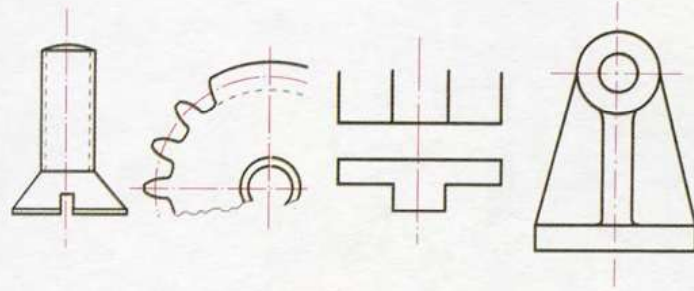


Πίνακας 4.1

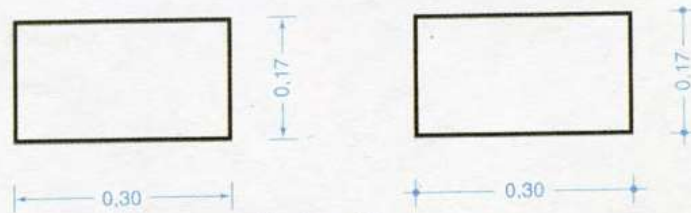
Πόση γραμμών σχεδίου κατά τους
παραπάνω κανονισμούς DIN 15



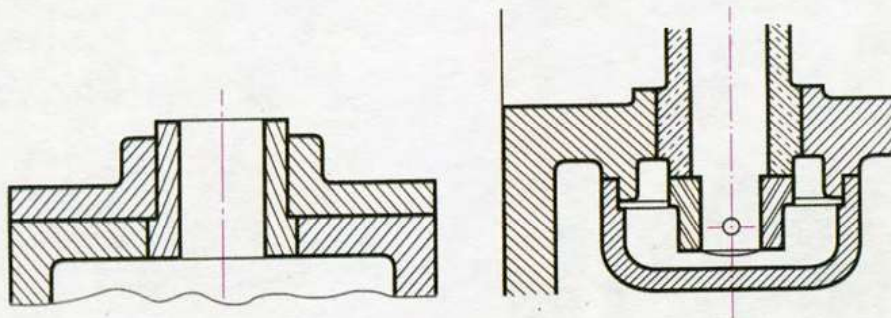
Σχήμα 4.1
Διακεκομμένες γραμμές



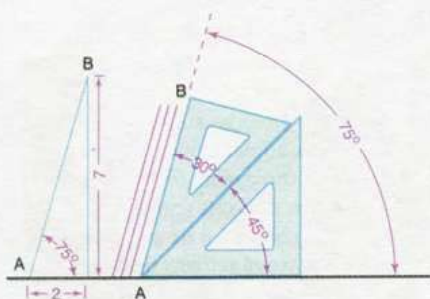
Σχήμα 4.2
Αξονικές γραμμές



Σχήμα 4.3
Γραμμές διαστάσεων



Σχήμα 4.4
Διαγράμμιση τομής



Σχήμα 4.5
Κατασκευή οδηγητικών γραμμών
για λοξά γράμματα



Σχήμα 4.6
Μηχανή που γράφει γράμματα σε
οδηγητική ταινία



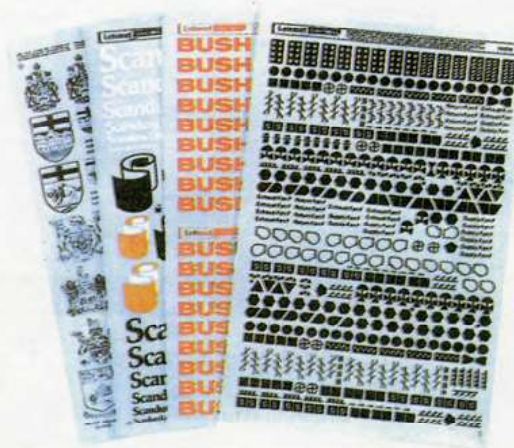
Σχήμα 4.7
Ηλεκτρονική μηχανή για γραφή
γραμμάτων στο σχέδιο



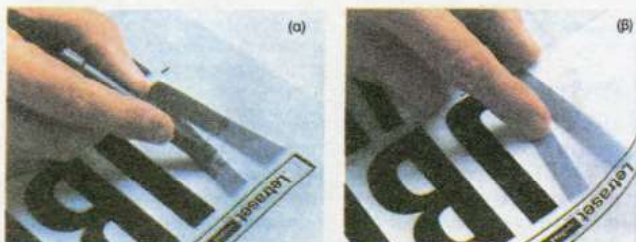
Σχήμα 4.8
Αυτόματο ηλεκτρονικό
σχεδιαστήριο (plotter)



Σχήμα 4.9
Ηλεκτρονικό τραπέζι εργασίας
(work station)



Σχήμα 4.10
Ποικιλία γραμμάτων, ψηφίων και
συμβόλων για επικοινωνία



Σχήμα 4.11
Επικόλληση γραμμάτων: α) με
σπάτουλα, β) με το δάκτυλο



Σχήμα 4.12
Στερέωση (φιξάρισμα)
αυτοκόλλητων γραμμάτων

ΑΠΛΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

5

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα επίπεδο είναι μια επίπεδη επιφάνεια. Μια επιφάνεια έχει μήκος και πλάτος, αλλά δεν έχει πάχος.

Η επιπεδομετρία είναι η επιστήμη σχεδίασης αντικειμένων επάνω σε επίπεδες επιφάνειες. Τα σχέδια θα είναι δισδιάστατα, δε θα έχουν πάχος.

Κάποια αντίληψη ή γνώση της επιπεδομετρίας είναι απαραίτητη για το σχεδιαστή.

5.2 ΚΑΘΕΤΟΤΗΤΑ

Αν δύο ευθείες δ,ε τέμνονται, και από τις σχηματιζόμενες γωνίες μια είναι **ορθή**, τότε οι ευθείες λέγονται **κάθετες**, δηλαδή $\delta \perp \epsilon$.

1. Η κατάτμηση ενός δεδομένου ευθύγραμμου τμήματος, δηλαδή η διαίρεσή του σε δύο ίσα μέρη (σχ. 5.1).

Σχεδιάζω την AB, τη δεδομένη ευθεία, σε ένα επιθυμητό μήκος. Με κέντρα τα A και B, και με ακτίνα μεγαλύτερη από το μισό του AB σχεδιάζονται τόξα για να συναντηθούν - τμηθούν πάνω και κάτω από τη γραμμή. Μια γραμμή περνάει διά μέσου αυτών των τόξων και θα διαιρέσει την AB στο σημείο Γ· η γραμμή αυτή είναι επίσης κάθετη στην AB στο ίδιο σημείο.

2. Να σχεδιαστεί μια κάθετος από ένα δεδομένο σημείο επάνω στην ευθεία γραμμή (σχ. 5.2).

Σχεδιάζω την AB, (τη δεδομένη ευθεία) και σημαδεύω το δεδομένο σημείο P. Με κέντρο P και οποιαδήποτε ακτίνα σχεδιάζω ένα τόξο που τέμνει την AB στα σημεία Γ και Δ. Με τα σημεία Γ και Δ ως κέντρα και με ακτίνα μεγαλύτερη από ΓΡ σχεδιάζω τόξα, τα οποία τέμνονται πάνω από την AB, στο σημείο Κ. Η γραμμή που περνάει διά μέσου των τομών σταματά στο σημείο Κ

και είναι κάθετος στην AB, δηλαδή οι γωνίες ΚΡΓ και ΚΡΔ είναι ορθές γωνίες.

3. Να σχεδιαστεί μια κάθετος σε μια δεδομένη ευθεία γραμμή από ένα σημείο εκτός αυτής (σχ. 5.3).

Σχεδιάζω την AB, δεδομένη ευθεία, και σημαδεύω το P, ένα δεδομένο σημείο. Με κέντρο το P και με οποιαδήποτε ακτίνα σχεδιάζω ένα τόξο, που τέμνει την AB στα σημεία Γ και Δ. Με το Γ και Δ ως κέντρα και με οποιαδήποτε ακτίνα σχεδιάζω τόξα κάτω από την AB, που τέμνονται στο σημείο Κ. Η γραμμή που περνάει από τα σημεία P και Κ θα είναι η μεσοκάθετη στην AB.

4. Να σχεδιαστεί μια κάθετος σε μια δεδομένη ευθεία από ένα σημείο επάνω στην ευθεία, κοντά στο τέλος της γραμμής (σχ. 5.4.).

Σχεδιάζω την AB, τη δεδομένη γραμμή, και σημαδεύω το σημείο P. Σημαδεύω ένα σημείο Ο εκτός της γραμμής. Με κέντρο το Ο και με ακτίνα ΟΡ σχεδιάζω ένα τόξο που να περνάει από το σημείο P και να τέμνει την AB στο σημείο Γ. Σχεδιάζω μια ευθεία από το Γ, που περνάει από το σημείο Ο και τέμνει το τόξο στο σημείο Δ. Συνδέω ΔΡ, που είναι η απαιτούμενη κάθετος.

Καθώς σχεδιάζετε την AB σε διάφορες γωνίες και επαναλαμβάνετε την κατασκευή - σχεδίαση, θα δείτε ότι "η γωνία που περικλείεται στο ημικύκλιο είναι μια ορθή γωνία".

5.3 Η ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΡΙΓΩΝΩΝ

Ένα τρίγωνο είναι ένα επίπεδο σχήμα που περικλείεται από τρεις ευθείες γραμμές. Τα χαρακτηριστικά των τριγώνων ορίζονται από τα μήκη των πλευρών και από τις (περιεχόμενες) γωνίες.

Οι γωνίες των τριγώνων είναι:

1. Ορθή γωνία: 90°

2. Οξεία γωνία: μικρότερη της ορθής
3. Αμβλεία γωνία: μεγαλύτερη της ορθής αλλά μικρότερη από δύο ορθές γωνίες (180°).

Τα τρίγωνα διακρίνονται στα εξής:

1. Σκαληνό τρίγωνο: έχει όλες τις πλευρές και όλες τις γωνίες άνισες (σχ. 5.5)
2. Ισόπλευρο τρίγωνο: έχει όλες τις πλευρές και όλες τις γωνίες ίσες (σχ. 5.6)
3. Ισοσκελές τρίγωνο: έχει δύο πλευρές και δύο γωνίες απέναντι στις πλευρές αυτές ίσες (σχ. 5.7)
4. Ορθογώνιο τρίγωνο: έχει τρεις γωνίες εκ των οποίων η μία είναι ορθή. Η ΓΔΒ ή ΓΔΑ στο σχήμα 5.8.

Όλες οι εσωτερικές γωνίες ενός τριγώνου έχουν άθροισμα 180° .

Είναι δυνατόν να σχεδιαστεί ένα τρίγωνο, αν:

- α. Είναι γνωστό το μήκος των τριών πλευρών του
- β. Είναι γνωστές οι δύο πλευρές και οι δύο γωνίες μεταξύ των δύο πλευρών του
- γ. Είναι γνωστές η μία πλευρά του και οι γωνίες στο άκρο κάθε πλευράς.

Μπορώ να σχεδιάσω ένα σκαληνό τρίγωνο, αν δίνονται τα μήκη των πλευρών (σχ. 5.5).

Σχεδιάζω την ΑΒ να αντιπροσωπεύει τη μία πλευρά. Με κέντρα το Α και Β και με ακτίνες ίσες με τις άλλες πλευρές σχεδιάζω τόξα που τέμνουν το Γ. Συνδέω τις ΑΓ και ΒΓ.

Μπορώ να σχεδιάσω ένα ισόπλευρο τρίγωνο, όταν δίνεται το μήκος της πλευράς (σχ. 5.6).

Σχεδιάζω τη δεδομένη πλευρά ΑΒ. Με κέντρα τα Α και Β και με ακτίνα ΑΒ σχεδιάζω τόξα που τέμνονται στο σημείο Γ. Συνδέω τις ΑΓ και ΒΓ.

Να σχεδιαστεί ένα ισοσκελές τρίγωνο, όταν δίνεται το μήκος της βάσης και το ύψος της καθέτου (σχ. 5.7).

Σχεδιάζω τη δεδομένη βάση ΑΒ και την τέμνω στο σημείο Δ. Με κέντρο το Δ και το δεδομένο ύψος ως ακτίνα σχεδιάζω ένα τόξο πάνω από την ΑΒ. Φέρνω την κάθετο στο σημείο Δ να τέμνει το τόξο στο σημείο Γ. Συνδέω τις ΑΓ και ΒΓ.

Να σχηματιστεί ένα τρίγωνο, όταν δίνονται οι δύο πλευρές και το ύψος της καθέτου (σχ. 5.8).

Σχεδιάζω τη βασική γραμμή ΑΒ σε ένα κατάλληλο μήκος. Φέρνω την κάθετο στο σημείο Δ. Σημαδεύω το ύψος ΓΔ. Με κέντρο το Γ και τα δύο

μήκη των πλευρών ως ακτίνες σημαδεύω τις ΓΑ και ΓΒ, αντίστοιχα. Συνδέω τις ΑΓ και ΒΓ.

5.4 Η ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΕΤΡΑΠΛΕΥΡΩΝ

Τα τετράπλευρα είναι επίπεδα σχήματα που περικλείονται από 4 ευθείες πλευρές.

Υπάρχουν έξι είδη τετραπλεύρων:

1. Το τετράγωνο: Έχει όλες τις πλευρές ίσες και όλες τις γωνίες ορθές.
2. Το ορθογώνιο: Έχει τις απέναντι πλευρές ίσες και όλες τις γωνίες ορθές.
3. Ο ρόμβος: Έχει όλες τις πλευρές του και τις απέναντι γωνίες ίσες, αλλά οι γωνίες αυτές δεν είναι ορθές γωνίες.
4. Το παραλληλόγραμμο: Έχει τα απέναντι ζεύγη πλευρών και γωνιών ίσες, αλλά οι γωνίες αυτές δεν είναι ορθές γωνίες.
5. Το τραπέζιο: Έχει δύο πλευρές παράλληλες.
6. Το τραπεζοειδές: Δεν έχει καμία παράλληλη πλευρά.

1. Να σχεδιαστεί ένα τετράγωνο, όταν δίνεται το μήκος των πλευρών (σχ. 5.9).

Σχεδιάζω την ΑΒ ίση με το δεδομένο μήκος. Στο σημείο Α φέρνω την κάθετο και με κέντρο το Α και με ακτίνα ΑΒ σχεδιάζω ένα τόξο να τέμνει την κάθετο στο σημείο Γ. Με κέντρα τα Β και Γ και με ακτίνα ΑΒ σχεδιάζω τόξα να τέμνουν το Δ. Το ΑΒΓΔ είναι το ζητούμενο τετράγωνο.

2. Να σχεδιαστεί ένα ορθογώνιο, όταν δίνονται τα μήκη των πλευρών του (σχ. 5.10).

Σχεδιάζω την ΑΒ ίση με το δεδομένο μήκος. Φέρνω την κάθετο στο Α. Με κέντρο το Α και ακτίνα ίση με το δεδομένο μήκος σχεδιάζω ένα τόξο που τέμνει την κάθετο στο Γ. Με κέντρο το Γ, ακτίνα ΑΒ και με κέντρο το σημείο Β, ακτίνα ΑΓ φέρνω τόξα να τέμνουν το σημείο Δ. Το ΑΒΓΔ είναι το ζητούμενο ορθογώνιο.

3. Να σχεδιαστεί ένας ρόμβος, όταν δίνονται η μία γωνία 60° και το μήκος των πλευρών (σχ. 5.11).

Σχεδιάζω την ΑΒ ίση με το δεδομένο μήκος. Φέρνω τη γωνία 60° στο σημείο Α. Με κέντρο το Α και ακτίνα ΑΒ φέρνω ένα τόξο να τέμνει τη γωνία στο σημείο Γ. Με κέντρα τα σημεία Γ και Β και με τις ίδιες ακτίνες φέρνω τόξα να τέμνουν στο σημείο Δ. Το ΑΒΓΔ είναι ο ζητούμενος ρόμβος.

4. Να σχεδιαστεί ένα παραλληλόγραμμο, όταν

δίνονται το ύψος και η απόσταση των πλευρών (σχ. 5.12).

Εδώ μπορεί να σχεδιαστεί όπως ο ρόμβος ή με τη μέθοδο των παράλληλων πλευρών και με τη χρήση των τριγώνων.

5. Να σχεδιαστεί ένα τραπέζιο, όταν δίνονται το ύψος και τα μήκη των τριών πλευρών (σχ. 5.13).

Σχεδιάζω την ΑΒ στο μήκος της μιας πλευράς. Φέρνω τις κάθετους και σημαδεύω το κάθετο ύψος. Φέρνω μια παράλληλη της ΑΒ. Με κέντρο το σημείο Α και ακτίνα ίση με το μήκος της μιας πλευράς φέρνω ένα τόξο να τέμνει την παράλληλη στο σημείο Γ. Φέρνω την ΑΓ. Με κέντρο το Γ και ακτίνα την τρίτη πλευρά φέρνω ένα τόξο που να τέμνει την παράλληλη στο σημείο Δ. Φέρνω τη ΓΔ και τη ΒΔ.

6. Να σχεδιαστεί τραπεζοειδές, όταν δίνονται τα μήκη των τεσσάρων πλευρών και οι δύο γωνίες (60° και 135°) βάσης (σχ. 5.14).

Σχεδιάζω την ΑΒ ίση με το μήκος της μιας πλευράς. Στο σημείο Α σχεδιάζω τη δεδομένη γωνία 135° . Με κέντρο το Α και με ακτίνα ίση με το δεδομένο μήκος φέρνω ένα τόξο που να τέμνει την πλευρά της γωνίας στο σημείο Γ. Συνδέω την ΑΓ. Σχεδιάζω τη δεύτερη γωνία 60° στο σημείο Β. Με κέντρο το Β και ακτίνα ίση με το δεδομένο μήκος φέρνω ένα τόξο που να τέμνει την πλευρά της γωνίας στο σημείο Δ. Συνδέω τις ΒΔ και ΓΔ.

5.5 Η ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΠΟΛΥΓΩΝΩΝ

Το κανονικό πολύγωνο είναι ένα επίπεδο σχήμα που περικλείεται από έναν αριθμό ίσων πλευρών και που έχει ίσες γωνίες,

Τα πολύγωνα παίρνουν το όνομά τους από τον αριθμό των πλευρών και είναι τα εξής:

1. Πεντάγωνο: πέντε πλευρές
2. Εξάγωνο: έξι πλευρές
3. Επτάγωνο: επτά πλευρές
4. Οκτάγωνο: οκτώ πλευρές
5. Εννεάγωνο: εννέα πλευρές
6. Δεκάγωνο: δέκα πλευρές
7. Ενδεκάγωνο: ένδεκα πλευρές
8. Δωδεκάγωνο: δώδεκα πλευρές.

Το άθροισμα των εσωτερικών γωνιών ισούται με το άθροισμα των εξωτερικών γωνιών, είναι δηλαδή 360° .

Η εσωτερική γωνία που περικλείεται μεταξύ δύο πλευρών μπορεί να υπολογιστεί, αν αφαιρέσουμε το μέγεθος της εσωτερικής γωνίας από το κέντρο των 180° .

Παράδειγμα: Για ένα κανονικό εξάγωνο

$$\text{εσωτερική γωνία στο κέντρο} = 360 \div \text{του αριθμού των πλευρών} = \frac{360^\circ}{6} = 60^\circ.$$

Επομένως, η ζητούμενη γωνία που περι-

κλείεται από δύο πλευρές = $180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$.

1. Να σχεδιαστεί ένα κανονικό πεντάγωνο, όταν δίνονται το μήκος των πλευρών (σχ. 5.15).

Σχεδιάζω την ΑΒ ίση με τη δεδομένη πλευρά. Τέμνω την ΑΒ στο σημείο Ρ και φέρνω μια κάθετο. Σημαδεύω ΡΖ ίσο με το ΑΒ. Ενώνω την ΑΖ και παράγω το Η, φτιάχνοντας ΖΗ = ΑΡ. Με κέντρο το Α και ακτίνα ΑΗ φέρνω ένα τόξο που να τέμνει την κάθετο στο σημείο Δ. Με κέντρα το Α και Δ και ακτίνα ΑΒ φέρνω τόξα που να τέμνουν την κάθετο στο σημείο Γ. Ενώνω τις ΑΓ και ΓΔ. Με κέντρα Β και Δ και με ίδιες ακτίνες φέρνω τόξα που να τέμνουν την κάθετο στο σημείο Ε. Ενώνω ΒΕ και ΔΕ.

5.6 ΚΥΚΛΟΣ - ΕΦΑΠΤΟΜΕΝΗ - ΕΛΛΕΙΨΗ

1. Ο ΚΥΚΛΟΣ

Ο κύκλος είναι ένα επίπεδο σχήμα που περικλείεται από μια συνεχή καμπύλη γραμμή, η οποία είναι πάντοτε σε ισαπόσταση από ένα σταθερό σημείο, το κέντρο.

Το σχήμα 5.16 δείχνει ορισμένα στοιχεία του κύκλου όπως τα παρακάτω:

- α. Η περιφέρεια - περίμετρος
- β. Η διάμετρος
- γ. Η ακτίνα
- δ. Η χορδή
- ε. Το τεταρτοκύκλιο
- ζ. Ο τομέας
- η. Το τμήμα
- θ. Η κανονική γραμμή
- ι. Η εφαπτομένη γραμμή.
- α. Η περιφέρεια: η γραμμή που περικλείει τον κύκλο.
- β. Η διάμετρος: κάθε ευθεία γραμμή που σταματάει στην περιφέρεια και περνάει από το κέντρο του κύκλου.

- γ. Η ακτίνα: κάθε ευθεία γραμμή που ξεκινάει από το κέντρο του κύκλου και σταματάει στην περιφέρεια.
- δ. Η χορδή: κάθε ευθεία γραμμή που συνδέει οποιαδήποτε δύο σημεία επάνω στην περιφέρεια.
- ε. Το τεταρτοκύκλιο: κάθε τμήμα του κύκλου που περικλείεται από δύο ακτίνες με γωνία 90° μεταξύ τους και από ένα τόξο του κύκλου. Ονομάζεται και ένα τέταρτο του κύκλου.
- ζ. Ο τομέας: κάθε τμήμα του κύκλου που περικλείεται από δύο ακτίνες και από ένα τόξο του κύκλου.
- η. Το τμήμα: κάθε τμήμα του κύκλου που περικλείεται από τη χορδή και από ένα τόξο του κύκλου.
- θ. Η κανονική γραμμή: κάθε ευθεία γραμμή ακτίνας που ξεκινάει από το κέντρο του κύκλου και εκτείνεται πέρα από την περιφέρεια.
- ι. Η εφαπτομένη γραμμή: κάθε ευθεία γραμμή που εφάπτεται της περιφέρειας του κύκλου σε ένα μόνο σημείο και βρίσκεται σε ορθή γωνία με την κανονική γραμμή.

Να σχεδιαστεί ένας κύκλος που να εφάπτεται σε δύο δεδομένα σημεία, στις πλευρές μιας δεδομένης γωνίας (σχ. 5.17).

Αν η ΡΚ και η ΡΛ παράγουν τη δεδομένη γωνία, και Κ, Λ είναι τα δύο δεδομένα σημεία, φέρνω κάθετους στο Κ και στο Λ να τέμνονται στο κέντρο Ο του απαιτούμενου κύκλου. Η διχοτόμος της γωνίας θα περνάει επίσης διά μέσου του κέντρου του κύκλου.

2. Η ΕΦΑΠΤΟΜΕΝΗ

Να σχεδιαστεί η εφαπτομένη ενός δεδομένου κύκλου από ένα δεδομένο σημείο εκτός του κύκλου (σχ. 5.18).

Σχεδιάζω τον κύκλο με κέντρο Ο. Σημαδεύω το δεδομένο σημείο Ρ. Συνδέω την ΟΡ και διχοτομώ στο Λ. Με Λ ως κέντρο και ακτίνα ΛΡ σχεδιάζω ένα τόξο που να ενώνει την ΟΡ και να τέμνει τον κύκλο στο σημείο Κ. Ενώνω την ΟΚ. Η ζητούμενη εφαπτομένη βρίσκεται, αν ενώσω την ΡΚ.

3. Η ΕΛΛΕΙΨΗ

Είναι ο γεωμετρικός τόπος των σημείων Α του

επιπέδου, των οποίων το άθροισμα των αποστάσεων από δύο σταθερά σημεία ϵ_1 , και ϵ_2 , που λέγονται εστίες της έλλειψης, είναι σταθερός.

Κάθε σημείο επάνω στην περιφέρεια μιας έλλειψης ονομάζεται κορυφή. Η απόσταση κάθε κορυφής από την εστία ονομάζεται εστιακή απόσταση.

Κάθε ευθεία γραμμή που περνάει από το κέντρο μιας έλλειψης και τέμνει την περιφέρεια ονομάζεται διάμετρος.

Η μεγαλύτερη διάμετρος της έλλειψης ονομάζεται κύριος ή μεγάλος άξονας και η μικρότερη διάμετρος μικρός άξονας.

Το σχήμα 5.19 δείχνει δύο μεθόδους σχεδίασης μιας έλλειψης.

1^η ΜΕΘΟΔΟΣ

Έστω ότι Χ και Υ είναι τα δύο κέντρα συμμετρίας. Τοποθετώ μια πινέζα σε κάθε κέντρο συμμετρίας. Περνάω ένα σπάγκο γύρω από κάθε πινέζα. Βάζω ένα μολύβι σε κάθε σπάγκο και σχηματίζω ένα τρίγωνο, το ΧΥΖ. Μετακινώ το μολύβι γύρω από τα κέντρα συμμετρίας και σχεδιάζω την έλλειψη.

2^η ΜΕΘΟΔΟΣ

Σχεδιάζω το ορθογώνιο ΡΚΛΣ, κάνοντας το ΡΚ ίσο με τον κύριο άξονα και το ΛΣ ίσο με το μικρό άξονα. Διχοτομώ και φέρνω τις καθέτους στα σημεία Α και Γ και τις διαμέτρους ΑΒ και ΓΔ να τέμνονται στο σημείο Ο. Διαιρώ ΟΒ, ΒΚ και ΒΛ σε τέσσερα ίσα τμήματα και τα αριθμώ όπως φαίνεται στο σχήμα. Από το σημείο Γ φέρνω γραμμές που να περνούν από τα σημεία 1 μέχρι 4 επάνω στην ΟΒ και στη ΒΚ. Από το σημείο Δ φέρνω γραμμές που να περνούν από τα σημεία 1 μέχρι και 4 επάνω στην ΟΒ και στη ΒΛ. Οι τομές αυτών των γραμμών θα δώσουν σημεία επάνω στην περιφέρεια της έλλειψης. Επαναλαμβάνω τη σχεδίαση στην άλλη πλευρά ΓΔ, για να ολοκληρωθεί η έλλειψη.

Να σχεδιαστεί η έλλειψη, όταν δίνονται ο κύριος και ο μικρός άξονας (σχ. 5.20).

Σχεδιάζω τον κύριο και το μικρό άξονα σαν κύκλους από το κέντρο Ο. Φέρνω την κύρια διάμετρο ΑΒ και ΓΔ. Διαιρώ τον κύριο κύκλο σε έναν αριθμό κατάλληλων τμημάτων, ακτινωτά από το κέντρο Ο. Αριθμώ τα σημεία των τομών με τις

δύο διαμέτρους όπως φαίνεται στο σχήμα. Φέρνω κάθετες γραμμές από τον κύριο κύκλο οι οποίες να τέμνουν τις οριζόντιες γραμμές που φέρνω από τα αντίστοιχα σημεία του μικρού κύκλου, εκτός από τα σημεία της ΑΒ και ΓΔ. Αυτές οι τομές είναι τα σημεία επάνω στην περιφέρεια της έλλειψης. Φέρνω μια καμπύλη διά μέσου αυτών των σημείων.

5.7 ΑΠΛΑ ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΑ

Εδώ θα εξεταστούν απλά αναπτύγματα των παρακάτω σχημάτων:

1. Τετράεδρο
2. Οκτάεδρο
3. Πρίσμα
4. Δωδεκάεδρο
5. Κύλινδρος
6. Σφαίρα.

1. Τετράεδρο: ένα στερεό που έχει τέσσερις πλευρές ή έδρες, οι οποίες είναι ισόπλευρα τρίγωνα (σχ. 5.21).

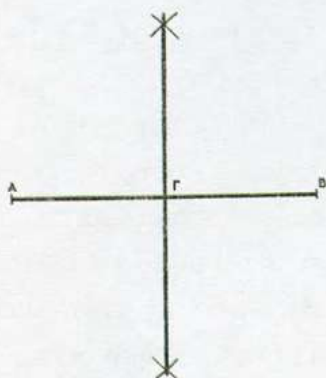
2. Οκτάεδρο: ένα στερεό που έχει οκτώ ισόπλευρες τριγωνικές επιφάνειες (σχ. 5.22).

3. Δωδεκάεδρο: ένα στερεό που έχει δώδεκα πεντάγωνες επιφάνειες (σχ. 5.23).

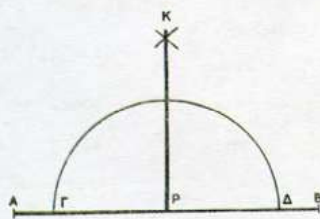
4. Πρίσμα: απλές προβολές των επιφανειών στη γραμμή. Τα πραγματικά μήκη φαίνονται είτε στην κάτοψη είτε στην όψη (σχ. 5.24).

5. Κύλινδρος: τομές από δώδεκα παραγώγους με τις γραμμές· δίνει σημεία τα οποία μπορούν να προβληθούν στην ανάπτυξη ή στο ανάπτυγμα. Η πάνω επιφάνεια είναι μια έλλειψη. Η κάτω επιφάνεια θα είναι μέρος ή τμήμα κύκλου (σχ. 5.25).

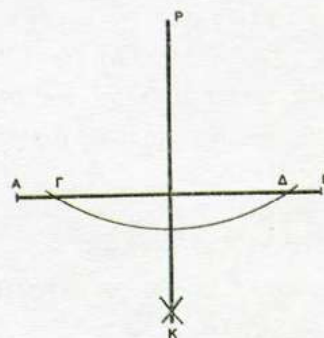
6. Σφαίρα: Το ανάπτυγμα της επιφάνειας μιας σφαίρας γίνεται με γραμμές μήκους ίσου με $\pi \cdot R$, όπου R είναι η ακτίνα. Η κυρτή επιφάνεια προκύπτει από ισαποστάσεις της ημισφαίρας όπως στο σχήμα 5.26.

**Σχήμα 5.1**

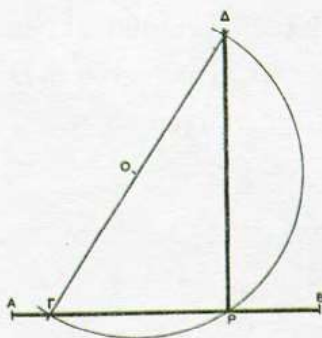
Διαίρεση ευθείας γραμμής

**Σχήμα 5.2**

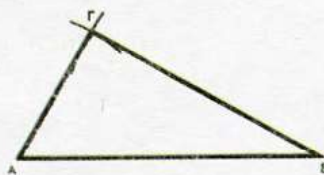
Κάθετος πάνω στην ευθεία

**Σχήμα 5.3**

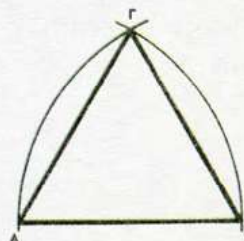
Κάθετος σε ένα σημείο εκτός ευθείας

**Σχήμα 5.4**

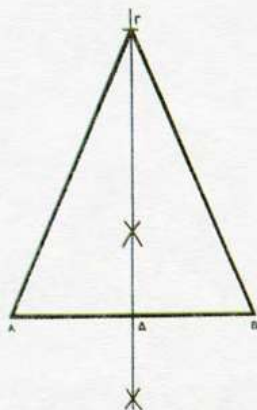
Κάθετος πάνω στο τέλος της γραμμής

**Σχήμα 5.5**

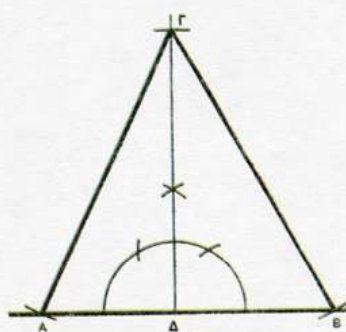
Σκαληνό τρίγωνο

**Σχήμα 5.6**

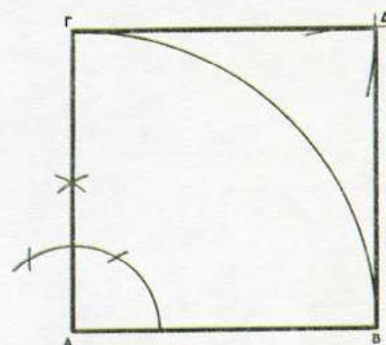
Ισοπλευρο τρίγωνο

**Σχήμα 5.7**

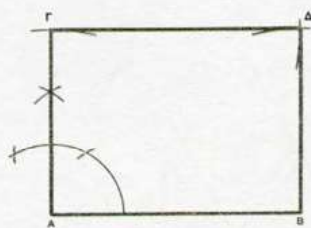
Ισοσκελές τρίγωνο

**Σχήμα 5.8**

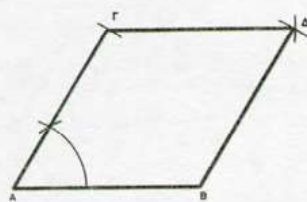
Ορθογώνιο τρίγωνο

**Σχήμα 5.9**

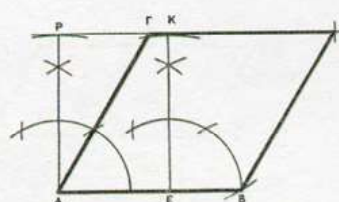
Σχεδίαση τετραγώνου



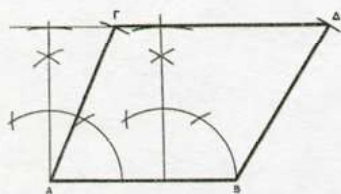
Σχήμα 5.10
Σχεδίαση ορθογωνίου



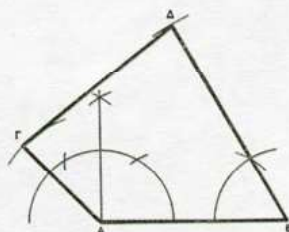
Σχήμα 5.11
Σχεδίαση ρόμβου



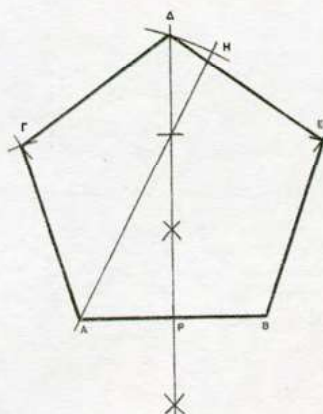
Σχήμα 5.12
Σχεδίαση παραλληλογράμμου



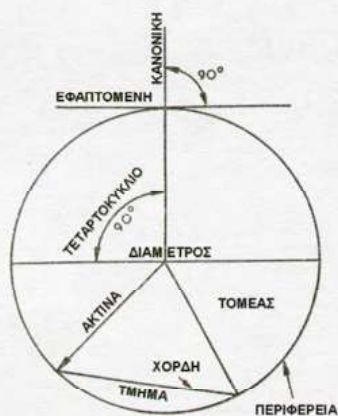
Σχήμα 5.13
Σχεδίαση τραπεζίου



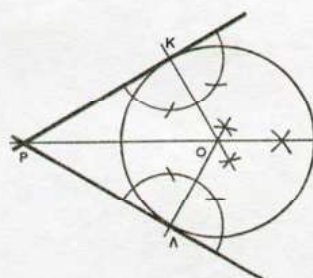
Σχήμα 5.14
Σχεδίαση τραπεζοειδούς



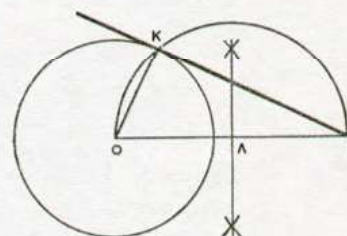
Σχήμα 5.15
Κανονικό πεντάγωνο



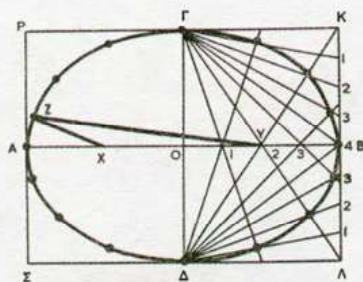
Σχήμα 5.16
Στοιχεία του κύκλου



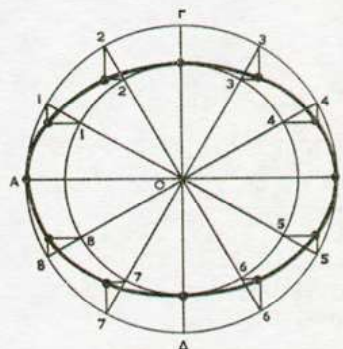
Σχήμα 5.17
Κύκλος στις πλευρές μιας γωνίας



Σχήμα 5.18
Εφαπτομένη ενός κύκλου



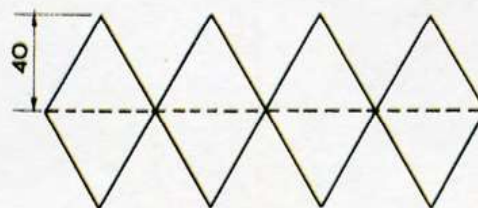
Σχήμα 5.19
Σχεδίαση της έλλειψης



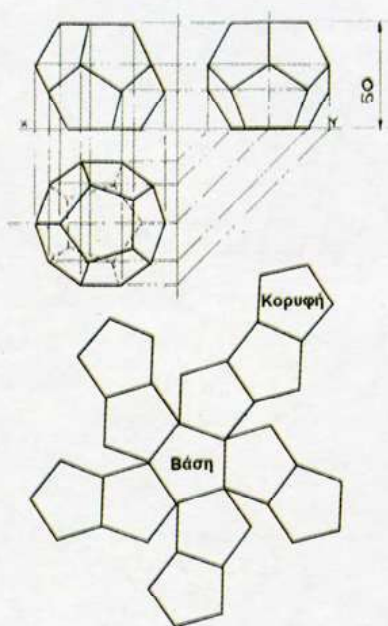
Σχήμα 5.20
Σχεδίαση της έλλειψης
με τον κύριο και μικρό άξονα



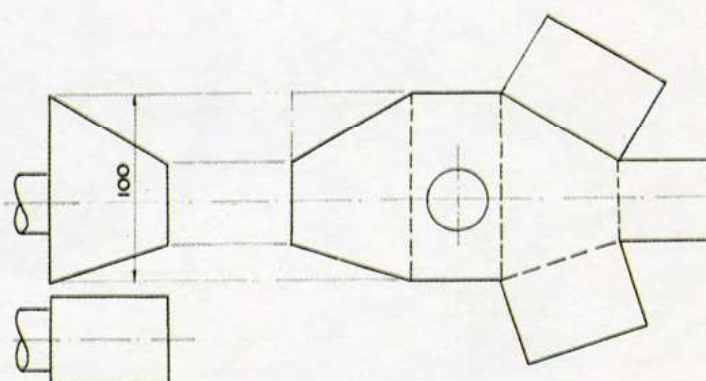
Σχήμα 5.21
ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΤΕΤΡΑΕΔΡΟΥ



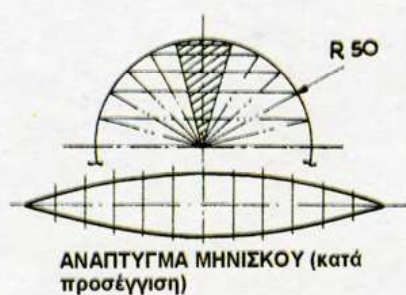
Σχήμα 5.22
ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΟΚΤΑΕΔΡΟΥ



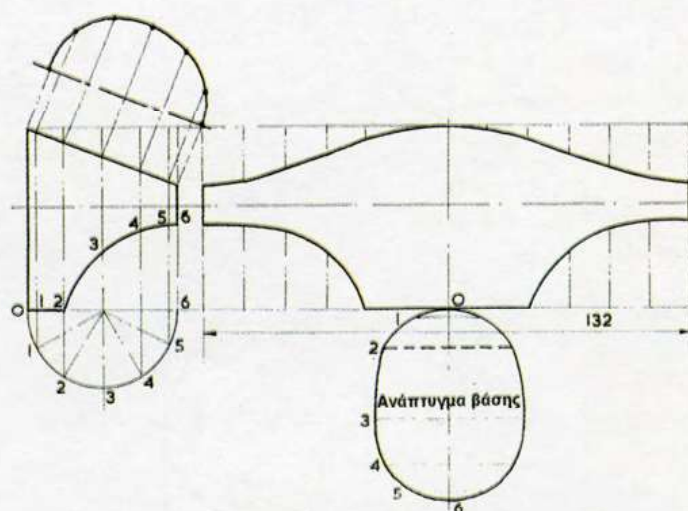
Σχήμα 5.23
ΔΩΔΕΚΑΕΔΡΟ



Σχήμα 5.24
ΠΡΙΣΜΑ



Σχήμα 5.26
ΣΦΑΙΡΑ



Σχήμα 5.25
ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ

6.1 ΤΥΠΟΙ ΠΡΟΒΟΛΩΝ

Οι τύποι των προβολών είναι οι παρακάτω:

1. Κεντρική προβολή
2. Παράλληλη προβολή
3. Ορθή προβολή
4. Αξονομετρική προβολή
5. Προοπτική προβολή.

6.2 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ

Στην κεντρική προβολή βλέπω το αντικείμενο από το σημείο Α και το προβάλλω στο επίπεδο προβολής (σχ. 6.1). Η προβολή σχεδιάζεται ως εξής: Φέρνω από το Α - σημείο προβολής - ακτίνες ΑΒΒ', ΑΓΓ', ΑΔΔ' και ΑΕΕ', στα σημεία Β', Γ', Δ', Ε'. Όταν ενώσω αυτά τα σημεία, βρίσκω την κεντρική προβολή του αντικειμένου.

6.3 ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΠΡΟΒΟΛΗ

Στην παράλληλη προβολή το σημείο προβολής βρίσκεται στο άπειρο. Οι ακτίνες προβολής γίνονται παράλληλες μεταξύ τους. Η παράλληλη προβολή φαίνεται στο σχήμα 6.2.

6.4 ΟΡΘΗ ΠΡΟΒΟΛΗ

Όταν κατασκευάζεται ένα έργο, χρειάζεται περισσότερα από ένα σχέδια, δηλαδή όψεις από διαφορετικές διευθύνσεις. Τα σχέδια μπορεί να είναι ανεξάρτητα ή να συνδυάζονται μεταξύ τους ανά δύο, ανά τρία ή και περισσότερα.

Στην ορθή προβολή το αντικείμενο είναι τοποθετημένο πίσω από τον πίνακα του σχεδίου, και τα μάτια μας βρίσκονται πολύ μακριά, ώστε ο πίνακας να είναι κάθετος στη διεύθυνση που βλέπεται. Έτσι, στο σχέδιο κάθε σημείο Α του αντικειμένου παριστάνεται με την ορθή προβολή του Α' επάνω στο επίπεδο του πίνακα του σχε-

δίου, δηλαδή με την τομή του επιπέδου του πίνακα και της κάθετης σε αυτό ευθείας, που περνά από το Α (σχ. 6.3). Έτσι, κάθε σημείο Α έχει μόνο μία ορθή προβολή Α', ενώ, αντίθετα, κάθε σημείο Α' του σχεδίου μπορεί να είναι η ορθή προβολή όχι μόνο του σημείου Α αλλά και οποιουδήποτε άλλου σημείου της ευθείας ΑΑ'.

6.5 ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ

Τα πιο πολλά τεχνικά σχέδια που χρειάζεται να σχεδιαστούν έχουν το σχήμα ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου ή είναι ένας συνδυασμός πολλών ορθογώνιων παραλληλεπιπέδων με τον ίδιο προσανατολισμό.

Οι όψεις των αντικειμένων αυτού του είδους είναι ορθές προβολές σε επίπεδα παράλληλα σε ορισμένες έδρες τους και, επομένως, κάθετα στις υπόλοιπες.

Οι όψεις αυτές παρουσιάζουν ένα μεγάλο πλεονέκτημα. Οι έδρες του αντικειμένου που είναι παράλληλες στο επίπεδο προβολής παρουσιάζονται στο σχέδιο με το πραγματικό σχήμα τους. Το πραγματικό τους μέγεθος ορίζεται εύκολα, αν λάβετε υπόψη σας την κλίμακα σχεδίασης.

Έτσι, τα σχέδια αυτά είναι κατάλληλα για σχέδια κατασκευής, επειδή μας επιτρέπουν να μετριοούνται όλες οι διαστάσεις με το υποδεκάμετρο και οι γωνίες με τον αναγωγέα. Βέβαια, για να αποφεύγονται τα πιθανά λάθη από ανακριβή μέτρηση, είναι καλύτερο να γράφονται επάνω στο σχέδιο οι κύριες διαστάσεις.

Αν ένα επίπεδο προβολής δεν είναι παράλληλο με καμιά από τις έδρες του αντικειμένου (σχ. 6.4), τότε καμιά έδρα δεν παρουσιάζει πια το πραγματικό της σχήμα και μέγεθος, αλλά και καμιά δε μετατρέπεται σε ευθεία. Έτσι, το σχήμα του αντικειμένου γίνεται αντιληπτό πιο εύκολα.

Μια τέτοια παράσταση του αντικειμένου λέγεται "αξονομετρική προβολή".

Στην αξονομετρική προβολή για κάθε διεύθυνση ευθειών μπορεί να υπάρχει διαφορετική κλίμακα. Έτσι μετριοούνται οι διαστάσεις του αντικειμένου, μπορεί δηλαδή να χρησιμοποιείται και η αξονομετρική προβολή ως κατασκευαστικό σχέδιο.

Για διευκόλυνση είναι σκόπιμο στην αρχή του σχεδίου να σχεδιάζονται τρία ευθύγραμμα τμήματα με κοινή αρχή, που να είναι παράλληλα στις προβολές των τριών ακμών των παραλληλεπιπέδων και να έχουν μήκη ίσα αντίστοιχα στις προβολές μιας μονάδας π.χ. ενός μέτρου (σχ. 6.5).

Με τον τρόπο αυτό το σχέδιο έχει τρεις γραφικές κλίμακες σχεδίασης αντί για μία. Βέβαια, η απόσταση ανάμεσα σε δύο σημεία που δεν ανήκουν σε ευθεία παράλληλη σε κάποια από τις ακμές των παραλληλεπιπέδων δεν μπορεί να μετρηθεί, όπως δεν μπορεί να μετρηθεί και το πραγματικό μέγεθος των γωνιών.

Για να σχεδιαστεί η αξονομετρική προβολή ενός αντικειμένου, θα πρέπει να καθοριστούν επάνω στο σχέδιο, αυθαίρετα, οι τρεις διευθύνσεις που έχουν οι προβολές των ακμών των παραλληλεπιπέδων, όπως και τα τρία μήκη που θα έχουν οι προβολές ευθύγραμμων τμημάτων, τα οποία είναι παράλληλα στις τρεις κάθετες ακμές των παραλληλεπιπέδων και έχουν μήκος ίσο με τη μονάδα.

Με βάση τα δεδομένα αυτά μπορεί να σχεδιαστεί η αξονομετρική προβολή κάθε αντικειμένου που αποτελείται από ορθογώνια παραλληλεπίπεδα με τον ίδιο προσανατολισμό, αρκεί να είναι γνωστό το μήκος των ακμών του.

6.6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ

Υπάρχουν τρία συστήματα αξονομετρικών σχεδίων, πίνακας 6.1:

1. Ισομετρική προβολή ή ισομετρικό σχέδιο
2. Διμετρική προβολή ή διμετρικό σχέδιο
3. Τριμετρική προβολή ή τριμετρικό σχέδιο.

1. Ισομετρική προβολή ή ισομετρικό σχέδιο είναι μια ορθή αξονομετρική προβολή, όταν έχει σχεδιασμένα στην ίδια κλίμακα όλα τα μήκη που είναι παράλληλα προς τις ακμές

των παραλληλεπιπέδων. Ιδιαίτερα, όταν και οι τρεις γωνίες των προβολών των ακμών είναι ίσες με 120° , και οι τρεις προβολές των μονάδων είναι πάλι ίσες (σχ. 6.6), η προβολή λέγεται ισομετρική.

2. Διμετρική προβολή είναι η αξονομετρική προβολή, όταν δύο από τα μήκη των προβολών είναι ίσα.
3. Τριμετρική προβολή είναι η αξονομετρική προβολή, όταν τα μήκη των προβολών των τριών μονάδων είναι διαφορετικά.

6.7 ΠΡΟΟΠΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Ορισμένα τεχνικά σχέδια σχεδιάζονται σε προοπτικό σχέδιο, που είναι κάτι ανάλογο με τη φωτογραφία τους. Το προοπτικό σχέδιο είναι ακατάλληλο για σχέδιο κατασκευής, επειδή σε ένα τέτοιο σχέδιο τίποτα δεν είναι σχεδιασμένο υπό κλίμακα. Το προοπτικό σχέδιο είναι μόνο για παρουσίαση. Δε μετριοούνται στο σχέδιο αυτό ούτε μήκη ούτε γωνίες, ώστε να έχουν οι σχεδιαστές το πραγματικό μέγεθος του αντικειμένου.

Στο σχήμα 6.7 σχεδιάζεται το προοπτικό σχέδιο ενός ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου, όταν φαίνονται οι τρεις όψεις του, δηλαδή η κάτοψη, η πρόσοψη και η πλάγια όψη.

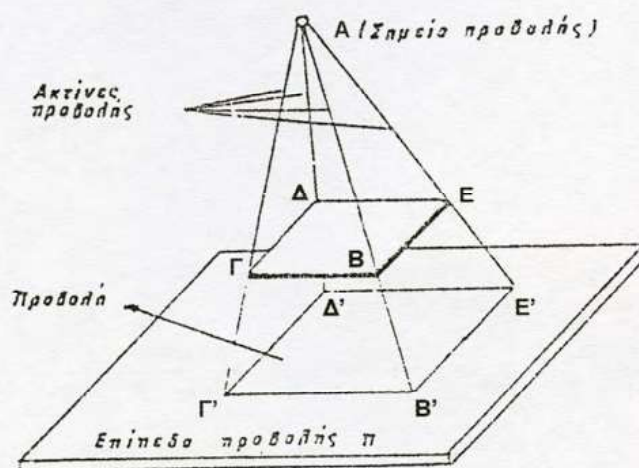
Το σημείο Ο λέγεται οπτικό κέντρο. Η ευθεία Ε λέγεται γραμμή εδάφους. Η ευθεία Ο λέγεται γραμμή ορίζοντα. Τα σημεία Φ_1 και Φ_2 λέγονται σημεία φυγής.



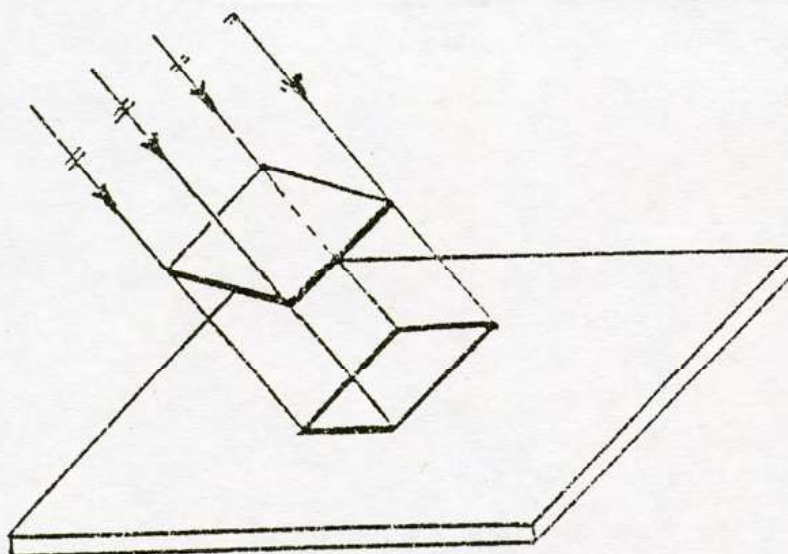
Α/Α	Γωνίες		Αναλογίες			ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ
	Φ_1	Φ_2	ΟΑ	ΟΒ	ΟΓ	
1	30°	30°	1	1	1	Ισομετρική
2	30°	60°	1	1	1	Μονομετρική
3	0°	30°	2	1	2	Διμετρική
4	0°	45°	2	1	2	Διμετρική
5	0°	60°	2	1	2	Διμετρική
6	0°	45°	1	1	1	Μονομετρική
7	10°	30°	4	3	4	Διμετρική
8	$7^\circ 50'$	45°	2	1	2	Διμετρική
9	$41^\circ 20'$	$7^\circ 10'$	1	2	2	Διμετρική
10	10°	30°	7	6	8	Τριμετρική
11	$18^\circ 30'$	$5^\circ 10'$	5	9	10	Τριμετρική

Σημείωση: Οι προβολές 2 έως 6 είναι προβολές Cavalier.

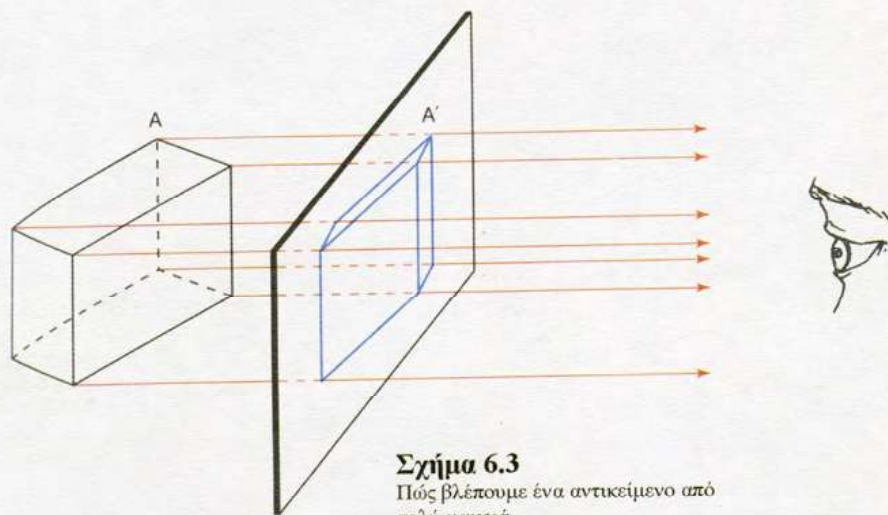
Πίνακας 6.1
Συστήματα αξονομετρικών προβολών



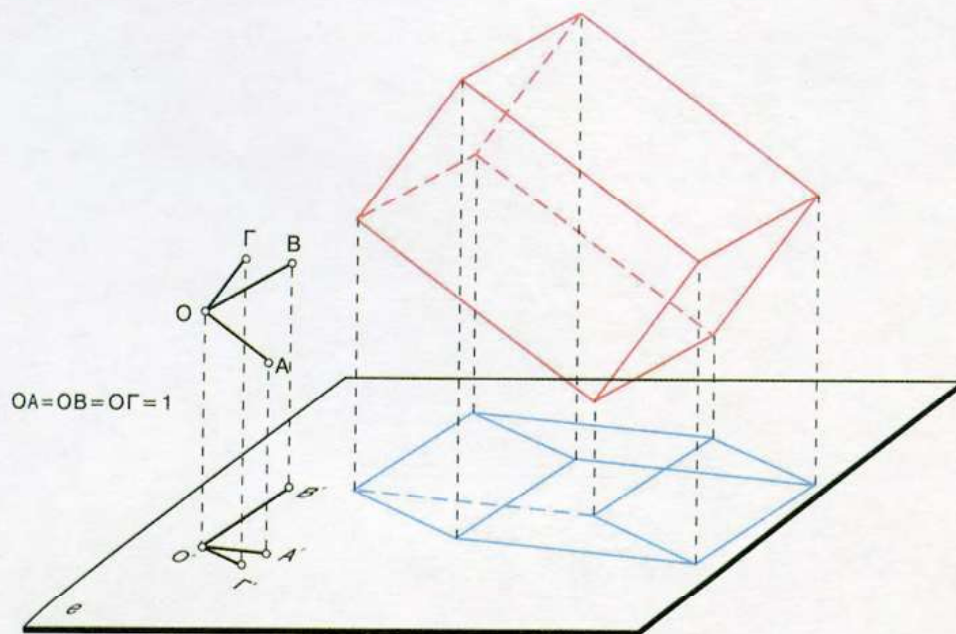
Σχήμα 6.1
Κεντρική προβολή



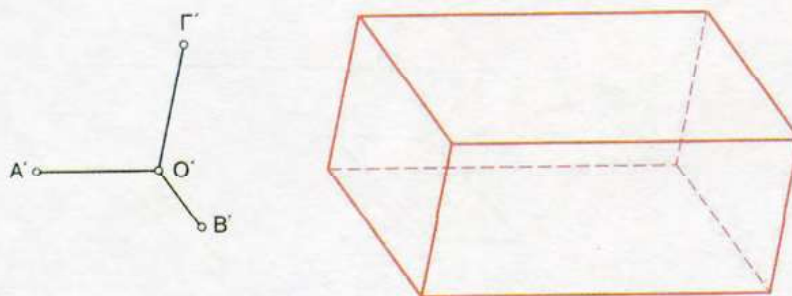
Σχήμα 6.2
Παράλληλη προβολή



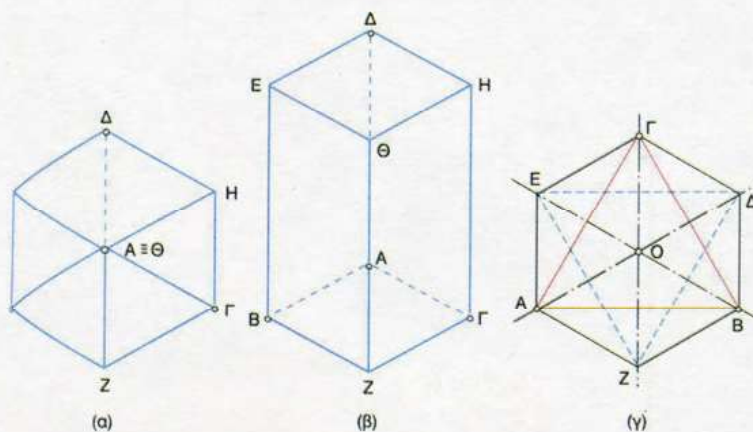
Σχήμα 6.3
Πώς βλέπουμε ένα αντικείμενο από πολύ μακριά



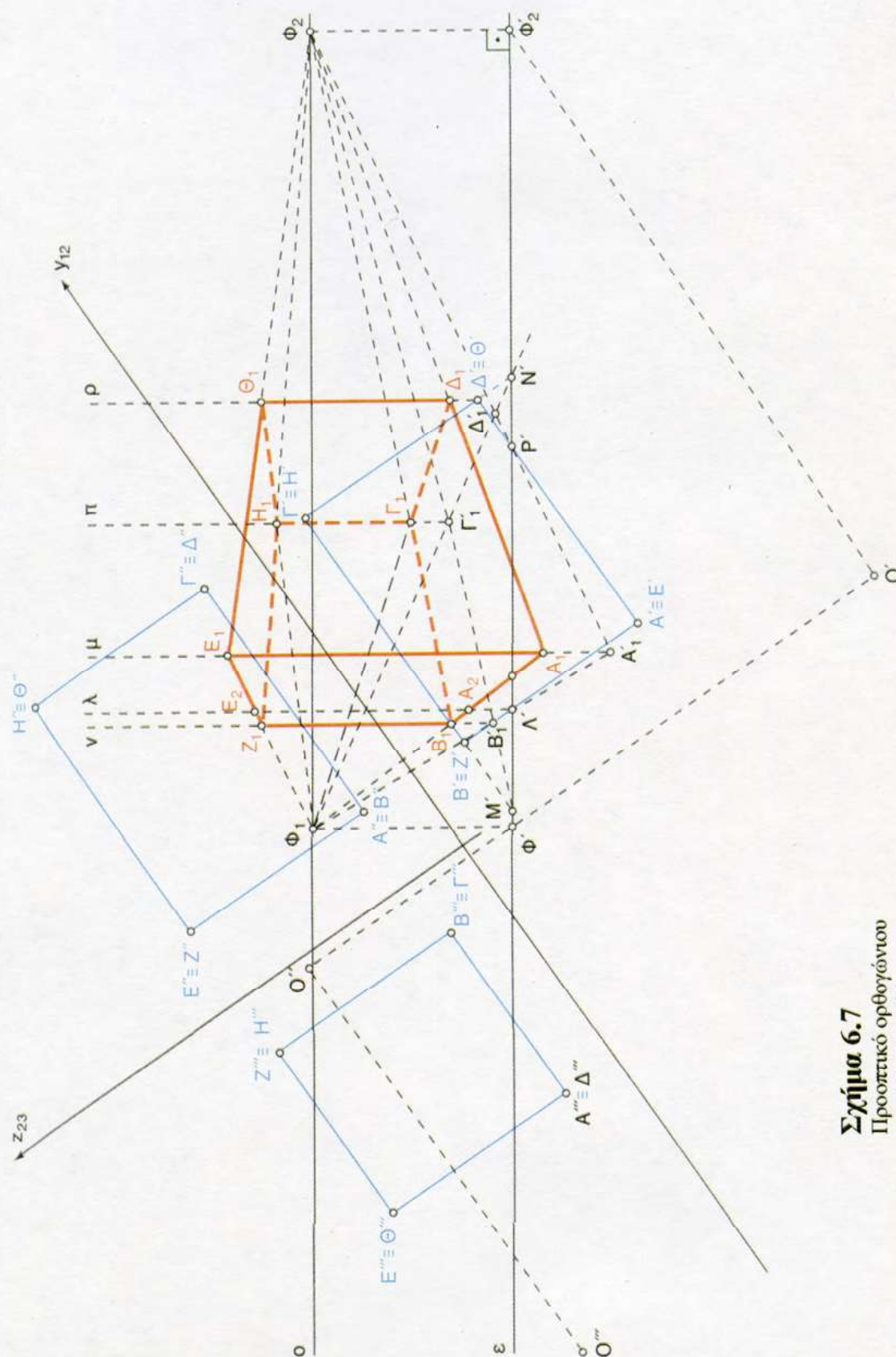
Σχήμα 6.4
Αξονομετρική προβολή
παράλληλεπιπέδου



Σχήμα 6.5
Αξονομετρική προβολή των τριών
μονάδων και του ορθογώνιου
παράλληλεπιπέδου



Σχήμα 6.6
Αξονομετρική προβολή: α) κύβου,
β) πρίσματος με τετράγωνη βάση και
ύψος διπλάσιο από την ακμή της
βάσης, γ) κανονικού οκταέδρου.



Σχήμα 6.7
Προοπτικό ορθογώνιου
παραλλήλεπιπέδου

ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

7

7.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Οι ορθές προβολές των τεχνικών σχεδίων χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. στις όψεις και

2. στις τομές.

1. ΟΨΗ: λέγεται κάθε ορθή προβολή ολόκληρου του αντικείμενου. Οι όψεις διακρίνονται σε (σχ. 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10):

α. Κάτοψη

β. Άνοψη

γ. Πρόσοψη ή πρόοψη

δ. Πλάγιες όψεις

ε. Πίσω όψη.

- α. Κάτοψη λέγεται η όψη που παρουσιάζει το αντικείμενο από πάνω.
- β. Άνοψη λέγεται η όψη που παρουσιάζει το αντικείμενο από κάτω.
- γ. Πρόοψη λέγεται η μπροστινή όψη του αντικείμενου.
- δ. Πλάγιες και πίσω όψεις λέγονται οι πλάγιες όψεις ή οι όψεις από την πίσω πλευρά του αντικείμενου.

2. ΤΟΜΗ: έχουμε, όταν το αντικείμενο είναι χωρισμένο σε δύο κομμάτια. Οι τομές διακρίνονται σε:

α. Κατακόρυφη ή οριζόντια τομή

β. Διαμήκη τομή

γ. Εγκάρσια τομή.

- α. Κατακόρυφη ή οριζόντια τομή: όταν το επίπεδο που τέμνει το αντικείμενο είναι κατακόρυφο ή οριζόντιο, η τομή λέγεται κατακόρυφη ή οριζόντια.
- β. Διαμήκης τομή: όταν το αντικείμενο έχει μήκος μεγαλύτερο από τις άλλες διαστάσεις

του, η τομή ονομάζεται διαμήκης τομή ή μη-κοτομή.

- γ. Εγκάρσια τομή: όταν το επίπεδο που τέμνει το αντικείμενο είναι παράλληλο στη μεγάλη του διάσταση, δηλαδή στο πλάτος, η τομή ονομάζεται εγκάρσια τομή ή διατομή.

7.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΡΘΗΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ

Τα συστήματα ορθής προβολής είναι δύο:

1. Το ευρωπαϊκό σύστημα (σχ. 7.11 και 7.12)
2. Το αμερικανικό σύστημα (σχ. 7.13 και 7.14).

Η διαφορά των δύο συστημάτων είναι ότι στο ευρωπαϊκό σύστημα η όψη προβάλλεται κάθε φορά σε προβολικό επίπεδο, **που είναι πίσω από αυτήν**, ενώ στο αμερικανικό σύστημα η προβολή της κάθε όψης γίνεται σε προβολικό επίπεδο, που είναι ανάμεσά σε μας και στην όψη.

Η διαφορά των δύο συστημάτων φαίνεται ακόμη πιο καθαρά, όταν εξετάζεται ένα μηχανολογικό κομμάτι - ένα εξάρτημα μηχανής (σχ. 7.15) - με τα δύο συστήματα ταυτόχρονα.

Το σχήμα 7.16 δείχνει το ευρωπαϊκό σύστημα και το σχήμα 7.17 το αμερικανικό σύστημα.

7.3 ΤΑ ΣΧΕΔΙΑ ΟΨΕΩΝ

Αν εξεταστεί ένα αντικείμενο (σχ. 7.18) σε τρία επίπεδα ε_1 , ε_2 και ε_3 , προκύπτουν οι τρεις όψεις στα επίπεδα των αξόνων X , Y , Z .

1. Κάτοψη
2. Πρόοψη
3. Πλάγια όψη.

Αν το ίδιο αντικείμενο εξεταστεί σε έξι επίπεδα, τότε προκύπτουν έξι ορθές προβολές ή όψεις (σχ. 7.19):

1. Κάτοψη
2. Πρόοψη
3. Δύο πλάγιες όψεις - αριστερή και δεξιά

4. Πίσω όψη
5. Άνοψη.

Αν το αντικείμενο είναι ένα παραλληλεπίπεδο, στο σύστημα των τριών ορθών προβολών, φαίνεται στο σχήμα 7.20, αν είναι ένα παραλληλόγραμμο στο σχήμα 7.21 και αν είναι ένας κύλινδρος στο σχήμα 7.22.

7.4 ΠΛΑΓΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗ

α. ΠΛΑΓΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗ ΜΕ ΕΥΘΕΙΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ

Στην πλάγια προβολή μια όψη του αντικειμένου σχεδιάζεται σαν μια κανονική επίπεδη **ανύψωση**, και το βάθος δίνεται στο σχέδιο με γραμμές σε μια γωνία συνήθως 45° ή και 30° από την ανύψωση.

Αν εξετάζεται ένα εξαγωνικό πρίσμα, στις δυο γωνίες των 45° και 30° , όπως φαίνεται στα σχήματα 7.23 και 7.24, στην πλάγια προβολή χρησιμοποιούνται 3 άξονες X, Y, Z, δύο σε ορθή γωνία μεταξύ τους και ο τρίτος άξονας σε γωνία 45° ή 30° . Η ανύψωση συνήθως λαμβάνεται ως πρώτη όψη, και το βάθος του αντικειμένου φαίνεται στον τρίτο άξονα.

Στο σχήμα 7.25 φαίνονται τα παραπάνω στερεά σχήματα:

1. Κύβος
2. Μπλοκ σε δύο θέσεις-όψεις
3. Πενταγωνικό πρίσμα επάνω σε βάση
4. Οκταγωνική πυραμίδα
5. Τετραγωνικό πρίσμα ή πυραμίδα.

1. Κύβος

Όταν ο κύβος είναι στις πραγματικές διαστάσεις, το βάθος του αντικειμένου φαίνεται παραμορφωμένο και έτσι το $\frac{1}{2}$ του βάθους ή ακόμα και τα $\frac{3}{4}$ χρησιμοποιούνται για να έχουμε ένα αναλογικό σχέδιο.

2. Μπλοκ - Κομμάτι στερεού

Ένα μορφοποιημένο μπλοκ που έχει πλευρές σε γωνία 45° . Όταν σχεδιάζουμε το εσωτερικό κουτί ή κύβο, οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται μόνο επάνω στους άξονες.

Στη δεύτερη θέση, το εσωτερικό "κουτί" ή κύβος μπορεί να σχεδιαστεί με τον τρίτο άξονα να δείχνει προς τα κάτω, είτε αριστερά είτε δεξιά, και το αντικείμενο να φαίνεται όπως στο σχήμα. Η γωνία παρατήρησης μπορεί να χρησιμοποιείται,

όταν θέλουμε να δείξουμε λεπτομέρειες της κάτω όψης.

3. Πενταγωνικό πρίσμα επάνω σε βάση

Τα απλά στερεά σχήματα όπως αυτό μπορούν εύκολα να προβληθούν, αν χρησιμοποιήσουμε τα εσωτερικά "κουτιά": μια αξονική γραμμή μπορεί να βοηθήσει στη σχεδίαση των αντικειμένων, των οποίων η πρόσοψη δε βρίσκεται εξ ολοκλήρου στο ίδιο επίπεδο.

4. Οκταγωνική πυραμίδα

Σχεδιάζω τη βάση του οκταγώνου σε πλάγια προβολή, φέρνω μια κεντρική γραμμή στο ακριβές ύψος και κατασκευάζω το επάνω οκτάγωνο. Συνδέω τις γωνίες των δύο οκταγώνων.

5. Τετραγωνικό πρίσμα ή πυραμίδα.

Αρχίζω με την κατασκευή της πυραμίδας. Από τις ανυψώσεις παίρνω τα ύψη του πρίσματος και τα σημεία των τομών. Προβάλλω το πρίσμα από τις αξονικές γραμμές, όπως φαίνεται στο σχήμα. Προβάλλω τα σημεία τομών και ενώνω, για να ολοκληρωθεί το σχέδιο.

β. ΠΛΑΓΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗ ΜΕ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ

Αντικείμενα με καμπύλες γραμμές παρουσιάζονται καλύτερα με τις καμπύλες στην πρόοψη και σχεδιάζονται με το διαβήτη ή με άλλο τρόπο.

Στο σχήμα 7.26 φαίνονται τα παρακάτω στερεά σχήματα ή σχέδια:

- α. Μπρακέτο - υποστήριγμα
- β. Κύκλοι στις όψεις του κύβου
- γ. Κύλινδρος
- δ. Μπλοκ - κομμάτι στερεάς ατράκτου
- ε. Υποστήριγμα ατράκτου
- ζ. Χυτό
- η. Σφαίρα επάνω σε βάση.

α. Υποστήριγμα

Στο σχήμα που φαίνεται οι καμπύλες στην πρόοψη είναι σχεδιασμένες με το διαβήτη, με βάθος των γραμμών σε γωνία 45° . Οι καμπύλες στην πίσω όψη γίνονται με τον ίδιο τρόπο που γίνονται στην πρόοψη.

β. Κύκλοι στις όψεις του κύβου

Ο κύκλος στην πρόοψη μπορεί να σχεδιαστεί

με το διαβήτη. Αν ο τρίτος άξονας είναι στη γωνία των 30° , τα τόξα του διαβήτη μπορούν να σχεδιάσουν την έλλειψη. Οι ελλείψεις στην επάνω και στην πίσω όψη μπορούν να σχεδιαστούν με απλές προβολές στις αξονικές γραμμές, και οι τεταγμένες όπως στα ισομετρικά σχέδια.

γ. Κύλινδρος

Οι κύκλοι της βάσης και της άνω όψης του κυλίνδρου μπορούν να σχεδιαστούν με το διαβήτη, και ο τρίτος άξονας σε γωνία 30° .

δ. Κομμάτι στερεάς ατράκτου

Το στερεό κομμάτι στηρίζεται σε βάση σε γωνία 45° .

ε. Υποστήριγμα ατράκτου

Το σύνθετο στερεό αποτελείται από έναν κύλινδρο και από δύο πρίσματα. Κατασκευάζω τα "κουτιά" των τριών κομματιών ή τμημάτων· η τομή της γωνίας του πρίσματος είναι 45° και του κυλίνδρου είναι εφαπτομένη.

ζ. Χυτό

Σχεδιάζω την αξονική γραμμή και τα κέντρα των δύο κομβίων και φέρνω τους κύκλους στο επίπεδο προσώπου, δηλαδή στην πρόοψη. Φέρνω στον τρίτο άξονα τις γραμμές βάθους και σχεδιάζω τους πίσω κύκλους.

η. Σφαίρα επάνω σε βάση

Σχεδιάζω τη βάση. Η σφαίρα συνήθως σχεδιάζεται σε διάφορες ακτίνες, $R = 30^\circ$ και $R_1 = 45^\circ$, όπως φαίνεται στο σχήμα.

7.5 ΙΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ

Στην ισομετρική προβολή τα σχέδια απεικονίζονται σε τρία επίπεδα διευθετημένα σε 120° ανά δύο μεταξύ τους· σχεδιάζονται εύκολα με δύο τετράγωνα των 60° . Οι μετρήσεις μπορούν να γίνουν επάνω στους τρεις άξονες ή στους παράλληλους (σχ. 7.27).

Στα ισομετρικά σχέδια τα μεγέθη των κλιμάκων χρησιμοποιούνται επάνω στους άξονες. Να σημειωθεί ότι τα μεγέθη μπορούν να χρησιμοποιηθούν επάνω στους άξονες ή στις παράλληλες γραμμές, αφού οι διαγώνιες στην όψη δεν είναι ίδες.

Στο ισομετρικό σχέδιο είναι καλύτερα να σχε-

διάζεται πρώτα το "εσωτερικό κουτί" των διαστάσεων, το οποίο λαμβάνεται από τις ορθογραφικές προβολές, τις κατόψεις και τις όψεις.

Απλά ευθύγραμμα σχήματα μπορούν να σχεδιάζονται με προβολές σημείων επάνω στις όψεις του "κουτιού" από τις μετρήσεις επάνω στους άξονες. Δύο τεταγμένες θα τέμνονται, για να βρεθεί ένα σημείο ή μια σειρά σημείων.

Το σχήμα 7.28 δείχνει ισομετρική προβολή - ισομετρικό σχέδιο με τη χρησιμοποίηση μιας ισομετρικής κλίμακας ενός κύβου του οποίου οι όψεις είναι κύκλοι.

Σχεδιάζω πρώτα τις όψεις του κύβου σε 45° , σε φυσική κλίμακα. Παίρνω την ισομετρική κλίμακα σε 30° , δίνοντας μετρήσεις που θα χρησιμοποιούνται επάνω στους τρεις άξονες της προβολής του κύβου. Προβάλλω όπως φαίνεται στα διαγράμματα. Η ισομετρική προβολή δείχνει ότι ο κύριος άξονας της έλλειψης και η διάμετρος του κύκλου είναι ίσες.

7.6 ΠΡΩΤΗ ΚΑΙ ΤΡΙΤΗ ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗΣ

Οι δύο μέθοδοι προβολής της βρετανικής τυποποίησης ονομάζονται πρώτη και τρίτη γωνία προβολής.

α. ΠΡΩΤΗ ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗΣ

Το κύριο χαρακτηριστικό της πρώτης γωνίας προβολής είναι ότι κάθε όψη ενός αντικειμένου σχεδιάζεται για να αντιπροσωπεύει την πλευρά του αντικειμένου που βρίσκεται σε απόσταση από αυτό, στην παρακείμενη όψη - θέση.

Αυτό σημαίνει, για παράδειγμα, ότι η δεξιά πλευρά μιας όψης θα σχεδιαστεί στην αριστερή πλευρά της όψης και ότι όλες οι απαραίτητες γραμμές προβολής που θα σχηματίσουν τη νέα όψη θα περνούν διά μέσου της όψης.

Ο αριθμός των όψεων που χρησιμοποιούνται επάνω σε ένα σχέδιο θα πρέπει να περιοριστούν στο ελάχιστο, πρέπει όμως να είναι αρκετές, για να εξασφαλίζουν εύκολη ανάγνωση - αναγνώριση και να σχεδιάζονται χωρίς αμφιβολίες.

Οι **κρυφές** γραμμές ή αυτές που δε φαίνονται πρέπει επίσης να διατηρηθούν στο ελάχιστο, με προσεκτική επιλογή των όψεων που θα χρησιμοποιηθούν.

Στα σχέδια θα πρέπει να τονίζεται ξεκάθαρα

ποιο σύστημα προβολής χρησιμοποιείται. Διαφορετικά, θα πρέπει να δείχνονται οι διευθύνσεις - κατευθύνσεις από τις οποίες παίρνονται οι όψεις.

Το σχήμα 7.29 δείχνει τις τέσσερις γωνίες ή τα τεταρτοκύκλια. Τα οριζόντια και τα κάθετα επίπεδα φαίνονται με έντονες γραμμές και τα πλευρικά κάθετα επίπεδα με διακεκομμένες γραμμές.

Στο σχήμα 7.30 φαίνεται ένα αντικείμενο στο πρώτο τεταρτοκύκλιο. Αν οι διευθύνσεις της όψης δείχνονται από τα βέλη, η κάτοψη και πλάγιες όψεις που απαιτούνται θα σκιαγραφούνται από τις σκιές στα κάθετα, στα πλάγια κάθετα και στα οριζόντια επίπεδα.

Αν δεχτούμε ότι αυτές οι σκιές θα σταθεροποιηθούν στα αντίστοιχα επίπεδα και στα επίπεδα που ανοίγονται από τις εξαρτώμενες γραμμές, AB και BZ, και στις τρεις όψεις το σχέδιο φαίνεται στο σχήμα 7.31.

Θα πρέπει να προσεχτεί ότι τα τμήματα του αντικειμένου που δε φαίνονται από την πρώτη ματιά σχεδιάζονται ως διακεκομμένες γραμμές στις προβαλλόμενες όψεις.

Στο σχήμα 7.31 μια γραμμή στη γωνία 45° έχει σχεδιαστεί για τη μεταφορά του πλάτους της κάτοψης στην πλάγια όψη. Το ίδιο αποτέλεσμα μπορεί επίσης να επιτευχθεί, αν περιστραφεί η γραμμή από το σημείο B.

β. ΤΡΙΤΗ ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗΣ

Το κύριο χαρακτηριστικό της τρίτης γωνίας προβολής είναι ότι κάθε όψη ενός αντικειμένου σχεδιάζεται για να αντιπροσωπεύει την όψη του αντικειμένου που βρίσκεται πιο κοντά σε αυτό, στην παρακείμενη θέση.

Αυτό σημαίνει ότι η δεξιά πλευρά μιας όψης θα σχεδιαστεί στη δεξιά πλευρά της όψης και ότι όλες οι απαραίτητες γραμμές που θα σχηματίσουν τη νέα όψη θα προβάλλονται μακριά από την όψη.

Αντίθετα με αυτό που ισχύει για την πρώτη γωνία προβολής, δεν υπάρχει πρόβλημα όταν σχεδιάζονται μεγάλα - μακρινά αντικείμενα, και αυτό είναι ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα της τρίτης γωνίας προβολής.

Ο αριθμός των όψεων που χρησιμοποιούνται σε ένα σχέδιο θα πρέπει να περιοριστούν στο ελάχιστο, πρέπει όμως να είναι αρκετές, για να δι-

ευκολύνουν την ανάγνωση - αναγνώριση και να κατασκευάζονται χωρίς αμφιβολίες.

Οι κρυφές γραμμές ή αυτές που δε φαίνονται πρέπει επίσης να διατηρηθούν στο ελάχιστο, με προσεκτική επιλογή των όψεων που θα χρησιμοποιηθούν.

Στα σχέδια θα πρέπει να αναφέρεται ξεκάθαρα ποιο σύστημα προβολής χρησιμοποιείται. Διαφορετικά, οι κατευθύνσεις από τις οποίες παίρνονται οι όψεις θα πρέπει να δείχνονται.

Στο σχήμα 7.32 φαίνεται ένα αντικείμενο στο τρίτο τεταρτοκύκλιο. Θα πρέπει να φαίνεται ότι τα επίπεδα αποτελούνται από διαφανές υλικό.

Τα βέλη δείχνουν τις κατευθύνσεις των όψεων, οι οποίες είναι ίδιες όπως και στην πρώτη γωνία προβολής.

Αν κοιτάξουμε το αντικείμενο διά μέσου διάφανων επιπέδων, οι όψεις του που φαίνονται φέρνονται στο κάθετο, στο πλευρικό κάθετο και στο οριζόντιο επίπεδο, και ό,τι φαίνεται κατευθείαν από κάθε σημείο της όψης σταθεροποιείται σε εκείνο το επίπεδο.

Όταν τα επίπεδα ανοίγονται γύρω από τις εξαρτώμενες γραμμές AB και AG, το τρισδιάστατο σχέδιο φαίνεται στο σχήμα 7.33. Θα πρέπει να προσεχτεί ότι τα τμήματα του αντικειμένου που δε φαίνονται από την πρώτη ματιά σχεδιάζονται ως διακεκομμένες γραμμές στις προβαλλόμενες όψεις.

Στο σχήμα 7.33 μια γραμμή στις 45° έχει σχεδιαστεί για τη μεταφορά του πλάτους της κάτοψης στην πλάγια όψη. Το ίδιο αποτέλεσμα μπορεί να επιτευχθεί, αν η γραμμή περιστραφεί από το σημείο B.

7.7 ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ - ΣΧΕΔΙΑΣΗ

Έχοντας εξετάσει πώς παράγονται η πρώτη και η τρίτη γωνία προβολής, **με την ανάρτηση** ενός αντικειμένου μεταξύ των κύριων επιπέδων προβολής σε δύο διαφορετικά τεταρτοκύκλια, πρέπει τώρα να μελετήσουμε τις μεθόδους που θα εφαρμοστούν για την παραγωγή των κατασκευαστικών σχεδίων.

Το τυποποιημένο σύστημα ονομάζεται ορθογραφική προβολή ή σχεδίαση, στην οποία οι απαιτούμενες όψεις ενός αντικειμένου συνήθως ομαδοποιούνται γύρω από την πρόοψη.

Υπάρχουν ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία είναι κοινά στην πρώτη και στην τρίτη γωνία προβολής και είναι ουσιαστικά σημεία που πρέπει να θυμόμαστε:

1. Με μια επιφάνεια ή γραμμή παράλληλη σε ένα από τα επίπεδα προβολής σχεδιάζονται πραγματικά σχήματα ή το πραγματικό μήκος.
2. Το βάθος της κάτοψης αντιστοιχεί στο πλάτος της πλάγιας όψης.
3. Μια γραμμή κάθετη στο επίπεδο προβολής σχεδιάζεται ως σημείο.
4. Μια επιφάνεια ή μια γραμμή με κλίση σε ένα ή σε δύο κύρια επίπεδα φαίνεται μικρότερη.

Το σχήμα 7.34 δείχνει ένα ισομετρικό σχέδιο ενός μεταλλικού μηχανοποιημένου υποστηρίγματος και τα σχήματα 7.35 και 7.36 δείχνουν την τρίτη και την πρώτη γωνία προβολής - ορθογραφική σχεδίαση - απεικονίσεις του υποστηρίγματος - Block. Δεχόμαστε ότι όλες οι διαστάσεις είναι γνωστές.

Στο σχήμα 7.35 αρχίζω με μια διαμήκη αξονική γραμμή, σχεδιάζω την πρόοψη, προεκτείνω όλες τις ακμές, διαμέτρους, γωνίες, πάνω και δεξιά. Αυτές οι γραμμές από την πρόοψη θα γίνουν γραμμές προβολής, οι οποίες θα βοηθήσουν το σχηματισμό της κάτοψης και της πλάγιας όψης. Κατόπιν σχεδιάζω μια κάτοψη αξονική γραμμή και φέρνω την κάτοψη του πλάτους με ίσες διαστάσεις. Το μήκος της κάτοψης θα οριστεί από τις κάθετες γραμμές προβολής από την πρόοψη.

Προεκτείνω την κάτοψη αξονική γραμμή και τις γραμμές πλάτους σε γωνία 45° , οι οποίες θα γυρίσουν σε γωνία 90° . Προεκτείνω τις γραμμές αυτές, μέχρι να τμήσουν τις οριζόντιες προβολές από την πρόοψη, για να σχηματιστεί η πλάγια όψη. Επειδή σε αυτό το σχέδιο έχει εφαρμοστεί η τρίτη γωνία προβολής, η κάτοψη θα σχεδια-

στεί επάνω από την πρόοψη και θα είναι μια όψη από επάνω.

Η πλάγια όψη, όπως σχεδιάστηκε, θα είναι μια όψη της δεξιάς πλευράς από την πρόοψη. Αυτό ικανοποιεί τις απαιτήσεις της τρίτης γωνίας προβολής, σχετικά με το ότι οποιαδήποτε όψη προβάλλεται από μια άλλη όψη θα τοποθετείται δίπλα στην πλευρά που φαίνεται.

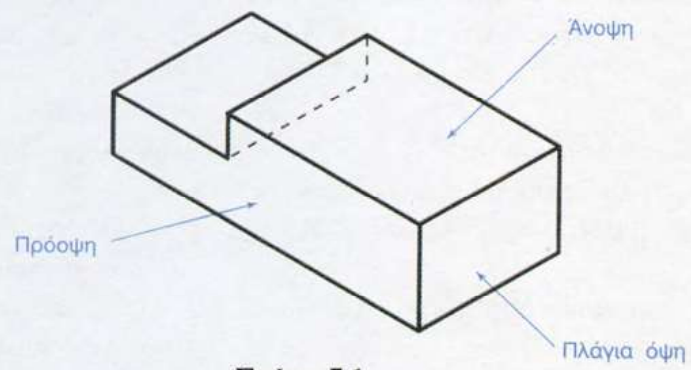
Το σχήμα 7.36 δείχνει το ίδιο μεταλλικό αντικείμενο σχεδιασμένο με την πρώτη γωνία ορθογραφικής προβολής. Η μέθοδος σχεδίασης του σχεδίου είναι ίδια όπως η προηγούμενη, θα πρέπει όμως να προσεχτεί ότι οι όψεις που προβάλλονται από την πρόοψη τώρα σχεδιάζονται από την αντίθετη πλευρά από την οποία παρατηρούνται.

Η κάτοψη, όταν βλέπουμε από πάνω προς τα κάτω, θα εμφανιστεί τώρα κάτω από την πρόοψη, και μια πλάγια όψη τοποθετημένη στα δεξιά θα φαίνεται στην αριστερή πλευρά της πρόοψης.

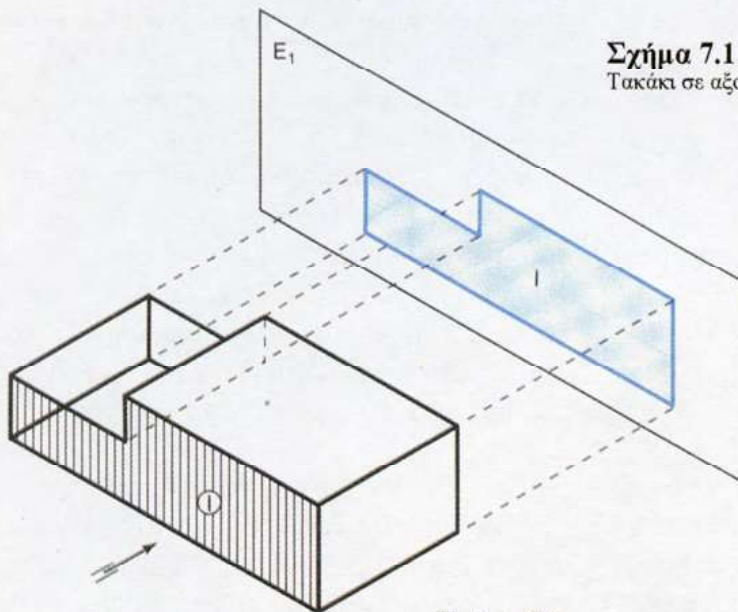
Αυτοί οι οποίοι προτιμούν την τρίτη γωνία προβολής υποστηρίζουν ότι το μεγάλο μειονέκτημα με την πρώτη γωνία προβολής είναι ότι οι γραμμές προβολής εκτείνονται **διά μέσου** του σχεδίου, ενώ στην τρίτη γωνία προβολής οι γραμμές προβολής εκτείνονται **μακριά** από το σχέδιο.

Συνιστάται οι σχεδιαστές να εξασκηθούν και στα δύο συστήματα, για να είναι ικανοί να διαβάζουν εύκολα και να σχεδιάζουν κάθε μηχανολογικό σχέδιο.

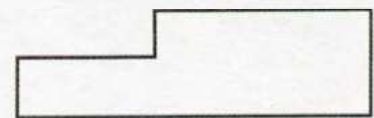
Να σημειωθεί ότι στα σχήματα 7.35 και 7.36 η τυποποιημένη μέθοδος για να δειχτεί ένα επίπεδο μηχανοποιημένο πρίσμα επάνω σε ορθογραφικό σχέδιο είναι η μέθοδος των διαγώνιων γραμμών, η οποία παρουσιάζει την προέκταση του εμβαδού των προσώπων του μηχανοποιημένου πρίσματος.



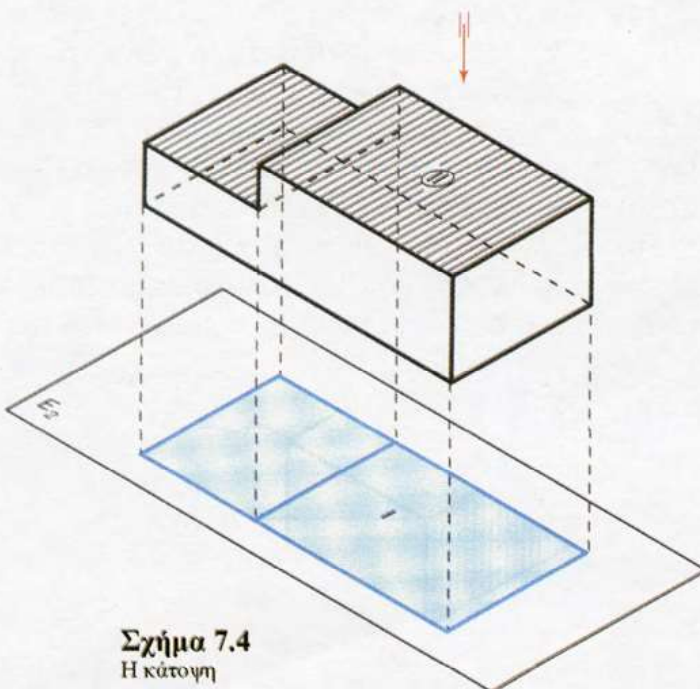
Σχήμα 7.1
Τακάκι σε αξονομετρική προβολή



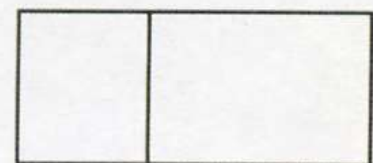
Σχήμα 7.2
Η πρόοψη



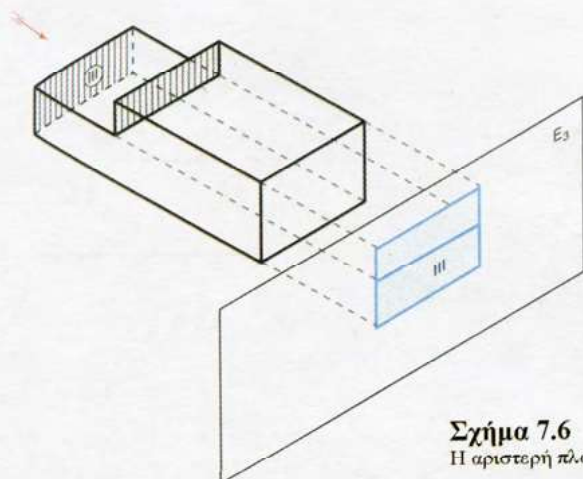
Σχήμα 7.3
Πρόσοψη στην ορθή προβολή



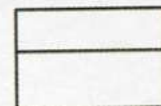
Σχήμα 7.4
Η κάτοψη



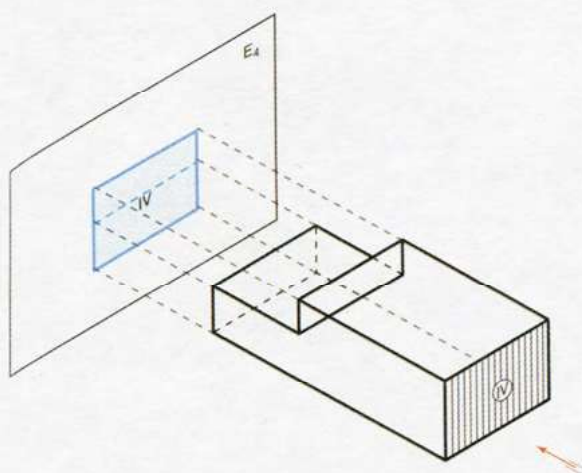
Σχήμα 7.5
Κάτοψη στην ορθή προβολή



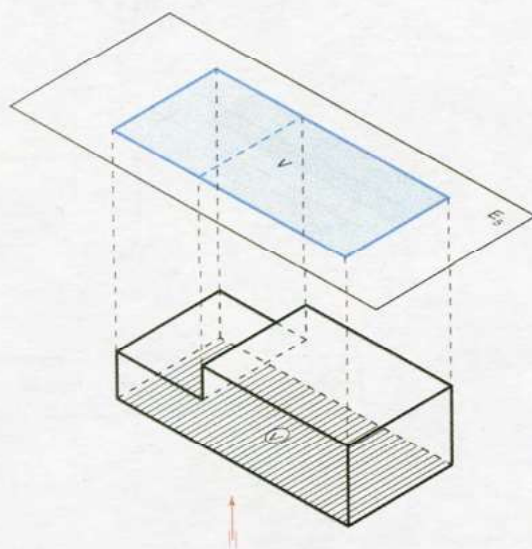
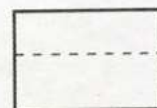
Σχήμα 7.6
Η αριστερή πλάγια όψη



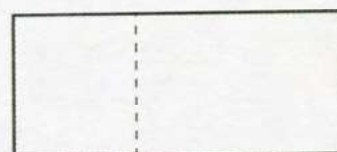
Σχήμα 7.7

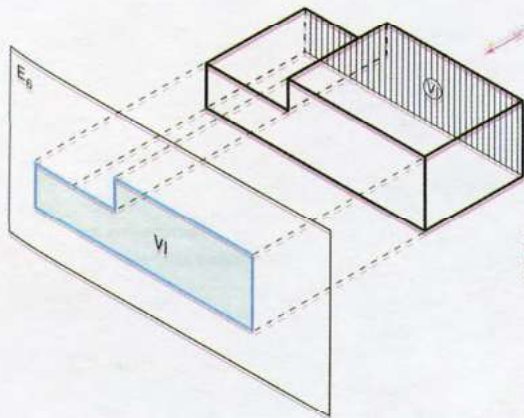


Σχήμα 7.8
Η δεξιά πλάγια όψη

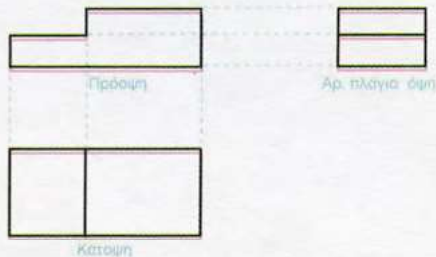
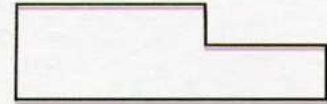


Σχήμα 7.9
Ανοψη

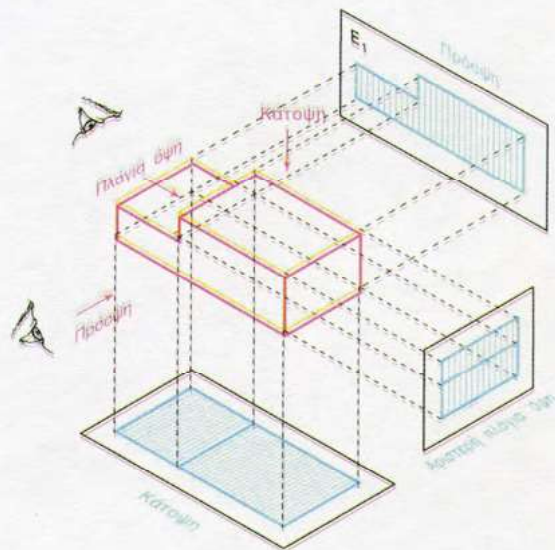




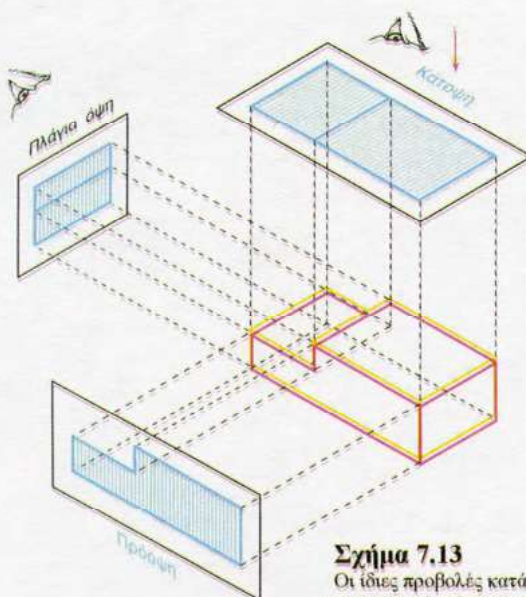
Σχήμα 7.10
Πίσω όψη



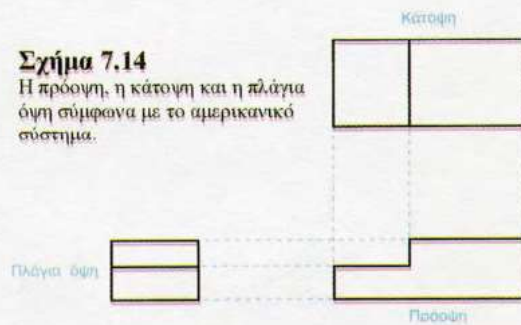
Σχήμα 7.12
Ο τρόπος που θα απεικονιστούν
ορθές προβολές κατά το ευρωπαϊκό
σύστημα



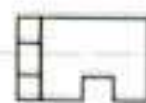
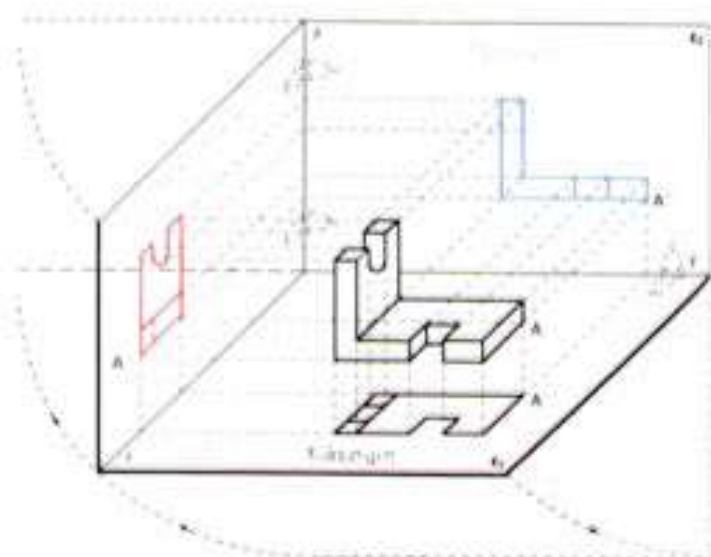
Σχήμα 7.11
Οι προβολές του αξονομετρικού
σχεδίου κατά το ευρωπαϊκό
σύστημα προβολών παρουσιάζονται
όπως δείχνεται στο σχήμα



Σχήμα 7.13
Οι ίδιες προβολές κατά το
αμερικανικό σύστημα προβολών



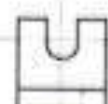
Σχήμα 7.14
Η πρόοψη, η κάτοψη και η πλάγια
όψη σύμφωνα με το αμερικανικό
σύστημα.



Πρόσποψη



Παρόψη



Περίοψη (Πάνω από το Α)

Σχήμα 7.16

Το εξάρτημα στο ορθογώνιο σύστημα

Σχήμα 7.18

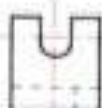
Σύστημα ορθών προβολών σε τρία επίπεδα

**Σχήμα 7.15**

Εξάρτημα μηχανής σε αξονομετρική προβολή



Πρόσποψη



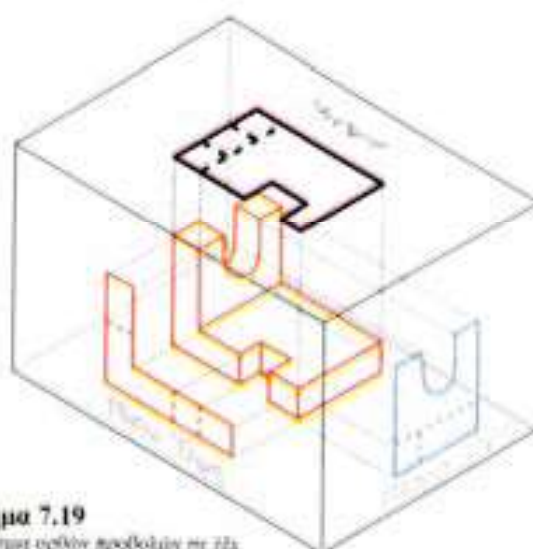
Παρόψη (Πάνω από το Α)



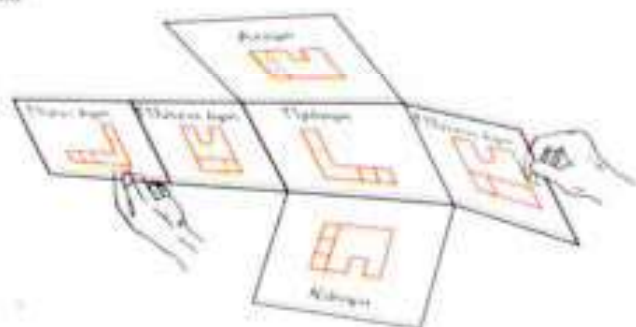
Περίοψη

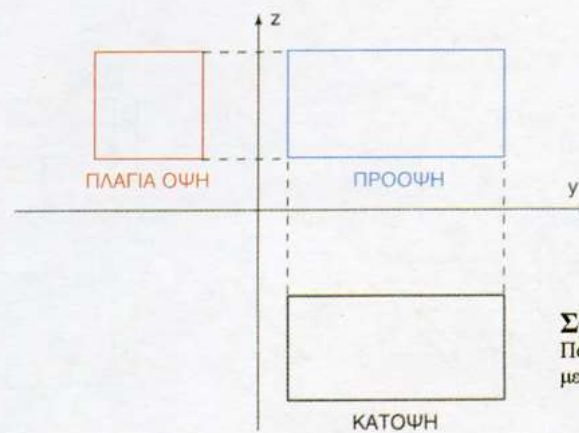
Σχήμα 7.17

Το εξάρτημα στο ορθογώνιο σύστημα

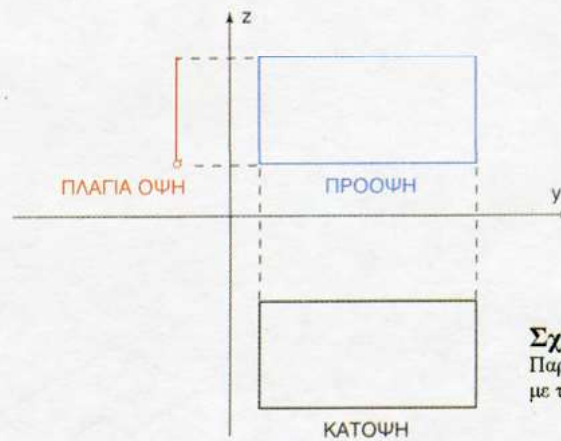
**Σχήμα 7.19**

Σύστημα ορθών προβολών σε δύο επίπεδα

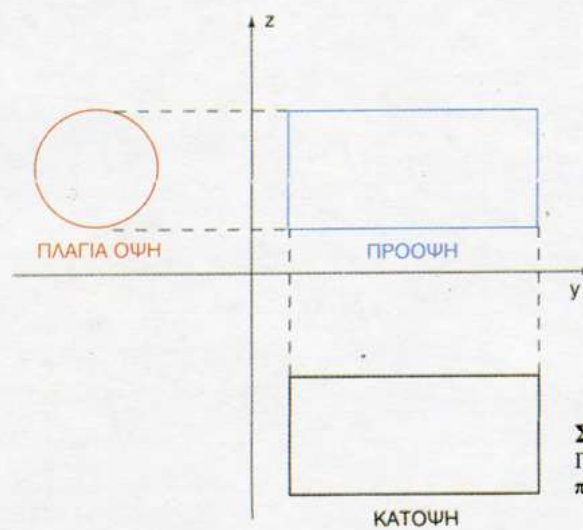


**Σχήμα 7.20**

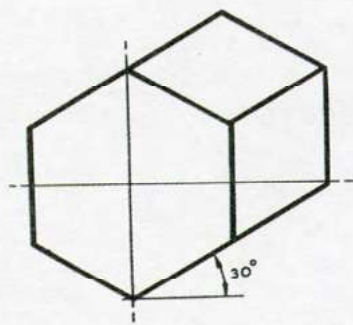
Παράσταση του παραλληλεπίπεδου με τρεις προβολές

**Σχήμα 7.21**

Παράσταση του παραλληλογράμμου με τρεις προβολές

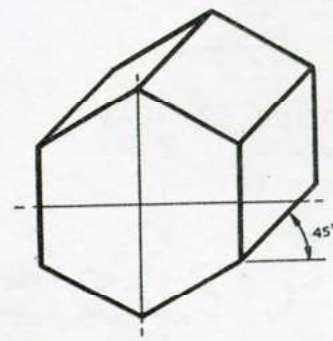
**Σχήμα 7.22**

Παράσταση του κυλίνδρου με τρεις προβολές

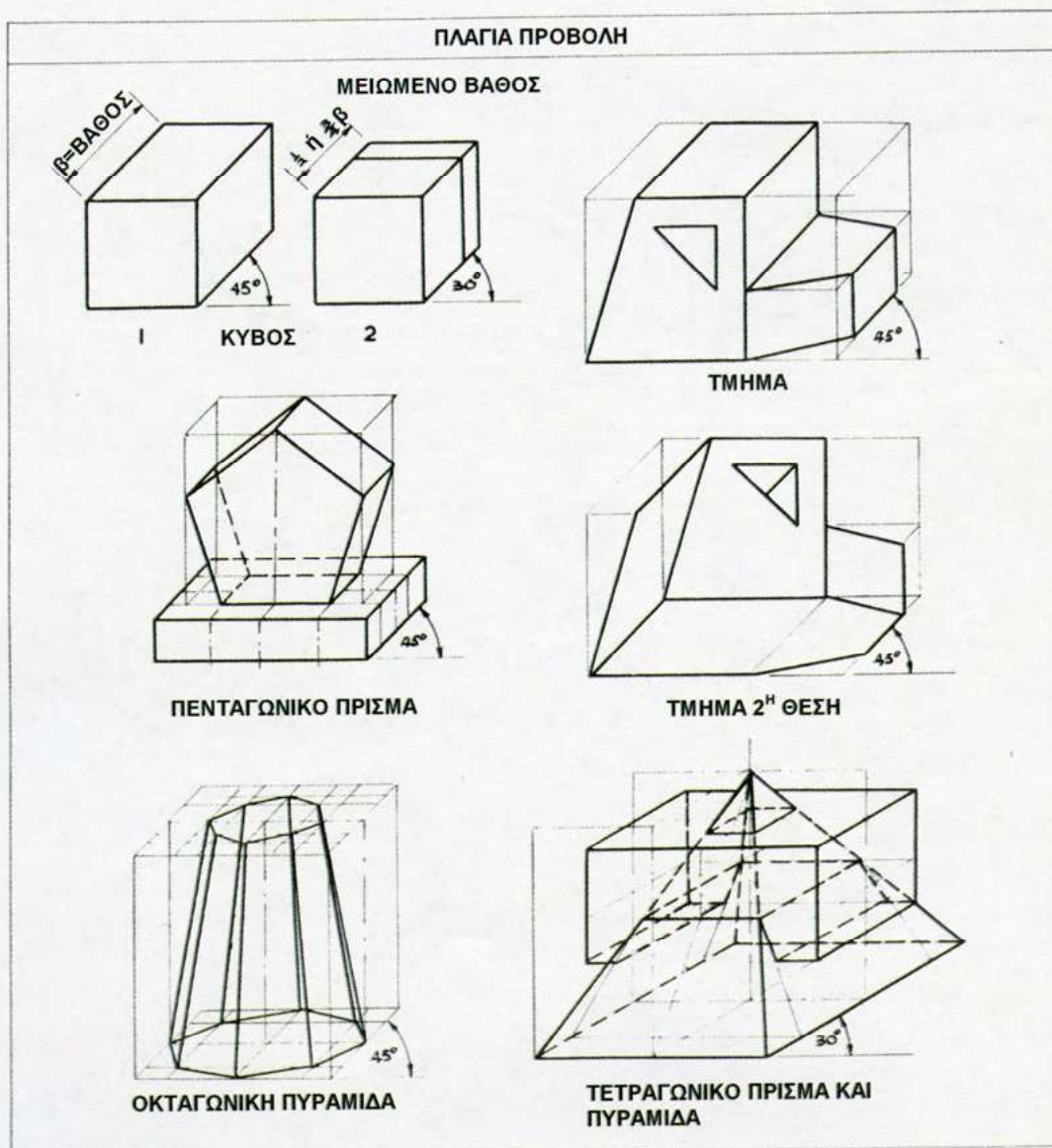


Σχήμα 7.23

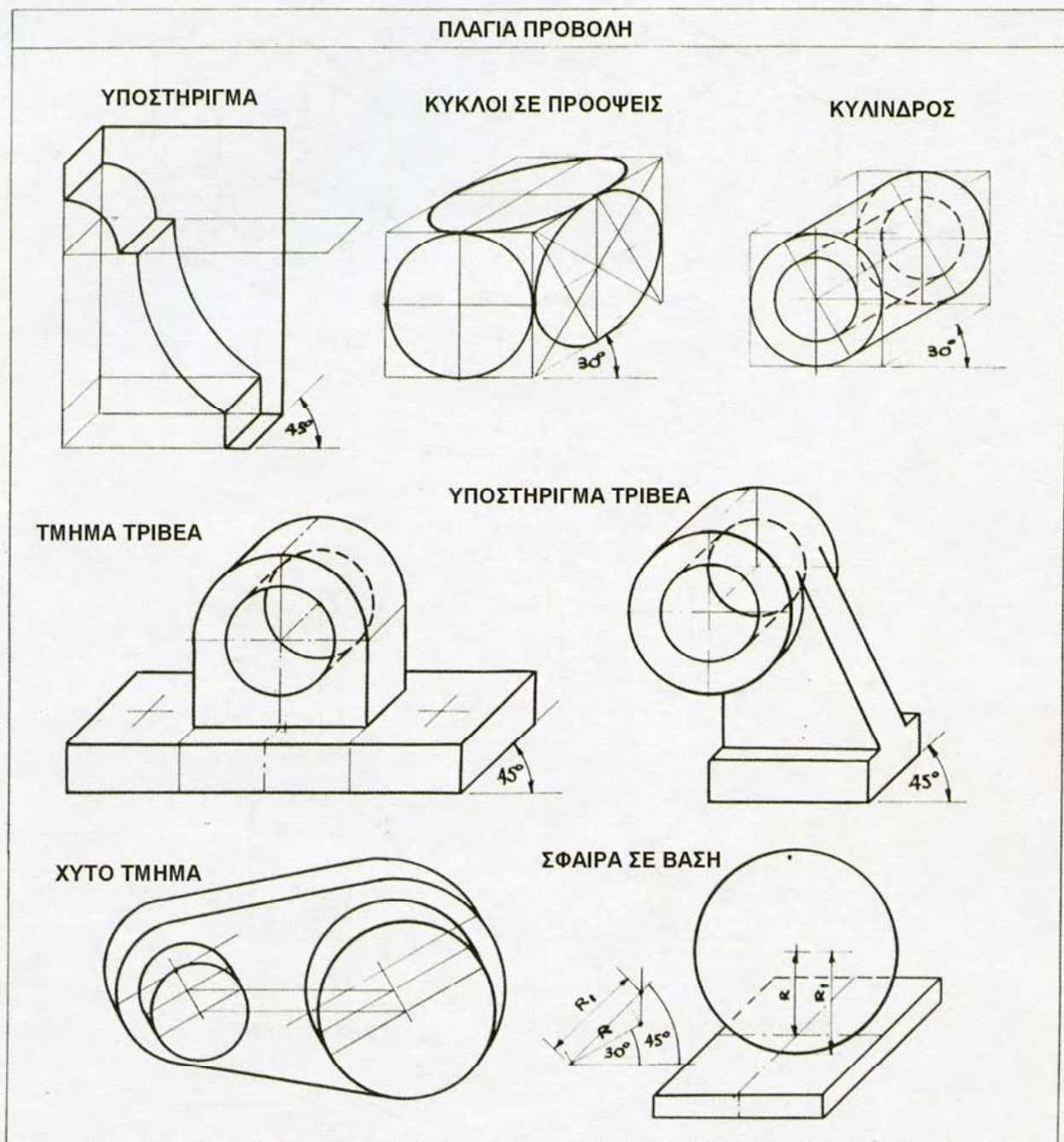
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΞΕΙΩΝ ΓΩΝΙΩΝ



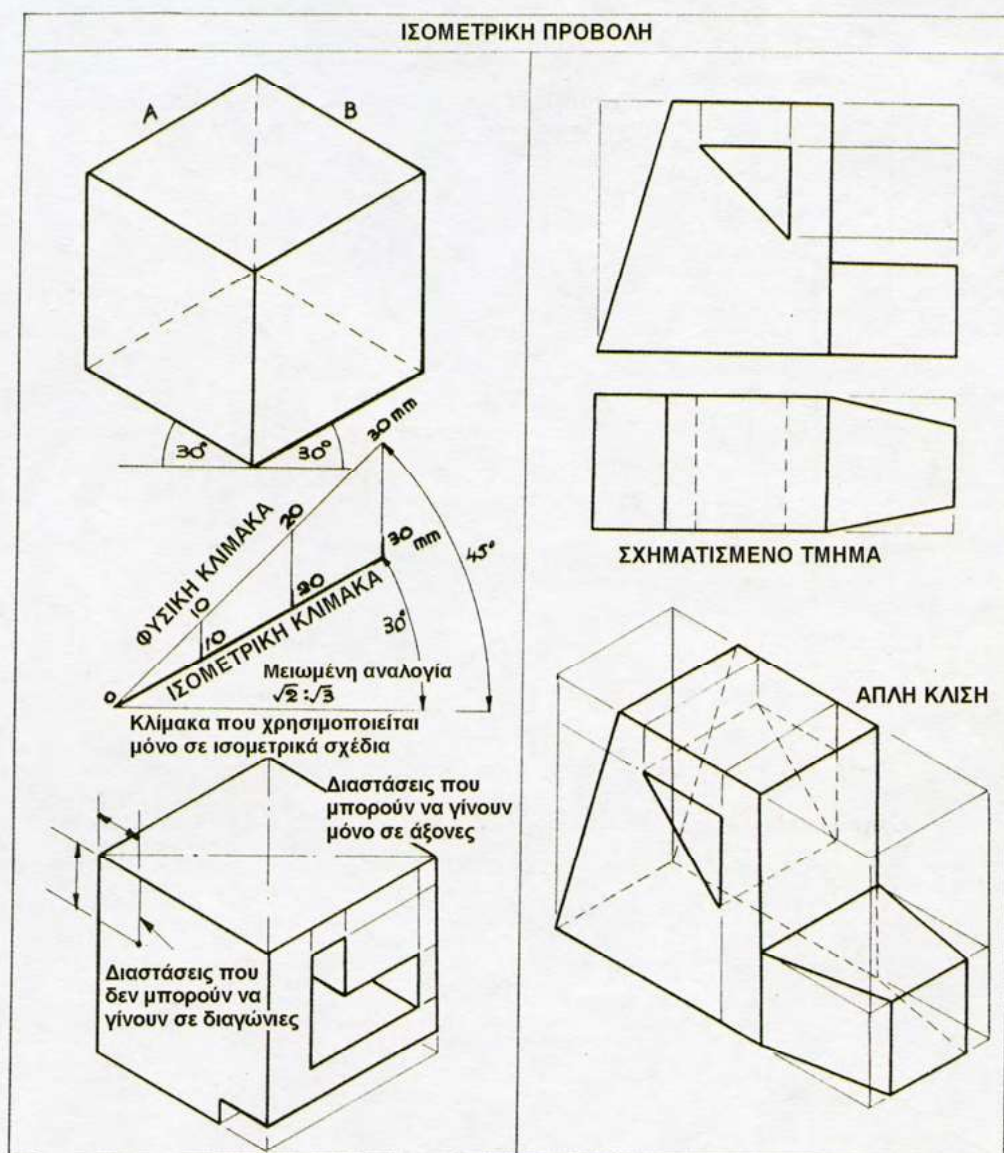
Σχήμα 7.24



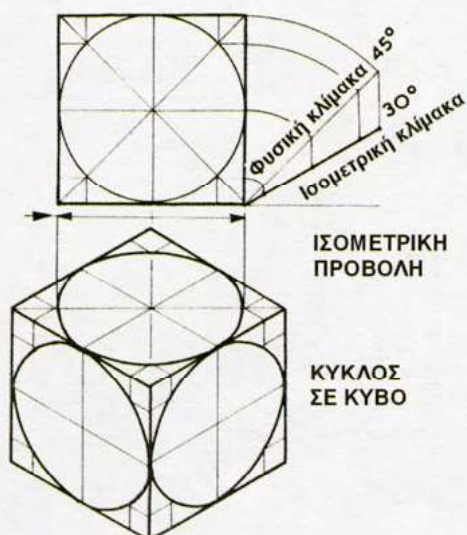
Σχήμα 7.25



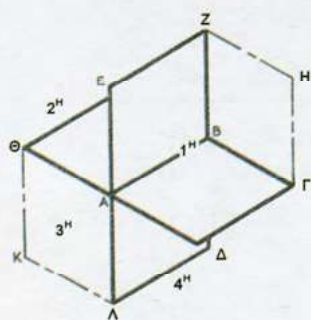
Σχήμα 7.26



Σχήμα 7.27



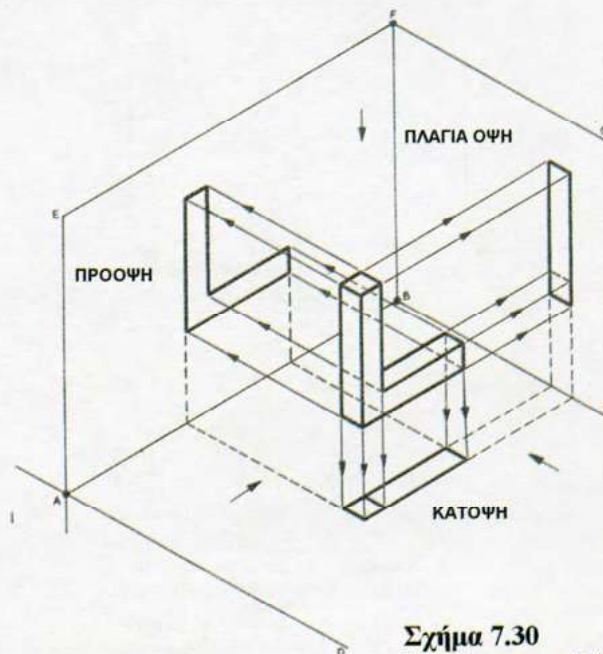
Σχήμα 7.28



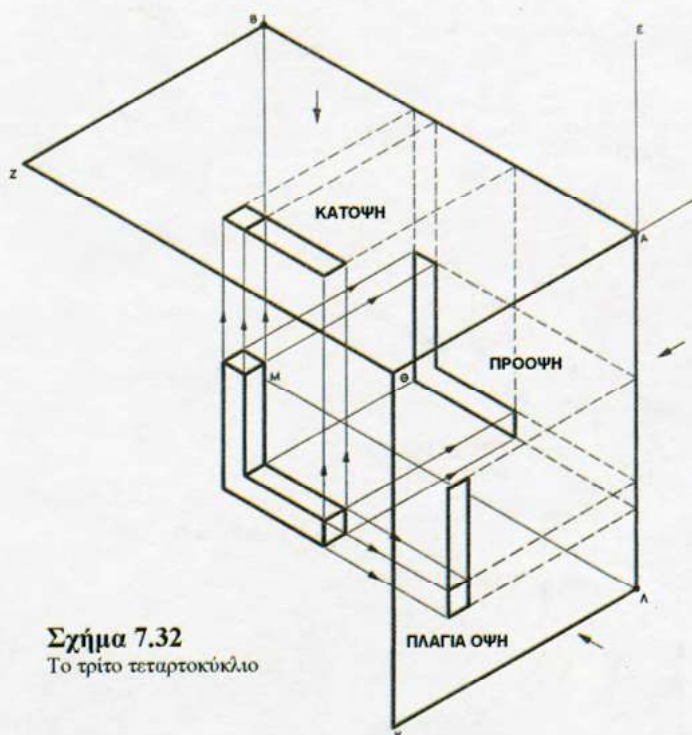
Σχήμα 7.29
Οι τέσσερις γωνίες



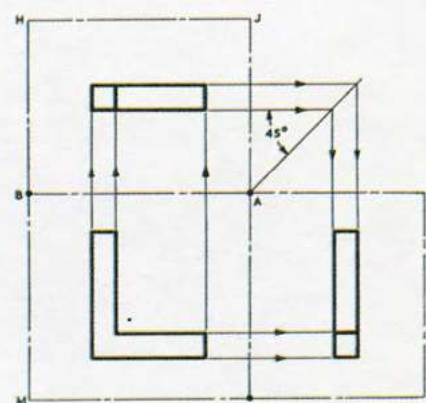
Σχήμα 7.31
Η πρώτη γωνία ορθογραφικής
προβολής



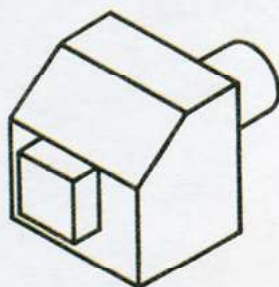
Σχήμα 7.30
Το πρώτο τεταρτοκύκλιο



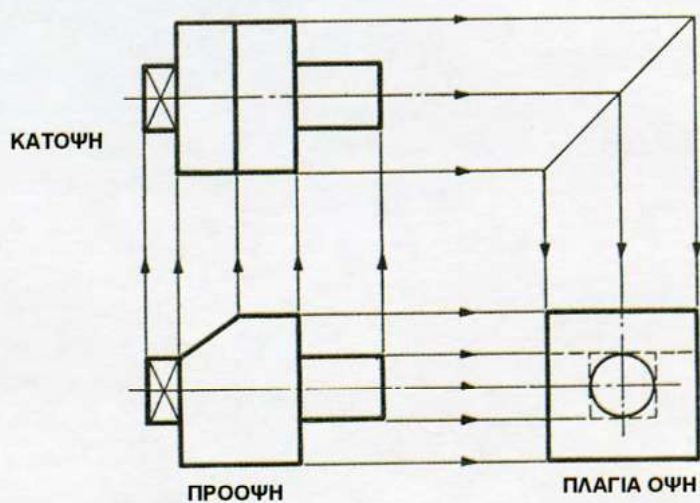
Σχήμα 7.32
Το τρίτο τεταρτοκύκλιο



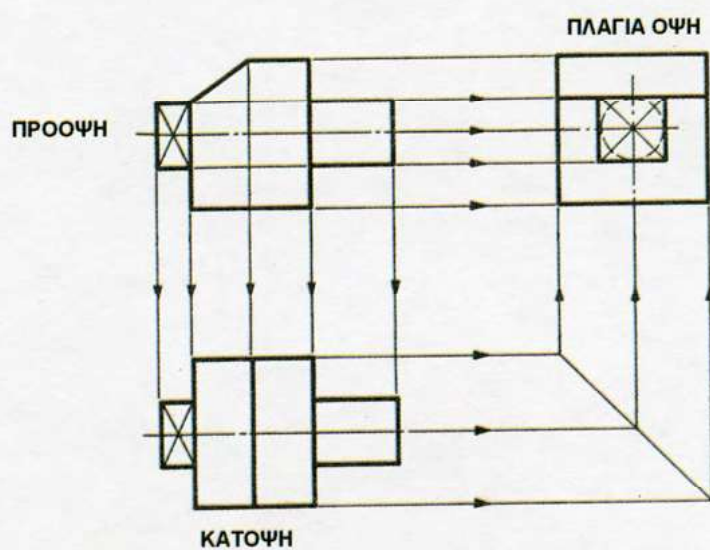
Σχήμα 7.33
Η τρίτη γωνία ορθογραφικής
προβολής

**Σχήμα 7.34**

Ισομετρική όψη ενός μεταλλικού
μηχανοποιημένου υποστηρίγματος

**Σχήμα 7.35**

Τρίτη γωνία προβολής

**Σχήμα 7.36**

Πρώτη γωνία προβολής

8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, το τεχνικό σχέδιο είναι μια διεθνής τεχνική γλώσσα· το ίδιο ισχύει και για το μηχανολογικό σχέδιο. Αυτό σημαίνει ότι κάθε τεχνικός σε όλο τον κόσμο μπορεί να διαβάσει οποιοδήποτε μηχανολογικό σχέδιο. Για να γίνει αυτό, πρέπει να εφαρμοστούν ορισμένοι κανόνες κατά DIN 6, οι οποίοι θα μας βοηθήσουν να κατασκευάσουμε όλα τα μηχανολογικά σχέδια. Οι κανόνες αυτοί πρέπει να εφαρμόζονται αυστηρά.

8.2 ΤΑ ΕΙΔΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ

Τα είδη των σχεδίων, όπως και στο τεχνικό σχέδιο, είναι τα παρακάτω:

- α. Το σκαρίφημα
- β. Τα σχέδια όψεων
- γ. Τα σχέδια τομών.

α. Το σκαρίφημα

Το σκαρίφημα είναι ένα ολοκληρωμένο σχέδιο που γίνεται με μολύβι και με **ελεύθερο** χέρι, χωρίς όργανα και χωρίς ακρίβειες.

Στην αρχή πρέπει να μελετηθεί και να υπολογιστεί το μηχανολογικό εξάρτημα που πρέπει να σχεδιαστεί. Κατόπιν σχεδιάζεται στο χώρο, στις τρεις διαστάσεις, ένα απλό σχέδιο του μηχανολογικού εξαρτήματος, το **σκαρίφημα**.

Το σκαρίφημα παρουσιάζεται στους τεχνικούς, αν πρόκειται για μια νέα κατασκευή, και αφού συμφωνήσουν όλοι, αρχίζει η σχεδίαση των όψεων και των τομών σύμφωνα με το σκαρίφημα· αρχίζει δηλαδή η εκπόνηση και η ολοκλήρωση του μηχανολογικού σχεδίου.

Πρέπει να φανταστείτε ότι το σκαρίφημα του

αντικειμένου αιωρείται στο χώρο μέσα σε ένα άδειο, διαφανές κουτί, με τις πλευρές κάθετες ή παράλληλες στα επίπεδα του κουτιού.

Τα επίπεδα του κουτιού είναι τα προβολικά επίπεδα, επάνω στα οποία θα σχεδιαστούν οι "ορθές προβολές", δηλαδή οι όψεις του αντικειμένου.

β. Τα σχέδια των όψεων

Όπως αναφέρθηκε στα σχέδια των όψεων, υπάρχουν έξι όψεις (σχ. 8.1 και 8.2):

1. Πρόοψη
2. Κάτοψη
3. Δύο πλάγιες όψεις - αριστερή και δεξιά
4. Άνοψη
5. Πίσω όψη.

Εδώ πρέπει να αποφασιστεί ποια όψη του αντικειμένου θα είναι η κύρια όψη· η πρόοψη ή η πρόσοψη; Αυτή που είναι η πιο μεγάλη ή αυτή που έχει κάποια συμμετρία;

Αν στο σχέδιο προβληθεί το αντικείμενο στο πρώτο επίπεδο 1, σχεδιάζεται η **πρόοψη**. Οι άλλες όψεις προβάλλονται στα άλλα προβολικά επίπεδα, τα οποία κατόπιν "ανοίγονται" στο επίπεδο της πρόοψης, που είναι και το επίπεδο του χαρτιού σχεδίασης - ή σχεδίου.

Η πλάγια αριστερή όψη σχεδιάζεται στο δεξιό από την πρόοψη προβολικό επίπεδο, δεξιά της πρόοψης.

Η κάτοψη μπαίνει ακριβώς κάτω από την πρόοψη.

Η διευθέτηση των 6 όψεων στο επίπεδο του χαρτιού σχεδίασης φαίνεται στο σχήμα 8.2.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σχεδιάζονται πάντα μόνο οι απαραίτητες όψεις, που ορίζονται από τους σχεδιαστές.

Τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούνται οι

τρεις όψεις - πρόοψη, κάτοψη και πλάγια όψη. Σε ορισμένα περίπλοκα μηχανολογικά εξαρτήματα σχεδιάζονται περισσότερες όψεις καθώς και μερικές τομές. Ορισμένες φορές σχεδιάζονται μόνο δύο όψεις.

Τέλος, σε πολλά μηχανολογικά σχέδια, στη σχεδίαση μερικών όψεων χρησιμοποιείται η "διακεκομμένη γραμμή". Αυτή είναι μια φανταστική γραμμή και δείχνει ότι από πίσω από το μηχανολογικό εξάρτημα υπάρχει κάποια ακμή ή τρύπα ή ένα σπάσιμο, που δε φαίνεται από το σημείο παρατήρησης του μηχανολογικού εξαρτήματος· εφόσον όμως υπάρχει στο εξάρτημα, σχεδιάζεται με διακεκομμένη γραμμή.

γ. Τα σχέδια των τομών

Όταν το μηχανολογικό εξάρτημα είναι πολύπλοκο, με πολλές εσωτερικές λεπτομέρειες, οι οποίες σε όλες τις όψεις πλην μιας φαίνονται με διακεκομμένες γραμμές, τότε εκτός από τις απαραίτητες όψεις του εξαρτήματος, σχεδιάζονται και οι απαραίτητες τομές.

Δηλαδή, υποτίθεται ότι το εξάρτημα κόβεται στις εσωτερικές θέσεις, που χρειάζεται να φαίνονται καλύτερα· αυτό γίνεται με συνεχείς γραμμές αντί με διακεκομμένες. Κρατάμε το μέρος που μας χρειάζεται - αυτό που θέλουμε το δείχνουμε με βέλη - το σχεδιάζουμε, και το άλλο μέρος του τμήματος το πετάμε.

Στα σχέδια των τομών όλες τις επιφάνειες που κόβουμε τις "διαγραμμίζουμε" με παράλληλες συνεχείς λεπτές γραμμές με μολύβι 0,4 ή 2H με κλίση - γωνία 45°.

Η απόσταση των διαγραμμίσεων μεταξύ τους ποικίλλει, ανάλογα με το είδος του υλικού που τέμνεται ή κόβεται.

Τα σχέδια των τομών είναι:

1. Ολική τομή

2. Ημιτομή

3. Σύνθετη τομή.

1. Ολική τομή: Η τομή αυτή γίνεται κατά μήκος του άξονα του μηχανολογικού εξαρτήματος (σχ. 8.3).
2. Ημιτομή: Στην τομή αυτή υπάρχουν δύο επίπεδα τομής, που σχηματίζουν ορθή γωνία 90° μεταξύ τους. Αν απομακρυνθεί το τμήμα που βρίσκεται μέσα στη γωνία 90° και σχεδιαστεί το υπόλοιπο τμήμα, τότε στο σχέδιο

της ημιτομής θα υπάρχει το μισό εξάρτημα σε τομή και το άλλο μισό σε κανονική όψη (σχ. 8.4).

3. Σύνθετη τομή: Όταν η τομή δείχνει λεπτομέρειες που βρίσκονται σε διαφορετικά επίπεδα τομής, λέγεται σύνθετη τομή. Η γραμμή που δείχνει το ίχνος του επιπέδου τομής θα είναι τεθλασμένη και οι ακμές της δε θα σχεδιάζονται (σχ. 8.5).

8.3 ΟΨΕΙΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Θα εξετάσουμε μια σειρά από απλά μηχανολογικά εξαρτήματα σε ορθές προβολές επάνω σε τρία επίπεδα προβολής, σύμφωνα με το ευρωπαϊκό σύστημα προβολών (σχ. 8.6 μέχρι 8.15).

8.4 ΤΟΜΕΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

α. ΟΛΙΚΗ ΤΟΜΗ

Θα εξετάσουμε ένα εξάρτημα μηχανής σε αξονική προβολή και τομή, σε ορθές προβολές και τομή (σχ. 8.16), καθώς και εξάρτημα μηχανής σε αξονική προβολή, όψεις - πρόοψη, κάτοψη και τομή (σχ. 8.17).

Το σχήμα 8.18 δείχνει μια τροχαλία σε αξονική προβολή, μια όψη και τομή.

β. ΗΜΙΤΟΜΕΣ

Το σχήμα 8.19 δείχνει ένα μηχανολογικό εξάρτημα σε αξονική προβολή, πρόοψη και μισή όψη και ημιτομή.

γ. ΣΥΝΘΕΤΗ ΤΟΜΗ

Η σχεδίαση της σύνθετης τομής φαίνεται στο σχήμα 8.20, είναι η τομή A-B-Γ-Δ-E-Z και λέγεται τομή ZIK - ZAK.

8. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΟΜΕΣ

Υπάρχουν ορισμένες προδιαγραφές για τις τομές:

1. Οι τομές παρουσιάζουν αθέατα μέρη μηχανολογικών αντικειμένων και διευκολύνουν τον κατασκευαστή στην κατανόησή τους και στην ακριβή κατασκευή τους.
2. Όταν το μηχανολογικό εξάρτημα είναι συμ-

μετρικό, είναι δυνατόν να σχεδιαστεί όχι μια ολόκληρη τομή αλλά μια ημιτομή.

3. Στο μηχανολογικό σχέδιο πολλές φορές σχεδιάζονται, για λόγους απλοποίησης, είτε πολλές τομές σε διάφορα επίπεδα, για να φαίνονται λεπτομέρειες σε διάφορες θέσεις του εξαρτήματος, είτε τομές με όψεις.
4. Η διαγράμμιση των τομών γίνεται με λεπτές παράλληλες ισαπέχουσες γραμμές που έχουν κλίση 45° . Η διαγράμμιση είναι διαφορετική για διαφορετικά υλικά.

ε. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΟΜΩΝ

Το σχήμα 8.21 δείχνει καρφωτά ελάσματα σε τομή.

Το σχήμα 8.22 δείχνει τον οδηγό.

Το σχήμα 8.23 δείχνει τη γωνία στήριξης.

Το σχήμα 8.24 δείχνει ένα κουζινέτο - υποστήριγμα.

8.5 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΣΧΕΔΙΩΝ

α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως αναφέρθηκε στο τεχνικό σχέδιο, τα σχέδια σχεδιάζονται υπό κάποια κλίμακα, που αναφέρεται πάντοτε επάνω στο σχέδιο.

Οι κλίμακες για τα μικρά εξαρτήματα είναι 1:1, 1:2.5, 1:5, 1:10, 1:20, 1:100 και 1:2. Όσο το μηχανολογικό εξάρτημα είναι μεγαλύτερο, τόσο η κλίμακα είναι μικρότερη. Αντίθετα, πολύ μικρά κομμάτια σχεδιάζονται σε μεγαλύτερη κλίμακα - δηλαδή 2:1 ή 10:1.

Σε όλα τα σχέδια - τεχνικά και μηχανολογικά - είναι απαραίτητο να αναφέρεται σε κάθε γραμμή το αληθινό μήκος της, για να αποφεύγονται οι ανακρίβειες.

Ο αριθμός αυτός, που αναφέρει το πραγματικό μέγεθος, λέγεται **διάσταση**. Είναι φανερό ότι, αν αναγράφονται στο σχέδιό μας όλες οι διαστάσεις, δεν υπάρχει περίπτωση να γίνει κάποιο λάθος στην κατασκευή του.

β. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΩΣΤΗ ΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Υπάρχουν 14 προδιαγραφές για τη σωστή γραφή των διαστάσεων σε ένα μηχανολογικό σχέδιο (σχ. 8.25).

1. Οι διαστάσεις γράφονται σε χιλιοστά του μέ-

τρου (mm), όταν δείχνουν μεταλλικές κατασκευές, ή σε μέτρα (m), αν τα μήκη είναι μεγάλα, π.χ. το ύψος ενός γερανού.

2. Ο αριθμός μιας διάστασης γράφεται στο μέσο μιας γραμμής, και το βέλος στις άκρες δείχνει την αρχή και το τέλος της διάστασης.
3. Το πάχος της γραμμής της διάστασης είναι μικρότερο από το πάχος των γραμμών του αντικειμένου.
4. Οι γραμμές των διαστάσεων δεν πρέπει να τέμνουν τις γραμμές του σχεδίου.
5. Η αρχή και το τέλος της γραμμής της διάστασης καθορίζονται από βοηθητικές γραμμές, που είναι λεπτές κάθετες γραμμές στην αρχή και στο τέλος του μήκους της γραμμής.
6. Πρέπει να αποφεύγουμε να χρησιμοποιούμε γραμμές του σχεδίου μας ως βοηθητικές γραμμές διάστασης.
7. Πρέπει να αποφεύγουμε να χρησιμοποιούμε κύριες γραμμές του σχεδίου μας ως γραμμές διαστάσεων.
8. Αν η διάσταση είναι πολύ μικρή, τότε ο αριθμός της μπαίνει εκτός της γραμμής διάστασης (σχ. 8.26).
9. Οι βοηθητικές γραμμές ξεπερνούν κατά 1mm μέχρι 1,5 mm τα άκρα των γραμμών διαστάσεων.
10. Αν μια διάσταση είναι η διάμετρος κύκλου, τότε μπαίνει το σύμβολο Φ (σχ. 8.27 και 8.28). Το σύμβολο Φ δεν αναγράφεται, όταν η διάσταση γράφεται στην όψη που φαίνεται (σχ. 8.29).
11. Αν πρέπει να αναγραφεί το τόξο μιας γωνίας, αυτό συμβολίζεται εσωτερικά ή εξωτερικά της γωνίας (σχ. 8.30).
12. Οι διαστάσεις δεν πρέπει να συμβολίζονται ως βοηθητικές γραμμές, μπορούν όμως να συμβολίζονται ως βοηθητικές γραμμές για φανταστικούς άξονες του σχεδίου (σχ. 8.29).
13. Οι αριθμοί των διαστάσεων πρέπει να γράφονται στο μέσο της γραμμής διάστασης. Αν η διάσταση είναι κατακόρυφη, τότε πρέπει να είναι όπως στο σχήμα 8.31.
14. Αν το εξάρτημα τελειώνει στρογγυλεμένο, τότε συμβολίζεται η ακτίνα καμπυλότητας $R = 10$ (σχ. 8.32).

Στον πίνακα 8.1 φαίνονται παραδείγματα ε-

φαρμογής των παραπάνω προδιαγραφών των διαστάσεων των μηχανολογικών σχεδίων.

γ. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Αναφέρουμε μερικά παραδείγματα συμβολισμών διαστάσεων:

1. Έδρανο - σχήμα 8.33
2. Κάλυμμα εδράνου - σχήμα 8.34
3. Οδηγός ατράκτου - σχήμα 8.35
4. Διπλό στήριγμα - σχήμα 8.36
5. Εξάρτημα - σχήμα 8.37.

8.6 ΥΠΟΜΝΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΩΝ

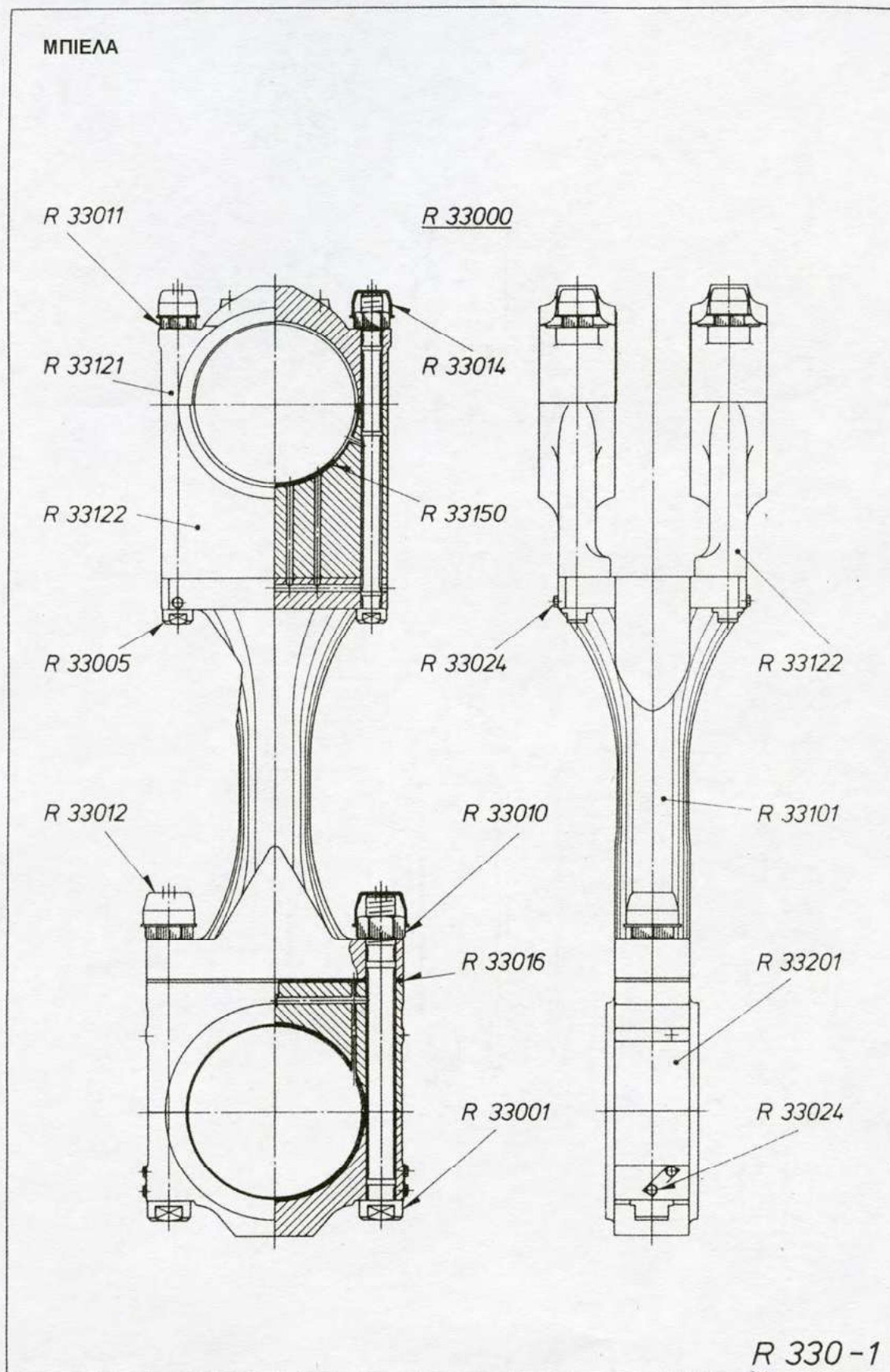
Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1, τα υπομνήματα, όπως στο τεχνικό σχέδιο έτσι και στο μηχανολογικό, γράφονται κάτω δεξιά του χαρτιού σχεδίασης και είναι τυποποιημένα σύμφωνα με τα DIN 28.

Η κλίμακα που χρησιμοποιείται είναι 1:1 και περιλαμβάνει τα παρακάτω:

1. Τίτλος σχεδίου - Πλοίο φορτίου χύδην
2. Όνομα εταιρείας - Ναυπηγεία Σκαραμαγκά
3. Αριθμός σχεδίου - 100
4. Κλίμακα σχεδίου - 1:50
5. Αντικείμενο σχεδίου - Μέση τομή
6. Όνομα σχεδιαστή - Ν. Αλεξανδρής
7. Όνομα μελετητή - Δ. Πουλόπουλος
8. Όνομα ελεγκτή - Δ. Κούρος
9. Ημερομηνία σχεδίασης - 14-8-00.

Τίτλος σχεδίου: Πλοίο φορτίου χύδην	Κλίμακα σχεδίου: 1:50	Όνομα μελετητή: Δ. Πουλόπουλος
Ναυπηγεία Σκαραμαγκά	Αντικείμενο σχεδίου: Μέση τομή	Όνομα ελεγκτή: Δ. Κούρος
Αριθμός σχεδίου: 100	Όνομα σχεδιαστή: Ν. Αλεξανδρής	Ημερομηνία σχεδίασης: 14-8-00

8.7 ΣΧΕΔΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ



ΚΑΠΑΚΙ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

R 27100R 27104
R 27105
R 27107
R 27108

R 27114

R 27111

R 27101

R 27110

R 27127

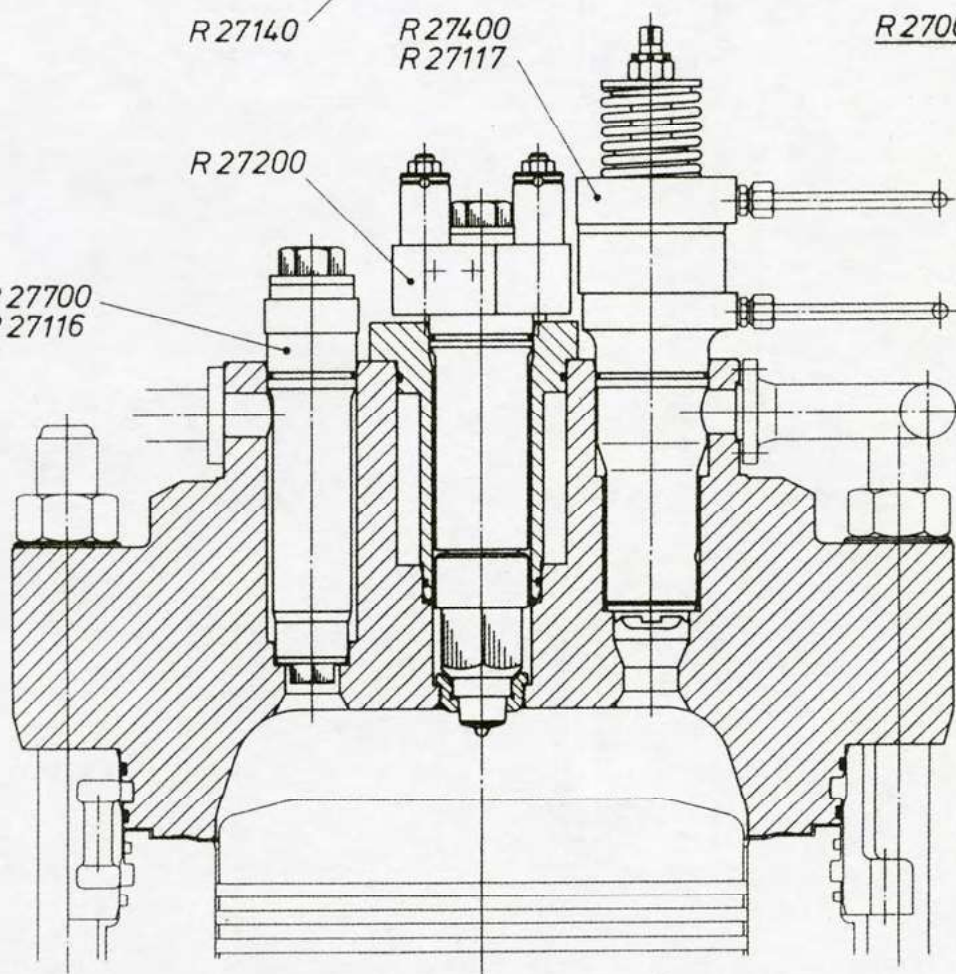
R 27140

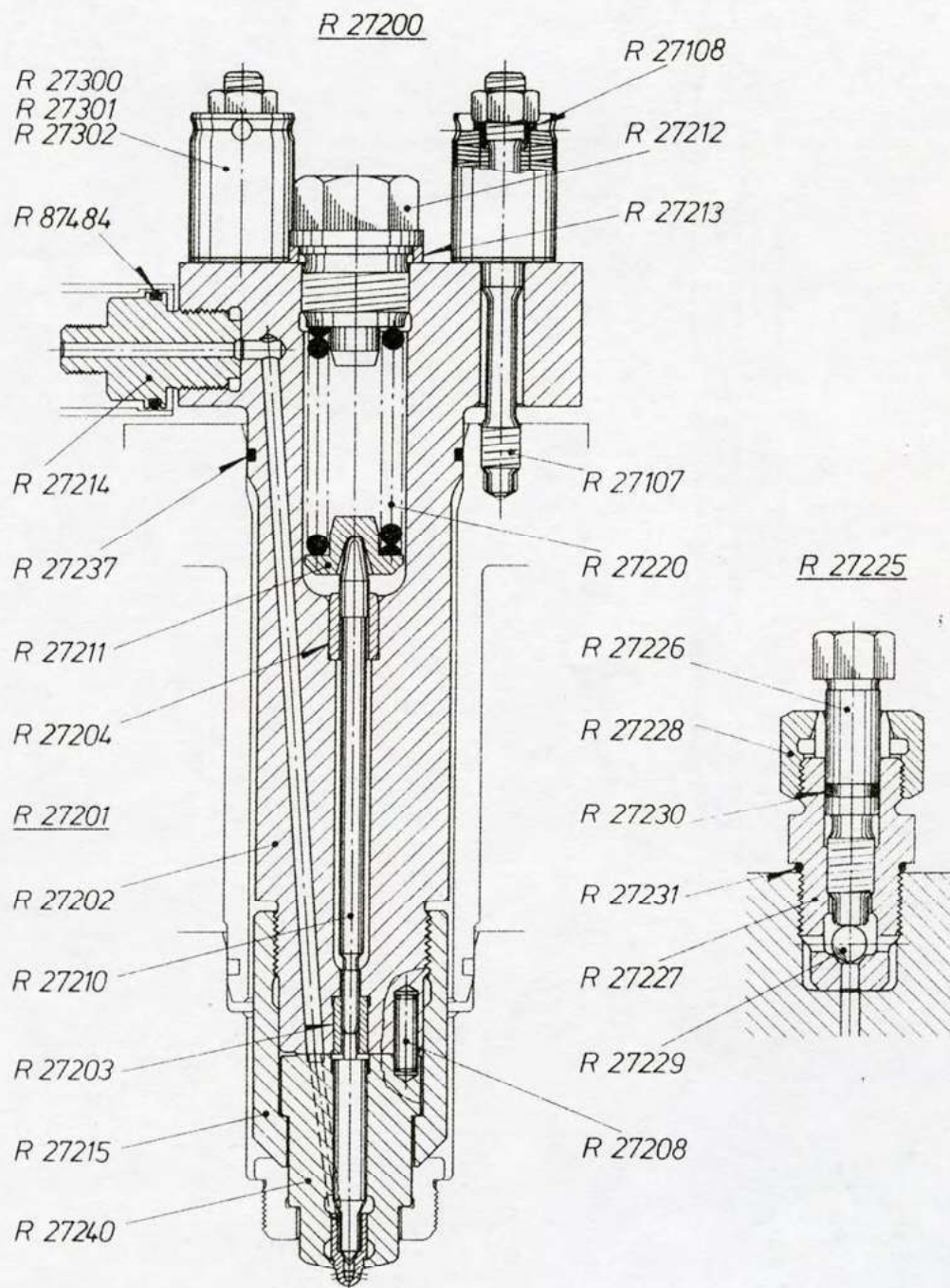
R 27400
R 27117R 27000

R 27200

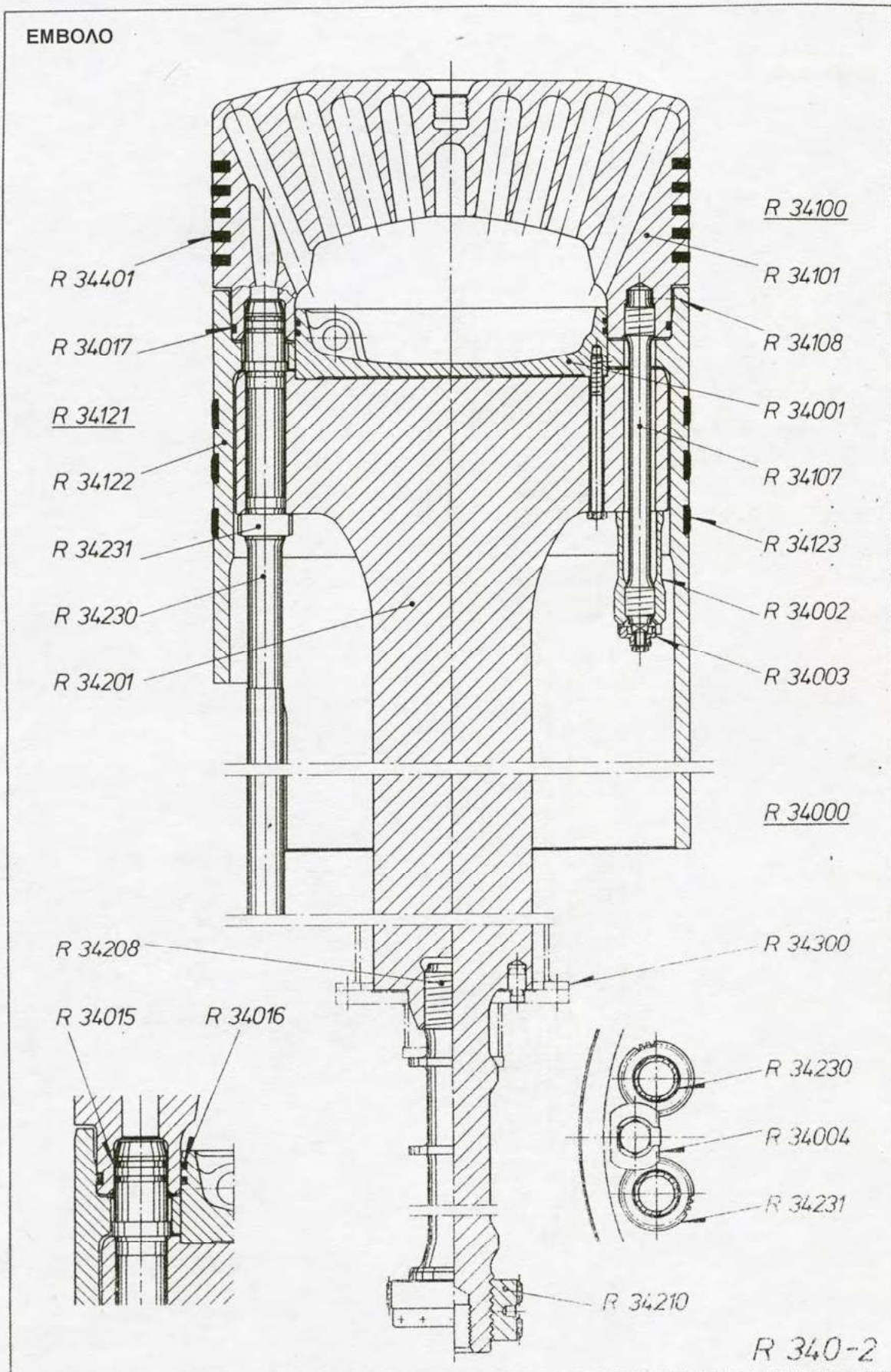
R 27700
R 27116

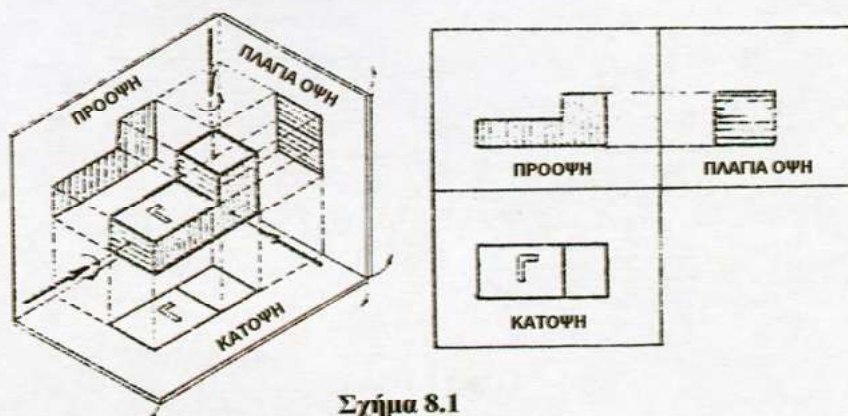
R 270-1



**ΒΑΛΒΙΔΑ
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ**

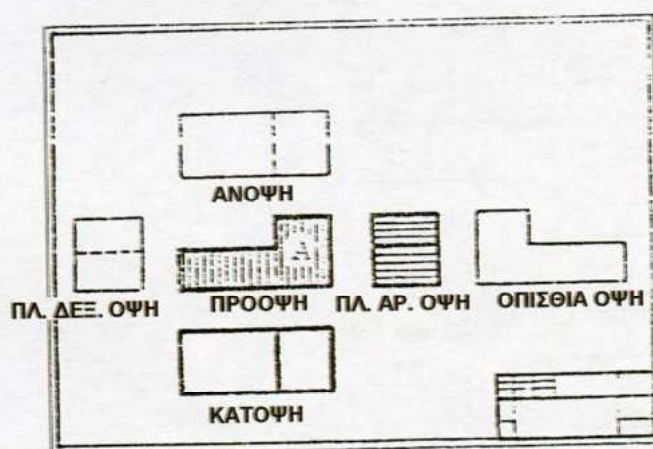
R 272-1





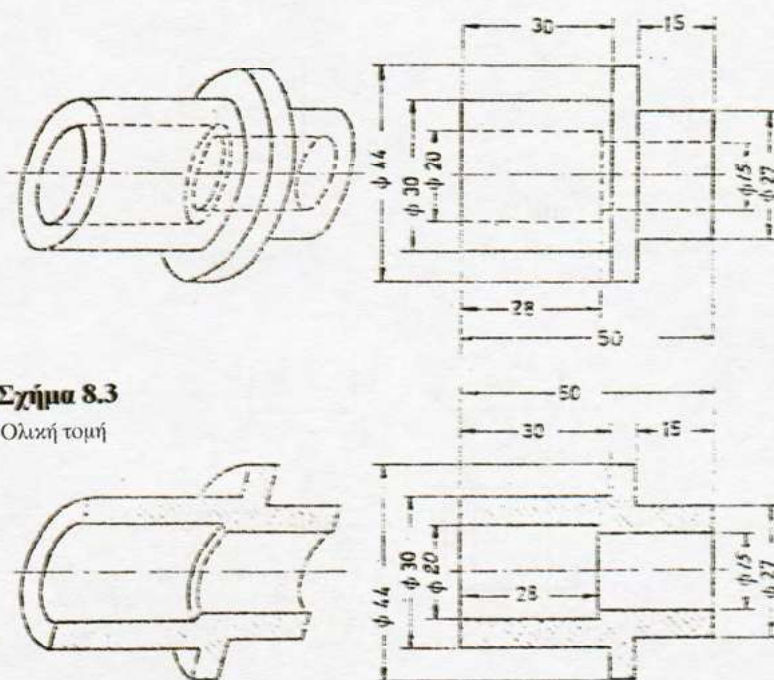
Σχήμα 8.1

Σχέδια όψεων



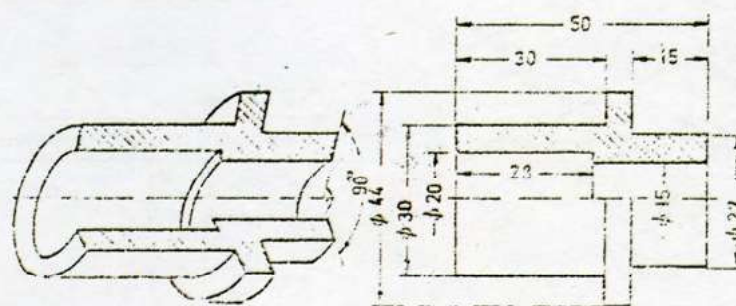
Σχήμα 8.2

Σχέδια όψεων

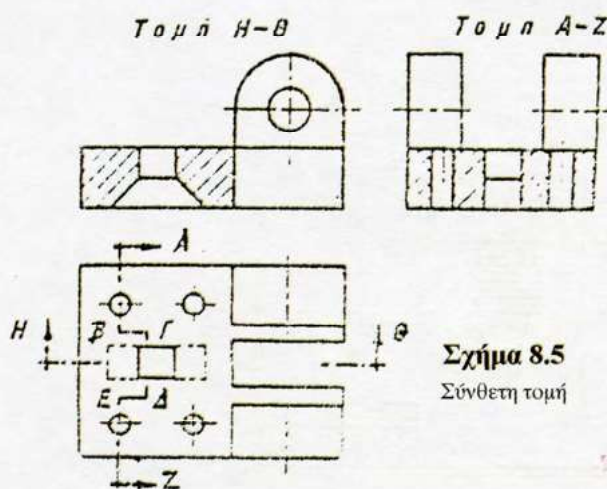


Σχήμα 8.3

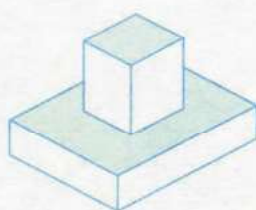
Ολική τομή



Σχήμα 8.4
Ημιτομή

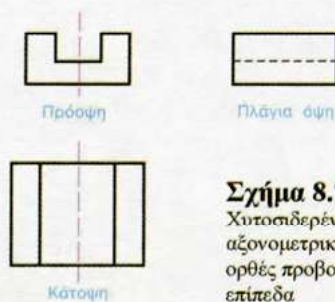
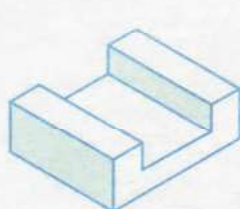
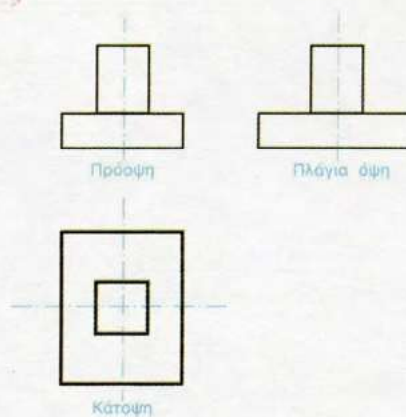


Σχήμα 8.5
Σύνθετη τομή



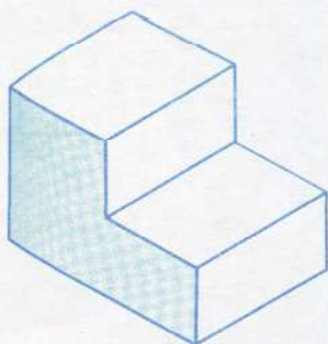
Σχήμα 8.6

Όψεις μηχανολογικού εξαρτήματος



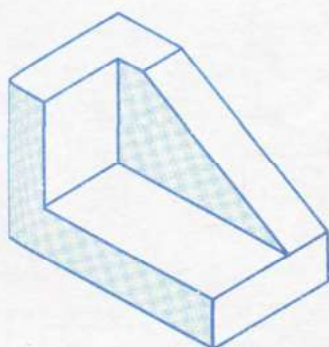
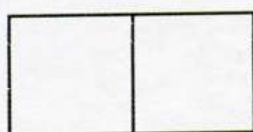
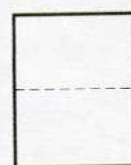
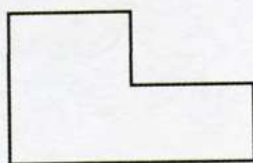
Σχήμα 8.7

Χυτοσιδερένιος οδηγός σε
αξονομετρική προβολή και στις
ορθές προβολές του σε τρία προβολικά
επίπεδα



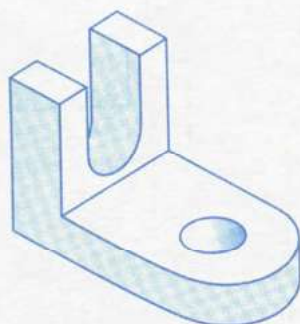
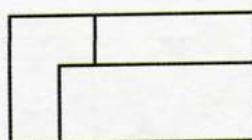
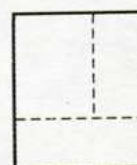
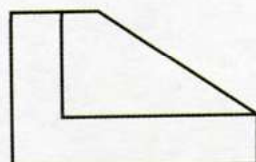
Σχήμα 8.8

Τακάκι σε αξονομετρική προβολή και σε τρεις ορθές προβολές



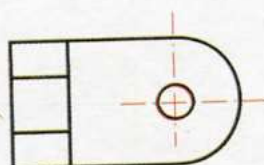
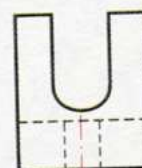
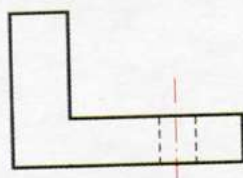
Σχήμα 8.9

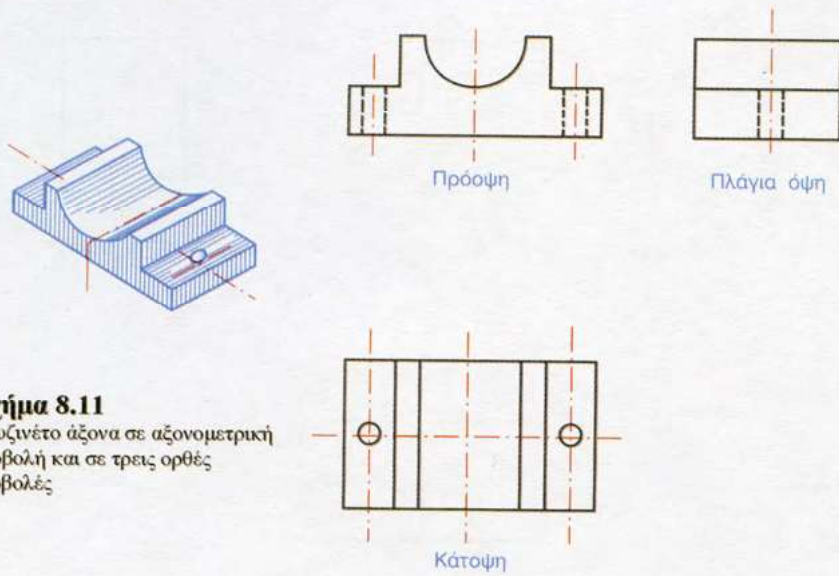
Μεταλλικό εξάρτημα σε αξονομετρική προβολή και σε τρεις ορθές προβολές



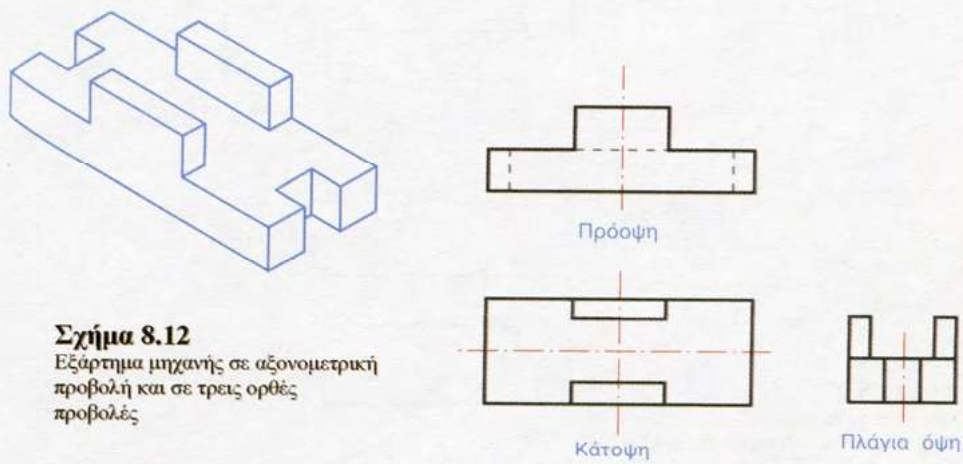
Σχήμα 8.10

Εξάρτημα μηχανής σε αξονομετρική προβολή και σε τρεις ορθές προβολές

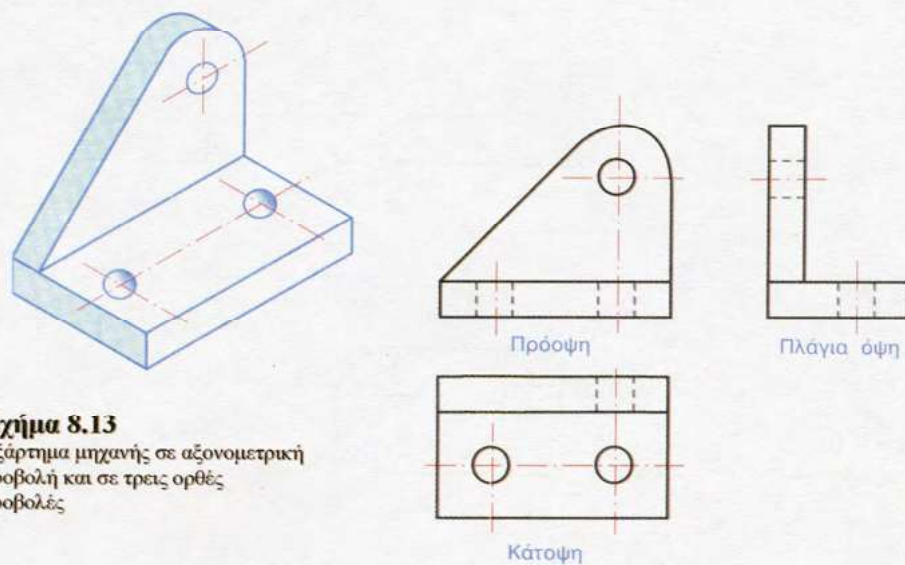


**Σχήμα 8.11**

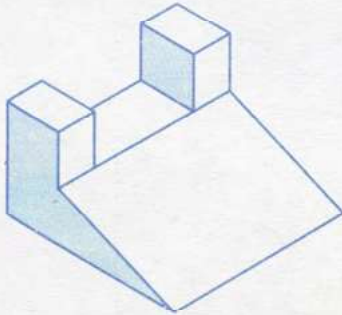
Κουζινέτο άξονα σε αξονομετρική προβολή και σε τρεις ορθές προβολές

**Σχήμα 8.12**

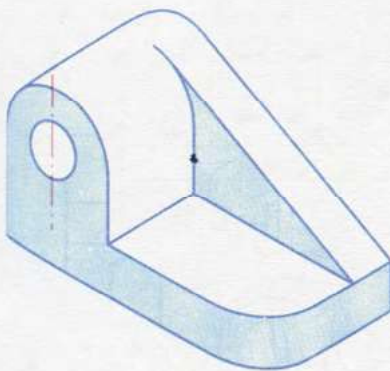
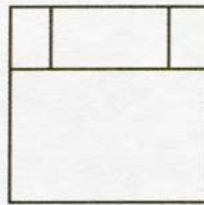
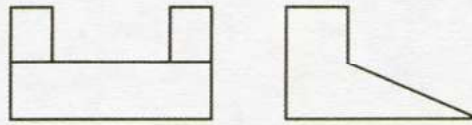
Εξάρτημα μηχανής σε αξονομετρική προβολή και σε τρεις ορθές προβολές

**Σχήμα 8.13**

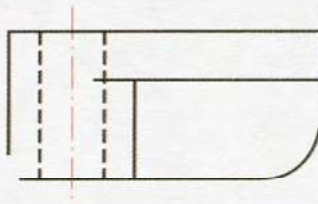
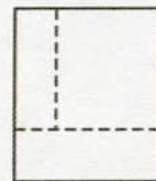
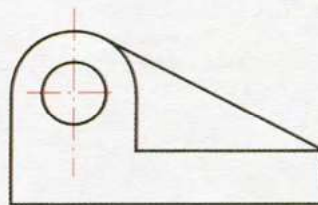
Εξάρτημα μηχανής σε αξονομετρική προβολή και σε τρεις ορθές προβολές

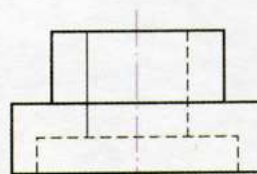
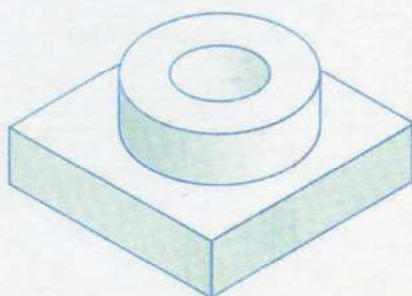
**Σχήμα 8.14**

Εξάρτημα σε αξονομετρική
προβολή και σε τρεις ορθές
προβολές

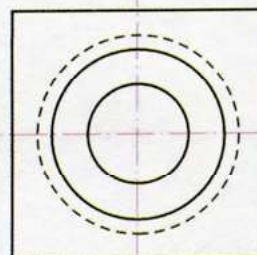
**Σχήμα 8.15**

Κουζινέτο σε αξονομετρική
προβολή και σε τρεις ορθές
προβολές

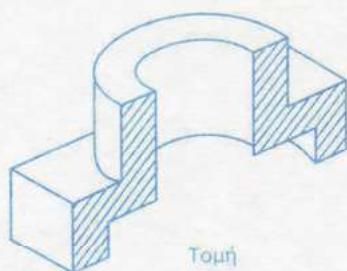




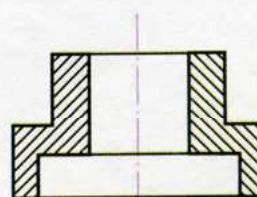
Όψη



Κάτοψη



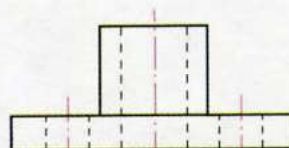
Τομή



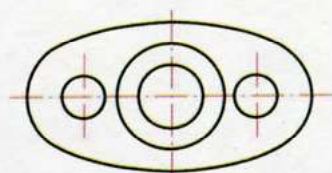
Τομή

Σχήμα 8.16

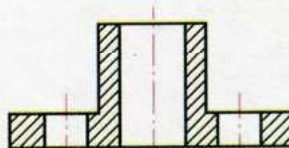
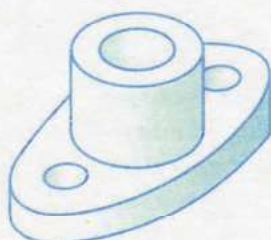
Εξάρτημα μηχανής σε αξονομετρική προβολή και τομή και σε ορθές προβολές και τομή



Όψη



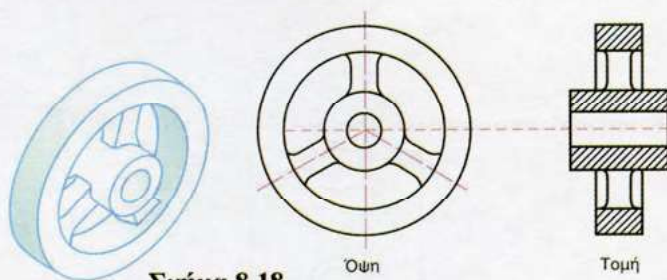
Κάτοψη



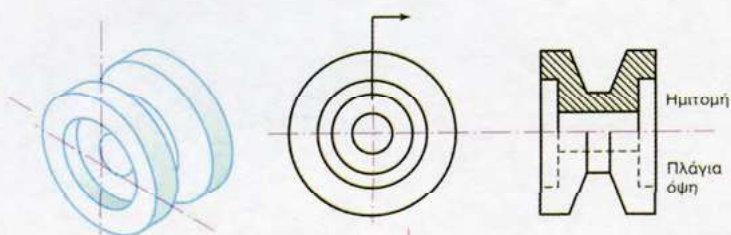
Τομή

Σχήμα 8.17

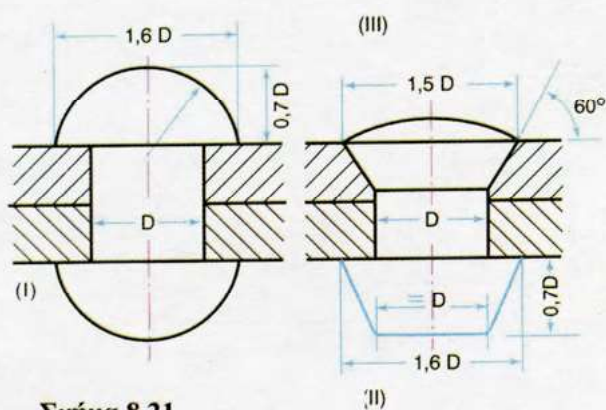
Εξάρτημα μηχανής σε αξονομετρική προβολή και σε όψεις και τομή



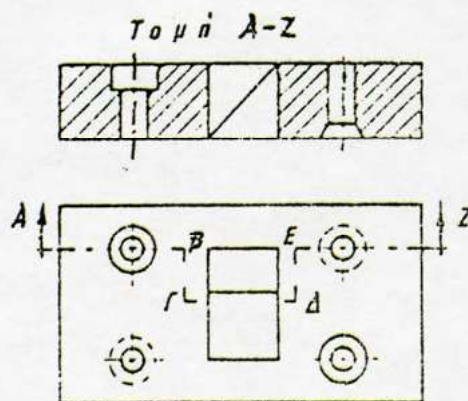
Σχήμα 8.18
Τροχαλία σε αξονομετρική
προβολή, σε μια όψη και σε τομή



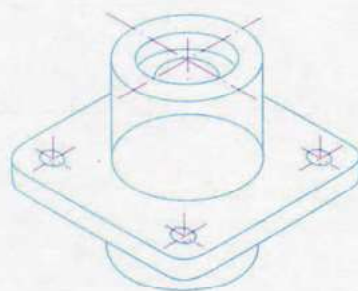
Σχήμα 8.19
Κουβαρίστρα σε αξονομετρική
προβολή, σε κάτοψη και σε όψη και
ημιτομή



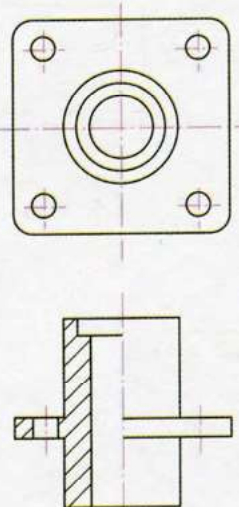
Σχήμα 8.21
Καρφωτά ελάσματα

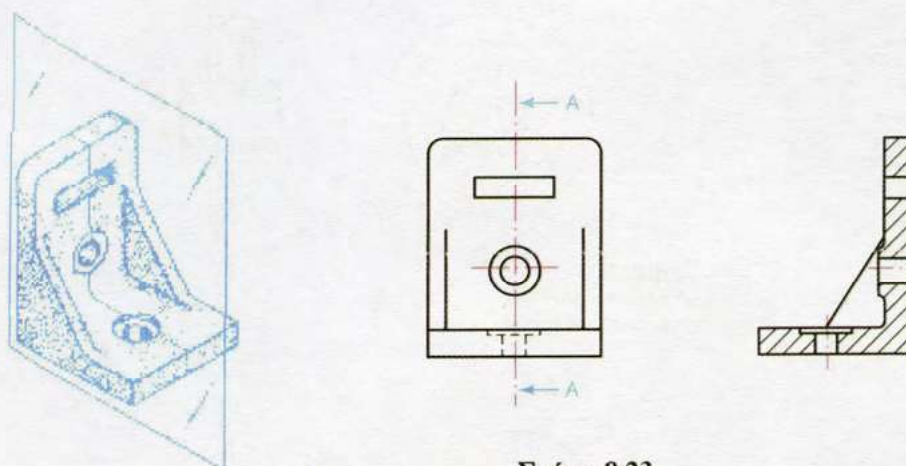


Σχήμα 8.20
Σύνθετη τομή

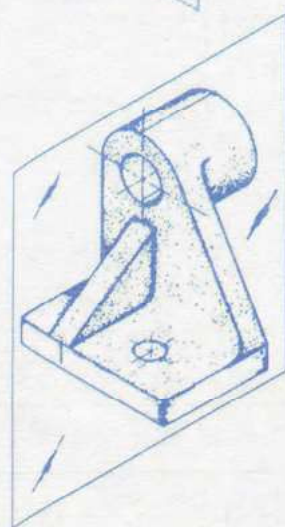


Σχήμα 8.22
Οδηγός

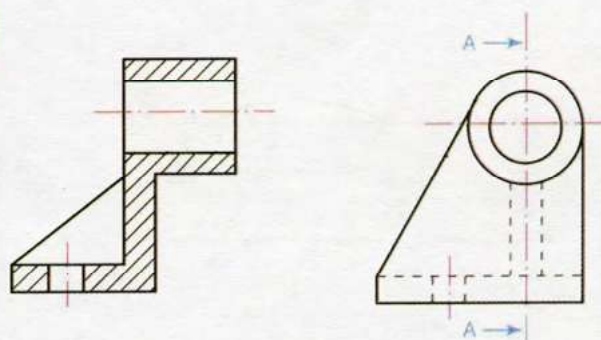




Σχήμα 8.23
Γωνία στήριξης



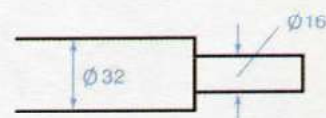
Σχήμα 8.24
Μπρακέτο - Κουζινέτο



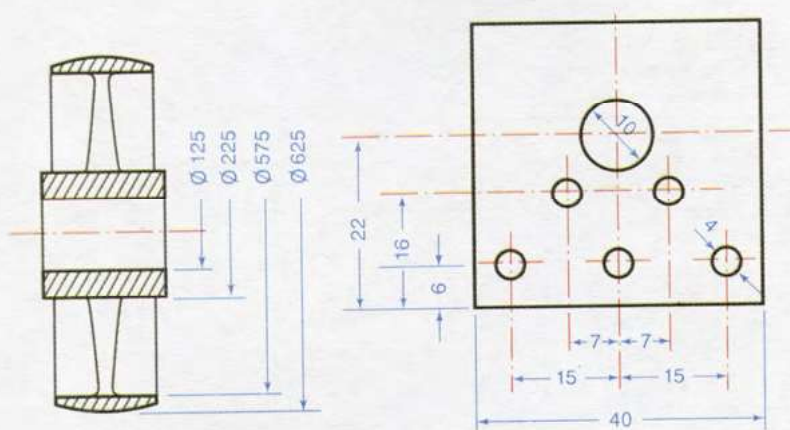
Σχήμα 8.25
Σωστή θέση των διαστάσεων



Σχήμα 8.26
Σωστή θέση των διαστάσεων



Σχήμα 8.27
Το σύμβολο Φ - διάμετρος κύκλου



Σχήμα 8.28

Το σύμβολο Φ - διάμετρος κύκλου

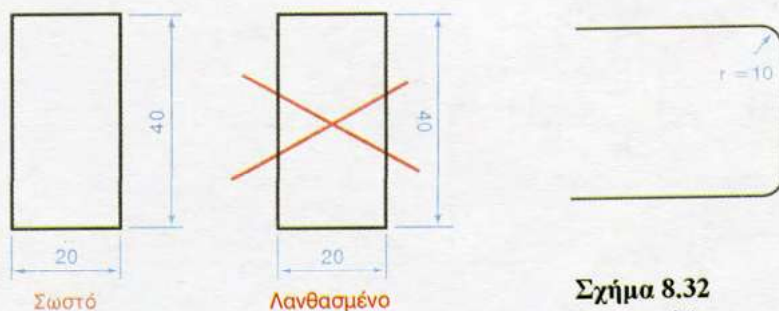
Σχήμα 8.29

Το σύμβολο Φ - διάμετρος κύκλου



Σχήμα 8.30

Συμβολισμός γωνίας

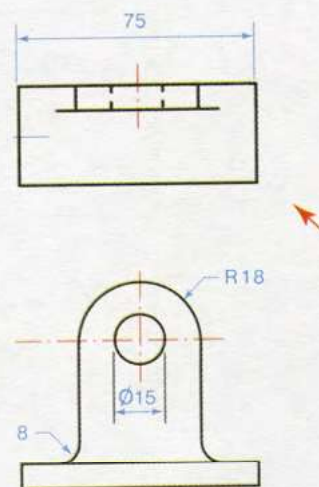


Σχήμα 8.31

Αριθμοί διαστάσεων

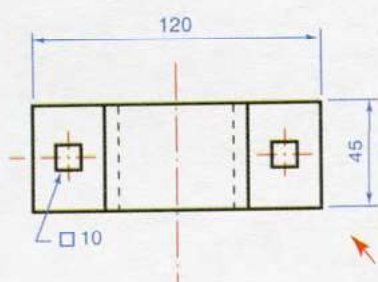
Σχήμα 8.32

Ακτίνα καμπυλότητας



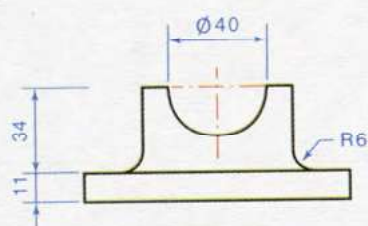
Σχήμα 8.33

Έδρανο



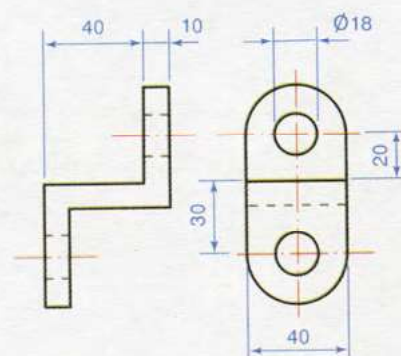
Σχήμα 8.34

Κάλυμμα εδράνου



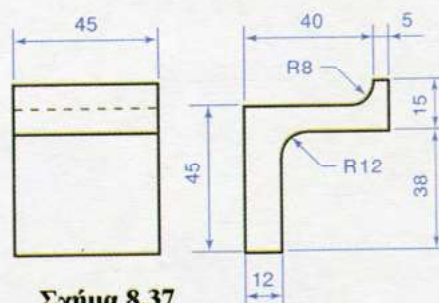
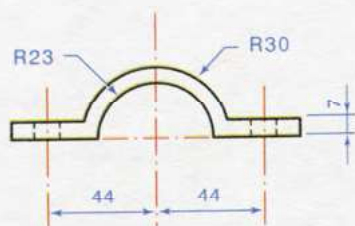
Σχήμα 8.35

Οδηγός ατράκτου



Σχήμα 8.36

Διπλό στήριγμα



Σχήμα 8.37

Εξάρτημα

Πίνακας 8.1Παραδείγματα προδιαγραφών
διαστάσεων σχεδίων

α/α	Κανόνες	Λάθος σχεδίαση	Σωστή σχεδίαση
1	Οι γραμμές των διαστάσεων πρέπει να είναι λεπτές, τα βέλη ζωηρά με ανάλογο μέγεθος και οι αριθμοί στη σωστή θέση.		
2	Όταν δεν επαρκεί ο χώρος, πρέπει να γράφουμε τα βέλη και στην ανάγκη και τους αριθμούς απέξω		
3	Καμιά γραμμή του σχεδίου δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σαν γραμμή διαστάσεων.		
4	Δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε αξονικές γραμμές του σχεδίου σαν κύριες γραμμές διαστάσεων.		
5	Οι γραμμές διαστάσεων δεν πρέπει να κόβουν γραμμές του σχεδίου.		
6	Οι κύριες γραμμές διαστάσεων δεν πρέπει να διασταυρώνονται μεταξύ τους ή με τις βοηθητικές. Οι μεγαλύτερες πρέπει να σκεπάζουν τις άλλες.		

α/α	Κανόνες	Λάθος σχεδίαση	Σωστή σχεδίαση
7	Οι βοηθητικές γραμμές διαστάσεων πρέπει να είναι πάντα παράλληλες μεταξύ τους και κάθετες με τις γραμμές του σχεδίου που καθορίζουν τη διάστασή τους.		
8	Κάθε διάσταση πρέπει να γράφεται μόνο μία φορά και στην πιο κατάλληλη θέση.		
8α	Σε αλυσωτές διαστάσεις πρέπει να γράφεται η συνολική διάσταση και ή να παραλείπεται μία από τις επιμέρους διαστάσεις ή η πλέον ασήμαντη να μπαίνει σε παρένθεση.		
9	Πρέπει να αποφεύγουμε το γράψιμο διαστάσεων στο εσωτερικό του σχεδίου.		
10	Οι διαστάσεις πρέπει να μπαίνουν κατά το δυνατό σε γραμμές που φαίνονται. Αν δεν υπάρχει δεύτερη κατάλληλη όψη, σχεδιάστε μια τομή.		
11	Σε διαγράμμιζόμενες επιφάνειες οι διαστάσεις πρέπει να μπαίνουν απέναντί. Στην ανάγκη διακόπτεται η διαγράμμιση.		

α/α	Κανόνες	Λάθος σχεδίαση	Σωστή σχεδίαση
12	Οι αριθμοί των διαστάσεων δεν πρέπει να συναντώνται με αξονικές γραμμές.		
13	Σε οριζόντιες διαστάσεις οι αριθμοί πρέπει να γράφονται όρθιοι ενώ σε κατακόρυφες διαστάσεις πρέπει να γράφονται πλαγιαστοί, ώστε να διαβάζονται από κάτω προς τα πάνω.		
14	Αποφεύγετε να γράφετε λοξές διαστάσεις μήκους σε γωνία μικρότερη από 30° από την κατακόρυφο.		
15	Πώς γράφουμε τη διάσταση μιας ακτίνας: α) Όταν δίνεται το κέντρο από τους άξονες του, δε χρειάζεται το σύμβολο R. β) Όταν το κέντρο καθορίζεται από τομή δύο αξόνων, σημειώνεται με έναν κύκλο μικρό. γ) Το σύμβολο r ή R γράφεται, όταν δεν υπάρχει στο σχέδιο κέντρο.		
16	Σε έναν κύκλο ή σε τμήμα κύκλου, εφ' όσον η διάσταση σημειώνεται με δύο βέλη, δε χρειάζεται το σύμβολο Φ της διαμέτρου.		
17	Οι διαστάσεις πρέπει να δίνονται πάντα όπως τις χρειάζεται ο κατασκευαστής, ώστε να μην αναγκαστεί να κάνει λογαριασμούς (προσθέσεις ή αφαιρέσεις μηκών), για να βρεί αυτό που θέλει.		

9.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Οι σωληνώσεις χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν στερεά, υγρά και αέρια, είτε ως μέρη τροφοδοσίας από ένα σημείο σε ένα άλλο είτε ως μέσα μεταφοράς ενέργειας.

Επειδή δεν είναι δυνατόν να φτιαχτούν σωληνώσεις οποιουδήποτε μήκους, υπάρχει πρόβλημα για τους μηχανικούς, οι οποίοι πρέπει να κατασκευάζουν ικανές και φτηνές συνδέσεις.

Το κυριότερο αλλά και το μεγαλύτερο μέρος των μηχανολογικών και λοιπών εγκαταστάσεων είναι οι σωληνώσεις.

Καθεμιά όμως από τις σωληνώσεις των εγκαταστάσεων αυτών περιλαμβάνει τα παρακάτω:

1. Τους κύριους σωλήνες, που αποτελούνται από ευθύγραμμο, καμπύλο και άλλου σχήματος τμήματα.
2. Τα συνδετικά τμήματα, που είναι απαραίτητα για το σχηματισμό των σωληνώσεων.
3. Διάφορα άλλα εξαρτήματα, που είναι απαραίτητα για τη συμπλήρωση και τη λειτουργία της εγκατάστασης όπως εξαρτήματα, π.χ., για το άνοιγμα και το κλείσιμο της σωληνώσεως, για την ασφάλειά της κτλ.
4. Από την ποιότητα των τμημάτων μιας σωληνώσεως και από την καλή εφαρμογή της εξαρτάται η ασφάλεια και η αποτελεσματικότητα της.

9.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΛΟΙΟΥ

Η σχεδίαση των δικτύων ενός πλοίου, δηλαδή η σχεδίαση όλων των σωληνώσεών του, θα πρέπει να είναι διαφορετική από ό,τι στο μηχανολογικό σχέδιο.

Τα σχέδια των δικτύων πρέπει να είναι απλά

και ακριβή, διότι στα πλοία υπάρχουν πολλές διαφορετικές σωληνώσεις, όπως :

1. Φόρτωσης και εκφόρτωσης
2. Καυσίμων και λιπαντικών
3. Θαλάσσιου και πόσιμου νερού.

Για τους λόγους αυτούς κρίνεται απαραίτητη η συμβολική παράσταση των δικτύων των πλοίων.

Επειδή όλες οι σωληνώσεις και τα εξαρτήματά τους είναι τυποποιημένα, δεν αναφέρονται οι διαστάσεις στη σχεδίασή τους.

Κατά τη διάρκεια της σχεδίασης των δικτύων ενός πλοίου, σχεδιάζονται οι κατόψεις καταστρωμάτων και κάθε δίκτυο σωληνώσεων σε ξεχωριστή κάτοψη.

Αν στην κάτοψη, του μηχανοστασίου π.χ., υπάρχουν πέντε δίκτυα, τότε θα πρέπει να σχεδιαστούν πέντε κατόψεις μηχανοστασίου, ξεχωριστά για κάθε δίκτυο.

Επίσης, πριν από τη σχεδίαση μιας κάτοψης, θα πρέπει να σχεδιαστεί πρώτα ένα **ανεπτυγμένο διάγραμμα**, το οποίο θα μας δείχνει εύκολα και γρήγορα μια ολοκληρωμένη εικόνα του δικτύου που θα σχεδιαστεί στην κάτοψη.

Το ανεπτυγμένο διάγραμμα πρέπει κατόπιν να παραλληλιστεί με το σκαρίφημα που σχεδιάστηκε πριν από τις όψεις σε ένα μηχανολογικό σχέδιο.

9.3 ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

Τα κύρια δίκτυα ενός σκάφους είναι ανεξάρτητα από τον τύπο του πλοίου. Μόνο τα εξειδικευμένα δίκτυα είναι συνάρτηση του τύπου του πλοίου.

Το σχέδιο γενικής διάταξης πλοίου έχει στόχο να μας βοηθήσει στο σχεδιασμό και στην κατανόηση των κύριων δικτύων κάθε τύπου πλοίου.

Με τη σχεδίαση των δικτύων του πλοίου ασχολείται ο σχεδιαστής μηχανικός. Τα δίκτυα θα πρέπει να μη μειώνουν:

1. Τους χώρους φόρτωσης
 2. Την ευκολία της επιθεώρησης
 3. Την ευκολία της επισκευής τους.
- Υπάρχουν δύο δίκτυα των πλοίων:

1. Τα δίκτυα του σκάφους

2. Τα δίκτυα του μηχανοστασίου.

1. Τα δίκτυα του σκάφους είναι έξι:

- α. Του κύτους
- β. Του ερματισμού ή θαλάσσιου νερού
- γ. Της πυρκαγιάς
- δ. Του πόσιμου νερού
- ε. Της υγιεινής
- ζ. Της μεταφοράς πετρελαίου.
2. Τα δίκτυα του μηχανοστασίου είναι 14:
 1. Δίκτυο θαλάσσιου νερού
 2. Κεντρικό δίκτυο ψύξης με νερό
 3. Δίκτυο ψύξης κυλίνδρων με νερό
 4. Δίκτυο ψύξης χιτωνίων με νερό
 5. Δίκτυο ψύξης καυστήρων με νερό
 6. Δίκτυο ψύξης εμβόλου με νερό, σε άλλες μηχανές με λάδι
 7. Δίκτυο καυσίμων, διαχωρισμός βαρέων και ελαφρών καυσίμων
 8. Δίκτυο καυσίμων
 9. Δίκτυο λίπανσης κυλίνδρων
 10. Δίκτυο λίπανσης
 11. Δίκτυο καθαρισμού από τις διαρροές του λιπαντελαίου στα έμβολα και στο στυπιοθάλαμο
 12. Δίκτυο αέρα εκκίνησης
 13. Δίκτυο διαρροών και πλυσίματος
 14. Δίκτυο κατάσβεσης πυρκαγιάς στη μηχανή.

Όλες οι λειτουργικές απαιτήσεις και οι βασικές λεπτομέρειες των δικτύων για κάθε πλοίο καλύπτονται από τους κανονισμούς των αναγνωρισμένων νηογνομόνων.

1.α. Το δίκτυο του κύτους του σκάφους

Σύμφωνα λοιπόν με τις απαιτήσεις των νηογνομόνων το δίκτυο του κύτους του σκάφους πρέπει να εξασφαλίζει τη δυνατότητα εξάντλησης κάθε ποσότητας νερού από τα στεγανά διαμερίσματα του πλοίου, όταν αυτό έχει εγκάρσια κλίση μέχρι 5° μοίρες ή όταν δεν έχει εγκάρσια κλίση.

Οι νηογνώμονες προδιαγράφουν τις διατομές, τη θέση των αναρροφήσεων, τον τηλεχειρισμό, καθώς και της αντλίες - παλινδρομικές ή φυγόκεντρες - που απαιτούνται.

Στους χώρους που βρίσκονται μακριά από τις αντλίες χρησιμοποιούνται εκχυτήρες ή τζιφάρια.

Συνήθως, κάθε δεξαμενή - κύτος φορτίου έχει δύο σεντίνες, μία αριστερά και μία δεξιά. Οι σεντίνες βρίσκονται στην πρύμνη του κύτους, επειδή το πλοίο έχει συνήθως πρυμναία διαγωγή, και αυτό διευκολύνει τα νερά να συγκεντρώνονται ευκολότερα.

Η γενική διάταξη του δικτύου είναι ίδια για όλους τους τύπους των πλοίων· εκείνα που αλλάζουν είναι:

1. Το μήκος, η διάμετρος και το πάχος των σωληνώσεων
2. Ο αριθμός των διακοπών ροής
3. Ο αριθμός των αναρροφήσεων.

1.β. Το δίκτυο ερματισμού του σκάφους

Το δίκτυο ερματισμού ή θαλάσσιου νερού του σκάφους θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να γεμίζει οποιαδήποτε δεξαμενή με θαλασσινό νερό ή να μεταφέρει το νερό από μια δεξαμενή σε άλλη. Το δίκτυο αυτό χρησιμεύει:

1. για τη ρύθμιση της διαγωγής του πλοίου στη ζητούμενη κάθε φορά τιμή και
2. για τη ρύθμιση του βυθίσματός του πλοίου, ώστε να λειτουργεί καλά η έλικά του.

Το δίκτυο περιλαμβάνει τα παρακάτω:

1. Τις σωληνώσεις
2. Τις δεξαμενές έρματος
3. Τους διακόπτες ροής
4. Τα τρυπητά αναρρόφησης από τις δεξαμενές έρματος και από τη θάλασσα.

Η γενική διάταξη του δικτύου είναι ίδια για όλους τους τύπους των πλοίων. Εκείνα που αλλάζουν είναι:

1. Το μήκος, η διάμετρος και το πάχος των σωληνώσεων
2. Ο αριθμός των διακοπών ροής
3. Ο αριθμός των τρυπητών αναρρόφησης, ο οποίος εξαρτάται από τον αριθμό των χρησιμοποιούμενων διπύθμενων για έρμα.

Οι αντλίες που χρησιμοποιούνται για το δίκτυο είναι τουλάχιστον δύο. Η μια αντλία εργάζεται και η άλλη είναι βοηθητική. Για το δίκτυο χρησι-

μπορείται και η γενική αντλία, η οποία χρησιμοποιείται και για το δίκτυο πυρκαγιάς.

1.γ. Το δίκτυο πυρκαγιάς του σκάφους

Το δίκτυο πυρκαγιάς του σκάφους πρέπει να υπάρχει σε όλο το σκάφος, να έχει σε καθορισμένες θέσεις διάφορα σημεία λήψης νερού, με καθορισμένο εξοπλισμό και μέγεθος.

Χρησιμεύει για να σβήνει τις φωτιές και για την πλύση των καταστροφμάτων του πλοίου.

Το δίκτυο περιλαμβάνει τις αναρροφήσεις θαλάσσιου νερού, που είναι δύο: μία αριστερά και μία δεξιά με τα δικτυωτά τους, για να προφυλάσσουν το δίκτυο από επικίνδυνα τεμάχια. Υπάρχουν δύο αντλίες, μια για να εργάζεται και μια δεύτερη βοηθητική· μπορούν να χρησιμοποιηθούν και η γενική αντλία για το δίκτυο πυρκαγιάς και οι αντλίες του δικτύου ερματισμού.

Το δίκτυο εκτός των δύο κύριων αντλιών έχει και μια αντλία **ανάγκης** τοποθετημένη εκτός μηχανοστασίου με αναρρόφηση θαλάσσιου νερού εκτός μηχανοστασίου.

Το δίκτυο περιλαμβάνει τα παρακάτω:

1. Το μήκος του απαιτούμενου σωλήνα
2. Τον αριθμό των επιστομιών
3. Τις λήψεις νερού.

Η γενική διάταξη του δικτύου είναι ίδια για όλους τους τύπους των πλοίων. Εκείνα που αλλάζουν είναι:

1. Το μήκος και το πάχος των σωληνώσεων
2. Ο αριθμός των επιστομιών και των παροχών.

1.δ. Το δίκτυο πόσιμου νερού του σκάφους

Το δίκτυο πόσιμου νερού του σκάφους τροφοδοτεί τους χώρους ενδιαίτησης των επιβατών με ζεστό και κρύο νερό. Η παροχή γίνεται με αντλίες ή με πιεστικά συγκροτήματα, και για τη θέρμανση του νερού χρησιμοποιούνται "θερμαντήρες" ηλεκτροκίνητοι ή ατμοκίνητοι.

Η χωρητικότητα των δεξαμενών πόσιμου νερού υπολογίζεται σύμφωνα με τον αριθμό των επιβαινόντων, την κατανάλωση και τη διάρκεια του πλου.

Για την αποθήκευση του πόσιμου νερού χρησιμοποιούνται δεξαμενές τοποθετημένες στο σκάφος (ξεχωριστές ή διπύθμενες) διαχωριζόμενες με cofferdam από διπλανές δεξαμενές άλλου ρευστού.

Στο δίκτυο υπάρχουν δύο αντλίες. Η μια αντλία

λειτουργεί και η άλλη είναι βοηθητική. Υπάρχει ο σωλήνας με το κατάλληλο μήκος και πάχος και ο απαιτούμενος αριθμός διακοπών και παροχών.

Η γενική διάταξη του δικτύου **είναι ίδια** για όλους τους τύπους των πλοίων. Εκείνα που αλλάζουν είναι:

1. Το μήκος, η διάμετρος και το πάχος των σωληνώσεων
2. Ο αριθμός των διακοπών ροής και
3. ο αριθμός των παροχών.

1.ε. Το δίκτυο υγιεινής του σκάφους

Το δίκτυο υγιεινής του σκάφους χρησιμοποιεί "αντλίες" υγιεινής με θαλασσινό ή γλυκό νερό, που βρίσκονται συνέχεια σε λειτουργία με επανακυκλοφορία του νερού από την κατάθλιψη της αντλίας στην αναρρόφηση, όταν οι καταναλώσεις είναι μικρές.

Ακόμα, εκτός των αντλιών χρησιμοποιούνται τα πιεστικά συγκροτήματα. Αυτά είναι μεγάλα δοχεία με θύλακες αέρα και με αντλία που λειτουργεί αυτόματα, όταν η πίεση στα δοχεία πέσει με την άντληση του νερού.

1.ζ. Το δίκτυο μεταφοράς πετρελαίου

Το δίκτυο μεταφοράς πετρελαίου διοχετεύει το πετρέλαιο από τις δεξαμενές αποθήκευσης (storage tanks) στις δεξαμενές κατακάθισης (settling tanks), αφού καθαριστεί στους διαχωριστήρες (Delaval).

Το δίκτυο χρήσης πετρελαίου διοχετεύει το πετρέλαιο στις δεξαμενές ημερήσιας χρήσης και από εκεί στις μηχανές ή στους λέβητες.

Η αντλία αναρρόφησης πάνω από κάθε δεξαμενή πρέπει να έχει επιστόμιο απομόνωσης, και ο χειρισμός της να γίνεται από απόσταση. Έτσι, εξασφαλίζεται η δυνατότητα απομόνωσης της παροχής του πετρελαίου σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Για δεξαμενές καυσίμων χρησιμοποιείται ένας αριθμός διπύθμενων. Οι δεξαμενές πρέπει να έχουν τέτοιο όγκο, ώστε να χωράνε τα καύσιμα. Τα καύσιμα υπολογίζονται για μία ώρα και για ισχύ ενός ίππου για ένα ταξίδι τριάντα ημερών.

Η γενική διάταξη του δικτύου είναι ίδια για όλους τους τύπους των πλοίων. Εκείνα που αλλάζουν είναι:

4. Το μήκος, η διάμετρος και το πάχος των σωληνώσεων

5. Ο αριθμός των διακοπών ροής
6. Ο αριθμός των αναρροφήσεων, ο οποίος εξαρτάται από τον αριθμό των χρησιμοποιούμενων διπύθμενων για αποθήκευση καυσίμων.

Οι αντλίες που χρησιμοποιούνται είναι μεγάλης μεταφορικής ικανότητας. Είναι δύο, από τις οποίες η μία είναι μόνο σε λειτουργία, ενώ η άλλη είναι βοηθητική.

9.4 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Για τις συνδέσεις των σωληνώσεων των δικτύων του πλοίου χρησιμοποιούνται δύο τύποι συνδέσεων:

α. Οι σταθερές συνδέσεις

β. Οι λυόμενες συνδέσεις.

α. Οι σταθερές συνδέσεις

Οι σταθερές συνδέσεις στα πλοία γίνονται κυρίως με οξυγονοκόλληση ή με ηλεκτροσυγκόλληση, ανάλογα με το πάχος και τη διάμετρο του σωλήνα του δικτύου.

β. Οι λυόμενες συνδέσεις

Οι λυόμενες συνδέσεις στα πλοία γίνονται κυρίως με φλάντζες, που συγκολλώνται στους σωλήνες του δικτύου.

9.5 ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΦΛΑΝΤΖΩΝ Ή ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Υπάρχουν τρεις τύποι φλάντζων για της σωληνώσεις στα πλοία (σχ. 9.1).

1. Κυκλική φλάντζα
2. Η τετραγωνική φλάντζα
3. Η οβάλ φλάντζα.

Οι φλάντζες συνδέονται μεταξύ τους με ελαστικά παρεμβάσματα και με κοχλίες ή βίδες.

Οι βίδες μπορεί να είναι φυτευτές ή περαστές με παξιμάδι ή βιδωτές, και τοποθετούνται αφού πρώτα ανοιχτεί ένα σπείρωμα στη μια από τις δύο φλάντζες· σε εξαιρετικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται βίδες με ελαστική μήκυνση.

Οι φλάντζες ως εξαρτήματα στήριξης είναι τυποποιημένες. Ο πίνακας 9.1 δείχνει τις διαστάσεις συγκολλητών φλάντζων για πιέσεις μέχρι 6 atm, κατά DIN 2633.

9.6 ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ

Για τη ρύθμιση της ροής στα δίκτυα χρησιμοποιούνται διάφορα όργανα, που ελέγχουν το άνοιγμα ή τη διακοπή της ροής.

Τα όργανα αυτά είναι οι **βάνες** και οι **διακόπτες**. Οι βάνες πλεονεκτούν έναντι των διακοπών, διότι έχουν μειωμένες **τριβές** στη διακοπή της ροής.

Υπάρχουν 16 όργανα σωληνώσεων, που είναι τα εξής (Πίνακας 2):

1. Γωνιακός διακόπτης
2. Τρίοδος διακόπτης
3. Σφαιρικός κρουνός μισής στροφής
4. Κωνικός κρουνός
5. Τετράοδη βάνα
6. Κλαπέ
7. Κλαπέ στραγγαλισμού
8. Ανεπίστροφη βαλβίδα
9. Φίλτρο
10. Χειροκίνητη ασφαλιστική δικλίδα
11. Ασφαλιστική δικλίδα με ελατήριο
12. Ασφαλιστική βαλβίδα με βάρος
13. Φλοτεροδιακόπτης
14. Ρυθμιστής πίεσης
15. Ρυθμιστής θερμοκρασίας με θερμόμετρο
16. Δείκτης στάθμης νερού.

9.7 ΧΡΗΣΗ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Για να χαρακτηρίσουμε το είδος του ρευστού που περνά μέσα σε ένα δίκτυο, χρησιμοποιούμε διάφορα χρώματα και ορισμένους αριθμούς. Κάθε χρώμα χαρακτηρίζει και μια ομάδα ρευστού. Οπότε, αν βάψουμε το δίκτυο των σωληνώσεων με το ίδιο χρώμα που το σημειώνουμε στο σχέδιο, το εντοπίζουμε πολύ εύκολα και με απόλυτη ακρίβεια.

Τα χρώματα μπαίνουν κυρίως σε μικρά δίκτυα εγκαταστάσεων οικοδομών ή μηχανουργιών. Χαρακτηρισμός ορισμένων ρευστών κατά DIN 2403 δίνεται στον πίνακα 9.3.

9.8 ΤΥΠΟΙ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ

Οι τύποι των δεξαμενόπλοιων αναφέρονται μόνο πληροφοριακά.

Τα δεξαμενόπλοια διαιρούνται στις παρακάτω επτά κατηγορίες:

α. L.N.G. - GAS CARRIERS

β. L.P.G. - GAS CARRIERS**γ. V.L.C.C.****δ. TANKERS - SUEZMAX****ε. TANKERS - AFRAMAX****ζ. PRODUCT CARRIERS****η. CHEMICAL CARRIERS****α. L.N.G. - GAS CARRIERS****1. Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Το σύστημα των δεξαμενών φορτίου είναι των 3 ανεξάρτητων σφαιρικών δεξαμενών από κράμα αλουμινίου. Η θερμική μόνωση των δεξαμενών φορτίου επιτυγχάνεται από το σύστημα (Panel) πλέγματος.

Το πλοίο έχει τρεις θέσεις φόρτωσης: δύο στις επάνω θέσεις για φόρτωση και εκφόρτωση στους τερματικούς σταθμούς (μία για τα μεγάλα L.N.G.) και μία στην κάτω θέση του πλοίου. Επίσης υπάρχουν πλοία με τις ανεξάρτητες σφαιρικές δεξαμενές φορτίου τύπου MOSS.

Η ικανότητα φόρτωσης του πλοίου είναι από L.C.	104.000 m ³ - 118.500 m ³
Το μήκος του από	L = 300,00 m - 130,00 m
Το πλάτος του από	B = 46,00 - 26,00 m
Το ύψος του από	D = 25,00 - 16,00 m
Το βύθισμά του από	d = 11,50 - 6,50 m
Το νεκρό βάρος του από DWT =	72.500 MT - 9.000 MT
Η υπηρεσιακή του ταχύτητα από Vs =	21,50 - 15,00 Kn.

2. Κύρια χαρακτηριστικά

• L _{O.A.}	293,00 m
• L _{B.P.}	280,00 m
• B	45,75 m
• D	25,50 m
• d	11,25 m
• G.T.	110.895
• DWT	71.931 MT
• Vs	19,5
• L.C.	135,496 m ³

β. L.P.G. - GAS CARRIERS**1. Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Το πλοίο είναι μελετημένο για να μεταφέρει εμπορική Propane ή Butane και άνυδρη αμμωνία. Διαθέτει 4 ανεξάρτητες πρισματικές δεξαμενές φορτίου με μόνωση. Σύμφωνα με τον I.M.O. ταξινομημένες, ανεξάρτητες δεξαμενές τύπου A φορτίου είναι μελετημένες για ελάχιστη P_v =

0,25 bar G. P_v: Vapor pressure και για το λιμάνι, P_v = 0,45 bar G με ελάχιστη θερμοκρασία - 48 °C.

Είναι κατασκευασμένες από CMg (Carbon Manganese) χάλυβα, για να εξυπηρετούν χαμηλές θερμοκρασίες. Το σύστημα σωληνώσεων είναι μελετημένο για να επιτρέπει τη φόρτωση / εκφόρτωση του πλοίου και να μεταφέρει ταυτόχρονα δύο διαφορετικά φορτία με τη μεγαλύτερη χρήση συνδυασμού των δεξαμενών. Αλλά πλοία είναι κατασκευασμένα για να μεταφέρουν υδροποιημένα αέρια φορτία σε τρεις ανεξάρτητες πρισματικές δεξαμενές φορτίου. Κάθε δεξαμενή είναι δυνατόν να μεταφέρει εμπορική Propane, Butane, Άνυδρη Αμμωνία, Propylene, Butylene και Vinyl Chloride monomer - (V.C.M).

Το πλοίο έχει μία δεξαμενή καταστρώματος (deck tank 110 m³) για την αλλαγή του φορτίου ή των φορτίων κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Ακόμα, διαθέτει μια γεννήτρια 4.000 M·m³/h, τροφοδοτεί και παράγει ξηρό αδρανές αέριο και ξηρό αέρα. Οι τρεις ανεξάρτητες πρισματικές δεξαμενές φορτίου είναι μονωμένες. Οι δύο δεξαμενές καταστρώματος υπάρχουν για την αλλαγή του φορτίου κατά τη διάρκεια του ταξιδιού.

Η ικανότητα φόρτωσης του πλοίου είναι από L.C.	85.000 m ³ - 4.000 m ³
Το μήκος του από	L = 230,00 m - 100,00 m
Το πλάτος του από	B = 36,00 - 15,00 m
Το ύψος του από	D = 22,00 - 7,00 m
Το βύθισμά του από	d = 11,50 - 5,00 m
Το νεκρό βάρος του από DWT =	54.000 MT - 3.000 MT
Η υπηρεσιακή του ταχύτητα από Vs =	17,50 - 13,50 Kn.

2. Κύρια χαρακτηριστικά.

• L _{O.A.}	230,00 m
• L _{B.P.}	219,00 m
• B	36,00 m
• D	21,90 m
• d	11,60 m
• G.T.	47.027
• DWT	54.155 MT
• Vs	17,5
• L.C.	84.269 m ³

γ. V.L.C.C.**1. Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Τα πλοία αυτά κατασκευάζονται πλέον με διπλά κελύφη (Double Hull) σύμφωνα με τους κανονισμούς του I.M.O και MARPOL (Marine Ocean Pollution). Οι κανονισμοί αυτοί ισχύουν και επιβάλλονται για όλα τα δεξαμενόπλοια που κατασκευάζονται από τις 6 Ιουλίου του 1993.

Μια βασική διαφορά των νέων (D.H) πλοίων είναι ότι, σε αντίθεση με τα υπάρχοντα δεξαμενόπλοια, οι δεξαμενές λαδιού και θαλασσινού νερού (D.W) είναι τελείως χωριστές. Αυτό περιλαμβάνει ξεχωριστό σύστημα σωληνώσεων για την εξασφάλιση της μεγαλύτερης προστασίας κατά της μόλυνσης - ρύπανσης των μηχανών.

Επιπλέον, οι δεξαμενές έρματος είναι καλυμμένες με epoxy paint, και οι σωληνώσεις μέσα σε αυτές με G.R.P., για να αποφεύγεται η οξειδωσή τους. Οι σωληνώσεις (Cargo Oil και Residual Oil) είναι κατασκευασμένες από χάλυβα και χρώμιο. Για την αποφυγή της μόλυνσης της θάλασσας από ναυτικά ατυχήματα, όπως είναι η σύγκρουση μεταξύ πλοίων ή η προσάραξη, μερικά δεξαμενόπλοια είναι εφοδιασμένα με πλευρικές δεξαμενές έρματος (Double Hull).

Η ικανότητα φόρτωσης του πλοίου είναι από L.C.	350.000 m ³ - 300.000 m ³
Το μήκος του από	L = 340,00 m - 330,00 m
Το πλάτος του από	B = 60,00 - 56,00 m
Το ύψος του από	D = 32,50 - 28,00 m
Το βύθισμά του από	d = 22,50 - 19,00 m
Το νεκρό βάρος του από	DWT=300.000 MT-260.000 MT
Η υπηρεσιακή του ταχύτητα από	V _s = 15,75 -13,50 Kn.

2. Κύρια χαρακτηριστικά

• L _{O.A.}	332,96 m
• L _{B.P.}	320,00 m
• B	60,00 m
• D	28,00 m
• d	18,86 m
• G.T.	151039
• DWT	259.984 MT
• V _s	15,75
• L.C.	319.115 m ³

δ. TANKERS - SUEZMAX

1. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τα δεξαμενόπλοια αυτά είναι κατασκευασμένα από διπλό κελύφος Double Hull (D-H) σύμφωνα με τον I.M.O, και η κατασκευή των δεξαμενών συμφωνεί με το M.S. Oil Pollution Act 1990 (O.P.A '90). Το πλοίο έχει 14 δεξαμενές φορτίου και 12 δεξαμενές έρματος Segregated Ballast Tanks (S.B.T), οι οποίες χωρίζονται από 3 διαμήκεις και από 6 εγκάρσιες φρακτές.

Οι δεξαμενές φορτίου είναι εφοδιασμένες με Heating Coils, και το σύστημα χειρισμού του φορτίου είναι μελετημένο για να επιτρέπει την αποθήκευση 3 διαφορετικών ειδών πετρελαίου ταυτόχρονα. Οι δεξαμενές έρματος (S.B.T) μέσα στο χώρο του φορτίου πετρελαίου υποστηρίζονται από σύστημα αδρανούς αερίου, για να αποφεύγονται οι εκρήξεις από τη διαφυγή πετρελαίου· για τον ίδιο λόγο υπάρχουν και συσκευές για την ανίχνευση αερίου στις δεξαμενές.

Η ικανότητα φόρτωσης του πλοίου είναι από L.C.	165.000 m ³ - 170.000 m ³
Το μήκος του από	L = 269,00 m - 277,00 m
Το πλάτος του από	B = 45,40 m
Το ύψος του από	D = 23,90 m
Το βύθισμά του από	d = 17,00 m
Το νεκρό βάρος του από	DWT=148.000 MT-150.000 MT
Η υπηρεσιακή του ταχύτητα από	V _s = 15,11 Kn.

2. Κύρια χαρακτηριστικά

• LO.A.	269,00 m
• LB.P.	258,00 m
• B	46,00 m
• D	23,90 m
• d	16,83 m
• G.T.	79.832
• DWT	148.435 MT
• V _s	15,11
• L.C.	167.816 m ³

ε. TANKER - AFRAMAX

1. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τα δεξαμενόπλοια αυτά είναι διπλού κελύφους (D-H), σύμφωνα με τους κανονισμούς MARPOL και του I.M.O. MEPC 32 και με τον O.P.A. '90. Οι μεγάλες δεξαμενές φορτίου ακολουθούν το σύστημα του τριπλού διαχωριστικού (S.B.T) για την

ευκολία στο χειρισμό του φορτίου. Το σύστημα προστασίας των δεξαμενών έρματος υποστηρίζεται από βαριές αντιεπτοξικές βαφές με χρήση πίσσας (tar - epoxy).

Μια ειδική συσκευή χρησιμοποιείται για να χειρίζεται ακατέργαστο πετρέλαιο σε υψηλό σημείο δύναμης (High Power Point). Οι δεξαμενές φορτίου είναι βαμμένες με ανοικτό χρώμα από epoxy. Τα συστήματα Heating Coils είναι τοποθετημένα σε όλες τις δεξαμενές φορτίου.

Η ικανότητα φόρτωσης του πλοίου είναι από L.C.	128.000 m ³ - 83.000 m ³
Το μήκος του από	L = 240,00 m - 220,00 m
Το πλάτος του από	B = 42,40 - 36,00 m
Το ύψος του από	D = 21,00 - 19,00 m
Το βύθισμά του από	d = 15,00 - 12,50 m
Το νεκρό βάρος του από DWT = 105.000 MT - 69.000 MT	
Η υπηρεσιακή του ταχύτητα από	Vs = 15,60 Kn.

2. Κύρια χαρακτηριστικά

• LO.A.	221,00 m
• LB.P.	214,00 m
• B	36,00 m
• D	19,20 m
• d	12,50 m
• G.T.	41.401
• DWT	68.790 MT
• Vs	15,60
• L.C.	150.126 m ³

ζ. PRODUCT CARRIERS

1. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ένας τυποποιημένος τύπος είναι το Aframax Product Carrier - δηλαδή δεξαμενόπλοιο μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου - με διπλό κέλυφος, για να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της U.S.O.P.A '90.

Η δεξαμενή φορτίου είναι χωρισμένη σε 4 ζεύγη κεντρικών δεξαμενών και σε 4 ζεύγη πλευρικών δεξαμενών. Τρεις ανεξάρτητες γραμμές σωληνώσεων φορτίου υπάρχουν στο κάτω κατάστρωμα, για να επιτυγχάνεται η ταυτόχρονη φόρτωση του πετρελαίου διαφορετικών τύπων. Το πλοίο μπορεί να έχει ένα σύστημα ασφάλειας, το Vapor Emission Control (V.E.C.), και ένα σύστημα αδράνειας για τις δεξαμενές έρματος.

Μπορεί να μεταφέρει ακατέργαστο πετρέλαιο και παράγωγα πετρελαίου (Petroleum Products) σε 14 δεξαμενές φορτίου διαχωρισμένες σε 4 ομάδες, σε πλευρικές δεξαμενές και σε 2 Slop Tanks. Η φορτοεκφόρτωση του πετρελαίου επιτυγχάνεται από 4 ζεύγη αντλιών, που η καθεμία τους έχει ικανότητα 1.000 m³/h.

Η ικανότητα φόρτωσης του πλοίου είναι από L.C.	120.000 m ³ - 6.000 m ³
Το μήκος του από	L = 245,00 m - 105,00 m
Το πλάτος του από	B = 40,00 - 15,00 m
Το ύψος του από	D = 21,00 - 7,50 m
Το βύθισμά του από	d = 14,00 - 6,50 m
Το νεκρό βάρος του από DWT = 98.000 MT - 5.000 MT	
Η υπηρεσιακή του ταχύτητα από	Vs = 15,00 - 13,00 Kn.

2. Κύρια χαρακτηριστικά

• L _{o.A.}	182,50 m
• L _{B.P.}	172,00 m
• B	32,20 m
• D	19,10 m
• d	12,65 m
• G.T.	28.433
• DWT	47.172 MT
• Vs	15,00
• L.C.	53.616 m ³

η. CHEMICAL CARRIERS

1. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τα δεξαμενόπλοια αυτά είναι μελετημένα και κατασκευασμένα για να μεταφέρουν χημικά τύπου I.M.O - Type II & III και παράγωγα πετρελαίου· υπάρχει στο κατάστρωμα Forecastle και Poop. Το μηχανοστάσιο και οι χώροι ενδιαίτησης είναι στην πρύμνη.

Οι 3 δεξαμενές φορτίου είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα 3161, με διπλό κέλυφος. Η διαμήκης, η κεντρική και η εγκάρσια φράκτη είναι κυματοειδείς, και όλα τα κατασκευαστικά εξαρτήματα είναι στο άνω κατάστρωμα. Στον πυθμένα των δεξαμενών φορτίου υπάρχει μικρή κλίση προς την κεντρική γραμμή 01 του πλοίου.

Αυτή η κατασκευαστική διευθέτηση διευκολύνει τη γρήγορη εκφόρτωση των υγρών και τον εύ-

κολο καθαρισμό των δεξαμενών. Το σύστημα φορτίου είναι ικανό να χειρίζεται 30 διαφορετικούς τύπους χημικών ή παραγώγων πετρελαίου με μια υδραυλική αντλία, ανεξάρτητα για κάθε δεξαμενή φορτίου. Μπορεί να μεταφέρει χημικά B.T.X., MTBE και Sodium hydroxide solution.

Η ικανότητα φόρτωσης του πλοίου είναι από L.C.	54.000 m ³ - 7.000 m ³
Το μήκος του από	L = 183,00 m - 124,00 m
Το πλάτος του από	B = 32,20 - 19,80 m
Το ύψος του από	D = 19,00 - 11,00 m
Το βύθισμά του από	d = 12,00 - 8,40 m
Το νεκρό βάρος του από DWT	DWT = 172.000 MT - 12.000 MT
Η υπηρεσιακή του ταχύτητα από	Vs = 15,00 - 14,30 Kn.

2. Κύρια χαρακτηριστικά	
• LO.A.	182,50 m
• LB.P.	172,00 m
• B	32,20 m
• D	19,10 m
• d	12,65 m
• G.T.	28.433
• DWT	47.172 MT
• Vs	15,00
• L.C.	53.616 m ³

9.9 ΤΥΠΟΙ ΓΕΝΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

Οι τύποι γενικού φορτίου αναφέρονται μόνο πληροφοριακά.

Οι τύποι γενικού φορτίου περιλαμβάνουν τις παρακάτω τέσσερις κατηγορίες :

α. Εμπορευματοκιβώτια - Container Carriers

β. Μεταφορείς οχημάτων - Οχηματαγωγά Car Carriers

γ. RO - RO πλοία

δ. Πλοία ψυγεία - Refrigerated Cargo Ships

α. ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ

1. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τα πλοία αυτά μπορούν να μεταφέρουν το ισοδύναμο των 2.542 T.E.U., από τα οποία τα 300 μπορεί να είναι ψυγεία, με 10 σειρές x 8 στρώματα μέσα στα αμπάρια και επίσης 13 σειρές x 3 στρώματα πάνω από το κατάστρωμα.

Είναι μελετημένα να φορτώνουν (E-K) 20, 40 και

45 ποδών. Τα πιο μοντέρνα από αυτά μπορούν να μεταφέρουν και επικίνδυνα φορτία. Επίσης τα Post Panamax Π. Μ. Ε. μπορούν να μεταφέρουν μέχρι 5.200 T.E.U. Μπορούν να έχουν 7 αμπάρια, 6 μπροστά από το μηχανοστάσιο και 1 πίσω από αυτό. Υπάρχουν 14 σειρές x 9 στρώματα μέσα στα αμπάρια και 16 σειρές x 5 στρώματα επάνω από τα καπάκια των αμπαριών. Τα πλοία αυτά είναι μελετημένα να φορτώνουν και βαρύτερα φορτία (E - K) (14 ton/T.E.U. x 4.330 T.E.U.). Υπάρχουν δύο ειδικές προσαρμοσμένες συνδέσεις για την ασφάλιση των 5 στρωμάτων E-K επάνω στα αμπάρια.

Η διάμετρος της προπέλας είναι 9,2 m στις 82 r. p. m.. Η μεγάλη αυτοματοποίηση του πλοίου αυτού επιτυγχάνεται με 25 άτομα πλήρωμα και με ένα άτομο που θα χειρίζεται όλες τις λειτουργίες της γέφυρας του πλοίου από ένα κουτί Start/Stop. Άλλα πλοία (E-K) μπορούν να φορτώνουν 3.800 T.E.U. με 4 στρώματα επάνω στο κατάστρωμα. Είναι μελετημένα να φορτώνουν T.E.U. ή F.E.M. (E-K) σε 11 σειρές x 8 στρώματα στα αμπάρια και 13 σειρές x 4 ή 5 στρώματα στο κατάστρωμα.

Τα πλοία αυτά μπορούν να μεταφέρουν 360 x 20/40 πόδια (E-K) ψυγεία επάνω στο κατάστρωμα. Επικίνδυνα φορτία (E-K), συμπεριλαμβανομένων και εκρηκτικών, μπορούν να φορτωθούν στα αμπάρια.

Άλλα πλοία είναι τύπου Post Panamax 4.759 T.E.U. από τα οποία τα 350 (E-K) είναι ψυγεία. Άλλα πλοία τύπου 4.000 T.E.U. στοιβάζονται ως εξής:

I. σειρές x 8 στρώματα στα αμπάρια

II. σειρές επάνω στο κατάστρωμα

Άλλα πλοία τύπου 4.434 T.E.U. Panamax έχουν 3 σειρές καπάκια και

I. αμπάρια, 7 μπροστά και 1 πίσω

II. στο κέντρο του μεταφέρει 11 σειρές x 8 στρώματα (E-K) στα αμπάρια

III. σειρές x 8 στρώματα (E-K) επάνω στο κατάστρωμα και 350 F.E.U. (E-K) ψυγεία.

Άλλα πλοία τύπου 1.000 T.E.U. μπορούν να μεταφέρουν 100 T.E.U. ψυγεία, από τα οποία τα 50 είναι υδρόψυκτα και τα υπόλοιπα 50, τα αερόψυκτα, είναι επάνω στο κατάστρωμα. Αυτά τα πλοία έχουν δύο γερανούς καταστρώματος και μεταφέρουν T.E.U. ή και F.E.U. (E-K).

Πλοία τύπου 1550 T.E.U. έχουν 5 αμπάρια, 4 μπροστά από το μηχανοστάσιο και ένα πίσω. Η στοιβασιά των (E-K) είναι ως εξής:

I. σειρές x 6 στρώματα στα αμπάρια

II. σειρές x 5 στρώματα στα αμπάρια.

Τα E-K F.E.U. μπορούν να στοιβαχτούν στο πίσω άνω κατάστρωμα του μηχανοστασίου.

Πλοία τύπου 4.700 T.E.U. - Over Panamax έχουν 3 σειρές ανοίγματος καθένα και 9 αμπάρια, 7 μπροστά από το μηχανοστάσιο και 2 πίσω.

I. σειρές x 8 στρώματα στα αμπάρια

II. σειρές x 5 στρώματα στα καπάκια.

Επίσης, 350 F.E.U. (E-K) ψυγεία μπορούν να στοιβαχτούν ως εξής: 60 F.E.U. στα αμπάρια και 290 F.E.U. στο κατάστρωμα. Ακόμα, ένα αμπάρι 100 ft είναι διευθετημένο στο κέντρο του πλοίου για τη μελλοντική αύξηση με E-K των 45 ft (ποδών).

Η ικανότητα φόρτωσης του πλοίου είναι από L.C.	5.250 - 1.000 T.E.U.
Το μήκος του από	L = 300,00 m - 100,00 m
Το πλάτος του από	B = 40,00 - 25,50 m
Το ύψος του από	D = 24,00 - 13,00 m
Το βύθισμά του από	d = 14,00 m
Το νεκρό βάρος του από DWT = 70.000 MT - 17.500 MT	
Η υπηρεσιακή του ταχύτητα από Vs = 24,50 - 18,00 Kn.	

2. Κύρια χαρακτηριστικά

• L _{O.A.}	280,00 m
• L _{B.P.}	267,00 m
• B	39,80 m
• D	23,60 m
• d	14,00 m
• G.T.	65.500
• DWT	68.950 MT
• Vs	24,50
• L.C.	5.250 T.E.U.

• LO.A.	294,11 m
• LB.P.	281,00 m
• B	32,20 m
• D	21,50 m
• d	13,00 m
• G.T.	52.086
• DWT	60.209 MT
• Vs	24,50
• L.C.	4.434 T.E.U.

• L _{O.A.}	161,85 m
• L _{B.P.}	150,00 m
• B	25,60 m
• D	12,90 m
• d	8,90 m
• G.T.	13.310
• DWT	17.429 MT
• Vs	18,10
• L.C.	1.017 T.E.U.

β. ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΑ - CAR CARRIERS

1. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τα πλοία αυτά μεταφέρουν από 5.000 μονάδες οχημάτων. Μεταφέρουν επίσης επιβάτες, εμπορικά αυτοκίνητα, μεγάλα λεωφορεία και βαριά οχήματα. Έχουν 11 καταστρώματα και 4 ενδιάμεσα κινητά καταστρώματα αυτοκινήτων. Το πλοίο έχει έναν καταπέλτη στην πρύμνη και δύο καταπέλτες στα πλευρά του πλοίου. Οι καταπέλτες είναι ήλεκτρο - υδραυλικοί, και η φορτοεκφόρτωση ελέγχεται από ένα άτομο.

Υπάρχει μια προπέλα στην πρύμνη (BOW THRUSTER) με δύναμη 14 ton.

Άλλοι τύποι οχηματαγωγών έχουν 7 καταστρώματα, από τα οποία 2 είναι για ρυμουλκά οχήματα. Υπάρχουν 2 προπέλες πρύμνης και πλώρης (BOW & STERN THRUSTER).

Η ικανότητα φόρτωσης του πλοίου είναι από L.C.	5.000 - 5.830 T.E.U.
Το μήκος του από	L = 190,00 m - 165,00 m
Το πλάτος του από	B = 32,26 - 26,40 m
Το ύψος του από	D = 33,00 - 24,80 m
Το βύθισμά του από	d = 10,00 - 7,20 m
Το νεκρό βάρος του από DWT = 20.00 MT - 7.500 MT	
Η υπηρεσιακή του ταχύτητα από Vs = 20,70 - 19,50 Kn.	

2. Κύρια χαρακτηριστικά

• L _{O.A.}	190,05 m
• L _{B.P.}	180,00 m
• B	32,26 m
• D	31,40 m
• d	8,75 m
• G.T.	49.900
• DWT	20.080 MT
• Vs	19,40
• L.C.	5.830 T.E.U.

ο $L_{O.A.}$	179,95 m
ο $L_{B.P.}$	167,00 m
ο B	32,20 m
ο D	31,66 m
ο d	9,10 m
ο G.T.	47.007
ο DWT	12.226 MT
ο Vs	20,00
ο L.C.	5.060 T.E.U.

γ. ΤΑ ΠΛΟΙΑ RO-RO (ROLL ON - ROLL OFF)

1. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τα πλοία RO-RO μπορούν να μεταφέρουν 156 ρυμούλκες (trailers) και 654 οχήματα. Έχουν 6 καταστρώματα, 3 για βαριά οχήματα και 3 για ελαφριά, όπως επιβατηγά ή Βαν. Τα πλοία αυτά έχουν 2 μόνιμες εσωτερικές ράμπες και 3 κρεμαστές μέσα στο αμπάρι, καθώς και έναν καταπέλτη στην πρύμνη για φόρτο-εκφόρτωση του φορτίου ROLL ON - ROLL OFF.

Υπάρχουν επίσης στο πλοίο και δύο προπέλες στην πρύμνη και στην πλώρη (BOW & STERN THRUSTERS) για καλύτερο ελιμενισμό και ευελιξία. Επίσης, μπορούν να μεταφέρουν διαφορετικά φορτία, όπως αυτοκίνητα, φορτηγά, ρυμουλκά οχήματα, οχήματα (E-K).

Η ικανότητα φόρτωσης του πλοίου είναι από L.C.

156 trailers και

654 οχήματα ή 24 trailers και 5 trucks

και 136 οχήματα ή 153 T.E.U. ή 105 T.E.U. FLAT

Το μήκος του από $L = 163,00 \text{ m} - 150,00 \text{ m}$

Το πλάτος του από $B = 25,20 - 23,00 \text{ m}$

Το ύψος του από $D = 24,00 - 15,50 \text{ m}$

Το βύθισμά του από $d = 6,50 - 6,70 \text{ m}$

Το νεκρό βάρος του από $DWT = 9.650 \text{ MT} - 5.960 \text{ MT}$

Η υπηρεσιακή του ταχύτητα από $Vs = 20,40 - 17,80 \text{ Kn.}$

2. Κύρια χαρακτηριστικά

• $L_{O.A.}$	162,49 m
• $L_{B.P.}$	150,00 m
• B	25,20 m
• D	24,00 m
• d	6,50 m
• G.T.	23.966
• DWT	9.665 MT
• Vs	17,80
• L.C.	156 trailers, 654 αυτοκίνητα, T.E.U.

δ. ΠΛΟΙΑ ΨΥΓΕΙΑ - REFRIGERATED CARGO SHIPS / REEFERS

1. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τα πλοία αυτά έχουν 4 αμπάρια με 8 μονωμένα διαμερίσματα, και το σύστημα ελέγχου του αέρα σε κάθε αμπάρι τροφοδοτείται σύμφωνα με τους κανονισμούς των νηογνομόνων R.M.C.*.C.A.

Το σύστημα ψύξης περιέχει 3 R - 22 συμπιεστές, 3 συμπυκνωτές και 3 αντλίες άλμης. Σε κάθε μονωμένο διαμέρισμα υπάρχει ένα σύστημα αερισμού με circulating fans. Ο ψυχρός σέρας τροφοδοτείται από το δάπεδο διά μέσου αγωγών μέσα στα διαμερίσματα και επιστρέφει στους ψύκτες (coolers). Η θερμοκρασία των αμπαριών κυμαίνεται και ελέγχεται από -25°C μέχρι 15°C με ακρίβεια $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Το πλοίο έχει 4 γερανούς καταστρώματος των (E-K). Μπορεί να μεταφέρει 120 T.E.U.) και μόνο 100 F.E.U. , 64 reefers (ψυγεία) στα αμπάρια και 610 οχήματα.

2. Κύρια χαρακτηριστικά

• $L_{O.A.}$	151,99 m
• $L_{B.P.}$	139,40 m
• B	23,00 m
• D	13,00 m
• d	8,65 m
• G.T.	10.519
• DWT	10.351 MT
• Vs	21,00
• L.C.	15.508 T.E.U.

9.10 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ

Τα δεξαμενόπλοια έχουν τρεις δεξαμενές φορτίου:

1. Μια κεντρική δεξαμενή

2. Δύο πλευρικές δεξαμενές.

Υπάρχουν και δεξαμενόπλοια με δύο δεξαμενές φορτίου.

Υπάρχουν τα δεξαμενόπλοια διπλού περιβλήματος - double hull και τα δεξαμενόπλοια διπλού περιβλήματος και καταστρώματος - double skin.

Τώρα τελευταία κατασκευάστηκε ένα **ευρωπαϊκό** δεξαμενόπλοιο που λέγεται E.E.E. - Euro-

pean-Ecological-Economical - Ευρωπαϊκό-Οικολογικό-Οικονομικό.

Στο σχήμα 9.13 φαίνονται λεπτομέρειες ενός δεξαμενόπλοιου.

1. Βολβός πλώρης
2. Πλευρική δεξαμενή φορτίου
3. Μη υδατοστεγής εγκάρσια φρακτή
4. Κεντρική δεξαμενή φορτίου
5. Εγκάρσιος νομέας
6. Υδατοστεγής φρακτή
7. Κεντρική σταθμίδα πυθμένα
8. Πλευρική δεξαμενή έρματος
9. Δεξαμενή υπολειμμάτων - slop tank
10. Φανός προειδοποίησης για το βολβό της πλώρης
11. Φώτα θαλασσοπλοΐας
12. Χώρος προσγείωσης ελικοπτέρου
13. Άνοιγμα δεξαμενής
14. Έλεγχος αφρού επάνω σε πλατφόρμα
15. Πολλαπλή σωλήνωση φορτίου
16. Κατάρτι για τους γερανούς των σωλήνων
17. Διάδρομος πλώρα - πρύμνη
18. Διέξοδοι - οπές αντλιοστασίου.

Στο σχήμα 9.14 φαίνεται το σχέδιο του δικτύου φόρτωσης και εκφόρτωσης δεξαμενόπλοιου.

1. Χώρος δεξαμενών φορτίου
2. Φρακτή αντλιοστασίου
3. Εισαγωγή θαλάσσιου νερού - αναρρόφηση
4. Αντλιοστάσιο - 4 αντλίες φορτίου
5. Εκκένωση στη θάλασσα
6. Θερμάστρα φορτίου
7. Πλύσιμο δεξαμενών
8. Γραμμή πτώσης - drop line
9. Πολλαπλή σωλήνωση φορτίου
10. Γραμμή πυθμένα
11. Γραμμή διακλάδωσης πυθμένα
12. Γραμμή φορτίου καταστρώματος.

Κατάταξη των δεξαμενόπλοιων

Supertankers: 30.000 μέχρι 70.000 DWT

Mammoth tankers: 70.000 μέχρι 150.000 DWT

VLCC's

(Very Large Crude Carriers): 150.000-300.000 DWT

ULCC's

(Ultra Large Crude Carriers): 300.000-800.000 DWT

Mega tankers: Πάνω από 800.000 DWT

9.11 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΝΕΡΟΥ

Βλέπε σχήμα 9.15.

9.12 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ

Βλέπε σχήμα 9.16 και πίνακα 9.4.

9.13 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

1. Κύρια μηχανή
 2. Δεξαμενή κατακράτησης βαρέος πετρελαίου, θερμαινόμενη και μονωμένη
 3. Ημερήσια δεξαμενή βαρέος πετρελαίου, θερμαινόμενη και μονωμένη
 4. Ημερήσια δεξαμενή ελαφρού πετρελαίου
 5. Βαλβίδα τριπλής κατεύθυνσης, χειροκίνητη ή αυτόματη
 6. Φίλτρο αναρρόφησης, θερμαινόμενο
 7. Αντλία τροφοδοσίας χαμηλής πίεσης
 8. Μονάδα αποθήκευσης θερμαινόμενη και μονωμένη
 9. Αντλία προώθησης υψηλής πίεσης
 10. Θερμαντήρας ατμού καυσίμων
 11. Φίλτρο καυσίμων θερμαινόμενο
 12. Αντλία έγχυσης καυσίμων στην κύρια μηχανή
 13. Μονάδα εξαερισμού θερμαινόμενη και μονωμένη
 14. Συμπυκνωτής νερού
 15. Βαλβίδα ρύθμισης πίεσης - ανακουφιστική
 16. Διαρροή από την αντλία καυσίμων
 17. Διαρροή από το κάλυμμα της αντλίας
 18. Σωλήνας ελέγχου αέρα
 19. Δοχείο αναστολής
- Pi: Δείκτης πίεσης
V: Ιξωδόμετρο
n: Φίλτρο καυσίμου



: Θερμαινόμενος και μονωμένος σωλήνας



: Μονωμένος σωλήνας.

α. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Από το διαχωριστήρα το ελαφρύ πετρέλαιο πηγαίνει κατευθείαν στην ημερήσια δεξαμενή κατανάλωσης (04) και κατόπιν μέσω της βαλβίδας τριπλής κατεύθυνσης (05), χειροκίνητης ή αυτόματης, πηγαίνει στην κυρία μηχανή (01) για

χρήση. Η ημερήσια δεξαμενή (04) έχει επιστόμιο αποστράγγισης για τον καθαρισμό και τον έλεγχο της δεξαμενής. Φέρει επίσης και εξαεριστικό για τον εξαερισμό της από τις αναθυμιάσεις του ελαφρού πετρελαίου.

Από την αντλία μεταφοράς το βαρύ πετρέλαιο πηγαίνει στις δεξαμενές (02) κατακάθισης, οι οποίες είναι θερμαινόμενες και μονωμένες. Οι δεξαμενές αυτές συνδέονται και με τη δεξαμενή (03) της ημερήσιας κατανάλωσης που θερμαίνεται και μονώνεται. Οι δεξαμενές κατακάθισης (02) έχουν επιστόμια αποστράγγισης για τον καθαρισμό τους, ώστε να μπορεί να γίνει ο σχετικός έλεγχος. Επίσης, συνδέονται και με το **διαχωριστήρα** με σωλήνα μονωμένο και θερμαινόμενο, η αριστερή δεξαμενή (02) έχει σωλήνα μονωμένο και με γυαλί παρατήρησης, ενώ και οι δύο δεξαμενές έχουν εξαεριστικό. Από την αντλία μεταφοράς οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται είναι επίσης μονωμένοι και θερμαινόμενοι.

Από το διαχωριστήρα πηγαίνει βαρύ πετρέλαιο στην ημερήσια δεξαμενή (03) προς χρήση και κατόπιν, μέσω της βαλβίδας τριών κατευθύνσεων (05), στην κυρία μηχανή (01)· ο σωλήνας από τη δεξαμενή (03) μέχρι τη βαλβίδα τριών κατευθύνσεων (05) είναι μονωμένος και θερμαινόμενος.

β. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΤΡΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Το πλοίο χρησιμοποιεί ελαφρύ και βαρύ πετρέλαιο για την κίνησή του. Το ελαφρύ πετρέλαιο χρησιμοποιείται για την κίνηση των μηχανών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και για την κίνηση της κύριας μηχανής του πλοίου κατά το διάστημα που αυτό είναι ακίνητο μέχρι να βγει έξω από το λιμάνι, από τη στιγμή που μπαίνει στο λιμάνι μέχρι να δέσει και κατά τη διάρκεια μανουβρών, διότι η κύρια μηχανή εργάζεται σε χαμηλές στροφές και δεν είναι δυνατόν να καίει το βαρύ πετρέλαιο για τη παραγωγή της απαιτούμενης ιπποδύναμης.

Το βαρύ πετρέλαιο χρησιμοποιείται για την υπολοίπη διαδρομή, δηλαδή για την όλη κίνηση εκτός λιμανιού. Έτσι, η βαλβίδα τριών διευθύνσεων (05) ρυθμίζει, χειροκίνητα ή αυτόματα, τότε η μηχανή εργάζεται με ελαφρύ και τότε με βαρύ πετρέλαιο.

Κατόπιν το ελαφρύ ή βαρύ πετρέλαιο, μέσω

θερμαινόμενου και μονωμένου σωλήνα, και του φίλτρου αναρρόφησης (06), που είναι θερμαινόμενο, αναρροφάται από την αντλία τροφοδοσίας χαμηλής πίεσης (07).

Υπάρχουν δύο αντλίες, από τις οποίες η μία χρησιμοποιείται και η άλλη είναι βοηθητική. Οι αντλίες έχουν ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης για την περίπτωση βλάβης της αντλίας, και όλο το σύστημα τροφοδοσίας έχει γραμμή που διαθέτει ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης (15) και δεικτική πίεσης (P1).

Κατόπιν, το καύσιμο διέρχεται από το μετρητή ροής που μετράει συνέχεια την κατανάλωση. Σε περίπτωση βλάβης το δίκτυο έχει, όπως φαίνεται στο σχήμα, βοηθητική γραμμή. Το δίκτυο στη συνέχεια έχει την απομονωτική βαθμίδα (08), η οποία είναι θερμαινόμενη και μονωμένη και φέρει επιστόμιο αποστράγγισης για τον καθαρισμό και έλεγχο αυτής, καθώς και σωλήνα μονωμένο με γυαλί παρατήρησης.

Αφού περάσει το καύσιμο από την αντλία προώθησης (09) υψηλής πίεσης, γίνεται η αναρρόφηση, μέσω μονωμένου και θερμαινόμενου σωλήνα. Υπάρχουν δύο αντλίες, η μία είναι σε λειτουργία και η άλλη είναι βοηθητική, ενώ κάθε αντλία έχει ανακουφιστική βαλβίδα.

Στη συνέχεια, το καύσιμο περνάει από το θερμαντήρα ατμού (10), και γίνεται η τελική του θέρμανση. Κατόπιν, διέρχεται από το ιξωδόμετρο (V) για τη μέτρηση του ιξώδους, που περνάει ξανά από διπλά φίλτρα καυσίμου (η), τα οποία είναι θερμαινόμενα, και φτάνει μέσω μονωμένου και θερμαινόμενου σωλήνα στις αντλίες έγχυσης (12) επάνω στην κύρια μηχανή (01).

Κάθε αντλία έγχυσης (12) έχει σωλήνα για τις διαρροές (16). Μετά την αντλία υπάρχει σωλήνας (17) μονωμένος με γυαλί παρατήρησης για τις διαρροές.

Η αντλία (12) στέλνει το καύσιμο στους καυστήρες με μία πίεση. Το καύσιμο που περισσεύει, μέσω του σωλήνα επιστροφής, ο οποίος είναι μονωμένος και θερμαινόμενος, φτάνει στη μονάδα εξαέρωσης (13), που είναι επίσης θερμαινόμενη και μονωμένη και έχει επιστόμιο αποστράγγισης για το καθαρισμό και τον έλεγχό της, ενώ παράλληλα συνδέεται μέσω μονωμένου σωλήνα με το συμπυκνωτή (14).

Όπως φαίνεται στο σχήμα, υπάρχει και ο σω-

λήνας ελέγχου αέρα (18), καθώς και ο σωλήνας κυκλοφορίας. Πριν από την είσοδο του καυσίμου στην αντλία και μετά την πορεία του καυσίμου που περισσεύει προς τη μονάδα εξαέρωσης (13) υπάρχουν τα δοχεία αναστολής (19). Βλέπε σχήμα 9.17 και πίνακα 9.5.

9.14 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ

Το δίκτυο λίπανσης είναι κλειστού κυκλώματος, όπως φαίνεται στο σχήμα 9.19. Η αντλία (04) αναρροφά λιπαντέλαιο από τη δεξαμενή λαδιού (02) μέσω του φίλτρου αναρρόφησης (03), και στη συνέχεια το λιπαντέλαιο κατευθύνεται στο ψυγείο (05), για να ψυχθεί.

Κατόπιν, μέσω της αυτόματης ρυθμιστικής βαλβίδας θερμοκρασίας (06) και μέσω των φίλτρων λίπανσης (07) ένα μέρος του λιπαντελαίου κατευθύνεται στην κύρια μηχανή, (01) και ειδικά στα κουζινέτα της βάσης για λίπανση (08), και το άλλο μέρος του λιπαντελαίου, μέσω της αντλίας (09) λίπανσης του σταυρού, κατευθύνεται επίσης στο επάνω μέρος της κύριας μηχανής (01) και κυρίως στο τμήμα του σταυρού και στη βαλβίδα εξαγωγής.

Στο δίκτυο υπάρχουν δύο αντλίες (04) για τη λίπανση και δύο αντλίες (09) για τη λίπανση του σταυρού. Στις αντλίες και των δύο τύπων (04) και (09) υπάρχουν ασφαλιστικά επιστόμια για την περίπτωση βλάβης του δικτύου. Το λιπαντέλαιο από την κύρια μηχανή (01) πάει με φυσική ροή στη δεξαμενή (02), και ο διαχωριστήρας παίρνει λιπαντέλαιο για καθαρισμό από τον πυθμένα της δεξαμενής, ενώ οι αντλίες λίπανσης και το επανερχόμενο λιπαντέλαιο από το διαχωριστήρα βρίσκονται σε κάποιο ψηλότερο σημείο της δεξαμενής.

Στο ψυγείο λιπαντελαίου υπάρχει επιστόμιο προς εξαγωγή του νερού για τον καθαρισμό του και επιστόμιο για τις επιστροφές του λιπαντελαίου στη δεξαμενή· επίσης υπάρχουν επιστόμια και στα φίλτρα λίπανσης (07) για τις επιστροφές λιπαντελαίου στη δεξαμενή.

Οι αντλίες λίπανσης (04) και σταυρού (09) πρέπει να είναι αλληλοεξαρτώμενες, ώστε οι αντλίες του σταυρού ποτέ να μην μπορούν να λειτουργήσουν μόνες τους.

Το κουζινέτο της βάσης, σε μικρής ιπποδύνα-

μης μηχανές, χρησιμοποιείται και για την ψύξη του εμβόλου.

Το λιπαντέλαιο στη δεξαμενή (02) προθερμαίνεται για την καλύτερη κυκλοφορία του στο δίκτυο. Βλέπε σχήμα 9.19 και πίνακα 9.6.

9.15 ΥΛΙΚΑ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Παρακάτω περιγράφονται τα δίκτυα του πλοίου και αναφέρονται τα υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένα τα διάφορα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται σε κάθε δίκτυο.

1. Δίκτυο κύτους
2. Δίκτυο έρματος
3. Δίκτυο καυσίμων
4. Δίκτυο λίπανσης
5. Δίκτυο ψύξης θαλάσσιου νερού
6. Δίκτυο ψύξης πόσιμου νερού
7. Δίκτυο πεπιεσμένου αέρα
8. Δίκτυο πυρκαγιάς και πλύσης καταστρώματος
9. Δίκτυο αποχέτευσης
10. Δίκτυο θέρμανσης με θερμό νερό
11. Δίκτυο πόσιμου νερού
12. Δίκτυο ατμού
13. Δίκτυο τροφοδοτικού νερού.

1. ΔΙΚΤΥΟ ΚΥΤΟΥΣ

Χρησιμοποιούμε σωλήνες από χυτοσίδηρο εσωτερικά και εξωτερικά ασφατωμένους. Τα στηρίγματα και οι καμπύλες είναι σε μικρές διαμέτρους και συνήθως κατασκευάζονται από χαλκό. Επίσης, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σωληνώσεις από χάλυβα με συγκολλητές φλάντζες γαλβανισμένες. Τα χρησιμοποιούμενα εξαρτήματα σύνδεσης κτλ. στην προκειμένη περίπτωση είναι από χυτοσίδηρο με ορειχάλκινα εσωτερικά μέρη.

2. ΔΙΚΤΥΟ ΕΡΜΑΤΟΣ

Χρησιμοποιούνται σωλήνες, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, και σωληνώσεις από χυτοχάλυβα.

3. ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Οι χρησιμοποιούμενοι σωλήνες είναι από χάλυβα με συγκολλητές φλάντζες. Τα χρησιμοποιούμενα εξαρτήματα είναι από χυτοσίδηρο με χαλβδινά εσωτερικά τμήματα.

4. ΔΙΚΤΥΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Ισχύουν ακριβώς τα ίδια που ισχύουν στο δίκτυο καυσίμων.

5. ΔΙΚΤΥΟ ΨΥΞΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΝΕΡΟΥ

Χρησιμοποιούνται σωλήνες από γαλβανισμένο χάλυβα με συγκολλητές φλάντζες. Τα εξαρτήματα είναι από χυτοσίδηρο με εσωτερικά τμήματα από ορείχαλκο. Επίσης, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σωλήνες από χυτοσίδηρο ή από χαλκό με ορειχάλκινες φλάντζες, τα δε εξαρτήματα να είναι από χυτοσίδηρο ή από ορείχαλκο.

6. ΔΙΚΤΥΟ ΨΥΞΗΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ

Χρησιμοποιείται γαλβανισμένος χάλυβας με συγκολλητές φλάντζες. Τα εξαρτήματα είναι από χυτοσίδηρο με ορειχάλκινα εσωτερικά μέρη. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σωληνώσεις από χαλκό με ορειχάλκινες φλάντζες.

7. ΔΙΚΤΥΟ ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ

Χρησιμοποιούνται σωλήνες από χάλυβα χωρίς ραφή, τα δε εξαρτήματα είναι ή από χάλυβα ή από χυτοχάλυβα με εσωτερικά μέρη από ανοξείδωτο χάλυβα ή από ορείχαλκο.

8. ΔΙΚΤΥΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Χρησιμοποιούνται σωλήνες από γαλβανισμένο χάλυβα, εξαρτήματα από χυτοσίδηρο με εσωτερικά μέρη από ειδικό ορείχαλκο, ανθεκτικό σε

θαλάσσιο νερό. Οι σύνδεσμοι των ελαστικών σωλήνων είναι από μπρούντζο.

9. ΔΙΚΤΥΟ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Χρησιμοποιούνται σωλήνες από γαλβανισμένο χάλυβα. Οι ενώσεις γίνονται από μολύβι. Τα εξαρτήματα είναι από ορείχαλκο. Τελευταία χρησιμοποιούνται πολύ οι πλαστικοί σωλήνες.

10. ΔΙΚΤΥΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΟ ΝΕΡΟ

Χρησιμοποιούνται σωλήνες από χάλυβα με εξαρτήματα από ορείχαλκο (μαύρος).

11. ΔΙΚΤΥΟ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ

Χρησιμοποιούνται σωλήνες από γαλβανισμένο χάλυβα με εξαρτήματα από χυτοσίδηρο με ορειχάλκινα εσωτερικά μέρη.

12. ΔΙΚΤΥΟ ΑΤΜΟΥ

Χρησιμοποιούνται σωλήνες από χάλυβα ή από ειδικό χάλυβα ανθεκτικό σε μεγάλες θερμοκρασίες. Είναι σωλήνες χωρίς ραφή. Τα εξαρτήματα από χυτοχάλυβα χρησιμοποιούνται για μικρές διαμέτρους· για πιέσεις μέχρι και 10 ata χρησιμοποιούνται χάλκινοι σωλήνες.

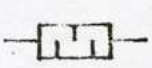
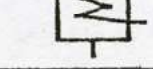
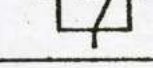
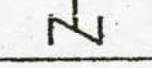
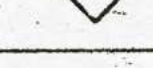
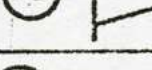
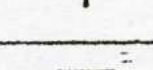
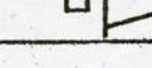
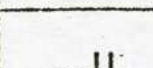
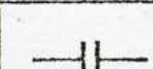
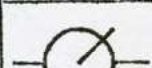
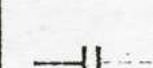
13. ΔΙΚΤΥΟ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

Χρησιμοποιούνται τα ίδια υλικά που χρησιμοποιούνται και για τις σωληνώσεις ατμού.

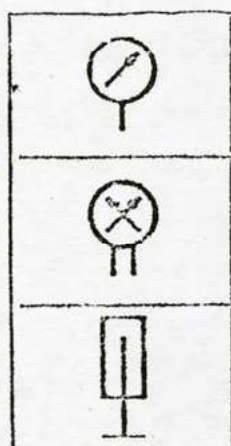
9.16 ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

	ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ΑΤΜΟΥ ή ΑΤΜΟΦΡΑΧΤΗΣ		ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ΠΟΥ ΕΛΑΤΤΩΝΕΙ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ
	ΒΑΝΑ ή ΣΥΡΤΑΡΩΤΟ ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ΥΔΑΤΟΦΡΑΧΤΗ		ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΕΝΟΥ
	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ		ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑΣ
	ΒΑΛΒΙΔΑ ΔΙΑΠΛΩΤΗΡΟΣ		ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ
	ΒΑΛΒΙΔΑ ΓΡΗΓΟΡΟΥ ΚΛΕΙΣΙ- ΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ		ΒΙΔΩΤΗ ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ
	ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ		ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ΜΕΤΑ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ (ΕΞΩ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΒΑΛΒΙΔΑ ΚΑΤΑΘΛΗΨΗΣ)
	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ		ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ή ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ
	ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ή ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ		ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ή ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ ΜΕ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ
	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ		ΒΑΛΒΙΔΑ ΤΡΙΠΛΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ
	ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΜΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΜΟΤΕΡ		ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΡΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
	ΒΑΛΒΙΔΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ		ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΤΡΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
	ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΟ ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ή ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ		ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ΤΡΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
	ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ή ΒΕΛΟΝΟΕΙΔΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑ		ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΤΡΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
	ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΡΟΗΣ ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΤΟΥ ΑΕΡΑ		ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΜΟΤΕΡ ΤΡΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

	ΒΑΛΒΙΔΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΤΡΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ		ΑΤΜΟΚΙΒΩΤΙΟ ΜΕ ΣΤΑΜΑΤΗΜΑ ΚΑΙ ΜΗ ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΣΥΣΦΙΞΗΣ
	ΒΑΛΒΙΔΑ ΓΩΝΙΑΚΗΣ ΡΟΗΣ		ΑΤΜΟΚΙΒΩΤΙΟ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗΣ
	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ΓΩΝΙΑΚΗΣ ΡΟΗΣ		ΒΟΛΙΔΑ ΜΕ ΠΩΜΑ ή ΤΑΠΑ
	ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΓΩΝΙΑΚΗΣ ΡΟΗΣ		ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ
	ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΓΩΝΙΑΚΗΣ ΡΟΗΣ		ΑΝΑΣΤΟΛΕΑΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΟΣ
	ΒΙΔΩΤΟ ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΟ ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ΓΩΝΙΑΚΗΣ ΡΟΗΣ		ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ
	ΚΡΟΥΝΟΣ		ΚΥΚΛΟΕΙΔΗΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ
	ΚΡΟΥΝΟΣ ΤΡΙΠΛΗΣ ΔΙΕΘΥΝΣΗΣ		ΤΡΥΠΗΤΟΣ
	ΚΡΟΥΝΟΣ ΔΙΠΛΗΣ ΔΙΕΘΥΝΣΗΣ		ΘΑΛΑΜΟΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ
	ΚΡΟΥΝΟΣ ΓΩΝΙΑΚΗΣ ΡΟΗΣ		ΑΝΑΣΤΟΛΕΑΣ ΑΤΜΩΝ ΕΛΑΙΟΥ
	ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ΜΕ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑ		ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΟΣ
	ΠΕΤΑΛΟΕΙΔΕΣ ΕΠΙΣΤΟΜΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ		ΦΙΛΤΡΟ
	ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΤΥΠΟΥ ΔΟΝΗΤΗ		ΔΙΠΛΟ ΦΙΛΤΡΟ
	ΤΡΥΠΗΤΟ ΑΝΑΡΟΦΗΣΗΣ ΜΕ ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΟΔΟΣ		

	ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ		ΑΝΤΛΙΑ DOSING
	ΓΙΑΛΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ		ΕΓΧΥΤΗΡΑΣ
	ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗ		ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ ή ΘΕΡΜΟΣΩΛΗΝΕΣ
	ΙΣΩΔΟΜΕΤΡΟ		ΜΕΤΑΛΛΑΚΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΜΟΤΕΡ		ΜΕΤΑΛΛΑΚΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
	ΤΕΦΡΟΣΥΡΤΗΣ		ΛΙΠΑΝΤΗΡΑΣ ή ΛΙΠΑΝΤΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ
	ΣΤΡΟΒΙΛΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ		ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ
	ΣΤΡΟΒΙΛΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕΣΩ ΓΡΑΝΑΖΙΩΝ		ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΗ ΧΟΑΝΗ ΜΕ ΚΑΛΥΜΜΑ ΚΑΙ ΤΡΥΠΗΤΟ
	ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΟΣ ΠΑΛΙΔΡΟΜΙΚΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ		ΛΕΚΑΝΗ ή ΔΟΧΕΙΟ
	ΚΕΝΤΡΟΦΥΓΗ ΑΕΡΑΝΤΛΙΑ		ΔΙΣΚΟΣ ΣΤΡΑΓΓΑΛΙΣΜΟΥ ΑΤΜΟΥ
	ΑΝΤΛΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΜΕΤΑ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ		ΕΛΑΤΤΗΡΙΟ ΚΑΙ ΑΔΙΑΤΡΗΤΗ ΦΛΑΝΤΖΑ
	ΕΛΙΚΟΕΙΔΗΣ ή ΑΝΤΛΙΑ ΟΔΟΝΤΩΤΩΝ ΤΡΟΧΩΝ		ΑΔΙΑΤΡΗΤΗ ΦΛΑΝΤΖΑ
	ΑΝΤΛΙΑ ΜΕ ΣΠΕΙΡΟΕΙΔΕΣ ΕΚΚΕΝΤΡΟΝ		ΦΛΑΝΤΖΩΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ
	ΧΕΙΡΑΝΤΛΙΑ		ΣΗΜΕΙΟ ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΥ

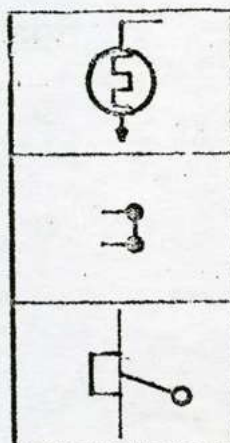
	ΕΛΙΚΟΕΙΔΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗ		ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΜΑΝΙΚΑ
	ΚΟΜΜΑΤΙ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ		ΒΙΔΩΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΜΑΝΙΚΑ
	ΓΡΗΓΟΡΗ ΣΥΝΔΕΣΗ		ΦΛΑΝΤΖΩΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΜΑΝΙΚΑ
	ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΜΕΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΘΥΛΗΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ		ΛΑΣΤΙΧΕΝΙΑ ΜΑΝΙΚΑ
	ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΜΕΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΡΣΕΝΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ		ΔΙΑΣΤΟΛΗ
	ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΑΜΕΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΘΥΛΗΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ		ΠΑΚΕΤΑΡΙΣΜΕΝΗ ΟΛΙΣΘΑΙΝΟΥΣΑ ΕΝΩΣΗ
	ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΑΜΕΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ		ΣΙΦΩΝΗ
	ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΜΕΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΛΗΡΗΣ ΜΕ ΔΥΟ ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ		ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΜΙΟ
	ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΜΕΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΛΗΡΗΣ ΜΕ ΜΙΑ ΑΝΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ		ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΟ ΜΕ ΦΛΟΓΟΠΑΓΙΔΑ
	ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΜΕΣΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΛΗΡΗΣ		ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΟ ΜΕ ΒΑΛΒΙΔΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΑΕΡΟΣ
	ΣΩΛΗΝΑΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ		ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ
	ΣΩΛΗΝΑΣ ΟΛΙΣΘΑΙΝΟΝΤΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ		ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ
	ΣΩΛΗΝΑΣ ΟΛΙΣΘΑΙΝΟΝΤΟΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ		



ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ ή ΜΑΝΟΜΕΤΡΟ
ΚΕΝΟΜΕΤΡΟ

ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ

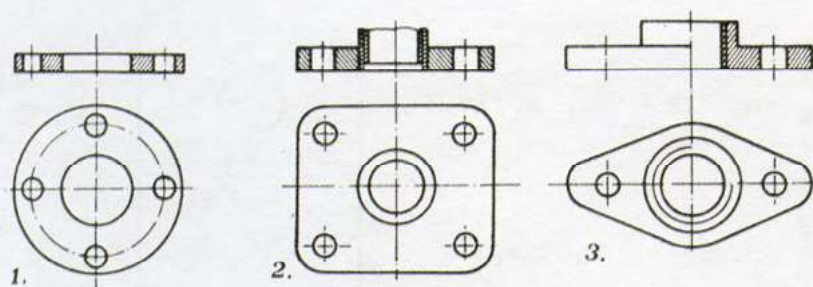
ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ



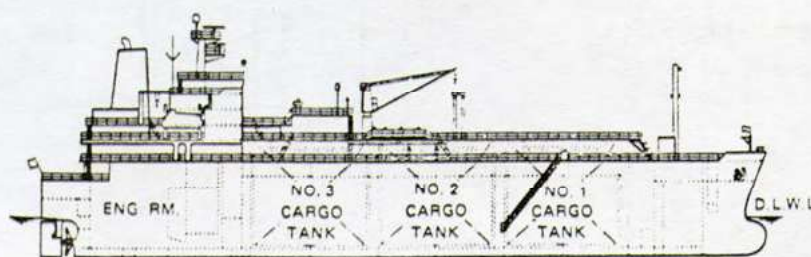
ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ
ΥΓΡΟΥ

ΕΝΔΕΙΚΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ



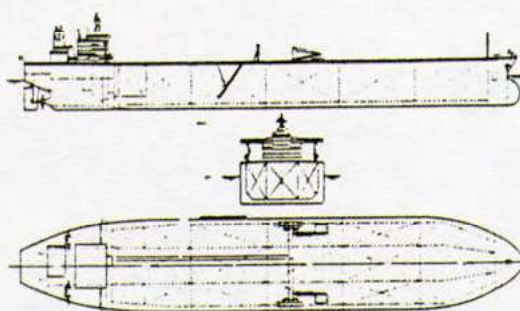
Σχήμα 9.1
Τύποι φλαντζών



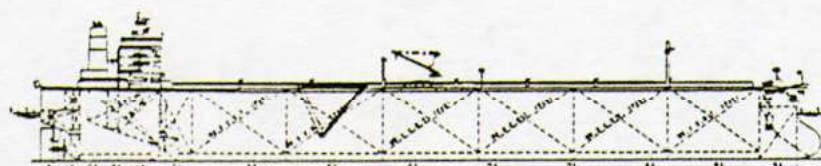
Σχήμα 9.2
L.N.G. - Gas Carrier



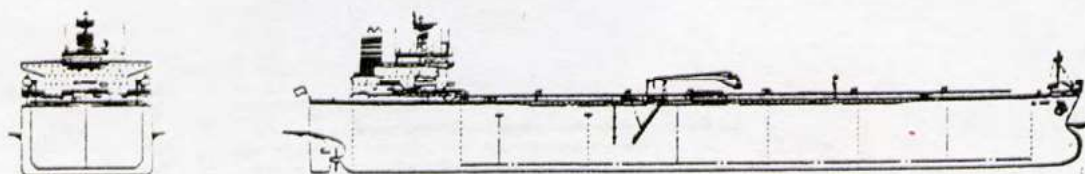
Σχήμα 9.3
L.P.G. - Gas Carrier



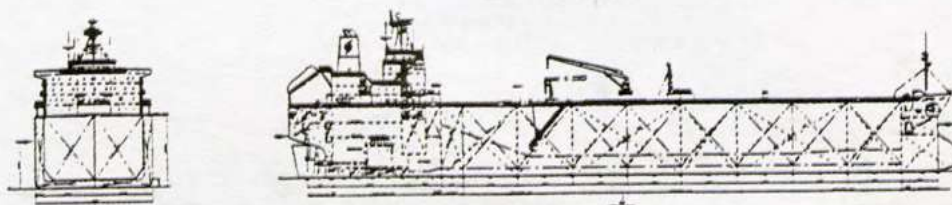
Σχήμα 9.4
V.L.C.C.



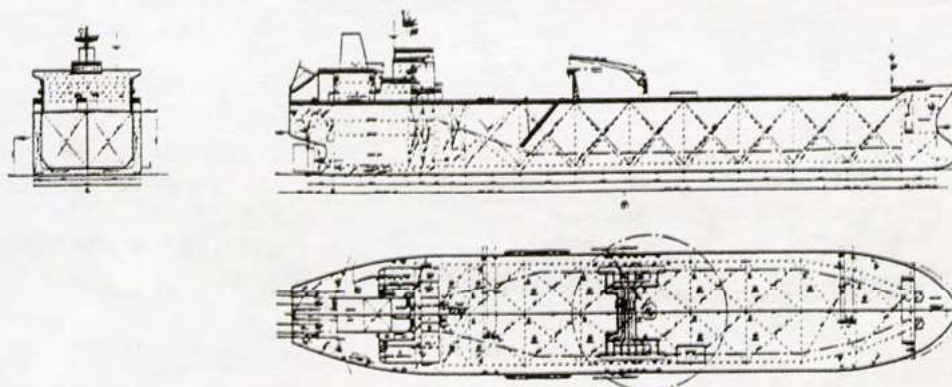
Σχήμα 9.5
Tanker - Suezmax



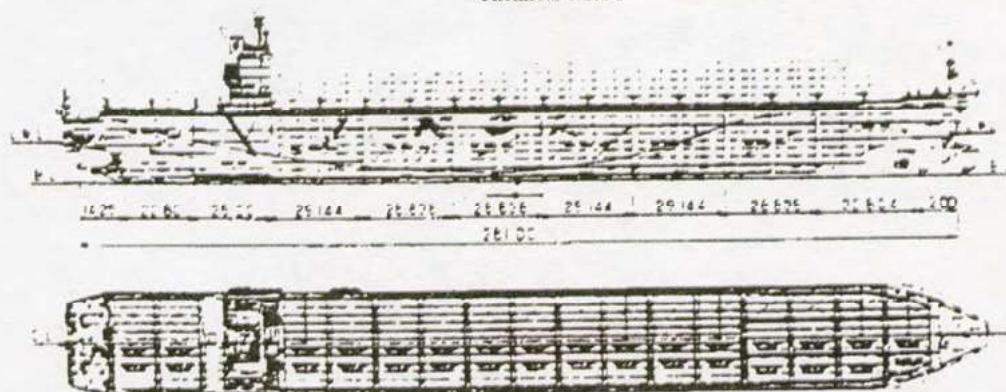
Σχήμα 9.6
Tanker - Aframax



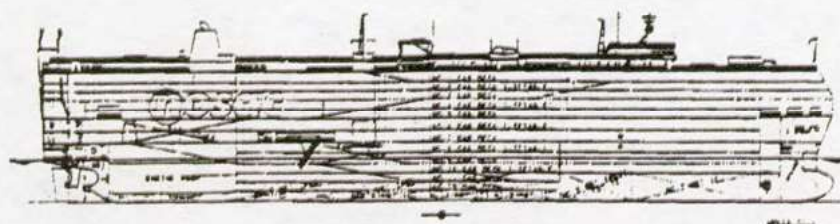
Σχήμα 9.7
Product carriers



Σχήμα 9.8
Chemical carrier



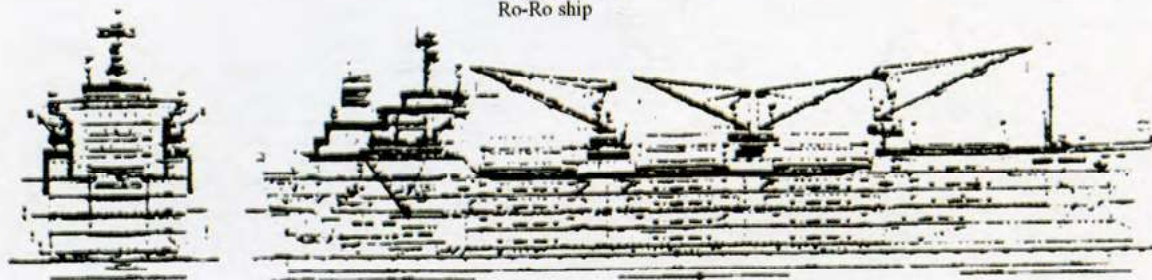
Σχήμα 9.9
Containership



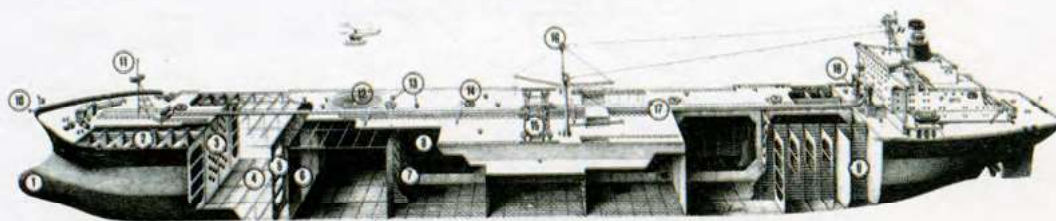
Σχήμα 9.10
Car carrier



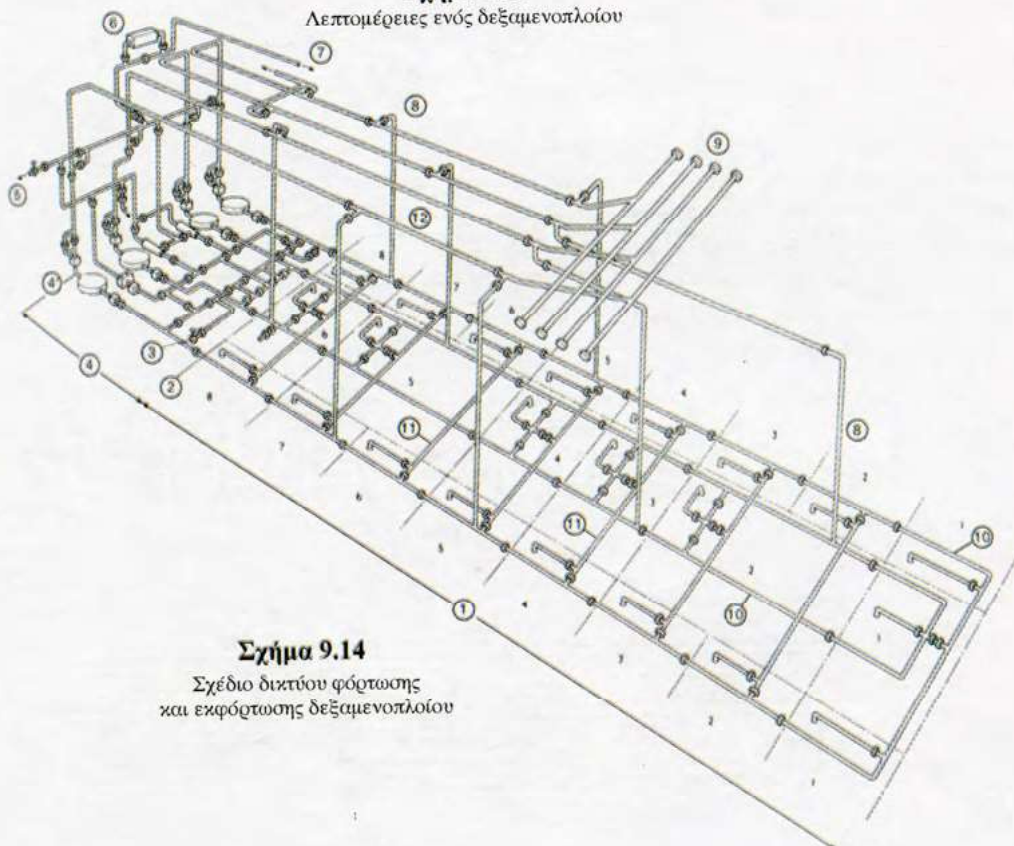
Σχήμα 9.11
Ro-Ro ship



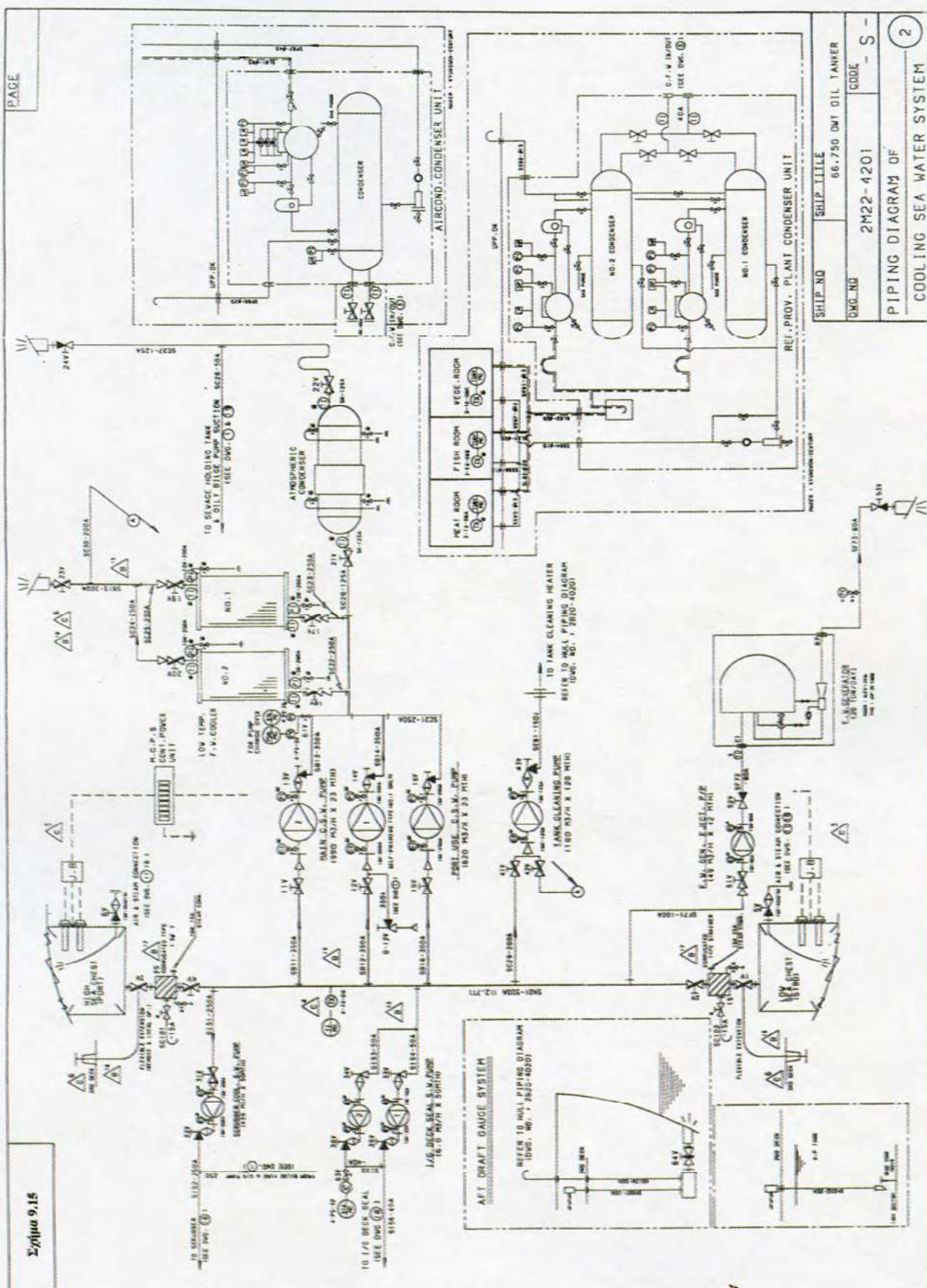
Σχήμα 9.12
Reefer

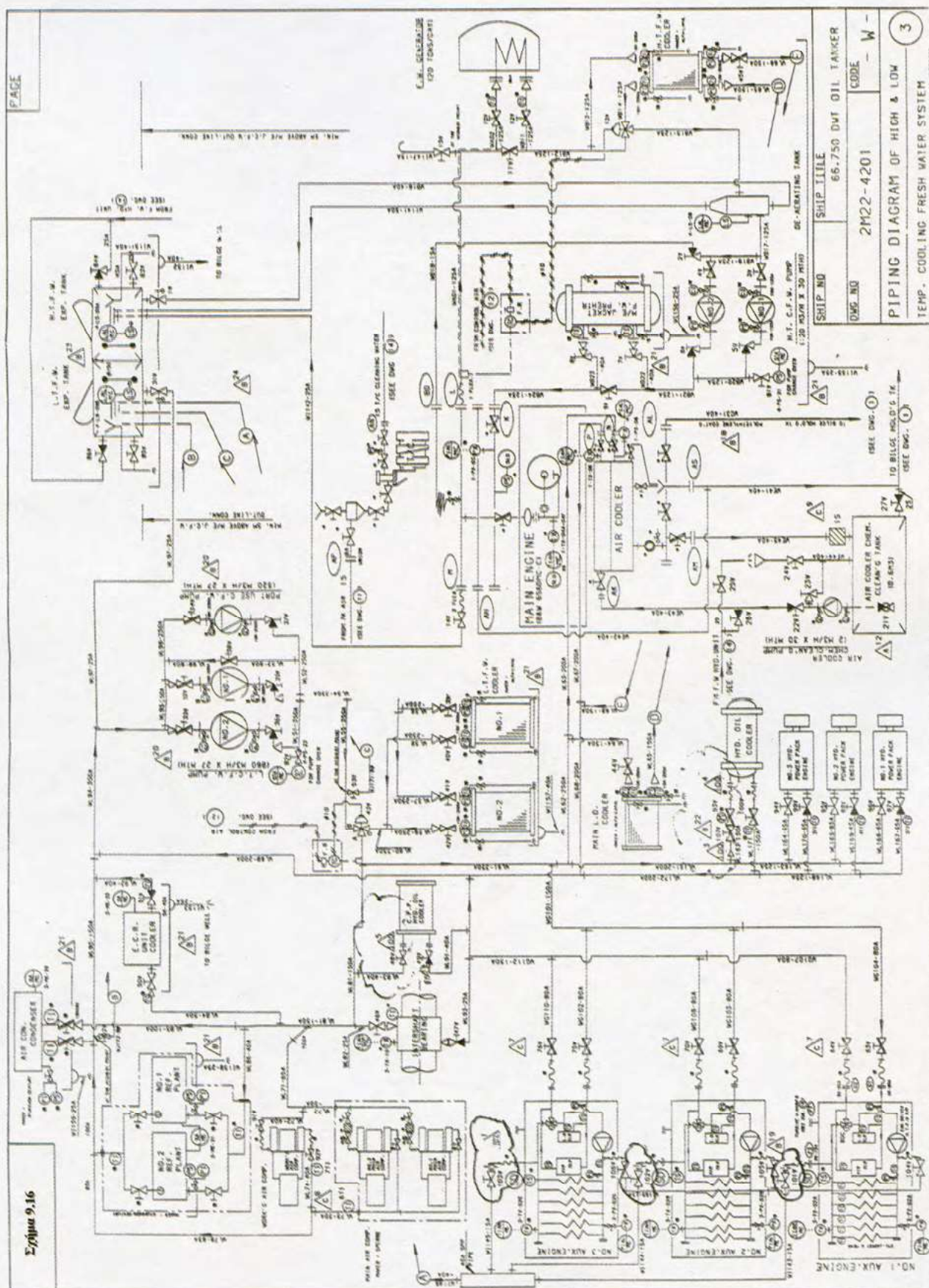


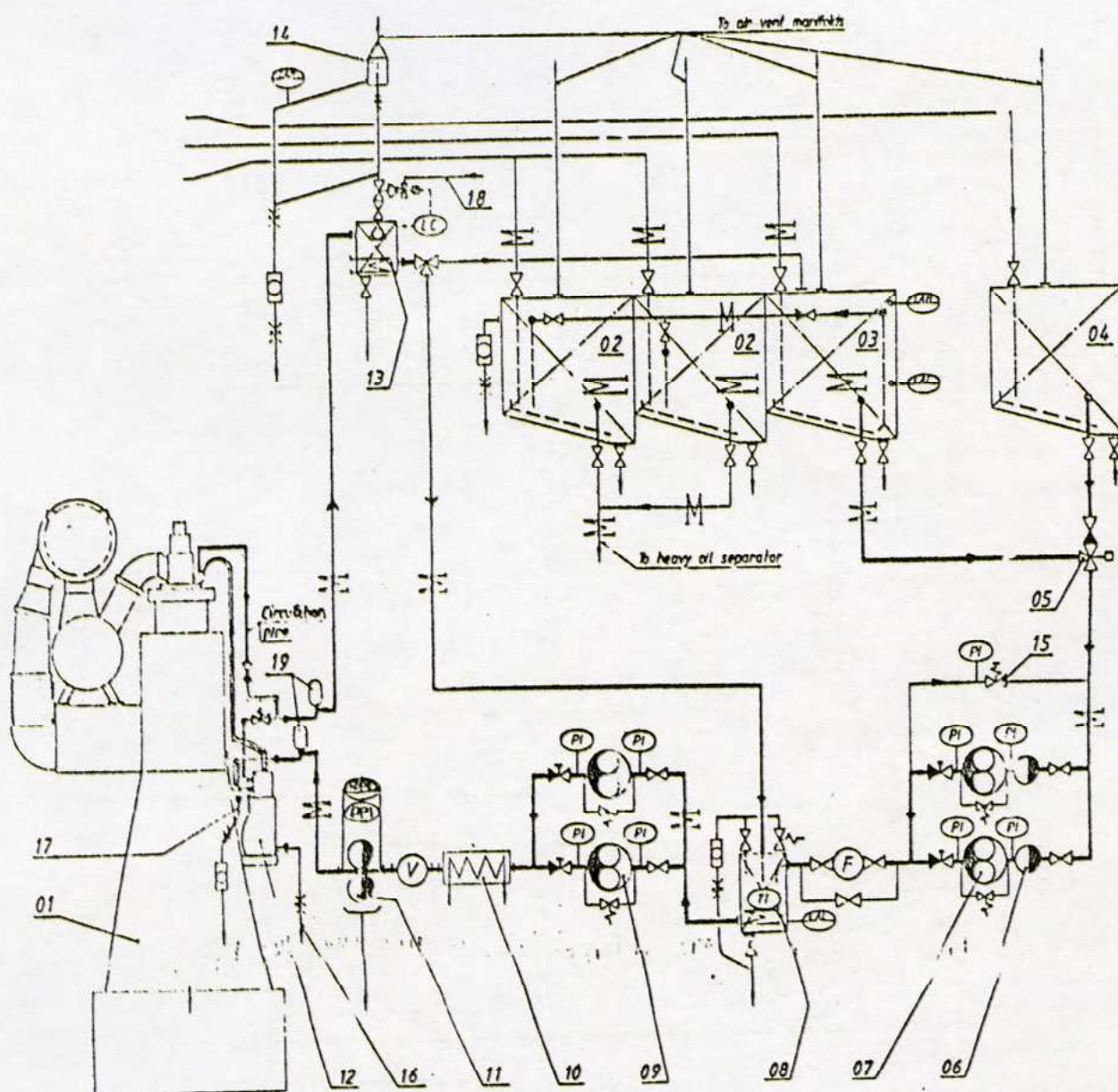
Σχήμα 9.13
Λεπτομέρειες ενός δεξαμενοπλοίου



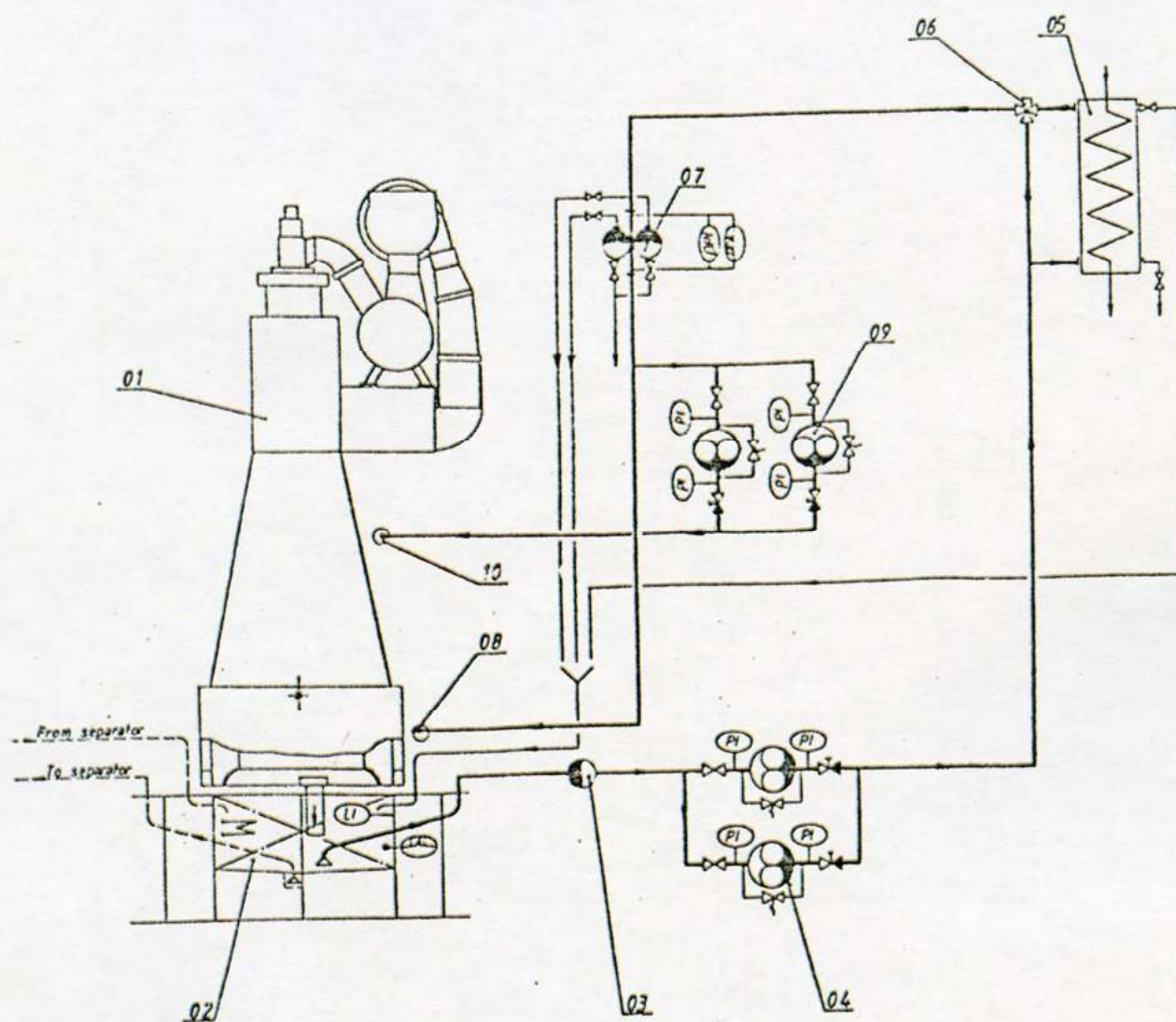
Σχήμα 9.14
Σχέδιο δικτύου φόρτωσης
και εκφόρτωσης δεξαμενοπλοίου



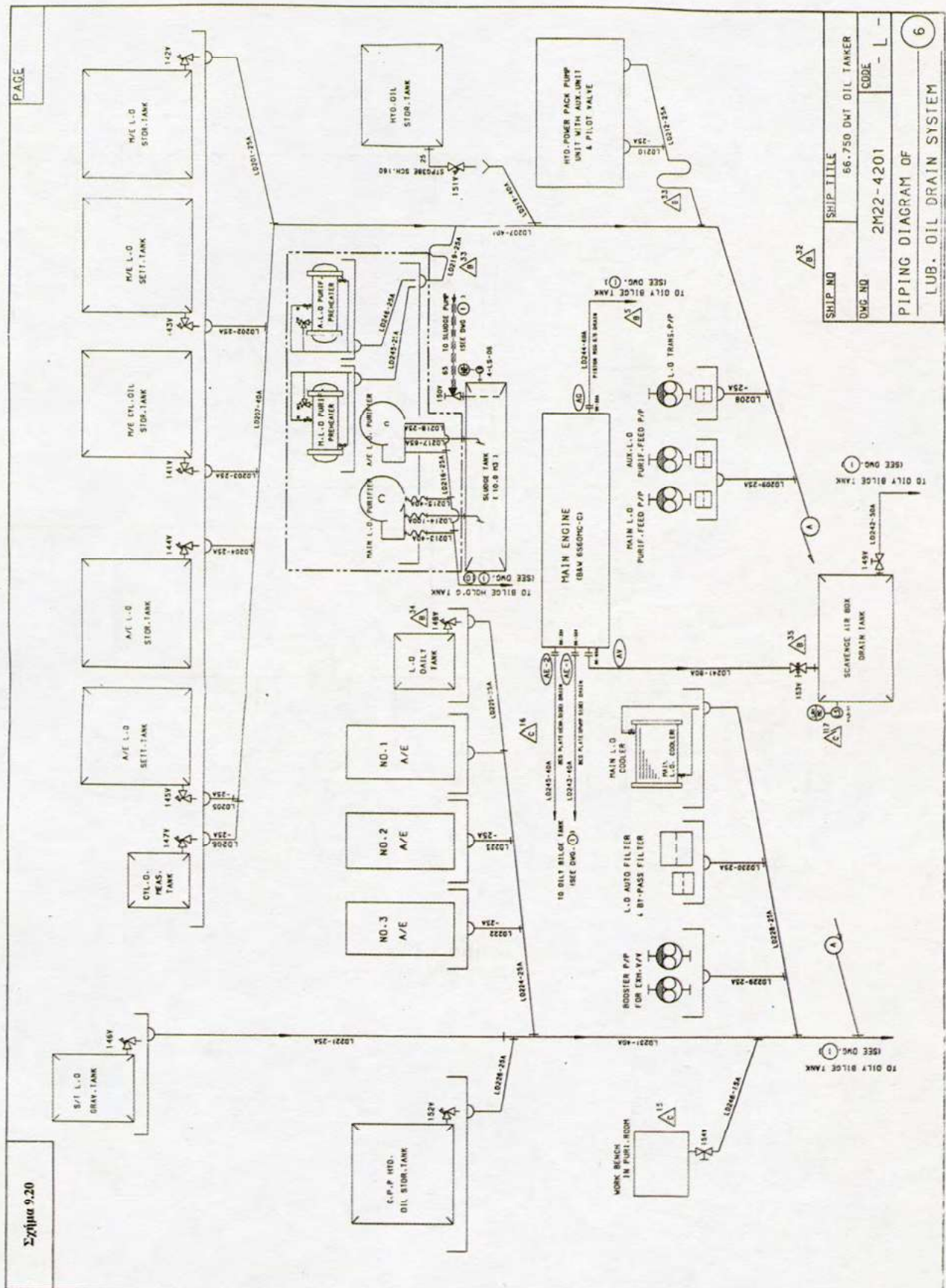




Σχήμα 9.17
Δίκτυο καυσίμων

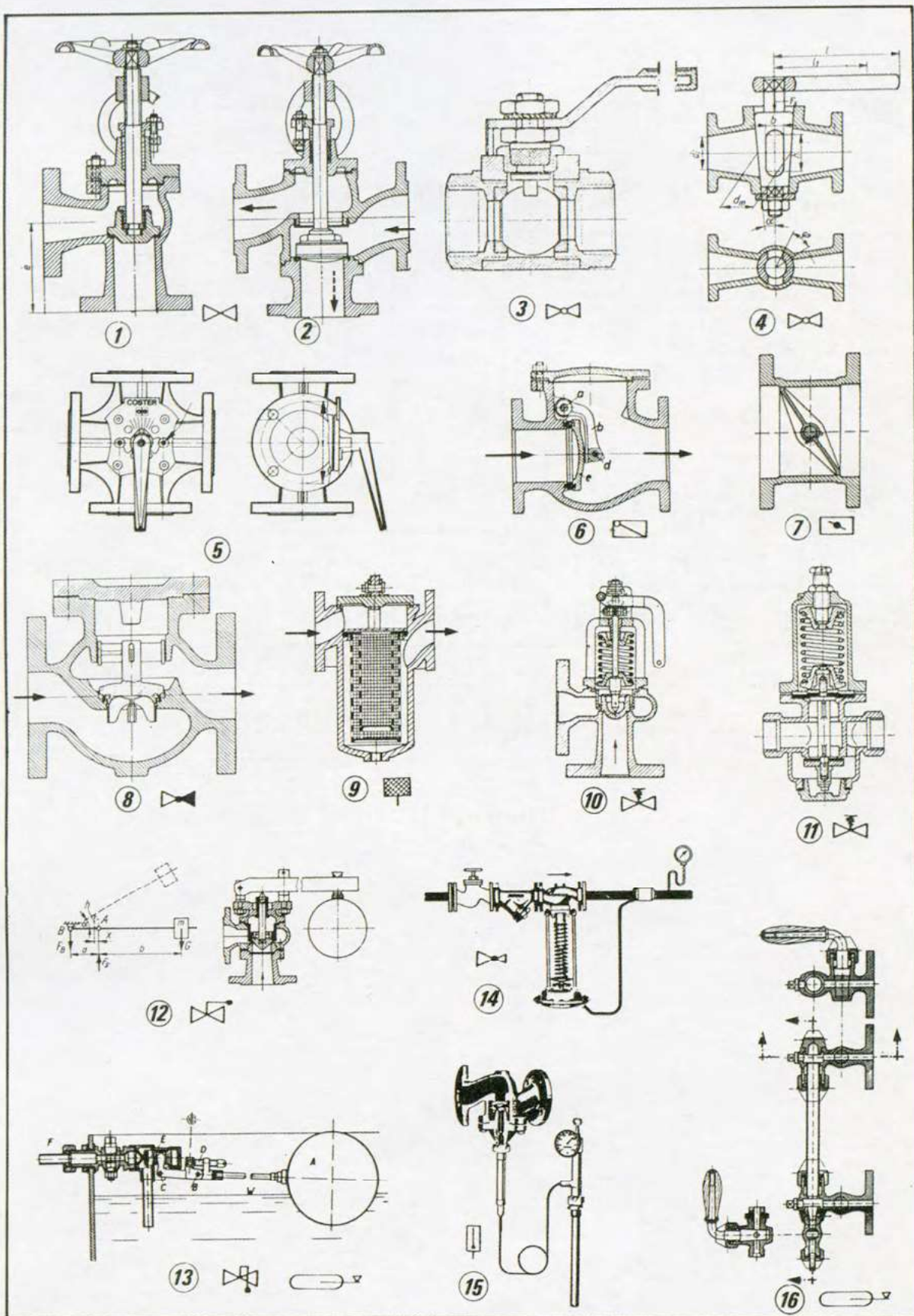


Σχήμα 9.19
Δίκτυο λίπανσης



Σωλήνας		Φλάντζα								Παρέμ- βάσμα		Αριθ- μός	Κοιτίες		d_2
NW	d_1	D	b	k	h_1	d_3	s	r	$\approx$ h_2	d_4	f		μέγεθος		
15	20	95	14	65	35	30	2	4	6	45	2	4	M12		14
	21,3					32									
20	25	105	16	75	38	38	2,3	4	6	58	2				
	26,9					40									
25	30	115	16	85	38	42	2,6	4	6	68	2				
	33,7					45									
32	38	140	16	100	40	52	2,6	6	6	78	2				
	42,4					56									
40	44,5	150	16	110	42	60	2,6	6	7	88	3				
	48,3					64									
50	57	165	18	125	45	72	2,9	6	8	102	3				
	60,3					75									
65	76,1	185	18	145	45	90	2,9	6	10	122	3		4/8		
80	88,9	200	20	160	50	105	3,2	8	10	138	3				
100	108	220	20	180	52	125	3,6	8	12	158	3	8			
	114,3					131									

Πίνακας 9.1
Συγκολλητές φλάντζες



Πίνακας 9.2

Όργανα ρύθμισης της ροής στα δίκτυα

Χρώμα	Αριθμός	Είδος ρευστού	Χρώμα	Αριθμός	Είδος ρευστού
 Πράσινο	1	Νερό	 Μπλε	3	Αέρας
	1.0	Πόσιμο		3.0	Καθαρός
	1.1	Από αρτεσιανό		3.1	Υπό πίεση
	1.2	Καθαρό (μπορεί να χρησιμοποιηθεί)		3.2	Ζεστός αέρας
	1.3	Προπαρασκευασμένο		3.3	Καθαρισμένος αέρας
	1.4	Αποσταγμένο		3.8	Οξυγόνο
	1.5	Υπό πίεση			κτλ.
	1.6	Τρεχούμενο νερό κτλ.			
 Κόκκινο	2	Ατμός	 Κίτρινο	4	Καύσιμα αέρια
	2.0	Χαμηλής πίεσης μέχρι 1,5 ατμ.		4.0	Φωταέριο
	2.1	Υψηλής πίεσης κεκορεσμένος		4.1	Ασετυλίνη
	2.2	Υψηλής πίεσης υπέρθερμος		4.2	Υδρογόνο
	:			4.4	Μονοξειδίο του άνθρακα
	2.6	Εξαγωγής κτλ.		4.5	Μείγμα αερίων
		4.7	Εύφλεκτα κτλ.		

Οξυγόνο
(Μπλε)

3.8
(Μπλε)

Τρεχούμενο νερό
(Πράσινο)

Πίνακας 9.3

Χρήση χρωμάτων στις σωληνώσεις

PIPING SPECIFICATION													PAGE		
SERVICE	FLUID PRESS. (kg/cm ²)	COND. TEMP. (°C)	NOM. DIA.	MAT'L	PIPE TEST PRESS		TREAT	NO.	PIPE CONNECTION TYPE	FLANGE		CONN. TYPE	VALVE MATERIAL		REMARK
					SHOP	SHIP				STD	MAT'L		BODY	TRIM	
M/E H.T.C. F.W. LINE	3.0	80	125	KS-SPP	-	-	INS.	WA 01-02	FLANGE	SLIP ON JIS5K	MILD STEEL	FLANGED JIS5K	CAST IRON	BRONZE	
			125												
			50												
			40												
			15												
M/E AIR COOLER CLEAN'G & DRAIN LINE	3.0	NOR.	40	KS-SPP	-	18 B	POLY- ETHYLENE	WC 31	FLANGE	SLIP ON JIS5K	MILD STEEL	FLANGED JIS5K	CAST IRON	BRONZE	
			25												
L.T.C.F.W. LINE	2.7	36	350	KS-SPP	-	-	-	WL 51-76 81-98 161-172	FLANGE	SLIP ON JIS5K	MILD STEEL	FLANGED JIS5K	CAST IRON	BRONZE	
			300												
			250												
			200												
			150												
			125												
			100												
			80												
			65												
			50												
A/E C.F.W. F.W. LINE	2.5	36	150	KS-SPP	-	-	-	WC 101-118	FLANGE	SLIP ON JIS5K	MILD STEEL	FLANGED JIS5K	CAST IRON	BRONZE	
			100												
			80												
			65												
			40												
DRAIN AND AIR VENT LINE	ATM	NOR.	50	KS-SPP	-	-	-	WI 141-147 151-165	FLANGE OR SLEEVE	SLIP ON JIS5K	MILD STEEL	FLANGED JIS5K	BRONZE	BRONZE	
			40/25/15												
			8φ												
NOTES 1. NON-ASBESTOS SHEET GASKETS TO BE USED FOR FLANGE JOINT OF ALL PIPING. 2. TEMP. CONTROL VALVE TO BE SO ARRANGED THAT AIR COLLECTING TO BE AVOIDED AROUND THE VALVE. 3. BUTTERFLY VALVES TO BE OF WAFER TYPE OR FULL LUG TYPE EXCEPT SHIP SIDE VALVE. 4. ABBREVIATION (K) : H.T.C.F.W. INLET (BD) : F.W. OUTLET FOR HEATING F.O. DRAIN LINE (AS) : C.W. DRAIN FROM AIR COOLER & T/C (AH) : COOLING FRESH WATER DRAIN (AN) : WATER INLET FOR WATER CLEANING OF T/C (F1) : H.T.F.W. INLET TO AUX. ENGINE (F2) : H.T.F.W. OUTLET FROM AUX. ENGINE (G1) : L.T.F.W. INLET TO AUX. ENGINE (G2) : L.T.F.W. OUTLET FROM AUX. ENGINE (L) : H.T.C.F.W. OUTLET (AP) : AIR INLET FOR SOFT BLAST CLEANING OF T/C (AL) : AIR COOLER CLEAN'G WATER/WATER MIST CATCHER OUTLET (M) : COOLING FRESH WATER DE-AERATION (N) : L.T.F.W. INLET TO M/E AIR COOLER (P) : L.T.F.W. OUTLET FROM M/E AIR COOLER (F3) : AUX. ENGINE VENTING TO EXPANSION TK (P7) : A/E WATER WASHING INLET FOR TURBINE SIDE															
2	FLEX. HOSE	1 FLEX. 2 FLEX	METAL & RUBBER HOSE	4	THERMOMETER	3 TI - 8 TI									
1	VALVE	1V-15V, 21V-27V 31V-53V, 63V-76V 81V-86V, 91V-106V		3	STRAINER	15									
NO.	ITEM	NO.	REMARK	LIST OF NO. - W -											
SHIP NO.		SHIP TITLE 66.750 DWT OIL TANKER													
DWG NO. 2M22-4201		PIPING SPECIFICATION FOR HIGH & LOW TEMP. COOLING FRESH WATER SYSTEM													

Πίνακας 9.4

Προδιαγραφές σωληνώσεων πόσιμου νερού