



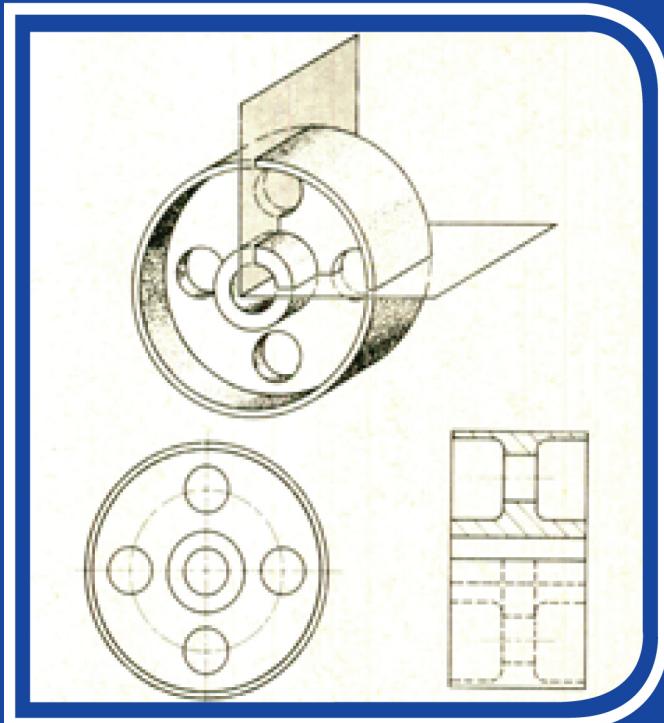
Α' Τεχνικού και Επαγγελματικού Λυκείου

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

## (Μηχανολογικού - Οικοδομικού - Ηλεκτρολογικού)

**Χρισ. Φ. Καβουνίδου**

ΔΙΠΛ. ΜΗΧ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ





1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του « Ιδρύματος Ευγενίδου », πολύ νωρίς πρόβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγοντας της προόδου του Έθνους μας.

Την πεποίθησή του αυτή ο Ευγενίδης εκδήλωσε με τη γενναιόφρονα πράξη ευεργεσίας, να κληροδοτήσει σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος που θα είχε σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το « Ίδρυμα Ευγενίδου », του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του κυρία Μαριάνθη Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη.

Από το 1956 μέχρι σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτης ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των τεχνικών σχολών.

Μέχρι σήμερα εκδόθηκαν εκαποντάδες τόμοι βιβλίων, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια τεύχη και καλύπτουν ανάγκες δλων των βαθμίδων της Μέσης Τεχνικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσεως του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ) και των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν και είναι η ποιότητα των βιβλίων, από ύποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και από ύποψη εμφανίσεως, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους νέους.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική ποιότητα των βιβλίων τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και βελτιώνονται πριν από κάθε έκδοση.

Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στην ποιότητα των βιβλίων από γλωσσική όποψη, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι γραμμένα σε γλώσσα άρτια και ομοιόμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στη γλωσσική διαπαιδαγώγηση των μαθητών.

Έτσι με απόφαση που πάρθηκε ήδη από το 1956 όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, ήταν γραμμένα σε γλώσσα δημοτική με βάση τη γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία ήταν γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Σήμερα ακολουθείται η δημοτική γλώσσα, έτσι όπως έχει καθιερωθεί από το Υπουργείο Παιδείας. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων γνένεται από φιλολόγους του Ιδρύματος και έτσι εξασφαλίζεται η ενιαία σύνταξη και ορολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.



Το περιεχόμενο των βιβλίων, σύμφωνο πάντα με τα αναλυτικά προγράμματα των υπουργείων, εκσυγχρονίζεται σε κάθε νέα έκδοση, μια και τα τεχνικά βιβλία δεν πρέπει να μη παρακολουθούν την εξέλιξη.

Η ποιότητα του χαρτιού, το είδος των τυπογραφικών στοιχείων, τα σωστά σχήματα και η καλαίσθητη σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος.

#### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

**Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης**, Διπλ. Μηχ. - Ηλ. ΕΜΠ, Επίτιμος Διοικητής Ο.Τ.Ε., Πρόεδρος.  
**Μιχαήλ Γ. Αγγελόπουλος**, Τακτικός Καθηγητής ΕΜΠ, τ. Διοικητής ΔΕΗ, Αντιπρόεδρος.  
**Αλέξανδρος Σταυρόπουλος**, Καθηγητής Α.Β.Σ. Πειραιώς.  
**Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου**, Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός, Δ/ντής Εφ. Ηρογρ. και Μελετών Τεχν. και Επαγγ. Εκπ. Υπ. Παιδείας.  
Επιστημ. Σύμβουλος, **Γ. Ρούσσος**, Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ.  
Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος **Κ. Α. Μανάφης**, Καθηγητής Φιλοσοφικής Σχολής Παν/μίου Αθηνών.  
Γραμματεύς, **Δ. Π. Μεγαρίτης**.

#### Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

Γεώργιος Κακριδής † (1955 - 1959) Καθηγητής ΕΜΠ, Άγγελος Καλογεράς † (1957 - 1970) Καθηγητής ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάντης (1957 - 1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαήλ Σπετσιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960 - 1967), Θεόδωρος Κουζέλης (1968 - 1976) Μηχ.-Ηλ. ΕΜΠ, Παναγιώτης Χατζηιωάννου (1977 - 1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Αλέξανδρος Ι. Παπάς (1955 - 1983) Ομότιμος Καθηγητής ΕΜΠ.





Α' ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ – ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟΥ – ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ

ΧΡΥΣ. Φ. ΚΑΒΟΥΝΙΔΟΥ  
ΔΙΠΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ – ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ

ΑΘΗΝΑ  
1984





## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Στο βιβλίο αυτό του «Τεχνικού Σχεδίου» ο συγγραφέας προσπάθησε να συγκεντρώσει τις πιο απαραίτητες γνώσεις, που χρειάζονται, για να μπορεί κανείς να διαβάζει, αλλά και να εκπονεί ένα σχέδιο.

Φυσικά δεν αρκεί μόνο να μάθει κανείς το περιεχόμενο του βιβλίου. Πρέπει κυρίως να ασκηθεί στο να εφαρμόζει τα δύο έμαθε. Μόνο με την άσκηση θα είναι δυνατόν να εμπεδώσει τις γνώσεις του και να ξεπεράσει τις δυσκολίες, που θα του παρουσιάζονται κάθε στιγμή κατά τη σχεδίαση.

Γι' αυτό απαραίτητο συμπλήρωμα του βιβλίου αυτού πρέπει να θεωρηθούν τα τετράδια ασκήσεων. Σ' αυτά θα περιέχονται ασκήσεις, που θα πρέπει να σχεδιάσσει ο μαθητής. Στην προσπάθειά του αυτή θα αντιμετωπίσει δυσκολίες, που θα τον αναγκάσουν να σκεφθεί, πώς θα τις επιλύσει και θα του ξαναφέρουν στο νου τα δύο γράφονται στο κείμενο.

Τονίζεται ιδιαίτερα ότι το κείμενο ενός βιβλίου σχεδιάσεως δεν είναι κείμενο, που πρέπει να μάθει να το αποστηθίζει ο μαθητής.

Είναι κείμενο που θα τον διδάξει πώς μπορεί να σχεδιάζει σωστά. Γι' αυτό και ο μαθητής πρέπει να αρχίσει να σχεδιάζει από την πρώτη μέρα της διδασκαλίας του μαθήματος, όπως ο υποψήφιος κολυμβητής, από την πρώτη στιγμή που θα πάρει την απόφαση να μάθει να κολυμπά, πρέπει να πέσει στη θάλασσα.

Το περιεχόμενο του βιβλίου αυτού γράφτηκε μέσα σε πολύ στενά περιθώρια χρόνου, γιατί ήταν ανάγκη να δοθεί φέτος στους μαθητές.

Προϋποθέτει, ότι ο μαθητής διδάχθηκε την ύλη του α' εξαμήνου, από το εξαίρετο βιβλίο Τεχνικού Σχεδίου του συναδέλφου κ. Α. Δεϊμέζη, και τη γνωρίζει.

Επειδή ο χρόνος διδασκαλίας είναι πολύ περιορισμένος και η ύλη σχεδιάσεως, για το μηχανολογικό, ηλεκτρολογικό και αικοδομικό σχέδιο πολύ εκτεταμένη, ο συγγραφέας περιορίσθηκε να αναπτύξει το θέμα της σχεδιάσεως σε πολύ αδρές γραμμές και πολύ απλά, ώστε ο μαθητής να αφοροιώσει το θεωρητικό αυτό μέρος εύκολα και μάλιστα όχι διαβάζοντας και αποστηθίζοντας το κείμενο, αλλά σχεδιάζοντας ο ίδιος και ασκούμενος έτσι συνεχώς. Άλλωστε στα επόμενα 2 έτη των σπουδών του θα συμπληρώσει τις ειδικές γνώσεις του επάνω στο σχέδιο.

Οφείλω εδώ να ευχαριστήσω το Ίδρυμα Ευγενίδου, που μου έδωσε την άσεια να χρησιμοποιήσω σχέδια από παλαιότερα βιβλία εκδόσεων του Ίδρυματος, παρέχοντάς μου έτσι τη δυνατότητα να κερδίσω πολύτιμο χρόνο και τον καθηγητή του ΕΜΠ κ. Ε. Παπαδανιήλ, που είχε την καλωσύνη να υποδείξει βελτιώσεις στο αρχικό κείμενο.

Ο Συγγραφέας





## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

### ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΕΙΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

##### ΑΡΧΕΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Με το μηχανολογικό σχέδιο δίνομε σωστή εικόνα ενός οποιουδήποτε μηχανολογικού κατασκευάσματος.

Η εικόνα αυτή δεν πρέπει να αφήνει καμιά αμφιβολία στον αναγνώστη ή μελετητή του σχεδίου, ως προς το αντικείμενο που παριστάνει.

Ο τεχνικός γενικά και ο κατασκευαστής ειδικότερα, που έχει στα χέρια του ένα μηχανολογικό σχέδιο, πρέπει μελετώντάς το να βρίσκει σε αυτό όλες τις πληροφορίες που του χρειάζονται για να κατασκευάσει το αντικείμενο ή το μηχάνημα, που εικονίζει το σχέδιο, όπως ακριβώς το φαντάσθηκε ο μελετητής του, χωρίς να χρειασθεί καμιά πρόσθετη επεξήγηση ή πληροφορία.

Αν έχομε ένα κομμάτι που έχει σπάσει ή έχει φθαρεί πολύ και του οποίου δεν υπάρχουν τα αρχικά σχέδια, για να μπορέσομε να το ξανακατασκευάσουμε, πρέπει να το σχεδιάσουμε εξαρχής. Για τη σχεδίαση αυτή θα πάρομε όλα τα απαραίτητα στοιχεία από το σπασμένο κομμάτι και θα το αποτυπώσουμε στο σχέδιο, με τέτοιο τρόπο, ώστε ο κατασκευαστής να είναι σε θέση να το ξανακατασκευάσει όπως ακριβώς ήταν, χωρίς ερωτηματικά και αμφιβολίες.

Το σωστό μηχανολογικό σχέδιο είναι η πιο σαφής και η πιο απλή γλώσσα, με την οποία οι τεχνικοί μπορούν να συνεννοούνται μεταξύ τους. Ταυτόχρονα όμως είναι και η πιο **ακριβής** και **σύντομη** γλώσσα, γιατί δίνει χωρίς πολλά λόγια κάθε αναγκαία πληροφορία για τον κατασκευαστή, χωρίς αμφιβολίες και ερωτηματικά. Μπορούμε μάλιστα άφοβα να πούμε, ότι θα ήταν αδύνατο, να περιγράψουμε με λόγια το αντικείμενο, με όση ακρίβεια χρειαζόμαστε.

Για να το επιτύχουμε όμως αυτό, πρέπει το σχέδιό μας να είναι πλήρες και σύμφωνο με τους τεχνικούς κανόνες της σχεδιάσεως.

Αυτό άλλωστε ισχύει και για όλα τα κατασκευαστικά σχέδια, π.χ. τα οικοδομικά κλπ.

Αυτούς τους τεχνικούς κανόνες θα τους εκθέσουμε στα παρακάτω στις γενικές γραμμές τους. Γιατί σκοπός του βιβλίου αυτού δεν είναι να εκπαιδεύσει και να καταρτίσει **ειδικούς** σχεδιαστές μηχανολογικού σχεδίου, αλλά να δώσει μια γενική εικόνα του πώς εκπονούνται τα διάφορα σχέδια.

Για να παραστήσουμε σωστά σε σχέδιο ένα οποιοδήποτε αντικείμενο υπάρχουν



διάφορα συστήματα και μέθοδοι, που περιγράφονται στο 7ο Κεφάλαιο του βιβλίου του Τεχνικού Σχεδίου του κ. Α. Δεϊμέζη, το οποίο διδάσκεται στο Α' εξάμηνο.

Έτσι οι έννοιες **ορθή προβολή, αξονομετρική προβολή, προοπτικό σχέδιο** κλπ. σας είναι ήδη γνωστές.

Στο μηχανολογικό σχέδιο που θα πραγματευθούμε εδώ, χρησιμοποιούμε κατά κανόνα τις ορθές προβολές, κάπου-κάπου τις αξονομετρικές, αλλά σχεδόν ποτέ το προοπτικό. Γιατί στο τελευταίο αυτό σύστημα σχεδιάσεως οι γωνίες δεν είναι ίσες με τις πραγματικές και τα μήκη δεν εικονίζονται με την ίδια κλίμακα, πράγμα που σημαίνει ότι δίνομε μια εικόνα του αντικειμένου, όπως το βλέπομε, αλλά χωρίς στοιχεία αρκετά για να το κατασκευάσουμε.

Γι' αυτό στα παρακάτω κεφάλαια θα επαναλάβομε τις βασικές έννοιες μόνο για τις αξονομετρικές και τις ορθές προβολές, που χρησιμοποιούμε κατά κανόνα στο μηχανολογικό σχέδιο.



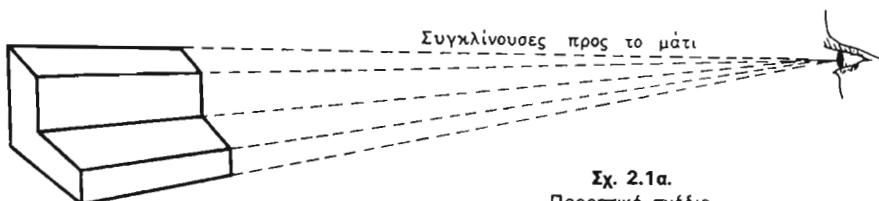
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

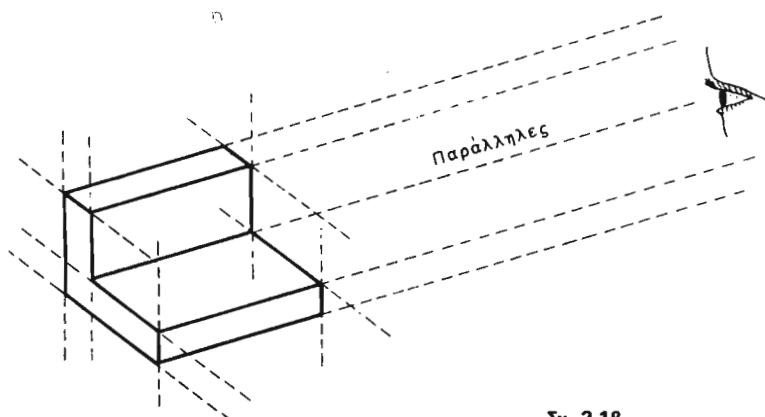
#### 2.1 Τι είναι το αξονομετρικό Σχέδιο.

Στο **αξονομετρικό σχέδιο** ή αλλιώς στην **αξονομετρική προβολή**, παρουσιάζομε το αντικείμενο με τρόπο ανάλογο προς το προοπτικό σχέδιο. Βλέπομε δηλαδή ταυτόχρονα τρεις όψεις, με τη διαφορά ότι δεχόμαστε, πως το αντικείμενο που σχεδιάζομε το βλέπομε **από πολύ μακριά**, οπότε οι πραγματικά παράλληλες ακμές του αντικειμένου παρουσιάζονται και στο σχέδιο παράλληλες, και όχι συγκλίνουσες όπως στο προοπτικό σχέδιο.

Επομένως μπορούμε να παρουσιάσουμε και τα μήκη και τις γωνίες με σταθερές κλίμακες. Τη διαφορά του προοπτικού από το αξονομετρικό μας τη δίνουν τα σχέδια των σχημάτων 2.1α και 2.1β, που παρουσιάζουν με τους δύο τρόπους το ίδιο αντικείμενο.



Σχ. 2.1α.  
Προοπτικό σχέδιο.

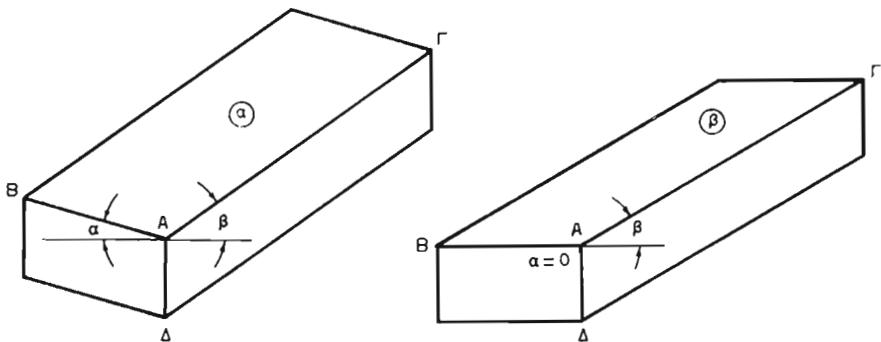


Σχ. 2.1β.  
Αξονομετρική προβολή.

Αν έχουμε π.χ. να παρουσιάσουμε ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο σε αξονομετρική προβολή, θα το παρουσιάσουμε όπως δείχνει το σχήμα 2.1γ.

Τις γραμμές ΑΒ, ΑΓ και ΑΔ τις ονομάζουμε **άξονες** και επάνω στους άξονες αυτούς οικοδομούμε την αξονομετρική σχεδίαση.

Η κλίμακα μηκών σε κάθε άξονα μπορεί να είναι διαφορετική.



**Σχ. 2.1γ.**

Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο σε αξονομετρική προβολή:

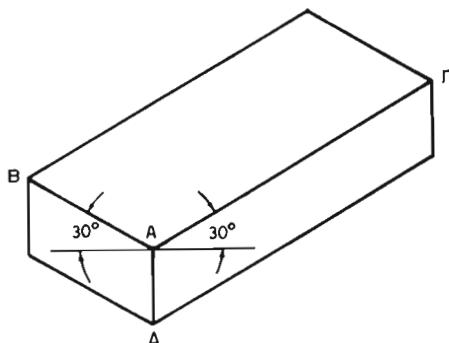
α) με τους άξονες ΑΒ και ΑΓ πλάγιους,

β) με τον άξονα ΑΒ οριζόντιο.

## 2.2 Ισομετρική προβολή.

Η περίπτωση όμως που χρησιμοποιείται πιο συχνά στις αξονομετρικές προβολές είναι η **ισομετρική προβολή**.

Το ίδιο παραλληλεπίπεδο που είδαμε στο σχήμα 2.1γ, στην ισομετρική προβολή, θα το δούμε όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 2.2α.

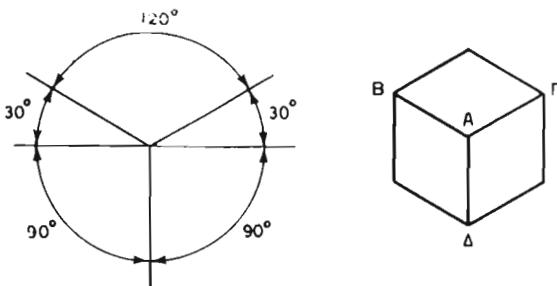


**Σχ. 2.2α.**

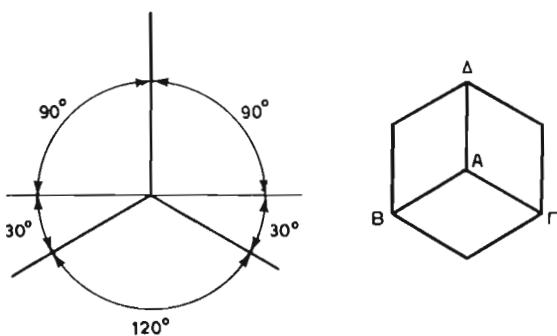
Ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο σε ισομετρική προβολή.

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι οι ακμές ΑΒ και ΑΓ σχηματίζουν γωνίες  $30^\circ$  προς τον οριζόντιο άξονα. Ακόμη ότι η κλίμακα μηκών στους 3 άξονες είναι η ίδια, σταθερή και στους τρεις.

Τα παρακάτω σχέδια 2.2β και 2.2γ δείχνουν δύο διαφορετικές θέσεις των αξόνων στο ισομετρικό σύστημα.



**Σχ. 2.2β.**  
Κύβος σε ισομετρική προβολή.



**Σχ. 2.2γ.**  
Κύβος σε ισομετρική προβολή.

Από τα σχέδια αυτά βγάζομε το συμπέρασμα ότι οι άξονες ΑΒ και ΑΓ σχηματίζουν πάντοτε γωνία  $30^\circ$  προς τη γραμμή του ορίζοντα.

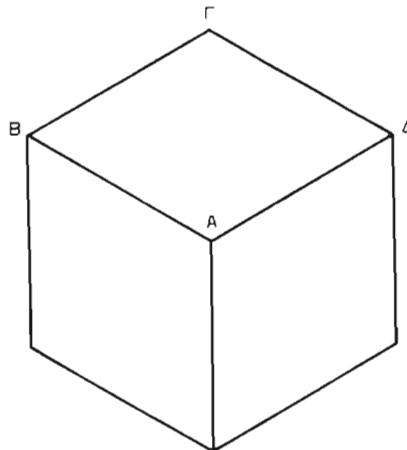
Παρατηρούμε επίσης ότι οι παράλληλες ακμές του παραλληλεπιπέδου διατηρούνται παράλληλες και στο σχέδιο και είναι όλες σχεδιασμένες με την ίδια κλίμακα.

Από τους δύο τρόπους παρουσιάσεως των αντικειμένων στην ισομετρική προβολή, ο πρώτος (σχ. 2.2β) είναι ο συνηθέστερος.

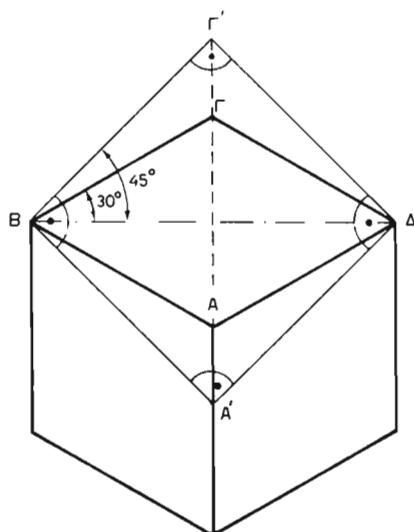
Οι γραμμές που είναι παράλληλες στους 3 **ισομετρικούς άξονες** λέγονται και **ισομετρικές γραμμές**, ενώ γραμμές που έχουν άλλες διευθύνσεις λέγονται **μη ισομετρικές**.

Είναι φανερό ότι στα ισομετρικά σχέδια η κλίμακα διατηρείται σταθερή μόνο στις ισομετρικές γραμμές.

Αν παρουσιάσουμε ένα κύβο σε ισομετρική προβολή, θα έχουμε την ακόλουθη εικόνα (σχ. 2.2δ).



**Σχ. 2.2δ.**  
Κύβος σε ισομετρική προβολή.



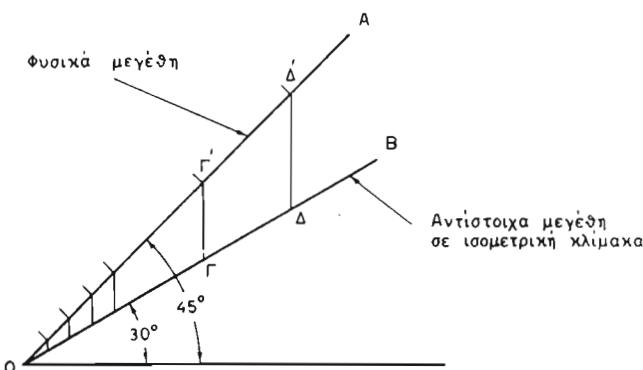
**Σχ. 2.2ε.**  
Πραγματική έδρα κύβου, που είναι σχεδιασμένος σε ισομετρική προβολή.

Όλες οι ακμές του κύβου είναι στο σχέδιο ίσες, όπως και στην πραγματικότητα.

Και όλες οι έδρες είναι επίσης ίσες. Δεν είναι όμως τετράγωνα σχήματα ίσα μεταξύ τους, όπως είναι στην πραγματικότητα, αλλά ίσοι ρόμβοι.

Αν δεχθούμε ότι η διαγώνιος (ΒΔ) της επάνω έδρας είναι η αληθινή διαγώνιος του κύβου, τότε με βάση αυτή μπορούμε να σχεδιάσουμε την πραγματική έδρα (τετράγωνο) Α'ΒΓ'Δ' (σχ. 2.2ε).

Η σχέση μηκών ανάμεσα στη σωστή τετράγωνη έδρα και την έδρα - ρόμβο της ισομετρικής προβολής προκύπτει εύκολα από το σχήμα 2.2ε και μπορεί να απλοποιηθεί όπως δείχνει το σχήμα 2.2στ.



Σχ. 2.2στ.

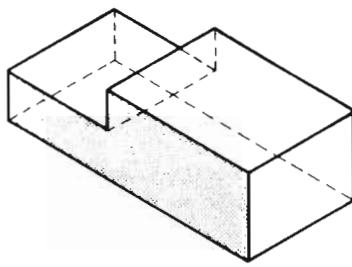
Απλός γραφικός τρόπος ευρέσεως των ακμών κύβου σε ισομετρική προβολή, όταν είναι γνωστά τα αληθινά μεγέθη των ακμών.

Σύμφωνα με το σχέδιο αυτό, αν στον άξονα ΟΑ ( $45^{\circ}$  προς την οριζόντια γραμμή) σημειωθούν τα αληθινά μεγέθη ΟΓ', ΟΔ', στην ισομετρική προβολή θα έχουμε τα αντίστοιχα μεγέθη ΟΓ, ΟΔ. Αυτό προκύπτει, αν φέρουμε τις κατακόρυφες από τα σημεία Γ' και Δ' και μετρήσουμε στον άξονα ΟΒ ( $30^{\circ}$  προς την οριζόντια γραμμή) τα μεγέθη ΟΓ, ΟΔ κλπ.

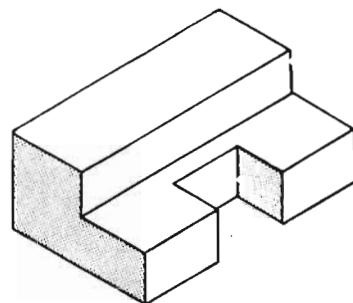
### 2.3 Παραδείγματα ισομετρικών προβολών.

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, μπορούμε να παρουσιάσουμε στη συνέχεια μια σειρά από αξονομετρικές - ισομετρικές προβολές διαφόρων εξαρτημάτων (σχ. 2.3α έως 2.3ιε).

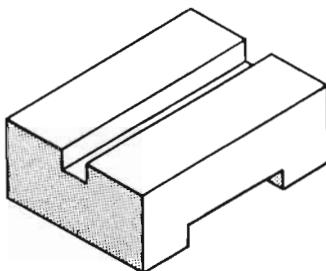
Από τα σχέδια αυτά διαπιστώνομε, ότι με την αξονομετρική - ισομετρική προβολή δίνουμε μια πολύ ζωντανή έικόνα του αντικειμένου που θέλομε να παραστήσουμε. Αν δε συμπληρωθεί το σχέδιο με διαστάσεις, τότε μπορεί το σχέδιο αυτό να αποτελέσει τη βάση για την κατασκευή του αντικειμένου.



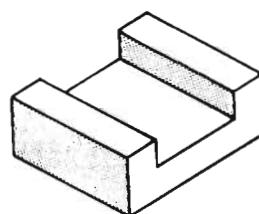
**Σχ. 2.3α.**  
Απλό τακάκι.



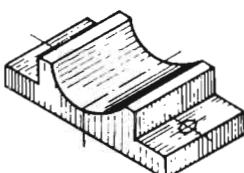
**Σχ. 2.3β.**  
Μηχανολογικό εξάρτημα.



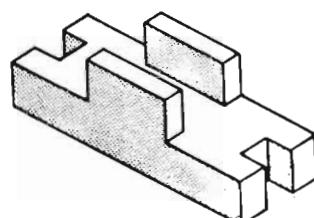
**Σχ. 2.3γ.**  
Μηχανολογικό εξάρτημα.  
Οδηγός για συρταρωτή κίνηση.



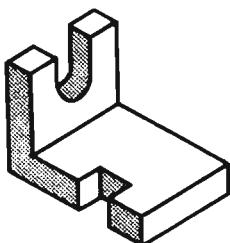
**Σχ. 2.3δ.**  
Χιτοσιδερένιο εξάρτημα.



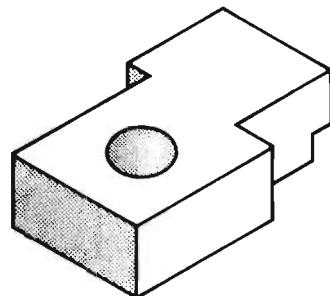
**Σχ. 2.3ε.**  
Κάτω μέρος εδράνου στηρίζεως άξονα.



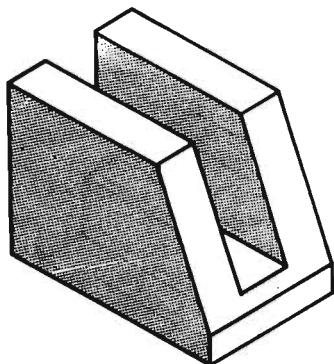
**Σχ. 2.3στ.**  
Μηχανολογικό εξάρτημα.



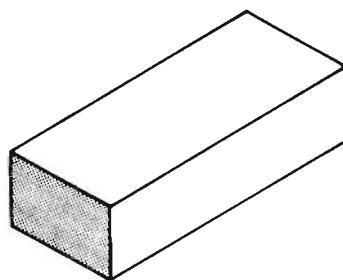
**Σχ. 2.3ζ.**  
Εξάρτημα μηχανής.



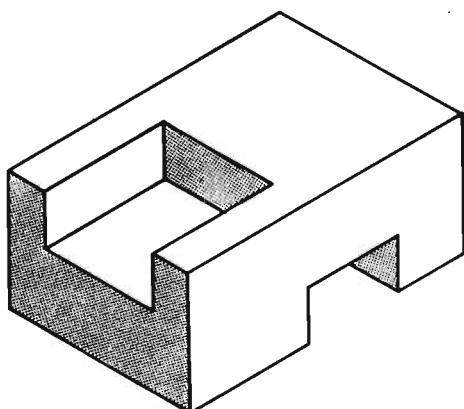
**Σχ. 2.3η.**  
Ειδικό τακάκι.



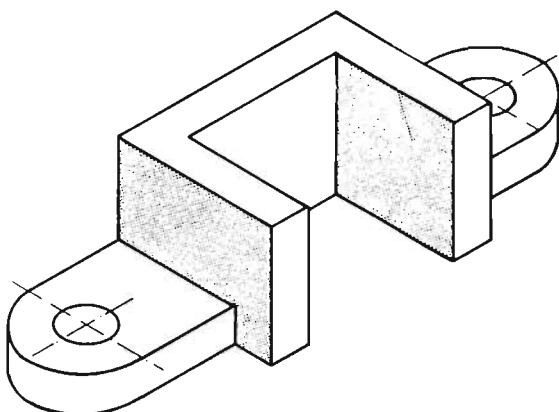
**Σχ. 2.3θ.**  
Ειδικό εξάρτημα.



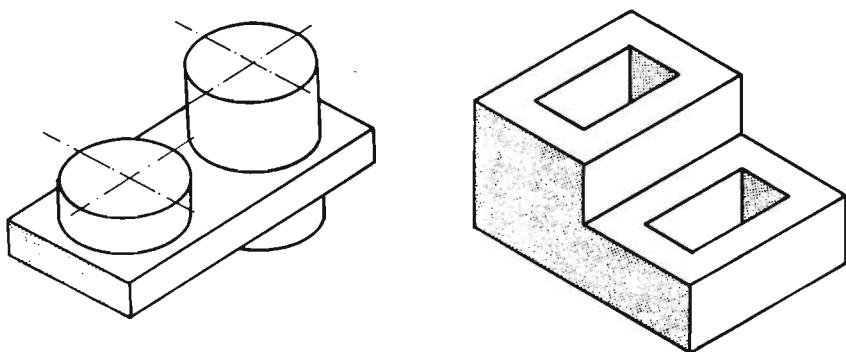
**Σχ. 2.3ι.**  
Διπλό τακάκι.



**Σχ. 2.3ια.**  
Ειδικό χυτοσιδερένιο τακάκι.

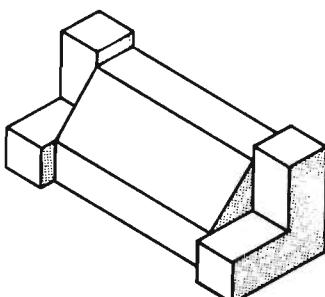


**Σχ. 2.3ιβ.**  
Ειδικό ορειχάλκινο εξάρτημα.



**Σχ. 2.3ιγ.**  
Ειδικό τακάκι.

**Σχ. 2.3ιδ.**  
Χυτοσιδερένια έδρα.



**Σχ. 2.3ιε.**  
Εξάρτημα.

## 2.4 Λίγα λόγια για τις διαστάσεις στο σχέδιο.

**Διαστάσεις** σε ένα σχέδιο ονομάζομε όλα τα απαραίτητα μέτρα, που χρειαζόμαστε, για να αναπαραγάγομε ακριβώς το αντικείμενο. Το σχέδιο, όπως έχει ήδη λεχθεί, κατασκευάζεται υπό κλίμακα. Αν πρόκειται για μικρά αντικείμενα, αυτά σχεδιάζονται στο πραγματικό τους μέγεθος ή ακόμη και 'σε μεγαλύτερο μέγεθος. Θα μπορούσε επομένως να μετρήσει κανείς τα μήκη από το σχέδιο και ανάλογα με την κλίμακα του να βρει τα μήκη που θέλει. Η εργασία όμως αυτή, για λόγους που θα εξηγήσουμε αργότερα, δεν αποδίδει ακριβή αποτελέσματα, γίνεται αιτία λαθών, και γι' αυτό απαγορεύεται αυστηρά στις κατασκευές. Γι' αυτό το λόγο η τοποθέτηση διαστάσεων είναι απαραίτητη.

Οι διαστάσεις που σημειώνονται στο μηχανολογικό σχέδιο, δίνονται πάντοτε **σε χιλιοστόμετρα (mm)** και καθορίζουν χωρίς καμιά αμφιβολία τα διάφορα μήκη. Σε αγγλοσαξονικά σχέδια χρησιμοποιούν ως μονάδα για τις διαστάσεις **την ίντσα** και τα πολλαπλάσια ή υποπολλαπλάσιά της.

Όταν τοποθετούμε τις διαστάσεις επάνω σε ένα σχέδιο, πρέπει να φροντίζομε, να ειναι τόσες, όσες χρειάζονται και **μόνον**.

Επαναλήψεις των ίδιων μηκών και των ίδιων διαστάσεων στο σχέδιο του ίδιου αντικειμένου, στην ίδια ή σε διαφορετικές όψεις του δεν επιτρέπονται, γιατί δημιουργούν σύγχυση και λάθη, κυρίως όταν χρειασθεί να αλλάξουμε μια διάσταση. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει κίνδυνος να ξεχάσουμε να αλλάξουμε την ίδια διάσταση, που σημειώνεται και κάπου αλλού στο σχέδιο. Και τότε είναι φυσικό αυτός που μελετά το σχέδιο να μη γνωρίζει ποια είναι η σωστή και ποια η λανθασμένη διάσταση.

Για τις διαστάσεις όμως, τη σημασία τους, τον τρόπο που τις τοποθετούμε και τους κανόνες που πρέπει να εφαρμόζει ο σχεδιαστής όταν τις τοποθετεί στο σχέδιό του θα επανέλθομε αργότερα στην παράγραφο 5.

## 2.5 Σχέδια με γραμμές μη ισομετρικές.

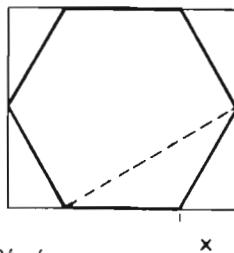
Στις περιπτώσεις των αντικειμένων που **εξετάσαμε** ως τώρα, οι ακμές και οι επιφάνειες ήταν παράλληλες ή κάθετες μεταξύ τους, πράγμα που απλούστευε την παρουσίασή τους στό σχέδιο.

Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις κατά τις οποίες τα εξαρτήματα, που θέλουμε να παρουσιάσουμε στο σχέδιό μας, δεν έχουν μόνον ακμές και επιφάνειες παράλληλες ή κάθετες μεταξύ τους. Έχουν και λοξές, δηλαδή μη ισομετρικές γραμμές. Πώς θα τις παρουσιάσουμε στο σχέδιο;

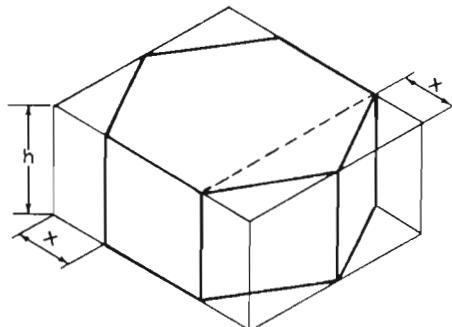
Αν π.χ. θέλουμε να παρουσιάσουμε ένα εξαγωνικό, ορθό πρίσμα, πώς θα πρέπει να το σχεδιάσουμε, αν γνωρίζουμε την εξάγωνη έδρα του και το ύψος του; Η λύση είναι:

Το εγγράφομε σε ορθογώνιο παράλληλεπίπεδο με ύψος το ίδιο και πλευρά ίση με τη διαγώνιο δύο γειτονικών πλευρών του εξαγώνου (σχ. 2.5α).

Παρατηρούμε τώρα ότι στην ορθογωνική αυτή προβολή, ούτε οι γωνίες ούτε οι πλευρές - ακμές είναι λίστες, ενώ στην πραγματικότητα είναι. Αυτό οφείλεται στο ότι δεν χρησιμοποιούνται στο σχέδιο μόνο ισομετρικοί άξονες αλλά και μη ισομετρικοί.



Ορθή κάτωφη της εξαγωνικής έδρας του

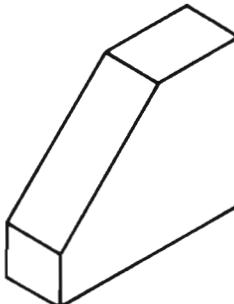


Το εξάγωνο παραλληλεπίπεδο σε ισομετρικές προβολές

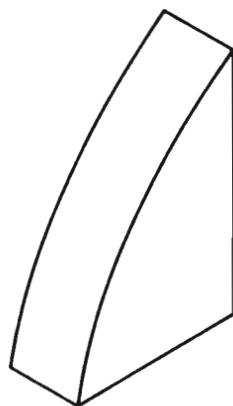
**Σχ. 2.5α.**  
Μεταλλικό εξάγωνο παραλληλεπίπεδο.

Για να γίνει καλά κατανοητό ένα τέτοιο σχέδιο από τον κατασκευαστή, πρέπει να συμπληρωθεί με πολλές λεπτομέρειες, π.χ. διαστάσεις, γωνίες κλπ.

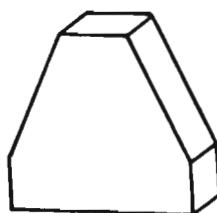
Επιφάνειες με μη ισομετρικές προβολές παρουσιάζουν τα σχήματα 2.5β, 2.5γ και 2.5δ. Για τη σχεδίαση αντικειμένων με μη ισομετρικές γραμμές υπάρχουν ειδικές μέθοδοι σχεδιάσεως.



**Σχ. 2.5β.**  
Ειδικό τακάκι.



**Σχ. 2.5γ.**  
Ειδική προσθήκη.



**Σχ. 2.5δ.**  
Εξάρτημα μηχανής.

## 2.6 Οπές (τρύπες).

Μηχανολογικά εξαρτήματα που έχουν οπές (όπως π.χ. έχουν τα εξαρτήματα των σχημάτων 2.3η, 2.3ιβ, 2.3ιδ) ή κυλινδρικές προεξοχές (βλ. σχ. 2.3ια, 2.3ιβ και 2.3ιγ) σχεδιάζονται με τρόπο που η κυκλική οπή ή προεξοχή παριστάνονται με έλειψη, ενώ η τετραγωνική με ρόμβο και η ορθογωνική με παραλληλόγραμμο.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΣΥΣΤΗΜΑ ΟΡΘΩΝ ΠΡΟΒΟΛΩΝ

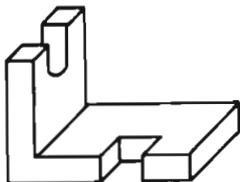
#### 3.1 Τι σημαίνει ορθή προβολή και τομή.

Το τι είναι ορθή προβολή ενός αντικειμένου σε ένα, δύο ή τρία προβολικά επίπεδα σας είναι ήδη γνωστό από το μάθημα του σχεδίου, που διδαχθήκατε στο Α' εξάμηνο.

Από τα όσα αναπτύσσονται στο 7ο Κεφάλαιο του βιβλίου σας του Α' εξαμήνου γνωρίζουμε ότι με προβολές σε δύο ή τρία προβολικά επίπεδα μπορούμε να έχομε μια ακριβέστατη και ολοκληρωμένη εικόνα του αντικειμένου που θέλομε να παραστήσομε και επομένως μπορούμε να το κατασκευάσσομε, όπως ακριβώς το φαντάσθηκε ο σχεδιαστής του.

Η παρουσίαση ενός αντικειμένου με ορθές προβολές είναι δυνατόν να γίνει με δύο τρόπους. Ή με το **ευρωπαϊκό σύστημα ορθής προβολής**, για το οποίο γίνεται λόγος ευθύς αμέσως, ή με το **αμερικανικό σύστημα ορθής προβολής**, για το οποίο θα γίνει μνεία αργότερα.

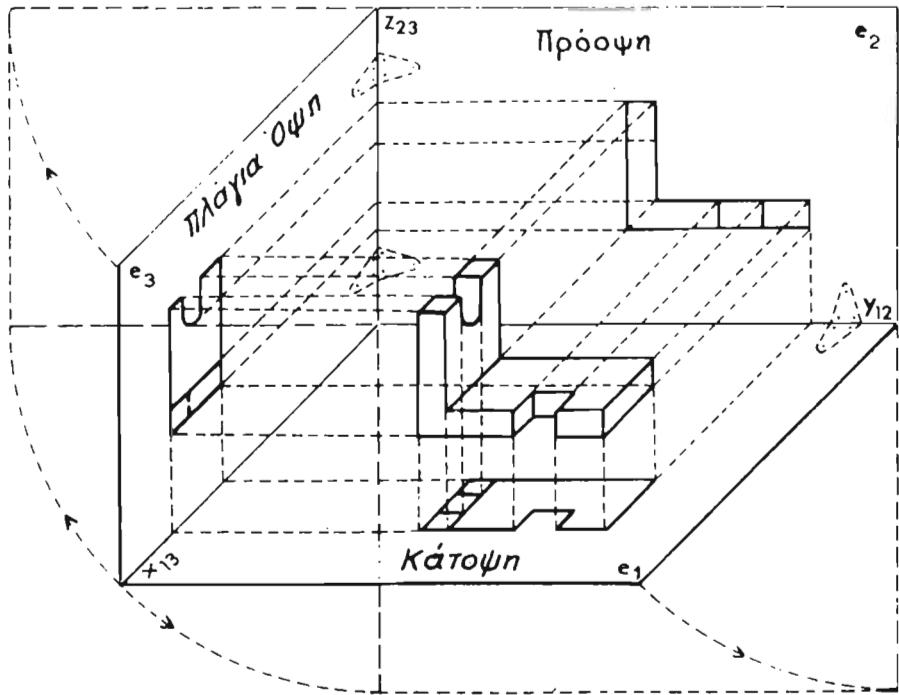
Αν π.χ. θέλομε να παραστήσομε σε σύστημα τριών προβολικών επιπέδων ένα αντικείμενο, που σε ισομετρική προβολή φαίνεται όπως δείχνει το σχήμα 3.1α, θα έχομε τις προβολές στα 3 επίπεδα, όπως δείχνουν τα σχήματα 3.1β και 3.1γ (Ευρωπαϊκή μέθοδος).



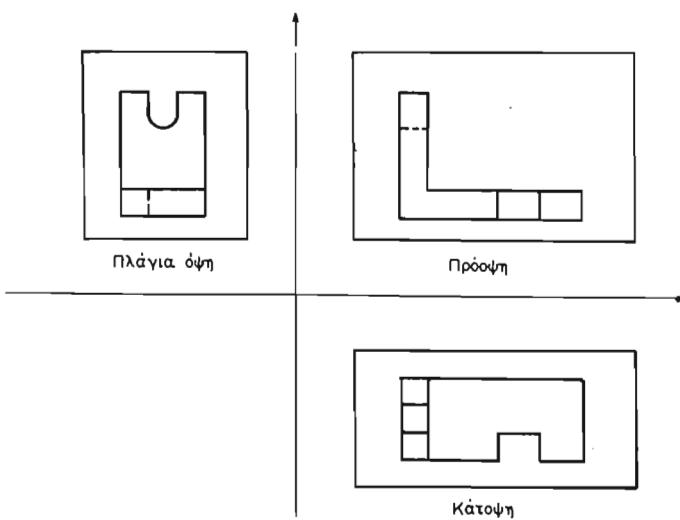
Σχ. 3.1α.  
Γωνιακό κομμάτι.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις, που για να παραστήσομε σωστά και με πληρότητα (χωρίς πολλές διακεκομένες γραμμές) ένα αντικείμενο, δεν αρκούν οι 3 όψεις, όπως τις δείξαμε στο παραπάνω παράδειγμα. Χρειάζονται και οι όψεις από τις άλλες διευθύνσεις, δηλαδή χρειάζονται εκτός από την **πρόσοψη**, την **κάτωψη** και την **πλάγια όψη** και η **πίσω όψη** και η **άνοψη** και η **άλλη πλάγια όψη**. Με άλλα λόγια χρειάζονται προβολές σε έξη προβολικά επίπεδα.

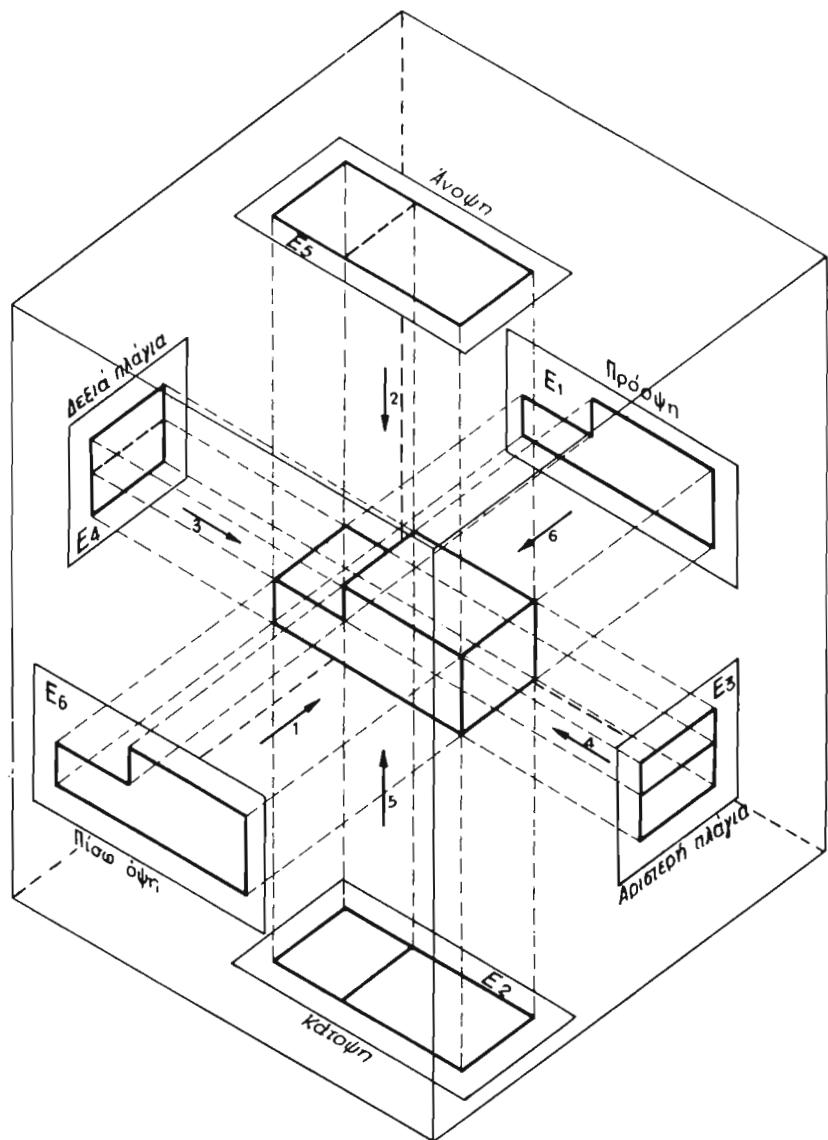
Είναι ανάγκη επομένως να φαντασθούμε το αντικείμενο, που θέλομε να παρατηρήσομε, τοποθετημένο στο κέντρο ενός φανταστικού κύβου και να προβάλλομε τις 6 όψεις του, μία-μία επάνω στις 6 έδρες του κύβου (σχ. 3.1δ).

**Σχ. 3.1β.**

Πώς γίνονται οι 3 ορθές προβολές επάνω σε 3 προβ. επίπεδα.

**Σχ. 3.1γ.**

Πώς εμφανίζονται στο σχέδιο οι 3 ορθές προβολές.



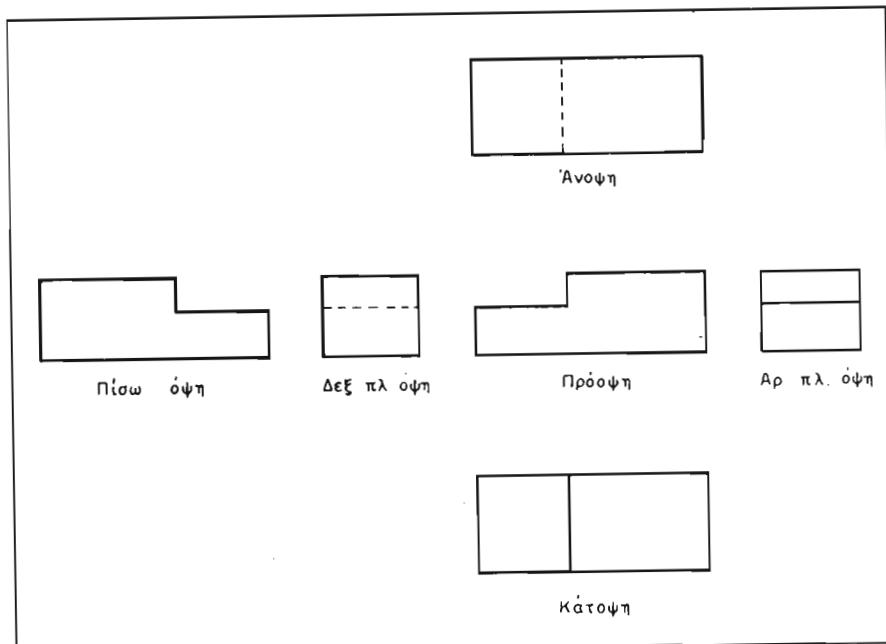
Σχ. 3.1δ.

Τακάκι σε 6 ορθές προβολές με το ευρωπαϊκό σύστημα προβολών.

Τα βέλη δείχνουν από ποια θέση βλέπουμε την αντίστοιχη όψη.

(Υπάρχει αντιστοιχία στους αριθμούς των βελών και των αντιστοιχών προβολικών επιπέδων. Δηλ. Βέλος 1 - επίπεδο  $E_1$ , Βέλος 2 - επίπεδο  $E_2$  και ουτά καθ' εξής).

Τις 6 αυτές προβολές μπορούμε να τις σχεδιάσουμε στο ίδιο χαρτί ως εξής (σχ. 3.1ε):



**Σχ. 3.1ε.**

Πώς θα παρουσιασθούν στο σχέδιο οι 6 ορθές προβολές του σχήματος 3.1δ.

Με τη συμπλήρωση των προβολών, που είναι απαραίτητες για την ολοκληρωμένη παρουσίαση ενός οποιουδήποτε αντικειμένου, μπορούμε να βρούμε επάνω στις προβολές αυτές κάθε πληροφορία, που χρειαζόμαστε για να κατασκευάσουμε χωρίς αμφιβολίες και ερωτηματικά το αντικείμενο.

Συμβαίνει πολλές φορές το αντικείμενο να έχει έδρες ή ακμές, που δεν είναι παράλληλες με κανένα από τα 6 προβολικά επίπεδα του φανταστικού κύβου, που είδαμε. Επομένως σε καμιά προβολή δεν θα έχομε την ακριβή και αληθινή όψη της έδρας αυτής του αντικειμένου.

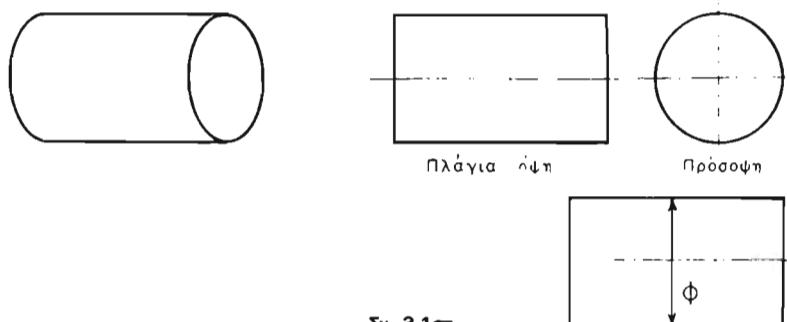
Στις περιπτώσεις αυτές, για να αποδώσουμε καλύτερα την αληθινή μορφή και τα σωστά μεγέθη του αντικειμένου, χρησιμοποιούμε βιοθητικές προβολές, επάνω σε προβολικά επίπεδα που είναι παράλληλα στις λοξές επιφάνειες: έτσι έχομε τη σωστή μορφή και των επιφανειών αυτών ολοκληρώνοντας την εικόνα του.

Δηλαδή, με τον τρόπο αυτό, σε κάποια από όλες τις προβολές η κάθε ακμή ή έδρα του αντικειμένου θα προβληθεί στην αληθινή της μορφή και στις σωστές της διαστάσεις (έστω και αν είναι υπό κλίμακα).

Από το σύστημα αυτό των προβολών θα μπορούμε να έχομε επίσης και όλες τις διάστασεις που μας χρειάζονται.

Εδώ πρέπει να τρνίσομε ότι δεν είναι πάντοτε απαραίτητο να έχομε προβολές και των 6 όψεων ενός αντικειμένου, για να έχομε σαφή την εικόνα του.

Μπορούμε π.χ. να παρουσιάσομε χωρίς κανένα ερωτηματικό ένα ολόσωμο κύλινδρο με δύο μονάχα όψεις του (σχ. 3.1στ) και να μην χρειαζόμαστε ούτε καν τρίτη όψη. Ή ακόμα θα ήταν δυνατόν να παρουσιάσομε τον ίδιο κύλινδρο και μια μόνο όψη του φθάνει να σημειώσομε δίπλα στον αριθμό που χαρακτηρίζει τη διάμετρο του το σύμβολο  $\Phi$  που μας πληροφορεί ότι πρόκειται για κυκλική μορφή. Με την προσθήκη αυτή περιπτεύει πλέον η δεύτερη όψη (ο κύκλος).



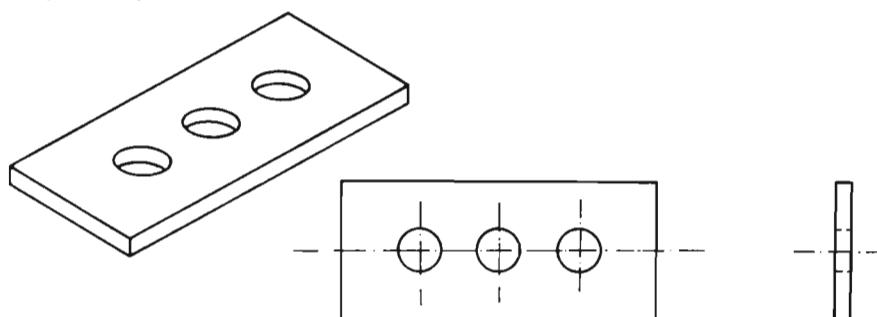
Σχ. 3.1στ.

Σχεδίαση κυλίνδρου σε 2 μόνο όψεις.

(Συνήθως σχεδιάζονται μόνο η πλάγια όψη και αναγράφεται η διάμετρος με το σύμβολο  $\Phi$ ...).

Όπως είδαμε ως τώρα ένα αντικείμενο για να απεικονισθεί σωστά χρειάζεται όψεις.

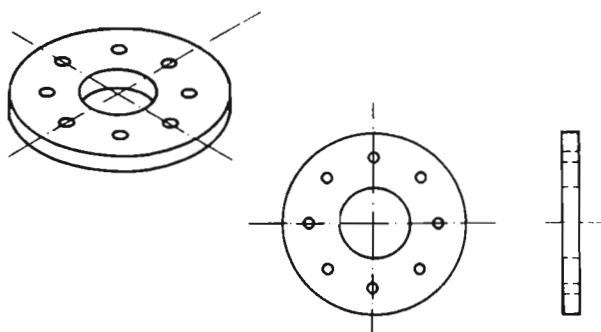
Είναι όμως δυνατόν, προκειμένου για συμμετρικά ή απλά αντικείμενα, να μας αρκούν για τη σωστή και πλήρη απεικόνισή τους και μόνο δύο ή πολλές φορές μόνο μία όψη, όπως φαίνεται στα σχέδια 3.1στ έως 3.1θ.



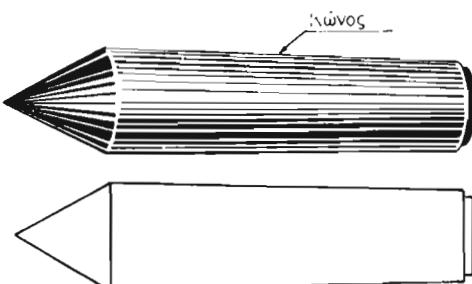
Σχ. 3.1ζ,  
Διάτρηση σιδερένιας λάμας.

Συμβαίνει όμως πολλές φορές και το αντίθετο, δηλαδή να μην επαρκούν οι 3 όψεις για την ολοκληρωμένη απεικόνισή του.

Π.χ. στην περίπτωση του εξαρτήματος που φαίνεται στο σχήμα 3.1ι, αν δείξομε μόνο τις καθιερωμένες τρεις όψεις που βλέπομε στο σχήμα 3.1ια, υπάρχει φόβος να μην το κατανοήσομε καλά.



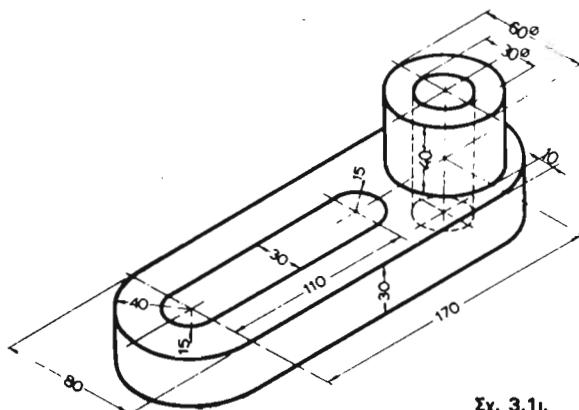
Σχ. 3.1η.  
Φλάντζα.



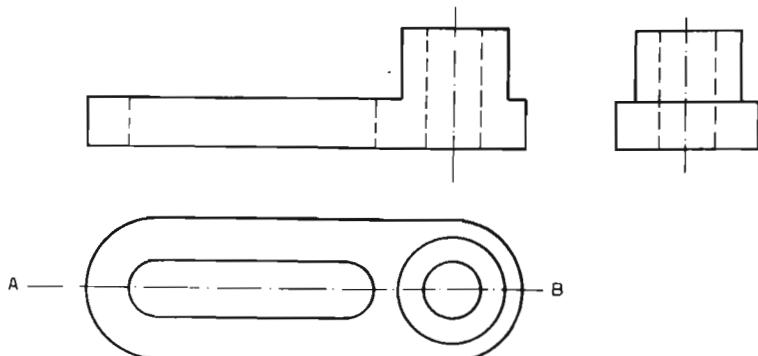
Όψη της κωνικής ράβδου

Σχ. 3.1θ.

Κωνική ράβδος. Αρκεί μια μόνον όψη της αρκεί να σημειωθεί (όπως θα δουμε αργότερα) στη διάσταση των διαμέτρων το Σύμβολο 90 που χαρακτηρίζει διάμετρο κυκλικής διατομής.



Σχ. 3.1ι.  
Το κομμάτι σχεδιασμένο αξονομετρικά.



**Σχ. 3.1ια.**  
Το ίδιο κομμάτι σε ορθές προβολές.

Αν όμως το φαντασθούμε κομμένο, με τρόπο που να φαίνεται πώς είναι οι εσωτερικές του κοιλότητες, τότε θα είναι πολύ πιο εύκολο να το κατανοήσουμε. Μία τέτοια τομή δείχνει το σχήμα 3.1ιβ. Το διαγραμμισμένο μέρος του σχεδίου δείχνει το κομμένο μέταλλο, ενώ τα κενά είναι σε κοιλότητες.

Για τις τομές θα ξαναγίνει πλατύτερη ανάπτυξη στο τέταρτο κεφάλαιο.



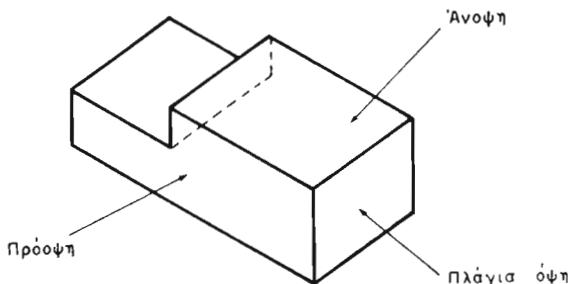
**Σχ. 3.1ιβ.**  
Το κομμάτι σε τομή κατά τον άξονα Α - Β.

### 3.2 Πρακτικές οδηγίες για το πώς θα παρουσιάσουμε ένα αντικείμενο σε ορθές προβολές.

Για το σωστό τρόπο, με τον οποίο πρέπει γενικότερα να παρουσιάσουμε στο μηχανολογικό σχέδιο ένα αντικείμενο, θα δοθούν στα παρακάτω οδηγίες και κατευθύνσεις, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι εξαντλήθηκε το θέμα του πώς θα σχεδιάσουμε οποιοδήποτε μηχανολογικό αντικείμενο, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για σύνθετα αντικείμενα.

Ας προσπαθήσουμε να παρουσιάσουμε πρώτα ένα απλό αντικείμενο σε ορθές προβολές κατά το Ευρωπαϊκό σύστημα προβολών, π.χ. το αντικείμενο που δείχνει το σχήμα 3.2α.

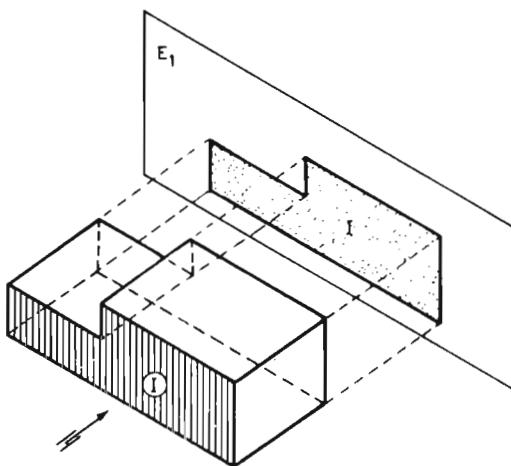
Πώς μπορούμε να σχεδιάσουμε τις όψεις του στά 6 προβολικά επίπεδα; Διαλέγομε ως προβολικά επίπεδα τα επίπεδα που είναι παράλληλα προς κάθε



**Σχ. 3.2α.**  
Τακάκι σε αξονομετρική προβολή.

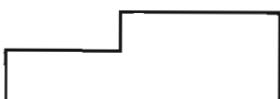
μια από τις 6 εξωτερικές επιφάνειες του αντικειμένου μας, το οποίο έχει ορθογωνική πρισματική μορφή.

Για να σχεδιάσουμε την πρόσωψη, προβάλλουμε με ορθή προβολή την όψη που βλέπουμε στο προβολικό επίπεδο, το οποίο φανταζόμαστε τοποθετημένο πίσω από την όψη που μελετάμε, και παράλληλο προς αυτήν, όπως δείχνει το σχήμα 3.2β.



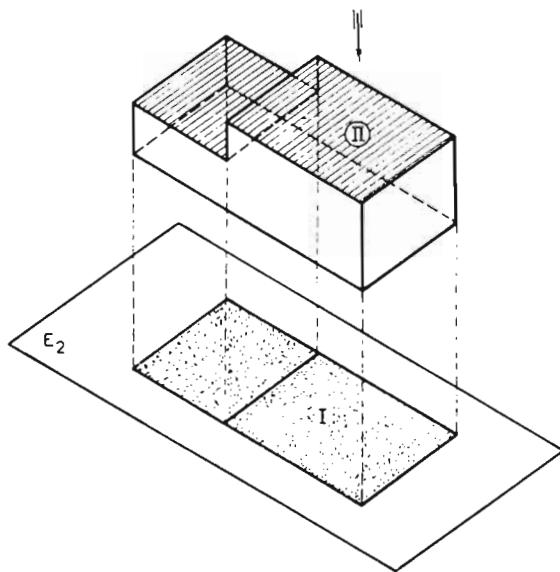
**Σχ. 3.2β.**  
Η πρόσωψη.

Στην πραγματικότητα η όψη αυτή σε ορθή προβολή θα φανεί ως εξής, με τις σωστές γωνίες της (ορθές) και τα γνωστά μήκη (σχ. 3.2γ).



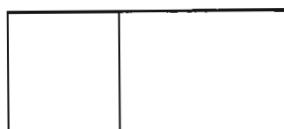
**Σχ. 3.2γ.**  
Πρόσωψη στην ορθή προβολή.

Για την κάτοψη θα κάνομε το ίδιο όπως και για την πρόσοψη, όπως δείχνει το αξονομετρικό σχέδιο του σχήματος 3.2δ.



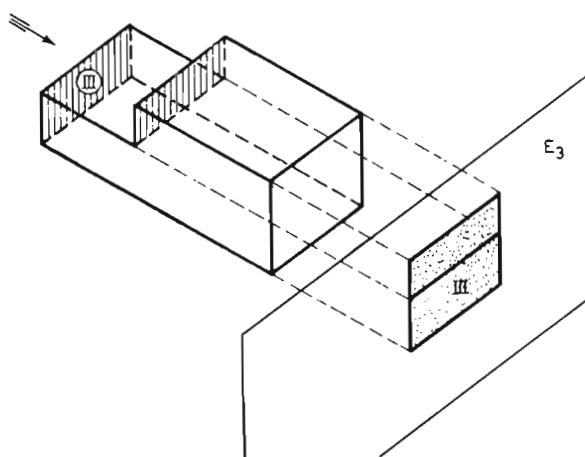
**Σχ. 3.2δ.**  
Η κάτοψη.

Και η αληθινή κάτοψη σε ορθή προβολή θα πρέπει να είναι: (σχ. 3.2ε).



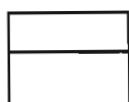
**Σχ. 3.2ε.**  
Κάτοψη στην ορθή προβολή.

Με ανάλογο τρόπο μπορούμε να έχουμε και τις 6 όψεις του αντικειμένου ως έξης: (σχ. 3.2στ).



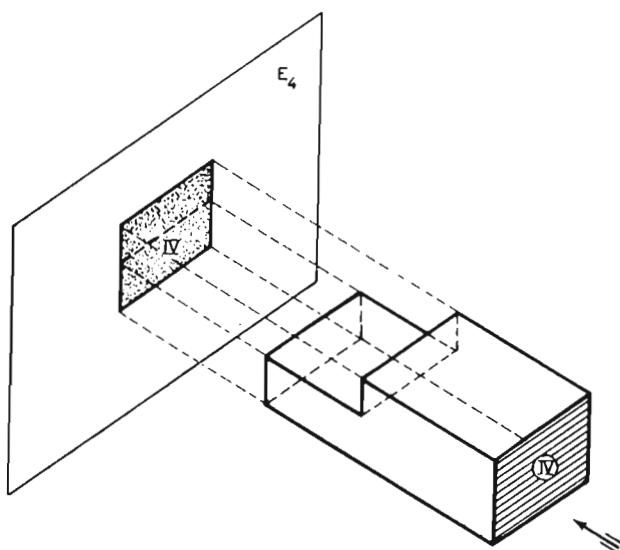
**Σχ. 3.2στ.**  
Η αριστερή πλάγια όψη.

Και η αληθινή προβολή της όψεως αυτής θα είναι όπως την δείχνει το σχήμα 3.2η.



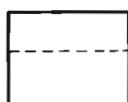
**Σχ. 3.2ζ.**

Η δεξιά πλάγια όψη θα είναι: (σχ. 3.2η).



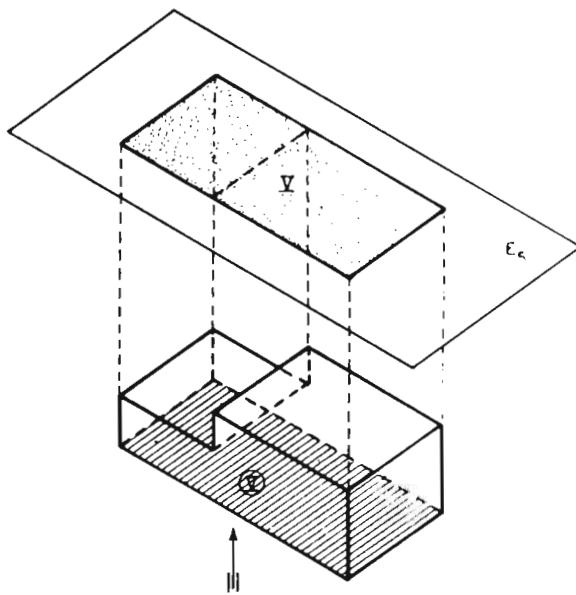
**Σχ. 3.2η.**  
Η δεξιά πλάγια όψη.

Και η αληθινή ορθή προβολή της δεξιάς πλάγιας όψεως θα είναι: (σχ. 3.2θ).



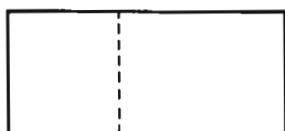
**Σχ. 3.2θ.**

Η άνοψη θα προκύψει από την προβολή που δείχνει το αξονομετρικό σχέδιο του σχήματος 3.2ι.



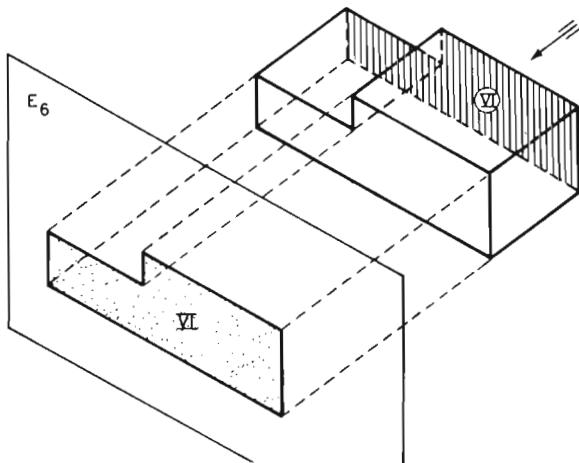
**Σχ. 3.2ι.**  
Άνοψη.

Και η ορθή προβολή της ανόψεως θα είναι όπως δείχνεται στο σχήμα 3.2ια.



**Σχ. 3.2ια.**  
Ορθή προβολή ανόψεως.

Και η πίσω όψη προκύπτει από το επόμενο σχήμα 3.2ιβ.



**Σχ. 3.2ιβ.**  
Πίσω όψη.

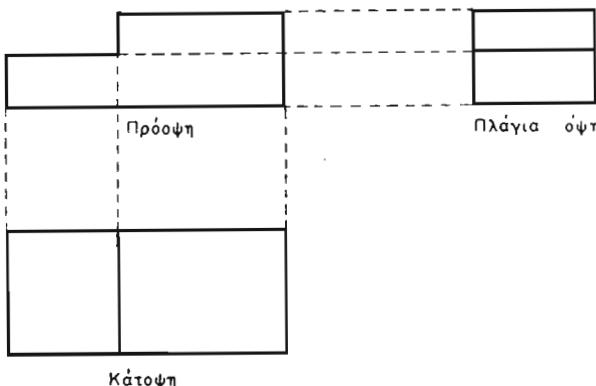
Και η ορθή προβολή της πίσω όψεως θα είναι: (σχ. 3.2ιγ).



**Σχ. 3.2ιγ.**  
Ορθή προβολή πίσω όψεως.

Όπως προκύπτει από τη σύγκριση των 6 ορθών προβολών των όψεων, που σχεδιάσαμε παραπάνω, ανά δύο είναι σχεδόν ίδιες, πάντως με πολύ μικρές διαφορές, που δεν μας προσθέτουν πολλά νέα στοιχεία, για να καταλάβομε πώς πρέπει να είναι το αντικείμενο. Γι' αυτό, από τις 6 όψεις μπορούμε άνετα να εγκαταλείψουμε, να αγνοήσουμε, τις 3, και να παραστήσουμε χωρίς αμφιβολία το αντικείμενο μόνο με τις άλλες 3.

Το αντικείμενο αυτό επομένως αρκεί να το παρουσιάσουμε με τις 3 όψεις του, πρόσωψη, κάτωψη και πλάγια όψη, ως εξής: (σχ. 3.2ιδ).



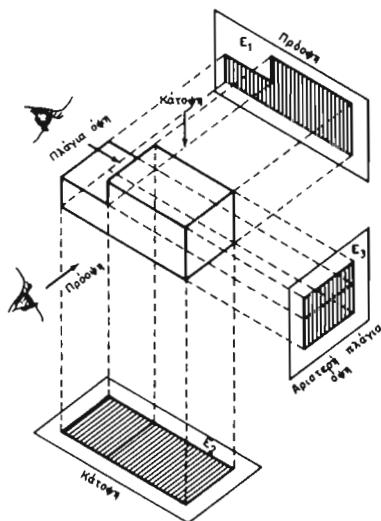
**Σχ. 3.2ιδ.**  
3 προβολές είναι αρκετές αντί για 6.

Έχομε περιστρέψει δηλαδή, το οριζόντιο επίπεδο της κατόψεως περί την ακμή που τέμνεται με το επίπεδο της προόψεως, καθώς και το κατακόρυφο επίπεδο της πλάγιας όψεως περί την ακμή που τέμνεται με το επίπεδο της προόψεως, ώστε να συμπέσουν με το επίπεδο της προόψεως. Την εργασία αυτή την ονομάζομε κατάκλιση των δύο προβολικών επιπέδων στο επίπεδο της προόψεως.

Εδώ πρέπει να προσέξουμε, γιατί υπάρχουν, όπως ήδη αναφέραμε, δύο συστήματα παρουσιάσεως ενός αντικειμένου με ορθές προβολές: Το **ευρωπαϊκό σύστημα προβολής** και το **αμερικανικό σύστημα**.

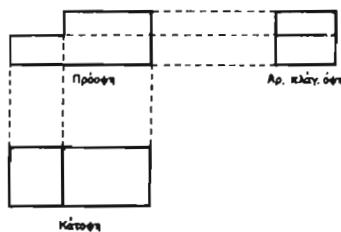
Στην Ελλάδα χρησιμοποιούμε κατά κανόνα το ευρωπαϊκό σύστημα. Για να γίνει κατανοητή η διαφορά ανάμεσα στα δύο συστήματα, παρουσιάζομε το ίδιο αντικεί-

μενο σε αξονομετρική προβολή (σχ. 3.2ιε) και σε ορθές προβολές (σχ. 3.2ιστ), με τις όψεις του, (πρόωφη, κάτωφη και πλάγια όψη) πρώτα κατά το ευρωπαϊκό σύστημα μα ως εξής:



**Σχ. 3.2ιε.**

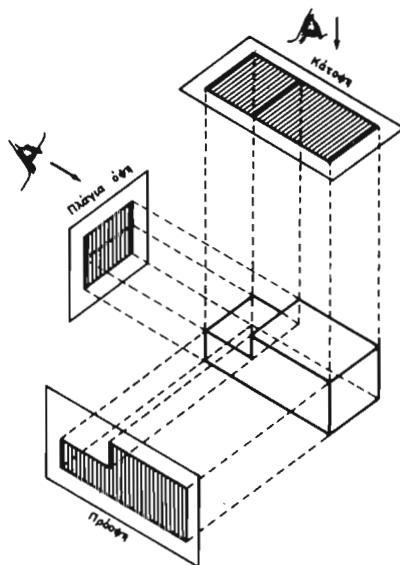
Οι προβολές του αξονομετρικού αυτού σχεδίου κατά το ευρωπαϊκό σύστημα προβολών παρουσιάζονται όπως δείχνεται στο σχ. 3.2ιστ.



**Σχ. 3.2ιστ.**

Ο τρόπος που θα απεικονισθούν οι ορθές προβολές στο ευρωπαϊκό σύστημα.

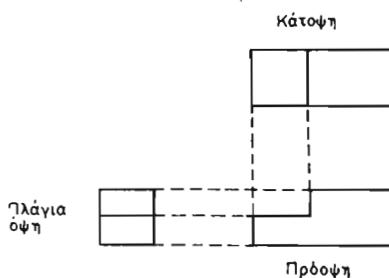
Και έπειτα κατά το αμερικανικό σύστημα ως εξής: (σχ. 3.2ιζ).



**Σχ. 3.2ιζ.**

Οι ίδιες προβολές κατά το αμερικανικό σύστημα προβολών.

Και οι ορθές προβολές κατά το αμερικανικό σύστημα θα είναι σύμφωνα με το σχήμα 3.2ιη.

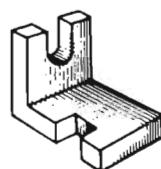


**Σχ. 3.2ιη.**

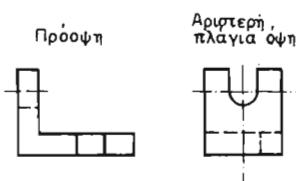
Η πρόσωψη, η κάτωψη και η πλάγια όψη σύμφωνα με το αμερικανικό σύστημα.

Η διαφορά δηλαδή έγκειται στο ότι στο **ευρωπαϊκό σύστημα** προβάλλομε την όψη που βλέπομε κάθε φορά σε προβολικό επίπεδο, **που είναι από πίσω της** ενώ στο **αμερικανικό σύστημα** η προβολή της κάθε όψεως γίνεται σε προβολικό επίπεδο, που βρίσκεται **ανάμεσά μας και στην δύη**.

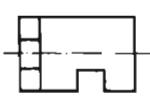
Η διαφορά στα δύο συστήματα φαίνεται ακόμα πιο καθαρά, αν θελήσομε να παραστήσουμε ένα μηχανολογικό κομμάτι και με τα δύο συστήματα δίπλα-δίπλα. Π.χ. το κομμάτι που παρουσιάζεται σε αξονομετρική προβολή, όπως δείχνει το σχήμα 3.2ιθ, θα σχεδιασθεί σύμφωνα με το ευρωπαϊκό σύστημα, όπως δείχνει το σχήμα 3.2κ και σύμφωνα με το αμερικανικό όπως φαίνεται στο σχήμα 3.2κα.



**Σχ. 3.2ιθ.**  
Εξάρτημα μηχανής σε αξονομετρική προβολή.

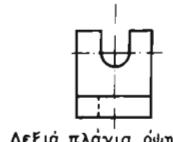
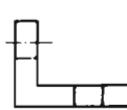


Αριτερή πλαγιά όψη



Κάτοψi

**Σχ. 3.2κ.**  
Το εξάρτημα του σχήματος 3.2ιη σε ευρωπαϊκό σύστημα προβολών.

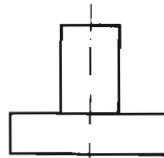
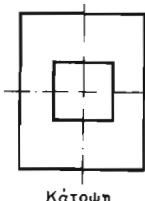
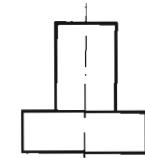
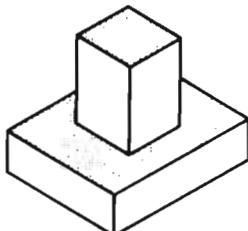


**Σχ. 3.2κα.**

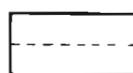
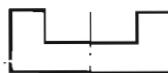
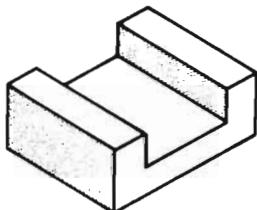
Το εξάρτημα του σχήματος 3.2ιγ σε αμερικανικό σύστημα προβολών.

### 3.3 Παραδείγματα σχεδιάσεως ορθών προβολών μηχανολογικών αντικειμένων.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια σειρά απλών αντικειμένων σε ορθές προβολές επάνω σε τρία προβολικά επίπεδα (σχ. 3.3α, 3.3β, 3.3γ, 3.3δ, 3.3ε, 3.3στ, 3.3ζ, 3.3η, 3.3θ, 3.3ι, 3.3ια, 3.3ιβ, 3.3ιγ, 3.3ιδ), σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Σύστημα Προβολών, που συνηθίζεται στον τόπο μας.

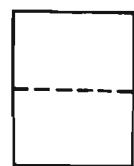
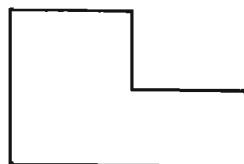
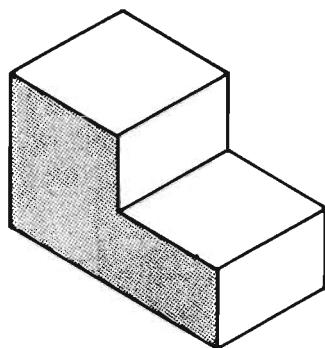


Σχ. 3.3α.



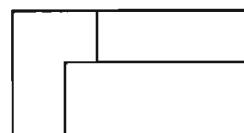
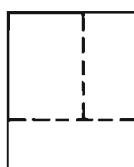
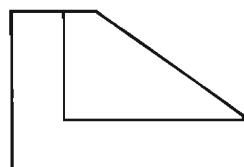
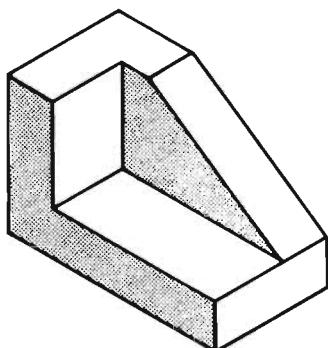
Σχ. 3.3β.

Χυτοσιδερένιος οδηγός σε αξονομετρική προβολή και στις ορθές προβολές του σε 3 προβολικά επίπεδα.



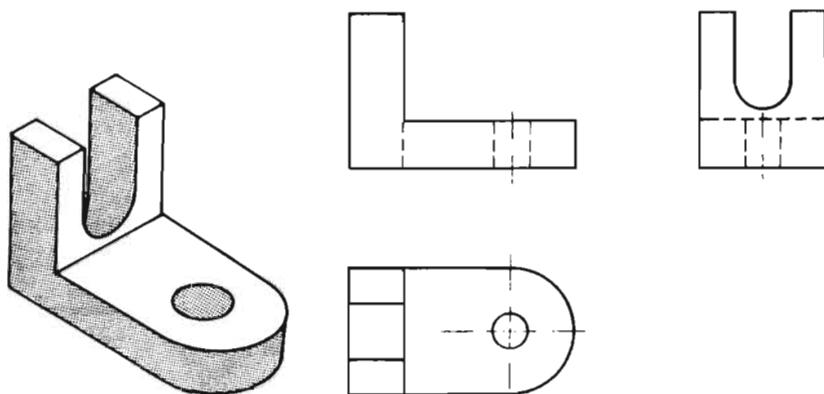
Σχ. 3.3γ.

Τακάκι σε αξονομετρική προβολή σε 3 ορθές προβολές.

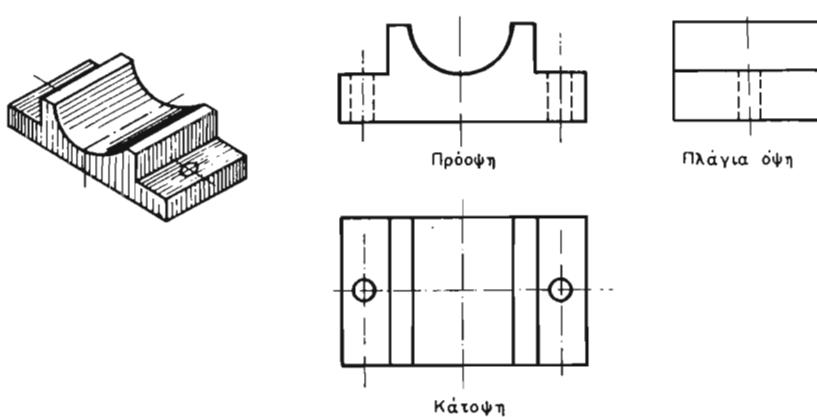


Σχ. 3.3δ.

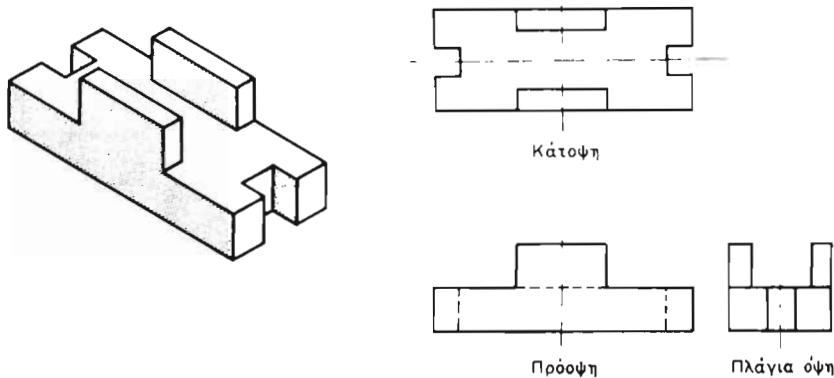
Μεταλλικό εξάρτημα σε αξονομετρική προβολή και σε 3 ορθές προβολές.

**Σχ. 3.3ε.**

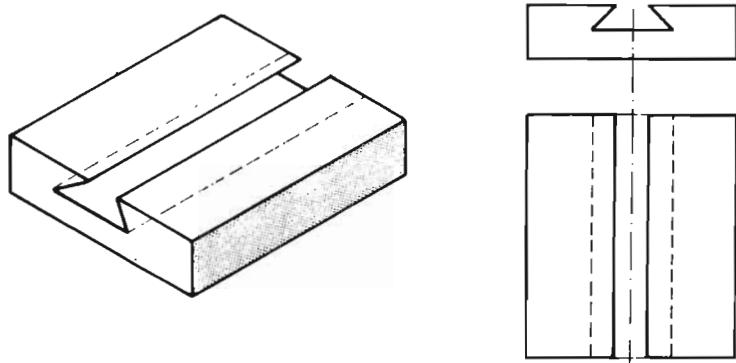
Εξάρτημα μηχανής σε αξονομετρική προβολή και σε 3 ορθές προβολές.

**Σχ. 3.3στ.**

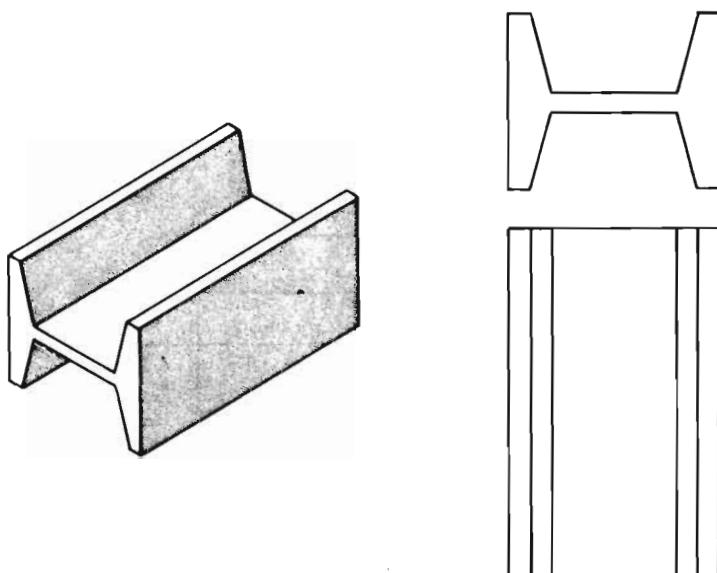
Κουζινέττο δίσονα σε αξονομετρική προβολή και στις 3 ορθές προβολές του.

**Σχ. 3.3ζ.**

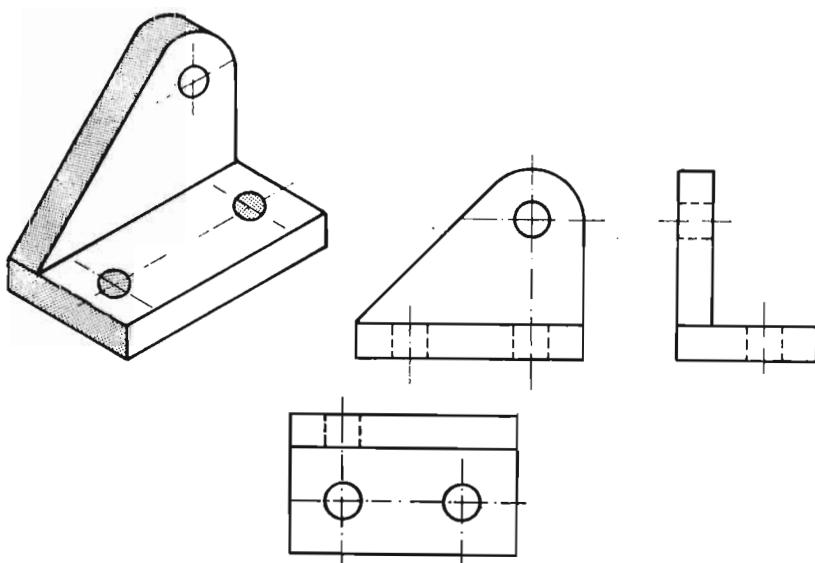
Εξάρτημα μηχανής σε αξονομετρική προβολή και στις 3 ορθές προβολές του.

**Σχ. 3.3η.**

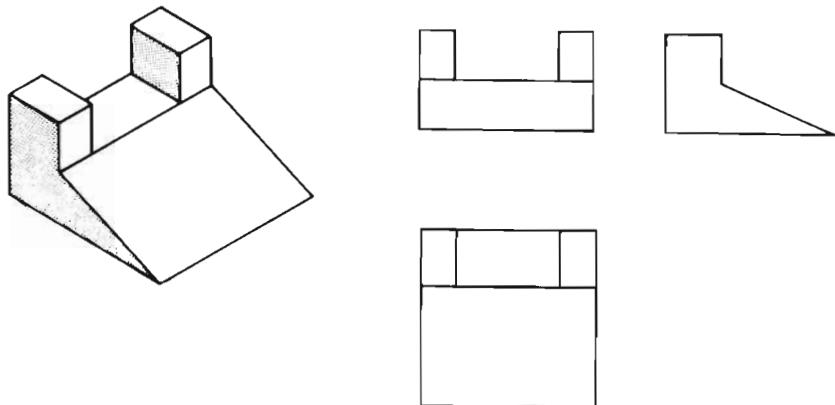
Μεταλλική γλίστρα σε αξονομετρική προβολή και σε 2 ορθές προβολές, που είναι αρκετές για την παρουσίαση του αντικειμένου.

**Σχ. 3.30.**

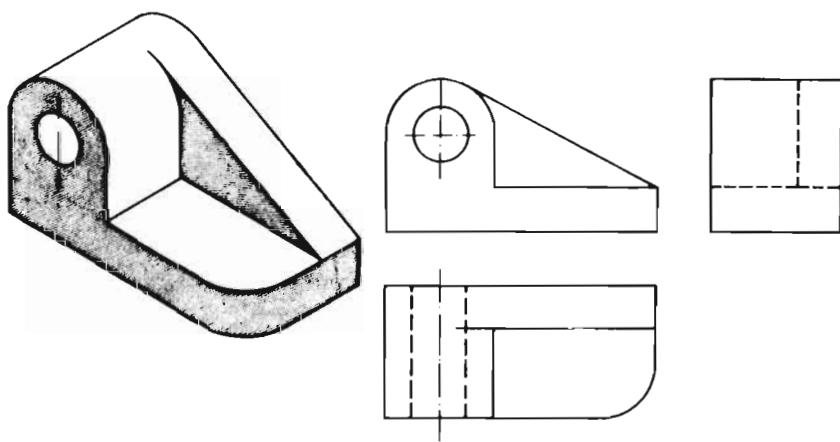
Διπλό ταυ σε αξονομετρική προβολή και σε δύο ορθές προβολές που αρκούν για την απεικόνισή του.

**Σχ. 3.31.**

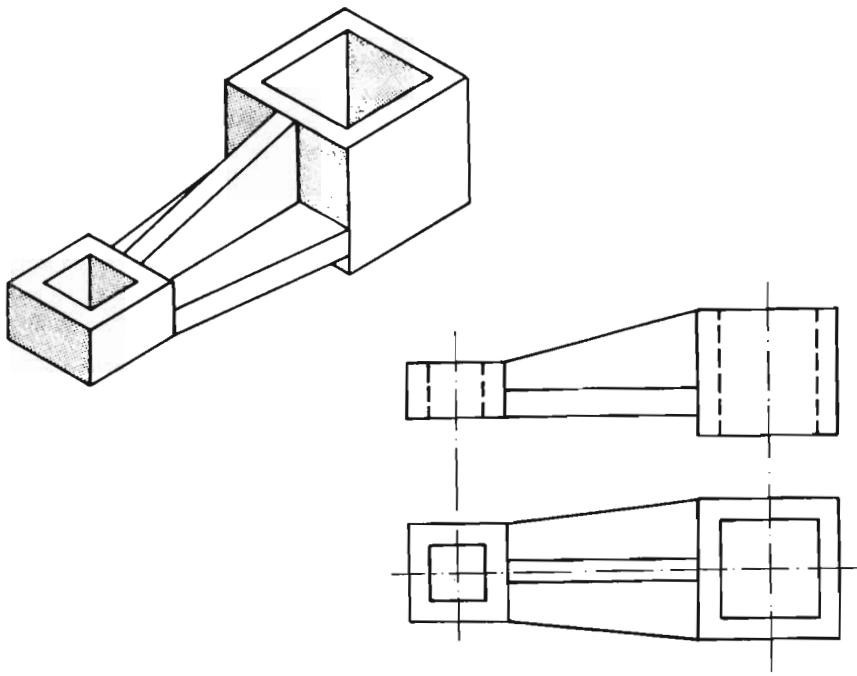
Εξάρτημα μηχανής σε αξονομετρική προβολή και στις 3 ορθές προβολές του.

**Σχ. 3.3ια.**

Εξάρτημα σε αξονομετρική προβολή και στις 3 ορθές προβολές του.

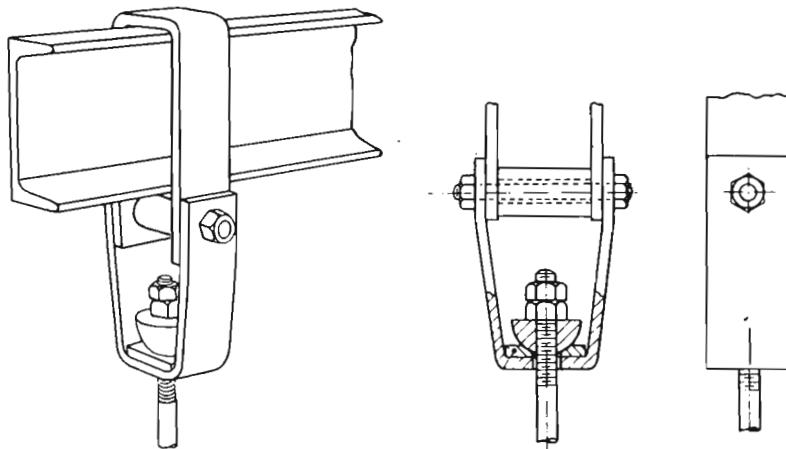
**Σχ. 3.3ιβ.**

Κουζινέττο σε αξονομετρική προβολή και στις 3 ορθές προβολές του.



Σχ. 3.3ιγ.

Εξάρτημα σε αξονομετρική προβολή και στις 2 μόνο ορθές προβολές που είναι αρκετές να το απεικονίσουν.



Σχ. 3.3ιδ.  
Σύστημα αναρτήσεως βαρών.

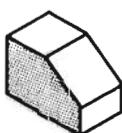
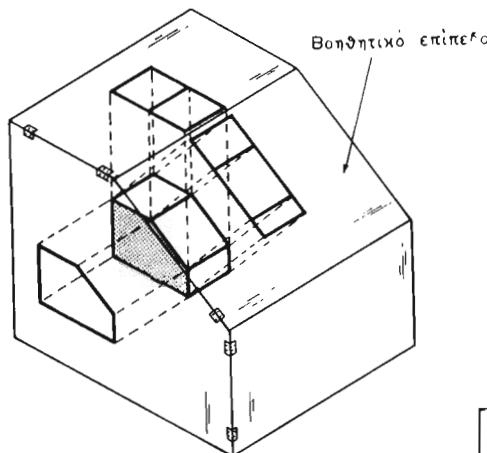
### 3.4 Παραδείγματα σχεδιάσεως με βοηθητικές όψεις σε λοξά προβολικά επίπεδα.

Στην Παράγραφο 3.2 αναφέρθηκε ότι υπάρχουν περιπτώσεις, κατά τις οποίες αντικείμενα, που θέλομε να αποτυπώσουμε στο σχέδιο, έχουν έδρες ή ακμές λοξές. οι οποίες δεν είναι παράλληλες σε κανένα από τα 3 ορθά προβολικά επίπεδα.

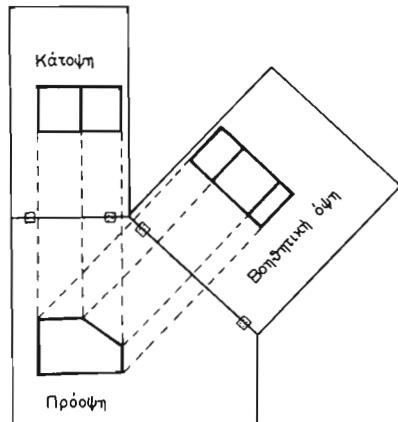
Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται, όπως έχει λεχθεί, βοηθητικά προβολικά επίπεδα.

Μερικά παραδείγματα θα σας βοηθήσουν να κατανοήσετε καλύτερα την αξία αυτών των βοηθητικών προβολών.

Αν π.χ. πρέπει να σχεδιάσουμε το κομμάτι του σχήματος 3.4α, που έχει μια έδρα λοξή, τότε προβάλλουμε την έδρα αυτή σε προβολικό επίπεδο παράλληλο προς αυτήν. Και οι προβολές που θα αποδώσουν σωστά το αντικείμενο θα είναι οι εξής: (σχ. 3.4β).



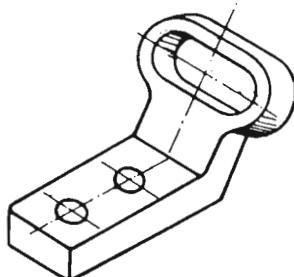
**Σχ. 3.4α.**  
Λοξό τακάκι σε αξονομετρική προβολή  
και ορθή προβολή.



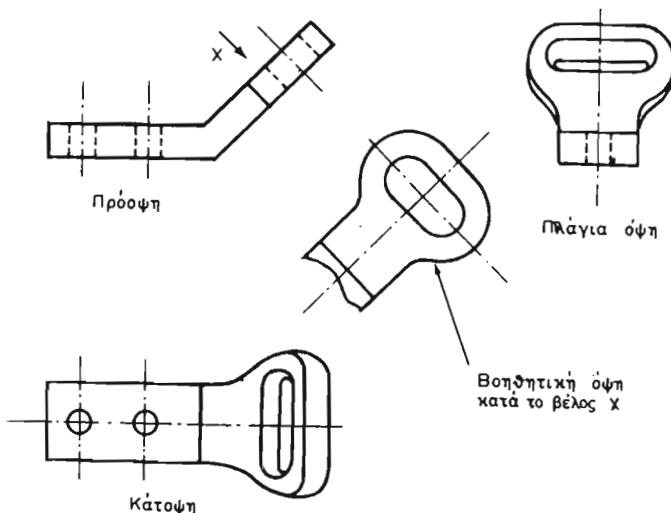
**Σχ. 3.4β.**  
Πρόσωψη και κάτοψη (κατά το αμερικανικό  
σύστημα) και προβολή σε βοηθητική όψη.

Στην περίπτωση αυτή οι απαραίτητες όψεις του τακακιού θα είναι οι όψεις του σχήματος 3.4β.

Άλλο παράδειγμα προβολής σε πλάγιο επίπεδο παρουσιάζεται στα παρακάτω σχήματα 3.4γ και 3.4δ.

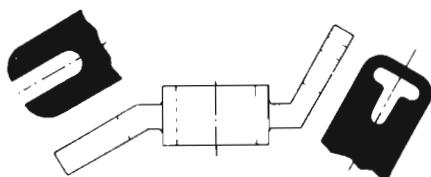
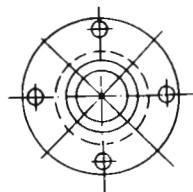
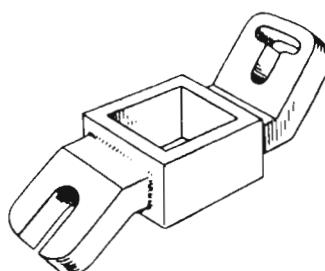
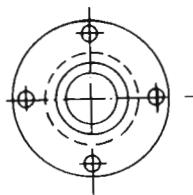


**Σχ. 3.4γ.**  
Εξάρτημα σε αξονική προβολή.



**Σχ. 3.4δ.**  
Ορθές προβολές σε 4 προβολικά επίπεδα.

Πλάγιες προβολές επίσης είναι απαραίτητες για να απεικονισθούν σωστά τα εξαρτήματα που παρουσιάζουν τα σχήματα 3.4ε και 3.4στ.



Σχ. 3.4ε.

Σχ. 3.4στ.

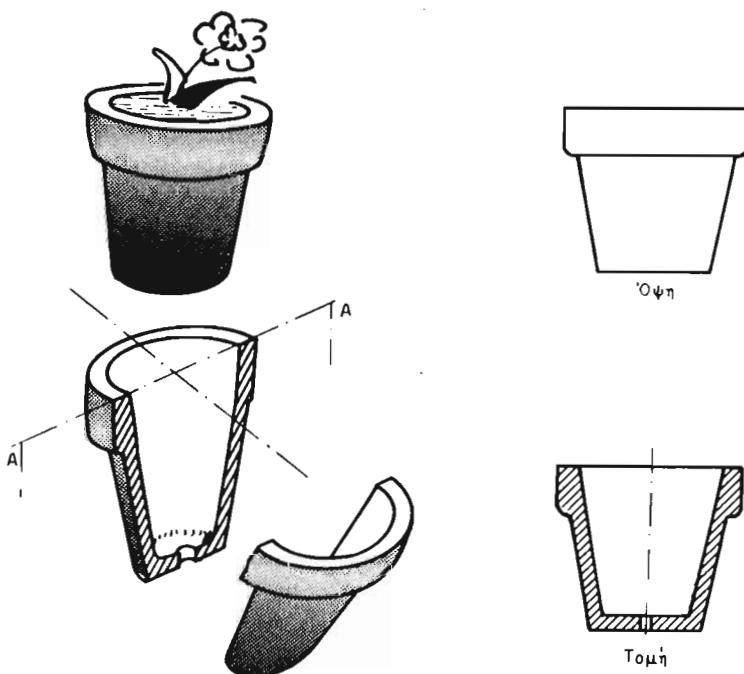
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΤΟΜΕΣ

#### 4.1 Γενικά.

Έχει λεχθεί ήδη στα προηγούμενα, ότι πολλές φορές δεν είναι αρκετές οι όψεις, για να απεικονίσουμε ένα αντικείμενο με κάθε ακρίβεια, ώστε να μπορέσουμε να το αναπαραγάγομε χωρίς χωρίς ερωτηματικά.

Τέτοιες περιπτώσεις γενικά, είναι οι περιπτώσεις αντικειμένων, που δεν είναι συμπαγή από ένα οποιοδήποτε υλικό, αλλά που μπορεί να παρουσιάζουν κοιλότητες ή άλλες εσωτερικές ιδιορρυθμίες.



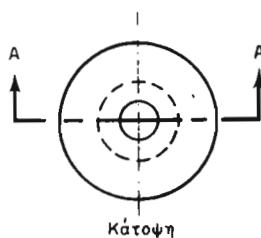
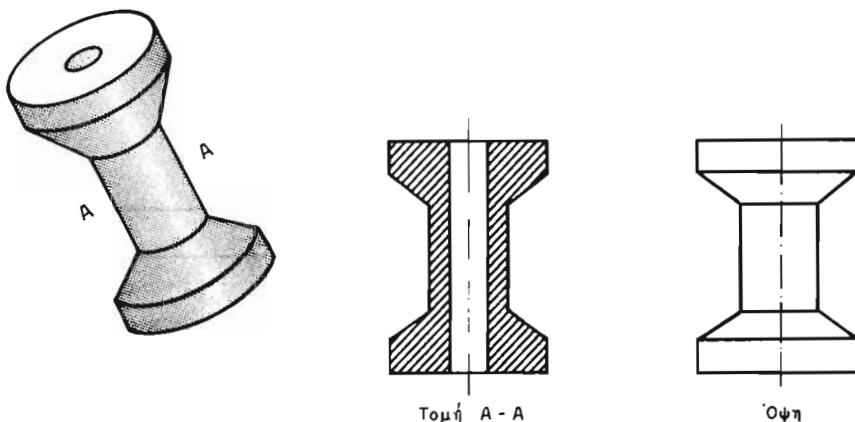
Σχ. 4.1α.

Γλάστρα σε αξονική προβολή ολόκληρη και κομμένη, σε όψη και τομή.

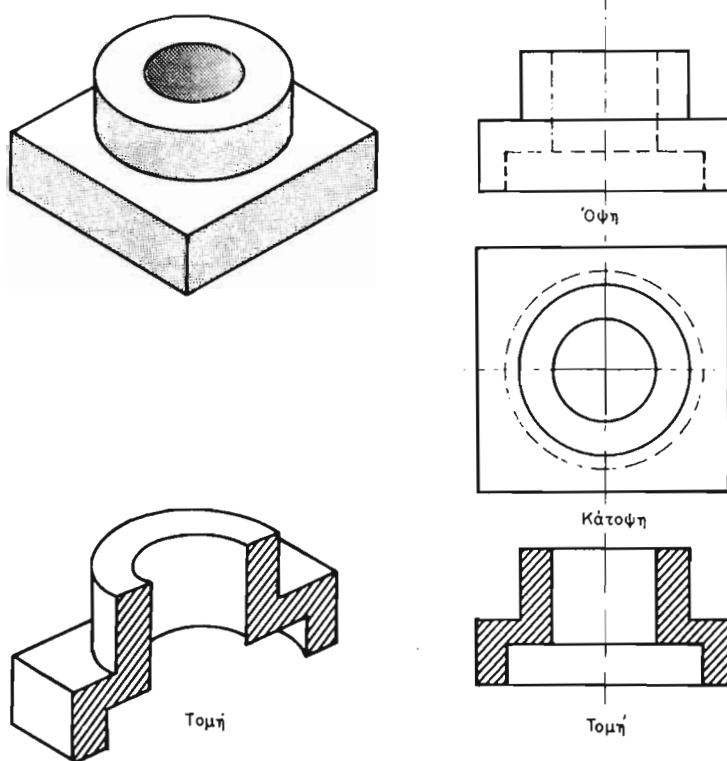
Γνωρίζομε ήδη ότι κατά τη σχεδίαση των κανονικών όψεων οι γραμμές, που δεν φαίνονται στο μάτι του μελετητή, προβάλλονται με διακεκομμένες γραμμές. Θα μπορούσαμε να κάνομε το ίδιο και για τις εσωτερικές γραμμές, ευθείες ή καμπύλες. Άλλα το σχέδιο θα κινδύνευε τότε να φανεί πολύ περίπλοκο και ίσως να μην ήταν εύκολα κατανοητό.

Για καλύτερη παρουσίαση του αντικειμένου εφαρμόσαμε τη μέθοδο των τομών. Δηλαδή φανταζόμαστε ότι κόβομε το αντικείμενο με κάποιο κατάλληλο επίπεδο AA, που περνά από τη θέση, της οποίας θέλουμε να παραστήσουμε το εσωτερικό. Την επιφάνεια που προκύπτει από το κόψιμο την ονομάζουμε τομή στο ιδεατό (φανταστικό) επίπεδο A - A. Τις επιφάνειες των τομών τις δείχνουμε στο σχέδιο διαγραμμισμένες (σχ. 4.1α).

Άλλη περίπτωση τομής δείχνουν τα παρακάτω σχήματα, που απεικονίζουν μια κουβαρίστρα (σχ. 4.1β), εξαρτήματα (σχ. 4.1γ και 4.1δ) και μια τροχαλία (σχ. 4.1ε).

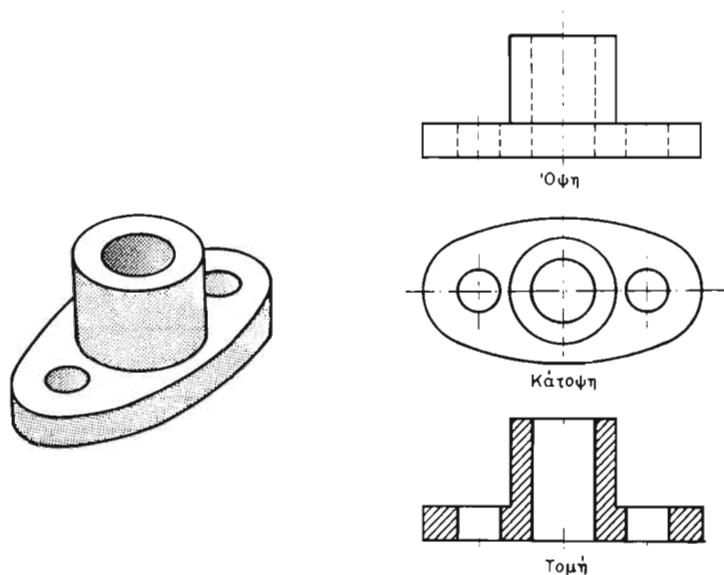


**Σχ. 4.1β.**  
Κουβαρίστρα σε αξονική προβολή, όψη, κάτοψη και τομή.

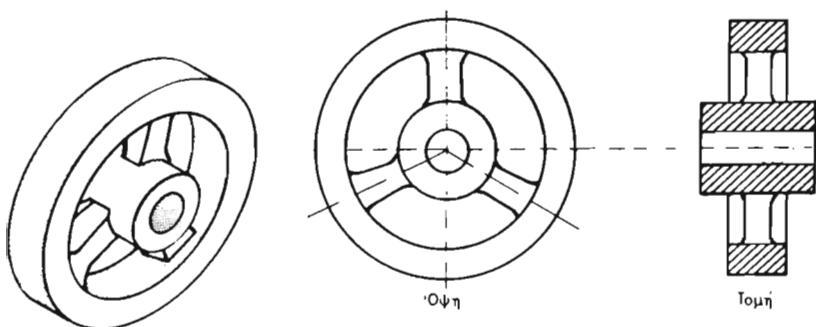


Σχ. 4.1γ.

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



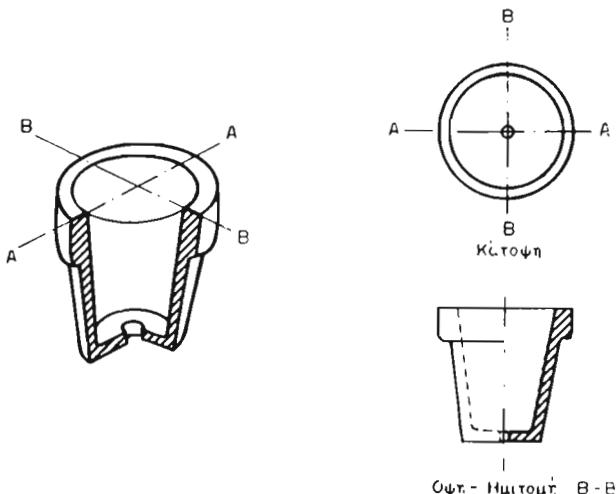
**Σχ. 4.1δ.**  
Εξάρτημα σε αξονομετρική προβολή, άψεις και τομή.



**Σχ. 4.1ε.**  
Τροχαλία σε αξονομετρική προβολή μία άψη και τομή.

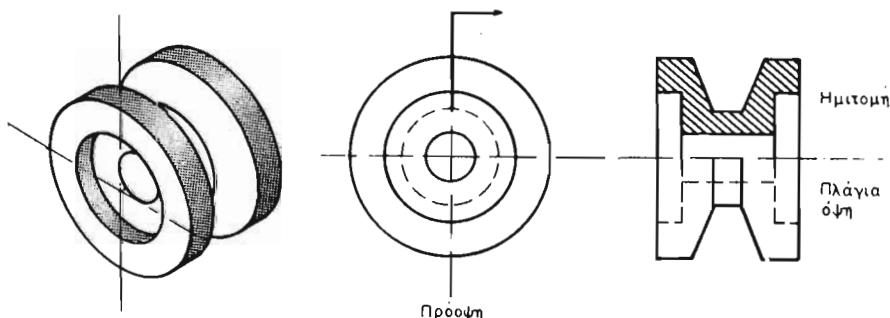
## 4.2 Ημιτομές.

Είναι φανερό ότι όταν το αντικείμενο, που παρουσιάζομε, είναι συμμετρικό, δεν χρειάζεται να κοπεί πέρα ως πέρα. Σταματάμε την τομή ως τον άξονα δημιουργώντας έτσι μια **ημιτομή**. Ακολούθως στο υπόλοιπο μέρος του σχεδίου σχεδιάζομε την όψη, επιτυγχάνοντας έτσι ένα συνδυασμένο σχήμα όψεως και τομής (σχ. 4.2α και 4.2β).



**Σχ. 4.2α.**

Γλάστρα σε αξονική προβολή, από την οποία έχει κοπει και αφαιρεθεί το ένα τέταρτο.  
Επίσης σε κάτοψη - μισή όψη και ημιτομή.



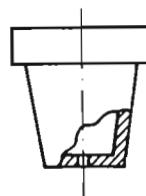
**Σχ. 4.2β.**

Κουβαρίστρα σε αξονική προβολή, κάτοψη, και μισή όψη και ημιτομή.

### 4.3 Μερικές Τομές – Τοπικές τομές.

Καμιά φορά για να δείξουμε το εσωτερικό ενός αντικειμένου, δεν χρειάζεται καν να έχουμε πλήρη τομή ή έστω και ημιτομή. Αρκεί να κόψουμε ένα μόνο κομμάτι του αντικειμένου.

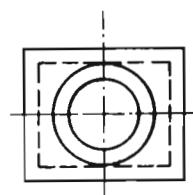
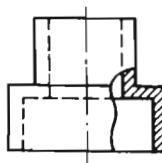
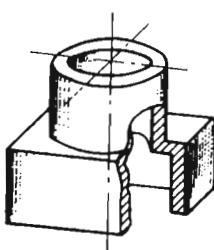
Τα παρακάτω παραδείγματα είναι αρκετά για να παρουσιάσουν μόνα τους την περίπτωση (σχ. 4.3α και 4.3β).



Γλάστρα σε αξονική προβολή με κομμένη μία γωνία της.

Η ίδια γλάστρα σε όψη και μερική τομή.

Σχ. 4.3α.

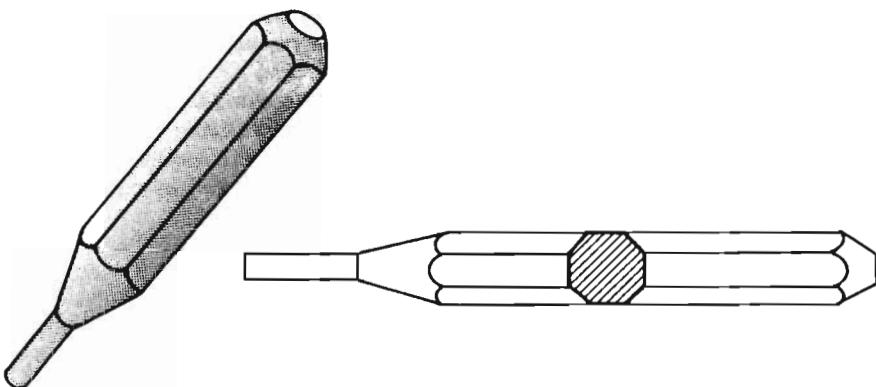


Εξάρτημα σε αξονική προβολή, τοπικά κομμένο

Το ίδιο σε όψη και τοπική τομή.

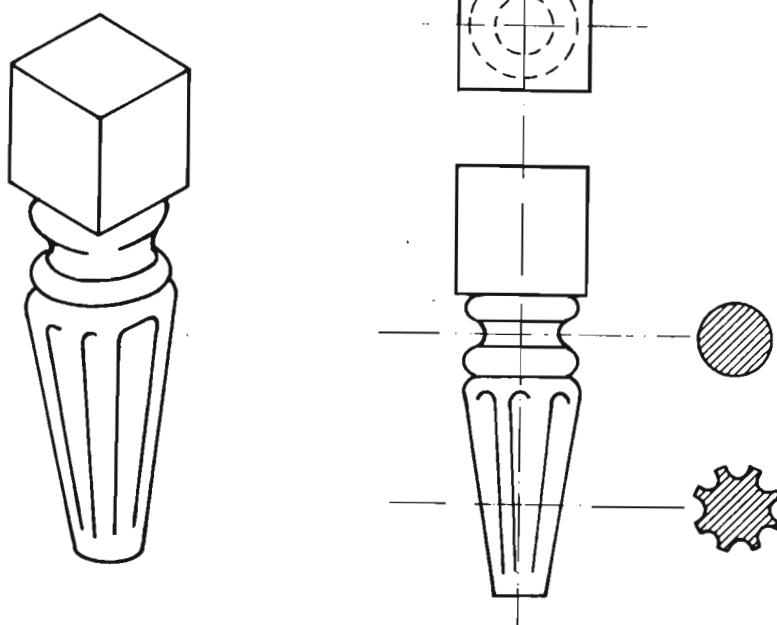
Σχ. 4.3β.

Το ίδιο κάνομε όταν θέλουμε να δείξομε τοπικές τομές κομματιών, όπως στα παρακάτω σχήματα 4.3γ και 4.3δ.



Σχ. 4.3γ.

Ζουμπάς σε αξονική προβολή και σε ορθή όψη με τοπική τομή.



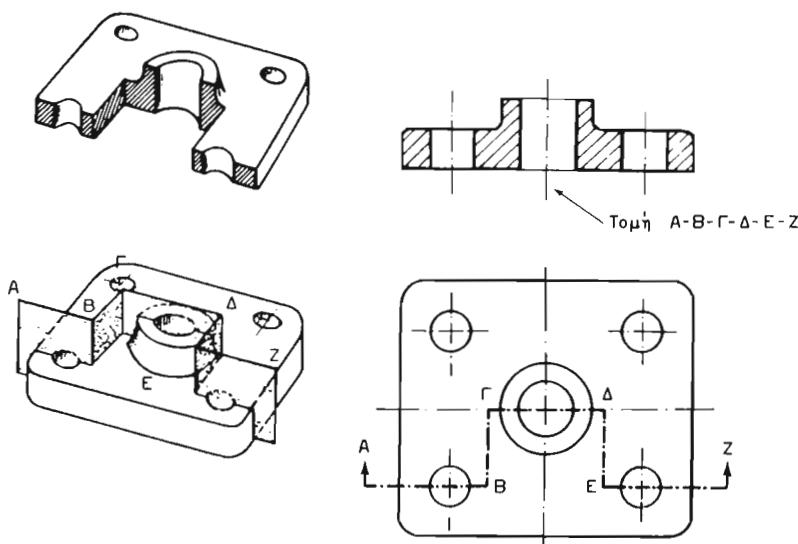
Σχ. 4.3δ.

Πόδι τραπεζιού σε αξονική προβολή σε όψη και τοπικές τομές.

#### 4.4 Τομές σε διάφορα επίπεδα.

Όπως αναφέραμε στα προηγούμενα, οι τομές ή ημιτομές λαμβάνονται συνήθως σε επίπεδα που περνούν από ένα άξονα συμμετρίας. Αυτό όμως δεν είναι απαραίτητο. Όπως είδαμε, ήδη, μπορούμε να κάνουμε **μερικές τομές** ή και **τοπικές τομές**, που δεν περνούν πάντοτε από άξονα συμμετρίας.

Είναι όμως ακόμα δυνατόν να κάνουμε τομή σε διαφορετικά επίπεδα, για να δείξουμε ταυτόχρονα περισσότερες λεπτομέρειες του αντικειμένου. Το αντικείμενο π.χ. που παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα μπορούμε να το κόψουμε σε 3 επίπεδα, όπως φαίνεται στην αξονομετρική προβολή του και στην κάτοψή του (σχ. 4.4).



Σχ. 4.4.

Τομή σε διαφορετικά επίπεδα του εξαρτήματος που δείχνει η αξονομετρική προβολή και η τομή της.

#### 4.5 Ανακεφαλαίωση και πρακτικές οδηγίες για τις τομές.

Τα όσα αναφέρθηκαν για τις τομές μπορούμε να τα ανακεφαλαιώσουμε στα ακόλουθα:

- 1) Με τομές παρουσιάζομε αθέατα μέρη αντικειμένων και διευκολύνουμε έτσι τον κατασκευαστή στην κατανόησή τους και την ακριβή και πιστή κατασκευή τους.
- 2) Όπου το αντικείμενο είναι συμμετρικό είναι δυνατόν να το παραστήσουμε όχι με ολόκληρη τομή, αλλά με ημιτομή ή και με μερικές ή τοπικές τομές.
- 3) Πολλές φορές συνδυάζομε στο σχέδιο για λόγους απλότητας είτε περισσότερες τομές σε διάφορα επίπεδα, για να δείξουμε λεπτομέρειες σε διάφορες θέσεις του αντικειμένου, είτε τομές με όψεις.

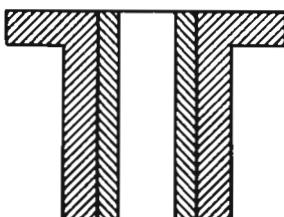
4) Στην τεχνική εφαρμογής των τομών ακολουθούμε διάφορους κανόνες, οι οποιουδαιότεροι από τους οποίους είναι οι εξής:

#### **α) Διαγράμμιση.**

Η διαγράμμιση των τομών γίνεται με λεπτές παράλληλες ισαπέχουσες γραμμές που έχουν κλίση  $45^{\circ}$ . Σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται συνθηματικά διακεκομένες γραμμές, όπως φαίνεται από τον πίνακα 4.5.1 για να υποδηλώθει το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το αντικείμενο. Άλλοτε χρησιμοποιούσαν και χρώματα για τον ίδιο σκοπό. Τώρα το υλικό σημειώνεται σε ειδικό πινάκιο.

Οι γραμμές που χρησιμοποιούμε για τη διαγράμμιση είναι αραιότερες, όσο η επιφάνεια που διαγραμμίζεται είναι μεγαλύτερη.

Αν δύο συνεχόμενες ξεχωριστές επιφάνειες, παρουσιάζονται σε τομή, τότε η διαγράμμιση τους γίνεται με γραμμές διαγραμμίσεως κάθετες μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.5a. Αυτό γίνεται για να υποδηλώνεται με σαφήνεια ότι πρόκειται για διαφορετικά κομμάτια.



**Σχ. 4.5a.**

Παρουσίαση τομής στην οποία έχομε σε επαφή διαφορετικά κομμάτια.

#### **β) Ειδικές περιπτώσεις.**

Όταν πρόκειται να δειχθεί σε τομή μια λεπτή ή στενή κομμένη μεταλλική επιφάνεια, δεν τη διαγραμμίζομε, αλλά τη σχεδιάζομε με χονδρή μαύρη γραμμή (σχ. 4.5β).

Το ίδιο κάνομε όταν θέλομε να παρουσιάσουμε προφίλ διαφόρων δοκών, π.χ. γωνίες, ου, ταύ, διπλά ταυ και λοιπά ψιλά ελάσματα (σχ. 4.5γ).

Στην περίπτωση αυτή σημειώνεται δίπλα τους το χαρακτηριστικό, με το οποίο το υλικό αυτό φέρεται στο εμπόριο.

Όταν έχομε συνδυασμένες τέτοιες διατομές, τότε αφήνομε ανάμεσά τους ένα πολύ μικρό κενό διάστημα, ώστε να ξεχωρίζουν (σχ. 4.5δ).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5.1.**

**Συνθηματική παράσταση διαφόρων υλικών στις τομές του μηχανολογικού σχεδίου.**

Υλικό	Συνθηματική παράσταση τομής.	Χρώμα
Ατσάλι		Μωβ
Χυτοσίδηρος		Γκρίζο
Χαλυβώδης χυτοσίδηρος		Μπλε
Κασσίτερος μόλυβδος, φευδάργυρος, λευκό μέταλλο		Ανοικτό κίτρινο
Αλουμίνιο και κράματά του		Πράσινο
Χαλκός		Κόκκινο
Ορείχαλκος		Κίτρινο
Μπρούντζος		Πορτοκαλί
Νικέλιο και τα κράματά του		Ανοικτό μωβ
Μάρμαρο, πορσελάνη		Καστανό
Γυαλί		Ανοικτό πράσινο

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5.1 (συνέχεια)

Υλικό	Συνθηματική παράσταση τομής	Χρώμα
Δέρματα		 Καστανό
Υλικά στεγανότητας και μονώσεως		 Καστανό
Σκληρό ελαστικό		 Καστανό
Μαλακό ελαστικό		 Καστανό
Ξύλο (εγκάρσια και κατά μήκος τομή)		 Πορτοκαλί
Τοίχος με πέτρες		 Γκρίζο
Τοίχος με τούβλα		 Κόκκινο
Μπετόν		 Γκρίζα
Πυρίμαχος γη και τούβλα		 Βαθύ κίτρινο
Έδαφος		 Καστανό
Υγρά		 Άνοικτό μπλε



Σχ. 4.5β.

Παραδείγματα τομών μεταλλικών προφίλ ή λεπτών ελασμάτων.



Σχ. 4.5γ.

Ταυ κατασκευασμένο από περισσότερα κομμάτια π.χ. λάμες, γωνίες κλπ.

### γ) Επίπεδα τομής.

Στο σχέδιο πρέπει να φαίνεται καθαρά ποια είναι τα επίπεδα τομής. Αυτό το επιτυγχάνουμε εύκολα, αν σε μια κατάλληλη δύψη (συνήθως κάτωση) δείξουμε το ίχνος του τέμνοντος επιπέδου. Το ίχνος αυτό το χαρακτηρίζουμε με γράμματα και σημειώνουμε στα άκρα του βέλη, που δείχνουν την κατεύθυνση προς την οποία βλέπομε την τομή, όταν τη σχεδιάζομε. Στην τομή σημειώνουμε τα χαρακτηριστικά γράμματα, με τα οποία σημαδέψαμε το ίχνος του επιπέδου τομής.

Είναι προφανές ότι αν έχουμε σύνθετη τομή, το ίχνος δεν θα είναι ευθεία, αλλά τεθλασμένη γραμμή (σχ. 4.4).

Τα ίχνη των επιπέδων τομής σημειώνονται μόνον στα άκρα και στις θέσεις αλλαγής κατευθύνσεώς τους, και μάλιστα με παχιά αξονική γραμμή και παχιά ενδεικτικά γράμματα (βλ. σχ. 4.4).

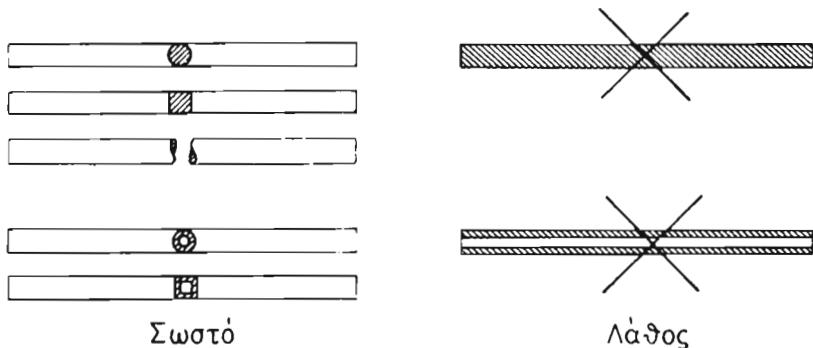
### δ) Αντικείμενα που δεν επιτρέπεται να τα παρουσιάσουμε σε τομή.

Πολλά αντικείμενα και εξαρτήματα δεν επιτρέπεται να τα παρουσιάσουμε σε τομή στα σχέδιά μας. Γιατί δεν έχει π.χ. κανένα νόημα να κόψουμε κατά μήκος μια άτρακτο κατά τον άξονά της, δηλαδή ένα απλό κύλινδρο ή ένα σωλήνα.

Επιτρέπεται και μάλιστα πολλές φορές επιβάλλεται να σχεδιάσουμε την εγκάρσια τομή του για να δείξουμε τη διατομή του (σχ. 4.5δ).

Είναι λάθος να κόψουμε κατά μήκος ένα άξονα στρογγυλό ή τετράγωνο:

Τουναντίον είναι σωστό να τον σχεδιάσουμε ως εξής:



Σχ. 4.5δ.

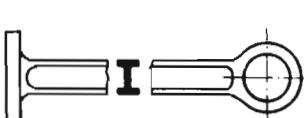
Για τον ίδιο λόγο δεν παρουσιάζονται ποτέ σε τομή βίδες, λεβητόκαρφα, σφήνες, νεύρα, βραχίονες τροχών και τροχαλιών.

Συνήθως τα εξαρτήματα, που βρίσκονται στο εμπόριο, π.χ. βίδες, καρφιά, τα χαρακτηρίζομε με την εμπορική ονομασία τους (όπως δηλαδή θα ζητηθούν στα καταστήματα).

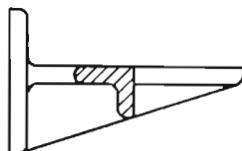
Τα νεύρα δεν τέμνονται ποτέ από επίπεδα που συμπίπουν με το επίπεδό τους.

Αν πάλι πρόκειται για νεύρα ή βραχίονες τροχών, μια εγκάρσια τομή θα μπορούσε να μας δώσει πολύτιμες πληροφορίες για τη μορφή της διατομής. Τα παρακάτω σχήματα δείχνουν τη σωστή σχεδίαση (σχ. 4.5ε, 4.5στ, 4.5ζ, 4.5η και 4.5θ).

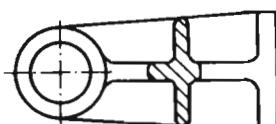
Σημειώνουμε επίσης πως όταν σχεδιάζομε τροχαλίες με περιπτό αριθμό βραχιόνων (ακτίνων), η τομή σχεδιάζεται σαν να είναι άρτιος ο αριθμός τους. Το πραγματικό πλήθος και η διάταξη των βραχιόνων φαίνεται από την πρόοψη.



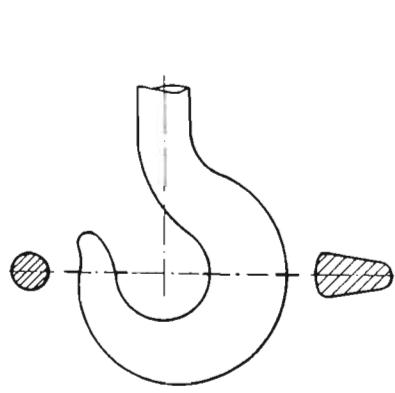
Σχ. 4.5ε.  
Βάκτρο.



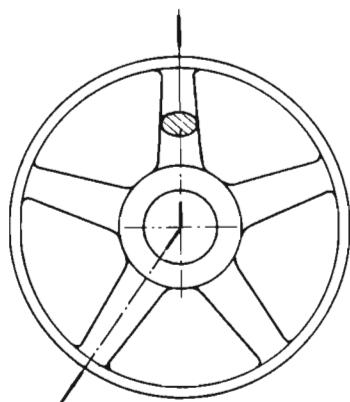
Σχ. 4.5στ.  
Μπρακέτο.



Σχ. 4.5ζ.  
Μπρακέτο με έδρανο στηρίζεως.

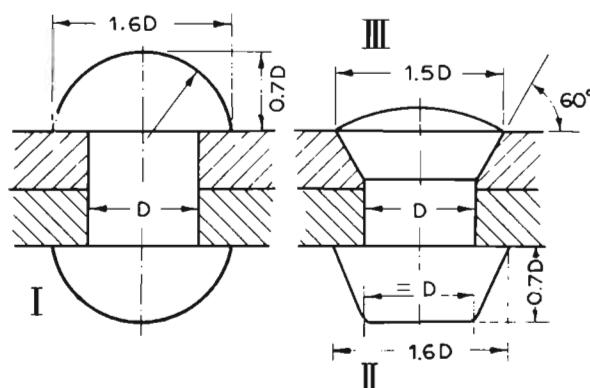


Σχ. 4.5η.  
Άγκιστρο.

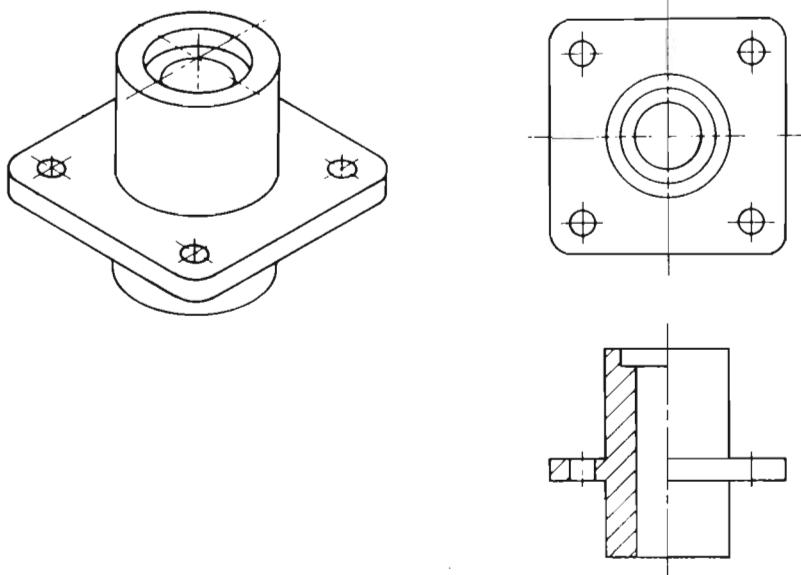


Σχ. 4.5θ.  
Τροχαλία.

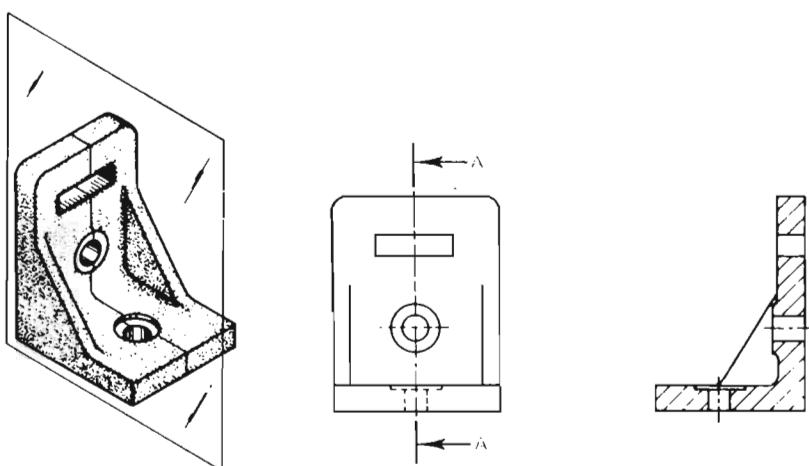
ε) Παραδείγματα μηχανολογικών σχεδιάσεων με τομές (σχ. 4.5ι έως 4.5ιστ).



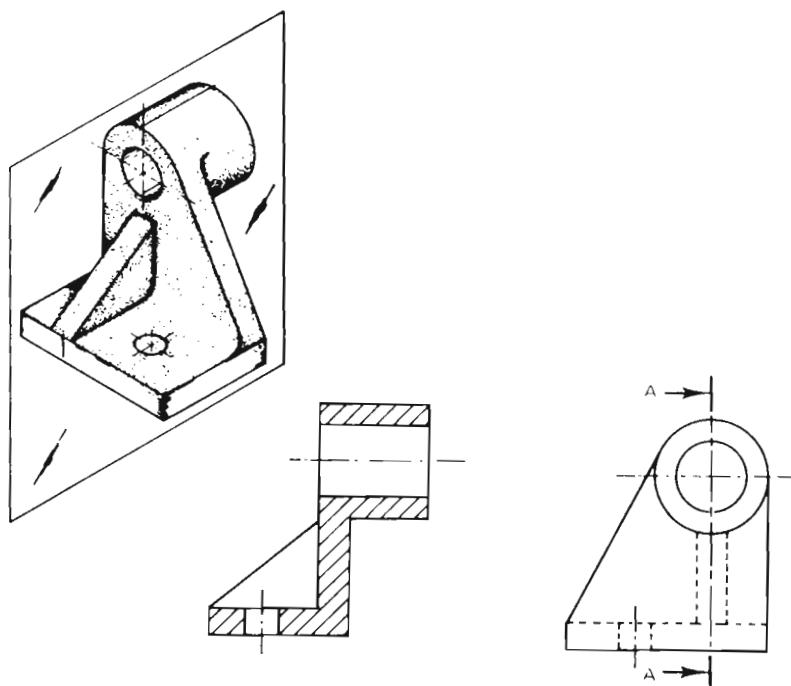
Σχ. 4.5ι.  
Καρφωτά ελάσματα.



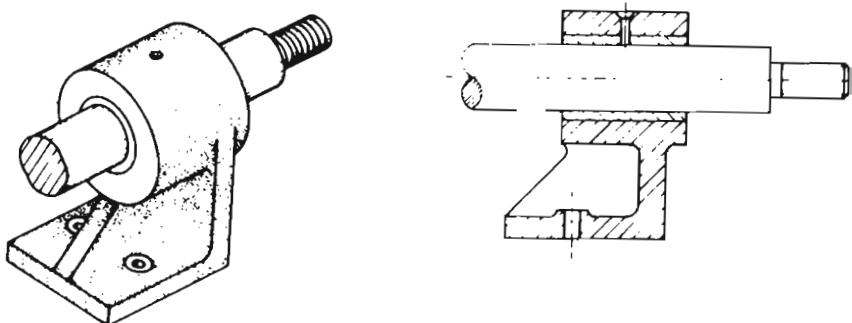
**Σχ. 4.5ια.**  
Οδηγός.



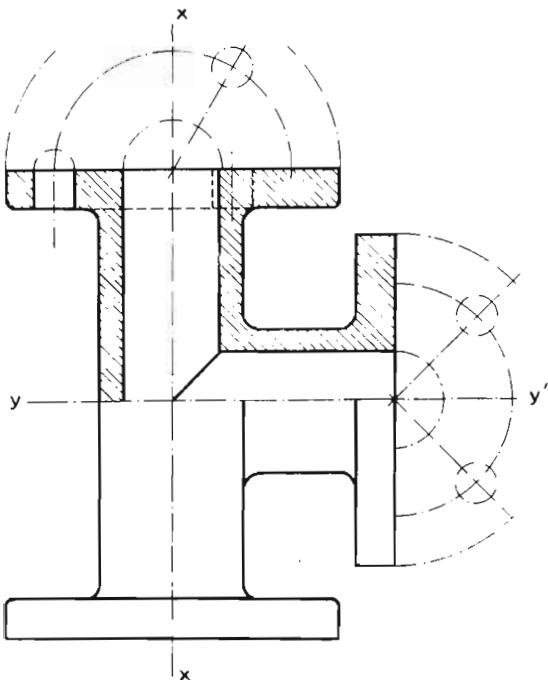
**Σχ. 4.5ιβ.**  
Γωνία στηρίξεως.



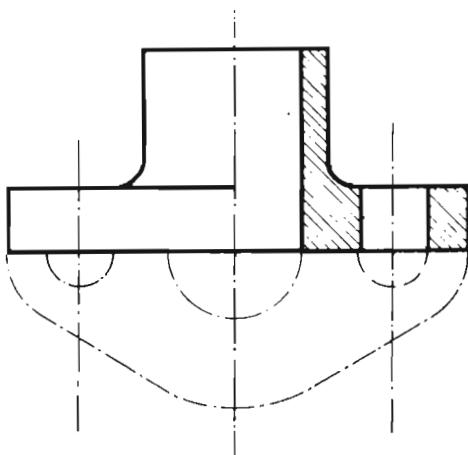
**Σχ. 4.5ιγ.**  
Μπρακέτο-κουζινέττο.



**Σχ. 4.5ιδ.**  
Μπρακέτο-κουζινέττο.



**Σχ. 4.5ιε.**  
Σύνδεσμος σωληνώσεως σχήματος Τ.



**Σχ. 4.5ιστ.**  
Χυτοσιδερένια φλάντζα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ Η ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥΣ

#### 5.1 Γενικά.

Στην παράγραφο 2.4 του βιβλίου, όπως είδαμε, γράφηκαν λίγα λόγια για τις διαστάσεις του σχεδίου.

Εδώ θα εξηγήσουμε κάπως με περισσότερες λεπτομέρειες, γιατί οι διαστάσεις είναι απαραίτητες σε κάθε μηχανολογικό σχέδιο.

Είναι αλήθεια ότι το μηχανολογικό σχέδιο σχεδιάζεται πάντοτε υπό κάποια κλίμακα, που τη σημειώνουμε πάντοτε επάνω στο σχέδιο. Οι κλίμακες είναι για τα μικρά εξαρτήματα 1:1 (δηλαδή το αληθινό μέγεθος) ή 1:2,5 ή 1:5 ή 1:10, 1:20, 1:100 κλπ. Σπανιότερα χρησιμοποιείται και η κλίμακα 1:2. Όσο το αντικείμενο είναι μεγαλύτερο, τόσο η κλίμακα μικρότερη. Τουναντίον, πολύ μικρά κομμάτια τα σχεδιάζουμε σε μεγέθυνση, δηλαδή υπό κλίμακα π.χ. 2:1 ή 10:1.

Επομένως από το σχήμα του αντικειμένου που παριστάνεται και από την κλίμακα που σημειώνεται στο σχέδιο, μπορούμε να αποκτήσομε με την πρώτη κιόλας ματιά μια σαφή εικόνα για το μέγεθος του αντικειμένου. Θα μπορούσε μάλιστα κανείς να μετρήσει τις διάφορες γραμμές του σχεδίου και σύμφωνα με την κλίμακά τους να βρει τα μεγέθη τους.

Θα είναι όμως αυτό που θα βρει το πραγματικό μέγεθος με την ακρίβεια που το θέλομε; Ασφαλώς όχι. Γιατί είναι γνωστό πως σε κάθε μέτρηση κάνομε πάντοτε ένα σφάλμα, άλλοτε μικρότερο και άλλοτε μεγαλύτερο.

Όσο μάλιστα η κλίμακα του σχεδίου είναι μικρότερη (δηλαδή ο παρονομαστής του κλάσματος  $(1 : x \text{ ή } \frac{1}{x})$  που δείχνει την κλίμακα είναι μεγαλύτερος, και επομένως το αντικείμενο πάρουσιάζεται στο σχέδιο μικρότερο, τόσο το σφάλμα αναγνωσεως ενός μήκους είναι μεγαλύτερο.

Είναι εύκολο να καταλάβουμε ότι το σφάλμα μετρήσεως είναι δυνατόν να οφείλεται σε διάφορα αίτια όπως π.χ.:

- Σε υποκειμενικό λάθος εκείνου που κάνει τη μέτρηση.
- Σε σφάλμα του υποδεκαμέτρου, που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση.
- Στο πάχος των γραμμών του σχεδίου, πού μπορούν να μας δείξουν μεγαλύτερη ή μικρότερη τη διάσταση.

— Στο ζάρωμα του χαρτιού του σχεδίου.

Άλλα και μια άλλη βασική αιτία είναι δυνατόν να μας οδηγήσει σε σφάλμα κατά τη μέτρηση ενός μήκους από το σχέδιο. Πρόκειται για την πιθανότατη περίπτωση, το σχέδιο να μην είναι εξ αρχής σχεδιασμένο με απόλυτη ακρίβεια. Τότε υφίσταται κανείς αναγκαστικά τις συνέπειες της ανακρίβειας του σχεδίου.



Από όλα αυτά προκύπτει ως αναγκαίο συμπέρασμα, ότι είναι πιο ασφαλές να σημειώνομε δίπλα σε κάθε γραμμή το αληθινό της μήκος. Έτσι δεν κινδυνεύουμε να σφάλλομε.

Ο αριθμός αυτός, που δείχνει το πραγματικό μέγεθος, λέγεται **διάσταση**.

Είναι φανερό ότι, αν τοποθετήσομε στο σχέδιο μας όλες τις απαραίτητες για τον κατασκευαστή διαστάσεις, δεν υπάρχει κανένας φόβος να αμφιβάλλει αυτός ή να κάνει λάθος στην κατασκευή του.

Χρειάζεται όμως μεγάλη προσοχή για το πώς θα τοποθετηθούν οι διαστάσεις στο σχέδιο, ώστε να μας διευκολύνουν και να μη περιπλέκουν το σχέδιο. Περισσότερες διαστάσεις από όσες χρειάζονται φέρνουν σύγχυση. Λιγότερες δημιουργούν ερωτηματικά.

## 5.2 Βασικοί κανόνες για την τοποθέτηση των διαστάσεων.

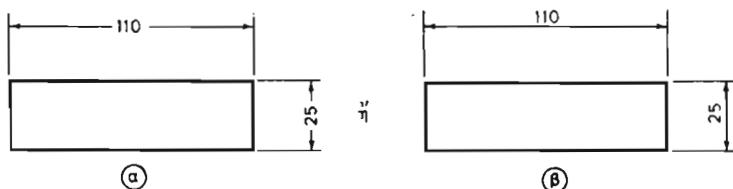
— Οι διαστάσεις στα μηχανολογικά σχέδια γράφονται κατά κανόνα σε mm και μάλιστα χωρίς να σημειώνεται δίπλα στον αριθμό που τις εκφράζει και η μονάδα mm.

— Αν ορισμένα μήκη είναι πολύ μεγάλα (π.χ. ράβδοι γερανού), ώστε η γραφή τους σε χιλιοστά να δίνει πολύ μεγάλους αριθμούς, είναι δυνατόν, αλλά όχι και συνηθισμένο, να εκφρασθούν και σε άλλη μεγαλύτερη μονάδα π.χ. σε μέτρα (m). Τότε όμως πρέπει δίπλα στον αριθμό να γραφεί και η μονάδα m.

— Στις Αγγλοσαξονικές χώρες οι διαστάσεις εκφράζονται σε ίντσες ("") ή πόδια (ft) ή σε κλάσματα της ίντσας, π.χ. βίδα 3/8".

— Οι αγγλοσαξονικές μονάδες χρησιμοποιούνται επίσης πολύ συχνά και από μας, όταν πρόκειται να εκφράσουμε διαστάσεις σπειρωμάτων σε βίδες ή σωλήνες, π.χ. γράφομε βίδα 3/4".

— Ο αριθμός που εκφράζει μια διάσταση γράφεται στο μέσο περίπου μιας γραμμής, που με βέλος στις άκρες της σημειώνει την αρχή και το τέλος του μήκους που χαρακτηρίζομε και που είναι παράλληλη προς την ακμή, της οποίας το μήκος μετρούμε [σχ. 5.2(a)].



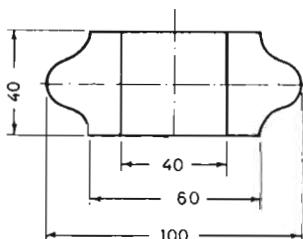
Σχ. 5.2a.

— Το πάχος της γραμμής της διαστάσεως είναι κατά κανόνα μικρότερο από το πάχος των γραμμών που εικονίζουν το αντικείμενο.

— Οι γραμμές των διαστάσεων φροντίζομε πάντοτε να είναι απομακρυσμένες αρκετά χιλιοστά (τουλάχιστον 8) από τις γραμμές του σχεδίου, ώστε να μη συγ-

χέονται μαζί τους. Πρέπει να αποφεύγομε, όσο το δυνατόν, το να κόβουν οι γραμμές των διαστάσεων το σχέδιο.

— Οι αρχές και τα πέρατα των γραμμών διαστάσεων καθορίζονται από βοηθητικές γραμμές, που είναι λεπτές γραμμούλες κάθετες στην αρχή και το τέλος της ευθείας, της οποίας δηλώνουν το μήκος. Σε αυτές τελειώνουν τα βέλη που τοποθετούμε στά άκρα των γραμμών διαστάσεων.



**Σχ. 5.2β.**  
Μεταλλικό στήριγμα άξονα.

— Δεν είναι λάθος αν ο αριθμός-διάσταση δεν διακόπτει τη γραμμή της διαστάσεως, αλλά τοποθετείται στο μέσο της, λίγο ψηλότερα [σχ. 5.2α(β)].

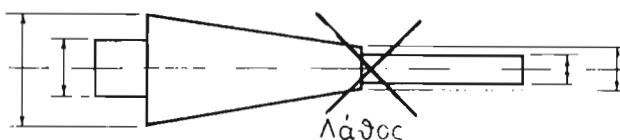
Είναι όμως προτιμότερο να ακολουθούμε τον προηγούμενο τρόπο.

— Αποφεύγομε να χρησιμοποιούμε γραμμές του σχεδίου μας σαν βοηθητικές γραμμές διαστάσεων.

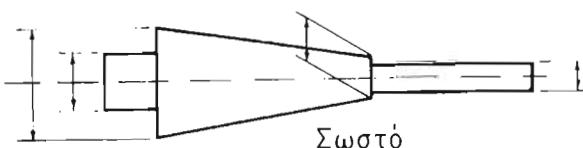
— Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούμε κύριες γραμμές του σχεδίου σαν γραμμές διαστάσεων.

— Αν είναι δύσκολο να ξεχωρίσουμε τη γραμμή μιας διαστάσεως από το σχέδιο και υποχρεωθούμε να κόψουμε γραμμές του σχεδίου ή αν οι βοηθητικές γραμμές θα ήταν πολύ μεγάλες, επιτρέπεται, για να μη δημιουργηθεί σύγχυση, να χρησιμοποιήσουμε βοηθητικές γραμμές όχι κάθετες προς τη γραμμή της οποίας δηλώνομε το μήκος, αλλά λοξές (σχ. 5.2γ).

Αντί να σχεδιάσομε:



Είναι καλύτερα να σχεδιάσομε:



**Σχ. 5.2γ.**

— Αν τα μήκη που θέλομε να δείξουμε είναι πολύ μικρά, οπότε δεν είναι εύκολο και ευκρινές να γράψουμε τη γραμμή της διαστάσεως, τα βέλη και τον αριθμό κανονικά, τότε πρέπει να τοποθετήσουμε βέλη, όπως δείχνει το σχήμα (5.2δ).

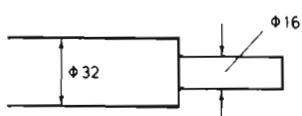


Σχ. 5.2δ.

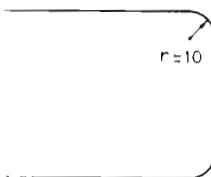
— Οι βιοηθητικές γραμμές ξεπερνούν κατά 1 mm ως 1,5 mm τα άκρα των γραμμών διαστάσεων.

— Αν έχουμε να χαρακτηρίσουμε με μια διάσταση μια διάμετρο κύκλου, πρέπει δίπλα στον αριθμό, που εκφράζει το μήκος της διαμέτρου, να σημειώσουμε το σύμβολο φ που σημαίνει διάμετρος (σχ. 5.2ε).

Το φ δεν αναγράφεται όταν η διάσταση γράφεται σε όψη που φαίνεται ότι είναι κύκλοι, π.χ. (σχ. 5.2ι).



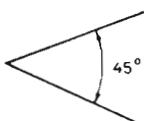
Σχ. 5.2ε.



Σχ. 5.2στ.

— Στις περιπτώσεις που το εξάρτημα τελειώνει κάπου στρογγυλεμένο, τότε πρέπει στο σχέδιο να σημειώσουμε την ακτίνα καμπυλότητας, όπως δείχνεται στο σχήμα 5.2στ.

— Αν θέλομε να σημειώσουμε το μέγεθος μιας γωνίας, τότε χαράζομε ανάμεσα στα σκέλη της γωνίας ένα τόξο, στου οποίου τα άκρα τοποθετούμε τα γνωστά βέλη των διαστάσεων και στο μέσο του τόξου σημειώνουμε το μέγεθος της γωνίας (σχ. 5.2ζ).



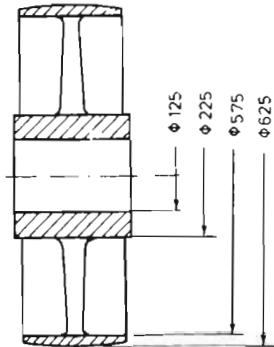
Σχ. 5.2ζ.



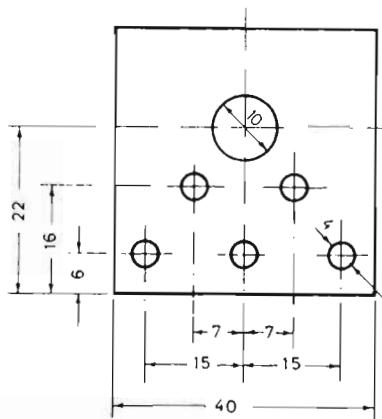
Σχ. 5.2η.

— Αν όμως η γωνία είναι μικρή, εφαρμόζομε την ίδια μέθοδο, όπως στις πολύ μικρές διαστάσεις μηκών, δηλαδή (σχ. 5.2η).

— Στα κυλινδρικά σχήματα επιτρέπεται να σημειώνομε τις διαστάσεις με το ένα βέλος τους μόνο και η γραμμή της διαστάσεως να ξεπερνά κάπως τον άξονα συμμετρίας, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.2θ.



Σχ. 5.2θ.

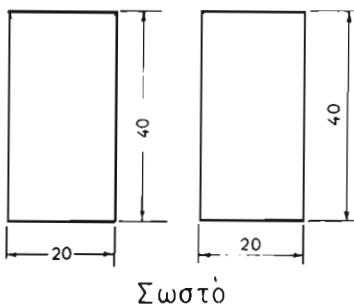
Σχ. 5.2ι.  
Λάμα διάτρητη.

— Ενώ δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιήσουμε ως βοηθητικές γραμμές τις γραμμές, που παριστάνουν το αντικείμενο, επιτρέπεται εν τούτοις να χρησιμοποιήσουμε ως βοηθητικές γραμμές φανταστικούς άξονες του σχεδίου (σχ. 5.2ι).

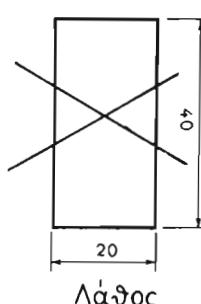
— Οι αριθμοί των διαστάσεων πρέπει να γράφονται ευκρινώς στο μέσο περίπου της γραμμής της διαστάσεως.

— Αν η διάσταση έχει διεύθυνση κατακόρυφη, πρέπει να γραφεί όπως δείχνει το σχήμα 5.2ια και όχι όπως δείχνει το σχήμα 5.2ιβ.

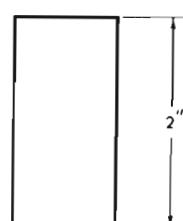
Σε ορισμένα αγγλοσαξονικά σχέδια θα βρούμε τις διαστάσεις στην κατακόρυφη γραμμένες και ως εξής: (σχ. 5.2ιγ).



Σχ. 5.2ια.



Σχ. 5.2ιβ.



Σχ. 5.2ιγ.

**5.3 Ανακεφαλαίωση των οδηγιών για την αποφυγή σφαλμάτων στην τοποθέτηση των διαστάσεων.**

Ανακεφαλαιώντας τους παραπάνω κανόνες, παρέχομε στους παρακάτω πίνακες συγκεκριμένες οδηγίες (Πίνακας 5.3.1).

**ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ**

**των κυριοτέρων κανόνων για την τοποθέτηση διαστάσεων στα σχέδια**

a/a	Κανόνες	<u>Λάθος σχεδίαση</u>	<u>Σωστή σχεδίαση</u>
1	Οι γραμμές των διαστάσεων να είναι λεπτές, τα βέλη ζωηρά με ανάλογο μέγεθος και οι αριθμοί στη αωστή θέση.		
2	Όταν δεν επαρκεί ο χώρος, πρέπει να γράφουμε τα βέλη και στην ανάγκη και τους αριθμούς απ' έξω.		
3	Καμιά γραμμή του σχεδίου να μη χρησιμοποιείται σαν γραμμή διαστάσεων.		
4	Να μη χρησιμοποιούμε αξονικές γραμμές του σχεδίου σαν κύριες γραμμές διαστάσεων.		
5	Οι γραμμές διαστάσεων να μη κόβουν γραμμές του σχεδίου.		

**ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ (συνέχεια)**

**των κυριοτέρων κανόνων για την τοποθέτηση διαστάσεων στα σχέδια**

a/a	Κανόνες	<u>Λάθος</u> σχεδίαση	<u>Σωστή</u> σχεδίαση
6	Οι κύριες γραμμές διαστάσεων δεν πρέπει να διασταυρώνονται μεταξύ τους ή με τις βοηθητικές. Οι μεγαλύτερες να σκεπάζουν τις άλλες.		
7	Οι βοηθητικές γραμμές διαστάσεων μήκους να είναι πάντα παράλληλες μεταξύ τους και κάθετες με τις γραμμές του σχεδίου που καθορίζουν τη διάστασή τους.		
8	Κάθε διάσταση να γράφεται μόνο μια φορά και στην πιο κατάλληλη θέση.		

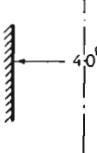
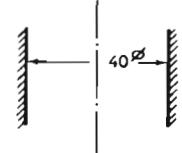
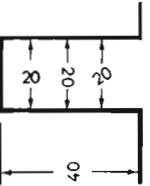
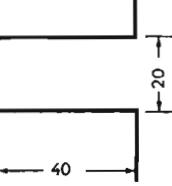
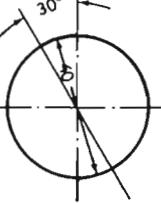
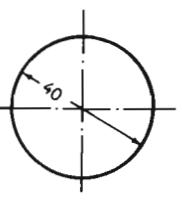
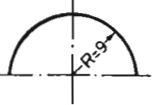
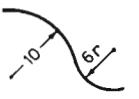
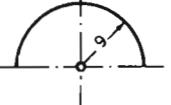
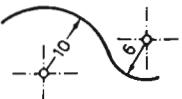
**ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ (συνέχεια)**

**των κυριοτέρων κανόνων για την τοποθέτηση διαστάσεων στα σχέδια**

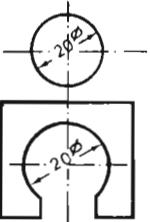
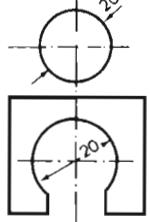
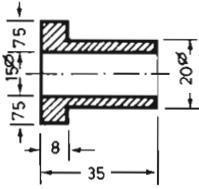
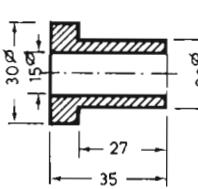
a/a	Κανόνες	<u>Λάθος</u> σχεδίαση	<u>Σωστή</u> σχεδίαση
8a	Σε αλυσωτές διαστάσεις πρέπει να γράφεται η συνολική διάσταση και ή να λείπει μία από τις επί μέρους διαστάσεις ή η πλέον ασήμαντη να μπαίνει σε παρένθεση.		
9	Αποφεύγετε το γράψιμο διαστάσεων στο εσωτερικό του σχεδίου.		
10	Οι διαστάσεις να μπαίνουν κατά το δυνατόν σε γραμμές που φαίνονται. Αν δεν υπάρχει δεύτερη κατάλληλη όψη, σχεδιάστε μια τομή.		
11	Σε διαγραμμισμένες επιφάνειες οι διαστάσεις μπαίνουν απ' έξω. Στην ανάγκη διακόπτεται η διαγράμμιση.		

**ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ (συνέχεια)**

των κυριοτέρων κανόνων για την τοποθέτηση διαστάσεων στα σχέδια

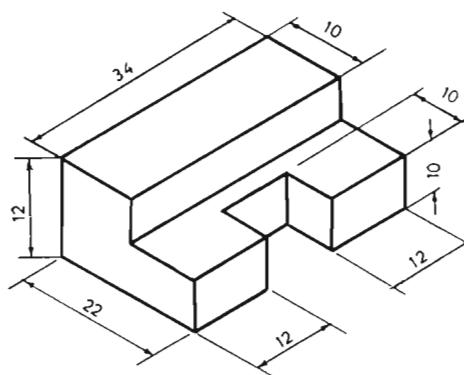
a/a	Κανόνες	<u>Λάθος</u> σχεδίαση	<u>Σωστή</u> σχεδίαση
12	Οι αριθμοί των διαστάσεων δεν πρέπει να συναντώνται με αξονικές γραμμές.		
13	Σε οριζόντιες διαστάσεις οι αριθμοί γράφονται όρθιοι και σε κατακόρυφες διαστάσεις γράφονται πλαγιαστοί, ώστε να διαβάζονται από κάτω προς τα άνω.		
14	Αποφεύγετε να γράφετε λοξές διαστάσεις μήκους σε γωνία μικρότερη από $30^\circ$ από την κατακόρυφο.		
15	Πώς γράφομε τη διάσταση μιας ακτίνας: α) Όταν δίνεται το κέντρο από τους άξονές του, δεν χρειάζεται το σύμβολο R. β) Όταν το κέντρο καθορίζεται από τομή δύο αξόνων, σημειώνεται με ένα κύκλο μικρό. γ) Το σύμβολο r ή R γράφεται, όταν δεν υπάρχει στο σχέδιο κέντρο.	  	  

**ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ (συνέχεια)**  
**των κυριοτέρων κανόνων για την τοποθέτηση διαστάσεων στα σχέδια**

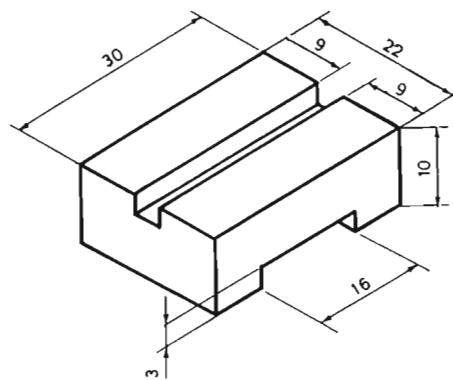
a/a	Κανόνες	<u>Λάθος</u> σχεδίαση	<u>Σωστή</u> σχεδίαση
16	Σε έναν κύκλο ή τμήμα κύκλου εφ' όσον η διάσταση σημειώνεται με δυο βέλη δεν χρειάζεται το σύμβολο $\Phi$ της διαμέτρου.		
17	Οι διαστάσεις να δίνονται πάντα όπως τις χρειάζεται ο κατασκευαστής, ώστε να μη αναγκασθεί ποτέ να κάνει λογαριασμούς (προσθέσεις ή αφαιρέσεις μηκών), για να βρει αυτό που θέλει		

**5.4 Παραδείγματα σωστής τοποθετήσεως διαστάσεων στα τεμάχια που σχεδιάσθηκαν ως τώρα στο βιβλίο αυτό.**

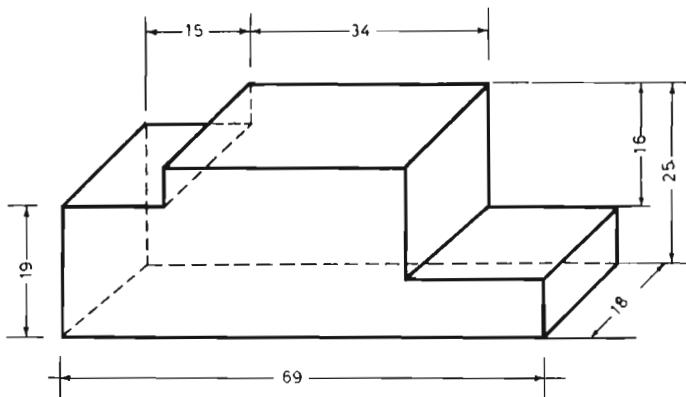
Για να εμπεδοθούν οι γνώσεις των μαθητών στο πώς πρέπει να τοποθετούνται οι διαστάσεις στο μηχανολογικό σχέδιο, παραθέτουμε όλα σχέδον τα σχέδια που απεικονίζουν διάφορα εξαρτήματα και έχουν σχεδιασθεί στα προηγούμενα κεφάλαια, συμπληρωμένα με διαστάσεις κατά το σωστό τρόπο (σχ. 5.4α ως 5.4η).



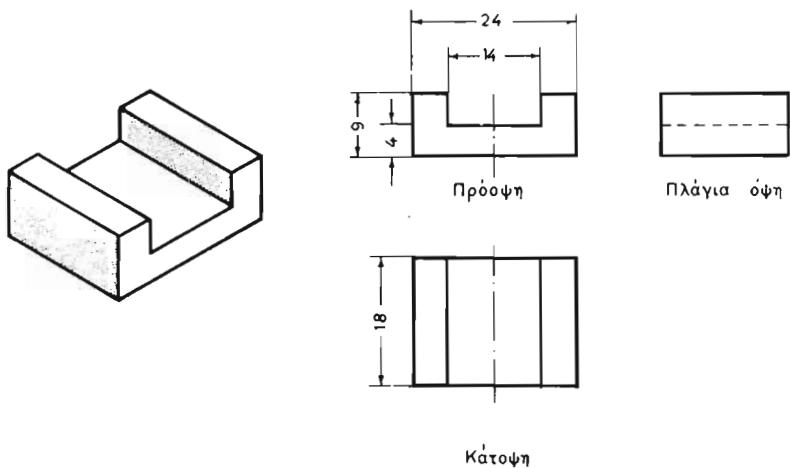
Σχ. 5.4α.



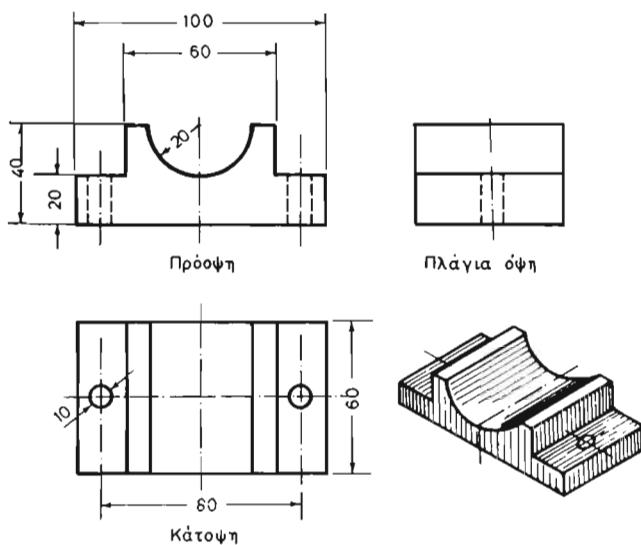
Σχ. 5.4β.



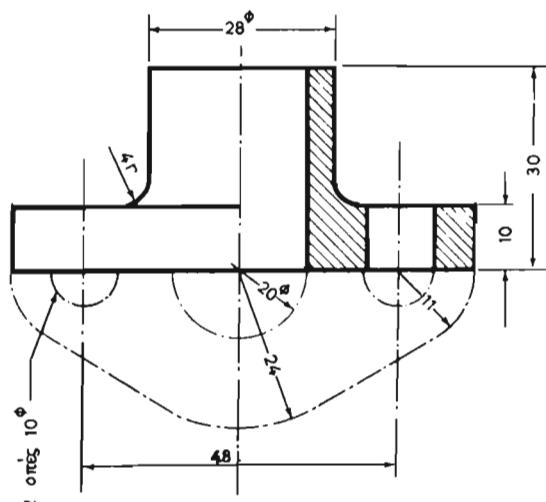
Σχ. 5.4γ.



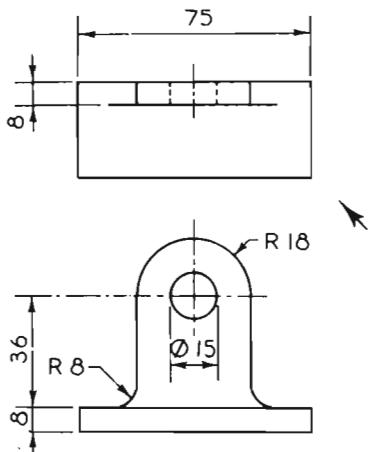
Σχ. 5.4δ.



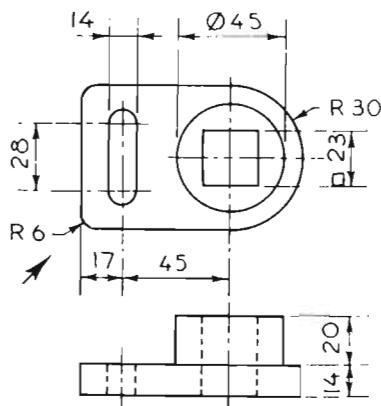
Σχ. 5.4ε.



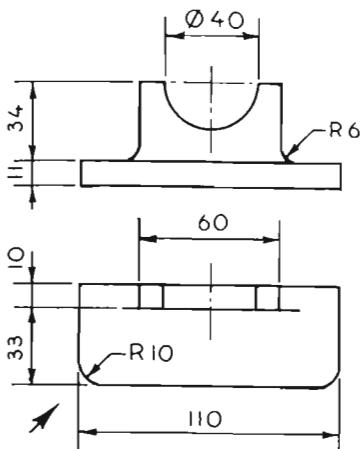
Σχ. 5.4στ.



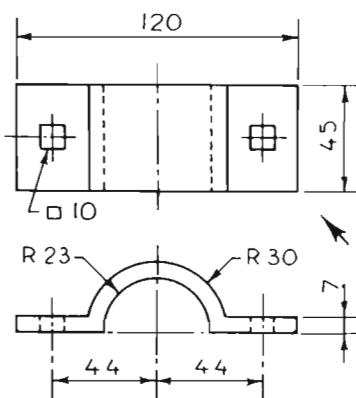
**Σχ. 5.4ζ.**  
Έδρανο.



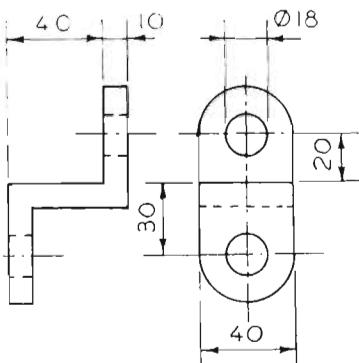
**Σχ. 5.4η.**  
Πλακίδιο ρυθμίσεως.



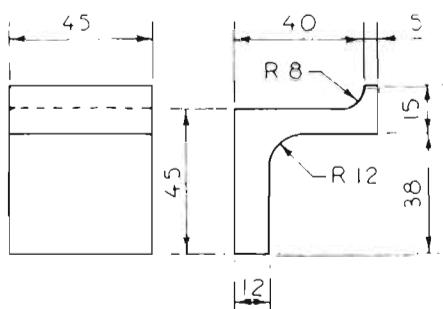
**Σχ. 5.4θ.**  
Οδηγός ατράκτου.



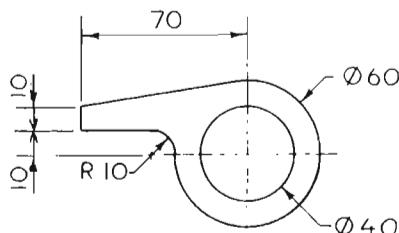
**Σχ. 5.4ι.**  
Κάλυμμα εδράνου.



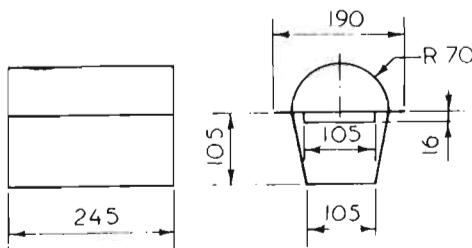
**Σχ. 5.4α.**  
Διπλό στήριγμα.



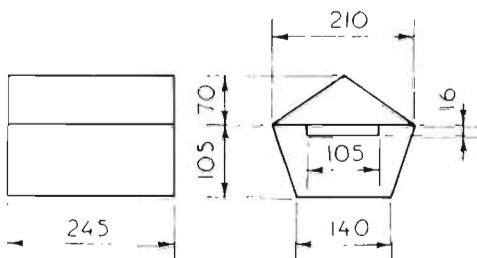
**Σχ. 5.4β.**  
Εξάρτημα.



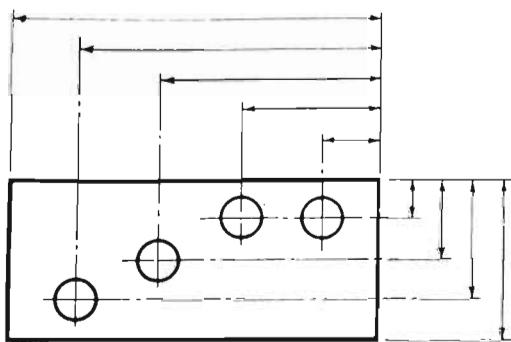
**Σχ. 5.4γ.**  
Κνώδακας.



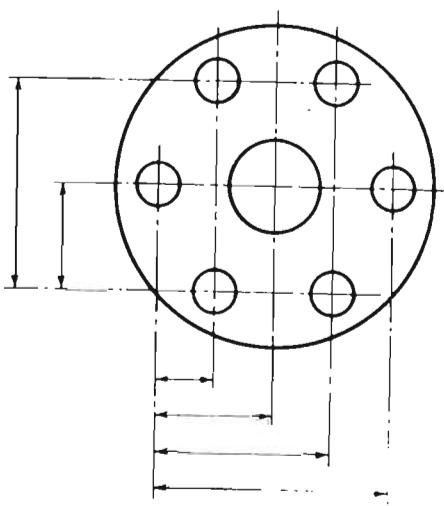
**Σχ. 5.4δ.**  
Γραμματοκιβώτιο.



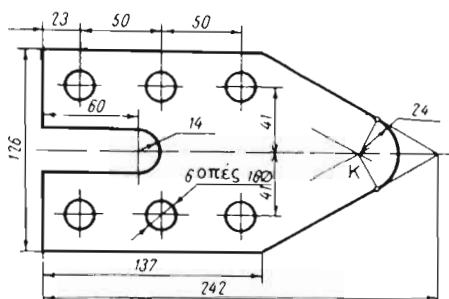
**Σχ. 5.4ιε.**  
Γραμματοκιβώτιο.



**Σχ. 5.4ιστ.**  
Λάμα με τρύπες.



**Σχ. 5.4ζ.**  
Φλάντζα με τρύπες.



Σχ. 5.4η.

Πέδιλο.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ**  
**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ**

**6.1 Σήμανση του βαθμού επεξεργασίας ενός τεμαχίου.**

Όλα τα μηχανουργικά τεμάχια δεν είναι ανάγκη να τα επεξεργαζόμαστε στο μηχανουργείο στον ίδιο βαθμό ακριβειας.

Μερικά χωρί π.χ. όπως βάσεις ή βραχίονες τροχών κλπ. είναι δυνατόν να μην τα επεξεργαζόμαστε καθόλου μετά τη χύτευσή τους.

Άλλα πάλι χρειάζονται μια απλή επεξεργασία και άλλα ένα πολύ επιμελημένο και πολύ ακριβές τέλειωμα.

Η επιθυμία, η σύσταση ή ακόμα η εντολή του μελετητή ως προς το σημείο αυτό, δηλαδή ως προς το βαθμό επεξεργασίας, σημειώνεται στα σχέδια με ειδικό συμβολικό τρόπο.

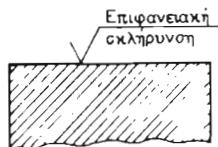
Δηλαδή επάνω σε κάθε επιφάνεια σημειώνεται στο σχέδιο ένα σύμβολο, που χαρακτηρίζει το βαθμό της επεξεργασίας που πρέπει να γίνει. Αν δεν τοποθετηθεί κανένα σύμβολο επεξεργασίας, αυτό θα σημαίνει ότι η επιφάνεια αυτή δεν χρειάζεται να υποστεί καμιά επεξεργασία.

Τα σύμβολα βαθμού επεξεργασίας είναι:

Σύμβολο	Σημασία συμβόλου
	Δεν θα γίνεται καμιά ειδική επεξεργασία, στην οποία αφαιρείται μέταλλο. Απλώς η επιφάνεια πρέπει να είναι περιποιημένη και ομαλή.
	Η επιφάνεια πρέπει να υποστεί χονδρική μηχανουργική επεξεργασία, ώστε τα ίχνη της να τα αισθανόμαστε με τα δάκτυλα και να τα βλέπομε με το μάτι. Π.χ. απλή τόρνευση ή πλάνισμα σε μηχανουργική πλάνη.
	Η επιφάνεια πρέπει να υποστεί πιο περιποιημένη επεξεργασία, ώστε τα ίχνη της να μη φαίνονται εύκολα με το μάτι. Π.χ. μετά το πλάνισμα ή την τόρνευση να περάσουμε ξανά στην επιφάνεια με ψιλό πάσο ή να τη λειάνομε.
	Η επιφάνεια με τον απέναντι συμβολισμό χρειάζεται να υποστεί πολύ προσεγμένη επεξεργασία, για να επιτύχουμε λείανση σε υψηλό βαθμό. Η επιφάνεια πρέπει να είναι λεία όπως το γιαλί και τα ίχνη της επεξεργασίας να μην είναι αισθητά ούτε με την αφή ούτε με το μάτι. Τέτοια επιφάνεια μπορούμε να έχομε ύστερα από ρεκτιφιάρισμα.

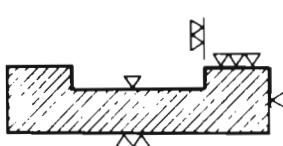
Πρέπει εδώ να σημειωθεί ακόμα, ότι εκτός από το βαθμό μηχανουργικής επεξεργασίας, όπως τον αναφέραμε στα προηγούμενα, πολλές φορές στο σχέδιο σημειώνομε και τις τυχόν ειδικές επεξεργασίες της επιφάνειας που δεν είναι μηχανουργικές αλλά θερμικές, όπως σκλήρυνση, ανόπτηση κλπ.

Η επισήμανση αυτή γίνεται ως εξής (σχ. 6.1α):



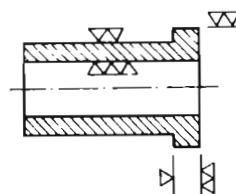
Σχ. 6.1α.

Τα παρακάτω παραδείγματα, που παρουσιάζουν τον τρόπο συμβολισμού των επιφανειακών επεξεργασιών, θα βοηθήσουν, ώστε να κατανοηθεί καλύτερα το θέμα. (σχ. 6.1β, 6.1γ, 6.1δ, 6.1ε και 6.1στ).



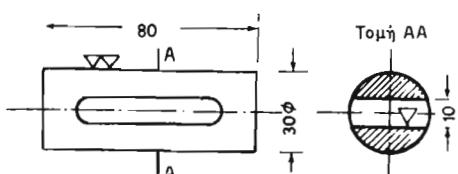
Σχ. 6.1β.

Τομή γλιστράς με σημαδέμένο το βαθμό επεξεργασίας κάθε επιφάνειάς της.



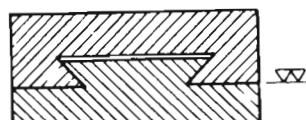
Σχ. 6.1γ.

Εξάρτημα με σημειωμένο το βαθμό επεξεργασίας κάθε επιφάνειας.



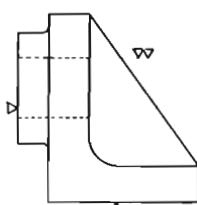
Σχ. 6.1δ.

Πύρος με επισήμανση του βαθμού επεξεργασίας των επιφανειών του.



Σχ. 6.1ε.

Τομή οδηγού με επισήμανση του βαθμού επεξεργασίας των επιφανειών, που ολισθαίνουν η μία επάνω στην άλλη.



Σχ. 6.1στ.

Μπρακέτο με έδρανο άξονα με επισήμανση του βαθμού επεξεργασίας κάθε επιφάνειάς του.

## 6.2 Οι ανοχές κατασκευής.

Πρέπει να γίνει συνείδηση όλων μας ότι κανένα κατασκεύασμα δεν είναι δυνατόν νά είναι **απόλυτα** ακριβές στις διαστάσεις και στη μορφή που θα θέλαμε.

Και αυτό γιατί και τα αισθητήρια όργανα του ανθρώπου (μάτι, αφή κλπ.) αλλά και τα εργαλεία μας (τόρνοι, πλάνες, Φρέζες) και ακόμη αυτά τα ίδια τα μέσα μετρήσεως που χρησιμοποιούμε δεν είναι **τέλεια**.

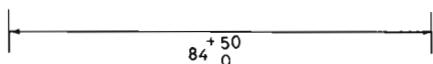
Αλλά ούτε και η πάρα πολύ μεγάλη ακρίβεια, που είναι όπως είπαμε ανέφικτη, είναι πάντοτε **απαραίτητη**. Άλλωστε όσο πιο μεγάλη είναι η ακρίβεια με την οποία κατασκευάζομε ένα αντικείμενο, τόσο περισσότερο στοιχίζει η κατασκευή του.

Στις κατασκευές ο μελετητής υποδεικνύει το βαθμό ακρίβειας, με τον οποίο θέλει να γίνει η κατασκευή, σημειώνοντας ορισμένα όρια, μέσα στα οποία επιτρέπεται να γίνει το λάθος μας ή να κυμαίνεται η ανακρίβεια της κατασκευής.

Η διαφορά του ελαχίστου επιτρεπόμενου ορίου στη διάσταση από το μεγαλύτερο επιτρεπόμενο όριο της, δηλ. το μέγιστο **επιτρεπόμενο σφάλμα**, το ονομάζομε **ανοχή κατασκευής**.

Τη μικρότερη και την μεγαλύτερη επιτρεπόμενη διάσταση τις λέμε **«οριακές διαστάσεις»**.

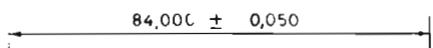
Οι οριακές διαστάσεις που καθορίζει ο μελετητής, γράφονται στο σχέδιο δίπλα στον αριθμό που εκφράζει μια διάσταση ως εξής:



όπου οι αριθμοί 0 και 50 νοούνται σε μικρά (μ) δηλαδή χιλιοστά του χιλιοστού του μέτρου, και η ακριβής γραφή θα έπρεπε να είναι από 84,000 έως 84,050 mm. Συνήθως όμως δεν γράφονται έτσι στο σχέδιο.

Εκτός από τον παραπάνω συμβολισμό υπάρχουν και άλλοι συμβολισμοί για τις ανοχές, που δεν θα μας απασχολήσουν εδώ.

Πάντως είναι λάθος να σημειωθεί η ανοχή με το  $\pm$  50 που σημειώνουν μερικοί. Δηλαδή είναι λάθος το να γράφουμε:



## 6.3 Το πινάκιο του Σχεδίου.

Για να ολοκληρωθεί ένα σχέδιο, πρέπει να συμπληρωθεί και με ένα πινάκιο, που μας δίνει ορισμένες συμπληρωματικές πληροφορίες όπως π.χ. τον αριθμό του σχεδίου, την κλίμακά του, την ονομασία του αντικειμένου, την ημερομηνία εκπονήσεως και ελέγχου του σχεδίου, τις μονογραφές του μελετητή και του σχεδιαστή, τα διάφορα μέρη από τα οποία αποτελείται ενδεχομένως το σχεδιασμένο μηχάνημα ή εξάρτημα, τα οποία είναι κατασκευασμένα τα διάφορα μέρη και τέλος τα χαρακτηριστικά με τα οποία βρίσκονται στο εμπόριο μερικά από τα κομμάτια του εξαρτήματος, π.χ. βίδες, τα οποία ίσως να μη χρειάζεται να τα κατα-

σκευάσομε εμείς, αλλά αρκεί να τα αγοράσομε από το εμπόριο έτοιμα.

Η μορφή ενός τέτοιου πινάκου, που συνήθως τοποθετείται στην κάτω δεξιά γωνία του σχεδίου, είναι η εξής (σχ. 6.3):

4				
3				
2				
1				
απος δρ.	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	τεμ.	γλικό	παρατηρ.
εκδ.	ημ.	μονογ.		ΚΛΙΜΑΚΑ
I			XΥΤΟΣΙΔΕΡΕΝΙΑ	BANNA
II				1:5
III			ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	
IV				A 147

Σχ. 6.3.

#### 6.4 Τετράδιο ασκήσεων μηχανολογικού σχεδίου.

Για την εμπέδωση των γνώσεων στο μηχανολογικό σχέδιο, πρέπει να συνηθίσει ο μαθητής να σχεδιάζει. Σ' αυτό θα βοηθηθεί από το ειδικό τετράδιο ασκήσεων Μηχανολογικού Σχεδίου.

\_\_\_\_\_

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

## ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΕΙΣ

## 7.1 Εισαγωγικά.

Σχέδιο δεν χρειάζομαστε μόνο για τις μηχανολογικές κατασκευές. Για κάθε κατασκευή γενικά απαιτείται μια απεικόνιστή της, η οποία με την δική της γλώσσα πρέπει να δίνει όλες τις πληροφορίες, που χρειάζονται ο κατασκευαστής, ή γενικότερα όποιος θέλει να πληροφορηθεί ακριβώς, πώς είναι το κατασκεύασμα ή το έργο γενικά για το οποίο ενδιαφέρεται.

Επομένως και κάθε δομική κατασκευή χρειάζεται το σχέδιό της. Και γενικότερα κάθε τεχνικό έργο, όπως π.χ. μια οικοδομή, ένα γεφύρι, ένας δρόμος, μια προβλήτα, μια σήραγγα κλπ. Ακόμη και ένα οικόπεδο, μικρό ή μεγάλο, πρέπει να είναι δυνατόν να απεικονισθεί με ένα σχέδιο - το τοπογραφικό.

Για να έχουμε μια πλήρη εικόνα της οικοδομής που θέλουμε να κτίσουμε, χρειάζονται διάφορα σχέδια και μελέτες, που τα χωρίζουμε στις εξής κατηγορίες:

- α) Τοπογραφικό του οικοπέδου.
  - β) Οικοδομικά και Αρχιτεκτονικά.
  - γ) Κατασκευαστικά, λεπτομερειακά.
  - δ) Στατικά.
  - ε) Εγκαταστάσεων.

Μερικές πληροφορίες για τις παραπάνω κατηγορίες των σχεδίων αυτών δίνονται στις επόμενες νοομέσεις:

**Στο τοπογραφικό σχέδιο** απεικονίζεται το οικόπεδο που πάνω του θα κατασκευασθεί η οικοδομή. Το σχεδιάζομε συνήθως σε κλίμακα 1:100 ή 1:200 ή και 1:500, ανάλογα με την έκτασή του και την ανάγκη που έχομε να το αποτυπώσουμε με μεναλύτερο ή μικρότερο ακρίβεια.

**Στά οικοδομικά και αρχιτεκτονικά σχέδια** απεικονίζεται η οικοδομή σε κλίμακα 1:50 ή 1:100. Αυτά αποτελούν τα βασικά σχέδια της οικοδομής και είναι τα εξής:

- α) Κάτοψη θεμελίων.
  - β) Κάτοψη υρόφων.
  - γ) Κάτοψη δώματος.
  - δ) Προσόψεις.
  - ε) Τομές.

στ) Προοπτικά (γενικά και ειδικά αρχιτεκτονικά).



Στα **κατασκευαστικά σχέδια** που είναι και αυτά οικοδομικά λεπτομεριακά σχεδιάσματα, απεικονίζεται με πληρέστερο τρόπο, με περισσότερες λεπτομέρειες, διαστάσεις και σημειώσεις κάθε μέρους της οικοδομής. Χάρη σ' αυτά ο κατασκευαστής είναι σε θέση να κατασκευάσει την οικοδομή με τις λεπτομέρειες όπως τις φαντάστηκε και τις θέλησε ο μελετητής της.

Τα κατασκευαστικά σχέδια μπορούν να καλύψουν μόνο ορισμένα μέρη της οικοδομής, τα κυριότερα, π.χ. κουφώματα (πόρτες - παράθυρα) κλίσεις δωμάτων, μονωσίες κλπ. Είναι όμως δυνατόν, αν η οικοδομή είναι σημαντική και ο μελετητής της δίνει σημασία στις λεπτομέρειες, να σχεδιάσει πολλά σχέδια λεπτομερειών για να καλύψει κάθε απορία του κατασκευαστή. Στα σχέδια λεπτομερειών χρησιμοποιούμε κλίμακες σχεδιάσεως 1:50 και 1:20 ή 1:25.

Στα **στατικά σχέδια** αποτυπώνονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών της αντοχής των **φερόντων στοιχείων** του κτιρίου. Φέροντα στοιχεία της οικοδομής λέγονται όσα μέρη της οικοδομής χρησιμοποιούνται για να κρατούν όρθια την οικοδομή (κολώνες, δοκάρια, πλάκες κλπ.).

Η κλίμακα που χρησιμοποιούμε για τα σχέδια αυτά είναι συνήθως 1:50.

Στα **σχέδια εγκαταστάσεων** τέλος απεικονίζονται οι διάφορες μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, που αποτελούν το απαραίτητο συμπλήρωμα κάθε οικοδομής.

Τα σχέδια εγκαταστάσεων εκπονούν ειδικευμένοι μηχανικοί υπό κλίμακα συνήθως 1:50 και είναι τα εξής.

- Αποχετεύσεων.
- Υδρεύσεως.
- Ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Θερμάνσεως ή και κλιματισμού.
- Αναβατήρων και
- Τηλεφωνικών εγκαταστάσεων ή κεραιών και πριζών τηλεοράσεως κλπ.

## 7.2 Λίγα λόγια ειδικά για τις οικοδομικές και τοπογραφικές σχεδιάσεις.

Και στις οικοδομικές και τοπογραφικές σχεδιάσεις ισχύουν γενικά οι ίδιες βασικές αρχές, που γνωρίσαμε για το μηχανολογικό σχέδιο. Επομένως δεν είναι ανάγκη να τις επαναλάβομε πάλι.

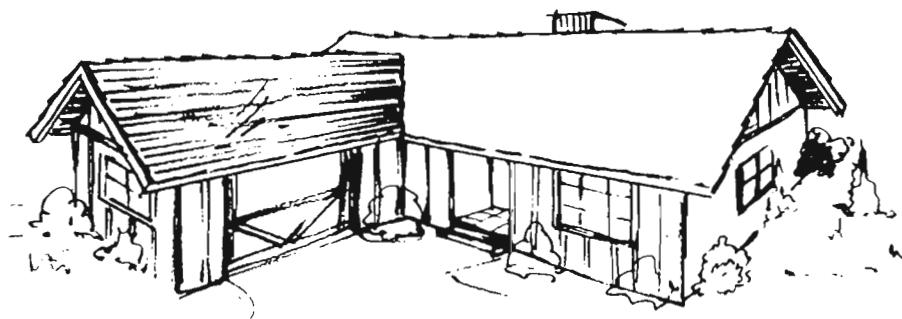
Υπάρχουν βέβαια ορισμένες διαφορές. Αυτές θα αναφερθούν στη συνέχεια.

Κατά βάση στο οικοδομικό σχέδιο χρησιμοποιούμε τη μέθοδο των ορθών προβολών, ενώ στο αρχιτεκτονικό, πολύ συχνά, και το προοπτικό σχέδιο.

Στο τελευταίο αυτό σχέδιο απεικονίζομε το τεχνικό έργο, ακριβώς όπως το βλέπομε. Δηλ. με τις παράλληλες γραμμές του έργου συγκλίνουσες προς το μάτι του παρατηρητή. Στο προοπτικό σχέδιο το έργο παρουσιάζεται ταυτόχρονα σε δύο ή τρεις όψεις του και το σχέδιο αποκτά έτσι μία πλαστικότητα (βλπ. σχ. 7.2).

Για το **προοπτικό σχέδιο** ακολουθούμε ορισμένους κανόνες, τους οποίους όμως δεν πρόκειται να αναπτύξουμε εδώ, γιατί ξεφεύγουν από το σκοπό του βιβλίου αυτού, που είναι να δώσει **στοιχεία μόνο** για τις σχεδιάσεις.

Για το **τοπογραφικό σχέδιο** εξ άλλου χρησιμοποιούμε ορθές προβολές **σε ένα επίπεδο** με επισημένωση των υψομετρικών στοιχείων της επιφάνειας του εδάφους,



Σχ. 7.2.

είτε δίνοντας τα υψόμετρα ορισμένων σημείων του, είτε χαράζοντας τις υψόμετρικές ή χωροσταθμικές καμπύλες. Δηλαδή για τις καμπύλες που περνούν από όλα τα σημεία του εδάφους που έχουν τα ίδια υψόμετρα.

Για τον τρόπο αυτό απεικονίσεως έχει γίνει ήδη μνεία στις παραγράφους 7.3 και 7.4 του βιβλίου Τεχνικό Σχέδιο του κ. Α. Δεϊμέζη.

Στα σχέδια Τεχνικών Έργων οι διαστάσεις τοποθετούνται σε μέτρα (m) και όχι σε χιλιοστόμετρα (mm) όπως το κάναμε στο μηχανολογικό σχέδιο.

### 7.3 Τοπογραφικό Οικοπέδου με Οικοδομή.

Όταν χρειάζεται να απεικονίσουμε ένα οικόπεδο, πρέπει να μετρήσουμε ακριβώς τις πλευρές του και τις γωνίες του και αν είναι εύκολο και τις διαγώνιες του, ώστε να είναι δυνατόν να ελέγχεθει η ακρίβεια της αποτυπώσεώς του.

Αν π.χ. έχομε ένα οικόπεδο της παρακάτω μορφής (σχ. 7.3α) μπορούμε να το αποτυπώσουμε χωρίς λάθος, αν γνωρίζουμε τις πλευρές και τις διαγώνιούς του. Γιατί ανά δύο πλευρές με μια διαγώνιο σχηματίζονται τρίγωνα που κατασκευάζονται ευκολότερα, για κάθε τρίγωνο έχομε τα μήκη των 3 πλευρών του (AB - BG - GA και AD - DG - GA ή AB - BD - DA και BG - GD - DB).

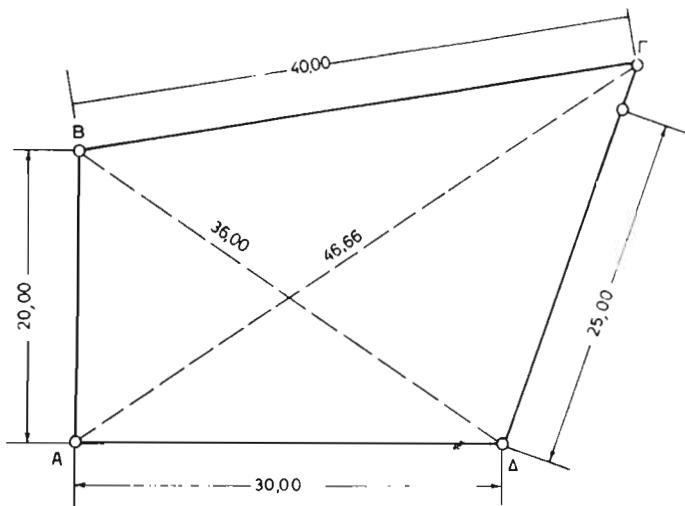
Αν έχομε μάλιστα και τις δύο διαγώνιους θα ελέγχουμε ευκολότατα την ακρίβεια του σχεδίου μας, εφόσον το μήκος της διαγώνιου που μετράμε από το σχέδιο με την κλίμακα της σχεδίασεως, αντιστοιχεί στο γνωστό ήδη μήκος της διαγωνίου.

Τα μήκη των πλευρών και των διαγωνίων γράφονται σε μέτρα επάνω στις βοηθητικές γραμμές των διαστάσεων, κόβοντάς τις στη μέση.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις, που δεν είναι εύκολο να μετρήσουμε τη διαγώνιο, γιατί κάποιο εμπόδιο που παρεμβάλλεται μας εμποδίζει. Π.χ. ένα χτισμένο ήδη σπίτι, μια λίμνη ή κάτι ανάλογο (σχ. 7.3β).

Στο σχήμα αυτό η οικοδομή παρεμβάλλεται και δεν μας είναι δυνατόν να μετρήσουμε παρά μόνο τις πλευρές, αλλά όχι και τις διαγώνιες, που χρειαζόμαστε για την αποτύπωση.

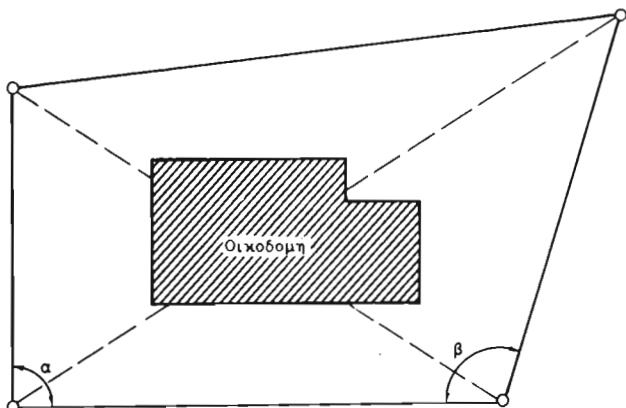
Δεν είναι όμως δυνατόν – όπως γνωρίζουμε από την επιπεδομετρία – να κατα-



Σχ. 7.3α.

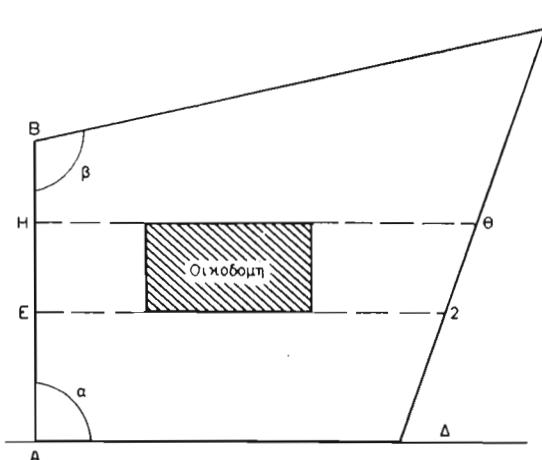
σκευάσομε το τετράπλευρο και ακόμη δυσκολότερα ένα σχήμα με 5 ή περισσότερες πλευρές, έχοντας μόνο τα μήκη των πλευρών του πολυγώνου.

Χρειάζεται να μετρήσομε και τη γωνία α ή τη β ή και τις δύο (για περισσότερη ασφάλεια). (βλπ. σχ. 7.3β).



Σχ. 7.3β.

Αν δεν έχομε τα κατάλληλα μέσα να μετρήσουμε τις γωνίες αυτές τότε πρέπει, για να αποτυπώσουμε το οικόπεδο να το χωρίσουμε σε κομμάτια, πού μπορούμε να τα σχεδιάσουμε χωρίς λάθος, με βάσει όσα γράφονται στα προηγούμενα (με τα μήκη των τεσσάρων πλευρών, και της μιας, ή και των δύο διαγωνίων κάθε τετραπλεύρου). (σχ. 7.3γ).



Σχ. 7.3γ.

#### 7.4 Υψόμετρα – Κλίσεις εδάφους.

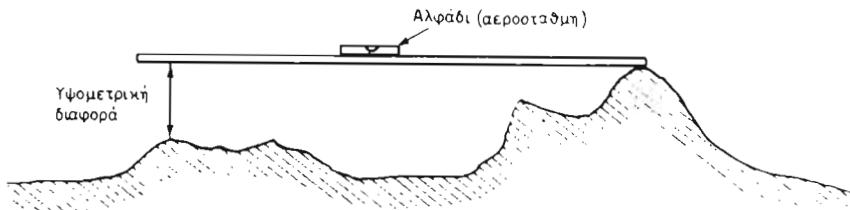
Αν το οικόπεδο δεν είναι οριζόντιο επίπεδο, και έχει υψομετρικές διαφορές, κλίσεις ή άλλες ανωμαλίες, πρέπει, για να είναι σωστή η απεικόνισή του, να αποτυπωθούν στο σχέδιο όλα τα στοιχεία αυτά.

Η αποτύπωση αυτή θα γίνει με στοιχεία από μετρήσεις, που πρέπει να κάνει ο τοπογράφος.

Εδώ είναι αρκετό να σημειώσουμε, πως δύο εύκολοι τρόποι να βρούμε αν δύο σημεία του εδάφους έχουν το ίδιο υψόμετρο ή τη διαφορά των υψομέτρων τους είναι οι εξής:

α) Άν τα δύο σημεία των οποίων θέλομε να μάθουμε την υψομετρική διαφορά δεν απέχουν πολύ μεταξύ τους, χρησιμοποιούμε μια ίσια μακριά σανίδα, ίσου πλάτους σ' όλο το μήκος της, που την ακουμπάμε, όπως δείχνεται στο σχήμα 7.4α, στο υψηλότερο σημείο του εδάφους. Οριζοντιώνομε τη σανίδα ακουμπώντας επάνω της ένα αλφάδι (αεροστάθμη) και μετράμε εύκολα πλέον στο χαμηλότερο σημείο την υψομετρική διαφορά του, στο υψηλότερο σημείο.

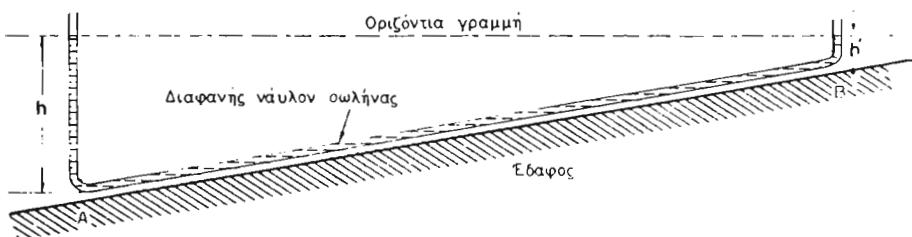
β) Άν πάλι η απόσταση των δύο σημείων είναι μεγαλύτερη από το μήκος της σανίδας και δεν θέλομε να κάνομε αλλεπάλληλες κατά μήκος διαδοχικές μετρήσεις



Σχ. 7.4α.

για να βρούμε, από τις επί μέρους υψομετρικές διαφορές την συνολική, είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσουμε την εξής μέθοδο:

Παίρνομε ένα διαφανή νάυλον σωλήνα και τον γεμίζομε νερό (σχ. 7.4β).



Σχ. 7.4β.

Η στάθμη που το νερό φθάνει στα δύο σκέλη του σωλήνα είναι πάντοτε ή ίδια σύμφωνα με την αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων.

Με τον τρόπο αυτόν μετράμε εύκολα την υψομετρική διαφορά, ανάμεσα στα σημεία Α και Β του εδάφους ( $h-h'$ ).

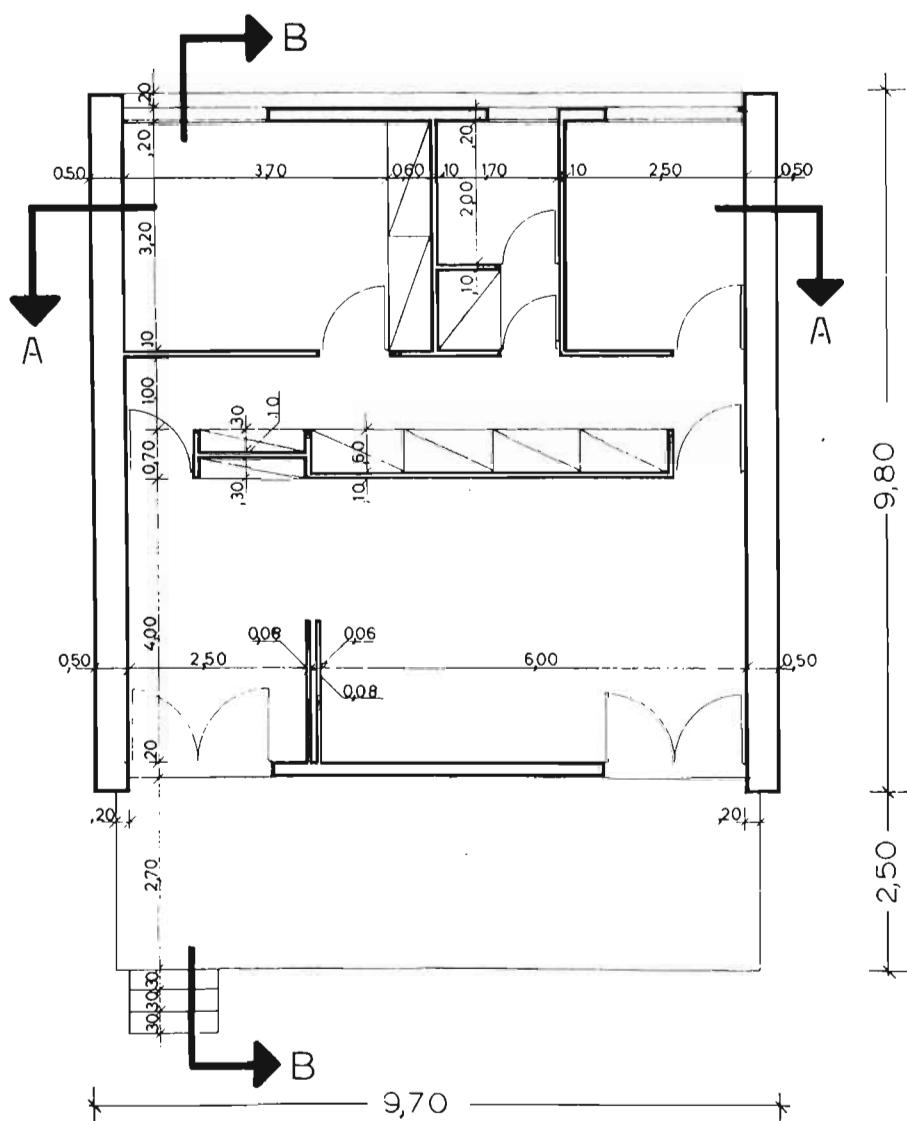
Αν έχομε λοιπόν μία υψομετρική αφετηρία κάπου στο οικόπεδο είναι εύκολο με τον απλό αυτό τρόπο να βρούμε και να σημειώσουμε στο σχέδιο τις υψομετρικές διαφορές, που πιθανόν να μας ενδιαφέρουν.

## 7.5 Σχεδίαση κατόψεως μιας απλής κατοικίας.

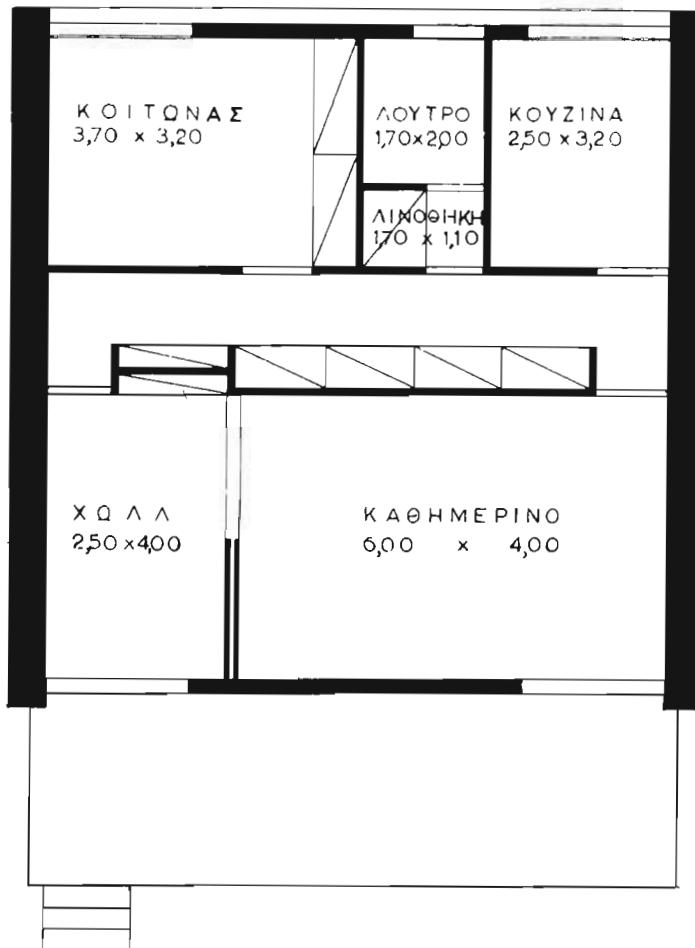
Η κάτοψη μιας κατοικίας σχεδιάζεται με τη μέθοδο της ορθής προβολής στο οριζόντιο προβολικό επίπεδο. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η κάτοψη μιας απλής κατοικίας με το χωλλ, το καθημερινό, το υπνοδωμάτιο, την κουζίνα, το λουτρό και τη λινοθήκη (σχ. 7.5α).

Επάνω στο σχέδιο αυτό έχουν σημειωθεί με το σωστό τρόπο όλες οι διαστάσεις που χρειάζονται για να το κατασκευάσουμε.

Η ίδια οικοδομή θα ήταν δυνατόν να σχεδιασθεί όπως δείχνει το επόμενο σχήμα (σχ. 7.5β).



Σχ. 7.5α.



Σχ. 7.5β.

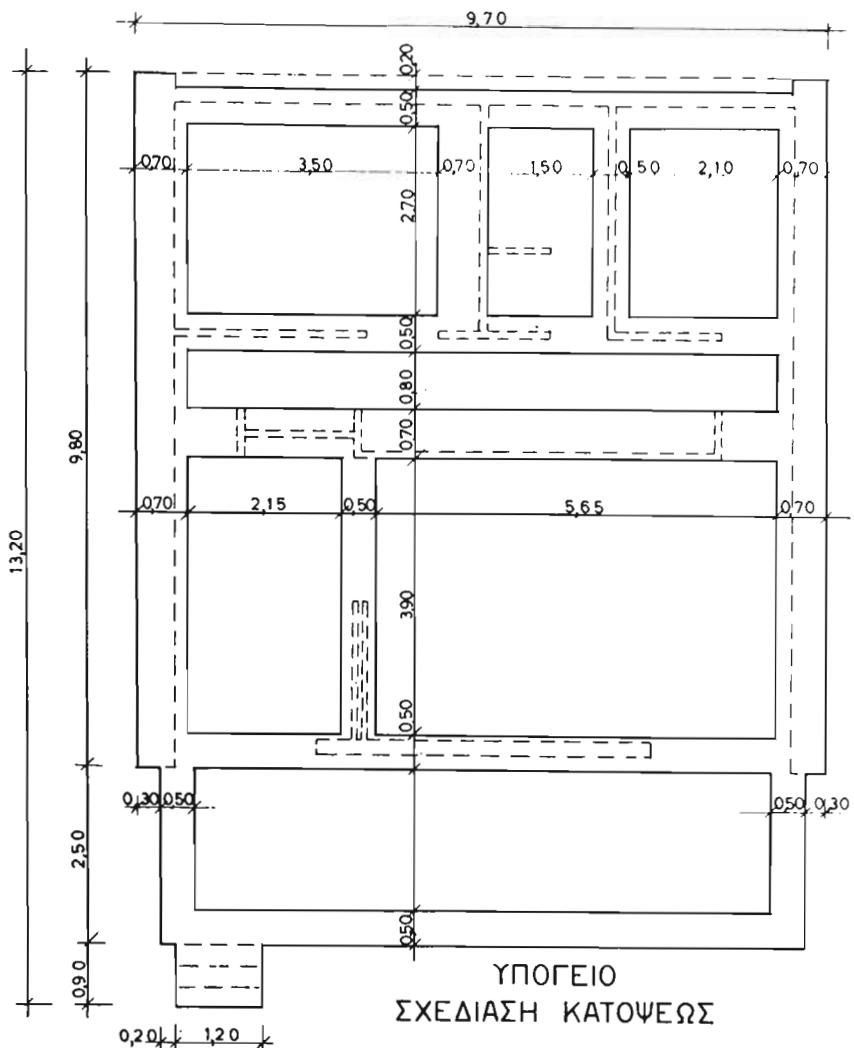
Εδώ η παράσταση της κατόψεως της οικοδομής είναι ίσως πιο εντυπωσιακή, αλλά δεν είναι τόσο πλήρης σαν κατασκευαστικό σχέδιο, γιατί λείπουν λεπτομέρειες και οι διαστάσεις δεν είναι εύκολο να τοποθετηθούν όπως στο προηγούμενο.

## 7.6 Σχεδίαση Θεμελίων.

Για να ολοκληρωθούν τα στοιχεία που χρειάζεται ο κατασκευαστής του κτιρίου,

είναι απαραίτητο να δοθεί και το σχέδιο της θεμελιώσεως του κτιρίου, όπως και τα σχέδια των άλλων λεπτομερειών του.

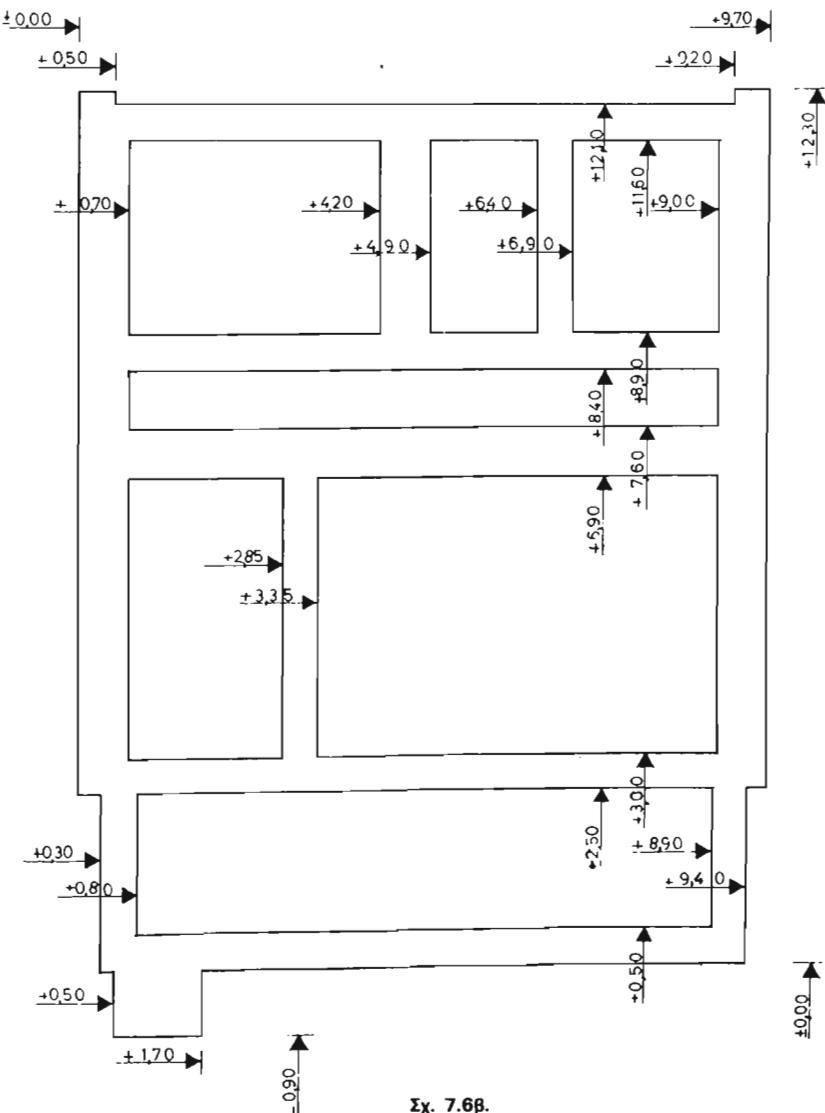
Έτσι για τα θεμέλια θα είχαμε το σχέδιο κατόψεως θεμελίων, όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα με τις διαστάσεις του. (σχ. 7.6α).



**Ex. 7.6a.**

Στο σχήμα αυτό οι τοίχοι της ανωδομής, δηλαδή του σχεδίου κατόψεως (σχ. 7.5α) σχεδιάζονται με διακεκομμένη γραμμή.

Τον κατασκευαστή θα ήταν δυνατόν να τον διευκολύνει και η παρουσίαση των διαστάσεων, όχι όπως έδειχνε το παραπάνω σχήμα, αλλά σαν αποστάσεις των χαρακτηριστικών σημείων της θεμελιώσεως από μια συγκεκριμένη κάθε φορά αφετηρία. Δηλαδή, δίνονται οι συντεταγμένες των σημείων αυτών όπως τις παρουσιάζομε στο επόμενο σχήμα (σχ. 7.6β).

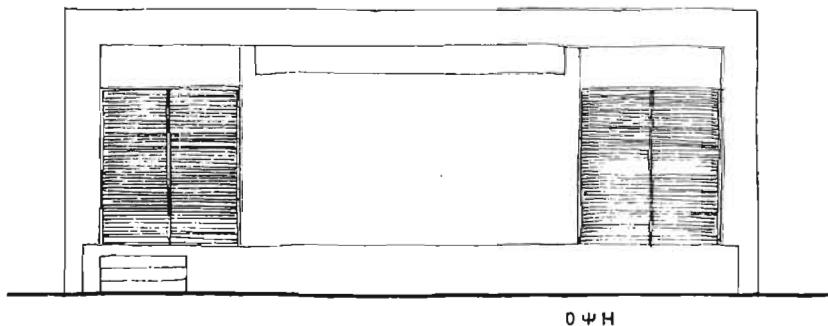


Σχ. 7.6β.

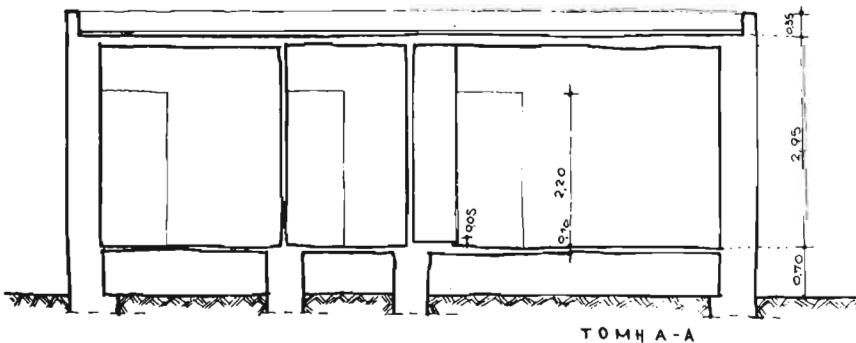
## 7.7 Σχεδίαση δψεων και τομών.

Για να απεικονισθεί κατά τρόπο ολοκληρωμένο η οικοδομή, χρειαζόμαστε τις όψεις της και καμιά φορά και ορισμένες τομές της.

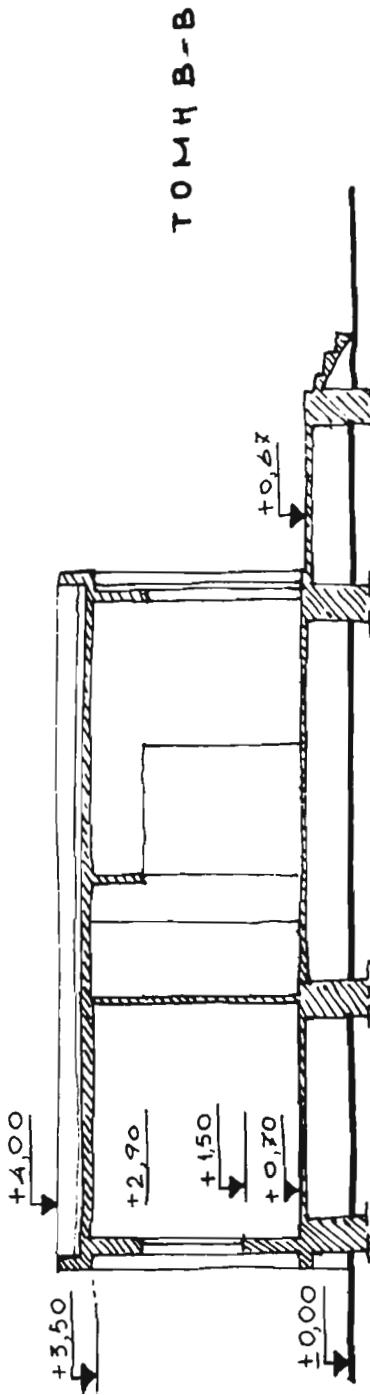
Π.χ. η πρόσοψη της οικοδομής, της οποίας σχεδιάσαμε στα προηγούμενα την κάτοψή της, θα ήταν δυνατόν να είναι αυτή που δείχνει το επόμενο σχέδιο (σχ. 7.7α) και η τομή στους άξονες AA και BB κατόψεως του σχ. 7.5α παρουσιάζεται στα επόμενα σχέδια (7.7β και 7.7γ) με διαστάσεις θυρών και υψόμετρα που βοηθούν τον κατασκευαστή στο έργο του.



Σχ. 7.7α.



Σχ. 7.7β.

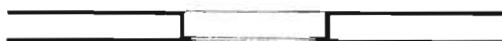


Σχ. 7.7v.

### 7.8 Μερικές χρήσιμες οδηγίες για τη σχεδίαση θυρών και παραθύρων οικοδομής.

α) Οι γραμμές των τοίχων της οικοδομής σχεδιάζονται παχύτερες, ενώ οι γραμμές που υποδεικνύουν ίχνη από πόρτες, παράθυρα, ντουλάπια, πεζούλια κλπ. σχεδιάζονται πιο λεπτές - ή και καθόλου.

β) Οι θέσεις παραθύρων σχεδιάζονται με διακοπή της γραμμής του τοίχου. Στη θέση τους χαράζομε μια ψηλή γραμμή. Αν το παράθυρο είναι δίφυλλο ή τρίφυλλο υποδεικνύεται στο σχέδιο με κατάλληλο τρόπο. Από τα παρακάτω σχέδια 7.8α έως 7.8ε φαίνεται ο σωστός τρόπος για τη σχεδίαση των παραθύρων στην κάτωψη της οικοδομής.



Σχ. 7.8α.



Σχ. 7.8β.



Σχ. 7.8γ.



Σχ. 7.8δ.



Σχ. 7.8ε.

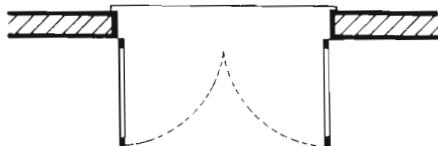
γ) Οι πόρτες σχεδιάζονται στην κάτωψη με πλήρη διακοπή της γραμμής του τοίχου.

δ) Στα παρακάτω σχέδια 7.8στ, 7.8ζ και 7.8η απεικονίζεται ο σωστός τρόπος σχεδιάσεως των κατωφλίων των θυρών και των θυρόφυλλων μαζύ με την ένδειξη του τρόπου που ανοίγουν.

ε) Οι πόρτες στην τομή τους σχεδιάζονται όπως δείχνεται στα σχέδια 7.8θ και 7.8ι.



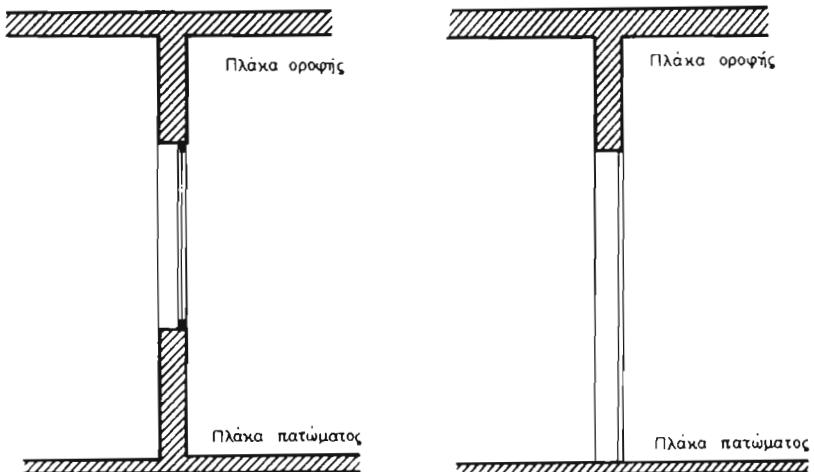
**Σχ. 7.8στ.**  
Κάτοψη ανοιγμάτος πόρτας  $1,50 \times 2,40$  μ.



**Σχ. 7.8ζ.**  
Κάτοψη δίφυλλης πόρτας.



**Σχ. 7.8η.**  
Κάτοψη μονόφυλλης πόρτας.



**Σχ. 7.8θ.**  
Τομή σε θέση παραθύρου.

**Σχ. 7.8ι.**  
Τομή σε θέση πόρτας.

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

#### ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΕΙΣ

##### 8.1 Εισαγωγικά.

Όπως έχομε πει ήδη στά προηγούμενα, σήμερα δεν είναι δυνατόν να νοηθεί οικοδομή, χωρίς να έχει σωστή ηλεκτρική εγκατάσταση, όπως και υδραυλική και αποχετευτική. Πολλές φορές μάλιστα έχει και εγκατάσταση κεντρικής θερμάνσεως ή κλιματισμού.

Για να είναι σωστές οι εγκαταστάσεις αυτές πρέπει να μελετηθούν μαζύ με τιν κατασκευή του κτιρίου και να σχεδιασθούν πριν ακόμη αρχίσει η κατασκευή. Και ο κατασκευαστής των εγκαταστάσεων αυτών θα πρέπει να συμμορφωθεί με τις οδηγίες του σχεδίου, για να κατασκευάσει την εγκατάσταση, όπως τη θέλησε ο μελετητής της.

Γί' αυτό συμπλήρωμα κάθε οικοδομικής μελέτης είναι οι μελέτες των εγκαταστάσεων υγιεινής, θερμάνσεως και **ηλεκτρισμού**, και επομένως και τα σχέδιά τους.

Ηλεκτρικές σχεδιάσεις δεν έχομε μόνον για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, των οικοδομών, αλλά και για ηλεκτρικά μηχανήματα ή γενικότερα ηλεκτρικές εγκαταστάσεις όπως είναι π.χ. εγκαταστάσεις παραγωγής και διανομής ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεφωνικές εγκαταστάσεις, ραδιοφωνικές, τηλεοπτικές, ηλεκτρονικές και λοιπές.

Για τη σχεδίαση των ηλεκτρικών αυτών εγκαταστάσεων υπάρχουν κανόνες και συμβολισμοί, που δυστυχώς δεν εφαρμόζονται σ' όλο τον κόσμο μονοσήμαντα δηλαδή, πάντα κατά τον ίδιο τρόπο.

Για τους κυριότερους απ' αυτούς θα γίνει λόγος στα επόμενα κεφάλαια και θα διοθούν οι συνηθέστεροι συμβολισμοί στον τόπο μας, που είναι σχεδόν οι ίδιοι με αυτούς που ισχύουν στη Γερμανία (Γερμανικοί Κανονισμοί).

Στο βιβλίο αυτό θα περιορισθούμε σε οδηγίες για πολύ απλές σχεδιάσεις. Πολυπλοκότερες σχεδιάσεις καθώς και περισσότεροι συμβολισμοί που ενδιαφέρουν τούς ειδικούς στα ηλεκτρολογικά θα αποτελέσουν το θέμα άλλου βιβλίου (Ηλεκτρικές Σχεδιάσεις).

##### 8.2 Σχεδίαση των Ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Όπως είναι γνωστό από τον Ηλεκτρισμό, για να υπάρξει ηλεκτρικό ρεύμα, πρέπει να υπάρχει και ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

Απειρία ηλεκτρικών κυκλωμάτων, από τα απλούστερα έως τα πιο πολύπλοκα, συνθέτουν τις διάφορες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Για να έχομε τη δυνατότητα να μελετήσουμε ή να κατασκευάσουμε τα κυκλώματα αυτά, πρέπει πρώτα να τα αποτυπώσουμε σε ένα σχέδιο.

Οι βασικοί τρόποι με τους οποίους μπορούμε να αποτυπώσουμε τα ηλεκτρικά κυκλώματα είναι τρεις:

- με το **θεωρητικό σχέδιο** ή **κυκλωματικό σχέδιο** (ή **σχέδιο λειτουργίας**).
- με το **κατασκευαστικό σχέδιο** ή **συνδεσμολογικό σχέδιο** (ή **σχέδιο εγκατάστασης**),
- με το **εποπτικό σχέδιο**.

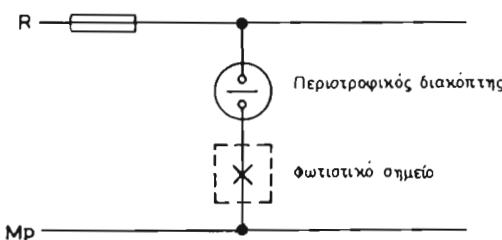
Με το πρώτο, το **θεωρητικό**, καταβάλλομε κάθε προσπάθεια να παρουσιάσουμε τις ηλεκτρικές γραμμές (συρματώσεις) και τα ηλεκτρικά εξαρτήματα και συσκευές (διακόπτες, φώτα, αντιστάσεις, πηνία, πυκνωτές, λυχνίες, τρανζίστορς, κινητήρες κλπ.) όσο πιο απλά και εποπτικά είναι δυνατόν, ώστε να μας είναι εύκολο να παρακολουθήσουμε το δρόμο που ακολουθεί το ηλεκτρικό ρεύμα στα σύρματα, τις συσκευές, δηλ. στα κυκλώματα.

Αυτό έχει σαν συνέπεια να παρουσιάζουμε στο σχέδιο γραμμές, εξαρτήματα, συσκευές κλπ. όχι στις πραγματικές θέσεις που έχουν στην εγκατάσταση, αλλά σε θέσεις που μας διευκολύνουν στο να απλοποιήσουμε το σχέδιο για την εύκολη μελέτη του.

**Αντίθετα** στο κατασκευαστικό σχέδιο τα εξαρτήματα, οι γραμμές, οι συσκευές, και γενικά, ότι συγκροτεί την εγκατάσταση, αποτυπώνονται στο σχέδιο στις πραγματικές τους θέσεις, ώστε ο κατασκευαστής ή ο αναζητητής μιας βλάβης να υποβοηθείται στην εργασία του, βρίσκοντας εύκολα τη θέση του κάθε εξαρτήματος.

Σαν παράδειγμα παρουσιάζουμε ευθύς παρακάτω δύο σχέδια τα 8.2a και 8.2β που απεικονίζουν την ίδια Ηλεκτρική Εγκατάσταση, που αποτελείται από ένα φωτιστικό σημείο το οποίο ελέγχεται από ένα μονοπολικό περιμτροφικό διακόπτη.

Στό κυκλωματικό σχέδιο η εγκατάσταση αυτή απεικονίζεται όπως δείχνει το σχήμα 8.2a.



**Σχ. 8.2a.**

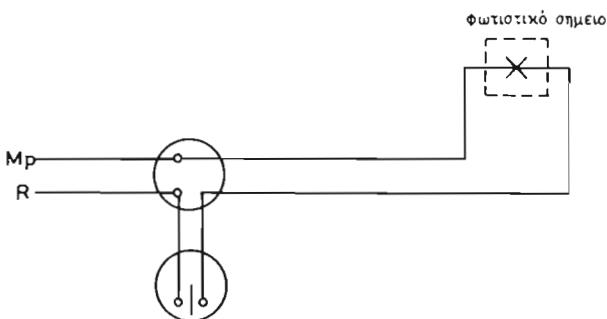
Κυκλωματικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με ένα φωτιστικό σημείο που ελέγχεται από ένα διακόπτη.

Στο συνδεσμολογικό ή κατασκευαστικό σχέδιο η ίδια εγκατάσταση απεικονίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα 8.2β.

Επειδή πολλές φορές τα κατασκευαστικά σχέδια τοποθετούνται με την ίδια πο-

ρεία πολλά σύρματα μαζύ, για να ξεχωρίζουμε εύκολα, αριθμίζομε με τους ίδιους αριθμούς τις αρχές και τα πέρατά τους, ή χρησιμοποιούμε διάφορους συνθηματικούς χρωματισμούς, που μας βοηθούν στο ξεχώρισμα αυτό.

Τέτοια πολύπλοκα κατασκευαστικά σχέδια τα οποία έχουμε συνήθως στα γραφεία ειδικών τεχνικών μελετών.



Σχ. 8.28.

Κατασκευαστικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με ένα φωτιστικό σημείο που ελέγχεται από ένα περιστροφικό διακόπτη.

Στις απλές ηλεκτρολογικές κατασκευές αποφεύγεται η χρήση τέτοιων σχεδίων, γιατί σ' αυτές οι γραμμές είναι μάλλον περιορισμένες. Οπωσδήποτε όμως ο κατασκευαστής εφαρμόζοντας τον κανονισμό κατασκευής τεχ/κών εγκαταστάσεων χρησιμοποιεί στην εργασία του χρωματιστά σύρματα, που χαρακτηρίζουν τους αγωγούς, όπως π.χ. τη γείωση, τον ουδέτερο αγωγό, τον αγωγό φάσεως κλπ.

Στα εποπτικά σχέδια παρουσιάζουμε την εγκατάσταση με τον απλότερο συμβολικό τρόπο, αποφεύγοντας λεπτομέρειες που δεν είναι απαραίτητες να δειχθούν με το εποπτικό σχέδιο.

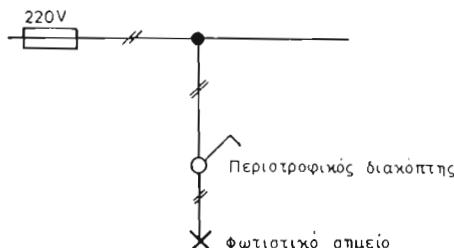
Στο βιβλίο αυτό θα ασχοληθούμε μόνο με απλά σχέδια θεωρητικά, κατασκευαστικά και εποπτικά γιατί τα πιο προχωρημένα αποτελούν, όπως είπαμε ήδη, το αντικείμενο της εργασίας των ειδικευμένων μηχανικών, σχεδιαστών και τεχνιτών.

### 8.3 Συμβολισμοί.

Για να διευκολυνθεί και η αποτύπωση και η κατανόηση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, χρησιμοποιούμε σε πλατειά κλίμακα συμβολισμούς. Χάρη σ' αυτούς είναι δυνατόν χωρίς δυσκολία αλλά και χωρίς αμφισβητήσεις και ερωτηματικά, να παρουσιάζομε απλά τα διάφορα εξαρτήματα, συσκευές κλπ.

Είναι δυνατόν χάρη στους συμβολισμούς να παρουσιάσουμε ένα κύκλωμα με μια μόνο γραμμή, ενώ έχει περισσότερες π.χ. 2 ή 3, επισημαίνοντάς την με όλες τις αναγκαίες πληροφορίες, σχετικά με το πόσα και τι είδους σύρματα χρησιμοποιούμε. Τα σχέδια αυτά τα ονομάζομε **μονογραμμικά** ή **απλοποιημένα**, σε αντίθετη με τα σχέδια στα οποία σχεδιάζομε όλους τους αγωγούς και τα εξαρτήματα με όλους τους πόλους τους, που τα ονομάζομε **πολυγραμμικά**.

Παραδείγματος χάριν η ηλεκτρική εγκατάσταση με το φωτιστικό σημείο που ελέγχεται από ένα περιστροφικό διακόπτη, η οποία απεικονίζεται στα σχέδια 8.2α και 8.2β, είναι δυνατόν να σχεδιασθεί όπως δείχνει το σχέδιο 8.3.



**Σχ. 8.3.**

Ηλεκτρική εγκατάσταση με ένα φωτιστικό σημείο που ελέγχεται από περιστροφικό διακόπτη σε μονογραμμικό εποπτικό σχέδιο.

Η σχεδίαση αυτή είναι απλούστερη, εποπτικότερη, και δίνει σε ένα τεχνικό που γνωρίζει να διαβάζει ηλεκτρικό σχέδιο, όλα τα στοιχεία που περιλαμβάνουν τα σχήματα 8.2α και 8.2β.

Στους παρακάτω πίνακες περιλαμβάνονται τα πιο συνηθισμένα σύμβολα, που συναντά κανείς κυρίως στα σχέδια ηλεκτρικών εγκαταστάσεων φωτισμού.

Πιο πλήρης πίνακας συμβόλων, που ενδιαφέρει πλέον όσους ασχολούνται ειδικά με τον ηλεκτρισμό, θα περιληφθεί στο βιβλίο «Ηλεκτρικές Σχεδιάσεις», που θα διδαχθεί στις επόμενες τάξεις.

Τα σύμβολα τα χωρίζομε κατά κατηγορίες ως εξής:

**Κατηγορία Α' Συμβολισμοί των διαφόρων ηλεκτρικών ρευμάτων και του τρόπου διανομής τους**

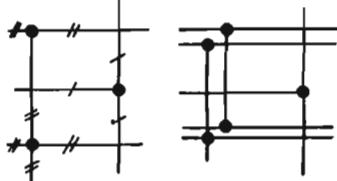
A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Συνεχές ρεύμα ή σπανιότερα	
2	Εναλλασσόμενο ρεύμα Γενικό Σύμβολο	
3	Εναλλασσόμενο ρεύμα με βιομηχ. συχνότητα με ακουστική συχνότητα με υπερηχητική συχνότητα (ραδιοφωνική, φέρουσα κλπ.)	 ~~~~~ $\dot{\eta}$ ~~~~~ 50 Hz ~~~~~ $\dot{\eta}$ ~~~~~ 4000 Hz ~~~~~ $\dot{\eta}$ ~~~~~ 500 kHz
4	Σύμβολο για μηχανές ή συσκευές που λειτουργούν και με συνεχές και με εναλλασσόμενο ρεύμα	
5	Κυματοειδές και ανορθωμένο ρεύμα	
6	Τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα 50 περιόδων 220 Βολτ	3  50 Hz 220V
7	Σύμβολο του ουδετέρου	N
8	Τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα με ουδέτερο	3N
9	Όταν σε ένα σύμβολο 3φασικού ρεύματος σημειώνονται η τάση, τότε αυτή θα είναι η πολική τάση. Π.χ. ο απέναντι συμβολισμός σημαίνει 3φασικό με ουδέτερο, 50 περιόδων και πολική τάση 380'' (η τάση ανάμεσα σε κάθε φάση και στον ουδέτερο θα είναι 220V)	3N  50 Hz 380V
10	Στο συνεχές ρεύμα με 2 αγωγούς η τάση γράφεται μετά το σύμβολο	2  110 V
11	Στο συνεχές ρεύμα με 3 αγωγούς από τους οποίους ο ένας είναι ουδέτερος, συμβολίζεται όπως απέναντι (μεταξύ ακραίων αγωγών και ουδέτερου η τάση είναι 110 V)	2N  220V
12	Πολικότητα θετική αρνητική	+
		-

**Κατηγορία Β' Συμβολισμοί ηλεκτρικών κυκλωμάτων**

Α/Α	Περιγραφή	Σύμβολο Παράστασης	
		Μονογραμμική	Πολυγραμμική
1	Ένας άγωγός ή μια ομάδα αγωγών		
2	Εύκαμπτος αγωγός		
3	Δύο αγωγοί		
4	Τρεις αγωγοί		
5	n-αγωγοί		
6	<b>Παρατήρηση.</b> Αν το πολυγραμμικό σύμβολο αποτελείται από περισσότερες γραμμές από 4, είναι σκόπιμο να τις χωρίζουμε σε ομάδες από 3 γραμμές την καθεμιά. Αρχίζοντας ανά 3 γραμμές από πάνω προς τα κάτω, με μικρές αποστάσεις μεταξύ τους, θα ξεχωρίζουμε τη μια ομάδα 3 γραμμών από την επόμενη με μια κάπως μεγαλύτερη απόσταση. Η τελευταία ομάδα γραμμών είναι δυνατόν να αποτελείται από 1 γραμμή 2 ή 3 γραμμές		
	<b>Παράδειγμα.</b> 8 αγωγοί		
7	Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η μεταπήδηση από μονογραμμική σε πολυγραμμική παράσταση είναι ο απέναντι.		
	<b>Παράδειγμα.</b> 4 αγωγοί		

Α/Α	Περιγραφή	Σύμβολο Παράσταση	
		Μονογραμμική	Πολυγραμμική
8	<p>Αν θέλομε να δώσουμε τα χαρακτηριστικά των αγωγών και το σύστημα της διανομής, γράφομε στο σχέδιο:</p> <p>α) Επάνω από τη γραμμή κατά σειρά</p> <p>Το είδος του ρεύματος το σύστημα διανομής η συχνότητα η τάση</p> <p>β) Κάτω από τη γραμμή κατά σειρά</p> <p>Ο αριθμός των αγωγών του κυκλώματος η διατομή σε <math>\text{mm}^2</math> κάθε αγωγού οι δύο αυτοί αριθμοί χωρίζονται με ένα X.</p> <p>Αν οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διαφορετικές διατομές, σημειώνονται οι αριθμοί που τις χαρακτηρίζουν, ο ένας ύστερα από τον άλλο, αλλά χωρίζονται με το +</p> <p>Το υλικό του αγωγού καθορίζεται με το χημικό σύμβολό του, που σημειώνεται δεξιά από τη διατομή του.</p>		
	<p><b>Παράδειγμα.</b></p> <p>1) Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος, 110 V, με δύο αγωγούς αλουμινίου (Al) των <math>125 \text{ mm}^2</math></p>		
	<p>2) Κύκλωμα τριφασικό, 50 Hz 6000 V με τρεις αγωγούς χάλκινους των <math>50 \text{ mm}^2</math></p>		

**Κατηγορία Γ' Συμβολισμοί ακροδέκτων και τρόπου συνδέσεως των αγωγών**

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Σε όργανα που έχουν αρθρωτούς επαφέις (π.χ. μαχαιρωτούς διακόπτες) είναι δυνατόν να γίνει η εξής διάκριση: Για τον ακροδέκτη που συνδέεται με τον αρθρωτό επαφέα το σύμβολο Για τον ακροδέκτη που συνδέεται με τον ακίνητο επαφέα το σύμβολο	● ↖ ○
2	Συνδέσεις αγωγών (μόνιμες)  Συνδέσεις αγωγών (λυόμενες) με κλέμμα  <b>Σημείωση.</b> Το σύμβολο για τη σύνδεση αγωγών μεταξύ τους επιτρέπεται να το παραλείψουμε, μόνο όταν έχουμε μια απλή διακλάδωση. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις πρέπει να το σημειώνουμε	—○— —○— T
3	Διπλή διακλάδωση (με μόνιμη σύνδεση)  Διπλή διακλάδωση (με λυόμενη σύνδεση)	—○— +○+
4	Διασταύρωση χωρίς ηλεκτρ. σύνδεση	+—+
	<b>Παράδειγμα.</b> Διασταυρούμενοι και διακλαδιζόμενοι αγωγοί	

**Κατηγορία Δ' Αντιστάσεις, Πηνία, πυκνωτές κλπ.**

Α/Α	Περιγραφή	Σύμβολο	
		Προτιμόμενο	Άλλη μορφή του
1	Αντίσταση Αντίσταση (όταν δεν είναι ανάγκη να καθορισθεί αν είναι άεργος ή όχι)		
2	Ωμική αντίσταση Ωμική αντίσταση		
3	Σύνθετη αντίσταση		
4	Αυτεπαγωγή Αυτεπαγωγή		
5	Αυτεπαγωγή Πηνίο ή τύλιγμα		
6	Πυκνωτής – Χωρητικότητα.  <b>Σημείωση.</b> Η απόσταση ανάμεσα στις δύο γραμμές πρέπει να είναι μικρότερη από το ένα πέμπτο του μήκους τους.		
7	Γείωση		
8	Σύνδεση επάνω σε πλαίσιο ή σώμα.  <b>Σημείωση.</b> Η διαγράμμιση είναι δυνατόν να παραλειφθεί ολότελα, αν και εφ' όσον δεν δημιουργούνται αμφιβολίες. Αν παραλείψουμε τη διαγράμμιση, τότε πρέπει να σχεδιάσουμε τη γραμμή που παριστάνει το πλαίσιο ή το σώμα <b>παχύτερη</b> .		

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
	<b>Παράδειγμα.</b> Γείωση πλαισίου	
9	<b>Σφάλμα (διαρροή).</b>  Το σύμβολο αυτό χρησιμοποιείται και για την ένδειξη κινδύνου λόγω υψηλής τάσεως	
10	<b>Παράδειγμα.</b> Θέση σφάλματος προς σώμα	
11	<p>Μεταβλητότητα, γενικό σύμβολο  <i>Η κλίση του βέλους πρέπει να είναι 45° ως προς το σύμβολο.</i>  <i>Μεταβλητότητα συνεχής</i></p> <p><i>Μεταβλητότητα κατά βήματα</i></p>	

**Κατηγ. Ε' Γενικά Σύμβολα Ηλεκτρικών Μηχανών και Μετασχηματιστών**

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Γεννήτρια	(G)
2	Κινητήρας	(M)
3	Μηχανή που έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί είτε σαν γεννήτρια είτε σαν κινητήρας	(MG)
4	Μηχανές που είναι κοπλαρισμένες με μηχανικό τρόπο	
5	Μετασχηματιστής με δύο ανεξάρτητα τυλίγματα	 ή ακόμη πιο συνηθισμένα 
6	Μετασχηματιστής με τρία ανεξάρτητα τυλίγματα	 ή ακόμη πιο συνηθισμένα 
7	Αυτομετασχηματιστής	 ή ακόμη πιο συνηθισμένα 

**Κατηγορία ΣΤ' Σύμβολα για πρωτογενή Στοιχεία και Συστοιχίες**

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Πρωτογενές στοιχείο ή συσσωρευτής. Η γραμμή με το μεγαλύτερο μήκος παριστάνει το θετικό πόλο. Η πιο κοντή τον αρνητικό πόλο.	
2	Συστοιχία συσσωρευτών ή πρωτογενή στοιχεία.  Το υπ. αρ. 1 παραπάνω σύμβολο είναι επίσης δυνατόν να παριστάνει μια συστοιχία, αν δεν υπάρχει κίνδυνος συγχώσεως. Αν υπάρχει τέτοιος κίνδυνος πρέπει να σημειώσουμε την τάση, τον αριθμό και το είδος των στοιχείων.	
3	Συστοιχία με λήψεις.	
4	Συστοιχία με ρυθμιζόμενη τάση.	
5	Συστοιχία με μονοπολικό διακόπτη του τελικού στοιχείου	

**Κατηγορία Ζ' Σύμβολα για τις γραμμές των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων**

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Γραμμή που οδεύει προς τα άνω	/
2	Γραμμή που οδεύει προς τα κάτω	\
3	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια προς τα άνω	↗
4	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια από επάνω	↖
5	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια προς τα κάτω	↙
6	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια από κάτω	↘
7	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια από κάτω προς τα άνω	↗↘
8	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια από επάνω προς τα κάτω	↖↗
9	Γραμμή που μεταφέρει ενέργεια και προς τα επάνω και προς τα κάτω	↗↖
10	Γραμμή κινητή	~~~~~
11	Γραμμή μέσα σε προστατευτικό σωλήνα χωρίς ένδειξη του είδους του	( ο )
12	Γραμμή μέσα σε ορισμένο μονωτικό σωλήνα (τύπου Μπέργκμαν)	( μ )
13	Γραμμή μέσα σε πλαστικό σωλήνα	( π )

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
14	Γραμμή μέσα σε μονωτικό σωλήνα με χαλύβδινη προστασία (χαλυβδοσωλήνα)	( x )
15	Γραμμή μέσα σε χαλύβδινο σωλήνα χωρίς εσωτερική μόνωση	( λ )
16	Γραμμή από γυμνούς αγωγούς	Γ
17	Γραμμή καλωδίου π.χ. NYM	K (NYM)
18	Γραμμή ορατή	///      //
19	Γραμμή εντοιχισμένη (χωνευτή) κάτω από το επίχρισμα	//      //
20	Γραμμή εντοιχισμένη (χωνευτή) μέσα στο επίχρισμα	///      //

**Κατηγορία Η' Συμβολισμοί φωτιστικών σωμάτων**

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Φωτιστικό σημείο (τροφοδοτική έξοδος) ή φωτιστικό σώμα. Η ισχύς της λυχνίας είναι δυνατόν να σημειωθεί δίπλα. Γενικό Σύμβολο.	→ X
2	Πολλαπλό φωτιστικό σώμα με ένδειξη του αριθμού των λυχνιών και της ισχύος τους, π.χ. 3 λυχνίες των 40 W.	→ X η — ⊗ 3X40W
3	Φωτιστικό σώμα με διακόπτη.	→ X —
4	Φωτιστικό σώμα στεγανό. Γενικό σύμβολο.	— ⊗ X
5	Φωτιστικό σώμα με δύο ανεξάρτητα κυκλώματα.	— ⊗ X X
6	Φωτιστικό σώμα με δύο ανεξάρτητα κυκλώματα από τα οποία το ένα ανάγκης.	— ⊗ X X
7	Φωτιστικό σώμα μεταβλητής εντάσεως.	→ X
8	Φωτιστικό σώμα ανάγκης (ασφαλείας).	→ X
9	Φωτιστικό σώμα πανικού.	→ X
10	Προβολέας. Γενικό σύμβολο.	→ X
11	Φωτιστικό σώμα λυχνίας φθορισμού.	— —
12	Φωτιστικό σώμα με περισσότερες λυχνίες φθορισμού π.χ. μέ 3 λυχνίες των 40 W η καθεμία.	— — — 3X40W

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
13	Φωτιστικό σώμα για λυχνία εκκενώσεως (αερίου). Γενικό σύμβολο.	— (X)
14	Πολλαπλό φωτιστικό σώμα για λυχνίες εκκενώσεως (αερίου), π.χ. με 3 λυχνίες.	— (X 3)

**Κατηγορία Θ' Διακόπτες Εσωτερικών εγκαταστάσεων, Κομβία**

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Διακόπτης μονοπολικός (απλός).	
2	Διακόπτης διπολικός.	
3	Διακόπτης τριπολικός.	
4	Διακόπτης επιλογής ομάδων.	
5	Διακόπτης διαδοχής (κομμιτατέρ).	
6	Διακόπτης εναλλαγής (αλλε-ρετούρ).	
7	Διακόπτης εναλλαγής (αλλε-ρετούρ) ενδιάμεσος.	
8	Διακόπτης τραβηγτός.  <b>Παραδείγματα.</b> Διακόπτης μονοπολικός Διακόπτης εναλλαγής (αλλε-ρετούρ).  <b>Παρατηρήσεις.</b> Με τα παραπάνω σύμβολα παριστάνομε τους διακόπτες τοίχου κάθε τύπου (περιστροφικούς, τράμπλερ κλπ.).	    
9	a) Κουμπί (μπουτόν). β) Κουμπί με ενδεικτική λυχνία.	(a) (b)
10	α) Διακόπτης (Γενικό Σύμβολο). β) Τριπολικός διακόπτης (π.χ. μαχαιρωτός διακόπτης πίνακα).	(a) (b)
11	Αυτόματος διακόπτης με στοιχείο υπερφορτίσεως (Θερμικό).	

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
12	Χρονοδιακόπτης	
13	Ωρολογιακός διακόπτης	

**Κατηγορία Ι' Ρευματοδότες (πρίζες)**

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Ρευματοδότης απλός (δύο αγωγών).	Ⓐ
2	Ρευματοδότης διπλός.	Ⓑ
3	Ρευματοδότης πολλαπλός, π.χ. τριπλός.	Ⓐ <sup>3</sup>
4	Ρευματοδότης με επαφή προστασίας.	Ⓓ
5	Ρευματοδότης τριφασικός χωρίς ουδέτερο, με γείωση.	Ⓓ <sup>3</sup>
6	Ρευματοδότης τριφασικός με ουδέτερο και γείωση.	Ⓓ <sup>3/N</sup>
7	Ρευματοδότης με διακόπτη.	Ⓐ○
	Ρευματοδότης με διακόπτη που έχει τη δυνατότητα να μανδαλώνεται.	Ⓐ○
8	Δότης (πρίζα) κεραίας.	⊜
9	Δότης (πρίζα) τηλεφώνου.	⊝
10	Ρευματολήπτης (φις) Γενικό σύμβολο.	⊞
11	Ρευματολήπτης με γείωση.	⊞

**Κατηγορία ΙΑ' Πίνακες και Ασφάλειες**

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Πίνακας διανομής, π.χ. μιας γραμμής τροφοδοτήσεως και πέντε γραμμών αναχωρήσεως.	
2	Περίγραμμα που περιβάλλει τα όργανα και τις συσκευές που αποτελούν ένα συγκρότημα, π.χ. περίβλημα συσκευής, ερμάριο, πίνακας ηλεκτρικός, κλπ.	
3	Κιβώτιο ηλεκτρικής παροχετεύσεως.	
4	Ασφάλεια. Γενικό Σύμβολο.	
5	Ασφάλεια τριπολική.	
6	Ασφάλεια ονομαστικής εντάσεως 10 Α.	 10 A

**Κατηγορία ΙΒ' Συσκευές καταναλώσεως**

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Ηλεκτρική Συσκευή Γενικό σύμβολο	
2	Ηλεκτρική συσκευή με διακόπτη	
3	Ηλεκτρικό Μαγειρέιο Γενικό Σύμβολο	
4	Γκριλ (συσκευή ψησίματος με υπέρυθρη ακτινοβολία)	
5	Ηλεκτρικός Θερμοσίφωνας π.χ. 3kW = 3000 Watt	
6	Ηλεκτρικό πλυντήριο ρούχων	
7	Ηλεκτρικό στεγνωτήριο	
8	Ηλεκτρικό πλυντήριο πιάτων	
9	Συσκευή ηλεκτρ. θερμάνσεως (θερμάστρα)	
10	Θερμοπομπός συσσωρεύσεως	

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
11	Αερόθερμο συσσωρεύσεως	
12	Ηλεκτρικός εξαεριστήρας	
13	Συσκευή κλιματισμού	
14	Ηλεκτρικό ψυγείο	

**Κατηγορία ΙΙΓ' Συμβολισμοί τηλεπικοινωνιακών συσκευών και μηχανημάτων**

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Τηλεφωνική συσκευή. Γενικό Σύμβολο	
2	Τηλεφωνική συσκευή τοπικής συστοιχίας	
3	Τηλεφωνική συσκευή κεντρικής συστοιχίας	
4	Τηλεφωνική συσκευή αυτομάτου κέντρου	
5	Τηλεφωνική συσκευή ημιαυτομάτου κέντρου	
6	Τηλεφωνικός μεταλλάκτης (πίνακας)	
7	Αυτόματο τηλεφωνικό Κέντρο	
8	Κώδωνας (κουδούνι)	
9	Βομβητής	
10	Κλάξον	

A/A	Περιγραφή	Σύμβολο
11	Σειρήνα	
12	Ωρολόγιο (Γενικό Σύμβολο)	
13	Ωρολόγιο Κύριο (Μάνα)	
14	Κλειδαριά ηλεκτρική	
15	Ωρολόγιο χρονοσημάνσεως καρτελών προσωπικού	
16	Θυρομεγάφωνο	
17	Ενίσχυση (Γενικό Σύμβολο)	
18	Μεγάφωνο	
19	Ραδιοφωνικός δέκτης	
20	Τηλεοπτικός δέκτης	
21	Μίκτης Κεραιών	
22	Κεραία ραδιοφωνίας	
23	Κεραία τηλεοράσεως	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### ΣΧΕΔΙΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

#### 9.1 Οδηγίες για τη σχεδίαση απλών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων οικοδομών.

Ανάλογα με το σκοπό που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε το σχέδιο, η ηλεκτρική εγκατάσταση θα απεικονισθεί είτε σε σχέδιο εγκαταστάσεως, είτε σε σχέδιο κυκλωματικό (θεωρητικό), είτε σε εποπτικό σχέδιο.

Ακόμη είναι δυνατόν να σχεδιασθεί είτε με την πολυγραμμική μέθοδο, είτε με την μονογραμμική.

Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιούμε τους καθιερωμένους στην Ελλάδα συμβολισμούς, για την απεικόνιση των εξαρτημάτων, συσκευών και των άλλων στοιχείων της εγκαταστάσεως. Ανάλογα με την περίπτωση είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για το ίδιο εξάρτημα και δύο ή περισσότερα σύμβολα.

Π.χ. ο κοινός περιστροφικός διακόπτης είναι δυνατόν να συμβολισθεί με ένα από τα επόμενα σύμβολα:



Σε όλα τα ηλεκτρικά σχέδια οι γραμμές που φέρνουν το ρεύμα σχεδιάζονται παχύτερες από τις βοηθητικές γραμμές που παριστάνουν τους άλλους αγωγούς της συνδεσμολογίας των διαφόρων κυκλωμάτων.

Τα σχέδια που ακολουθούν είναι από τα απλούστερα. Σ' αυτά παραλείπονται πολλές πληροφορίες, που συνθηματικά ή όχι συνήθως σύμπληρωνται τα σχέδια.

Πληρέστερα σχέδια θα δοθούν στο ειδικό βιβλίο των ηλεκτρικών σχεδιάσεων, που διδάσκονται στη β' τάξη των λυκείων.

## **9.2 Παραδείγματα σχεδιάσεως ηλεκτρικών κυκλωμάτων ή εσωτ. εγκαταστάσεων.**

Στα παρακάτω παραδείγματα παρουσιάζομε μερικά σχέδια απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων ή πολύ απλών εσωτερικών ηλεκτρικών έγκαταστάσεων, με σκοπό να συνειδητοποιήσει ο αναγνώστης τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα σύμβολα.

Στο βιβλίο των Ηλεκτρικών Σχεδιάσεων που θα διδαχθούν τον επόμενο χρόνο, δίδονται περισσότερα στοιχεία, πληροφορίες, λεπτομέρειες και εφαρμογές σχετικές με τις ηλεκτρολογικές σχεδιάσεις.

Για τώρα είναι αρκετό να μάθομε να σχεδιάζομε και να διαβάζομε απλά ηλεκτρικά κυκλώματα.

**9.2.1 Σχεδίαση του ηλεκτρικού κυκλώματος ενός απλού φωτιστικού σημείου που ελέγχεται από ένα περιστροφικό διακόπτη.**

Στο σχέδιο απεικονίζεται η ηλεκτρική εγκατάσταση ενός φωτιστικού σημείου που εξένευται από ένα περιστροφικό διακόπτη με δύο τρόπους:

- α) κατά τον πολυγραμμικό θεωρητικό τρόπο  
β) κατά τον μονογραμμικό εποπτικό

Τα σύνθημα που χρησιμοποιήθηκαν στα σχέδια αυτά είναι:

R ————— Αγωγός φάσεως ● Σημεία μόνιμης (μη λυόμενης) στην έρευνα

SL— — — Αγαγός γειώσεως ( ) Κουτί συνδέσεως

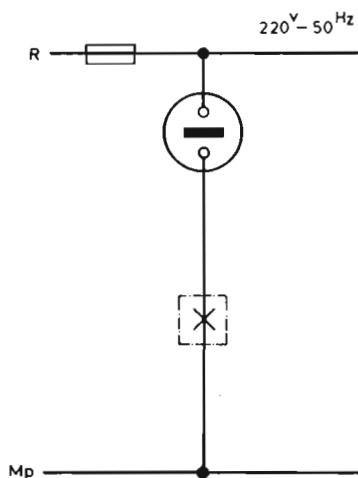
Μη\_\_\_\_\_ Ουδέτερος αγωγός X Φωτιστικό σημείο

Ασφάλεια  ή  Μονοπολικός περιστροφικός διακόπτης

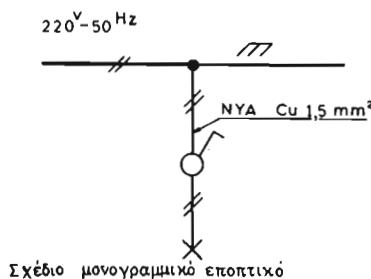
(o) Ηλεκτρική γραμμή μέσα σε προστατευτικό σωλήνα

Ηλεκτρική γραμμή κάτω από το επίχρισμα

NYA Cu 15 mm<sup>2</sup> Ηλεκτρική γραμμή με τα χαρακτηριστικά της (τύπος μονώ- σεως NYA, υλικό αγωγού Cu, διάμετρος του 1,5 mm<sup>2</sup>)



Σχέδιο πολυγραμμικό θεωρητικό



### Σχ. 8.2.1.

Σχεδίαση του ηλεκτρικού κυκλώματος ενός απλού φωτιστικού σημείου, που ελέγχεται από ένα περιστροφικό διακόπτη.

**9.2.2 Σχεδίαση ομάδας φωτιστικών σημείων που ελέγχονται από ένα περιστροφικό διακόπτη, και μιας πρίζας με γείωση.**

Και εδώ απεικονίζεται με δύο τρόπους:

- πολυγραμμικό θεωρητικό (ή κυκλωματικό) σχέδιο
- μονογραμμικό εποπτικό σχέδιο

Η ηλεκτρική εγκατάσταση μιας ομάδας φωτιστικών σημείων, που ελέγχονται από ένα περιστροφικό διακόπτη, καθώς και μιας πρίζας με γείωση (σούκο).

Τα νέα σύμβολα που χρησιμοποιήθηκαν εδώ είναι:



Ο απλός περιστροφικός διακόπτης



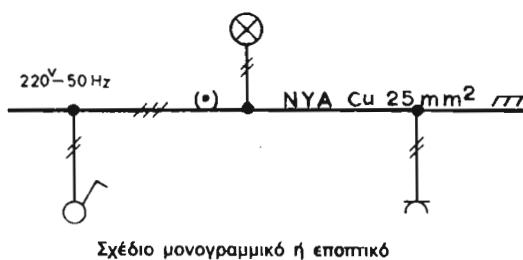
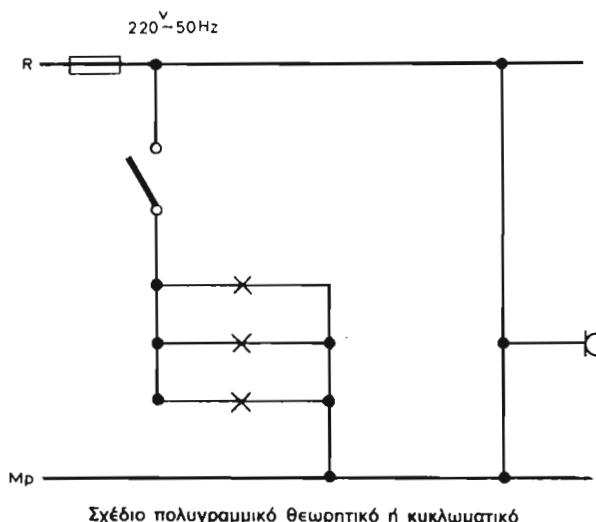
3 λάμπες × 60 Watt Η ομάδα των φωτιστικών σημείων



Η πρίζα με γείωση



Η γραμμή με 3 αγωγούς



### Σχ. 8.2.2.

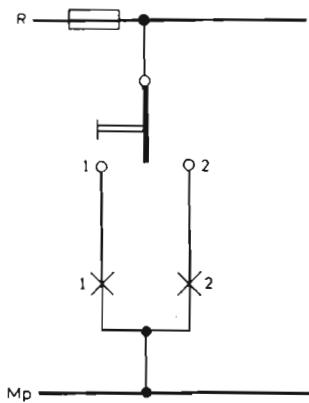
Σχεδίαση ομάδας φωτιστικών σημείων, που ελέγχονται από ένα περιστροφικό διακόπτη, και μιας πρίζας με γείωση.

**9.2.3 Σχεδίαση Ηλεκτρικής Εγκαταστάσεως με δύο φωτιστικά σημεία, που ελέγχονται από ένα περιστροφικό διακόπτη σειράς.**

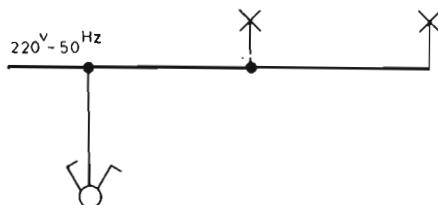
Με τη συνδεσμολογία αυτή τα δύο φωτιστικά σημεία ελέγχονται από ένα περιστροφικό διακόπτη, κατά τέτοιο τρόπο ώστε άλλοτε να ανάβει το ένα και άλλοτε το άλλο. Ποτέ και τα δύο μαζί.

Τα νέα σύμβολα που χρησιμοποιήθηκαν εδώ είναι:





Συμπλήρωμα πολυγραμμικό θεωρητικό ή κυκλωματικό



Σχέδιο μονογραμμικό εποπτικό

### Σχ. 9.2.3.

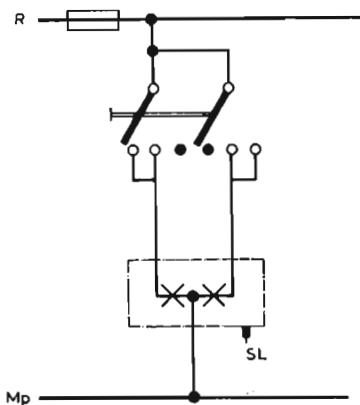
Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με δύο φωτιστικά σημεία, που ελέγχονται από ένα περιστροφικό διακόπτη σειράς.

**9.2.4 Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με δύο φωποστικά σημεία, που ελέγχονται από ένα διακόπτη εναλλαγής (κομμιτατέρ).**

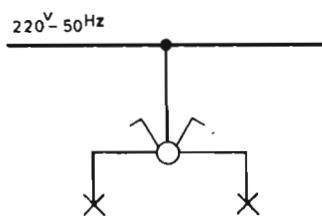
Με τη συνδεσμολογία αυτή, χάρη στον ειδικό διακόπτη εναλλαγής (κομμιτατέρ) που παρεμβάλλομε στο κύκλωμα, έχομε τη δυνατότητα να ανάψουμε άλλοτε το ένα φως, άλλοτε το άλλο και άλλοτε και τα δύο μαζί.

Νέα σύμβολα που χρησιμοποιήσαμε είναι τα:





Σχέδιο πολυγραμμικό θεωρητικό ή κυκλωματικό



Σχέδιο μονογραμμικό εποπτικό

#### Σχ. 9.2.4.

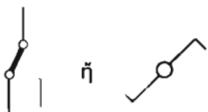
Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με δύο φωτιστικά σημεία, που ελέγχονται από ένα διακόπτη εναλλαγής (κομμιταέρ).

**9.2.5 Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με ένα φωτιστικό σημείο, που ελέγχεται από δύο θέσεις με 2 διακόπτες αλλε-ρετούρ.**

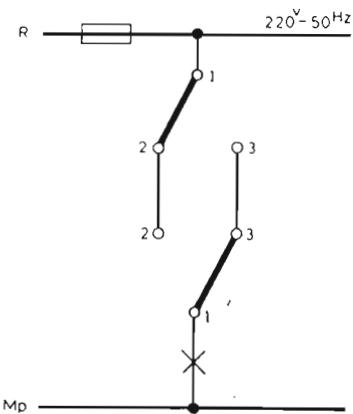
Με τη συνδεσμολογία αυτή έχομε ένα μόνο φωτιστικό σημείο, το οποίο όμως ελέγχεται (ανάβει - σβήνει) από δύο σημεία (δύο διακόπτες αλλε-ρετούρ).

Χάρη στον ειδικό διακόπτη αλλε-ρετούρ και την ειδική συνδεσμολογία το φως είναι δυνατόν να ανάψει ή να σβήσει από κάθε ένα από τους διακόπτες, ανεξάρτητα από τη θέση στην οποία βρίσκεται ο άλλος διακόπτης. Δεν υπάρχει δηλαδή για τούς διακόπτες αλλε-ρετούρ σταθερή θέση λειτουργίας ή διακοπής.

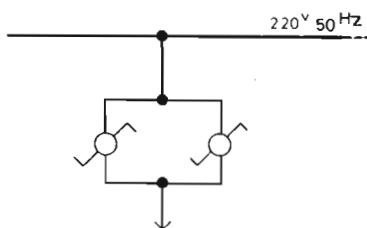
Τα νέα σύμβολα που χρησιμοποιήθηκαν εδώ είναι:



Διακόπτης αλλε-ρετούρ



Σχέδιο πολυγραμμικό θεωρητικό ή κυκλωματικό



Σχέδιο μονογραμμικό εποπτικό

#### Σχ. 9.2.5.

Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με ένα φωτιστικό σημείο, που ελέγχεται από δύο θέσεις με 2 διακόπτες αλλε-ρετούρ.

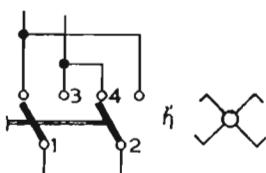
### 9.2.6 Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με ένα φωτιστικό σημείο, που ελέγχεται από 3 θέσεις (με 3 διακόπτες αλλε-ρετούρ) (2 ακραίους και ένα μεσαίο).

Με τη συνδεσμολογία αυτή ελέγχομε πάλι ένα φωτιστικό σημείο, τώρα δύως από 3 θέσεις. Δύο ακραίες και μια μεσαία.

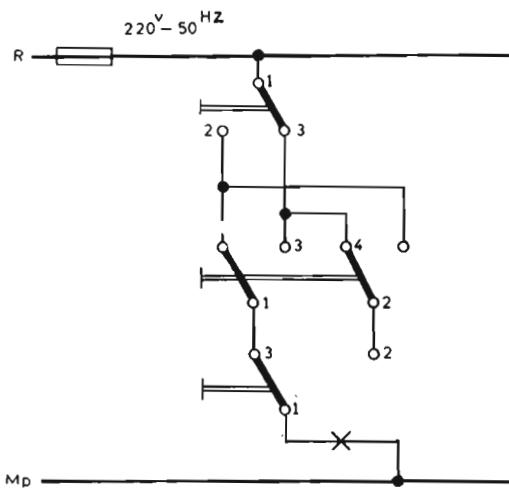
Χρησιμοποιούμε δύο ακραίους σλλε-ρετούρ διακόπτες και ένα μεσαίο αλλε-ρετούρ, που είναι πιο πολύπλοκος.

Και με τη συνδεσμολογία αυτή είναι δυνατό να ανάψουμε ή να σβήσουμε το φως από οποιαδήποτε από τις τρεις θέσεις ελέγχου, χωρίς να μας ενδιαφέρει σε ποια θέση βρίσκονται οι άλλοι 2 διακόπτες.

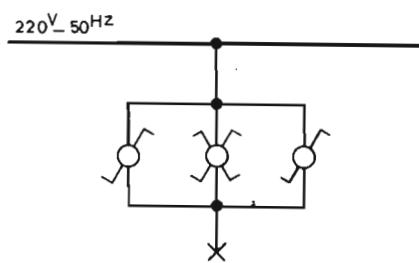
Τα νέα σύμβολα που χρησιμοποιήσαμε εδώ είναι:



Μεσαίος διακόπτης αγγελτήρας



Σχέδιο πολυγραμμικό θεωρητικό ή κυκλωματικό



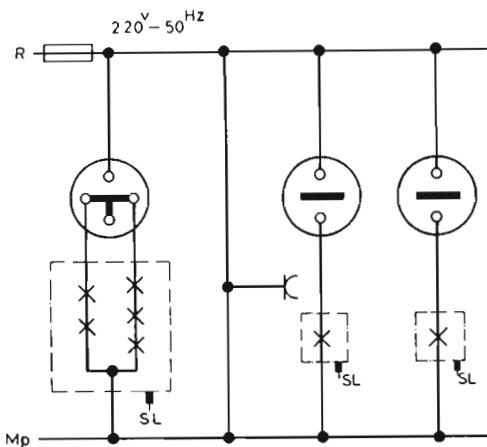
Σχέδιο μονογραμμικό εποπτικό

#### Σχ. 9.2.6.

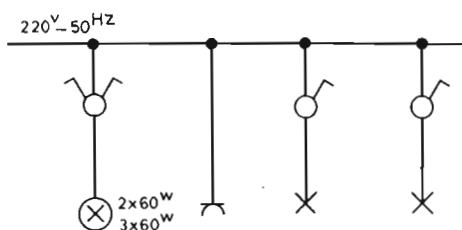
Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με ένα φωτιστικό σημείο, που ελέγχεται από 3 θέσεις με 3 διακόπτες αλλε-ρετούρ.

**9.2.7 Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως που έχει 2 φωτιστικά σημεία, τα οποία ελέγχονται το καθένα από ένα απλό διακόπτη, ενώς πολύφωτου που ελέγχεται από ένα διακόπτη εναλλαγής ομάδων και τέλος, μιας γειωμένης πρίζας.**

Στο σχέδιο αυτό απεικονίζεται ένας συνδυασμός απλών κυκλωμάτων, όπως τα είδαμε στα προηγούμενα παραδείγματα. Δεν υπάρχει τίποτε νεώτερο, εκτός από το σύμβολο  SL που χαρακτηρίζει τον αγωγό γειώσεως.



Σχέδιο πολυγραμμικό θεωρητικό ή κυκλωματικό



Σχέδιο μονογραμμικό εποπτικό

### Σχ. 9.2.7.

Σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκαταστάσεως που έχει δύο φωτιστικά σημεία, που ελέγχονται το καθένα από ένα απλό διακόπτη, ενός πολύφωτου που ελέγχεται από ένα διακόπτη εναλλαγής ομάδων και τέλος μιας γειωμένης πρίζας.

### **9.2.8 Σχεδίαση ηλεκτρικού θερμοσίφωνα και ηλεκτρικού πλυντηρίου ρούχων μέσα σε λουτρό.**

Με το σχέδιο αυτό δείχνομε κατά το μονογραμμικό εποπτικό τρόπο σχεδιάσεως, που χρησιμοποιείται συνήθως για τις κατασκευές των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, την ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού, θερμοσίφωνα και πλυντηρίου ρούχων στο χώρο ενός μπάνιου.

Με απλό διακόπτη ελέγχεται το φως του προθάλαμου.

Με διακόπτη εναλλαγής ελέγχονται τα δύο φύτα στο νιπτήρα - τουαλέττα του μπάνιου.

Το πλυντήριο είναι στηριγμένο στο πάτωμα και συνδέεται μόνιμα στο δίκτυο, ενώ ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας είναι στηριγμένος ψηλά και συνδεδεμένος επίσης μόνιμα στο δίκτυο.

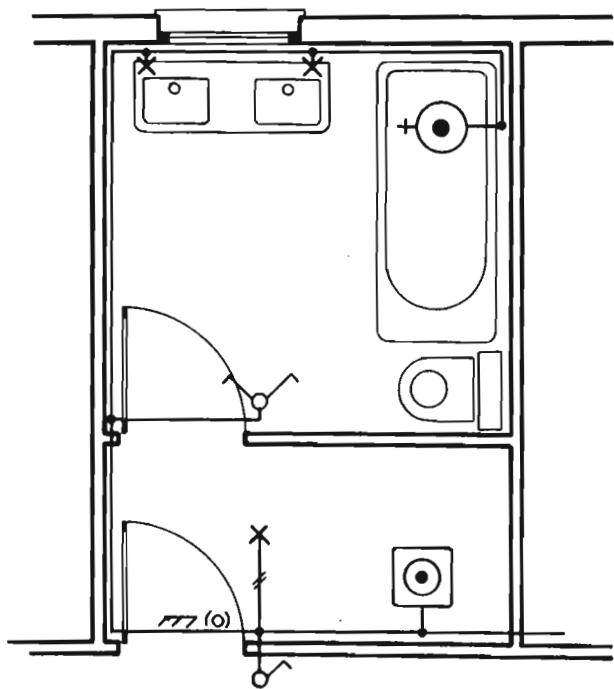
Τα νέα σύμβολα που χρησιμοποιήθηκαν είναι των οικιακών συσκευών:



Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας



Ηλεκτρικό πλυντήριο

**Σχ. 9.2.8.**

Σχεδίαση ηλεκτρικού θερμοσίφωνα και ηλεκτρικού πλυντηρίου ρούχων μέσα σε λουτρό.

### **9.2.9 Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως μαγειρείου απλής κατοικίας.**

Με το σχέδιο αυτό απεικονίζεται η ηλεκτρική εγκατάσταση ενός μαγειρείου μιας απλής κατοικίας, με το φωτισμό του, την ηλεκτρική κουζίνα, το ηλεκτρικό ψυγείο, μικρό ηλεκτρικό θερμοσíφωνα και με γειωμένες πρίζες για την ηλεκτροδότηση των φορητών ηλεκτρικών συσκευών (π.χ. μίξερ, ηλεκτρικής ψηστιέρας, ηλεκτρικού σίδερου κλπ).

Δίπλα σε κάθε διακόπτη και στο αντίστοιχο φωτιστικό σημείο που ελέγχει ο διακόπτης σημειώνεται ο ίδιος αριθμός, για να επισημαίνει την αντιστοιχία διακόπτη και φωτιστικού σημείου π.χ. 1 - 1, 2 - 2 κλπ.

Τα νέα σύμβολα που χρησιμοποιήσαμε είναι των οικιακών συσκευών:



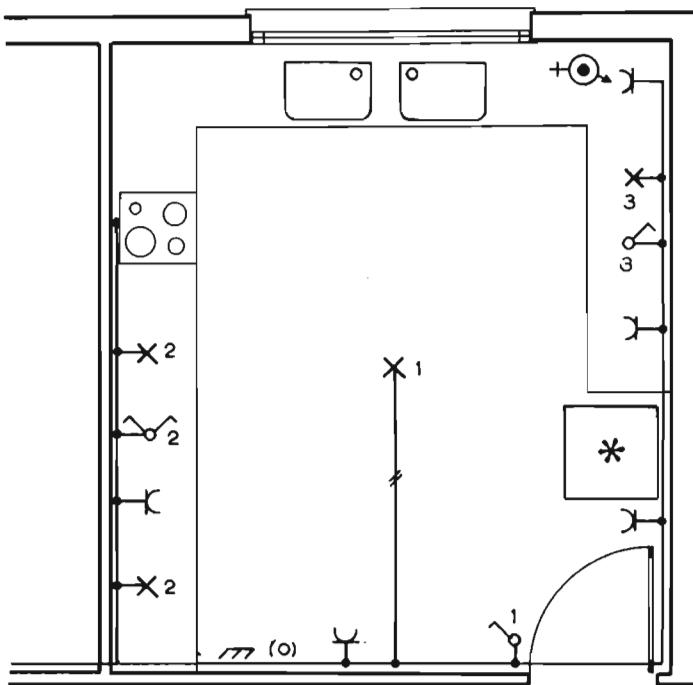
Ηλεκτρικό μαγειρείο



Ηλεκτρικό ψυγείο



Ηλεκτρικό θερμοσíφωνα που τροφοδοτείται από πρίζα

**Σχ. 9.2.9.**

Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως μαγειρείου απλής κατοικίας.

### 9.2.10 Σχεδίαση της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως μιας μικρής κατοικίας.

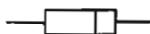
Στο απέναντι σχέδιο απεικονίζεται η ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού και τροφοδοτήσεως των οικιακών συσκευών.

Στο σχέδιο αυτό συνδυάσθηκαν τα απλά κυκλώματα που γνωρίσαμε έως τώρα και δείχνεται πώς πρέπει να τοποθετούν οι γραμμές από τον πίνακα διανομής προς τα σημεία κατανάλωσεως (φώτα, διακόπτες, πρίζες, οικιακές συσκευές).

Τα μόνα καινούργια σύμβολα εδώ είναι:



Πίνακας διανομής



Μετρητής Ηλεκτρικής ενέργειας

Σχέδιο συνδεσμολογίας του πίνακα διανομής απεικονίζεται στο κάτω μέρος του φύλλου.

Τα νέα σύμβολα που απεικονίζονται σε αυτό είναι:



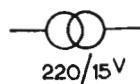
Τρεις ασφάλειες



Τριπολικός διακόπτης

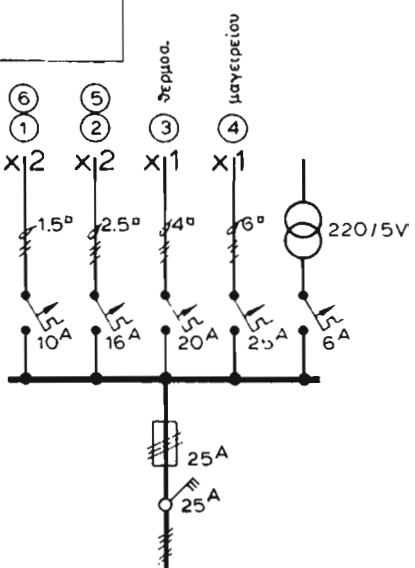
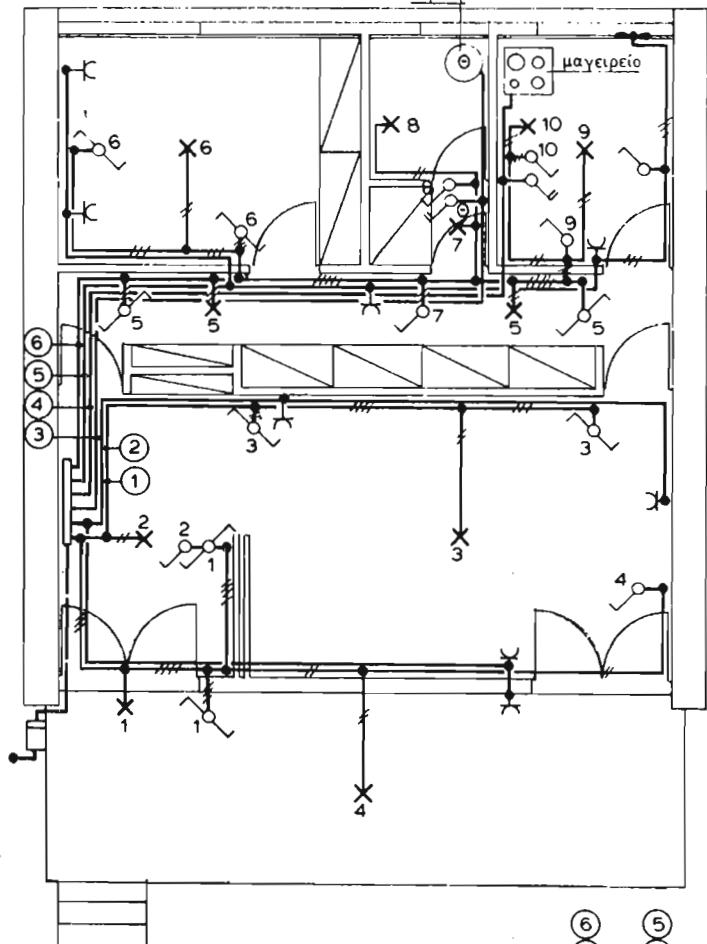


Αυτόματος διακόπτης



Μετασχηματιστής από  
220 V στά 15 V 220/15 V

Θερμαντήρας  
νερού



**Σχ. 9.2.10.**  
Γραμμές Πίνακα Διανομής.

**9.2.11 Σχεδίαση εγκαταστάσεως κουδουνιού εξώπορτας και τηλεφωνικών συσκευών σε μικρή κατοικία.**

Στο απέναντι σχέδιο απεικονίζονται οι γραμμές εγκαταστάσεως κουδουνιού και ο μετασχηματιστής, το κουμπί του κουδουνιού και οι τηλεφωνικές συσκευές στην ίδια κατοικία για την οποία σχεδιάσθηκαν στα προηγούμενα σχέδια η ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού και τροφοδοτήσεως των οικιακών συσκευών.

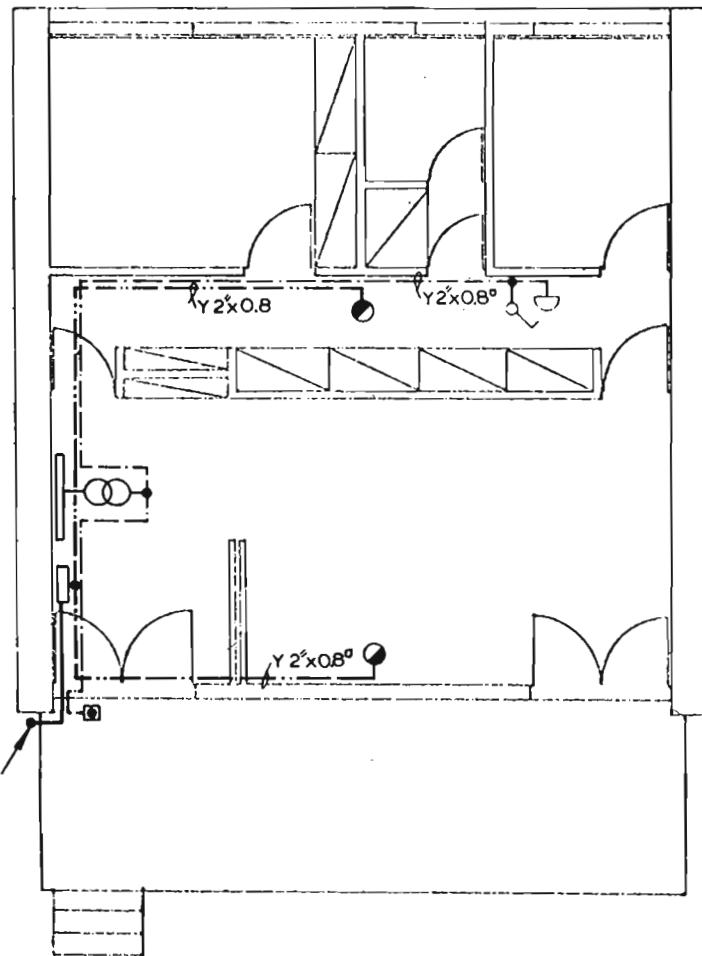
Τα νέα σύμβολα που χρησιμοποιήθηκαν εδώ είναι:

 Το κουδούνι

 Το κουμπί

 Η τηλεφωνική συσκευή

 Η εισαγωγή της τηλεφωνικής γραμμής



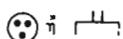
Σχ. 9.2.11.

**9.2.12 Σχεδίαση απλής εγκαταστάσεως τηλεφωνικής συνδέσεως με δύο τηλεφωνικές πρίζες, φορητή τηλεφωνική συσκευή και βομβητή.**

Το απέναντι σχήμα απεικονίζει μια κλασσική τηλεφωνική σύνδεση με δύο τηλεφωνικές πρίζες και μια φορητή τηλεφωνική, η οποία είναι δυνατό να συνδεθεί στη γραμμή κατ' επιθυμία, είτε στη μία θέση (πρίζα) είτε στην άλλη.

Επειδή είναι πιθανό να λησμονηθεί η σύνδεση της τηλεφωνικής συσκευής σε μια από τις δύο πρίζες, οπότε οι κλήσεις δεν θα είχαν που να καταλήξουν, τοποθετείται μόνιμα στη γραμμή και ένας βομβητής.

Τα νέα σύμβολα που χρησιμοποιήσαμε εδώ είναι:



Τηλεφωνική πρίζα



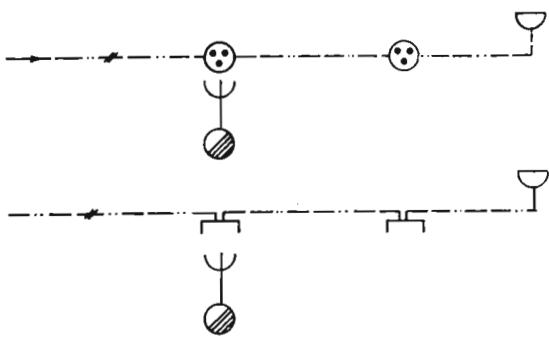
Φορητή τηλεφωνική συσκευή



Βομβητής



Τηλεφωνική γραμμή



Οι γραμμές αν δεν δημιουργείται σύγχυση με άλλες ηλεκτρικές γραμμές, επιτρέπεται να σχεδιασθούν σαν συνεχείς γραμμές.

**Σχ. 9.2.12.**

**9.2.13 Σχεδίαση απλής προσθέτου τηλεφωνικής εγκαταστάσεως με 2 πρίζες, μεταγωγέα, φορητή τηλεφωνική συσκευή και σταθερό τηλέφωνο καθώς και βομβητή.**

Στην πρόσθετη αυτή εγκατάσταση έχουμε τη δυνατότητα να οδηγήσουμε τις κλήσεις (ή να τηλεφωνήσουμε) σε 3 θέσεις προς 2 κατευθύνσεις.

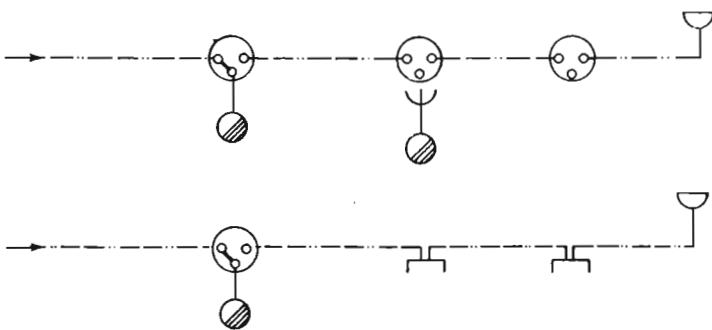
Με το μεταγωγέα στη θέση 1 οδηγούμεθα προς μία μόνιμη τηλεφωνική συσκευή.

Με το μεταγωγέα στη θέση 2 έχουμε την περίπτωση που αναφέραμε στην παράγραφο 9.2.12.

Νέο σύμβολο είναι:



Τηλεφωνικός μεταγωγέας



**Σχ. 9.2.13.**

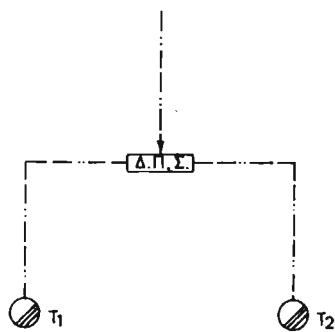
**9.2.14 Σχεδίαση απλής διατάξεως παράλληλης συνδέσεως δύο τηλεφωνικών συσκευών.**

Με την πρόσθετη αυτή τηλεφωνική εγκατάσταση δίνεται στο συνδρομητή η δυνατότητα να απαντά στις κλήσεις που έρχονται από οποιαδήποτε συσκευή.

Επίσης να καλεί από οποιαδήποτε συσκευή.

Ο πρώτος που θα σηκώσει το ακουστικό του στη μία ή στην άλλη συσκευή συνδέεται με τη γραμμή πόλεως, ενώ ο άλλος μένει ασύνδετος.

Υπάρχουν επίσης διατάξεις παράλληλης συνδέσεως, που δίνουν το προβάδισμα στη μία συσκευή.



**$\Sigma x.$  9.2.14.**

**9.2.15 Σχεδίαση εγκαταστάσεως τηλεοπτικής λήψεως σε πολυκατοικία με 6 λήψεις.**

Στο απέναντι σχήμα παρουσιάζεται σχηματικά (συμβολικά) η λήψη σήματος τηλεοράσεως από κοινή κεραία με πρίζες λήψεως σε 6 θέσεις.

Τα νέα σύμβολα που χρησιμοποιούνται εδώ είναι:



Τηλεοπτική κεραία



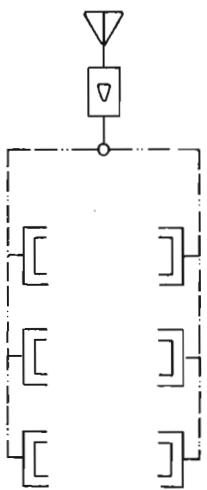
Ενισχυτής



Πρίζα τηλεοράσεως



Διαγωγός



Σχ. 9.2.15.

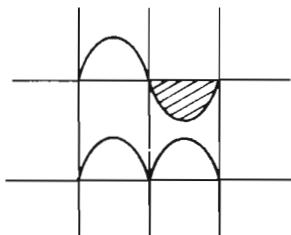
### 9.2.16 Σχεδίαση του ηλεκτρικού κυκλώματος απλής ανορθωτικής διατάξεως.

Για να φορτίσουμε μια συστοιχία συσσωρευτών τάσεως π.χ. 12 V δεν είναι δυνατό να τη συνδέσουμε απευθείας στο ένα δίκτυο εναλλασσόμενου ρεύματος.

Πρώτα γιατί με εναλλασσόμενο ρεύμα δεν είναι δυνατό να γίνει φόρτιση συστοιχίας, πρέπει πρώτα να μετατραπεί σε συνεχές το ρεύμα.

Και δεύτερο γιατί πρέπει και η τάση να μετασχηματισθεί και να προσαρμοσθεί στα δρια που τη χρειαζόμαστε. Δηλαδή, για φόρτιση μπαταρίας 12 V πρέπει να έχουμε τάση στο ρεύμα φορτίσεως μεταξύ 12 και 15 βολτ.

Για να πετύχουμε τους δύο αυτούς στόχους χρησιμοποιούμε ένα μετασχηματιστή που κατεβάζει την τάση του εναλλασσόμενου ρεύματος από τα 220 V στα 15 V, και στη συνέχεια **ανορθωνομε το εναλλασσόμενο ρεύμα**, δηλαδή αναποδογυρίζουμε τις φάσεις του ρεύματος που είναι αρνητικές (διαγραμμισμένες) στο εναλλασσόμενο ρεύμα και δημιουργούμε κυματόρευμα, δηλαδή, με εντάσεις ρεύματος μόνο προς τη μία κατεύθυνση.

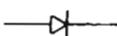


Το κυματόρευμα αυτό προσπαθούμε έπειτα με συνδυασμό στραγγαλιστικού πηνίου και πυκνωτών να το ομαλοποιήσουμε, δηλαδή να του δώσουμε μορφή που πλησιάζει προς τη μορφή του συνεχούς ρεύματος.

Στο απέναντι σχέδιο, που απεικονίζει με πολυγραμμικό τρόπο σχεδιάσεως το θεωρητικό ή κυκλωματικό σχέδιο του ανορθωτή, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής νέα σύμβολα:



Μετασχηματιστής



Ανορθωτικό στοιχείο



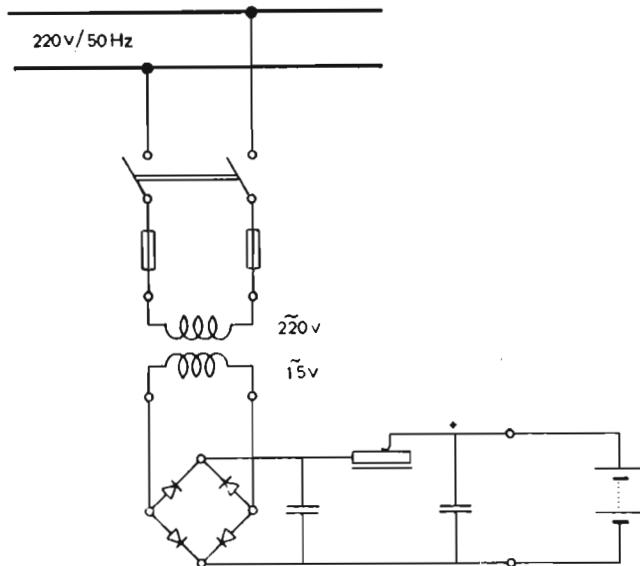
Στραγγαλιστικό πηνίο για την εξομάλυνση της τάσεως



Πυκνωτής



Συστοιχία συσσωρευτών



Σχ. 9.2.16.

### Επίλογος

Με τα στοιχεία γνώσεων σχεδιάσεως για το μηχανολογικό οικοδομικό και ηλεκτρολογικό σχέδιο που δίνονται στο βιβλίο αυτό, δεν είναι δυνατό να φαντασθεί κανείς ότι έμαθε και να σχεδιάζει ή και να διαβάζει ακόμη, χωρίς δυσκολία, ένα οποιοδήποτε σχέδιο.

Ο αναγνώστης πήρε απλώς μια ιδέα του τι είναι σχέδιο, ποιοι στόχοι επιδιώκονται με το σχέδιο και πώς πρέπει να σχεδιάζονται τα σχέδια.

Για να γίνει κανείς σχεδιαστής χρειάζεται πολύς κόπος, μελέτη και άσκηση.

Τα τετράδια ασκήσεων που συνοδεύουν το βιβλίο αυτό, δίνουν την ευκαιρία στο μαθητή να ασκηθεί στο να σχεδιάζει πολύ απλά σχέδια.

Με την ειδικότερη διδασκαλία και άσκηση που θα επακολουθήσει στα επόμενα χρόνια, ο μαθητής θα γίνει ικανός και να διαβάζει πολυπλοκότερα σχέδια, αλλά και να τα σχεδιάζει ο ίδιος.

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**  
**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ**  
**ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΕΙΣ**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

Αρχές μηχανολογικού σχεδίου

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

Αξονομετρικό σχέδιο

2.1	Τι είναι το αξονομετρικό Σχέδιο .....	3
2.2	Ισομετρική προβολή .....	4
2.3	Παραδείγματα ισομετρικών προβολών .....	7
2.4	Λίγα λόγια για τις διαστάσεις στο σχέδιο .....	11
2.5	Σχέδια με γραμμές μη ισομετρικές .....	11
2.6	Οπές (τρύπες) .....	13

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

Σύστημα ορθών προβολών

3.1	Τι σημαίνει ορθή προβολή και τομή .....	14
3.2	Πρακτικές οδηγίες για το πώς θα παρουσιάσουμε ένα αντικείμενο σε ορθές προβολές .....	20
3.3	Παραδείγματα σχεδιάσεων ορθών προβολών μηχανολογικών αντικειμένων .....	31
3.4	Παραδείγματα σχεδιάσεως με βοηθητικές όψεις σε λοξά προβολικά επίπεδα .....	38

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**

Τομές

4.1	Γενικά .....	41
4.2	Ημιτομές .....	45
4.3	Μερικές τομές – Τοπικές τομές .....	46
4.4	Τομές σε διάφορα επίπεδα .....	48
4.5	Ανακεφαλαίωση και πρακτικές οδηγίες για τις τομές .....	48

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ**

Οι διαστάσεις και η τοποθέτησή τους

5.1	Γενικά .....	58
5.2	Βασικοί κανόνες για την τοποθέτηση των διαστάσεων .....	59
5.3	Ανακεφαλαίωση των οδηγιών για την αποφυγή σφαλμάτων στην τοποθέτηση των διαστάσεων .....	63
5.4	Παραδείγματα σωστής τοποθετήσεως διαστάσεων στα τεμάχια που σχεδιάσθηκαν ως τώρα στο βιβλίο αυτό .....	68



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### Συμπληρώματα στο μηχανολογικό σχέδιο

6.1	Σήμανση του βαθμού επεξεργασίας .....	75
6.2	Οι ανοχές κατασκευής .....	77
6.3	Το πινάκιο του Σχεδίου .....	77
6.4	Τετράδιο ασκήσεων μηχανολογικού σχεδίου .....	78

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Οικοδομικές και τοπογραφικές σχεδιάσεις

7.1	Εισαγωγικά .....	79
7.2	Λίγα λόγια ειδικά για τις οικοδομικές και τοπογραφικές σχεδιάσεις .....	80
7.3	Τοπογραφικό οικοπέδουν με οικοδομή .....	81
7.4	Υψόμετρα – Κλίσεις έδαφους .....	83
7.5	Σχεδίαση κατόψεως μιας απλής κατοικίας .....	84
7.6	Σχεδίαση θεμελίων .....	86
7.7	Σχεδίαση όψεων και τοιών .....	89
7.8	Μερικές χρήσιμες οδηγίες για τη σχεδίαση θυρών και παραθύρων οικοδομής .....	91

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### Ηλεκτρολογικές και ηλεκτρονικές σχεδιάσεις

8.1	Εισαγωγικά .....	93
8.2	Σχεδίαση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων .....	93
8.3	Συμβολισμοί .....	95

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

### Σχεδιάσεις στοιχειωδών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

9.1	Οδηγίες για τη σχεδίαση απλών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων οικοδομών .....	117
9.2	Παραδείγματα σχεδιάσεως ηλεκτρικών κυκλωμάτων ή εσωτ. εγκαταστάσεων .....	117
9.2.1	Σχεδίαση του ηλεκτρικού κυκλώματος ενδός απλού φωτιστικού σημείου που ελέγχεται από ένα περιστροφικό διακόπτη .....	118
9.2.2	Σχεδίαση ομάδας φωτιστικών σημείων που ελέγχονται από ένα περιστροφικό διακόπτη, και μία πρίζα με γείωση .....	120
9.2.3	Σχεδίαση Ηλεκτρικής Εγκαταστάσεως με δύο φωτιστικά σημεία, που ελέγχονται από ένα περιστροφικό διακόπτη σειράς .....	122
9.2.4	Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με δύο φωτιστικά σημεία, που ελέγχονται από ένα διακόπτη εναλλαγής (κομμιτατέρ) .....	124
9.2.5	Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με ένα φωτιστικό σημείο, που ελέγχεται από δύο θέσεις με 2 διακόπτες αλλε-ρετούρ .....	126
9.2.6	Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως με ένα φωτιστικό σημείο, που ελέγχεται από 3 θέσεις (με 3 διακόπτες αλλε-ρετούρ) (2 ακραίους και ένα μεσαίο) .....	128
9.2.7	Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως που έχει 2 φωτιστικά σημεία, τα οποία ελέγχονται το καθένα από ένα απλό διακόπτη, ενδός πολύφωτου που ελέγχεται από ένα διακόπτη εναλλαγής ομάδων και τέλος μιας γειωμένης πρίζας .....	130

9.2.8 Σχεδίαση ηλεκτρικού θερμοσίφωνα και ηλεκτρικού πλυντηρίου ρούχων μέσα σε λουτρό .....	132
9.2.9 Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκαταστάσεως μαγειρείου απλής κατοικίας .....	134
9.2.10 Σχεδίαση της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως μιας μικρής κατοικίας .....	136
9.2.11 Σχεδίαση εγκαταστάσεως κουδουνιού εξώπορτας και τηλεφωνικών συσκευών σε μικρή κατοικία .....	138
9.2.12 Σχεδίαση απλής εγκαταστάσεως τηλεφωνικής συνδέσεως με δύο τηλεφωνικές πρίζες, φορητή τηλεφωνική συσκευή και βομβητή .....	140
9.2.13 Σχεδίαση απλής προσθέτου τηλεφωνικής εγκαταστάσεως με 2 πρίζες μεταγωγέα, φορητή τηλεφωνική συσκευή και σταθερό τηλέφωνο καθώς και βομβητή .....	142
9.2.14 Σχεδίαση απλής διατάξεως παράλληλης συνδέσεως δύο τηλεφωνικών συσκευών .....	144
9.2.15 Σχεδίαση εγκαταστάσεως τηλεοπτικής λήψεως σε πολυκατοικία με 6 λήψεις .....	146
9.2.16 Σχεδίαση του ηλεκτρικού κυκλώματος απλής ανορθωτικής διατάξεως .....	148
<b>Επίλογος .....</b>	<b>149</b>