

3. Κατασκευή τεχνικών σχεδίων

3.1. Γενικά

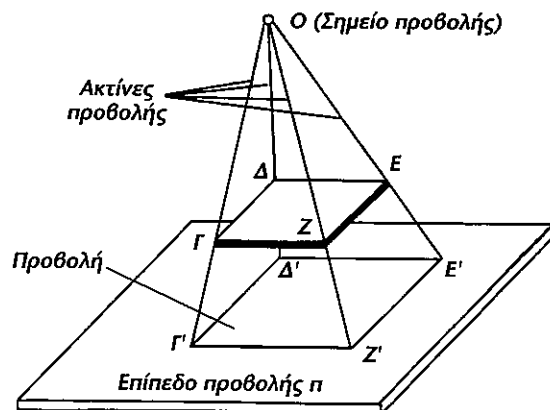
Ένα αντικείμενο –εξάρτημα ή μηχανήμα– μπορούμε να το παραστήσουμε σε ένα επίπεδο, αν το φωτογραφίσουμε ή κάνουμε το προοπτικό του σχέδιο. Στην πρώτη περίπτωση πρέπει να υπάρχει οπωσδήποτε το αντικείμενο. Εκτός όμως από την καλή απόδοση της μορφής του πρέπει να υπάρχει και η δυνατότητα να τοποθετήσουμε πάνω στο σχέδιό μας και τις διάφορες διαστάσεις του. Και αυτό δεν είναι πάντοτε εύκολο ή δυνατό. Οι δύο παραπάνω τρόποι παράστασης, φωτογραφία ή προοπτικό σχέδιο, δεν μας δίνουν επαρκή στοιχεία για την κατασκευή του εξαρτήματος. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε το “μηχανολογικό σχέδιο”, όπου με τη βοήθεια απλών κανόνων προβολής της παραστατικής γεωμετρίας και ιδιαίτερα της ορθογωνίας παράλληλης προβολής, σχεδιάζουμε το εξάρτημα ή μηχανήμα σε όψεις, για να δούμε τις εξωτερικές λεπτομέρειες και σε τομές τις εσωτερικές. Η παράσταση αυτή δεν είναι ευκολονόητη για τους μη τεχνικούς, αλλά δίνεται η δυνατότητα στον μελετητή να παραστήσει με σαφήνεια όλες τις λεπτομέρειες του εξαρτήματος και να τοποθετήσει εύκολα και με μεγάλη ευκρίνεια και ακρίβεια όλες τις απαιτούμενες για την κατασκευή διαστάσεις.

3.2. Προβολές

“Κεντρική προβολή” έχουμε, αν από σημείο O (μάτι παρατηρητή) προβάλλουμε το αντικείμενο πάνω στο επίπεδο προβολής (εικ. 3.1). Το σημείο O ονομάζεται “σημείο προβολής”, οι ακτίνες που ξεκινούν από το O “ακτίνες προβολής” και η εικόνα που παίρνουμε πάνω στο επίπεδο προβολής “προβολή”.

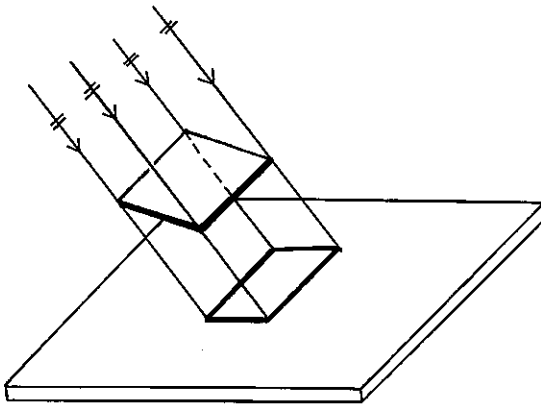
Για να βρούμε την προβολή, φέρνουμε ακτίνες από το σημείο προβολής προς τις κορυφές του αντικειμένου. Η καθεμία από αυτές συναντά το επίπεδο προβολής σε ένα σημείο. Τα σημεία αυτά τα ενώνουμε αντίστοιχα και βρίσκουμε την προβολή.

Αν το σημείο προβολής βρίσκεται στο άπειρο, οι ακτίνες προβολής είναι παράλληλες μεταξύ τους. Τότε λέμε ότι έχουμε την “παράλληλη προβολή” (εικ. 3.2).

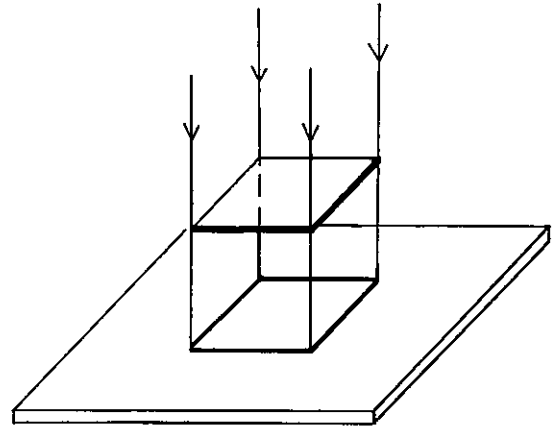


Εικόνα 3.1. Κεντρική προβολή.

Μερική περίπτωση της παράλληλης προβολής είναι η “ορθογώνια παράλληλη προβολή” (εικ. 3.3). Σε αυτή, οι ακτίνες προβολής είναι παράλληλες μεταξύ τους και κάθετες στο



Εικόνα 3.2. Γενική παράλληλη προβολή.



Εικόνα 3.3. Ορθογώνια παράλληλη προβολή.

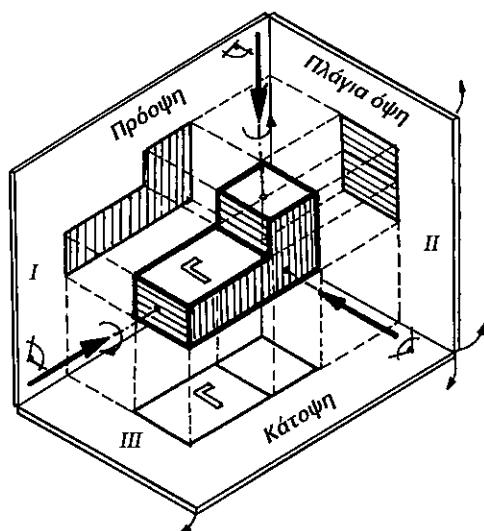
επίπεδο προβολής. Αν τώρα μια ευθεία ή μια επιφάνεια είναι παράλληλη στο επίπεδο προβολής, τότε η προβολή της εμφανίζεται σε “πραγματικό μέγεθος”. Αυτή την τελευταία περίπτωση προβολής χρησιμοποιούμε για να παραστήσουμε ένα εξάρτημα ή μηχανήμα σε διάφορα επίπεδα προβολής, με άλλα λόγια για να σχεδιάσουμε τις όψεις του.

3.3. Παράσταση αντικειμένου σε όψεις

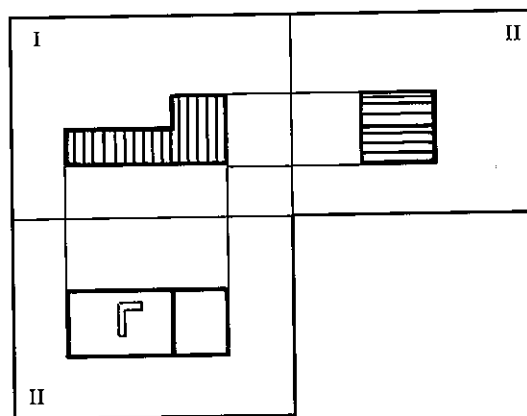
Για να ορίσουμε ένα αντικείμενο –εξάρτημα, μηχανήμα–, έτσι που να μπορέσουμε αργότερα να το κατασκευάσουμε, πρέπει να το παρουσιάσουμε σε διάφορες όψεις και τομές, δηλαδή θα χρειαστεί να το παρατηρήσουμε από διάφορα οπτικά σημεία. Η κατάταξη των όψεων και των τομών γίνεται σύμφωνα με προκαθορισμένους κανόνες (DIN 6-1). Οι κανόνες αυτοί θα μας βοηθήσουν να εκπονήσουμε το σχέδιο π.χ. ενός εξαρτήματος που έχουμε μπροστά μας και που το σχέδιο αυτό θα είναι ίδιο από οποιονδήποτε σχεδιαστή και να γίνει. Με βάση το σχέδιο αυτό και μόνο, πρέπει στη συνέχεια σε ένα οποιοδήποτε εργοστάσιο να κατασκευαστεί ένα νέο εξάρτημα πανομοιότυπο με το αρχικό.

Όμοια, ακολουθώντας τους κανόνες αυτούς, θα μπορέσουμε να αποτυπώσουμε σε σχέδιο ένα εξάρτημα ή μηχανήμα που υπολογίσαμε ή σκεφτήκαμε και στη συνέχεια να το κατασκευάσουμε. Τις διάφορες όψεις ενός εξαρτήματος θα εξηγήσουμε με τη βοήθεια ενός παραδείγματος (εικ. 3.4, 3.5 και 3.6). Έστω τα τρία επίπεδα σχεδίασης I, II, III, συναρμολογημένα κατά τέτοιο τρόπο, που να σχηματίζουν μεταξύ τους ορθές γωνίες (εικ. 3.4). Το αντικείμενο το τοποθετούμε μέσα στον χώρο που ορίζουν τα τρία επίπεδα και κατά τέτοιο τρόπο που οι πλευρές του να είναι παράλληλες προς τα επίπεδα προβολής.

Αν προβάλλουμε το αντικείμενο στο επίπεδο I (επίπεδο πρόοψης), παίρνουμε την “π ρ ό ψ η”. Αυτή περιλαμβάνει όλες τις λεπτομέρειες που βρίσκονται μπροστά μας. Όμοια βρίσκουμε την “κ ά τ ο ψ η” στο επίπεδο III (επίπεδο κατόψης) και την πλάγια “ό ψ η” από αριστερά στο επίπεδο II. Αν τώρα περιστρέψουμε τα επίπεδα II και III κατά 90° , όπως δείχνουν τα βέλη (εικ. 3.4), τότε σχηματίζουμε μια επίπεδη επιφάνεια πάνω στην οποία έχουμε την πρόοψη, την κάτοψη και την πλάγια όψη του αντικειμένου (εικ. 3.5). Στην πραγματικότητα όμως η κόλλα σχεδίασης είναι επίπεδη, βρίσκουμε δε την ίδια διάταξη των όψεων, όπως την περι-



Εικόνα 3.4. Επίπεδα σχεδιάσεως.



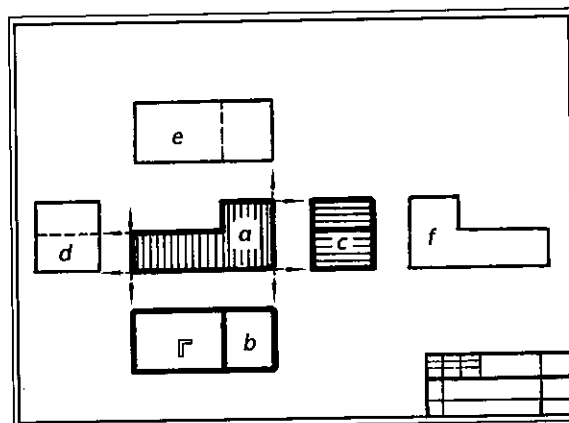
Εικόνα 3.5. Ανοιγμένα επίπεδα σχεδιάσεως.

γράψαμε παραπάνω, αν αντί να περιστρέψουμε τα επίπεδα προβολής II και III, περιστρέφουμε κατά την ίδια έννοια το αντικείμενο (εικ. 3.6).

Κατά τη σχεδίαση ενός εξαρτήματος ακολουθούμε την έξης σειρά:

- α. Σχεδιάζουμε την πρόοψη (α), με όσες λεπτομέρειες είναι καταρχάς δυνατό να σχεδιαστούν.
- β. Περιστρέφουμε το εξάρτημα γύρω από τον διαμήκη άξονά του κατά 90° προς τα κάτω. Η προβολή της πλευράς που έχουμε μπροστά μας είναι η κάτοψη (b). Επαναφέρουμε το εξάρτημα στην αρχική του θέση και το περιστρέφουμε τώρα κατά 90° γύρω από τον κατακόρυφο του άξονα, προς τα δεξιά. Η όψη που θα πάρουμε τώρα είναι η πλάγια όψη από αριστερά (c).
- δ. Όμοια εργαζόμενοι βρίσκουμε και τις υπόλοιπες όψεις, δηλαδή την πλάγια όψη από δεξιά (d), την άνοψη (e) και την πίσω όψη (f).
- ε. Συμπληρώνουμε τις λεπτομέρειες των όψεων με τη βοήθεια προβολών.

Η διάταξη των όψεων που περιγράψαμε (εικ. 3.6) είναι για το μηχανολογικό σχέδιο "κανόνας απαράβατος". Θα πρέπει οπωσδήποτε στο σχέδιό μας η κάτοψη και η άνοψη να βρίσκονται αντίστοιχα ακριβώς κάτω και πάνω από την πρόοψη, η πλάγια όψη από αριστερά στο δεξιό μέρος της πρόοψης και η πλάγια όψη από δεξιά στο αριστερό μέρος. Και οι δύο πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο ύψος της πρόοψης. Τα βέλη στην εικόνα 3.7 ορίζουν τη δυνατότητα ή μη μετακίνησης των όψεων.

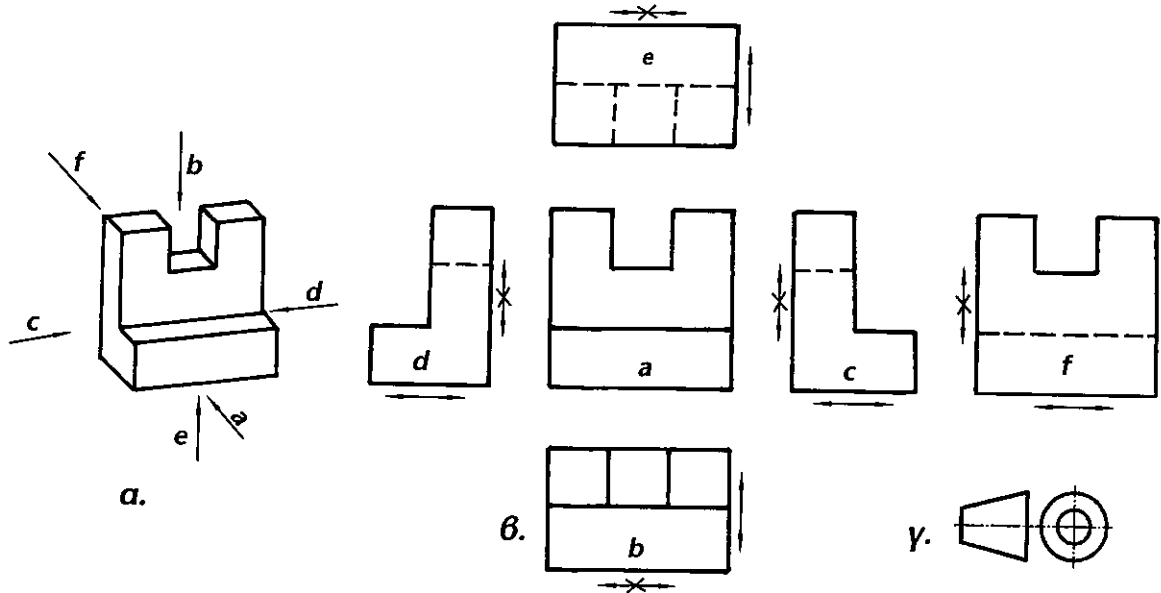


Εικόνα 3.6. Κατάταξη των όψεων στην κόλλα σχεδιάσεως.

Πολλές φορές γεννάται το ερώτημα:

Σε πόσες όψεις και τομές πρέπει να σχεδιάσω ένα εξάρτημα; Η απάντηση είναι σαφής:

“σε τόσες όσες απαιτούνται για να περιγράψουμε την εξωτερική μορφή και τις εξωτερικές λεπτομέρειες του εξαρτήματος”.

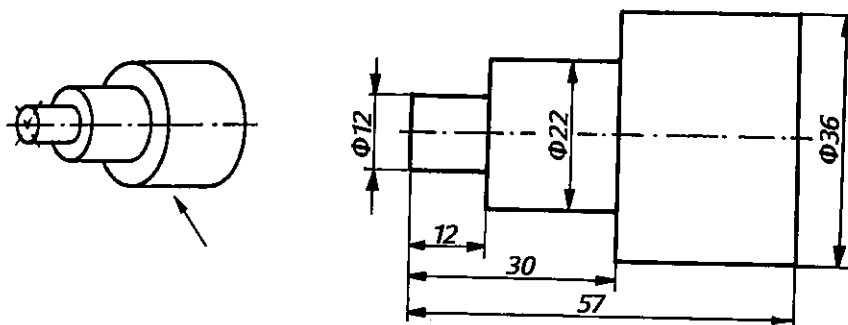


Εικόνα 3.7. Σχεδίαση απλού εξαρτήματος σε έξι όψεις (εδώ επαρκούν και δυο μόνο όψεις).
 α. Προοπτικό σχέδιο, β. Κατασκευαστικό σχέδιο, γ. Σύμβολο μεθόδου προβολής.

→ = Δυνατή η μετακίνηση

↔ = Αδύνατη η μετακίνηση

Γενικά, ο αριθμός των όψεων εξαρτάται από την περιπλοκότητα του εξαρτήματος. Σε απλά εξαρτήματα αρκούν και δύο μόνο όψεις π.χ. πρόψη και κάτοψη ή μία πλάγια όψη, σε περιπλοκότερα εξαρτήματα ή μηχανήματα ίσως απαιτούνται και περισσότερες από τις τυποποιημένες όψεις και τομές. Υπάρχουν εξαρτήματα τα οποία σχεδιάζουμε και σε μία μόνο όψη π.χ. κυλινδρικά, όπου όμως μία όψη αντικαθίσταται με το σύμβολο της διαμέτρου Φ (εικ. 3.8).

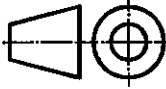



Εικόνα 3.8. Σχεδίαση απλού άξονα.

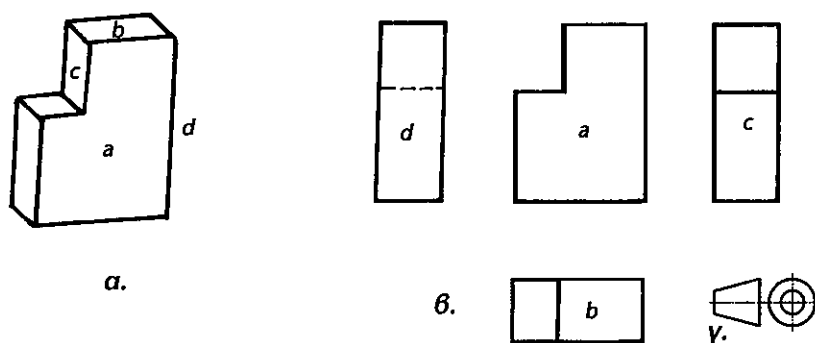
Πολλές φορές, και μόνο για να αυξήσουμε την παραστατικότητα του σχεδίου μας, κάνουμε ενδεχομένως και μία όψη παραπάνω.

Οι τρόποι σχεδίασης είναι τυποποιημένοι κατά το DIN 6-1 (DIN ISO 5456-2 και DIN ISO 128-30) και χαρακτηρίζονται με μέθοδο προβολής 1 και 3. Η "μέθοδος προβολής 1" χρησιμοποιείται στις χώρες της κεντρικής Ευρώπης (εικ. 3.10) η δε "μέθοδος προβολής 3" στις Η.Π.Α. και στη Μεγάλη Βρετανία. Στην περίπτωση αυτή η διάταξη των όψεων είναι εντελώς αντίθετη, δηλαδή σε μία όψη δεν σχεδιάζουμε τις λεπτομέρειες που βλέπουμε μπροστά μας, αλλά αυτές που βρίσκονται στην πίσω πλευρά του εξαρτήματος (εικ. 3.11).

Σε σχέδια που απευθύνονται σε χώρες με διαφορετικές μεθόδους προβολής πρέ-

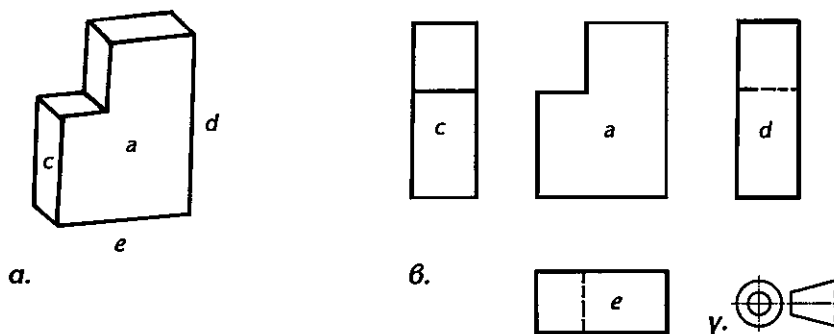
Μέθοδος προβολής	Σύμβολο
Μέθοδος προβολής 1	
Μέθοδος προβολής 3	

Εικόνα 3.9. Σύμβολα μεθόδων προβολής.



Εικόνα 3.10 α. Προοπτικό σχέδιο, β. Όψεις εξαρτήματος με την μέθοδο προβολής 1, γ. Σύμβολο μεθόδου προβολής 1.

πει το σύμβολο της αντίστοιχης μεθόδου να τοποθετηθεί σε ειδική θέση του υπομνήματος (εικ. 1.24).

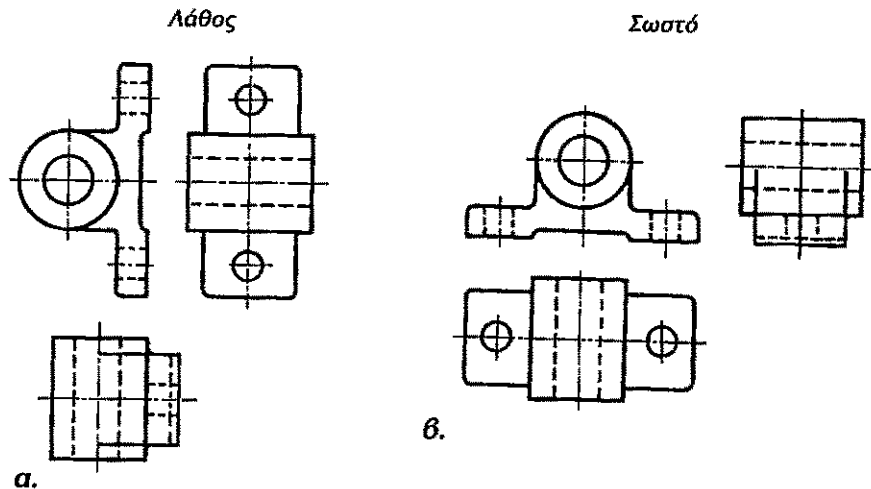


Εικόνα 3.11 α. Προοπτικό σχέδιο, β. Όψεις σύμφωνα με τη μέθοδο προβολής 3, γ. Σύμβολο μεθόδου προβολής 3.

Οι κανόνες σχεδίασης είναι απλοί, παρουσιάζουν όμως, για τους αρχάριους στο σχέδιο, ορισμένες δυσκολίες εξαιτίας της πολυμορφίας των μηχανολογικών κατασκευών. Για την καλύτερη κατανόηση ακολουθούν μερικά παραδείγματα:

1. Εκλογή πρόοψης

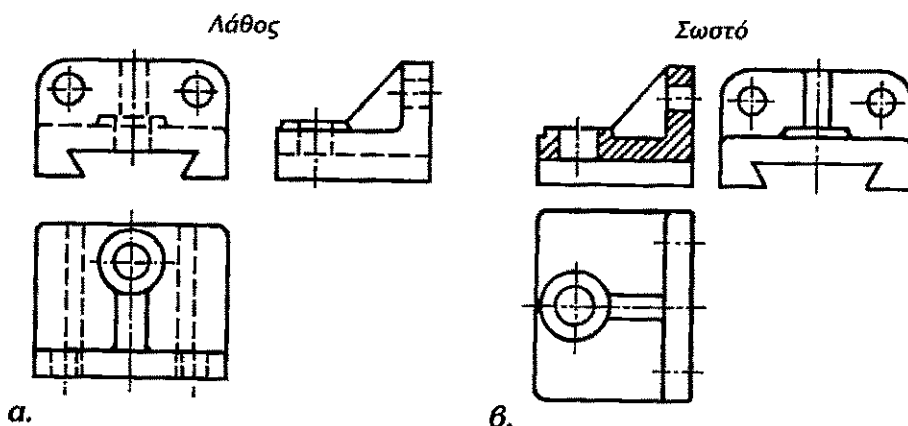
- Για την εκλογή της πρόοψης λαμβάνουμε υπόψη μας και τα εξής βασικά:
- Το εξάρτημα τοποθετείται στην πραγματική ή την πιθανή θέση που έχει αυτό στο μηχάνημα (εικ. 3.12).
 - Μετά εκλέγουμε για πρόοψη εκείνη που έχει τις περισσότερες λεπτομέρειες.



Εικόνα 3.12. Εκλογή πρόοψης.

2. Μη ορατές ακμές

Οι διακεκομμένες γραμμές, που ως γνωστόν ανήκουν στις μη ορατές ακμές, δυσκολεύουν πολλές φορές την κατανόηση του σχεδίου. Για τον λόγο αυτό η επιλογή των όψεων γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αυτές να γίνονται ορατές ή να εμφανίζονται σε όσο το δυνατό περιορισμένο αριθμό (εικ. 3.13). Στην εικόνα 3.13β, με την αλλαγή των θέσεων των όψεων και τομή στη θέση της πρόοψης όπου φαίνονται όλες οι εσωτερικές λεπτομέρειες, εξαλείψαμε όλες τις διακεκομμένες γραμμές. Στα συνοπτικά σχέδια αποφεύγουμε την τοποθέτηση διακεκομμένων γραμμών, όταν οι λεπτομέρειες στις οποίες ανήκουν περιγράφονται επαρκώς σε άλλες όψεις ή τομές.

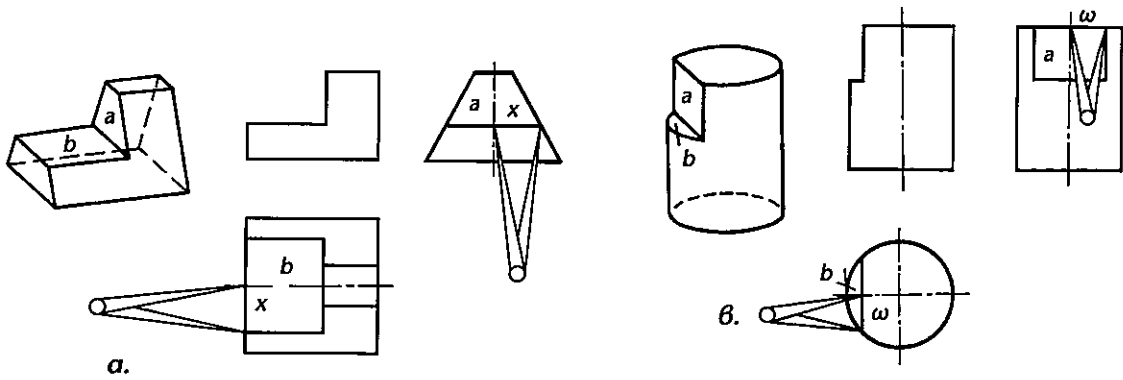


Εικόνα 3.13. Μη ορατές γραμμές.

3. Μεταφορά αποστάσεων

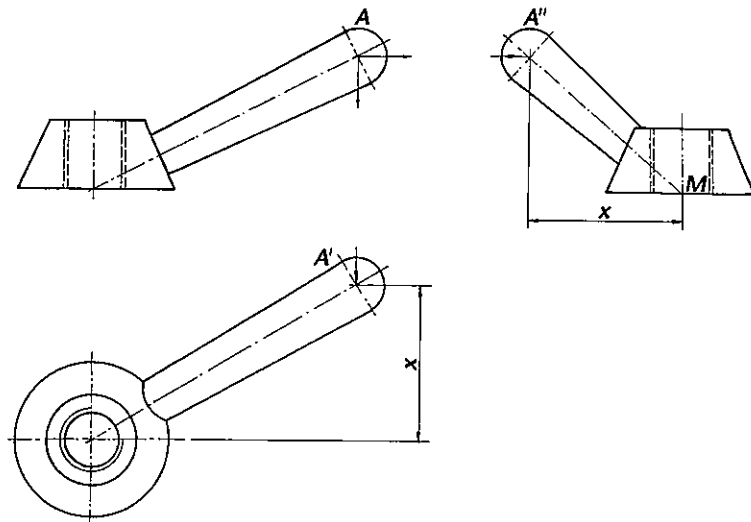
Σε ένα σχέδιο, συνήθως, δεν υπάρχει η δυνατότητα να τελειώσουμε εκατό τις εκατό μια όψη και μετά να προχωρήσουμε στη σχεδίαση της επόμενης. Πολλά στοιχεία των λεπτομε-

ρειών της μιας όψης προκύπτουν από προβολές των άλλων. Στις δύο εικόνες που ακολουθούν, βλέπουμε τον τρόπο μεταφοράς μιας απόστασης από τη μια όψη στην άλλη. Στην εικόνα 3.14α την απαραίτητη διάσταση "x" για την ολοκλήρωση της κάτοψης τη λαμβάνουμε από την πλάγια όψη, στη δε εικόνα 3.14β η διάσταση "ω" μεταφέρεται από την κάτοψη στην πλάγια όψη.



Εικόνα 3.14 α. Μεταφορά της απόστασης "x" από την πλάγια όψη στην κάτοψη.
β. Μεταφορά της απόστασης "ω" από την κάτοψη στην πλάγια όψη.

Στην εικόνα 3.15 είναι δεδομένη η θέση του μοχλού στην πρόοψη και κάτοψη. Για να προσδιορίσουμε τη θέση του μοχλού στην πλάγια θέση από αριστερά, εργαζόμαστε ως εξής:



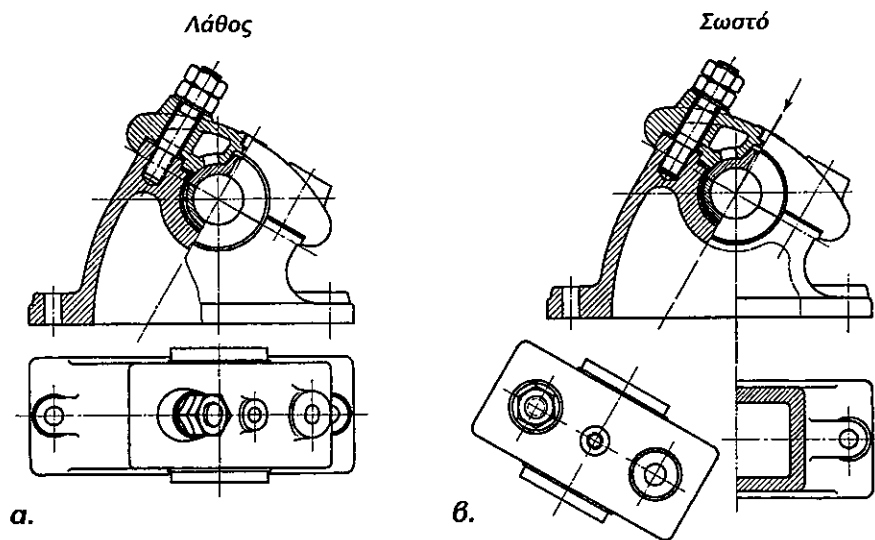
Εικόνα 3.15. Εύρεση θέσης του μοχλού στην πλάγια όψη από αριστερά.

Από το σημείο A της πρόοψης φέρνουμε παράλληλο προς τη βάση. Στη συνέχεια από την κάτοψη μεταφέρουμε την απόσταση "X" στην πλάγια όψη και λαμβάνουμε το σημείο τομής A''. Ενώνουμε το σημείο A'' με το M και ευρίσκουμε τη θέση του άξονα και το μήκος του μοχλού.

4. Ειδικές όψεις

Αν μια λεπτομέρεια ενός εξαρτήματος ή μηχανήματος δεν είναι παράλληλη προς το επίπεδο προβολής, η όψη που θα μας δώσει στο επίπεδο αυτό σε ορισμένες κατευθύνσεις θα εί-

vai συρρικνωμένη (εικ. 3.16α). Οι λεπτομέρειες που εμφανίζονται και είναι πολύ δύσκολο να σχεδιαστούν και δεν προσφέρουν τίποτε στον κατασκευαστή. Για τον λόγο αυτό είναι προτι-



Εικόνα 3.16. Προβολή λεπτομερειών σε παράλληλα επίπεδα (α. Λάθος, β. Σωστό).

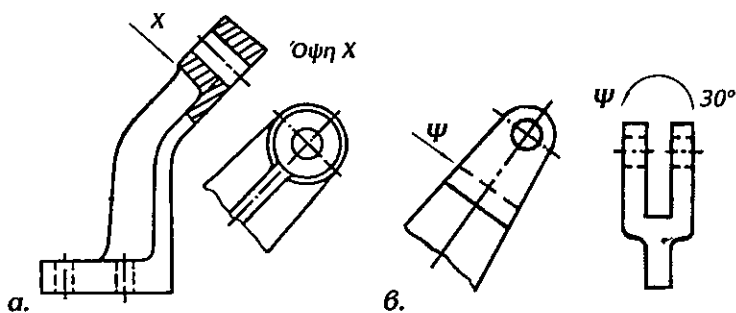
μότερο να προβάλλουμε τις λεπτομέρειες αυτές σε επίπεδα παράλληλα προς αυτές (εικ. 3.16β). Έτσι η σχεδίαση γίνεται ευκολότερη, οι λεπτομέρειες εμφανίζονται σε πραγματικές αναλογίες και μπορούμε με σαφήνεια και τη μορφή του εξαρτήματος να καταλάβουμε και τις απαιτούμενες για την κατασκευή διαστάσεις να τοποθετήσουμε (εικ. 3.16, 3.17α).

Αν απαιτείται, περιστρέφουμε το επίπεδο αυτής της ειδικής όψης "Ψ", ώστε να συμπίπτει με ένα από τα βασικά επίπεδα προβολής (εικ. 3.17β).

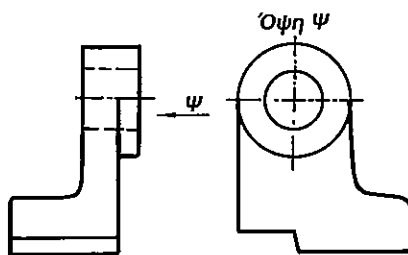
Πολλές φορές, ιδίως σε σκαριφήματα, δεν έχουμε προβλέψει στην κόλλα σχεδίασης χώρο για να τοποθετήσουμε μια ακόμη απαιτούμενη όψη. Στην περίπτωση αυτή, δείχνουμε με βέλος την όψη που θέλουμε να σχεδιάσουμε και την τοποθετούμε όπου στην κόλλα μας υπάρχει ελεύθερος χώρος (εικ. 3.18 και § 5.1.6).

Στα κανονικά μας σχέδια αυτό πρέπει να αποφεύγεται.

Η κατεύθυνση προβολής της ειδικής όψης χαρακτηρίζεται με βέλος και κεφαλαίο γράμμα. Έπάνω από την όψη ή γράφουμε τη λέξη "Όψη" ή μόνο το γράμμα (εικ. 3.17, 3.18).



Εικόνα 3.17. α. Όψη "X", β. Περιστροφή όψεως "X".



Εικόνα 3.18. Ειδική όψη "Ψ".