

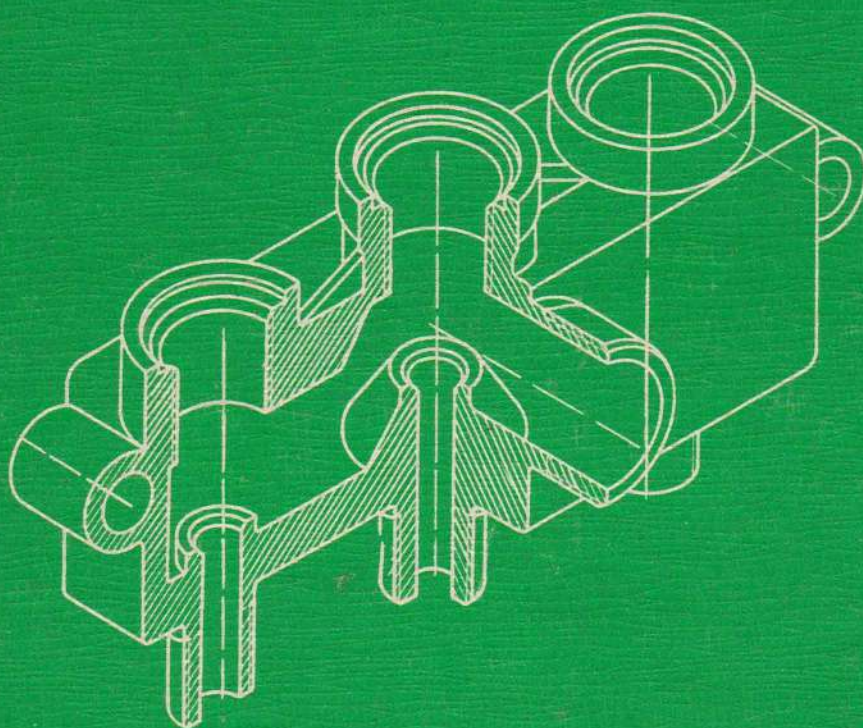
P. PRECUPEȚU  
C. DALE  
TH. NIȚULESCU

DESEN TEHNIC INDUSTRIAL  
PENTRU CONSTRUCȚII DE MAȘINI

# DESEN TEHNIC INDUSTRIAL

PENTRU  
CONSTRUCȚII  
DE MAȘINI

P. PRECUPEȚU  
C. DALE  
TH. NIȚULESCU



EDITURA TEHNICĂ

Carte scanată, editată și legată  
de **Cristian Florescu**, pentru  
toți studenții ce doresc să învețe  
proiectarea construcțiilor  
mecanice, cât și pentru inginerii  
mecanici existenți.

„așa i-am promis Domnului :  
dacă apuc să iau această carte, să  
o scanez și să o fac accesibilă  
tuturor.”

Conf. ing. PAUL PRECUPETU  
Ing. CONSTANTIN DALE  
Ing. prof. gr. I THEODOR NIȚULESCU

# DESEN TEHNIC INDUSTRIAL

pentru  
construcții de mașini

Coordonator : conf. ing. Paul Precupețu



EDITURA TEHNICĂ  
București

Prezenta lucrare se adresează cadrelor de specialitate din industria constructoare de mașini și domeniile apropiate, căutind ca, alături de bazele teoretice ale disciplinei DESEN TEHNIC, să coreleze reprezentările grafice cu standardele în vigoare la data elaborării. De asemenea, materialul prezentat poate fi de un real folos celor ce studiază desenul tehnic în diferite forme de învățămînt.

Caracterul de noutate al lucrării constă în modul de abordare a tematicii propuse, prin utilizarea largă a reprezentărilor axonometrice, care dau o imagine spațială mai ușor perceptibilă, prin originalitatea repartizării pe părți și capitole a materialului tratat și prin introducerea unor capitole noi, care nu au fost abordate în lucrări cu această tematică.

De asemenea este originală grafica utilizată; reprezentările propriu-zise din desenul tehnic sînt trasate cu culoare neagră, iar toate construcțiile auxiliare sau explicative cu culoare roșie, excluzîndu-se astfel confuziile și crescînd claritatea și acuratețea lucrării.

### **Lucrarea a fost elaborată după cum urmează :**

cap. 1, 4-6, 11 conf. ing. **P. Precupețu** ;  
cap. 2, 7, 9, 10, 14, 16 și 18 ing. **C. Dale** ;  
cap. 13 și 17 ing. prof. gr. I **Th. Nițulescu** ;  
cap. 12, 15 și 19 ing. **C. Dale** și ing. prof. gr. I **Th. Nițulescu** ;  
cap. 3 conf. ing. **P. Precupețu**, ing. **C. Dale** și ing. prof. gr. I **Th. Nițulescu** ;  
cap. 8 conf. ing. **P. Precupețu** și ing. prof. gr. I **Th. Nițulescu**.

Desenele au fost executate sub îndrumarea : ing. **C. Dale**

---

---

Redactor : ing. **MARIA ANTOINETTE IONESCU**  
Tehnoredactor : **VALERIU MORĂRESCU**  
Coperta + supracoperta : **SIMONA NICULESCU**

---

---

Bun de tipar : 25.01.1982. Coli de tipar : 19,5  
C.Z. : 744 : 621

---

---



# Technic industrial drawing for machine building

This work is addressed to specialists working in the engineering machine-building industry and the appropriate fields and it is trying to correlate the graphical representations with the standards already existing when it was elaborated, in accordance with the theoretical basis of TECHNICAL DRAWING. Besides, this work can be really useful to those studying technical drawing in several fields of education.

The new character of this work is supported by the way it treats the chosen topics, by an extensive use of axonometric representations (the axonometric representations are based on a spatial pattern which is easier to perceive) and by the genuine division of the treated topics in parts and chapters and the introduction of new chapters which have not been taken into consideration in works on the same subject.

The used drawing is genuine as well: the proper representations are traced in black and all the auxiliary or explanatory drawing is done in red, thus preventing confusion and increasing the clarity and accuracy of the work.

## Part I : GENERAL STANDARDS

- 1 Introductory concepts
- 2 General standards used in technical drawings
- 3 The application of descriptive geometry in technical drawing

## Part II : REPRESENTATIONS USED IN INDUSTRIAL TECHNICAL DRAWING

- 4 The representation of parts in orthogonal projection
- 5 Drawing the dimensions in technical drawings
- 6 The notation of surfaces state and dimensional precision
- 7 Scale drawing
- 8 Axonometric representation
- 9 Parts shape projection

## Part III : COMPLEX DRAWING

- 10 Assemblies representation and drawing the dimensions
- 11 The drawing of the complex drawing
- 12 Drawings reading and checking

## Part IV : SPECIFIC USUAL REPRESENTATIONS

- 13 Shafts
- 14 Mechanical couplings
- 15 Bearings
- 16 Packing elements and lubricating devices
- 17 Mechanic transmissions

## Part V : SPECIAL DRAWINGS

- 18 The drawing of half-finished good and the drawing of operations
- 19 Diagrammatic drawings

# Dessin technique industriel pour constructions mécaniques

Le présent ouvrage s'adresse aux spécialistes qui travaillent dans l'industrie des constructions mécaniques et dans des domaines rapprochés, à côté des bases théoriques de la discipline DESSIN TECHNIQUE, l'ouvrage cherche à corréler les représentations graphiques avec les standards en vigueur à la date de son élaboration. Cet ouvrage est très utile pour ceux qui étudient le dessin technique dans des diverses formes d'enseignement.

Le caractère de nouveauté de l'ouvrage consiste en sa manière d'aborder le thème que l'on se propose, par l'utilisation ample des représentations axonométriques, qui confèrent une image spatiale, plus facilement perceptible, par l'originalité de la répartition du contenu par parties et chapitres, ainsi que par l'introduction de nouveaux chapitres, qui n'ont pas été abordés dans des ouvrages traitant le même sujet.

La graphique utilisée est aussi originale ; les représentations proprement-dites de dessin technique sont tracées en noir, tandis que toutes les constructions auxiliaires ou bien explicatives sont tracées en rouge ; on élimine ainsi les confusions et on augmente la clarté et la précision de l'ouvrage.

## I<sup>re</sup> partie : NORMES GENERALES

1. Notions introductives
2. Standards généraux utilisés à l'élaboration des dessins techniques
3. Applications de la géométrie descriptive dans le dessin technique

## II<sup>e</sup> partie : REPRESENTATIONS UTILISEES DANS LE DESSIN TECHNIQUE INDUSTRIEL

4. Représentation des pièces en projection orthogonale
5. Cotation des dessins techniques
6. Notation de l'état des surfaces et de la précision des dimensions
7. Dessin à l'échelle
8. Représentation axonométrique
9. Projection de la forme des pièces

## III<sup>e</sup> partie : DESSIN D'ENSEMBLE

10. Représentation et cotation des assemblages
11. Elaboration du dessin d'ensemble
12. Déchiffrement et contrôle des dessins

## IV<sup>e</sup> partie : REPRESENTATIONS USUELLES SPECIFIQUES

13. Arbres
14. Accouplements mécaniques
15. Paliers
16. Eléments d'étanchement et dispositifs de graissage
17. Transmissions mécaniques

## V<sup>e</sup> partie : DESSINS SPECIAUX

18. Dessin de semi-produit et dessin d'opérations
19. Dessins schématiques

# PREFAȚĂ

Prin documentele Congresului al XII-lea al Partidului Comunist Român se stabilesc „liniile directoare ale dezvoltării economico-sociale a țării în perioada 1981—1985, în vederea înlăturării neabătute a Programului de fărurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism”.\*

„Obiectivul fundamental al viitorului plan cincinal îl constituie continuarea, pe o treaptă superioară, a îndeplinirii Programului Partidului, creșterea în ritm susținut a economiei naționale, afirmarea cu putere a revoluției tehnico-științifice în toate domeniile, trecerea la o nouă calitate a întregii activități economico-sociale”.\*

În cadrul dezvoltării economiei naționale, construcția de mașini va continua să fie ramura cu cea mai dinamică dezvoltare. Problemele de bază ale industriei constructoare de mașini în această perioadă sînt constituite de îmbunătățirea calității, creșterea fiabilității și a performanțelor tehnice.

Pentru realizarea acestor sarcini, un rol deosebit îl are activitatea de proiectare, chemată să stabilească soluțiile optime de proiectare tehnologică și de fabricație pe noi baze științifice, accesibile în același timp tuturor celor care contribuie la materializarea produselor (muncitori, maiștri, tehnicieni, ingineri).

Pe această linie, lucrarea de față pune la îndemîna cadrelor tehnice metodele de reprezentare a pieselor de mașini, utilizînd, pe lîngă reprezentările ortogonale, și reprezentările axonometrice, care dau o imagine spațială, ușor perceptibilă și facilitează înțelegerea reprezentărilor ortogonale.

Caracterul de noutate al lucrării constă în modul de abordare a tematicii propuse prin utilizarea largă a reprezentărilor axonometrice, printr-o succesiune originală a problemelor tratate, precum și prin introducerea unor capitole care nu au mai fost abordate în lucrări cu asemenea tematică.

De asemenea, grafica utilizată prezintă un caracter de noutate a lucrării, reprezentîndu-se cu culoare neagră construcțiile aferente reprezentărilor în desenul tehnic și cu culoare roșie construcțiile auxiliare sau explicațiile, înlăturîndu-se astfel confuziile și lucrarea căpătînd claritate și acuratețe deosebită.

Cartea cuprinde multiple exemplificări din domeniul reprezentărilor în desenul tehnic industrial. În tratarea tematicii propuse s-a pus un accent deosebit pe materialul grafic, explicațiile scrise fiind reduse la strictul necesar.

Se evidențiază capitolele „Aplicațiile geometriei descriptive în desenul tehnic industrial”, în care sînt determinate analitic formele principalelor intersecții de corpuri geometrice, exemplificate pe piese specifice, și „Proiectarea formei”, în care se stabilesc criteriile de bază pentru forma pieselor încă din stadiul de proiectare, capitole care nu au mai fost tratate în lucrări de desen tehnic industrial.

\* Nicolae Ceaușescu. Raport la cel de-al XII-lea Congres al Partidului Comunist Român. București, Editura politică, pag. 24.

De asemenea, în capitolul „Reprezentarea în proiecție ortogonală a pieselor” se face o sistematizare judicioasă a reprezentării secțiunilor și rupturilor în desenul tehnic, cu exemple specifice construcțiilor de mașini. Într-o manieră nouă este prezentată și întocmirea desenelor de relevu, punându-se accentul pe etapele principale de realizare a schiței.

„Cotarea desenelor tehnice este prezentată într-un mod original, printr-o sistematizare clară a elementelor cotării, cu exemple corect sau încorect, tehnologic sau ne-tehnologic, precum și a modului de înscriere a cotelor pe desenele de execuție. Se definește și se precizează rolul bazelor de cotare în cotarea corectă a diferitelor piese, clasificarea cotelor făcându-se și după criteriile geometrico-constructiv și tehnologic.

În capitolul „Reprezentarea și cotarea asamblărilor” se face o sistematizare clară a asamblărilor nedemontabile și a celor demontabile, în special a asamblărilor prin filet, prin pene și caneluri, exemplele alese fiind cele mai uzuale, evidențiindu-se atât modul corect de reprezentare, cât și grafica deosebită.

Prin conținutul și modul de prezentare, autorii s-au străduit să pună la dispoziția cadrelor tehnice din sectoarele de proiectare și producție și studenților din institutele tehnice o lucrare care să trateze cât mai complet și sintetic problemele reprezentărilor grafice — ortogonale și axonometrice — ale diferitelor piese, ansambluri și subansambluri din domeniul construcțiilor de mașini.

În speranța că lucrarea va prezenta interes pentru proiectare, producție și învățămînt, orice observație și sugestie din partea cititorilor va fi foarte utilă pentru îmbunătățirea lucrării într-o eventuală reeditare.

Este totodată, o mare plăcere, de a exprima mulțumirile noastre colectivului redacției construcții de mașini a Editurii tehnice pentru interesul acordat lucrării și pentru îndrumările date pe parcursul elaborării acesteia.

**Autorii**

# CUPRINS

Prefață . . . . .	7	4.7. Hașuri utilizate în desenul tehnic . . . . .	58
Partea întâi. <b>Norme generale</b> . . . . .	11	4.8. Dispunerea proiecțiilor . . . . .	60
<b>1. Noțiuni introductive</b> . . . . .	11	4.9. Întocmirea desenului de relevu . . . . .	63
1.1. Obiectul și scopul desenului tehnic . . . . .	11	<b>5. Cotarea desenelor tehnice</b> . . . . .	71
1.2. Standarde, norme interne, convenții . . . . .	11	5.1. Norme și reguli de cotare . . . . .	71
1.3. Clasificarea desenelor tehnice . . . . .	12	5.2. Principii și metode de cotare . . . . .	84
<b>2. Standarde generale utilizate la întocmirea desenelor tehnice</b> . . . . .	15	5.3. Reprezentarea, cotarea și notarea filetelor . . . . .	92
2.1. Linii utilizate în desenul tehnic industrial . . . . .	15	5.4. Reprezentarea și cotarea flanșelor . . . . .	101
2.2. Scrierea standardizată . . . . .	16	5.5. Aplicații la cotarea pieselor . . . . .	108
2.3. Formatele desenelor tehnice . . . . .	21	<b>6. Notarea stării suprafețelor și a preciziei dimensionale</b> . . . . .	110
2.4. Indicatorul și tabelul de componență . . . . .	23	6.1. Notarea stării suprafețelor . . . . .	110
2.5. Scări numerice utilizate în desenul tehnic . . . . .	26	6.2. Notarea pe desene a tratamentului termic . . . . .	118
2.6. Plierea (împăturirea) desenelor tehnice . . . . .	27	6.3. Notarea pe desene a abaterilor dimensionale . . . . .	120
<b>3. Aplicații ale geometriei descriptive în desenul tehnic</b> . . . . .	30	6.4. Înscrierea pe desene a abaterilor de formă și poziție a suprafețelor . . . . .	134
3.1. Generalități . . . . .	30	<b>7. Desenul la scară</b> . . . . .	140
3.2. Aplicații ale geometriei descriptive la piese tehnice . . . . .	30	7.1. Construcții geometrice utilizate la întocmirea desenului la scară . . . . .	140
Partea a doua. <b>Reprezentări utilizate în desenul tehnic</b> . . . . .	42	7.2. Întocmirea desenului la scară . . . . .	146
<b>4. Reprezentarea în proiecție ortogonală a pieselor</b> . . . . .	42	<b>8. Reprezentări axonometrice</b> . . . . .	153
4.1. Generalități . . . . .	42	8.1. Generalități . . . . .	153
4.2. Reprezentarea secțiunilor și rupturilor . . . . .	45	8.2. Proprietățile triunghiului axonometric . . . . .	154
4.3. Trasee de secționare . . . . .	49	8.3. Coeficienți de reducere, scări . . . . .	155
4.4. Norme generale pentru reprezentarea secțiunilor . . . . .	50	8.4. Relația fundamentală a axonometriei ortogonale . . . . .	156
4.5. Reprezentări combinate . . . . .	56	8.5. Axonometrii utilizate în desenul tehnic . . . . .	157
4.6. Reprezentarea vederilor și a vederilor parțial rotite . . . . .	56	8.6. Reprezentarea figurilor plane în axonometria ortogonală . . . . .	160

8.7. Reprezentarea corpurilor geometrice în axonometria ortogonală	164		
8.8. Aplicații ale reprezentărilor axonometrice în desenul tehnic	166		
8.9. Hașurarea suprafețelor secționate în reprezentarea axonometrică	166		
8.10. Cotarea reprezentărilor axonometrice	168		
<b>9. Proiectarea formei pieselor.</b>	174		
9.1. Generalități	174		
9.2. Forma geometrică principală	174		
9.3. Forma funcțională	176		
9.4. Forma constructiv-tehnologică	177		
9.5. Aspectul estetic al formei	184		
<b>Partea a treia. Desenul de ansamblu</b>	186		
<b>10. Reprezentarea și cotarea asamblărilor</b>	186		
10.1. Generalități. Clasificări	186		
10.2. Asamblări nedemontabile	186		
10.3. Asamblări demontabile	199		
10.4. Asamblări elastice	219		
<b>11. Întocmirea desenului de ansamblu</b>	224		
11.1. Generalități	224		
11.2. Reguli de reprezentarea desenului de ansamblu	224		
11.3. Poziționarea elementelor componente ale ansamblului	228		
11.4. Cotarea desenului de ansamblu	230		
11.5. Completarea tabelului de componență	232		
<b>12. Citirea și controlul desenelor</b>	237		
12.1. Generalități	237		
12.2. Exemple de citire și control al desenelor	237		
		<b>Partea a patra. Reprezentări uzuale specifice</b>	244
		<b>13. Arbori și osii</b>	244
		13.1. Generalități	244
		13.2. Reprezentarea arborilor și osiilor	244
		13.3. Reprezentarea axelor	246
		<b>14. Cuplaje mecanice</b>	250
		14.1. Generalități	250
		14.2. Cuplaje mecanice permanente	250
		14.3. Cuplaje mecanice intermitente	255
		<b>15. Lagăre</b>	257
		15.1. Generalități	257
		15.2. Lagăre cu alunecare	257
		15.3. Lagăre cu rostogolire	260
		<b>16. Elemente de etanșare și dispozitive de ungere</b>	268
		16.1. Elemente de etanșare	268
		16.2. Dispozitive de ungere	274
		<b>17. Reprezentarea și cotarea roților dințate, roților de transmisie prin elemente intermediare și roților de manevră</b>	276
		17.1. Elementele roților dințate	276
		17.2. Trasarea profilului dintelui	278
		17.3. Reprezentarea și cotarea roților dințate cilindrice	280
		17.4. Reprezentarea și cotarea roților dințate conice	284
		17.5. Reprezentarea angrenajelor	285
		17.6. Roți de transmisie prin elemente intermediare flexibile	290
		17.7. Roți de manevră	290
		<b>Partea a cincea. Desene speciale</b>	292
		<b>18. Desenul de semifabricat și desenul de operații</b>	292
		18.1. Desenul de semifabricat	292
		18.2. Desenul de operații	296
		<b>19. Desene schematiche</b>	301
		19.1. Generalități	301
		19.2. Scheme mecanice	301
		19.3. Scheme hidraulice	301
		19.4. Scheme electrice	309
		Bibliografie	311

PARTEA ÎNȚI  
**NORME GENERALE**

## **1. Noțiuni introductive**

### **1.1. Obiectul și scopul desenului tehnic**

Desenul tehnic este reprezentarea grafică plană a unei concepții sau a unei idei tehnice după anumite norme și reguli stabilite, în scopul reprezentării și determinării unor obiecte, suprafețe etc. Servește la transmiterea către executant a concepțiilor tehnice privind structura, funcționarea și fiabilitatea pieselor ce urmează a fi realizate.

Utilizarea desenului tehnic, așa cum atestă descoperirile arheologice, datează din secolul XXIV î.e.n. Marile construcții ale antichității nu s-ar fi putut realiza dacă nu ar fi existat această posibilitate de a comunica dispozițiile tehnice sutelor de mii de lucrători angajați în realizarea acestor opere. Prin dezvoltarea geometriei descriptive ca știință — spre sfârșitul secolului și XVIII-lea și clarificarea transformărilor biunivoce spațiu-plan prin utilizarea proiecției ortogonale s-au pus bazele teoretice ale reprezentărilor în desenul tehnic, orice obiect din spațiu putînd fi reprezentat în desen folosind proprietatea de biunivocitate între obiect și imaginea sa.

Preocupări pentru dezvoltarea desenului tehnic în țara noastră, apar către sfârșitul secolului al XIX-lea, prin publicațiile unor constructori de seamă, printre care ing. Anghel Saligny, ing. T. Dragu, ing. I. Pușcariu.

Dezvoltarea industriei și tehnicii moderne impune desenul tehnic ca singurul mijloc de a exprima sintetic o concepție sau o idee tehnică. Desenul tehnic reprezintă mijlocul de comunicare între concepție și execuție.

Limbajul tehnic și unitar al reprezentărilor în desenul tehnic îl ajută atât pe proiectant, cât și pe executant, în egală măsură, să înțeleagă corect fazele procesului tehnologic de realizare a pieselor, să participe activ și conștient la materializarea ideilor tehnice.

Consolidînd pregătirea tehnică generală, desenul tehnic permite cadrelor tehnice, indiferent de nivelul lor de pregătire, să folosească limbajul comun, sintetic și riguros, al reprezentărilor grafice.

### **1.2. Standarde, norme interne, convenții**

Dezvoltarea industriei moderne a impus aplicarea unor norme și reguli referitoare la proiectarea și executarea în condiții identice a unor elemente de mașini de utilizare generală.

Interpretarea unitară pe plan republican a unor norme și prescripții legate de proprietățile unor materiale, semifabricate, tipodimensiuni de piese, conținutul unor documentații etc. este asigurată de *standardele de stat*.

În ceea ce privește reprezentările grafice, standardele din seria U a clasificării alfanumerice conțin norme, reguli și convenții de alcătuire a desenelor tehnice, precum și posibilitățile de interpretare și aplicare a acestora.

Sporirea schimburilor comerciale pe plan mondial, odată cu dezvoltarea producției industriale a impus stabilirea unor norme internaționale de reprezentare și calitate a diferitelor produse, scop în care a luat ființă Organizația Internațională de Standardizare (ISO).

În diferite domenii ale sferei producției materiale pot exista norme specifice numai unor unități industriale sau economice, cu referire și arie de extindere numai asupra acestor unități, constituind norme interne ale întreprinderii, ale centralei, sau chiar norme departamentale. Aceste norme conțin precizarea unor parametri ai produselor finite, tipodimensiuni pe categorii de piese de schimb, precizarea conținutului unor documentații, metodologii de calcul sau de punere în funcționare a unor instalații, de verificare ș.a.m.d.

Desenul tehnic este unul din domeniile unde standardizarea este indispensabilă. De asemenea trebuie precizat că nici o lucrare de standardizare nu ar fi posibilă fără ajutorul desenului tehnic. Aceasta o atestă și faptul că primul standard care s-a elaborat și pus în aplicare în țara noastră a fost din domeniul desenului tehnic și stabilea formatele și dimensiunile desenelor tehnice.

Cunoașterea și aplicarea corectă a standardelor referitoare la reprezentările grafice din desenul tehnic constituie unul din obiectivele principale ale prezentei lucrări.

### 1.3. Clasificarea desenelor tehnice

Clasificarea desenelor tehnice este stabilită prin STAS 415-73, care definește și terminologia obligatorie pentru denumirea unor categorii de desene utilizate în diferite domenii de activitate.

Analizând această clasificare în baza citorva din criteriile adoptate de STAS 415-73, se va putea stabili un limbaj comun pentru toți acei care în activitatea lor folosesc desenul tehnic.

*Criteriul apartenenței la domeniu diferențiază desenele în :*

- desen industrial, care se referă la reprezentarea obiectelor și concepțiilor tehnice privind structura, construcția, funcționarea și realizarea obiectelor din domeniul construcțiilor de mașini, construcțiilor navale, aerospațiale, electrotehnice și energetice, construcțiilor metalice ;
- desen de construcții, care se referă la reprezentarea construcțiilor de clădiri, a lucrărilor de artă, a căilor de comunicații, a construcțiilor hidroenergetice etc. ;
- desen de arhitectură, care se referă la concepția funcțională și estetică a construcțiilor, la evidențierea elementelor decorative și de finisare ș.a.m.d. ;
- desen de instalații, care se referă la reprezentarea ansamblurilor sau elementelor de instalații aferente unităților industriale, agregatelor, construcțiilor etc. ;
- desen cartografic (topografic, geodezic etc.), care se referă la reprezentarea regiunilor geografice sau a suprafețelor de teren cu forme de relief, elemente fizice naturale, construcții și amenajări existente etc.) ;

— desen de sistematizare (urbanistic), care se referă la reprezentarea concepțiilor de ansamblu și de detaliu în vederea amenajării teritoriilor, centrelor populate, unităților industriale și agricole etc.

*Adoptînd criteriul modului de reprezentare, rezultă următoarele categorii de desene :*

— desen în proiecție ortogonală — desenul în care elementele și dimensiunile obiectului rezultă din una sau mai multe reprezentări obținute prin proiecții perpendiculare pe planele de proiecție ;

— desen în perspectivă — desenul în care elementele și dimensiunile obiectului rezultă dintr-o singură reprezentare ce redă imaginea spațială a obiectului respectiv, obținută prin proiecția în perspectivă sau axonometrică a acestuia pe planul de proiecție.

*După modul de întocmire, există :*

— schița, care este un desen întocmit, în general, cu mina liberă, respectînd proporțiile dimensiunilor obiectului și reprezentării în limitele aproximației vizuale ;

— desenul la scară, care este desenul ce se întocmește cu ajutorul instrumentelor de desen, păstrînd un raport constant, din șirul rapoartelor standardizate, între dimensiunile obiectului și cele corespunzătoare ale reprezentării lui.

De obicei, schița servește ca bază pentru întocmirea desenului la scară, dar poate servi și direct, ca desen definitiv, dacă cuprinde toate datele necesare (cote, starea suprafețelor, abateri de formă și poziție a suprafețelor, toleranțe etc.).

*După gradul de detaliere a reprezentării, se deosebesc :*

— desen de ansamblu, care are ca scop precizarea pozițiilor relative ale tuturor reperelor componente, reprezentarea structurii și funcționalității ansamblului ;

— desen de piesă sau element, care are ca scop reprezentarea tuturor detaliilor geometrice ale piesei sau elementului, în vederea determinării lui complete ;

— desen de detaliu, care are ca scop reprezentarea într-o asemenea proporție care să permită determinarea mai clară a unei părți dintr-un desen, în vederea precizării unor date suplimentare ce nu au putut fi cuprinse în desenul obiectului al cărui detaliu este.

*Clasificarea desenelor tehnice după destinație cuprinde :*

— desenul de studiu, întocmit de obicei la scară, care servește ca bază pentru elaborarea desenului definitiv ;

— desenul de execuție, care este un desen definitiv, întocmit la scară, ce servește la execuția obiectului reprezentat, cuprinzînd toate datele necesare în acest scop ;

— desenul de montaj, care este desenul întocmit în scopul precizării modului de asamblare sau amplasare a părților componente ale obiectului reprezentat ;

— desenul de prospect sau de catalog, care este desenul care servește la prezentarea și identificarea obiectului reprezentat.

*După conținut, clasificarea standardizată evidențiază :*

— desenul de operație, care conține datele necesare executării unei singure operații tehnologice (turnare, forjare, așchiere etc.) ;

— desen de gabarit, care conține conturul obiectului și cotele corespunzătoare dimensiunilor maxime ;

— schema, care este un desen simplificat prin care obiectul (construcția și funcționarea sa) este reprezentat cu ajutorul unor simboluri și semne convenționale specifice domeniului la care se referă ;

— desenul de relevu, care este desenul întocmit după un obiect existent (construcție, instalații, utilaje, piese etc.) ;

— epura, care este desenul ce conține rezolvarea grafică a unor probleme (geometrie, rezistență, statică etc.) ;

— graficul (nomograma, diagrama, cartograma etc.), adică desenul care conține reprezentarea variației unor mărimi în funcție de alte mărimi.

*După valoarea lor ca documente, desenele pot fi :*

— desene originale, documente de bază, purtând în original semnăturile legale ;

— desene copii, desenele reproduse prin diferite sisteme de multiplicare a desenului original, în scopul folosirii curente în locul acestuia.

Pentru definierea unui desen tehnic, criteriile de clasificare pot fi combinate.

## 2. Standarde generale utilizate la întocmirea desenelor tehnice

### 2.1. Linii utilizate în desenul tehnic industrial

Pentru reprezentare și cotare, în desenul industrial, se utilizează diferite tipuri de linii, diversificate în funcție de grosime și aspect.










Conform STAS 103-76 liniile se clasifică în linie continuă, linie întreruptă, linie punct și linie două puncte, iar în funcție de grosime în linie groasă și linie subțire.

Grosimea liniei groase se notează cu  $b$  și se alege din următorul șir de valori, exprimate în milimetri : 2,0 ; 1,4 ; 1,0 ; 0,7 ; 0,5 ; 0,35 ; 0,25 ; 0,18.

Linia subțire are grosimea de aproximativ  $b/3$ .

Tipurile de linii utilizate în desenul tehnic se simbolizează printr-o literă majusculă, conform tabelului 2.1.

Tabelul 2.1

Denumirea liniei	Simbol nou	Grosime	Aspectul liniei	Cazuri de utilizare (exemple)	Denumirea liniei	Simbol nou	Grosime	Aspectul liniei	Cazuri de utilizare (exemple)		
Linie continuă groasă	A	$C1$	$b$		Contururi și muchii reale vizibile Secțiuni intercalate Virful filetelui Chenarul formatului	Linie întreruptă subțire	D	$I3$	$b/3$		Contururi și muchii reale acoperite
Linie continuă subțire	B	$C3$	$b/3$		Muchii fictive Linii de cotă Linii ajutoare Linii de indicație Hășuri Conturul secțiunilor suprapuse Linia de fund a filetelui	Linie punct subțire	E	$P3$	$b/3$		Linii de axă Suprafața de rostogolire pentru roți dințite
						Linie punct mixtă	F	$P3$	$b, b/3$		Trosee de secționare
						Linie punct groasă	G	$P1$	$b$		Indicarea suprafețelor cu prescripții speciale (tratamente termice, de suprafață)
Linie continuă subțire undulată	C1	$C3$	$b/3$		Linii de ruptură pentru delimitarea vederilor și secțiunilor în orice material cu excepția lemnului	Linie două puncte subțire	H	$b/3$		Conturul pieselor învecinate Pozitiile intermediare și extreme de mișcare ale pieselor mobile Liniiile centrelor de greutate cînd acestea nu coincid cu liniile de axă.	
Linie continuă subțire în zig-zag	C2	$C3$	$b/3$		Linii de ruptură în lemn						

Grosimea de bază  $b$  utilizată la întocmirea unui desen tehnic se alege în funcție de mărimea, complexitatea și natura desenului și trebuie să fie aceeași pentru toate reprezentările aceleiași piese desenate la aceeași scară, pe același format.

În cazul liniei întrerupte, liniei punct și liniei două puncte, lungimea segmentelor și intervalelor dintre acestea trebuie să fie uniformă. Liniile punct și liniile două puncte se încep și se termină cu segmente, iar intersecția acestora se face de asemenea pe segmente.

Distanța între două linii paralele nu trebuie să fie mai mică decât dublul grosimii liniei celei mai groase. Se recomandă ca această distanță să fie de minimum 1 mm.

Pentru a scoate în evidență corectitudinea și estetica unei reprezentări grafice se indică în figura 2.1 dimensiunile recomandate în tipurile de linii date în tabelul 2.1.

În figurile 2.2 și 2.3 sînt exemplificate moduri de utilizare a diferitelor tipuri de linii, la întocmirea desenelor de execuție a pieselor.

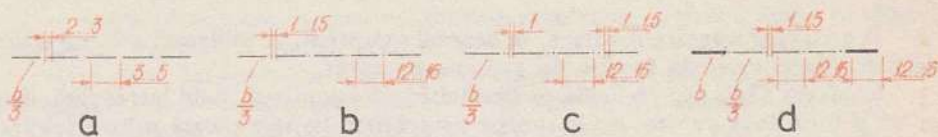


Fig. 2.1

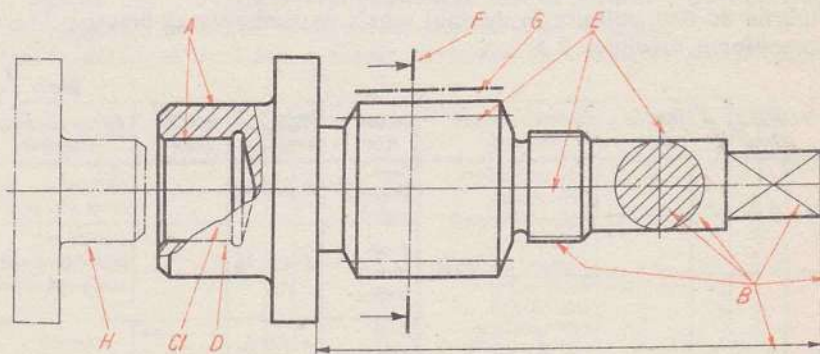


Fig. 2.2

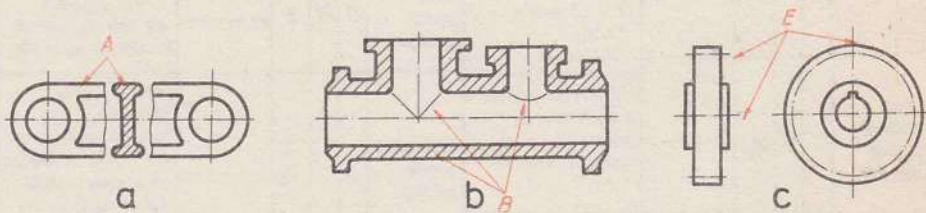


Fig. 2.3

## 2.2. Scrierea standardizată

Notarea și inscripționarea desenelor tehnice se face cu cifre și litere de un anumit fel, indicate prin STAS 186-74, care stabilește tipurile de scriere și dimensiunile literelor alfabetului latin, chirilic și grec, a cifrelor romane și arabe, precum și a semnelor de largă utilizare, scrise cu mâna liberă sau folosind șabloane.

Conform prevederilor standardului menționat se utilizează la alegere fie scrierea înclinată, cu caractere înclinate la  $75^\circ$  spre dreapta față de linia de bază a rîndului

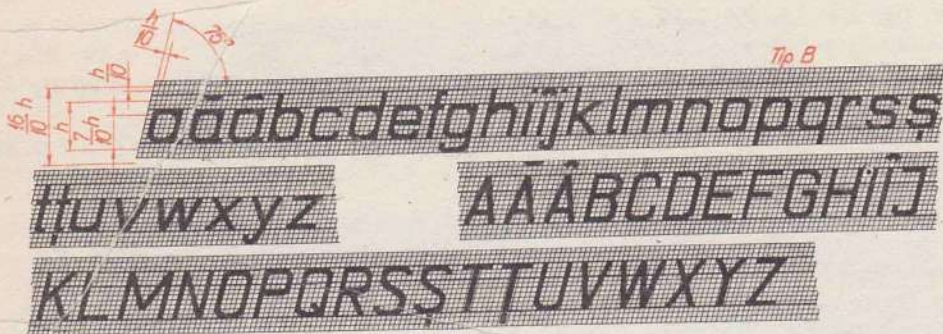


Fig. 2.4

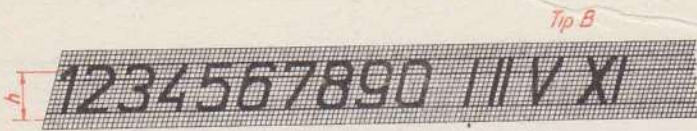


Fig. 2.5

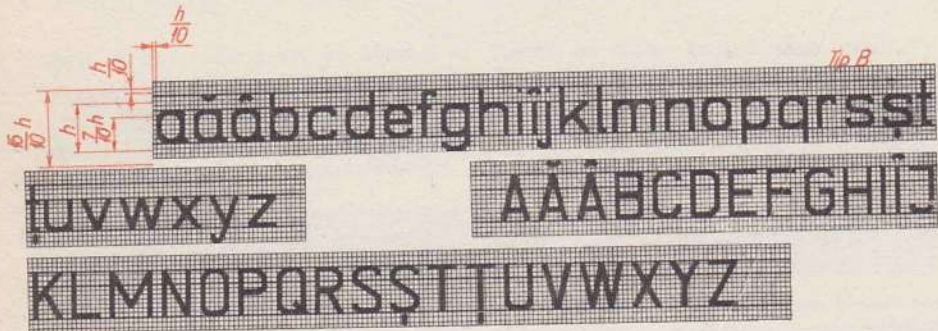


Fig. 2.6

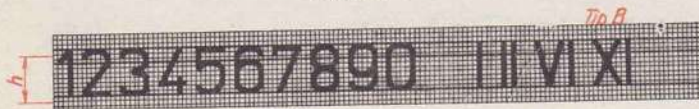


Fig. 2.7

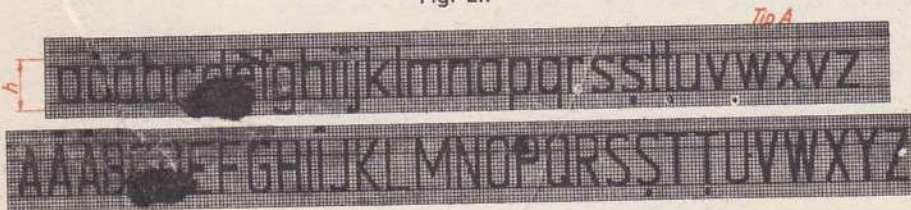


Fig. 2.8

(v. fig. 2.4, 2.5, 2.9, 2.10, 2.12, 2.13, 2.15), fie scrierea dreaptă, cu caractere perpendiculare față de linia de bază a rîndului (v. fig. 2.6—2.8, 2.11, 2.14, 2.16) Pe un desen sau un ansamblu de desene al unei lucrări se va folosi același tip de scriere (dreaptă sau înclinată).

Dimensiunea nominală a scrierii, măsurată în milimetri, se notează cu  $h$  și se alege din următorul șir de valori : 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 7 ; 10 ; 14 ; 20, precum și valori obținute prin înmulțirea cu 10 a acestora.

Scrierea se execută într-o rețea de linii ajutătoare, alcătuită din linii paralele echidistante, orizontale și verticale, respectiv înclinate la  $75^\circ$  spre dreapta. Grosimea liniei de scriere este egală cu distanța dintre liniile rețelei de scriere și poate fi de aproximativ  $h/14$  (scriere de tip A) sau de aproximativ  $h/10$  (scriere de tip B).

În tabelul 2.2 este dat șirul de valori pentru grosimea acestor linii în funcție de dimensiunile nominale ale scrierii.

Tabelul 2.2

Dimensiunea nominală a scrierii, în mm		2,5	3,5	5	7	10	14	20
Grosimea liniei de scriere, în mm	$h/14$ (tip A)	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
	$h/10$ (tip B)	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

S-au stabilit două tipuri de scrieri, în funcție de grosimea liniei de trasare și lățimea caracterelor : scrierea tip A (fig. 2.8—2.11) ; scrierea tip B (fig. 2.4—2.7, 2.12—2.16).

Elementele dimensionale ale celor două tipuri de scrieri, în funcție de dimensiunea nominală a scrierii  $h$ , sînt indicate în tabelul 2.3.

Tabelul 2.3

Elemente caracteristice	Scrierea tip	
	A	B
Grosimea liniei de scriere	$(1/14)h$	$(1/10)h$
Înălțimea literelor mari și a cifrelor	$(14/14)h$	$(10/10)h$
Înălțimea literelor mici : b, d, f, g, h, j, k, l, p, q și y	$(10/14)h$	$(7/10)h$
Lățimea unei litere (cu excepția lui M și W)	$(6/14)h$	$(6/10)h$
Distanța între două litere alăturate ale unui cuvînt, între două cifre alăturate ale unui număr sau între o cifră și o literă alăturată ale unui simbol	$(2/14)h$	$(2/10)h$
Distanța minimă între două cuvînte sau numere alăturate	$(6/14)h$	$(6/10)h$
Distanța minimă între două rînduri (între liniile de bază)	$(20/14)h$	$(14/10)h$
Distanța între linia de bază pentru indici față de linia de bază a rîndului	$(3/14)h$	$(2/10)h$
Distanța între linia de bază pentru exponenți față de linia de bază a rîndului	$(8/14)h$	$(6/10)h$

Dimensiunile indicilor și exponenților înscriși pe desene sînt în general egale cu jumătate din dimensiunile pe care le au în scrierea respectivă literele și cifrele care figurează cu exponent sau indice, dar nu mai mici de 2,5 mm (fig. 2.13 și 2.14).

În figurile 2.15 și 2.16 se indică reprezentarea semnelor de largă utilizare pentru scrierea tip B, înclinată și, respectiv, dreaptă.

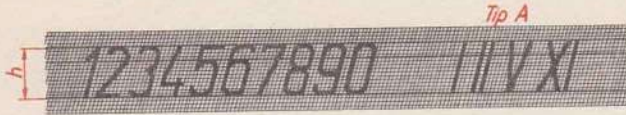


Fig. 2.9



Fig. 2.10

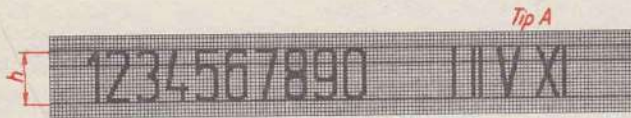


Fig. 2.11

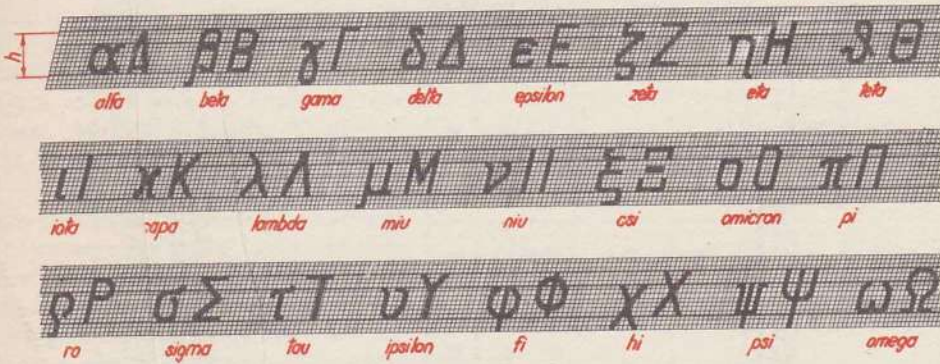


Fig. 2.12

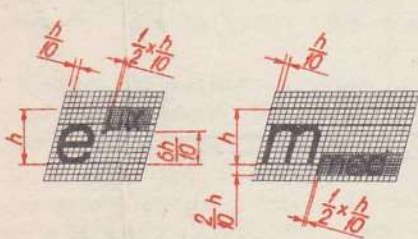


Fig. 2.13

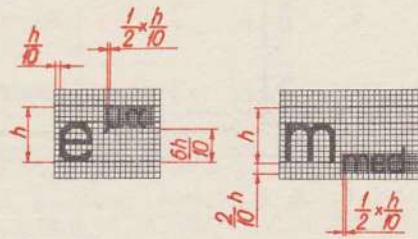


Fig. 2.14

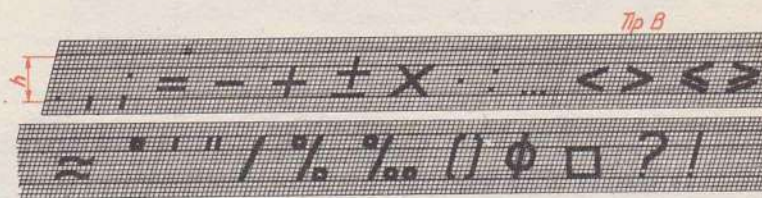


Fig. 2.15

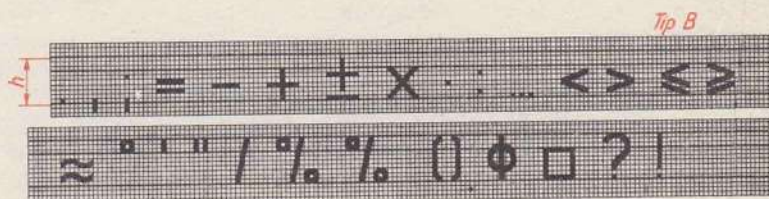


Fig. 2.16

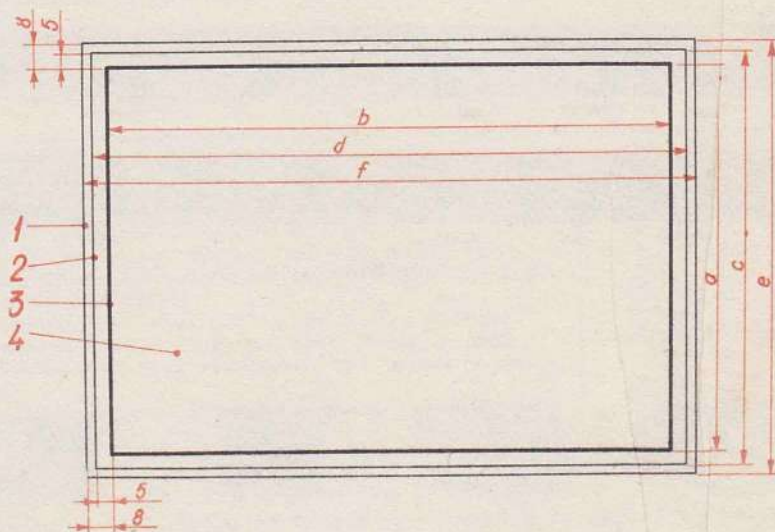


Fig. 2.17

## 2.3. Formatele desenelor tehnice

### 2.3.1. Generalități

Piese, ansamblele și subansamblele care se reprezintă cu ajutorul desenului tehnic au o mare varietate de forme și dimensiuni, ceea ce a impus utilizarea unor formate normalizate. Prin STAS 1-76 se stabilesc dimensiunile, modul de notare, regulile de prezentare și utilizare a formatelor.

Formatul (4, fig. 2.17) reprezintă spațiul delimitat pe coala de desen prin conturul pentru decuparea copiei desenului original. Acest contur (2, fig. 2.17), având dimensiunile  $a \times b$  se trasează cu linie continuă subțire.

Pe format se trasează chenarul cu linie continuă groasă (3, fig. 2.17).

Formatele utilizate în desenul tehnic se clasifică în : formate normale (tabelul 2.4); formate derivate.

La stabilirea formatelor normale, formatul A4 este considerat drept modul. Se va evita folosirea formatului A5.

Notarea formatelor normale se face prin simbolul formatului precedat în paranteze de dimensiunile  $a \times b$ , prima fiind dimensiunea de bază a formatului (cea pe care se așază indicatorul). Exemple de notare : A0 (841  $\times$  1189), A2 (594  $\times$  420).

Formatele derivate se obțin din formatele normale (cu excepția formatelor A4 și A5), prin mărirea uneia din dimensiunile  $a$  sau  $b$  cu un multiplu întreg al dimensiunii corespunzătoare a modului. De exemplu, dintr-un format A2 se poate obține un format derivat fie majorând înălțimea formatului (fig. 2.18, a), fie majorând baza formatului (fig. 2.18, b).

Notarea formatelor derivate se face prin simbolul formatului de bază corespunzător, precedat

de un număr (întreg sau zecimal) care reprezintă raportul dintre suprafața formatului derivat și cea a formatului de bază, considerat drept unitate. Exemple de notare : 1,5A2 (594  $\times$  630) — fig. 2.18, a ; 1,5A2 (891  $\times$  420) — fig. 2.18, b ; 2,5A2 (1 485  $\times$  420) — fig. 2.19, a ; 1,25A1 (1 050  $\times$  594) — fig. 2.19, b.

Înălțimea formatelor derivate nu trebuie să fie mai mare de 841 mm.

Tabelul 2.4

Simbol	Dimensiuni ( $a \times b$ ) [mm]	Suprafața [m <sup>2</sup> ]	Număr module	Schita
A0	1189 $\times$ 841 (841 $\times$ 1189)	1	16	
A1	594 $\times$ 841 (841 $\times$ 594)	0,5	8	
A2	594 $\times$ 420 (420 $\times$ 594)	0,25	4	
A3	297 $\times$ 420 (420 $\times$ 297)	0,125	2	
A4	210 $\times$ 297	0,0625	1	
A5	210 $\times$ 148	0,03125	0,5	

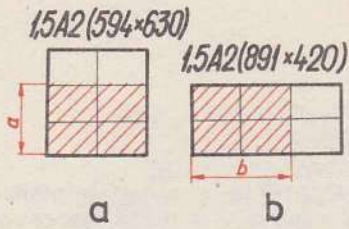


Fig. 2.18

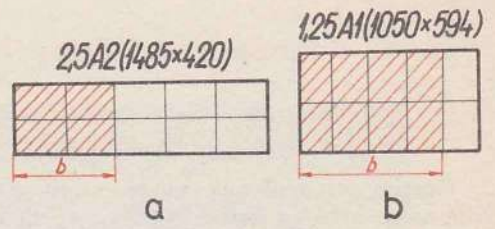


Fig. 2.19

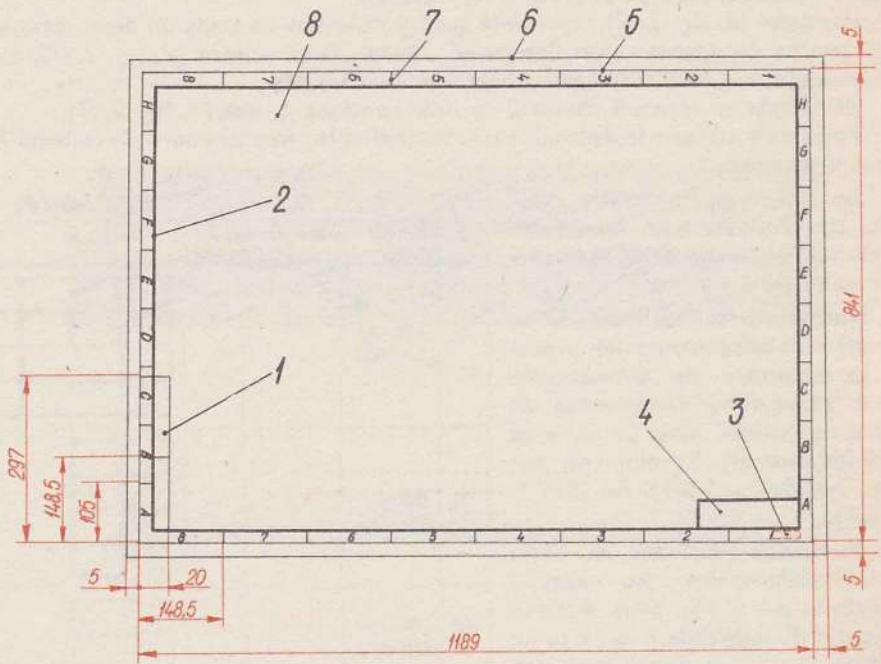


Fig. 2.20

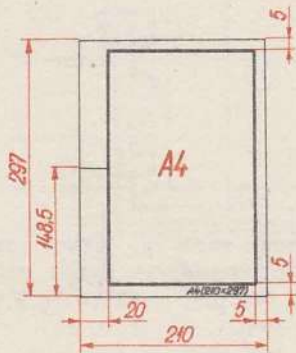


Fig. 2.21

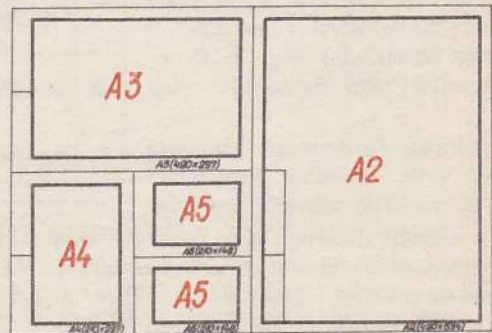


Fig. 2.22

### 2.3.2. Reguli de prezentare și utilizare a formatelor

Liniiile utilizate pentru execuția grafică a formatelor sînt cele conform STAS 103-76. Scrierea utilizată este cea conform STAS 186-74.

Formatul are următoarele elemente grafice (fig. 2.20) :

1 — fișia de îndosariere ; 2 — chenarul ; 3 — simbolul formatului ; 4 — indicatorul ; 5 — conturul pentru decuparea copiei ; 6 — conturul pentru decuparea desenului original ; 7 — rețea de coordonate ; 8 — cîmpul desenului.

Chenarul se trasează cu linie continuă groasă, tip A, la 5 mm distanță de conturul pentru decuparea copiei. Fișia de îndosariere se prevede pe latura din stînga a formatului și se trasează cu linie continuă subțire, la 20 mm de conturul pentru decuparea copiei. Mijlocul spațiului fișiei de îndosariere se indică printr-o linie continuă subțire. La formatele A5, A4, A3 cu înălțimea de 297 mm și derivatele acestuia, fișia de îndosariere este delimitată de linia chenarului, trasată în stînga formatului la 20 mm de conturul pentru decuparea copiei (fig. 2.21).

Simbolul formatului se înscrie sub indicator, cu dimensiunea nominală de 3,5 mm.

Pe formatele A0...A3 și derivatele acestora se trasează o rețea de coordonate, cu linii continue subțiri, care împarte formatul în zone avînd dimensiunile 105 și 148,5 mm, notate cu cifre arabe și litere majuscule, cu dimensiunea nominală de 3,5 mm.

Formatele pot fi utilizate avînd ca bază oricare dintre dimensiunile  $a$  sau  $b$ , cu excepția formatelor A4, a căror bază este întotdeauna dimensiunea  $a$ , și a formatelor A5, a căror bază este întotdeauna dimensiunea  $b$ .

Formatele derivate se vor utiliza numai în cazurile în care nu este posibilă folosirea formatelor normale.

Pe aceeași coală de desen, în cadrul unui contur unic pentru decuparea desenului original, pot fi executate mai multe desene originale, ale căror copii urmează a fi separate prin decupare, fiecare desen avînd formatul și elementele grafice ale acestuia (fig. 2.22).

## 2.4. Indicatorul și tabelul de componență

### 2.4.1. Indicatorul

Indicatorul se aplică pe fiecare desen (de execuție sau de ansamblu) și servește pentru identificarea desenului și modificărilor operate pe acesta.

Indicatorul (4, fig. 2.20) se amplasează în colțul din dreapta al formatului, alipit de chenar.

În STAS 282-77 se stabilește forma și dimensiunile indicatorului utilizat în desenul tehnic (fig. 2.23).

Completarea căsuțelor indicatorului se face astfel :

(1) denumirea sau inițialele întreprinderii, institutului etc. în cadrul căruia a fost executat sau se păstrează desenul original ; (2) scara sau scările la care a fost executat desenul (conform STAS 2-81) ; (3) data la care a fost executat desenul ; (4) denumirea obiectului reprezentat în desen ; (5), (6) numele și, respectiv, semnătura persoanelor

care au proiectat, desenat, verificat, controlat STAS și aprobat desenul ; (7) simbolul sau denumirea materialului din care este executat obiectul respectiv, precum și numărul standardului sau normei interne referitoare la acesta ; (8) masa netă a produsului (exprimată în kg) ; (9) numărul desenului ; (10) numărul curent al planșei și numărul total de planșe ce compun desenul respectiv, separate printr-o linie de

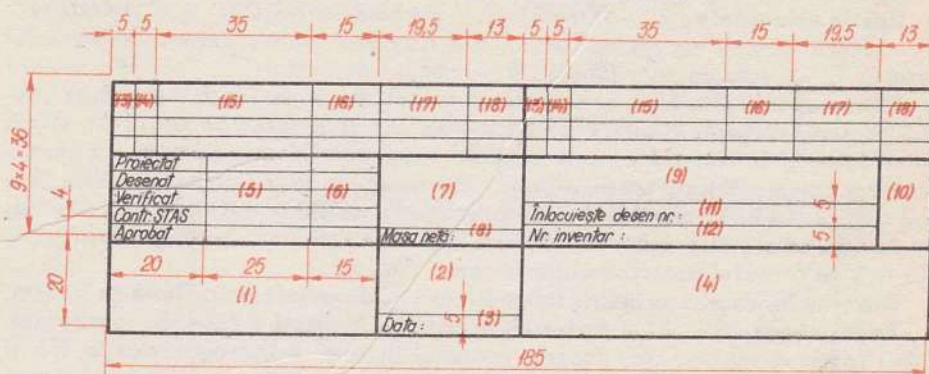


Fig. 2.23

fracție oblică ; (11) numărul desenului înlocuit de respectivul desen ; (12) numărul de inventar (de arhivă) atribuit desenului respectiv ; (13) simbolul literal al unei serii de modificări operate în desenul respectiv ; (14) numărul de modificări operate în cadrul seriei de modificări înscrise în căsuța (13) ; (15) numărul fișei de modificare în care sînt înscrise modificările respective ; (16), (17), (18) data la care s-a efectuat seria de modificări, respectiv numele și semnătura persoanei care a făcut modificarea.

Se specifică că trasarea și utilizarea căsuțelor (11) și (12) se face numai cînd este cazul.

În cazul formatelor A5, înălțimea indicatorului este de 44 mm, fiind prevăzut cu un singur rînd pentru căsuțele (13)...(18).

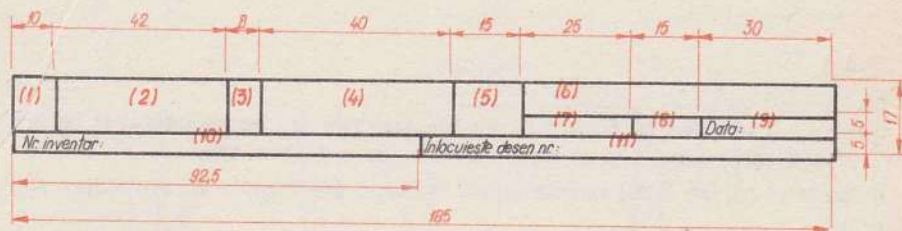


Fig. 2.24

În documentația tehnologică de fabricație, în cazul desenelor de execuție, se utilizează indicatorul redus (fig. 2.24), indicatorul din figura 2.23 aplicîndu-se numai pe desenele de ansamblu, sau numai pe unul din desenele de execuție dacă documentația nu cuprinde și desenul de ansamblu.

Completarea căsuțelor indicatorului redus se face astfel : (1) numărul de poziție din desenul de ansamblu respectiv ; (2) denumirea elementului reprezentat în desenul respectiv ; (3) numărul de bucăți ; (4) denumirea materialului precum și numărul standardului ; (5) scara sau scările la care a fost executat desenul ; (6) numărul desenului ; (7), (8), (9) numele și semnătura proiectantului, respectiv data la care a fost executat desenul ; (10) numărul de inventar (de arhivă) atribuit desenului respectiv ; (11) numărul desenului înlocuit de respectivul desen.

### 2.4.2. Tabelul de componență

Tabelul de componență (fig. 2.25) servește la identificarea elementelor componente ale produsului reprezentat pe un desen de ansamblu și se amplasează fie pe desenul de ansamblu respectiv, fie pe planșe separate format A4, deasupra indicatorului, alipit de acesta și chenar (fig. 2.26, a).

Poz.	Denumire	Nr. desen sau STAS	Buc.	Material	Observații	Masa netă Kilobuc.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

Dimensiuni: 10, 50, 45, 10, 30, 25, 15, 185

Fig. 2.25

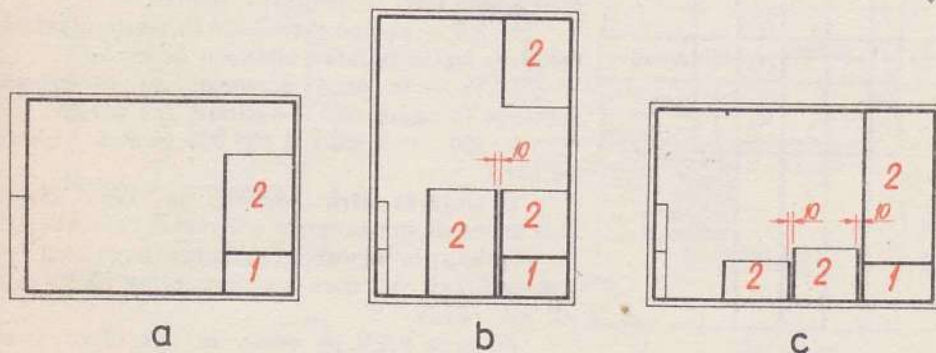


Fig. 2.26

Dacă din cauza reprezentării de pe desen, tabelul de componență trebuie întrerupt, acesta poate fi continuat deasupra reprezentării (fig. 2.26, b), fără repetarea capului de tabel, iar dacă are mai multe poziții poate fi continuat în stânga indicatorului repetându-se de fiecare dată capul de tabel. Între indicator și continuarea tabelului precum și între următoarele părți ale tabelului se lasă o distanță de 10 mm (fig. 2.26, b și c).

Completarea căsuțelor (1)...(7) ale tabelului de componență (v. fig. 2.25) se face conform capului de tabel, începînd cu poziția 1 de jos în sus, în căsuțele necompletate trasîndu-se o liniuță.

Dacă tabelul de componență se aplică pe mai multe planșe ale aceleiași desen de ansamblu, va cuprinde de fiecare dată numai elementele poziționate pe planșa respectivă, astfel încît fiecare poziție să fie cuprinsă în tabel o singură dată.

### 2.4.3. Indicatorul și tabelul de componență în cazul desenelor de ansamblu cu variante

În cazul în care produsul reprezentat într-un desen de ansamblu se execută în mai multe variante (cu elemente avînd caracteristici constructive diferite, executate din materiale diferite, într-un număr diferit de bucăți etc.), indicatorul și tabelul de componență se extind spre stînga cu 10 mm pentru fiecare variantă (fig. 2.27)

Completarea căsuțelor din extinderea indicatorului și tabelului de componență se face astfel : (1) denumirea sau codul variantei ; (2) masa netă a variantei ; (3) simbolul de ordine (numeric sau literal) al variantei ; (4) numărul de bucăți din elementul respectiv, necesare fiecărei variante.

## 2.5. Scări numerice utilizate în desenul tehnic

Desenele tehnice se execută la scară, prin scara unui desen înțelegîndu-se raportul dintre dimensiunile liniare măsurate pe desen și dimensiunile reale ale obiectului reprezentat.

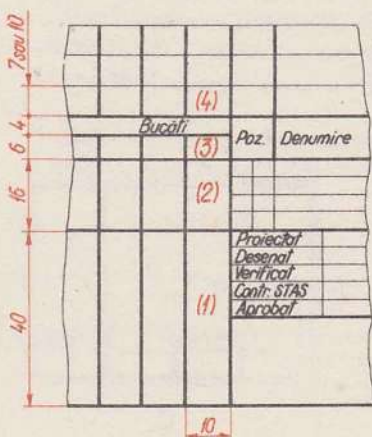


Fig. 2.27

Scările de reprezentare se aleg conform STAS 2-81 (tabelul 2.5).

În afara acestor scări se admite folosirea următoarelor scări cu destinație specială :

1 : 2,5 — pentru cazurile în care este necesară folosirea mai completă a cîmpului desenului ;

1 : 15 — în cazul desenelor de construcții metalice în construcții industriale sau navale ;

1 : 250 ; 1 : 2 500 și 1 : 25 000 pentru planuri de hărți.

La alegerea scării desenului va trebui să se țină seama de dimensiunile obiectului reprezentat, de dimensiunile formatului și de realizarea unei reprezentări cit mai clare a obiectului pe un format cit mai redus.

Notarea scării pe desen se face după cum urmează :

— în căsuța indicatorului, indicarea scării se face astfel : 1 : 5, 1 : 1, 2 : 1 etc. ;

-- la desenele care se execută fără indicator (planuri, scheme, hărți), mărimea scării precedată de cuvîntul „scara” se înscrie sub titlul desenului ;

— la desenele în care unele proiecții (vederi, secțiuni, detalii) sînt reprezentate la altă scară decît aceea a proiecției principale, scara se notează astfel : în indicator se înscrie mărimea scării principale a desenului, urmată de valorile scărilor

diferite de aceasta, înscrise între paranteze și cu caractere de preferință mai mici, de exemplu  $1:10^{(1:2)}$ ; pe desen, sub (sau lângă) notarea proiecției executate la scară diferită de cea a proiecției principale se înscrie valoarea scării respective, precedată de notația „Scara”.

Tabelul 2.5

Scări de :	mărire	2 : 1 5 : 1 10 : 1	20 : 1 50 : 1 100 : 1			
	mărime, naturală	1 : 1				
	micșorare	1 : 2 1 : 5 1 : 10	1 : 20 1 : 50 1 : 100	1 : 200 1 : 500 1 : 1 000	1 : 2 000 1 : 5 000 1 : 10 000	1 : 20 000 1 : 50 000 1 : 50 000

## 2.6. Plierea (împăturirea) desenelor tehnice

Pentru păstrarea în bune condiții, copiile desenelor originale se pliază (împăturesc), conform STAS 74-76, la formatul A4, considerat drept modul de pliaj.

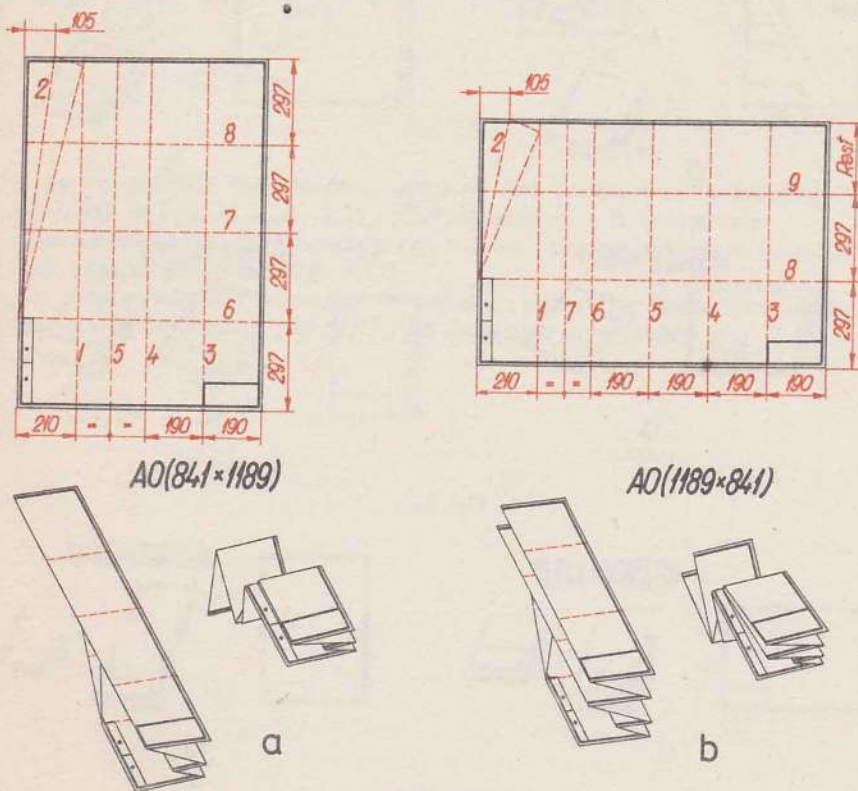
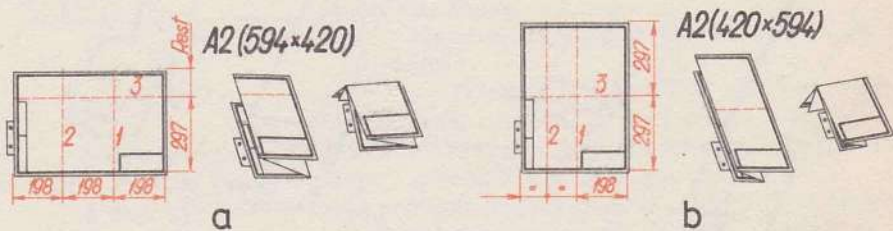
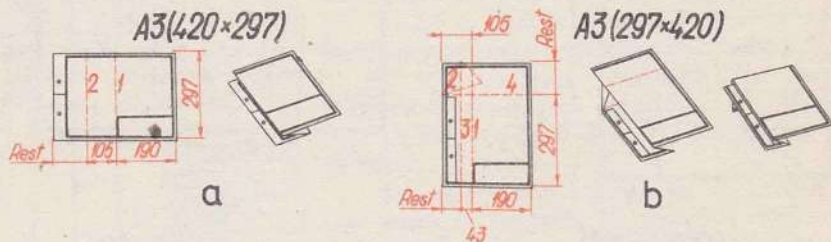
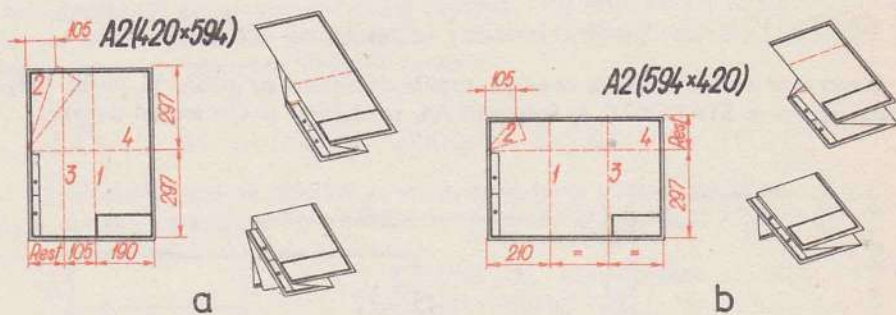
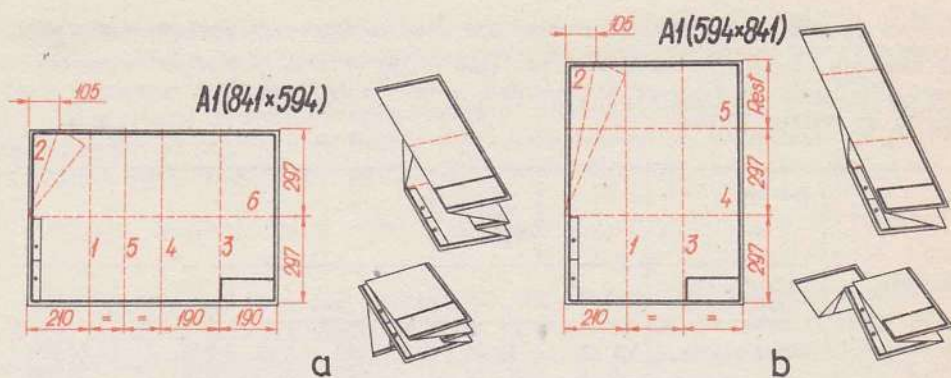


Fig. 2.28



Se admite împăturirea formatelor și la alte formate, alegându-se drept modul de pliaj unul din formatele normalizate, cu excepția formatelor A0 și A5.

Plierea formatelor se face întâi pe direcții perpendiculare pe baza formatului și apoi, dacă mai este cazul, după direcții paralele cu baza formatului, astfel încât pe latura de jos a desenului împăturit, indicatorul să apară în întregime.

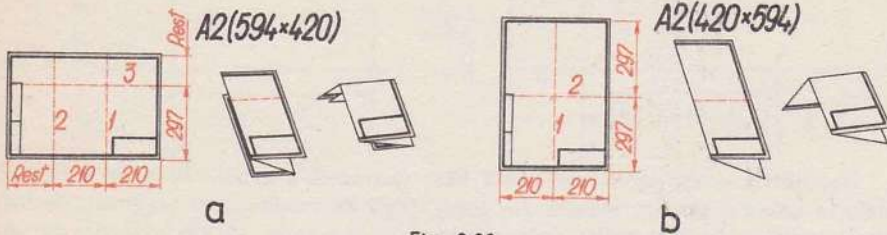


Fig. 2.33

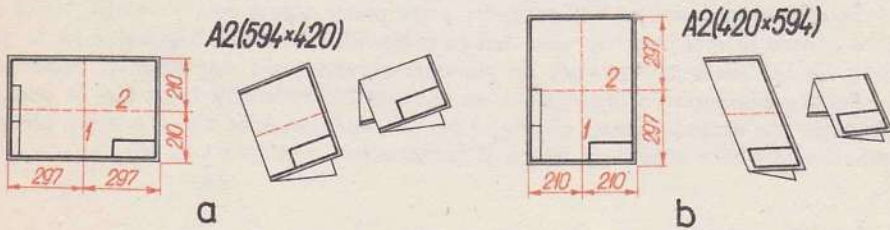


Fig. 2.34

Cea mai utilizată metodă de împăturire este împăturirea în scopul perforării exemplificată în figurile 2.28—2.31, desenele urmînd a fi îndosariate.

Tot pentru îndosariere desenele pot fi împăturate astfel încît să se poată aplica o bandă adezivă perforată (fig. 2.32).

În vederea păstrării desenelor în mape, în plicuri sau broșate se utilizează fie împăturirea la dimensiuni (fig. 2.33), fie împăturirea modulară (fig. 2.34).

# 3. Aplicații ale geometriei descriptive în desenul tehnic

## 3.1. Generalități

Geometria descriptivă reprezintă baza teoretică a alcătuirii proiecțiilor ortogonale în desenul tehnic. Piesele din construcția de mașini au o varietate de forme care se compun din mai multe corpuri geometrice simple, ale căror curbe de intersecție sînt studiate în cadrul geometriei descriptive.

În cele ce urmează se vor prezenta principalele tipuri de intersecții, strict necesare pentru înțelegerea reprezentării în proiecție ortogonală a pieselor în desenul tehnic. Se utilizează cunoștințele de geometrie descriptivă considerate cunoscute.

Pentru evidențierea intersecției, se consideră piesele fără racordări în zona de intersecție (cu excepția piesei din fig. 3.4), iar reprezentarea pe care o are piesa în desenul tehnic este trasată cu negru și construcțiile auxiliare cu roșu.

## 3.2. Aplicații ale geometriei descriptive la piese tehnice

### 3.2.1. Reprezentarea capului șurubului hexagonal

Capul șurubului hexagonal rezultă constructiv (fig. 3.1) din intersecția unei prisme hexagonale drepte, cu un con circular drept cu vârful în  $V(v, v', v'')$ .

Pentru determinarea intersecției prin metoda generatoarelor se trasează, la distanțe egale, generatoarele  $\overline{VA_0}(va_0, v'a'_0, v''a''_0) \dots \overline{VJ_n}(vj_0, v'j'_0, v''j''_0)$ , care întretaie în proiecție orizontală fețele prisme hexagonale în punctele  $a, b, \dots, j$ . Cu linii de ordine, se determină pe generatoarele care le conțin, proiecțiile verticale  $a', b', \dots, j'$  și proiecțiile laterale  $a'', b'', \dots, j''$ , prin care se trasează proiecțiile verticale și, respectiv, laterală ale intersecției. Se observă că intersecția constă în arce de cerc.

Pe figură sînt date și cotele informative necesare reprezentării capului șurubului hexagonal în funcție de diametrul  $d$ .

### 3.2.2. Reprezentarea piuliței hexagonale

Piulița hexagonală rezultă constructiv din intersecția unei prisme hexagonale drepte cu două calote sferice (fig. 3.2).

Pentru determinarea intersecției se folosesc planele auxiliare de nivel  $[P_1], [P_2], [P_3]$  în partea superioară și  $[P_4], [P_5], [P_6]$  în partea inferioară. Planele auxiliare intersectează calotele sferice după cercuri, care în proiecție orizontală întretaie

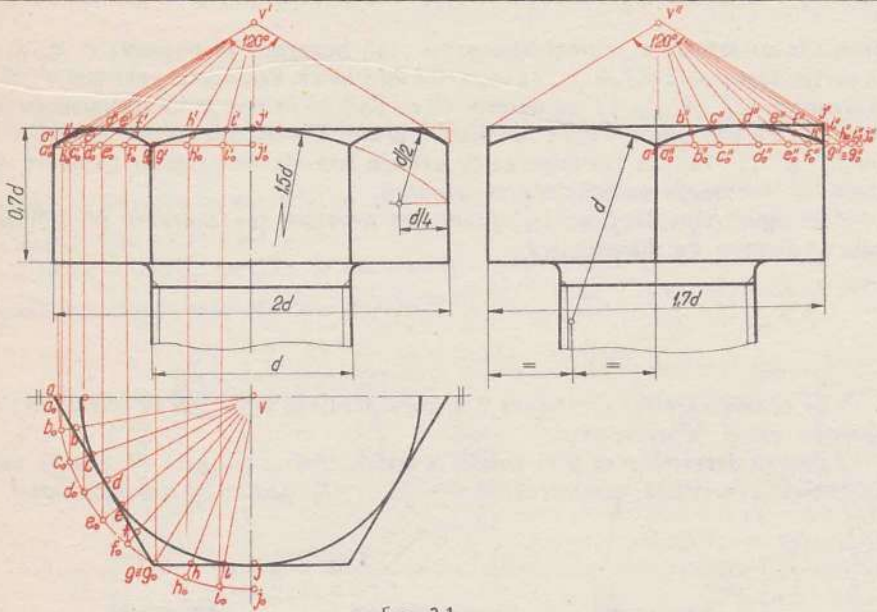


Fig. 3.1

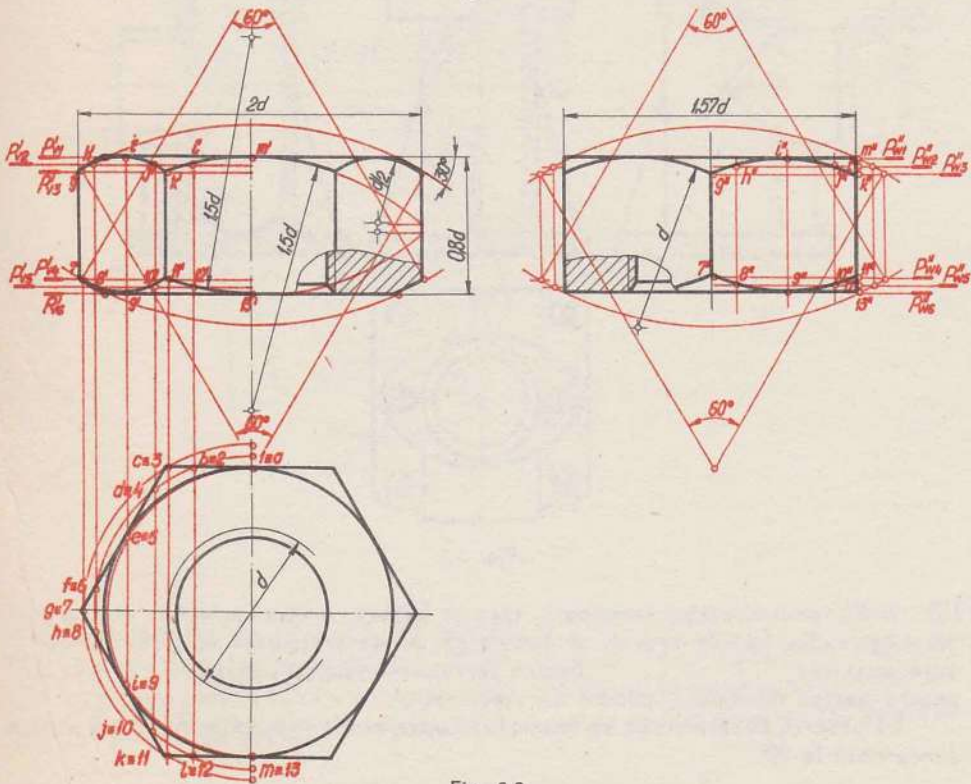


Fig. 3.2

proiecția orizontală a prismei hexagonale (un hexagon) în punctele  $a, b, c, \dots, m$  în partea superioară și  $7, 8 \dots 13$  în partea inferioară. Proiecțiile verticale  $a', b' \dots m'$  și, respectiv,  $7', 8' \dots 13'$  se determină cu linii de ordine la întretărirea cu urmele verticale ale planelor auxiliare; similar — proiecțiile laterale  $a'', b'' \dots m''$ , respectiv  $7'', 8'' \dots 13''$ , la întretărirea cu urmele laterale ale planelor auxiliare. Se observă că intersecția constă în arce de cerc.

Pe figură sînt date cotele informative necesare reprezentării piuliței hexagonale în funcție de diametrul  $d$ .

### 3.2.3. Reprezentarea intersecției dintre doi cilindri circulari drepți de diametre egale, cu axele perpendiculare

Se consideră piesa din figura 3.3, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior cît și la exterior.

Pentru determinarea prin puncte a intersecției se trasează, în poziție rabătută în proiecție verticală, semicercurile  $1'_0, 2'_0 \dots 7'_0$  pentru partea exterioră și  $1''_0, 2''_0 \dots 7''_0$  pentru partea interioară, care se împart, în mod arbitrar, în cîte șase părți egale. Cu linii de ordine, se determină, pe generatoarele pe care sînt conținute, punctele  $1'', 2'', 3'' \dots 7''$  pentru partea exterioră și punctele  $1', 2', 3' \dots 7'$  pentru partea interioară, puncte ale intersecției.

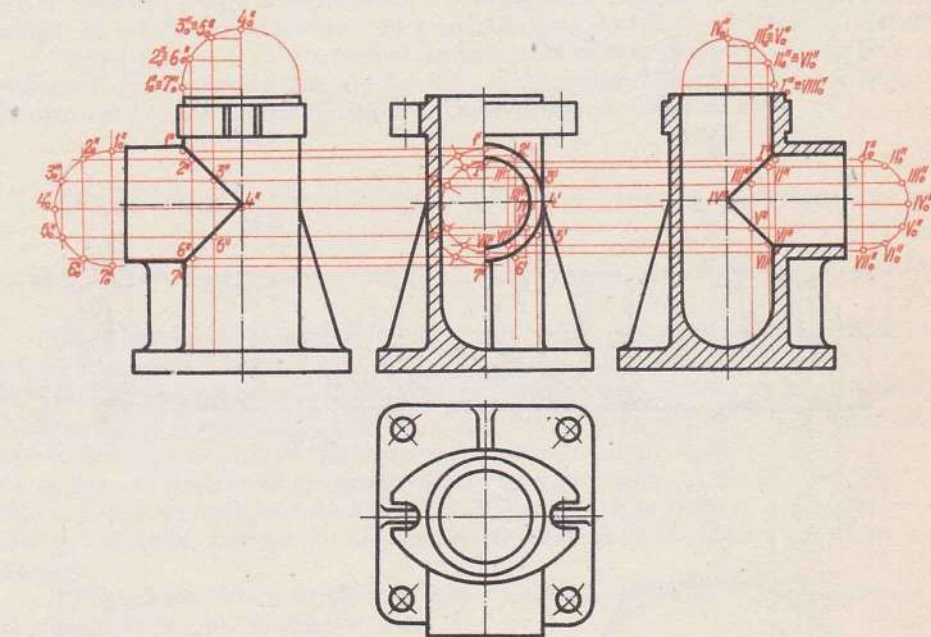


Fig. 3.3

$1''_0 \dots 7''_0$  pentru partea interioară, care se împart, în mod arbitrar, în cîte șase părți egale. Cu linii de ordine, se determină, pe generatoarele pe care sînt conținute, punctele  $1'', 2'', 3'' \dots 7''$  pentru partea exterioră și punctele  $1', 2', 3' \dots 7'$  pentru partea interioară, puncte ale intersecției.

Se observă că intersecția se face atît la interior cît și la exterior, după drepte concurente la  $90^\circ$ .

### 3.2.4. Reprezentarea intersecției dintre un ovoid și un cilindru circular drept, având axa comună

Se consideră corpul de robinet din figura 3.4 care prezintă acest tip de intersecție.

Pentru trasarea intersecției se utilizează planele auxiliare de profil  $[P_1], [P_2] \dots [P_7]$ . În proiecție orizontală curba de intersecție se confundă cu proiecția orizontală a cilindrului vertical, pe care se iau punctele echidistante 1, 2 ... 12. În proiecție laterală, se determină punctele intersecției  $1'', 2'' \dots 12''$ , la întretăierea cercurilor

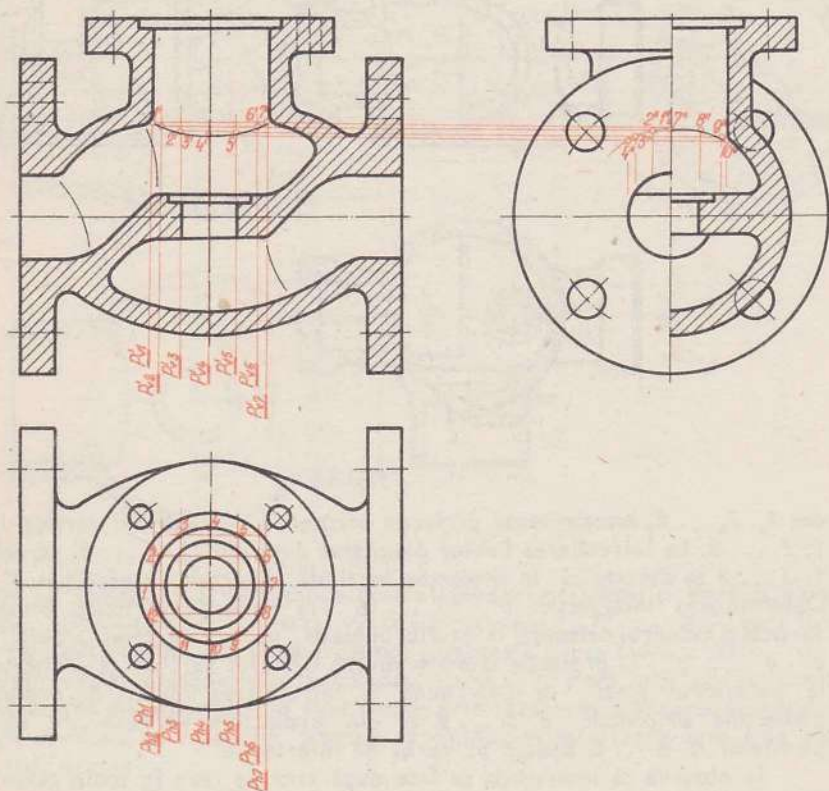


Fig. 3.4

după care planele auxiliare taie ovoidul cu generatoarele după care aceleași plane taie cilindrul, iar în proiecție verticală,  $1', 2' \dots 12'$  la intersecția generatoarelor după care planele auxiliare intersecțiază cilindrul cu liniile de ordine orizontale duse din proiecțiile laterale. Se observă că intersecția se face după un arc de cerc.

### 3.2.5. Reprezentarea intersecției între cilindri cu axe perpendiculare și diametre diferite

Se consideră piesa din figura 3.5, care prezintă acest tip de intersecție atât la interior, cât și la exterior.

Determinarea intersecției dintre cilindrul vertical și cilindrul orizontal la exteriorul piesei se face prin rabaterea bazei cilindrului orizontal și împărțirea acesteia în părți egale. În proiecție orizontală se notează punctele rabătute cu  $1_0, 2_0 \dots 8_0$  iar în proiecție verticală cu  $1'_0, 2'_0 \dots 8'_0$ . În proiecție orizontală generatoarele duse

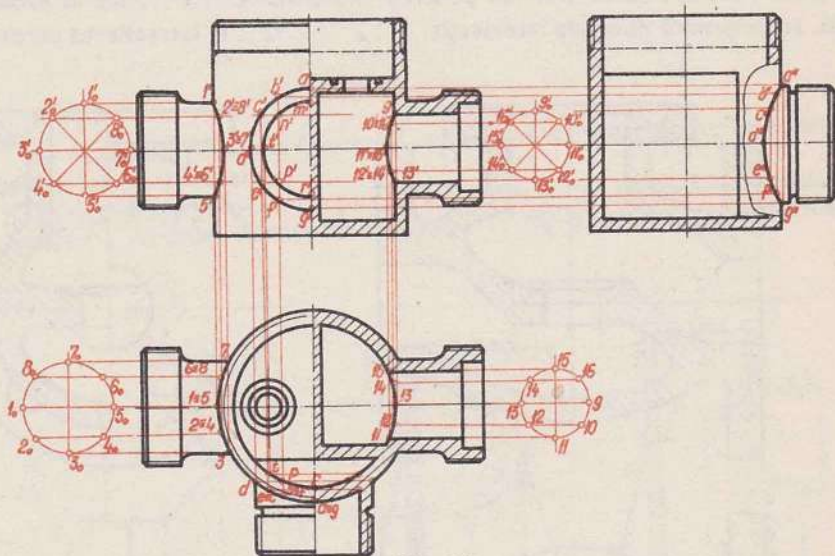


Fig. 3.5

din  $1_0, 2_0 \dots 8_0$  intersecționează proiecția orizontală a cilindrului vertical în punctele  $1, 2, \dots 8$ . La întretaieriarea liniilor de ordine duse din  $1'_0, 2'_0 \dots 8'_0$  cu cele duse din  $1, 2 \dots 8$  se determină, în proiecție verticală, punctele intersecției  $1', 2' \dots 8'$ . Determinarea intersecției  $9', 10' \dots 16'$ , în proiecție verticală, dintre cilindrul vertical și cilindrul orizontal la interiorul piesei, se face în mod analog. Intersecția  $a'', b'', \dots g''$ , în proiecție laterală, dintre cilindrul vertical și cilindrul de capăt la exteriorul piesei, se determină la întretaieriarea liniilor de ordine duse din proiecțiile orizontale  $a, b \dots g$  și din proiecțiile verticale  $a', b' \dots g'$ , ale punctelor  $A, B \dots G$  situate pe curba de intersecție.

Se observă că intersecția se face după arce de cerc în toate cazurile.

### 3.2.6. Reprezentarea intersecției dintre o sferă și un cilindru cu axe paralele

Se consideră piesa din figura 3.6, care prezintă acest tip de intersecție atât la interior, cât și la exterior.

Pentru determinarea intersecției dintre cilindrul orizontal și sferă, la interiorul piesei, se împarte (în mod arbitrar) baza cilindrului, care apare în adevărată mărime

în proiecție laterală, în 12 părți egale, notându-se punctele cu  $1'', 2'' \dots 12''$ . În proiecție verticală și orizontală se rabate pe jumătate baza cilindrului, obținându-se punctele  $1'_0, 2'_0 \dots 12'_0$  și, respectiv,  $1_0, 2_0 \dots 12_0$ . Prin linii de ordine se determină proiecția verticală a intersecției  $1', 2' \dots 12'$ , care se observă că este o linie dreaptă, și, respectiv, proiecția orizontală a intersecției  $1, 2 \dots 12$ , care se observă că este o elipsă.

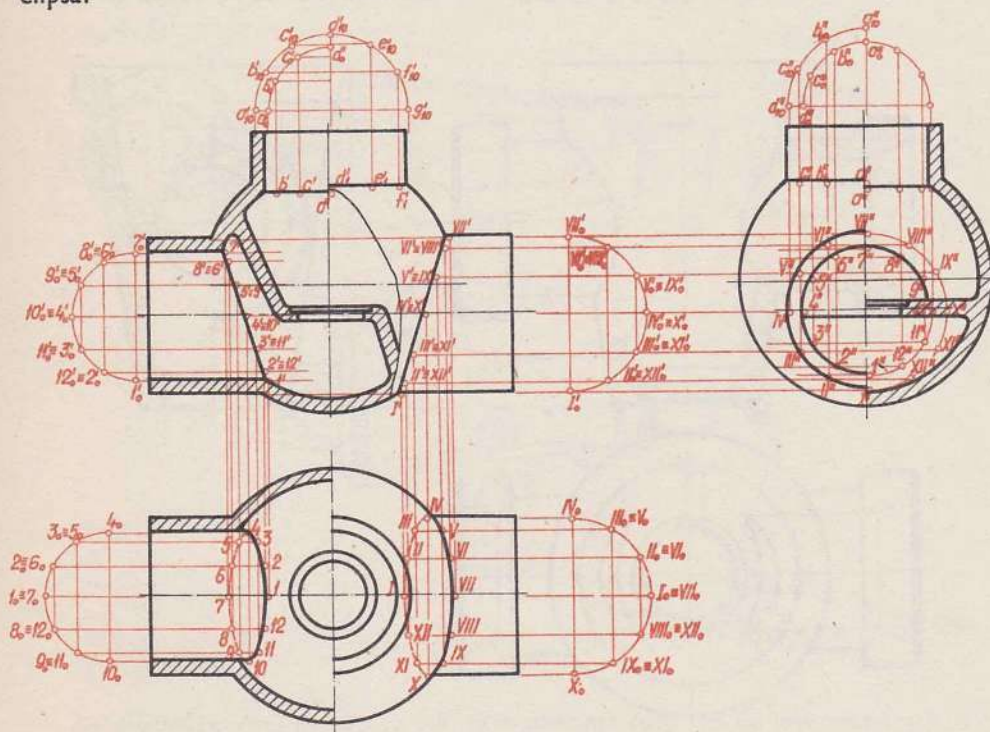


Fig. 3.6

Similar se determină și intersecția dintre cilindrul orizontal și sferă la exteriorul piesei, obținându-se în proiecție verticală punctele  $1', 11'' \dots XII'$ , care formează un segment de dreaptă, și în proiecție orizontală elipsa  $1, 11 \dots XII$ .

Determinarea intersecției dintre cilindrul vertical și sferă, atât la interiorul, cât și la exteriorul piesei, se face în mod analog prin rabatarea semibazei cilindrului în proiecție verticală și, respectiv, laterală, obținându-se intersecția care este sub formă de linii drepte.

### 3.2.7. Reprezentarea intersecției dintre un trunchi de con și un cilindru circular drept având axele concurente

Se consideră piesa din figura 3.7, care prezintă acest tip de intersecție atât la interior, cât și la exterior.

Determinarea intersecției, prin puncte, se face în proiecție verticală prin metoda sferelor, utilizându-se suprafețe sferice auxiliare cu centrul în punctul de con-

curență al axelor, care taie atât trunchiul de con, cât și cilindrul după cercuri care se proiectează ca drepte. Aceste drepte se întretaie în punctele căutate. Pentru intersecția la exteriorul piesei se determină astfel punctele :  $a'$ ,  $b'$  ...  $h'$  iar la interiorul piesei punctele  $1'$ ,  $2'$  ...  $8'$ .

În proiecție orizontală, punctele intersecției se determină prin utilizarea planelor auxiliare de nivel  $[P_1]$ ,  $[P_2]$  ...  $[P_6]$ , care taie trunchiul de con după cercuri ce

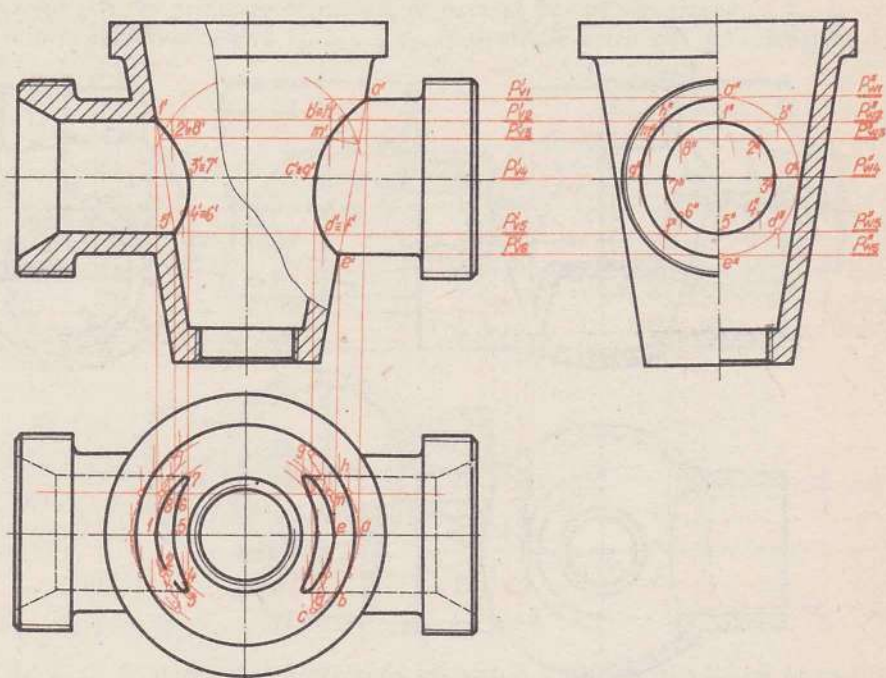


Fig. 3.7

se întretaie cu liniile de ordine duse din  $1'$ ,  $2'$  ...  $8'$  în punctele căutate  $1$ ,  $2$  ...  $8$  și cu liniile de ordine duse din  $a'$ ,  $b'$  ...  $h'$  în punctele  $a$ ,  $b$  ...  $h$ .

Se observă că intersecțiile sînt formate din arce de cerc racordate.

### 3.2.8. Reprezentarea orificiului de trecere de la cepul de robinet

Determinarea intersecției în cazul cepului de robinet, atât în vedere, cât și în secțiune (fig. 3.8), se face prin puncte, utilizînd planele auxiliare de profil  $[P_1]$ ,  $[P_2]$  ...  $[P_6]$ , alese arbitrar, care taie cepul după cercuri. Cu linii de ordine duse din  $1'$ ,  $2'$  ...  $9'$  și, respectiv,  $1'_0$ ,  $2'_0$ ,  $3'_0$  ...  $9'_0$  se determină proiecțiile laterale ale punctelor intersecției  $1''$ ,  $2''$  ...  $9''$ , respectiv  $1''_0$ ,  $2''_0$  ...  $9''_0$  la întretaiera cu cercurile

după care planele auxiliare taie cepul. Similar se determină, cu linii de ordine, proiecțiile orizontale ale punctelor intersecției 1, 2 ... 9, respectiv  $1_0, 2_0 \dots 9_0$ . Trasarea intersecției se face prin punctele determinate.

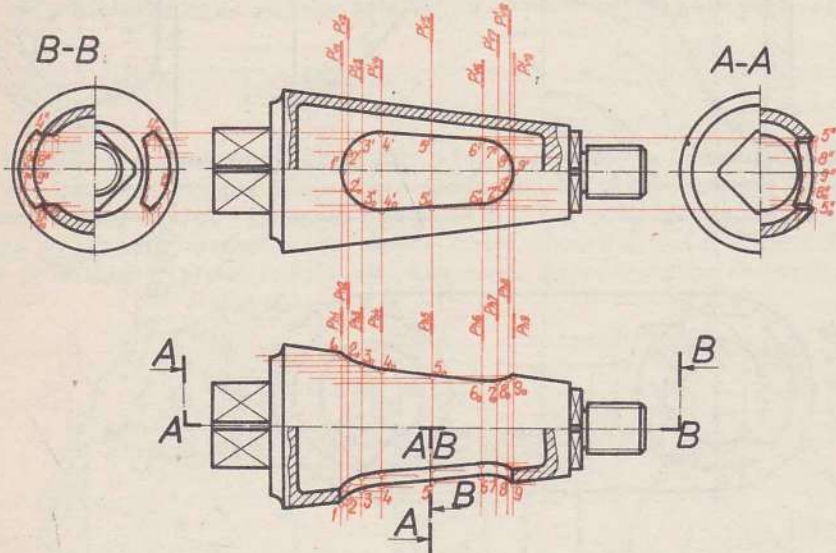


Fig. 3.8

### 3.2.9. Reprezentarea intersecției dintre un semitor și un cilindru circular drept

Se consideră piesa din figura 3.9, care prezintă acest tip de intersecție atât la interior, cât și la exterior.

Determinarea intersecției la exteriorul piesei se face prin puncte, utilizând planele auxiliare de front  $[P_1], [P_2] \dots [P_{10}]$ . În proiecție verticală, punctele de intersecție  $1', 2' \dots 20'$  se obțin la întretărirea generatoarelor verticale ale cilindrului cu semicercurile după care planele auxiliare taie cilindrul și semitorul. În proiecție laterală, punctele de intersecție  $1'', 2'' \dots 20''$  se obțin la întretărirea generatoarelor verticale după care planele auxiliare taie cilindrul cu liniile de ordine duse die  $1', 2' \dots 20'$ .

În mod similar se determină curba de intersecție  $AB \dots I$  ( $ab \dots i$ ;  $a'b' \dots i'$ ;  $a''b'' \dots i''$ ), la interiorul piesei, prin utilizarea planelor auxiliare de front  $[Q_1], [Q_2] \dots [Q_7]$ .

### 3.2.10. Reprezentarea intersecției dintre un trunchi de con și o calotă sferică

Capacul de lagăr din figura 3.10 prezintă acest tip de intersecție.

Pentru determinarea intersecției, prin puncte, se utilizează planele de nivel auxiliare  $[P_1], [P_2] \dots [P_9]$ , care taie calota sferică după arce de cerc și trunchiul de con după cercuri. În proiecție orizontală, punctele intersecției 1, 2 ... 9 etc. se de-

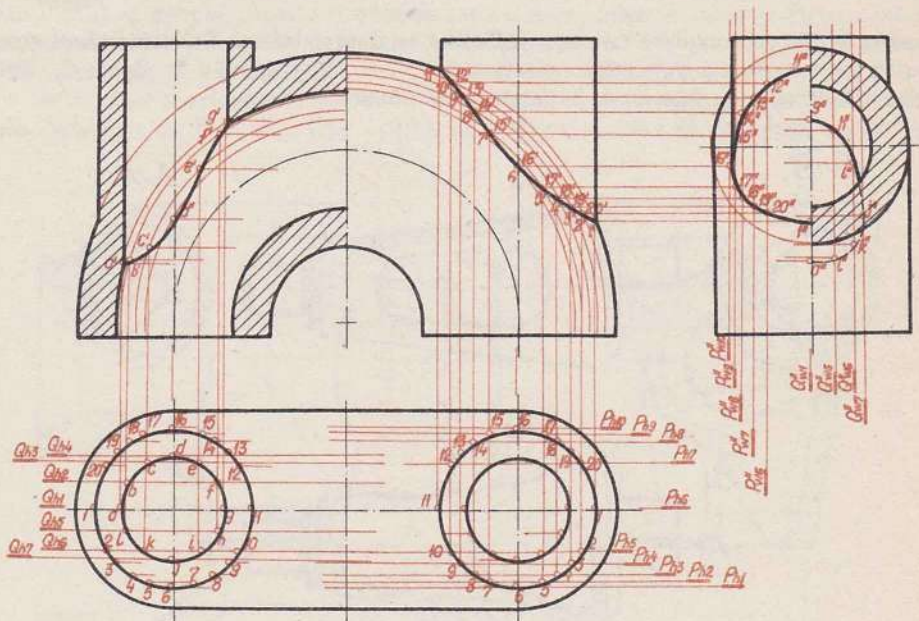


Fig. 3.9

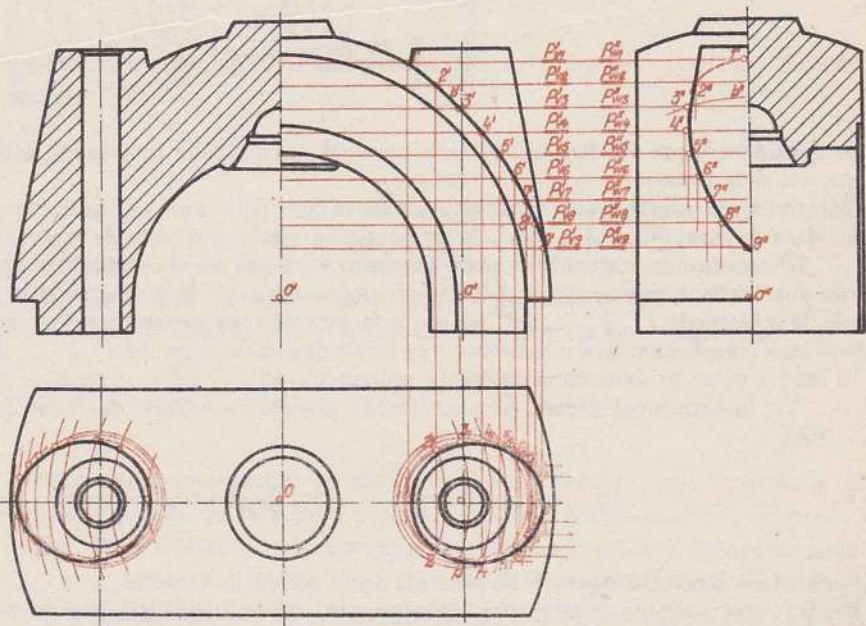


Fig. 3.10

termină la întretărirea arcelor de cerc după care planele auxiliare taie calota sferică cu cercurile după care aceleași plane taie trunchiul de con. În proiecție verticală, respectiv laterală, punctele intersecției 1', 2' ... 9', respectiv 1'', 2'' ... 9'', se obțin la întretărirea urmelor planelor auxiliare cu liniile de ordine duse din 1, 2 ... 9.

### 3.2.11. Determinarea și reprezentarea desfășuratelor suprafețelor pieselor

În cazul unei piese de tip cazan (fig. 3.11), reprezentarea intersecțiilor dintre diferitele părți componente (corpuri geometrice simple) se face conform celor tratate mai înainte. Astfel, intersecția dintre cilindrul *F* și calota sferică *E* este o linie dreaptă în proiecție verticală; intersecțiile dintre cilindrii *C* și *A* și cilindrii *B* și *A* sînt arce de cerc în proiecție verticală; intersecția dintre trunchiul de con *D* și ci-

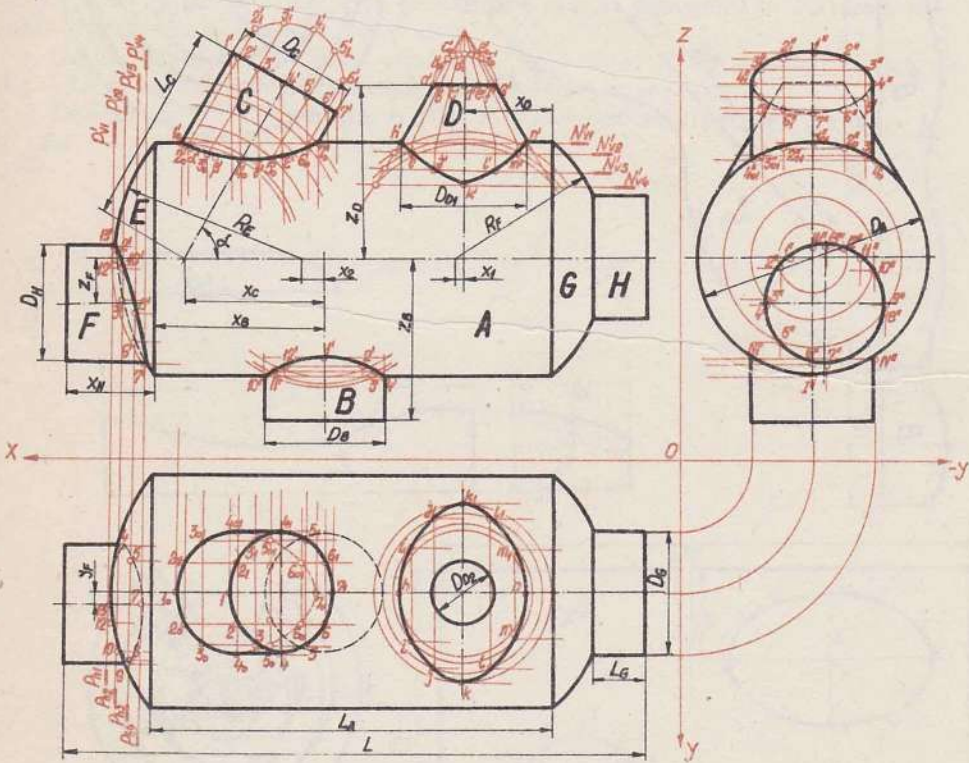
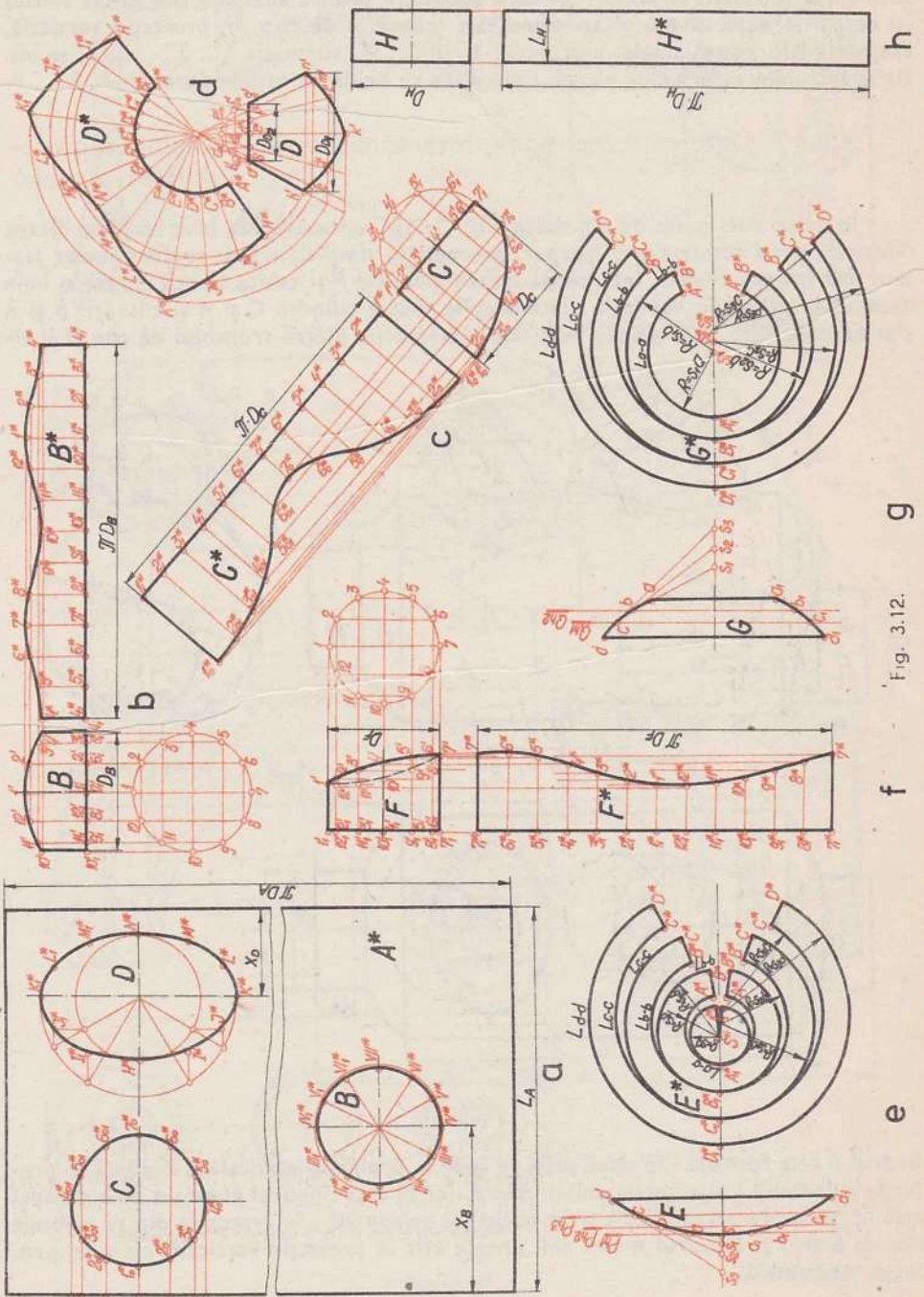


Fig. 3.11

lindrul *A* este formată din două arce de cerc în proiecție verticală și o elipsă în proiecție orizontală; intersecția dintre calota sferică *G* și cilindrul *H* este o linie dreaptă atât în proiecție verticală, cât și în proiecție orizontală; intersecțiile dintre calotele sferice *E* și *G* și cilindrul *A* sînt linii drepte atât în proiecție verticală, cât și în proiecție orizontală.



f g Fig. 3.12.

Trasarea desfășuratelor suprafețelor exterioare ale corpurilor geometrice simple care compun piesa din figura 3.11 se face prin determinarea, cu ajutorul cunoștințelor puse la dispoziție de geometria descriptivă, a adevăratelor mărimi ale elementelor care generează respectivele corpuri-generatoare, baze, înălțimi etc. (fig. 3.12).

Desfășurata  $A^*$  a cilindrului  $A$  este un dreptunghi (fig. 3.12, *a*) de laturi  $L_A$  care este în adevărată mărime atât în proiecție verticală, cât și în proiecție orizontală, și  $\pi D_A$ ,  $D_A$  apărind în adevărată mărime în proiecție laterală.

Desfășuratele  $B^*$  a cilindrului  $B$  (fig. 3.12, *b*),  $C^*$  a cilindrului  $C$  (fig. 3.12, *c*) și  $F^*$  a cilindrului  $F$  (fig. 3.12, *f*) se determină prin rabaterea bazelor cilindrilor și trasarea adevăratelor mărimi a unui număr arbitrar de generatoare ale cilindrilor. Desfășuratele se trasează prin puncte.

Desfășurata  $D^*$  a trunchiului de con  $D$  (fig. 3.12, *d*) se trasează prin puncte, utilizându-se un număr arbitrar de generatoare care se determină în adevărată mărime. Desfășurata se trasează prin puncte.

Desfășuratele  $E^*$  a calotei sferice  $E$  (fig. 3.12, *e*) și  $G^*$  a calotei sferice  $G$  (fig. 3.12, *g*) se determină prin împărțirea calotelor în zone sferice.

Desfășurata  $H^*$  a cilindrului  $H$  (fig. 3.12, *h*) este un dreptunghi de laturi  $L_H$  și  $\pi D_H$ .

# REPREZENTĂRI UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

## 4. Reprezentarea în proiecție ortogonală a pieselor

### 4.1. Generalități

Vederea este reprezentarea ortogonală pe un plan a unei piese nesectionate. Aceasta conține conturul aparent al piesei reprezentate, format din conturul fiecărei forme geometrice simple care intră în componența piesei, precum și muchiile și liniile de intersecție vizibile din direcția de proiectare.

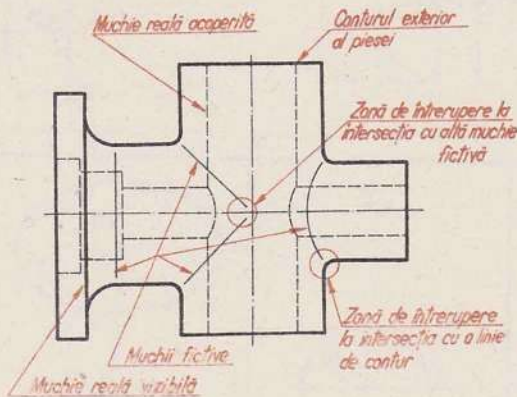


Fig. 4.1

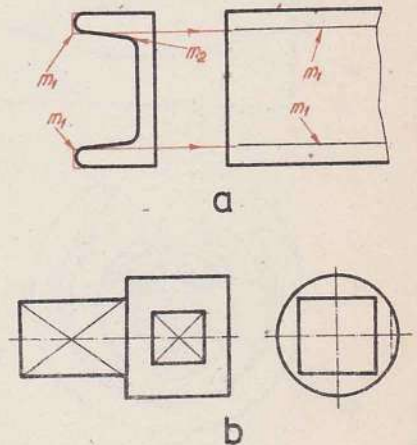


Fig. 4.2

La reprezentarea în vedere, conturul aparent și muchiile văzute se trasează cu linie continuă groasă, iar cele nevăzute sau golurile interioare ale pieselor care trebuie reprezentate pe desen se trasează cu linie întreruptă subțire (fig. 4.1).

Vederile se clasifică în : *vedere obișnuită*, dacă este reprezentată după una din direcțiile de proiecție prevăzute în STAS 614-76 ; *vedere înclinată*, dacă este obținută după alte direcții de proiecție decît cele indicate în STAS 614-76.

Pentru piesele turnate sau forjate ale căror forme pline rezultă din suprapuneri sau intersecții de forme geometrice simple se recomandă folosirea muchiilor fictive la trasarea liniilor de intersecție dintre suprafețele formelor geometrice ale pieselor, conform prevederilor STAS 105-76. Muchiile fictive reprezintă intersecții imaginare ale suprafețelor pieselor racordate prin rotunjire. Acestea se trasează pe desene cu linii continue subțiri și se termină înainte de intersecția lor cu liniile de contur sau cu alte muchii fictive (v. fig. 4.1).

Trecerea unei linii de contur printr-o muchie fictivă se realizează prin întreruperea acesteia pe o distanță de 1—2 mm. Suprafețele cu înclinări care sînt limitate în proiecție de muchii fictive paralele apropiate (muchiiile  $m_1$  și  $m_2$ ) se reprezintă în desen numai printr-o singură muchie, și anume cea care corespunde grosimii mai mici a piesei (muchia  $m_1$ , fig. 4.2, a).

Fețele paralelipipedelor, ale trunchiurilor de piramidă și porțiunile de cilindri, teșite plan, în formă de patrulater se reprezintă în vedere prin trasarea cu linie continuă subțire a celor două diagonale (fig. 4.2, b).

Dacă pentru reprezentarea corectă a formei unei piese este suficientă o vedere parțială a acesteia, detaliul respectiv se poate reprezenta fără linii de ruptură (fig. 4.3).

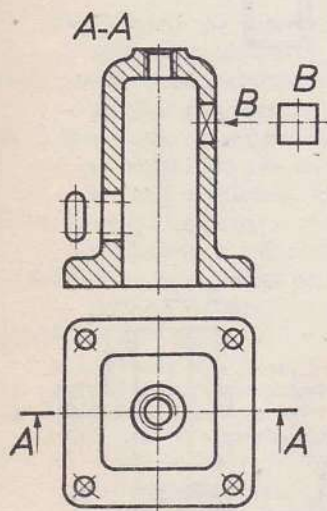


Fig. 4.3

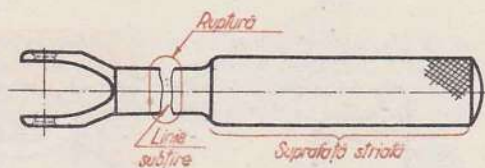


Fig. 4.4

Suprafețele striate și ornamentele, care au relief mărunț uniform, se reprezintă în vedere în relief numai pe o mică parte a conturului (fig. 4.4).

Pentru citirea fără dificultate a unui desen ce reprezintă o piesă cu goluri interioare se utilizează reprezentarea sa în *secțiune* pe unul, două sau mai multe plane de proiecție ale sistemului ortogonal de reprezentare. Conturul interior al piesei

se trasează cu linii continue de aceeași grosime cu liniile de contur exterior, iar părțile pline ale piesei secționată se hașurează cu linii subțiri, pentru scoaterea lor în evidență (fig. 4.5).

Secțiunea, conform STAS 105-76, este definită ca fiind reprezentarea în proiecția ortogonală pe un plan a unei piese, așa cum ar arăta aceasta dacă ar fi secționată cu o suprafață fictivă de secționare (plană, în trepte sau cilindrică) și dacă ar fi îndepăr-

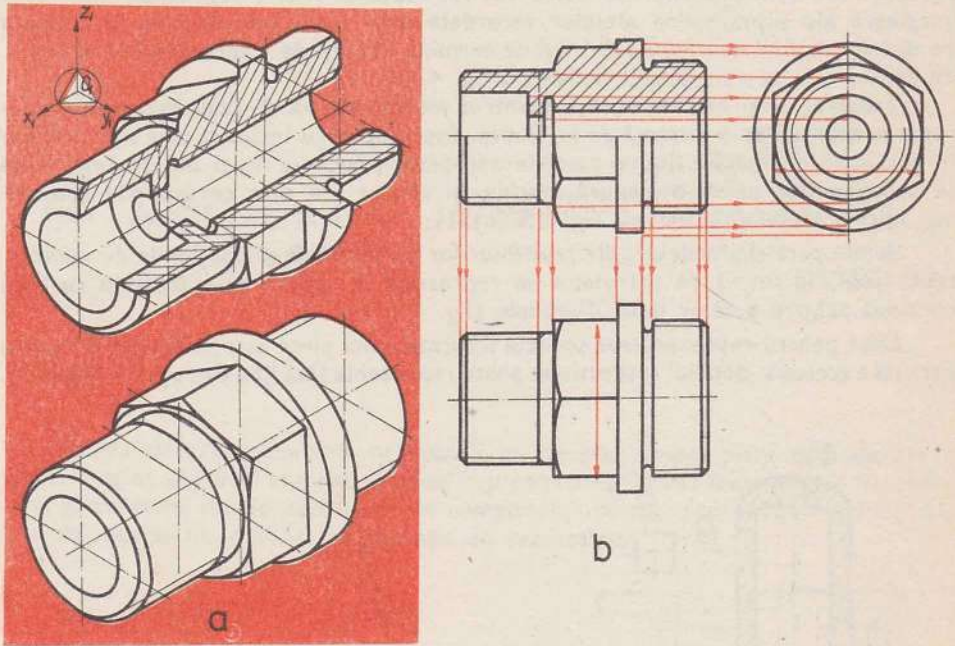


Fig. 4.5

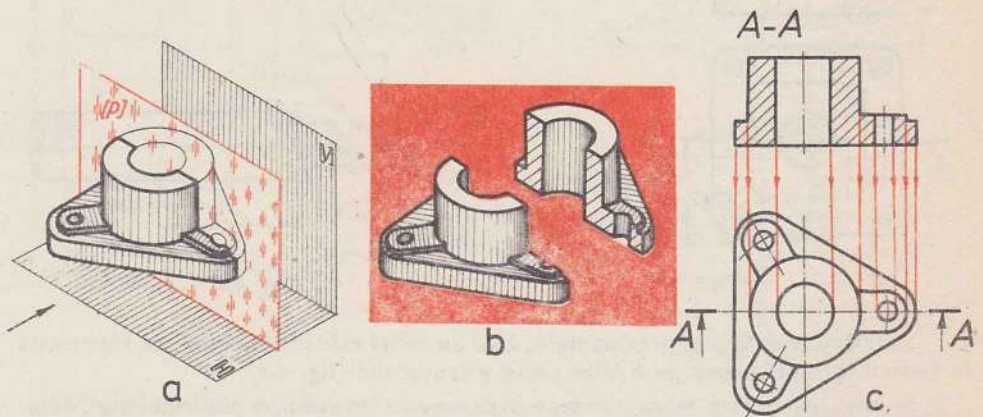


Fig. 4.6

tată imaginar partea aflată între ochiul observatorului și suprafața de secționare (fig. 4.6). Planul de secționare, în general, se alege paralel cu planul de proiecție pe care se face reprezentarea.

## 4.2. Reprezentarea secțiunilor și rupturilor

**Clasificarea secțiunilor.** Criteriile de clasificare sînt în funcție de poziția planului de secționare față de planele de proiecție, de modul de reprezentare și de forma suprafeței rezultate din secționare.

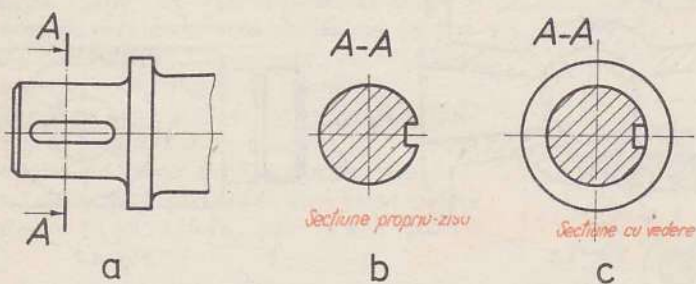


Fig. 4.7

După modul de reprezentare :

- secțiune propriu-zisă, cînd se reprezintă în desen numai conturul figurii rezultate din intersectarea piesei cu planul de secționare (fig. 4.7, b) ;
- secțiune cu vedere, cînd se reprezintă în desen atît secțiunea propriu-zisă, cît și în vedere, partea piesei aflată în spatele planului de secționare (fig. 4.7, c).

După poziția planului de secționare față de planul orizontal de proiecție :

- secțiune orizontală, cînd planul de secționare este un plan de nivel ; în acest caz traseul de secționare se indică pe proiecția verticală (fig. 4.8, traseul B—B) ;
- secțiune verticală, cînd planul de secționare este un plan de front, iar traseul de secționare este indicat pe proiecția orizontală (fig. 4.8 și 4.9, traseul A—A) ;
- secțiune înclinată, cînd planul de secționare are o poziție oarecare față de planele de proiecție (fig. 4.10).

Intersecția dintre planul de secționare și planul de proiecție se numește *traseu de secționare* și reprezintă urma planului de secționare pe planul de proiecție respectiv. Traseul de secționare se reprezintă cu linie — punct subțire, avînd la capete și la locurile de schimbare a direcției traseului segmente de dreaptă trasate cu linie continuă groasă. Traseul de secționare se notează cu litere majuscule (v. fig. 4.7, a — 4.10).

După forma suprafeței de secționare :

- secțiune plană, cînd suprafața de secționare este un plan (v. fig. 4.8 și 4.9) ;
- secțiune frîntă, cînd suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane consecutiv concurente sub un unghi diferit de  $90^\circ$  (fig. 4.11) ; pentru ca secțiunea să nu apară deformată, planul înclinat se rabate pînă devine paralel cu planul de proiecție pe care se reprezintă secțiunea ;
- secțiune în trepte, cînd suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane (de nivel, de front sau de profil) paralele (fig. 4.12) ;

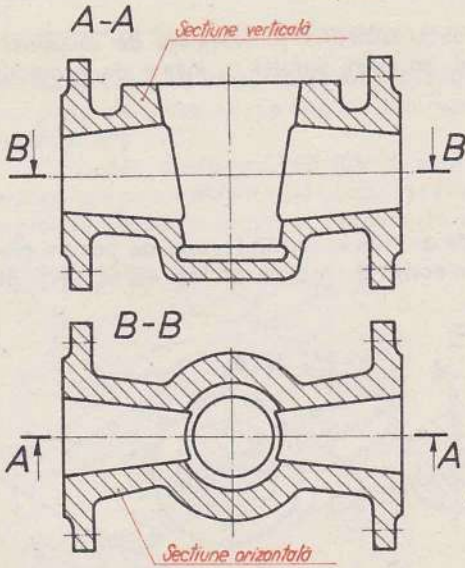


Fig. 4.8

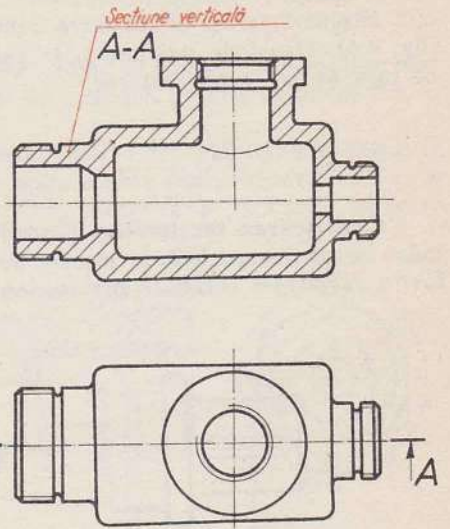


Fig. 4.9

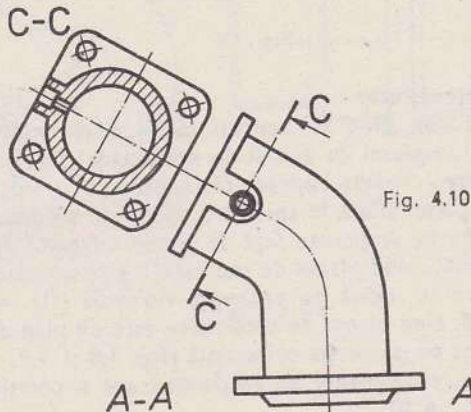


Fig. 4.10

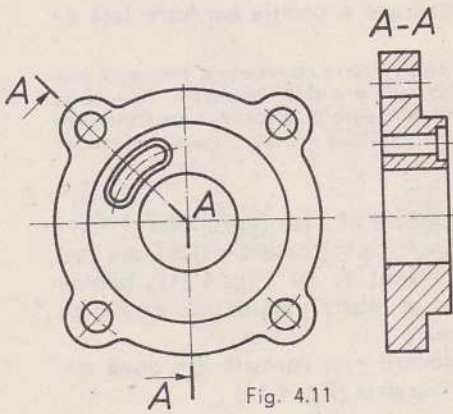


Fig. 4.11

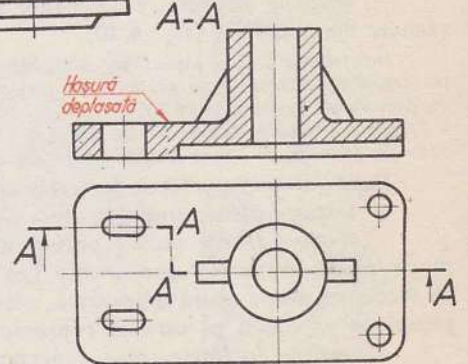


Fig. 4.12

— secțiune cilindrică, când suprafața de secționare este cilindrică, iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție (fig. 4.13).

După proporția în care se face secționarea piesei :

— secțiune completă, când proiecția respectivă a piesei este reprezentată în întregime în secțiune (v. fig. 4.8 și 4.9) ;

— secțiune parțială, când numai o parte a piesei este reprezentată în secțiune în proiecția respectivă, separată de restul piesei printr-o linie de ruptură (fig. 4.14 și 4.15).

**Secțiunile propriu-zise.** Se utilizează cu scopul de a se reduce spațiul de reprezentare în desen al pieselor de mașini, prin reducerea numărului de proiecții necesare determinării lor corecte, realizându-se totodată o economie de timp și de materiale.

După poziția pe desen față de proiecția principală a piesei, secțiunile propriu-zise se clasifică în :

Secțiune obișnuită, când secțiunea este reprezentată în afara conturului proiecției unei piese și este dispusă conform STAS 614-76, sau în altă poziție (v. fig. 4.22).

Secțiune suprapusă, când secțiunea este reprezentată direct peste conturul proiecției piesei respective (fig. 4.14). Se utilizează numai în cazul în care nu încarcă claritatea desenelor și nu duce la complicații de citire. Secțiunile suprapuse se trasează cu linie punct subțire, care reprezintă și axa de simetrie a secțiunii.

Secțiune deplasată, când secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției, de-a lungul axei care reprezintă urma planului de secționare, privită din stânga (rotită spre dreapta). Secțiunile deplasate se trasează cu linie continuă groasă (fig. 4.15).

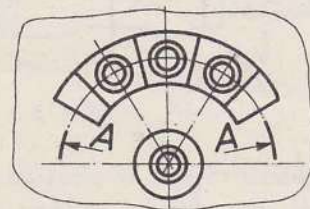
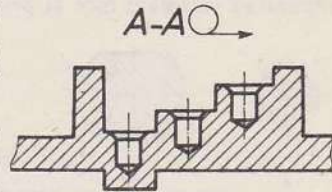


Fig. 4.13

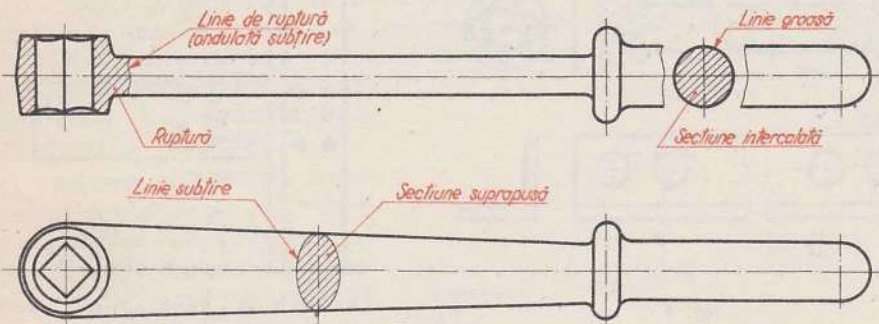


Fig. 4.14

Secțiune intercalată, când secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale proiecției piesei, folosindu-se în special la piesele lungi și de profil constant (fig. 4.14). Secțiunile intercalate se trasează cu linie continuă groasă, pe care nu se notează urma planului de secționare.

**Reprezentarea rupturilor.** Ruptura (conform STAS 105-76) este reprezentarea convențională, în proiecție ortogonală pe un plan, a unei piese din care se îndepărtează o anumită parte, separînd-o de restul piesei printr-o suprafață neregulată, numită *suprafață de ruptură*, perpendiculară pe planul de proiecție; în unele cazuri separarea se poate face și printr-un plan paralel cu planul de proiecție.

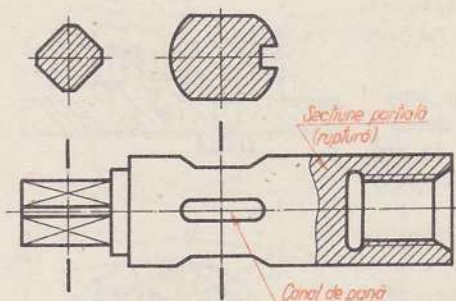


Fig. 4.15

pentru rupturi în piese de orice formă și din orice material (fig. 4.16, a și b), cu excepția pieselor din lemn, unde are forma de linie în zig-zag (fig. 4.17.). Liniile de ruptură nu trebuie să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur a piesei sau să fie trasată în continuarea acestora.

Dacă ruptura se face în lungul unei axe, la piesele simetrice reprezentate prin proiecții combinate, secțiuni și vederi, linia de ruptură nu se trasează, aceasta fiind

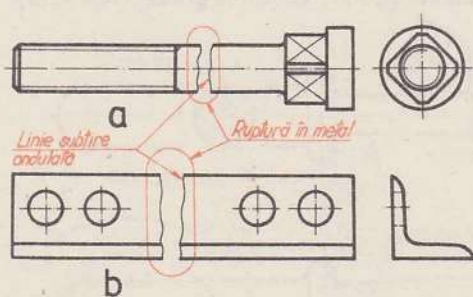


Fig. 4.16

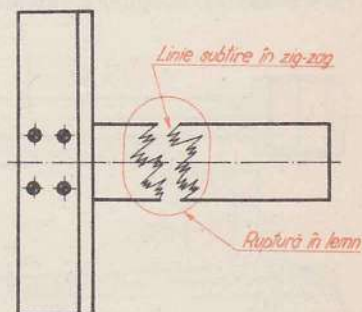


Fig. 4.17

înlocuită de axa respectivă a piesei (fig. 4.18). De asemenea, la piesele simetrice reprezentate prin jumătăți sau sferturi, linia de ruptură nu se trasează (fig. 4.19); în acest caz axele de simetrie se notează prin câte două liniuțe paralele, perpendiculare pe axa de simetrie.

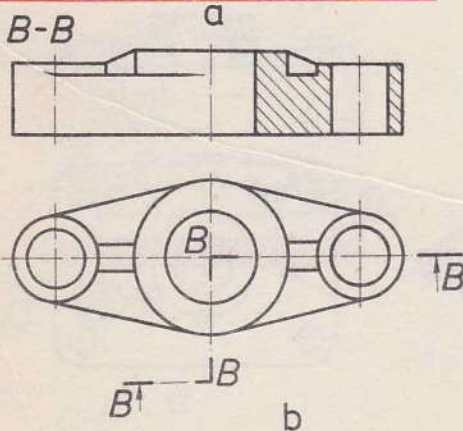
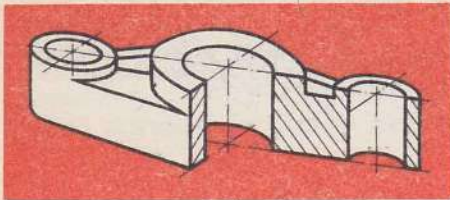


Fig. 4.18

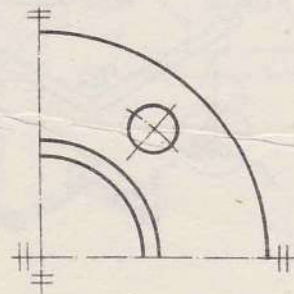


Fig. 4.19

### 4.3. Trasee de secționare

Traseul de secționare este urma planului de secționare pe planul de proiecție respectiv. Acesta se trasează cu linie punct subțire având la capete și la locurile de schimbare a direcției segmente de dreaptă trasate cu linie groasă (fig. 4.20). Segmentele de linie continuă groasă nu trebuie să intersecteze liniile de contur ale proiecției.

Notarea traseului de secționare, a direcțiilor de proiecție și a proiecțiilor corespunzătoare se face cu litere majuscule din alfabetul latin, având dimensiunea nominală de 1,5–2 ori mai mare decât cea folosită pentru înscrisura cotelor pe desen. Literele se scriu paralel cu baza formatului, deasupra sau lângă linia săgeții care indică direcția de proiecție, cit și deasupra proiecției. De-a lungul întregului traseu, va trebui să apară aceeași literă majusculă, diferită de cele notate pe alte proiecții de pe același desen.

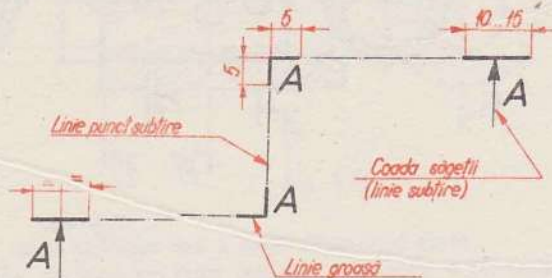


Fig. 4.20

Pentru a ușura urmărirea traseului, în cazul secțiunilor notarea se poate face și în locurile de schimbare a direcției (fig. 4.21). Dacă pe un desen există mai multe trasee de secționare din care rezultă secțiuni de formă identică, acestea se notează cu aceeași literă, iar secțiunea se reprezintă o singură dată (fig. 4.22).

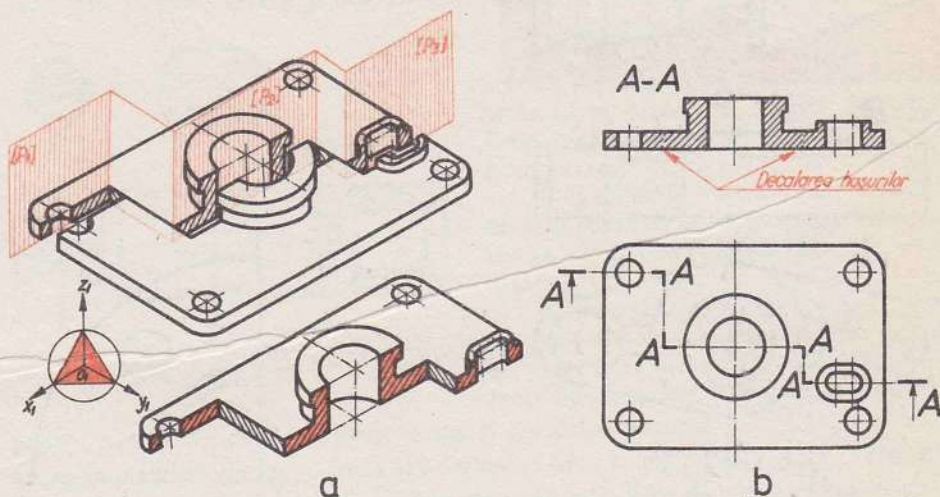


Fig. 4.21

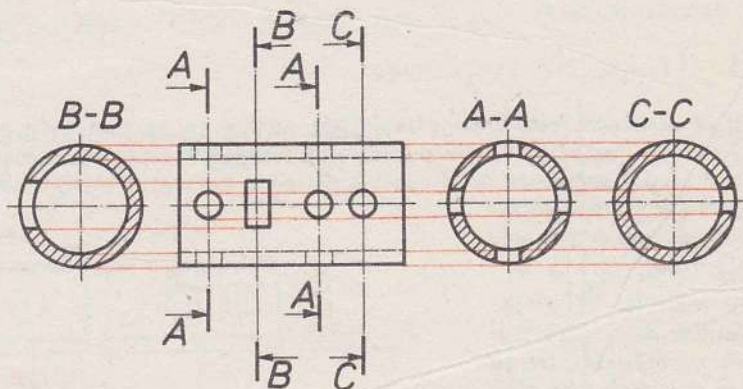


Fig. 4.22

#### 4.4. Norme generale pentru reprezentarea secțiunilor

Piesele pline (șuruburi, nituri, arbori, osii, pene etc.), precum și unele elemente pline care intră în compunerea formelor unor piese, cum sînt spițele de la roțile de manevră, nervurile, aripile unor palete etc., în proiecție longitudinală, se repre-

zintă în vedere și nu în secțiune, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor de simetrie sau printr-o parte din ele.

Reprezentarea corectă a nervurilor în desenul tehnic este indicată în fig. 4.23 : cînd planul de secționare taie o nervură în lungul ei, aceasta se reprezintă în vedere, nehașurată (în fig. 4.23, b în proiecția principală), iar cînd este tăiată transversal nervura se reprezintă în secțiune, hașurată (în proiecția laterală).

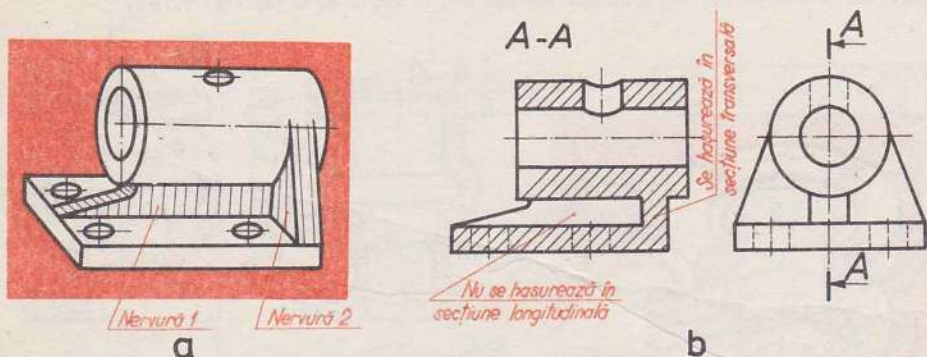


Fig. 4.23

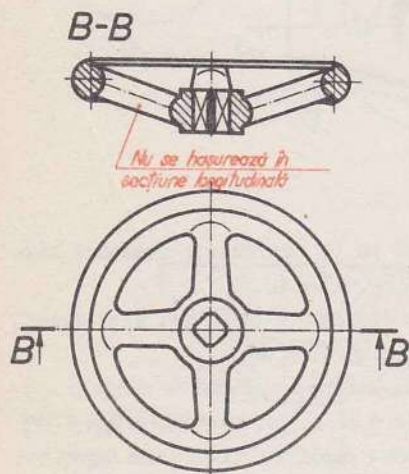


Fig. 4.24

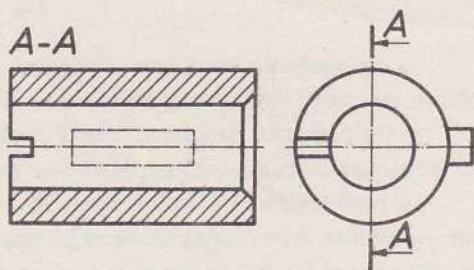


Fig. 4.25

Această regulă se aplică și în cazul tablelor sau a unor elemente plate.

Reprezentarea corectă a roților de manevră este indicată în figura 4.24, unde spițele sînt reprezentate în vedere, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor.

Determinarea unor elemente de formă aflate între suprafața de secționare și observator se face cu linie-punct subțire, pe planul de proiecție al secțiunii respective (fig. 4.25). Tot cu linie-punct subțire se reprezintă și elementele rabătute

în planul de secționare (v. fig. 4.34, a). Astfel de reprezentări se folosesc atunci când planul de secționare nu trece prin axele unor astfel de elemente, iar reprezentarea obținută este suficient de clară pentru citirea desenului.

Pieșele care admit plane de simetrie se pot reprezenta în desen combinat, jumătate vedere — jumătate secțiune, respectându-se următoarele reguli :

— în proiecție pe planul vertical se va reprezenta în vedere partea din stânga axei de simetrie, iar în secțiune partea din dreapta axei (v. fig. 4.18) ;

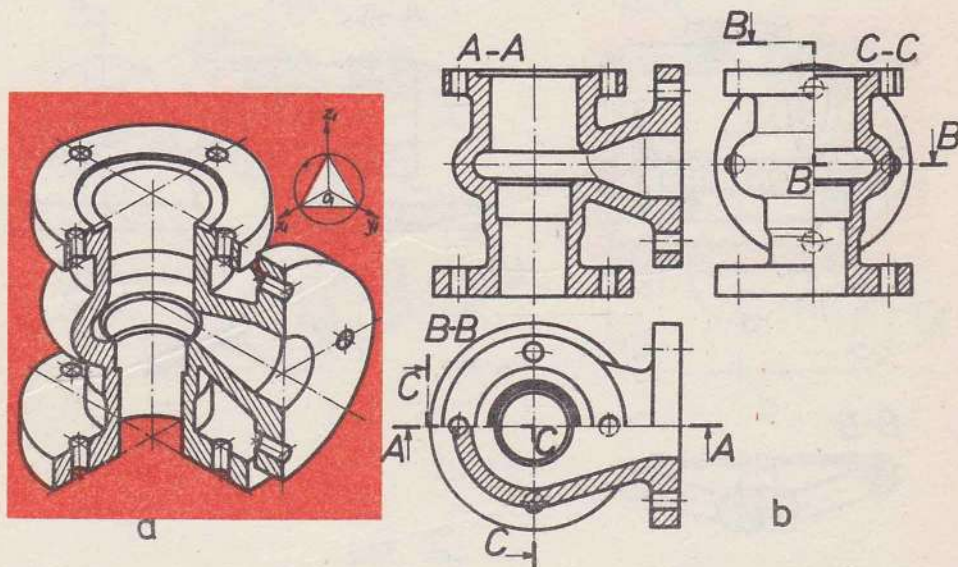


Fig. 4.26

— în proiecție pe planul orizontal, vederea se va reprezenta deasupra axei piesei, iar secțiunea sub axa de simetrie a piesei (fig. 4.26, b) ;

— în proiecție pe planul lateral, vederea se reprezintă în stânga axei piesei, iar secțiunea în dreapta axei de simetrie a piesei (fig. 4.26, b).

La reprezentarea pieselor simetrice — pentru a face economie de timp și spațiu — se admite să fie reprezentate pe jumătate (v. fig. 4.27, a), sau pe sfert (v. fig. 4.19) ; în care caz axă (axele) de simetrie se notează la fiecare capăt, prin câte două segmente paralele de linie subțire, dispuse perpendicular pe linia de axă.

În cazul în care liniile de contur și muchiile piesei reprezentate vor depăși cu 2—3 mm linia de axă (fig. 4.27, b), axele de simetrie nu se mai notează cu linii paralele.

Elementele unei piese care se repetă identic pe aceeași proiecție (de ex. : găuri, danturi etc.), după caz, pot fi reprezentate complet o singură dată, în poziții extreme (fig. 4.28, a și b) sau pe o mică porțiune (fig. 4.28, d), restul elementelor identice fiind reprezentate simplificat.

În cazul reprezentării întrerupte, prin linie de ruptură, a unei piese, totalitatea elementelor identice care se repetă se stabilesc prin numărul lor (fig. 4.28, c).

Conturul pieselor sau ansamblurilor învecinate, care se impune a fi reprezentat pentru lămurirea interdependenței dintre piese sau pentru stabilirea gabaritului, se trasează cu linie-două puncte subțire (fig. 4.29, a și b).

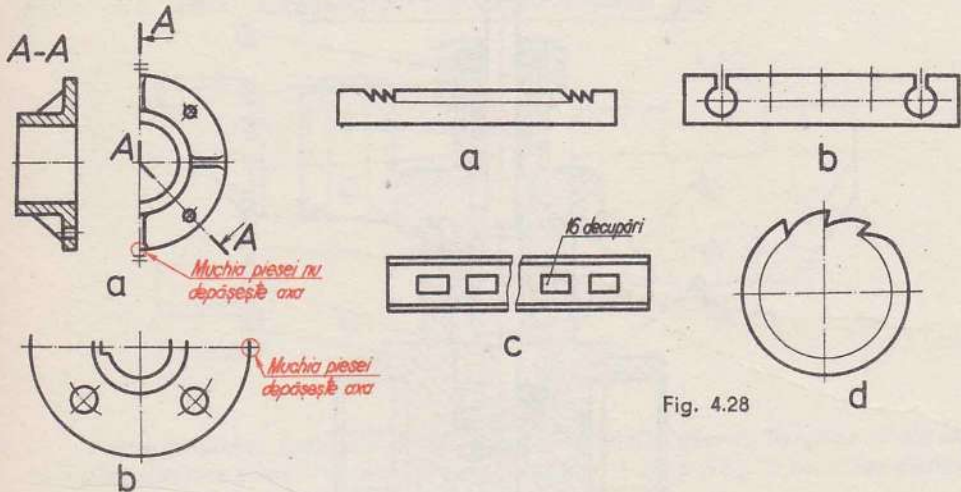


Fig. 4.28

Fig. 4.27

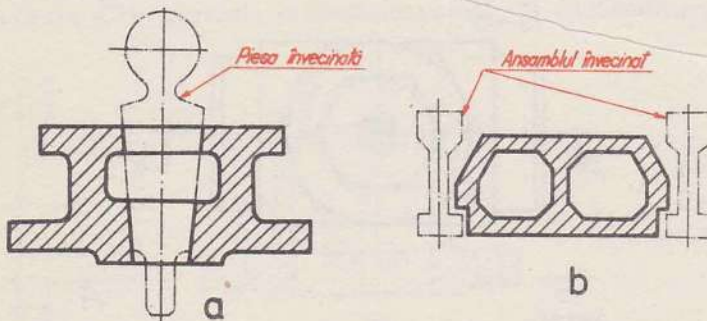


Fig. 4.29

De asemenea tot cu linie — două puncte subțire se trasează și conturul pieselor care execută deplasări în poziție extremă sau intermediară de mișcare (fig. 4.30). Piesele în astfel de poziții nu se hașurează, chiar dacă sînt reprezentate în secțiune.

Dacă, în reprezentarea la o anumită scară, o parte a piesei nu apare suficient de clar, detaliul respectiv se reprezintă separat la o scară mărită, în vedere sau secțiune,

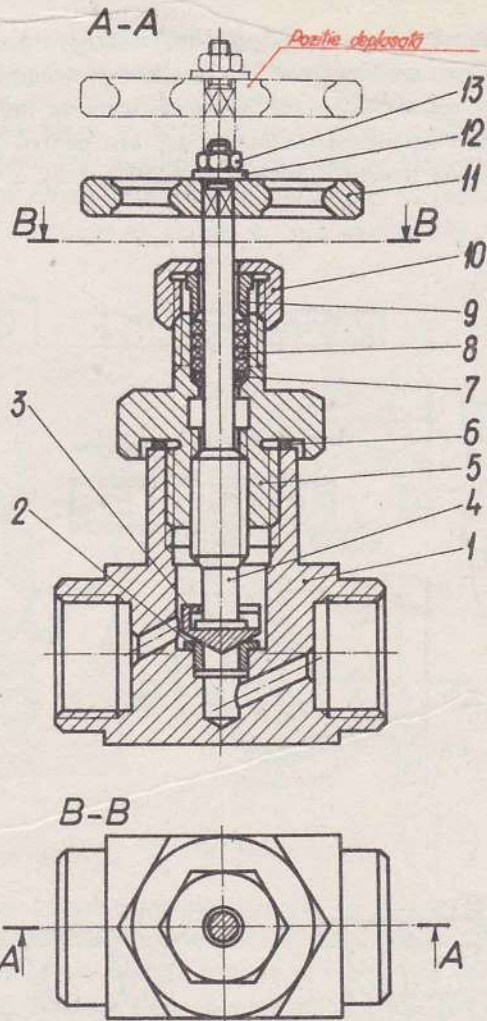


Fig. 4.30

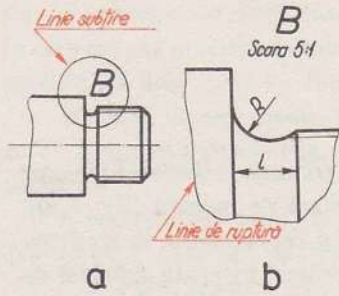


Fig. 4.31

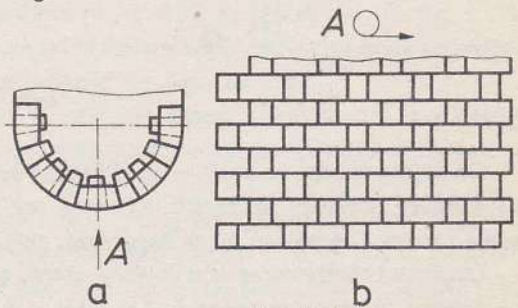


Fig. 4.32

limitându-se prin linie de ruptură (fig. 4.31, b) ; în acest caz, porțiunea proiecției respective se încadrează cu un cerc (fig. 4.31, a) trasat cu linie continuă subțire, marcat printr-o literă. Detaliul astfel reprezentat se amplasează, de obicei, în apropierea proiecției respective.

Piese sau obiectele care au suprafețe curbe (fig. 4.32, a și 4.33, a) se reprezintă și desfășurat, dacă este necesar ; în acest caz liniile teoretice de îndoire se reprezintă cu linie continuă subțire (fig. 4.32, b și 4.33, b), iar deasupra se trece simbolul grafic care, indică reprezentarea desfășurată a piesei.

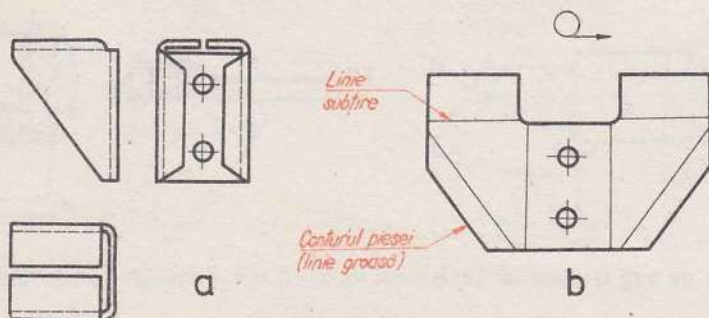


Fig. 4.33

Pentru reducerea numărului de proiecții pe un desen, găurile flanșelor și ale elementelor similare se pot reprezenta simplificat (fig. 4.34, a și b), în acest caz elementele rabătute se reprezintă cu linie punct subțire.

Proiecțiile reprezentate rotit (v. fig. 4.38, b) sau desfășurat (v. fig. 4.32, b și 4.33, b) se notează, indiferent de sensul de rotire sau de desfășurare, prin simboluri grafice conform figurii 4.35, amplasate în continuarea literelor de identificare a proiecției.

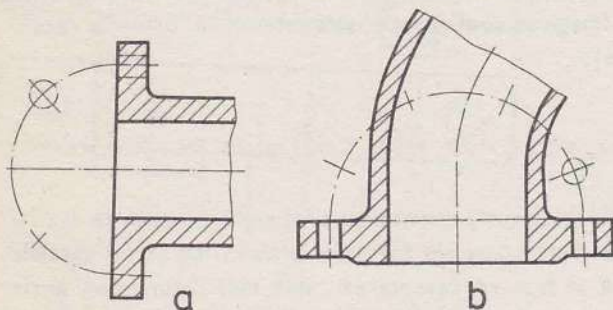


Fig. 4.34

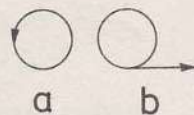


Fig. 4.35

Pentru reprezentarea desenelor de documentație tehnologică se stabilesc următoarele reguli :

— pe desenele din planurile de operații și din fișele tehnologice, conturul suprafețelor neprelucrate în operația respectivă se trasează cu linie continuă subțire, iar conturul suprafețelor prelucrate cu linie continuă grosă (fig. 4.36) ;

— conturul adaosului de prelucrare, pe desenele de piese finite (fig. 4.37, a) și conturul piesei finite pe desenele de semifabricate (fig. 4.37, b) se trasează cu linie punct groasă.

Axele și liniile centrelor găurilor sau orificiilor care au dimensiuni mai mici de 10 mm se trasează cu linie continuă subțire, iar cele care au dimensiunile mai mari de 10 mm se trasează cu linie punct subțire.

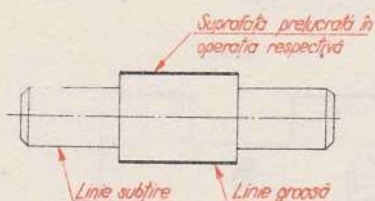


Fig. 4.36

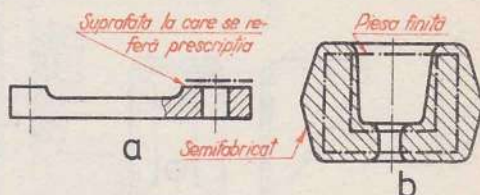


Fig. 4.37

Liniile de axă trebuie să depășească cu 2—3 mm liniile de contur ale proiecției piesei.

## 4.5. Reprezentări combinate

Reprezentările combinate sînt reprezentări convenționale folosite în scopul de a ușura și simplifica executarea desenelor. Axa de simetrie delimitează cele două părți ale piesei, cea reprezentată în vedere de cea reprezentată în secțiune. Reprezentările combinate au avantajul că pe o singură proiecție se pot determina atât aspectul exterior al piesei, cit și imaginea configurației sale interioare, printr-o reprezentare complexă (v. fig. 4.26).

## 4.6. Reprezentarea vederilor și a vederilor parțial rotite

**Vederi parțial directe.** Poziția de reprezentare a unei piese se alege în așa fel încît un număr cit mai mare de fețe plane ale formelor geometrice să fie paralele cu planele de proiecție pe care se face reprezentarea; sînt însă cazuri cînd unele părți din piesă au o poziție înclinată față de planele de proiecție, ceea ce duce la îngreunarea reprezentării și cotării lor corecte.

În astfel de cazuri, pentru înlăturarea dificultăților de reprezentare, se folosește proiectarea pe plane auxiliare care, după rabaterea pe unul din planele de proiecție, dau posibilitatea obținerii adevăratei forme și mărimi a elementului reprezentat (fig. 4.38, a). Direcția de proiectare se indică printr-o săgeată marcată cu o majusculă, iar deasupra proiecției se notează litera respectivă.

Direcțiile de proiecție se indică pe desen în următoarele cazuri :

— în cazul vederilor obișnuite dispuse pe desene față de proiecția principală în alte poziții decât cele prevăzute de STAS 614-76 (D, fig. 4.39) în scopul folosirii cât mai economice a cimpului desenului. ;

— secțiuni obișnuite, indiferent de poziția în care se dispun pe desen, față de o altă proiecție decât proiecția principală a piesei (secțiunea A—A, fig. 4.39) ;

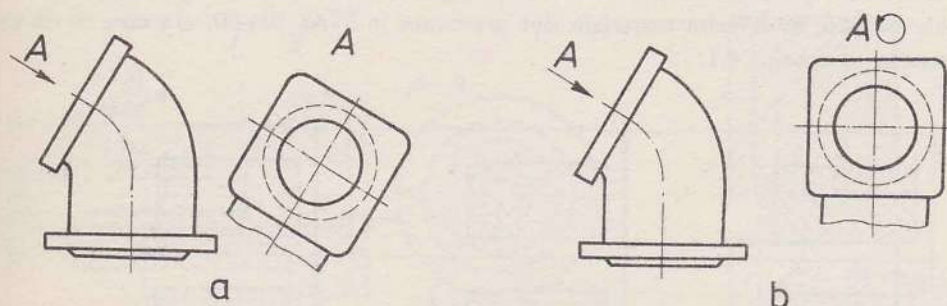


Fig. 4.38

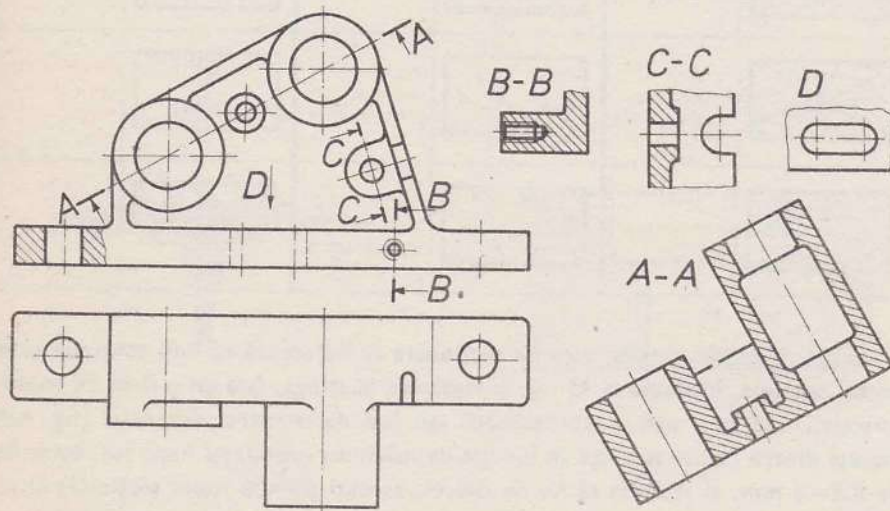


Fig. 4.39

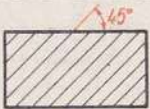
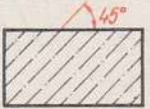
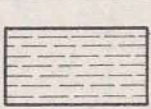

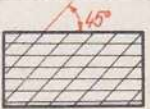
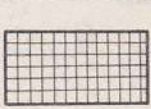

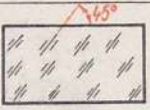
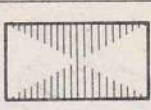

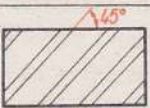
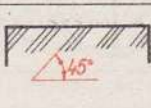
- vederi înclinate, indiferent de poziția în care se dispun pe desen (fig. 4.38) ;
- proiecții ale aceleiași piese, reprezentate pe alte planșe.

**Vederi parțial rotite.** Când planul auxiliar pe care se face reprezentarea este rotit pînă devine paralel cu unul din planele de proiecție, obținindu-se astfel adevărată formă și mărime a piesei (v. fig. 4.38, b), se realizează o vedere parțial rotită. Deasupra proiecției obținute prin rotire se indică litera majusculă, urmată de simbolul grafic care indică că proiecția este reprezentată prin rotire.

## 4.7. Hașuri utilizate în desenul tehnic

Notarea convențională grafică pe desen a diferitelor materiale, poartă denumirea de *hașurare*. Hașurile utilizate și regulile de reprezentare grafică a secțiunilor în piese de diferite materiale sînt prevăzute în STAS 104-80, din care se dă un extras în tabelul 4.1.

Tabelul 4.1.

	Metale		Bețon (simplu sau armat)		Lichid
	Materiale nemetalice		Înveliș și carton electrozolant		Bobine, înfășurări electrice
	Lemn (secțiune trans- versală pe fibră)		Sticlă și altele materiale trans- parente		Pachete de tobe pentru robare, transformatoare, etc.
	Lemn (secțiune în lun- gul fibrei)		Zăbire de cără- midă refracta- ră și produse ceramice		Pământ

Părțile pline ale pieselor metalice secționate se hașurează cu linii continue subțiri drepte, paralele, înclinate la  $45^\circ$ , la dreapta sau la stînga, față de o linie de contur a proiecției, față de o axă a reprezentării sau față de chenarul desenului (fig. 4.40). Distanța dintre hașuri se alege în funcție de mărimea suprafeței hașurate, între limitele 0,5—6 mm, și trebuie să fie de obicei, aceeași pentru toate secțiunile și proiecțiile respective, ale aceleași piese.

Hașurările tuturor secțiunilor care se referă la aceeași piesă (în aceeași proiecție sau în proiecții diferite pe același desen) se trasează în același sens, cu aceeași înclinare și la aceeași distanță (fig. 4.40).

Dacă o piesă se secționează în trepte — cu mai multe plane paralele — hașurările corespunzătoare diferitelor trepte se trasează în același sens, cu aceeași înclinare și distanțe, însă decalate între ele la fiecare schimbare de plan (fig. 4.41).

Pentru ca două piese alăturate 1 și 2 (v. fig. 4.40), care au fost secționate, să se deosebească una de alta, se hașurează în sens invers, înclinat tot la  $45^\circ$ . Cînd pe un

desen sînt reprezentate secționat mai mult de două piese alăturate, evidențierea acestora se realizează atît prin orientarea hașurilor, cît și prin distanța diferită dintre ele (fig. 4.42).

Dacă liniile de hașuri întîlnesc o cotă sau o inscripție, care nu au putut fi așezate în afara suprafeței hașurate, acestea se întrerup în porțiunea respectivă (fig. 4.43).

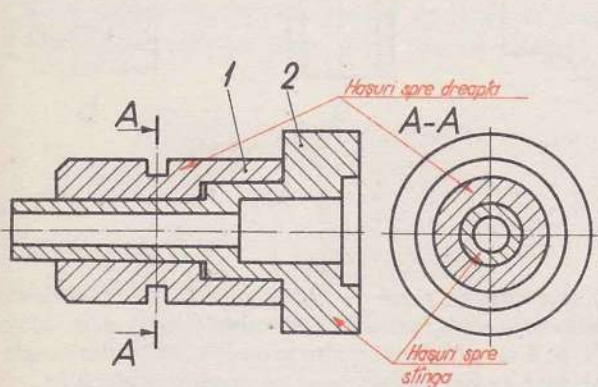


Fig. 4.40

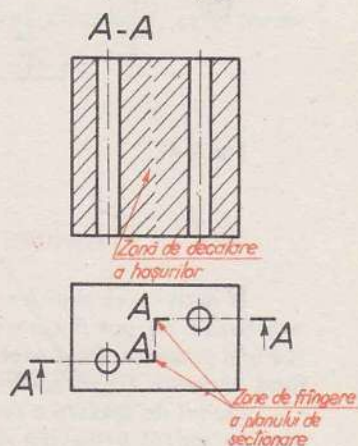


Fig. 4.41

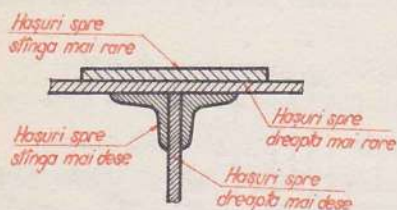


Fig. 4.42

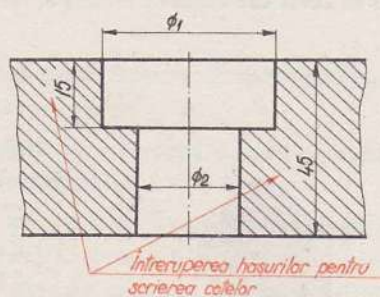


Fig. 4.43

Secțiunile a căror lățime pe desen nu depășește 2 mm se pot înnegri complet, iar la contactul între două secțiuni înnegrite se lasă un spațiu liber de 1—2 mm, funcție de mărimea reprezentării (fig. 4.44).

La suprafețele mari secționate se poate hașura numai o fișie de-a lungul conturului (fig. 4.45), iar la secțiunile a căror lungime este mult mai mare în raport cu lățimea, hașurarea se poate limita numai la capete și în jurul găurilor sau orificiilor.

Dacă pe un desen anumite părți ale proiecției sînt înclinate la  $45^\circ$  față de linia de contur sau axa față de care se face hașurarea, hașurile se trasează înclinate la  $30^\circ$  sau  $60^\circ$  față de această axă sau linie de contur (fig. 4.46).



Fig. 4.44

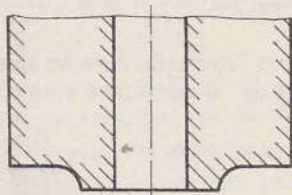


Fig. 4.45

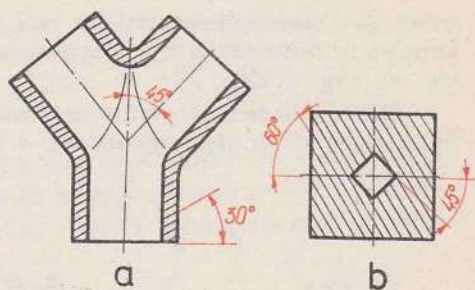


Fig. 4.46

## 4.8. Dispunerea proiecțiilor

În activitatea zilnică se întâlnesc diferite piese de mașini care în reprezentarea ortogonală nu pot fi complet determinate ca formă și dimensiuni numai prin două sau trei proiecții, fiind necesare 4, 5, 6 sau chiar mai multe proiecții, iar în alte cazuri fiind necesare reprezentări combinate (vederi și secțiuni) pe aceeași proiecție.

Modul de așezare a proiecțiilor unei piese (vederi sau secțiuni) pe desenele tehnice în cadrul proiecției ortogonale poartă denumirea de *dispunerea proiecțiilor* și este reglementat prin STAS 614-76.

Dacă se consideră imaginar piesa așezată în interiorul unui cub (fig. 4.47), denumit în acest caz *cubul de proiecție*, iar proiecțiile piesei se obțin pe fețele interioare

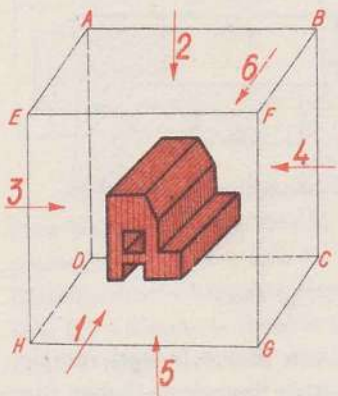


Fig. 4.47

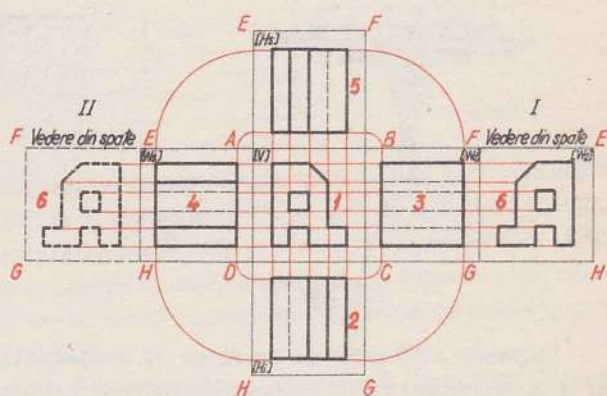


Fig. 4.48

ale cubului, după direcțiile indicate prin săgeți ; prin desfășurarea cubului (fig. 4.48) se obțin șase proiecții diferite, care, în conformitate cu STAS 614-76, se denumesc astfel :

— *Vedere din față*, pentru proiecția obținută după direcția 1, căreia i se mai spune și *vedere sau proiecție principală a piesei* și corespunde cu proiecția sa pe planul [V] ;

- vedere de sus, pentru proiecția obținută după direcția 2, care corespunde cu proiecția ce se obține pe planul  $[H_1]$  (orizontal inferior);
- vedere din stînga, pentru proiecția obținută după direcția 3, care corespunde cu proiecția ce se obține pe planul  $[W_d]$  (lateral dreapta);
- vedere din dreapta, pentru proiecția obținută după direcția 4, care corespunde cu proiecția pe planul  $[W_s]$  (lateral stînga);

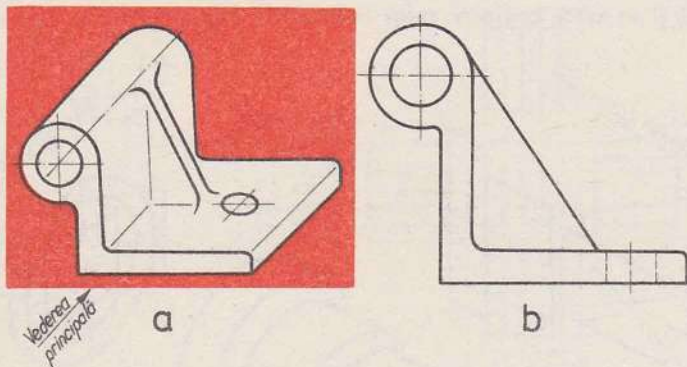


Fig. 4.49

- vedere de jos, pentru proiecția obținută după direcția 5, care corespunde cu proiecția pe planul de nivel  $[H_s]$  situat deasupra piesei;
- vedere din spate, pentru proiecția obținută după direcția 6, care corespunde cu proiecția pe un plan de front  $[W_2]$ , situat în fața piesei.

Disponerea pe desen a proiecțiilor piesei în raport cu proiecția principală este indicată în (fig. 4.48). Excepție se face cu vederea din spate, care poate să ocupe poziția I sau poziția II (pentru restul proiecțiilor nu este necesară notarea pozițiilor).

Proiecția principală (vederea din față) se alege astfel încît să reprezinte piesa în poziția de funcționare, iar pe această proiecție să apară cele mai multe detalii de formă și să se poată înscrie cit mai multe dimensiuni (fig. 4.49). Piese care pot fi folosite în orice poziție (axe, șuruburi, arbori etc.) se reprezintă, de obicei, în poziția principală de prelucrare.

La alegerea poziției de reprezentare a unei piese, mai trebuie să se aibă în vedere și următoarele:

- elementele de formă (formele geometrice) cu dimensiuni mari, în raport cu celelalte forme componente ale piesei, să fie cit mai aproape de planele de proiecție, astfel încît să se evite, pe cit posibil, la desenare, acoperirea elementelor cu dimensiuni mai mici;

— un număr cât mai mare de fețe plane ale formelor geometrice ale piesei să fie paralele cu planele de proiecție, astfel încât să se poată obține direct adevăratele lor mărimi.

La stabilirea numărului de proiecții trebuie să se țină seama de faptul că piesa să fie complet reprezentată, să se poată înscrie pe desen toate dimensiunile care definesc formele geometrice componente ale piesei, fără a se crea greșeli de interpretare și citire a desenului.

Cînd pentru reprezentarea unei piese sînt necesare numai trei proiecții, acestea se reprezintă și se așază conform celor indicate în figura 4.50.

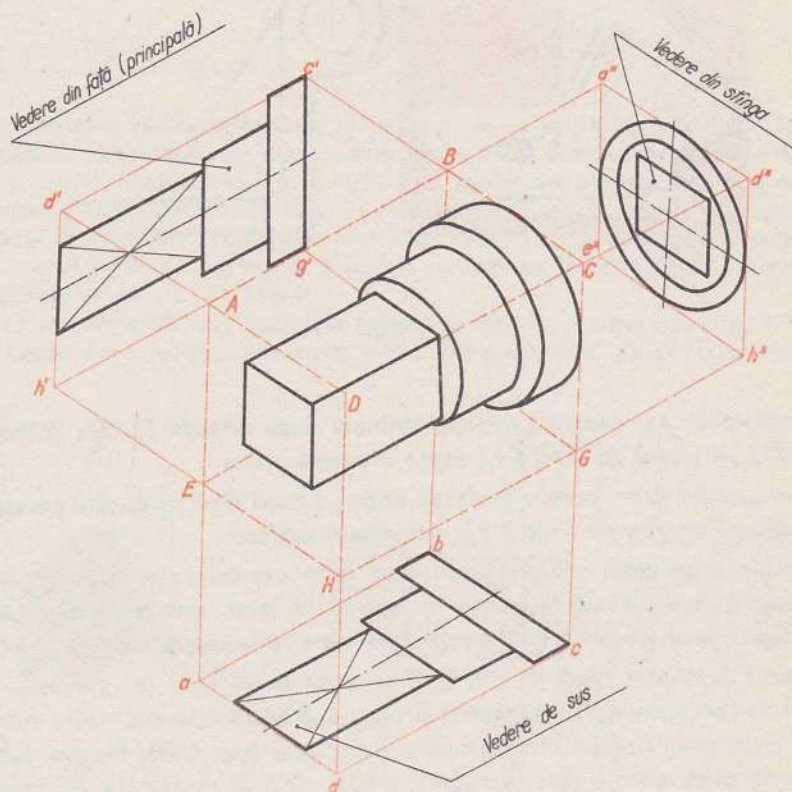


Fig. 4.50

Metodele de proiecție, după modul de dispunere a proiecțiilor pe desen în raport cu proiecția principală, prevăzute în STAS 614-76, sînt următoarele:

— metoda primului triedru, denumită metoda E (metoda europeană), care folosește ca simbol grafic de identificare simbolul din figura 4.51, a, dispunerea proiecțiilor fiind indicată în figura 4.48;

— metoda celui de-al cincilea triedru, denumită *metoda A* (metoda americană), care utilizează ca simbol grafic de identificare simbolul din figura 4.51, *b*, dispunerea proiecțiilor fiind indicată în figura 4.52.

La cererea beneficiarului, simbolul grafic de identificare a metodei folosite în proiectare se reprezintă deasupra sau lângă indicator (în special pe documentațiile tehnice executate pentru străinătate).

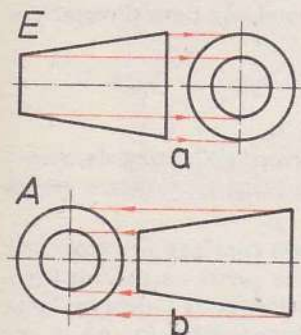


Fig. 4.51

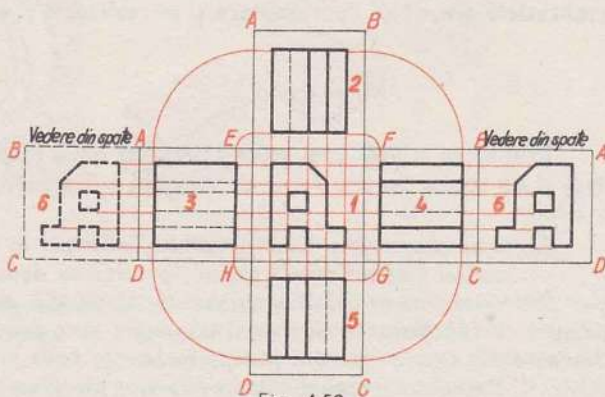


Fig. 4.52

## 4.9. Întocmirea desenului de relevu

### 4.9.1. Generalități

Desenul unei piese este, de fapt, reprezentarea grafică în proiecție ortogonală a tuturor formelor geometrice componente și în numărul de proiecții corespunzătoare astfel încât piesa să fie cât mai clar și complet determinată.

După modul de concepere și realizare, desenul unei piese, al unui subansamblu sau al unui ansamblu poate fi :

*Desen de proiect* sau de documentație tehnică, care exprimă transpunerea grafică, în proiecție ortogonală, a concepției proiectantului, cercetătorului sau a inovatorului, datele necesare executării desenului rezultând din calcule sau experimentări.

*Desen de relevu*, care reprezintă transpunerea grafică, în proiecție ortogonală, după model (piesă sau subansamblu existent), prin reproiectare.

În ambele cazuri se începe cu un desen executat cu mâna liberă, în creion, pe orice fel de hîrtie (de obicei pe hîrtie albă opacă), de un format corespunzător unei reprezentări cât mai clare și complete. Acest desen poartă denumirea generală de *schiță*, poate fi făcut la o scară mărită sau micșorată, într-o aproximație vizuală și

servește la întocmirea desenelor de studiu și de execuție. În unele cazuri, schița poate fi utilizată și ca desen de execuție, dacă este completată cu datele necesare referitoare la dimensiuni, starea suprafețelor și abateri de formă și poziție a suprafețelor.

Necesitatea alcătuirii schiței, după model, rezultă și din situațiile următoare :

— nu întotdeauna piesele care urmează a fi reproiectate pot fi demontate, transportate și desenate în atelierelor de proiectare, din cauză că instalațiile cărora le aparțin nu pot fi oprite ;

— prin alcătuirea mai întâi a schiței și apoi a desenului de execuție se înlătură eventualele greșeli de reprezentare și se realizează și economie de timp și materiale.

### 4.9.2. Întocmirea schiței

Realizarea schiței unei piese comportă două etape principale : etapa de observații și de studiu asupra piesei ce urmează a fi desenată și etapa de realizare grafică a schiței.

*Epata de observații și studii* (studiul preliminar al piesei) cuprinde următoarele :

— Studiul (identificarea) piesei ; precizarea denumirea piesei ; stabilirea funcției piesei în ansamblul, mașina sau instalația din care face parte ; determinarea poziției de funcționare, în special la piesele care prin natura funcției lor nu se pot desena decât într-o anumită poziție (arborele cotit al unui compresor, al unui motor etc.) ; stabilirea raporturilor reciproce ale piesei cu celelalte piese ale ansamblului din care face parte.

— Studiul tehnologic

al piesei : precizarea materialului din care este realizată piesa (de ex. fontă

Fc 250 STAS 568-75 ; oțel

OL 37 STAS 500/2-80 ;

bronz — Bz 14 T STAS

197/1-75 etc.) ; stabilirea

procesului de fabricație a

piesei și eventualele trata-

mente termice ; determi-

narea calității prelucrării

suprafețelor (rugozitatea).

— Studiul formelor

geometrice ale piesei : de-

terminarea forme

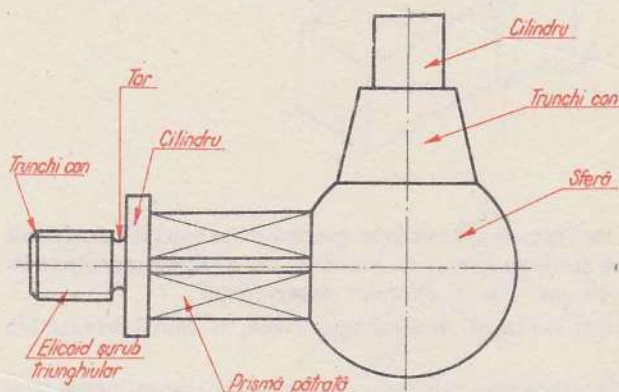


Fig. 4.53

trice de bază (principală) care determină și poziția de reprezentare a piesei ; determinarea celorlalte forme geometrice ale piesei (fig. 4.53) și modul lor de reprezentare ; determinarea *forme funcționale* a piesei, rezultată din completarea formelor principale cu elemente auxiliare rezultate din prelucrare, ca filete, canale de pană, găuri etc. ; determinarea *forme constructiv tehnologice* a piesei, care rezultă din forma funcțională prin completarea cu unele detalii, ca racordări, înclinări ale pereților, teșituri, conicități etc., impuse de procesul tehnologic de fabricație al piesei.

În figura 4.54 este reprezentată o piesă — în vedere explodată — din care rezultă clar formele geometrice componente cît și forma geometrică de bază.

— Stabilirea poziției de reprezentare ține seama de următoarele : poziția de reprezentare a unei piese trebuie astfel aleasă încît în vederea sau secțiunea principală să apară cît mai multe detalii de formă și să se înscrie cît mai multe dimensiuni; să se elimine deformarea prin proiecție a unor elemente geometrice, cum

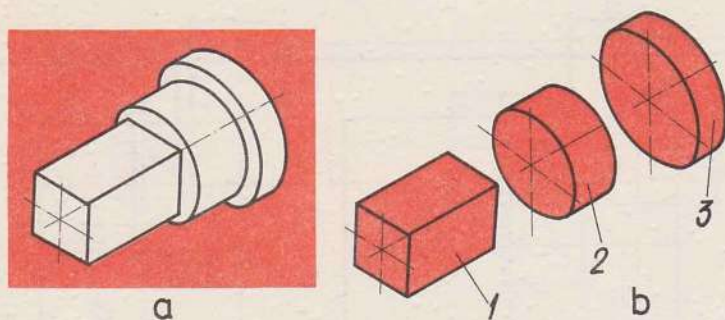


Fig. 4.54

sînt cercurile, pătratele, hexagoanele etc., înlesnind astfel întocmirea corectă a desenului și citirea acestuia; poziția de reprezentare să corespundă cu poziția reală de funcționare a piesei în ansamblul sau instalația din care face parte (în cazul pieselor care pot fi folosite în orice poziție, se recomandă să fie reprezentate în poziția principală de prelucrare); dacă există două sau mai multe poziții de funcționare a piesei se va alege ca poziție de reprezentare aceea în care proiecția principală — vedere sau secțiune — să reprezinte cît mai multe detalii de formă și să permită înscrierea cît mai multor dimensiuni, urmărindu-se totodată să existe cît mai puține muchii și elemente nevăzute reprezentate prin linii întrerupte.

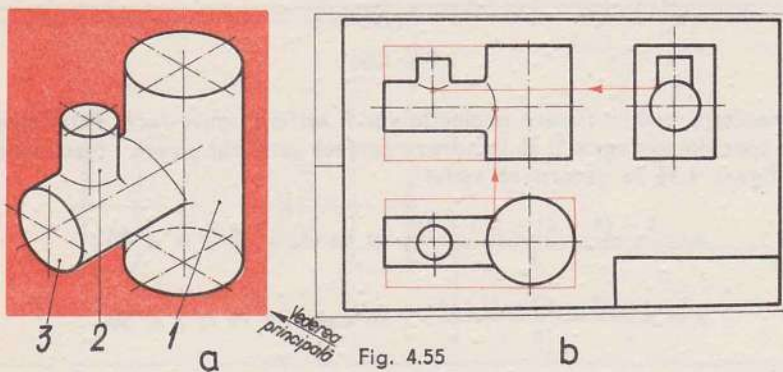


Fig. 4.55

— Stabilirea numărului de proiecții funcție de criteriile de mai înainte, cunoscînd că o piesă poate fi complet determinată dintr-o proiecție, două, trei sau mai multe, în funcție de gradul său de complexitate. Dacă pentru o piesă sînt necesare trei proiecții, acestea se reprezintă și se așază pe formatul de desen conform figurii 4.55, b.

Etapa de realizare grafică a schiței trebuie să aibă în vedere următoarele :  
 — Alegerea formatului de hirtie și stabilirea spațiului necesar pentru fiecare proiecție (dreptunghiuri minime de încadrare). Pentru aceasta se stabilesc, în prealabil, dimensiunile de gabarit ale piesei (lungime, lățime și înălțime), chiar în limita aproximației vizuale, pe baza cărora se determină formatul corespunzător. Pe formatul ales se trasează indicatorul și dreptunghiurile minime de încadrare (fig. 4.56).

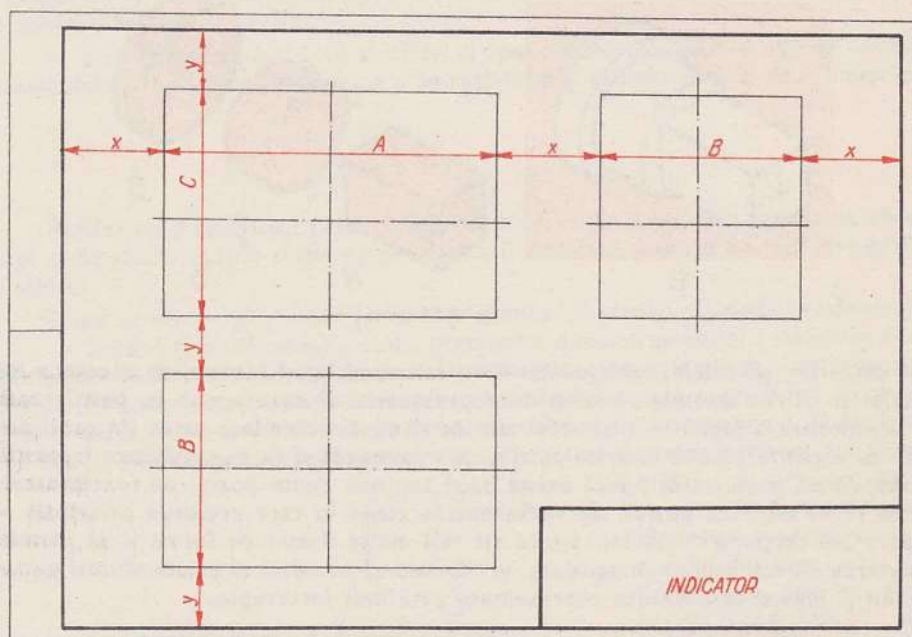


Fig. 4.56

Spațiile necesare pentru fiecare proiecție vor fi astfel dispuse încât distanțele dintre ele să fie aproximativ egale și să încadreze perfect conturul piesei. Necunoscutele  $x$  și  $y$  din figura 4.56 se determină astfel :

$$x = \frac{L - (A + B) - (20 + 5)}{3}, \text{ cu condiția } 20 \leq x \leq 80 ;$$

$$y = \frac{l - (B + C) - (2 \times 5)}{3}, \text{ cu condiția } 10 \leq y \leq 50,$$

$L$  fiind lungimea formatului iar  $l$  — lățimea formatului.

— Trasarea axelor de simetrie se face cu linie punct subțire. Acestea trebuie să depășească cu 2—3 mm conturul proiecției (dreptunghiul de încadrare ; v. fig. 4.56). Intersecția liniilor de axă se face numai prin segmente de dreaptă, la începutul și sfârșitul acestora. În figurile 4.57 și 4.58 se indică trasarea axelor de simetrie pe diferite corpuri geometrice.

— Trasarea conturului exterior se face cu linie continuă subțire, pe cele trei proiecții, în limitele dreptunghiurilor de încadrare stabilite (fig. 4.59).

— Trasarea conturului interior al piesei se face considerînd piesa imaginar secționată cu o suprafață de secționare (v. § 4.2), complet sau parțial (fig. 4.60). Forma

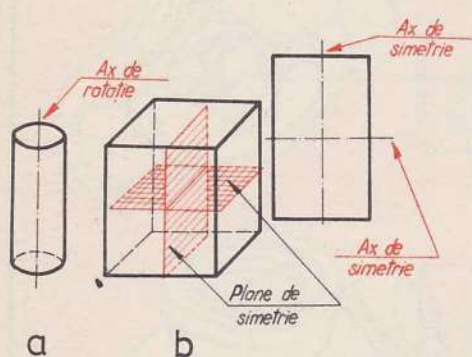


Fig. 4.57

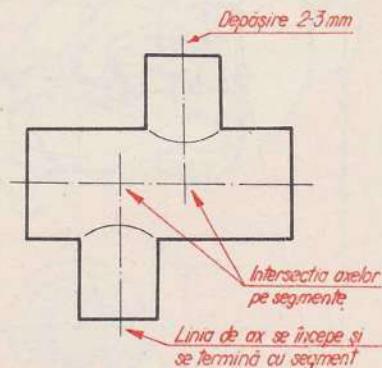


Fig. 4.58

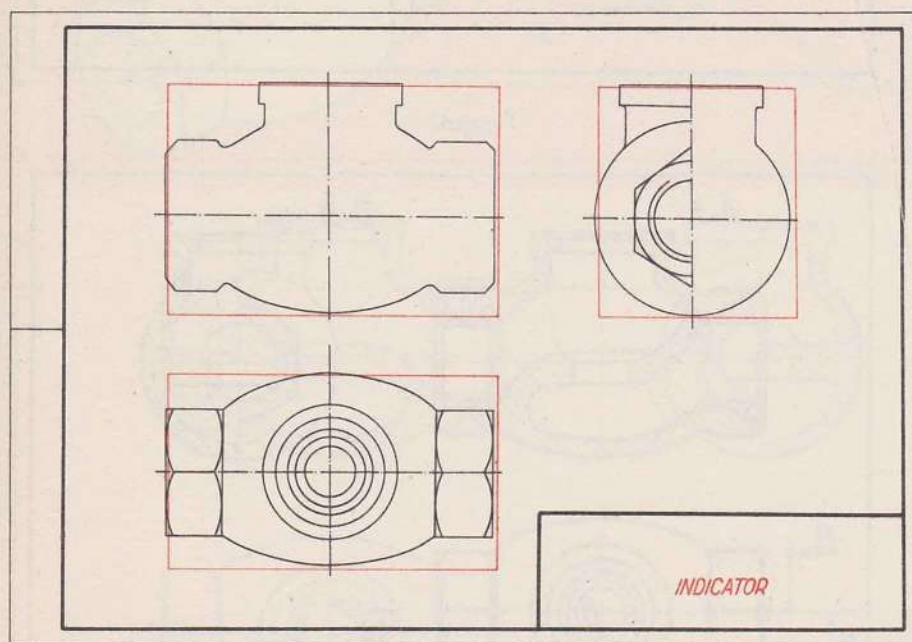


Fig. 4.59

funcțională a piesei se determină prin trasarea filetelor, iar forma constructiv-tehnologică prin trasarea raçordărilor și a muchiiilor fictive.

— Îngroșarea liniilor de contur se face după completarea detaliilor de formă și constructive ale piesei, cu linie continuă groasă atît conturul exterior, cît și con-

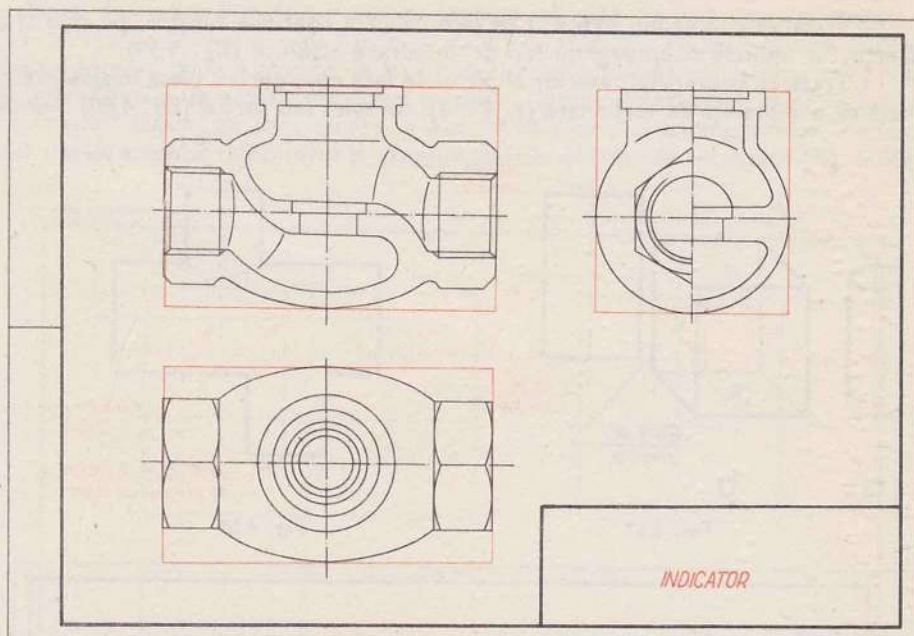


Fig. 4.60

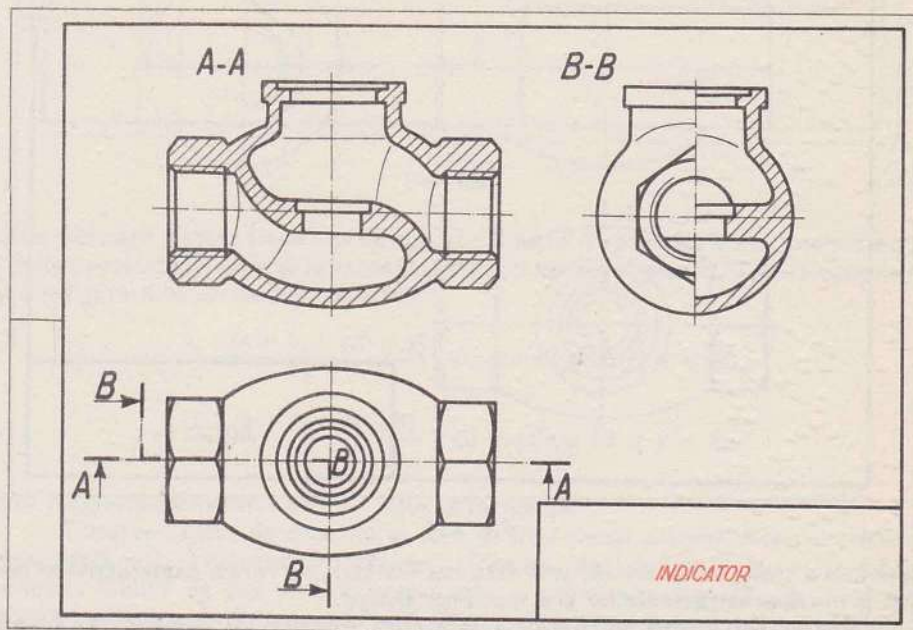
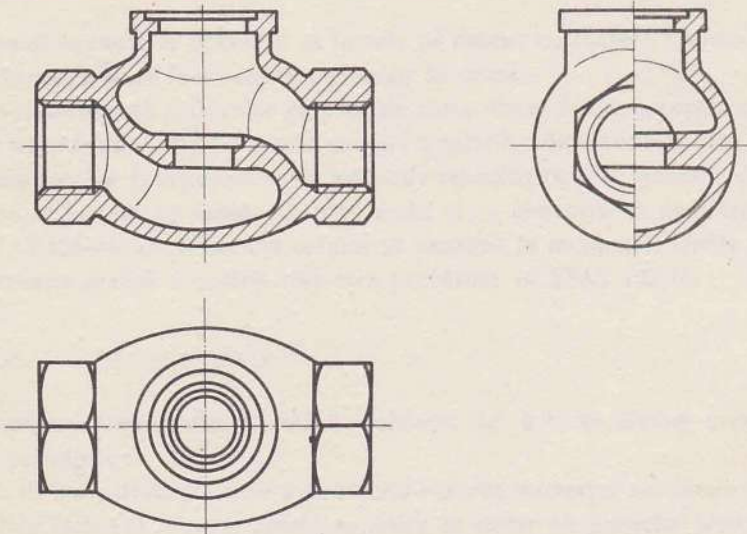
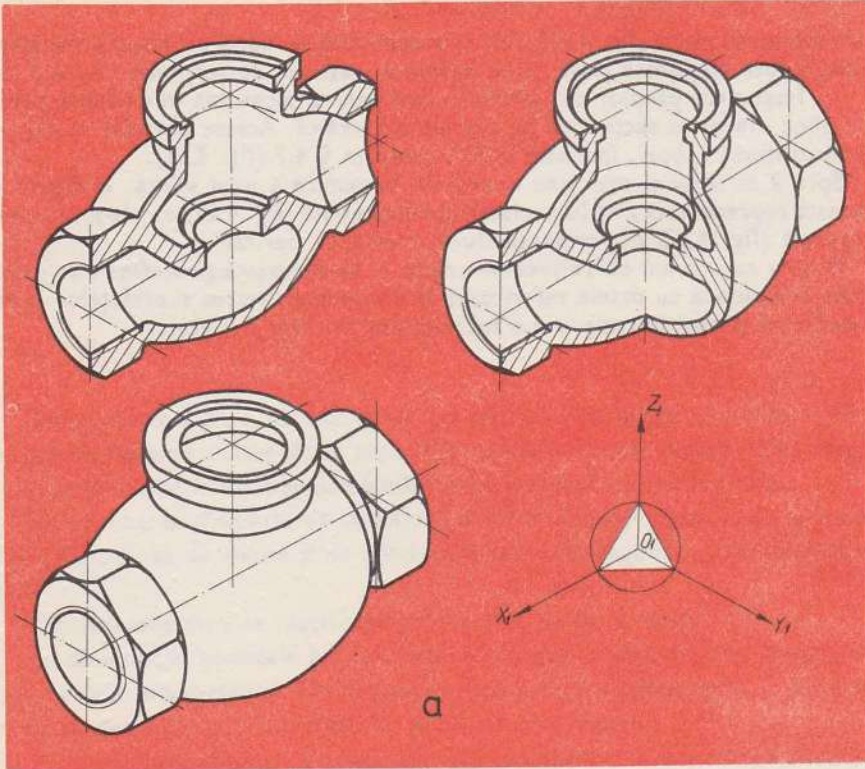


Fig. 4.61



b  
Fig. 4.62.

turul interior al piesei (fig. 4.61). Tot în această fază se indică pe desen urma planelor cu care a fost secționată piesa, prin marcarea traseului de secționare A—A și B—B.

— Hașurarea părților secționate se face pentru scoaterea în evidență a porțiunilor pline din piesa secționată pe planele respective. Aceste porțiuni se hașurează cu linii continue subțiri, înclinate la  $45^\circ$ , conform § 4.7 (fig. 4.61).

Spre a se intui și mai bine modul de întocmire a unei schițe, în figura 4.62, piesa este reprezentată atât în proiecție axonometrică (fig. 4.62, a), cât și în proiecție ortogonală (fig. 4.62, b), evidențiindu-se creșterea clarității.

Pentru ca desenul de relevu — *schiza* — să servească și ca desen de execuție trebuie completată cu datele referitoare la dimensiuni, starea suprafețelor și abaterile de formă și poziție reciprocă a suprafețelor (v. cap. 5 și 6).

## 5. Cotarea desenelor tehnice

### 5.1. Norme și reguli de cotare

#### 5.1.1. Generalități

Dimensiunea este o caracteristică geometrică liniară, care stabilește mărimea unei piese, distanța dintre două suprafețe, distanța dintre piesele unui ansamblu, sau distanța dintre două subansamble ale unei instalații, unghiulară etc.

Determinarea și înscrierea pe desene a dimensiunilor pieselor sau ansamblelor poartă denumirea de *cotare* și se efectuează conform regulilor stabilite prin STAS 188-76.

Dimensiunile care se înscriu pe desene sînt de două feluri :

- dimensiuni nominale  $N$ , rezultate din calcul, proiectare sau cercetare, stabilite pe baza unor criterii funcționale sau constructiv tehnologice a pieselor ; se înscriu pe desenele de proiect sau de documentație tehnică ;
- dimensiuni efective  $E$ , rezultate din măsurare ; se înscriu pe desenele de relevu.

Aceste dimensiuni se prevăd și se înscriu pe desene cu abateri, impuse de condițiile de execuție și de funcționare a pieselor în cauză.

Cotarea trebuie să determine cu precizie toate dimensiunile necesare execuției și funcționării pieselor, prin înscrierea corectă a valorilor dimensionale care definesc formele geometrice funcționale și constructiv-tehnologice ale pieselor desenate.

Cotele se înscriu pe desene cu cifre arabe și cu dimensiunea nominală prevăzută în STAS 186-74. Dimensiunile cotelor se exprimă în milimetri. Liniile utilizate pentru execuția grafică a cotării sînt cele prevăzute în STAS 103-76.

#### 5.1.2. Elementele cotării

În reprezentarea grafică a cotării, conform fig. 5.1, se disting următoarele elemente principale :

*Linii de cotă*, deasupra cărora se înscriu valorile numerice ale cotelor, se trasează cu linie continuă subțire, paralel cu liniile de contur ale proiecției piesei, la distanță de minimum șapte milimetri. Se delimitează prin săgeți, amplasate la una sau ambele extremități, sau prin combinații de săgeți și puncte (fig. 5.1). În cazul cotării

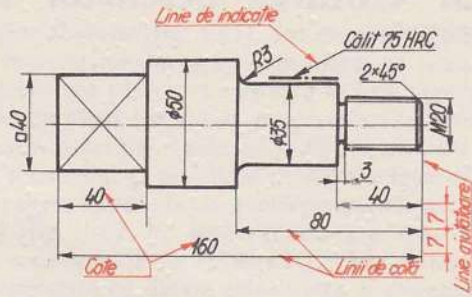


Fig. 5.1

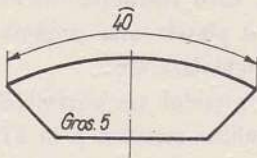


Fig. 5.2

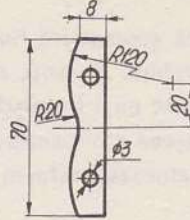


Fig. 5.3

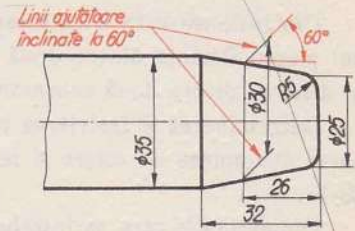


Fig. 5.4

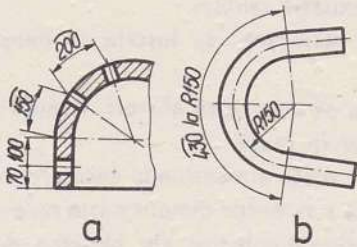


Fig. 5.5

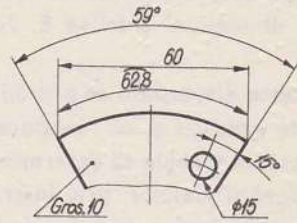


Fig. 5.6

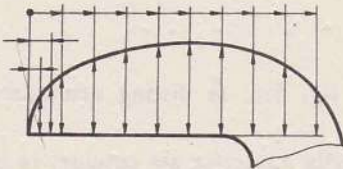


Fig. 5.7

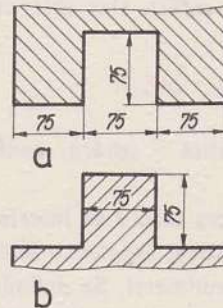


Fig. 5.8

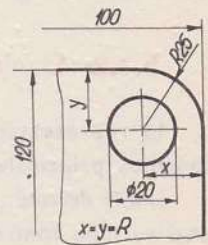


Fig. 5.9

lungimii arcelor de cerc (fig. 5.2 și 5.6), diametrelor de circumferință (fig. 5.4), razelor de curbură când centrul poate fi determinat la scara desenului (fig. 5.3,  $R 20$ ) și razelor de curbură când centrul nu poate fi determinat la scara desenului (fig. 5.3,  $R 120$ ), linia de cotă se execută frântă înspre centru.

*Liniile ajutătoare* se trasează cu linie continuă subțire și indică suprafețele sau planele între care se înscriu cotele, putând servi și la construirea punctelor necesare pentru determinarea formelor geometrice ale pieselor reprezentate (muchii fictive, centre de curbură etc.).

Liniile ajutătoare trebuie să fie, în general, perpendiculare pe liniile de cotă și să le depășească cu 2—3 mm. Dacă este necesar, pentru claritatea cotării, liniile ajutătoare se pot trasa înclinat la  $60^\circ$ , față de linia de contur (v. fig. 5.4,  $\varnothing 30$ ). În cazul cotării dimensiunilor unghiulare sau a lungimii arcelor de cerc ce corespund unor unghiuri obtuze, liniile ajutătoare se trasează radial (fig. 5.5, *b*), iar în cazul coardelor de cerc sau al lungimii arcelor ce corespund unui unghi  $\leq 90^\circ$ , liniile ajutătoare se trasează paralel cu bisectoarea unghiului respectiv (fig. 5.5, *a* și 5.6).

Ca linii ajutătoare mai pot fi folosite: (liniile de cotă, în cazul special al cotării profilurilor curbe (fig. 5.7); liniile de contur, în cazul unor desene cu destinație specială, trasate cu o grosime deosebită (fig. 5.8, *a* și *b*) și fig. 5.9).

*Liniile de indicații* se trasează cu linie continuă subțire și servesc pentru a se preciza pe desen o prescripție, o notare convențională (v. fig. 5.1) sau o cotă, care din lipsă de spațiu, nu poate fi înscrisă deasupra liniei de cotă (v. fig. 5.17).

Linia de indicație se sprijină pe o suprafață, printr-un punct îngroșat (v. fig. 5.6, *gros. 10*), pe o linie de contur, printr-o săgeată (v. fig. 5.6,  $\varnothing 15$ ), sau pe o linie de cotă fără punct sau săgeată (v. fig. 5.17).

*Cotele* reprezintă valorile numerice ale dimensiunilor elementelor cotate. Se înscriu *deasupra liniilor de cotă*, la 1—2 mm distanță de acestea, *de preferință spre mijlocul lor*, și decalate alternativ una față de cealaltă, sau față de o axă de simetrie (v. fig. 5.1 și fig. 5.19), dimensiunea nominală a scrierii fiind de minimum 3,5 mm.

Toate dimensiunile liniare, înscrise pe desen, se exprimă în milimetri, însă simbolul unității de măsură nu se înscrie după cota respectivă, cu excepția dimensiunilor unghiulare, sau a dimensiunilor liniare exprimate în alte unități de măsură, la care se înscriu simbolurile unității de măsură.

Fac excepție de la regulile de înscriere a cotelor următoarele cazuri:

— când spațiul pentru dispunerea cotelor este insuficient, acestea se înscriu fie în afara liniilor ajutătoare, de preferință în dreapta, fie în dreptul unor linii de indicație (v. fig. 5.17) sau pe brațul prelungit al liniilor de cotă;

— când se indică o conicitate, prescripția conicității se înscrie paralel cu axa piesei (fig. 5.10, *a*) sau pe o linie de indicație (v. fig. 5.39, *b*);

— când se indică o înclinare, prescripția se va înscrie paralel cu suprafața înclinată, deasupra acesteia (fig. 5.10, *b*).

Săgețile utilizate la cotare au forma și dimensiunile indicate în fig. 5.11, dar nu mai mică de 2 mm. Săgețile se sprijină, de obicei, pe liniile ajutoare, pe liniile de contur sau pe liniile de axă (când reprezintă conturul imaginar al piesei). Când săgeata întâlnește o linie de contur, în zona săgeții linia de contur se întrerupe (fig. 5.12).

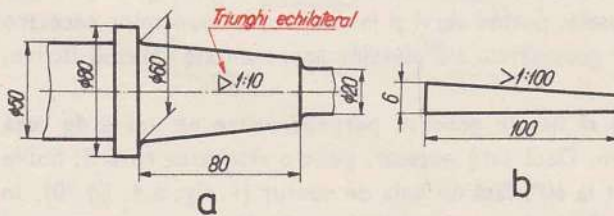


Fig. 5.10

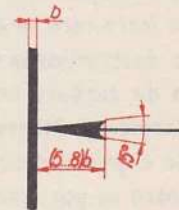


Fig. 5.11

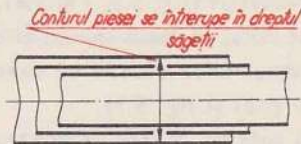


Fig. 5.12

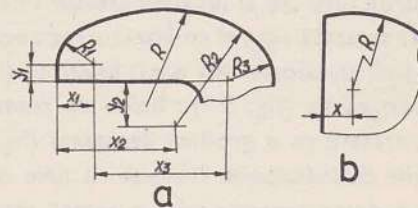
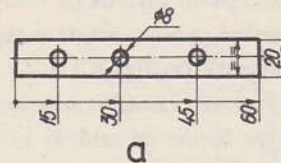


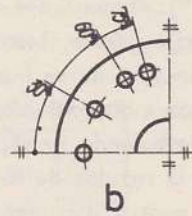
Fig. 5.13



Fig. 5.14



a



b

Fig. 5.15

Liniile de cotă sînt prevăzute cu săgeți numai la una din extremități, în următoarele cazuri: la cotarea razelor de curbura (fig. 5.13, a și b); la cotarea elementelor simetrice (fig. 5.14); la cotarea mai multor dimensiuni față de o linie de referință printr-o singură linie de cotă (fig. 5.15, a și b).

### 5.1.3. Simboluri utilizate la cotare

Pentru a se înțelege corect forma geometrică și profilul elementelor reprezentate, cotele înscrise pe desene sînt însoțite, după caz, de simboluri grafice. Modul de reprezentare grafică a simbolurilor și înscrierea pe desen a acestora este indicat în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1

SIMBOLURI UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC					
Simboluri obligatorii			Simboluri facultative		
Simbolul	Elementul cotat	Exemplu de cotare	Simbolul	Elementul cotat	Exemplu de cotare
$\phi$	Diametre	$\phi 40$	$\square$	Latura pătratului	$\square 40$
$R$	Raze de curburi	$R30$	$\triangleright$ sau $\triangleleft$	Conicitate	$\triangleright 1:10$ sau $\triangleleft 1:10$
$M$	Filete metrice	$M20$	$>$ sau $<$	Înclinare	$> 1:100$ sau $< 1:100$
$\frown$	Arce	$\widehat{40}$	$=$	Egalitate informativă a două cote	$\overline{=}$ $\overline{=}$

### 5.1.4. Reguli de înscriere a cotelor pe desene

Pentru ca o piesă să poată fi citit mai corect cotată și să se poată citi cu ușurință fiecare cotă înscrisă pe desen, conform STAS-188-76, se stabilesc următoarele reguli :

Înscrierea cotelor pe desene se face astfel încît să poată fi citite de jos în sus și din dreapta proiecției (sensul trigonometric), în raport cu baza formatului pe care

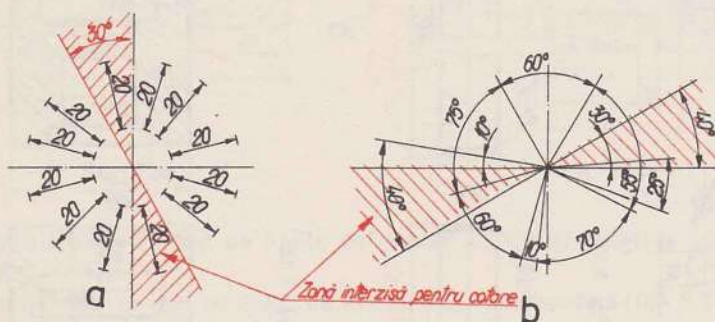


Fig. 5.16

este trasat indicatorul, conform celor indicate în fig. 5.16, a și b. Zona hașurată, cuprinsă între axa verticală și unghiul de  $30^\circ$  este interzisă pentru înscrierea cotelor.

Cînd spațiile afectate cotelor nu permit înscrierea corectă a cotelor, se utilizează indicațiile din fig. 5.17.

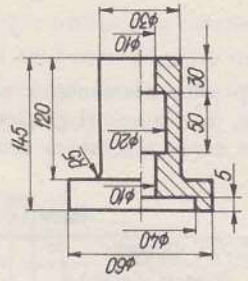


Fig. 5.21

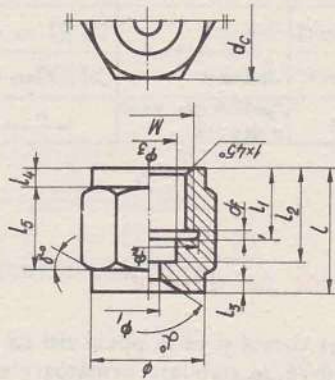


Fig. 5.20



Fig. 5.23

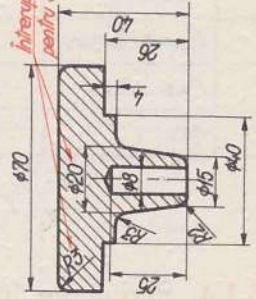


Fig. 5.22

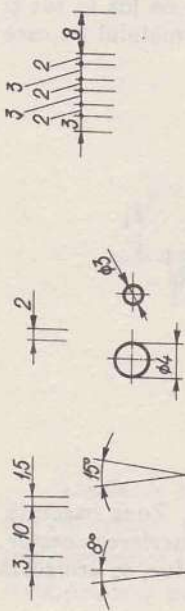


Fig. 5.17

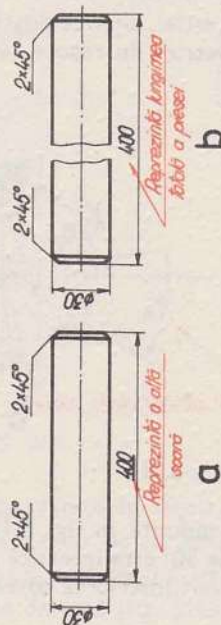


Fig. 5.18.

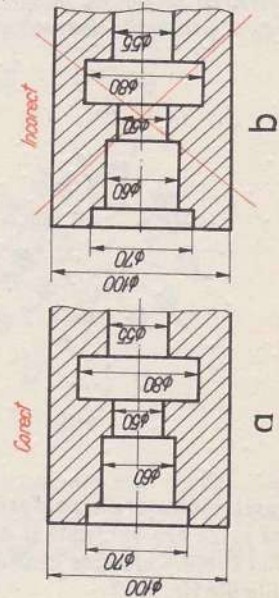


Fig. 5.19

În cazul pieselor lungi, cu profil constant, reprezentate întrerupt (fig. 5.18, b) linia de cotă se trasează complet între liniile ajutătoare, iar dacă cotele înscrise reprezintă o altă scară, acestea se subliniază (fig. 5.18, a).

La piesele de revoluție, cotele se înscriu, alternativ, de o parte și de cealaltă a axei (fig. 5.19, a). Când spațiul nu permite înscrierea alternativă a cotelor, acestea se pot înscrie pe axă, cu condiția ca în zona respectivă axa să se întrerupă.

În cazul pieselor simetrice reprezentate combinat (vederi și secțiuni), liniile de cotă referitoare la diametre se trasează întrerupt, depășind cu 5—10 mm axa de simetrie (fig. 5.20 și 5.21).

Când o cotă trebuie înscrisă pe o suprafață hașurată, în zona respectivă hașurile se întrerup, creîndu-se un spațiu liber în zona respectivă, de formă aproximativ circulară sau dreptunghiulară (fig. 5.22).

Dacă trebuie cotate mai mult de trei cercuri concentrice, acestea se vor cota ca în fig. 5.23, la cca  $30^\circ$  una față de alta, avînd în vedere ca în zona interzisă ( $30^\circ$  la stînga față de axa verticală) să nu se înscrie cote; dacă spațiul nu permite, cotele se înscriu și în afara proiecției.

În cazul pieselor cu prelucrări interioare și exterioare, cotele referitoare la dimensiuni interioare se grupează de o parte a proiecției, iar cele referitoare la dimensiuni exterioare se grupează de cealaltă parte a proiecției (fig. 5.24). De asemenea, în cazul cotării pieselor unui ansamblu, se grupează separat cotele referitoare la fiecare piesă, cu excepția cotelor comune (fig. 5.25).

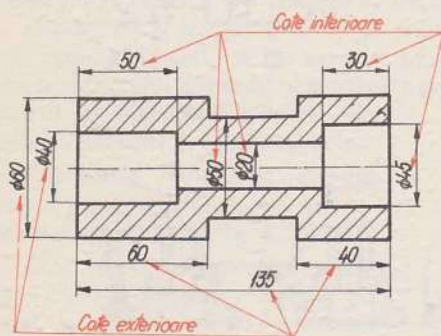


Fig. 5.24

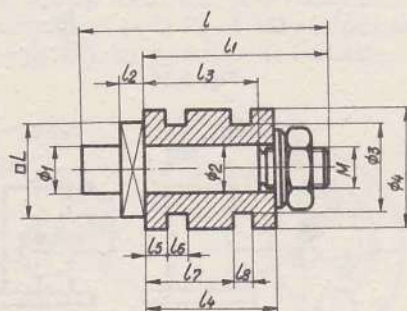


Fig. 5.25

Trasarea liniilor de cotă pe liniile de contur sau în prelungirea acestora este interzisă (fig. 5.26).

Trasarea liniilor de cotă pe liniile de axă nu este recomandată (fig. 5.27).

Cînd de aceeași parte a proiecției trebuie înscrise mai multe cote, se înscriu mai întii cotele cu dimensiuni mai mici, apoi cotele cu dimensiuni mai mari (fig. 5.28, a). Este interzisă încrucișarea liniilor de cotă sau a liniilor de cotă cu liniile ajutătoare (fig. 5.28, b).

Cotarea elementelor acoperite (reprezentate prin linie întreruptă, fig. 5.29, b) nu este indicată.

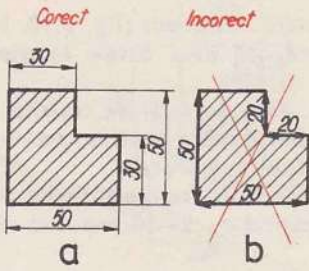


Fig. 5.26

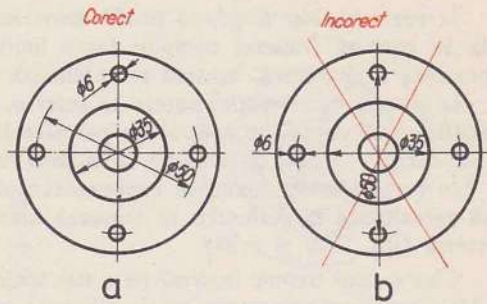


Fig. 5.27

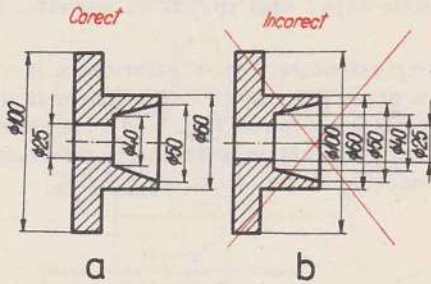


Fig. 5.28

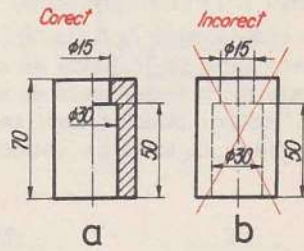


Fig. 5.29

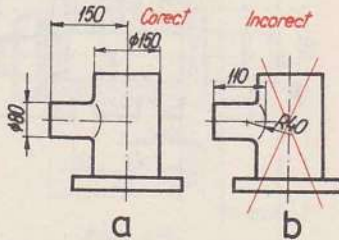


Fig. 5.30

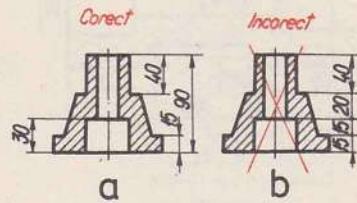


Fig. 5.31

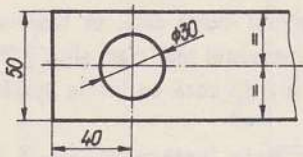


Fig. 5.32

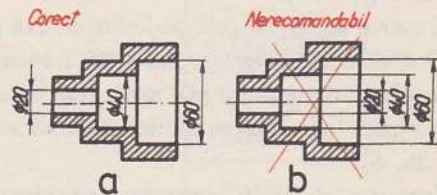


Fig. 5.33

Sprijinirea liniilor de cotă pe linii rezultate din intersecții de corpuri (muchii fictive) este greșită (fig. 5.30, b).

Nu este recomandat să fie înscrise cotele interioare în lanț cu cote exterioare (fig. 5.31, b).

Cotele simetrice față de o axă, cu aceleași valori, se pot nota prin simbolul = (fig. 5.32).

La înscrierea cotelor pe desen nu se recomandă folosirea liniilor ajutătoare prea lungi (fig. 5.33, b), care încarcă inutil desenul.

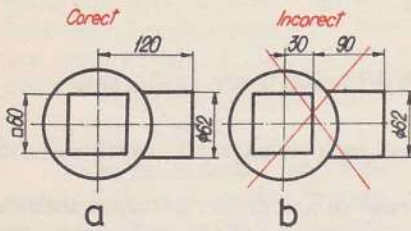


Fig. 5.34



Fig. 5.35

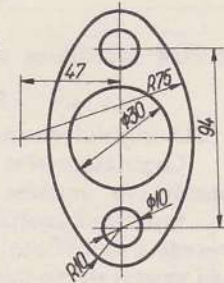


Fig. 5.36

O cotă de poziție (funcțională) se înscrie direct pe desen, cota 120 (fig. 5.34, a), și nu trebuie să rezulte din însumarea cotelor  $90 + 30$  (fig. 5.34, b).

Diametrele și poziția găurilor de prindere, de același diametru, la o flanșă cilindrică, așezate simetric pe un cerc, se pot cota simplificat ca în fig. 5.35, notându-se diametrul cercului purtător al centrelor găurilor ( $\text{Ø}100$ ), iar pe o linie de indicație — numărul și diametrul găurilor de prindere, precum și echidistanța lor.

Elementele identice și dispuse simetric pe aceeași proiecție se cotează o singură dată (fig. 5.36).

Când o piesă este complet determinată dintr-o singură proiecție, în special la piesele subțiri, grosimea acestora se notează în interiorul proiecției (Gros. 5, fig. 5.37, a) sau la capătul unei linii de indicație (fig. 5.37, b), realizându-se astfel o economie de o proiecție.

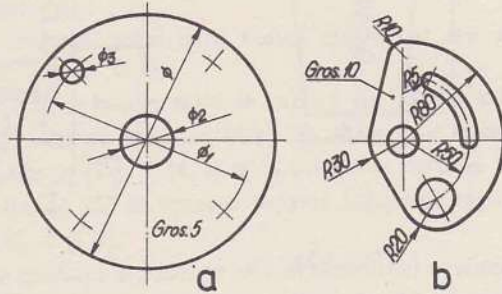


Fig. 5.37

### 5.1.5. Reguli speciale de cotare

În anumite cazuri, cotarea este reglementată de reguli speciale care s-au stabilit fie din necesitatea de a aduce anumite simplificări operației de cotare, fie din adaptarea regulilor generale la anumite forme specifice ale elementelor pieselor cotate, ca de exemplu conicități, reduceri, înclinări, teșituri etc., care în conformitate cu STAS 188-76, sînt considerate tot cote.

Conicitatea, conform STAS 2285-71, este definită ca fiind raportul dintre diferența diametrelor ( $\varnothing_a$  și  $\varnothing_b$ ) a două secțiuni normale la axa conului și distanța  $l$  dintre cele două secțiuni (fig. 5.38). Simbolul literal folosit pentru notarea conicității este  $K$ . Se determină cu relația

$$1/K = (\varnothing_a - \varnothing_b)/l.$$

Cînd conicitatea se exprimă în grade

$$\frac{1}{K} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 1 : \frac{1}{2} \cotg \frac{\alpha}{2},$$

iar cînd conicitatea se exprimă în procente

$$p = 100/K = 100(\varnothing_a - \varnothing_b)/l = 200 \operatorname{tg} \alpha/2,$$

$\alpha$  fiind unghiul de înclinare.

Conicitățile sînt standardizate și astfel alese încît numărătorul raportului este întotdeauna unitatea.

Înscrierea conicității pe desene se face paralel cu axa piesei, deasupra acesteia, precedată de cuvîntul *conicitate* (fig. 5.38) sau de simbolul grafic al notării conicității cînd spațiul de pe desen este mic (fig. 5.39, a); conicitatea se poate înscrie și pe o linie de indicație (fig. 5.39, b și d).

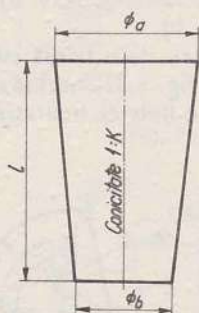


Fig. 5.38

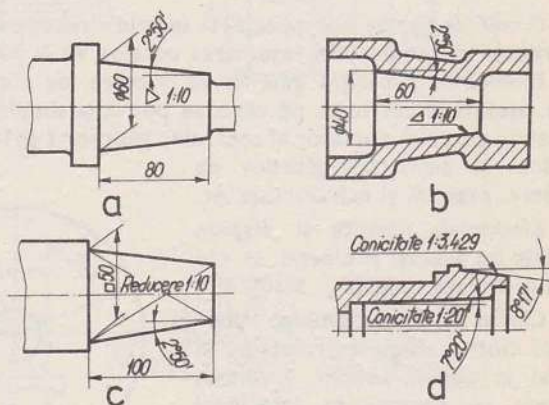


Fig. 5.39

O inscripție de forma  $\triangleleft 1 : 10$  reprezintă o conicitate la care diferența diametrelor este de 1 mm la o distanță axială de 10 mm, între cele două secțiuni. De exemplu, dacă  $\varnothing_a = 85$ ,  $\varnothing_b = 75$  și  $l = 100$ , conicitatea va fi

$$1/K = (85 - 75)/100 = 10/100 = 1 : 10.$$

La cotarea elementelor conice nu este neapărat necesar să se indice conicitatea pe desene. Alegerea metodei de cotare depinde de condițiile de funcționare și execuție a pieselor respective. Cînd pe desene se indică conicitatea, cota dimensiunii bazei nici nu se mai înscrie (v. fig. 5.39, a), spre a nu încărca desenul, prin supra-cotare.

*Reducerea* este raportul dintre diferența celor două baze  $a$  și  $b$  ale unui trunchi de piramidă și înălțimea acesteia. Simbolul utilizat pentru cotare este tot  $K$  iar pe desene se înscrie cuvântul *Reducere* (fig. 5.40 și 5.39, c). Pentru determinarea lui  $K$  se aplică formula de la conicitate.

*Înclinarea*, conform STAS 10364-75, este definită ca fiind raportul între diferența înălțimilor  $a$  și  $b$  și lungimea  $l$  a piesei (fig. 5.41, a). Simbolul literal utilizat pentru notare este  $i$ . Se determină relația

$$1/i = (a - b)/2l.$$

Notarea înclinării se face paralel cu linia de contur la care se referă, de-a lungul sau în prelungirea acesteia (fig. 5.41, b), prin înscrierea cuvântului *Înclinare*, înaintea raportului  $1 : i$ . Când spațiul nu permite, se utilizează simbolul grafic  $<$  (fig. 5.41, a). Tot din motive de

supracotare a desenelor, se recomandă să se coteze numai una din înălțimi, de preferință cea mai mare (fig. 5.41, b); notația  $< 1 : 100$  reprezintă o înclinare la care diferența înălțimilor  $a - b$  este de 1 mm, la dublul distanței  $l = 50$ , ce reprezintă lungimea piesei respective).

La cotarea suprafețelor sferice, înaintea cotei care indică diametrul sau raza sferei, se înscrie cuvântul *Sferă* (fig. 5.42 și 5.43).

*Teșiturile* sînt forme conice, cu bazele foarte mari în raport cu înălțimea lor. Toate teșiturile de  $45^\circ$  se cotează sub formă de produs (înălțimea teșiturii  $\times$  valoarea unghiului;  $t \times 45^\circ$ ) pe o linie de indicație (fig. 5.44, a și b) sau pe o linie de cotă (fig. 5.44, c și d). La teșiturile diferite de  $45^\circ$  se cotează separat înălțimea teșiturii și separat valoarea unghiului (fig. 5.45, a și b).

*Raza de curbură*, cînd centrul de curbură al razei se află în interiorul proiecției, se cotează ca în fig. 5.46, a, fără a se determina centrul de racordare. Dacă însă centrul de racordare se află în afara proiecției, se determină poziția acestuia prin coordonate ( $x$  și  $y$ ), iar raza se trasează frîntă spre interior (fig. 5.46, b).

*Cotarea mai multor elemente identice* ale aceleiași piese se face ca în fig. 5.47, prin notarea fiecărui element identic cu aceeași literă și o inscripție care arată mărirea cotelor respective, evitîndu-se astfel repetarea unor cote egale între ele.

*Pozițiile și dimensiunile mai multor elemente identice*, dispuse succesiv la distanțe egale între ele, se cotează ca în fig. 5.48, a. Distanța dintre elementele identice ex-

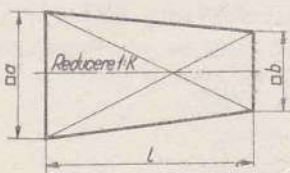


Fig. 5.40

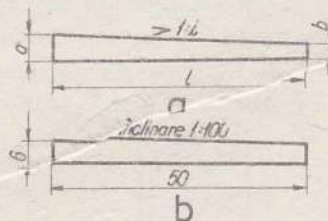


Fig. 5.41

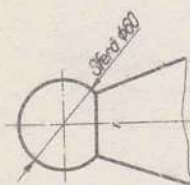


Fig. 5.42

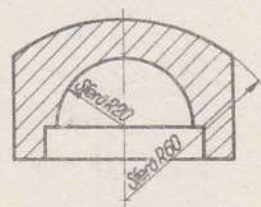


Fig. 5.43

treme se notează sub forma unui produs efectuat ( $5 \times 20 = 100$ ), în care unul dintre factori reprezintă numărul de intervale, iar cel de-al doilea lungimea unui interval.

După numerele de cotă 6, 9, 66, 68, 86, 98 etc. se pune punct dacă prin poziția inscripționării lor sînt posibile confuzii (fig. 5.48, b).

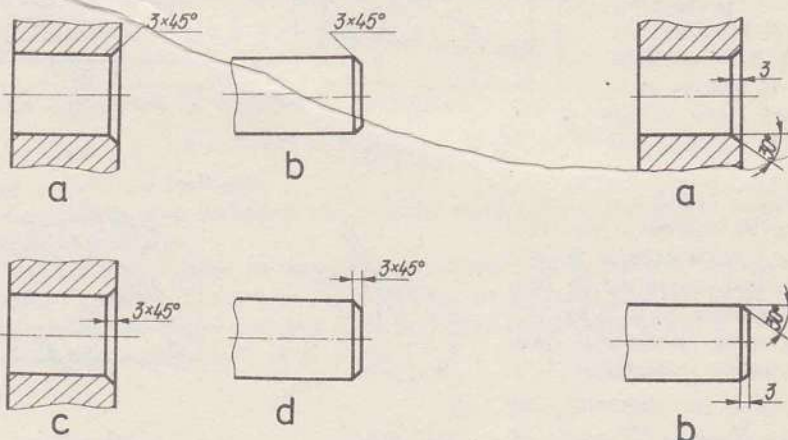


Fig. 5.44

Fig. 5.45

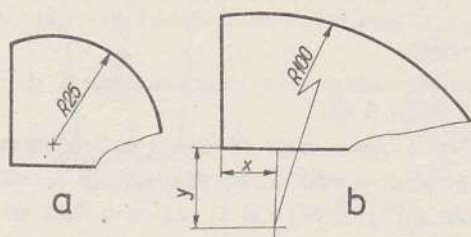


Fig. 5.46

Fig. 5.47

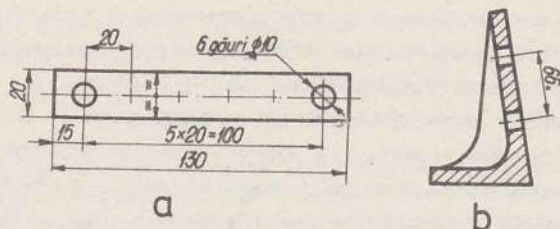


Fig. 5.48

### 5.1.6. Reguli de cotare simplificată a pieselor

Reducerea timpului de reprezentare a diferitelor piese de mașini se poate realiza și prin normele prevăzute de STAS 188-76 și dispunerea simplificată a cotelor, astfel :

Pentru piesele care admit mai multe variante dimensionale ale aceleiași forme constructive tehnologice, reprezentate la scară pe un singur desen, se recomandă

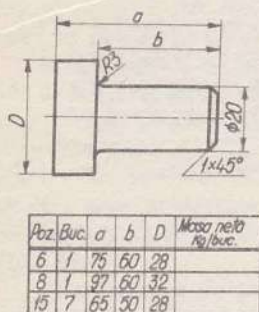


Fig. 5.49

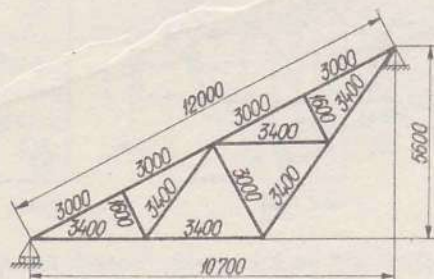


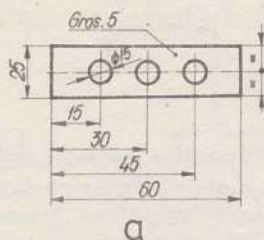
Fig. 5.50

cotarea literală (fig. 5.49), iar valorile literelor corespunzătoare cotelor sînt înscrise într-un tabel alăturat desenului ; tabelul mai conține și numerele de poziție ale variantelor, numărul de bucăți din fiecare variantă și masa netă a acestora.

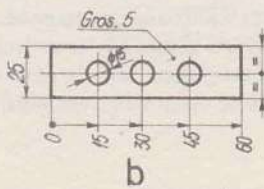
Pe reprezentările schematice ale construcțiilor metalice cotele se scriu direct pe elementele respective, fără utilizarea liniilor de cotă sau a liniilor ajutătoare, cu excepția cotelor de gabarit (fig. 5.50).

La cotarea mai multor dimensiuni liniare sau unghiulare față de o linie de referință, în locul dispunerii cotelor pe linii de cotă paralele (fig. 5.51, a și 5.52, a), se poate utiliza sistemul de dispunere a cotelor pe o singură linie de cotă (fig. 5.51, b și 5.52, b), cu orientarea corespunzătoare a săgeților față de linia de referință.

Punctul de pe linia de referință se reprezintă îngroșat și se notează cu cifra 0, iar cotele se scriu paralel cu liniile ajutătoare, în dreptul punctelor de intersecție a acestora cu linia de cotă.

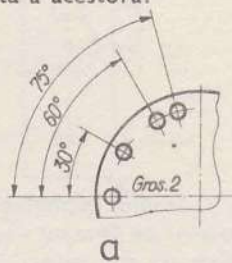


a

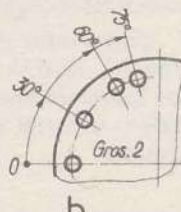


b

Fig. 5.51



a



b

Fig. 5.52

Dacă prin aplicarea regulilor de cotare la o piesă prevăzută cu un număr mare de găuri (cote de poziție și cote de diametre; fig. 5.53, a) se ajunge la supraîncărcarea desenului, se poate utiliza o cotare tabelară, alăturată desenului (fig. 5.53, b), notându-se pe desen fiecare gaură cu un număr și indicarea coordonatelor de poziție ( $x$  și  $y$ ) ale centrelor găurilor față de o linie de referință.

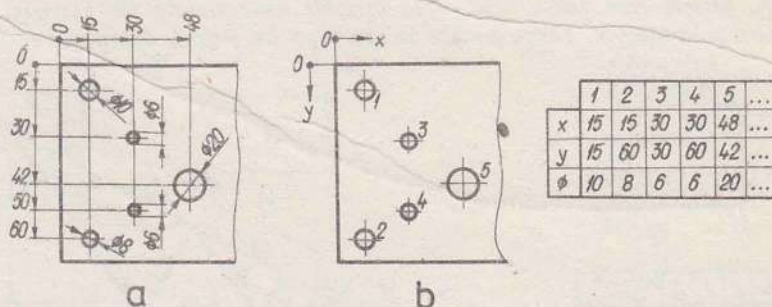


Fig. 5.53

Dacă pe un desen al unei piese toate razele de racordare sau toate teșiturile au aceeași valoare, pentru simplificare, nu se mai cotează fiecare rază (teșitură) și se recomandă să se noteze deasupra indicatorului sau în condițiile tehnice pe desen, o prescripție de felul: *Toate racordările au R5* sau *Toate teșiturile sînt  $2 \times 45^\circ$* .

## 5.2. Principii și metode de cotare

### 5.2.1. Generalități

Studiul tehnologic și al formelor geometrice a pieselor stă la baza înscrierii cotelor pe desenul unei piese. Cotele înscrise pe desenul unei piese trebuie să determine cât mai corect, atît pozițiile corpurilor geometrice ce compun formele constructiv-tehnologice ale pieselor, cît și mărimile acestor corpuri, forme și detalii.

Necesitatea de a se putea controla permanent cotele atît în timpul întocmirii desenului, cît și în timpul realizării piesei (în procesul de fabricație) impune stabilirea unor suprafețe aparținînd formei piesei, față de care să se facă măsurarea și înscrierea cotelor. O astfel de suprafață se numește *suprafață de referință (de reper)* sau *bază de cotare*.

### 5.2.2. Stabilirea bazelor de cotare

O suprafață a unei piese ca să poată fi luată ca bază de cotare trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să fie, pe cît posibil, prelucrată; să fie plană; să fie perpendiculară pe planul proiecției care se cotează; să fie accesibilă pentru măsurare; să prezinte importanță pentru funcționarea piesei; să limiteze pe cît posibil piesa.

Ca baze de cotare pot fi luate și planele de simetrie ale pieselor (suprafețe imaginare), cu condiția de a fi accesibile pentru măsurare și trasare.

Bazele de cotare (suprafețele de referință) se reprezintă cu linii drepte pe proiecțiile piesei.

Aplicînd cele prezentate mai înainte la exemplul din fig. 5.54, reiese că s-a luat ca bază de cotare suprafața notată cu  $Bc$ , care întrunește majoritatea condițiilor stabilite, față de care s-au înscris cele trei cote  $l$ ,  $l_1$  și  $l_2$ , ce determină dimensiunile piesei în sens longitudinal.

În exemplul din fig. 5.55, b, suprafața  $Bc1$ , cu toate că este plană, perpendiculară pe planul proiecției, accesibilă pentru măsurare și limitînd piesa, nu este recomandată pentru cotare; se preferă  $Bc2$ , paralelă cu  $Bc1$ , dar care este prelucrată, condiție care este mai importantă decît aceea de a limita piesa (fig. 5.55, a).

În activitatea de proiectare se întîlnesc deseori piese, care au mai multe baze de cotare (fig. 5.56), față de care se înscriu cotele, astfel:  $l_1$  reprezintă dimensiunea dintre cele două baze ( $Bc1$  și  $Bc2$ ), iar  $l_2$ ,  $l_3$  și  $l_4$  — dimensiunile piesei, de la bazele de cotare la axele de simetrie (plane de simetrie).

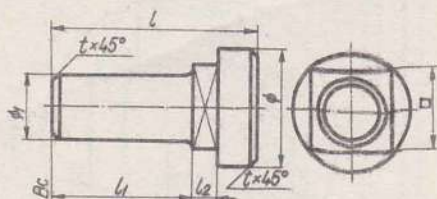


Fig. 5.54

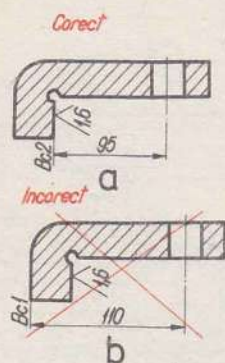


Fig. 5.55

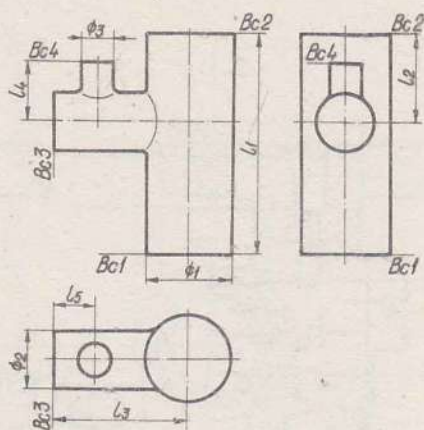
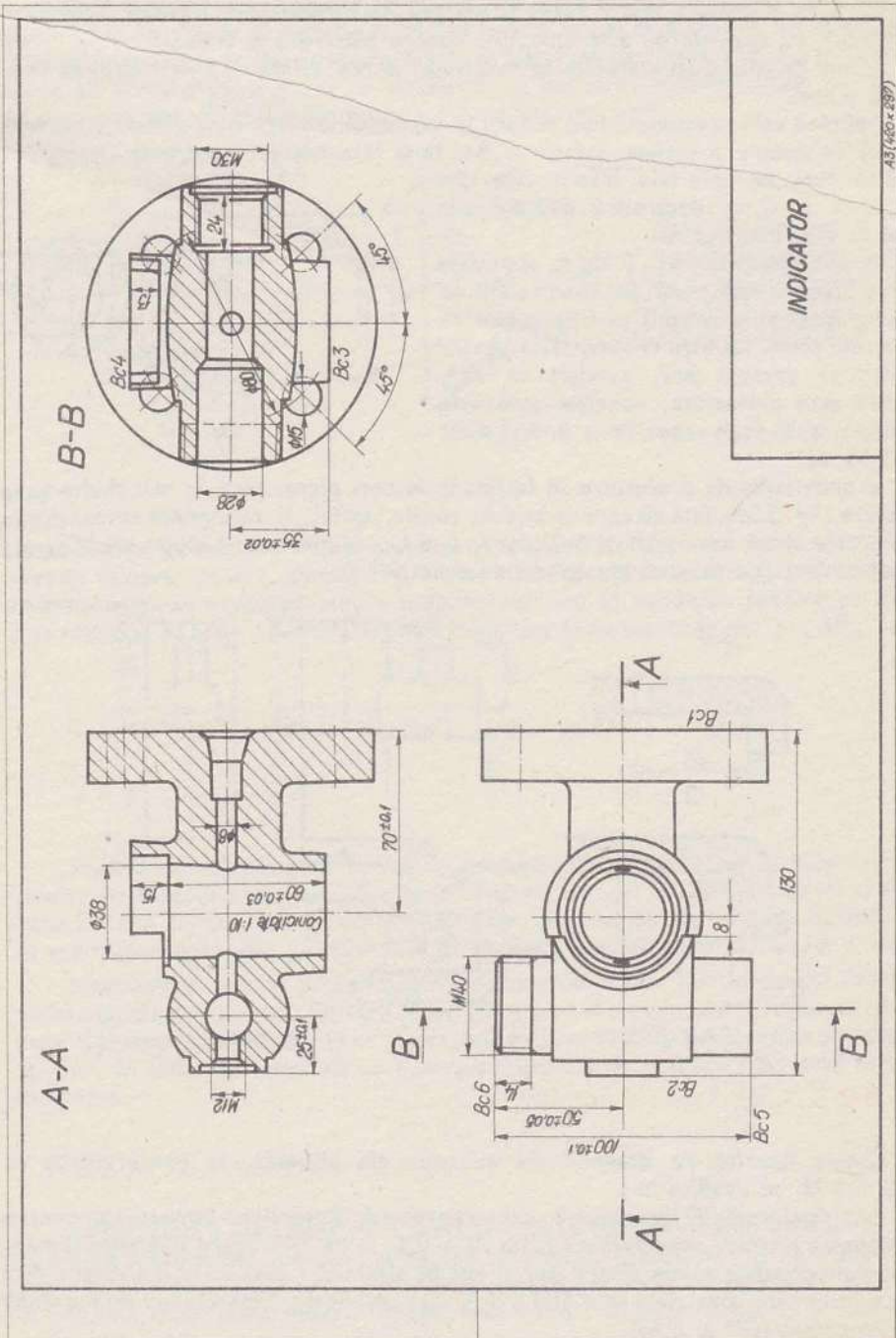


Fig. 5.56

### 5.2.3. Clasificarea cotelor

Cotele înscrise pe desenele de execuție ale pieselor, în conformitate cu STAS 188-76, se clasifică în:

Cote funcționale  $F$  (principale), care reprezintă dimensiuni importante pentru funcționarea pieselor reprezentate (cota  $70 \pm 0,1$  în fig. 5.57, care stabilește dimensiunea funcțională a piesei dintre  $Bc1$  și axa de simetrie; cota  $25 \pm 0,1$  dintre  $Bc2$  și a doua axă de simetrie; cota  $100 \pm 0,1$  care stabilește dimensiunea dintre două baze de cotare ( $Bc5$  și  $Bc6$ )).





Cote nefuncționale *NF* (*secundare*), care se referă la dimensiuni ce nu sînt esențiale pentru funcționarea piesei respective, dar care sînt necesare pentru determinarea formei geometrice-constructive în vederea execuției (fig. 5.58, cotele R22 și R104, care determină forma geometrică constructivă a piesei).

Cote auxiliare *Aux*, care se referă la dimensiuni date informativ, în scopul de a se evita anumite calcule, pentru determinarea dimensiunilor maxime ale piesei (dimensiunile paralelipipedului circumscris). Pe desene se înscriu între paranteze și fără toleranțe.

Cota auxiliară nu este necesară pentru definirea formei și dimensiunilor piesei, care sînt complet determinate de cotele funcționale și nefuncționale și nu reprezintă o condiție a verificării calității piesei.

După criteriul geometrico-constructiv, cotele se clasifică în :

Cote de poziție, care, de obicei, sînt și cote funcționale și se referă la o dimensiune necesară pentru determinarea poziției reciproce a formelor geometrice care compun forma geometrică principală a piesei (v. cotele din fig. 5.57) ;

Cote de formă, care, în unele cazuri, pot deveni cote funcționale sau nefuncționale și se referă la o dimensiune care stabilește forma geometrică a piesei (fig. 5.58, cota  $\varnothing 50$ ) ;

Cote de gabarit, care se referă la o dimensiune maximă a piesei (lungime, înălțime, lățime). Cotele de gabarit pot fi atît cote funcționale, cit și cote auxiliare, în funcție de configurația piesei reprezentate și rolul său funcțional. În cazul în care cotele de gabarit sînt determinate între o suprafață plană și una curbă sau între două suprafețe curbe, pe desenele de execuție se înscriu aceste cote între paranteze, avînd rol informativ.

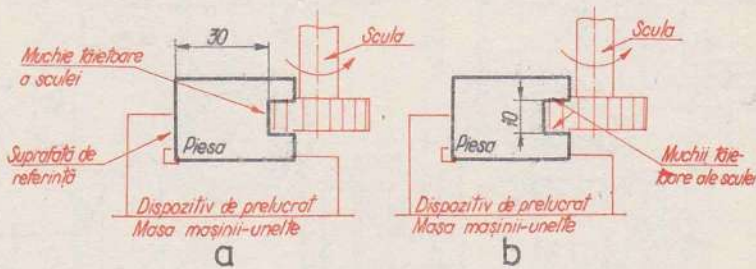


Fig. 5.59

După criteriul tehnologic, cotele se clasifică în :

Cote de trasare, care se referă la o dimensiune ce trebuie determinată geometric prin trasare, în vederea realizării piesei ;

Cote de prelucrare, care sînt înscrise de obicei pe desenele de operații și se referă la o dimensiune limitată fie de o suprafață de referință și o muchie tăietoare a sculei (fig. 5.59, a), fie de două muchii tăietoare ale sculei (fig. 5.59, b).

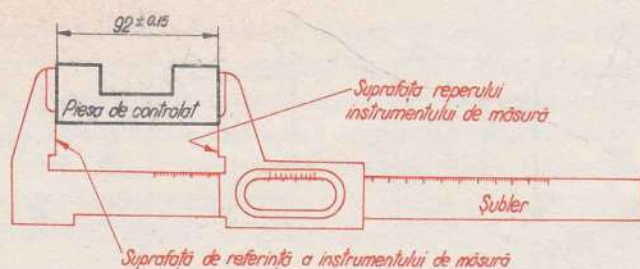


Fig. 5.60

Cote de control (verificare), care se referă la o dimensiune limitată de o suprafață de referință și de un reper al instrumentului de verificare (fig. 5.60).

#### 5.2.4. Principii de cotare

Pentru ca o piesă să fie cât mai precis și corect cotată, pe lângă regulile stabilite la §§ 5.1.4—5.1.6, se recomandă și respectarea următoarelor principii :

a. Cotele se înscriu pe desene, într-o anumită ordine, ținându-se seama de analiza formei piesei reprezentate, astfel încit să nu rămână vreun corp geometric sau vreo formă auxiliară nedeterminată prin cotare, sau cote funcționale care să nu fie înscrise direct pe desene ;

b. Pe un desen o cotă se înscrie o singură dată. În cazul executării unui desen pe mai multe planșe, ce reprezintă aceeași piesă, se admite repetarea aceleiași cote pe diferite planșe ale desenului numai dacă este necesar, evidențiindu-se prin asterisc cota repetată.

c. Cotele referitoare la același element se înscriu, de obicei, numai pe una din proiecțiile piesei reprezentate, și anume pe proiecția unde elementul apare mai complet determinat.

d. Pe desene se vor înscrie numai cotele care se pot măsura, în timpul execuției piesei, cu instrumente și dispozitive corespunzătoare.

e. Pe desenul unei piese se înscriu mai întâi cotele funcționale (v. fig. 5.57) și numai după aceea cotele nefuncționale și auxiliare (v. fig. 5.58).

f. Cotele funcționale și de poziție se înscriu direct pe desen, nu prin însumarea altor cote (v. fig. 5.34).

g. Nu se recomandă înscrierea pe desene a mai multor cote decât cele necesare execuției corecte a piesei, spre a nu duce la supracotarea desenului și deci la prelucri costisitoare impuse de respectarea tuturor dimensiunilor. În cazul în care pe desen se impune și înscrierea conicității, ca de exemplu pe fig. 5.58  $\angle 1 : 10$ , cota  $\varnothing 32$  apare ca supracotare.

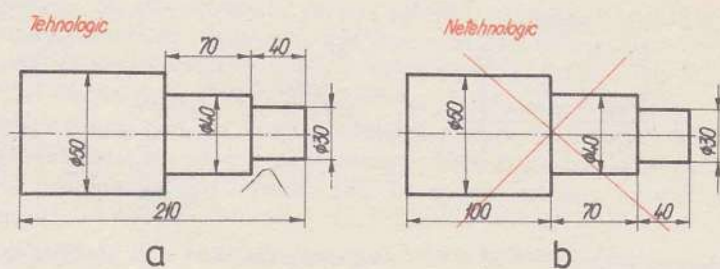


Fig. 5.61

h. Pe desene, cotele, simbolurile, cuvintele și prescurtările aferente se scriu astfel încât să nu fie despărțite sau intersectate de liniile de contur, de axă, de indicație, de hașurare sau linii ajutătoare. Dacă nu se poate respecta această indicație în porțiunea în care se înscriu cotele, liniile menționate se întrerup.

i. La înscrierea cotelor pe desenele de execuție a pieselor se va ține seama, de obicei, de procesul tehnologic de fabricație a piesei (fig. 5.61).

### 5.2.5. Metode de cotare

În activitatea obișnuită de proiectare și de înscrierea a cotelor pe desene se aplică, de obicei, următoarele metode :

*Cotarea prin coordonate*, care constă în înscrierea cotelor față de un sistem de baze de referință, astfel ca toate elementele geometrice ale piesei dispuse pe aceeași

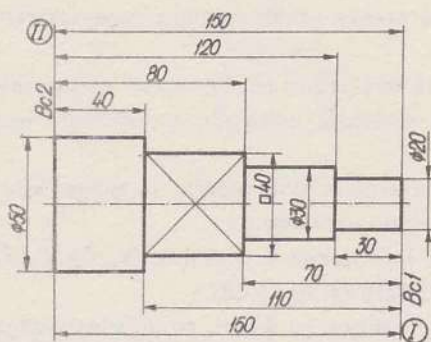


Fig. 5.62

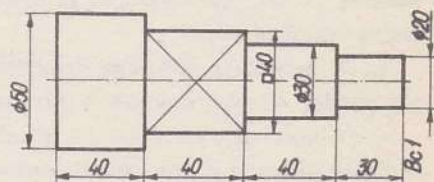


Fig. 5.63

direcție să se coteze pornind de la aceeași bază de cotare (fig. 5.62). Această metodă ține seama și de considerentele de ordin tehnologic de fabricare a piesei, fapt pentru care se mai numește și *cotare tehnologică*. În exemplul din figura 5.62 s-au indicat două posibilități : cotarea I față de baza Bc1 și cotarea II față de baza Bc2.

*Cotarea în linie* (lanț), care constă în așezarea cotelor pe o singură linie, indiferent de bazele de cotare luate ca referință (fig. 5.63). Această metodă se aplică numai în cazul în care cumularea toleranțelor nu influențează calitatea funcțională a piesei sau în cotarea desenelor de construcții industriale.

*Cotarea mixtă*, care îmbină cotarea prin coordonate a unor elemente, cu cotarea în linie a altor elemente geometrice componente ale piesei, pe aceeași proiecție ; este cea mai utilizată metodă la cotarea desenelor tehnice (fig. 5.64).

\*  
\* \*

Din cele prezentate mai înainte cu privire la cotare reiese că lanțul de cote se realizează, de obicei, în sistem rectangular de coordonate. Prin excepție, se pot utiliza însă și lanțuri de cote realizate în sistem polar de coordonate (fig. 5.65), în cazul în care numai în acest mod este determinată forma constructiv tehnologică a piesei.

În alte cazuri, în funcție de necesitate, se admite formarea unor lanțuri de cote care nu pot fi direct măsurate, pe piesa prelucrată, dar care sînt necesare pentru trasarea conturului piesei (fig. 5.66).

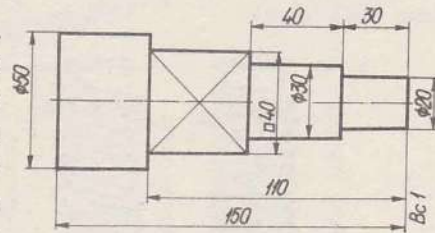


Fig. 5.64

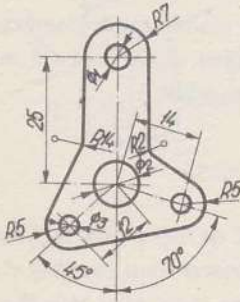


Fig. 5.65

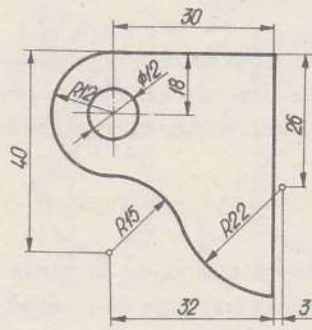


Fig. 5.66

În concluzie, aplicarea normelor și regulilor de cotare prezentate trebuie să conducă la cotarea cât mai rațională a desenelor tehnice, urmărindu-se succesiv cotarea fiecărei forme geometrice a formelor auxiliare și a detaliilor constructiv-tehnologice a pieselor.

## 5.3. Reprezentarea, cotarea și notarea filetelor

### 5.3.1. Generalități

Filetul este o nervură elicoidală pe o suprafață de rotație, cilindrică sau conică. Cînd se execută pe o suprafață exterioară se numește *filet exterior*, iar cînd se execută pe o suprafață interioară se numește *filet interior*. După profilul secțiunii nervurii generatoare, se cunosc: filete triunghiulare, filete pătrate, filete trapezoidale ș.a. (fig. 5.67, a—c).

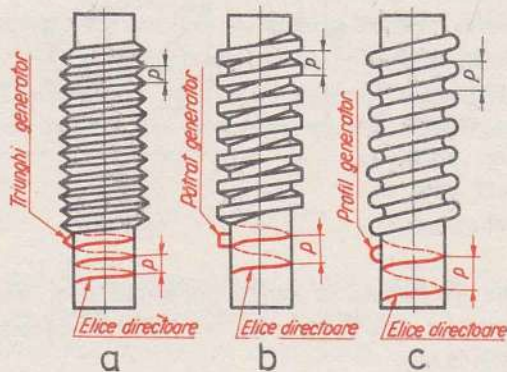


Fig. 5.67

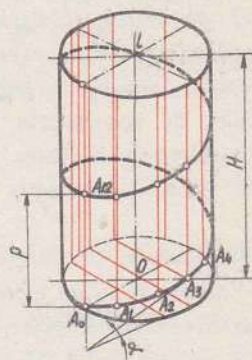


Fig. 5.68

Filetul are o mare aplicare în executarea unor elemente de asamblare (șuruburi, piulițe etc.) sau a altor piese din construcția de mașini, fiind unul din mijloacele cele mai utilizate pentru realizarea asamblărilor demontabile.

### 5.3.2. Elemente geometrice ale filetelor

*Elicea cilindrică* este curba în spațiu descrisă de un punct  $A_0$ , care execută o mișcare uniformă de translație de-a lungul generatoarei unui cilindru circular drept, care execută, în același timp, o rotație uniformă în jurul axei sale (fig. 5.68). La o rotație a cilindrului, punctul  $A_0$ , aflat pe generatoare, descrie o curbă numită *spiră* ( $A_0—A_{12}$ , fig. 5.68), iar distanța dintre două spire consecutive, măsurată pe aceeași generatoare, se numește *pasul elicei*  $p$ .

Construcția grafică a elicei cilindrice este indicată în figura 5.69. Dacă se cunosc,  $D$  — diametrul cilindrului și  $p$  — pasul elicei,  $A_0B_0$ , elicea se construiește astfel: se reprezintă cilindrul de diametru  $D$ , în două proiecții; se împarte, atît cercul de

bază, cât și pasul, în același număr de părți egale (de ex. 16); prin punctele de diviziune de pe cerc 1, 2... 16 se duc paralele la generatoarele cilindrului, iar prin punctele de diviziune ale pasului  $A_0B_0$  se duc paralele la bază; punctele de intersecție obținute  $1', 2' \dots 16'$  aparțin elicei (determină elicea).

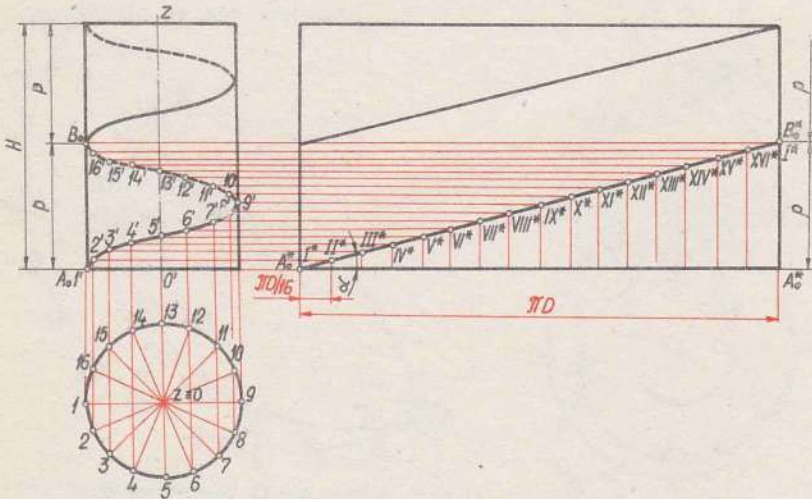


Fig. 5.69

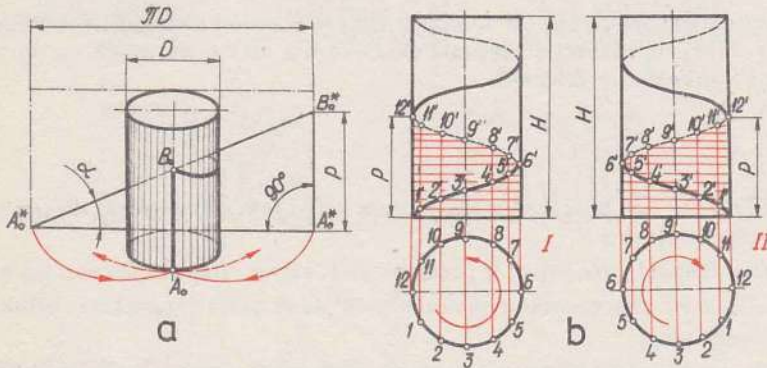


Fig. 5.70

Unghiul  $\alpha$  de inclinare a elicei este reprezentat în figurile 5.69 și 5.70,  $\alpha$  și este determinat de relația

$$\operatorname{tg} \alpha = p / (\pi D).$$

Cînd elicea se înfășoară spre dreapta (I, fig. 5.70), filetul realizat se numește *pe dreapta*, iar cînd elicea se înfășoară spre stînga (II, fig. 5.70), filetul se numește *spre stînga*.

Elicea conică este curba în spațiu descrisă de un punct care execută o mișcare de translație uniformă pe generatoarea unui con circular drept, în timp ce acesta face o mișcare de rotație uniformă, în jurul axei sale.

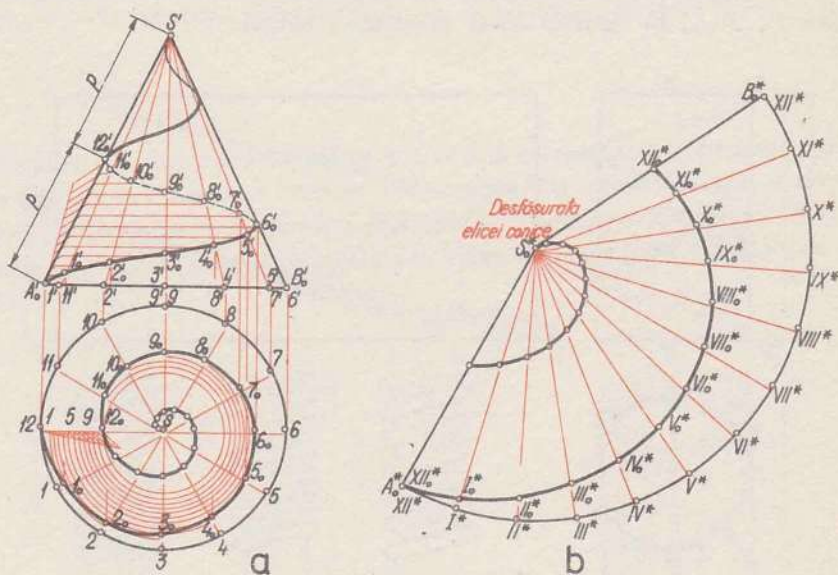


Fig. 5.71

Construcția grafică a elicei conice se execută în mod analog cu cea a elicei cilindrice (fig. 5.71). În proiecție verticală elicea conică este o sinusoidă, iar în proiecție orizontală—spirala lui Arhimede.

### 5.3.3. Elemente caracteristice ale filetelor

În STAS 3872-75 se stabilesc elementele principale ale filetelor, dintre care cele mai caracteristice sînt :

*Profilul filetelui*, care poate fi : triunghiular, pătrat, trapezoidal etc. (ca exemplu, în fig. 5.72, a s-a reprezentat o secțiune prin două piese înșurubate, avînd filet cu profil triunghiular).

*Înălțimea filetelui*  $t_f$ , măsurată într-un plan axial, reprezintă distanța între virful și fundul filetelui.

*Înălțimea triunghiului generator*  $t$  reprezintă distanța între virful și baza triunghiului generator, în direcție perpendiculară pe axa filetelui.

*Unghiul filetelui*  $\alpha$ , format într-un plan axial, de două flancuri adiacente ale profilului.

*Pasul filetelui*  $p$  reprezintă distanța între punctele medii a două flancuri învecinate, situate într-un plan axial, de aceeași parte a filetelui.

Diametrul exterior  $d$  sau  $D$  reprezintă distanța între virfurile filetului — în cazul șurubului — și între fundurile filetului — în cazul piuliței, măsurate într-un plan axial, perpendicular pe axa filetului.

Diametrul interior  $d_1$  sau  $D_1$  reprezintă distanța între fundurile filetului — în cazul șurubului — și între virfurile filetului — în cazul piuliței, măsurate într-un plan axial perpendicular pe axa filetului.

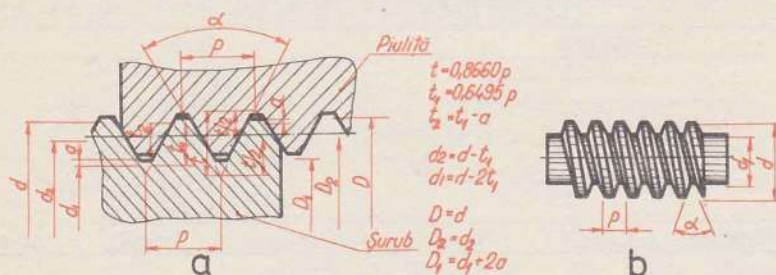


Fig. 5.72

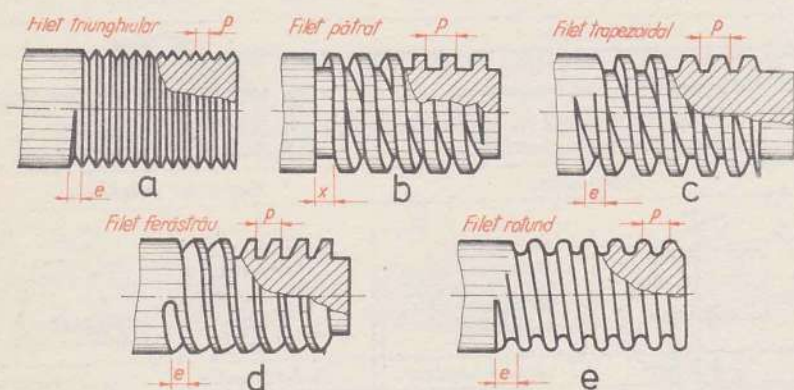


Fig. 5.73

Diametrul mediu  $d_2$  sau  $D_2$  reprezintă diametrul unui cilindru imaginar coaxial cu filetul respectiv, a cărui generatoare întretaie profilul filetului astfel încât lungimea generatoarei, corespunzătoare golului dintre spire, să fie egală cu jumătatea pasului nominal.

În fig. 5.73 sînt reprezentate profilurile principalelor tipuri de filete standardizate, cu indicarea ieșirii filetului  $e$  sau a degajării  $x$ . Forma și elementele dimensionale ale ieșirilor și degajărilor la filete (interioare și exterioare) sînt prevăzute în STAS 3508-70.

## 5.3.4. Clasificarea filetelor

Criteriile de clasificare a filetelor sînt cele indicate în tabelul 5.2.

Tabelul 5.2.

CLASIFICAREA FILETELOR					
După formă	Cilindric			Conic	
După forma secțiunii profilului	Triunghiular 	Pătrat 	Trapezoidal 	Ferăstrău 	Edison 
După forma înclinării profilului	Filet dreapta 			Filet stînga 	
După sistemul de măsurare	Filet metric 		Filet în țoli (Whitworth) 		
După numărul de începuturi	Cu un început 	Cu două începuturi 	Cu trei începuturi 	Cu patru începuturi 	
După mărimea pasului	Filet metric normal 	Filet metric fin 	Filet în țoli normal 		

### 5.3.5. Reprezentarea filetelor

Regulile și normele de reprezentare a filetelor în desenul tehnic sînt prevăzute de STAS 700-69 astfel :

— în vedere longitudinală sau secțiune pe un plan paralel cu axa filetului, cilindrul sau conul vîrfurilor filetului se reprezintă printr-o linie continuă groasă, iar cilindrul sau conul fundurilor printr-o linie continuă subțire (fig. 5.74, a și b) ;

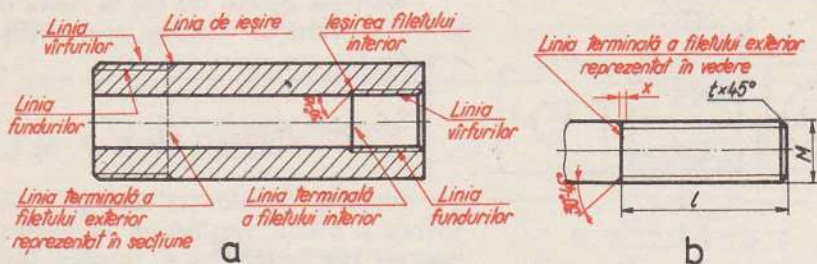


Fig. 5.74

— în vedere frontală sau secțiune pe un plan perpendicular pe axa filetului, vîrfurile se reprezintă printr-un cerc trasat cu linie continuă groasă iar fundul filetului se trasează cu linie continuă subțire, pe cca 3/4 din circumferință (fig. 5.75, d și b) ;

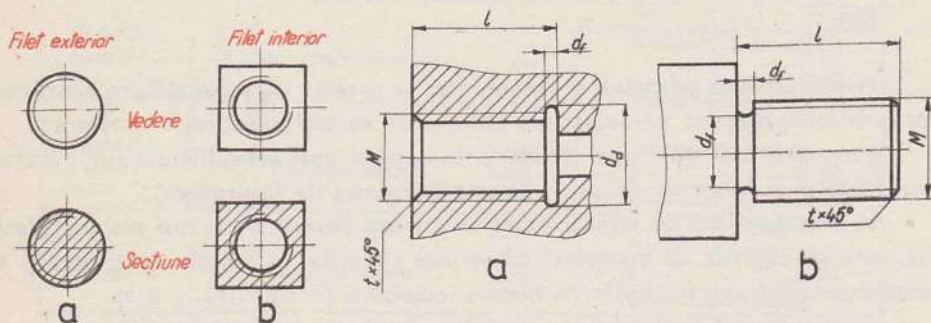


Fig. 5.75

Fig. 5.76

— la filetele cu ieșire, linia care limitează lungimea filetelor se trasează cu linie continuă groasă, perpendiculară pe axa filetului, atît la filetele exterioare în vedere, cît și la cele interioare în secțiune, excepție făcînd cele exterioare în secțiune, unde se trasează cu linie întreruptă subțire (v. fig. 5.74) ;

— ieșirea filetului se reprezintă printr-un segment de dreaptă înclinat la  $30-45^\circ$  față de axa filetului (v. fig. 5.74);

— în cazul filetelor cu degajare, lungimea utilă a filetului este reprezentată atât în vedere la filetele exterioare, cât și în secțiune la filetele interioare, prin două drepte paralele trasate cu linie groasă, perpendiculare pe axa filetului (fig. 5.76, a și b);

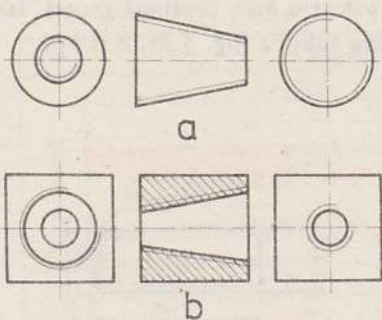


Fig. 5.77

— teșitura de la capătul filetului exterior sau interior nu se reprezintă în proiecție perpendiculară pe axa filetului (vedere sau secțiune) (v. fig. 5.75).

Norme de mai înainte se aplică întocmai și la reprezentarea filetelor conice (fig. 5.77, a și b).

### 5.3.6. Notarea filetelor

Notarea filetelor se face prin simboluri literale și cifrice, scoțându-se în evidență elementele sale caracteristice: profilul filetului — prin simbolul filetului; diametrul nominal al filetului în mm sau inci; pasul filetului sau al elicei în mm sau fracțiuni de inci; sensul filetului — prin stînga, pentru filetul stînga; numărul de începuturi — pentru filetele cu mai multe începuturi.

Notarea filetelor prin simboluri, se aplică la toate filetele standardizate. În tabelul 5.3 sînt indicate principalele tipuri de filete, cu simbolurile specifice și înscriserile lor pe desene.

### 5.3.7. Cotarea filetelor

Prin înscriserile pe desen a simbolurilor și cotelor corespunzătoare elementelor profilului filetelor se determină parametrii necesari executării acestora.

Elementele principale care se înscriu în desenul unei piese filetate sînt: diametrul filetului și lungimea porțiunii filetate (lungimea de înșurubare).

La filetele cilindrice standardizate se cotează diametrul cel mai mare al filetului, care corespunde cu diametrul cilindrilor virfurilor la filetele exterioare și cu diametrul cilindrilor fundurilor la filetele interioare (v. fig. 5.76, a și b).

Lungimea utilă a filetului, cu ieșire sau degajare, se cotează astfel:

— la filetele cu ieșire, lungimea se cotează fără a lua în considerare ieșirea filetului (poz. 1, tabelul 5.4);

— la filetele cu degajare, lungimea se cotează incluzînd și degajarea filetului (poz. 6, tabelul 5.4).

În lungimea utilă a filetului se include și teșitura de la capătul bombat al extremității filetului.

Tabelul 5.3.

<b>NOTAREA ȘI COTAREA FILETELOR DREAPTA CU UN SINGUR ÎNCEPUT</b>				
Felul filetelui	Simbol	Elemente cotate	Unități de măsură	Reprezentare și cotare
Metric	M	Diametrul exterior al filetelui	mm	
Metric fin	M	Diametrul exterior x pasul	mm	
În țoli	W	Diametrul exterior al filetelui	inci	
În țoli pentru țevii (Gaz)	G	Diametrul nominal al țevii	inci	
Pătrat	Pt	Diametrul exterior x pasul	mm	
Trapezoidal (normal)	Tr	Diametrul exterior x pasul	mm	
Ferăstrău (normal)	S	Diametrul interior x pasul	mm	
Rotund (normal)	Rd	Diametrul exterior	mm sau inci	
Edison	E	Diametrul nominal	mm	
Conic metric	KM	Diametrul exterior x pasul	mm	
Conic în țoli (Briggs)	KW	Diametrul exterior în mm x pasul în inci	mm și inci	

La găurile înfundate, pe lângă diametrul nominal al găurii, sînt caracteristice două cote de lungime (fig. 5.78), și anume:  $l_0$  — lungimea filetului găurii și  $l_1$  — lungimea găurii netede. Lungimea  $l_0$  a filetului este în funcție de material și de diametrul șurubului astfel: pentru oțel,  $l_0 = (1 \dots 1,5)d$ ; pentru fontă,  $l_0 = (1,5 \dots 2)d$ ; pentru materiale nemetale  $l_0 = (2,5 \dots 3)d$ .

Tabelul 5.4.

Caracteristicile filetului	Exemple de cotare	Caracteristicile filetului	Exemple de cotare
1 Filet metric normal exterior (vedere longitudinală)		6 Filet metric fin exterior, cu degajare (vedere longitudinală)	
2 Filet metric normal exterior (vedere frontală)		7 Filet metric normal interior (secțiune transversală)	
3 Filet trapezoidal exterior cu trei înălțimi, cu degajare (vedere longitudinală)		8 Filet ferăstrău exterior cu resine (vedere longitudinală)	
4 Filet interior în folii pentru țevi, cu degajare (secțiune longitudinală)		9 Filet trapezoidal cu degajare (secțiune longitudinală)	
5 Filet metric conic exterior (vedere longitudinală)		10 Gaură înfundată filetată cu filet metric normal (secțiune longitudinală)	

Linia de cotă la filetele conice standardizate se trasează aproximativ la jumătatea lungimii utile a filetului și se notează cu simbolul K (poz. 5, tabelul 5.4).

La filete nestandardizate se cotează diametrul exterior al vîrfurilor și separat diametrul interior al fundului filetului (fig. 5.79), iar profilul filetului se reprezintă separat la o scară mărită (2—3 pași), cotat.

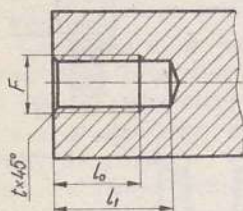


Fig. 5.78

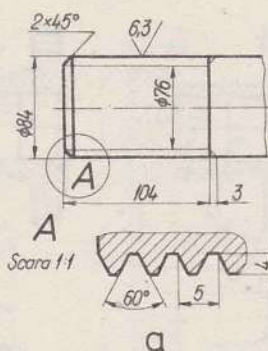
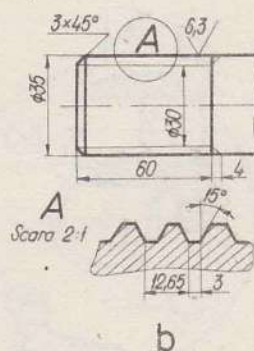


Fig. 5.79



## 5.4. Reprezentarea și cotarea flanșelor

### 5.4.1. Generalități

Flanșele sînt elemente de mașini care permit asamblarea demontabilă a două tronșoane de conductă sau două piese ale unei mașini, instalații etc. Constructiv, flanșele trebuie să aibă o suprafață plană pentru așezarea garniturii de etanșare, precum și posibilitatea obținerii unei strîngeri perfecte, cu ajutorul unor șuruburi, prezoane sau alte elemente de strîngere, demontarea lor realizîndu-se fără distrugere. Flanșele sînt prevăzute cu o gaură centrală, comună cu piesa din care face parte, precum și cu găuri de prindere (fig. 5.80).

Criteriile de clasificare a flanșelor sînt următoarele :

După modul de execuție există : flanșe care fac corp comun cu piesa (fig. 5.81, a), obținute prin turnare odată cu piesa ; flanșe individuale, realizate prin forjare, turnare sau strunjire și asamblate cu piesa din care face parte prin înșurubare (fig. 5.81, b) sudare (fig. 5.81, c) sau bercluirea țevii (fig. 5.81, d).

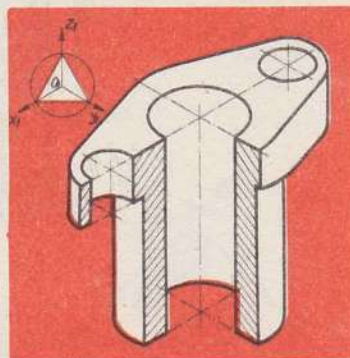


Fig. 5.80

După modul de etanșare există : flanșe plane (cu suprafața de etanșare plană ; fig. 5.81, b) ; flanșe cu canal și pană (v. fig. 5.81, e) ; flanșe cu prag și adîncitură (v. fig. 5.81, f).

După forma geometrică a conturului : flanșe cilindrice ; flanșe pătrate ; flanșe triunghiulare ; flanșe ovale ; flanșe oarecare.

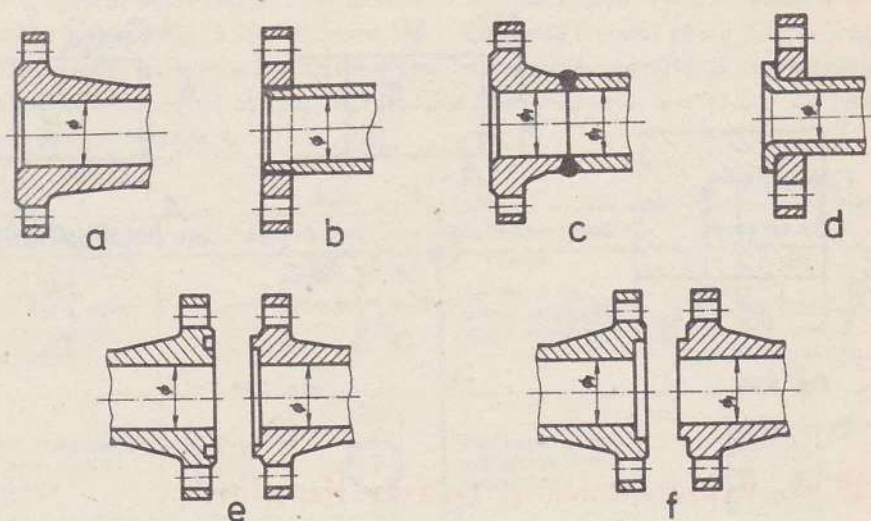


Fig. 5.81

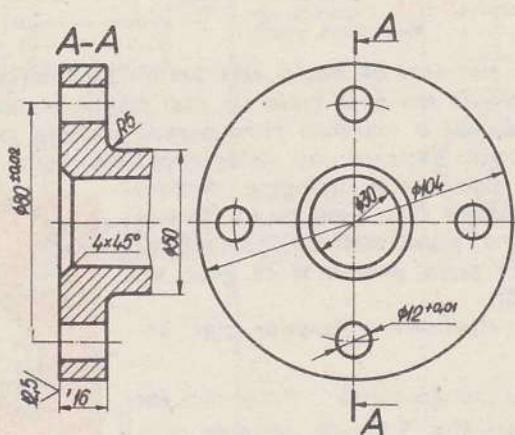


Fig. 5.82

### 5.4.2. Norme generale de reprezentare și cotare a flanșelor

Pentru reprezentarea flanșelor în desen se folosesc, de obicei, două proiecții (o secțiune și o vedere), astfel încât să apară pe desen toate detaliile de formă și constructive.

La flanșele cilindrice, pătrate și triunghiulare centrele găurilor de prindere sînt dispuse pe un cerc, numit cerc purtător al centrelor, comun cu centrul geometric al flanșei, trasat cu linie-punct subțire.

Raza de rotunjire a colțurilor flanșelor (pătrate, triunghiulare, ovale și dreptunghiulare), de obicei, trebuie să fie egală cu diametrul găurii de prindere.

Cotele care se înscriu pe desenul unei flanșe sînt : diametrul nominal ; diametrul cercului purtător al centrelor ; diametrul găurilor de prindere ; diametrul exterior al flanșei (latura la cele pătrate) ; unghiul poziției găurilor de prindere față de axa de simetrie a flanșei ; grosimea flanșei ; raza de rotunjire a colțurilor flanșei.

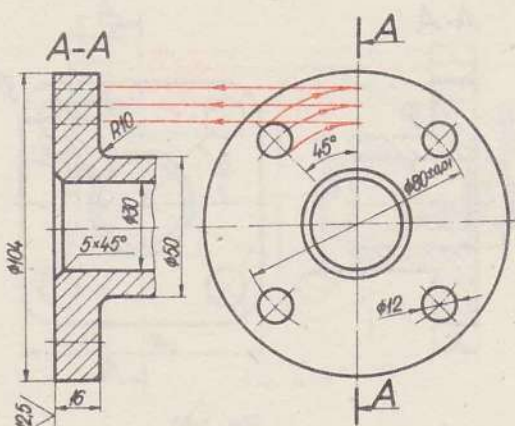


Fig. 5.83

### 5.4.3. Reprezentarea și cotarea flanșelor

Flanșele cilindrice (rotunde sau circulare) sînt prevăzute cu un număr par sau impar de găuri de prindere, dispuse pe cercul purtător al centrelor. Reprezentarea și cotarea flanșelor cilindrice cu găuri de prindere, dispuse în planul de secționare, sînt indicate în figura 5.82. Cînd găurile de prindere nu sînt dispuse în planul de secționare (fig. 5.83), acestea se rabat în planul de secționare și se reprezintă în secțiune, peste hașuri, cu linie punct subțire.

Reprezentarea simplificată a flanșelor cilindrice este indicată în figura 5.84.

Flanșele pătrate au patru găuri de prindere, dispuse în colțuri și pe cercul purtător al centrelor. Cînd planul de secționare trece prin găurile de prindere ale flanșei, reprezentarea și cotarea sa se face ca în figura 5.85, iar cînd axa

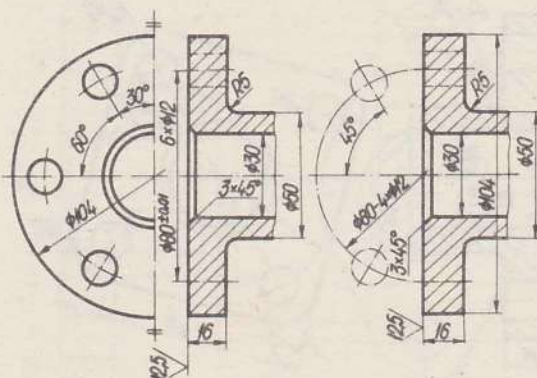


Fig. 5.84

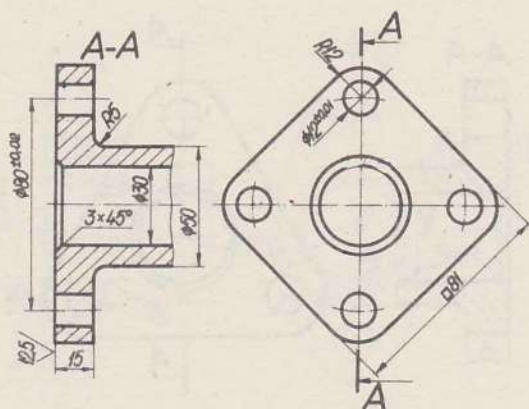


Fig. 5.85

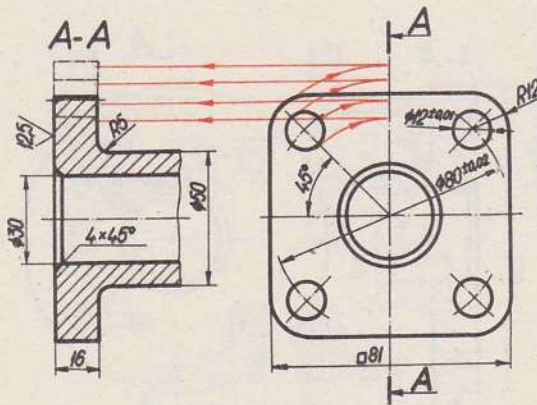


Fig. 5.86

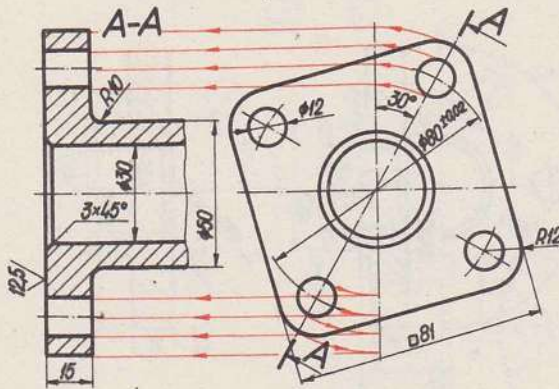


Fig. 5.87

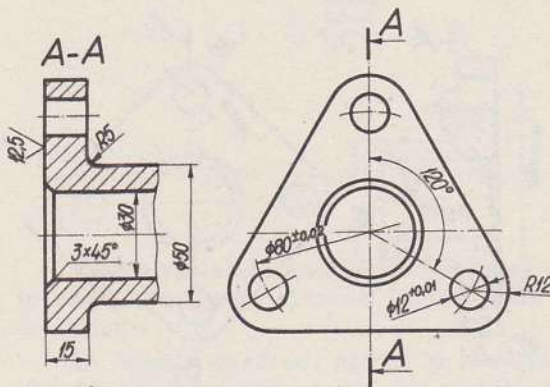


Fig. 5.88

găurilor face un unghi de  $45^\circ$  cu planul de secționare (fig. 5.86), poziția găurilor de prindere se reprezintă rabătută în planul de secționare, împreună cu colțul flanșei.

În cazul cînd axa găurilor de prindere face un unghi mai mic de  $45^\circ$  cu axele de simetrie ale flanșei, reprezentarea și cotarea flanșei se face ca în fig. 5.87.

Flanșele triunghiulare se obțin prin trasarea conturului unui triunghi echilateral, prevăzute cu trei găuri de prindere dispuse la  $120^\circ$ , pe cercul purtător al centrelor. Cînd planul de secțiune trece prin una din găurile de prindere, flanșa se reprezintă și se cotează ca în fig. 5.88.

În cazul în care planul de secționare nu trece prin găurile de prindere, dar este paralel cu una din laturi, flanșa se reprezintă ca în fig. 5.89, unde una din găurile de prindere împreună cu colțul flanșei sînt rabătute în planul de secționare.

Flanșele ovale au forma unui oval și sînt prevăzute cu două găuri de prindere dispuse pe axa mare a ovalului. Conturul exterior al flanșelor ovale se poate obține prin :

— trasarea tangențelor exterioare la cercul mare, al cărui diametru este egal cu axa mică a ovalului și la cercurile trasate la capetele axei mari a ovalului, care au raza egală cu diametrul găurilor de prindere (fig. 5.90) ;

— racordarea cercului mare cu cercurile de la capetele flanșei, cu un arc de cerc de rază dată (fig. 5.91).

Când flanșele aparțin unei piese reprezentate într-o singură proiecție, din care rezultă toate detaliile constructive, inclusiv grosimea flanșelor, pentru determinarea formei lor este suficientă numai rabaterarea acestora pe planul de proiecție respectiv (fig. 5.92).

Flanșele oarecare sînt utilizate atunci cînd condițiile de montaj și funcționare a unor dispozitive dintr-un ansamblu sau instalație nu permit să se folosească flanșe din categoria celor amintite mai înainte (cilindrice, triunghiulare, pătrate sau ovale).

În figura 5.93 este reprezentată, în două proiecții, o flanșă dreptunghiulară, la care axele găurilor de prindere sînt paralele cu axele de simetrie ale flanșei. În practică se întîlnesc și alte tipuri de flanșe oarecare, ca de exemplu cea din figura 5.94, care reprezintă

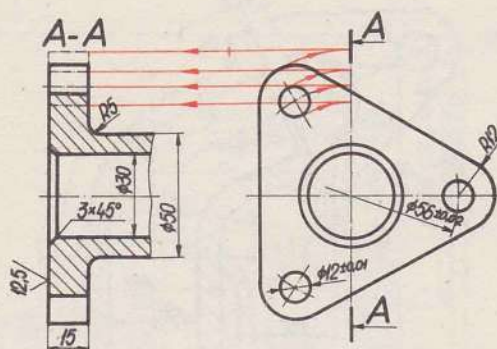


Fig. 5.89

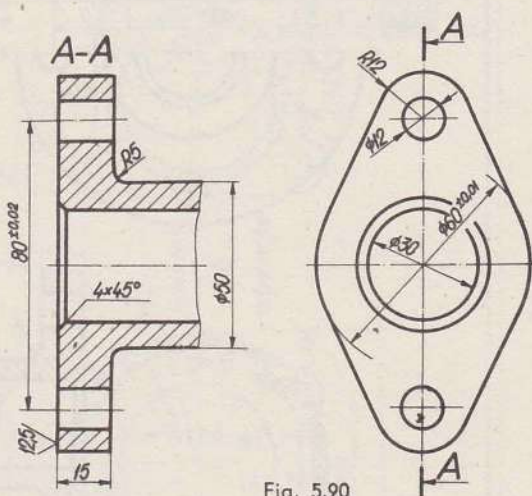


Fig. 5.90

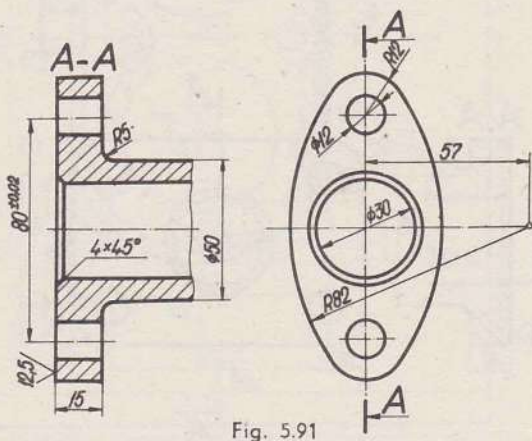


Fig. 5.91



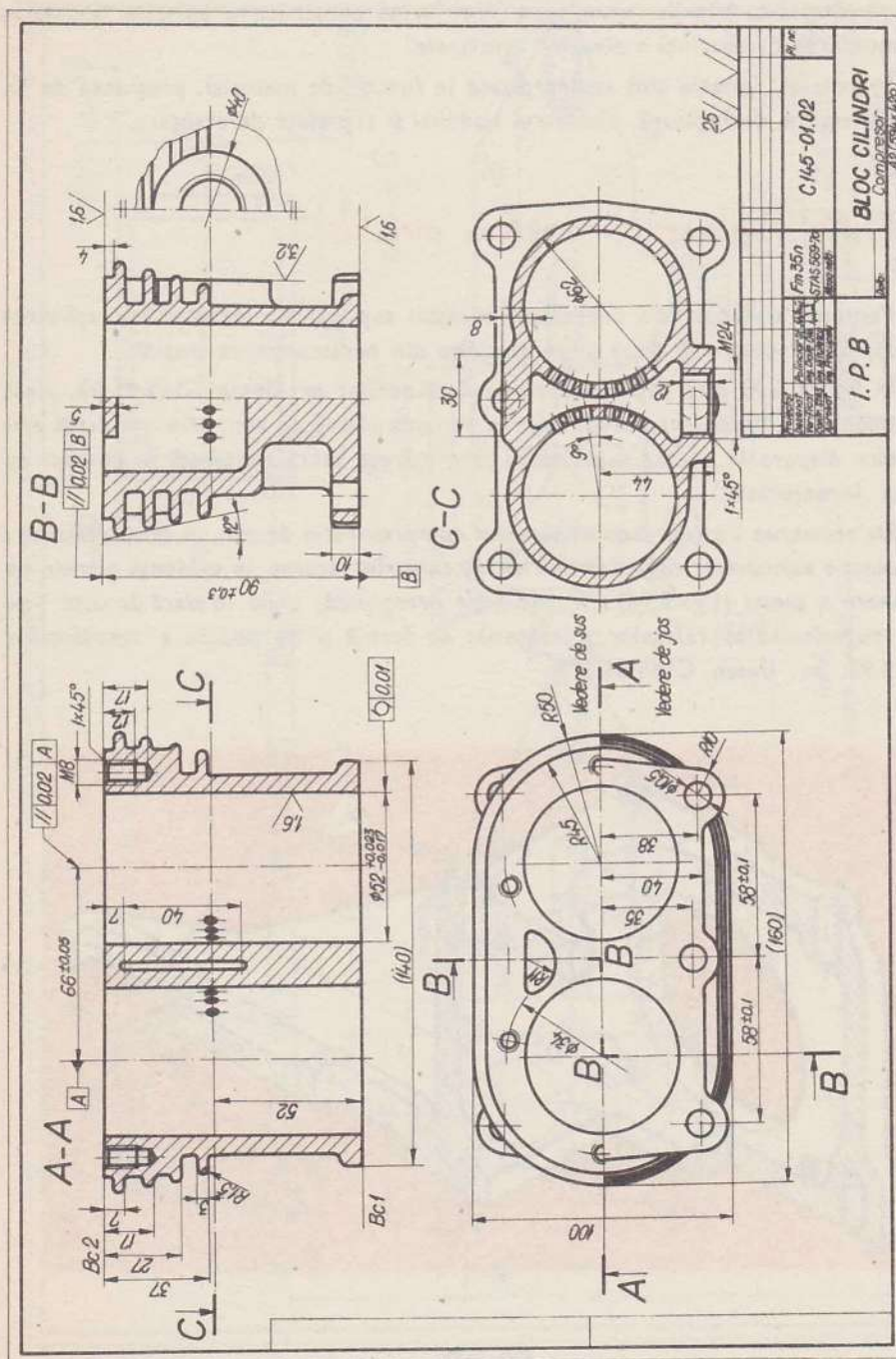


Fig. 5.95

o flanșă pătrată cu laturile rotunjite, a cărei formă constructivă permite montarea și demontarea cu ușurință a pieselor învecinate.

În general, flanșele sînt standardizate în funcție de material, presiunea de lucru, dimensiuni de legătură, diametrul nominal și suprafața de etanșare.

## 5.5. Aplicații la cotarea pieselor

Pentru a sintetiza cele prezentate în acest capitol, s-a exemplificat aplicarea principiilor de cotare la două piese specifice din construcția de mașini.

În figura 5.95 este reprezentat blocul cilindrilor nr. desen C145-01.02, piesă componentă a unui compresor de aer, în varianta răcirii cu aer, prin utilizarea aripioarelor dispuse în partea superioară, care măresc suprafața piesei în contact cu mediul înconjurător.

De asemenea s-a reprezentat carterul compresorului de aer, în două variante : în proiecție axonometrică — izometrică, în care sînt scoase în evidență planele de secționare a piesei (fig. 5.96) ; în proiecție ortogonală, unde în afară de cote s-au notat rugozitatea suprafețelor și abaterile de formă și de poziție a suprafețelor (fig. 5.97, nr. desen C145.01.51).

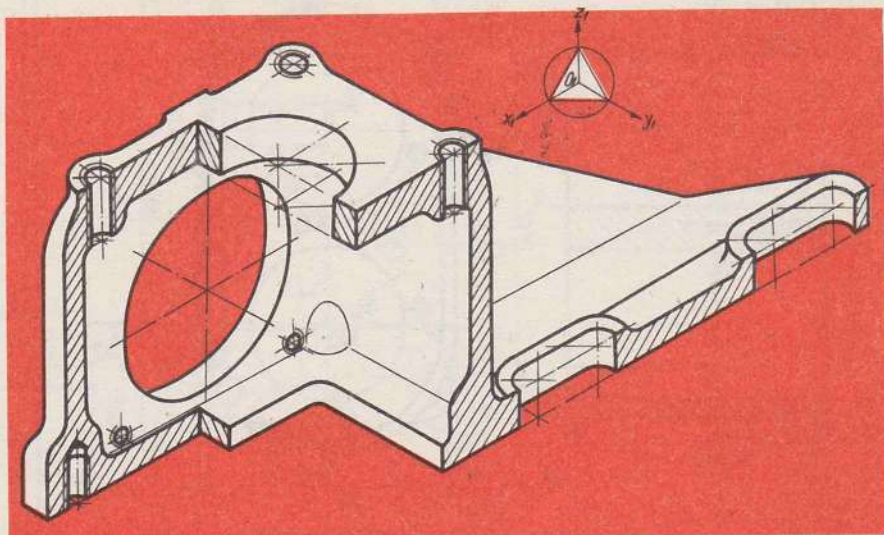


Fig. 5.96



## 6. Notarea stării suprafețelor și a preciziei dimensionale

### 6.1. Notarea stării suprafețelor

#### 6.1.1. Generalități

În procesul tehnologic de obținere a unei piese nu întotdeauna suprafețele rezultate au o formă perfect plană, ci prezintă unele neregularități care nu se văd cu ochiul liber. Considerînd o secțiune printr-o piesă (mărită la microscop ; fig. 6.1), se observă neregularitățile profilului suprafeței reale.

Terminologia generală, prevăzută de STAS 5730-75, cuprinde : *suprafața reală*, cea care limitează piesa și o separă de mediul înconjurător ; *suprafața geometrică* (ideală), reprezentată în desen sau obținută prin procedee de fabricație și considerată fără abateri de formă și neregularități ; *suprafața efectivă*, apropiată suprafeței reale, obținută prin măsurare.

Dacă se secționează aceste suprafețe cu plane proiectante se obține profilul geometric (ideal) și profilul efectiv (măsurat). În STAS 5730-75 se definește rugozitatea ca fiind ansamblul neregularităților unei suprafețe care nu sînt abateri de la forma geometrică a piesei. Rugozitatea suprafețelor se măsoară în micrometri și se determină cu ajutorul unor aparate de măsură speciale.

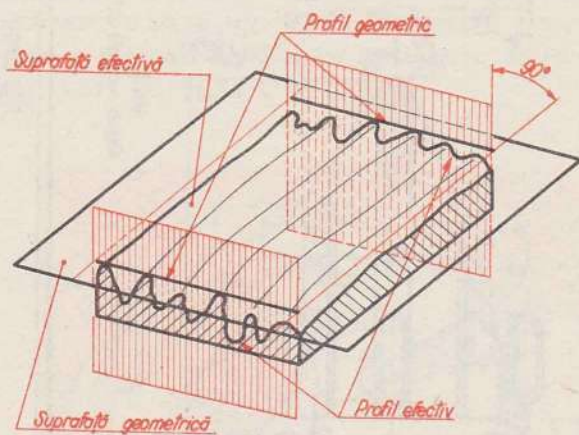


Fig. 6.1

Rugozitatea se exprimă prin următorii parametri de profil :

Abaterea medie a neregularităților, notată cu  $R_a$ , care reprezintă valoarea medie a ordonatelor  $y_1, y_2, \dots, y_{n-1}, y_n$  (fig. 6.2, a) punctelor profilului efectiv față de linia medie a profilului :

$$R_a = \frac{1}{l} \int_B^A y \, dx \text{ sau, aproximativ, } R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} Y_i.$$

Înălțimea medie, notată cu  $R_z$ , diferența între media aritmetică a ordonatelor y celor mai înalte cinci proeminențe și a celor mai de jos cinci goluri ale profilului efectiv, de la o dreaptă paralelă cu linia medie și care nu intersectează profilul (fig. 6.2, b), calculată pe o lungime  $l$ .

$$R_z = [(R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9) - (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10})]/5.$$

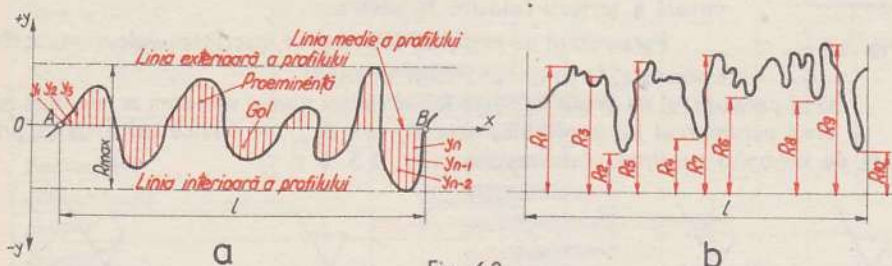


Fig. 6.2

— Înălțimea maximă a neregularităților, notată cu  $R_{max}$ , reprezintă distanța între linia exterioară și linia interioară a profilului (v. fig. 6.2, a).

Rugozitatea poate fi exprimată și prin clasa de rugozitate, fiind standardizate 13 clase de rugozitate, simbolizate cu : N0, N1, N2, ..., N13.

Valorile preferențiale ale parametrilor  $R_a$ ,  $R_z$ , lungimii de bază  $l$ , precum și clasele de rugozitate sînt indicate în tabelul 6.1.

Tabelul 6.1

## Clase de rugozitate

Simbolul clasei de rugozitate	$R_a, \mu\text{m}$	$R_z, \mu\text{m}$	$l, \text{mm}$
	maximum		
N0	0,012	0,063	0,08
N1	0,025	0,125	
N2	0,05	0,25	0,25
N3	0,10	0,5	
N4	0,20	1,0	
N5	0,40	2,0	
N6	0,80	4,0	0,8
N7	1,60	8,0	
N8	3,2	12,5	
N9	6,3	25	2,5
N10	12,5	50	
N11	25	100	8
N12	50	200	
N13	100	400	

### 6.1.2. Indicarea datelor privind starea suprafețelor

Datele privind starea suprafețelor se indică pe desenele de execuție în cazul în care sînt indispensabile pentru asigurarea calității funcționale și aspectului piesei, considerindu-se că se reprezintă starea finită a suprafeței respective (inclusiv tratamentele termice, acoperiri electrochimice), însă înainte de vopsire sau acoperiri decorative.

Înscrierea pe desen a rugozității se face conform STAS 612-75, utilizîndu-se simbolul de bază (fig. 6.3) sau simbolurile derivate în cazul obligativității prelucrării prin îndepărtare de material (fig. 6.4, a) sau menținerea suprafeței în starea obți-

nută inițial (fără îndepărtare de material, fig. 6.4, b). Când sînt necesare și prescripții suplimentare, în afara indicării parametrului de profil, se completează simbolurile din figurile 6.3 și 6.4, a și b conform figurii 6.4, c—e.

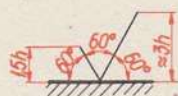


Fig. 6.3

Simbolurile se trasează cu linie de aceeași grosime cu linia utilizată pentru inscripționarea cotelor pe desenul respectiv și au dimensiunile indicate în figura 6.3, unde  $h$  este dimensiunea nominală a scrierii folosite la cotare.

Parametrul de profil se indică prin înscrierea valorii numerice a acestuia, în  $\mu\text{m}$ , după cum urmează :

- când parametrul de profil ales este  $R_a$ , se indică numai valoarea sa (fig. 6.5, a) ;
- când parametrul de profil ales este  $R_z$  sau  $R_{max}$ , se indică valoarea sa precedată de simbolul parametrului respectiv (fig. 6.5, b și c).

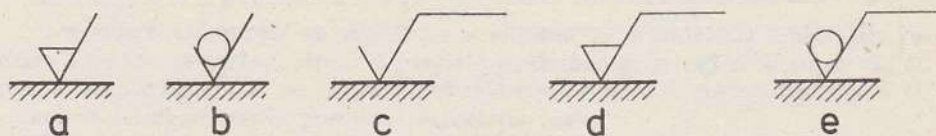


Fig. 6.4

— în cazul în care este necesară indicarea valorilor limită admisibile ale parametrului de profil, se înscriu cele două valori limită (fig. 6.6, a—c).

În cazul în care se prescrie clasa de rugozitate, aceasta se indică în locul parametrului de profil (fig. 6.7, a—c). Dacă în afara parametrului de profil mai sînt necesare și alte date referitoare la starea suprafeței respective, acestea se notează ca în figura 6.8, a—c.

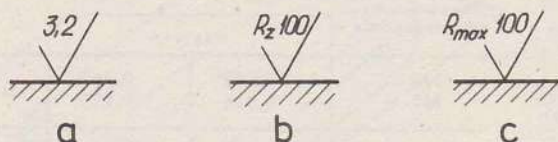


Fig. 6.5

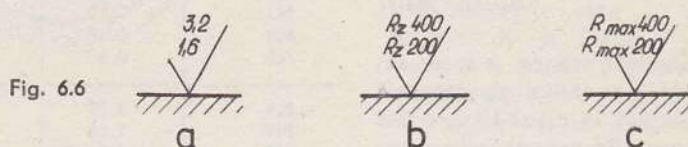


Fig. 6.6

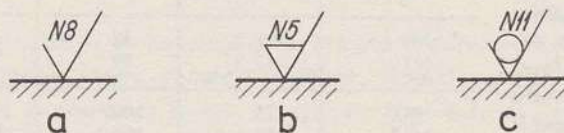


Fig. 6.7

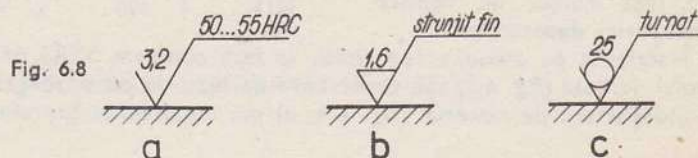


Fig. 6.8

Valorile parametrului  $R_a$  în funcție de procedeele tehnologice de prelucrare, conform STAS 5730/2-75, sînt indicate în tabelul 6.2.

Tabelul 6.2

Denumirea procedurii tehnologice	Rugozitatea suprafeței $R_a$ , $\mu\text{m}$												
	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025	0,012
Tăiere cu flacăra	■	■	■	■									
Curățire cu polizorul	■	■	■	■	■								
Tăiere cu fierăstrăul	■	■	■	■	■	■							
Robotare	■	■	■	■	■	■	■						
Găurire			■	■	■	■	■	■					
Electrochimie			■	■	■	■	■	■	■				
Electroeroziune			■	■	■	■	■	■	■				
Frezare		■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Broșare				■	■	■	■	■	■	■			
Alezare				■	■	■	■	■	■	■			
Strunjire, alezare cu cuțitul		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Rodare						■	■	■	■	■	■	■	
Lustruire electrolitică								■	■	■	■	■	
Raluire								■	■	■	■	■	
Rectificare					■	■	■	■	■	■	■	■	■
Honuire							■	■	■	■	■	■	■
Polisare								■	■	■	■	■	■
Lepuire								■	■	■	■	■	■
Rodare de finisare								■	■	■	■	■	■
Superfinisare									■	■	■	■	■
Turnare în nisip	■	■	■	■									
Laminare la cald	■	■	■	■									
Forjare		■	■	■	■	■	■						
Turnare în forme permanente				■	■	■	■	■					
Turnare de precizie				■	■	■	■	■	■				
Extrudere			■	■	■	■	■	■	■	■			
Laminare la rece, tragere				■	■	■	■	■	■	■			
Turnare în cochilă						■	■	■	■	■			

■ Valori obținute frecvent prin procedeul respectiv

■ Valori mai puțin frecvent obținute prin procedeul respectiv

### 6.1.3. Reguli de înscriere a stării suprafețelor pe desen

Rugozitatea se înscrie o singură dată pentru o suprafață, pe proiecția pe care sînt cotate elementele dimensionale ale suprafeței respective, cu virful simbolului orientat spre suprafața la care se referă.

Indicațiile înscrise în jurul simbolului de rugozitate trebuie să poată fi citite de jos și din dreapta desenului (fig. 6.9), fără a fi întrerupte sau întretăiate de linii de cotă sau de linii ajutoare.

Simbolurile pentru notarea stării suprafețelor se amplasează, după caz, direct pe liniile de contur, pe linii ajutoare trasate în prelungirea liniilor de contur sau prin intermediul unor linii ajutoare, terminate cu o săgeată (v. fig. 6.9 și 6.10).

Când aceeași suprafață are rugozități diferite, se notează separat, limita trăsându-se cu linie continuă subțire în vedere (fig. 6.11, a), sau în secțiune (fig. 6.11, b), cotându-se lungimea la care se referă.

În cazul suprafețelor de revoluție, rugozitatea se notează o singură dată, pe o generatoare (fig. 6.12).

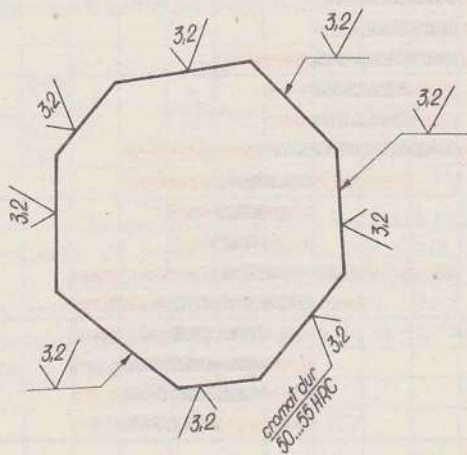


Fig. 6.9

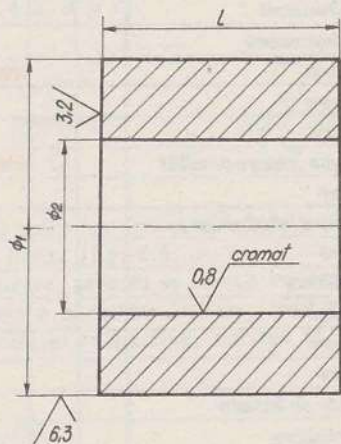


Fig. 6.10

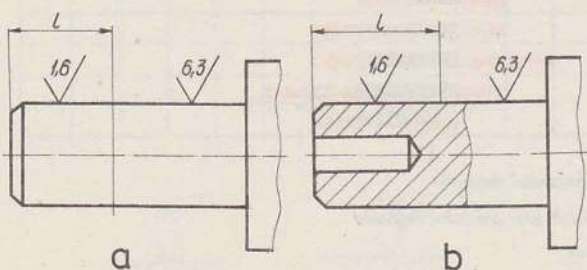


Fig. 6.11

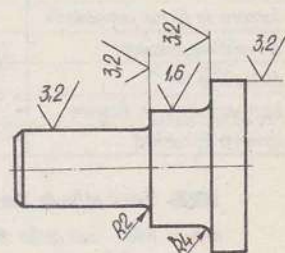


Fig. 6.12

Starea suprafețelor de racordare nu se notează. Dacă racordarea se face între două suprafețe cu aceeași rugozitate și suprafața de racordare va avea rugozitatea respectivă, iar când racordarea se face între două suprafețe cu rugozități diferite, suprafața de racordare va avea rugozitatea suprafeței celei mai netede.

Cînd starea suprafețelor în contact se indică pe desenul de ansamblu, aceasta se notează separat pentru fiecare din suprafețele respective (fig. 6.13).

În cazul în care este necesară prescrierea rugozității unei suprafețe atît înainte, cît și după tratament termic, acoperiri electrochimice etc., se admite notarea din figura 6.14.

Notarea rugozității la filete se face conform figurii 6.15, *a* pentru filetele exterioare, respectiv figura 6.15, *b* pentru filetele interioare.

Notarea rugozității la roțile dințate se face pe diametrul de divizare (fig. 6.16), indicîndu-se în cazul rectificării și rugozitatea diametrului exterior sau a teșiturilor.

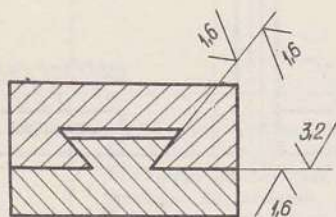


Fig. 6.13

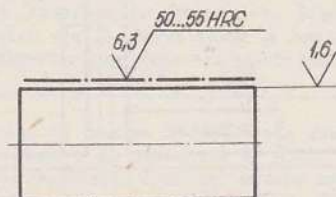
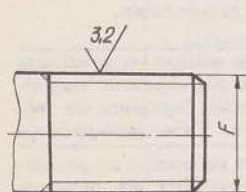
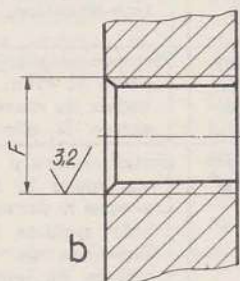


Fig. 6.14

Cînd toate suprafețele unei piese au aceeași rugozitate, aceasta se înscrie deasupra indicatorului (fig. 6.17, *a*), fără a fi indicată pe reprezentare. În cazul în care majoritatea suprafețelor au aceeași rugozitate, aceasta se înscrie numai deasupra indicatorului, înaintea parantezei, notîndu-se pe desenul piesei numai rugozitățile



a



b

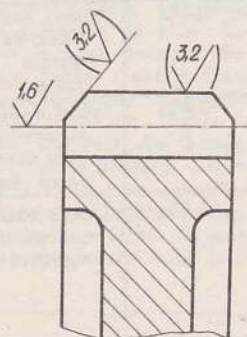


Fig. 6.16

care diferă de cea majoritară. În paranteză se va înscrie fie numai simbolul de rugozitate (fig. 6.17, *b*), fie toate celelalte rugozități ale suprafețelor piesei în ordine crescătoare (fig. 6.17, *c*).

Alegerea rugozității suprafețelor diferitelor piese în funcție de condițiile de funcționare și montaj sînt indicate în tabelul 6.3, conform STAS 5703/2-75.

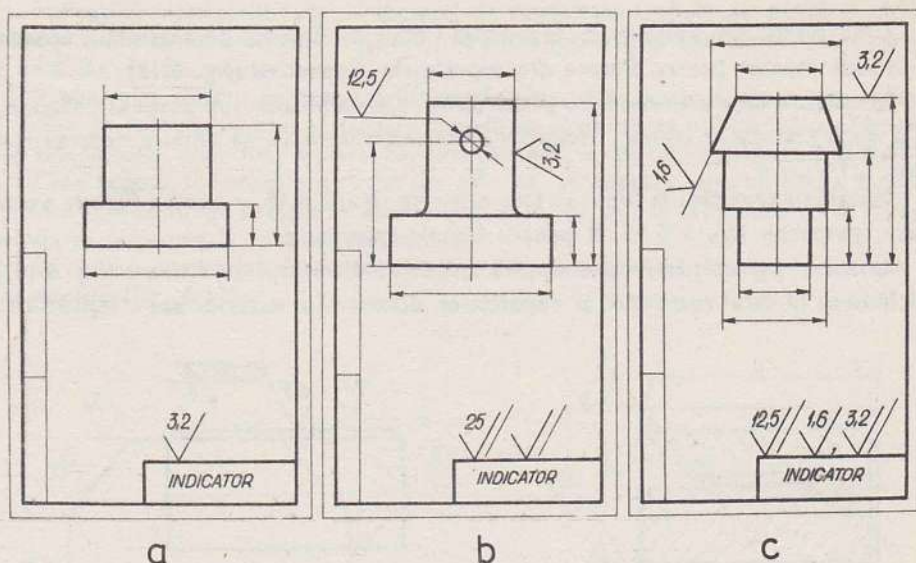


Fig. 6.17

Tabelul 6.3

Rugozitatea suprafeței $R_a, \mu\text{m}$	Cazuri de prescriere	Exemple de aplicare
1	2	3
0,012	Uzuri foarte reduse la tensiuni de contact mari. Aparate de măsurat de mare precizie	Căi de rulare la rulmenți de precizie. Suprafața de măsurat la aparate de măsurat optico-mecanice. Cale plan-paralele.
0,025	Uzuri reduse la viteze mari și tensiuni de contact relativ mari. Aparate de măsurat foarte precise	Pistoane și plunjere de pompe cu presiunea peste 10 MPa. Lagăre principale la mașinile de mare precizie. Suprafețe de măsurare la micrometre. Cale plan-paralele
0,05	Uzură redusă a suprafețelor funcționale. Aparate de măsurat precise	Distribuitoare și cilindri de pompe cu presiunea peste 10 MPa. Suprafața de centrare precisă la dornuri și scule de mare precizie. Scări gradate la aparate optico-mecanice. Suprafețe de măsurare la comparatoare, calibre de lucru și micrometre
0,10	Joc redus între suprafețe de ghidare precise. Aparate de măsurat mai puțin precise. Suprafețe exterioare precise. Suprafețe de contact	Etanșări pretențioase la presiuni relativ mari. Etanșări fixe conice. Fusuri și cuzineți la articulații și lagăre la mecanisme și mașinile rapide și de mare precizie. Ghidaje de rostogolire de mare precizie. Suprafețe de măsurare la șublere. Role, bile, căi de rulare la rulmenți. Pistoane și cilindri de pompe de injecție. Calibre. Tije palpatoare la aparate de măsurat. Cilindri hidraulici. Suprafața camelor. Arbori cotiți

Tabelul 6.3 (continuare)

1	2	3
0,20	Suprafețe supuse la frecare, de uzura cărora depinde precizia de lucru a mecanismului	Etanșări fixe conice, fără garnituri. Lagăre la arbori cotiți și la arbori cu came. Etanșări mobile, fără garnituri. Pistoane și cili ndri pentru distribuitoare și pompe cu presiunea sub 10 MPa. Fusuri de manivelă. Cuzineți lepuiți. Fusuri la turbine și la reductoare de mare viteză. Suprafața activă a camelor. Ghidaje de mașini-unelte. Piciorul supapei. Conuri de fixare la scule. Știfturi de centrare la dispozitive. Suprafețe de lucru ale instrumentelor și aparatelor de măsurat. Suprafețe de contact ale calibrelor
0,40	Uzură redusă la viteze și tensiuni de contact mijlocii. Suprafețe de centrare. Suprafețe de contact greu solicitate. Suprafețe nefuncționale ale pieselor care urmează a fi cromate, nichelate etc.	Cilindri de pompe cu presiunea sub 10MPa. Suprafețe de alunecare la pene. Șuruburi conducătoare. Cuzineți pentru arbori motori și din metal antifricțiune. Cilindri lucrând cu segmenți. Suprafața cilindrică a pistoanelor. Fusuri la mașini electrice mari. Lagăre la arbori de transmisie. Suprafața de centrare la arbori canelați. Discuri de fricțiune. Suprafețe de etanșare la ventile, sertare, garnituri manșetă, presgarnituri (la mișcări du-te-vino). Filete rectificat. Suprafețe de contact ale calibrelor, șublerelor
0,80	Uzură redusă la viteze și tensiuni de contact reduse. Suprafețe de centrare. Suprafețe nefuncționale ale pieselor care urmează să fie cromate, nichelate etc.	Etanșări fixe fără garnituri (flanșe). Suprafețe de etanșare pentru garnituri de pișlă. Suprafețe de alunecare la pene paralele. Suprafețe de centrare la butuci canelați. Flancurile danturilor șevăruite sau rectificat și ale roților dințate din bronz. Lagăre la arbori de transmisie. Cuzineți din bronz. Cuzineți rectificat. Alezaje broșate. Asamblări filetate supuse la vibrații sau cu stringere. Glisiere și ghidaje la mașini-unelte. Axe excentrice. Tamburi de frână. Organe de comandă sau reazeme pentru mină (minere, volante)
1,6	Suprafețe de ghidare și de centrare la mișcări periodice. Suprafețe de contact puțin solicitate	Suprafețe active la imbinări cu pene și la pene de reglaj. Alezajele lagărelor de alunecare. Ajustaje fixe obișnuite. Arbori și alezaje la reductoare. Suprafața de contact la carcase din fontă. Suprafața activă a roților de curea. Flancurile danturilor mortezate cu cuțite roată sau cuțite pieptene. Ghidaje în coadă de rindunică. Etanșări cu garnituri metalice. Oglinda cilindrilor la mașini termice mari

Tabelul 6.3. (continuare)

1	2	3
3,2	Suprafețe de contact fără mișcare, transmisii cu uzură redusă, condiții de aspect	Fusuri și lagăre la transmisii normale. Cuzineți, lagăre, pahare. Ajustaje fixe demontabile. Flanșe la cuplaje. Flancurile danturilor frezate. Găuri de centrare. Ghidaje în coadă de rindunică. Filete metrice, trapezoidale, rotunde, pătrate și pentru țevi. Segmenți de piston. Suprafețe laterale ale flancurilor danturilor roților melcate, conice și de lanț, ale filetelor, ale canalelor roților pentru curele trapezoidale
6,3	Suprafețe de contact nesolicitare și fără centrare. Suprafețe exterioare, vizibile ale organelor de mașini	Etanșări cu garnituri nemetalice. Suprafețe de așezare ale pieselor cu dimensiuni și mase mijlocii. Suprafețe cu condiții de aspect. Suprafețe frontale și laterale la șuruburi și piulițe precise. Tija, porțiunea filetată la șuruburi precise și semiprecise. Filetul la toate organele de asamblare uzuale și semiprecise
12,5 25	Suprafețe de contact grosolane, fără mișcare. Suprafețe libere și nefuncționale ale orificiilor	Suprafețe de așezare la piese mari și grele. Bazele de așezare ale arcurilor elicoidale. Suprafețe cu condiții de aspect. Suprafețe frontale ale arborilor roților dințate, bușelor, cuplajelor. Piese turnate în cochilă. Butuc — inele de contact, butuc colector, butuc-rotor
50 100	Suprafețe grosolane, Suprafețe neprelucrate, curățate	Piese turnate în amestec de formare. Muchii și fețe prelucrate în vederea sudării. Suprafețe forjate, laminate, matrițate, tălate, ambutisate. Suprafețe frontale ale conductelor. Găuri fără importanță. Funduți de virole

## 6.2. Notarea pe desen a tratamentului termic

### 6.2.1. Reguli de notare a tratamentului termic pe desenele de execuție

Cînd indicațiile se referă la toată piesa (fig. 6.18, a), sau la anumite părți ale acesteia care pot fi precizate prin text (fig. 6.18, b), notarea se face în spațiul din câmpul desenului, specificîndu-se adîncimea  $h$  a stratului tratat și caracteristicile mecanice ale materialului ( $HRC$  de exemplu) care trebuie să fie obținute după tratamentul termic.

Cînd indicațiile de tratament termic se referă la unele părți ale piesei, zonele respective din reprezentarea piesei se marchează prin dublarea liniei de contur cu o linie — punct groasă, pe o singură proiecție (fig. 5.19, a), iar dacă nu e definită reprezentarea, pe două proiecții, (fig. 5.19, b), indicația notîndu-se o singură dată. În cazul în care dimensiunile zonelor tratate termic nu rezultă din cotele piesei, aceste zone se cotează separat (fig. 6.19, a și b).

Dacă mai multe părți ale piesei sînt supuse aceluiași tratament termic, zonele respective se marchează cu linie — punct groasă, dar se notează o singură dată caracteristicile tratamentului termic (fig. 6.20, a) iar în cazul în care diferitele zone ale piesei sînt supuse la tratamente termice diferite, se indică fiecare separat (fig. 6.20, b).

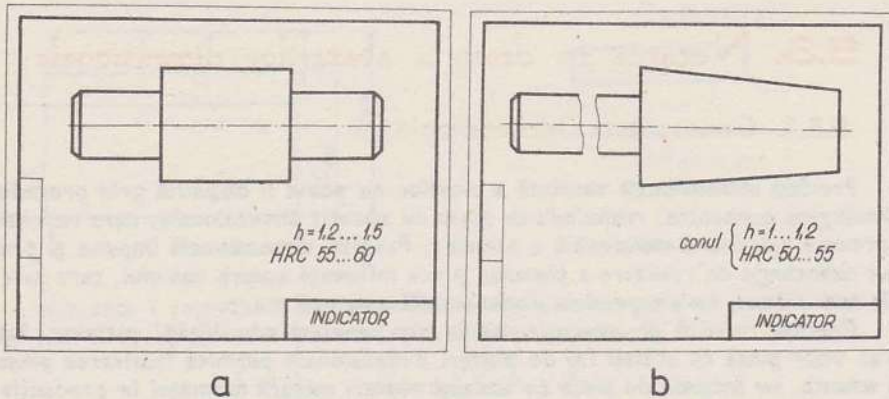


Fig. 6.18

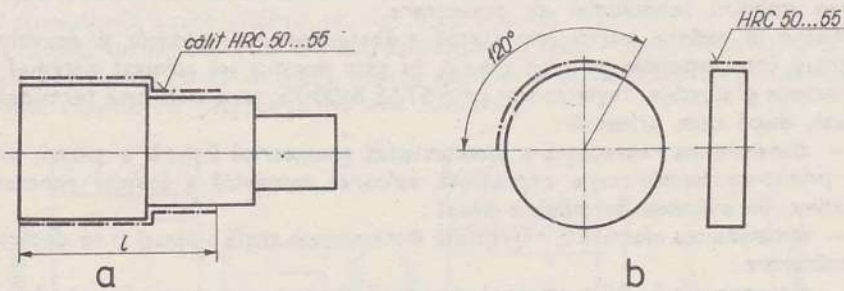


Fig. 6.19

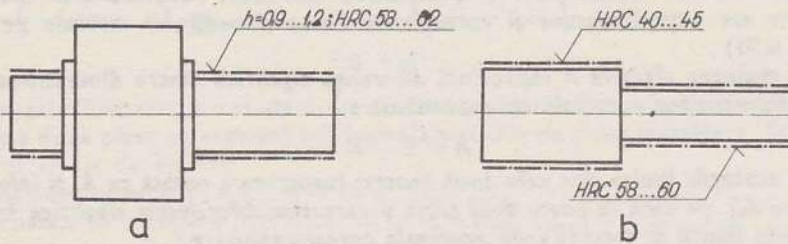


Fig. 6.20

## 6.2.2. Notarea pe desenele de ansamblu a prescripțiilor de tratament termic

Pe desenele de ansamblu se prescriu numai indicațiile de tratament termic care se referă la întreg ansamblul sau subansamblul respectiv, printr-o notă amplasată în câmpul desenului.

## 6.3. Notarea pe desen a abaterilor dimensionale

### 6.3.1. Generalități. Terminologie

Precizia dimensională absolută a pieselor nu poate fi obținută prin procedeele tehnologice cunoscute, realizându-se piese cu abateri dimensionale, care reprezintă o precizie relativă dimensională a pieselor. Precizia dimensională impune și procedeul tehnologic de realizare a pieselor și are influență asupra costului, care este cu atât mai ridicat, cu cât precizia dimensională este mai mare.

Precizia relativă de execuție stă la baza interschimbabilității pieselor. Fabricarea unor piese cu același fel de abateri dimensionale permite fabricarea pieselor de schimb, iar loturile de piese cu aceleași abateri asigură montajul în producția de serie.

Abaterile dimensionale — toleranțele — se înscriu pe desenele de execuție în vederea stabilirii tehnologiei de prelucrare.

Având în vedere marea importanță a abaterilor dimensionale și dezvoltarea cooperării internaționale pe plan tehnic, în țara noastră s-a adoptat sistemul ISO de toleranțe și ajustaje, reglementat prin STAS 8100-75, care stabilește terminologia utilizată, după cum urmează :

— dimensiunea reprezintă o caracteristică geometrică liniară a piesei, exprimată printr-un număr care reprezintă valoarea numerică a formei geometrice respective, în unitatea de măsură aleasă ;

— dimensiunea efectivă  $E$  reprezintă dimensiunea reală a piesei și se determină prin măsurare ;

— dimensiunile limită reprezintă cele două dimensiuni extreme pe care le poate avea piesa și între care trebuie să se găsească dimensiunea efectivă (fig. 6.21) : dimensiunea limită maximă  $D_{max}$  și dimensiunea limită minimă  $D_{min}$  ;

— dimensiunea nominală  $N$  reprezintă dimensiunea față de care se definesc dimensiunile limită ; aceasta este o dimensiune teoretică, rezultată din calcul, din cercetare sau experimentare și corespunde exact dimensiunii indicate pe desen (v. fig. 6.21) ;

— abaterea efectivă  $A$  reprezintă diferența algebrică dintre dimensiunea efectivă și dimensiunea nominală corespunzătoare :

$$A = E - N ;$$

— abaterile limită sînt cele două abateri (superioară notată cu  $A_s$  și inferioară, notată cu  $A_i$ ), pe care le poate avea piesa și care sînt diferențele algebrice între dimensiunile limită și dimensiunea nominală corespunzătoare :

$$A_s = D_{max} - N \quad A_i = D_{min} - N.$$

— linia zero este dreapta de referință față de care se reprezintă abaterile în reprezentarea grafică a toleranțelor și ajustajelor ; linia zero este linia de abatere nulă și corespunde dimensiunii nominale (v. fig. 6.21 și 6.22) ;

— abaterea fundamentală reprezintă abaterea limită convențională pentru definierea poziției cîmpului de toleranță față de linia zero (v. fig. 6.22) ;

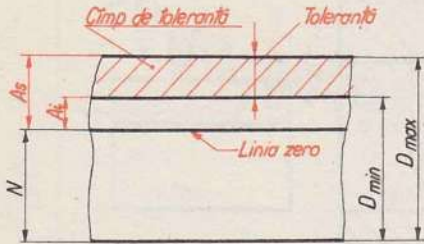


Fig. 6.21



Fig. 6.22

— toleranța  $T$  reprezintă diferența dintre dimensiunea maximă și dimensiunea minimă sau dintre abaterea superioară și abaterea inferioară :

$$T = D_{max} - D_{min} ; T = A_s - A_f ;$$

— cîmpul de toleranță reprezintă zona cuprinsă (în reprezentarea grafică a toleranțelor) între linia ce corespunde dimensiunii limită maxime și linia ce corespunde dimensiunii limită minime (v. fig. 6.21 și 6.22).

Termenul de arbore este utilizat convențional pentru denumirea oricărei dimensiuni exterioare, iar cel de alezaj pentru denumirea oricărei suprafețe interioare, chiar dacă suprafețele respective nu sînt cilindrice.

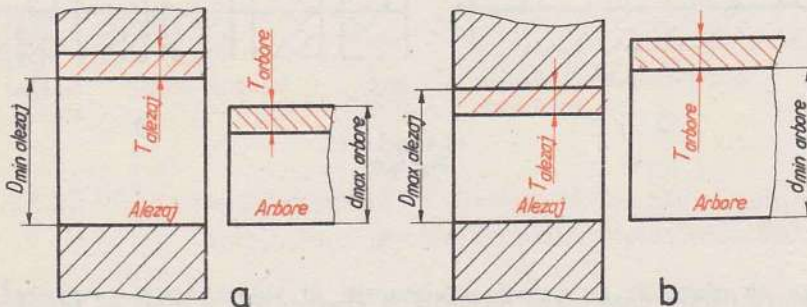


Fig. 6.23

Ajustajul, fiind relația rezultată din diferența dintre dimensiunile dinainte de asamblare a două piese ce urmează a fi asamblate și cele de după asamblare. Se deosebesc trei tipuri de ajustaje :

- ajustaje cu joc (fig. 6.23, a) la care :  $D_{min \text{ alezaj}} > D_{max \text{ arbore}} ;$
- ajustaje cu stringere (fig. 6.23, b), la care  $D_{max \text{ alezaj}} < D_{min \text{ arbore}} ;$
- ajustaje intermediare (fig. 6.24) : asamblări cu joc redus ; asamblări cu stringeri mici.

Sistemul de ajustaje reprezintă ansamblul sistematic de ajustaje între arbori și alezaje : sistemul alezaj unitar (fig. 6.25, a) și sistemul arbore unitar (fig. 6.25, b).

Prin arbore unitar se înțelege arborele a cărei abatere superioară este nulă, iar prin alezaj unitar, alezajul a căru abatere inferioară este nulă.

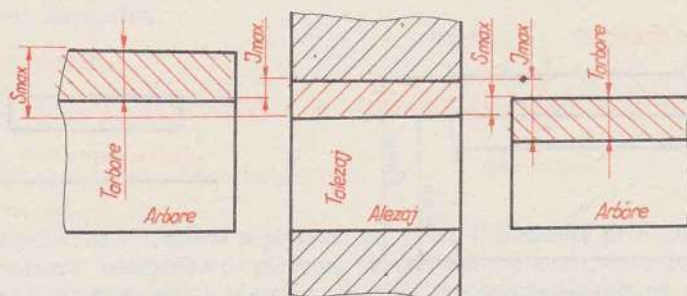


Fig. 6.24

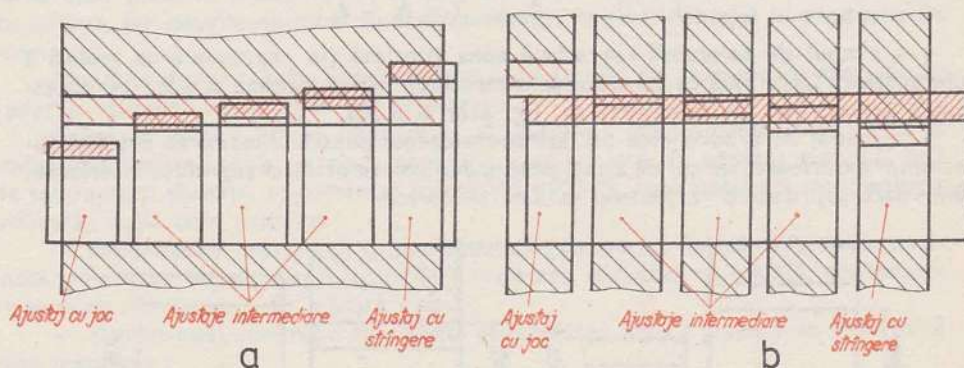


Fig. 6.25

### 6.3.2. Simbolurile toleranțelor și ajustajelor

Pentru fiecare dimensiune nominală se prevede atât o gamă de toleranțe, cât și o gamă de abateri limită care definesc poziția acestor toleranțe față de linia zero. Valoarea toleranței este simbolizată printr-un număr, denumit treaptă de precizie (prescurtat precizie), fiind standardizate 18 trepte de precizie, numerotate cu : 0,1 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ... 16.

Poziția cîmpului de toleranță în raport cu linia zero se simbolizează printr-o literă majusculă pentru alezaje (fig. 6.26, a) și minusculă pentru arbori (fig. 6.26, b) fiind în funcție de dimensiunea nominală.

# NORME GENERALE

## 1. Noțiuni introductive

### 1.1. Obiectul și scopul desenului tehnic

Desenul tehnic este reprezentarea grafică plană a unei concepții sau a unei idei tehnice după anumite norme și reguli stabilite, în scopul reprezentării și determinării unor obiecte, suprafețe etc. Servește la transmiterea către executant a concepțiilor tehnice privind structura, funcționarea și fiabilitatea pieselor ce urmează a fi realizate.

Utilizarea desenului tehnic, așa cum atestă descoperirile arheologice, datează din secolul XXIV î.e.n. Marile construcții ale antichității nu s-ar fi putut realiza dacă nu ar fi existat această posibilitate de a comunica dispozițiile tehnice sutelor de mii de lucrători angajați în realizarea acestor opere. Prin dezvoltarea geometriei descriptive ca știință — spre sfârșitul secolului și XVIII-lea și clarificarea transformărilor biunivoce spațiu-plan prin utilizarea proiecției ortogonale s-au pus bazele teoretice ale reprezentărilor în desenul tehnic, orice obiect din spațiu putînd fi reprezentat în desen folosind proprietatea de biunivocitate între obiect și imaginea sa.

Preocupări pentru dezvoltarea desenului tehnic în țara noastră, apar către sfârșitul secolului al XIX-lea, prin publicațiile unor constructori de seamă, printre care ing. Anghel Saligny, ing. T. Dragu, ing. I. Pușcariu.

Dezvoltarea industriei și tehnicii moderne impune desenul tehnic ca singurul mijloc de a exprima sintetic o concepție sau o idee tehnică. Desenul tehnic reprezintă mijlocul de comunicare între concepție și execuție.

Limbajul tehnic și unitar al reprezentărilor în desenul tehnic îl ajută atât pe proiectant, cât și pe executant, în egală măsură, să înțeleagă corect fazele procesului tehnologic de realizare a pieselor, să participe activ și conștient la materializarea ideilor tehnice.

Consolidînd pregătirea tehnică generală, desenul tehnic permite cadrelor tehnice, indiferent de nivelul lor de pregătire, să folosească limbajul comun, sintetic și riguros, al reprezentărilor grafice.

### 1.2. Standarde, norme interne, convenții

Dezvoltarea industriei moderne a impus aplicarea unor norme și reguli referitoare la proiectarea și executarea în condiții identice a unor elemente de mașini de utilizare generală.

Interpretarea unitară pe plan republican a unor norme și prescripții legate de proprietățile unor materiale, semifabricate, tipodimensiuni de piese, conținutul unor documentații etc. este asigurată de standardele de stat.

— prin simbolul cîmpului de toleranță, urmat în paranteze de valorile, în mm, ale abaterilor limită (fig. 6.29, a și b); cînd abaterile limită sînt egale și de semn contrar, valoarea se înscrie o singură dată, în rînd cu cota, precedată de semnele  $\pm$  (fig. 6.29, c).

În cazul în care la o dimensiune este necesară indicarea numai a uneia din abaterile limită, cota va fi urmată de inscripția *max* pentru abaterea superioară (fig. 6.30, a) și de inscripția *min* pentru abaterea inferioară (fig. 6.30, b).

Dacă o suprafață a unei piese cu aceeași dimensiune nominală are porțiuni cu abateri limită diferite, limitele se reprezintă cu linii continuă subțire, fiecare porțiune cotîndu-se separat (fig. 6.30, c).

**Înscrierea toleranțelor la dimensiuni unghiulare.** Abaterile limită ale dimensiunilor unghiulare se înscriu pe desenele de execuție sau de ansamblu prin valorile în grade, minute,

secunde (gradele și minutele exprimate obligatoriu în numere întregi), precedate de valoarea unghiului respectiv. (fig. 6.31, a—c).

**Înscrierea toleranțelor la dimensiuni pe desenele de ansamblu.** Toleranța se înscrie după cota ajustajului, după cum urmează :

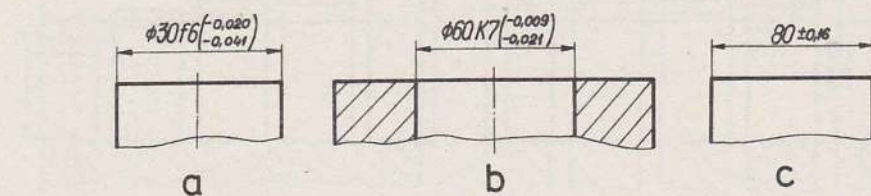


Fig. 6.28

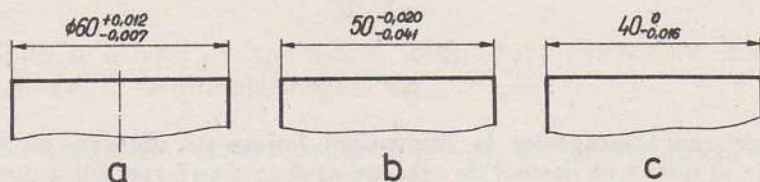


Fig. 6.29

— prin simbolurile celor două cîmpuri de toleranță, scrise sub formă de fracție cu linia de fracție oblică (fig. 6.32, a) sau orizontală (fig. 6.32, b), la numărător fiind simbolul cîmpului de toleranță al alezajului și la numitor al arborelui ;

— prin înscrierea de două ori a cotei deasupra liniei de cotă pentru alezaj și dedesubtul liniei de cotă pentru arbore, fiecare cotă fiind urmată de valorile abateri-

lor limită și precedate de precizarea la care piesa se referă : prin denumire (fig. 6.32, c) sau prin numărul de poziție scris cu caractere de aceleași dimensiuni utilizate la poziționare (fig. 6.32, d).

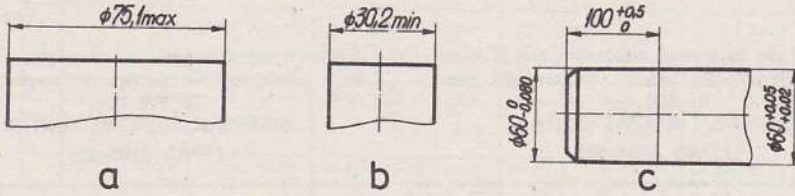


Fig. 6.30

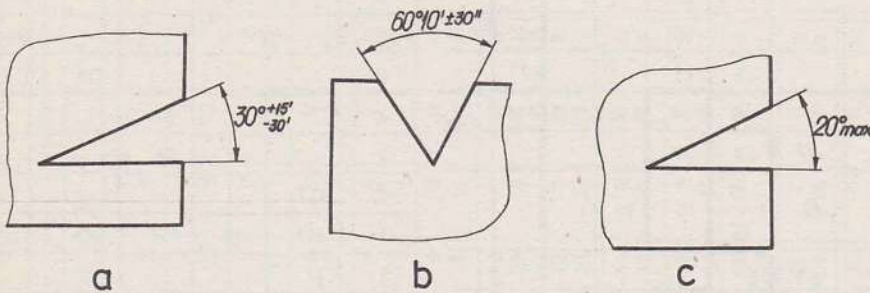


Fig. 6.31

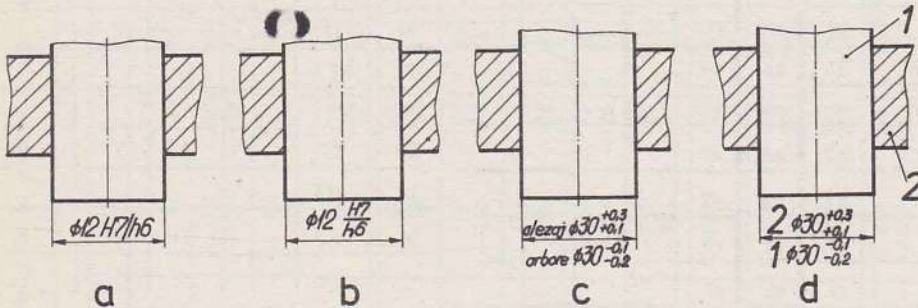


Fig. 6.32

Fiecare din cele două sisteme de ajustaje prezentate oferă atât avantaje, cât și dezavantaje, ceea ce implică alegerea unuia sau altuia din ele pe considerente de ordin constructiv și tehnologic. Practica a demonstrat că o utilizare mai economică o are sistemul alezaj unitar.

Sistemul ISO de toleranțe și ajustaje permite alegerea unei mari varietăți de cimpuri de toleranță și ajustaje. În tabelele 6.4—6.9 sint date o serie de extrase din standarde necesare pentru alegerea unor cimpuri de toleranță și ajustaje mai uzuale.

Tabelul 6.4

Cimpuri de toleranță preferențiale și ajustaje preferențiale pentru dimensiuni pină la 500 mm

SISTEMUL ALEZAJ UNITAR  
(STAS 8104-68)

	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
a			a9			a11	
b			b9			b11	b12
c		c8	c9			c11	
d		d8	d9	d10	d10	d11	
e	e7	e8	e9				
f	f6	f7 f6	f8	f9			
g	g5	g6					
h	h5	h6	h8 h7	h9	h10	h11	h12
j	j5	j6	j7				
k	k5	k6	k7				
m	m5	m6	m7				
n	n5	n6	n7				
p	p5	p6	p7				
r	r5	r6	r7				
s	s5	s6	s7				
t	t5	t6					
u	u5	u6	u7				
v	v5	v6					
x	x5	x6	x7				
y		y6	y7				
z		z6	z7				

Cimpuri de toleranță preferențiale și ajustaje preferențiale pentru dimensiuni pină la 500 mm

SISTEMUL ARBORE UNITAR  
(STAS 8105-68)

	h6	h7	h8	h9	h11
A					A11
B					B11
D				D8	D11
E			E7		
F		F7	F8		
G	G7				
H	H7	H8	H9	H9	H11
J	J7				
K	K7				
M	M7				
N	N7				
P	P7				
R	R7				
S	S7				
U	U7				
X	X7				
Z	Z7				

Cimpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni pînă la 500 mm – ARBORI – Abateri limită  $\mu\text{m}$  (STAS 8102-68)

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul															
	d	d11	eB	f7	f8	g6	h9	h7	h8	h9	h11	j6	h6	m6	n6	p6
Pînă la 3	-20 -45	-20 -80	-14 -28	-6 -16	-6 -20	-2 -8	0 -6	0 -10	0 -14	0 -25	0 -60	+4 -2	+6 0	+8 +2	+10 +4	+12 +6
3—6	-30 -60	-30 -105	-20 -38	-10 -22	-10 -28	-4 -12	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	0 -75	+6 -2	+9 +1	+12 +4	+16 +8	+20 +12
6—10	-40 -76	-40 -130	-25 -47	-13 -28	-11 -35	-5 -14	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	0 -90	+7 -2	+10 +1	+15 +6	+19 +10	+24 +15
10—18	-50 -93	-50 -160	-32 -59	-16 -34	-16 -43	-6 -17	0 -11	0 -13	0 -27	0 -43	0 -110	+8 -3	+12 +1	+18 +7	+23 +12	+29 +18
18—30	-65 -117	-65 -195	-40 -73	-20 -41	-20 -53	-7 -20	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52	0 -130	+9 -4	+15 +2	+21 +8	+28 +15	+35 +22
30—50	-80 -142	-80 -240	-50 -89	-25 -50	-25 -64	-9 -25	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62	0 -160	+11 -5	+18 +2	+25 +9	+33 +17	+42 +26
50—80	-100 -174	-100 -290	-60 -106	-30 -60	-30 -76	-10 -29	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74	0 -190	+12 -7	+21 +2	+30 +11	+39 +20	+51 +32
80—120	-120 -207	-120 -304	-72 -126	-36 -71	-36 -90	-12 -34	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87	0 -220	+13 -9	+25 +3	+35 +13	+45 +23	+59 +37
120—180	-145 -245	-145 -395	-85 -148	-43 -83	-43 -106	-14 -39	0 -25	0 -40	0 -63	0 -100	0 -250	+14 -11	+28 +3	+40 +15	+52 +27	+68 +43
180—250	-170 -285	-170 -460	-100 -172	-50 -96	-50 -122	-15 -44	0 -29	0 -46	0 -72	0 -115	0 -290	+16 -13	+33 +4	+46 +17	+60 +31	+79 +50
250—315	-190 -320	-190 -510	-110 -191	-56 -108	-56 -137	-17 -49	0 -32	0 -52	0 -81	0 -130	0 -320	+16 -16	+36 +4	+52 +20	+66 +34	+88 +56
315—400	-210 -350	-210 -570	-125 -214	-62 -119	-62 -151	-18 -54	0 -36	0 -57	0 -89	0 -140	0 -360	+18 -18	+40 +4	+57 +21	+73 +37	+98 +62
400—500	-230 -385	-230 -630	-135 -232	-68 -131	-68 -165	-20 -60	0 -40	0 -63	0 -97	0 -155	0 -400	+20 -20	+45 +5	+63 +23	+80 +40	+108 +68

Cimpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni pină la 500 mm - ALEZAJE - Abateri limită μm (STAS 8103-68)

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul															
	D8	D11	E7	F7	F8	G7	H6	H7	H8	H9	H11	I7	K7	M7	N7	P7
Pină la 3	+34	+80	+24	+16	+20	+12	+6	+10	+14	+25	+60	+4	0	2	-4	-6
	+20	+20	+14	+6	+6	+2	0	0	0	0	0	-6	-10	-12	-14	-16
3—6	+48	+105	+32	+22	+28	+16	+8	+12	+18	+30	+75	+6	+3	0	-4	8
	+30	+30	+20	+10	+10	+4	0	0	0	0	0	-6	-9	-12	-16	-20
6—10	+62	+130	+40	+28	+35	+20	+9	+15	+22	+36	+90	+8	+5	0	-4	9
	+40	+40	+25	+13	+13	+5	0	0	0	0	0	-7	-10	-15	-19	-24
10—18	+77	+160	+50	+34	+43	+24	+11	+18	+27	+43	+110	+10	+6	0	-5	11
	+50	+50	+32	+16	+16	+6	0	0	0	0	0	-8	-12	-18	-23	-29
18—30	+98	+195	+61	+41	+53	+28	+13	+21	+33	+52	+130	+12	+6	0	-7	14
	+65	+65	+40	+20	+20	+7	0	0	0	0	0	-9	-15	-21	-28	-35
30—50	+119	+240	+75	+50	+64	+34	+16	+25	+39	+62	+160	+14	+7	0	-8	17
	+80	+80	+50	+25	+25	+9	0	0	0	0	0	-11	-18	-25	-33	-42
50—80	+146	+290	+90	+60	+76	+40	+19	+30	+46	+74	+190	+18	+9	0	-9	21
	+100	+100	+60	+30	+30	+10	0	0	0	0	0	-12	-21	-30	-39	-51
80—120	+174	+340	+107	+71	+90	+47	+22	+35	+54	+87	+220	+22	+10	0	-10	24
	+120	+120	+72	+36	+36	+12	0	0	0	0	0	-13	-25	-35	-45	-59
120—180	+208	+395	+125	+83	+106	+54	+25	+40	+63	+100	+250	+26	+12	0	-12	28
	+145	+145	+85	+43	+43	+14	0	0	0	0	0	-14	-28	-50	-68	-88
180—250	+242	+460	+146	+96	+122	+61	+29	+46	+72	+115	+290	+30	+13	0	-14	33
	+170	+170	+100	+50	+50	+15	0	0	0	0	0	-16	-33	-46	-60	-79
250—315	+271	+510	+162	+108	+137	+69	+32	+52	+81	+130	+320	+36	+16	0	-14	36
	+190	+190	+110	+56	+56	+17	0	0	0	0	0	-16	-36	-52	-66	-88
315—400	+299	+570	+182	+119	+151	+75	+38	+57	+89	+140	+360	+39	+17	0	-16	41
	+210	+210	+125	+62	+62	+18	0	0	0	0	0	-18	-40	-57	-73	-98
400—500	+327	+630	+198	+131	+165	+83	+40	+63	+97	+155	+440	+43	+18	0	-17	45
	+230	+230	+135	+68	+68	+20	0	0	0	0	0	-20	-45	-63	-80	-108

Tabelul 6.7

Cimpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni pină la 500 mm.  
Abateri limită, în  $\mu\text{m}$

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul					
	Arbori (STAS 8102-68)			Alezaje (STAS 8103-68)		
	a11	b11	c9	A11	B11	C11
Pină la 3	- 270	- 140	- 60	+ 330	+ 200	+ 120
	- 330	- 200	- 85	+ 270	+ 140	+ 60
3- 6	- 270	- 140	- 70	+ 70	+ 345	+145
	- 345	- 215	-100	+ 270	+ 140	+ 70
6- 10	- 280	- 150	- 80	+ 370	+ 240	+170
	- 370	- 240	-116	+ 280	+ 150	+ 80
10- 18	- 290	- 150	- 95	+ 400	+ 260	+205
	- 400	- 260	-138	+ 290	+ 150	+150
18- 30	- 300	- 160	-110	+ 430	+ 290	+240
	- 430	- 290	-162	+ 300	+ 160	-110
30- 40	- 310	- 170	-120	+ 470	+ 330	+280
	- 470	- 330	-182	+ 310	+ 170	+120
40- 50	- 320	- 180	-130	+ 480	+ 340	+290
	- 480	- 340	-192	+ 320	+ 180	+130
50- 65	- 340	- 190	-140	+ 530	+ 380	+330
	- 530	- 380	-214	+ 340	+ 190	+140
65- 80	- 360	- 200	-150	- 150	+ 390	+340
	- 550	- 390	-224	+ 360	+ 200	+150
80-100	- 380	- 220	-170	+ 600	+ 440	+390
	- 600	- 440	-257	+ 380	+ 220	+170
100-120	- 410	- 240	-180	+ 630	+ 460	+400
	- 630	- 460	-267	+ 410	+ 240	+180
120-140	- 460	- 260	-200	+ 710	+ 510	+450
	- 710	- 510	-300	+ 460	+ 260	+200
140-160	- 520	- 280	-210	+ 770	+ 530	+460
	- 770	- 530	-310	+ 520	+ 280	+240
160-180	- 580	- 310	-230	+ 830	+ 560	+480
	- 830	- 560	-330	+ 580	+ 310	+230
180-200	- 660	- 340	-240	+ 950	+ 630	+530
	- 950	- 630	-355	+ 660	+ 340	+240
200-225	- 740	- 380	-360	+1 030	+ 670	+550
	-1 030	- 670	-375	+ 740	+ 380	+260
225-250	- 820	- 420	-280	+1 110	+ 710	+570
	-1 110	- 880	-395	+ 820	+ 420	+280
250-280	- 920	- 480	-300	+1 240	+ 800	+620
	-1 240	- 800	-430	+ 920	+ 480	+300
280-315	-1 050	- 540	-330	+1 370	+ 860	+650
	-1 370	- 860	-430	+1 050	+ 540	+330
315-355	-1 200	- 600	-360	+1 560	+ 960	+720
	-1 560	- 960	-500	+1 200	+ 600	+360
355-400	-1 350	- 680	-400	+1 710	+1 040	+760
	-1 710	-1 040	-540	+1 350	+ 680	+400
400-450	-1 500	- 760	-440	+1 900	+1 160	+840
	-1 900	-1 390	-595	+1 500	+ 760	+440
450-500	-1 650	- 840	-480	+2 050	+1 240	+880
	-2 000	-1 240	-635	+1 650	+ 840	+480

Tabelul 6.8

Cimpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni pînă la 500 mm.  
Abateri limită, în  $\mu\text{m}$

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul									
	Arbori (STAS 8102-68)					Alezațe (STAS 8103-68)				
	r6	s6	u6	x6	z6	R7	S7	U7	X7	Z7
Pînă la 3	+ 16	+ 20	+ 24	+ 26	+ 32	- 10	- 14	- 18	- 20	- 26
	+ 10	+ 14	+ 18	+ 20	+ 26	- 20	- 24	- 28	- 30	- 36
3 - 6	+ 23	+ 27	+ 31	+ 36	+ 43	- 11	- 15	- 19	- 24	- 31
	+ 15	+ 19	+ 23	+ 28	+ 35	- 23	- 27	- 31	- 36	- 43
6 - 10	+ 28	+ 32	+ 37	+ 43	+ 51	- 13	- 17	- 22	- 28	- 36
	+ 19	+ 23	+ 28	+ 34	+ 42	- 28	- 32	- 37	- 43	- 51
10 - 14	+ 34	+ 39	+ 44	+ 51	+ 61	- 16	- 21	- 26	- 33	- 43
				+ 40	+ 50				- 51	- 61
14 - 18	+ 23	+ 28	+ 33	+ 56	+ 71	- 34	- 39	- 44	- 38	- 53
				+ 45	+ 60				- 56	- 71
18 - 24	+ 41	+ 48	+ 54	+ 67	+ 86	- 20	- 27	- 33	- 47	- 65
			+ 41	+ 54	+ 73			- 54	- 67	- 86
24 - 30	+ 28	+ 35	+ 61	+ 77	+ 101	- 41	- 48	- 40	- 56	- 80
			+ 48	+ 64	+ 88			- 61	- 77	- 101
30 - 40	+ 50	+ 59	+ 76	+ 96	+ 128	- 25	- 34	- 51	- 71	- 103
			+ 60	+ 80	+ 112			- 76	- 96	- 128
40 - 50	+ 34	+ 43	+ 86	+ 113	+ 152	- 50	- 59	- 61	- 88	- 127
			+ 70	+ 97	+ 136			- 86	- 113	- 152
50 - 65	+ 60	+ 72	+ 106	+ 141	+ 191	- 30	- 42	- 76	- 111	- 161
	+ 41	+ 53	+ 87	+ 122	+ 172	- 60	- 72	- 106	- 141	- 191
65 - 80	+ 62	+ 78	+ 121	+ 165	+ 229	- 32	- 48	- 91	- 135	- 199
	+ 43	+ 59	+ 102	+ 146	+ 210	- 62	- 78	- 121	- 165	- 229
80 - 100	+ 73	+ 93	+ 146	+ 200	+ 280	- 38	- 58	- 111	- 165	- 245
	+ 51	+ 71	+ 124	+ 178	+ 258	- 73	- 93	- 146	- 200	- 280
100 - 120	+ 76	+ 101	+ 166	+ 232	+ 332	- 41	- 66	- 131	- 197	- 297
	+ 54	+ 79	+ 144	+ 210	+ 310	- 76	- 101	- 166	- 232	- 332
120 - 140	+ 88	+ 117	+ 195	+ 273	+ 390	- 48	- 77	- 155	- 233	- 350
	+ 63	+ 92	+ 170	+ 248	+ 365	- 88	- 117	- 195	- 293	- 390
140 - 160	+ 90	+ 125	+ 215	+ 305	+ 440	- 50	- 85	- 175	- 265	- 400
	+ 65	+ 100	+ 190	+ 280	+ 415	- 90	- 125	- 215	- 305	- 440
160 - 180	+ 93	+ 133	+ 235	+ 335	+ 490	- 53	- 93	- 195	- 295	- 450
	+ 68	+ 108	+ 210	+ 310	+ 465	- 93	- 133	- 235	- 335	- 490
180 - 200	+ 106	+ 151	+ 265	+ 379	+ 549	- 60	- 105	- 219	- 333	- 503
	+ 77	+ 122	+ 236	+ 350	+ 520	- 106	- 151	- 265	- 379	- 549
200 - 225	+ 109	+ 159	+ 287	+ 414	+ 604	- 63	- 113	- 241	- 368	- 558
	+ 80	+ 130	+ 258	+ 385	+ 575	- 109	- 159	- 287	- 414	- 604
225 - 250	+ 113	+ 169	+ 313	+ 454	+ 669	- 67	- 123	- 267	- 408	- 623
	+ 84	+ 140	+ 284	+ 425	+ 640	- 113	- 169	- 313	- 454	- 669
250 - 280	+ 126	+ 190	+ 347	+ 507	+ 742	- 74	- 138	- 295	- 455	- 690
	+ 94	+ 158	+ 315	+ 475	+ 710	- 126	- 190	- 347	- 506	- 742

Tabelul 6.8. (continuare)

Dimensiuni nominale mm	Simbolul									
	Arbori (STAS 8102-68)					Alezaje (STAS 8103-68)				
	r6	s6	u6	x6	z6	R7	S7	U7	X7	Z7
280—315	+130	+202	+382	+557	+ 822	- 78	-150	-330	-505	- 770
	+ 98	+170	+350	+525	+ 790	-130	-202	-382	-557	- 822
315—355	+144	+226	+426	+626	+ 936	- 87	-169	-369	-569	- 879
	+108	+190	+390	+590	+ 900	-144	-226	-426	-626	- 936
355—400	+150	+224	+471	+696	+1 036	- 93	-187	-414	-639	- 979
	+114	+208	+534	+660	+1 000	-150	-244	-471	-696	-1 036
400—450	+166	+272	+530	+780	+1 140	-103	-209	-467	-717	-1 077
	+126	+232	+490	+740	+1 100	-166	-272	-530	-780	-1 140
450—500	+172	+292	+580	+860	+1 290	-109	-229	-517	-797	-1 227
	+132	+252	+540	+820	+1 250	-172	-292	-580	-860	-1 290

Tabelul 6.9

## Caracterul și domeniul de aplicare ale ajustajelor

Simbolul ajustajului	Caracterul ajustajului	Domeniul de aplicare
1	2	3
H8/a9, H11/a11, H8/b9, H11/b11, H12/b12	Jocuri foarte mari	Se folosesc rar
H7/c8, H8/c9, H11/c11	Jocuri mari	Asigurarea unei anumite elasticități necesare a pieselor în condiții de solicitări și mediu nefavorabile. Asigurarea montării ușoare. Joc redus dacă arborele se încălzește mult mai mult decît alezajul (de exemplu ajustajul H7/c8 la tija supapei în bușa de ghidare la motoare cu ardere internă)
H7/d8, H8/d9, H9/d10, H10/d10., H11/d11	Jocuri mijlocii	Asamblări mobile în mașini grele (de exemplu, roți libere pe arbore, lagăre de alunecare în turbine, mașini de îndreptat, laminoare)
H6/e6, H7/e8, H8/e9	Jocuri mijlocii	Arbori în lagăre de alunecare cu lubrifiere abundentă, mult distanțate între ele sau arbori în mai mult de două lagăre (de exemplu, H6/e7 la arborele cotit și axul cu came în lagărele lor la motoarele cu ardere internă, lagărele turbo-generatorelor, motoarelor electrice mari etc.)
H6/f6, H7/f6, H7/f7, H8/f8, H9/f9	Jocuri mici	Arbori în lagăre de alunecare cu lubrifiere normală cu ulei sau unsoare, funcționind la temperaturi nu prea ridicate (de exemplu lagăre la reductoare de turație, motoare electrice mici, pompe, mecanisme mijlocii și ușoare, roți dințate libere pe axe fixe, tije de tacheți în ghidajul lor, mecanisme de cuplare)

Tabelul 6.9 (continuare)

1	2	3
H6/k5, H7/k6, H8/k7	Ajustaje intermediare cu stringere probabilă mică	Asamblări precise cu montaj ușor. Asigurarea lipsei de vibrații (de exemplu, bolțul pistonului în piston, bușele cu ghiare de cuplare pe arborii cutiilor de viteză)
H6/m5, H7/m6, H8/m8	Ajustaje intermediare cu stringere probabilă mai mare	Forță de montare redusă în cazul stringerii probabile, dar apreciabilă în cazul stringerii maxime. Asamblări foarte precise cu joc limitat la minim (de exemplu, came pe ax, șuruburi cu tijă de centrare)
H6/n5, H7/n6, H8/n7	H6/n5, ajustaj cu stringeri foarte mici (pentru $D > 3$ mm)	Asamblări foarte precise fără joc, însă fără stringeri prea mari
	H7/n6, H8/n7 ajustaje intermediare cu joc probabil extrem de redus	Asamblări „strinse”. Dacă suprafețele în contact sînt lungi, erorile de rectilitate sau coaxialitate contribuie la mărirea stringerii
H6/p5, H7/p6, H8/p7	H7/p6 — ajustaj cu stringeri mici (pentru $D > 3$ mm)	Fixarea pieselor la solicitări reduse sau în cazul unui element suplimentar de fixare (pene etc.). Montarea și demontarea fără pericol de deteriorare. Ajustaj tipic cu stringeri obișnuite la piese de oțel și fontă sau oțel și alamă (de exemplu roți împănate pe arbori sau butuci, cuzineți în lagăre. La piese din aliaje ușoare stringerea e prea redusă pentru a asigura fixarea corespunzătoare
	H6/p5 — ajustaj cu stringeri mici	Ca la H7/p6, însă o execuție mai precisă (deci mai scumpă)
	H8/p7 — ajustaj intermediar	Se folosește rar
H6/g5, H7/g6	Jocuri foarte mici	Asamblări mobile numai la mecanisme de precizie cu solicitări foarte reduse. Asamblări fixe de poziționare a elementelor (de exemplu știfturi de centrare, șurubul capului de bielă)
H6/h5, H7/h6, H8/h8, H8/h7, H9/h9, H10/h10, H11/h11, H12/h12	Joc minim egal cu zero, joc probabil foarte mic	Asamblări fixe cu poziționarea precisă a elementelor. Asamblări mobile cu ghidare foarte precisă, cu ajustaje de precizia 5—7 (de exemplu supape comandate cu arc, articulații în mecanisme finale). Lanțuri de dimensiuni la montarea în șir a mai multor piese (de exemplu, roți dințate pe axul cutiei de viteză)
H6/j5, H7/j6, H8/j7	Ajustaje intermediare cu joc probabil foarte mic sau într-un număr redus de cazuri — cu o slabă stringere probabilă	Asamblări fixe cu montare și demontare ușoară a pieselor și joc limitat (de exemplu, roata melcată pe arbore, capace, în corpuri, coroane de roți dințate fixate cu șuruburi pe capul roții, centrarea semicuplajelor)

Tabelul 6.9 (continuare)

1	2	3
H6/r5, H7/r6, H8/r7	H7/r6 — ajustaj cu stringeri mijlocii	Fixare „mijlocie” la piese din metale feroase și fixare ușoară la piese din metale neferoase (de exemplu, bușe presate în lagăre, ghidaje, capete de bielă, fixarea rotorilor de pompă pe arbore)
	H6/r5 — ajustaj cu stringeri mijlocii	Ca la H7/r6, însă o execuție mai precisă (deci mai scumpă)
	H8/r7 — ajustaj intermediar pentru $D \leq 100$ mm sau ajustaj cu stringere pentru $D > 100$ mm	Stringerea minimă extrem de redusă apropiată de zero
H6/s5, H7/s6, H8/s7	Ajustaje cu stringeri mari	Stringeri apreciabile (în special la H6/s5, și H7/s6). La dimensiuni mari, montarea se face prin încălzirea alezajului sau răcirea arborelui. Asamblări cu stringeri mari permanente sau nepermanente (de exemplu manetonul, în manivela arborelui cotit, cămașa de cilindru în cilindrul motoarelor)
H6/t5, H7/t6	Ajustaje cu stringeri foarte mari	Asamblări permanente de piese din oțel și fontă, supuse la solicitări apreciabile, asigurând fixarea fără măsuri suplimentare (de exemplu, scaunul supapelor în chiulasa motorului, semicuplaje fretate pe arbore, roți dințate mari, supuse la momente de torsiune apreciabile și montate permanent pe arbore sau butuc)
H6/u5, H7/u6, H8/u7	Ajustaje cu stringeri extrem de mari	Stringeri de ordinul 1/1 000 din diametru. Montarea se face prin presare cu presă, cu măsuri speciale de lubrefiere sau la dimensiuni mai mari, prin încălzirea alezajului sau răcirea arborelui. Stringerea maximă trebuie verificată prin calcul pentru a evita suprasolicitări (de exemplu roata de locomotivă pe osia ei)
H6/v5, H7/v6, H6/x5, H7/x6, H8/x7, H7/y6, H8/y7, H7/z6, H8/z7	Ajustaje cu stringeri cu caracter special	Ajustaje speciale, fără recomandări cu caracter general. Stringerile trebuie analizate de la caz la caz: stringerea minimă să asigure transmiterea forței sau momentului, stringerea maximă să nu dea suprasolicitări în piese

## 6.4. Înscrierea pe desene a abaterilor de formă și poziție a suprafețelor

### 6.4.1. Generalități

Datorită impreciziei inevitabile la prelucrare apar abaterile de la forma geometrică ideală (proiectată) a pieselor. Având în vedere rolul funcțional al piesei, aceste abateri de formă și poziție reciprocă a suprafețelor trebuie păstrate în anumite limite, care sînt reglementate prin standarde. Toleranțele de formă și poziție se înscriu pe desene numai dacă sînt necesare pentru asigurarea funcționabilității pieselor respective. În cazul în care nu se indică pe desene, toleranțele de formă și poziție se încadrează în toleranțele dimensionale admise.

### 6.4.2. Simboluri utilizate

Pentru înscrierea toleranțelor de formă se utilizează simbolurile din tabelul 6.10; conform STAS 7385-66. Pentru înscrierea toleranțelor de poziție se utilizează simbolurile din tabelul 6.11, conform STAS 7385-66.

Tabelul 6.10

Denumirea toleranței	Simbol	
	Literal	Grafic
Toleranță la rectilininitate	TFr	—
Toleranță la planeitate	TFp	
Toleranță la circularitate	TFc	
Toleranță la cilindricitate	TFI	
Toleranță la forma dată a profilului	TFf	
Toleranță la forma dată a suprafeței	TFs	

Tabelul 6.11

Denumirea toleranței	Simbol	
	Literal	Grafic
Toleranță la paralelism	TPl	//
Toleranță la perpendicularitate	TPd	
Toleranță la înclinare	TPi	
Toleranță la bătaii radiale și a bătaii frontale	TBr TBf	
Toleranță la coaxialitate și la concentricitate	TPc	
Toleranță la simetrie	TPs	
Toleranță la intersecționare	TPx	
Toleranță la poziția nominală	TPp	

### 6.4.3. Înscrierea pe desen a datelor privind toleranțele de formă și poziție a suprafețelor

Datele privind toleranțele de formă și poziție se înscriu într-un dreptunghi, împărțit în două (fig. 6.33, a) sau trei (fig. 6.33, b) căsuțe, trasat cu aceeași grosime cu grosimea scrierii utilizate pe desen. În căsuțe se indică datele în următoarea or-

dine : simbolurile toleranței ; valoarea toleranței, în mm ; litera de indicare a bazei de referință, dacă este necesar. Dimensiunile cifrelor și literelor utilizate sînt aceleași cu cele utilizate la cotare.

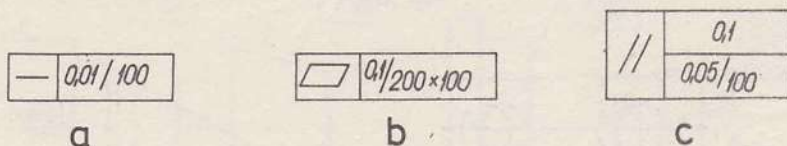
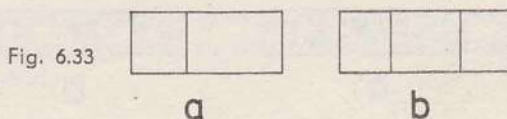


Fig. 6.34



Fig. 6.35

### Reguli privind înscrierea pe desene a toleranțelor de formă și poziție.

Acestea sînt următoarele :

a. Dacă nu se specifică, toleranța este valabilă pe toată lungimea suprafeței la care se referă, iar dacă toleranța este valabilă numai pe o anumită lungime de referință, se indică, în căsuța a doua (separat printr-o linie înclinată), dimensiunea lungimii (fig. 6.34, a) sau dimensiunile suprafeței respective (fig. 6.34, b).

b. În cazul în care se înscrie toleranța pentru toată lungimea (suprafața) dată, dar este necesară o limitare pe o anumită lungime (suprafață), căsuța a doua se împarte în două, sus trecîndu-se toleranța generală și dedesubt toleranța ce limitează lungimea (suprafața) respectivă (fig. 6.34, c).

c. Dacă se prescrie o toleranță fără a se indica o bază de referință, aceasta se aplică la toate suprafețele paralele cu suprafața pe care este indicată toleranța.

d. Cînd zona toleranței este circulară sau cilindrică, se înscrie semnul  $\varnothing$  înaintea toleranței (fig. 6.35, a).

e. Cînd se folosesc abateri limită de poziție, valoarea abaterii se scrie precedată de litera R (fig. 6.35, b).

f. Toleranțele de poziție dependente se notează prin înscrierea semnelui M, astfel :

— după valoarea toleranței, dacă toleranța de poziție este dependentă de abaterile efective ale dimensiunii elementului la care se referă (fig. 6.36, a) ;

— după litera de identificare a bazei de referință, dacă toleranța de poziție este dependentă de abaterile efective ale dimensiunii bazei de referință (fig. 6.36, b) ;

— după valoarea și după litera de identificare a bazei de referință, cînd toleranța de poziție este dependentă de abaterile efective ale dimensiunii elementului la care se referă, respectiv de abaterile efective ale dimensiunii bazei de referință (fig. 6.36, c).

g. Cotele care determină poziția nominală a elementelor pentru care se prescriu toleranțe de poziție nu se tolerează dimensional și se încadrează într-un pătrat (dreptunghi) (fig. 6.37).

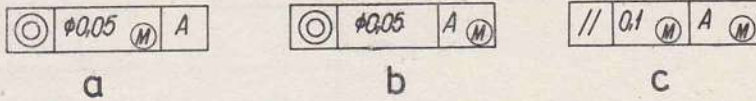


Fig. 6.36

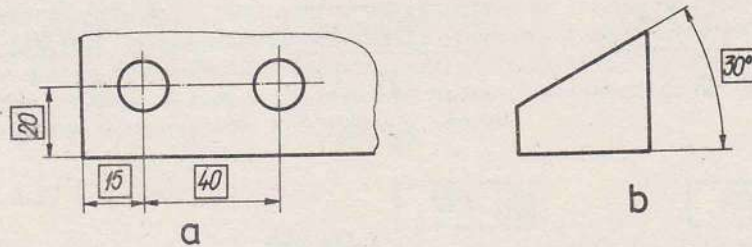


Fig. 6.37

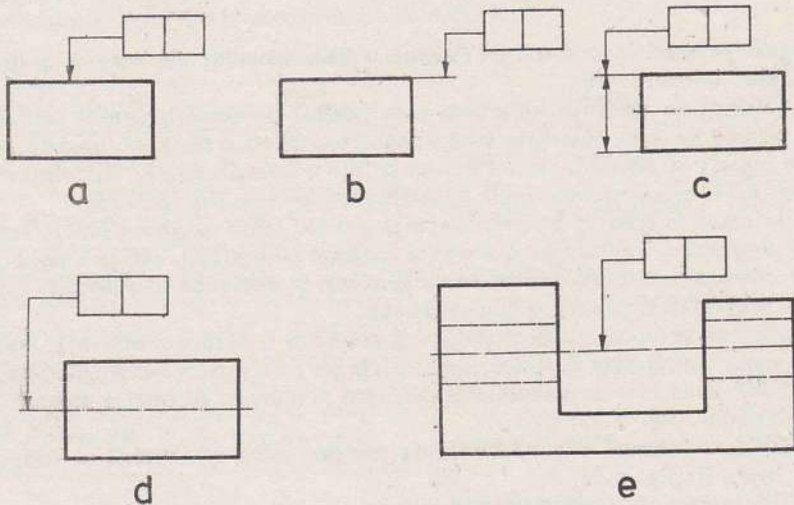


Fig. 6.38

**Indicarea suprafeței la care se referă toleranța.** Suprafața la care se referă toleranța este indicată cu o linie de indicație (dreaptă sau frântă) terminată cu o săgeată pe suprafața respectivă, având în cealaltă parte dreptunghiul cu datele privind toleranțele de formă sau poziție (fig. 6.38). Capătul liniei de indicație terminat cu o săgeată se poate sprijini:

— pe o linie de contur (fig. 6.38, a) sau pe o linie ajutătoare (fig. 6.39, b), dar nu în dreptul liniei de cotă, dacă toleranța se referă la profilul sau suprafața respectivă;

— pe o linie ajutătoare în prelungirea liniei de cotă dacă toleranța se referă la axa de simetrie sau la planul de simetrie al întregii piese (fig. 6.38, c);

— pe axa (planul) de simetrie a piesei, dacă toleranța se referă la această axă (plan) (fig. 6.38, d și e).

Abaterea de formă sau de poziție se măsoară în direcție paralelă cu cea indicată de săgeată (fig. 6.39, a—c) iar dacă zona toleranței nu este circulară sau cilindrică, lățimea acesteia este în direcția săgeții.

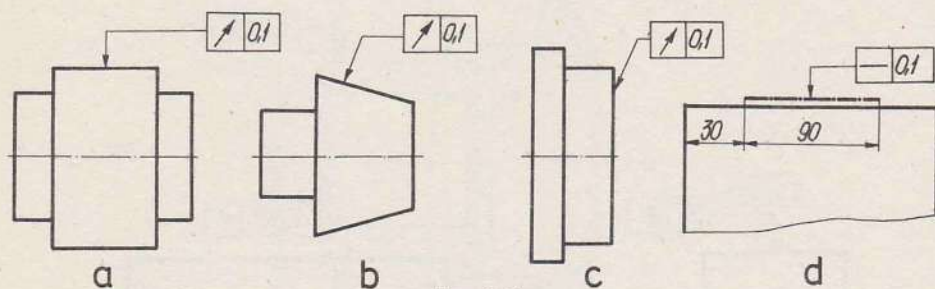


Fig. 6.39

În cazul în care abaterea de formă sau de poziție se referă numai la o porțiune limitată a elementului, conturul respectiv se dublează cu linie — punct grosă și se cotează separat (fig. 6.39, d).

**Indicarea bazei de referință.** Baza de referință se indică printr-o linie de indicație (dreaptă sau frântă), terminată cu un triunghi înnegrit (fig. 6.40), care are o latură sprijinită pe :

— o linie de contur (fig. 6.40, a) sau pe linie ajutătoare (fig. 6.40, b), dar nu în dreptul liniei de cotă (dacă baza de referință este suprafața respectivă);

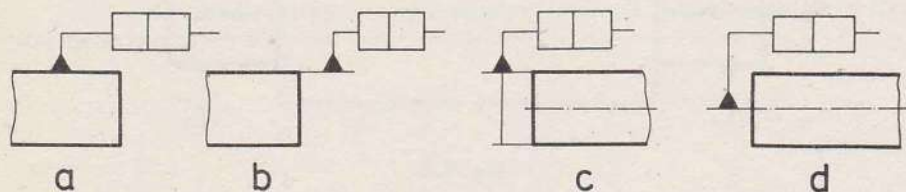


Fig. 6.40

— o linie ajutătoare, în dreptul liniei de cotă, dacă toleranța se referă la axa de simetrie sau la planul de simetrie al întregii piese (fig. 6.40, c);

— axa (planul) de simetrie a piesei, dacă toleranța se referă la această axă (plan) (fig. 6.40, d).

Cînd dreptunghiul cu datele referitoare la toleranțele de formă și poziție nu poate fi legat direct de baza de referință, pentru că ar dăuna clarității desenului, se indică baza de referință separat, notîndu-se cu o literă încadrată într-un pătrat,

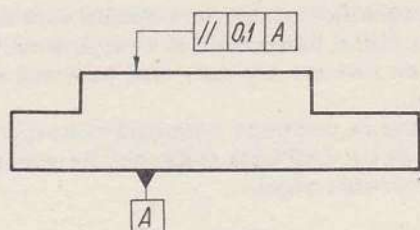


Fig. 6.41

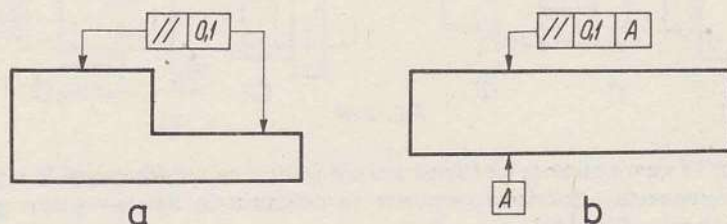


Fig. 6.42

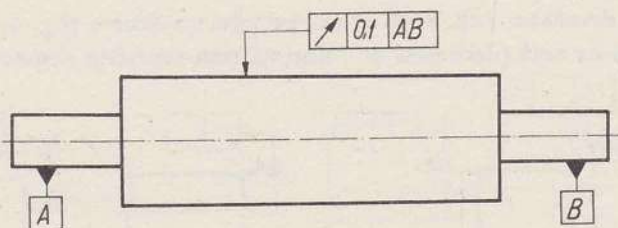


Fig. 6.43

care se leagă de baza de referință cu o linie de indicație terminată cu un triunghi înnegrit (fig. 6.41). În acest caz, în cea de-a treia căsuță a dreptunghiului cu date se va trece litera respectivă.

Dacă nu este necesar să se precizeze care dintre cele două elemente corelate pentru o toleranță de poziție este baza de referință, triunghiul înnegrit se înlocuiește cu o săgeată (fig. 6.42).

Cînd toleranța de formă sau de poziție se referă la două sau mai multe elemente ale piesei, se indică toate bazele de referință (fig. 6.43).

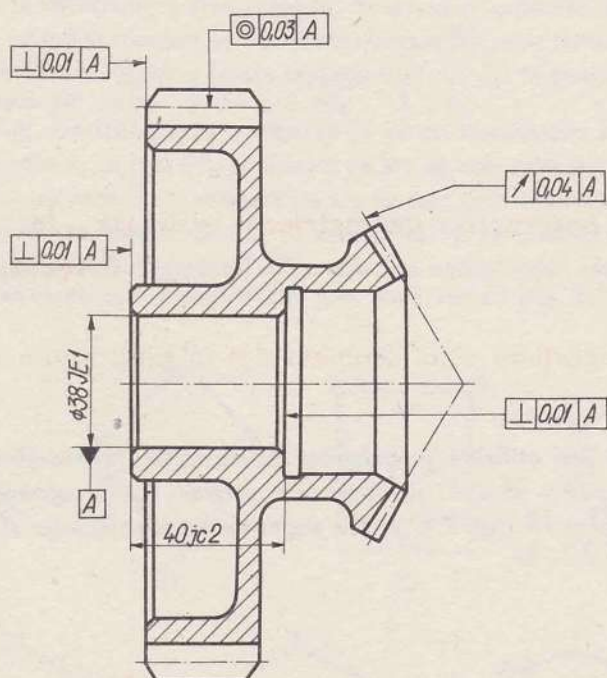


Fig. 6.44

Un exemplu de înscriere a toleranțelor de formă și poziție a suprafețelor pe desenele de execuție este indicat în figura 6.44, care reprezintă o piesă formată din două roți dințate (una cilindrică și alta conică).

Alte exemple de înscriere a toleranțelor de formă și poziție pe piese specifice sînt date în cap. 5, 7 și 13.

## 7. Desenul la scară

### 7.1. Construcții geometrice utilizate la întocmirea desenului la scară

#### 7.1.1. Împărțirea unui segment dat în părți egale sau proporționale

Aceasta se face utilizând proprietatea de asemănare a triunghiurilor. Ducând  $\overline{A1} = \overline{12} = \overline{23} = \overline{34} = \overline{45} = R$ , se obțin prin paralele la  $\overline{B5}$  segmente egale  $\overline{AC} = \overline{CD} = \overline{DE} = \overline{EF} = \overline{FB}$  (fig. 7.1, a) sau segmentele proporționale  $\overline{AC}$  și  $\overline{CB}$ , cu raportul  $3/2$  (fig. 7.1, b).

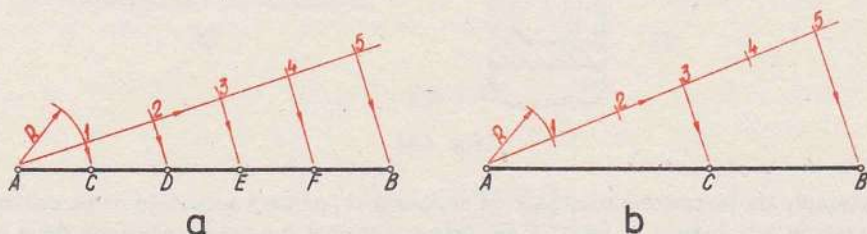


Fig. 7.1

#### 7.1.2. Construcția poligoanelor regulate

*Triunghiul echilateral* se construiește prin împărțirea cercului, în care este înscris, în șase părți egale și unirea vîrfurilor din două în două (fig. 7.2, a.)

*Pătratul* se construiește prin trasarea a două diametre perpendiculare, în cercul în care este înscris (fig. 7.2, b). Dacă se dă latura  $L_4$  a pătratului (fig. 7.2, c), se trasează, din cele două extremități ale sale (4 și 3), două arce de cerc egale cu  $L_4$ , care se intersectează în A, iar din A, cu aceeași rază, se taie unul din arce încă o dată în B. Segmentul  $\overline{4B}$  determină punctul C, iar din A cu raza  $\overline{AC}$  se determină pe perpendicularele duse din 4 și 3, celelalte două vîrfuri ale pătratului, 1 și 2.

*Pentagonul* se construiește prin trasarea, în cercul în care este înscris, a două diametre perpendiculare; se trasează mijlocul A al razei  $\overline{OR}$ , din care, cu raza  $\overline{A1}$ , se determină punctul B. Segmentul  $\overline{1B}$  reprezintă latura pentagonului, care se ia în compas și se determină, pe cercul circumscris, cele cinci vîrfuri.

*Hexagonul* (fig. 7.2, e) are latura egală cu raza cercului circumscris și se construiește prin împărțirea cercului în șase părți egale, care determină vîrfurile sale.

Septagonul se construiește prin trasarea, în cercul circumscriș, a două diametre perpendiculare ; din  $B$  se trasează un arc de cerc cu raza  $\overline{BO}$ , care determină coarda  $\overline{CD}$ , a cărei jumătate  $\overline{ED}$  este egală cu latura septagonului. Cu  $\overline{ED}$  în compas se determină cele șapte vîrfuri pe cercul circumscriș (fig. 7.2, f).

Nonagonul se construiește prin trasarea în cercul circumscriș a două diametre perpendiculare ; din  $R$ , cu raza  $\overline{OR}$ , se descrie un arc de cerc care taie cercul în punctele 7 și 4. Din 1, cu raza  $\overline{14}$ , se trasează un arc de cerc care determină, pe prelungirea diametrului  $\overline{AB}$ , punctul  $C$ . Din  $C$ , cu raza  $\overline{C1} = \overline{14}$ , se trasează un arc de cerc care determină punctul  $D$ . Segmentul  $\overline{AD}$  este latura nonagonului, care se ia în compas și se determină pe cercul circumscriș cele nouă vîrfuri (fig. 7.2, g).

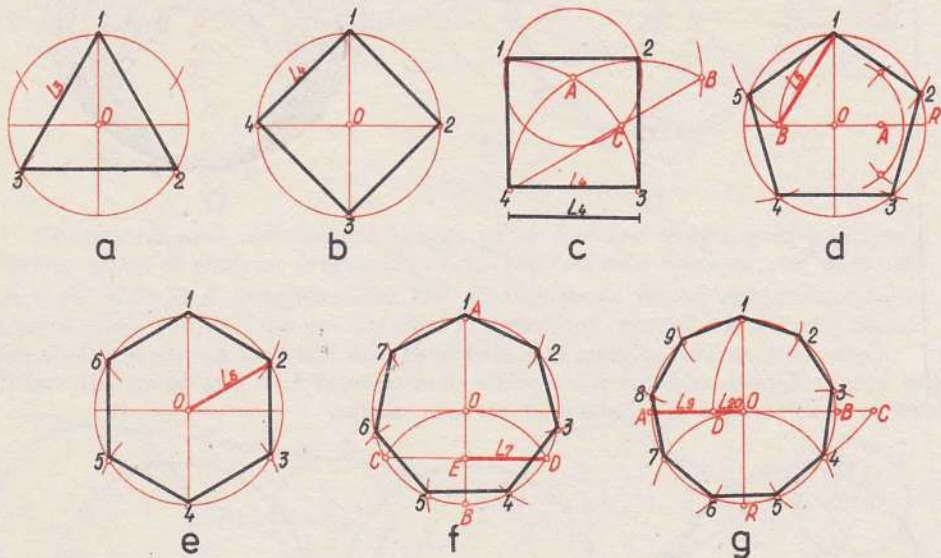


Fig. 7.2

Segmentul  $\overline{DO}$  este egal cu latura poligonului regulat cu 20 de laturi.

Pentru construirea poligoanelor regulate sînt și procedee generale de împărțire a arcurilor circumscrișe în părți egale (fig. 7.3).

Unul din aceste procedee (fig. 7.3, a) constă în împărțirea diametrului  $\overline{11_0}$  în atîtea părți egale în cîte se dorește să se împartă cercul, de exemplu în 11 părți, pentru construirea unui poligon regulat cu 11 laturi ; se determină  $\overline{1_0 2_0} = \overline{2_0 3_0} \dots = \overline{11_0 12_0}$ . Cu centrele în 1 și, respectiv  $1_0$ , se descriu două arce de cerc, cu raza egală cu diametrul cercului, care se întretaie în  $A$  și  $B$ . Se duc drepte din  $A$  și  $B$  prin punctele de împărțire cu soț  $2_0, 4_0, \dots, 12_0$  ale diametrului  $\overline{11_0}$ , care taie cercul în punctele 1, 2, ..., 11, vîrfuri ale poligonului căutat. Același rezultat s-ar obține ducînd drepte din  $A$  și  $B$  prin punctele fără soț.

Pentru construirea poligoanelor regulate cu 6 pînă la 12 laturi, cînd lungimea laturii este dată (fig. 7.3, b), se construiește pe latura dată  $\overline{AB}$ , triunghiul echilateral

$ABO_6$ . Cu centrul în  $O_6$  se descrie un cerc de rază egală cu latura triunghiului echilateral. Se împarte raza cercului în 6 părți egale, determinându-se punctele  $O_7, O_8, O_9, O_{10}, O_{11}$  și  $O_{12}$ , care sînt centrele cercurilor circumscrie poligoanelor regulate căutate. Pentru a construi aceste poligoane se transpune latura dată  $\overline{AB}$  pe cercul corespunzător numărului de laturi al poligonului căutat.

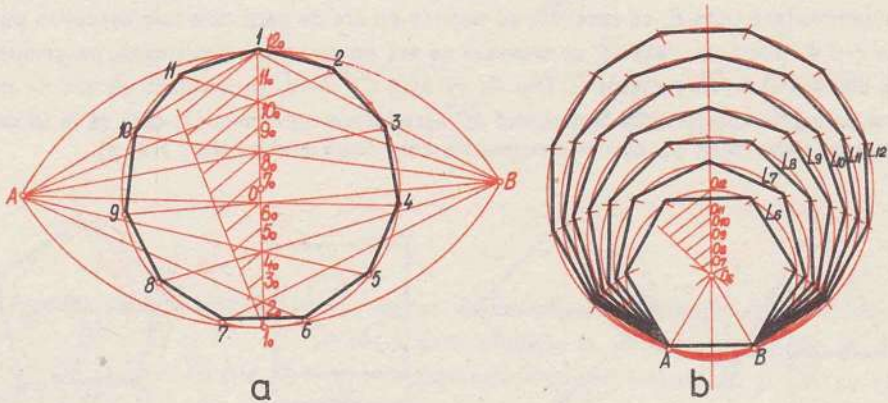


Fig. 7.3

\*  
\*  
\*

Construcția cercului se poate face cînd se dă raza  $R$  și două puncte  $A$  și  $B$  ale sale (fig. 7.4, a). Cu centrele în  $A$  și, respectiv,  $B$  se trasează două arce de cerc de rază  $R$ , care se intersectează în  $O$ , centrul cercului căutat.

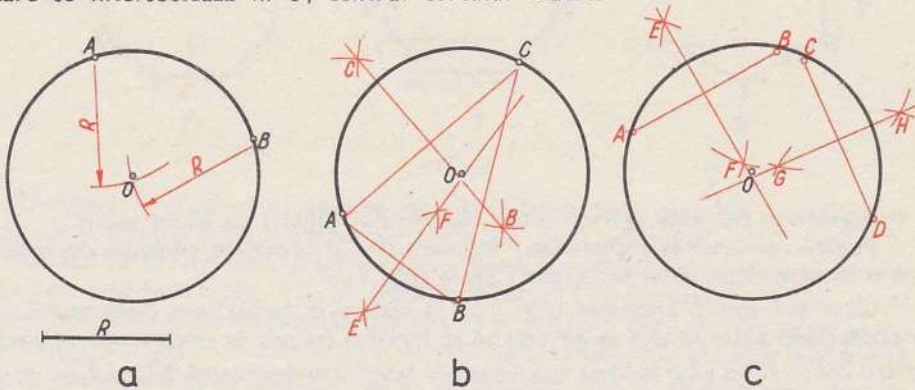


Fig. 7.4

Cînd se impune construcția unui cerc care să treacă prin trei puncte necoliniare  $A, B$  și  $C$  (fig. 7.4, b), se trasează două mediatoare ale triunghiului  $ABC$ , care se intersectează în  $O$ , centrul cercului căutat.

Determinarea centrului  $O$  al unui cerc dat (fig. 7.4, c) se face la intersecția mediatoarelor a două coarde  $\overline{AB}$  și  $\overline{CD}$ , duse arbitrar.

Tangenta într-un punct al cercului (fig. 7.5, a) se duce prin trasarea razei  $\overline{OT}$  și construirea perpendiculararei  $\overline{CD}$ , care este tangenta căutată.

Construirea tangențelor la cerc dintr-un punct exterior  $M$  (fig. 7.5, b) se face prin trasarea unui cerc de diametru  $\overline{OM}$ , care taie cercul dat în punctele  $T_1$  și  $T_2$ , punctele de contact ale tangențelor căutate.

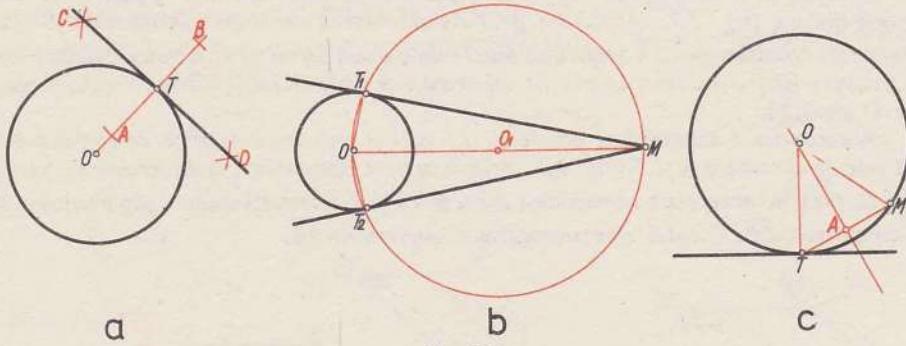


Fig. 7.5

Construirea unui cerc tangent într-un punct  $T$  al unei drepte și care să treacă printr-un punct  $M$  exterior dreptei (fig. 7.5, c) se face prin ridicarea unei perpendiculare pe mijlocul  $A$  al segmentului  $\overline{TM}$ . La intersecția acestei perpendiculare cu perpendiculara dusă în  $T$  pe dreapta dată se determină centrul  $O$  al cercului căutat.

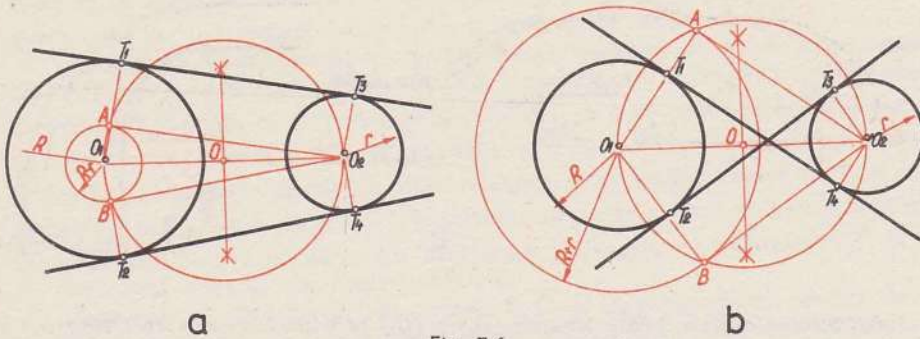


Fig. 7.6

Pentru construirea tangențelor exterioare la două cercuri exterioare cu centrele în  $O_1$  și  $O_2$  (fig. 7.6, a) se trasează pe linia centrelor  $O_1$  și  $O_2$  cercul cu diametrul  $\overline{O_1O_2}$  și centrul în  $O$ . Din  $O_1$ , cu raza egală cu diferența razelor celor două cercuri, se trasează un cerc care taie cercul cu centrul în  $O$  în punctele  $A$  și  $B$ . Prolungind  $\overline{O_1A}$  și  $\overline{O_1B}$ , se obțin punctele  $T_1$  și  $T_2$  de contact ale celor două tangente exterioare care sînt paralele cu segmentele  $\overline{AO_2}$  și, respectiv,  $\overline{BO_2}$ .

Tangențele interioare la două cercuri cu centrele în  $O_1$  și  $O_2$  (fig. 7.6, b) se construiesc în mod asemănător, cu deosebirea că cercul concentric cu cel cu centrul în  $O_1$  este de rază egală cu suma razelor celor două cercuri date.

Racordarea a două drepte ( $D_1$ ) și ( $D_2$ ) înclinate sub un unghi oarecare cu o rază dată  $R$  (fig. 7.7, a) se face prin determinarea centrului de racordare  $O$  la intersecția paralelelor la cele două drepte duse la distanța  $R$ .

Racordarea a două drepte ( $D_1$ ) și ( $D_2$ ) printr-un arc de cerc într-un punct dat  $B$  de pe una din ele (fig. 7.7, b) se face prin determinarea centrului de racordare  $O$ , la intersecția bisectoarei  $\overline{VS}$  a unghiului dintre cele două drepte cu normala ridicată în  $B$  pe dreapta ( $D_2$ ). Al doilea punct de racordare  $A$  este piciorul perpendicularei dusă din  $O$  pe ( $D_1$ ).

Racordarea a două drepte paralele ( $D_1$ ) și ( $D_2$ ) prin două arce de cerc, fiind date punctele de racordare  $A$  și  $B$  (fig. 7.7, c) se face prin determinarea centrelor de racordare  $O_1$  și  $O_2$  la intersecția normalelor duse din  $A$  și  $B$  cu mediatoarele segmentelor  $\overline{AC}$  și, respectiv,  $\overline{CB}$ ,  $C$  fiind ales arbitrar pe segmentul  $\overline{AB}$ .

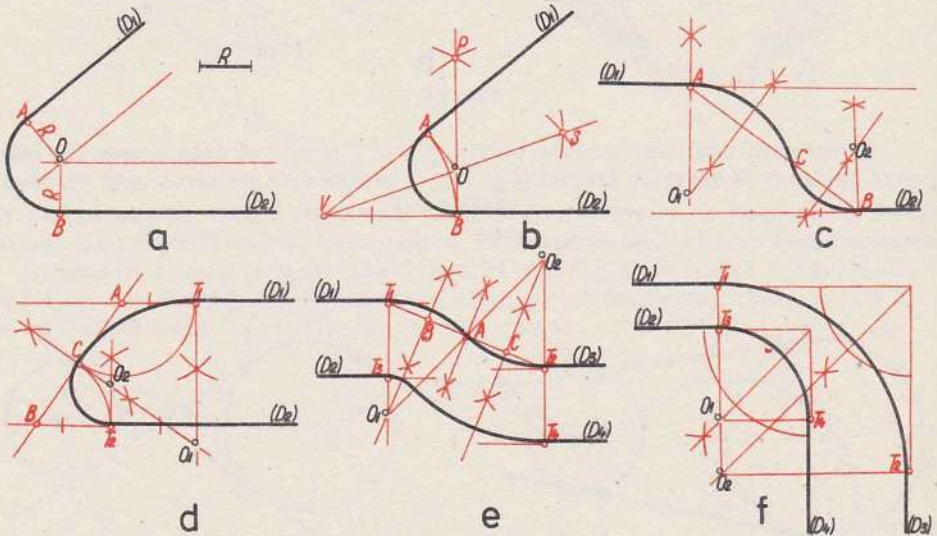


Fig. 7.7

Racordarea a două drepte paralele ( $D_1$ ) și ( $D_2$ ) prin două arce de cerc tangente în mijlocul  $C$  al unei secante  $\overline{AB}$  ce taie paralele date (fig. 7.7, d) se face prin determinarea centrelor de racordare  $O_1$  și  $O_2$  la întretărirea mediatoarei segmentului  $\overline{AB}$  cu normalele ridicate în  $T_1$  și, respectiv,  $T_2$  ( $\overline{AC} = \overline{AT_1} = \overline{CB} = \overline{BT_2}$ ).

Racordarea a două perechi de drepte paralele egal depărtate între ele, date fiind punctele de racordare  $T_1$ ,  $T_3$  și  $T_2$ ,  $T_4$  (fig. 7.7, e) se face prin determinarea centrelor de racordare  $O_1$  și  $O_2$  la întretărirea normalelor  $\overline{T_1T_3}$ , respectiv  $\overline{T_2T_4}$ , duse la dreptele ( $D_1$ ), ( $D_2$ ) și ( $D_3$ ), ( $D_4$ ), cu mediatoarele segmentelor  $\overline{T_1A}$  și respectiv  $\overline{AT_2}$  ( $\overline{AT_1} = \overline{AT_2}$ ).

Racordarea a două perechi de drepte paralele inegal depărtate, care se întâlnesc sub un unghi drept, prin două arce de cerc (fig. 7.7, f) se face prin determinarea centrelor de racordare  $O_1$  și  $O_2$ , vîrfuri ale unor pătrate care au ca diagonală bisectoarea

unghiului drept dintre  $(D_1)$ ,  $(D_3)$ , respectiv  $(D_2)$ ,  $(D_4)$  și laturile egale cu razele de racordare alese.

Racordarea dreptei  $(D)$  cu cercul cu centrul în  $O_1$  (fig. 7.8, a) se face prin determinarea centrului de racordare  $O$  la intersecția paralelei dusă la  $(D)$  la distanța  $R$  ( $R$  este mărimea dată a razei de racordare), cu arcul de cerc de rază  $R + R_1$ .

Racordarea unei drepte  $(D)$  cu cercul cu centrul în  $O_1$  într-un punct  $T_2$  dat pe dreaptă (fig. 7.8, b) se face prin determinarea centrului de racordare  $O$ , la intersecția normalei dusă în  $T_2$  la  $(D)$  cu prelungirea segmentului  $\overline{O_1T_1}$ .  $T_1$  s-a determinat prin trasarea unei paralele la  $O_1A$  ( $T_2A = R_1$ ).

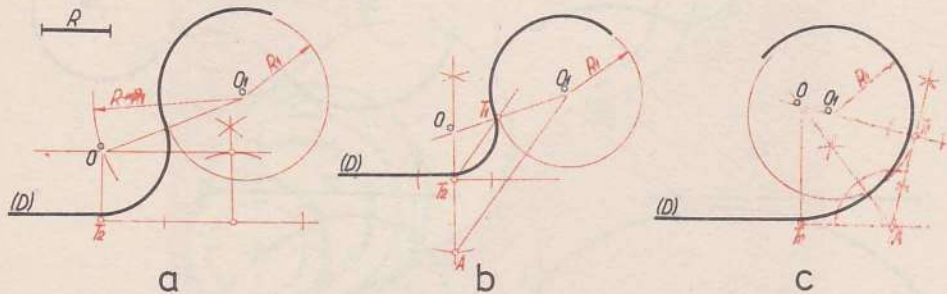


Fig. 7.8

Racordarea unei drepte  $(D)$  cu cercul cu centrul în  $O_1$ , într-un punct dat  $T_1$  pe cerc, printr-un arc de cerc la care cercul să fie tangent interior (fig. 7.8, c) se face prin determinarea centrului de racordare  $O$ , la intersecția bisectoarei unghiului format de tangenta dusă în  $T_1$  la cerc și dreapta  $(D)$  și prelungirea normalei  $\overline{O_1T_1}$ .

Racordarea a două cercuri cu centrele în  $O_1$  și  $O_2$ , printr-un arc de cerc exterior la cercurile date fiind dat punctul de racordare  $T_1$  se face prin determinarea centrului de racordare  $O$  (fig. 7.9, a). Pe prelungirea razei  $\overline{O_1T_1}$  se ia un punct oarecare  $A$ , din care cu raza  $\overline{AT_1}$ , se trasează un arc de cerc care intersectează în  $B$  și  $C$  cercul cu centrul în  $O_2$ . Se prelungeste coarda  $\overline{BC}$  pînă în  $D$ , tangenta dusă în  $T_1$  la cercul cu centrul în  $O_1$ . Din  $D$ , cu raza  $\overline{DT_1}$  se trasează un arc de cerc cu care se determină  $T_2$ , al doilea punct de racordare. La intersecția prelungirii segmentelor  $\overline{O_1T_1}$  și  $\overline{O_2T_2}$  se determină centrul de racordare  $O$ .

Racordarea a două cercuri cu centrele în  $O_1$  și  $O_2$  printr-un arc de cerc de rază dată  $R$  tangent exterior la cercurile date se face prin determinarea centrului de racordare  $O$  (fig. 7.9, b) la întretărirea arcelor de cerc duse din  $O_1$  și  $O_2$ , de raze  $R_1 + R$  și, respectiv,  $R_2 + R$ . Punctele de racordare  $T_1$  și  $T_2$  se determină la întretărirea liniilor centrelor  $\overline{OO_1}$  și  $\overline{OO_2}$  cu cercurile date.

Racordarea a două cercuri cu centrele în  $O_1$  și  $O_2$  printr-un arc de cerc de rază dată  $R$ , cercurile fiind tangente interior la arcul de racordare (fig. 7.9, c) se face prin determinarea centrului de racordare  $O$  la intersecția arcelor de cerc duse din  $O_1$  și  $O_2$  de raze  $R - R_1$  și, respectiv,  $R - R_2$ . Punctele de racordare  $T_1$  și  $T_2$  se determină la întretărirea prelungirii liniilor centrelor  $\overline{OO_1}$  și  $\overline{OO_2}$  cu cercurile date.

Racordarea a două cercuri cu centrele în  $O_1$  și  $O_2$  printr-un arc de cerc de rază dată  $R$ , arcul de racordare fiind tangent interior la un cerc și tangent exterior la celălalt

(fig. 7.9, d) se face prin determinarea centrului de racordare  $O$  la intersecția arcelor duse din  $O_1$  și  $O_2$ , de raze  $R - R_1$  și, respectiv,  $R + R_2$ . Prolungirea liniei centrelor  $OO_1$  determină punctul de racordare  $T_1$ , iar linia centrelor  $OO_2$  determină punctul de racordare  $T_2$ .

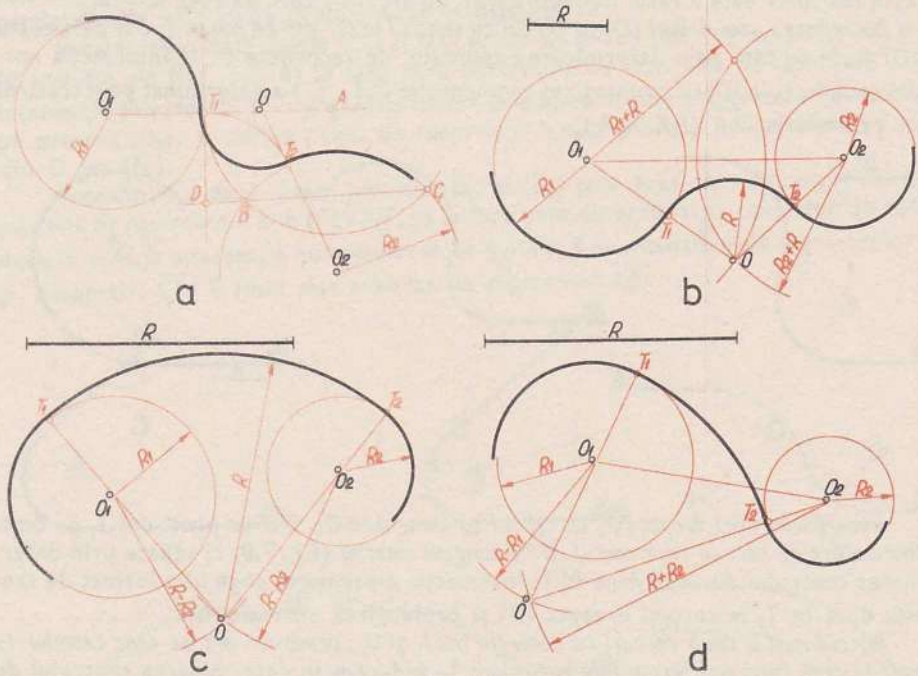


Fig. 7.9

## 7.2. Întocmirea desenului la scară

**Generalități privind desenul la scară.** În procesul de producție se utilizează foarte rar schița, pentru executarea diferitelor piese folosindu-se desenele la scară, Desenul la scară reprezintă desenul executat după schiță, cu ajutorul instrumentelor de desen, ținând seama de o anumită scară de reprezentare. Aceste desene se execută pe hîrtie albă de desen, apoi se trag în tuș pe hîrtie de calc, urmînd multiplierea lor pe hîrtie ozalid.

Toate construcțiile geometrice utilizate pe un desen la scară trebuie să fie conforme cu reprezentările de la § 7.1, grosimea liniei de bază alegîndu-se în funcție de complexitatea desenului, conform STAS 103-76.

**Întocmirea desenului la scară.** Fazele de întocmire ale desenului la scară sînt : alegerea scării de reprezentare, determinarea formatului, reprezentarea și cotearea piesei, înscricționarea desenului și verificarea.

**Alegerea scării de reprezentare** se face în funcție de mărimea și complexitatea piesei, avîndu-se în vedere ca reprezentarea să fie cît mai clară. Scara se alege conform STAS 2-81.

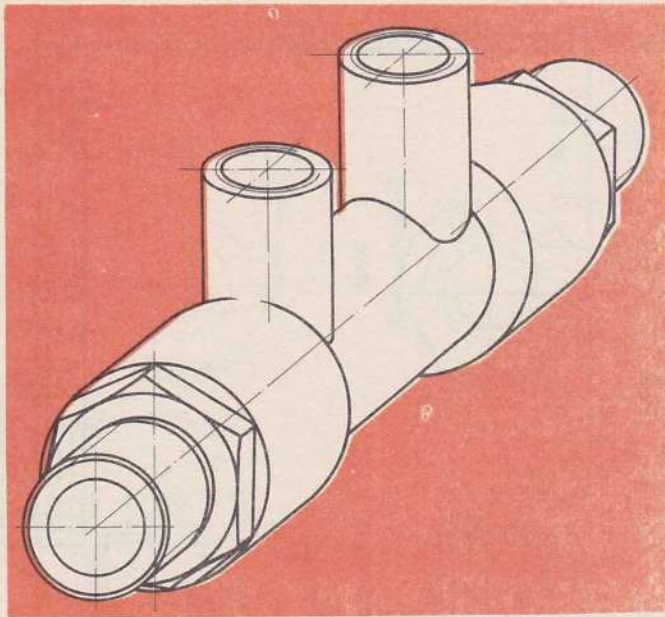


Fig. 7.10

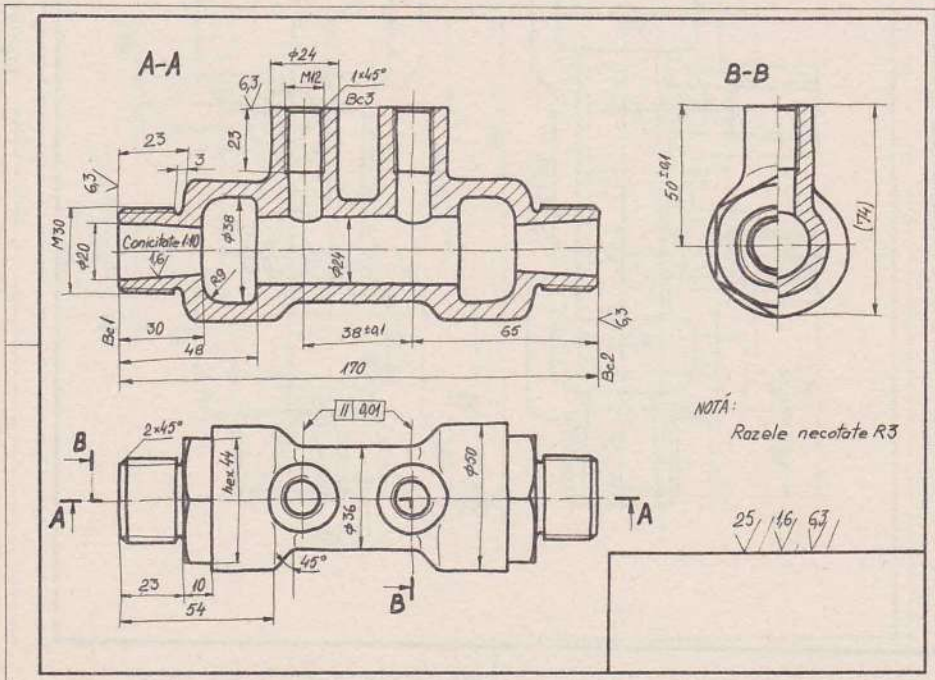


Fig. 7.11

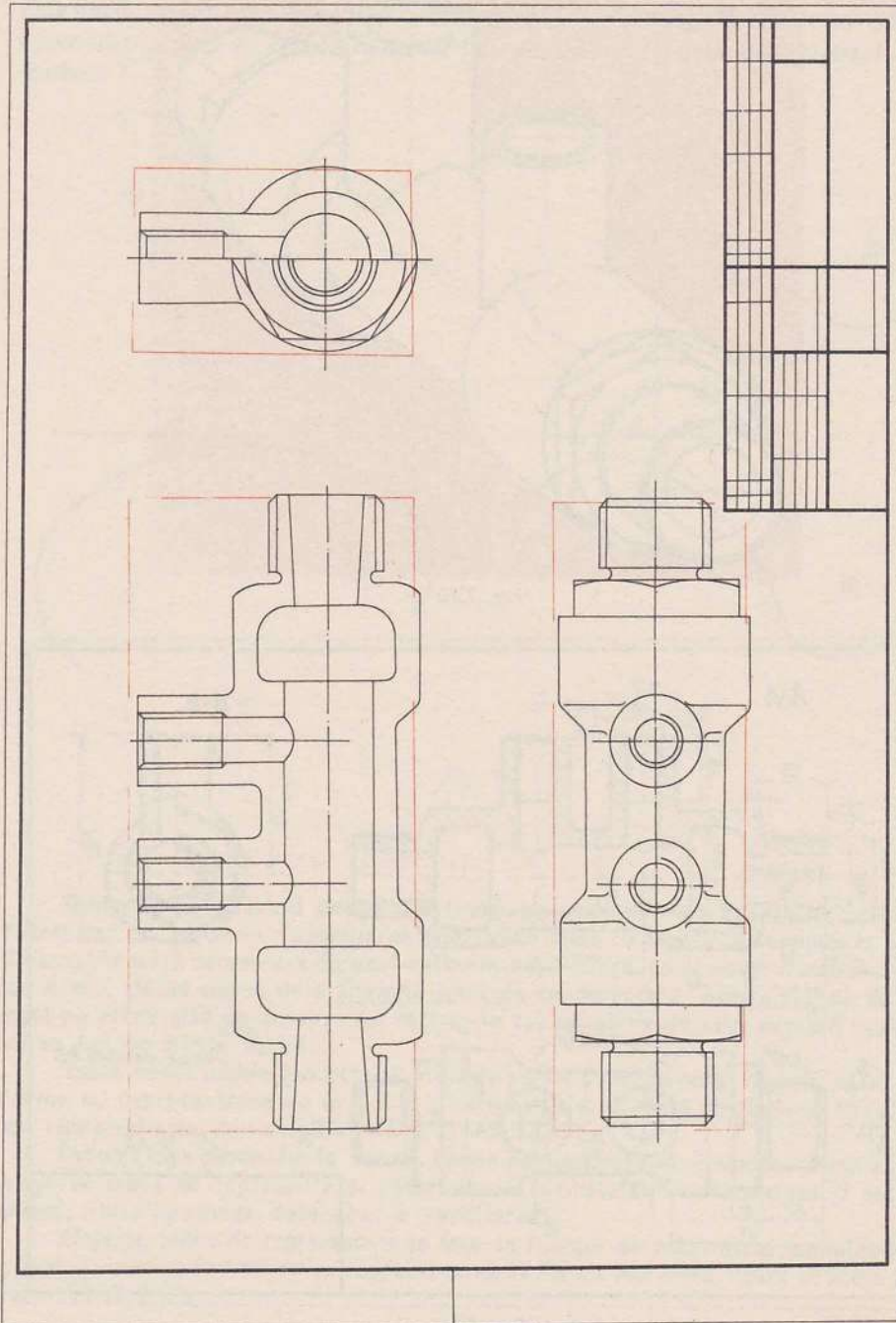


Fig. 7.12

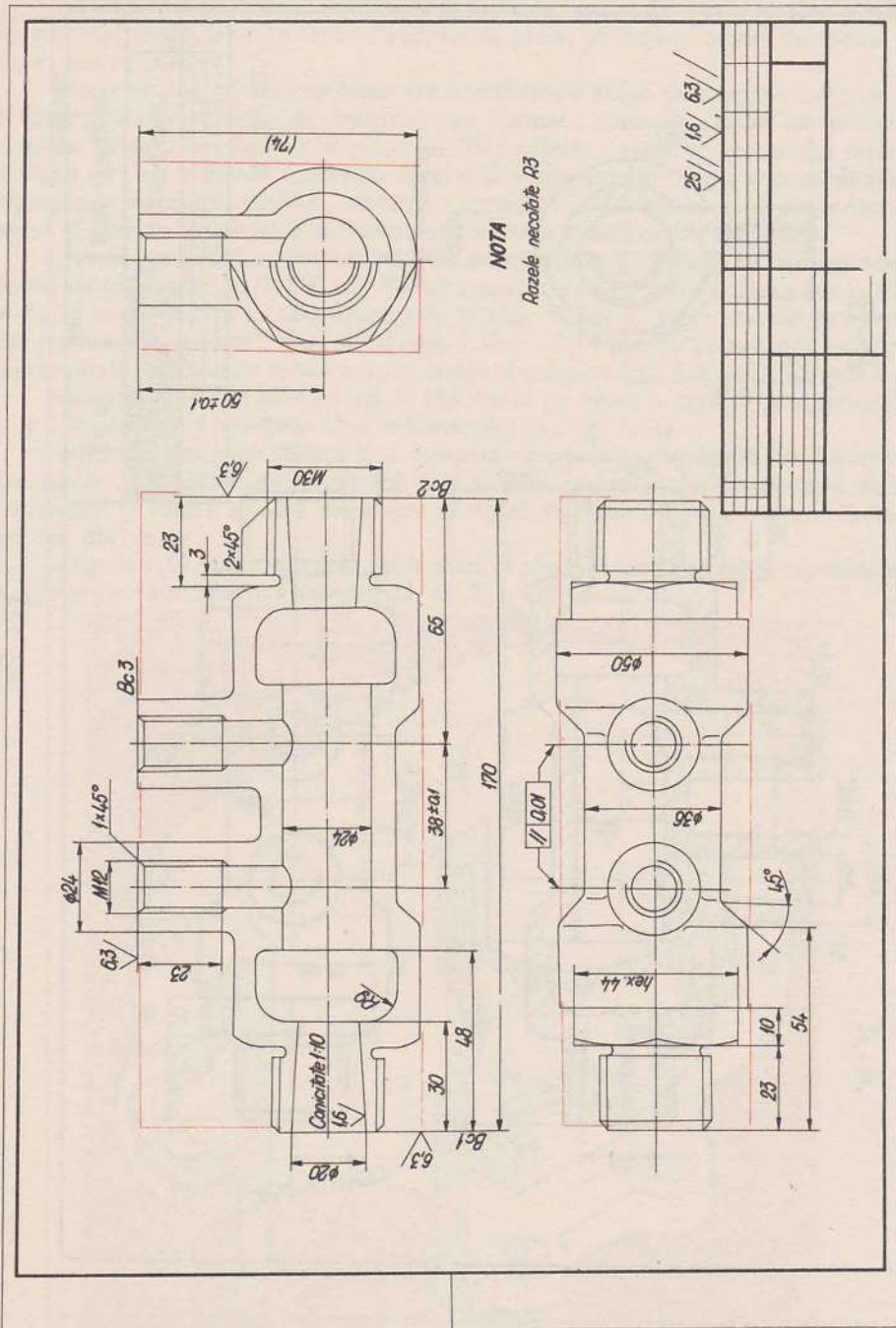


Fig. 7.13



Determinarea formatului se face în funcție de scara de reprezentare aleasă și de numărul proiecțiilor în care se reprezintă piesa, ținându-se seama de spațiul necesar pentru cotare.

Reprezentarea și cotarea piesei are următoarele etape de execuție : dispunerea dreptunghiurilor minime de încadrare pe format ; trasarea axelor de simetrie ; trasarea conturului exterior al piesei cu linie subțire ; trasarea conturului interior al piesei cu linie subțire ; înscrierea cotelor și a toleranțelor ; hașurarea secțiunilor ; îngroșarea muchiilor vizibile ; notarea rugozității suprafețelor și a abaterilor de formă și poziție reciprocă a suprafețelor ; notarea traseelor de secționare.

Dispunerea dreptunghiurilor minime de încadrare pe format se face ținându-se seama de indicațiile de la § 4.9.2. Restul etapelor de întocmire a desenului la scară se fac în conformitate cu cele prezentate în cap. 4, 5 și 6. Toate etapele enumerate mai înainte, sînt exemplificate în figurile 7.12 . . . 7.14 pentru piesa (corp principal) reprezentată în proiecție axonometrică cavalieră în figura 7.10 și schițată în figura 7.11.

Inscripționarea desenului constă în înscrierea pe desen a notelor și observațiilor și în completarea formatului și a indicatorului (v. fig. 7.14).

Verificarea desenului se face prin compararea cu schița, fiind înlăturate eventualele scăpări. De asemenea se verifică dacă au fost respectate toate normele de reprezentare și cotare și dacă piesa este complet determinată prin reprezentarea și cotarea din desen.

În figura 7.16 este redat desenul la scară al piesei (bloc de cilindri) reprezentate în proiecție axonometrică izometrică în figura 7.15.

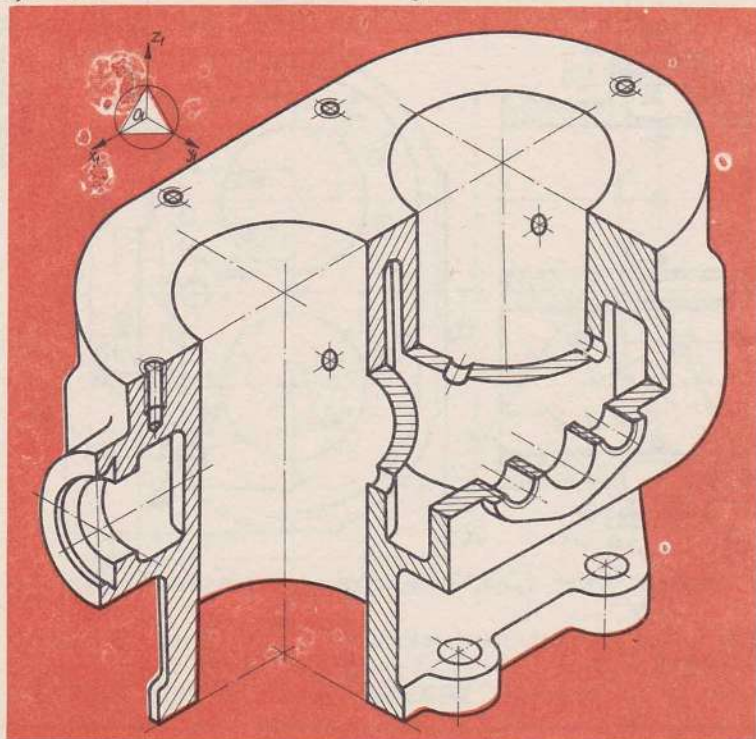


Fig. 7.15



# 8. Reprezentări axonometrice

## 8.1. Generalități.

Axonometria (perspectiva axonometrică) este o metodă grafică de reprezentare a obiectelor din spațiu, fie pe un plan înclinat  $[P_1]$  față de axele triedrului de proiecție  $OXYZ$ , fie pe un plan paralel cu două din axele triedrului de referință.

Spre deosebire de reprezentarea în proiecție ortogonală, a pieselor tratată în capitolele anterioare, proiecția axonometrică permite reprezentarea și înțelegerea mai clară a formei spațiale a piesei desenate.

Elementele axonometriei ortogonale sînt următoarele :

— Planul înclinat  $[P_1]$  (fig. 8.1) față de axele triedrului  $[H, V, W]$  pe care se obține reprezentarea axonometrică a elementelor din spațiu se numește *plan axonometric*.

— Planul axonometric  $[P_1]$  intersectează planele triedrului de proiecție  $[H, V, W]$  după segmentele de dreaptă  $\overline{A_1B_1}$ ,  $\overline{A_1C_1}$  și  $\overline{B_1C_1}$ , rezultate din relațiile

$$\overline{A_1B_1} \leftarrow [P_1] \cap [H]; \quad \overline{A_1C_1} \leftarrow [P_1] \cap [V]; \quad \overline{B_1C_1} \leftarrow [P_1] \cap [W].$$

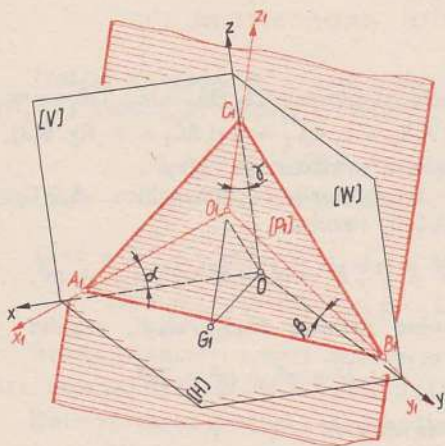


Fig. 8.1

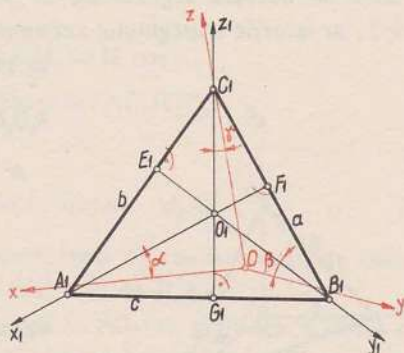


Fig. 8.2

Aceste segmente formează un triunghi  $(A_1B_1C_1)$  numit *triunghi axonometric* (fig. 8.1).

— Proiectînd punctul  $O$  (originea axelor trirectangulare  $OXYZ$  pe planul  $[P_1]$ , se obține punctul  $O_1$ . Unind  $O_1$  cu punctele  $A_1$ ,  $B_1$  și  $C_1$ , se obțin, în planul  $[P_1]$ , axele axonometrice  $O_1X_1$ ,  $O_1Y_1$ ,  $O_1Z_1$ , care reprezintă proiecțiile ortogonale ale axelor carteziene  $OXYZ$  pe planul axonometric  $[P_1]$ .

Axele axonometrice (fig. 8.2) sînt înălțimi ale triunghiului axonometric, întrucît segmentul  $\overline{C_1O} \perp$  planul  $\Delta A_1OB_1$ , de unde reiese că și planul triunghiului  $C_1OG_1$ , este perpendicular atît pe planul triunghiului axonometric  $A_1B_1C_1$  cît și pe planul  $\Delta A_1OB_1$ . Rezultă deci că latura  $C_1G_1$  a  $\Delta C_1OG_1$ , respectiv  $O_1Z_1$  (proiecția axonometrică a axei  $OZ$ ), este înălțimea din vîrfurile  $C_1$  a triunghiului axonometric ( $A_1B_1C_1$ ). În mod analog se demonstrează că axele  $O_1X_1$  și  $O_1Y_1$  sînt celelalte două înălțimi ale triunghiului axonometric.

Din cele prezentate se desprind următoarele :

Unghiurile dintre axele axonometrice sînt întotdeauna obtuze. În patrulaterul  $O_1G_1B_1F_1$  (fig. 8.2) suma unghiurilor opuse  $\hat{O}_1 + \hat{B}_1 = 180^\circ$ ; cum însă  $\hat{B}_1 < 90^\circ$ , rezultă că unghiul dintre înălțimile  $\overline{A_1E_1}$  și  $\overline{C_1G_1}$ , respectiv dintre axele axonometrice  $O_1X_1$  și  $O_1Z_1$ , este un unghi obtuz. În același mod se demonstrează că și unghiurile dintre axele  $O_1X_1$  și  $O_1Y_1$ , respectiv  $O_1Y_1$  și  $O_1Z_1$ , sînt unghiuri obtuze.

Punctul  $O_1$  (ortocentrul) triunghiului axonometric se găsește întotdeauna în interiorul triunghiului axonometric. Triunghiul  $A_1B_1C_1$  fiind un triunghi ascuțit-unghi iar  $O_1$  fiind punctul de concurență al înălțimilor triunghiului axonometric, acesta se va găsi în interiorul acestui triunghi.

## 8.2. Proprietățile triunghiului axonometric

Dacă se notează segmentele de pe axele axonometrice  $\overline{OA_1} = n$ ;  $\overline{OB_1} = m$ ,  $\overline{OC_1} = k$ , iar laturile triunghiului axonometric  $\overline{A_1B_1} = c$ ,  $\overline{A_1C_1} = b$  și  $\overline{BC_1} = a$  (fig. 8.3), se pot deduce următoarele relații :

Din triunghiurile dreptunghice  $B_1O_1C_1$ ;  $A_1O_1C_1$ ;  $A_1O_1B_1$  rezultă :

$$a^2 = m^2 + k^2; \quad b^2 = n^2 + k^2; \quad c^2 = n^2 + m^2.$$

Adunînd primele două relații, rezultă

$$a^2 + b^2 = n^2 + m^2 + 2k^2,$$

de unde se deduce

$$a^2 + b^2 > n^2 + m^2 \text{ sau } a^2 + b^2 > c^2 = n^2 + m^2.$$

În mod similar se poate demonstra :

$$a^2 + c^2 > b^2 \text{ și } b^2 + c^2 > a^2.$$

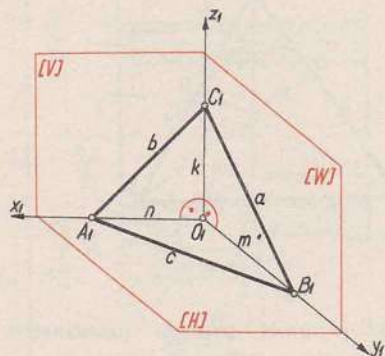


Fig. 8.3

Din aceste relații rezultă că triunghiul axonometric este un triunghi ascuțit-unghi și că reprezintă baza unei piramide triunghiulare cu vîrfurile în  $O$ .

### 8.3. Coeficienți de reducere, scări

**Determinarea analitică a unghiurilor  $\alpha$ ,  $\beta$  și  $\gamma$ .** Luind pe axele  $OXYZ$  (fig. 8.4) o unitate de lungime  $U = \overline{Oa} = \overline{Ob} = \overline{Oc} = 1$ , căreia îi corespund pe axele axonometrice unitățile de lungime  $U_x, U_y, U_z$ , determinate prin paralele duse din  $a, b$  și  $c$  la segmentul  $\overline{OO_1}$  ( $\overline{OO_1} \perp A_1B_1C_1$ ), obținându-se punctele  $a_1, b_1$  și  $c_1$  pe axele axonometrice  $O_1X_1Y_1Z_1$ ; rezultă  $U_x = \overline{O_1a_1}$ ,  $U_y = \overline{O_1b_1}$  și  $U_z = \overline{O_1c_1}$ .

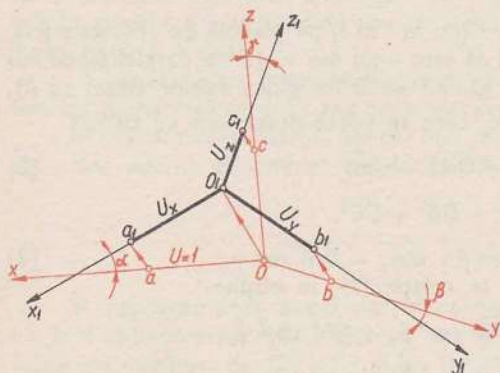


Fig. 8.4

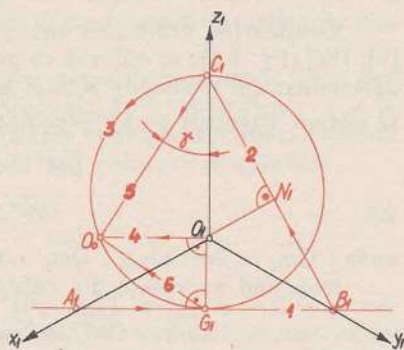


Fig. 8.5

Notînd cu  $\alpha, \beta$  și  $\gamma$  unghiurile dintre axele  $OXYZ$  și cele axonometrice  $O_1X_1Y_1Z_1$ , rezultă următoarele relații :

$$U_x = U \cos \alpha, U_y = U \cos \beta, U_z = U \cos \gamma,$$

unde  $\cos \alpha = \overline{O_1A_1}/\overline{OA}$ ;  $\cos \beta = \overline{O_1B_1}/\overline{OB}$ ;  $\cos \gamma = \overline{O_1C_1}/\overline{OC_1}$ .

Dacă  $\hat{\alpha} \neq \hat{\beta} \neq \hat{\gamma}$  și  $U_x \neq U_y \neq U_z$ , atunci

$$\cos \alpha = U_x/U < 1; \cos \beta = U_y/U < 1; \cos \gamma = U_z/U < 1. \quad (1)$$

Aceste cosinusuri poartă denumirea de coeficienți de reducere sau de deformare, care așa cum rezultă din relația (1) sînt mai mici decît 1.

**Determinarea grafică a unghiurilor  $\alpha, \beta$  și  $\gamma$ .** Aflarea grafică a mării  $\gamma$  dintre axa  $OZ$  și cea axonometrică  $O_1Z_1$ , atunci cînd sînt date axele axonometrice  $O_1X_1Y_1Z_1$  (fig. 8.5), se face astfel :

- dintr-un punct  $A_1$  de pe axa  $O_1X_1$  se duce dreapta 1 perpendiculară pe prelungirea lui  $O_1Z_1$ , pînă intersectează axa  $O_1Y_1$  în punctul  $B_1$  ( $A_1B_1 \perp O_1Z_1$ );
- din punctul  $B_1$  se duce perpendiculara 2 pe prelungirea axei  $O_1X_1$ , care intersectează axa  $O_1Z_1$  în punctul  $C_1$  ( $B_1C_1 \perp O_1X_1$ );
- se trasează semicercul 3 cu diametrul  $C_1G_1$ ;

— din  $O_1$  se ridică perpendiculara 4, care intersectează semicercul 3 în punctul  $O_0$ ;

— se unește  $C_1$  cu  $O_0$  și unghiul dintre  $O_1Z_1$  și  $C_1O_0$  este unghiul căutat.

Celelalte unghiuri  $\alpha$  și  $\beta$  se determină grafic în mod analog.

**Scări axonometrice.** Unitatea de lungime  $U$  transpusă la scara 1 : 1 pe axele  $OXYZ$  și proiectată pe axele axonometrice  $O_1X_1Y_1Z_1$  sub forma segmentelor  $U_x, U_y, U_z$ , care sînt numite scări axonometrice.

## 8.4. Relația fundamentală a axonometriei ortogonale

Considerînd proiecțiile unui punct  $M(m, m', m'')$  pe planele de proiecție  $[H]$ ,  $[V]$ ,  $[W]$  (fig. 8.6), se observă că punctul  $M$  este unul din vîrfurile paralelipipedului determinat de proiecțiile acestui punct. Unind pe  $O$  (originea axelor alese) cu  $M$ , se obține diagonala paralelipipedului,  $\overline{OM}$ , care se poate determina cu relația

$$\overline{OM}^2 = \overline{Om}_x^2 + \overline{Om}_y^2 + \overline{Om}_z^2 \quad (2)$$

sau

$$\overline{OM}^2 = \overline{OA}^2 + \overline{OB}^2 + \overline{OC}^2,$$

unde:  $\overline{Om}_x = \overline{OM} \cos \alpha$ ;  $\overline{Om}_y = \overline{OM} \cos \beta$ ;  $\overline{Om}_z = \overline{OM} \cos \gamma$ . (3)

Înlocuind expresiile din relația (3) în relația (2), se obține:

$$\overline{OM}^2 = \overline{OM}^2 \cos^2 \alpha_1 + \overline{OM}^2 \cos^2 \beta_1 + \overline{OM}^2 \cos^2 \gamma_1,$$

sau

$$\overline{OM}^2 = \overline{OM}^2 (\cos^2 \alpha_1 + \cos^2 \beta_1 + \cos^2 \gamma_1),$$

de unde rezultă

$$1 = \cos^2 \alpha_1 + \cos^2 \beta_1 + \cos^2 \gamma_1.$$

Unghiurile  $\alpha, \beta, \gamma$  dintre axele  $OXYZ$  și axele axonometrice  $O_1X_1Y_1Z_1$  sînt unghiuri ascuțite care respectă relațiile:

$$\alpha = 90^\circ - \alpha_1; \quad \beta = 90^\circ - \beta_1; \quad \gamma = 90^\circ - \gamma_1,$$

de unde rezultă  $\cos \alpha_1 = \sin \alpha$ ;  $\cos \beta_1 =$

$$= \sin \beta; \quad \cos \gamma_1 = \sin \gamma,$$

relația devenind

$$1 = \sin^2 \alpha + \sin^2 \beta + \sin^2 \gamma. \quad (4)$$

Din relația fundamentală a trigonometriei se știe că  $\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$ ; introducînd în relația (4), se obține

$$1 = (1 - \cos^2 \alpha) + (1 - \cos^2 \beta) + (1 - \cos^2 \gamma),$$

de unde rezultă

$$\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 2, \quad (5)$$

care este relația fundamentală a axonometriei ortogonale.

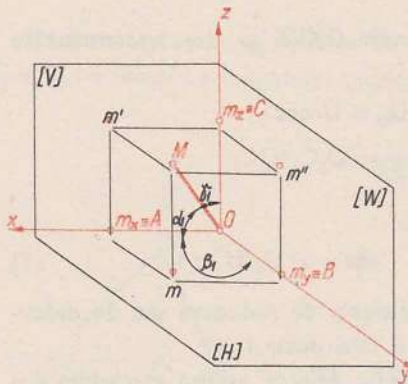


Fig. 8.6

## 8.5. Axonometrii utilizate în desenul tehnic

În general, imaginile axonometrice ale pieselor în desenul tehnic se obțin prin metoda axonometrică ortogonală sau metoda axonometrică oblică.

În axonometria ortogonală, reprezentarea pieselor se obține prin utilizarea a două sisteme de reprezentare, și anume :

— axonometria ortogonală-izometrică, la care planul axonometric este egal înclinat față de triedrul de proiecție  $[H, V, W]$ , iar unghiurile dintre axele triedrului și cele axonometrice sînt egale ( $\alpha = \beta = \gamma$ ), este cea mai utilizată în desenul tehnic, deoarece este ușor de construit grafic și dă o imagine mai apropiată de imaginea reală a pieselor ;

— axonometria ortogonală-dimetrică, la care planul axonometric este egal înclinat numai față de două axe ale triedrului de proiecție, iar unghiurile  $\alpha = \gamma \neq \beta$ .

În cadrul axonometriei oblice, mai răspîndită este axonometria oblică frontală, care mai poartă denumirea de dimetrică frontală sau perspectivă cavalieră.

### 8.5.1. Reprezentarea axonometrică-izometrică

În reprezentarea axonometrică-izometrică (fig. 8.7), avînd  $\hat{\alpha} = \hat{\beta} = \hat{\gamma}$ , triunghiul axonometric  $A_1B_1C_1$  este un triunghi echilateral, iar axele axonometrice fac între ele unghiuri de  $120^\circ$  (fig. 8.8). În acest caz, relația fundamentală a axonometriei, (5), devine

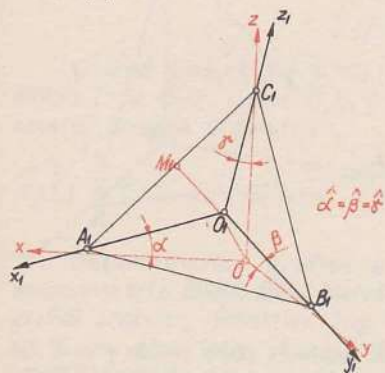


Fig. 8.7

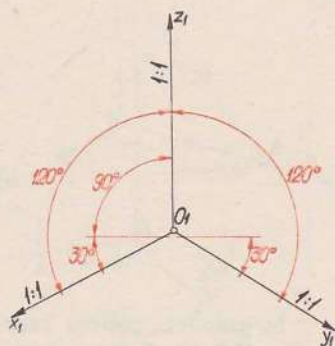


Fig. 8.8

$$3 \cos^2 \alpha = 2,$$

de unde rezultă

$$\cos \alpha = \sqrt{2/3} \approx 0,82, \quad (6)$$

și

$$\hat{\alpha} = \hat{\beta} = \hat{\gamma} = 35^\circ 16'.$$

Scările axelor axonometrice sînt egale între ele  $U_x = U_y = U_z$ , iar dimensiunile pieselor care au fețele paralele cu axele se multiplică cu 0,82.

În practică, pentru simplificarea calculelor și construcțiilor grafice, nu se mai reduc dimensiunile pieselor, ci se reprezintă la dimensiunile lor reale, utilizând pe cele trei axe scara 1 : 1 (v. fig. 8.8). În acest caz, imaginea izometrică a pieselor are dimensiunile mărite în raportul :

$$1 : \sqrt{2/3} = \sqrt{3/2} \approx 1,22. \quad (7)$$

### 8.5.2. Reprezentarea axonometrică dimetrică

În reprezentarea axonometrică-dimetrică (fig. 8.9), triunghiul axonometric este un triunghi isoscel ( $\overline{A_1B_1} = \overline{B_1C_1}$ ). În STAS 613-79 se recomandă să se ia  $\cos \beta = = (\cos \alpha)/2$ , ceea ce face ca relația fundamentală a axonometriei să devină

$$\cos^2 \alpha + (\cos^2 \alpha)/4 + \cos^2 \alpha = 2,$$

sau  $9 \cos^2 \alpha = 8,$

de unde  $\cos \alpha = (2\sqrt{2})/3 \approx 0,94.$

Deci :  $\cos \alpha = \cos \gamma = 0,94,$  iar  $\cos \beta = 0,94/2 = 0,47$  (8)

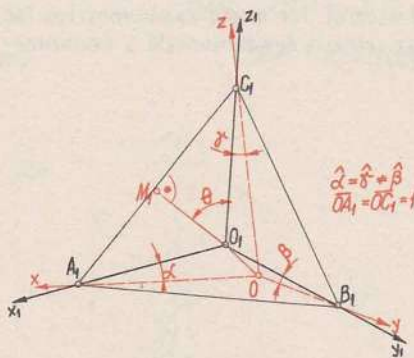


Fig. 8.9

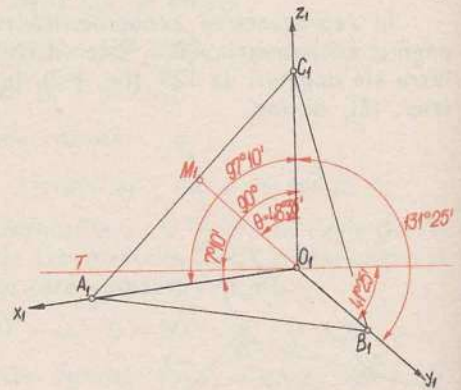


Fig. 8.10

În practică, pentru reprezentarea simplificată, se iau :  $\cos \alpha = \cos \gamma = 1$  iar  $\cos \beta = 0,5$ . Coeficienții de deformare se află în raportul 1 : 1, pe axele  $O_1X_1$  și  $O_1Z_1$ , iar pe axa  $O_1Y_1$  în raportul de 1 : 2.

În axonometria-dimetrică, dimensiunile pieselor reprezentate apar mărite pe axele  $O_1X_1$  și  $O_1Z_1$  în raportul

$$1 : (2\sqrt{2})/3 = (3\sqrt{2})/4 \approx 1,06, \quad (9)$$

iar pe axa  $O_1Y_1$  în raportul  $1/0,47 \approx 2,12$  (10)

Unghiurile dintre axe în axonometria-dimetrică (fig. 8.10) au următoarele valori :  $\widehat{X_1O_1Z_1} = 97^\circ 10'$  ;  $\widehat{X_1O_1Y_1} = \widehat{Y_1O_1Z_1} = 131^\circ 25'$ .

**Determinarea analitică a unghiurilor dintre axe în axonometria dimetrică.** Din figura 8.9 rezultă că în triunghiul dreptunghic  $A_1OC_1$ , latura  $\overline{A_1C_1} = \sqrt{2}$ , iar din triunghiul  $A_1O_1C_1$  că

$$\overline{O_1A_1} = \overline{O_1C_1} \text{ iar } \overline{A_1M_1} = \overline{M_1C_1} = \overline{A_1C_1}/2 = \sqrt{2}/2.$$

Din triunghiul  $C_1O_1O$ , dreptunghic în  $O_1$ , rezultă

$$\overline{O_1C_1} = \overline{OC_1} \cos \gamma \text{ sau } \overline{O_1C_1} = 1(2\sqrt{2})/3 = (2\sqrt{2})/3.$$

Dacă se notează  $\widehat{M_1O_1C_1} = \hat{\theta}$ , rezultă

$$\sin \theta = \frac{\overline{M_1C_1}}{\overline{O_1C_1}} = \frac{1/\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} = \frac{3}{4} = 0,75,$$

iar  $\theta = 48^\circ 35'$ .

Întrucit  $\widehat{C_1O_1M_1} = \widehat{A_1O_1M_1}$ , rezultă  $\widehat{C_1O_1A_1} = 48^\circ 35' \cdot 2 = 97^\circ 10'$ ,

sau  $\widehat{X_1O_1Z_1} = 97^\circ 10'$ . (11)

Unghiurile dintre axele axonometrice  $X_1Y_1$  și  $Y_1Z_1$  sînt egale fiecare cu jumătate din diferența  $360^\circ - 97^\circ 10' = 262^\circ 50'$ , deci

$$\widehat{X_1O_1Y_1} = \widehat{Y_1O_1Z_1} = 131^\circ 25'. \quad (12)$$

Ducînd prin  $O_1$  (fig. 8.10) o perpendiculară  $T$  pe  $O_1Z_1$ , axele  $O_1X_1$  și  $O_1Y_1$  fac cu această dreaptă unghiurile

$$\widehat{X_1O_1T} = 7^\circ 10' \text{ și, respectiv, } \widehat{Y_1O_1T} = 41^\circ 25'. \quad (13)$$

**Determinarea grafică a axelor în axonometria dimetrică. Metoda I.** Trasarea grafică a axelor dimetrice (fig. 8.11) se bazează pe observația că  $\text{tg } 7^\circ 10' = 1/8$  iar  $\text{tg } 41^\circ 25' = 7/8$ . Se procedează astfel :

- se trasează inițial axa  $O_1Z_1$ , iar în punctul  $O_1$  se duce o perpendiculară  $T$  pe  $O_1Z_1$ ;
- pe dreapta  $T$  se măsoară, din  $O_1$  spre dreapta, 8 diviziuni egale, pînă în punctul  $M_1$ ;
- prin  $M_1$  se duce o paralelă la  $O_1Z_1$ , pe care se iau 7 diviziuni deasupra lui  $T$ , pînă în punctul  $L_1$ , și șapte diviziuni sub linia  $T$ , pînă în  $N_1$ ;
- axa axonometrică  $X_1O_1$  se trasează în prelungirea segmentului  $\overline{L_1O_1}$ , iar axa  $O_1Y_1$  se trasează prin  $\overline{O_1N_1}$ .

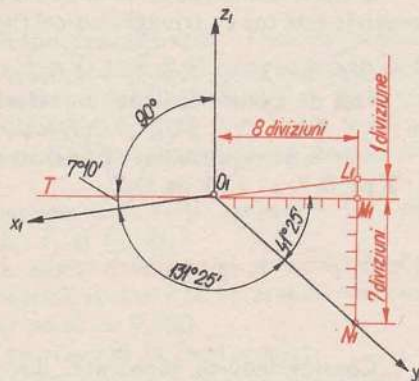


Fig. 8.11

Metoda II (fig. 8.12) constă în :

- se trasează axa  $O_1Z_1$ , iar în  $O_1$  se duce perpendiculara  $T$  pe  $O_1Z_1$  ;
- pe axa  $O_1Z_1$  se iau, în sus față de  $O_1$ , două diviziuni egale, obținându-se punctele 1 și 2, iar în jos o diviziune, pînă în punctul 3 ;
- din  $O_1$ , ca centru, și cu raza  $r = \overline{O_12}$  se trasează arcul de cerc 1 ;

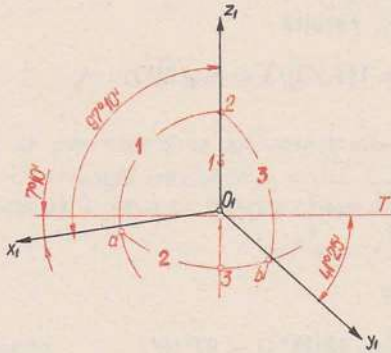


Fig. 8.12

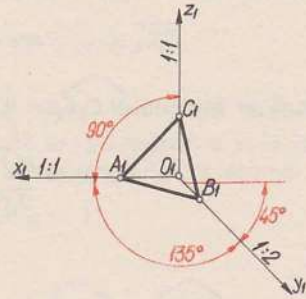


Fig. 8.13

- din punctul 2, ca centru, cu raza  $r = \overline{23}$  se duce arcul de cerc 2, care intersectează arcul 1 în punctul  $a$  ;
- se unește  $O_1$  cu  $a$  și se obține axa  $O_1X_1$  ;
- din  $a$ , ca centru, și cu raza  $r = \overline{a2}$  se trasează arcul de cerc 3, care intersectează arcul 2 în punctul  $b$  ;
- unind  $O_1$  cu  $b$ , se obține axa  $O_1Y_1$ .

**Dimetria frontală.** În dimetria frontală (perspectiva cavalieră), triunghiul axonometric este tot un triunghi isoscel (fig. 8.13) iar axele fac între ele unghiuri de  $90^\circ = \widehat{X_1O_1Z_1}$  și  $135^\circ = \widehat{X_1O_1Y_1} = \widehat{Y_1O_1Z_1}$ .

Față de axele triedrului de referință, axele axonometrice au următoarea poziție :  $O_1X_1 \parallel OX$ ,  $O_1Z_1 \parallel OZ$  iar  $O_1Y_1$  înclinat la  $45^\circ$  față de prelungirea axei  $O_1X_1$  (fig. 8.13)

Scările de reprezentare pe cele trei axe, conform STAS 613-79, sînt 1 : 1 pe  $O_1X_1$ , 1 : 2 pe  $O_1Y_1$  și 1 : 1 pe  $O_1Z_1$ .

## 8.6. Reprezentarea figurilor plane în axonometria ortogonală

Considerîndu-se cunoscute, din cadrul geometriei descriptive, reprezentarea axonometrică a punctului, dreptei, planului, a figurilor plane și corpurilor geometrice, în cele ce urmează se va reprezenta hexagonul și cercul în diverse axonometрии.

**Reprezentarea hexagonului în axonometria — izometrică.** Trasarea proiecției axonometrice-izometrice a unui hexagon de latură  $a$ , paralel cu planul  $[X_1O_1Y_1]$  la cotă  $Z$  (fig. 8.14), se face astfel :

- se trasează pe axa  $O_1Z_1$ , la cotă  $Z$  și scara 1 : 1, paralelogramul cu laturile  $2a$  și  $a\sqrt{3}$ , în care este înscris hexagonul ;

- se împarte latura  $2a$  a paralelogramului, în patru segmente egale, iar latura  $a\sqrt{3}$  în două segmente ;
- se trasează laturile  $\overline{A_1F_1}$  și  $\overline{C_1D_1}$  egale fiecare cu două segmente ;
- se unesc punctele  $A_1$  și  $C_1$  cu  $B_1$  (mijlocul laturii  $a\sqrt{3}$ ) și punctele  $F_1$  și  $D_1$  cu  $E_1$ , obținându-se astfel imaginea axonometrică izometrică a hexagonului paralel cu planul  $[X_1O_1Y_1]$ .

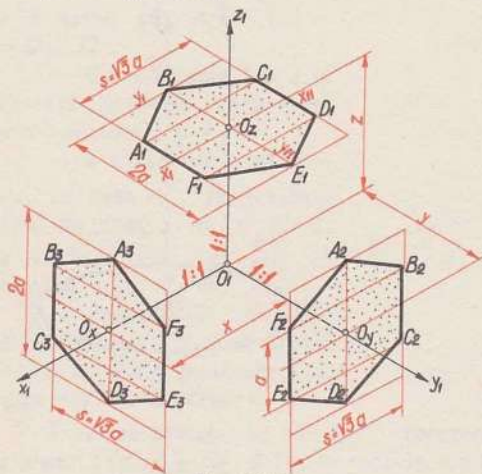


Fig. 8.14

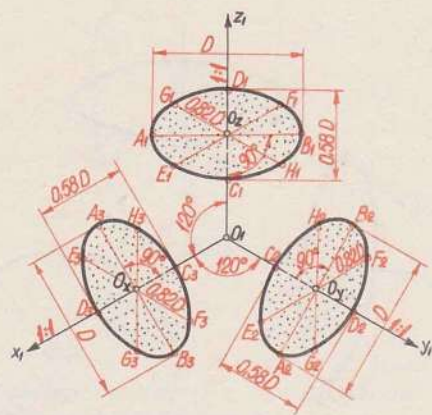


Fig. 8.15

În mod analog se construiește și proiecția axonometrică-izometrică a hexagonului pe axa  $O_1X_1$ , paralel cu planul  $[Y_1O_1Z_1]$  și, respectiv, pe axa  $O_1Y_1$ , paralel cu planul  $[X_1O_1Z_1]$ .

**Reprezentarea cercului în axonometria izometrică.** Trasarea proiecției axonometrice-izometrice a unui cerc de diametru  $D$  (fig. 8.15) se realizează astfel :

- se trasează axa mare a elipsei egală cu  $D$ , perpendiculară pe  $O_1Z_1$  ( $D \perp O_1Z_1$ ) și paralelă la planul  $[X_1O_1Y_1]$ , obținându-se punctele  $A_1$  și  $B_1$  ;
- se trasează axa mică a elipsei egală cu  $0,58D$ , perpendiculară pe axa mare determinându-se punctele  $C_1$  și  $D_1$  ;
- se duc două segmente de dreaptă paralele la  $O_1X_1$  și, respectiv,  $O_1Y_1$  egale cu  $0,82D$ , determinându-se astfel punctele  $E_1, F_1$  și  $G_1, H_1$  ;
- prin punctele astfel determinate, cu ajutorul florarului se trasează elipsa. Rezultă că cercul în proiecție axonometrică izometrică se transformă într-o elipsă, care are axa mare egală cu  $D$ , iar axa mică cu  $0,58D$ .

Celelalte elipse, pe axele  $O_1X_1$  și  $O_1Y_1$ , se trasează în mod similar.

**Reprezentarea cercului în axonometria-dimetrică.** Trasarea proiecției axonometrice-dimetrică a cercului de diametru  $D$  (fig. 8.16) se realizează astfel :

- axa mare a elipsei  $\overline{A_1B_1} \perp \overline{O_1Z_1}$  și egală cu diametrul  $D$  al cercului ;
- axa mică  $\overline{C_1D_1} = 0,33D$  este perpendiculară pe axa mare ;
- diametrele conjugate  $\overline{E_1F_1} = 0,94D$  și  $\overline{G_1H_1} = 0,47D$ , sînt paralele la axa  $O_1X_1$  și, respectiv, la  $O_1Y_1$  ;

— prin punctele astfel determinate, cu ajutorul florarului, se trasează elipsa. Proiecția dimetrică pe axa  $O_1X_1$  a cercului paralel cu planul  $[Y_1O_1Z_1]$  este o elipsă identică cu cea de pe axa  $O_1Z_1$  a cercului paralel la planul  $[X_1O_1Z_1]$ . Proiecția dimetrică pe axa  $O_1Y_1$  a cercului paralel cu planul  $[X_1O_1Z_1]$  este tot o elipsă cu următoarele caracteristici : axa mare  $\overline{A_2B_2} \perp O_1Y_1$  și egală cu  $D$  ; axa mică

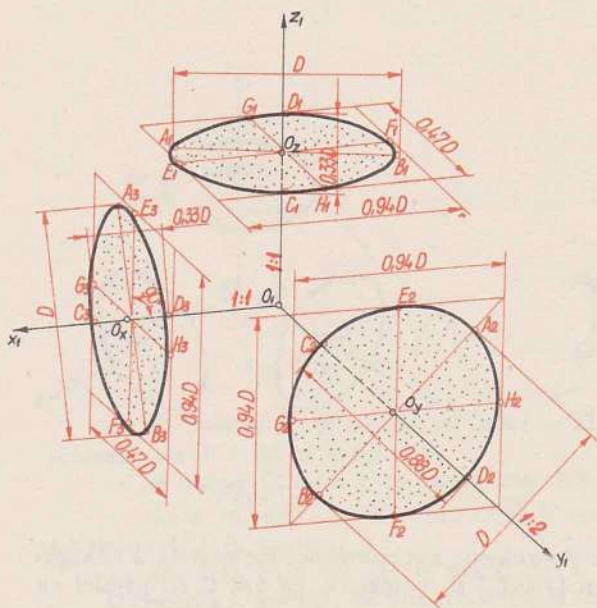


Fig. 8.16

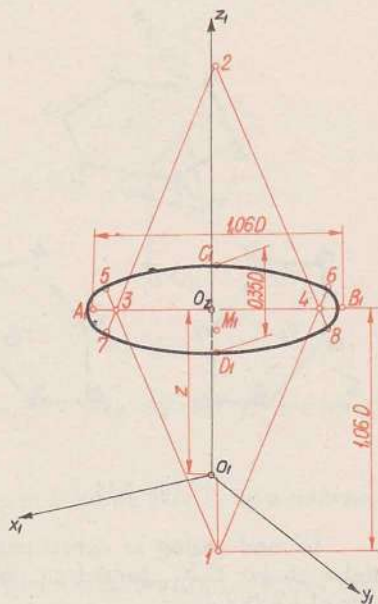


Fig. 8.17

$\overline{C_2D_2} \perp A_2B_2$  și egală cu  $0,88D$  ; diametrele conjugate  $\overline{E_2F_2} = \overline{G_2H_2} = 0,94D$  sînt paralele cu axele  $O_1X_1$  și, respectiv,  $O_1Z_1$ .

În practică, pentru simplificare, diametrele conjugate și segmentele paralele la axele  $O_1X_1$  și  $O_1Z_1$  nu se mai reduc în raportul 94 : 100, ci se dau în adevărata lor mărime ( $\overline{E_1F_1} = \overline{G_2H_2} = \overline{E_3F_3} = D$ ), iar diametrele conjugate și segmentele paralele la  $O_1Y_1$  se iau în raportul 50 : 100 ( $\overline{G_1H_1} = \overline{G_3H_3} = 0,50D$ ).

În acest caz, se obțin elipse mărite avînd : axele mari  $\overline{A_1B_1} = \overline{A_2B_2} = \overline{A_3B_3} = 1,06D$ , axele mici  $\overline{C_1D_1} = \overline{C_3D_3} = 0,33D \cdot 1,06 = 0,35D$ , iar  $\overline{C_2D_2} = 0,88D \cdot 1,06 = 0,94D$ .

#### Trasarea proiecției-dimetrică a cercului cu ajutorul instrumentelor.

În practică, proiecția dimetrică a cercului se obține prin înlocuirea elipselor cu ovale realizate din arce de cerc, trasate cu ajutorul compasului.

Trasarea ovalului pe axa  $O_1Z_1$  reprezentînd proiecția dimetrică a cercului (fig. 8.17) paralel cu planul  $[X_1O_1Y_1]$  se face astfel :

— la cota  $Z$ , pe axa  $O_1Z_1$ , se trasează axa mare a ovalului  $\overline{A_1B_1} = 1,06D$ , perpendiculară pe  $O_1Z_1$  ;

— se determină pe  $O_1Z_1$ , simetric față de  $O_z$ , punctele 1 și 2 la distanța  $\overline{O_z1} = \overline{O_z2} = 1,06D$ ;

— se determină pe axa  $O_1Z_1$  punctele  $C_1$  și  $D_1$ , simetrice față de  $O_z$ , astfel încât  $\overline{C_1D_1} = 0,35D$ ;

— pe axa mare a ovalului se determină punctele 3 și 4 astfel ca:  $\overline{A_13} = \overline{B_14} = \overline{O_zD_1}/2$ ;

— din punctele 1 și 2 se trasează dreptele care trec prin punctele 3 și 4;

— din punctul 1, ca centru, cu raza  $\overline{1C_1}$ , se trasează arcul de cerc 5–6, iar din 2, ca centru, cu raza  $\overline{2D_1}$ , se trasează arcul 7–8;

— construcția ovalului se completează trăsând arcele 5–7 și 6–8 din punctele 3 și, respectiv, 4, ca centre.

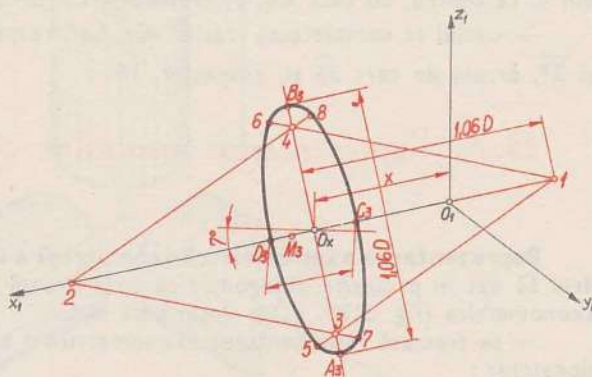


Fig. 8.18

Trasarea ovalului pe axa  $O_1Y_1$  reprezentînd proiecția dimetrică a cercului paralel la planul  $[Y_1O_1Z_1]$  (fig. 8.18) se face în mod analog cu cel din figura 8.17

Trasarea ovalului pe axa  $O_1Y_1$  reprezentînd proiecția dimetrică a cercului paralel cu planul  $[X_1O_1Z_1]$  (fig. 8.19) se face astfel:

— pe axa  $O_1Y_1$ , la depărtarea  $Y$ , se duce axa mare a ovalului  $\overline{A_2B_2} = \overline{O_1Y_1} = 1,06D$ , perpendiculară pe  $O_1Y_1$ ;

— din  $A_2$ , ca centru, cu o rază  $r = \overline{A_2B_2} = 1,06D$ , se trasează un arc de cerc, care intersectează pe  $O_1Y_1$  în punctul  $E_2$ ;

— din  $E_2$ , ca centru, cu aceeași rază  $r = 1,06D$ , se duce arcul  $A_2B_2$ , care intersectează pe  $O_1Y_1$  în punctul 1 (primul centru pentru trasarea ovalului);

— din  $O_y$ , ca centru, cu raza  $\overline{O_y1}$ , se trasează un cerc care intersectează pe  $O_1Y_1$  în punctul 2 (al doilea centru de trasare a ovalului);

— se trasează prin  $O_y$  o paralelă la axa  $O_1X_1$ , care intersectează cercul inițial în punctul  $F_2$ ;

— se duce dreapta  $E_2-F_2$ , pînă intersectează axa  $A_2B_2$  în punctul 3 (al treilea centru de racordare al ovalului);

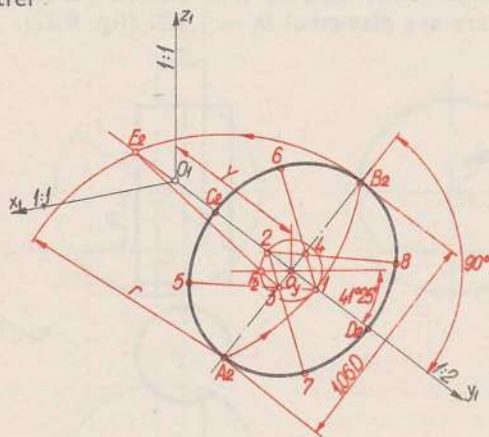


Fig. 8.19

- se determină pe axa mare  $A_2B_2$  punctul 4, simetricul lui 3, față de  $O_y$  (al patrulea centru de racordare al ovalului).
- din punctele 1 și 2, se trasează dreptele care trec prin 3 și 4 ;
- din punctul 3, ca centru, cu raza  $\overline{3A_2}$ , se trasează arcul 5—7 și, respectiv, din 4, ca centru, cu raza  $4B_2$ , se trasează arcul 6—8 ;
- ovalul se completează trasînd din 1 și, respectiv, 2, ca centre, cu razele  $\overline{15}$  și  $\overline{27}$ , arcele de cerc  $\widehat{56}$  și, respectiv,  $\widehat{78}$ .

## 8.7. Reprezentarea corpurilor geometrice în axonometria ortogonală

**Reprezentarea axonometrică-izometrică a unui cilindru.** Considerînd cilindrul  $\Omega$  dat în proiecție ortogonală cu baza situată în planul  $[H]$ , reprezentarea sa axonometrică (fig. 8.20. b) se determină astfel :

- se trasează reprezentarea axonometrică a bazei  $\Omega_1$ , aplicînd metoda coordonatelor ;
- la înălțimea  $h$  se trasează și baza superioară  $\Omega'_1$  a cilindrului ,
- se duc tangente la cele două baze paralele cu  $O_1Z_1$  ; imaginea astfel obținută este reprezentarea axonometrică-izometrică a cilindrului.

În figura 8.21 se indică trasarea axonometrică-izometrică a cilindrilor, pe cele trei axe, cu bazele paralele la planele  $[X_1O_1Y_1]$ ,  $[Y_1O_1Z_1]$  și  $[X_1O_1Z_1]$ .

**Reprezentarea axonometrică-izometrică a sferei.** Reprezentarea axonometrică-izometrică a sferei de diametru  $D$  cu centrul în originea axelor este tot un cerc, care are diametrul  $D_1 = 1,22D$  (fig. 8.22).

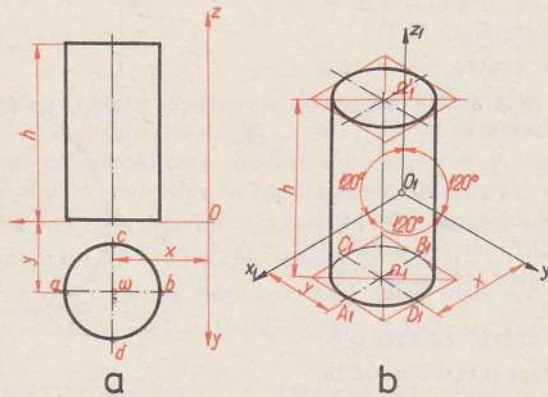


Fig. 8.20

Ecuatorul  $a_1b_1$  al sferei și cele două meridiane  $a_2b_2$  și  $a_3b_3$  perpendiculare în spațiu vor apărea în izometrie ca trei elipse  $C_h$ ,  $C_v$  și  $C_w$ , conținute în plane perpendiculare. Elipsele sînt tangente interioare la conturul izometric al sferei, reprezentat prin cercul înfășurător  $K$  ; elipsele cu axele mari egale cu  $1,22D$  iar axele mici cu  $0,7D$ .

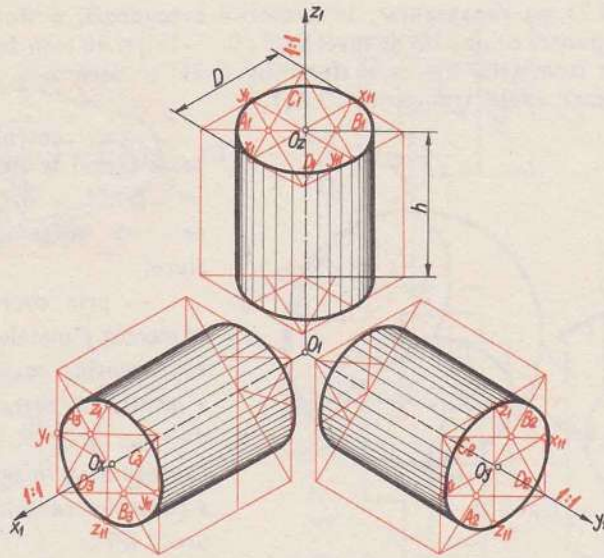


Fig. 8.21

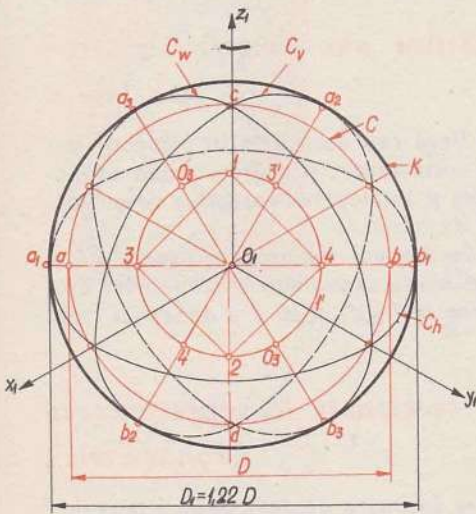


Fig. 8.22

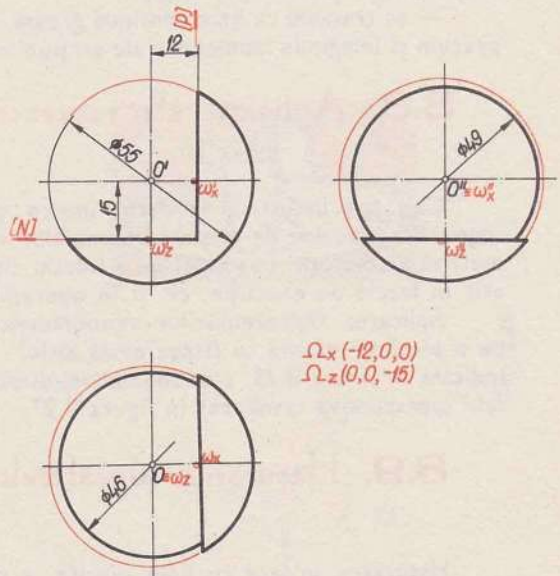


Fig. 8.23

În figura 8.23 s-a reprezentat, în proiecție ortogonală, o sferă de diametru  $D = 55$  mm, secționată cu un plan de nivel  $[N(0; 0; -15)]$  și un plan de profil  $[P(-12; 0; 0)]$ . Imaginea izometrică a acestei sfere (fig. 8.24) se determină astfel:

— se trasează axele izometrice  $O_1X_1Y_1Z_1$ ;

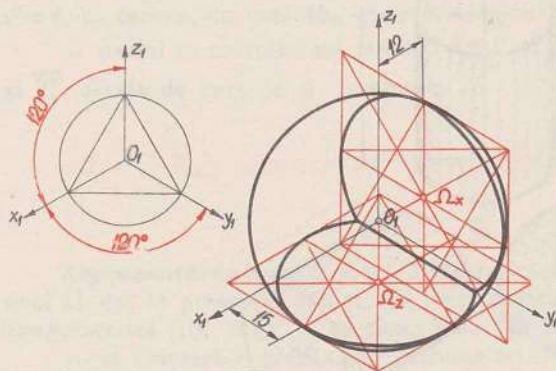


Fig. 8.24

— cu centrul în  $O_1$ , se trasează cercul de diametru  $1,22D = 1,22 \cdot 55 = 67$  mm, care reprezintă imaginea izometrică a sferei;

— prin coordonatele date, se fixează punctele  $\Omega_z(0, 0, -15)$ , reprezentând imaginea izometrică a centrului cercului din planul de nivel  $[N]$ , și  $\Omega_x(-12, 0, 0)$ , reprezentând imaginea izometrică a centrului cercului din planul de profil  $[P]$ ;

— se trasează romburi cu centrul în  $\Omega_z$ , în care se înscrie ovalul care reprezintă imaginea izometrică a cercului din planul  $[N]$  și, romburi cu centrul în  $\Omega_x$ , în care se înscrie ovalul din planul  $[P]$ , care reprezintă imaginea izometrică a cercului din planul de profil;

— prin punctele de intersecție a celor două ovaluri se trasează dreapta de intersecție dintre planele  $[N]$  și  $[P]$ ;

— se trasează cu linie continuă groasă, porțiunea din sferă rămasă neseționată, precum și imaginile izometrice ale secțiunilor în sferă realizate de planele  $[N]$  și  $[P]$ .

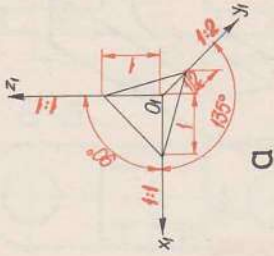
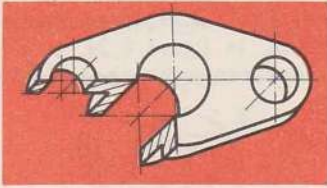
## 8.8. Aplicații ale reprezentărilor axonometrice în desenul tehnic

Cerințele industriei moderne impun, pe lângă reprezentările în proiecție ortogonală a pieselor de mașini, ansamblelor sau instalațiilor, și reprezentarea axonometrică a acestora, în scopul de a înlesni citirea și înțelegerea corectă a desenelor, atât în fazele de execuție, cât și în operațiile de montare.

Aplicarea reprezentărilor axonometrice în desenul tehnic este exemplificată pe o piesă prevăzută cu flanșe ovală astfel: utilizarea axonometriei-izometrice este indicată în figura 8.25, a axonometriei-dimetrice în figura 8.26 și a dimetriei frontale (perspectiva cavalieră) în figura 8.27.

## 8.9. Hașurarea suprafețelor secționate în reprezentarea axonometrică

Hașurarea se face cu linie subțire, a cărei înclinare depinde de poziția axelor axonometrice. Pentru stabilirea înclinării hașurilor se trasează triunghiul axonometric pe sistemul de axe luate ca reper (v. fig. 8.25, a, 8.26, a, 8.27, a), în secțiune



b

Fig. 8.27

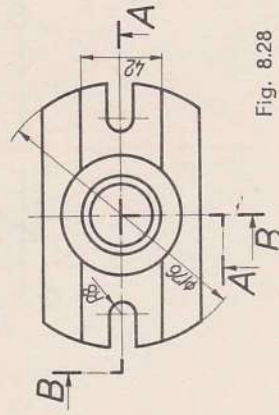
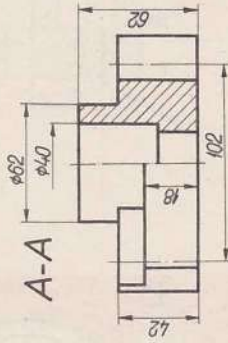
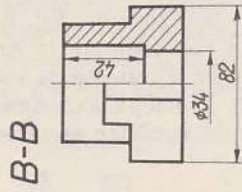
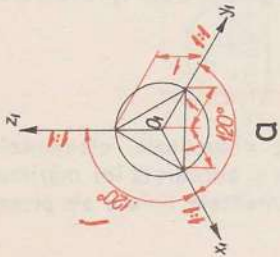
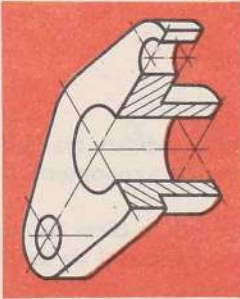
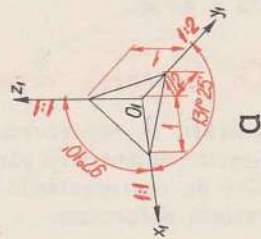
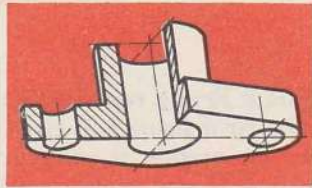


Fig. 8.28



b

Fig. 8.25



b

Fig. 8.26

hașurile trasindu-se paralel cu latura triunghiului axonometric corespunzătoare planului în care se face secțiunea (v. fig. 8.25, b, 8.26, b, 8.27, b).

În figura 8.28 este reprezentată în proiecție ortogonală o piesă de legătură cotată, pe care s-au indicat și traseele de secționare iar în figura 8.29, c este reprezentată aceeași piesă în proiecție axonometrică-izometrică, în figura 8.29, a și b fiind indicate construcțiile auxiliare ajutătoare pentru reprezentarea axonometrică a piesei.

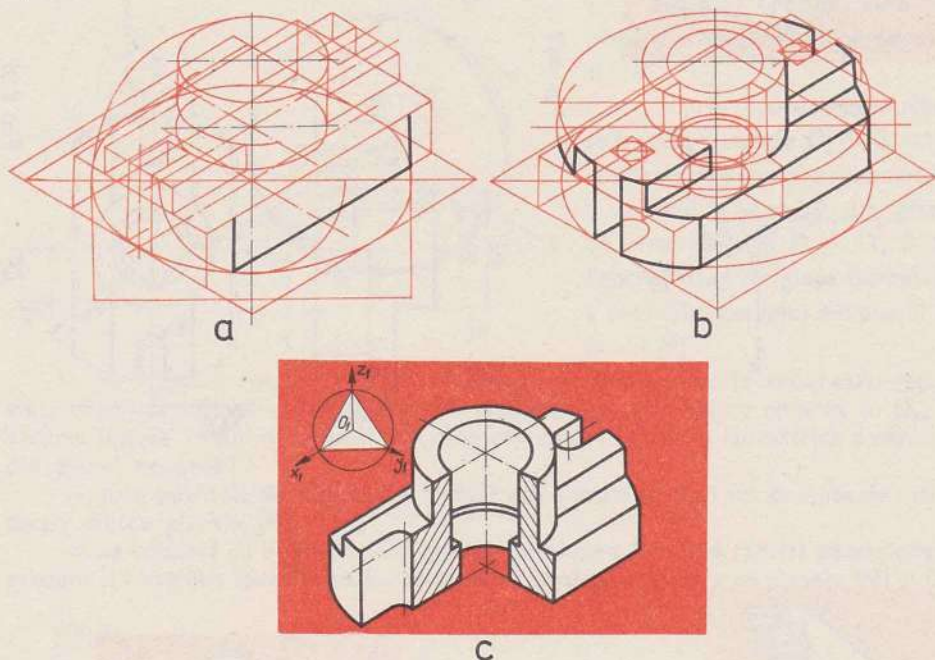


Fig. 8.29

În figura 8.30 este reprezentată o piesă-suport, cotată și având indicate traseele de secționare, iar în figura 8.31 este indicată reprezentarea în proiecție axonometrică-izometrică, cu etapele și construcțiile auxiliare.

În figura 8.32 este reprezentată o piesă în proiecție ortogonală, a cărei formă geometrică de bază este dată de o sferă îmbinată cu doi cilindri, prevăzuți cu două flanșe : una cilindrică și alta pătrată. În figura 8.33 se indică proiecția axonometrică-izometrică, cu indicarea construcțiilor auxiliare ajutătoare pentru reprezentarea axonometrică a piesei.

## 8.10. Cotarea reprezentărilor axonometrice

**Generalități.** În reprezentarea pieselor în proiecție ortogonală, elementele liniare ale pieselor desenate își păstrează, în general, forma și adevărata lor mărime, spre deosebire de reprezentările axonometrice, unde elementele liniare ale pieselor se reprezintă deformat.

Imaginile axonometrice ale pieselor simple, dacă sînt corect cotate, pot fi folosite și ca desene de execuție a pieselor respective. Cotarea desenelor axonometrice este necesară nu numai pentru realizarea pieselor, dar și pentru ușurarea înțelegerii modului de montare a piesei în ansamblul din care face parte.

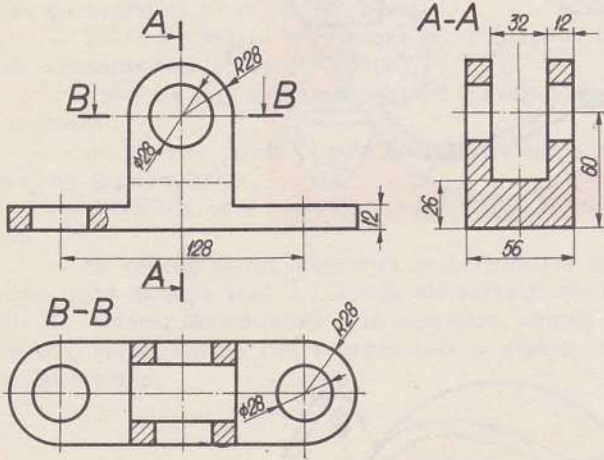


Fig. 8.30

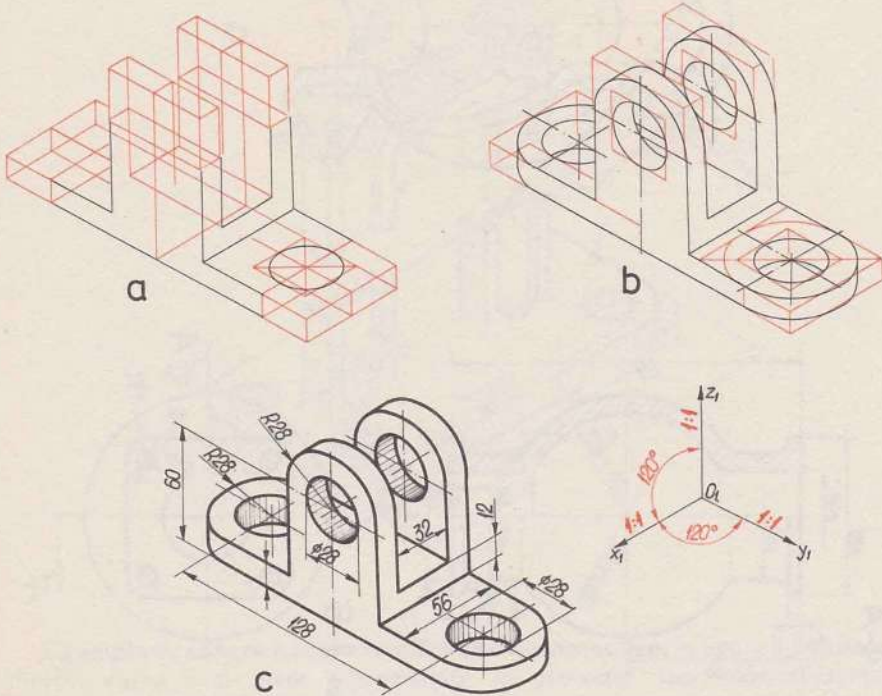


Fig. 8.31

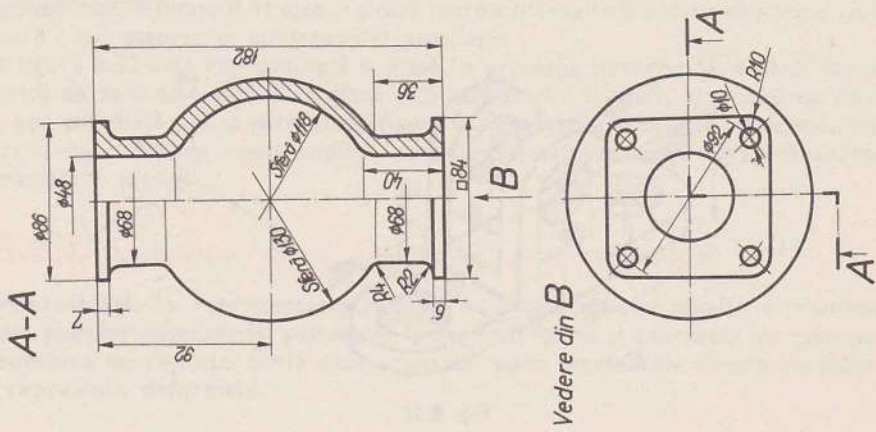


Fig. 8.32

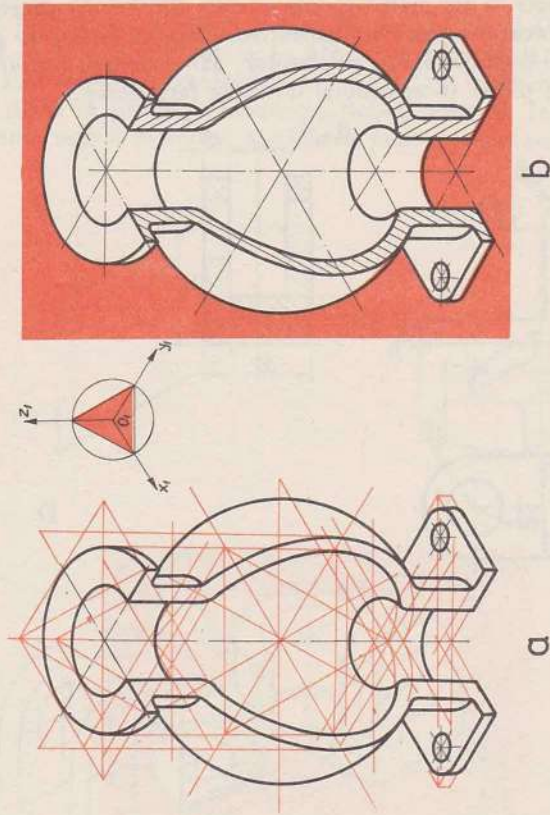


Fig. 8.33

La cotarea reprezentărilor axonometrice se aplică toate regulile și principiile stabilite la cap. 5, pentru reprezentările ortogonale, la care se mai adaugă și următoarele :

- liniile ajutătoare, liniile de cotă și cifrele de cotă să fie așezate în același plan cu suprafața piesei ce se cotează ;
- liniile ajutătoare se trasează în prelungirea liniilor de contur și paralel la axa axonometrică corespunzătoare ;
- liniile de cotă se trasează paralel la axele axonometrice și sprijinite pe liniile ajutătoare ;
- pe cât este posibil, liniile de cotă trebuie să fie trasate în afara conturului imaginii axonometrice ;
- cifrele de cotă reprezintă adevărata mărime a elementului la care se referă ;
- în reprezentarea dimetrică și perspectiva cavalieră, cotele dimensiunilor piesei după direcția axei  $O_1Y_1$  (unde elementele sînt reprezentate la scara 1 : 2) se scriu la valoarea lor nominală și se subliniază, pentru a se scoate în evidență că elementele respective nu sînt reprezentate la aceeași scară cu cele reprezentate pe celelalte plane.

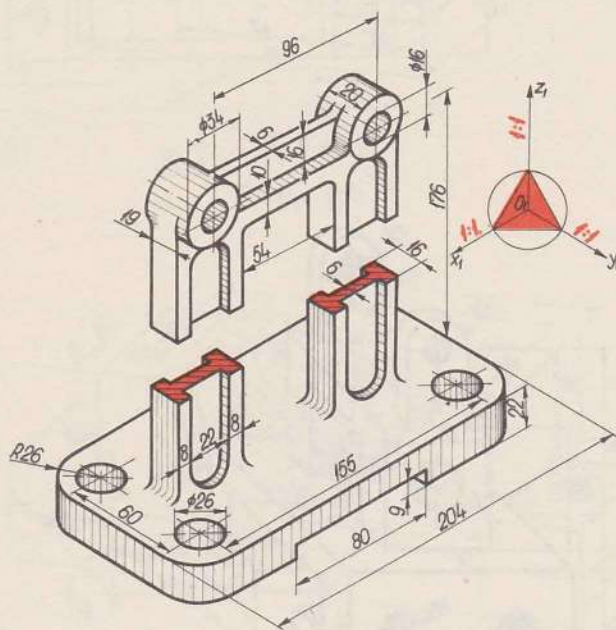


Fig. 8.34

**Exemple de cotare a reprezentărilor axonometrice.** În figura 8.34 este exemplificată cotarea unei piese reprezentate în proiecție axonometrică-izometrică, secționată cu un plan de nivel. Cotarea unei piese reprezentate în proiecție axonometrică-dimetrică este exemplificată în figura 8.35, unde cotele elementelor după di-

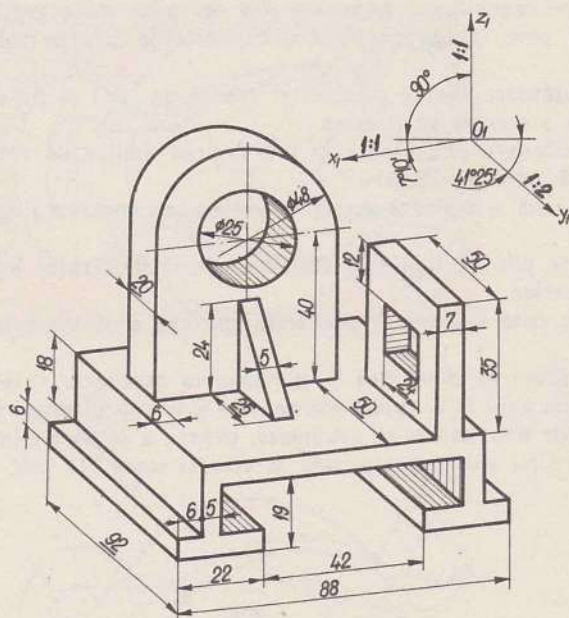


Fig. 8.35

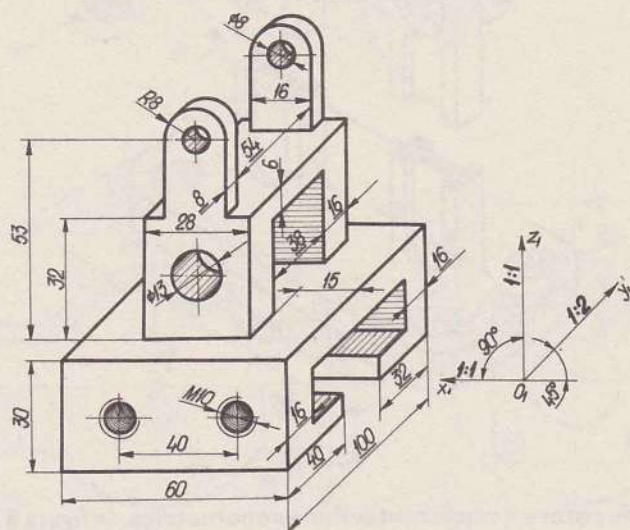


Fig. 8.36

recția axei  $O_1Y_1$  au fost subliniate. Cotarea pieselor reprezentate în dimetrica frontală este exemplificată în figura 8.36, unde s-au subliniat cotele elementelor după direcția axei  $O_1Y_1$ .

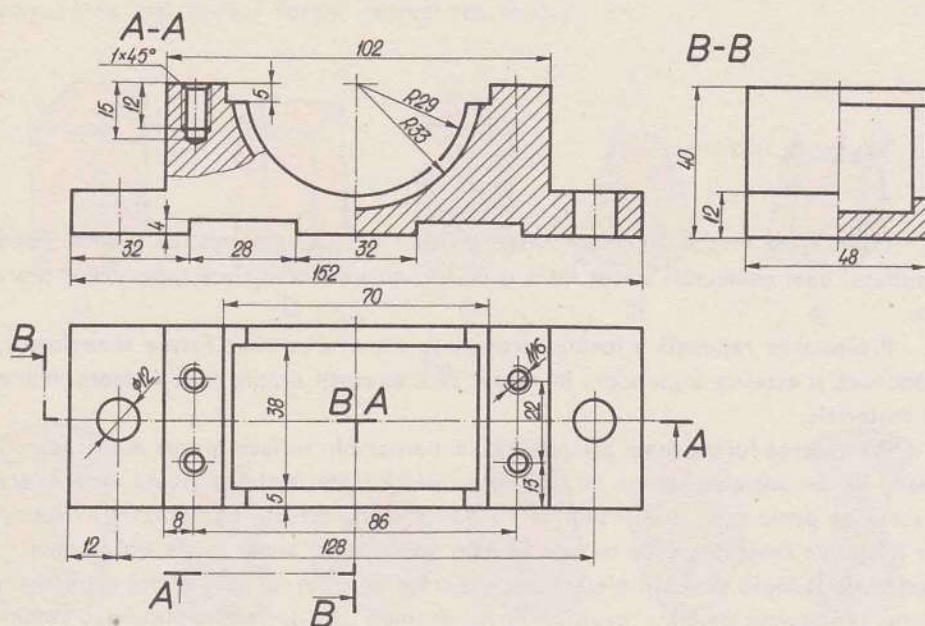


Fig. 8.37

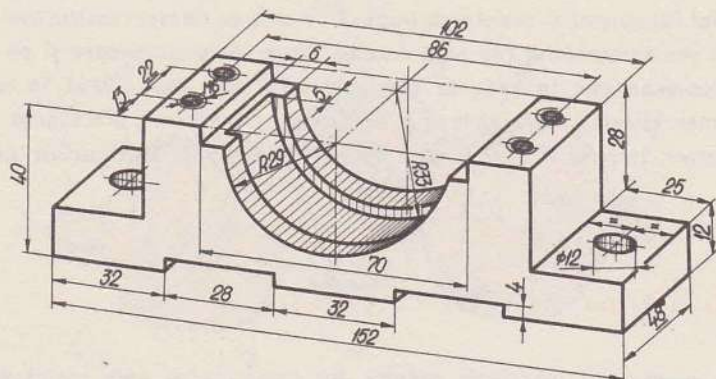


Fig. 8.38

În figura 8.37 este reprezentat un lagăr, în proiecție ortogonală, cotate și cu indicarea traseelor de secționare, iar în figura 8.38 este reprezentat același lagăr în proiecție dimetrică-frontală, unde cotele elementelor pe direcția axei  $O_1Y_1$  sînt subliniate.

## 9. Proiectarea formei pieselor

### 9.1. Generalități

Proiectarea este o îmbinare între știință, tehnică, matematică și artă, fiind rezultatul unei conlucrări active între o multitudine de cunoștințe teoretice și practice.

Proiectarea rațională a formei presupune elaborarea unor forme tehnologice, economice și estetice a pieselor, în scopul unei execuții simple și cu consum minim de materiale.

Proiectarea formei unei piese sau a unui ansamblu se face în mai multe etape : *studiul de documentare*, etapă în care se consultă materialele existente referitoare la tema de proiectare, concluzionând cu posibilitățile actuale de realizare ; *întocmirea schiței de concepție*, care se face în baza concluziilor studiului de documentare, plecând de la ideea că toate piesele sînt generate de o formă geometrică elementară (forma geometrică simplă), rezultînd forma geometrică principală a piesei sau ansamblului respectiv ; *efectuarea calculelor* de rezistență necesare și a altor calcule impuse de scopul proiectului ; *stabilirea formei funcționale* ; *alegerea materialului*, corespunzător cu rolul funcțional și rezistența impusă ; *stabilirea formei constructive și tehnologice* a piesei sau ansamblului (pe baza datelor din etapele anterioare și pe baza unui calcul tehnico-economic în vederea obținerii unui cost mai scăzut în condiții de calitate cît mai ridicată) ; *definitivarea și verificarea proiectului* ; *efectuarea de modificări constructive*, impuse de încercarea în exploatare a prototipurilor experimentale.

### 9.2. Forma geometrică principală

Forma geometrică principală rezultă din compunerea unor forme geometrice elementare, numite și forme geometrice simple. Formele geometrice simple mai des întîlnite sînt corpuri geometrice cu suprafețe plane-prisme (fig. 9.1, a—c), trunchiuri de piramidă (fig. 9.1, d și e) — sau corpuri geometrice cu suprafețe curbecilindru (fig. 9.2, a), trunchi de con (fig. 9.2, b), sferă (fig. 9.2, c), elipsoizi (fig. 9.2, d și e), hiperboloid (fig. 9.2, f).

În proiectare se întilnesc rar cazuri cînd forma geometrică simplă rămîne și forma geometrică principală a piesei (exemplu bilele și rolele de rulmenți), în general, piesele din construcția de mașini provenind fie din forme simple modificate, fie din compunerea mai multor forme geometrice simple.

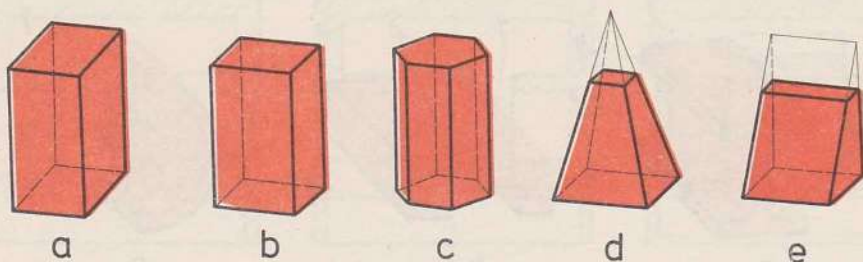


Fig. 9.1

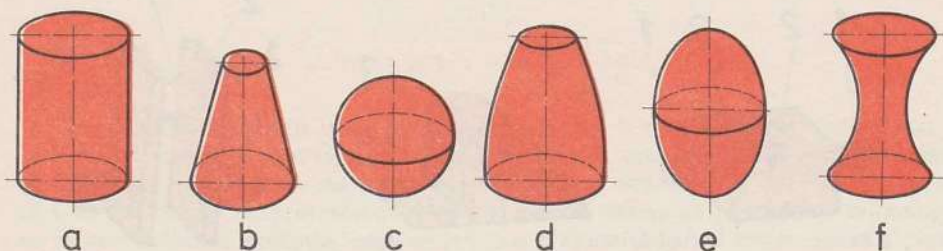


Fig. 9.2

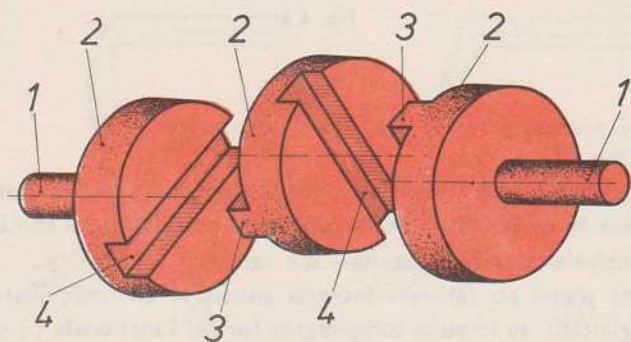


Fig. 9.3

Cuplajul rigid, a cărei formă geometrică principală este prezentată axonometric în figura 9.3, este format din forme geometrice simple (cilindrii 1, cilindrii 2, prismele 3 și canalele prismatice 4).

Alte exemple de forme geometrice principale utilizate în construcția de mașini sînt date în figura 9.4, unde se observă că fiecare piesă reprezentată se poate descompune în forme geometrice simple (numerotate), atît corpuri pline, cît și goluri.

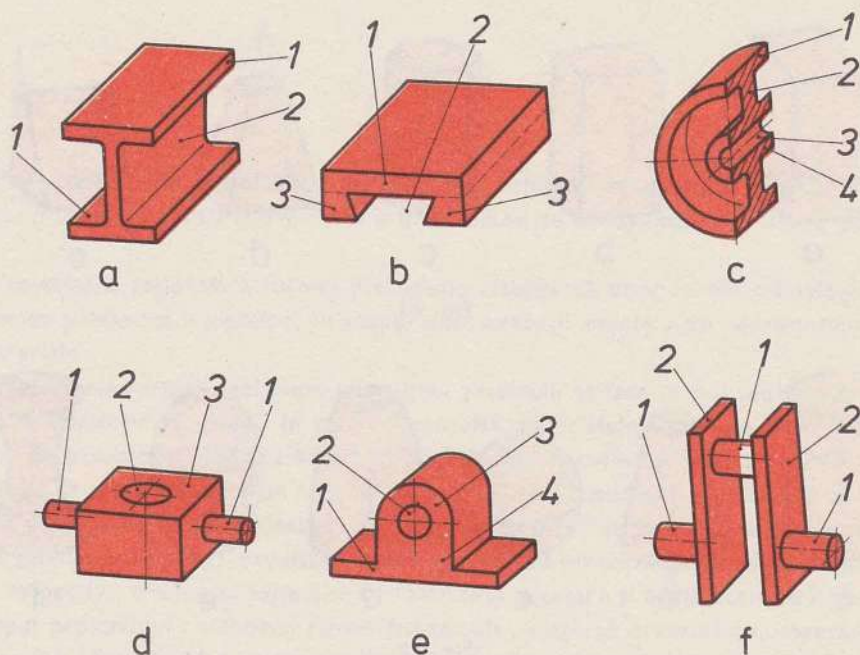


Fig. 9.4

### 9.3. Forma funcțională

Forma funcțională este impusă în primul rînd de rolul funcțional pe care îl îndeplinește piesa în ansamblul din care face parte, rezultînd din combinarea formei geometrice principale cu datele rezultate din calcule.

Cînd forma piesei nu satisface integral condițiile de funcționare din punctul de vedere al rigidității, se impune completarea formei funcționale cu elemente auxiliare de tipul nervurilor, bosajelor, umerilor etc., în final rezultînd forma funcțională dezvoltată.

În cazul unui piston, forma geometrică simplă este un cilindru, forma geometrică principală (fig. 9.5, a) rezultînd din combinarea unor forme cilindrice impuse de montarea bolțului și de micșorarea greutateii în limitele de rezistență admisibile.

Forma funcțională (fig. 9.5, b) rezultă prin completarea cu canalele necesare montării segmenților, iar forma funcțională dezvoltată (fig. 9.5, c) se definitivează prin introducerea nervurilor și prin frezarea și teșirea locașurilor de bolț (care asigură ușurarea introducerii bolțului și un montaj corect).

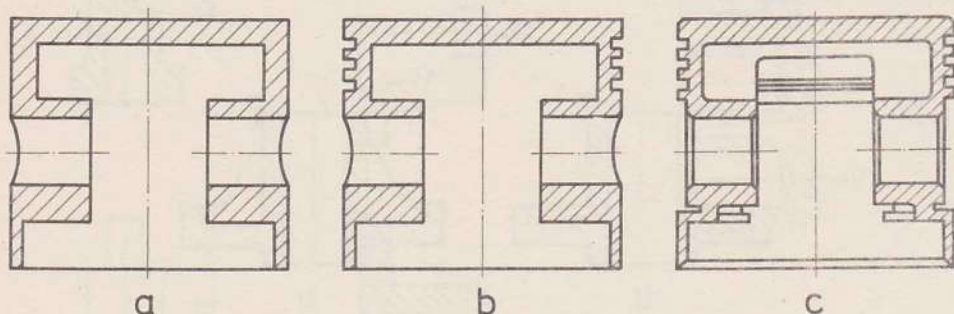


Fig. 9.5

## 9.4. Forma constructiv-tehnologică

În vederea obținerii unor piese care să poată fi executate ușor din punct de vedere tehnologic și avantajos din punct de vedere economic, proiectantul trebuie să elaboreze piese cu forme adecvate procedeele tehnologice cunoscute. Rezultă că încă din stadiul de proiectare trebuie să se țină seama de procedeele tehnologice ce se vor utiliza la execuție, ceea ce impune o anumită formă constructivă a piesei.

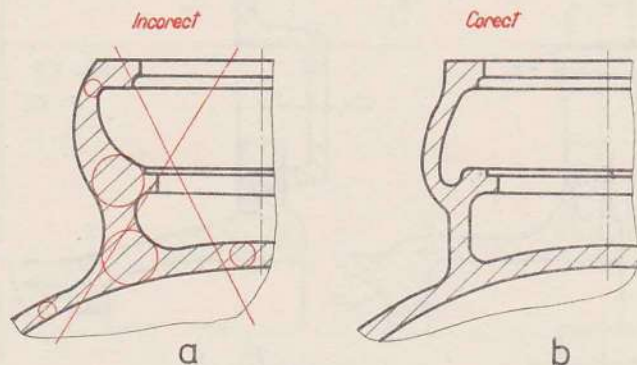


Fig. 9.6

Din tehnologiile de largă răspândire se dau în continuare exemple de forme constructiv-tehnologice, în comparație cu forme incorecte, netehnologice.

La piesele turnate pereții trebuie să fie de grosimi aproximativ egale (fig. 9.6) pentru a permite o răcire uniformă, iar pentru asigurarea condițiilor de rezistență se vor utiliza, cind este cazul, nervuri de rigidizare (fig. 9.7).

La trecerile dintre două grosimi diferite (fig. 9.8) nu se va utiliza o singură rază de racordare, ci o trecere progresivă, asigurată de o înclinare racordată cu pereții piesei. Rotunjirea colțurilor pieselor cu pereți diferiți ca grosime (fig. 9.9) se face evitându-se găturile (fig. 9.9, a), asigurându-se o trecere progresivă (fig. 9.9, b), care asigură rigiditatea piesei.

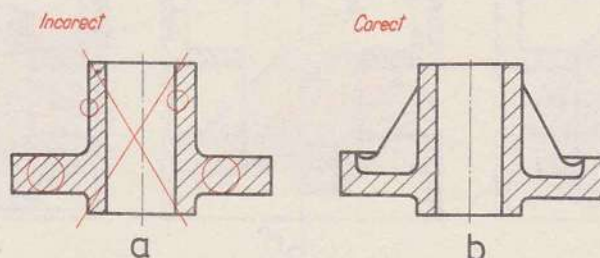


Fig. 9.7

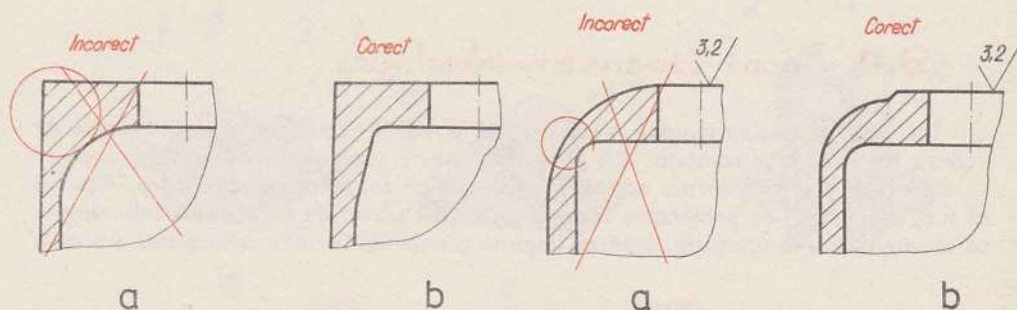


Fig. 9.8

Fig. 9.9

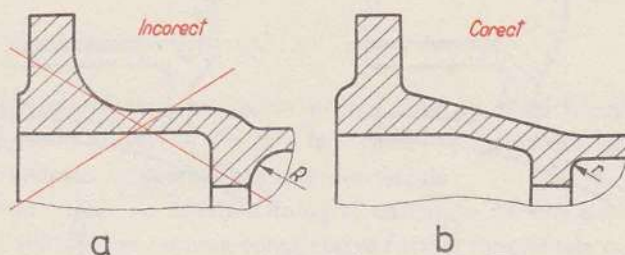


Fig. 9.10

La trecerile dintre pereți perpendiculari (fig. 9.10) se vor utiliza raze de racordare  $r = (0,3 \dots 0,2)g$ ,  $g$  fiind grosimea pereților (fig. 9.10, b), evitându-se razele mari de racordare (fig. 9.10, a).

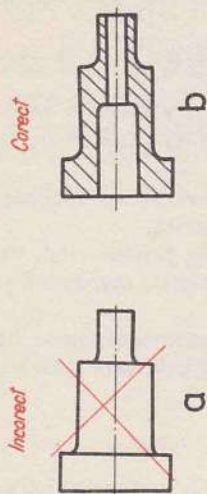


Fig. 9.11

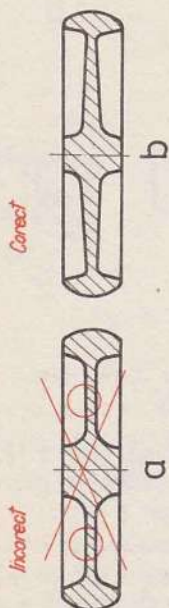


Fig. 9.12

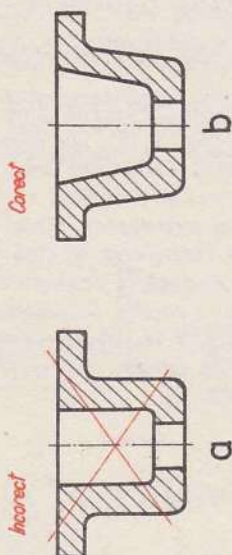


Fig. 9.13

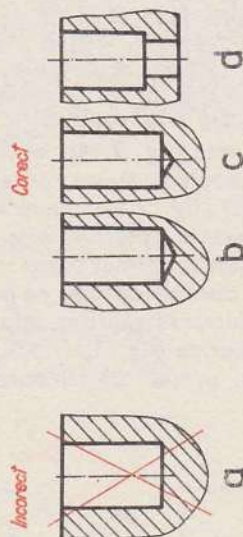


Fig. 9.14

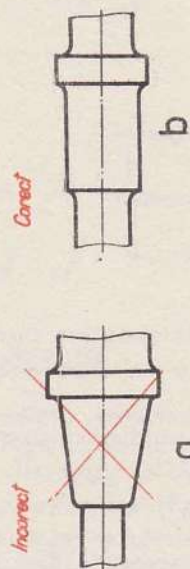


Fig. 9.15

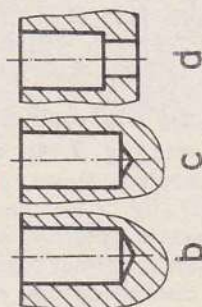


Fig. 9.16

La piesele de tipul roților, în vederea evitării tensiunilor interne, butucul și coroana se vor executa cât mai subțiri (fig. 9.11), iar discul cu grosimea descrescând de la butuc spre coroană.

La piesele cu cavități interioare (fig. 9.12) se recomandă forme care să permită ușor scoaterea miezului.

La piesele forjate se evită conicitățile, trecerile dintre diametre diferite recomandându-se a se executa în trepte (fig. 9.13), iar piesele de dimensiuni mari se fac străpunse (fig. 9.14), pentru evitarea defectelor interne.

La piesele matrițate, pereții interiori și exteriori trebuie prevăzuți cu înclinări (conicități) (fig. 9.15), pentru a ușura extragerea piesei din matriță.

La piesele prelucrate prin așchiere trebuie să se țină seama, în primul rând, de o proiectare a formei piesei care să conducă la economie de material, manoperă și scule în condiții optime de asigurare a rolului funcțional.

Prelucrarea găurilor înfundate (fig. 9.16, a) este greoaie, recomandându-se fie întâi o găurire (fig. 9.16, b), urmată de lamare (fig. 9.16, c), fie utilizarea găuririi complete, urmate de lamare (fig. 9.16, d).

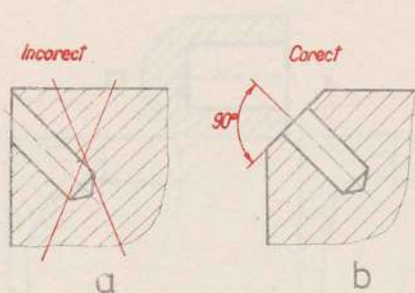


Fig. 9.17

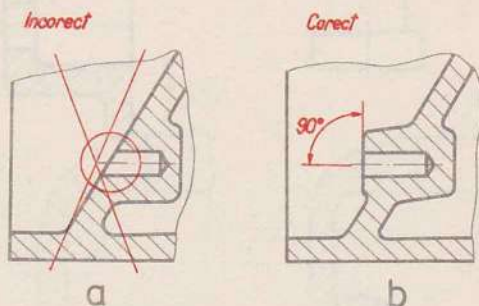


Fig. 9.18

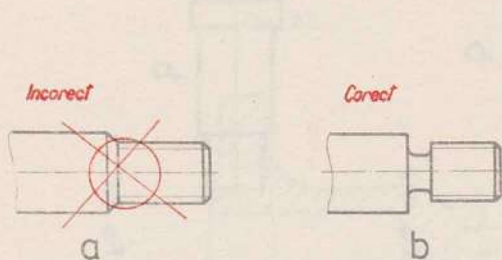


Fig. 9.19:

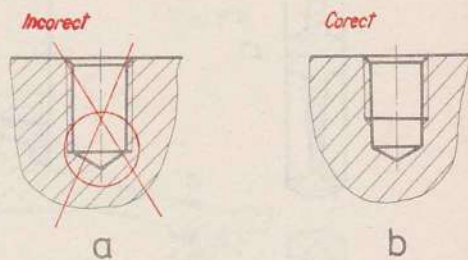


Fig. 9.20

De asemenea, prelucrarea găurilor executate pe pereți înclinați (fig. 9.17, a) este foarte dificilă, burghiul trebuind să fie perpendicular pe suprafața de găurit a piesei (fig. 9.17, b).

Găurile executate pe suprafețe înclinate, care ulterior vor fi filetate (fig. 9.18, a), nu asigură un montaj corect, care se realizează în cazul prevederii unei suprafețe de sprijin perpendiculară pe axa găurii (fig. 9.18, b). La filetarea exterioară a unei

piese în trepte (fig. 9.19), se impune utilizarea degajărilor cu un diametru mai mic decât diametrul fundului filetului, care permit ieșirea sculei din materialul piesei.

La filetarea interioară nu se poate executa filetul pînă în fundul găurii (fig. 9.20, a) fiind necesară o distanță între lungimea utilă a filetului și fundul găurii pentru o prelucrare corectă (fig. 9.20, b). În cazul filetării interioare a unei piese în trepte (fig. 9.21) se impune utilizarea degajărilor cu un diametru mai mare decît diametrul fundului filetului, care permit ieșirea sculei din materialul piesei.

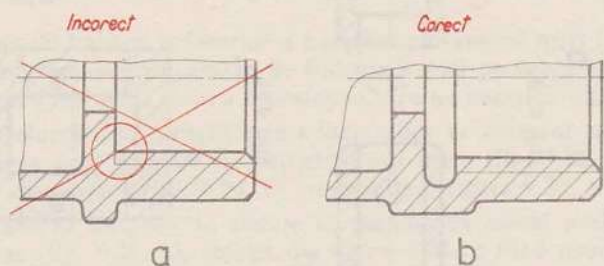


Fig. 9.21

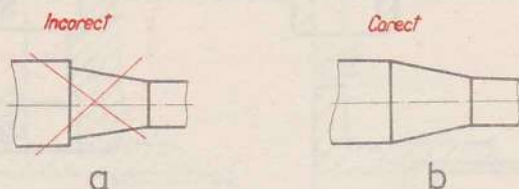


Fig. 9.22

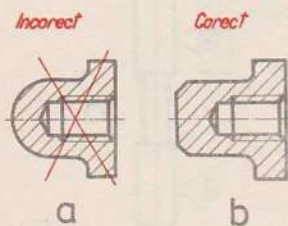


Fig. 9.23

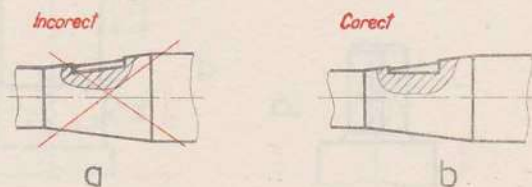


Fig. 9.24

Conicitățile se execută mai ușor în cazul în care scula are posibilitatea să-și urmeze cursa pe o suprafață cilindrică (fig. 9.22, b) și nu se oprește într-o suprafață frontală (fig. 9.22, a).

La strunjirea profilată costul sculelor este ridicat, recomandîndu-se utilizarea pe cît posibil a țesiturilor (fig. 9.23, b) în locul capetelor sferice (fig. 9.23, a).

Prelucrarea canalului de pană cu fundul înclinat față de axa piesei (fig. 9.24, a) este dificilă din punctul de vedere al prinderii pe mașina-uneltă, recomandîndu-se poziționarea fundului canalului de pană paralel cu axa piesei (fig. 9.24, b).

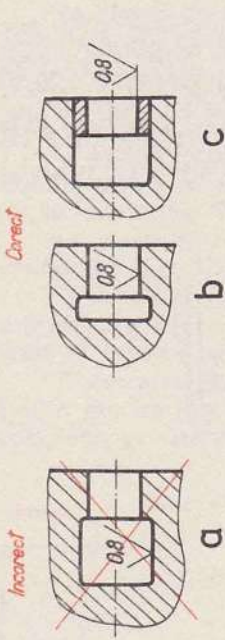


Fig. 9.28

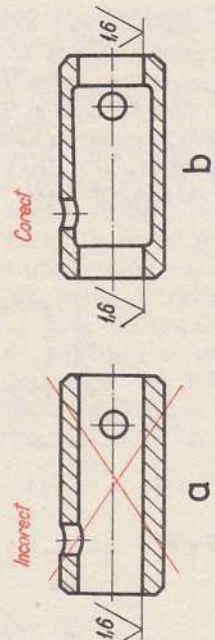


Fig. 9.29

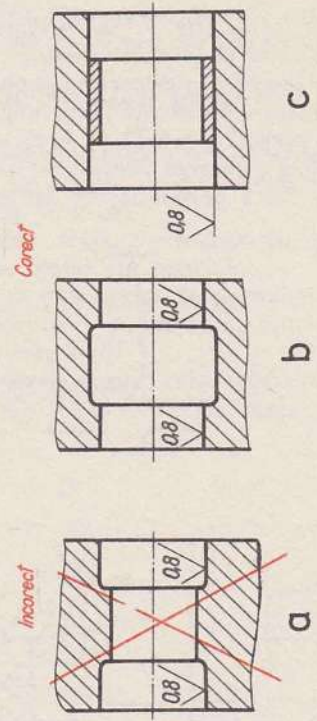


Fig. 9.30

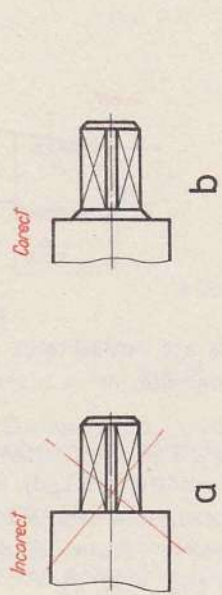


Fig. 9.25

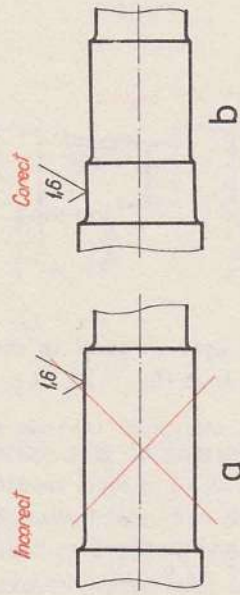


Fig. 9.26

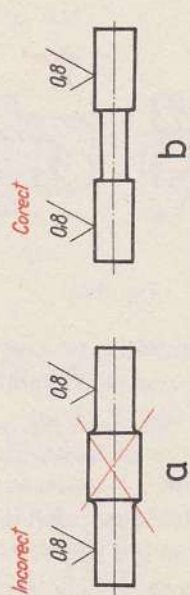


Fig. 9.27

Pentru frezarea capului pătrat (fig. 9.25) se recomandă o zonă tronconică de trecere, care împiedică contactul sculei cu suprafața frontală.

Prelucrarea locașurilor de rulment pe arbore (fig. 9.26) este mai economică dacă se prevede finisarea numai pe suprafața de fixare în lagăr. Când condiția de rezistență este îndeplinită se recomandă prelucrarea celor două paliere de dimensiuni egale, dar cu diametrul mai mare decât al porțiunii de mijloc (fig. 9.27).

Prelucrarea prin rectificare a găurilor înfundate (fig. 9.28, a) este dificilă, recomandându-se prevederea unei degajări (fig. 9.28, b) sau utilizarea unei bușe (fig. 9.28, c).

Prelucrarea de finisare la interior a bușelor pe lungimi mari (fig. 9.29, a) este dificilă, recomandându-se prelucrarea de finisare numai pe suprafețele necesare, cu treceri la diametre mai mari pentru suprafețele care nu necesită finisări (fig. 9.29, b).

În cazul prelucrării prin rectificare a locașurilor de rulment în alezaje se recomandă prevederea unei degajări cu diametrul mai mare (fig. 9.30, b) sau utilizarea unei bușe de distanțare (fig. 9.30, c), forma din figura 9.30, a fiind incorectă.

La introducerea bușelor în alezaje se recomandă numai prelucrarea în zona unde intră bușa (fig. 9.31, b), soluția din figura 9.31, a fiind neeconomică.

Îmbinarea în două colțuri (fig. 9.32, a) este practic imposibilă, fiind necesară prevederea unui joc, fie în partea superioară, fie în partea inferioară (fig. 9.32, b).

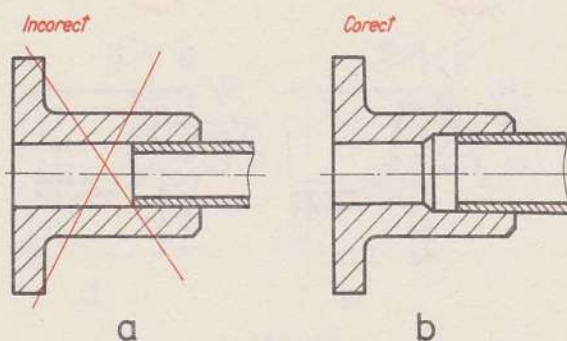


Fig. 9.31

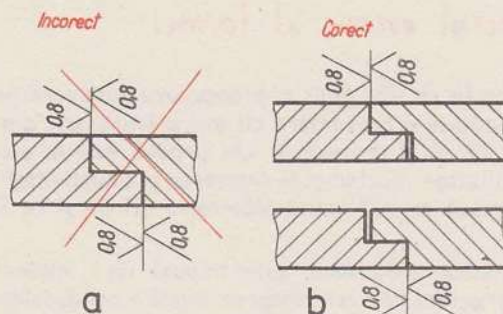


Fig. 9.32

Pentru evitarea greșelii din figura 9.32, *a*, la montajul incorect din figura 9.33, *a* se impune prevederea unui umăr pe care se sprijină bucașa și utilizarea unui diametru pe care se introduce bucașa, mai mic decât al treptei următoare (fig. 9.33, *b*).

Prelucrări neeconomice sînt și în cazul montajului din figura 9.34, *a*, soluția din figura 9.34, *b* fiind net avantajoasă.

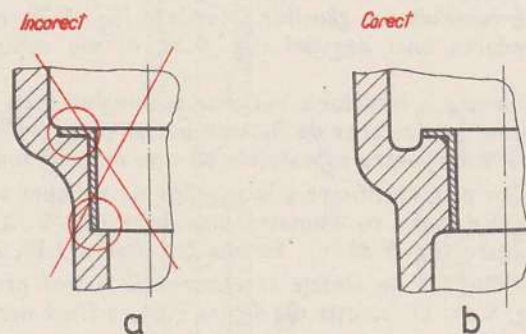


Fig. 9.33

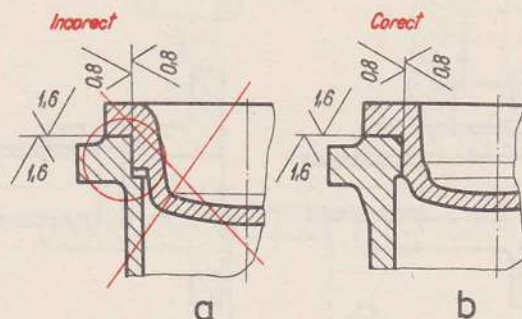


Fig. 9.34

## 9.5. Aspectul estetic al formei

Se observă din ce în ce mai mult o preocupare susținută pentru estetica produselor tehnice, căutîndu-se o prezentare cît mai plăcută, atît din punctul de vedere al formei exterioare, cît și al cromaticii. Un produs estetic este, de obicei, mult mai ușor agreat de utilizator, ducînd și la creșterea productivității muncii ; de exemplu, un muncitor lucrează cu mai multă plăcere la utilaje și cu SDV-uri estetice ca formă și cromatică.

În principal, estetica produselor este impusă de : imbinarea între aspectul exterior al piesei și structura sa ; valorificarea totală a produselor muncii ; creșterea productivității și rentabilității muncii ; satisfacerea dorinței de frumos a omului modern ; utilizarea cu plăcere a produselor muncii.

Preocuparea pentru estetică a produselor trebuie să existe încă din stadiul de proiectare.

Pentru realizarea unor cromatici corespunzătoare se fac diverse studii, în funcție de condițiile de utilizare și de cerințele beneficiarilor. Culoarea trebuie în primul rând să sublinieze calitățile estetice, fiind totodată în concordanță cu tipul produsului și domeniile de utilizare. De exemplu, mașinile-unelte dintr-o secție mică trebuie vopsite în verde sau albastru, culori odihnitoare, ce dau impresia de distanță, pe când într-o secție mare — în portocaliu sau galben, culori luminoase, ce dau impresia de intimitate.

Evoluția produselor din punctul de vedere al cromaticii este vizibilă pregnant în cazul autoturismelor. Dacă în începuturile sale automobilul era vopsit în culori sumbre (negru, maro, gri etc.), astăzi autoturismele sînt prezentate într-o gamă variată de culori, pastelate.

Estetica cromatică a produselor poate fi realizată prin diferite procedee, începînd de la un finisaj îngrijit, vopsire sau tratamente termice și pînă la procedee tehnologice speciale, cum sînt acoperirile metalice prin procedee chimice sau metalizarea.

# DESENUL DE ANSAMBLU

## 10. Reprezentarea și cotarea asamblărilor

### 10.1 Generalități. Clasificări

Prin asamblare se înțelege îmbinarea organelor de mașini, utilizând diferite procedee tehnologice, cu scopul de a realiza un produs finit (mașină, mecanism, construcție metalică, dispozitiv, instalație etc.).

În funcție de destinația și rolul funcțional al diferitelor ansamble și subansamble, de materiale și de cerințele procesului tehnologic se utilizează una din următoarele tipuri de asamblări :

Asamblări nedemontabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>— prin nituire</li> <li>— prin sudură</li> <li>— prin lipire</li> <li>— prin incleiere</li> <li>— prin coasere cu agrafe metalice</li> <li>— combinate</li> </ul>	
Asamblări demontabile	— prin filet	<ul style="list-style-type: none"> <li>{ cu șurub, șaibă, piuliță</li> <li>{ cu prezon, șaibă, piuliță</li> <li>{ prin infiletare</li> </ul>
	— prin formă	<ul style="list-style-type: none"> <li>{ cu pene</li> <li>{ cu caneluri</li> <li>{ cu profil poligonal</li> <li>{ cu știfturi sau cuie</li> </ul>
Asamblări elastice	— prin forță folosind forma	{ pe con
	— prin forțe de frecare folosind strângerea	{ cu inele tronconice și elastice
		{ cu elemente străine
	— cu arcuri	{ cu elemente proprii
		{ elicoidale
		{ spirale
		{ lamelare
		{ foi
		{ disc

### 10.2. Asamblări nedemontabile

#### 10.2.1. Asamblări prin nituire

Asamblările prin nituire sînt asamblări nedemontabile care se utilizează pentru îmbinarea tablelor, a profilelor sau a tablelor cu profiluri și pot fi de rezistență sau de rezistență-etanșare.

**Reprezentarea și cotarea diferitelor tipuri de nituri.** Nitul este format din două părți: tija nitului, de formă cilindrică și capul nitului, cu forme diferite, în funcție de rolul funcțional al îmbinării. Reprezentarea și cotarea niturilor este indicată în STAS 796, 797, 798, 801, 802-67 și 3165-67.

În mod obișnuit, în funcție de forma capului, se deosebesc: nit cu cap semirotund (fig. 10.1, a), nit cu cap tronconic (fig. 10.1, b), nit cu cap semiîncet

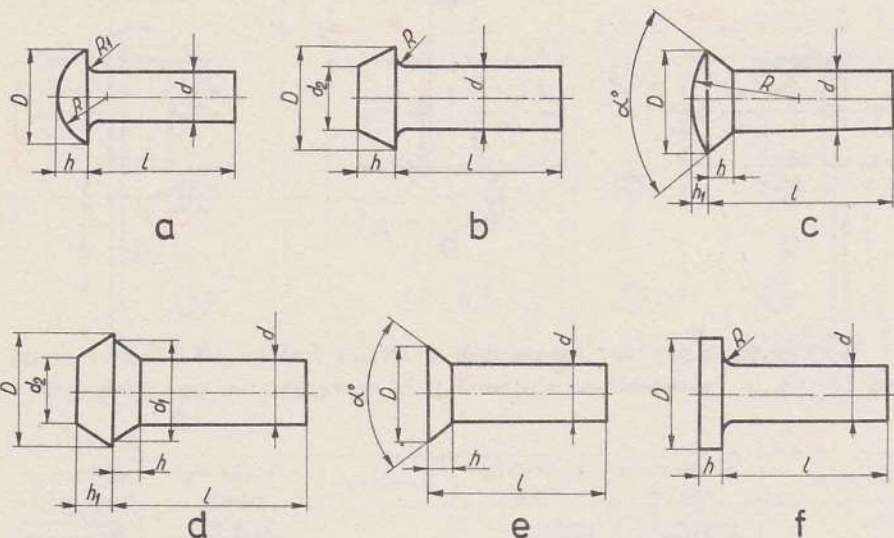


Fig. 10.1

(fig. 10.1, c), nit cu cap tronconic și înecat (fig. 10.1, d), nit cu cap înecat (fig. 10.1, e), nit cu cap plat (fig. 10.1, f). În cazuri speciale se mai utilizează nituri cu tijă tubulară (fig. 10.2, a) sau nituri cu tijă parțial tubulară (fig. 10.2, b).

Notarea niturilor se face prin indicarea diametrului tijeii, lungimii tijeii și materialului dacă nitul nu este din oțel. Exemple :

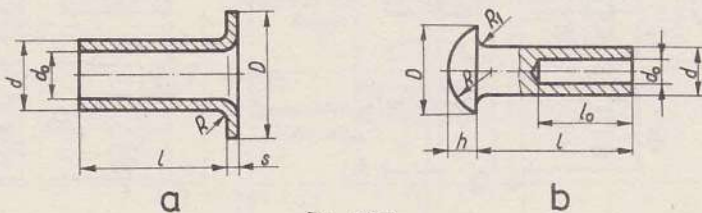


Fig. 10.2

— un nit din oțel cu cap tronconic (v. fig. 10.1, b), cu  $d = 10$  mm și  $l = 40$  mm se notează astfel : Nit  $10 \times 40$  STAS 801-67 ;

— un nit tubular (v. fig. 10.2, a), cu cap plat varianta B, din alamă, cu  $d = 4$  mm și  $l = 16$  mm se notează astfel : Nit tubular B  $4 \times 16$  STAS 8734-70 CuZn 20 STAS 95-75.

**Reprezentarea și cotarea asamblărilor prin nituire.** Nituirea este operația tehnologică prin care nitul de diametru  $d$  este introdus în găurile de diametre  $d_1 > d$  executate în tablele ce se asamblează (fig. 10.3, a și b) și deformat pe porțiunea  $l_n$  a tijei nitului, obținându-se asamblarea prin nituire (fig. 10.3, c).

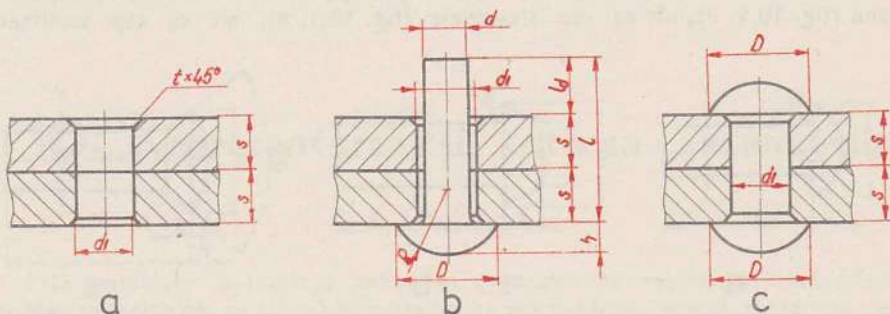


Fig. 10.3

Reprezentarea niturilor în asamblările nituite (tabelul 10.1) este indicată în STAS 187-60, în reprezentarea obișnuită și în reprezentarea prin simboluri.

Tabelul 10.1

Denumirea	Reprezentarea obișnuită	Reprezentarea prin simboluri	Denumirea	Reprezentarea obișnuită	Reprezentarea prin simboluri
Nit cu capete semiratulundă			Nit cu capul de sus înecat		
Nit cu capul de sus semînecat			Nit cu capul de jos înecat		
Nit cu capul de jos semînecat			Nit cu capete înecate		
Nit cu capete semînecate			Nit cu capete tranșonice		

În funcție de numărul de rînduri de nituri, asamblările prin nituire, pot fi cu un rînd (fig. 10.4, a), cu două rînduri dispuse în paralel (fig. 10.4, b) sau în zig-zag (fig. 10.5, a) sau cu mai multe rînduri de nituri dispuse după necesități (fig. 10.5, b).

După modul de montaj, asamblările prin nituire pot fi fără eclise (fig. 10.4, a și b și 10.5, a) sau cu eclise (fig. 10.5, b).

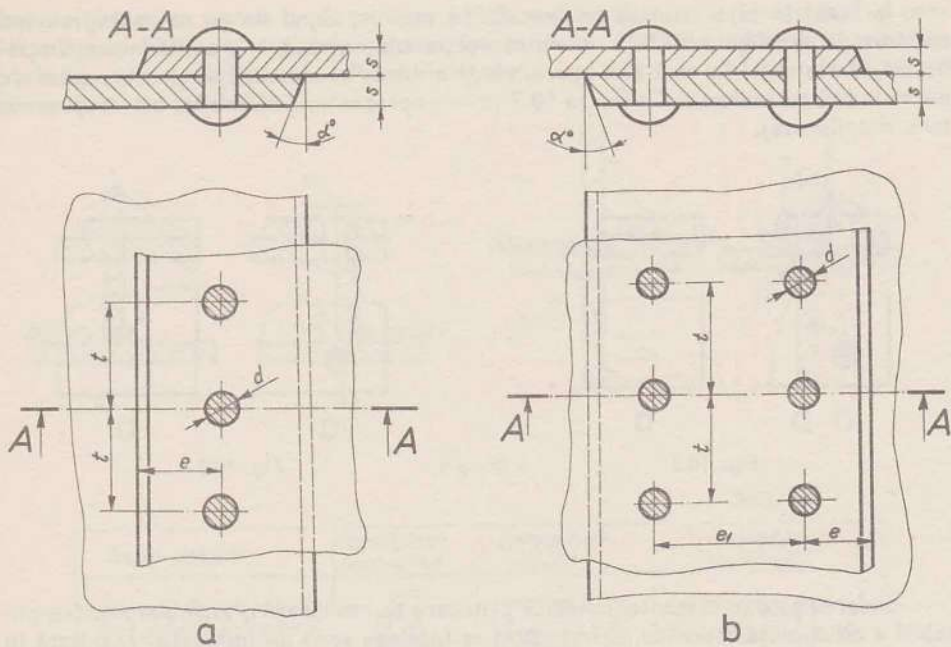


Fig. 10.4

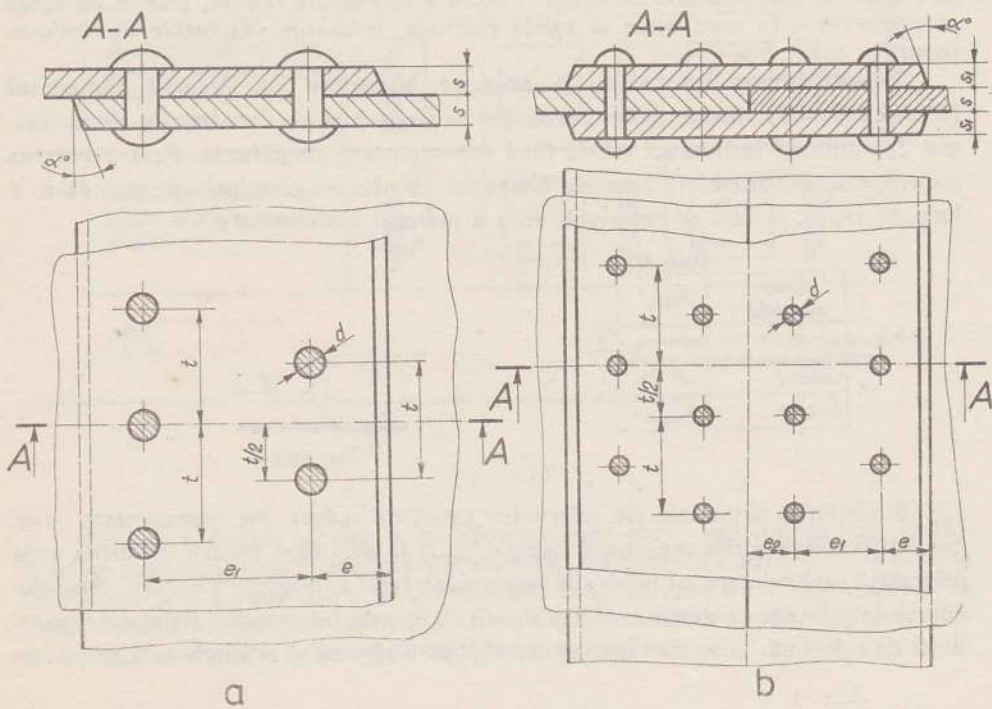


Fig. 10.5

În cazul în care nituirea se execută pe șantier, capul de nit se va reprezenta cu indicația din figura 10.6 (*a* — reprezentare obișnuită, *b* — reprezentare simplificată), iar în cazul în care atât gaura, cât și nituirea se execută pe șantier, capul de nit se indică cu indicația din figura 10.7 (*a* — reprezentare obișnuită, *b* — reprezentare simplificată).

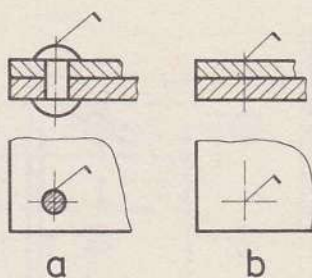


Fig. 10.6

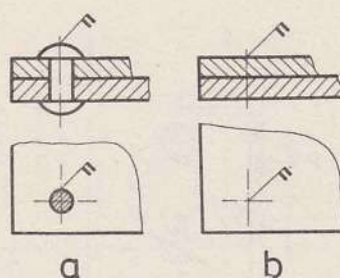


Fig. 10.7

### 10.2.2. Asamblări prin sudură

Sudarea este operația tehnologică prin care se realizează o asamblare nedemontabilă a două piese metalice. Prin sudură se înțelege zona de îmbinare rezultată în urma sudării. Materialul de adaos depus prin sudare se numește cordon de sudură, care poate fi continuu sau întrerupt. Pentru a se executa sudura, piesele de sudat se prelucurează în zona unde se aplică cusătura, locașurile respective numindu-se rosturi.

**Reprezentarea, notarea și cotarea sudurilor în desenul industrial (STAS 735—79).** Reprezentarea sudurilor se poate face fie detaliat, fie simplificat, mai des utilizată în desenul tehnic fiind reprezentarea simplificată. Pentru notarea sudurilor se utilizează următoarele elemente: simboluri principale și secundare, o linie de reper, o linie de referință, cote și indicații suplimentare.

*Tabelul 10.2*

Forma suprafeței	Simbol
Plană	—
Convexă	⌒
Concavă	⌒

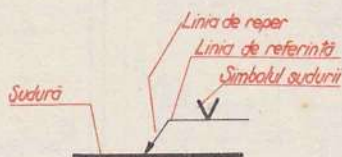


Fig. 10.8

Simbolurile principale ale diferitelor tipuri de suduri sînt reprezentate în tabelul 10.5. Simbolurile secundare (tabelul 10.2) se utilizează pentru indicarea unor informații suplimentare cu privire la forma suprafeței exterioare a sudurii. Simbolurile se amplasează pe desen conform figurii 10.8, prin intermediul liniei de reper și liniei de referință. Linia de reper se termină cu o săgeată și se amplasează ca poziție

față de îmbinarea sudată conform figurii 10.9, a și b pentru o îmbinare în T și conform figurii 10.9, c și d pentru o îmbinare în cruce. Linia de referință se va trasa paralel cu chenarul desenului. Poziția simbolului în raport cu linia de referință este prezentată în tabelul 10.3.

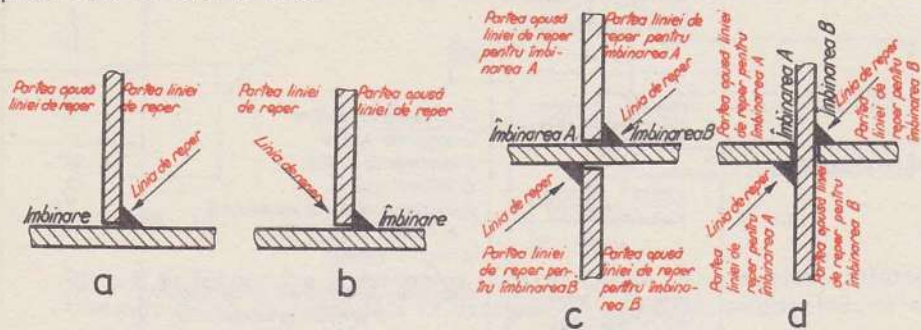


Fig. 10.9

Tabelul 10.3

Poziția simbolului	Reprezentarea axonometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
Deasupra liniei de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea liniei de reper			
Sub linia de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea opusă liniei de reper			
Pe linia de referință, dacă sudura se află în planul îmbinării			

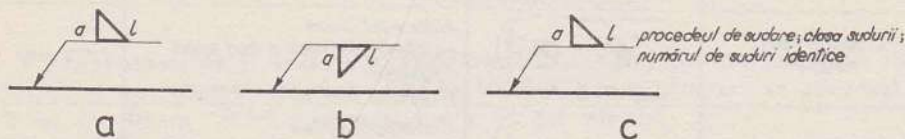
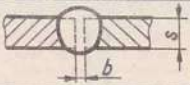
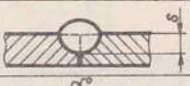

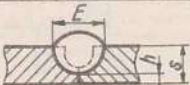


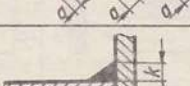
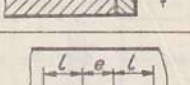
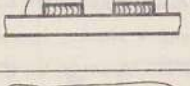
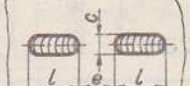
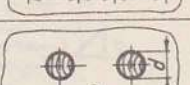



Fig. 10.10

Cotarea sudurilor se face prin indicarea unor cote lângă simbol (fig. 10.10), la stînga simbolului cota  $a$  referitoare la secțiunea transversală a sudurii, iar la dreapta simbolului cota  $l$  referitoare la dimensiunile longitudinale ale sudurii. Diferitele tipuri de sudură, notarea și cotarea acestora sînt exemplificate în tabelul 10.4, unde se indică și modul de notare a dimensiunilor rosturilor.

Tabelul 10.4

Denumirea sudurii	Reprezentarea detaliată	Notarea pe desen
Sudură cap la cap		$b \parallel l$
		$s \parallel l$
		$\alpha$ $b$ $h \parallel L$
		$E$ $s \times h \parallel L$
	<p><math>s</math>-pătrunderea sudurii  <math>L</math>-lungimea sudurii  <math>b</math>-deschiderea rostului  <math>E</math>-lățimea sudurii  <math>h</math>-înălțimea porțiunii neprelucrate  <math>a</math>-rostului  <math>\alpha</math>-unghiul rostului</p> <p>Observație: Sudura nu s-a înnegrit, pentru a se evidenția dimensiunile rostului</p>	
Sudură cu margini răsfrînțe, incomplet pătrunsă		$s \parallel$
Sudură în colț continuă		$a \triangle$
		$k \triangle$
Sudură în colț intermitentă		$a \triangle n \times L \times (e)$ $k \triangle n \times L \times (e)$
Sudură în găuri alungite		$c \sqcap n \times L \times (e)$
Sudură în găuri rotunde		$d \sqcap n \times (e)$
Sudură prin puncte		$d \bigcirc n \times (e)$
Sudură în linie, intermitentă		$c \oplus n \times (e)$

În cazul în care sudura se execută pe întregul contur al piesei, aceasta se simbolizează printr-un cerc amplasat la intersecția liniei de reper cu linia de referință (fig. 10.11), iar când sudura se execută la montaj se indică cu un steguleț (fig. 10.12). Se pot trece și alte date în dreapta liniei de referință, indicate în figura 10.10, c.

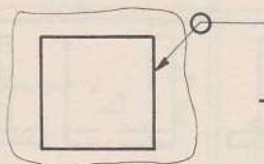


Fig. 10.11

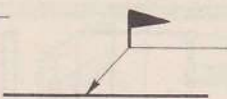


Fig. 10.12

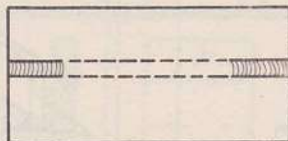


Fig. 10.13

**Reguli de întocmire a desenelor pentru suduri.** Acestea sînt următoarele :

— sudurile nu se reprezintă în desenele de ansamblu, poziționîndu-se ca un singur reper toată piesa sudată ;

— în vedere, pe direcția axei longitudinale a cusăturii, se reprezintă marginile sudurii cu linie continuă groasă, iar în interior se vor trasa linii continue subțiri curbate ;

— în secțiune, sudura se reprezintă înnegrit, cu excepția desenelor care au ca scop prescrierea formei și dimensiunilor rosturilor ;

— în cazul în care sudura se face pe lungimi mari se admite reprezentarea simplificată din figura 10.13 ;

— în cazul reprezentării simplificate, locul sudurii se reprezintă ațit în vedere, cit și în secțiune, printr-o linie continuă groasă, iar la sudurile în găuri sau prin puncte se reprezintă axele găurilor ;

— liniile de reper și de referință se trasează cu linie continuă subțire ;

— simbolurile sudurii se trasează cu linie groasă și cu înălțimea de cca 1,5 ori mai mare decît dimensiunea nominală a scrierii folosite pentru cote pe desenul respectiv.

În tabelul 10.5 se dau exemple de utilizare a simbolurilor principale, în tabelul 10.6 exemple de utilizare a combinațiilor de simboluri principale iar în tabelul 10.7 exemple de utilizare a combinațiilor de simboluri principale și simboluri secundare.

### 10.2.3. Asamblări prin lipire, încliere sau coasere

Reprezentarea și notarea convențională a asamblărilor obținute prin lipire ; încliere sau coasere este dată în STAS 10535-79. Pentru notare se utilizează simbolul din figura 10.14, a pentru lipire și cel din figura 10.14, b pentru încliere.

Îmbinările prin lipire (fig. 10.15, a) sau încliere (fig. 10.15, e) se reprezintă printr-o linie continuă de grosime dublă față de linia groasă utilizată pe desenul respectiv, prin înnegrirea spațiului respectiv

(fig. 10.15, b — lipire) sau prin spații libere de 1...2 mm, cînd piesele ce se assemblează sînt reprezentate înnegrit (fig. 10.15, c — lipire, fig. 10.15, g — încliere).

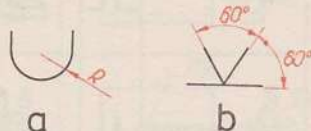

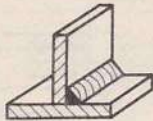
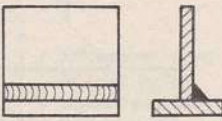
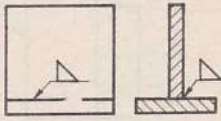
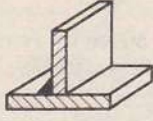
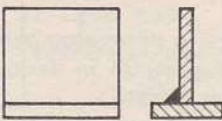
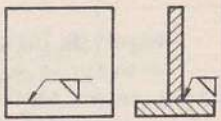
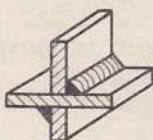
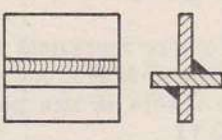
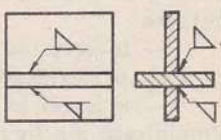

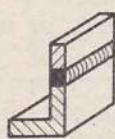
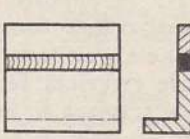
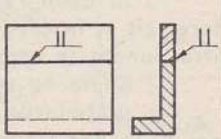

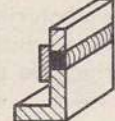
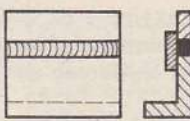
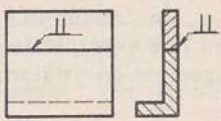

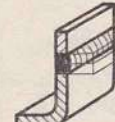
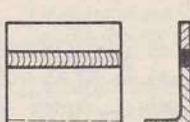
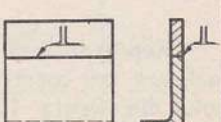


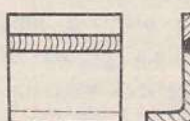
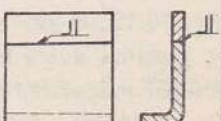


Fig. 10.14

Tabel 10.5

Denumirea sudurii	Simbol	Reprezentarea axonometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
1	2	3	4	5
Sudură în colț				
				
				
Sudură în I				
Sudură în I pe suport				
Sudură cu margini răsfrînțe				
Sudură cu o margine răsfrînțe				

Tabelul 10.5 (continuare)

1	2	3	4	5
Sudură în V				
Sudură în V pe suport				
Sudură în 1/2 V				
Sudură în U				
Sudură în găuri				
Sudură prin puncte				
Sudură în linie				

Tabelul 10.6

Denumirea sudurii	Simbol	Reprezentarea axonometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
Sudură în I pe ambele părți				
Sudură în V cu sudură de completare				
Sudură în Y pe ambele părți				
Sudură în 1/2 Y pe ambele părți				
Sudură în U pe ambele părți				
Sudură în 1/2 U pe ambele părți				
Sudură în colț pe ambele părți				

Tabelul 10.7

Denumirea sudurii	Simbol	Reprezentarea axonometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
Sudură în I convexă				
Sudură în V plană cu sudură de completare				
Sudură în V plană cu sudură de completare plană				
Sudură în V pe ambele părți (sudură în X)				
Sudură în colț concavă				

În cazul în care locul de îmbinare este ascuns vederii, acesta nu se reprezintă (vederea din fig. 10.15, *d* — lipire și fig. 10.15, *f* — înclieiere). Când lipirea sau înclieierea (fig. 10.15, *h*) se face pe porțiuni limitate, porțiunea respectivă se reprezintă prin linie groasă dublă.

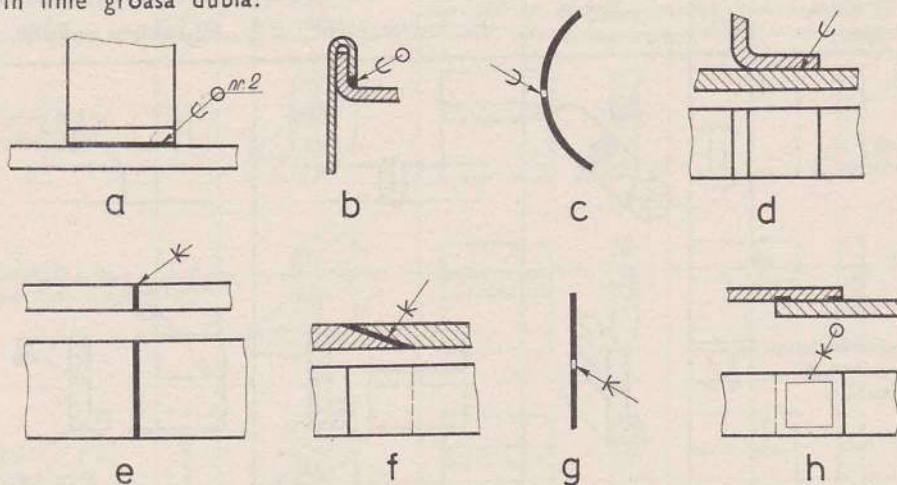


Fig. 10.15

Simbolurile se amplasează simetric și cu baza orientată spre îmbinare, pe o linie de indicație trasată înclinat, cu linie continuă subțire, terminată printr-o săgeată sprijinită direct pe îmbinare (fig. 10.15, *a—g*) sau printr-un punct pe suprafață îmbinării ascunsă vederii (fig. 10.15, *h*).

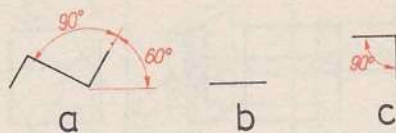


Fig. 10.16

Asamblările prin coasere pot fi prin coasere cu fir sau prin coasere cu agrafe metalice. Notarea se face utilizând pentru coasere cu fir simbolul din figura 10.16, *a* iar pentru coasere cu agrafe metalice simbolul din figura 10.16, *b* pentru cusături paralele sau simbolul din figura 10.16, *c* pentru cusături de colț.

Asamblările prin coasere cu fir se reprezintă printr-o linie continuă subțire (fig. 10.17, *a* și *b*) iar asamblările prin coasere cu agrafe metalice se reprezintă convențional numai prin linia de contur trasată cu linie groasă dublă, cu extremitățile unite prin linii subțiri (fig. 10.17, *c* și *d*). Simbolurile se amplasează pe o linie de indicație trasată înclinat cu linie continuă subțire, terminată printr-o săgeată sprijinită direct pe îmbinare (v. fig. 10.17).

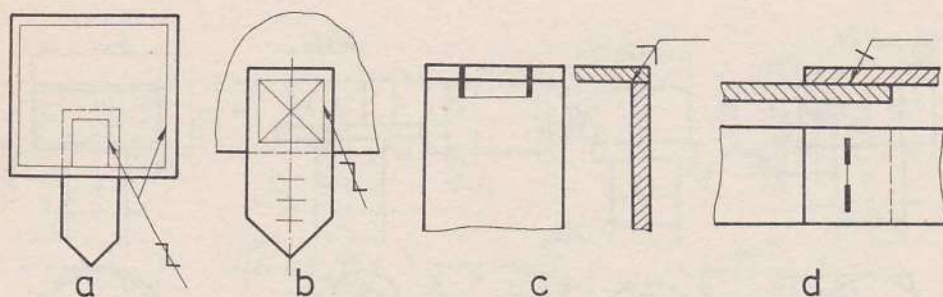


Fig. 10.17

## 10.3. Asamblări demontabile

### 10.3.1. Asamblări prin filet

**Asamblările cu șuruburi.** Sînt constituite, în general, din trei piese distincte, și anume: șurubul — piesa care pătrunde și care are filet exterior, piulița — piesa pătrunsă, care are filet interior și șaiba — piesa intermediară cu rol de siguranță a asamblării. Șurubul este organul de mașină compus din capul șurubului și tija filetată, care se termină cu vârful șurubului (fig. 10.18). În cazul în care șurubul nu are cap și este prevăzut la ambele capete cu tije filetate se numește prezon, iar cînd nu are cap ci numai tijă filetată și un locaș interior pentru strîngere se numește știft filetat.

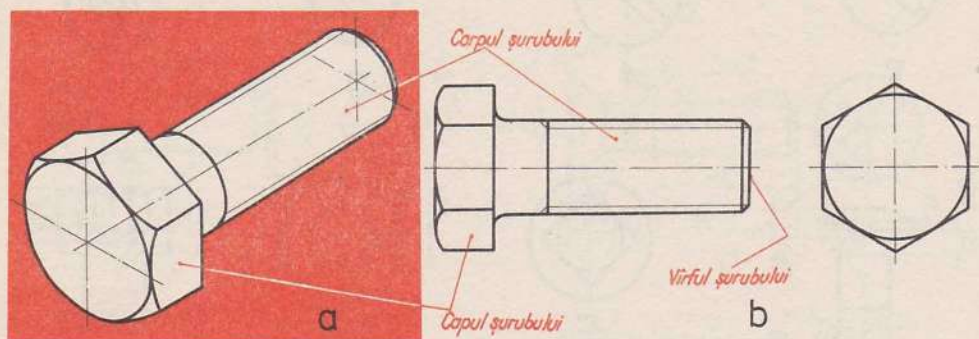


Fig. 10.18

**Reprezentarea și cotarea șuruburilor.** Șuruburile se deosebesc în funcție de forma capului, forma vârfului și tipul filetelui. Capul șurubului poate fi hexagonal (fig. 10.19, a), pătrat (fig. 10.19, b), triunghiular (fig. 10.19, c), striat (fig. 10.19, d), semirotond crestă (fig. 10.19, e), înecat crestă (fig. 10.19, f), cilindric crestă (fig. 10.19, g), cilindric bombat cu locaș cruciform (fig. 10.19, h), semiînecat crestă (fig. 10.19, i), înecat și gît pătrat (fig. 10.19, j), semirotond și nas (fig. 10.19, k), cilindric și locaș hexagonal (fig. 10.19, l) etc.

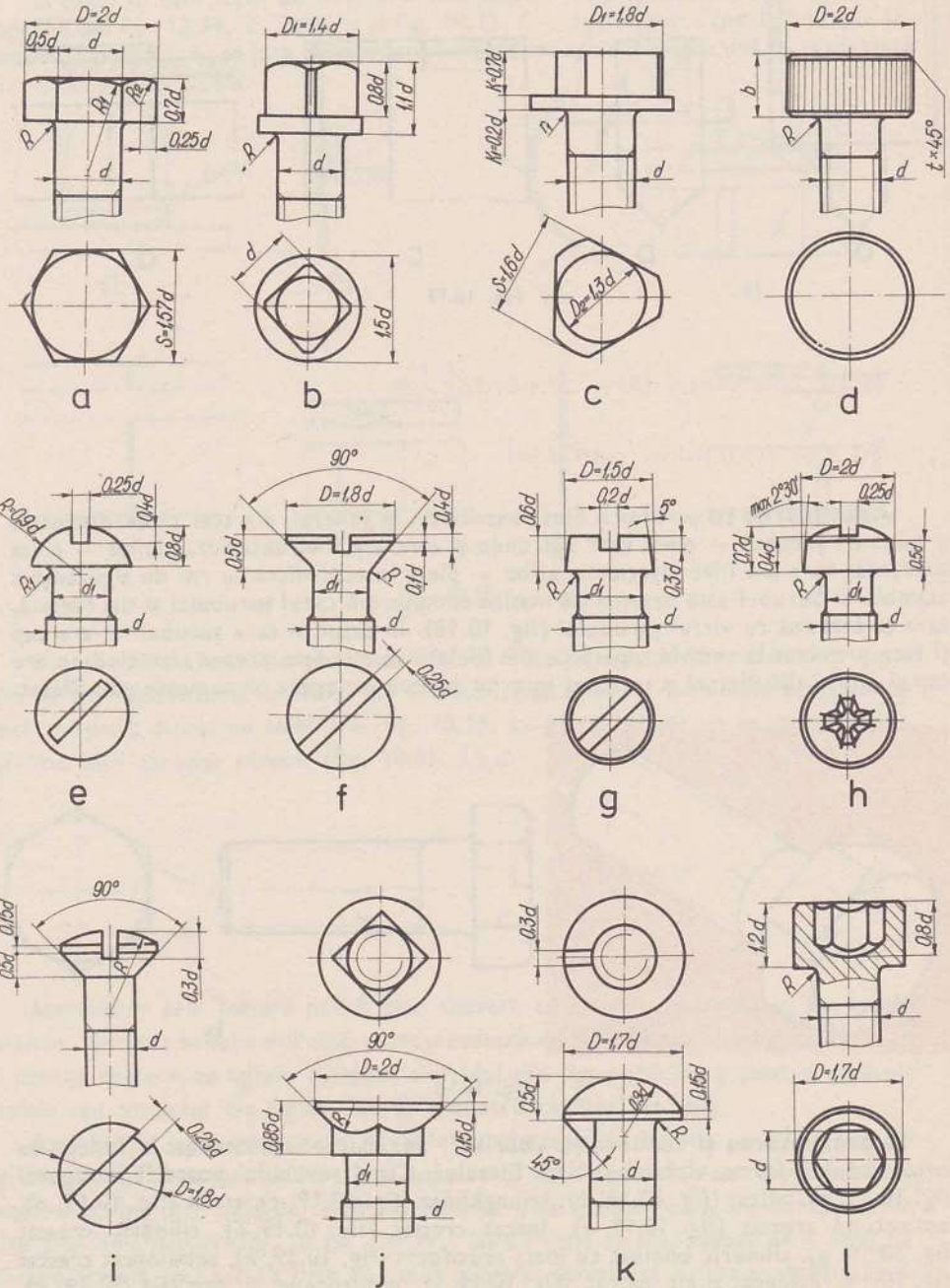


Fig. 10.19

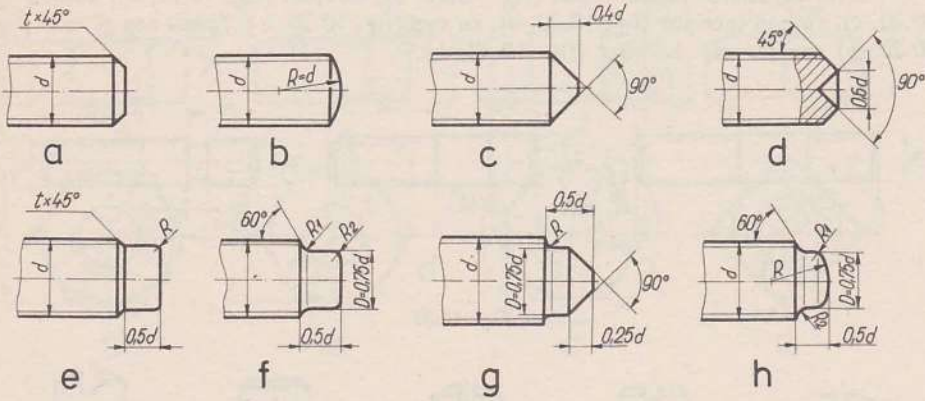


Fig. 10.20

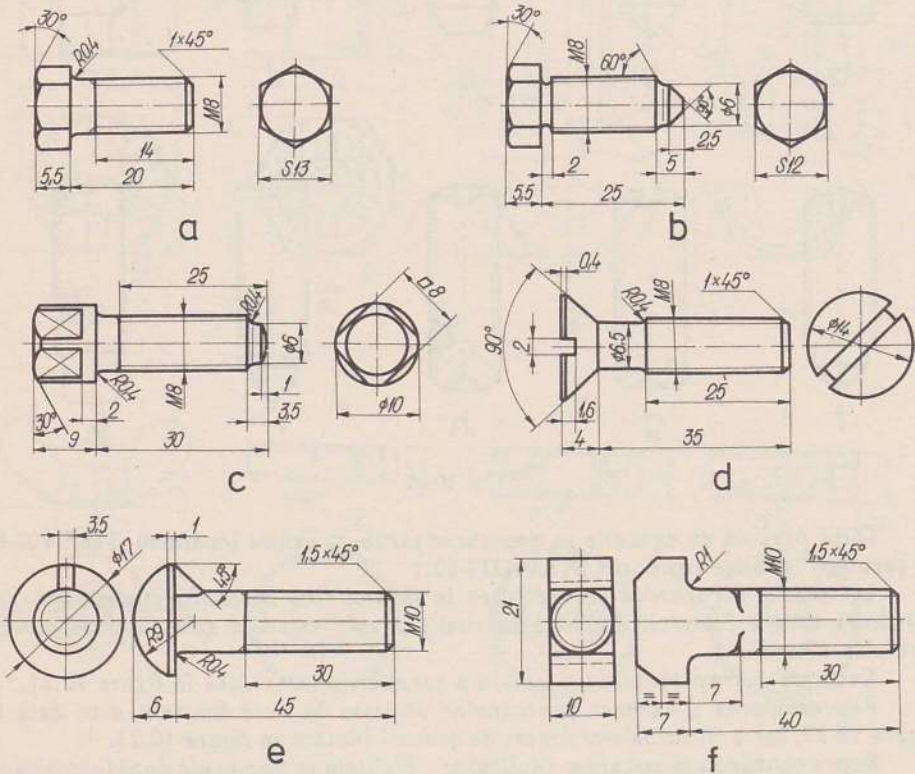


Fig. 10.21

Virful șurubului poate fi plat (fig. 10.20, a), bombat (fig. 10.20, b), conic (fig. 10.20, c), cu con interior (fig. 10.20, d), cu cep (fig. 10.20, e și f), cu cep și con (fig. 10.20, g) sau cu cep bombat (fig. 10.20, h).

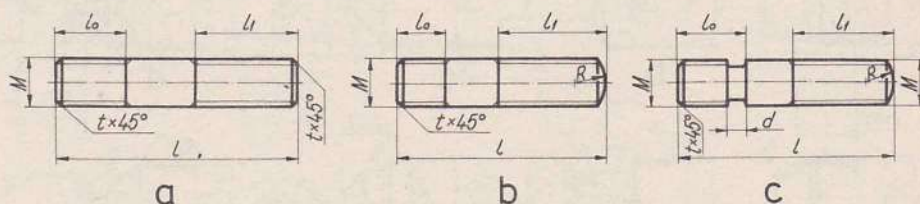


Fig. 10.22

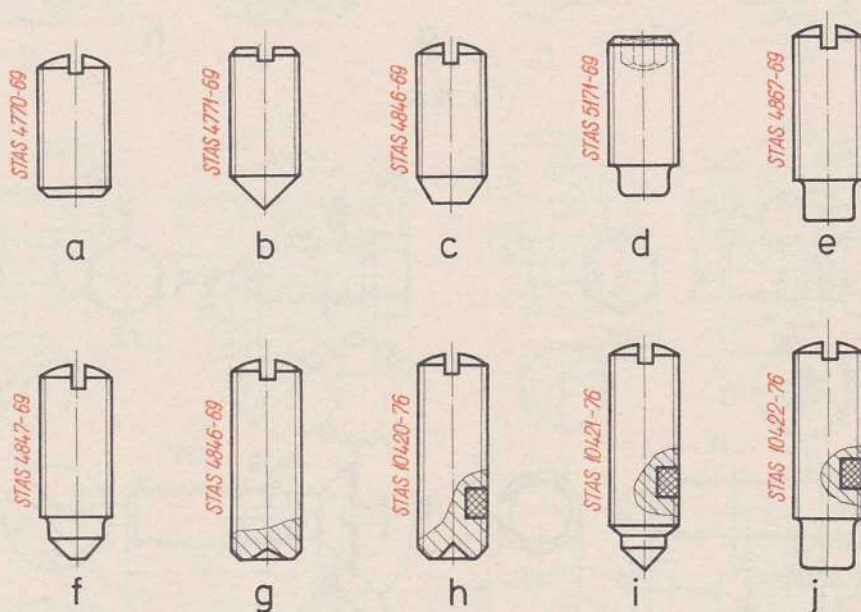


Fig. 10.23

După precizia de execuție se deosebesc șuruburi uzuale (conform STAS 920-69) și șuruburi precise (conform STAS 4272-60).

La cotarea șuruburilor se vor trece în primul rând cotele funcționale (filetul, lungimea utilă a filetului, deschiderea cheii) și apoi celelalte cote care determină complet piesa.

Exemple de reprezentare și cotare a șuruburilor sînt date în figura 10.21.

Reprezentarea și cotarea prezoanelor utilizate în mod frecvent este dată în figura 10.22, iar a principalelor tipuri de știfturi filetate în figura 10.23.

**Reprezentarea și cotarea piulițelor.** Piulițele se deosebesc după forma exterioară, tipul filetului și precizia de execuție. Exemple de reprezentare și cotare a unor piulițe cu filet metric sînt date în figura 10.24 : piuliță hexagonală (STAS 922-76)

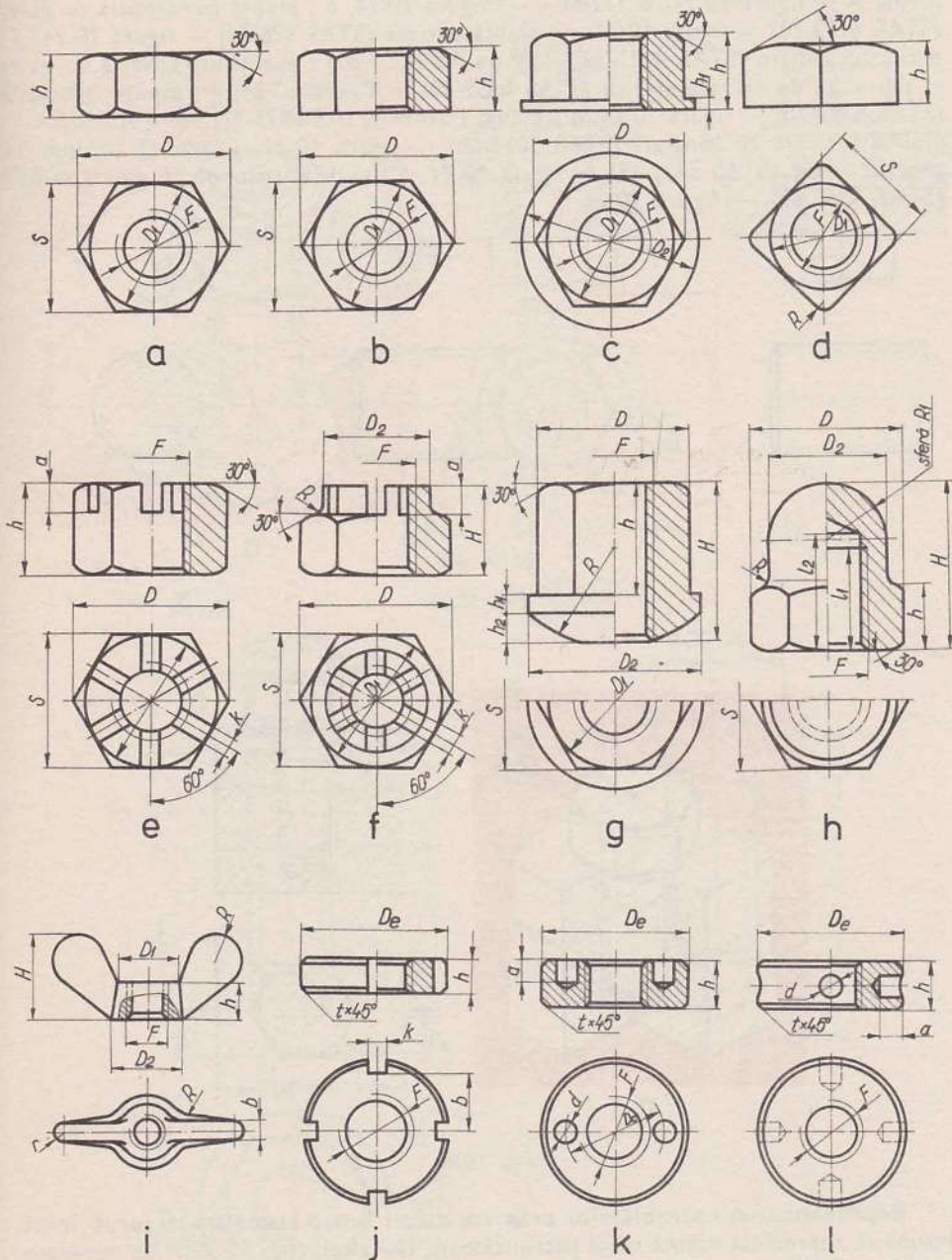


Fig. 10.24

forma A în figura 10.24, a, forma B — figura 10.24, b ; piuliță hexagonală cu guler (STAS 4412-78) — figura 10.24, c ; piuliță pătrată (STAS 926-69) — figura 10.24, d ; piulițe crenelate (STAS 4073-78) — figura 10.24, e și f ; piuliță hexagonală cu guler și suprafață de așezare sferică (STAS 8459-69) — figura 10.24, g ; piuliță înfundată (STAS 4374-78) — figura 10.24, h ; piuliță fluture (STAS 3923-71) — figura 10.24, i ; piuliță rotundă cu caneluri (STAS 5012-69) — figura 10.24, j ; piuliță rotundă cu găuri frontale (STAS 5331-69) — figura 10.24, k ; piuliță rotundă cu găuri radiale (STAS 5330-69) — figura 10.24, l.

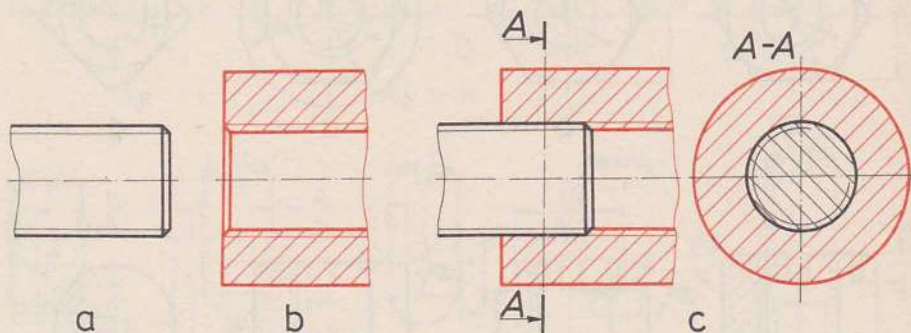


Fig. 10.25

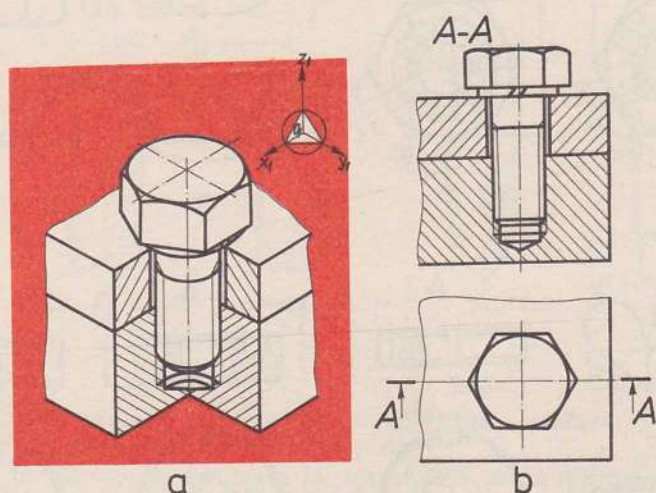


Fig. 10.26

**Reprezentarea asamblărilor prin șuruburi.** Într-o asamblare cu șurub întotdeauna se reprezintă văzută piesa pătrunzătoare (șurubul) (fig. 10.25). La reprezentarea asamblării cu șurub într-o gaură filetată (fig. 10.26) se reprezintă joc (două linii groase distincte) între șurub și gaura nefiletată, zona filetată a șurubului terminându-se deasupra găurii filetate.

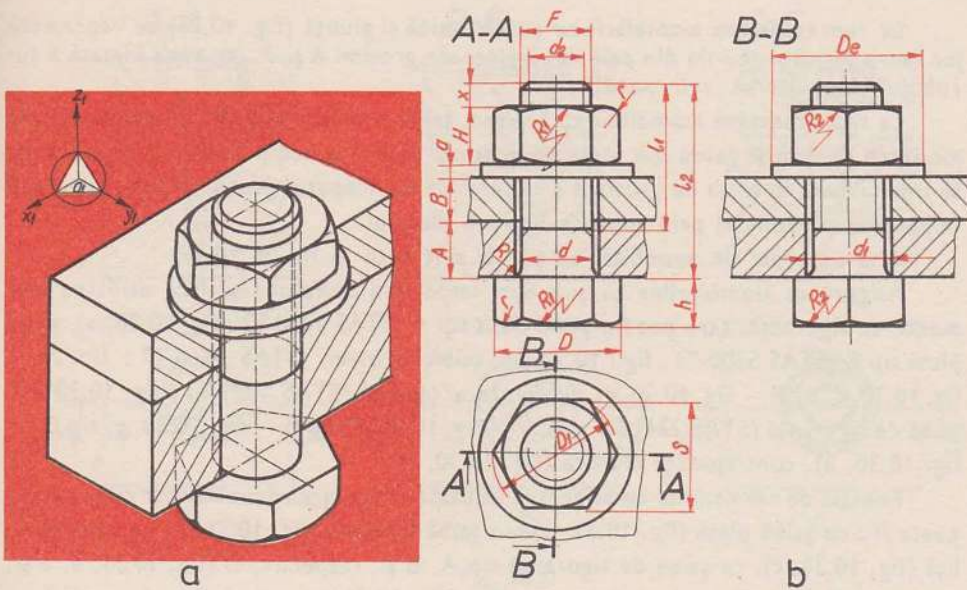


Fig. 10.27

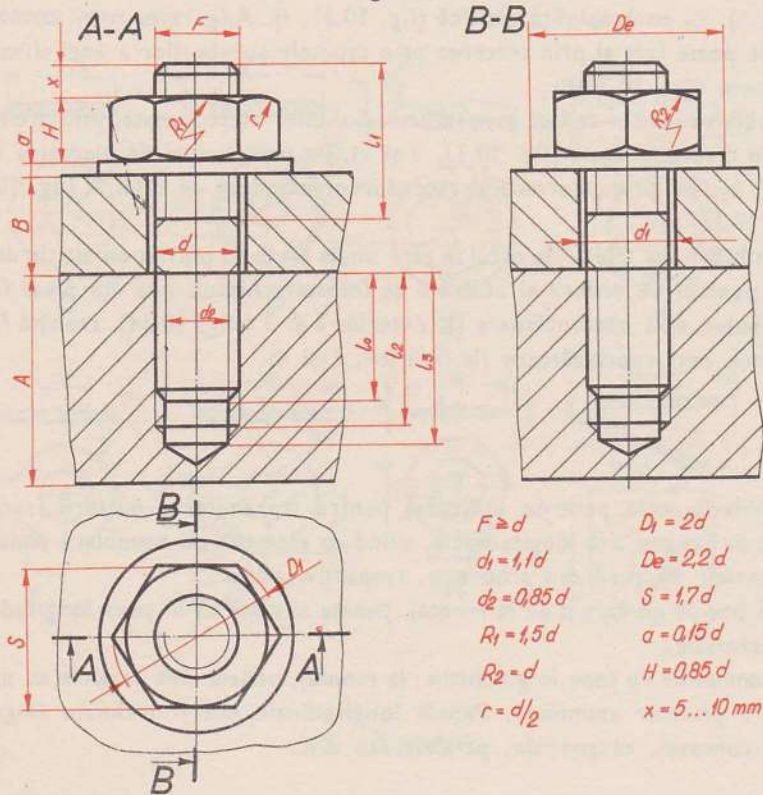


Fig. 10.28

La reprezentarea asamblării cu șurub, șaibă și piuliță (fig. 10.27) se reprezintă joc între șurub și găurile din cele două piese de grosimi A și B, iar zona filetată a șurubului se termină sub șaibă.

La reprezentarea asamblării cu prezon, șaibă și piuliță (fig. 10.28) se reprezintă joc între prezon și gaura din piesa de grosime B, iar partea filetată a prezonului ce se înșurubează în piesa de grosime A se termină la începutul găurii filetate, asigurând împănarea prezonului prin zona de ieșire a filetului.

Alte exemple de asamblări cu șurub sînt date în figura 10.29.

Asigurarea asamblărilor cu șuruburi împotriva desfacerii se face utilizînd elemente de siguranță, care pot fi : șaibă plată tip A (STAS 1388-72 ; fig. 10.30, a), șaibă plată tip B (STAS 5200-72 ; fig. 10.30, b), șaibă Grower (STAS 7666-77 ; tip N — fig. 10.30, c, tip R — fig. 10.30, d), cui spintecat (șplint) (STAS 1991-73 ; fig. 10.30, e), șaibă de siguranță (STAS 2241-56 ; tip A — fig. 10.30, f, tip B — fig. 10.30 g, tip D — fig. 10.30, h), contrapiuliță elastică (fig. 10.30, i).

Funcție de elementele de asigurare utilizate, asigurarea asamblărilor cu șuruburi poate fi : cu șaibă plată (fig. 10.31, a), cu șaibă Grower (fig. 10.31, b) cu contrapiuliță (fig. 10.31, c), cu șaibe de siguranță tip A, B și, respectiv, D (fig. 10.31, d, e și, respectiv, f), cu șplint (cu piuliță normală — fig. 10.31, g) ; cu piuliță cu caneluri — fig. 10.31, h), cu contrapiuliță elastică (fig. 10.31, i). Asigurarea unei asamblări cu șuruburi se poate face și prin trecerea prin capetele șuruburilor a unei sîrme răsucite la capete (fig. 10.32).

Asamblarea țevilor se face prin intermediul unor mufe filetate, utilizate fie pentru țevi de diametre egale (fig. 10.33, a și c), fie pentru țevi de diametre diferite (fig. 10.33, b), sau prin intermediul racordurilor olandeze de tipul A (fig. 10.33, d) și B (fig. 10.33, e).

**Asamblări cu filet.** În cazul în care unele piese nu permit un alt tip de asamblare din punctul de vedere al utilizării se folosește filetul, una din piese fiind de tipul șurubului, deci pătrunzătoare (la exterior 1 și 3 ; fig. 10.34), cealaltă fiind de tipul piuliței, deci cuprinzătoare (la interior, 1 și 4).

### 10.3.2. Asamblări prin pene

Asamblările prin pene se utilizează pentru transmiterea mișcării între două piese care au aceeași axă longitudinală, avînd ca element de asamblare pană, montată în canalele de pană din arbore și, respectiv, butuc.

După poziția pe care o au la montaj, penele se clasifică în pene longitudinale și pene transversale.

La asamblările cu pene longitudinale, la montaj, penele sînt paralele cu axa longitudinală a pieselor asamblate. Penele longitudinale pot fi înclinate (îngropate, plane sau concave), tangențiale, paralele sau disc.



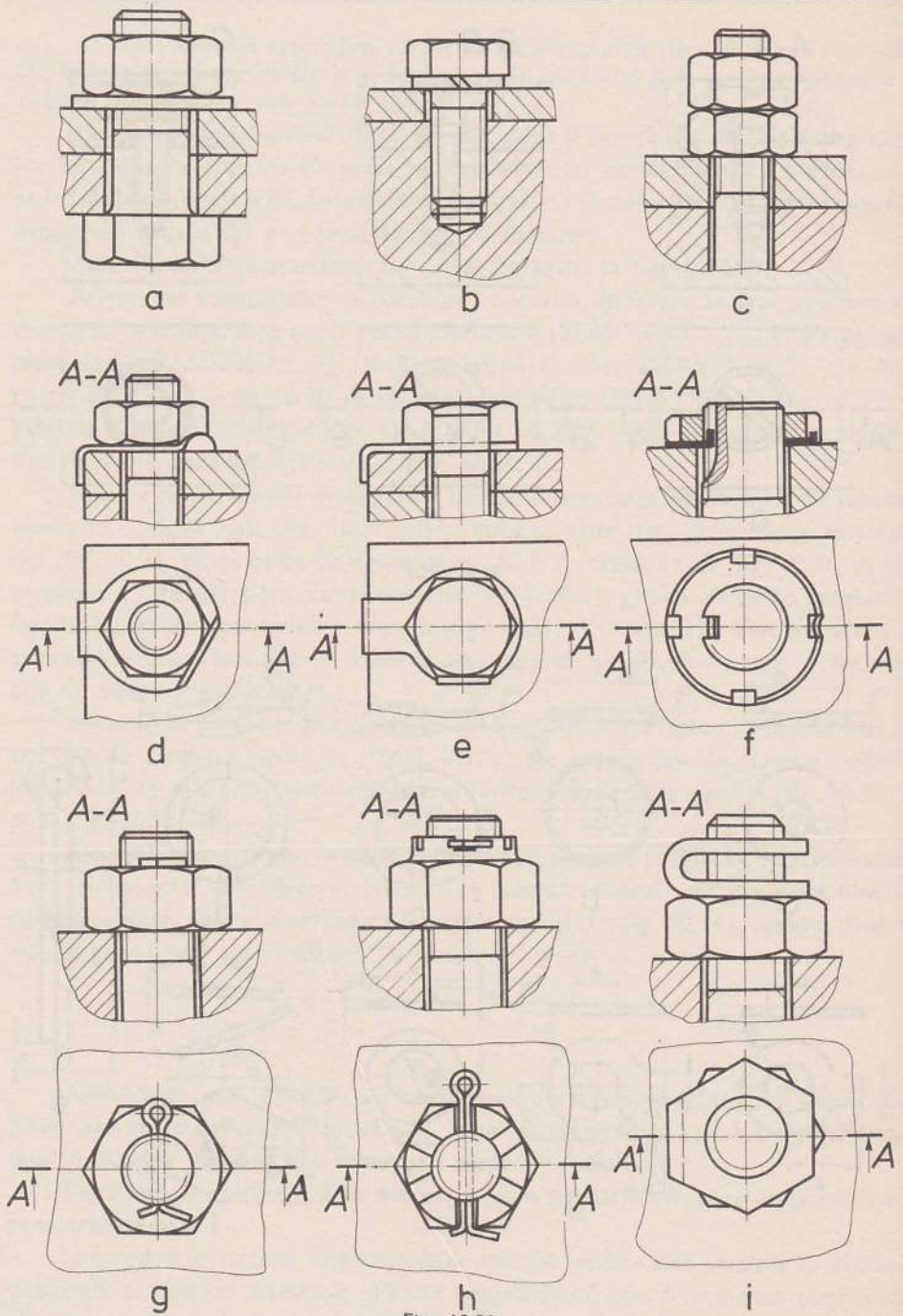


Fig. 10.31

Fig. 10.32

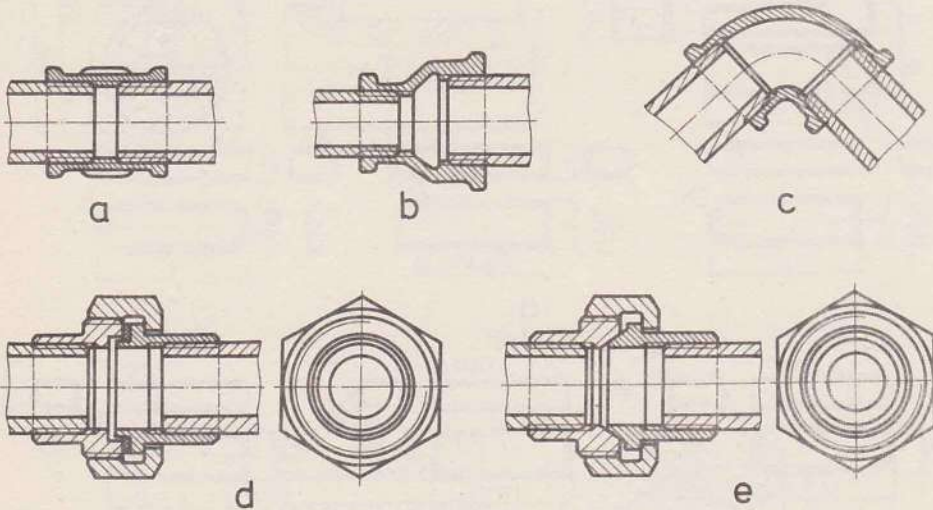
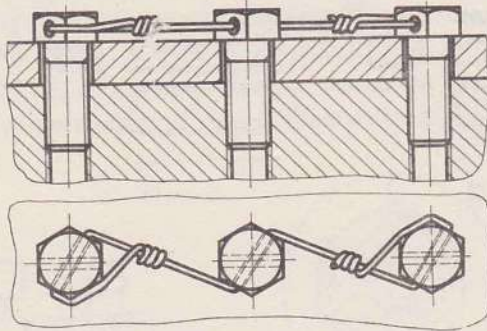


Fig. 10.33

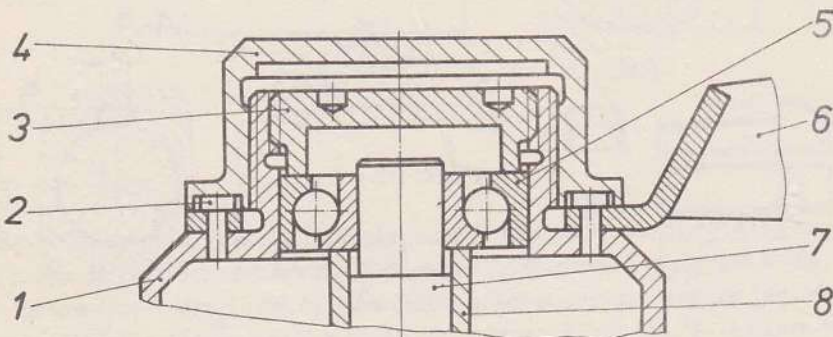


Fig. 10.34

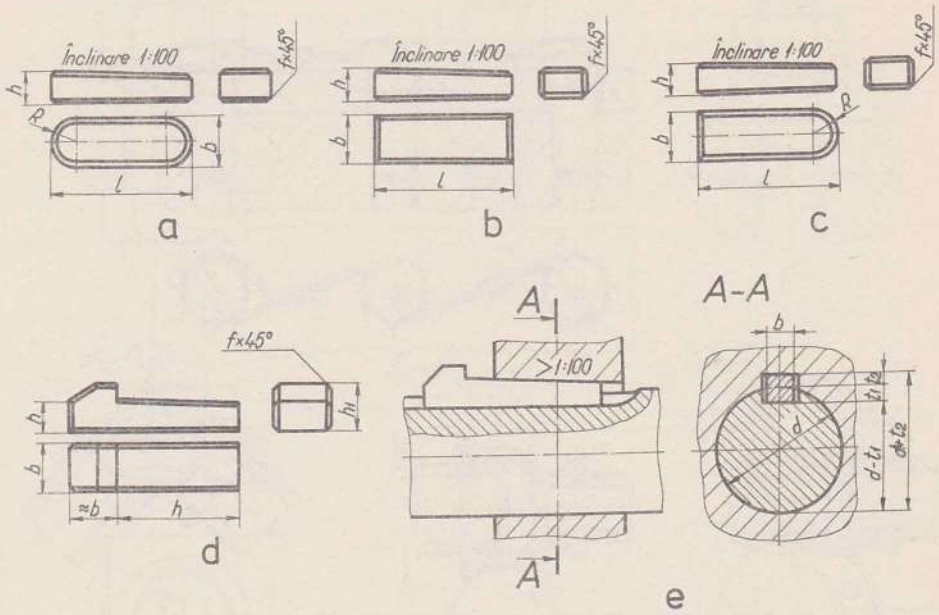


Fig. 10.35

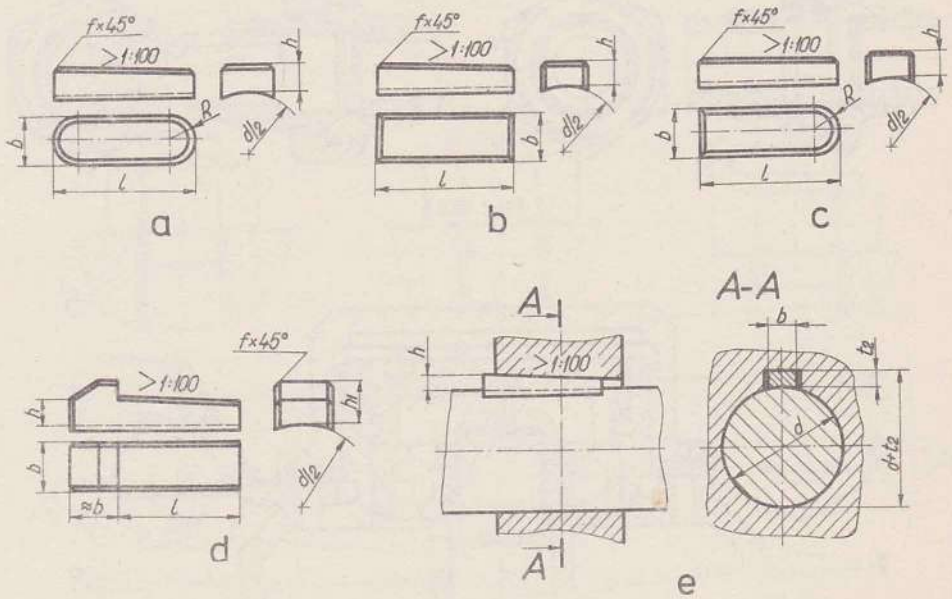


Fig. 10.36

Penele înclinate îngropate pot fi semirotonde de forma A (fig. 10.35, a), cu capete drepte de forma B (fig. 10.35, b), cu un capăt drept și unul rotund de forma C (fig. 10.35, c), conform STAS 1008-71 și pene cu nas (călcii) (fig. 10.35, d), conform STAS 1009-71. În figura 10.35, e este reprezentată o asamblare cu pană înclinată cu nas, unde se observă (în proiecție laterală) că jocul apare de o parte și alta a penei.

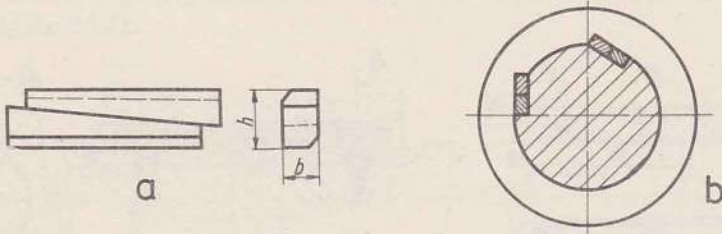


Fig. 10.37

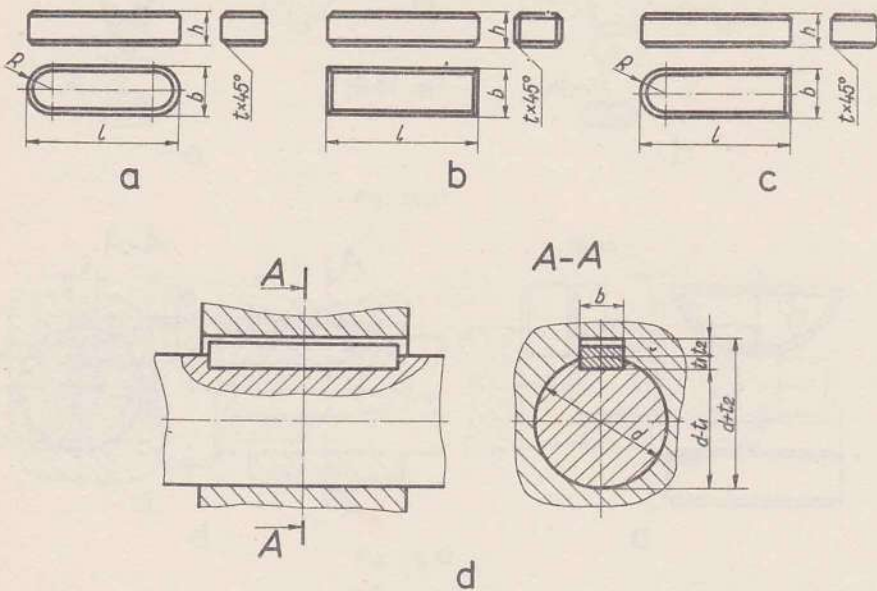


Fig. 10.38

Penele înclinate plate (penele înclinate subțiri) sînt conform STAS 431-73 și STAS 432-73. Penele înclinate concave pot fi cu capete semirotonde, de forma A (fig. 10.36, a), cu capete drepte (fig. 10.36, b), cu un capăt drept și unul semirotond (fig. 10.36, c), conform STAS 433-73 și cu nas (fig. 10.36, d), conform STAS 434-73. În figura 10.36, e este reprezentată o asamblare cu pană înclinată concavă de forma B.

Penele tangențiale (fig. 10.37, a) se montează câte două perechi (fig. 10.37, b).

Penele paralele, conform STAS 1006-71, pot fi obișnuite de forma A (fig. 10.38, a), de forma B (fig. 10.38, b), de forma C (fig. 10.38, c), sau conform STAS 5025-73, cu găuri de fixare (exemplu forma A2S1D, cu două găuri pentru șuruburi de fixare și o gaură pentru știft de desprindere, cu capete semirotunde (fig. 10.39, a). În figura

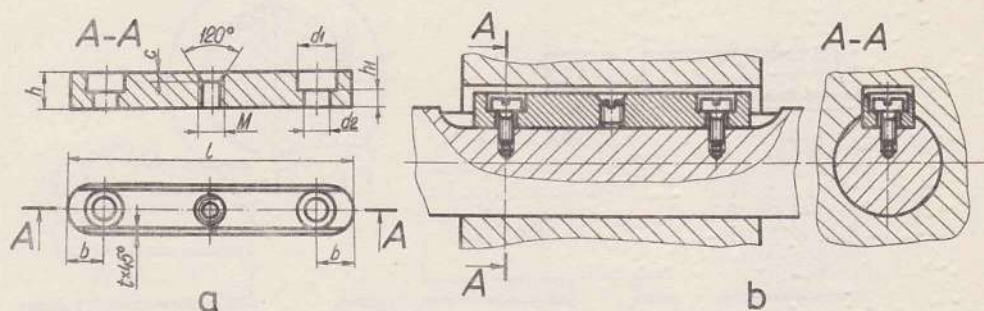


Fig. 10.39

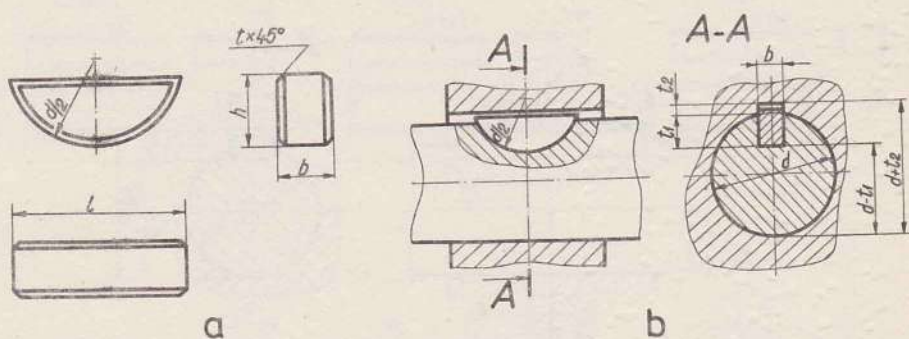


Fig. 10.40

10.38, d este reprezentată asamblarea cu pană paralelă de forma A, iar în figura 10.39, b asamblarea cu pană paralelă de forma A2S1D, unde se observă (în proiecție laterală) că jocul apare în partea superioară a penei.

Penele disc (fig. 10.40, a) au forma și dimensiunile conform STAS 1012-77, în figura 10.40, b fiind reprezentată o asamblare cu pană disc.

La asamblările cu pene transversale, la montaj, penele sînt perpendiculare pe axa pieselor de montat, oprind atît translația, cît și rotirea pieselor. Penele transversale pot fi cu ambele fețe înclinate (fig. 10.41, a) sau numai cu o față înclinată (fig. 10.41, b); modul lor de asamblare la montaj este dat în figura 10.42, a și, respectiv, b.

Reprezentarea și cotarea canalelor de pană în arbori și alezaje este exemplificată în figura 10.43.

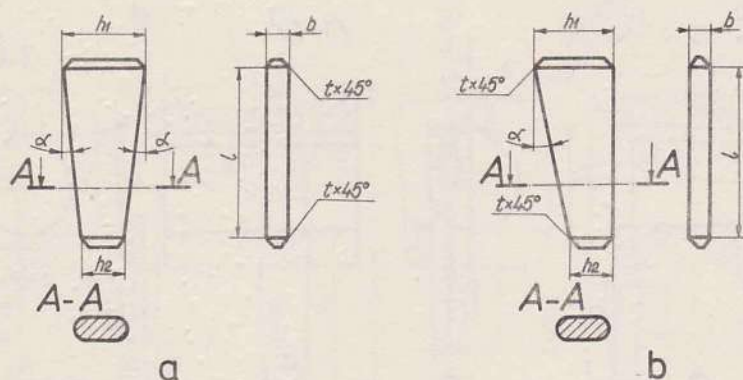


Fig. 10.41

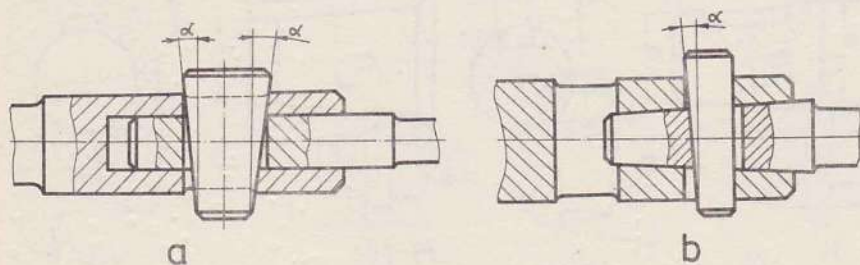


Fig. 10.42

### 10.3.3. Asamblări cu știfturi și bolțuri

Știfturile sînt organe de mașini utilizate pentru asigurarea poziției relative dintre două piese și pot fi: cilindrice (STAS 1599-79, fig. 10.44, a și b), conice (fig. 10.44, c și d), cu suprafață exterioară crestată (fig. 10.44, e, i, j și k), tubulare (fig. 10.44, f) sau speciale (fig. 10.44, g și h).

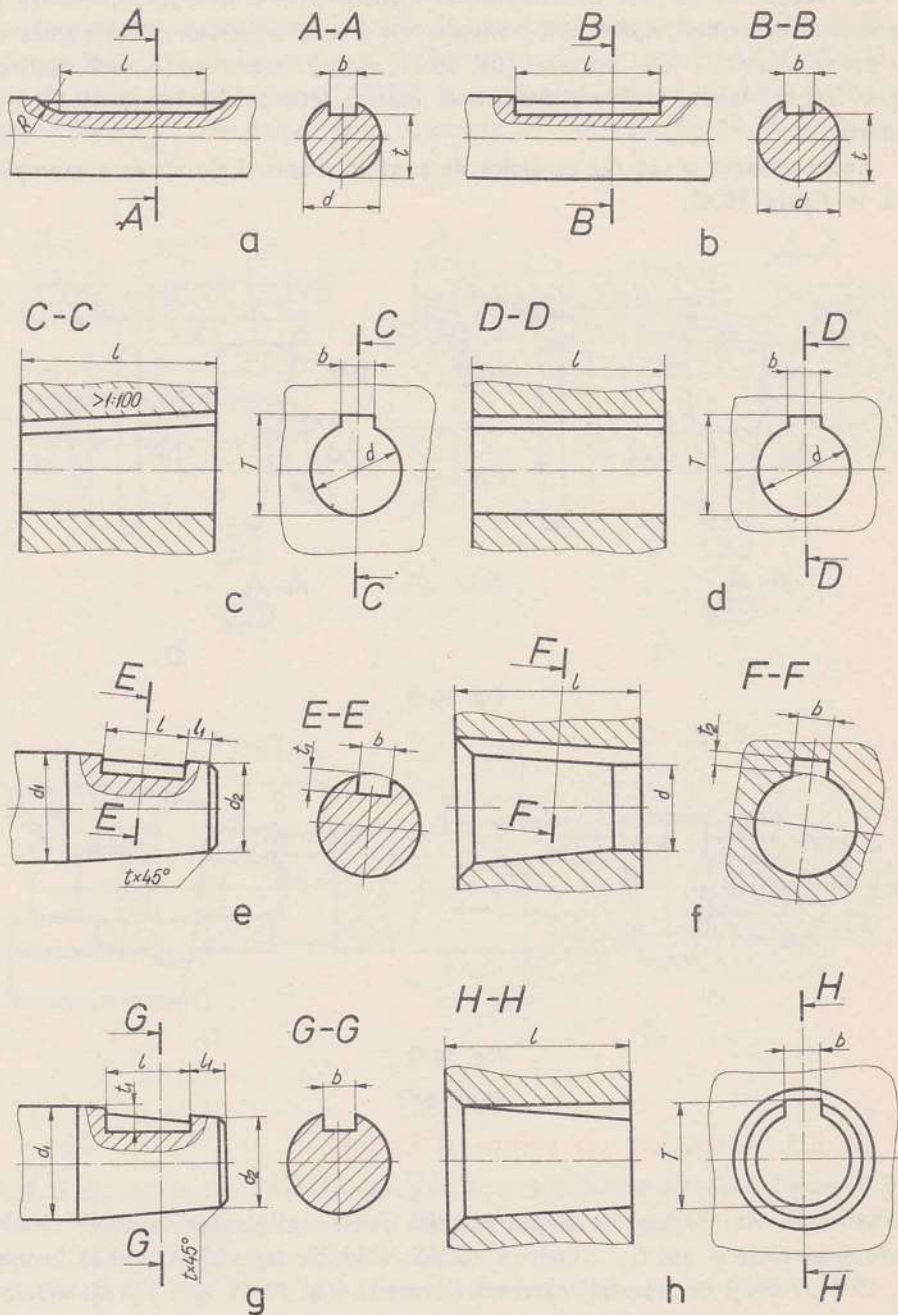


Fig. 10.43

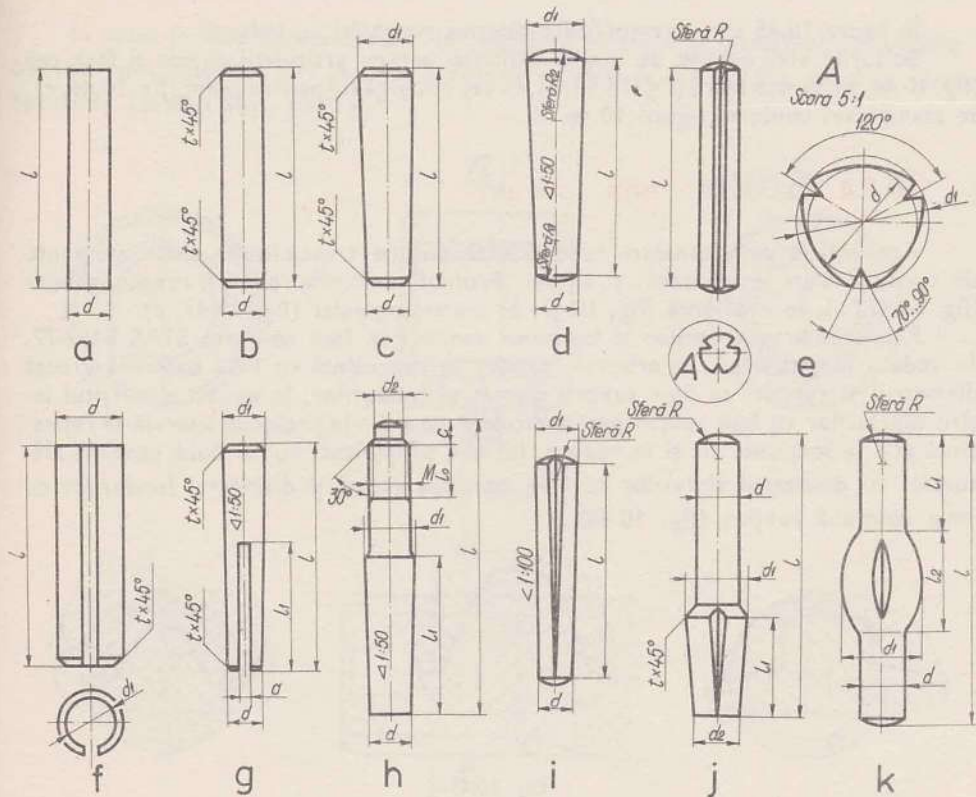


Fig. 10.44

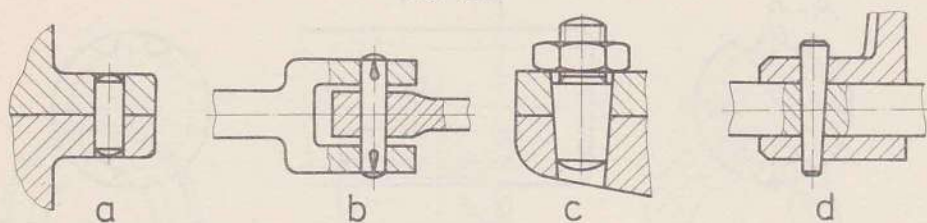


Fig. 10.45

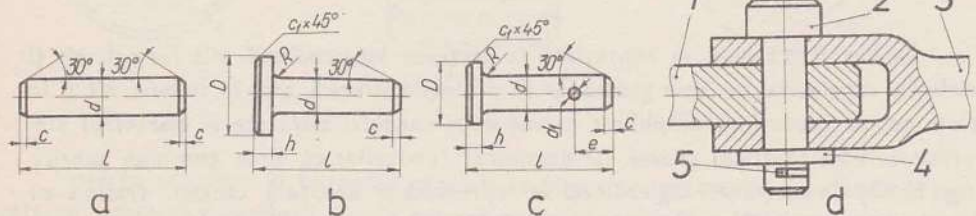


Fig. 10.46

În figura 10.45 sînt exemplificate diferite asamblări cu știfturi.

Bolțurile sînt organe de mașini utilizate pentru articulații și pot fi fără cap (fig. 10.46, a), cu cap mare (fig. 10.46, b), cu cap mic și gaură pentru șplint (fig. 10.46, c); se assemblează conform figurii 10.46, d.

### 10.3.4. Asamblări prin caneluri

Asamblările prin caneluri se utilizează pentru transmiterea unor momente de torsiune mari între arbori și butuci. Profilul canelurilor poate fi dreptunghiular (fig. 10.47, a), în evolutivă (fig. 10.47, b) sau triunghiular (fig. 10.47, c).

Reprezentarea arborilor și butucilor canelați se face conform STAS 6162-77. În vedere longitudinală, la arborele canelat se reprezintă cu linie continuă groasă diametrul vîrfurilor, cu linie subțire diametrul fundurilor, începutul și sfîrșitul ieșirii canelurilor cu linii subțiri perpendiculare pe axă; în proiecție laterală se reprezintă atît în secțiune, cît și în vedere, în mod simplificat, numai două caneluri alăturate, iar diametrul vîrfurilor cu linie continuă groasă și diametrul fundurilor cu linie continuă subțire (fig. 10.48).

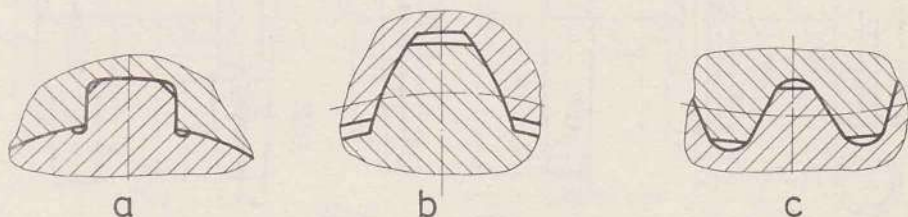


Fig. 10.47

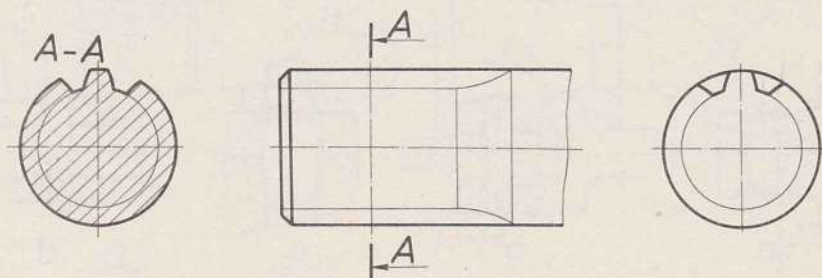


Fig. 10.48

La butucii canelați se reprezintă în secțiune longitudinală atît fundul, cît și vîrfurile canelurilor cu linie groasă iar în proiecție laterală, atît în vedere, cît și în secțiune, se reprezintă simplificat numai două caneluri alăturate și diametrul vîrfurilor cu linie continuă groasă, iar diametrul fundurilor cu linie continuă subțire (fig. 10.49). În secțiune longitudinală se reprezintă și arborele canelat, trasînd cu linie continuă groasă atît fundul, cît și vîrfurile canelurilor, (fig. 10.50).

În cazul în care canelurile sînt în evolventă se trece și diametrul de divizare cu linie punct subțire, atît în cazul arborilor canelați (v. fig. 10.50), cît și în cazul butucilor canelați (fig. 10.51).

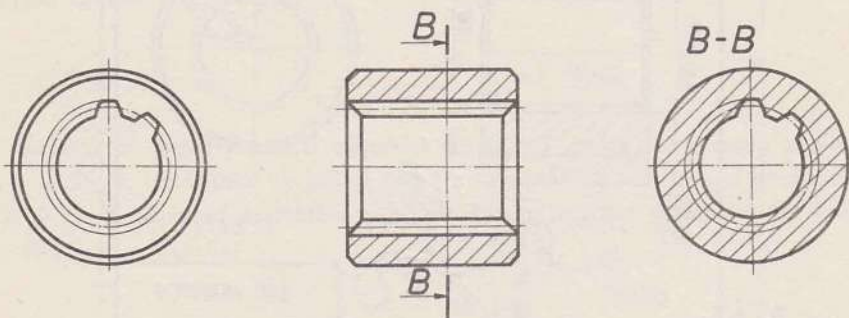


Fig. 10.49

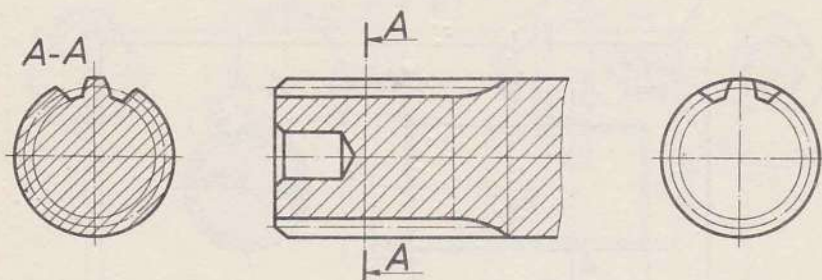


Fig. 10.50

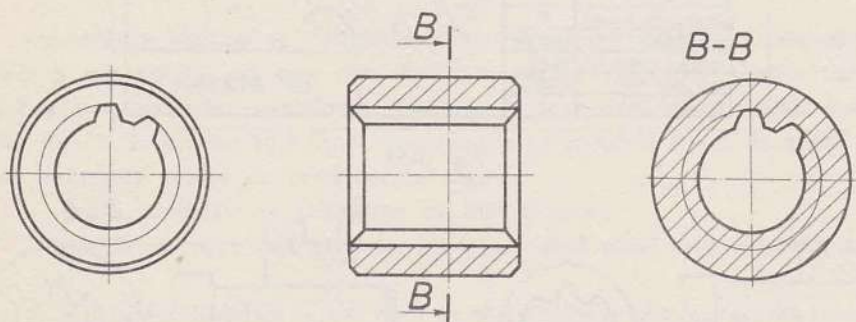


Fig. 10.51

Cotarea arborilor și butucilor canelați se face prin reprezentarea detaliată și cotarea completă a canelurii și prin cotarea piesei canelate (fig. 10.52 pentru butuc canelat, fig. 10.53 pentru arbore canelat). În cazul în care canelurile sînt în evol-

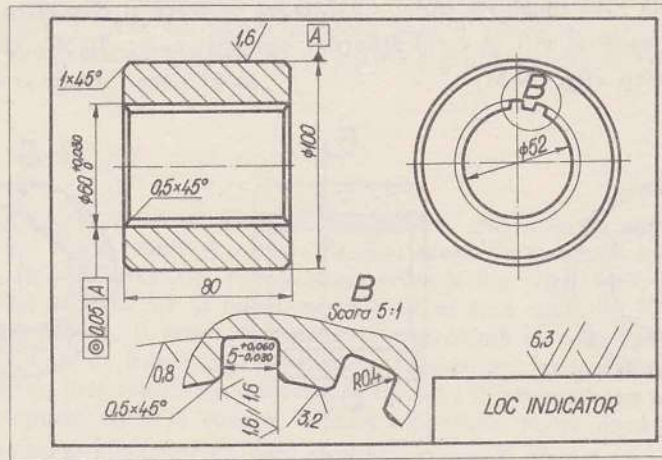


Fig. 10.52

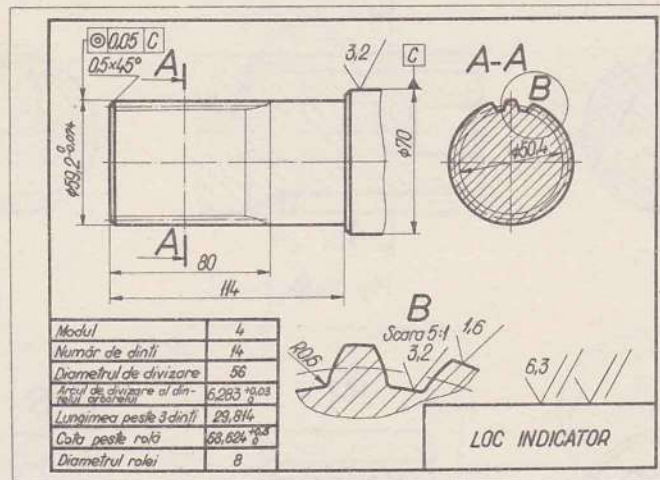


Fig. 10.53

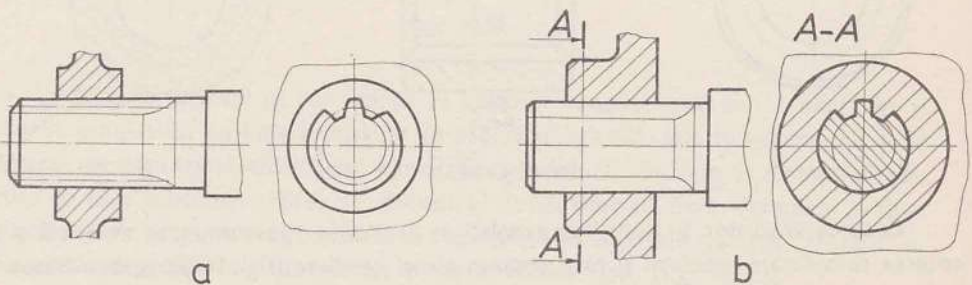


Fig. 10.54

ventă (v. fig. 10.53) se completează și datele din tabelul indicat, așezat pe format într-un spațiu disponibil.

Asamblările prin caneluri se reprezintă considerându-se văzut întotdeauna arborele canelat (fig. 10.54).

### 10.3.5. Asamblări cu arbori cu profil K

Arborii cu profil K pot fi cilindrici sau conici, avînd în secțiune profilul din figura 10.55, a, iar butucii cu goluri avînd profil în K au în secțiune profilul din figura 10.55, b, formînd asamblări care pot da un caracter mobil sau fix îmbinării (fig. 10.55, c).

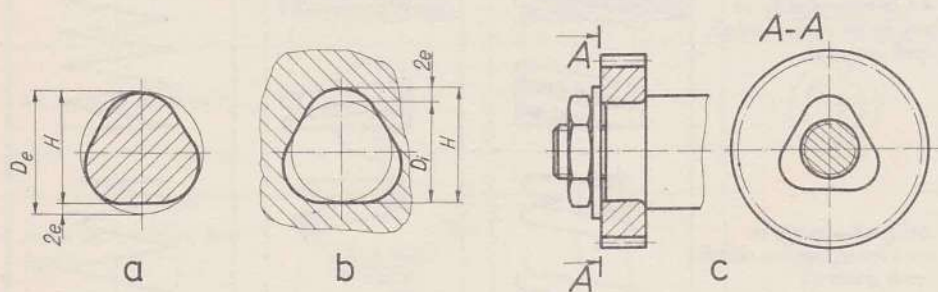


Fig. 10.55

## 10.4. Asamblări elastice

Asamblările elastice se realizează prin intermediul arcurilor, care datorită formei și materialului din care sînt executate asigură deformații elastice mari, sub acțiunea unor solicitări exterioare. Arcurile se reprezintă convențional conform STAS 707-79, în tabelul 10.8 fiind reprezentate principalele tipuri de arcuri utilizate, ținîndu-se seama de următoarele reguli :

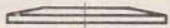
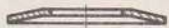
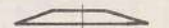
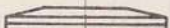
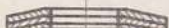
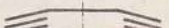
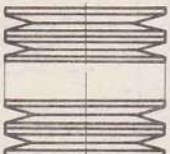
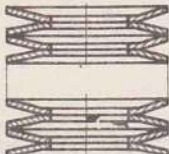
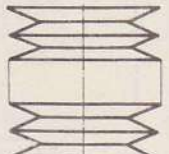






- liniile elicoidale se înlocuiesc cu linii drepte ;
- spirele se reprezintă paralele, indiferent dacă pasul este constant sau variabil ;

- la arcurile elicoidale cu mai mult de patru spire se pot reprezenta la ambele capete cîte una-două spire complete, restul spirelor înlocuindu-se cu axele ce trec prin centrul secțiunii ; excepție fac arcurile elicoidale conice cu secțiune dreptunghiulară, la care se reprezintă la ambele capete cîte una sau două spire complete, iar restul spirelor se înlocuiesc cu conturul părții convențional îndepărtate a arcului, trasat cu linie continuă subțire ;

Tabelul 10.8

Denumirea	Reprezentarea obișnuită		Reprezentarea simplificată
	În vedere	În secțiune	
1	2	3	4
<i>Arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capete prelucrate</i>			
<i>Arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune pătrată, capete prelucrate</i>			
<i>Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capete prelucrate</i>			
<i>Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune dreptunghiulară (arc valut)</i>			
<i>Arc cilindric elicoidal de tracțiune, ochiurile în cruce</i>			

Tabelul 10.8 (continuare)

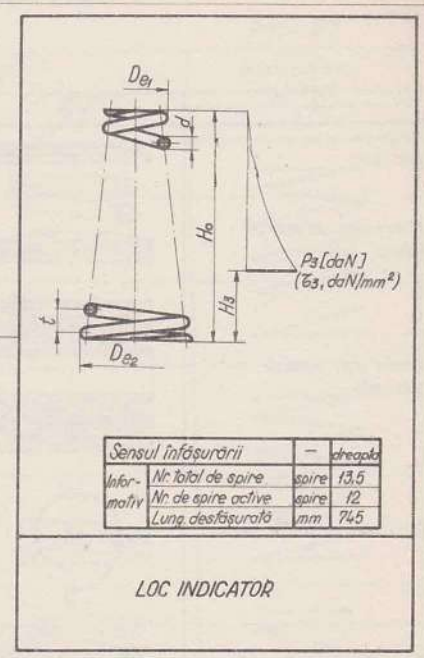
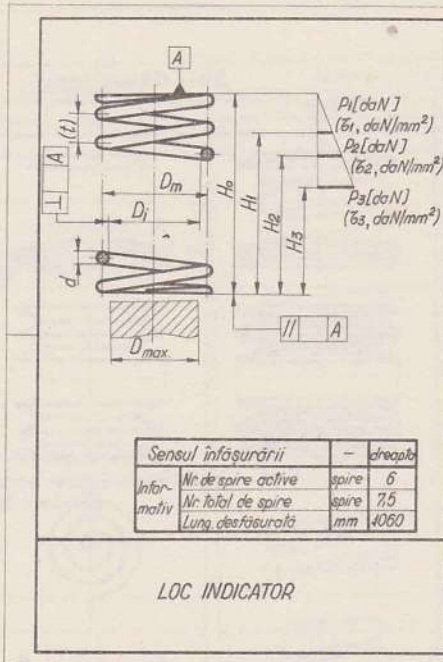
1	2	3	4
<i>Arc disc</i>			
<i>Arcuri disc așezate pe aceeași direcție</i>			
<i>Arcuri disc așezate alternativ</i>			
<i>Arc spiral cu multe spire</i>			
<i>Arc în foi cu ochiuri, fără legătură</i>			
<i>Arc în foi fără ochiuri, cu legătură</i>			

— la arcurile disc se reprezintă la ambele capete două discuri sau două perechi de discuri așezate alternativ, iar restul se înlocuiesc cu conturul exterior al părții convențional îndepărtate, trasat cu linie continuă subțire;

— la arcurile spirale cu mai multe spire se reprezintă numai prima și ultima spirală, prelungește cu câte un scurt arc de cerc, trasat cu linie punct subțire.

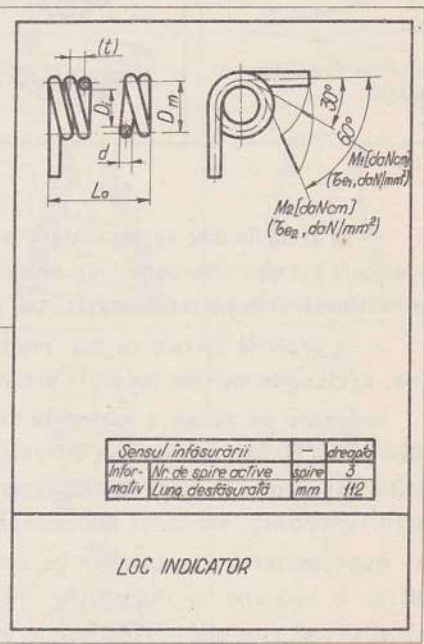
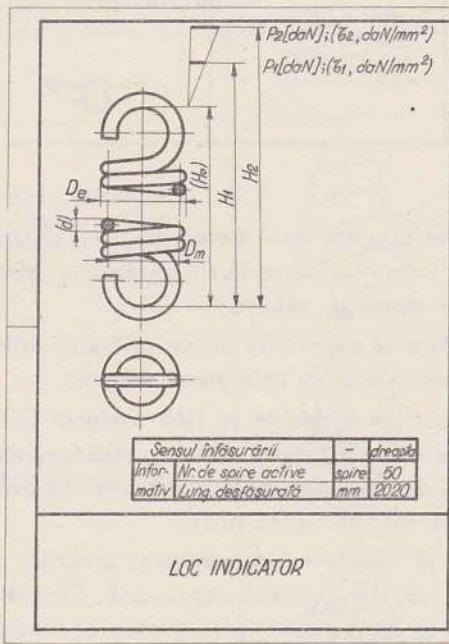
Indicarea pe desen a elementelor arcurilor elicoidale se face conform STAS 2102-77 (fig. 10.56), trecându-se dimensiunile sîrmei sau barei, pasul arcului, lungimea (înălțimea) arcului în stare liberă, diagrama de sarcină și datele din tabelul cu parametrii funcționali, ale cărui dimensiuni sînt date în figura 10.57.

Reprezentarea asamblărilor cu arcuri se face prin reprezentarea arcurilor în vedere, în secțiune cu vedere (fig. 10.58), sau în secțiune propriu-zisă. Cînd diametrul sîrmei este mai mic de 2 mm, arcul se reprezintă prin secțiune propriu-zisă, înnegrindu-se zona secționată (fig. 10.59).



a

b



c

d

Fig. 10.56

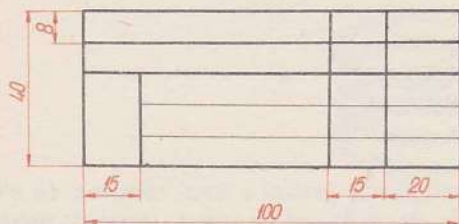


Fig. 10.57

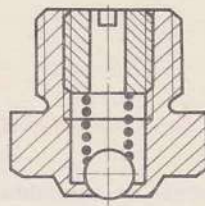


Fig. 10.59

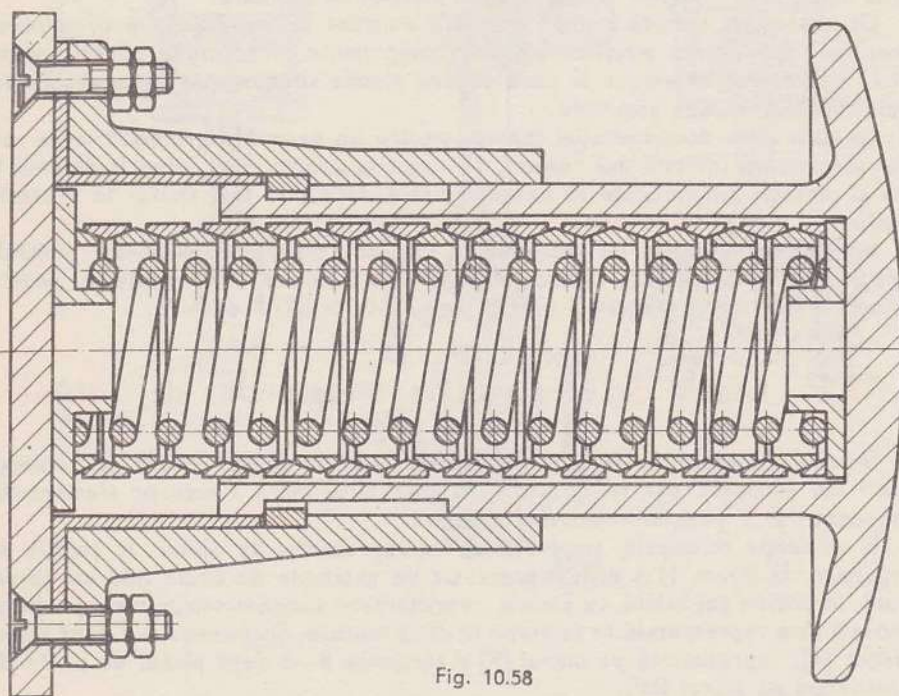


Fig. 10.58

# 11. Intocmirea desenului de ansamblu

## 11.1. Generalități

Desenul de ansamblu este reprezentarea grafică a unui complex de elemente (piese) legate organic și funcțional între ele, alcătuiind un aparat, instalație mașină etc., sau parte din acestea. Reprezentarea separat a unor grupuri de piese, legate funcțional între ele, dintr-un ansamblu mai complex poartă denumirea de ansamblu de ordin inferior sau de subansamblu.

Prin desenul de ansamblu trebuie să se stabilească: forma și poziția pieselor componente, precum și modul lor de asamblare (montare); modul de funcționare al ansamblului; dimensiunile necesare pentru montare și funcționare, notațiile și indicațiile corespunzătoare raporturilor reciproce cu ansamblurile sau subansamblurile învecinate; etapele și succesiunea pieselor la montare.

Documentația tehnică a unui ansamblu existent se elaborează în următoarea succesiune: întocmirea schițelor pieselor componente; întocmirea schiței ansamblului; executarea desenelor la scară pentru piesele componente; executarea desenului la scară pentru ansamblu.

La elaborarea documentației tehnice pentru un ansamblu proiectat se va respecta succesiunea indicată mai înainte, cu excepția primei faze, întrucât desenul la scară al pieselor componente se execută direct, fără a se mai alcătui în prealabil schițele.

Întocmirea desenului de ansamblu se face cu respectarea normelor generale de reprezentare în desenul tehnic (dispunerea proiecțiilor, linii utilizate, vederi, secțiuni, cotare etc.), precum și a celor prevăzute în STAS 6134-76.

## 11.2. Reguli de reprezentare a desenului de ansamblu

Desenul de ansamblu trebuie reprezentat într-un număr minim de proiecții (vederi sau secțiuni), dar suficiente pentru definirea clară a tuturor elementelor componente și a poziției relative a acestora.

În proiecția principală, ansamblul se va reprezenta, de obicei, în poziție de funcționare. În figura 11.1. este reprezentat un ansamblu de ordin inferior (bielă-piston), în poziție explodată, cu piesele reprezentate axonometric, a cărui proiecție principală este reprezentată în secțiune în două ipoteze. Secțiunea A—A după planul de front [A], reprezentată pe planul [V] și secțiunea B—B după planul de profil [B] reprezentată pe planul [W].

Conturul a două piese alăturate în desenul de ansamblu se reprezintă astfel:

— printr-o singură linie de contur, comună celor două piese, dacă între piese nu există joc sau dacă există un joc rezultat din abateri limită admisibile pentru piese cu aceleași dimensiuni nominale (v. fig. 11.1 — piesele 6, 8 și 9);

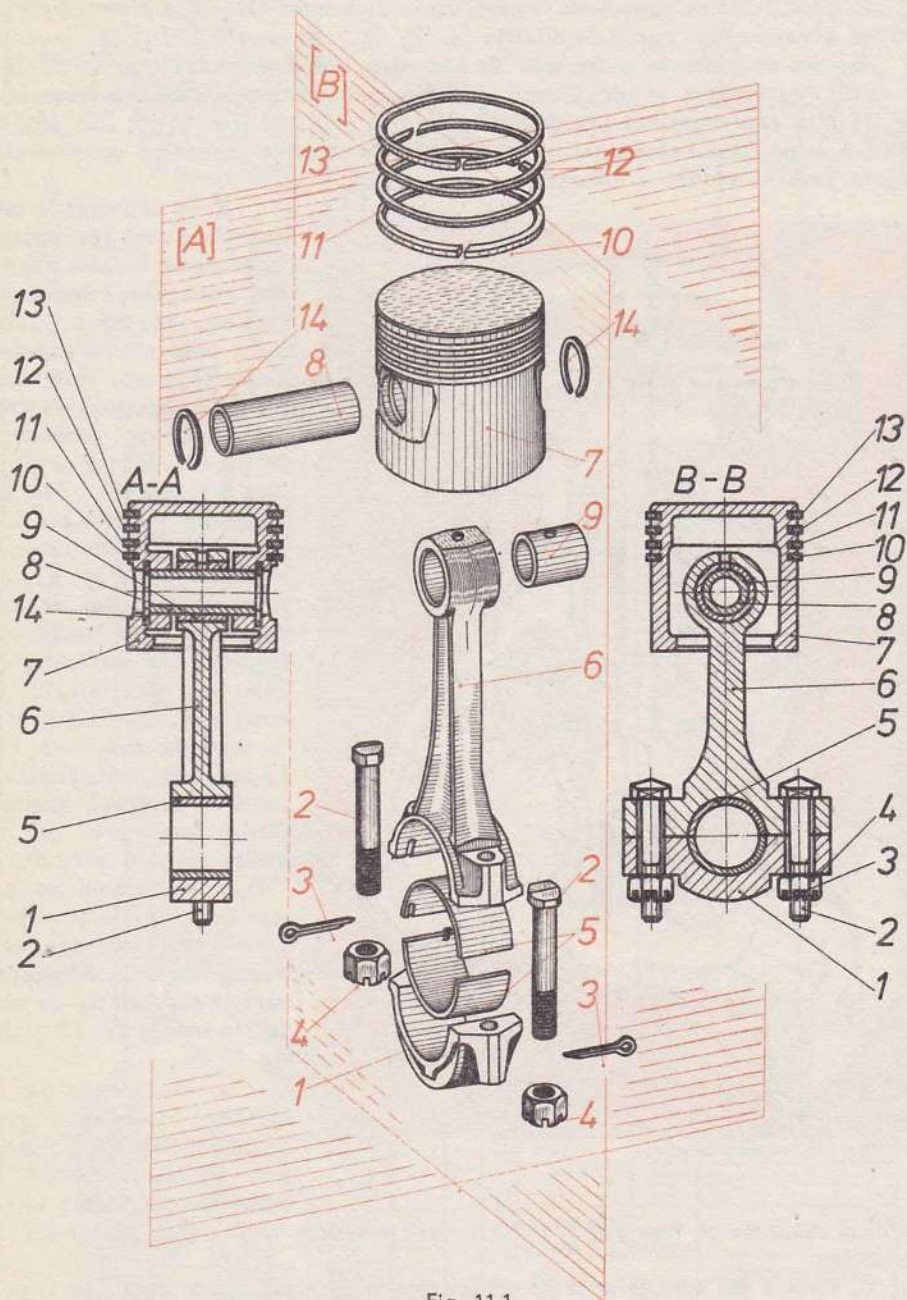


Fig. 11.1

— prin liniile de contur ale fiecărei piese dacă între cele două piese există joc datorat dimensiunilor nominale diferite (v. fig. 11.1 — piesele 1, 2 și 6).

Regulile de întocmire a desenelor de ansamblu sînt exemplificate pe un robinet cu ventil reprezentat în două moduri: reprezentarea axonometrică izometrică (fig. 11.2) și reprezentarea ortogonală — în trei proiecții (fig. 11.3). Din analiza, atentă a celor două reprezentări rezultă că, la întocmirea desenelor de ansamblu trebuie avut în vedere următoarele:

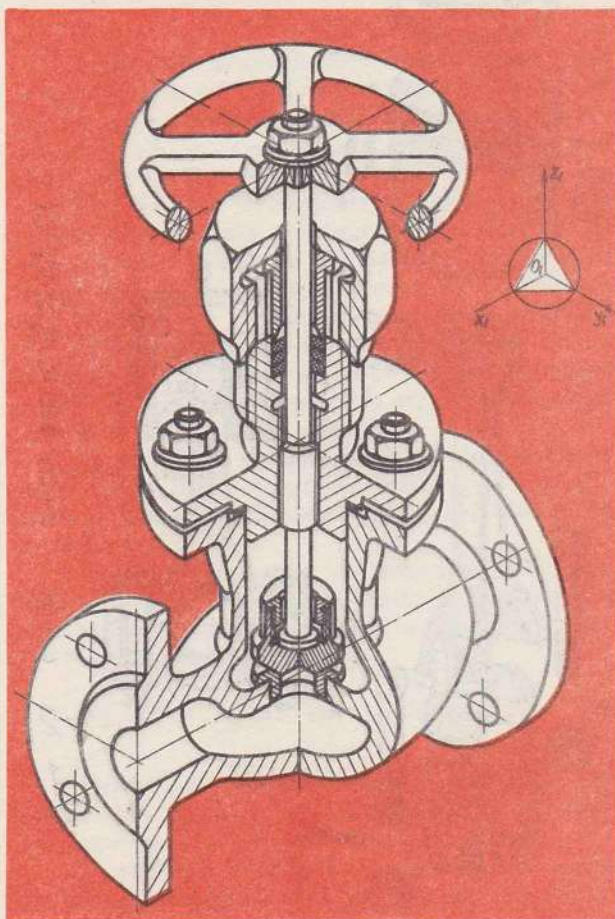


Fig. 11.2

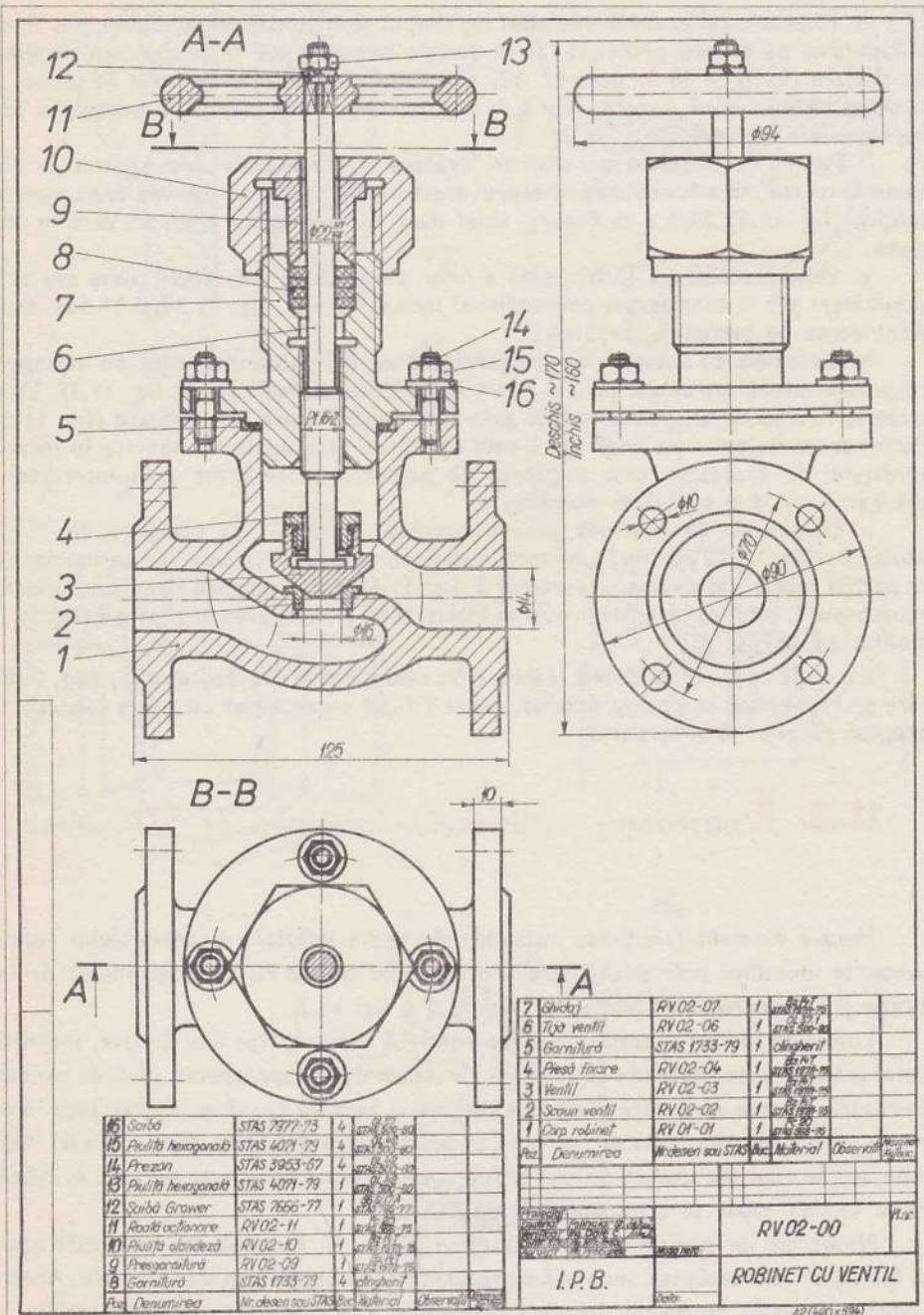
prezintă rabătute cu linie-punct subțire, spre a scoate în evidență modul lor de asamblare.

d. Piesele sau ansamblurile de ordin inferior care se repetă identic pe o proiecție se reprezintă complet o singură dată, iar restul pozițiilor  $\alpha$  reprezintă simplificat, conform normelor prezentate la cap. 10,

a. În proiecția în care ansamblul este reprezentat în secțiune, piesele pline — fără configurație interioară (arbori, axe, bolșuri, șuruburi, pene etc.) — se reprezintă în vedere, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor geometrică (v. fig. 11.2 și 11.3 — tija cu filet 6 și prezonul 14). De asemenea, anumite porțiuni pline ale pieselor (nervuri, aripioare, spițe etc.) se reprezintă tot în vedere, cînd planul de secționare cuprinde axa lor longitudinală sau este paralel cu aceasta (v. fig. 11.2 și 11.3 — roata de acționare 11). La astfel de piese, pentru a pune în evidență anumite forme interioare, se vor utiliza secțiuni parțiale.

b. În desenul de ansamblu, piulițele și șaibele circulare a căror axă este situată în planul de secționare se reprezintă, de obicei, în vedere (v. 15 și 16, fig. 11.3).

c. Elementele de asamblare (șuruburi, prezoane, piulițe etc.) a căror axă nu este situată în planul de secționare se re-



e. Piesele care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului pot fi reprezentate, pe aceeași proiecție, și în poziție extremă sau în poziții intermediare de mișcare (v. fig. 4.30 — poz. 11, 12, 13). Conturul pieselor în astfel de poziții se trasează cu linie-două puncte, fără a se hașura, chiar dacă în poziție inițială au fost reprezentate în secțiune.

f. Pentru înțelegerea modului de legătură al ansamblului reprezentat cu alte ansambluri sau piese învecinate, conturul acestora se reprezintă cu linie-două puncte-subțire (fig. 11.4), fără a se hașura, chiar dacă reprezentarea acestora este în secțiune.

g. Pentru scoaterea în evidență a unor piese acoperite, unele piese sau subansambluri pot fi considerate convențional îndepărtate (v. fig. 11.12 și 11.13), menționându-se pe proiecția respectivă.

h. Sistemele de etanșare cu presgarnitură se reprezintă în poziție de strângere cu presgarnitura introdusă cca 2—3 mm în cutia de etanșare (v. 9, fig. 11.3). Etanșarea la robinetele cu ventil se face prin intermediul cutiei de etanșare (fig. 11.5). Pătrunderea fluidului pe lângă tija 2 este oprită de garniturile 3, montate în locașul ghidaajului 1. Etanșarea este asigurată de presarea garniturilor prin intermediul presgarniturii 4 și a piuliței olandeze 5.

i. Elementele de comandă pentru circulația fluidelor, cu ventil (v. fig. 11.3, poziția 3 și fig. 11.10 poziția 2), sertare, ventile cu aripioare, clapete etc. se reprezintă în poziția închis. De exemplu, sertarul 3 (fig. 11.6), care comandă circulația fluidului prin corpul 1, este reprezentat în poziția închis, la fel și ventilul cu aripioare 2 (fig. 11.7) montat pe corpul 1.

Excepție de la regula de mai înainte o fac ansamblurile prevăzute cu cep (fig. 11.8), care se reprezintă în poziția deschis, cepul 1 fiind reprezentat cu gaura centrală în dreptul găurilor din corpul 2.

### 11.3. Poziționarea elementelor componente ale ansamblului

Fiecare element (piesă sau ansamblu de ordin inferior) al ansamblului reprezentat se identifică prin poziționare. Poziționarea se face cu ajutorul liniilor de indicație și a numerelor de poziție (v. fig. 11.1 și fig. 11.3).

Liniile de indicație, trasate cu linie continuă subțire, sînt linii drepte, înclinate astfel încît să nu se confunde cu alte linii ale ansamblului reprezentat (linii de contur, de hașuri, de cote etc.), fără să fie însă sistematic paralele sau să se intersecteze între ele. În cazuri speciale, linia de indicație se poate frînge o singură dată. Linia de indicație are la unul din capete un punct îngroșat pe suprafața piesei pe care o indică, iar la celălalt capăt se scrie numărul de poziție.

Numerele de poziție se scriu cu cifre arabe, cu dimensiunea nominală egală cu 1,5—2 ori dimensiunea nominală a cotelor înscrise pe desenul de ansamblu. Aceste numere se așază, de obicei, în afara proiecțiilor, în rînduri și coloane paralele cu laturile desenului, fără să fie subliniate sau încercuite.

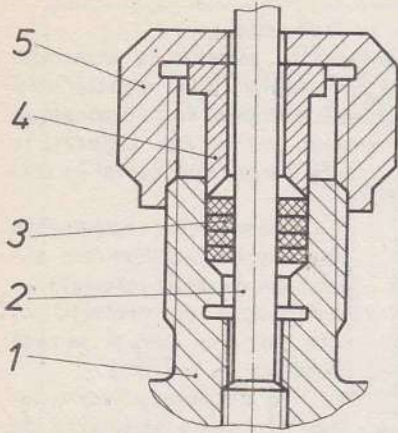


Fig. 11.4

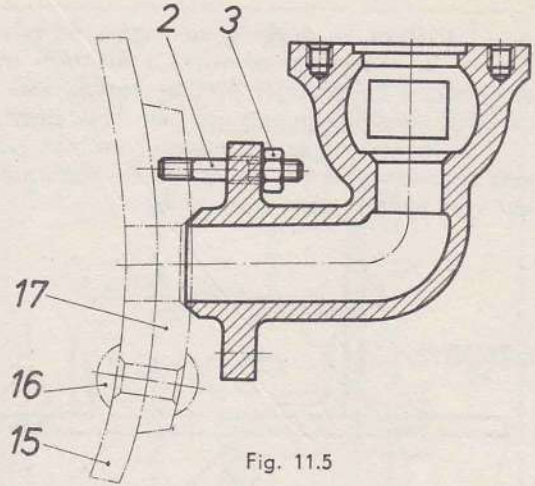


Fig. 11.5

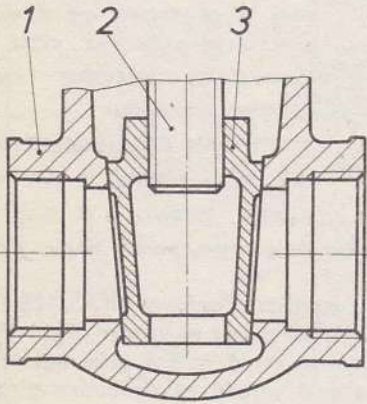


Fig. 11.6

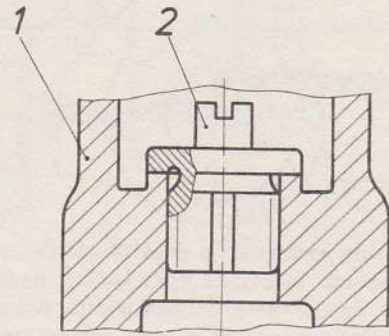


Fig. 11.7

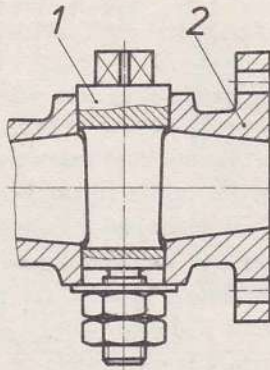


Fig. 11.8

Înscrierea pe desen a numerelor de poziție se face astfel :

— în ordine aproximativă a montării sau demontării pieselor în ansamblul respectiv, a importanței părților componente ale ansamblului, după caracteristici constructive și funcționale etc., sau în ordinea înscrierii în tabelul de componență ;

— în ordinea de succesiune crescândă a elementelor poziționate alăturat, în sens trigonometric sau invers, pentru fiecare proiecție în parte, însă numai în același sens pentru toate proiecțiile.

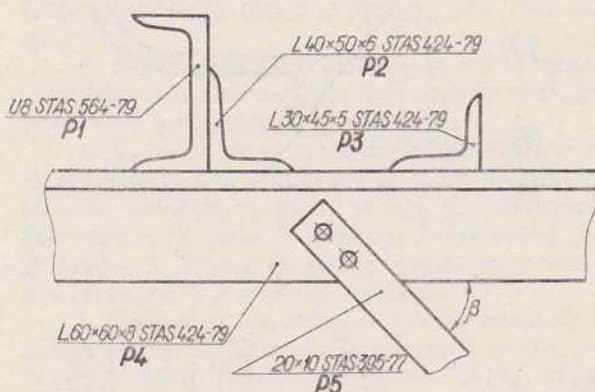


Fig. 11.9

Elementele componente ale ansamblului (piese sau ansambluri de ordin inferior) se poziționează pe proiecția în care apar mai clar și se pot identifica cu ușurință.

Pe un desen, fiecare număr de poziție se înscrie, de obicei, o singură dată. Se admite însă ca numărul de poziție să se repete pe desen, pentru identificarea clară a elementelor identice care compun ansamblul.

Piesele de asamblare (șurub, șaiabă, piuliță) se pot poziționa folosind o singură

linie de indicație, la capătul căreia se scriu numerele de poziție, pe un singur rând orizontal, în ordine crescândă și despărțite de virgule.

Pe desenele de construcții metalice, cotate simplificat conform STAS 188-76, numerele de poziție se scriu sub notarea convențională, precedate de litera *P* (fig. 11.9).

Piesele care fac parte din ansambluri învecinate se identifică prin numărul de poziție corespunzător desenului respectiv sau prin înscrierea denumirii piesei direct pe desen (v. fig. 11.4).

## 11.4. Cotarea desenului de ansamblu

La cotarea desenelor de ansamblu se va ține seama de normele și regulile prezentate la cap. 5. Categoriile de cote care se înscriu pe desenul de ansamblu sînt :

*Cot de gabarit*, care se referă la mărimea ansamblului (lungime, lățime, înălțime) și sînt, în general, aproximative. Pe desene cotele de gabarit pot fi tolerate sau precedate de mențiunea „circa”. Dacă ansamblul are anumite piese în mișcare, care fac să varieze dimensiunile sale de gabarit, pe desen aceste poziții extreme, reprezentate cu linie subțire două puncte, se cotează separat, sau pe aceeași linie de cotă se dau valorile celor două poziții : închis și deschis.

*Cote de legătură*, care se referă la elementele de formă ale pieselor ansamblului prin care se asigură legătura cu ansamblurile sau piesele învecinate. În această

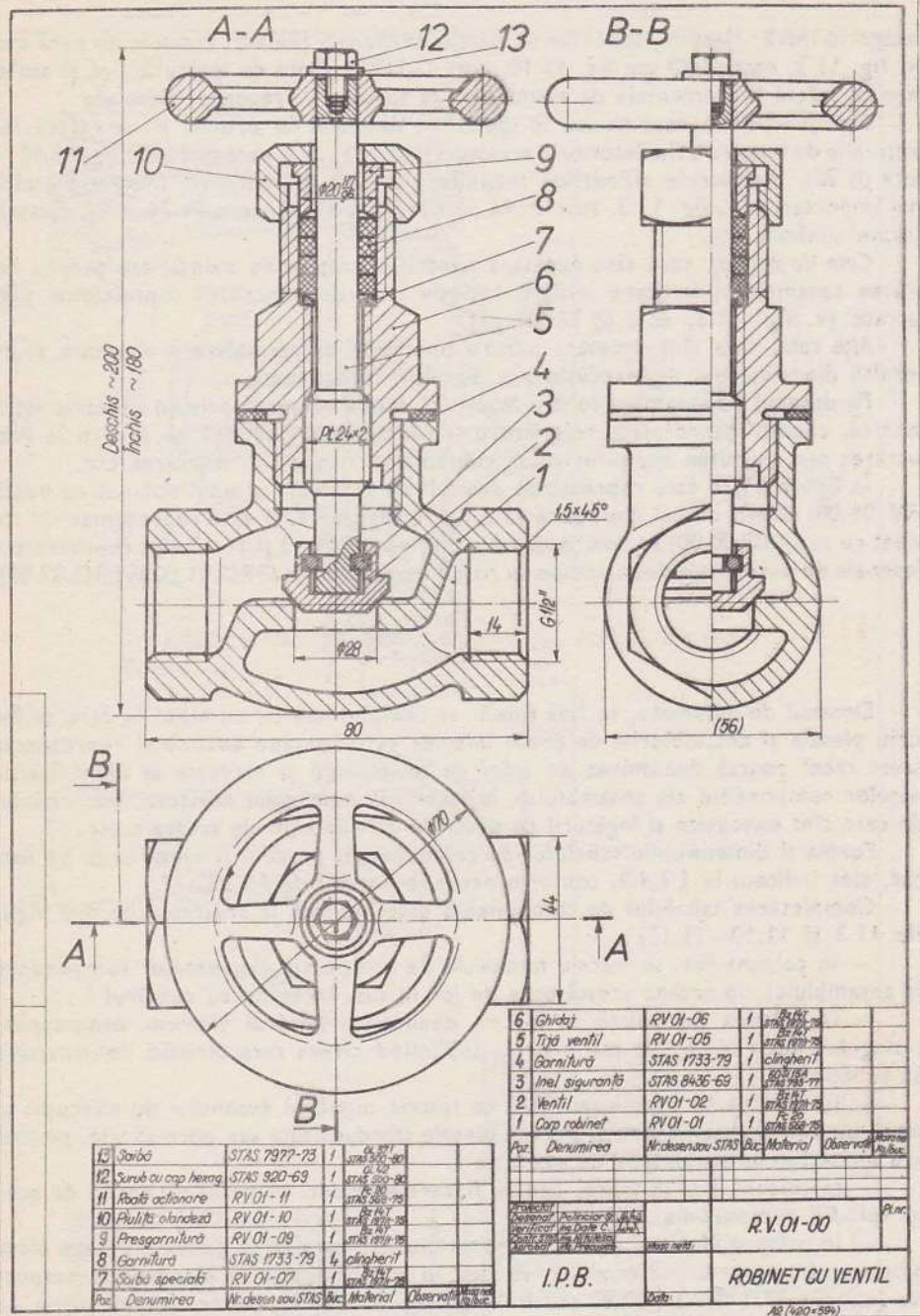


Fig. 11.10

categorie intră : flanșele, suporturile, părțile terminale filetate, canalele de pană etc. (v. fig. 11.3, cota  $\varnothing 70$  sau fig. 11.10, cota G 1/2"). Cote de legătură sînt și acelea care se referă la elementele de asamblare, ca șuruburi, prezoane, pene etc.

*Cote funcționale*, care se dau în special pe desenele de proiect și se referă la : secțiunile de trecere a fluidelor prin armături (v. fig. 11.3 — cota  $\varnothing 16$  sau fig. 11.10 — cota  $\varnothing 28$ ), diametrele cilindrilor mașinilor, cursele pistoanelor, filetele pieselor mai importante (v. fig. 11.3, cota Pt 16  $\times$  2 sau fig. 11.10, cota Pt 24  $\times$  2), ajustaje notate simbolic etc.

*Cote de montaj*, care sînt necesare pentru operațiile de montaj sau pentru reglarea ansamblului în stare inițială, inclusiv notarea rugozității suprafețelor prelucrate (v. fig. 11.3, cota  $\varnothing 22$  H7/g6).

*Alte cote*, care sînt necesare pentru operațiile de asamblare și montare și nu rezultă din desenele de execuție ale pieselor componente.

Pe desenul de ansamblu se mai înscriu și datele necesare privind : caracteristici tehnice, condiții tehnologice referitoare la funcționare, indicații cu privire la prelucrarea sau ajustarea anumitor piese componente, vopsirea, marcarea etc.

În figura 11.10 este reprezentat desenul de ansamblu al unui robinet cu ventil (RV 01.00) diferit de cel din figura 11.3, iar în figura 11.11 este reprezentat un robinet cu cep (RC.00.00) în poziția deschis. În figurile 11.12 și 11.13 sînt reprezentate desenele de ansamblu a două pompe cu roți dințate diferite (PRD.01.00 și PRD.02.00).

## 11.5. Completarea tabelului de componență

Desenul de ansamblu, în fază finală, se completează cu un tabel în care se înscriu piesele și ansamblurile de ordin inferior care compun ansamblul reprezentat. Acest tabel poartă denumirea de *tabel de componență* și servește la identificarea pieselor componente ale ansamblului, la stabilirea numărului acestora, materialului din care sînt executate și legăturii cu desenele de execuție ale acestora etc.

Forma și dimensiunile tabelului de componență, precum și așezarea sa pe format, sînt indicate la § 2.4.2, conform prevederilor din STAS 282-77.

Completarea tabelului de componență este indicată la ansamblurile din figurile 11.3 și 11.10—11.13 :

- în coloana *Poz.* se înscriu numerele de poziție ale elementelor componente ale ansamblului, în ordine crescătoare de jos în sus, începînd cu numărul 1 ;
- în coloana *Denumirea* se înscrie denumirea fiecărui element component, la singular nearticulat, cît mai scurtă, subliniind cîteva caracteristici constructive sau funcționale ;
- în coloana *Nr. desen sau STAS* se înscrie numărul desenului de execuție al piesei sau numărul standardului pentru piesele standardizate sau normalizate, pentru care nu se întocmesc desene de execuție ;
- în coloana *Buc* se trece, pentru fiecare element, numărul de bucăți de același fel din componența ansamblului ;
- în coloana *Material* se înscrie materialul din care se va executa fiecare piesă componentă ; notarea materialelor se face în conformitate cu standardele respective (ex. OL 37/1 STAS 500-80 sau Bz14T STAS 197/1-75) ; pentru ansamblurile de ordin inferior și elementele standardizate, pentru care materialul este prescris explicit în standardul de produs, această coloană nu se completează ;







— în coloana *Observații* se înscriu unele date suplimentare privind : dimensiunile semifabricatului, numărul modelului de turnătorie, al matriței, al sculelor și dispozitivelor speciale, date privind starea materialului, locul de procurare etc. ;

— în coloana *Masa netă* se înscrie masa netă a fiecărei piese din ansamblul respectiv.

• În tabelul de componență nu este permisă înscrierea datelor prin cuvinte prescurtate, exceptând pe cele prevăzute în standarde, sau înlocuirea acestora prin cuvântul idem și ghilimele etc. În coloanele și liniile în care nu se înscriu date privitoare la piesele componente se trasează o linioară.

Cînd ansamblul este executat pe mai multe planșe, se recomandă ca tabelul de componență să se amplaseze în întregime pe prima planșă. Acesta poate fi continuat și pe celelalte planșe, numai pentru piesele poziționate pe planșa respectivă, astfel încît fiecare poziție să fie înscrisă în tabel o singură dată. În cazul ansamblurilor complexe se admite ca tabelul de componență să fie reprezentat pe unul sau mai multe formate A4, care se includ în numărul total de planșe pe care se execută desenul de ansamblu.

## 12. Citirea și controlul desenelor

### 12.1. Generalități

Citirea unui desen constă în cunoașterea și înțelegerea unei reprezentări privind forma geometrică a piesei, dimensionarea tuturor elementelor constructive, complexitatea piesei din punctul de vedere al execuției și cunoașterea unor date referitoare la materiale și unele indicații suplimentare.

Citirea desenelor se referă atât la desenele de execuție și de ansamblu, cât și la desenele speciale. În urma citirii unui desen de execuție se trag concluzii în ceea ce privește tehnologia de fabricație a piesei reprezentate și modul de obținere a semifabricatului. Citirea unui desen de ansamblu are drept scop lămurirea funcționalității și a legăturii cu alte ansambluri, stabilindu-se în final tehnologia și ordinea de montaj.

Citirea desenelor se face și în scopul verificării, ca ultimă fază în procesul de proiectare și înainte de lansarea în execuție.

În operația de control a desenelor se verifică dacă : dispunerea proiecțiilor și normele de reprezentare au fost respectate ; proiecțiile (vederi sau secțiuni) determină complet piesa ; secțiunile reprezentate sînt în conformitate cu normele în vigoare ; cotarea este în conformitate cu standardele în vigoare și conține datele necesare executării piesei ; rugozitatea prescrisă corespunde cu cerințele funcționale ale piesei ; toleranțele și abaterile de formă și poziție asigură principiul de interschimbabilitate a pieselor ; formatul și indicatorul sînt completate cu datele necesare.

### 12.2. Exemple de citire și control al desenelor

Pentru exemplificare se consideră dispozitivul de perforat bandă de oțel, reprezentat axonometric în figura 12.1, pentru care s-au întocmit desenele de execuție din figurile 12.2—12.7 și desenul de ansamblu din figura 12.8. Dispozitivul se montează pe masa preseii cu șuruburi, prin intermediul locașurilor din placa de bază 1, iar poansonul 6 se fixează în berbecul preseii. Montarea corpului 2 și a plăcii intermediare 3 între placa de bază 1 și placa de ghidare 5 se face cu șuruburile 8, iar orientarea sistemului se asigură prin bolțurile de centrare 4. Arcul 7 ușurează fixarea poansonului 6 în berbecul preseii. Banda de oțel în care se vor perfora găuri cu diametrul de  $\varnothing 20$  se introduce în locașul din placa intermediară 3.

Citirea și controlul desenelor de execuție\* are ca primă etapă citirea datelor înscrise în indicator, cu scopul identificării pieselor. Se constată că la reperul bolț central (v. fig. 12.5) scara de reprezentare este trecută incorect sub formă de fracție. Se observă omiterea inscripționării formatului la reperul corp matriță (v. fig. 12.3).

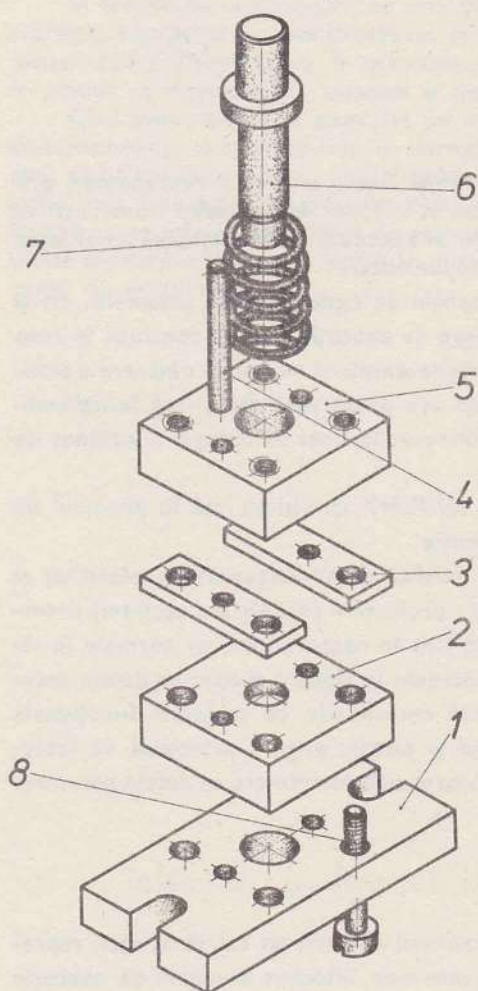


Fig. 12.1

În ceea ce privește reprezentarea pieselor componente, în general, sînt respectate regulile de reprezentare. Nu este greșit utilizat formatul A5 în cazul reperului bolț central (v. fig. 12.5), chiar dacă rămîne mult spațiu liber în cîmpul formatului. În schimb reprezentarea plăcii intermediare (v. fig. 12.4) nu este încadrată corect în format, nerespectîndu-se distanțele între proiecții și chenar.

Greșeli de reprezentare se observă la placa de ghidare (v. fig. 12.6), unde la o gaură filetată s-a trasat complet cercul cu linie subțire (corect trebuind trasate numai 3/4 din circumferință) și s-au omis teșiturile tehnologice de la găurile filetate.

Utilizarea secțiunilor este corectă, cu specificația că la placa intermediară (v. fig. 12.4) s-a omis trecerea traseului de secționare A—A și inscripționarea sa deasupra reprezentării secțiunii, care lipsește și la reperul placă de ghidare (v. fig. 12.6).

Din punctul de vedere al coteșii se verifică dacă sînt definite toate elementele constructive și dacă există corelare între cote pentru asigurarea unui montaj corect. Se observă lipsa unor cote ( $R6$  — v. fig. 12.2;  $\varnothing 9$  — v. fig. 12.3,  $1 \times 45$  — v. fig. 12.5 și 12.6) sau a simbolului obligatoriu  $\varnothing$  (fig. 12.2), în alte cazuri fiind supracotare (cota 20 — v. fig. 12.3, cota 10 — v. fig. 12.6). Regulile de cotare nu sînt respectate în cazul filetului M8 (v. fig. 12.6) și la cotarea poansonului (v. fig. 12.7), unde cota  $\varnothing 22$  trebuie scrisă corect pentru a fi citită din colțul din dreapta

jos al formatului, iar cota  $\varnothing 30$  nu se scrie pe axă. Pentru asigurarea montajului se impune și tolerarea cotei 50 (v. fig. 12.2) cu  $\pm 0,01$ , cotată corect pe celelalte reprezentări.

\* Corecturile sînt făcute cu culoare roșie.

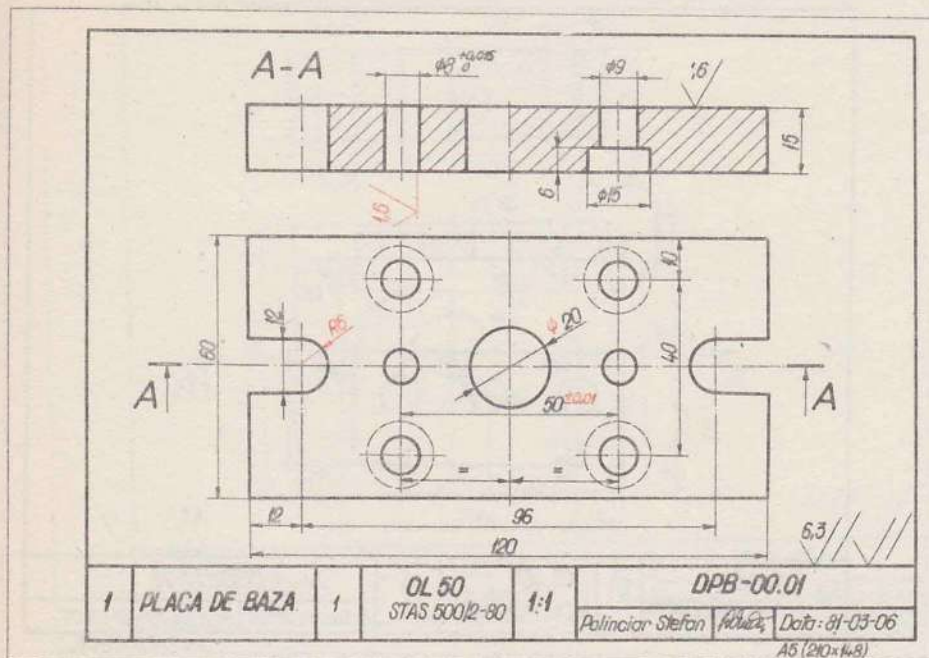


Fig. 12.2

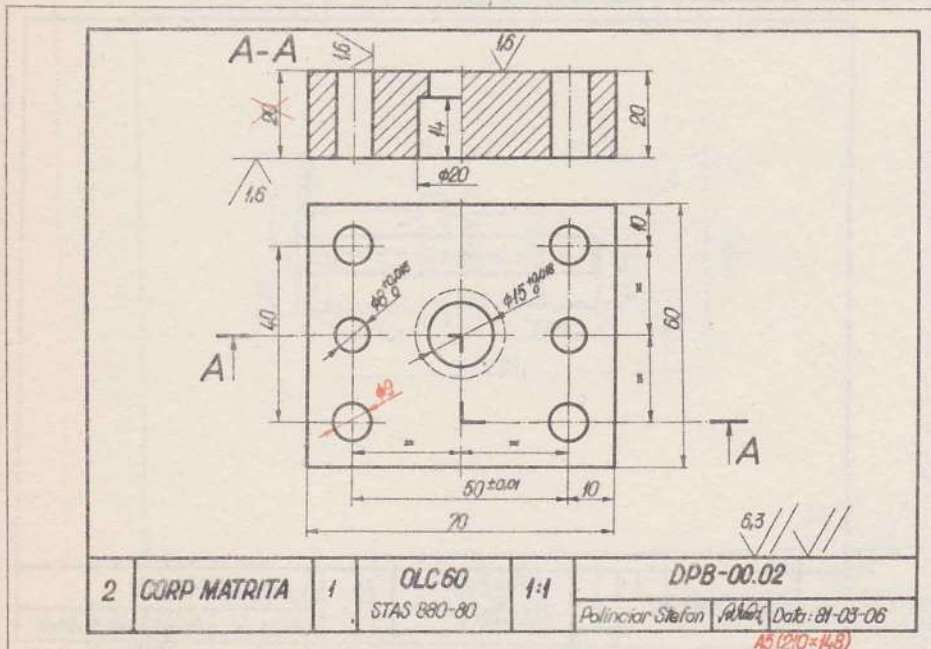


Fig. 12.3

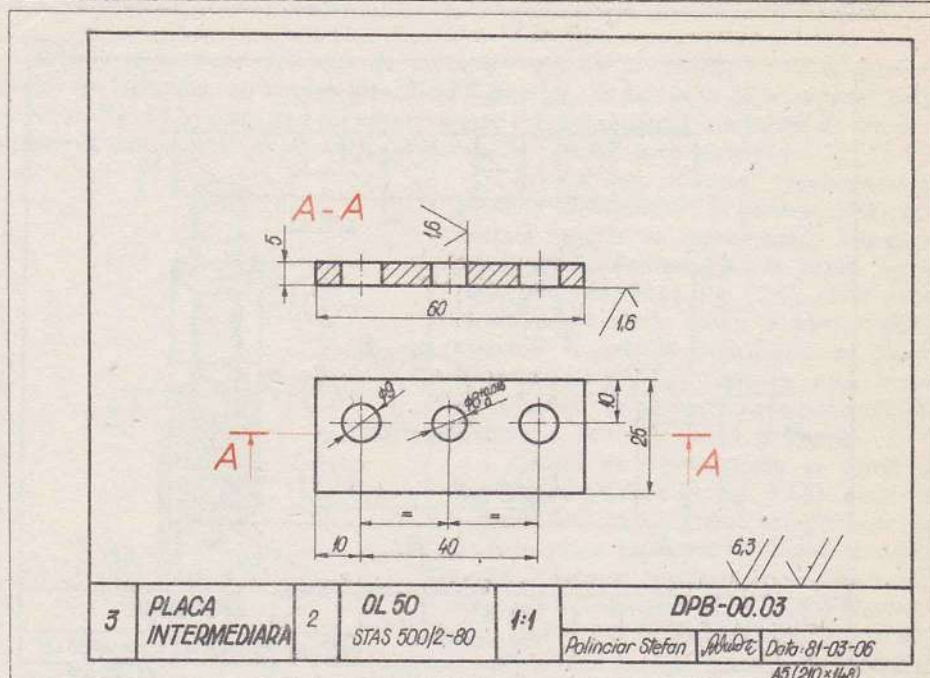


Fig. 12.4

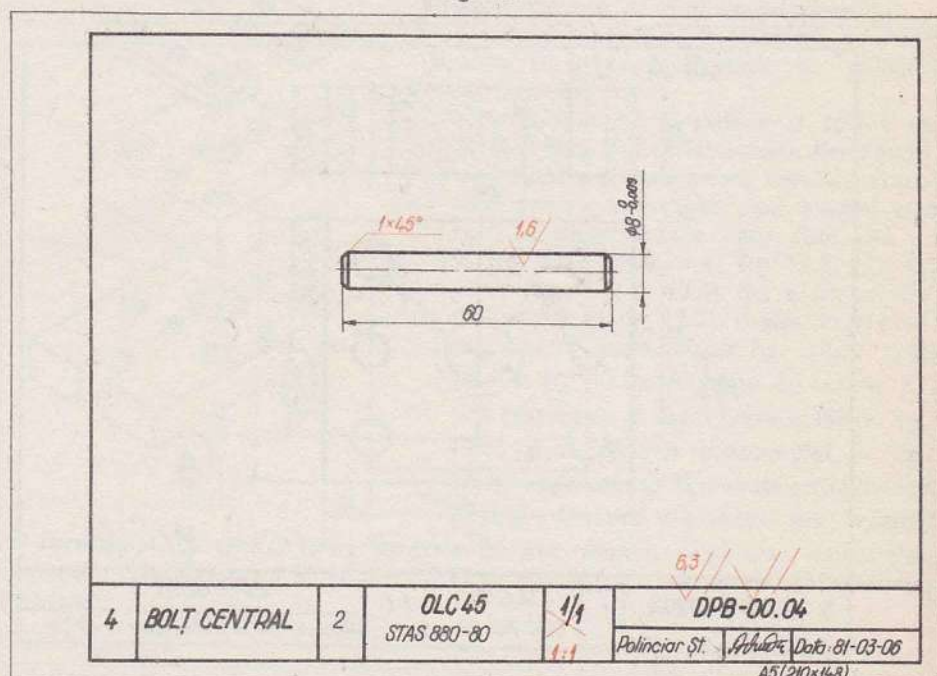


Fig. 12.5

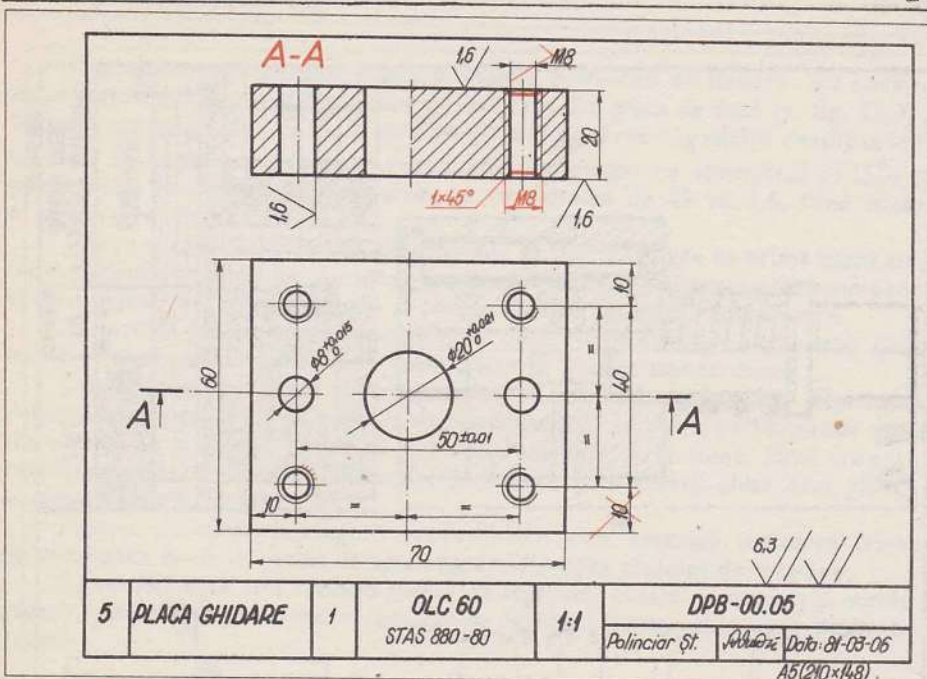


Fig. 12.6

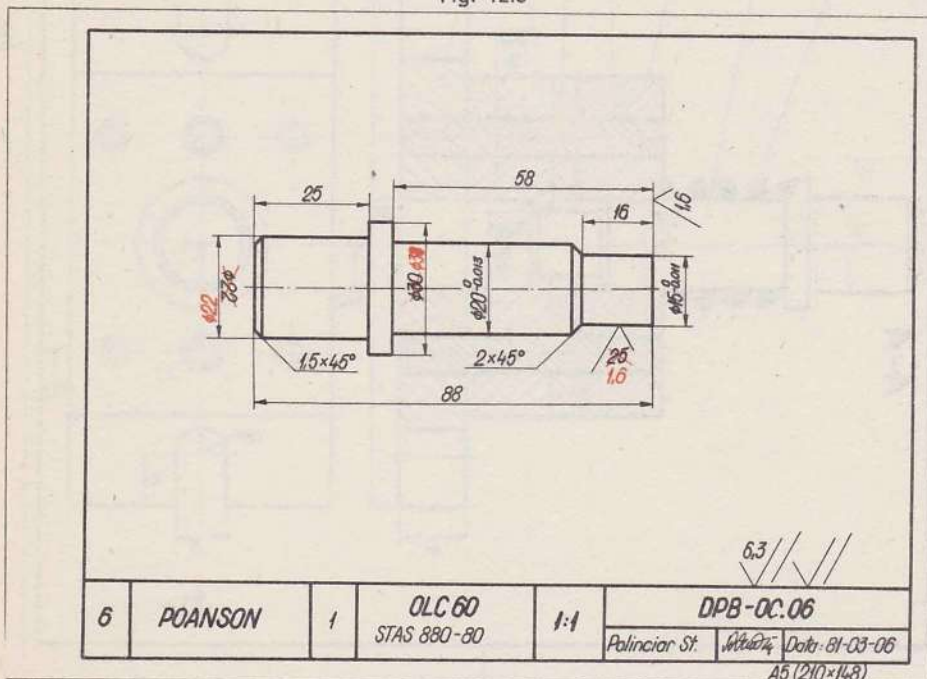


Fig. 12.7

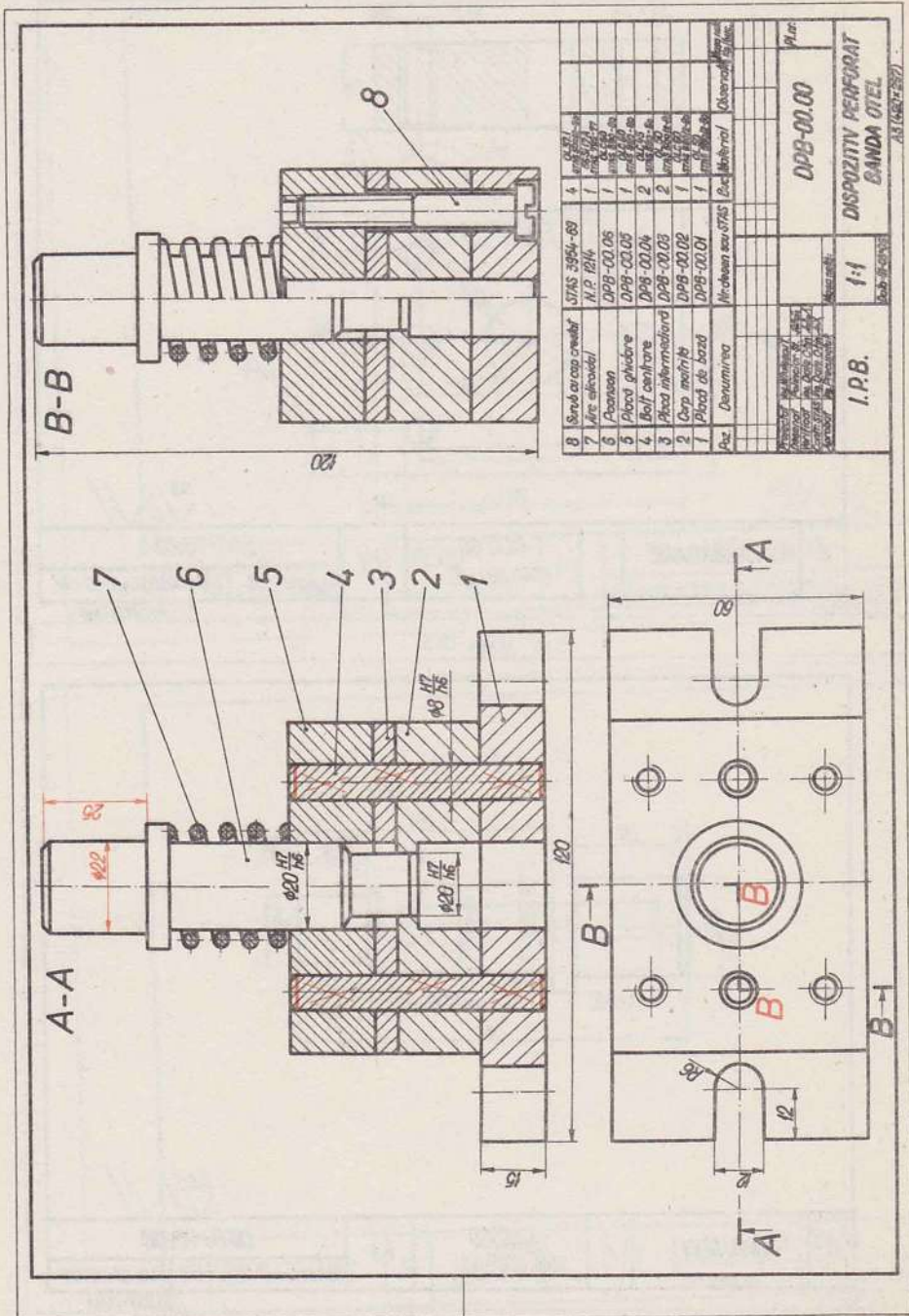


Fig. 12.8

Rugozitatea suprafețelor studiate impune prelucrări de finisare. S-a omis indicarea rugozității suprafeței găurilor de centrare din placa de bază (v. fig. 12.2) și a bolțului central (v. fig. 12.5), la care s-a omis și trecerea rugozității deasupra indicatorului. Se impune corectarea rugozității suprafeței cu diametrul  $\varnothing 15_{-0,011}^0$  a poansonului (v. fig. 12.7), înlocuindu-se rugozitatea de 25 cu 1,6, fiind necesară o prelucrare de finisare.

*Citirea și controlul desenului de ansamblu* (v. fig. 12.8) are ca primă etapă citirea indicatorului și a tabelului de componență, identificându-se fiecare piesă componentă al cărui număr de poziție trebuie să corespundă cu cel de la reprezentare.

Se verifică dacă au fost întocmite toate desenele de execuție ale pieselor componente și dacă există standardele menționate la piesele standardizate.

Din punctul de vedere al reprezentării se constată că ansamblul este complet determinat, respectându-se regulile de reprezentare, cu excepția bolțurilor de centrare care, în proiecția principală, sînt reprezentate în secțiune. Fiind corpuri de revoluție, pline, trebuie reprezentate în vedere (nehașurat), chiar dacă planul de secțiune trece prin ele.

Pentru claritatea înțelegerii reprezentării este necesară indicarea traseului de secționare  $B-B$  în zonele de schimbare a direcției planului de secțiune.

Se verifică dacă sînt trecute cotele de legătură, cotele de montaj și cotele de gabarit, observîndu-se omiterea cotelor de legătură pentru prinderea de berbecul presei.

# REPREZENTĂRI UZUALE SPECIFICE

## 13. Arbori și osii

### 13.1. Generalități

Arborii sînt organe de mașini folosite pentru transmiterea momentelor de răsucire și sprijinirea altor organe aflate în mișcare de rotație.

Arborii sînt solicitați atît la răsucire, cît și la încovoiere, datorită forțelor și greutăților elementelor de transmisie fixate pe aceștia (de ex. arborii reductoarelor de turații).

Osile sînt organe de mașini, rotative sau fixe, folosite pentru sprijinirea altor organe aflate în mișcare de rotație, care sînt solitate numai de momente de încovoiere și de forțe de forfecare (de ex. osile vagoanelor de cale ferată).

### 13.2. Reprezentarea arborilor și osiilor

Din punct de vedere funcțional, se deosebesc arbori folosiți la transmiterea mișcării de rotație și arbori folosiți la transformarea mișcării de translație într-o mișcare de rotație. Din prima categorie fac parte arborii drepecți sau rectilini, iar din a doua categorie — arborii cu excentric și arborii cotiți.

După forma lor constructivă, arborii pot fi : cu secțiunea constantă ; cu secțiunea variabilă ; tubulari și canelați.

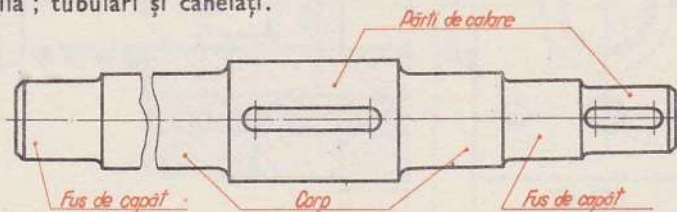


Fig. 13.1

Părțile componente ale unui arbore (fig. 13.1) sînt : corpul, părțile de rezemare (fusuri sau pivoți), care susțin arborii în lagăre, și părțile de asamblare, pe care se montează diferite organe, ca roți de curea, roți dințate etc.

Dimensiunile elementelor principale ale arborilor — capete, fusuri și gulere fixe — sînt standardizate.

**Capete de arbori.** Formele constructive și dimensiunile capetelor de arbori sînt stabilite prin standarde sau recomandări ISO și CAER. În figura 13.2 sînt exem-

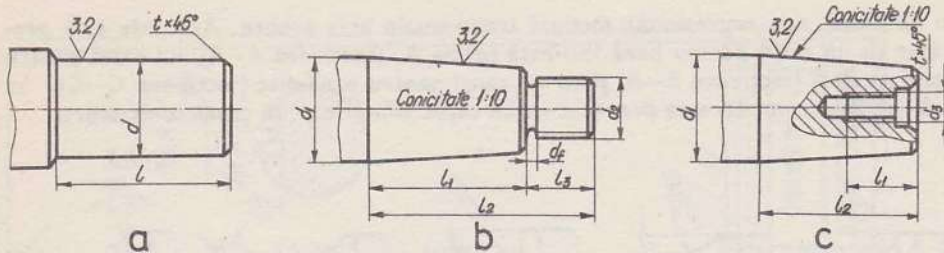


Fig. 13.2

plificate câteva forme constructive ale capetelor de arbori, și anume: *forma cilindrică* (fig. 13.2, a) și *forma conică* (fig. 13.2, b și c).

Capetele conice de arbori pot fi lungi (tabelul 13.1) sau scurte (tabelul 13.2). Atât cele lungi, cât și cele scurte pot fi realizate cu filet exterior (v. fig. 13.2, b) sau cu filet interior (v. fig. 13.2, c).

Elementele dimensionale ale găurilor de centrare filetate cu care sînt prevăzute atât capetele arborilor conici, cât și cele ale arborilor cilindrici, sînt stabilite prin STAS 8198-78.

Racordarea capetelor la arbori se recomandă a se realiza cu raza  $R \geq h$  (v. fig. 13.3, a) sau  $R \geq 2h$ , (fig. 13.3, b), în locurile supuse unor tensiuni mari.

În cazul în care umerii servesc pentru sprijinirea elementelor asamblate, ca roți de curea, roți dințate etc., se recomandă racordarea arborilor (fig. 13.3, c, d și e), în funcție de necesitățile practice de asamblare.

*Fusurile și gulerele fixe ale arborilor.* Gulerele pot fi executate și separat, montîndu-se pe arbore prin fretare sau presare.

Reprezentarea unui fus intermediar cu gulere fixe realizate prin strunjire este indicată în figura 13.4, iar desenul de execuție al unui arbore drept cu secțiune în trepte este indicată în figura 13.5. În scopul scoaterii în evidență a canalelor de pană

Tabelul 13.1

Capetele conice lungi de arbori în mm  
(v. fig. 13.2, b și c)

Diametrul nominal $d_1$	Lungimea			Filetul	
	$l_1$	$l_2$	$l_3$	Exterior $d_2$	Interior $d_3$
15					
18	40	28	12	M10 × 1,25	M4
20					M5
22	50	36	14	M12 × 1,25	M6
25					
28	60	42	18	M16 × 1,5	M8
32					
35	80	58	22	M20 × 1,5	M10
40					
45	110	82	28	M23 × 2 M30 × 2	M12 M16

Tabelul 13.2

Capete de arbori conice scurte, în mm  
(v. fig. 13.2, b și c)

Diametrul nominal $d_1$	Lungimea			Filetul	
	$l_1$	$l_2$	$l_3$	Exterior $d_2$	Interior $d_3$
16					
18	28	16	12	M10 × 1,25	M4
20					M5
22	36	22	14	M12 × 1,25	M6
25					
28	45	24	18	M16 × 1,5	M8
32					
35	58	36	22	M20 × 1,5	M10
40					
45	82	54	28	M24 × 2 M30 × 2	M12









# 14. Cuplaje mecanice

## 14.1. Generalități

Cuplele realizează legătura între doi arbori ai unui lanț cinematic, în scopul transmiterii mișcării de rotație și a momentului de torsiune. Cuplele mecanice au o mare varietate constructivă, împărțindu-se în două grupe mari : cuple permanente și cuple intermitente. Cuplele mecanice permanente pot fi fixe sau mobile (rigide sau elastice), iar cele intermitente pot fi comandate sau automate.

## 14.2. Cuple mecanice permanente

Cuplele mecanice permanente fixe realizează asamblarea permanentă, rigidă, a arborilor coaxiali a căror abateri maxime admisibile de la coaxialitate sînt de 0,002—0,05 mm.

Cuplele cu manșon monobloc sînt formate din bucușă 1, (fig. 14.1) montată pe capetele arborilor prin intermediul știfturilor crestate 2 (fig. 14.1, a) sau a știfturilor conice 3 asigurate cu inelul elastic 2 (fig. 14.1, b), sau a penelor paralele 2 (fig. 14.1, c) sau a canelurilor (fig. 14.1, d).

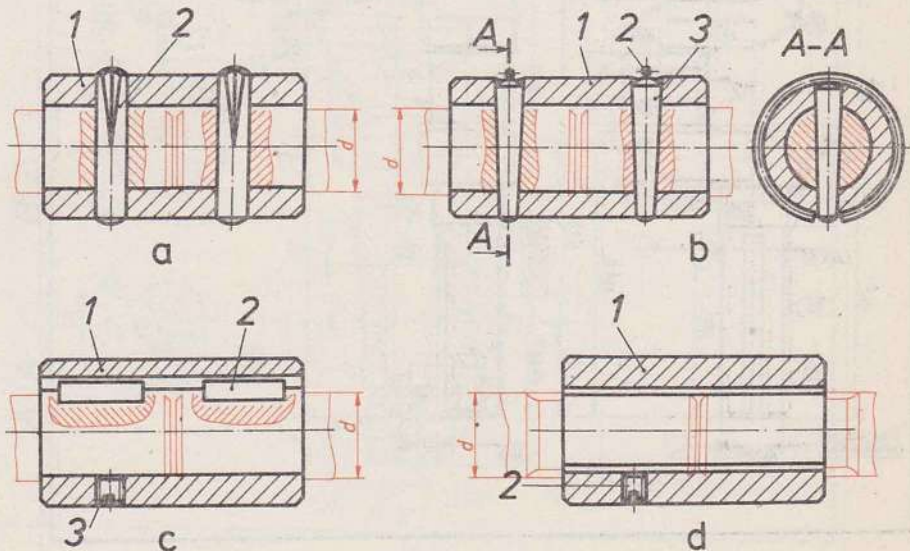


Fig. 14.1

Cuplajul mașon, conform STAS 870-73 (fig. 14.2), este format din mașonul 1 secționat, strâns prin intermediul șuruburilor 4, piulițelor 6 și șabelor Grower 5, asigurându-se astfel transmiterea momentului de torsiune. Pentru siguranța transmiterii momentului de torsiune se prevăd penele paralele 3. Protecția cuplajului se face prin utilizarea apărătorii 2, montate prin intermediul șuruburilor 7.

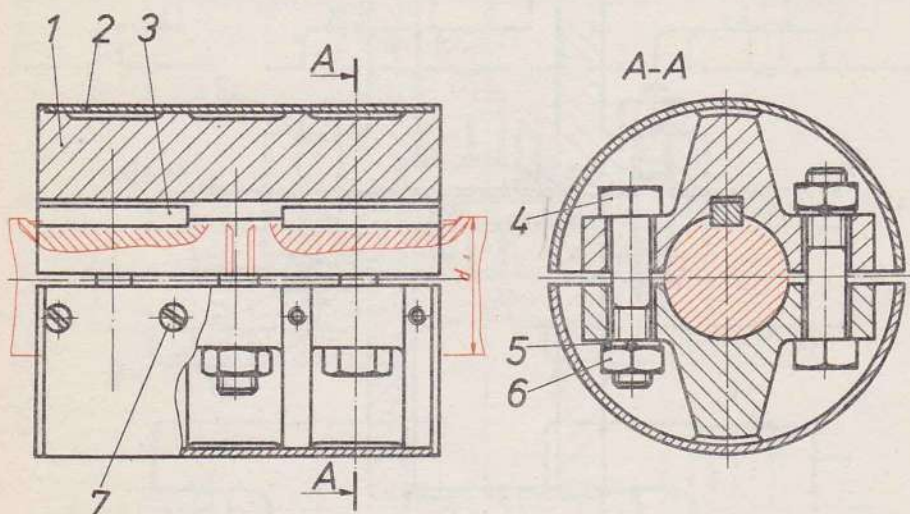


Fig. 14,2

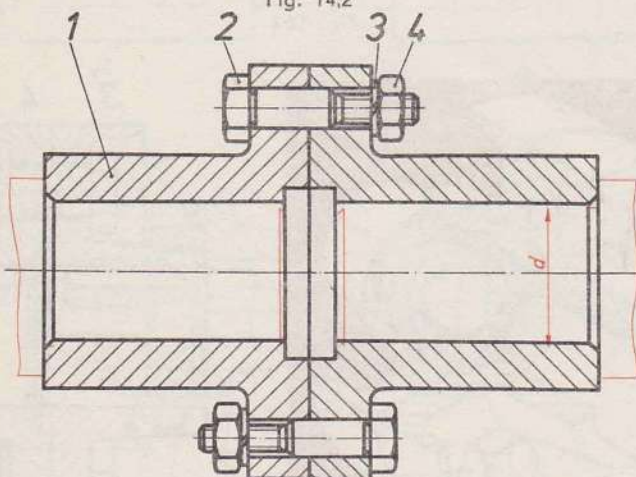


Fig. 14,3

Cuplajele cu flanșe (STAS 769-73) transmit momentul de torsiune prin șuruburile de fixare, solicitate la forfecare, în cazul montării fără joc a acestora (fig. 14.3 și 14.4) sau prin frecarea dintre flanșe, în cazul montării cu joc a șuruburilor de fixare (fig. 14.5).

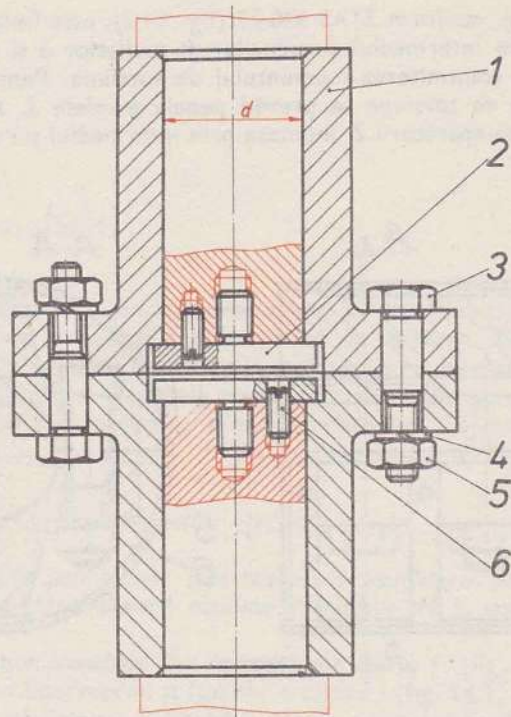
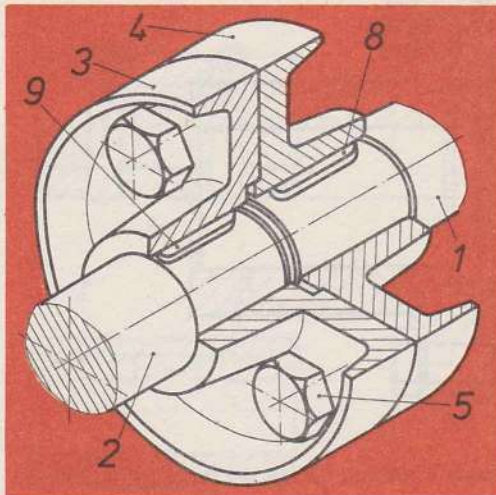
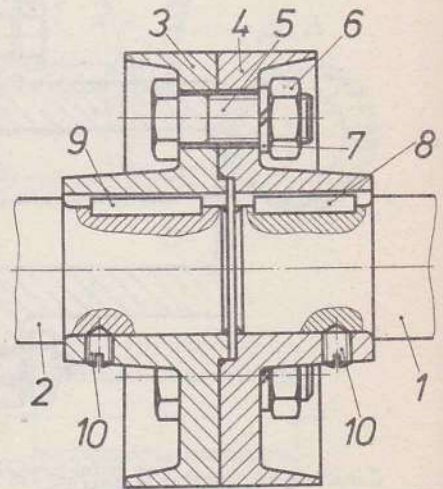


Fig. 14.4



a



b

Fig. 14.5

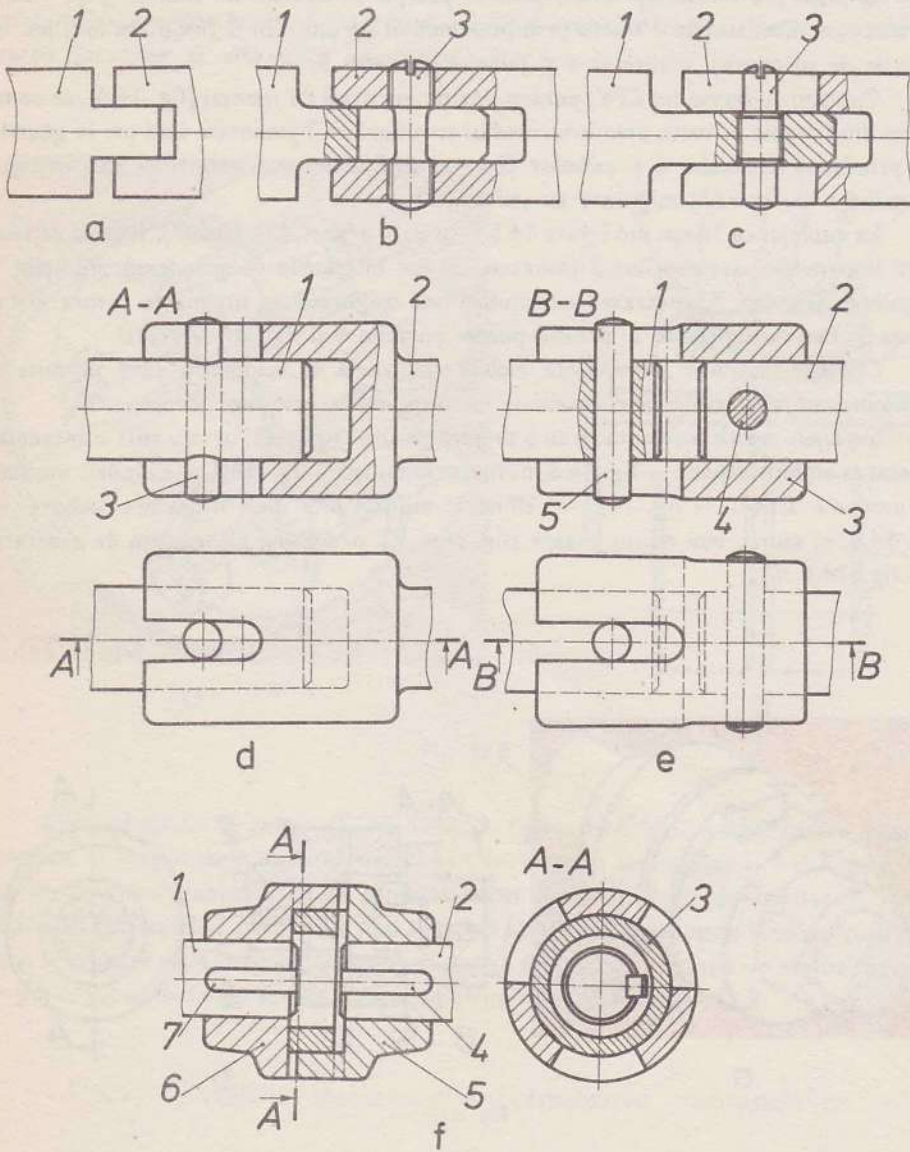


Fig. 14.6

Cuplajul cu flanșe tip CFO, pentru poziție orizontală de montaj (fig. 14.3), se compune din flanșele 1 fixate prin intermediul șuruburilor 2 (montate fără joc în găurile de prindere), piulițelor 4 și șabilelor Grower 3.

Cuplajul cu flanșe tip CFV, pentru poziție verticală de montaj (fig. 14.4), se compune din flanșele 1 fixate prin intermediul șuruburilor 3 (montate fără joc în găurile de prindere), piulițelor 5 și șabilelor Grower 4. Poziționarea arborilor este limitată cu șabilele de fixare 2 asigurate cu știfturile 6.

La cuplajul cu flanșe din figura 14.5 (1 și 2 — arbori, 4 — flanșă), fixarea se face prin intermediul șuruburilor 5 (montate cu joc în găurile de prindere), piulițele 6 și șabilele Grower 7, centrarea cuplajului fiind asigurată de pragul de centrare din flanșa 3. Pentru siguranță se prevăd penele paralele 8 și 9 și știfturile 10.

Cuplajele mecanice permanente mobile realizează o asamblare care permite compensarea abaterilor la coaxialitate la dispunerea arborilor cuplați.

Cuplajele mobile axiale pot fi cu o singură gheară (fig. 14.6, a) ; cu știft transversal (filetat la ambele capete — fig. 14.6, b, filetat la mijloc — fig. 14.6, c, cilindric montat în unul din arbori — fig. 14.6, d, cilindric montat câte unul în fiecare arbore — fig. 14.6, e) sau cu mai multe gheare (fig. 14.6, f), prevăzute cu manșon de centrare (3, fig. 14.6, f).

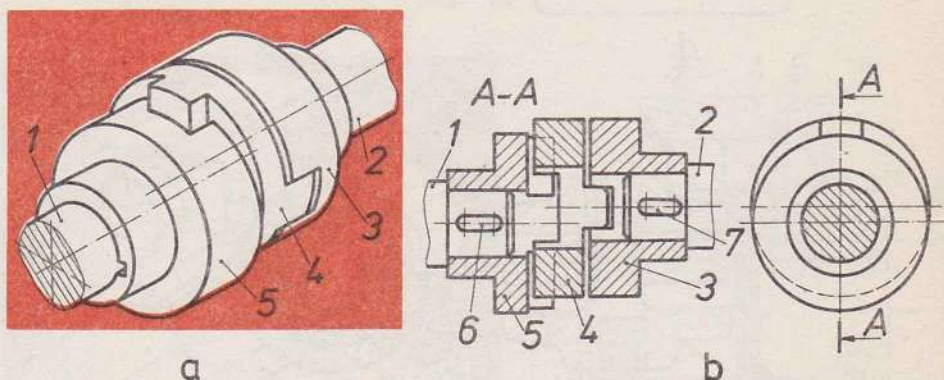


Fig. 14.7

Cuplajele mobile transversale (cuplaje radiale) transmit mișcarea de rotație între arbori montați paralel. Cuplajul Oldham (fig. 14.7, a — reprezentare axonometrică, b — reprezentare ortogonală) este varianta cea mai folosită a cuplajului transversal și se compune din elementul intermediar 4 și semicuplajele 3 și 5 fixate prin penele paralele 6 și 7 pe arborii 1 și, respectiv 2.

Cuplajele mobile cu elemente intermediare elastice (cuplaje elastice) pe lingă compensează abaterile la coaxialitate la dispunerea arborilor cuplați, permit și amortizarea șocurilor și vibrațiilor torsionale.

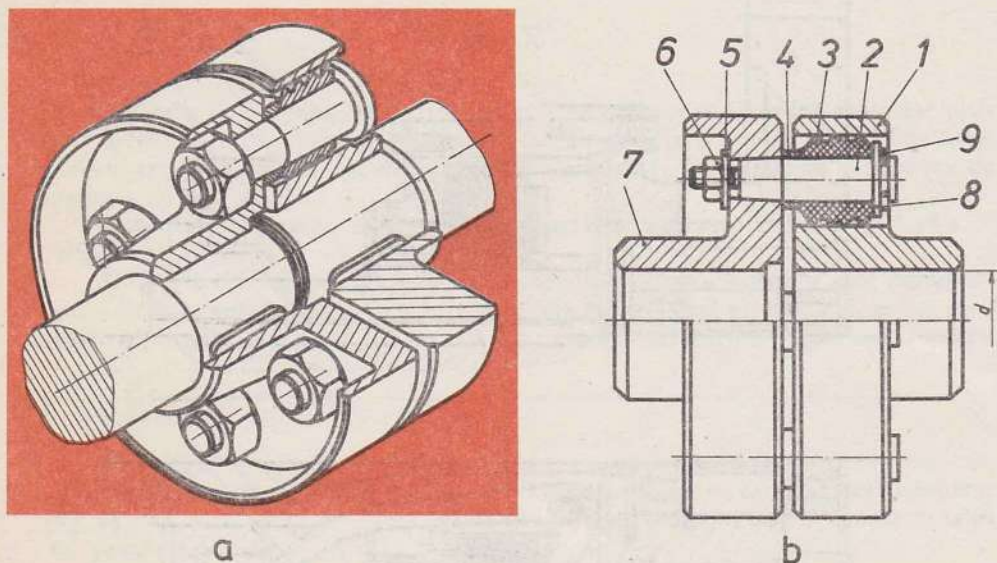


Fig. 14.8

Cuplajul elastic cu bolțuri (STAS 5982-79, figura 14.8, *a* — reprezentare axonometrică, *b* — reprezentare ortogonală) este format din semicuplajele 1 și 7, momentul de torsiune transmițându-se prin intermediul manșoanelor de cauciuc 3, montate prin intermediul șabnelor 8 și al inelelor elastice de rezemare 9 pe bolțurile 2, care sînt fixate rigid în semicuplajul 7 cu piulița 6 și șaiba 5. Pentru un montaj corect se poate folosi inelul de sprijin 4 între semicuplajul 7 și manșoanele 3.

### 14.3. Cuplaje mecanice intermitente comandate

Pentru decuplarea sau cuplarea (în funcționare sau în repaus) a elementelor componente ale lanțurilor cinematice se utilizează cuplajele mecanice intermitente comandate, acționate cu ajutorul unor dispozitive speciale de comandă.

Cuplajele mecanice intermitente cu fricțiune (ambreiaje) se utilizează frecvent în construcțiile de mașini, într-o mare varietate de forme constructive.

În figura 14.9 este reprezentat un ambreiaj cu discuri metalice comandate mecanic. Corpul ambreiajului 2 este fixat pe arborele 1 prin intermediul penei paralele 4, iar carcasa ambreiajului 7 este solidară cu roata dințată 8, liberă pe arborele 1. Pachetul de discuri conducătoare și conduse 5 și 6, montate alternativ, având canele

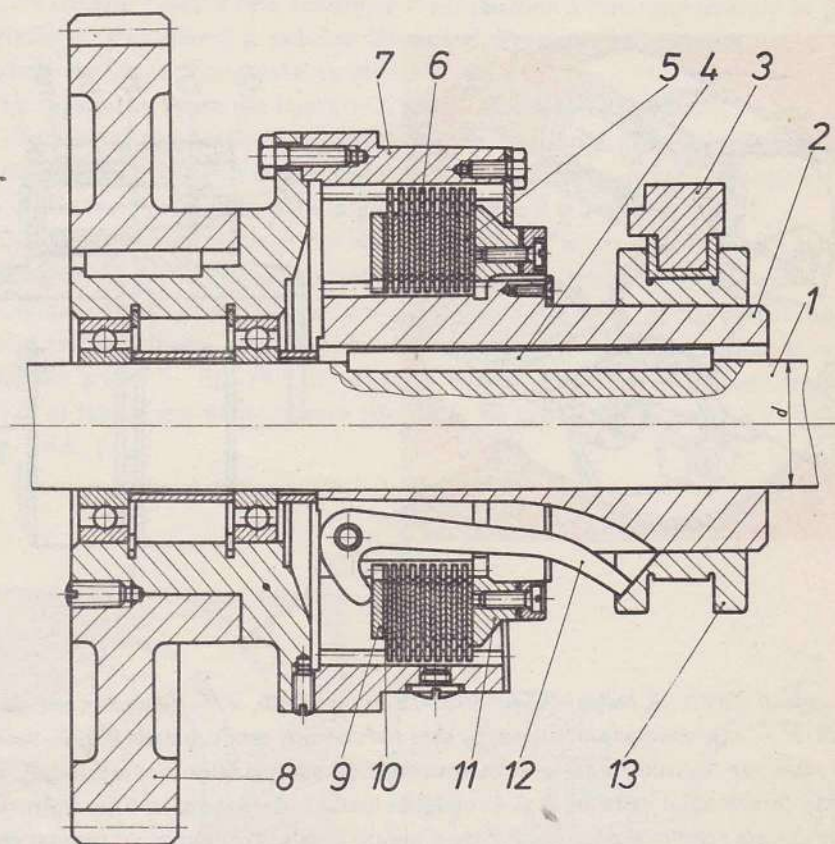


Fig. 14.9

luri interioare, respectiv exterioare, este apăsat axial între discul de presiune 9 și discul de reazem 11 de către pârghiile de comandă 12 (minimum trei, echidistante), apăsare realizată prin mișcarea axială a mufei de comandă 13 acționată prin piesa de legătură 3. Pentru ca la decuplare discurile să se desprindă, se utilizează arcul de decuplare 10.

# 15. Lagăre

## 15.1. Generalități

Lagărele sînt organe de mașini utilizate la rezemarea fusurilor arborilor (osilor), preluînd prin intermediul suprafețelor de alunecare sau de rostogolire forțe radiale, axiale sau combinate de la arbori și permițîndu-le mișcări de rotație sau de oscilație.

După natura forțelor de frecare se deosebesc *lagăre cu alunecare* și *lagăre cu rostogolire*.

Cînd direcția forței principale care acționează asupra lagărului este perpendiculară pe axa geometrică a sa, se numesc *lagăre radiale*, cînd este paralelă cu axa geometrică — *lagăre axiale*, iar cînd se află sub un unghi oarecare — *lagăre radial-axiale*.

## 15.2. Lagăre cu alunecare

Constructiv, lagărele cu alunecare pot fi realizate direct în corpul mașinii sau ca ansambluri separate. Forma cea mai simplă de lagăr executat ca subansamblu separat (fig. 15.1, *a* — cu bucsă, *b* — fără bucsă) este formată dintr-un corp prevăzut cu talpă de prindere.

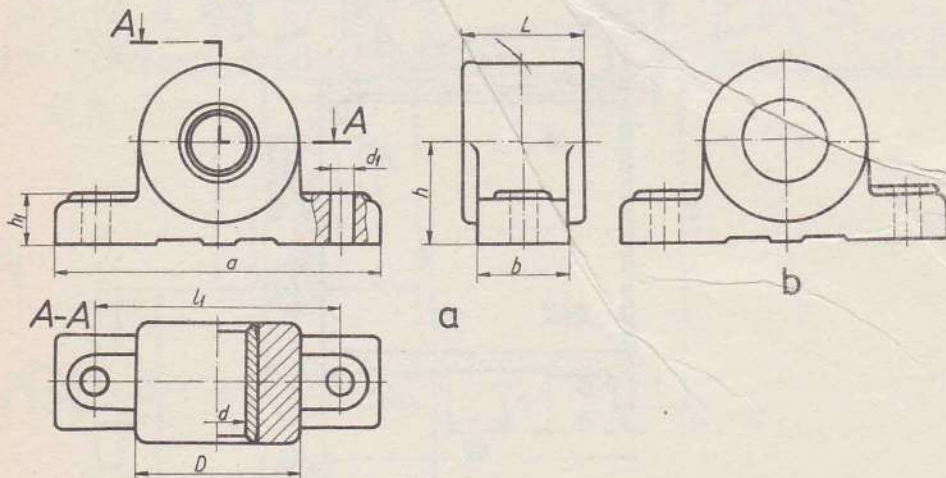


Fig. 15.1

Pentru micșorarea frecării, care conduce la mărirea duratei de utilizare a lagărului, și pentru o întreținere ușoară se utilizează bucsă din materiale de antifricțiune, stabilite constructiv și dimensional în STAS 772-68. Buclele de lagăr pot fi

fără guler (fig. 15.2, a) sau cu guler (fig. 15.2, b). În figura 15.3 este reprezentată o bucșă specială cu guler, prevăzută cu gaură și canal de ungere.

Lagărele radiale cu alunecare cu capac, conform STAS 7504-78, au diferite forme constructive. În principiu (fig. 15.4) sînt alcătuite din corpul 1, pe care se fixează

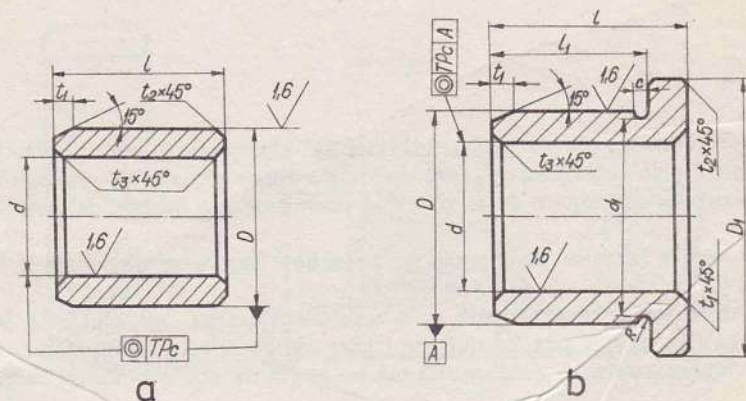


Fig. 15.2.

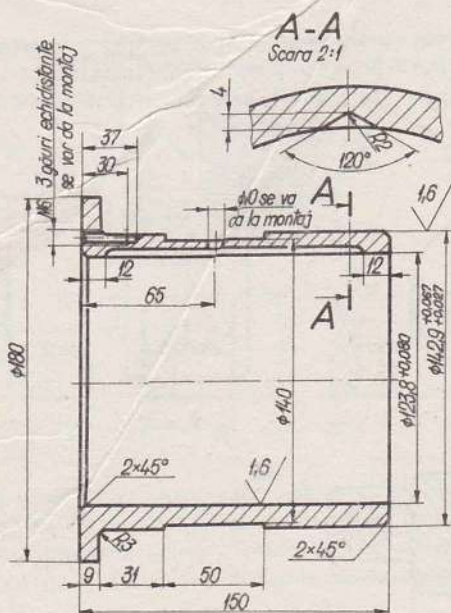


Fig. 15.3

capacul 2 prin intermediul șuruburilor 3 și al piulițelor 4. Contactul cu fusul arborelui se face prin intermediul cuzineților 6 și 7. Ungerea sistemului se face cu unsoară consistentă prin intermediul ungătorului cu pilnie 5.

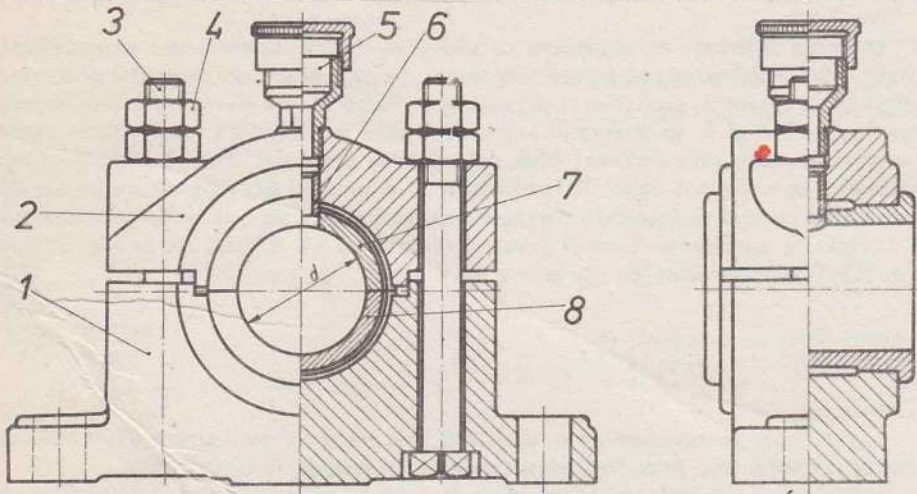


Fig. 15.4

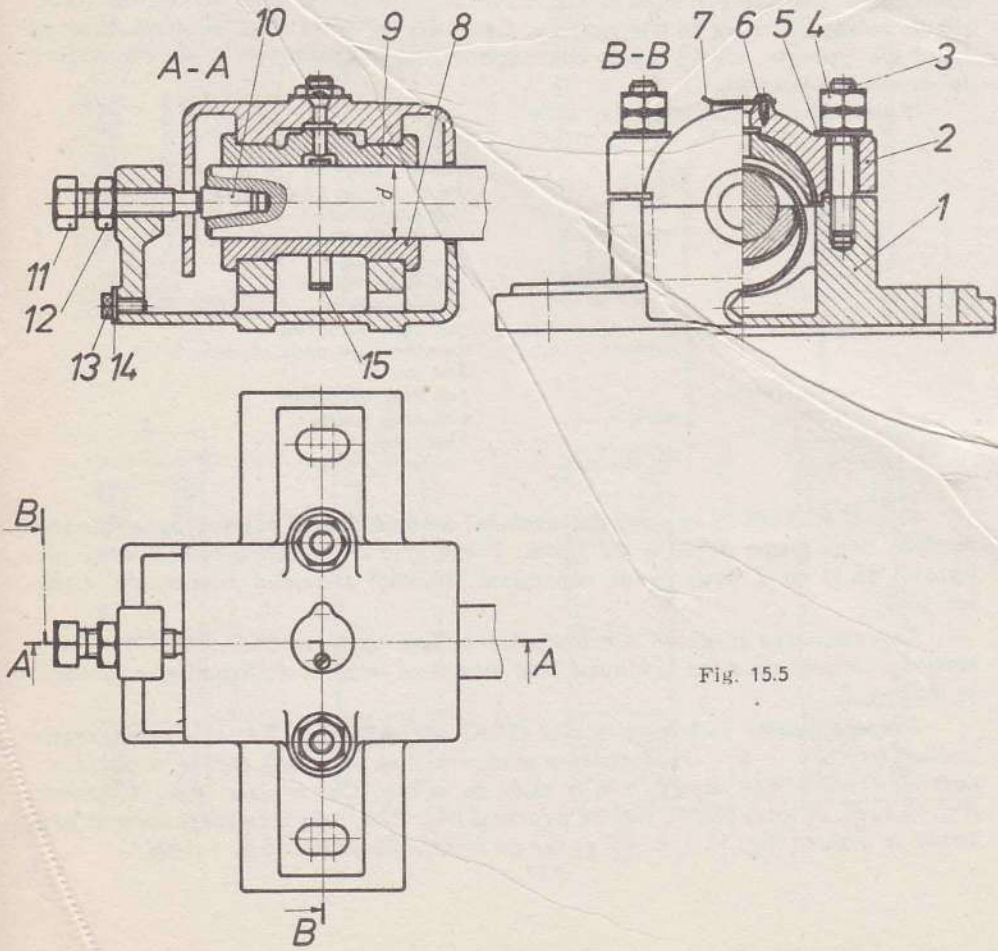


Fig. 15.5

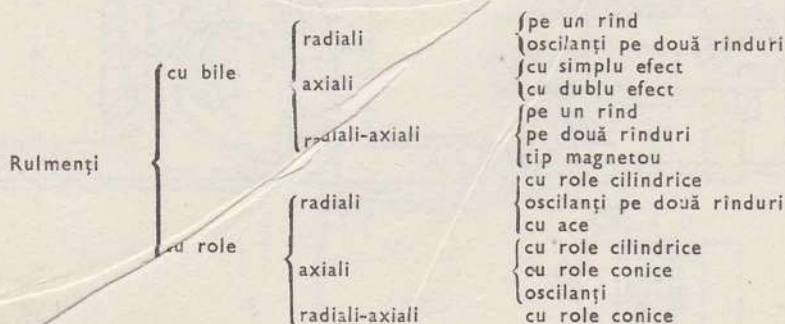
Ungerea lagărelor cu alunecare cu ulei prin inel de ungere este exemplificată în figura 15.5. Lagărul se compune din corpul 1, pe care este fixat capacul 2 prin intermediul prezoanelor 3, piulițelor 4 și șaibelor 5. Arborele de diametru  $d$  este montat între cuzineții 8 și 9. În cuzinetul superior 9 este prevăzut un locaș pentru inelul de ungere 15, care este antrenat liber prin rotirea arborelui. Pentru reglarea axială a arborelui se utilizează conul 10, poziționat prin șurubul 11, asigurat cu piulița 12. Alimentarea cu ulei se face prin partea superioară a lagărului, îndepărtându-se capacul 7, fixat cu șurubul 6. Corpul 1 este prevăzut cu un orificiu de golire, astupat de șurubul 13, prevăzut cu garnitura 14.

### 15.3. Lagăre cu rostogolire

Lagărele cu rostogolire au o siguranță mai mare în exploatare decât cele cu alunecare, prezentând în același timp randamente sporite în funcționare.

În principal, lagărele cu rostogolire (rulmenții) sînt alcătuite din două inele concentrice, prevăzute fiecare cu câte o cale de rulare pe care se rostogolesc corpurile de rulare, în formă de bile sau role. Corpurile de rulare sînt, de obicei, separate între ele printr-o colivie, care, convențional, nu este obligatoriu de reprezentat în desenul rulmentului.

Rulmenții se pot clasifica astfel :



Prin STAS 1679-75 se stabilește simbolul de bază al unui rulment care este format din două grupe de cifre sau litere. Prima grupă reprezintă seria rulmentului (tabelul 15.1) iar a doua grupă reprezintă simbolul alezajului rulmentului (tabelul 15.2).

Reprezentarea în desen a rulmenților se face conform STAS 8953-71, dimensiunile principale necesare la montaj fiind diametrul interior  $d$ , diametrul exterior  $D$  și lățimea  $B$ .

Rulmenții radiali cu bile pe un rînd (STAS 3041-69) (fig. 15.6, *a* — reprezentare axonometrică, *b* — *h* — reprezentare ortogonală) se utilizează pentru turații mari, datorită frecării mici dintre bile și căile de rulare. Constructiv pot fi normali (fig. 15.6, *a*), cu locaș pentru inel de siguranță (fig. 15.6, *c* și *f*), cu apărătoare de protecție pe o parte (fig. 15.6, *d*, *f* și *g*) sau pe ambele părți (fig. 15.6, *e* și *h*).

Tabelul 15.1

Tipul rulmentului	Simbolul
Radial axial cu bile pe două rînduri	1*)
Oscilant cu role butoi	2
Radial axial cu role conice	3
Axial cu bile	5
Radial cu bile	6
Radial axial cu bile	7
Radial cu role	N
Radial cu ace	NA

\*) Prima cifră a simbolului rulmentului.

Tabelul 15.2

Simbolul alezajului	Diametrul alezajului, în mm
00	10
01	12
02	15
03	17
04*)	20
⋮	⋮
96	480
500	2 500

\*) Diametrul alezajului rezultă din înmulțirea cifrei semnificative a simbolului alezajului cu cifra 5.

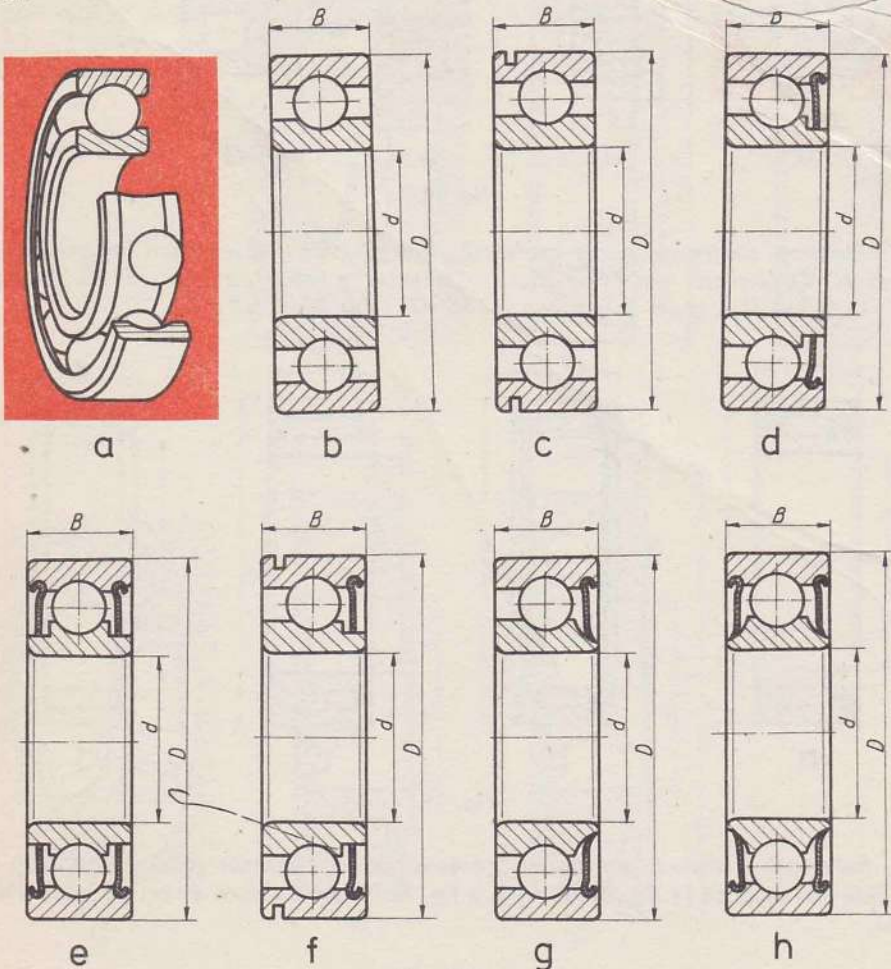


Fig. 15.6

Rulmenții radiali cu role cilindrice pe un rând (STAS 3043-68) (fig. 15.7) se utilizează la turații și sarcini radiale mari. Constructiv pot fi fără umeri la inelul interior (fig. 15.7, b), fără un umăr la inelul interior (fig. 15.7, c), cu inel de sprijin conform STAS 6288-68 (fig. 15.7, d), fără umeri la inelul exterior (fig. 15.7, e).

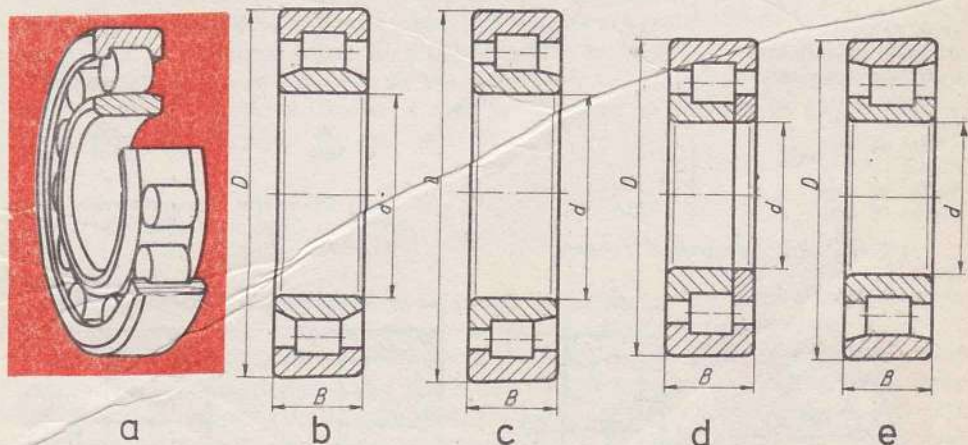


Fig. 15.7

Rulmenții radiali cu ace se utilizează pentru sarcini radiale mari la turații mici și medii. Constructiv pot fi cu găuri de ungere în inelul exterior (STAS 7016-76) (fig. 15.8) sau fără găuri de ungere (STAS 4717-76) (fig. 15.9).

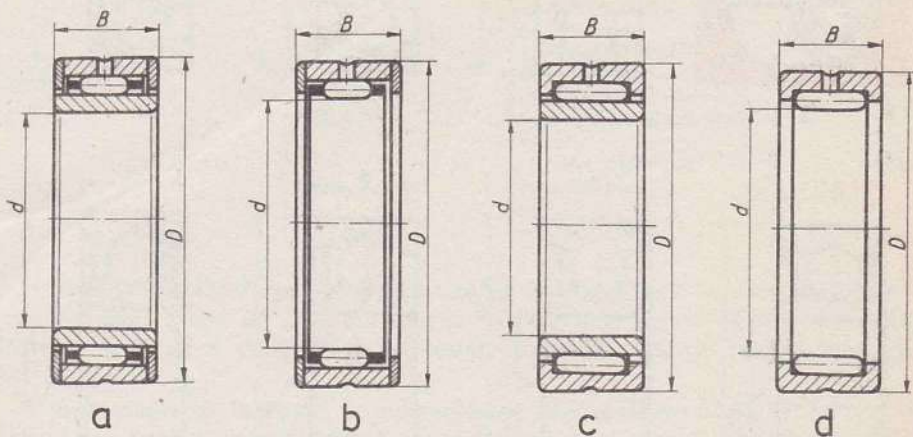


Fig. 15.8

Rulmenții radiali cu ace pot fi prevăzuți cu inel interior (v. fig. 15.8, a și c) sau fără inel interior (v. fig. 15.8, b și d și fig. 15.9), acele rulind direct pe fusul arborelui.

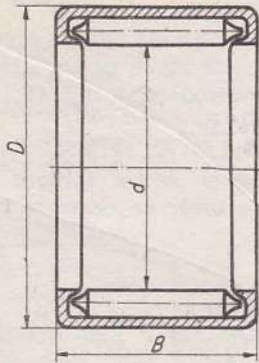
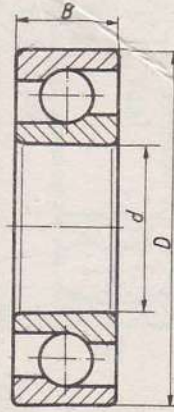


Fig. 15.9

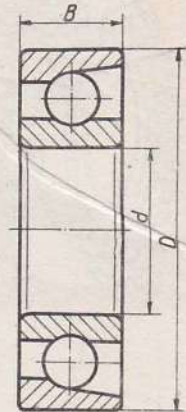
Fig. 15.10



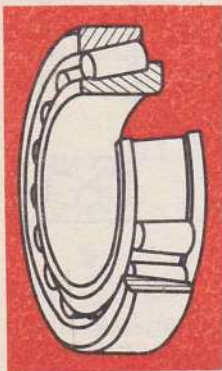
a



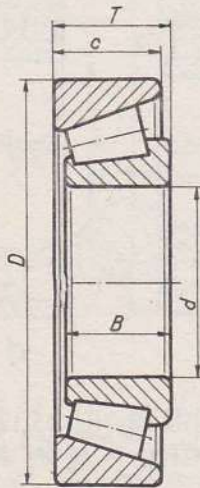
b



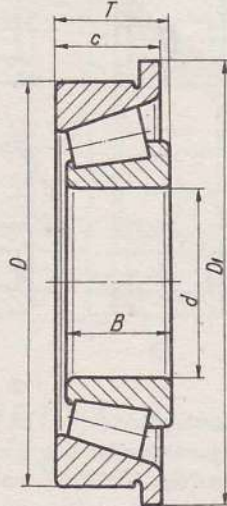
c



a



b



c

Fig. 15.11

Rulmenții radial-axiali cu bile (fig. 15.10), se utilizează pentru preluarea eforturilor axiale medii la turații relativ mari. Constructiv pot fi demontabili (tip magnetou, fig. 15.10, b) conform STAS 7416-69, sau nedemontabili (fig. 15.10, c) conform STAS 7714-75.

Rulmenții radial axiali cu role conice pe un rînd (STAS 3920-68) (fig. 15.11) funcționează bine atât la sarcini radiale, cât și la sarcini axiale aplicate independent. Constructiv pot fi normali (fig. 15.11, b) sau cu umăr de centrare (fig. 15.11, c).

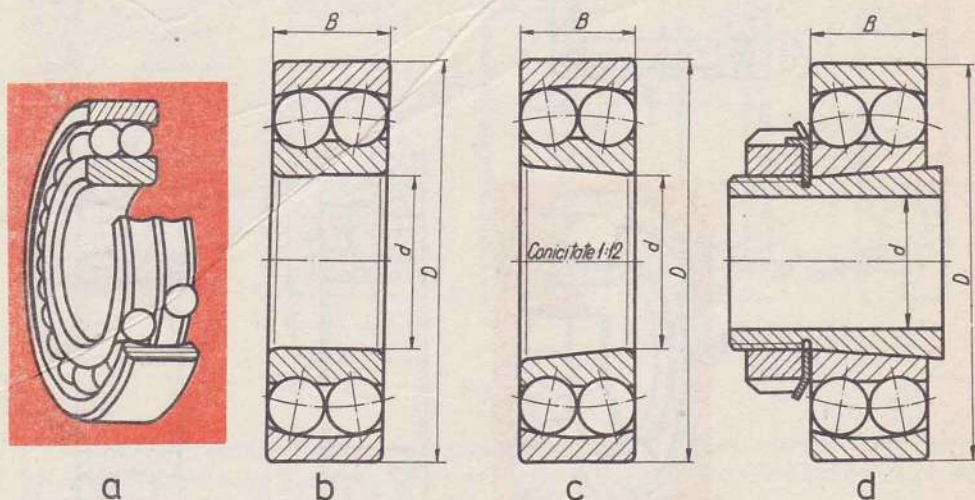


Fig. 15.12

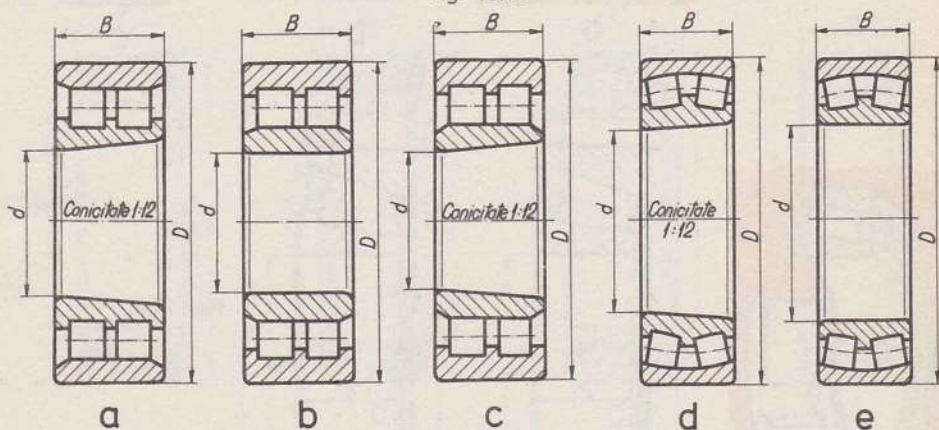


Fig. 15.13

Rulmenții radial oscilanți cu bile (STAS 6846-68) (fig. 15.12) se utilizează în locurile unde nu este asigurat un aliniament perfect al axelor lagărelor. Constructiv pot fi cu alezaj cilindric (fig. 15.12, b), cu alezaj conic (fig. 15.12, c) sau cu bucășă de stringere conform STAS 5814-73 (fig. 15.12, d).

Rulmenții radiali cu role cilindrice pe două rânduri (STAS 6190-79) pot fi fără umeri la inelul exterior (fig. 15.13, a), fără umeri la inelul interior (fig. 15.13, b și c) și pot avea alezaj cilindric (fig. 15.13, b) sau conic (fig. 15.13, a și c).

Rulmenții radial oscilanți cu role butoi (STAS 3918-68) pot avea alezaj conic (fig. 15.13, d) sau cilindric (fig. 15.13, e).

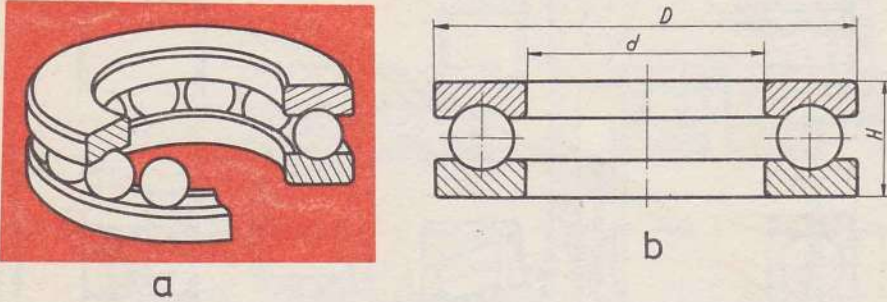


Fig. 15.14

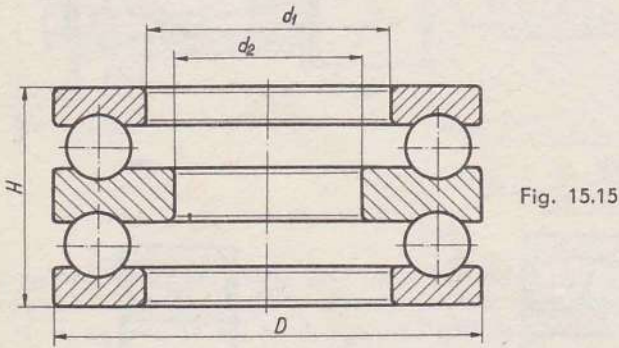


Fig. 15.15

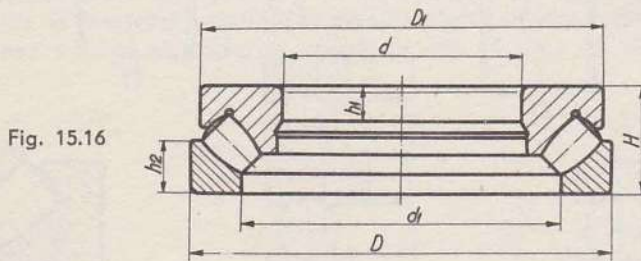


Fig. 15.16

Rulmenții axiali cu bile cu simplu efect (STAS 3921-80) (fig. 15.14) se utilizează pentru preluarea sarcinilor pur axiale și unde se cere o conducere axială rigidă.

Rulmenții axiali cu bile cu dublu efect (fig. 15.15) au dimensiunile conform STAS 3922-80.

Rulmenții radial oscilanți cu role butoi (STAS 7651-73) (fig. 15.16) preiau forțe axiale mari, precum și forțe radiale.

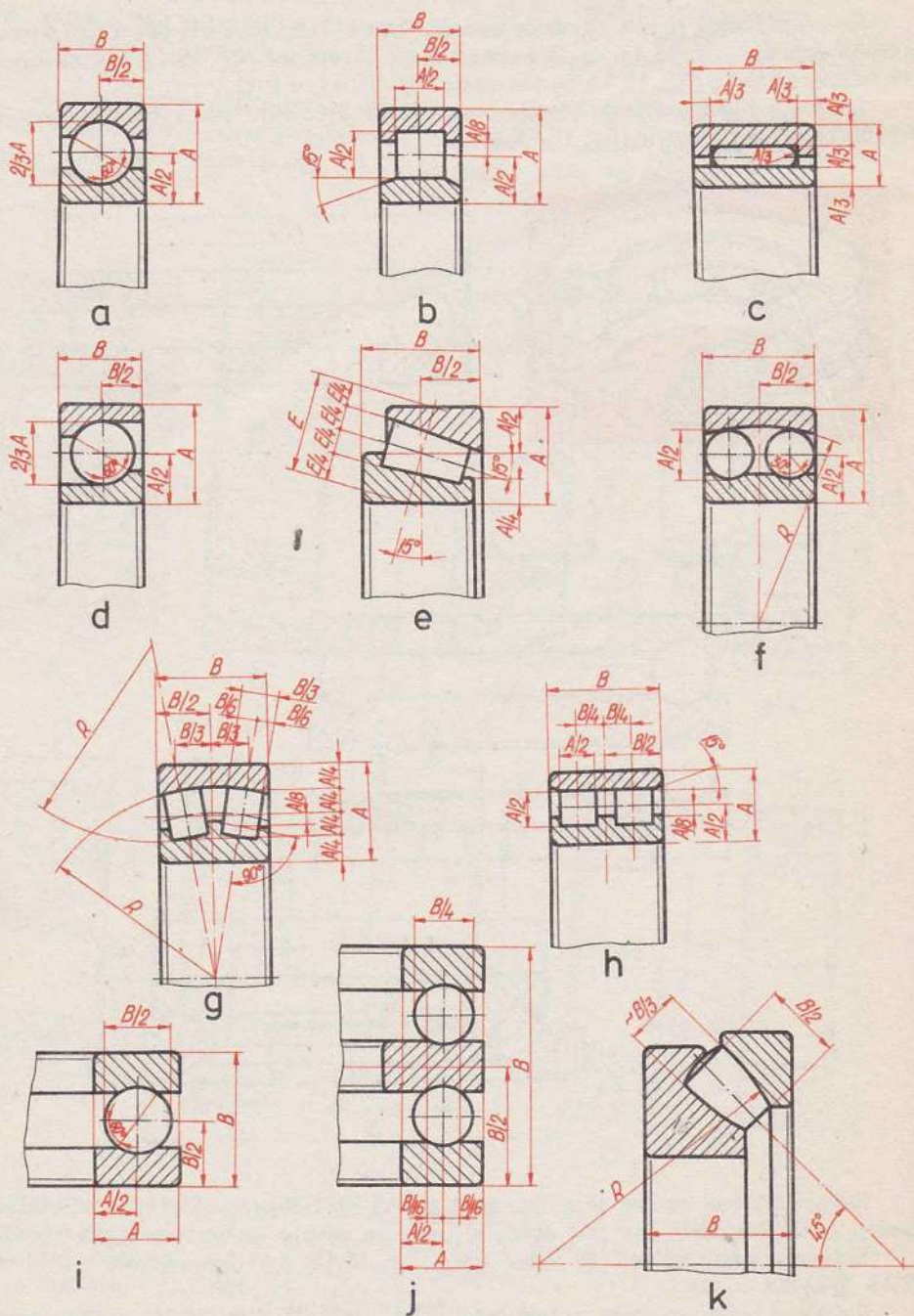


Fig. 15.17

Reprezentarea în desen a rulmenților se face dimensionind formele constructive în funcție de dimensiunile principale, în STAS 8953-71 indicându-se diferite valori informative pentru o reprezentare corectă, valori date în figura 15.17 pentru tipurile de rulmenți prezentate anterior.

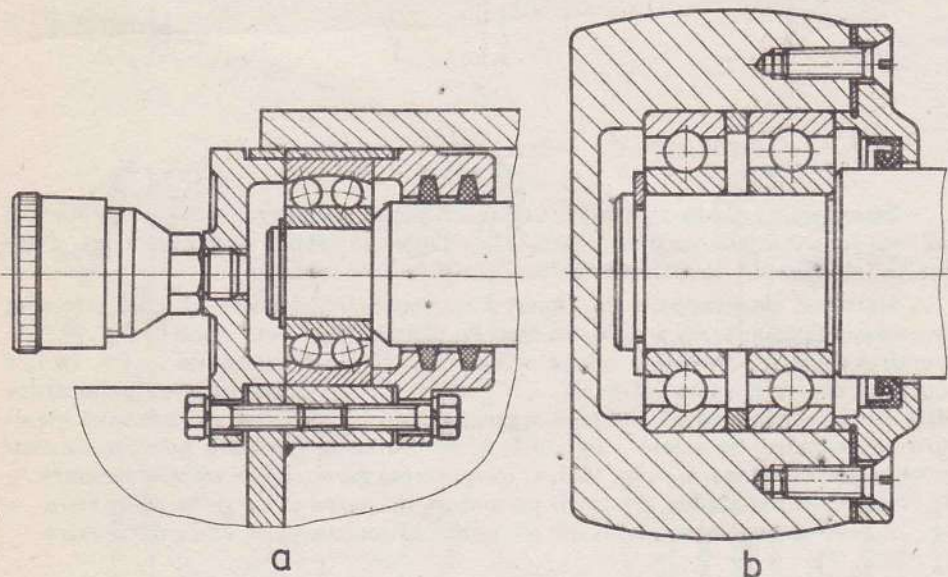


Fig. 15.18

Montajul rulmenților se realizează prin intermediul inelului interior pe arbori și prin intermediul inelului exterior în carcase, diferite exemplificări fiind date în figurile 16.9, a—e, figurile 16.10, b—d, figurile 16.13, a—c.

Rulmenții se pot monta câte unul (fig. 15.18, a) sau în pereche (fig. 15.18, b).

Spațiul în care se montează rulmenții se etanșează prin diferite soluții constructive și de asemenea se unge prin diferite metode (v. cap. 16 și fig. 15.18).

## 16. Elemente de etanșare și dispozitive de ungere

### 16.1. Elemente de etanșare

Etanșarea are ca scop în construcțiile de mașini excluderea scurgerilor din spațiul etanșat și excluderea pătrunderii impurităților în spațiul interior etanșat. Etanșări se folosesc atât la asamblările fixe, cât și la cele mobile.

**Sistemul de etanșare fix.** Acest sistem poate fi fără garnitură, când etanșarea este asigurată prin forma pieselor în zona de contact (suprafețe plane — fig. 16.1, *a*, suprafață plană și suprafață profilată — fig. 16.1, *b*, suprafețe conice — fig. 16.1, *c*, suprafață conică și suprafață butoi — fig. 16.1, *d*) sau prin utilizarea garniturilor plate (fără posibilitatea de centrare a garniturii — fig. 16.2, *a*, cu centrarea garniturii pe diametrul exterior — fig. 16.2, *b*, cu centrarea garniturii prin intermediul șuruburilor de strângere — fig. 16.2, *c*, cu centrarea garniturii pe ambele diametre — fig. 16.2, *d*, cu centrarea garniturii pe ambele diametre și cu guler de presare — fig. 16.2, *e*, cu centrarea garniturii pe ambele diametre și cu umăr de presare — fig. 16.2, *f*).

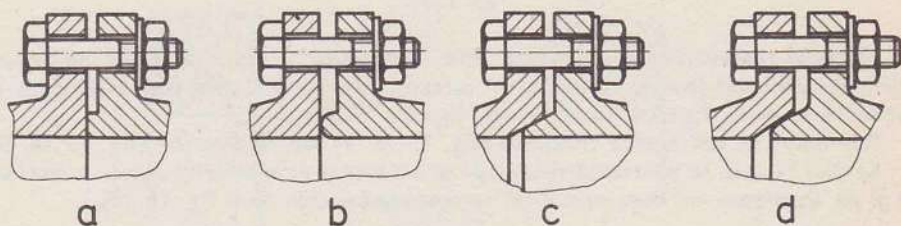


Fig. 16.1

Etanșarea fixă poate fi asigurată și prin utilizarea unui inel O (oring) (fig. 16.3, *a*) montat într-un canal executat în una dintre piesele în contact (fig. 16.3, *b* și *c*).

**Sistemul de etanșare mobil.** Acest sistem se utilizează atât în cazul mișcărilor de translație cât și în cazul mișcărilor de rotație.

În cazul mișcărilor de translație se poate utiliza pentru etanșare inelul O, ca de exemplu la pistoanele de dimensiuni mici (fig. 16.3, *c*). În mod obișnuit se utilizează garniturile manșetă, montate câte una sau perechi.

Garniturile manșetă de translație cu profil V cu canal circular pentru mărirea elasticității (fig. 16.4, *a*) sau fără canal circular (fig. 16.4, *b*) se montează în sistemul de etanșare prin intermediul unui inel de reazem (spre spațiul etanșat) și un inel de presiune (fig. 16.4, *c*).

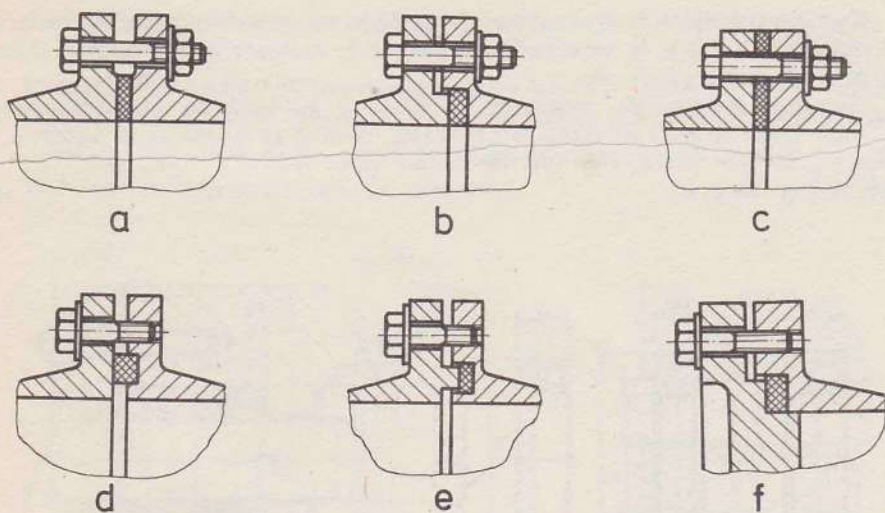


Fig. 16.2

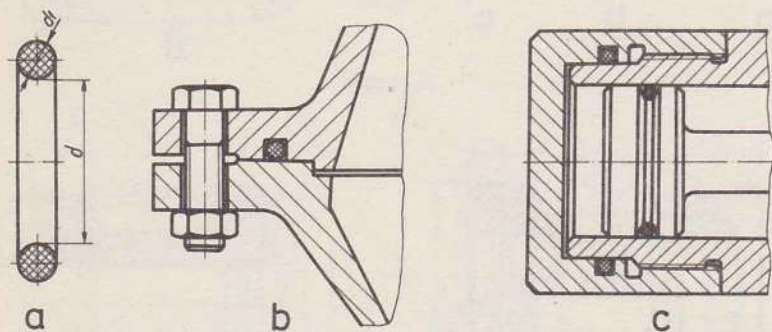


Fig. 16.3

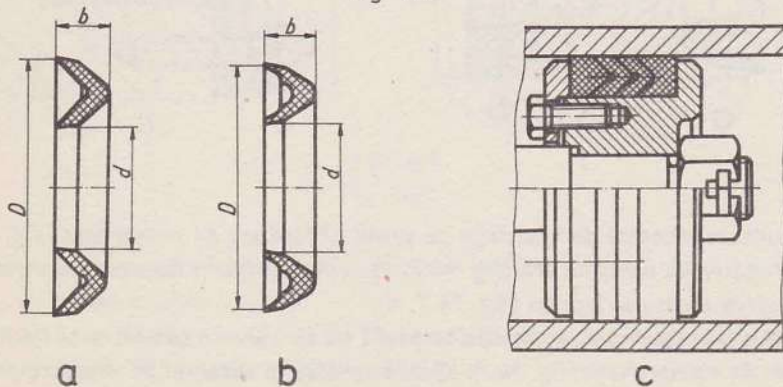


Fig. 16.4

Garnitura manșetă de translație cu profil U poate avea diferite forme constructive (fig. 16.5, a—c) și se montează în sistemul de etanșare prin intermediul unui inel de reazem (fig. 16.5, d).

Garnitura manșetă de translație cu profil J cu buză de etanșare elastică (fig. 16.6, a) sau cu buză de etanșare rigidă (fig. 16.6, b) se montează în sistemul de etanșare prin intermediul unui inel de reazem (spre spațiul etanșat) și un inel de presiune (fig. 16.6, c).

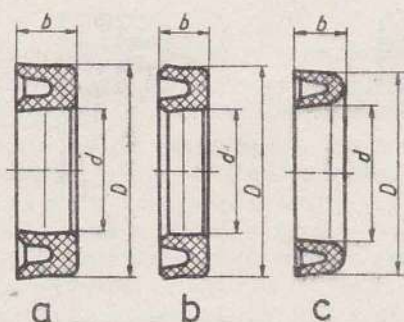


Fig. 16.5

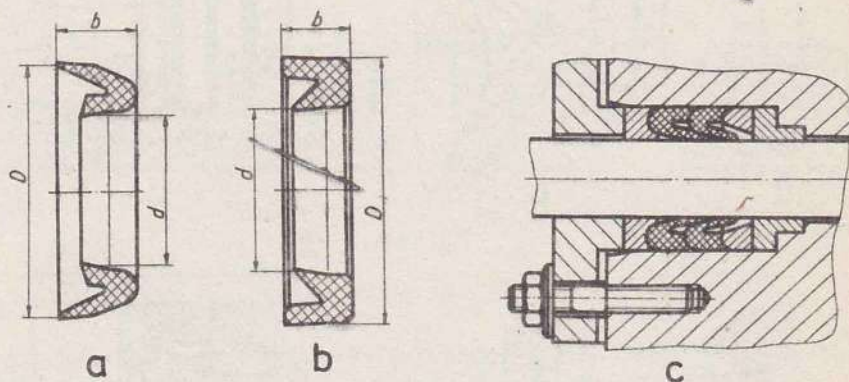


Fig. 16.6

Garnitura manșetă de translație cu profil LI fără arc de comprimare (fig. 16.7, a și b) sau cu arc de comprimare (fig. 16.7, c) se montează în dispozitivul de etanșare prin presarea umărului frontal (fig. 16.7, d).

Garnitura manșetă de translație cu profil LE fără arc de comprimare (fig. 16.8, a) sau cu arc de comprimare (fig. 16.8, b) se montează în sistemul de etanșare prin presarea umărului frontal (fig. 16.8, c).

În cazul mișcărilor de rotație sistemul de etanșare poate fi fără contact sau cu contact.

Etanșarea fără contact se poate asigura prin labirinți radiali cu canale circulare (fig. 16.9, a), labirinți radiali (fig. 16.9, b), labirinți axiali (fig. 16.9, c), cu inel deflector centrifugal (fig. 16.9, d), cu canale elicoidale în sensul invers rotației arborelui (fig. 16.9, e) sau prin combinații ale acestora.

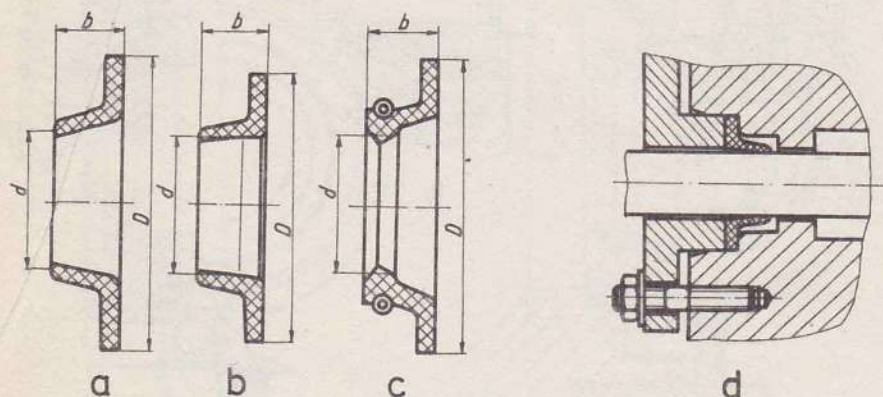


Fig. 16.7

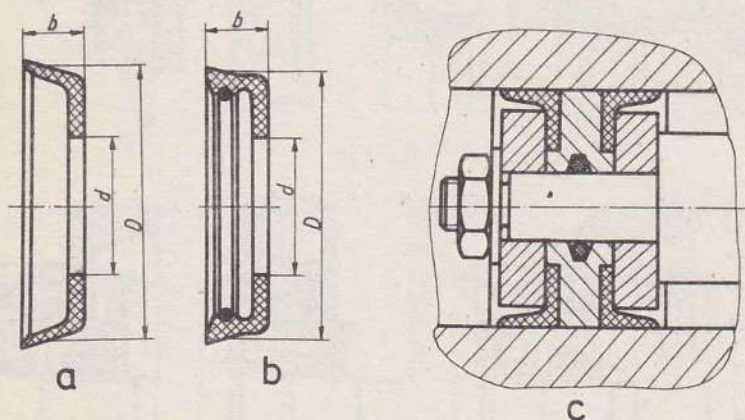


Fig. 16.8

Etanșarea cu contact se face prin utilizarea inelelor de pîslă sau a garniturilor manșetă de rotație (simeringuri).

Inelele de pîslă (fig. 16.10, a) se montează în sistemul de etanșare în canale speciale (fig. 16.10, b), presate axial (fig. 16.10, c) sau printr-un sistem de compensare mecanică a uzurii (fig. 16.10, d).

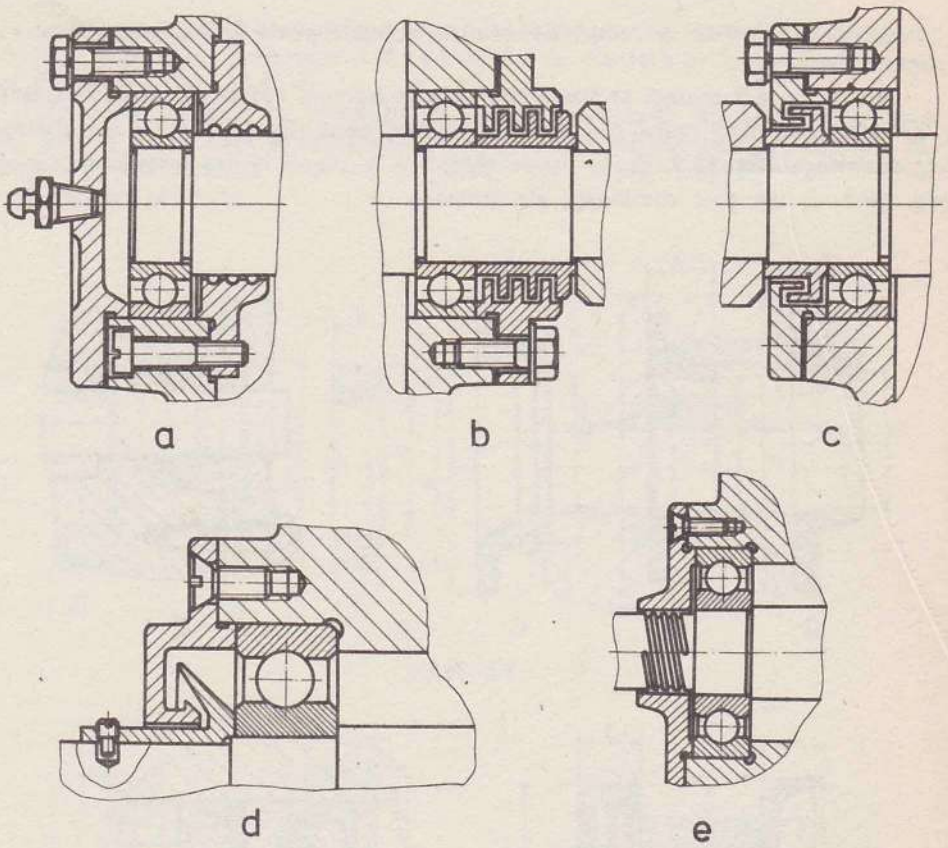


Fig. 16.9

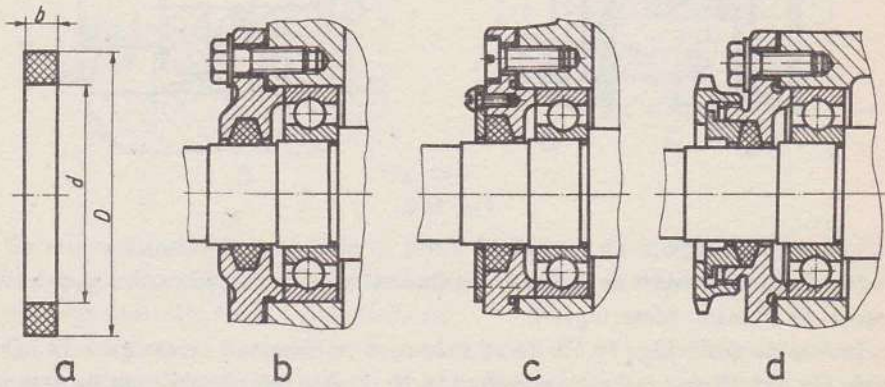


Fig. 16.10

Garniturile manșetă de rotație (fig. 16.11) asigură etanșarea prin intermediul buzei de etanșare presate pe arbore de obicei cu un arc de compresie.

Constructiv, garnitura manșetă de rotație poate fi simplă (fig. 16.12, a), armată cu inel de rigidizare (fig. 16.12, b), cu carcasă (fig. 16.12, c), armată și cu arc de comprimare (fig. 16.12, d), cu carcasă și arc de comprimare (fig. 16.12, e), cu carcasă,

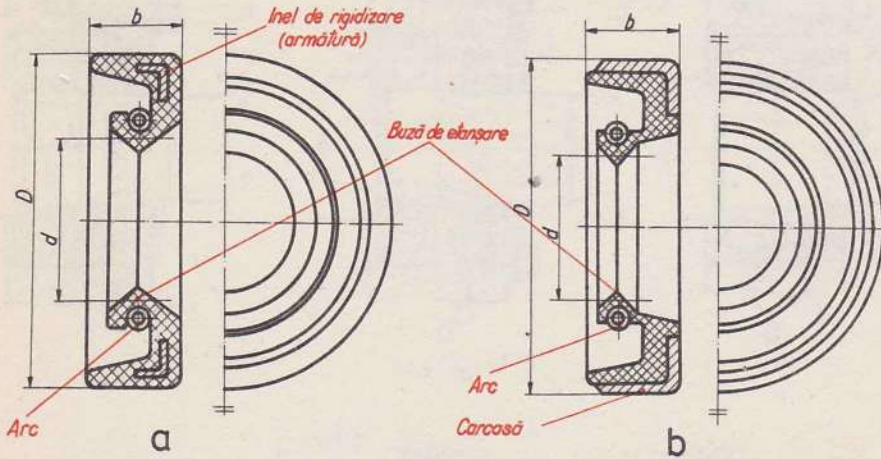


Fig. 16.11

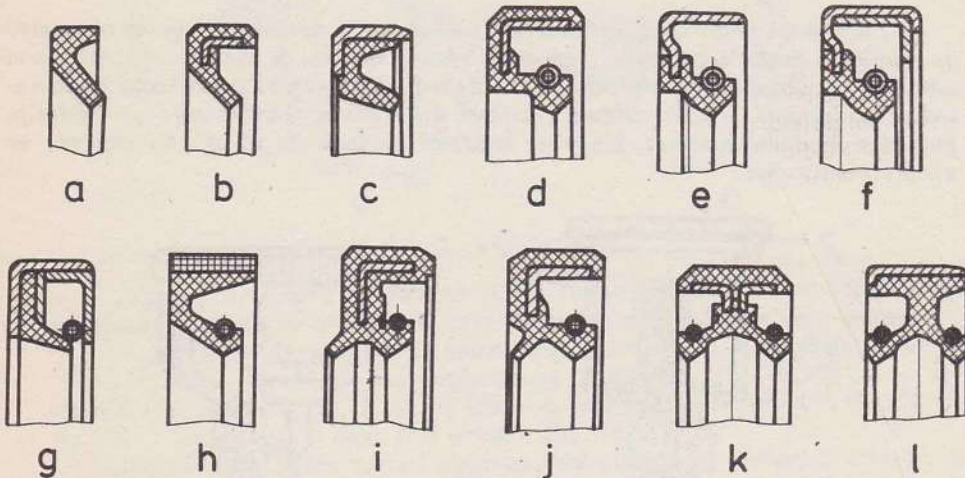


Fig. 16.12

arc de comprimare și capac (fig. 16.12, f), fără canal de reținere a arcului de comprimare (fig. 16.12, g), cu inel de întărire (fig. 16.12, h), flexibilă și cu buză de praf (fig. 16.12, i), armată și cu buză de praf (fig. 16.12, j), cu buză de etanșare dublă (fig. 16.12, k și l).

Garniturile manșetă de rotație se pot presa în capac fără fixare axială (fig. 16.13, a) sau cu fixare axială (fig. 16.13, b) sau presa în interiorul capacului (fig. 16.13, c).

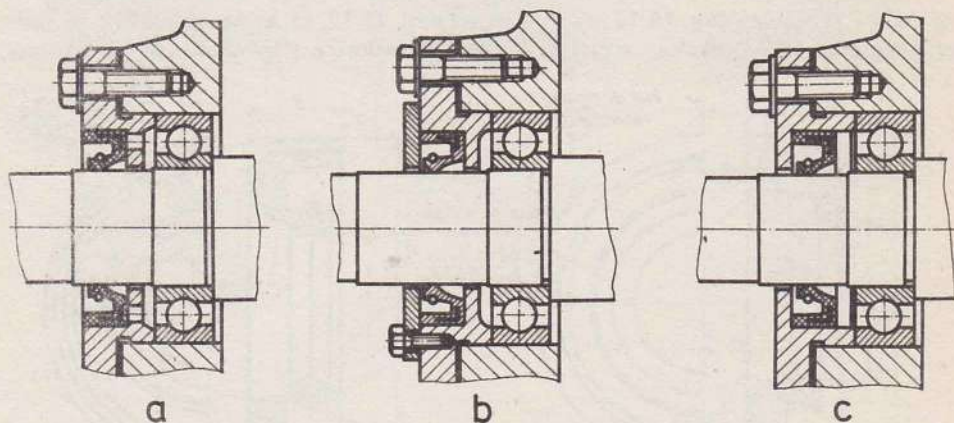


Fig. 16.13

## 16.2. Dispozitive de ungere

O problemă importantă în construcția de mașini o constituie ungerea organelor de mașini în mișcare cu scopul reducerii frecării în zona de contact, micșorându-se astfel uzura. Totodată agentul de ungere (lubrifianțul) asigură o protecție anticorozivă a suprafețelor și preia căldura rezultată din frecare, transferind-o prin diferite procedee mediului ambiant. Ungerea lagărelor se face, de obicei, cu ulei sau cu unșori consistente.

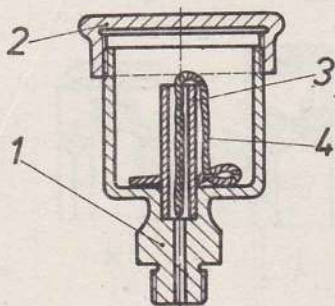


Fig. 16.14

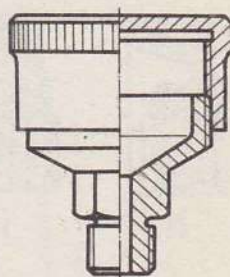


Fig. 16.15

Ungerea cu ulei se poate face fie prin simplă barbotare a uleiului (introdus într-un spațiu denumit baie de ulei) de către piesele în mișcare sau cu inele de ungere (fixe sau mobile) montate pe arbori (v. fig. 15.5—poz. 15), fie prin utilizarea dispozitivelor de ungere.

Un dispozitiv simplu de ungere este ungătorul cu fitil (fig. 16.14). Acesta se montează prin înfiletarea ștuțului filetat al corpului 1 la locul de uns. Fitilul 4 (din cîneșă sau bumbac), pe baza principiului capilarității, aduce uleiul în tubul 3 și gaura centrală din corpul 1 prin care uleiul ajunge la locul de uns. La partea superioară este prevăzut cu capacul 2.

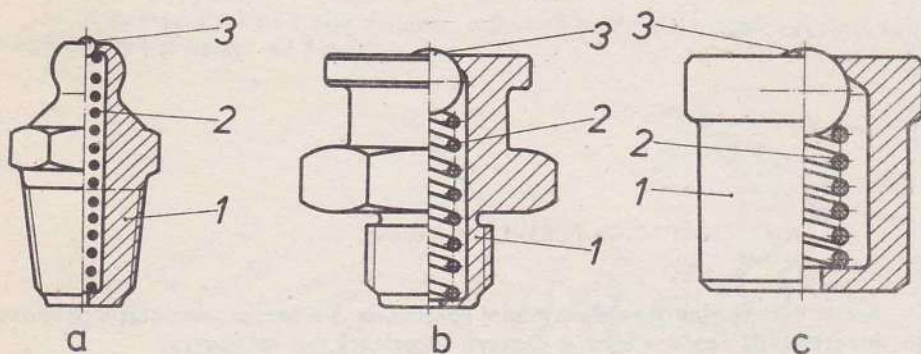


Fig. 16.16

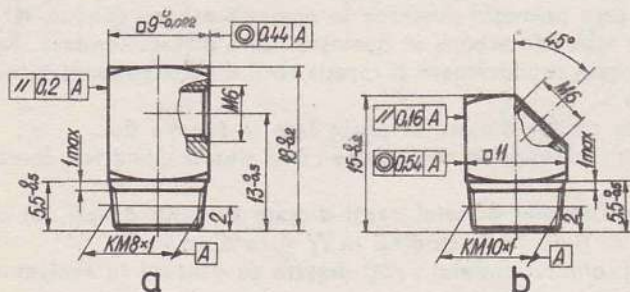


Fig. 16.17

Ungerea cu unsoare consistentă se face fie prin montarea unor capace umplute cu unsoare în locurile de uns, fie prin utilizarea dispozitivelor de ungere.

Dispozitivele de ungere cu unsoare consistentă pot fi ungătoare cu pilnie (STAS 748-69 — fig. 16.15) sau ungătoare cu bilă (STAS 1116-78) tip UA — cu cap sferic și filet conic (fig. 16.16, a), tip UB — cu cap plat și filet cilindric (fig. 16.16, b), tip UC — cu cap plat și fixat prin presare (fig. 16.16, c).

Ungătorul cu pilnie asigură ungerea prin strângerea periodică a capacului 2, care prin apăsare forțează trecerea unsoării prin gaura centrală a corpului 1 la locul de uns (v. fig. 15.4 și 15.17, a).

Ungătorul cu bilă menține orificiul de ungere din corpul 1 închis prin bila 3, apăsată de arcul 2. În timpul alimentării cu pompa de mîină, unsoarea învinge comprimarea arcului, pătrunzînd prin ungător la locul de uns. Ungătoarele cu bilă se pot monta direct la locul de uns (v. fig. 16.9, a) sau prin intermediul unor piese de poziție (fig. 16.17) care ușurează alimentarea.

# 17. Reprezentarea și cotarea roților dințate, roților de transmisie prin elemente intermediare și roților de manevră

## 17.1. Elementele roților dințate

Roțile dințate sînt organe de mașini constituite din corpuri de rotație (cilindru, con, hiperboloid) prevăzute cu o dantură exterioară sau interioară.

Arborele de la care se transmite mișcarea se numește arbore motor sau conducător, astfel încît dacă roata dințată este montată pe un astfel de arbore se numește roată dințată motoare sau conducătoare.

Arborele care primește mișcarea se numește arbore condus, iar roata dințată montată pe un astfel de arbore se numește roată dințată condusă. Raportul dintre turația roții dințate conducătoare și turația roții dințate conduse se numește raport de transmitere.

Clasificarea roților dințate se poate face în funcție de :

- a) forma suprafețelor de rostogolire : roți dințate cilindrice, conice, hiperboloidale și melcate ;
- b) direcția flancului dintelui : roți dințate cu dinți drepți, cu dinți înclinați, cu dinți curbi, cu dinți în V, cu dinți în W și cu dinți în Z ;
- c) forma profilului dintelui : roți dințate cu dantură în evolventă, în cicloidă, în arc de cerc și specială.

O roată dințată este compusă din următoarele părți principale : coroana ; butucul ; spițele sau discul (fac legătura între butuc și coroană).

Noțiunile de bază și definițiile pentru elementele geometrice ale danturii sînt date în STAS 915-73, în figura 17.1 indicîndu-se elementele geometrice principale :

— cercul de vîrf, de diametru  $D_e$  se obține prin intersecția cilindrului de vîrf (care limitează dinții înspre vîrfurile lor) și un plan frontal ;

— cercul de divizare, al cărui diametru se notează cu  $D_d$ , este folosit ca bază pentru măsurarea parametrilor geometrici ai danturii ; la angrenajele nedepășite cercul de divizare se suprapune peste cercul de rostogolire ;

— cercul de fund, de diametru  $D_f$ , rezultă din intersecția cilindrului de fund (cilindrul care limitează golul dintre dinți înspre fundul acestora) și un plan frontal ;

— cercul de bază, al cărui diametru se notează cu  $D_b$ , este cercul pe care rulează dreapta generatoare care dă naștere profilului în evolventă ;



— modulul  $m$  este dimensiunea normalizată de bază pentru danturi; este definit prin relația  $m = D_d/z = p/\pi$ , iar valorile modurilor sînt date în STAS 822-61, în tabelul 17.1 prezentîndu-se un extras. Toate dimensiunile caracteristice ale danturii se obțin prin înmulțirea modului cu coeficienți. Două roți în angrenare au același modul;

— linia centrelor este dreapta care unește centrele roților dințate într-o secțiune dată; mărimea acesteia se notează cu  $A$ ;

— profilul dintelui este linia de intersecție a unui dinte cu o suprafață frontală.

Tabelul 17.1

## Gama modurilor

I	II*)	I	II*)	I	II*)
			1,125		11
		1,125		12	14
		1,5		16	18
			1,75	20	22
0,2	0,22	2		25	28
			2,25	32	36
0,25	0,28	2,5		40	45
			2,75	50	55
0,3	0,35	3		60	70
			3,5	80	90
0,4	0,45	4			
			4,5		
0,5	0,55	5			
			5,5		
0,6	0,7	6			
			7		
0,8	0,9	8			
			9		
1		10		100	

\*) Valorile din această coloană nu se recomandă.

## 17.2. Trasarea profilului dintelui

Forma flancurilor active ale dinților conjugați este foarte importantă, deoarece trebuie să asigure valoarea constantă a raportului de transmitere și continuitatea angrenării. În acest scop curba după care se construiește flancul dintelui trebuie să fie astfel încît normala dusă prin punctul de contact a doi dinți conjugați să treacă continuu prin punctul de rostogolire, situat la intersecția cercurilor de rostogolire cu linia centrelor. Această curbă poate fi o curbă ciclică (cicloida, epicycloida, hipocicloida, pericycloida și evolventa cercului); dintre acestea, aproape în exclusivitate, se folosește evolventa cercului, datorită avantajelor pe care le prezintă în execuție și în funcționare.

Pentru trasarea profilului dintelui se pornește de la modul (stabilit prin calcul), stabilindu-se mărimile următoarelor elemente geometrice:

- pasul circular  $p = \pi \cdot m = \pi D_d/z$ ;
- grosimea dintelui  $s_d = p/2$ ;
- lărgimea golului  $t_d = p/2$ ;
- înălțimea capului  $a = m$ ;
- înălțimea piciorului  $b = 1,25 m$ ;
- înălțimea dintelui  $h = a + b = 2,25 m$ ;
- diametrul cercului de divizare (rostogolire)  $D_d = mz$ ;
- diametrul cercului de vîrf  $D_e = D_d + 2a = m(z + 2)$ ;
- diametrul cercului de fund  $D_f = D_d - 2b = m(z - 2,5)$ ;
- diametrul cercului de bază  $D_b = D_d \cos \alpha = 0,94 D_d$ ; ( $\alpha = 20^\circ$  pentru profilul standardizat).

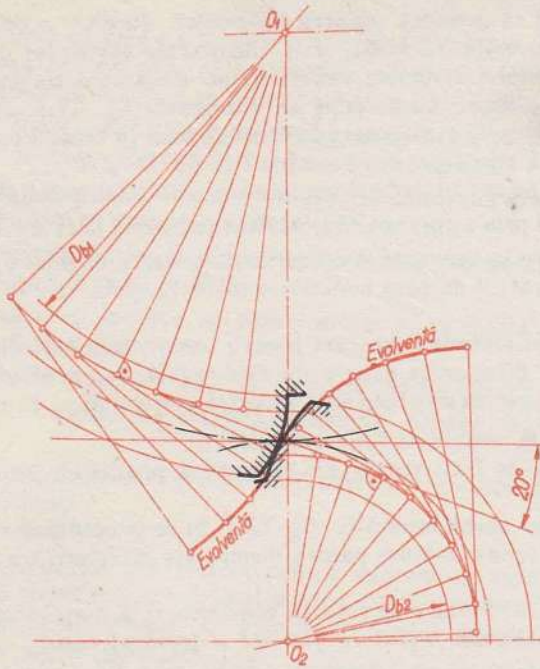


Fig 17.2

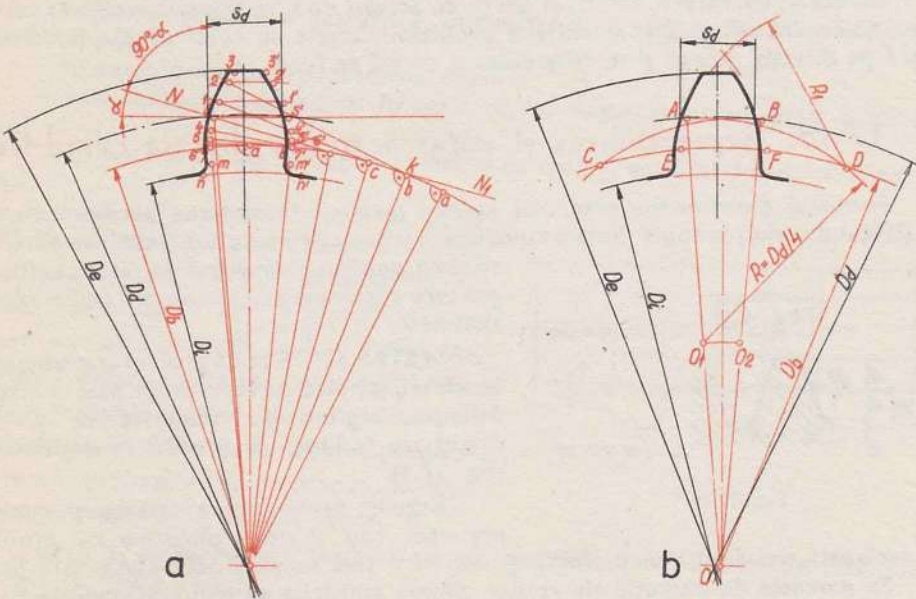


Fig. 17.3

În figura 17.2 se prezintă trasarea flancurilor dinților a două roți dințate cu profil în evolventă, unde  $D_{b1}$  și  $D_{b2}$  sînt diametrele cercurilor de bază.

Trasarea profilului se poate realiza printr-o construcție exactă a evolventei (fig. 17.3, a) sau printr-o construcție aproximativă (fig. 17.3, b). Trasarea exactă se bazează pe construcția evolventei pe cercul de bază în sensuri opuse, astfel :

- se trasează cercurile de diametre  $D_d$ ,  $D_e$ ,  $D_f$  și  $D_b$  ;
- se fixează pe cercul de bază grosimea  $s_d$  a dintelui (punctele  $s$  și  $s'$ ) ;
- se trasează prin  $s$  normala  $NN_1$  la flanc, tangentă la cercul de bază în punctul  $K$  (dreapta  $NN_1$  face cu tangenta la cercurile de divizare unghiul  $\alpha$ ) ;
- se iau pe cercul de bază punctele  $a, b, c, \dots$ , prin care se trasează tangente la cercul de bază ;
- aplicîndu-se metoda cunoscută pentru construirea evolventei, se determină punctele  $1, 2, \dots, 7$ , care, unite după o anumită regulă, dau profilul evolventei ;
- se trasează partea de profil de la rădăcina dintelui după direcția razei (dreapta 7) și se racordează la centrul de fund cu arcul  $\widehat{mn}$  ;
- se trasează în final partea din dreapta a profilului, repetînd construcția sau prin simetrie.

Pentru trasarea aproximativă (v. fig. 17.3, b) se procedează astfel :

- în baza valorilor stabilite pentru diametrele caracteristice se trasează cercurile respective ;
- pe cercul de divizare se fixează grosimea  $s_d$  a dintelui (punctele  $A$  și  $B$ ) ;
- se unesc punctele  $A$  și  $B$  cu punctul  $O$  (centrul roții) ;
- din punctele  $O_1$  și  $O_2$  fixate pe razele  $OA$  și  $OB$  se trasează, cu raza  $R = D_d/4$ , arcele de cerc prin care se determină pe cercul de bază punctele  $C$  și  $D$  ;
- din  $C$ , cu raza  $R_1 = CB$ , și din  $D$ , cu aceeași rază, se trasează arcele de cerc care determină forma aproximativă a profilului ; arcele se continuă din punctele  $E$  și  $F$  pe direcția razelor și se racordează la cercul de fund.

### 17.3. Reprezentarea și cotarea roților dințate cilindrice

Forma și dimensiunile profilului normal (profilul în secțiune perpendiculară pe flancul dintelui) la roțile dințate cilindrice, pentru asigurarea angrenării, se determină cu ajutorul cremalierii de referință (organ care angrenează cu fiecare din roțile care alcătuiesc un angrenaj).

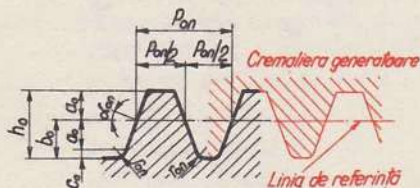


Fig. 17.4

În STAS 821-75 se dă profilul cremalierii de referință, care servește drept bază pentru definirea angrenajelor cilindrice cu dinți drepecți sau înclinați, cu profilul în evolventă (fig. 17.4).

Regulile pentru reprezentarea și cotarea unei roți dințate cilindrice cu profil în evolventă, cu dinți drepecți, înclinați sau în V sînt stabilite prin STAS 5013-74. Pe desenele de execuție ale roților dințate cilindrice se indică elementele de bază necesare pentru prelucrarea și controlul danturii. În secțiune la o roată dințată

cilindrică se reprezintă cu linie continuă groasă cercul de virf și cercul de fund, considerându-se în mod convențional că secționarea s-a efectuat prin golul dintre doi dinți alăturați. Cercul de divizare se reprezintă cu o linie punct subțire.

În vedere se reprezintă cu linie continuă groasă cercul de virf și cu linie-punct subțire cercul de divizare. Cercul de fund nu se reprezintă.

Pe desenul de execuție al unei roți dințate, în colțul din dreapta sus, se amplasează un tabel în care se înscriu următoarele elemente :

— modulul pentru danturi cu dinți drepți, respectiv modulul normal și modulul frontal pentru danturi cu dinți înclinați sau în V ;

— numărul de dinți (pentru un sector dințat se va indica : numărul de dinți corespunzător roții complete) ;

— cremaliera de referință, notată conform STAS 821-75 ;

— unghiul de înclinare de divizare al dintelui pentru danturi cu dinți înclinați sau în V ;

— sensul înclinării dintelui (se înscrie „dreapta“ sau „stînga“), numai pentru danturi cu dinți înclinați ;

— diametrul de divizare ;

— deplasarea specifică a profilului pentru danturi cu dinți drepți, respectiv deplasarea specifică normală (sau frontală) pentru danturi cu dinți înclinați sau în V ; valoarea va fi însoțită de semnul corespunzător cazului respectiv ; în cazul lipsei deplasării specifice se va indica 0 ;

— lungimea (normală) peste  $n$  dinți, grosimea dintelui măsurată pe coardă, numărul  $n$  de dinți și înălțimea dintelui la coarda de măsurare numai la dantura în V ;

— clasa de precizie a danturii și simbolul jocului dintre flancuri, conform STAS 6273-60 ;

— distanța între axe și abaterile limită ;

— unghiul între axe (numai în cazul roților angrenajelor cilindrice încrucișate) ;

— date despre roata conjugată (numărul de dinți și numărul desenului de execuție) ;

— indicii de precizie, conform STAS 6273-60, utilizați pentru verificarea clasei de precizie a danturii ; indicii de precizie, cu excepția cazurilor în care proiectantul consideră necesar a prescrie anumiți indici importanți pentru calitatea angrenajului respectiv, se înscriu în tabel, pe copiile desenului de execuție, de către întreprinderea producătoare a roții dințate ; în acest scop, în tabel se vor prevedea cinci rînduri libere.

Forma și dimensiunile tabelului pentru înscrierea elementelor danturii sînt indicate în figura 17.5.

În figura 17.6 este reprezentat desenul de execuție al unei roți cilindrice cu dinți drepți, cu indicarea elementelor danturii.

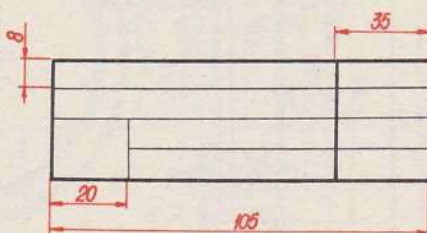


Fig. 17.5

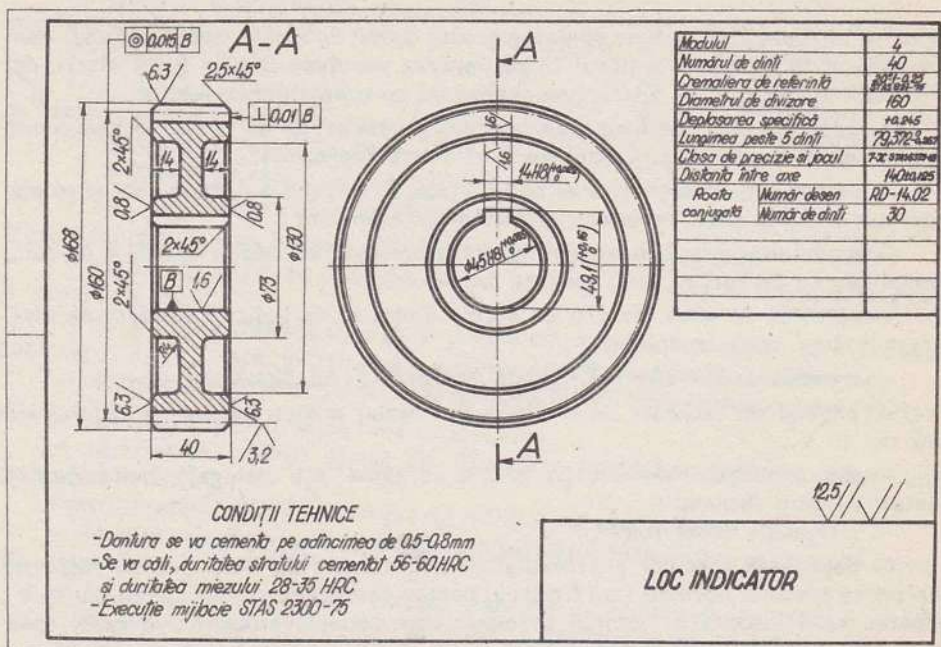


Fig. 17.6

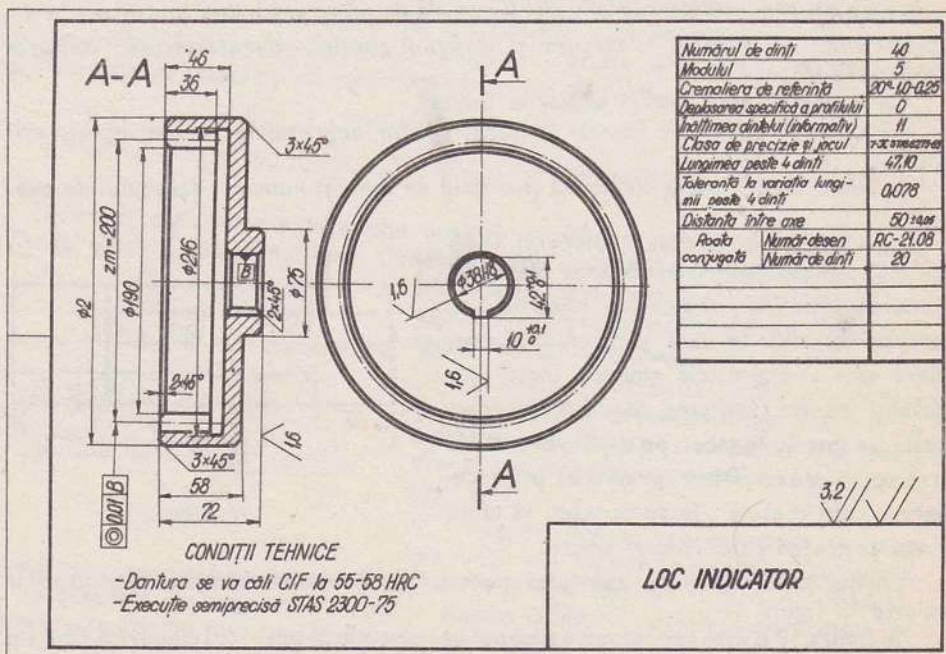


Fig. 17.7

În figura 17.7 se prezintă desenul de execuție al unei roți cu dantură interioară dreaptă.

În figura 17.8 sînt date simbolurile pentru indicarea înclinărilor danturii, utilizate în cazul reprezentărilor schematice (a — dinți înclinați stînga, b — dinți înclinați

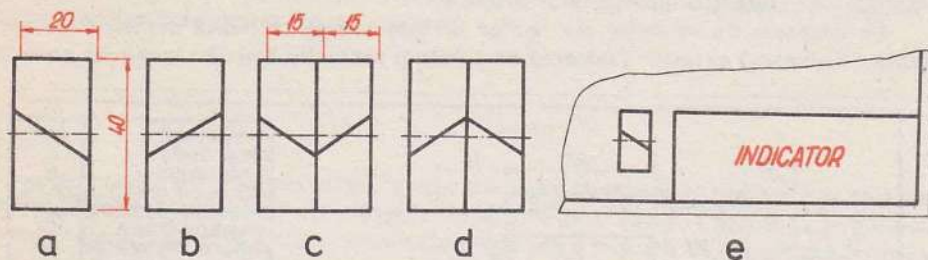


Fig. 17.8

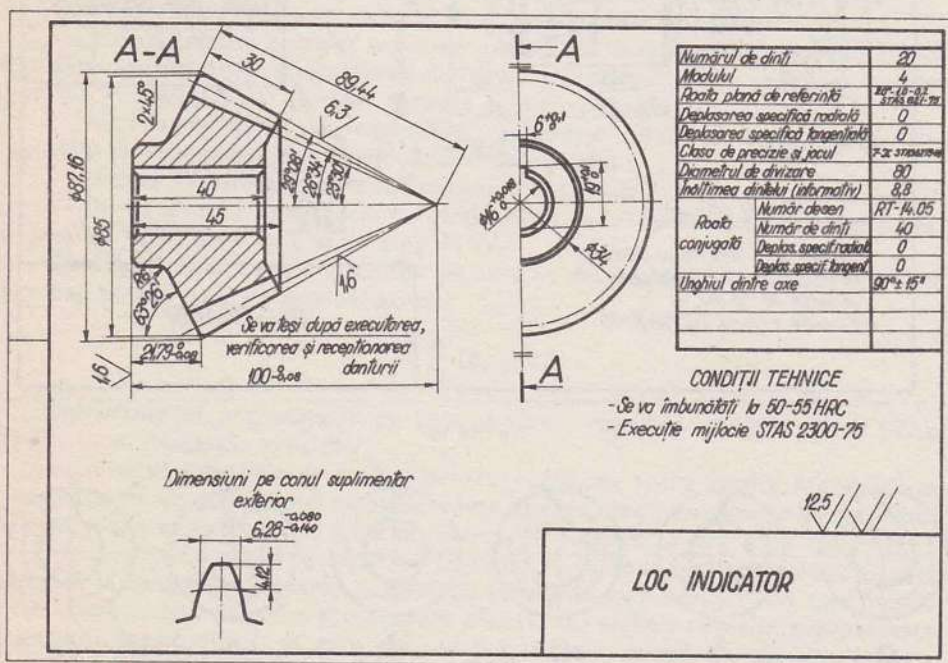


Fig. 17.9

nați dreapta, c — dinți în V cu vârful în jos, d — dinți în V cu vârful în sus), în figura 17.8, e indicîndu-se așezarea pe desen a simbolului.

În figura 17.9 este reprezentat desenul de execuție al unui pinion cu dantură în V și modul de indicare a elementelor danturii.

## 17.4. Reprezentarea și cotarea roților dințate conice

Roțile dințate conice se reprezintă după aceleași reguli expuse pentru reprezentarea roților dințate cilindrice. Indicarea elementelor danturii se face conform prescripțiilor stabilite prin STAS 5996-74.

Pe desenele de execuție ale roților dințate conice se indică următoarele elemente : diametrul exterior (valoarea nominală și abaterile limită) ; lungimea genera-

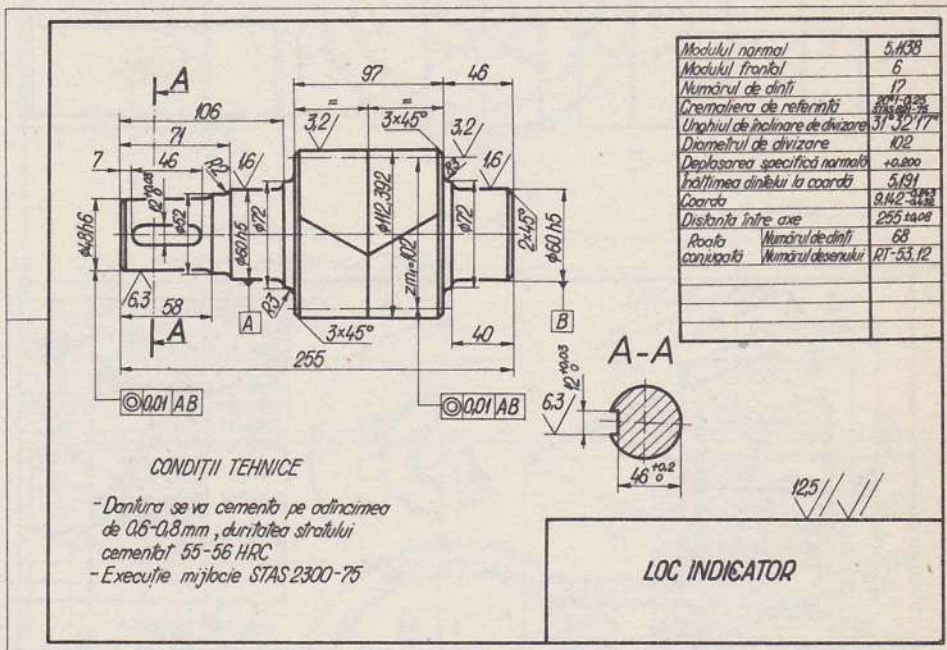


Fig. 17.10

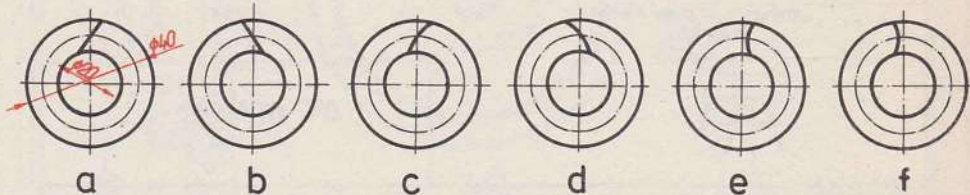


Fig. 17.11

toarei conului de divizare ; lățimea danturii (pe generatoarea conului de divizare) ; semiunghiurile conurilor de vîrf, de divizare, de fund și suplimentare ; diametrul alezajului (valoarea nominală și abaterile limită) ; distanța de la baza funcțională la vîrfurile conului de divizare ; rugozitatea suprafeței flancurilor dinților ; toleranțele de poziție și suprafața de referință în raport cu care acestea sînt indicate.

În figura 17.10 se prezintă desenul de execuție al unei roți dințate conice cu dinți drepți, cu indicarea elementelor înscrise în tabel.

La roțile conice cu dinți înclinați se indică înclinarea prin simboluri pentru înclinare la dreapta (fig. 17.11, *a*) sau înclinare la stînga (fig. 17.11, *b*). La roțile conice și pseudoconice cu dinți curbi se utilizează simbolurile din figura 17.11, *c-f* (*c* — pentru dantură curbă oarecare cu sensul dreapta, *d* — pentru dantură curbă oarecare cu sensul stînga, *e* — pentru dantură curbă zerol cu înclinare dreapta, *f* — pentru dantură curbă zerol cu înclinare stînga).

## 17.5. Reprezentarea angrenajelor

Angrenajul este un mecanism format din cel puțin două roți dințate conjugate, fixate pe doi arbori astfel încît plinurile (dinții) de pe o roată să pătrundă în golurile de pe cealaltă, realizînd astfel transmiterea continuă a mișcării de rotație și a momentului de torsiune.

Roata dințată care este fixată pe arborele motor se numește roată conducătoare sau pinion, roata montată pe celălalt arbore numindu-se roată condusă.

Clasificarea angrenajelor se face după următoarele criterii :

— poziția relativă a axelor arborilor între care se transmite mișcarea : angrenaje paralele, angrenaje concurente, angrenaje încrucișate (axele arborilor nu sînt cuprinse în același plan, nu sînt paralele și nici concurente) ;

— felul suprafețelor de rostogolire : angrenaje cilindrice, angrenaje conice, angrenaje hiperboloidale, angrenaje melcate (toroidale) ;

— poziția danturii pe roțile componente : angrenaje exterioare sau interioare ;

— forma dinților : angrenaje cu dinți drepți, cu dinți înclinați cu dinți curbi, cu dinți în V, cu dinți în Z și cu dinți în W.

Distanța *A* dintre axele arborilor pe care se montează roțile dințate ale unui angrenaj paralele se determină astfel :

$$A = \frac{m}{2} (z_1 + z_2).$$

Reprezentarea angrenajelor se face conform regulilor stabilite prin STAS 734-75, cu următoarele precizări :

— în cazul angrenajelor conice, pentru roata sau roțile conice reprezentate în proiecție pe un plan paralel cu axe (vedere sau secțiune), generatoarea suprafeței de rostogolire se prelungeste pînă la intersecția acesteia cu axa roții respective ;

— nici una din roțile formînd un angrenaj nu se consideră acoperită de roata conjugată în zona de angrenare, cu excepția cazului în care una din roți este situată în întregime în fața celeilalte și o acoperă efectiv, sau ambele roți sînt reprezentate în secțiune longitudinală, în care caz una din roțile angrenajului (de regulă roata condusă) se consideră acoperită parțial de roata conjugată.

În figura 17.12 este reprezentat un angrenaj cilindric cu dantură exterioară dreaptă (*a* — reprezentarea axonometrică, *b* — vedere în proiecție principală, *c* — secțiune în proiecție principală, *d* — vedere laterală).

În figura 17.13 este reprezentat un angrenaj cilindric cu dantură interioară în dublă proiecție ortogonală.

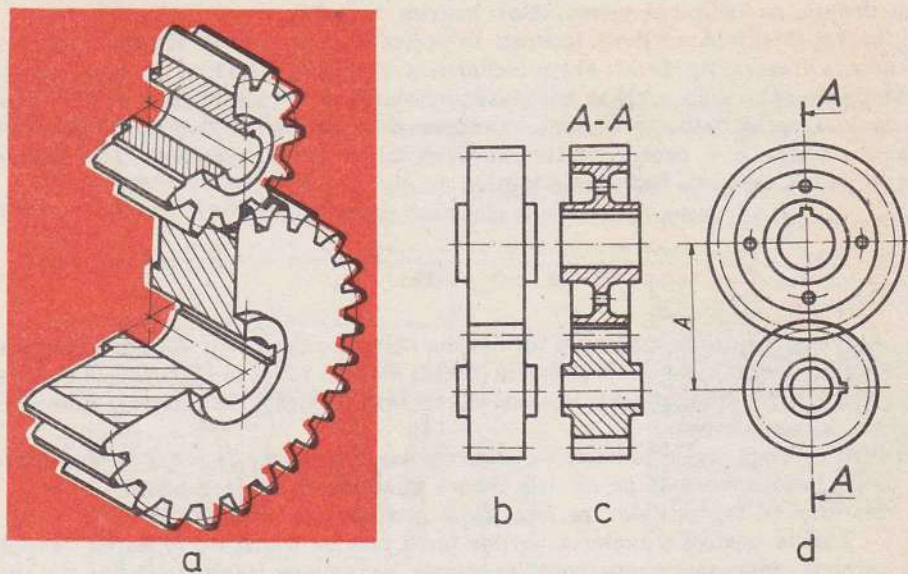


Fig. 17.12

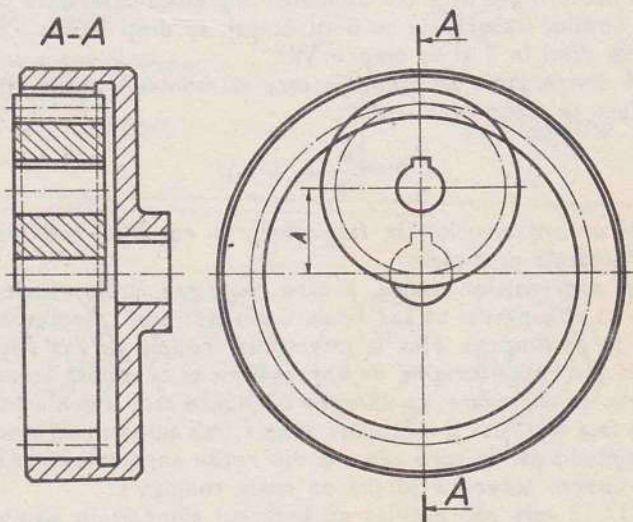
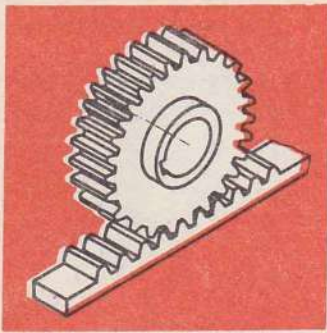


Fig. 17.13



a

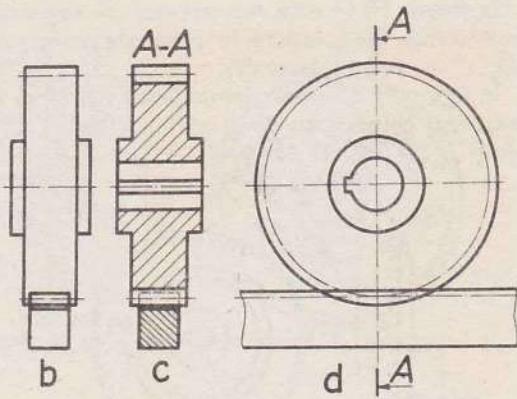


Fig. 17.14

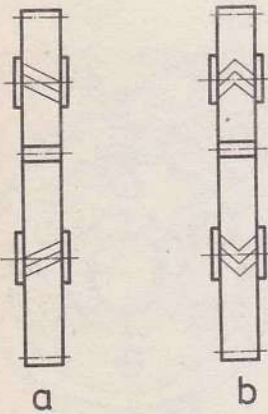
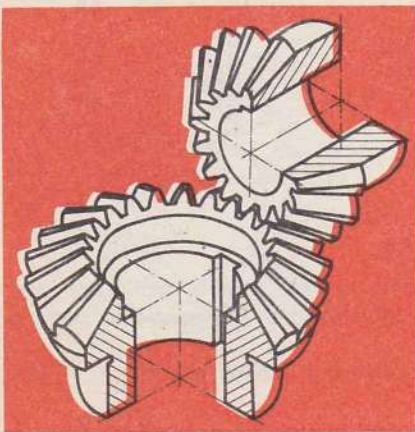
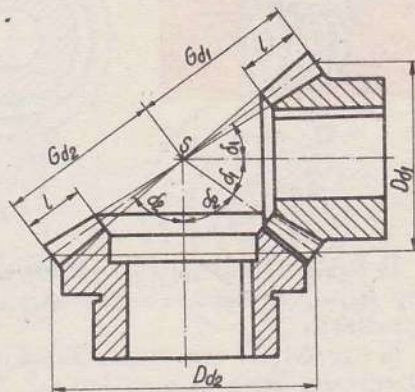


Fig. 17.15



a



b

Fig. 17.16

În figura 17.14 este reprezentat un angrenaj cu cremalieră (*a* — reprezentare axonometrică, *b* — vedere în proiecție principală, *c* — secțiune în proiecție principală, *d* — vedere laterală).

În figura 17.15 este exemplificată indicarea forme și proiecției dinților pentru un angrenaj cilindric cu dinți înclinați (fig. 17.15, *a*) și pentru un angrenaj cilindric cu dinți în V (fig. 17.15, *b*).

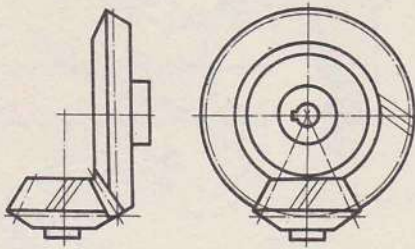


Fig. 17.17

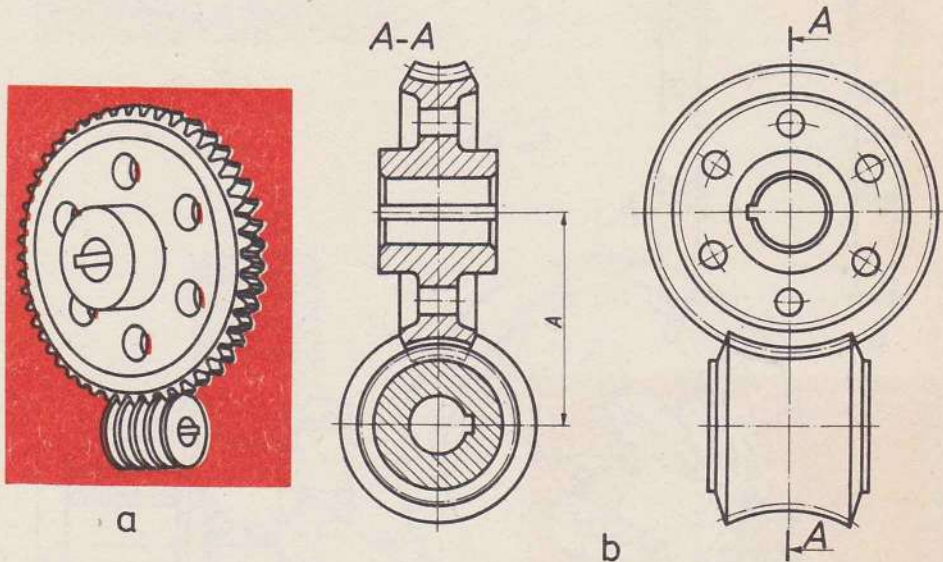


Fig. 17.18

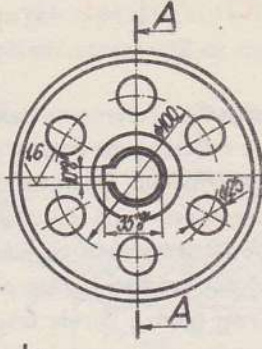
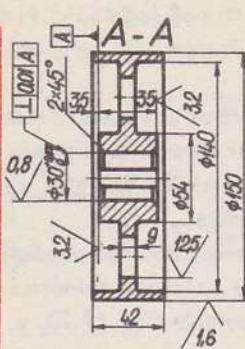
În figura 17.16 este reprezentat un angrenaj cu roți dințate conice cu dinți drepecți (*a* — reprezentare axonometrică, *b* — reprezentare ortogonală în secțiune longitudinală).

În figura 17.17 este exemplificată indicarea direcției înclinării dinților în cazul unui angrenaj conic cu dinți înclinați.

În figura 17.18 este reprezentat un angrenaj melcat globoidal (*a* — reprezentare axonometrică, *b* — reprezentare ortogonală).

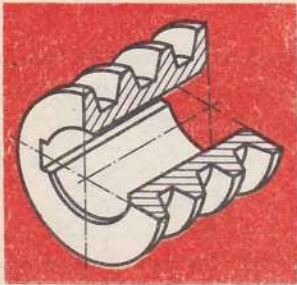


a

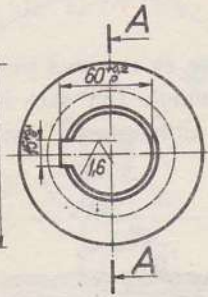
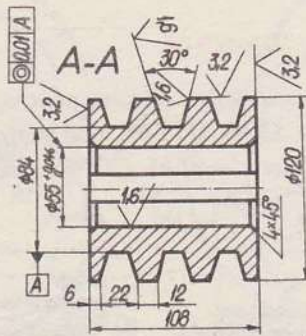


b

Fig. 17.19



a

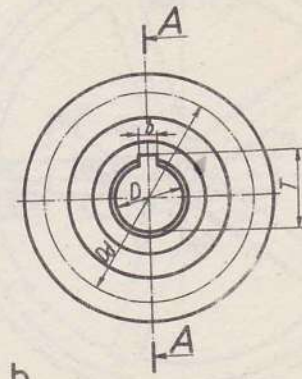
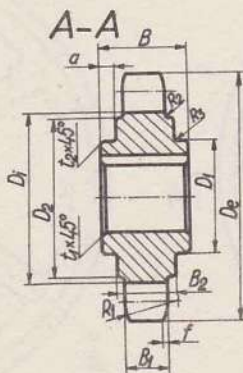


b

Fig. 17.20



a



b

Fig. 17.21



În figura 17.22 și 17.23 sînt reprezentate și cotate două roți de mîină cu coroană circulară, cu spițe, în figura 17.24 o roată de mîină cu goluri pe disc, iar în figura 17.25 o roată fără spițe în formă de taler, din material plastic (prevăzută cu bucășă pătrată metalică pentru fixare).

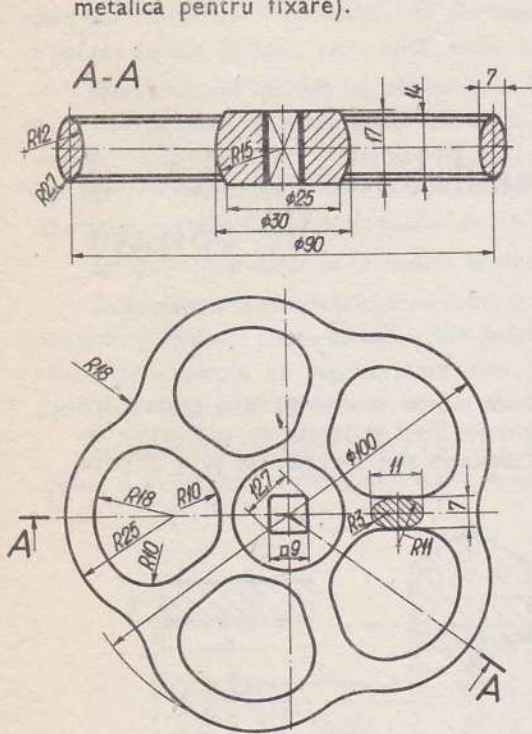


Fig. 17.24

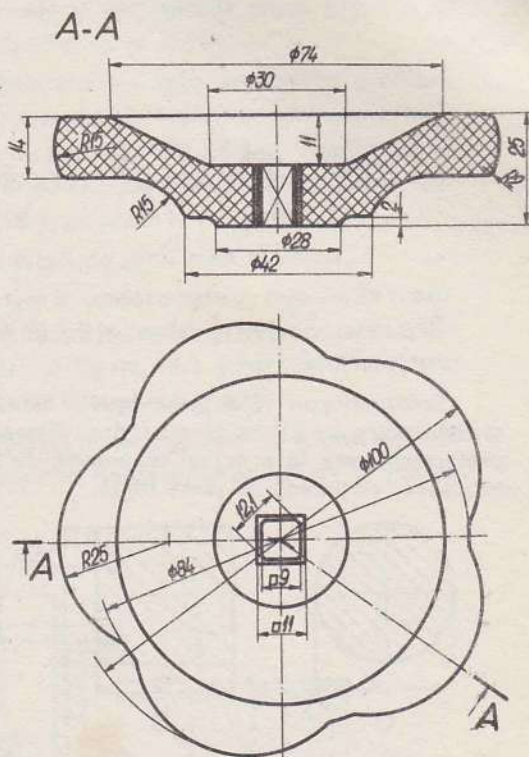


Fig. 17.25

# DESENE SPECIALE

## 18. Desenul de semifabricat și desenul de operații

### 18.1. Desenul de semifabricat

Semifabricatul este piesa brută, avînd de obicei o configurație geometrică asemănătoare cu forma piesei finite, dimensiunile fiind majorate cu adaosurile de prelucrare, care în procesul tehnologic de fabricație sînt îndepărtate prin diferite procedee, obținîndu-se piesa finită.

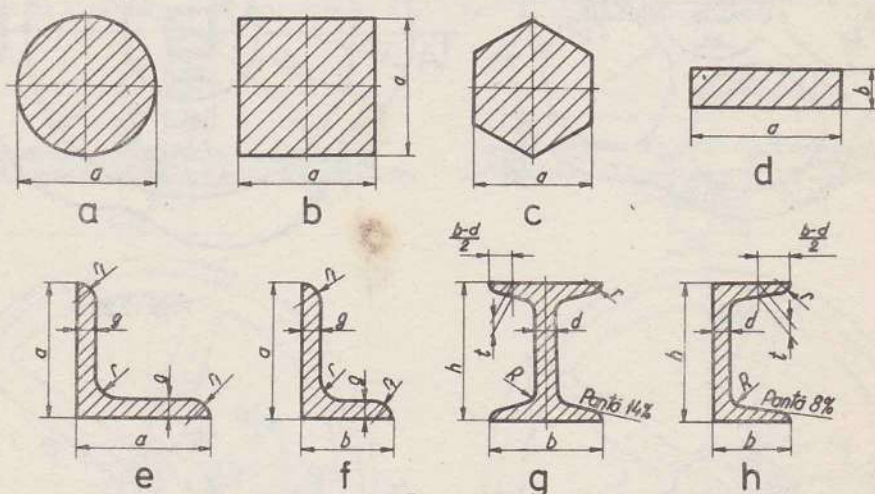


Fig. 18.1

Reprezentarea și cotarea semifabricatului în desenul tehnic se face ținînd seama de regulile prezentate în capitolele 4 și 5, în atîtea proiecții cîte sînt necesare pentru determinarea completă a piesei din punct de vedere constructiv și dimensional.

Pe desenul de semifabricat se reprezintă și piesa finită, cu linie-punct groasă, scoțîndu-se astfel în evidență adaosurile de prelucrare, care pentru o claritate mai pronunțată se pot hașura cu o desime mai mare (v. fig. 18.2, 18.3, 18.5).

La proiectarea formei semifabricatelor se va ține seama de indicațiile date în capitolul 9.

Semifabricatele se pot obține prin diferite procedee tehnologice, în funcție de calitatea materialului respectiv, de dimensiunile și configurația piesei finite și de tipul producției (unicat, serie mică, serie mijlocie, serie mare).

*Semifabricatul laminat* se obține prin debitare din bare de diferite profiluri, care sînt în majoritate standardizate. În secțiune barele laminate pot avea formele prezentate în figura 18.1 (rotundă—fig. 18.1, a ; pătrată — fig. 18.1, b ; hexagonală — fig. 18.1, c ; platbandă — fig. 18.1, d ; cornier cu aripi egale — fig. 18.1, e ; cornier cu aripi neegale — fig. 18.1, f ; profil I — fig. 18.1, g ; profil U — fig. 18.1, h).

*Semifabricatul sudat* se utilizează în producția de serie mică și unicat.

Reprezentarea semifabricatului sudat se face în conformitate cu regulile de reprezentare, ținîndu-se seama de indicațiile de la § 10.2.2 în ceea ce privește notarea sudurilor. Un exemplu de reprezentare este dat în figura 18.2 pentru semifabricatul unei roți dințate, al cărui contur este trasat cu linie-punct groasă.

*Semifabricatul matrițat și cel forjat* se utilizează în cazul pieselor solicitate dinamic cărora li se impune o rezistență mare la oboseală. Reprezentarea se face în poziția

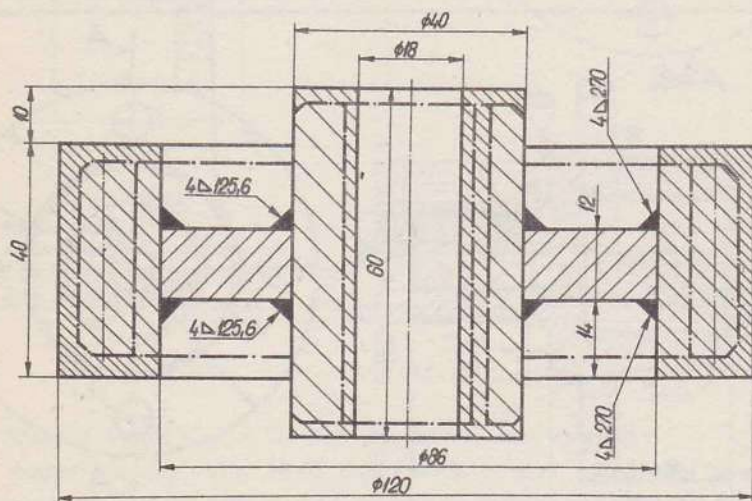


Fig. 18.2

de matrițare (forjare), prevăzîndu-se înclinări tehnologice și raze de racordare. În figura 18.3 este exemplificată reprezentarea semifabricatului obținut prin forjare sau matrițare verticală, pentru un ax, a cărei configurație este trasată cu linie punct groasă.

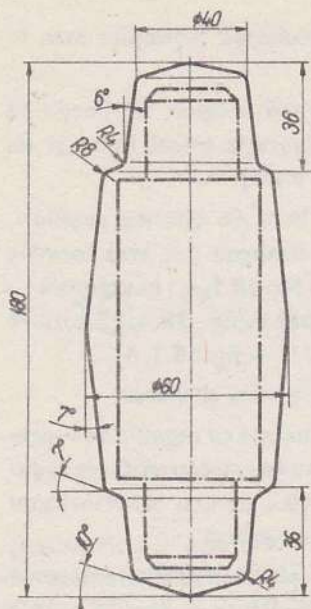


Fig. 18.3

Semifabricatul turnat se utilizează în cazul pieselor mai puțin solicitate dinamic, în producția de serie mijlocie și mare.

Desenul semifabricatului turnat se execută plecând de la desenul piesei finite și trebuie să conțină, pe lângă specificațiile din indicator, clasa de precizie în care se execută turnarea și evidențierea suprafeței de separație a formei. De asemenea trebuie să se țină seama de diverse cerințe tehnologice (inclinările pereților piesei, raze de racordare, grosimi uniforme de pereți, contracția piesei după răcire etc.), care sînt în funcție de procedeul de turnare ales.

Pentru exemplificare, în cazul unei piese de legătură (fig. 18.4), desenul semifabricatului turnat (fig. 18.5) se reprezintă în două proiecții, care definesc complet piesa. Conturul semifabricatului este trasat cu linie continuă groasă, iar conturul piesei finite cu linie-punct groasă. Adăosul de

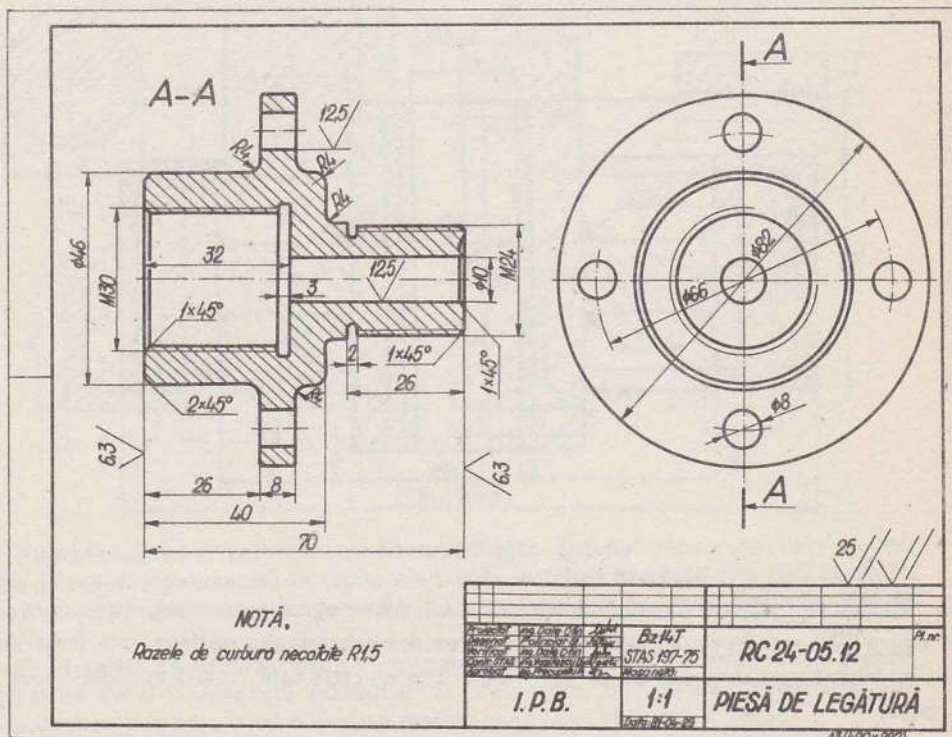


Fig. 18.4

prelucrare este hașurat mai des pentru o claritate mai mare. S-au prevăzut de asemenea raze de racordare și înclinări tehnologice.

Intersecția dintre suprafața de separație a formei și planul desenului se reprezintă cu linie-punct groasă, indicându-se prin săgeți și notații partea superioară (sus) și partea inferioară (jos) a formei de turnare.

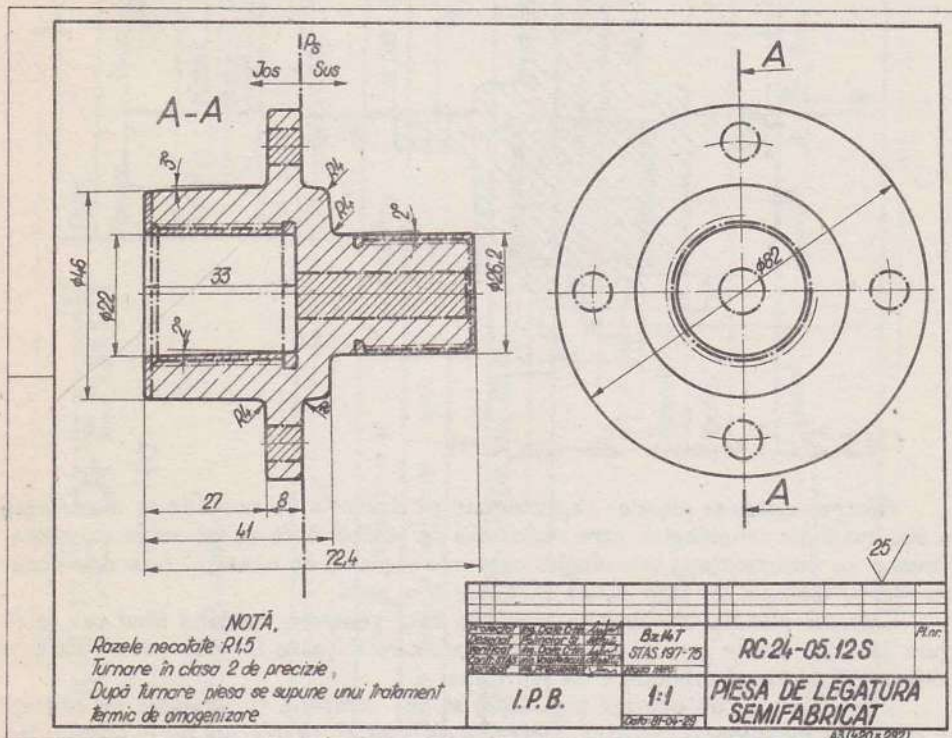


Fig. 18.5

În vederea turnării unui semifabricat se vor mai executa :

— desenul tehnologic (fig. 18.6), care indică, în plus, numărul și poziția miezurilor (reprezentate dublu hașurat în secțiune), rețeaua de turnare (reprezentată cu linie subțire două puncte) și cotele tehnologice necesare ;

— desenul modelului, care prin forma sa trebuie să creeze posibilitatea folosirii a cit mai puține plane de separație și care se prevede cu înclinări constructive care să permită o scoatere ușoară ;

— desenul de ansamblu al formei, care cuprinde ramele asamblate, amestecul de formare și miezurile, pregătite pentru turnare.

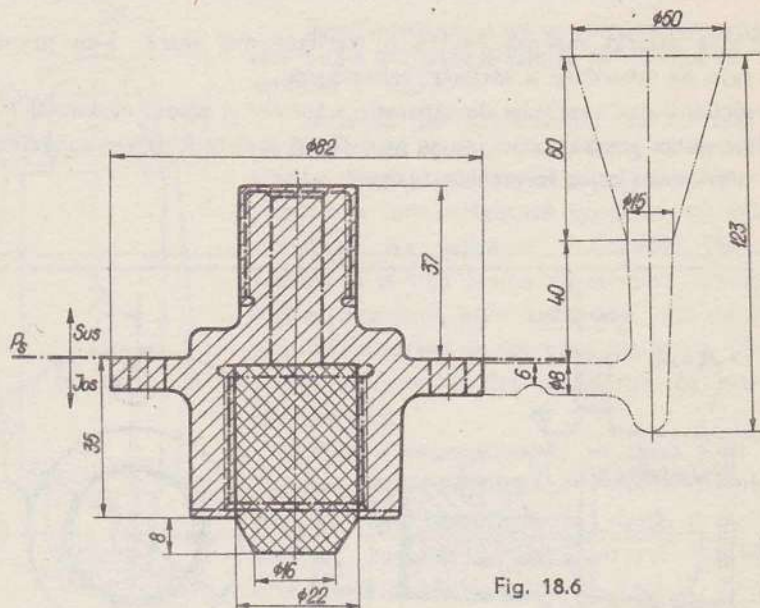


Fig. 18.6

## 18.2. Desenul de operații

Pentru realizarea pieselor reprezentate pe desenele de execuție se întocmește o documentație tehnologică, care se bazează pe posibilitățile de fabricație existente. Dosarul cu documentația tehnologică cuprinde și planul de operații, care este documentul tehnologic pe baza căruia se execută o piesă.

Coperta planului de operații cuprinde date generale, modelul fiind dat în figura 18.7; rubricile se vor completa cu datele referitoare la piesa pentru care se elaborează procesul tehnologic de fabricație.

Filele planului de operații (fig. 18.8) se vor completa cu desenele de operații și cu datele tehnologice necesare. Desenele de operații se execută fie în spațiul destinat din fișa operației, fie pe formate separate când dimensiunile nu sînt suficiente.

Față de reprezentările convenționale utilizate în desenul tehnic, desenele de operații prezintă unele particularități (v. fig. 18.10—12):

- se reprezintă cu linie continuă groasă numai suprafețele piesei care se prelucurează în operația respectivă, restul muchiilor piesei fiind trasate cu linie subțire;
- cotele, rugozitățile, abaterile de formă și de poziție se referă numai la operația respectivă;
- se reprezintă prin simboluri orientarea și prinderea piesei pe mașina-unealtă sau dispozitivul de prelucrare;
- piesa este reprezentată în poziția de prelucrare pe mașina-unealtă.

Pentru exemplificare, în cazul piesei de legătură din figura 18.4, planul de operații cuprinde coperta (fig. 18.9) și fișele pentru fiecare operație de prelucrări mecanice; operația 1 — prelucrare prin strunjire (fig. 18.10), operația 2 — prelucrare prin strunjire (fig. 18.11), operația 3 — prelucrare prin găurire (fig. 18.12).

<p><b>PLAN DE OPERAȚII</b> -coperta- Tip</p> <p>Denumirea piesei sau ansamblului:</p>	<p>Desen</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Copia nr.:</td> <td style="width: 50%;">Pagina</td> </tr> <tr> <td>Arhivă nr.:</td> <td>Sectorul Secția Linia</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Data copierii</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Aparține ansamblului</td> </tr> </table>	Copia nr.:	Pagina	Arhivă nr.:	Sectorul Secția Linia	Data copierii		Aparține ansamblului																			
Copia nr.:	Pagina																										
Arhivă nr.:	Sectorul Secția Linia																										
Data copierii																											
Aparține ansamblului																											
<p>Bucăți pe produs</p>	<p>Nr. desen forță</p> <p>Nr. desen turnatoare</p>																										
<p>Material în stare de livrare</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Calitate</td> <td style="width: 20%;">Semifabricat</td> <td style="width: 20%;">Greutate în kg</td> <td style="width: 20%;">Brut</td> <td style="width: 20%;">Net</td> </tr> <tr> <td>Simbol</td> <td>Prati/Forme</td> <td>STAS</td> <td>STAS</td> <td>STAS</td> </tr> </table>	Calitate	Semifabricat	Greutate în kg	Brut	Net	Simbol	Prati/Forme	STAS	STAS	STAS	<p>Nr. desen forță</p> <p>Nr. desen turnatoare</p>																
Calitate	Semifabricat	Greutate în kg	Brut	Net																							
Simbol	Prati/Forme	STAS	STAS	STAS																							
<p>Observații:</p>	<p>Greutatea în kg</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 10%;">2</td> <td style="width: 10%;">3</td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;">5</td> <td style="width: 10%;">6</td> <td style="width: 10%;">7</td> <td style="width: 10%;">8</td> <td style="width: 10%;">9</td> <td style="width: 10%;">10</td> <td style="width: 10%;">11</td> <td style="width: 10%;">12</td> <td style="width: 10%;">13</td> </tr> <tr> <td colspan="13" style="text-align: center;">NORMA TEHNICA PENTRU UNA BUCATA</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	NORMA TEHNICA PENTRU UNA BUCATA												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13															
NORMA TEHNICA PENTRU UNA BUCATA																											
<p>OMOLOGAT</p>	<p>OMOLOGAT</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Data</td> <td style="width: 50%;">Nr.</td> </tr> </table>	Data	Nr.																								
Data	Nr.																										
<p>Observații:</p>	<p>Greutatea în kg</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Tehn. princip.</td> <td style="width: 20%;">Numele</td> <td style="width: 20%;">Data</td> <td style="width: 20%;">Semnătura</td> </tr> <tr> <td>Normator</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Verificat</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aprabat</td> <td>Inginer sef</td> <td></td> <td>Tehnolog sef</td> </tr> </table>	Tehn. princip.	Numele	Data	Semnătura	Normator				Verificat				Aprabat	Inginer sef		Tehnolog sef										
Tehn. princip.	Numele	Data	Semnătura																								
Normator																											
Verificat																											
Aprabat	Inginer sef		Tehnolog sef																								

Fig. 18.7







# 19. Desene schematicice

## 19.1. Generalități

Desenele schematicice sînt reprezentări simplificate care, prin utilizarea simbolurilor standardizate, redau elementele principale care compun un mecanism; dispozitiv sau mașină, cu scopul evidențierii modului de funcționare, de transformare sau transmitere a mișcării și a legăturilor dintre elementele componente.

## 19.2. Scheme mecanice

Modul de reprezentare convențională a schemelor mecanice și simbolurile utilizate sînt stabilite prin STAS 1543-75.

Schema mecanică este reprezentarea grafică a elementelor, legăturilor, ansamblurilor fixe sau mobile aflate în componența mecanismelor și a mașinilor, putînd fi realizată ca schemă structurală, cinematică sau constructivă.

*Schema structurală* este o schemă mecanică care constă din reprezentarea convențională plană a elementelor cinematice componente și a cuplelor cinematice echivalente, fără evidențierea caracterului mișcării și a configurației geometrice a elementelor componente.

*Schema cinematică* este o schemă mecanică care constă din reprezentarea convențională, plană sau în perspectivă, a configurației geometrice a elementelor cinematice componente și a cuplelor cinematice existente pentru un anumit sens de mișcare, cu evidențierea caracterului mișcării. Poate fi executată și ca desen la scară.

*Schema constructivă* este o schemă mecanică care constă din reprezentarea plană sau în perspectivă a elementelor și cuplelor cinematice componente, avîndu-se în vedere că un element cinematic poate fi format din una sau mai multe piese rigid legate între ele.

În tabelul 19.1 este prezentat un extras din STAS 1543-75, cu simboluri convenționale uzuale necesare alcătuirii schemelor mecanice.

Pentru exemplificarea reprezentărilor schematicice în figura 19.1 (CV — cutia de viteze ; CA — cutia de avansuri ; M — motor) se prezintă schema cinematică de principiu iar în figura 19.2 schema cinematică dezvoltată a strungului normal SN-400, cu utilizarea simbolurilor din tabelul 19.1. Se observă pe cele două reprezentări notarea axelor cu cifre romane și a elementelor componente cu cifre arabe.

## 19.3. Scheme hidraulice

Pentru reprezentarea convențională a circuitelor hidraulice se utilizează semne convenționale stabilite prin STAS 7145-76, din care se prezintă un extras în tabelul 19.2.

Tabelul 19.1

Denumirea	Reprezentarea convențională	Denumirea	Reprezentarea convențională
<b>REPREZENTAREA MIȘCĂRII</b>			
<i>Mișcare rectilinie</i>		<i>Cuplă de rotație fixă (elementul mobil e o bară)</i>	
<i>Într-un sens</i>			
<i>În ambele sensuri</i>		<i>Cuplă de rotație fixă (elementul mobil e un disc)</i>	
<i>Mișcare de rotație plană</i>			
<i>Într-un singur sens</i>		<b>ELEMENTE CINEMATICE</b>	
<i>În ambele sensuri</i>		<i>Manivelă disc (oentrică, excentrică)</i>	
<i>Mișcare de rotație spațială</i>		<i>Camă de translație (ghidare simplă; dublă)</i>	
<i>Într-un singur sens</i>		<i>Camă de rotație (ghidare simplă; dublă)</i>	
<i>În ambele sensuri</i>		<i>Tochet de translație</i>	
<i>Mișcare de șurub (rota-translație)</i>			
<i>Într-un singur sens</i>		<i>Tochet de rotație</i>	
<i>În ambele sensuri</i>			
<i>Mișcare limitată</i>		<b>CUPLE CINEMATICE</b>	
<i>Într-un sens</i>		<i>Roată dințată cilindrică cu dantură exterioară</i>	
<i>În ambele sensuri</i>		<i>Roată dințată cilindrică cu dantură interioară</i>	
<i>Mișcare de comutare</i>		<i>Roată dințată conică cu dantură exterioară</i>	
<i>Cuplă șurub</i>		<i>Roată dințată conică cu dantură interioară</i>	

Tabelul 19.1 (continuare)

Denumirea	Reprezentarea convențională	Denumirea	Reprezentarea convențională
Mecanism cu camă (de translație sau de rotație)		<b>MECANISME SPAȚIALE</b>	
Mecanism cu camă și jachetă cu vîrf (de translație sau de rotație)		Mecanism cu șurub	
Mecanism cu cruce de Malto cu antrenare exterioară		Mecanism cu roți dințate hipoidice	
<b>MECANISME CU ROTI DINȚATE</b>		<b>ÎMBINĂRI RIGIDE</b>	
Mecanism cu angrenaj exterior		Prin sudură	
Mecanism cu angrenaj interior		Prin nituire	
Mecanism cu cremalieră		Cu șuruburi	
Mecanism planetar simplu cu o roată centrală		Cu șurub, șarba, contrapiuliță	
Mecanism planetar diferential cu o roată centrală		Cu prezon	
		<b>ARBORI, TIJE, OSII, BARE</b>	
		Arbore, tijă, osie, bară	
		Arbore cotit cu mai multe coluri	
		<b>REAZEME</b>	
		Încostrare	
		Reazem simplu fix	
		Reazem fix cu articulație sferică	
		Reazem simplu mobil	

Tabel 19.1 (continuare)

Denumirea	Reprezentarea convențională	Denumirea	Reprezentarea convențională
<b>LAGĂRE</b>			
Lagăr radial		Lagăr cu rostogolire axial într-un sens	
Lagăr cu alunecare radial		Lagăr cu rostogolire axial în ambele sensuri	
Lagăr cu alunecare radial cu inele de ungere		Lagăr cu susținere pentru arbori verticali	
Lagăr cu alunecare radial-oscilant		Lagăr cu alunecare	
Lagăr cu rostogolire radial, cu bile		Lagăr cu rostogolire radial, cu role	
Lagăr cu rostogolire radial-oscilant		Lagăr cu alunecare	
Lagăr radial-axial		Lagăr cu rostogolire	
Lagăr cu alunecare radial-axial într-un sens		Lagăr cu rostogolire	
Lagăr cu alunecare radial-axial în ambele sensuri		Lagăr tip umbrelă	
Lagăr cu rostogolire radial-axial, cu bile într-un sens		<b>ÎMBINĂRI PE ARBORI SAU OSII</b>	
Lagăr cu rostogolire radial-axial, cu bile în ambele sensuri		Îmbinare mobilă pe arbore	
Lagăr cu rostogolire radial-axial, cu role într-un sens		Îmbinare fixă pe arbore, cu pană	
Lagăr axial		Îmbinare mobilă cu caneluri	
Lagăr cu alunecare axial într-un sens		<b>CUPLAJE PERMANENTE</b>	
Lagăr cu alunecare axial în ambele sensuri		Cuplaj rigid	
		Cuplaj mobil	
		Cuplaj elastic	

Tabelul 191 (continuare)

Denumirea	Reprezentarea convențională	Denumirea	Reprezentarea convențională
<b>CUPLAJE INTERMITENTE</b>			
Ambreiaj comandat		Frînă cu disc cu acționare mecanică	
Ambreiaj cu gheare cu cuplare într-un sens		<b>TRANSMISII MECANICE</b>	
Ambreiaj cu gheare cu cuplare în ambele sensuri		Transmisie prin fricțiune cu roți cilindrice	
Ambreiaj cu fricțiune		Transmisie prin fricțiune cu roți conice	
Ambreiaj cu fricțiune cu disc (cu cuplare într-un sens și în ambele sensuri)		Transmisie prin fricțiune cu roți cilindrice pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie	
Ambreiaj cu fricțiune cu tambur cu saboți		Transmisie prin fricțiune cu roată hiperbolică pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare elicoidală	
Ambreiaj electromagnetic		Transmisie directă cu curea lată	
Ambreiaj hidraulic		Transmisie cu curea lată cu rolă de întindere	
<b>FRINE</b>			
Frînă conică			
Frînă cu un sabot			

Tabelul 19.1 (continuare)

Denumirea	Reprezentarea convențională	Denumirea	Reprezentarea convențională
Transmisie încrucișată cu curea		Angrenaj concurrent conic cu dinți drepti	
Transmisie cu curea rotundă		Angrenaj melcat cu melc globoidal	
Transmisie cu lanț		DIVERSE ORGANE DE MAȘINI	
Angrenaj paralel cilindric exterior		Capăt de arbore cu virf de centrare	
Angrenaj paralel cilindric interior		Capăt de arbore cu universal	
Angrenaj paralel cilindric exterior cu dinți în V		Capăt de arbore cu plăou	
		Capăt de arbore cu bucsă elastică de strângere	
		Capăt de arbore pentru manivela demontabilă	
		Manivele (demontabile și fixe)	
		Roați de mină	

Tabetul 19.2

Denumirea	Caracteristica	Reprezentarea convențională	Denumirea	Caracteristica	Reprezentarea convențională
Pompe hidraulice	Cu debit constant și cu un singur sens		Distribuitoare hidraulice	Cu două poziții și patru orificii comandate manual	
	Nereglabile cu dublu sens			Cu două poziții și patru orificii comandate electromagnetice	
	Cu debit reglabil și dublu sens			Cu trei poziții și patru orificii comandate hidraulice	
Motoare hidraulice	Nereglabile cu un sens de rotație		Supape	De sens	
	Nereglabile cu două sensuri de rotație			De presiune	
	Reglabile cu un sens		Rezistențe hidraulice (drosele)	Fixe	
	Reglabile cu două sensuri			Reglabile	
	Reglabile oscilatorii		Conducte	Principale	
	Lineare cu piston			Secundare	
Auxiliare					
Intersecție cu racordare					
Manometru		Rezervor de ulei			
		Filtru de ulei	Cu filtrare mecanică		

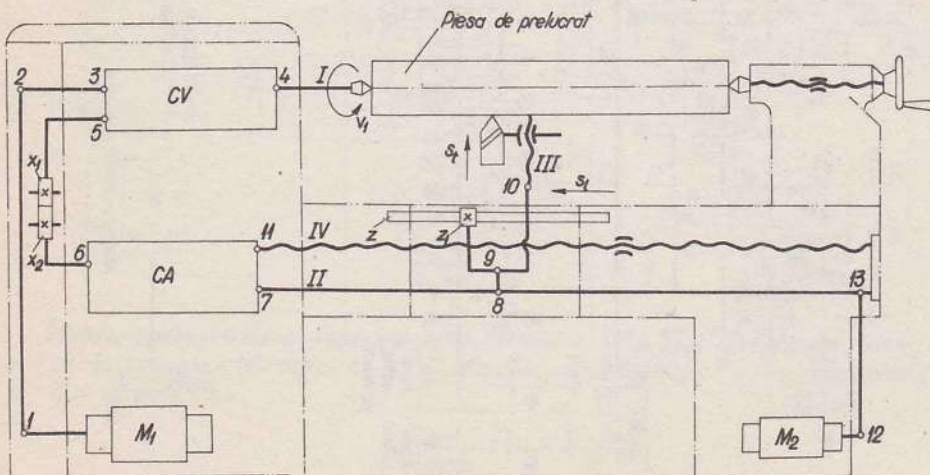


Fig. 19.1



După modul de circulație a fluidelor, circuitele hidraulice pot fi închise, deschise sau mixte.

În figura 19.3 se exemplifică reprezentarea unor scheme hidraulice (circuit deschis — fig. 19.3, a și circuit închis — fig. 19.3, b), cu utilizarea simbolurilor din tabelul 19.2 ( $M_h$  — motor hidraulic ;  $D_h$  — distribuitor hidraulic ;  $P$  — pompă hidraulică ;  $S_p$  — supapă de presiune ;  $S_s$  — supapă de sens ;  $F$  — filtru ;  $R$  — rezervor.

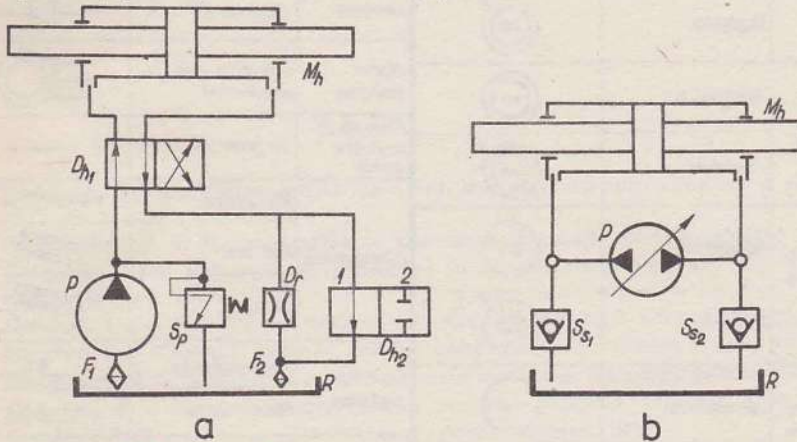


Fig. 19.3

### 19.4 Scheme electrice

Pentru reprezentarea convențională a circuitelor electrice se utilizează semne convenționale stabilite prin STAS 1590-71, din care se prezintă un extras în tabelul 19.3.

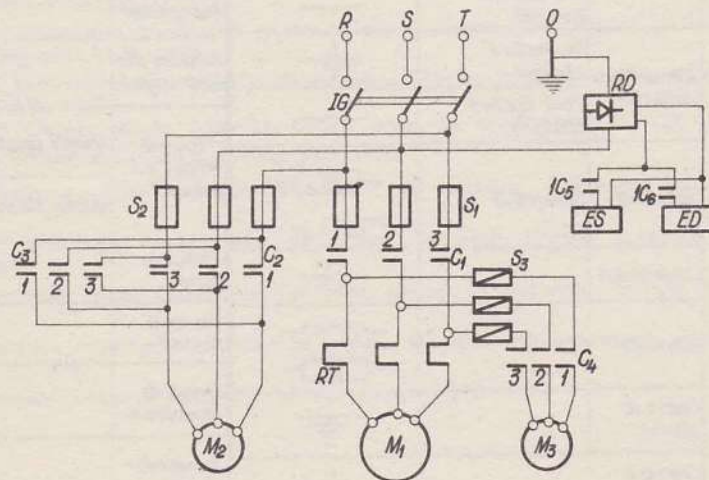


Fig. 19.4

Pentru exemplificarea reprezentării, în figura 19.4 este prezentată schema electrică de acționare (circuitul de forță) a strungului SN-400, cu utilizarea simbolurilor din tabelul 19.3.

Tabelul 19.3

Denumirea	Caracteristica	Reprezentarea convențională	Denumirea	Caracteristica	Reprezentarea convențională
Motoare electrice de curent continuu	Nereglabile		Transformator	Monofazat	
	Reglabile		Redresor	(în general)	
Motoare electrice asincrone de curent alternativ	Nereglabile		Motor asincron	Trifazat cu rotor în scurtcircuit	
	Reglabile		Elemente de conectare mobile	(în general)	
Generatoare electrice de curent continuu	Nereglabile		Înterupătoare	Monopolare	
	Reglabile			Bipolare	
Generatoare electrice de curent alternativ	Nereglabile			Tripolare	
	Reglabile		Contact de contactori	Normal deschis	
Conductori	În circuite de forță			Normal închis	
	În circuite de comandă		Contact de contactori		
Intersecție de conductori	Cu legătură electrică		Ampermetru		
	Fără legătură electrică		Voltmetru		
Rezistență	Nereactivă		Bobina electromagnetilor		
			Acționare prin electromagnet		
Condensatori			Înterupător acționat prin butoane	Normal deschis	
				Normal închis	
Inducanță			Contact cu priză		
			Siguranță fuzibilă		
Legare la pământ			Lampă de semnalizare		
Legare la masă			Semnalizator acustic		
Variabilitate continuă			Variabilitate în trepte		

## Bibliografie

1. **Bogoevici, Gh.** ș.a. Desen tehnic industrial. București, Editura didactică și pedagogică, 1977.
2. **Constantinescu, V. N.** ș.a. Lagăre cu alunecare. București, Editura tehnică, 1980.
3. **Drăghici, I.** ș.a. Îndrumar de proiectare în construcția de mașini. Vol. I. București, Editura tehnică, 1981.
4. **Drăghici, I.** ș.a. Calculul și construcția cuplojelor. București, Editura tehnică, 1978.
5. **Drăghici, I.** și **Crișan, I.** Etanșări. Brașov, Litografiat Universitatea Brașov, 1979.
6. **Georgescu, G. S.** Îndrumător pentru atelierele mecanice. București, Editura tehnică, 1978.
7. **Kamenev, V. I.** Curs mașinostroitelinovo cercenia. Moscova, Mașghiz, 1951.
8. **Manca, Gh.** Organe de mașini. București, Editura tehnică, 1970.
9. **Moncea, J.** ș.a. Geometrie descriptivă și desen tehnic. Patrea II. Desen tehnic. București, Editura didactică și pedagogică, 1970.
10. **Nițulescu, Th.** Culegere de planșe didactice privind aplicațiile geometriei descriptive în desenul industrial. București, O.D.P.T. – M.I.C.M., 1971.
11. **Nițulescu, Th.** și **Precupețu, P.** Album de reprezentări axonometrice în desenul industrial. București, Editura tehnică, 1978.
12. **Precupețu, P.** ș.a. Geometrie descriptivă și desen tehnic. Partea I. Geometrie descriptivă. București, Litografiat I.P.B., 1978.
13. **Precupețu, P.** ș.a. Geometrie descriptivă și desen tehnic. Partea II. Desen tehnic. București, Litografiat I.P.B., 1980.
14. **Precupețu, P.** ș.a. Desen tehnic. Manual pentru licee de specialitate și școli de maiștri. București, Editura didactică și pedagogică, 1973.
15. **Picoș, C.** ș.a. Normarea tehnică pentru prelucrări prin așchiere. București, Editura tehnică, 1978.
16. **Popovici, C.** ș.a. Tehnologia construcțiilor de mașini, București, Editura didactică și pedagogică, 1967.
17. **Rögnitz, H.** Proiectarea formei (traducere din limba germană). București, Editura tehnică, 1958.
- 18\*\*\* Catalog de produse omologate. Îndrumător pentru elemente de asamblare. București, OI-D-MICM, 1978.
- 19\*\*\* Manualul inginerului mecanic. București, Editura tehnică, 1972.

**Ing. Florescu Cristian**

**[florescu.cristian.201@gmail.com](mailto:florescu.cristian.201@gmail.com)**

**[www.cristishor201.net/Resurse.php](http://www.cristishor201.net/Resurse.php)**

