UNIVERSITATEA din BACĂU
FACULTATEA DE INGINERIE

FLORIN MACARIE ***IONEL OLARU***

DESEN TEHNIC

- Note de curs şi aplicații practice -

EDITURA ALMA MATER BACĂU
2007

Cuprins

Capitolul 1. Norme generale de desen tehnic 5
1.1. Introducere 5
1.2. Formatele desenelor tehnice 5
1.3. Indicatorul 8
1.4. Împăturirea formatelor 9
1.5. Scări utilizate în desenul tehnic 10
1.6. Linii utilizate în desenul tehnic 11
1.7. Scrierea în desenul tehnic 12

Capitolul 2. Reprezentări utilizate în desenul tehnic 14
2.1. Reprezentarea în proiecție ortogonală 14
2.2. Dispunerea proiecțiilor 16
2.3. Reprezentarea axonometrică 20

Capitolul 3. Reprezentarea vederilor, secțiunilor şi rupturilor 28
3.1. Reprezentarea vederilor 28
3.2. Reprezentarea secțiunilor 32
3.3. Reprezentarea rupturilor 41

Capitolul 4. Cotarea în desenul tehnic 42
4.1. Elementele cotării 42
4.2. Clasificarea cotelor 44
4.3. Reguli de cotare 46
4.4. Înscrierea cotelor 46
4.5. Metode de cotare 50
4.6. Cazuri speciale de cotare 52
4.7. Reprezentarea şi cotarea filetelor 57

Capitolul 5. Elaborarea schiței. Desenul la scară 62
5.1. Clasificarea desenelor tehnice 62
5.2. Schița 62
5.3. Desenul de execuție 63

Capitolul 6. Toleranțe 65
6.1. Precizia dimensională 65
6.2. Înscrierea toleranțelor la dimensiuni liniare şi unghiulare 67
6.3. Precizia de formă şi poziție a elementelor geometrice 68
6.4. Starea suprafețelor 74

Capitolul 7. Reprezentări specifice şi convenționale 79
7.1. Reprezentarea şi cotarea găurilor cilindrice şi conice 79
7.2. Reprezentarea şi cotarea flanşelor 81
7.3. Reprezentarea şi cotarea canalelor de pană 83

Capitolul 8. Desenul de ansamblu 85
8.1. Reguli de reprezentare 85
8.2. Poziționarea elementelor componente 85
8.3. Cotarea desenului de ansamblu 86

Capitolul 9. Asamblări demontabile 94
9.1. Asamblări filetate 94
9.2. Reprezentarea asamblărilor cu pană 95
9.3. Reprezentarea şi cotarea canelurilor 95
9.4. Asamblări elastice 99

Capitolul 10. Asamblări nedemontabile 104
10.1. Asamblări cu nituri 104
10.2. Asamblări sudate 106

Capitolul 11. Reprezentarea şi cotarea roților dințate şi angrenajelor 113
11.1. Roți dințate 113
11.2. Elementele geometrice ale danturii 114
11.3. Reprezentarea roților dințate 115
11.4. Indicarea pe desen a elementelor roților dințate 117
11.5. Definirea angrenajelor 122

Capitolul 12. Reprezentarea şi cotarea rulmenților 126
12.1. Clasificarea rulmenților 126

Bibliografie 134

Anexă 135

CAPITOLUL 1. NORME GENERALE DE DESEN TEHNIC

1.1. INTRODUCERE

Desenul tehnic este mijlocul de reprezentare grafică a obiectelor după anumite reguli convenţionale şi metode adoptate de toţi lucrătorii dintr-un domeniu de activitate. Desenul adaptat domeniului respectiv a fost folosit de om pentru a exprima pentru sine sau pentru alţii o anumită idee tehnică.

În realizarea oricărui produs industrial , fie el o piesă simplă sau complexă, un edificiu de construcţie sau o navă spaţială, desenul tehnic este prezent, permiţând reprezentarea formei, a dimensiunilor, a condiţiilor de precizie şi de funcţionare a acestora.

Prin desen se exprimă, se ordonează şi se sistematizează gândirea tehnică, pentru ca produsul ce urmează a se executa să răspundă tuturor cerinţelor de ordin tehnic, economic, estetic, etc.

Cu alte cuvinte desenul tehnic este reprezentarea grafică plană, la care se folosesc metodele geometriei descriptive şi o serie de reguli şi convenţii stabilite prin standarde, în vederea reprezentării unor obiecte, suprafeţe, etc. Cât şi pentru transmiterea concepţiilor tehnice.

Această disciplină pune la dispoziţia tuturor ce lucrează în tehnică, indiferent de nivelul pregătirii lor profesionale, metode grafice atât pentru reprezentarea unei concepţii tehnice cât şi pentru interpretarea ei, în vederea materializării acesteia.

Ţinând seama de faptul că atât proiectarea cât şi execuţia diferitelor construcţii de maşini angrenează colective tot mai largi de ingineri, tehnicieni şi muncitori, care în multe cazuri nu se găsesc în aceeaşi localitate sau nici măcar în aceeaşi ţară, se înţelege de la sine că fără desenul tehnic, cooperarea în acest domeniu nu ar putea avea loc.

Rezultă clar că desenul tehnic a devenit un mijloc indispensabil de legătură între concepţia şi execuţia tehnică, realizate pe plan naţional sau internaţional.
Regulile de reprezentare în desenul tehnic având în majoritatea cazurilor valabilitate generală şi pe zi ce trece se tinde spre internaţionalizare totală, se poate afirma că desenul tehnic a devenit un limbaj tehnic internaţional.

1.2. FORMATELE DESENELOR TEHNICE

Formatele pe care se execută desenele tehnice au dimensiunile, modul de notare, regulile de prezentare şi utilizare ale acestora, stabilite prin SR ISO 5457: 1994.
În fig. 1.1. şi tabelul 1.1. sunt indicate dimensiunile formatelor de hârtie utilizate în desenul tehnic.

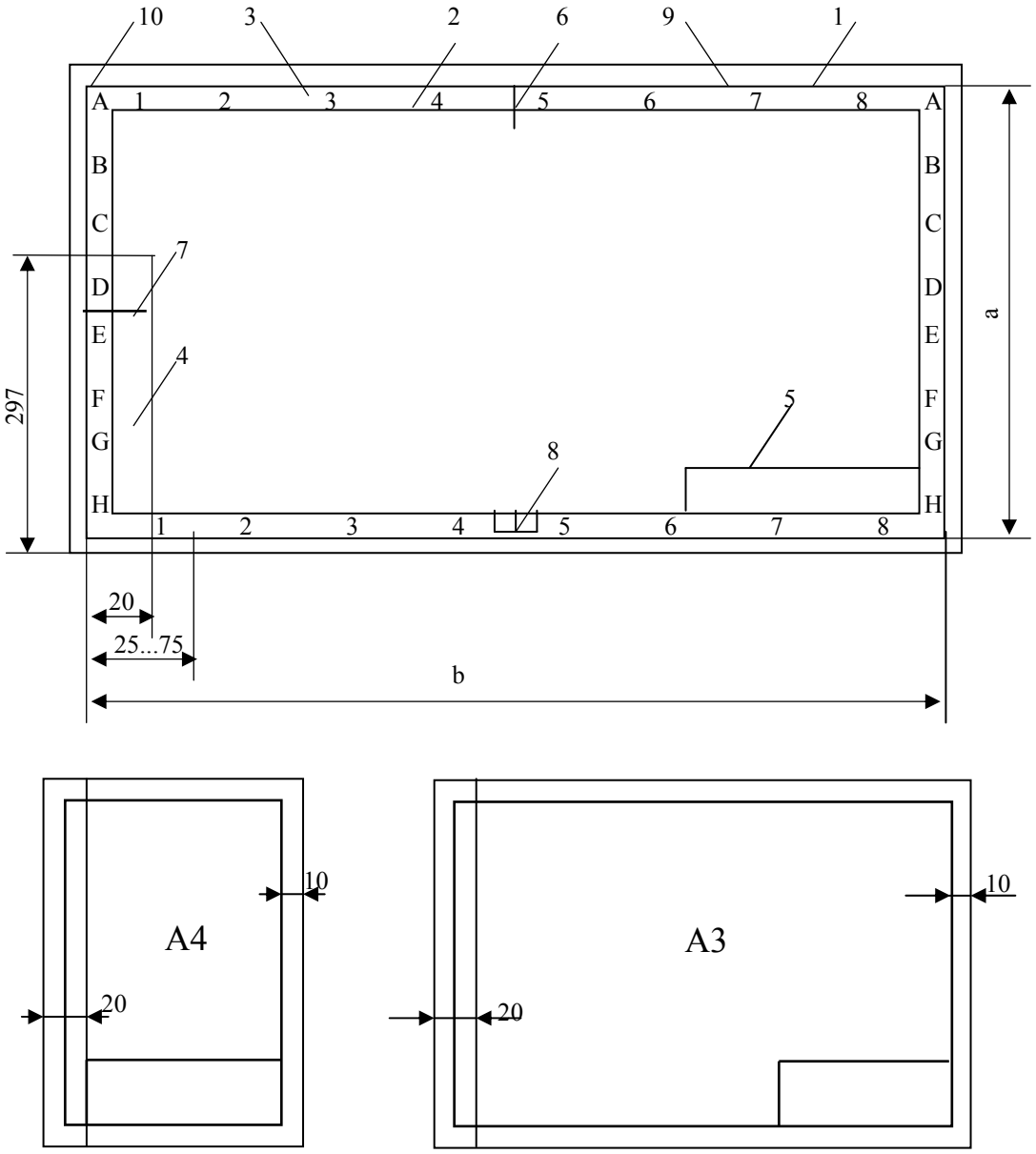


Fig. 1.1.

Formatele au următoarele simboluri: A0, A1, A2, A3, A4. Formatul de bază este considerat formatul A0, celelalte formate derivă din acesta prin injumătățire, după latura mare a formatului. În afară de formatele normale, se pot folosi formate derivate ce se obțin prin mărirea uneia din dimensiunile a sau b cu un multiplu întreg al dimensiunii laturii respective.

Dimensiuni

Dimensiunile formatelor normale, alungite speciale şi alungite excepționale sunt prezentate în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1.

Formate preferențiale		**Formate alungite speciale**		**Formate alungite excepționale**	
Simbol	*a x b*	Simbol	*a x b*	Simbol	*a x b*
A0	841 x 1189	A3 x 3	420 x 891	A0 x 2	1189 x 1682
A1	594 x 841	A3 x 4	420 x 1189	A1 x 3	841 x 1793
A2	420 x 594	A4 x 3	297 x 630	A2 x 3	594 x 1261
A3	297 x 420	A4 x 4	297 x 841	A2 x 4	594 x 1682
A4	210 x 297	A4 x 5	297 x 1051	A2 x 5	594 x 2102
				A3 x 5	420 x 1486
				A3 x 6	420 x 1783
				A3 x 7	420 x 2080
				A4 x 6	297 x 1261
				A4 x 7	297 x 1471
				A4 x 8	297 x 1682
				A4 x 9	297 x1892

Elemente grafice ale formatelor

Conform fig. 1.1. avem:

1. *Marginile formatului* (*a* x *b* Tab. 1.1.)
2. *Chenarul formatului* delimitează câmpul desenului; se trasează cu linie continuă groasă la o distanță de marginea formatului de 20 mm pentru formatele A0 şi A1 şi 10mm pentru formatele A4, A3, A2.
3. *Zona neutră* este zona cuprinsă între marginile formatului finit şi chenarul care delimitează câmpul desenului.
4. *Fâşia de îndosariere* este situată pe latura planşei din stânga indicatorului, în sensul de citire a acestuia şi are lățimea minimă de 20 mm şi înălțimea de 297mm.
5. *Indicatorul* este poziționat în câmpul desenului în colțul inferior dreapta al acestuia.
6. *Reperele de centrare* sunt segmente de dreaptă situate la extremitățile celor două axe de simetrie ale planşei finite şi se reprezintă cu linie continuă de minim 0,5mm grosime, care începe de la marginile formatului finit şi depăşeşte cu aproximativ 5 mm chenarul ce delimitează câmpul desenului.
7. *Reperele de orientare* indică sensul de citire al desenului şi constau din săgeți amplasate pe chenar. Unul din repere este amplasat pe dimensiunea mică a formatului, celălalt pe dimensiunea mare şi coincid cu reperele de centrare astfel încât din reperele de orientare să fie dirijat către desenator.
8. *Gradația metrică de referință* se recomandă să fie pe toate desenele. Se dispune de preferință simetric față de un reper de centrare şi este amplasată în zona neutră, lipită de chenar.
9. *Sistemul de coordonate* este recomandat pentru formatele, în scopul de a permite localizarea uşoară pe desen a detaliilor, adăugirilor, modificărilor. Cifrele şi literele se

scriu cu caractere drepte conform STAS ISO 3098/1 şi se plasează în zona neutră lângă chenar.
10. *Unghiurile de decupare* sunt plasate în cele patru colţuri ale formatului finit şi se reprezintă ca triunghiuri dreptunghice isoscele cu laturile congruente.
Planşele de desen vor conţine în mod obligatoriu: indicator, chenar şi fâşie de îndosariere (sau ataşată), restul elementelor fiind facultative.

1.3. INDICATORUL

Indicatorul serveşte la identificarea desenului şi a obiectului reprezentat şi conţine datele principale asupra acestuia. Se aplică pe fiecare desen de ansamblu, respectiv pe fiecare din planşele ce îl compun.
Forma, dimensiunile, modul de amplasare şi de completare a indicatorului sunt prevăzute în SR ISO 5457:1994.
Indicatorul se amplasează , de regulă, în colţul inferior dreapta al formatului, lipit de chenar. Fig. 1.2. prezintă indicatorul folosit pentru desenele utilizate în cadrul Universităţii Bacău.

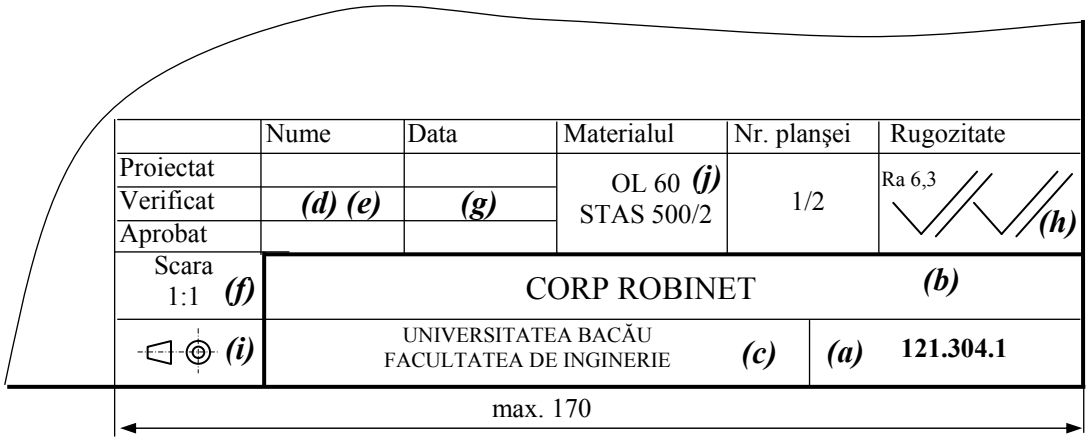


Fig.1.2.

Indicatorul este alcătuit din unul sau mai multe dreptunghiuri alăturate, ce pot fi subdivizate în rubrici care conţin informaţiile specifice. Pentru a obţine o dispunere uniformă, informaţiile necesare sunt grupate în mai multe zone dreptunghiulare alăturate, cum ar fi:

- **Zona de identificare** – informaţii de bază:
  a – numărul de înregistrare sau de identificare a desenului;
  b – denumirea desenului;
  c – numele proprietarului legal al desenului.

Această zonă trebuie amplasată în unghiul inferior dreapta al indicatorului, sensul de citire fiind cel al desenului. Zona trebuie evidenţiată prin încadrare cu o linie continuă, de aceeaşi grosime cu cea a chenarului având o lungime maximă de 170mm.

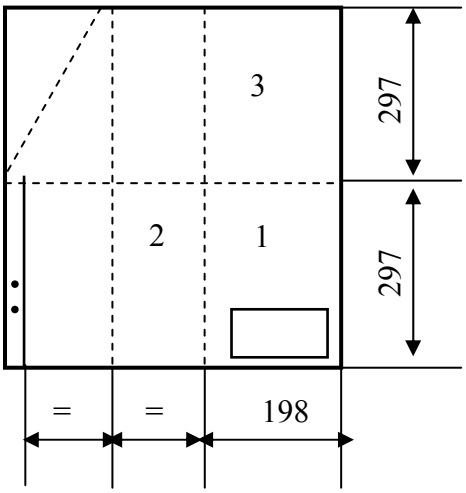
- **Zona de informaţii suplimentare**:
  d, e – numele şi semnăturile persoanelor responsabile pentru desen;

f – scara principală a desenului (SR EN 5455:1997)
g – data elaborării;
h – indicarea stării suprafeței (SR ISO 1302:1995);
i – simbolul care indică metoda de proiecție (primul sau al treilea diedru, SR ISO 10209-2: 1996)
j – materialul din care este executat reperul;

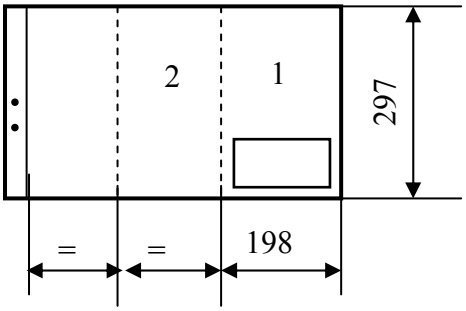
1.4. ÎMPĂTURIREA FORMATELOR

Formatele se împăturesc executând mai întâi plierea după linii perpendiculare pe baza formatului, şi apoi, plierea după linii paralele cu aceasta. Împăturirea, în scopul îndosarierii sau păstrării în mape sau plicuri, se realizează prin reduce la formatul A4.

A2(420x594)



A3(297x420)



1.5. SCĂRI UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

Scara este raportul dintre dimensiunea liniară a reprezentării unei piese pe un desen original şi dimensiunea liniară reală a segmentului corespunzător obiectului însuşi. Scările pot fi:

- scară *la mărime naturală*; scara care corespunde raportului 1:1
- scări de mărire; scările corespund unor rapoarte mai mari de 1:1. Ele sunt cu atât mai mari cu cât raportul corespunzător creşte.
- scări de reducere; scările corespund unor rapoarte mai mici de 1:1. Ele sunt cu atât mai mici cu cât raportul corespunzător se micşorează.

Notare

Notarea completă a unei scări trebuie să cuprindă cuvântul „SCARA”, urmat de indicarea raportului ales. Dacă nu există posibilitatea de confuzie, cuvântul „SCARA” poate fi omis.

Indicare pe desen

Notarea scării utilizate pe desen trebuie înscrisă în indicatorul desenului. Dacă sunt utilizate mai multe scări de reprezentare, scara proiecției principale trebuie să fie înscrisă în indicator, celelalte scări diferite de aceasta sunt înscrise lângă sau sub notarea proiecțiilor (vedere, secțiune sau detaliu) cărora le corespund.

Tabelul 1.2

Categorie	Scări recomandate		
Scări de mărire	50:1 5:1	20:1 2:1	10:1
Scări de mărime naturală	1:1		
Scări de reducere	1:2 1:20 1:200 1:2000	1:5 1:50 1:500 1:5000	1:10 1:100 1:1000 1:10000

Scara care se alege pentru desen depinde de complexitatea obiectului reprezentat şi destinația desenului respectiv.

În toate cazurile ea trebuie să fie suficient de mare pentru a permite o interpretare uşoară şi corectă a datelor furnizate. Scara şi dimensiunile obiectului de reprezentat influențează alegerea formatului desenului.

Detaliile care sunt prea mici pentru o cotare completă în reprezentarea principală, trebuie reprezentată într-o vedere (secțiune) de detaliu la o scară mai mare, alături de reprezentarea principală.

1.6. LINII UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

Liniile utilizate în desenul tehnic pentru axe, contururi, muchii acoperite, linii ajutătoare, linii de cotă, haşuri, etc. Sunt de patru tipuri, şi anume: *linie continuă*, *linie întreruptă*, *linie punct* şi *linie două puncte*, iar din punct de vedere al grosimii se clasifică în două clase: *linie groasă* şi *linie subțire.*

Grosimea de bază ***b*** a liniilor utilizate în desenul tehnic este cea a liniei continue groase; se alege în funcție de mărimea, complexitatea şi natura desenului şi se păstrează aceeaşi pentru toate reprezentările executate la aceeaşi scară, pe aceeaşi planşă pentru o anumită piesă.

Grosimea liniilor se alege din următorul şir de valori date în mm: 2,0; 1,4; 1,0; 0,7; 0,5; 0,35; 0,25; şi 0,18. Grosimea de trasare pentru liniile subțiri este aproximativ ***b/3***.

Lungimea segmentelor şi intervalelor dintre acestea trebuie să fie uniforme de-a lungul aceleiaşi *linii întrerupte*, *linie punct* şi *linie două puncte*.

În tabelul 1.3. sunt prezentate tipurile de linii utilizate în desenul tehnic, precum şi o serie de exemple de utilizare a acestora.

Tabelul 1.3.

Identificarea liniei			Exemple de utilizare
Simbol	Aspect	Denumire	
A		Linie continuă groasă	Contururi reale vizibile Muchii reale vizibile
B		Linie continuă subțire	Muchii fictive vizibile Linii de cotă Linii ajutătoare Linii de indicație Haşuri Conturul secțiunilor suprapuse
C		Linie ondulată subțire	Linii de ruptură pentru delimitarea vederilor şi secțiunilor, numai dacă linia respectivă nu este o axă
D		Linie continuă subțire în zig – zag	Linii de ruptură în lemn(sau pe desenele executate pe computer)
E		Linie întreruptă groasă	Contururi acoperite Muchii acoperite
F		Linie întreruptă subțire	Contururi acoperite Muchii acoperite
G		Linie punct subțire	Linii de axă de simetrie
H		Linie punct mixtă	Trasee de secționare
J		Linie punct groasă	Indicarea liniilor sau a suprafețelor cu prescripții speciale
K		Linie două puncte subțire	Conturul pieselor învecinate Poziții intermediare şi extreme de mişcare ale pieselor mobile

1.7. SCRIEREA ÎN DESENUL TEHNIC

Pentru uniformizarea scrierii în desenul tehnic, pentru cote, diferite valori numerice şi simboluri, pentru mențiuni cu privire la procesele tehnologice, pentru înscrierea materialelor, prin STAS ISO 3098/1-93 se stabileşte, modul de scriere a literelor a literelor alfabetului latin, chirilic şi grecesc, a cifrelor arabe şi romane cât şi a semnelor de largă utilizare.

În desenul tehnic se foloseşte fie scrierea înclinată, având caracterele înclinate la 75^0 spre dreapta față de linia de bază a rândului, fie cea dreaptă, având caracterele perpendiculare față de linia de bază a rândului.

În mod obligatoriu pe un desen, cât şi pe un ansamblu care se referă la aceeaşi lucrare, se va utiliza numai unul din modurile de scriere înclinată sau dreaptă.

Prin dimensiunea nominală a scrierii, se înțelege înălțimea *h* a literelor mari (majuscule), exprimată în mm.

Dimensiunile sunt:

2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20

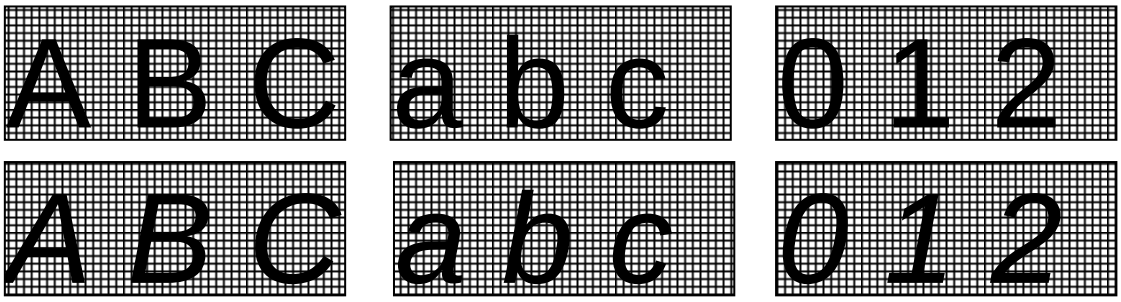
În funcție de grosimea liniei utilizate, sunt stabilite următoarele tipuri de scriere:

- scriere tip A(scriere îngustată) – cu grosimea liniei egală cu 1/14 *h;*
- scriere tip B(scriere normală) – cu grosimea linie de scriere egală cu 1/10 *h.*

În tabelul 1.4. sunt prezentate valorile caracteristicilor scrierii normale(tip B). Pentru scrierea îngustată (tip A), valorile elementelor se calculează folosind raportul *h/14.*

Tabelul 1.4

Caracteristica	Raport	Dimensiuni						
Înălțimea majusculelor şi a cifrelor	*(10/10)h*	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Înălțimea literelor mici(fără prelungiri în sus sau în jos)	*(7/10)h*	-	2,5	3,5	5	7	10	14
Distanța dintre litere	*(2/10)h*	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Distanța minimă dintre liniile de bază(dintre rânduri)	*(14/10)h*	3,5	5	7	10	14	20	28
Distanța minimă dintre cuvinte	*(6/10)h*	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Grosimea liniei	*(1/10)h*	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2


A B C a b c 0 1 2
A B C a b c 0 1 2

CAPITOLUL 2. REPREZENTĂRI UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

2.1. REPREZENTAREA ÎN PROIECȚIE ORTOGONALĂ

Reprezentarea utilizată în desenul tehnic este reprezentarea în proiecție ortogonală, cu ajutorul căreia se pot determina precis forma şi dimensiunile obiectelor în spațiu. Această proiecție se obține prin intersecția planului de proiecție cu proiectantele duse perpendicular pe acest plan din diferite puncte ale obiectului.

Reprezentarea în proiecție ortogonală a obiectelor în desenul tehnic se bazează pe principiile geometriei descriptive.

În geometria descriptivă obiectele din spațiu se reprezintă prin proiecțiile lor ortogonale pe planele de proiecție, care constituie sistemul de referință, format din două sau trei plane de proiecție perpendiculare între ele.

Planele de proiecție *H* (plan orizontal) şi *V* (plan vertical) împart spațiul în patru regiuni numite *diedre*, iar numerotarea lor se face în sens invers mişcării acelor de ceasornic.

Proiecția ortogonală a unui punct. Fie un plan [F], plan de proiecție şi un punct *M* exterior planului. Dreapta $|Mm|$, numită dreaptă proiectantă, intersectează planul [F] în punctul *m* . În cadrul proiecției ortogonale, dreapta proiectantă este perpendiculară pe planul [F]. Proiecțiile ortogonale ale unui punct *M* pe două plane: planul vertical de proiecție[V], şi planul orizontal de proiecție[H], sunt reprezentate în figura 2.1.

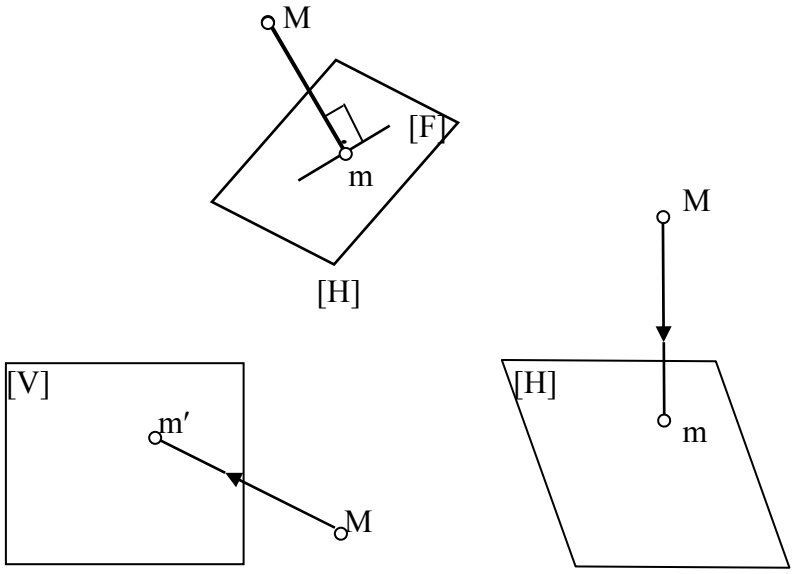


Fig. 2.1.

Proiecția ortogonală a unei drepte. Un segment de dreaptă poate fi proiectat ortogonal proiectând ortogonal extremitățile lui.

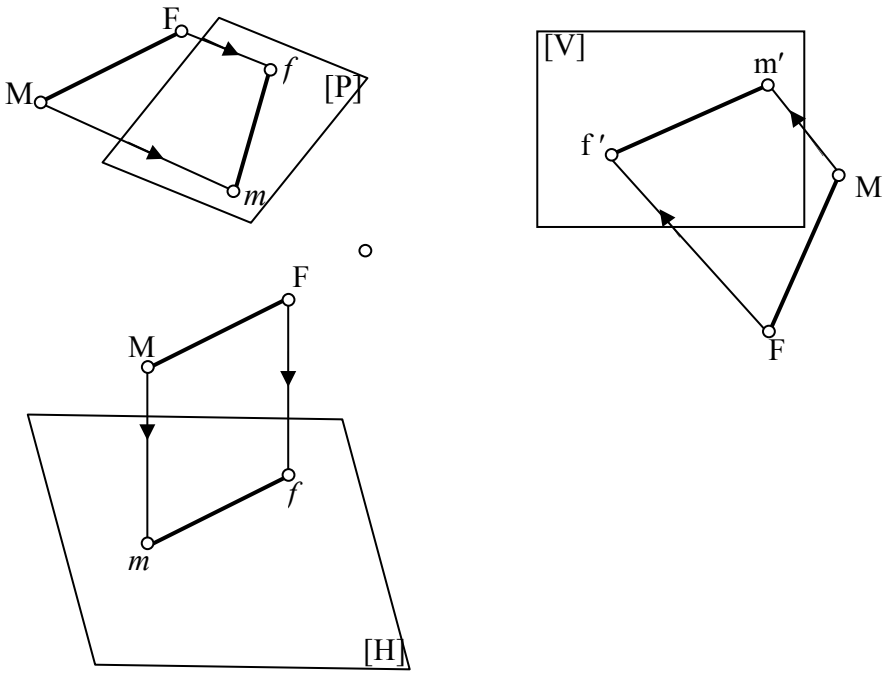
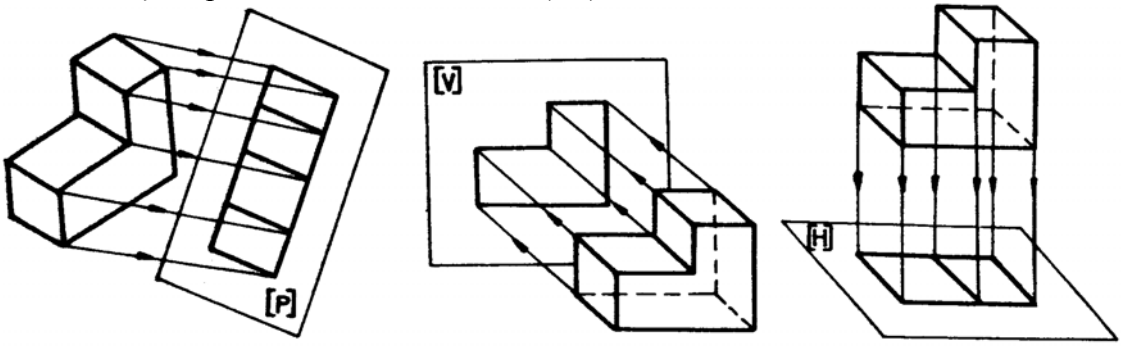


Fig. 2.2.

Dacă segmentul de dreaptă este paralel cu planul de proiecție, atunci proiecția lui va reprezenta adevărata mărime a lungimii segmentului.

Proiecția ortogonală a unui obiect.
Fețele unui obiect fiind figuri geometrice, obiectul poate fi proiectat pe oricât de multe plane, cu condiția ca fiecare set de drepte proiectante, corespunzătoare unui plan să fie paralele între ele şi perpendiculare pe planul respectiv.
Fig. 2.4. a prezintă cazul în care obiectul este proiectat pe un plan ce nu este paralel cu nici una din fețele lui, rezultând o proiecție în care nici un element geometric nu este în adevărată mărime. În cazul în care o față a obiectului este paralelă cu planul de proiecție se obține adevărata mărime a feței respective, iar segmentele de dreaptă ce constituie conturul feței reprezintă adevărate mărimi(b,c).



a b c

Fig. 2.4.

2.2. DISPUNEREA PROIECȚIILOR

Pentru obținerea unor imagini nedeformate ale unui obiect, cât şi a adevăratelor mărimi ale tuturor dimensiunilor acestuia în vederea executării lui, în desenul tehnic obiectul se reprezintă în sistemul de proiecție ortogonală pe două sau mai multe plane de proiecție. La obiectele de complexitate mai mare, proiecțiile pe două sau trei plane nu sunt suficiente pentru formarea imaginii asupra obiectelor. În astfel de cazuri se impune reprezentarea obiectului pe mai multe plane de proiecție; ca plane se iau fețele interioare ale unui cub, numit *cub de proiecție*, iar obiectul se consideră aşezat imaginar în interiorul cubului (Fig. 2.5.).

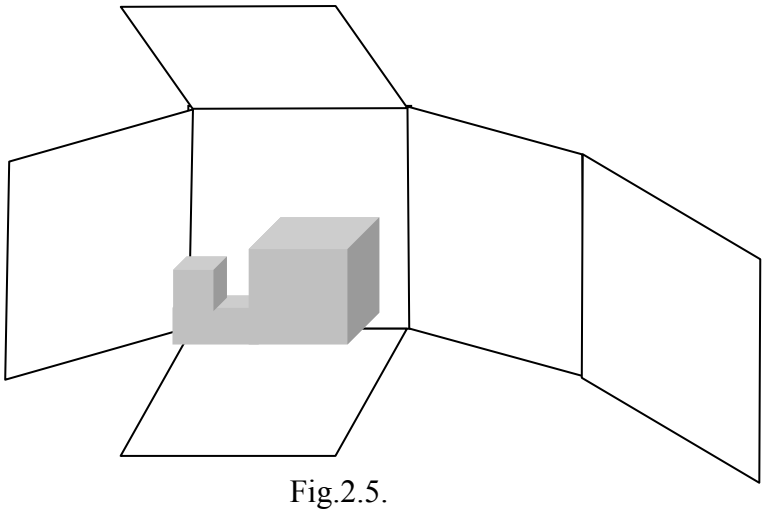


Fig.2.5.

Dispunerea proiecțiilor reprezintă modul de aşezare a proiecțiilor unei piese (vederi şi secțiuni) pe desenele tehnice, utilizând proiecția ortogonală şi este reglementată de STAS 614 – 76.
Proiecțiile sunt definite în STAS 674 – 76 astfel:

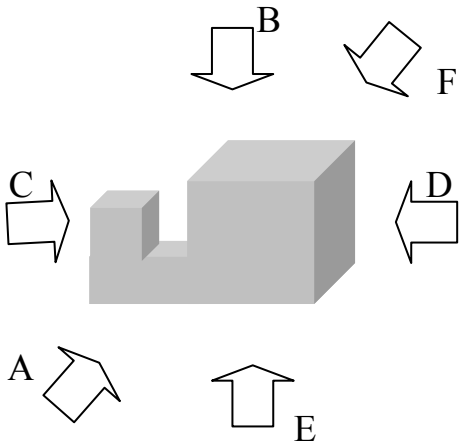


Fig. 2.6.

- vederea din față, pentru proiecția în vedere pe planul vertical din spate (direcția A);
- vederea de sus, pentru proiecția în vedere pe planul orizontal inferior (direcția B);
- vederea din stânga, pentru proiecția în vedere pe planul lateral din dreapta(direcția C);
- vederea din dreapta, pentru proiecția în vedere pe planul lateral stânga (direcția D);

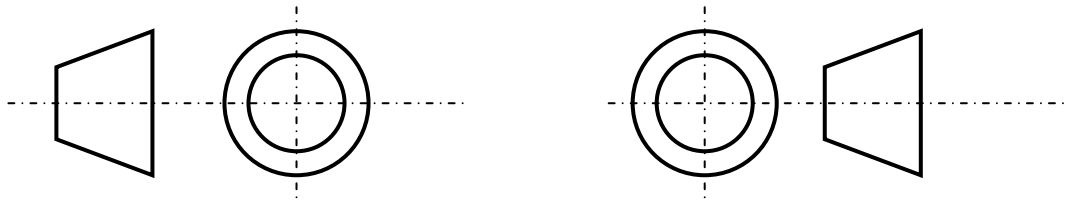
- vederea de jos, pentru proiecția în vedere pe planul orizontal superior (direcția E);
- vederea din spate, pentru proiecția în vedere pe planul vertical din față (direcția F)

Vederea din față, respective secțiunea corespunzătoare, datorită modului cum este aleasă, se numeşte proiecție principală. Aceasta se alege, de regulă, astfel încât să reprezinte obiectul în poziția de utilizare şi să cuprindă cele mai multe detalii de formă şi dimensionale ale obiectului. Piesa trebuie să fie aşezată în aşa fel încât un număr cât mai mare de fețe plane ale formelor geometrice ale piesei să fie paralele cu planele de proiecție pentru a se obține direct adevăratele lor mărimi. Proiecția principală poate fi vedere, secțiune sau jumătate vedere – jumătate secțiune.

Dispunerea pe desen a proiecțiilor piesei în raport cu proiecția principală este determinată de metoda de proiecție utilizată. În SR ISO 10209-2:1996 sunt definite

două metode de proiecție*: metoda de proiecție a primului triedru(europeană) şi metoda de proiecție a celui de-al treilea triedru(americană).*

Simbolurile grafice ale celor două metode sunt date în fig. 2.7. (a – metoda primului triedru; b – metoda celui de-al treilea triedru) şi pot fi amplasate într-o căsuță a indicatorului sau alături de desen.



a b

Fig. 2.7.

2.2.1. Metoda de proiecție a primului triedru

Metoda prevede amplasarea vederilor în jurul vederii principale(vederea din față)a unui obiect, a unora sau a tuturor celorlalte 5 vederi ale acestui obiect astfel:

- vederea de sus, amplasată jos;
- vederea de jos, amplasată sus;
- vederea din stânga, amplasată la dreapta;
- vederea din dreapta, amplasată la stânga;
- vederea din spate, amplasată la dreapta sau la stânga*,* indiferent, specificând pe desen acest lucru.

Proiectând ortogonal piesa situată în centrul cubului de proiecție pe fețele acestuia şi apoi desfăşurând cubul, se obține reprezentarea în epură a piesei conform metodei de proiecție a primului triedru (Fig. 2.8.).

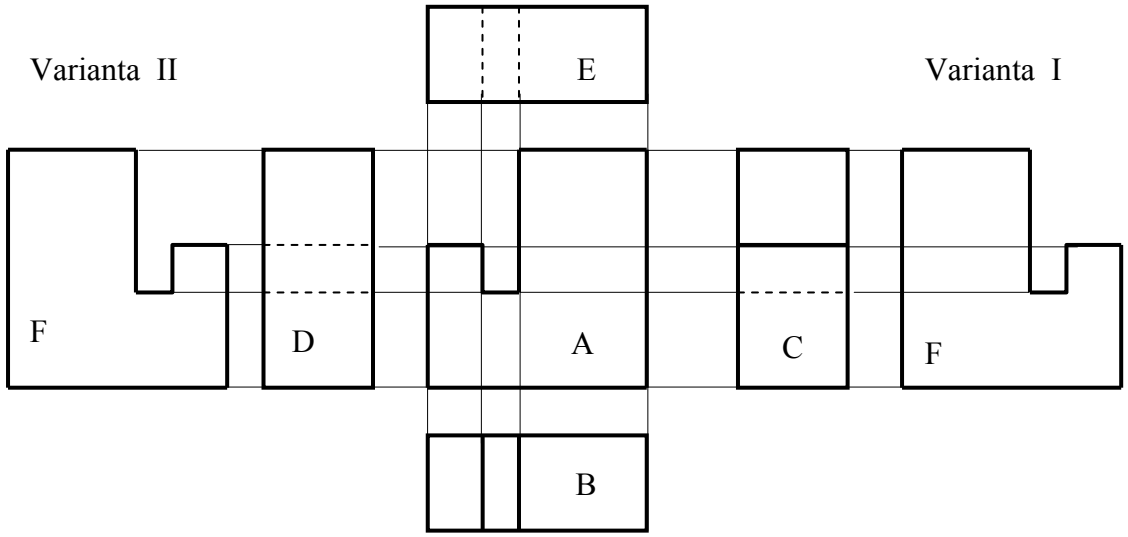


Fig. 2.8.

2.2.2. Metoda de proiecție a celui de-al treilea triedru

Metoda prevede amplasarea vederilor în jurul vederii principale(vederea din față)a unui obiect, a unora sau a tuturor celorlalte 5 vederi ale acestui obiect astfel:

- vederea de sus, amplasată sus;
- vederea de jos, amplasată jos;
- vederea din stânga, amplasată la stânga;
- vederea din dreapta, amplasată la dreapta;
- vederea din spate, amplasată la dreapta sau la stânga, indiferent, specificând pe desen acest lucru (Fig.2.9.).

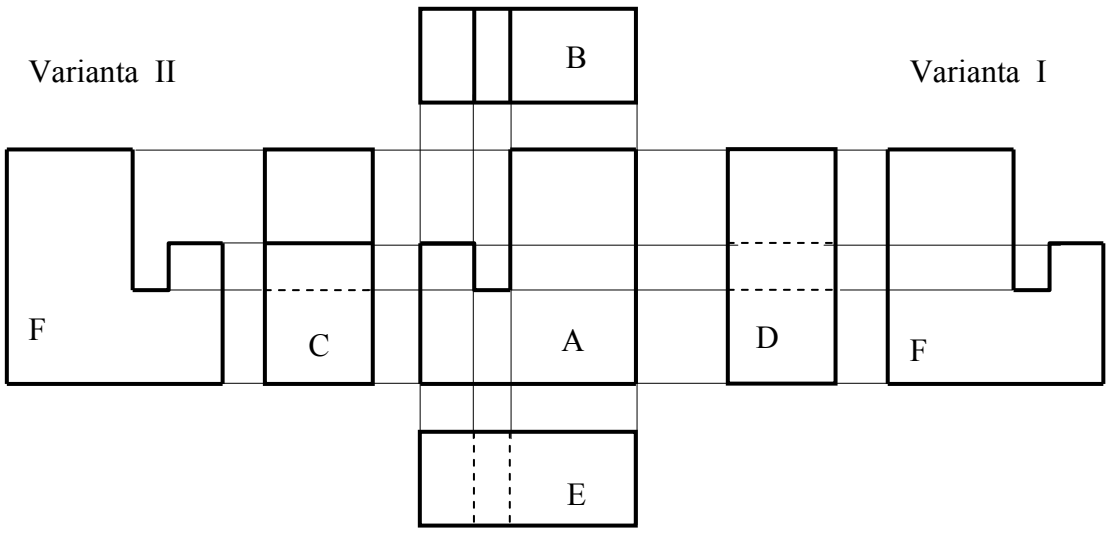


Fig. 2.9.

Stabilirea numărului de proiecții necesare pentru reprezentarea unei piese se face în aşa fel încât piesa să fie complet reprezentată, să se poată înscrie pe desen toate

dimensiunile ce definesc formele geometrice componente ale piesei, fără a se putea naşte greşeli de interpretare sau de citire a desenului. Reprezentarea, de regulă, a pieselor care pot fi folosite în orice poziţie, cum ar fi şuruburile, arborii, etc., se face în poziţia principală de prelucrare sau de asamblare.

Dacă este necesar, pot fi folosite proiecţii(vederi, secţiuni) din altă direcţie decât cele şase direcţii indicate, şi anume la reprezentarea unor elemente înclinate (Fig. 2.10, Fig. 2.11.) sau proiecţii care nu sunt aşezate pe desen în poziţia indicată de STAS 614, în scopul utilizării mai raţionale a câmpului desenului şi a măririi claritătii desenului. (Fig. 2.11., Fig. 2.12). Direcţia de proiecţie se indică printr-o săgeată notată cu o literă majusculă din alfabetul latin, iar deasupra vederii reprezentate se scrie litera folosită la notarea săgeţii. În cazul în care se reprezintă rotită o astfel de vedere, faţă de poziţia rezultată din proiecţie, aceasta se notează cu un simbol amplasat după litera de identificare a vederii (Fig. 2.10).

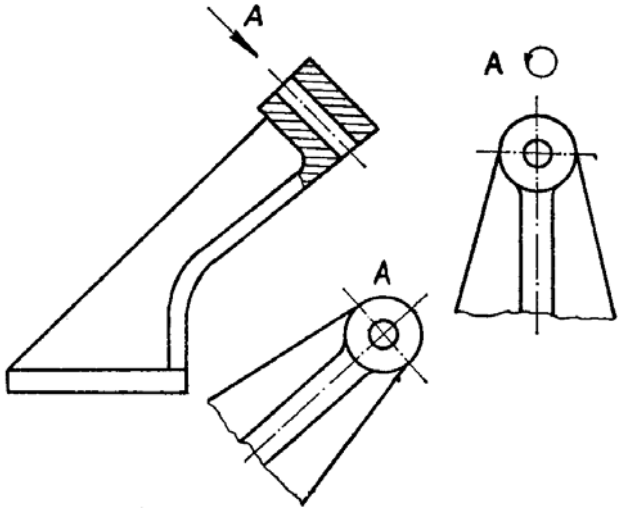


Fig. 2.10

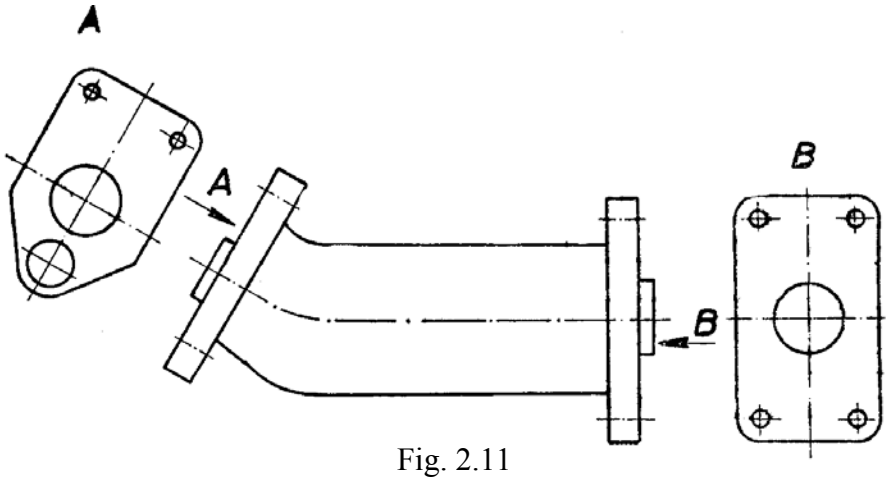


Fig. 2.11

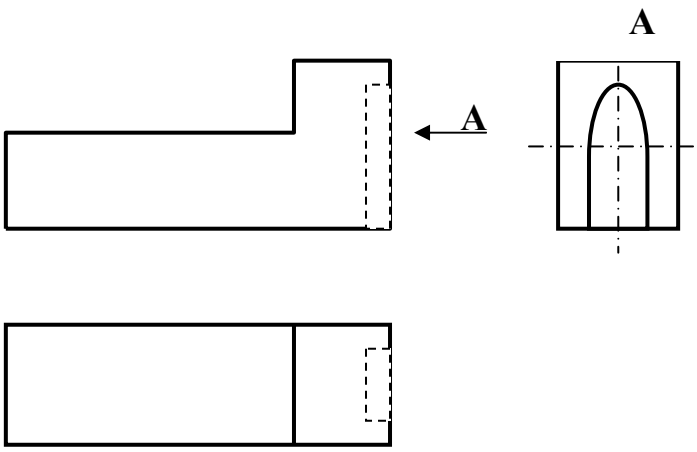


Fig. 2.12

2.3. REPREZENTAREA AXONOMETRICĂ

La citirea epurei obiectului reprezentat în proiecție ortogonală, se întâmpină greutăți de către cei care nu au deprinderea formată în privința citirii desenelor. Greutățile constau în faptul că, la intuirea imaginii de volum a unui obiect reprezentat, nu este suficientă o simplă observare a proiecțiilor obiectului, ci este necesară şi combinarea în imaginație a acestor proiecții.

Reprezentarea axonometrică este intuitivă şi oferă o imagine clară a obiectului, înlăturând aceste greutăți. Reprezentarea axonometrică este proiecția paralelă, ortogonală sau oblică, a unui obiect pe un plan înclinat față de axele dimensionale ale obiectului şi redă imaginea obiectului în perspectivă. Se recomandă ca, la această reprezentare, numărul de fețe vizibile ale obiectului în proiecție să fie cât mai mare şi dacă este posibil, chiar nici una din fețele obiectului să nu apară în proiecție, redusă la un singur segment de dreaptă.

Problema care se pune la reprezentarea axonometrică constă în faptul că obiectul care trebuie reprezentat se consideră raportat la cele trei axe ale sistemului de proiecție ortogonală. Pe planul de proiecție ales, se proiectează, după o direcție dată, cele trei axe rectangulare ale triedrului, axe la care se raportează obiectul. Planul astfel ales se numeşte *plan axonometric* (Fig. 2.13.).

În funcție de direcția de proiecție avem:

- reprezentarea axonometrică ortogonală, dacă direcția de proiecție este perpendiculară pe planul axonometric, sau
- reprezentarea axonometrică oblică, dacă direcția de proiecție este oblică față de planul axonometric.

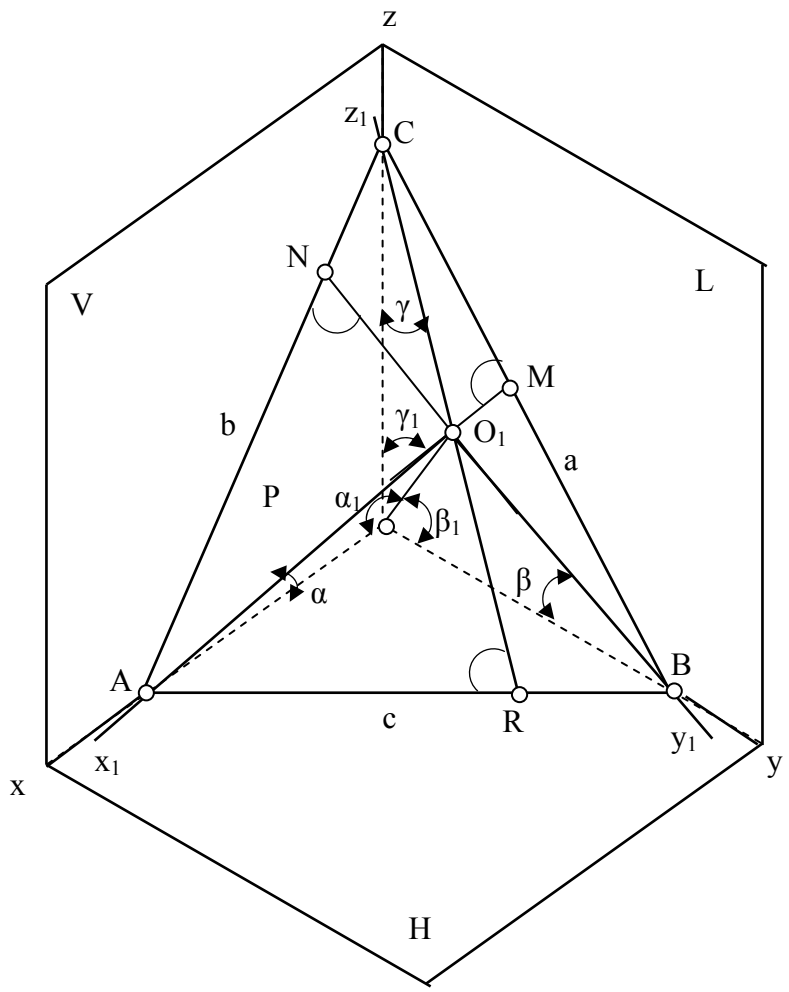


Fig. 2.13.

2.3.1. Reprezentarea axonometrică ortogonală

Planul axonometric *[P]* (fig. 2.13) intersectează triedrul *[H], [V], [L]* după triunghiul ABC, care se numeşte triunghi axonometric sau triunghiul urmelor. Proiecţiile axelor *(OX), (OY), şi (OZ)* pe planul axonometric, şi anume: $(O_1 X_1)$, $(O_1 Y_1)$ *şi* $(O_1 Z_1)$ se numesc *axe axonometrice.*

Proiecţiile axelor $(O_1 X_1)$, $(O_1 Y_1)$ *şi* $(O_1 Z_1)$pe triunghiul axonometric formează cu axele *(OX), (OY), şi (OZ)* unghiurile α, β, respectiv γ.

Dacă se consideră o unitate de lungime $u_x \in (OX)$, aceasta se proiectează pe axa $(O_1 X_1)$ în $u_{x1} = u_x \cos \alpha$ .Similar $u_{y1} = u_y \cos \beta$, $u_{z1} = u_z \cos \gamma$. Valorile funcţiilor $\cos \alpha$, $\cos \beta$, $\cos \gamma$ reprezintă coeficienţii de reducere întrucât valoarea funcţiei cosinus este mai mică sau egală cu 1.

2.3.1.1. Relaţia fundamentală a axonometriei

Dacă α_1, β_1, γ_1 sunt unghiurile formate de vectorul punctului O, cu axele reperului cos α_1 , cos β_1, cos γ_1 sunt cosinusuri directoare.

$$\cos^2 \alpha_1 + \cos^2 \beta_1 + \cos^2 \gamma_1 = 1 \qquad (2.1)$$

Unghiurile α_1, β_1, γ_1 sunt complementare cu unghiurile α, β, γ. cos $\alpha_1 = \sin \alpha$, cos $\beta_1 =$ sin β, cos $\gamma_1 =$ sin γ şi relaţia (2.1.) devine:

$$\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta + \sin^2 \gamma = 1 \qquad (2.2)$$

dar: $\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$, $\sin^2 \beta = 1 - \cos^2 \beta$, $\sin^2 \gamma = 1 - \cos^2 \gamma$ (2.3)

Înlocuind relaţiile (2.3.) în relaţia (2.2.) se obţine relaţia fundamentală a axonometriei:

$$\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 2$$

Această relaţie permite deducerea coeficienţilor de reducere pentru orice tip de reprezentare axonometrică.
Cea mai des folosită în desenul tehnic este reprezentarea izometrică deoarece este uşor de construit şi dă o imagine foarte apropiată de imaginea reală a pieselor.

2.3.1.2. Reprezentarea axonometrică izometrică

În acest caz: $\alpha° = \beta° = \gamma°$

Planul axonometric taie segmentele egale pe axele triedrului OXYZ de unde rezultă că triunghiul axonometric ABC este un triunghi echilateral, iar axele axonometrice formează între ele unghiuri egale de câte 120°.
Coeficienţii de deformare sunt egali, iar valoarea lor rezultă din relaţia fundamentală:

$$3 \cos^2 \alpha = 2; \cos^2 \alpha = \frac{2}{3} \approx 0,82$$

Datorită faptului că majoritatea elementelor dimensionale, care se proiectează pe planele axonometrice, sunt paralele cu una dintre axele *(OX), (OY)* sau *(OZ)* pentru a evita calculele aplicând coeficienţii de deformare, se obişnuieşte în practică, să se dea coeficientului de deformare valoarea 1. Din această cauză, rezultă că forma reprezentării rămâne neschimbată, în schimb mărimea reprezentării se modifică, în raportul 1: 0,82 ≈ 1,22. Axele se construiesc ca în figura 2.14; pe ele se indică şi scările.

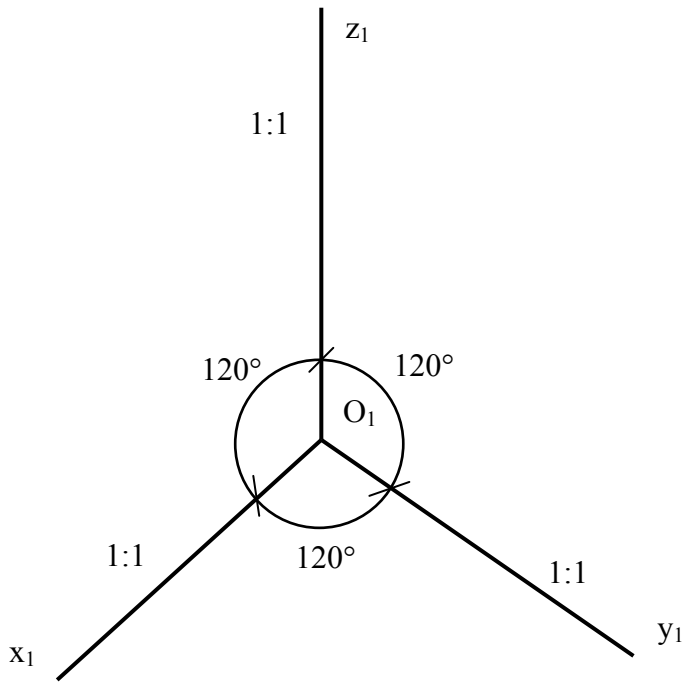


Fig. 2.14

2.3.2. Reprezentarea axonometrică oblică

Această reprezentare se obține prin proiecția după o direcție oarecare pe planul axonometric al corpului, precum şi a sistemului de axe. Spre deosebire de axonometria ortogonală, atât direcțiile cât şi coeficienții de deformare se pot lua arbitrar, aceştia din urmă putând fi de reducere sau de amplificare.
Reprezentarea axonometrică oblică poate fi:

- reprezentare izometrică – orizontală, verticală;
- reprezentare dimetrică – orizontală, verticală.

Reprezentarea axonometrică dimetrică, la care numai două unghiuri sunt egale între ele. Fie $\alpha° = \gamma° \neq \beta°$. Triunghiul axonometric este isoscel.

Se ia: $\cos\alpha = \cos\gamma = u = 2\cos\beta$

$$\cos\beta = \frac{u}{2}$$

În relația fundamentală: $$u^2 + \frac{u^2}{4} + u^2 = 2$$

$$u = 0.94$$

Deci: $\cos\alpha = \cos\gamma = 0{,}94$

$\cos \beta = 0{,}47$

Scările axonometrice sunt egale pe două axe ($O_1 X_1$),($O_1 Y_1$) şi diferite pe a treia ($O_1 Z_1$). Pentru uşurinţa reprezentării coeficienţii de deformare se iau egali cu 1 pentru axele ($O_1 X_1$),($O_1 Z_1$) şi cu 0,5 pentru ($O_1 Y_1$) (Fig. 2.15).

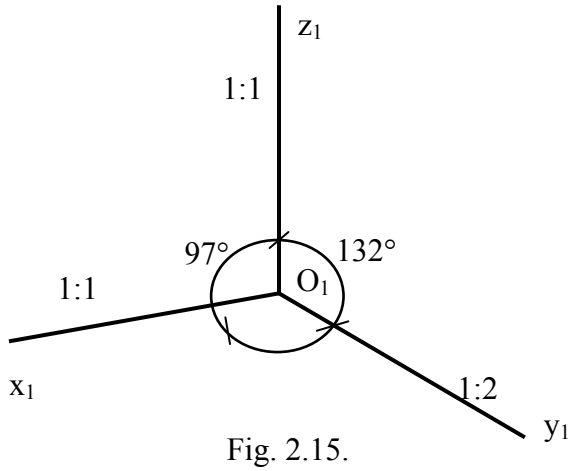


Fig. 2.15.

2.3.3. Reprezentarea cercului în axonometria ortogonală

Fie un plan oarecare [*Q*], înclinat faţă de planul axonometric [*P*] cu un unghi φ şi centrul C al unui cerc cu diametrul *D*, situat în planul [*Q*]. Proiecţia acestui cerc pe planul [*P*] este o elipsă. Proiecţia diametrului cercului, care este paralel cu dreapta *AB* de intersecţie a celor două plane, este axa mare a elipsei, iar proiecţia diametrului, care este perpendicular pe *AB*, adică diametrul după dreapta cea mai mare pantă faţă de planul [*P*], este axa mică a elipsei (Fig. 2.16).

Rezultă că:

- axa mare a elipsei este proiecţia diametrului *GI* pe planul [*P*] şi anume *gi=d;* unde *d* este proiecţia în adevărata mărime, pe planul [*P*], a diametrului *D* al cercului;
- axa mică a elipsei este proiecţia pe planul P a diametrului EF, unde EF $\perp$ GI.

$$ef = d\cos\varphi$$

$$ef = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)$$

$$ef = d\sqrt{1 - \cos^2\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)}$$

Ţinând seama că unghiul φ reprezintă mărimea unghiului plan corespunzător diedrelor formate pe planul axonometric cu planele de proiecţie, complementul său

$\frac{\pi}{2} - \varphi$ poate avea valoarea α , β sau γ.

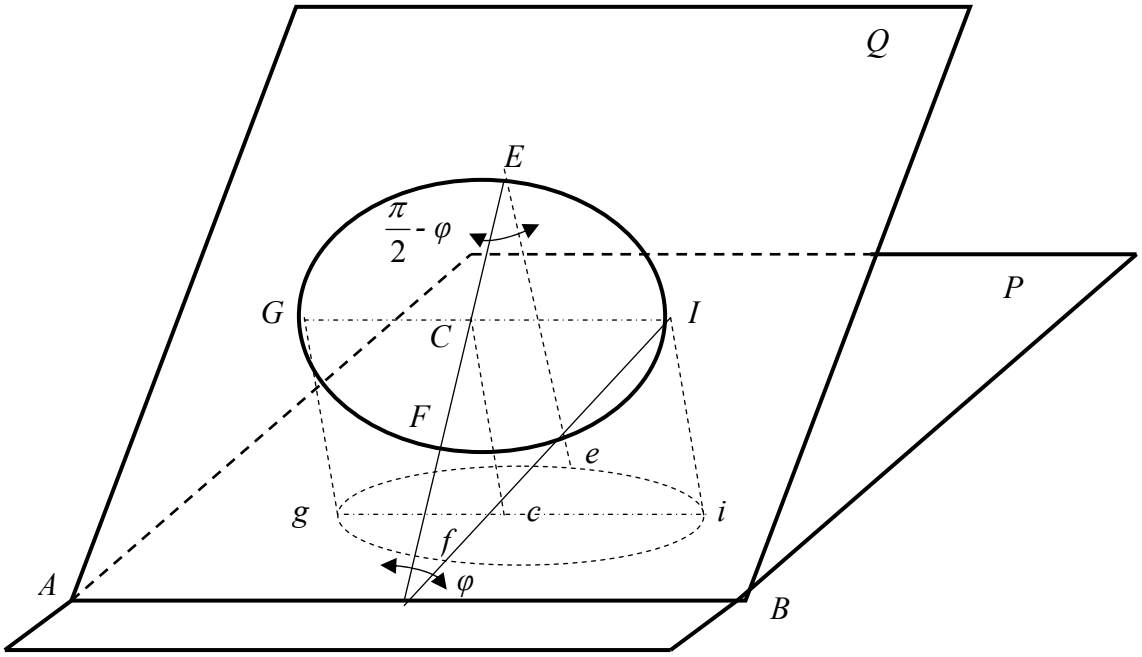


Fig. 2.16

1) Reprezentarea axonometrică izometrică a cercului

În acest caz, $\cos\alpha = \cos\beta = \cos\gamma = \sqrt{\frac{2}{3}}$

$$ef = d\sqrt{1-\frac{2}{3}} = 0{,}58d$$

iar $gi = d$

Ținând seama de înlocuirea valorilor coeficientului de deformare 0,82 prin 1, rezultă următoarele valori pentru:

- axa mare a elipsei, *1,22d ;*
- axa mică a elipsei, *0,7d.*

În figura 2.17 este reprezentat axonometric izometric un cerc situat succesiv pe cele trei plane de proiecție.

2) Reprezentarea axonometrică dimetrică a cercului

Se consideră $\cos\alpha = \cos\gamma = \frac{2\sqrt{2}}{3}, iar \cos\beta = \frac{\sqrt{2}}{3}$

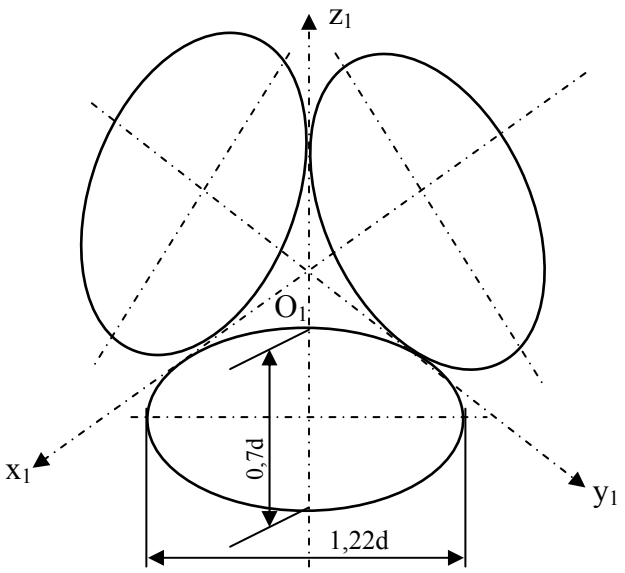


Fig. 2.17

Pentru simplificarea construcţiei , în reprezentarea axonometrică dimetrică, segmentele paralele cu axele *OX* şi *OZ* în spaţiu se proiectează în adevărată mărime, iar segmentele paralele cu axa *OY* se reduc, în proiecţie, la jumătate.

- axa mare a elipsei are valoarea *1,06d;*
- axa mică a elipsei are valoarea *0,35d*

În cazul cercului situat în planul *XOZ* sau într-unul paralel cu acesta, rezultă că:

- axa mare a elipsei are valoarea, *1,06d;*
- axa mică a elipsei are valoarea *0,94d*

În figura 2.18. este reprezentat axonometric dimetric un cerc situat succesiv pe cele trei plane de proiecţie.

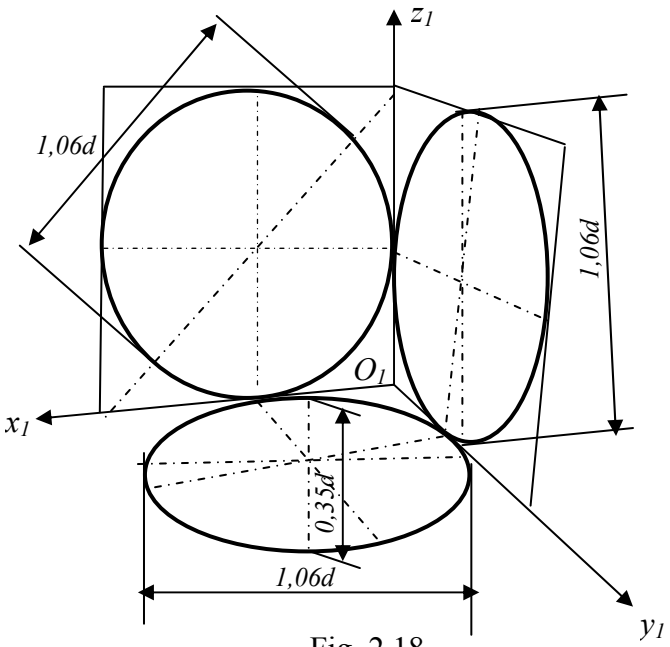
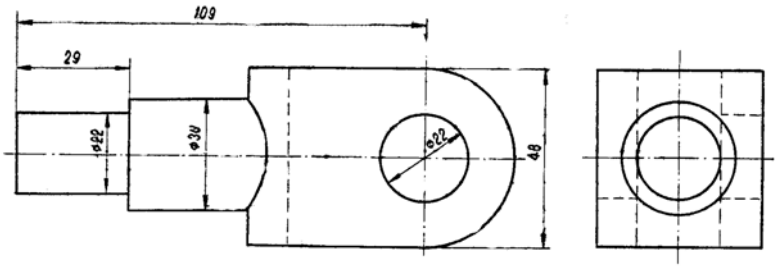
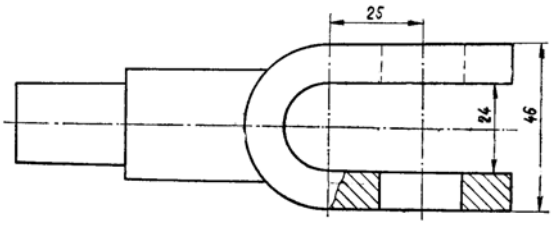


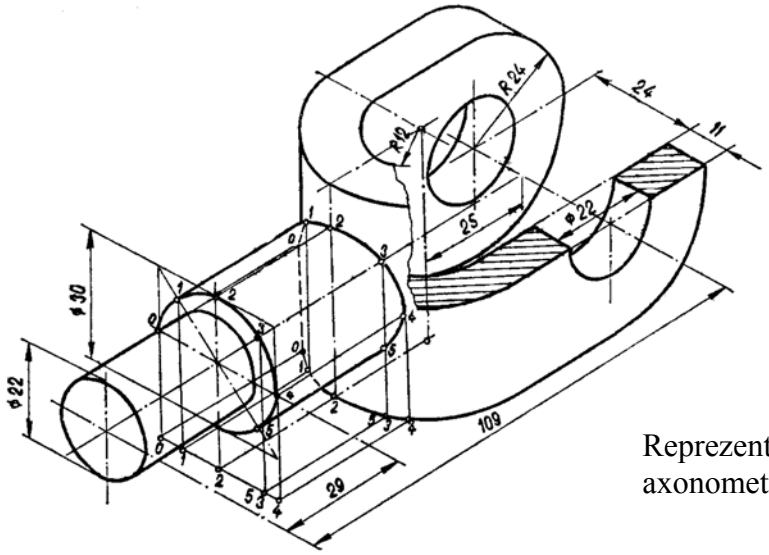
Fig. 2.18.

Exemple de reprezentare axonometrică

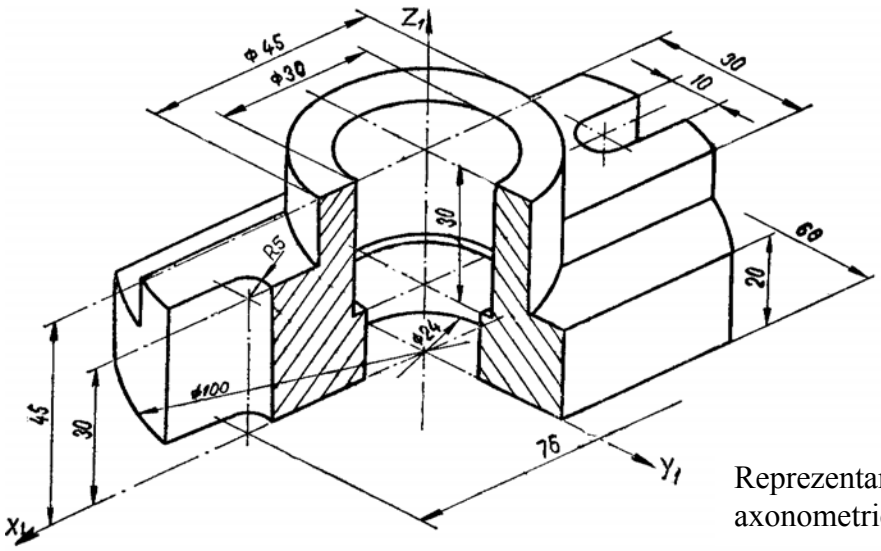




Reprezentare proiecție ortogonală



Reprezentare axonometrică



Reprezentare axonometrică

CAPITOLUL 3. REPREZENTAREA VEDERILOR, SECȚIUNILOR ŞI RUPTURILOR

În desenul tehnic se utilizează sistemul proiecției ortogonale, bazat pe principiile geometriei descriptive.
Determinarea grafică a obiectelor se realizează prin intermediul proiecțiilor, vederi sau secțiuni, care se aleg în funcție de gradul de complexitate ala cestora. Regulile de reprezentare în desenul tehnic a vederilor, secțiunilor şi rupturilor sunt stabilite prin STAS 105-87.

3.1. REPREZENTAREA VEDERILOR

Vederea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a unui obiect nesecționat aşa cum arată acesta prin forma şi detaliile lui.
Vederile după direcția de proiecție pot fi:
- *vederi obişnuite*, dacă vederea respectivă rezultă după una din direcțiile normale de proiecție prevăzute prin STAS 614 -76 (Fig. 3.1.).

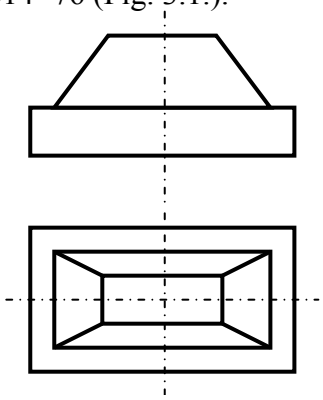


Fig. 3.1.

- *vederi înclinate (particulare)*, dacă vederea rezultă după alte direcții de proiecție decât cele amintite anterior. Se indică întotdeauna direcția de proiecție, iar vederea rezultată se notează indiferent de poziția ce o ocupă pe desen. Vederile se reprezintă pe un plan paralel cu suprafața respectivă sau pe un plan paralel cu unul din planele de proiecție.
Pentru uşurința identificării proiecțiilor, direcțiile de proiecție se indică prin săgeți, executate conform STAS, iar vederile se simbolizează cu litere majuscule a căror dimensiune nominală va fi de 1,5...2 ori mai mare ca dimensiunea nominală a scrierii de pe desen.
Dacă nu respectă dispunerea normală a proiecțiilor sau vederilor sunt executate în raport cu altă proiecție decât proiecția principală sau pe altă planşă, indicarea direcției de proiecție precum şi simbolizarea şi notarea vederii devin obligatorii.
În cazul în care se reprezintă într-o vedere numai un element sau o parte a unui obiect, vederea se va numi *vedere parțială* . La aceste vederi, dispuse însă în altă poziție decât rezultă din direcția de proiecție, se indică direcția de proiecție şi se notează vederea.
La reprezentările în vedere, liniile de contur şi muchiile reale de intersecție ale suprafețelor se trasează cu linie continuă groasă.

Intersecția dintre două suprafețe racordate printr-o rotunjire poartă denumirea de *muchie fictivă* .Muchia fictivă se reprezintă în cazurile în care contribuie la mărirea claritității desenului şi se trasează cu linie continuă subțire, care să nu intersecteze linii de contur, muchii reale sau alte muchii (Fig.3.2. a).

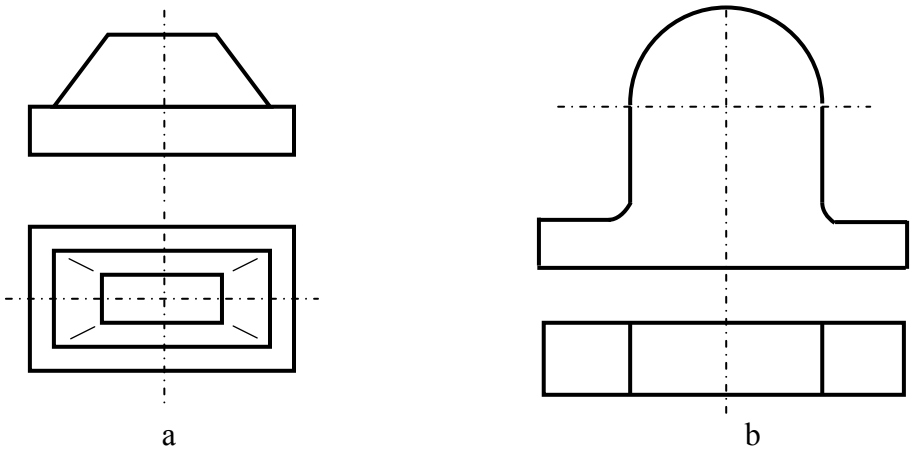


Fig. 3.2.

Dacă muchia fictivă se confundă cu o linie de contur se va reprezenta linia de contur. (Fig. 3.2. b). Muchiile fictive ce corespund unor racordări foarte line, de regulă nu se reprezintă.

Fețele laterale ale paralelipipedelor şi ale trunchiurilor de piramidă, precum şi porțiunile de cilindri teşite plan, având forma de patrulater, în scopul identificării acestor forme, se indică pe desen prin diagonalele acestor suprafețe trasate cu linie continuă subțire (Fig.3.3).

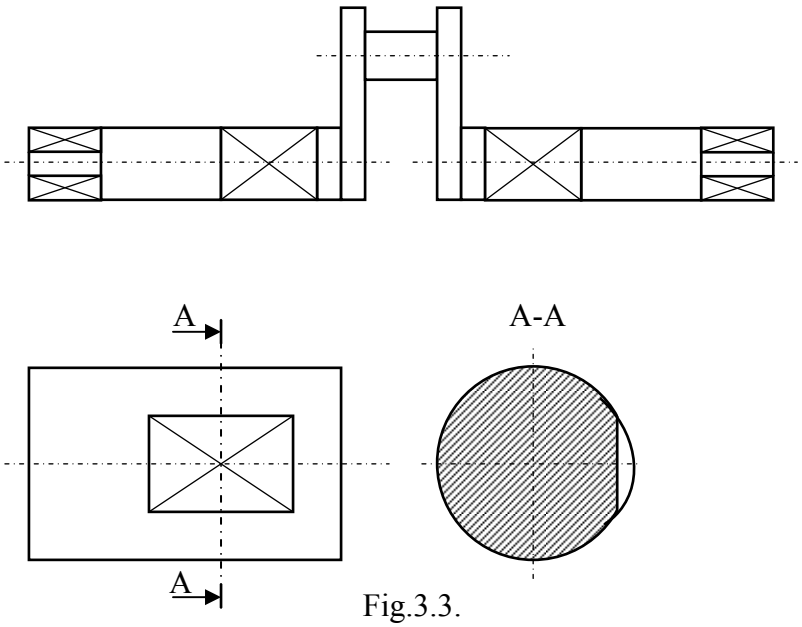


Fig.3.3.

Suprafețele striate, ornamentate cu relief mărunt şi uniform se reprezintă în vedere prin trasarea pe o mică porțiune a formei reliefului cu linie continuă subțire (Fig.3.4.).

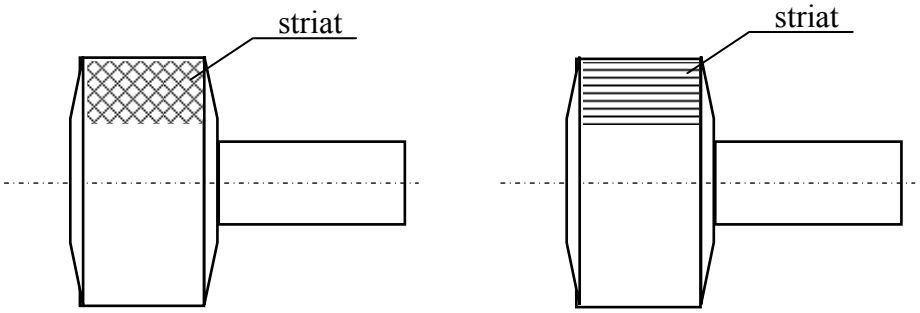


Fig.3.4.

Muchiile şi contururile acoperite se reprezintă cu linie întreruptă subțire, în cazul în care reprezentarea acestora este necesară pentru înțelegerea formei obiectului (Fig. 3.5.).

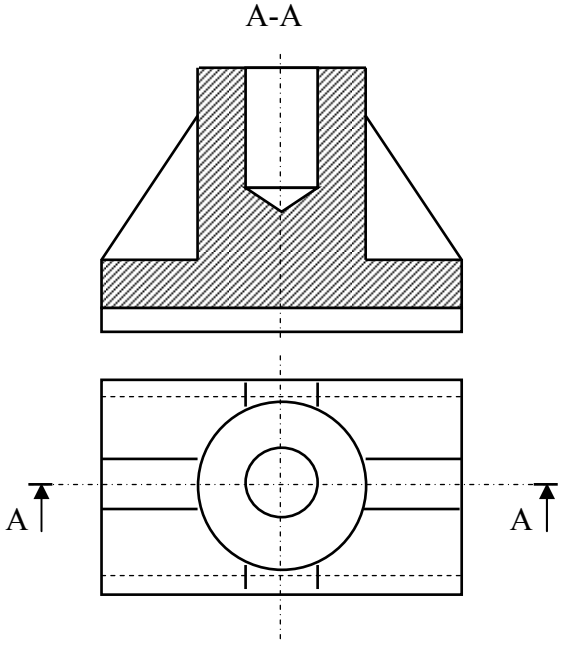


Fig.3.5.

Dacă scara utilizată nu permite citirea cu suficientă claritate a unor porțiuni ale obiectului reprezentat, porțiunea respectivă se reprezintă în detaliu (se încadrează cu un cerc trasat cu linie continuă subțire şi se reprezintă la scară mărită faşă de proiecția din care provine) (Fig.3.6.).

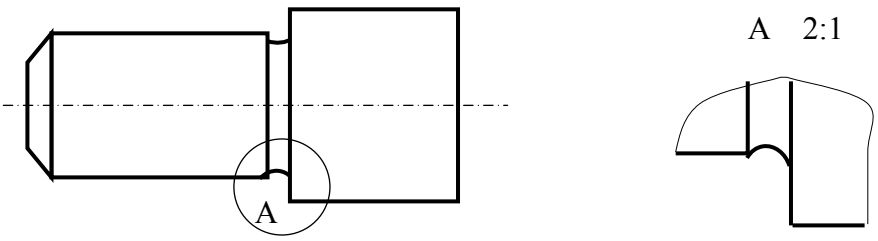


Fig.3.6

Piesele care admit unul sau două plane de simetrie se pot reprezenta pe jumătate, respectiv pe sfert, caz în care axa (axele) de simetrie se intersectează la fiecare capăt cu două linii paralele, trasate cu linie continuă subțire, dispuse perpendicular pe linia de axă.

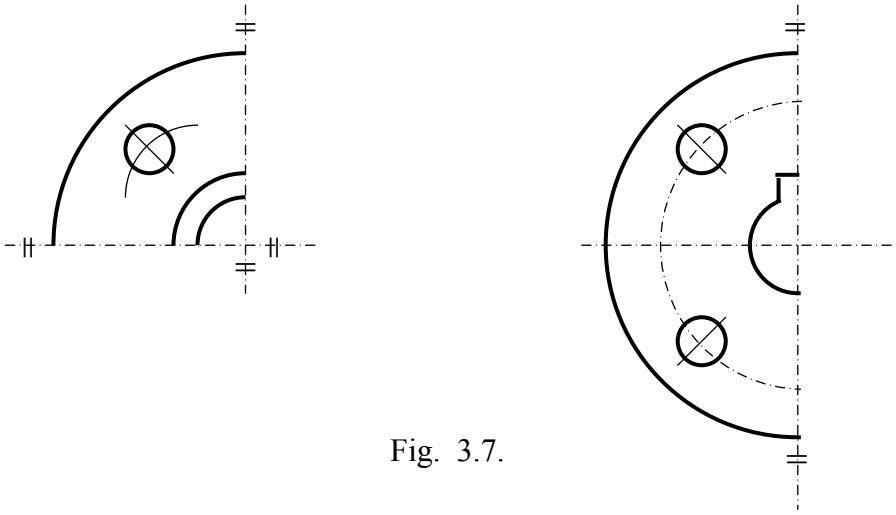


Fig. 3.7.

Elementele identice care se repetă la fel pe aceeaşi proiecție (găuri, şuruburi, piulițe, danturi, etc.), după caz, pot fi reprezentate complet o singura dată (Fig.3.8 a) sau în totalitate (Fig. 3.8 b), în poziții extreme (Fig.3.8 c) sau pe o mică porțiune (Fig. 3.8d), restul elementelor fiind reprezentate simplificat. Numărul, forma şi poziția elementelor se cotează sau se indică în câmpul desenului.

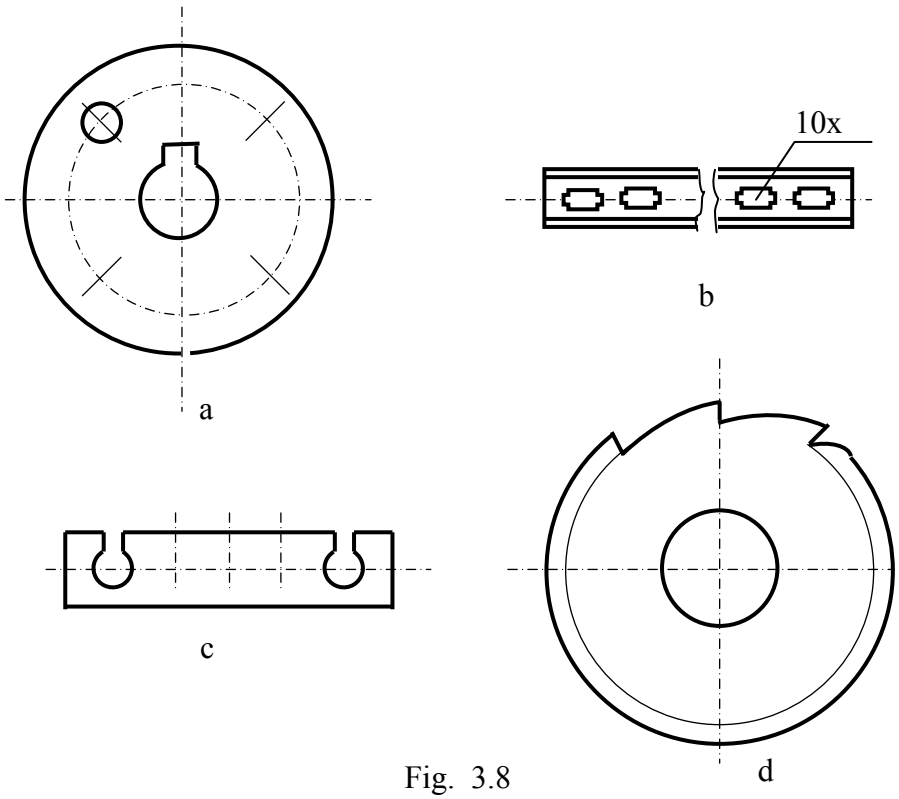


Fig. 3.8

La vederile obişnuite, definite faţă de proiecţia principală şi dispuse conform STAS 614- 76, direcţia de proiecţie nu se notează. Direcţia de proiecţie se indică, pentru vederi particulare, indiferent de poziţia în care se dispun pe desen, printr-o săgeată perpendiculară pe suprafaţa ce se proiectează şi având vârful orientat spre aceasta. Simbolurile utilizate pentru notarea vederilor conţin litere majuscule, cu dimensiunea nominală de 1,5-2 ori dimensiunea nominală a scrierii folosite pe desenul respectiv. Literele se scriu paralel cu baza formatului, deasupra sau lângă linia săgeţii, cît şi deasupra proiecţiei corespunzătoare (Tab.3.1.).

Tab. 3.1.

Direcţia în care se proiectează	**A** →
Vedere	**A**
Vedere rotită	**A**
Vedere desfăşurată	**A**

3.2. REPREZENTAREA SECŢIUNILOR

Prin secţiune se înţelege reprezentarea în proiecţie ortogonală pe un plan a obiectului, după intersecţia acestuia cu o suprafaţă fictivă de secţionare şi îndepărtarea imaginară a părţii obiectului, aflată între ochiul observatorului şi suprafaţa de secţionare.
Prin suprafaţă de secţionare se înţelege acea suprafaţă cu ajutorul căreia se taie imaginar piesa în locul în locul în care este nevoie să se evidenţieze configuraţia interioară a acesteia. Suprafaţa de secţionare poate fi formată fin una sau mai multe suprafeţe plane sau dintr-o suprafaţă cilindrică.
Urma suprafeţei de secţionare pe planul proiecţiei poartă denumirea de *traseu de secţionare*. Traseul de secţionare se reprezintă cu linie punct subţire, având la capete traseului şi în locurile de schimbare a direcţiei segmente de dreaptă trasate cu linie continuă groasă şi care să nu intersecteze liniile de contur. Perpendicular pe segmentele extreme ale traseului se reprezintă săgeţi cu coada subţire şi cu vârful sprijinit pe segment, indicând direcţia de proiecţie. Segmentul de capăt va depăşi vârful săgeţii cu 2-3mm.
Traseele de secţionare se notează cu litere majuscule înscrise paralel cu baza formatului deasupra, respectiv, lângă linia săgeţii având dimensiunea nominală de 1,5-2 ori mai mare decât a dimensiunii nominale a scrierii de pe acelaşi desen. Deasupra reprezentării secţiunii rezultate se vor scrie literele de la capetele traseului (Fig. 3. 5).
Suprafeţele rezultate din secţionare se haşurează conform STAS 104-80. Conturul sau muchiile unor elemente ale obiectului aflate în faţa planului de secţionare se pot reprezenta cu linie punct subţire, dacă reprezentarea acestor elemente este necesară pentru înţelegerea formei obiectului şi dacă nu se creează posibilitatea unor confuzii.

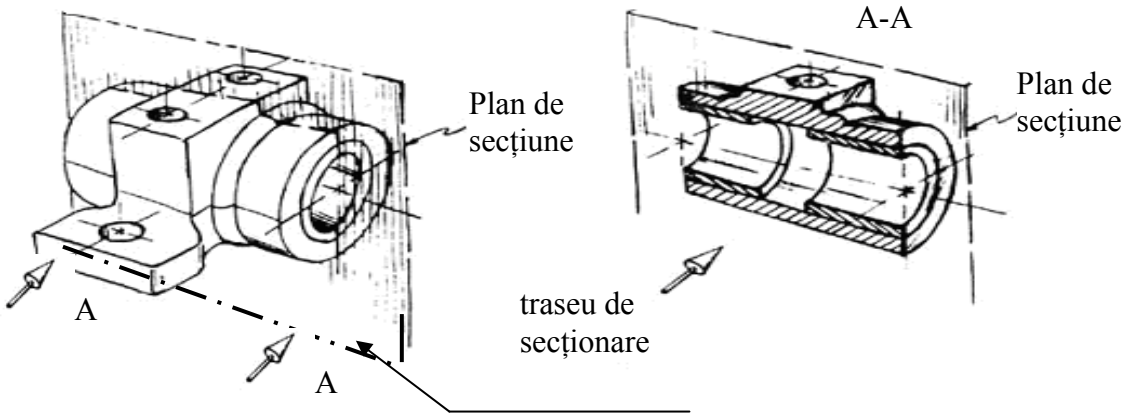
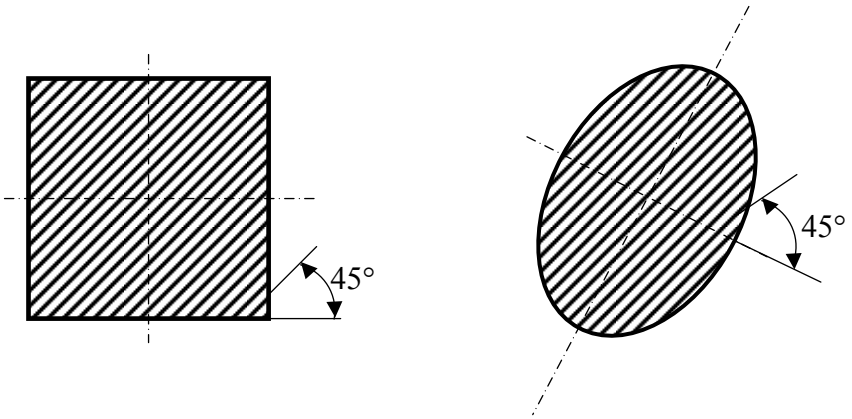
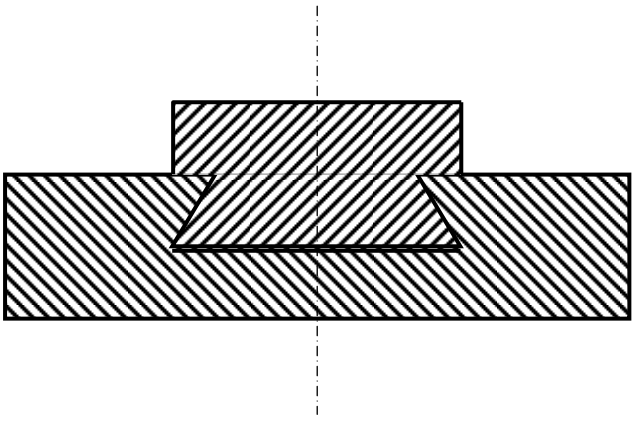


Fig. 3.9.

Haşurile pentru materiale metalice se execută cu linii continui subțiri, înclinate la 45° spre stânga sau spre dreapta, față de una din liniile de contur sau din liniile de axă ale obiectului reprezentat, sau, dacă nu este posibil astfel, față de chenarul desenului.



Dacă înclinarea haşurilor ar coincide cu cea a liniei de contur sau a linie de axă, haşurile se execută înclinate la 30° față de acestea.
Secțiunile care se referă la acelaşi obiect, reprezentate pe aceeaşi planşă, se haşurează la fel. Secțiunile care se referă la obiecte alăturate, reprezentate pe aceeaşi planşă (desen de ansamblu), se haşurează diferit atât în ceea ce priveşte sensul, cât şi distanța între liniile de haşură.



3.2.1. Clasificarea secţiunilor

După modul de reprezentare, secţiunile se clasifică în secţiuni cu vedere şi secţiuni propriu-zise.
Secţiunea propriu-zisă este reprezentarea pe planul de proiecţie a figurii rezultate din intersecţia obiectului cu suprafaţa de secţionare (Fig. 3.10).

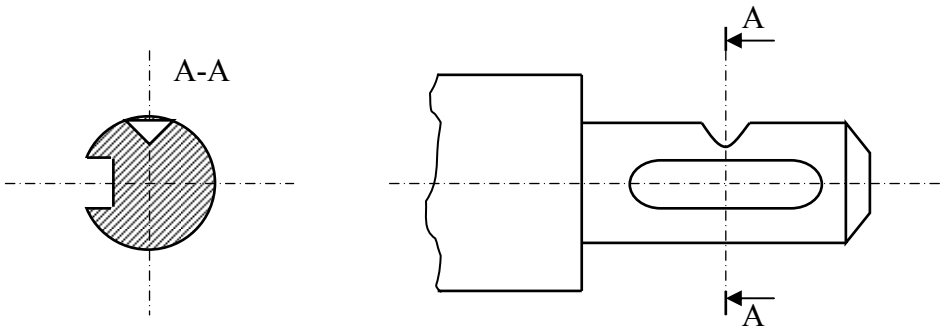


Fig. 3.10

Prin *secţiune cu vedere* se înţelege reprezentarea pe planul de proiecţie atât a secţiunii propriu-zise cât şi, în vedere, porţiunea obiectului aflată în spatele suprafeţei de secţionare. (Fig. 3.5. şi Fig. 3.11).

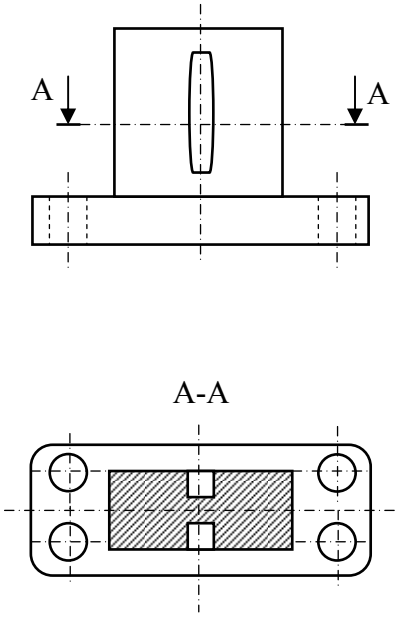


Fig. 3.11.

3.2.1.1. **Secţiunile cu vedere şi propriu-zise** se clasifică după următoarele criterii, şi anume:
1) După poziţia suprafeţei de secţionare faţă de planul orizontal de proiecţie, în:
- *secţiune orizontală*, dacă suprafaţa de secţionare este paralelă cu planul orizontal de

proiecție (Fig. 3.12 b);
- *secțiune verticală*, dacă suprafața de secționare este perpendiculară pe planul orizontal de proiecție (Fig. 3.12 a);
- *secțiune înclinată*, daca suprafața de secționare are o poziție oarecare față de planul orizontal de proiecție (Fig. 3.13)

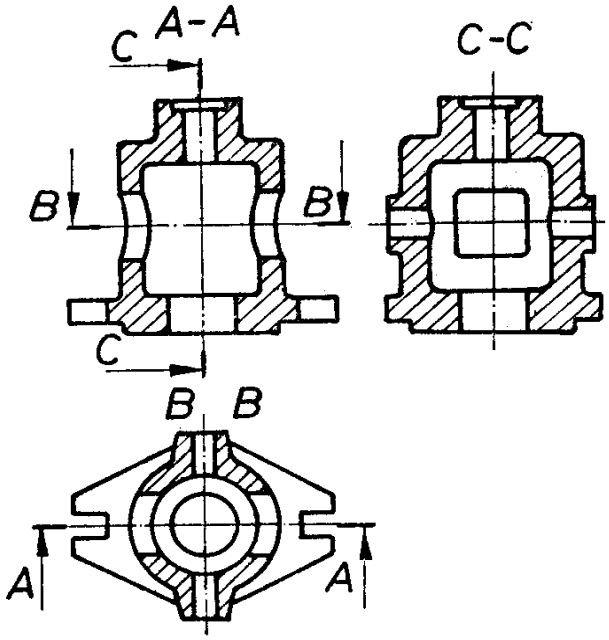


Fig. 3.12

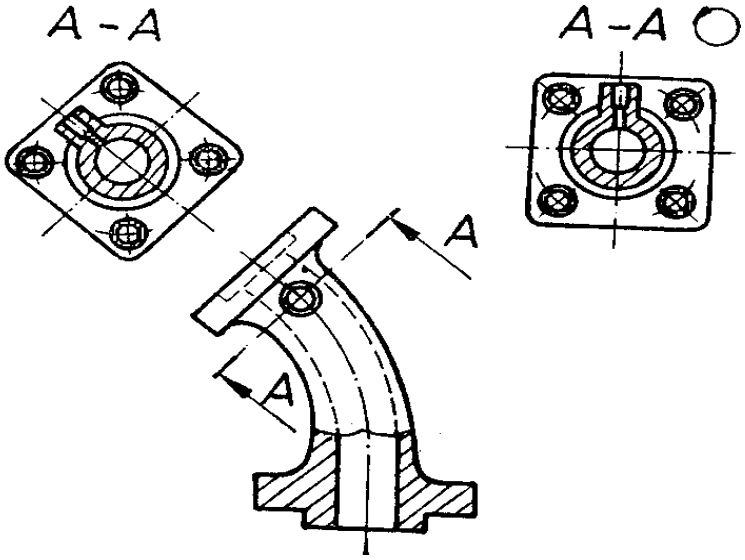


Fig. 3.13

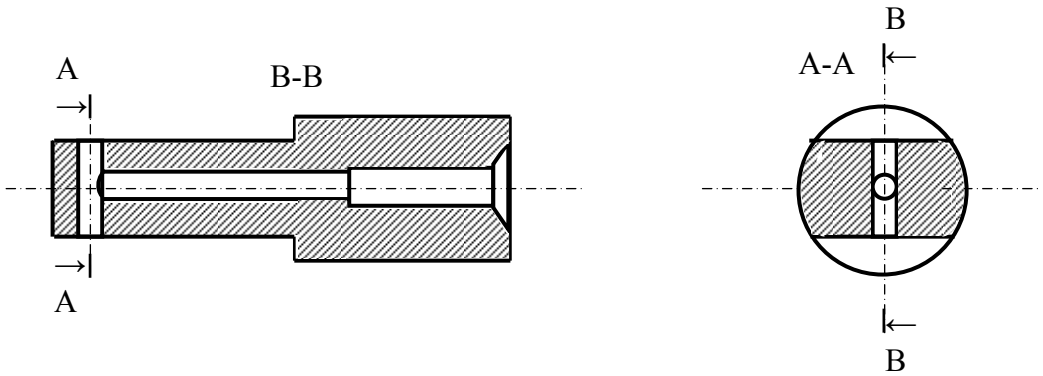
Aceste secțiuni se reprezintă pe plane perpendiculare pe direcția de proiecție, iar în cazul secțiunilor înclinate, ele se pot reprezenta şi rotite în aşa fel ca să fie paralele cu

unul din planele de proiecție. În acest din urmă caz, lângă notarea secțiunii se înscrie simbolul din figura *3.14. a* care indică rotirea.

a b

Fig. 3.14

Secțiunile orizontală, verticale şi înclinate, la rândul lor, se pot clasifica, după poziția suprafeței de secționare față de axa principală a obiectului, în:
- *secțiuni longitudinale*, dacă suprafața de secționare conține sau este paralelă cu axa principală a obiectului (Fig. 3.12 a, 3.12c, 3.15.a)



a b

Fig. 3.15

- *secțiuni transversale*, dacă suprafața de secționare este perpendiculară pe axa principală a obiectului (Fig. 3.12. a, 3.15. b)

2. După forma suprafeței de secționare, secțiunile se clasifică în:
- *secțiuni plane*, dacă suprafața de secționare este plană (Fig. 3.5., 3.10., 3.11.);
- *secțiuni frânte*, dacă suprafața de secționare este formată din mai multe plane consecutiv concurente sub un unghi diferit de 90°. (Fig. 3.16).

Porțiunea de secțiune plană neparalelă cu unul din planele de proiecție se rabate într-un plan paralel cu unul din planele de proiecție, după cum suprafața de secționare conține plane orizontale, verticale sau laterale. Dacă partea înclinată este cuprinsă între două plane orizontale, verticale sau laterale ale suprafeței de secționare, porțiunea respectivă se reprezintă fără a se mai rabate (Fig. 3.17).

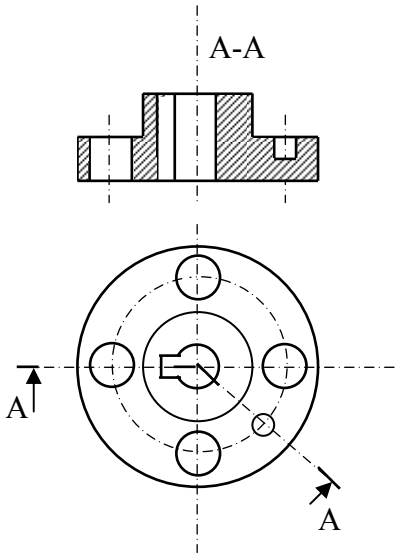


Fig. 3.16

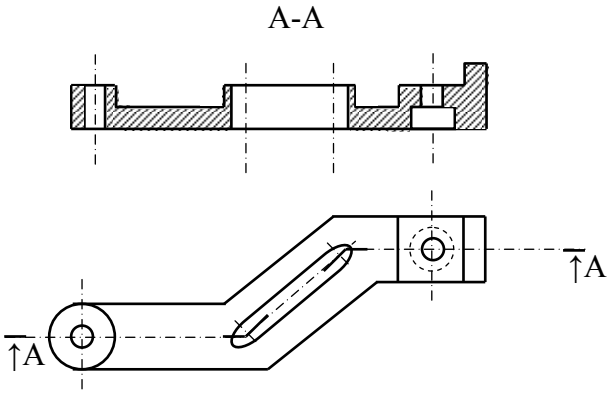


Fig. 3.17

- *secțiuni în trepte,* dacă suprafața de secționare este compusă din două sasu mai multe plane succesive paralele (Fig. 3.18). La aceste secțiuni se recomandă ca, în locurile de schimbare a planelor de secționare haşurile să se reprezeinte decalate dacă este asigurată claritatea desenului.

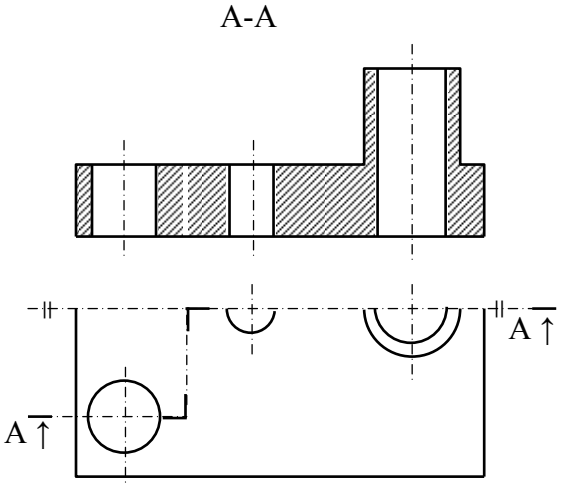


Fig. 3.18

- *secțiuni cilindrice*, dacă suprafața de secționare este cilindrică iar secțiunea este desfăşurată pe unul din planele de proiecție (Fig.3.19). Secțiunile astfel desfăşurate se notează prin litera folosită la indicarea traseului de secționare, urmată de simbolul din figura 3.14 b care indică desfăşurarea.

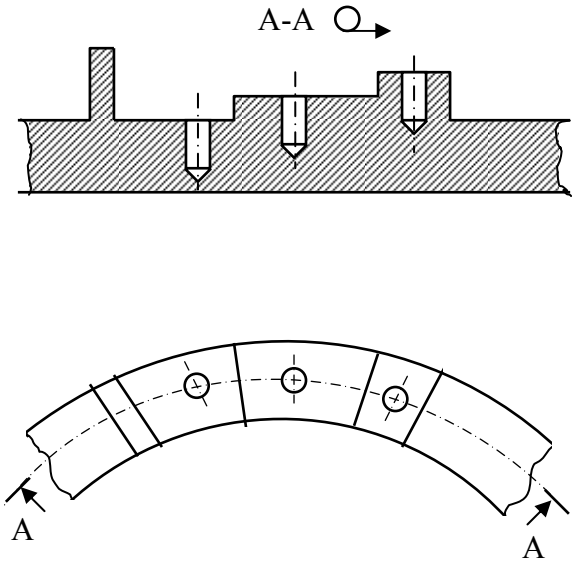


Fig. 3.19

3. După proporția în care se face secționarea se deosebesc:
- *secțiuni complete*, la care suprafața de secționare separă obiectul în două părți; (Fig. 3.5., 3.10., 3.11., 3.15)
- *secțiuni parțiale*, la care numai o porțiune din obiect este reprezentată în secțiune, iar delimitarea dintre secțiune şi vedere se face cu o linie de ruptură. (Fig. 3.20). Dacă ruptura se face de-a lungul unei axe, în cazul obiectelor simetrice, reprezentate prin jumătate secțiune, linia de ruptură se înlocuieşte prin axa respectivă. (Fig. 3.21). În cazul obiectelor simetrice, reprezentate jumătate vedere jumătate secțiune, în proiecție orizontală, vederea se reprezintă deasupra axei de simetrie (Fig. 3.21), iar în proiecție verticală (Fig. 3.22) la stânga axei.

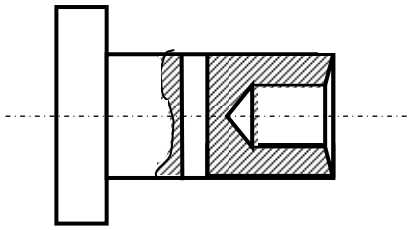


Fig. 3.20

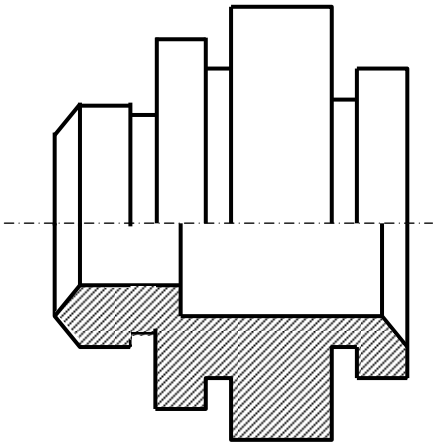


Fig. 3.21

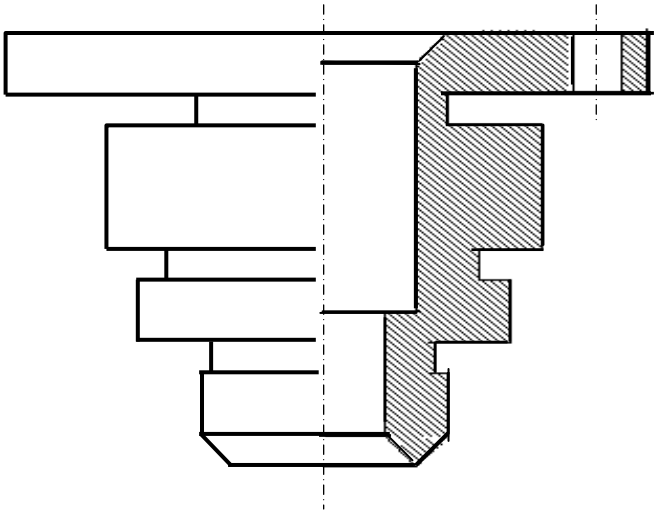


Fig. 3.22

3.2.1.2. Secțiunile propriu-zise se mai pot clasifica şi după poziția lor pe desen față de proiecția obiectului a cărui secțiune se reprezintă:
- *secțiune obişnuită*, dacă secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției respective şi este aşezată conform dispunerii normale a proiecțiilor (Fig. 3.10).
- *secțiune suprapusă*, dacă secțiunea se reprezintă suprapusă peste vederea respectivă (Fig. 3.23, Fig. 3.24). În acest caz, conturul secțiunii se trasează cu linie continuă subțire.

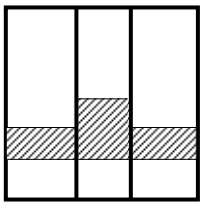


Fig. 3.23

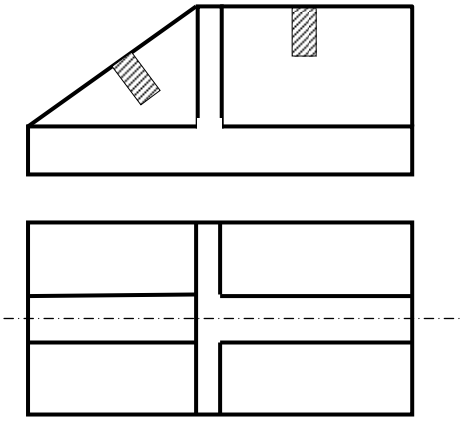


Fig. 3.24

- *secțiune deplasată*, dacă secțiunea se reprezintă deplasată de-a lungul traseului de secționare în afara conturului proiecției obiectului, iar axa secțiunii se reprezintă în prelungirea traseului de secționare (Fig. 3.25).

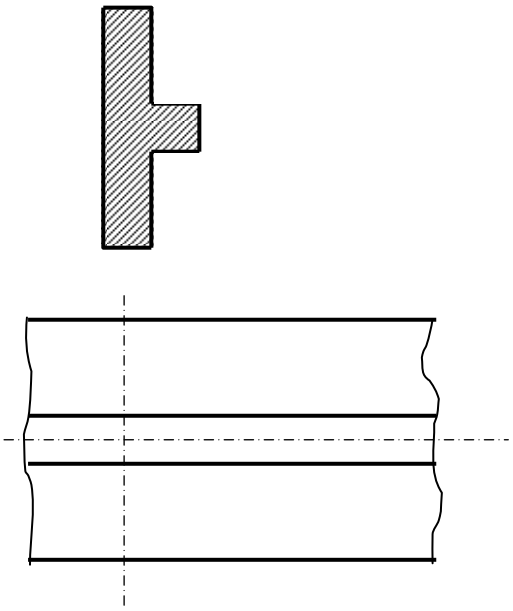


Fig. 3.25

- secțiune intercalată, dacă secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale aceleaşi vederi ale piesei (Fig. 3.26). Traseul de secționare al secțiunilor suprapuse simetrice, al secțiunilor deplasate şi intercalate, se reprezintă cu linie punct subțire, fără segmente îngroşate la capete, fără săgeți iar secțiunea nu se notează. Traseul de secționare nu se reprezintă la secțiunile suprapuse nesimetrice.

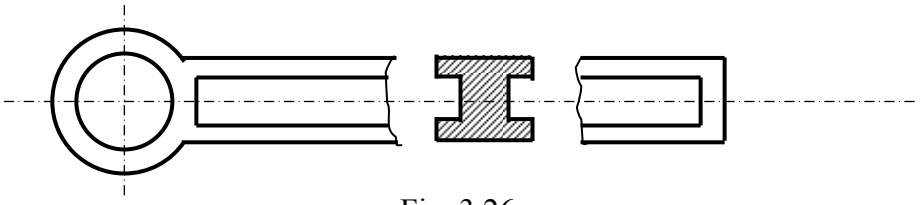


Fig. 3.26

Piesele pline (arbori, osii, pene, mânere, biele, spițe de roți, etc.) în proiecție longitudinală nu se reprezintă secționat chiar dacă planul de secționare trece prin acestea. Formele interioare se vor reprezenta prin secțiuni parțiale (Fig. 3.20., 3.27). Nervurile, aripile şi tablele se reprezintă în secțiune numai în cazul secțiunilor transversale prin acestea (Fig.3.5).

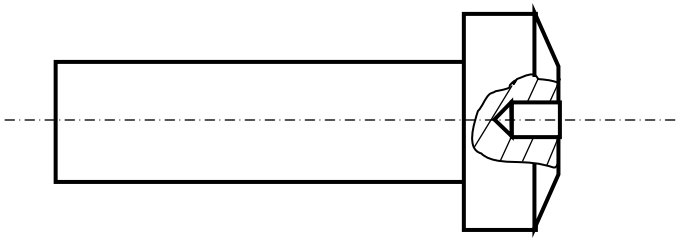


Fig. 3.27

3.3. REPREZENTAREA RUPTURILOR

Ruptura este reprezentarea pe un plan a obiectului în proiecție ortogonală, după îndepărtarea unei părți din acesta separând această parte de restul obiectului printr-o suprafață neregulată, denumită *suprafață de ruptură*, perpendiculară pe planul de proiecție (Fig. 3.28., 3.29) sau paralelă cu acesta (Fig. 3.20).
Rupturile se folosesc în cazul reprezentării pe desen a pieselor lungi, de secțiune constantă sau uniform variabilă, care ar conduce la utilizarea nerațională a spațiului ocupat de reprezentare şi la irosirea timpului de lucru. Deasemenea, rupturile prezintă, în cazul secțiunbilor parțiale, avantajul reprezentării unor părți ale obiectului acoperite pe partea îndepărtată imaginar.
Urma suprafeței de ruptură pe planul de proiecție se numeşte *linie de ruptură*. Linia de ruptură se trasează cu linie continuă subțire ondulată pentru rupturi în piese de orice formă şi material, cu excepția lemnului, pentru care forma liniei este în zig-zag.
Nu se admite ca linia de ruptură să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur şi nici să se traseze în continuarea acestora.

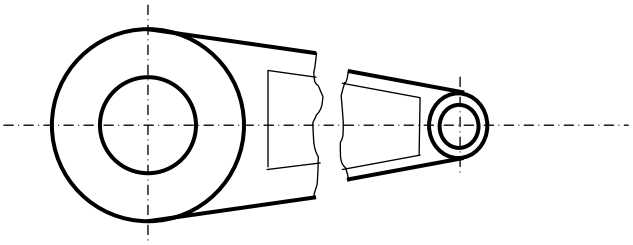


Fig. 3.28

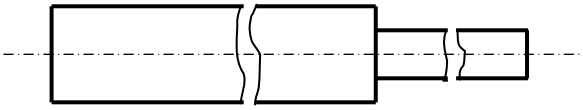


Fig. 3.29

CAP. 4. COTAREA ÎN DESENUL TEHNIC

Cotarea este operaţia de înscriere pe desen a dimensiunilor necesare pentru fabricaţia şi controlul obiectului respectiv.
Regulile de execuţie grafică a elementelor cotării folosite în desenul industrial, respectiv forma, dimensiunile şi dispunerea acestora, precum şi clasificarea cotelor sunt cuprinse în SR ISO 129: 1994.

4.1. ELEMENTELE COTĂRII

Elementele cotării sunt: linia de cotă, liniile ajutătoare, linia de indicaţie şi cota.
Linia de cotă este linia deasupra căreia se înscrie cota respectivă şi este prevăzută, la una sau la ambele extremităţi, cu săgeţi sau combinaţii de săgeţi şi puncte.
Liniile ajutătoare indică punctele sau planele între care se prescrie cota, ele putând servi şi la construirea punctelor necesare pentru determinarea formei geometrice a obiectului reprezentat.
Linia de indicaţie serveşte pentru a indica pe desen elementul la care se referă o prescripţie, o notare convenţională sau o cotă, care din lipsă de spaţiu nu poate fi înscrisă deasupra linie de cotă.
Cota reprezintă valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat, înscrisă direct pe desen sau printr-un simbol literal, în cazul desenelor care cuprind tabele de dimensiuni. Cota poate fi precedată de simboluri, cuvinte sau prescurtări, necesare pentru precizarea elementului cotat.
Figura 4.1. se prezintă elementele cotării.

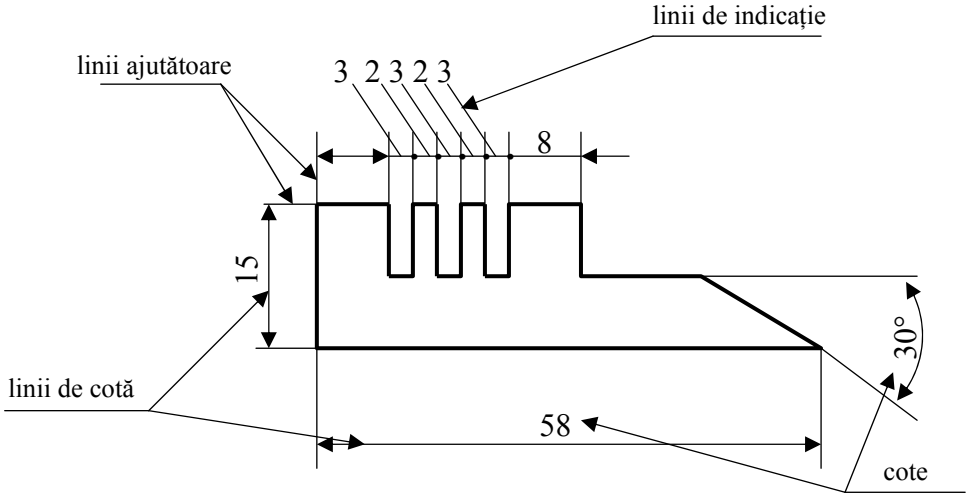


Fig. 4.1.

Extremităţile *linie de cotă* pot fi: săgeată, bară oblică sau punct în cazul în care se indică originea.
Săgeata este reprezentată prin două linii scurte, formând braţele unui unghi oarecare

cuprins între 15° şi 90°. Săgeata poate fi deschisă sau închisă, în acest ultim caz, înnegrită sau nu (Fig. 4.2). Dimensiunea săgeților trebuie să fie proporțională cu dimensiunea desenului. Pe acelaşi desen se foloseşte un singur tip de săgeată, ce se poate înlocui cu punct sau bară, Săgețile se execută la extremitățile linie de cotă. Când nu există spațiu suficient, săgețile pot fi dispuse în exteriorul linie de cotă. Pentru cotarea unei raze, linia de cotă are o singură săgeată ce se sprijină pe linia de contur. Vârful săgeții se poate sprijini fie pe interiorul, fie pe exteriorul conturului elementului. Linia de cotă cu o singură săgeată se mai întâlneşte şi la cotarea pieselor simetrice reprezentate jumătate vedere şi jumătate secțiune (Fig. 4.3). Săgeata poate fi înlocuită cu o bară oblică trasată cu linie subțire şi înclinată la 45° (Fig. 4.2) Punctul de origine este reprezentat printr-un cerc cu Ø = 3 mm neînegrit.

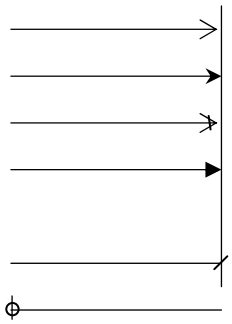


Fig. 4.2.

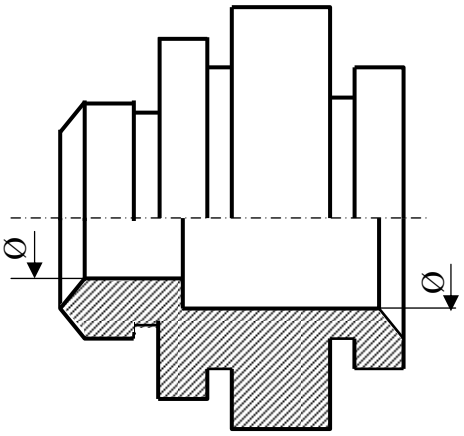


Fig. 4.3.

Liniile ajutătoare se trasează cu linie continuă subțire, perpendiculare pe elementul cotat. Dacă este necesar, ele pot fi trasate oblic, dar tot paralele între ele (Fig. 4.4).

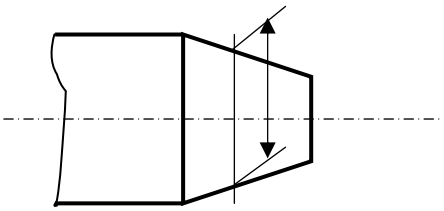


Fig. 4.4.

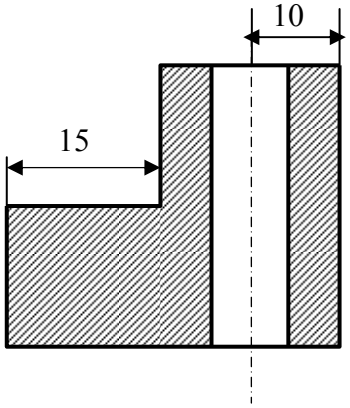


Fig. 4.5.

Liniile ajutătoare depăşesc cu 2..3 mm liniile de cotă. Ca linii ajutătoare pot fi folosite atât liniile de contur, cât şi liniile de axă (Fig. 4.5).
Liniile ajutătoare se pot trasa radial, în cazul cotării dimensiunilor unghiulare. Liniile de construcție concurente, precum şi linia ajutătoare ce trece prin intersecția lor trebuie

prelungite dincolo de punctul lor de intersecție.
Ca regulă generală, liniile ajutătoare şi liniile de cotă nu trebuie să se intersecteze între ele sau cu alte linii ale desenului (Fig. 4.6). Aşadar, cotele se dau în ordine crescătoare de la piesă spre exterior, cu o distanță convenabilă între ele (min. 5 mm), astfel încât desenul să fie uşor de citit. De asemenea, pe piesele reprezentate în secțiune, cotele referitoare la exteriorul piesei se scot pe o parte a proiecției, iar cele referitoare la interiorul piesei pe cealaltă parte a piesei.

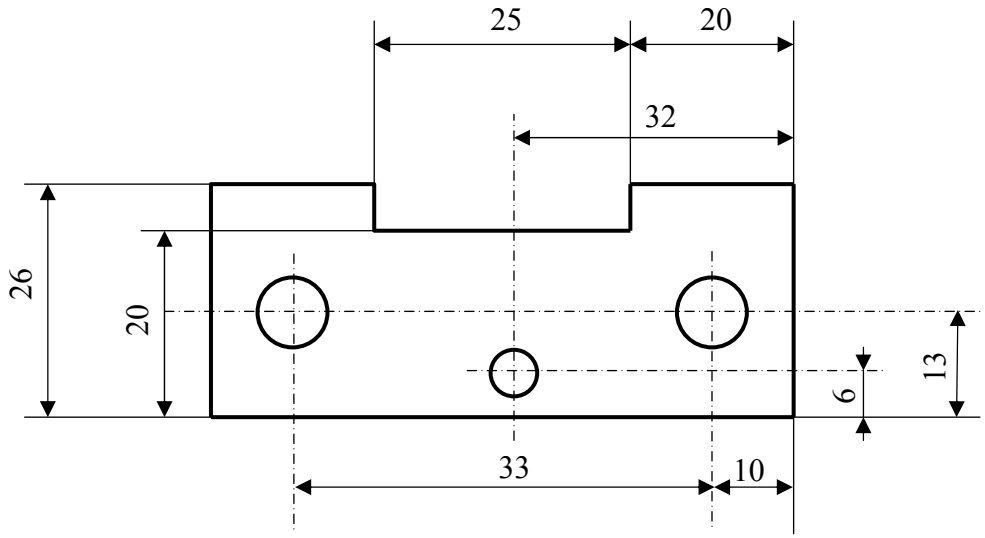


Fig. 4.6.

Linia de indicație este linia continuă subțire, terminată cu săgeată pe elementul la care se referă. Se utilizează pentru a indica pe desen o prescripție, o notare convențională sau o cotă, care din lipsă de spațiu, nu poate fi înscrisă deasupra liniei de cotă (Fig.4.1).

4.2. CLASIFICAREA COTELOR

- După rolul lor în funcționarea piesei (Fig. 4.7):
  - *cote funcționale*, cote esențiale pentru funcționarea piesei;
  - *cote nefuncționale*, cote care nu sunt esențiale pentru funcționarea piesei, dar sunt necesare pentru execuția acesteia;
  - cote auxiliare, cote care se referă la dimensiuni cotate informativ, nu au rol hotărâtor în funcționarea piesei sau în execuția ei şi decurg din ale valori date pe desen(cotele auxiliare se dau în paranteze).

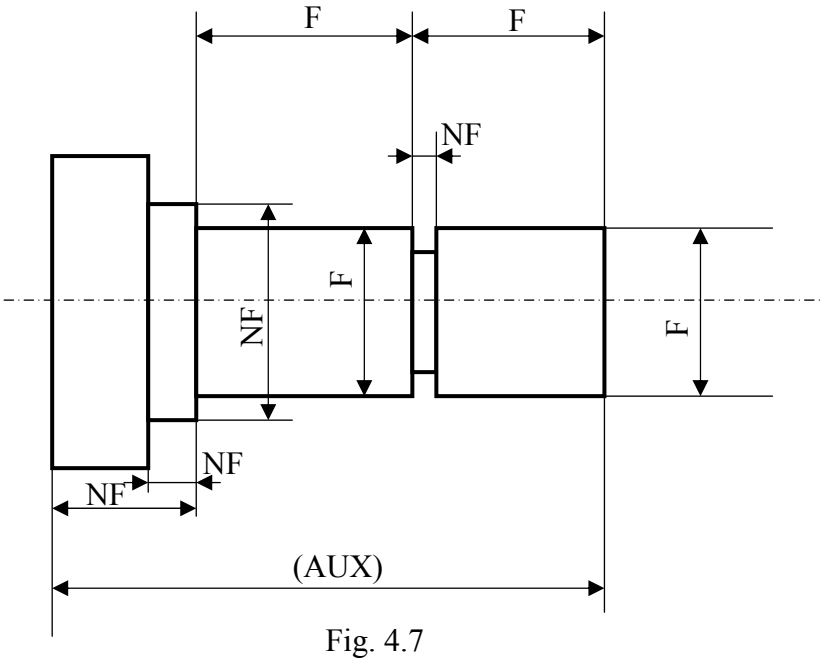


Fig. 4.7

- După criteriul geometric constructiv:
  - *cote de poziție*, cote funcționale care se referă la o dimensiune necesară pentru determinarea poziției reciproce a formelor geometrice care compun forma principală a piesei (cota 60 şi cota 30 din figura 4.8);
  - *cote de formă,* care pot fi funcționale sau nefuncționale şi se referă la o dimensiune ce stabileşte forma geometrică a piesei (cota R10);
  - *cote de gabarit,* care se referă la o dimensiune maximă a piesei. Ele pot fi funcționale sau auxiliare, în funcție de configurația piesei reprezentate şi rolul funcționale al acesteia.

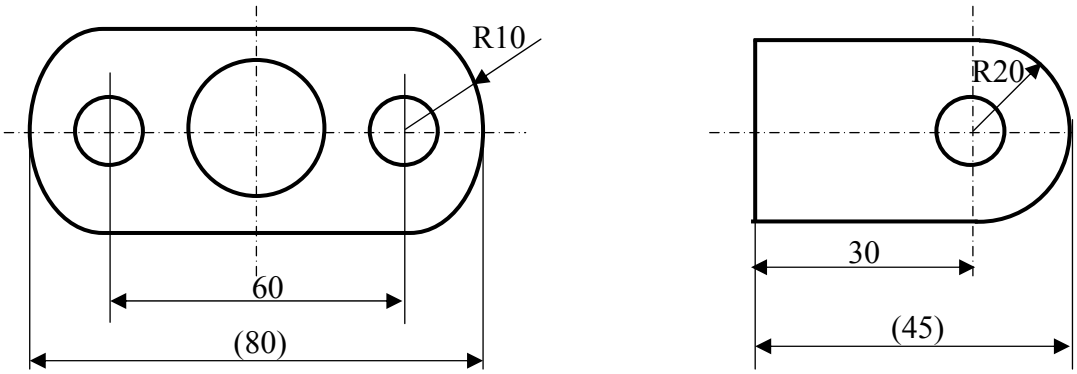


Fig. 4.8.

- După criteriul tehnologic:
  - *cote de trasare*, se referă la o dimensiune ce trebuie determinată geometric prin trasare, în vederea realizării piesei;
  - *cote de prelucrare*, înscrise de regulă pe desenele de operații şi se referă la o dimensionare limitată fie de o suprafață de referință şi o muchie tăietoare a sculei fie de două muchii tăietoare ale sculei;

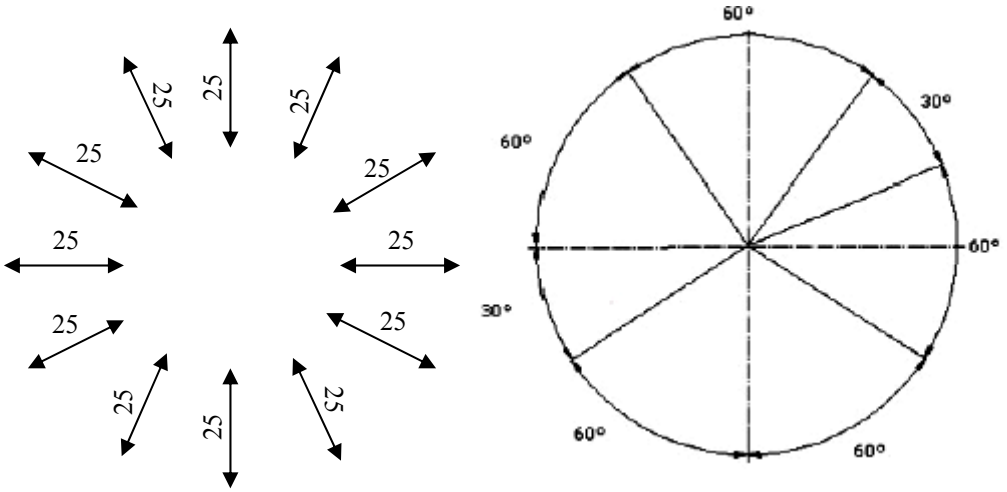
- *cote de control*, se referă la o dimensionare limitată de o suprafață de referință şi un reper al instrumentului de verificare.

4.3. REGULI DE COTARE

- Toate informațiile dimensionale necesare pentru definirea clară şi completă a unei piese trebuie înscrise direct pe desen.
- Fiecare element se cotează o singură dată pe desen;
- Cotele se înscriu pe vederile sau secțiunile care reprezintă cel mai clar elementul respectiv;
- Toate cotele unui desen se exprimă în aceeaşi unitate de măsură, fără ca simbolul unității să fie indicat pe desen.
- Pentru a defini o piesă sau un produs finit, trebuie înscrise numai cotele necesare;
- Cotele funcționale trebuie înscrise, atunci când este posibil, direct pe desen;
- Cotele nefuncționale trebuie înscrise în modul cel mai convenabil pentru execuție sau verificare;
- Prioritatea de înscriere a cotelor pe un desen este: cote de gabarit, cote funcționale, cote de prelucrare şi alte cote necesare definirii formei geometrice a piesei.

4.4. ÎNSCRIEREA COTELOR

Valorile cotelor se înscriu pe desen cu caractere suficient de mari pentru a asigura o bună lizibilitate atât a desenului original, cât şi a reproducerilor. Valorile cotelor trebuie plasate în aşa fel încât să nu fie intersectate de alte linii de pe desen. Valorile cotelor sunt dispuse paralel cu linia de cotă, deasupra acesteia, astfel încât să poată fi citite de jos sau din dreapta desenului (Fig. 4.9.a).
Pentru cotarea unghiurilor si arcelor se aplica aceeaşi regula, considerându-se direcție a liniei de cota, coarda corespunzătoare. Se admite scrierea dimensiunilor unghiulare paralel cu baza desenului, daca aceasta contribuie la claritatea desenului (Fig. 4.9.b).



a b

Fig. 4.9

Când cota se scrie pe o suprafața haşurata, haşurile se întrerup in dreptul cotei, dându-i-se golului o forma aproximativ circulară sau dreptunghiulară.
Daca mai multe linii de cota paralele sunt tăiate de o axa in mijlocul lor, cotele se scriu alternative in stânga şi dreapta axei.

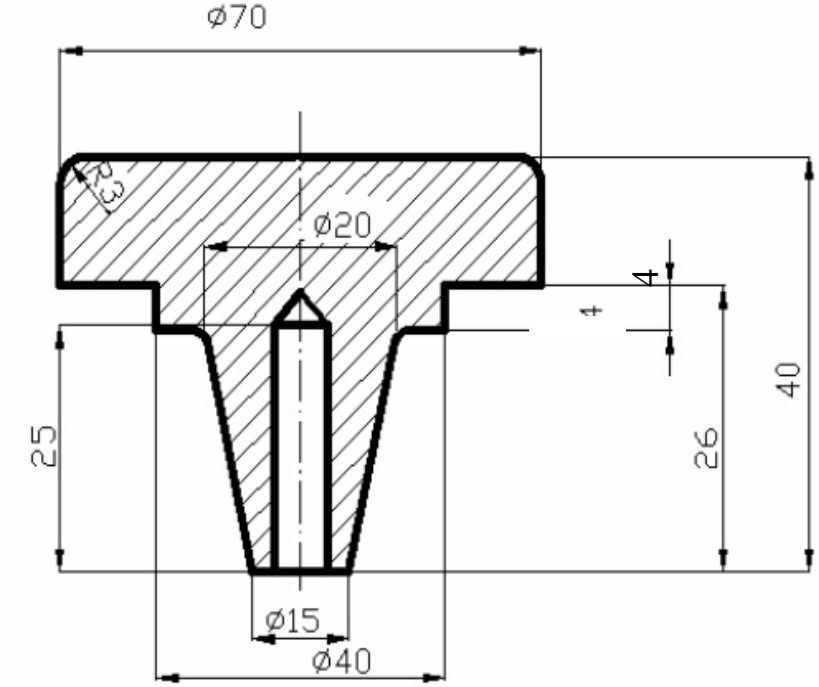


Fig. 4. 10

Înscrierea cotelor trebuie adaptată situației, astfel încât se pot înscrie:
- mai aproape de una din extremități şi alternativ față de linia de axă;
- deasupra prelungirii liniei de cotă, în exteriorul uneia din extremități, când lipsa de spațiu o impune (Fig. 4.10 cota 4);

- pe sau la extremitatea unei linii de indicație, atunci când extremitatea opusă se termină pe o linie de cotă prea scurtă pentru a permite înscrierea valorii (Fig. 4.11).
- deasupra prelungirii liniei de cotă, atunci când spațiul nu permite înscrierea valorii prin întreruperea unei linii de cotă care nu este orizontală

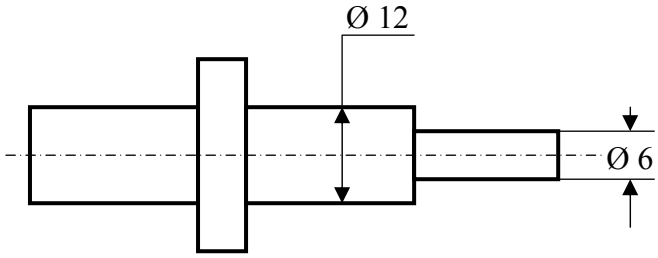


Fig. 4.11.

Cotele pot fi însoțite de următoarele simboluri:

Ø - scris înaintea cotei, in toate cazurile, când se da cota unui diametru, cu excepția cotării filetelor; simbolul Ø se scrie aşa fel ca cercul sa aibă diametrul egal cu circa 5/7 din dimensiunea nominală a cotelor, iar dreapta, având aceeaşi înclinare ca si cifrele cotelor, sa treacă prin centrul cercului si să depăşească cercul cu ambele capete până la înălțimea scrierii (Fig.4.12).

R - scris înaintea cotei in toate cazurile când se da cota unei raze de curbură.

∩ - trasat deasupra cotei, in toate cazurile când se da cota lungimii unui arc de cerc.

□ - scris înaintea cotei laturii unui pătrat, astfel ca latura pătratului sa fie egală cu circa 5/7 din dimensiunea nominală a cotelor (Fig. 4.13);

▷ sau ◁ - scris înaintea cotei unei conicități in locul modului de notare a conicităților; vârful triunghiului va fi îndreptat spre baza mica a conicității (Fig.4.14);

< sau > - scris înaintea cotei unei înclinări, in locul modului de notare a înclinărilor; vârful semnului va fi îndreptat spre baza mica a înclinării;

= - trasat deasupra a doua linii de cota in continuare, indica egalitatea informativa (fără toleranța) a cotelor respective; in acest caz nu se scriu valorile numerice (Fig. 4.15).

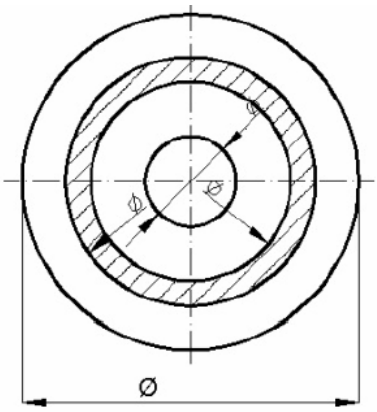


Fig. 4.12

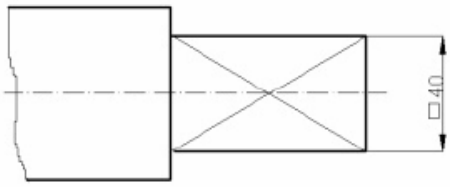


Fig. 4.13

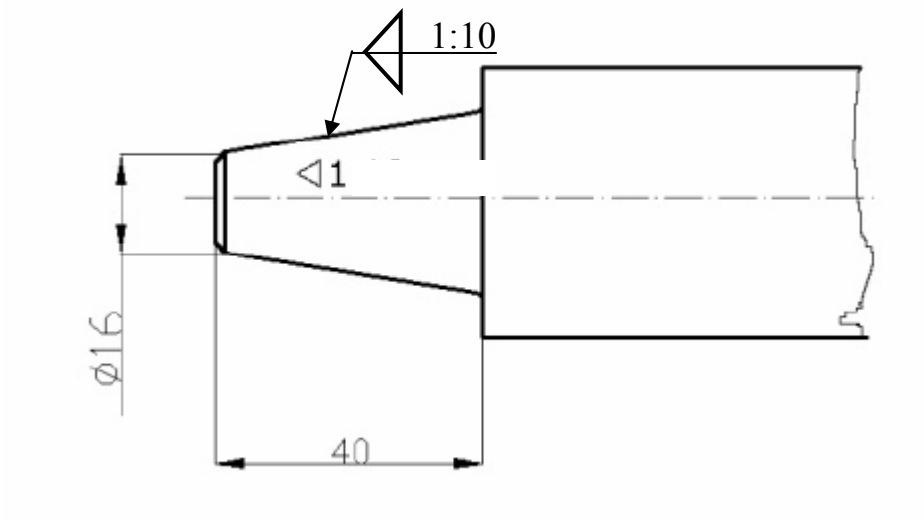


Fig.4.14

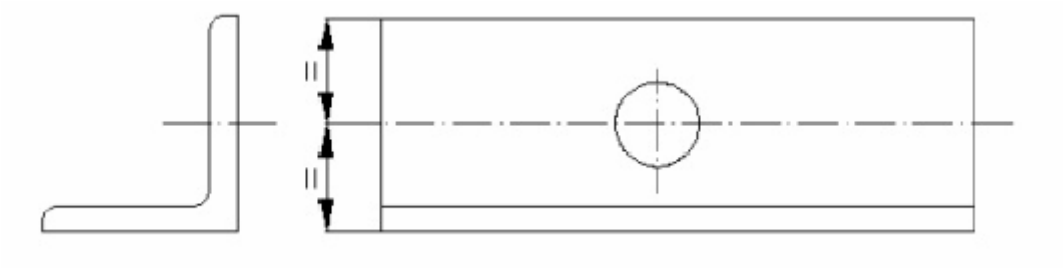


Fig. 4.15

La cotarea suprafețelor sferice, înaintea cotei care indica raza sau diametrul sferei, se trece simbolul *S* - Sfera (Fig. 4.16).

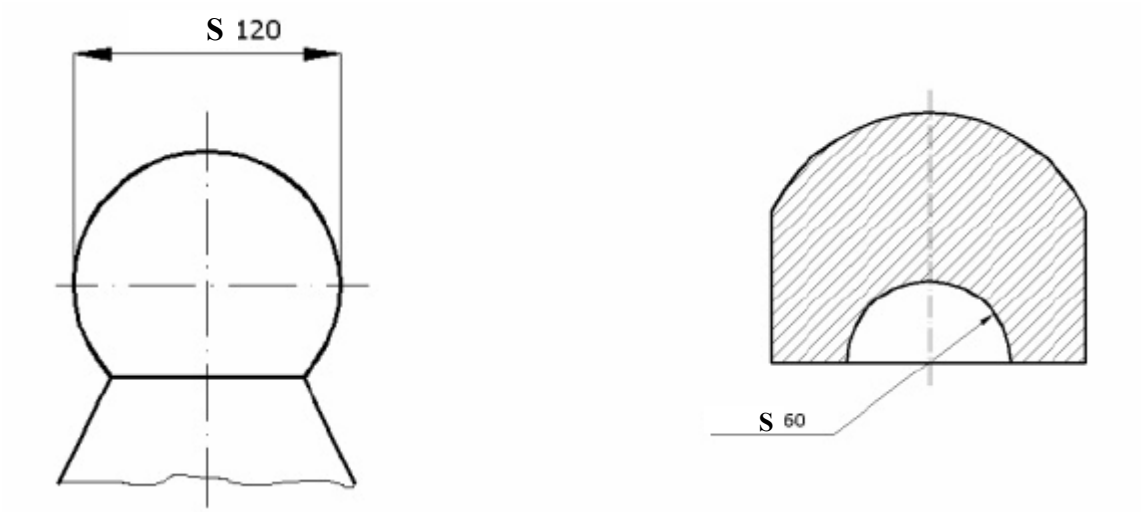


Fig. 4.16

4.5. METODE DE COTARE

Din dispunerea cotelor pe un desen trebuie să reiasă clar scopul desenului, dispunerea rezultând din combinarea diferitelor moduri de cotare.

Cotarea față de un element comun constă în cotarea tuturor elementelor geometrice ale piesei dispuse pe aceeaşi direcție, pornind de la aceeaşi bază de cotare. Se poate face în paralel (Fig. 4.17) sau cu cote suprapuse pornind de la un punct de origine (Fig. 4.18), deasupra liniei de cotă (Fig. 4.18. a) sau alături de aceasta (Fig.4.18. b). Se mai numeşte cotare tehnologică deoarece ține cont şi de considerente tehnologice de prelucrare (Fig. 4. 19).

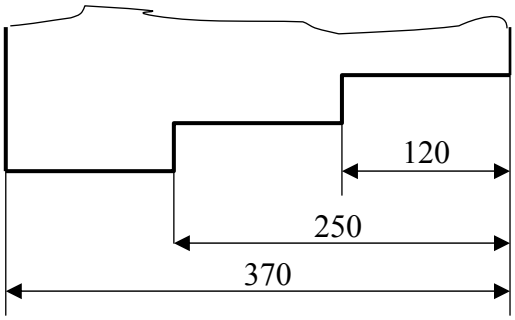
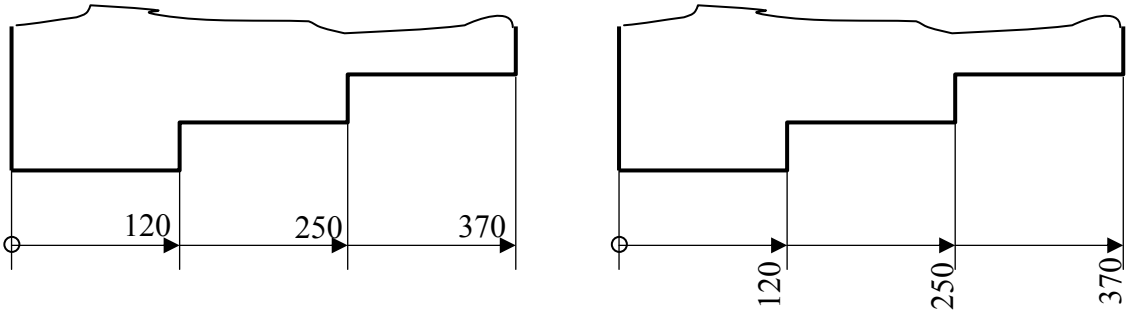


Fig. 4.17



a b

Fig. 4.18

	X	Y	Ø
1	15	155	15
2	15	15	15
3	45	100	10
4	45	55	10
5	65	75	35
6			
7			
8			
9			
10			

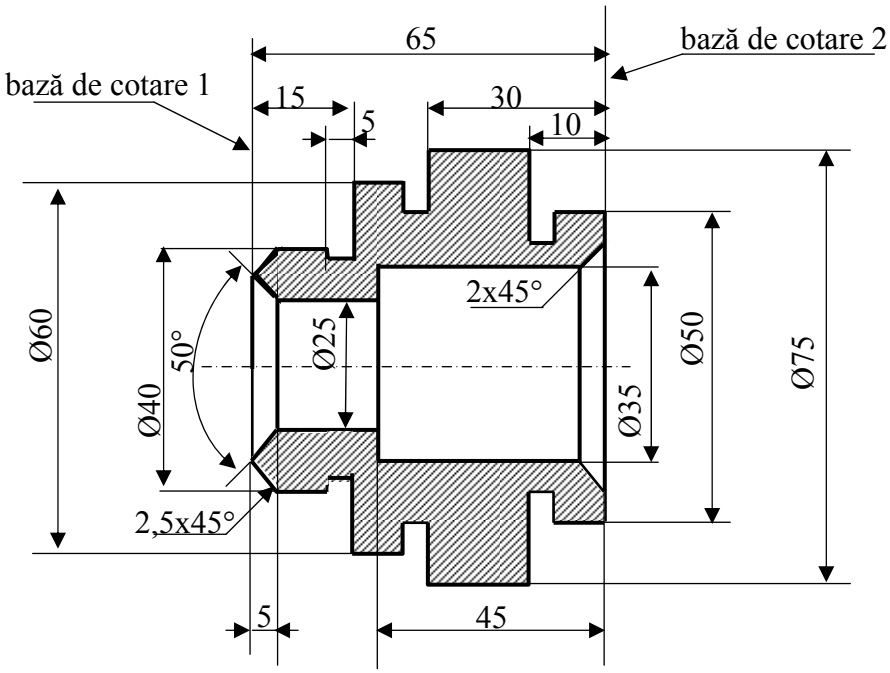


Fig. 4.19

Cotarea în serie (în lanț), constă în aşezarea cotelor pe o singură linie, indiferent de bazele de cotare luate ca referință (Fig. 4.20.).

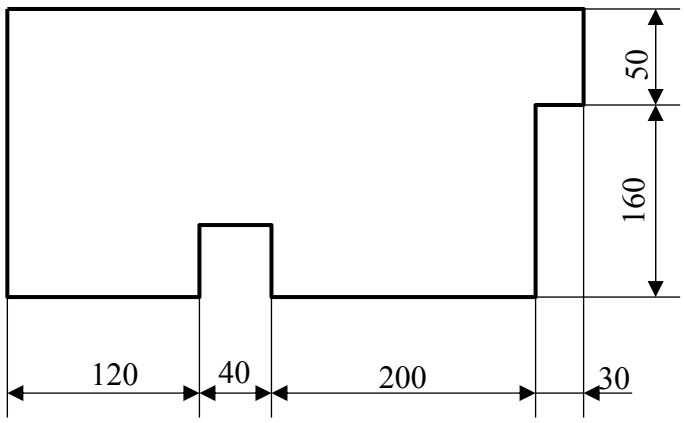


Fig. 4.20

Cotarea în coordonate constă în înscrierea cotelor pe desen sau într-un tabel alăturat desenului, față de un sistem de referință (Fig. 4.21.).

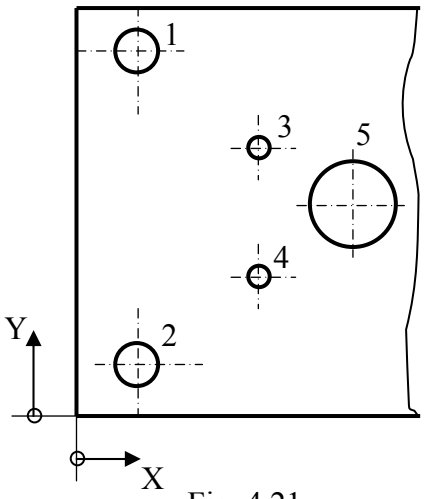


Fig. 4.21

Cotarea combinată(mixtă) este cea mai folosită metodă de cotare. Îmbină, după necesități, toate metodele de cotare (Fig. 4.19).

4.6. CAZURI SPECIALE DE COTARE

In figura de mai jos sunt exemplificate cazuri speciale de cotare , în speță, cotarea *coardelor* (Fig. 4.22. a), *arcelor* (Fig. 4.22. b), şi a *unghiurilor* (Fig. 4.22. c).

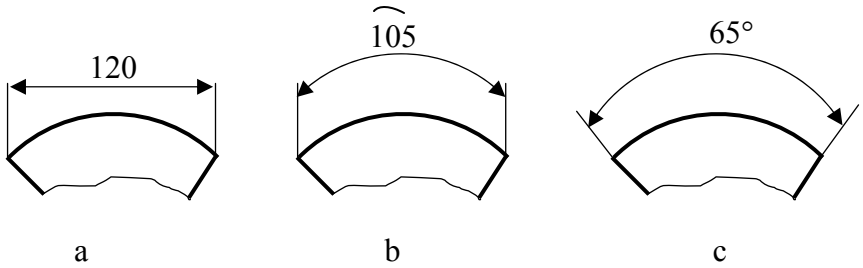


Fig. 4.22.

Cotarea razelor – razele de curbură pot avea centrul localizat, nelocalizat sau în afara limitelor spațiului disponibil (Fig. 4.23).

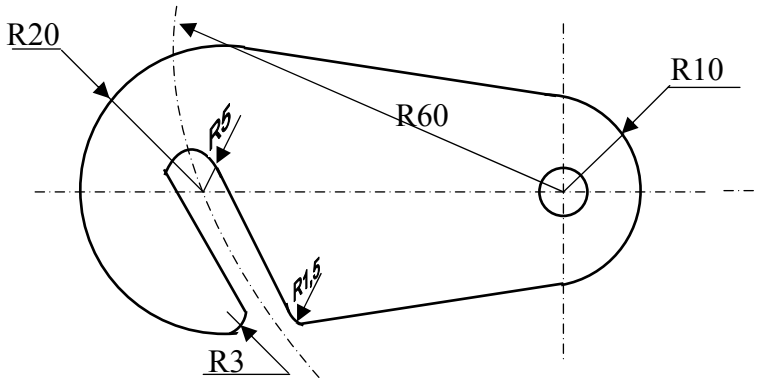


Fig. 4.23

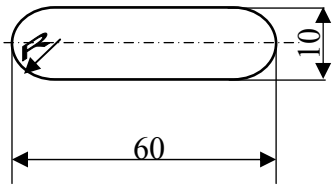


Fig. 4.24

Când cota unei raze se deduce din alte cote, raza trebuie indicată corespunzător, fără ca simbolul R să fie urmat de valoarea cotei (Fig. 4.24).

Elemente echidistante

Pe un desen în care sunt reprezentate elemente echidistante sau dispuse în mod regulat se pot utiliza următoarele metode de cotare simplificată:

a) Elementele dispuse la intervale liniare pot fi cotate conform figurii 4.25.

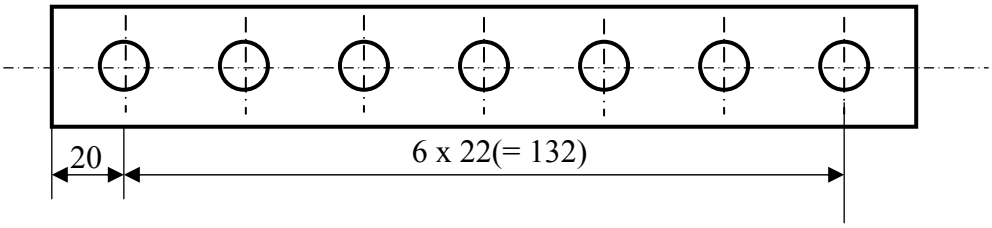


Fig. 4.25

b) Elementele dispuse la intervale unghiulare (alezaje sau altele) pot fi cotate conform figurii 4.26. Cotele pentru unghiurile intervalelor pot fi omise, dacă nu există riscul de ambiguitate (Fig. 4.27).

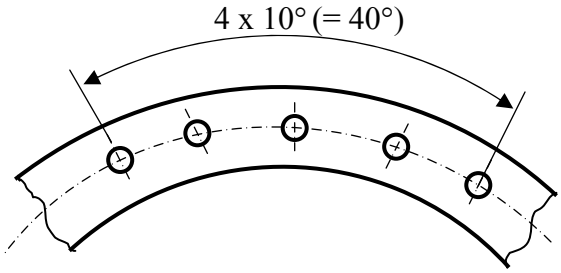


Fig. 4.26

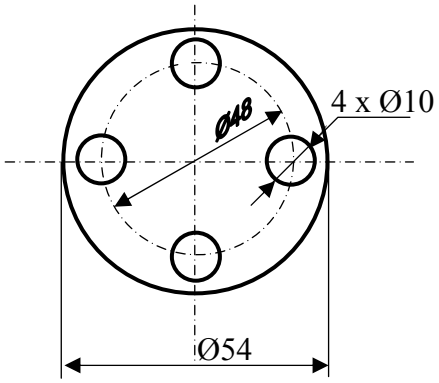


Fig. 4.27

c) Intervalele circulare se cotează indirect prin indicarea numărului de elemente (Fig.

4.28.).

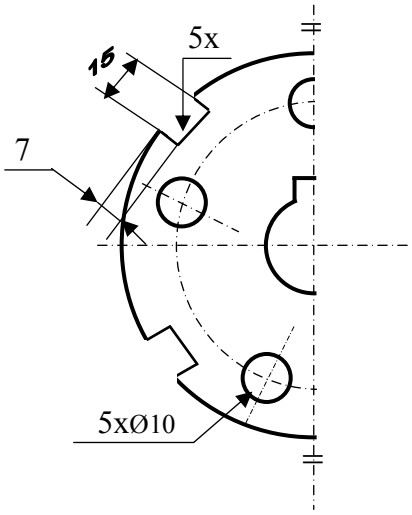


Fig. 4.28.

Elemente repetative

În cazul în care se poate defini numărul de elemente cu aceleaşi dimensiuni, pentru a evita repetarea aceleiaşi cote, se poate proceda conform figurilor 4.27. şi 4.29.

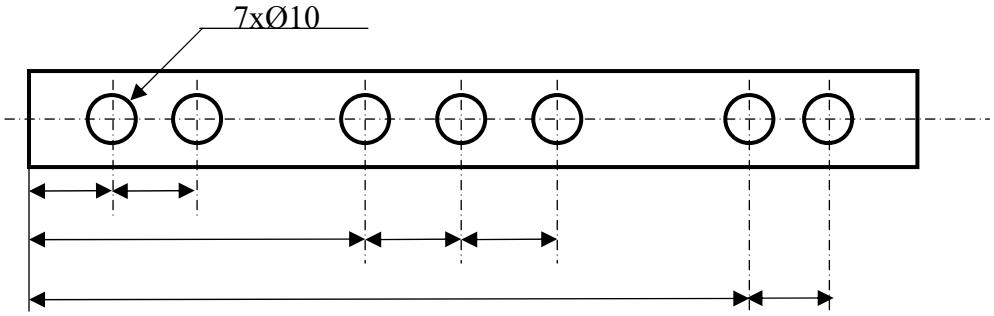


Fig. 4.29.

Cotarea teşiturilor şi adânciturilor

La teşituri se cotează lățimea şi unghiul la care sunt executate (Fig. 4.30), dacă unghiul este de 45° se pot cota simplificat. (Fig. 4.31), teşiturile interioare în figura 4.32.

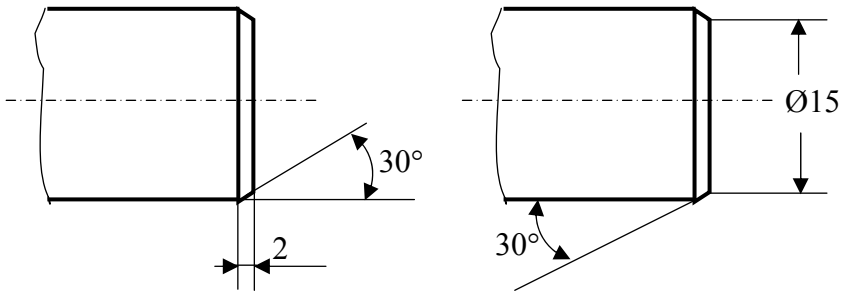


Fig. 4.30

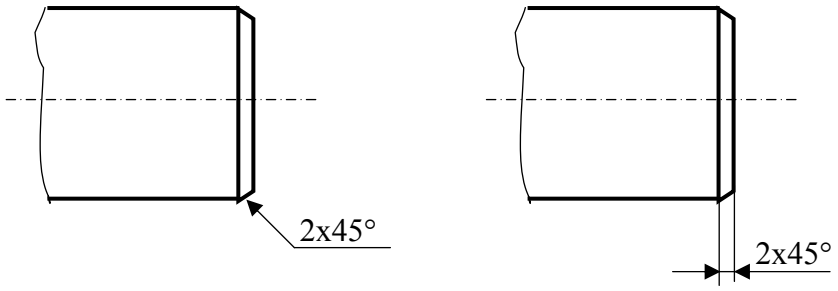


Fig. 4.31

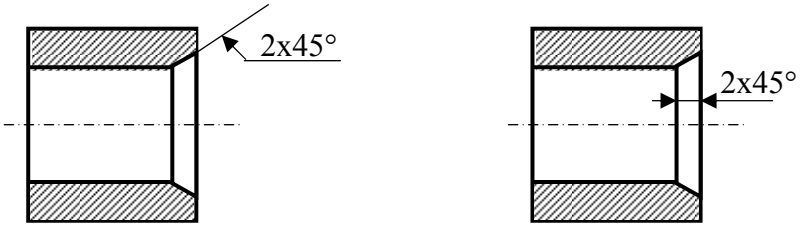


Fig. 4.32

Adânciturile se cotează prin indicarea diametrului impus pentru suprafața piesei şi unghiului format, sau prin indicarea unghiului şi a adâncimii de prelucrare (Fig. 4.33.).

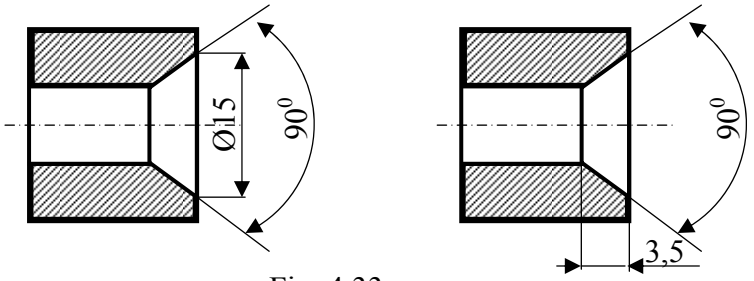


Fig. 4.33

Conicitatea

Conicitatea (C) este definită ca fiind raportul dintre diferența diametrelor (D şi d) a două secțiuni normale la axa conului şi distanța (L) dintre aceste două secțiuni (Fig. 4.34.).

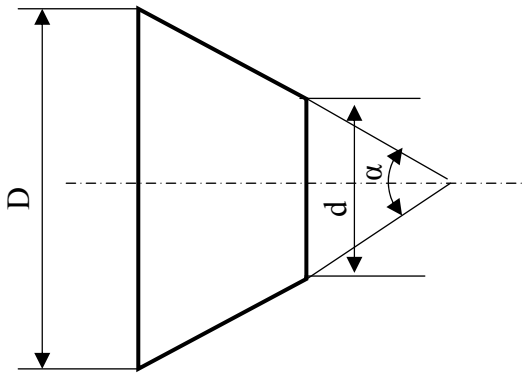


Fig. 4.34

$$C = \frac{D-d}{L} = 2tg\frac{\alpha}{2} = 1:\frac{1}{2}ctg\frac{\alpha}{2}$$

Notarea pe desen a conicității se face sub forma raportului C = 1: X precedat de simbolul aferent.
O inscripție de forma: ◁ 1:10 reprezintă o conicitate la care diferența diametrelor este de 1 mm, la o distanță axială de 10 mm, între secțiunile cu diametrele D şi d.

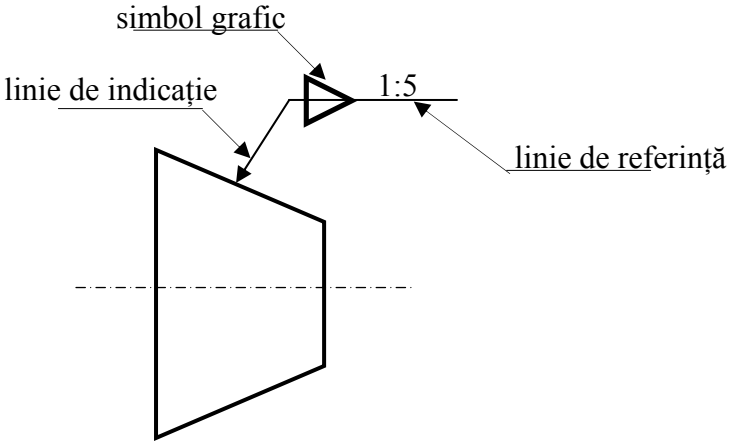
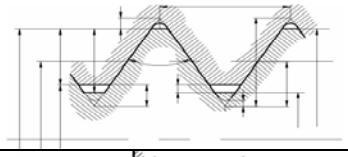
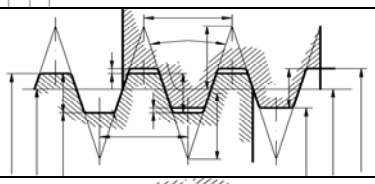
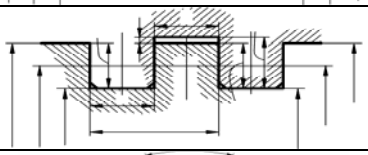
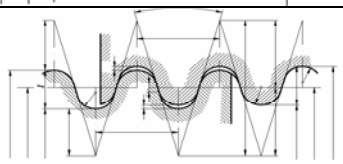
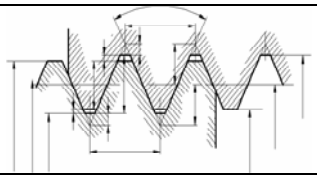


Fig. 4.35.

4.7. REPREZENTAREA ŞI COTAREA FILETELOR

Filetul este o spiră elicoidală formată pe suprafața unui cilindru sau a unui con de către un canal elicoidal de secțiune constantă, executat pe o suprafață exterioară în cazul filetului exterior sau pe o suprafață interioară în cazul filetului interior.
Fiind unul din mijloacele cele mai utilizate pentru asamblarea demontabilă a două sau mai multe piese, filetul are o mare aplicabilitate la executarea organelor de asamblare (şuruburi, piulițe, prezoane) şi a altor piese din construcția de maşini.
În funcție de profil avem mai multe tipuri de filet (Tab 4.1.)

Tab 4.1.

Denumire	Aspect	Simbol
Metric		M
Trapezoidal		Tr
Pătrat		Pt
Rotund		Rd
Whitworth		W

Elemente geometrice

- *profilul filetului*, determinat de forma secțiunii transversale a spirei
- *înălțimea filetului t*, măsurată în plan axial, reprezintă distanța dintre vârful şi fundul filetului;
- *pasul filetului p*, reprezintă distanța între două flancuri consecutive, situate într-un plan axial, de aceeaşi parte a filetului;
- *vârful filetului* se referă la diametrul exterior (d) al filetului exterior şi la diametrul interior (D) al filetului interior;
- *fundul filetului* se referă la diametrul interior (d_1) al filetului exterior şi la diametrul exterior (D_1) al filetului interior;
- *lungimea funcțională* a filetului se referă, de regulă, la lungimea filetului cu spire complete (Fig. 4.36).

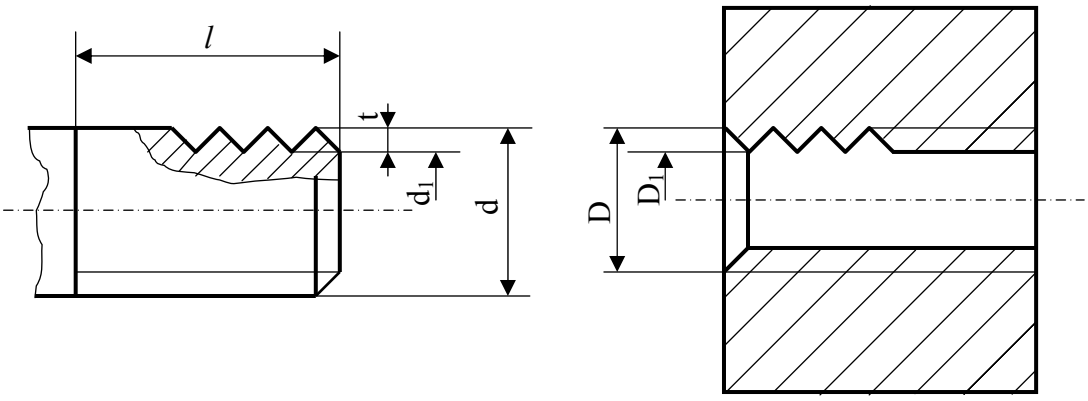


Fig. 4.36

Filetele se reprezintă convenţional. Convenţia de reprezentare a filetelor este aceeaşi indiferent de tipul acestuia. În figura 4.37. şi tabelul 4.2. sunt prezentate elementele comune de reprezentare.

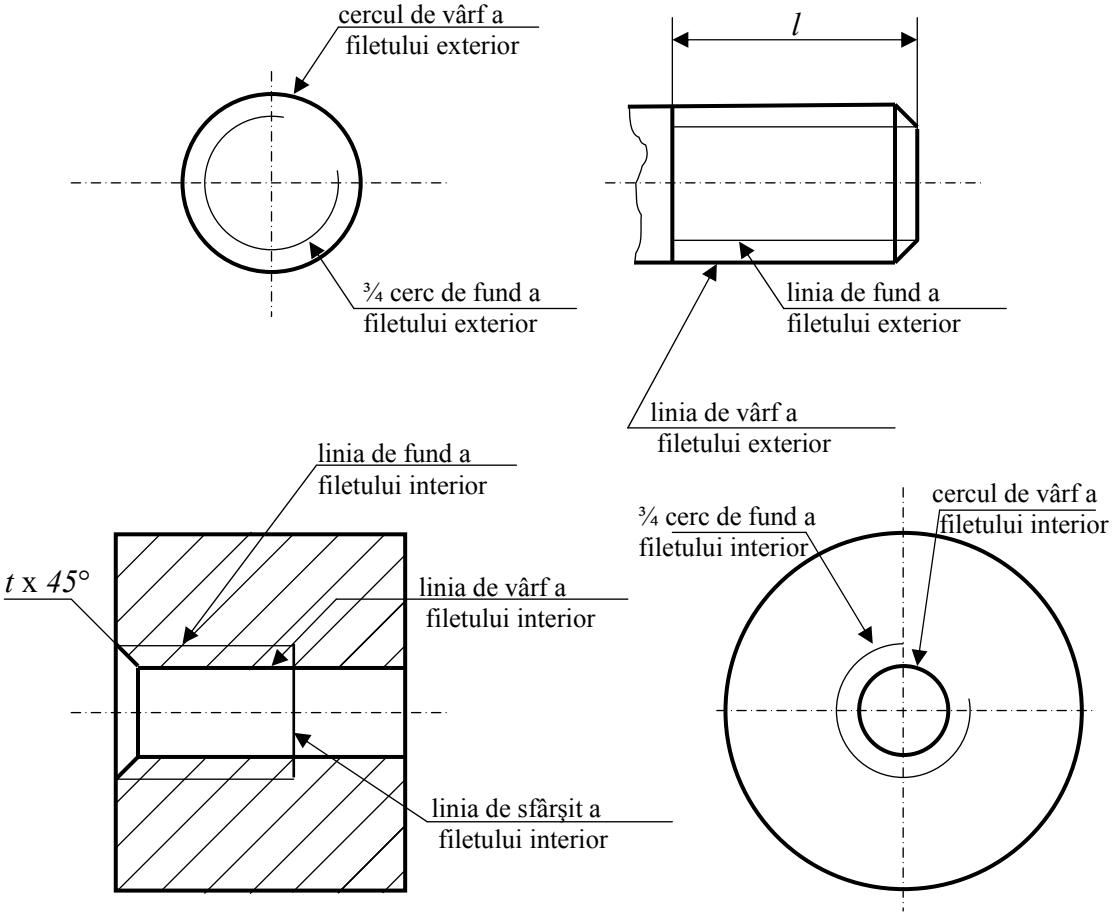


Fig. 4.37

Tab. 4.2.

Element	Vedere longitudinală	Vedere frontală* sau secțiune transversală	Secțiune longitudinală
Vârful filetului	Linie continuă groasă	Cerc cu linie groasă continuă	Linie continuă groasă
Fundul filetului	Linie continuă subțire	¾ cerc cu linie continuă subțire	Linie continuă subțire
Linia de sfârşit a filetului	Linie continuă groasă	-	Linie întreruptă**

* - linia continuă groasă ce reprezintă teşitura este de regulă omisă în vedere frontală
** - dacă filetul se termină cu degajare, linia de sfârşit nu se reprezintă.

Elementele cotării filetelor

- *diametrul nominal*, precedat de simbolul ce reprezintă profilul filetului, se referă la vârful filetului exterior şi la fundul filetului interior;
- *lungimea funcțională a filetului*;
- *pasul filetului*, dacă pasul este normal, el nu se specifică pe desen. orice pas diferit se trece alături de dimensiunea nominală.
- *numărul de începuturi*, se indică sub cota ce indică dimensiunea nominală, în cazul în care este mai mare decât 1.

Exemple de reprezentare şi cotare a filetelor

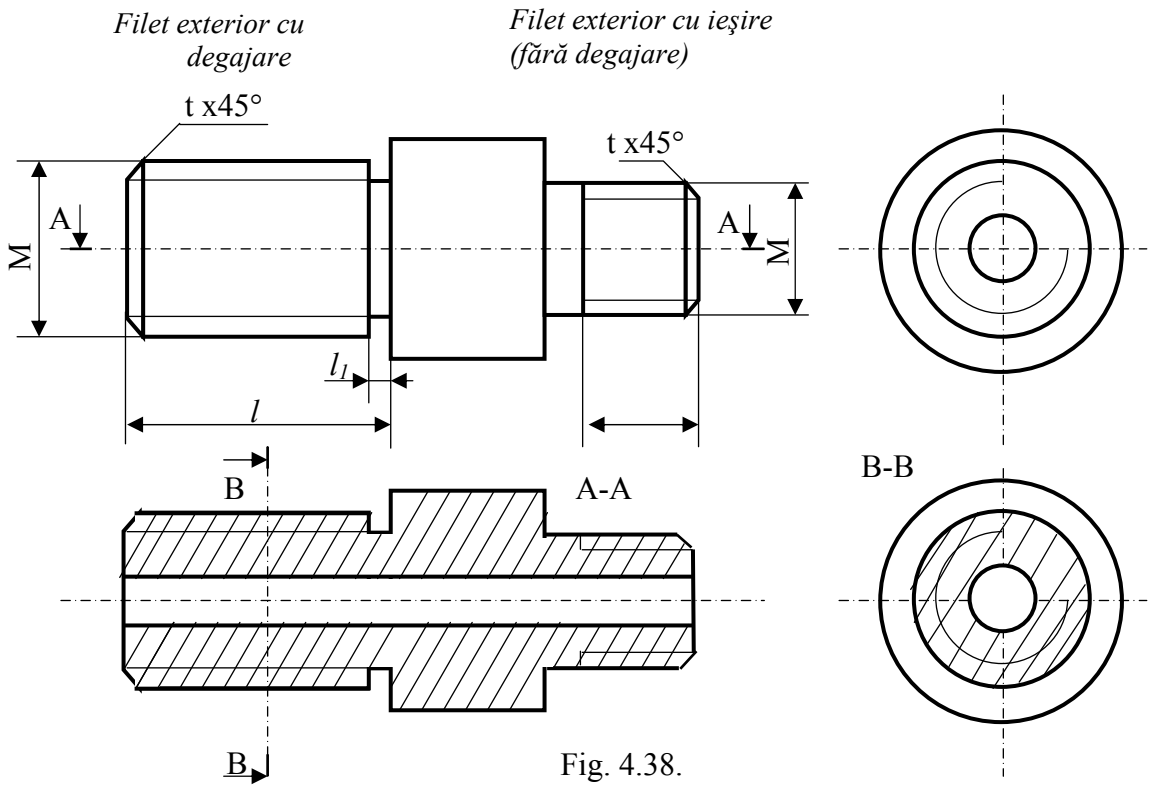


Fig. 4.38.

Filet interior cu ieşire
(fără degajare)

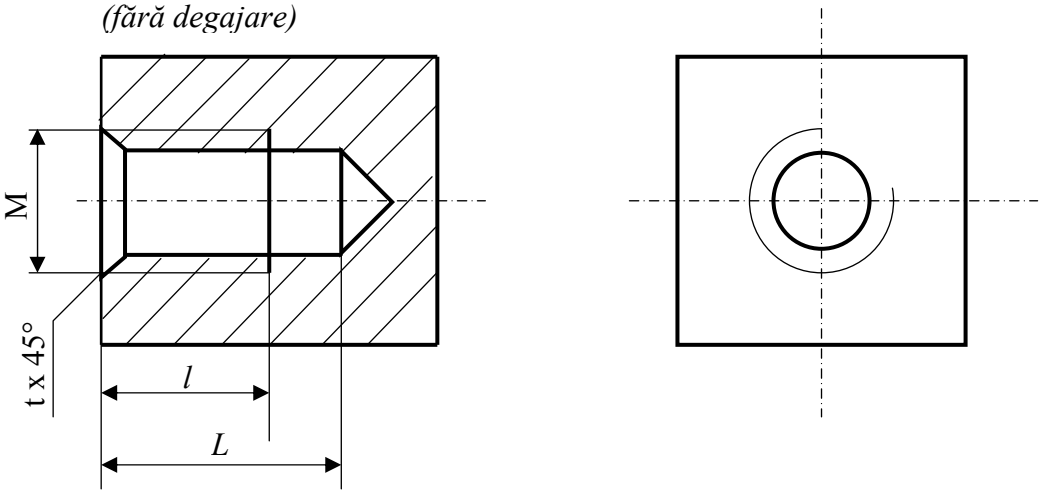


Fig. 4.39

Filet interior cu degajare

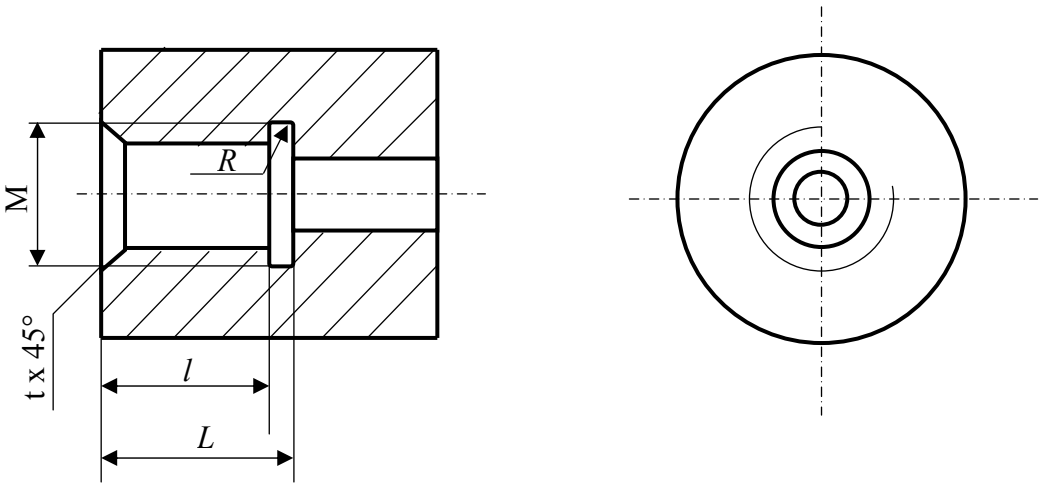


Fig. 4.40

În cazul pieselor filetate cu formă hexagonală, se recomandă reprezentarea lor în vedere principală prin trei fețe ale prismei hexagonale, iar în secțiune longitudinală, planul de secțiune va trece prin vârfurile hexagonului. Aşadar, este necesar reprezentarea hexagonului în cel puțin două vederi. Cotele necesare sunt prezentate în figura 4.41.

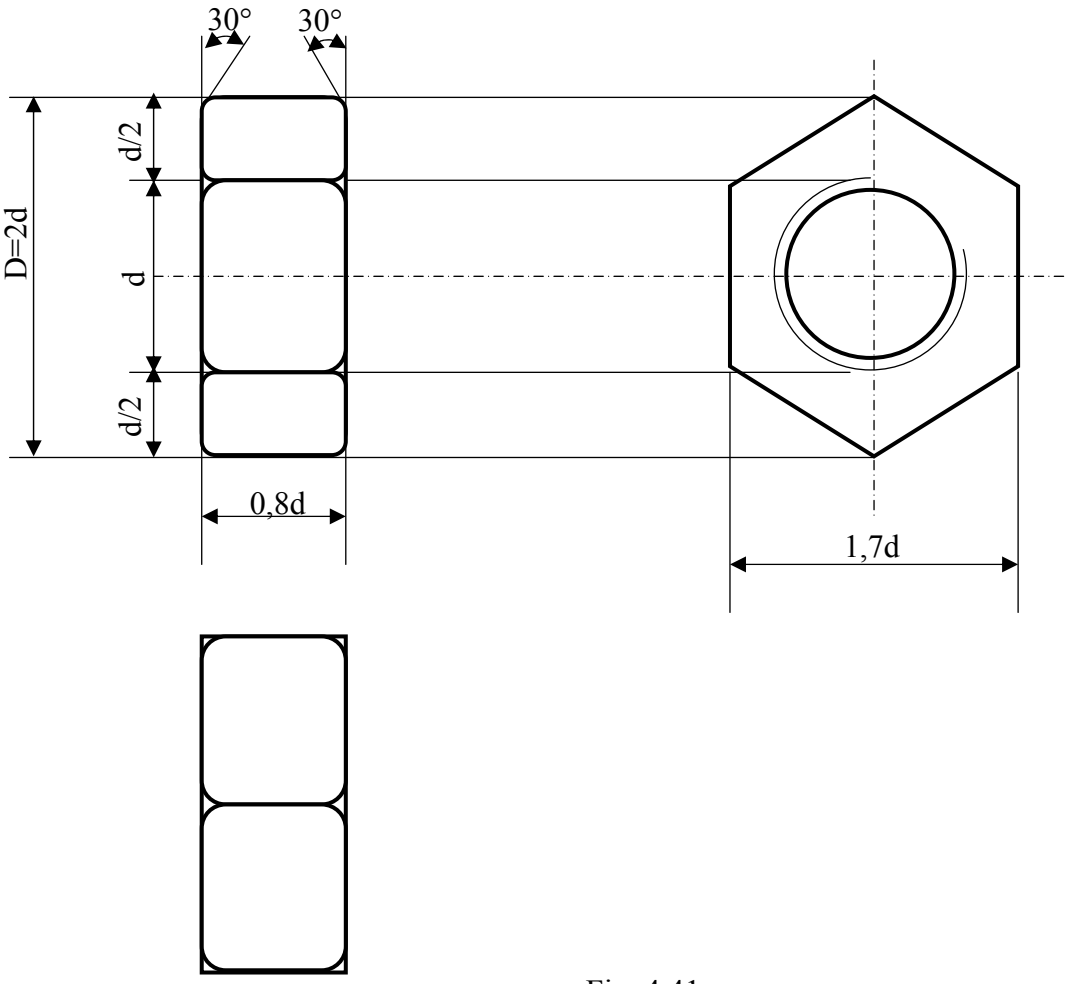
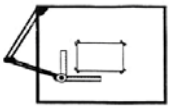


Fig. 4.41



CAPITOLUL 5. ELABORAREA SCHIȚEI. DESENUL LA SCARĂ

5.1. CLASIFICAREA DESENELOR TEHNICE

Mijlocirea legăturii între concepție şi executarea practică a unui obiect (mecanism, maşină, instalație etc.) se face prin desenele tehnice.
După modul de realizare, desenele tehnice pot fi:

- *desen de releveu* - desen realizat după o piesă model;
- *desen de studiu, desen de execuție* – desen întocmit după un obiect conceput de proiectant.

Partea grafică a unui desen poate fi executată cu mâna liberă, sub formă de schiță sau cu instrumente de trasare, sub formă de desen la scară. Ambele se elaborează pe baza unor reguli de reprezentare grafică, a unor convenții stabilite în funcție de utilizarea, destinația şi conținutul lor.

5.2. SCHIȚA

Schița este un desen executat cu mâna liberă, la dimensiuni reduse sau mărite, păstrând proporția între dimensiuni, în limitele aproximației vizuale.
Serveşte drept bază pentru întocmirea desenului la scară, dar poate servi şi direct ca desen definitiv, dacă cuprinde toate datele scopului urmărit.
Pentru a obține o schiță completă şi într-un timp cât mai redus se recomandă să se respecte o anumită succesiune de etape şi faze de lucru. Respectarea acestora este cu atât mai necesară cu cât piesa model este mai complexă.
Elaborarea unei schițe după o piesă model comportă următoarele etape principale:
- studierea piesei în vederea reprezentării;
- executarea schiței după piesa model.

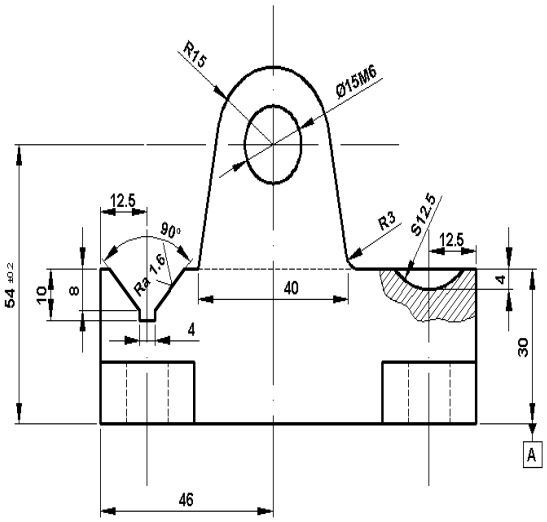
În prima etapă se parcurg următoarele faze:
- *Identificarea piesei* – precizarea denumirii piesei, stabilirea funcției ei în subansamblul din care face parte, determinarea poziției de funcționare, stabilirea raporturilor ei cu piesele vecine în ansamblul respectiv;
- *Analiza formei* – cunoaşterea detaliată a tuturor elementelor de formă care compun piesa model, cunoscând că în funcție de gradul ei de complexitate o piesă se reduce la o combinație mai mică sau mai mare de corpuri geometrice simple. Astfel, o piesă poate fi compusă din forme geometrice, forme principale, forme funcționale, etc.
- *Identificarea tehnologică* – precizarea materialului din care este executată piesa (denumirea şi standardul materialului în indicator), procedeul de fabricație (pentru a putea preciza poziția principală de prelucrare, care determină poziția de desenare a

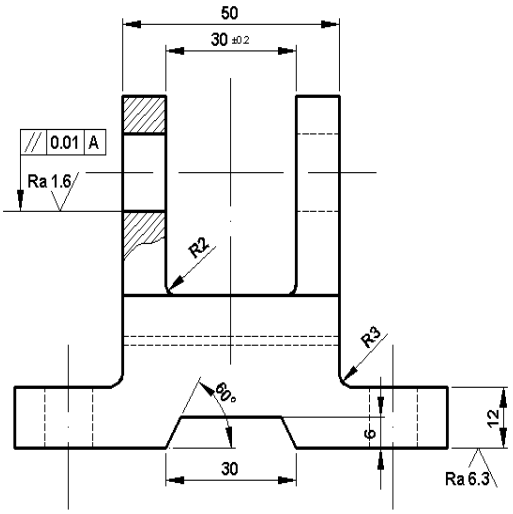
piesei în proiecție principală), stabilirea rugozității suprafețelor piesei si tratamentele termice.
- *Stabilirea poziției de reprezentare* – proiecția principală se alege în aşa fel încât să reprezinte piesa în poziție de funcționare, să ofere cele mai multe detalii de formă şi să dea posibilitatea înscrierii celor mai multe cote.
- *Stabilirea numărului de proiecții* – să se limiteze numărul minim de proiecții care să asigure totuşi o reprezentare completă a formei şi a dimensiunilor piesei respective.

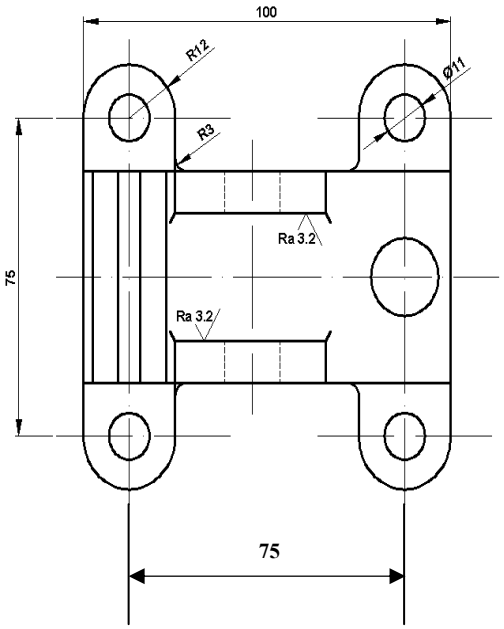
În a doua etapă se parcurg fazele:
- *Alegerea formatului* – se face astfel încât proiecțiile piesei de desenat să fie cât mai clare
- *Desenarea dreptunghiurilor minime în care se înscriu proiecțiile piesei* – rezultă din proiecțiile ortogonale ale paralelipipedului circumscris piesei şi ele se desenează cu mâna liberă, cu linie subțire.
- *Trasarea axelor de simetrie ale piesei* pe proiecțiile considerate;
- *Desenarea formei piesei* – cu mâna liberă, cu linie continuă subțire, mai întâi în proiecția principală, iar apoi în celelalte proiecții, ținând cont de dreptunghiurile minime în care se înscriu aceste proiecții, de legăturile între proiecții. Se analizează vizibilitatea muchiilor şi necesitatea reprezentării muchiilor acoperite în vederea determinării formei piesei şi se determină intersecțiile dintre diferitele suprafețe ale piesei.
- *Cotarea piesei* – înscrierea pe desen a cotelor ce definesc piesa;
- *Definitivarea schiței* – corecturi, ştergerea liniilor ajutătoare, îngroşări, haşurarea secțiunilor, înscrierea abaterilor.

5.3. DESENUL DE EXECUȚIE

Desenele care servesc la executarea pieselor sunt desene de execuție, care se întocmesc în original la scară. Astfel un desen la scară poate fi un desen de execuție. Desenul la scară se execută cu ajutorul instrumentelor de desen, ținând seama de o anumită scară de reprezentare.
Fazele de întocmire a desenului la scară sunt următoarele:
- *alegerea scării de reprezentare* – se face în funcție de mărimea şi complexitatea piesei, în aşa fel încât reprezentarea să fie cât mai clară;
- *stabilirea formatului* – se face în funcție de scara de reprezentare aleasă şi de numărul de proiecții în care se reprezintă piesa, ținând cont şi de spațiul necesar cotării;
- *executarea propriu-zisă a desenului la scară* – dispunerea dreptunghiurilor minime de încadrare, trasarea axelor de simetrie, trasarea conturului exterior şi a conturului interior al piesei cu linie subțire, trecerea cotelor şi a toleranțelor, haşurarea secțiunilor, notarea rugozităților, abaterilor, traseelor de secționare.
- *inscripționarea şi verificarea desenului* – inscripționarea pe desen a notelor, completarea indicatorului, verificarea normelor de reprezentare şi cotare.







Toleranțe generale ISO 2768 mK
Muchiile necotate se teşesc 0,5x45°

	Nume	Data	Materialul	Nr. planşei	Rugozitate
Proiectat			Fc 200 STAS 568	1/2	Ra 25
Verificat					
Aprobat					
Scara 1:1					
	UNIVERSITATEA BACĂU FACULTATEA DE INGINERIE				**121.304.1**

CAPITOLUL 6. TOLERANȚE

Sistemul ISO de toleranțe şi ajustaje se referă la toleranțele dimensiunilor netede şi la ajustajele care se formează prin asamblarea acestora. Din punct de vedere geometric distingem: precizia dimensională, precizia formei geometrice, precizia poziției diferitelor elemente geometrice, ondulații şi rugozitatea suprafețelor.
Cotele trebuie să fie prevăzute cu abateri dimensionale(maxime sau minime) numite toleranțe, care pot fi dimensionale, de formă sau poziție.

6.1. PRECIZIA DIMENSIONALĂ

Definițiile şi denumirile, referitoare la dimensiuni, abateri şi toleranțe sunt stabilite prin STAS 8100-88:
- *dimensiunea efectivă* a unei piese este dimensiunea realizată, iar valoarea ei se poate obține prin măsurare;
- *dimensiunile limită* sunt cele două limite admisibile (minimă şi maximă) ale dimensiunii unei piese, între care trebuie să se cuprindă dimensiunea efectivă;
- *dimensiunea nominală* este dimensiunea față de care se definesc dimensiunile limită;
- *abaterea* este diferența algebrică dintre o dimensiune (efectivă, maximă, etc.) şi dimensiunea nominală corespunzătoare, rezultând abateri efective şi abateri limită (inferioare a_i; A_i sau superioare a_s, A_s);
- *linia zero* este dreapta de referință față de care se reprezintă abaterile în reprezentarea grafică a toleranțelor şi ajustajelor. Aceasta este linia de abatere nulă şi corespunde dimensiunii nominale;
- *toleranța* se defineşte ca diferența dintre dimensiunea maximă şi cea minimă sau ca diferența algebrică dintre abaterea superioară şi cea inferioară.

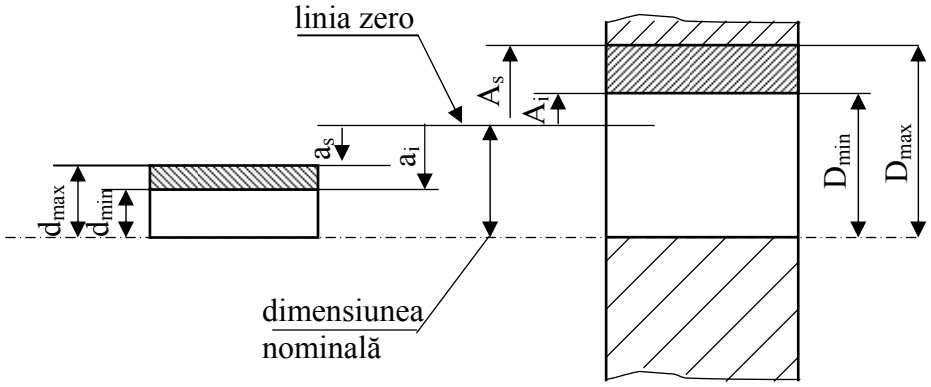


Fig. 6.1.

- *treaptă de toleranțe* – mulțimea toleranțelor considerate ca fiind corespunzătoare aceluiaşi grad de precizie, pentru toate dimensiunile nominale. Treptele de toleranțe standardizate sunt simbolizate prin litere IT urmate de un număr. Sistemul de toleranțe

prevede 20 de trepte de toleranțe standardizate din care 18 (IT1...IT18) sunt de uz general, iar două (IT0...IT01) sunt de uz special. Precizia de execuție scade de la IT1 la IT18.

- *clasa de toleranțe* – termen ce caracterizează ansamblul format dintr-o abatere şi o treaptă de toleranță. Clasa de toleranțe se simbolizează prin litera (litere) ce reprezintă abaterea, urmată de numărul reprezentând treapta de toleranțe standardizate (ex. h7, D12).
- *câmp de toleranță* – este zona cuprinsă între liniile ce reprezintă dimensiunea maximă şi dimensiunea minimă.
- *arbore* – dimensiunea unei suprafețe cuprinse (exterioară) a unei piese, chiar dacă nu este cilindrică. Dimensiunile aferente arborilor se notează cu litere mici (d_{max}, d_{min}, a_i, a_s).
- *alezaj* – termen utilizat convențional pentru denumirea oricărei dimensiuni a unei suprafețe cuprinzătoare (interioare), ale unei piese, chiar dacă nu este cilindrică.
Dimensiunile aferente alezajelor se notează cu litere mari (D_{max},D_{min}, A_i, A_s).
- *ajustaj* – relație existentă între două piese asamblate, având aceeaşi dimensiune nominală (arbore + alezaj =ajustaj). Ajustajele pot fi: cu joc, intermediare, cu strângere.
- *sistem de ajustaje* – ansamblu între arbori şi alezaje aparținând unui sistem de toleranțe. Se întâlnesc două sisteme de ajustaje: sistem arbore unitar(clasă de toleranțe unică pentru arbore şi clase de toleranțe diferite pentru alezaje) şi sistemul alezaj unitar(clasă de toleranțe unică pentru alezaj şi clase de toleranțe diferite pentru arbori) (Fig. 6.2.).

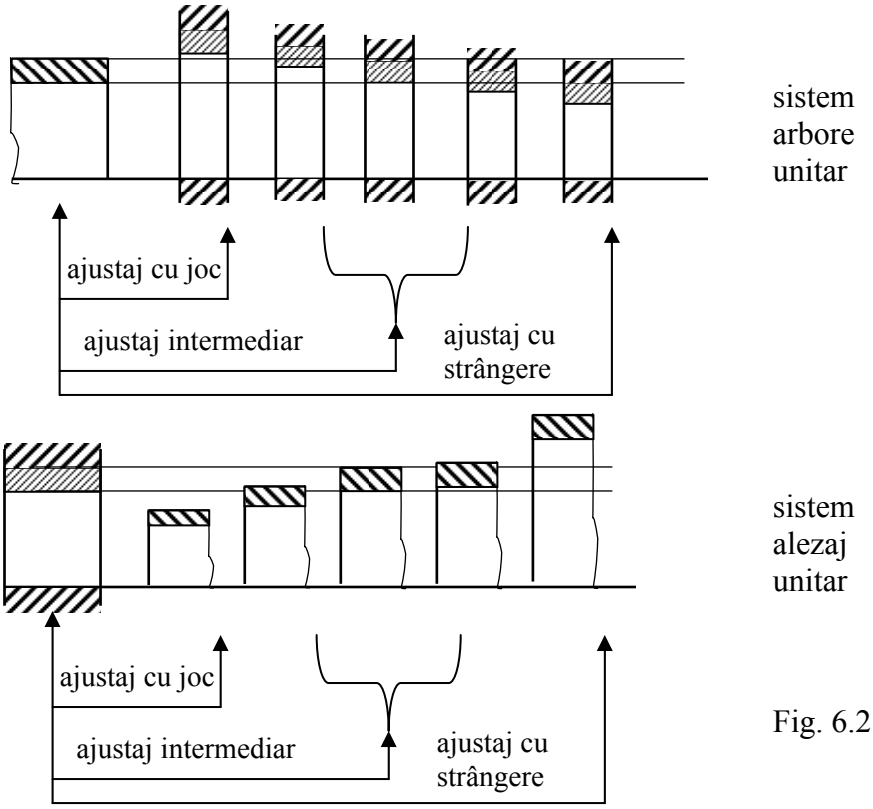
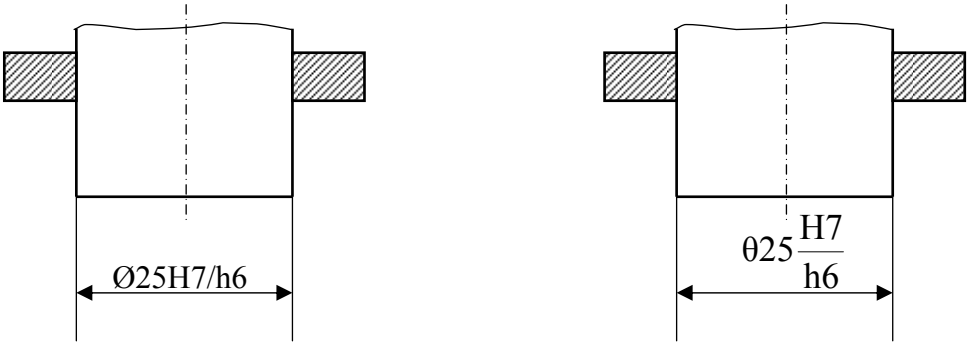


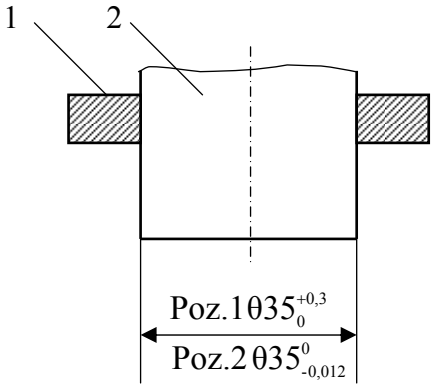
Fig. 6.2.

6.2. ÎNSCRIEREA TOLERANȚELOR LA DIMENSIUNI LINIARE ŞI UNGHIULARE

Simbolul folosit la înscrierea toleranțelor este compus dintr-o literă latină(sau două), care indică poziția câmpului de toleranță în raport cu linia zero şi un număr scris cu cifre arabe, care arată precizia. Litera majusculă se foloseşte pentru alezaje şi litera minusculă pentru arbori.
Valorile abaterilor limită se înscriu cu cifre având dimensiunea nominală mai mică decât cota la care se referă.
Exemple:



prin simbolurile câmpului de toleranțe



Exemple de înscriere a toleranțelor unghiulare:

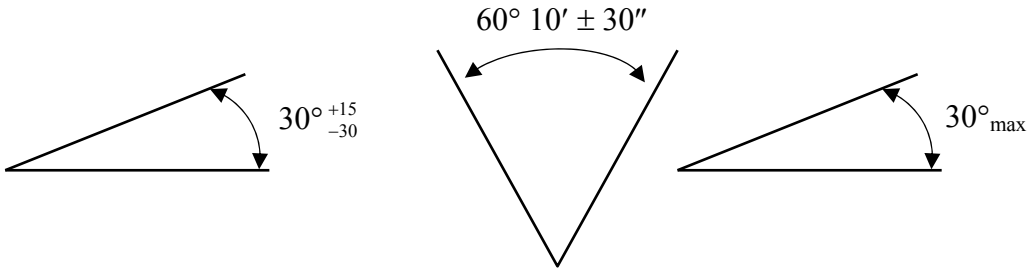


Fig. 6.5

6.3. PRECIZIA DE FORMĂ ŞI POZIŢIE A ELEMENTELOR GEOMETRICE

Toleranţe de formă şi poziţie

Toleranţa de formă a unei piese este abaterea maximă admisă a suprafeţei efective faţă de suprafaţa adiacentă. Toleranţa de formă se poate referi şi la profilul unei piese. Profilul se obţine prin secţionarea suprafeţei reale, respectiv efective, cu un plan dat. Toleranţa de poziţie este valoarea maximă admisă a abaterii de la poziţia nominală a unei piese, poziţia nominală fiind poziţia elementelor geometrice determinată prin cote nominale, liniare şi unghiulare, faţă de baza de referinţă sau faţă de alte elemente geometrice.
Simbolurile stabilite pentru înscrierea în desenele tehnice a toleranţelor de formă sunt indicate în tabelul 6.1., iar pentru toleranţele de poziţie în tabelul 6.2.

Denumirea toleranţei	Simbol	
	literal	grafic
Toleranţa la rectilinitate	TF_r	
Toleranţa la planeitate	TF_p	
Toleranţa la circularitate	TF_c	
Toleranţa la cilindricitate	TF_i	
Toleranţa la forma dată a profilului	TF_f	
Toleranţa la forma dată a suprafeţei	TF_s	

Tab. 6.1.

Denumirea toleranţei	Simbol	
	literal	grafic
Toleranţa la paralelism	TP_i	//
Toleranţa la perpendicularitate	TP_d	⊥
Toleranţa la înclinare	TP_i	∠
Toleranţă a bătăii radiale şi a bătăii frontale	TB_r TB_f	↗

Toleranța la coaxialitate şi concentricitate	TP_c	◎
Toleranța la simetrie	TP_s	⌯
Toleranța la intersectare	TP_x	⊗
Toleranță la poziția nominală	TP_p	⊕

Tab. 6.2.

Datele privind toleranțele de formă şi poziție se înscriu într-un cadru dreptunghiular, împărțit în două sau trei căsuțe, în funcție de numărul datelor care urmează a fi înscrise. În acest cadru ordinea înscrierii acestor date este următoarea:
- simbolul toleranței;
- valoarea toleranței, în mm;
- litera de identificare a bazei de referință, în cazurile în care este necesar.

În figura 6.6. sunt date exemple de completare a celor două, respectiv trei căsuțe.

⌭	0,06

//	0,05	A

Fig. 6.6.

Valoarea înscrisă în căsuța a doua reprezintă:

⌭	0,1/100

valoarea toleranței valabilă pe o anumită suprafață

//	0,1
	0,04/100

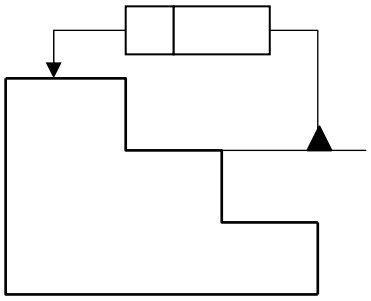
valoarea toleranței pe toată lungimea şi toleranța pe o lungime de referință dată

◎	Ø 0,05

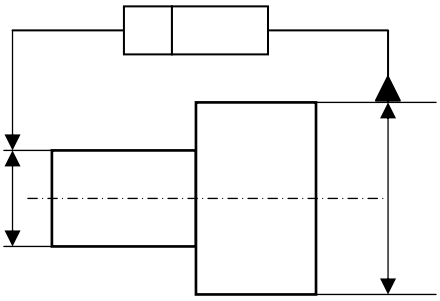
valoarea toleranței unei zone circulare sau cilindrice (apare simbolul Ø înaintea valorii)

Cadrul cu datele privind toleranța se leagă de elementul la care se referă printr-o linie de

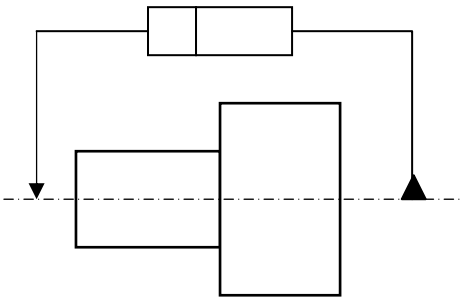
indicație terminată cu o săgeată şi acolo unde este cazul, de baza de referință printr-o linie de indicație terminată cu un triunghi înnegrit.
Avem următoarele cazuri când săgeata şi triunghiul se pot sprijini pe:



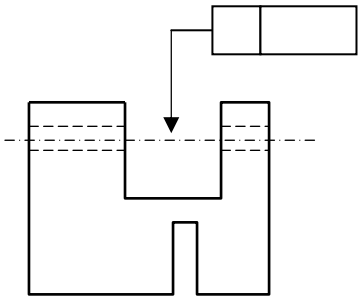
linia de contur a piesei sau pe o linie ajutătoare (nu în dreptul liniei de cotă), dacă:
- toleranța se referă la profilul sau suprafața respectivă;
- baza de referință este suprafața respectivă



linia de contur a piesei sau pe o linie ajutătoare în dreptul liniei de cotă, dacă:
- toleranța se referă la axa sau planul de simetrie al piesei sau al elementului cotat;
- baza de referință este axa sau planul de simetrie al întregii piese sau al elementului respectiv



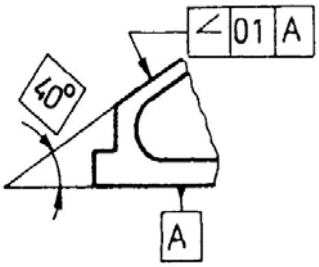
pe axa sau planul de simetrie al piesei sau al elementului cotat, determinat direct dacă:
- toleranța se referă la această axă sau la acest plan;
- baza de referință este această axă sau acest plan;



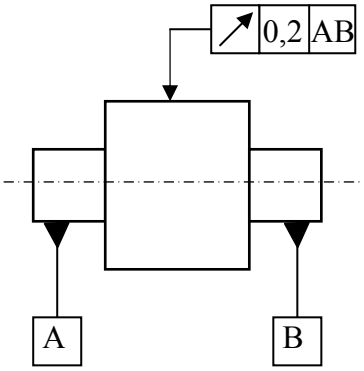
pe axa comună sau planul de simetrie comun a două sau mai multe elemente;

Uneori legarea cadrului cu baza de referință conduce la diminuarea clarității desenului. În astfel de cazuri, baza de referință se notează cu o literă majusculă (care trebuie să

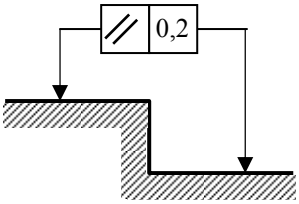
difere de celelalte folosite pe acealaşi desen) înscrisă într-un pătrat, dispus lângă baza de referinţă şi legat de acesta printr-o linie de indicaţie terminată cu triunghi înnegrit. Litera majusculă respectivă se înscrie în a treia căsuţă a cadrului cu datele referitoare la toleranţa de poziţie.



majuscula ce defineşte baza este înscrisă în cel de-al treilea compartiment al cadrului;

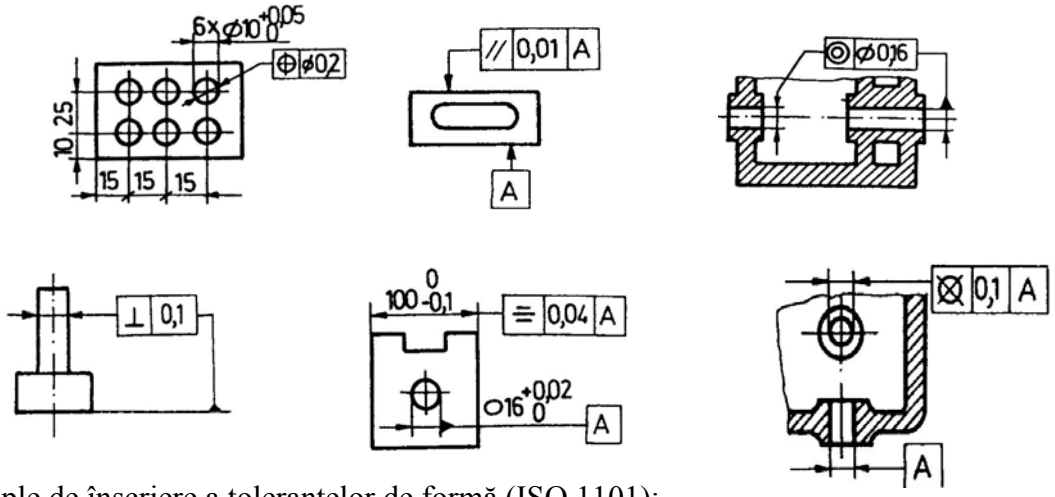


dacă baza de referinţă este axa comună sau planul de simetrie comun a două sau mai multe elemente, se indică toate aceste elemente;

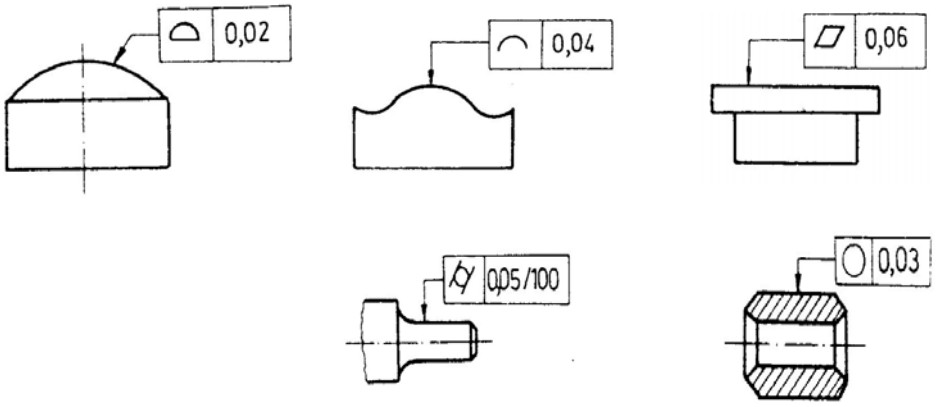


dacă este indiferent care element corelat este baza de referinţă, triunghiul înnegrit se înlocuieşte cu o săgeată

Exemple de înscriere a toleranţelor de poziţie (ISO 1101):



Exemple de înscriere a toleranţelor de formă (ISO 1101):



1. Abateri limită pentru dimensiuni liniare cu excepția teşiturilor
(pentru raze exterioare de racordare şi înălțimi de teşire)

în mm

Clasa de toleranțe		Abateri limită pentru domeniul de dimensiuni nominale							
Simbol	Descriere	de la 0,5 până la 3	peste 3 până la 6	peste 6 până la 30	peste 30 până la 120	peste 120 până la 400	peste 400 până la 1000	peste 1000 până la 2000	peste 2000 până la 4000
f	fină	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	-
m	mijlocie	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	grosieră	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	grosolană	-	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8
Pentru dimensiuni nominale sub 0,5 mm, abaterile limită trebuie înscrise după dimensiunea nominală									

2. Abaterile limită pentru dimensiuni liniare pentru teşituri
(pentru raze exterioare de racordare şi înălțimi de teşire)

în mm

Clasa de toleranțe		Abateri limită pentru domeniul de dimensiuni nominale		
Simbol	Descriere	0,5 până la 3	peste 3 până la 6	peste 6
f	fină	± 0,2	± 0,5	± 1
m	mijlocie			
c	grosieră	± 0,4	± 1	± 2
v	grosolană			
Pentru dimensiuni nominale sub 0,5 mm, abaterile limită trebuie înscrise după dimensiunea nominală.				

3. Abateri limită pentru dimensiuni unghiulare

Clasa de toleranță		Abateri limită pentru domeniul de lungimi în milimetri a celei mai scurte laturi a unghiului considerat				
Simbol	Descriere	până la 10	peste 10 până la 50	peste 50 până la 120	peste 120 până la 400	peste 400
f	fină	± 1°	± 0°30′	± 0°20′	± 0°10′	± 0°5′
m	mijlocie					
c	grosieră	± 1°30′	± 1°	± 0°3′	± 0°15′	± 0°10′
v	grosolană	± 3°	± 2°	± 1°	± 0°30′	± 0°20′

4. Toleranțe la rectilinialitate şi planeitate

în mm

Clasa de toleranță	Toleranțe la rectilinialitate şi planeitate pentru serii de lungimi nominale					
	până la 10	peste 10 până la 30	peste 30 până la 100	peste 100 până la 300	peste 300 până la 1000	peste 300 până la 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

5. Toleranțe la perpendicularitate

în mm

Clasa de toleranță	Toleranțe la perpendicularitate pentru serii de lungimi nominale pentru latura cea mai mică			
	până la 100	peste 100 până la 300	peste 300 până la 1000	peste 1000 până la 3000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

6. Toleranțe la simetrie

în mm

Clasa de toleranță	Toleranțe la simetrie pentru serii de lungimi nominale pentru latura cea mai mică			
	până la 100	peste 100 până la 300	peste 300 până la 1000	peste 1000 până la 3000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

7. Toleranțe pentru bătăi

în mm

Clasa de toleranță	Tolerante la bătăi
H	0,1
K	0,2
L	0,5

La o piesă majoritatea cotelor au nevoie de toleranțe mari şi atunci, aceste abateri nu se vor trece pe desen, cotele numindu-se cote libere şi care îşi vor lua abaterile dintr-un standard ISO 2768. Astfel, pe fiecare desen , în subsolul său, se va face precizarea:

„Toleranțe generale ISO 2768 mK(clasă mijlocie)”, care înseamnă cotele libere îşi vor lua abaterile din ISO 2768. Domeniul nostru se încadrează în clasa mijlocie. Cotele care au toleranțe mai mici decât cele din ISO 2768 se vor scrie pe desen (şi cele cu abateri asimetrice).

6.4. STAREA SUPRAFEȚELOR (RUGOZITATEA)

Ansamblul neregularităților ce formează relieful suprafeței reale şi care sunt definite convențional în limitele unei secțiuni fără abateri de formă se numeşte rugozitatea suprafeței. Aceste neregularități apar datorită mişcării oscilatorii a vârfului sculei, frecării tăişului sculei pe suprafața piesei, vibrațiilor de înaltă frecvență ale sculei sau ale maşinii unelte. Rugozitatea suprafețelor se măsoară în micrometri (μm) şi se determină cu aparate speciale.
Profilul efectiv al unei suprafețe cu neregularități este reprezentat în figura 6.7. Pe acest profil se consideră linia medie *m* care trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să aibă forma profilului geometric ideal şi să împartă profilul efectiv astfel încât suma pătratelor ordonatelor (y_1,y_2....y_n) ale acestui profil să fie minimă.

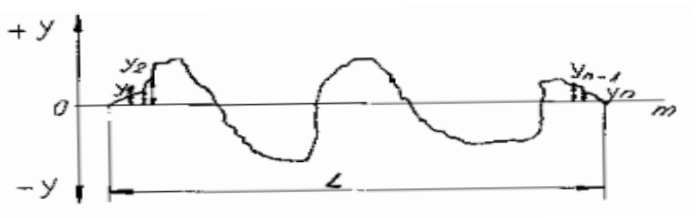


Fig. 6.7.

Criteriile de apreciere a rugozității sunt:

- *abaterea medie aritmetică a profilului* R_a este valoarea medie a ordonatelor (y_1,y_2....y_n) punctelor profilului efectiv față de linia medie a profilului.

$$R_a = \frac{1}{n}\left(y_1 + y_2 + ...y_n\right) = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i}{n}$$

- *înălțimea medie a neregularităților* R_z este distanța medie dintre cele mai înalte cinci puncte de vârf şi cele mai joase cinci puncte de fund ale profilului efectiv, măsurate pe o paralelă la linia medie care nu taie profilul (Fig. 6.8).

$$R_z = \frac{\left(R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9\right) - \left(R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10}\right)}{5}$$

Fig. 6.8.

- *înălțimea maximă a neregularităților* R_{max} reprezintă distanța dintre liniile exterioare şi interioare paralele cu linia medie, care trec prin vârful cel mai înalt şi cel mai de jos al profilului. Semnul convențional pentru redarea rugozității este dat în figura 6.9.

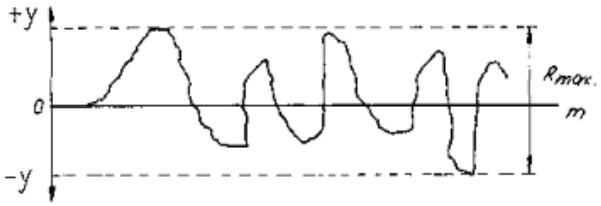
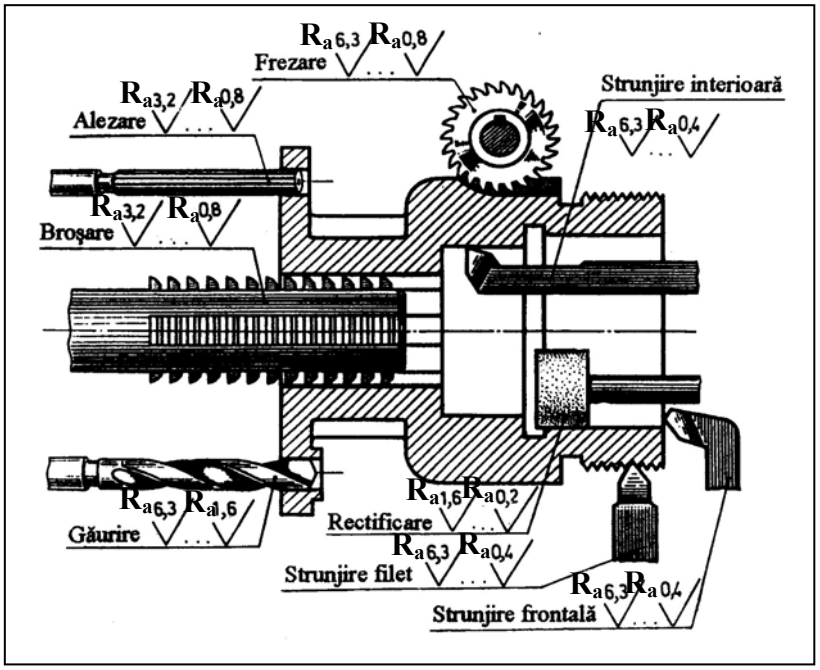


Fig. 6.9.

O suprafață este cu atât mai netedă cu cât R_a este mai mic. Există 14 clase de rugozitate, notate cu N0…N13, în care valoarea R_a variază între 0,015…100 μm.
Alegerea valorii rugozității unei suprafețe se face în funcție de condițiile de funcționare şi montaj. Odată stabilită rugozitatea fiecărei suprafețe a piesei, valoarea acesteia va determina procedeele de prelucrare a piesei respective.

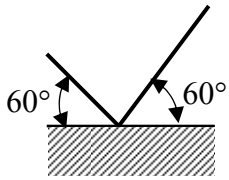
Legătura dintre procedeul tehnologic şi rugozitate

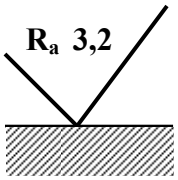


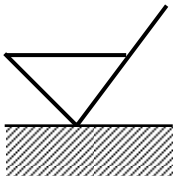
0,2 - superfinisare, şlefuire
0,4 - superfinisare, honuire
0,8 - rectificare fină
1,6 - rectificare
3,2 - strunjire fină, frezare fină
6,3 - strunjire, frezare
12,5-strunjire grosieră, frezare grosieră, mortezare, debitare
25
50 } turnare
100

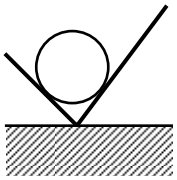
Înscrierea pe desen a rugozității

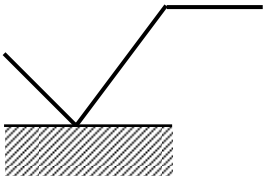
Înscrierea pe desen se face utilizând simbolul de bază (Fig.6.10), în interiorul căruia se notează parametrul de profil urmat de valoarea numerică a acestuia în microni.











îndepărtare de material	fără îndepărtare de material	pentru prescripții suplimentare

Fig. 6.10

Rugozitatea se înscrie o singură dată pentru o suprafață, cu vârful simbolului orientat spre suprafața la care se referă. Indicațiile din interiorul simbolului trebuie să poată fi citite de jos sau din dreapta. Simbolurile se amplasează direct pe linia de contur sau pe linia ajutătoare (Fig. 6.11).

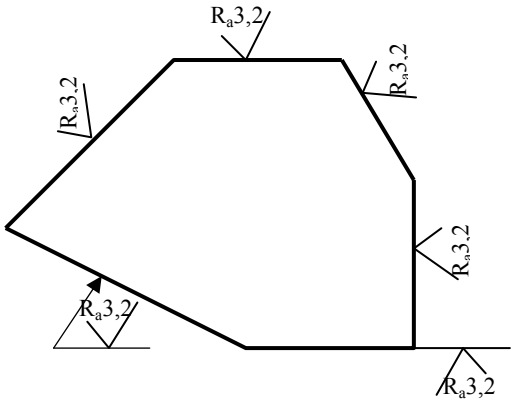


Fig. 6.11

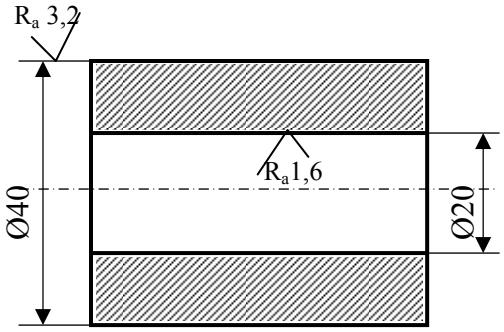


Fig. 6.12

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

Fig. 6.13

Notarea rugozității la filete se face precum în figura 6.13.
Rugozitatea suprafețelor de racordare nu se notează. Dacă racordarea se face între două suprafețe cu aceeaşi rugozitate, iar dacă cele două suprafețe au rugozități diferite, suprafața de racordare are rugozitatea cea mai mică (Fig. 6.14).

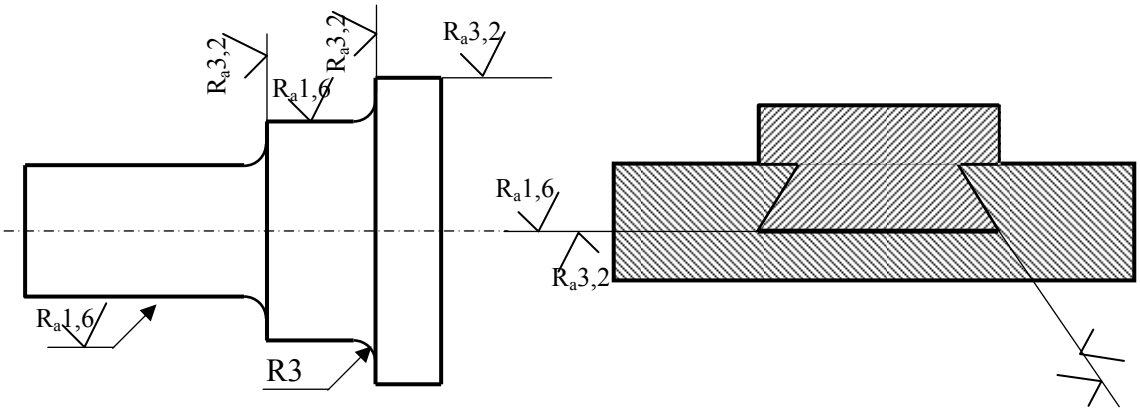


Fig. 6.14 Fig. 6.15

La desenele de ansamblu, dacă indicarea rugozității suprafețelor în contact este necesară, aceasta se indică separat pentru fiecare din suprafețele respective (Fig. 6.15).
Dacă aceeaşi suprafață are rugozități diferite, se înscriu separat simbolurile cu valorile respective, limita trasându-se cu linie continuă subțire în vedere sau în secțiune şi cotându-se lungimea corespunzătoare uneia din rugozități (Fig. 6.16).

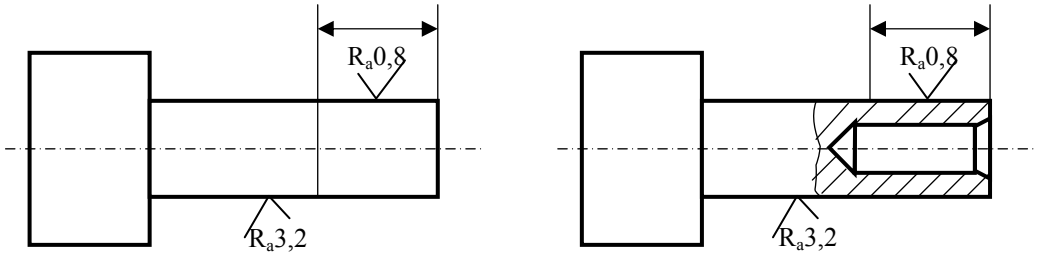


Fig. 6.16

Dacă este necesară indicarea rugozității unei suprafețe atât înaintea cât şi după un tratament termic sau acoperiri electrochimice, pe desen se indică ambele valori (Fig. 6.17).

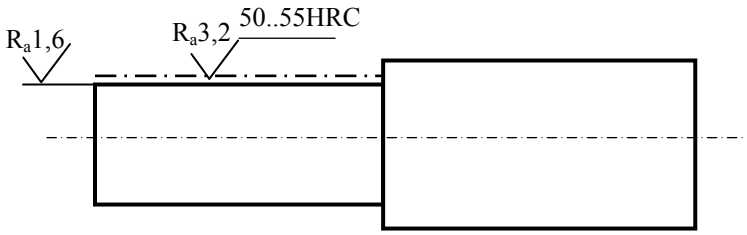
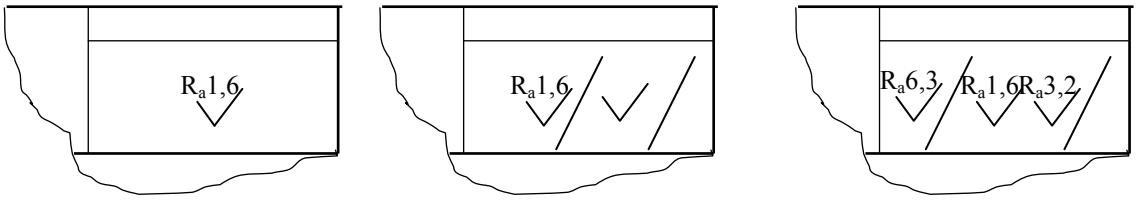


Fig. 6.17

Indicarea rugozității suprafețelor pe desen se poate face astfel:

1) când toate suprafețele piesei au aceeaşi rugozitate, aceasta se înscrie în indicator, în rubrica dedicată (Fig. 6.18 a).

2) dacă majoritatea suprafețelor unei piese au aceeaşi rugozitate, aceasta se înscrie în indicator, în rubrica corespunzătoare, fiind urmată fie de o paranteză în care se înscrie doar simbolul rugozității fie de o paranteză în care se înscriu toate celelalte rugozități ale suprafețelor piesei, în ordine crescătoare. În această situație, pe desenul piesei se vor indica numai rugozitățile care diferă de rugozitatea majoritară a piesei (Fig. 6.18 b, c).



a b c

Fig. 6.18

3) Dacă suprafețele piesei au rugozități diferite acestea se înscriu pe reprezentare, la fiecare suprafață la care se referă.

Rugozitatea unei suprafețe se alege în funcție de condițiile de funcționare şi montaj. Totodată, indicarea valorii rugozității trebuie să se facă având în vedere şi etapele procesului tehnologic de fabricație al piesei.

CAPITOLUL 7. REPREZENTĂRI SPECIFICE ŞI CONVENȚIONALE

7.1. REPREZENTAREA ŞI COTAREA GĂURILOR CILINDRICE ŞI CONICE

Forma şi dimensiunile unei găuri precum şi poziția ei trebuie să rezulte din reprezentare şi cotare, care se realizează în secțiune după axa longitudinală.
În figura 7.1. sunt reprezentate şi cotate tipuri de găuri cilindrice şi conice practicate în piese prismatice, iar în figura 7.2. sunt reprezentate şi cotate găuri în piese de revoluție. Arcele de cerc reprezintă curbe de intersecție dintre suprafețele cilindrice, cilindrice şi conice. Dacă cilindrii de intersecție au diametre egale, curba de intersecție degenerează în linie.

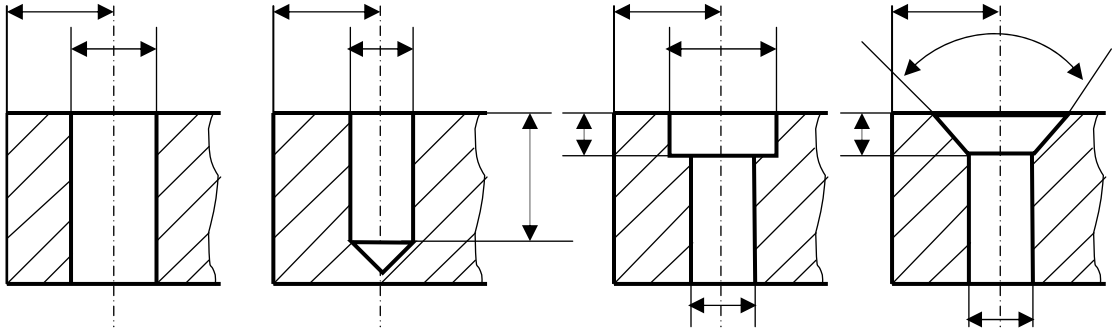


Fig. 7.1.

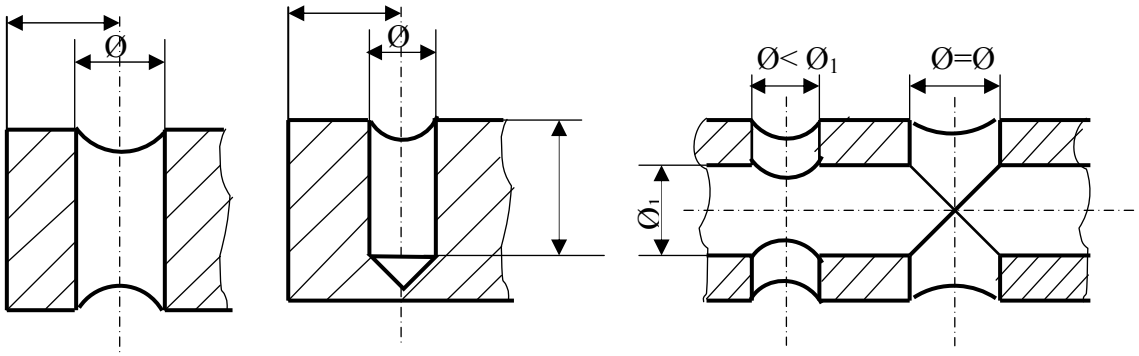
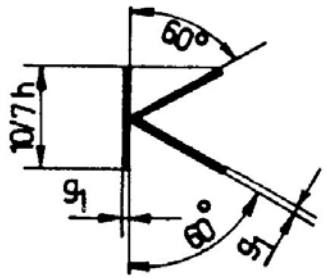
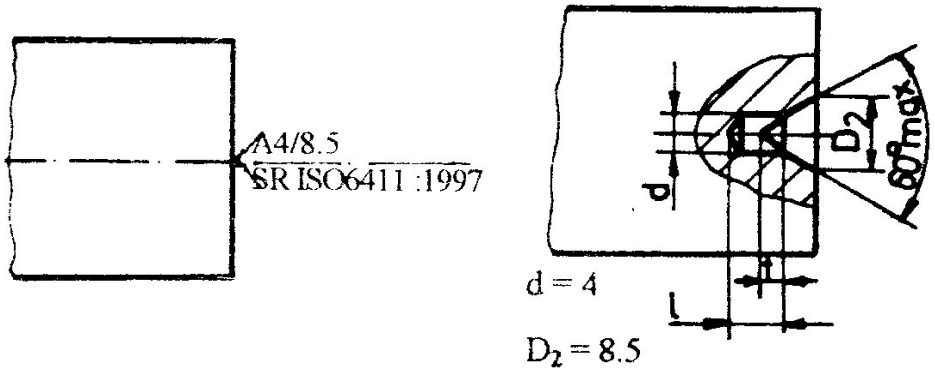


Fig. 7.2.

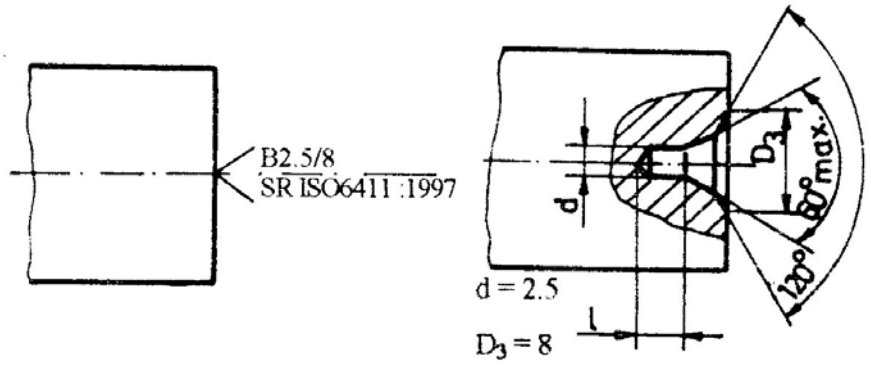
Găurile care servesc la fixarea pieselor între vârfuri se numesc găuri de centrare şi se găsesc pe partea frontală a pieselor.
Aceste găuri se reprezintă pe desen prin specificarea unor termeni caracteristici:

- SR ISO 6411: 1997;
- caracterele A, B sau R(tipul burghiului);
- *d*, diametrul de vârf;
- *D*, diametrul exterior.

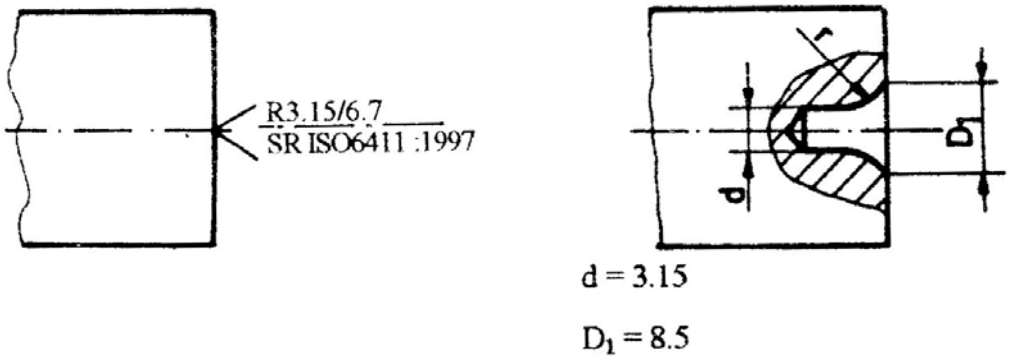




A (burghiu de centrare ISO 866)
Fără teşitură de protecție



B(burghiu de centrare ISO 2540)
Cu teşitură de protecție



R(burghiu de centrare ISO 2541)
Cu profil curbiliniu

7.2. REPREZENTAREA ŞI COTAREA FLANŞELOR

Flanşele sunt piese sau porțiuni din piese, care se folosesc, în general, pentru asamblarea a două piese din componența instalațiilor prin care circulă fluide. Asamblarea se realizează prin aşezarea a două flanşe față în față şi îmbinarea lor cu şuruburi sau prezoane cu piulițe.
Flanşele pot forma corp comun cu piesele pe care le asamblează sau se îmbină cu acestea prin filet, prin sudură, prin răsfrângerea marginii conductei. Flanşele pot fi plate sau prevăzute cu un guler.
Pe desenul unei flanşe se înscriu cotele care să dimensioneze: forma flanşei, grosimea flanşei, găurile de asamblare şi dispunerea lor, gaura pentru circulație fluidului, suprafața de etanşare, gulerul flanşei, etc.
În cele ce urmează se exemplifică modul de reprezentare şi cotare a flanşelor, des folosite în construcția de maşini.

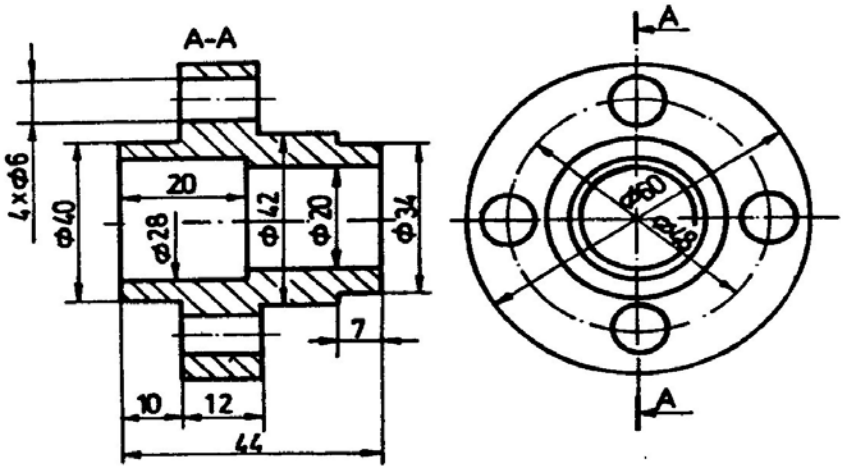


Fig. 7.3. Flanşă circulară

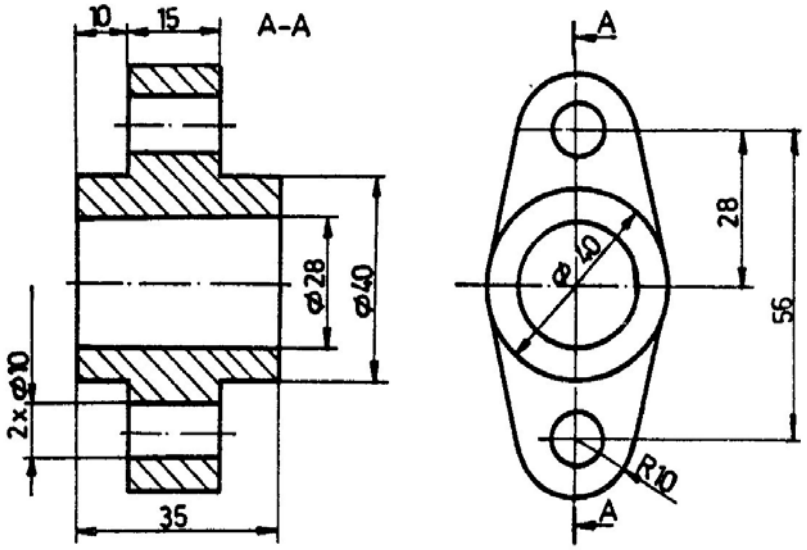


Fig. 7.4. Flanşă ovală

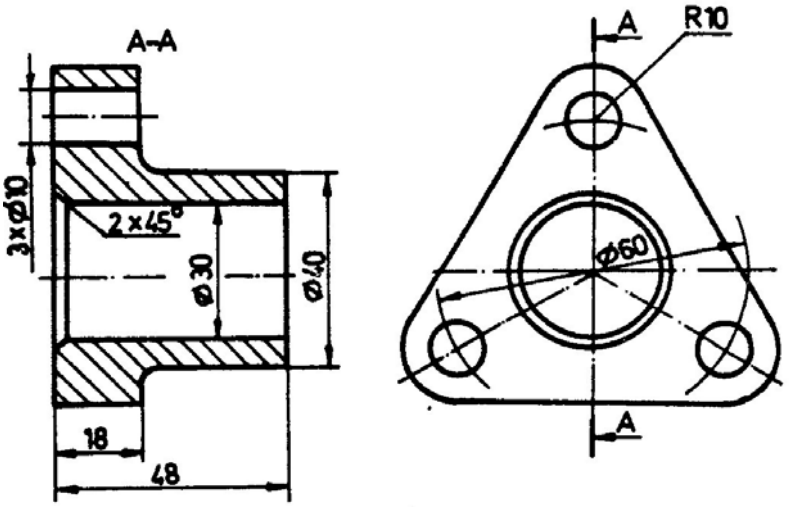


Fig. 7.5. Flanşă triunghiulară

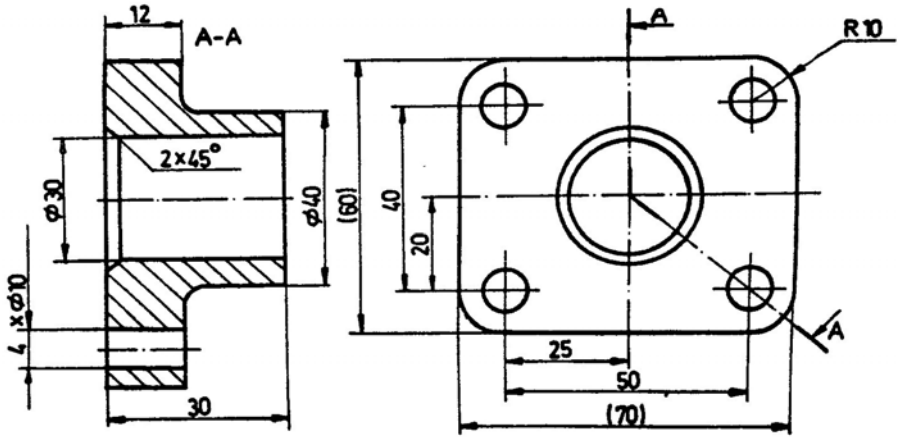


Fig. 7.6. Flanşă dreptunghiulară

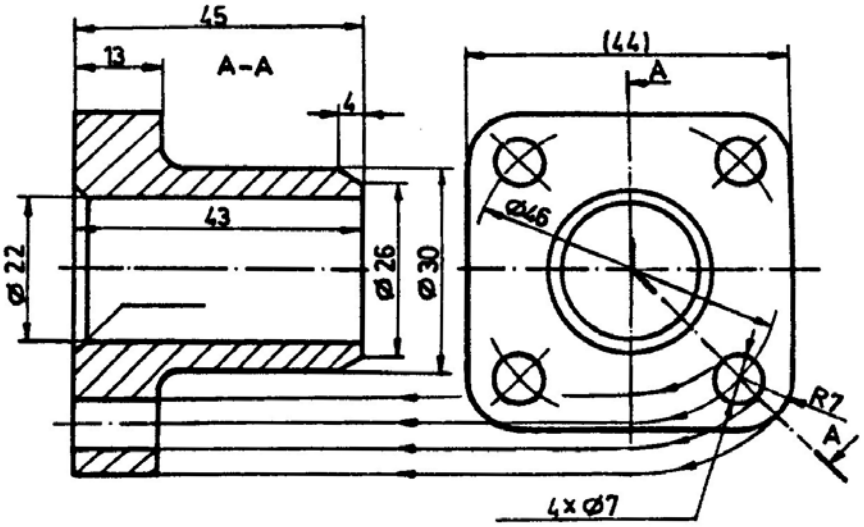


Fig. 7.7. Flanşă pătrată

7.3. REPREZENTAREA ŞI COTAREA CANALELOR DE PANĂ

Penele sunt organe de asamblare demontabilă care se utilizează la transmiterea mişcării între două piese a căror axă geometrică longitudinală este comună. Forma penelor este în general prismatică, având o mică înclinare a unor feţe, în scopul introducerii uşoare în canalele de pană corespunzătoare. Muchiile sunt teşite sau rotunjite.
După forma geometrică penele pot fi:
- pană paralelă cu capete drepte;
- pană disc;
- pană paralelă cu capete rotunjite;
- pană înclinată.

Penele şi locaşurile practicate în arbore ţi în roţi sunt standardizate. Din reprezentare trebuie să rezulte: forma geometrică, dimensiunile, precum şi poziţia faţă de un reper fix al arborelui (Fig.7.8). Cele mai folosite în construcţia de maşini sunt penele paralele, pene disc şi pene înclinate.

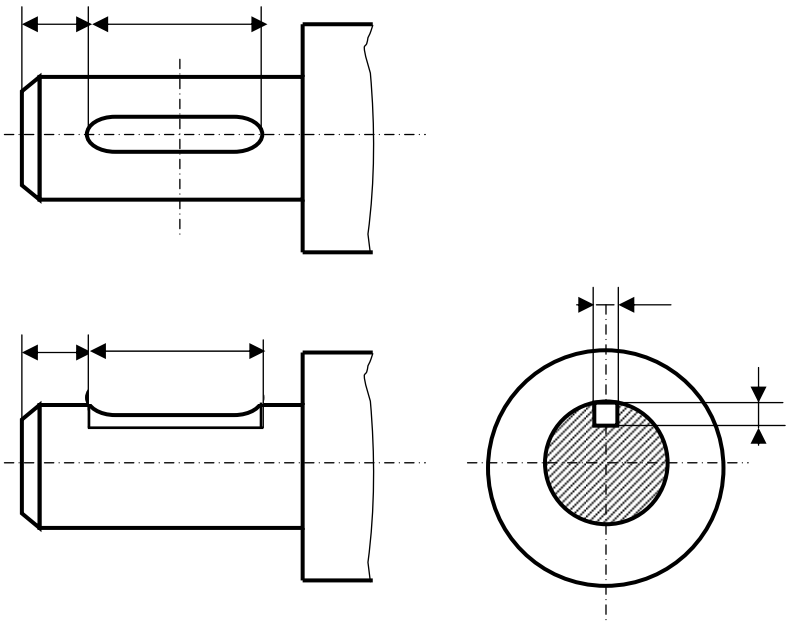


Fig. 7.8.

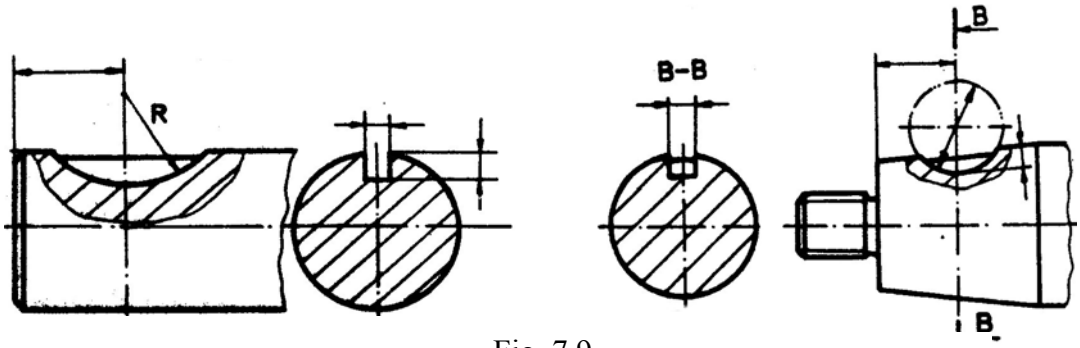


Fig. 7.9.
canal de pană disc în arbore pe suprafaţă cilindrică sau conică

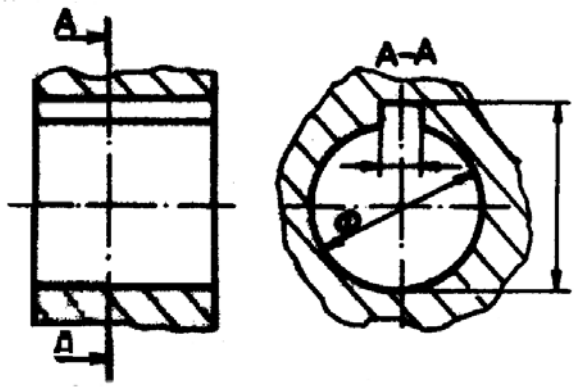


Fig. 7.10.
canal de pană disc în roată pentru
pană paralelă şi pană disc

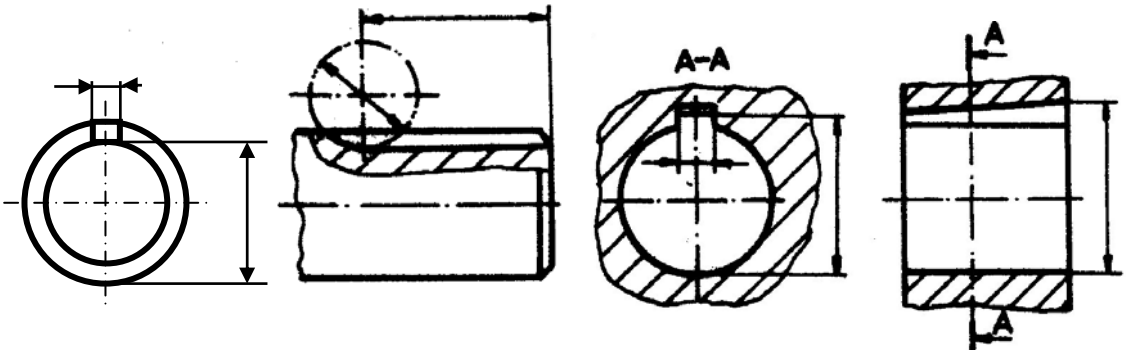


Fig. 7.11.
canal de pană în arbore şi în roată
pentru pană înclinată

CAPITOLUL 8. DESENUL DE ANSAMBLU

8.1. REGULI DE REPREZENTARE

Desenul de ansamblu trebuie să elucideze următoarele aspecte: să stabilească forma şi poziția pieselor componente, modul lor de asamblare(montare), modul de funcționare, racordurile cu ansamblurile învecinate.
Ansamblurile pot fi demontabile (prin filet, prin pene, prin ştifturi, prin caneluri) şi nedemontabile (prin sudură, prin lipire, prin nituire).
Desenul de ansamblu se reprezintă într-un număr de vederi sau secțiuni minim, dar suficient pentru a defini clar elementele componente, cât şi poziția lor reciprocă.
Conturul a două piese alăturate, în desenul de ansamblu se reprezintă astfel:
a) printr-o singură linie de contur, comună celor două piese, dacă între piese nu există joc sau dacă jocul este mai mic de 0,5 mm;
b) prin liniile de contur ale fiecărei piese dacă între cele două piese, jocul este mai mare de 0,5 mm.
În secțiune longitudinală, piesele pline (arbor, axe, bolțuri, şuruburi, pene, etc.) se reprezintă în vedere, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor. De asemenea, anumite porțiuni pline ale pieselor(nervuri, aripi, spițe, etc.) în secțiune longitudinală se reprezintă tot în vedere. În desenul de ansamblu, piulițele şi şaibele circulare în secțiune longitudinală se reprezintă, de obicei, în vedere.
Piesele care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului, pot fi reprezentate şi în poziție extremă, sau în poziții intermediare de mişcare, dar conturul pieselor în astfel de poziții se trasează cu linie două puncte subțire, fără a se haşura, chiar dacă proiecția este o secțiune.
Pentru înțelegerea modului de legătură al ansamblului reprezentat cu alte ansambluri sau piese vecine, conturul pieselor vecine se reprezintă cu linie două puncte subțire, fără a se haşura, chiar dacă proiecția este în secțiune.
Pentru scoaterea în evidență a unor piese acoperite, unele piese (apărători, capace, etc.) pot fi considerate îndepărtate, menționându-se pe proiecția respectivă.

8.2. POZIȚIONAREA ELEMENTELOR COMPONENTE

Fiecare element (piesă, reper) al ansamblului, se identifică prin poziționare. Poziționarea se face cu ajutorul liniilor de indicație ți a numerelor de poziție. Liniile de indicație, trasate cu linie continuă subțire sunt linii drepte, înclinate, astfel încât să nu se confunde cu alte linii de ansamblu(linii de contur, haşuri, cote), fără să fie sistematic paralele sau să se intersecteze între ele.
Linia de indicație are al unul din capete un punct îngroşat pe elementul respectiv, iar la celălalt capăt, numărul de poziție. Numerele de poziție se scriu cu cifre arabe cu dimensiunea de 1,5 până la două ori dimensiunea cifrelor cotelor şi se aşează de obicei, în afara proiecțiilor, în rânduri şi coloane paralele cu laturile chenarului, fără să fie subliniate sau încercuite.
Înscrierea pe desen a numerelor de poziție se face în ordine crescândă a elementelor poziționate alăturat, în sens trigonometric sau invers. Pe un desen, fiecare număr de

poziție se înscrie de obicei o singură dată. Se admite însă ca numărul de poziție să se repete pentru a identifica clar anumite elemente.

8.3. COTAREA DESENULUI DE ANSAMBLU

Cotele care se înscriu pe un desen de ansamblu sunt:
a) *cote de gabarit*: lungime, lățime, înălțime;
b) *cote de legătură*, care se referă la elementele ansamblului prin care se asigură legătura cu ansamblurile sau piesele învecinate.
Pe desenul de ansamblu se înscriu (dacă este cazul) şi datele necesare privind: caracteristici tehnice, indicații de montaj, de vopsire, etc.
Tabelul de componență se găseşte pe fiecare desen de ansamblu şi în el se înscriu piesele componente, numărul acestora, materialul din care sunt executate şi o rubrică de observații. Lățimea tabelului este egală cu cea a indicatorului, capul tabelului amplasându-se deasupra indicatorului, alipit de acesta (Fig. 8.1.).

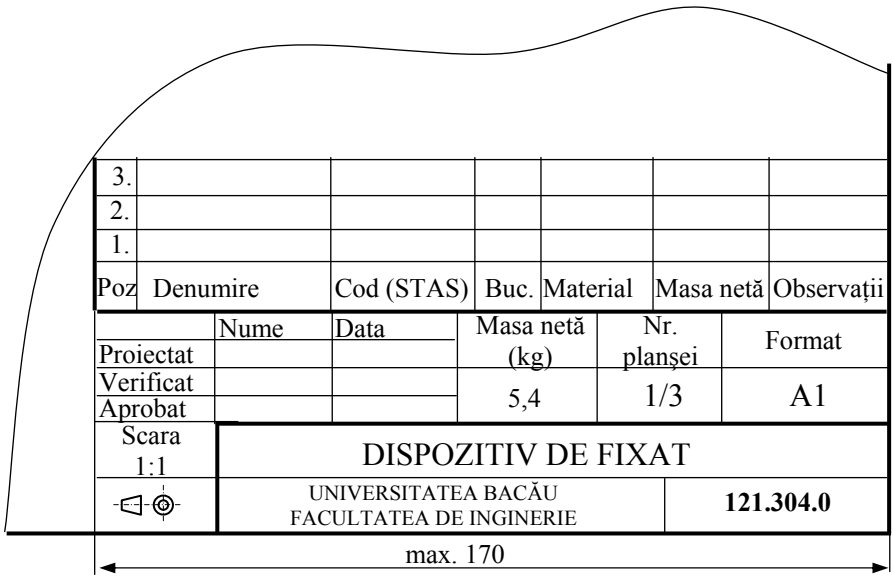
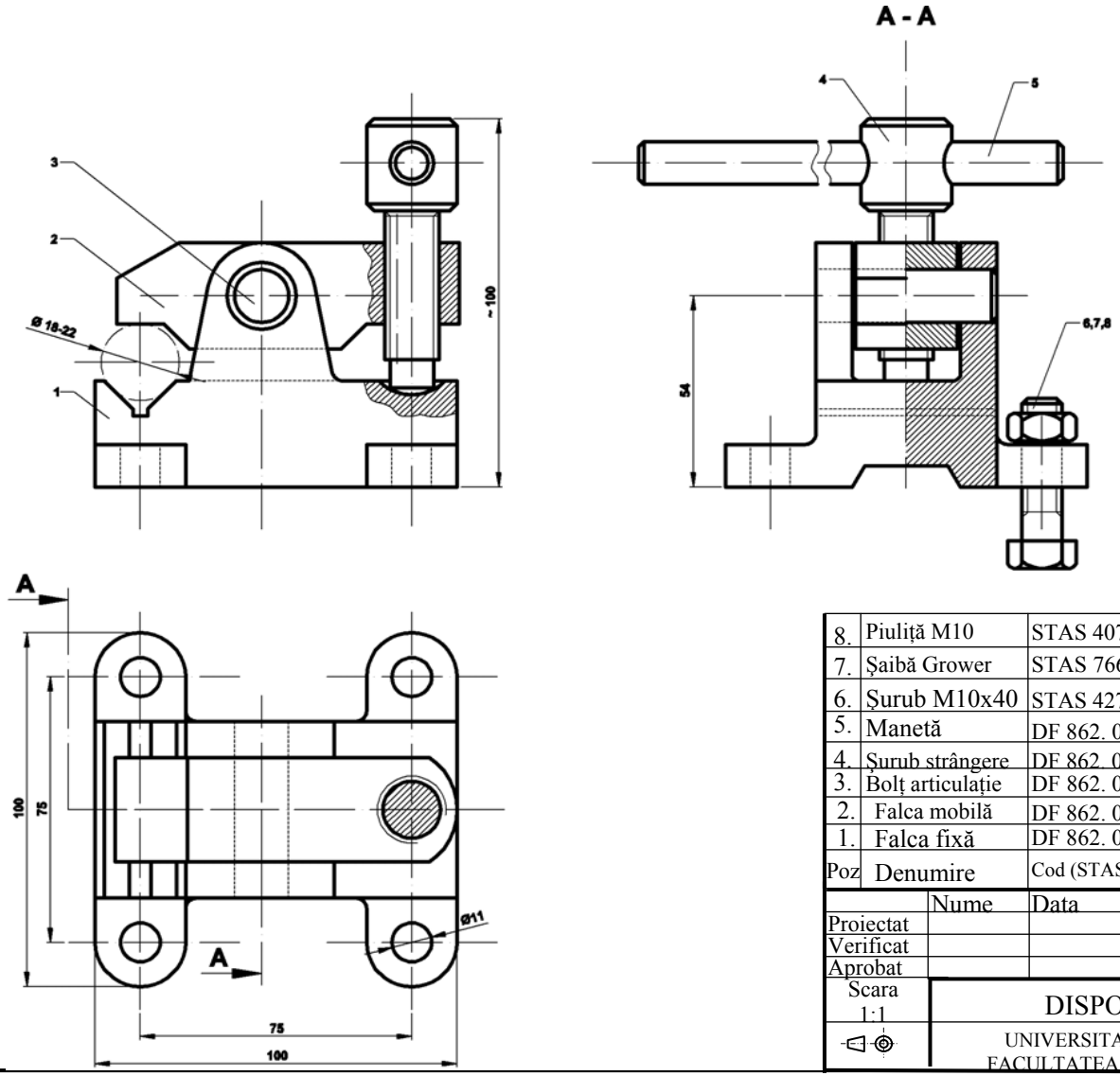


Fig. 8.1.

Elementele componente din structura unui ansamblu, nu vor avea toate desen de execuție, o parte din elemente se aprovizionează din comerț(şuruburi, ştifturi, pene, piulițe, motoare, frâne, limitatoare, traductoare, etc.) şi acestea nu vor avea desene de execuție. În tabelul de componență la rubrica observații se face precizarea „din comerț”.
În secțiune două piese alăturate se haşurează în sens invers, înclinat la 45° , iar când în secțiune sunt reprezentate mai mult de două piese alăturate, evidențierea acestora se evidențiază atât prin orientarea haşurilor, cât şi prin distanța diferită între ele.



Poz	Denumire	Cod (STAS)	Buc.	Material	Masa netă	Observaţii
8.	Piuliţă M10	STAS 4071	4	grupa 8	0,010	din
7.	Şaibă Grower	STAS 7665	4	ARC-64	0,004	din
6.	Şurub M10x40	STAS 4272	4		0,035	din
5.	Manetă	DF 862. 05	1	OL 37	0,280	Ø15x210
4.	Şurub strângere	DF 862. 04	1	OL 42	0,210	Ø28x90
3.	Bolţ articulaţie	DF 862. 03	1	OL 42	0,110	Ø16x55
2.	Falca mobilă	DF 862. 02	1	OL 42	0,620	30x45x100
1.	Falca fixă	DF 862. 01	1	Fc 200	1,520	Turnat

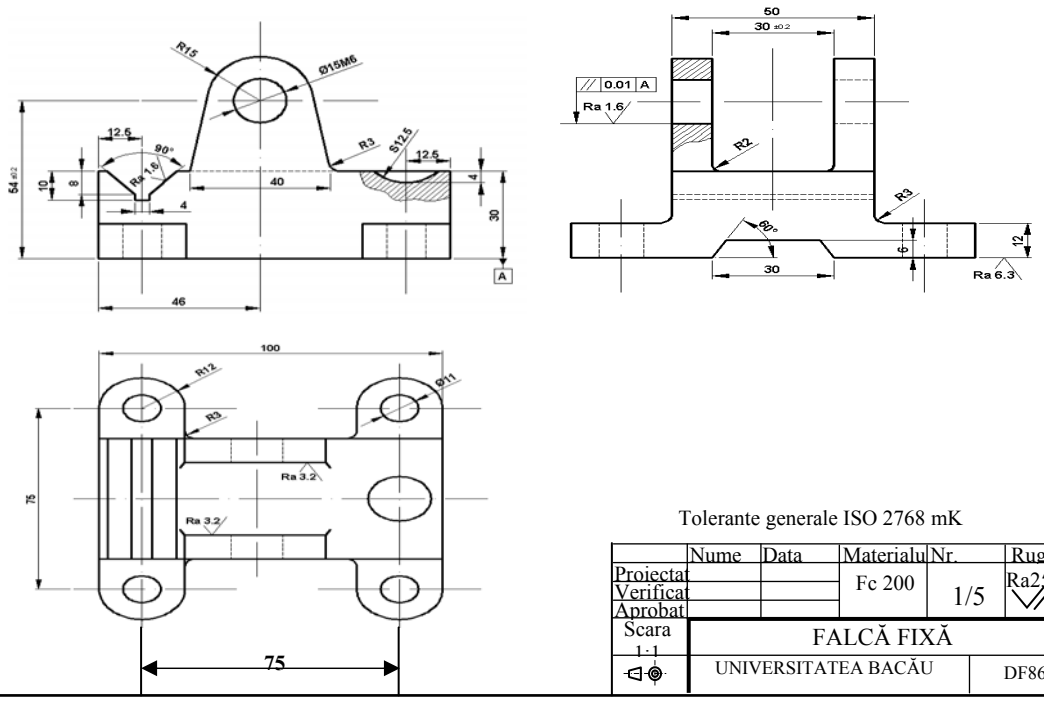
	Nume	Data	Masa netă (kg)	Nr. planşei	Format
Proiectat			2,9	1/3	A1
Verificat					
Aprobat					

Scara 1:1

DISPOZITIV DE FIXARE

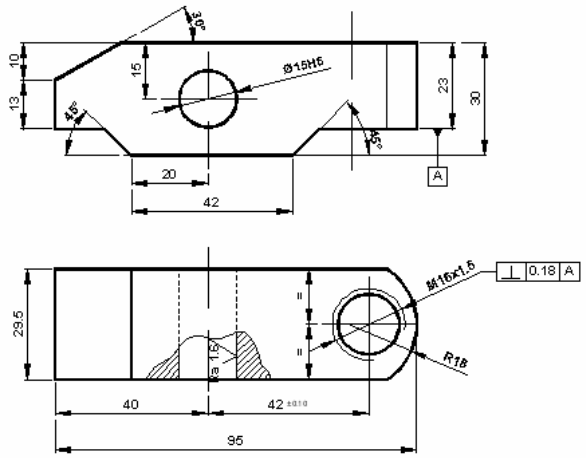
UNIVERSITATEA BACĂU
FACULTATEA DE INGINERIE

DF 862.00



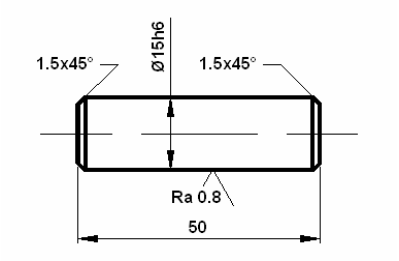
Tolerante generale ISO 2768 mK

	Nume	Data	Materialul	Nr.	Rugozitat
Proiectat			Fc 200	1/5	Ra25
Verificat					
Aprobat					
Scara 1:1	FALCĂ FIXĂ				
	UNIVERSITATEA BACĂU				DF862-01



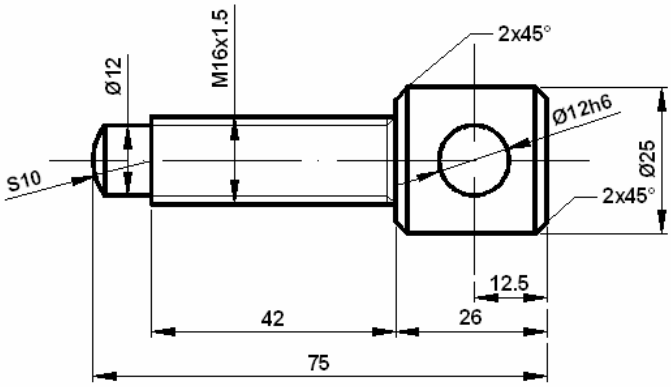
Tolerante generale ISO 2768 mK

	Nume	Data	Materialul	Nr.	Rugozitat
Proiectat			OL 42	2/5	Ra12.5
Verificat					
Aprobat					
Scara 1:1	FALCĂ MOBILĂ				
	UNIVERSITATEA BACĂU				DF862-02



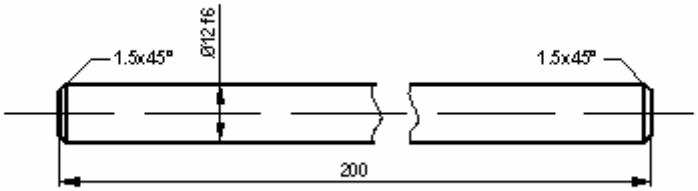
Tolerante generale ISO 2768 mK

	Nume	Data	Materialul	Nr.	Rugozitat
Proiectat			OL 42	3/5	Ra1,6
Verificat					
Aprobat					
Scara 1:1	BOLȚ ARTICULAȚIE				
	UNIVERSITATEA BACĂU				DF862-03



Tolerante generale ISO 2768 mK

	Nume	Data	Materialul	Nr.	Rugozitat
Proiectat			OL 42	4/5	Ra1,6
Verificat					
Aprobat					
Scara 1:1	ȘURUB STRÂNGERE				
	UNIVERSITATEA BACĂU				DF862-04



Tolerante generale ISO 2768 mK

	Nume	Data	Materialul	Nr.	Rugozitat
Proiectat			OL 37	5/5	Ra1,6
Verificat					
Aprobat					
Scara 1:1	MANETĂ STRÂNGERE				
	UNIVERSITATEA BACĂU				DF862-

CAPITOLUL 9. ASAMBLĂRI DEMONTABILE

Asamblările demontabile sunt îmbinări de piese care se pot monta şi demonta repetat fără distrugerea elementelor cu care s-a realizat asamblarea. Din categoria asamblărilor demontabile fac parte asamblările cu filet, asamblările cu pene, asamblările prin caneluri şi asamblările elastice.

9.1. ASAMBLĂRI FILETATE

Asamblările demontabile cel mai des întâlnite în construcția de maşini sunt asamblările filetate. Din grupa organelor de asamblare filetate fac parte: şuruburile, prezoanele, piulițele şi ştifturile filetate.
Reprezentarea filetului în asamblarea filetată se face conform tabelului 4.2. Filetul exterior acoperă filetul interior, pe porțiunea asamblării (Fig. 9.1.).
În figura 9.2. este reprezentată asamblarea a două piese (1,2) cu:
- şurub cu cap hexagonal (3), şaibă Grower (4), piuliță hexagonală (5),
- şurub cu cap înecat, cilindric, cu crestătură (6),
- şurub cu cap înecat, tronconic, cu crestătură (7).

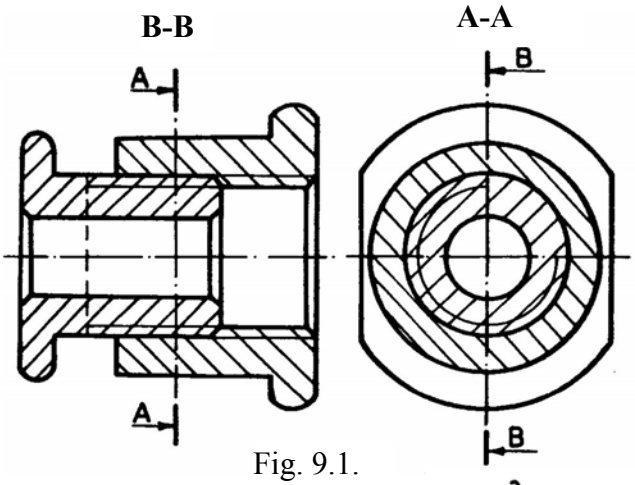


Fig. 9.1.

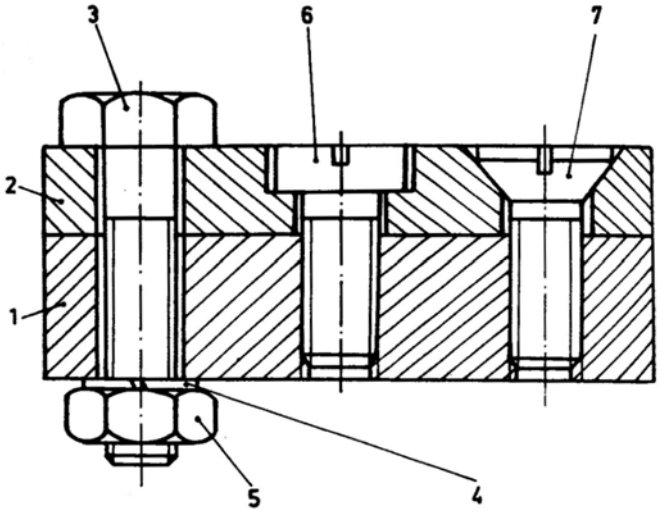
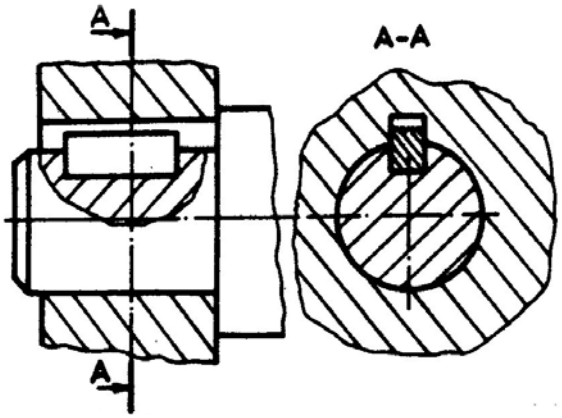


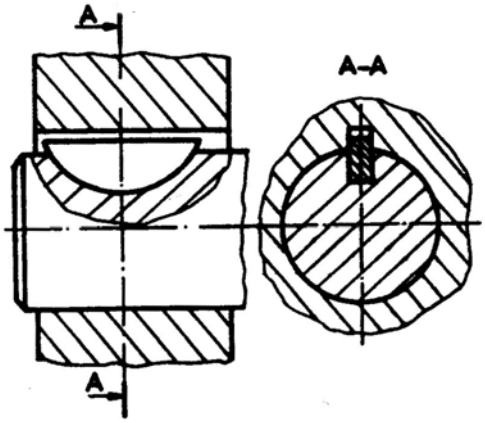
Fig. 9.2.

9.2. REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR CU PANĂ

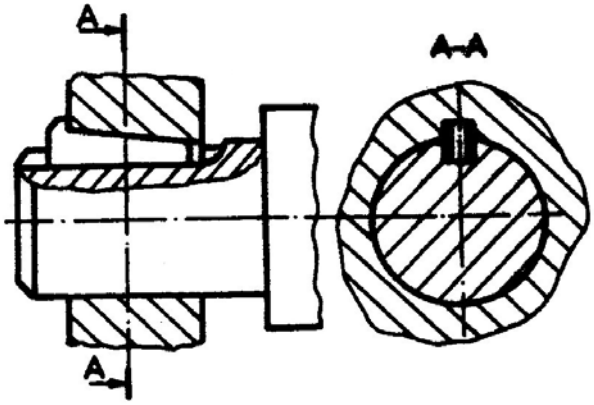
În desenele de ansamblu asamblările cu pene pot fi reprezentate atât în secțiune longitudinală cât şi în secțiune transversală. Teşiturile muchiilor penelor şi rotunjirile canalelor de pană nu se reprezintă. Dacă este necesară indicarea în desen a acestora, se face o detaliere la scară mărită. În figura 9.3. se prezintă exemple de reprezentări la diferite tipuri de pene.



pană paralelă cu capete rotunjite



pană disc



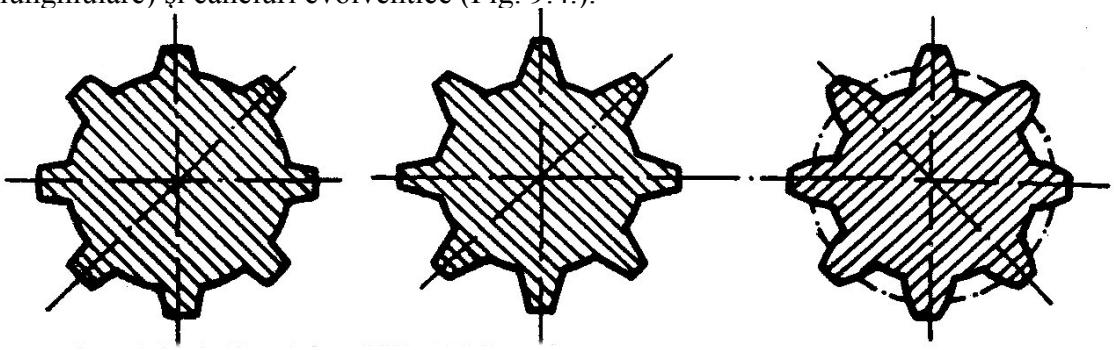
pană înclinată

Fig. 9.3.

9.3. REPREZENTAREA ŞI COTAREA CANELURILOR

Asamblările prin caneluri înlocuiesc îmbinările prin pene longitudinale, în cazul transmiterii unor momente de torsiune mari sau a deplasării axiale repetate a organelor montate pe arbori. Aceste asamblări se realizează cu ajutorul arborilor şi butucilor canelați. Canelurile sunt golurile dintre două plinuri alăturate existente atât la arbore cât şi la butuc. Dimensiunile nominale ale asamblării sunt aceleaşi pentru arbore ca şi pentru butuc. După forma canelurilor, arborii şi butucii pot avea: caneluri cu flancuri

paralele(pătrate sau dreptunghiulare), caneluri cu flancuri neparalele (trapezoidale sau triunghiulare) şi caneluri evolventice (Fig. 9.4.).



pătrate trapezoidale evolventice

Fig. 9.4.

Elementele canelurilor sunt: diametrul suprafeței de cap (diametrul mare al unei caneluri exterioare sau diametrul mic al unei caneluri interioare), diametrul suprafeței de picior (diametrul mic al unei caneluri exterioare sau diametrul mare al unei caneluri interioare), diametrul suprafeței primitive (caneluri cu flancuri neparalele sau evolventice) şi lungimea utilă (lungimea canelurii fără porțiunea de ieşire a sculei) (Fig. 9.5.).

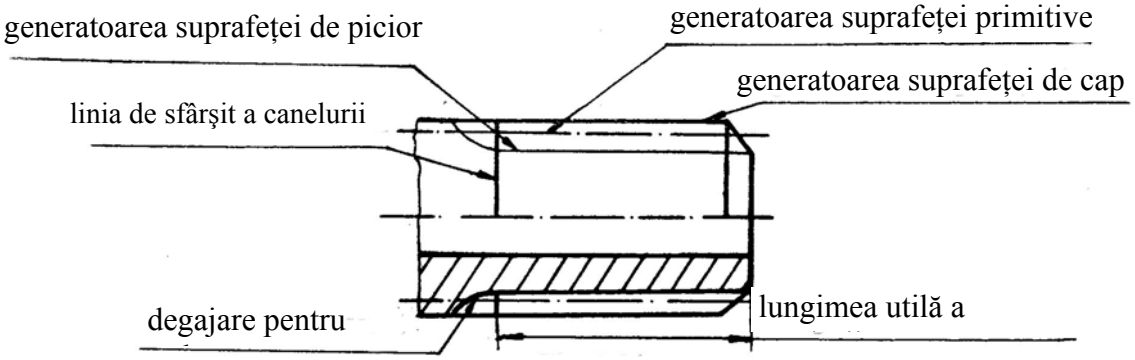


Fig. 9.5.

În vedere longitudinală, la arborii canelați se reprezintă cu linie continuă groasă, diametrul de cap, cu linie subțire diametrul de picior şi sfârşitul ieşirii canelurilor; în proiecție laterală se reprezintă atât în secțiune cât şi în vedere profilul complet, proiecție în care se face şi cotarea canelurii (Fig. 9.6.).

La butucii canelați se reprezintă în secțiune longitudinală atât fundul cât şi vârfurile canelurilor cu linie groasă, iar în proiecție laterală se reprezintă simplificat, una sau două caneluri alăturate, restul canelurilor prin cercuri trasate diametrul vârfurilor cu linie continuă groasă şi diametrul de picior cu linie continuă subțire. Arborii canelați cu caneluri în formă de evolventă, în vedere longitudinală diametrul de cap se reprezintă cu linie continuă groasă, cu linie subțire diametrul de picior şi cu linie punct subțire

diametrul primitiv. În proiecție laterală se reprezintă atât în secțiune cât şi în vedere numai una sau două caneluri alăturate, iar diametrul vârfurilor cu linie continuă groasă şi diametrul de picior cu linie continuă subțire (Fig. 9.7.).

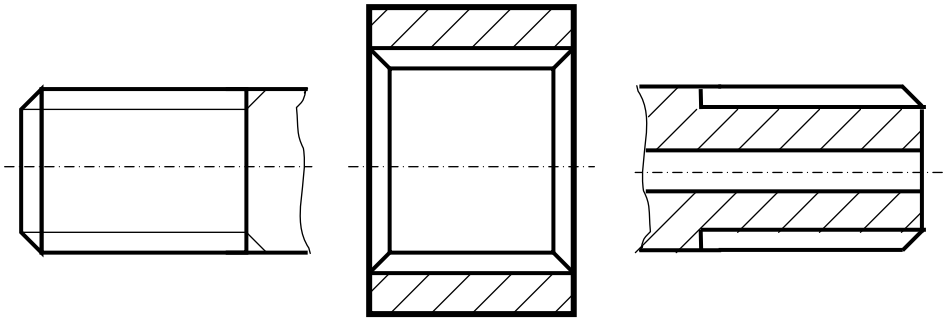
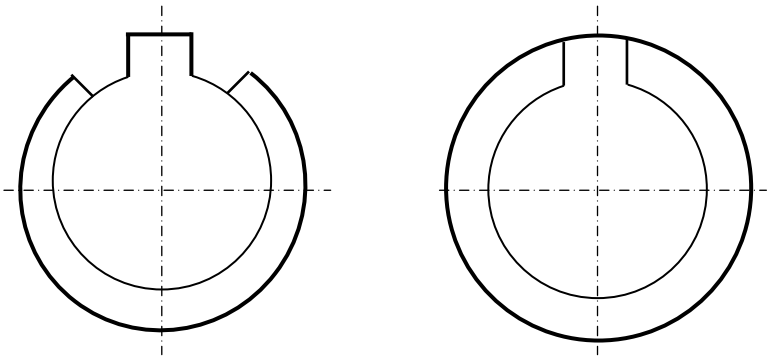


Fig. 9.6.



canelură exterioară

canelură interioară

Fig. 9.7.

Elementele de identificare a canelurilor se trec pe o linie de indicație ce se sprijină cu o săgeată pe cilindrul de vârf al canelurii. Acestea sunt:
- simbolul canelurii:

caneluri cu flancuri paralele

caneluri cu flancuri neparalele

- norma conform căreia este executată canelura;
- z – numărul de caneluri;
- D_e – diametrul suprafeței de cap;
- D_i - diametrul suprafeței de picior;
- simbolul ce reprezintă tipul ajustajului.

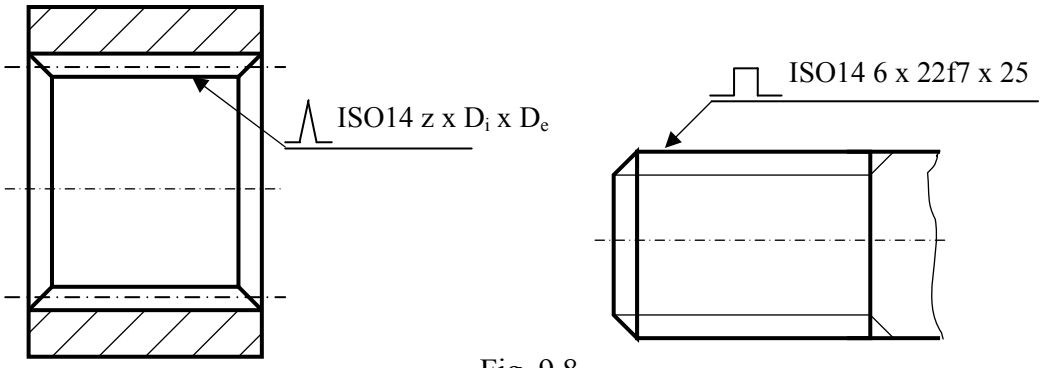


Fig. 9.8.

REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR CU CANELURI

În desenele de ansamblu, la reprezentarea în secțiune longitudinală, transversală sau în vedere laterală a îmbinărilor canelate, se consideră în mod convențional că plinurile arborelui acoperă pe cele ale butucului.
În figura 9.10. este reprezentată în secțiune longitudinală şi transversală o îmbinare prin caneluri dreptunghiulare iar în figura 9.11. o secțiune longitudinală şi o vedere frontală a unei îmbinări prin caneluri în evolventă. După cum se observă, în vedere laterală şi secțiune transversală se reprezintă numai profilul canelat al arborelui.

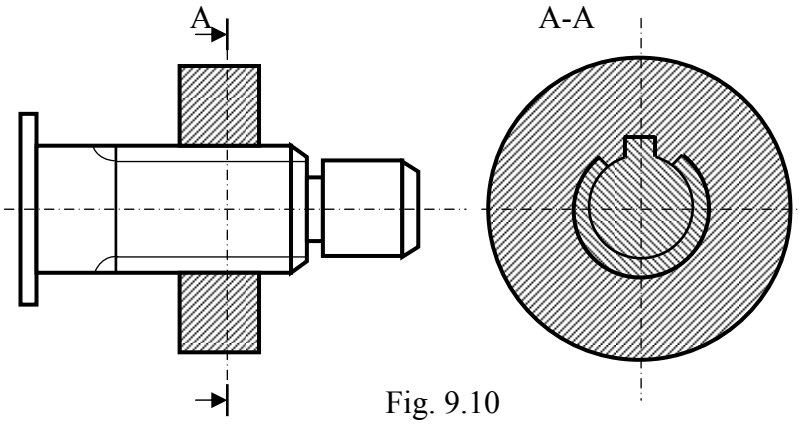


Fig. 9.10

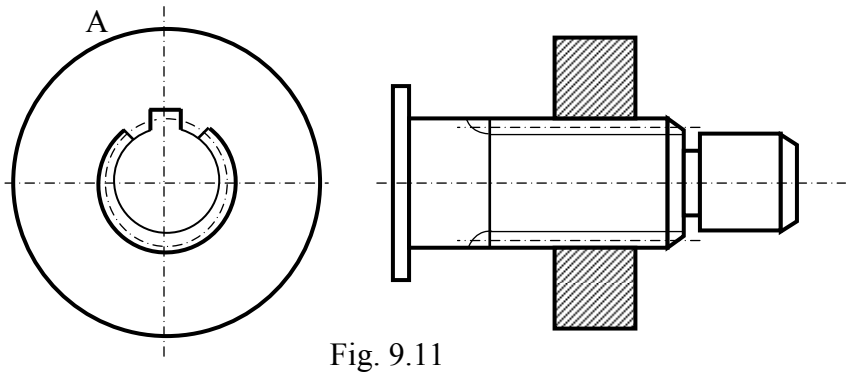


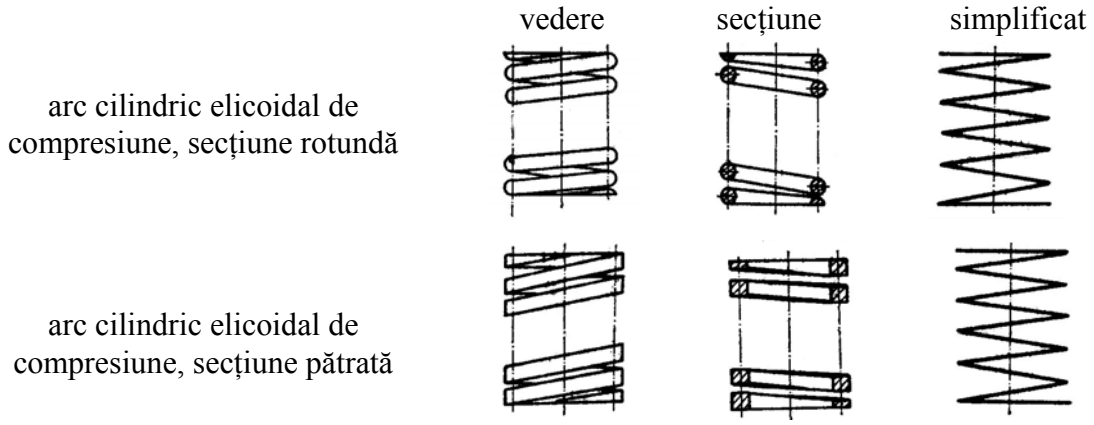
Fig. 9.11

9.4. ASAMBLĂRI ELASTICE

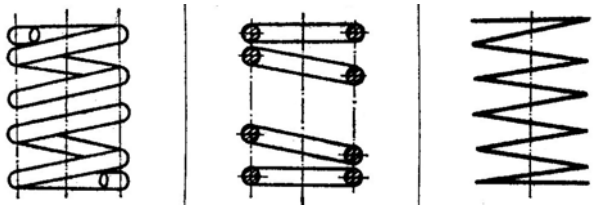
Arcurile sunt organe de maşini care, datorită formei şi materialului din care sunt executate, asigură o legătură elastică între diferitele elemente ale unui dispozitiv, aparat sau ale unei maşini.
Datorită proprietăţilor elastice superioare şi stabile în timp, arcurile au diferite utilizări, cum ar fi: crearea unor forţe elastice permanente, amortizarea vibraţiilor, preluarea unor energii de şoc, etc.
După forma constructivă arcurile se clasifică în arcuri elicoidale(cilindrice şi conice), arcuri în foi, arcuri disc, arcuri spirale, arcuri bare de torsiune, arcuri speciale.
După modul de solicitare a arcului, privind direcţia şi sensul forţelor exterioare, arcurile se împart în arcuri de compresiune, de tracţiune, de torsiune, de încovoiere.
După forma secţiunii semifabricatului se disting arcuri cu secţiune rotundă, cu secţiune dreptunghiulară, cu secţiune pătrată, cu secţiune profilată.

9.4.1. REPREZENTAREA ARCURILOR

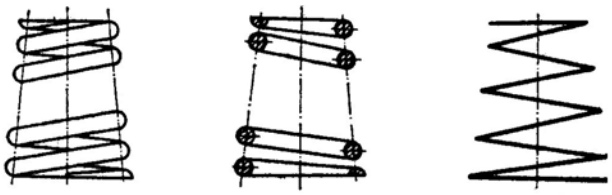
Arcurile se reprezintă convenţional în conformitate cu indicaţiile cuprinse în SR EN ISO 2162:1997 care stabilesc două moduri de reprezentare: reprezentare obişnuită şi reprezentarea simplificată.
Reprezentarea obişnuită a arcurilor are în vedere regulile generale ale desenului tehnic, precum şi unele reguli speciale, care simplifică reprezentarea în desen a acestora după cum urmează:
- liniile elicoidale se înlocuiesc cu linii drepte;
- spirele se reprezintă paralele, atât pentru pas constant cât şi pentru pas variabil;
- arcurile elicoidale, la care numărul spirelor este mai mare de patru, se pot reprezenta la ambele capete cu câte una-două spire complete, restul spirelor se înlocuiesc cu axele trasate prin centrul secţiunilor sârmei sau barei;
La reprezentarea simplificată se folosesc linii care au grosimea de 1,2...1,5 ori grosimea liniei de contur, excepţie făcând arcurile în foi la care reprezentarea se face cu linie continuă groasă.



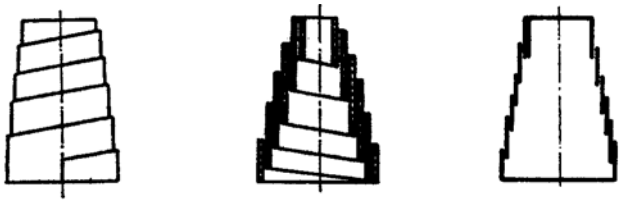
arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capete neprelucrate



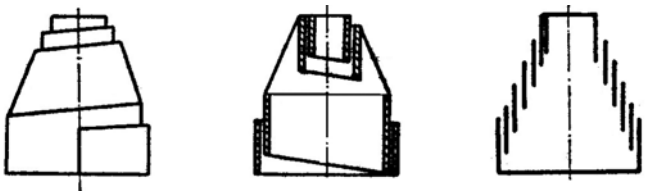
arc conic elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capete prelucrate



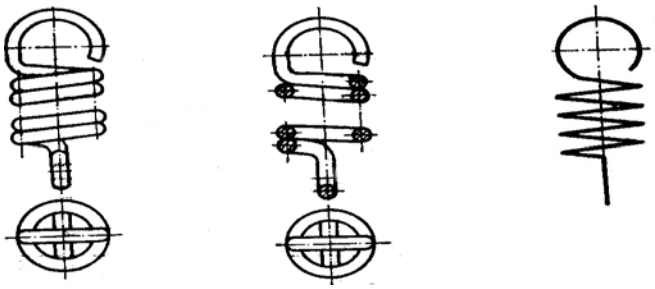
arc conic elicoidal de compresiune, secțiune dreptunghiulară



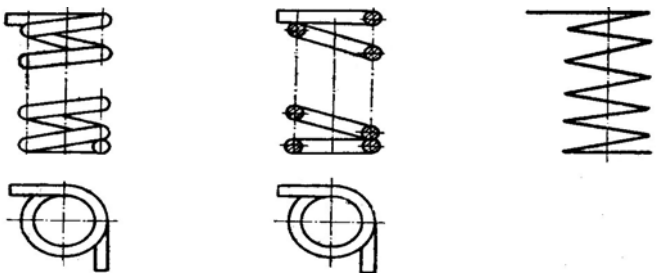
arc conic elicoidal de compresiune, secțiune dreptunghiulară reprezentat întrerupt



arc cilindric elicoidal de tracțiune, ochiuri în cruce

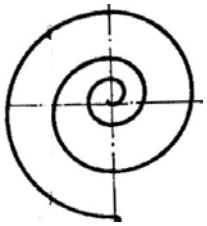


arc cilindric elicoidal de torsiune



arc disc

arc spiral



arc în foi cu ochiuri

arc în foi fără ochiuri, cu legătură

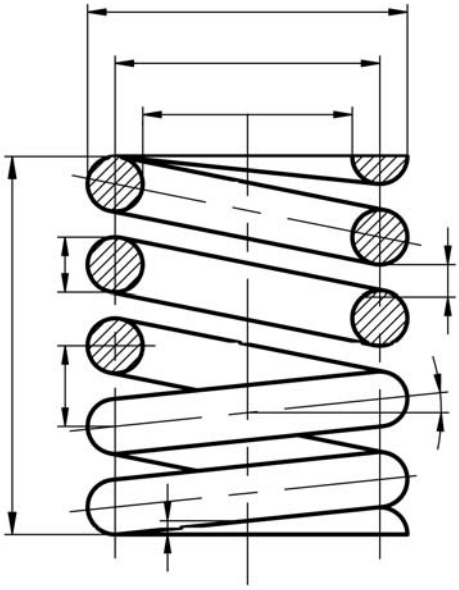
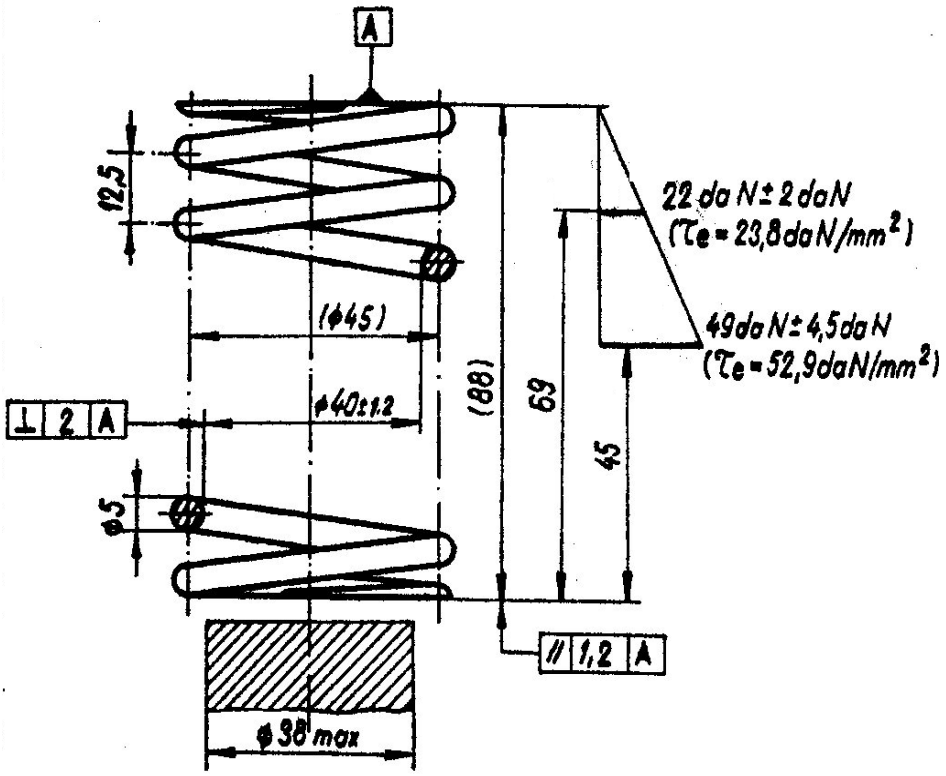


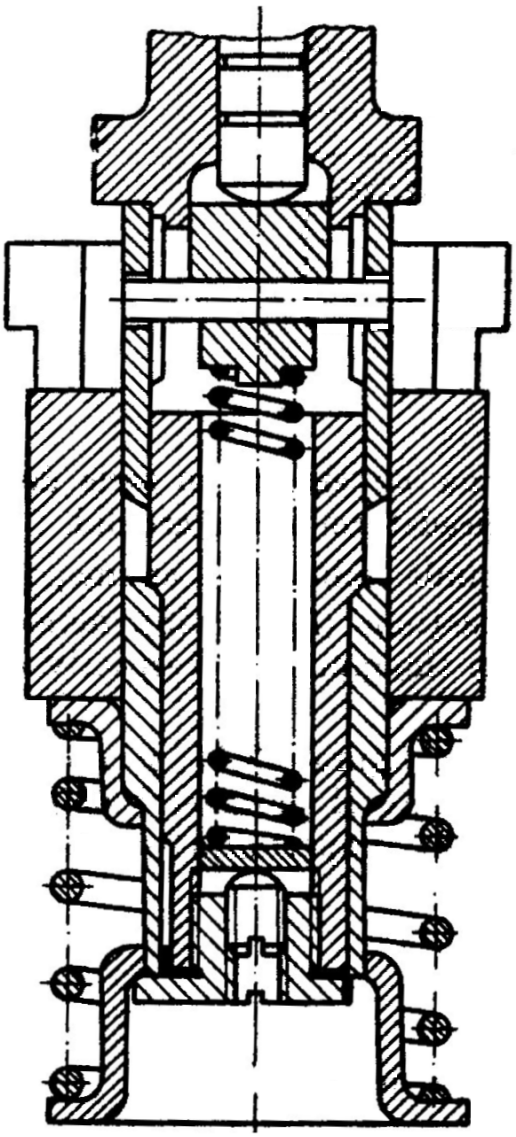
Fig. 9.12 . Elemente geometrice ale arcului elicoidal cilindric de compresiune

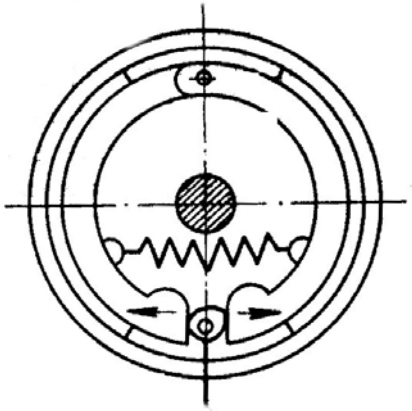


Condiţii tehnice:
Comprimat de trei ori spiră pe spiră

	Sensul înfăşurării	–	dreapta
Infor-mativ	Nr. de spire active	spire	6
	Nr. total de spire	spire	7,5
	Lungimea desfăşurată	mm	1060

Fig. 9.13. Exemplu de reprezentare şi cotare
a unui arc pe un desen de execuţie





Ansamblu cu arcuri în secțiune

Ansamblu cu arcuri simplificate

Fig. 9.13

CAPITOLUL 10. ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE

Asamblările nedemontabile sunt asamblările care nu pot fi desfăcute decât prin distrugerea organelor de asamblare. Din această categorie fac parte şi asamblările cu nituri şi asamblările sudate.

10.1. ASAMBLĂRI CU NITURI

Asamblarea unor piese a căror grosime este redusă în raport cu celelalte dimensiuni se poate executa prin nituire. Elementul de bază al unei asamblări nituite îl constituie nitul. Nitul este format dintr-o tijă cilindrică terminată la un capăt cu un cap, numit cap inițial. După forma geometrică a capului se deosebesc nituri cu cap: semirotund, bombat, înecat, semiînecat, tronconic, etc. Nitul poate fi cu tijă plină, cu tijă tubulară sau găurită (Fig 10.1. a, b, c).

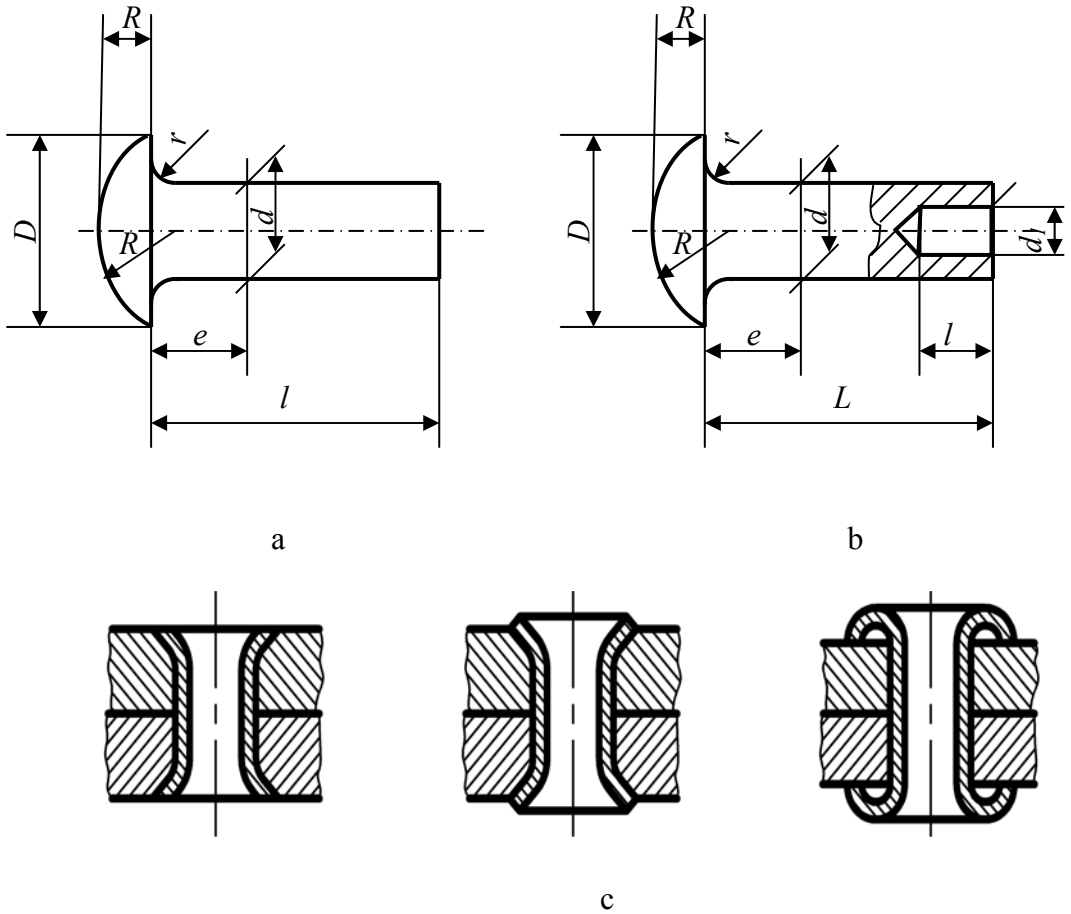
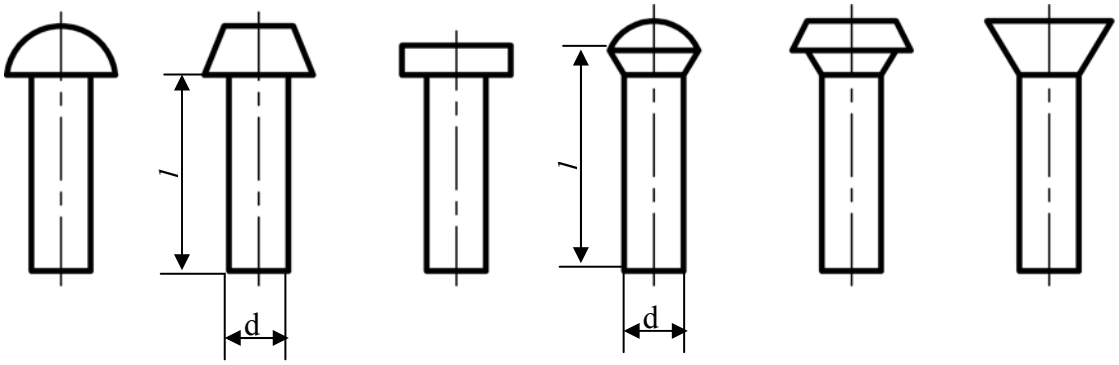


Fig. 10.1.

10.1.1. Reprezentarea, cotarea şi notarea niturilor

Reprezentarea niturilor în desen se face într-o singură proiecție, în vedere în cazul niturilor cu tijă plină, în secțiune în cazul niturilor cu tijă tubulară şi în secțiune parțială în cazul niturilor găurite, respectând regulile obişnuite de reprezentare şi cotare (Fig. 10.1).
Niturile sunt organe de asamblare de formă şi dimensiuni standardizate şi ca atare pentru acestea nu se întocmesc desene de execuție.
Dimensiunile care caracterizează un nit sunt diametrul tijei, *d* şi lungimea tijei *l*.

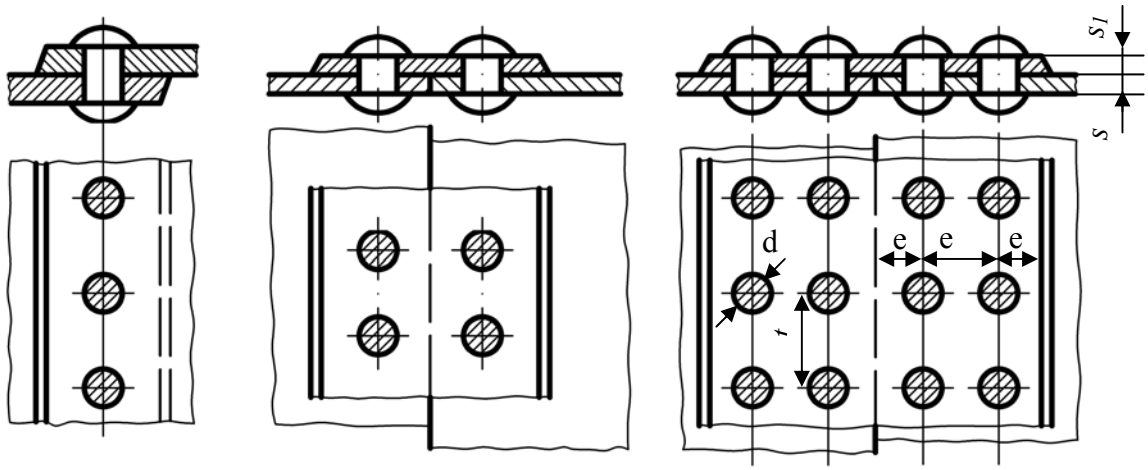


cap semirotund cap tronconic cap plat cap semiînecat cap tronconic şi înecat cap înecat

Fig. 10.2.

10.1.2. Reprezentarea asamblărilor cu nituri

Asamblările cu nituri în desenele tehnice se reprezintă obişnuit şi simplificat. Reprezentarea simplificată se utilizează în cazurile în care, din cauza dimensiunilor reduse a niturilor pe desen, reprezentarea obişnuită a acestora ar deveni neclară.
În mod obişnuit asamblările cu nituri se reprezintă în două proiecții şi anume: într-o secțiune prin axa unui nit, nitul reprezentându-se în vedere, şi o vedere perpendiculară pe axa niturilor în care capul nitului se consideră îndepărtat prin secționare.
După poziția relativă a pieselor ce se asamblează, asamblările cu nituri pot fi prin suprapunere sau cu eclisă.
Eclisele sunt table suprapuse peste elementele ce se asamblează. Nituirile se pot executa pe un singur rând de nituri şi pe mai multe rânduri, iar rândurile de nituri pot fi paralele sau decalate.
Cotele care se înscriu pe desenul unei asamblări nituite sunt următoarele:
d_1 – diametrul tijei nitului;
s – grosimea tablelor;
s_1 – grosimea eclisei;
t – pasul nituirii;
e_1 – distanța dintre două rânduri de nituri;
e – distanța de la marginea tablei la şirul de nituri cel mai apropiat;
e_2 – distanța de la marginea eclisei la axa rândului de nituri.



Exemple de asamblări nituite

Fig. 10.3.

10.2. ASAMBLĂRI SUDATE

Prin sudare se înțelege o operația de realizare unei îmbinări nedemontabile a pieselor metalice utilizând încălzirea locală, presiunea sau ambele, cu sau fără adaos de material similar cu metalul pieselor de îmbinare.
Formele de bază ale sudurilor sunt:

- sudura cap la cap;
- sudura cu margini răsfrânte;
- sudura prin suprapunere;
- sudura în colț
- sudura în cruce;
- sudura în T, V, Y, U, I.

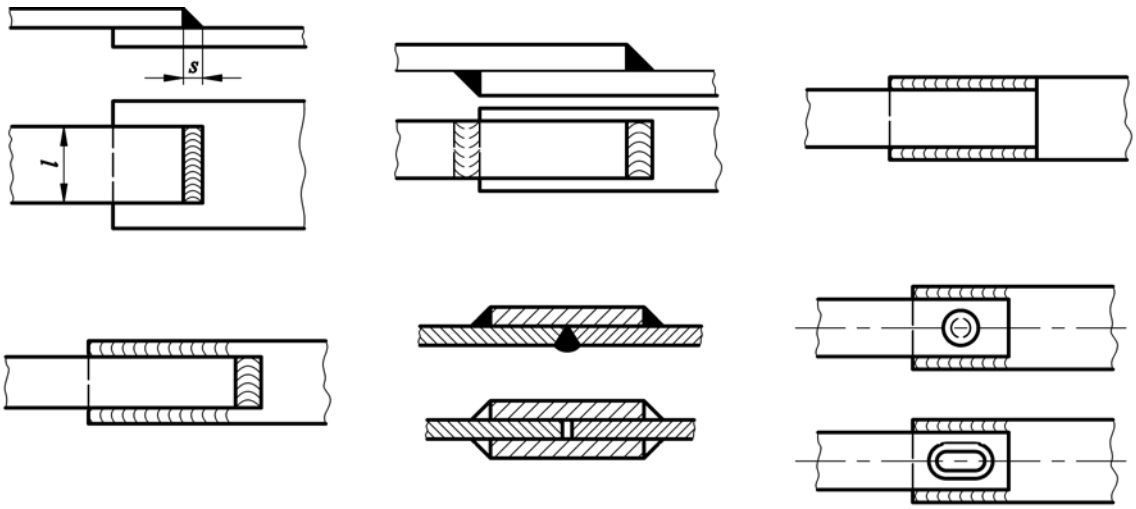


Fig. 10.4. Sudura in colț

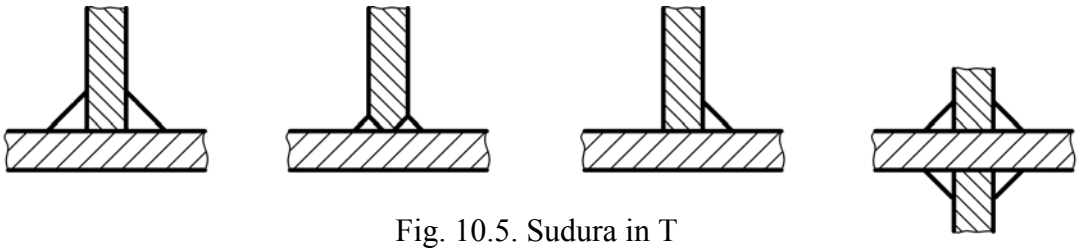


Fig. 10.5. Sudura in T

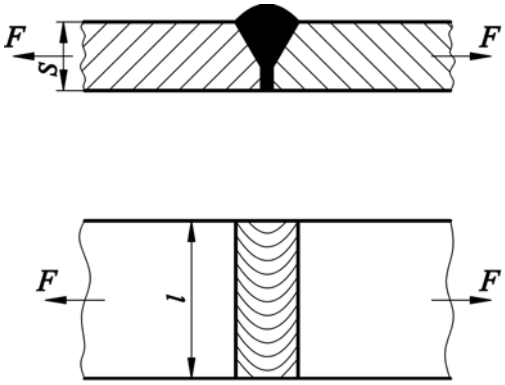


Fig. 10.6. Sudura cap la cap

Reprezentarea şi notarea sudurilor în desenul tehnic se poate face fie detaliat fie simplificat. În mod frecvent se utilizează metoda de reprezentare şi notare simplificată. Metoda de reprezentare detaliată cuprinde toate formele şi dimensiunile sudurii şi se utilizează în acele cazuri în care reprezentarea simplificată nu determină univoc forma şi dimensiunile sudurii.

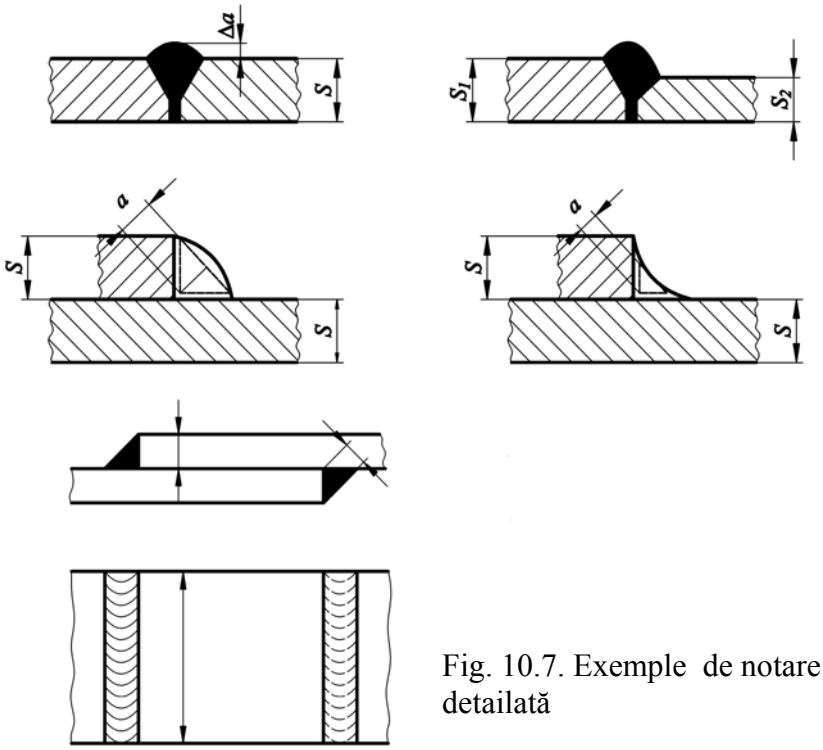


Fig. 10.7. Exemple de notare si cotare detailată

10.2.1. Reprezentarea şi notarea simplificată a sudurilor

În reprezentarea simplificată, cordonul de sudură se reprezintă convenţional printr-o linie continuă groasă sau după caz, prin axele găurilor sau punctelor (Fig. 10.8).
Notarea simplificată se amplasează pe desen prin intermediul unei linii de indicaţie, terminată cu o săgeată ce se sprijină pe cordon, iar la celălalt capăt continuă cu o linie dublă de referinţă. Linia dublă de referinţă este formată din linie continuă subţire şi linie întreruptă subţire, fiind paralelă cu chenarul formatului sau axa cordonului (Fig. 10.9).

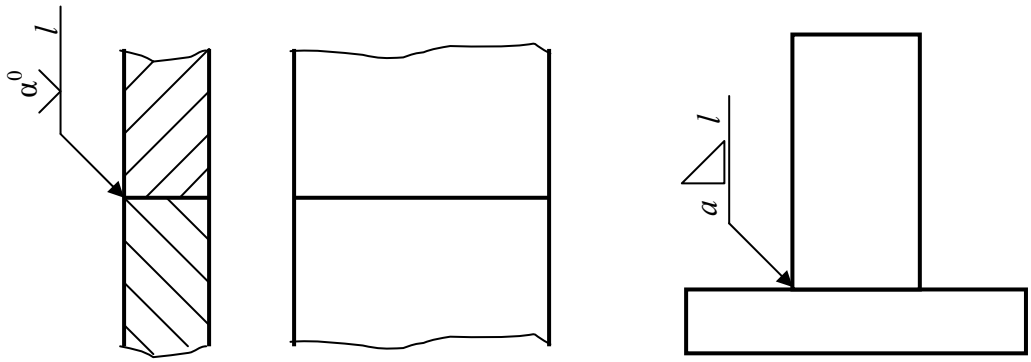


Fig. 10.8

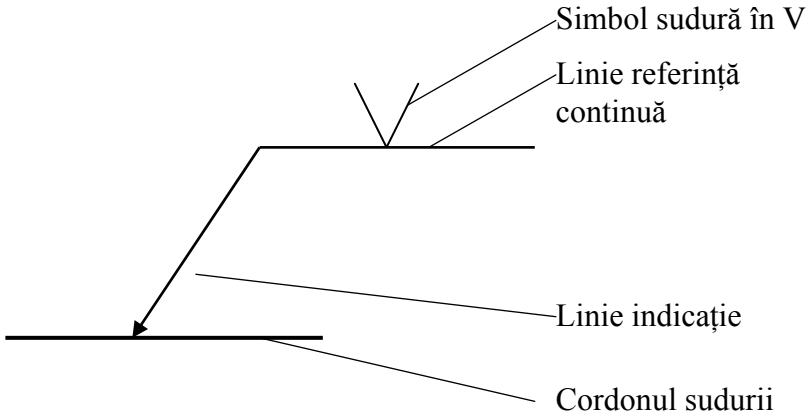


Fig. 10.9

Notarea simplificată utilizează următoarele elemente:
- simboluri de bază, indică forma îmbinării, având aceeaşi grosime de linie şi înălţime ca cea a cotelor;
- simboluri suplimentare, indică forma suprafeţei exterioare a cordonului sau prelucrarea acestor suprafeţe;
- cote, indicaţii suplimentare.
Cotarea sudurilor la reprezentarea simplificată se face printr-o linie de referinţă, deasupra căreia se indică înălţimea secţiunii cordonului „*a*”, simbolul sudurii urmat de lungimea cordonului „ *l* ”.

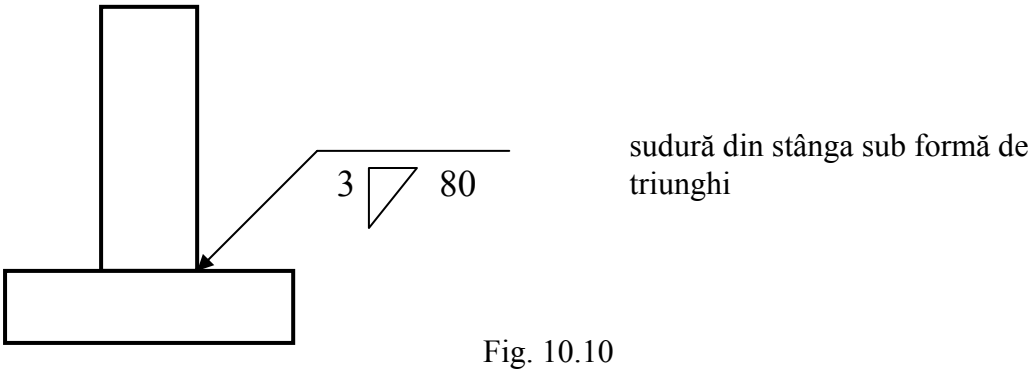


Fig. 10.10

Când cordonul de sudură se execută pe un contur închis, pe linia de referință se reprezintă un cerculeț.

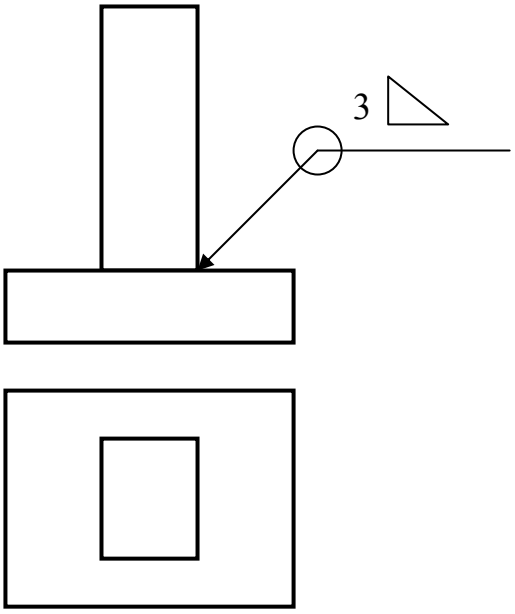


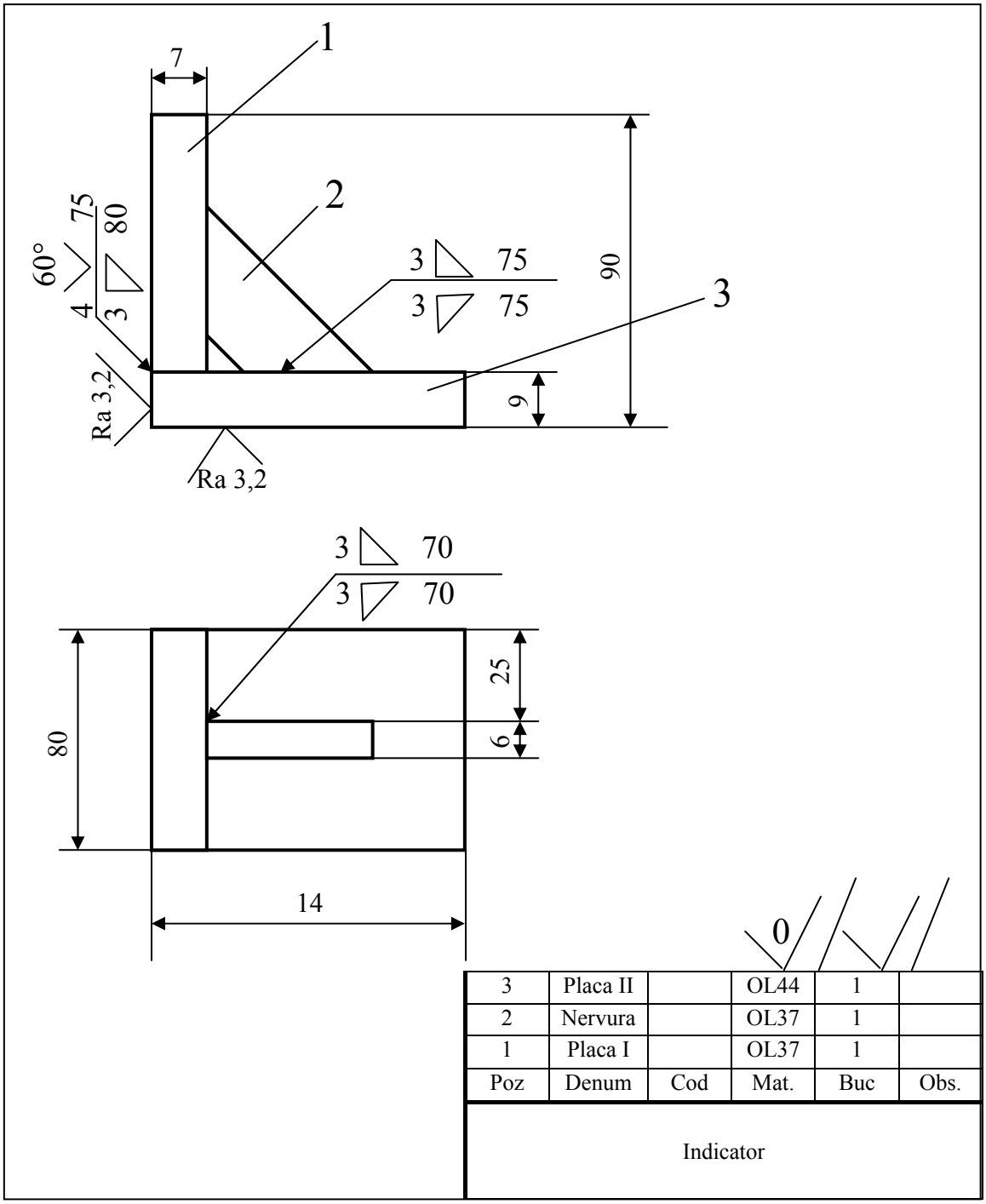
Fig. 10.11

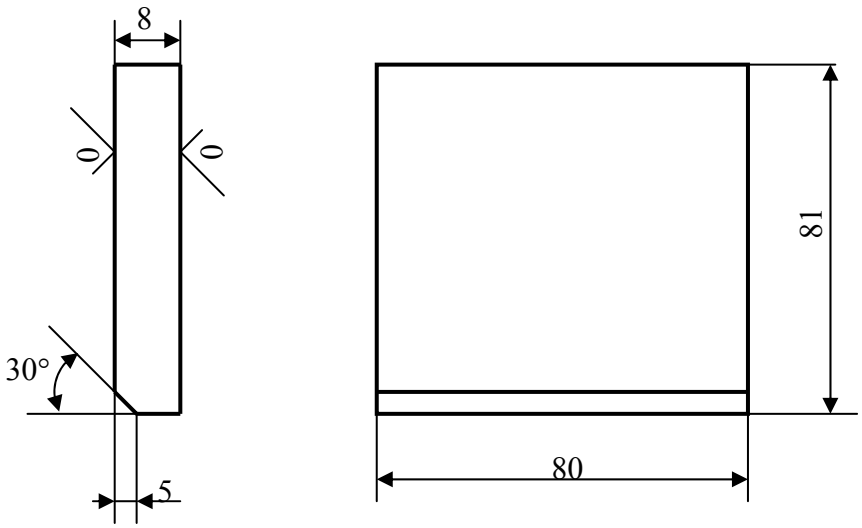
În cazul subansamblelor sudate se folosesc aceleaşi reguli de la desenul de ansamblu demontabil:

- se poziționează elementele componente ale subansamblului sudat, se întocmeşte tabelul de componență, se haşurează în secțiune componentele în sensuri diferite.

În plus pe un desen de subansamblu sudat se reprezintă sudurile şi se indică rugozitățile pe suprafețele care urmează să fie prelucrate în stare sudată.

Exemplu:

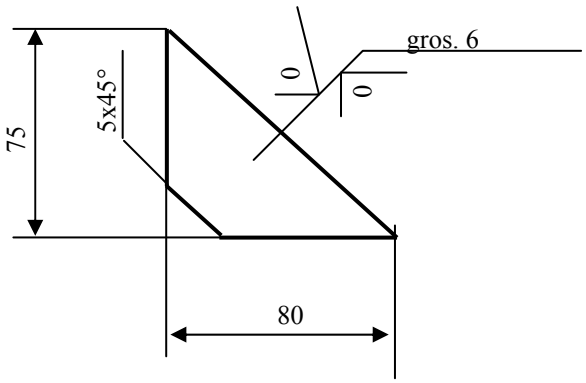

1
2
3
7
75
80
60°
4
3
Ra 3,2
3 75
3 75
90
9
Ra 3,2
3 70
3 70
80
25
6
14
0
3 Placa II OL44 1
2 Nervura OL37 1
1 Placa I OL37 1
Poz Denum Cod Mat. Buc Obs.
Indicator



Toleranțe generale ISO 2768mH
Muchiile ascuțite se teşesc 0,5 x 45°

Ra 12,5

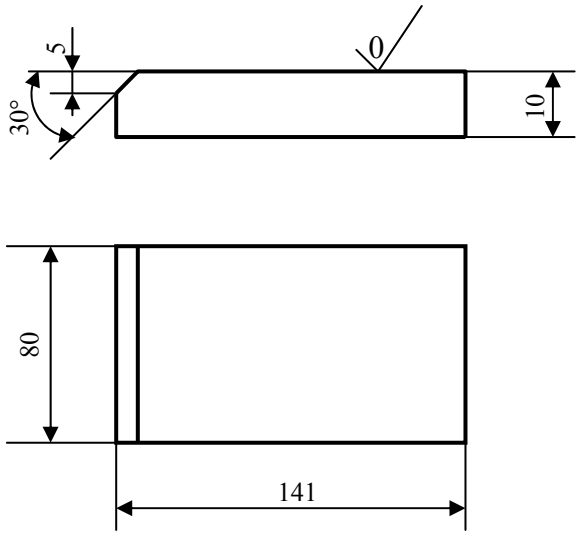
Placa I



Toleranțe generale ISO 2768mH
Muchiile ascuțite se teşesc 0,5 x 45°

Ra 12,5

Nervura



Toleranțe generale ISO 2768mH
Muchiile ascuțite se teșesc 0,5 x 45°

Ra 12,5

Placa II

CAPITOLUL 11. REPREZENTAREA ŞI COTAREA ROŢILOR DINŢATE ŞI ANGRENAJELOR

11.1. ROŢI DINŢATE

Rotile dinţate sunt organe de maşini alcătuite din corpuri de rotaţie sau de alta forma, prevăzute cu dantura exterioara sau interioara. Ele se utilizează la transmiterea mişcării de rotaţie si a momentului de torsiune, prin contactul direct al dinţilor, realizându-se astfel un raport de transmitere (raportul dintre turaţia rotii conducătoare si a celei conduse) constant sau variabil. Părţile componente ale unei roti dinţate sunt :

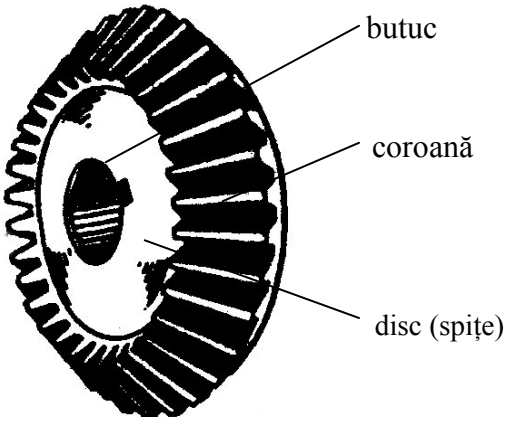


Fig. 11.1.

- *coroana*, partea pe care se afla dantura;
- *butucul*, partea cu care se fixează pe arbore;
- *discul sau spiţele*, care sunt elementele care fac legătura dintre butuc si coroana.

Termenul de roata dinţata este folosit ca termen generic si in cazul organelor dinţate având forme specifice si denumiri particulare (cremaliera, melc etc.).

Clasificarea roţilor dinţate

Clasificarea roţilor dinţate se poate face:

a) După forma suprafeţei de rostogolire:
- roti dinţate cilindrice (caz particular: cremaliere);
- roti dinţate conice (caz particular: roti plane);
- roti dinţate hiperboloidale;
- melci si roti melcate;
- roti dinţate eliptice;
- roti dinţate spirale etc.

b) După forma si direcţia flancului dinţilor:
- roti dinţate cu dantura dreapta;
- roti dinţate cu dantura simplu înclinata;

- roti dințate cu dantura multiplu înclinata (in V, in W, in Z);
- roti dințate cu dantura curba.

c) După poziția danturii fata de corpul rotii:

- roti dințate cu dantura exterioara;
- roti dințate cu dantura interioara.

d) După forma profilului dintelui:

- roti cu dantura evolventică;
- roti cu dantura cicloidala (cicloida, epicicloida, hipocicloida) ;
- roti cu alte profile ale dinților (dantura cu profil in arc de cerc, dantura cu bolțuri etc.)

Curba cea mai utilizata la realizarea profilului unui dinte este evolventa, datorita avantajelor ce le oferă in angrenare si a execuției ușoare.

11.2. ELEMENTELE GEOMETRICE ALE DANTURII

Noțiunile de baza, simbolurile si definițiile corespunzătoare pentru elementele geometrice ale danturii sunt date de SR 915/1:1994, STAS 915/2-81, STAS 915/3-81, STAS 915/4-81, STAS 915/5-81 si STAS 915/6-81.

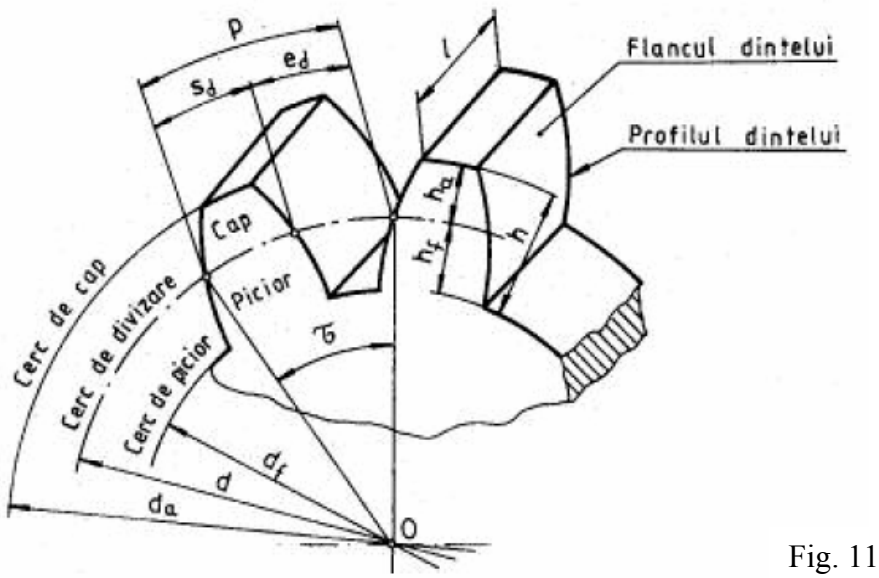


Fig. 11.2.

In figura 11.2. sunt reprezentate principalele elemente geometrice ale danturii si anume:

- *profilul dintelui* este linia de intersecție a unui dinte cu o suprafață frontală;
- flancul dintelui este porțiunea de suprafața de-a lungul dintelui, cuprinsă intre suprafața de cap si suprafața de picior;
- *cercul de cap* (vârf) cu diametrul d_a - diametrul de cap - se obține prin
- *cercul de divizare* cu diametrul *d,* se obține prin intersecta cilindrului de divizare cu un plan perpendicular pe axa roții;
- *cercul de picior* cu diametrul d_f, se obține prin intersecția cilindrului de picior cu un plan perpendicular pe axa roții;
- *cercul de bază* cu diametrul d_b, este cercul pe care rulează dreapta generatoare a

profilului in evolventă;

- *înălțimea capului dintelui* (de divizare) h_a reprezintă distanta radiala intre cercul de cap si cercul de divizare;
- *înălțimea piciorului dintelui* (de divizare) h_f reprezintă distanta radiala intre cercul de picior si cercul de divizare;
- *înălțimea dintelui h* reprezintă distanta radiala intre cercul de cap si cercul de picior;
- *grosimea dintelui* s_d este arcul de cerc măsurat pe cercul de divizare, cuprins intre două profile frontale ale unui dinte;
- *lățimea golului* e_d este arcul de cerc măsurat pe cercul de divizare, cuprins intre doi dinți alăturați;
- *pasul circular p* reprezintă lungimea arcului de cerc măsurata pe cercul de divizare intre două flancuri consecutive; .
- *pasul unghiular r* este raportul dintre circumferința, exprimata in unități de unghi si numărul de dinți;
- *numărul de dinți z* este numărul total de dinți pe toata circumferința unei roti dințate (chiar si in cazul in care aceasta nu este dințată decât pe un sector);
- *modulul m* reprezintă porțiunea din diametrul de divizare ce revine unui dinte (sau raportul dintre pasul circular exprimat in mm si numărul p). Gama modulilor este stabilita prin STAS 822-82.

11.3. REPREZENTAREA ROȚILOR DINȚATE

Regulile de reprezentare a roților dințate cilindrice si conice, a cremalierelor, melcilor, roților melcate, roților de lanț si roților de clichet sunt stabilite de STAS 734-82. Regulile de baza sunt următoarele:

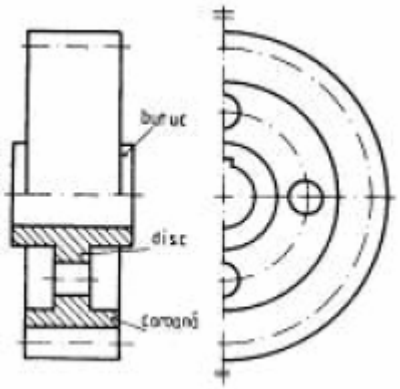


Fig.11.3.

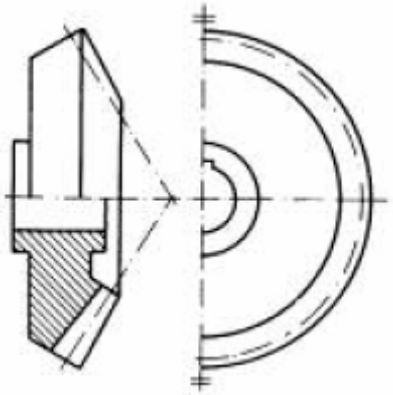


Fig.11.4

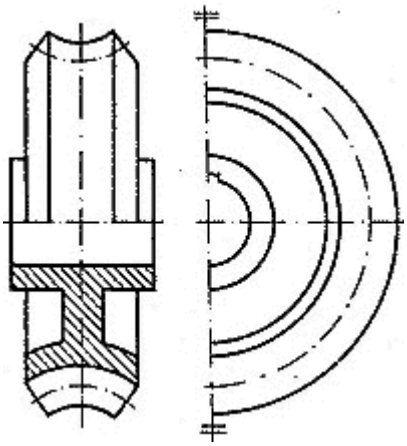


fig. 11.5.

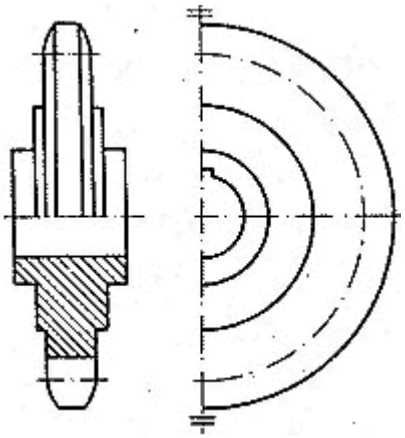


fig. 11.6.

a. Roata dinţată se reprezintă in vedere ca o piesa plină nedinţată, mărginită de suprafaţa de cap, al cărui contur se trasează cu linie continua groasa.
b. In secţiune longitudinală roată dinţată se reprezintă ca şi cum ar avea un număr par de dinţi, cu dantura dreaptă, considerând că planul de secţionare trece prin două goluri diametral opuse . În fig. 11.3. s-a reprezentat o roata dinţată cilindrică, in fig. 11.4. o roată dinţată conică, in fig. 11.5. o roată melcată, iar in fig. 11.6. s-a reprezentat o roată de lanţ.
c. In secţiune transversala se reprezintă numai cremalierele (fig. 11.7.) si melcii (fig. 11.8.). Cremalierele si melcii se reprezintă nesecţionate in proiecţie longitudinală.
d. Suprafaţa de cap (vârf) se reprezintă cu linie continuă groasă atât in secţiune cât si in vedere.
e. Suprafaţa de divizare se reprezintă cu linie-punct subţire astfel:

- în proiecţie pe un plan perpendicular pe axa roţii, prin cercul de divizare; la rotile conice se reprezintă cercul de divizare exterior, iar la cele melcate cercul de divizare pe planul median al roţii;
- în proiecţie pe un plan paralel cu axa roţii, prin generatoarele suprafeţei de divizare, care depăşesc linia de contur a roţii cu 2 ... 4 mm.

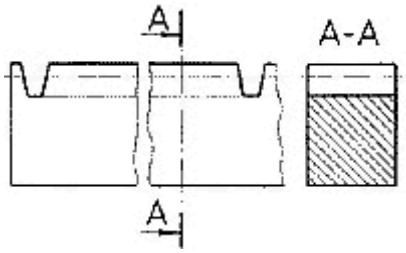


fig. 11.7.

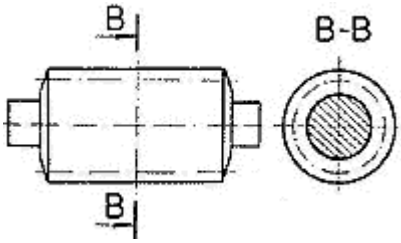


fig. 11.8

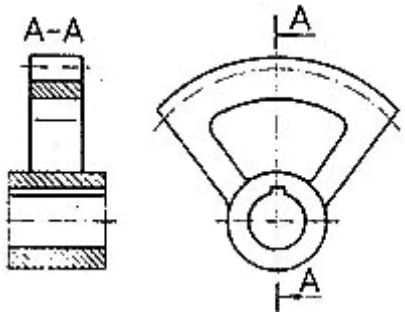


fig. 11.9

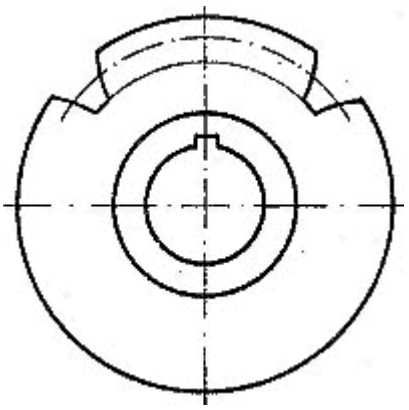


fig. 11.10

În cazul cremalierelor, al sectoarelor dințate si al roților având un sector dințat suprafața de divizare se reprezintă pe toata lungimea parții danturate. Suprafața de picior se reprezintă numai in secțiune longitudinala cu linie continua groasă.
La reprezentarea cremalierelor si a roților cu sector dințat se trasează golurile din pozițiile extreme, iar suprafața de picior se reprezintă si in vedere cu linie continua subțire.
Forma liniei flancurilor se indică in apropierea liniei de axa, pe reprezentarea in vedere, in proiecție longitudinală, printr-un simbol trasat cu linie continua subțire .
Principalele simboluri utilizate sunt prezentate in tabelul 1.

Flancurile dinților	Dinți înclinați		Dinți în V		Dinți curbi	
	dreapta	stânga				
Simbol						

Tab. 1

STAS 821-82 stabileşte caracteristicile profilului de referința folosit la definirea danturii roților dințate cilindrice cu dantura dreaptă sau înclinată exterioară sau interioară, in evolventă, utilizate in industria constructoare de maşini, cu modulul cuprins intre 1 mm si 50 mm.
Profilul de referința pentru angrenaje conice cu dinți drepți este stabilit de STAS 6844-80, iar parametrii geometrici ai melcului de referința sunt definiți de STAS 6845-82.

11.4. INDICAREA PE DESEN A ELEMENTELOR ROȚILOR DINȚATE

Desenele de execuție ale roților dințate trebuie să cuprindă toate cotele şi elementele necesare pentru definirea elementelor constructive si pentru prelucrarea si controlul danturii.

În cadrul reprezentării roților dințate cilindrice se indică următoarele elemente stabilite prin STAS 5013/1-82:
- diametrul de cap (valoarea nominala şi abaterile limită);
- lățimea danturii;
- diametrul alezajului (valoarea nominata şi abaterile limită);
- raza sau teşitura muchiilor suprafeței de cap;
- tolerantele de poziție si bazele de referința fata de care sunt indicate;
- orientarea înclinării dintelui (forma liniei flancurilor);
- rugozitatea suprafeței flancurilor dinților (înscrisa convențional pe generatoarea cilindrului de divizare), a suprafeței cilindrului de cap, a alezajului, a suprafeței frontale;
- baza de aşezare.

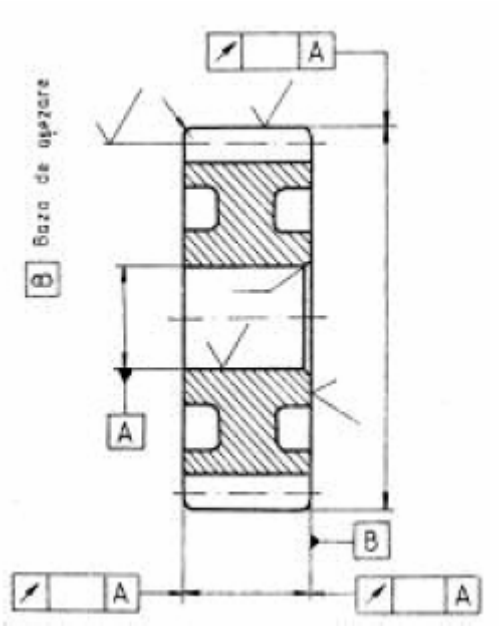


fig. 11.11

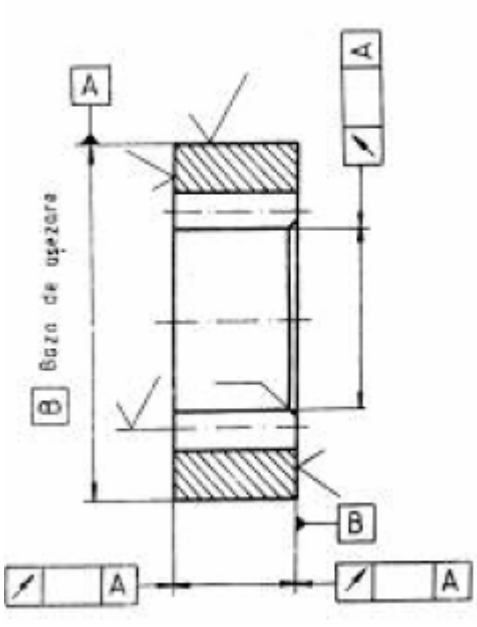
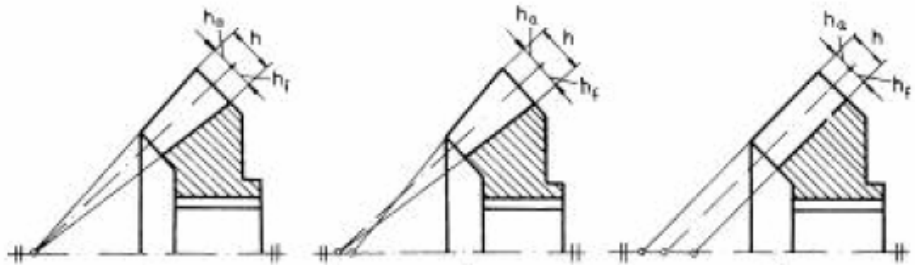


fig. 11.12



a b c

Fig. 11.13

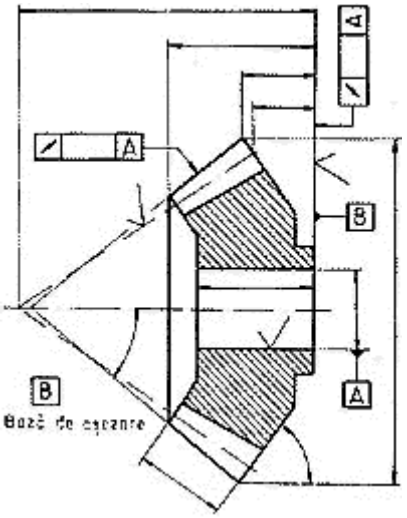


fig. 11.14

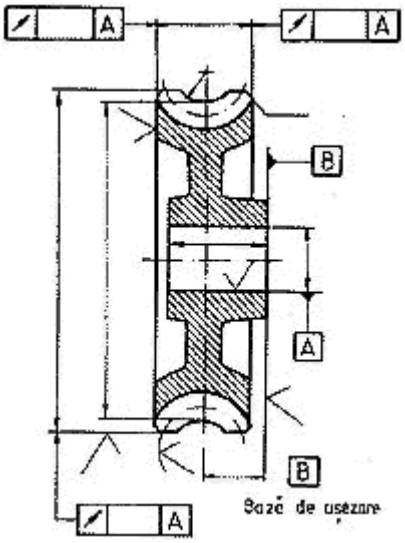


fig. 11. 15

Alte elemente necesare pentru prelucrarea danturii se înscriu intr-un tabel aşezat in coltul din dreapta-sus al desenului, la maximum 20 mm, de linia de chenar orizontala si cu dimensiunile indicate in fig. 11.19.

În cazul roților dințate conice se folosesc două forme de dinți si anume: dinți cu înălțime descrescătoare (fig. 11.13, a si b) si dinți cu înălțime constantă (fig. 11.13, c).

Pentru rotile dințate conice (fig. 11.14) STAS 5013/3-82 mai indică şi:

- semiunghiul conului de cap;
- semiunghiul conului suplimentar exterior;
- distanta de la baza de aşezare la: vârful conului de divizare; cercul de divizare; cercul maxim al conului de cap etc.

Pentru roata melcată (fig. 11.15) se mai indică, conform STAS 5013/4-82:

- raza de curbură a secțiunii axiale a suprafeței de cap;
- distanta de la secțiunea mediana a roții la baza de aşezare (numai pentru roti cu construcție asimetrica) etc.

Pentru melcul cilindric (Fig. 11.16) se indică, conform STAS 5013/4-82 elementele:

- diametrul de cap (valoarea nominală şi abaterile limită);
- lungimea generatoarei cilindrului de cap;
- raza sau teşitura muchiilor cilindrului de cap;
- rugozitatea suprafeței flancurilor active ale danturii (înscrisă convențional pe generatoarea cilindrului de divizare), a suprafeței cilindrului de cap.

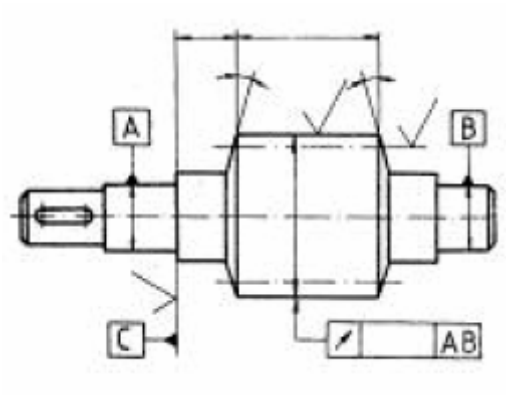


fig. 11.16

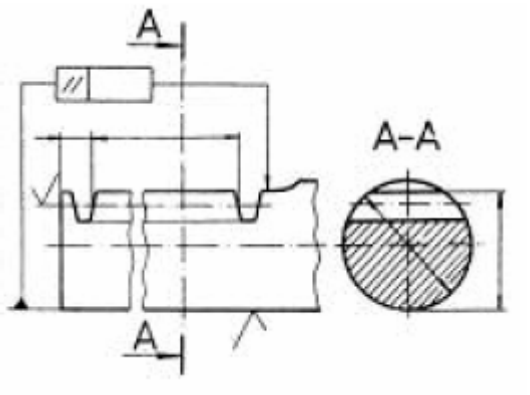


fig. 11.17

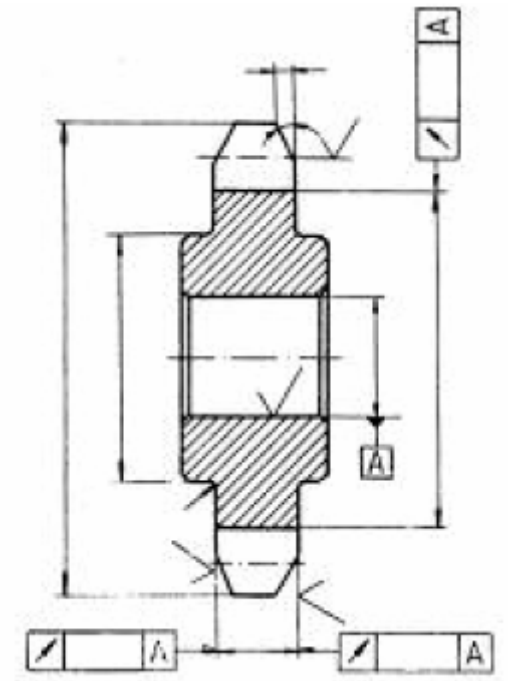


fig. 11.18

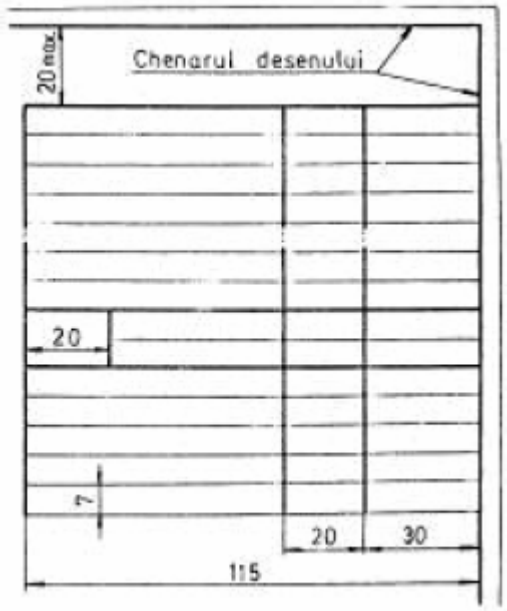


fig. 11.19

În fig. 11.17 s-a reprezentat o cremalieră conform STAS 5013/2-82, iar fig. 11.18 o roată de lanț conform STAS 5013/5-91.
În tabelele 3 si 4 sunt prezentate elementele danturii pentru roti dințate cilindrice, respectiv conice.

Modulul		m
Modulul normal		m_n
Modulul frontal		m_t
Numărul de dinți		z
Profilul de referință		-
Unghiul de înclinare de divizare		β
Sensul înclinării danturii		-
Coeficientul deplasării de profil		x
Coeficientul normal al deplasării de profil		x_n
Coeficientul frontal al deplasării de profil		x_t
Lungimea peste N dinți/ Numărul N de dinți		W_N/N
Coarda constantă normală/ înălțimea la coarda constantă normală		$\overline{s_{cn}} / \overline{b_{cn}}$
Lungimea peste role/ diametrul rolei		M_R/d_R
Lungimea peste bile/ diametrul bilei		M_B/d_B
Lungimea între role/diametrul rolei		M_R/d_R
Lungimea între bile/ diametrul bilei		M_B/d_B
Diametrul de divizare		d
Treapta de precizie și jocul		-
Distanța între axe		a
Unghiul dintre axe		Σ
Roata conjugată	Numărul de dinți	z
	Numărul desenului	-

tabelul 2

Modulul		m
Modulul normal		m_n
Modulul frontal		m_t
Modulul normal median		m_{nm}
Numărul de dinți		z
Profilul de referință		-
Unghiul de înclinare de divizare median		β_m
Sensul înclinării danturii		-
Coeficientul deplasării de profil	radiale	x_r
	tangențiale	x_t
Coeficientul frontal al deplasării de profil	radiale	$x_{\alpha r}$
	tangențiale	$x_{\alpha t}$
Coarda de divizare/ înălțimea la coarda de divizare		$\bar{s} / \bar{b}_a$
Coarda de divizare normală/ înălțimea la coarda de divizare normală		$\bar{s}_n / \bar{b}_{an}$
Diametrul de divizare		d
Unghiul conului de divizare		δ
Lungimea generatoarei de divizare		R
Unghiul conului de picior		δ_f
Unghiul piciorului dintelui		θ_f
Treapta de precizie și jocul		-
Unghiul dintre axe		Σ
Roata conjugată	Numărul de dinți	z
	Numărul desenului	-

tabelul 3

Modulul axial		m_x
Modulul normal		m_n
Numărul de dinți		z
Tipul melcului		
Melcul de referință		-
Unghiul de pantă al elicei de referință		γ_0
Sensul înclinării danturii		-
Coarda normală de referință/ înălțimea la coarda normală de referință		$\bar{s}_{0n} / \bar{b}_{0n}$
Diametrul de referință		d_0
Coeficientul diametral		q
Pasul elicei		p_z
Treapta de precizie și jocul		-
Distanța între axe în angrenaj		a
Roata conjugată	Numărul de dinți	z
	Numărul desenului	-

tabelul 4

Modulul frontal		m_t
Numărul de dinți		z
Melcul generator		-
Sensul înclinării danturii		x
Coeficientul deplasării de profil		-
Diametrul de divizare		d
Treapta de precizie și jocul		-
Distanța între axe în angrenaj		a
Roata conjugată	Numărul de dinți	z
	Numărul desenului	-

tabelul 5

În tabelele 4 si 5 sunt prezentate elementele danturii pentru melci, respectiv roti melcate.
Rândurile din tabele care nu corespund cazului respectiv se elimină sau, dacă tabelul este folosit ca atare, in rubricile corespunzătoare din coloana în care se înscriu valorile şi datele se trasează o linioară orizontală.
În tabel se prevăd si cinci rânduri libere pentru înscrierea de indici de precizie pe care proiectantul îi consideră importanți pentru calitatea angrenajului.

11.5. DEFINIREA ANGRENAJELOR

Angrenajul este mecanismul elementar format din două roți (sau sectoare) dințate, mobile in jurul a doua axe, având poziție relativă invariabilă, una din roti antrenând-o pe cealaltă prin acțiunea dinților aflați succesiv si continuu in contact.
Prin intermediul angrenajului se transmite mişcarea de rotație si momentul de torsiune de la arborele conducător la arborele condus.
În cazul angrenajelor alcătuite dintr-o roată dințată si o cremalieră (roata dințată cu raza cilindrului de divizare infinita) se realizează transformarea mişcării de rotație a roții dințate intr-o mişcare de translație a cremalierei, sau invers.
Angrenajele sunt transmisii mecanice foarte utilizate datorita avantajelor care le oferă: siguranță in funcționare, durabilitate mare, randament ridicat, gabarit redus, Dintre dezavantaje se pot menționa: tehnologie de execuție complicată, cost relativ mare, zgomot si vibrații in funcționare.

11.5.1. Clasificarea angrenajelor

Clasificarea angrenajelor se poate face după diferite criterii:
a) După poziția relativa a axelor:
- angrenaje cu axele paralele (angrenaj cilindric, angrenaj cu cremaliera);
- angrenaje cu axele concurente (angrenaj conic si angrenaj cu roata plana);
- angrenaje cu axele încrucişate (angrenaj cilindric încrucişat, angrenaj cu melc cilindric si cu melc globoidal).
b) După poziția relativa a dinților:
- angrenaje exterioare (formate din două roți cu dantura exterioară);
- angrenaje interioare (roata mică cu dantura exterioară este aşezată in interiorul roții mari cu dantura interioară).
c) După forma suprafețelor de rostogolire:
- angrenaje cilindrice;
- angrenaje conice;
- angrenaje melcate etc.
d) După direcția flancului dinților:
- angrenaje cu dinți drepți;
- angrenaje cu dinți înclinați, in V, in W
- angrenaje cu dinți curbi.
Clasificarea angrenajelor se mai poate face si după alte criterii cinematico-geometrice.

11.5.2. Reprezentarea angrenajelor

Angrenajele se reprezintă conform regulilor stabilite prin STAS 734-82.

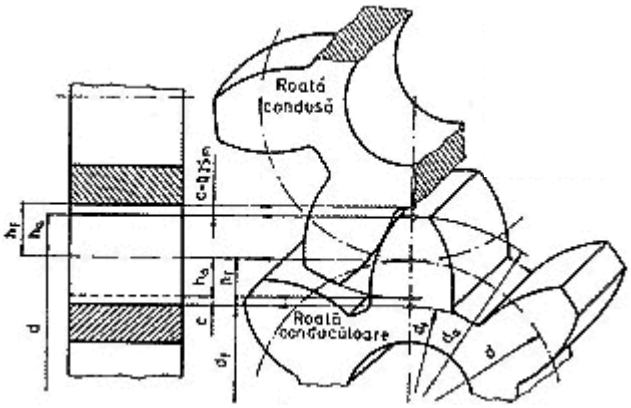


Fig. 11.20.

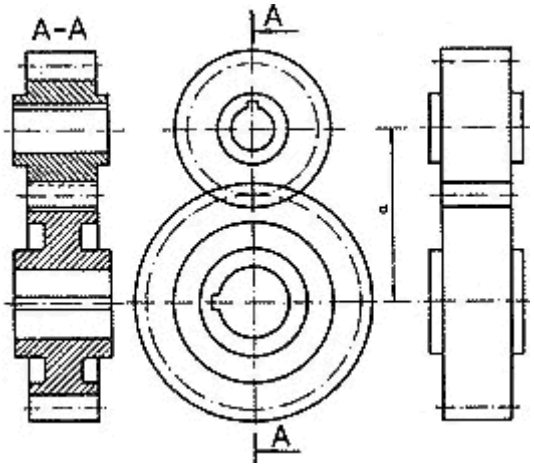


Fig. 11.21.

Rotile dințate care formează angrenajele se reprezintă respectând regulile de reprezentare a roților dințate dar si cu următoarele precizări:
Nici una din rotile dințate care formează angrenajul nu se considera acoperita de roata conjugata in zona de angrenare (fig. 11.21, 11.23 si 11.24). Simbolul reprezentând orientarea dinților se indica numai pe una din rotile care formează angrenajul.
În cazul angrenajelor conice, generatoarele suprafeței de rostogolire se prelungesc pana la intersecția cu axa roții respective (fig. 11.22).
În fig. 11.21 s-a reprezentat un angrenaj cilindric cu dantura exterioara dreaptă, in trei proiecții.

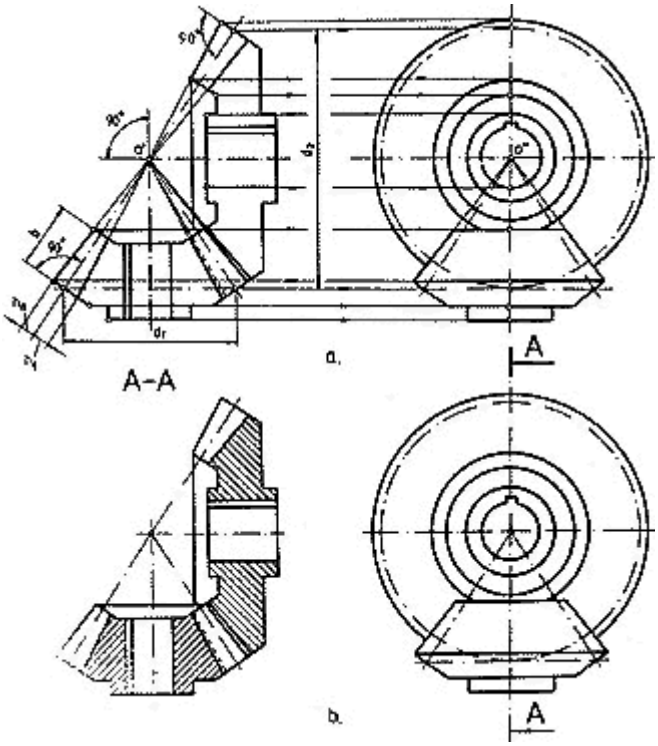


Fig. 11.22.

În fig. 11.22 s-a reprezentat un angrenaj cu roti dințate conice cu dinți drepți, in doua proiecții precum si etapele de realizare grafica a angrenajului conic. Roata conducătoare formează corp comun cu arborele, iar roata condusă este prevăzuta cu canal de pana.

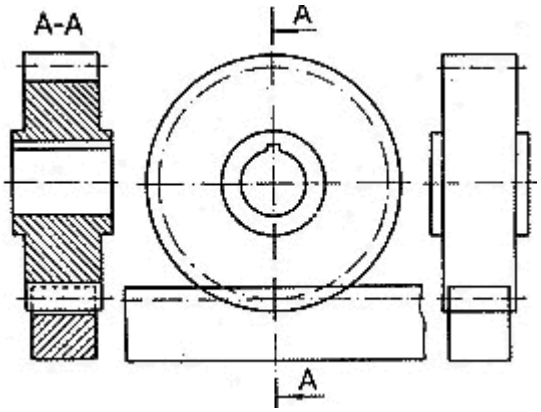


Fig. 11.23

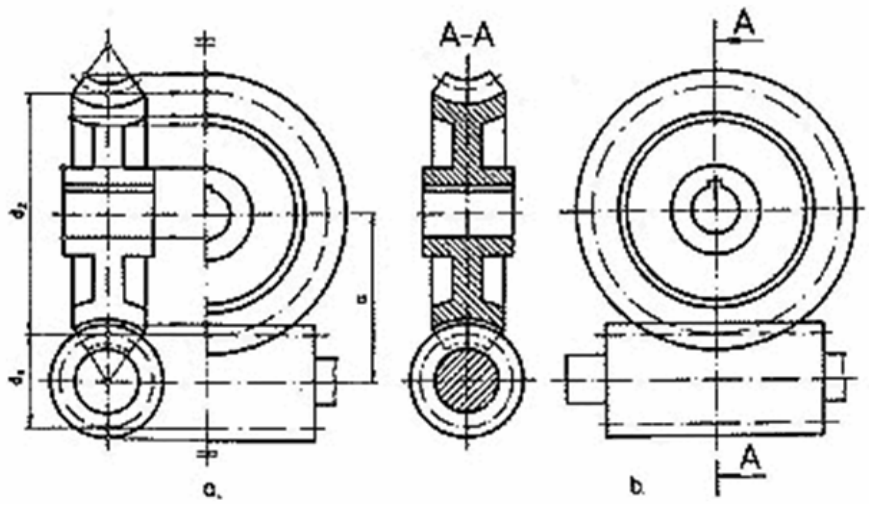


Fig. 11.24

Alte reguli de reprezentare a angrenajelor sunt:
- dacă una din roți este situată in întregime in fața celeilalte ea se reprezintă acoperind roata respectiva (fig. 11.22);
- o secțiune in zona dinților in angrenare se reprezintă ca in fig. 11.20; in aceasta zona a angrenării se observa jocul la cap (la picior) al danturii;
- dacă ambele roti care formează un angrenaj sunt reprezentate in secțiune atunci una din rotile angrenajului (roata condusa) (fig. 11.21 si 11.22), respectiv cremaliera intr-un angrenaj cu cremaliera (fig. 11.23) si roata melcată intr-un angrenaj melcat (fig. 11.24) se considera acoperite parțial de roata conjugata (conducătoare).
Generatoarea suprafeței de vârf a roții conduse (in zona angrenării) se reprezintă cu linie întreruptă.
În reprezentarea convențională a unei secțiuni in zona angrenării, dinții in contact sunt definiți cu ajutorul a trei linii continue groase si a unei linii întrerupte, conform fig. 11.20.
În fig. 11.23 s-a reprezentat un angrenaj cu cremaliera in trei proiecții iar in fig. 11.24 un angrenaj melcat in doua proiecții.

CAPITOLUL 12. REPREZENTAREA ŞI COTAREA RULMENȚILOR

Rulmenții sunt organe de maşini complexe. Apariția lor (către sfârşitul secolului al 19-lea) a însemnat înlocuirea frecării de alunecare (lagărele clasice) cu cea de rostogolire. Asta înseamnă coeficienți de frecare minimi şi randamente maxime (0,99 ... 0,995).

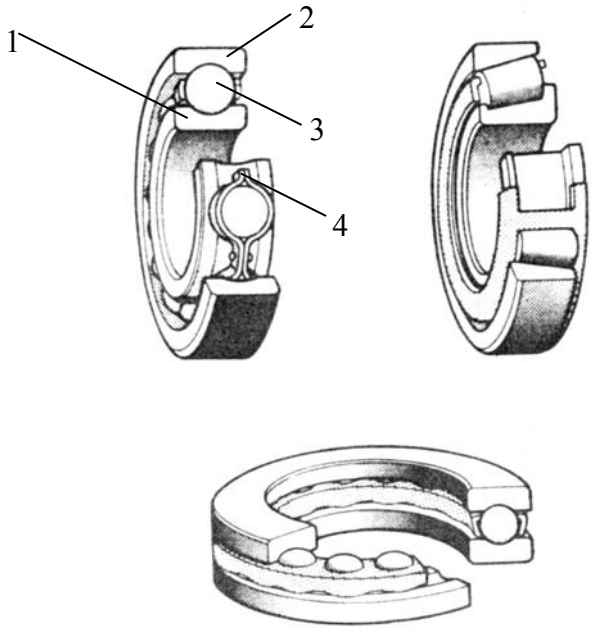


Fig. 12.1.

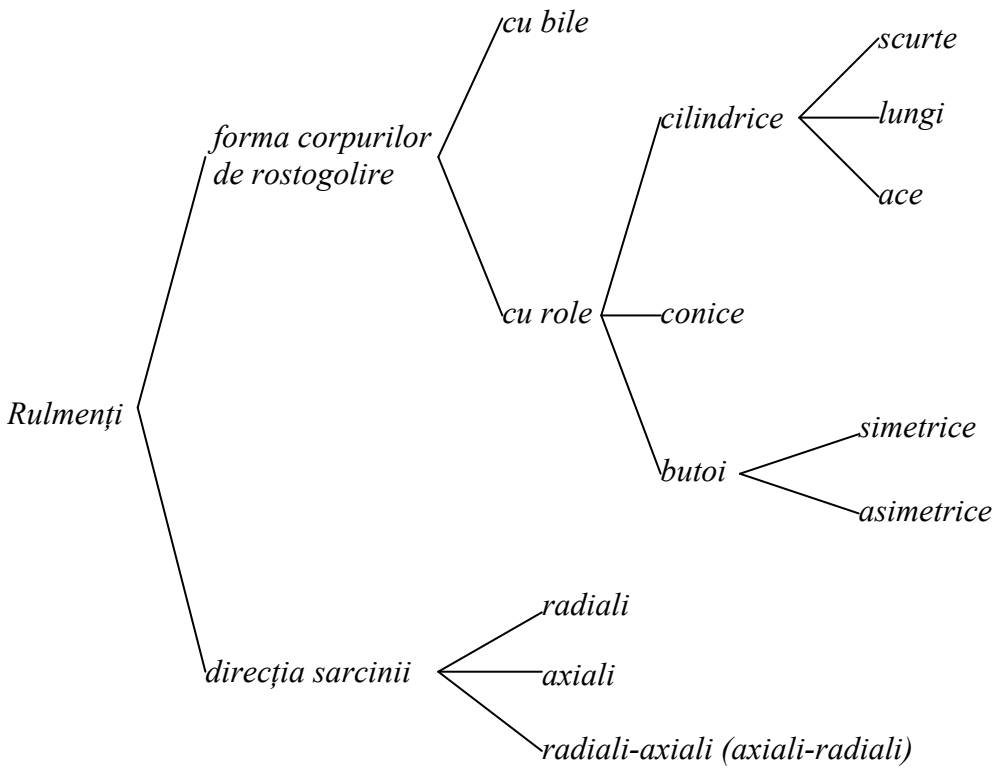
Rulmentul este alcătuit din două inele concentrice (Fig.12.1), inelul interior 1 şi inelul exterior 2, prevăzuți fiecare cu câte un şanț circular pe care se rostogolesc corpurile de rulare 3 sub formă de bile sau role, care pot fi separate între ele printr-o colivie 4.

12. 1. CLASIFICAREA RULMENȚILOR

Clasificarea de bază a rulmenților se face după:
- forma corpurilor de rostogolire şi
- direcția sarcinii.

Alte criterii de clasificare pot fi:
- colivia;
- preluarea înclinărilor;
- numărul rândurilor corpurilor de rostogolire;
- mişcarea;
- elemente constructive speciale, etc.

În continuare se prezintă o schemă de clasificare a rulmenților.



După criterii auxiliare:

• *colivia*
- material (oțel, fontă, alamă, mase plastice)
- prelucrare (presare, ştanțare, turnare, prelucrări mecanice, injecție)
- ghidare (pe corpurile de rostogolire, pe inele)

• *preluarea înclinărilor* (rulmenți ficşi, rulanți)
• *numărul rândurilor corpurilor rostogolire* (1 ... 4)
• *mişcare* (circulară, liniară)
• *elemente constructive speciale* (canale, umeri de ghidare)

Forma corpurilor de rostogolire

• bilă (formă sferică);

• rolă cilindrică ;

• rolă cilindrică lungă;

• ace;

• rolă conică;

• rolă butoi;

Direcția sarcinii (figura 12.2)

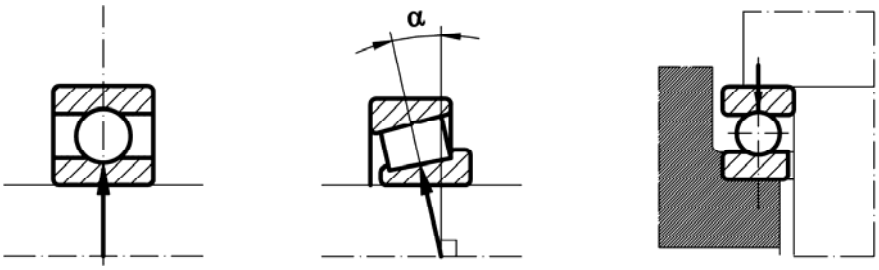


Fig. 12.2 – Direcția sarcinii

Dacă α este unghiul de contact, după direcția sarcinii rulmenții pot fi:

- radiali ($\alpha=0$);
- radiali-axiali ($0<\alpha<45°$);
- axiali ($\alpha = 90°$);
- axiali-radiali ($45°<\alpha<90°$).

Rulmenții radiali cu bile pe un rând şi două rânduri (fig. 10.3)

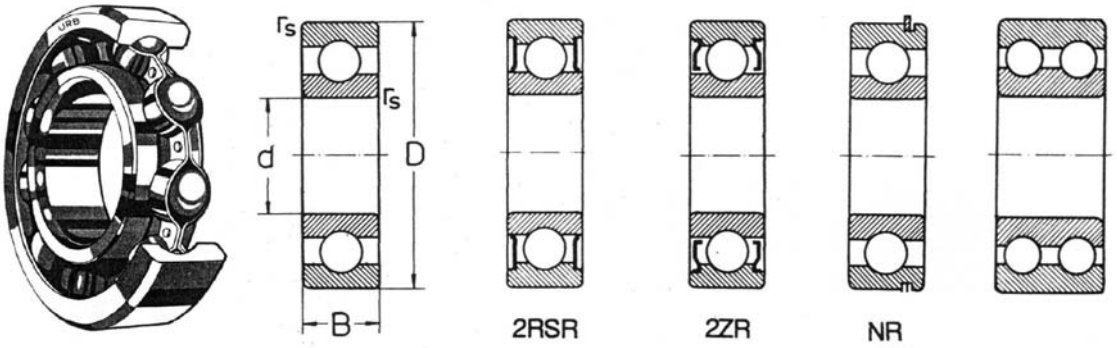


Fig. 12.3 – Rulmenți radiali cu bile

Rulmenți axiali cu bile (fig.12.4)

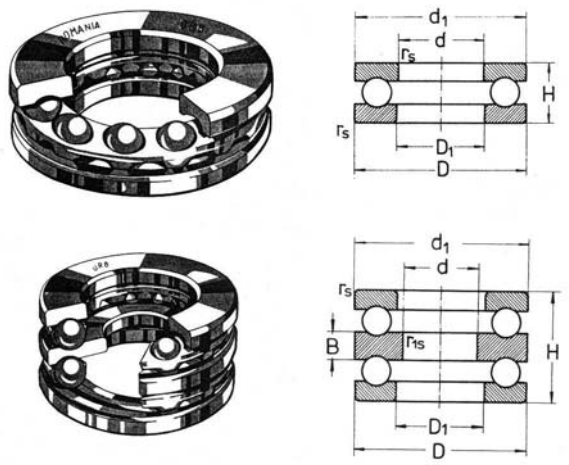


Fig. 12.4 – Rulmenți axiali cu bile

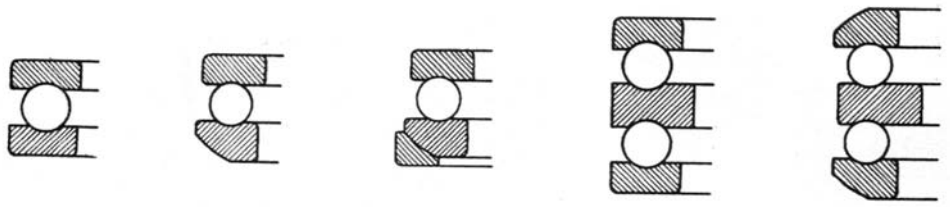


Fig. 12.5 – Tipuri de rulmenți axiali cu bile

Rulmenți radiali – axiali cu bile (fig. 12.6, 12.7)

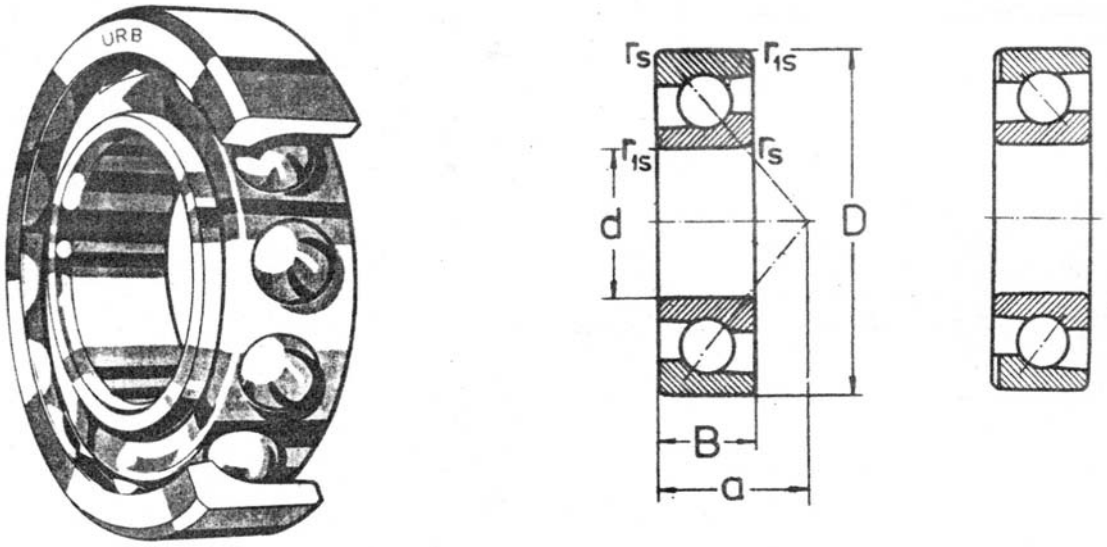


Fig. 12.6 – Rulmenți radiali-axiali cu bile pe un rând

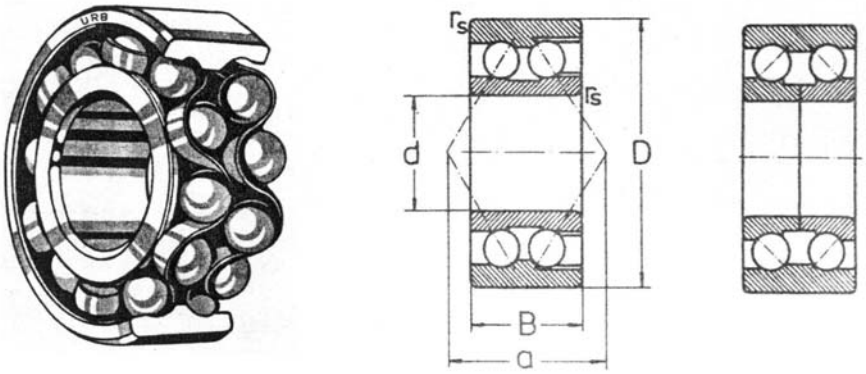


Fig. 12.7 – Rulmenți radiali-axiali cu bile pe două rânduri

Rulmenți radial oscilanți cu bile (fig. 12.8)

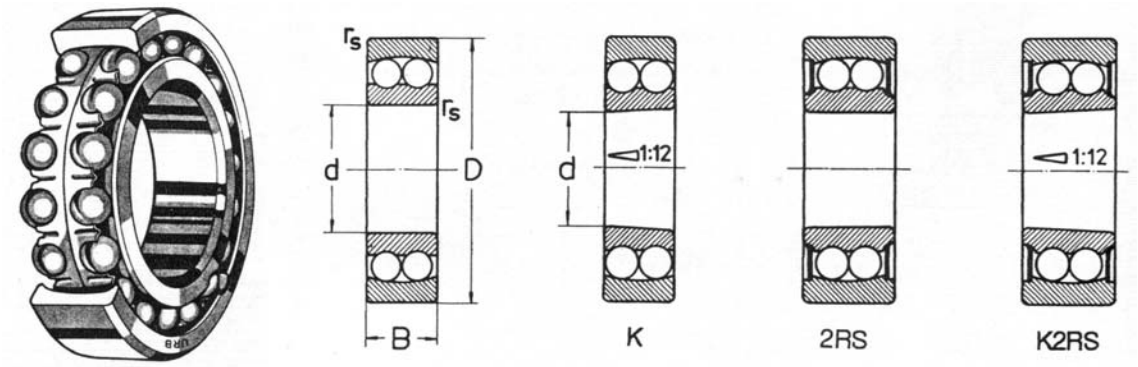


Fig. 12.8 – Rulmenți radiali oscilanți cu bile

Rulmenți radiali cu role (fig. 12.9, 12.10)

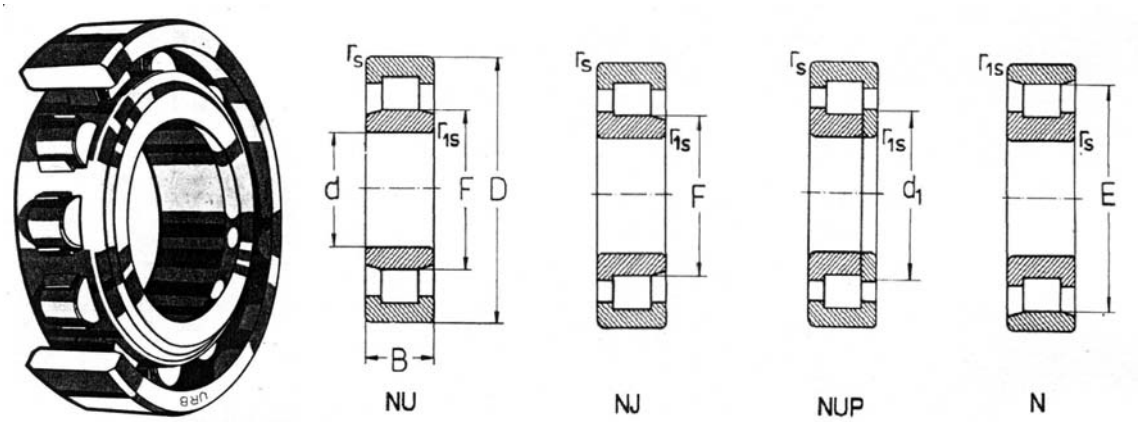


Fig. 12.9 – Rulmenți radiali cu role cilindrice pe un rând

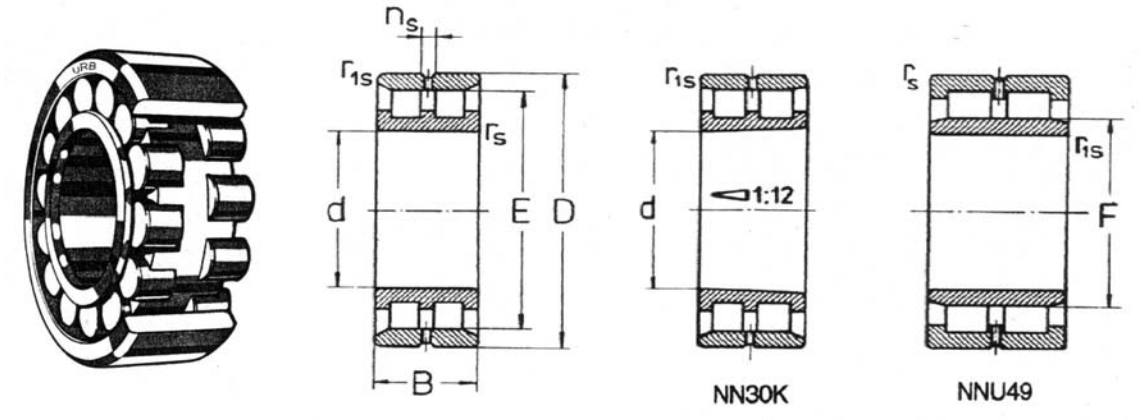


Fig. 12.10 – Rulmenți radiali cu role cilindrice pe două rânduri

Rulmenți axiali cu role cilindrice (fig.12.11)

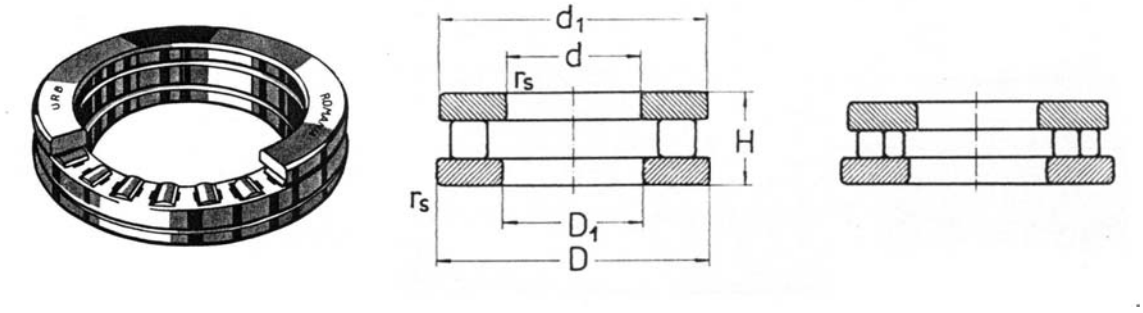


Fig. 12.11 – Rulment axial cu role cilindrice

Rulmenți radiali – axiali cu role conice (fig.12.12, 12.13)

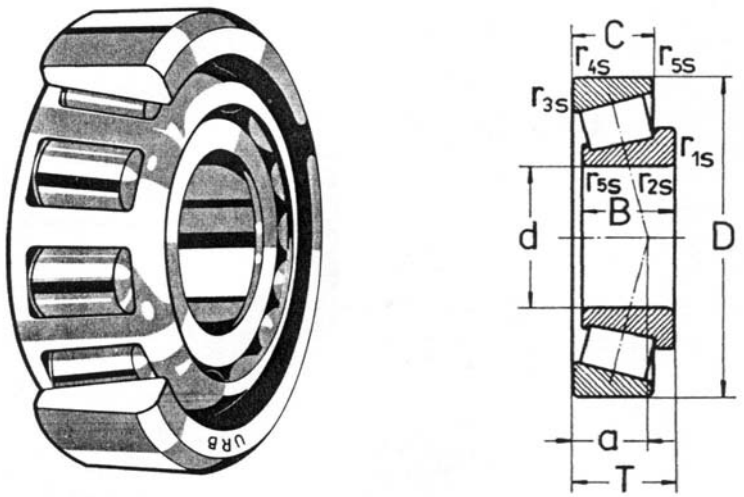


Fig. 12.12 – Rulment radial-axial cu role conice pe un rând

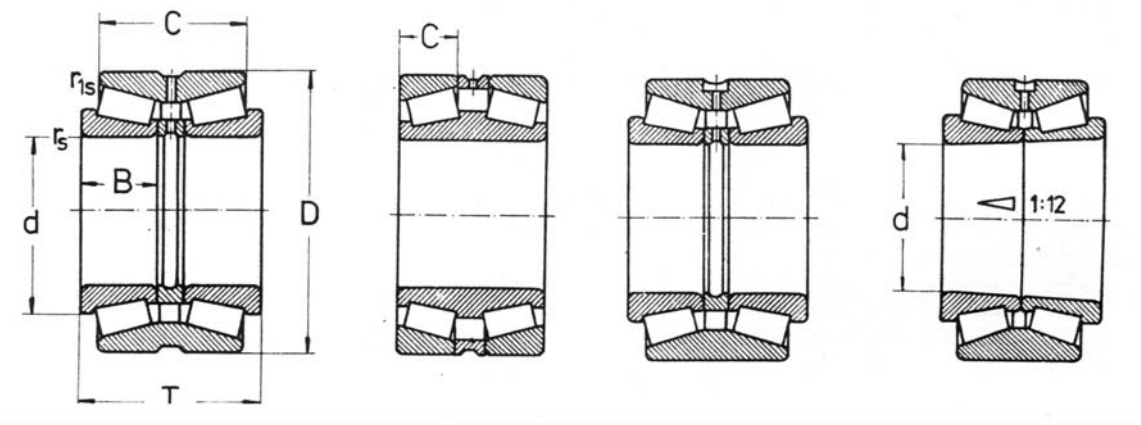


Fig. 12.13 – Rulmenți radiali-axiali cu role conice pe două rânduri

Rulmenți radiali oscilanți cu role butoi pe două rânduri (fig. 12.14)

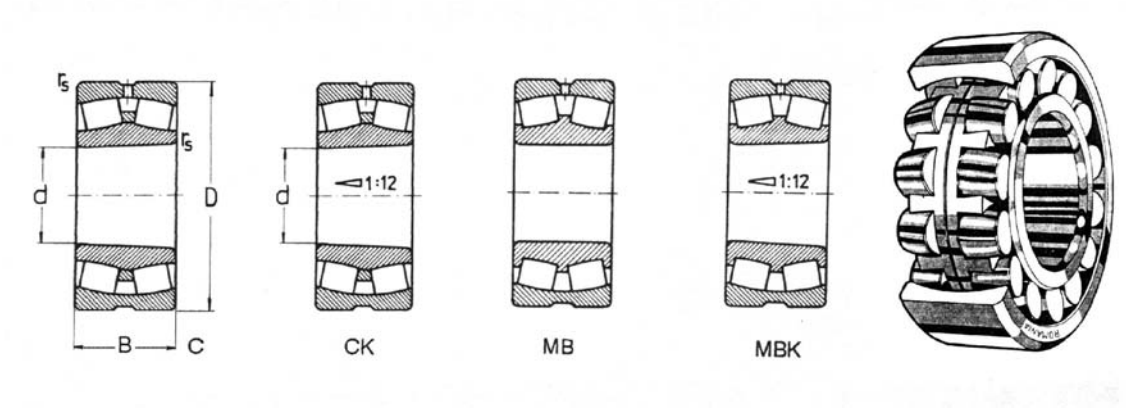


Fig. 12.14 – Rulment radial oscilant cu role butoi pe două rânduri

Rulmenți axiali – oscilanți cu role butoi (fig. 12.15)

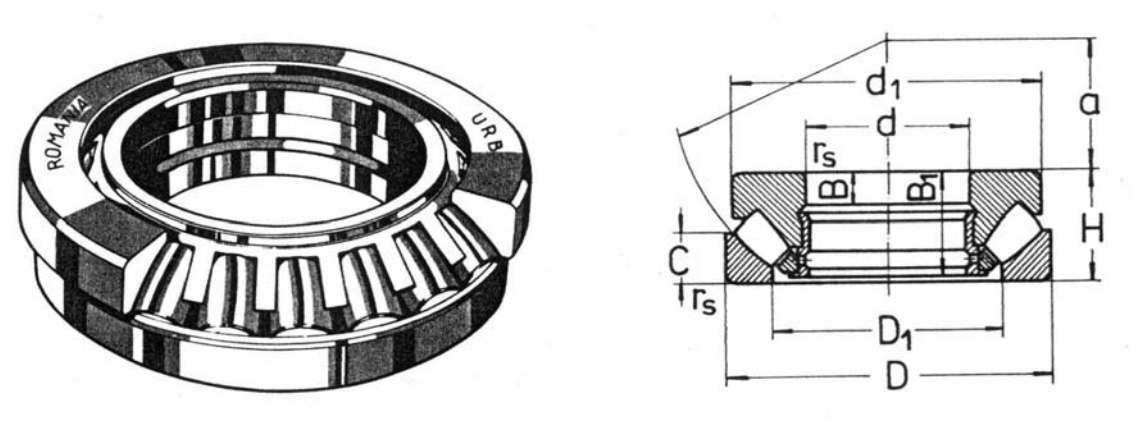


Fig. 12.15 – Rulment axial-oscilant cu role butoi

Rulmenți cu ace

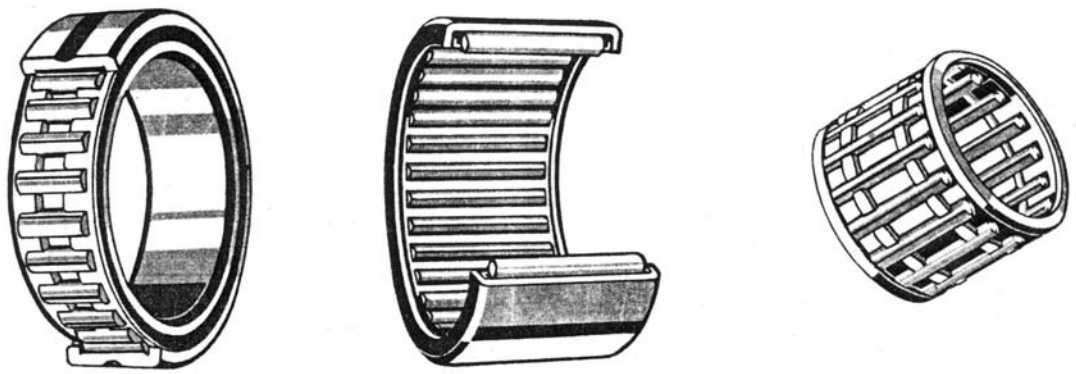


Fig. 12.16 – Rulment radial cu ace cu inel interior
(a), fără inel interior (b); colivie cu ace (c)

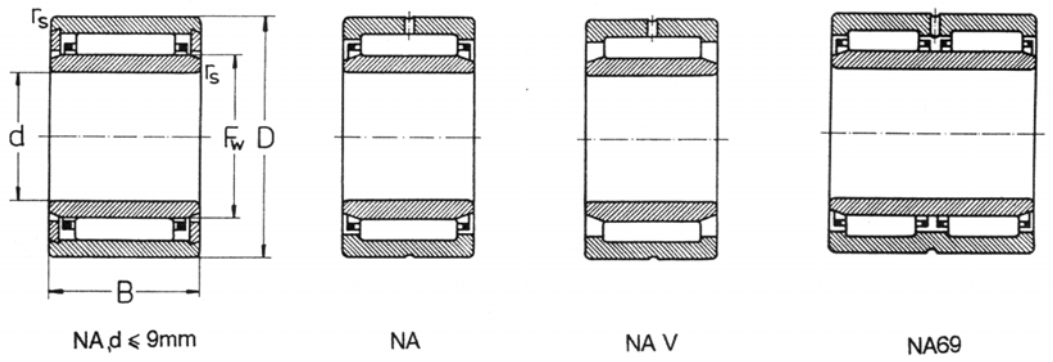


Fig. 12.17 – Rulmenți radiali cu ace pe unul şi două rânduri

Rulmenți speciali (fig. 12.18)

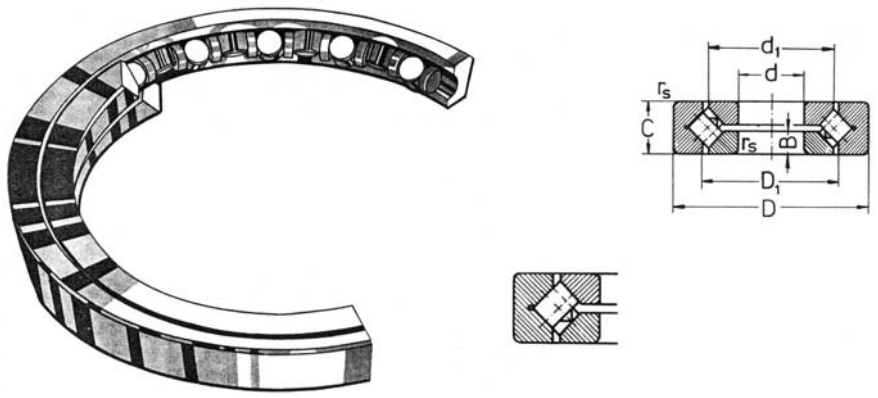


Fig. 12.18 – Rulment cu role conice în cruce

Notarea rulmenților se face în tabelul de componență al desenului de ansamblu pe baza simbolizării rulmenților stabilită în STAS 1679-85.
Simbolizarea rulmenților trebuie să permită identificarea fiecărui rulment, astfel încât rulmenții cu acelaşi simbol să fie interschimbabili din punct de vedere dimensional şi funcțional, indiferent de provenienţă.
Simbolul unui rulment exprimă mărimea, seria, tipul, caracteristicile speciale şi gradul de precizie al rulmentului.

Bibliografie:

1. Băraru, A., ş.a., *Îndrumări metodice pentru disciplina desen tehnic*, Ed. Didactică şi Pedag., Bucureşti, 1982.
2. Bogoevici, Gh., ş.a., *Desen Tehnic Industrial*, Ed. Didactică şi Pedag., Bucureşti, 1989.
3. Clinciu, R., Olteanu, F., *Desen Tehnic*, Univ. Transilvania, Braşov, 2001
4. Drăghici, I., ş.a., *Îndrumar de proiectare în construcția de maşini, vol.I şi II,* Bucureşti, Ed. Tehnică, 1981, 1982.
5. Precupețu, P., Dale, C., *Desen tehnic industrial pentru construcții de maşini*, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1982.
6. Puiu, V., *Organe de maşini, Vol.1 şi 2*, Ed. Tehnica-Info, Chişinău, 2003.
7. Stan, Gh., Filip,G., *Geometrie Descriptivă*, Ed. Junimea, 2001.
8. Vasilescu, E., ş.a., *Desen Tehnic Industrial*, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1994
9. Standardele de desen tehnic, Seria U10

ANEXĂ

Organizația Internațională pentru Standardizare (ISO), este federația mondială a organismelor naționale de standardizare. Asociația de Standardizare din România (ASRO) este un organism în cadrul căruia se elaborează standardele româneşti.
Comitetelor tehnice elaborează standarde române, armonizează standardele existente cu standardele internaționale (ISO) şi examinează în vederea modificării, revizuirii sau confirmării fiecare standard elaborat, la cel mult cinci ani de la elaborare. Pentru realizarea acestui deziderat, cu referire la normele de desen tehnic funcționează Comitetul Tehnic 55. Astfel, în România, există în prezent:
- Standarde internaționale adoptate ca standarde române, simbolizate prin SR ISO;
- Standarde europene adoptate ca standarde române, simbolizate prin SR EN ISO;
- Standarde române, simbolizate prin SR sau STAS.

DESEN TEHNIC Indice de clasificare U 10

Standarde internaționale adoptate ca standarde române

SR ISO 129:1994	Desene tehnice. Cotare. Principii generale,definiții, metode de executare şi indicații speciale.
SR ISO 406-91	Desene tehnice. Tolerarea dimensiunilor liniare şi unghiulare.
SR ISO 1302:1995	Desene tehnice. Indicarea stării suprafeței.
STAS ISO 1660-91	Desene tehnice. Cotarea şi tolerarea profilelor.
STAS ISO 2692:1996	Desene tehnice. Tolerarea geometrică. Principiul maximului de material.
SR ISO 2692:1996/A1:1996	Desene tehnice. Tolerarea geometrică. Principiul maximului de material. Modificarea 1: Condiția minimului de material.
SR ISO 3040:1994	Desene tehnice. Cotare şi tolerare. Conuri.
STAS ISO 3098/1-93	Desene tehnice. Scriere. Caractere curente.
STAS ISO 3098/2-93	Desene tehnice. Scriere. Caractere greceşti.
STAS ISO 3098/3-93	Desene tehnice. Scriere. Caractere diacritice şi semne particulare în alfabetul latin.
STAS ISO 3098/4-93	Desene tehnice. Scriere. Caractere chirilice.
SR ISO 5457:1994	Desene tehnice. Formate şi prezentarea elementelor grafice ale planşelor de desen.
SR ISO 6410-1:2002	Desene tehnice. Filete şi piese filetate. Partea 1: Convenții generale.
SR ISO 6410-2:2002	Desene tehnice. Filete şi piese filetate. Partea 2: Inserții filetate.
SR ISO 6410-3:2002	Desene tehnice. Filete şi piese filetate. Partea 3: Reprezentarea simplificată.
SR ISO 7083:2003	Desene tehnice. Simboluri pentru tolerare geometrică. Proporții şi dimensiuni.
SR ISO 7200:1994	Desene tehnice. Indicator.
SR ISO 7573:1994	Desene tehnice. Tabel de componență.

SR ISO 8826-1:2002	Desene tehnice. Rulmenţi. Partea 1: Reprezentarea simplificată generală.
SR ISO 9222-1:2002	Desene tehnice. Manşete de etanşare pentru aplicaţii dinamice. Partea 1: Reprezentarea simplificată generală.
SR ISO 9222-2:2002	Desene tehnice. Manşete de etanşare pentru aplicaţii dinamice. Partea 2: Reprezentarea simplificată particulară.
SR ISO 10209-1:1996	Documentaţie tehnică de produs. Vocabular. Partea 1: Termeni referitori la desenul tehnic: generalităţi şi tipuri de desene.
SR ISO 10209-2:1996	Documentaţie tehnică de produs. Vocabular. Partea 2: Termeni referitori la modele de proiecţie.
SR ISO 10578:1997	Desene tehnice. Tolerare de orientare şi de poziţie. Zonă de toleranţă proiectată.
SR ISO 10579:1997	Desene tehnice. Cotare şi tolerare. Piese nerigide.
SR ISO 10135:2001	Reprezentare simplificată a pieselor turnate, matriţate şi ştanţate

Standarde europene adoptate ca standarde române

SR EN ISO 2162-1:1997	Documentaţie tehnică de produs. Arcuri. Partea 1: Reprezentare simplificată.
SR EN ISO 2162-3:1997	Documentaţie tehnică de produs. Arcuri. Partea 3: Vocabular.
SR EN ISO 3952-1:2001	Simboluri grafice. Partea 1.
SR EN ISO 3952-2:2001	Simboluri grafice. Partea 2.
SR EN ISO 3952-3:2001	Simboluri grafice. Partea 3.
SR EN ISO 3952-4:2001	Simboluri grafice. Partea 4.
SR EN ISO 5455:1997	Desene tehnice. Scări.
SR EN ISO 6411:2001	Reprezentarea simplificată a găurilor de centrare
SR EN ISO 6413:1997	Desene tehnice. Reprezentarea canelurilor cu flancuri în evolventă, paralele şi neparalele.
SR EN ISO 6414:1997	Desene tehnice pentru sticlărie.
SR EN 22553:1995	Îmbinări sudate şi lipite, reprezentări simbolice pe desene.

Standarde române

SR 74:1994	Desene tehnice. Împăturire.
STAS 103-84	Desene tehnice. Linii.
STAS 104-80	Desene tehnice. Haşurarea în desenul industrial.
STAS 105-87	Desene tehnice. Reguli de reprezentare şi notare a vederilor şi secţiunilor în desenul industrial.
STAS 613-79	Desene tehnice. Reprezentări axonometrice în desenul industrial.
STAS 614-76	Desene tehnice. Dispunerea proiecţiilor.
STAS 734-87	Desene tehnice. Reprezentarea roţilor dinţate, angrenajelor şi transmisiilor prin lanţ.

STAS 735/2-87	Desene tehnice. Notarea procedeelor de verificare nedistructivă a îmbinării sudate.
STAS 1146-84	Desene tehnice. Reguli de execuție grafică a diagramelor.
STAS 1256-75	Desene tehnice. Scări uzuale în reprezentări grafice.
STAS 4702-88	Desene tehnice. Desene de execuție pentru piese, subansamble şi scheme optice.
STAS 5013/1-82	Desene tehnice. Roți dințate cilindrice. Indicarea elementelor danturii.
STAS 5013/2-82	Desene tehnice. Cremaliere. Indicarea elementelor danturii.
STAS 5013/3-82	Desene tehnice. Roți dințate conice. Indicarea elementelor danturii.
STAS 5013/4-82	Desene tehnice. Melci şi roți melcate cilindrice. Indicarea elementelor danturii.
STAS 5013/5-91	Desene tehnice. Roți de lanț pentru lanțuri de transmisie cu bolțuri, bucşe sau role. Indicarea elementelor danturii.
STAS 6134-84	Desene tehnice. Desene de ansamblu în desenul industrial.
STAS 7385/1-85	Desene tehnice. Toleranțe geometrice. Înscrierea toleranțelor de formă, de orientare, de poziție şi de bătaie.
STAS 7385/2-85	Desene tehnice. Toleranțe geometrice. Baze de referință şi sisteme de baze de referință.
STAS 7650-89	Desene tehnice. Notarea tratamentului termic şi a acoperirilor.
STAS 8953-85	Desene tehnice. Reprezentarea rulmenților.
STAS 10535-79	Desene tehnice. Reprezentarea şi notarea îmbinărilor obținute prin lipire cu adezivi sau prin coasere.
STAS 10936-82	Desene tehnice. Indicarea marcării produselor.
STAS 11634-83	Desene tehnice. Reprezentarea şi cotarea structurilor metalice în desenul industrial.
STAS 12712-89	Desene tehnice. Principiul fundamental de tolerare.