

7. COTAREA ÎN DESENUL TEHNIC

Determinarea și înscrierea pe desen a dimensiunilor pieselor sau ansamblelor poartă numele de *cotare* și se realizează cu ajutorul cotelor. *Cota* este valoarea numerică exprimată în unități de măsură corespunzătoare (milimetri, în construcția de mașini) și reprezentată grafic pe desenele tehnice prin linii, simboluri și note.

Cotarea se face pe baza unor reguli și principii general stabilite în standardul SR ISO 129 : 94.

Prin *dimensiunile pieselor* se înțeleg dimensiunile formelor geometrice din care este alcătuită piesa cât și dimensiunile care determină poziția relativă a acestora unele față de altele. Acestea trebuie înscrise în totalitate, adică pentru executarea ei cotele înscrise să fie necesare și suficiente.

Dimensiunile pieselor înscrise pe desen se pot determina astfel:

- prin măsurarea directă a pieselor, în cazul desenelor de relevu și se obțin *dimensiunile efective*;

- prin calculele efectuate pentru proiectarea piesei respective, în cazul desenelor de proiect și se obțin *dimensiunile nominale*.

Pentru asigurarea unei legături funcționale între reperatele unui ansamblu și o interschimbabilitate a lor, unele cote trebuie să fie însoțite de toleranțe, conform standardelor în vigoare (capitolul 8).

7.1 Elemente de cotare

Elementele utilizate la cotare sunt: liniile ajutătoare, liniile de cotă, extremitățile liniilor de cotă, punctele de origine, liniile de indicație și cotele (fig. 7.1).

Liniile ajutătoare delimitează pe desen extremitățile elementului cotat, indicând suprafețele sau planele între care se înscriu cotele. Se trasează cu linie continuă subțire, în prelungirea elementului cotat. Acestea delimitează linia de cotă și o depășesc cu 2÷3 mm, fiind, de regulă, perpendiculare pe aceasta. Totuși când este necesar (fig.7.2), se admite ca acestea să fie trasate oblic, dar paralele între ele.

Locul liniilor ajutătoare poate fi ținut de

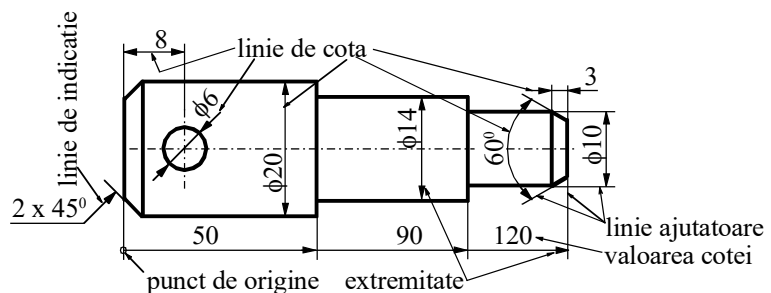


Fig.7.1 Elemente de cotare

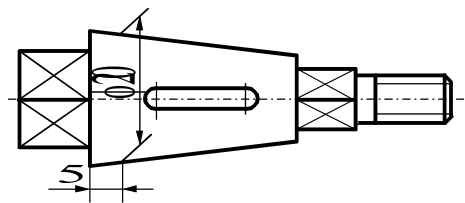


Fig.7.2 Cotarea cu linii ajutătoare oblice

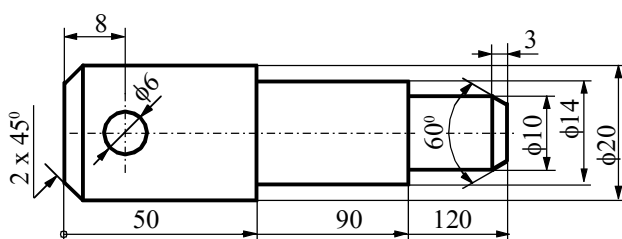


Fig.7.3 Cotare nerecomandată pentru $\phi 14$ și $\phi 20$

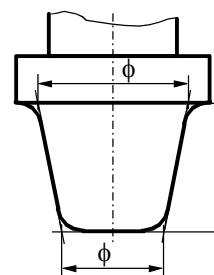


Fig.7.4 Trasarea liniilor de construcție

liniile de contur sau liniile de axă. Cotarea diametrelor axului din figura 7.1 este recomandat să fie făcută folosind liniile de contur și nu ca în figura 7.3, folosind linii ajutătoare foarte lungi care încarcă și fac dificilă citirea desenului ($\phi 14$, $\phi 20$).

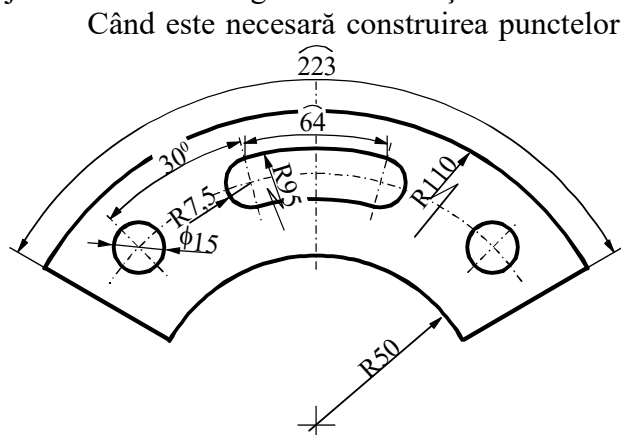


Fig.7.5 Cotarea unghiurilor și arcelor

Când este necesară construirea punctelor pentru determinarea formelor geometrice ale pieselor cu muchii fictive, provenite din racordări, sau marcarea centrelor de curbură, se folosesc *linii de construcție*, trasate cu linii continue subțiri. Acestea, cât și linia ajutătoare ce trece prin intersecția lor trebuie să se prelungească puțin dincolo de punctul lor de intersecție (fig.7.4, fig.7.5).

La cotarea unghiurilor sau a arcelor de cerc corespunzătoare unghiurilor mai mari de 90° , liniile

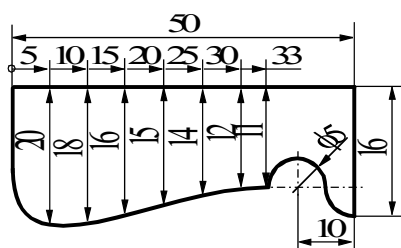


Fig.7.6 Cotarea profilelor curbe

ajutătoare se trasează radial (fig.7.5).

Ca linie ajutătoare nu se admite folosirea liniilor de cotă, cu excepția cotării profilelor curbe (fig.7.6).

Liniile de cotă determină limitele de măsurare pentru elementele cotate. Acestea se trasează cu linie continuă subțire, fără întrerupere chiar dacă elementul cotate este reprezentat în proiecția respectivă cu ruptură (fig.7.7). Se limitează prin extremitățile liniei de cotă.

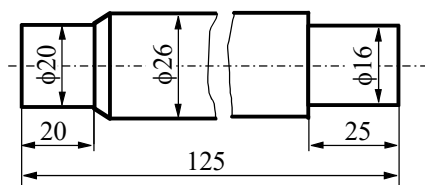


Fig.7.7 Trasarea liniilor de cotă pentru piese cu ruptură

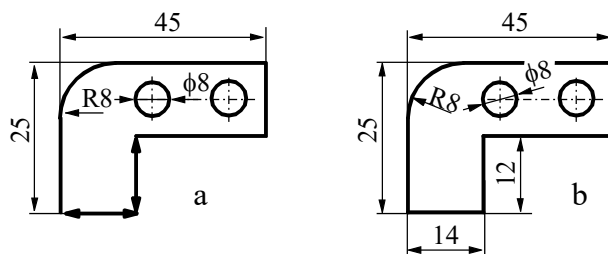


Fig.7.8 Așezarea liniilor de cotă
a - greșit b - corect

Între liniile de cotă și liniile de contur, cât și între două linii de cotă paralele, trebuie să existe o distanță de minimum 7mm, în funcție de mărimea și complexitatea desenului.

Liniile de cotă nu pot fi identice cu linii de contur, cu linii de axă (fig.7.8) sau cu linii ajutătoare de cotă, cu excepția cotării profilelor curbe în coordonate rectangulare (fig.7.6).

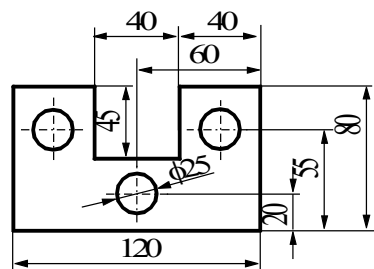


Fig.7.9 Trasarea liniilor de cotă

Din punct de vedere al formei geometrice linia de cotă poate fi:

- linie dreaptă paralelă cu elementul cotate;
- arc de cerc concentric cu elementul cotate (fig.7.5 – liniile de cotă pentru unghiuri și arce);
- linie frântă, în cazul cotării razei pentru arc de cerc cu rază mare sau a căror centru nu se află în cadrul desenului (fig.7.5 – cotarea razelor R95 și R110).

Liniile de cotă nu trebuie să se intersecteze între

ele. De asemenea, nici liniile de cotă cu liniile ajutătoare, dar dacă această intersecție nu poate fi evitată, nici una dintre ele nu se întrerup (fig.7.9). Dispunerea liniilor de cotă în afara conturului piesei se face în ordine crescătoare, ca în figura 7.9, cotele 20, 55 și 80.

Extremitățile liniei de cotă delimitează linia de cotă și pot fi de două tipuri : săgeată sau bară oblică și indicarea originii.

Săgeata este formată din două linii scurte concurente și înclinate sub un unghi cuprins între 15° și 90° . După cum se observă și în figura 7.10, săgețile pot fi deschise sau închise, iar cele închise pot fi înnegrite sau nu. Se recomandă folosirea săgeților înnegrite, cu un unghi la vârf de 15° .

Pe un desen se folosește un singur tip de săgeată. Dimensiunile săgeților se aleg în funcție de dimensiunile desenului pentru care se utilizează, dar nu mai mici de 2mm și nici mai mari decât este necesar, pentru o bună citire a desenului.

Săgețile se sprijină pe linii ajutătoare, pe linii de axă sau pe linii de contur. Liniile de contur se întrerup când sunt traversate de săgeți (fig.7.11). De obicei săgețile se execută la extremitățile liniei de cotă. Dacă spațiul pentru înscrierea cotelor pe linia de cotă este insuficient, săgețile pot fi trasate pe o prelungire a acesteia, de la exterior către interior (fig.7.12), sau dacă aceste linii de cotă nu sunt ultimele dintr-un șir de cote, săgețile pot fi înlocuite cu puncte sau bare oblice (fig.7.12).

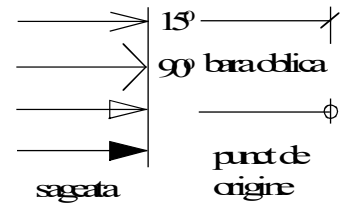


Fig.7.10 Extremitățile liniei de cotă

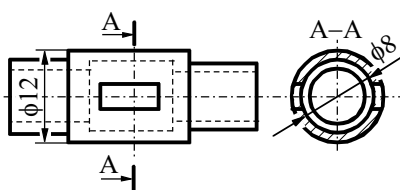


Fig.7.11 Întreruperea liniilor de contur în dreptul săgeților

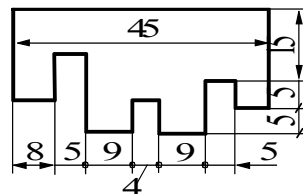


Fig.7.12 Înlocuirea săgeților cu puncte sau bare oblice

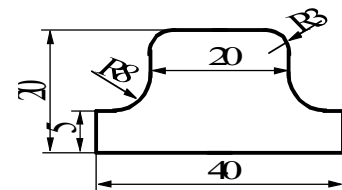


Fig.7.13 Linie de cotă cu o extremitate la cotarea razelor

Majoritatea liniilor de cotă au săgeți la ambele capete. Linia de cotă are doar o extremitate în următoarele situații :

- la cotarea razelor de racordare (fig.7.13);
- la cotarea unor proiecții complete, a mai multor elemente succesive, prin linii de cotă paralele și simetrice, față de aceeași axă (fig.7.14, a), sau la cotarea pieselor simetrice, reprezentate jumătate vedere - jumătate secțiune (fig.7.14, b);

Observație : În aceste cazuri liniile de cotă nu sunt trasate în întregime, dar ele trebuie să treacă de linia de axă cu $5 \div 10\text{mm}$, iar cota care se trece pe ele are valoarea reală.

- la cotarea față de un punct de origine, în linie (fig.7.1) sau circular (fig.7.15).

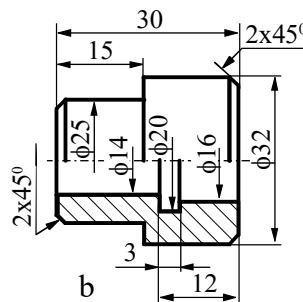
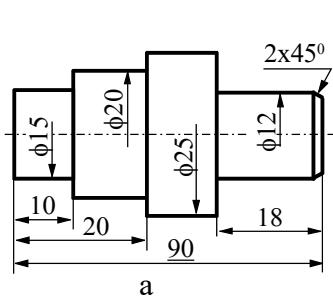


Fig.7.14 Cotarea elementelor succesive și simetrice

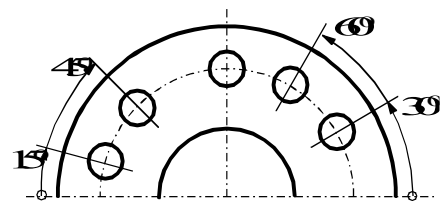


Fig.7.15 Cotarea circulară față de un punct de origine

Punctul de origine este un cerc cu diametrul de aproximativ 3 mm, trasat cu linie subțire, neînnegrit (fig.7.10) și reprezintă originea de la care se măsoară mai multe dimensiuni ale piesei la cotarea față de un element comun, cu cote suprapuse.

Linia de indicație se folosește la indicarea pe desen a elementului la care se referă o prescripție tehnică (fig.7.16), o notare convențională (fig.7.17) sau o cotă, care din lipsă de spațiu nu a putut fi așezată deasupra liniei de cotă (fig.7.12). Se trasează cu linie continuă subțire, poate avea un braț frânt, paralel cu laturile formatului și se termină cu :

- punct îngroșat, când elementul indicat este o suprafață sau marchează un profil (fig.7.18);
- săgeată, când elementul indicat este o linie de contur sau o axă (fig.7.17);
- nici un simbol, când se sprijină pe o linie de cotă (fig.7.12).

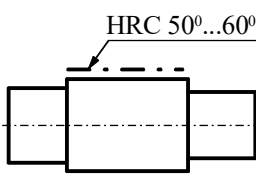


Fig.7.16 Indicarea unei prescripției tehnice

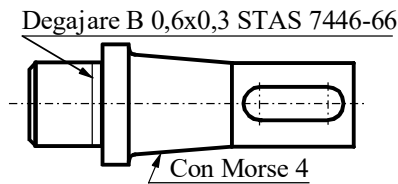


Fig.7.17 Indicarea unor notări convenționale

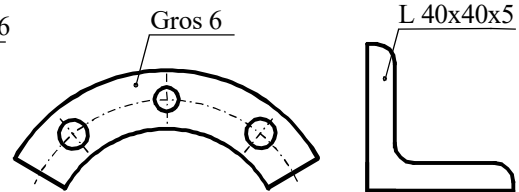


Fig.7.18 Notarea grosimii unei suprafețe sau a unui profil

Cotele reprezintă valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat, fără a fi însoțite de simbolul unității de măsură. Se plasează pe linia de cotă, astfel încât să nu fie intersectată de nici o linie de pe desen, paralel cu aceasta, de obicei la mijloc, deasupra lor cu 1-2 mm. Cotele se dispun astfel încât să poată fi citite de jos în sus și de la stânga la dreapta, în raport cu baza formatului.

Cotele se înscriu cu cifre arabe, conform SR ISO 3098/1...4 - 93, iar dimensiunea nominală a lor se alege în funcție de mărimea și complexitatea desenului, astfel încât să asigure o bună citire. Pe un desen se folosește aceeași dimensiune nominală a cotelor, cât și a altor notații. Se recomandă ca dimensiunea minimă a cifrelor, simbolurilor și a literelor majuscule să nu fie mai mică de 3,5 mm. Cota poate fi înscrisă direct prin valoarea ei numerică (în milimetri) sau printr-un simbol literar. Dimensiunile unghiulare sau dimensiunile liniare care sunt exprimate în alte unități de măsură au înscrise după valoarea cotei și unitatea de măsură.

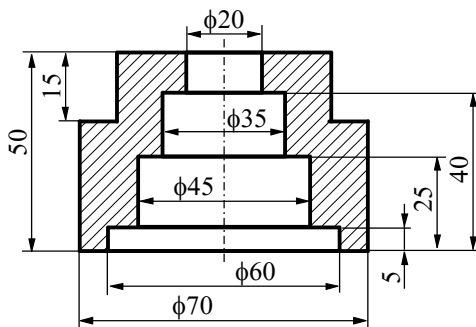


Fig.7.19 Cotarea diametrelor suprafețelor cilindrice coaxiale

La înscrierea mai multor cote una sub alta (ex.: cotarea diametrelor suprafețelor cilindrice coaxiale), acestea se decalază alternativ între ele sau față de o axă de simetrie (fig.7.19).

Valoarea cotelor nu trebuie să fie intersectată de nici o linie de pe desen, acestea întrerupându-se în zona cotei. La înscrierea cotelor pe o suprafață hașurată, se întrerupe hașura în zona de scriere a cotei. Dacă pentru una dintre cote nu s-a respectat scara desenului aceasta se subliniază (fig.7.14, a – cota 90).

Când spațiul de înscriere a cotei, deasupra liniei de cotă, este insuficient, aceasta poate fi înscrisă pe o prelungire a liniei de cotă, în afara liniei ajutoare, pe linia de cotă dispusă din exterior spre interior (de obicei în dreapta), sau în dreptul unei linii de indicație, care se sprijină pe linia de cotă respectivă (fig.7.20).

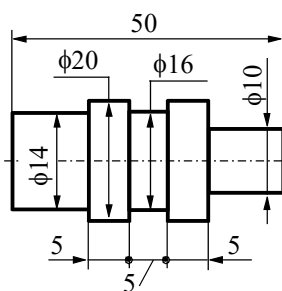


Fig.7.20 Așezarea cotei în afara liniei de cotă

Când spațiul de înscriere a cotei, deasupra liniei de cotă, este insuficient, aceasta poate fi înscrisă pe o prelungire a liniei de cotă, în afara liniei ajutoare, pe linia de cotă dispusă din exterior spre interior (de obicei în dreapta), sau în dreptul unei linii de indicație, care se sprijină pe linia de cotă respectivă (fig.7.20).

Când sunt necesare precizări privind forma elementului cotat, cota este precedată de simboluri:

- ϕ - se înscrie înaintea valorii numerice a cotei care indică un diametru (fig.7.21, b). Excepție fac diametrele de la cotarea filetelor, care sunt precedate de simbolul literar de la notarea filetelui respectiv. Pentru sferă simbolul devine $S\phi$ (fig.7.21, a);

- \square - se înscrie înaintea valorii numerice a cotei care indică latura unui pătrat (fig.7.21, a, c);

Observație: Când forma piesei este evidentă simbolurile ϕ și \square pot fi omise la cotarea diametrului sau a laturii pătratului.

- R - se înscrie înaintea valorii numerice a cotei care indică o rază de curbură (fig.7.21, b). Poate fi înscris și fără valoarea cotei atunci când aceasta se deduce din alte cote înscrise pe desen (fig.7.21, d). Pentru sferă simbolul devine SR (fig.7.21, c);

- \frown - se desenează deasupra valorii numerice a cotei care indică lungimea unui arc de cerc (fig.7.5);

- = - se înscrie deasupra a două linii de cotă alăturate și indică egalitatea informativă a lor (fig.7.21, b).

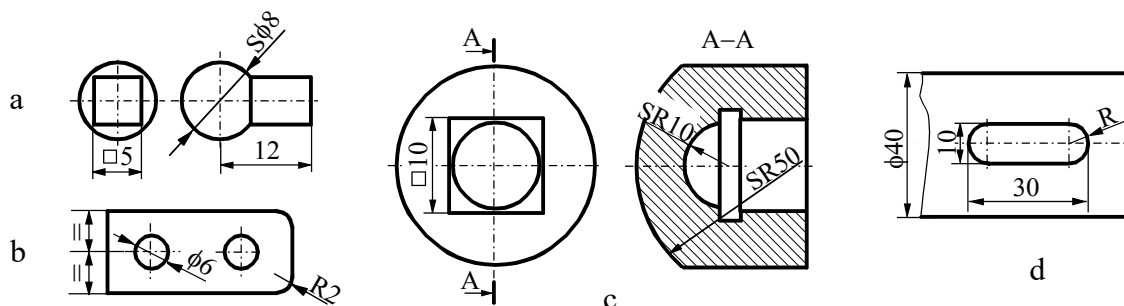


Fig.7.21 Simboluri utilizate în cotare

7.2 Metode și moduri de cotare

Standardul SR ISO 129 : 94 prevede două metode de dispunere a cotelor față de liniile de cotă. Se face precizarea că pe desenul unei piese sau al unui ansamblu se folosește o singură metodă de cotare, acestea neputând fi combinate.

- *Metoda I* – cotele se dispun paralel cu liniile de cotă și de preferință la mijloc, deasupra și la distanță de 1-2 mm, astfel încât să poată fi citite de jos sau din dreapta desenului, în raport cu baza (fig.7.22, a, b).

Valorile cotelor unghiulare se pot înscrie fie perpendicular pe linia de cotă (fig.7.22, c), fie orientate paralel cu latura orizontală a formatului (fig.7.22, d).

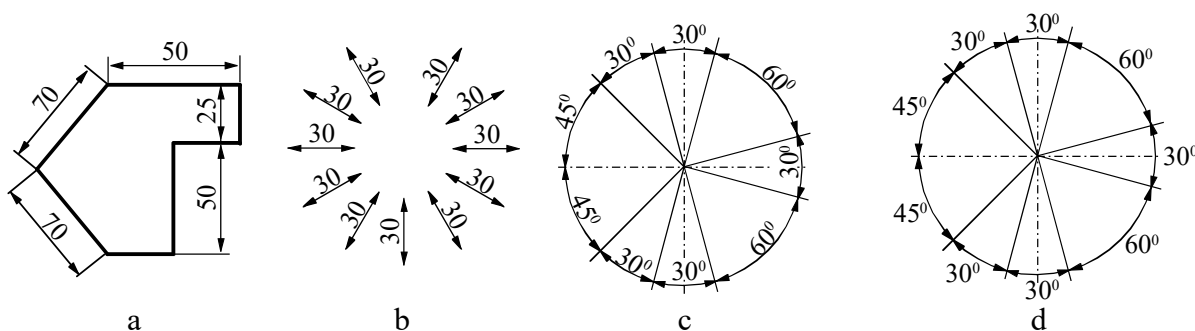


Fig.7.22 Metoda I de înscriere a cotelor

- *Metoda II* – cotele se înscriu astfel încât să poată fi citite de la baza formatului. Liniile de cotă verticale sau înclinate sunt întrerupte, de preferință spre mijloc, pentru înscrierea cotei (fig.7.23, a, b). Valorile cotelor unghiulare se înscriu în dreptul liniei de cotă, întrerupând-o (fig.7.23, c).

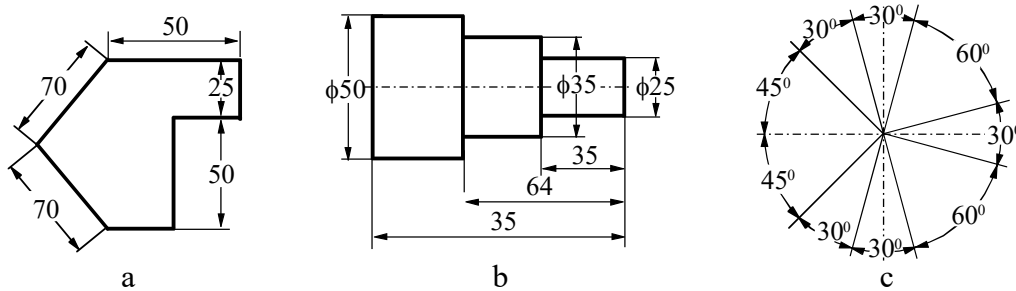


Fig.7.23 Metoda II de înscriere a cotelor

Standardul recomandă utilizarea metodei I de înscriere a cotelor, aceasta fiind mai ușor de folosit având în vedere că nu solicită întreruperea liniilor de cotă.

Cotele înscrișe pe desenul unei piese trebuie să determine poziția relativă a formelor geometrice simple, a formelor auxiliare și să țină seama de detaliile constructiv-tehnologice implicate în alcătuirea piesei.

La înscrierea cotelor se urmăresc tehnologia de execuție a piesei, posibilitățile de măsurare și control al cotelor și asigurarea unei fabricații economice. De asemenea, dimensiunile unei piese trebuie să asigure și să reflecte condițiile de asamblare și de funcționare ale acesteia în cadrul unui ansamblu cu rol unitar, deoarece piesele mecanice nu pot fi privite individual.

O piesă este definită dimensional printr-un ansamblu de cote, legate între ele prin anumite relații de dependență sau influență care formează *lanțuri de dimensiuni*.

Cotele unui lanț de dimensiuni formează un contur închis. Acesta are în componență două tipuri de elemente:

- *dimensiuni primare* – notate pe desenul piesei și care se vor realiza în procesul de prelucrare;

- *dimensiuni de închidere* – obținute din dimensiunile primare în mod automat, nu se înscriu pe desen, iar dacă sunt înscrișe, sunt informative.

Lanțurile de dimensiuni se formează pornind de la *baze de referință* (baze de cotare), alese din punct de vedere funcțional și tehnologic, astfel :

- suprafețe plane, prelucrate, perpendiculare pe planul proiecției care se cotează, suprafețe extreme (care limitează piesa), la care se ajunge ușor pentru măsurarea cotelor și care îndeplinesc și rol funcțional;

- urmele planelor de simetrie ale pieselor;

- liniile de axă ale piesei sau ale formelor geometrice din care este alcătuită piesa.

În funcție de destinația finală a desenului se disting două *tipuri de baze de cotare* :

a) *baze funcționale* – reprezintă suprafețele funcționale ale unei piese. Față de acestea se determină poziția unor suprafețe ale piesei, pentru respectarea unor dimensiuni în funcționarea ei în cadrul unui ansamblu;

b) *baze tehnologice* – servesc la determinarea poziției unei suprafețe a piesei în procesul de prelucrare. Alegerea bazei tehnologice se face numai cunoscând modul de prelucrare tehnologică al piesei, cu toate componentele implicate (mașina unealtă, sculele).

În timpul prelucrării unei piese bazele funcționale pot deveni baze tehnologice.

Pentru cotarea pieselor complexe se folosește un sistem de baze de cotare, alcătuit din mai multe baze de cotare (fig.7.24 – Bc1, Bc2, Bc3).

Standardul SR ISO 129 : 94 prevede mai multe *moduri de cotare* a unei piese:

1) *Cotarea în serie*: constă în așezarea cotelor pe o singură linie, pentru toate elementele alăturate, având drept bază de cotare muchia comună a două elemente alăturate (fig.7.25, a, b).

Acest mod de cotare însumează abaterile în cazul dimensiunilor tolerate, deci se aplică atunci când aceasta nu afectează funcționarea piesei. Cotarea în serie se întâlnește la cotarea pieselor turnate, iar în cazul pieselor prelucrate mecanic, în combinație cu alte moduri de cotare.

2) *Cotare față de un element comun*: când mai multe cote cu aceeași direcție au o origine comună (aceeași bază de cotare) și poate fi:

a - *Cotarea în paralel* folosește un anumit număr de linii de cotă paralele între ele și față de elementele cotate (fig.7.26, a).

b - *Cotarea cu cote suprapuse* se utilizează în cazul spațiului redus din jurul piesei, alocat pentru cotare. Constă în suprapunerea tuturor liniilor de cotă care s-ar fi folosit în cazul cotării în paralel, peste o singură linie, marcând punctul de origine și extremitatea fiecărei linii, numai cu săgeată și înscriind cotele:

- lângă săgeată, în dreptul liniei ajutătoare corespunzătoare (fig.7.26, c);

- lângă săgeată, pe linia de cotă (fig.7.26, b).

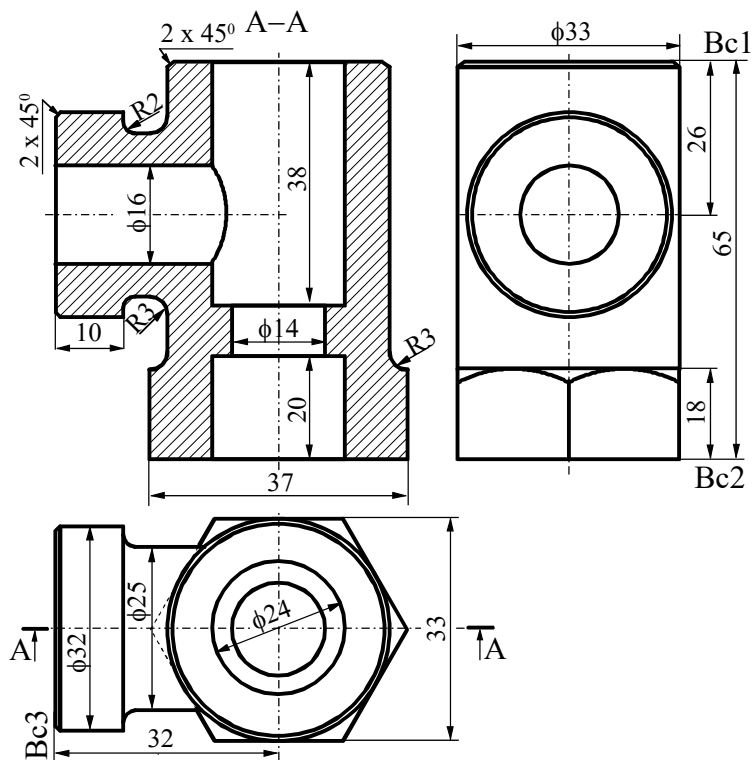


Fig.7.24 Alegerea bazelor de cotare

a - *Cotarea în paralel* folosește un anumit număr de linii de cotă paralele între ele și față de elementele cotate (fig.7.26, a).

b - *Cotarea cu cote suprapuse* se utilizează în cazul spațiului redus din jurul piesei, alocat pentru cotare. Constă în suprapunerea tuturor liniilor de cotă care s-ar fi folosit în cazul cotării în paralel, peste o singură linie, marcând punctul de origine și extremitatea fiecărei linii, numai cu săgeată și înscriind cotele:

- lângă săgeată, în dreptul liniei ajutătoare corespunzătoare (fig.7.26, c);

- lângă săgeată, pe linia de cotă (fig.7.26, b).

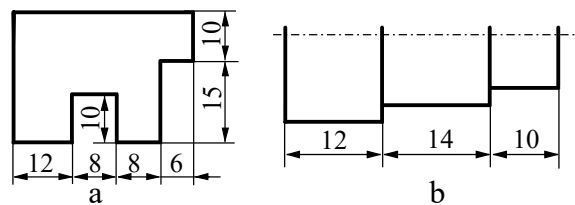


Fig.7.25 Cotarea în serie

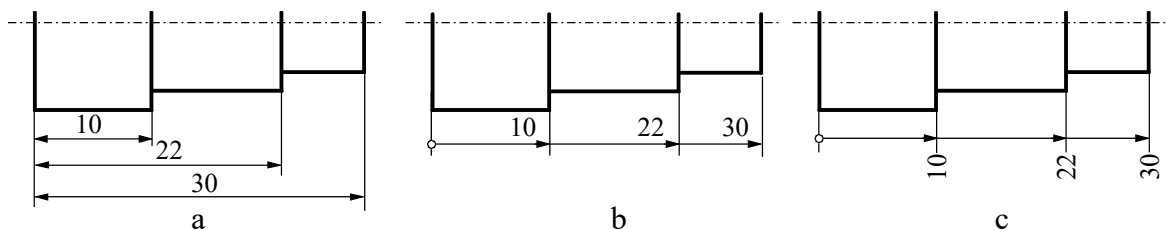


Fig.7.26 Cotare față de un element comun

c - *Cotarea cu cote suprapuse în două direcții* (fig.7.27) cumulează cotarea cu cote suprapuse pe direcție orizontală și verticală. Are avantajul cotării unui număr mare de elemente într-un spațiu redus.

Cotarea față de un element comun se folosește în cazul pieselor care se prelucurează mecanic, oferind dimensiunile diferitelor suprafețe direct și în ordinea de prelucrare, fără a mai fi nevoie de calcule. Are avantajul menținerii abaterilor dimensionale la cotarea fiecărei suprafețe prelucrate la o anumită fază a procesului tehnologic.

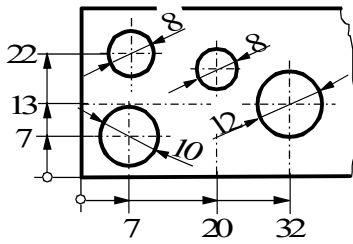


Fig.7.27 Cotarea cu cote suprapuse în două direcții

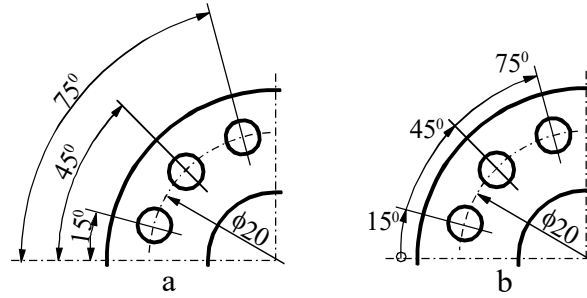


Fig.7.28 Cotare față de un element comun, în coordonate polare

La cotare față de un element comun lanțul de cote se poate realiza în coordonate rectangulare (ca și în exemplele de mai sus) sau în coordonate polare (fig.7.28, a, b).

3) *Cotare combinată*: la care lanțul de dimensiuni al piesei este alcătuit din cote înscrise în serie și față de un element comun (fig.7.29).

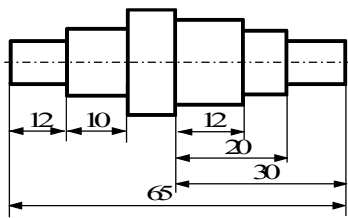


Fig.7.29 Cotare combinată

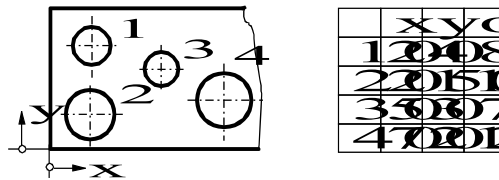


Fig.7.30 Cotare în coordonate

4) *Cotare în coordonate*: este o variantă a cotării cu cote suprapuse în două direcții, cu observația că valorile cotelor sunt grupate într-un tabel. Se utilizează pentru piesele care prezintă un număr mare de găuri. În acest caz, în tabel alături de poziția găurilor se poate specifica și diametrul acestora (fig.7.30). Acest mod de cotare este util pieselor prelucrate pe mașini de găurit în coordonate sau pe mașini unelte cu comandă numerică.

5) *Cotare literală* (tabelară): se aplică pentru piese care admit mai multe variante dimensionale ale aceleiași forme constructive. Indiferent de numărul de variante sau de numărul de bucăți pe un lot de piese se execută un singur desen de execuție, pe care elementele care admit mai multe valori în funcție de varianta constructivă, se notează cu simboluri literare. Valorile numerice ale acestor simboluri se înscriu într-un tabel, alăturat desenului piesei, pe același format, alături de alte informații, cum sunt varianta și numărul de bucăți (fig.7.31).

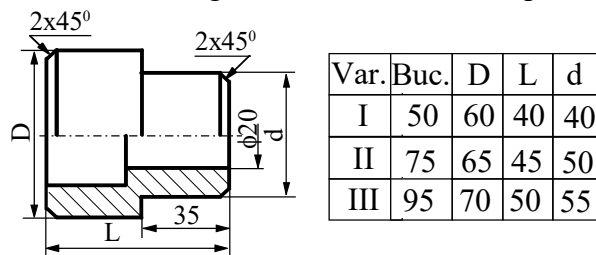


Fig.7.31 Cotare literală

7.3 Tipuri de cote

Analizând valoarea informațiilor pe care le oferă cotele înscrise pe o piesă, se disting câteva criterii în funcție de care se pot clasifica acestea.

1) *Clasificarea cotelor după criteriul funcțional* – acesta ține seama de rolul elementului cotat în definierea și funcționarea piesei.

a) *cotă funcțională (F)*: este definită ca o dimensiune esențială pentru funcționarea unei piese într-un ansamblu. Cotele funcționale sunt dimensiunile unor elemente cu rol important în funcționare, cum ar fi: diametrele arborilor, alezajelor, filetelor, etc., sau dimensiunile care determină legătura unui element funcțional cu alte elemente de formă

sau constructive, cum ar fi: poziția unei axe de simetrie, poziția axei unei găuri față de o bază de cotare, etc. De obicei aceste cote au stabilite și abaterile dimensionale, de formă și de poziție, alături de valoarea lor numerică.

b) *cotă nefuncțională (NF)*: este definită ca o dimensiune care nu are un rol esențial în funcționarea piesei, dar este importantă pentru definirea formei geometric-constructive a acesteia.

c) *cotă auxiliară (Aux)*: este o dimensiune a piesei dată numai informativ, decurgând din alte valori date pe desen (se înscrie între paranteze).

Cotele funcționale și nefuncționale se înscriu direct pe desen și definesc în totalitate piesa ca formă și dimensiuni.

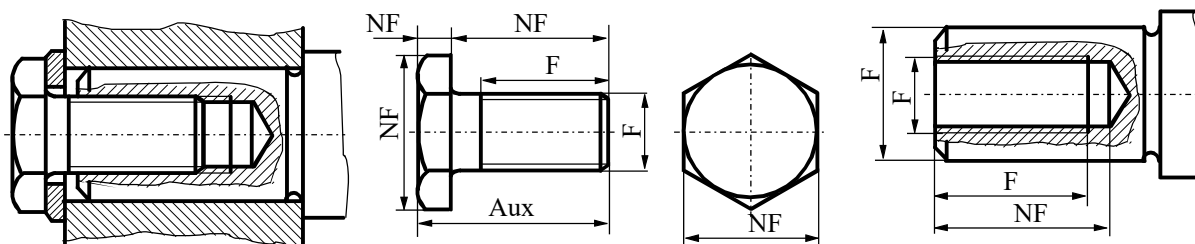


Fig.7.32 Clasificarea cotelor după criteriul funcțional

În figura 7.32 este reprezentată o parte dintr-un ansamblu și sunt cotate două din reperele componente ale acestuia, care au o legătură constructivă și funcțională. Caracteristicile cotelor s-au indicat simbolic.

2) *Clasificarea cotelor după criteriul geometric-constructiv* – ține seama de categoria elementelor la care se referă (fig.7.33):

a) *cote de poziție (C_p)*: sunt cotele care definesc poziția reciprocă a formelor geometrice, din care este alcătuită forma principală a unei piese. În majoritatea cazurilor acestea sunt și cote funcționale. Părțile componente de formă rectangulară se poziționează prin localizarea fețelor, iar cele de formă cilindrică sau tronconică prin poziționarea axelor de simetrie și a unei suprafețe frontale, față de o bază de cotare.

b) *cote de formă (C_f)*: sunt cotele care definesc dimensiunile formelor geometrice, interioare și exterioare, din care este alcătuită piesa. Sunt cote funcționale sau nefuncționale.

c) *cote de gabarit (C_g)*: sunt cotele care definesc dimensiunile maxime ale piesei pe cele trei direcții (dimensiunile paralelipipedului în care poate fi înscrisă piesa). Acestea dau informații suplimentare și pot fi identice cu cote de poziție sau de formă. Dacă o cotă de gabarit este definită de distanța dintre două suprafețe curbe, sau dintre o suprafață plană și o suprafață curbă, aceasta se înscrie între paranteze, având doar rol informativ și decurgând din alte cote înscrise pe desenul de execuție al piesei.

3) *Clasificarea cotelor după criteriul tehnologic* – acesta ține seama de tehnologia de prelucrare a piesei:

a) *cote de trasare (C_t)*: se referă la dimensiunile piesei care sunt necesare pentru realizarea acesteia ca formă geometrică, dar nu pot fi măsurate pe piesa finită (fig.7.34, a).

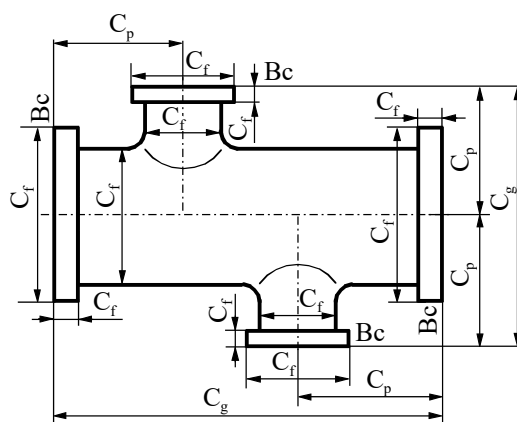


Fig.7.33 Clasificarea cotelor după criteriul geometric-constructiv

b) *cote de prelucrare* (C_{pr}): se referă la dimensiunile piesei care sunt realizate la prelucrare de către o sculă așchietoare și sunt delimitate de două muchii tăietoare ale acesteia (fig.7.34, b) sau de o muchie tăietoare și o suprafață de referință a piesei (o bază de cotare) (fig.7.34, c).

c) *cote de control* (C_c): se referă la dimensiunile piesei care trebuie să se încadreze între o suprafață de referință și o suprafață de reper a unui calibru de control sau a unui instrument de măsură (fig.7.34, d).

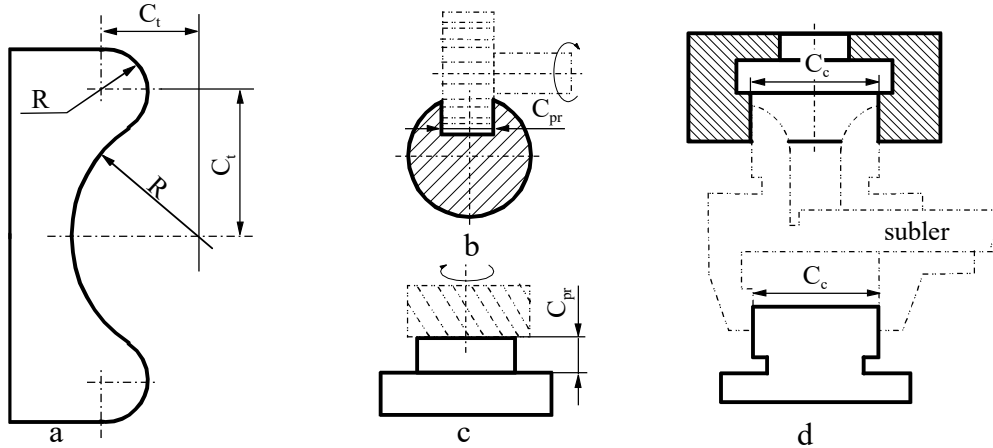


Fig.7.34 Clasificarea cotelor după criteriul tehnologic

7.4 Reguli de cotare

Reguli generale de cotare

1) Pe un desen, fiecare element al piesei trebuie cotat o singură dată, pe una dintre proiecții. Pe celelalte proiecții, chiar dacă elementul respectiv apare reprezentat, se subînțelege că are aceeași valoare dimensională.

2) Cotele referitoare la același element trebuie înscrise pe proiecția piesei care evidențiază cel mai bine elementul. De asemenea, în această proiecție elementul cotat trebuie să se proiecteze în adevărată mărime.

3) Se va evita cotarea elementelor acoperite, reprezentate pe vederi cu linie întreruptă (fig.7.35, a), înlocuind vederea principală cu secțiune principală și cotarea elementelor pe secțiune (fig.7.35, b).

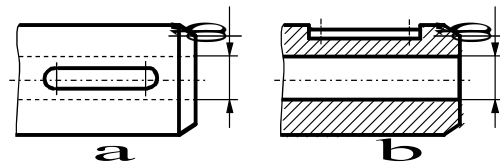


Fig.7.35 Cotarea elementelor acoperite

4) Se vor înscrie pe desene cotele care se pot măsura cu instrumente și dispozitive de control, în timpul procesului tehnologic de execuție al piesei. Astfel, se va evita înscrierea cotelor interioare în lanț cu cele exterioare (fig.7.36, a – cota 16).

La cotarea secțiunii unei piese sau a unei piese reprezentate combinat, jumătate vedere - jumătate secțiune, cotele se vor sorta; cotele referitoare la

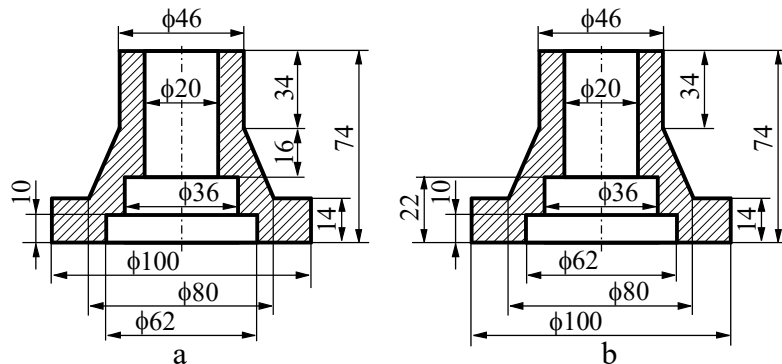


Fig.7.36 Cotarea unei piese secționată

dimensiunile exterioare se vor grupa pe o parte a piesei (respectiv pe cea reprezentată în vedere – fig.7.14, b), iar cotele care dau dimensiunile interioare pe cealaltă parte (fig.7.19, 7.36, b). De asemenea, cotele se înscriu din interior către exterior, evitându-se astfel intersecția liniilor de cotă cu liniile ajutătoare (fig.7.36, b – înscrierea diametrelor $\Phi 62$, $\Phi 80$, $\Phi 100$)

5) La cotarea unei piese reprezentată în mai multe proiecții, vederi și secțiuni, se va evita supraaglomerarea cu cote doar a uneia dintre proiecții și se va urmări repartizarea cotelor judicios pe toate proiecțiile, ținându-se cont de regulile de cotare.

6) Nu se înscriu mai multe cote decât cele care sunt necesare pentru definirea și execuția piesei, pentru a nu ajunge la supracotare.

7) Dacă pe desenul unei piese toate racordările au aceeași rază sau toate teșiturile au aceeași valoare, acestea nu se mai cotează pentru a nu încărca desenul. Ele se trec într-o notă deasupra indicatorului sau alături de alte condițiile tehnice ale desenului. Exemplu :

- Razele necotate sunt $R2$;
- Teșiturile necotate sunt $2 \times 45^\circ$.

Reguli speciale de cotare

1) *Cotarea elementelor repetitive* – în cazul desenului unei piese care are un număr de elemente cu aceleași dimensiuni, se poate cota un singur element, ca în figura 7.37, menționându-se și numărul elementelor, pentru a se evita repetarea aceleiași cote. Această cotare se aplică elementelor dispuse liniar (fig.7.37, a), cât și circular (fig.7.37, b).

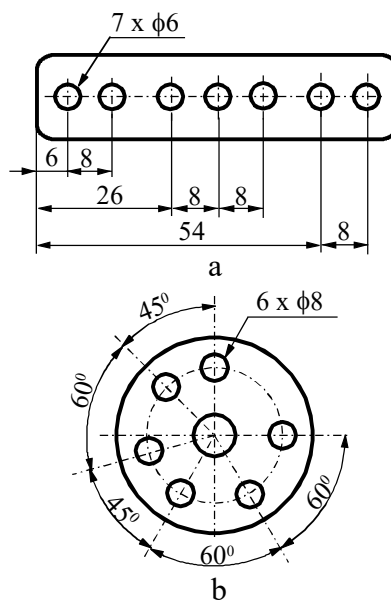


Fig.7.37 Cotarea elementelor repetitive

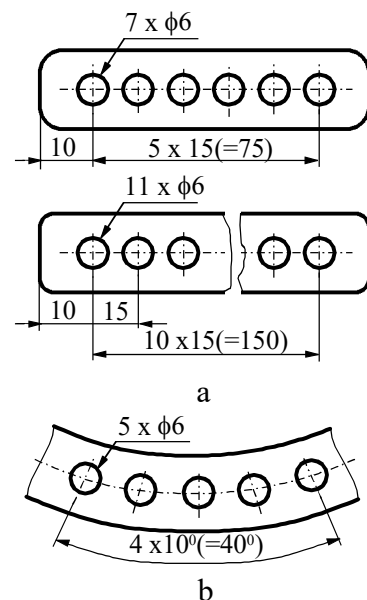


Fig.7.38 Cotarea elementelor echidistante

2) *Cotarea elementelor echidistante* – în cazul desenului unei piese care are elemente echidistante sau dispuse uniform se poate adopta cotarea din

figura 7.38, indicându-se numărul de elemente identice înmulțit cu valoarea dimensională a unui element, atât la dimensiuni liniare (fig.7.38, a), cât și la dimensiuni unghiulare (fig.7.38, b), prima cifră reprezentând numărul de elemente identice.

3) *Cotarea coardelor, arcelor și unghiurilor* – se face conform figurii 7.39, urmărind ca linia de cotă să fie paralelă cu elementul cotat, în cazul coardelor și arcelor și să descrie un unghi egal cu unghiul la centru, în cazul cotării unghiurilor. La cotarea arcelor deasupra cotei se desenează un arc de cerc (fig.7.39, b), iar la cotarea unghiurilor valoarea cotei este însoțită de unitatea de măsură a acestora (fig.7.39, c).

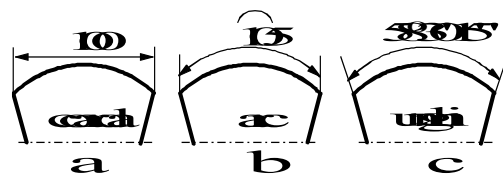


Fig.7.39 Cotarea coardelor, arcelor și unghiurilor

4) *Cotarea teșiturilor și adânciturilor* :

- când unghiul este 45° – se face prin cotarea semiunghiului la vârf și a înălțimii lor. Atât la

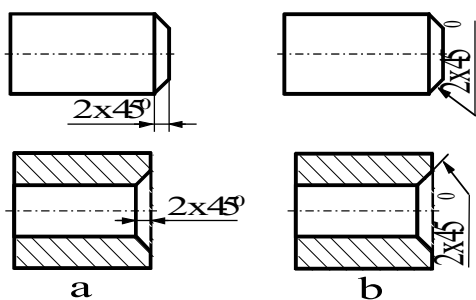


Fig.7.40 Cotarea teșiturilor și adânciturilor la 45°

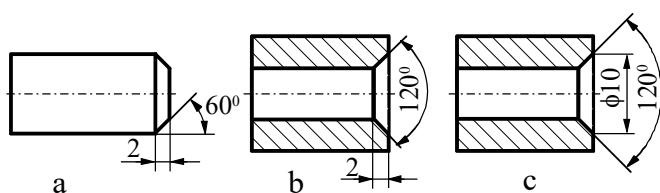


Fig.7.41 Cotarea teșiturilor și adânciturilor diferite de 45°

teșiturile interioare cât și la cele exterioare se poate folosi unul din cele două moduri de cotare simplificată, prezentate în figura 7.40. În cazul cotării din figura 7.40, b, linia de indicație se poate sprijini direct pe muchia teșiturii sau pe o linie ajutătoare trasată în continuarea ei.

- când unghiul este diferit de 45° – se face prin cotarea unghiului sau a semiunghiului la vârș și a înălțimii teșiturii (fig.7.41, a).

Adânciturile se cotează prin notarea adâncimii de prelucrare și a unghiului format sau prin indicarea diametrului exterior de la suprafața piesei și a unghiului format (fig.7.41, b, c).

5) *Cotarea elementelor conice* – se referă la cotarea elementelor de forma unui trunchi de con drept, elemente des întâlnite la piesele din construcția de mașini. Conform SR ISO 3040 : 93, *conicitatea* reprezintă raportul dintre diferența

diametrelor celor două baze circulare ale trunchiului de con și distanța dintre acestea. Se notează cu raportul $(1 : k)$ exprimat numeric sau în procente : $\frac{1}{k} = \frac{D-d}{L}$. Valorile acestui

raport sunt standardizate și pentru k se alege o valoare din următorul șir : 3, 5, 7, 10, 12, 15, 20, etc.

Înscrisura conicității pe piesele cu elemente conice se poate face :

- *direct*, utilizând un simbol grafic de forma unui triunghi isoscel cu unghiul la vârș de 30° (conform SR ISO 3461 : 97), amplasat pe o linie de referință, trasată paralel cu axa conului și orientat în același sens cu conul. Linia de referință se leagă de o linie de indicație care se sprijină pe o generatoare extremă a conului (fig.7.42, a). Pe piesele cotate direct, pe lângă valoarea raportului se mai cotează și diametrul uneia dintre bazele trunchiului de con (D sau d) și distanța L dintre cele două baze. Dacă suprafața conică se încadrează într-una din conicitățile seriilor de conuri standardizate (conuri Morse și conuri metrice), aceasta poate fi cotată specificând seria standardizată (ISO 1119) și numărul corespunzător (fig.7.42, b).

- *indirect*, prin indicarea diametrelor celor două baze (D și d) și a distanței L dintre acestea, sau prin cotarea diametrului uneia dintre baze (D sau d), a lungimii L a suprafeței conice și a unghiului la vârș α (fig.7.42, c și d).

Alegerea metodei de cotare a suprafeței conice se face în funcție de condițiile de execuție și de funcționare a piesei.

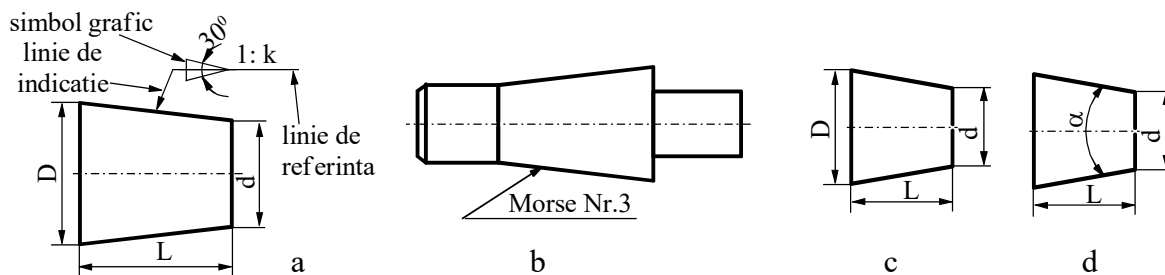


Fig.7.42 Cotarea elementelor conice

6) *Cotarea înclinării* – există elemente ale pieselor de forma unor prisme drepte secționate de plane proiectante, astfel încât suprafața rezultantă este înclinată față de baze cu un unghi α (fig.7.43, a). Conform SR ISO 129 : 94 înclinarea unei prisme este raportul dintre diferența înălțimilor H și h a celor două

baze și distanța L dintre ele : $\frac{1}{S} = \frac{H-h}{L}$.

Înscrierea înclinării se face printr-un simbol de forma unui triunghi dreptunghic, cu unghiul la vârf de 15° , amplasat cu cateta mai mare pe o linie de referință trasată paralel cu una din laturile formatului și orientat în sensul înclinării. Linia de referință se leagă de o linie de indicație care se sprijină cu săgeata pe suprafața înclinată. Pe lângă valoarea raportului se mai cotează și înălțimea uneia dintre bazele prisme (H sau h) și distanța L dintre cele două baze. Simbolul poate fi înlocuit de cuvântul *înclinare*, urmat de raportul înclinării (fig.7.43, b).

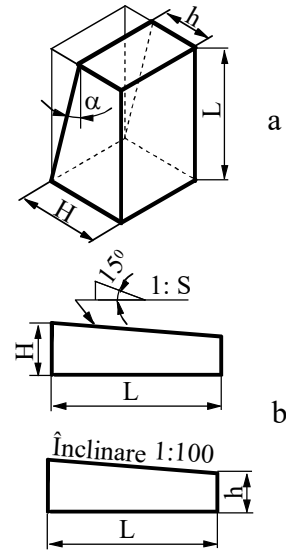


Fig.7.43 Cotarea înclinării

7) *Cotarea reducerii* – reducerea se referă la cotarea trunchiurilor de piramidă și reprezintă raportul dintre diferența

laturilor $(a - b)$ a celor două baze și distanța L dintre ele, $\frac{1}{C} = \frac{a-b}{L}$ (fig.7.44, a). Se

notează prin cuvântul *Reducere*, urmat de raportul $1 : C$, scrise pe o linie de referință, trasată paralel cu una din laturile formatului, continuată cu o linie de indicație care se sprijină cu săgeata pe suprafața redusă (fig.7.44 b).

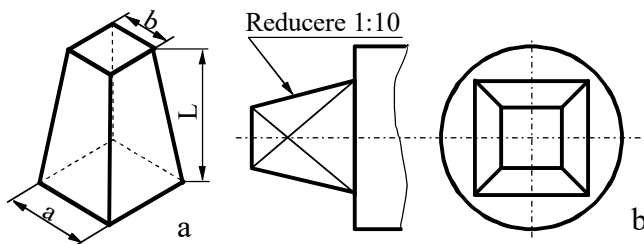


Fig.7.44 Cotarea reducerii

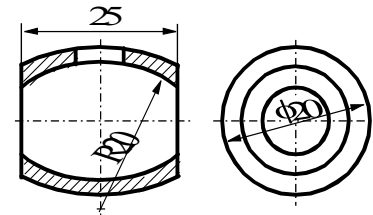


Fig.7.45 Cotarea formelor elipsoidale

8) *Cotarea formelor elipsoidale* – elementele de formă elipsoidală sunt întâlnite în componența multor piese din construcția de mașini. Un exemplu ar fi corpurile diferitelor forme de robineti (fig.6.41). Definiția formelor elipsoidale se face cotând diametrul cercului maxim și raza suprafeței generate de rotația elipsei în jurul axei mari. De asemenea se mai cotează (sau trebuie să rezulte din alte cote date pe piesă) lungimea suprafeței elipsoidale (fig.7.45).

9) *Cotarea elementelor simetrice* – există două aspecte :

- *cotarea pieselor simetrice reprezentate parțial* (fig.7.28) – cota se sprijină cu o extremitate pe elementul simetric și trece cu $5 \div 10$ mm de axa de simetrie, valoarea cotei trecându-se la valoarea întreagă ;

- *cotarea pieselor simetrice reprezentate combinat* – jumătate vedere-jumătate secțiune (fig.7.14, b) ;

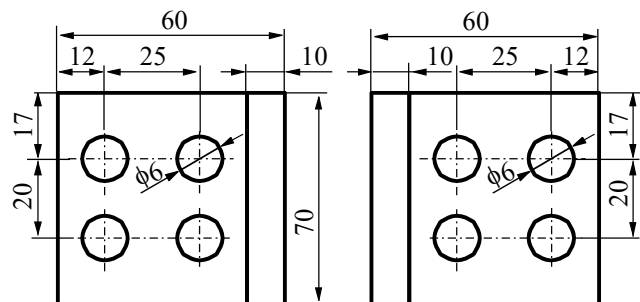


Fig.7.46 Cotarea elementelor dispuse simetric

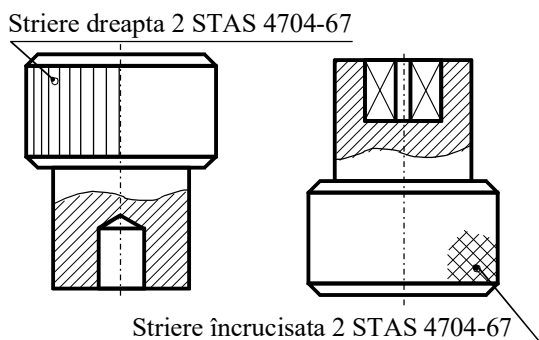


Fig.7.47 Cotarea suprafețelor striate

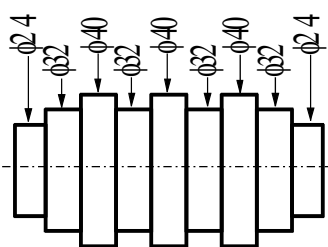


Fig.7.48 Cotarea arborelui în trepte

10) *cotarea elementelor dispuse simetric* – se referă la elementele identice dispuse simetric pe o proiecție a piesei. Acestea se definesc prin cotarea unui singur element, indiferent de numărul acestora (fig.7.46).

11) *Cotarea suprafețelor striate* – cele conforme cu standardul, se cotează prin notarea caracteristicilor striurilor și a standardului pe o linie de referință, legată de o linie de indicație terminată cu un punct pe suprafața striată (fig.7.47).

12) *Cotarea arborelui în trepte* – în cazul arborilor cu multe tronșoane, de diametre diferite și de lungimi reduse, valoarea diametrului pentru fiecare treaptă poate fi înscris, lateral de arbore, în continuarea unei linii de indicație terminată cu o săgeată sprijinită pe tronșonul de arbore respectiv (fig.7.48). Cotele se vor alterna față de o linie imaginară paralelă cu axa arborelui.

13) *Cotarea elementelor cu secțiune constantă* – pentru reducerea numărului de proiecții, pentru piesele care au una din dimensiuni foarte mică (grosimea – fig.7.18), respectiv foarte mare (lungimea – fig.7.49, a), în comparație cu celelalte dimensiuni și au secțiunea constantă, cotarea acestor dimensiuni se poate face simplificat, pe o linie de indicație frântă, care se termină cu un punct îngroșat pe proiecția piesei (secțiune sau vedere). Acest tip de cotare se folosește și în cazul profilurilor utilizate în construcții metalice (fig.7.49, b), cu observația că înainte de lungimea profilului se notează și simbolul profilului urmat de dimensiunile caracteristice conform STAS 565 – 86 – pentru profil I, STAS 564 – 86 – pentru profil U, STAS 429 – 91 – pentru profil cornier cu aripi egale, STAS 425 – 80 – pentru profil cornier cu aripi neegale.

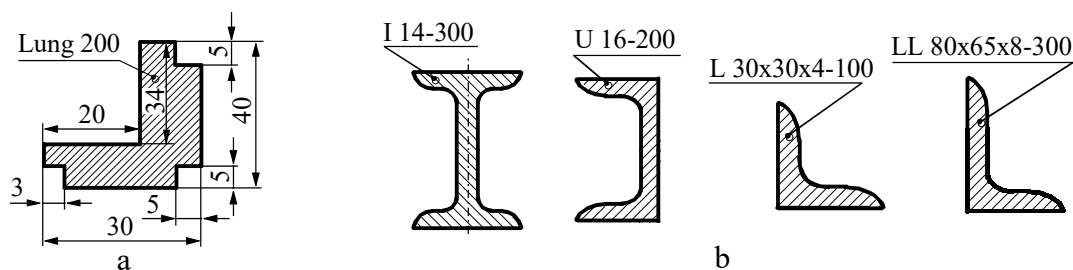


Fig.7.49 Cotarea elementelor cu secțiune constantă

14) *Cotarea găurilor* : trebuie să definească forma lor și să scoată în evidență dispunerea acestora pe suprafața piesei. În general, se urmărește ca poziționarea lor să se facă pe vederea piesei unde acestea apar ca cercuri (în adevărată mărime), cotându-se poziția axei găurii față de axa principală a piesei sau față de o suprafață de referință (fig.7.46). Cotarea formei găurilor impune cotarea diametrelor, lungimii și conicităților, la găurile conice.

Reprezentarea și cotarea găurilor poate fi făcută *obișnuit*, printr-o secțiune și o vedere, sau *simplificat*, în cazul găurilor de dimensiuni foarte mici sau a desenelor complexe, cu foarte multe cote, la care cotarea obișnuită a găurilor ar încălca și mai mult desenul, ducând la erori de interpretare. Pe vedere, reprezentarea simplificată a găurii se face prin marcarea centrului acesteia cu ajutorul a două segmente de linie continuă subțire, iar pe secțiune gaura se indică numai prin trasarea axei acesteia, cu linie punct subțire (fig.7.50, b). Cotarea simplificată a găurii se face prin înscrierea diametrului pe o linie de

indicație frântă, pe brațul paralel cu latura formatului. Segmentul înclinat al liniei de indicație se trasează din punctul de intersecție al liniilor care marchează centrul găurii (la cotarea pe vedere) sau din punctul de intersecție al axei găurii cu linia de contur a piesei, pe partea prin care se va asambla cu o altă piesă, la cotarea pe secțiune.

La cotarea simplificată a găurilor înfundate alături de diametrul găurii se notează și lungimea găurii, punându-se între ele semnul înmulțirii (fig.7.51).

Cotarea simplificată a găurilor conice presupune și indicarea conicității găurii alături de diametrul găurii, pe partea piesei unde se sprijină linia de indicație. Dacă gaura conică este înfundată se menționează și lungimea acesteia (fig.7.52).

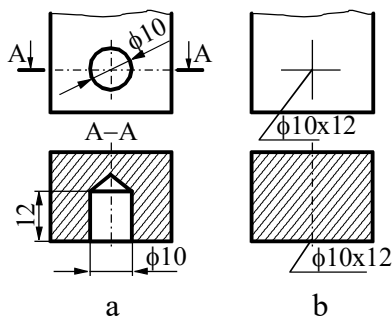


Fig.7.51 Reprezentarea și cotarea găurilor înfundate:
a) reprezentare obișnuită
b) reprezentare simplificată

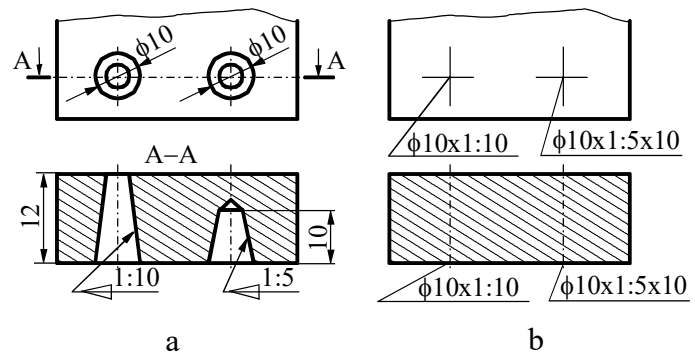


Fig.7.52 Reprezentarea și cotarea găurilor conice:
a) reprezentare obișnuită
b) reprezentare simplificată

Cotarea simplificată se poate face și în cazul găurilor cu adâncituri sau cu teșituri. În acest caz se notează diametrul celor două găuri despărțite de o linie de fracție oblică și apoi adâncimea găurii, respectiv unghiul la vârf, în cazul găurii conice (fig.7.53).

Observație: La cotarea simplificată a găurilor pe desenul unei piese, linia de indicație și cotarea aferentă se notează pe o singură proiecție, acolo unde găurile se reprezintă fie în vedere frontală, fie în secțiune longitudinală.

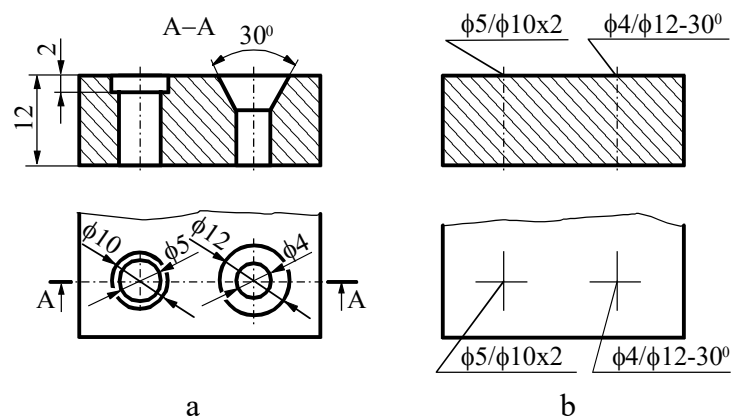


Fig.7.53 Reprezentarea și cotarea găurilor cu adâncituri sau cu teșituri:
a) reprezentare obișnuită
b) reprezentare simplificată

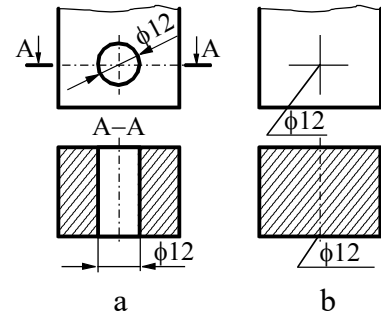


Fig.7.50 Reprezentarea și cotarea găurilor:
a) reprezentare obișnuită
b) reprezentare simplificată

7.5 Reprezentarea și cotarea filetelor

Filetul reprezintă un corp elicoidal, de forma unei nervuri de secțiune constantă, aplicată pe o suprafață cilindrică sau conică, exterioară sau interioară. Standardul STAS 3872 – 83 definește filetul ca fiind una sau mai multe spire elicoidale dispuse uniform pe o suprafață cilindrică sau conică (fig.7.54).

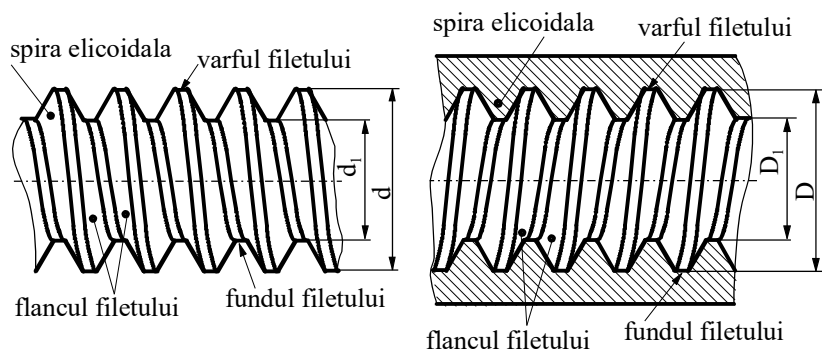


Fig.7.54 Filet cilindric exterior și interior

Elicea reprezintă linia descrisă pe o suprafață cilindrică sau conică, reală sau imaginată, de către un punct în mișcare, astfel încât raportul dintre deplasarea sa axială a și deplasarea sa unghiulară ε este constant, dar diferit de zero sau infinit.

Elicea cilindrică reprezintă o curbă spațială descrisă de un punct E care se translatează uniform de-a lungul generatoarei unui cilindru circular drept care, în același timp, se rotește uniform în jurul axei proprii (fig.7.55). În timpul unei rotații complete a cilindrului, punctul E descrie o curbă, numită *spiră*, pornind din poziția E_0 și ajungând în poziția E_{12} . Distanța parcursă de punct de-a lungul unei generatoare, în timpul unei rotații, reprezintă *pasul elicei*, P_h . Pentru construcția grafică a elicei generate de punctul E , se împarte pasul și cercul de bază într-un număr n ($n = 12$) de părți egale.

În proiecția verticală elicea se determină unind punctele $e_0', e_1', e_2', \dots, e_{12}'$, obținute prin intersectarea paralelelor duse la axa Ox prin diviziunile pasului, cu generatoarele duse prin diviziunile cercului. Astfel, raportul a/ε se păstrează constant. În proiecția orizontală, elicea se suprapune peste cercul de bază.

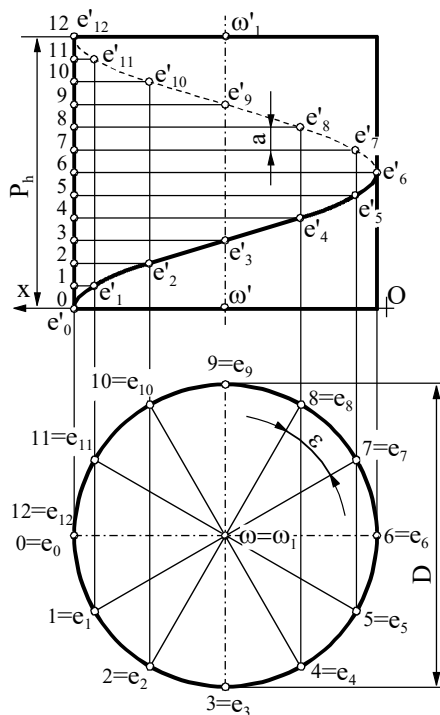


Fig.7.55 Elicea cilindrică

Sensul de înfășurare poate fi spre dreapta sau spre stânga, obținând *filet dreapta*, notat simbolic RH , sau *filet stânga*, notat simbolic LH .

Realizarea filetelui se face prin deplasarea unei figuri plane de-a lungul unei elice, astfel încât planul figurii să cuprindă axa cilindrului căruia îi aparține elicea.

Figura plană se numește *profil generator* și poate fi un triunghi, un pătrat, un trapez, un semicerc, etc., obținându-se filet cu profil triunghiular, pătrat, trapez, circular, etc.

Construcția grafică în proiecție ortogonală a unui filet se face prin trasarea liniilor elicoidale, descrise în mișcare elicoidală de către vârfurile figurii plane care definesc profilul filetelui.

Astfel în figura 7.56 este construit un filet cu profil triunghiular, generat de triunghiul ABC și obținut prin trasarea elicelor vârfurilor triunghiului. Pasul elicelor și implicit a filetelui este $P = P_{ha} = P_{hb} = P_{hc}$. Punctele A și C se deplasează, în mișcare

elicoidală, pe cilindrul de diametru D , iar punctul B pe cilindrul de diametru $D + 2h$, unde h este înălțimea triunghiului generator.

În mod analog se obține filetul cu profil pătrat din figura 7.57, generat de pătratul $ABCE$ și filetul cu profil trapezoidal din figura 7.58, generat de trapezul isoscel $ABCE$.

Elementele geometrice ale filetului:

- *flancul filetului* – reprezintă partea din suprafața elicoidală limitată de vârful și fundul filetului (fig.7.54). Într-un plan axial flancul filetului este rectiliniu;

- *spira* – este definită ca partea de material dintre două flancuri alăturate (fig.7.59);

- *golul* - este partea dintre două flancuri alăturate (fig.7.59);

- *vârful filetului* – este partea din suprafața elicoidală care unește două flancuri alăturate, în partea superioară a spirei filetului exterior și inferioară pentru filetul interior;

- *fundul filetului* – este partea din suprafața elicoidală care unește două flancuri alăturate, în partea inferioară a golului pentru filetul exterior și superioară pentru filetul interior.

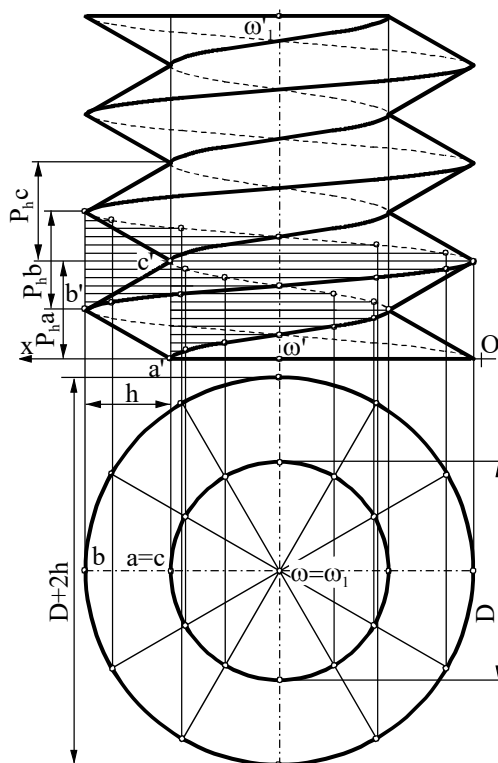


Fig.7.56 Construcția filetului triunghiular

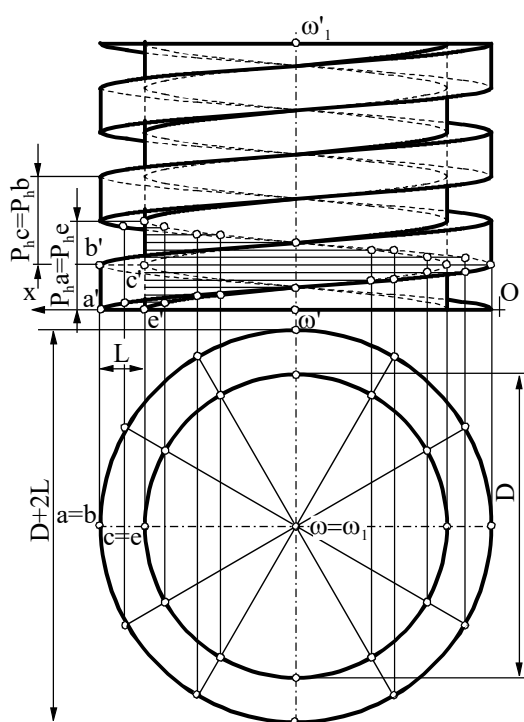


Fig.7.57 Construcția filetului pătrat

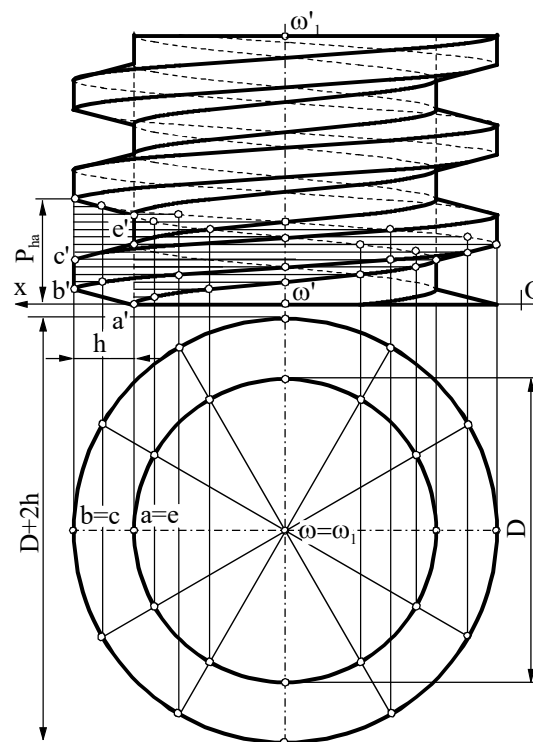


Fig.7.58 Construcția filetului trapezoidal

Elemente caracteristice ale filetului : STAS 3872 – 83

- *profilul filetului* – reprezintă conturul spirei și golului, într-un plan axial : filet triunghiular exterior (fig.7.59, a) și interior (fig.7.59, b) ;

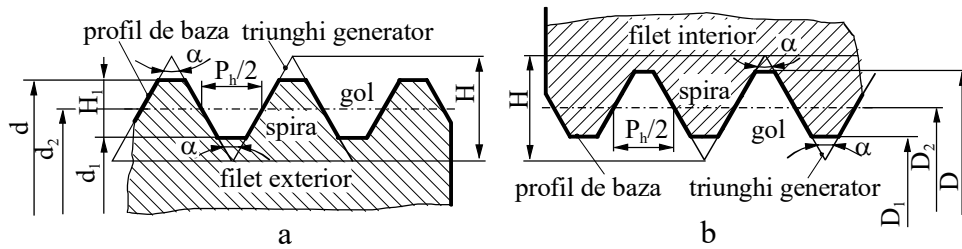


Fig.7.59 Profilul filetului triunghiular exterior (a) și interior (b)

- *profilul de bază al filetului* – este profilul teoretic comun pentru filetul exterior și filetul interior, într-un plan axial, definit de dimensiunile nominale ale elementelor sale liniare și unghiulare. Pe baza profilului de bază se definește profilul nominal al filetului exterior și al filetului interior ;

- *triunghiul generator* – reprezintă triunghiul ale cărui vârfuri sunt determinate de punctele de intersecție ale prelungirilor liniilor flancurilor profilului de bază ale filetului ;

- *înălțimea triunghiului generator H* – este distanța dintre vârful și baza triunghiului generator, măsurată pe direcția perpendiculară pe axa filetului ;

- *înălțimea de contact a profilului (înălțimea de înșurubare) H_1* – este distanța pe care filetul exterior este în contact cu filetul interior, măsurată pe direcția perpendiculară pe axa filetului ;

- *unghiul filetului α* – reprezintă unghiul cuprins între două flancuri adiacente, măsurat într-un plan axial (fig.7.59, a și b) ;

- *diametrul exterior al filetului exterior sau interior* – este diametrul cilindrului imaginar descris în jurul vârfurilor filetului exterior d , sau în jurul fundurilor filetului interior D (fig.7.54) ;

- *diametrul interior al filetului exterior sau interior* – este diametrul cilindrului imaginar descris în jurul fundurilor filetului exterior d_i , sau în jurul vârfurilor filetului interior D_i (fig.7.54) ;

- *diametrul mediu al filetului cilindric exterior sau interior* – este diametrul cilindrului imaginar coaxial cu filetul, a cărui generatoare intersectează profilul filetului, astfel încât lungimea segmentelor obținute prin intersectarea cu golurile să fie egală cu jumătatea pasului nominal (fig.7.59, a și b) ;

- *pasul filetului P* – este distanța pe o dreaptă paralelă cu axa filetului dintre punctele medii a două flancuri omoloage succesive, situate în același plan axial și de aceeași parte a axei filetului. Punctul mediu este situat pe cilindrul imaginar care definește diametrul mediu al filetului ;

- *pasul elicei P_h* – reprezintă deplasarea pe o dreaptă paralelă cu axa filetului a unui punct mediu al flancului filetului, corespunzător rotirii cu 360° a punctului pe elicea sa, $P_h = P \cdot n$, unde n semnifică numărul de începuturi.

Clasificarea filetelor:

a) după scopul în care este folosit: filet de fixare, filet de fixare – etanșare, filet de reglare, filet de măsurare, și filet de mișcare ;

b) după natura suprafeței pe care se execută filetul: filet exterior și filet interior;

c) după forma suprafeței filetate: filet cilindric și filet conic;

d) după sensul de înșurubare: filet dreapta și filet stânga;

e) după numărul de începuturi : filet simplu (cu un început – format de o singură spirală elicoidală) și filet multiplu (cu mai multe începuturi – format din două sau mai multe spire elicoidale, cu o dispunere uniformă a începuturilor filetului);

f) după mărimea pasului: filet normal (cu pas mare) și filet fin;

- g) după forma profilului generator: filet metric (fig.7.60, a), filet pătrat (fig.7.60, b), filet trapezoidal (fig.7.60, c), filet rotund (fig.7.60, d), filet fierăstrău, filet Edison;
- h) după modul de executare în fabricație: filet cu ieșire și filet cu degajare.

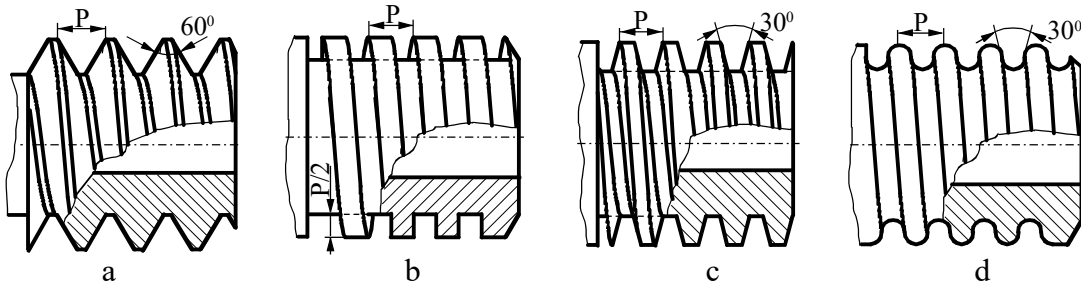


Fig.7.60 Tipuri de filete după forma profilului : a) metric, b) pătrat, c) trapezoidal, d) rotund

Reprezentarea filetelor

Pentru anumite tipuri ale documentației tehnice de produs, cum ar fi publicații de prezentare a unui produs sau instrucțiuni de utilizare se folosește *reprezentarea detaliată a filetelor* (fig.7.54, fig.7.60). În aceste cazuri, pasul și profilul nu trebuie să fie desenate exact la scară și se recomandă ca elicele filetelui să se reprezinte prin linii drepte (fig.7.61).

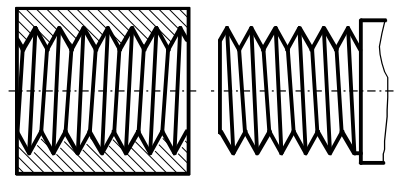


Fig.7.61 Reprezentarea detaliată a filetelor

În desenele tehnice reprezentarea filetelor se face, prin convenție, *simplificat*, conform standardizării din SR ISO 6410-1 : 1995, astfel:

- în vedere longitudinală sau în secțiune pe un plan paralel cu axa filetelui, cilindrul vârfurilor filetelui se reprezintă printr-o *linie continuă groasă*, iar cilindrul fundurilor printr-o *linie continuă subțire*;
- în vedere frontală sau secțiune pe un plan perpendicular pe axa filetelui, vârful filetelui se reprezintă printr-un cerc cu linie continuă groasă, iar fundul filetelui se trasează cu linie continuă subțire, $\frac{3}{4}$ de cerc, deschis în cadranul superior dreapta, decalat de axe. Cercul care reprezintă teșitura se omite de pe vederea frontală.

În reprezentarea convențională a filetelui, distanța dintre liniile care reprezintă vârful și fundul filetelui este egală cu înălțimea filetelui, dar nu mai mică decât de două ori grosimea liniei groase sau 0,7 mm.

La piesele filetate reprezentate în secțiune, hașura se trasează până la linia de vârf a filetelui, trecând peste linia de fund.

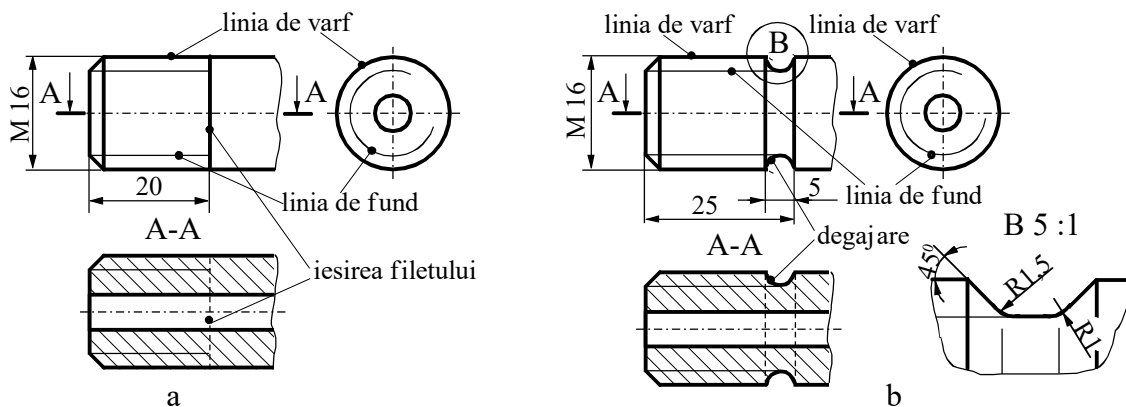


Fig.7.62 Reprezentarea convențională a filetelui exterior : a) filet exterior cu ieșire
b) filet exterior cu degajare

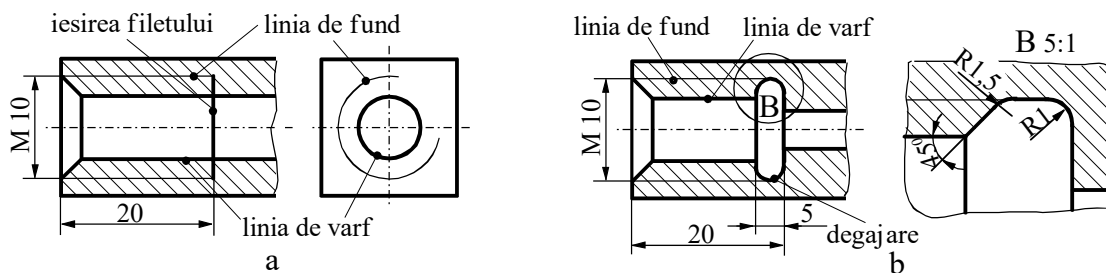


Fig.7.63 Representarea convențională a filetului interior : a) filet interior cu ieșire
b) filet interior cu degajare

Limita filetului, ca lungime, se marchează prin *linia de ieșire a filetului*, care se reprezintă perpendicular pe axa piesei, cu linie continuă groasă, pe vedere și linie subțire întreruptă, pe secțiune, pentru filetul exterior (fig.7.63, a). Aceste linii se trasează până la liniile care definesc diametrul exterior al filetului. La filetul interior cu ieșire, linia de ieșire a filetului se trasează cu linie continuă groasă, până la liniile care definesc diametrul interior al filetului (fig.7.63, a).

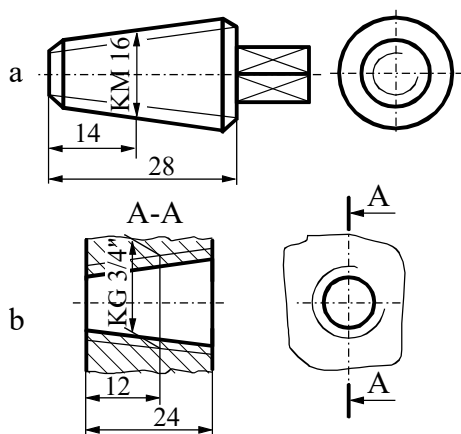


Fig.7.64 Representarea filetului conic (fig.7.64).

În cazul *filetelor cu degajare*, limita filetului, ca lungime, este marcată de însuși liniile de contur ale degajării (fig.7.63, b și fig.7.63, b). Degajările se execută, în general, la filetele exterioare, dacă după elementul filetat urmează un element cu diametru mai mare și la filetele interioare, dacă urmează o gaură cu diametru mai mic, degajarea permițând eliminarea adaosului de prelucrare și ieșirea sculei așchietoare.

Reprezentarea filetelor conice se face ca și în cazul filetelor cilindrice cu observația că fundul filetului, în reprezentarea frontală, se trasează o singură dată, ca bază a conului dinspre observator (fig.7.64).

Tabelul 7.1

Tipul filetului	Simbol	Elementele cotate	Exemplu
Filet metric normal	M	Diametrul exterior (mm)	M16
Filet metric fin	M	Diametrul exterior (mm) x pasul (mm)	M24 x 2
Filet metric conic	KM	Diametrul exterior (mm) x pasul (mm)	KM16 x 1
Filet metric special	SpM	Diametrul exterior (mm) x pasul (mm)	SpM10 x 1
Filet withworth	W	Diametrul exterior (inci)	W1 1/2"
Filet gaz pentru țevi	G	Diametrul nominal (inci)	G1 1/4"
Filet conic gaz pentru țevi	KG	Diametrul nominal (inci)	KG1 1/4"
Filet pentru țevi cu etanșare în filet : - cilindric interior ; - conic interior ; - conic exterior	Rp Rc R	Diametrul nominal (inci) Diametrul nominal (inci) Diametrul nominal (inci)	Rp1 1/2 Rc1 1/2 R1 1/2
Filet trapezoidal	Tr	Diametrul exterior (mm) x pasul (mm)	Tr40 x 7
Filet pătrat	Pt	Diametrul exterior (mm) x pasul (mm)	Pt50 x 8
Filet rotund	Rd	Diametrul exterior (mm) x pasul (mm)	Rd30 x 4
Filet fierăstrău	S	Diametrul exterior (mm) x pasul (mm)	S40 x 6
Filet edison	E	Diametrul nominal (mm)	E40

Notarea filetelor cuprinde, în general :

- prescurtarea tipului filetelor (profilul), prin simboluri literare (tabelul 7.1);
- diametrul exterior sau diametrul nominal, prin cifre (mm sau inci).

Dacă este necesar se mai pot specifica și :

- pasul elicei filetelor L (mm) și pasul filetelor P (mm) ;
- sensul elicei filetelor, LH - stânga și RH - dreapta .

La notarea filetelor pot fi precizate și unele indicații suplimentare, cum sunt :

- clasa de toleranță conform standardului internațional corespunzător;
- lungimea de înșurubare (S – scurtă, L – lungă, N - normală) ;
- numărul de începuturi.

Notarea filetelor standardizate prezentate în tabelul 7.1 este pentru filete dreapta, cu un singur început, realizate în clasa de precizie mijlocie.

Exemple de notare a filetelor :

- $M20 \times L3 - P1,5 - 6H - S$: filet metric cu diametrul exterior 20mm, cu pasul elicei 3mm și pasul filetelor 1,5mm, clasa de toleranță 6H și lungimea de înșurubare scurtă ;
- $M20 \times 2 - 6G - LH$: filet metric cu diametrul exterior 20mm, cu pasul 2mm, clasa de toleranță 6G și sensul elicei stânga ;
- $Pt 30 \times 6 - LH - 2$: filet pătrat cu diametrul exterior 30mm, cu pasul 6mm, sensul elicei stânga, 2 începuturi.

Cotarea filetelor standardizate se face conform SR ISO 6410-1 : 1995, notându-se dimensiunile principale ale filetelor. Acestea sunt diametrul nominal și lungimea filetelor.

Diametrul nominal, în cazul filetelor cilindrice standardizate, este diametrul cel mai mare al filetelor, diametrul exterior, adică diametrul cilindrului de vârf, în cazul filetelor exterior (fig.7.62) și diametrul cilindrului de fund, în cazul filetelor interior (fig.7.63).

Lungimea filetelor ca dimensiune, în cazul filetelor cu ieșire, se referă la lungimea filetelor cu spire complete (fig.7.62, *a* și fig.7.63, *a*). În cazul filetelor cu degajare, lungimea filetelor include degajarea filetelor, degajarea cotându-se separat (fig.7.62, *b* și fig.7.63, *b*). Când este necesar să se coteze și dimensiunile degajării, aceasta se poate face pe un detaliu mărit.

În cazul unei găuri înfundate filetate, adâncimea găurii înfundate trebuie să fie de minim 1,25 ori lungimea filetelor (fig.7.65, *a*). Se poate utiliza și o reprezentare prescurtată, ca în figura 7.65, *b*, folosind o linie de indicație cu săgeata sprijinită pe axa găurii filetate și continuată cu o linie de referință orizontală sau verticală, pe care se notează dimensiunile filetelor (diametrul de fund x lungimea l) și dimensiunile găurii înfundate (diametrul x lungimea l_1).

Cotarea pieselor conice filetate se face prin notarea diametrului nominal la aproximativ jumătate din lungimea filetelor, valoarea numerică fiind precedată de simbolul profilului filetelor și simbolul K (fig.7.64).

Există situații când pe unele piese se realizează un filet a cărui profil nu se regăsește în cele standardizate. *Cotarea filetelor nestandardizate* prevede notarea diametrului exterior, a diametrului interior și a profilului filetelor, eventual printr-un detaliu mărit la scară (fig.7.66).

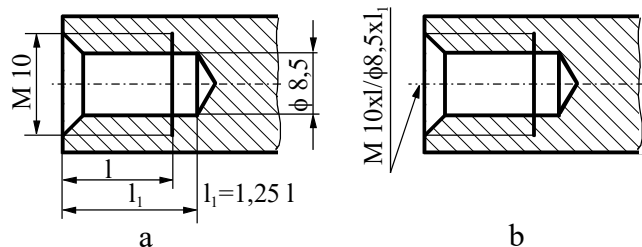


Fig.7.65 Reprezentarea găurii filetate înfundate

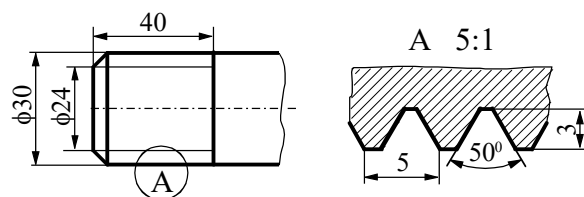


Fig.7.66 Cotarea filetelor nestandardizate

Reprezentarea simplificată a filetelor indică numai caracteristicile esențiale ale acestora, conform SR ISO 6410-3 : 1995.

Pentru găurile filetate se admite reprezentarea și cotarea simplificată dacă diametrul filetului este mai mic sau egal cu 6mm sau dacă există un ansamblu regulat de găuri sau de filete de același tip și aceeași dimensiune. *Reprezentarea simplificată* se face prin indicarea

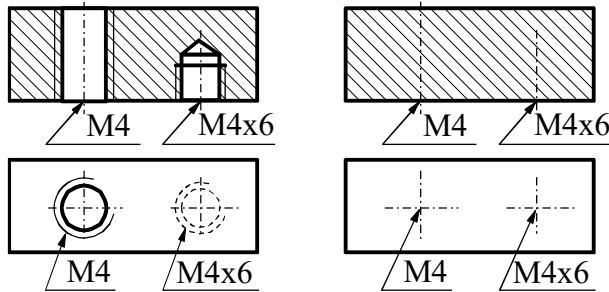


Fig.7.67 Reprezentarea și cotarea simplificată a găurilor filetate

liniilor de centru, pe vedere și a axei de simetrie, pe secțiune. Notarea cuprinde caracteristicile necesare indicate la cotare, diametrul filetului și lungimea filetului, în cazul găurilor înfundate. Acestea se înscriu pe o linie de referință orizontală sau verticală, trasată în continuarea unei linii de indicație a cărei săgeată se sprijină pe axa găurii (fig.7.67).

7.6 Aplicație - Reprezentarea și cotarea flanșelor

Flanșele sunt elemente de legătură folosite pentru asamblarea conductelor, a armăturilor în cadrul unei instalații, sau a unor piese între ele. Se folosesc în general acolo unde piesele cilindrice nu se pot asambla direct, fiind necesară interpunerea flanșelor. Asamblările realizate cu ajutorul flanșelor sunt demontabile și etanșe (fig.7.68). Flanșele se assemblează câte două, în pereche, având o suprafață frontală plană, pentru așezarea garniturii de etanșare. Strângerea flanșelor se realizează prin intermediul șuruburilor, a prezoanelor sau a altor elemente de strângere, care se introduc în găurile de prindere din gulerul flanșelor. Corpul flanșei are o gaură centrală, comunicând cu golul interior din piesa cu care se assemblează. Se poate asigura astfel circulația unui fluid, spre exemplu.

Flanșele pot fi piese individuale sau elemente componente ale unor piese. Ele se pot realiza prin turnare, fiind corp comun cu o piesă, sau se pot obține prin forjare, turnare, strunjire și asambla cu piesa prin diferite procedee.

Reguli de reprezentare și cotare a flanșelor

Reprezentarea completă a unei flanșe se face, în general, prin două proiecții :

- o *vedere frontală*, adică proiecția flanșei pe un plan perpendicular pe axa flanșei, din care rezultă forma gulerului flanșei, numărul și dispunerea găurilor de prindere ;
- o *secțiune longitudinală*, din care rezultă grosimea gulerului flanșei, natura găurilor de prindere și dimensiunile corpului flanșei.

Pentru flanșele cu gulerul de formă geometrică regulată (exceptând flanșele ovale și oarecare) pentru care găurile de prindere sunt situate pe un cerc, numit *cercul purtător al centrelor*, una din axele găurilor este determinată de acest cerc, trasat cu linie punct subțire. Cealaltă axă o reprezintă linia trasată pe direcția dată de centrul flanșei și centrul găurii respective.

La reprezentarea flanșelor, colțurile gulerului flanșei se racordează cu o rază egală sau mai mare cu diametrul găurilor de prindere și centrul de racordare identic cu centrul găurii de prindere. Se realizează astfel o grosime de material, între găuri și marginea flanșei, cel puțin egală cu raza găurii, care asigură condiții de rezistență la strângerea

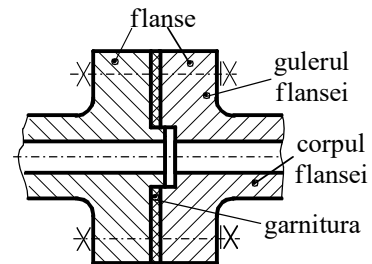


Fig.7.68 Asamblare cu flanșe

flanșei cu șuruburi sau prezoane. Deasemenea, dispunerea găurilor de prindere față de corpul flanșei trebuie făcută astfel încât să rămână o distanță suficientă până la corpul flanșei, pentru așezarea capului șurubului sau a piuliței.

La realizarea secțiunii longitudinale se întâlnesc două situații :

- axa a cel puțin unei găuri de prindere este cuprinsă în planul de secționare și atunci aceasta se reprezintă în secțiune conform regulilor de reprezentare a secțiunilor ;
- axa nici unei găuri de prindere nu este cuprinsă în planul de secționare și atunci aceasta se rabate în planul de secționare și se reprezintă convențional peste hașură, cu linie punct subțire. În cazul flanșelor pătrate și triunghiulare o dată cu gaura de prindere se rabate și colțul flanșei.

Cotele obligatorii la definirea dimensională a unei flanșe sunt :

- diametrul cercului purtător al centrelor găurilor de prindere, D_p ;
- diametrul găurilor de prindere, d_p ;
- diametrul exterior al flanșei, D (sau latura L , la cele pătrate) ;
- diametrul golului central, d_i ;
- grosimea gulerului flanșei, g ;
- raza de racordare a colțurilor flanșei, R_c ;
- distanța dintre găurile flanșei ovale, l ;
- diametrul sau raza de rotunjire a corpului flanșei ovale, d sau R_r .

Se poate cota și diametrul corpului flanșei, d_c .

Reguli specifice de reprezentare și cotare a flanșelor

Reprezentarea și cotarea flanșelor cilindrice

Flanșele cilindrice pot avea un număr par sau impar de găuri de prindere, dispuse echidistant pe cercul purtător al centrelor. Reprezentarea lor când planul de secționare trece prin axa găurilor de prindere se face ca în figura 7.69.

Când planul de secționare nu trece prin găurile de prindere, acestea se rabate în planul de secționare, în jurul axei flanșei și se reprezintă cu linie punct subțire (fig. 7.70).

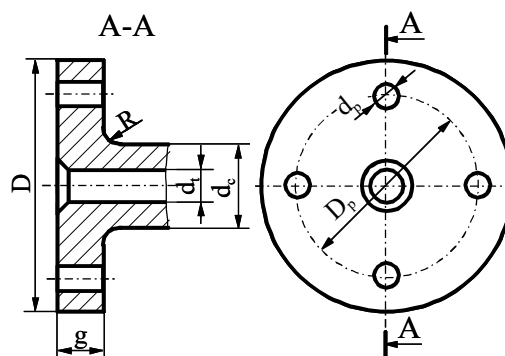


Fig.7.69 Reprezentarea și cotarea flanșelor cilindrice (planul de secționare trece prin găuri)

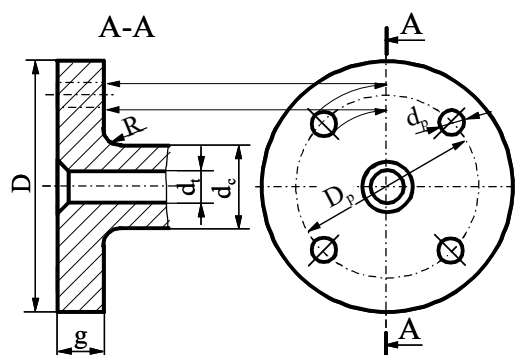


Fig.7.70 Reprezentarea unei flanșe la care planul de secționare nu trece prin găuri

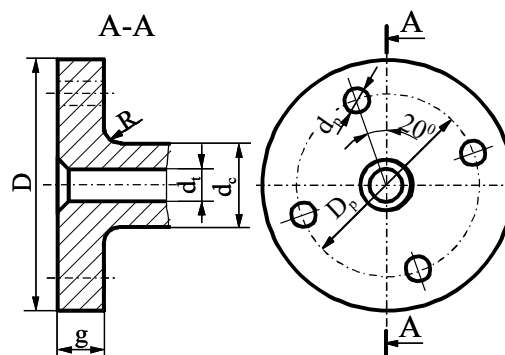


Fig.7.71 Reprezentarea unei flanșe cu găurile dispuse nesimetric

Dacă găurile de prindere nu sunt dispuse simetric față de axele de simetrie ale flanșei, este suficient să se coteze pe vedere valoarea unghiului pentru axa uneia din găuri, dacă acestea sunt așezate echidistant pe cercul purtător al centrelor (fig.7.71).

Deoarece flanșele sunt piese simetrice, ele pot fi reprezentate ca în figura 7.72. Astfel, se reduce spațiul de reprezentare sau se poate renunța la o vedere a unei piese, când trebuie scoasă în evidență numai forma flanșei și numărul de găuri.

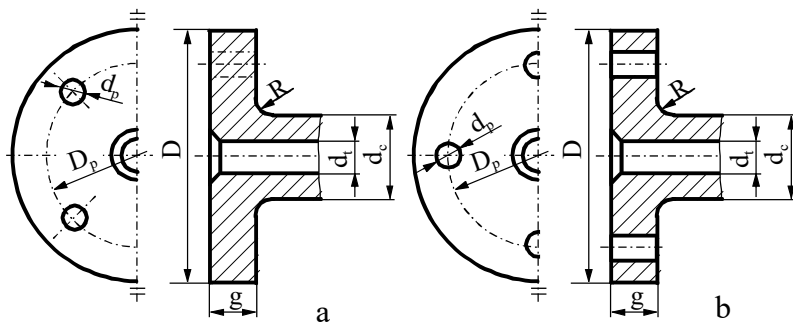


Fig.7.72 Representarea flanșelor cilindrice ca piese simetrice

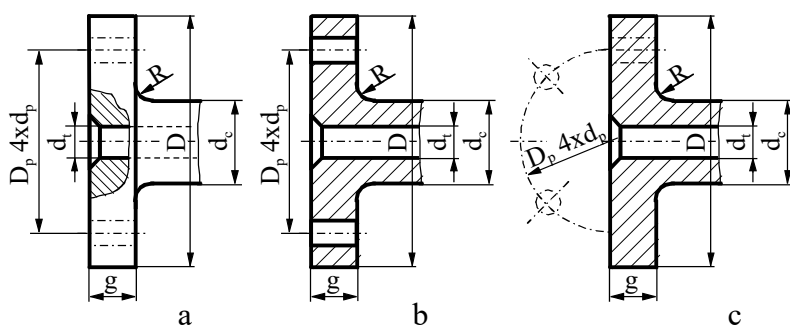


Fig.7.73 Representarea simplificată a flanșelor cilindrice

Flanșele cilindrice pot fi reprezentate și simplificat, numai într-o singură proiecție, vedere (fig.7.73, a) sau secțiune (fig.7.73, b sau c), cotarea făcându-se ca în figură.

Reprezentarea și cotarea flanșelor pătrate

Flanșa pătrată are forma gulerului pătrată cu racordarea colțurilor cu un arc de cerc de rază $R_c \geq d_p$ și centrul în centrul găurilor. Centrele celor patru găuri de prindere sunt situate pe cercul purtător al centrelor și pe diagonalele pătratului.

Reprezentarea flanșelor pătrate se face în două proiecții ca în figura

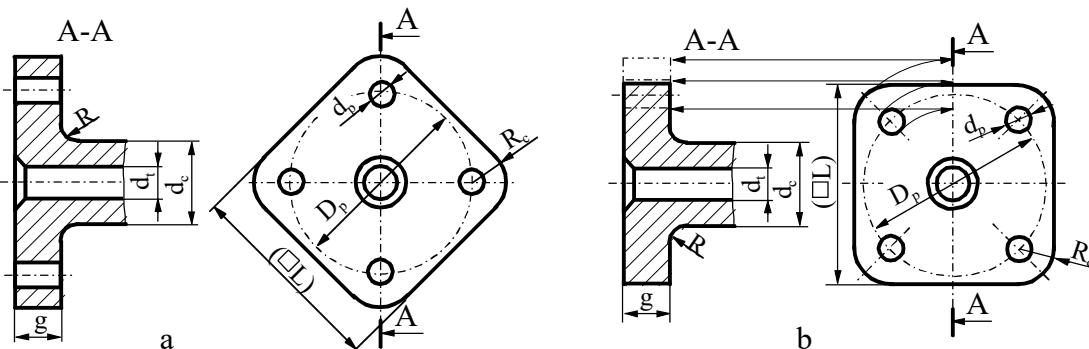


Fig.7.74 Representarea și cotarea flanșelor pătrate

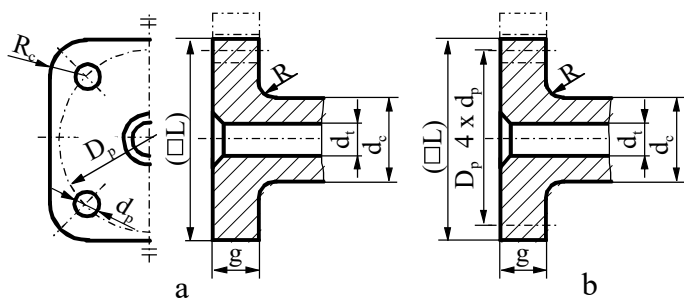


Fig.7.75 Representarea simplificată a flanșelor pătrate

simetria flanșelor, sau ca în figura 7.75, b, respectând cele arătate la flanșele cilindrice.

Reprezentarea și cotarea flanșelor triunghiulare

Flanșele triunghiulare au gulerul de forma unui triunghi echilateral, cu colțurile racordate cu un arc de cerc de rază egală cu diametrul găurilor de prindere și cu centrul în centrul acestora, situate pe cercul purtător al centrelor, echidistant.

7.74, a, când planul de secționare trece prin găurile de prindere, sau ca în figura 7.74, b, când planul de secționare nu trece prin găurile de prindere, acestea și colțul flanșei fiind rabătute în planul de secționare și reprezentate pe secțiune cu linie punct subțire.

Reprezentarea simplificată a flanșelor pătrate poate fi făcută ca în figura 7.75, a, folosind

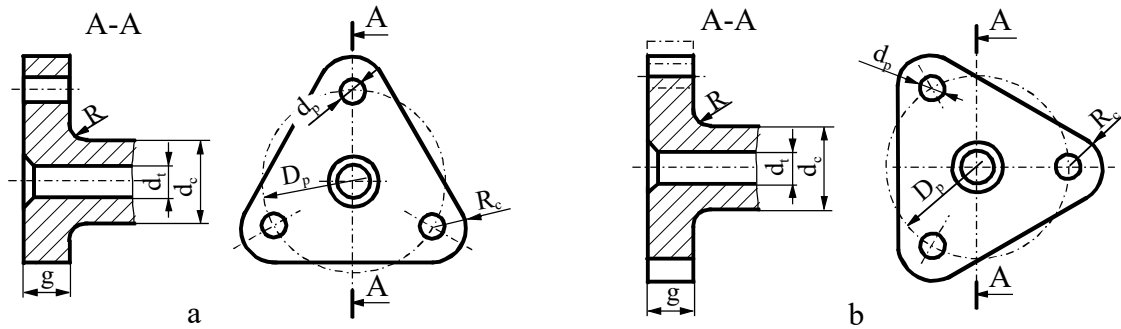


Fig.7.76 Reprezentarea și cotarea flanșelor triunghiulare

În funcție de poziția planului de secționare față de găurile de prindere se întâlnesc două situații : când planul de secționare trece printr-o gaură de prindere, fiind identic cu planul de simetrie al flanșei (fig.7.76, a) și când planul de secționare este paralel cu o latură a triunghiului (fig.7.76, b), fiind necesară rabaterea găurii de prindere și a colțului flanșei în planul de secționare și reprezentate pe secțiune cu linie punct subțire.

Reprezentarea și cotarea flanșelor ovale

Flanșele ovale au gulerul de formă ovală, cu două găuri de prindere. Trasarea grafică a formei ovale se poate face în două moduri :

- prin trasarea tangențelor exterioare la un cerc cu centrul în centrul flanșei (de diametru egal cu axa mică a ovalului) și două arce de cerc la capetele axei mari a ovalului, cu centrul în centrul găurilor de prindere și de rază egală cu diametrul acestora (fig.7.15, a);
- prin racordarea cercului din centrul flanșei cu arcele de cerc de la capete printr-un arc de cerc de rază dată R_r (fig.7.77, b). În acest caz se cotează și poziția centrului acestui arc de cerc, l_1 .

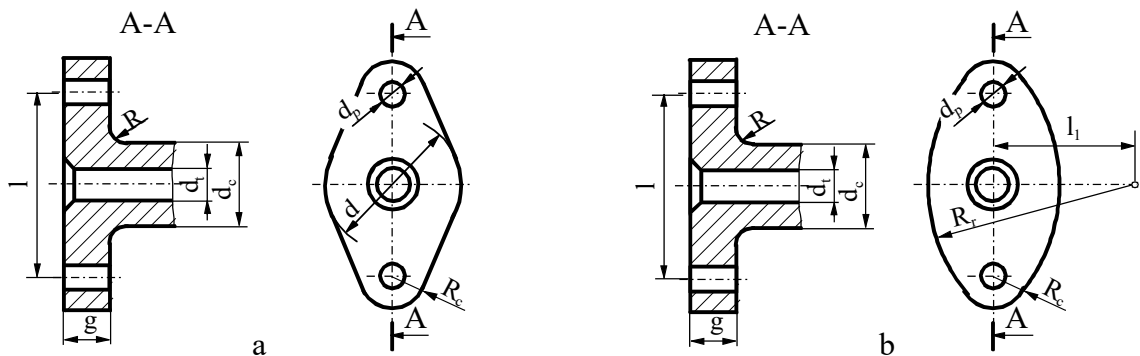


Fig.7.77 Reprezentarea și cotarea flanșelor ovale

Flanșele ovale fiind piese simetrice după două plane, vederea acestora se poate reprezenta pe jumătate (fig 7.78, a și b).

Când flanșa ovală este secționată după un plan care trece prin axa mică a ovalului, pe secțiune trebuie să se reprezinte muchiile acoperite ale gulerului flanșei și generatora-rele care definesc gaura de prindere, cu linie întreruptă subțire – ca muchii acoperite (fig.7.78, b).

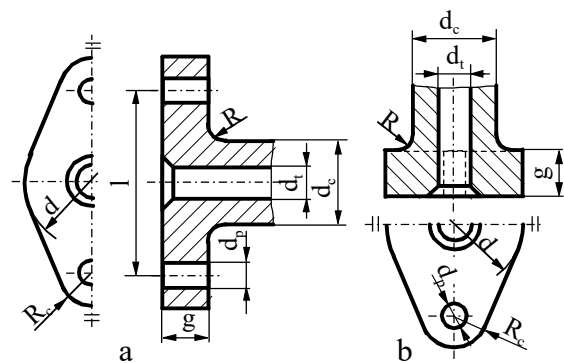


Fig.7.78 Reprezentarea flanșelor ovale, ca piese simetrice

7.7 Teme rezolvate

1. Fiind date piesele din figura 7.79, în reprezentare axonometrică izometrică, să se reprezinte desenul de execuție (vedere + secțiunea A-A, complet cotate) pentru acestea.

Rezolvare: Desenele de execuție sunt prezentate în figura 7.79, alături de piese.

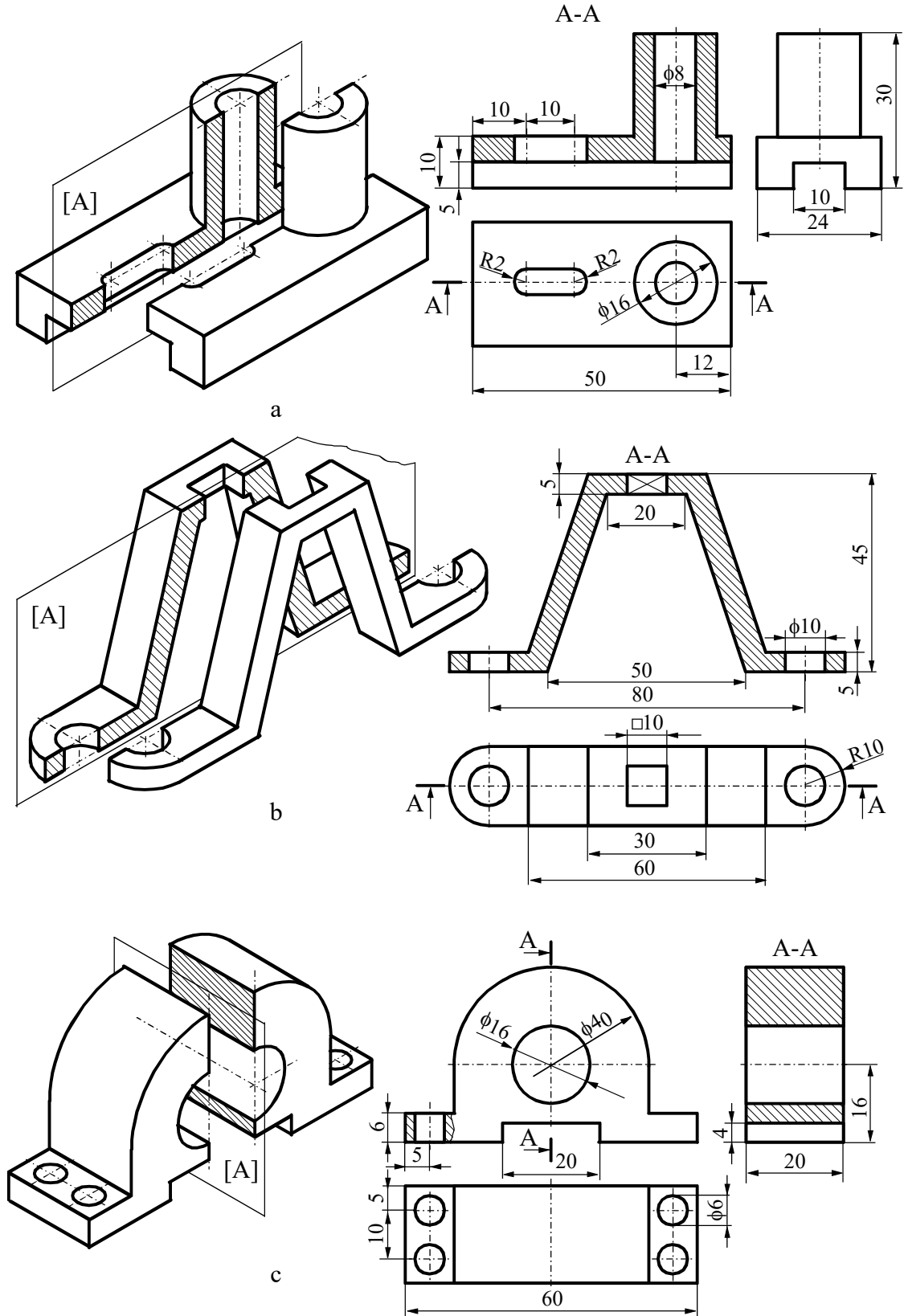


Fig.7.79 Rezolvarea temei 1

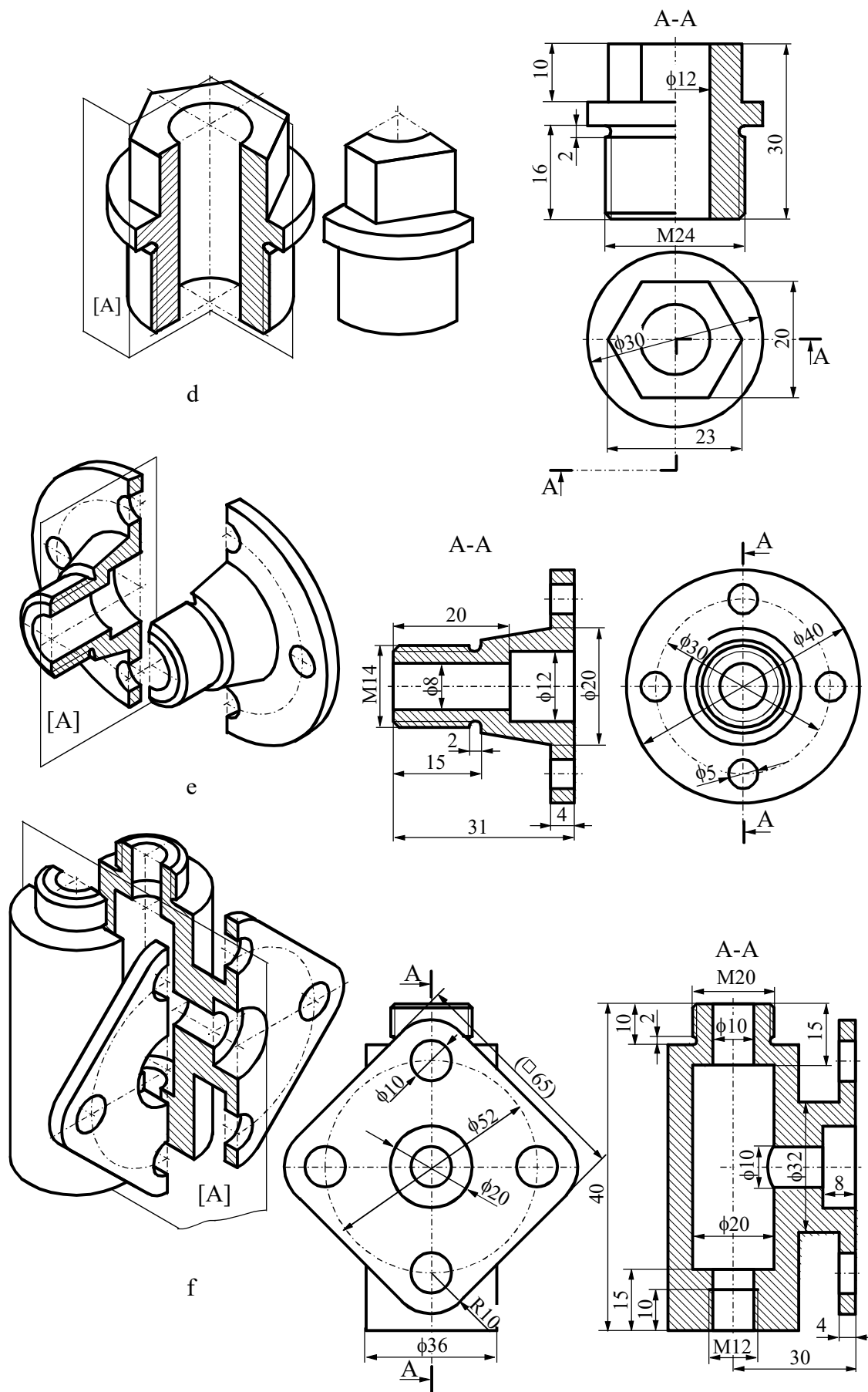


Fig.7.79 Rezolvarea temei 1 - continuare

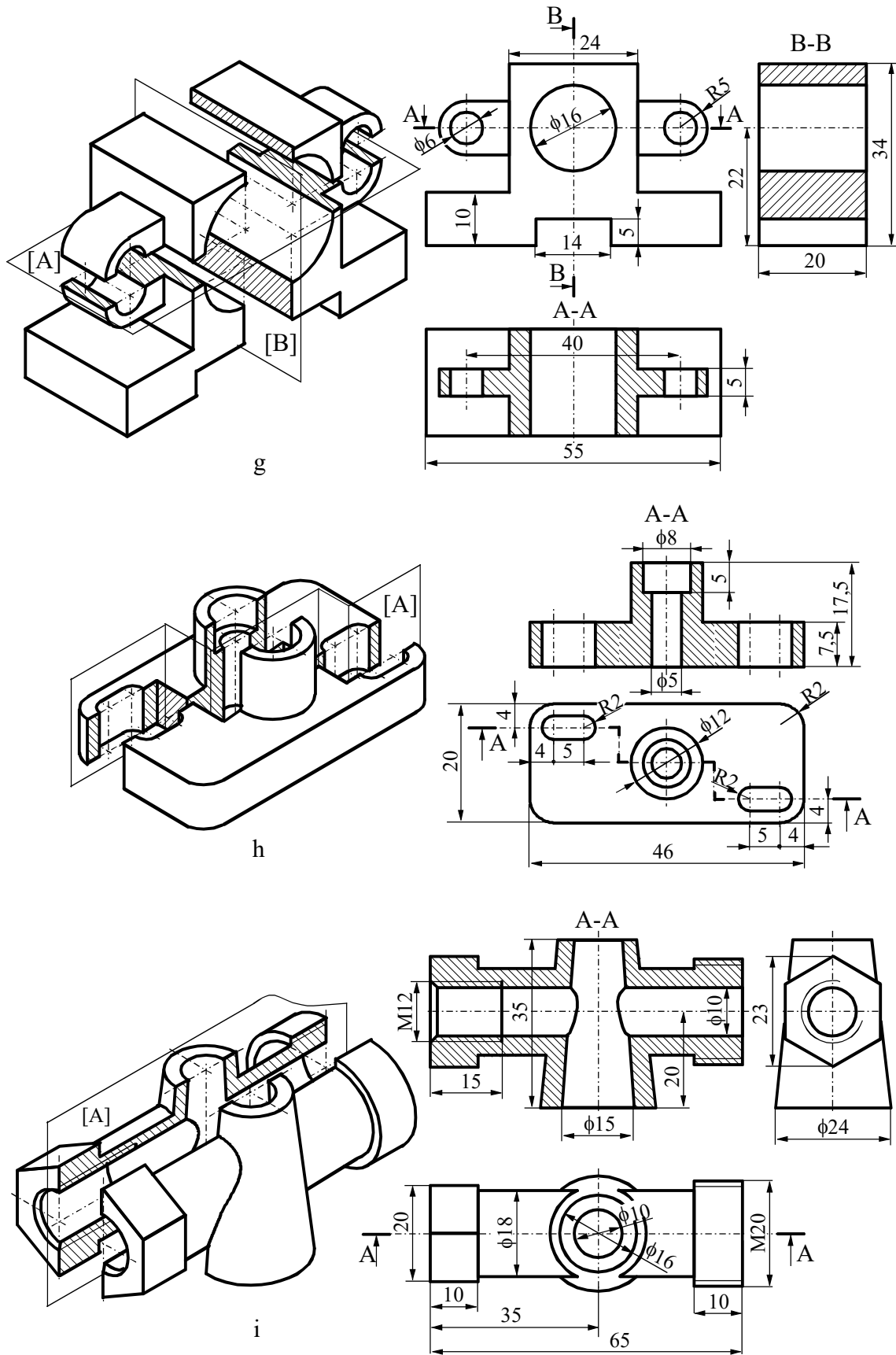


Fig.7.79 Rezolvarea temei 1 - continuare

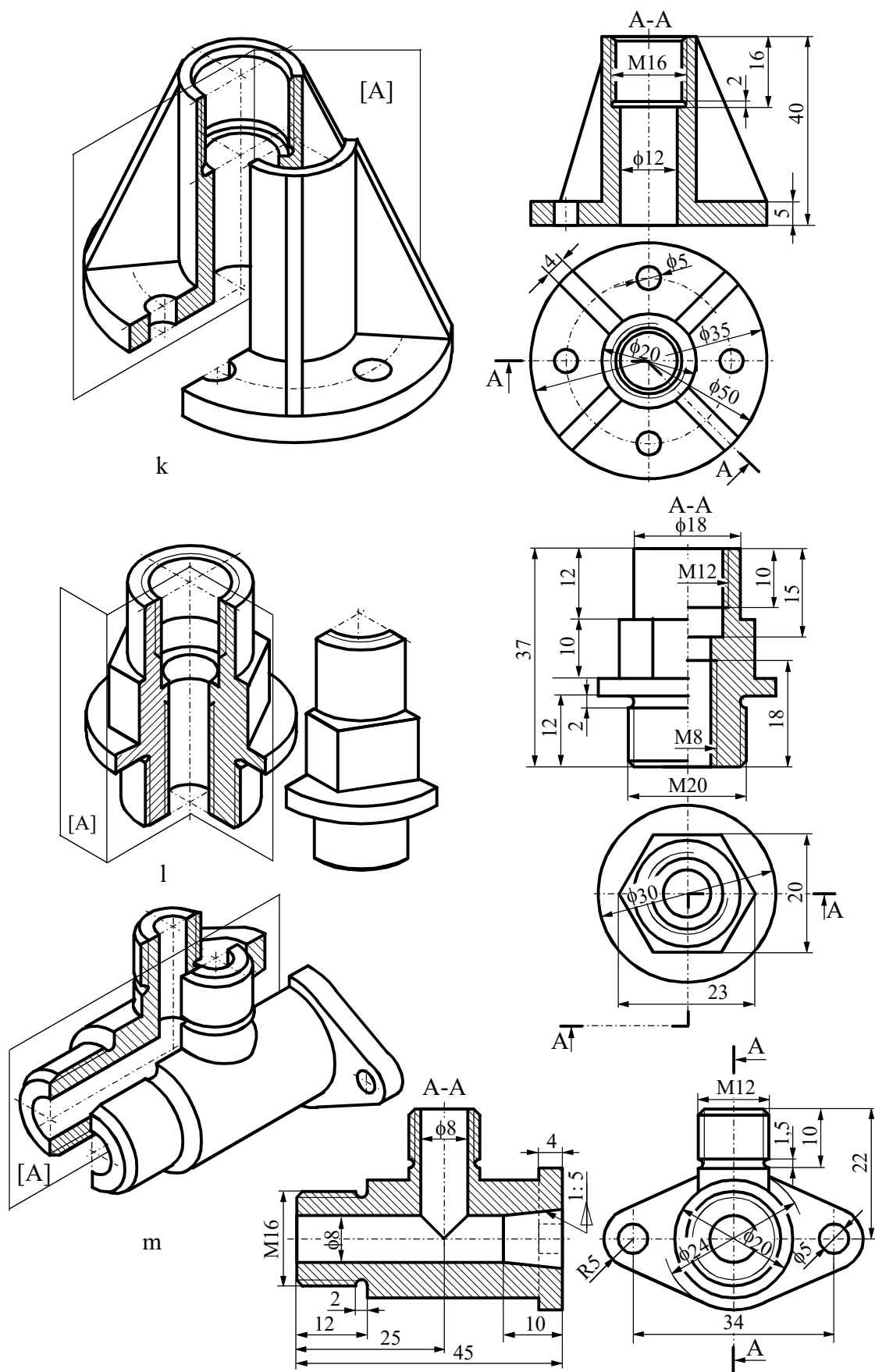


Fig.7.79 Rezolvarea temei 1 - continuare

2. Să se întocmească desenul de execuție pentru o piesă de forma racordului 1 din figura 7.80 (în cele două variante *a* și *b*) completând-o cu elementele notate în tabelul alăturat (flanșe, filete, conicități, teșituri), pornind de la câteva dimensiuni date.

Tipul flanșei	circulară		pătrată		triunghiulară		ovală		dimensiuni	
	T	NT	T	NT	T	NT	T	NT	D_p	d_p
Flanșa - F1	-	-	<i>a</i>	-	<i>b</i>	-	-	-	$\phi 45$	$\phi 8$
Flanșa - F2	-	<i>a</i>	-	<i>b</i>	-	-	-	-	$\phi 65$	$\phi 10$
- T / NT – planul de secțiune longitudinală trece/nu trece prin găurile de prindere ale flanșei - D_p – diametrul purtător al centrelor găurilor de prindere, - d_p – diametrul găurilor de prindere										
Tipul filetului	interior		exterior		diametrul filetului					
	cu ieșire	cu degajare	cu ieșire	cu degajare						
Filetul - f1	<i>a, b</i>	-	-	-	M16					
Filetul - f2	-	-	-	<i>a, b</i>	M30					
Conicitatea - K	1 : 5		Teșitură - T		$5 \times 60^\circ$					

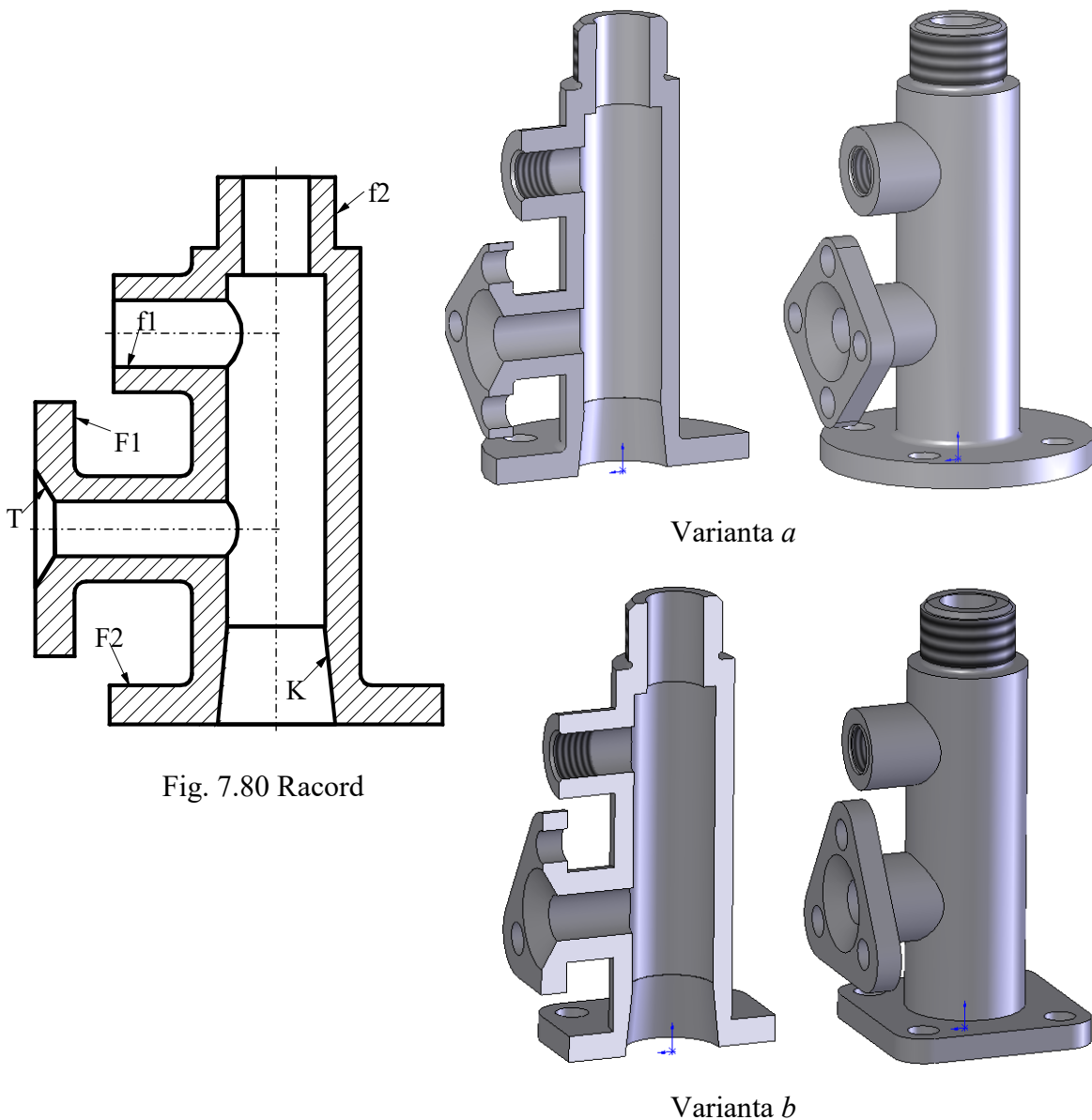


Fig. 7.80 Racord

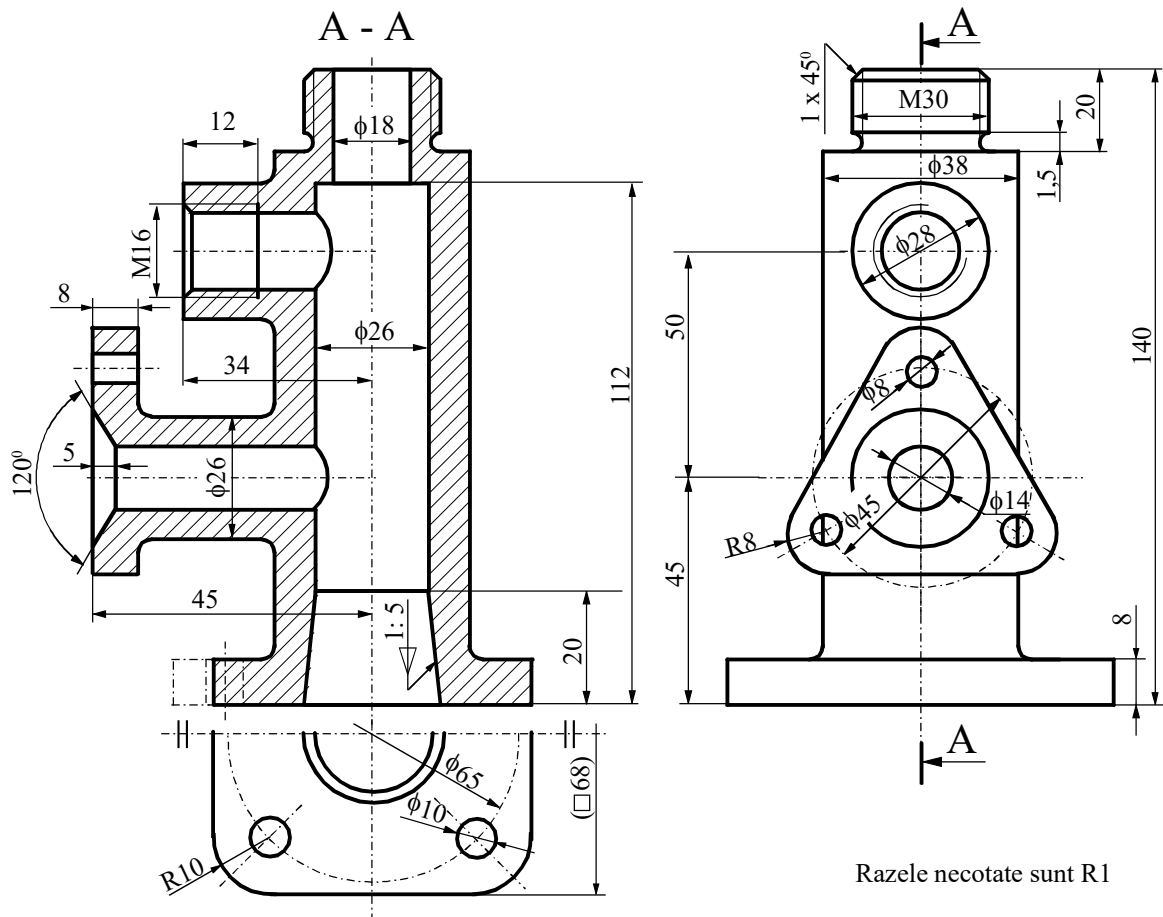
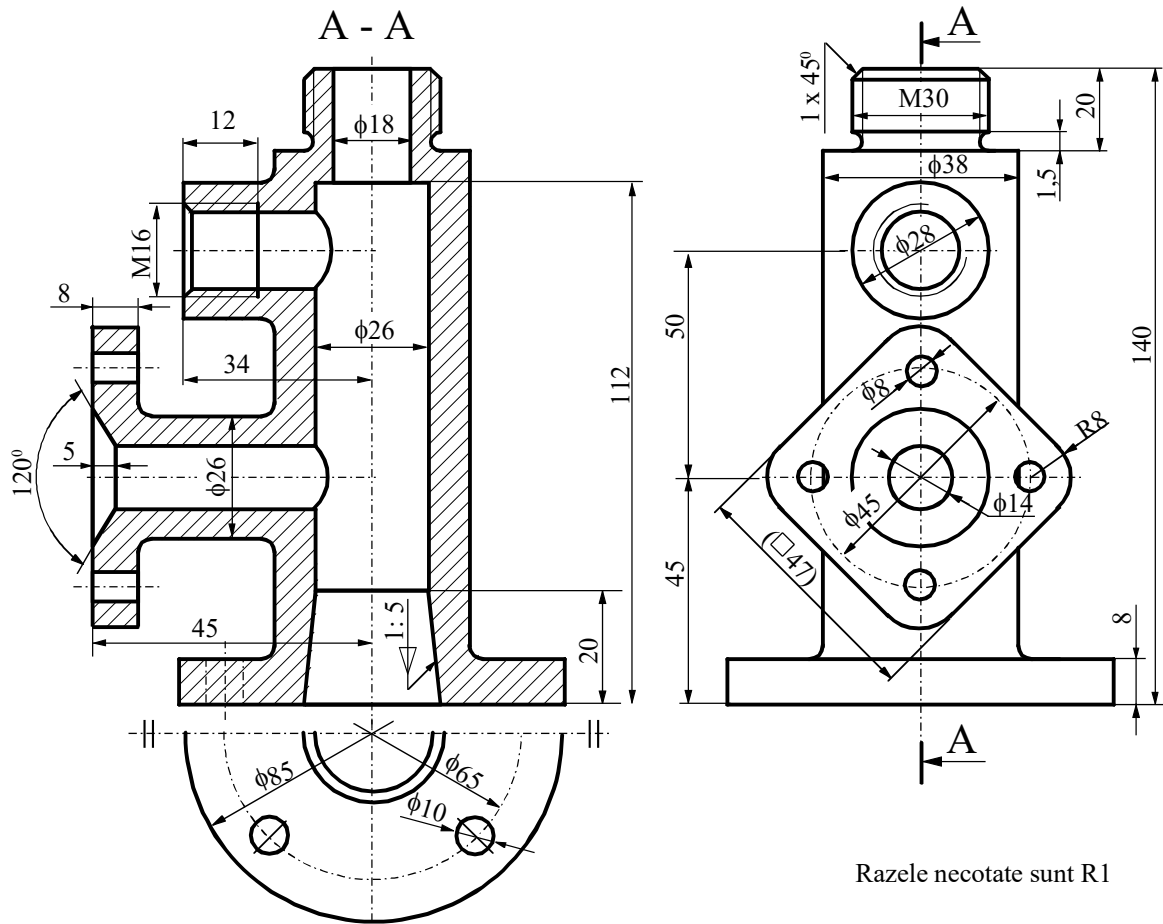


Fig.7.81 Rezolvarea temei 2 – Varianta a / Varianta b

La rezolvarea temei 2 (fig. 7.81 a și b) piesa s-a reprezentat în două proiectii : secțiune longitudinală, cu rabaterea flanșei F2 și vedere laterală.

7.8 Teme propuse

1. Se dă piesa de mai jos (fig.7.82 a ÷ h), reprezentată în două proiectii (muchiile acoperite sunt trasate cu linie întreruptă subțire). Să se reprezinte *secțiunea A – A*, care rezultă în urma secționării piesei cu planul de secțiune [A]. Secțiunea se va cota cu toate cotele care rezultă din reprezentarea piesei.

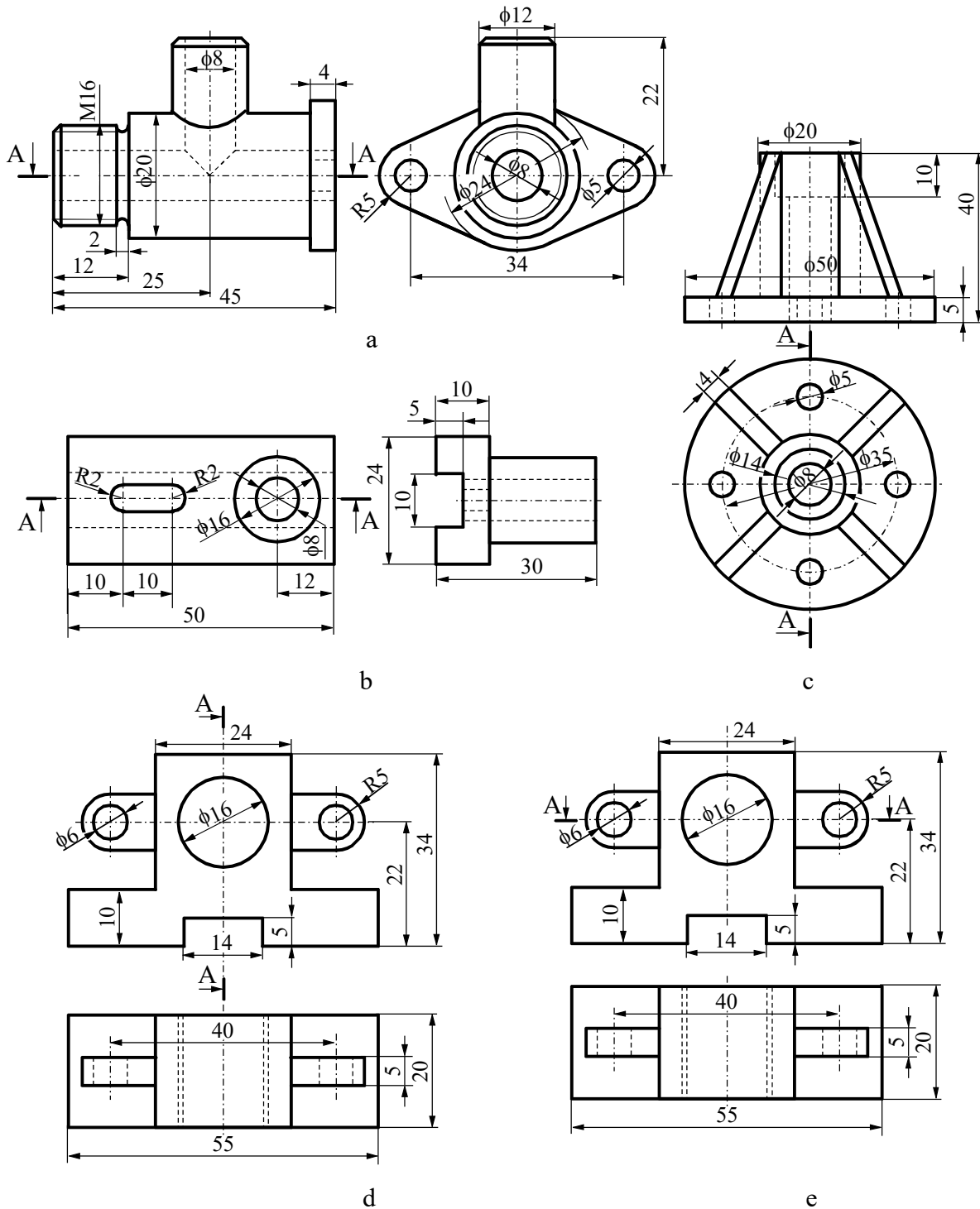


Fig.7.82 Tema 1

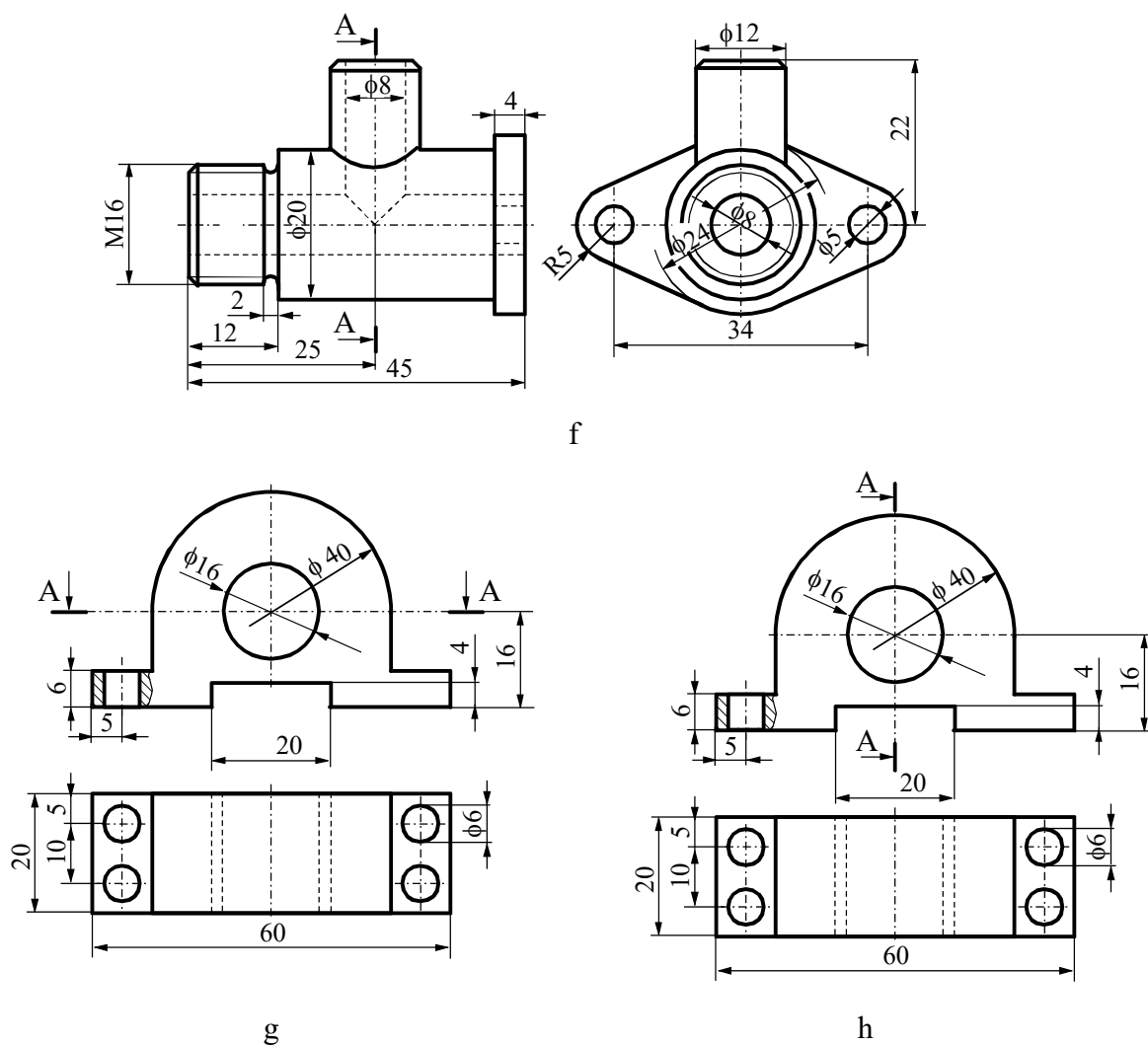
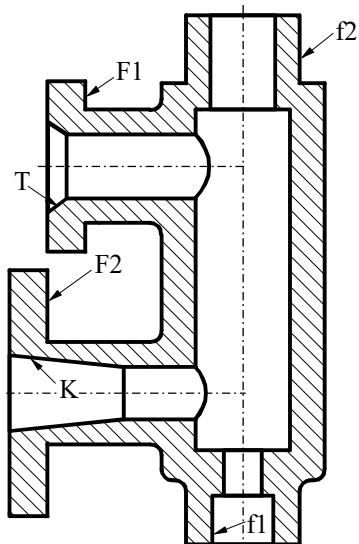


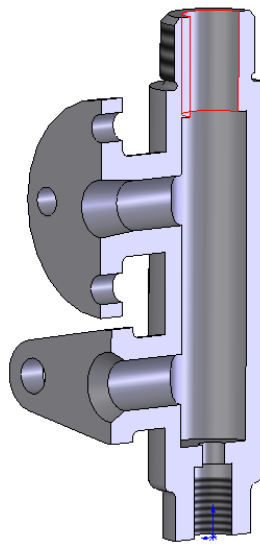
Fig.7.82 Tema 1 - continuare

2. Să se întocmească desenul de execuție pentru fiecare piesă de forma racordului 1 ÷ 3, variantele *a* și *b*, din figura 7.83, completând-o cu elementele notate în tabelul alăturat (flanșe, filete, conicități, teșituri), pornind de la dimensiunile date în tabel.

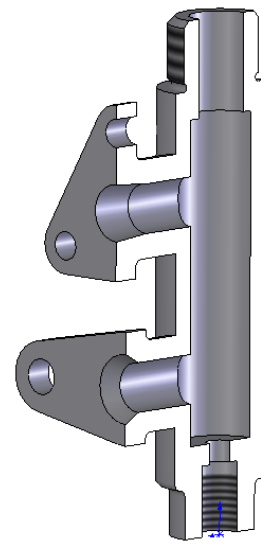
Tipul flanșei	circulară		pătrată		triunghiulară		ovală		dimensiuni	
	T	NT	T	NT	T	NT	T	NT	D_p	d_p
Flanșa - F1	1a,	2a,2b	3b	-	1b	-	3a	-	$\phi 55$	$\phi 8$
Flanșa - F2	-	3b	2a,3a		2b	-	-	1a,1b	$\phi 65$	$\phi 10$
- T / NT – planul de secțiune longitudinală trece/nu trece prin găurile de prindere ale flanșei - D_p – diametrul purtător al centrelor găurilor de prindere ; - d_p – diametrul găurilor de prindere - D – diametrul cercului circumscris hexagonului										
Tipul filetelui	interior		exterior		diametrul filetelui					
	cu ieșire	cu degajare	cu ieșire	cu degajare						
Filetul - f1	1a,1b	2a,2b	3a,3b	-	M16 (M30)					
Filetul - f2	-	3a,3b	2a,2b	1a,1b	M30 (M16)					
Conicitatea - K	1 : 5	Teșitură - T	5 x 60°	Prismă hex. - PH	D = 60					



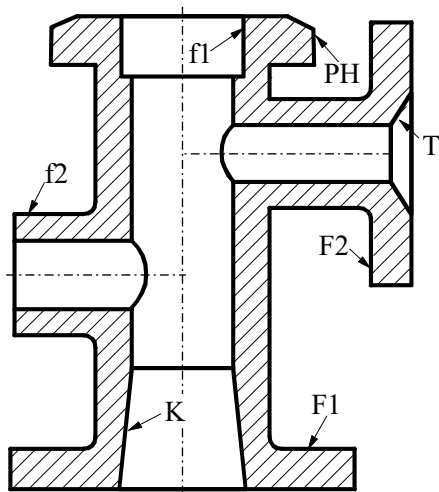
Racord 1



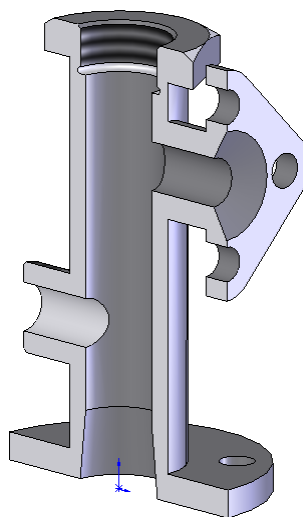
varianta: a



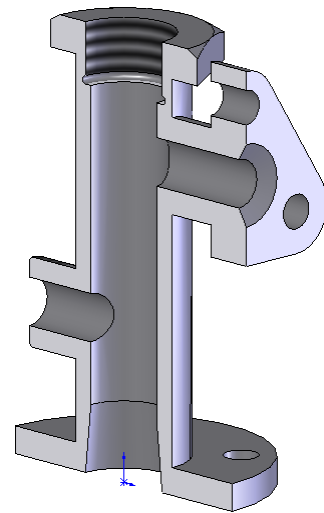
varianta: b



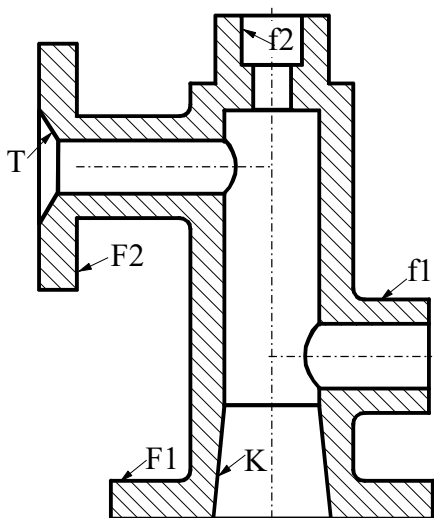
Racord 2



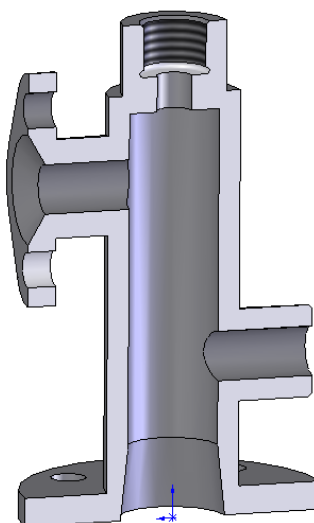
varianta: a



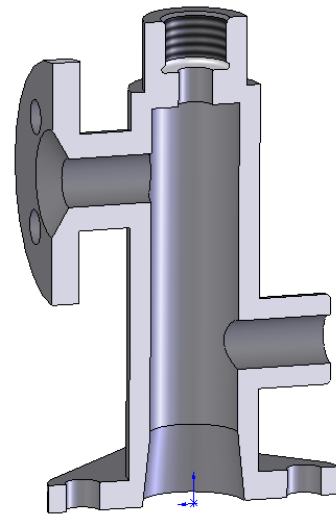
varianta: b



Racord 3



varianta: a



varianta: b

Fig. 7.83 Tema 2 : Variante constructive de racorduri