

## Capitolul 23

### Lagăre cu rostogolire (rulmenți)

**T.23.1.** Cu ce relație se determină durabilitatea (în milioane de rotații) pentru un rulment încărcat cu sarcina dinamică echivalentă  $F$  și având capacitatea dinamică de bază  $C$ ?

$$\begin{array}{lll} \text{a) } L = \left(\frac{C}{F}\right)^p; & \text{b) } L = \left(\frac{F}{C}\right)^p; & \text{c) } L = (FC)^p; \\ \text{d) } L = \left(\frac{C}{F}\right)^{\frac{1}{p}}; & \text{e) } L = \left(\frac{F}{C}\right)^{\frac{1}{p}}; & \text{f) } L = (FC)^{\frac{1}{p}}. \end{array}$$

**T.23.2.** Grosimea filmului de lubrifiant la un rulment poate fi de ordinul de mărime:

$$\text{a) } \cong 1 \text{ } \mu\text{m}; \quad \text{b) } \cong 10 \text{ } \mu\text{m}; \quad \text{c) } \cong 100 \text{ } \mu\text{m}.$$

**T.23.3.** Pentru un rulment care funcționează la o turație  $n > 10$  rot/min, ieșirea normală din uz se produce datorită:

- a) uzurii adezive;
- b) coroziunii;
- c) uzurii de oboseală superficială.

**T.23.4.** Principala cauză a scoaterii din uz a rulmenților o constituie:

- a) uzarea adezivă;
- b) uzarea de fretaj;
- c) uzarea de oboseală superficială (pitting);
- d) deformarea plastică a corpurilor de rulare.

**T.23.5.** Care dintre următoarele afirmații este corectă ?

- a) rulmenții sunt recomandați în cazul sarcinilor aplicate cu  $^{\circ}\text{C}$ ;
- b) rulmenții nu sunt recomandați în cazul vitezelor periferice mari;
- c) rulmenții nu sunt recomandați să funcționeze la temperaturi de peste  $120^{\circ}\text{C}$ .

**T.23.6.** Capacitatea de încărcare dinamică a unui rulment corespunde cazului în care se rotește:

- a) inelul exterior;
- b) inelul interior;
- c) atât inelul exterior cât și cel interior.

**T.23.7.** Un rulment radial cu bile care lucrează la turația  $n_1 = 2400$  rot/min, s-a dovedit a avea o durabilitate satisfăcătoare în condițiile unei forțe dinamice echivalente  $F_1 = 2000$  N. Dacă se încarcă rulmentul cu o forță dinamică echivalentă dublă,  $F_2 = 4000$  N și se impune asigurarea aceleiași durabilități, care ar trebui să fie noua valoare a turației,  $n_2$ ?

- a)  $n_2 = 2400$  rot/min;
- b)  $n_2 = 1200$  rot/min;
- c)  $n_2 = 800$  rot/min;
- d)  $n_2 = 300$  rot/min.

**T.23.8.** Care sunt clasele de precizie utilizate la fabricarea rulmenților (simbolizarea și ordinea lor)?

- a) PO, P4, P5, P6;
- b) PO, P6, P5, P4, P3, P2;
- c) PO, P6, P5, P4.

**T.23.9.** Care sunt sursele frecării și modurile (căile) pierderii de energie într-un rulment?

**T.23.10.** Dacă doi rulmenți radiali, unul cu bile și celălalt cu role, au același gabarit radial, care are portanță mai mare?

**T.23.11.** Ce rol are colivia unui rulment?

- a) să asigure echilibrarea dinamică;
- b) să mențină echidistante corpurile de rulare;
- c) să evite contactul (frecarea) dintre corpurile de rulare.

**T.23.12.** Ce avantaje prezintă rulmenții, comparativ cu lagărele cu alunecare?

**T.23.13.** Rulmenții radiali cu role și cu bile pot fi utilizați la aceleași turații maxime?

**T.23.14.** Pentru realizarea inelelor rulmenților se utilizează:

- a) oțeluri cu Cr;
- b) oțeluri cu W;
- c) oțeluri cu Ni și Cr.

**T.23.15.** Cum se pilesc și se rectifică bilele presate ale unui viitor rulment?

**T.23.16.** Ce conține informativ simbolul unui rulment?

**T.23.17.** Care sunt etapele principale ale tehnologiei inelelor pentru rulmenții de dimensiuni mici ( $\phi \leq 20$  mm)?

**T.23.18.** Precizați etapele principale ale tehnologiei inelelor pentru rulmenții de dimensiuni medii și mari ( $\phi \geq 20$  mm).

**T.23.19.** Ce etape tehnologice identificați la bilele de rulment?

**T.23.20.** În figura 23.20.a) este reprezentat un inel interior de rulment montat pe arbore. Canalele practicate în arbore au rolul:

- a) diminuării concentratorului de tensiuni reprezentat de saltul de diametru;
- b) rezemării axiale a rulmentului;

- c) de a permite demontarea rulmentului.
- T.23.21.** În figura 23.20.b) rolul  $\theta$ urubului este:
- să realizeze o forță de prestrângere a inelului exterior al rulmentului;
  - să permită demontarea inelului exterior al rulmentului;
  - să permită montarea inelului exterior al rulmentului.
- T.23.22.** În figura 23.20.c), canalul prevăzut în carcasă are scopul:
- ungerii rulmentului;
  - demontării rulmentului;
  - rezemării axiale a rulmentului.
- T.23.23.** Inelul interior al rulmentului din figura 23.23.a), montat cu strângere pe arbore va fi demontat cu:
- o forță egală dar de sens contrar cu cea de la montare;
  - o forță mai mare ca cea de la montare;
  - o forță constantă  $F = 150 \text{ N}$  (forța medie a unui lucrător).
- T.23.24.** Dispozitivul din figura 23.23.b) permite demontarea:
- inelului interior al rulmentului;
  - inelului exterior al rulmentului;
  - ambelor inele.
- T.23.25.** Demontarea unui rulment radial-axial montat cu strângere pe arbore se face în următoarea ordine:
- inel interior, colivie, inel exterior;
  - colivie, inel interior, inel exterior;
  - inel exterior, inel interior, colivie.
- T.23.26.** Ce durabilitate trebuie să aibă rulmenții unui reductor de turaj de uz general?
- 10000 de ore;
  - 20000 de ore;
  - 40000 de ore.
- T.23.27.** Ce modalități de ungere cu ulei se utilizează în cazul rulmenților?
- T.23.28.** Palpatorul aparatului de măsură este așezat la mijlocul inelului exterior, perpendicular pe axa dornului (vezi figura 23.28). Inelul interior se rotește împreună cu dornul, inelul exterior rămâne fix.
- Ce măsoară palpatorul a?
- bătaia radială a căii de rulare a inelului exterior;
  - bătaia axială a inelului exterior;
  - bătaia radială și axială a inelului interior.
- T.23.29.** Palpatorul b din figura 23.28 măsoară:
- bătaia radială a inelului interior;
  - bătaia axială a inelului interior;

c) bătaia radială a inelului exterior.

**T.23.30.** Rulmentul din figura 23.28 este introdus pe un dorn cu conicitatea 1:5000 până la 1:10000, prins între vârfuri. Măsurarea bătaii radiale se face:

- a) utilizând aceeași prindere, efectuând minimum 3 măsurători;
- b) demontând rulmentul și făcând o măsurătoare la fiecare montare;
- c) demontând rulmentul și făcând 3 măsurători la fiecare montare.

**T.23.31.** În legătură cu figura 23.31.a) și b), inelele interioare și exterioare ale unui rulment trebuie presate dacă acestea formează cu arborele, respectiv cu carcasa:

- a) ajustaje cu strângere;
- b) ajustaje intermediare;
- c) ajustaje cu joc.

**T.23.32.** Forțele necesare montării rulmenților (vezi figura 23.31) sunt:

- a) mai mari în a) și b) decât în c);
- b) forța de strângere este aceeași;
- c) mai mare în c) decât în a) sau b).

**T.23.33.** Piesa intermediară 1 (vezi figura 23.31) ce realizează strângerea are o formă geometrică:

- a) pătrată;      b) de coroană circulară;      c) dreptunghiulară;
- d) poate avea orice formă geometrică de dimensiunile rulmentului.

**T.23.34.** Caracterizați montajele prezentate în figura 23.34.a) și b).

**T\*.23.35.** Cum poate fi constatată deteriorarea unui rulment fără a-l demonta?

**T\*.23.36.** Explicați cum se introduc bilele între inelele unui rulment radial, în procesul de fabricație, ținând cont că diametrul acestora este mai mare decât distanța radială dintre inele (vezi figura 23.36).

**T\*.23.37.** După cum se cunoaște, rulmenții sunt unși cu ulei sau cu unsori consistente; care este parametrul funcțional în funcție de care se alege unul din modurile de ungere:

- a) diametrul alezajului;      b) turajul;
- c) încărcarea;      d) viteza.

**T\*.23.38.** Fie două lagăre cu rulmenți radiali cu bile la care raportul turajilor arborilor este 2. Care este raportul corespunzător al durabilităților celor două lagăre?

- a) 2;      b) 1/2;      c)  $(2)^2$ ;
- d)  $(2)^3$ ;      e)  $(1/2)^2$ ;      f)  $(1/2)^3$ .

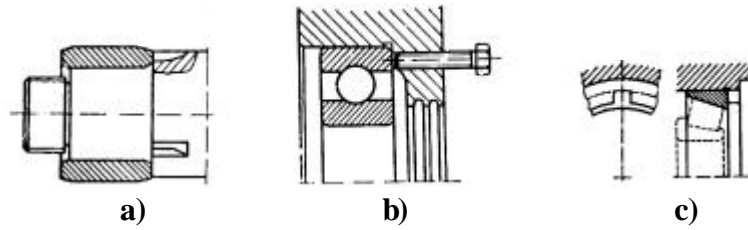
**T\*.23.39.** Calculul capacității dinamice de bază pentru rulmenți este fundamentat pe ipoteza:

- a) tensiunea tangențială  $\tau_0$  este tensiune decisivă în oboseala de contact;
- b) tensiunea normală  $\tau_0$  este tensiunea decisivă în oboseala de contact;

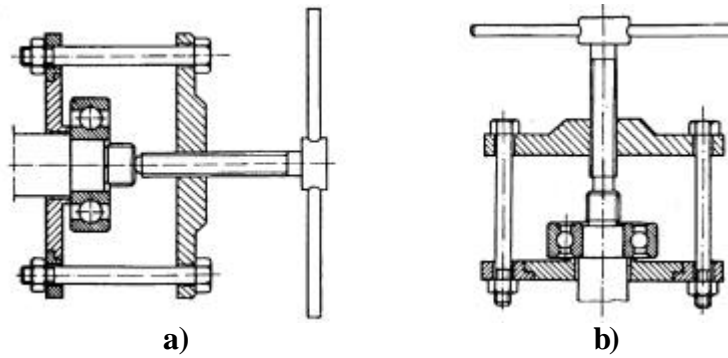
c) tensiunea  $\tau_{-1}$  este tensiune decisivă în oboseala de contact.

**T\*.23.40.** Turăria de funcționare influențează alegerea rulmenților?

a) da;                      b) nu;                      c) da, numai pentru valoare ridicată.



**Fig. 23.20**



**Fig. 23.23**

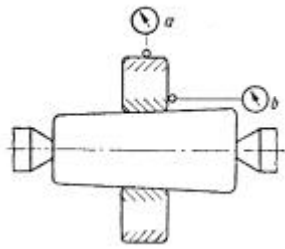


Fig. 23.28

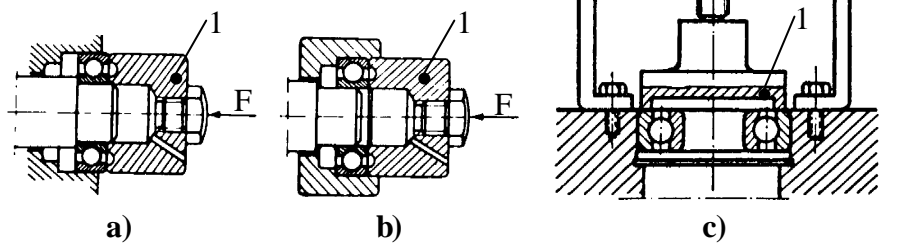


Fig. 23.31

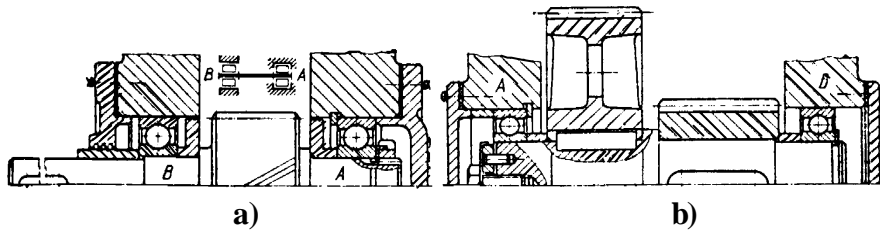


Fig. 23.34

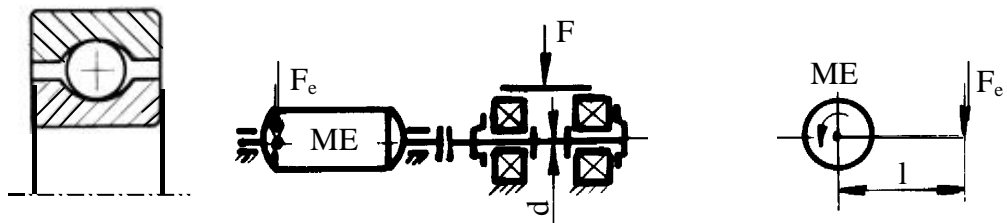


Fig. 23.36

Fig. 23.41

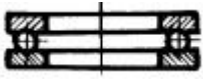
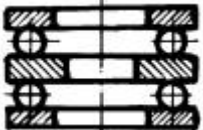
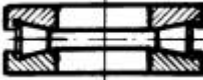

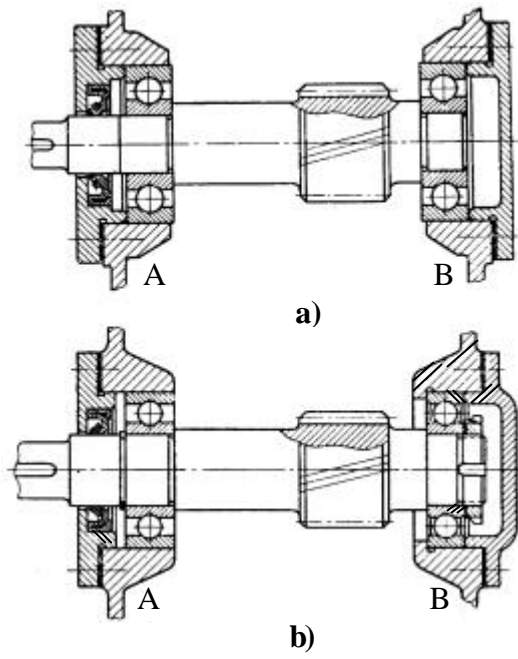
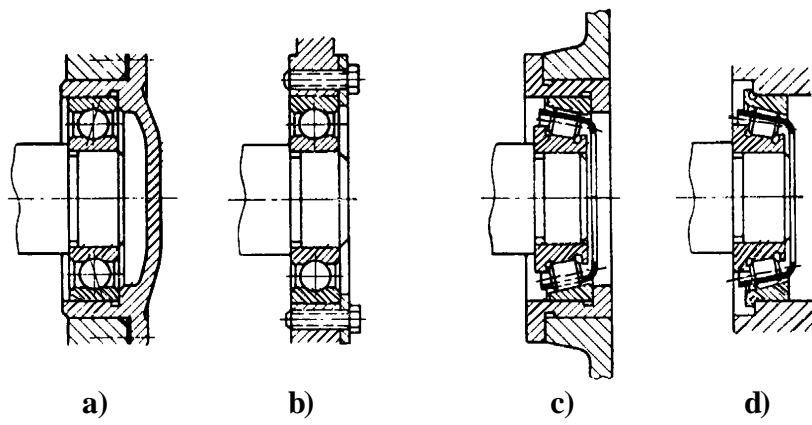
Rulmenți cu bile și cu role				
Tipul	8100 8200 8300 8400	38200 38300	9019400	9000
Schița				
	a)	b)	c)	d)

Fig. 23.44



**Fig. 23.45**



**Fig. 23.46**



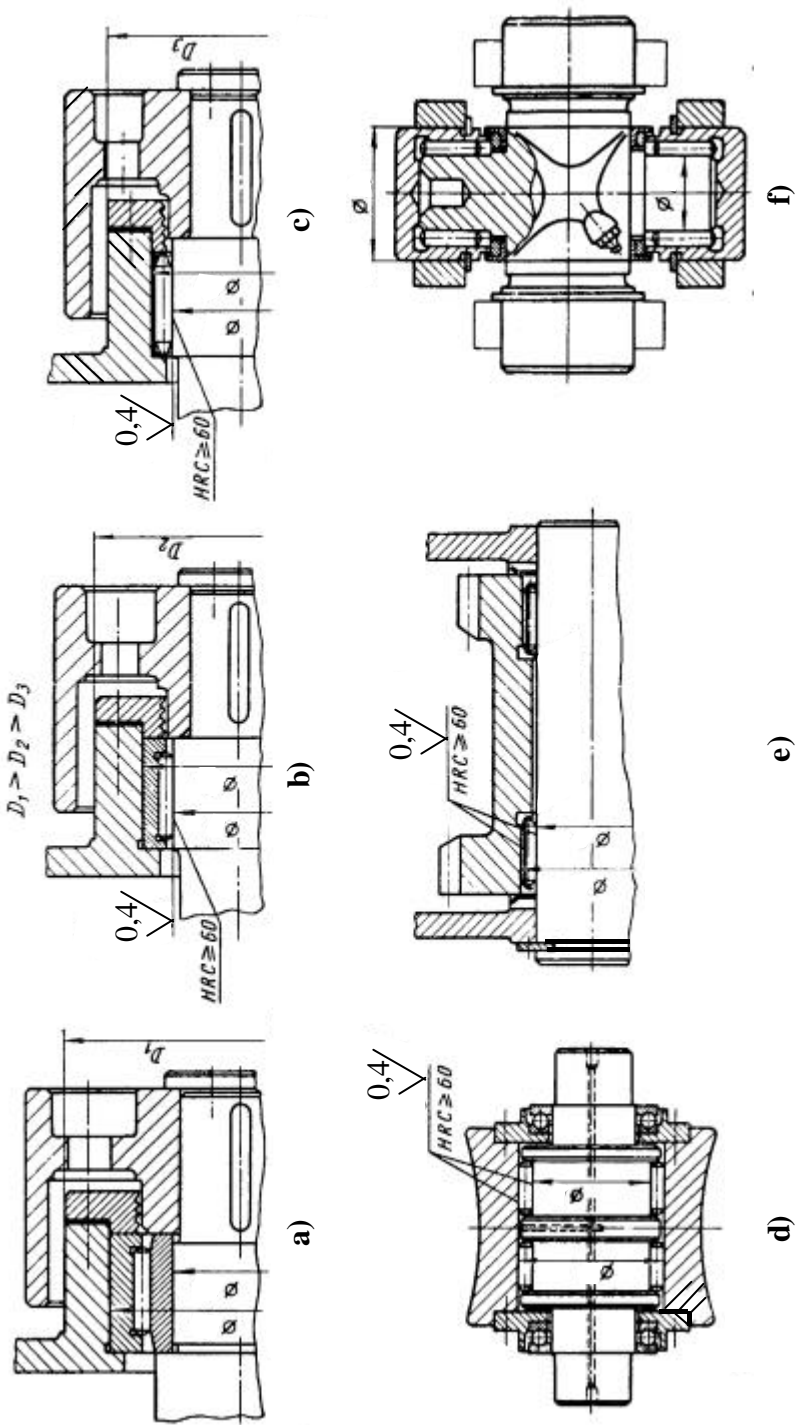
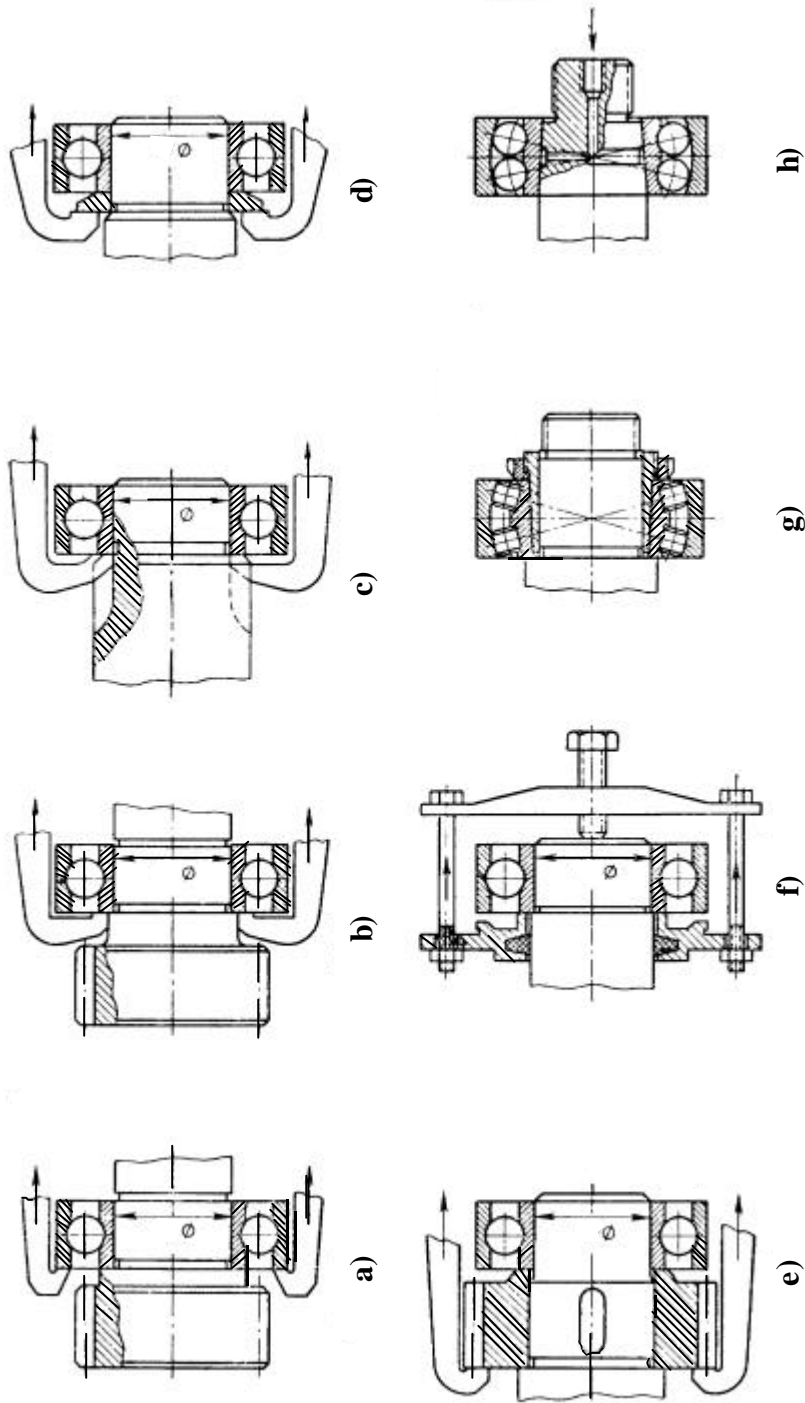


Fig. 23.49



**Fig. 23.52**

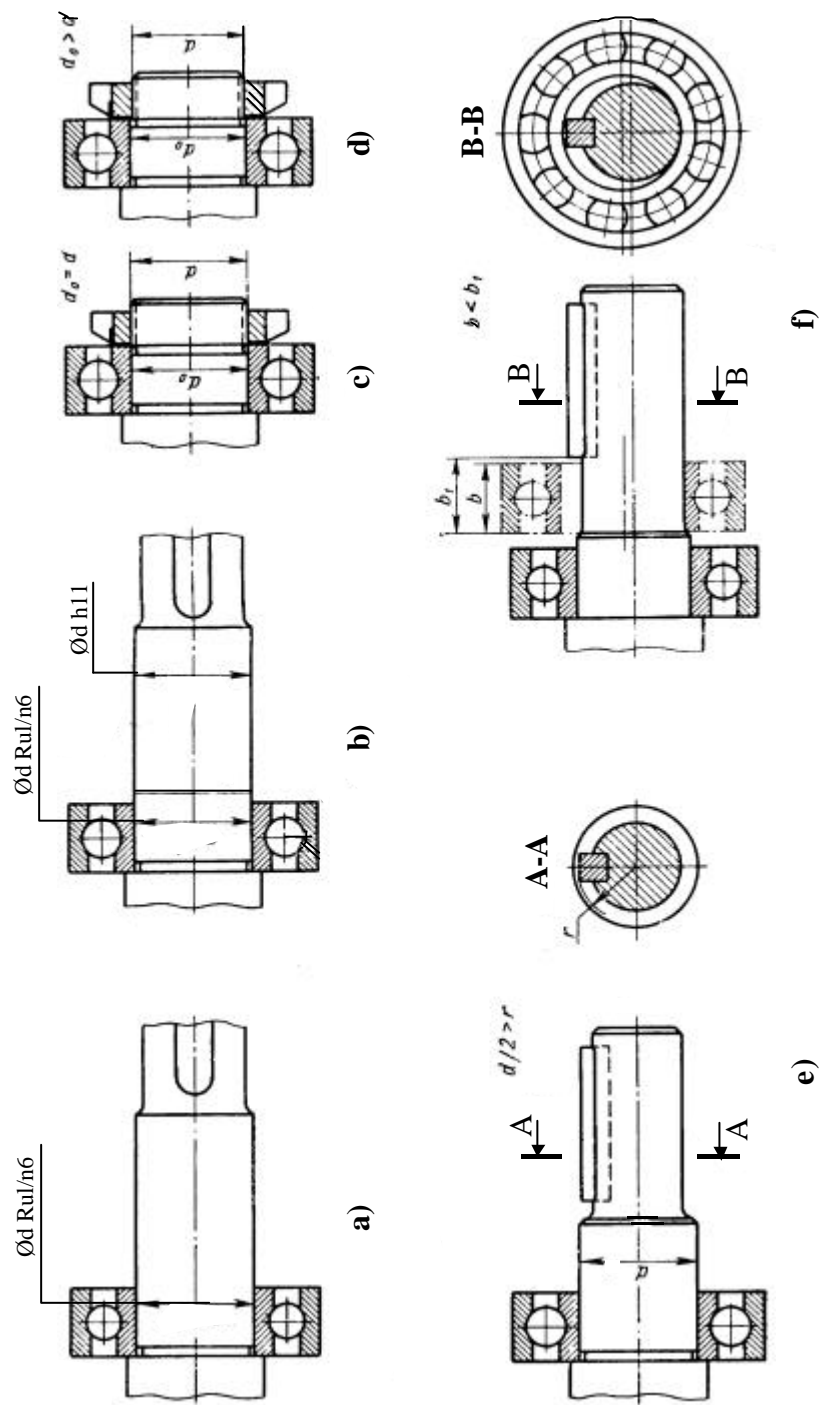


Fig. 23.57

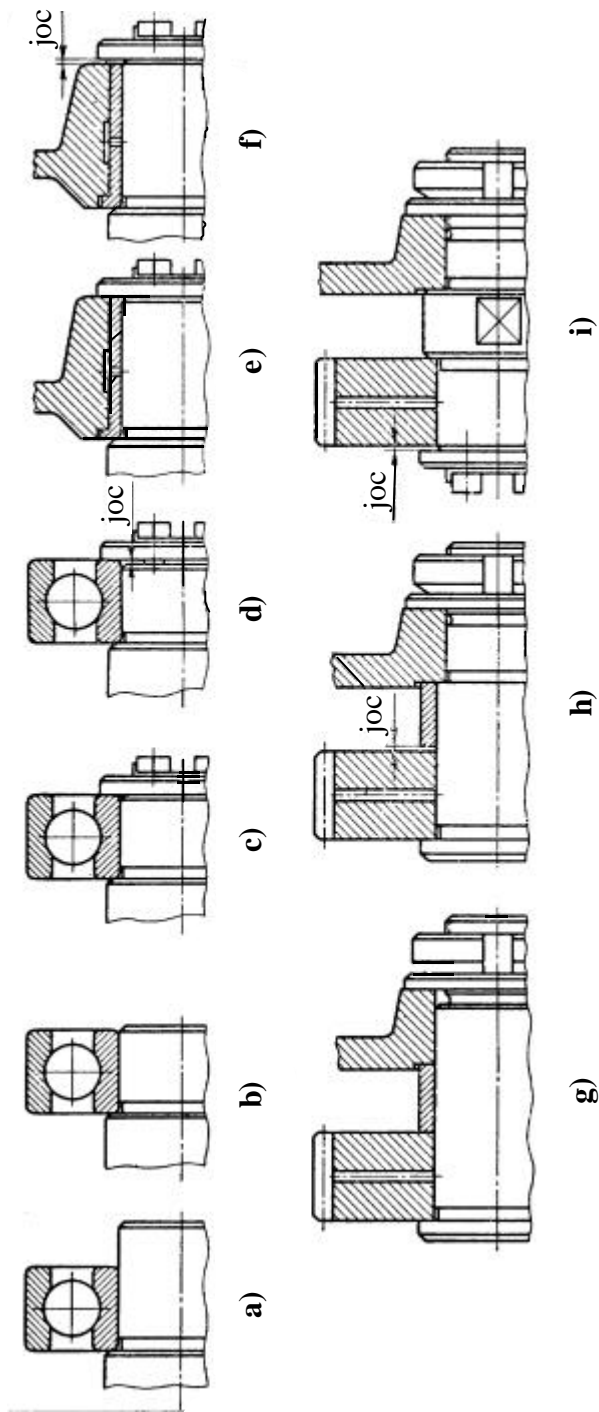
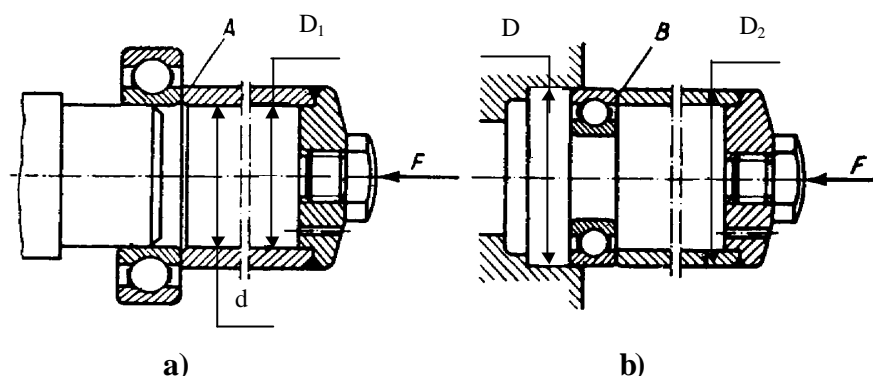


Fig. 23.58



**Fig. 23.61**

**T\*.23.41.** Schișa din figura 23.41 se referă la un stand pentru determinarea coeficientului convențional de frecare din rulmenți. În funcționare, cuplul motor al motorului electric, ME, tinde să rotească brațul 1 datorită momentului de frecare  $M$  din rulmenți. Pentru echilibru se aplică o forță  $F_c$  la distanța  $l$  de axul motorului electric. Care este expresia coeficientului global de frecare în rulment?

**T\*.23.42.** La un rulment radial cu bile se notează:

$L$  - durabilitatea, în milioane de rotații;

$C$  - capacitatea de bază, în N;

$F_c$  - sarcina dinamică echivalentă, în N.

Care este relația corectă între aceste mărimi?

a)  $L = \left(\frac{C}{F_c}\right)^3$ ;      b)  $L = \left(\frac{F_c}{C}\right)^3$ ;      c)  $L = (CF_c)^3$

**T\*.23.43.** Se notează cu  $M_{fr}$  momentul de frecare dintr-un lagăr cu rostogolire (rulment) axial și cu  $M_{fa}$  momentul de frecare dintr-un lagăr axial cu alunecare cu frecare limită sau mixtă. Dacă cele două lagăre au același gabarit radial și sunt încărcate cu aceeași forță axială, care este relația corectă?

a)  $M_{fr} < M_{fa}$ ;      b)  $M_{fr} = M_{fa}$ ;      c)  $M_{fr} > M_{fa}$ .

**T\*.23.44.** Precizați pentru fiecare formă constructivă de rulmenți (vezi figura 23.44) ce fel de sarcini poate prelua.

**T\*.23.45.** Caracterizați lăgăruirile prezentate în figura 23.45.

**T\*.23.46.** Cum se numesc rulmenții prezentați în figura 23.46? Ce sarcini pot prelua?

**T\*.23.47.** Ce sunt rulmenții capsulați?

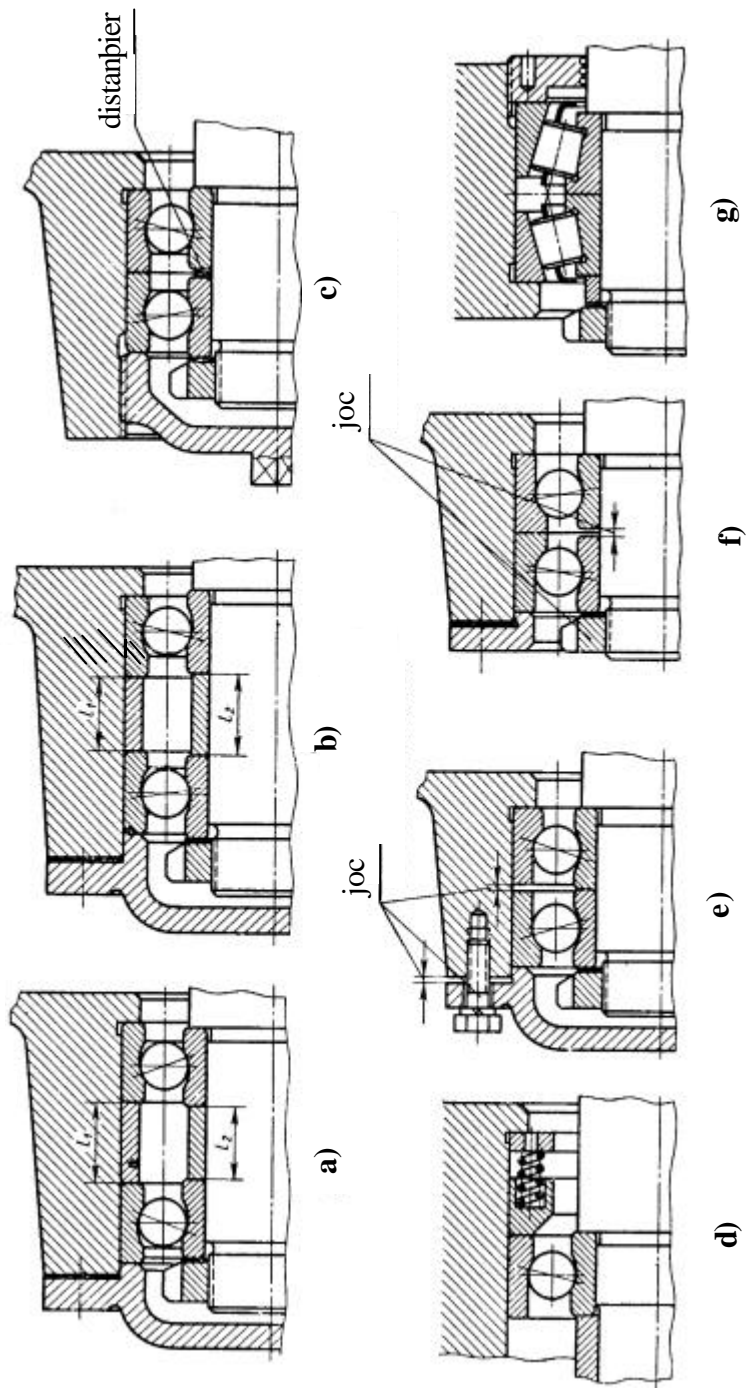


Fig. 23.63

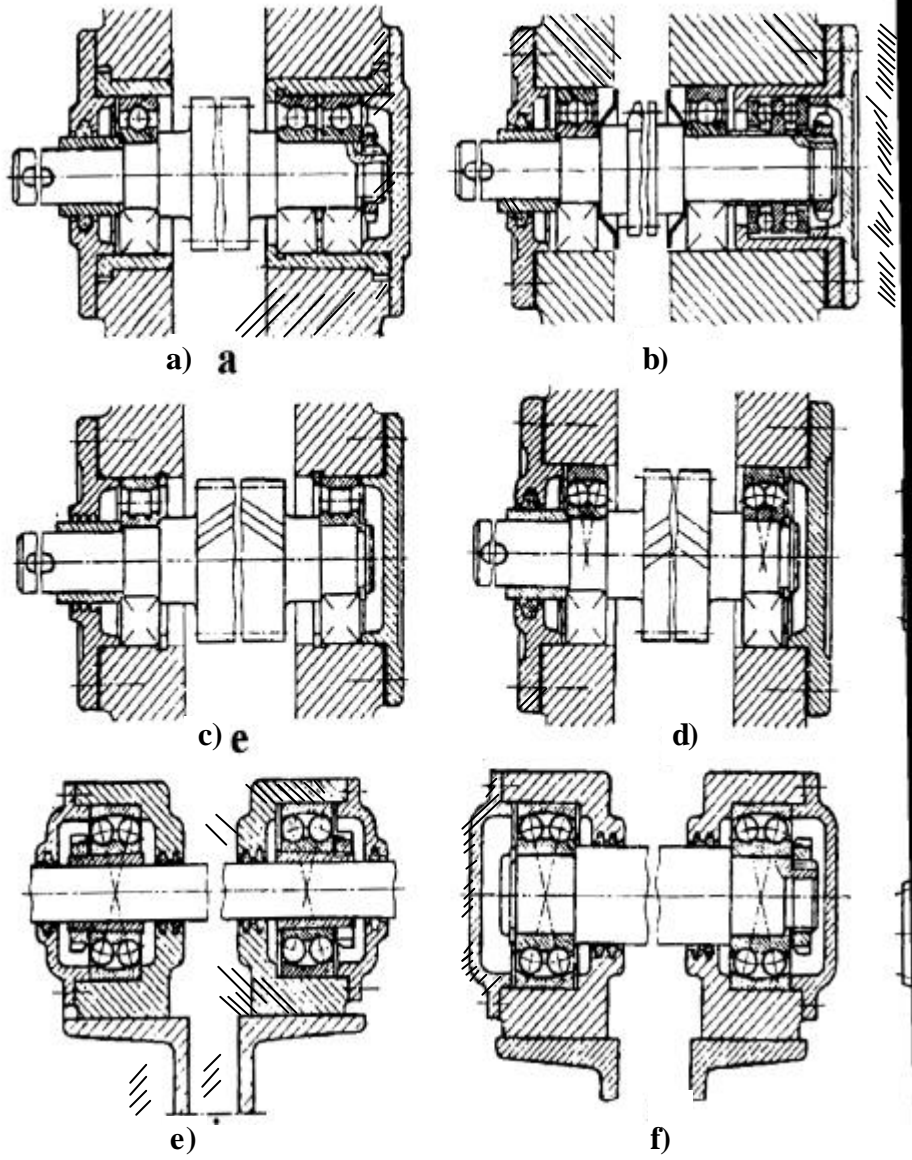


Fig. 23.66.1

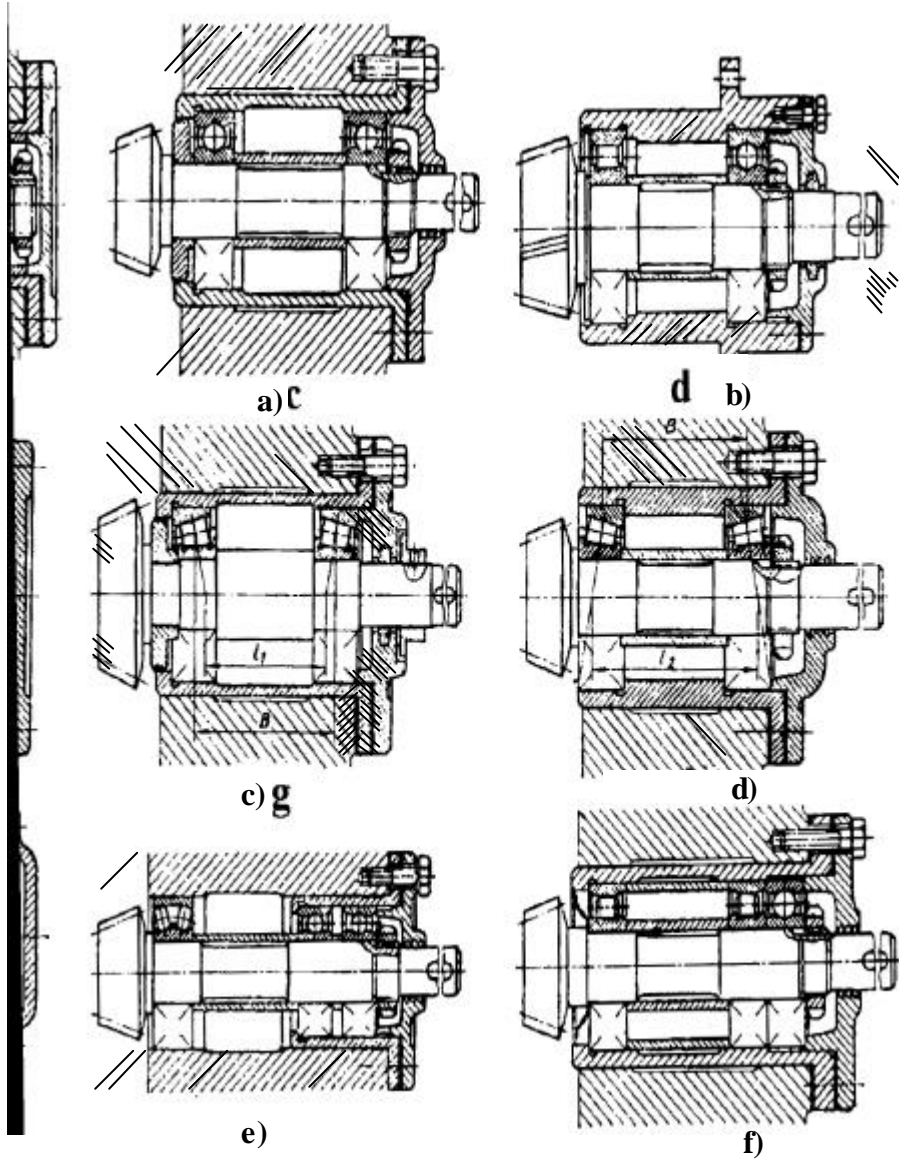


Fig. 23.66.2



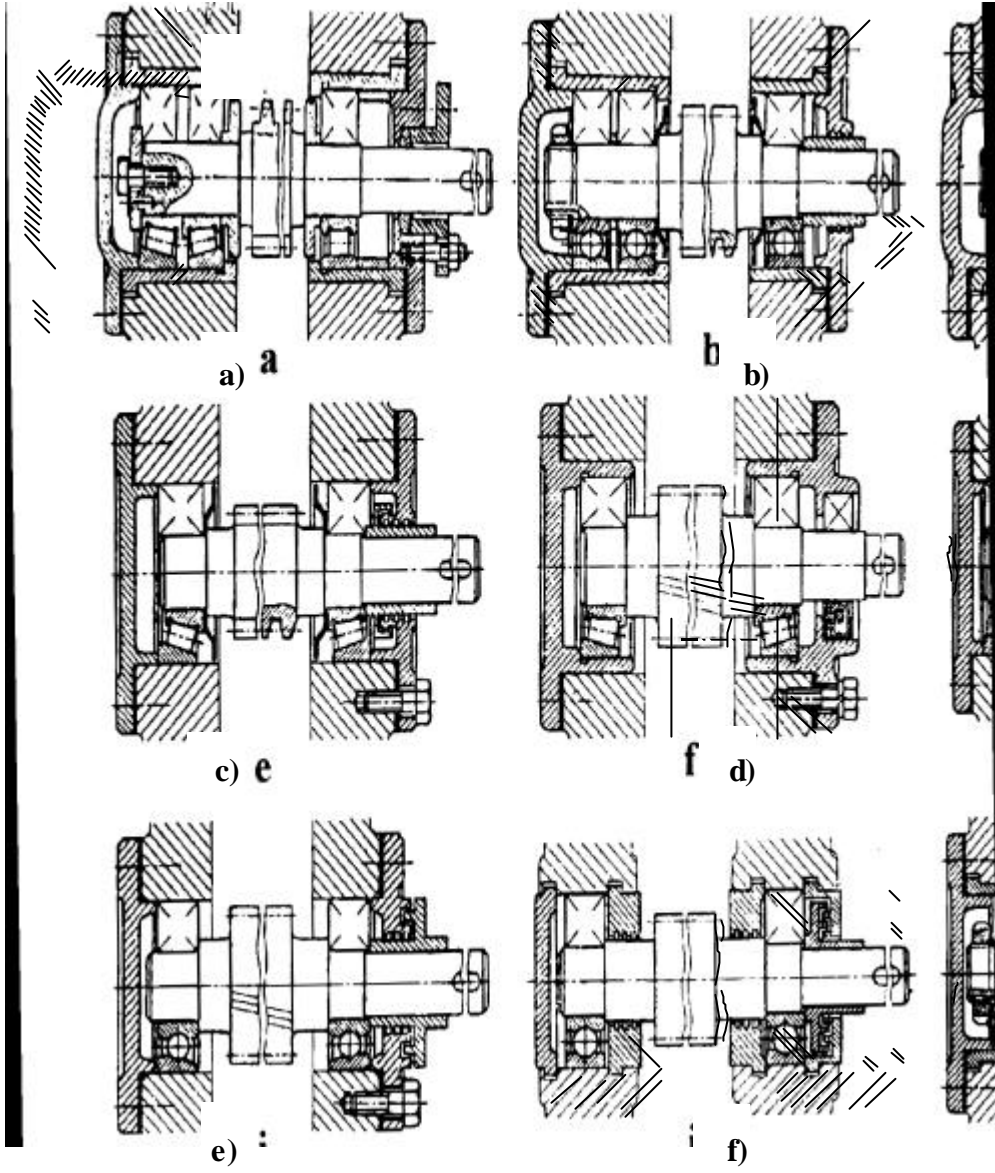


Fig. 23.67.1

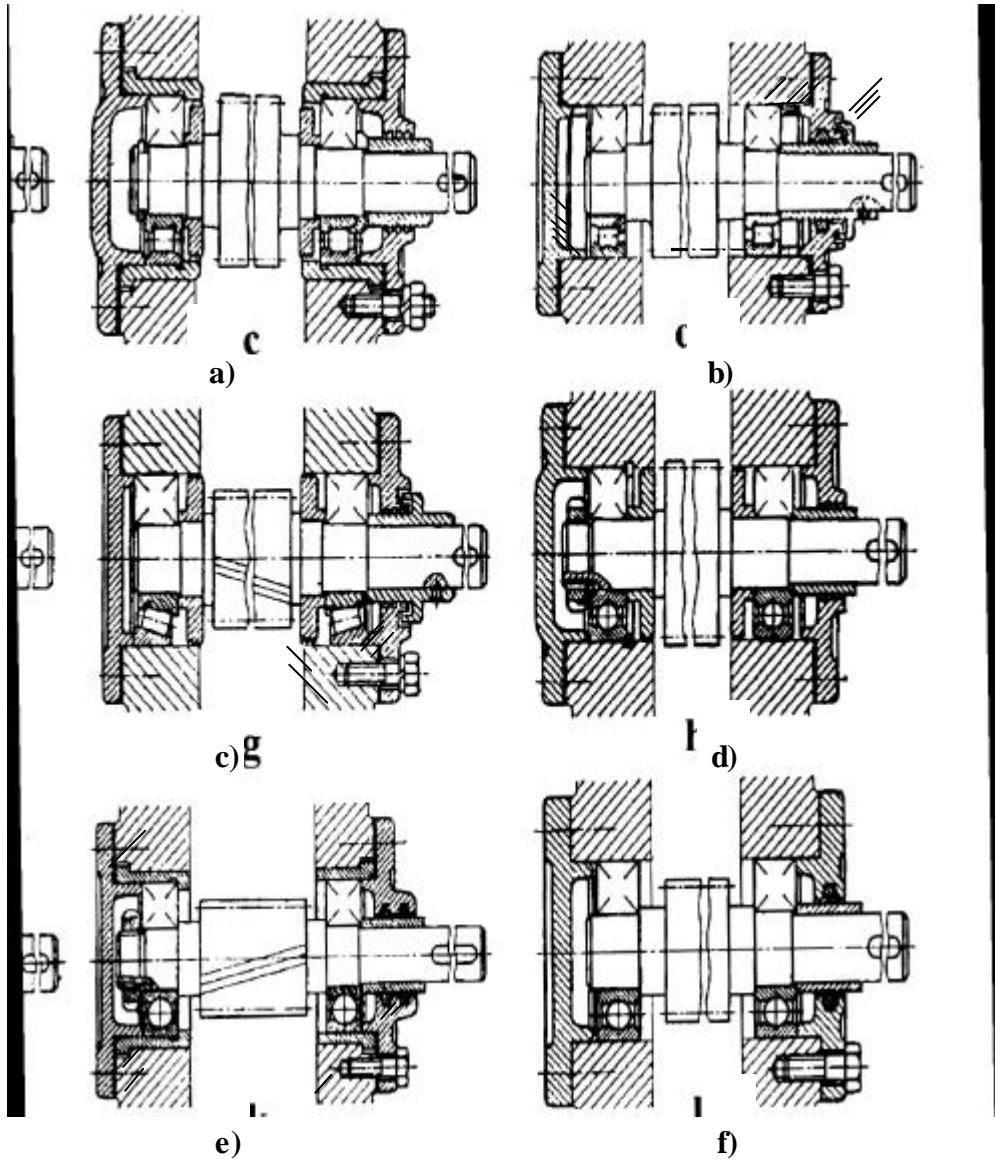


Fig. 23.67.2

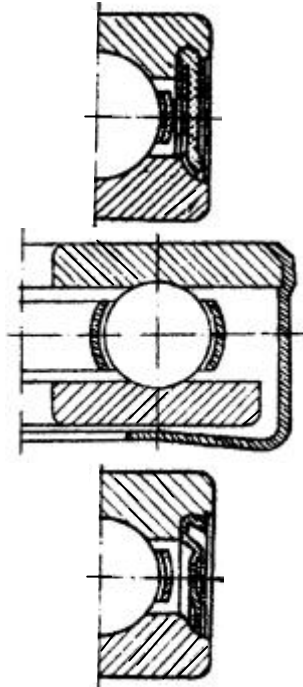


Fig. 23.71

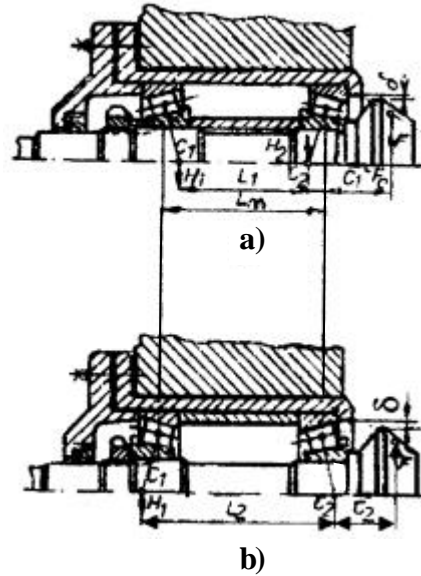


Fig. 23.72

**T\*.23.48.** Ce dezavantaje prezintă rulmenții, comparativ cu lagărele cu alunecare? Se vor face referiri la: gabaritul radial, durabilitate, amortizarea șocurilor și gama de turării.

**T\*.23.49.** Pentru figura 23.49 explicați următoarele:

- inegalitatea  $D_1 > D_2, D_3$ ;
- semnul de rugozitate și duritatea  $HRC > 60$ ;
- necesitatea canalului axial central și radial din arbore (figura d);
- ce reprezintă figura f?

**T\*.23.50.** Ce duritate trebuie să aibă căile de rulare ale rulmenților?

- $62 + 3 HRC$ ;
- $45 + 2 HRC$ ;
- $HB > 3500 MPa$ .

**T\*.23.51.** În mod uzual, temperatura maximă de funcționare a unui rulment este:

- $80 ^\circ C$ ;
- $100 ^\circ C$ ;
- $120 ^\circ C$ .

**T\*.23.52.** Pentru desenele din figura 23.52.a ... f) să se precizeze în care este corect realizată demontarea rulmentului și la care nu. Ce rol are piulița canelată din figura 23.52.g), și ce rol au canalele din capătul arborelui în figura 23.52.h)?

**T\*.23.53.** Ce rugozitate se recomandă pentru căile de rulare ale unui rulment?

- a)  $R = 0,4 \mu\text{m}$ ;                      b)  $R = 0,16 \mu\text{m}$ ;                      c)  $R = 0,04 \mu\text{m}$ .

**T\*.23.54.** Ce rulment este simbolizat prin numărul 6205?

**T\*.23.55.** Ce rulment este simbolizat prin numărul 32215?

**T\*.23.56.** Ce rulment este simbolizat prin numărul 7308?

**T\*.23.57.** Care dintre montajele prezentate în figura 23.57 sunt incorecte? Explicăți motivele.

**T\*.23.58.** Precizați și motivați care dintre montajele din figura 23.58 nu sunt recomandate: a sau b, c sau d, e sau f și g, h sau i.

**T\*.23.59.** Care este modul uzual de deteriorare a unui rulment?

**T\*.23.60.** Este posibilă producerea uzurii abrazive în cazul unui rulment?

**T\*.23.61.** Montarea rulmenților se poate face cu ajutorul unei bucșe de montare, ca în figura 23.61. Diametrul interior al bucșei pentru montarea inelului interior, conform figurii 23.61.a), trebuie să fie:

- a)  $D = d$ ;                      b)  $D = d - 0,1 \text{ mm}$ ;                      c)  $D = d + 0,1 \text{ mm}$ .

**T\*.23.62.** Diametrul exterior al bucșei necesare montării inelului exterior al unui rulment, vezi figura 23.61.b), este:

- a)  $D = D$ ;                      b)  $D = D + 0,1 \text{ mm}$ ;                      c)  $D = D - 0,1 \text{ mm}$ .

Care este rolul forței F?

**T\*.23.63.** Urmărind schișele prezentate în figura 23.63, motivați următoarele:

- a) inegalitatea  $l_1 > l_2$  (figura a) și  $l_1 < l_2$  (figura b);  
b) necesitatea prevederii jocurilor marcate (vezi figurile c, e și f);  
c) prezența arcului cilindric elicoidal (figura d);  
d) prezența bucșei filetate (figura g).

**T\*.23.64.** Ce forme pot avea corpurile de rostogolire ale rulmenților?

**T\*.23.65.** Ce semnificație au coeficienții V, X și Y din relația de calcul a sarcinii dinamice echivalente?

$$F_e = V \cdot X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

Cu  $F_r$  și  $F_a$  s-au notat componentele radială și axială ale sarcinii pe rulment.

**T\*.23.66.** Caracterizați montajele din figurile 23.66.1 și 23.66.2.

**T\*.23.67.** Caracterizați montajele din figurile 23.67.1 și 23.67.2.

**T\*.23.68.** Definiți capacitatea dinamică de bază a unui rulment radial.

**T\*.23.69.** Definiți capacitatea statică a unui rulment radial.

**T\*.23.70.** Ce materiale de ungere se pot folosi în cazul rulmenților? În ce condiții se utilizează acestea?

**T\*.23.71.** Ce particularitate au rulmenții prezentați în figura 23.71?

**T\*.23.72.** În figura 23.72 jocul  $\delta$  este necesar:

a) pentru o bună coaxialitate a diametrului exterior al roții dințate cu alezajul rulmentului;

b) pentru ușurința montării arborelui pinion;

c) nu este necesar, poate fi anulat.

**T\*.23.73.** În ce condiții se impune realizarea montajului în “O” și când se recomandă montajul în “X”, pentru rulmenții radial-axiali?

**T\*.23.74.** Momentul de frecare în rulment depinde de:

a) încărcare, de raportul dintre raza căii de rulare și raza bilei, de lubrifianți și de numărul corpurilor de rulare;

b) încărcare, de diametrul arborelui și de lubrifianți;

c) turaj, de încărcare, de raportul dintre raza căii de rulare și raza bilei, de numărul corpurilor de rulare și de lubrifianți.

**T\*.23.75.** De ce la lagărele cu rostogolire se preferă varianta de utilizare cu inel exterior fix, presupunând sarcina  $F$  a rulmentului constantă în timp și de direcție unică?

**T\*.23.76.** Ce se înțelege prin denumirile “rulment conducător” și “rulment liber”?

\* \* \*