

# 7.Utilizarea rulmenților

## Lagăre fixe și lagăre mobile

Transmiterea sarcinilor radiale, respectiv axiale, în cadrul lăgăruirilor cu rulmenți, se poate face prin intermediul lăgărelor fixe (conducătoare) și lăgărelor mobile (libere).

Lagărele fixe se utilizează, în general, pentru arbori de lungimi medii sau mari care, în timpul funcționării, pot atinge temperaturi ridicate și au rolul de a sprijini subansamblul în direcție radială și de a-l conduce axial, în ambele sensuri.

Lagărele mobile sprijină subansamblul numai în direcție radială, permițând deplasarea axială în raport cu carcasa, evitând, astfel, încărcări axiale, suplimentare.

Deplasarea axială poate avea loc fie în alezajul locașului (carcasei), fie în interiorul rulmentului.

În cazul sprijinirii arborelui pe mai multe lagăre, numai un singur lagăr va fi fix, acesta fiind lagărul cu încărcarea radială cea mai mică.

În cazul arborilor scurți se pot utiliza două lagăre mobile, cu deplasare limitată, fiecare dintre ele preluând sarcina axială într-un singur sens, având, astfel, o conducere reciprocă.

În fig. 7.1 sunt date câteva din cele mai reprezentative soluții de utilizare a lăgărelor fixe și mobile, după cum urmează:

- lagărul fix este un rulment radial cu bile pe un rând, iar lagărul mobil, un rulment cu role cilindrice cu ambele inele fixate cu ajustaj cu strângere pe arbore și în carcasă,
- ambele lagăre se sprijină pe doi rulmenți radiali oscilanți cu role butoi pe două rânduri, din care, lagărul fix este montat cu ajustaj cu strângere atât pe arbore, cât și în carcasă, iar lagărul mobil are inelul exterior montat cu ajustaj alunecător în carcasă, permițând, astfel, deplasarea axială în ambele sensuri,
- lagărul fix este format din doi rulmenți radial-axiali cu role conice, montați împerecheați, iar lagărul mobil este format dintr-un rulment radial cu role cilindrice de tipul NU, montat în alezajul carcasei cu ajustaj cu strângere,
- lagărul fix este format dintr-un rulment radial cu role cilindrice de tipul NUP, iar lagărul mobil este format dintr-un rulment radial cu role cilindrice de tipul NU,

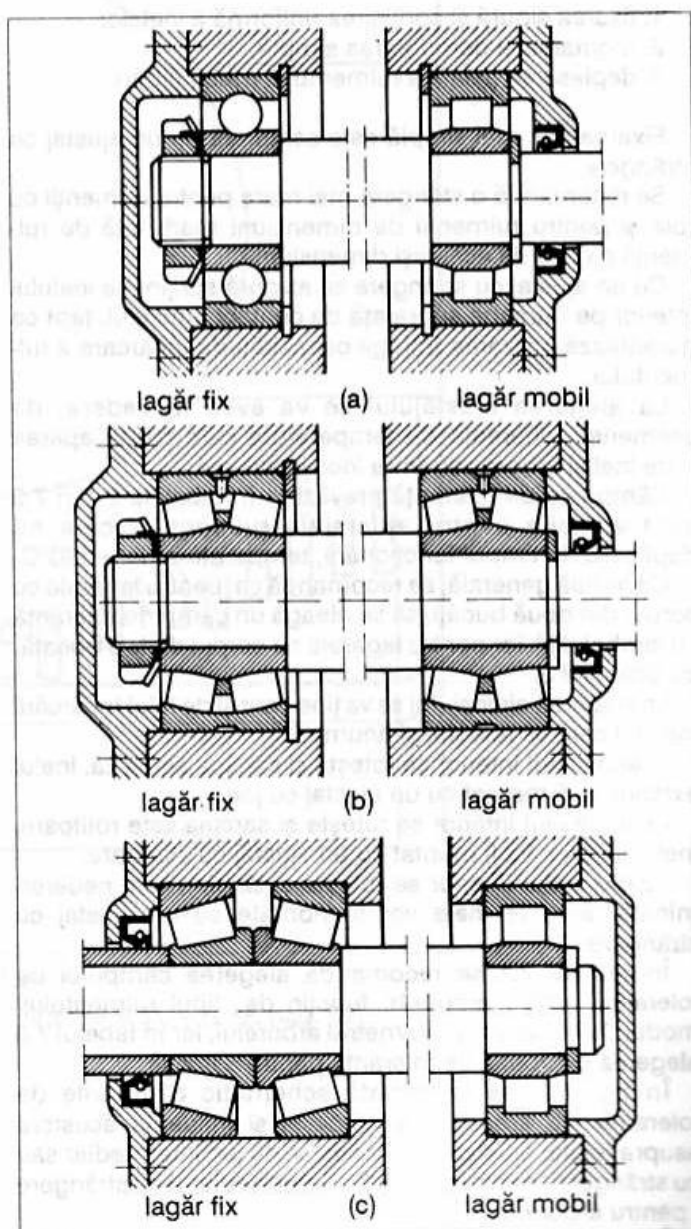


Fig. 7.1

e) lagărul fix este format dintr-un rulment radial cu role cilindrice de tipul NU, care preia sarcinile radiale, și dintr-un rulment cu bile cu contact în patru puncte de tipul QJ (descărcat la exterior), iar lagărul mobil este format dintr-un rulment radial cu role cilindrice de tipul NU,

f) lagărul fix este format dintr-un rulment radial cu ace de tipul NA, care preia sarcinile radiale, și dintr-un rulment radial cu bile pe un rând (descărcat la exterior) care preia sarcinile axiale în ambele sensuri, iar lagărul mobil este format dintr-un rulment radial cu ace de tipul NA,

g) lăgăruirea în cazul arborilor scurți se poate face și cu doi rulmenți cu role conice, montați în X, care pot fi considerați lagăr cu conducere reciprocă.

## Recomandări pentru alegerea ajustajelor rulmenților

Alegerea ajustajelor rulmenților este determinată de trei criterii principale:

1. fixarea sigură și sprijinirea uniformă a inelelor,
2. montarea și demontarea simplă,
3. deplasarea axială a rulmentului mobil (liber).

Fixarea cea mai simplă este asigurată de un ajustaj cu strângere.

Se recomandă o strângere mai mare pentru rulmenții cu role și pentru rulmenții de dimensiuni mari, față de rulmenții cu bile de aceleași dimensiuni.

Cu un ajustaj cu strângere se asigură sprijinirea inelului interior pe întreaga suprafață de contact a fusului, fapt ce garantează utilizarea întregii capacități de încărcare a rulmentului.

La alegerea ajustajului se va avea în vedere, de asemenea, diferența de temperatură care poate apărea între inel și arbore sau între inel și carcasă.

Câmpurile de toleranță prevăzute în tabelele 7.1 și 7.3 sunt valabile pentru ajustajele rulmenților care nu depășesc, în timpul funcționării, temperatura de  $+120^{\circ}\text{C}$ .

Ca regulă generală, se recomandă ca, pentru lăgărele cu corpul din două bucăți, să se aleagă un câmp de toleranță cu simbolul H, iar pentru lăgărele cu corpul dintr-o bucată, cu simbolul J.

La alegerea ajustajului se va ține cont și de felul încărcării inelului care se rotește, și anume:

- când inelul interior se rotește și sarcina este fixă, inelul exterior va fi montat cu un ajustaj cu joc,
- când inelul interior se rotește și sarcina este rotitoare, inelul exterior va fi montat cu un ajustaj cu strângere,
- când inelul interior se rotește și sarcina este nedeterminată, ambele inele vor fi montate cu un ajustaj cu strângere.

În tabelul 7.1 se recomandă alegerea câmpului de toleranță pentru arbore, în funcție de: tipul rulmentului, modul de încărcare și diametrul arborelui, iar în tabelul 7.3 alegerea câmpului de toleranță pentru carcasă.

În fig. 7.2. se reprezintă schematic câmpurile de toleranță ale arborelui și carcasei și influența acestora asupra felului ajustajului, respectiv, cu joc intermediar sau cu strângere, pentru carcasă, și intermediar și cu strângere, pentru arbore.

În tabelele 7.2 și 7.4 sunt date abaterile pentru diametrul

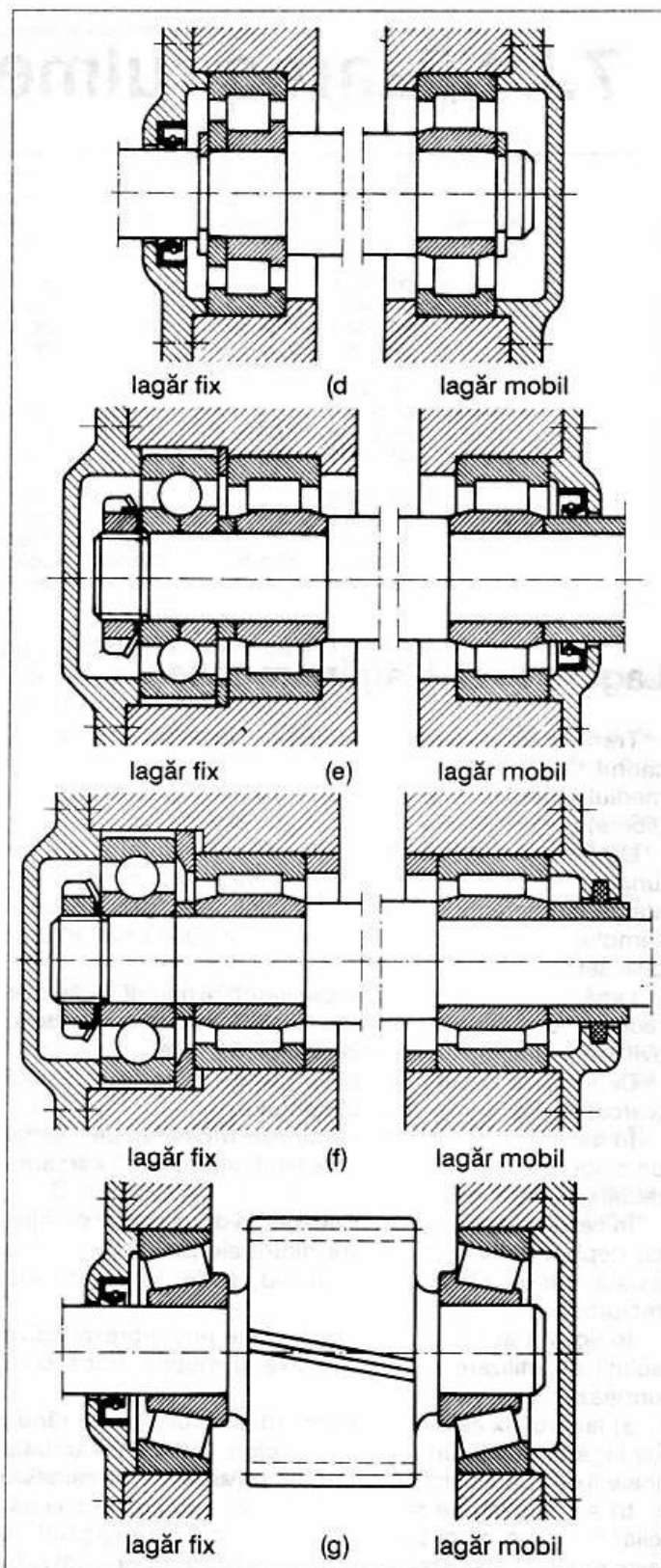


Fig. 7.1 (continuare)

arborelui (7.2) și pentru alezajul carcasei (7.4), cu următoarele precizări:

- limita superioară și inferioară,
- valorile minime și maxime, teoretice, ale strângerii (+) sau ale jocului (-), în ajustaj,
- valorile minime și maxime ale strângerii sau ale jocului probabil ale ajustajului (limite între care se încadrează 99% din ajustaje).

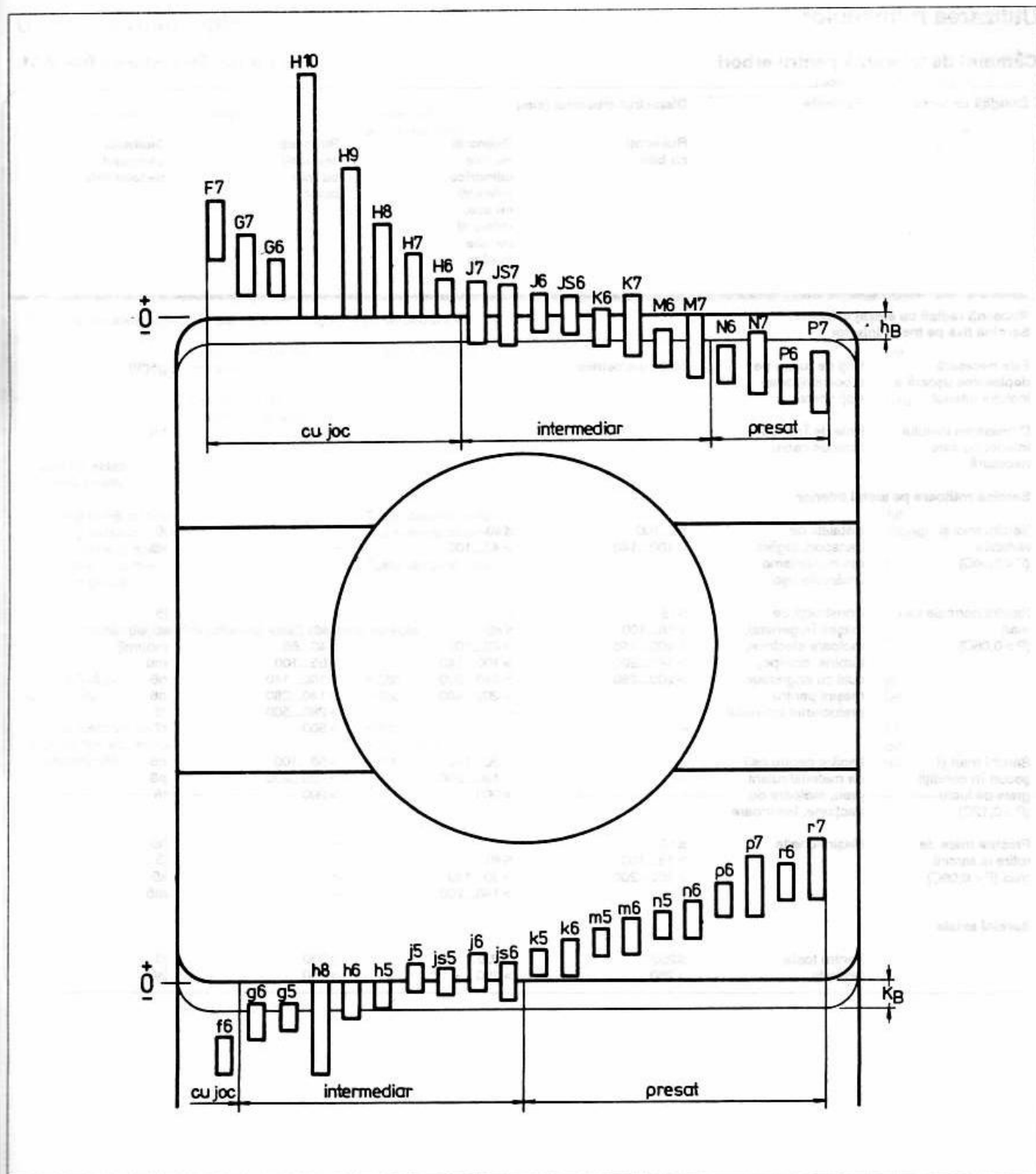


Fig.7.2

Toleranțele diametrului interior  $d_{mp}$  și ale diametrului exterior  $D_{mp}$  sunt valabile pentru toți rulmenții cu dimensiuni în mm, cu excepția rulmenților cu role conice cu  $d \leq 30$  mm și  $D \leq 150$  mm, precum și a rulmenților axiali cu  $D \leq 150$  mm (vezi tabelele 5.15 și 5.16, pag. 46 și

tabelele 5.31. și 5.32, pag. 52).

# Utilizarea rulmenților

## Câmpuri de toleranță pentru arbori

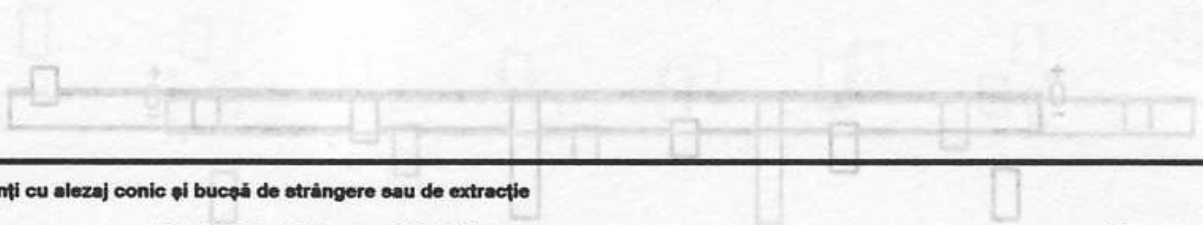
Tabelul 7.1

| Condiții de lucru                                             | Exemple                                                                                                                     | Diametrul arborelui (mm)                                                       |                                                                                |                                                                                            | Simbolul câmpului de toleranță                       |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                               |                                                                                                                             | Rulmenți cu bile                                                               | Rulmenți cu role cilindrice, rulmenți cu ace, rulmenți cu role conice          | Rulmenți oscilanți cu role butoi                                                           |                                                      |
| <b>Rulmenți radiali cu alezaj cilindric</b>                   |                                                                                                                             |                                                                                |                                                                                |                                                                                            |                                                      |
| <b>Sarcină fixă pe inelul interior</b>                        |                                                                                                                             |                                                                                |                                                                                |                                                                                            |                                                      |
| Este necesară deplasarea ușoară a inelului interior           | Roți de rulare pe arbori staționari (roți libere)                                                                           | Toate diametrele                                                               |                                                                                |                                                                                            | g6(f6)                                               |
| Deplasarea inelului interior nu este necesară                 | Role de întindere<br>Role de cablu                                                                                          |                                                                                |                                                                                |                                                                                            | h6                                                   |
| <b>Sarcină rotitoare pe inelul interior</b>                   |                                                                                                                             |                                                                                |                                                                                |                                                                                            |                                                      |
| Sarcini mici și variabile (P < 0,06C)                         | Instalații de transport, lagăre din mecanisme încărcate ușor                                                                | 18...100<br>> 100...140                                                        | ≤ 40<br>> 40...100                                                             | -<br>-                                                                                     | j6<br>k6                                             |
| Sarcini normale sau mari (P > 0,06C)                          | Construcții de mașini în general, motoare electrice, turbine, pompe, cutii cu angrenaje, mașini pentru prelucrarea lemnului | ≤ 18<br>> 18...100<br>> 100...140<br>> 140...200<br>> 200...280<br>-<br>-<br>- | -<br>≤ 40<br>> 40...100<br>> 100...140<br>> 140...200<br>> 200...400<br>-<br>- | -<br>≤ 40<br>> 40...65<br>> 65...100<br>> 100...140<br>> 140...280<br>> 280...500<br>> 500 | j5<br>k5(k6)<br>m5(m6)<br>m6<br>n6<br>p6<br>r6<br>r7 |
| Sarcini mari și șocuri în condiții grele de lucru (P > 0,12C) | Lagăre pentru osii de material rulant greu, motoare de tracțiune, laminoare                                                 | -<br>-<br>-                                                                    | > 50...140<br>> 140...200<br>> 200                                             | > 50...100<br>> 100...200<br>> 200                                                         | n6<br>p6<br>r6                                       |
| Precizie mare de rotire la sarcini mici (P < 0,06C)           | Mașini-unelte                                                                                                               | ≤ 18<br>> 18...100<br>> 100...200<br>-                                         | -<br>≤ 40<br>> 40...140<br>> 140...200                                         | -<br>-<br>-<br>-                                                                           | h5<br>j5<br>k5<br>m5                                 |
| <b>Sarcini axiale</b>                                         |                                                                                                                             |                                                                                |                                                                                |                                                                                            |                                                      |
|                                                               | Pentru toate lagărele                                                                                                       | ≤ 250<br>> 250                                                                 | ≤ 250<br>> 250                                                                 | < 250<br>> 250                                                                             | j6<br>js6                                            |

# Utilizarea rulmenților

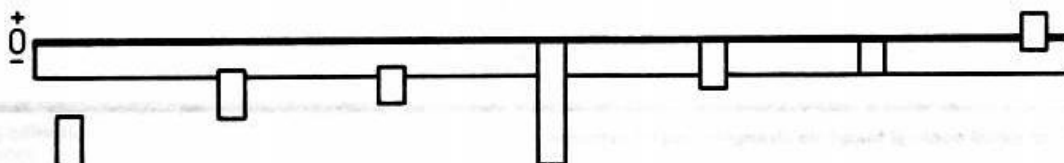
## Câmpuri de toleranță pentru arbori

Tabelul 7.1 (continuare)

| Condiții de lucru                                                                  | Exemple                            | Diametrul arborelui (mm)   | Simbolul câmpului de toleranță |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|  |                                    |                            |                                |
| Rulmenți cu alezaj conic și bucaș de strângere sau de extracție                    |                                    |                            |                                |
|                                                                                    | Fusul osiei pentru material rulant | Toate diametrele           | h9                             |
|                                                                                    | Construcții de mașini în general   |                            | h10                            |
| Rulmenți axiali                                                                    |                                    |                            |                                |
| Sarcină axială                                                                     |                                    |                            |                                |
| Rulmenți axiali cu bile                                                            |                                    | Toate dimensiunile         | h6                             |
| Rulmenți axiali cu role cilindrice și ace                                          |                                    | Toate dimensiunile         | h6(h8)                         |
| Colivii axiale cu role cilindrice și ace                                           |                                    | Toate dimensiunile         | h8                             |
| Sarcină combinată pentru rulmenți axiali oscilanți cu role                         |                                    |                            |                                |
| Sarcină fixă pe șaiba de fus                                                       |                                    | ≤250<br>>250               | j6<br>js6                      |
| Sarcină rotitoare pe șaiba de fus sau sarcină nedeterminată                        |                                    | ≤200<br>>200...400<br>>400 | k6<br>m6<br>n8                 |

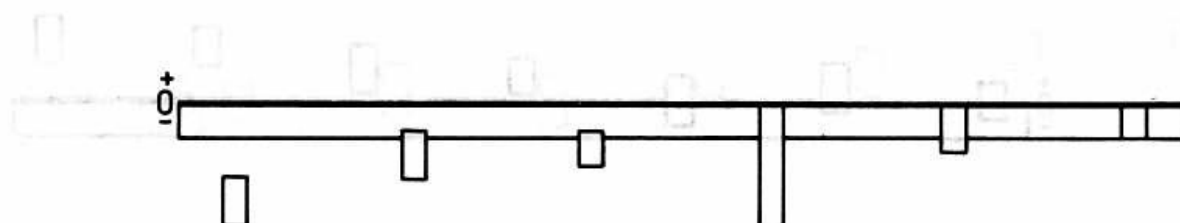
# Utilizarea rulmenților

## Ajustaje pe arbore



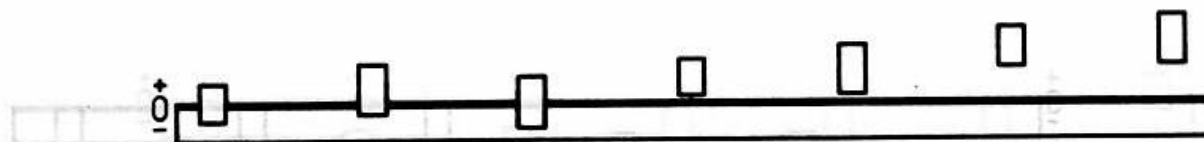
Tabelul 7.2

| Arbore    |         | Rulment   |         | Abaterile diametrului arborelui, ajustajele rezultate |      |                        |                     |                   |                                                                                         |                   |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                  |                   |    |  |    |  |    |  |
|-----------|---------|-----------|---------|-------------------------------------------------------|------|------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|----|--|----|--|----|--|
| Diametrul |         | Toleranța |         | diametrului                                           |      | alezajului             |                     | Δdmp              |                                                                                         | Toleranțe         |                   | f6              |                   | g6              |                   | g5              |                   | h8               |                   | h6 |  | h5 |  | j5 |  |
| d         | nominal | peste     | până la | inf.                                                  | sup. | a)                     | b)                  | c)                | Abateri (diametrul arborelui)<br>Strângerea/jocul teoretic<br>Strângerea/jocul probabil |                   |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                  |                   |    |  |    |  |    |  |
| mm        | μm      |           |         |                                                       |      |                        |                     |                   |                                                                                         |                   |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |                  |                   |    |  |    |  |    |  |
| 1         | 3       | -8        | 0       |                                                       |      | a) -6<br>b) +2<br>c) 0 | -12<br>-12<br>-10   | -2<br>+6<br>+4    | -8<br>-8<br>-6                                                                          | -2<br>+6<br>+5    | -6<br>-6<br>-5    | 0<br>+8<br>+6   | -14<br>-14<br>-12 | 0<br>+8<br>+6   | -6<br>-6<br>-4    | 0<br>+8<br>+7   | -4<br>-4<br>-3    | +2<br>+10<br>+9  | -2<br>-2<br>-1    |    |  |    |  |    |  |
| 3         | 6       | -8        | 0       |                                                       |      | -10<br>-2<br>-4        | -18<br>-18<br>-16   | -4<br>+4<br>+2    | -12<br>-12<br>-10                                                                       | -4<br>+4<br>+3    | -9<br>-9<br>-8    | 0<br>+8<br>+5   | -18<br>-18<br>-15 | 0<br>+8<br>+6   | -8<br>-8<br>-6    | 0<br>+8<br>+7   | -5<br>-5<br>-4    | +3<br>+11<br>+10 | -2<br>-2<br>-1    |    |  |    |  |    |  |
| 6         | 10      | -8        | 0       |                                                       |      | -13<br>-5<br>-7        | -22<br>-22<br>-20   | -5<br>+3<br>+1    | -14<br>-14<br>-12                                                                       | -5<br>+3<br>+1    | -11<br>-11<br>-9  | 0<br>+8<br>+5   | -22<br>-22<br>-19 | 0<br>+8<br>+6   | -9<br>-9<br>-7    | 0<br>+8<br>+6   | -6<br>-6<br>-4    | +4<br>+12<br>+10 | -2<br>-2<br>0     |    |  |    |  |    |  |
| 10        | 18      | -8        | 0       |                                                       |      | -16<br>-8<br>-10       | -27<br>-27<br>-25   | -6<br>+2<br>0     | -17<br>-17<br>-15                                                                       | -6<br>+2<br>0     | -14<br>-14<br>-12 | 0<br>+8<br>+5   | -27<br>-27<br>-24 | 0<br>+8<br>+6   | -11<br>-11<br>-9  | 0<br>+8<br>+6   | -8<br>-8<br>-6    | +5<br>+13<br>+11 | -3<br>-3<br>-1    |    |  |    |  |    |  |
| 18        | 30      | -10       | 0       |                                                       |      | -20<br>-10<br>-13      | -33<br>-33<br>-30   | -7<br>+3<br>0     | -20<br>-20<br>-17                                                                       | -7<br>+3<br>+1    | -16<br>-16<br>-14 | 0<br>+10<br>+6  | -33<br>-33<br>-29 | 0<br>+10<br>+7  | -13<br>-13<br>-10 | 0<br>+10<br>+8  | -9<br>-9<br>-7    | +5<br>+15<br>+13 | -4<br>-4<br>-2    |    |  |    |  |    |  |
| 30        | 50      | -12       | 0       |                                                       |      | -25<br>-13<br>-17      | -41<br>-41<br>-37   | -9<br>+3<br>-1    | -25<br>-25<br>-21                                                                       | -9<br>+3<br>0     | -20<br>-20<br>-17 | 0<br>+12<br>+7  | -39<br>-39<br>-34 | 0<br>+12<br>+8  | -16<br>-16<br>-12 | 0<br>+12<br>+9  | -11<br>-11<br>-8  | +6<br>+18<br>+15 | -5<br>-5<br>-2    |    |  |    |  |    |  |
| 50        | 80      | -15       | 0       |                                                       |      | -30<br>-15<br>-19      | -49<br>-49<br>-45   | -10<br>+5<br>+1   | -29<br>-29<br>-25                                                                       | -10<br>+5<br>+1   | -23<br>-23<br>-19 | 0<br>+15<br>+9  | -46<br>-46<br>-40 | 0<br>+15<br>+11 | -19<br>-19<br>-15 | 0<br>+15<br>+11 | -13<br>-13<br>-9  | +6<br>+21<br>+17 | -7<br>-7<br>-3    |    |  |    |  |    |  |
| 80        | 120     | -20       | 0       |                                                       |      | -36<br>-16<br>-22      | -58<br>-58<br>-52   | -12<br>+8<br>+2   | -34<br>-34<br>-28                                                                       | -12<br>+8<br>+3   | -27<br>-27<br>-22 | 0<br>+20<br>+12 | -54<br>-54<br>-46 | 0<br>+20<br>+14 | -22<br>-22<br>-16 | 0<br>+20<br>+15 | -15<br>-15<br>-10 | +6<br>+26<br>+21 | -9<br>-9<br>-4    |    |  |    |  |    |  |
| 120       | 180     | -25       | 0       |                                                       |      | -43<br>-18<br>-25      | -68<br>-68<br>-61   | -14<br>+11<br>+4  | -39<br>-39<br>-32                                                                       | -14<br>+11<br>+5  | -32<br>-32<br>-26 | 0<br>+25<br>+15 | -63<br>-63<br>-53 | 0<br>+25<br>+18 | -25<br>-25<br>-18 | 0<br>+25<br>+19 | -18<br>-18<br>-12 | +7<br>+32<br>+26 | -11<br>-11<br>-5  |    |  |    |  |    |  |
| 180       | 250     | -30       | 0       |                                                       |      | -50<br>-20<br>-28      | -79<br>-79<br>-71   | -15<br>+15<br>+7  | -44<br>-44<br>-36                                                                       | -15<br>+15<br>+9  | -35<br>-35<br>-29 | 0<br>+30<br>+18 | -72<br>-72<br>-60 | 0<br>+30<br>+22 | -29<br>-29<br>-21 | 0<br>+30<br>+24 | -20<br>-20<br>-14 | +7<br>+37<br>+31 | -13<br>-13<br>-7  |    |  |    |  |    |  |
| 250       | 315     | -35       | 0       |                                                       |      | -56<br>-21<br>-30      | -88<br>-88<br>-79   | -17<br>+18<br>+9  | -49<br>-49<br>-40                                                                       | -17<br>+18<br>+10 | -40<br>-40<br>-32 | 0<br>+35<br>+22 | -81<br>-81<br>-68 | 0<br>+35<br>+26 | -32<br>-32<br>-23 | 0<br>+35<br>+27 | -23<br>-23<br>-15 | +7<br>+42<br>+34 | -16<br>-16<br>-8  |    |  |    |  |    |  |
| 315       | 400     | -40       | 0       |                                                       |      | -62<br>-22<br>-33      | -98<br>-98<br>-87   | -18<br>+22<br>+11 | -54<br>-54<br>-43                                                                       | -18<br>+22<br>+14 | -43<br>-43<br>-35 | 0<br>+40<br>+25 | -89<br>-89<br>-74 | 0<br>+40<br>+29 | -36<br>-36<br>-25 | 0<br>+40<br>+32 | -25<br>-25<br>-17 | +7<br>+47<br>+39 | -18<br>-18<br>-10 |    |  |    |  |    |  |
| 400       | 500     | -45       | 0       |                                                       |      | -68<br>-23<br>-35      | -108<br>-108<br>-96 | -20<br>+25<br>+13 | -60<br>-60<br>-48                                                                       | -20<br>+25<br>+16 | -47<br>-47<br>-38 | 0<br>+45<br>+28 | -97<br>-97<br>-80 | 0<br>+45<br>+33 | -40<br>-40<br>-28 | 0<br>+45<br>+36 | -27<br>-27<br>-18 | +7<br>+52<br>+43 | -20<br>-20<br>-11 |    |  |    |  |    |  |



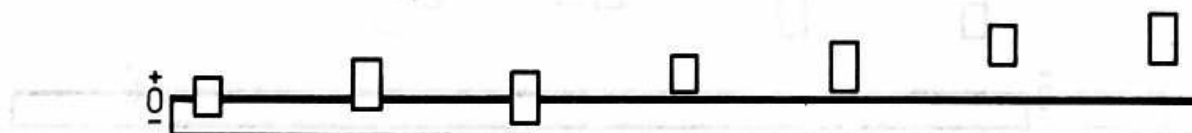
Tabelul 7.2 (continuare)

| Arbore<br>Diametrul |       | Rulment<br>Toleranța<br>diametrului<br>alezajului<br>$\Delta d_{mp}$ |   | Abaterile diametrului arborelui,ajustajele rezultate<br>Toleranțe |      |      |      |      |     |      |      |      |     |      |     |  |  |
|---------------------|-------|----------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|--|--|
| d                   |       |                                                                      |   | f6                                                                | g6   | g5   | h8   | h6   | h5  |      |      |      |     |      |     |  |  |
| nominal             |       |                                                                      |   | a) Abateri (diametrul arborelui)                                  |      |      |      |      |     |      |      |      |     |      |     |  |  |
| peste până la inf.  |       | sup.                                                                 |   | b) Strângerea/jocul teoretic                                      |      |      |      |      |     |      |      |      |     |      |     |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | c) Strângerea/jocul probabil                                      |      |      |      |      |     |      |      |      |     |      |     |  |  |
| mm                  |       | $\mu m$                                                              |   |                                                                   |      |      |      |      |     |      |      |      |     |      |     |  |  |
| 500                 | 630   | -50                                                                  | 0 | a) -76                                                            | -120 | -22  | -66  | -22  | -50 | 0    | -110 | 0    | -44 | 0    | -28 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | b) -26                                                            | -120 | +28  | -66  | +28  | -50 | +50  | -110 | +50  | -44 | +50  | -28 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | c) -39                                                            | -107 | +15  | -53  | +18  | -40 | +31  | -91  | +37  | -31 | +40  | -18 |  |  |
| 630                 | 800   | -75                                                                  | 0 | -80                                                               | -130 | -24  | -74  | -24  | -56 | 0    | -125 | 0    | -50 | 0    | -32 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | -5                                                                | -130 | +51  | -74  | +51  | -56 | +75  | -125 | +75  | -50 | +75  | -32 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | -22                                                               | -113 | +34  | -57  | +39  | -44 | +48  | -98  | +58  | -33 | +63  | -20 |  |  |
| 800                 | 1 000 | -100                                                                 | 0 | -86                                                               | -142 | -26  | -82  | -26  | -62 | 0    | -140 | 0    | -56 | 0    | -36 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | +14                                                               | -142 | +74  | -82  | +74  | -62 | +100 | -140 | +100 | -56 | +100 | -36 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | -6                                                                | -122 | +54  | -62  | +60  | -48 | +67  | -107 | +80  | -36 | +86  | -22 |  |  |
| 1 000               | 1 250 | -125                                                                 | 0 | -98                                                               | -164 | -28  | -94  | -28  | -70 | 0    | -165 | 0    | -66 | 0    | -42 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | +27                                                               | -164 | +97  | -94  | +97  | -70 | +125 | -165 | +125 | -66 | +125 | -42 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | +3                                                                | -140 | +73  | -70  | +80  | -53 | +84  | -124 | +101 | -42 | +108 | -25 |  |  |
| 1 250               | 1 600 | -160                                                                 | 0 | -110                                                              | -188 | -30  | -108 | -30  | -80 | 0    | -195 | 0    | -78 | 0    | -50 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | +50                                                               | -188 | +130 | -108 | +130 | -80 | +160 | -195 | +160 | -78 | +160 | -50 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | +20                                                               | -158 | +100 | -78  | +109 | -59 | +109 | -144 | +130 | -48 | +139 | -29 |  |  |
| 1 600               | 2 000 | -200                                                                 | 0 | -120                                                              | -212 | -32  | -124 | -32  | -92 | 0    | -230 | 0    | -92 | 0    | -60 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | +80                                                               | -212 | +168 | -124 | +168 | -92 | +200 | -230 | +200 | -92 | +200 | -60 |  |  |
|                     |       |                                                                      |   | +45                                                               | -177 | +133 | -89  | +143 | -67 | +138 | -168 | +165 | -57 | +175 | -35 |  |  |



Tabelul 7.2 (continuare)

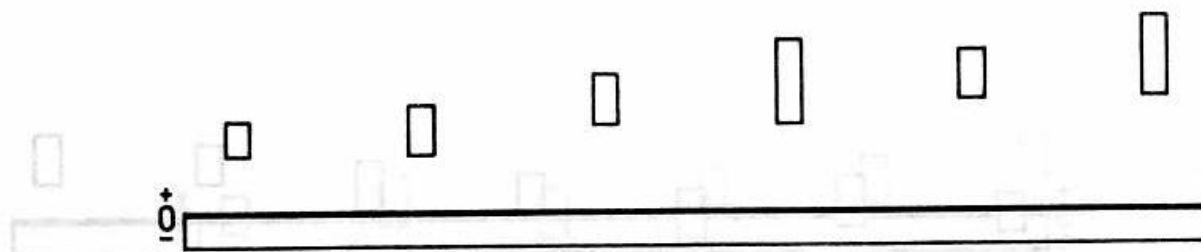
| Arbore<br>Diametrul |      | Rulment<br>Toleranța<br>diametrului<br>alezajului<br>Δdmp |    | Abaterile diametrului arborelui, ajustaje rezultate<br>Toleranțe |                      |                   |                  |                       |                      |                   |                 |                   |                 |                   |                   |                    |                   |
|---------------------|------|-----------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| d                   |      |                                                           |    | js5                                                              | j6                   | js6               | k5               | k6                    | m5                   | m6                |                 |                   |                 |                   |                   |                    |                   |
| nominal             |      |                                                           |    | a) Abateri (diametrul arborelui)                                 |                      |                   |                  |                       |                      |                   |                 |                   |                 |                   |                   |                    |                   |
| peste până la       | inf. | sup.                                                      |    | b) Strângerea/jocul teoretic                                     |                      |                   |                  |                       |                      |                   |                 |                   |                 |                   |                   |                    |                   |
|                     |      |                                                           |    | c) Strângerea/jocul probabil                                     |                      |                   |                  |                       |                      |                   |                 |                   |                 |                   |                   |                    |                   |
| mm                  |      |                                                           | μm |                                                                  |                      |                   |                  |                       |                      |                   |                 |                   |                 |                   |                   |                    |                   |
| 1                   | 3    | -8                                                        | 0  | a) +2<br>b) +10<br>c) +9                                         | -2<br>-2<br>-1       | +4<br>+12<br>+10  | -2<br>-2<br>0    | +3<br>+11<br>+9       | -3<br>-3<br>-1       | +4<br>+12<br>+11  | 0<br>0<br>+1    | +6<br>+14<br>+12  | 0<br>0<br>+2    | +6<br>+14<br>+13  | +2<br>+2<br>+3    | +8<br>+16<br>+14   | +2<br>+2<br>+4    |
| 3                   | 6    | -8                                                        | 0  | +2,5<br>+10,5<br>+9                                              | -2,5<br>-2,5<br>-1   | +6<br>+14<br>+12  | -2<br>-2<br>0    | +4<br>+12<br>+10      | -4<br>-4<br>-2       | +6<br>+14<br>+13  | +1<br>+1<br>+2  | +9<br>+17<br>+15  | +1<br>+1<br>+3  | +9<br>+17<br>+16  | +4<br>+4<br>+5    | +12<br>+20<br>+18  | +4<br>+4<br>+6    |
| 6                   | 10   | -8                                                        | 0  | +3<br>+11<br>+9                                                  | -3<br>-3<br>-1       | +7<br>+15<br>+13  | -2<br>-2<br>0    | +4,5<br>+12,5<br>+11  | -4,5<br>-4,5<br>-3   | +7<br>+15<br>+13  | +1<br>+1<br>+3  | +10<br>+18<br>+16 | +1<br>+1<br>+3  | +12<br>+20<br>+18 | +6<br>+6<br>+8    | +15<br>+23<br>+21  | +6<br>+6<br>+8    |
| 10                  | 18   | -8                                                        | 0  | +4<br>+12<br>+10                                                 | -4<br>-4<br>-2       | +8<br>+16<br>+14  | -3<br>-3<br>-1   | +5,5<br>+13,5<br>+11  | -5,5<br>-5,5<br>-3   | +9<br>+17<br>+15  | +1<br>+1<br>+3  | +12<br>+20<br>+18 | +1<br>+1<br>+3  | +15<br>+23<br>+21 | +7<br>+7<br>+9    | +18<br>+26<br>+24  | +7<br>+7<br>+9    |
| 18                  | 30   | -10                                                       | 0  | +4,5<br>+14,5<br>+12                                             | -4,5<br>-4,5<br>-2   | +9<br>+19<br>+16  | -4<br>-4<br>-1   | +6,5<br>+16,5<br>+14  | -6,5<br>-6,5<br>-4   | +11<br>+21<br>+19 | +2<br>+2<br>+4  | +15<br>+25<br>+22 | +2<br>+2<br>+5  | +17<br>+27<br>+25 | +8<br>+8<br>+10   | +21<br>+31<br>+28  | +8<br>+8<br>+11   |
| 30                  | 50   | -12                                                       | 0  | +5,5<br>+17,5<br>+15                                             | -5,5<br>-5,5<br>-3   | +11<br>+23<br>+19 | -5<br>-5<br>-1   | +8<br>+20<br>+16      | -8<br>-8<br>-4       | +13<br>+25<br>+22 | +2<br>+2<br>+5  | +18<br>+30<br>+26 | +2<br>+2<br>+6  | +20<br>+32<br>+29 | +9<br>+9<br>+12   | +25<br>+37<br>+33  | +9<br>+9<br>+13   |
| 50                  | 80   | -15                                                       | 0  | +6,5<br>+21,5<br>+18                                             | -6,5<br>-6,5<br>-3   | +12<br>+27<br>+23 | -7<br>-7<br>-3   | +9,5<br>+24,5<br>+20  | -9,5<br>-9,5<br>-5   | +15<br>+30<br>+26 | +2<br>+2<br>+6  | +21<br>+36<br>+32 | +2<br>+2<br>+6  | +24<br>+39<br>+35 | +11<br>+11<br>+15 | +30<br>+45<br>+41  | +11<br>+11<br>+15 |
| 80                  | 120  | -20                                                       | 0  | +7,5<br>+27,5<br>+23                                             | -7,5<br>-7,5<br>-3   | +13<br>+33<br>+27 | -9<br>-9<br>-3   | +11<br>+31<br>+25     | -11<br>-11<br>-5     | +18<br>+38<br>+33 | +3<br>+3<br>+8  | +25<br>+45<br>+39 | +3<br>+3<br>+9  | +28<br>+48<br>+43 | +13<br>+13<br>+18 | +35<br>+55<br>+49  | +13<br>+13<br>+19 |
| 120                 | 180  | -25                                                       | 0  | +9<br>+34<br>+28                                                 | -9<br>-9<br>-3       | +14<br>+39<br>+32 | -11<br>-11<br>-4 | +12,5<br>+37,5<br>+31 | -12,5<br>-12,5<br>-6 | +21<br>+46<br>+40 | +3<br>+3<br>+9  | +28<br>+53<br>+46 | +3<br>+3<br>+10 | +33<br>+58<br>+52 | +15<br>+15<br>+21 | +40<br>+65<br>+58  | +15<br>+15<br>+22 |
| 180                 | 250  | -30                                                       | 0  | +10<br>+40<br>+34                                                | -10<br>-10<br>-4     | +16<br>+46<br>+38 | -13<br>-13<br>-5 | +14,5<br>+44,5<br>+36 | -14,5<br>-14,5<br>-6 | +24<br>+54<br>+48 | +4<br>+4<br>+10 | +33<br>+63<br>+55 | +4<br>+4<br>+12 | +37<br>+67<br>+61 | +17<br>+17<br>+23 | +46<br>+76<br>+68  | +17<br>+17<br>+25 |
| 250                 | 315  | -35                                                       | 0  | +11,5<br>+46,5<br>+39                                            | -11,5<br>-11,5<br>-4 | +16<br>+51<br>+42 | -16<br>-16<br>-7 | +16<br>+51<br>+42     | -16<br>-16<br>-7     | +27<br>+62<br>+54 | +4<br>+4<br>+12 | +36<br>+71<br>+62 | +4<br>+4<br>+13 | +43<br>+78<br>+70 | +20<br>+20<br>+28 | +52<br>+87<br>+78  | +20<br>+20<br>+29 |
| 315                 | 400  | -40                                                       | 0  | +12,5<br>+52,5<br>+44                                            | -12,5<br>-12,5<br>-4 | +18<br>+58<br>+47 | -18<br>-18<br>-7 | +18<br>+58<br>+47     | -18<br>-18<br>-7     | +29<br>+69<br>+61 | +4<br>+4<br>+12 | +40<br>+80<br>+69 | +4<br>+4<br>+15 | +46<br>+86<br>+78 | +21<br>+21<br>+29 | +57<br>+97<br>+86  | +21<br>+21<br>+32 |
| 400                 | 500  | -45                                                       | 0  | +13,5<br>+58,5<br>+49                                            | -13,5<br>-13,5<br>-4 | +20<br>+65<br>+53 | -20<br>-20<br>-8 | +20<br>+65<br>+53     | -20<br>-20<br>-8     | +32<br>+77<br>+68 | +5<br>+5<br>+14 | +45<br>+90<br>+78 | +5<br>+5<br>+17 | +50<br>+95<br>+86 | +23<br>+23<br>+32 | +63<br>+108<br>+96 | +23<br>+23<br>+35 |



Tabelul 7.2 (continuare)

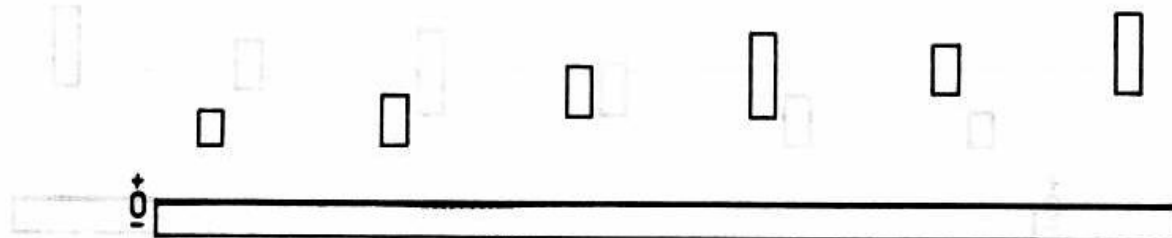
| Arbore<br>Diametrul |       | Rulment<br>Toleranța<br>diametrului<br>alezajului<br>Δdmp |    | Abaterile diametrului arborelui, ajustaje rezultate<br>Toleranțe                                 |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |
|---------------------|-------|-----------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| d                   |       |                                                           |    | js5                                                                                              | j6  | js6  |     | k5   | k6  |      | m5  |      | m6  |      |     |      |     |
| nominal             |       |                                                           |    | a) Abateri (diametrul arborelui)<br>b) Strângerea/jocul teoretic<br>c) Strângerea/jocul probabil |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |
| peste până la       | inf.  | sup.                                                      |    |                                                                                                  |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |
| mm                  |       |                                                           | μm |                                                                                                  |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |
| 500                 | 630   | -50                                                       | 0  | a) +14                                                                                           | -14 | +22  | -22 | +22  | -22 | +29  | 0   | +44  | 0   | +55  | +26 | +70  | +26 |
|                     |       |                                                           |    | b) +64                                                                                           | -14 | +72  | -22 | +72  | -22 | +78  | 0   | +94  | 0   | +104 | +26 | +120 | +26 |
|                     |       |                                                           |    | c) +54                                                                                           | -4  | +59  | -9  | +59  | -9  | +68  | +10 | +81  | +13 | +94  | +36 | +107 | +39 |
| 630                 | 800   | -75                                                       | 0  | +16                                                                                              | -16 | +25  | -25 | +25  | -25 | +32  | 0   | +50  | 0   | +62  | +30 | +80  | +30 |
|                     |       |                                                           |    | +91                                                                                              | -16 | +100 | -25 | +100 | -25 | +107 | 0   | +125 | 0   | +137 | +30 | +155 | +30 |
|                     |       |                                                           |    | +79                                                                                              | -4  | +83  | -8  | +83  | -8  | +95  | +12 | +108 | +17 | +125 | +42 | +138 | +47 |
| 800                 | 1 000 | -100                                                      | 0  | +18                                                                                              | -18 | +28  | -28 | +28  | -28 | +36  | 0   | +56  | 0   | +70  | +34 | +90  | +34 |
|                     |       |                                                           |    | +118                                                                                             | -18 | +128 | -28 | +128 | -28 | +136 | 0   | +156 | 0   | +170 | +34 | +190 | +34 |
|                     |       |                                                           |    | +104                                                                                             | -4  | +108 | -8  | +108 | -8  | +122 | +14 | +136 | +20 | +156 | +48 | +170 | +54 |
| 1 000               | 1 250 | -125                                                      | 0  | +21                                                                                              | -21 | +33  | -33 | +33  | -33 | +42  | 0   | +66  | 0   | +82  | +40 | +106 | +40 |
|                     |       |                                                           |    | +146                                                                                             | -21 | +158 | -33 | +158 | -33 | +167 | 0   | +191 | 0   | +207 | +40 | +231 | +40 |
|                     |       |                                                           |    | +129                                                                                             | -4  | +134 | -9  | +134 | -9  | +150 | +17 | +167 | +24 | +190 | +57 | +207 | +64 |
| 1 250               | 1 600 | -160                                                      | 0  | +25                                                                                              | -25 | +39  | -39 | +39  | -39 | +50  | 0   | +78  | 0   | +98  | +48 | +126 | +48 |
|                     |       |                                                           |    | +185                                                                                             | -25 | +199 | -39 | +199 | -39 | +210 | 0   | +238 | 0   | +258 | +48 | +286 | +48 |
|                     |       |                                                           |    | +164                                                                                             | -4  | +169 | -9  | +169 | -9  | +189 | +21 | +208 | +30 | +237 | +69 | +256 | +78 |
| 1 600               | 2 000 | -200                                                      | 0  | +30                                                                                              | -30 | +46  | -46 | +46  | -46 | +60  | 0   | +92  | 0   | +118 | +58 | +150 | +58 |
|                     |       |                                                           |    | +230                                                                                             | -30 | +246 | -46 | +246 | -46 | +260 | 0   | +292 | 0   | +318 | +58 | +350 | +58 |
|                     |       |                                                           |    | +205                                                                                             | -5  | +211 | -11 | +211 | -11 | +235 | +25 | +257 | +35 | +293 | +83 | +315 | +93 |

# Utilizarea rulmenților Ajustaje pe arbore



Tabelul 7.2 (continuare)

| Arbore<br>Diametrul |      | Rulment<br>Toleranța<br>diametrului<br>alezajului<br>Δdmp |   | Abaterile diametrului arborelui, ajustajele rezultate<br>Toleranțe                                 |                   |                   |                   |                   |                   |                     |                   |                     |                   |                      |                   |
|---------------------|------|-----------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| d                   |      |                                                           |   | n5                                                                                                 | n6                | p6                | p7                | r6                | r7                |                     |                   |                     |                   |                      |                   |
| nominal             |      |                                                           |   | a) Abaterile (diametrul arborelui)<br>b) Strângerea/jocul teoretic<br>c) Strângerea/jocul probabil |                   |                   |                   |                   |                   |                     |                   |                     |                   |                      |                   |
| peste până la       | Inf. | sup.                                                      |   |                                                                                                    |                   |                   |                   |                   |                   |                     |                   |                     |                   |                      |                   |
| mm                  |      | μm                                                        |   |                                                                                                    |                   |                   |                   |                   |                   |                     |                   |                     |                   |                      |                   |
| 1                   | 3    | -8                                                        | 0 | a) +8<br>b) +16<br>c) +15                                                                          | +4<br>+4<br>+5    | +10<br>+18<br>+16 | +4<br>+4<br>+6    | +12<br>+20<br>+18 | +8<br>+6<br>+8    | +16<br>+24<br>+22   | +6<br>+6<br>+8    | +16<br>+24<br>+22   | +10<br>+10<br>+12 | +20<br>+28<br>+26    | +10<br>+10<br>+12 |
| 3                   | 6    | -8                                                        | 0 | +13<br>+21<br>+20                                                                                  | +8<br>+8<br>+9    | +16<br>+24<br>+22 | +8<br>+8<br>+10   | +20<br>+28<br>+26 | +12<br>+12<br>+14 | +24<br>+32<br>+30   | +12<br>+12<br>+14 | +23<br>+31<br>+29   | +15<br>+15<br>+17 | +27<br>+35<br>+33    | +15<br>+15<br>+17 |
| 6                   | 10   | -8                                                        | 0 | +16<br>+24<br>+22                                                                                  | +10<br>+10<br>+12 | +19<br>+27<br>+25 | +10<br>+10<br>+12 | +24<br>+32<br>+30 | +15<br>+15<br>+17 | +30<br>+38<br>+35   | +15<br>+15<br>+18 | +28<br>+36<br>+34   | +19<br>+19<br>+21 | +34<br>+42<br>+39    | +19<br>+19<br>+22 |
| 10                  | 18   | -8                                                        | 0 | +20<br>+28<br>+26                                                                                  | +12<br>+12<br>+14 | +23<br>+31<br>+29 | +12<br>+12<br>+14 | +29<br>+37<br>+35 | +18<br>+18<br>+20 | +36<br>+44<br>+41   | +18<br>+18<br>+21 | +34<br>+42<br>+40   | +23<br>+23<br>+25 | +41<br>+49<br>+46    | +23<br>+23<br>+26 |
| 18                  | 30   | -10                                                       | 0 | +24<br>+34<br>+32                                                                                  | +15<br>+15<br>+17 | +28<br>+38<br>+35 | +15<br>+15<br>+18 | +35<br>+45<br>+42 | +22<br>+22<br>+25 | +43<br>+53<br>+50   | +22<br>+22<br>+25 | +41<br>+51<br>+48   | +28<br>+28<br>+31 | +49<br>+59<br>+56    | +28<br>+28<br>+31 |
| 30                  | 50   | -12                                                       | 0 | +28<br>+40<br>+37                                                                                  | +17<br>+17<br>+20 | +33<br>+45<br>+41 | +17<br>+17<br>+21 | +42<br>+54<br>+50 | +26<br>+26<br>+30 | +51<br>+63<br>+59   | +26<br>+26<br>+30 | +50<br>+62<br>+58   | +34<br>+34<br>+38 | +59<br>+71<br>+67    | +34<br>+34<br>+38 |
| 50                  | 65   | -15                                                       | 0 | +33<br>+48<br>+44                                                                                  | +20<br>+20<br>+24 | +39<br>+54<br>+50 | +20<br>+20<br>+24 | +51<br>+66<br>+62 | +32<br>+32<br>+36 | +62<br>+77<br>+72   | +32<br>+32<br>+37 | +60<br>+75<br>+71   | +41<br>+41<br>+45 | +71<br>+86<br>+81    | +41<br>+41<br>+46 |
| 65                  | 80   | -15                                                       | 0 | +33<br>+48<br>+44                                                                                  | +20<br>+20<br>+24 | +39<br>+54<br>+50 | +20<br>+20<br>+24 | +51<br>+66<br>+62 | +32<br>+32<br>+36 | +62<br>+77<br>+72   | +32<br>+32<br>+37 | +62<br>+77<br>+73   | +43<br>+43<br>+47 | +73<br>+88<br>+83    | +43<br>+43<br>+48 |
| 80                  | 100  | -20                                                       | 0 | +38<br>+58<br>+53                                                                                  | +23<br>+23<br>+28 | +45<br>+65<br>+59 | +23<br>+23<br>+29 | +59<br>+79<br>+73 | +37<br>+37<br>+43 | +72<br>+92<br>+85   | +37<br>+37<br>+44 | +73<br>+83<br>+87   | +51<br>+51<br>+57 | +86<br>+106<br>+99   | +51<br>+51<br>+58 |
| 100                 | 120  | -20                                                       | 0 | +38<br>+58<br>+53                                                                                  | +23<br>+23<br>+28 | +45<br>+65<br>+59 | +23<br>+23<br>+29 | +59<br>+79<br>+73 | +37<br>+37<br>+43 | +72<br>+92<br>+85   | +37<br>+37<br>+44 | +76<br>+96<br>+90   | +54<br>+54<br>+60 | +89<br>+109<br>+102  | +54<br>+54<br>+61 |
| 120                 | 140  | -25                                                       | 0 | +45<br>+70<br>+64                                                                                  | +27<br>+27<br>+33 | +52<br>+77<br>+70 | +27<br>+27<br>+34 | +68<br>+93<br>+86 | +43<br>+43<br>+50 | +83<br>+108<br>+100 | +43<br>+43<br>+51 | +88<br>+113<br>+106 | +63<br>+63<br>+70 | +103<br>+128<br>+120 | +63<br>+63<br>+71 |
| 140                 | 160  | -25                                                       | 0 | +45<br>+70<br>+64                                                                                  | +27<br>+27<br>+33 | +52<br>+77<br>+70 | +27<br>+27<br>+34 | +68<br>+93<br>+86 | +43<br>+43<br>+50 | +83<br>+108<br>+100 | +43<br>+43<br>+51 | +90<br>+115<br>+108 | +65<br>+65<br>+72 | +105<br>+130<br>+122 | +65<br>+65<br>+73 |
| 160                 | 180  | -25                                                       | 0 | +45<br>+70<br>+64                                                                                  | +27<br>+27<br>+33 | +52<br>+77<br>+70 | +27<br>+27<br>+34 | +68<br>+93<br>+86 | +43<br>+43<br>+50 | +83<br>+108<br>+100 | +43<br>+43<br>+51 | +93<br>+118<br>+111 | +68<br>+68<br>+75 | +108<br>+133<br>+125 | +68<br>+68<br>+76 |

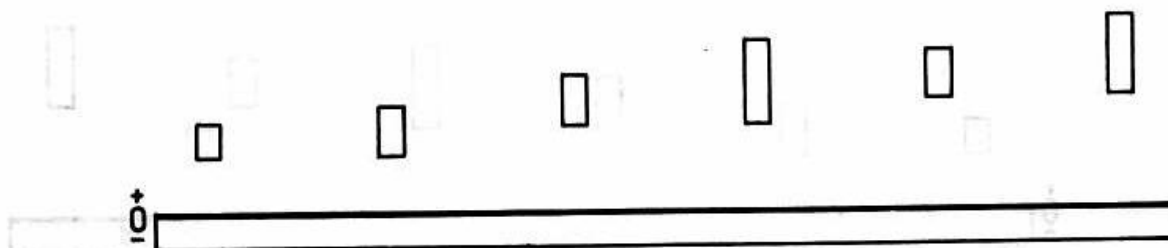


Tabelul 7.2 (continuare)

| Arbore        |      | Rulment     |   | Abaterile diametrului arborelui, ajustajele rezultate |     |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|-------------|---|-------------------------------------------------------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Diametrul     |      | diametrului |   | Toleranțe                                             |     |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
| d             |      | Δdmp        |   | n5                                                    | n6  | p6   | p7  | r6   | r7   |      |      |      |      |      |      |
| nominal       |      |             |   | a) Abaterile (diametrul arborelui)                    |     |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
| peste până la | inf. | sup.        |   | b) Strângerea/jocul teoretic                          |     |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|               |      |             |   | c) Strângerea/jocul probabil                          |     |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
| mm            |      | μm          |   |                                                       |     |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 180           | 200  | -30         | 0 | a) +51                                                | +31 | +60  | +31 | +79  | +50  | +96  | +50  | +106 | +77  | +123 | +77  |
|               |      |             |   | b) +81                                                | +31 | +90  | +31 | +109 | +50  | +126 | +50  | +136 | +77  | +153 | +77  |
|               |      |             |   | c) +75                                                | +37 | +82  | +39 | +101 | +58  | +116 | +60  | +128 | +85  | +143 | +87  |
| 200           | 225  | -30         | 0 | +51                                                   | +31 | +60  | +31 | +79  | +50  | +96  | +50  | +109 | +80  | +126 | +80  |
|               |      |             |   | +81                                                   | +31 | +90  | +31 | +109 | +50  | +126 | +50  | +139 | +80  | +156 | +80  |
|               |      |             |   | +75                                                   | +37 | +82  | +39 | +101 | +58  | +116 | +60  | +131 | +88  | +146 | +90  |
| 225           | 250  | -30         | 0 | +51                                                   | +31 | +60  | +31 | +79  | +50  | +96  | +50  | +113 | +84  | +130 | +84  |
|               |      |             |   | +81                                                   | +31 | +90  | +31 | +109 | +50  | +126 | +50  | +143 | +84  | +160 | +84  |
|               |      |             |   | +75                                                   | +37 | +82  | +39 | +101 | +58  | +116 | +60  | +135 | +92  | +150 | +94  |
| 250           | 280  | -35         | 0 | +57                                                   | +34 | +66  | +34 | +88  | +56  | +108 | +56  | +126 | +94  | +146 | +94  |
|               |      |             |   | +92                                                   | +34 | +101 | +34 | +123 | +56  | +143 | +56  | +161 | +94  | +181 | +94  |
|               |      |             |   | +84                                                   | +42 | +92  | +43 | +114 | +65  | +131 | +68  | +152 | +103 | +169 | +106 |
| 280           | 315  | -35         | 0 | +57                                                   | +34 | +66  | +34 | +88  | +56  | +108 | +56  | +130 | +98  | +150 | +98  |
|               |      |             |   | +92                                                   | +34 | +101 | +34 | +123 | +56  | +143 | +56  | +165 | +98  | +185 | +98  |
|               |      |             |   | +84                                                   | +42 | +92  | +43 | +114 | +65  | +131 | +68  | +156 | +107 | +173 | +110 |
| 315           | 355  | -40         | 0 | +62                                                   | +37 | +73  | +37 | +98  | +62  | +119 | +62  | +144 | +108 | +165 | +108 |
|               |      |             |   | +102                                                  | +37 | +113 | +37 | +138 | +62  | +159 | +62  | +184 | +108 | +205 | +108 |
|               |      |             |   | +94                                                   | +45 | +102 | +48 | +127 | +73  | +146 | +75  | +173 | +119 | +192 | +121 |
| 355           | 400  | -40         | 0 | +62                                                   | +37 | +73  | +37 | +98  | +62  | +119 | +62  | +150 | +114 | +171 | +114 |
|               |      |             |   | +102                                                  | +37 | +113 | +37 | +138 | +62  | +159 | +62  | +190 | +114 | +211 | +114 |
|               |      |             |   | +94                                                   | +45 | +102 | +48 | +127 | +73  | +146 | +75  | +179 | +125 | +198 | +127 |
| 400           | 450  | -45         | 0 | +67                                                   | +40 | +80  | +40 | +108 | +68  | +131 | +68  | +166 | +126 | +189 | +126 |
|               |      |             |   | +112                                                  | +40 | +125 | +40 | +153 | +68  | +176 | +68  | +211 | +126 | +234 | +126 |
|               |      |             |   | +103                                                  | +49 | +113 | +52 | +141 | +80  | +161 | +83  | +199 | +138 | +219 | +141 |
| 450           | 500  | -45         | 0 | +67                                                   | +40 | +80  | +40 | +108 | +68  | +131 | +68  | +172 | +132 | +195 | +132 |
|               |      |             |   | +112                                                  | +40 | +125 | +40 | +153 | +68  | +176 | +68  | +217 | +132 | +240 | +132 |
|               |      |             |   | +103                                                  | +49 | +113 | +52 | +141 | +80  | +161 | +83  | +205 | +144 | +225 | +147 |
| 500           | 560  | -50         | 0 | +73                                                   | +44 | +88  | +44 | +122 | +78  | +148 | +78  | +194 | +150 | +220 | +150 |
|               |      |             |   | +122                                                  | +44 | +138 | +44 | +172 | +78  | +198 | +78  | +244 | +150 | +270 | +150 |
|               |      |             |   | +112                                                  | +54 | +125 | +57 | +159 | +91  | +182 | +94  | +231 | +163 | +254 | +166 |
| 560           | 630  | -50         | 0 | +73                                                   | +44 | +88  | +44 | +122 | +78  | +148 | +78  | +199 | +155 | +225 | +155 |
|               |      |             |   | +122                                                  | +44 | +138 | +44 | +172 | +78  | +198 | +78  | +249 | +155 | +275 | +155 |
|               |      |             |   | +112                                                  | +54 | +125 | +57 | +159 | +91  | +182 | +94  | +236 | +168 | +259 | +171 |
| 630           | 710  | -75         | 0 | +82                                                   | +50 | +100 | +50 | +138 | +88  | +168 | +88  | +225 | +175 | +255 | +175 |
|               |      |             |   | +157                                                  | +50 | +175 | +50 | +213 | +88  | +243 | +88  | +300 | +175 | +330 | +175 |
|               |      |             |   | +145                                                  | +62 | +158 | +67 | +196 | +105 | +221 | +110 | +283 | +192 | +308 | +197 |
| 710           | 800  | -75         | 0 | +82                                                   | +50 | +100 | +50 | +138 | +88  | +168 | +88  | +235 | +185 | +265 | +185 |
|               |      |             |   | +157                                                  | +50 | +175 | +50 | +213 | +88  | +243 | +88  | +310 | +185 | +340 | +185 |
|               |      |             |   | +145                                                  | +62 | +158 | +67 | +196 | +105 | +221 | +110 | +293 | +202 | +318 | +207 |

# Utilizarea rulmenților

## Ajustaje pe arbore

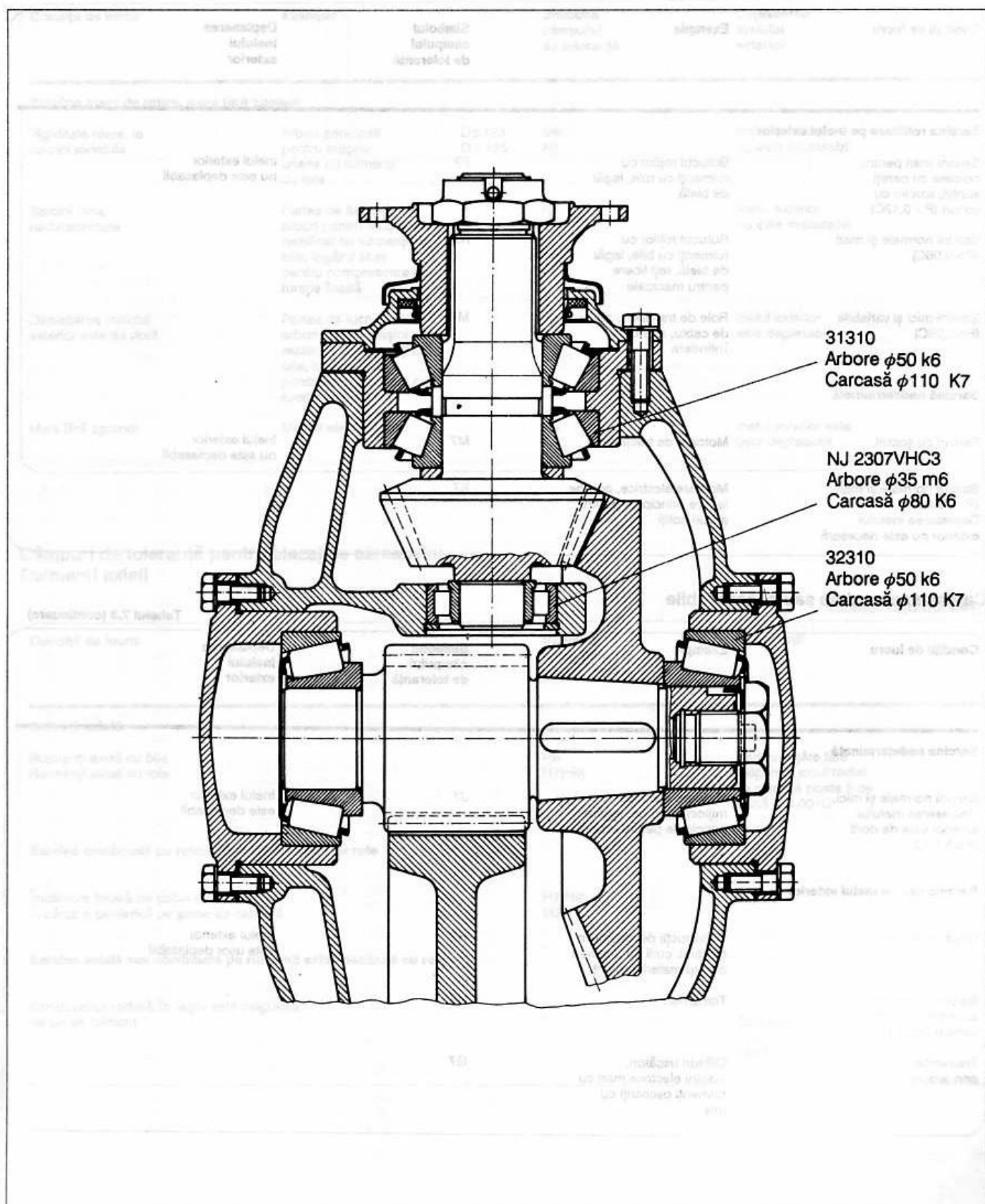


Tabelul 7.2 (continuare)

| Arbore        |       | Rulment   |    | Abaterile diametrului arborelui, ajustajele rezultate |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|-------|-----------|----|-------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Diametrul     |       | Toleranța |    | Toleranțe                                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| d             |       | dmp       |    | n5                                                    | n6   | p6   | p7   | r6   | r7   |      |      |      |      |      |      |
| nominal       |       |           |    | a) Abaterile (diametrul arborelui)                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| peste până la | inf.  | sup.      |    | b) Strângerea/jocul teoretic                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|               |       |           |    | c) Strângerea/jocul probabil                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| mm            |       |           | μm |                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 800           | 900   | -100      | 0  | a) +92                                                | +56  | +112 | +56  | +156 | +100 | +190 | +100 | +266 | +210 | +300 | +210 |
|               |       |           |    | b) +192                                               | +56  | +212 | +56  | +256 | +100 | +290 | +100 | +366 | +210 | +400 | +210 |
|               |       |           |    | c) +178                                               | +70  | +192 | +76  | +236 | +120 | +263 | +127 | +346 | +230 | +373 | +237 |
| 900           | 1 000 | -100      | 0  | +92                                                   | +56  | +112 | +56  | +156 | +100 | +190 | +100 | +276 | +220 | +310 | +220 |
|               |       |           |    | +192                                                  | +56  | +212 | +56  | +256 | +100 | +290 | +100 | +376 | +220 | +410 | +220 |
|               |       |           |    | +178                                                  | +70  | +192 | +76  | +236 | +120 | +263 | +127 | +356 | +240 | +383 | +247 |
| 1 000         | 1 120 | -125      | 0  | +108                                                  | +66  | +132 | +66  | +186 | +120 | +225 | +120 | +326 | +250 | +355 | +250 |
|               |       |           |    | +233                                                  | +66  | +257 | +66  | +311 | +120 | +350 | +120 | +441 | +250 | +480 | +250 |
|               |       |           |    | +216                                                  | +83  | +233 | +90  | +287 | +144 | +317 | +153 | +417 | +274 | +447 | +283 |
| 1 120         | 1 250 | -125      | 0  | +108                                                  | +66  | +132 | +66  | +186 | +120 | +225 | +120 | +326 | +260 | +365 | +260 |
|               |       |           |    | +233                                                  | +66  | +257 | +66  | +311 | +120 | +350 | +120 | +451 | +260 | +490 | +260 |
|               |       |           |    | +216                                                  | +83  | +233 | +90  | +287 | +144 | +317 | +153 | +427 | +284 | +457 | +293 |
| 1 250         | 1 400 | -160      | 0  | +128                                                  | +78  | +156 | +78  | +218 | +140 | +265 | +140 | +378 | +300 | +425 | +300 |
|               |       |           |    | +288                                                  | +78  | +316 | +78  | +378 | +140 | +425 | +140 | +538 | +300 | +585 | +300 |
|               |       |           |    | +267                                                  | +99  | +286 | +108 | +348 | +170 | +385 | +180 | +508 | +330 | +545 | +340 |
| 1 400         | 1 600 | -160      | 0  | +128                                                  | +78  | +156 | +78  | +218 | +140 | +265 | +140 | +408 | +330 | +455 | +330 |
|               |       |           |    | +288                                                  | +78  | +316 | +78  | +378 | +140 | +425 | +140 | +568 | +330 | +615 | +330 |
|               |       |           |    | +267                                                  | +99  | +286 | +108 | +348 | +170 | +385 | +180 | +538 | +360 | +575 | +370 |
| 1 600         | 1 800 | -200      | 0  | +152                                                  | +92  | +184 | +92  | +262 | +170 | +320 | +170 | +462 | +370 | +520 | +370 |
|               |       |           |    | +352                                                  | +92  | +384 | +92  | +462 | +170 | +520 | +170 | +662 | +370 | +720 | +370 |
|               |       |           |    | +327                                                  | +117 | +349 | +127 | +427 | +205 | +470 | +220 | +627 | +405 | +670 | +420 |
| 1 800         | 2 000 | -200      | 0  | +152                                                  | +92  | +184 | +92  | +262 | +170 | +320 | +170 | +492 | +400 | +550 | +400 |
|               |       |           |    | +352                                                  | +92  | +384 | +92  | +462 | +170 | +520 | +170 | +692 | +400 | +750 | +400 |
|               |       |           |    | +327                                                  | +117 | +349 | +127 | +427 | +205 | +470 | +220 | +657 | +435 | +700 | +450 |

# Utilizarea rulmenților

## Exemple



# Utilizarea rulmenților

Câmpuri de toleranță pentru alezajele carcaselor  
Rulmenți radiali și radial-axiali

## Carcase neseparabile

Tabelul 7.3

| Condiții de lucru                                                                         | Exemple                                                                          | Simbolul câmpului de toleranță | Deplasarea inelului exterior       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| <b>Sarcină rotitoare pe inelul exterior</b>                                               |                                                                                  |                                |                                    |
| Sarcini mari pentru carcase cu pereți subțiri, sarcini cu șocuri ( $P > 0,12C$ )          | Butucul roților cu rulmenți cu role, lagăr de bielă                              | P7                             | Inelul exterior nu este deplasabil |
| Sarcini normale și mari ( $P > 0,06C$ )                                                   | Butucul roților cu rulmenți cu bile, lagăr de bielă, roți libere pentru macarale | N7                             |                                    |
| Sarcini mici și variabile ( $P \leq 0,06C$ )                                              | Role de transport, roți de cablu, role de întindere                              | M7                             |                                    |
| <b>Sarcină nedeterminată</b>                                                              |                                                                                  |                                |                                    |
| Sarcini cu șocuri                                                                         | Motoare de tracțiune                                                             | M7                             | Inelul exterior nu este deplasabil |
| Sarcini normale și mari ( $P > 0,06C$ ).<br>Deplasarea inelului exterior nu este necesară | Motoare electrice, pompe, lagăre principale pentru arbori cotiți                 | K7                             |                                    |

## Carcase separabile sau neseparabile

Tabelul 7.3 (continuare)

| Condiții de lucru                                                                         | Exemple                                                                   | Simbolul câmpului de toleranță | Deplasarea inelului exterior         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Sarcină nedeterminată</b>                                                              |                                                                           |                                |                                      |
| Sarcini normale și mici.<br>Deplasarea inelului exterior este de dorit ( $P \leq 0,12C$ ) | Motoare electrice mijlocii, pompe, lagăre principale pentru arbori cotiți | J7                             | Inelul exterior este deplasabil      |
| <b>Sarcină fixă pe inelul exterior</b>                                                    |                                                                           |                                |                                      |
| Orice fel de sarcini                                                                      | Construcții de mașini în general, cutii de unsoare pentru material rulant | H7                             | Inelul exterior este ușor deplasabil |
| Sarcini normale și mici la condiții de lucru ușoare ( $P \leq 0,12C$ )                    | Transmisii                                                                | H8                             |                                      |
| Transmiterea căldurii prin arbore                                                         | Cilindri uscători, mașini electrice mari cu rulmenți oscilanți cu role    | G7                             |                                      |

## Carcase neseparabile

Tabelul 7.3 (continuare)

| Condiții de lucru                                | Exemple                                                                                                                          | Simbolul<br>câmpului<br>de toleranță | Deplasarea<br>inelului<br>exterior   |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Precizie mare de rotire, mers fără zgomot</b> |                                                                                                                                  |                                      |                                      |
| Rigiditate mare, la sarcini variabile            | Arbori principali pentru mașini-unelte cu rulmenți cu role                                                                       | $D \leq 125$ M6<br>$D > 125$ N6      | Inelul exterior nu este deplasabil   |
| Sarcini mici, nedeterminate                      | Partea de lucru de la arbori pentru mașini de rectificat cu rulmenți cu bile, lagărul liber pentru compresoare cu turație înaltă | K6                                   | Inelul exterior nu este deplasabil   |
| Deplasarea inelului exterior este de dorit       | Partea de lucru de la arbori pentru mașini de rectificat cu rulmenți cu bile, lagărul liber pentru compresoare cu turație înaltă | J6                                   | Inelul exterior este deplasabil      |
| Mers fără zgomot                                 | Mașini electrice mici                                                                                                            | H6                                   | Inelul exterior este ușor deplasabil |

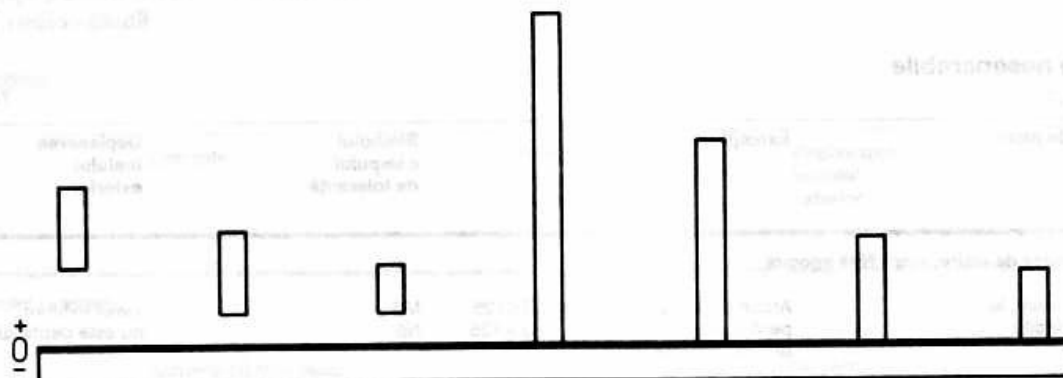
## Câmpuri de toleranță pentru alezajele carcaselor Rulmenți axiali

Tabelul 7.3 (continuare)

| Condiții de lucru                                                                | Simbolul<br>câmpului<br>de toleranță | Observații                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sarcină axială</b>                                                            |                                      |                                                                                 |
| Rulmenți axiali cu bile<br>Rulmenți axiali cu role                               | H8<br>H7(H9)                         | Pentru lagăre fără exigențe, jocul radial în carcasă poate fi de până la 0,001D |
| <b>Sarcină combinată pe rulmenți axiali oscilanți cu role</b>                    |                                      |                                                                                 |
| Încărcare locală pe șaiba de carcasă<br>Încărcare periferică pe șaiba de carcasă | H7(H9)<br>M7                         |                                                                                 |
| <b>Sarcină axială sau combinată pe rulmenți axiali oscilanți cu role</b>         |                                      |                                                                                 |
| Conducerea radială în lagăr este asigurată de un alt rulment                     |                                      | Șaiba de carcasă se montează cu joc de până la 0,001D                           |

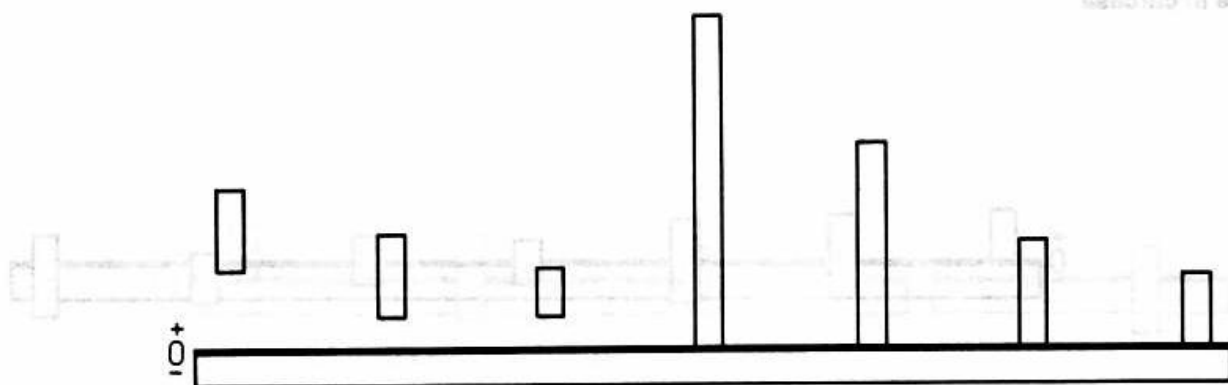
# Utilizarea rulmenților

## Ajustaje în carcasă



Tabelul 7.4

| Carcasa<br>Diametrul<br>alezajului<br>D |     | Rulment<br>Toleranța<br>diametrului<br>exterior<br>ΔDmp |      | Abaterile diametrului alezajului carcasei, ajustajele rezultate<br>Toleranțe                               |                      |                   |                     |                   |                     |               |                      |               |                      |               |                      |               |                     |
|-----------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|---------------------|
| nominal                                 |     |                                                         |      | F7                                                                                                         | G7                   | G6                | H10                 | H9                | H8                  | H7            |                      |               |                      |               |                      |               |                     |
| peste până la                           |     | inf.                                                    | sup. | a) Abateri (diametrul alezajului carcasei)<br>b) Strângerea/jocul teoretic<br>c) Strângerea/jocul probabil |                      |                   |                     |                   |                     |               |                      |               |                      |               |                      |               |                     |
| mm                                      |     |                                                         | μm   |                                                                                                            |                      |                   |                     |                   |                     |               |                      |               |                      |               |                      |               |                     |
| 6                                       | 10  | 0                                                       | -8   | a) +13<br>b) -13<br>c) -16                                                                                 | +28<br>-36<br>-33    | +5<br>-5<br>-8    | +20<br>-28<br>-25   | +5<br>-5<br>-7    | +14<br>-22<br>-20   | 0<br>0<br>-3  | +58<br>-66<br>-63    | 0<br>0<br>-3  | +36<br>-44<br>-41    | 0<br>0<br>-3  | +22<br>-30<br>-27    | 0<br>0<br>-3  | +15<br>-23<br>-20   |
| 10                                      | 18  | 0                                                       | -8   | +18<br>-16<br>-19                                                                                          | +34<br>-42<br>-39    | +6<br>-6<br>-9    | +24<br>-32<br>-29   | +6<br>-6<br>-8    | +17<br>-25<br>-23   | 0<br>0<br>-3  | +70<br>-78<br>-75    | 0<br>0<br>-3  | +43<br>-51<br>-48    | 0<br>0<br>-3  | +27<br>-35<br>-32    | 0<br>0<br>3   | +18<br>-26<br>-23   |
| 18                                      | 30  | 0                                                       | -9   | +20<br>-20<br>-23                                                                                          | +41<br>-50<br>-47    | +7<br>-7<br>-10   | +28<br>-37<br>-34   | +7<br>-7<br>-10   | +20<br>-29<br>-26   | 0<br>0<br>-4  | +84<br>-93<br>-89    | 0<br>0<br>-4  | +52<br>-61<br>-57    | 0<br>0<br>-3  | +33<br>-42<br>-39    | 0<br>0<br>-3  | +21<br>-30<br>-27   |
| 30                                      | 50  | 0                                                       | -11  | +25<br>-25<br>-29                                                                                          | +50<br>-61<br>-57    | -9<br>-9<br>-13   | +34<br>-45<br>-41   | +9<br>-9<br>-12   | +25<br>-36<br>-33   | 0<br>0<br>-5  | +100<br>-111<br>-106 | 0<br>0<br>-5  | +62<br>-73<br>-68    | 0<br>0<br>-4  | +39<br>-50<br>-46    | 0<br>0<br>-4  | +25<br>-36<br>-32   |
| 50                                      | 80  | 0                                                       | -13  | +30<br>-30<br>-35                                                                                          | +60<br>-73<br>-68    | +10<br>-10<br>-15 | +40<br>-53<br>-48   | +10<br>-10<br>-14 | +29<br>-42<br>-38   | 0<br>0<br>-6  | +120<br>-133<br>-127 | 0<br>0<br>-5  | +74<br>-87<br>-82    | 0<br>0<br>-5  | +48<br>-59<br>-54    | 0<br>0<br>-5  | +30<br>-43<br>-38   |
| 80                                      | 120 | 0                                                       | -15  | +36<br>-36<br>-41                                                                                          | +71<br>-86<br>-81    | +12<br>-12<br>-17 | +47<br>-62<br>-57   | +12<br>-12<br>-17 | +34<br>-49<br>-44   | 0<br>0<br>-7  | +140<br>-155<br>-148 | 0<br>0<br>-6  | +87<br>-102<br>-96   | 0<br>0<br>-6  | +54<br>-69<br>-63    | 0<br>0<br>-5  | +35<br>-50<br>-45   |
| 120                                     | 150 | 0                                                       | -18  | +43<br>-43<br>-50                                                                                          | +83<br>-101<br>-94   | +14<br>-14<br>-21 | +54<br>-72<br>-65   | +14<br>-14<br>-20 | +39<br>-57<br>-51   | 0<br>0<br>-8  | +160<br>-178<br>-170 | 0<br>0<br>-8  | +100<br>-118<br>-110 | 0<br>0<br>-7  | +63<br>-81<br>-74    | 0<br>0<br>-7  | +40<br>-58<br>-51   |
| 150                                     | 180 | 0                                                       | -25  | +43<br>-43<br>-51                                                                                          | +83<br>-108<br>-100  | +14<br>-14<br>-22 | +54<br>-79<br>-71   | +14<br>-14<br>-21 | +39<br>-64<br>-57   | 0<br>0<br>-11 | +160<br>-185<br>-174 | 0<br>0<br>-10 | +100<br>-125<br>-115 | 0<br>0<br>-10 | +63<br>-88<br>-78    | 0<br>0<br>-8  | +40<br>-65<br>-57   |
| 180                                     | 250 | 0                                                       | -30  | +50<br>-50<br>-60                                                                                          | +96<br>-126<br>-116  | +15<br>-15<br>-25 | +61<br>-91<br>-81   | +15<br>-15<br>-23 | +44<br>-74<br>-66   | 0<br>0<br>-13 | +185<br>-215<br>-202 | 0<br>0<br>-13 | +115<br>-145<br>-132 | 0<br>0<br>-12 | +72<br>-102<br>-90   | 0<br>0<br>-10 | +46<br>-76<br>-66   |
| 250                                     | 315 | 0                                                       | -35  | +56<br>-56<br>-68                                                                                          | +108<br>-143<br>-131 | -17<br>-17<br>-29 | +69<br>-104<br>-92  | +17<br>-17<br>-26 | +49<br>-84<br>-75   | 0<br>0<br>-16 | +210<br>-245<br>-229 | 0<br>0<br>-15 | +130<br>-165<br>-150 | 0<br>0<br>-13 | +81<br>-116<br>-103  | 0<br>0<br>-12 | +52<br>-87<br>-75   |
| 315                                     | 400 | 0                                                       | -40  | +62<br>-62<br>-75                                                                                          | +119<br>-159<br>-146 | +18<br>-18<br>-31 | +75<br>-115<br>-102 | +18<br>-18<br>-29 | +54<br>-94<br>-83   | 0<br>0<br>-18 | +230<br>-270<br>-252 | 0<br>0<br>-17 | +140<br>-180<br>-163 | 0<br>0<br>-15 | +89<br>-129<br>-114  | 0<br>0<br>-13 | +57<br>-97<br>-84   |
| 400                                     | 500 | 0                                                       | -45  | +68<br>-68<br>-83                                                                                          | +131<br>-176<br>-161 | +20<br>-20<br>-35 | +83<br>-128<br>-113 | +20<br>-20<br>-32 | +60<br>-105<br>-93  | 0<br>0<br>-20 | +250<br>-295<br>-275 | 0<br>0<br>-19 | +155<br>-200<br>-181 | 0<br>0<br>-17 | +97<br>-142<br>-125  | 0<br>0<br>-15 | +63<br>-108<br>-93  |
| 500                                     | 630 | 0                                                       | -50  | +76<br>-76<br>-92                                                                                          | +146<br>-196<br>-180 | +22<br>-22<br>-38 | +92<br>-142<br>-126 | +22<br>-22<br>-35 | +66<br>-116<br>-103 | 0<br>0<br>-22 | +280<br>-330<br>-308 | 0<br>0<br>-21 | +175<br>-225<br>-204 | 0<br>0<br>-19 | +110<br>-160<br>-141 | 0<br>0<br>-16 | +70<br>-120<br>-104 |

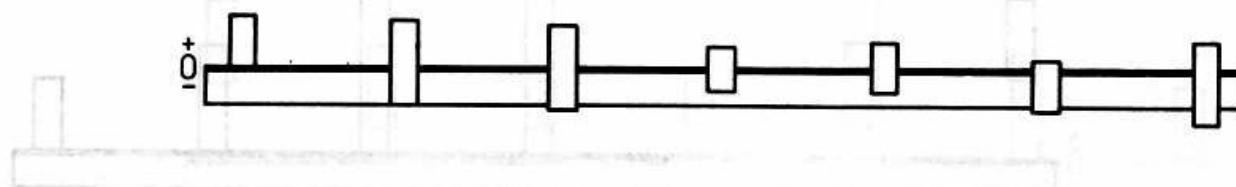


Tabelul 7.4 (continuare)

| Carcasa<br>Diametrul<br>alezajului<br>D |       | Rulment<br>Toleranța<br>diametrului<br>alezajului<br>ΔDmp |      | Abaterile diametrului alezajului carcasei, ajustajele rezultate<br>Toleranțe                               |                      |                   |                      |                   |                      |                |                      |               |                      |               |                      |               |                      |
|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|
| nominal                                 |       |                                                           |      | F7                                                                                                         | G7                   | G6                | H10                  | H9                | H8                   | H7             |                      |               |                      |               |                      |               |                      |
| peste până la                           |       | inf.                                                      | sup. | a) Abateri (diametrul alezajului carcasei)<br>b) Strângerea/jocul teoretic<br>c) Strângerea/jocul probabil |                      |                   |                      |                   |                      |                |                      |               |                      |               |                      |               |                      |
| mm                                      |       | μm                                                        |      |                                                                                                            |                      |                   |                      |                   |                      |                |                      |               |                      |               |                      |               |                      |
| 630                                     | 800   | 0                                                         | -75  | a) +80<br>b) -80<br>c) -102                                                                                | +160<br>-235<br>-213 | +24<br>-24<br>-46 | +104<br>-179<br>-157 | +24<br>-24<br>-41 | +74<br>-149<br>-132  | 0<br>0<br>-33  | +320<br>-395<br>-362 | 0<br>0<br>-30 | +200<br>-275<br>-245 | 0<br>0<br>-27 | +125<br>-200<br>-173 | 0<br>0<br>-22 | +80<br>-155<br>-133  |
| 800                                     | 1 000 | 0                                                         | -100 | +86<br>-86<br>-113                                                                                         | +176<br>-276<br>-249 | +26<br>-26<br>-53 | +116<br>-216<br>-189 | +26<br>-26<br>-46 | +82<br>-182<br>-162  | 0<br>0<br>-43  | +360<br>-460<br>-417 | 0<br>0<br>-39 | +230<br>-330<br>-291 | 0<br>0<br>-33 | +140<br>-240<br>-207 | 0<br>0<br>-27 | +90<br>-190<br>-163  |
| 1 000                                   | 1 250 | 0                                                         | -125 | +98<br>-98<br>-131                                                                                         | +203<br>-328<br>-295 | +28<br>-28<br>-61 | +133<br>-258<br>-225 | +28<br>-28<br>-52 | +94<br>-219<br>-195  | 0<br>0<br>-53  | +420<br>-545<br>-492 | 0<br>0<br>-48 | +260<br>-385<br>-337 | 0<br>0<br>-41 | +165<br>-290<br>-249 | 0<br>0<br>-33 | +105<br>-230<br>-197 |
| 1 250                                   | 1 600 | 0                                                         | -160 | +110<br>-110<br>-150                                                                                       | +235<br>-395<br>-355 | +30<br>-30<br>-70 | +155<br>-315<br>-275 | +30<br>-30<br>-60 | +108<br>-268<br>-238 | 0<br>0<br>-67  | +500<br>-660<br>-593 | 0<br>0<br>-60 | +310<br>-470<br>-410 | 0<br>0<br>-51 | +195<br>-355<br>-304 | 0<br>0<br>-40 | +125<br>-285<br>-245 |
| 1 600                                   | 2 000 | 0                                                         | -200 | +120<br>-120<br>-170                                                                                       | +270<br>-470<br>-420 | +32<br>-32<br>-82 | +182<br>-382<br>-332 | +32<br>-32<br>-67 | +124<br>-324<br>-289 | 0<br>0<br>-83  | +600<br>-800<br>-717 | 0<br>0<br>-74 | +370<br>-570<br>-496 | 0<br>0<br>-62 | +230<br>-430<br>-368 | 0<br>0<br>-50 | +150<br>-350<br>-300 |
| 2 000                                   | 2 500 | 0                                                         | -250 | +130<br>-130<br>-189                                                                                       | +305<br>-555<br>-496 | +34<br>-34<br>-93 | +209<br>-459<br>-400 | +34<br>-34<br>-77 | +144<br>-394<br>-351 | 0<br>0<br>-103 | +700<br>-950<br>-847 | 0<br>0<br>-91 | +440<br>-690<br>-599 | 0<br>0<br>-77 | +280<br>-530<br>-453 | 0<br>0<br>-59 | +175<br>-425<br>-366 |

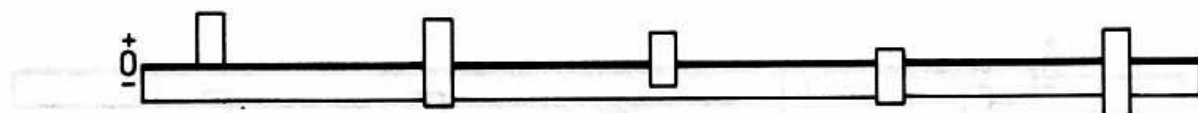
# Utilizarea rulmenților

Ajustaje în carcasă



Tabelul 7.4 (continuare)

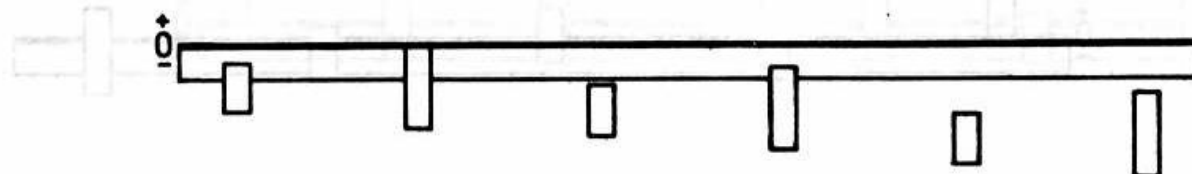
| Carcasa<br>Diametrul<br>alezajului<br>D |     | Rulment<br>Toleranța<br>diametrului<br>exterior<br>ΔDmp |      | Abaterile diametrului alezajului carcasei, ajustajele rezultate<br>Toleranțe |                   |                  |                   |                       |                       |                |                   |                      |                       |                   |                  |                   |                   |
|-----------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|                                         |     |                                                         |      | H6                                                                           | J7                | JS7              | J6                | JS6                   | K6                    | K7             |                   |                      |                       |                   |                  |                   |                   |
| nominal                                 |     |                                                         |      | a) Abateri (diametrul alezajului carcasei)                                   |                   |                  |                   |                       |                       |                |                   |                      |                       |                   |                  |                   |                   |
| peste până la                           |     | inf.                                                    | sup. | b) Strângerea/jocul teoretic                                                 |                   |                  |                   |                       |                       |                |                   |                      |                       |                   |                  |                   |                   |
|                                         |     |                                                         |      | c) Strângerea/jocul probabil                                                 |                   |                  |                   |                       |                       |                |                   |                      |                       |                   |                  |                   |                   |
| mm                                      | μm  |                                                         |      |                                                                              |                   |                  |                   |                       |                       |                |                   |                      |                       |                   |                  |                   |                   |
| 6                                       | 10  | 0                                                       | -8   | a) 0<br>b) 0<br>c) -2                                                        | +9<br>-17<br>-15  | -7<br>+7<br>+4   | +8<br>-16<br>-13  | -7.5<br>+7.5<br>+5    | +7.5<br>-15.5<br>-13  | -4<br>+4<br>+2 | +5<br>-13<br>-11  | -4.5<br>+4.5<br>+3   | +4.5<br>-12.5<br>-11  | -7<br>+7<br>+5    | +2<br>-10<br>-8  | -10<br>+10<br>+7  | +5<br>-13<br>-10  |
| 10                                      | 18  | 0                                                       | -8   | 0<br>0<br>-2                                                                 | +11<br>-19<br>-17 | -8<br>+8<br>+5   | +10<br>-18<br>-15 | -9<br>+9<br>+6        | +9<br>-17<br>-14      | -5<br>+5<br>+3 | +6<br>-14<br>-12  | -5.5<br>+5.5<br>+3   | +5.5<br>-13.5<br>-11  | -9<br>+9<br>+7    | +2<br>-10<br>-8  | -12<br>+12<br>+9  | +6<br>-14<br>-11  |
| 18                                      | 30  | 0                                                       | -9   | 0<br>0<br>-3                                                                 | +13<br>-22<br>-19 | -9<br>+9<br>+6   | +12<br>-21<br>-18 | -10.5<br>+10.5<br>+7  | +10.5<br>-19.5<br>-16 | -5<br>+5<br>+2 | +8<br>-17<br>-14  | -6.5<br>+6.5<br>+4   | +6.5<br>-15.5<br>-13  | -11<br>+11<br>+8  | +2<br>-11<br>-8  | -15<br>+15<br>+12 | +6<br>-15<br>-12  |
| 30                                      | 50  | 0                                                       | -11  | 0<br>0<br>-3                                                                 | +16<br>-27<br>-24 | -11<br>+11<br>+7 | +14<br>-25<br>-21 | -12.5<br>+12.5<br>+9  | +12.5<br>-23.5<br>-20 | -6<br>+6<br>+3 | +10<br>-21<br>-18 | -8<br>+8<br>+5       | +8<br>-19<br>-16      | -13<br>+13<br>+10 | +3<br>-14<br>-11 | -18<br>+18<br>+14 | +7<br>-18<br>-14  |
| 50                                      | 80  | 0                                                       | -13  | 0<br>0<br>-4                                                                 | +19<br>-32<br>-28 | -12<br>+12<br>+7 | +18<br>-31<br>-26 | -15<br>+15<br>+10     | +15<br>-28<br>-23     | -6<br>+6<br>+2 | +13<br>-26<br>-22 | -9.5<br>+9.5<br>+6   | +9.5<br>-22.5<br>-19  | -15<br>+15<br>+11 | +4<br>-17<br>-13 | -21<br>+21<br>+16 | +9<br>-22<br>-17  |
| 80                                      | 120 | 0                                                       | -15  | 0<br>0<br>-5                                                                 | +22<br>-37<br>-32 | -13<br>+13<br>+8 | +22<br>-37<br>-32 | -17.5<br>+17.5<br>+12 | +17.5<br>-32.5<br>-27 | -6<br>+6<br>+1 | +16<br>-31<br>-26 | -11<br>+11<br>+6     | +11<br>-26<br>-21     | -18<br>+18<br>+13 | +4<br>-19<br>-14 | -25<br>+25<br>+20 | +10<br>-25<br>-20 |
| 120                                     | 150 | 0                                                       | -18  | 0<br>0<br>-6                                                                 | +25<br>-43<br>-37 | -14<br>+14<br>+7 | +26<br>-44<br>-37 | -20<br>+20<br>+13     | +20<br>-38<br>-31     | -7<br>+7<br>+1 | +18<br>-36<br>-30 | -12.5<br>+12.5<br>+7 | +12.5<br>-30.5<br>-25 | -21<br>+21<br>+15 | +4<br>-22<br>-16 | -28<br>+28<br>+21 | +12<br>-30<br>-23 |
| 150                                     | 180 | 0                                                       | -25  | 0<br>0<br>-7                                                                 | +25<br>-50<br>-43 | -14<br>+14<br>+6 | +26<br>-51<br>-43 | -20<br>+20<br>+12     | +20<br>-45<br>-37     | -7<br>+7<br>0  | +18<br>-43<br>-36 | -12.5<br>+12.5<br>+6 | +12.5<br>-37.5<br>-31 | -21<br>+21<br>+14 | +4<br>-29<br>-22 | -28<br>+28<br>+20 | +12<br>-37<br>-29 |
| 180                                     | 250 | 0                                                       | -30  | 0<br>0<br>-8                                                                 | +29<br>-59<br>-51 | -16<br>+16<br>+6 | +30<br>-60<br>-50 | -23<br>+23<br>+13     | +23<br>-53<br>-43     | -7<br>+7<br>-1 | +22<br>-52<br>-44 | -14.5<br>+14.5<br>+6 | +14.5<br>-44.5<br>-36 | -24<br>+24<br>+16 | +5<br>-35<br>-27 | -33<br>+33<br>+23 | +13<br>-43<br>-33 |
| 250                                     | 315 | 0                                                       | -35  | 0<br>0<br>-9                                                                 | +32<br>-67<br>-58 | -16<br>+16<br>+4 | +36<br>-71<br>-59 | -26<br>+26<br>+14     | +26<br>-61<br>-49     | -7<br>+7<br>-2 | +25<br>-60<br>-51 | -16<br>+16<br>+7     | +16<br>+51<br>-42     | -27<br>+27<br>+18 | +5<br>-40<br>-31 | -36<br>+36<br>+24 | +16<br>-51<br>-39 |
| 315                                     | 400 | 0                                                       | -40  | 0<br>0<br>-11                                                                | +36<br>-76<br>-65 | -18<br>+18<br>+5 | +39<br>-79<br>-66 | -28.5<br>+28.5<br>+15 | +28.5<br>-68.5<br>-55 | -7<br>+7<br>-4 | +29<br>-69<br>-58 | -18<br>+18<br>+7     | +18<br>-58<br>-47     | -29<br>+29<br>+18 | +7<br>-47<br>-36 | -40<br>+40<br>+27 | +17<br>-57<br>-44 |
| 400                                     | 500 | 0                                                       | -45  | 0<br>0<br>-12                                                                | +40<br>-85<br>-73 | -20<br>+20<br>+5 | +43<br>-88<br>-73 | -31.5<br>+31.5<br>+17 | +31.5<br>-76.5<br>-62 | -7<br>+7<br>-5 | +33<br>-78<br>-66 | -20<br>+20<br>+8     | +20<br>-65<br>-53     | -32<br>+32<br>+20 | +8<br>-53<br>-41 | -45<br>+45<br>+30 | +18<br>-63<br>-48 |
| 500                                     | 630 | 0                                                       | -50  | 0<br>0<br>-13                                                                | +44<br>-94<br>-81 | -<br>-<br>-      | -<br>-<br>-       | -35<br>+35<br>+19     | +35<br>-85<br>-69     | -<br>-<br>-    | -<br>-<br>-       | -22<br>+22<br>+9     | +22<br>-72<br>-59     | -44<br>+44<br>+31 | 0<br>-50<br>-37  | -70<br>+70<br>+54 | 0<br>-50<br>-34   |



Tabelul 7.4 (continuare)

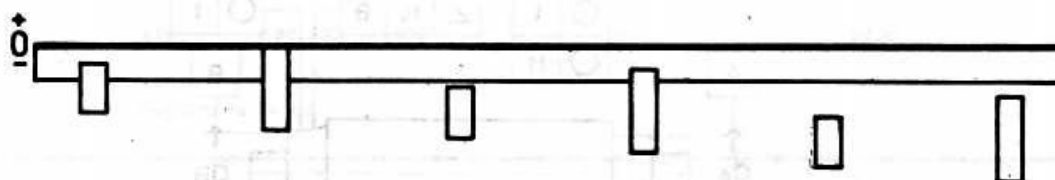
| Carcasa<br>Diametrul<br>alezajului<br>D<br>nominal |       | Rulment<br>Toleranța<br>diametrului<br>exterior<br>ΔDmp |      | Abaterile diametrului alezajului carcasei,ajustajele rezultate<br>Toleranțe                              |                      |                   |                     |                   |                     |                     |                   |                      |                   |
|----------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
|                                                    |       |                                                         |      | H6                                                                                                       |                      | JS7               |                     | JS6               |                     | K6                  |                   | K7                   |                   |
| peste până la                                      |       | sup.                                                    | inf. | a) Abateri (diametrul alezajului carcasei)<br>b) Strângerea/ocul teoretic<br>c) Strângerea/ocul probabil |                      |                   |                     |                   |                     |                     |                   |                      |                   |
| mm                                                 |       | μm                                                      |      |                                                                                                          |                      |                   |                     |                   |                     |                     |                   |                      |                   |
| 630                                                | 900   | 0                                                       | -75  | a) 0<br>b) 0<br>c) -17                                                                                   | +50<br>-125<br>-108  | -40<br>+40<br>+18 | +40<br>-115<br>-93  | -25<br>+25<br>+8  | +25<br>-100<br>-83  | -50<br>+50<br>+33   | 0<br>-75<br>-58   | -80<br>+80<br>+58    | 0<br>-75<br>-53   |
| 800                                                | 1 000 | 0                                                       | -100 | 0<br>0<br>-20                                                                                            | +56<br>-156<br>-136  | -45<br>+45<br>+18 | +45<br>-145<br>-118 | -28<br>+28<br>+8  | +28<br>-128<br>-108 | -56<br>+56<br>+36   | 0<br>-100<br>-80  | -90<br>+90<br>+63    | 0<br>-100<br>-73  |
| 1 000                                              | 1 250 | 0                                                       | -125 | 0<br>0<br>-24                                                                                            | +66<br>-191<br>-167  | -52<br>+52<br>+20 | +52<br>-177<br>-145 | -33<br>+33<br>+9  | +33<br>-158<br>-134 | -66<br>+66<br>+42   | 0<br>-125<br>-101 | -105<br>+105<br>+72  | 0<br>-125<br>-92  |
| 1 250                                              | 1 600 | 0                                                       | -160 | 0<br>0<br>-30                                                                                            | +78<br>-238<br>-208  | -62<br>+62<br>+22 | +62<br>-222<br>-182 | -39<br>+39<br>+9  | +39<br>-199<br>-169 | -78<br>+78<br>+48   | 0<br>-160<br>-130 | -125<br>+125<br>+85  | 0<br>-160<br>-120 |
| 1 600                                              | 2 000 | 0                                                       | -200 | 0<br>0<br>-35                                                                                            | +92<br>-292<br>-257  | -75<br>+75<br>+25 | +75<br>-275<br>-225 | -46<br>+46<br>+11 | +46<br>-246<br>-211 | -92<br>+92<br>+57   | 0<br>-200<br>-165 | -150<br>+150<br>+100 | 0<br>-200<br>-150 |
| 2 000                                              | 2 500 | 0                                                       | -250 | 0<br>0<br>-43                                                                                            | +110<br>-360<br>-317 | -87<br>+87<br>+28 | +87<br>-337<br>-278 | -55<br>+55<br>+12 | +55<br>-305<br>-262 | -110<br>+110<br>+67 | 0<br>-250<br>-207 | -175<br>+175<br>+116 | 0<br>-250<br>-191 |

# Utilizarea rulmenților Ajustaje în carcasă



Tabelul 7.4 (continuare)

| Carcasa                 |     | Rulment                             |     | Abaterile diametrului alezajului carcasei, ajustajele rezultate |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |     |
|-------------------------|-----|-------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Diametrul alezajului D  |     | Toleranța diametrului exterior ΔDmp |     | Toleranțe                                                       |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |     |
|                         |     |                                     |     | M6                                                              |     | M7  |     | N6  |     | N7   |     | P6   |     | P7   |     |
| nominal                 |     |                                     |     | a) Abateri (diametrul alezajului carcasei)                      |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |     |
| peste până la sup. inf. |     |                                     |     | b) Strângerea/jocul teoretic                                    |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |     |
|                         |     |                                     |     | c) Strângerea/jocul probabil                                    |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |     |
| mm                      |     | μm                                  |     |                                                                 |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |     |
| 6                       | 10  | 0                                   | -8  | a) -12                                                          | -3  | -15 | 0   | -16 | -7  | -19  | -4  | -21  | -12 | -24  | -9  |
|                         |     |                                     |     | b) +12                                                          | -5  | +15 | -8  | +16 | -1  | +19  | -4  | +21  | +4  | +24  | +1  |
|                         |     |                                     |     | c) +10                                                          | -3  | +12 | -5  | +14 | +1  | +16  | -1  | +19  | +6  | +21  | +4  |
| 10                      | 18  | 0                                   | -8  | -15                                                             | -4  | -18 | 0   | -20 | -9  | -23  | -5  | -26  | -15 | -29  | -11 |
|                         |     |                                     |     | +15                                                             | -4  | +18 | -8  | +20 | +1  | +23  | -3  | +26  | +7  | +29  | +3  |
|                         |     |                                     |     | +13                                                             | -2  | +15 | -5  | +18 | +3  | +20  | 0   | +24  | +9  | +26  | +6  |
| 18                      | 30  | 0                                   | -9  | -17                                                             | -4  | -21 | 0   | -24 | -11 | -28  | -7  | -31  | -18 | -35  | -14 |
|                         |     |                                     |     | +17                                                             | -5  | +21 | -9  | +24 | +2  | +28  | -2  | +31  | +9  | +35  | +5  |
|                         |     |                                     |     | +14                                                             | -2  | +18 | -6  | +21 | +5  | +25  | +1  | +28  | +12 | +32  | +8  |
| 30                      | 50  | 0                                   | -11 | -20                                                             | -4  | -25 | 0   | -28 | -12 | -33  | -8  | -37  | -21 | -42  | -17 |
|                         |     |                                     |     | +20                                                             | -7  | +25 | -11 | +28 | +1  | +33  | -3  | +37  | +10 | +42  | +6  |
|                         |     |                                     |     | +17                                                             | -4  | +21 | -7  | +25 | +4  | +29  | +1  | +34  | +13 | +38  | +10 |
| 50                      | 80  | 0                                   | -13 | -24                                                             | -5  | -30 | 0   | -33 | -14 | -39  | -9  | -45  | -26 | -51  | -21 |
|                         |     |                                     |     | +24                                                             | -8  | +30 | -13 | +33 | +1  | +39  | -4  | +45  | +13 | +51  | +8  |
|                         |     |                                     |     | +20                                                             | -4  | +25 | -8  | +29 | +5  | +34  | +1  | +41  | +17 | +46  | +13 |
| 80                      | 120 | 0                                   | -15 | -28                                                             | -6  | -35 | 0   | -38 | -16 | -45  | -10 | -52  | -30 | -59  | -24 |
|                         |     |                                     |     | +28                                                             | -9  | +35 | -15 | +38 | +1  | +45  | -5  | +52  | +15 | +59  | +9  |
|                         |     |                                     |     | +23                                                             | -4  | +30 | -10 | +33 | +6  | +40  | 0   | +47  | +20 | +54  | +14 |
| 120                     | 150 | 0                                   | -18 | -33                                                             | -8  | -40 | 0   | -45 | -20 | -52  | -12 | -61  | -36 | -68  | -28 |
|                         |     |                                     |     | +33                                                             | -10 | +40 | -18 | +45 | +2  | +52  | -6  | +61  | +18 | +68  | +10 |
|                         |     |                                     |     | +27                                                             | -4  | +33 | -11 | +39 | +8  | +45  | +1  | +55  | +24 | +61  | +17 |
| 150                     | 180 | 0                                   | -25 | -33                                                             | -8  | -40 | 0   | -45 | -20 | -52  | -12 | -61  | -36 | -68  | -28 |
|                         |     |                                     |     | +33                                                             | -17 | +40 | -25 | +45 | -5  | +52  | -13 | +61  | +11 | +68  | +3  |
|                         |     |                                     |     | +26                                                             | -10 | +32 | -17 | +38 | +2  | +44  | -5  | +54  | +18 | +60  | +11 |
| 180                     | 250 | 0                                   | -30 | -37                                                             | -8  | -46 | 0   | -51 | -22 | -60  | -14 | -70  | -41 | -79  | -33 |
|                         |     |                                     |     | +37                                                             | -22 | +46 | -30 | +51 | -8  | +60  | -16 | +70  | +11 | +79  | +3  |
|                         |     |                                     |     | +29                                                             | -14 | +36 | -20 | +43 | 0   | +50  | -6  | +62  | +19 | +69  | +13 |
| 250                     | 315 | 0                                   | -35 | -41                                                             | -9  | -52 | 0   | -57 | -25 | -66  | -14 | -79  | -47 | -88  | -36 |
|                         |     |                                     |     | +41                                                             | -26 | +52 | -35 | +57 | -10 | +66  | -21 | +79  | +12 | +88  | +1  |
|                         |     |                                     |     | +32                                                             | -17 | +40 | -23 | +48 | -1  | +54  | -9  | +70  | +21 | +76  | +13 |
| 315                     | 400 | 0                                   | -40 | -46                                                             | -10 | -57 | 0   | -62 | -26 | -73  | -16 | -87  | -51 | -98  | -41 |
|                         |     |                                     |     | +46                                                             | -30 | +57 | -40 | +62 | -14 | +73  | -24 | +87  | +11 | +98  | +1  |
|                         |     |                                     |     | +35                                                             | -19 | +44 | -27 | +51 | -3  | +60  | -11 | +76  | +22 | +85  | +14 |
| 400                     | 500 | 0                                   | -45 | -50                                                             | -10 | -63 | 0   | -67 | -27 | -80  | -17 | -95  | -55 | -108 | -45 |
|                         |     |                                     |     | +50                                                             | -35 | +63 | -45 | +67 | -18 | +80  | -28 | +95  | +10 | +108 | 0   |
|                         |     |                                     |     | +38                                                             | -23 | +48 | -30 | +55 | -6  | +65  | -13 | +83  | +22 | +93  | +15 |
| 500                     | 630 | 0                                   | -50 | -70                                                             | -26 | -96 | -26 | -88 | -44 | -114 | -44 | -122 | -78 | -148 | -78 |
|                         |     |                                     |     | +70                                                             | -24 | +96 | -24 | +88 | -6  | +114 | -6  | +122 | +28 | +148 | +28 |
|                         |     |                                     |     | +57                                                             | -11 | +80 | -8  | +75 | +7  | +98  | +10 | +109 | +41 | +132 | +44 |



Tabelul 7.4 (continuare)

| Carcasa<br>Diametrul<br>alezajului<br>D |       | Rulment<br>Toleranța<br>diametrului<br>exterior<br>ΔDmp |      | Abaterile diametrului alezajului carcasei, ajustajele rezultate<br>Toleranțe                             |                     |                      |                     |                      |                     |                      |                     |                      |                    |                      |                    |
|-----------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| nominal                                 |       |                                                         |      | M6                                                                                                       |                     | M7                   |                     | N6                   |                     | N7                   |                     | P6                   |                    | P7                   |                    |
| peste până la                           |       | sup.                                                    | inf. | a) Abateri (diametrul alezajului carcasei)<br>b) Strângerea/ocul teoretic<br>c) Strângerea/ocul probabil |                     |                      |                     |                      |                     |                      |                     |                      |                    |                      |                    |
| mm                                      |       |                                                         | μm   |                                                                                                          |                     |                      |                     |                      |                     |                      |                     |                      |                    |                      |                    |
| 630                                     | 800   | 0                                                       | -75  | a) -80<br>b) +80<br>c) +63                                                                               | -30<br>-45<br>-28   | -110<br>+110<br>+88  | -30<br>-45<br>-23   | -100<br>+100<br>+83  | -50<br>-25<br>-8    | -130<br>+130<br>+108 | -50<br>-25<br>-3    | -138<br>+138<br>+121 | -88<br>+13<br>+30  | -168<br>+168<br>+146 | -88<br>+13<br>+35  |
| 800                                     | 1 000 | 0                                                       | -100 | -90<br>+90<br>+70                                                                                        | -34<br>-66<br>-46   | -124<br>+124<br>+97  | -34<br>-66<br>-39   | -112<br>+112<br>+92  | -56<br>-44<br>-24   | -146<br>+146<br>+119 | -56<br>-44<br>-17   | -156<br>+156<br>+136 | -100<br>0<br>+20   | -190<br>+190<br>+163 | -100<br>0<br>+27   |
| 1 000                                   | 1 250 | 0                                                       | -125 | -106<br>+106<br>+82                                                                                      | -40<br>-85<br>-61   | -145<br>+145<br>+112 | -40<br>-85<br>-52   | -132<br>+132<br>+108 | -66<br>-59<br>-35   | -171<br>+171<br>+138 | -66<br>-59<br>-26   | -188<br>+188<br>+162 | -120<br>-5<br>+19  | -225<br>+225<br>+192 | -120<br>-5<br>+28  |
| 1 250                                   | 1 600 | 0                                                       | -160 | -126<br>+126<br>+96                                                                                      | -48<br>-112<br>-82  | -173<br>+173<br>+133 | -48<br>-112<br>-72  | -156<br>+156<br>+126 | -78<br>-82<br>-52   | -203<br>+203<br>+163 | -78<br>-82<br>-42   | -218<br>+218<br>+188 | -140<br>-20<br>+10 | -265<br>+265<br>+225 | -140<br>-20<br>+20 |
| 1 600                                   | 2 000 | 0                                                       | -200 | -150<br>+150<br>+115                                                                                     | -58<br>-142<br>-107 | -208<br>+208<br>+158 | -58<br>-142<br>-92  | -184<br>+184<br>+149 | -92<br>-108<br>-73  | -242<br>+242<br>+192 | -92<br>-108<br>-58  | -262<br>+262<br>+227 | -170<br>-30<br>+5  | -320<br>+320<br>+270 | -170<br>-30<br>+20 |
| 2 000                                   | 2 500 | 0                                                       | -250 | -178<br>+178<br>+135                                                                                     | -68<br>-182<br>-139 | -243<br>+243<br>+184 | -68<br>-182<br>-123 | -220<br>+220<br>+177 | -110<br>-140<br>-97 | -285<br>+285<br>+226 | -110<br>-140<br>-81 | -305<br>+305<br>+262 | -195<br>-55<br>-12 | -370<br>+370<br>+311 | -195<br>-55<br>+4  |

## Abateri de formă și poziție

În figura 7.3 și tabelul 7.5 sunt date abaterile de formă și poziție ale arborelui, respectiv, ale carcasei în care se montează rulmenții:

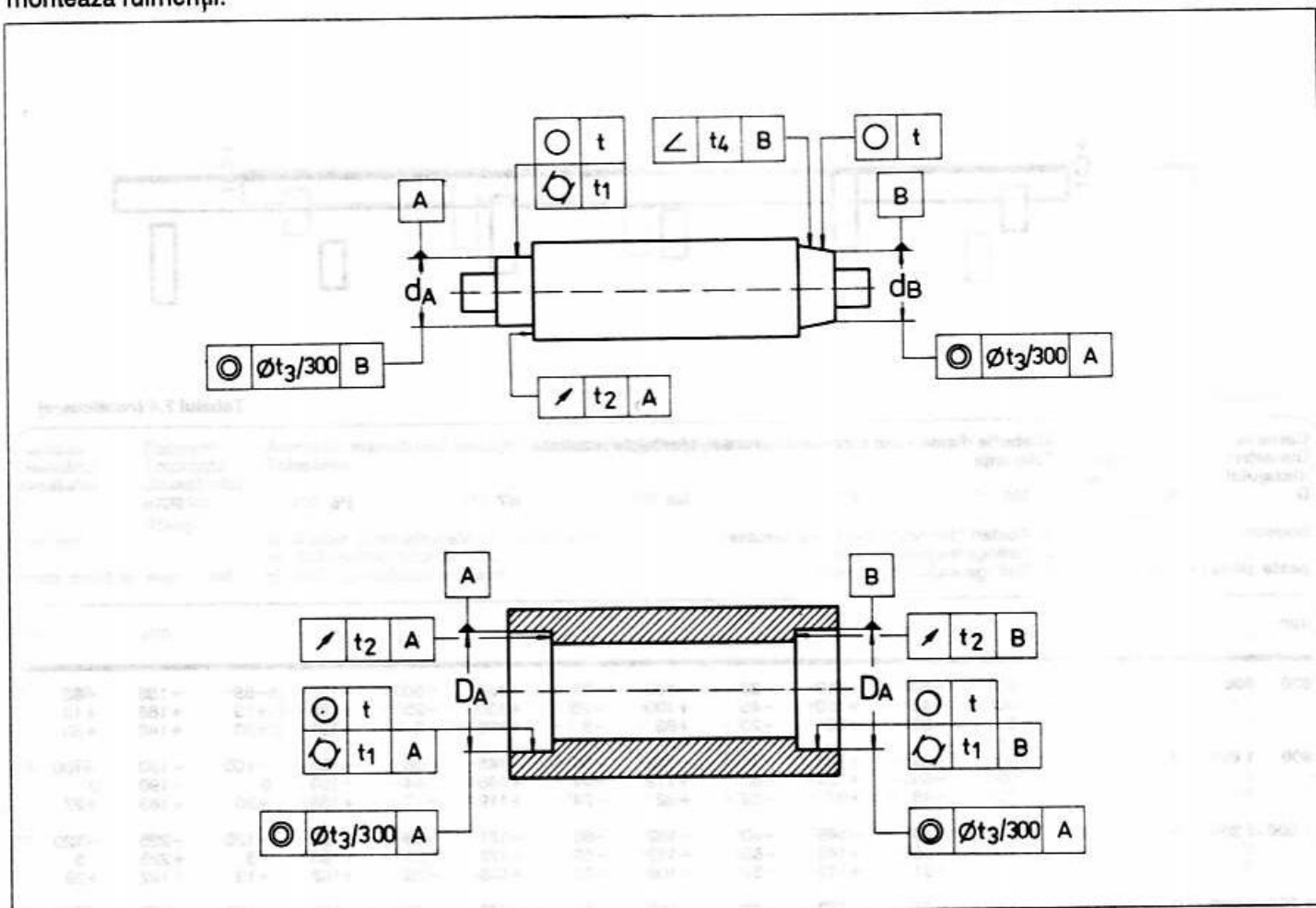


Fig.7.3.

Toleranțe de bază pentru abateri de formă și poziție

Tabelul 7.5.

| Denumirea toleranței                         | Ajustaj           | Simbolul abaterii                                                                   | Abateri admise în funcție de clasele de toleranță |                                                                                              |                                                                                              | P4(SP)                             | P2(UP)                             |                                    |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                                              |                   |                                                                                     | P0 P6X                                            | P6                                                                                           | P5                                                                                           |                                    |                                    |                                    |
| Toleranța la dimensiune                      | arbore<br>carcasă | -                                                                                   | -                                                 | IT6(IT5)<br>IT7(IT6)                                                                         | IT5<br>IT6                                                                                   | IT4<br>IT5                         | IT4<br>IT4                         | IT3<br>IT4                         |
| Toleranța la circularitate și cilindricitate | arbore<br>carcasă |  | t, t1                                             | $\frac{IT4}{2} \left( \frac{IT3}{2} \right)$<br>$\frac{IT5}{2} \left( \frac{IT4}{2} \right)$ | $\frac{IT3}{2} \left( \frac{IT2}{2} \right)$<br>$\frac{IT4}{2} \left( \frac{IT2}{2} \right)$ | $\frac{IT2}{2}$<br>$\frac{IT3}{2}$ | $\frac{IT1}{2}$<br>$\frac{IT2}{2}$ | $\frac{IT0}{2}$<br>$\frac{IT1}{2}$ |
| Toleranța la bătaie frontală                 | arbore<br>carcasă |  | t2                                                | IT4(IT3)<br>IT5(IT4)                                                                         | IT3(IT2)<br>IT4(IT3)                                                                         | IT2<br>IT3                         | IT1<br>IT2                         | IT0<br>IT1                         |
| Toleranța la concentricitate                 | arbore<br>carcasă |  | t3                                                | IT5<br>IT6                                                                                   | IT4<br>IT5                                                                                   | IT4<br>IT5                         | IT3<br>IT4                         | IT3<br>IT3                         |
| Toleranța la înclinație                      | arbore            |  | t4                                                | $\frac{IT7}{2}$                                                                              | $\frac{IT6}{2}$                                                                              | $\frac{IT4}{2}$                    | $\frac{IT3}{2}$                    | $\frac{IT2}{2}$                    |

Toleranțele pentru abaterile de formă și poziție ale arborilor pe care se montează rulmenții cu bușe de strângere sau de extracție se încadrează în clasele de toleranță IT5/2, pentru abateri cu toleranță la diametru h9,

și IT7/2, pentru arbori cu toleranță h10.

Rugozitatea suprafețelor de montaj ale arborelui și carcasei este dată în tabelul 7.6.

#### Rugozitatea suprafețelor de montaj ale arborelui și carcasei

Tabelul 7.6

| Rulmenți<br>Clasa de<br>toleranță | Arbore             |             |             | Carcasa         |             |             |
|-----------------------------------|--------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|
|                                   | Diametrul d, mm    |             |             | Diametrul D, mm |             |             |
|                                   | ≤80                | >80..500    | >500        | ≤80             | >80..500    | >500        |
|                                   | Rugozitatea Ra, μm |             |             |                 |             |             |
| P0, P6X și P6                     | 0,8<br>(N6)        | 1,6<br>(N7) | 3,2<br>(N8) | 0,8<br>(N6)     | 1,6<br>(N7) | 3,2<br>(N8) |
| P5, SP și P4                      | 0,4<br>(N5)        | 0,8<br>(N6) | 1,6<br>(N7) | 0,8<br>(N6)     | 1,6<br>(N7) | 1,6<br>(N7) |
| P2 și UP                          | 0,2<br>(N4)        | 0,4<br>(N5) | 0,8<br>(N6) | 0,4<br>(N5)     | 0,8<br>(N6) | 0,8<br>(N6) |

Rugozitatea arborilor pe care se montează rulmenții cu bușe de strângere sau de extracție va fi maxim  $R_a = 1,6 \mu m$ .

În tabelul 7.7 sunt date valorile toleranțelor fundamentale -ISO- (clase de calitate IT0.....IT12).

#### Toleranța de bază ISO (IT)

Dimensiunea nominală în mm

Tabelul 7.7

| peste<br>pină la                | 1<br>3 | 3<br>6 | 6<br>10 | 10<br>18 | 18<br>30 | 30<br>50 | 50<br>80 | 80<br>120 | 120<br>180 | 180<br>250 | 250<br>315 | 315<br>400 | 400<br>500 | 500<br>630 | 630<br>800 | 800<br>1 000 | 1 000<br>1 250 | 1 250<br>1 600 | 1 600<br>2 000 | 2 000<br>2 500 | 2 500<br>3 150 |
|---------------------------------|--------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Toleranțe în microni (0,001 mm) |        |        |         |          |          |          |          |           |            |            |            |            |            |            |            |              |                |                |                |                |                |
| IT0                             | 0,5    | 0,6    | 0,6     | 0,8      | 1        | 1        | 1,2      | 1,5       | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |            |            |              |                |                |                |                |                |
| IT1                             | 0,8    | 1      | 1       | 1,2      | 1,5      | 1,5      | 2        | 2,5       | 3,5        | 4,5        | 6          | 7          | 8          |            |            |              |                |                |                |                |                |
| IT2                             | 1,2    | 1,5    | 1,5     | 2        | 2,5      | 2,5      | 3        | 4         | 5          | 7          | 8          | 9          | 10         |            |            |              |                |                |                |                |                |
| IT3                             | 2      | 2,5    | 2,5     | 3        | 4        | 4        | 5        | 6         | 8          | 10         | 12         | 13         | 15         |            |            |              |                |                |                |                |                |
| IT4                             | 3      | 4      | 4       | 5        | 6        | 7        | 8        | 10        | 12         | 14         | 16         | 18         | 20         |            |            |              |                |                |                |                |                |
| IT5                             | 4      | 5      | 6       | 8        | 9        | 11       | 13       | 15        | 18         | 20         | 23         | 25         | 27         | 29         | 32         | 36           | 42             | 50             | 60             | 70             | 86             |
| IT6                             | 6      | 8      | 9       | 11       | 13       | 16       | 19       | 22        | 25         | 29         | 32         | 36         | 40         | 44         | 50         | 56           | 66             | 78             | 92             | 110            | 135            |
| IT7                             | 10     | 12     | 15      | 18       | 21       | 25       | 30       | 35        | 40         | 46         | 52         | 57         | 63         | 70         | 80         | 90           | 105            | 125            | 150            | 175            | 210            |
| IT8                             | 14     | 18     | 22      | 27       | 33       | 39       | 46       | 54        | 63         | 72         | 81         | 89         | 97         | 110        | 125        | 140          | 165            | 195            | 230            | 280            | 330            |
| IT9                             | 25     | 30     | 36      | 43       | 52       | 62       | 74       | 87        | 100        | 115        | 130        | 140        | 155        | 175        | 200        | 230          | 260            | 310            | 370            | 440            | 540            |
| IT10                            | 40     | 48     | 58      | 70       | 84       | 100      | 120      | 140       | 160        | 185        | 210        | 230        | 250        | 280        | 320        | 360          | 420            | 500            | 600            | 700            | 860            |
| IT11                            | 60     | 75     | 90      | 110      | 130      | 160      | 190      | 220       | 250        | 290        | 320        | 360        | 400        | 440        | 500        | 560          | 660            | 780            | 920            | 1 100          | 1 350          |
| IT12                            | 100    | 120    | 150     | 180      | 210      | 250      | 300      | 350       | 400        | 460        | 520        | 570        | 630        | 700        | 800        | 900          | 1 050          | 1 250          | 1 500          | 1 750          | 2 100          |

## Fixarea axială a rulmenților

Fixarea axială a rulmenților este necesară pentru asigurarea unei ghidări corespunzătoare a lagărului în subansamblul aflat în funcțiune.

Un ajustaj cu strângere este insuficient pentru asigurarea fixării axiale a rulmenților.

În general, la lagărele conducătoare se impune fixarea axială a ambelor inele. În fig. 7.4. sunt prezentate soluțiile mai importante de fixare axială a rulmenților pe arbore și în carcasă.

Fixarea se poate realiza cu ajutorul unei piulițe și șaibe de siguranță (a), a unei șaibe plate fixate cu șurub la capătul arborelui (b), pentru rulmenții cu sarcini axiale mici cu ajutorul unor inele de siguranță montate în canalele arborelui, respectiv, ale carcasei (c).

Rulmenții în varianta constructivă NR, prevăzuți cu canal și inel de oprire la inelul exterior, pot fi ușor fixați cu ajutorul inelului de siguranță (d).

Rulmenții cu role conice se pot fixa cu sprijinirea inelului interior pe umărul arborelui, iar inelul exterior, cu un inel filetat la exterior și o siguranță fixată în șurub (e).

Rulmenții cu alezaj conic pot fi montați și fixați axial cu ajutorul bușelor de strângere sau de extracție (f,g,h). Capacitatea de încărcare axială a rulmenților montați cu bușe de strângere sau de extracție este dată de frecarea dintre arbore și bușe (g).

Pentru fixarea rulmenților radial-axiali care necesită și o reglare axială a arborelui, se pot utiliza pachete de șaibe de reglare (i) sau un inel distanțier (j) între inelele exterioare, a cărui lățime se determină, experimental, în timpul montajului.

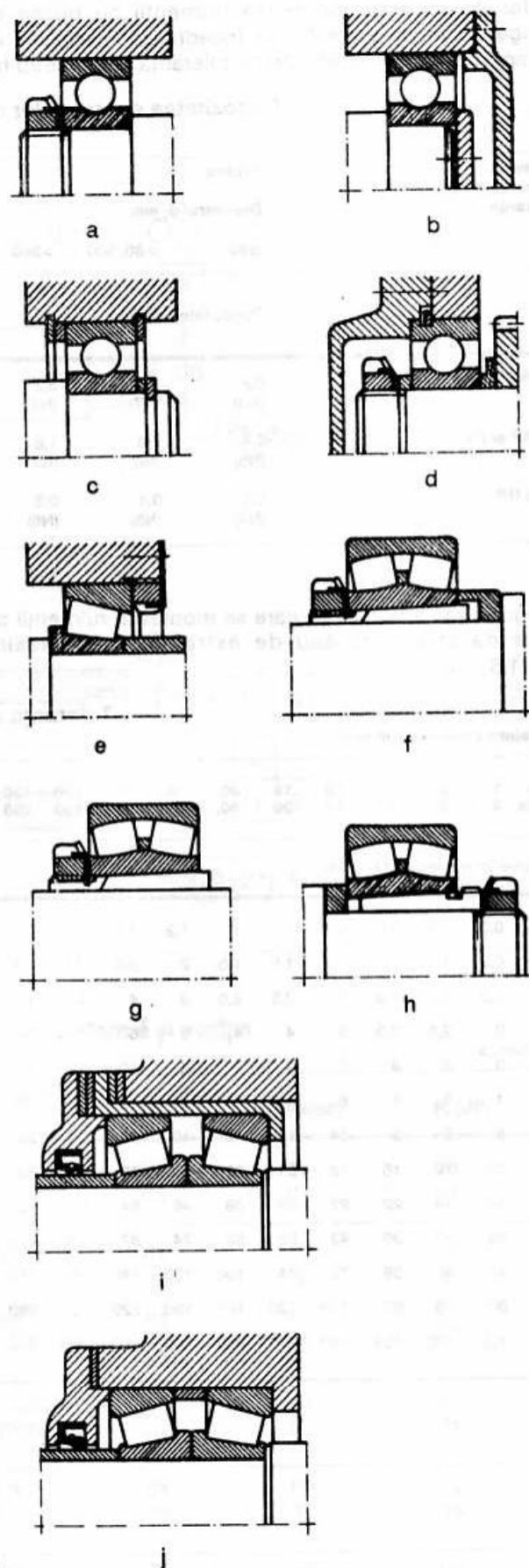


Fig. 7.4

## Etanșarea lagărelor cu rulmenți

Sistemele de etanșare se întâlnesc la majoritatea lagărelor cu rulmenți și au rolul de a asigura rulmenților condițiile unei funcționări normale, prin protejarea acestora împotriva pătrunderii în interior a elementelor nocive (praf, particule dure, apă, substanțe agresive etc.). De asemenea, ele au rolul de a menține lubrifianțul în lagăr.

Sistemele de etanșare a lagărelor cu rulmenți se pot clasifica după următoarele criterii mai importante: construcție, funcționare, tip de lubrifianț etc. Din punct de vedere funcțional și constructiv, sistemele de etanșare sunt: fixe, între elementele fixe ale lagărului (carcasă și capac), mobile, între elementele rotitoare ale lagărului, care pot fi cu contact și fără contact (frecare), speciale, utilizate în condiții deosebite de mediu și solicitări.

Etanșările mobile fără contact sunt destul de răspândite, datorită simplității lor constructive și se utilizează, cu predilecție, pentru turații foarte mari sau temperaturi ridicate, atât pentru unsoare, cât și pentru ulei, având o durabilitate, practic, nelimitată.

În cazul lubrifierii cu unsoare a lagărului, temperatura de funcționare a rulmentului trebuie să fie mai mică cu 20°C decât temperatura de topire a unsoarii utilizate.

Principalele tipuri constructive de etanșări mobile fără contact sunt cu fante, cu labirinturi și combinații ale acestora și sunt prezentate în fig. 7.5 a-c.

Etanșarea cu fante (a) constituie cea mai simplă soluție constructivă de etanșare mobilă fără contact, cu rolul de reținere a unsoarii în carcasa lagărului. Eficacitatea etanșării este condiționată de lungimea fantei ( $L$ ) și de jocul dintre arbore și alezajul carcasei și se îmbunătățește prin practicarea unuia sau a mai multor canale circulare umplute cu unsoare, pe arbore sau în carcasă (b). În cazul ungerii cu ulei, canalele de pe arbore sunt elicoidale (c), sensul lor fiind același cu sensul de rotație al arborelui.

Experimental s-a constatat că jocul optim se obține în limitele ajustajului A11/h10, abaterile geometrice încadrate în toleranța fundamentală IT6 și rugozitatea suprafețelor fantei  $R_a = 12,6 \mu\text{m}$ .

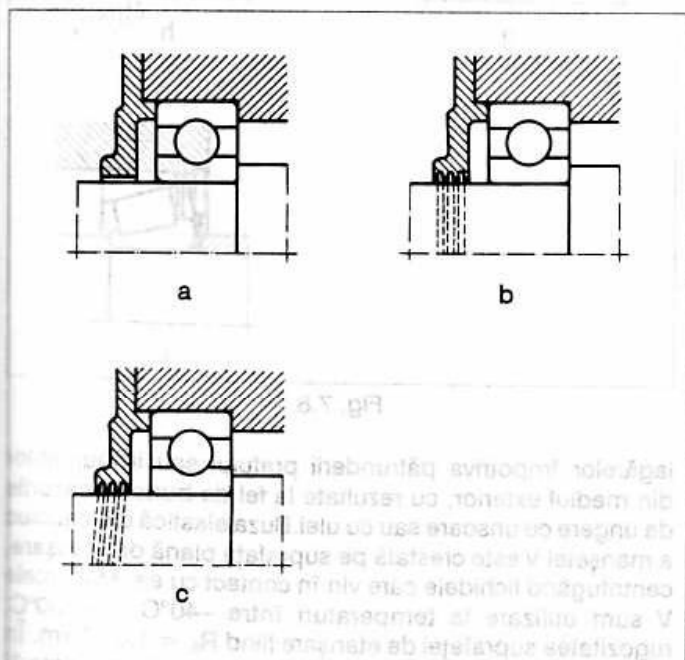


Fig. 7.5

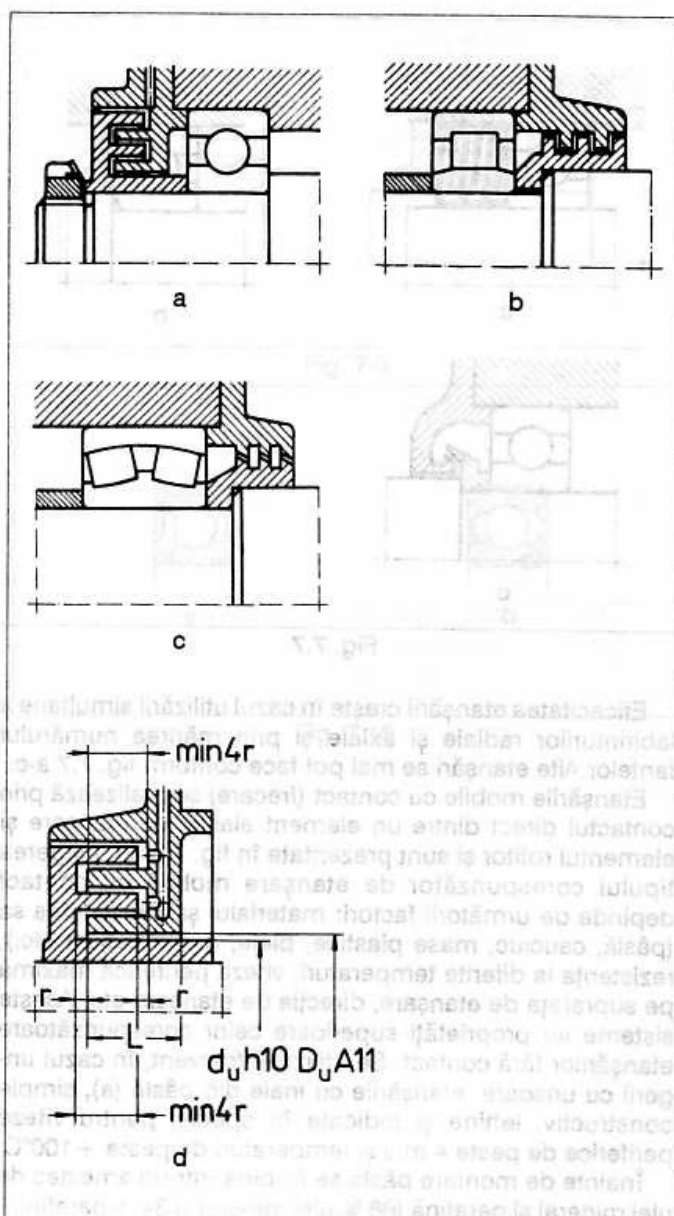


Fig. 7.6

Etanșările cu labirinturi se folosesc pentru viteze periferice mari, în medii cu impurități, și sunt prezentate în fig. 7.6, a-d. Labirinturile sunt spații umplute periodic cu unsoare insolubilă în apă pe bază de Li sau Ca.

Labirinturile pot avea orientare axială (a), radială (b) sau cu trepte oblice (c).

În fig. 7.6 d sunt date detalii pentru construcția unui labirint axial, iar în tabelul 7.8 sunt date valorile jocului axial  $r$  și lungimea  $L$ .

Valorile pentru cotele  $r$  și  $L$

Tabelul 7.8

| d     | jocul axial | lungimea  |
|-------|-------------|-----------|
| peste | până la     | L         |
| mm    | mm          |           |
| 50    | 50          | 13,5...27 |
| 120   | 120         | 18...36   |
|       | 180         | 22,5...45 |

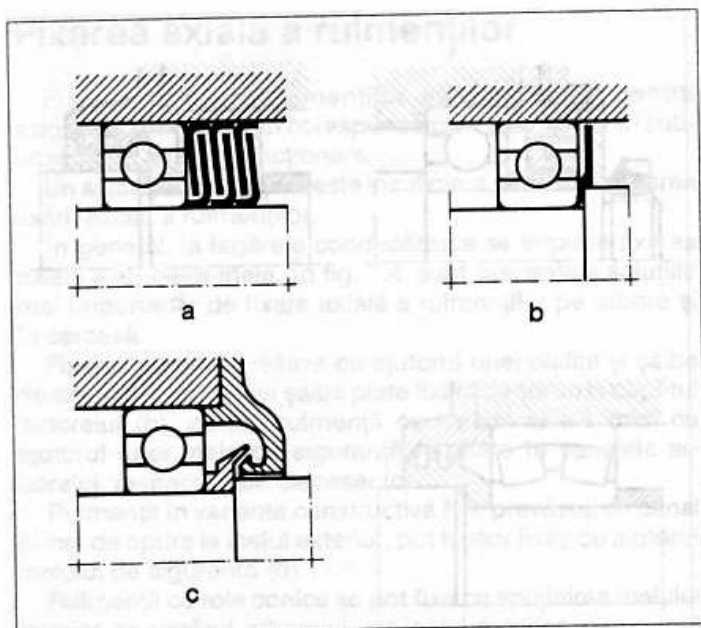


Fig. 7.7

Eficacitatea etanșării crește în cazul utilizării simultane a labirinturilor radiale și axiale și prin mărirea numărului fantelor. Alte etanșări se mai pot face conform fig. 7.7 a-c.

Etanșările mobile cu contact (frecare) se realizează prin contactul direct dintre un element elastic de etanșare și elementul rotitor și sunt prezentate în fig. 7.8 a-i. Alegerea tipului corespunzător de etanșare mobilă cu contact depinde de următorii factori: materialul și elasticitatea sa (pâslă, cauciuc, mase plastice, piele, grafit, azbest etc.), rezistența la diferite temperaturi, viteza periferică maximă pe suprafața de etanșare, direcția de etanșare etc. Aceste sisteme au proprietăți superioare celor corespunzătoare etanșărilor fără contact. Se utilizează frecvent, în cazul ungerii cu unsoare, etanșările cu inele din pâslă (a), simple constructiv, ieftine și indicate în special pentru viteze periferice de peste 4 m/s și temperaturi de peste +100°C.

Înainte de montare pâsla se îmbibă într-un amestec de ulei mineral și parafină (66 % ulei mineral și 34 % parafină), la temperatura de +70...80°C, aproximativ o oră, pentru a-i îmbunătăți proprietățile de etanșare, prin micșorarea frecării. Pentru temperaturi mai ridicate și viteze periferice peste 12 m/s, rugozitatea suprafeței este  $R_a = 1,6 \mu\text{m}$ , iar spațiul dintre marginile etanșării se vor umple cu unsoare. Se pot utiliza și două inele de pâslă pentru etanșare (b).

Etanșarea cu manșete de rotație asigură o calitate superioară etanșării în cazul lubrifierii cu ulei a lagărelor, pentru viteze periferice de 5 - 10 m/s și temperaturi cuprinse în intervalul -40°C - +20°C, eficacitatea lor depinzând de materialul utilizat și mediul de funcționare.

Manșetele de rotație sunt confecționate din cauciuc sintetic și prezintă o armătură metalică de întărire, în majoritatea cazurilor. Se recomandă rectificarea înclinată a suprafețelor de așezare a etanșării la  $R_a = 0,8 \mu\text{m}$  și călire la 45 HRC, pentru viteze periferice peste 8 m/s. Dacă etanșarea are scopul de a împiedica ieșirea lubrifiantului din lagăr, manșeta de rotație se va monta cu marginea spre interior (c) sau dacă trebuie să împiedice pătrunderea impurităților din mediul exterior, spre exterior (d). Se poate utiliza și dubla etanșare cu manșetă de rotație.

Etanșarea cu manșetă V este utilizată pentru protejarea

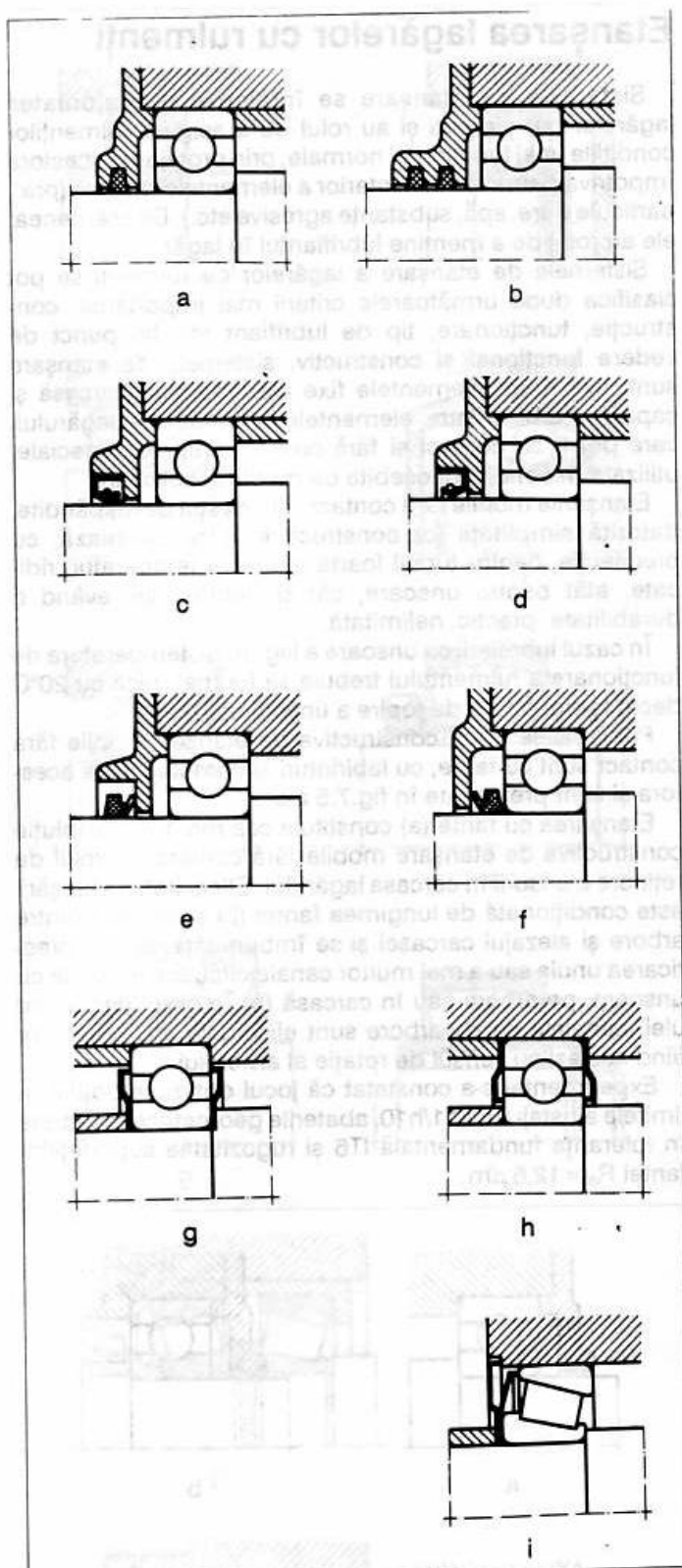


Fig. 7.8

lagărelor împotriva pătrunderii prafului sau impurităților din mediul exterior, cu rezultate la fel de bune în cazurile de ungere cu unsoare sau cu ulei. Buza elastică din cauciuc a manșetei V este crestată pe suprafața plană de etanșare, centrifugând lichidele care vin în contact cu ea. Manșetele V sunt utilizate la temperaturi între -40°C - +100°C, rugozitatea suprafeței de etanșare fiind  $R_a = 1,5 - 3 \mu\text{m}$ . În general, la viteze periferice până la 15 m/s, manșeta V

funcționează ca o etanșare cu contact (buza manșetei atinge suprafața de etanșare), iar la viteze periferice de peste 15 m/s, buza se desprinde de pe suprafața de etanșare, funcționând ca o etanșare centrifugală. Manșetele V pot fi utilizate și în cazul arborilor supuși mișcărilor excentrice sau unghiulare ( $2^\circ \dots 3^\circ$ ), fiind confecționate din cauciuc nitril de calitate superioară, elastic și ușor de montat. Eficacitatea etanșării constă în faptul că impuritățile și lichidele sunt centrifugate, motiv pentru care manșeta V se aplică în exteriorul carcasei (e), în cazul ungerii cu unsoare, sau în interiorul carcasei (f), în cazul ungerii cu ulei.

Etanșarea cu șaibe elastice, presate, din tablă subțire, este simplă, ieftină și necesită un spațiu redus, în special pentru rulmenții radiali cu bile lubrifiați cu unsoare consistentă. Șaibe se pot fixa pe fața frontală a inelului interior (g) sau exterior (h), realizând un contact elastic cu fața celui alt inel. Pentru rulmenții cu role conice se folosesc, de obicei, două șaibe elastice (i), spațiul dintre ele fiind umplut cu unsoare.

În cazul aplicațiilor uzuale, sunt utilizate tipurile de etanșări descrise mai sus sau combinații ale acestora prezentate în fig. 7.9, unele din ele devenind etanșări standard pentru etanșarea lagărelor cu rulmenți (ex.: labirinturi, inele din păsă, inele V etc.). Astfel, rezultate superioare de etanșare se obțin, dacă se combină etanșarea cu contact, cu inel din păsă (a) sau cu inel V (b), cu etanșarea fără contact, cu labirint radial sau axial.

Pentru condiții deosebite din punct de vedere al solicitărilor și al mediului, se utilizează sisteme de etanșare speciale, corespunzătoare fiecărei situații în parte (ex.: laminoare, cârma navelor maritime, axul principal al mașinii de rectificat etc.).

Rezultate bune în exploatare, cu soluții simple și ieftine, au dat rulmenții etanșați de tipul 2RS (2RSR) (a) sau protejați de tipul 2Z (2ZR) (b), fig. 7.10 a-b.

Acești rulmenți se livrează cu conținutul de unsoare înglobată în interior, necesar pentru toată durata lor de funcționare, nu necesită întreținere specială și se utilizează în construcția lagărelor la care spațiul redus nu permite altă soluție de etanșare sau nu este posibilă o etanșare destul de eficientă.

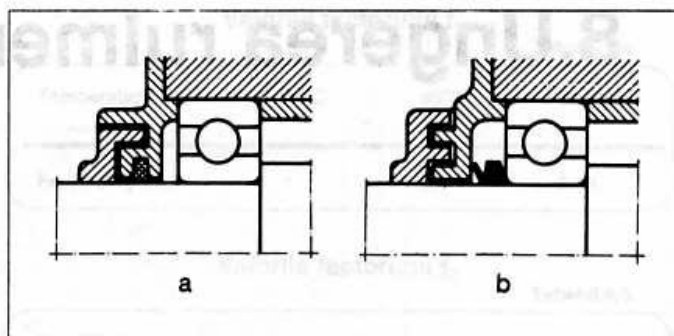


Fig. 7.9

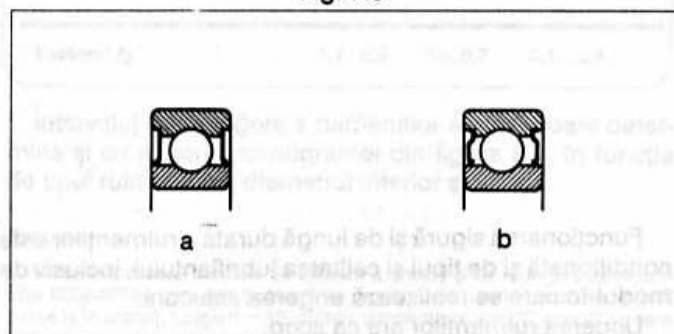


Fig. 7.10