

MEHANIČKI ELEMENTI ZA ULEŽIŠTENJE

Elementi za vođenje su delovi koji nose druge rotirajuće ili translatorne delove i koji im ograničavaju stepene slobode kretanja na potreban broj. Za nošenje rotirajućih delova koriste se **ležajevi**, a za nošenje translatornih delova **vođice**. Osnovna odlika elemenata za vođenje je da znatno smanjuju gubitke energije pri kretanju, korišćenjem različitih metoda za tu svrhu.

LEŽAJEVI

Ležajevi su mašinski elementi koji nose rotirajuće delove i pritom znatno smanjuju otpore pri kretanju. Prema vrsti otpora koji se pri kretanju javljaju, ležajevi mogu biti: **klizni ležajevi** i **kotrljajni ležajevi**.

Pored ovih klasičnih vrsta ležajeva, u mehatronici se primenjuju i specijalne vrste ležajeva, koje osnovni problem smanjenja trenja rešavaju na različite načine: **ležajevi sa šiljcima, ležajevi sa sečivima, magnetno-rasterećeni ležajevi, opružni ležajevi, fluidni ležajevi, itd.**

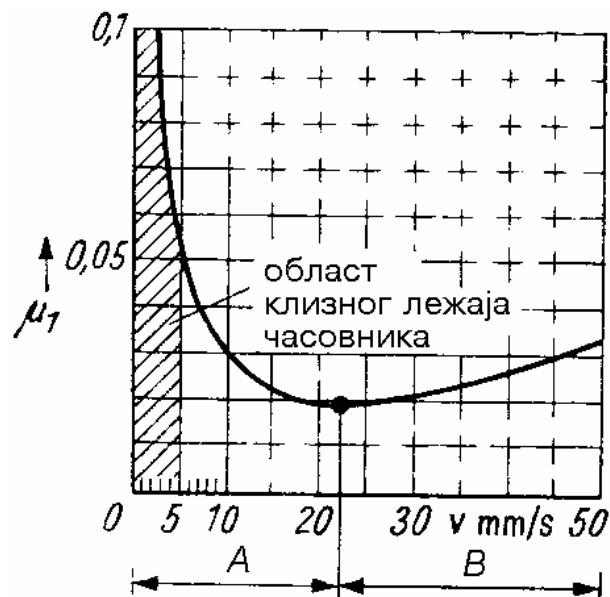
KLIZNI LEŽAJEVI

Otpor pri kretanju dva međusobno klizna tela (F_t) zavisi od normalne sile (F_n) i koeficijenta trenja (μ): $F_t = \mu F_n$.

Koeficijent trenja zavisi od vrste sparenih materijala, kvaliteta površina, vrste podmazivanja, stanja podmazujućeg sredstva, brzine klizanja, površinskog pritiska i konstrukcionog izvođenja ležaja.

KLIZNI LEŽAJEVI

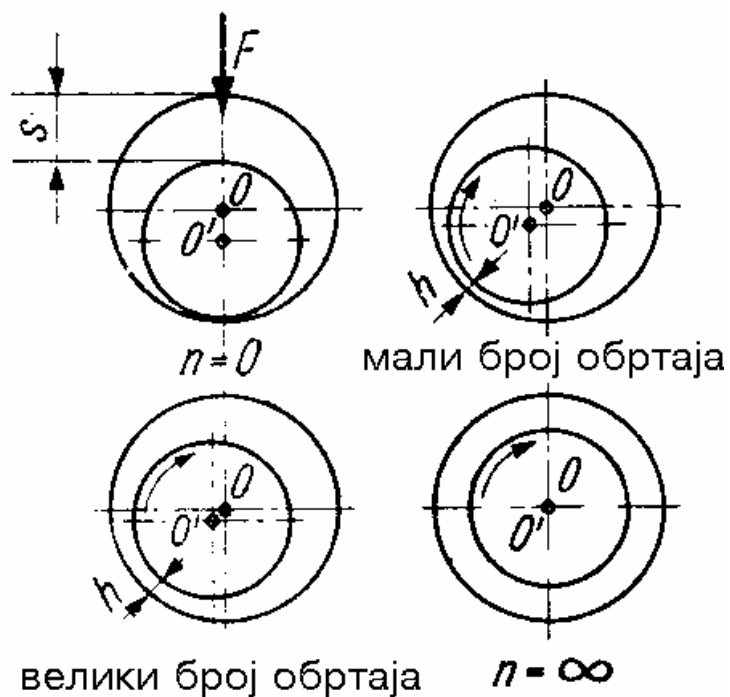
U mehatronici se primenjuju ležajevi bez podmazivanja i sa podmazivanjem. Znatno veću primenu imaju ležajevi sa podmazivanjem i otpori kretanja ovakvih ležajeva su dati na slici. Uočava se znatna promena koeficijenta trenja pri manjim brzinama klizanja.



Koeficijent trenja kod ležaja u časovniku
(ležaj sa dragim kamenom, prečnika 0,9 mm)

KLIZNI LEŽAJEVI

Na slici su prikazani međusobni položaji rukavca i ležišta u različitim fazama kretanja, od stanja mirovanja do maksimalnih brzina.



Uležištenje rukavca pri različitim brojevima obrtaja

KLIZNI LEŽAJEVI

Materijal rukavaca mora biti najtvrdi, zbog čega se najčešće primenjuju nekaljeni i kaljeni čelici.

Za materijal ležišta koriste se sivi liv, bakarne, aluminijumske, olovne i legure cinka, srebra i kadmijuma, kalajna bronza, grafit u presovanom obliku, sinterovani čelik, dragi kamen i tvrdi metali, guma, plastični materijali, različite vrste smola itd.

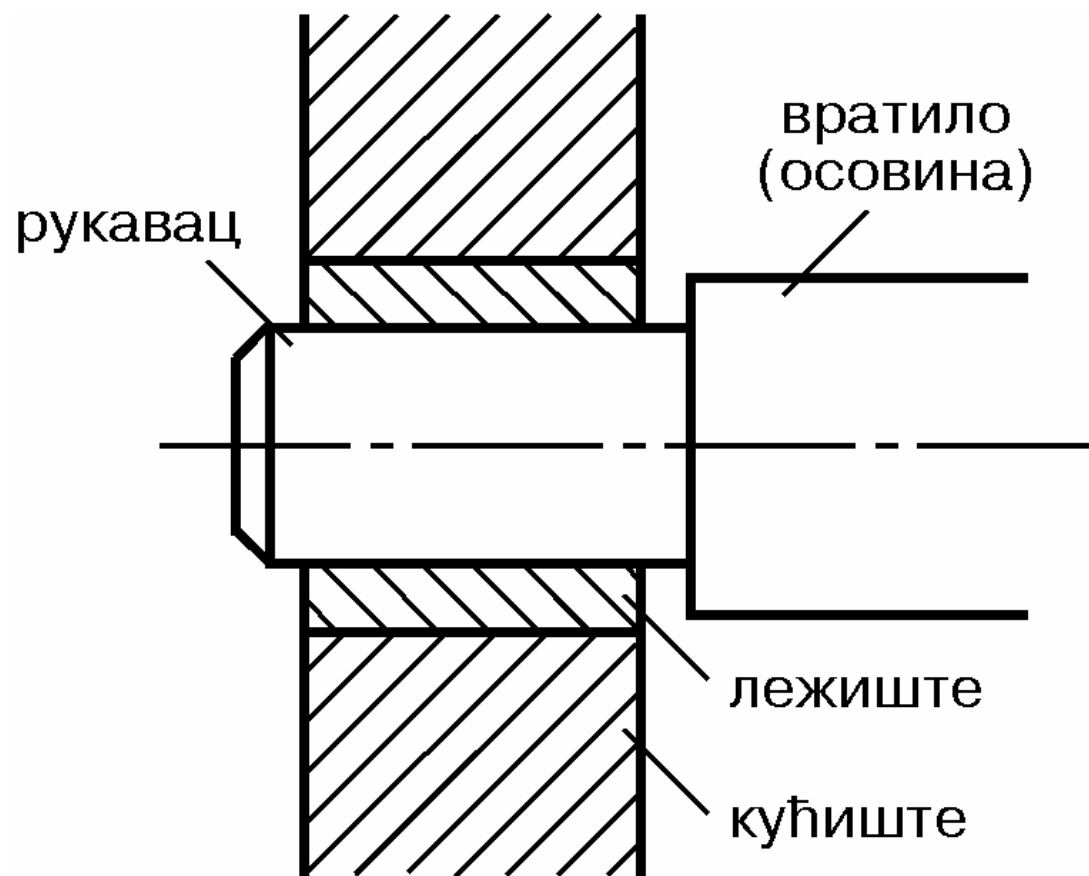
Klizni ležajevi, prema vrsti sila koje primaju, mogu biti:
radijalni klizni ležajevi;
aksijalni klizni ležajevi.

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

- **Cilindrični klizni ležajevi**
- **Konusni i kuglični klizni ležajevi**
- **Kratki klizni ležajevi**
- **Sinterovani klizni ležajevi**
- **Plastični klizni ležajevi**
- **Klizni ležajevi povećane tačnosti**

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Cilindrični klizni ležajevi

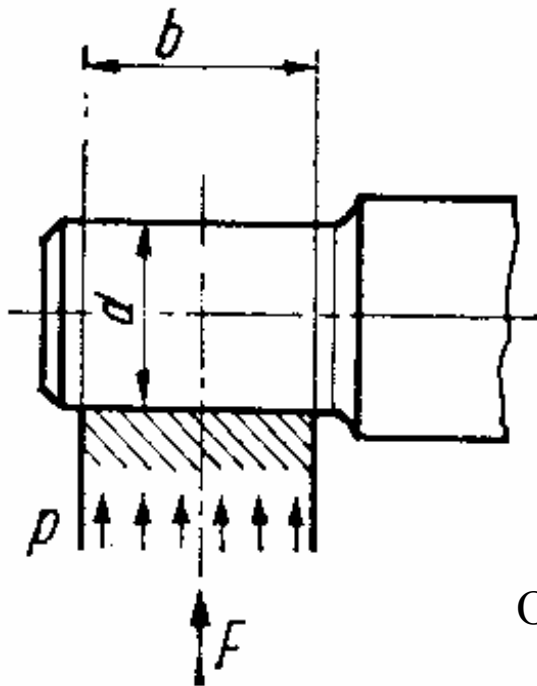


Osnovno konstrukciono izvođenje cilindričnih kliznih ležajeva

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Cilindrični klizni ležajevi

Ovakvi ležajevi primaju isključivo radialne sile sa vratila ili osovina, pri čemu se javlja površinski pritisak p_m između rukavca i ležišta:



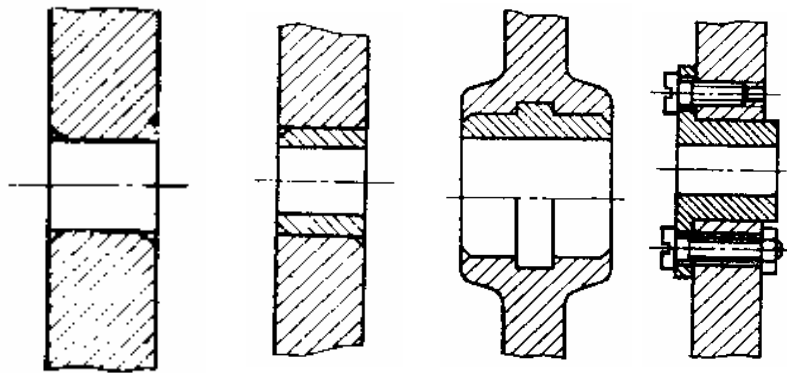
$$p_m = \frac{F}{bd}$$

Opterećenje kod cilindričnih kliznih ležajeva

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Cilindrični klizni ležajevi

U primeni su različita konstrukciona izvođenja ležišta i rukavaca, a sve u cilju smanjenja cene koštanja i ostvarivanja specifičnih zahteva.



a)

б)

в)

д)

Neka konstrukciona izvođenja ležišta:

a) jednostavno

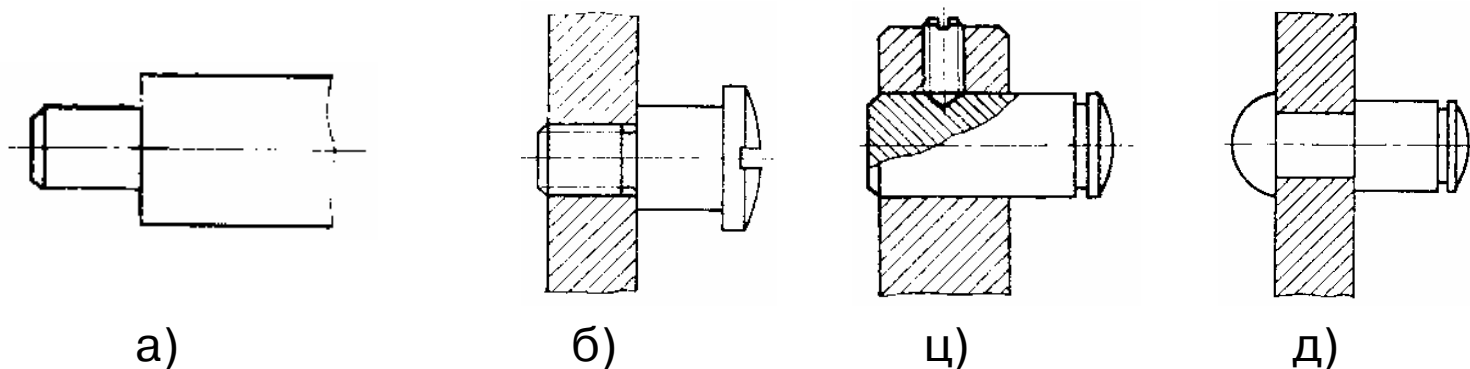
b) aksijalno upresovano ležište

c) uloženo ležište

d) ležište pričvršćeno vijcima

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Cilindrični klizni ležajevi



Neka konstrukciona izvođenja rukavaca
a) jednostavno
b) uvijeni rukavac
c) rukavac učvršćen crvastim vijkom
d) rukavac učvršćen zakivanjem

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

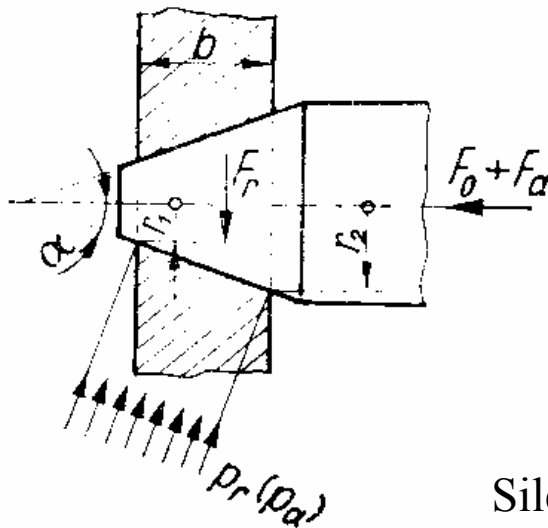
Cilindrični klizni ležajevi

Pored osnovnog konstrukcionog problema prijema opterećenja, zadatak ležajeva je i u aksijalnom obezbeđenju kinematskog para (ležišta i rukavca), što se najčešće ostvaruje različitim uskočnicima i naslonima.

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Konusni i kuglični klizni ležajevi

Konusni klizni ležajevi se primenjuju za ostvarivanje uležištenja bez zazora ili uležištenja sa tačno definisanim momentom trenja. Sile koje se javljaju kod ovih ležajeva prikazane su na slici.



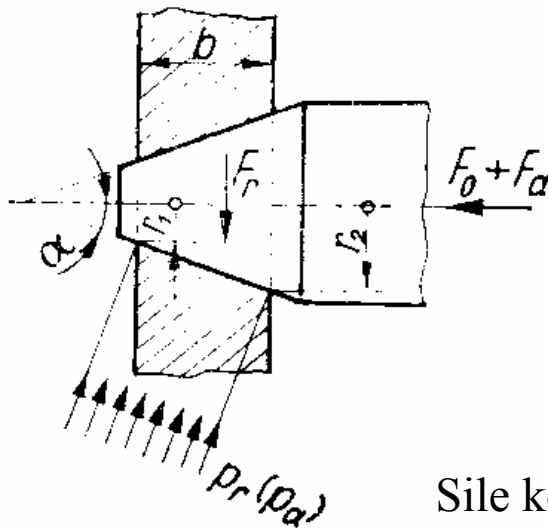
F_0 - aksijalna pomoćna sila koja sprečava isklizavanje koničnog rukavca iz otvora pri pojedinačnom dejstvu sile F_r

Sile kod konusnih kliznih ležajeva

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Konusni i kuglični klizni ležajevi

Definisani moment trenja se ostvaruje aksijalnom silom F_a , tako da je ukupni površinski pritisak $p_u = p_r + p_a$



$$F_0 = F_r \operatorname{tg} \alpha$$

$$p_r = \frac{F_r}{(r_1 + r_2)b}$$

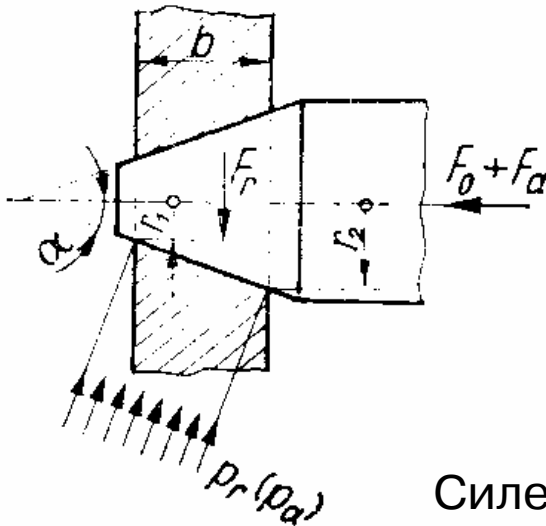
$$p_a = \frac{F_a \operatorname{ctg} \alpha}{(r_1 + r_2)\pi b}$$

Sile kod konusnih kliznih ležajeva

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Konusni i kuglični klizni ležajevi

Definisani moment trenja se ostvaruje aksijalnom silom F_a , koja izaziva dodatni površinski pritisak, pa i dodatni moment trenja M_{ta} , tako da je ukupni moment $M_u = M_{tr} + M_{ta}$



$$M_{tr} = F_r \mu \frac{r_1 + r_2}{2 \cos \alpha}$$

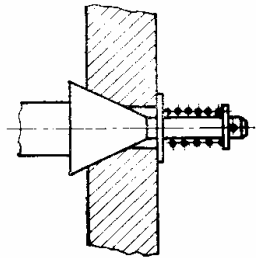
$$M_{ta} = \frac{2}{3} \operatorname{ctg} \alpha F_a \mu \left(r_1 + r_2 - \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} \right)$$

Силе код конусних клизних лежајева

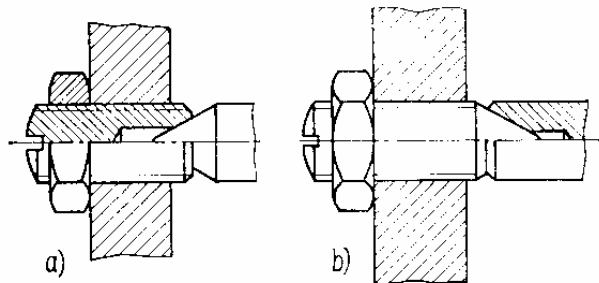
RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Konusni i kuglični klizni ležajevi

Postoje različita konstrukciona izvođenja konusnih kliznih ležajeva, od kojih su neka prikazana na slikama.



Prednapregnuti konusni klizni ležaj



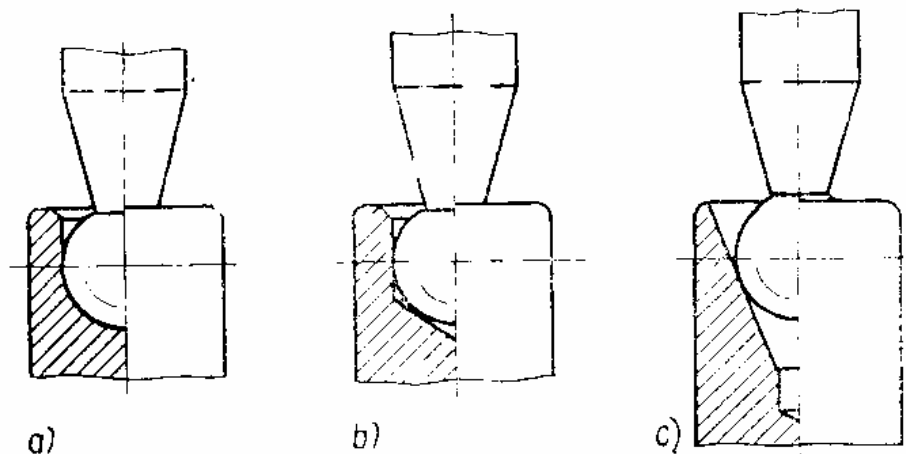
Konusni klizni ležajevi sa podešavajućim zazorom:

- a) šuplji konus u kućištu
- b) puni konus u kućištu

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Konusni i kuglični klizni ležajevi

Kuglični klizni ležajevi se primenjuju tamo gde se javlja nagnjanje ose vratila i mala brzina klizanja. Osnovna konstrukciona izvođenja ovih ležajeva prikazana su na slici. Za relativno velika opterećenja primenjuje se naleganje sfere u polusferi.



- Kuglični klizni ležajevi:
- a) naleganje sfere u polusferi
 - b) naleganje sfere u cilindru
 - c) naleganje sfere u konusu

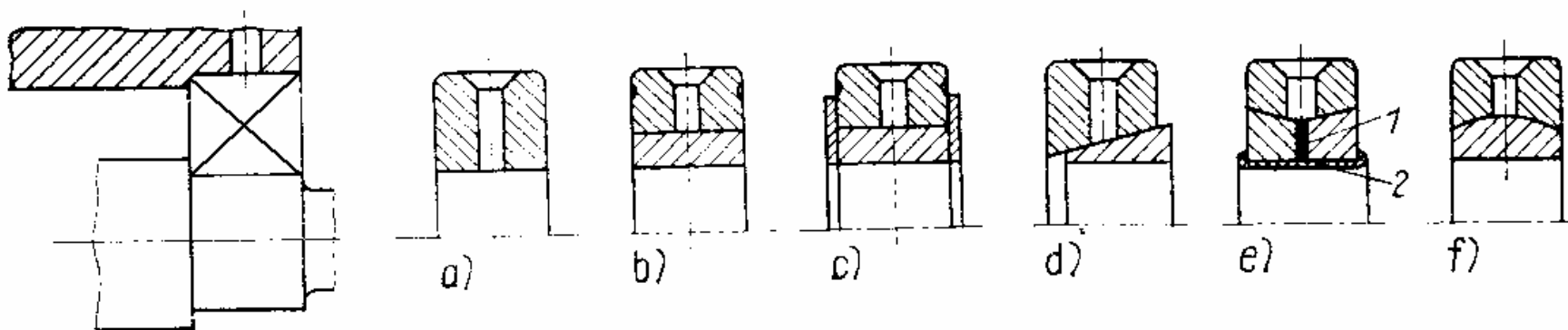
RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Kratki klizni ležajevi

Ovi se ležajevi primenjuju kao zamena za kotrljajne ležajeve, zato što poseduju identične dimenzije kao i kotrljajni ležajevi. Obično se ovi klizni ležajevi izrađuju od sinterovanog čelika (spoljašnji prsten), odnosno kaljenog i brušenog čelika (unutrašnji prsten).

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Kratki klizni ležajevi



Konstruktivna izvođenja kratkih kliznih ležajeva:

- a) cilindrični jednorstenasti klizni ležaj
- b) cilindrični dvoprstenasti klizni ležaj
- c) ležaj sa bočnim ograničivačima
- d) konusni dvoprstenasti klizni ležaj
- e) dupli konusni klizni ležaj (1 - međuprsten, 2 - čaura)
- f) oscilirajući klizni ležaj (spoljašnji prsten dvodelni)

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

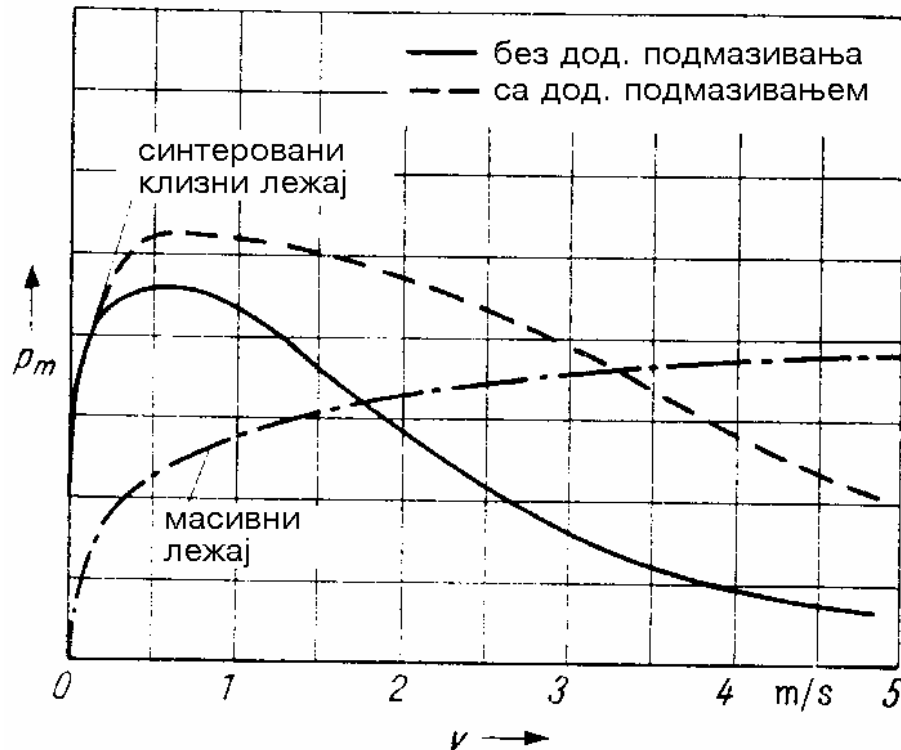
Sinterovani klizni ležajevi

Ovi ležajevi su po konstrukciji identični radijalnim kliznim ležajevima sa čaurom, s tom razlikom što su izrađeni procesom sinterovanja. Čaure poseduju veliki broj pora, koje su napunjene uljem, koje služi kao sredstvo za podmazivanje u toku rada. Sinterovani klizni ležajevi se primenjuju za brzine od 0.5 do 5.0 m/s. Kao materijal se koriste legure bakra i kalaja, olova i bizmuta, sa dodatkom grafita.

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Sinterovani klizni ležajevi

Na slici je prikazan dijagram uporednih karakteristika masivnih i sinterovanih ležajeva sa dodatnim podmazivanjem i bez dodatnog podmazivanja.

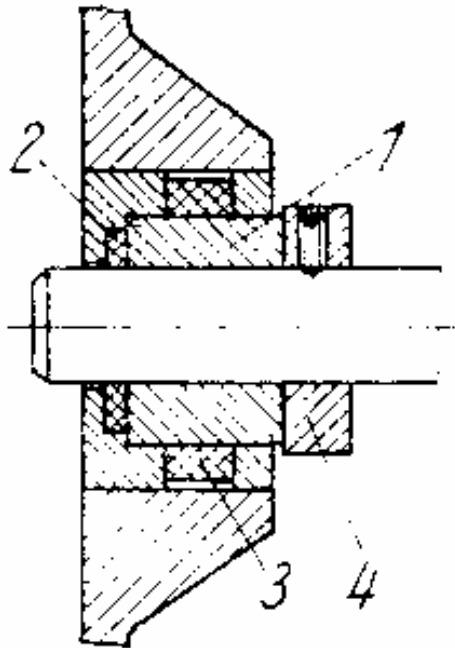


Karakteristika sinterovanog kliznog ležaja u poređenju sa masivnim ležajem pri malim brzinama klizanja

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Sinterovani klizni ležajevi

Na slici prikazano je tipično konstrukciono izvođenje kompletnog sinterovanog kliznog ležaja.



Sinterovani klizni ležaj
sa dva dodatna uljna filcana prstena i
graničnom čaurom
(1 - sinterovani klizni ležaj,
2,3 - uljni filcane prsten,
4 - granična čaura)

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Plastični klizni ležajevi

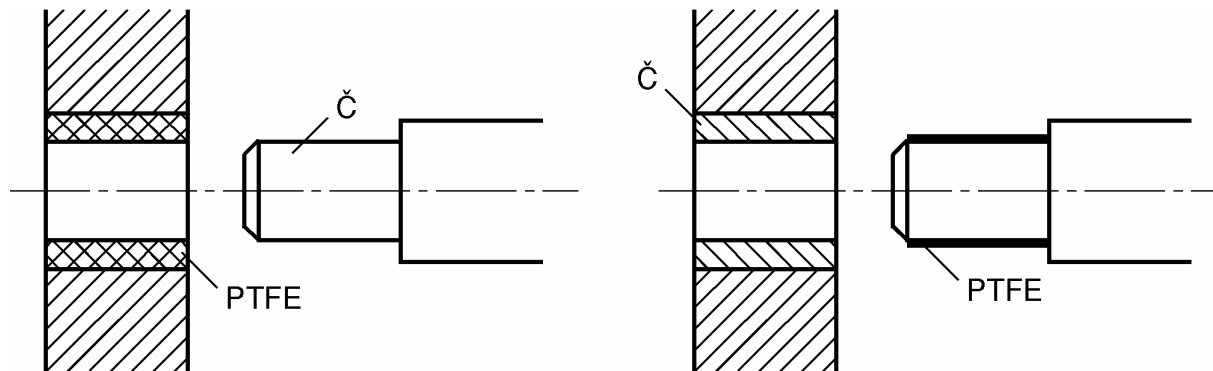
Plastični klizni ležajevi se u pogledu konstrukcije ne razlikuju od običnih kliznih ležajeva sa čaurama, pri čemu nepokretne čaure mogu biti u sklopu sa čeličnim rukavcima ili kao plastične folije na rukavcima u sklopu sa čeličnim ležištima.

U poređenju sa čeličnim, plastični klizni ležajevi poseduju veoma veliku moć prigušenja. Plastična ležišta se pričvršćuju presovanjem ili lepljenjem. Čaure mogu biti masivne ili sa prorezima za podmazivanje. Samopodmazujuća svojstva plastičnih kliznih ležajeva se ostvaruju dodatkom grafita u plastičnu masu za vreme procesa formiranja ležajeva.

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Plastični klizni ležajevi

Ova vrsta kliznih ležajeva nalazi široku primenu, zbog svoje jednostavnosti i otpornosti na vodu, ulje, benzin i naftu.



Oblici konstrukcionih izvođenja plastičnih kliznih ležajeva:

- čaura u sklopu sa čeličnim rukavcem
- folija na rukavcu u sklopu sa čeličnim ležištem

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

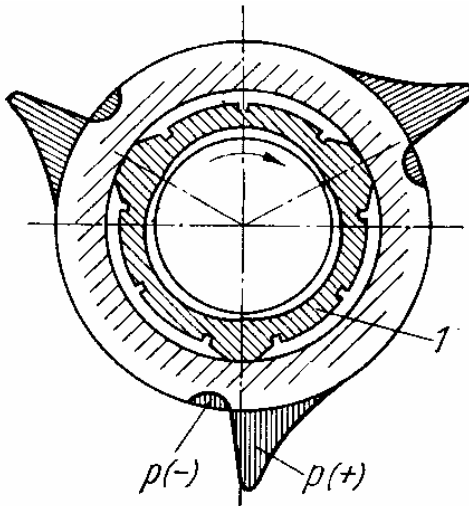
Klizni ležajevi povećane tačnosti

Ovi se ležajevi primenjuju kada je potrebno ostvariti ekstremno mali zazor između rukavca i ležišta. Mali zazor (nekoliko μm) može u sredstvu za podmazivanje da izazove veliko unutrašnje trenje, što dovodi do porasta temperature. Zbog toga se, umesto punih okruglih formi ležajeva, primenjuju specijalni oblici.

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Klizni ležajevi povećane tačnosti

Na slici je prikazan ležaj sa kompaktnom čaurom, koja mali zazor sa rukavcem ostvaruje u tri tačke raspoređene po obimu na 120° . U tim tačkama se postiže zazor do $1 \mu\text{m}$, što obezbeđuje tačnost, dok se u ostalom prostoru oko rukavca ostvaruje znatno veći zazor i mogućnost lakšeg podmazivanja.



Mackensen-ov ležaj

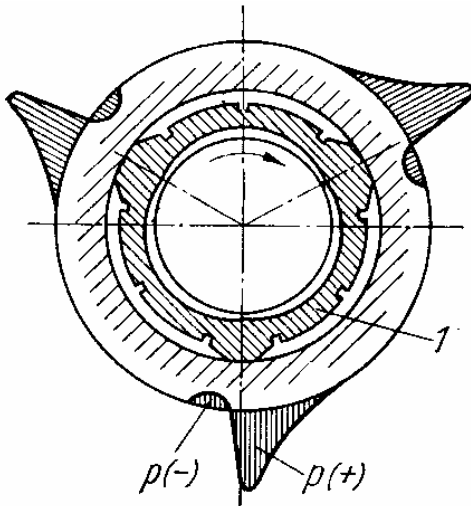
(1 - elastična čaura, p - raspodela pritiska u uljnom klinu)

(+) nadpritisak, (-) podpritisak

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Klizni ležajevi povećane tačnosti

Nadpritisak u oblastima smanjenog zazora služi za nošenje spoljašnjih sila, a podpritisak za usisavanje podmazujućeg sredstva. Elastična čaura (1) je sa spoljne strane konusna, čime se ostvaruje podešavanje zazora njenim aksijalnim pomeranjem.



Mackensen-ov ležaj

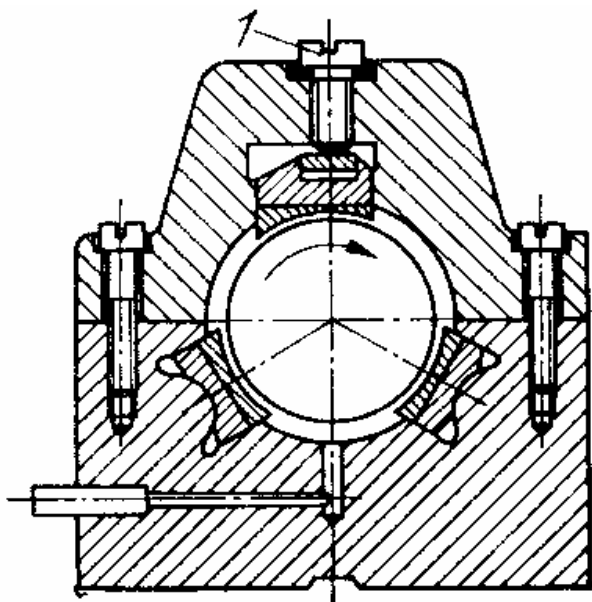
(1 - elastična čaura, p - raspodela pritiska u uqnom klinu)

(+) nadpritisak, (-) podpritisak

RADIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Klizni ležajevi povećane tačnosti

Na slici je prikazan segmentni ležaj kod koga se podešavanje zazora obavlja zavrtnjem.



Segmentni ležaj sa radnim površinama
(1 - zavrtnanj za podešavanje zazora)

AKSIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

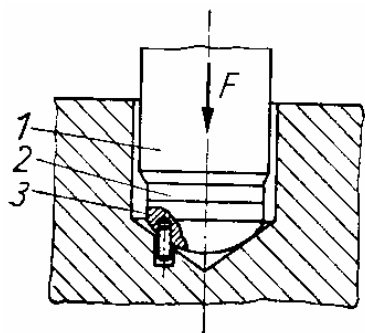
U zavisnosti od opterećenja, primenjuju se:

- **ravni klizni ležajevi;**
- **kuglični klizni ležajevi;**
- **kombinovani ležajevi.**

AKSIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Ravni klizni ležajevi

Ravni klizni ležajevi se primenjuju za veća opterećenja. Osnovno konstrukciono izvođenje ovih ležajeva prikazano je na slici. Čelični rukavac na sebi nosi tvrdu pločicu i sa njom se zajedno kreće. Klizanje nastaje između tvrde pločice i donje mekše pločice, čije je obrtanje sprečeno čivijom. Tarne površine plivaju u ulju.

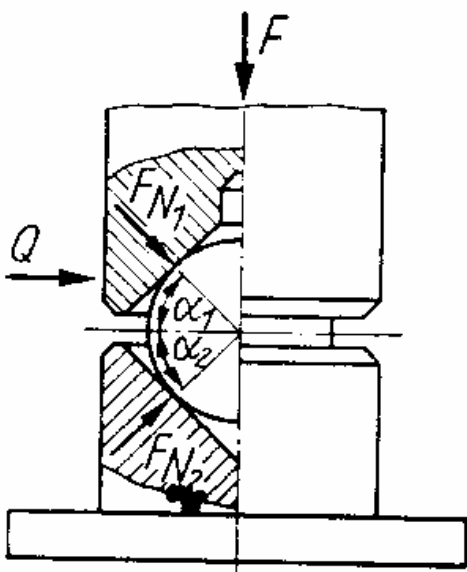


Ravni klizni ležaj
(1 - rukavac, 2 - tvrda klizna pločica, 3 - donja podesiva klizna pločica)

AKSIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Kuglični klizni ležajevi

Kuglični klizni ležajevi se primenjuju za manja opterećenja, a sastoje se iz slobodne kuglice i nepokretnog dela ležišta. Klizanje nastaje između kugle i nepokretnog dela.

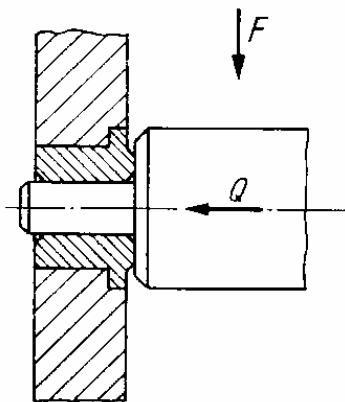


Kuglični klizni ležaj (dvostruko izdubljeni konus)
(Q - poprečna sila,
 F_{N1}, F_{N2} - normalne sile)

AKSIJALNI KLIZNI LEŽAJEVI

Kombinovani ležajevi

Ovi ležajevi mogu istovremeno prenositi i radijalne i aksijalne sile, pa zbog toga imaju veoma široku primenu. Osnovno konstrukciono izvođenje kombinovanih ležajeva je prikazano na slici. Tvrde klizne površine vratila ili osovine klize po mekšim čaurama, koje su konstrukciono tako izvedene da mogu primiti i aksijalne sile.



Osnovno konstrukciono izvođenje kombinovanih ležajeva

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Kod kotrljajnih ležajeva se kuglice, valjci, iglice i drugi oblici kotrljajnih tela kotrljaju po otvrdnutim, brušenim i poliranim površinama, zbog čega je glavni otpor, koji se tom prilikom javlja, otpor kotrljanja. U opštem slučaju, ovaj otpor je mnogo manji od otpora klizanja.

Primena kotrljajnih ležajeva je znatno veća u odnosu na primenu kliznih ležajeva. To je pre svega uslovljeno visokim stepenom standardizacije i masovnom proizvodnjom u fabrikama koje su specijalizovane u toj oblasti.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Osnovne prednosti kotrljajnih ležajeva u odnosu na klizne su:

- niža proizvodna cena i laka nabavka,
- zadovoljavajuća nosivost za niže i srednje učestanosti obrtanja,
- jednostavno podmazivanje i održavanje,
- laka zamena, jer nema habanja rukavca, pa nije potrebna njegova naknadna obrada,
- manji gubici energije,
- realizuju tačnije vođenje.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

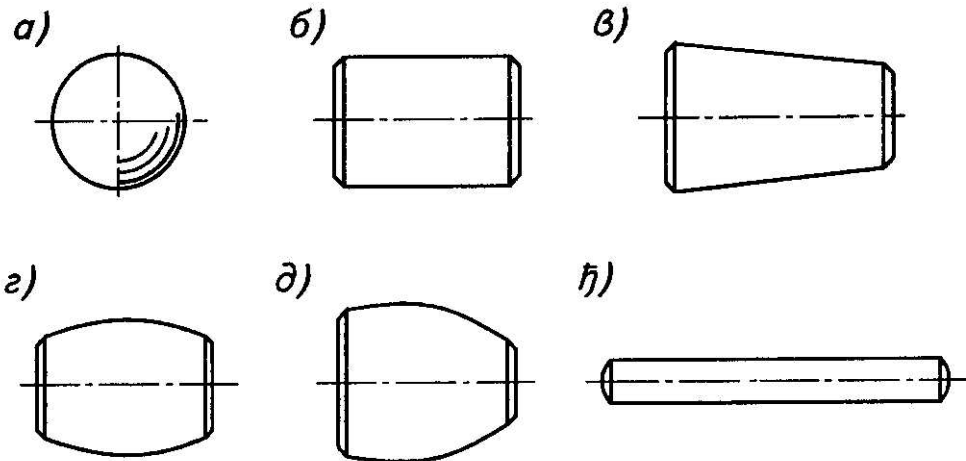
Osnovni nedostaci kotrljajnih ležajeva u odnosu na klizne su:

- viši nivo buke i vibracija,
- veća osetljivost na udarna opterećenja (sloj ulja između dodirnih površina kliznih ležajeva u izvesnoj meri amortizuje udare),
- kotrljajni ležajevi su jednodelni, pa je kod neih konstrukcionih izvođenja lakše ugraditi dvodelne klizne ležajeve,
- za visoke učestanosti obrtanja ne mogu da rade tako uspešno kao klizni ležajevi, jer im se nosivost, odnosno radni vek jako smanjuje.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Oblici kotrljajnih tela:

- kuglica (a),
- cilindrični valjčić sa pravolinijskom izvodnicom (b),
- konusni valjčić sa pravolinijskom izvodnicom (v),
- cilindrični valjčić sa kružnolučnom izvodnicom (g),
- konusni valjčić sa kružnolučnom izvodnicom (d),
- iglica (đ).



KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

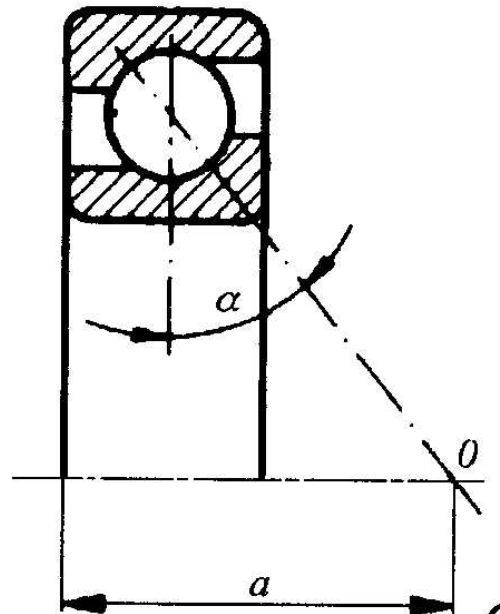
Materijal standardnih kotrljajnih ležajeva je čelik, dok se kod minijaturnih kotrljajnih ležajeva kotrljajna tela izrađuju od safira. Za primenu u agresivnim sredinama, kakve su kiseline, koriste se kotrljajni ležajevi od keramike i plastike.

Po analogiji sa kliznim ležajevima, kod kotrljajnih ležajeva se definiše koeficijent trenja redukovan na prečnik rukavca, koji iznosi $\mu_1 = 0,0010$ (kod kugličnih ležajeva) do $\mu_1 = 0,0045$ (kod igličastih ležajeva).

Kotrljajni ležajevi se izrađuju kao standardni elementi i njihov proračun pri izboru se može naći u literaturi o ležajevima ili ga proizvođač propisuje za specifične uslove primene.

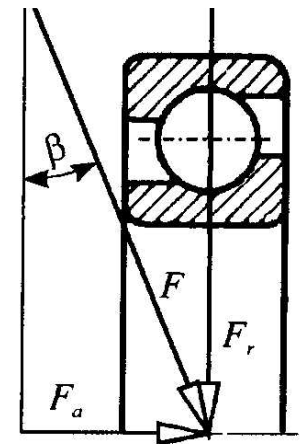
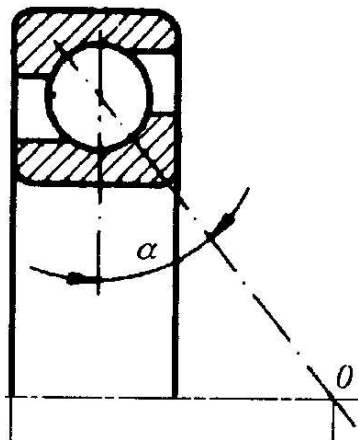
KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Jako veliki značaj za konstrukciono izvođenje, kao i za nosivost kotrljajnih ležajeva ima ugao α . To je ugao između radijalnog pravca (normale na podužnu osu ležaja) i pravca koji definišu tačke dodira kotrljajnih tela, odnosno kuglica sa spoljašnjim i unutrašnjim prstenom.



KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Kotrljajni ležajevi prenose često i aksijalne i radijalne sile. Rezultujuća sila pri tome gradi ugao β sa radijalnom ravni. Veličina aksijalne sile koju može da prenese ležaj zavisi od dodirnog ugla α . Sa povećanjem ugla α povećava se i aksijalna sila koju može da prenese ležaj. Iskorišćenje ležaja u pogledu njegove nosivosti povećava se smanjenjem razlike između uglova α i β . Maksimalno iskorišćenje ležaja postiže se za $\alpha = \beta$.



KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

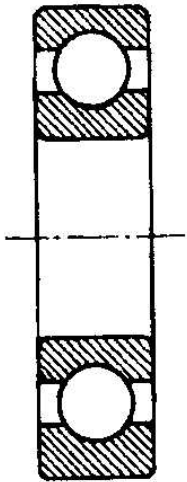
Standardni konstrukcioni oblici i karakteristike kotrljajnih ležajeva

- prsteni kuglični jednoredi ležaj sa radijalnim dodirom,
- prsteni kuglični jednoredi ležaj sa kosim dodirom,
- prsteni kuglični jednoredi ležaj sa kosim dodirom u 4 tačke,
- prsteni kuglični dvoredi ležaj sa kosim dodirom,
- prsteni kuglični dvoredi podesivi ležaj,
- prsteni cilindrično valjčani jednoredi ležaj,
- igličasti ležaj,
- prsteni konusno valjčani ležaj,
- prsteni bačvasti jednoredi podesivi ležaj,
- prsteni bačvasti dvoredi podesivi ležaj,
- CARB ležaj,
- kolutni kuglični jednoredi i dvoredi ležaj,
- kolutni konusni bačvasti podesivi ležaj.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni kuglični jednoredi ležaj sa radijalnim dodirom

Na spoljašnjem i unutrašnjem prstenu ovih ležaja nalaze se žlebovi za kretanje kotrljajnih tela. Radijusi krivine ovih žlebova su nešto veći od poluprečnika kotrljajnih tela - kuglica, tako da je u neopterećenom stanju dodir u tački.

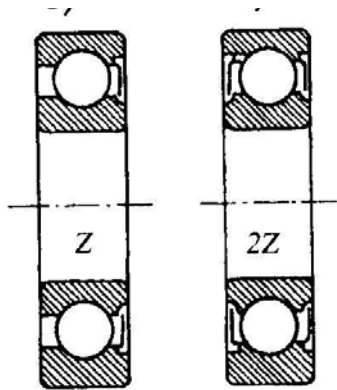


Ovaj tip ležaja može da prenese relativno veliko radijalno i znatno aksijalno opterećenje u oba smera.

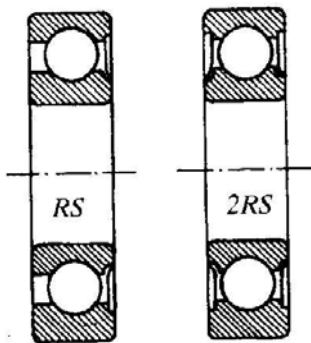
Zbog jednostavnog konstrukcionog oblika, smanjenog šuma i vibracija u radu i niske cene, ovi ležaji imaju jako veliku primenu: za prenosnike kod svih vrsta mašina, u industriji motornih vozila.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni kuglični jednoredi ležaj sa radijalnim dodirom



Konstruktivno mogu da se izvedu sa jednim ili dva zaštitna čeona prstena. Čeoni zaštitni prstenovi služe da zaštite ležaj od prodora stranih tela.

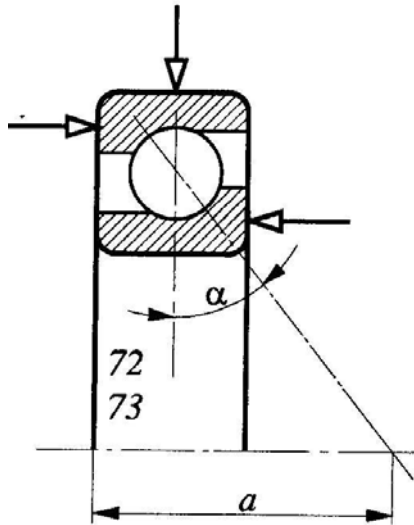


Konstruktivno mogu da se izvedu sa jednim ili dva zaptivna čeona prstena. Čeoni zaptivni prstenovi služe da spreče isticanje masti kojom se podmauje ležaj.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni kuglični jednoredi ležaj sa kosim dodirom

Žleb za kotrljajna tela na spoljašnjem i unutrašnjem prstenu ima nelson samo sa jedne strane, dok je druga strana izvedena ravno.



Prenose i radijalnu silu i aksijalnu (samo u jednom smeru) silu.

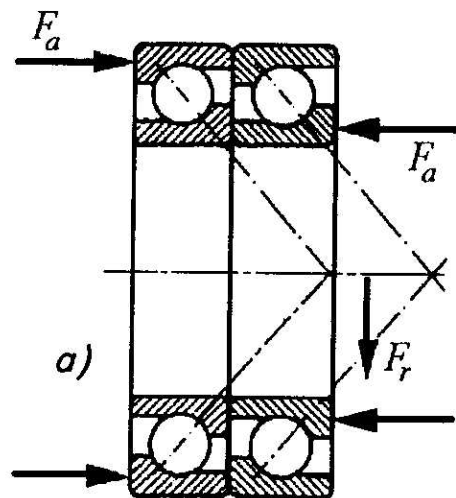
Namenjeni su za veće učestanosti obrtanja i za veće aksijalne sile. Zbog mogućnosti podešavanja zazora u toku montaže, koriste se kod vratila sa tačnim vođenjem.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni kuglični jednoređi ležaj sa kosim dodirom

Načini ugradnje u jednom osloncu:

- Ugradnja u tandemu, gde oba ležaja imaju isti položaj i mogu da prenesu veoma veliku aksijalnu silu u jednom smeru. Aksijalna sila se ravnomerno deli na oba ležaja.

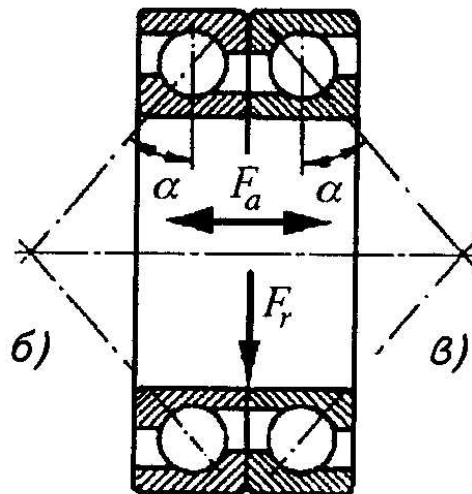


KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni kuglični jednoredi ležaj sa kosim dodirom

Načini ugradnje u jednom osloncu:

- O-ugradnja koristi se kao aksijalno nepokretni oslonac vratila, jer može da prenese aksijalnu silu u oba smera. Ovo je jako kruto uležištenje, pa se zahteva visoka saosnost spoljašnjeg i unutrašnjeg prtsena ležaja

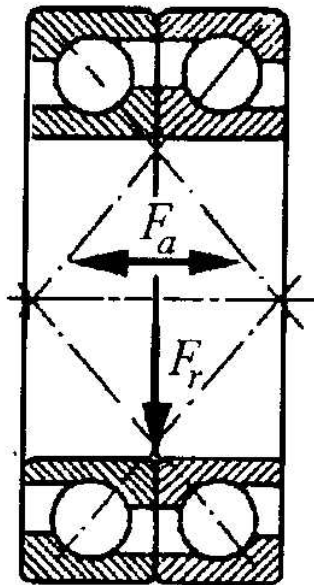


KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni kuglični jednoredi ležaj sa kosim dodirom

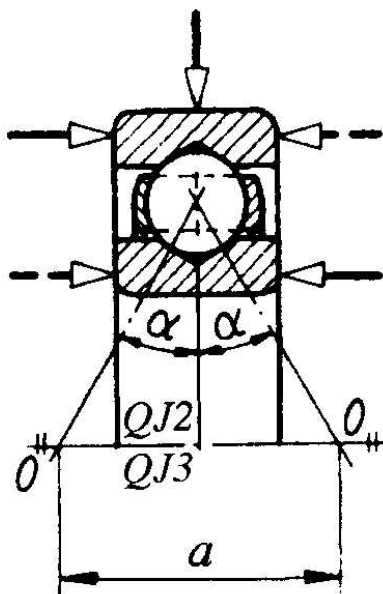
Načini ugradnje u jednom osloncu:

- X-ugradnja koristi se takođe kao aksijalno nepokretni oslonac vratila, jer može da prenese aksijalnu silu u oba smera. Ovo je manje kruto uležištenje.



KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni kuglični jednoredi ležaj sa dodirom u 4 tačke



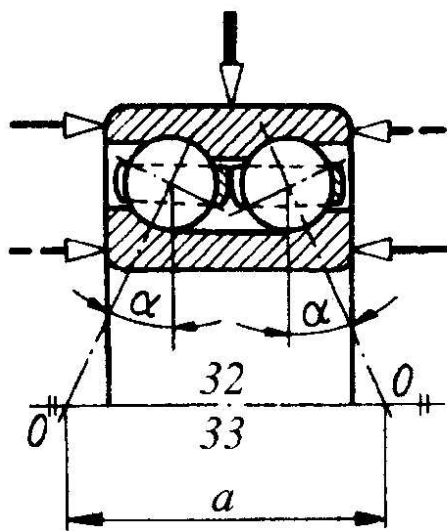
Žleb za kotrljajna tela na spoljašnjem i unutrašnjem prstenu sastoji se iz dva konusa sa vrhovima na sredini ležaja. Konusi su sa lučnom izvodnicom. U neopterećenom stanju dodir kotrljajnih tela i prstenova je u 4 tačke.

Mogu da prenesu radijalna i aksijalna opterećenja u oba smera.

Koriste se kod alatnih mašina i kod transmisije motornih vozila.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni kuglični dvoredi ležaj sa kosim dodirom



Odgovara paru jednoredih kugličnih ležaja sa kosim dodirom (O-izvođenje).

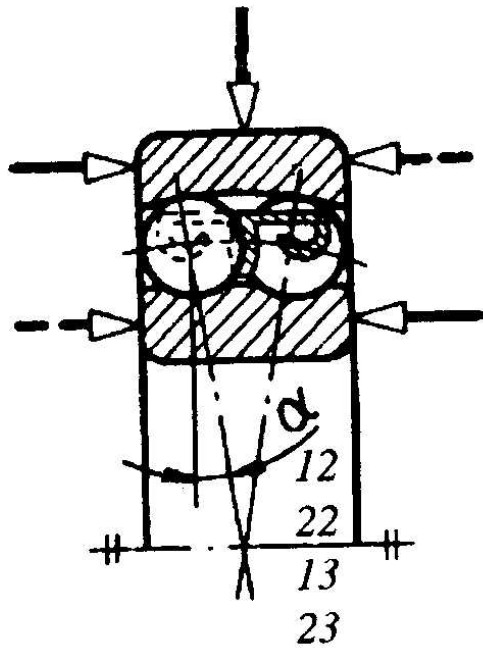
Može da prenese znatno radijalno opterećenje, kao i aksijalna opterećenja u oba smera.

Koriste se u osloncima kraćih krutih vratila za niže učestanosti obrtanja.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni kuglični dvoredi podesivi ležaj

Površina kotrljanja kuglica na spoljašnjem prstenu je sfernog oblika, što omogućuje ugaono prilagođavanje deformacijama vratila i do 4° .

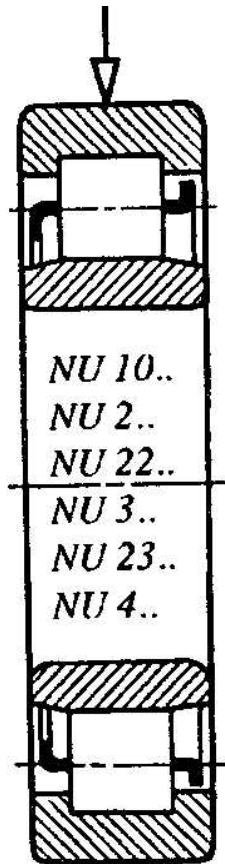


Može da prenese prvenstveno radijalno opterećenje, kao i umerena aksijalna opterećenja u oba smera.

Koriste se kod vratila većeg raspona između oslonaca, gde ne može da se postigne odgovarajuća tačnost pri montaži i gde se očekuju deformacije vratila u radu.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni cilindrično valjčani jednoredi ležaj



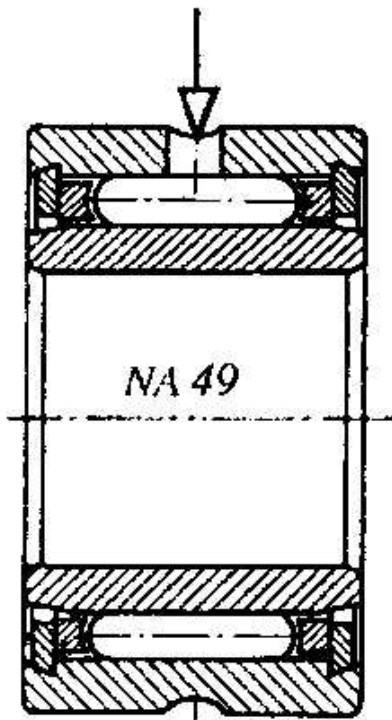
Dodir između prstenova i kotrljajnih tela je linijski, što ovim ležajevima omogućava veću nosivost u odnosu na kuglične ležaje istih dimenzija sa dodirrom u tački.

Može da prenese prvenstveno radijalno opterećenje.

Ovi ležajevi dobro podnose visoke učestanosti obrtanja i velika radijalna opterećenja. Primenuju se kod prenosnika, elektromotora, kod osovina šinskih vozila.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Igličasti ležaji



Predstavljaju specijalno izvođenje cilindrično valjčanih ležaja, gde kotrljajna tela imaju mali prečnik u odnosu na dužinu (iglice).

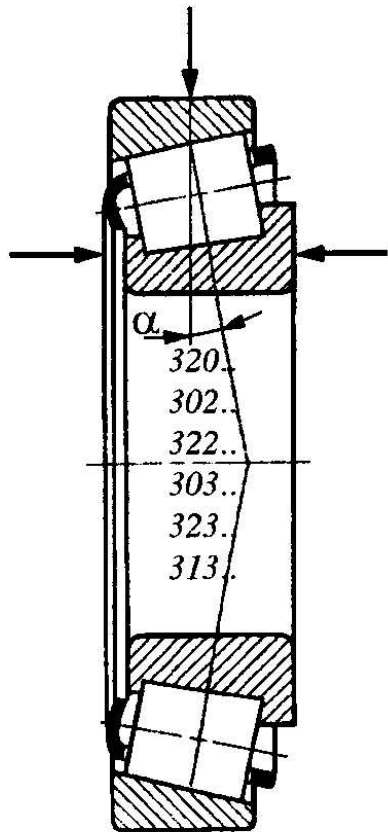
Mogu da prenesu samo radialno opterećenje. Jako su kruti, zahtevaju visoku tačnost obrade površina i vrlo precizno vođenje vratila.

Primenjuju se kod nižih i srednjih učestanosti obrtanja, u osloncima alatnih mašina, kod transmisije motornih vozila, kod vratila električnih uređaja, kod rukavaca elektromagnetnih i kardanovih spojnika.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni konusno valjčani ležaj

Kao kotrljajna tela koriste se delovi konusa (konusni valjčići), a površine kotrljanja spoljašnjeg i unutrašnjeg prstena su delovi konusa.

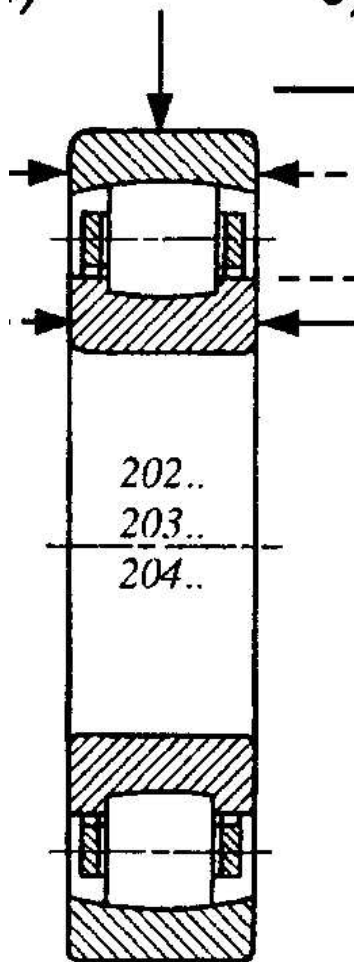


Ugrađuju se u paru, kao slike u ogledalu, da bi se eliminisala dodatna indukovana aksijalna sila koja teži da razdvoji prstenove ležaja.

Mogu da prenesu visoka i radijalna i aksijalna opterećenja. Spadaju u krute ležaje, pogodni su za niže učestanosti obrtanja. Primenuju se kod transmisije motornih vozila, kod svih vrsta prenosnika snage, kod alatnih mašina.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni bačvasti jednoredi podesivi ležaj

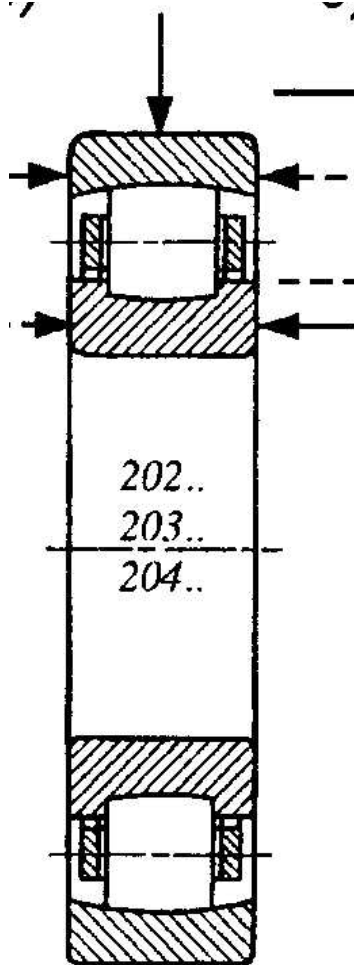


Imaju izvanredne karakteristike u pogledu nosivosti i prijema udarnih opterećenja, kao i u pogledu mogućnosti prilagođavanja elastičnim deformacijama vratila i neparalelnosti osa oslonih površina. To omogućuje veća dodirna površina između kotrljajnih tela i prstenova i sferni oblik površine kotrljanja po spoljašnjem prstenu.

Kotrljajna tela su sa lučnom izvodnicom tako da podsećaju na bačvice.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni bačvasti jednoredi podesivi ležaj



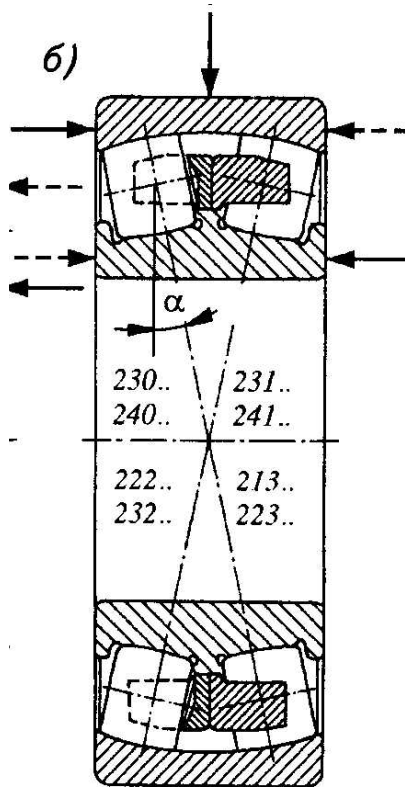
Namenjen je za velika radijalna opterećenja, a mogu da prenesu i manja aksijalna opterećenja.

Pogodni su za niže učestanosti obrtanja.

Primenjuju se kod vozila, u teškoj mašinogradnji i kod vratila izloženim velikim radijalnim opterećenjima pri jakim udarima

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Prsteni bačvasti dvoredi podesivi ležaj



Ugradnjom dva reda kotrljajnih tela znatno se povećava nosivost ležaja, ali i mogućnost da pored velike radijalne sile prenosi i aksijalnu silu u oba smera.

Pogodni su za udarna opterećenja i niže učestanosti obrtanja.

U pogledu specifične nosivosti i prijema udarnih opterećenja nema boljih ležaja, ali su zbog složenog oblika kotrljajnih tela i prstenova skuplji za izradu.

Koriste se kod teško opterećenih oslonaca.

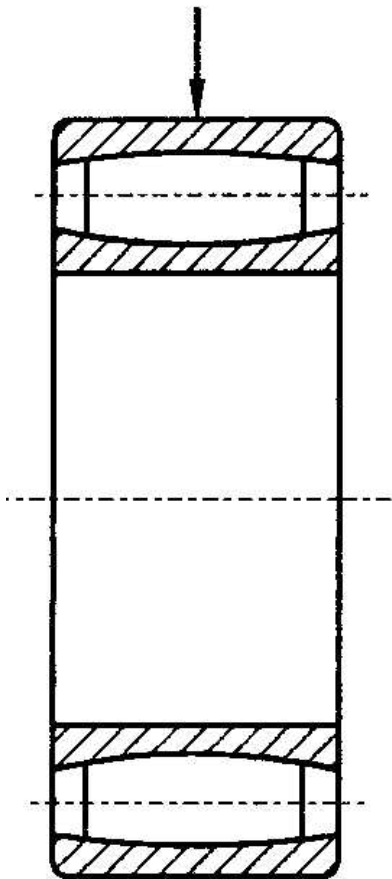
KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

CARB ležaj

CARB (Compact Aligning Roller Bearing) je čisto radijalni ležaj namenjen za prenošenje velikih radijalnih opterećenja. Ne može da primi aksijalna opterećenja.

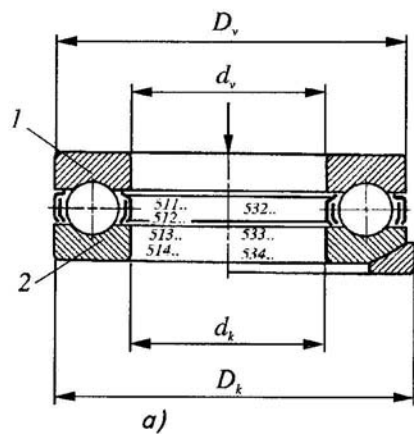
Može da kompenzira aksijalna opterećenja u radu i omogući nagib vratila u osloncu, jer sferno izvedene kotrljajne staze prstenova imaju nešto veći radijus krivine u odnosu na radijus krivine bačvastih kotrljajnih tela.

Primenjuje se za niže učestanosti obrtanja, u teškoj mašingradnji i industriji papira.



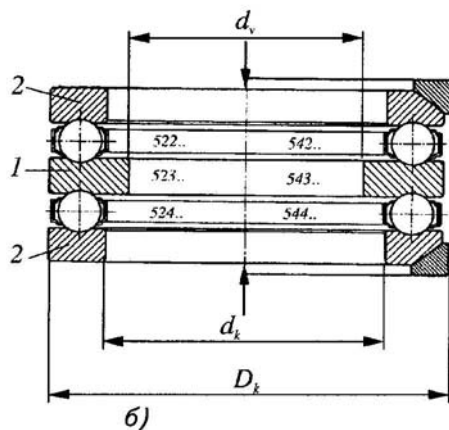
KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Kolutni kuglični jednoredi i dvoredi ležaj



Jednoredi ležaji prenose čisto aksijalno opterećenje, ali samo u jednom smeru i pogodni su za niže učestanosti obrtanja.

Dvoredi ležaji prenose aksijalnu silu u oba smera.

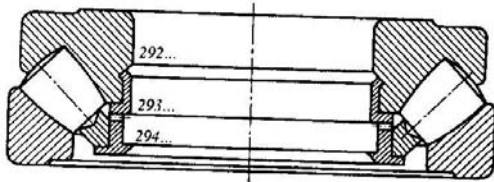


Primenjuju se kod aksijalnih oslonaca, kao i za prijem velikih aksijalnih sila u osloncima vratila koje radijalni ležaji ne mogu da podnesu, npr. uležištenje vratila puža, vretena bušilica, kod oslonaca obrtnih kranova, kod kranskih kuka, kod obrtnih postolja.

KOTRLJAJNI LEŽAJEVI

Kolutni konusno bačvasti podesivi ležaj

Kotrljajna tela su konusi sa lučnom izvodnicom – konusne bačvice postavljene pod uglom od 45° . Zbog veće dodirne površine između prstenova i kotrljajnih tela ovi ležaji imaju znatno veću specifičnu nosivost u aksijanom pravcu u odnosu na kolutne kuglične ležaje. Imaju dobro podmazivanje, pa mogu da se koriste i za visoke učestanosti obrtanja.



Primenjuju se kod teških vertikalnih vratila, kod kranova, kao pritisni ležaji kod brodskih elisa, lokomotiva, i kod vratila pužnih prenosnika.