## OSNOVNO O LEŽAJEVIMA

  Kotrljajući ležajevi, kao i klizna ležišta, predstavljaju mašinske elemente za pokretnu vezu delova mašina i osnovna im je funkcija da prenesu opterećenja sa pokretnih delova mašine na nepokretne delove. Prvenstveno se koriste za pokretne veze sa kružnim kretanjem, a u manjoj meri za spojeve sa pravolinijskim ili zavojnim kretanjem. Kotrljajući ležajevi se sastoje iz prstenova ili kolutova koji su neposredno spojeni sa nepokretnim i pokretnim delovima mašina i iz kotrljajućih tela koja se nalaze između njih i kaveza.

Oblici ležajeva su prvenstveno prilagođeni silama koje treba da prenose, pa je i osnovna podela ležajeva na radijalne (predviđeni za sile upravne na osu rukavca) i aksijalne (predviđene za aksijalne sile) ležajeve.  
Prema oblicima kotrljajućih tela, koji mogu biti sferni, cilindrični, konični, iglični (cilindrični sa malim prečnikom u odnosu na dužinu), valjčani sa lučnom izvodnicom (bačvasti) i konični sa lučnom izvodnicom, ležajevi se dele na:

* Kuglične,
* Valjčane,
* Iglične,
* Konične,
* Bačvaste i
* Konično-bačvaste.

#### Osnovni konstrukcijski oblici ležaja

Određene karakteristike ležajeva se postižu odgovarajućom konstrukcijom ležaja, odnosno odgovarajućim oblicima kotrljajnih tela i prstenova ili kolutova i njihovim međusobnim odnosima.

Osnovni konstrukcijski oblici ležaja, koji su zbog određenih karakteristika standardizovani, su:

* Prstenasti kugični ležaj sa radijalnim dodirom, oznaka 6 (BC),
* Prstenasti kuglični ležaj sa kosim dodirom jednoredi, oznaka 7 (BN)
* Dvoredni kuglični ležaj sa kosim dodirom, oznaka 32 i 33
* Prilagodljivi dvoredni kuglični ležaj sa kosim dodirom, oznaka 1 i 2,
* Valjčani ležaji, oznake N, NU, NJ i NUP u zavisnosti od varijante,
* Iglični ležaji, oznaka NA,
* Valjčani prilagodljivi ležaj, oznaka 2 (SD),
* Konični ležaj, oznaka 3 (KB),
* Kolutni kuglični jednoredi i dvoredni lezaj, oznaka 5 (TA i TD),
* Bačvasto konični ležaj, oznaka 29 (TS).

Za konstruktore koji ne konstruišu ležaje, već ih samo biraju, značajne su samo konturne mere, unutrašnji, spoljni prečnik i širina. Za jedan unutrašnji prečnik predviđeno je više spoljašnjih prečnika i širine čime se za isti prečnik obezbeđuje niz ležaja različite nosivosti.

Veličine spoljnjeg prečnika i širine čine odgovarajući niz tj. red mera koji se označavaju brojevima i to za prečnike brojevima 8, 9, 0, 1, 2, 3 i 4, a za širine 0, 1, 2, 3, 4, 5 i 6. Ovi brojevi se unose iza oznake vrste ležaja dok se veličina unutrašnjeg prečnika označava zadnjim brojkama koje za prečnike preko 17mm predstavljaju vrednost prečnika u mm podeljena sa 5.  
Pored ovih osnovnih podataka oznaka može da sadrži i dopunske podatke. Dopunskom oznakom se definišu modifikacija konstrukcije, unutrašnji zazor i tolerancije, mazivo i zaštitna sredstva, kao i posebni zahtevi.

Ležaji se podmazuju radi smanjenja otpora kotrljanju i klizanju. Mazivo povećava dinamičku moć nošenja ležajeva, smanjuje koroziju i prodiranje stranih tela u ležaj. Osnovna maziva su masti, ulja, a u izuzetno teškim radnim uslovima i čvrsta maziva. Zaptivanje ležaja se vrši zaptivkama ili labirintima.

**PODELA LEŽAJEVA**

**1. Kuglični jednoredni ležaj sa radijalnim dodirom, oznake ležaja 60, 62, 63, 64.**

Mogu da prenesu relativno velika radijalna i znatna aksijalna opterećenja. Zbog jednostavnog konstrukcionog oblika, smanjenog šuma i vibracija u radu i niske cene imaju izuzetno veliku primenu.

###### 2. Kuglični jednoredni ležaj sa kosim dodirom, oznake ležaja 72, 73

Žljeb za kotrljanje tela na spoljašnjem i unutrašnjem prstenu ima naslon sa samo jedne strane dok je druga strana ravna, tako da ovi ležajevi mogu da prenesu aksijalnu silu samo u jednom smeru. Zbog te činjenice ovi se ležajevi ugrađuju u paru.

###### 3. Kuglični jednoredni ležaj sa dodirom u četiri tačke, oznake ležaja QJ2, QJ3

Spadaju u grupu prstenih kugličnih jednoredih ležaja sa kosim dodirom. Žljeb za kotrljajna tela na spoljašnjem i unutrašnjem prstenu se sastoji iz dva konusa. U neopterećenom stanju dodir kotrljajnih tela i prstenova je u četiri tačke. Mogu da prenesu radijalna i aksijalna opterećenja u oba smera.

##### **4. Kuglični dvoredni ležaj sa kosim dodirom, oznake ležaja 32, 33**

Dvoredi kuglični ležaj sa kosim dodirom odgovara paru jednoredih kugličnih ležajeva sa kosim dodirom. Prenosi znatno radijalno opterećenje, kao i aksijalno opterećenje u oba smera

##### **5. Kuglični dvoredni podesivi ležaj, oznake ležaja 12, 22, 13, 23**

Površina kotrljanja kuglica na spoljašnjem prstenu ovih ležaja je sfernog oblika što omogućava ugaono prilagođavanje deformacijama vratila i do 4º. Prvenstveno su namenjeni za prenos radijalnih opterećenja, ali mogu da prime i umerena aksijalna opterećenja. Namenjeni su za velike učestanosti obrtanja.

##### **6. Cilindrično valjčasti jednoredni ležaj, oznake ležaja NU, N, NJ, NUP**

Namenjeni su prvenstveno za prenos radijalnih sila. Dodir između prstenova i tela je linijski što ovim ležajima omogućava veću nosivost u odnosu na kuglične istih dimenzija. Izrađuju se u više konstrukcionih varijanti. Dobro podnose visoke učestanosti obrtanja i velika radijalna opterećenja.

##### **7. Konusno valjčasti ležaj, oznake ležaja 302, 322, 303, 313, 323.**

Kao kotrljajna tela ovde se koriste delovi konusa, a površine kotrljanja spoljašnjeg i unutrašnjeg prstena su takođe konusi. Mogu da prenesu velika radijalna i aksijalna opterećenja. Usled skretanja napadne linije sile u ležaju se indukuje dodatna aksijalna sila koja teži da razdvoji prstenove. Iz tog razlogase ovi ležaji po pravilu ugrađuju u paru (kao slike u ogledalu) čime se poništava samoindukovana aksijalna sila i omogućava prenos aksijalnog opterećenja u oba smera.

##### **8. Bačvasti jednoredni, oznake ležaja 202, 203, 204 i dvoredni podesivi ležaj, oznake 222, 213, 223**

Imaju izvanredne karakteristike kako u pogledu nosivosti i prijema udarnih opterećenja tako i u pogledu mogućnosti prilagođavanja elastičnim deformacijama vratila i neparalelnosti osa oslonih površina. Kotrljajna tela su izrađena sa lučnom izvodnicom tako da podsećaju na bačvice. Jednoredi bačvasti podesivi ležaji ne mogu da prenesu aksijalna opterećenja dok dvoredni mogu.

##### **9. Aksijalni kuglični jednoredni, oznake ležaja 511, 512, 513, 514 i dvoredni ležaj, oznake 522, 523, 524**

Mogu da prime isključivo aksijalne sile. Jednoredi kolutni kuglični ležaji mogu da prenesu aksijalne sile samo u jednom smeru, a dvoredi u oba. Učestanost obrtanja im je ograničena jer pri većim ugaonim brzinama kod kotrljajnih tela nastaju znate centrifugalne sile te dolazi do povećanog trenja i habanja ležaja.

## OBELEŽAVANJE LEŽAJEVA

Oznake ležaja su standardizovane i većina svetskih proizvodača koristi sistem DIN. Oznaka se sastoji iz dva dela :

OSNOVNE i

DODATNE oznake.

Osnovna oznaka karakteriše ležaj,odnosno definiše tip i veličinu ležaja. Osnovna karakteristika konstrukcije određena je pomoću jednog ili više brojeva ili slova i pokazuje tip kotrljajnog ležaja. Oznaka reda mera dobija se na osnovu standardizovanih spoljnih mera. Oznaka za spoljni prečnik nadovezuje se na oznaku za seriju ležaja, a obrazuje se na različite načine, zavisno od tipa i veličine ležaja. Ležajevi sa spoljnim prečnikom manjim od 10mm oznaka je identična vrednosti spoljnog prečnika u mm. Za spoljni prečnik 10,12,15 i 17 mm oznake su 00,01,02 i 03. Za spoljni prečnik 20-500 mm, oznaka se dobija kada se vrednost prečnika izražena u mm podeli sa brojem 5. Spoljnom prečniku većem od 500 mm oznaka odgovara vrednosti spoljnog prečnika datoj u mm.

###### Dodatnim oznakama određuju se karakteristike u odnosu na osnovno izvođenje ležaja. Dodatne oznake ispred (PREFIKS) :

K – kavez sa kotrljajnim telima,

L – izmenjiv prsten rasklopljenog ležaja,

R – prstenasti ležaj bez jednog prstena ili kolutni ležaj bez jednog koluta,

E – kolut rukavca kugličnog ležaja,

W – kolut kućišta kugličnog ležaja,

WS – kolut rukavca cilindrično-valjčanog ležaja,

GS – kolut kućišta cilindrično-valjčanog ležaja.

###### Dodatne oznake iza (SUFIKS) :

SPOLJNI OBLIK :

K – konusni provrt 1:12,

K30 – konusni provrt 1:30,

N – žleb za uskočnik,

NR – uskočnik,

P – dvodelni spoljni prsten,

D – dvodelni unutarnji prsten,

R – rub na spoljnom prstenu,

W20 – žleb za podmazivanje na spoljnom prstenu,

W33 – žleb i otvori za podmazivanje.

**KAVEZ :**

J – presovan čelični kavez,  
Y – presovan mesingani kavez,  
F – masivan čelični kavez,  
L – masivan kavez od lakog metala,  
M – kavez od mesinga,  
S – kavez od sinterovanog materijala,  
T – plastični kavez od fenoplasta,  
TN – plastični kavez od poliamida,  
A – kavez voden po spoljnom prstenu,  
B – kavez voden po unutarnjem prstenu,  
V – kotrljajni ležaj bez kaveza.

###### ŠTITOVI I ZAPTIVNI ŠTITOVI :

Z – metalni štit sa jedne strane,  
2Z – metalni štit sa obe strane,  
RS – zaptivni štit sa jedne strane,  
2RS – zaptivni štit sa obe strane,  
PZ – plastični štit sa jedne strane,  
2PZ – plastični štit sa obe strane.

###### KLASA TAČNOSTI :

P6 – klasa tačnosti 6,  
P5 – klasa tačnosti 5,  
P4 – klasa tačnosti 4,  
P2 – klasa tačnosti 2,  
P6E – klasa tačnosti za ležaje elektromotora.

###### UNUTARNJI ZAZOR :

C1 – zazor manji od C2,  
C2 – zazor manji od normalnog,  
C3 – zazor veći od normalnog,  
C4 – zazor veći od C3,  
C5 – zazor veći od C4.

###### NIVO VIBRACIJA :

Q6 – smanjeni nivo vibracija,  
Q5 – naročito smanjen nivo vibracija.

###### RAD NA POVIŠENIM TEMPERATURAMA :

S0 – do 150° C,  
S1 – do 200° C,  
S2 – do 250° C,  
S3 – do 300° C,  
S4 – do 350° C,  
S5 – do 400° C.

PRORAČUN KOTRLJAJUĆIH LEŽAJEVA VIDETI NA SAJTU

[www2.masfak.ni.ac.rs › uploads › articles › www2\_me...](http://www2.masfak.ni.ac.rs/uploads/articles/www2_mehanicki_elementi_za_ulezistenje_vezbe_proracun.pdf)