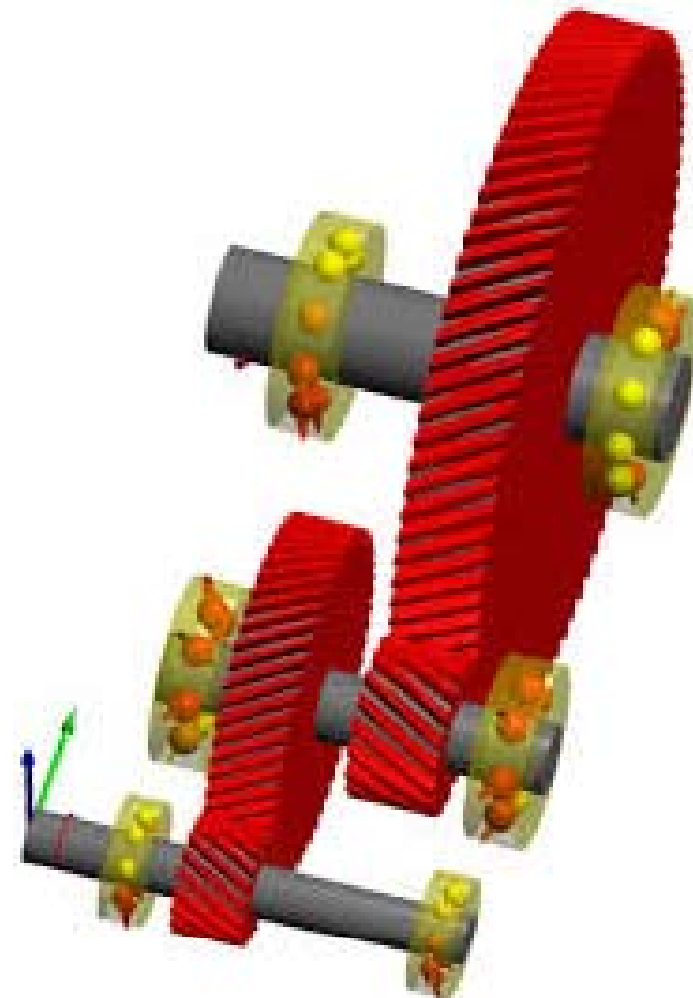


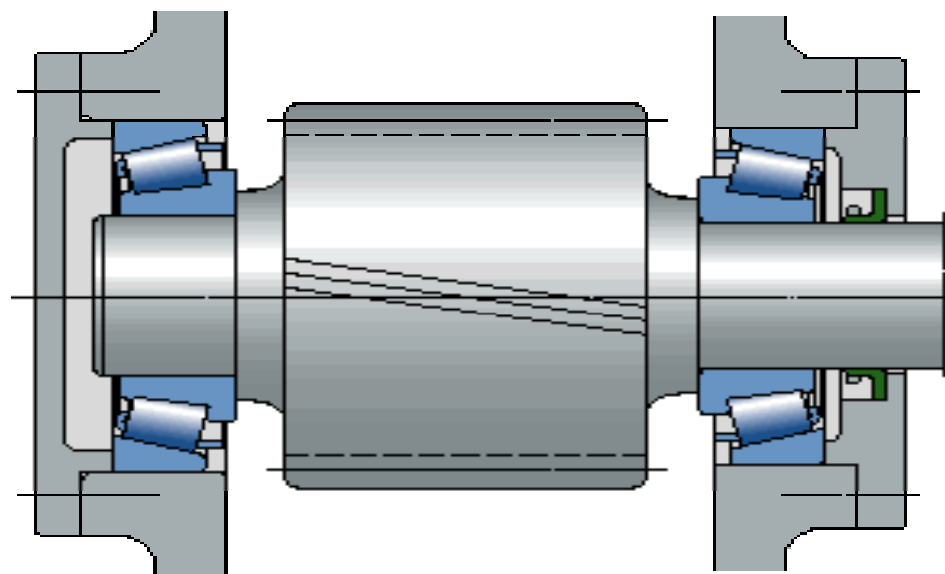
Лежајеви



- Лежајеви су ослонци вратила и обртних осовина.
- Они примају **радијалне и аксијалне силе**, које делују на вратилу, односно, обртној осовини и **задржавају задати положај осе обртања** вратила, односно, осовине.
- Лежајеви **преносе само силе**, а не и обртне моменте.



■ Од квалитета лежаја у великој мери зависи и квалитет, радна способност и трајност машине. Због тога се настоји да се губици у лежајевима сведу на минимум, како би се, тиме, и губици у механизму свели на што мању меру.



У зависности од вида трења лежајеви се деле на:

- клизне и
- котрљајне.



У зависности од начина пријема оптерећења на:

- радијалне,
- аксијалне,
- радијално-аксијалне и
- аксијално-радијалне лежаје.

Котрљајни лежајеви



- Код котрљајних лежајева јавља се **трење котрљања уместо трења клизања**.
- Релативни **коэффициент трења котрљања је мали и веома је близак коэффициенту течног трења**, који код клизних лежајева износи $\mu = 0,0015 - 0,006$. При томе се поједностављује систем подмазивања и одржавања лежајева, смањује се могућност оштећења при краткотрајном прекиду у подмазивању, на пример, при покретању и оштрим променама оптерећења, брзине и/или смера обртања.

- Конструкција котрљајних лежајева омогућава њихову **масовну производњу, као стандардне производе**, што значајно смањује трошкове производње.



- Котрљајни лежаји су стандардни елементи и производе се у специјализованим фабрикама.
- Познати произвођачи котрљајних лежаја у Европи су **SKF** у Шведској, **FAG** у Немачкој, **ГПЗ** у Русији, **RHP** у Енглеској и др. У нашој земљи највећи произвођачи су **ИКЛ** у Београду и **ФКЛ** у Темерину.



Предности котрљајних лежаја су:

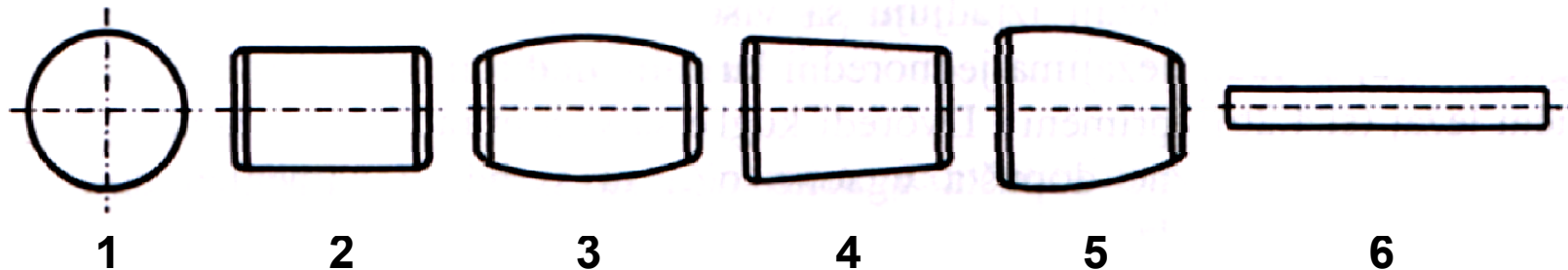
- нижа производна цена и лака набавка,
- задовољавајућа носивост за ниже и средње учестаности обртања,
- једноставно подмазивање и одржавање,
- лака замена, јер нема хабања рукавца, па није потребна његова накнадна обрада,
- мањи губици енергије,
- реализују тачније вођење.

Недостаци котрљајних лежаја су:

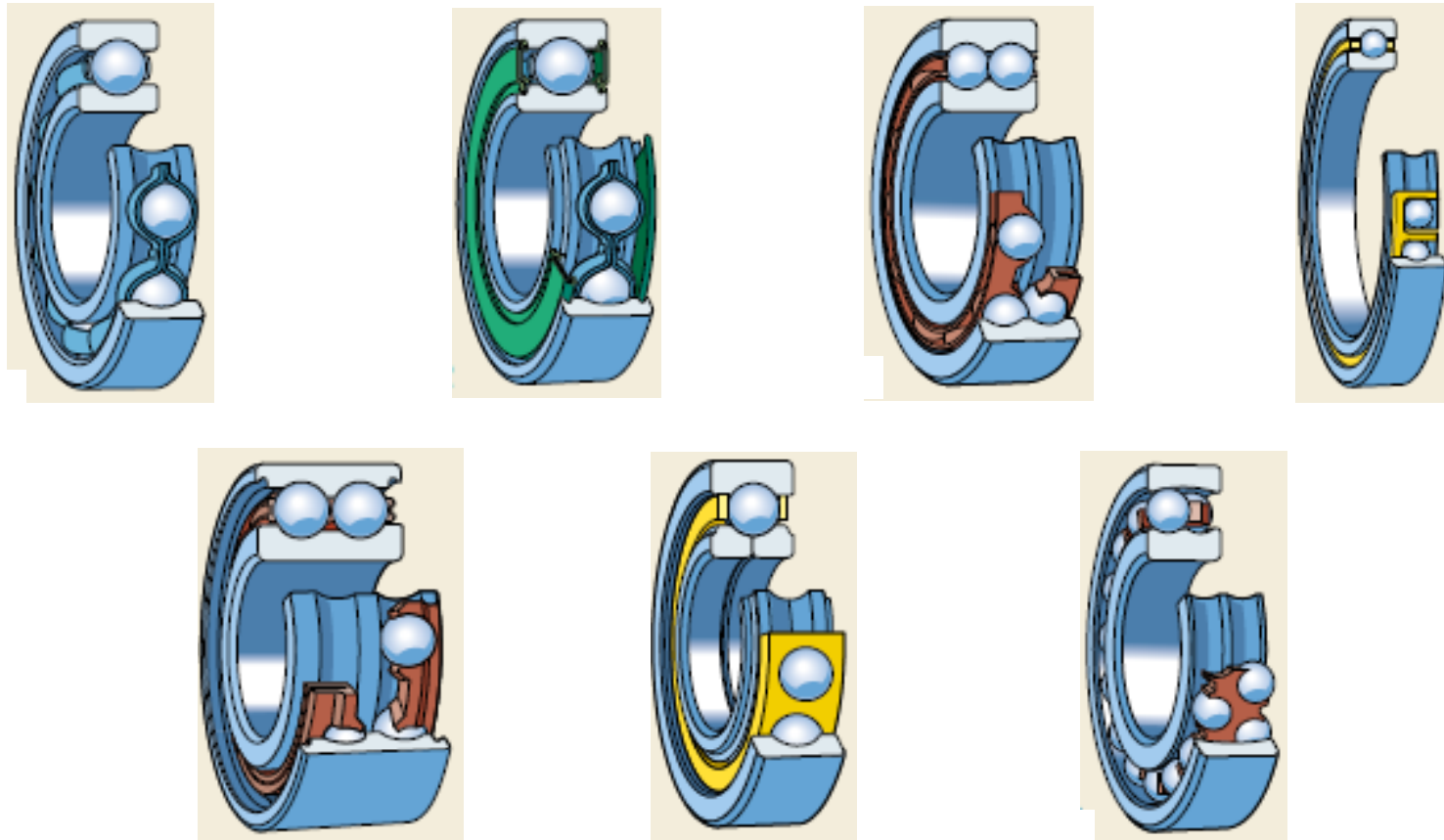
- немогућност растављања лежаја,
- релативно велике радијалне димензије,
- већа осетљивост на ударна оптерећења (слој уља између додирних површина клизних лежајева у извесној мери амортизује ударе),
- ограничен број обртаја (услед великих центрифугалних сила),
- слаба радна способност при вибрацијама и ударним оптерећењима, као и при раду у агресивној средини.

Према **облику котрљајног тела** разликују се:

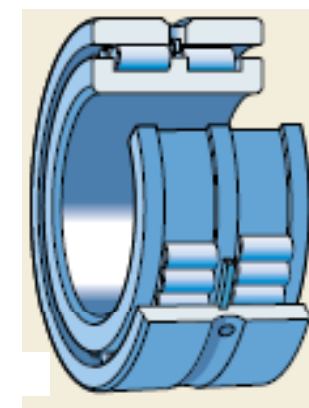
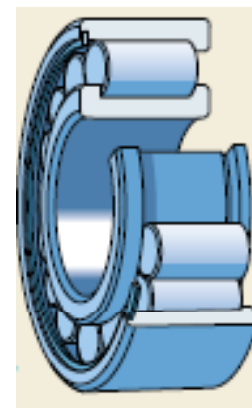
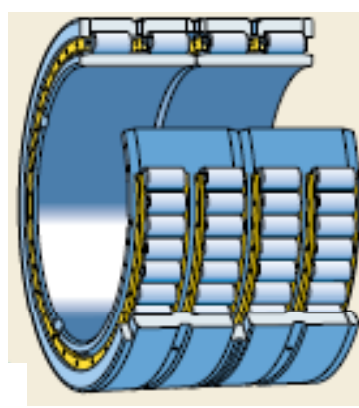
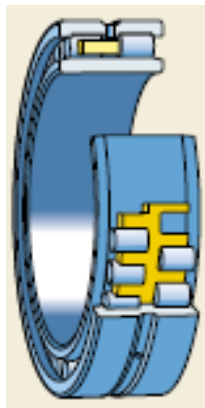
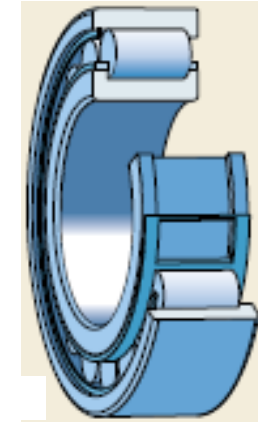
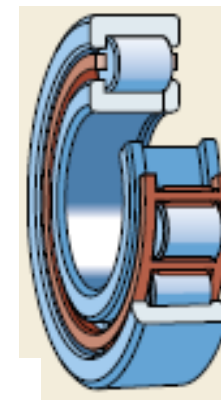
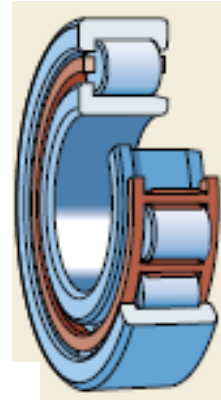
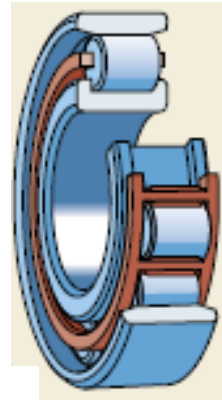
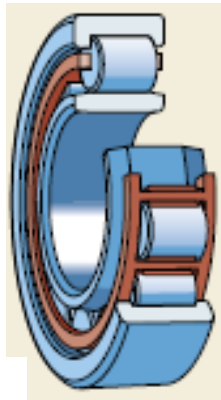
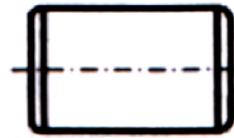
- **куглични и**
 - **ваљчани лежаји,**
- при чему у **ваљчане** лежаје спадају:
- **цилиндрични,**
 - **конусни,**
 - **буричасти,**
 - **конусно-буричасти и**
 - **игличасти лежајеви.**



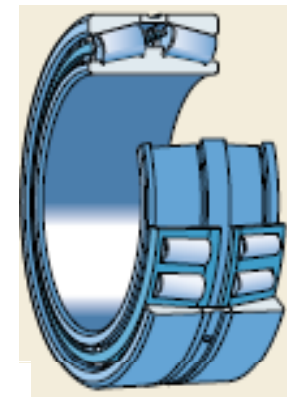
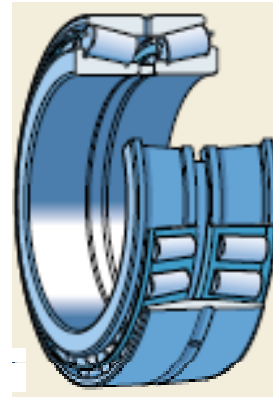
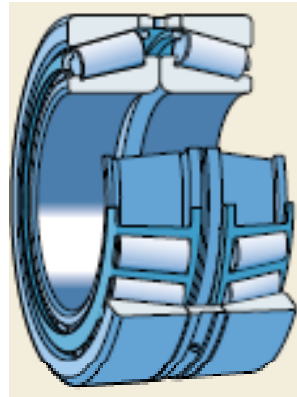
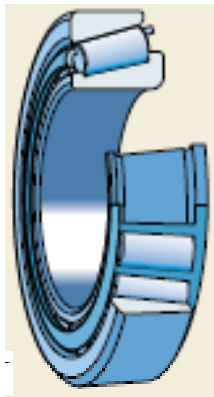
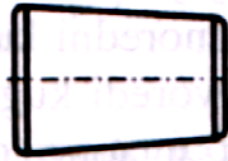
■ **куглични**



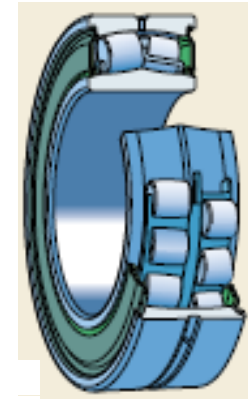
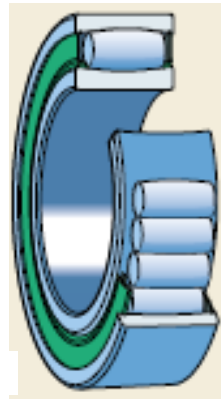
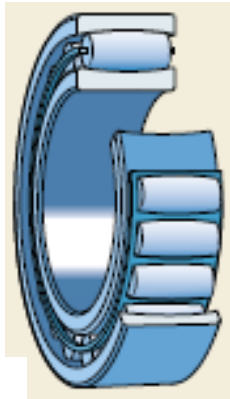
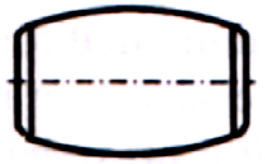
■ цилиндрични



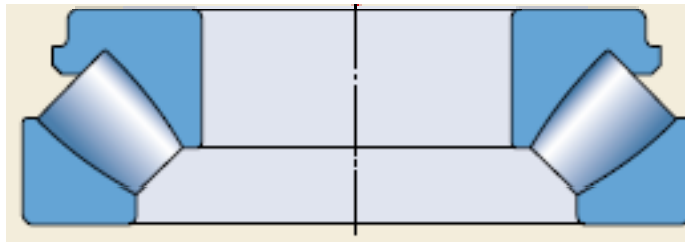
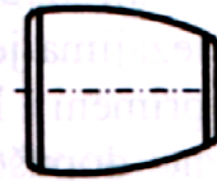
■ **конусни**



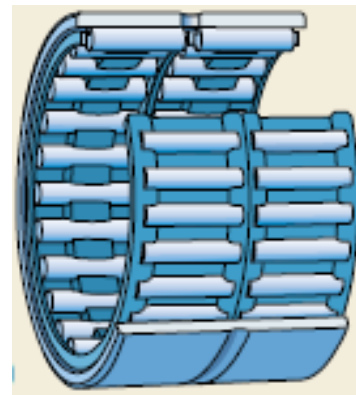
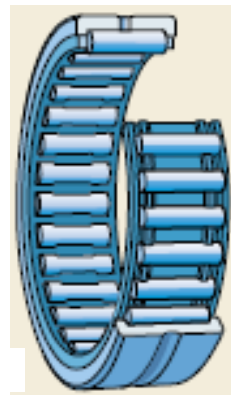
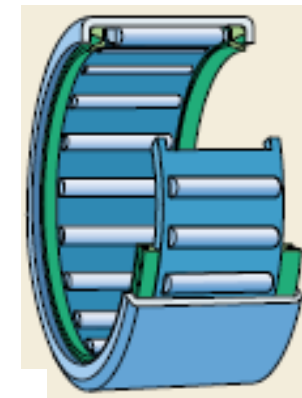
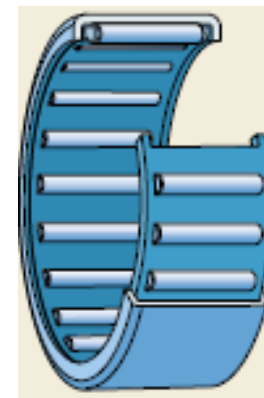
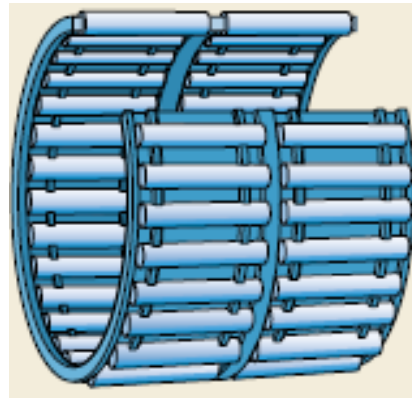
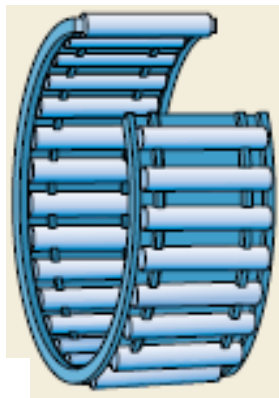
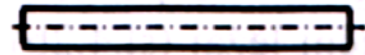
■ буричасти



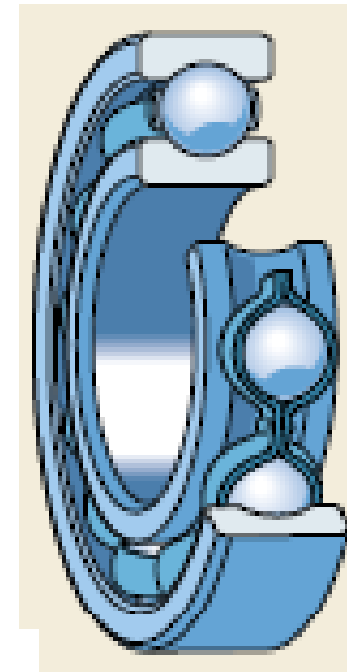
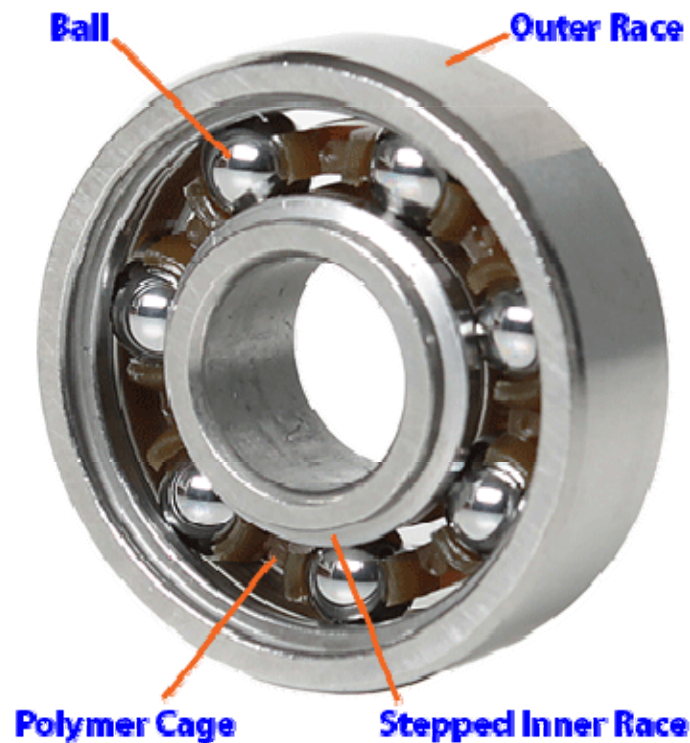
■ конусно-буричасти



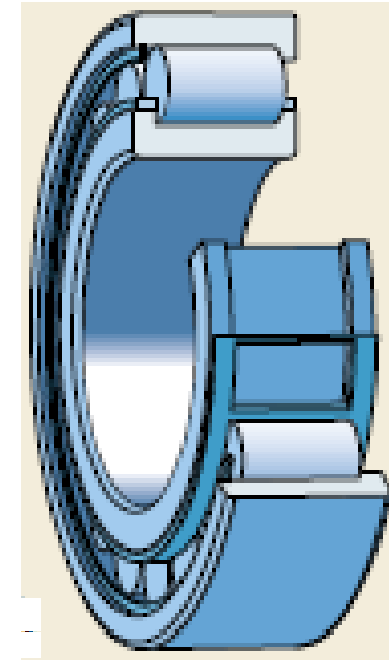
■ игличасти лежајеви



■ **Радијални лежајеви** су најједноставнији и најраспрострањенији, дозвољавају мала закошења вратила (до $1/4^\circ$), а могу прихватити и аксијално оптерећење.



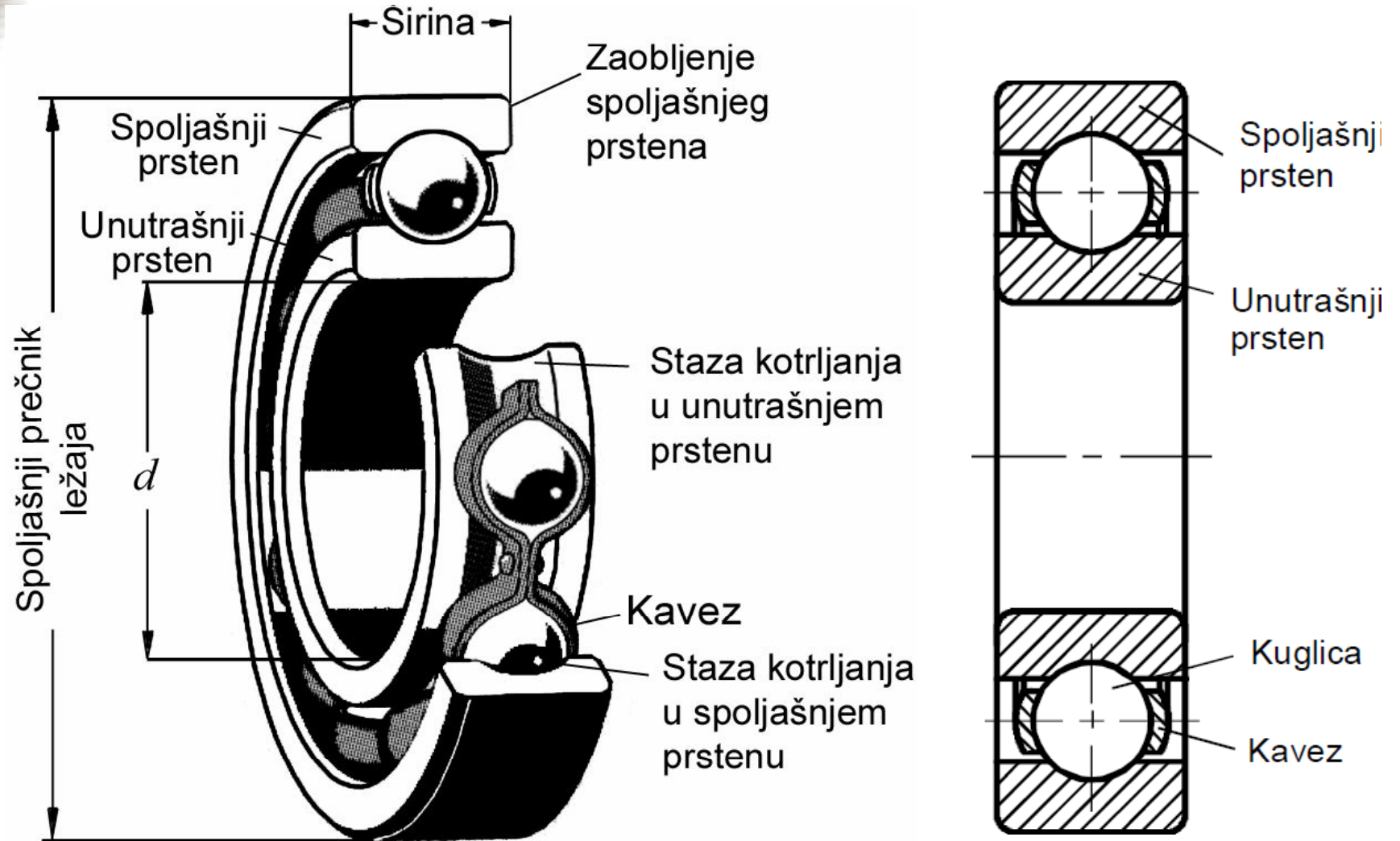
■ **Радијални ваљчасти лежајеви** дозвољавају знатно већа оптерећења, захваљујући знатно већој додирној површини. Међутим, они не дозвољавају закошење вратила.



■ **Аксијални лежајеви** прихватају само аксијална оптерећења и лоше раде при закошењу оса.

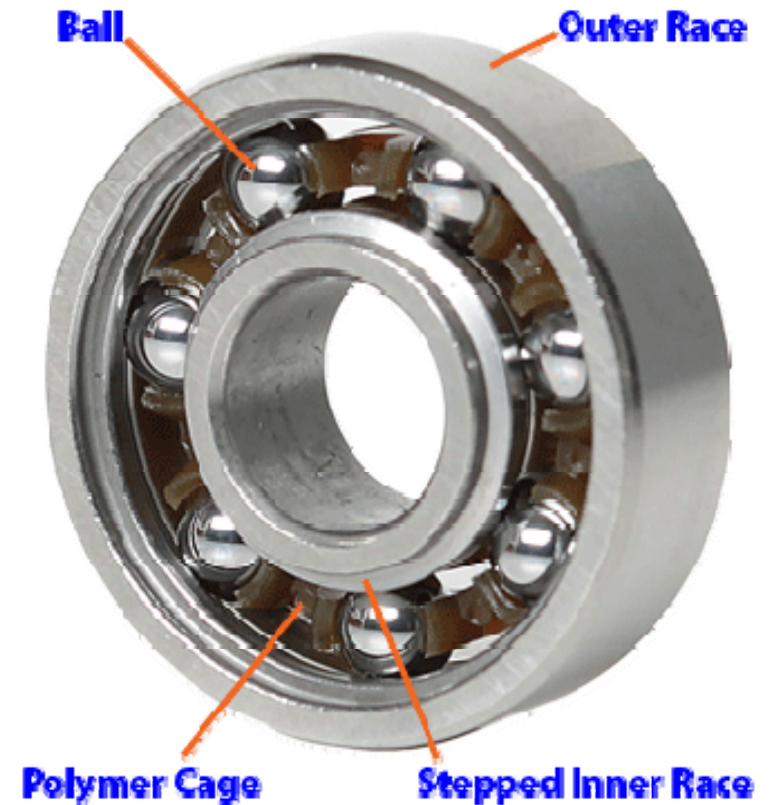


Делови котрљајног лежаја



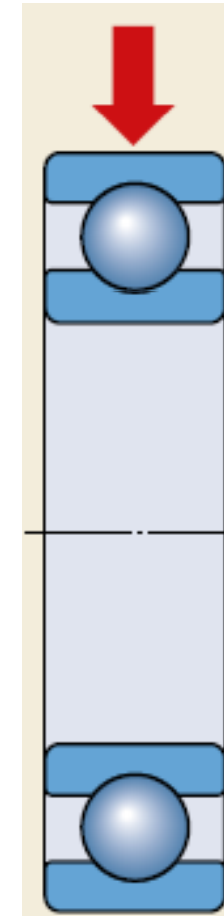
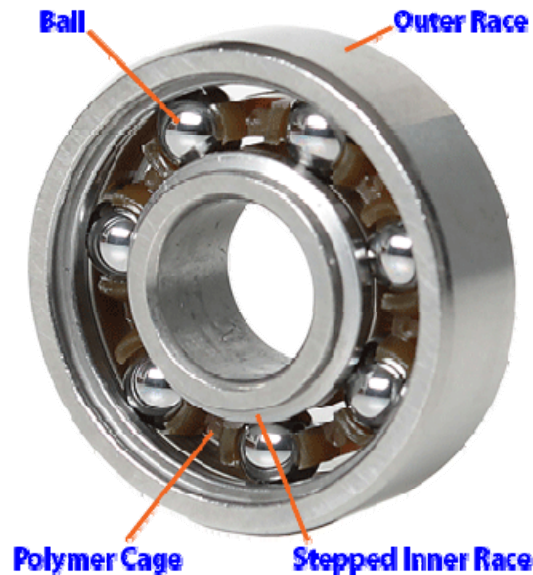
■ Сви котрљајни лежаји се израђују од квалитетног **легираног челика за лежаје** и подвргавају се термичкој обради.

■ Велики утицај на квалитет лежаја има **квалитет кавеза**. Кавез одваја и усмерава котрљајна тела. Кавези знатно смањују трење клизања. Они се раде од челичног лима или бронзе, мада се данас често израђују и од пластичне масе.



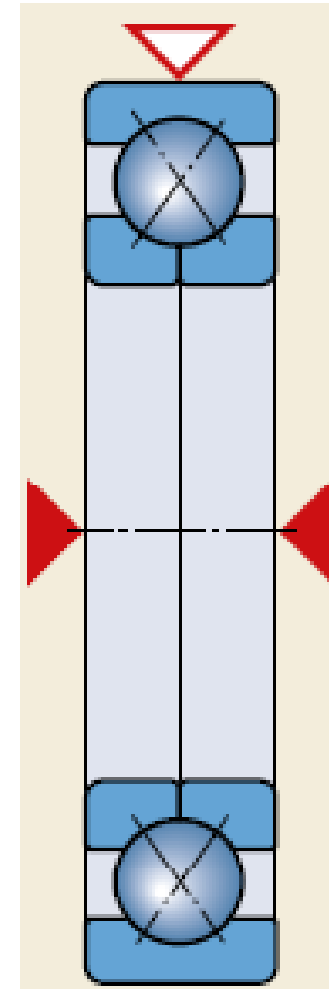
Једнореди крути куглични лежај

■ Намењен је за преношење радијалних сила, мада се може користити и за преношење мањих аксијалних сила



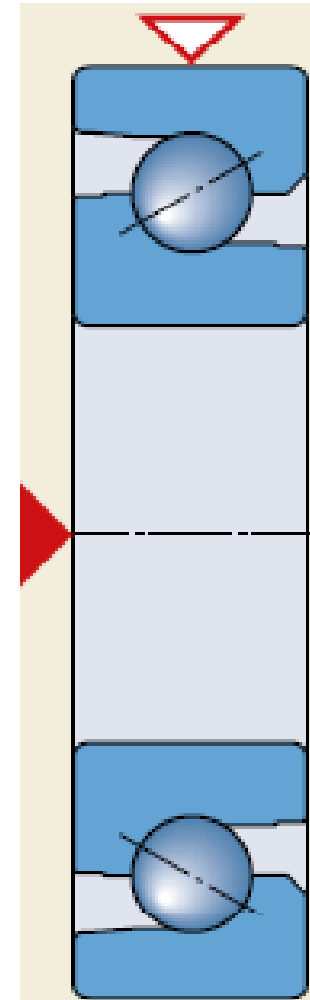
Једнореди крути куглични лежај са додиром у четири тачке

- Наменен је за преношење радијалних сила и нешто већих аксијалних сила, од обичног једноредног кугличног лежаја, и има већу крутост од њега.



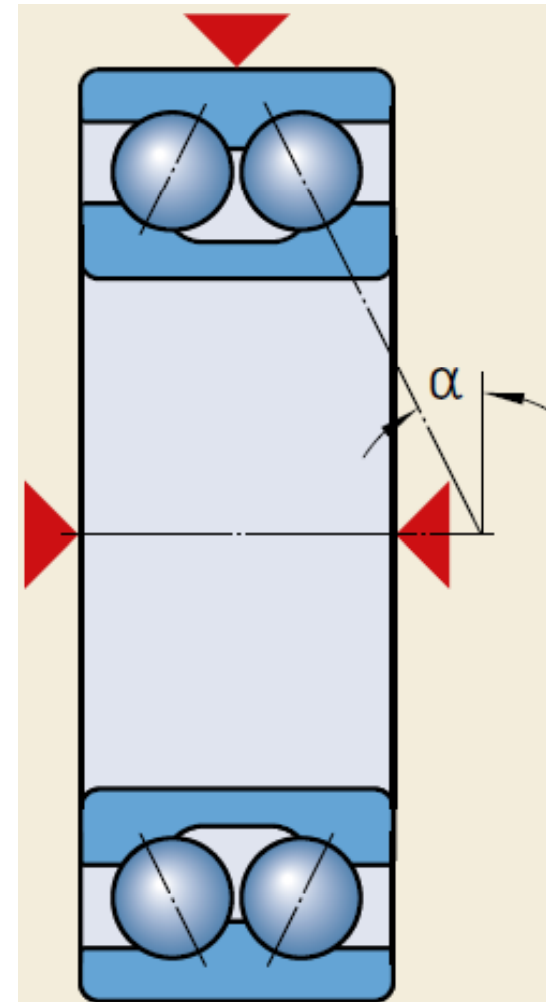
Једнореди куглични лежај са косим додиром

■ Наменен је за преношење радијалних и већих аксијалних сила, од обичног једноредног кугличног лежаја, и мора се уграђивати у пару (са "х" или "о" распоредом).



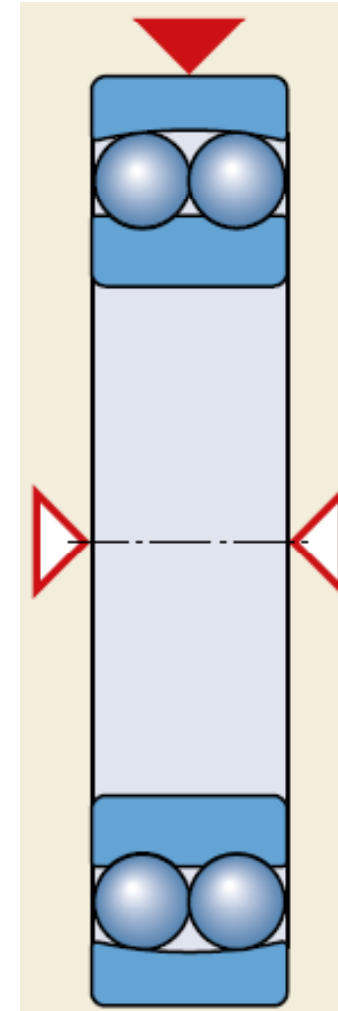
Двореди крути куглични лежај са косим додиром

- Омогућава прихватање већих радијалних и аксијалних сила, у оба смера, једноставан је за уградњу и не захтева никакво подешавање.



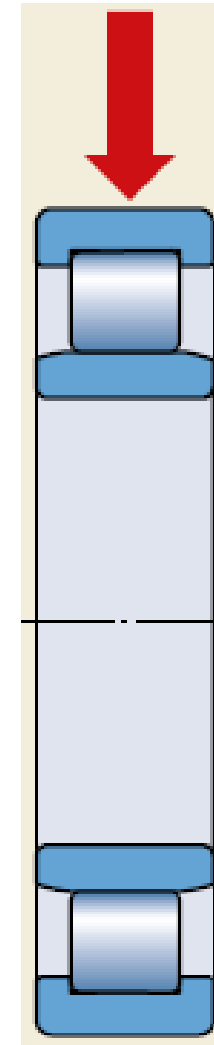
Двореди подесиви куглични лежај

- Омогућава прихватање већих радијалних и аксијалних сила, уз могућност заокретања оса спољашњег и унутрашњег прстена.
- Погодан је за уградњу на еластична вратила и код немогућности обезбеђења потпуне саосности ослонаца лежаја.



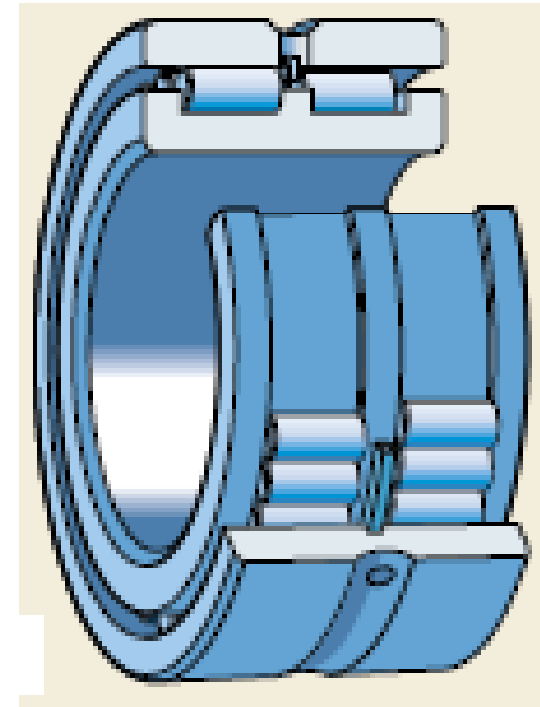
Једноредни цилиндрични ваљчасти лежај

- Намењен је за преношење већих радијалних сила, а само у појединим облицима уградње и аксијалних сила.
- Захтева велику тачност израде, тј. велику саосност ослоних површина.



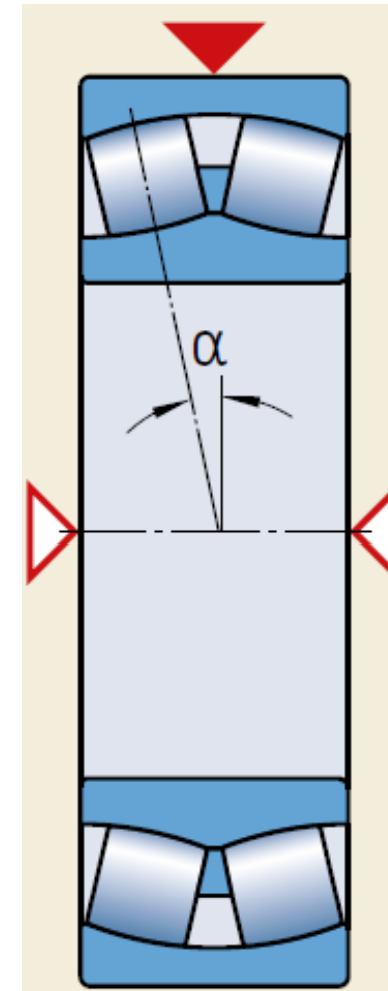
Дворедни цилиндрични ваљчани лежај

- Намењен је за преношење великих радијалних сила, а само у појединим случајевима и аксијалних сила.
- Спада у веома круте лежаје који захтевају велику тачност израде ослоних површина.



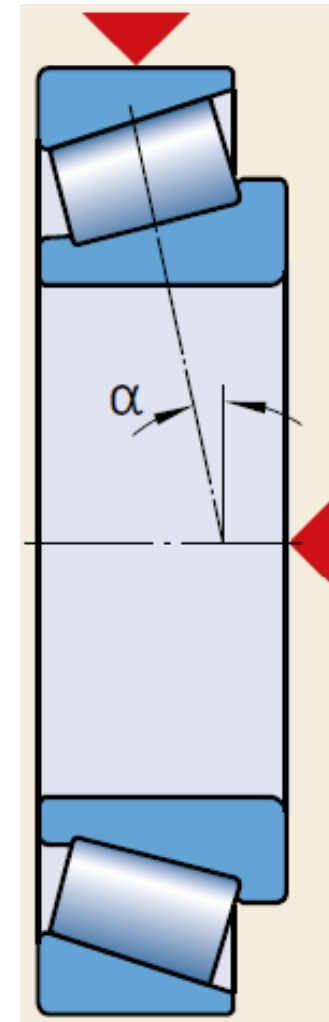
Двореди подесиви буричасти ваљчани лежај

- Намењен је за преношење великих радијалних и аксијалних сила.
- Спада у подесиве лежаје који не захтевају велику тачност израде ослоних површина.



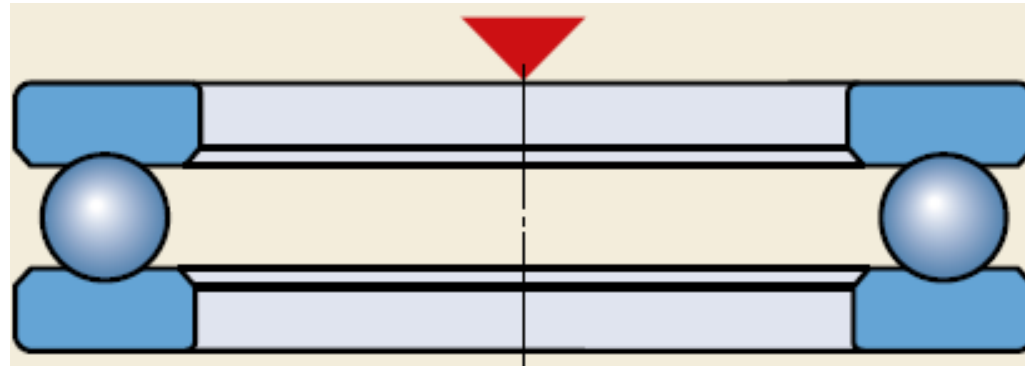
Конусни ваљчани лежај

- Намењен је за преношење великих радијалних и аксијалних сила.
- Захтева велику тачност израде и уградње.



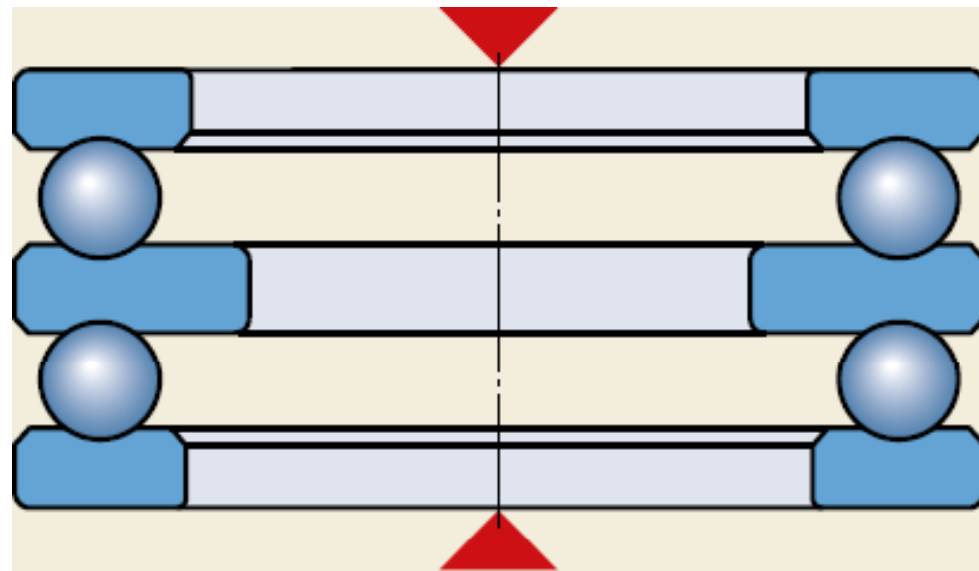
Једноредни куглични аксијални лежај

- Намењен је за прихватање само аксијалних сила.



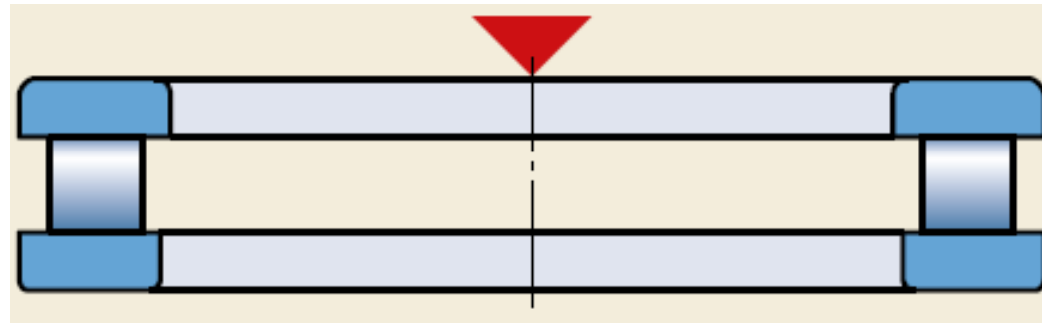
Дворедни куглични аксијални лежај

- Намењен је за прихватање нешто већих аксијалних сила.



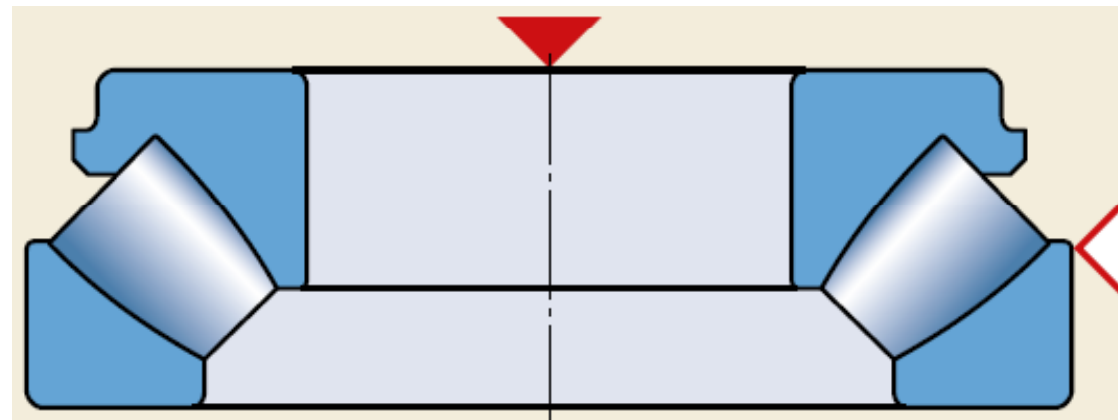
Једноредни цилиндрични аксијални лежај

- Намењен је за прихватање великих аксијалних сила.



Једноредни конусно-буричасти аксијално-радијални лежај

- Намењен је за прихватање аксијалних и радијалних сила.
- Дозвољава извесна закретања вратила.



Игличасти лежај

- Намењен је за прихватање само радијалних сила.
- Користи се у случајевима када нема довољно простора за уградњу неке друге врсте лежаја.

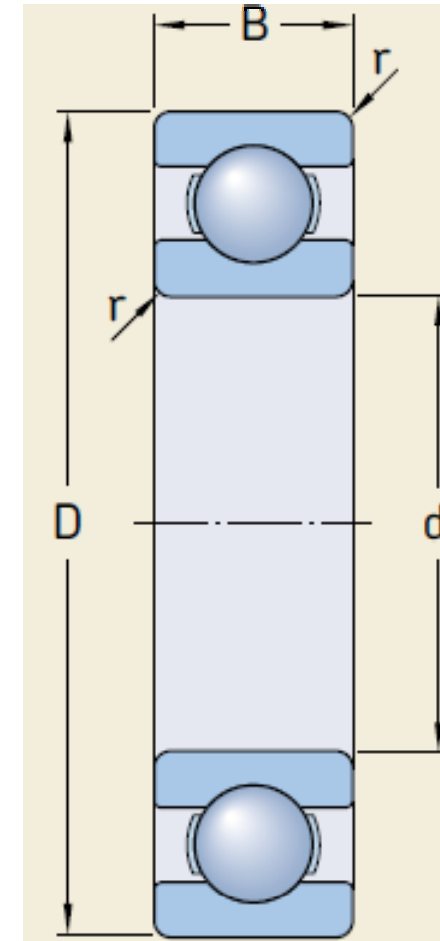


Димензије котрљајних лежајева

Карактеристичне димензије котрљајних лежајева су:

- унутрашњи пречник,
- спољашњи пречник и
- ширина.

Све димензије су стандардизоване и важе за све произвођаче, па чак и у оквиру различитих врста лежајева.

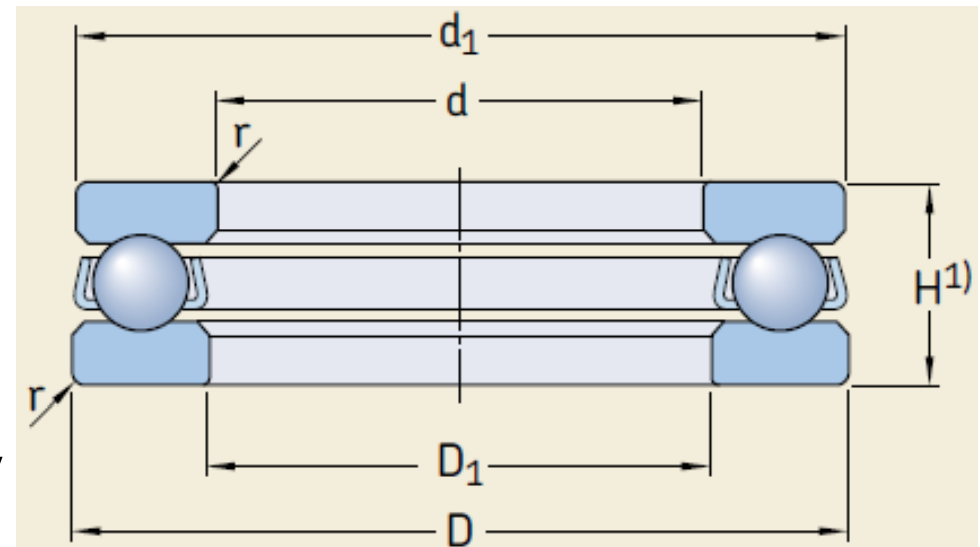


Димензије котрљајних лежајева

Карактеристичне димензије котрљајних лежајева су:

- унутрашњи пречник,
- спољашњи пречник и
- ширина.

Све димензије су стандардизоване и важе за све произвођаче, па чак и у оквиру различитих врста лежајева.



Означавање котрљајних лежајева

Ознака лежаја се састоји из:

- основне и
- допунске ознаке.

X X X X

Основна ознака дефинише:

- врсту лежаја,
- величину (јер у оквиру једне унутрашње мере (d) постоји више ширина лежаја (B) и спољашњих мера (D)),
- пречник отвора (за лежајеве већег пречника од 17 mm задње две цифре у ознаци представљају количник унутрашњег пречника и броја 5, тј. $d/5$).

Означавање котрљајних лежајева

Ознака лежаја се састоји из:

- основне и
- допунске ознаке.

X X X X

Основна ознака дефинише:

- врсту лежаја,
- величину (јер у оквиру једне унутрашње мере (d) постоји више ширина лежаја (B) и спољашњих мера (D)),
- пречник отвора (за лежајеве већег пречника од 17 mm задње две цифре у ознаци представљају количник унутрашњег пречника и броја 5, тј. $d/5$).

Означавање котрљајних лежајева

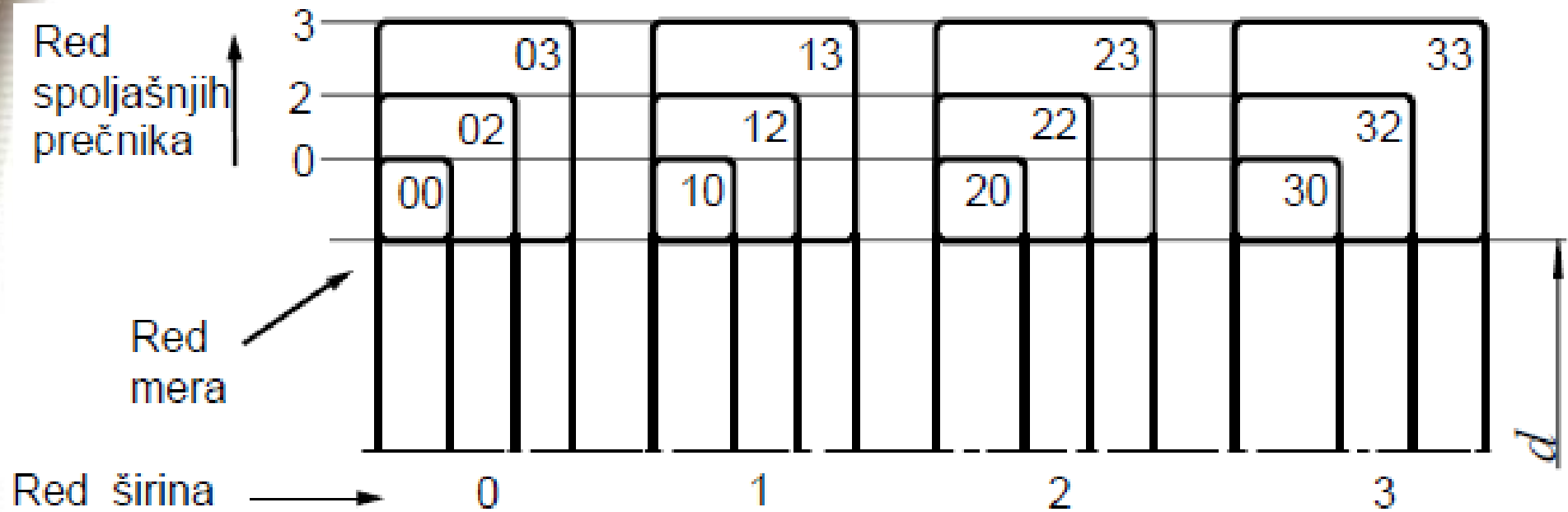
Ознака лежаја се састоји из:

- основне и
- допунске ознаке.

X X X X

Основна ознака дефинише:

- врсту лежаја,
- величину (јер у оквиру једне унутрашње мере (d) постоји више ширина лежаја (B) и спољашњих мера (D)),
- пречник отвора (за лежајеве већег пречника од 17 mm задње две цифре у ознаци представљају количник унутрашњег пречника и броја 5, тј. $d/5$).



Означавање котрљајних лежајева

Ознака лежаја се састоји из:

- основне и
- допунске ознаке.

X X X X

Основна ознака дефинише:

- врсту лежаја,
- величину (јер у оквиру једне унутрашње мере (d) постоји више ширина лежаја (B) и спољашњих мера (D)),
- пречник отвора (за лежајеве већег пречника од 17 mm задње две цифре у ознаци представљају количник унутрашњег пречника и броја 5, тј. $d/5$).

Допунска ознака говори о:

- врсти кавеза,
- зазору у лежају,
- радној температури,
- начину извођења лежаја, итд.

Састоји се из:

- префикса и/или
- суфикса.

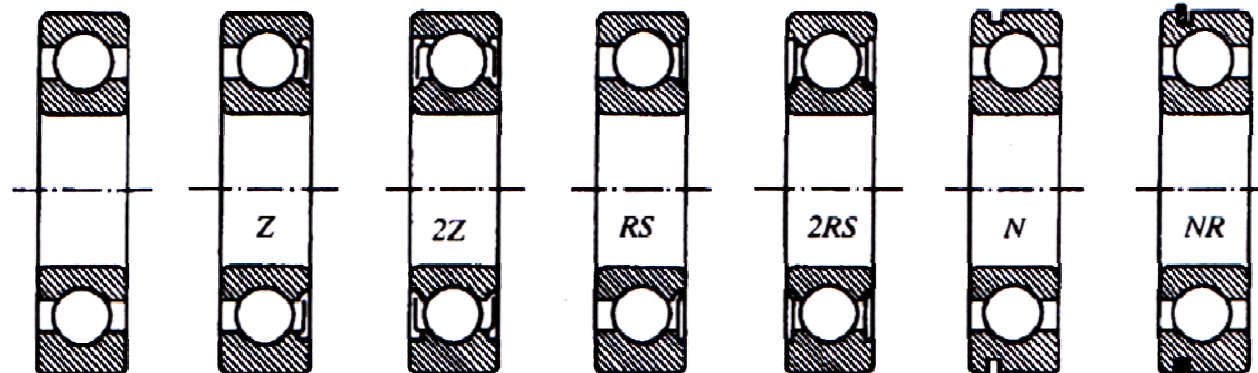
XX.X X X X.XX

Префикси:

- **K** – склоп ваљчића са кавезом колутног цилиндрично-ваљчастог лежаја,
- **L** – одвојиви унутрашњи или спољни прстен расклопивога лежаја,
- **R** – расклопиви лежај без одвојивога унутрашњег или спољњег прстена.
- начину извођења лежаја, итд.

Суфикси (спољна конструкција):

- Z - затворен са једне стране заптивним прстеном,
- 2Z - затворен са обе стране заптивним прстеном,
- RS - затворен са једне стране,
- 2RS затворен са обе стране, семерингом,
- N - са жлебом и
- NR - са жлебом и ускочником

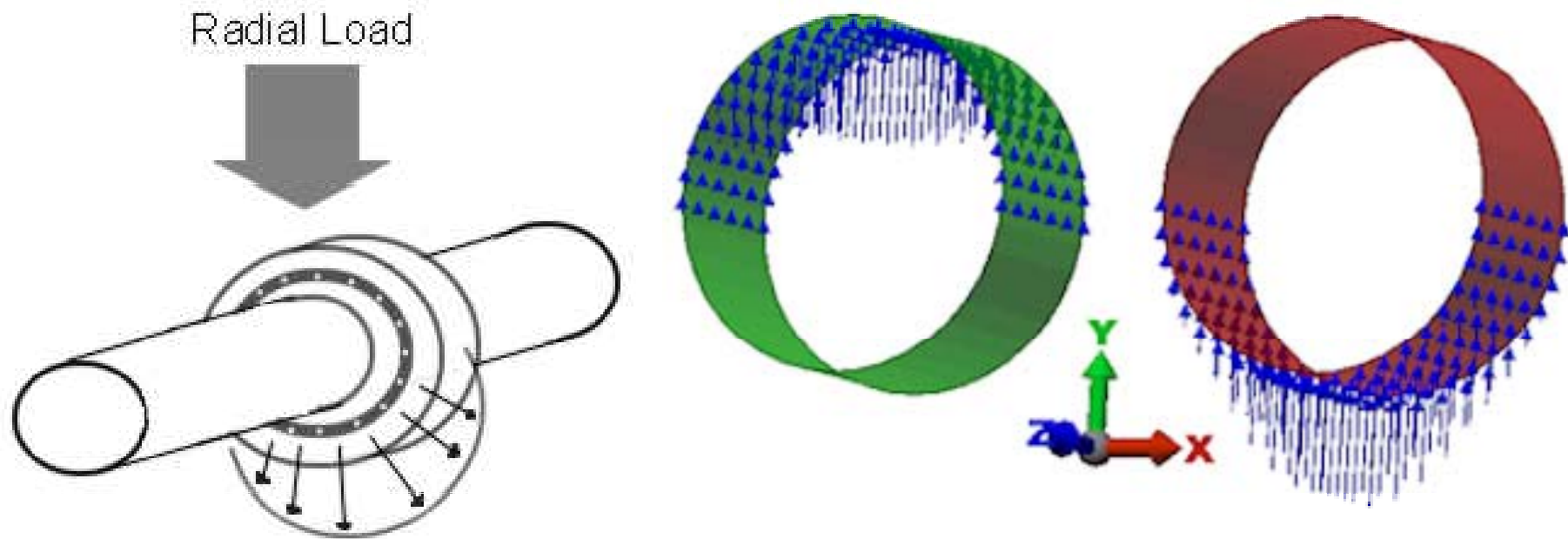


Суфикси (кавез):

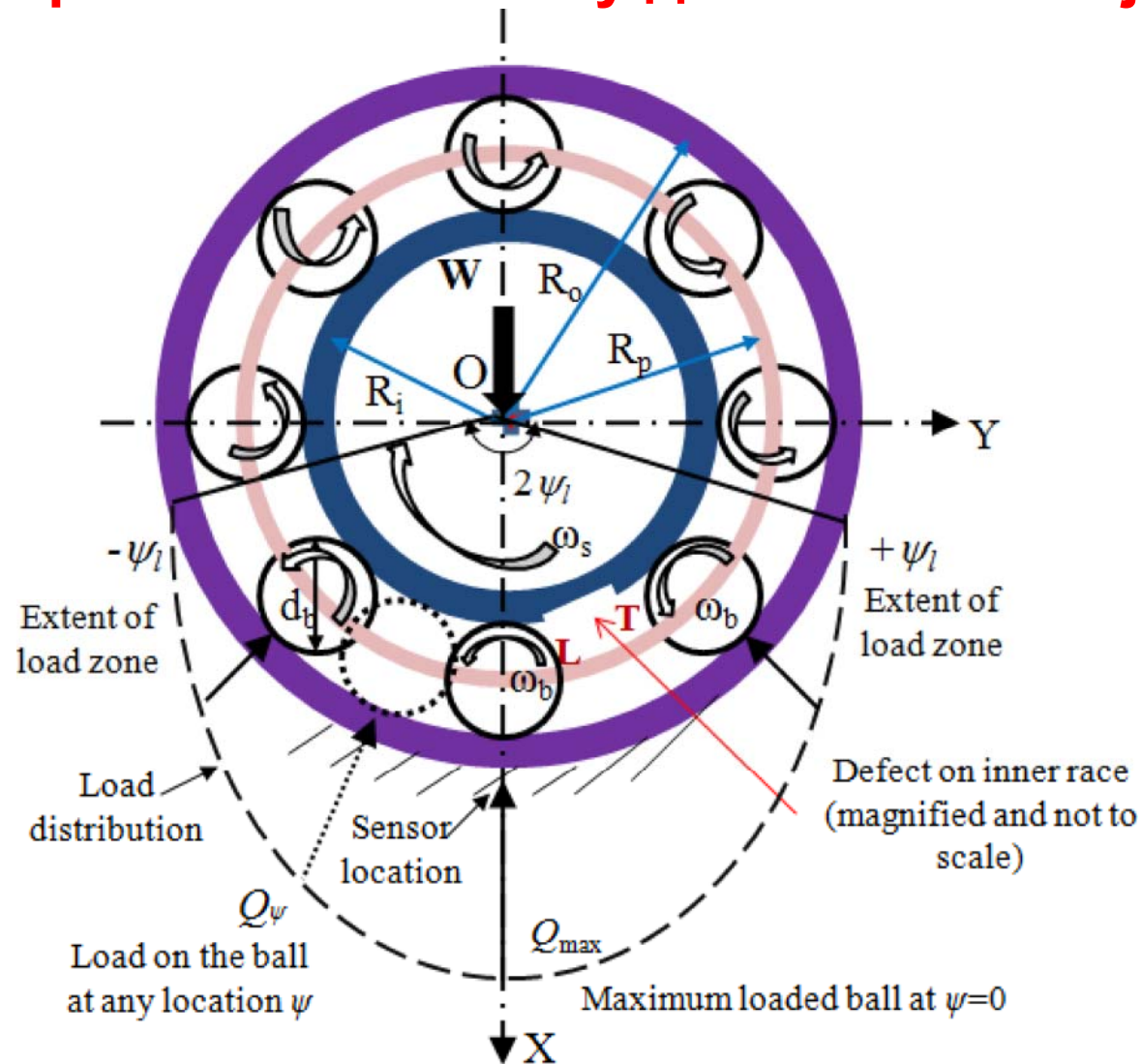
- J – пресовани кавез израђен од пресованог лима,
- Y – пресовани кавез израђен од месинганог лима,
- M – масивни месингани кавез,
- F – масивни кавез израђен од челика или сфероидног графитног ливеног гвожђа,
- L – масивни кавез израђен од лаке легуре,
- P – масивни кавез од пластике појачане стакленим нитима, методом убрузгавања,
- V – лежај без кавеза,
- VH - лежај без кавеза са нерасклопивим комплетом ваљчића.

Оптерећење и напони у деловима лежаја

- Код радијалних лежаја, укупно оптерећење F се расподељује на више котрљајних тела z_s али је $z_s < z$.
- Куглице које су изнад, не преносе оптерећење.

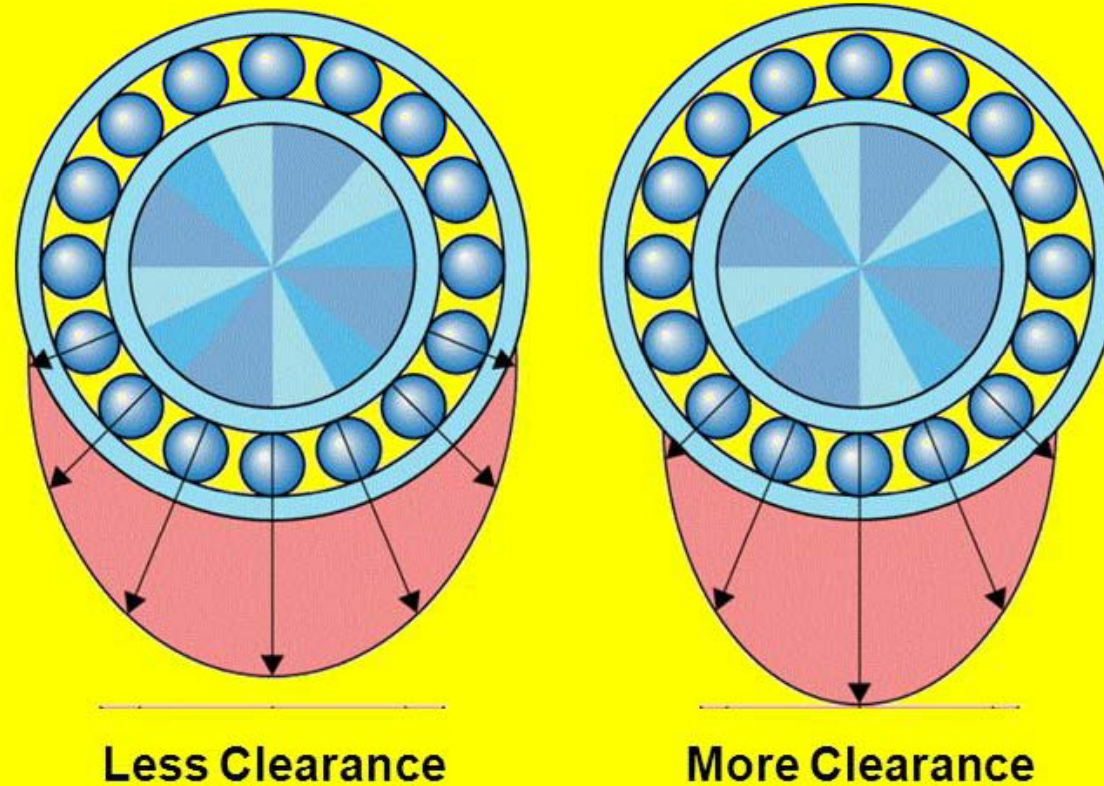


Оптерећење и напони у деловима лежаја



Оптерећење и напони у деловима лежаја

LOAD DISTRIBUTION & CLEARANCE



Оптерећење и напони у деловима лежаја

- Вредност оптерећења појединих тела одређује се по обрасцу:

$$F_i = \frac{F}{z} k_i$$

F - укупно оптерећење,
 z - број котрљајних тела и
 k_i - коефицијент сразмере.

На основу те силе, тј. њене највеће вредности, дефинишу се димензије котрљајних тела.

Оптерећење и напони у деловима лежаја

- До разарања лежаја долази, углавном, услед **замора** материјала.
- Оштећења настају како на котрљајним телима тако и на прстеновима, углавном, **питинг и напрслине**.

