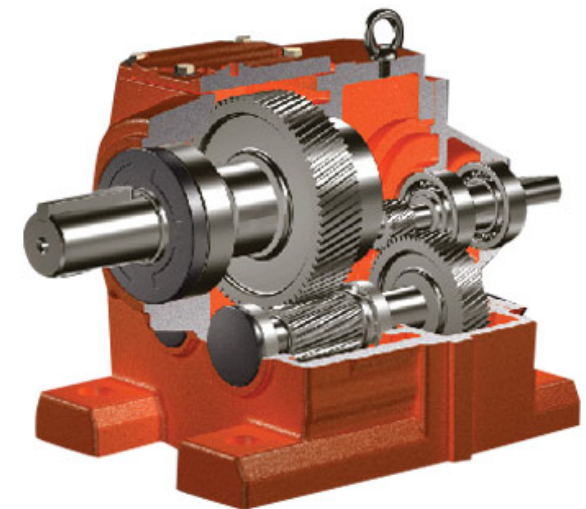
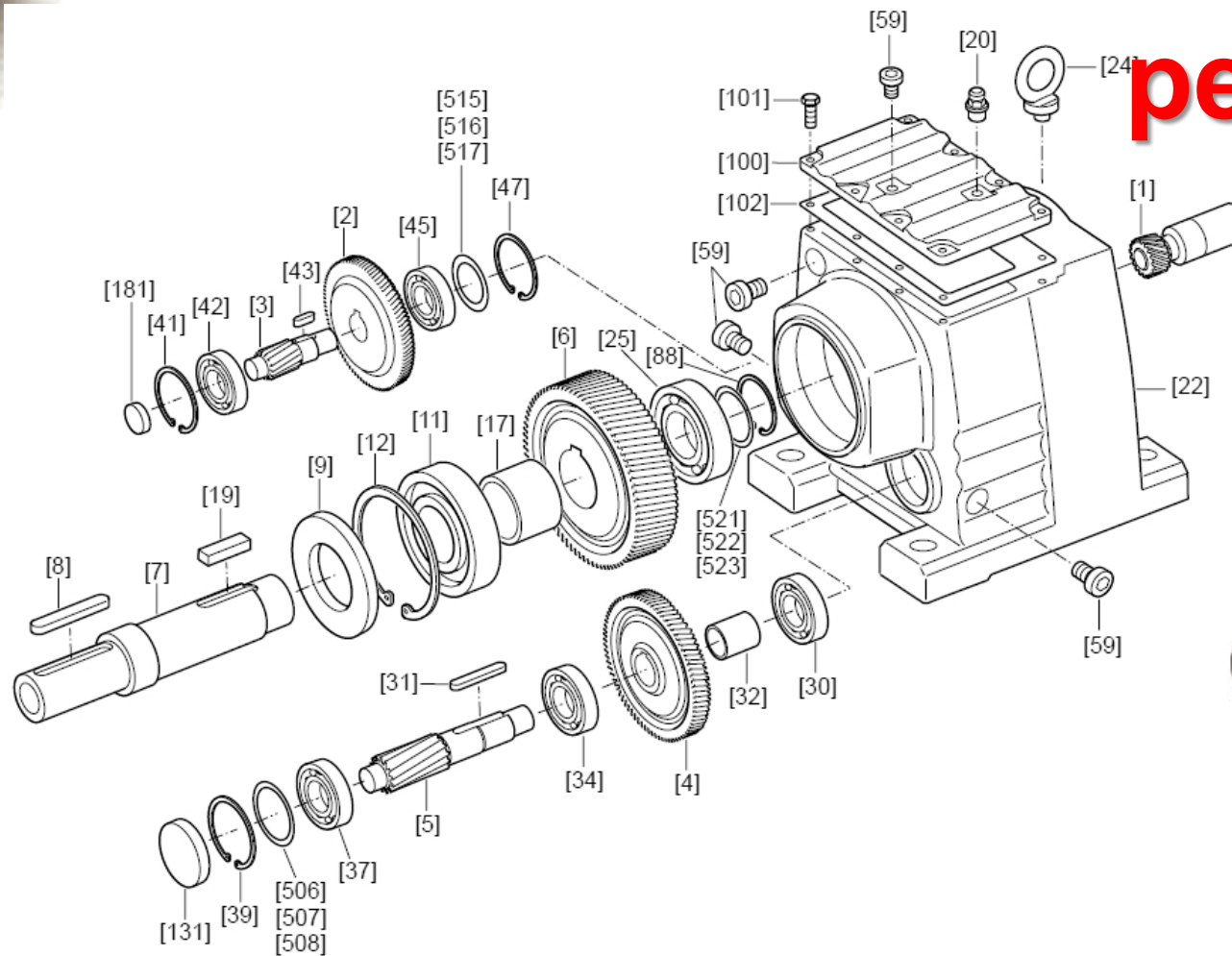


# Компоненте редуктора



Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука  
Департман за механизацију и конструкционо машинство  
Катедра за маш. елементе, теор. машина и механизма и пољ. машинство

Зупчасти преносници

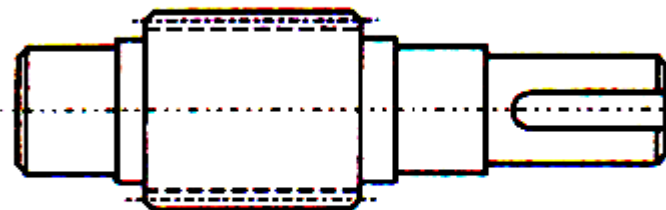
## Зупчаници

- Зупчаници су најважније компоненте зупчастих редуктора јер се посредством њих остварује преношење обртног момента и редукција броја обртаја.
- Облик зупчаника у највећој мери зависи од његових димензија, усвојене концепције и технологије израде

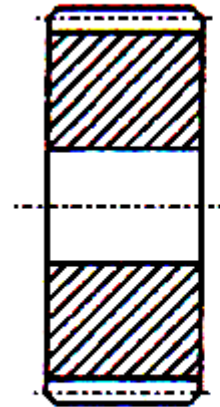
Избор облика зупчаника зависи од:

- величине зупчаника,
- примењеног материјала за његову израду и
- величине серије.

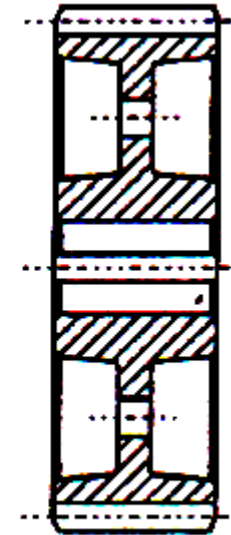
Мали зупчаници се по правилу израђују као **зупчаста вратила**, а већи као **самостални зупчаници**, с тим што се код великих зупчаника усвајају такви облици који ће омогућити што већу уштеду материјала.



1



2

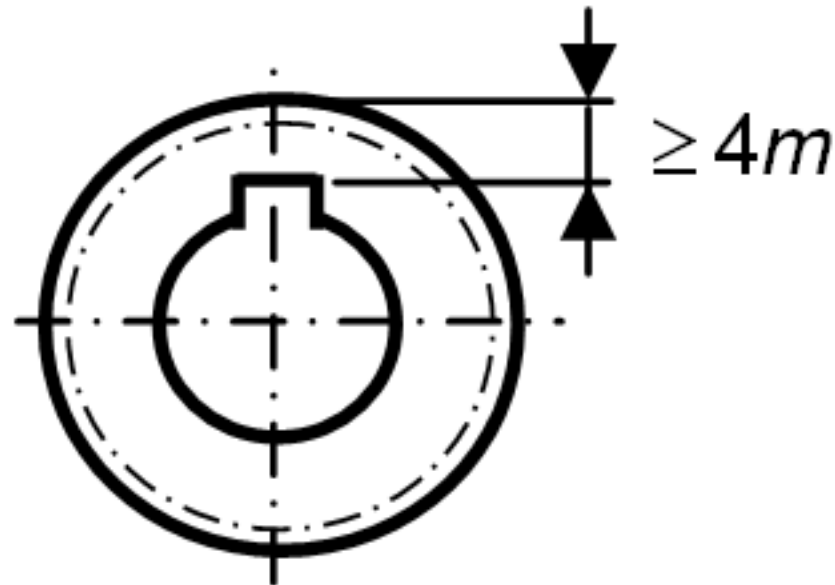


3

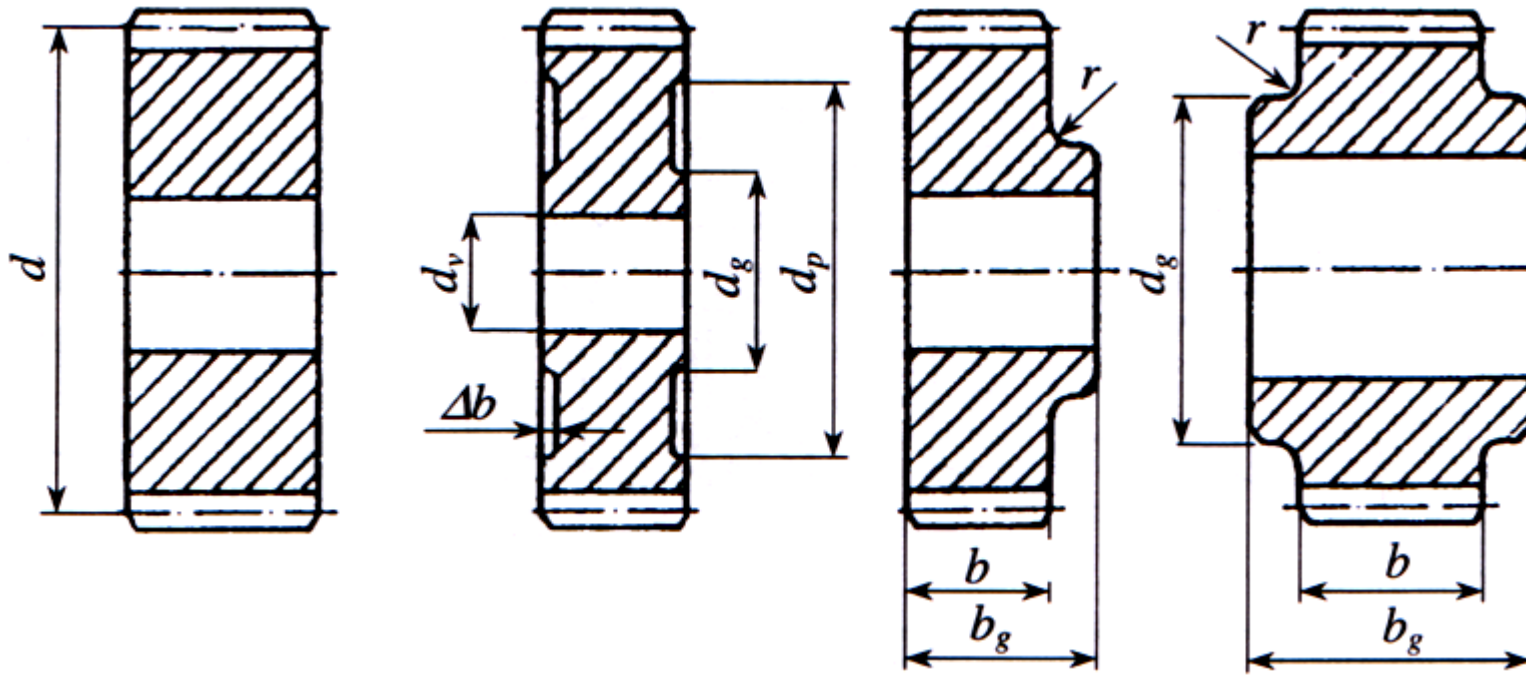
*Карактеристични облици зупчаника: 1 - малих димензија,  
2 - већих димензија израђених од пуног комада,  
3 - већих димензија израђених од отковка*



- У зависности од разлике теменог полупречника и полупречника отвора у зупчанику, односно од темене површине жлеба за клин, зависиће да ли ће се зупчаник израђивати као зупчасто вратило или као зупчаник.

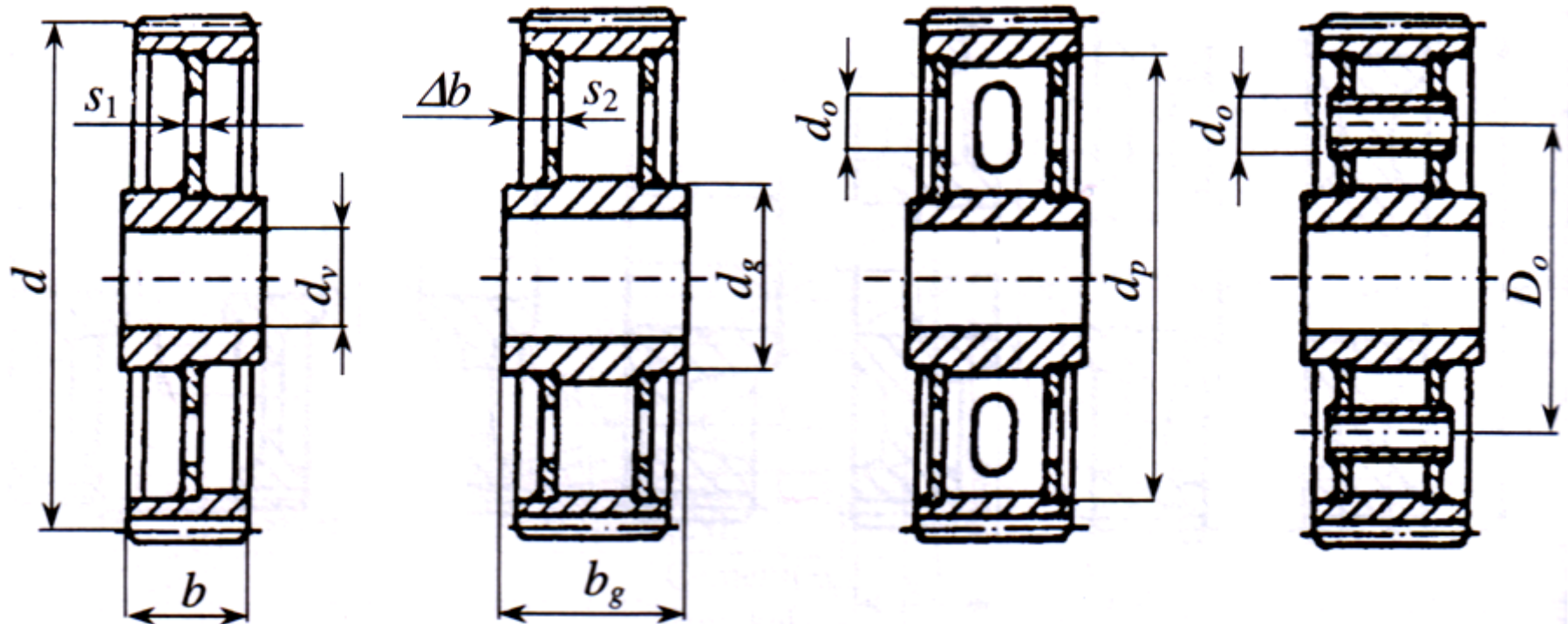


- Ако се зупчаници израђују у малим серијама онда се израђују из пуног комада **стругањем** или код већих димензија заваривањем.



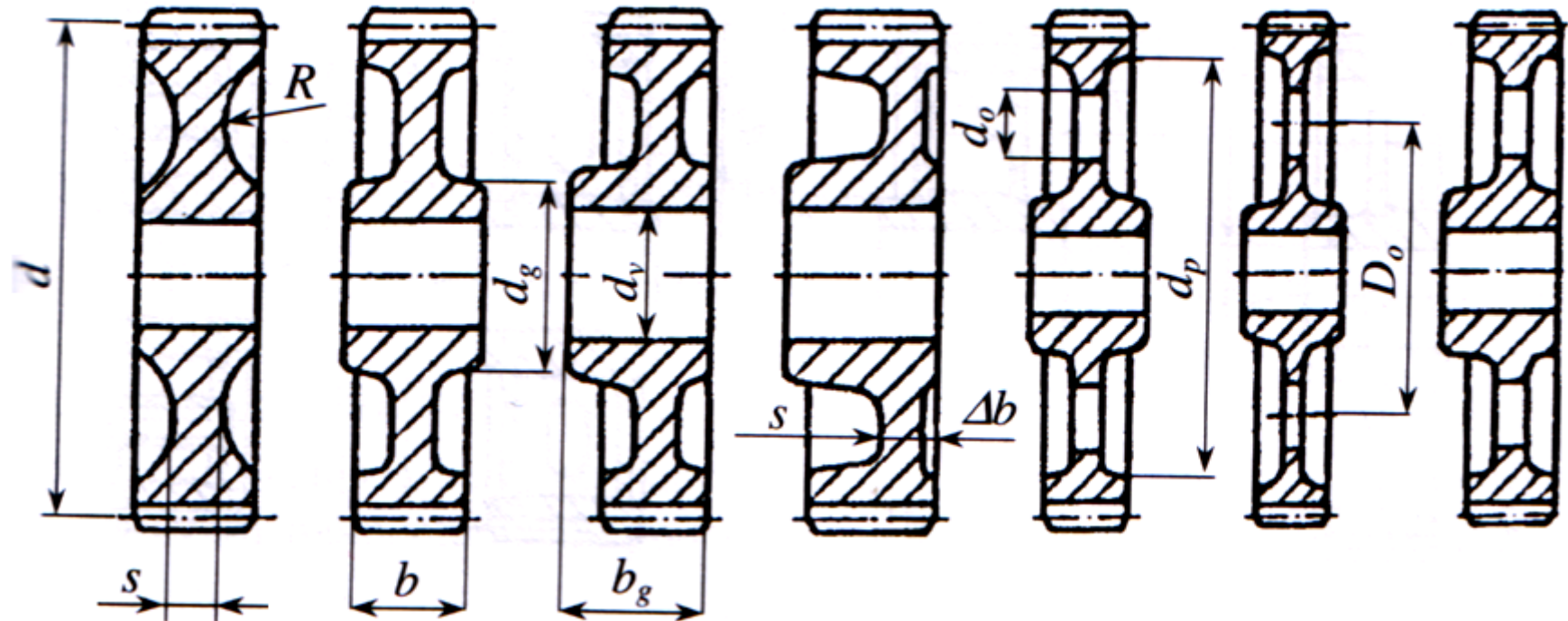
$$b_g = 1,3 d_v \geq b; d_g = 1,6 d_v; d_p = d - 8m; \Delta b = 0,5 + 0,1m; r = 0,005 d_v$$

- Ако се зупчаници израђују у малим серијама онда се израђују из пуног комада стругањем или код већих димензија **заваривањем**.



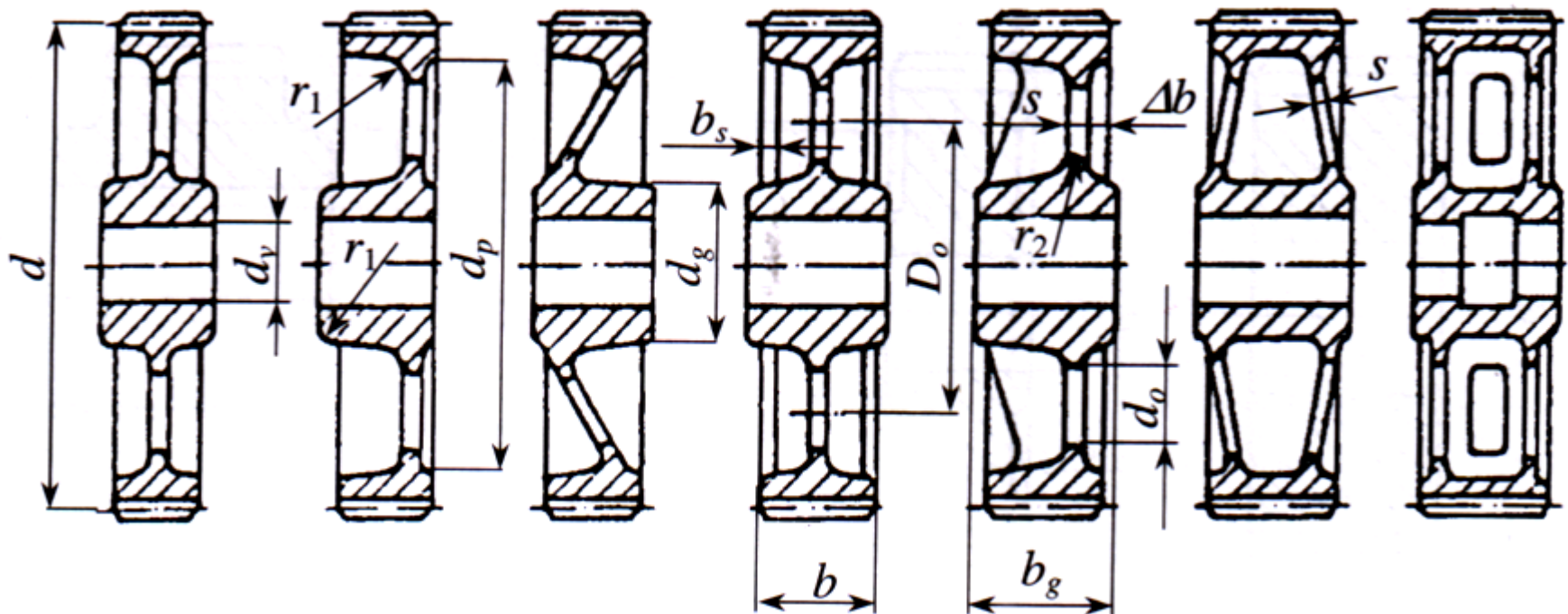


- Ако се израђују у великим серијама онда се усвајају такви облици који су прилагођени високосеријској производњи, обично, **ковањем** или ливењем.

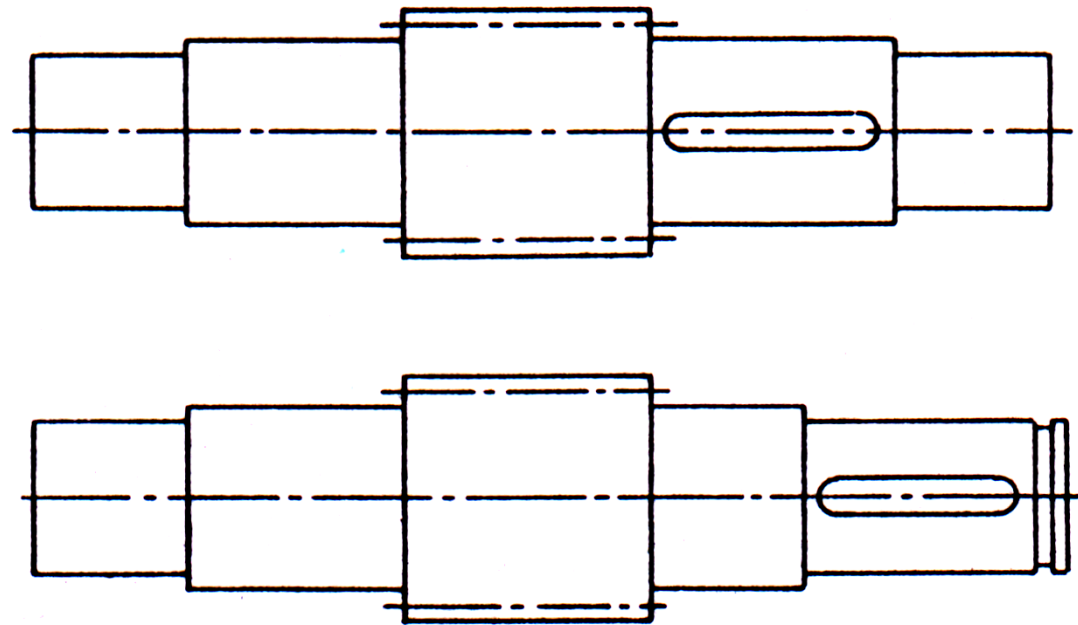




- Ако се израђују у великим серијама онда се усвајају такви облици који су прилагођени високосеријској производњи, обично, ковањем или **ливењем**.



- Што се тиче облика зупчастих вратила, он зависи од распореда ослонаца и елемената који се постављају на њега.



- У оквиру индустријских редуктора зупчаници се, углавном, израђују од челика за цементацију (16MnCr5, 20MnCr5, 20CrMo5, 15CrNi6, 17CrNiMo6 итд.) мада се код мање одговорних конструкција могу користити и слабији материјали.
- Након израде озубљења, најчешће одвалним глодањем, зупчаници се цементирају и кале, а после тога брусе.

- Дебљина цементационог слоја зависи од величине модула и прописана је стандардом док се тврдоћа бокова, након каљења, треба да креће у границама од 55 до 60 HRC.
- При дефинисању захтева за дебљином цементационог слоја и његове тврдоће, у напомени изнад заглавља цртежа, треба исписати текст, нпр.:  
*"Цементирати на дубину од  $h^+T$  mm и калити на тврдоћу од 58-60 HRC"*



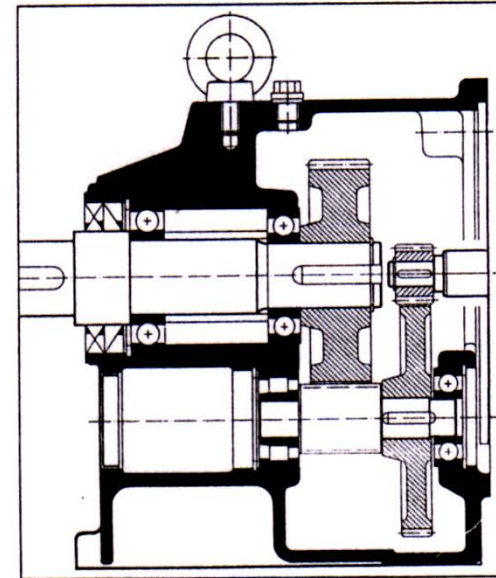
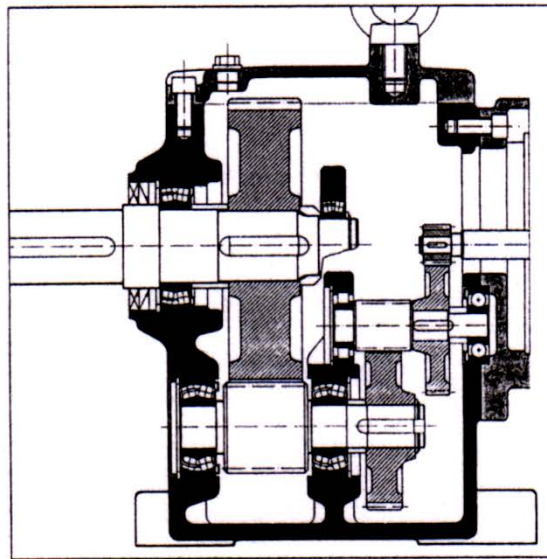
- С обзиром да квалитет обраде бокова зубаца у многоне утиче на носивост, трајност, вибрације и шум, настоји се да се обави на што квалитетнији начин, најчешће брушењем са  $0,4 \mu\text{m} \leq Ra \leq 0,8 \mu\text{m}$ , чиме се (обично) обезбеђује израда зупчаника у класи 7, која се сматра за "оптимум", мада се за овакву врсту погона (опште машинство) предвиђају класе од 5 до 8.
- Данас се најчешће врши тзв. буричасто брушење, чиме се повећава трајност зупчаника.

# Поступак дефинисања техничких карактеристика

Модул $m_n$ у mm	Дебљина цементационог слоја $h$ у mm	Толеранција дебљине $T$ у mm
до 1,5	0,2	+ 0,1
1,5 - 2	0,3	
2 - 2,5	0,4	± 0,1
2,5 - 3	0,5	
3 - 4	0,6	± 0,2
4 - 5	0,8	
5 - 8	1,0	
8 - 12	1,2	

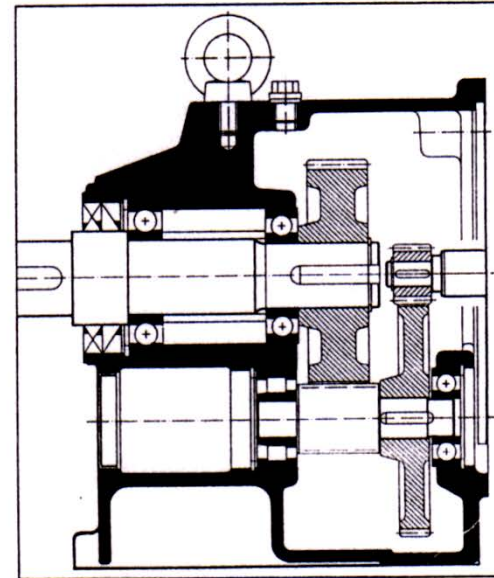
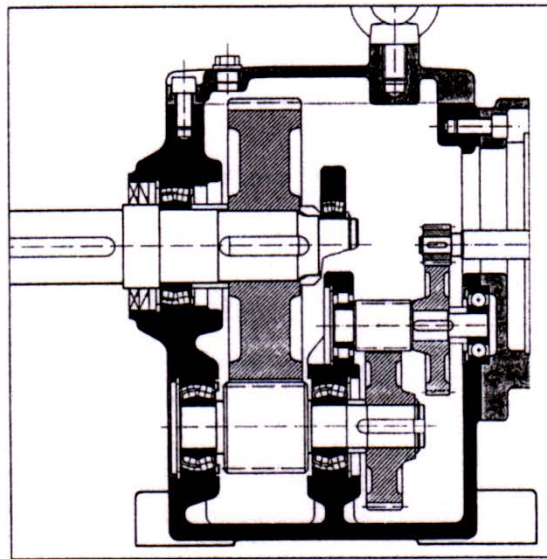
## Вратила

- У оквиру класичних универзалних моторних редуктора користи се само једно излазно вратило, чији облик зависи од усвојене концепције редуктора, тј. од тога да ли је зупчаник постављен на "средини" (између лежајева) или на препусту.



# Поступак дефинисања техничких карактеристика

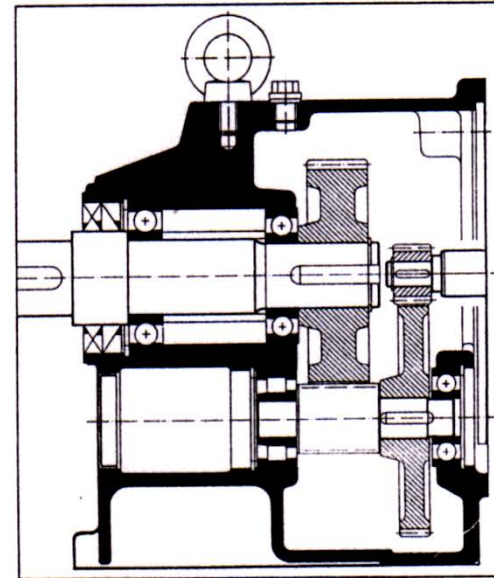
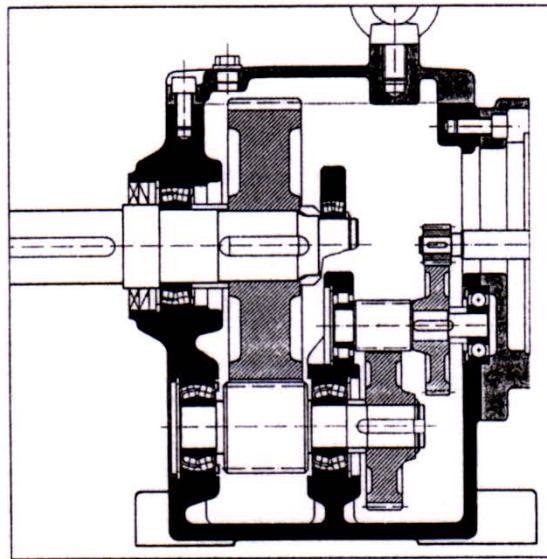
- Ако се аксијална сила прихвата само на једном лежају (без обзира на смер њеног дејства) онда онај други лежај може бити нешто мањи и тиме не само јефтинији већ и погоднији за уградњу у средњем зиду кућишта, где је простор најчешће ограничен (сл. 1).





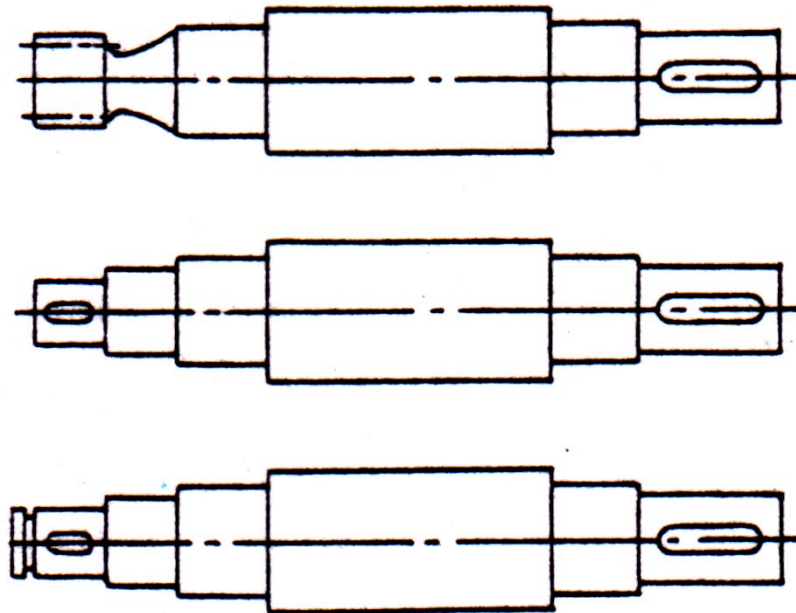
# Поступак дефинисања техничких карактеристика

- Ако оба лежаја могу да прихватају аксијалну силу то не значи да оба лежаја морају бити иста (мада се обично поступа тако), али значи да оба лежаја морају бити релативно велика, што је свакако скупље решење, које обично и ствара проблем при уградњи лежаја у средњем зиду кућишта редуктора.



# Поступак дефинисања техничких карактеристика

- Код безмоторних редуктора обавезно се мора користити и улазно вратило, чији је облик готово идентичан код свих произвођача редуктора .



## Кућишта

- Облик кућишта зупчастих редуктора у највећој мери зависи од серије, усвојене концепције, броја степени и усвојеног распореда вратила, зупчаника и лежајева.
- Универзални редуктори се обично израђују у великим серијама па се кућиште израђује ливењем, међутим, код мањих серија (по правилу, код великих редуктора) кућиште се израђује заваривањем што свакако има великог утицаја на облик таквих кућишта.

# Поступак дефинисања техничких карактеристика

- У оквиру сваке врсте редуктора и сваког броја степени, могуће су различити распореди зупчаника и лежајева, од чега у великој мери зависи и облик кућишта редуктора.



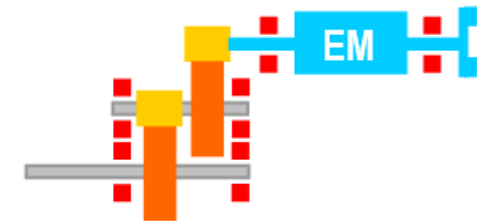
а) Редуктор са излазним зупчаником на препусту, а другим и трећим између лежајева



б) Редуктор са излазним зупчаником између лежајева, а другим на препусту

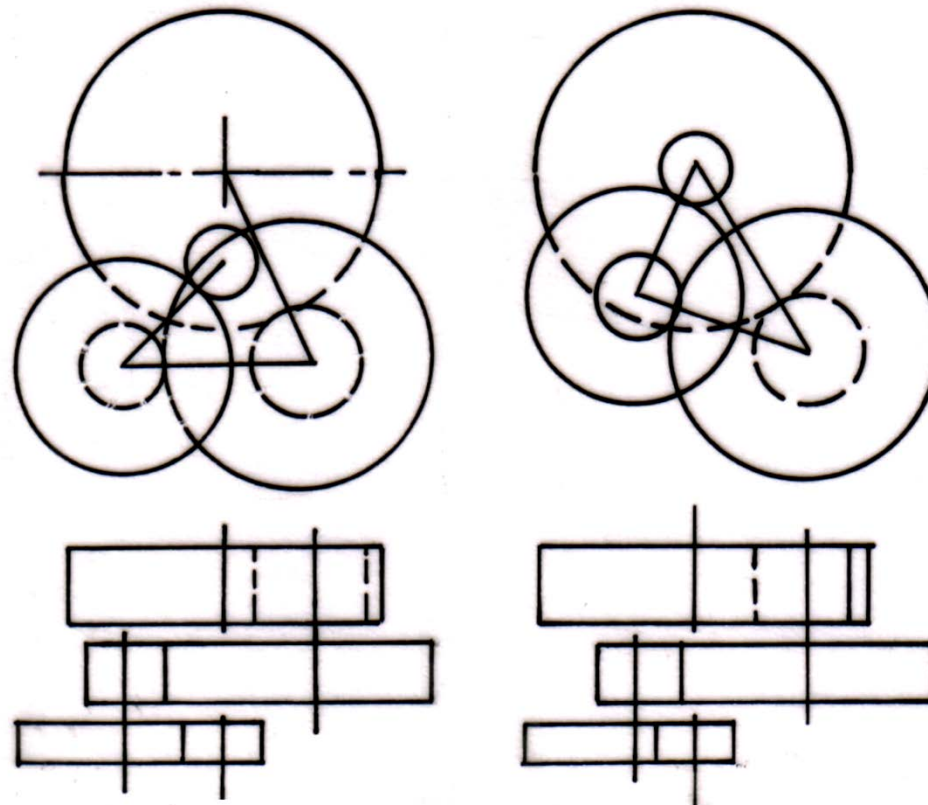


в) Редуктор са излазним зупчаником између лежајева и трећим зупчастим вратилом ослоњеним на три лежаја



г) Редуктор са зупчаницима између лежајева

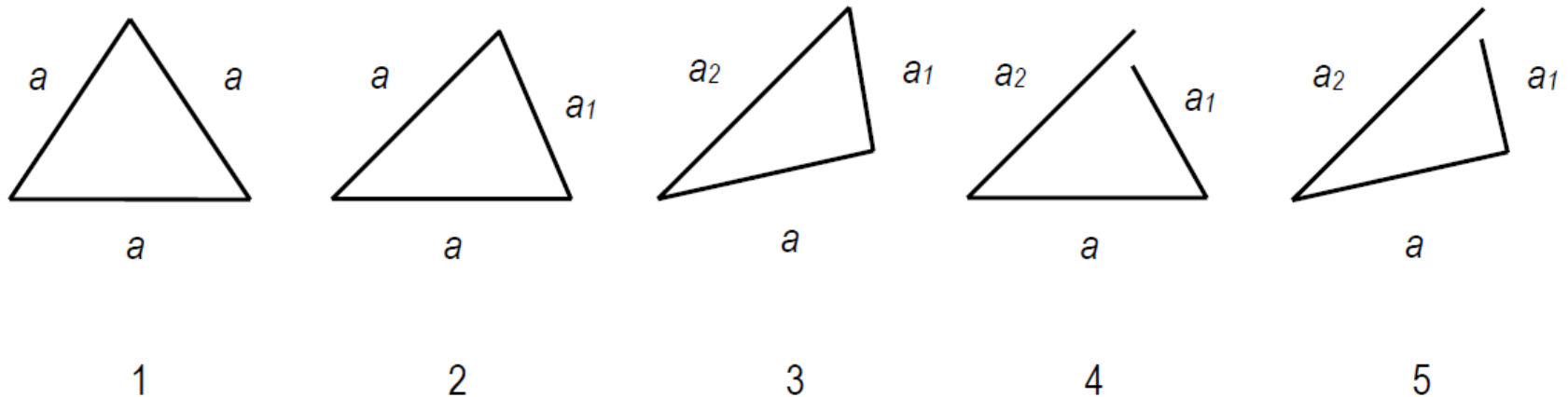




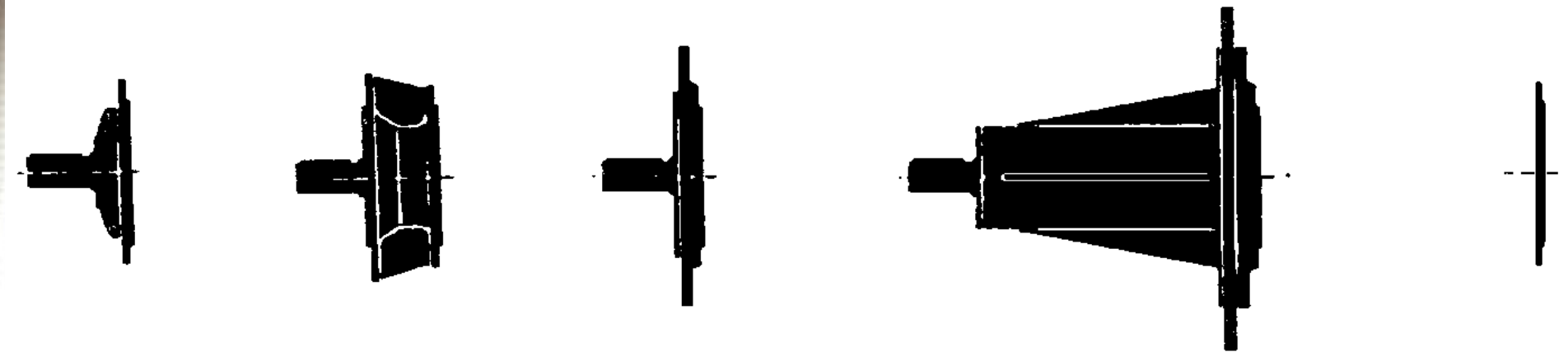
*Уобичајени положаји вратила код тростепених редуктора са саосним вратилима*

# Поступак дефинисања техничких карактеристика

- До сада је било уобичајено да се универзални зупчасти редуктори израђују са саосним вратилима, при чему је распоред оса био у виду једнакостраничног (1), једнакокраког (2) и неједнакостраничног (3) троугла.
- Данас се универзални редуктори, углавном, израђују са несаосним вратилима и просторним распоредом вратила (сл. 4 и 5).



## Поклопци



*Уобичајени облици поклопаца за зупчасте редукторе са стопалима (1), са малом прирубницом (2), са великом прирубницом (3), са прирубницом за мешалице (4) и за насадне редукторе (5)*

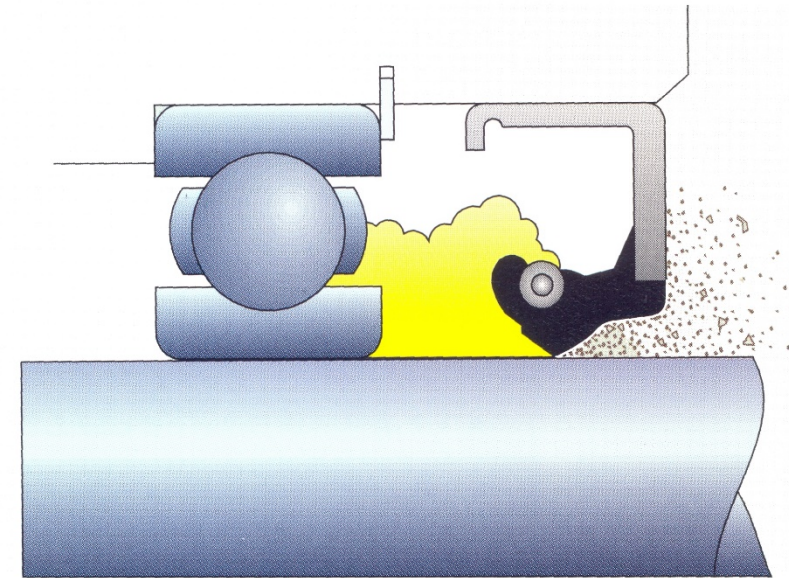
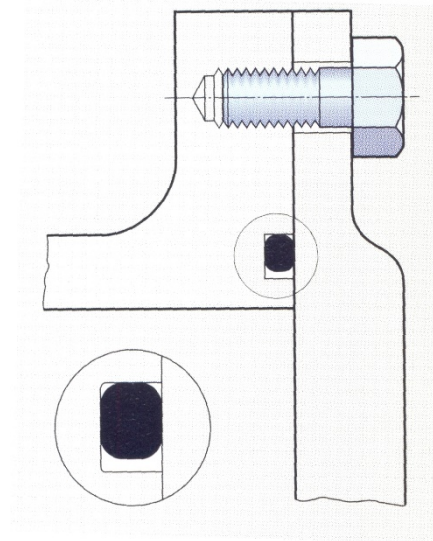
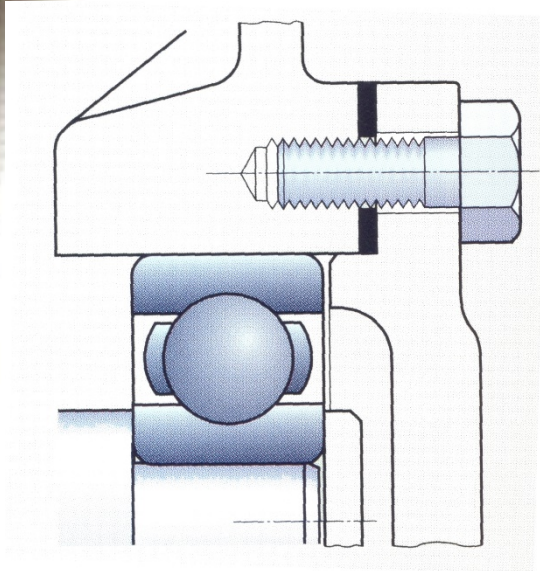
## Заптивке

Као заптивачи се обично користе:

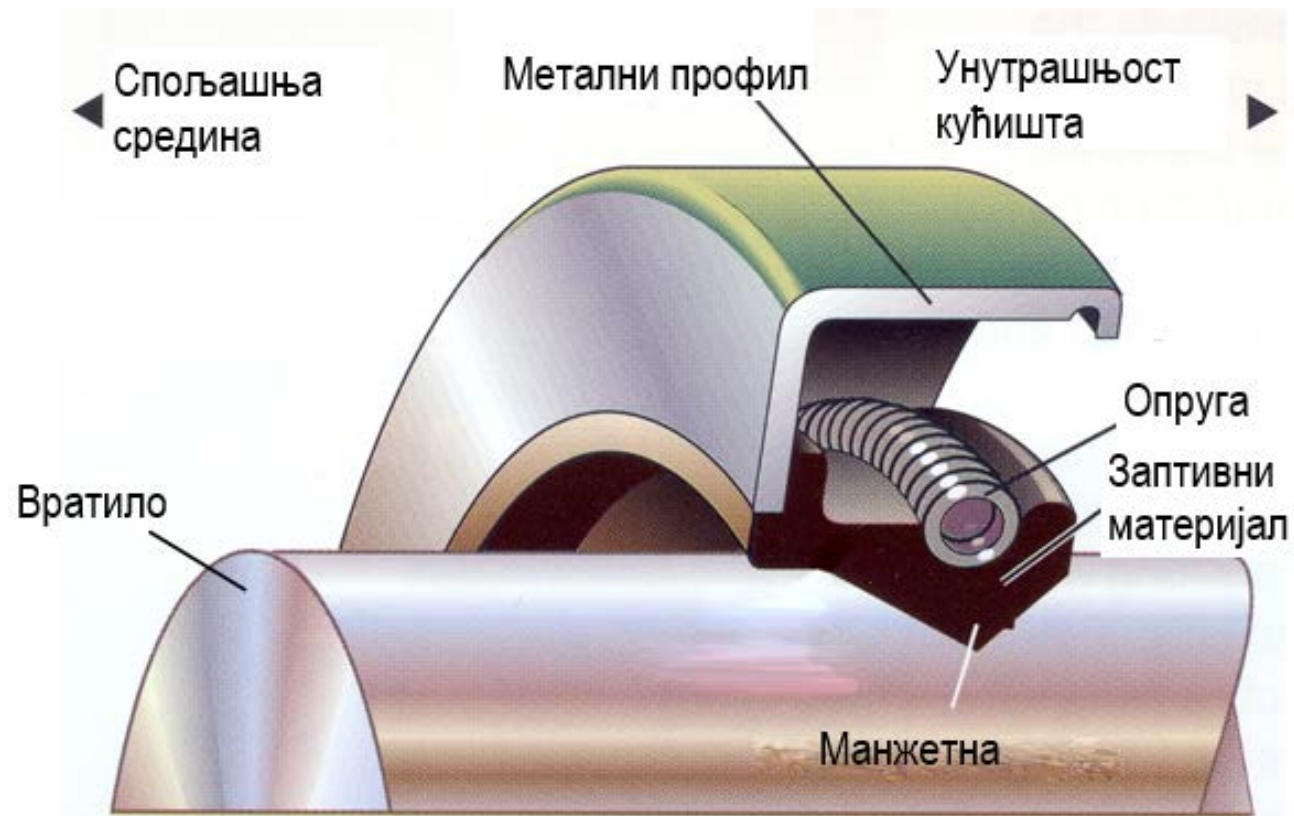
- клингеритски заптивачи (дебљине 0,5 mm),
- а тамо где је то могуће тзв. "О" прстенови.
- Све чешће примењују и разна синтетичка лепила, тзв. "херметици", мада се сматра да они нису погодни на местима где се очекује често растављање редуктора јер се при сваком растављању, као заптивачи, поново морају користити херметици, што понекад, на терену, може да представља проблем.
- На местима споја вратила са кућиштем користе се тзв. осовински заптивачи (семеринзи).



## Заптивке



## Заптивке

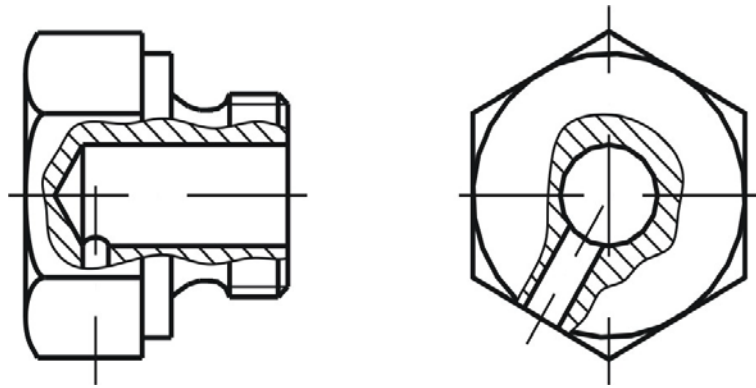


## Елементи за одзрачивање, контролу нивоа и испуштање уља

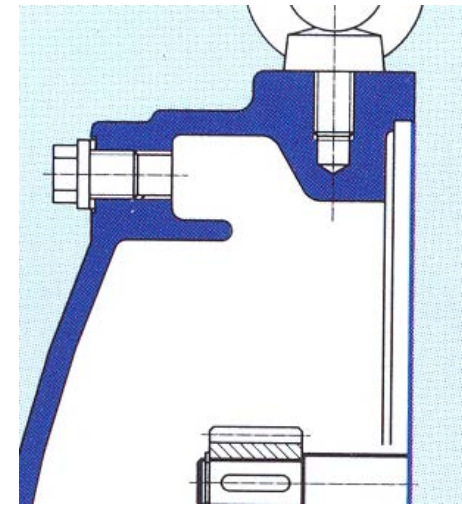
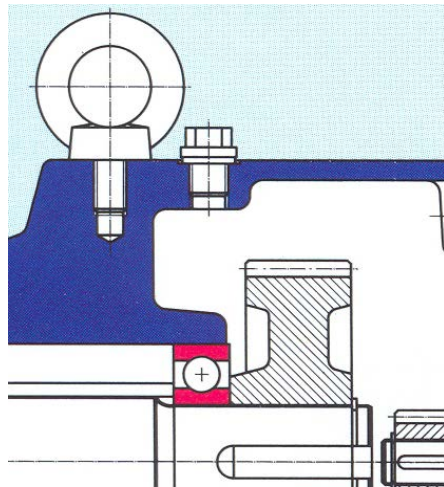
- У оквиру система за подмазивање велику улогу имају елементи за одзрачивање којима се, при загревању редуктора у току рада, обезбеђује изједначавање притиска у редуктору са околним ваздухом, чиме се спречава истискивање уља из редуктора. Као елемент за одзрачивање најчешће се користи обичан завртањ са специјалним отвором за изједначавање притиска, мада се користе и специјални завртњи тзв. одзрачивачи



# Поступак дефинисања техничких карактеристика

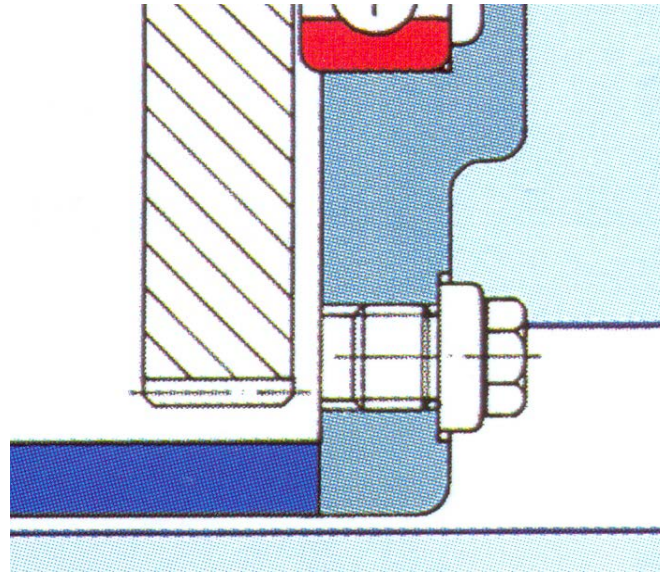


*Изглед завртња за одзрачивање*



*Завртњи за одзрачивање без опасности од цурења уља (1) и са заштитником због могућег цурења уља (2)*





*Завртњи за испуштање уља из редуктора*

# Питања ...

