



NAVOJNI SPOJEVI

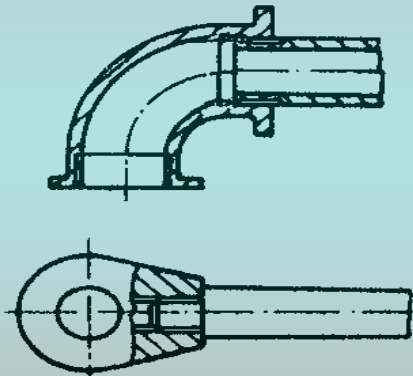
Dr Snežana Ćirić Kostić, docent

MAŠINSKI ELEMENTI 1

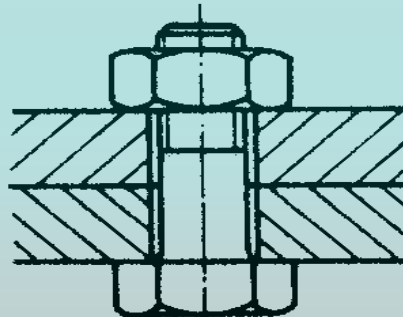
NAVOJNI SPOJEVI

Nepokretni (čvrsti)
navojni spojevi

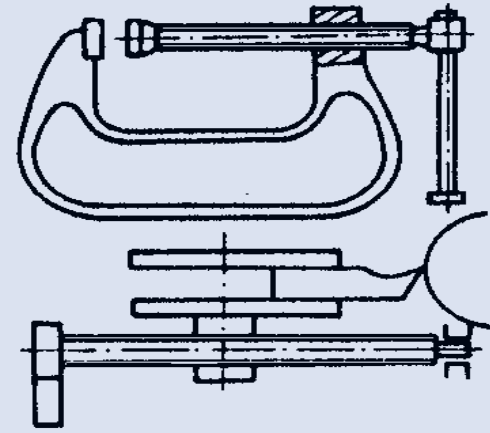
Neposredni
navojni spojevi

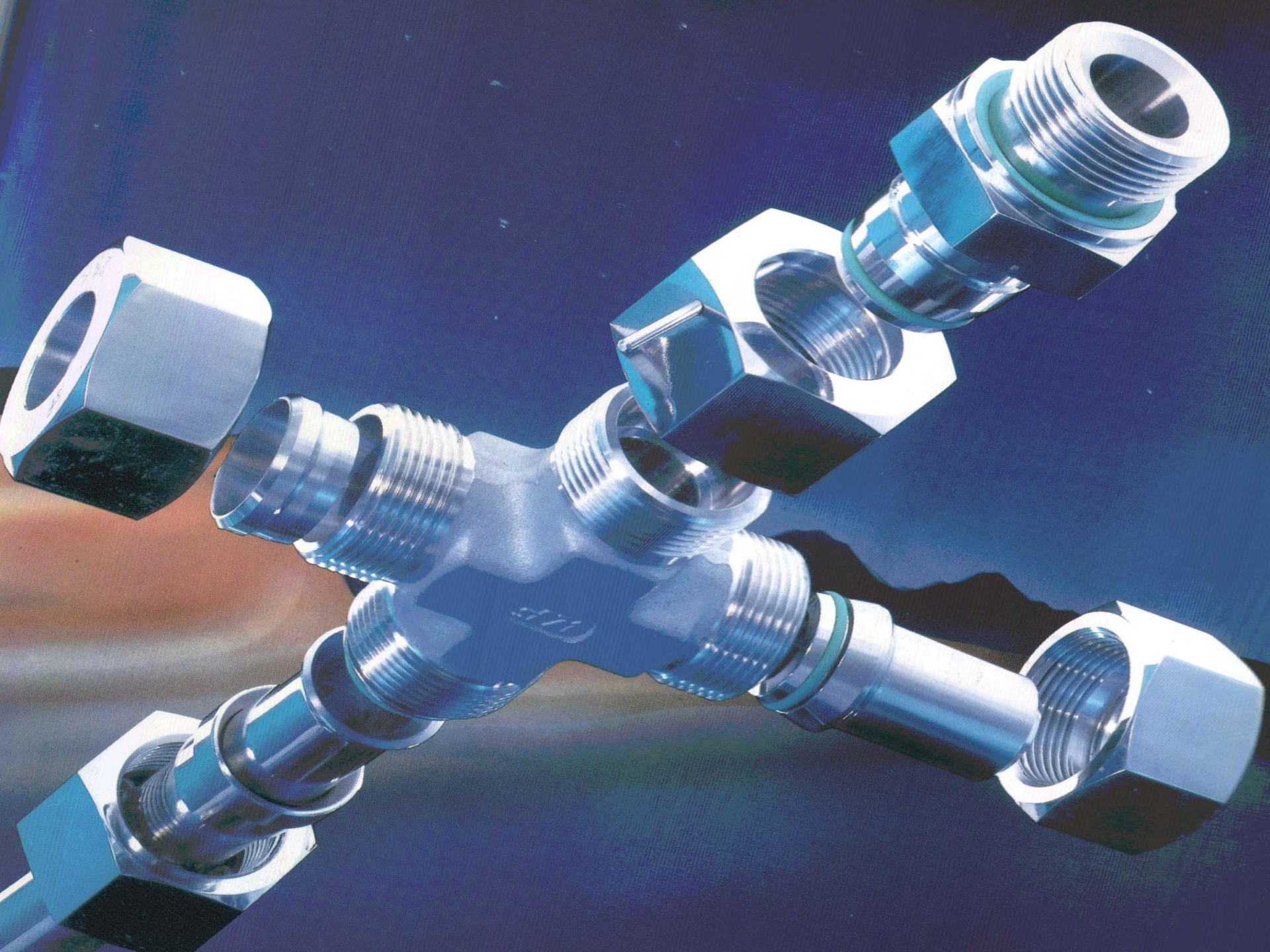


Posredni
navojni spojevi
-zavrtanjske veze-

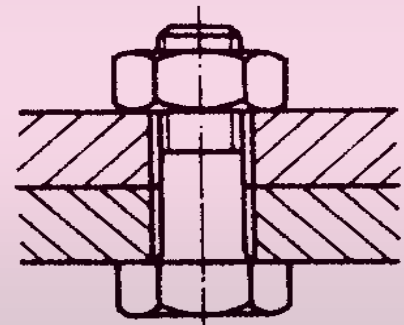


Pokretni
navojni spojevi
Navojni prenosnici





**Posredni
navojni spojevi
-zavrtanjske veze-**



**Uzdužno opterećene
zavrtanjske veze**

**Poprečno opterećene
zavrtanjske veze**

Pritegnute

Nepritegnute

NEPODEŠENE

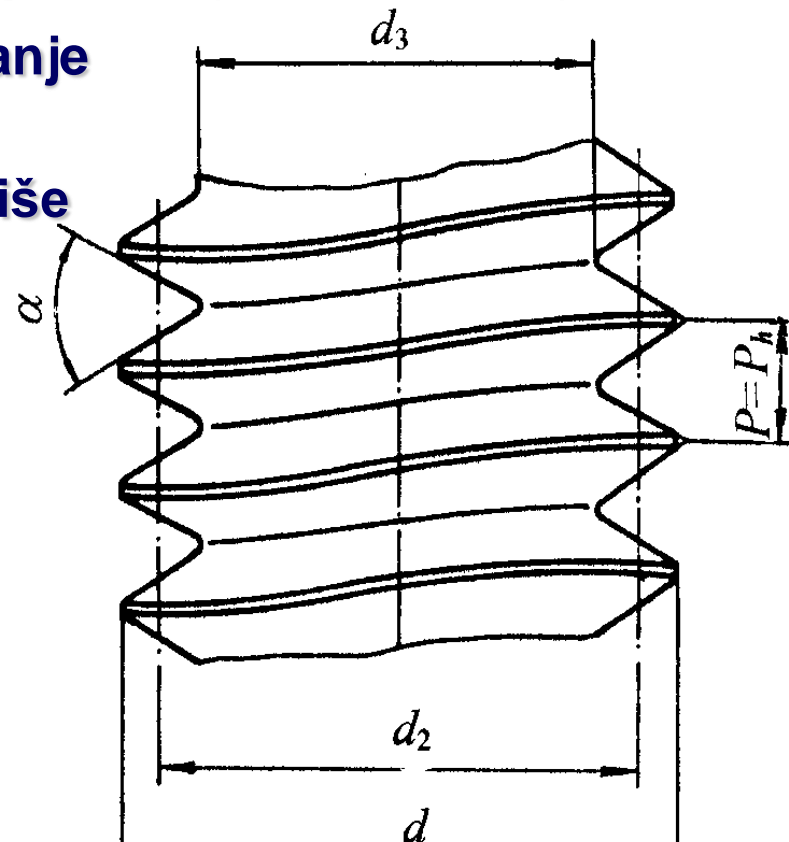
Podešene

PRITISNE

Obične

MAŠINSKI ELEMENTI 1

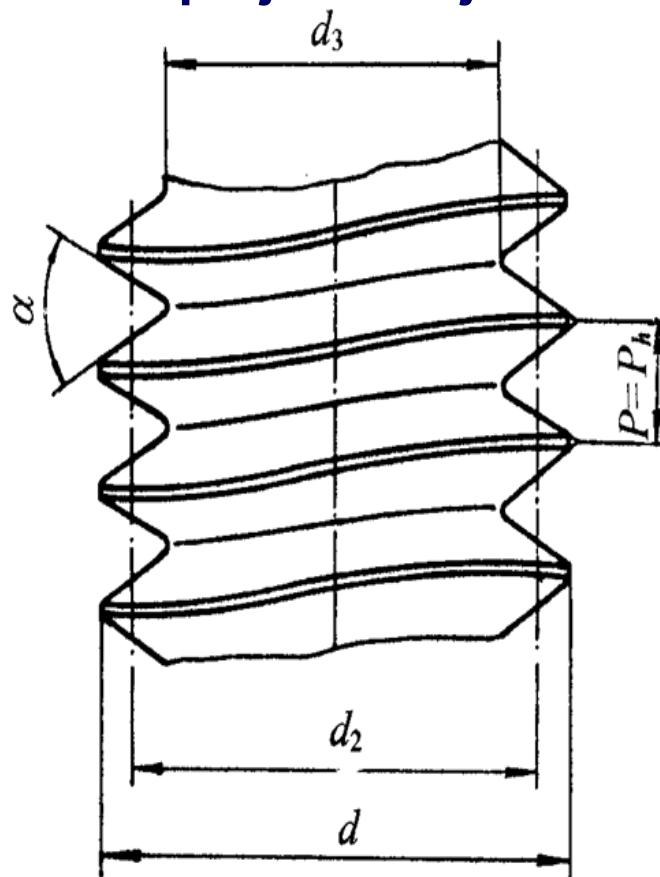
- **Navoj-** geometrijsko telo koje nastaje zavojnim (translacija i rotacija) kretanjem geometrijske slike u obliku trougla.
- **Navojak-** deo navoja koji nastaje pri jednom punom obrtu profila.
- **Hod zavojnice P_h** - aksijalno rastojanje između krajnjih tačaka zavojka.
- **Zavojak-** deo zavojnice koji tačka opiše pri jednom obrtu.
- **Korak navoja P** - aksijalno rastojanje susednih navojaka.
- **Ugao profila navoja α** - ugao između bočnih stranica profila.
- **Navoj je po pravilu desni**, izuzetno može biti levi .



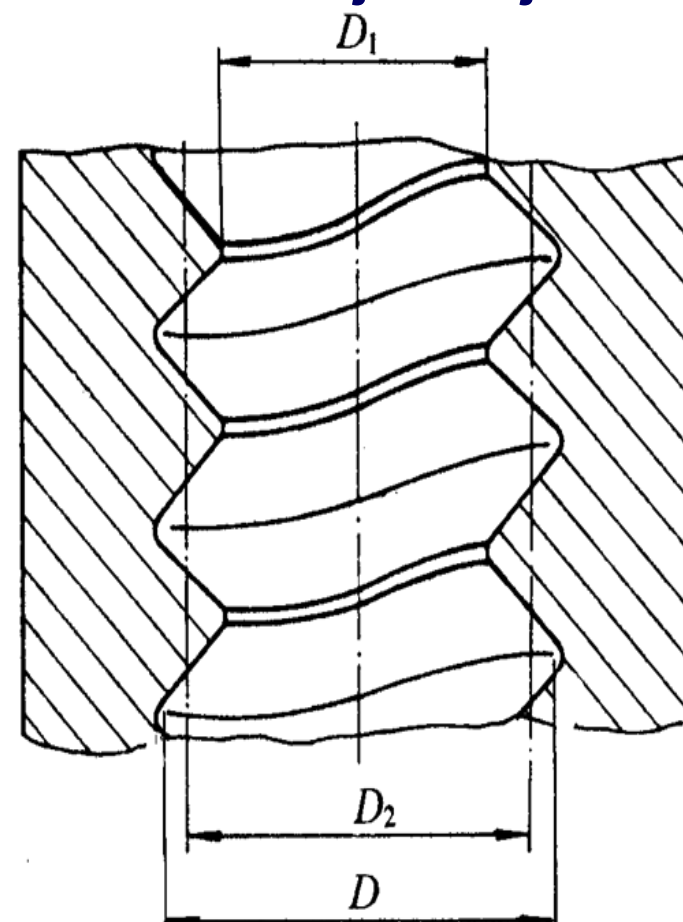
Jednovojni navoj-zavojno kretanje
jednog trougla

Geometrijske mere navoja

Spoljni navoj



Unutrašnji navoj



d, D - nazivni prečnik

d_2, D_2 - srednji prečnik

d_3 - mali prečnik spoljnog navoja - prečnik jezgra navoja

D_1 - mali prečnik unutrašnjeg navoja

MAŠINSKI ELEMENTI 1

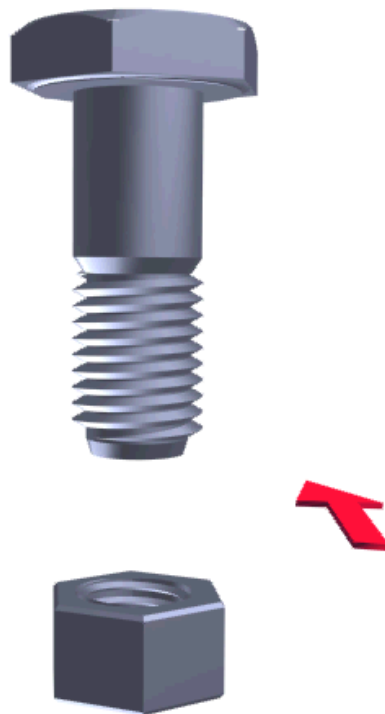
- **Navojni par-** spoj unutrašnjeg i spoljnjeg navoja

- istog profila,

- istog smera zavojnice,

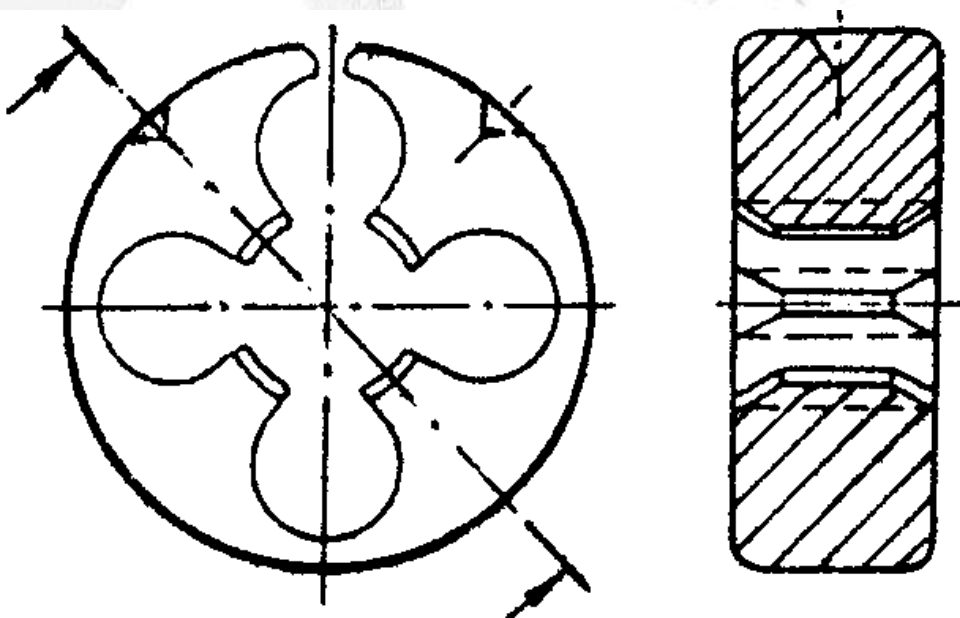
- istih srednjih prečnika $d_2=D_2$,

- nazivnog prečnika d .



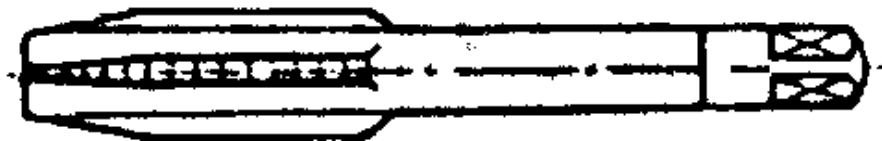
MAŠINSKI ELEMENTI 1

Alati za izradu navoja



Nareznica- za spoljni navoj

Ureznica- za unutrašnji navoj





Negli utensili per filetrare la precisione e l'affidabilità nel tempo sono gli elementi che "fanno la differenza" fra i prodotti.

I Maschi e le Filiere Fette sono progettati e costruiti con metodi d'avanguardia, perchè alla Fette il ciclo di produzione è completamente automatizzato ed i controlli sono rigidissimi.

Solo Fette ha il "Sistema R.u.d.u." (Rund um die Uhr),

ossia il giro dell'orologio. Esso assicura il controllo su tutte le fasi di lavorazione, dalla rettifica al trattamento termico sottovuoto: per 24 ore al giorno senza mai fermarsi.

Chiunque può dimenticarsi del "Sistema R.u.d.u.". Ma lui non si dimenticherà di garantire la qualità degli utensili Fette.

"Sistema R.u.d.u." della Fette: il 2000 è già oggi.

FETTE

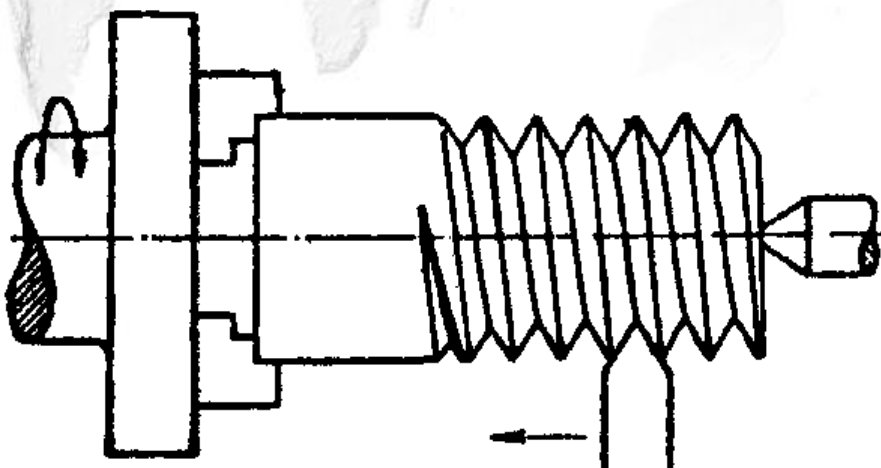
è precisione.



tić Kostić

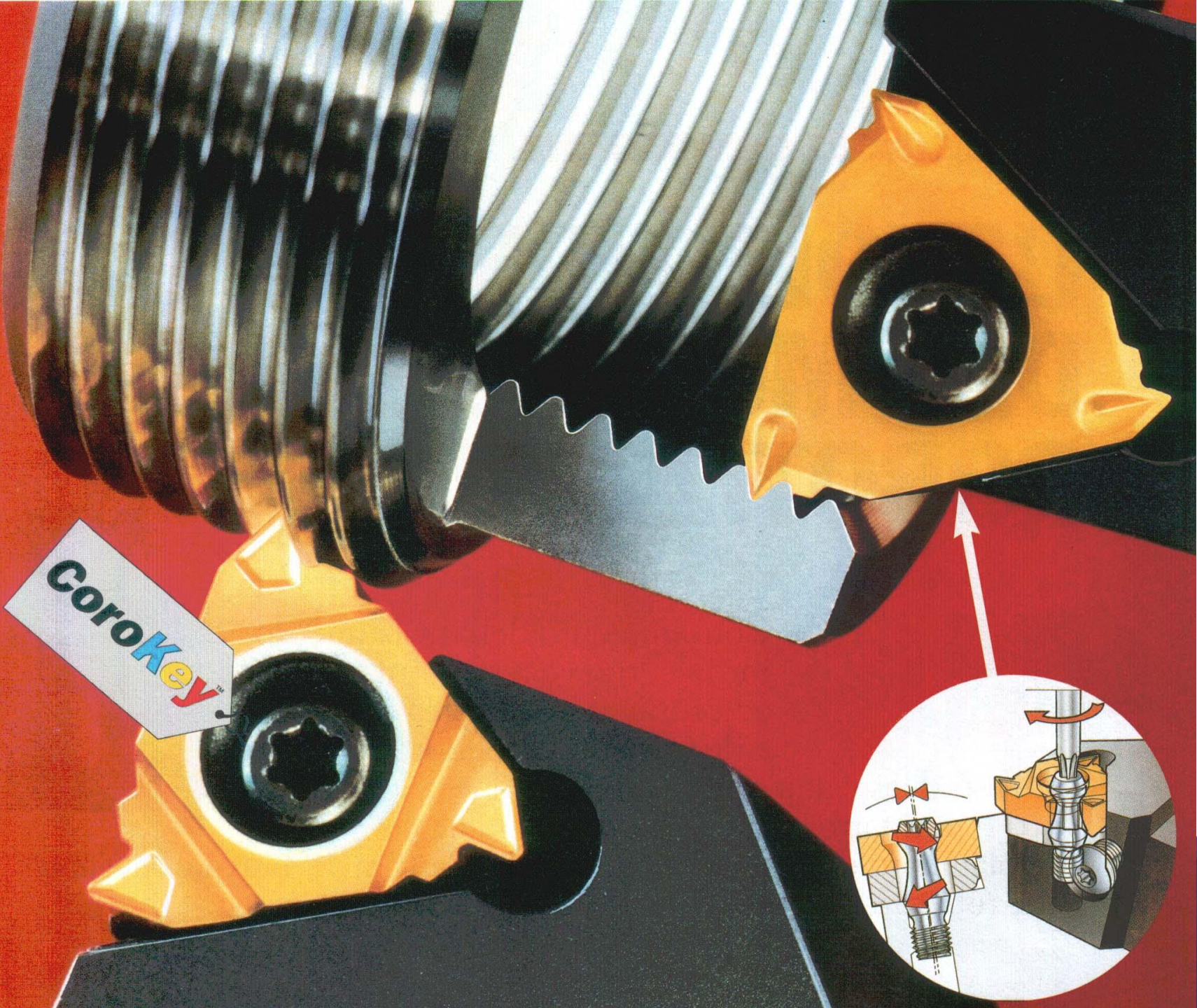
evi



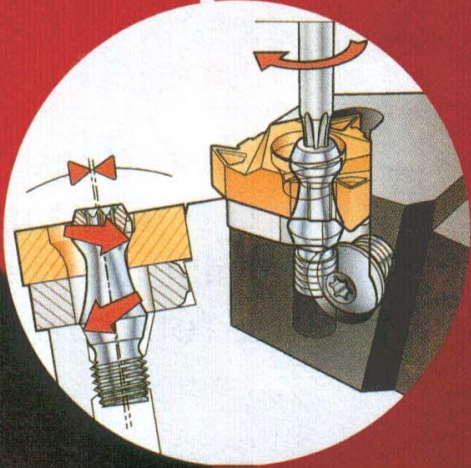


Obrada na strugu





CoroKey™





EMUGE



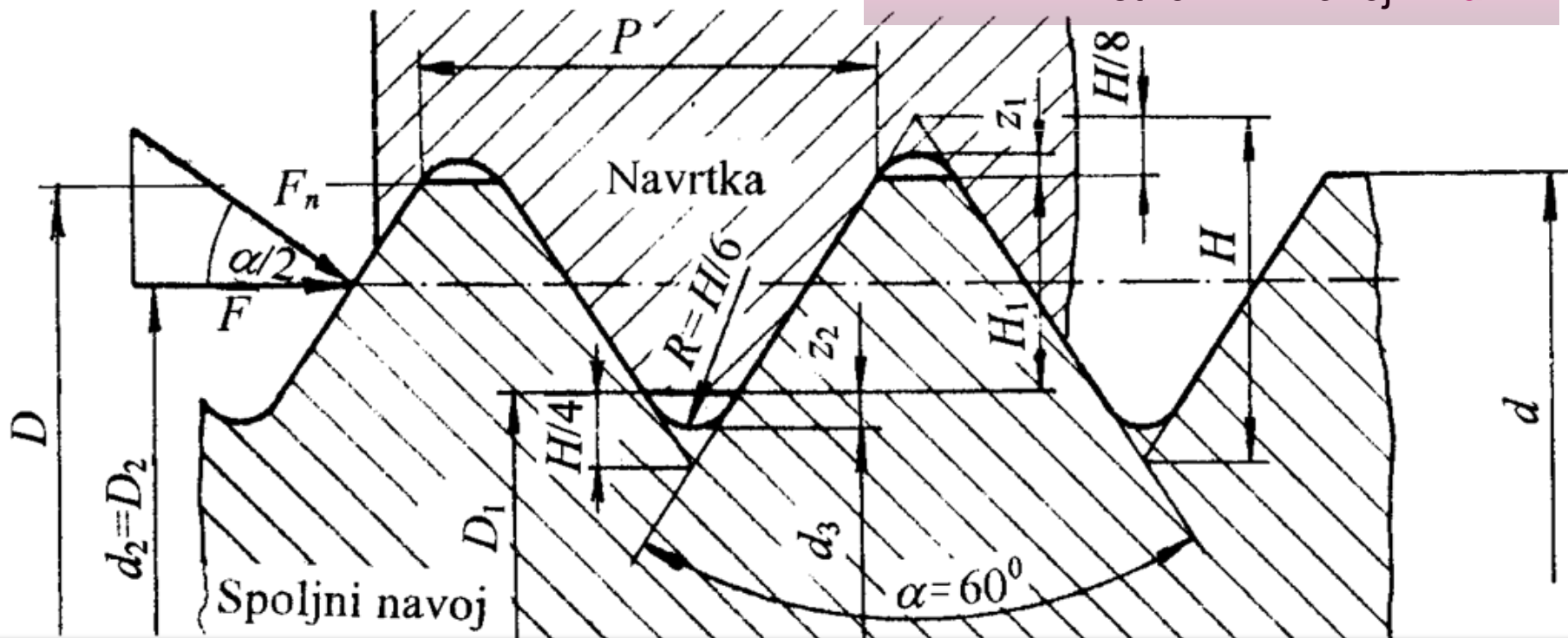
MAŠINSKI ELEMENTI 1

Standardni profili navoja

METRIČKI NAVOJ

metrički navoj krupnog koraka- **Md**

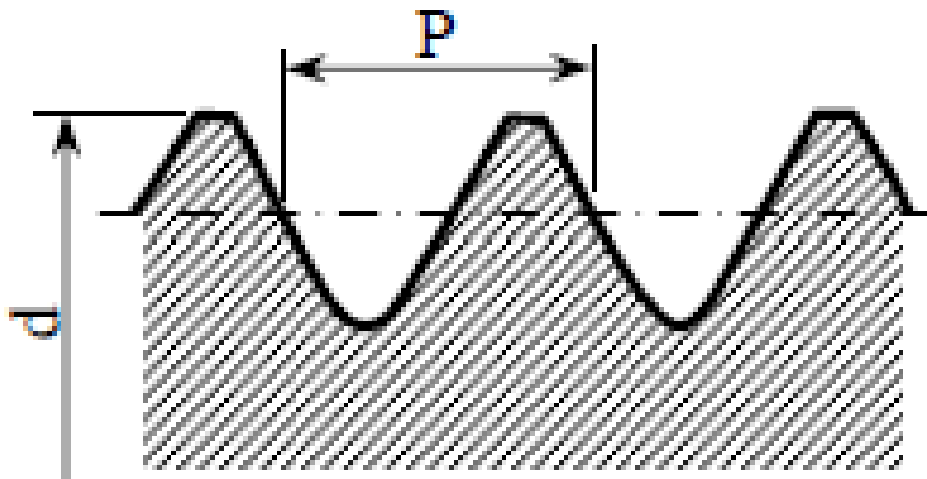
metrički fini navoj- **MdxP**



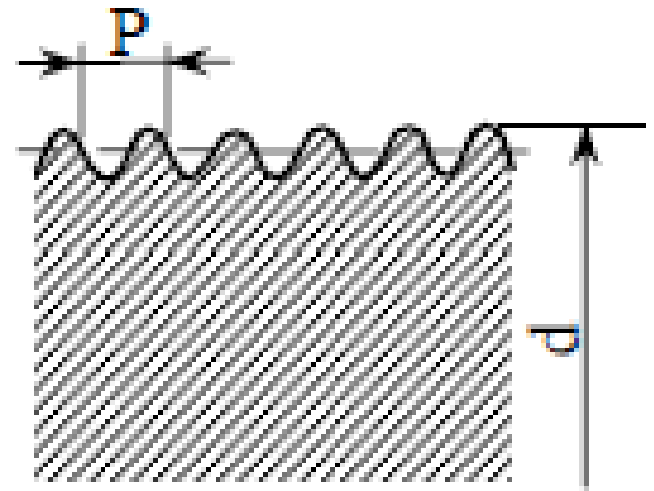
Oblast primene: nepokretni navojni spojevi.

Metrički navoj krupnog koraka-za prečnike do 64mm.

Metrički navoj sitnog koraka-za nazivne prečnije iznad 64 mm. Za delove tankih zidova. Povećana sigurnost protiv labavljenja-samoodvrtanja navojnog spoja.



metrički navoj krupnog koraka- **Md**

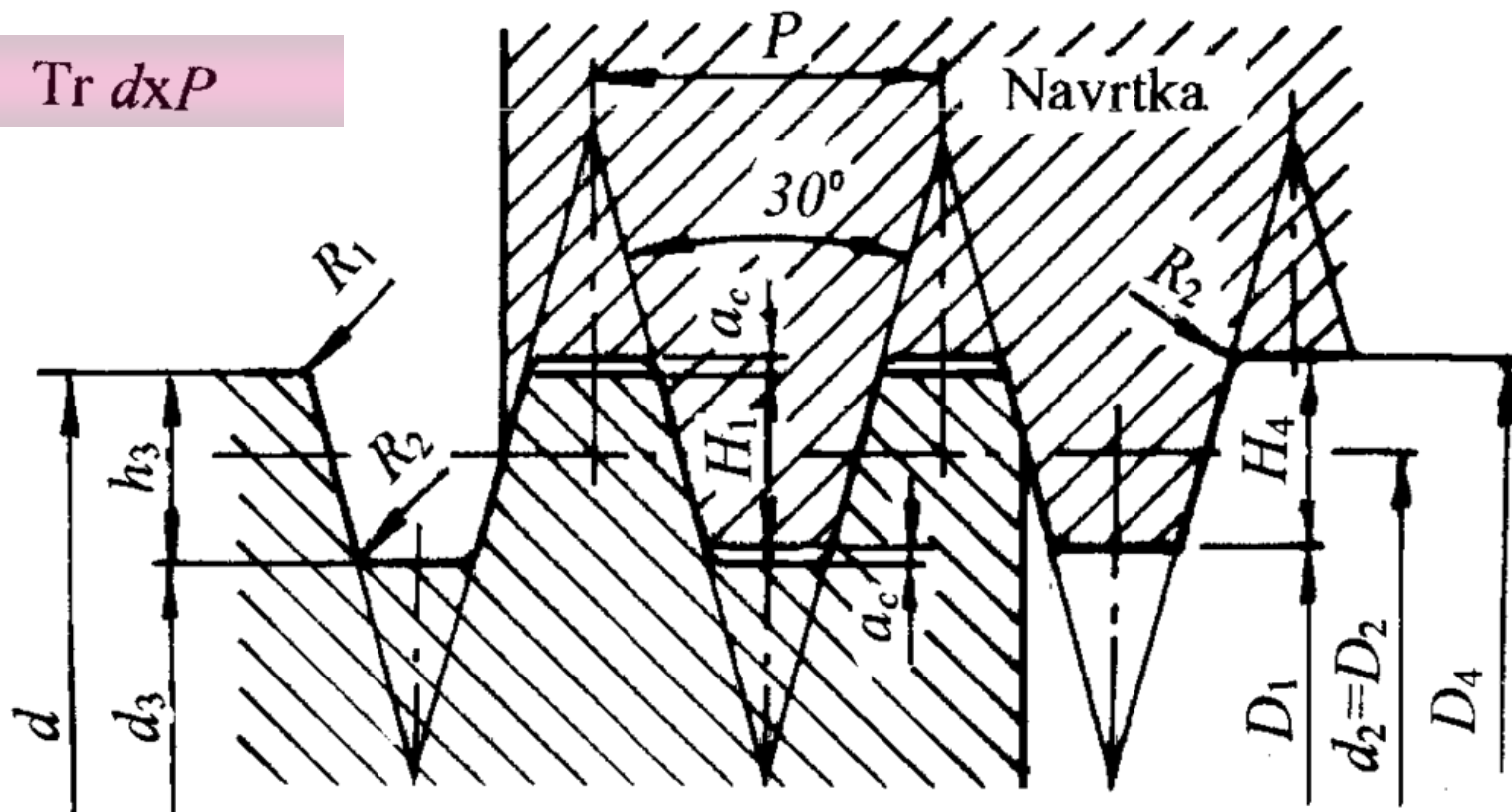


metrički fini navoj- **$MdxP$**

MAŠINSKI ELEMENTI 1

TRAPEZNI NAVOJ

$Tr dxP$



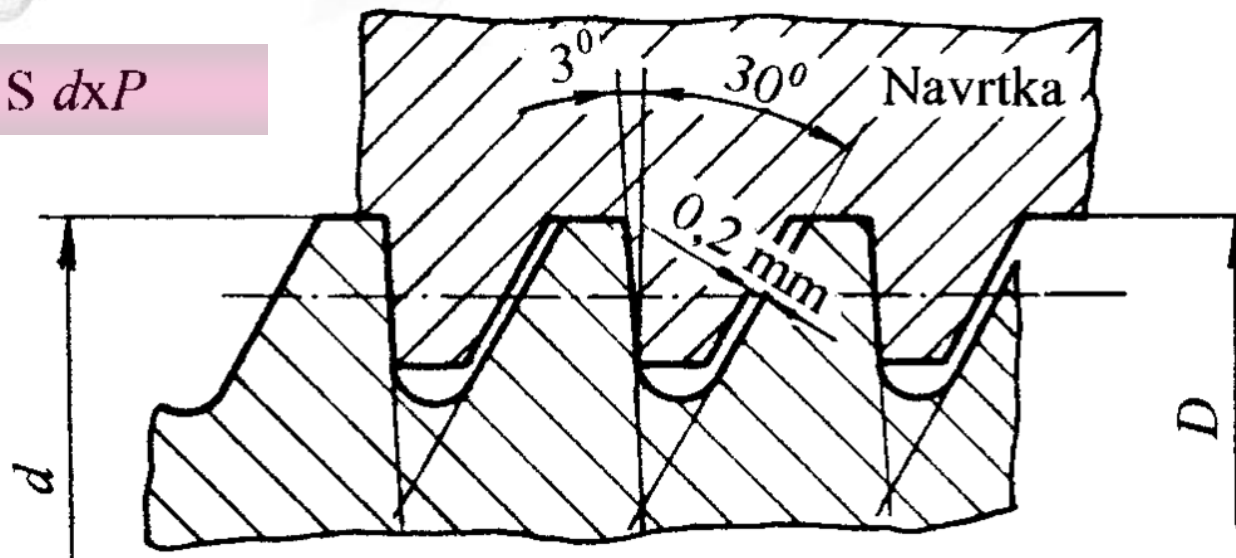
Oblast primene: pokretni navojni spojevi-navojni prenosnici, Vijčane veze koje rade u uslovima čestog spajanja i razdvajanja i za jako opterećene vijčane veze.



MAŠINSKI ELEMENTI 1

KOSI NAVOJ

$S \times P$

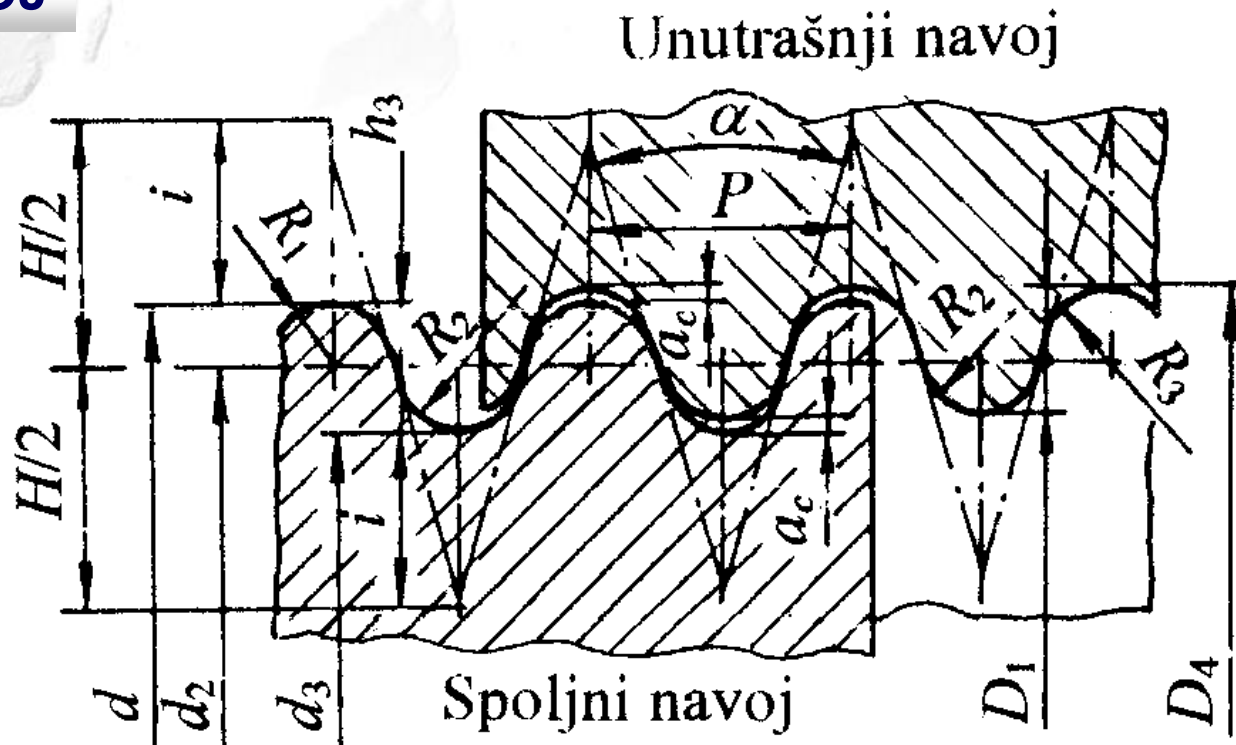


Oblast primene: pokretni navojni spoj izložen radnom opterećenju koje deluje samo u jednom smeru.

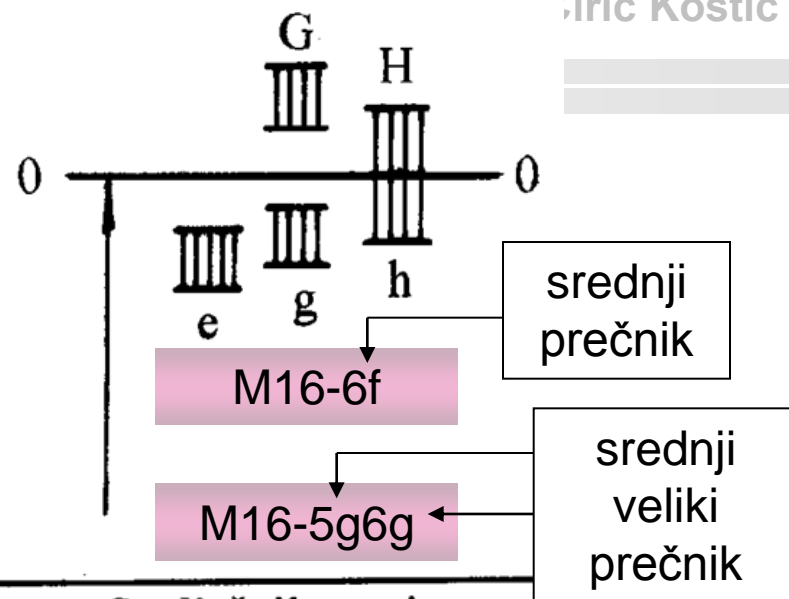
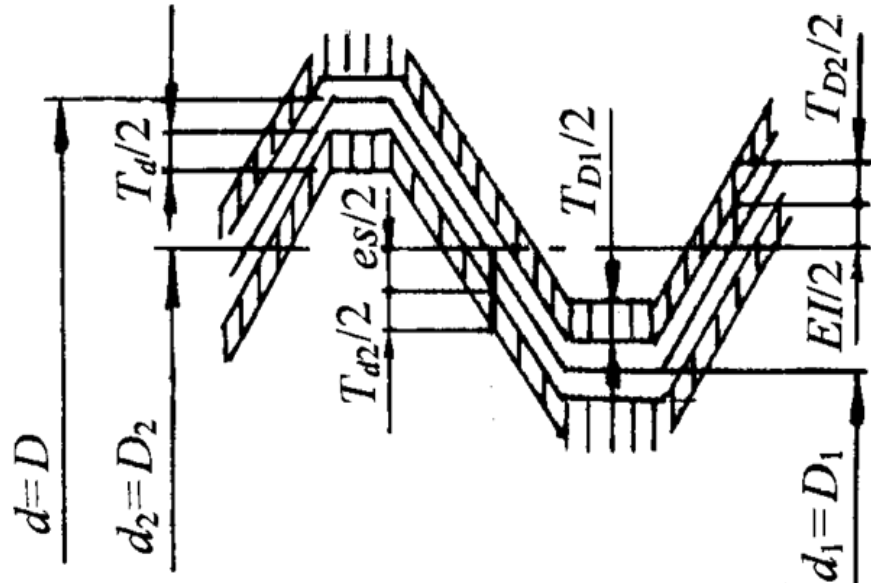


OBLI NAVOJ

Edisonov navoj-kod sijaličnih grla



Oznaka $R_d dxP$



	Unutrašnji navoj						Spoljašnji navoj											
	Tolerancijska polja						Tolerancijska polja											
	G			H			e			f			g			h		
	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L
Fina				4H	5H	6H										3h4h	4h	5h4h
Srednja	5G	6G	7G	5H	6H	7H	6e	7e6e		6f		5g6g	6g	7g6g	5h6h	6h	7h6h	
Gruba		7G	8G		7H	8H							8g	9g8g				

Približna podela navojnih parova na kratke S, normalne N i dugačke L

d	4..12			12..45			45...90			90..180			180...355		
mm	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L
l_n/P	< 3	3..9	>9	< 4	4..12	>12	< 5	5..15	>15	< 6	6..18	> 18	< 7	7..20	>20

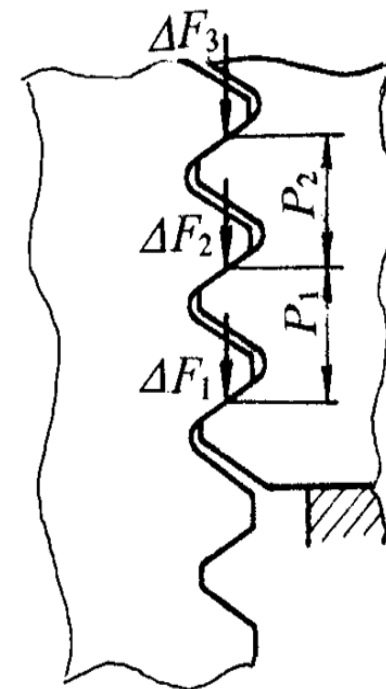
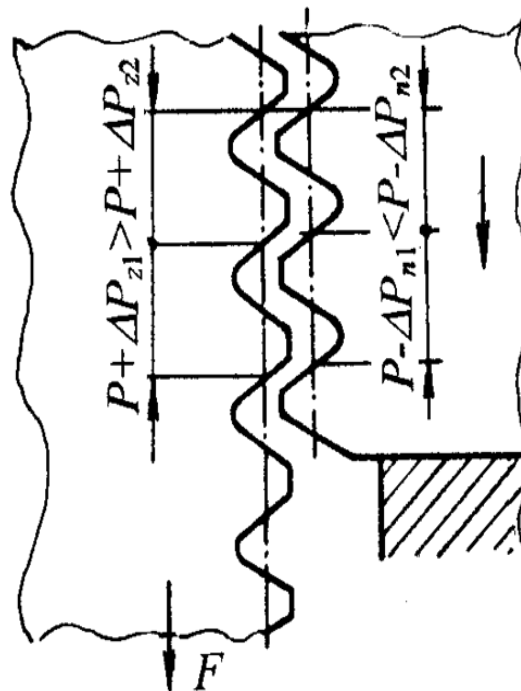
MAŠINSKI ELEMENTI 1

- Raspodela opterećenja na navojke u navojnom paru je neravnomerna**

Sila F koju prenosi navojni par ravnomerno bi se raspodelila na navojke u navojnom paru ako bi:

- Koraci bili jednaki,
- Navrtka i zavrtanj bili iste krutosti,
- Smerovi deformacija bili isti.

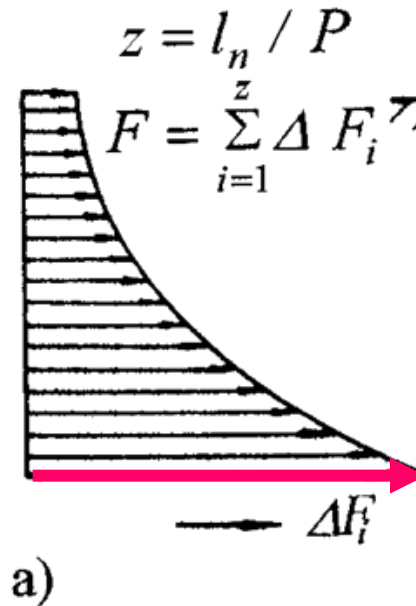
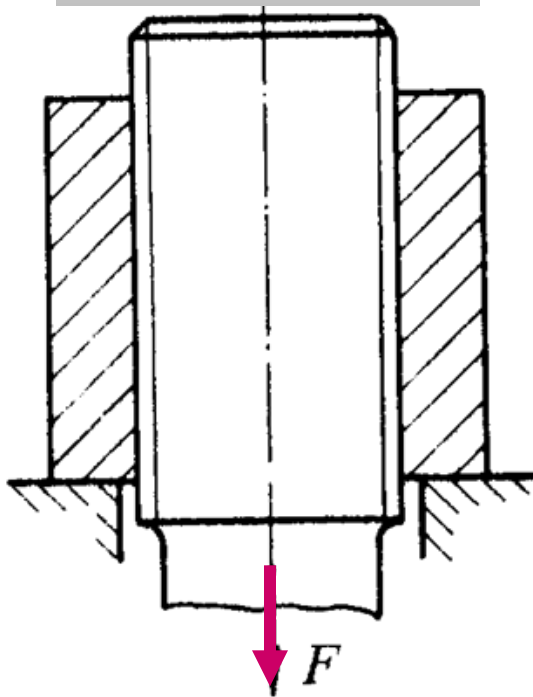
Razlike u koraku navoja usled elastičnih deformacija navojnih delova



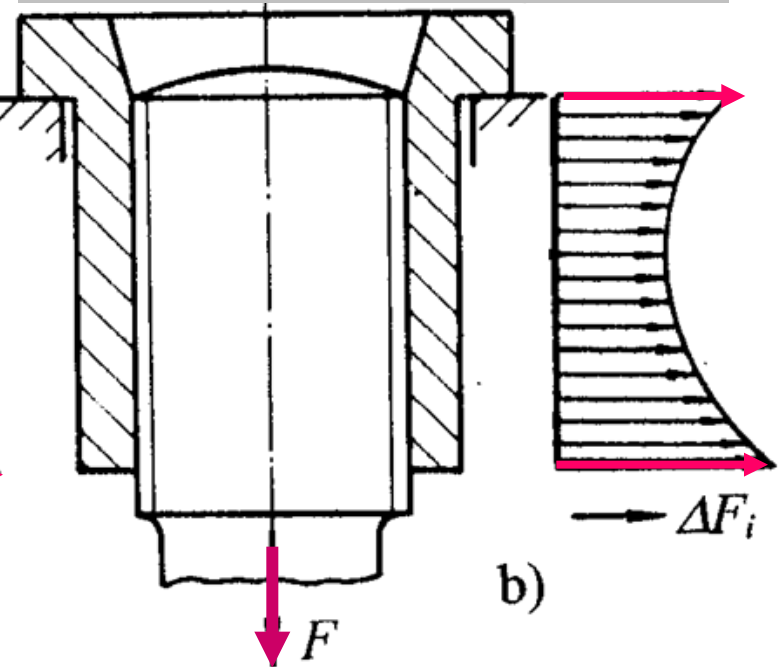
MAŠINSKI ELEMENTI 1

- Raspodela opterećenja na navojke u navojnom paru

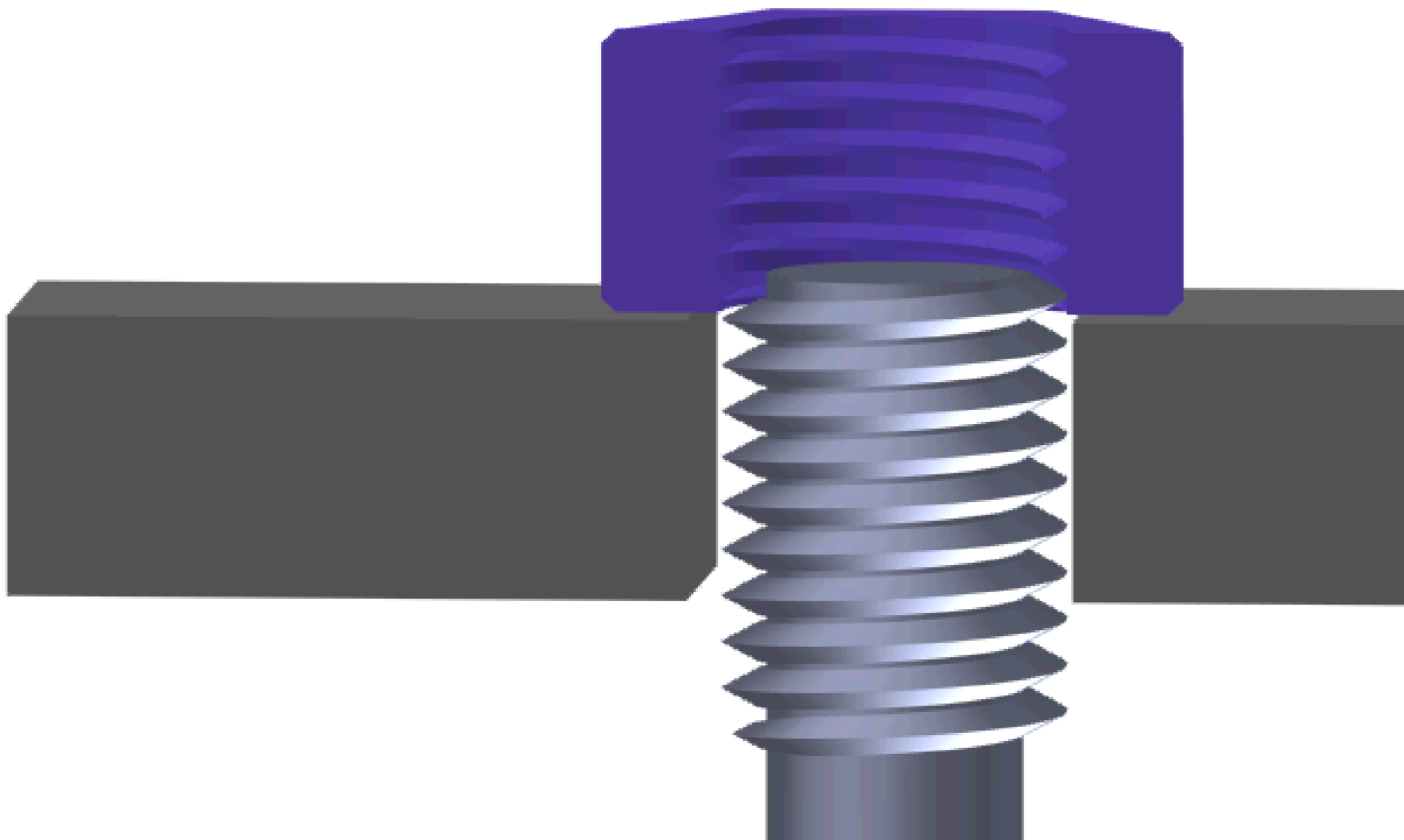
Suprotno napregnuti



Istosmerno napregnut zavrtanj i navrtka



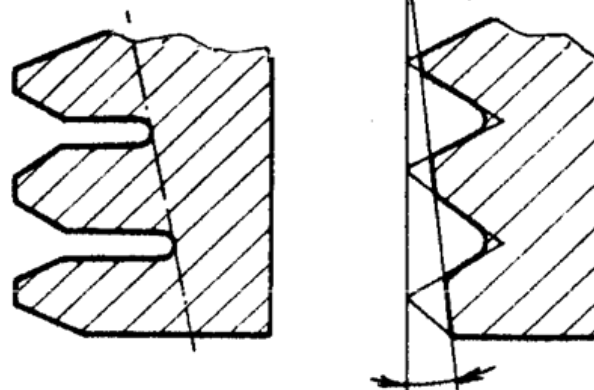
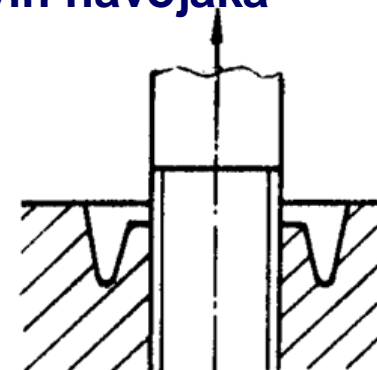
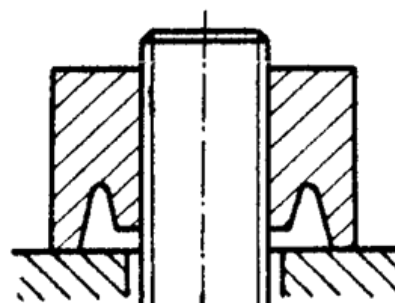
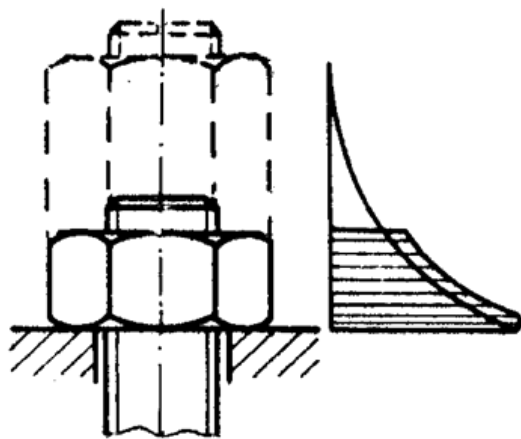
Najveći deo sile prenosi prvi navojak u dodiru sa navrtkom, posmatrano sa strane gde deluje sila. $\Delta F = (F/z)\xi_r$



MAŠINSKI ELEMENTI 1

- Konstruktivska rešenja za poboljšanje raspodele opterećenja na navojke**

Povećanje elastičnosti navrtke u zoni prvih navojaka



Povećanje elastičnosti samih navojaka

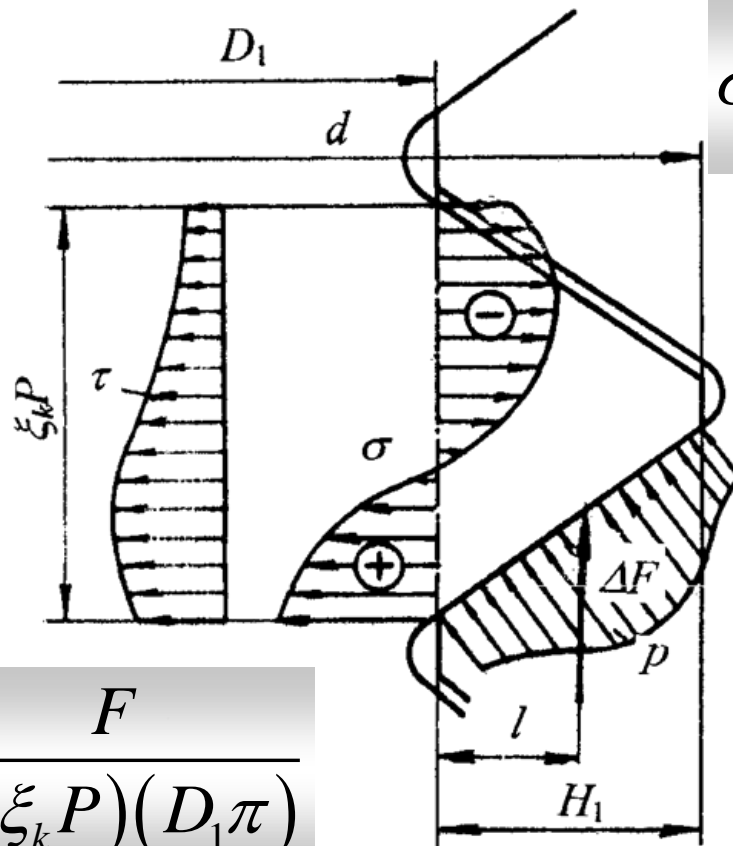
Optimalan broj navojaka u zahvatu je $z=7$, a u primeni je 5...9.

MAŠINSKI ELEMENTI 1

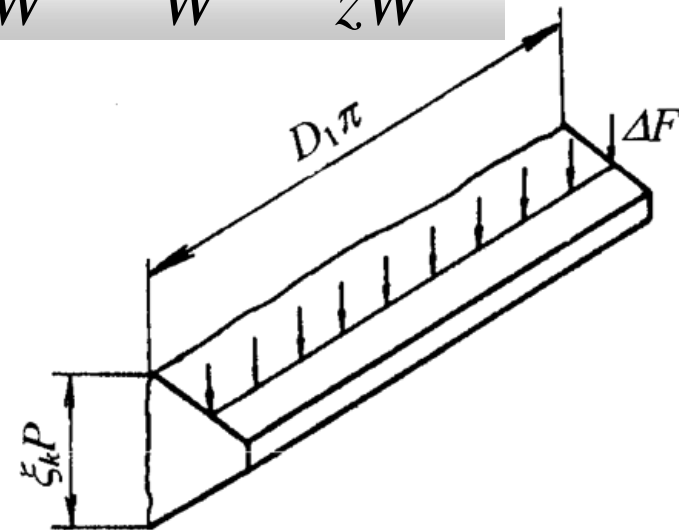
Naponi u navojcima

Navojak je izložen dejstvu sile ΔF_i koja je raspoređena po obimu $d_2\pi$ i po dubini nošenja H_1 .

Na prvom navojku ova sila je uvećana faktrom ξ_r u odnosu na prosečnu vrednost.



$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{\Delta F_1 l}{W} = \frac{Fl}{zW} \xi_r \quad \text{savijanje}$$



smicanje

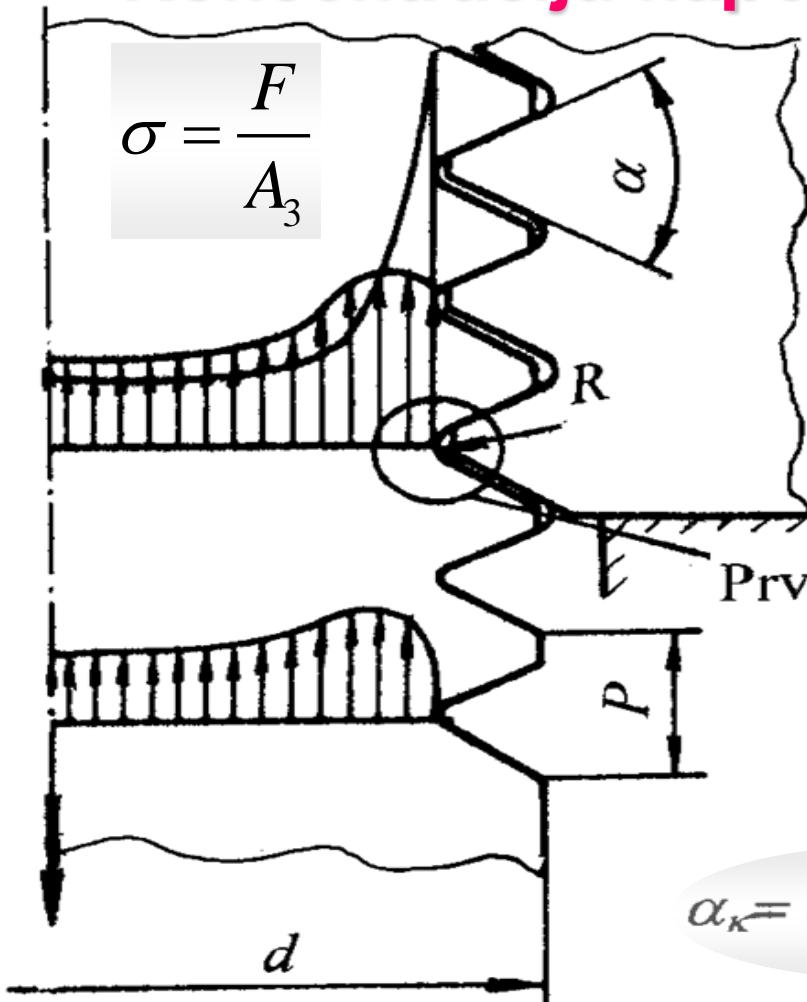
$$\tau = \frac{\Delta F_1}{A_1} = \frac{F}{z(\xi_k P)(D_1 \pi)}$$

Površinski pritisak na najopterećenijem navojku

$$p = \frac{F}{zd_2 \pi H_1}$$

MAŠINSKI ELEMENTI 1

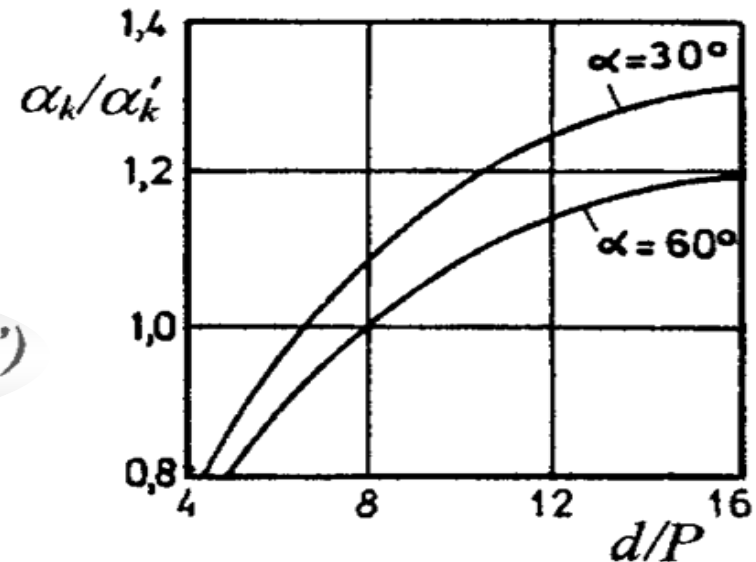
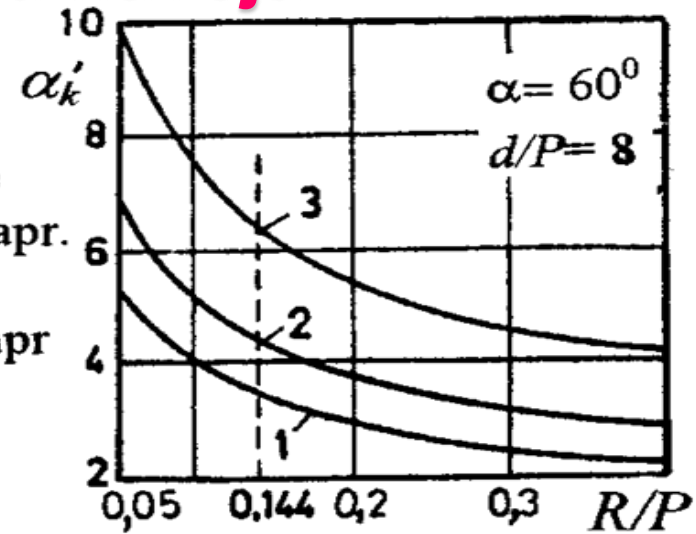
Koncentracija napona u jezgru navoja



- 1-bez navrtke
- 2-istovrsno napr. navrstka
- 3-suprotno napr navrtka

Prvi navojak

$$\alpha_k = \alpha_k' (\alpha_k / \alpha_k')$$

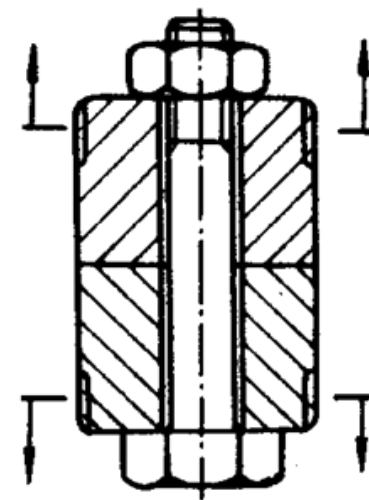
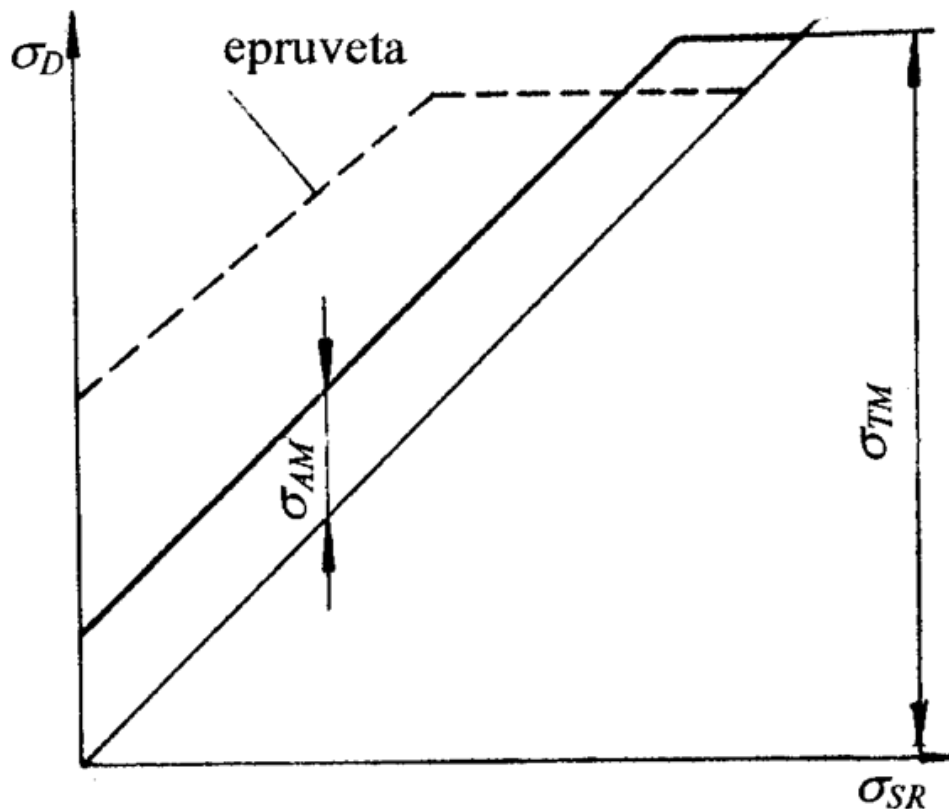
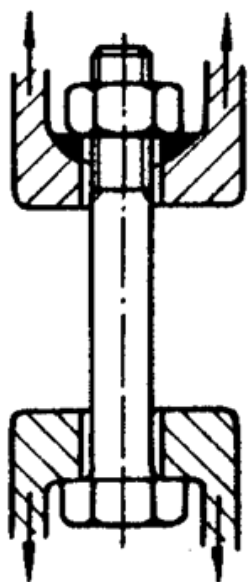


MAŠINSKI ELEMENTI 1

Amplituda dinamičke izdržljivosti

$$\sigma_{AM} = \sigma_A \xi_\beta \xi_1 \xi_2 \xi_3 \quad \text{Tabl.5.7-str 184}$$

$$\xi_\beta = \frac{\beta_{k0}}{\beta_k}$$



$$\sigma_{TM} = R_e \xi_T \xi_1$$

Napon tečenja

Navojni spojevi

MAŠINSKI ELEMENTI 1

Označavanje materijala zavrtnja - klase čvrstoće

5.6 ili 12.9

zatezna čvrstoća

napon tečenja = proizvod prvog i drugog broja (x10 N/mm²)

