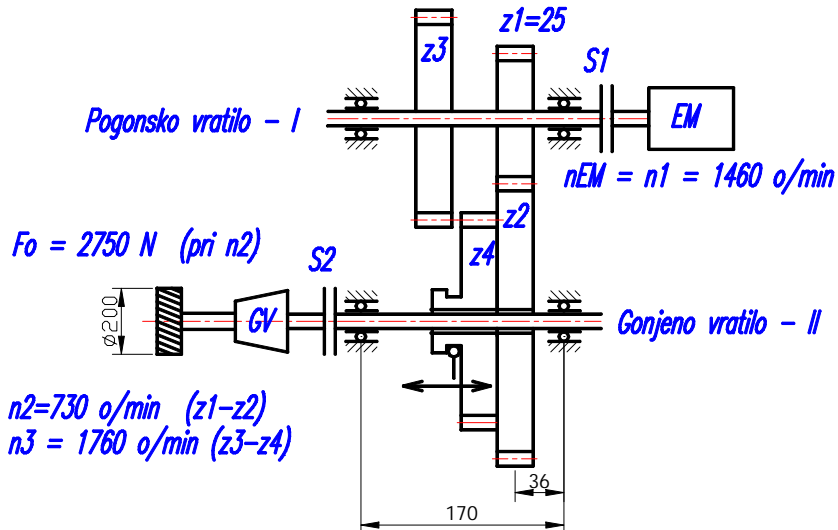


Za prikazani dvostupnjevani zupčanički prigon alatnog stroja – glodalice potrebno je dimenzionirati gonjeno vratilo (vratilo II) i zupčanike prigona ako su na radnom stroju zadani brojevi okretaja n_2 , n_3 i obodna sila $F_o = 2750$ N na glodalu promjera $d = 200$ mm pri broju okretaja n_2 .

Napomena: Zamašne mase GD^2 , težine zupčanika i utjecaj spojki zanemariti.



Zadano:

- $F_o = 2750$ N pri $d = 200$ mm
- $n_1 = 1460$ o/min
- $n_2 = 730$ o/min
- $n_3 = 1760$ o/min
- $z_1 = 25$
- $\alpha_0 = 20^\circ$ - kut dodirnice
- $\tau_{tdop} = 25$ MPa
- $\psi = 15$ - koeficijent širine zupčanika
- $c_o = 600$ N/cm²
- $\xi_1 = 3$
- $\xi_2 = 1$
- $\xi_3 = 1$
- $\eta_{ležajeva} = 0,975$ - za par ležajeva
- $\eta_{zupčanika} = 0,975$ - za par zupčanika
- $L_h = 25000$ sati

Odrediti:

- a) moment na glavnom vretenu stroja za zadanu obodnu silu i promjer glodala pri broju okretaja n_2
- b) snagu radnog stroja i pogonskog elektromotora
- c) modul zupčanika $z_1 - z_2$
- d) broj zubi zupčanika z_2
- e) dimenzije zupčanika prvog stupnja prijenosa $z_1 - z_2$
- f) moment torzije na vratilu M_{T2} (moment stroja uvećan zbog gubitaka u ležajima)
- g) obodnu silu na gonjenom zupčaniku F_{o2}
- h) normalanu silu na zupčaniku F_{n2}
- i) reakcije u osloncima F_A i F_B gonjenog vratila (oslonac A je pri spojki)
- j) dimenzije gonjenog vratila na torziju (zanemariti utjecaj utora za pero)
- k) kotrljajuće ležajeve na gonjenom vratilu (jednoredni kuglični ležaji)
- l) prijenosni omjer $i_{3,4}$
- m) međuosni razmak A
- n) brojeve zubi zupčanika z_3 i z_4

Zaporka:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Broj bodova:

a) Moment na radnom stroju M_{RS} :

$$M_{RS} = F_o \cdot \frac{d}{2} = 2750 \cdot \frac{0,2}{2} = 275 \text{ [Nm]}$$

3

b) Snaga radnog stroja P_{RS} i pogonskog elektromotora P_{EM} :

$$P_{EM} = \frac{P_{RS}}{\eta_{ukupno}}$$

$$P_{RS} = M_{TRS} \cdot \omega_2 = M_{TRS} \cdot \frac{n_2 \cdot \pi}{30} = 275 \cdot \frac{730 \cdot \pi}{30} = 21011,8 \text{ [W]}$$

$$\eta_{ukupno} = \eta_{ležaja} \cdot \eta_{ležaja} \cdot \eta_{zupčupčan} = 0,975 \cdot 0,975 \cdot 0,975 = 0,927$$

$$P_{EM} = \frac{21011,8}{0,926} = 22666,45 \text{ [W]}$$

3

2

3

c) Modul zupčanika m :

$$c = c_o \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3 = 600 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 = 1800 \text{ [N/cm}^2\text{]}$$

$$m = \sqrt[3]{\frac{600000 \cdot P_1}{\psi \cdot c \cdot z_1 \cdot n_1}} \text{ [cm]} = \sqrt[3]{\frac{600000 \cdot 22,66 \cdot 0,975}{15 \cdot 1800 \cdot 25 \cdot 1460}} = 0,2382 \text{ [cm]}$$

$$m = 2,5 \text{ [mm]}$$

3

3

1

d) Broj zubi z_2 :

$$i_{1,2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1460}{730} = 2$$

$$z_2 = i_{1,2} \cdot z_1 = 2 \cdot 25 = 50$$

$$z_2 = 50$$

1

1

e) Dimenzije zupčanika z_1 - z_2 :

$$d_{o1} = m \cdot z_1 = 2,5 \cdot 25 = 62,5 \text{ [mm]}$$

$$d_{o2} = m \cdot z_2 = 2,5 \cdot 50 = 125 \text{ [mm]}$$

$$d_{i1} = d_{o1} + 2 \cdot m = 62,5 + 5 = 67,5 \text{ [mm]}$$

$$d_{i2} = d_{o2} + 2 \cdot m = 125 + 5 = 130 \text{ [mm]}$$

$$d_{k1} = d_{o1} - 2,4 \cdot m = 62,5 - 6 = 56,5 \text{ [mm]}$$

$$d_{k2} = d_{o2} - 2,4 \cdot m = 125 - 6 = 119 \text{ [mm]}$$

2

1

1

širina zupčanika b :

$$b = \psi \cdot m = 15 \cdot 2,5 = 37,5 \text{ [mm]}$$

2

Zaporka:

--	--	--	--	--	--	--	--

Broj bodova:

26

f) Moment torzije na vratilu II M_{T2} :

gonjeno vratilo - II.:

$$M_{T2} = \frac{M_{RS}}{\eta_L} = \frac{275}{0,975} = 282,05 \text{ [Nm]}$$

2

g) Obodna sila na gonjenom zupčaniku F_{O2} :

$$F_{O2} = \frac{2 \cdot M_{T2}}{d_{o2}} = \frac{2 \cdot 282,05}{0,125} = 4512,82 \text{ [N]}$$

3

h) Normalna sila F_{n2} :

$$F_{n2} = \frac{F_{O2}}{\cos \alpha_o} = \frac{4512,82}{\cos 20^0} = 4802,44 \text{ [N]}$$

3

i) Reakcije u osloncima F_A, F_B :

$$F_A = F_{n2} \cdot \frac{x}{l} = 4802,44 \cdot \frac{36}{170} = 1015,99 \text{ [N]}$$

3

$$F_B = F_{n2} \cdot \frac{l-x}{l} = 4802,44 \cdot \frac{170-36}{170} = 3785,46 \text{ [N]}$$

2

j) Promjer gonjenog vratila u kritičnom presjeku dv_2 (opterećenje na torziju):

$$dv_2 = \sqrt[3]{\frac{M_{T2}}{0,2 \cdot \tau_{td}}} = \sqrt[3]{\frac{289280}{0,2 \cdot 25}} = 38,54 \text{ [mm]}$$

3

odabrano: $dv_2 = 40 \text{ [mm]}$

1

Zaporka:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Broj bodova:

17

k) Izbor ležaja na gonjenom vratilu:

$$F_A = 3785,46 \text{ [N]}$$

$$L_h = 25\,000 \text{ [satij]}$$

$$n_2 = 730 \text{ [o/min]}$$

$$L = \frac{60 \cdot n_2 \cdot L_h}{10^6} = \frac{60 \cdot 730 \cdot 25000}{10^6} = 1095 \text{ [milijuna _okretaja]}$$

$$C = F_A \cdot \sqrt[3]{L} = 3785,46 \cdot \sqrt[3]{1095} = 39017,25 \text{ [N]}$$

$$C = 39,017 \text{ [kN]}$$

Odabrani ležaj: 35 /100/25 – 35 BC 04

$$d = 35 \text{ [mm]}$$

$$D = 100 \text{ [mm]}$$

$$B = 25 \text{ [mm]}$$

$$C = 43 \text{ [kN]}$$

l) Prijenosni omjer $i_{3,4}$:

$$i_{3,4} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{1460}{1760} = 0,83$$

m) Međuosni razmak A:

$$A = \frac{d_{o1} + d_{o2}}{2} = \frac{62,5 + 125}{2} = 93,75 \text{ [mm]}$$

$$A = \frac{d_{o1} + d_{o2}}{2} = \frac{d_{o3} + d_{o4}}{2}$$

$$A = \frac{m \cdot z_1 + m \cdot z_2}{2} = \frac{m \cdot z_3 + m \cdot z_4}{2}$$

n) Broj zubi zupčanika z_3 i z_4

$$z_4 = i_{3,4} \cdot z_3$$

$$\frac{2 \cdot A}{m} = z_3 + i_{3,4} \cdot z_3$$

$$z_3 = \frac{2 \cdot A}{m \cdot (1 + i_{3,4})} = \frac{2 \cdot 93,75}{2,5 \cdot (1 + 0,83)} = 40,98$$

$$z_3 = 41$$

$$z_4 = 0,83 \cdot 41 = 34,09$$

$$z_4 = 34$$

Zaporka:

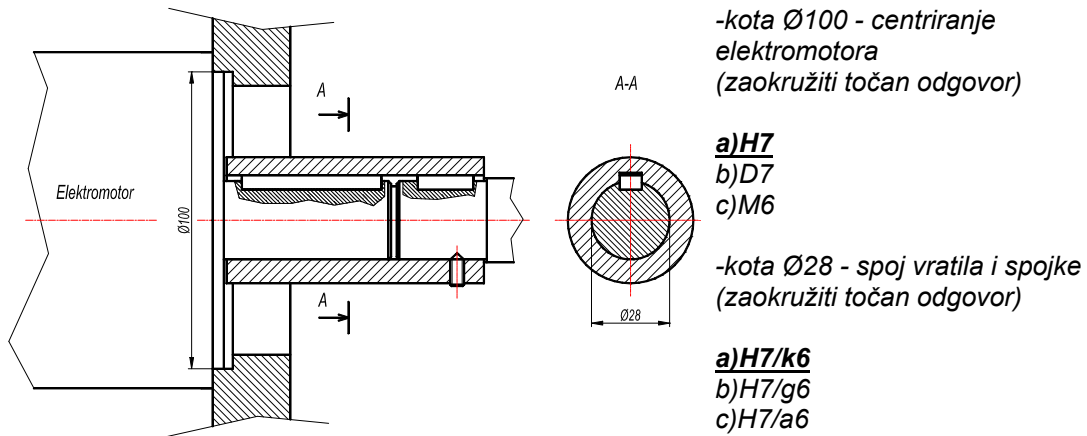
--	--	--	--	--	--	--	--

Broj bodova:

17

1. Zadatak

Za prikazani sklop zaokružiti odgovarajuće tolerancije dosjeda za funkcionalne kote dosjeda.

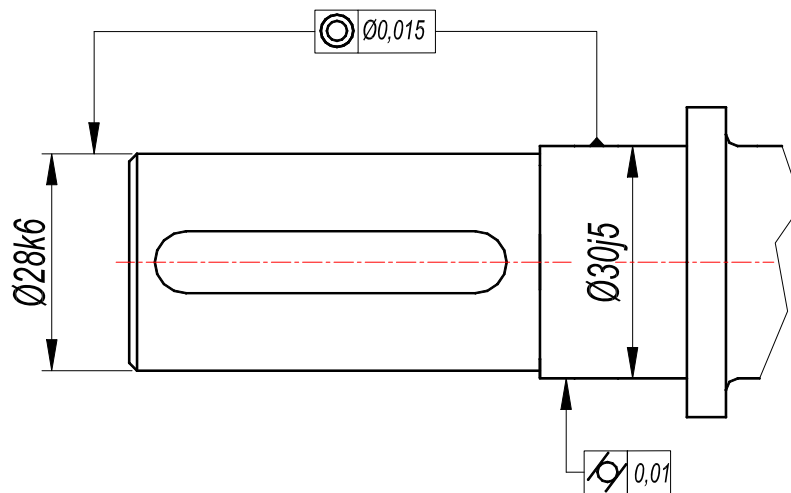


1

1

2. Zadatak

Za dio vratila prikazanog crtežom označiti tolerancije oblika i položaja prema kotama i zahtijevanim dosjedima da se postigne funkcija.



1

1

3. Zadatak

Pri normizaciji (standardizaciji) veličina u oznaci **R10** je:

R red normnih brojeva

10 pripadajući niz s 10 članova

1

1

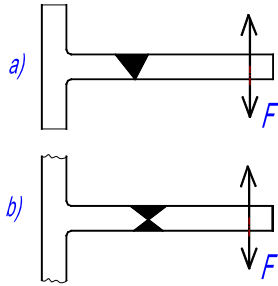
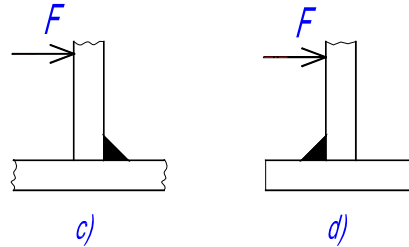
Zaporka:

Broj bodova:

6

4. Zadatak

Za izvedbu čelno zavarene konstrukcije na crtežima a) i b) treba odrediti koja je izvedba povoljnija (zaokružiti slovo) te za zavareni kutni spoj na crtežima c) i d) odrediti koja je izvedba povoljnija (zaokružiti slovo)!

Odgovor: **b**Odgovor: **d**

1

1

5. Zadatak

U koja dva slučaja nastaje oslabljenje steznog spoja:

maksimalni preklop ili plastična deformacija

1

minimalni preklop ili nedovoljno trenje

1

6. Zadatak

U dijagramu treba prikazati promjene u vijku i stjenkama stezanih dijelova pri predzatezanju vijčanog spoja.

uzdužna sila - F

promjena duljine

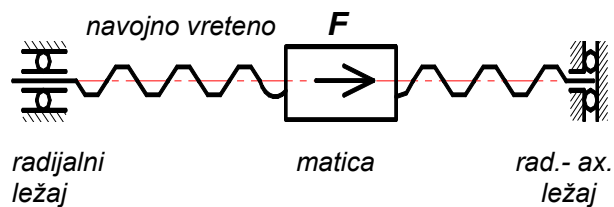
2

7. Zadatak

Navojni pogon (položaj prema skici) je potrebno dimenzionirati prema kriterijima (opterećenjima):

Navojno vreteno:

a) tlak

b) **torzija**Matica: **specifični pritisak**

1

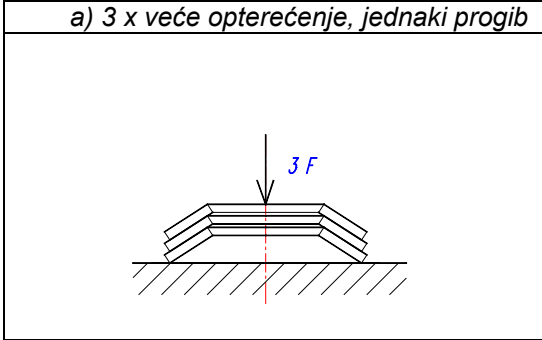
1

Zaporka: Broj
bodova:**8**

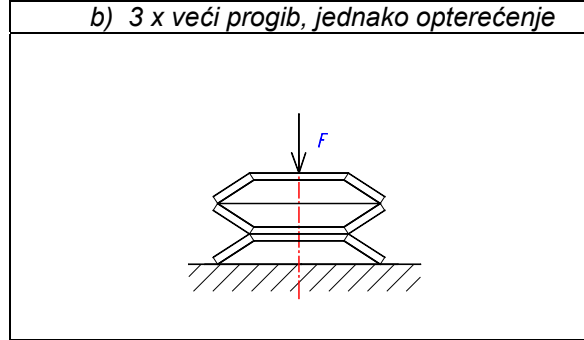
8. Zadatak

Skicirati pakiranje istim tanjurastim oprugama za:

a) 3 x veće opterećenje, jednaki progib



b) 3 x veći progib, jednako opterećenje



1

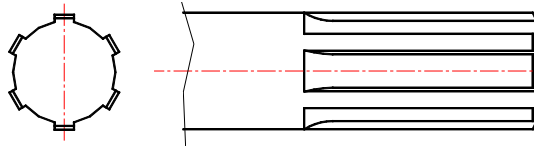
1

9. Zadatak

a) Na slici je prikazan profil klinastog (ožljebljenog) vratila.

b) Koristi se za prijenos okretnog momenta pri većim opterećenjima ili kad je potrebno

vođenje (pomak) elementa na vratilu.



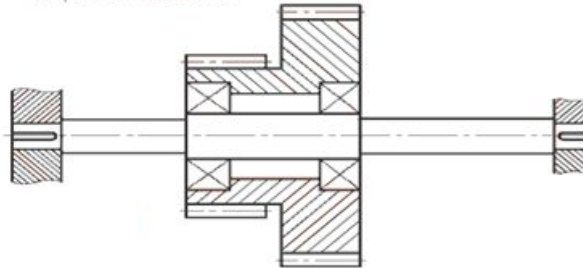
1

1

10. Zadatak

Strojni element nepomično oslonjen, na kojem je dvostruki zupčanik prema slici naziva se

osovina, a opterećen je na savijanje.



1

1

11. Zadatak

Osim opterećenja na savijanje i odrez kriterij za dimenzioniranje poprečnog cilindričnog rukavca

kliznog ležaja promjera d i duljine l je specifični pritisak pri čemu površina

iznosi: $A = d \cdot l$.

1

1

12. Zadatak

Prema smjeru opterećenja na vratilu u horizontalnom položaju potrebno je ugraditi:

a) kod cilindričnog zupčanog prijenosa s ravnim zubima radijalni (poprečni) ležaj.

b) kod cilindričnog zupčanog prijenosa s kosim zupcima radijalno-aksijalni (poprečno-uzdužni) ležaj.

1

1

Zaporka:

Broj bodova:

10

13. Zadatak

Neelastična pokretna spojka:

a) Oldham spojka omogućava **poprečni** pomak vratila,

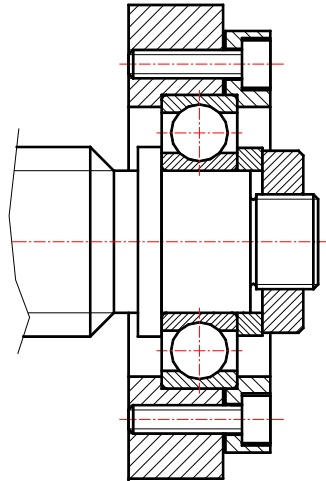
b) ozubljena spojka s lučnim zubima (Tacke spojka) omogućava **uzdužni i kutni** pomak vratila.

1

1

14. Zadatak

Dovršiti crtež tako da uležištenje bude čvrsto. (nosi poprečne i uzdužne i sile).



2

15. Zadatak

Za navedene prijenose okretnog momenta i gibanja prema načinu prijenosa treba zaokružiti ispravne odgovore.

Posredni prijenosi oblikom su:

- a) remenski prijenos plosnatim remenom
- b) remenski prijenos zupčastim remenom**
- c) zupčani prijenos
- d) tarni prijenos
- e) užetni prijenos
- f) pužni prijenos

Neposredni prijenosi oblikom su:

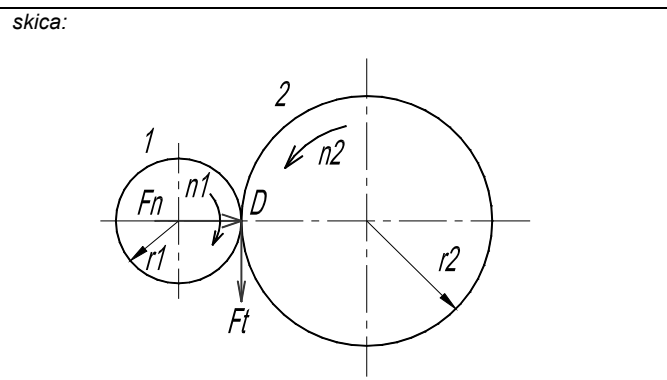
- a) remenski prijenos plosnatim remenom
- b) remenski prijenos zupčastim remenom
- c) lančani prijenos
- d) tarni prijenos
- e) užetni prijenos
- f) pužni prijenos**

1

1

16. Zadatak

Skicirati u predviđenom prostoru cilindrični tarni prijenos (vanjski) i ucrtati opterećenja na tarenicama.



2

Zaporka:

Broj bodova:

8

17. Zadatak

Izvesti jednadžbu za diobeni promjer zupčanika!

$$O = d_0 \cdot \pi$$

$$O = t \cdot z = m \cdot z \cdot \pi$$

$$d_0 = m \cdot z$$

2

18. Zadatak

Pomak profila ozubljenja na zupčaniku modula $m=1$ naziva se faktor pomaka profila i ima oznaku x

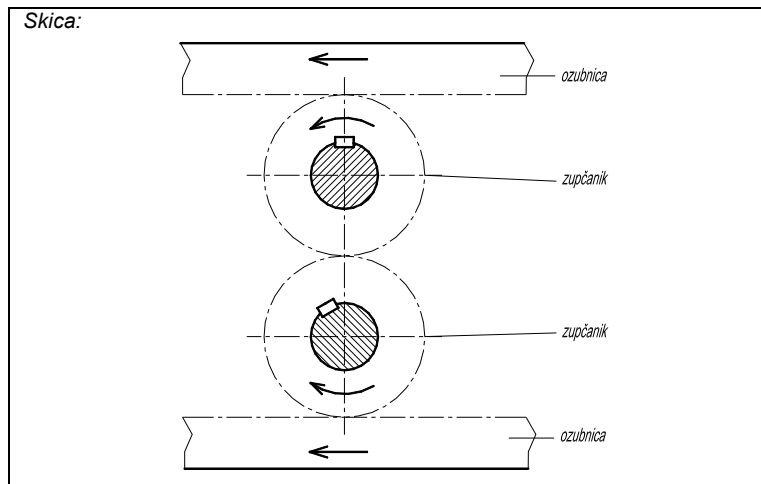
pa stvarni pomak profila iznosi $x \cdot m$.

1

1

19. Zadatak

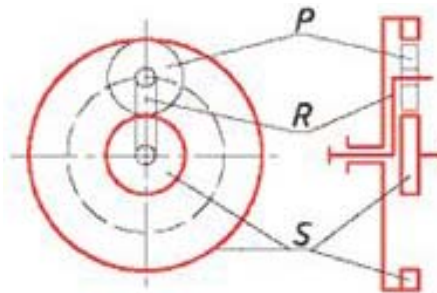
Skicirati zupčanički prigon za pretvorbu rotacijskog gibanja u dva paralelna translacijska gibanja istog smjera.



2

20. Zadatak

Na slici je prikazan shematski crtež _____ prijenosa, a slova označavaju P - planetni zupčanik, R - _____ i S - sunčani zupčanik.



1

1

Zaporka:

Broj bodova:
8