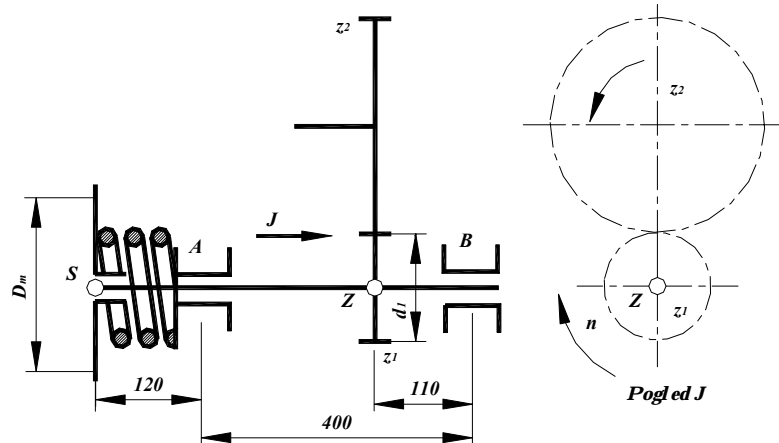


Zad.38

Vratiloto $A - B$ pri masilina vo S preku ednolamelna diskovalna spojnicai istata ja predava vo Z preku cilindri~ni otzap~est par z_1/z_2 . Za~estenosta na vrte` ite na vratiloto e $n = 738 \text{ [min}^{-1}]$, a negovi ot materijal e $\check{C}.0545$.



Poznati se slednite podatoci

- za prui nata: $D = 64 \text{ [mm]}$, $w = 8$, materijal ot $\check{C}.2131$ i stepenot na sigurnost $S = 1,5$;
- za frikionata spojnicai: $D_m = 300 \text{ [mm]}$,
- za pogonski ot zap~enik: $d_1 = 80 \text{ [mm]}$.

Slikata e prikana vo **horizontalna** ramni na.

Potrebno e:

38.1 da se presmetaati prikamat **optovaruvawata na vratiloto**,

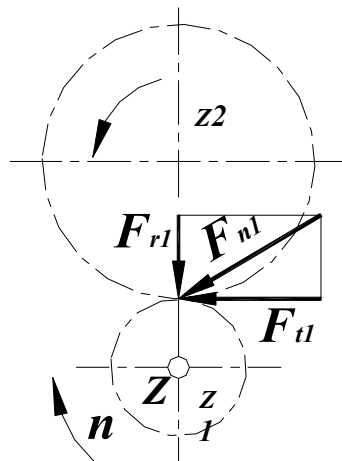
38.2 da se presmeta **pre~nikot na vratiloto** vo **karakteristit e preseca**,

38.3 da se izbere **trkala~ko le` ite** vo **potporite A i B** za **veknat raewe** $T = 3100 \text{ [h]}$.

Re{enie:

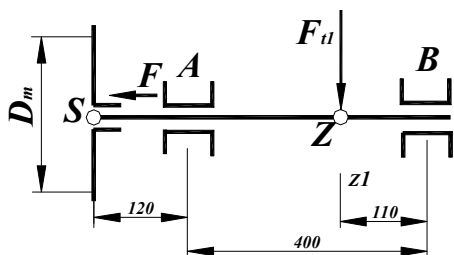
38.1 Presmetka i prikaz na optovaruvawata na vratiloto

Bidej}i slikata e vo **horizontalna** ramni na, vo **vertikalna** ramni na vo presekot Z vratiloto e optovareno so tangencialnata F_{t1} , a vo **horizontalna** so radialnata sila F_{r1} .

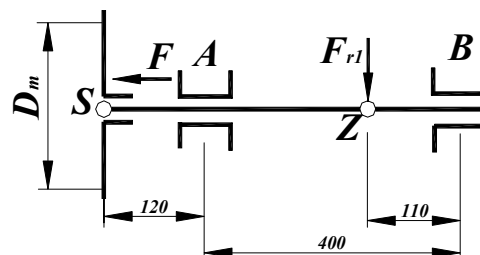


Spored toa, na narednata slika prikazani se optovaruvawata na vratiloto vo **vertikalna ramina**, odnosno vo **horizontalna ramina**:

Optovaruvawe na vratiloto:



Vertikalna ramina



horizontalna ramina

Spored **7.40**, tangencijalna sila F_t to ovde deluva vo vertikalna ramina e

$$F_{t1} = 318310 \frac{P}{n_1 d_1} = 318310 \frac{2,8}{738 \cdot 80} \cdot 60 \approx 905,8 [N]$$

pri silinata $P [kW]$ se dobi va od **1.03**

$$P = \frac{T n}{159155} = \frac{35940 \cdot 738}{159155 \cdot 60} \approx 2,8 [kW]$$

kade vrtenie ot momente

$$T = F_t \frac{D_m}{2} = 239,6 \cdot \frac{300}{2} = 35940 [Nmm]$$

periferната sila na sredni otprenik od frikcionata površina e

$$F_t \geq \mu F_n = \mu F = 0,13 \cdot 1843,08 \approx 239,6 [N]$$

a spored **8.27** silata vo navojnata torziona pruzina i znesuva

$$F = d^2 \frac{\pi \tau_{dt}}{8w} = 8^2 \frac{\pi \cdot 586,67}{8 \cdot 8} = 1843,08 [N]$$

spored **tab.9.2** za koeficientot na triewe za nepodma~kani ~elini trijni površini se prepora~uva $\mu = 0,12$ do $0,15$, pri usvoena vrednost $\mu = 0,13$ i

$$\tau_{dt} = \frac{R_\tau}{S} = 0,8 \frac{R_e}{S} = 0,8 \cdot \frac{1100}{1,5} = 586,67 [N/mm^2],$$

a spored **tab.3.6** za Č.2131 grani cاتا na razvl ekuvawe na materijalote $R_e = 1100 [N/mm^2]$.

Ako e poznato deka

$$T = 35940 [Nmm] = T_z = F_{t1} \frac{d_1}{2} = F_{t1} \frac{80}{2}$$

za vrednosta na periferната sila na zapesti ot par se dobi va

$$F_{t1} = \frac{2T}{d_1} = \frac{2 \cdot 35940}{80} = 898,5 [N]$$

Spored **7.42** radijalnata sila $\{$ to del uva vo nasoka zap~eni kot z_1 da go oddal e~i od z_2 e

$$F_{r1} = F_t \operatorname{tg} \alpha_t = 898,5 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 327,03 [N]$$

bi dej}i spored **7.43** agol ot na dopirni cata vo ~el nata ramni na na zap~esti ot par e

$$\operatorname{tg} \alpha_t = \frac{\operatorname{tg} \alpha_n}{\cos \beta} = \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 0^\circ} = \operatorname{tg} 20^\circ \quad \text{t.e.} \quad \alpha_t = \alpha_n = 20^\circ.$$

38.2 Presmetka na pre~nikot na vrat i lot o vo karakt eristi ~ni t e preseci

Karakteristi ~ni preseci na vrat i lot o se: S, A, Z i B .

Dimenzionirawe na vrat i lot o vo presekot S

Od statika e poznato deka momentot na svi tkuvawe vo krajnata to~ka na prepustot od prosta greda e ednakov na nula, no bi dej}i ovde se raboti za vrat i lo $\{$ to vo ovoj presekok pri ma vrte` en moment, toa zna~i deka presekok e optovaren samo na torzija i spored **7.58** pre~nikot na vrat i lot o vo ovoj presekok e

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{5T_s}{\tau_{dt}}} = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 35940}{50,67}} = 15,25 [mm]$$

kade spored **4.11** dozvoleni ot napon na usukuvawe (torzija) e

$$\tau_{dt} = \frac{[\tau_D]}{S} = \frac{76}{1,5} = 50,67 [N/mm^2] \quad \text{pri} \quad [\tau_D] = \tau_D \frac{Y_X Y_R Y_N}{\beta_k} = 190 \cdot \frac{0,7 \cdot 0,8 \cdot 1,0}{1,4} = 76 [N/mm^2] \quad \text{i}$$

$Y_X = 0,7$ – faktor na gol emi nata,

$Y_R = 0,8$ – faktor na rapavost,

$Y_N = 1,0$ – faktor na vekot na traewe i

$\beta = 1,4$ – efekti ven faktor za koncentracija na naponi te.

Poradi potrebata od `leb za normalen kl i n bez nakl on vo ovoj presekok spored **st r.160** e

$$d'_s = 1,1 d_s = 1,1 \cdot 15,25 = 16,76 [mm]$$

$\{$ to, najposle, spored **t ab.1.1** se standardizira na $d_{ss} = 18 [mm]$.

Dimenzionirawe na vrat i lot o vo presekok (potporata) A

Ako se znae deka momentot na svi tkuvawe vo daden presekok e ednakov bi lo da se presmetuva so silite levo ili pak so silite desno od nego, toga $\{$ za momentot na svi tkuvawe vo presekok (potporata) A mo` e da se konstati ra deka

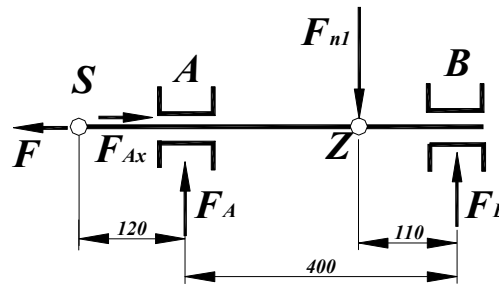
$$M_{s,A} = 0$$

bi dej}i levo od nego nema radijalni sili, $\{$ to zna~i deka i vo ovoj presekok ima samo vrte` en moment T , taka $\{$ to i pre~nikot vo nego }e bide ist so onoj vo S , no zaradi monta` a na trkala~ko le` i $\{$ te vo potporata, pre~nikot se standardizira spored tabeli te za trkala~ki le` i $\{$ ta i }e bide

$$d_{A,s} = 20 [mm].$$

Dimenzionirawe na vrat i lot o vo presekok Z

Ogljedno e deka pod silata, vratiloto e optovareno so moment na svi tkuvawe, poradi to e potrebno da se presmeta negovata vrednost, a za da se stori toa potrebno e da se izvr{ i stati~ka presmetka na vratiloto. Bidej{i istoto e optovareno samo vo ovoj presek, nema potreba stati~kata presmetka da se vr{i i vo horizontalna i vo vertikalna ramnina, tuku samo vo ramnina vo koja le`i normalnata sila F_n . Imaj{i go toa predvid, na narednata slika e prikano optovaruvaweto na vratiloto vo ova ramnina.



Za da se presmeta vrednost na momentot na svi tkuvawe vo presekot Z, dovolno e da se presmeta edna od radialnite reakcii vo potporite.

Od uslovot:

$$\sum M_A = 0 = F_B \cdot 400 - F_{nl} \cdot (400 - 110) \quad \text{sl eduva:}$$

$$F_B = \frac{F_{nl} \cdot 290}{400} = \frac{956,165 \cdot 290}{400} = 693,22 \text{ [N]} \quad \text{kade } \{ \text{to}$$

$$F_{nl} = \sqrt{F_{r1}^2 + F_{r2}^2} = \sqrt{898,5^2 + 327,03^2} = 956,165 \text{ [N]}$$

Momentot na svi tkuvawe vo presekot Z e

$$M_Z = F_B \cdot 110 = 693,22 \cdot 110 = 76254,2 \text{ [Nmm]}$$

Virtuelniot moment na svi tkuvawe vo isti ot presek spored 7.59 e

$$M_{vz} = \sqrt{M_Z^2 + \left(\frac{\sigma_{ds}}{2\tau_{dt}} T\right)^2} = \sqrt{76254,2^2 + \left(\frac{66,67}{2 \cdot 50,67} \cdot 35940\right)^2} = 79835,83 \text{ [Nmm]}$$

kade { to spored 4.11 dozvoleni ot napon na svi tkuvawe za materijal ot na vratiloto e

$\sigma_d = \frac{[\sigma_D]}{S} = \frac{100}{1,5} \approx 66,67 \text{ [N/mm}^2\text{]}$, a spored 4.07 kritichni ot napon na svi tkuvawe za dinamiko optovaruvawe e

$$[\sigma] = \sigma_D \frac{Y_X Y_R Y_N}{\beta_k} = 250 \cdot \frac{0,7 \cdot 0,8 \cdot 1,0}{1,4} \approx 100 \text{ [N/mm}^2\text{]}.$$

Spored 7.60 presmetkovni ot pre~nik na vratiloto vo ovoj presek i znesuva

$$d_Z \approx \sqrt[3]{\frac{10 M_{vz}}{\sigma_d}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 79835,83}{66,67}} = 22,88 \text{ [mm]},$$

Zaradi potrebata od `leb za normalen klin bez naklon, presmetani ot pre~nik se zgol emuva za 15 % pa sl eduva

$$d'_z = 1,15 \cdot d_z = 1,15 \cdot 22,88 = 26,3 \text{ [mm]}$$

in najposle spored **R20** vo **t ab.1.1** standardni ot pre~nik na vrtiloto vo presekot **Z** e

$$d_{zs} = 28 \text{ [mm]}.$$

38.3 Izbor na trkala~ki le`i {ta vo potporite A i B.

- potpora A

Reakcije vo potporata se presmetuvaat od

- uslovot $\sum M_B = 0 = F_{rA} \cdot 400 - F_{n1} \cdot 110 = F_{rA} \cdot 400 - 956,165 \cdot 110$ od kade sleduva:

$$F_{rA} = \frac{956,165 \cdot 110}{400} = 239,040125 \approx 239,04 \text{ [N]} \text{ i}$$

- uslovot $\sum X = 0 = F - F_{x,A} = 1843,08 - F_{x,A}$ od kade sleduva $F_{x,A} = 1834,08 \text{ [N]}$.

Spored **10.11** ekvivalentnoto radijalno optovaruvawe i znesuva

$$F_{e,A} = X V F_{r,A} + Y F_{x,A} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 239,04 + 1,6 \cdot 1834,08 = 3173,568 \approx 3174 \text{ [N]},$$

a spored **10.13** potrebnata dinamika mo} na nosewe e

$$C_{p,A} = K_{\Theta} K_A F_{e,A} \sqrt[3]{\frac{Ln}{277,75}} = 1,0 \cdot 1,1 \cdot 3174 \cdot \sqrt[3]{\frac{3100 \cdot 738}{60 \cdot 277,75}} \approx 18011 \text{ [N]} = 18,011 \text{ [kN]}$$

Bi dejji pre~nikot na rakavecot vo potporata A i znesuva $d_{A,s} = 20 \text{ [mm]}$, spored **t ab.10.9** se izbiraradijalno top~esto ednoredno le`i {te **t ip 60404** so:

$$d = 20 \text{ [mm]} = d_{A,s} \text{ i } C = 23,53 \text{ [kN]} > 18,011 \text{ [kN]} = C_{p,A} \text{ i so slednite dimenzii:}$$

$$D = 72 \text{ [mm]}; B = 19 \text{ [mm]}; r = 2,0 \text{ [mm]}.$$

- potpora B

Radijalnata komponenta na reakcijata vo potporata B e $F_B = 693,22 \text{ [N]}$ (**t o~ka 1.2**), aksijalnata e nulla. Bi dejki vo presekot nema nitu vrte`enitumoment na svitkuvawe, dovolno e samo dinamika mo} na nosewe na trkala~koto le`i {te da bide pogol ema od presmetkovnata, a pre~nikot ne e biten. Spored toa, ekvivalentnoto radijalno optovaruvawe spored **10.11** e

$$F_{e,B} = X V F_B + Y F_{x,B} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 693,22 = 693,22 \text{ [N]}$$

a potrebnata dinamika mo} na nosewe spored **10.13** e

$$C_{p,B} = K_{\Theta} K_A F_{e,A} \sqrt[3]{\frac{Ln}{277,75}} = 1,0 \cdot 1,1 \cdot 693,22 \cdot \sqrt[3]{\frac{3100 \cdot 738}{60 \cdot 277,75}} \approx 3576,1 \text{ [N]} = 3,6 \text{ [kN]}$$

pa spored **t ab.10.6** se izbiraradijalno top~esto ednoredno le`i {te **t ip 60103** so:

$$d = 17 \text{ [mm]} = d_{B,s} \text{ i } C = 5,64 \text{ [kN]} > 3,6011 \text{ [kN]} = C_{p,B}$$

i so slednite dimenzii:

$$D = 35 \text{ [mm]}; B = 10 \text{ [mm]}; r = 0,5 \text{ [mm]}.$$