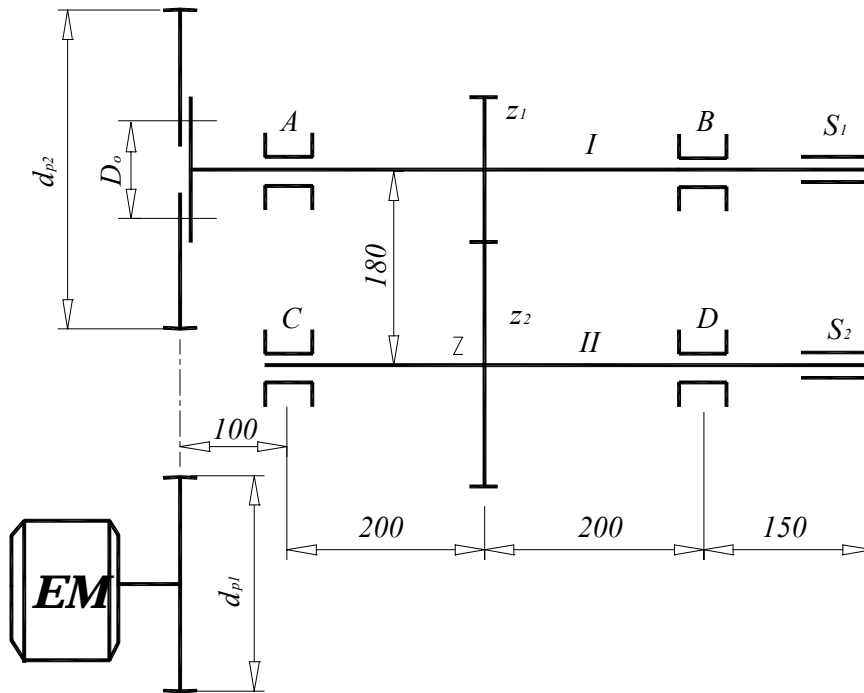


Zad.35

Na **sl.35-1** e prikazano vrtilo **I** { to prima sili na preku ploskat remen par d_{p1}/d_{p2} i **45%** ja predava na vrtiloto **II** preku cilindri~en zap~est par so pravi zapci z_1/z_2 , a ostatekot na spojni cata S_1 .

Remeni kot so pre~nik D_2 e sostaven od ~eli~en venec i glavina od leano `elezo, { to se povrzani so **6 nenagdeni zavrtki M6** so materijal **6.6**.

Materijal ot na vrtilata e **Č.1531**.



Sl.35-1 [emat ski prikaz na kombiniran dvostopen prenosnik

Poznati se sledni te podatoci:

- $d_o = 220$ [mm] – pre~nik na koj se rasporedeni zavrtki te,
- $n_{em} = 24,8$ [s⁻¹] – za~estenost na vrte`ite na elektromotorot,
- $n_1 = 696$ [min⁻¹] – za~estenost na vrte`ite na vrtiloto **I**,
- $L_{ps} = 1,0$ [m] – standardna dol`ina na eden ploskat remen,
- $d_{p1} = 90$ [mm] – prenik na pogonski ot remeni k,
- $d_{a1} = 115$ [mm] – pre~nik na temeni ot kruga na pogonski ot zap~eni k z_1 ,
- $a_{1,2} = 160$ [mm] – me|uoski no rastojani e na zap~esti ot par z_1/z_2 ,
- $z_2 = 43$ – broj zapci na goneti ot zap~eni k z_2 .

Drugite podatoci se nabele`ani na slikata, a site drugi potrebni podatoci { to ne se navedeni vo zadachi da se izbrat so ni vni te mi ni mal ni vrednosti.

Potrebno e da se:

- 2.1** presmeta sili nata na elektromotorot P_{em} , vrtiloto **I** P_1 , kako i na spojni cete P_{s1} i P_{s2} ,
- 2.2** opredel at geometri ski te gol emi ni na remeni ot par d_{p1}/d_{p2} ,
- 2.3** izvr{ i presmetka na geometri ski te gol emi ni na zap~esti ot par z_1/z_2 i
- 2.4** izvr{ i izbor na normal en klin bez naklon za vrska na vrtiloto **II** so glavinata na zap~eni kot z_2 .

Re{ eni e:**35.1 Silinata na elektromotorot i spojnicite**

Spored 5.63 nadol`nata sila so koja se pri tegnuva edna nenagodena zavrтка e

$$F_{v1} = A_1 \sigma_{dz} = 17,9 \cdot 144 = 2577,6 \quad [N]$$

pri {to

$A_1 = 17,9 [mm^2]$ e povr{ina na presekot na jadroto od zavrčkata (**tab.5.1**)

$\sigma_{dz} = \frac{R_e}{S} = \frac{360}{2,5} = 144 \quad [N/mm^2]$ e dozvol en napon na zategnuvawe na zavrčkata (*str.110*),

$S = 2,5$ do $3,0$ e stepen na sigurnost vo rabotata na zavrčkata (*str.110*), pri {to spored uslovi te vo zadata e usvoena vrednosta $S = 2,5$.

Spored 5.61 za popre~nata sila vo edna zavrтка se dobi va

$$F_{s1} = F_{v1} \frac{i\mu}{S_\mu} = 2577,6 \cdot \frac{1 \cdot 0,1}{1,2} = 214,8 \quad [N]$$

Spored preporaki te na strana 110 i uslovi te vo zadata usvoeni se: $\mu = 0,1$ i $S_\mu = 1,2$.

$i = 1$ e broj parovi dopirni povr{ini (veneci glavi na).

Vkupnata popre~na sila {to mo`at da ja pri mat si te zavr{tki e

$$F_s = F_t = z F_{s1} = 6 \cdot 214,8 = 1288,8 \quad [N]$$

Vrednosta na vrte`ni ot moment spored 7.31 i znesuva

$$T = 1288,8 \cdot \frac{220}{2} = 141768 \quad [Nmm]$$

Od 1.03 za silinata {to preku {este nenagodeni zavr{tki ja pri ma vrati loto l se dobi va

$$P_l = \frac{141768 \cdot 696}{159155 \cdot 60} = 10,33275 \approx 10,33 \quad [kW]$$

silinata {to ja pri ma spojnicata S_1 e

$$P_{S1} = 0,55 \eta_L P_l = 0,55 \cdot 0,99 \cdot 10,33275 = 5,6261824 \quad [kW]$$

Silinata {to ja pri ma spojnicata S_2 e

$$P_{S2} = 0,45 \eta_z \eta_L^2 P_l = 0,45 \cdot 0,97 \cdot 0,99^2 \cdot 10,33275 = 4,4204917 \approx 4,42 \quad [kW]$$

a silinata na elektromotorote

$$P_{em} = \frac{P_l}{\eta_r} = \frac{10,33275}{0,97} = 10,65232 \approx 10,65 \quad [kW]$$

Kontrola:

$$\frac{P_{S2}}{\eta_L^2 \eta_z} + \frac{P_{S1}}{\eta_L} = \frac{4,4204917}{0,99^2 \cdot 0,97} + \frac{5,6261824}{0,99} = 4,6497377 + 5,6830125 = 10,33275 [kW] = P_l$$

35.2 Geomet riski golemini na remeni ot par

Spored **12.29**, pre~ni kot na gonetata remeni ca e

$$d_{p2} \approx 0,985 \cdot 90 \cdot 2,137931 = 189,52759 \approx 189,53 \quad [mm]$$

so prenosen odnos na remeni ot prenosni k

$$i_r = \frac{24,8}{696} \cdot 60 = 2,137931$$

i usvoeno $d_{p2} = 190 \quad [mm]$

Bi dej}i e def i ni rana standardnata dol ` i na na remenot na $L_{ps} = 1,0 \text{ [m]} = 1000 \text{ [mm]}$, spored **12.34**, me|uoski noto rastojani e na remeni ot prenosni k }e bi de

$$a_r = 139,96 + \sqrt{139,96^2 - 1250} = 275,38083 \approx 275,38 \quad [mm]$$

pri

$$p = 0,25 \cdot 1000 - 0,393(190 + 90) = 275,38 \quad [mm]$$

$$q = 0,125 \cdot (190 - 90)^2 = 1250 \quad [mm^2]$$

Spored **12.30**, za obvi vni ot agol na mali ot remeni k va ` i

$$\cos \frac{\alpha_1}{2} = \frac{190 - 90}{2 \cdot 275,38083} = 0,1815667 = \sin \beta$$

od kade e

$$\alpha_1 = 2 \arccos(0,1815667) = 2 \cdot 79,538969 = 159,07794^\circ \text{ i}$$

$$\beta = \arcsin(0,1815667) = 10,461029^\circ \text{ taka } \{ \text{to}$$

$$\alpha_2 = 180 + 2\beta = 180 + 2 \cdot 10,461029 = 200,92206^\circ$$

Kontrol a:

$$\alpha_1 + 2\beta = 159,07794 + 2 \cdot 10,461029 = 180^\circ$$

35.3 Golemini na zap~est i ot par so pravi zapci z_1/z_2

Spored **12.68** mo ` e da se napi { e

$$160 = m_n \frac{z_1 + 43}{2}$$

a spored **12.65**

$$115 = m_n (z_1 + 2)$$

~ii re{ enija se

$$m_n = 5,0 \quad [mm] \text{ i } z_1 = 21$$

Kont rola:

Spored **12.65** za temeni ot pre~ni k na pogonski ot zap~eni k se dobi va

$$d_{a1} = 5 \cdot (21 + 2) = 115 \text{ [mm]}$$

a spored **12.68** za me|uoski noto rastojani e

$$a = 5 \cdot \frac{21 + 43}{2} = 160 \text{ [mm]}$$

{ to potpol no odgovara na usl ovot vo zadata.}

Drugi te di menzi i na zap~eni ci te se

Spored **12.49** podel beni te pre~ni ci

$$d_1 = 5 \cdot 21 = 105 \text{ [mm]}$$

$$d_2 = 5 \cdot 43 = 215 \text{ [mm]}$$

Spored **12.65** temeni ot pre~ni k na goneti ot zap~eni k e

$$d_{a2} = 5 \cdot (43 + 2) = 225 \text{ [mm]}$$

a spored **12.66** podno` ni te pre~ni ci

$$d_{f1} = 5 \cdot (21 - 2,5) = 92,5 \text{ [mm]}$$

$$d_{f2} = 5 \cdot (43 - 2,5) = 202,5 \text{ [mm]}$$

35.4 I zbor na normal en kl i n bez nakl on

Spored **t ab.6.1** za da se i zbere normal en kl i n bez nakl on, potrebno e da se znae pre~ni kot na vrati l oto vo soodvetni ot presek. Zatoa od **7.31** mo` e da se napi { e

$$F_{t2} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 124174,87}{215} = 1155,12 \text{ [N]}$$

pri { to spored **7.31** e

$$T_{II} = 159155 \cdot \frac{4,42}{5,6651163} = 124174,87 \text{ [Nmm]}$$

so $T_2 = T_{II} = 4,42 \text{ [Nmm]}$ и

$$n_2 = \frac{11,6}{2,047619} = 5,6651163 \text{ [s}^{-1}\text{]} \text{ и според } \mathbf{6.19} \quad i_z = \frac{43}{21} = 2,047619$$

Радијалната сила што го напаѓа вратилото II во точката Z според **7.42** e

$$F_r = 1155,12 \text{ tg } 20^\circ = 420,43 \text{ [N]}$$

Rezultantnata sila { to go napa|a vrati l oto vo to~kata Z e

$$F = \sqrt{F_{t2}^2 + F_r^2} = \sqrt{1155,12^2 + 420,43^2} = 1229,25 \text{ [N]}$$

Reakci i te vo C odnosno D se

$$F_C = F_D = \frac{F}{2} = 614,625 \text{ [N]}$$

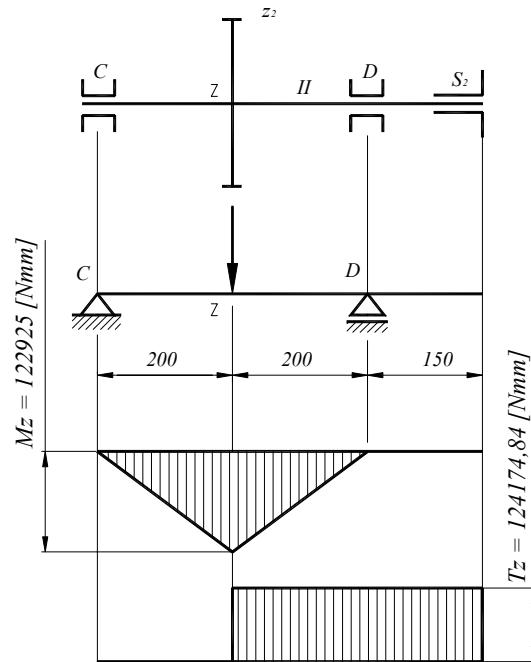
a momentot na svi tkuvawe e

$$M_z = F_C \cdot 200 = 614,625 \cdot 200 = 122925 \text{ [Nmm]}$$

Bi dej}i presekok Z e optovaren i so vrte` en moment T_{II} , vi rtuelni ot moment na svi tkuvawe vo toj preseke e

$$M_v = \sqrt{M_z^2 + \left(\frac{\sigma_{sd}}{2\tau_{td}} T_{II}\right)^2} = \sqrt{122925^2 + \left(\frac{120}{2 \cdot 92} \cdot 124174,87\right)^2} = 147203,6 \text{ [Nmm]}$$

kade { to, spored **t ab.3.4** i uslovot vo zada~ata, za materijal na vratiloto $\check{C}.1531$ di nami ~kata i zdr` li vost na svi tkuvawe e $\sigma_D = 300 \text{ [N/mm}^2\text{]}$, a na torzija $\tau_D = 230 \text{ [N/mm}^2\text{]}$.



Sl.35-2 Moment na svi tkuvawe i moment na torzija za vratiloto II

Spored **4.07** kri ti ~ni ot napon na svi tkuvawe i torzija e

$$[\sigma_D] = 300 \frac{0,7 \cdot 0,8 \cdot 1,0}{1,4} = 120 \text{ [N/mm}^2\text{]}, \text{ i } [\tau_D] = 230 \frac{0,7 \cdot 0,8 \cdot 1,0}{1,4} = 92 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Spored **4.08** dozvoleni ot napon na svi tkuvawe i na torzija za materijal ot na vratiloto e

$$\sigma_{sd} = \frac{120}{1,5} = 80 \text{ [N/mm}^2\text{]} \text{ i } \tau_{td} = \frac{92}{1,5} = 61,33 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Spored **7.60** i dealni ot pre~nik na vratiloto vo to~kata Z e

$$d_{iz} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 147203,6}{80}} = 26,4 \text{ [mm]}$$

a spored preporaki te (st r.156), realno potrebni ot pre~nik na vratiloto vo presekok Z e

$$d_z = 1,2 \cdot 26,4 = 31,68 \text{ [mm]}$$

{ to spored **t ab.8.1** vodej}i smetka za trkala~ki te le` i { ta (**t ab.10.6** do **t ab.10.20**) se standardizirana na $d_{zs} = 35 \text{ [mm]}$.

Spored **tab.6.1** za pre~nik na vrtiloto *nad 30 do 38 [mm]* se izbira **normalen klin bez naklon** so sledni te dimenziji:

$$b = 10 \text{ [mm]}; \quad h = 8 \text{ [mm]}; \quad t = 4,7 \text{ [mm]}.$$