



**Rešeni e:****34.1 Broj klinest i remeni z**

Spored **12.35** za da se presmeta brojot klinest i remeni potrebni se sledni te podatoci :

$$P_{EM} = \frac{P_s}{\eta_L^2 \eta_Z \eta_r} = \frac{13,97}{0,99^2 \cdot 0,97 \cdot 0,965} = 15,227 \approx 15,3 [kW] - \text{silina na elektromotorot}$$

$$i = \frac{n_{em}}{n_s} = \frac{1460}{60 \cdot 4,3} = 5,6589147 - \text{vkupen prenosen odnos na kombinirani ot prenosnik}$$

$$i_s = \frac{z_2}{z_1} = \frac{56}{z_1} - \text{pa od sistemot od dve ravenki so dve nepoznati (} m_n \text{ i } z_2 \text{)}$$

$$d_{a1} = m_n (z_1 + 2) = 95 = m_n (z_1 + 2)$$

$$a_{1,2} = m_n \frac{z_1 + z_2}{2} = 182,5 = m_n \frac{z_1 + 56}{2}$$

se dobi va

$$m_n = 5,0 [mm] \text{ i } z_1 = 17$$

So toa vi stinski ot prenosen odnos na cilindrični ot zapest par so pravi zapci e

$$i_z = \frac{56}{17} = 3,2941176$$

pa sleduva

$$i_r = \frac{i}{i_z} = \frac{5,6589147}{3,2941176} = 1,7178848$$

a preni kot na mal i ot remeni ke

$$d_{p1} = \frac{d_{p2}}{\xi i_r} = \frac{250}{0,985 \cdot 1,7178848} = 147,74396 [mm] \text{ so usvoeno } d_{p1} = 150 [mm] \text{ spored } \mathbf{tab.12.7}$$

Za da se zeme vrednosta na nominalnata nosivost na eden klinest remen od **tab.12.9** potrebna e vrednosta na perifernata brzina na mal i ot remeni k

$$v = 0,150 \pi \frac{1460}{60} = 11,466813 [m/s]$$

pa za remen tip C i brzina  $v \approx 12,0 [m/s]$  sleduva

$$P_{n1} = 4,49 [kW]$$

Spored **12.34**, me|uski noto rastojani e na remeni ot prenosnik e

$$a_r = p + \sqrt{p^2 - q} = 292,8 + \sqrt{292,8^2 - 1250} = 583,4576 \approx 583,5 \text{ [mm]}$$

kade e

$$p = 0,25 L_{ps} - 0,393(d_{p2} + d_{p1}) = 0,25 \cdot 1800 - 0,393(250 + 150) = 292,8 \text{ [mm]}$$

$$q = 0,125(d_{p2} - d_{p1})^2 = 0,125 \cdot (250 - 150)^2 = 1250 \text{ [mm}^2\text{]}$$

spored **12.33** obvi vni ot agol na mali ot remeni ke

$$\alpha_1 = 2 \arccos \frac{d_{p2} - d_{p1}}{2 a_r} = 2 \arccos \frac{250 - 150}{2 \cdot 583,4576} = 170,1679^\circ$$

taka { to f aktorot { to go zema predvid vlijani eto na obvi vni ot agol na mali ot remeni ke

$$K_\alpha = 1 - 0,003(180^\circ - \alpha_1) = 1 - 0,003(180^\circ - 170,1679^\circ) = 0,9705037$$

f aktorot { to go zema predvid vlijani eto na odnos na vistinski ot pre~nik na mali ot remeni ke negovata mi ni mal no dozvol ena vrednost (**tab.12.8**) e

$$k_\delta = \frac{d_{p1}}{d_{p\min}} = \frac{150}{200} = 0,75$$

pri  $d_{p\min} = 200 \text{ [mm]}$  za remen **tip C** i agol na `lebot  $\alpha = 36^\circ$ .

Spored preporaki te f aktorot za popravka { to ja zema predvid dol `i nata na remenot e

$K_L = 0,8$  do  $1,2$  pa se pretpostavuva  $K_L = 1,0$

Spored **tab.4.1** pogonski ot f aktor za ramnomerno optovaruvawe i elektromotor kako pogonska ma{ i na e  $K_A = 1,0$ .

Najposl e, za brojot kl i nesti remeni spored **12.35** se dobi va

$$z = \frac{P_{em} K_A}{P_{n1} K_\alpha K_\delta K_L} = \frac{15,3 \cdot 1,0}{4,49 \cdot 0,9705037 \cdot 0,75 \cdot 1,0} \approx 4,68$$

pa se usvojuvaat  $z = 5 + 1 = 6$  kl i nesti remeni **tip C** i agol na `lebot  $\alpha = 36^\circ$ .

### 34.2 Pre~nikot na vrat iloto AB vo pot porat a A - d<sub>A</sub>

Za da se i zvr{ i di menzi oni rawe na vrat iloto **AB** (sl.34-2) potrebno e najnapred da se i zvr{ i presmetka na silite { to go optovaruvaa to vrat iloto. Vrat iloto prima silina vo to~kata **R** preku remenikot so pre~nik  $d_{p2}$ , a ja predava na vrat iloto **CD** vo to~kata **Z** preku cil i ndri ~ni ot zap~eni k  $z_j$ . Spored toa, vo to~kata **R** vrat iloto e optovareno od kl i nest remen prenosni k, a vo **Z** od cil i ndri ~en zap~est par so pravi zapci.

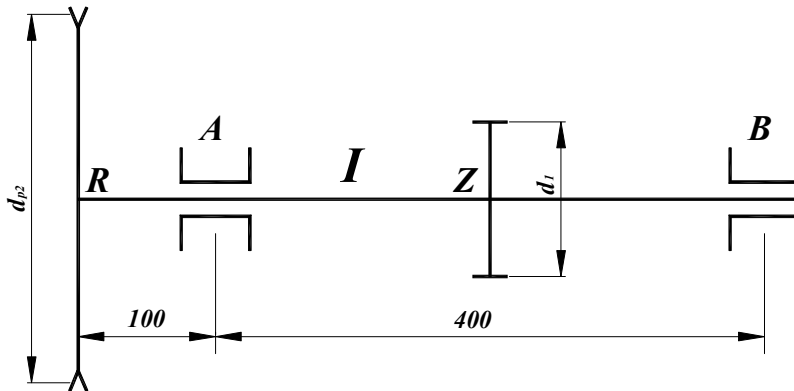
Silata { to go optovaruvaa vrat iloto vo **R** e

$$F = 2 F_t = 2 \cdot 318310 \frac{P_2}{d_2 n_l} = 2 \cdot 318310 \frac{14,544538}{250 \cdot 14,381} = 2575,4381 \approx 2575,44 \text{ [N]}$$

kade { to e

$$P_2 = \frac{P_s}{\eta_L^2 \eta_z} = \frac{13,97}{0,99^2 \cdot 0,98} = 14,54538 \text{ [kW]}$$

$$n_l = \frac{n_{em}}{i_{r,s}} = \frac{1460}{60 \cdot 1,6920474} = 14,381 \text{ [s}^{-1}] \text{ pri } i_{r,s} = \frac{d_{p2}}{0,985 d_{p1}} = \frac{250}{0,985 \cdot 150} = 1,6920474$$



Sl.34-2 Vrat i lot o AB t .e.I od sl.34-1

Spored 7.40 si lata { to go optovruva vrati loto vo Z vo hori zontal nata ramni na e

$$F_{t1} = 318310 \frac{P_t}{n_l d_1} = 318310 \cdot \frac{14,544538}{14,381 \cdot 85} = 3787,409 \approx 3787,4 \text{ [N]}$$

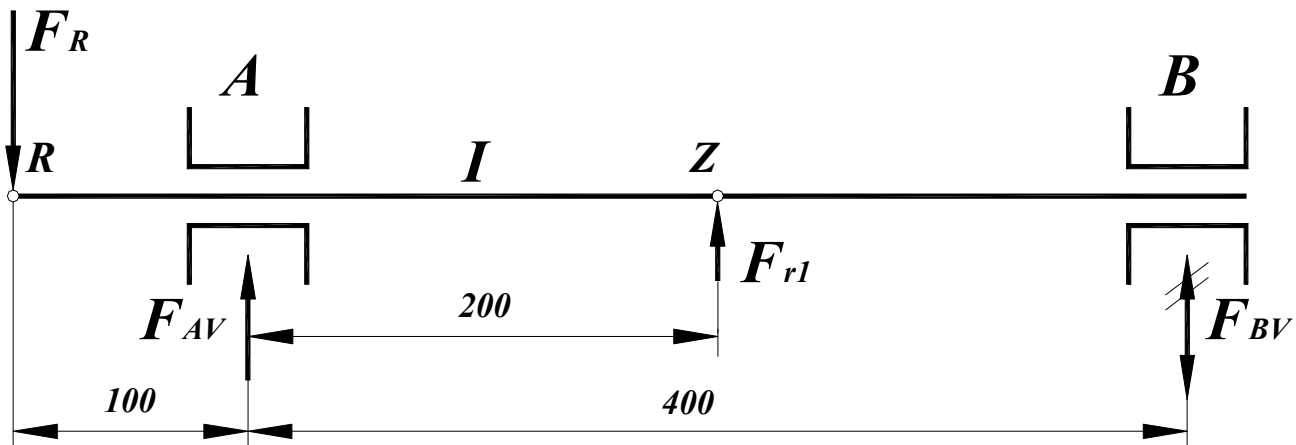
kade { to spored 12.49 pre~ni kot na mali ot (pogonski) zap~eni k i znesuva:

$$d_1 = m_n z_1 = 5 \cdot 17 = 85 \text{ [mm]}$$

Spored 7.47 si lata { to go optovaruvaweto na vrati loto vo Z vo verti kal nata ramni na e

$$F_{r1} = F_{t1} \operatorname{tg} \alpha_n = F_{t1} \operatorname{tg} 20^\circ = 3787,409 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 1378,5041 \approx 1378,5 \text{ [N]}$$

Na sl.34-3 e pri ka` ano optovaruvaweto na vrati loto I vo vert i kal nat a ramni na.



Sl.34-3 Opt ovaruvawe na vrat i lot o I vo vert i kal nat a ramni na

**Statika presmetka na vratiloto I vo vertikalna ramina**

**Presmetka na reakcijite**

Od uslovot

$$\sum_B M = 0 = -F_R (100 + 400) + F_{r1} (400 - 200) + F_{A,V} \cdot 400$$

se dobi va

$$F_{A,V} = \frac{F_R \cdot 500 - F_{r1} \cdot 200}{400} = \frac{2575,44 \cdot 500 - 1378,5 \cdot 200}{400} = 2530,05 \text{ [N]}$$

a od uslovot

$$\sum_A M = 0 = -F_R \cdot 100 - F_{r1} \cdot 200 - F_{B,V} \cdot 400$$

se dobi va

$$F_{B,V} = \frac{-F_R \cdot 100 - F_{r1} \cdot 200}{400} = \frac{-2575,44 \cdot 100 - 1378,5 \cdot 200}{400} = -1333,11 \text{ [N]}$$

{ to znači deka nasokata na reakcijata vo potporata B e sproti vna od predpostavenata.

**Kontrola:**

$$\sum F_i = 0 = -2575,44 + 2530,05 + 1378,5 - 1333,11 = -F_R + F_{A,V} + F_{r1} - F_{B,V}$$

$$\begin{aligned} M_{R,V} &= -F_{B,V} (400 + 100) + F_{r1} (200 + 100) + F_{A,V} \cdot 100 = \\ &= -1333,11 \cdot 500 + 1378,5 \cdot 300 + 2530,05 \cdot 100 = 0 \text{ [Nmm]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B,V} &= -F_R (100 + 400) + F_{r1} \cdot 200 + F_{A,V} \cdot 400 = \\ &= -2575,44 \cdot 500 + 1378,5 \cdot 200 + 2530,05 \cdot 400 = 0 \text{ [Nmm]} \end{aligned}$$

**Moment i na svi t kuvawe vo drugi t e karakteristi t o-ki od vrat ilot o I**

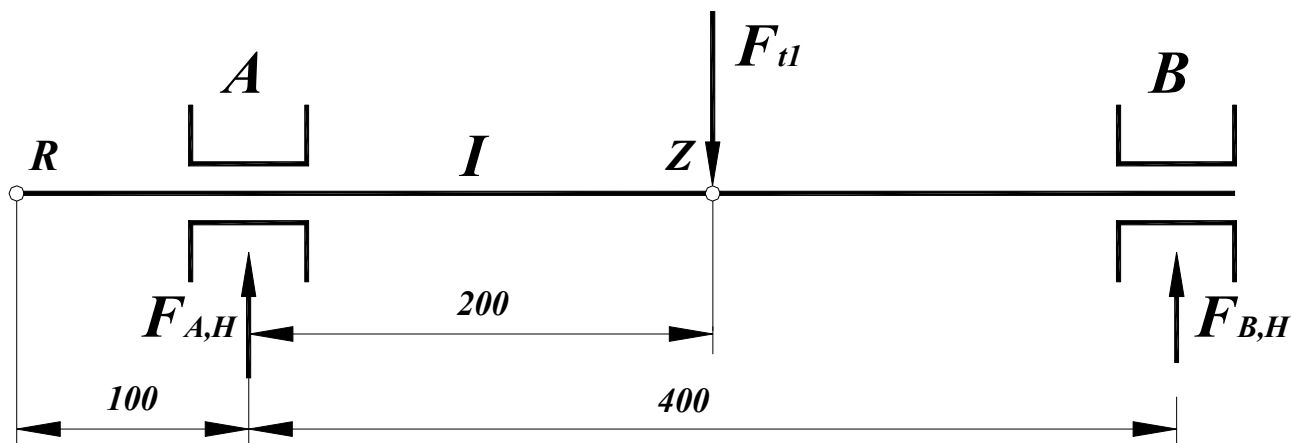
$$M_{A,V} = -F_R \cdot 100 = -2575,44 \cdot 100 = -257544 \text{ [Nmm]}$$

$$M_{A,V} = -F_{B,V} \cdot 400 + F_{r1} \cdot 200 = -1333,11 \cdot 400 + 1378,5 \cdot 200 = -257544 \text{ [Nmm]}$$

$$M_{Z,V} = -F_R (100 + 200) + F_{A,V} \cdot 200 = -2575,44 \cdot 300 + 2530,05 \cdot 200 = -266622 \text{ [Nmm]}$$

$$M_{Z,V} = -F_{B,V} \cdot 200 = -1333,11 \cdot 200 = -266622 \text{ [Nmm]}$$

Na **sl.34-4** e prika`ano optovaruvaweto na vratiloto I vo horizontalna ramina.



Sl.34-4 Optovaruvawe na vratiloto I vo horizontalna ramina

**Statistična presmetka na vratilot o I v horizont alni ramni na****Presmetka na reakcije**

Oigledno e deka

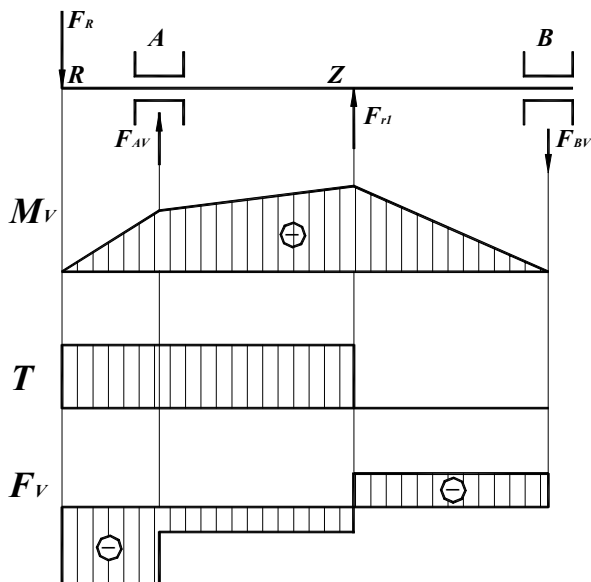
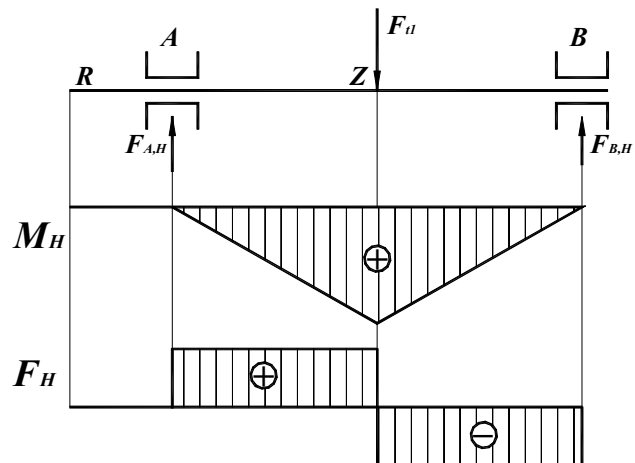
$$F_{A,H} = F_{B,H} = \frac{F_{t1}}{2} = \frac{3787,409}{2} = 1893,7 [N]$$

**Momenti na svitkuvave v drugi t e karakt eristi ni t o-ki od vratilot o I**

$$M_{R,H} = M_{A,H} = M_{B,H} = 0 [Nmm]$$

$$M_{Z,H} = -F_{A,H} \cdot 200 = -1893,7 \cdot 200 = -378740 [Nmm]$$

Na **sl.1-5** se prikano dijagrami te na momente od svitkuvave i torzija na vratilot o I v vertikalni a i horizont alni ramni na.

**Vertikalna ramni na****Horizont alna ramni na**

**Sl.34-5** Momenti na svitkuvave i torzija v vertikalni a i horizont alni ramni na

**Presmetka na prenikot na vratilot o I v potporata A e**

Rezultantni moment na svitkuvave v potporata A e

$$M_{A,i} = \sqrt{M_{A,v}^2 + M_{A,H}^2} = \sqrt{(-257544)^2 + (-378740)^2} = 458009,72 [Nmm]$$

fiktivni (virtuelni) moment na svitkuvave v ista to-ka spored **7.59** e

$$M_{A,v} = \sqrt{M_{A,r}^2 + \left(\frac{\sigma_{sd}}{2\tau_{td}} T\right)^2} = \sqrt{458009,72^2 + \left(\frac{73}{2 \cdot 43} \cdot 160964,88\right)^2} = 477955,52 [Nmm]$$

kade { to spored **4.11** dovoljeni napon na svitkuvave za material na vratilot o e

$$\sigma_{sd} = \frac{[\sigma_D]}{S} = \frac{109,54}{1,5} \approx 73 [N/mm^2]$$

$$\tau_{td} = \frac{[\tau_D]}{S} = \frac{64,83}{1,5} \approx 43 [N/mm^2] \text{ i vrte`ni ot moment na vrati loto vo A spored } \mathbf{1.03}$$

$$T = 159155 \frac{P_l}{n_l} = 159155 \cdot \frac{14,544538}{14,381} = 160964,88 [Nmm]$$

pri { to za Č.1330 od **t ab.3.4** za kriti ~ni ot napon spored **4.07** (i preporaki t e) se dobi va

$$[\sigma] = \sigma_D \frac{Y_X Y_R Y_N}{\beta_k} = 245 \cdot \frac{0,7 \cdot 0,9 \cdot 1,1}{1,55} = 109,54 [N/mm^2] \text{ - za svi tkuvawe i}$$

$$[\tau] = \tau_D \frac{Y_X Y_R Y_N}{\beta_k} = 145 \cdot \frac{0,7 \cdot 0,9 \cdot 1,1}{1,55} = 64,83 [N/mm^2] \text{ - za usukuvawe.}$$

a potrebna vrednost na pre~ni kot na vrati loto spored **7.60** e

$$d_{Ai} = \sqrt[3]{\frac{10 M_{A,v}}{\sigma_{sd}}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 477955,52}{73}} \approx 40,3 [mm]$$

Bidej}i e predvideno trkala~ko le`i { te, spored **t ab.10.7** do **t ab.10.20** se izbi ra standarden pre~ni k na vrati loto vo rakavecot A

$$d_{A,s} = 45 [mm].$$

### 34.3 I zbor na t rkala~ko le`i { t e vo pot porat a A

Spored **10.13** potrebna di nami ~ka mo} na nosewe na trkala~koto le`i { te e

$$C_{p,A} = K_\theta K_A F_{e,A} \sqrt[3]{\frac{L n}{277,75}} = 1,03 \cdot 2,5 \cdot 3160,3 \cdot \sqrt[3]{\frac{10000 \cdot 14,381}{277,75}} = 65345,7 [N] = 65,35 [kN]$$

pri { to spored **10.11** ekvi val entnoto radi jal no optovaruvawe vo potporata A e

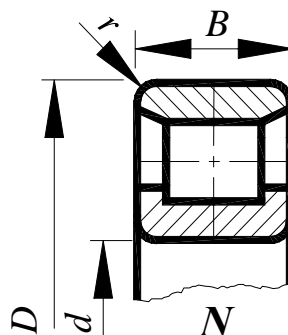
$$F_{e,A} = X_V F_{r,A} + Y F_{x,A} = 1 \cdot 1 \cdot 3160,3 + 1 \cdot 0 = 3160,3 [N]$$

a vkupnoto radi jal no optovaruvawe vo A i znesuva

$$F_{r,A} = \sqrt{F_{A,V}^2 + F_{A,H}^2} = \sqrt{2530,05^2 + 1893,7^2} \approx 3160,3 [N]$$

Spored toa, od **t ab.10.15** za pre~ni k na rakavecot  $d_{A,s} = 45 [mm]$  i potrebna di nami ~ka mo} na nosewe na le`i { teto  $C_{p,A} = 65,3 [kN]$ , se izbi ra

**Val~est o ednoredno le`i { t e N0309,**



so sl edni te di menzi i:  $d = 45 [mm]$ ,  $D = 100 [mm]$ ,  $B = 25 [mm]$  i  $r = 1,5 [mm]$  i so sl edni te karakteri sti ki  $C = 69,63 [kN] > 65,3 [kN] = C_{p,A}$  i  $C_0 = 45,60 [kN]$ .