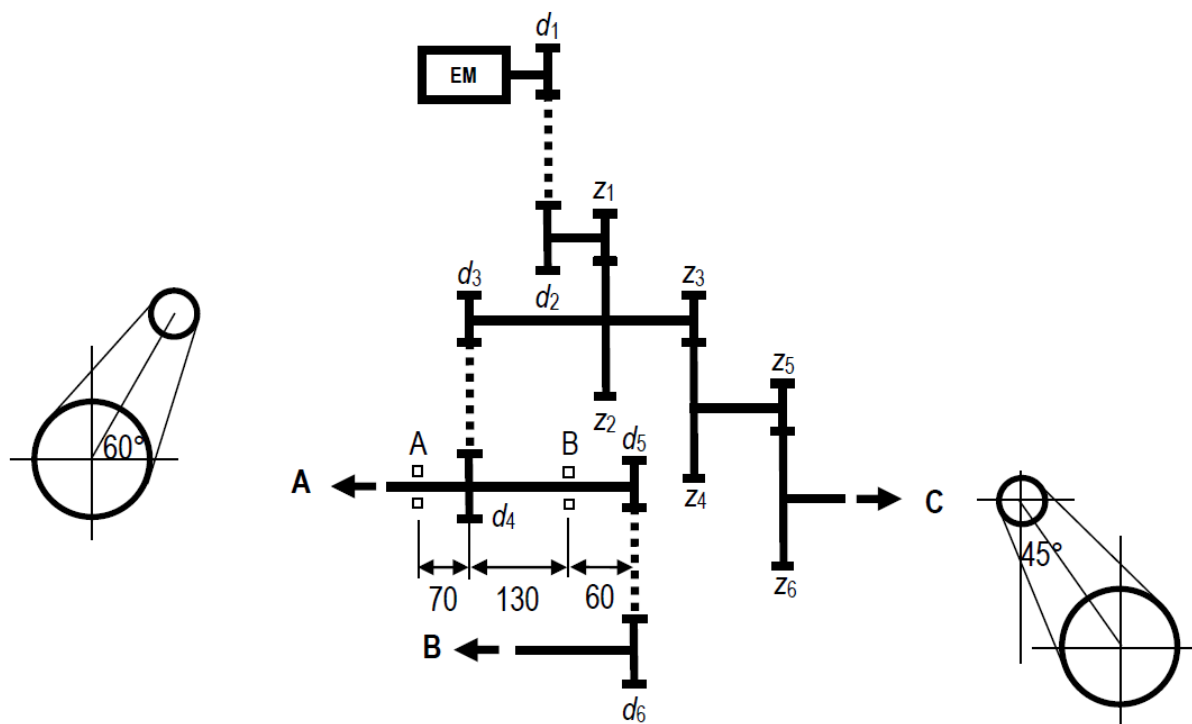


ZADATAK IZ VRATILA (ZAVRŠNI PRORAČUN)

Odrediti stepen sigurnosti vratila na mestu kaišnika d_{v4} i ležaja d_{vB} , ako je poznat materijal vratila C45, nominalni obrtni moment na izlazu $T_B = 200 \text{ Nm}$, snaga na izlazu C $P_C = 0,8 \text{ kW}$, broj obrtaja elektromotora $n_{em} = 1450 \text{ min}^{-1}$, snaga elektromotora $P_{em} = 3 \text{ kW}$, podaci o zupčanicima i kaišnicima: $z_1 = 15$, $z_2 = 34$, $z_3 = 17$, $z_4 = 42$, $z_5 = 19$, $z_6 = 45$, $d_1 = 80 \text{ mm}$, $d_2 = 180 \text{ mm}$, $d_3 = 112 \text{ mm}$, $d_4 = 250 \text{ mm}$, $d_5 = 90 \text{ mm}$, $d_6 = 212 \text{ mm}$, stepen proklizavanja kaišnog prenosnika - $\xi_p = 0,98$; stepen iskorišćenja zupčastih prenosnika $\eta_z = 0,98$, kaišnog prenosnika $\eta_k = 0,97$. Ležaj je montiran na vratilo sa neizvesnim naleganjem. Poznato da prenosnik pokreće teško opterećenu radnu mašinu, sa elektromotorom sa normalnim polaznim momentom i da pogon traje 16 sati u toku dana.



Stepen sigurnosti na mestu kaišnika d_{v4} :

Podaci iz prethodnog dela zadatka na osnovu kojih započinjemo proračun:

$$M_4 = 215836 \text{ Nmm}$$

$$T_{4R} = 198741 \text{ Nmm}$$

$$d_{v4} = 32 \text{ mm}$$

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} = \frac{2,05 \cdot 2,49}{\sqrt{2,05^2 + 2,49^2}} = 1,58 > S_{\min} = 1,5 \div 2,5 \text{ Stepen sigurnosti na mestu kaišnika } d_4 \text{ zadovoljava.}$$

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{DM}}{\sigma} = \frac{177,06}{86,25} = 2,05$$

$$\sigma_{DM} = \sigma_{D(-1)} \cdot \frac{\xi_{1\sigma} \cdot \xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{k\sigma}} = 320 \cdot \frac{0,872 \cdot 1 \cdot 1}{1,576} = 177,06 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$\xi_{1\sigma} = 0,872$ – za prečnik vratila 32 mm, tabela 4.3 206. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$\xi_2 = 1$ – za brušenu površinu, tabela 4.4 206. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$\xi_3 = 1$ – bez dodatnih obrada, tabela 4.5 206. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$\beta_{k\sigma} = 1,576$ – za prečnik vratila 32 mm, tip klina A i $R_m = 745 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$,

tabela 4.6 207. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$t = 4,7 \text{ mm}$ – dubina žleba za klin u vratilu, tabela 4.44 218 strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$$\sigma = \frac{M_4}{0,012 \cdot (2 \cdot d_{v4} - t)^3} = \frac{215836}{0,012 \cdot (2 \cdot 32 - 4,7)^3} = 86,25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S_\tau = \frac{\tau_{DM}}{\tau} = \frac{121,51}{48,84} = 2,49$$

$$\tau_{DM} = \tau_{D(0)} \cdot \frac{\xi_{1\tau} \cdot \xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{k\tau}} = 270 \cdot \frac{0,804 \cdot 1 \cdot 1}{1,7865} = 121,51 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$\xi_{1\tau} = 0,804$ – za prečnik vratila 32 mm, tabela 4.3 206. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$\xi_2 = 1$ – za brušenu površinu, tabela 4.4 206. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$\xi_3 = 1$ – bez dodatnih obrada, tabela 4.5 206. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$\beta_{k\tau} = 1,7865$ – za prečnik vratila 32 mm, tip klina A i $R_m = 745 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$,

tabela 4.6 207. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$$\tau = \frac{T_{4R}}{W_p} = \frac{T_{4R}}{0,2 \cdot (d_{v4} - t)^3} = \frac{198741}{0,2 \cdot (32 - 4,7)^3} = 48,84 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Stepen sigurnosti na mestu ležaja B d_B :

S – za mesto ležaja B

$$d_{vB} = 35 \text{ mm}$$

Podaci iz prethodnog dela zadatka na osnovu kojih započinjemo proračun:

$$M_B = 260160 \text{ Nmm}$$

$$T_{BR} = 111515,3 \text{ Nmm}$$

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} = \frac{2,14 \cdot 10,9}{\sqrt{2,14^2 + 10,9^2}} = 2,1 > S_{\min} = 1,5 \div 2,5 \text{ Stepen sigurnosti na mestu ležaja B zadovoljava.}$$

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{DM}}{\sigma} = \frac{129,92}{60,7} = 2,14$$

$$\sigma_{DM} = \sigma_{D(-1)} \cdot \frac{\xi_2 \cdot \xi_3}{\beta_{k\sigma} \cdot \xi_{1\sigma}} = 320 \cdot \frac{1 \cdot 1}{2,463} = 129,92 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$\xi_2 = 1$ – za brušenu površinu, tabela 4.4 206. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$\xi_3 = 1$ – bez dodatnih obrada, tabela 4.5 206. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$$\frac{\beta_{k\sigma}}{\xi_{1\sigma}} = 2,463 \text{ – za prečnik vratila } 35 \text{ mm, neizvesno naleganje i } R_m = 745 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2},$$

tabela 4.6 207. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$$\sigma = \frac{M_B}{W} = \frac{M_B}{0,1 \cdot d_{VB}^3} = \frac{260160}{0,1 \cdot 35^3} = 60,7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S_\tau = \frac{\tau_{DM}}{\tau} = \frac{141,9}{13} = 10,9$$

$$\tau_{DM} = \tau_{D(0)} \cdot \frac{\xi_2 \cdot \xi_3}{\frac{\beta_{k\tau}}{\xi_{1\tau}}} = 270 \cdot \frac{1 \cdot 1}{1,902} = 141,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$\xi_2 = 1$ – za brušenu površinu, tabela 4.4 206. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$\xi_3 = 1$ – bez dodatnih obrada, tabela 4.5 206. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$$\frac{\beta_{k\tau}}{\xi_{1\tau}} = 1,902 \text{ – za prečnik vratila } 35 \text{ mm, neizvesno naleganje i } R_m = 745 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2},$$

tabela 4.6 207. strana (Osnove mašinskih elemenata, 2021)

$$\tau = \frac{T_B}{W_p} = \frac{T_B}{0,2 \cdot d_{VB}^3} = \frac{111515,3}{0,2 \cdot 35^3} = 13 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$