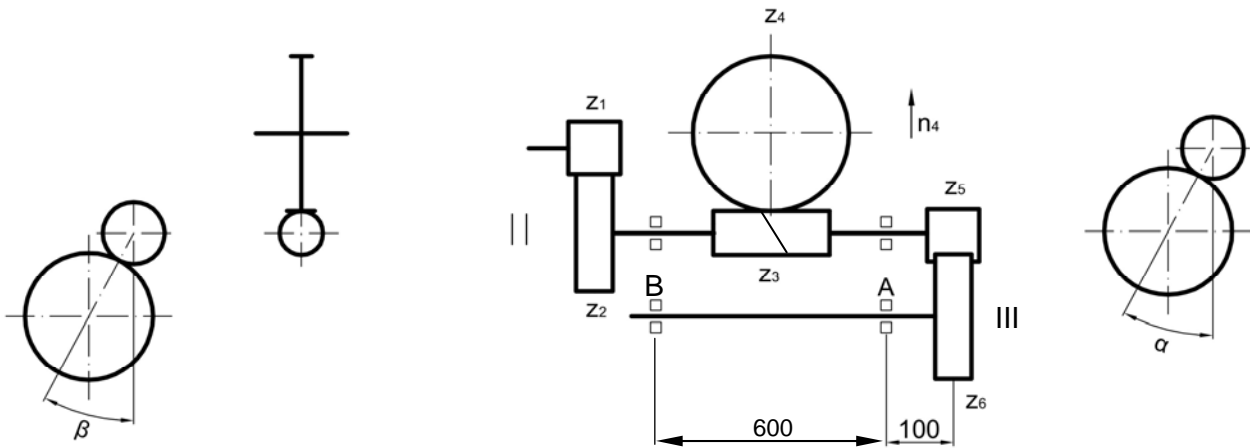
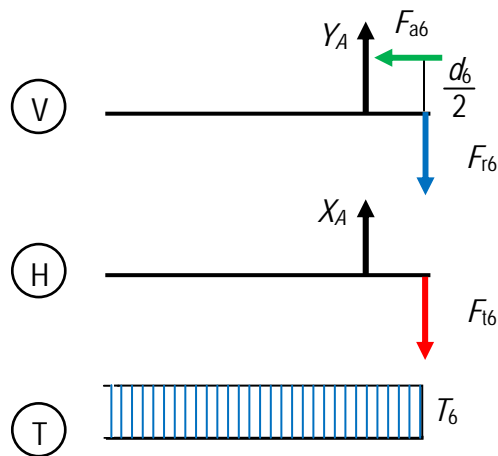
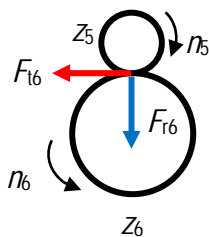


## 2. ZADATAK IZ LEŽAJA

Odrediti radni vek ležaja A oznake 6308, ako je poznato da on prihvata aksijalnu silu. Poznata je snaga elektromotora  $P_{em} = 5,5 \text{ kW}$ , broj obrtaja elektromotora  $n_{em} = 980 \text{ min}^{-1}$ , broj zuba zupčanika  $z_1 = 14 \text{ (L)}$ ,  $z_2 = 46 \text{ (D)}$ ,  $m_{n1,2} = 2 \text{ mm}$ ,  $\beta_{1,2} = 20^\circ$ ,  $z_3 = 2 \text{ (D)}$ ,  $z_4 = 49$ ,  $m_{3,4} = 1,5 \text{ mm}$ ,  $q_{3/4} = 12$ ,  $z_5 = 12 \text{ (L)}$ ,  $z_6 = 56 \text{ (D)}$ ,  $m_{n5,6} = 2 \text{ mm}$ ,  $\beta_{5,6} = 25^\circ$ , stepen iskorišćenja zupčastih parova  $\eta_{1/2} = \eta_{5/6} = 0,98$ , a pužnog para  $\eta_{3/4} = 0,75$  i da je obrtni moment na izlazu  $T_4 = 1000 \text{ Nm}$ .



### • Analiza sila na vratilu



### • Određivanje obrtnih momenata koji opterećuju vratilo i elemente na vratilu

$$T_{em} = \frac{T_4}{\eta_{12} \cdot \frac{z_2}{z_1} \cdot \eta_{34} \cdot \frac{z_4}{z_3}} + \frac{T_6}{\eta_{12} \cdot \frac{z_2}{z_1} \cdot \eta_{56} \cdot \frac{z_6}{z_5}}$$

gde je:  $T_{em}$  – obrtni moment elektromotora

$$T_{em} = 9550 \cdot \frac{P_{em}}{n_{em}} = 9550 \cdot \frac{5,5}{980} = 53,597 \text{ Nm}$$

$$T_6 = 540,388 \text{ Nm}$$

## • Određivanje sila na prenosnim elementima na vratilu

### ✚ Sile na zupčaniku $z_6$ :

$$\text{obimna sila: } F_{t6} = \frac{2 \cdot T_{R6}}{d_6} = \frac{2 \cdot 540388}{123,578} = \mathbf{8746 \text{ N}}$$

$$\text{gde je } T_{R6} = T_6 \cdot K_A = 540,388 \cdot 1 = 540,388 \text{ Nm}$$

$K_A$  – faktor radnih uslova (tab.4.40/str.213) se u ovom zadatku ne pominje, pa se uzima ravnomerni rad,  $K_A = 1$

$d_6$  – prečnik zupčanika

$$d_6 = \frac{m_{n56} \cdot z_6}{\cos \beta_{56}} = \frac{2 \cdot 56}{\cos 25^\circ} = 123,578 \text{ mm}$$

$$\text{radijalna sila: } F_{r6} = F_{t6} \frac{\text{tg} \alpha_n}{\cos \beta_{56}} = 8746 \cdot \frac{\text{tg} 20^\circ}{\cos 25^\circ} = \mathbf{3512 \text{ N}}$$

$$\text{aksijalna sila: } F_{a6} = F_{t6} \text{tg} \beta_{56} = 8746 \cdot \text{tg} 25^\circ = \mathbf{4078 \text{ N}}$$

## • Određivanje otpora oslonaca (sila u ležajima) – KOD ZADATKA IZ LEŽAJA OVO JE OBAVEZNA TAČKA JER SE U NJOJ ODREĐUJU SILE U LEŽAJU

Na osnovu analize sila koja je urađena za vertikalnu i horizontalnu ravan, određuje se suma momenata savijanja za vertikalnu i horizontalnu ravan u tački B. Na taj način se dobijaju reakcije u osloncu A za vertikalnu ( $Y_A$ ) i horizontalnu ravan ( $X_A$ ).

### ✚ Suma momenata savijanja za tačku B u vertikalnoj ravni:

$$\sum M_{BV} = 0$$

$$Y_A \cdot 600 - F_{r6} \cdot 700 + F_{a6} \cdot \frac{d_6}{2} = 0$$

$$Y_A = \frac{1}{600} \left[ F_{r6} \cdot 700 - F_{a6} \cdot \frac{d_6}{2} \right] = \frac{1}{600} \left[ 3512 \cdot 700 - 4078 \cdot \frac{123,578}{2} \right] = 2206 \text{ N}$$

$$\sum M_{BH} = 0$$

$$X_A \cdot 600 - F_{t6} \cdot 700 = 0$$

$$X_A = \frac{F_{t6} \cdot 700}{600} = \frac{8746 \cdot 700}{600} = 10204 \text{ N}$$

---

---

### KRAJ ZAJEDNIČKOG DELA

---

---

### DEO KOJI SLEDI PRIPADA ISKLJUČIVO PRORAČUNU RADNOG VEKA LEŽAJA:

### ✚ Ukupna RADIJALNA sila koja opterećuje ležaj A

Ukupna radijalna sila koja opterećuje ležaj A određuje se kao geometrijski zbir reakcija ležaja u horizontalnoj i vertikalnoj ravni:

$$F_{rA} = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = \sqrt{10204^2 + 2206^2} = \mathbf{10440 \text{ N}}$$

### ✚ Ukupna AKSIJALNA sila koja opterećuje ležaj A

Zadatkom je rečeno da je ležaj opterećen aksijalnom silom, bez obzira na njen smer. Kako je na vratilu samo jedan zupčanik, ležaj A je opterećen aksijalnom silom sa zupčanika  $z_6$ :

$$F_{aA} = F_{a6} = 4078 \text{ N}$$

**Zaključak:** Pre nego što se pređe na određivanje radnog veka ležaja, potrebno je imati sledeće podatke:

- ukupna radijalna sila u ležaju A -  $F_{rA} = 10440 \text{ N}$
- ukupna aksijalna sila u ležaju A -  $F_{aA} = 4078 \text{ N}$

### ✚ Karakteristike ležaja A

Karakteristike ležaja nalaze se u prilogu knjige ME na str. 405 (ležaji 60 i 62) i na str. 406 (ležaji 63 i 64).

Zadati ležaj **6308** ima sledeće karakteristike:

- dinamička nosivost ležaja  $C = 42,5 \text{ kN}$
- statička nosivost ležaja  $C_0 = 25 \text{ kN}$
- faktor  $f_0 = 13$

### ✚ Ukupna sila u ležaju A

$$F_A = X \cdot F_{rA} + Y \cdot F_{aA} = 0,56 \cdot 10440 + 1,326 \cdot 4078 = 11254 \text{ N}$$

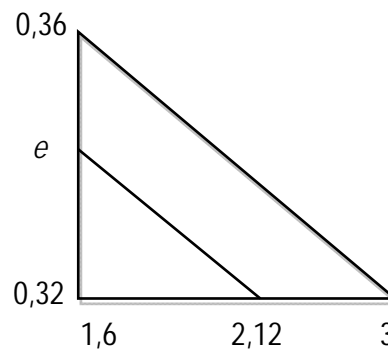
U dnu tabele na 406. strani dati su odnosi kojima se rešavaju faktori radijalne i aksijalne sile:

$$\frac{f_0 \cdot F_{aA}}{C_0} = \frac{13 \cdot 4078}{25000} = 2,12$$

$\frac{f_0 \cdot F_{aA}}{C_0}$	1,6	3
$e$	0,32	0,36

Interpolacijom se dobija  $e$ .

$$e = 0,335$$

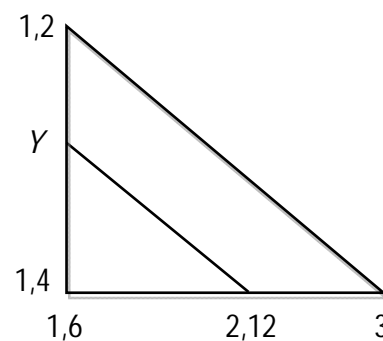


$$\frac{F_{aA}}{F_{rA}} = \frac{4078}{10440} = 0,391 > e = 0,335 \rightarrow \underline{X = 0,56}, \text{ a } Y \text{ se određuje interpolacijom.}$$

$\frac{f_0 \cdot F_{aA}}{C_0}$	1,6	3
$Y$	1,4	1,2

Interpolacijom se dobija  $Y$ :

$$\underline{Y = 1,326}$$



✚ Radni vek ležaja A

$$L_{hA} = \frac{10^6}{60 \cdot n_A} \cdot \left( \frac{C}{F_A} \right)^3 = \frac{10^6}{60 \cdot 63,9} \cdot \left( \frac{42500}{11254} \right)^3 = 14047 \text{ h}$$

gde je:  $n_A$  – broj obrtaja ležaja A

$$n_A = \frac{n_{em}}{\frac{z_2 \cdot z_6}{z_1 \cdot z_5}} = \frac{980}{\frac{46 \cdot 56}{14 \cdot 12}} = 63,9 \text{ min}^{-1}$$

**Zaključak:** Radni vek ležaja A zadovoljava, jer je  $L_{hA} > L_{h \text{ opt}} = 10000 \text{ h}$ .