

PTE-PMMK

Gépszerkezetan Tanszék

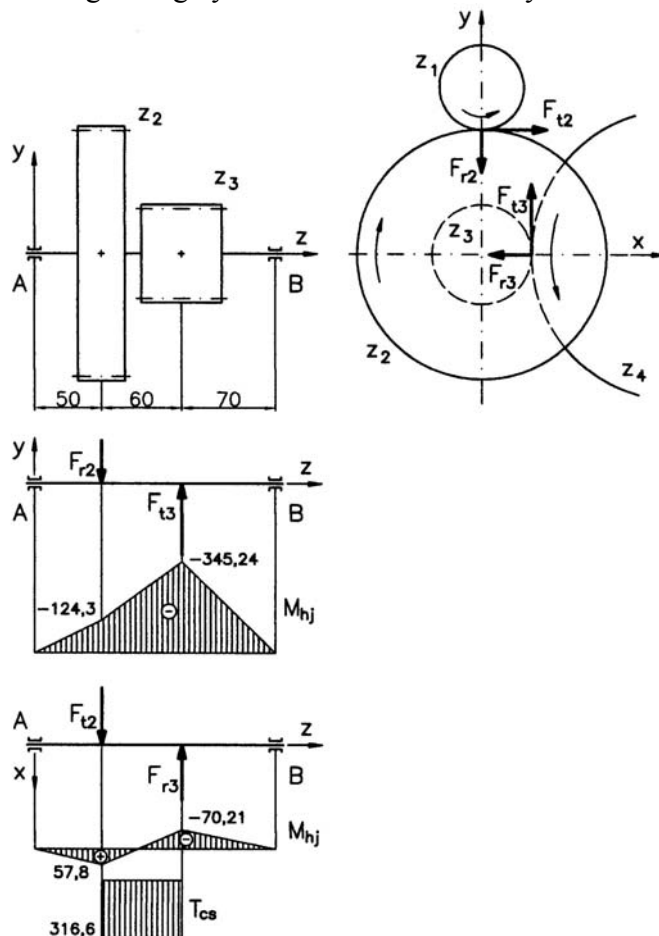
Gépelemek II

Egy kétfokozatú fogaskerekes hajtómű közlőtengelyén két egyenes fogazatú hengeres fogaskerék helyezkedik el. A hosszmeretek az ábrán vannak megadva. Ismertek a következő adatok:

- a teljesítmény :  $P = 12 \text{ kW}$
- a tengely fordulatszáma  $n = 326 \text{ min}^{-1}$
- üzemtényező  $C_A = 1,0$
- a  $z_2$  fogaskerék osztókör átmérő:  $d_2 = 192,5 \text{ mm}$
- a  $z_3$  fogaskerék osztókör átmérő:  $d_3 = 73,5 \text{ mm}$ , a fogazat profilszöge  $\alpha = 20^\circ$
- a tengely anyaga: E 335, ( $\sigma_{D(-1)} = 330$ ,  $\tau_{D(0)} = 210$ ,  $R_m = 650 \text{ [N/mm}^2 \text{ ]}$ )
- Méretezésnél alkalmazandó biztonsági tényező:  $s = 4$

Határozd meg:

- a) A fogaskerekeken jelentkező erőhatásokat
- b) A csapágyakat terhelő erőket (támaszerők)
- c) Rajzold le az igénybevételi ábrákat
- d) Határozd meg a szükséges tengelyátmérőket a kerek helyén.



## Kidolgozás

### a) A fogaskereken jelentkező erőhatások

- A mértékadó forgatónyomaték  $T = K_A \cdot \frac{P}{\omega} = 1 \cdot \frac{12000}{37,9} = 316,6 \text{ Nm}$

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} = \frac{2\pi \cdot 362}{60} = 37,9 \text{ sec}^{-1}$$

- A kereken jelentkező erőhatások

$$F_{t2} = \frac{T}{r_2} = \frac{2T}{d_2} = \frac{2 \cdot 316,6}{0,1925} = 3289 \text{ N}$$

$$F_{r2} = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha = 3289 \cdot \operatorname{tg} 20 = 1197$$

$$F_{t3} = \frac{T}{r_3} = \frac{2T}{d_3} = \frac{2 \cdot 316,6}{0,0735} = 8615 \text{ N}$$

$$F_{r3} = F_{t3} \cdot \operatorname{tg} \alpha = 8615 \cdot \operatorname{tg} 20 = 3136 \text{ N}$$

### b) A támaszokban jelentkező erők

- Az y-z síkban jelentkező támaszerők

$$\Sigma M_A = F_{r2} \cdot 50 - F_{t3} \cdot 110 - F_{By} \cdot 180 = 0$$

$$F_{By} = \frac{F_{r2} \cdot 50 - F_{t3} \cdot 110}{180} = \frac{1197 \cdot 50 - 8615 \cdot 110}{180} = -4932 \text{ N (}\downarrow\text{)}$$

$$F_{Ay} = F_{r2} - F_{t3} - F_{By} = 1197 - 8615 + 4932 = -2486 \text{ N (}\downarrow\text{)}$$

- Az x-z síkban jelentkező támaszerők

$$\Sigma M_A = F_{t2} \cdot 50 - F_{r3} \cdot 110 - F_{Bx} \cdot 180 = 0$$

$$F_{Bx} = \frac{F_{t2} \cdot 50 - F_{r3} \cdot 110}{180} = \frac{3289 \cdot 50 - 3136 \cdot 110}{180} = -1003 \text{ N (}\downarrow\text{)}$$

$$F_{Ax} = F_{t2} - F_{r3} - F_{Bx} = 3289 - 3136 + 1003 = 1156 \text{ N (}\uparrow\text{)}$$

- A csapágyakat terhelő erők

$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = \sqrt{1156^2 + 2486^2} = 2741 \text{ N}$$

$$F_B = \sqrt{F_{Bx}^2 + F_{By}^2} = \sqrt{1003^2 + 4932^2} = 5033 \text{ N}$$

### c) Az igénybevételi ábrák

- A hajlító nyomaték az y-z síkban

$$M_{y2} = F_{Ay} \cdot 50 = -2486 \cdot 50 = -124,3 \text{ Nm}$$

$$M_{y3} = F_{By} \cdot 70 = -4932 \cdot 70 = -345,24 \text{ Nm}$$

- A hajlító nyomaték az x-z síkban

$$M_{x2} = F_{Ax} \cdot 50 = 1156 \cdot 50 = 57,8 \text{ Nm}$$

$$M_{x3} = F_{Bx} \cdot 70 = -1003 \cdot 70 = -70,21 \text{ Nm}$$

- Az eredő hajlító nyomaték

$$M_2 = \sqrt{M_{x2}^2 + M_{y2}^2} = \sqrt{57,8^2 + 124,3^2} = 137 \text{ Nm}$$

$$M_3 = \sqrt{M_{x3}^2 + M_{y3}^2} = \sqrt{70,21^2 + 345,24^2} = 352,3 \text{ Nm}$$

- A redukált nyomaték:  $M_{red} = \sqrt{M_{hj}^2 + \left(\frac{\sigma_{D(-1)}}{2 \cdot \tau_{D(0)}} \cdot T_{cs}\right)^2}$

$$M_{red2} = \sqrt{M_2^2 + \left(\frac{\sigma_{D(-1)}}{2 \cdot \tau_{D(0)}} \cdot T_{cs}\right)^2} = \sqrt{137^2 + \left(\frac{330}{2 \cdot 210} \cdot 316,6\right)^2} = 284 \text{ Nm}$$

$$M_{red3} = \sqrt{M_3^2 + \left(\frac{\sigma_{D(-1)}}{2 \cdot \tau_{D(0)}} \cdot T_{cs}\right)^2} = \sqrt{352,3^2 + \left(\frac{330}{2 \cdot 210} \cdot 316,6\right)^2} = 431,3 \text{ Nm}$$

$$(\sigma_{D(-1)} = 330, \tau_{D(0)} = 210, R_m = 650 \text{ [N/mm}^2 \text{ ]})$$

### c) A tengelyátmérők

$$d_2 = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{red2}}{\sigma_{meg}}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 284 \cdot 1000}{82,5}} = 32,5 \text{ mm}$$

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{red3}}{\sigma_{meg}}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 431 \cdot 1000}{82,5}} = 37,4 \text{ mm}$$

$$\text{A megengedett feszültség: } \sigma_{meg} = \frac{\sigma_{D(-1)}}{s} = \frac{330}{4} = 82,5 \text{ N/mm}^2$$