

s := sec

EL_DYN I_12a_m

N := newton

Kotouč o průměru D je rotačně uložen. Moment setrvačnosti k ose rotace je I_o . Na obvodu je kotouč pružně uchycen k rámu pružinou o tuhosti k . Na malém průměru d kotouče je viskozní tlumič o koeficientu tlumení b . Na též malém průměru působí harmonicky proměnná síla $F = F_a \cdot \sin(\omega \cdot t)$, jejíž amplituda je F_a a frekvence je f .

Určete: 1) Kruhovou frekvenci Ω_o vlastního netlumeného kmitání

2) Kruhovou frekvenci Ω vlastního tlumeného kmitání

3) Maximální deformaci pružiny $\Delta l_{\max}$

Dáno:

$$I_o := 0.8 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

$$D := 420 \cdot \text{mm} \quad k := 500 \cdot \text{N} \cdot \text{m}^{-1}$$

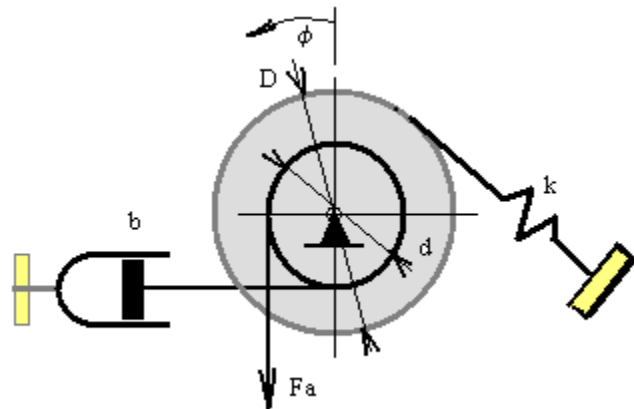
$$d := 350 \cdot \text{mm} \quad b := 65 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$F_a := 85 \cdot \text{N}$$

$$f := 2.5 \cdot \text{Hz}$$

$$\omega := 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$\omega = 15.708 \text{ sec}^{-1}$$

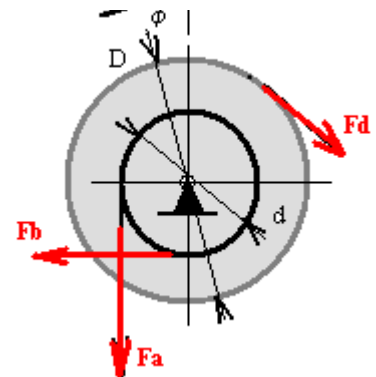


1. krok - uvolnění a sestavení pohybové rovnice

$$I_o \cdot \alpha = \sum_n M$$

$$I_o \cdot \alpha = F_a \cdot \frac{d}{2} - F_d \cdot \frac{D}{2} - F_b \cdot \frac{d}{2} = F_a \cdot \frac{d}{2} - k \cdot \phi \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{D}{2} - \frac{b \cdot \frac{d}{2} \cdot \frac{d}{2} \cdot d\phi}{dt}$$

$$I_o \cdot \alpha = F_a \cdot \frac{d}{2} - k_r \cdot \phi - b_r \cdot \frac{d\phi}{dt}$$



2. krok - určení redukované (náhradní) tuhosti k_r , redukované konstanty tlumení b_r

Redukovaná tuhost k_r $k_r := \frac{D^2}{4} \cdot k$

$$k_r = 22.05 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Redukovaná konstanta tlumení

$$b_r := b \cdot \frac{d^2}{4} \quad b_r = 1.991 \text{ kgm}^2 \text{ sec}^{-1}$$

3. krok - vlastní řešení zadání

Vlastní kruhová frekvence netlumeného kmitání Ω_0 $\Omega_0 := \sqrt{\frac{kx}{I_0}}$ $\Omega_0 = 5.25 \text{ sec}^{-1}$

δ - konstanta doznívání $\delta := \frac{br}{2 \cdot I_0}$ $\delta = 1.244 \text{ sec}^{-1}$

η - konstanta naladění $\eta := \frac{\omega}{\Omega_0}$ $\eta = 2.992$

ζ - poměrný útlum $\zeta := \frac{\delta}{\Omega_0}$ $\zeta = 0.237$

Ω - kruhová frekvence tlumeného kmitání $\Omega := \sqrt{\Omega_0^2 - \delta^2}$ $\Omega = 5.1 \text{ sec}^{-1}$

Určení maximální výchylky ϕ_a

$$\phi_a := \frac{Fa \cdot d}{2 \cdot I_0} \cdot \frac{1}{\sqrt{(\Omega_0^2 - \omega^2)^2 + (2 \cdot \delta \cdot \omega)^2}} \quad \phi_a = 4.785 \text{ deg}$$

$\Delta l_{\max}$ - maximální prodloužení pružiny $\Delta l_{\max} := \phi_a \cdot \frac{D}{2}$ $\Delta l_{\max} = 17.538 \text{ mm}$