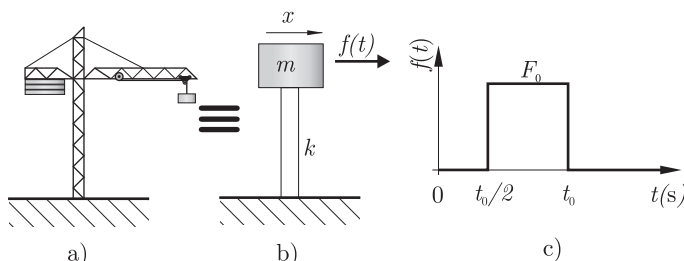


Višja dinamika in Dinamika strojev  
 IZPIT Z REŠITVAMI – 29. junij 2004

**NALOGA 1**

(30 točk)

Ob času  $t_0/2$  žerjavist vklopi navijalni boben žerjava, le-ta pa se nato po času  $t_0/2$  ustavi zaradi napake. Če upoštevamo poenostavljeni model žerjava s sl. b) in predpostavljeni sunek obremenitve na žerjav zaradi vztrajnostnih sil bremena, potem določite odziv žerjava  $x(t)$  za poljubni čas  $t > 0$ .



Podatki:

$$m, k, F_0, t_0, f(t) = \begin{cases} F_0; & t_0/2 \leq t \leq t_0 \\ 0; & \text{drugje} \end{cases}$$

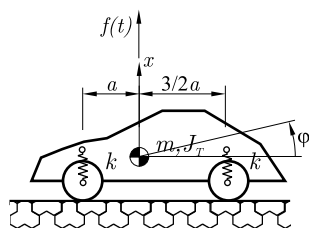
Rešitev:

$$\begin{aligned} x(t) &= 0; & 0 \leq t < t_0/2 \\ x(t) &= \frac{F_0}{k} [1 - \cos[\omega_0(t - t_0/2)]]; & t_0/2 \leq t \leq t_0 \\ x(t) &= \frac{F_0}{k} [\cos[\omega_0(t - t_0)] - \cos[\omega_0(t - t_0/2)]]; & t > t_0 \end{aligned}$$

**NALOGA 2**

(35 točk)

Vzbujanje, kot posledica delovanja avtomobilskega motorja, je v težišču avtomobila ( $x$ ) ocenjeno z  $f(t)$ . Določite kakšen vektor amplitud ustaljenega nihanja avtomobila pričakujemo. Nalogo rešite z uporabo modalnih koordinat. Avtomobil ima maso  $m$ , masni vztrajnostni moment okrog težišča  $J_T$  ter enaki togosti vzmetenja prve in zadnje gredi,  $k$ . Namig: Amplituda odziva ustaljenega stanja nedušenega sistema z eno prostostno stopnjo je  $X = F_0/[k(1 - (\omega/\omega_0)^2)]$ , kjer je  $F_0$  amplituda vzbujevalne sile,  $k$  togost sistema in  $\omega_0$  lastna krožna frekvenca. Uporabite koordinati  $x$  in  $\varphi$ .



Podatki:

$$\begin{aligned} f(t) &= F_0 \sin(\Omega t) \\ \Omega &= 1000 \text{ Hz} \\ m &= 1000 \text{ kg} \\ J_T &= 1/2 m a^2 \\ k &= 100 \text{ kN/m} \\ a &= 0,8 \text{ m} \\ b &= 3/2 a \end{aligned}$$

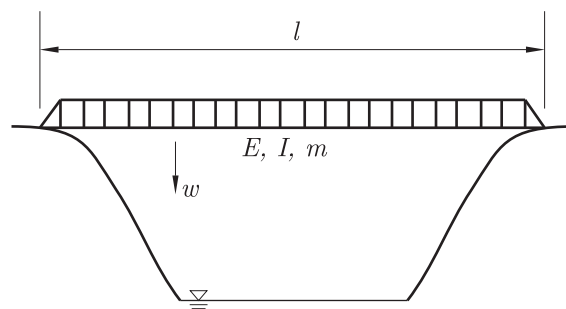
Rešitev:

$$\begin{aligned} \omega_1 &= 1,38 \sqrt{\frac{k}{m}} & \omega_2 &= 2,57 \sqrt{\frac{k}{m}} \\ \Psi^T M \Psi \ddot{q} + \Psi^T K \Psi q &= \Psi^T f \\ \mathbf{X} = \Psi \mathbf{Q} &= \begin{bmatrix} 11,52 & -0,27 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \frac{F_0}{k_1(1 - (\Omega/\omega_1)^2)} \\ \frac{F_0}{k_2(1 - (\Omega/\omega_2)^2)} \end{pmatrix} \\ \bar{\mathbf{K}} = \begin{bmatrix} k_1 & 0 \\ 0 & k_2 \end{bmatrix} &= \Psi^T \mathbf{K} \Psi \end{aligned}$$

**NALOGA 3**

(35 točk)

Most s slike predstavimo z modelom nosilca z enakoverno porazdeljeno maso in togostjo ter obojestranskim členkastim vpetjem. Z uporabo Euler-Bernoullijeve teorije določite prvi dve lastni frekvenci nihanja mostu ter pripadajoči lastni obliki. Lastni obliki zapišite matematično in ju potem še skicirajte. Most ima ekvivalentni modul elastičnosti  $E$ , maso  $m$  in vztrajnostni moment preza  $I$ .



Podatki:

$$\begin{aligned} m &= 2500 \times 10^3 \text{ kg} \\ I &= 0,417 \text{ m}^4 \\ E &= 2,1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2 \\ l &= 100 \text{ m} \end{aligned}$$

Rešitev:

$$\begin{aligned} \omega_k &= \frac{k^2 \pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{\mu}} \\ W_1(x) &= D_4 \left( \sin(\beta_1 x) \pm \frac{\sin(\beta_1 l)}{\sinh(\beta_1 l)} \sinh(\beta_1 x) \right) \\ W_2(x) &= D_4 \left( \sin(\beta_2 x) \pm \frac{\sin(\beta_2 l)}{\sinh(\beta_2 l)} \sinh(\beta_2 x) \right) \end{aligned}$$