E230203_wb1642 Uitwerking tentamen

$MPa := 10^6 \cdot Pa$ $GPa := 10^9 \cdot Pa$

1: Trekveer als energiedrager

$m_a := 1.2 \cdot kg$ $\mu := 0.5$ $L := 0.35 \cdot m$ $\alpha := 0.4$

a) Bereken de aandrijfkracht waarbij slip nog net niet op zal treden.

De normaalkracht F op de aangedreven wielen volgt uit:

Momentenevenwicht : $m_a \cdot g \cdot (L - \alpha \cdot L) = F \cdot L$ $F := (1 - \alpha) \cdot m_a \cdot g$ $F = 7.061\,N$

De wrijvingskracht waarbij slip op zal treden bedraagt: $F_a := \mu \cdot F$ $F_a = 3.53\,N$

b) Bereken hoeveel energie die de voorgespannen trekveer kan opnemen **(T1590)**.

$F0 := 14 \cdot N$ $Fn := 87 \cdot N$ $fn := 251 \cdot mm$

$E_p := \frac{Fn + F0}{2} \cdot fn$ $E_p = 12.68\,J$

c) De stijfheid van de trekveer volgt uit: $k := \frac{Fn - F0}{fn}$ $k = 0.291 \frac{N}{mm}$

d) Berekening asdiameter d_a.

Overbrenging : $D_{wiel} := 110 \cdot mm$ $s_a := 4 \cdot m$ $i := \frac{fn}{s_a}$ $i = 0.063$ $\frac{1}{i} = 15.936$

$\frac{fn}{s_a} = \frac{\pi \cdot d_{as} \cdot n}{\pi \cdot D_{wiel} \cdot n}$ $d_{as} := \frac{fn}{s_a} \cdot D_{wiel}$ $d_{as} = 6.9\,mm$

2: Aandrijfas

$L := 20 \cdot mm$ $a := 60 \cdot mm$ $d_a := 5 \cdot mm$ $F_t := 100 \cdot N$

a) Buigspanning in aandrijfas

$F_R := \frac{F_t}{2}$ $M_b := F_R \cdot \frac{L}{2} + F_R \cdot a$ $M_b = 3.5\,N \cdot m$

$W_b := \frac{\pi}{32} \cdot d_a^3$ $\sigma_b := \frac{M_b}{W_b}$ $\sigma_b = 285.21\,MPa$

b) Torsiespanning in aandrijfas

$T := \frac{F_t}{2} \cdot \frac{d_a}{2}$ $W_t := \frac{\pi}{16} \cdot d_a^3$ $\tau := \frac{T}{W_t}$ $\tau = 5.09\,MPa$

c) Equivalente spanning $\sigma := 200 \cdot MPa$ $\tau := 10 \cdot MPa$

Met de buigspanning is van het type "zuivere wisselbelasting" en
de torsie van het type "zuivere zwelbelasting" dan.

$\sigma_e := \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot (0.7 \cdot \tau)^2}$ $\sigma_e = 200.37\,MPa$

$\sigma_e := \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot (\tau)^2}$ $\sigma_e = 200.75\,MPa$ Is niet correct, verschil is klein omdat de torsiespanning toevallig klein is..

3: Tandwieltransmissies / Wrijving

a) bij een vertraging is i>1. Hier is sprake van een versnelling dus i<1.

b) Het trekkoord grijpt bovenaan de as aan. Het grote tantwiel draait dan linksom,
het kleine tandwiel draait rechtsom. Het aangedreven wiel draait rechtsom dus het karretje beweegt naar rechts.

c) Dit is een draagas want er is geen torsie in deze as aanwezig.

d) $F_v := 100 \cdot N$ $d_a := 12 \cdot mm$ $m_z := 1 \cdot mm$ $z_1 := 40$ $d_1 := m_z \cdot z_1$ $z_2 := 10$ $d_2 := m_z \cdot z_2$

$T_t = F_v \cdot \frac{d_a}{2} = F_t \cdot \frac{d_1}{2}$ $F_t := F_v \cdot \frac{d_a}{d_1}$ $F_t = 30\,N$ $T_{as} := F_t \cdot \frac{d_2}{2}$ $T_{as} = 0.15\,N \cdot m$

anders : $T_t := F_v \cdot \frac{d_a}{2}$ $i := 0.25$ $T_{as} := T_t \cdot i$ $T_{as} = 0.15\,N \cdot m$

4: Parametrisch ontwerpen / Schalen / Massatraagheid bij rotatie

a) Geef de energievergelijking met links Eveer en rechts Etranslatie + Erotatie.

$$E_{veer} = \frac{Fn + F0}{2}\cdot fn = \frac{1}{2}\cdot m_a\cdot v^2 + \frac{1}{2}\cdot I_1\cdot \omega_1{}^2\cdot 2 + \frac{1}{2}\cdot I_2\cdot \omega_2{}^2\cdot 2 \qquad \omega_1 = \frac{v}{r_1} \quad r_1 = \frac{d_1}{2} \quad \omega_2 = \frac{v}{r_2} \quad r_2 = \frac{d_2}{2}$$

$$I_1 = \frac{1}{2}\cdot m_1\cdot r_1{}^2 \quad I_2 = \frac{1}{2}\cdot m_2\cdot r_2{}^2$$

b) Alle afmetingen van de veer zullen schalen met S. In welke mate schaalt de veerkracht F.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{f_{01}\cdot d_1{}^4\cdot G}{64\cdot n\cdot r_1{}^3}}{\frac{f_{02}\cdot d_2{}^4\cdot G}{64\cdot n\cdot r_2{}^3}} = \frac{\frac{f_{01}\cdot d_1{}^4}{r_1{}^3}}{\frac{f_{02}\cdot d_2{}^4}{r_2{}^3}} = \frac{S\cdot S^4}{S^3} = S^2 \qquad \text{of} \qquad \frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{\pi}{16}\cdot\frac{d^3}{r}\cdot\tau}{\frac{\pi}{16}\cdot\frac{d^3}{r}\cdot\tau} = S^2$$

---

5) As-Naaf / ISO / **type 626**

a) volgens overzicht op blz 20 van het formuleboekje is dit een vaste passing.

b) Asdiameter 6m6 volgens formuleboekje $d_{as.min} := 6.004\cdot mm \quad d_{as.max} := 6.012\cdot mm$

Lagerdiameter (nominaal tot -2μm van 6j5) $d_{ring.max} := 6.00\cdot mm \quad d_{ring.min} := 5.998\cdot mm$

Oppersmaat : $\delta_{min} := 0.004\cdot mm \quad \delta_{max} := 0.012\cdot mm$

6) MK

De massa van een trekveer die een voorgeschreven hoeveelheid energie moet leveren moet geminimaliseerd worden. Leidt een vergelijking af voor de materiaalindex van deze veer.

Methodisch:

$$E_v = \frac{F\cdot f}{2} \qquad f = C_1\cdot\frac{F}{G} \qquad C_1 = \frac{64\cdot n\cdot r^3}{d^4} \qquad F = C_2\cdot\tau \qquad C_2 = \frac{\pi}{16}\frac{d^3}{r} \qquad E_v = \frac{C_1\cdot C_2{}^2}{2}\cdot\frac{\tau^2}{G}$$

$$m_v = C_3\cdot\rho \qquad C_3 = \frac{\pi}{4}\cdot d^2\cdot\pi D\cdot n \qquad \frac{E_v}{m_v} = \frac{C_1\cdot C_2{}^2}{2\cdot C_3}\cdot\frac{\tau^2}{\rho\cdot G}$$

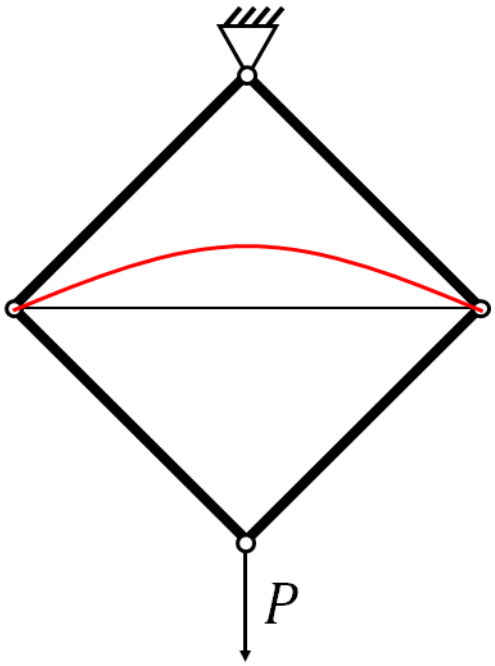
Hieruit volgt voor de materiaalindex: $M\left(\frac{\tau^2}{G\cdot\rho}\right)$ en voor de rest: $\frac{C_1\cdot C_2{}^2}{2\cdot C_3} = \frac{\frac{64\cdot n\cdot r^3}{d^4}\cdot\left(\frac{\pi}{16}\frac{d^3}{r}\right)^2}{2\cdot\frac{\pi}{4}\cdot d^2\cdot\pi D\cdot n} = \frac{r}{2\cdot D}$

Opgave 7) MK

Austeniet, kubisch vlakken gecentreerd $\frac{0.3 - 0.001}{0.4 - 0.001} = 75\,\%$

Ferriet, kubisch ruimtelijk gecentreerd $\frac{0.4 - 0.3}{0.4 - 0.001} = 25\,\%$

Opgave 8) Knik



Het traagheidsmoment van de flexibele balk is:

$$I = \frac{bh^3}{12} = 1.33 \times 10^{-10} m^4$$

Voor de kniklast selecteren we casus I:

$$\frac{Fl^2}{EI} = \pi^2$$

Omgeschreven:

$$F = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

De drukkracht op de flexibele balk is gelijk aan F (kan nagegaan worden d.m.v. evenwicht oplossen van verschillende subsystemen)

$$P = F = 252.22N$$