

Opgave 1: Schokbestendig Ontwerpen

$$m_1 := 1 \cdot \text{kg} \quad m_2 := 0.3 \cdot \text{kg} \quad h := 0.55 \cdot \text{m} \quad k := \frac{300}{0.01} \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad k = 3 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

a) $k' := 2 \cdot k$ $k' = 6 \cdot 10^4 \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}}$ neem voor de volgende vragen: $k' := 4 \cdot 10^4 \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}}$

b) $F := m_2 \cdot g$ $\delta_{\text{stat}} := \frac{m_2 \cdot g}{k'}$ $\delta_{\text{stat}} = 0.074 \text{ mm}$

$$\delta_{\text{max}} := \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot h}{\delta_{\text{stat}}}} \right) \cdot \delta_{\text{stat}} \quad \delta_{\text{max}} = 9.07 \text{ mm} \quad A_m := 1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot h}{\delta_{\text{stat}}}}$$

c) $F_{\text{max}} := k' \cdot \delta_{\text{max}}$ $F_{\text{max}} = 363 \text{ N}$ $A_m \cdot m_2 \cdot g = 363 \text{ N}$

d) $f_0 := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{k'}{m_2}}$ $f_0 = 58 \text{ Hz}$

Opgave 2: Schokbestendig Ontwerpen

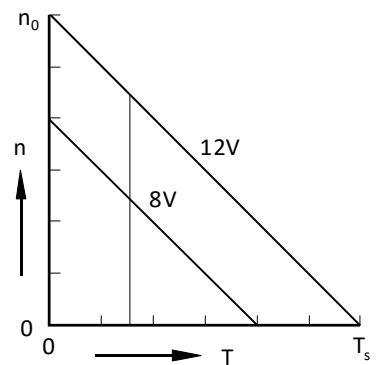
$$F_r := 300 \cdot \text{N} \quad F_a := 200 \cdot \text{N} \quad \text{Type 6000} \quad C_0 := 1.96 \cdot \text{kN}$$

a) $P_0 := 0.6 \cdot F_r + 0.5 \cdot F_a$ $P_0 = 280 \text{ N}$ Omdat $P_0 < F_r$ dan: $P_0 := F_r$ $P_0 = 300 \text{ N}$

b) Omdat $P_0 < C_0$ zal het lager niet overbelast raken.

Opgave 3: Motorkeuze

$$T_s := 240 \cdot \text{N} \cdot \text{mm} \quad n_0 := 1200 \cdot \frac{1}{\text{min}} \quad P_{\text{nom}} := 10 \cdot \text{W} \quad U := 12 \cdot \text{V}$$



a) $T := \frac{T_s}{4}$ $T = 60 \text{ N} \cdot \text{mm}$ $n := \frac{3}{4} \cdot n_0$ $n = 900 \frac{1}{\text{min}}$ $P := T \cdot 2 \cdot \pi \cdot n$ $P = 5.65 \text{ W}$

b) Het maximaal vermogen wordt geleverd bij $n_{\text{max}}/2$. Zowel koppel als toerental schaaft met 8/12, het max vermogen dat de motor bij lagere spanning nog kan leveren schaaft dan met $(8/12)^2$. Dit is dus bij een 8/12 van het toerental bij 12 V voedingsspanning.

$$P_{8V} = \left(\frac{8}{12} \right)^2 \cdot P_{12V} \quad \left(\frac{8}{12} \right)^2 = 0.444 \quad \left(\frac{8}{12} \right)^2 = 44.4 \%$$

c) De belasting roteert met dezelfde snelheid als de as. Dan is de passing tussen as en binnenring een losse passing, tussen buitenring en huis is dit een **vaste passing**.

Opgave 4: Schroefverbinding / Maximum Aanhaalmoment (TTY)

$$M8 - 10.9 \quad d := 8 \cdot \text{mm} \quad A_s := 36.6 \cdot \text{mm}^2 \quad R_m := 1000 \cdot \text{MPa} \quad R_{p0.2} := 0.9 \cdot R_m \quad R_{p0.2} = 900 \text{ MPa} \quad \mu_G := 0.18 \quad \mu_H := 0.18$$

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_i^2 + 3 \cdot \tau_i^2} \quad \sigma_i = \frac{F_i}{A_s} \quad \tau_i = \frac{M_G}{W_t} \quad M_G = F_i \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho') \quad \sigma_e = R_{p0.2}$$

Uit bovenstaande formules F_i oplossen. Invullen en herschrijven levert:

$$R_{p0.2} = \sqrt{\left(\frac{F_i}{A_s} \right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{F_i \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho')}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3} \right)^2} \quad R_{p0.2} = F_i \sqrt{\left(\frac{1}{A_s} \right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{\frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho')}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3} \right)^2}$$

$$P := 1.25 \cdot \text{mm} \quad d_2 := 7.188 \cdot \text{mm} \quad \phi := \text{atan}\left(\frac{P}{\pi \cdot d_2}\right) \quad \phi = 3.17 \text{ deg}$$

$$\beta := 60 \cdot \text{deg} \quad \rho' := \text{atan}\left(\frac{\mu_G}{\cos\left(\frac{\beta}{2}\right)}\right) \quad \rho' = 11.74 \text{ deg}$$

$$d_3 := 6.466 \cdot \text{mm}$$

$$F_i := \frac{R_{p0.2}}{\sqrt{\left(\frac{1}{A_s}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{\frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho')}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3}\right)^2}}$$

$$F_i = 21.69 \text{ kN}$$

$$\frac{F_i}{R_{p0.2} \cdot A_s} = 0.659$$

De torsiespanning maakt dat 34% van de trekspanning niet gebruikt kan worden om klemkracht te realiseren.

b) Het aanhaalmoment gebaseerd op TTY wordt voorgeschreven maar de wrijving blijkt minder. Dit heeft tot gevolg dat de bout tijdens het aanhalen **zal breken** (overstressed).

Opgave 5: MK-Bouten

Door rollen / **koud versteviging** is het materiaal in de spanningsdoorsnede groter dan in het niet schroefdraadgedeelte (vet gedrukt levert 1 punt op).

Opgave 6: MK-Lijmen

Met een dikke lijmspleet en strippen die weinig vervormen is de afschuifhoek van de lijm over de lengte van de overlap overal gelijk. Dit resulteert in een Uniforme schuifspanning over de lengte van de lijmnaad.

Opgave 7: MK-Lassen

Principe: Een **hoge stroom** genereert warmte in de **overgangsweerstand** tussen twee materialen.

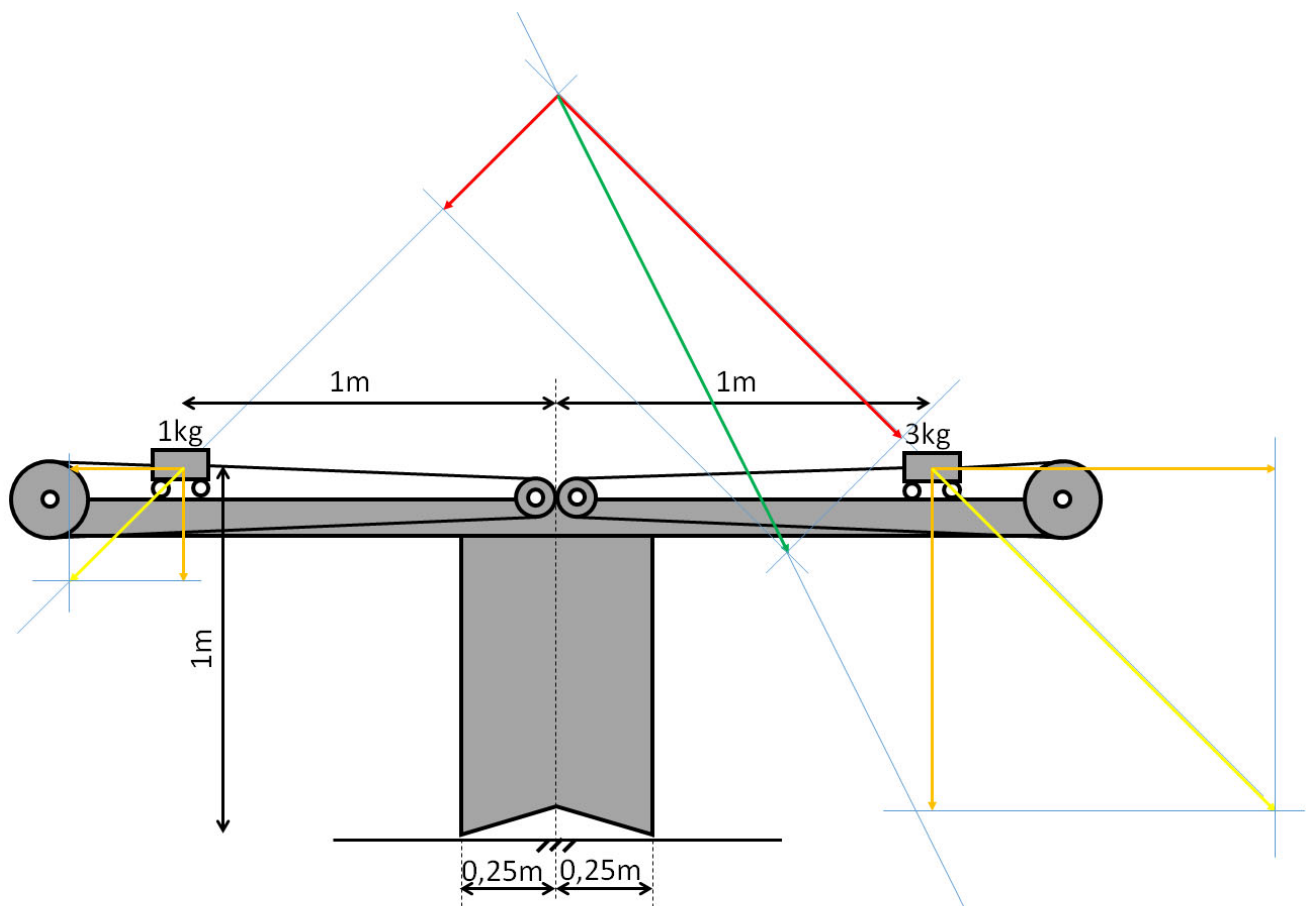
In principe ook in het elektrode contact maar die is gekoeld.

Procedure: Platen worden tussen de elektroden **geklemd** waarna kortstondig een stroom wordt doorgevoerd.

Opgave 8: Dynamisch Balanceren In het systeem draaien alle armen in dezelfde richting, daardoor is het systeem niet gebalanceerd voor schudmomenten. De schudkrachten worden wel opgeheven door de symmetrie: Voor elke reactiekracht op het frame is er een gelijk maar tegenovergestelde kracht van de diagonaal-gespiegelde systeem.

Juiste antwoord: dynamisch gebalanceerd voor schudkrachten en maar niet voor schudmomenten

Opgave 9: Dynamische stabiliteit



De inertiaal krachten op de twee massa's (oranje) werken naar buiten toe, in tegengestelde richting t.o.v. hun versnelling. De lengte van die krachten is grofweg even groot als hun gewicht (geel), want versnelling $\cong$ zwaartekrachtversnelling. De inertiaal krachten en de gewichtskrachten kunnen worden samengesteld tot één resultante kracht (groen). Dat is hier gedaan door eerst twee parallellogrammen te maken, de resultanten (geel) te schuiven naar hun snijpunt (rood), en vervolgens weer met de parallellogramregel de twee resultanten optellen tot één kracht (groen). Deze kracht wijst buiten het gebied tussen de tafelpoten. Het systeem is dus instabiel en zal omvallen.