

Impactloading / Schokbestendig ontwerpen

$$\text{GPa} := 10^9 \cdot \text{Pa} \quad \text{MPa} := 10^6 \cdot \text{Pa} \quad \text{kN} := 1000 \cdot \text{N}$$

Opgave 2a: Schokbestendig Ontwerpen

$$m_a := 3 \cdot \text{kg}$$

$$\delta_{\text{stat}} := 10 \cdot \text{mm}$$

$$F_{\text{max}} := 300 \cdot \text{N}$$

a) Bereken de maximale indrukking

De stijfheid van de wielophanging: $k' := \frac{m_a \cdot g}{\delta_{\text{stat}}}$ dus: $\delta_{\text{max}} := \frac{F_{\text{max}}}{k'}$ $\delta_{\text{max}} = 102 \text{ mm}$

b) Bereken de valhoogte waarbij de kracht op het wiel beperkt blijft tot F_{max} .

We hebben de volgende formule afgeleid: $\delta_{\text{max}} = A_m \cdot \delta_{\text{stat}} \quad A_m = \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot h}{\delta_{\text{stat}}}} \right)$

Hieruit volgt voor de versterkingsfactor: $A_m := \frac{\delta_{\text{max}}}{\delta_{\text{stat}}} \quad A_m = 10.197$

Hieruit h oplossen: $h := \left[(A_m - 1)^2 - 1 \right] \cdot \frac{\delta_{\text{stat}}}{2} \quad h = 0.42 \text{ m}$

Conclusie : Het ontwerp is beperkt valbestendig. Een progressieve veer karakteristiek zou kunnen worden overwogen.

Opgave 3: Lagerkeuze

a) Geen sinterlagers omdat de porien bij schokbelasting dichtwalsen en het smeermiddel vervolgens niet meer via de bus in de lagerspleet terecht komt.

b) Polyamide lagers vereisen geen smering en geen onderhoud

c) Een massief bronzen bus vereist regelmatig nasmering, vaak via een smeernippel.

Antwoord b)

Opgave 4: Lagerinbouw

Antwoord b) De binnenring staat stil ten opzichte van de belasting en mag dan een losse passing zijn. De buitenring draait ten opzichte van de belasting en moet dan een perspassing zijn.

Opgave 5: Lnh Levensduur diepgroefkogellager

$$n := 2000 \cdot \frac{1}{\text{min}}$$

a) Bereken L_{10h} levensduur van lagertype **6203**:

Dynamisch draaggetal blz 38 formuleboekje $C := 9.95 \cdot \text{kN}$

Levensduur formules blz 19 formuleboekje: $p := 3$

$$F_{r1} := 1 \cdot \text{kN} \quad P := F_{r1} \quad L_{10} := \left(\frac{C}{P} \right)^p \cdot 10^6 \quad L_{10} = 9.851 \times 10^8 \quad L_{10h} := \frac{L_{10}}{n} \quad L_{10h} = 8209 \text{ hr}$$

b) Bereken de faalkans voor 10 000 hr, formuleboekje blz 20:

$$L_{nh} := 10000 \cdot \text{hr} \quad a_1 := \frac{L_{nh}}{L_{10h}} \quad a_1 = 1.218 \quad R := \exp \left[- \left(\frac{a_1}{4.48} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \quad R = 0.868 \quad F := 1 - R \quad F = 13.2 \%$$

Opgave 6: Aandrijving via Schroefspindel

$$m_a := 2 \cdot \text{kg} \quad \mu_G := 0.22$$

M6 (blz 37 formuleboekje) $d := 6 \cdot \text{mm} \quad P := 1 \cdot \text{mm} \quad d_2 := 5.35 \cdot \text{mm}$

a) Schroefdraadwrijvingsmoment (blz 12 formuleboekje):

$$\phi := \text{atan} \left(\frac{P}{\pi \cdot d_2} \right) \quad \phi = 3.4 \text{ deg} \quad \beta := 60 \cdot \text{deg} \quad \rho' := \text{atan} \left(\frac{\mu_G}{\cos \left(\frac{\beta}{2} \right)} \right) \quad \rho' = 14.3 \text{ deg}$$

$$F_i := m_a \cdot g \quad M_G := F_i \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho') \quad M_G = 16.7 \cdot 10^{-3} \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

b) Gewenst toerental: $v := 1 \cdot \frac{\text{cm}}{\text{sec}} \quad n := \frac{v}{P} \quad n = 10 \frac{1}{s} \quad 10 \text{ omw/sec} \quad n = 600 \frac{1}{\text{min}} \quad 600 \text{ omw/min}$

c) Netto vermogen $\omega := 2 \cdot \pi \cdot n \quad P := M_G \cdot \omega \quad P = 1.05 \text{ W}$

Opgave 7: Motorkeuze / Koppel-toeren kromme

a) De DC motor heeft een lineaire motorkarakteristiek.
De motor zal dus met $T_s/4$ draaien op $3/4 n_0 = 900$ rpm.

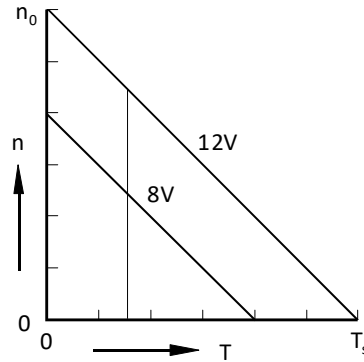
$$T_s := 240 \cdot \text{N} \cdot \text{mm} \quad T := 60 \cdot \text{N} \cdot \text{mm} \quad \frac{T}{T_s} = 0.25$$
$$n_0 := 1200 \cdot \frac{1}{\text{min}} \quad n := \left(1 - \frac{T}{T_s}\right) \cdot n_0 \quad n = 900 \frac{1}{\text{min}}$$

b) Het maximaal vermogen wordt berekend met

$$P_{\max} := \frac{T_s}{2} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n_0}{2} \quad P_{\max} = 7.54 \text{ W}$$

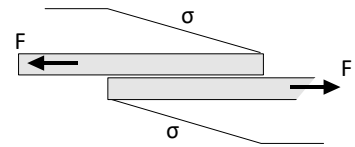
c) Bij 8 V voedingsspanning wordt $T_s = 160$ Nmm en $n_{\max} = 800$ omw/min. Met $T = 60$ Nmm zal de motor draaien met:

$$T_s := 160 \cdot \text{N} \cdot \text{mm} \quad T = 60 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad \frac{T}{T_s} = 0.375$$
$$n_0 := 800 \cdot \frac{1}{\text{min}} \quad n := \left(1 - \frac{T}{T_s}\right) \cdot n_0 \quad n = 500 \frac{1}{\text{min}}$$



Opgave 8: Verbindingen / Lijmen

Antwoord b) Niet waar. De trekspanning in de strip is maximaal en overal gelijk buiten de overlapverbinding. In de overlapverbinding neemt de trekspanning in de strip met een constante waarde af tot nul aan het einde van de overlapverbinding. De schuifspanning is wel homogeen verdeeld.



Opgave 9: Verbindingen / Lijmen

Antwoord a) De Eencomponent epoxy geeft de hoogste sterkte. Elasticiteit is niet belangrijk omdat de strippen stijf zijn is er al een homogene verdeling van schuifspanning.

Opgave 10: Schroefverbinding

Wet van Hooke: $\sigma = E \cdot \epsilon$ $R_{p0.2} := 0.9 \cdot 1000 \cdot \text{MPa}$ $\sigma := 0.6 \cdot R_{p0.2}$

$$E := 210 \cdot \text{GPa} \quad L := 20 \cdot \text{mm} \quad \Delta L_b := \frac{\sigma}{E} \cdot L \quad \Delta L_b = 0.051 \text{ mm}$$

Compressie van samengedrukte materiaal: $\Delta L_m := \frac{1}{3} \cdot \Delta L_b$

Totale lengteverandering: $\Delta L_{\text{tot}} := \Delta L_b + \Delta L_m$

$$\text{Spoed van M12} \quad P := 1.75 \cdot \text{mm} \quad \text{Hoekverdraaiing:} \quad \frac{\Delta L_{\text{tot}}}{P} \cdot 360 \cdot \text{deg} = 14.1 \text{ deg}$$

Opgave 11: Lassen $L := 30 \cdot \text{mm}$ $a := 4 \cdot \text{mm}$ $R_{p0.2} := 235 \cdot \text{MPa}$ (equivalente spanning $< R_{p0.2}$)

Volgens formuleboekje blz 13:

$$\text{a) Geprojecteerde oppervlak} \quad A := L \cdot \frac{a}{\sqrt{2}} \quad \text{per las:} \quad F_{\text{las}} := A \cdot R_{p0.2} \quad \text{twee lassen} \quad F := 2 \cdot F_{\text{las}} \quad F = 39.9 \text{ kN}$$

of volgens formuleboekje:

$$\sigma_{\text{eq}} = \frac{F_{\text{las}} \cdot \sqrt{2}}{a \cdot L} \quad F_{\text{las}} := R_{p0.2} \cdot \frac{a \cdot L}{\sqrt{2}} \quad F_{\text{las}} = 19.94 \text{ kN} \quad \text{twee lassen} \quad F := 2 \cdot F_{\text{las}} \quad F = 39.9 \text{ kN}$$

b) Buigmoment

$$M_{\max} := F_{\text{las}} \cdot L \quad M_{\max} = 598 \text{ N} \cdot \text{m} \quad \text{dit is wanneer } F \text{ aangrijpt op afstand } L \text{ van de buis (niet in zwaartepunt van de las).}$$

$$M_{\max} := F_{\text{las}} \cdot \left[L + 2 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot a \cdot \sqrt{2} \right) \right] \quad M_{\max} = 673 \text{ N} \cdot \text{m} \quad \text{Dit is als de kracht aangrijpt in het zwaartepunt van de las zoals is aangegeven in de figuur bij de opgave, anders } F_{\text{las}} \times L$$

Opgave 12) a) Kortsluitbooglassen is bij lage spanning en lage stroomsterkte.

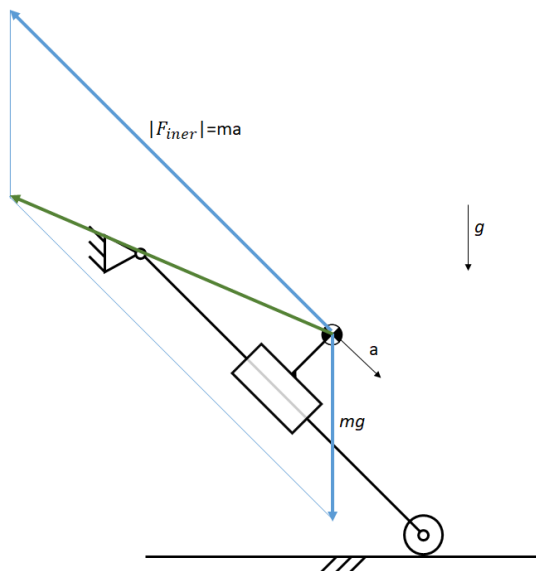
b) De warmte-inbreng is $W = \text{spanning} \times \text{stroom} \times \text{rendement} / \text{snelheid}$.

Opgave 13) Austeniteren (verblijftijd in austeniet gebied).

Afschrikken in olie of water (Martensiet)

Ontlaten

Opgave 14) Dynamische stabiliteit



De samenstelling van de zwaartekracht en de inertiale kracht gaat door het scharnierpunt. Dus de reactiekracht op de grond is nu nul → het wiel komt los van de grond.
 ma is 2.4 keer net zo groot als mg , dus de versnelling a is ongeveer 24 m/s^2

Opgave 15) Dynamisch balanceren

Dat het massamiddelpunt van een scharnierend star lichaam overeenkomt met het draaipunt is geen voldoende voorwaarde voor een volledig dynamisch balans.

WAAR

Opgave 16) Dynamisch balanceren

Een pendulum is dynamisch gebalanceerd voor schudkrachten door gebruik te maken van een contragewicht. Hetzelfde balans zou bereikt kunnen worden door gebruik te maken van een veer i.p.v. het contragewicht.

NIET WAAR