

Naam:

Studienummer:

Tentamen Evolving Design, Wb-3110

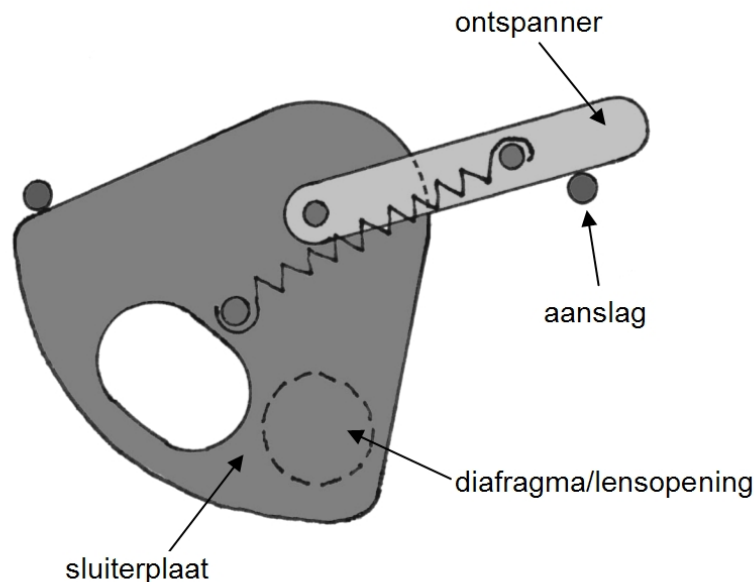
Vrijdag 27 juni 2008, 9:00-12:00

Instructies

- Dit is een openboek tentamen waarbij je gebruik mag maken van de tijdens het college aangereikte overheadsheets en andere documenten. Je mag ook gebruik maken van boeken, dictaten, sheets en aantekeningen van andere Bachelorsvakken. Computers zijn niet toegestaan.
- Deze tentamenformulieren bevatten 4 vraagstukken met deelvragen die moeten worden beantwoord in de daarvoor aangegeven antwoordvakken. Schrijf je antwoord in deze vakken, niet daarbuiten. Engelstalige vragen mag je in het Nederlands beantwoorden. Onleesbaar handschrift wordt niet nagekeken.
- Als je klaar bent lever je alleen deze tentamenformulieren in met je antwoorden in de vakken. Je kunt kladpapier gebruiken bij de uitwerking van de vragen en de berekening van de antwoorden. Dat kladpapier lever je niet in; bij het nakijken zal er niet naar worden gekeken.
- Vergeet niet **ALLE** tentamenformulieren in te leveren en bovenaan **ELK** tentamenformulier je naam en studienummer te zetten! Tentamenformulieren zonder naam en studienummer worden niet nagekeken.

Tentamenvraagstuk A

In oude mechanische camera's werd een sluiters gebruikt zoals weergegeven in de figuur. De sluitersplaat versperde de lichtweg naar de fotogevoelige laag zolang er geen foto genomen werd. De sluiters in de figuur is reeds "aangezet" en staat op het punt om te beginnen met bewegen.



A1. Beschrijf in het kort de werking van deze sluiters. Schrijf je antwoord op in onderstaand antwoordvak.

Antwoord A1

A2. Welke factoren bepalen bij een goede werking de belichtingstijd van deze sluiters (de tijd dat licht door de lensopening kan vallen)? Kies ALLE goede antwoorden uit de onderstaande lijst en schrijf de bijbehorende letters in onderstaand antwoordvak.

- a) Voorspanning van de veer.
- b) Stijfheid van de veer.
- c) Diameter van de veer (bij dezelfde voorspanning & stijfheid).
- d) Massatraagheid van de sluitersplaat.
- e) Massatraagheid van de ontspanner.
- f) Massatraagheid van de aanslag.
- g) Eventuele wrijving tussen sluitersplaat en ontspanner.
- h) Eventuele wrijving tussen ontspanner en aanslag.
- i) Positie ophangpunt veer op sluitersplaat.
- j) Positie ophangpunt veer op ontspanner.
- k) Positie van de aanslag.

Antwoord A2

A3. Stel dat jij, als sluitersontwerper, deze sluiters zou moeten voorzien van een mogelijkheid om twee sluitertijden te kunnen kiezen (bijvoorbeeld 1/50 s en 1/100 s). Beschrijf in het kort 2 methoden waarmee dat betrouwbaar en reproduceerbaar zou kunnen.

Antwoord A3

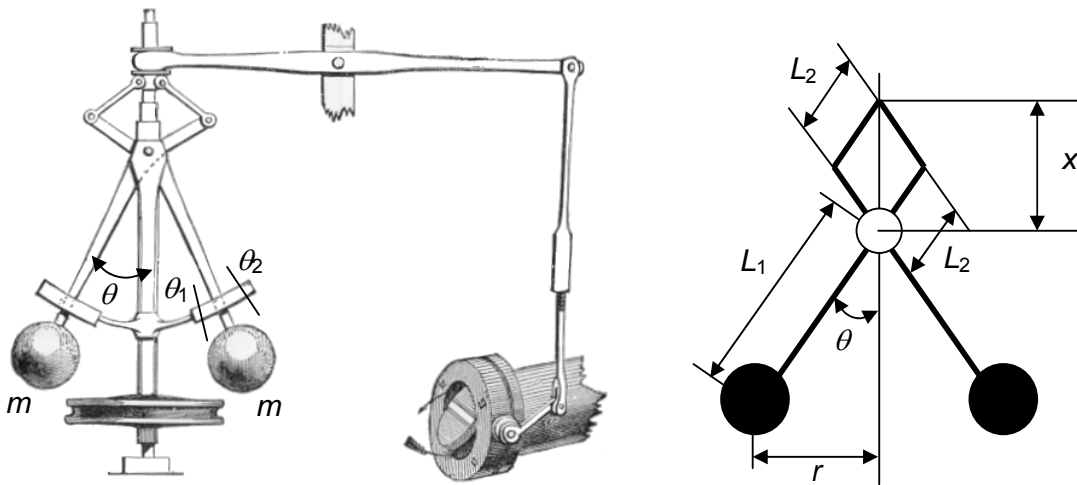
Naam:

Studienummer:

A4. Bij moderne spiegelreflexcamera's met verticaal verlopende sluiterslamellen worden korte belichtingstijden gerealiseerd door beide gordijnen gezamenlijk met hoge snelheid te laten passeren met onderling een kleine spleet. Bepaal bij een passeersnelheid van 10m/s de grootte van de onderlinge spleet om een belichtingstijd van 1/4000s te realiseren.

Antwoord A4

Tentamenvraagstuk B



James Watt invented the governor (fly balls) to regulate the speed of his steam engine as illustrated in the figure above left. The two fly balls are identical and have mass m . There is a limiting mechanism which limits the angle θ between θ_1 (at lowest speed) and θ_2 (at highest speed). A pulley drives the shaft with a belt at angular velocity ω . For the sake of simplicity, the governor is modeled as in the figure above right in which the arms which support the balls are straight. Treat the balls as a mass point and neglect the mass and inertia of the arms and other components as well as any friction or resistance.

B1. Derive the equations that govern this mechanism focusing only on gravity and centrifugal force. Write your answer in the box below.

Antwoord B1

B2. Solve the equations and obtain θ and x as a function of ω . Draw rough graphs in the box below that illustrate θ and x as a function of ω .

Antwoord B2

B3. The governor engages only when the angular velocity ω is faster than a certain speed. For a governor with $L_1 = 0.2$ m, calculate this engaging speed ω_0 and write the answer in the box below. Assume that there is no limiting mechanism.

Antwoord B3

B4. What are the purposes of the limiting mechanism?

Antwoord B4

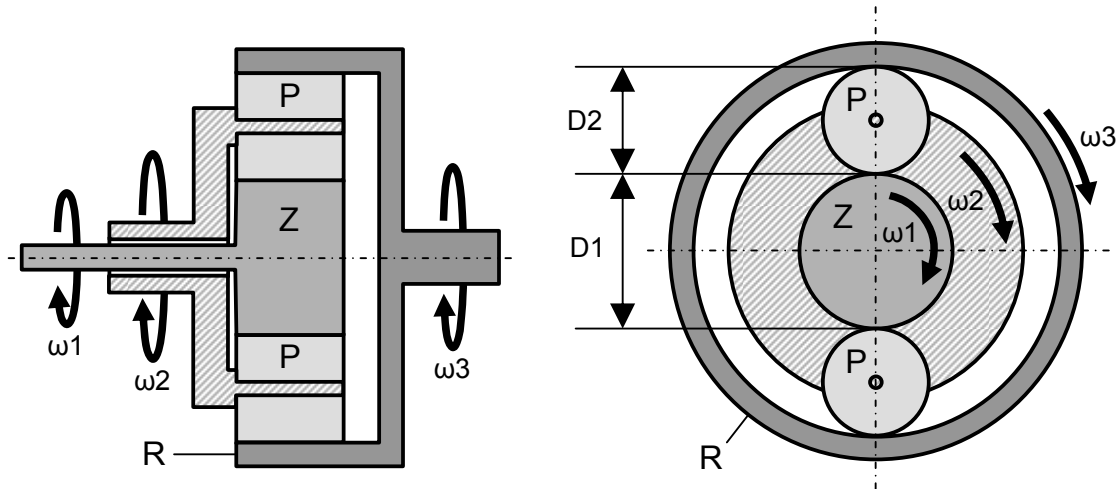
B5. In order to change the operational characteristics of the governor (e.g., gain, engaging speed, etc.), what kind of design changes can be made? Assume there is a limiting mechanism.

Antwoord B5

Naam:

Studienummer:

Tentamenvraagstuk C



De figuur hierboven laat een planeetoverbrenging zien met 3 tandwielen: een “zon” (Z), twee “planeten” (P) en een “ringwiel” (R). De zon en de planeten hebben een buitenvertanding en het ringwiel heeft een binnenvertanding, waardoor zon, planeten en ringwiel langs elkaar afrollen (vertandingen zijn niet getekend in de figuur). De zon zit vast aan een ingaande as met hoeksnelheid ω_1 . De 2 planeten zijn draaibaar verbonden aan een drager die uitmondt in een tweede ingaande as die om de eerste ingaande as heendraait. De hoeksnelheid van deze tweede as is gelijk aan ω_2 . Het ringwiel is verbonden met een uitgaande as die hoeksnelheid ω_3 heeft. De diameter van de zon is gelijk aan D_1 , de diameter van beide planeten is gelijk aan D_2 .

C1. De planeetoverbrenging in de figuur bevat 2 planeten. Vaak worden planeetoverbrengingen uitgerust met 3 planeten en soms zelfs met 6 planeten. Wat is de motivatie om een planeetoverbrenging met zoveel planeten uit te rusten?

Antwoord C1

C2. Bekijk de situatie dat alleen de zon draait, dus $\omega_2=0$. Druk ω_3 uit in ω_1 , D_1 en D_2 .

Antwoord C2

C3. Bekijk de situatie dat alleen de drager met de planeten draait, dus $\omega_1=0$. Druk ω_3 uit in ω_2 , D_1 en D_2 .

Antwoord C3

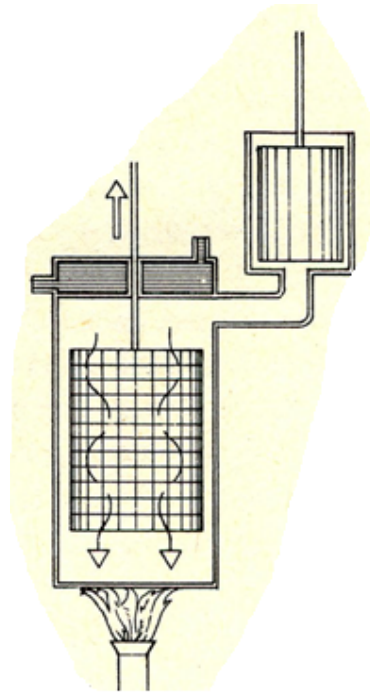
C4. Bekijk nu de situatie dat zowel de zon als de drager met de planeten draaien, dus ω_1 en ω_2 beide ongelijk aan 0. Druk ω_3 uit in ω_1 , ω_2 , D1 en D2.

Antwoord C4

C5. Stel dat we de planeetoverbrenging in de figuur willen gebruiken in een mechanische rekenmachine om getallen bij elkaar op te tellen. Tijdens het ontwerp van de planeetoverbrenging willen we dan de verhouding tussen D1 en D2 eenmalig zodanig kiezen dat voor elke willekeurige waarde van ω_1 en ω_2 geldt dat $\omega_1 + \omega_2 = \omega_3$. Is dit mogelijk? Zo niet: waarom niet, en zo ja: wat is dan de verhouding tussen D1 en D2?

Antwoord C5

Tentamenvraagstuk D



D1. De figuur hierboven laat de startpositie van een Stirlingmotor zien. Hieronder en bovenaan de volgende pagina staan een reeks stellingen. Kies uit deze stellingen de juiste en zet ze in de juiste volgorde om de Stirling-cyclus te beschrijven.

- De regenerator comprimeert het gas aan de warme kant.
- Het gas zet uit.
- De regenerator drijft het gas naar de warme kant.
- De zuiger verplaatst door de lagere druk.

Naam:

Studienummer:

- e) Het gas krimpt.
- f) De regenerator comprimeert het gas aan de koude kant.
- g) De zuiger verplaatst door de hogere druk en levert arbeid.
- h) Interne verbranding zorgt voor een drukverhoging.
- i) Interne compressie zorgt voor verbranding.
- j) De regenerator drijft het gas naar de koude kant.

Antwoord D1

D2. Waarom zijn Helium en Waterstof goede werkgassen voor een Stirlingmotor?

Antwoord D2

D3. Waarom is bij een Stirlingmotor een hoge basisdruk van het werkgas goed voor de energiedichtheid?

Antwoord D3

D4. Bekijk nu de cyclus van een niet direct ingespoten 4-takt benzinemotor. Kies uit de onderstaande reeks mogelijkheden de juiste stellingen en zet ze in de juiste volgorde om de cyclus te beschrijven. Ga ervan uit dat aan het begin van de cyclus de motor vertikaal staat, met de krukas onder, en begin bij de inlaatslag.

- a) De zuiger wordt onder hoge druk naar beneden gedrukt (arbeidslag).
- b) De zuiger beweegt tegen de druk in naar beneden.
- c) Verbrande gassen worden uitgestuwd door de opgaande zuiger.
- d) De uitlaatklep gaat open.
- e) De uitlaatklep gaat dicht.
- f) De inlaatklep gaat dicht.
- g) De inlaatklep opent.
- h) Het gas wordt gecomprimeerd (compressieslag).
- i) Benzine wordt geïnjecteerd.
- j) Ontbranding wordt door een vonk veroorzaakt.
- k) Ontbranding vindt plaats door adiabatische compressie.
- l) De druk neemt toe door een temperatuurstijging en een sterke toename van de hoeveelheid gasdeeltjes.
- m) De druk neemt toe, voornamelijk door een temperatuurstijging.
- n) Lucht met benzine wordt langs een 'throttle' (smoorklep) aangezogen.
- o) Lucht met benzine wordt NIET langs een 'throttle' (smoorklep) aangezogen.
- p) Uitsluitend lucht wordt langs een 'throttle' (smoorklep) aangezogen.
- q) Uitsluitend lucht wordt NIET langs een 'throttle' (smoorklep) aangezogen.

Antwoord D4

D5. Teken het (ideale) P-V diagram van de 4-takt benzinemotor. Geef de richting aan met pijlen en schrijf "compressie (1)", "verbranding (2)", "werkslag (3)", en "uitlaat verbrandingsgassen (4)" op de toepasselijke plaatsen.

Antwoord D5

D6. Bij de 4-takt benzinemotor start de compressieslag op volume V_1 , druk P_1 en temperatuur T_1 . Wat worden P_2 en T_2 uitgedrukt in V_2 , V_1 , P_1 , T_1 en γ (de warmtecapaciteitverhouding) aan het eind van de compressieslag? Ga uit van een ideaal gas.

$P_2 =$ $T_2 =$

Antwoord D6

D7. Een 50 cc viertaktmotortje (van een brommer) met een compressieverhouding van 1:10 begint de compressieslag op 1 bar en 300 K. Wat wordt de druk en temperatuur aan het eind van de compressieslag? Ga weer uit van een ideaal gas.

$P_2 =$ $T_2 =$ Antwoord D7

D8. Bereken voor vraag D7 de arbeid die nodig is voor deze compressieslag (eerst symbolen, op het laatst getallen).

Antwoord D8

D9. De arbeidsslag levert 5x zoveel arbeid. Wat is het vermogen van het 50 cc viertaktmotortje bij 7500 RPM (omwentelingen per minuut) en een rendement van 30%? (reken uit met je antwoord op vraag D8).

..... kW (= pk) Antwoord D9