

VOORBLAD SCHRIFTELIJKE TOETSEN

OPLEIDING	: MECHATRONICA
TOETSCODE	: MECH5-T1 (DYNAMISCH MODELEREN)
GROEP	: MEH2 (COHORT 2012)
TOETSDATUM	: 11 APRIL 2014
TIJD	: 11.00 - 12.30
AANTAL PAGINA'S (incl. voorblad)	: 4
DEZE TOETS BESTAAT UIT	: 6 open vragen 0 meerkeuzevragen
GEBRUIK HULPMIDDELEN	: JA
TOETSOPGAVE INLEVEREN	: NEE
TOEGESTANE HULPMIDDELEN	: (grafische) rekenmachines
OVERIGE OPMERKINGEN	: Beoordeling tentamen: bij elke vraag staat het maximaal aantal te behalen punten. In totaal zijn maximaal 90 punten te behalen. Eindcijfer = 1 + aantal behaalde punten / 10
OPSTELLER VAN DEZE TOETS	: Rufus Fraanje
TWEEDE LEZER VAN DEZE TOETS	: Theo Koreneef

BELANGRIJKSTE PUNTEN UIT DE TOETSREGELING VAN DE ONDERWIJS- EN EXAMENREGELING:

- je dient je via Osiris ingeschreven te hebben voor deze toets
- schrijf je naam, je studentnummer, de toetscode en de naam van de docent meteen op het tentamenpapier
- leg je identiteitsbewijs op de hoek van de tafel
- zet alle elektronische communicatiemiddelen (mobiele telefoon, PDA, etc.) uit en stop deze in je tas; deze mogen niet als calculator of klok worden gebruikt
- je mag het lokaal het eerste halfuur en de laatste 15 minuten van een toets niet verlaten
- volg de instructies op het toetsvoorblad

Tabel 1: Operaties in t - en s -domein

Regel	t -domein	s -domein
lineariteit	$a \cdot f(t) + b \cdot g(t)$	$a \cdot F(s) + b \cdot G(s)$
demping	$e^{-at} \cdot f(t)$	$F(s + a)$
verschuiving in de tijd	$f(t - a)$	$e^{-as} \cdot F(s)$
afgeleiden (alle beginwaarden zijn nul)	$\frac{d^n f(t)}{dt^n}$	$s^n \cdot F(s)$
beginwaardetheorema	$f(0) = \lim_{t \rightarrow 0} f(t)$	$f(0) = \lim_{s \rightarrow \infty} s \cdot F(s)$
eindwaardetheorema	$f(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} f(t)$	$f(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot F(s)$

Tabel 2: Signalen in t - en s -domein

Signaaltype	t -domein	s -domein
eenheidsstapfunctie	$1(t)$	$\frac{1}{s}$
deltafunctie	$\delta(t)$	1
n^e -machts functie	$t^n \cdot 1(t)$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
e-macht	$e^{-at} \cdot 1(t)$	$\frac{1}{s + a}$
sinus	$\sin(\omega t) \cdot 1(t)$	$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$
cosinus	$\cos(\omega t) \cdot 1(t)$	$\frac{s}{s^2 + \omega^2}$
gedempte sinus	$e^{-at} \cdot \sin(\omega t) \cdot 1(t)$	$\frac{\omega}{(s + a)^2 + \omega^2}$
gedempte cosinus	$e^{-at} \cdot \cos(\omega t) \cdot 1(t)$	$\frac{s + a}{(s + a)^2 + \omega^2}$

Opgave 1 (10 pt)

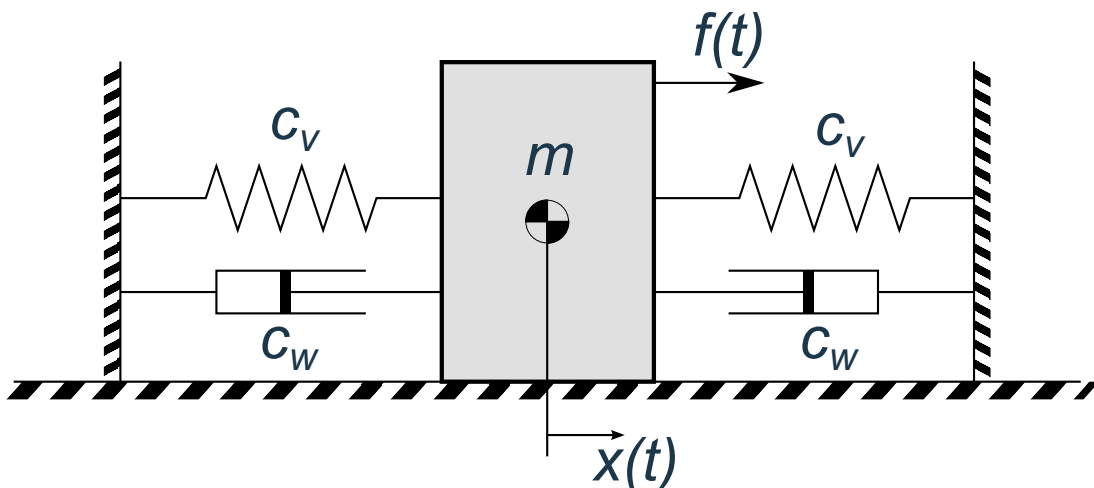
Leg in woorden uit wat het verschil is tussen een tijdafhankelijk dynamisch systeem en een tijdonafhankelijk dynamisch systeem. Geef van beide een voorbeeld.

Opgave 2 (20 pt)

- Wat is het equivalent van een massa, van een veer en van een demper in het elektrische domein? Geef voor elk element aan of het energie opslaat of dissipeert.
- Wat is het equivalent van een massa, van een veer en van een demper in het vloeistofstromingsdomein? Geef voor elk element aan of het energie opslaat of dissipeert.

Opgave 3 (30 pt)

Figuur 1 toont een massa-veer-demper systeem, waarbij de massa van $m = 1\text{kg}$ via twee veren met veerconstante $c_v = 50\text{N/m}$ en twee dempers met dempingsconstante $c_w = 1\text{Ns/m}$ is verbonden met de vaste wereld. Aangenomen wordt dat er geen wrijving is tussen de massa en de ondergrond. Op tijdstip $t = 0\text{s}$ bevindt de massa zich op $x(t) = 0\text{m}$ (meter) en is dan in rust. De veren en de dempers oefenen dan geen kracht uit op de massa. Op de massa werkt nog een externe kracht $f(t)$, waarbij $f(t) = 0\text{N}$ voor $t < 0$.



Figuur 1: Massa-veer-demper systeem behorend bij vraag 3.

- Teken het vrije lichaamsschema van de massa, geef duidelijk aan wat de grootte en de richting is van de krachten.
- Bereken de resulterende kracht $f_{res}(t)$ op de massa en leidt de bewegingsvergelijking af die de relatie tussen $f(t)$ en $x(t)$ beschrijft.
- Bereken de overbrengingsfunctie van het systeem met $f(t)$ als ingang en $x(t)$ als uitgang. (Als je geen antwoord gevonden hebt bij b., mag je uitgaan van de differentiaalvergelijking:

$$2\ddot{x}(t) + 300x(t) = 4\dot{f}(t) + f(t)$$

Dit is echter niet het juiste antwoord.)

