

**VOORBLAD SCHRIFTELIJKE TOETSEN**

<b>OPLEIDING</b>	<b>: MECHATRONICA</b>
<b>TOETSCODE</b>	<b>: MECH5-T1 (DYNAMISCH MODELEREN)</b>
<b>GROEP</b>	<b>: MEH2 (COHORT 2012)</b>
<b>TOETSDATUM</b>	<b>: 25 APRIL 2014</b>
<b>TIJD</b>	<b>: 11.00 - 12.30</b>
<b>AANTAL PAGINA'S (incl. voorblad)</b>	<b>: 4</b>
<b>DEZE TOETS BESTAAT UIT</b>	<b>: 6 open vragen 0 meerkeuzevragen</b>
<b>GEBRUIK HULPMIDDELEN</b>	<b>: JA</b>
<b>TOETSOPGAVE INLEVEREN</b>	<b>: NEE</b>
<b>TOEGESTANE HULPMIDDELEN</b>	<b>: (grafische) rekenmachines</b>
<b>OVERIGE OPMERKINGEN</b>	<b>: 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</b>
<b>OPSTELLER VAN DEZE TOETS</b>	<b>: Rufus Fraanje</b>
<b>TWEEDE LEZER VAN DEZE TOETS</b>	<b>: Theo Koreneef</b>

**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 uit wanneer een systeem continue is.
- Leg uit wanneer een systeem analoog is.
- Geef een voorbeeld van een continue en analoog systeem.

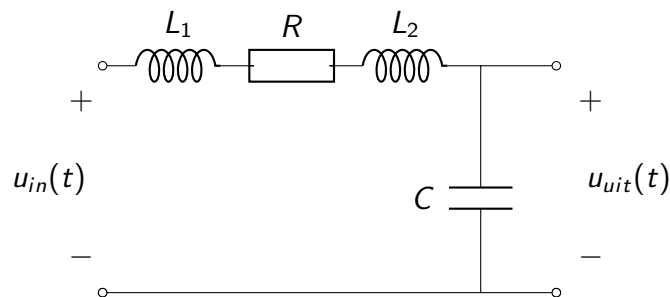
### Opgave 2 (20 pt)

- Leg uit hoe kinetische energie vast gehouden kan worden in het roterende mechanische domein.
- Leg uit hoe kinetische energie vast gehouden kan worden in het elektrische domein.
- Leg uit hoe potentiële energie vast gehouden kan worden in het elektrische domein.
- Leg uit hoe potentiële energie vast gehouden kan worden in het hydraulische domein.
- Leg uit hoe energie omgezet kan worden in warmte in het lineair mechanische domein.
- Leg uit hoe energie omgezet kan worden in warmte in het elektrische domein.

### Opgave 3 (30 pt)

Figuur 1 toont een elektrische circuit, waarvan we de relatie tussen de ingang  $u_{in}(t)$  en de uitgang  $u_{uit}(t)$  willen modeleren. Het circuit bestaat uit twee spoelen met zelfinductie  $L_1 = 10\text{mH}$  en  $L_2 = 20\text{mH}$ , de weerstand  $R = 100\Omega$  en de condensator is  $C = 10\mu\text{F}$ .

Merk op dat de spanning over een spoel met inductie  $L$  gegeven wordt door  $u_L(t) = L \frac{di(t)}{dt}$  en de stroom door een condensator met capaciteit  $C$  wordt gegeven door  $i(t) = C \frac{du_C(t)}{dt}$  waarbij  $u_C(t)$  de spanning over de condensator.



**Figuur 1:** Elektrische circuit behorend bij vraag 3.

- Leidt met de wet van Kirchhof de differentiaal vergelijking af die de relatie tussen  $u_{in}(t)$  en  $u_{uit}(t)$  bepaald.
- Bereken de overbrengingsfunctie van het systeem. Als je geen antwoord gevonden hebt bij a., mag je uitgaan van de differentiaalvergelijking:

$$10^{-3} \ddot{u}_{uit}(t) + u_{uit}(t) = 0.2 \dot{u}_{in}(t) + u_{in}(t)$$

- Leg in woorden kwalitatief uit hoe de  $u_{uit}(t)$  zich zal gedragen als op  $u_{in}(t)$  een stapsignaal van 1V gezet wordt (dus  $u_{in}(t) = 1(t)$ ).

**Opgave 4** (10 pt)

Gegeven een systeem met de overbrengingsfunctie:

$$H(s) = \frac{2s + 1}{s^2 + 5s + 6}$$

Bereken de impulseresponsie van dit systeem.

**Opgave 5** (10 pt)

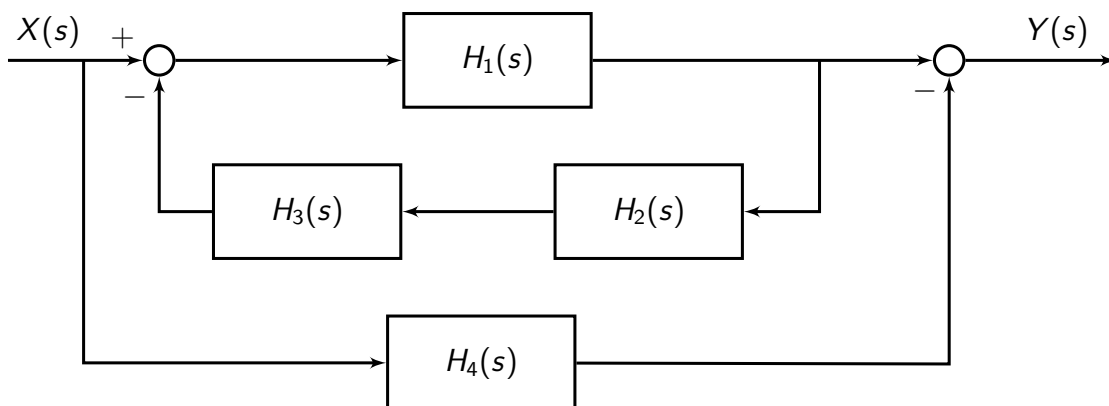
Gegeven een systeem met de overbrengingsfunctie:

$$H(s) = \frac{3(s^2 - s)}{s^2 + 2s + 5}$$

Teken het polen- en nulpuntenbeeld van dit systeem, en leg uit of het systeem stabiel is of niet.

**Opgave 6** (10 pt)

Figuur 2 toont het blokschema van een systeem met  $X(s)$  als ingang en  $Y(s)$  als uitgang. Geef de overbrengingsfunctie van dit systeem in termen van  $H_1(s), \dots, H_4(s)$ .



**Figuur 2:** Blokschema van het systeem uit vraag 6.

\* - \*