

Tentamen Fysische Meettechniek I

Datum: 5 februari 2004, tijd: 14:00 – 17:00

1. (dynamische systemen)

Een systeem, in fig. 1^a weergegeven, heeft een te langzaam dynamische response.

- Geef de overdracht in het s-domein van $G_0 = v_u / v_i$. Schets de stapresponse van dit systeem als functie van de tijd.
- Versnelling kan bereikt worden door een *open-loop dynamische compensatie*. Ontwerp een compensatie die de stapresponse een factor tien (10) sneller maakt.
- Ook is het mogelijk het systeem in een *closed-loop* op te nemen, zoals schematisch in fig. 1^b is weergegeven. K is een frequentie onafhankelijke versterker. Hoe groot moet K zijn opdat de versnelling van de stapresponse met een factor 10 toeneemt.
- De *steady state* response is bij c) niet gelijk aan 1. Doe een voorstel om dit 'mankement' op te lossen.

2. (stoorsignalen in systemen)

Een thermokoppel geeft 10 mV d.c.uitgangsspanning af. De spanning wordt toegevoerd aan een digitale voltmeter met een ingangsimpedantie van 10 M Ω (=10⁶ Ω) en is verbonden met signaalleidingen van aanmerkelijke lengte. Er is een verschil in potentiaal tussen de aarde ter plekke van het thermokoppel en de aarding van de voltmeter. Zie fig. 2.

Bereken de r.m.s. waarden van de *series mode* en de *common mode* interferentie signalen aan de spanningsmeteringang. Voor de relevante gegevens wordt verwezen naar de figuur.

3. (parate kennis)

In fig. 3 wordt een schakeling weergegeven.

- Beschrijf de functie van dit circuit.
- Bepaal met de gegevens in het schema de overdracht $G(f) = V_{out}/i_N$.
- Schets de Bodediagrammen van deze overdracht.

4. (een uitdaging)

Fig. 4 geeft het schema van een condensatormicrofoon. De aangelegde spanning zorgt voor een lading op de condensatorplaten, welke als een vlakke condensator met oppervlak A en afstand x_0 mag worden beschreven. Een persoon spreekt in de microfoon en genereert een kracht $f(t)$.

- Probeer met woorden een zo compleet mogelijke beschrijving te geven van de processen die zich afspelen.
- Ga na welke krachten zich afspelen zonder de kracht $f(t)$, stilte dus, $x=0$. (Hint: Energie condensator = $CV^2/2$, en voor de lading geldt $Q=CV$, x_1 is de afstand die de veer aanneemt als deze uitgerekt of ingedrukt is)
- Geef nu een afleiding van de overdrachtsfunctie $i/f(t)$ (Hint: Let op dat door de verplaatsing van de condensatorplaten de lading in de condensator zal veranderen)

5. (test op bestudering)

In fig 5 zijn twee Analogue-Digital-Converters (ADC's) weergegeven. Beschrijf minutieus de werking van deze twee typen ADC's.

fig. 1a

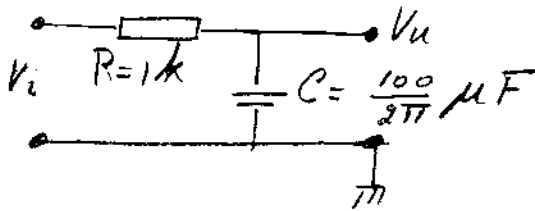


fig. 1b

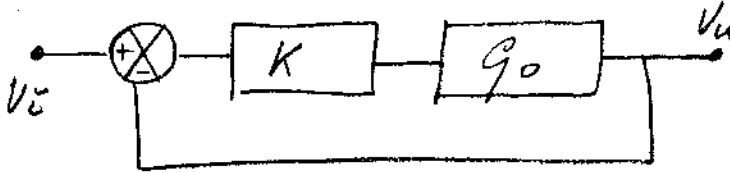


fig. 2

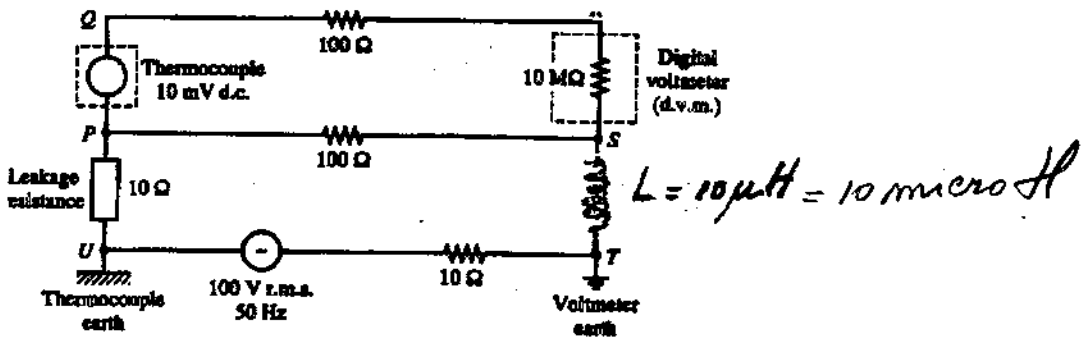


fig. 3

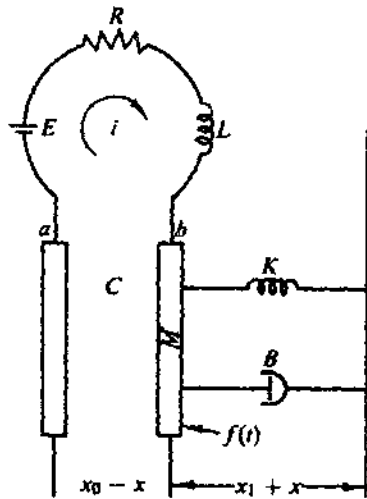
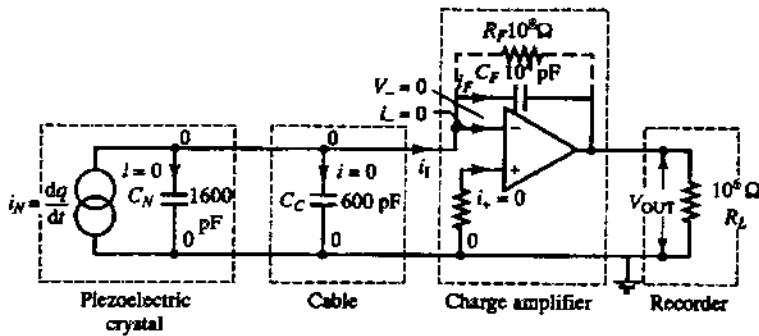


fig. 4

Fig. 1-25. A capacitor microphone.

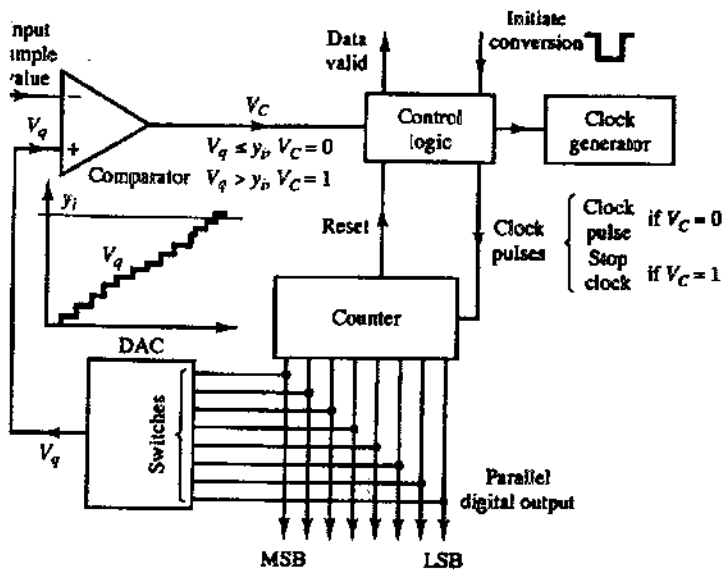


fig. 5a

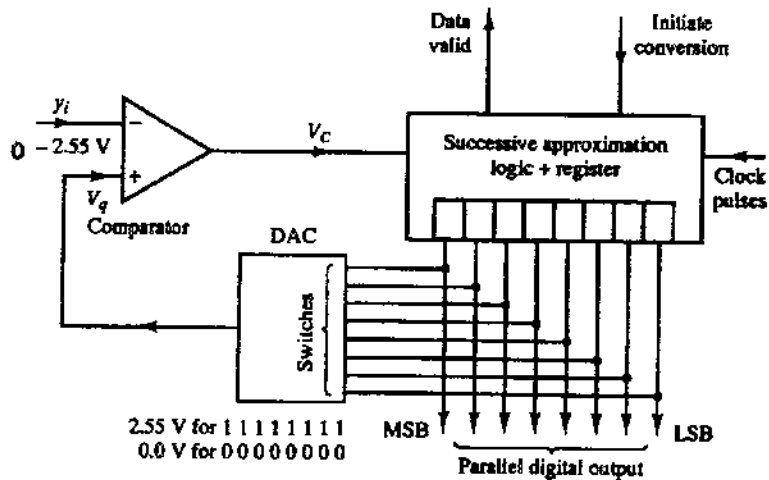
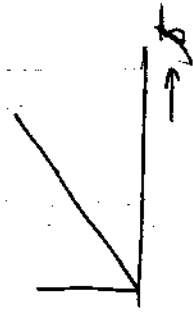


fig 5b

fig 5

Table 4.1 Laplace transforms of common time functions $f(t)$

$$\mathcal{L}[f(t)] = f(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt$$



$$k \frac{t}{A^2}$$

Laplace

Function

Function



Function	Symbol	Graph	Transform
1st Derivative	$\frac{d}{dt} f(t)$		$s\bar{f}(s) - f(0-)$
2nd Derivative	$\frac{d^2}{dt^2} f(t)$		$s^2\bar{f}(s) - sf(0-) - \dot{f}(0-)$
Unit impulse	$\delta(t)$		1
Unit step	$\mu(t)$		$\frac{1}{s}$
Exponential decay	$\exp(-\alpha t)$		$\frac{1}{s + \alpha}$
Exponential growth	$1 - \exp(-\alpha t)$		$\frac{\alpha}{s(s + \alpha)}$
Sine wave	$\sin \omega t$		$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$
Phase shifted sine wave	$\sin(\omega t + \phi)$		$\frac{\omega \cos \phi + s \sin \phi}{s^2 + \omega^2}$
Exponentially damped sine wave	$\exp(-\alpha t) \sin \omega t$		$\frac{\omega}{(s + \alpha)^2 + \omega^2}$
Ramp with exponential decay	$t \exp(-\alpha t)$		$\frac{1}{(s + \alpha)^2}$

* Initial conditions are at $t = 0-$, just prior to $t = 0$

definition, $\Delta T(0-) = 0$, giving:

$$\tau s \Delta \bar{T}(s) + \Delta \bar{T}(s) = \Delta \bar{T}_F(s)$$

i.e.

$$(\tau s + 1) \Delta \bar{T}(s) = \Delta \bar{T}_F(s)$$

[4.8]