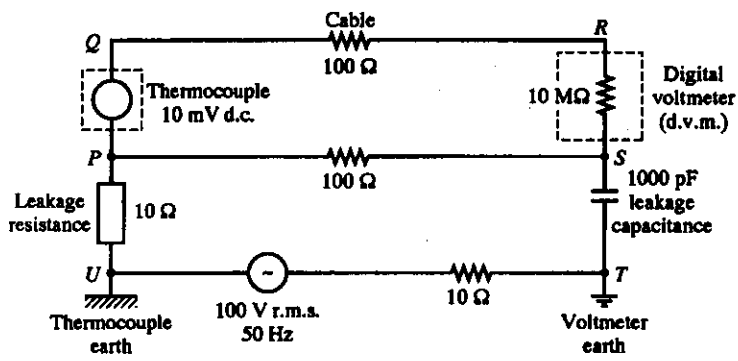


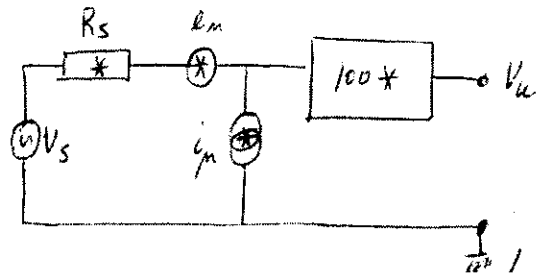
Tentamen Fysische Meettechniek I

Datum: 23 januari 2004, tijd: 09:00 – 12:00

1. Een thermokoppel geeft 10 mV d.c.uitgangsspanning af. De spanning wordt toegevoerd aan een digitale voltmeter met een ingangsimpedantie van 10 Mohm ($=10^6$ Ohm) 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. 1.
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.
2. Een signaalbron met de uitgangsweerstand R_s wordt aangesloten op een versterker met de aan de ingangen de equivalente spanningsbron e_n en stroombron i_n (zie fig. 2). We definiëren de equivalente ingangsruiweerstand $R_{n-equiv} = e_n/i_n$.
 - a. Bereken de waarde van R_s waarbij aan de uitgang de verhouding ruis van het totale systeem t.o.v. de ruis afkomstig van alleen de signaalbron minimaal is. (Dus daar waar de *NoiseFigure* NF minimaal is). Voor de ruis van de weerstand geldt $e_{nR} = \sqrt{4kTR\Delta f}$
 - b. In het geval de R_s niet voldoet aan de gestelde eisen bedenk dan een middel om hieraan te voldoen.
3. Twee praktikanten hebben een temperatuurregeling met een Peltier element ontworpen. Het schema ziet er uit als in fig. 3^a. Let wel om de opgave niet te moeilijk te maken is de realiteit enigszins geweld aangedaan: de te transformeren warmte wordt evenredig met de stroom door het Peltier element verondersteld, waarbij voorbij gegaan wordt aan de dissipatie van de stroom in het element. In fig. 3^b is C_{th} de warmte capaciteit en R_{th} de thermische lek naar de omgeving. Verder spreekt het schema voor zich. Tot hun stomme verbazing lukte het niet de eindtemperatuur te bereiken.
 - a) Schets het blokdiagram van de diverse functies
 - b) Bepaal de overdracht T_{cold}/V_i en ϵ/V_i als functie van de frequentie.
 - c) Wat is de oorzaak dat de eindwaarde niet wordt bereikt?
 - d) Welk middel zou je willen aanwenden om de regelfout ϵ naar nul terug te brengen?
4. 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 $f(t)$
 - a) Probeer met woorden een zo compleet mogelijke beschrijving te geven van de processen die zich afspelen. (Hint: Energie condensator $= CV^2/2$, en voor de lading geldt $Q=CV$. Let op dat door de verplaatsing van de condensatorplaten de lading in de condensator zal veranderen)
 - b) Geef nu een afleiding van de overdrachtsfunctie $i/f(t)$
5. In fig. 5 is het schema van een kristal-oscillator weergegeven.
 - a) Geef een afleiding voor de versterking $G(j\omega)$ opdat het systeem oscilleert. Gebruik de termen versterkingsmarge en fasemarge in je uitleg.
 - b) Welke elementaire bouwstenen vindt men terug in elke stabiele oscillator.
 - c) Beschrijf de functie van de bouwblokken



Figuur 1



Figuur 2

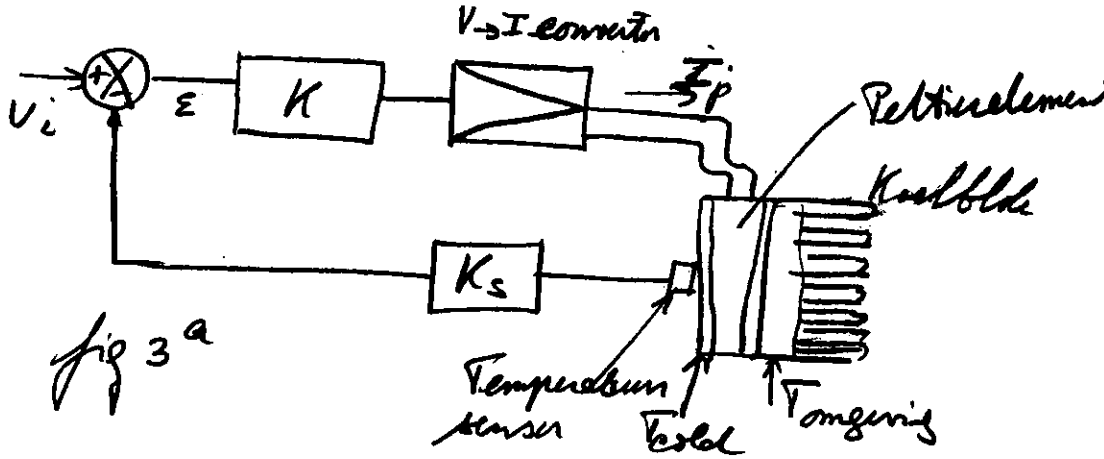


fig 3 a

fig 3 b

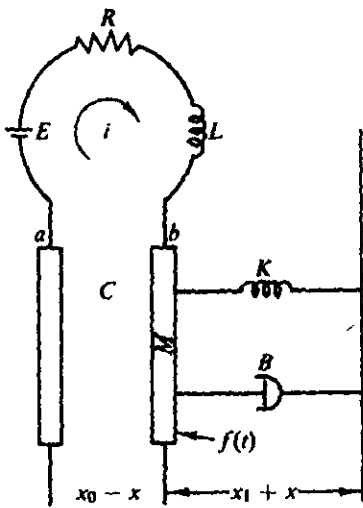
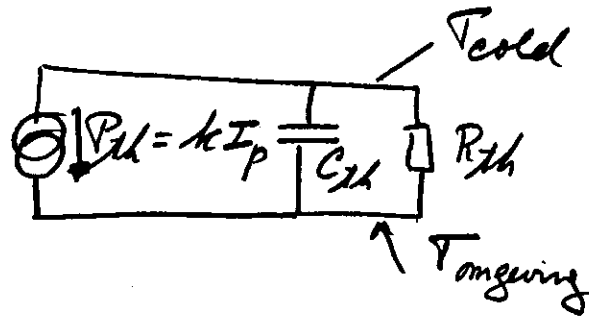
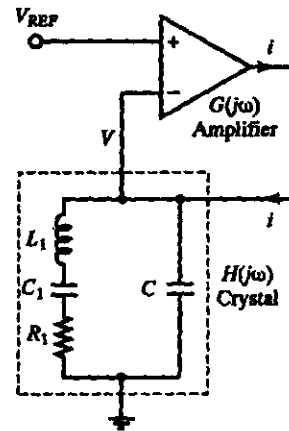


Fig. 1-25. A capacitor microphone.

Figuur 4

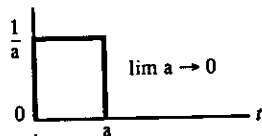
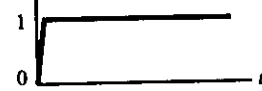
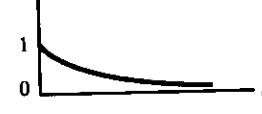
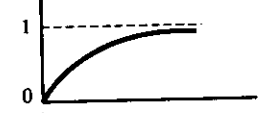

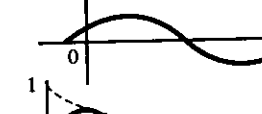
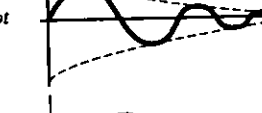



figuur 5

DYNAMIC CHARACTERISTICS OF MEASUREMENT SYSTEMS

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

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

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.

$$(\tau s + 1) \Delta \bar{T}(s) = \Delta \bar{T}_F(s) \tag{4.8}$$

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

Opdr. opgave 3

Een Peltier element is een stroomgestuurde warmte pomp

fig 3^a (even netter)

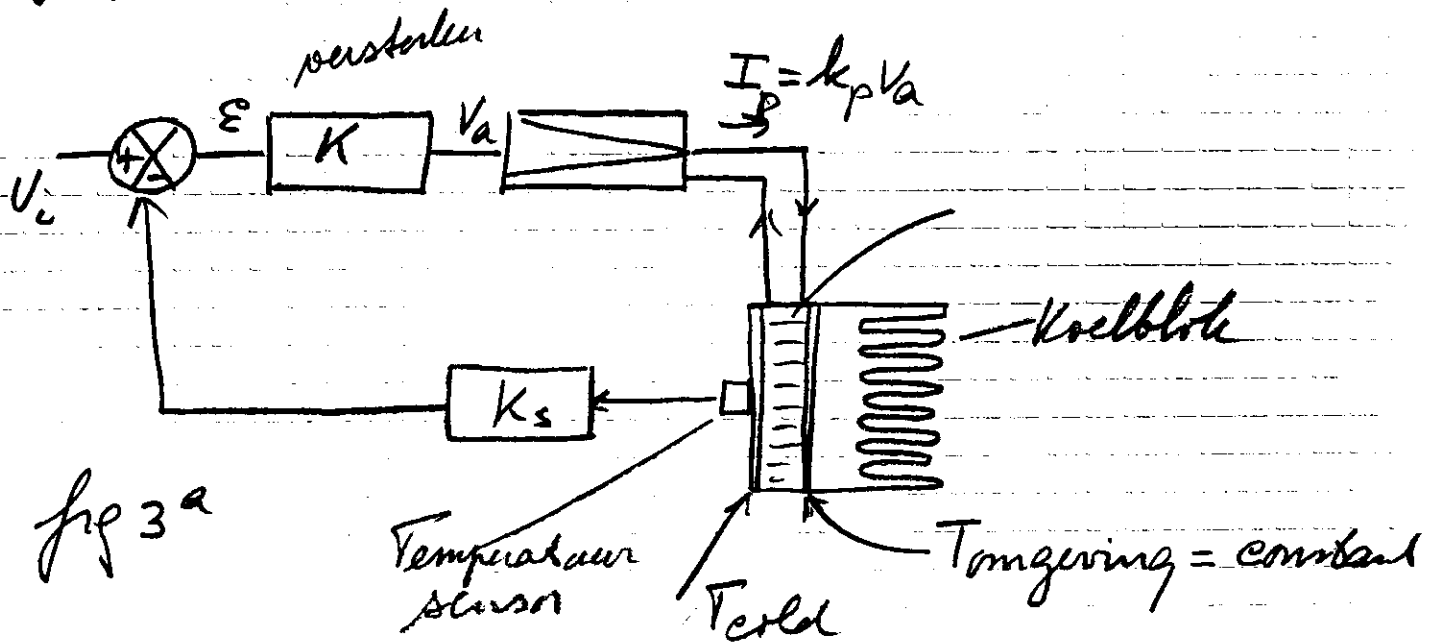


fig 3^a

fig 3^b

