

# Tentamen Fysische Meettechniek I

Datum: 15 augustus 2003, tijd: 14:00 – 17:00

1/2

1. (om op gang te komen)

- a. Van het circuit van fig. 1 moet de overdracht  $v_2/v_1$  worden bepaald. Leid eerste een algemene formule af en vul daarna de waarden in. Schets een amplitude karakteristiek voor enkele waarden van  $k$ . (OpAmps ideaal verondersteld). (Hint: bekijk eerst de werking van het circuit rondom de condensator inclusief de condensator)
- b. Op het tijdstip  $t=0$  wordt de stroombron (elektrisch of thermisch) aangeschakeld op een waarde  $I_0$ . (zie fig. 2) Geef een formule voor het verloop van het signaal  $V_u$  als functie van de tijd. Zeker bij thermische systemen ( $V_u$  heeft dan de dimensie van temperatuur [K]) kan het bepalen van de eindwaarde erg lang duren. Er is een truc om deze waarde aan de hand van twee metingen min of meer nauwkeurig te bepalen: door een meting op  $t=t_1$  en  $t=t_2=2*t_1$  te doen en deze waarden in een geschikte formule in te voeren kan deze eindwaarde redelijk nauwkeurig worden bepaald. Leidt deze formule af.

2. (Ultrasoon)

Fig. 3 geeft een opzet voor het meten van de afstand  $D$ . De zender  $T$  wordt gestuurd met een amplitude gemoduleerd (AM) sinusvormig signaal met een frequentie van 300 kHz en met een modulatie frequentie van 10 kHz en b.v. 50 % modulatie. De ontvanger  $R$  geeft een in de tijd vertraagd signaal af, afhankelijk van de afstand  $D$  en de geluidssnelheid. Opdracht: Bedenk een analyse waarmee de afstand kan worden bepaald en geef een schatting van de nauwkeurigheid. Beschrijf deze methode in detail, onderbouwd met formules en numerieke afschattingen.

3. (Ruis berekeningen)

Fig. 4 geeft een eenvoudige schakeling met ruiscomponenten zoals bij de figuur is aangegeven. De versterker versterkt 100 maal vanaf 0 Hz tot 100 kHz.

- a. Bepaal de rms waarde van het signaal en de ruis aan het eind van de versterker ( $V_2$ )
- b. Bepaal de rms waarde van het signaal en de ruis aan het eind van het filter ( $V_u$ ).
- c. Geef commentaar op het nut van het filter.

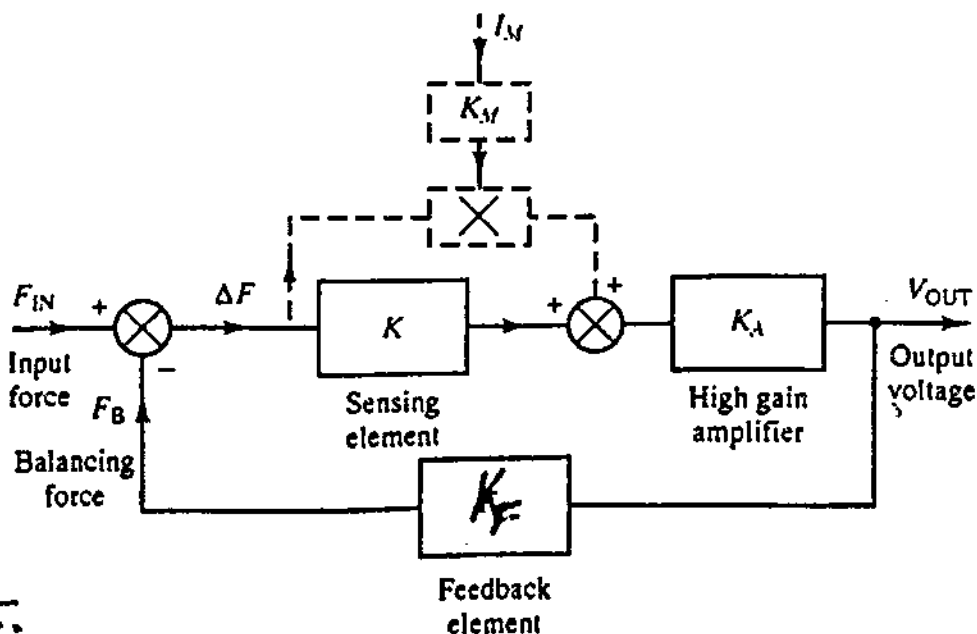
4. (Signaal conversie)

Beschrijf in detail de werking van een Successive Approximation Convertor. (SAR-ADC)

5. (Resultaat leren)

Fig. 5 geeft het principiële schema van een gesloten-lus-kracht-sensor.

- a. Beschrijf de werking van dit systeem en geef een formule voor de overdracht  $V_{OUT}/F_{IN}$  bij afwezigheid van de modulerende input  $I_M$ .  
Onder welke condities wordt de overdracht bepaald door het feedback element?
- b. Nu wordt wel rekening gehouden met de aanwezigheid van de modulerende input  $I_M$ . Leid een formule af voor de het signaal  $V_{CUT}$ .  
Op welke wijze kan de invloed van  $I_M$  worden geminimaliseerd?



*fig. 5.*

fig. 1

$R = 1 \text{ mH}$   
 $r = 1 \Omega$   
 $C = 100 \text{ mF}$   
 $k = 1 \rightarrow 25$

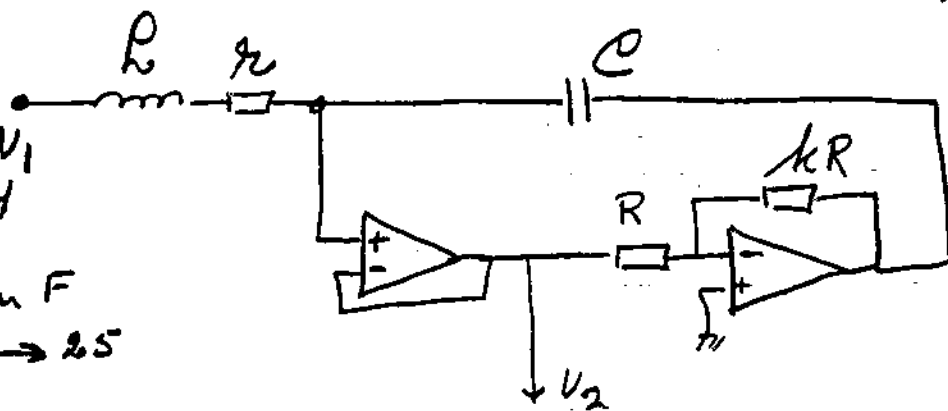


fig. 2

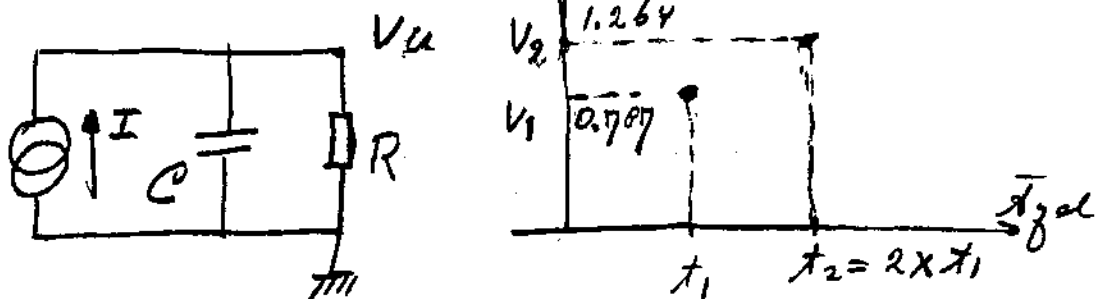


fig. 3

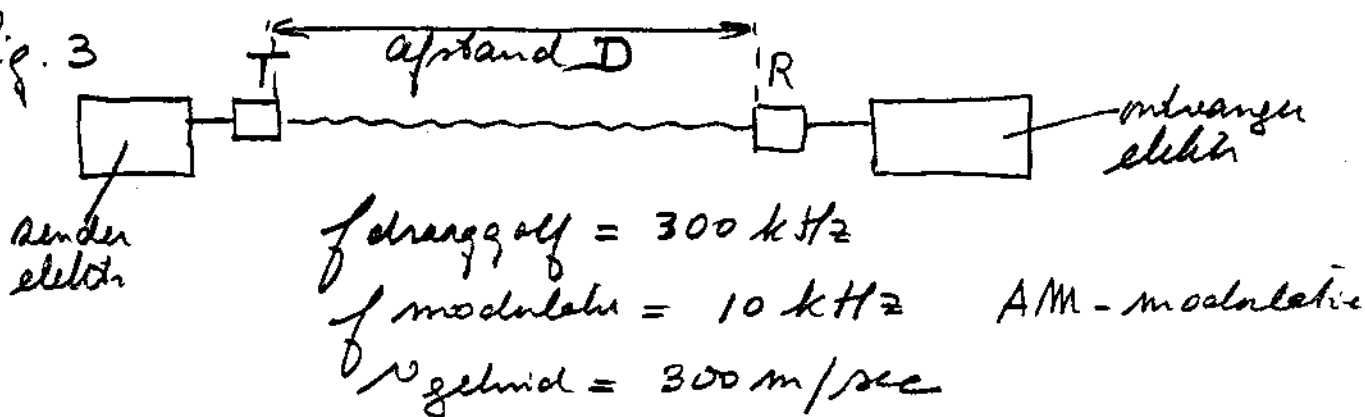
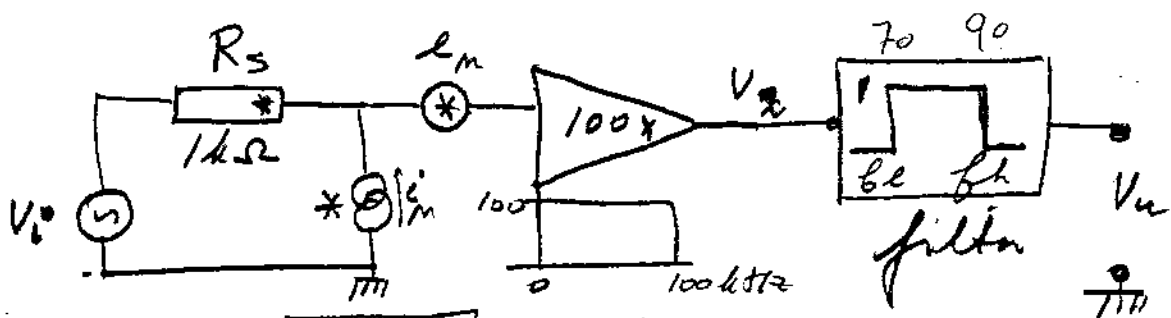


fig 4



$e_{MR_s} = \sqrt{4kTR_s}$  Volt/ $\sqrt{\text{Hz}}$

$e_n = 10 \text{ mV}/\sqrt{\text{Hz}}$

$i_n = 10 \text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}}$

$V_i = 200 \text{ mV}_{\text{rms}}$  mit  $0 \text{ Hz}$

$T = 300 \text{ K}, k = 1.38 \times 10^{-23}$

$f_l = 70 \text{ Hz}$

$f_h = 90 \text{ Hz}$

3/6

fig 5 op page 1