



OPPGAVE 1

a) Når bryteren er åpen vil kretsen fungere som en buffer

$$U_{UT} = U_{inn}$$

Når bryteren er lukket vil minus-siden gå mot 0V

$$I = \frac{U_{inn}}{R} \Rightarrow U_{UT} = -I \cdot R = -U_{inn}$$

$$b) \quad I = \frac{U_{inn}}{R_1} \quad U_{UT} = -I \cdot Z \quad Z = \frac{1}{Cj\omega} + R_2$$

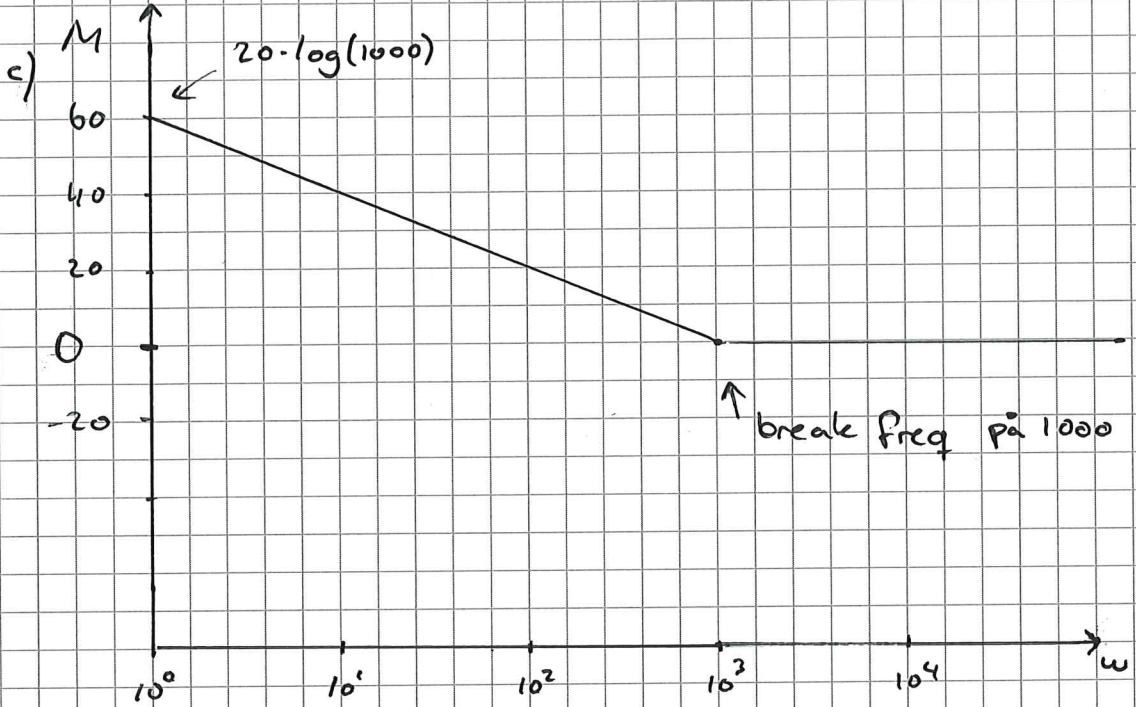
$$U_{UT} = - \frac{U_{inn}}{R_1} \cdot \left(\frac{1}{Cj\omega} + R_2 \right)$$

$$= -U_{inn} \left(\frac{1 + R_2 C j\omega}{R_1 \cdot C j\omega} \right)$$

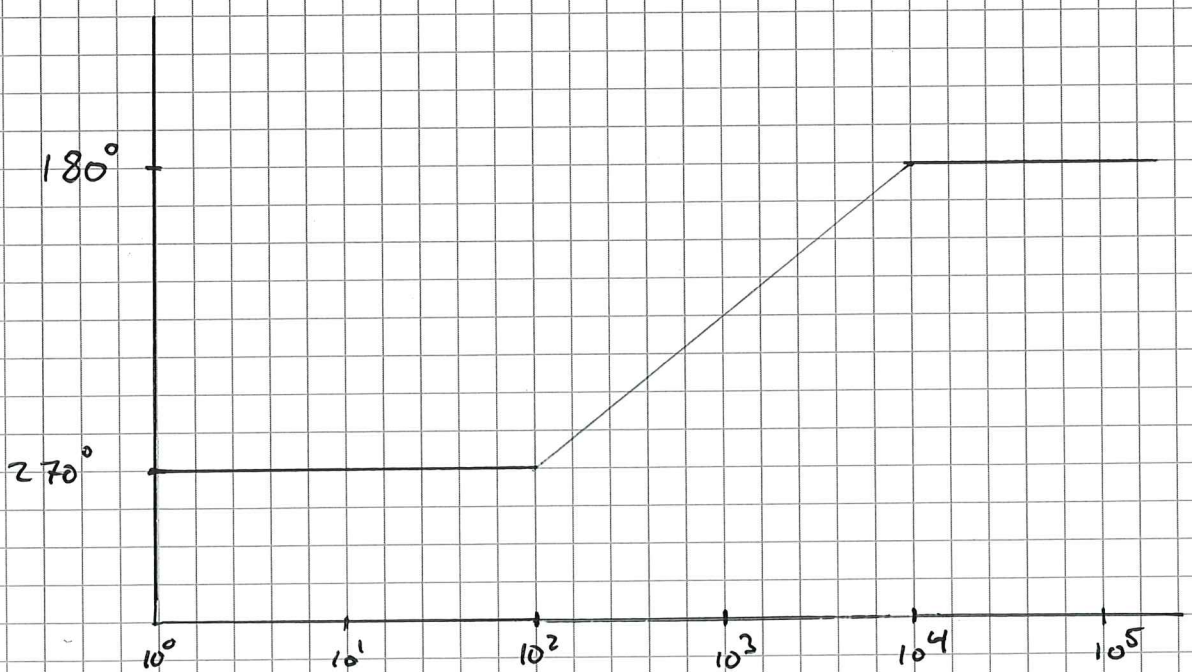
$$H(j\omega) = - \left(\frac{1 + R_2 C j\omega}{R_1 \cdot C j\omega} \right) = - \left(\frac{1 + 0.001 j\omega}{0.001 j\omega} \right) = - \frac{(1000 + s)}{s}$$



OPPG 1



fase



Oppg 1

$$d) \quad U_{UT} = \frac{50k\Omega}{10k\Omega + 50k\Omega} \cdot (U_{b2} - U_{a2})$$

$$= \frac{5}{6} (U_{b2} - U_{a2})$$

$$I_{RG} = \frac{(U_a - U_b)}{5k\Omega}$$

$$U_{b2} = U_b \div R_1 \cdot I_{RG}$$

$$U_{a2} = U_a + R_1 \cdot I_{RG}$$

$$U_{UT} = \frac{5}{6} \left(U_b - R_1 \cdot \frac{U_a - U_b}{5k\Omega} - \left(U_a + R_1 \cdot \frac{U_a - U_b}{5k\Omega} \right) \right)$$

$$= \frac{5}{6} \left(U_b - U_a - 2 \cdot \frac{R_1}{5k\Omega} (U_a - U_b) \right)$$

$$= \frac{5}{6} (U_b - U_a) \cdot \left(1 + \frac{2R_1}{5k\Omega} \right)$$

$$\Rightarrow U_{UT} = 100 \cdot (U_b - U_a) = \frac{5}{6} (U_b - U_a) \left(1 + \frac{2R_1}{5k\Omega} \right)$$

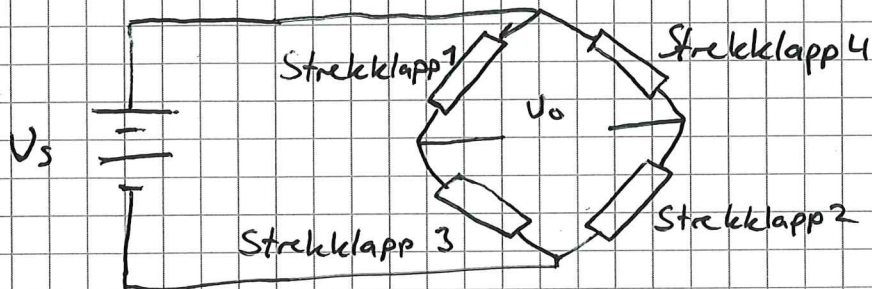
$$100 = \frac{5}{6} \left(1 + \frac{2R_1}{5k\Omega} \right)$$

$$\frac{600}{5} = 1 + \frac{2R_1}{5k\Omega}$$

$$\left(\frac{600}{5} - 1 \right) \cdot \frac{5k\Omega}{2} = R_1 = \underline{\underline{297.5k\Omega}}$$

OPPGAVE 2

a)



b)

$$\epsilon = \frac{G \cdot (2 \cdot F) \cdot L}{E \cdot B \cdot t^2} = \frac{12 \cdot 0.25 \text{ m}}{2.1 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2 \cdot (0.025 \text{ m})^3} \cdot F$$

$$\epsilon = 9.1429 \cdot 10^{-7} \text{ N}^{-1} \text{ F}$$

$$\epsilon = \frac{V_0}{G \cdot V_s} \Rightarrow V_0 = 9.1429 \cdot 10^{-7} \text{ N}^{-1} \text{ F} \cdot 2 \cdot 12 \cdot 5 \text{ V}$$

$$V_0 = 9.6914 \cdot 10^{-6} \text{ N}^{-1} \text{ F V}$$

$$V_0 = \underline{\underline{9.69 \cdot 10^{-6} \cdot F \frac{\text{V}}{\text{N}}}}$$

c)

$$F = 2.5 \text{ kN} \Rightarrow V_0 = 9.69 \cdot 10^{-6} \cdot 2.5 \text{ kN} \frac{\text{V}}{\text{N}}$$

$$= \underline{\underline{0.02423 \text{ V}}}$$



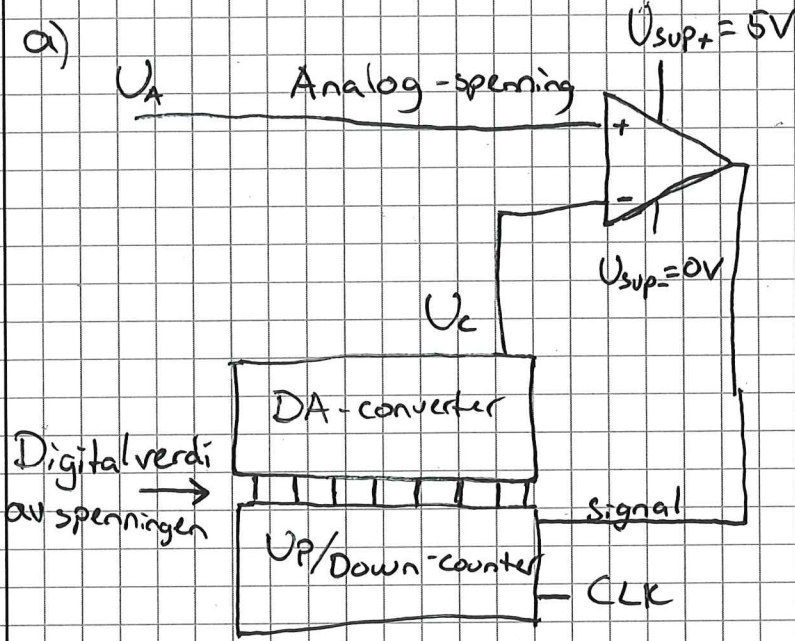
oppg 2

d) En instrumenteringsforsterker bør benyttes pga. den trekker ingen strøm

$$\frac{10}{0.02423} = K = \underline{\underline{412.7}}$$

Den må ha 412.7 i forsterkning for å gi 10V ved 2.5kN

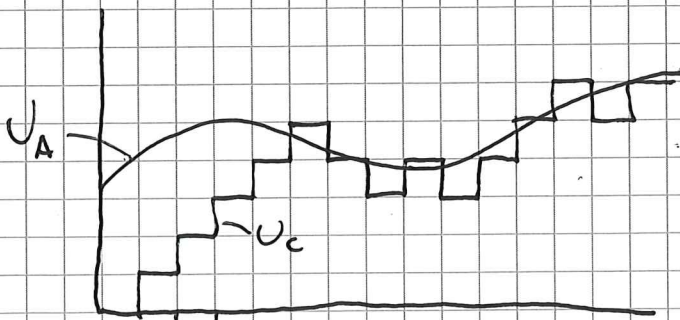
OPPGAVE 3



Teller OPP hvis signalet er 5V og
 teller ned hvis signalet er 0V

Hvis $U_A > U_c$ teller den opp

Hvis $U_A < U_c$ teller den ned



OPPG 3

b) Alias effekten er når vi får måleverdier som kan tydes som flere enn én frekvens.

Dvs. det kan gi oss falsk informasjon.

Dette oppstår pga. Digitale verdier blir samlet i en frekvens som ikke er høy nok

Vi kan unngå dette ved å alltid ha dobbelt så høy sampling frekvens som høyeste signal som skal samples.

Er vi usikre, så legger vi på et lavpass filter for å gjøre verdiene en-tydig.



oppg 3

c) Galvanisk støy - tiltak: Unngå seriekobling av jord. Dus parallellkoble jorden isteden

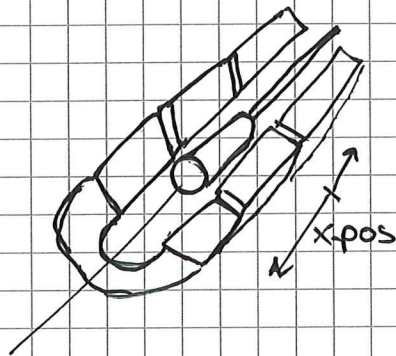
Kapasitiv støy - tiltak: Skjerm ^{systemet} med ledende materiale som er koblet til jord

induktiv støy - tiltak: tvinne ledningene sammen for å lage mindre areal mellom de

OPPG 3

d)

LVDT



~~Permanent magnet~~

Når "stempellet" til LVDT-en endrer posisjon endres eddy-currenten som skapes mellom ringlagene. Vi bruker denne strømmen for å måle avstand fra 0-punktet

e)

OPPG 4

a) $r = 5\text{cm}$

$$O = 2 \cdot \pi \cdot 5\text{cm} = 31.416\text{cm} = 314.16\text{mm}$$

Opplysning for gir : $\frac{314.16\text{mm}}{0.1\text{mm}} = 3141.6$

Opplysning for enkoder : $\frac{3141.6}{2} = 1570.8$

$$\Rightarrow 1571$$

$$\Rightarrow \frac{1}{1571} = 6.365 \cdot 10^{-4}$$

b) $\frac{1571}{4} = 392.75$

\Rightarrow Det må være 393 spalteåpninger

Siden den må ha 1571 forskjellige antall

punkter per rotasjon og én spalteåpning

representerer 4 punkter (siden det er 2 lesere)

Som vist på figur 5



OPPG 4 c) Man kan avgjøre om hjulet
dreier $S_1 - S_2 - S_3 - S_4$ eller $S_4 - S_3 - S_2 - S_1$
ved å se på hva som er på
når andre går av eller på

$$S_1 - S_2 - S_3 - S_4$$

A = High når B går fra Low \rightarrow High

B = High når A går fra High \rightarrow Low

A = Low når B går fra High \rightarrow Low

B = Low når A går fra Low \rightarrow High

$$S_4 - S_3 - S_2 - S_1$$

A = Low B : Low \rightarrow High

B = Low A : High \rightarrow Low

A = High B : High \rightarrow Low

B = High A : Low \rightarrow High



OPPG 4

d) En PSD blir en strømkilde
som fordeler strømmen:

$$I_{\text{tot}} \cdot \frac{x_2}{x_1 + x_2} = I_1$$

$$(I_1 + I_2) \frac{x_2}{x_1 + x_2} = I_1$$

$$I_2 = \frac{x_1}{x_1 + x_2} \cdot (I_2 + I_1)$$

OPPGAVE 5

- a) - Systematiske feil er feil som gjentar seg likt hver gang man måler
- eks: - Feil sammenheng mellom x og y verdier
- Feil referansepunkt.

i tillegg har vi dynamiske feil som kommer av treghet i systemet



- Tilfeldige feil er feil som ikke gjentar seg likt hver gang. tilfeldige feil opptrer usystematisk og har middelsverdi = 0. Støy er tilfeldig feil.

OPPG 5 b)

Middelværdi:

$$\bar{x} = \frac{98.8 + 104.4 + 99.7 + 100.2}{4} = \underline{\underline{100.775}}$$

Varians:

$$(100.775 - 98.8)^2 + (100.775 - 104.4)^2 + (100.775 - 99.7)^2 + (100.775 - 100.2)^2 = SS_x = 18.5275$$

$$s^2 = \frac{SS_x}{4-1} = \underline{\underline{6.176}}$$

Standardavvik:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{6.176} = \underline{\underline{2.485}}$$

c) c) $\mu = 45.4$
 $s = \sqrt{0.1}$

$$\begin{aligned} P(x > 45.7) &= 1 - P(x \leq 45.7) \\ &= 1 - \text{NORM.CDF}(\sigma = \sqrt{0.1}, \mu = 45.4, 45.7) \\ &= 1 - 0.8286 \\ &= \underline{\underline{0.1714}} \end{aligned}$$



Emnekode : MAS200
Kandidatnr. : 108
Dato : 21.05.19
Ark nr. : 15 av 16

OPPG5

d) - Man kan begrense virkningen av liketaktstøy ved å bruke en differensial - forsterker siden hele kretsens strøm vil bli forsterket med liketaktstøy

- for å begrense virkningen av høyfrekvent støy på lavfrekvent signal kan man bruke et låpass-filter

- induktivt koblet støy kan begrenses ved å tvinne ledningene som danner støyen sammen



OPPG5

e)

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 10 & 10^2 & 10^3 \\ 1 & 20 & 20^2 & 20^3 \\ 1 & 30 & 30^2 & 30^3 \\ 1 & 40 & 40^2 & 40^3 \\ 1 & 50 & 50^2 & 50^3 \\ 1 & 60 & 60^2 & 60^3 \end{bmatrix} \quad \vec{y} = \begin{bmatrix} 0.7700 \cdot 10^3 \\ 2.6700 \cdot 10^3 \\ 8.1700 \cdot 10^3 \\ 18.4700 \cdot 10^3 \\ 34.7700 \cdot 10^3 \\ 58.2700 \cdot 10^3 \\ 90.1700 \cdot 10^3 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = (X^T X)^{-1} X^T \cdot \vec{y} = \begin{bmatrix} 770 \\ 50 \\ 12 \\ 0.2 \end{bmatrix}$$

$$P[W] = 770 + 50 \cdot V + 12 \cdot V^2 + 0.2 V^3$$