



Emne: IELET2106 Industriell instrumentering

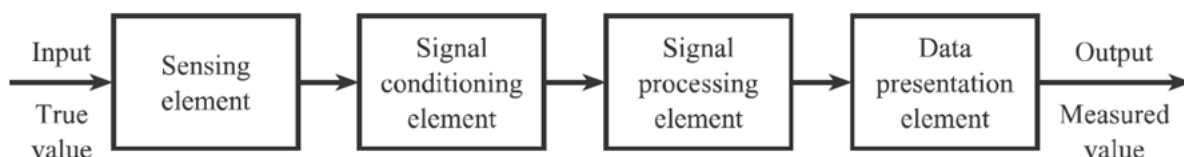
Øving: 1

Leveringsfrist:
Se Blackboard

Du kan bruke Matlab eller Excel til å tegne kurver.

Oppgave 1 (frivillig oppgave, men fortsatt pensum)

a) Figuren under viser et generelt blokkskjema av et målesystem. Forklar hva disse blokkene er, og hvilke oppgaver de har.



b) Forklar forskjellen mellom statisk og dynamisk målenøyaktighet. Forklar hvordan du kan bestemme disse to former for målenøyaktighet til en måleomformer.

c) Hvorfor kalibrerer man måleomformere? Hvordan gjøres dette i praksis?

d) Hva menes med forsterknings- og nullpunktinfluens? Hvordan vil disse påvirke kalibreringskarakteristikken til en måleomformer? Nevn noen metoder for å redusere innvirkningen fra disse.

e) Hva menes med måleomformerens:

- Kalibreringskarakteristikk
- Referansekarakteristikk:
 - Uavhengig referansekarakteristikk
 - Absolutt referansekarakteristikk
 - Endepunktbasert referansekarakteristikk
 - Nullpunktbasert referansekarakteristikk

Ta gjerne med skisser.

f) Forklar hva som menes med følgende begreper i forbindelse med måleomformere:

- linearitet
- hysteres
- repeterbarhet og reproduserbarhet
- oppløsning
- forsterkning (følsomhet)
- øvre og nedre målegrense
- høyeste og laveste målegrense
- måleområde
- måleomfang

Oppgave 2

En måleomformer som måler forskyvninger har et måleområde [0,00 - 3,00]cm. Under kalibreringen måles følgende verdier:

Forskyvning, x[cm]	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
Måleverdi, y[mV]	0,00	16,5	32,0	44,0	51,5	55,5	58,0

- Tegn kurven for kalibreringskarakteristikk fra kalibreringsdata.
- Finn et matematisk uttrykk for endepunktbasert referansekarakteristikk. Tegn endepunktbasert referansekarakteristikk på samme figur fra punkt a.
- Tegn avvikskurve som en differanse mellom kalibreringskarakteristikk og endepunktbasert referansekarakteristikk på samme figur fra punkt a. Bestem maksimal endepunktbasert ulinearitet i prosent av målesignalområdet.

Oppgave 3

En trykktransmitter har et måleområde [0 - 10]bar og et nominelt målesignalområde [4 - 20]mA. Den kalibrert i laboratoriet under følgende forhold:

- Omgivelsestemperatur: 20°C, forsyningsspenning: 10V (nominelt forhold)
- Omgivelsestemperatur: 20°C, forsyningsspenning: 12V
- Omgivelsestemperatur: 25°C, forsyningsspenning: 10V

Måleserie	Trykk, I[bar]	Målesignal, O[mA]					
		0,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,0
1	$t_a=20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_s=10,0\text{ V}$	4,00	7,20	10,4	13,6	16,8	20,0
2	$t_a=20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_s=12,0\text{ V}$	4,00	8,40	12,8	17,2	21,6	26,0
3	$t_a=25,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_s=10,0\text{ V}$	6,00	9,20	12,4	15,6	18,8	22,0

- Bestem parametrene i måleomformermodellen:

$$O(I) = (K + K_M \cdot I_M) \cdot I + K_I \cdot I_I + a \quad \text{hvor } I_M \text{ og } I_I \text{ er influens}$$

- Hva blir målesignalet dersom $I = 5,0\text{ bar}$, $V_s = 12,0\text{ V}$ og $t_a = 25,0^{\circ}\text{C}$?

Oppgave 4

En trykktransmitter har et måleområde $[0 - 8]$ bar og et nominelt målesignalområde $[4 - 20]$ mA. Den er kalibrert i laboratoriet under følgende forhold:

- Forsyningsspenning: 24V (nominelt forhold)
- Forsyningsspenning: 28V

Måleserie	Trykk, I [bar]	Målesignal, O [mA]				
		0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
1	$V_s = 24,0$ V	4,00	8,00	12,0	16,0	20,0
2	$V_s = 28,0$ V	6,00	11,6	17,2	22,8	28,4

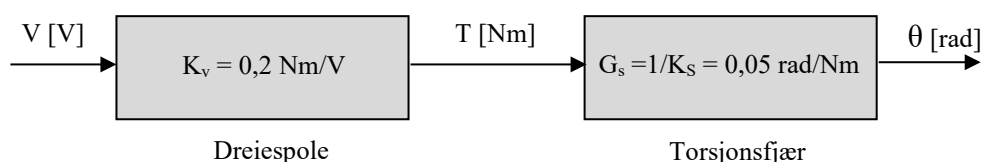
a) Bestem parametrene i måleomformermodellen for trykktransmitteren:

$$O(I) = (K + K_M \cdot I_M) \cdot I + K_I \cdot I_I + a \quad \text{hvor } I_M \text{ og } I_I \text{ er influens}$$

b) Hva blir målesignalet dersom $I = 5,0$ bar, $V_s = 26,0$ V?

Oppgave 5

Figuren under viser et blokkskjema (statisk) av et analogt voltmeter. Når spenning påtrykkes dreiespolen, vil strømmen sette opp et dreiemoment T på akselen. Dreiemomentet utbalanseres av en torsjonsfjær slik at ved et gitt moment vil dreiespolen (koblet til viseren) dreie en gitt vinkel θ . Dvs. at θ (og T) er proporsjonal med spenningen V .



Nå viser det seg at ettergivenheten (G_s) kan variere med inntil $\pm 10\%$ av nominell verdi. Dette medfører at voltmeteret får for dårlig nøyaktighet. Du må derfor modifisere voltmeteret slik at det blir mindre følsomt for variasjoner i ettergivenheten (fjærstivhet: K_s , ettergivenhet: $G_s = 1/K_s$).

Du har følgende komponenter tilgjengelige: En summeringsenhet, en spenningsforsterker med $K = 1000$ og en vinkelmåler med $K_m = 100$ V/rad.

a) Skisser et blokkskjema hvor du bruker tilbakekobling (motkobling/kompensasjonsmåling) for å redusere virkningen av variasjoner i fjærstivheten.

b) Hva blir virkningen av en 10% økning i G_s på det modifiserte systemet?

Oppgave 6

Under en repeterbarhetstest av en vorteks strømningsmåler (mer om det senere), er det foretatt 35 målinger av frekvens ved en konstant strømningsrate:

Måling, i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Målt frekvens, f [Hz]	208,6	208,3	208,7	208,5	208,8	207,6	208,9	209,1	208,2	208,4
Måling, i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Målt frekvens, f [Hz]	208,1	209,2	209,6	208,6	208,5	207,4	210,2	209,2	208,7	208,4
Måling, i	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Målt frekvens, f [Hz]	207,7	208,9	208,7	208,0	209,0	208,1	209,3	208,2	208,6	209,4
Måling, i	31	32	33	34	35	-	-	-	-	-
Målt frekvens, f [Hz]	207,6	208,1	208,8	209,2	209,7	-	-	-	-	-

Bruk MATLAB eller Excel til å:

- tegne et histogram og en normalfordelingsfunksjon for målingene.
- beregne middelveien og standardavviket til målingene.

Nyttige kommandoer i Matlab: histfit, normfit

Fasit:

2b	$19,3 \cdot x$
2c	25,9%
3a	$(1,6 + 0,3 \cdot I_M) \cdot I + 0,4 \cdot I_I + 4,0$
3b	17,0mA
4a	$(2,0 + 0,2 \cdot I_M) \cdot I + 0,5 \cdot I_I + 4,0$
4b	17,0mA
5b	0,009991rad/V
6	$208,6 \pm 0,6$