



Emne: IELET2106 Industriell instrumentering

Øving: 5

Leveringsfrist:
Se Blackboard

Oppgave 1 (frivillig oppgave, men fortsatt pensum)

Forklar kort hvordan de ulike måleprinsippene under fungerer.

Posisjonsmåling basert på:

- Potensiometer
- Differensialtransformator: LVDT
- Enkodere: inkrementell og absolutt

Akselerasjonsmåling basert på:

- Piezoresistans
- Piezoelektrisitet
- Servoakselerometer

Oppgave 2 (frivillig oppgave, men fortsatt pensum)

a) Hva omfattes av ATEX-direktivet?

b) Hva menes med beskyttelsesartene: Ex o, Ex p, Ex q, Ex d, Ex e, Ex m, Ex n, Ex s og Ex i?

c) Hva menes med Ex-sone 0, 1, 2, 20, 21 og 22?

d) Hvilke krav stilles til elektrisk utstyr som skal brukes i Ex-sone 0, 1 og 2?

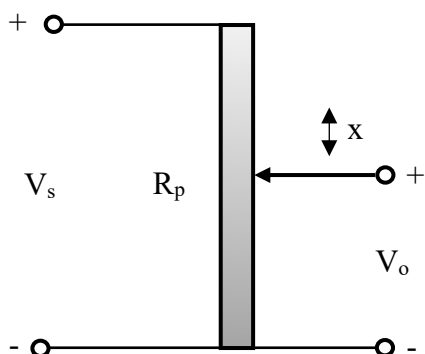
e) Hvilke temperaturklasser finnes for utstyr som skal brukes i Ex-områder?

f) Hvilke væske- og gassklasser finnes? Forklar og gi noen eksempler.

g) Hvilken metode for eksplosjonssikring er mest aktuell for instrumenteringsutstyr?

Oppgave 3

Figuren under viser et potensiometer som brukes til å måle forskyvningen til en hydraulisk sylinder. Potensiometeret er 25cm lang med en total resistans på $2,5\text{k}\Omega$. Driftseffekten for potensiometeret er 4W. Det er en lineær sammenheng mellom resistansendringen og forskyvningen (x).



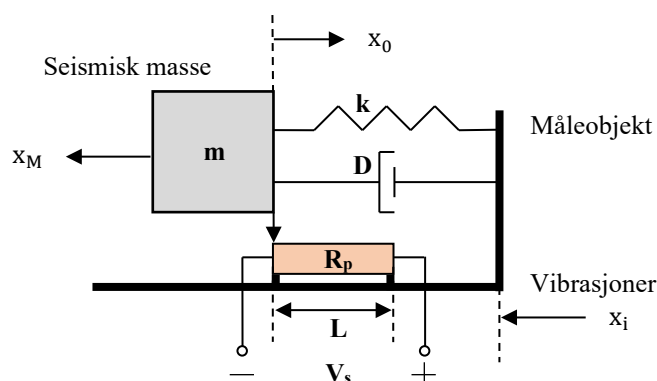
- Beregn nødvendig spenning fra spenningskilden (V_s) slik at potensiometeret får riktig driftseffekt.
- Beregn potensiometerets følsomhet (forsterkning) i V/cm.
- Et voltmeter med svært høy inngangsresistans brukes til å måle utgangsspenningen (V_o) fra potensiometeret når forskyvningen (x) er 15cm. Beregn utgangsspenningen som måles.
- Forskyvningen (x) i punkt c skal nå måles med et voltmeter med en inngangsresistans på $5,0\text{k}\Omega$. Hvor stor blir målefeilen i volt sammenliknet med utgangsspenningen beregnet i punkt c?

Oppgave 4

- Hva blir oppløsningen i grader for en 4-bit absolutt kodeskive med et måleområde på 360° ? En leser av gray-koden [0100] fra kodeskiven, i hvilket intervall vil verdien på vinkelposisjonen ligge når vi tar hensyn til oppløsningen til denne måleren?
- En inkrementell kodeskive som gir ut 1000 pulser per omdreining, skal brukes til å måle turtallet til en motor. Turtallet regnes ut fra antall pulser som registreres i løpet av en telletid på 200ms. Hvilket turtall (omdreininger/minutt) måles dersom antallet registrerte pulser i telletiden er 4600?

Oppgave 5

Figuren under viser et akselerometer som består av et elastisk element og en seismisk masse, og danner et mekanisk «masse-fjær-demper» system. Et potensiometer måler den relative bevegelsen (x_0) mellom den seismiske massen og måleobjektet.



Følgende data for systemet er oppgitt:

Måleområde:	0 – 5 g
Målesignalområde:	0 – 10 V
Eigenfrekvens (f_0):	10 Hz
Relativ dempning (ζ):	0,7
Seismisk masse (m):	0,005 kg

- Utledd differensiallikningen for systemet.
- Beregn fjærstivheten (k) og dempekonstanten (D).
- Hvor langt bevegelsesområde (L) må glideren på potensiometeret ha dersom akselerometeret utsettes for maksimal akselerasjon (øvre målegrense)? Anta at $\omega \ll \omega_0$ og bruk $g = 9,81 \text{ N/kg}$.

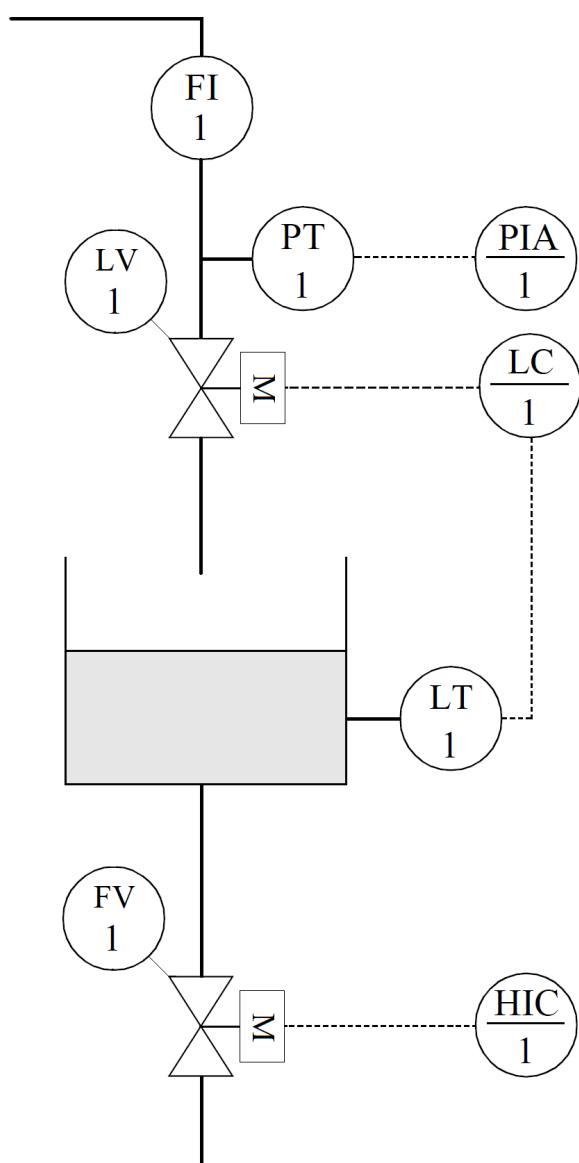
Oppgave 6

- Hva menes med nedre eksplosjonsgrense (LEL), øvre eksplosjonsgrense (UEL), optimal blanding og minimum tennenergi (MIE)?
- En Pt-100 føler (platina temperaturføler) måler temperaturen i et eksplosjonsfarlig område. En zener-barriere brukes som barriere mellom sikker sone og Ex-sone. Zenerspenningen er 5V, resistansen i zener-barrieren er 10Ω , lederen fram til temperaturføleren har en kapasitans på $0,1\mu\text{F}$ og en induktans på $0,2\text{mH}$.

I Ex-sonen er det fare for forekomst av propangass i atmosfæren. Minimum tennenergi (MIE) for konsentrasjonen av propan/luft-blanding er $300\mu\text{J}$. Er systemet sikkert for bruk i en propan-luft-atmosfære? Begrunn svaret.

Oppgave 7

Figuren under viser et P&ID av et anlegg. Forklar hva de ulike symbolene i figuren betyr.



Fasit:

3a	100V	
3b	4V/cm	
3c	60V	
3d	6,43V	
4a	22,5°	$157,5^\circ \leq \varphi < 180^\circ$
4b	1380o/min	
5b	19,7N/m	0,5Ns/m
5c	1,24cm	
6b	26,3μJ	