



Undervisningstillegg

Automatiseringsanlegg

Del II, Instrumentering

Bjørn Engebretsen

2017

Innhold

Hvorfor Work Breakdown Process også innenfor instrumentering:.....	3
Ex(iA) Sikkerhetsbarrierer	3
Mulige eksamensoppgaver, instrumentering.....	3
Oppgaver Instrumentering.....	4
Generell Instrumentering	4
Trykk:.....	5
Temperatur:	6
Nivå:	8
Flow:.....	9
Eksplisjonsfarlige områder:	10
Måleteknikk.....	11
Måleteknikk.....	12

Hvorfor Work Breakdown Process også innenfor instrumentering:

Et PLS system er da enkelt?

<http://www.writer.no/Instvideo/PLS.mp4>

Og prosessen, hvor er den egentlig?

<http://www.writer.no/Instvideo/P1.mp4>

<http://www.writer.no/Instvideo/P2.mp4>

<http://www.writer.no/Instvideo/P3.mp4>

Dette var fire videoer fra et produksjonsskip offshore, er landbasert industri enklere?

<http://www.writer.no/Instvideo/N1.mp4>

Ex(iA) Sikkerhetsbarrierer

<http://cybernetics.no/hio/kyb1/INM700.pdf>

http://cybernetics.no/hio/kyb1/MTL700_series.pdf

http://cybernetics.no/hio/kyb1/MTL700_cable_params.pdf

Mulige eksamensoppgaver, instrumentering

<http://cybernetics.no/hio/kyb1/totaltest.pdf>

Oppgaver Instrumentering

Generell Instrumentering

- 1) Angi en «standard» metode for å navngi eller «tagge» instrumenter.
- 2) Hvor eller hvordan skal dette navnet festes på instrumentet?
- 3) Definer hva vi mener med begrepet «nøyaktighet».
- 4) Dersom en trykkmåler som måler fra 20 til 200 bar sies å ha 2% nøyaktighet, hva kan en avlesning på 100Bar egentlig bety?
- 5) Definer begrepet «repeterbarhet».
- 6) Hvorfor er repeterbarhet en viktig og kanskje billig egenskap?
- 7) Hva er hysteresis – nevnt et eksempel.
- 8) Hva er en P&ID tegning og hva viser den?
- 9) Vi sier at alle instrumenter må tagges. Hva er dette?
- 10) Angi et typisk tagnummer og beskriv hva de enkelte elementene beskriver/står for.
- 11) Hva er en Hook-up tegning?
- 12) Angi hva slags informasjon vi finner på en Hook-up tegning.
- 13) Vi sier at en Hook-up tegning inneholder svært viktig kontrakts informasjon, hva er det?
- 14) Hvordan definerer vi et instruments nøyaktighet?
- 15) Vi sier at et instrument har god repeterbarhet, hva betyr det?
- 16) Vi sier at et instrument eller en målesløyfe har en viss oppløsning, hva mener vi med dette?
- 17) Når vi kalibrerer, for eksempel en trykkransmitter, hvordan gjør vi det?

Trykk:

- 1) Vi sier at en trykktransmitter måler i Barg. Hva betyr det
- 2) Når en trykktransmitter måler differensialtrykk, D_p , hva betyr det?
- 3) Hva er et Bordon Manometer?
- 4) Hva er et presisjonsmanometer og hvorfor/når brukes det?
- 5) Hva er en «Hook-Up» tegning?
- 6) Hva er en «tre-veis manifold»
- 7) Hvorfor/hvordan bruker vi en tre-veis manifold
- 8) En trykktransmitter sies å være basert på det «kapasitive» prinsippet, hva betyr det?
Tegn en hook-up tegning for en trykktransmitter som skal måle trykket i en horisontal vannledning
- 9) Et manometer benyttes mye for lokal avlesning, hvorfor er noen av dem oljefylte, eller delvis oljefylt.

- 10) Vi måler trykk med tre forskjellige referanser, angitt som BarA, BarG eller D_p . Hva betyr dette?
- 11) Tegn en detaljert Hook-up tegningen for en trykktransmitter som er designet for å måle gasstrykk i et rør.
- 12) Angi funksjonen for de forskjellige komponentene på tegningen.
- 13) Angi hva som står i de forskjellige tekstfeltene på tegningen.
- 14) Når vi lager en Hook-up tegning sier vi at vi arbeider for minst mulig driftsavbrudd som følge av feil. Hvordan sørger vi for dette?

- 15) Hva er et manometer?
- 16) Bordonmanometer er et måleprinsipp, hva går det ut på?
- 17) En trykktransmitter sies å være konstruert etter det kapasitive prinsippet, hva betyr det?
- 18) En trykktransmitter fås i tre typer avhengig av referansen til målingen som gjøres. Hvilke tre er dette?
- 19) Hva er en hook-up tegning?
- 20) Hvorfor lager vi en hook-up tegning?
- 21) Hvilke hovedelementer finner vi på en hook-up tegning?
- 22) Montasje av en trykktransmitter kan gjøres feil avhengig av mediet i røret der vi måler trykket, hvilke tre alternativer har vi?
- 23) Hva bruker vi en tre-veis manifold til?

Temperatur:

- 1) Hvordan virker et Pt-100 element?
- 2) Hva er normalt temperaturområde for Pt-100?
- 3) Hvordan kobles elementet, tegn skjema og angi hva som måles.
- 4) Hva er dynamisk feil?
- 5) Tegn Hook-Up tegning.
- 6) Hvordan oppstår dynamisk feil?
- 7) Hva er et thermocouple?
- 8) Hva er prinsippet?
- 9) Hva er en kompensasjonskabel?
- 10) Hva er fordelene med thermocouple i forhold til Pt-100?
- 11) Hvordan virker et Pt-100 element?
- 12) Hva er normalt temperaturområde for Pt-100?
- 13) Hvordan kobles elementet, tegn skjema og angi hva som måles.
- 14) Hva er dynamisk feil?
- 15) Tegn Hook-Up tegning.
- 16) Hvordan oppstår dynamisk feil?
- 17) Hva er et thermocouple?
- 18) Hva er prinsippet?
- 19) Hva er en kompensasjonskabel?
- 20) Hva er fordelene med thermocouple i forhold til Pt-100?
- 21) Temperaturmålinger benyttes mange steder. I utgangspunktet skiller vi grovt sett mellom den løsningen som passer for lave temperaturer, -200 til +200 og høye temperaturer, over ca. 100 grader.
 - a. Beskriv hvordan Pt-100 elementer fungerer.
 - b. Tegn skisse over den elektriske koblingen og forklar hva som brukes og hvorfor.
 - c. Tegn skisse over den mekaniske løsningen og forklar hva som brukes og hvorfor.
 - d. Det er sagt at denne målingen egner seg godt til å illustrere en spesiell type feil som vises veldig godt på et Pt-100, men som også kan opptre på andre målinger. Hvilken feil er dette? Beskriv feilen og gi eksempel.
 - e. Forklar den tekniske løsningen et thermocouple bygger på.
 - f. Ofte har thermocouple et dårlig rykte på grunn av feil montasje, hvilke typiske feil er dette?
 - g. Hvilke problemer løser et thermocouple i tillegg til måling av høy temperatur?
 - h. Tegn elektrisk skjema for Pt-100 elementet, den såkalte 4-leder koblingen.
 - i. Forklar hvorfor kretsen er slik og hvordan koblingen virker.
 - j. Hva er dynamisk feil?
 - k. Tegn en detaljert tegning over en komplett Pt-100 installasjon, Hook-Up tegning, og forklar hva som er årsaken til den dynamiske feilen.

I. Hvor brukes i overveiende grad thermocouple?

Nivå:

- 1) Nevn to forskjellige nivåswitcher.
- 2) Hvorfor bruker vi ofte to switcher?
- 3) Hva regnes som den mest nøyaktige analoge nivåmåleren?
- 4) Hvordan virker den?
- 5) Hvordan måler vi vannivået i en tank som inneholder vann og olje?
- 6) Hva er en kapasitiv nivåmåler?
- 7) Hvordan virker et boblerør, tegn skisse og forklar.
- 8) Hva må vi passe på dersom vi måler nivå med en Dp celle?
- 9) Hvordan virker nivåmåling med Dp celle?
- 10) Hvorfor trenger vi Dp, hvorfor ikke kun trykkmåling?
- 11) Nivåmåling, switcher
 - a. Beskriv en nivåswitch basert på stemmegaffelprinsippet.
 - b. Beskriv hvordan en switch basert på flottørprinsippet virker.
 - c. Tegn et elektrisk skjema som gjør en primitiv krets for switcher vesentlig sikrere, oppdager feil.
 - d. Hva er den absolutt mest sikre, i den betydning at den gir et signal, nivåswitchen?
- 12) Nivåmåling analog
 - a. Hva er en nivåmåling basert på det kapasitive prinsippet?
 - b. Hva er den absolutt mest nøyaktige målemetoden? Forklar virkemåte.
 - c. Hvilke fordeler oppnår vi ved å sette flottøren i et rør på utsiden av tanken, Levell Troll?
 - d. Kan vi måle grensesjiktet mellom f.eks olje og vann? I tilfelle hvordan?
- 13) Går det an å bruke en differensialtrykkmåler, dp-celle, til å måle nivå? I tilfelle hvordan virker dette

Flow:

- 1) De fleste flowmålinger krever «fullt rør», hvorfor?
- 2) Hvordan fungerer en turbinmåler?
- 3) Tegn hook-up tegning for en turbinmåler.
- 4) Hvordan fungerer en flowmåler basert på en måleblende?
- 5) Hvilken ligning eller regel er det som ligger til grunn for en måleblende basert flowmåler?
- 6) Hva sier den ligningen, forklar med ord?
- 7) Hvordan virker en Vortex måler?
- 8) Hva er fiskale målinger?
- 9) Nevn eksempler på fiskale målinger.
- 10) Flowmålinger. Vi måler væske og gass flow på mange forskjellige måter avhengig av krav til nøyaktighet og spesielle væsker etc. Velg fire typiske flowmålinger svar på følgende for hver enkelt måling:
 - a. Tegn skisse
 - b. Beskriv prinsippet måleren fungerer etter
 - c. Forklar noen kvaliteter ved målingen:
 - i. Kan denne målingen brukes som underlag for skatt?
 - ii. Synes den i røret?
 - iii. Kan den vaskes, eller brukes for næringsmidler?
 - iv. Er den nøyaktig?
 - v. Er den robust?
 - vi. Pris?

Vi måler væske og gass flow på mange forskjellige måter avhengig av krav til nøyaktighet og spesielle væsker etc. Velg tre typiske flowmålinger svar på følgende for hver enkelt måling:

- d. Tegn skisse
- e. Beskriv prinsippet måleren fungerer etter
- f. Forklar noen kvaliteter ved målingen:
 - i. Kan denne målingen brukes som underlag for skatt?
 - ii. Synes den i røret?
 - iii. Kan den vaskes, eller brukes for næringsmidler?
 - iv. Er den nøyaktig?
 - v. Er den robust?

Eksplosjonsfarlige områder:

- 1) Hva er et sonekart?
- 2) Eksplosjonsfarlige områder deles inn i tre soner, hva heter disse?
- 3) Hva er definisjonen på de tre sonene?
- 4) Når vi snakker om Ex sier vi at vi trenger redundant beskyttelse, hvordan fungerer dette i de tre sonene, hvordan er det realisert?
- 5) Hvilken beskyttelse er den eneste godkjente i den farligste sonen?
- 6) Skisser koblingsskjema for den eneste løsningen som er godkjent i den farligste sonene. Tegn et detaljert skjema med alle elementer og komponenter.
- 7) Forklar hvorfor dette er den suverene beste metoden når vi tenker drift og vedlikehold.
- 8) Angi hva som må beregnes og hva som «bestemmer» hvordan løsningen må bli.
- 9) I den nest farligste sonen, nevntre beskyttelsesmetoder som kan benyttes.
- 10) Beskriv hvordan de tre metodene virker.
- 11) Angi styrker og svakheter ved de tre metodene.
- 12) Ex(i)
 - a. Hva er et sonekart?
 - b. I hvilken sone MÅ man bruke Ex(ia) løsninger?
 - c. Hva er beskyttelsesprinsippet for Ex(ia)?
 - d. Hva er omtrentlig maksimal effekt som kan leveres til en Ex(ia) krets?
 - e. Hvilke fordeler har en Ex(ia) krets fremfor alle andre løsninger?
 - f. En gitt Ex(ia) krets har en trykktransmitter som har følgende data: Minimum driftsspenningspenning 11V, kapasitans $0,05\mu\text{F}$, eller $0,05 * 10^{-6}F$, induktans $0,05\text{mH}$, eller $0,05 * 10^{-3}H$. Vi bruker en 100meter lang kabel som har følgende data: $R=0,1\Omega/\text{meter}/\text{leder}$, kapasitans $0,001\mu\text{F}/\text{meter}/\text{leder}$, eller $0,001 * \frac{10^{-6}F}{m}/\text{leder}$, og induktans 0mH . Barrieren vi bruker er en standard zenerbarriere med 320Ω indre motstand og kan tåle maksimalt kapasitans $1\mu\text{F}$ og 100mH i kretsen, PLS systemet har en indre motstand på 250Ω og vi bruker en 24VDC strømforsyning. Tegn denne kretsen med alle komponenter inkludert.
 - g. Beregn om denne kretsen vil være korrekt eller fungere for sone 0.
 - h. Hvilken rolle spiller jord i en Ex krets?
- 13) Ex(d)
 - a. Hvordan fungerer en Ex(d) boks?
 - b. Hva er problemene med en Ex(d) boks?
 - c. I hvilke soner kan man installere en Ex(e) boks?
- 14) Ex(p)
 - a. Ex(p) – Ex(purged) er en løsning der man setter overtrykk på skapet, hvorfor gjør man det?
 - b. Hvilket utstyr kan man ha i et Ex(p) skap?
 - c. Hvilket utstyr MÅ man ha i et Ex(p) skap?
- 15) Ex(e)
 - a. Hvilket problem løser Ex(e)?
 - b. Hvordan ser en Ex(e) boks ut?

Måleteknikk

Oppgave 1 – Generell instrumentering

- a) Definer begrepet nøyaktighet.
- b) Definer begrepet repeterbarhet.
- c) Definer begrepet hysteresis.
- d) Hva gjør vi når vi kalibrerer et instrument?
- e) Hvilket instrument er mest nøyaktig:
 - a. Et instrument med måleverdiområde 10 – 1000 bar, 1%
 - b. Et instrument med måleverdiområde 90 – 100 bar 10%
 - c. Hva er forventet feilmarginer ved en måling på 95 bar?

Oppgave 2

- a) Hva er et manometer?
- b) Bordonmanometer er et måleprinsipp, hva går det ut på?

Oppgave 3

- a) En trykktransmitter sies å være konstruert etter det kapasitive prinsippet, hva betyr det?
- b) En trykktransmitter fåes i tre typer avhengig av referansen til målingen som gjøres. Hvilke tre er dette?

Oppgave 4

- a) Hva er en hook-up tegning?
- b) Hvorfor lager vi en hook-up tegning?
- c) Hvilke hovedelementer finner vi på en hook-up tegning?
- d) Montasje av en trykktransmitter kan gjøres feil avhengig av mediet i røret der vi måler trykket, hvilke tre alternativer har vi?
- e) Hva bruker vi en tre-veis manifold til?

Oppgave 5

Flowmålinger. Vi måler væske og gass flow på mange forskjellige måter avhengig av krav til nøyaktighet og spesielle væsker etc. Velg tre typiske flowmålinger svar på følgende for **hver enkelt** måling:

- a. Tegn skisse
- b. Beskriv prinsippet måleren fungerer etter
- c. Forklar noen kvaliteter ved målingen:
 - i. Kan denne målingen brukes som underlag for skatt?
 - ii. Synes den i røret?
 - iii. Kan den vaskes, eller brukes for næringsmidler?
 - iv. Er den nøyaktig?
 - v. Er den robust?

Måleteknikk

- 1) Et instrument har en rekke generelle egenskaper. Definer eller beskriv følgende uttrykk:
 - a. Repeterbarhet.
 - b. Lineæritet.
 - c. Kalibrering, hvordan kalibrerer vi et instrument?
 - d. Hvorfor skal det benyttes avstegningsventil mot prosess?
 - e. Hva er et impulsrør?
 - f. Hva inneholder en Hook-Up tegning? Beskriv og tegn.
- 2) Trykkmålere:
 - a. Hva er måleprinsippet for en kapasitiv trykkmåler?
 - b. Skisser hvordan huset er utformet for å måle trykk i forhold til atmosfære, absolutt og relativt.
 - c. Hvordan fungerer et Bourdon rør?
- 3) Nivåmåling:
 - a. Hvordan måler vi nivå med et boblerør?
 - b. Hva regnes som den mest nøyaktige nivåmåleren? Beskriv kort prinsippet.
 - c. Hvorfor benytter vi av og til en analog måler og en eller flere on/off instrumenter?
 - d. Hvilken funksjon har vanligvis on/off instrumentet.
- 4) Flow eller strømningsmåling:
 - a. Hvilken flowmåler er godkjent for fiskal bruk.
 - b. Beskriv kort hvordan en vortexmåler fungerer.
 - c. Enkelte måleprinsipper krever at strømmingen i røret er laminær. Hva betyr det?
 - d. Hvordan sikrer vi at strømmingen i et rør er laminær?
- 5) Temperaturmåling:
 - a. Hva betyr det at vi anvender fireleder koblingen i et pt-100 element? Skisser hvordan dette er utført.
 - b. Beskriv kort hvordan firelederkoblingen fungerer.
 - c. Hva er et thermocouple og hvordan fungerer det?