

Institutt for teknisk kybernetikk

## Eksamensoppgave i TTK4125 Datastyring

**Faglig kontakt under eksamen: Øyvind Stavdahl**

**Tlf.: 930 59 363**

**Eksamensdato: 3. juni 2013**

**Eksamenstid (fra-til): 09:00-13:00**

**Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: C**

- **Kernigan & Richie, The C programming language**
- **Fowler, UML Distilled, 3rd edition**
- **Typegodkjent kalkulator**

**Annen informasjon:**

**Målform/språk: Bokmål**

**Antall sider: 4 inkludert denne**

**Antall sider vedlegg: 0**

**Kontrollert av:**

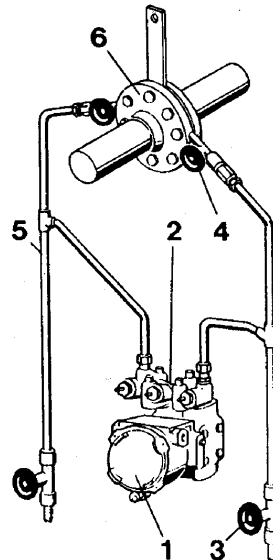
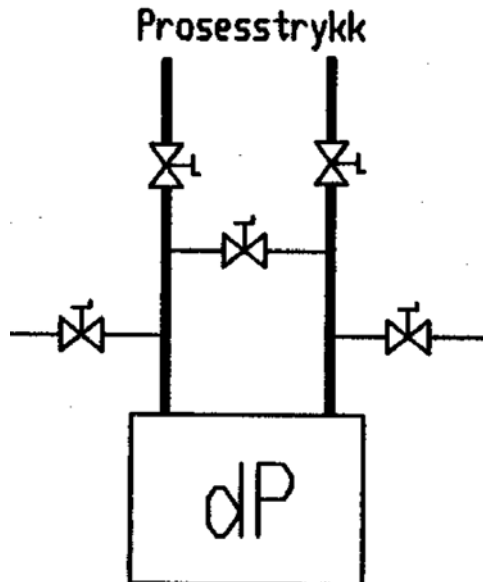
---

Dato

Sign

## Oppgave 1 Instrumentering (20%)

- a) Innen instrumentering benyttes ofte det såkalte kompensasjonsprinsippet. Forklar hva dette prinsippet går ut på og hvilke fordeler en kan oppnå ved å bruke det.
- b) Figurene nedenfor viser hhv. en prinsippskisse (t.v.) og en mulig praktisk utførelse (t.h.) av en ventilarmatur for kopling av en dP-celle til en prosess.



Forklar hvorfor vi i praksis alltid kopler dP-cellen til prosessen via en slik ventilarmatur, og hvordan armaturen brukes ( gjerne ved hjelp av figur(er) som den t.v. over).

- c) Hva ligger i begrepet *sperrevæske* i forbindelse med trykkmåling?
- d) Forklar kort hvordan en kan måle trykk via følgende størrelser eller fenomener:
- Posisjon
  - Kapasitans
  - Piezoresistivitet
  - Svingende streng
- e) Konsentrasjonen av spesifikke ioner i en løsning kan måles med en teknikk som bl.a. omfatter bruk av en ioneselektiv membran. Forklar hvordan dette måleprinsippet fungerer.
- Angi tre vanlige feilkilder eller forstyrrelser i slike målesystemer.

## Oppgave 2      **Elektromagnetisk kompatibilitet – EMC (15%)**

a) Forklar følgende begreper og sett dem i forhold til hverandre (bruk gjerne en figur):

- Immunitetsnivå
- Immunitetsgrensen
- Emisjonsgrense
- Emisjonsnivå
- Kompatibilitetsmargin

b) Forklar hvordan soneinndeling kan brukes for å oppnå EMC i et systemdesign.

c) Nevn forskjellige måter å realisere soneskillene/skjermsflatene på.

## Oppgave 3      **Modulasjon (20%)**

a) Forklar kort hva som ligger i begrepene modulasjon og demodulasjon.

b) Hva er årsakene til at en ofte benytter modulasjon ved signaloverføring? Illustrer med et eksempel.

c) Skissér et pulsbreddemodulert signal, og merk av/definér følgende størrelser ved hjelp av figuren:

- Svitsjeperiode ( $T_{sw}$ )
- Duty cycle ( $d$ ).

Hvilke(n) størrelse(r) eller egenskap(er) i det pulsbreddemodulerte signalet er informasjonsbærer?

d) Anta at signalet som skal pulsbreddemoduleres inneholder frekvenser i området 0-5 kHz. Hvilke(t) krav må være oppfylt for at all informasjon i det opprinnelige signalet skal være bevart gjennom modulasjonen og dermed kunne gjenskapes gjennom den etterfølgende demodulasjonen?

Hva kalles fenomenet som oppstår hvis dette ikke er oppfylt?

## Oppgave 4      **Kraftproduksjon og kraftfordeling (19%)**

a) Tegn en skisse som viser og navngir de viktigste komponentene i et vannkraftverk av typen *høytrykksanlegg*.

b) Hva er forskjellen(e) på et høytrykks- og et lavtrykksanlegg?

c) Forklar og vis teoretisk hvorfor overføring av elektrisk kraft over lange avstander alltid skjer ved bruk av høy spenning.

d) Anta en trefasetransformator som er koplet til en forbrukers anlegg via et TN-S-nett. Tegn en skisse av dette systemet.

Transformatoren har en linjespenning på 400 V. Hvilke(n) spenning(er) er da tilgjengelig for forbrukeren, og mellom hvilke ledere kan spenningen(e) hentes ut?

## Oppgave 5      **Motorer og motordrivere (20%)**

- a) Skissér moment-hastighetskarakteristikkene til følgende motortyper:
- Permanentmagnetisert likestrømsmotor
  - Seriemotor
  - Synkromotor
  - Asynkronmotor (induksjonsmotor)
- b) Skisser og forklar oppbygningen til en parallellmotor (engelsk: *shunt-connected motor*).
- c) En énfaset induksjonsmotor består i utgangspunktet bare av en «squirrel-cage» rotor og en enkel, énfaset statorvikling («hovedviklingen»). Hvorfor er en slik motor i praksis nærmest ubrukelig?  
Beskriv en teknikk eller modifikasjon som kan brukes for å løse dette problemet.
- d) Ved bruk av en motor som pådragsorgan trenger vi en kraftig krets kalt en *motordriver* for å forsyne motoren med effekt. Forklar forskjellen på en hhv. en lineær og en svitsjet motordriver.  
Hvilke fordeler og ulemper har disse to løsningene?
- e) Hvilke hovedmoduler, eller trinn, består en typisk trefaset frekvensomformer av, og hva er deres funksjon?

## Oppgave 6      **Informasjonsteori (6%)**

- a) Betrakt to diskrete informasjonskilder  $s_1$  og  $s_2$ . Anta at  $s_1$  sender ut et signal med karakter av diskret hvit støy, dvs. et signal der nivået på et gitt tastetidspunkt er uavhengig av signalverdien på et hvilket som helst annet tastetidspunkt; signalet varierer tilsynelatende helt tilfeldig. Anta videre at  $s_2$  sender ut et rent diskret sinussignal med konstant frekvens og amplitude.  
Fra et informasjonsteoretisk synspunkt, hvilken av de to kildene har den høyeste entropien (informasjonstettheten)? Begrunn svaret.
- b) Anta et alfabet med  $n$  symboler, der  $n=2^m$  for et positivt heltall  $m$ . Symbolene kan da kodes ved hjelp av  $m$  binære bit, slik at hvert symbol representeres med en unik  $m$ -bits verdi. Under visse omstendigheter er det imidlertid mulig å kode et slikt alfabet mer effektivt, slik at vi i gjennomsnitt bruker mindre enn  $m$  bits/symbol.  
Hva må være oppfylt for at dette skal være mulig?