



NTNU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Institutt for teknisk kybernetikk

Fakultet for informasjonsteknologi,
matematikk og elektroteknikk

**Eksamen
i
TTK4125
Datastyring, instrumentering og måleteknikk**

**22. mai 2006
kl 9:00 – 13:00**

Hjelpemidler: C

Typegodkjent kalkulator

Faglig kontakt under eksamen:

Kjell Malvig
mobil 950 22 899

Øyvind Stavdahl
mobil 930 59 363

Da tidligere vurdering i faget teller 40 % av den endelige karakteren i faget, teller denne eksamen 60 %. Den relative vekten til hver av oppgavene er angitt.

Dersom det skulle være uklarheter i oppgaveteksten, gjør det klart og tydelig hvordan du forstår spørsmålsformuleringen og dens omfang.

Oppgavesettet består av 4 sider.

Lykke til!

Oppgave 1: Trefase (18 %)

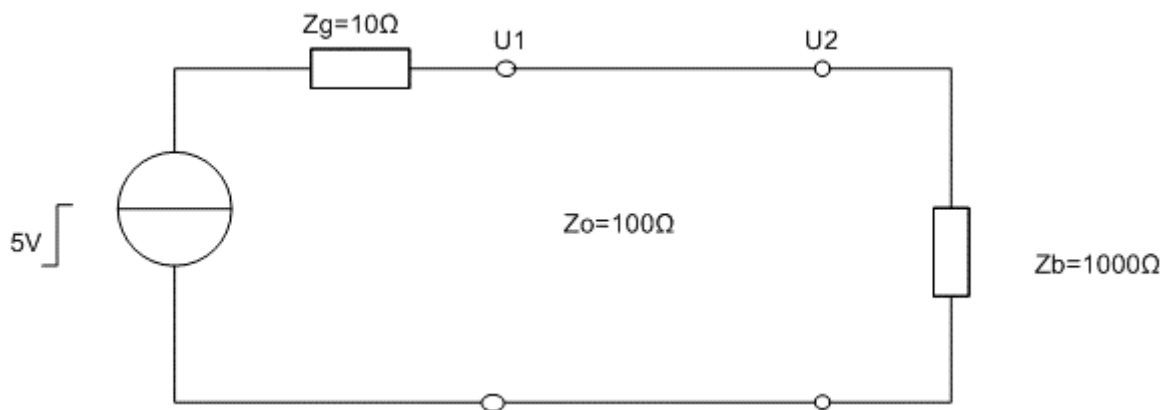
Et trefasesystem består av 3 generatorer som kan koples på flere måter.

- Angi ved hjelp av generatorer/spenningskilder hvordan en stjernekopling er koplet og angi med et vektordiagram hvordan kildene ligger fasemessig i forhold til hverandre.
- Angi hva som er fasespenning og hva som er linjespenning.
- Hvordan oppstår en fasevinkel og hvilken betydning har den for fordelingsnettet?
- Hvilke tiltak har man for å kompensere fasevinkelen?
- TN-nett er en viktig måte å kople lavspent fordelingsnett på. TN-nett kan forekomme i 3 varianter. Skisser de 3 variantene og sett navn på lederne og angi benevnelsen på de 3 variantene.

Oppgave 2: Signaltransmisjon (7 %)

- Figuren viser en transmisjonslinje med tidsforsinkelse T_d langs linjen. Beregn og skisser U_1 og U_2 fra 5V spranget settes på til tiden $10 \times T_d$.

Refleksjonskoeffisienten ved U_2 er: $\Gamma' = \frac{Z_b - Z_0}{Z_b + Z_0}$



- Hva er det som bidrar til å gi Z_0 sin karakteristiske verdi?

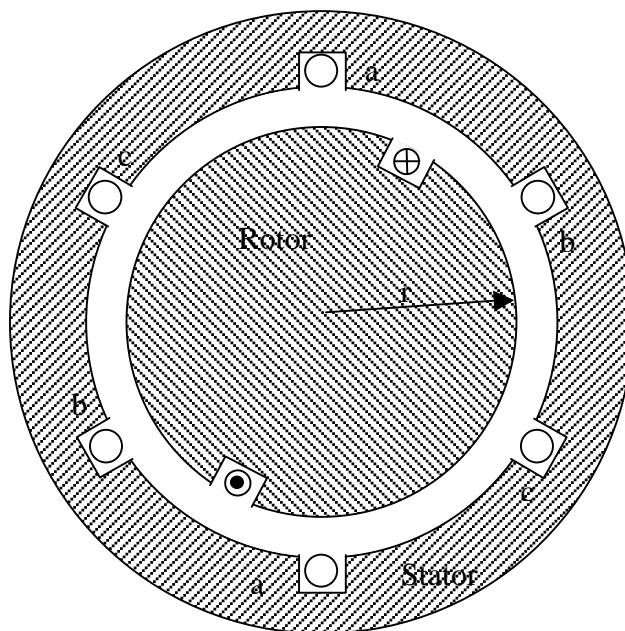
Oppgave 3: EMC (7 %)

- Støy kan komme inn i et system på prinsipielt 3 ulike måter. Skisser og forklar de 3 måtene.
- Ved signalering mellom signalkilde og mottaker er 4-20mA svært populær. Angi et resonement for hvorfor det er slik.

Oppgave 4: Motorer (14 %)

- Skissér og forklar hvordan en permanentmagnetisert likestrømsmotor er oppbygd og hvorfor en slik motor roterer.
- Skissér og forklar moment-hastighetskarakteristikken til en slik motor.
- Hva er en seriemotor, og hvilke(n) egenskap(er) skiller denne fra motortypen i oppgave a) og b)?
- Figur 1 viser et litt forenklet tverrsnitt av en trefaset synkronmotor, som i denne oppgaven benyttes som en trefaset vekselstrømsgenerator. Anta følgende:
 - det går en konstant strøm i rotorens feltspole som setter opp et homogent magnetfelt i luftgapet mellom rotor og stator
 - viklingenes tykkelse er neglisjerbar
 - rotoren roterer med konstant vinkelhastighet

Skissér spenningene som kan observeres på faseviklingenes terminaler som funksjon av tiden.



Figur 1 Forenklet tverrsnitt og av en trefaset generator

Oppgave 5: UML (14 %)

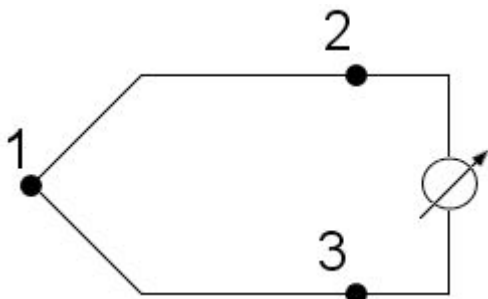
I et UML-tilstandsdiagram:

- Hva er en *aktivitetstilstand*, og hva skiller en *do-aktivitet* fra en "ordinær" aktivitet?

- b)** Hva er likhetene og/eller forskjellene på en *intern aktivitet* og en *selvtransisjon* ("transition-to-self")?
- c)** Klassediagrammet, tilstandsdiagrammet og kommunikasjonsdiagrammet kan sies å samlet modellere hele systemets egenskapsrom. Forklar hvilke(n) type(r) egenskaper hver av disse modellene fokuserer på, og vis hvilken sammenheng det er mellom modellene.
- d)** Forklar begrepene *use case* og *aktør* ("actor").
Hva består en komplett use case-beskrivelse av?

Oppgave 6: Nivå- og temperaturmåling (11 %)

- a)** Hvordan vil du foreta sjiktmåling ved hjelp av boblerør? Hvilke fordeler og ulemper har dette måleprinsippet?
- b)** Foreslå et annet alternativ som du mener vil være bedre egnet for denne typen problemstilling. Begrunn svaret og angi fordeler og ulemper.
- c)** Sett opp et uttrykk for den målte spenningen over et kobber – jern termopar. Anta at tilkopplingsledningene er av kobber.



Oppgave 7: Fuktighet (10 %)

- a)** Hva er varmetoning? Forklar prinsippet, gjerne med en skisse.
- b)** Oksygen er sterkt paramagnetisk. Hvordan kan denne egenskapen benyttes til oksygenmåling? Tegn og forklar hvordan en slik måler kan utformes.
- d)** Nevn tre prinsipielt forskjellige metoder for å finne fuktighet i faste stoffer. Forklar hvilke prinsipper de bygger på og hvordan de fungerer.

Oppgave 8: Programmering (19 %)

En tenkt digital klokke viser fire sifre på formatet 12:34. Den har 3 knapper for (bl.a.) å kunne stille tiden og det er funksjonaliteten bak disse du skal modellere som en tilstandsmaskin i denne oppgaven.

Knappene virker på følgende måte:

Knapp 1: (Denne er mindre tilgjengelig enn de andre - du trenger en spiss gjenstand for å trykke den inn.) Den skruer på "stille klokken"-modusen til klokken og setter "gjeldende siffer" til det første av de fire.

Knapp 2: Når vi er i denne stille-modusen vil denne knappen skifte til neste siffer, og, hvis det var siste siffer vi var på, gå ut av modusen.

Knapp 3: Denne vil rullere gjeldende siffer imellom sine lovlige verdier.

Anta for denne oppgaven at knapp 2 og 3 ikke gjør noe når vi ikke er i stille-modus og at knapp 1 ikke gjør noe når vi er i denne modusen. Gjør evt. andre nødvendige antagelser selv.

a) Identifiser Tilstander, Transisjoner, Eventer/Triggere og Aksjoner/Aktiviteter. Tegn tilstandsdiagram.

b) Vis hvordan du vil implementere denne funksjonaliteten/tilstandsmaskinen i C. Ikke tenk på hvordan eventene blir generert, eller innholdet av aksjonsfunksjonene. Du trenger heller ikke skrive ut koden for hele maskinen; Vis bare strukturen i implementasjonen. (Ta f.eks. funksjonaliteten bak knapp 2 og evt. datastrukturer og typer som eksempel.)