

Eksamen IRM35014 2021

For alle oppgaver 1 – 15 er det to poeng hver.

1 **Stabilitet**

Hva er riktig om stabilitet, når man snakker reguleringsteknikk?

Velg ett alternativ:

- Det er ikke oversving
- Begrenset inngangssignal gir begrenset utgangssignal
- Et system som svinger mye (ikke faller til ro) er ustabil.
- Kan kun oppnås med PID regulator

Riktig: «Begrenset inngangssignal gir begrenset utgangssignal»

2 **Ideell spenningskilde**

Hva er riktig utsagn om ideell spenningskilde

Velg ett alternativ:

- Den må produseres med supraleiderteknologi, og er ikke i serieproduksjon ennå
- Den er kjernen i enhver strømforsyning
- Det er den beste spenningskilden du får kjøpt
- Den endrer ikke spenning, uansett belastning

Riktig: «Den endrer ikke spenning, uansett belastning»

3 RMS verdi

Hva er en RMS verdi

Velg ett alternativ:

- Det samme som maksimalverdi, men gjelder AC
- Grunnlag for å vurdere HMS arbeidet i en bedrift
- En verdi som angir strøm eller spenning i en AC krets. Man kan med noen forbehold bruke Ohms lov på samme måte som for DC med RMS verdier
- R- tallet for sykdommen MS

Riktig: «En verdi som angir strøm eller spenning i en AC krets....»

4 Bodeplott og polplassering

Hva er riktig om Bodes stabilitetskriterium?

Velg ett alternativ:

- Kriteriet kan brukes på alle typer systemer
- Man kan analysere stabilitet i systemer med tidsforsinkelse
- Det er det samme som Ziegler- Nichols
- Det er et erfaringsbasert kriterium for praktisk bruk

Riktig: «Man kan analysere stabilitet i systemer med tidsforsinkelse»

5 Nullpunkter

Hva er riktig påstand om nullpunkter?

Velg ett alternativ:

- Nullpunkter i høyre halvplan gjør systemet ustabil
- Nullpunkter er skadelige og bør unngås
- Nullpunkter har ingen betydning for systemets oppførsel
- Nullpunkter i høyre halvplan medfører inversrespons

Riktig: «Nullpunkter i høyre halvplan medfører inversrespons»

6 Binære tall

Hvilket heksadesimale tall tilsvarer det binære tallet 1101

Velg ett alternativ:

- D
- A
- 14
- 4

Riktig: «D»

7 Signaler

Hva slags signal er et 4-20 mA signal

Velg ett alternativ:

- Boolsk signal
- Strømsignal
- Spenningsignal
- Digitalt signal

Riktig: «Strømsignal»

8 Effekt

Hvor mye effekt utvikles i en 20 ohm motstand som tilkobles 100V DC?

Velg ett alternativ:

- 1000W
- 0W (spenningen må være minst 220V for å virke)
- 2KW
- 500W

Riktig: «500W»

9 Kondensator

Hva er en kondensator, slik det har vært undervist i dette faget?

Velg ett alternativ:

- Noe som får damp til å bli vann
- Spenningskilde (batteri)
- En isolator
- En elektrisk komponent som kan lagre elektrisk energi

Riktig: «En elektrisk komponent som kan lagre energi»

10 En formel

Sammenhengen $U=RI$ kalles ofte

Velg ett alternativ:

- Kirchoffs strømlov
- Kirchoffs spenningslov
- Grunnlagsligningen (Ohms 2 lov)
- Ohms lov

Riktig: «Ohms lov»

11 Regulering

Du får oppgitt at et system svinger med en frekvens på 2 Hz, og regulatorforsterkningen er 80. Kan dette hjelpe deg å få en stabil og god regulering

Velg ett alternativ:

- Ja, vi kan bruke Ziegler Nichols lukket sløyfe metode
- Informasjonen er nyttig, hvis vi også vet polplasseringen
- Nei, informasjonen er helt irrelevant
- Nei, vi trenger et bodediagram

Riktig: «Ja, vi kan bruke Ziegler Nichols lukket sløyfe metode»

12 Poler

Hva er riktig om poler

Velg ett alternativ:

- I et stabilt system er alle poler i venstre halvplan
- Poler i høyre halvplan garanterer stabilitet
- Nullpunkter er viktigere enn poler
- Poler er røtter i tellerpolynomet

Riktig: «I et stabilt system er alle poler i venstre halvplan»

13 Simulering

Hva er riktig om simulink simulatoren?

Velg ett alternativ:

- Man må selv vurdere hvilken integrator som er best egnet
- Simulink velger alltid den beste integratoren
- Eulers forovermetode er den beste og mest anvendelige integrasjonsmetoden
- Man trenger ikke vurdere steglengde ved integrasjon, simulink velger beste steglengde automatisk

Riktig: «Man må selv vurdere hvilken integrator som er egnet»

14 Poler i polpolynom

For stabilitetstest må man avgjøre om polpolynomet har poler i høyre eller venstre halvplan. Hvilken påstand er riktig?

Velg ett alternativ:

- Polene må beregnes for hånd
- Det går ikke an å regne ut poler av polynomer høyere enn 3 grad
- Polene finnes med et grafisk kriterium
- Matlab finner alltid alle poler i polpolynomet, uavhengig av grad og imaginære poler

Riktig: «Matlab finner alltid alle poler i polpolynomet, uavhengig av grad og imaginære poler»

15 Integrasjon

Hva er riktig om I - leddet i PID regulatoren

Velg ett alternativ:

- I brukes bare i spesielt avanserte systemer
- I leddet bedrer presisjonen, men kan gjøre stabilitetsforholdene dårligere.
- I leddet øker hastigheten ved regulering
- I praksis trengs alltid et I ledd

Riktig: «I leddet bedrer presisjonen, men kan gjøre stabilitetsforholdene dårligere»

16 Poler og nullpunkter

Angi poler og nullpunkter på følgende systemer:

$$1: \frac{1}{(s+1)}$$

$$2: \frac{(1-s)}{(s^2+1.4s+1)}$$

$$3: \frac{(4s+2)(10s-2)}{(s-1)(s+3)(2s+5)(s+14)}$$

4: Hvilke av systemene ovenfor er stabile/ ustabile og hvorfor?

Oppgaven gir maksimalt 10 poeng

Man finner polene ved å undersøke hvilken verdi av s som gjør at nevneren er null. Løsningen kan være komplekskonjugert eller reell. Hvis løsningsens realdel er negativ, er systemet stabilt.

Nullpunkter finnes tilsvarende ved å undersøke hvilke verdier av s som gjør at tellerpolynomet er null.

1: Poler: $(s + 1) = 0 \rightarrow s = -1$, systemet er stabilt. Ingen nullpunkter

2: Poler: $s^2 + 1.4s + 1 = 0 \rightarrow s = \frac{-1.4 \pm \sqrt{1.4^2 - 4}}{2}$, Her er polene komplekskonjugerte med negativ realdel, systemet er stabilt. Nullpunkter:

$(1 - s) = 0 \rightarrow s = 1$, nullpunkt i høyre halvplan, endrer ikke stabilitet, men gir inversrespons.

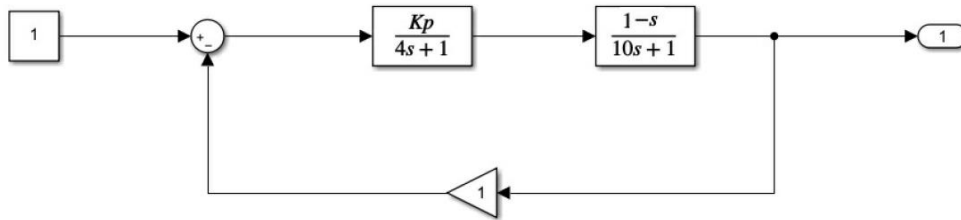
3: Poler: $(s - 1)(s + 3)(2s + 5)(s + 14) = 0$, løsninger for $s \in \{1, -3, -2.5, -14\}$. En av polene er i høyre halvplan, systemet er ustabil.

Nullpunkter: $(4s + 2)(10s - 1) = 0 \rightarrow s = -\frac{1}{2}$ eller $s = -\frac{1}{10}$

4: Som nevnt, system 3 er ustabil grunnet pol i høyre halvplan, de øvrige har alle poler i venstre halvplan og er stabile.

17 Stabilitetsgrense

Se følgende system:



(Bruk filoplasting hvis det er mest hensiktsmessig)

1. Hvor mange poler har systemet?
2. Hvis du regner med polplassering, kan dette systemet bli ustabil?
 1. Forklar hvordan vil gå frem for å løse oppgaven
 2. Hvis det finnes, angi hvilken K_p som gir et system på stabilitetsgrensen. Hvis systemet ikke kan bli ustabil, forklar hvorfor

Oppgaven gir maksimalt 15 poeng

1: Systemet har to transferfunksjoner med en pol hver, dette blir totalt to poler. I utregning til del to vil man se dette.

2.1: Man må bruke formel for å finne lukket sløyfe transferfunksjonen til systemet, og deretter finne polpolynomet som funksjon av K_p Polpolynomet blir: $s^2 + \frac{(14-K_p)}{40}s + \frac{K_p}{40}$

Dette polpolynomet har imaginære poler ved $K_p=14$, og poler i høyre halvplan ved høyere K_p . Ved K_p lavere enn 14 ligger polene i venstre halvplan. Systemet blir altså ustabil for K_p høyere enn 14 .

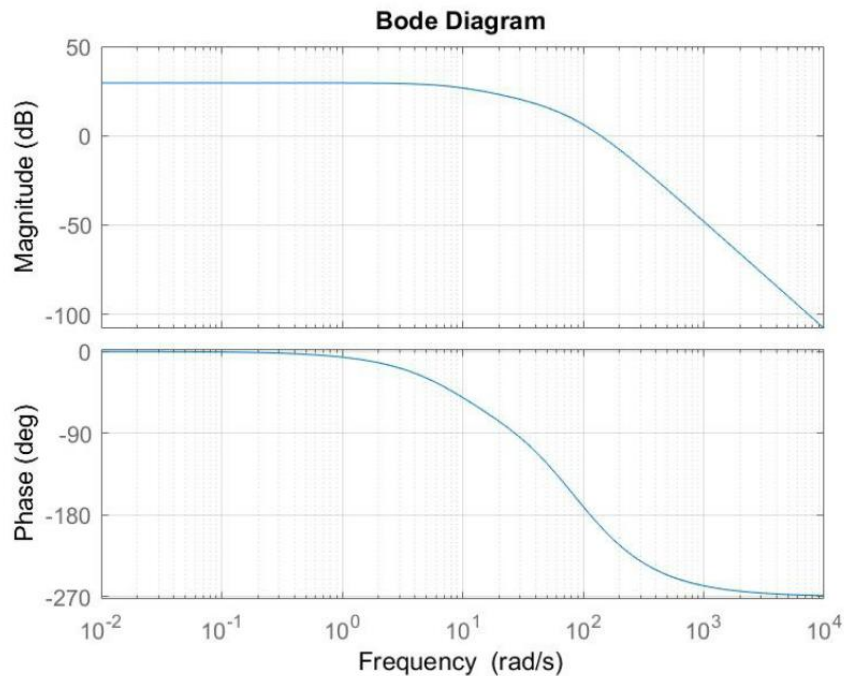
For å gi et fullstendig svar på 2.1 forventes studenten å vise mellomregning.

18 Bodeplott

Et system har følgende åpen sløyfe transferfunksjon:

$$\frac{4 \cdot 10^6 (s+30)}{(s+10)(2+50s)(s+80)(s+100)}$$

Bodeplott for systemet er følgende:



1. Blir dette systemet stabilt når vi lukker sløyfen? Forklar hvordan du leser dette fra bodeplottet.
2. Hvis systemet skal reguleres med P regulator, hvilken forsterkning vil du foreslå og hvorfor?

Opgaven gir maksimalt 20 poeng

- 1: Det er vanskelig å lese av, systemet ligger veldig nær stabilitetsgrensen med K_p nær null der fasen er -180 grader.
- 2: Siden systemet er nær stabilitetsgrensen foreslås det å halvere forsterkningen, og velge en regulator med K_p= 0.5

19 Digitalteknikk

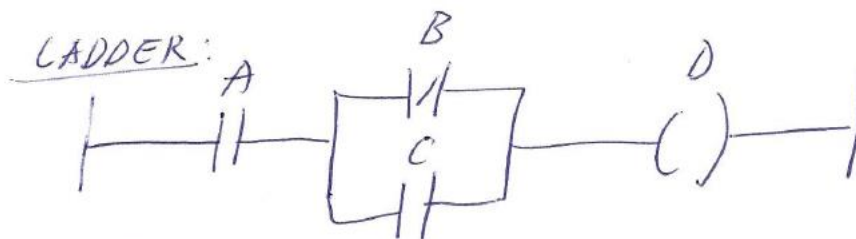
Et digitalt system har innganger A,B,C og utgang D. Det har følgende funksjonstabell:

A	B	C	D
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

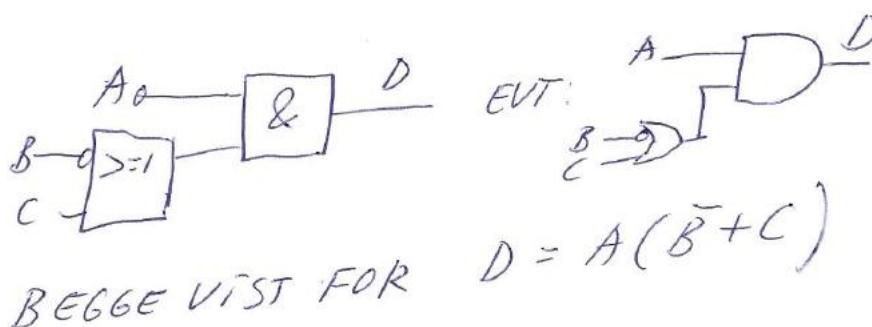
1. Finn et uttrykk for D som funksjon av A, B og C
2. Forenkle uttrykket mest mulig
3. Vis hvordan uttrykket kan programmeres i en PLS, enten som "Ladder" eller funksjonsblokk

Oppgaven gir maksimalt 15 poeng. Studenten forventes å vise forenklingen som gir svaret i (2).

1. Som «Sum av produkter»: $D = A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$
2. Uttrykket kan forenkles til: $D = A(\bar{B} + C) = A\bar{B} + AC$
3. Se figur:



FUNKSJONS BLOKK:



20 Effektoverføring

Et solcellepanel produserer 4 kilowatt effekt. Du har overføringskabler med 2 ohm motstand. Du kan velge mellom en overføringsspenning (DC) på 100 volt eller 500 volt.

1. Hvilken spenning vil du velge, og hvorfor? (si hva du antar og begrunn hvis du ikke kan svare på (2) og (3) nedenfor)
2. Hva er tapet ved overføringsspenning på 100 volt?
3. Hva er tapet ved overføringsspenning på 500 volt?

Oppgaven gir maksimalt 10 poeng

1: Generelt gjelder at høyere overføringsspenning gir lavere strøm og dermed mindre tap. Dette bekreftes i (2) og (3) nedenfor.

Utrekninger for (2) og (3) kan gjøres på flere måter. I det følgende finner vi først hvor stor motstand som trengs for å bruke 4000W ved valgt spenning, deretter finner vi strømmen, og til slutt hvor mye tap denne strømmen forårsaker i overføringsledningene.

2: 100 volt: $4000 = \frac{U^2}{R_{tot}}$, $R_{tot} = \frac{100^2}{4000} = 2.5$, R_{tot} er summen av overføringsmotstand og motstand i last, det betyr at her er mesteparten av motstanden i overføringen. Total strøm blir $\frac{100 V}{2.5 Ohm} = 40A$

Da er tap i overføring $2 * 40^2 = 3200 W$

3: Som for 100 V: $4000 = \frac{U^2}{R_{tot}}$, $R_{tot} = \frac{500^2}{4000} = 62.5$

Her er mesteparten av motstanden i lasten, den er 60.5 ohm. Total strøm blir $\frac{500 V}{62.5 Ohm} = 8A$

Da er tap i overføringen $2*8^2=128 W$

Kommentar: Som antatt i 1 blir altså tapet (betydelig) lavere ved høyere overføringsspenning.