

EKSAMEN

Emnekode: IRK34516	Emnenavn: Grønn energi med reguleringsteknikk
Dato: 12 mars 2019 Sensurfrist: 2 april 2018	Eksamenstid: 4 timer
Antall oppgavesider: 5 Antall vedleggsider: 1	Faglærer: Olav Aaker Oppgaven er kontrollert: Ja
Hjelpemidler: Skrivesaker, kalkulator, arbeidsmappe med øvinger, samt 1 A4 side med egne notater.	
Om eksamensoppgaven: Dersom du savner opplysninger som er nødvendige for å kunne løse oppgavene, bruk symboler eller rimelige verdier med begrunnelse. Oppgi alle svar i SI enheter hvis annet ikke er spesifisert. På deloppgave 1 forventes korte svar, på øvrige oppgaver bør svarene utdypes og begrunnes i den grad kandidaten finner fornuftig.	
Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig	



1: Noen spørsmål (20%)

Svar kort på følgende spørsmål

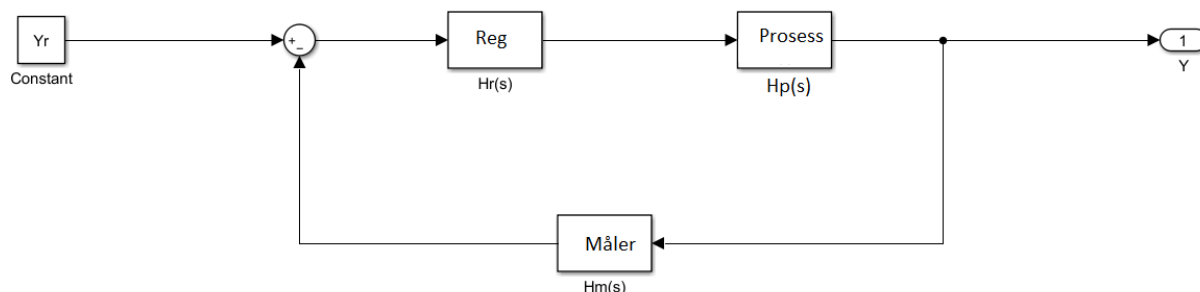
1. Spenningen i et vanlig bolighus er ca. 240 volt AC. Hva er maksimalverdien på spenningen?
2. Hvis du skal overføre 2000 Watt effekt, og har valget mellom 12 Volt og 24 volt, i hvilket tilfelle trenger du tykkeste ledninger?
3. Et system har transferfunksjon: $\frac{1}{(s+1)(s-10)}$. Hvilke poler har systemet?
4. Hva er definisjonen på et stabilt system?
5. Hvis et system er ustabil, hvor i det komplekse plan finner man systemets poler?
6. Omtrent hvor mye elektrisk effekt kan man på en god dag i Norge håpe å produsere med et solcellepanel på 12V og 1 m² areal?
7. Omtrent hvor mye elektrisk effekt kan man på en god dag i Norge håpe å produsere med et solcellepanel på 24V og 2 m² areal?
8. Du skal installere en vindturbin, og noen forsøker å selge deg en turbin basert på vortex prinsippet. Ville du kjøpt denne? Hvorfor (ikke)?
9. Angi to vanlige innvendinger mot å bruke hydrogen som energibærer.
10. Hvilken drivgass ville du valgt i en Stirlingmotor? Gi en kort (en eller to setninger) begrunnelse

2: Noen alternative energikilder (30%)

1. Forklar prinsippet for en Stirlingmotor.
2. Et solpanel henter solenergi ved å varme opp vann. Anta at temperaturforskjellen mellom oppvarmet vann fra solpanelet og kjøling fra omgivelsene skal brukes til å drive en Stirlingmotor. Hvis det varme vannet holder 80 grader Celsius, og det kalde holder 5 grader Celsius, hvor mye elektrisk effekt kan man få fra et solfangerareal på ca. 20 m²? Gjør fornuftige antagelser der du mangler opplysninger.
3. Tegn og forklar typisk struktur på et solcelleanlegg til hjemmebruk.
4. Hvilke problemer ser du ved bruk av biomasse som energikilde?

3: Reguleringsteknikk (30%)

Et system har følgende blokkdiagram:

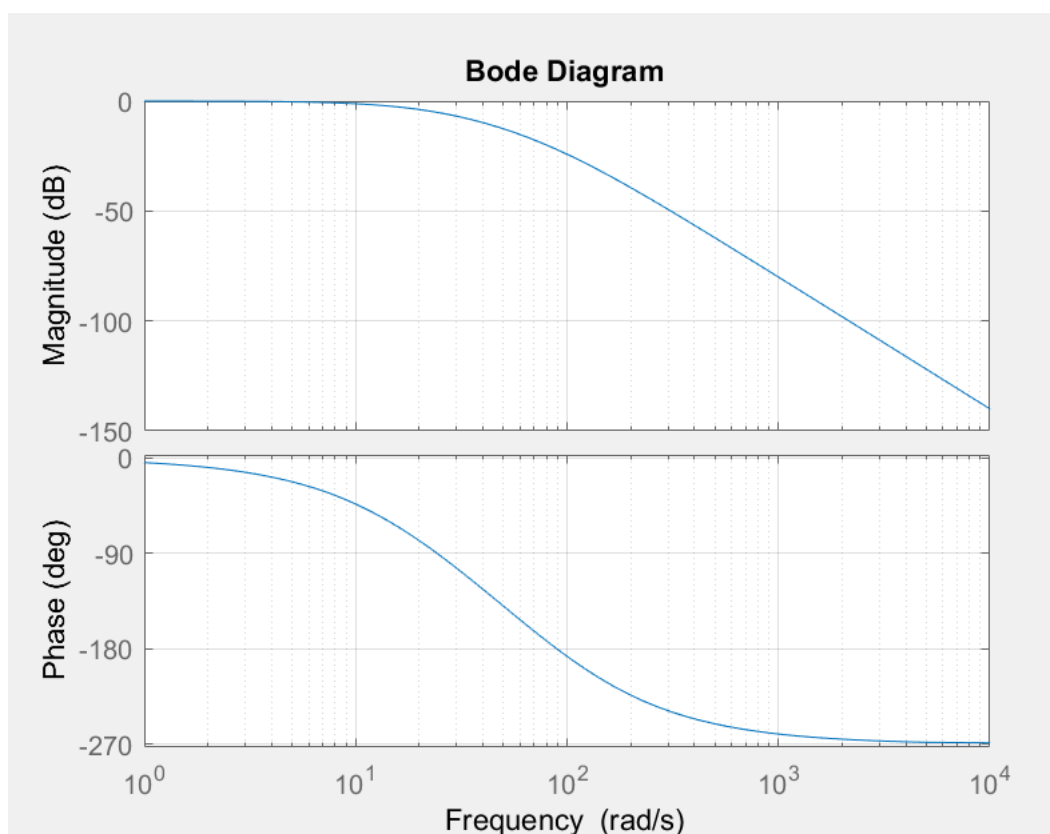


Systemet har følgende transferfunksjoner, og bodediagram (Figur 1):

$$H_r(s) = K_p = 1$$

$$H_p(s) = \frac{1000}{(s + 10)(s + 50)}$$

$$H_m(s) = \frac{100}{(s + 100)}$$

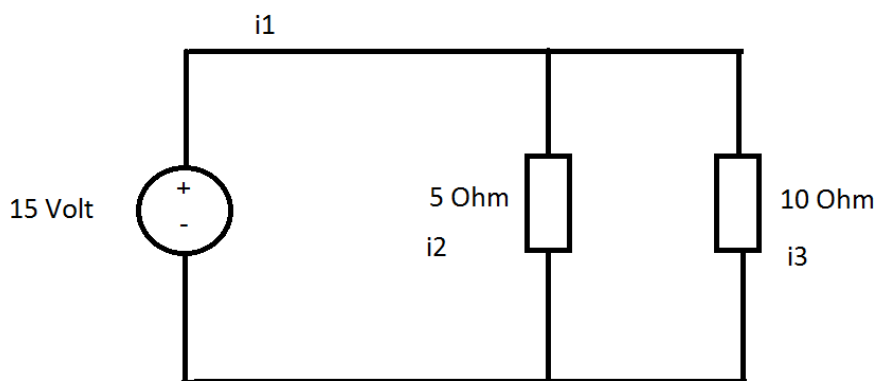


Figur 1

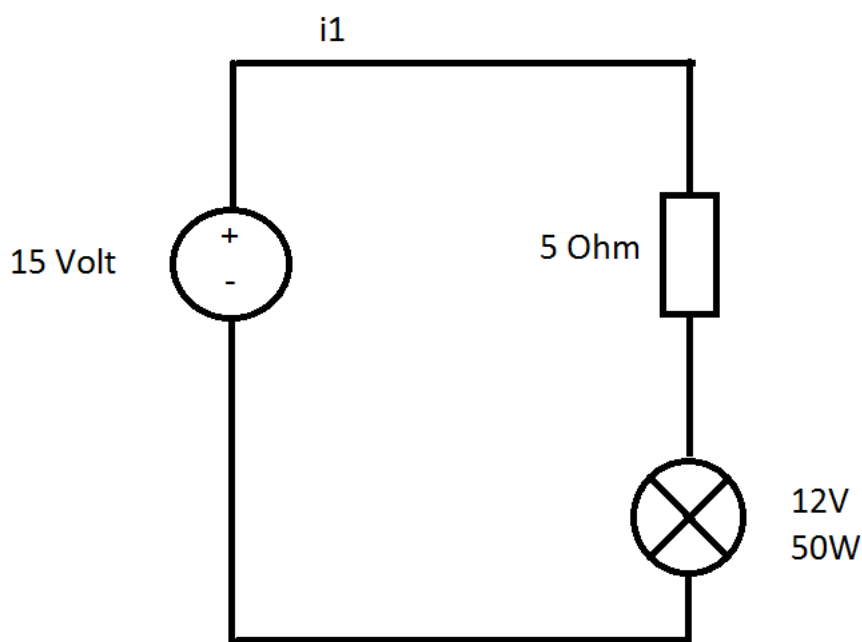
1. Hvilke poler og nullpunkter har dette systemet?
2. Hva slags regulator brukes i systemet?
3. Se bodediagram for $K_p=1$. Ved hvilken K_p er systemet på grensen til ustabilitet?
4. Forklar egenskapene ved P, I og D leddene i en PID- regulator
5. Hvis du skulle brukt en en PI- regulator for å regulere systemet i denne oppgaven, hvorfor ville du gjort det, og hvilke problemer ville du forvente?

4: Elektro (15%)

- 1) Du skal starte en bil, men mangler bilbatteri. Du har 8 1.5 volts AA lommelyktbatterier, seriekobler disse, og får en 12V spenningskilde. Du forsøker å starte bilen med denne, men bilen vil ikke starte. Kan du angi en god grunn for dette? Spenningen er den samme som på et bilbatteri, bilen er i orden, og ville startet med et bilbatteri.
- 2) Strøm i en parallellkobling. Se Figur 2, regn ut strømmen i_2
- 3) En lyspære er koblet inn i en elektrisk krets som vist (Figur 3). Pæra er av den gammeldags typen, med en glødetråd som skaper lyset. Pæra er på 50W ved 12V spenning. Hvor mye strøm kommer til å gå gjennom denne lyspæra?



Figur 2



Figur 3

Velg enten oppgave 5 eller oppgave 6:

5: Effektoverføring (5%)

- 4) Anta at en spenningskilde er på 100 volt likespenning, og har en indre motstand på 10 ohm.
- a) Hvilken verdi må lastmotstanden ha for at maksimal effekt skal overføres til lasten?
 - b) Hvor stor effekt overføres i (4.a)

Kommentar: Oppgave 4 er vanskelig, men løsbar med det dere har lært. Hvis dere ikke greier å regne ut, gi et forslag til løsningsmetode, det gis poeng for dette også.

6: Fra bedriftsbesøk, Saugbruks i Halden (5%)

1. Forklar, i grove trekk, hvordan metanproduksjonsanlegget ved Saugbruks er bygd opp.
2. Hvor mye nytte mener du at Saugbruks har av dette anlegget? Har det stor økonomisk betydning?

Vedlegg: Formler

$$U=RI, P= UI$$

$$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

$$P_A = \frac{161}{272} \rho v^3$$