

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: INF1411 – Introduksjon til elektroniske systemer

Eksamensdag: 1. juni 2015

Tid for eksamen: 4 timer

Oppgavesettet er på 5 sider

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Alle trykte og skrevne samt lommekalkulator

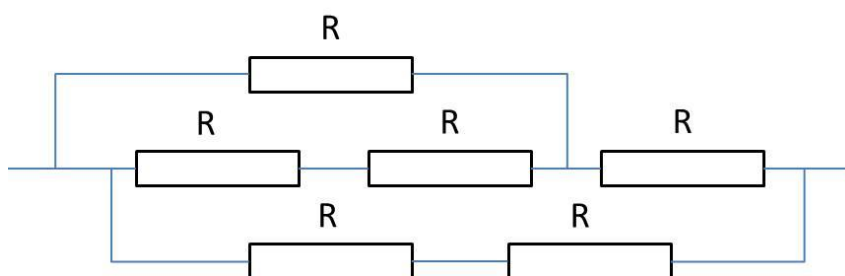
*Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.
Der hvor annet ikke er angitt, teller alle spørsmålene i en deloppgave likt.*

Hvis du ikke har med kalkulator, forklar i såfall hvordan du vil regne ut svaret i de oppgavene hvor det spørres etter utregning.

Oppgave 1 – Resistorer (vekt 20 %)

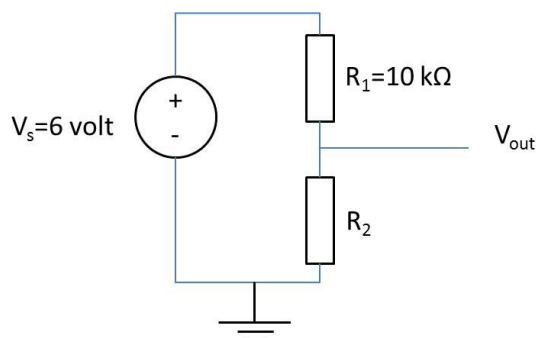
1-a) Gitt kretsen i Figur 1.

- Hvor mange noder har den?
- Hva er den totale resistansen hvis $R=22\text{k}\Omega$?



Figur 1

1-b) Gitt spenningsdeleren i Figur 2. Hvor stor må R_2 være for at V_{out} skal være 4,5 volt?



Figur 2

1-c) Hva blir spenningen V_{out} hvis det kobles på en lastmotstand $R_3=47k\Omega$ mellom V_{out} og jord?

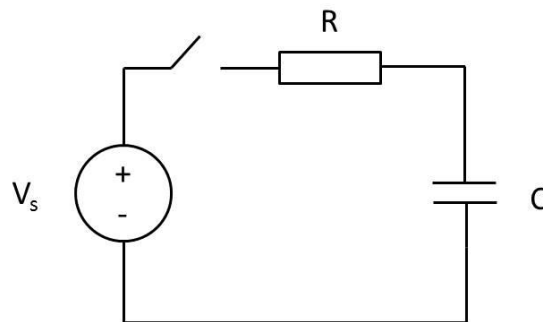
1-d) Hvor mye effekt forbruker R_2 etter at lastmotstanden R_3 er koblet inn?

Oppgave 2 – RC-kretser (vekt 20 %)

2-a) Kondensatorer

- Hva heter den frekvensavhengige delen av impedansen til en kondensator?
- Finn hvor stor frekvensavhengig impedans en kondensator på $4,7\mu\text{F}$ har ved $f=2\text{kHz}$

2-b) Gitt RC-kretsen i Figur 3, hvor $R=100\Omega$, $C=4,7\mu\text{F}$ og $V_s=6\text{V}$. Anta at alle komponentene er ideelle.



Figur 3

- Hva er kretsens tidskonstant τ ?
- Tenk deg nå at spenningskilden V_s kobles til og at spenningene over R og C er 0 volt før dette. Hva er spenningen over kondensatoren tilnærmet lik ved $t=3\tau$? Regn ut svaret på to ulike måter.

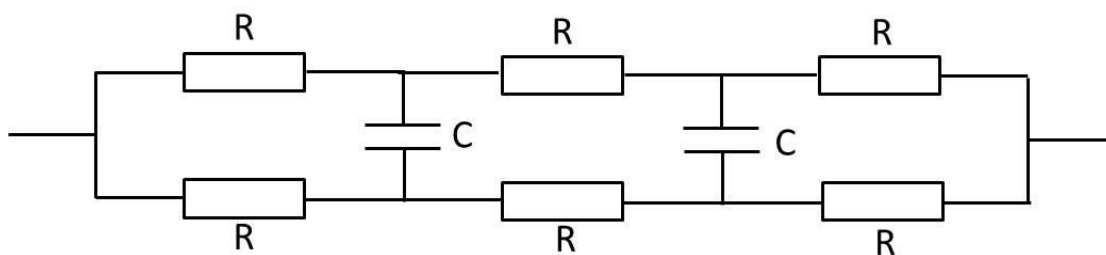
2-c) Anta nå at C ikke lenger er en ideell kondensator, men en fysisk kondensator. Hvordan påvirker dette tidskonstanten τ ? Begrunn svaret ditt!

2-d) Likespenningskilden V_s i Figur 3 erstattes nå av en vekselspenningskilde med $f=1\text{kHz}$.

- Bestem den totale impedansen i kretsen
- Finn fasevinkelen mellom spenningen over kondensatoren og spenningskilden.

2-e) Gitt kretsen i Figur 4 og anta at kondensatorene er ideelle. Hva blir den totale impedansen tilnærmet lik ved

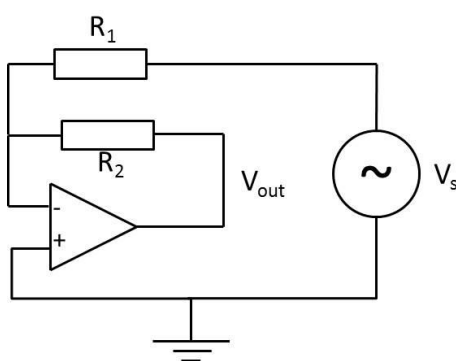
- en dc-spenning?
- en ac-spenning med veldig høy frekvens?



Figur 4

Oppgave 3 – Operasjonsforsterkere (vekt 20 %)

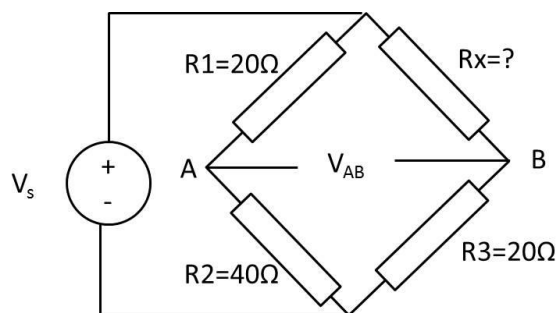
3-a) Gitt kretsen i Figur 5. Finn uttrykket for forsterkningen, dvs V_{out}/V_{in} .



Figur 5

3-b) Hvilken funksjon utfører kretsen i Figur 5 hvis R_1 erstattes med en kondensator?

3c) Kretsen i Figur 6 kalles en Wheatstone-bro og brukes mye i måleteknikk til blant annet å bestemme verdien av ukjente motstander. Hvor stor må R_x være for at $V_{AB} = 0$ volt? Begrunn fremgangsmåten for å finne svaret. (Merk: Du kan løse denne oppgaven på flere måter)

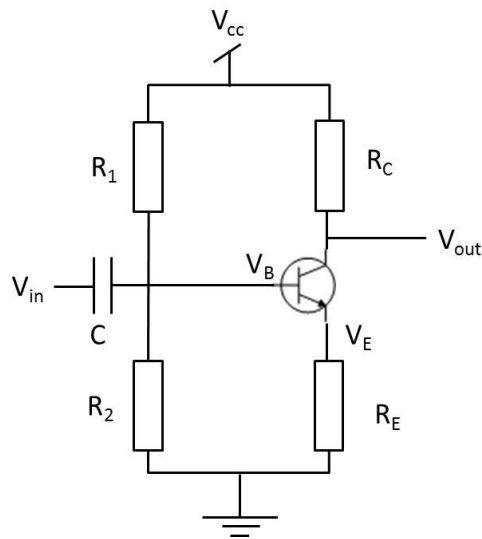


Figur 6

3d) En Wheatstonebro kan også brukes til å beregne en ukjent kapasitans, og R_x vil da erstattes av en kondensator C_x som har den ukjente kapasitansen. Hvilke to andre endringer må gjøres for at kretsen kan brukes til å finne kapasitansen til C_x ? Forklar!

Oppgave 4 – Transistorer (vekt 20 %)

4a) Gitt transistorforsterkeren i Figur 7 hvor $V_{CC} = 10$ volt. Hvis $V_{CE} = 10$ volt, hvilket område er transistoren i da, og hvor stor er basestrømmen I_B ?



Figur 7

4b) Anta nå følgende: $V_{BE} = 0.7$ volt, $\alpha = 0.99$, $\beta = 250$, $R_C = 10$ kOhm, $R_E = 20$ kOhm, $R_1 = 10$ kOhm og $R_2 = 30$ kOhm. Finn I_B , I_C og I_E . Bruk tilnærmede verdier der du mener det er hensiktsmessig

4c)

- Hva er en dc-lastlinje og hva brukes til?
- Finn de to ytterpunktene på dc-lastlinjen for kretsen i Figur 7.

4d)

- Hva er funksjonen til kondensatoren C?
- Hvordan kan man øke spenningsforsterkningen for ac-signaler til kretsen ved hjelp av en ekstra kondensator? Hvordan vil dette påvirke dc-nivået på utgangen?

Oppgave 5 – Flervalgsoppgave (vekt 20 %)

I hver av deloppgavene nedenfor er det bare én påstand som er korrekt. Les alle påstandene i hver deloppgave nøye. Svaret ditt skal kun bestå av det alternativet du mener er den korrekte påstanden for hver av deloppgavene.

5-1)

- Ideelle resistorer har frekvensavhengig impedans
- Fysiske spoler har kun parasittresistans i tillegg til induktiv reaktans
- Fysiske kondensatorer har parasittresistans i tillegg kapazitiv reaktans
- Ideelle spoler har bare resistiv reaktans

5-2)

- a) En ideell opamp har båndbredde=0
- b) Fysiske opamp'er kan ikke lages med felteffekt-transistorer
- c) En fysisk opamp trenger ikke kalibrering av offset på utgangen
- d) Hvis de to inngangene på en ideell opamp er koblet sammen får man alltid 0 på utgangen

5-3)

- a) En AD-konverter kan bare konvertere en analog strøm til en digital spenning
- b) En DA-konverter forbedrer presisjonen til det digitale inngangssignalet
- c) Oppløsningen til utgangssignalet fra en AD-konverter er begrenset av antall bit i det digitale signalet
- d) AD-konvertere kan ikke implementeres med halvledere

5-4)

- a) En bipolar transistor har uendelig stor inngangsmotstand
- b) En felteffekttransistor har svært høy inngangsmotstand
- c) En bipolar transistor er en spenningsstyrt spenningskilde
- d) En felteffekttransistor er en strømstyrt spenningskilde

5-5)

- a) En diode er ikke en halvleder
- b) Dioder går i stykker når spenningen over dem blir negativ
- c) Zener-dioder har 0 resistans i forover-retningen
- d) En diode leder i forover-retningen når spenningen over den er høyere enn barrierespenningen

5-6)

- a) Kirchhoffs spenningslov er gyldig selv om spenningene er vekselspenninger
- b) Kirchhoffs strømlov sier at den algebraiske summen av spenningene i en node er 0
- c) Kirchhoffs strømlov er ugyldig hvis strømmene er vekselstrømmer
- d) Kirchhoffs spenningslov gjelder bare for vekselstrømmer