

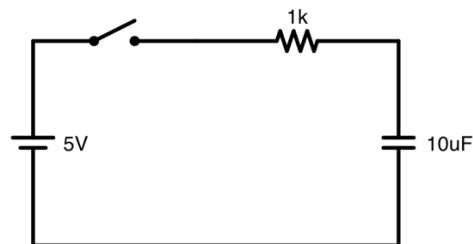
UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk - naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i : FYS1210 - Elektronikk med prosjektoppgaver
Eksamensdag : Fredag 15. juni 2018
Tid for eksamen : 14:30 – 17:30 (3 timer)
Oppgavesettet er på 4 sider.
Vedlegg : Relevante formler (4 sider), logaritmepapir 3 stk.
Tillatte hjelpemidler : Godkjent kalkulator

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

Oppgave 1. kondensatorer og filtre (totalt 5 poeng)



Figur 1

1a. (1 poeng)

Gitt følgende krets (figur 1). Lag en skisse som viser spenningen over kondensatoren som funksjon av tiden når bryteren lukkes slik at det går strøm i kretsen. Marker tidskonstanten og hva spenningen er etter 5 ganger tidskonstanten.

1b. (0.5 poeng)

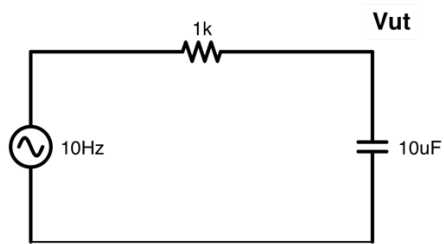
Når kondensatoren er fult ladet opp åpnes bryteren slik at det ikke går strøm i kretsen. Hva vil spenningsnivået være over kondensatoren nå?

1c. (0.5 poeng)

Vi bytter nå ut DC spenningskilden og bryteren med en AC kilde som svinger på 10HZ og får et filter som vist figur 2. Hva slags filter er dette?

1d. (1 poeng)

Lag en skisse som viser fasegangen til strøm og spenning over kondensatoren for et påført sinus signal. Hvor stor er faseforskjellen mellom strøm og spenning?



Figur 2

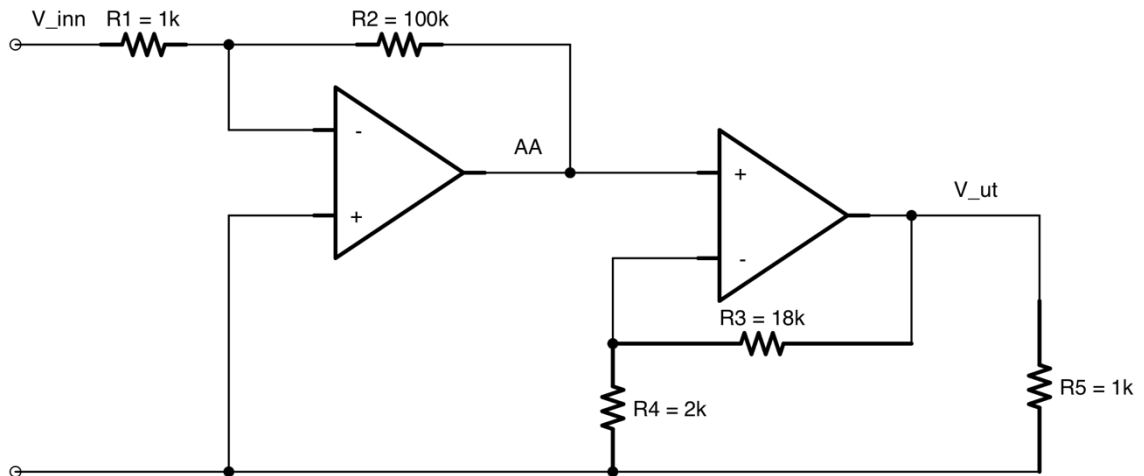
1e. (1 poeng)

Beregn grensefrekvens til filtrert og angi hvilken dempning har vi i dette punktet?

1f. (1 poeng)

Forklar hva som menes med begrepet impedans og beregn den totale impedansen til kretsen.

Oppgave 2 Operasjonsforsterkere (totalt 6 poeng)



Figur 3

Figure 3 viser 2 operasjonsforsterkere koplet i serie. Hvor $R_1 = 1\text{k}\Omega$, $R_2 = 100\text{k}\Omega$, $R_3 = 18\text{k}\Omega$, $R_4 = 2\text{k}\Omega$ og $R_5 = 1\text{k}\Omega$, Operasjonsforsterkerne har et GBW på 1MHz.

2a. (1 poeng) Hvor stor er forsterkningen i punktet AA? Oppgi svaret i dB.

2b. (1 poeng) Hvor stor er den totale forsterkningen i kretsen ($A_v = V_{ut}/V_{inn}$) for lave frekvenser?

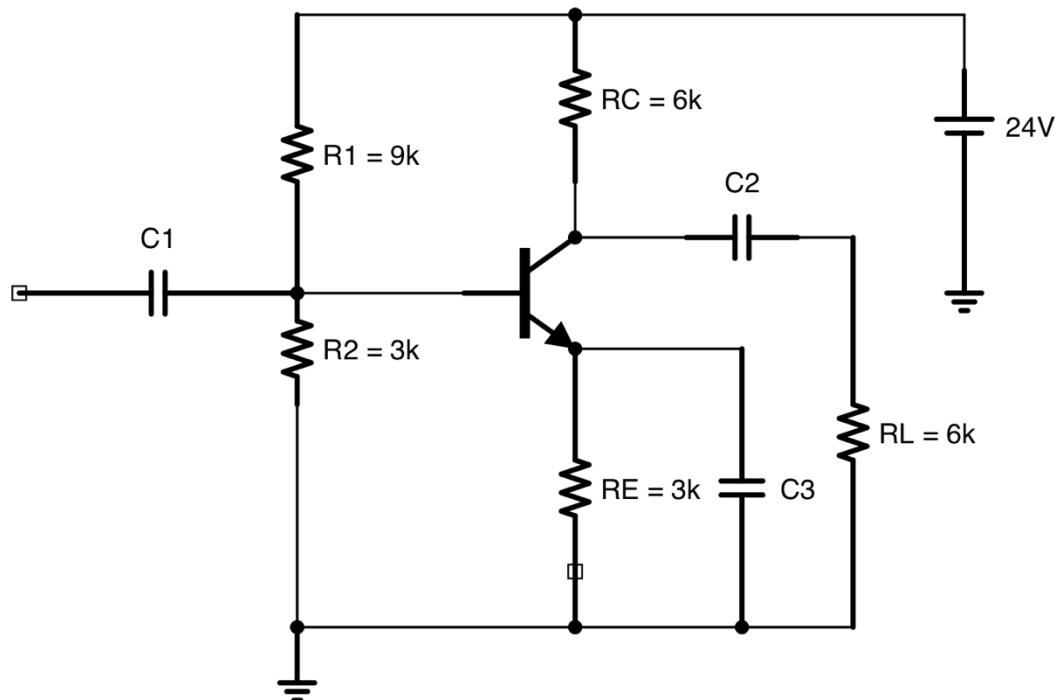
2c. (1 poeng). Ved hvilken frekvens reduseres forsterkningen med 3 dB?

2d. (1 poeng) Ved 10 kHz er signalet ut fra Opamp 1 (AA) 0,5 volt. Hvor stort er signalet på den inverterende inngangen? (knotepunktet mellom R1 og R2)

2e. (2 poeng) Tegn et Bode plot som viser frekvensgang og fasegang til kretsen fra 1Hz til 1MHz. Bruk logaritme-papir. Marker tydelig «knekkpunkter» på denne kurven.

Oppgave 3. (totalt 8 poeng) Transistorforsterker

Vi skal se på en transistorforsterker, som vist i figur 4, med en NPN transistor. Transistoren har en strømforsterkning $\beta = 200$ og tilført spenning er 24 Volt.



Figur 4

3a) (1 poeng) Tegn opp Thevenin-ekvivalenten for forspenning av basen og beregn Thevenin-spenningen V_{TH} og Thevenin motstanden R_{TH} .

3b) (1 poeng) Beregn kollektorstrømmen I_C .

3c) (1 poeng) Tegn opp småsignalekvivalenten for kretsen.

3d) (1 poeng) Fra nå av antar vi at vi har en kollektorstrøm $I_C = 2 \text{ mA}$. Beregn

transkonduktansen g_m og den dynamiske inngangsmotstanden r_π .

3e) (1 poeng) Hvor stor er spenningsforsterkningen A_V for midlere frekvenser?

3f) (1 poeng) Vi fjerner emitterkondensatoren C3. Hva blir spenningsforsterkningen A_V nå?

3g) (1 poeng) Hvilke egenskaper oppnår man ved å avkoble emittermotstanden med kondensatoren C3?

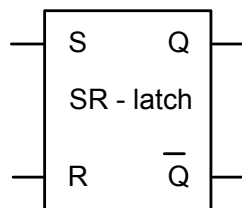
3h) (1 poeng) Forklar hvilken funksjon kondensatoren C1 på inngangen og C2 utgangen har?

Oppgave 5. Digitalteknikk (totalt 3 poeng)

4a) (1 poeng) Gitt de to binære tallene 0010 og 1011. Foreta en binær addisjon av tallene og hvilket tall er dette i det desimale tallsystemet?

4b) (1 poeng) Skriv opp sannhetstabellen for en NAND port og en NOR port.

4c) (1 poeng) I figur 5 ser du en SR-latch og tilhørende sannhetstabell, implementer latchen med logiske porter.



Figur 5

Input		Output	
S	R	Q	\bar{Q}
0	0	Q	\bar{Q}
1	0	1	0
0	1	0	1
1	1	Ubestemt	Ubestemt