

UNIVERSITETET I OSLO.

Det matematisk - naturvitenskapelige fakultet.

Eksamen i : FYS1210 - Elektronikk med prosjektoppgaver
Eksamensdag : 2. juni 2004
Tid for eksamen : Kl. 14:30 – 17:30 (3 timer)
Oppgavesettet er på 3 sider.
Vedlegg : Logaritmepapir 3stk
Tillatte hjelpemidler : Lommekalkulator.
Lærebok: J.Millman & A.Grable: "Microelectronics".
Rottmann: Matematisk Formelsamling.

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

Oppgave 1

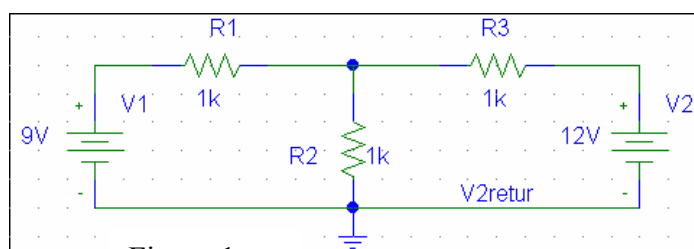


Figure 1

Figur 1 viser et enkelt nettverk bestående av 2 batterier ($V1 = 9\text{ volt}$ og $V2 = 12\text{ volt}$) og 3 motstander på $1\text{ k}\Omega$.

- Hva er spenningen over motstanden $R2$? Vis beregningen.
- Hvor stor er strømmen gjennom ledningen merket $V2\text{retur}$?
Vis beregningen.

Oppgave 2

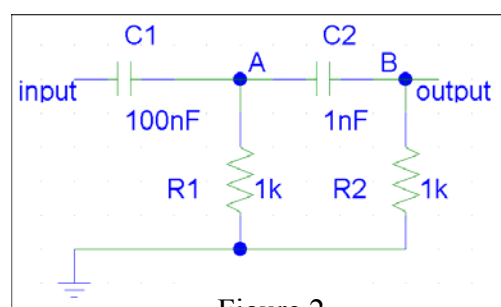


Figure 2

Figur 2 viser et frekvensfilter.

- Hva slags filter er dette – høypass eller lavpass?
- Hvor stort faseskift gir filteret for høye frekvenser (frekvenser $> 10\text{ MHz}$)

fortsettes side 2

2c) Hva er knekkfrekvensen (f_L) i punkt A. Tegn opp frekvensresponsen i punkt A. Bruk logaritmepapiret. Marker tydelig knekkfrekvensen. (Frekvensområde 1Hz – 10MHz)

2d) Tegn opp frekvensresponsen i punkt B. Frekvensområde 1Hz – 10MHz. Bruk logaritmepapir. Anngi knekkfrekvensene.

Oppgave 3

Figur 3 viser en enkel forsterker med en bipolar NPN transistor. Transistoren har en strømforsterkning $\beta = 150$. Batterispenningen $V_{CC} = 9$ volt. Kollektorstrømmen $I_C = 1$ mA. Basemotstanden $R_1 = 1,1$ M Ω , kollektormotstanden $R_2 = 4$ k Ω , emittermotstanden $R_3 = 1$ k Ω

3a) Angi DC-spenningen på emitter, kollektor og base.

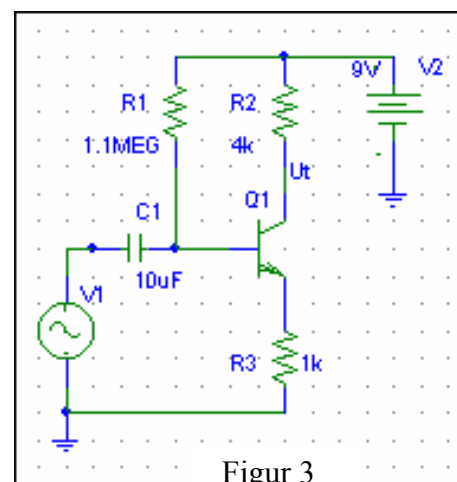
3b) Hvor stor er transistorens transkonduktans g_m ? (i Siemens)

3c) Tegn opp småsignalekvivalenten til forsterkeren i Figur 3.

3d) Beskriv kort hva du forstår ved *Miller-effekt*. Hvordan påvirker denne frekvensresponsen til en forsterker?

3e) Hva blir spenningsforsterkningen til kretsen for midlere frekvenser? Gi et forenklet resonnement.

3f) Vi setter inn en stor kondensator i parallell med emittermotstanden R_3 . Hva blir spenningsforsterkningen nå?



Figur 3

Oppgave 4

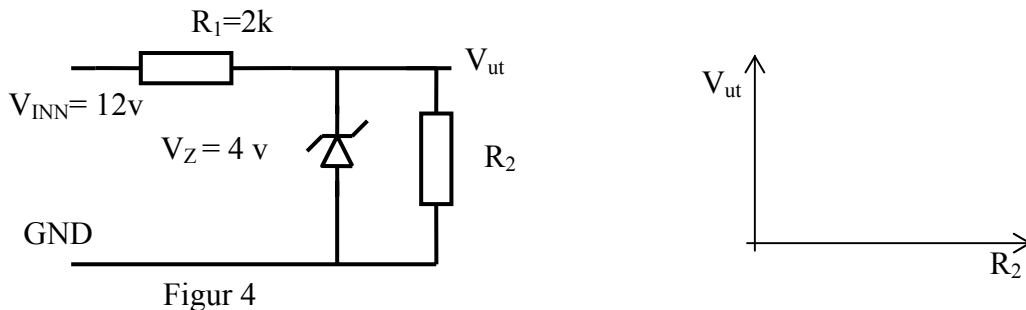
4a) Tegn opp et diagram som viser sammenhengen mellom spenningen V_D over zenerdioden og strømmen gjennom dioden I_D . I diagrammet lar du akse for diodespenningen V_D dekke området -8 volt til $+1$ volt. Zenerspenningen er $5,6$ volt. Hva er spesielt med en zenerdiode på $5,6$ volt?

4b) Man arbeider stadig for å finne nye halvledermaterialer. (Siliciumcarbide og Galliumnitride er slike materialer, begge med band gap, $E_G > 3$ eV). Hva er det man ønsker å oppnå ved å bruke disse materialene?

4c) Hva er spesielt med en "tunneldiode"? Gi en kort forklaring – med henvisning til en tegning over strøm/spennings - karakteristikken.

4d) Figur 4 viser en zenerstabiliserende krets.

$V_{INN} = 12$ volt. $R_1 = 2\text{k}\Omega$. Vi varierer R_2 fra $0\text{ k}\Omega$ til $10\text{ k}\Omega$. Tegn opp et diagram som viser V_{UT} som funksjon av R_2 . (sett verdier på aksene)



4e) Hvor stor er strømmen gjennom zenerdioden i figur 4 når $R_1 = R_2 = 1\text{k}\Omega$ og $V_{INN} = 12$ volt ?

Oppgave 5

5a) Du skal bygge en forsterker ved hjelp av en operasjonsforsterker. (ikkeinverterende) Kravene til forsterkeren er som følger: Forsterkning 20 dB og ingen fasedreining ved 50 kHz. Tegn opp forsterkeren og sett på aktuelle motstandsverdier. Tegn opp et diagram som viser forsterkning (dB) som funksjon av frekvens. Bruk logaritme-papir. Du skal bestille en egnet operasjonsforsterker. Hvilke krav må du stille til Gain-Band-Width produkt (GBW)

5b) Det siste kravet til forsterkeren er at signalet ikke skal være forvrengt ved 50 kHz selv med en signalspenning u_t (Peak voltage) på 2 volt. Hvilke krav må du stille til "slew rate" ? (Vis beregningen av "slew rate")

5c) Hvor stort er signalet på operasjonsforsterkerens inverterende inngang når frekvensen er 50kHz og signalet u_t har en peak voltage på 2 volt ?

Oppgave 6

6a) "Master Slave" flip-flop benyttes i mange digitale kretsløsninger. Tegn opp et blokk-skjema som viser Master – Slave prinsippet. Hvorfor bruker vi en slik kretsløsning?

6b) Vi ser ofte digitale kretser med LS-teknologi (LS = Low power Schottky). Beskriv kort hvorfor vi bruker LS-teknologi og tegn inn hvordan Schottky-dioden er koplet til en bipolar NPN transistor.