

UNIVERSITETET I OSLO.

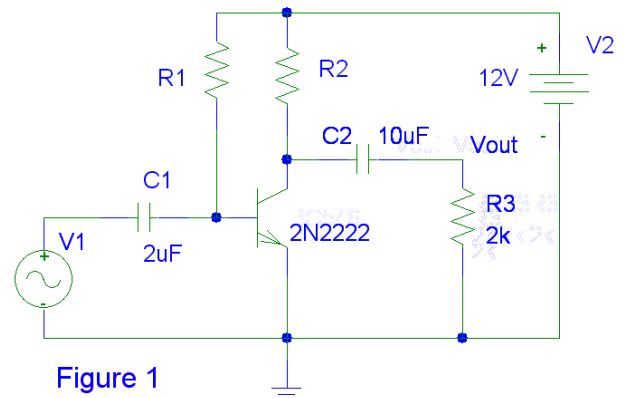
Det matematisk - naturvitenskapelige fakultet.

Eksamen i	: FYS1210 - Elektronikk med prosjektoppgaver
Eksamensdag	: 6. juni 2012
Tid for eksamen	: 09:00 (3 timer)
Oppgavesettet er på 4 sider	(+ 3 sider logaritmepapir)
Vedlegg	: Logaritmepapir 3 stk
Tillatte hjelpemidler	: Lommekalkulator. (uten tekstminne) : Lærebok: Robert T. Paynter & B.J.Toby Boydell "Electronics Technology Fundamentals". Engelsk/Norsk–Norsk/Engelsk ordbok

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

Oppgave 1

Figure 1 viser en enkel transistorforsterker med en NPN-transistor 2N2222. Transistoren har en oppgitt strømforsterkning $\beta = 150$. Kondensatoren C1 har verdien $2 \mu\text{F}$. C2 = $10 \mu\text{F}$. Tilført spenning fra batteriet V2 er 12 volt.

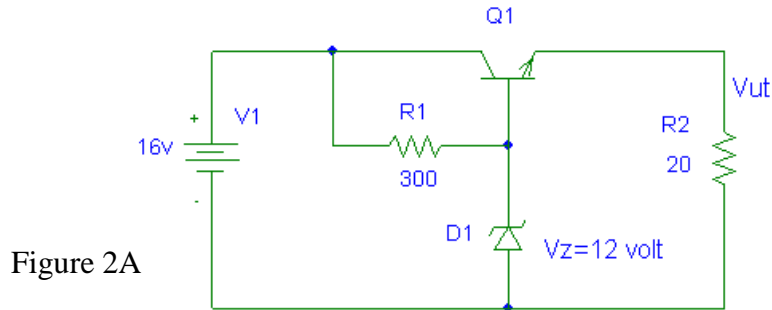


1a) Transistoren skal arbeide med en kollektor hvilestrøm (I_{CQ}) på 1,5 mA. Beregn verdiene til basismotstanden R1 og kollektormotstanden R2.

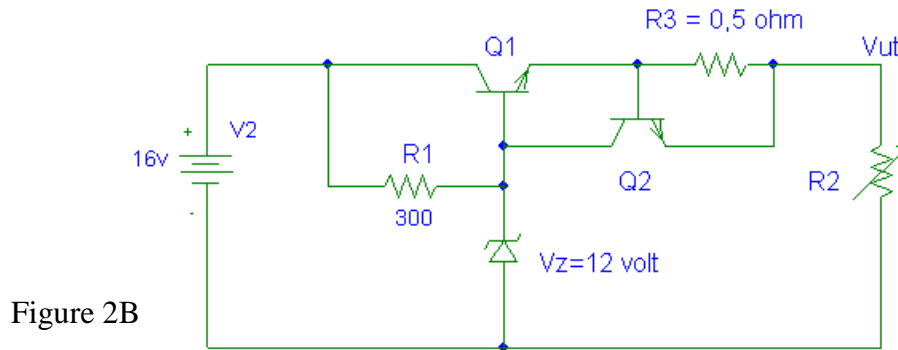
- Hvor stor er transistorens transkonduktans – g_m ?
- Hvor stor er spennings-forsterkningen for midlere frekvenser?
- Vi fjerner R3 – Hva blir nå forsterkningen for midlere frekvenser ?
- Tegn opp småsignalekvivalenten for lave frekvenser.
- Hva blir nedre grensefrekvens til forsterkeren ?
- Hva er forsterkerens inngangsimpedans (Z_{in}) for 10 kHz?
- Øvre grensefrekvens bestemmes blant annet av transistorens interne kapasitanser. Forsterkningen til kretsen vil også ha betydning for øvre grensefrekvens. Forklar kort hvordan dette henger sammen.

Oppgave 2

Figur 2A viser en spenningsregulator. Transistoren Q1 har en strømforsterkning $\beta = 100$. Zenerdioden D1 stabiliserer på $V_z = 12$ volt. Lastmotstanden $R_2 = 20 \Omega$ og $R_1 = 300 \Omega$.



- 2a) Hva blir spenningen over lastmotstanden R2 og hvor stor effekt (Watt) avsettes i motstanden?
- 2b) Hvor stor er strømmen gjennom R1 og strømmen I_z gjennom zenerdioden ?
- 2c) Hvor stor effekt (W) avsettes i reguleringstransistoren Q1 ?



Vi setter inn noen ekstra komponenter :

Transistoren Q2 og motstanden R3 som skal begrense strømmen til lastmotstanden R2 – hvis denne blir for liten (kortslutning) Se Figur 2B

- 2d) Hvor stor er strømmen gjennom R2 når strømbegrenseren trer i funksjon ?

Oppgave 3

3a) Du har en operasjonsforsterker (LM741A)

Produsenten oppgir at Gain Band Width product (GBW) = 1MHz.

Du skal konstruere en *inverterende* forsterker. Kravene til forsterkeren er :

Inngangsmotstand $R_{inn} = 5 \text{ k}\Omega$. Spenningsforsterkningen $A_V = 10$.

Tegn opp kretsen. Sett på komponentverdier.

3b) Hvor stor er forsterkningen i dB ?

3c) Tegn opp frekvensresponsen til forsterkeren. Bruk vedlagte logaritmepapir.
Marker tydelig øvre grensefrekvens til forsterkeren.

3d) Kan denne forsterkeren brukes i et Hi-Fi lydanlegg ?

(Hi-Fi krever lineær fasegang i frekvensområdet 20 Hz – 20 kHz)

Gi en kort begrunnelse for svaret.

3e) Forsterkeren i Figure 3 har en slewrate på 0,5 volt / μsec (mikrosek).

Vi sender inn en firkantpuls med amplitude 4 volt og varighet 4 μsec . (Sign. in)

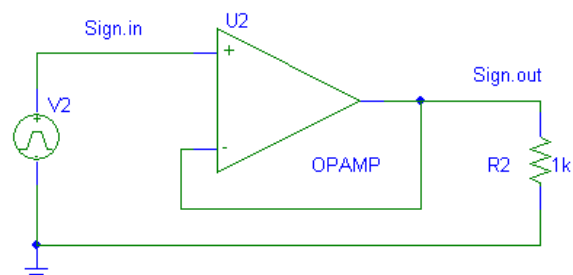
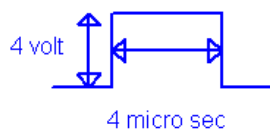


Figure 3

Tegn opp signalet slik det kommer på utgangen (sign out).

Sett tall på figuren som viser maksimal amplitude og pulslengde.

3e) Du har flere operasjonsforsterkere (LM741A) og skal konstruere

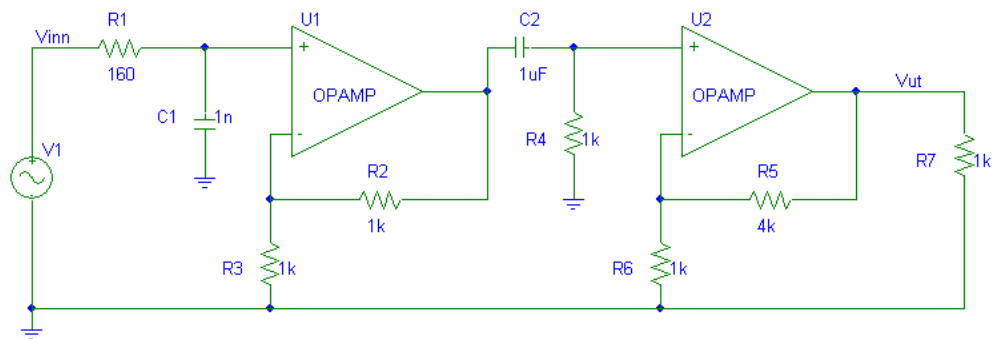
en ny *inverterende* forsterker - nå med spenningsforsterkningen $A_V = 30$.

Øvre grensefrekvensen skal være 100 kHz

Inngangsmotstanden skal nå være størst mulig. ($R_{inn} > 1 \text{ M}\Omega$)

Tegn opp kretsen og sett på komponentverdier.

(Hint – du må bruke flere forsterkere..)

Oppgave 4

Figur 4

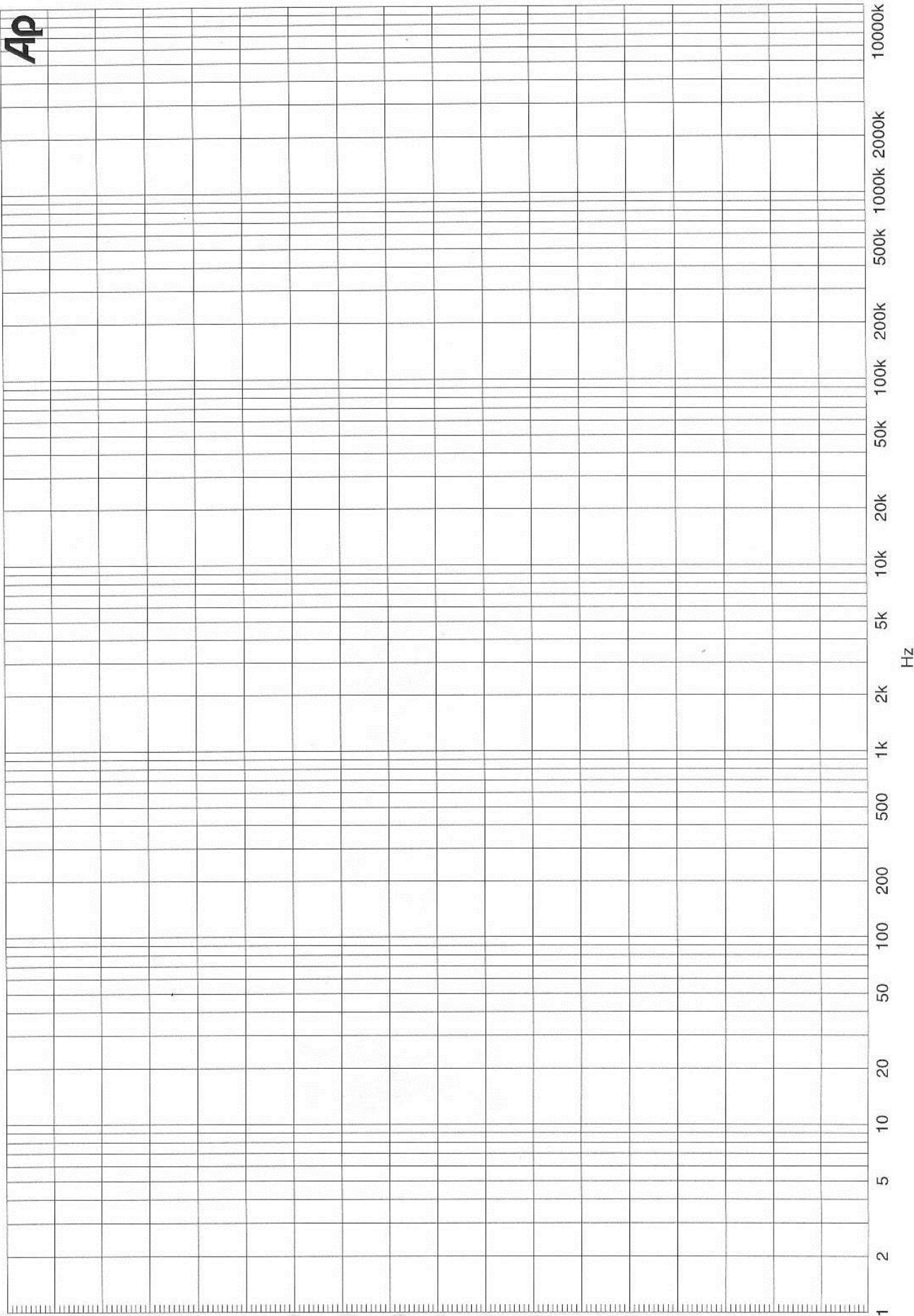
Figur 4 viser et frekvensfilter – tegnet i PSpice.

Komponentverdier: $R1 = 160 \Omega$, $R2 = 1k\Omega$, $R3 = 1k\Omega$, $R4 = 1k\Omega$, $R5 = 4k\Omega$, $R6 = 1k\Omega$, $R7 = 1k\Omega$ $C1 = 1nF$, $C2 = 1\mu F$

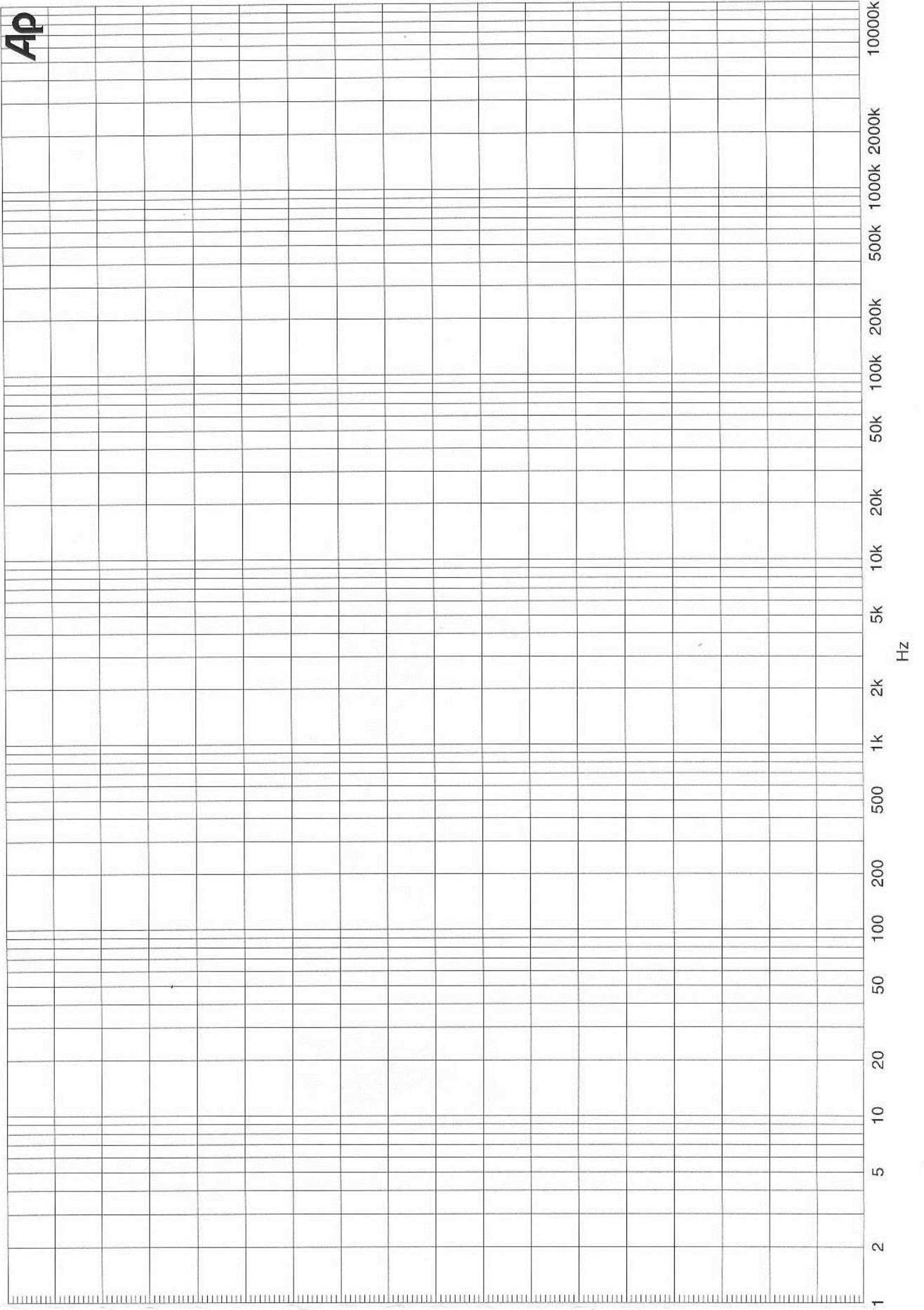
Operasjonsforsterkerne U1 og U2 har i oppgave 4 ingen GBW- begrensninger.

- Hvor stor er forsterkningen for midlere frekvenser – i dB ?
- Beregn knekkfrekvenser og tegn opp frekvenskarakteristikken. (10Hz til 10MHz)
Bruk logaritme papir. Marker tydelig knekkpunkter på frekvenskarakteristikken.
- Kretsen skal levere et signal V_{ut} med frekvens 20 kHz. Vi ønsker at signalamplituden skal være 20 volt pp (Peak to peak) Hvilke krav stiller dette til "slewrate" for Op.amp U2

Ap



Ap



Ap

