

# UNIVERSITETET I OSLO.

Det matematisk - naturvitenskapelige fakultet.

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Eksamen i</b>                   | : FYS1210 - Elektronikk med prosjektoppgaver  |
| <b>Eksamensdag</b>                 | : 1. juni 2011  |
| <b>Tid for eksamen</b>             | : 09:00 (3 timer)   |
| <b>Oppgavesettet er på 4 sider</b> | ( + 3 sider logaritmepapir)   |
| <b>Vedlegg</b>                     | : Logaritmepapir 3 stk  |
| <b>Tillatte hjelpemidler</b>       | : Lommekalkulator.<br>: Lærebok: Robert T. Paynter & B.J.Toby Boydell<br>"Electronics Technology Fundamentals".<br>Engelsk/Norsk–Norsk/Engelsk ordbok |

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

## Oppgave 1

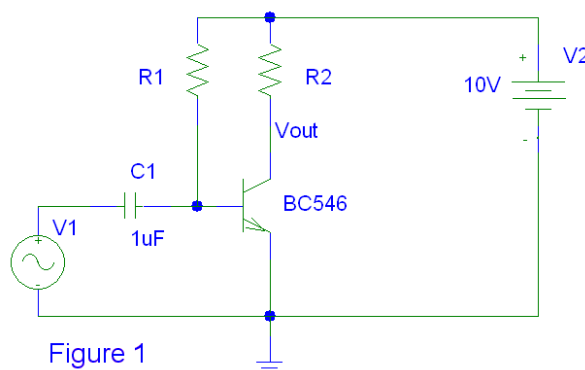
Figure 1 viser en enkel transistorforsterker med en NPN-transistor BC546A.

Transistoren har en oppgitt strømforsterkning  $\beta = 200$ .

Kondensatoren C1 har verdien  $1 \mu\text{F}$ .

Tilført spenning fra batteriet V2 er 10 volt.

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



1b) Hvor stor er transistorens transkonduktans –  $g_m$ ?

1c) Hvor stor er spenningsforsterkningen ?

1d) Tegn opp småsignalekvivalenten for lave frekvenser.

1e) Hva blir nedre grensefrekvens til forsterkeren ?

1f) 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

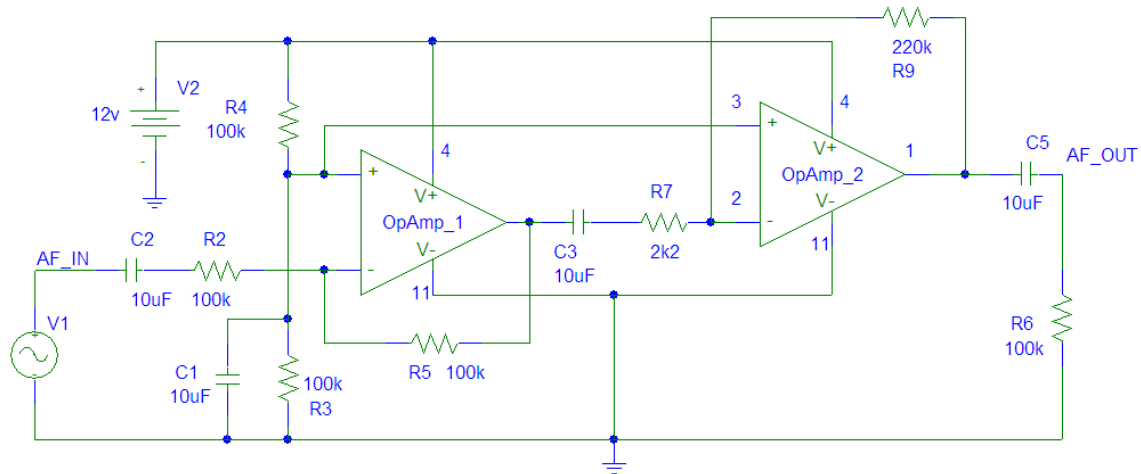
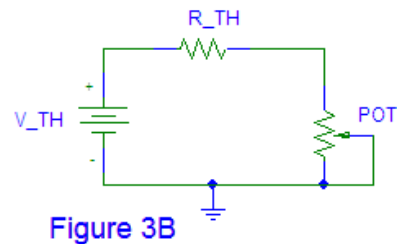
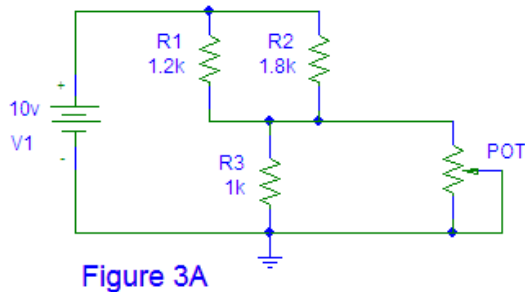


Figure 2

Figure 2 viser en forsterker sammensatt av to like operasjonsforsterkere (OpAmp) – med et ”Gain-Bandwidth produkt” (GBW) = 1MHz. Forsyningsspenning  $V_+ = 12$  volt.  $V_-$  er koplet til ”jord”.

- 2a) Hvor stor er forsterkningen ( i dB) for midlere frekvenser ?
- 2b) Hva er øvre og nedre grensefrekvens ?
- 2c) Tegn opp frekvenskarakteristikken til forsterkeren i området 1 Hz til 1 MHz. Bruk vedlagte logaritmeblad.
- 2d) Hvor stor er DC-spenningen på pinne 1, 2 og 3 til OpAmp\_2 ?
- 2e) Vi vil beholde den store forsterkningen  
– men vi ønsker å heve øvre grensefrekvens maksimalt.  
Du kan endre verdien på motstandene R2 og R9.  
(Nå er  $R_2 = 100k$  og  $R_9 = 220k$ )  
Kom med forslag til nye verdier.
- 2f) Hvilke konsekvenser får det om vi kortslutter kondensator C3 ?

### Oppgave 3



Spenningskilden  $V1 = 10$  volt  $R1 = 1,2$  k $\Omega$   $R2 = 1,8$  k $\Omega$   $R3 = 1$  k $\Omega$

3a) Kretsen i Figure 3A kan vha. Thevenins teorem transformeres til kretsen i Figure 3B  
Beregn Theveninspenningen  $V_{TH}$  og Theveninmotstanden  $R_{TH}$ .

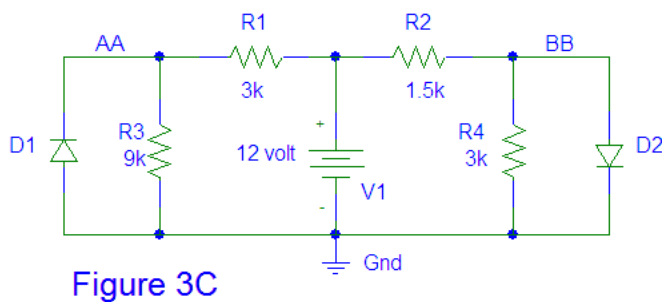


Figure 3C viser et nettverk med et batteri  $V1 = +12$  volt, 4 motstander og 2 dioder :  
 $R1 = 3$  k $\Omega$ ,  $R2 = 1,5$  k $\Omega$ ,  $R3 = 9$  k $\Omega$ ,  $R4 = 3$  k $\Omega$  og 2 silisiumdioder – D1 og D2.

3b) Hva er spenningen i punktene AA og BB

– målt i forhold til jord (Gnd) ?

3c) Hvor stor er strømmen gjennom R4 ?

3d) Hvor stor er strømmen gjennom D2 ?

3e) Hvor stor er strømmen ut fra batteriet ?

Oppgave 3 fortsettes på side 4

### Oppgave 3 forts.

Figur 3D viser en monostabil multivibrator – MV. Når en kort positiv puls kommer på Vinn sender kretsen ut en positiv puls med lengde bestemt av tidskonstanten  $RB2 * C1$ . Transistorene er vanlige NPN silisium. ( Passende verdier:  $RB2 = 100k$   $RK2 = 10k$  )

- 3f) Uten signal inn på Vinn :  
Hva er spenningen på basis til TR2 (ca.) ?  
Hvor stor er spenningen Vut (ca.) ?  
Alle spenninger måles rel. til ”jord”

- 3g) Skisser spenningsforløpet på Kollektor og Basen til transistor TR2 – fra en kort stund før den positive pulsen kommer på Vinn – til kretsen igjen er tilbake i sin stabile tilstand.

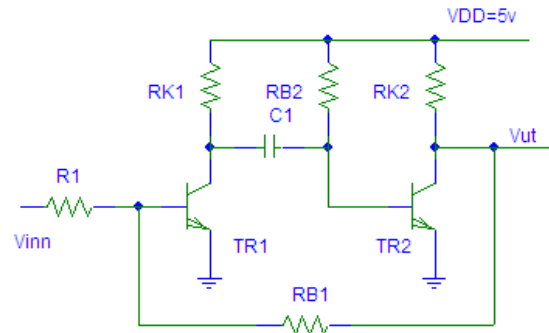


Figure 3D

### Oppgave 4

Vi skal konstruere en *ikkeinverterende* (non inverting) forsterker ved hjelp av 2 operasjonsforsterkere – begge med Gain-Bandwidth produkt (GBW) = 10 MHz. Kravene til forsterkeren er :  
Rinn = 10 k $\Omega$ . ( - Skal være konstant innenfor hele frekvensspekteret )  
Spenningsforsterkningen  $A_V = 40$  dB – og vi ønsker størst mulig båndbredde. ( ! )

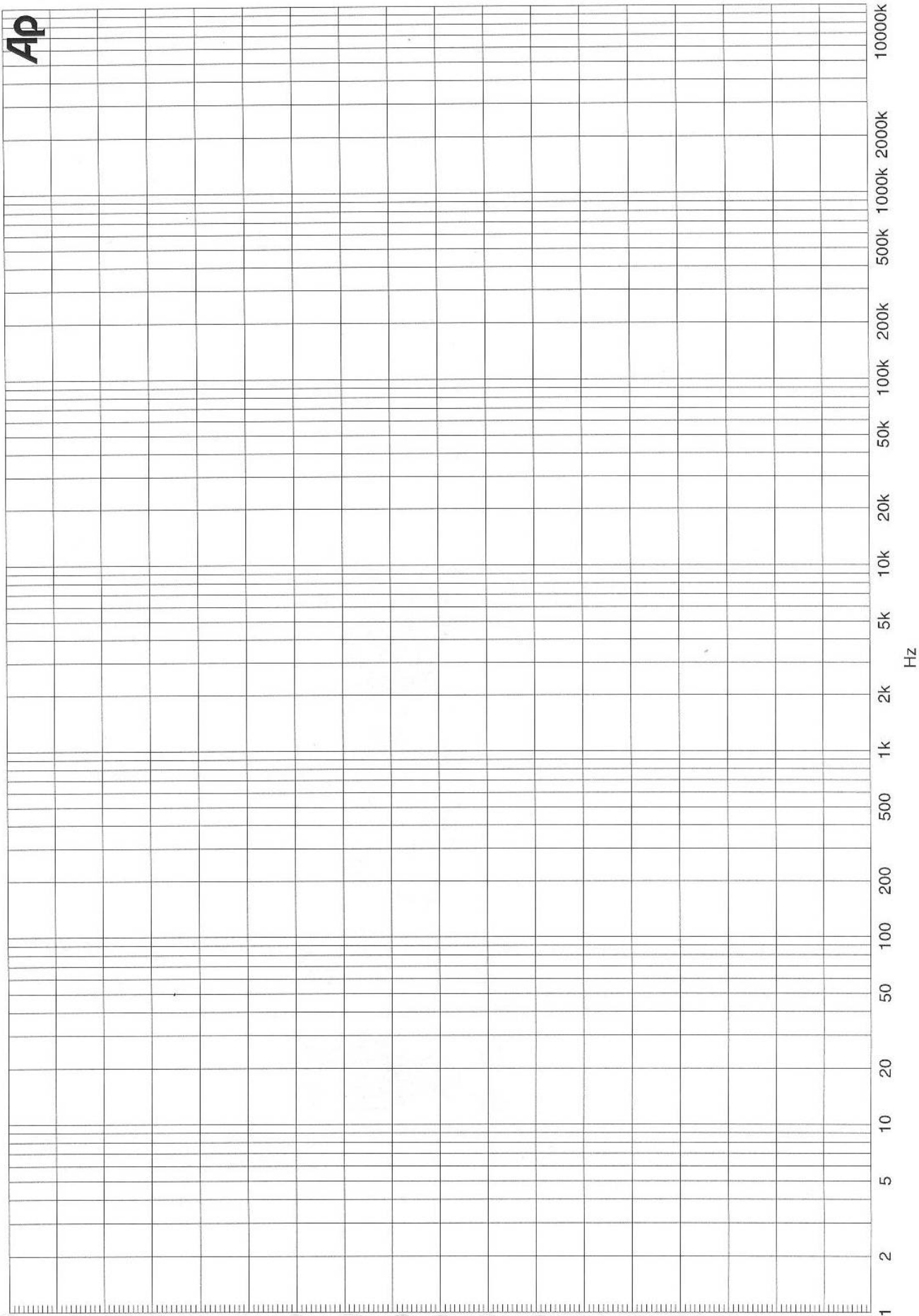
- 4a) Tegn kretsen. Sett på komponentverdier.  
4b) Tegn opp frekvensresponsen til forsterkeren. ( 1 – 10 MHz )  
Bruk vedlagte logaritmeblad.

Vi blir plaget av et støysignal med lav frekvens – og vi ønsker å begrense forsterkningen for lave frekvenser.  
Ved hjelp av en kondensator skal nedre grensefrekvens settes til 100 Hz.  
Kravet om konstant Rinn = 10 k $\Omega$  opprettholdes.

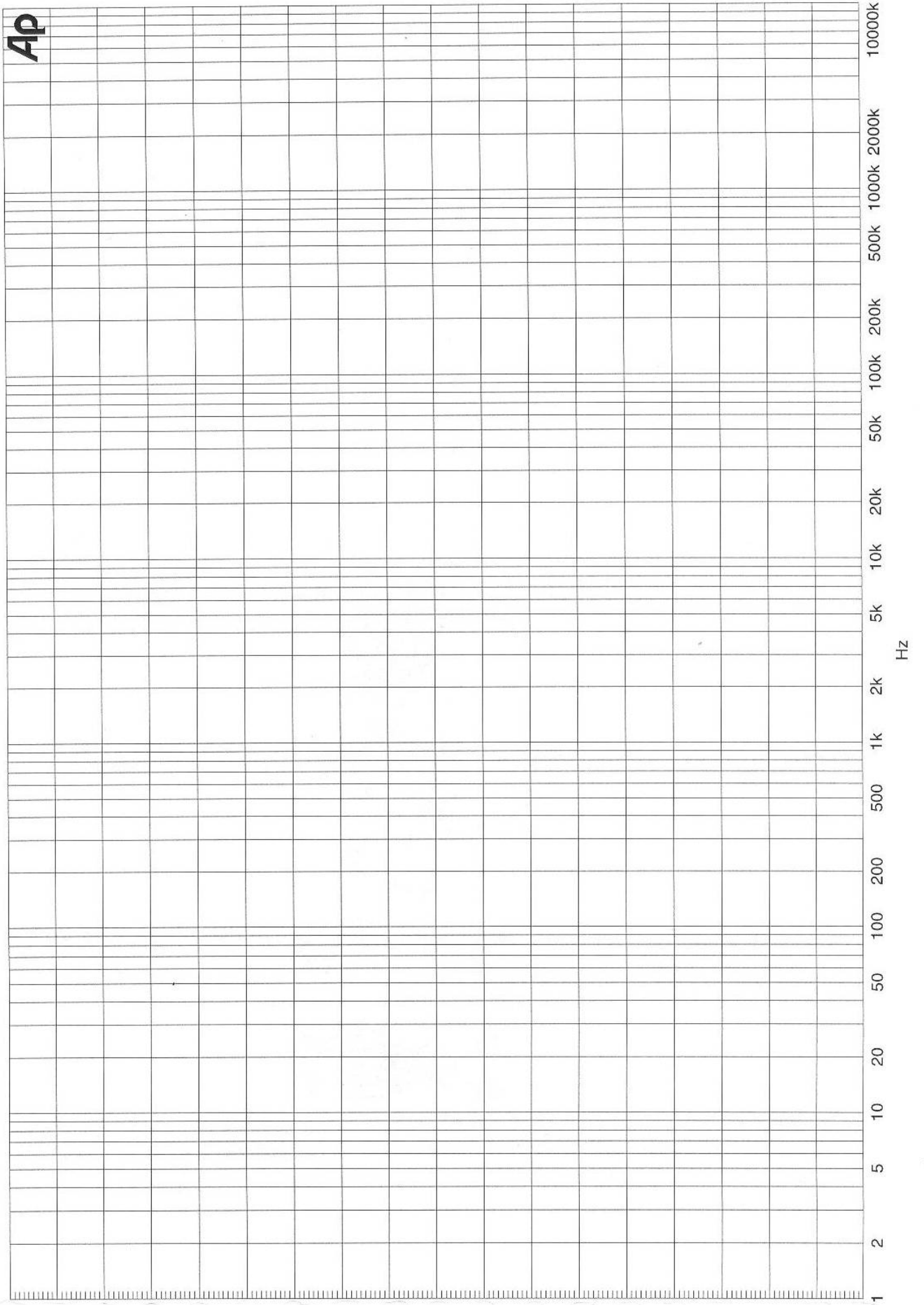
- 4c) Tegn kretsen med kondensatoren på riktig plass  
- og beregn størrelsen til kondensatoren.

SLUTT

AP



AP



AP

