

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk - naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i : FYS1210 - Elektronikk med prosjektoppgaver
Eksamensdag : Tirsdag 2. juni 2015
Tid for eksamen : 09:00 – 12:00 (3 timer)
Oppgavesettet er på 4 sider (+ 3 sider logaritmeblad)
Vedlegg : Logaritmeblad 3 stk
Tillatte hjelpemidler : Godkjent kalkulator
: 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 Frekvensfilter

Frekvensfilteret i figur 1 har følgende verdier: $C1=1nF$, $C2=100nF$ $R1=10\text{ k}\Omega$ $R2=10\text{ k}\Omega$

1a) Hva slags filter er dette ?

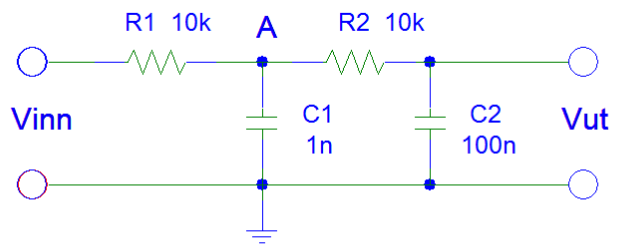
Hva er knekkfrekvensen i punkt A (knutepunktet mellom R1 og R2) og hvor stor faseforskjell har vi ved denne frekvensen ?

1b) Hva slags filter hadde vi fått ved å skifte om på plasseringen av kondensatorer og motstander ? (R1 og R2 bytter plass med C1 og C2) Begrunn svaret.

1c) Se på Figur 1 - Vi bytter om R1 og C1 - slik at vi får et båndpassfilter. Hva er faseskiftet for midlere frekvenser til dette filteret ?

1d) Hva blir båndbredden til båndpassfilteret i oppgave C ?

1e) Bruk vedlagte logaritmeblad og tegn opp frekvenskarakteristikken til filteret.



Figur 1 Frekvensfilter

Oppgavene fortsetter på neste side

Oppgave 2 Operasjonsforsterker

2a) Du skal lage en krets med en operasjonsforsterker, med forsterkning $A_v = 100$, hvor utgangssignalet skal være i fase med inngangssignalet. Tegn kretsen og sett på komponentverdier. Sett også opp det matematiske uttrykket for forsterkningen til denne typen forsterker. Hva kan du si om inngangsimpedansen til en slik forsterker.

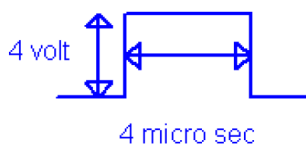
2b) Operasjonsforsterkeren har et Gain Bandwidth Produkt (GBW) = 1MHz, unity gain. Hvis forsterkningen er $A_v=100$, - hva blir forsterkerens knekkfrekvens?

2c) 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.

2d) Du har flere operasjonsforsterkere tilgjengelig, alle med GBW = 1MHz. Du skal nå konstruere en ny krets, med forsterkning 30 ganger og invertert utgangssignal. Knekkfrekvens for kretsen skal være 100 kHz. Tegn opp kretsen og sett på komponentverdier.

2e) Forsterkeren i oppgave 2a har en slewrate på 0,5 volt / μsec (mikrosek). Hvor høy signalfrekvens (sinus) klarer operasjonsforsterkeren å gjengi u-forvrengt, - hvis signalet skal ha en signalamplitude $V_p = 4$ volt ?

Vi sender inn en firkantpuls med amplitude 4 volt og varighet 4 μsec . Tegn opp signalet slik det kommer på utgangen.



Oppgave 3 Sensorer / ADC / DAC

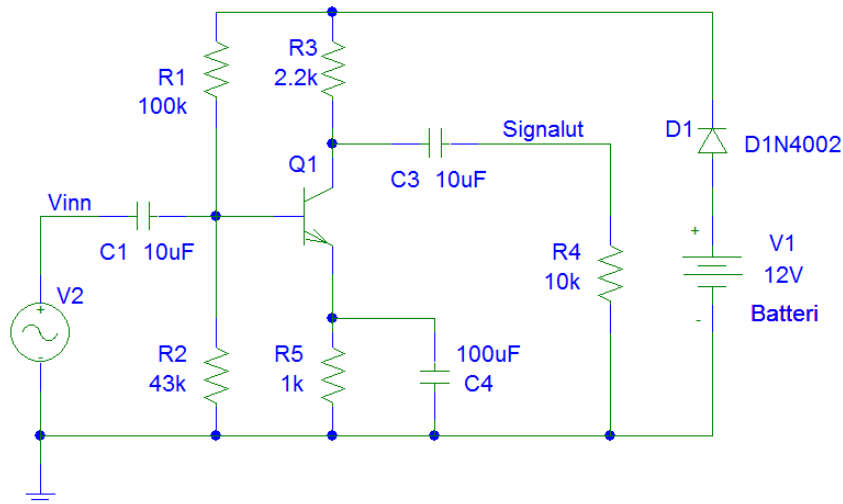
3a) I forelesning har vi gått gjennom en LVDT posisjonssensor (Linear Variable Differential Transformer). Skisser en slik sensor og forklart kort hvordan den fungerer. Nevn et eksempel på anvendelsesområde for en slik sensor.

3b) Nevn to teknikker for analog-til-digital konvertering og nevnt fordeler og ulemper ved disse to.

3c) Det finnes flere måter å konvertere et digitalt signal til et analogt. Hvordan kan dette gjøres ved hjelp av en krets som inneholder en operasjonsforsterker? Tegn en slik krets og forklar virkemåten.

Oppgavene fortsetter på neste side

Oppgave 4 Transistorforsterker



Figur 4

Figur 4 viser en typisk transistorforsterker. For å sikre kretsen mot feilkobling av batteriet har vi satt inn en silisiumdiode D1 (1N4002) i tilførselsledningen. Transistoren har en strømforsterkning $\beta = 200$. Alle deloppgaver i oppgave 4 baserer seg på kretsen vist i figur 4. Det er oppgitt følgende målte spenningsverdier :

Kollektor – emitter spenning $V_{CE} = 4$ volt. Emitterspenning $V_E = 2,3$ volt.

Batterispenning $V_1 = 12$ volt

4a) Tegn opp Thevenin-ekvivalenten til forspenningen av basen, og beregn størrelsen på Thevenin-spenningen (V_{TH}) og Thevenin-motstanden (R_{TH}).

4b) Beregn basestrømmen I_B .

4c) Beregn kollektorstrømmen I_C .

4d) Beregn transistorens transkonduktans g_m .

4e) Tegn opp småsignalekvivalenten til kretsen for høye frekvenser.

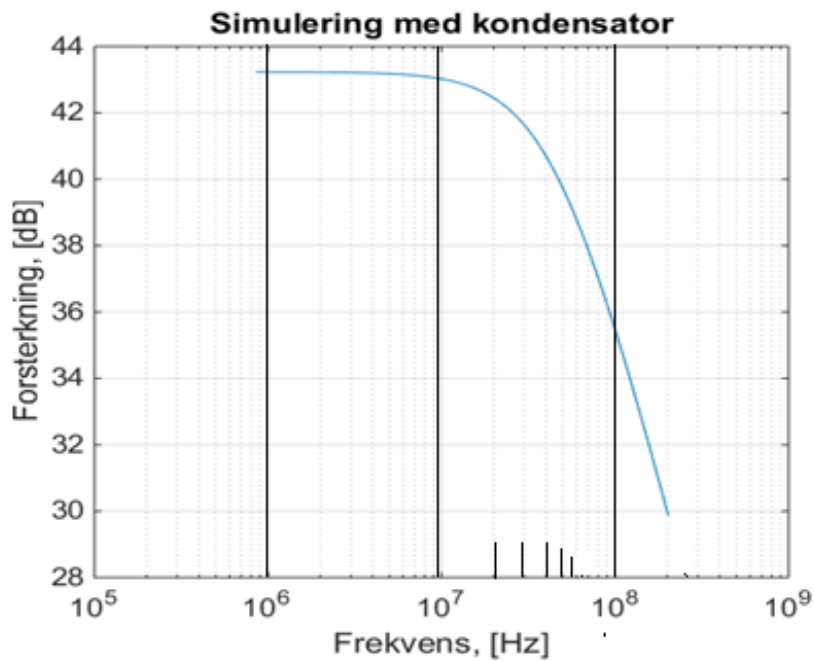
4f) Regn ut spenningsforsterkningen for midlere frekvenser med og uten kondensator (CE) over emittermotstanden (RE).

4g) Beskriv kort hva du forstår ved Miller-effekt. Hvordan påvirker denne frekvensresponsen til en forsterker?

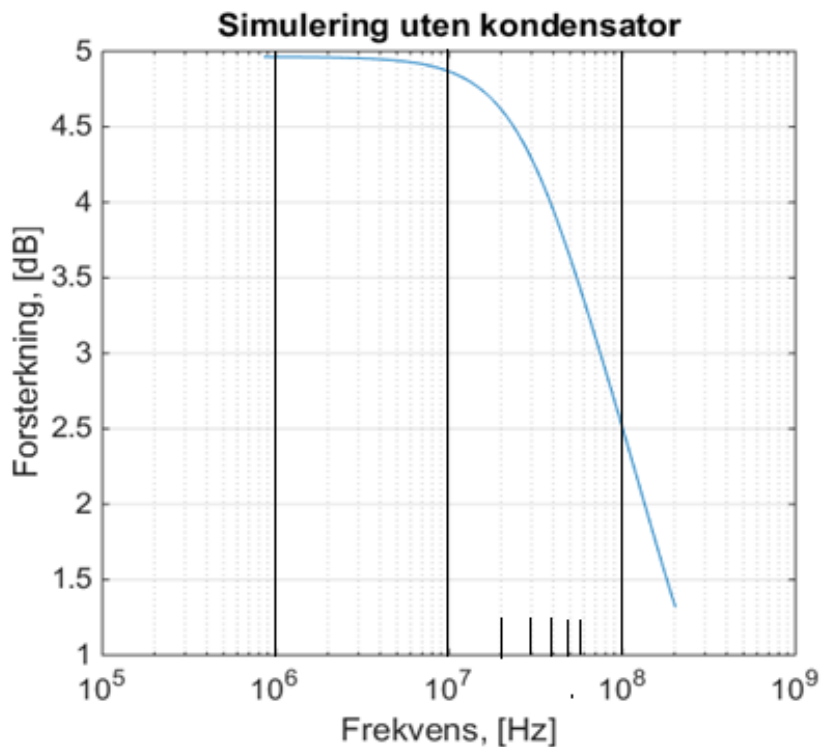
Oppgavesettet fortsetter på neste side ...

Oppgave 4 - fortsettelse

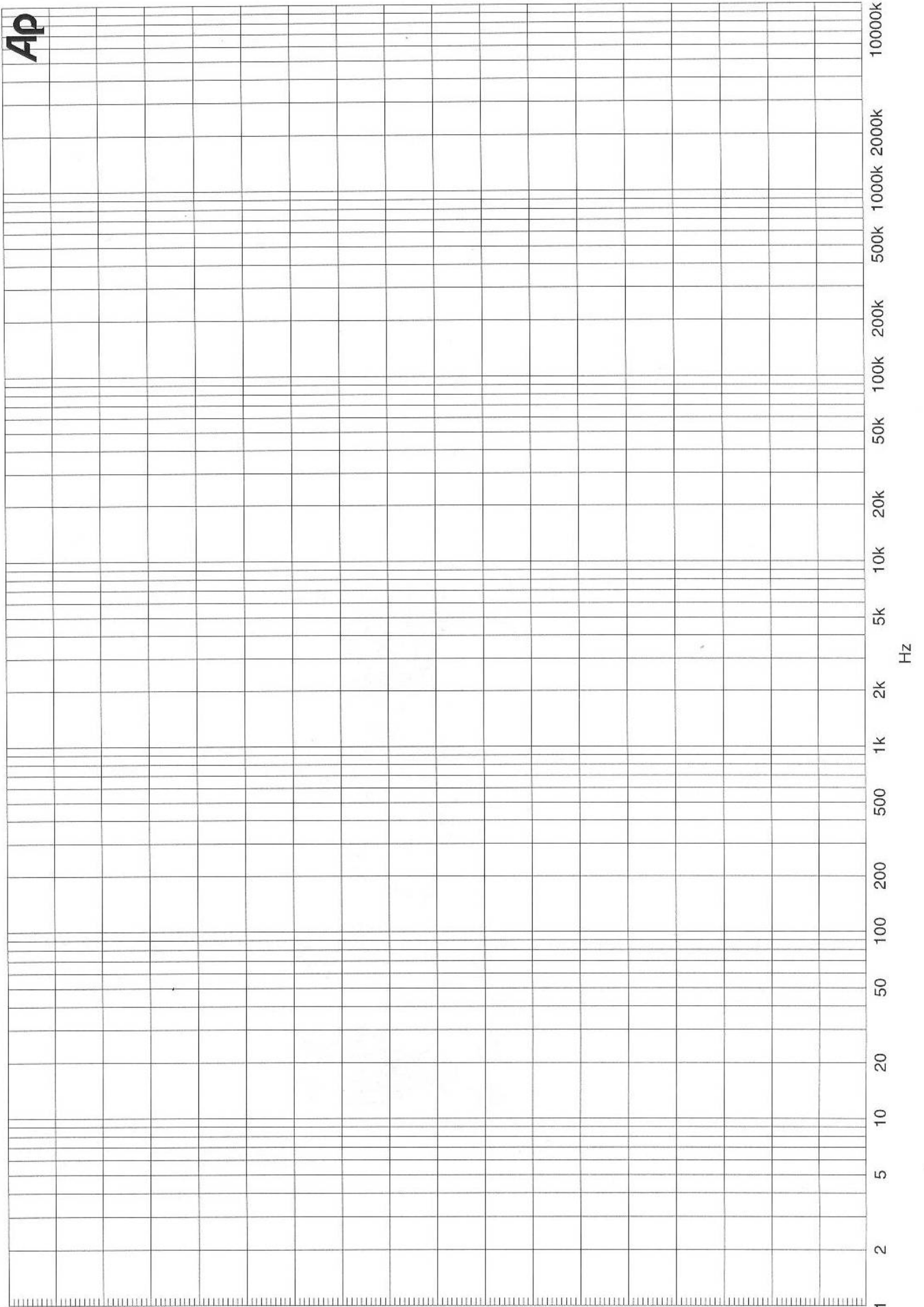
4h) Figur 4B viser 2 simuleringer i PSpice - med og uten kondensator over emittermotstanden. Finn knekkfrekvensene (omtrentlig), og forklar kort hvorfor frekvenskarakteristikken endres ved å fjerne kondensatoren



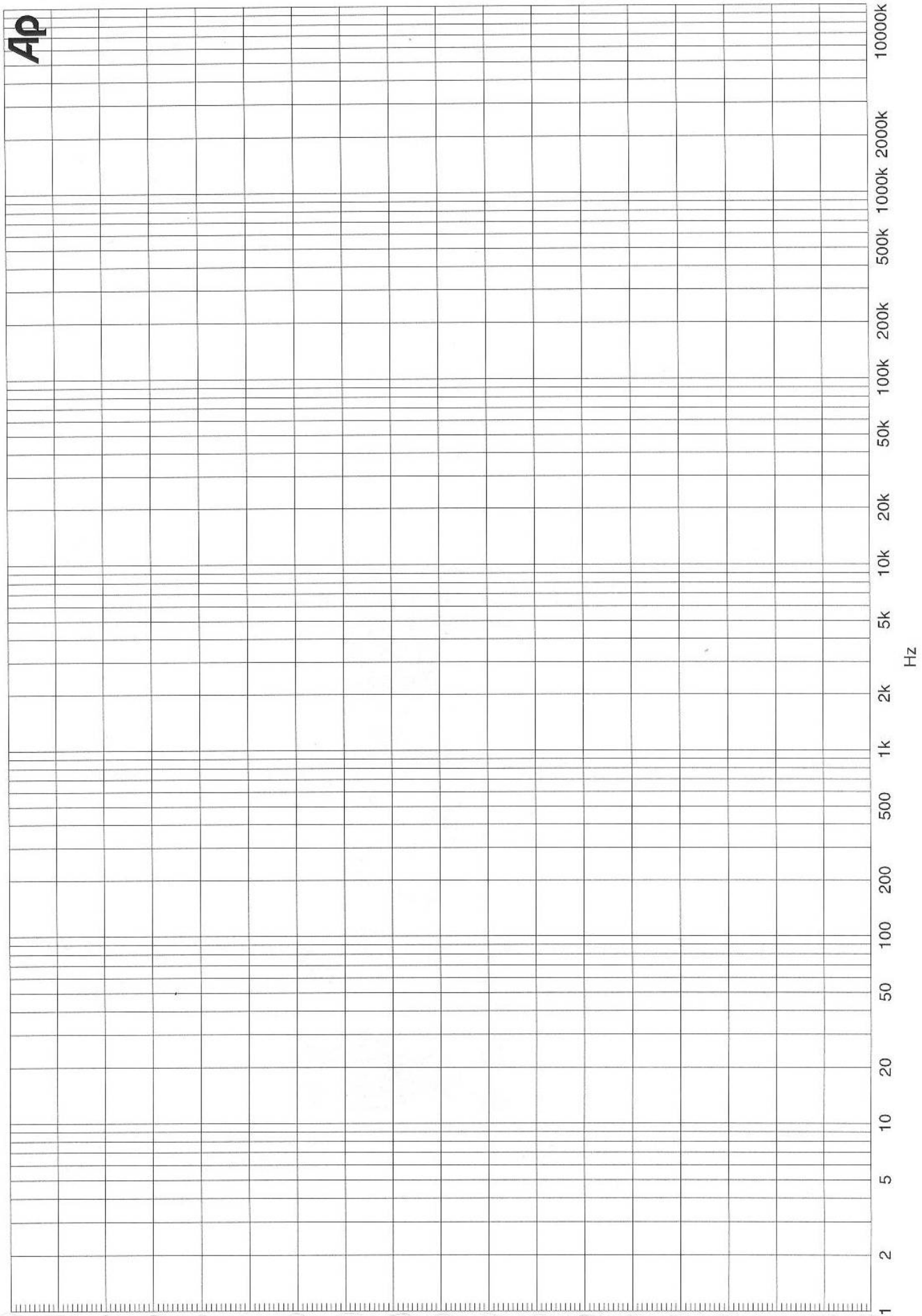
Figur 4B



Ap



AP



AP

