

# UNIVERSITETET I OSLO.

## Det matematisk - naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i	: FYS1210 - Elektronikk med prosjektoppgaver
Eksamensdag	: Fredag 6. juni 2014
Tid for eksamen	: 09:00 – 12:00 (3 timer)
Oppgavesettet er på 4 sider (+ 3 sider logaritmeblad)	
Vedlegg	: Logaritmeblad 3 stk
Tillatte hjelpemidler	: Liten 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

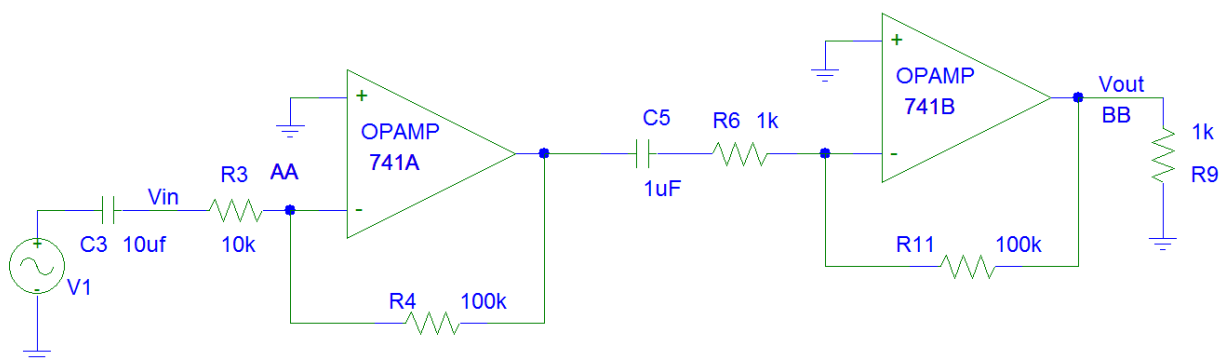


Figure 1. viser en forsterker sammensatt av 2stk 741 operasjonsforsterkere.

Operasjonsforsterkeren 741 har et "Gain Band Width produkt"  $GBW = 1\text{MHz}$ .

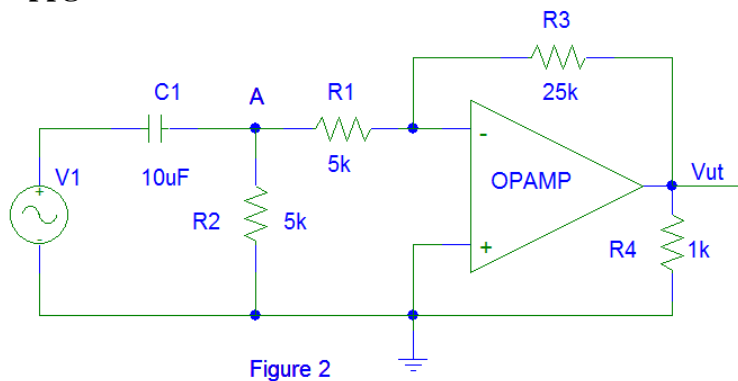
**1a)** Hvor stor er forsterkningen for midlere frekvenser  $A=(V_{out}/V_{in})$  i dB ?

**1b)** Hva er øvre og nedre grensefrekvens ?

**1c)** Tegn opp frekvenskarakteristikken til forsterkeren i området 1 Hz til 1 MHz.  
Bruk vedlagte logaritmeblad.

**1d)** Hvor stor er forsterkningen ved 100 kHz ?

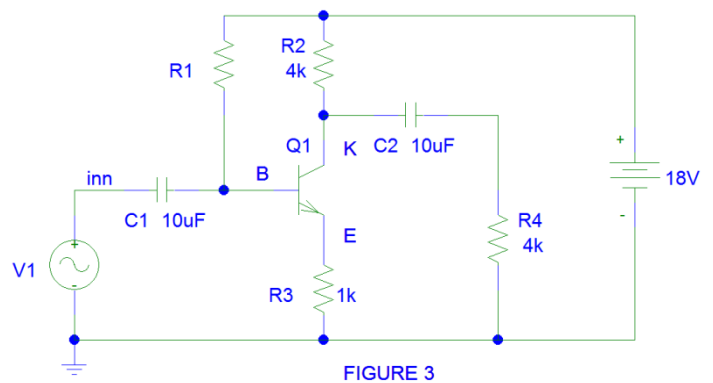
## Oppgave 2



- 2a)** Se på Fig. 2 ( $C1 = 10\mu\text{F}$ ,  $R1 = 5\text{ k}\Omega$ ,  $R2 = 5\text{ k}\Omega$ ,  $R3 = 25\text{ k}\Omega$  og  $R4 = 1\text{ k}\Omega$ )  
Hva er inngangsimpedansen  $Z$  (ohm) til kretsen for et signal med frekvens  $2\text{ kHz}$ ? (Sett fra signalkilden  $V1$  – inn mot  $C1$ )
- 2b)** Kretsen danner et frekvensfilter. Er dette et høypass eller lavpass- filter?  
Hva er knekkfrekvensen (cutoff-frekvensen) til filteret?
- 2c)** Forsterkeren har en *SLEW RATE* på  $0,5\text{ volt}/\mu\text{s}$ . Hva blir største signalamplitude ( $V_{pp}$ ) kretsen kan gjengi ved  $10\text{ kHz}$ ?
- 2d)** Ved  $1\text{ kHz}$  er signalspenningen  $0,5\text{ V}_{pp}$  i knutepunkt A. Hvor stort er signalet ut fra operasjonsforsterkeren ( $V_{ut}$ )?

## Oppgave 3

Figur 3 viser en enkel forsterker med en bipolar NPN transistor. Transistoren har en strømforsterkning  $\beta = 150$ . Batterispenningen  $V_{CC} = 18\text{ volt}$ . Kollektorstrømmen  $I_C = 2\text{ mA}$ , kollektormotstanden  $R2 = 4\text{ k}\Omega$ , emittermotstanden  $R3 = 1\text{ k}\Omega$  og lastmotstanden  $R4 = 4\text{ k}\Omega$



- 3a)** Angi DC-spenningen på **E**mitter, **K**ollektor og **B**ase. (målt mot "jord"/GND)
- 3b)** Hvor stor er basemotstanden  $R1$ ?
- 3c)** Hvor stor er transistorens transkonduktans  $g_m$ ?
- 3d)** Tegn opp småsignalekvivalenten til forsterkeren i Figur 3.

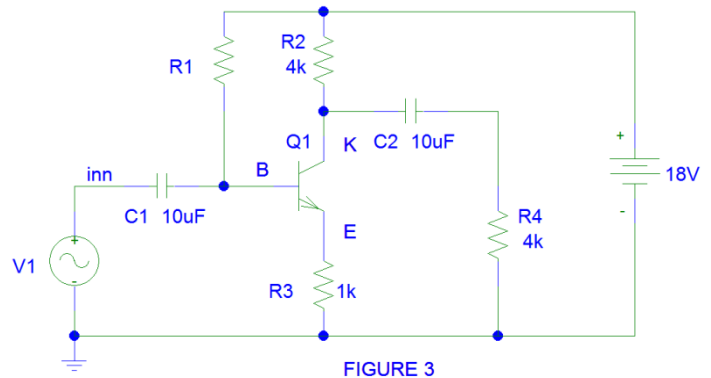
**Oppgave 3 fortsettes på neste side ..**

**Oppgave 3 forts.**

**3e)** Hva blir spenningsforsterkningen til kretsen for midlere frekvenser?

**3f)** Vi setter inn en stor kondensator i parallell med emitter-motstanden R3. Hva blir spenningsforsterkningen nå? (- for midlere frekvenser)

**3g)** Vi beholder emitterkondensatoren - og øker lastmotstanden R4 fra 4 k $\Omega$  til 12 k $\Omega$  – Hva blir spenningsforsterkningen ? (- for midlere frekvenser)



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

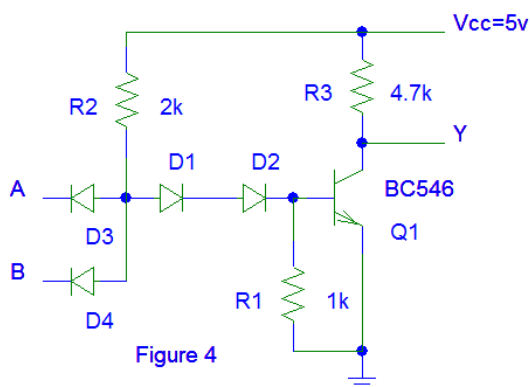
**Oppgave 4**

Figure 4 viser en DTL-krets fra laboratorieoppgave 5. Forsyningsspenningen  $V_{cc} = 5 \text{ VDC}$   
 $R1 = 1k$ ,  $R2 = 2k$ ,  $R3 = 4,7k$

**4a)** Uten tilkopling på inngangene A og B – hva er spenningen på utgangen Y - og hvor stor er strømmen gjennom R3 ? (ca.)

**4b)** Uten tilkopling på inngangene A og B - Hvor stor er basestrømmen til transistoren Q1 ?

**4c)** Vi kople B (katoden på D4) til «jord» - Hva blir spenningen på utgangen Y – og hvor stor er strømmen gjennom  $R2 = 2 \text{ k}\Omega$  ?

**4d)** Vi kople B (katoden på D4) til «jord» - Hvor stor er strømmen gjennom  $R1 = 1 \text{ k}\Omega$  ?

**Oppgavesettet fortsetter på neste side ....**

### Oppgave 5

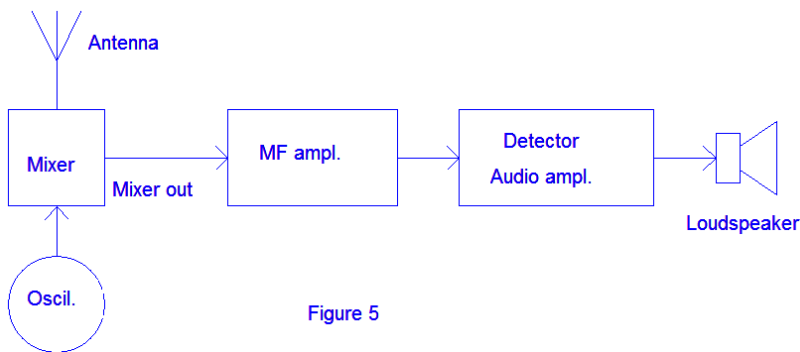


Figure 5

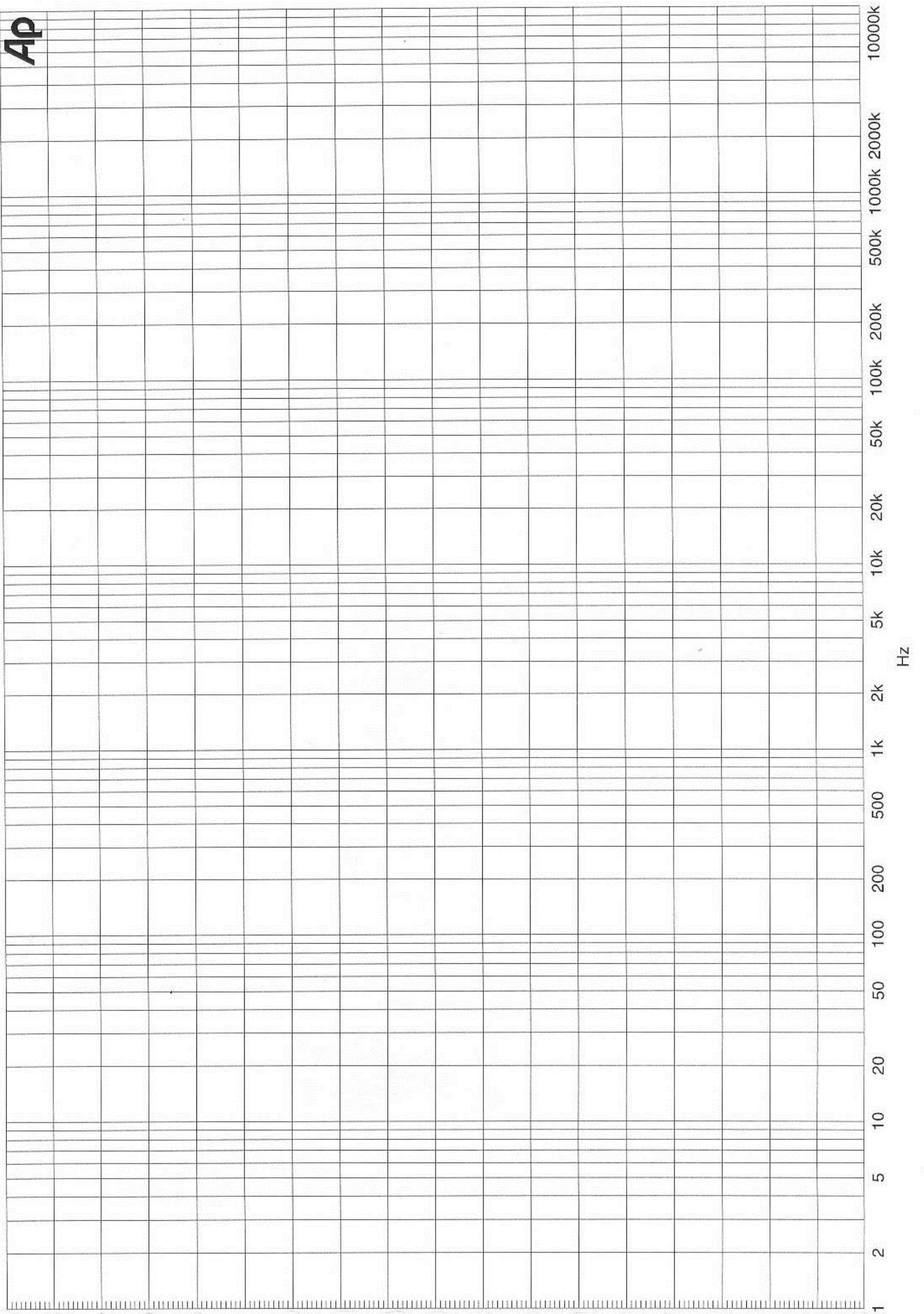
Figure 5 viser en radiomottaker basert på superheterodyn-prinsippet. Antennesignalet mikses sammen med et lokaloscillatorsignal før det sendes til en mellomfrekvensforsterker avstemt til 10,7 MHz.

**5a)** Vi ønsker å motta signalene fra en radiostasjon som sender på frekvens 88,7 MHz i FM-båndet. Hvilken frekvens må innstilles på oscillatoren (Oscil.) ?

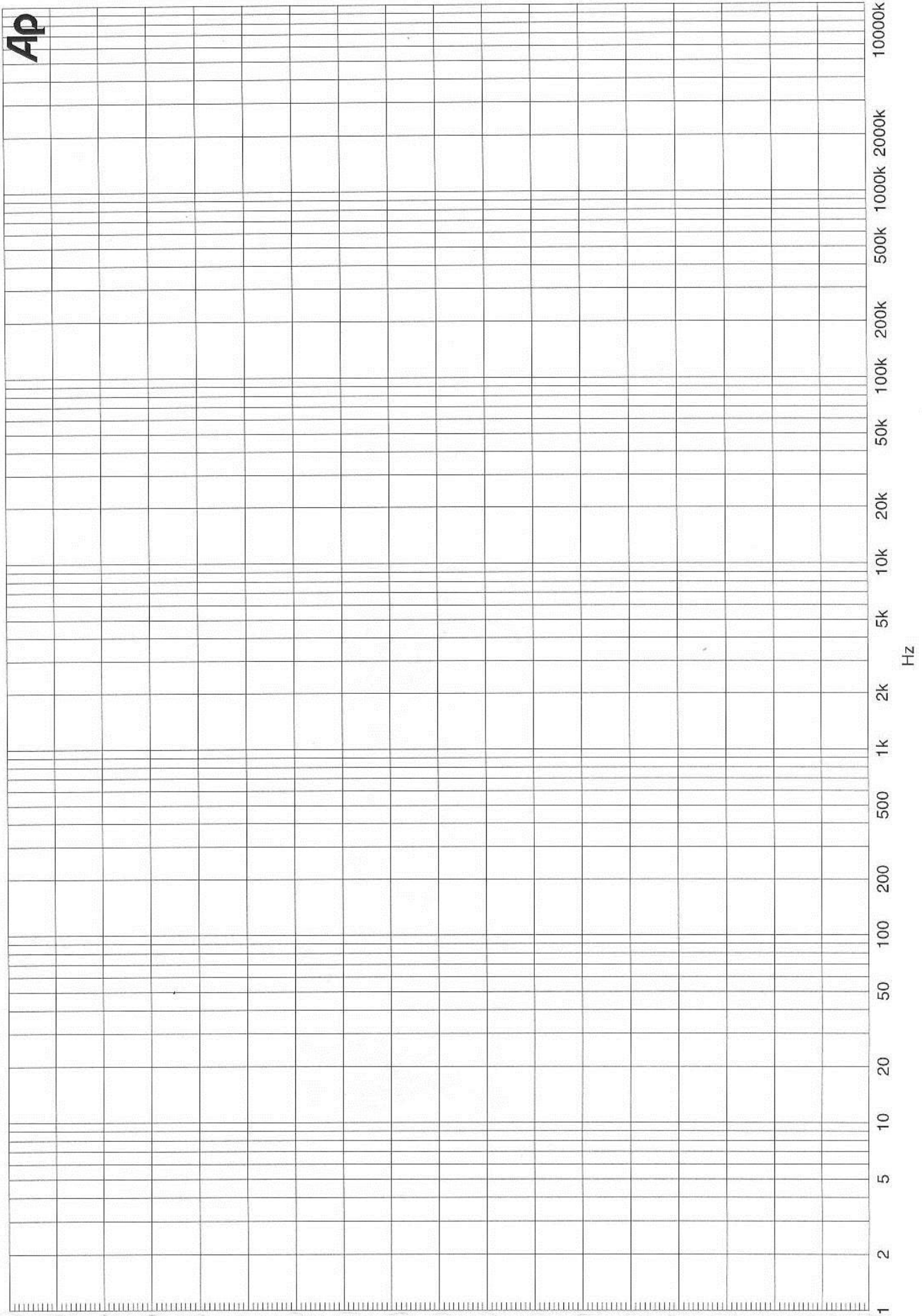
**5b)** Ut fra mikseren finner vi 4 dominerende frekvenser – hvilke ?

SLUTT

AP



AP



Ap

