DATO: 12.05.95

**HØGSKOLEN I STAVANGER**
**AVDELING FOR TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAG**
**EKSAMEN I: 4057 Elektronikk 2**
**LENGDE PÅ EKSAMEN: 4 timer, 09.00-13.00**
**TILLATTE HJELPEMIDLER: Kalkulator. 1 A4-ark med notater.**
**OPPGAVESETTET BESTÅR AV: 4 sider**

---

I alle oppgaver hvor det er aktuelt å benytte den termiske spenningen $V_T$ settes denne lik $25\ mV$.

## Oppgave 1

Differensialforsterkeren gitt i Figur 1 benytter transistorer med $\beta = 100$.

**(a)** **[8%]** Beregn differensiell inngangsresistans $R_{id}$.

**(b)** **[8%]** Beregn total spenningsforsterkning $v_o/v_s$ (neglisjer innvirkningen fra $r_o$).

**(c)** **[8%]** Hva blir common-mode forsterkningen dersom det antas perfekt tilpasning mellom kollektorresistansene, dvs. at $R_{C1} = R_{C2}$ ?

**(d)** **[8%]** Anta nå at common-mode forsterkningen er $A_{cm} = 7.5 \cdot 10^{-4}\ V/V$. Beregn $CMRR$ i $db$.

**(e)** **[8%]** Beregn common-mode inngangsresistans (anta at Early spenningen er $V_A = 100\ V$ og at $r_\mu = 10\beta r_o$).

## Oppgave 2

Kretsen gitt i Figur 2 består av et differensialtrinn etterfølgt av en emitterfølger. Motstandene $R_1$ og $R_2$ gir serie-shunt tilbakekopling. Det antas at dc-komponenten til $V_s$ er lik $0\ V$ og at transistorene har $\beta = 100$.

**(a)** **[5%]** Beregn dc-strømmene gjennom hver av de tre transistorene og vis at dc-spenningen ved utgangen er tilnærmet lik $0\ V$. (Neglisjer basestrømmen i transistor $Q_3$.)

**(b)** **[5%]** Vis at åpen-sløyfe forsterkningen $A$ blir $104.42\ V/V$. Det er gitt at forsterkningen $v_{b3}/v_s$ er $104.73\ V/V$ (noe som du ikke behøver å vise).

**(c)** **[5%]** Beregn tilbakekoplingsfaktoren $\beta$.

**(d)** **[5%]** Beregn lukket-sløyfe forsterkningen $A_f \equiv V_o/V_s$.

**(e)** **[5%]** Beregn inngangsresistansen $R'_{if}$.

**(f)** **[5%]** Beregn utgangsresistansen $R'_{of}$.

## Oppgave 3

I felles-emitter forsterkeren gitt i Figur 3 er $R_s = 3\ k\Omega$, $R_1 = 6\ k\Omega$, $R_2 = 4\ k\Omega$, $R_E = 3.3\ k\Omega$, $R_C = 8\ k\Omega$, $R_L = 4\ k\Omega$ og $V_{CC} = 12\ V$. Det kan vises at emitterstrømmen har en dc-verdi $I_E \approx 1\ mA$. Ved denne strømmen har transistoren $\beta_0 = 150$, $C_\pi = 13.9\ pF$, $C_\mu = 2\ pF$, $r_o = 120\ k\Omega$ og $r_x = 50\ \Omega$.

**(a)** **[6%]** Beregn midtbåndforsterkningen $A_M$.

**(b)** **[6%]** Benytt "the method of short-circuit time constants" til å beregne et estimat for den nedre $3 - dB$ frekvensen $f_L$ dersom $C_{C1} = C_{C2} = 1\ \mu F$ og $C_E = 10\ \mu F$.

**(c)** **[6%]** Det er ønskelig å endre $f_L$ til $150\ Hz$ ved å endre verdiene til $C_{C1}$, $C_{C2}$ og $C_E$. Foreslå en beregningsprosedyre som kan benyttes til å beregne de nye verdiene for de tre kondensatorene.

**(d)** **[12%]** Beregn øvre grensefrekvens $f_H$.