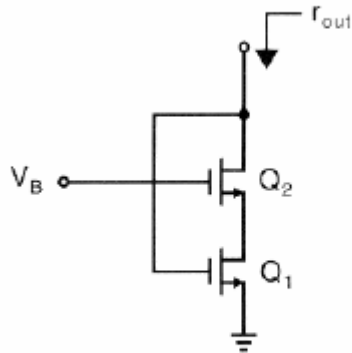


TFE 4200 Analog Integrated Circuits

Problem sheet #8

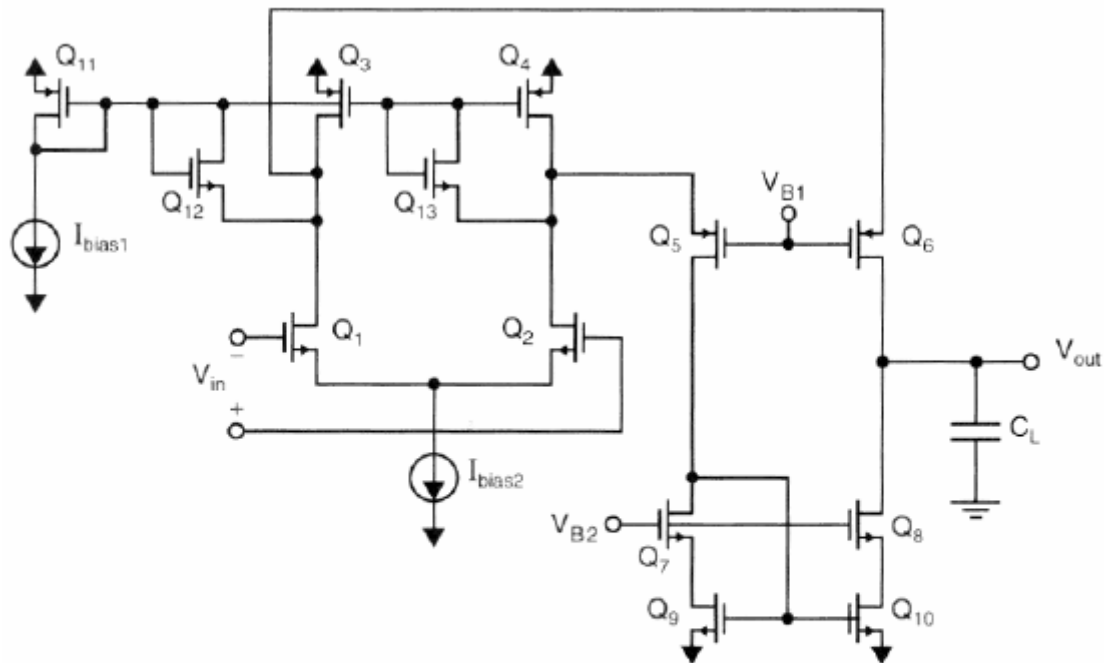
Oppgave 1

a)



Finnt utgangsimpedansen til kretsen over. Bruk småsignalanalyse og anta at begge transistorene opereres i det aktive området. Se bort fra body – effekten. Anta også at $g_{m1} = g_{m2}$, $r_{ds1} = r_{ds2}$ og at $g_m r_{ds} \gg 1$.

Oppgave 2



Figuren viser en foldet kaskodeforsterker. Transistorstørrelsene er gitt i tabellen nedenfor.

Q ₁	300/1,6	Q ₆	60/1,6	Q ₁₁	10/1,6
Q ₂	300/1,6	Q ₇	20/1,6	Q ₁₂	10/1,6
Q ₃	300/1,6	Q ₈	20/1,6	Q ₁₃	10/1,6
Q ₄	300/1,6	Q ₉	20/1,6		
Q ₅	60/1,6	Q ₁₀	20/1,6		

Anta dessuten følgende verdier:

$$C_{gs(\text{overlap})} = C_{gd(\text{overlap})} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ pF}/\mu\text{m}$$

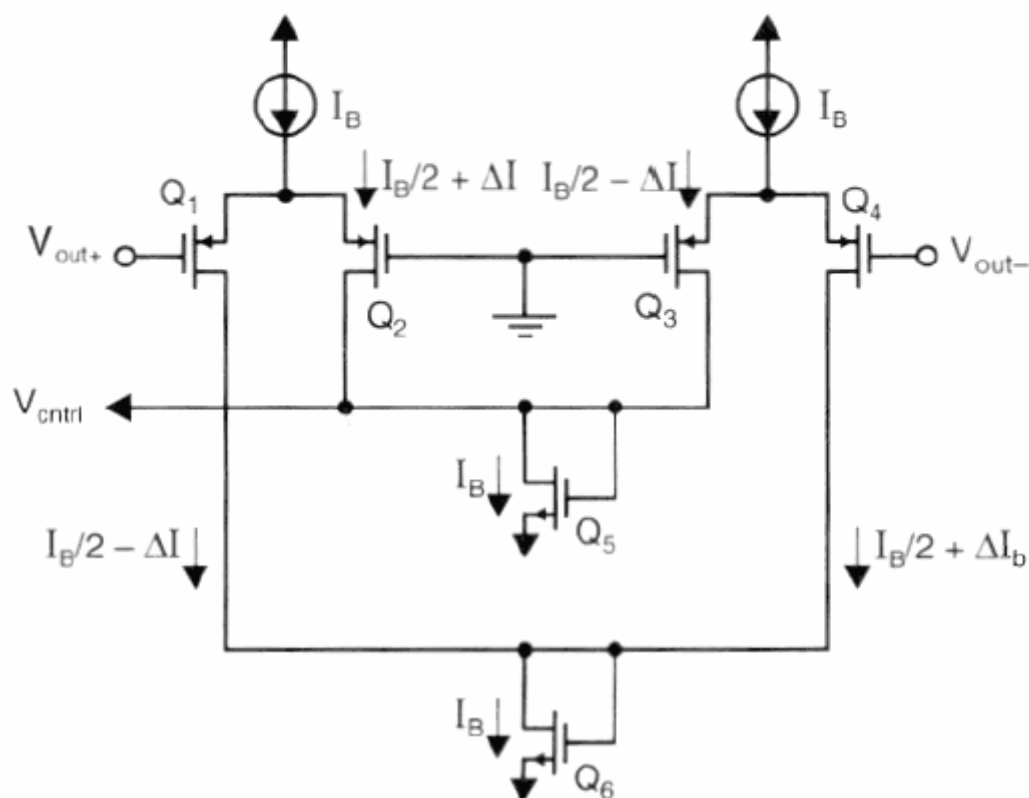
$$C_{ox} = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ pF}/(\mu\text{m})^2$$

$$\mu_n C_{ox} = 92 \text{ } \mu\text{A}/\text{V}^2$$

$$\mu_p C_{ox} = 30 \text{ } \mu\text{A}/\text{V}^2$$

- a) Finn den tilnærmede frekvensen til den sekundære polen forårsaket av de parasittiske kapasitansene ved drain til transistorene Q_1 og Q_2 . Anta at det brukes $\pm 2 \text{ V}$ strømforsyning, at C_L er på 10 pF og at det totale effektforbruket ikke skal overstige 1 mW . Se bort fra junction kapasitansene.
Hvilken verdi må C_L ha for at en fasemargin på 70° skal kunne oppnås? Regn ut enhetsforsterkningsfrekvensen og slew raten.
- b) Finn den verdien av C_L som gir 70° fasemargin når forsterkeren skal ha lederekompensasjon. Hvilken størrelse må motstanden ha? Hva blir den endelige enhetsforsterkningsfrekvensen og den endelige slew raten? Anta at lederekompensasjon med $\omega_z = 1,2 \omega_1$ gir 20% forbedring av enhetsforsterkningsfrekvensen og 30° forbedring av fasemarginen.
- c) Anta at forspenningsstrømmene gjennom Q_1 og Q_2 er K ganger større enn de tilsvarende strømmene gjennom Q_5 og Q_6 . Anta dessuten at den totale forspenningsstrømmen i opampen, I_{total} , er bestemt av det spesifiserte effektforbruket til kretsen.
Utled et uttrykk for enhetsforsterkningsfrekvensen som funksjon av K og I_{total} . Vis at enhetsforsterkningsfrekvensen maksimeres ved å la K være stor.

Oppgave 3



Anta at denne CMFB – kretsen er tilkoblet spenningsforsyninger på $\pm 2,5$ V, og at det kreves at spenninga over strømkildene er minst $0,5$ V for at transistorene der skal være i aktiv modus.

Anta dessuten at:

$$V_{tp0} = -0,9 \text{ V}$$

$$V_{m0} = 0,8 \text{ V}$$

$$\phi_F \approx 0,35 \text{ V}$$

$$\gamma = 0,8 \text{ V}^{-1/2} \text{ for p – mos og } 0,5 \text{ V}^{-1/2} \text{ for n – mos}$$

- Hvilken V_{eff} må p – transistorene være forspent med for at signalsvinget skal maksimeres? Hva er det maksimale enkeltsidige signalsvinget som er mulig uten at forsterkninga til CMFB – kretsen blir null? Forklar hvorfor.
- Gjenta a), men ta nå body – effekten med i betraktning. Anta at n – brønnene til p – kanal transistorene er tilkoblet V_{DD} .