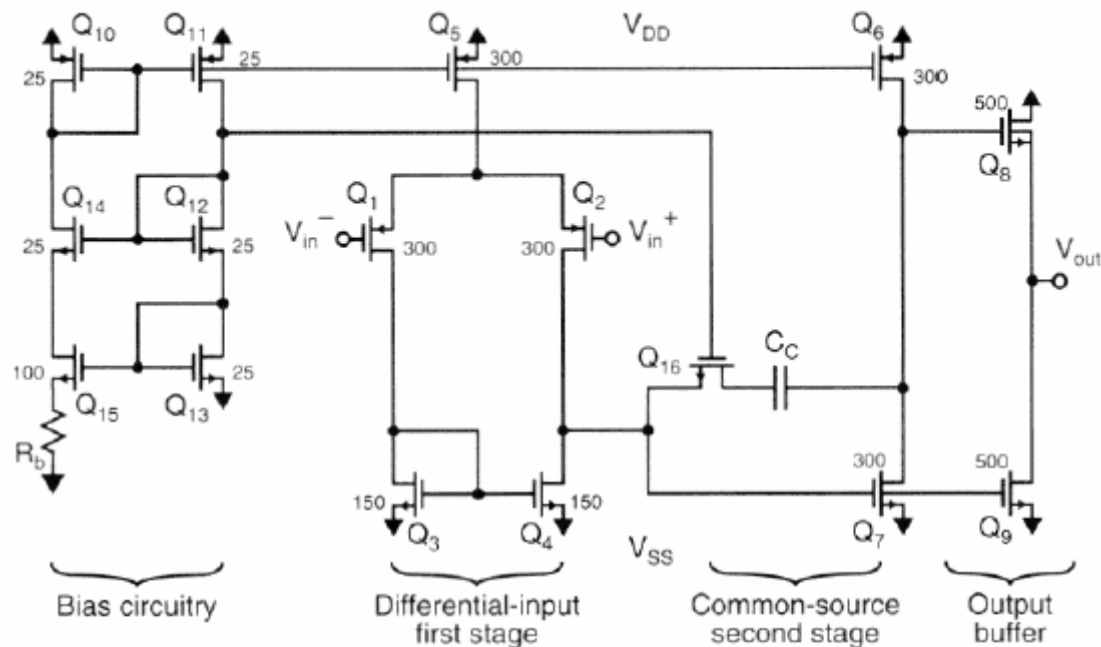


# TFE 4200 Analog Integrated Circuits

## Problem sheet #7

### Oppgave 1 (Problems 5.1, 5.6)



Figuren viser en totrinns operasjonsforsterker. Anta at  $I_{D5} = 100 \mu\text{A}$ , at alle transistorlengdene er på  $1,2 \mu\text{m}$  og at  $C_C = 10 \text{ pF}$ .

Anta dessuten følgende verdier:

n – kanal MOS transistorer:

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

$$r_{ds} = 8000L (\mu\text{m})/I_D (\text{mA}) \text{ for n – transistorer}$$

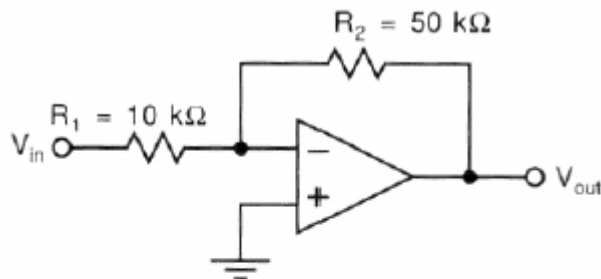
p – kanal MOS transistorer:

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

$$r_{ds} = 12000L (\mu\text{m})/I_D (\text{mA}) \text{ for p – transistorer.}$$

- Finne  $-3\text{dB}$  – frekvensen for det første trinnet.
- Finne enhetsforsterkningsfrekvensen til opampen.
- Finne slew rate for forsterkeren. Hvilke forandringer må gjøres i kretsen for å doble slew rate hvis  $\omega_t$  og  $C_C$  skal være uendret? Hva blir de nye størrelsene til  $Q_6$  og  $Q_7$  dersom kretsen fortsatt ikke skal ha noen systematisk offset?
- Mellom hvilke verdier må utgangsspenninga til opampen i figuren ligge hvis det brukes spenningskilder på henholdsvis  $5\text{ V}$  og  $-5\text{ V}$ ? Hvilke verdier kan inngangsspenninga i felles modus ha? Se bort fra body – effekten, og anta dessuten at  $I_{D5} = 100\ \mu\text{A}$ .
- Anta at transistor  $Q_{16}$  blir plassert på motsatt side av  $C_C$ . Forklar hvorfor kretsen nå vil oscillere ved høye positive utgangsspenninger.

## Oppgave 2 (Problem 5.10)



En totrinns operasjonsforsterker med utgangsbuffer har en kompenseringsekondensator mellom inngangen og utgangen til det andre trinnet. Den har en ekvivalent sekundær pol ved en frekvens på  $60\text{ MHz}$ . Anta at inngangstransistorene i det første trinnet har en transkonduktans på  $0,775\text{ mA/V}$  og at utgangsbufferet har ei forsterkning som er omtrent lik 1.

- Hvor stor må kompenseringsekondensatoren i den tilbakekoblede kretsen være for at fasemarginen skal være på  $55^\circ$ ?
- Vi innfører i tillegg en kondensator i parallell med  $R_2$ . Finn en størrelse på denne kondensatoren som er nær det optimale når det ønskes ledkompensasjon.

