

# TFE4186 Analog CMOS 1

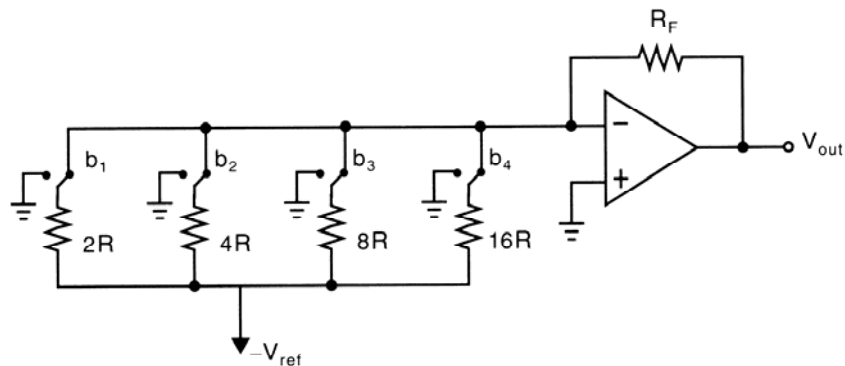
## Øving 7

### Oppgave 1 (Problem 12.6)

Du skal lage en 4 bits binærvektet D/A omformer (se figur eksempel 12.7 i lærboka) omformer). Kravet til omformereren er at den skal ha 10 bits nøyaktighet. Se bort ifra alle ikke-lineæriteter annet enn unøyaktighet i motstandsstørrelsene, og sett opp kravet til nøyaktighet for hver av motstandene  $b_2$ - $b_4$  i forhold til motstanden  $b_1$ .

### Oppgave 2 (Problem 12.5)

Anta en 10 bits D/A omformer basert på binær veiet motstands-streng (se figur eksempel).

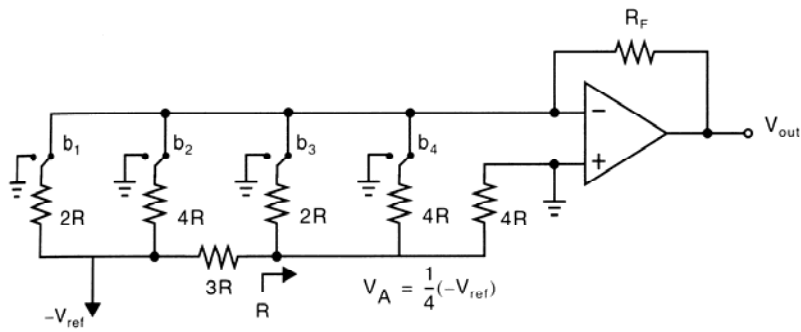


Anta at  $R_F$  velges slik at utgangsnivået på utgangen av op-amp går fra 0 til  $V_{ref} - V_{LSB}$ . Hva blir forholdet mellom største og minste motstand? Hva er forholdet mellom største og minste strøm gjennom svitsjene for  $b_1$  og  $b_{10}$ ?

### Oppgave 3 (Problem 12.9)

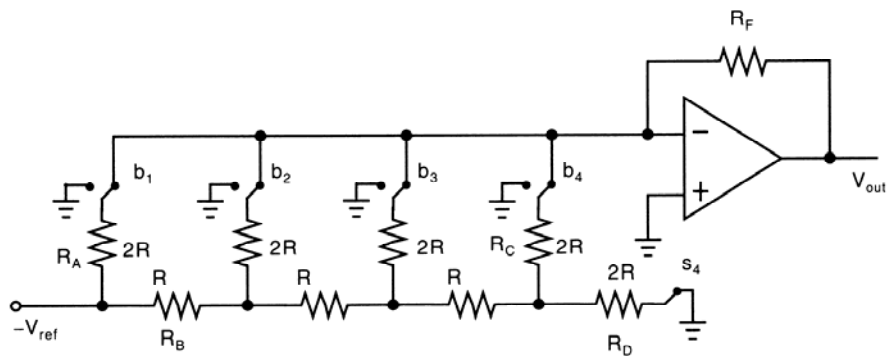
Tegn en 8 bits D/A omformer med redusert motstand forhold (se figur eksempel), hvor en motstand er satt inn mellom  $b_4$  og  $b_5$ . Hvis vi ignorerer  $R_F$ , hva blir forholdet mellom minste og største motstand?

Modifiser D/A omformereren du kom fram til ovenfor ved å sette inn en motstand mellom  $b_2$  og  $b_3$  i tillegg til  $b_6$  og  $b_7$ . Hva er forholdet mellom største og minste motstand nå?



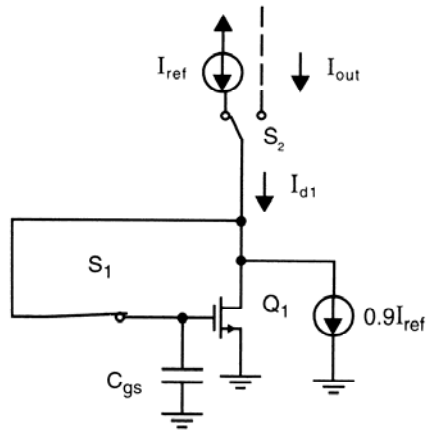
### Oppgave 4 (Problem 12.11)

For en 4 bits R-2R D/A omformer (se figur), hva er utgangsfeilen (i minst signifikante bits) når  $R_A = 2.01R_B$ ? Hva er utgangsfeilen når  $R_C = 2.01R$ ?

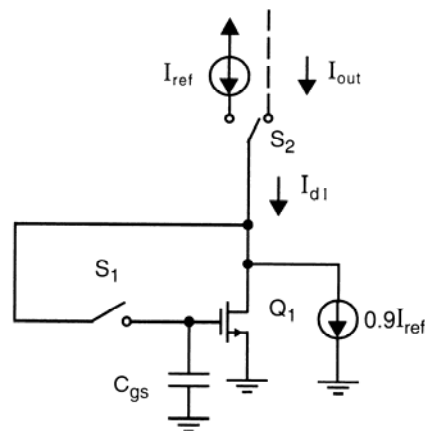


### Oppgave 5 (Problem 12.17)

En D/A omformer skal realiseres basert på dynamisk justering av strøm kildene (se figur). Anta at alle transistorer er ideelle. Finn største  $W/L$  for at transistor  $Q_1$  skal ha  $V_{GS} = 3V$  når  $I_{ref} = 50\mu A$ ,  $V_t = 1V$  og  $\mu_n C_{ox} = 92\mu A/V^2$ . Hvis  $S_1$  bidrar med en tilfeldig ladnings-injeksjon lik  $1mV$ , hva blir forventet spredning av strømmen som holdes av  $Q_1$ ?



Calibration



Regular usage