

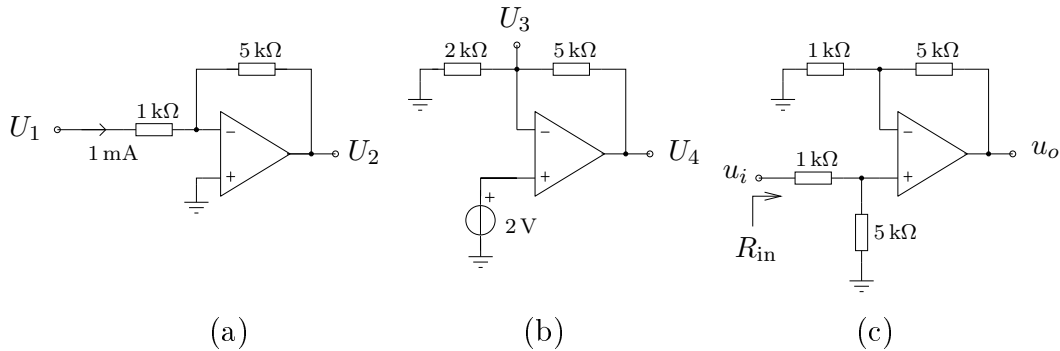
Elektroniikkasuunnittelun perusteet 521431A

Tentti 02.08.2008

1. Oleta kuvan 1 operaatiovahvistimet ideaalisiksi.

(a) Ratkaise kytkennöistä (a) ja (b) jännitteet U_1 , U_2 , U_3 ja U_4 . (4p)

(b) Ratkaise kytkennän (c) tuloresistanssi ja vahvistus u_o/u_i . (2p)



Kuva 1: Kuva tehtävään 1.

2. Mitkä ovat kuvan 2 MOSFET-vahvistinasteen tulo- ja lähtöimpedanssit? Laske myös nielun ja lähteen jännitteet toimintapisteessä (U_{DQ} ja U_{SQ}) ja kytkennän vahvistus u_L/u_{src} . Transistorin $\mu_n C_{ox} = 25 \text{ uA/V}^2$, $\lambda = 0$, $W/L = 100$ ja $U_t = 2 \text{ V}$. Kondensaattorit C_1 , C_2 ja C_3 ovat kytkentäkondensaattoreita joiden kapasitanssi on suuri. (6p)

$$i_D = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (u_{GS} - U_t)^2 (1 + \lambda \cdot u_{DS})$$

$$g_m = \left. \frac{\partial i_D}{\partial u_{GS}} \right|_{u_{GS}=U_{GS}} = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (U_{GS} - U_t)$$

3. (a) Mitkä ovat ideaalisen ja reaalisen diodimallin erot? (2p)

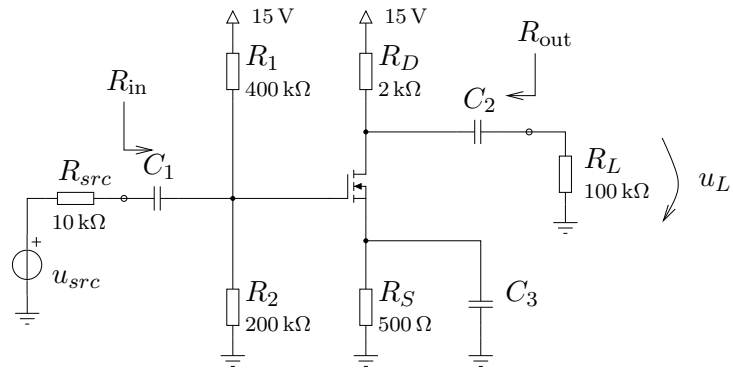
(b) Millaista on lähtösignaali kuvan 3 kytkennässä, jos tulosignaali $v_{in}(t)$ on siniaaltoa, jonka huipusta huippuun -arvo on $\pm 15 \text{ V}$? (2p)

(c) Luettele ideaalisen operaatiovahvistimen ominaisuudet. (2p)

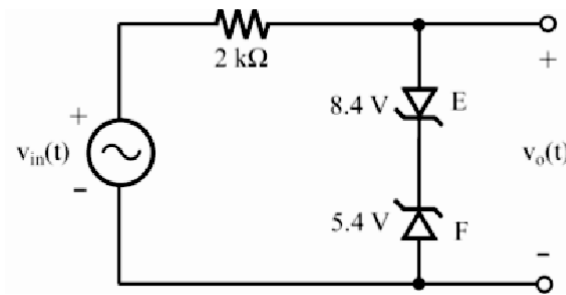
4. (a) Laske kuvan 4 (a) transistorin virrat ja jännitteet, kun BJT:n virtavahvistus $\beta = 100$. (2p)

(b) Kuvassa 4 (b) on esitetty CMOS-invertteri ja sen tulo-lähtö-jännitekäyrästä. Selitä, mitä käyrällä numeroiduissa pisteissä tapahtuu. (2p)

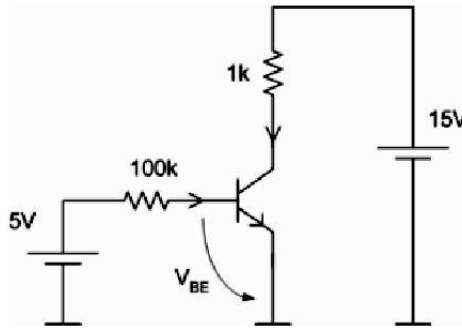
(c) Mitä tarkoittaa A/D -muunnoksen kvantisointivirhe? (2p)



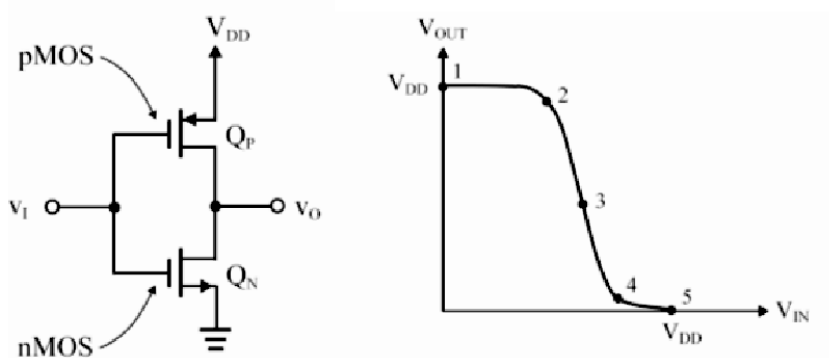
Kuva 2: Kuva tehtävään 2.



Kuva 3: Kuva tehtävään 3.



(a)



(b)

Kuva 4: Kuvat tehtävään 4.