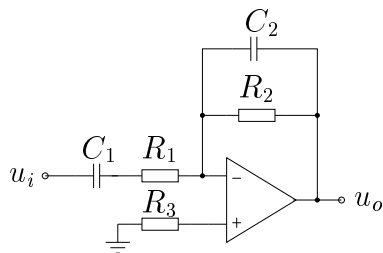


**Elektroniikkasuunnittelun perusteet 521431A**

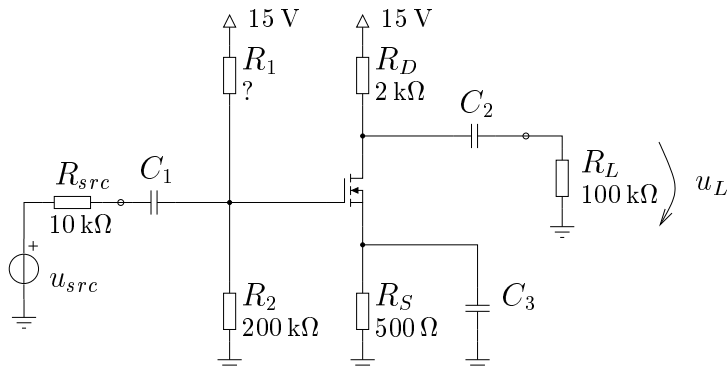
Tentti 16.06.2007

1. Seuraavat kysymykset liittyvät kuvan 1 kytkentään. Kytkennässä  $R_1 = 2\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 10\text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 2\text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 1\text{ }\mu\text{F}$ ,  $C_2 = 10\text{ nF}$  ja operaatiovahvistin on ideaalinen.
  - (a) Mikä on ideaalisen operaatiovahvistimen lähtöimpedanssi? (1p)
  - (b) Mikä on kytkennän vahvistus ( $u_o/u_i$ )? (1p)
  - (c) Mikä on kokonaisvahvistus desibeleinä, jos operaatiovahvistimen lähtöön liitetään  $-6\text{ dB:n}$  vaimennin? (1p)
  - (d) Aiheuttaako kapasitanssi  $C_2$  kytkennässä ylä- vai alarajataajuuden? (1p)
  - (e) Mikä on kytkennän tuloimpedanssi? (1p)
  - (f) Miten kytkennästä saadaan tehtyä suora vahvistin? (1p)



Kuva 1: Kuva tehtävään 1.

2. Mitkä ovat kuvan 2 MOSFET-vahvistinasteen tulo- ja lähtöimpedanssit? Mitoita  $R_1$  ja transistorin  $W/L$  siten, että vahvistimen vahvistus  $u_L/u_{src} > 10$ . Transistorin  $\mu_n C_{ox} = 25\text{ uA/V}^2$ ,  $\lambda = 0$  ja  $U_t = 2\text{ V}$ . Kondensaattorit  $C_1$ ,  $C_2$  ja  $C_3$  ovat kytkentäkondensaattoreita joiden kapasitanssi on suuri. (6p)

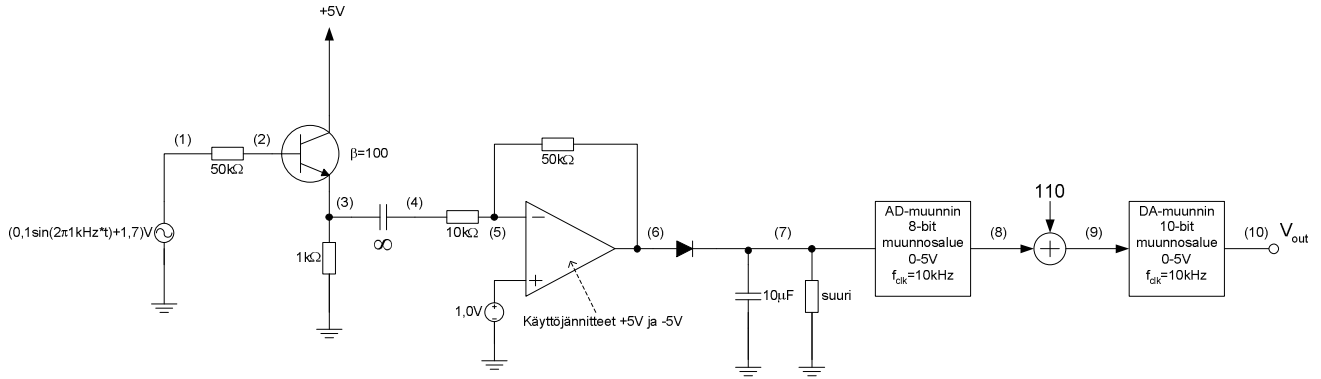


Kuva 2: Kuva tehtävään 2.

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

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

3. (a) Selitä BJ-transistorin perusrakenne. (1p)
  - (b) Mitkä ovat BJ-transistorin eri toiminta-alueet ja miten niitä hyödynnetään? (1p)
  - (c) BJ-transistorin terminaalivirtojen ja jännitteiden välillä vallitsevat perussäännöt ja yhtälöt aktiivisella toimita-alueella. (2p)
  - (d) Miten vahvistus syntyy BJ-transistorissa? (2p)
4. Piirrä kuvaan 3 merkittyjen solmupisteiden (1)-(10) signaalit. Diodin voi olettaa ideaaliseksi. (6p)



Kuva 3: Kuva tehtävään 4.