

Elektroniikkasuunnittelun perusteet 521431A

Tentti 27.06.2009

—

1. (a) Piirrä kuvien 1 b), c) ja d) kytkentöjen lähtöjännitteet kuvan 1 a) tulojännitteellä. (4p)
- (b) Mikä on kuvan 1 e) lähtöjännite, kun tulojännite on $u_x = 10 \sin(2\pi ft)$ mV? (2p)

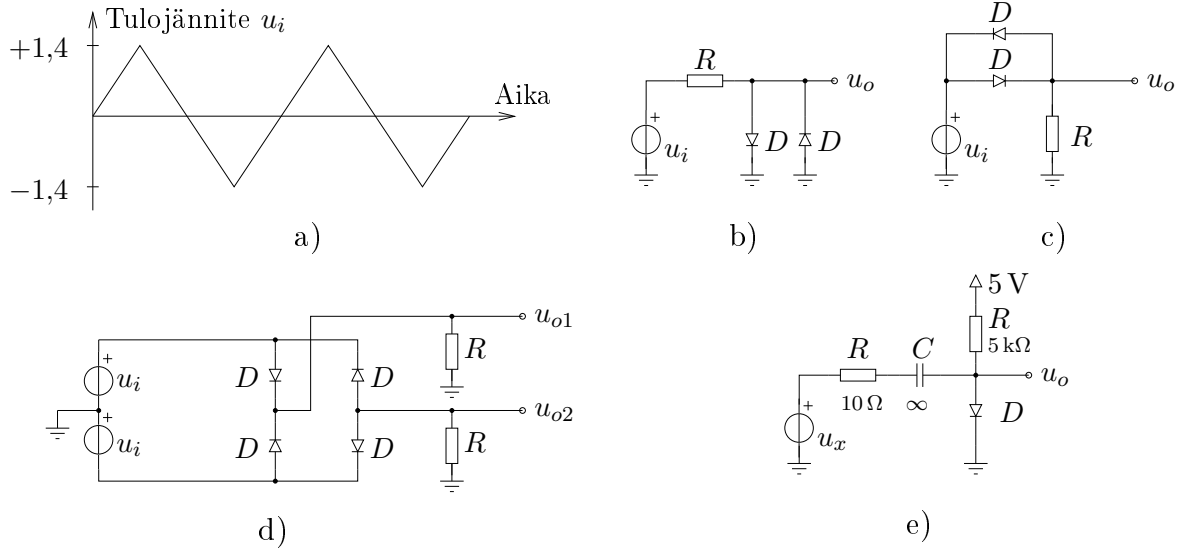
Voit olettaa $U_D = 0,7$ V diodin johtaessa.

2. Kuvan 2 MOSFETin $\mu_n C_{ox} = 25 \text{ uA/V}^2$, $\lambda = 0$, $W/L = 100$ ja $U_t = 2$ V. Kondensaattorit C_1 , C_2 ja C_3 ovat kytkentäkondensaattoreita joiden kapasitanssi on suuri.
 - (a) Laske transistorin I_D ja g_m toimintapisteessä. (1p)
 - (b) Piirrä kytkennän piensignaalin malli. (1p)
 - (c) Laske tulo- ja lähtöresistanssit. (1p)
 - (d) Laske kytkennän vahvistus u_L/u_{src} . (2p)
 - (e) Miten transistorin W/L-suhteen muuttaminen vaikuttaa kytkennän vahvistukseen? (1p)

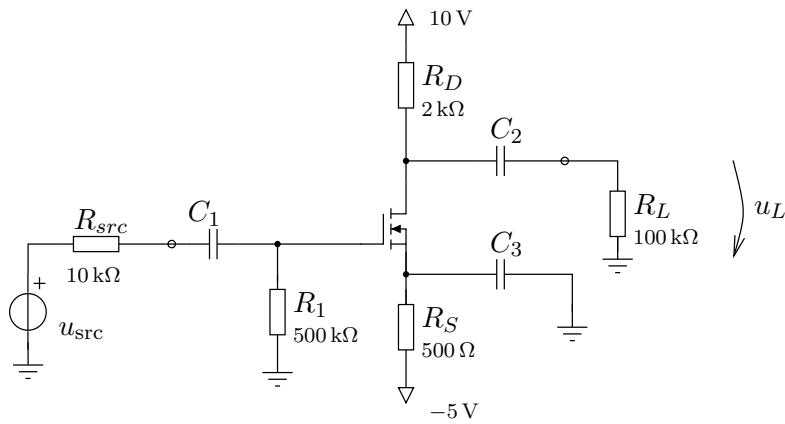
$$i_D = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (u_{GS} - U_t)^2 (1 + \lambda \cdot u_{DS})$$

$$g_m = \left. \frac{\partial i_D}{\partial u_{GS}} \right|_{u_{GS}=U_{GS}}$$

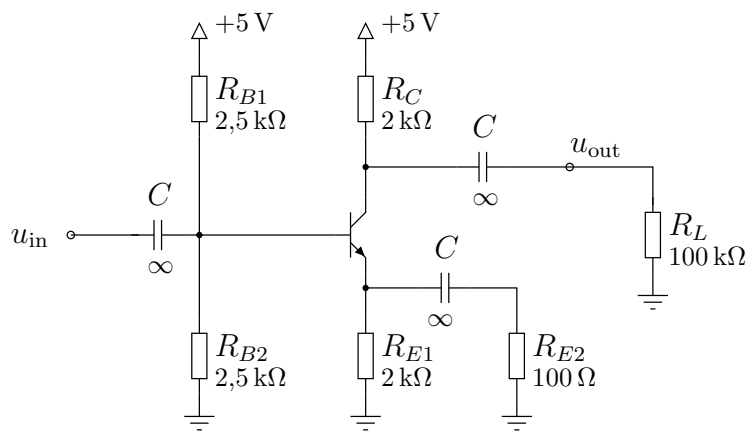
3. (a) Laske kuvan 3 kytkennän tuloresistanssi ja lähtöresistanssi. (3p)
- (b) Laske kuvan 3 kytkennän jännitevahvistus, kun tiedetään, että syöttävän jännitegeneraattorin lähtöresistanssi on 100Ω ja transistorin $\beta = 100$. (3p)
4. (a) Laske kuvan 4 a) kytkennälle tuloresistanssi ja jännitevahvistus. (2p)
- (b) Mitä tarkoittaa "virtuaalinen oikosulku" ja miten se ilmenee kuvan 4 a) kytkennässä? (1p)
- (c) Mitä kuvan 4 b) kytkennällä tehdään ja miten kytkentä hyödyntää virtuaalista oikosulkua? (1,5p)
- (d) Piirrä CMOS-invertterin kytkentäkaavio ja ominaiskäyrä. (1,5p)



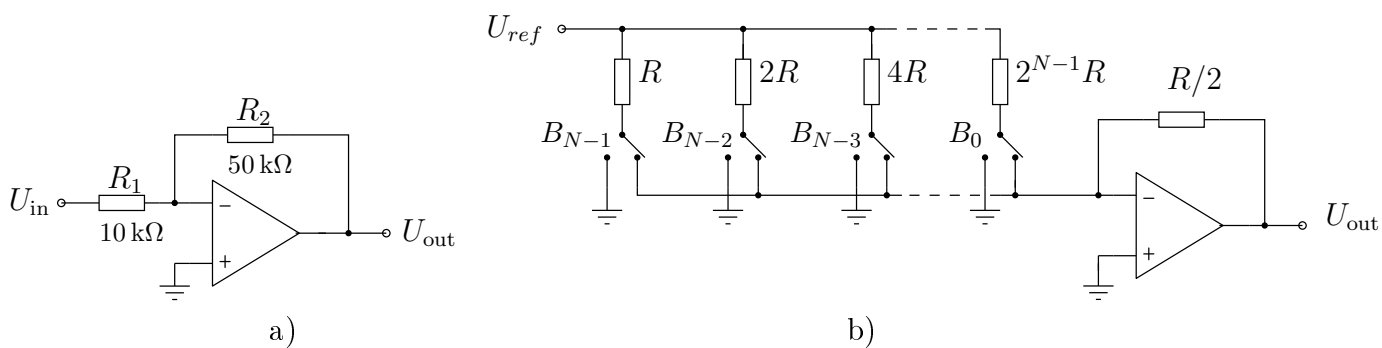
Kuva 1: Kuva tehtävään 1.



Kuva 2: Kuva tehtävään 2.



Kuva 3: Kuva tehtävään 3.



Kuva 4: Kuvat tehtävään 4.