

ELEC-C3230 Elektronikka 1, 2. välikoe 10.12.2014

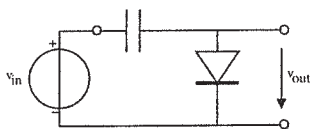
Kirjoita nimesi ja opiskelijanumerosi jokaiseen paperiin (myös mahdollisiin liitteisiin). Kaikki laskimet sallittuja. Ei apukirjallisuutta.

HUOM: Tehtävistä voi saada pisteitä, vaikka laskujen numeroarvot olisivat vastauksessa väärin. Arvostelun painopiste on symbolisessa laskemisessa, ts. sen osoittamisessa, että on ymmärtänyt mitä on laskemassa.

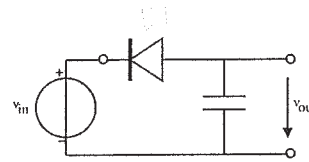
1. a) Piirrä kuvan 1 ideaalisen diodikytkennän lähtöjännitteen käyrämuoto V_{out} hetkestä $t = 0$ eteenpäin, kun tuloon kytketään ideaalinen jännitelähde $V_{in} = A \sin(\omega t)$ hetkellä $t = 0$. (3p)

b) Piirrä kuvan 2 ideaalisen diodikytkennän lähtöjännitteen käyrämuoto V_{out} hetkestä $t = 0$ eteenpäin, kun tuloon kytketään ideaalinen jännitelähde $V_{in} = A \sin(\omega t)$ hetkellä $t = 0$. (3p)

c) Piirrä NMOS-virtapeili ja selitä sen toiminta jännitteiden ja virtojen avulla. (2p)



Kuva 1:



Kuva 2:

2. Kuvan 3 vahvistimessa $R_S = 1k\Omega$, $R_{B1} = 100k\Omega$, $R_{B2} = 25k\Omega$ ja $V_{DD} = 15V$. NMOS-transistorin $k'_n \frac{W}{L} = 2mA/V^2$ ja $V_t = 1V$.

Saturaatioalueella pätee $I_D = k'_n \frac{W}{2L} (V_{GS} - V_t)^2 (1 + \lambda V_{DS})$. Kanavanpituusmodulaatiota ei tarvitse ottaa huomioon. Kondensaattorit ovat signaalitaajuuteen nähden suuria.

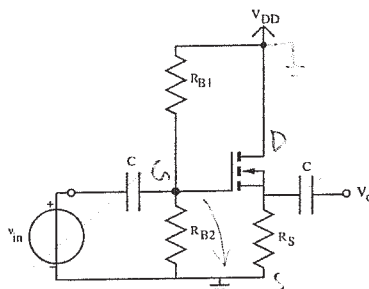
a) Mikä kolmesta vahvistinkytkentätavasta on kyseessä? Mikä on vastuksen R_S tehtävä esijännityksessä? (2p)

b) Laske vahvistimen toimintapiste. (3p)

c) Piirrä vahvistimen piensignalisijaiskytkentä ja laske vahvistimen avoimen piirin jännitevahvistus A_{vo} . (3p)

d) Laske vahvistimen tuloresistanssi R_{in} ja lähtöresistanssi R_{out} . (2p)

g_m
 g_m/c_o $A_{vo} = \frac{V_{out}}{V_{in}}$



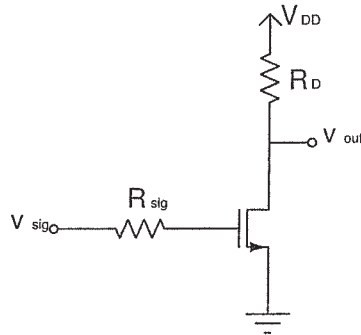
Kuva 3:

3. Kuvassa 4 on esitetty vahvistinaste. Transistori M_1 on esijännitetty niin, että se on saturaatiossa ja sen transkonduktanssi $g_m = 2,5\text{mS}$. M_1 :n hila-lähde kapasitanssi $C_{gs} = 1\text{pF}$ ja sen hila-nielu kapasitanssi $C_{gd} = 0,12\text{pF}$. Nieluvastus $R_D = 10\text{k}\Omega$ ja lähteen sisäinen resistanssi $R_{sig} = 3\text{k}\Omega$. Kanavanpituusmodulaatiota ei tarvitse ottaa huomioon.

a) Piirrä piirin piensignaalisijaiskytkentä korkeilla taajuuksilla. (1p) *C_{gs} ja C_{gd} mukaan*

b) Eliminoi hila-nielu kapasitanssi C_{gd} Millerin teoreeman avulla ja laske vahvistimen siirtofunktio $\frac{v_{out}(s)}{v_{sig}(s)}$. (4p) *$V_{gs} = V_{in}$, $f_1 = \frac{1}{1+K} \cdot \frac{1}{2\pi R_{sig} C_{gs}}$, $f_2 = \frac{1}{2\pi R_D C_{gd}}$*

c) Laske siirtofunktion napojen taajuudet. Mistä vahvistimen dominoiva napa aiheutuu? (2p)



Kuva 4: