

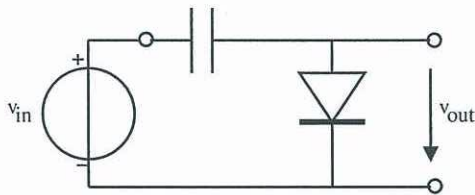
ELEC-C3230 Elektronikka 1, 2. välikoe 9.12.2015

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

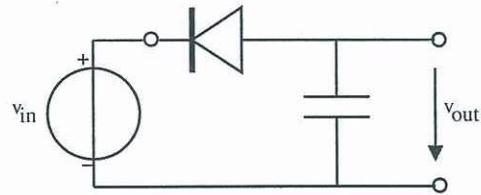
Tavoite: Kerää tehtävistä 25 pistettä. Yli meneviä pisteitä ei hyvitetä.

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) Määritä 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) Määritä 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) Miten b)-kohdan käyrämuoto muuttuu, kun piiriä (v_{out}) kuormitetaan vastuksella R ? RC-aikavakio oletetaan huomattavasti sinisignaalin jaksonaikaa pidemmäksi. (2p)
- d) Esitä diodikytkentä, joka kokoaaltoasasuuntaa tulosignaalin. (2p)



Kuva 1:



Kuva 2:

2. Vastaa lyhyesti.

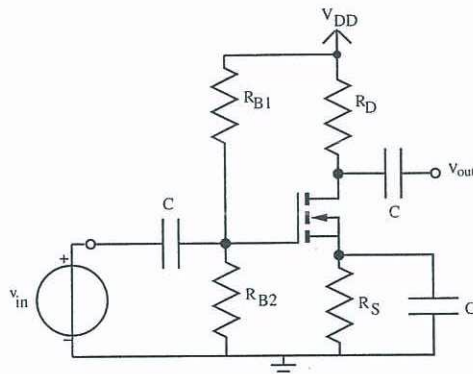
- a) Piirrä Zener-diodin sijaiskytkentä, kun diodia käytetään estosuunnassa. (1p)
- b) Piirrä differentiaalipari ja selitä miten se toimii. (2p)
- c) Selitä Millerin teoreema. (2p)

3. Kuvan 3 vahvistimessa $R_D = 5\text{k}\Omega$, $R_S = 1\text{k}\Omega$, $R_{B1} = 100\text{k}\Omega$, $R_{B2} = 25\text{k}\Omega$ ja $V_{DD} = 15\text{V}$. NMOS-transistorin $k'_n \frac{W}{L} = 2 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$ ja $V_t = 1\text{V}$. 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 vahvistinkytkentätyyppistä on kyseessä? Mikä on vastuksen R_S tehtävä esijännityksessä? Laske vahvistimen toimintapiste. (5p)

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

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



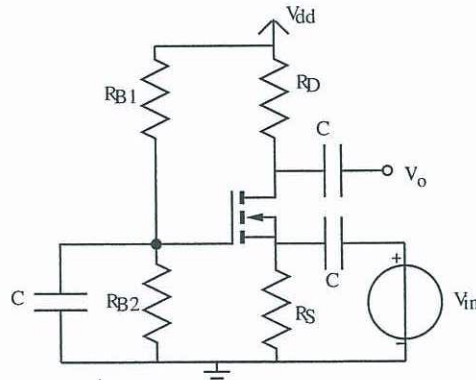
Kuva 3:

4. Kuvan 4 vahvistimessa $R_S = 500\Omega$, $R_D = 2\text{k}\Omega$, $R_{B1} = 10\text{k}\Omega$, $R_{B2} = 30\text{k}\Omega$ ja $V_{DD} = 20\text{V}$. NMOS-transistorin $k'_n \frac{W}{L} = 2 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$, $V_t = 1\text{V}$, $C_{gs} = 1\text{pF}$ ja $C_{gd} = 0.12\text{pF}$. Transistori on esijännitetty siten, että $I_D = 4\text{mA}$. Kanavanpituusmodulaatiota ei tarvitse ottaa huomioon.

a) Mikä kolmesta vahvistinkytkentätyyppistä on kyseessä? (1p)

b) Piirrä vahvistimen piensignalisijaiskytkentä korkeilla taajuuksilla. (2p)

c) Laske siirtofunktio $\frac{v_o(s)}{v_{in}(s)}$ ja ratkaise siitä piirin ylärajataajuus. (4p)



Kuva 4: