

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Piiritekniikan laboratorio

S-87.1010 Elektroniikka I / SLi

1. välikoe 25.10. 2005

Kirjoita nimesi, opiskelijanumerosi ja osasto jokaiseen paperiin.

1. Vahvistimen ylärajataajuus on 1MHz ja sen jännitevahvistus matalilla taajuuksilla on 100.
- Hahmottele vahvistimen amplitudi ja vaihevaste välillä 10kHz-100MHz kun oletetaan, että vasteessa on vain yksi napa.
 - Vahvistimen tuloon redusoitu jännitekohinan tehoteheys on $150nV/\sqrt{Hz}$. Mikä on kohinajännitteen rms-arvo lähdössä?

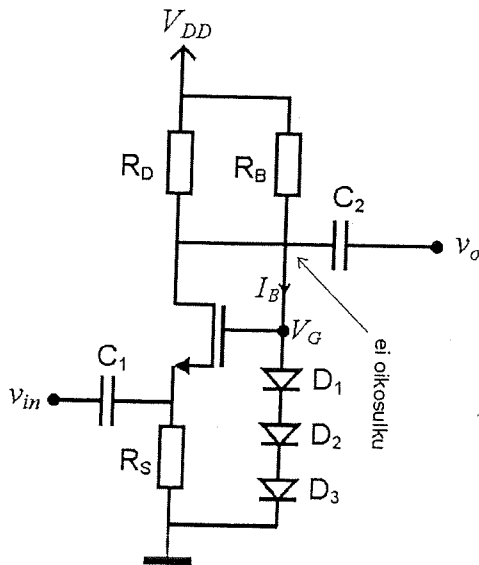
Lähderesistanssi oletetaan nolaksi (paljon matalampi kuin vahvistimen tuloresistanssi), jolloin virtakohina on merkityksetöntä.

- Hahmottele n-kanava MOS-transistorin (NMOS) i_D-v_{DS} ominaiskäyrästä hilajännitteen V_{GS} arvoilla 1V, 2V ja 3V. Transistorin kynnsjännite $V_T=1V$, transkonduktanssikerroin $k_n W/L=1mA/V^2$.
- Merkitse käyrästä MOS-transistorin toimintatilat, Millaisena komponenttina MOS-transistoria voidaan kussakin toimintatilassa pitää? Yksinkertainen luonnehdinta riittää.
- Miten kanavanpituusmodulaatio vaikuttaa transistorin nielu-virtaan I_D ? Miten se näkyy ominaiskäyrästä?

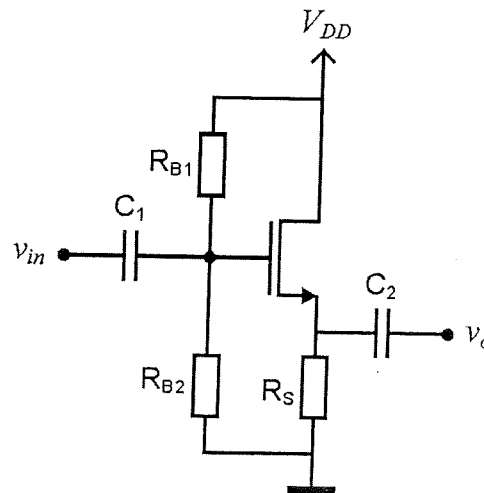
3. Kuvan 1 vahvistimessa MOS-transistorin hilajännite asetetaan piirillä, joka koostuu vastuksesta $R_B=1k\Omega$, kolmesta diodista D_{1-3} ja käyttöjännitteestä $V_{DD}=10V$.

- Laske hilan esijännite V_G ja diodien läpikulkeva virta I_B . Käytä diodin suursignaalinmallina vakiojännitelähdettä $V_D=0.7V$.
- Käyttöjännite V_{DD} ei valitettavasti ole aivan vakio vaan siihen on kytkeytynyt pieni häiriö v_n , jonka amplitudi on 100mV eli $V_{DD}=10V+100mV \cdot \sin(\omega_n t)$. Laske diodin piensignaalinmallin avulla hilajännitteessä v_G näkyvän häiriön amplitudi. $V_T=25mV$ ja diodin $n=1$.

Ohje: Jos et muista diodin dynaamisen resistanssin kaavaa, voit johtaa sen diodin virtayhtälöstä: $i_D = I_S (e^{v_D/V_T} - 1)$.



Kuva 1.



Kuva 2.

4. Kuvan 2 vahvistimessa MOS-transistorin kynnysjännite $V_t=1\text{V}$, transkonduktanssikerroin $k_n' W/L=2\text{mA/V}^2$. Lisäksi $R_S=2\text{k}\Omega$, $R_{B1}=60\text{k}\Omega$, $R_{B2}=40\text{k}\Omega$ ja $V_{DD}=10\text{V}$.

Kanavanpituusmodulaatiota ei tarvitse ottaa huomioon. Kondensaattorit ovat signaalitaajuuteen nähden suuria.

- a) Laske transistorin toimintapiste.
- b) Muodosta piirin piensignalisijaiskytkentä
- c) Laske vahvistimen avoimen piirin jännitevahvistus A_{vo} , oikosulkuvirtavahvistus A_{is} sekä tulo- ja lähtöresistanssit R_{in} ja R_o .