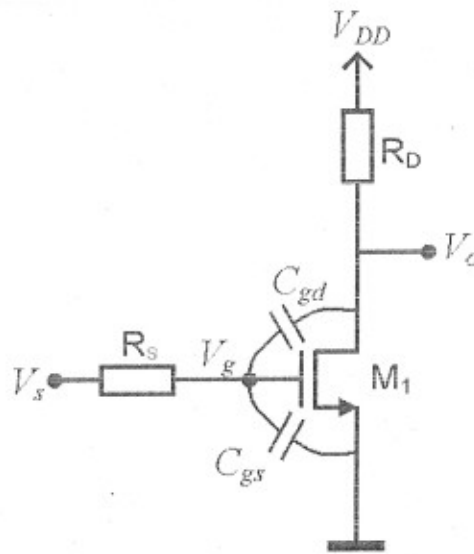


S-87.2020 Elektroniikka II 1. välikoe 9.3.2011

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

1. Kuvassa 1 on NMOS kytkettynä yhteislähde-vahvistinasteeksi. 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 $R_s = 3\text{k}\Omega$. Transistorin kanavakonduktanssin voi jättää huomiotta.

- Piirrä piirin piensignaalisijaiskytkentä.
- Eliminoidi hila-nielu kapasitanssi C_{gd} Millerin teoreeman avulla ja laske vahvistimen siirtofunktio v_o/v_s s-tasossa (jos et saa laskettua kapasitansseille lukuarvoja, käytä symboleita).
- Laske siirtofunktion napojen taajuudet. Mistä vahvistimen dominoiva napa aiheutuu?



Kuva 1:

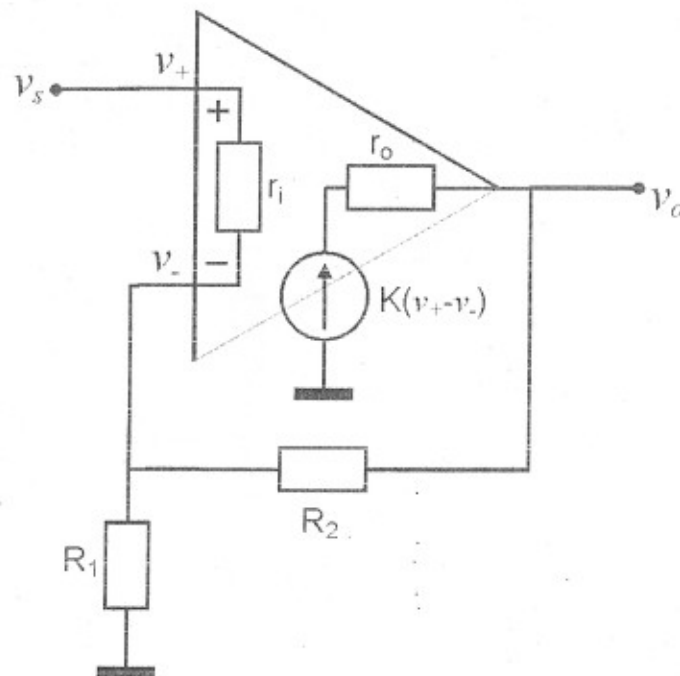
2. Vahvistimen siirtofunktio on s-tasossa

$$A(s) = \frac{10^5 s}{(s+10)(s+1000)}$$

- Laske vahvistimen siirtofunktion napojen ja nollien taajuudet. Onko vahvistin stabiili (perustelee)?
- Hahmottele $A(s)$:n Bode-diagrammi (sekä amplitudi, että vaihe).

3. Kuvan 2 operaatiovahvistin on kytketty takaisinkytkentään vastuksilla $R_1 = 1k\Omega$ ja $R_2 = 9k\Omega$. Operaatiovahvistimen tuloresistanssi $r_i = 100k\Omega$, lähtöresistanssi $r_o = 10\Omega$ ja jännitevahvistus DC:llä $K = 10^4$.

- Mikä takaisinkytkentälaji on kyseessä?
- Laske suljetun silmukan vahvistus, tuloimpedanssi ja lähtöimpedanssi käyttämällä takaisinkytkentäanalyysiä. Voit jättää takaisinkytkentäverkon kuormituksen huomiotta.
- Jos operaatiovahvistimen yksikkövahvistuksen taajuus $UGF=1\text{MHz}$, mikä on suljetun silmukan vahvistuksen -3dB :n ylärajataajuus. Oleta, että operaatiovahvistimella on vain yksi napa UGF :n alapuolella.



Kuva 2:

4. Vastaa lyhyesti

- Mitä etuja saavutetaan Miller-taajuuskompensoinnilla?
- Mitä tarkoitetaan alikompensoinnilla? Mitä hyötyä siitä on?
- Selitä, mitä tarkoittaa SNR ja miten se määritellään.
- Selitä, mitä tarkoittaa harmoninen särö ja harmoninen kokonaissärö ja miten ne liittyvät toisiinsa.