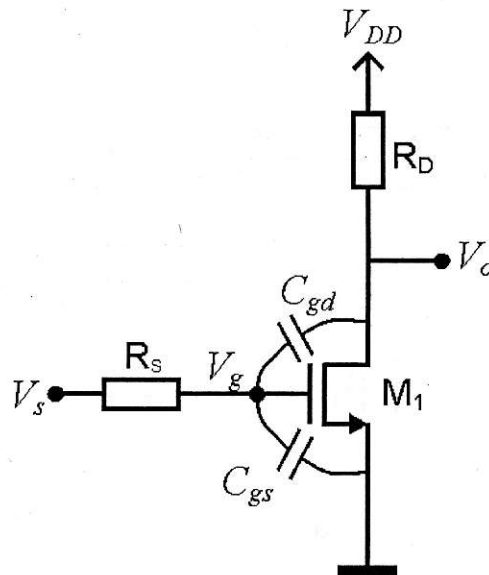


S-87.2020 Elektroniikka 2, 1. Välikoe 11.3.2009 / Sanna Heikkinen

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 saturaatioissa 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 siirtokuntio  $v_o/v_s$  s-tasossa.
- Laske siirtokuntion napojen taajuudet. Mistä vahvistimen dominoiva napa aiheutuu?



Kuva 1:

2. Vastaa lyhyesti

- Mitä etuja saavutetaan Miller-taajuuskompensoinnilla?
- Mitä tarkoitetaan alikompensoinnilla? Mitä hyötyä siitä on?
- Miten MOS- ja BJT-virtapeilien peilaussuhteet eroavat toisistaan?
- Selitä, mitä tarkoittaa harmoninen särö ja harmoninen kokonaissärö ja miten ne liittyvät toisiinsa.

3. Ei-invertoivassa vahvistinkytkenässä olevalla operaatiovahvistimella on kaksi vasemman puolitason napaa taajuuksilla  $\omega_{p0} = 10kHz$  ja  $\omega_{p1} = 10MHz$  sekä oikean puolitason nolla  $\omega_{z0}$  taajuudella  $40MHz$ . Operaatiovahvistimen DC vahvistus  $A_{DC} = 80dB$ .

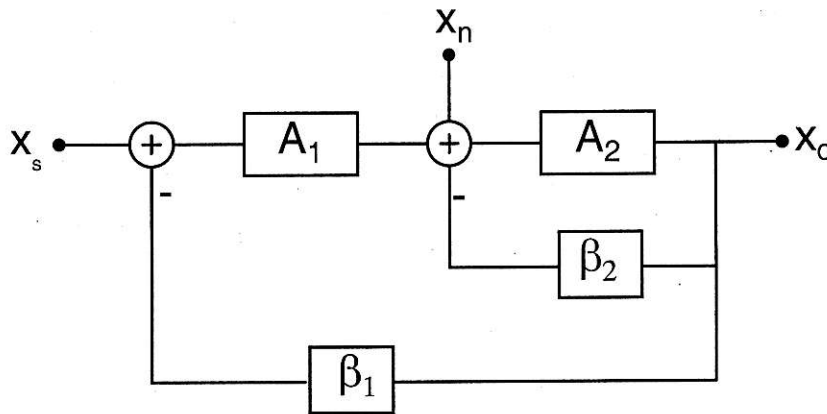
a) Piirrä silmukkavahvistuksen Bode-diagrammi ja määritä vaihe- ja vahvistusmarginaalit kun vahvistin on kytketty  $20dB$  suljetun silmukan vahvistukseen  $A_f$

b) Onko vahvistin stabiili a)-kohdassa?

c) Mikä suljetun silmukan vahvistuksen  $A_f$  pitää vähintään olla, jotta vahvistimen vaihevara on yli  $60^\circ$ ?

4. a) Johda siirtofunktio  $\frac{x_o}{x_s}$  kuvan 2 takaisinkytketylle piirille. Tässä kohdassa ei tarvitse huomioida häiriösignaalia  $x_n$ .

b) Johda häiriösignaalin aiheuttama siirtofunktio  $\frac{x_o}{x_n}$  kuvan 2 takaisinkytketylle piirille.



Kuva 2: