

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Piiriteknikan laboratorio

S-87.1010 Elektroniikka I /SLI

2. välikoe 15.12. 2007

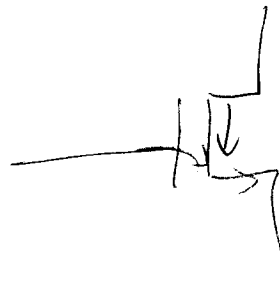
Nimi ja opiskelijanumero jokaiseen paperiin.



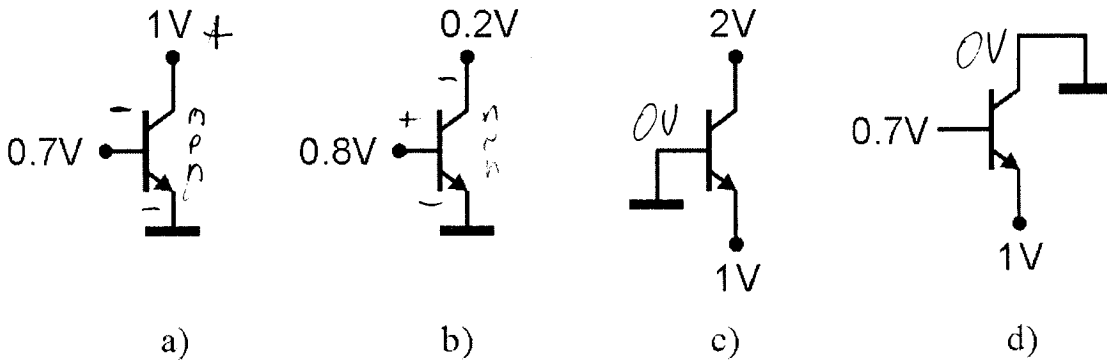
1. a) Missä toimintatilassa bipolaaritransistori on kuvissa 1 a)-d)?
b) Mitä tarkoitetaan bipolaaritransistorin Early-jännitteellä?
2. a) Selitä avoimen piirin aikavakioiden menetelmä ja sen käyttö piirin ylärajataajuuden approksimoinnissa.
b) Kuvan 2 vahvistimen tuloresistanssi $R_{in}=1k\Omega$ ja lähtöresistanssi $R_o=100\Omega$. Lähteen sisäinen resistanssi R_s ja kuorma R_L ovat molemmat 100Ω . Sekä vahvistimen tulo että lähtö on DC-erotettu kondensaattoreilla $C_1=C_2=1\mu F$. Laske vahvistimen alarajataajuudelle arvio oikosulkuajavakioiden menetelmällä.
c) Jos vahvistimen alarajataajuutta pitäisi madaltaa, miten tekisit sen b)-kohdassa laskettujen aikavakioiden perusteella?
3. Kuvan 3 vahvistimessa $R_S=1k\Omega$, $R_D=5k\Omega$, $R_{B1}=100k\Omega$, $R_{B2}=25k\Omega$ ja $V_{DD}=15V$. NMOS-transistorin $k_n W/L=2mA/V^2$ ja $V_T=1V$. *Kanavanpituusmodulaatiota ei tarvitse ottaa huomioon. Kondensaattorit ovat signaalitaajuuteen nähden suuria.*
 - a) Laske MOS-transistorin toimintapiste.
 - b) Piirrä vahvistimen piensignalisijaiskytkentä ja laske sen avoimen silmukan jännitevahvistus A_{vo} sekä tulo- ja lähtöimpedanssit R_{in} ja R_o .
4. Kuvan 4 vahvistinkytkennässä on toimintapiste asetettu niin, että bipolaaritransistori Q_1 on aktiivialueella. Sen transkonduktanssi $g_m=80mS$ ja $r_{\pi}=1.4k\Omega$. Lähteen sisäinen resistanssi $R_S=1k\Omega$, emitterivastus $R_E=2.5k\Omega$, esijännitysvastukset $R_{B1}=38k\Omega$, $R_{B2}=25k\Omega$ ja kollektorivastus $R_C=4k\Omega$. Transistorin Q_1 parasiittiset kanta-kollektori ja kanta-emitteri kapasitanssit ovat $C_{\mu}=7pF$ ja $C_{\pi}=30pF$.

Piirin toimintaa tarkastellaan niin korkealla taajuudella, että kondensaattorit C_1-C_3 näyttävät oikosuluilta. Jätä transistorin Q_1 lähtöresistanssi huomiotta.

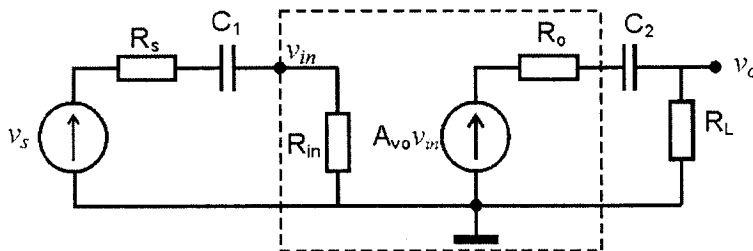
 - a) Muodosta piirille piensignalisijaiskytkentä ja eliminoi C_{μ} Millerin teoreeman avulla.
 - b) Laske yksinkertaistetusta piensignalisijaiskytkennästä s-tason siirtofunktion v_o/v_{in} .
 - c) Laske siirtofunktiosta DC-vahvistus ja Miller-efektistä aiheutuvan navan taajuus.



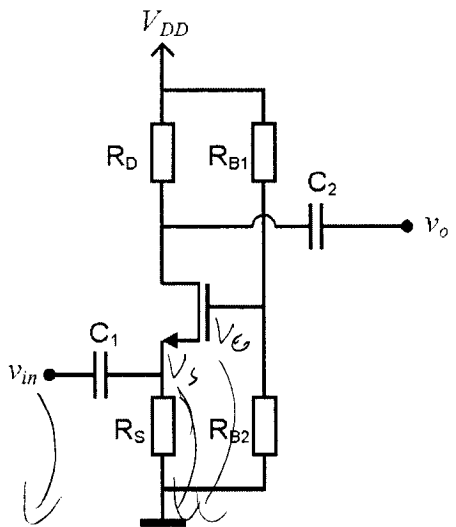
$V_{be} = 0,7V$
 $V_{CE} = \text{jotakin pos.}$



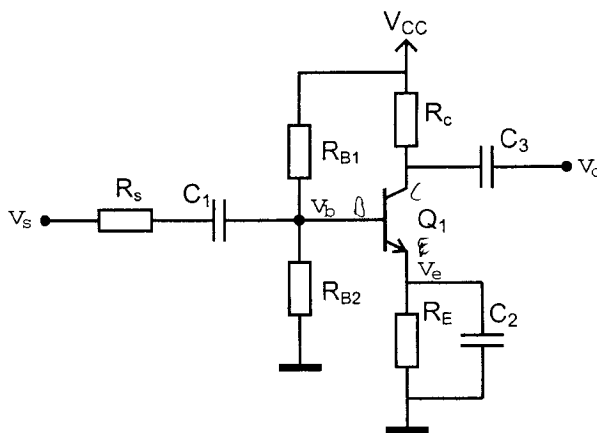
Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3.



Kuva 4.

$$20 \lg \left(\frac{10}{1} \right) =$$

