

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Piiritekniikan laboratorio

S-87.2020 Elektroniikka II /SLI

Tentti 9.1. 2007

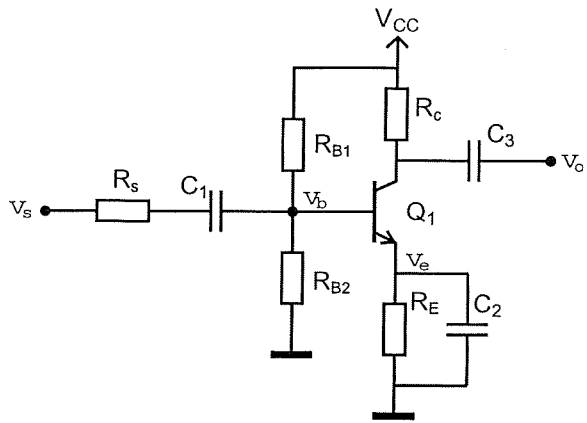
Nimi ja opiskelijanumero jokaiseen paperiin.

1. Kuvan 1 vahvistinkytkennässä on toimintapiste asetettu niin, että bipolaaritransistorin Q_1 on aktiivialueella. Sen transkonduktanssi $g_m=80\text{mS}$ ja $r_\pi=1.4\text{k}\Omega$. Lähteen sisäinen resistanssi $R_S=1\text{k}\Omega$, emitterivastus $R_E=2.5\text{k}\Omega$, esijännitysvastukset $R_{B1}=38\text{k}\Omega$, $R_{B2}=25\text{k}\Omega$ ja kollektorivastus $R_C=4\text{k}\Omega$. Transistorin Q_1 parasiittiset kanta-kollektori ja kanta-emitteri kapasitanssit ovat $C_\mu=5\text{pF}$ ja $C_\pi=25\text{pF}$. DC-erotuskondensaattorit C_1 , C_2 ja C_3 ovat signaalitaajuuteen nähden suuria.
 - a) Muodosta piirille piensignaalisijaiskytkentä ja eliminoi C_μ Millerin teoreeman avulla.
 - b) Laske yksinkertaistetusta piensignaalisijaiskytkennästä s-tason siirtofunktio v_o/v_{in} .
 - c) Laske siirtofunktion napojen taajuudet. Onko piirillä dominoivaa napaa ja jos on, mistä se aiheutuu?

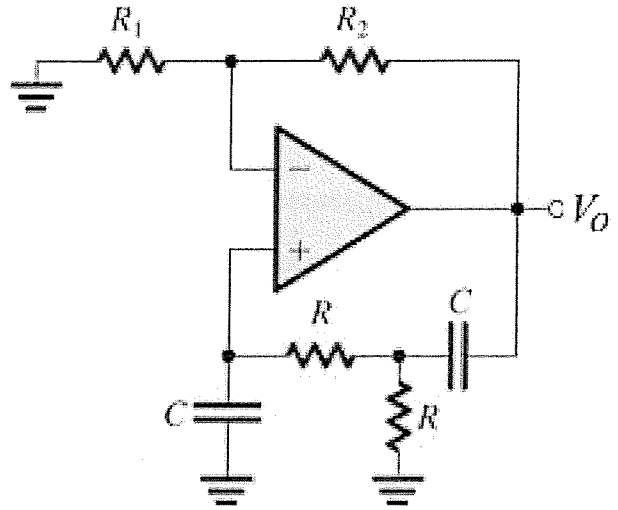
2. a) Laske kuvan 2 oskillaattorin silmukkavahvistuksen lauseke.
 - b) Millä ehdolla piiri oskilloi?
 - c) Johda oskillaatioehdosta piirin oskillointitaajuus, kun $R=10\text{k}\Omega$ ja $C=1\text{nF}$. Miten suuri pitää suhteen R_2/R_1 olla, jotta piiri oskilloi?

3. Kuvan 3 push-pull pääteaste toimii B-luokassa ja se ajaa 4Ω :n kuormaa.
 - a) Johda lauseke vahvistimen hyötysuhteelle sinimuotoisen lähtöjännitteen amplitudin V_o funktiona. *Ohje: Voit jättää V_{BE} liitoksessa kuluvan tehon huomiotta.*
 - b) Transistorien maksimilämpötila puolijohteessa on 150°C , terminen resistanssi puolijohteesta koteloon θ_{JS} on 3°C/W ja ilman lämpötila on 20°C . Mitoita jäähtytyksen terminen resistanssi θ_{SA} siten, että vahvistin voi ajaa kuormaan sinimuotoista jännitettä, jonka amplitudi on 8V .

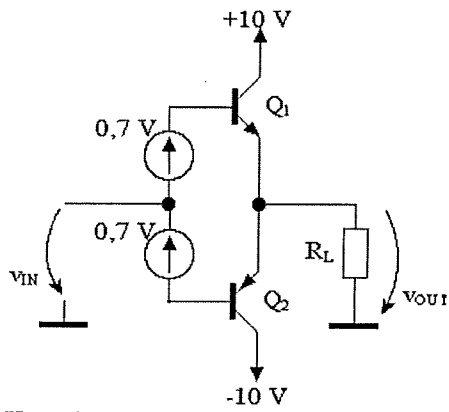
4. Ei-invertoivassa vahvistinkytkennässä olevalla operaatiovahvistimella on kaksi vasemman puolitasan napaa taajuuksilla $\omega_{p0}=10\text{kHz}$ ja $\omega_{p1}=10\text{MHz}$ sekä oikean puolitasan nolla ω_{z0} taajuudella 40MHz . Operaatiovahvistimen DC vahvistus $A_{DC}=60\text{dB}$. Piirrä silmukkavahvistuksen Bode-diagrammi ja määritä vaihe- ja vahvistusmarginaalit kun
 - a) vahvistin on yksikkötakaisinkytketty.
 - b) suljetun silmukan vahvistus on 20dB .
 - c) Onko vahvistin stabiili a) ja b) kohdissa?



Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3