

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Piiritekniikan laboratorio

S-87.2020 Elektroniikka II

2. välikoe 10.5. 2007 / SLi

Kirjoita nimi ja opiskelijanumero jokaiseen paperiin.

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

2. Kuvan 2 vahvistin toimii A-luokassa. Virtalähteen I_B yli on oltava vähintään 0.4V jännite. Transistorin Q_1 V_{CE} -jännitteen on samaten oltava vähintään 0.4V. Operaatiovahvistimen A_1 positiivinen käyttöjännite on korkeampi kuin V_{CC} , joten sen lähtö ei rajoita signaalialuetta. Käyttöjännitteet ovat $V_{CC}=+15\text{V}$ ja $V_{EE}=-15\text{V}$.

- a) Mitoita I_B niin, että vahvistin pystyy signaalin leikkautumatta ajamaan kuormaan $R_L=4\Omega$ sinimuotoista signaalia mahdollisimman suurella teholla. Miten suuri on silloin kuormaan saatava teho P_L ?
- b) Miten paljon tehoa transistorissa Q_1 kuluu a)-kohdan mitoituksella, kun lähtöteho on nolla?
- c) Transistorin Q_1 maksimilämpötila on $\max\{T_j\}=150^\circ\text{C}$. Miten suuri saa terminen resistanssi puolijohteesta ilmaan θ_{ja} korkeintaan olla, kun ilman lämpötila on $T_a=40^\circ\text{C}$.

3. Erään alipäästösuodattimen navat ovat taajuuksilla:

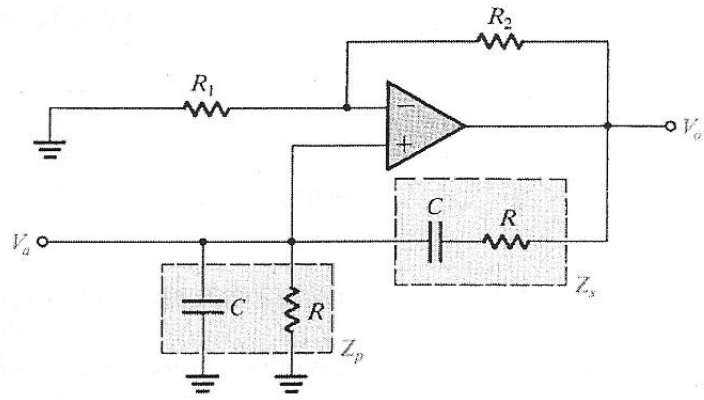
$$\begin{cases} p_0 = -494 \text{ rad / s} \\ p_{1,2} = -247 \pm i966 \text{ rad / s} \end{cases} \text{ Suodattimella ei ole nollia.}$$

- a) Laske kompleksisen napaparin $p_{1,2}$ ominaistajuus ω_0 ja hyvyysluku Q .
- b) Toteuta suodatin kuvan 3 Sallen-Key bikvadin ja sen lähtöön kytketyn RC-piiriin yhdistelmänä. Bikvadin siirtofunktion lauseke on

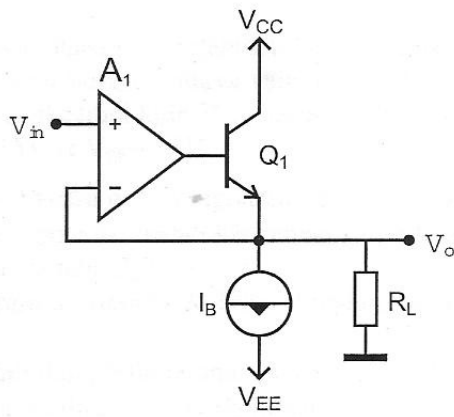
$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{K}{s^2 R^2 C^2 + sRC(3-K) + 1}$$

Lähde mitoituksessa siitä, että suodattimen DC-vahvistus voidaan valita vapaasti.

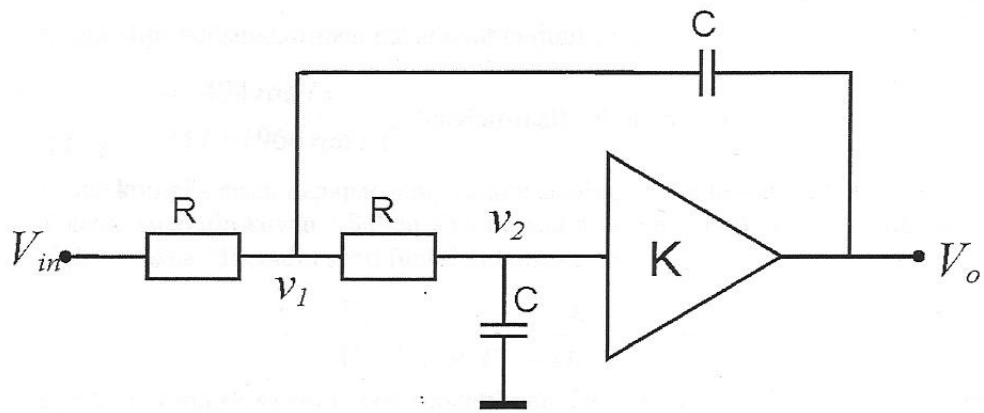
4. a) Johda kuvan 4 hakkuriteholähteen lähtöjännitteen V_o keskiarvon (aaltoilu jätetään huomiotta) lauseke linjajännitteen V_s ja kytkimen S1 ohjaussignaalin pulssisuhteen DC funktiona.
- b) Mitoita C_1 , kun $R_L=100$ ja hakkuritaajuus $f_{sw}=100\text{kHz}$, niin että lähtöjännitteen V_o aaltoilu on korkeintaan 1%. Kela L_1 oletetaan niin suureksi, että sen virta ei koskaan putoa kuorman DC-virran alapuolelle.



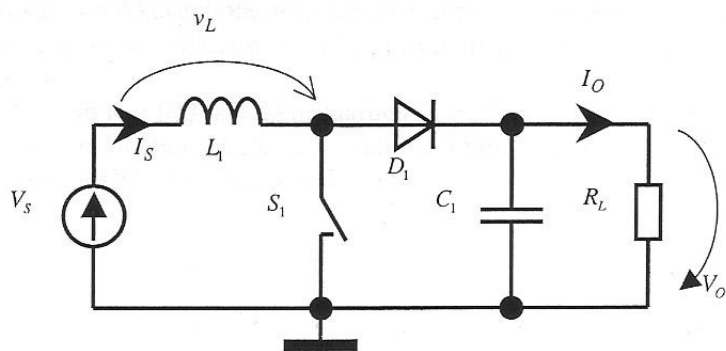
Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3



Kuva 4