

74501 Analogiatekniikka

Tentti 18.5.2005

Tentissä saa olla mukana kirjoitusvälineet ja laskin.



1 Suunnittele ja mitoita seuraavat kytkennät käyttäen yhtä operaatiovahvistinta:

a) $V_{out} = -V_{in} - k I_{in}$, missä $k = 1 \text{ V/mA}$

b) $V_{out} = 1/3 V_{in} + 1 \text{ V}$

c) $V_{out} = 2 (V_{in1} - V_{in2})$

d) $V_{out} = 0.2 V_{in}$

e) $I_{out} = 2 I_{in}$

f) $I_{out} = 1 \text{ mA}$, kun $-10 \text{ V} < V_{out} < 10 \text{ V}$

2 Suunnittele ja mitoita kytkentä, joka tuottaa verkkojännitteestä säädettävän 2 - 12 V:n reguloidun tasajännitteen. Toteuta tasajännitelähteeseen myös kiinteä yhden ampeerin virtaraja. Käytettävänäsi on 5 V:n referenssi, operaatiovahvistimia, vastuksia, kondensaattoreita, transistoreja ja diodeja sekä haluamasi arvot omaava muuntaja.

3 Suunnittele kytkentä, joka toimii karkeana lämpömittarina. Kytkentä sisältää kolme LEDiä, joita tulee ohjata siten että sininen LED palaa kun lämpötila on alle 10 astetta, vihreä palaa kun lämpötila on 10 ja 20 asteen välillä ja punainen palaa kun lämpötila on yli 20 astetta. Lämpötila mitataan anturilla, jonka antojännite on $v = 10 \cdot T$ (mV), missä T on celsiusasteita. Käytettöissäsi on normaali kaksi-poleinen 15V:n käyttöjännite.

4 a) Operaatiovahvistimen avoimen silmukan vahvistus nolllataajuudella on 10^6 ja avoimen silmukan vahvistuslauseke sisältää navat taajuuksilla 10 Hz ja 10 MHz. Miten toteuttaisit kahta tällaista vahvistinta käyttäen 1000 kertaa vahvistavan kuvan 1 mukaisen ei invertoivan yhdistelmävahvistimen, jossa operaatiovahvistimesta OA_2 otetaan 10-kertainen vahvistus? Mikä on kyseisen yhdistelmävahvistimen kaistanleveys ja vaihevara?

b) Vahvistimen sisääntulon jännitekohinan jakauma taajuustasossa on tasainen ja kohinatiheys on $10 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$. Laske tällä vahvistimella toteutetun 20 kertaa vahvistavan vahvistimen lähtökohinan suuruus 20 kHz:n kaistalla. Muita kohinalähteitä ei tarvitse huomioida.

5 Toteuta kuvan 2 mukainen neljännen asteen Butterworth alipäästösuodin taajuudelle 1 kHz GIC-toteutuksena. Kuvan prototyypisuodin on normalisoitu kulmataajuudelle $\omega = 1.0$. Mitoita vastukset niin, että suodimen kaikkien kondensaattoreiden arvo on 10 nF.

