

# 74501 Analogiatekniikka

Tentti 31.10.2005

Tentissä saa olla mukana kirjoitusvälineet ja laskin.

1 Suunnittele ja mitoitte seuraavat kytkennät käyttäen enintään yhtä operaatiovahvistinta. Kytke-  
ntöjen tulee olla realistisia.

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

b)  $I_{out} = k (V_{in1} - V_{in2})$ ,  $k = 1mA/V$

c)  $V_{out} = V_{in}$  kun  $V_{in} > 0$  ja  $V_{out} = 0$  kun  $V_{in} \leq 0$

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

e)  $I_{out} = k V_{in}$ ,  $k = 10A/V$  ja  $V_{in} > 0$ ,  $V_{out,max} = 200V$ ,  $I_{out,max} = 10A$

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

2 Käytettävänäsi on muuntaja, jossa on yksi 10 Vrms AC-jännitteen tuottava toisiokäämi. Suunnittele ja mitoitte kaksipuoleisen  $\pm 5V$ :n jännitteen tuottava regulaattorikytkentä tällä muuntajalla käyttäen

a) zener-diodeja, maksimikuormavirta on 10 mA.

b) 7805, 7905 regulaattoreita, maksimivirta on nyt 100 mA.

3 Suunnittele ja mitoitte elektroninen kukkapurkin kosteusvahti, eli kytkentä joka varoittaa kukan kuivumisesta kastelukannun käyttäjää aktivoivalla tasaisella pii...-äänellä. Varoitusaänen voit tuottaa vapaasti värähtelevän multivibraattorin muodostaman oskillaattorin ja pietsosummerin (vastaa n. 10 nF:n kapasitanssia) avulla. Valitse oskillaattorin taajuudeksi n. 1 - 3 kHz. Kosteutta mitataan kahden multaan työnnetyn langan välisen resistanssin avulla. Mullan ollessa kostea resistanssi on alle 1 k $\Omega$  ja kukan kaivatessa kastelua n. 50 k $\Omega$ . Tee kytkentäkohdasta säädettävä niin, että säätöalue vastaa kosteusanturin vastusarvoja 10 k $\Omega$  - 100 k $\Omega$ . Suunnittele kytkentä niin, että sitä voidaan käyttää yksipuoleisella 9V:n jännitteellä.

4 Audiopäättevahvistimen avoimen silmukan vahvistus nolletaajuudella on 1000 ja avoimen silmukan vahvistuslauseke sisältää dominoivan navan taajuudella 10 kHz. Takaisinkytkemättömän vahvistimen differentiaalinen tuloimpedanssi on 10 k $\Omega$  ja lähtöimpedanssi 0.5  $\Omega$  1 kHz:n taajuudella. Takaisinkytkemättömän vahvistimen särö on 0.1% 1 kHz:n taajuudella ja se muodostuu yksikköpuskureina toimivien päätetransistorien säröstä. Piirrä tätä vahvistinta käyttäen toteutetun 10 kertaa vahvistavan ei-invertoivan vahvistimen Bode-diagrammi ja määritä sen perusteella takaisinkytketyn vahvistimen kaistanleveys ja vaihevara sekä tulo- ja lähtöimpedanssien ja särön suuruus 1 kHz:n taajuudella.

5 Suunnittele ja mitoitte neljännen asteen Butterworth alipäästösuodin kulmataajuudelle 1000 rad/s käyttäen Sallen-Key yksikkövahvistintoteutusta. Mitoita suodin niin että kaikkien vastusten suuruus on 10 k $\Omega$ . Normalisoitujen lohkojen  $\omega$  ja  $Q$  -arvot ko. suotimelle ovat:  $\omega_1 = 1.0$ ,  $Q_1 = 0.54$ ,  $\omega_2 = 1.0$ ,  $Q_2 = 1.31$ .