

ELE-2200 Analogiatekniikka I

Tentti 8.5.2006

Tentissä saa olla mukana kirjoitusvälineet ja laskin.

1 Suunnittele ja mitoitte seuraavat kytkennät käyttäen enintään yhtä operaatiovahvistinta. Kytkentöjen tulee olla realistisia.

a) $V_{\text{out}} = 2 V_{\text{in1}} - V_{\text{in2}}$

b) $V_{\text{out}} = 10 V_{\text{in}}$

c) $V_{\text{out}} = -2 V_{\text{in}}$

d) $V_{\text{out}} = -(2 V_{\text{in1}} + V_{\text{in2}})$

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

f) $I_{\text{out}} = 2 \text{ mA}$, kun $-10 \text{ V} < V_{\text{out}} < 10 \text{ V}$

2 Suunnittele ja mitoitte kytkentä, joka tuottaa verkkojännitteestä 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. Älä käytä toteutukseen valmista regulaattoriipiiriä.

3 Suunnittele ja mitoitte kolmioaalto-oskillaattori, josta saat 1 kHz:n taajuisen 5 V:n (amplitudi) symmetrisen kolmioaallon. Käytettävissäsi on operaatiovahvistimia, joita voit käyttää myös komparaattoreina, vastuksia ja kondensaattoreita. Käytettävissäsi on myös $\pm 15 \text{ V}$:n käyttöjännite ja voit olettaa, että käyttämäsi operaatiovahvistimen lähtö pääsee hyvin lähelle käyttöjännitteitä. Vihje: käytä integraattoria ja hystereesillistä komparaattoria.

4 Vahvistimen avoimen silmukan vahvistus nollataajuudella on 10^6 ja avoimen silmukan vahvistuslauseke sisältää napapisteet taajuuksilla 10 Hz, 1 MHz ja 10 MHz. Takaisinkytkemätömän vahvistimen lähtöimpedanssi 1 kHz:n taajuudella on 5Ω . Piirrä vahvistimen avoimen silmukan Bode-diagrammi välillä 0.1 Hz - 1 GHz (vahvistuksen itseisarvo ja vaihe taajuuden funktiona) ja määritä sen perusteella tätä vahvistinta käyttäen toteutetun 10 kertaa vahvistavan ei-invertoivan vahvistimen kaistanleveys ja vaihevara, silmukkavahvistus 100 Hz:n taajuudella sekä lähtöimpedanssi 1 kHz:n taajuudella. Selitä myös miten olet päätynyt vastauksiisi kuvaajan perusteella.

5 Suunnittele ja mitoitte neljännen asteen Bessel alipäästösuodin taajuudelle 3 kHz käyttäen Sallen-Key yksikkövahvistintoteutusta. Mitoita suodin niin että kaikkien vastusten suuruus on $10 \text{ k}\Omega$. Normalisoidujen lohkojen ω ja Q -arvot ko. suotimelle ovat: $\omega_1 = 1.43$, $Q_1 = 0.522$, $\omega_2 = 1.603$, $Q_2 = 0.806$.