

EE.ELE.400 Operaatiovahvistinkytkenät

1/2

Tentti 15.05.2024 / Jouko Heikkinen

Tentissä saa käyttää omaa ohjelmoitavaa laskinta. Tätä paperia ei tarvitse palauttaa.

Muistathan antaa opintojaksopalautetta Norppa-järjestelmän kautta saadaksesi opintosuorituksen.

1. Suunnittele ja mitoitte seuraavat kytkennät käyttäen yhtä operaatiovahvistinta. Käytössäsi on lisäksi diodeja sekä kääntöpuolen miljoonalaatikko. Kytkeäntöjen tulee olla realistisia. (3p)
 - a) $v_o = -4v_{I1} + 2v_{I2}$
 - b) $i_o = kv_I$, missä $k = 0,25 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$
 - c) $v_o = v_I$ kun $v_I > 0$ ja $v_o = 0$ kun $v_I \leq 0$
2. Takaisinkytketty vahvistin ($A = 100$) on suunniteltu käyttäen operaatiovahvistinta OPA134PA, jonka datalehdessä löytyvät kaksi kuvaajaa ohessa. Lisäksi takaisinkytkemättömän vahvistimen lähtöimpedanssi taajuudella 1 kHz on 10Ω .
 - a) Selvitä ROC-menetelmän avulla takaisinkytketyn vahvistimen vaihevara, kaistanleveys, silmukavahvistus taajuudella 100 Hz sekä lähtöimpedanssi taajuudella 1 kHz.
 - b) Takaisinkytketyn vahvistimen positiivisessa käyttöjännitteessä on amplitudiltaan 200 mV ja taajuudeltaan 100 Hz oleva rippeli. Minkä suuruusena tämä näkyy lähdössä? (3p)
3. Suunnittele kytkentä, joka kytkee verkkovirralla toimivan 10 W LED-valaisimen päälle pimenevinä iltoina. Valaistusvoimakkuuden mittaukseen on käytettävissä valovastus (LDR), jonka resistanssi riippuu valaistusvoimakkuudesta oheisen kuvan mukaisesti. Kytkentäkohta tulee olla säädettävissä valaistusvoimakkuuksien 1 lux – 10 lux välillä. Valaisimen ohjauskytkennän tulee toimia yksipuoleisella 12 V jännitteellä. Komponenttiarvot voit valita vapaasti (perustele kuitenkin tekemäsi valinnat). (6p)
4. Mittaussignaalin kaistanleveyttä rajoitetaan aktiivisella toisen asteen Sallen-Key alipäästösuotimella, jonka $Q = 1/\sqrt{2}$ ja rajataajuus 10 kHz. Suotimen päästökaistalla sijaitsevan sinimuotoisen hyötysignaalin amplitudi vaihtelee välillä 10 mV – 50 mV.
 - a) Suunnittele ja mitoitte kyseinen suodin käyttäen samansuuruisia komponentteja, eli $R_1 = R_2 = R$ ja $C_1 = C_2 = C$. Lähde liikkeelle kääntöpuolella annetuista yhtälöistä ja käytä miljoonalaatikosta löytyviä komponentteja.
 - b) Olettaen, että kytkennän kohina aiheutuu kokonaan aktiivikomponentin jännitekohinasta, kuinka suuri suotimen toteutuksessa käytetyn operaatiovahvistimen jännitekohinatiheys saa korkeintaan olla, jotta suotimen lähtösignaalin SNR on vähintään 80 dB? (6p)

EE.ELE.400 Operaatiovahvistinkennät

Tentti 15.05.2024 / Jouko Heikkinen

Tentissä saa käyttää omaa ohjelmoitavaa laskinta. Tätä paperia ei tarvitse palauttaa.

Muistathan antaa opintojaksopalautetta Norppa-järjestelmän kautta saadaksesi opintosuorituksen.

----- Tehtävien ratkaisun avuksi -----

Miljoona- laatikko:	33 pF/390 pF/1,2 nF/2,2 nF/6,8 nF/8,2 nF/10 nF/12 nF/15 nF/68 nF/120 nF
	1 kΩ/1,33 kΩ/2 kΩ/3 kΩ/4,7 kΩ/5,9 kΩ/7,5 kΩ/10 kΩ/15 kΩ/20 kΩ/30 kΩ/59 kΩ/100 kΩ

N	1	2	3	4	5
NEB	1,57f ₀	1,11f ₀	1,05f ₀	1,03f ₀	1,02f ₀

$$H(s) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{K}{R_1 C_1 R_2 C_2 s^2 + [(1-K)R_1 C_1 + R_1 C_2 + R_2 C_2]s + 1} \quad T_{LP}(s) = \frac{\omega_0^2}{s^2 + \frac{\omega_0}{Q}s + \omega_0^2}$$

$$H_{OLP} = K \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 C_1 R_2 C_2}} \quad Q = \frac{1}{(1-K)\sqrt{R_1 C_1 / R_2 C_2} + \sqrt{R_1 C_2 / R_2 C_1} + \sqrt{R_2 C_2 / R_1 C_1}}$$

