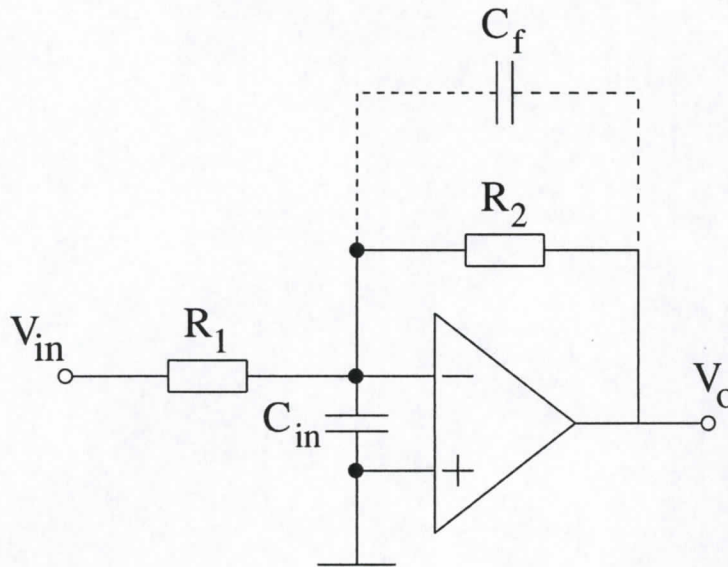


S-87.2020 Elektroniikka II välikoe 1 19.2.2014

Kirjoita nimesi ja opiskelijanumerosi jokaiseen paperiin (myös mahdollisiin liitteisiin). Kaikki laskimet sallittuja. Ei apukirjallisuutta.

1. Kuvan 1 operaatiovahvistin on kytketty takaisinkytkentään vastuksilla $R_1 = 10k\Omega$ ja $R_2 = 21.6k\Omega$. Operaatiovahvistimella on kaksi sisäistä napaa, joista matalampi on taajuudella 1000Hz ja korkeampi taajuudella 10MHz. Operaatiovahvistimen DC-vahvistus on 90 desibeliä. Operaatiovahvistimen tuloimpedanssi on kapasitiivinen ja tulojen välissä näkyvä kapasitanssi on 2.33pF.

- Mikä takaisinkytkentälaji on kyseessä? (1p)
- Piirrä silmukkavahvistuksen Bode diagrammi ottaen kapasitiivinen tuloimpedanssi huomioon ja määrittele vahvistimen vaihe- ja vahvistusvarat. (6p)
- Takaisinkytkentävästuksen rinnalle kytketään kondensaattori $C_f = 7.37pF$. Piirrä silmukkavahvistuksen diagrammi ja määrittele vaihevara. Miten C_f vaikuttaa suljetun silmukan siirtofunktioon? (3p)



Kuva 1:

- Miten MOS- ja BJT-virtapeilien peilaussuhteet eroavat toisistaan? (3p)
- Mitä etuja saavutetaan Miller-taajuuskompensoinnilla? (2p)
- Selitä, mitä tarkoittaa SNR ja miten se määritellään. (2p)

3. Epälineaarisen vahvistimen jännitevahvistusta voidaan kuvata jännitteen siirtofunktiolla $v_o = k_1 v_{in} + k_3 v_{in}^3$ missä $k_1 = 10$ ja $k_3 = -1V^{-2}$. Vahvistimen tuloimpedanssi on ääretön ja lähtöimpedanssi nolla.

a) Laske kolmas harmoninen särö HD_3 lähdössä, kun tulossa on sinimuotoinen signaali, jonka amplitudi on 0,2V. (4p)

b) Vahvistimen tuloon redusoitu jännitekohinan tiheys on $150nV/\sqrt{Hz}$. Laske lähdössä näkyvän kohinajännitteen rms-arvo, kun vahvistimen taajuusvasteessa on yksi napa taajuudella 1MHz. (4p)

Avuksi: $\cos^2 x = \frac{1}{2}(1 + \cos(2x))$, $\sin^2 x = \frac{1}{2}(1 - \cos(2x))$, $\sin(2x) = 2 \sin x \cos x$

$\sin^3 x = \frac{1}{4}[3\sin x - \sin(3x)]$, $\cos^3 x = \frac{1}{4}[3\cos x + \cos(3x)]$,

$\cos x \cos y = \frac{1}{2}(\cos(x+y) + \cos(x-y))$, $\sin x \sin y = \frac{1}{2}(-\cos(x+y) + \cos(x-y))$