

Elektroniikka II Tentti 10.1.2012

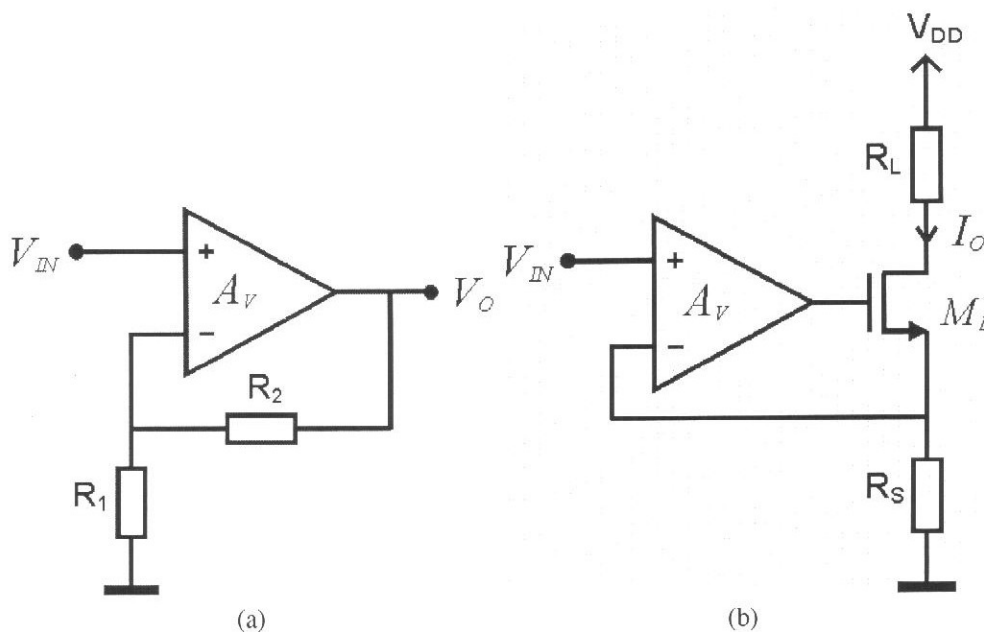
Kirjoita nimesi ja opiskelijanumerosi jokaiseen paperiin (myös mahdollisiin liitteisiin). Kaikki laskimet sallittuja. Ei apukirjallisuutta.

1. Kuvissa 1a ja 1b on esitetty kaksi takaisinkytkettyä vahvistinta. Molemmissa on operaatiovahvistin, jonka jännitevahvistus on A_v , muutoin operaatiovahvistin on ideaalinen. Kuvassa 1b NMOS-transistorin transkonduktanssi on g_m .

a) Tunnista kuvan 1a vahvistimen takaisinkytkentätyyppi ja määrittele avoimen silmukan vahvistuksen A , takaisinkytkentäkertoimen β ja suljetun silmukan vahvistuksen A_f lausekkeet.

b) Tunnista kuvan 1b vahvistimen takaisinkytkentätyyppi ja määrittele avoimen silmukan vahvistuksen A , takaisinkytkentäkertoimen β ja suljetun silmukan vahvistuksen A_f lausekkeet.

Ohje: lähde-degeneroidun MOS-transistorin transkonduktanssi on $G_m = 1/(1/g_m + R_S)$.



Kuva 1

2. Vahvistimella on kaksi vasemman puolitason napaa. Navoista toinen on niin matalalla taajuudella että sen vaikutusta voidaan approksimoida DC:llä olevalla navalla. Vahvistimen siirto-funktio on siis likimäärin

$$A(s) = \frac{UGF}{s(1 + \frac{s}{\omega_{p1}})}$$

missä vahvistimen yksikkövahvistuksen taajuus $UGF = 1 \text{ Mrad/s}$.

a) Millä taajuudella toisen navan ω_{p1} pitää olla suhteessa yksikkövahvistuksen taajuuteen UGF , jotta vaihevara negatiivisessa yksikkötakaisinkytkennässä on 60° .

b) Laske suljetun silmukan siirtofunktio s-tasossa ja ratkaise sen hyvyysluku Q a)-kohdan vaihemarginaalilla, kun vahvistin on negatiivisessa yksikkötakaisinkytkennässä.

Ohje: voit ratkaista a) kohdan joko tarkasti tai graafisesti Bode-diagrammin avulla.

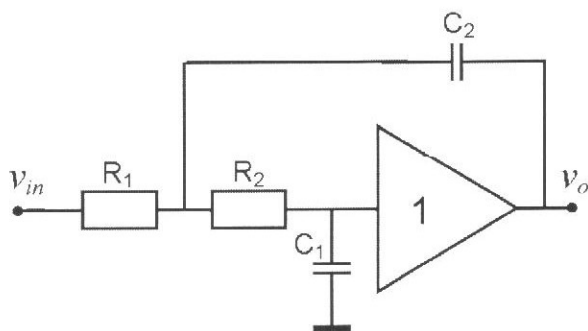
3. Alipäästösuodattimen navat ovat taajuuksilla $p_0 = -494\text{rad/s}$ ja $p_{1,2} = -247 \pm i966\text{rad/s}$ Suodattimella ei ole nollia.

a) Laske kompleksisen napaparin $p_{1,2}$ ominaistaajuus ω_0 ja hyvyysluku Q.

b) Toteuta suodatin kuvan 2 Sallen-Key bikvadin ja sen lähtöön kytketyn RC-piirin yhdistelmänä. Bikvadin siirtofunktion lauseke on

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{K}{s^2 R^2 C^2 + sRC(3-K) + 1}$$

Lähde mitoituksessa siitä, että suodattimen DC-vahvistus voidaan valita vapaasti.

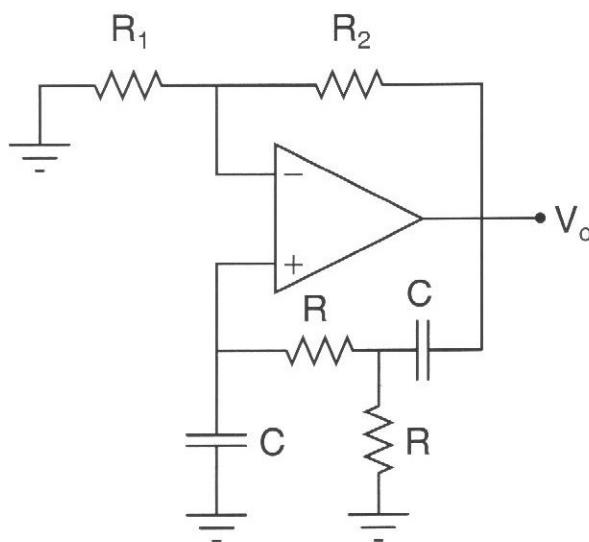


Kuva 2:

4. a) Laske kuvan 3 oskillaattorin silmukkavahvistuksen lauseke.

b) Mikä ehto silmukkavahvistuksen pitää täyttää, jotta piiri oskilloi?

c) Johda oskillaatioehdosta piirin oskillointitaajuus, kun $R = 10\text{k}\Omega$ ja $C = 1\text{nF}$. Miten suuri pitää suhteen R_2/R_1 olla, jotta piiri oskilloi?



Kuva 3: