

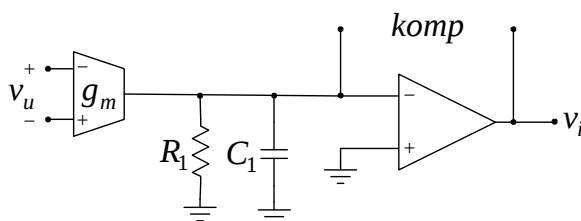
1. a) [12] Nacrtati Nikvistove dijagrame pojačavača sa povratnom spregom za koje je fazna margina relativnog kružnog pojačanja: $FM = 90^\circ$, $FM < 90^\circ$, $FM > 90^\circ$. Na svakom od tih dijagrama grafički predstaviti vektor funkcije povratne sprege. Za $FM = 90^\circ$ odrediti moduo vektora funkcije povratne sprege, kao i odnos granične učestanosti propusnog opsega i jedinične učestanosti relativnog kružnog pojačanja. Na koji način se menja (u odnosu na slučaj $FM = 90^\circ$) moduo vektora funkcije povratne sprege u preostala dva slučaja ($FM < 90^\circ$ i $FM > 90^\circ$)? Na koji način se menja (u odnosu na slučaj $FM = 90^\circ$) odnos granične učestanosti propusnog opsega i jedinične učestanosti relativnog kružnog pojačanja u preostala dva slučaja ($FM < 90^\circ$ i $FM > 90^\circ$)?

b) [13] Objasniti postupak za poništavanje nule u desnoj poluravni uvođenjem strujnog bafera kod dvostepenog MOS pojačavača kompenzovanog tehnikom razdvajanja polova. Prikazati praktičnu realizaciju i objasniti njene prednosti i nedostatke. Nacrtati šemu modela kompenzovanog pojačavača kod kojeg je nula u desnoj poluravni poništena uvođenjem strujnog bafera i izvesti funkciju prenosa pojačavača u tom slučaju.

2. Na slici 2 je prikazana struktura dvostepenog operacionog pojačavača (OP). Prvi stepen je transkonduktanski sa $g_m = 0,4\text{mS}$. Ukupna otpornost u izlaznom čvoru prvog stepena je $R_1 = 50\text{k}\Omega$. Drugi stepen je naponski, i ima jedan pol na učestanosti koja se može smatrati mnogo manjom od učestanosti pola prvog stepena. Pojačanje OP na niskim učestanostima je 80dB.

a) [10] Ako se od nekompenzovanog OP formira jedinični neinvertujući pojačavač, Q faktor polova je mnogo veći od 1, a u odzivu na Hevisajdovu pobudu se javljaju prigušene oscilacije učestanosti 1MHz i vremenske konstante smirivanja od 2,25 μs . Izračunati učestanosti polova nekompenzovanog OP i ukupnu kapacitivnost u izlaznom čvoru prvog stepena C_1 .

b) [15] Kompenzovati OP dodavanjem kondenzatora C_K između kompenzacionih priključaka, tako da fazna margina relativnog kružnog pojačanja jediničnog neinvertujućeg pojačavača, formiranog od kompenzovanog OP, bude 75° . Izračunati u tom slučaju C_K , jediničnu učestanost i učestanosti polova relativnog kružnog pojačanja.



Slika 2

3. a) [12] Definirati strujni prenosnik treće vrste, napisati definiciju u matricnoj formi i nacrtati njegov simbol. Zatim nacrtati pušpul realizaciju CCIII u CMOS tehnologiji. Opisati glavnu primenu CCIII.

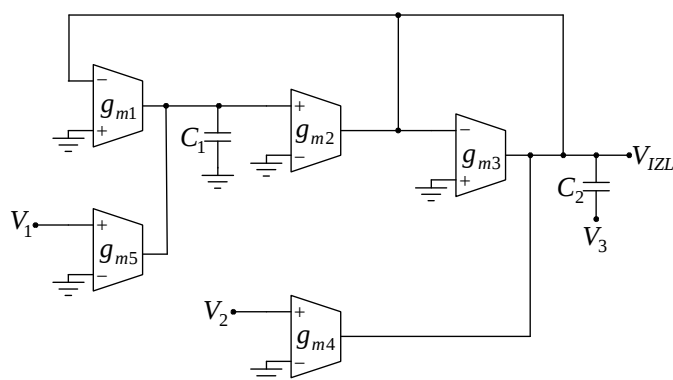
b) [13] Objasniti realizaciju ulaznih funkcija RC mreže. Realizovati u Kauer II formi ulaznu funkciju RC mreže

$$Z(s) = \frac{s^2 + 4s + 3}{s^3 + 6s^2 + 8s}.$$

4. a) [7] U kolu aktivnog filtra sa slike 4 svi operacioni transkonduktanski pojačavači (OTA) imaju beskonačnu ulaznu i beskonačnu izlaznu otpornost, dok je transkonduktansa svakog od njih označena na slici. Odrediti zavisnost $V_{IZL} = V_{IZL}(V_1, V_2, V_3)$.

b) [8] Korišćenjem datog aktivnog filtra, bez dodavanja novih elemenata, realizovati NF filter drugog reda. Odrediti osetljivosti sopstvene učestanosti i Q-faktora polova funkcije prenosa dobijenog NF filtra na promene vrednosti svih pasivnih elemenata i transkonduktansi pojačavača.

c) [10] Korišćenjem NF filtera iz prethodne tačke, realizovati Batervortov NF filter četvrtog reda sa graničnom učestanošću $f_g = 15\text{kHz}$ i predložiti vrednosti odgovarajućih komponenta.



Slika 4

Studenti koji polažu prvi kolokvijum rade zadatke 1 i 2 u trajanju do 2 sata.

Studenti koji polažu drugi kolokvijum rade zadatke 3 i 4 u trajanju do 2 sata.

Studenti koji polažu integralni ispit rade sve zadatke u trajanju do 3 sata.