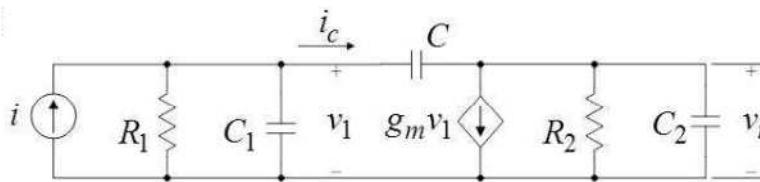


1. a) [12] Koristeći pravila za crtanje GMK skicirati geometrijsko mesto korenova karakterističnog polinoma funkcije povratne sprege: $1+GH(s)=1+k \frac{s+8}{(s+1)(s^2+4s+5)}=0$ za $0 < k < \infty$. [Pomoć pri određivanju tačaka odvajanja/spajanja: Neka je $P(s)$ polinom čiji korenovi predstavljaju tačke odvajanja (spajanja) od realne ose. Potrebno je utvrditi da li $P(s)$ ima korenove na intervalu (intervalima) realne ose koji pripada geometrijskom mestu korenova. Da bi se to utvrdilo, treba izračunati vrednosti $P(s)$ na granicama intervala. Pored toga treba odrediti vrednosti s u kojima $P(s)$ ima lokalne ekstremume. Ako su lokalni ekstremumi realni i nalaze se na intervalu (intervalima) realne ose koji pripada geometrijskom mestu, treba izračunati vrednosti $P(s)$ u tim lokalnim ekstremumima. Ako su vrednosti $P(s)$ u tim lokalnim ekstremumima i na granicama intervala koji pripada geometrijskom mestu istog znaka, nema realnih tačaka odvajanja (spajanja) za $0 < k < \infty$. Ako nisu sve vrednosti istog znaka, približne vrednosti tačaka odvajanja (spajanja) mogu se odrediti iterativnim izračunavanjem vrednosti $P(s)$ za nekoliko vrednosti s (tj. σ) na delu intervala na kojem $P(s)$ menja znak].

- b) [13] Na slici 1 je prikazan model dvostepenog pojačavača kompenzovanog tehnikom razdvajanja polova. Izvesti funkciju prenosa tog pojačavača i pokazati na koji način se ponašaju polovi te funkcije prenosa za kapacitivnosti kompenzacionog kondenzatora koje se menjaju u opsegu $0 < C < \infty$. Odrediti izraz za učestanost dominantnog pola kompenzovanog pojačavača, a zatim i njegovu aproksimativnu vrednost u slučaju kada je $C \neq 0, C \gg C_1, C_2$.

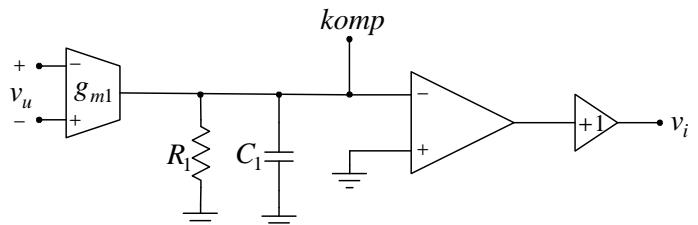


Slika 1

2. Na slici 2 je prikazana struktura operacionog pojačavača (OP). Pojačanje OP na niskim učestanostima iznosi 74dB. Prvi stepen OP je transkonduktansni pojačavač čija transkonduktansa iznosi $g_{m1} = 0,1\text{mS}$. Ekvivalentna kapacitivnost izlaznog čvora prvog stepena je $C_1 = 8\text{pF}$. Drugi stepen OP je naponski pojačavač čije je pojačanje na niskim učestanostima 500 i koji u prenosu karakteristiku OP unosi jedan pol na učestanosti $f_2 = 2\text{kHz}$. Izlazni stepen je idealni naponski bafer.

- a) [19] Kompenzovati OP dodavanjem redne veze kompenzacionih elemenata R_K i C_K između kompenzacionog priključka *komp* i mase, tako da fazna margin relativnog kružnog pojačanja pojačavača sa otpornom povratnom spregom, formiranog od kompenzovanog OP, u najgorem slučaju bude jednaka 60° . Kompenzacija treba da kompenzacionom nulom poništi niži pol nekompenzovanog OP. Odrediti vrednosti elemenata R_K i C_K .

- b) [6] Odrediti faznu marginu relativnog kružnog pojačanja neinvertujućeg pojačavača pojačanja 10, formiranog od kompenzovanog OP i dva otpornika.



Slika 2

3. a) [13] Definisati pozitivni strujni prenosnik druge vrste, napisati definiciju u matričnoj formi i nacrtati njegov simbol. Zatim nacrtati realizaciju simetričnog CCII+ u CMOS tehnologiji. Pokazati kako se korišćenjem ovakvog strujnog prenosa (i ostalih potrebnih komponenti) može napraviti pozitivni inverzor impedanse. Ako se između izlaznog priključka tog pozitivnog inverzora impedanse i mase poveže impedansa Z_P , izvesti izraz za ekvivalentnu impedansu koja se vidi između ulaznog priključka pozitivnog inverzora impedanse i mase.

- b) [12] Objasniti Čebiševljevu aproksimaciju karakteristike idealnog normalizovanog NF filtra. Navesti njene dobre i loše osobine i uporediti je sa Batervortovom aproksimacijom.

4. a) [7] Nacrtati šemu jednostavne bikvadratne sekcije sa dva OTA koja predstavlja VF filter i izvesti njenu funkciju prenosa.
b) [5] Izračunati osetljivosti sopstvene učestanosti i Q-faktora polova funkcije prenosa iz prethodne tačke na promene vrednosti kapacitivnosti kondenzatora i transkonduktansi OTA.

- c) [6] Odrediti funkciju prenosa Batervortovog VF filtra šestog reda sa graničnom učestanošću $f_g = 5\text{kHz}$.

- d) [7] Realizovati dobijenu funkciju prenosa iz prethodne tačke korišćenjem potrebnog broja sekcija iz tačke a) i izračunati vrednosti transkonduktansi svih OTA ako je poznato da su kapacitivnosti svih korišćenih kondenzatora jednake 10nF .

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.