

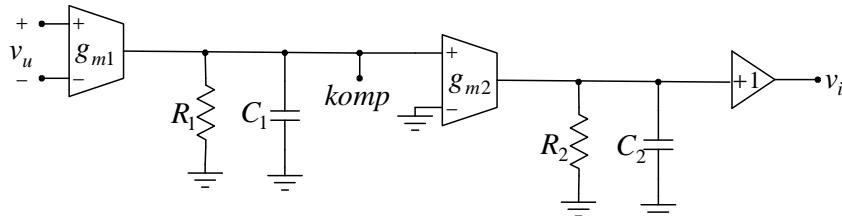
1. a) [12] Koristeći pravila za crtanje GMK skicirati geometrijsko mesto korenova karakterističnog polinoma funkcije povratne sprege: $1 + H(s) = 1 + k \frac{s+8}{(s+4)(s+1)^2} = 0$ za $0 < k < \infty$. [Pomoć pri izračunavanju tačaka odvajanja/spajanja: Pošto funkcija $1/H(s)$ ima dvostruku nulu u $s = -1$, njen izvod ima prostu nulu u istoj tački, tj. $s = -1$ je jedna od tačaka odvajanja/spajanja grana za $-\infty < k < \infty$.]

b) [13] Objasniti kompenzaciju dvopolnog pojačavača dominantnim polom. Navesti prednosti i nedostatke ovog tipa kompenzacije. Objasniti praktična rešenja kojima se redukuju nedostaci ovog tipa kompenzacije.

2. Na slici 2 je prikazana struktura trostopenog operacionog pojačavača (OP). Poznata je ukupna kapacitivnost u izlaznom čvoru prvog stepena $C_1 = 25\text{pF}$, kao i ukupna kapacitivnost u izlaznom čvoru drugog stepena $C_2 = 5\text{pF}$. Ukupna otpornost u izlaznom čvoru drugog stepena iznosi $R_2 = 240\text{k}\Omega$. Izlazni stepen je idealni naponski bafer. Pojačanje nekompenzovanog OP na niskim učestanostima iznosi 80dB , a poznato je i da je pol koji u karakteristiku OP unosi prvi stepen na manjoj učestanosti od pola koji unosi drugi stepen.

a) [12] Ako se OP kompenzuje povezivanjem kompenzacionog kondenzatora $C_K = 7\text{nF}$ između kompenzacionog priključka *komp* i mase, fazna margina relativnog kružnog pojačanja pojačavača formiranog od kompenzovanog OP i otporne povratne sprege u najgorem slučaju iznosi 45° . Odrediti ukupnu otpornost u izlaznom čvoru prvog stepena R_1 .

b) [13] Nekompenzovani OP (bez kondenzatora C_K) kompenzovati tehnikom premoščavanja (“feed-forward”) pomoću dodatnog transkonduktansnog stepena, tako da naponska funkcija prenosa na ovaj način kompenzovanog OP bude jednopolna, sa polom na učestanosti nižeg pola nekompenzovanog OP. Odrediti transkonduktansu dodatnog stepena.



Slika 2

3. a) [12] Definisati negativni 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 prenosnika može napraviti negativni inverzor impedanse. Ako se između izlaznog priključka tog negativnog inverzora impedanse i mase poveže impedansa Z_P , izvesti izraz za ekvivalentnu impedansu koja se vidi između ulaznog priključka negativnog inverzora impedanse i mase.

b) [13] Nacrtati univerzalnu bikvadratnu sekciju sa 4 OTA (operaciona transkonduktansna pojačavač). Izvesti izraze za funkcije prenosa NF, VF i PO filtra relizovanih pomoću pomenute bikvadratne sekcije. Odrediti osetljivosti sopstvene učestanosti i Q-faktora polova funkcija prenosa dobijenih filtara na promene vrednosti svih pasivnih elemenata i transkonduktansi pojačavača.

4. Projektovati filter propusnik niskih učestanosti koji zadovoljava sledeće specifikacije:

- gornja granična učestanost je $f_0 = 20\text{kHz}$,
- slabljenje naponske funkcije prenosa na učestanostima $f < f_1 = 10\text{kHz}$ je manje od $0,9\text{dB}$,
- slabljenje naponske funkcije prenosa na učestanostima $f > f_2 = 35\text{kHz}$ je veće od 18dB .

a) [4] Izračunati gabarite normalizovanog NF filtra koji odgovara zadatim specifikacijama.

b) [5] Odrediti potreban red i funkciju prenosa Batervortovog normalizovanog NF filtra koji zadovoljava gabarite izračunate u prethodnoj tački.

c) [6] Realizovati dobijenu funkciju prenosa iz prethodne tačke kao pasivnu mrežu bez gubitaka pobuđenu idealnim naponskim generatorom i zatvorenu otpornikom od 50Ω .

d) [6] Filter iz tačke c) realizovati pomoću otpornika, kondenzatora i FDNR komponenti. Svaku od korišćenih FDNR komponenti realizovati pomoću žiratora na bazi GIC konvertora. Predložiti vrednosti elemenata u GIC konvertoru.

e) [4] Transformisati kolo pasivnog filtra iz tačke c) u VF filter granične učestanosti 5kHz .

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.