

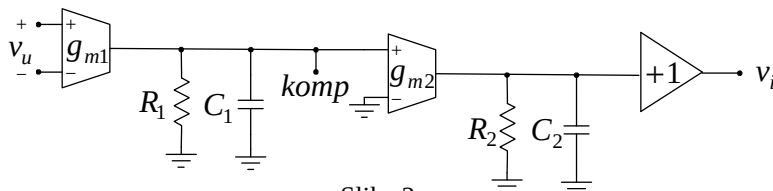
1. a) [11] Objasniti uticaj povratne sprege na položaj pola pojačavača čija je funkcija prenosa u otvorenoj sprezi jednopolna sa učestanošću pola ω_p i bez konačnih nula, a pojačanje na niskim učestanostima A_0 . Kolika je učestanost propusnog opsega ovog pojačavača u otvorenoj sprezi, a kolika za pojačavač sa reakcijom ako je faktor povratne sprege β ? Na istom dijagramu predstaviti Bodeove amplitudske karakteristike pomenutog pojačavača u otvorenoj sprezi i pojačavača sa reakcijom.

b) [14] Nacrtati šemu trostepenog pojačavača koji je kompenzovan primenom ugnježdene Milerove kompenzacije. Koje su mane ovog načina kompenzacije? Nacrtati šemu trostepenog pojačavača koji je kompenzovan primenom inverzne ugnježdene Milerove kompenzacije i uporediti taj način kompenzacije sa ugnježđenom Milerovom kompenzacijom.

2. Na slici 2 je prikazana struktura trostepenog operacionog pojačavača (OP). Pojačanje OP na niskim učestanostima iznosi 5000. Prva dva stepena OP su transkonduktansna. Ekvivalentna otpornost i kapacitivnost izlaznog čvora prvog stepena su $R_1 = 50k\Omega$ i $C_1 = 10pF$, respektivno. Ekvivalentna otpornost izlaznog čvora drugog stepena je $R_2 = 500k\Omega$. Izlazni stepen je idealni bafer. Poznato je da prvi stepen u prenosnu karakteristiku OP unosi pol na višoj učestanosti.

a) [9] Ako se od OP i dva otpornika napravi neinvertujući pojačavač pojačanja 30 na niskim učestanostima, fazna margina relativnog kružnog pojačanja iznosi $\pi/4$. Izračunati ekvivalentnu izlaznu kapacitivnost C_2 drugog stepena i učestanosti polova OP.

b) [16] Kompenzovati OP dodavanjem redne veze kompenzacionih elemenata R_K i C_K između kompenzacionog priključka *komp* i mase, tako da fazna margina relativnog kružnog pojačanja neinvertujućeg pojačavača, formiranog od kompenzovanog OP i otporne povratne sprege, u najgorem slučaju bude jednaka 75° . Kompenzacija treba da kompenzacionom nulom poništi pol nekompenzovanog OP koji unosi drugi stepen OP. Odrediti vrednosti elemenata R_K i C_K , kao i učestanosti polova kompenzovanog OP.



Slika 2

3. a) [13] Nacrtati i objasniti blok šemu „current feedback“ operacionog pojačavača. Koristeći „current feedback“ operacioni pojačavač, nacrtati šeme neinvertujućeg i invertujućeg naponskog pojačavača sa povratnom spregom i napisati izraze za naponsko pojačanje tih pojačavača na niskim učestanostima $A_v(0)$. Od čega zavisi kružno pojačanje, a od čega propusni opseg ovih pojačavača? Na koji način se može dobiti maksimalni propusni opseg? Smatrati da je transrezistansa „current feedback“ operacionog pojačavača R_t , i da ona zajedno sa ukupnom kompenzacionom kapacitivnošću C_t određuje dominantni pol ovog pojačavača.

b) [12] Objasniti kaskadni način realizacije funkcije prenosa aktivnog filtra. Ukratko komentarisati probleme koje treba rešiti kod ovakvog načina realizacije filtra.

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

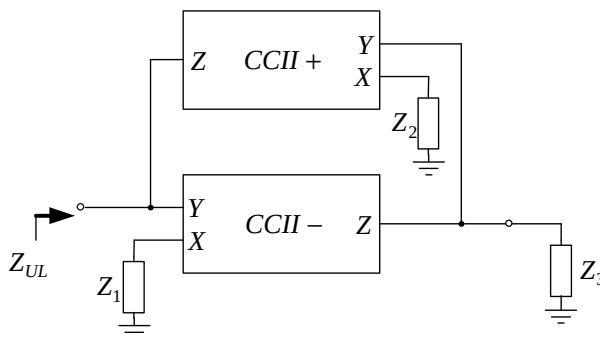
- gornja granična učestanost je $f_0 = 20kHz$,
- slabljenje naponske funkcije prenosa na učestanostima $f < f_1 = 10kHz$ je manje od 1.1dB,
- slabljenje naponske funkcije prenosa na učestanostima $f > f_2 = 35kHz$ je veće od 20dB.

a) [5] Izračunati gabarite normalizovanog NF filtra koji odgovara zadatim specifikacijama.

b) [6] Odrediti potreban red i funkciju prenosa Batervortovog normalizovanog NF filtra koji zadovoljava gabarite izračunate u prethodnoj tački.

c) [8] Realizovati dobijenu funkciju prenosa iz prethodne tačke kao pasivnu mrežu bez gubitaka pobuđenu naponskim generatorom unutrašnje otpornosti $R_u = 1\Omega$, otvorenu na izlaznim krajevima, a potom skalirati impedanse na nivo $R_u = 600\Omega$.

d) [6] Filter sa skaliranim impedansama iz tačke c) realizovati pomoću otpornika, kondenzatora i FDNR komponenti. Svaku od korišćenih FDNR komponenti realizovati na bazi konvertora impedanse sa slike 4, realizovanog pomoću strujnih prenosnika druge vrste, i minimalnog broja potrebnih pasivnih R i/ili C komponenti (za realizaciju impedansi Z_1 , Z_2 i Z_3). Predložiti vrednosti za korišćene pasivne komponente.



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.