

1. a) [13] 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 invertor impedanse.

b) [12] Nacrtati i objasniti blok šemu „current feedback“ operacionog pojačavača. Koristeći ovakav pojačavač i dva otpornika nacrtati invertujući naponski pojačavač sa povratnom spregom koji ima konačno pojačanje A_{vr} . Od čega zavisi propusni opseg ovog invertujućeg pojačavača? Objasniti. Smatrati da je transrezistansa „current feedback“ operacionog pojačavača R_t , i da ona zajedno sa ukupnom kompenzacijom kapacitivnošću C_t određuje dominantan pol ovog pojačavača.

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

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

2. a) [7] Data je funkcija prenosa NF filtra četvrtog reda $H(s) = \frac{1}{3,281s^4 + 3,383s^3 + 5,023s^2 + 2,712s + 1}$. Datu funkciju prenosa

realizovati u vidu pasivne mreže bez gubitaka pobuđene idealnim naponskim generatorom i zatvorenu otpornikom otpornosti 1Ω .

b) [4] Skalirati impedanse pasivne mreže iz prethodne tačke za slučaj kada je zatvorena otpornikom otpornost 50Ω .

c) [7] Kolo filtra iz tačke b) transformisati u filter propusnik opsega učestanosti na centralnoj učestanosti $\omega_0 = 40\text{krad/s}$ sa propusnim opsegom $B=4\text{krad/s}$.

d) [7] Induktivnosti filtra iz tačke c) realizovati korišćenjem OTA (operacionih transkonduktansnih pojačavača) i kondenzatora i predložiti vrednosti odgovarajućih parametara.

3. Projektovati filter propusnik visokih učestanosti koji zadovoljava sledeće specifikacije:

- donja granična učestanost je $f_0 = 10\text{kHz}$,
- slabljenje naponske funkcije prenosa na učestanostima $f < f_1 = 5\text{kHz}$ je veće od 25dB ,
- slabljenje naponske funkcije prenosa na učestanostima $f > f_2 = 20\text{kHz}$ je manje od $0,9\text{dB}$.

a) [6] Izračunati gabarite normalizovanog VF filtra koji odgovara zadatim specifikacijama, a zatim odrediti gabarite odgovarajućeg normalizovanog NF filtra.

b) [6] 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 otvorenu na izlaznim krajevima i pobuđenu naponskim generatorom unutrašnje otpornosti $R_u = 50\Omega$.

d) [7] Transformisati kolo pasivnog filtra iz prethodne tačke u VF filter koji zadovoljava zadate specifikacije. Koristeći simulaciju induktivnosti preko žiratora na bazi GIC konvertora, realizovati induktivnosti u filteru. Predložiti vrednosti elemenata u GIC konvertoru.