

1. a) [13] Definirati 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. Ako se između izlaznog priključka tog negativnog invertora impedanse i mase poveže impedansa  $Z_p$ , izvesti izraz za ekvivalentnu impedansu koja se vidi između ulaznog priključka negativnog invertora impedanse i mase.

b) [12] Nacrtati jednostavnu bikvadratnu sekciju sa 2 OTA (operaciona transkonduktansna pojačavača). Izvesti izraz za funkciju prenosa VF filtra realizovanog pomoću pomenute bikvadratne sekcije. Odrediti osetljivosti sopstvene učestanosti i Q-faktora polova funkcije prenosa dobijenog filtra na promene vrednosti svih pasivnih elemenata i transkonduktansi pojačavača.

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

- gornja granična učestanost je  $f_0 = 10\text{kHz}$ ,
- slabljenje naponske funkcije prenosa na učestanostima  $f < f_1 = 7\text{kHz}$  je manje od 0,4dB,
- slabljenje naponske funkcije prenosa na učestanostima  $f > f_2 = 16\text{kHz}$  je veće od 20dB.

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

b) [4] Odrediti potreban red i funkciju prenosa Batervortovog normalizovanog NF filtra koji zadovoljava gabarite izračunate u prethodnoj tački.

c) [7] Realizovati dobijenu funkciju prenosa iz prethodne tačke kao pasivnu mrežu bez gubitaka pobuđenu naponskim generatorom unutrašnje otpornosti  $R_g = 1\Omega$ , otvorenu na izlaznim krajevima, a potom skalirati impedanse na nivo  $R_g = 600\Omega$ .

d) [5] Kolo filtra sa skaliranim impedansama iz prethodne tačke transformisati u filter propusnik opsega učestanosti na centralnoj učestanosti  $f_c = 50\text{kHz}$  sa propusnim opsegom  $B = 5\text{kHz}$ .

e) [5] Koristeći simulaciju induktivnosti preko žiratora na bazi GIC konvertora, realizovati induktivnosti u filtru iz prethodne tačke. Predložiti vrednosti elemenata u GIC konvertoru.