

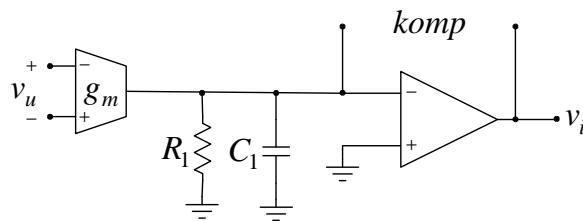
1. a) [12] Koristeći pravila za crtanje GMK skicirati geometrijsko mesto korenova karakterističnog polinoma funkcije povratne sprege:  $1 + GH(s) = 1 + K \frac{s+4}{(s+2)^2} = 0$  za  $0 < K < \infty$ . Dokazati da geometrijsko mesto korenova van realne ose predstavlja krug.

b) [13] Objasniti kompenzaciju dvopoljnog 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 dvostepenog operacionog pojačavača (OP). Prvi stepen je transkonduktansni sa  $g_m = 0,4\text{mS}$ . Ukupna otpornost u izlaznom čvoru prvog stepena je  $R_1 = 50\text{k}\Omega$ . Drugi stepen je naponski, i ima jedan pol na učestanosti koja se može smatrati mnogo manjom od učestanosti pola prvog stepena. Pojačanje OP na niskim učestanostima je 80dB.

a) [10] Ako se od nekompenzovanog OP formira jedinični neinvertujući pojačavač, Q faktor polova je mnogo veći od 1, a u odzivu na Hevisajdovu pobudu se javljaju prigušene oscilacije učestanosti 1MHz i vremenske konstante smirivanja od  $2,25\mu\text{s}$ . Izračunati učestanosti polova nekompenzovanog OP i ukupnu kapacitivnost u izlaznom čvoru prvog stepena  $C_1$ .

b) [15] Kompenzovati OP dodavanjem kondenzatora  $C_K$  između kompenzacionih priključaka, tako da fazna margina relativnog kružnog pojačanja jediničnog neinvertujućeg pojačavača, formiranog od kompenzovanog OP, bude  $75^\circ$ . Izračunati u tom slučaju  $C_K$ , jediničnu učestanost i učestanost polova kružnog pojačanja.



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. Nacrtati instrumentacioni pojačavač u kome se CCII+ koriste za formiranje razlike signala. Uporediti nacrtani instrumentacioni pojačavač sa standardnom verzijom instrumentacionog pojačavača koja koristi napomske operacione pojačavače i otpornike.

b) [12] Objasniti direktnu metodu realizacije funkcije prenosa aktivnog filtra primenom tehnike promenljivih stanja. Izvesti funkciju pojačanja od ulaza filtra do izlaza k-tog integratora.

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

- gornja granična učestanost je  $f_0 = 10\text{kHz}$ ,
- slabljenje napomske funkcije prenosa na učestanostima  $f < f_1 = 5\text{kHz}$  je manje od  $0,8\text{dB}$ ,
- slabljenje napomske funkcije prenosa na učestanostima  $f > f_2 = 20\text{kHz}$  je veće od  $20\text{dB}$ .

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

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

c) [6] Realizovati dobijenu funkciju prenosa iz prethodne tačke kao pasivnu mrežu bez gubitaka pobuđenu idealnim napomskim generatorom i zatvorenu otpornikom od  $100\Omega$ .

d) [4] Transformisati kolo pasivnog filtra iz prethodne tačke (sa skaliranim impedansama) u VF filter sa graničnom učestanošću  $f_g = 20\text{kHz}$ .

e) [6] Realizovati dobijenu funkciju prenosa VF filtra iz prethodne tačke korišćenjem potrebnog broja jednostavnih bikvadratnih sekcija sa dva OTA (operaciona transkonduktansna pojačavača) i predložiti vrednosti odgovarajućih elemenata.

**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.**