



ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET U BEOGRADU
KATEDRA ZA ELEKTRONIKU

LINEARNA ELEKTRONIKA
LABORATORIJSKE VEŽBE

VEŽBA BROJ 5
ISPITIVANJE I PRIMENA „CURRENT FEEDBACK“
POJAČAVAČA

IME I PREZIME	BR. INDEKSA	GRUPA	OCENA
1.			
2.			

DATUM _____

VREME _____

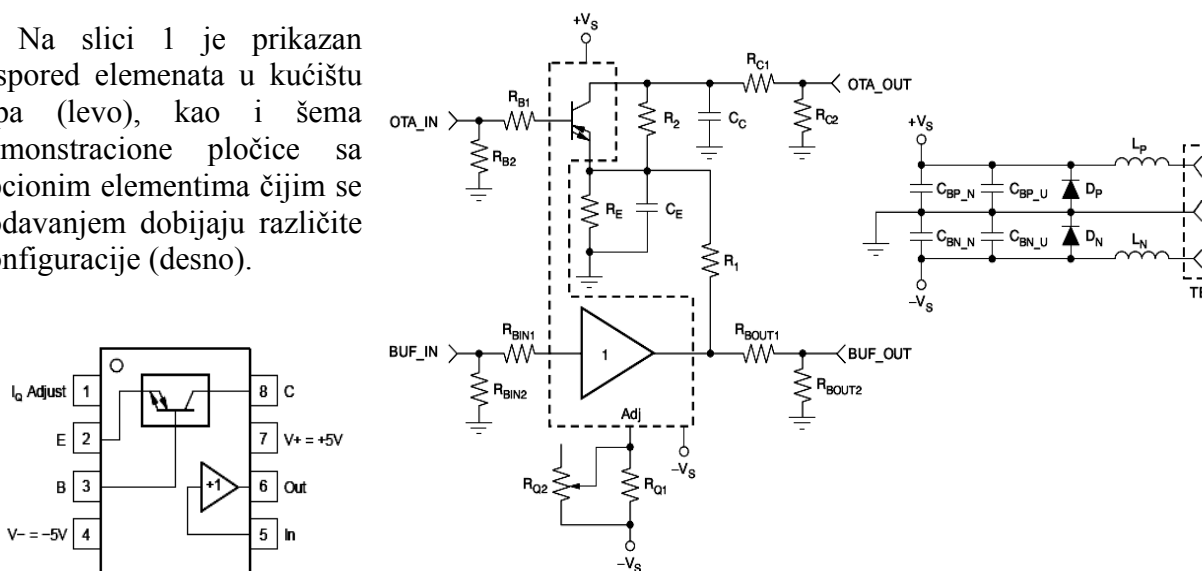
DEŽURNI U LABORATORIJU _____

A. Opis vežbe:

U vežbi se koristi integrisano kolo OPA860 firme Texas Instruments, koje se sastoji iz strujnog prenosnika tipa CCII i jediničnog naponskog bafera. Analiziraju se frekvencijske karakteristike blokova strujnog prenosnika i jediničnog bafera, kao i naponskog pojačavača sa povratnom spregom i aktivnog filtra napravljenog korišćenjem kola OPA860. Za merenje se koristi analizator mreža (Network Analyzer). Konfiguracije koje se ispituju su realizovane na demonstracionim pločicama tipa DEM-OTA-SO-1A koja se preko trolpolnog konektora napaja iz dve baterije za napajanje +5V i -5V.

B. OPA860 :

Na slici 1 je prikazan raspored elemenata u kućištu čipa (levo), kao i šema demonstracione pločice sa opcionalnim elementima čijim se dodavanjem dobijaju različite konfiguracije (desno).



Slika 1

C. Priprema za vežbu:

Teorijska priprema za vežbu (obavezan preduslov za rad u laboratoriji):

Naučiti gradivo izloženo na predavanjima i vežbama koje se odnosi na strujno procesiranje.

Praktična priprema za vežbu (samo za studente koji žele da dobiju poene za laboratorijske vežbe u okviru predispitnih obaveza):

Priprema se sastoji od simulacija kola na kojima se tokom izrade laboratorijske vežbe vrše merenja. Za unošenje šema i simulacije treba koristiti programski paket ORCAD (Capture za unošenje šema i PSPICE za simulaciju). *Datasheet*, PSPICE model i Capture simbol za OPA860, kao i *datasheet* štampane ploče priloženi su uz ovo uputstvo u zasebnim datotekama opa860.pdf, OPA860.LIB, OPA860ID.OLB i sbou035a.pdf. Otpornost $R_Q = R_{Q1} \parallel R_{Q2}$ (videti sliku 1) koja određuje struju u mirnoj radnoj tački CCII jednaka je 270Ω .

C.1. Za kolo prikazano blokom „board 1“ na slici 2, pobuđeno na priključku OTA_IN naponskim generatorom unutrašnje otpornosti 50Ω i opterećeno potrošačem 50Ω na priključku OTA_OUT, simulacijom odrediti amplitudsku karakteristiku strujnog pojačanja CCII (odnos struje potrošača i struje kroz RE u dB). Na osnovu dobijene karakteristike odrediti graničnu učestanost strujnog pojačanja: $f_{gICII} = \underline{\hspace{2cm}}$.

C.2. Za kolo prikazano blokom „board 1“ na slici 4, pobuđeno na priključku BUF_IN naponskim generatorom unutrašnje otpornosti 50Ω i opterećeno potrošačem 50Ω na priključku BUF_OUT, simulacijom odrediti amplitudsku karakteristiku naponskog pojačanja naponskog bafera. Na osnovu dobijene karakteristike odrediti graničnu učestanost naponskog pojačanja bafera: $f_{gV BUFF} = \underline{\hspace{2cm}}$.

C.3.1. Za kolo prikazano blokom „board 2“ na slici 6, pobuđeno na priključku OTA_IN naponskim generatorom unutrašnje otpornosti 50Ω i opterećeno potrošačem 50Ω na priključku BUF_OUT, simulacijom odrediti amplitudske karakteristike naponskog pojačanja pojačavača sa povratnom spregom, za kombinacije vrednosti $R1$ i RE kao u tački E.3.1. Na osnovu dobijenih karakteristika odrediti pojačanja na niskim učestanostima i odgovarajuće granične učestanosti naponskog pojačavača sa povratnom spregom i popuniti tabelu 1 (imati u vidu da razdelnik $RBout1$ - $RBout2$ i ulazna otpornost analizatora mreža unose slabljenje od 26dB):

$R1 [\Omega]$	$RE [\Omega]$	$20\log(A(300kHz)) [dB]$	$f_g [MHz]$
270	270		
470	270		
1000	270		
470	470		
470	120		

Tabela 1

C.3.2. Za komponente $R1=270\Omega$, $RE=270\Omega$, i dve različite vrednosti kompenacionog kondenzatora Cc (1pF i 2pF) snimiti amplitudske karakteristike pojačavača iz prethodne tačke. Odrediti odgovarajuće granične učestanosti:

$$f_g(1pF)=\underline{\hspace{2cm}}MHz \quad f_g(2pF)=\underline{\hspace{2cm}}MHz$$

C.4. Za kolo prikazano na slici 9 kod kojeg se $C1$ i $C2$ mogu menjati, dok su ostale komponente $R_V = 47\Omega$, $R_I = 100\Omega$, $R_2 = 100\Omega$, $R_3 = 150\Omega$, simulacijom odrediti amplitudske karakteristike naponskog pojačanja filtra, $20\log(V_{OUT}/V_{IN})$, za različite vrednosti kondenzatora $C1$ i $C2$ date u tabeli 2. Odrediti granične učestanosti i uneti vrednosti u tabelu 2:

$C1 [pF]$	$C2 [pF]$	$f_g [MHz]$
22	22	
22	100	
100	22	

Tabela 2

D. Potreban pribor, instrumenti i materijal:

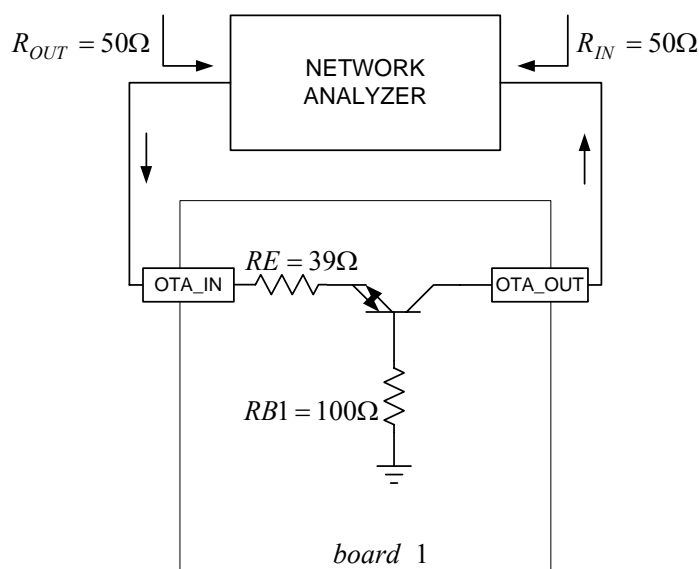
- analizator mreža (Network Analyzer)
- 3 demonstracione pločice sa kolom OPA860, pasivnim komponentama i elementima za filtriranje napona napajanja
- SMD otpornici tolerancije 1% snage 1/4W, sledećih vrednosti: 270Ω (2 kom.), 470Ω (2 kom.), 150Ω (1 kom.), 220Ω (1 kom.).
- kondenzatori sledećih vrednosti: 1pF (1 kom.), 2pF (1 kom.).
- izvor simetričnog napajanja ±5V
- računar sa programskim paketom MATLAB

Analizator mreža prikazuje prenosnu funkciju u dB kao odnos napona na ulaznoj impedansi od 50Ω na RF-IN priključku samog analizatora i napona na impedansi od 50Ω na ulazu kola koje se testira, priključenom na izlaz analizatora RF-OUT. Frekventna osa nije logaritamska ali analizator daje mogućnost da se snimljena funkcija memoriše u vidu CSV (comma separated values) datoteke. Korišćenjem FTP protokola snimljena datoteka se može prebaciti iz analizatora u računar. Uz pomoć programskog paketa MATLAB i programa LINNETWORK.m može se prikazati dijagram prenosne funkcije u log-log razmeri.

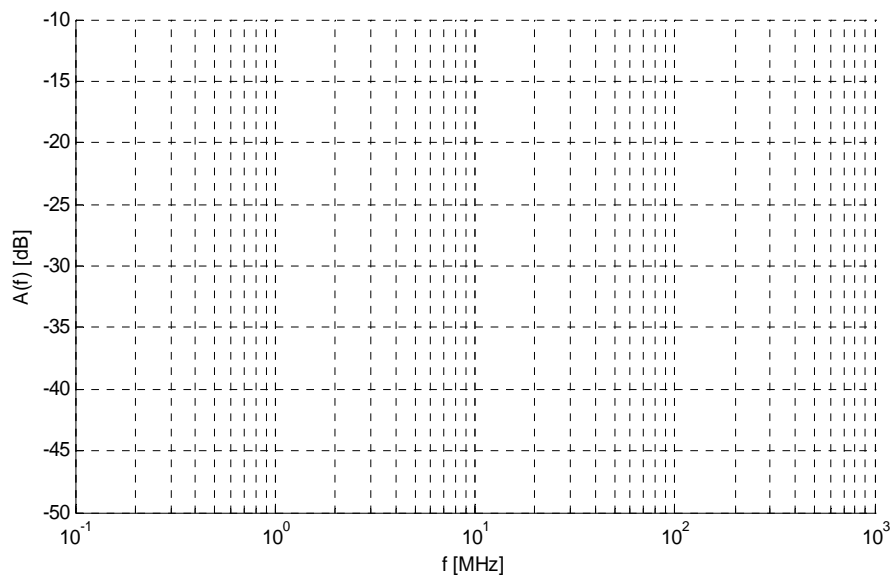
E. Zadatak

E.1. Ispitivanje strujnog pojačanja CCII:

Na demonstracionoj pločici br.1 povezano je kolo prikazano na slici 2 (pritom je na samoj demonstracionoj pločici izvršeno prespajanje odgovarajućih veza kako bi se od kola sa slike 1 dobilo kolo prikazano na slici 2 u kome je OTA_IN priključak povezan sa otpornikom RE). Priključiti izvor za napajanje. Analizator mreža povezati kao što je označeno na slici. Izmeriti i memorisati amplitudsku karakteristiku, i prebaciti je na računar korišćenjem FTP protokola. Pomoću MATLABa i programa LINNETWORK.m prikazati snimljenu karakteristiku i dobijeni dijagram ucrtati na sliku 3.



Slika 2

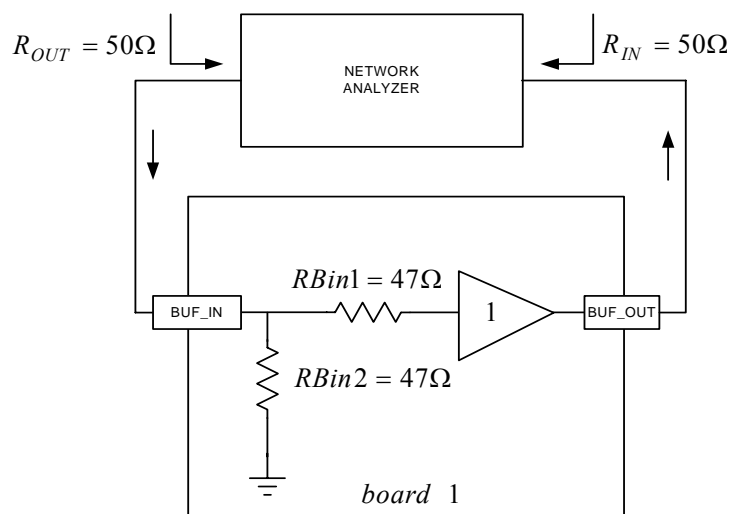


Slika 3

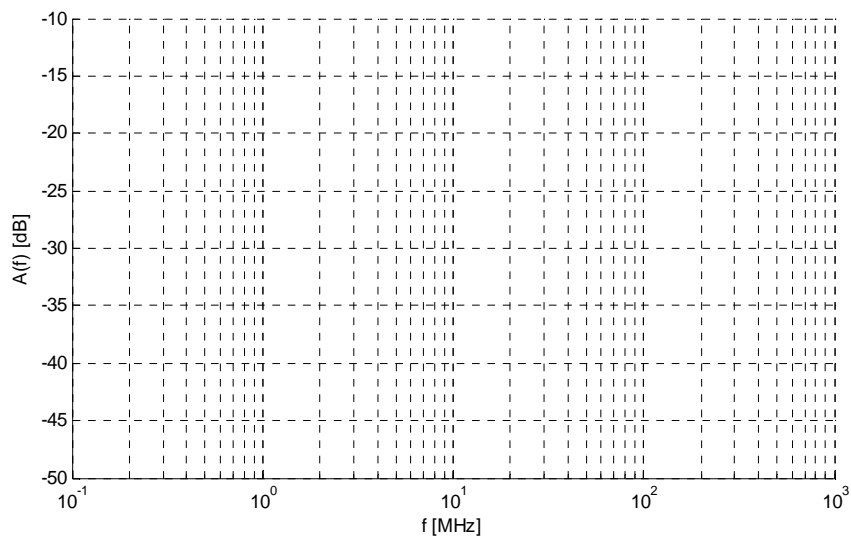
Uporediti eksperimentalne podatke sa rezultatima simulacija: _____

E.2. Ispitivanje pojačanja naponskog bafera:

Na demonstracionoj pločici br.1 povezano je kolo prikazano na slici 4. Priključiti izvor za napajanje. Analizator mreža povezati kao što je označeno na slici. Izmeriti i memorisati amplitudsku karakteristiku, i prebaciti je na računar preko FTP protokola. Pomoću MATLABa i programa LINNETWORK.m prikazati snimljenu karakteristiku i dobijeni dijagram ucrtati na sliku 5.



Slika 4

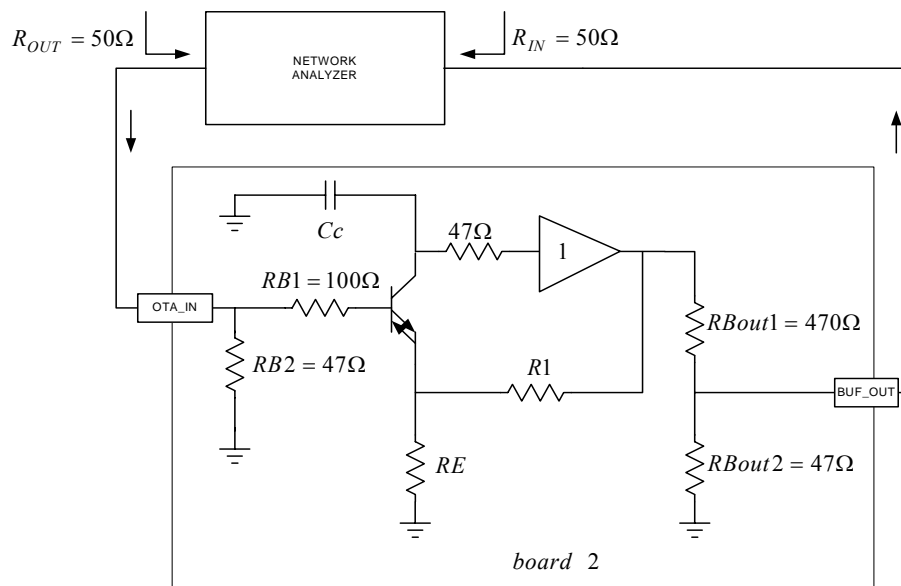


Slika 5

Uporediti eksperimentalne podatke sa rezultatima simulacija: _____

E.3. Naponski pojačavač sa povratnom spregom:

Na demonstracionoj pločici br. 2 povezano je kolo naponskog pojačavača sa povratnom spregom prikazano na slici 6. Komponente $R1$, RE i Cc se mogu menjati, dok su ostale komponente fiksne.



Slika 6

E.3.1. Za različite vrednosti otpornosti $R1$ i RE date u tabeli 3, i bez kompenzacionog kondenzatora snimiti amplitudske karakteristike pojačavača i ucrtati ih na sliku 7. Odrediti pojačanje na niskim učestanostima i propusni opseg pojačavača (imati u vidu da razdelnik $RBout1-RBout2$ i ulazna otpornost analizatora mreža unose slabljenje od 26dB).

$R1 [\Omega]$	$RE [\Omega]$	$20\log(A(300kHz)) [dB]$	$f_g [MHz]$
270	270		
470	270		
1000	270		
470	470		
470	120		

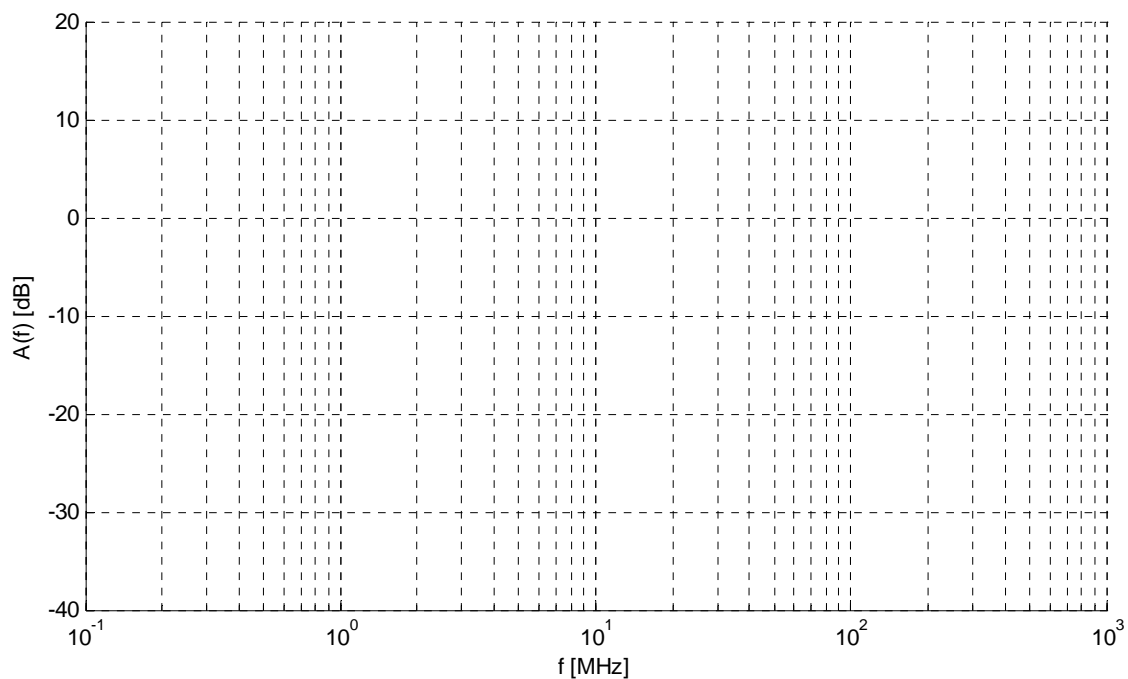
Tabela 3

Kako se menja propusni opseg sa promenom otpornosti $R1$?:

Odgovor: _____

Kako se menja propusni opseg sa promenom otpornosti RE ?:

Odgovor: _____

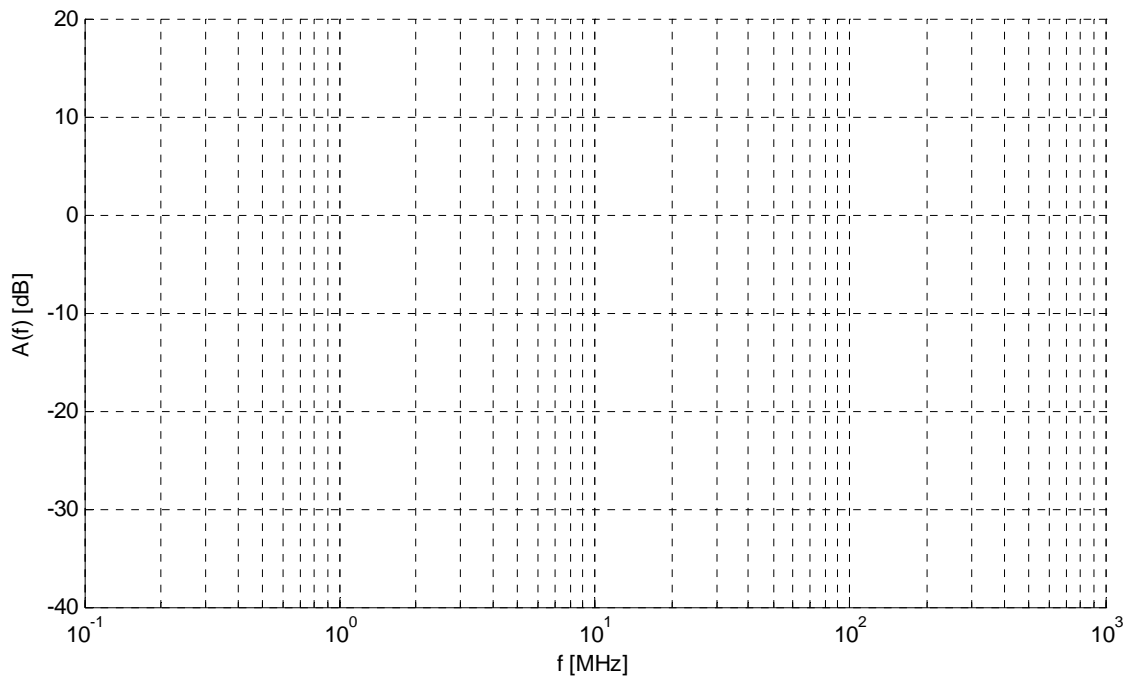


Slika 7

Uporediti eksperimentalne podatke sa rezultatima simulacija: _____

E.3.2. Za vrednosti $R_1=270\Omega$, $R_E=270\Omega$, i dve različite vrednosti kompenzacionog kondenzatora C_c (1pF i 2pF) snimiti amplitudske karakteristike pojačavača i ucrtati ih na sliku 8. Odrediti propusni opseg pojačavača u oba slučaja.

$$f_g(1\text{pF})=\underline{\hspace{2cm}}\text{MHz} \quad f_g(2\text{pF})=\underline{\hspace{2cm}}\text{MHz}$$

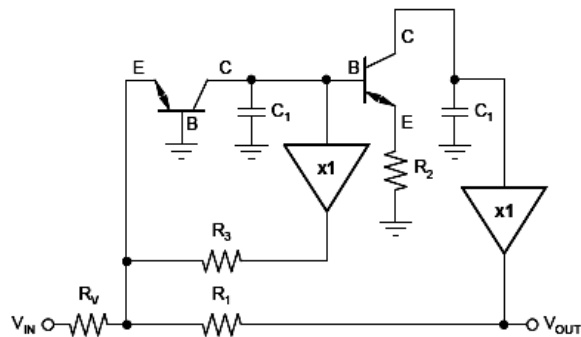


Slika 8

Uporediti eksperimentalne podatke sa rezultatima simulacija: _____

E.4. Realizacija filtra tehnikom promenljivih stanja na bazi upotrebe OPA860:

Na demonstracionoj pločici br. 3 povezano je kolo aktivnog filtra u tehnici promenljivih stanja prikazano na slici 9. Komponente C_1 (levi kondenzator na slici) i C_2 (desni kondenzator na slici) se mogu menjati, dok su ostale komponente $R_1=47\Omega$, $R_2=100\Omega$, $R_3=100\Omega$, $R_4=150\Omega$.

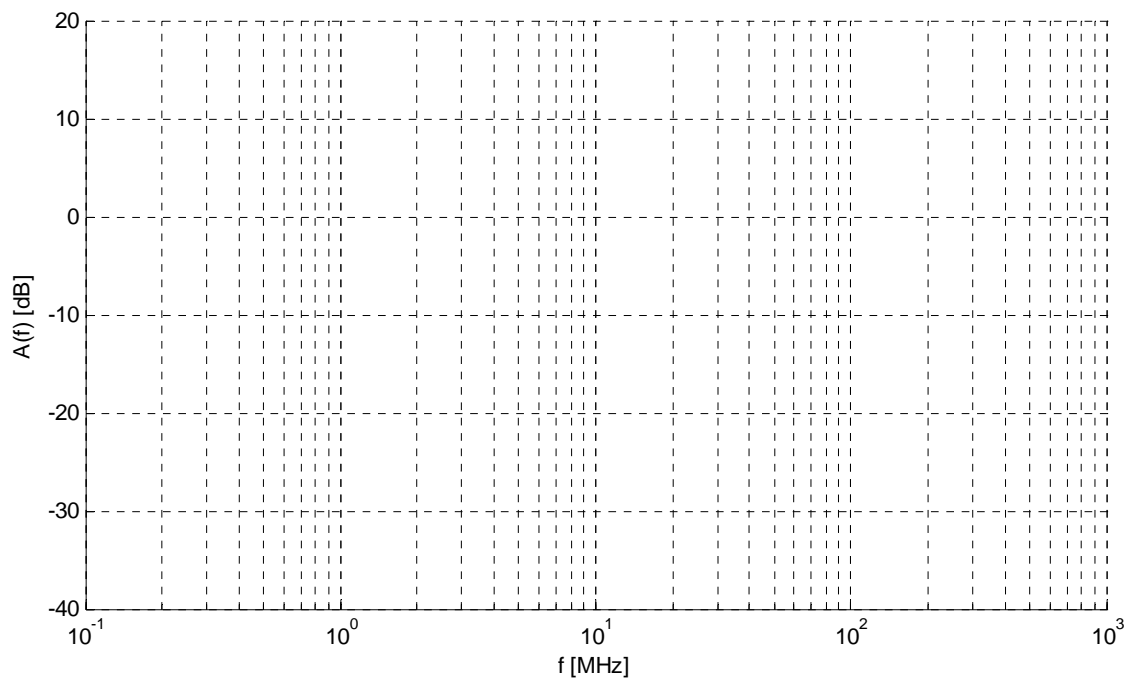


Slika 9

Za različite vrednosti kondenzatora $C1$ i $C2$ date u tabeli 4, snimiti amplitudske karakteristike filtra i ucrtati ih na sliku 10. Odrediti propusni opseg i upisati ga u tabelu 4.

$C1$ [pF]	$C2$ [pF]	f_g [MHz]
22	22	
22	100	
100	22	

Tabela 4



Slika 10

Uporediti eksperimentalne podatke sa rezultatima simulacija: _____
