

Katedra za elektroniku  
Uvod u elektroniku - OO1UE  
Laboratorijske vežbe

Vežba br. 3

## Primena operacionih pojačavača

Datum: \_\_\_\_\_

Vreme: \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_

Studenti:

1. \_\_\_\_\_ grupa \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ grupa \_\_\_\_\_

Ocena (od 1 do 5)	Potpis dežurnog

## Cilj

Realizovati, uz pomoć univerzalne radne ploče (protoborda), osnovna elektronska kola sa operacionim pojačavačem: neinvertujući pojačavač, invertujući pojačavač i sabirač dva signala. Proveriti funkcije navedenih kola.

Pripreme za vežbu (videti predavanje *Pojačavači*)

1. Proučiti osnovne karakteristike pojačavača
2. Nacrtati električnu šemu neinvertujućeg pojačavača sa operacionim pojačavačem i izvesti izraz za naponsko pojačanje.
3. Nacrtati električnu šemu invertujućeg pojačavača sa operacionim pojačavačem i izvesti izraz za naponsko pojačanje.
4. Nacrtati električnu šemu sabirača dva napona sa operacionim pojačavačem i izvesti izraz za izlazni napon.

## OPIS VEŽBE

Koriste se šeme pojačavača prikazane na slikama 3.1, 3.2 i 3.3 koje treba ostvariti na univerzalnoj radnoj ploči. Kola se napajaju iz dve baterije za napajanje  $V_{CC} = 12\text{ V}$  i  $V_{EE} = -12\text{ V}$ , koje treba priključiti na protobord.

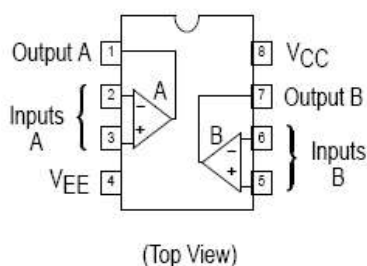
Pri snimanju prenosnih karakteristika, na ulaz pojačavača se dovodi prostoperiodični napon iz signal generatora, koga takođe treba priključiti na protobord.

Merenje jednosmernih i promenljivih napona obavlja se pomoću osciloskopa. Za snimanje prenosnih karakteristika koristi se osciloskop u modu prikazivanja XY.

## Pribor, instrumenti i materijal

- dva izvora za napajanje 12V
- osciloskop
- signal generator
- univerzalna radna ploča
- operacioni pojačavač MC 1458
- otpornici tolerancije 1% i snage 0,25 W sledećih vrednosti: 1 k $\Omega$ , 3 komada 10 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$

### PIN CONNECTIONS



Na slici 3.0 prikazana je šema sa rasporedom priključaka operacionih pojačavača u integrisanom kolu sa oznakom MC 1458. Koristi se jedan od dva operaciona pojačavača koji se nalaze u integrisanom kolu.

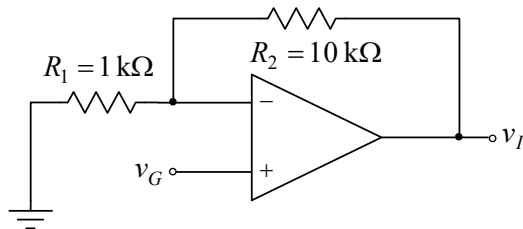
Slika 3.0 Raspored priključaka integrisanog kola MC 1458

## ZADATAK

### 1. MERENJE PREOSNE KARAKTERISTIKE NEINVERTUJUĆEG POJAČAVAČA

Merenje se obavlja pomoću kola prikazanog na slici 3.1. Pre merenja je potrebno izvesti vezu, koja definiše zavisnost izlaznog napona od napona na ulazu pojačavača,

$$v_I = v_g \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right).$$

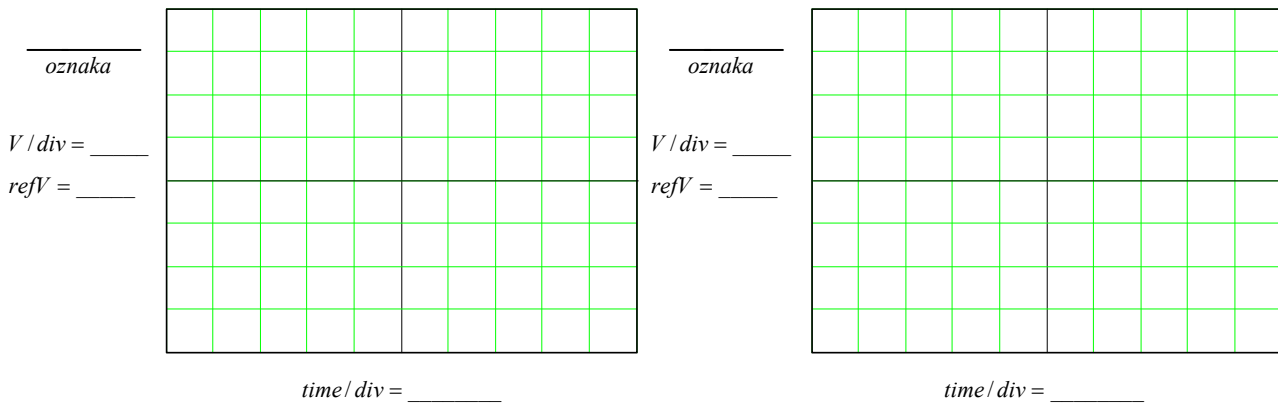


Slika 6.1. Neinvertujući pojačavač.

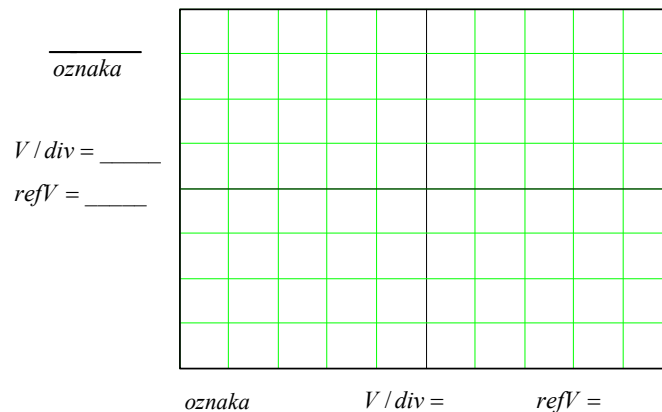
Merenje preosne karakteristike neinvertujućeg pojačavača se obavlja merenjem izlaznog napona.

#### Postupak pri merenju

1. Na protobordu povezati šemu prema slici 3.1.
2. Na izlaz kola vezati drugi kanal osciloskopa.
3. Uključiti izvore za napajanje ( $V_{CC}$  i  $V_{EE}$ ).
4. Na ulaz kola dovesti generator.
5. Uključiti generator.
6. Na ulaz kola vezati prvi kanal osciloskopa.
7. Podesiti generator, tako da na izlazu generise prostoperiodični napon amplitude  $V_{gm} = 0.5 \text{ V}$  i učestanosti  $f = 1 \text{ kHz}$ .
8. Na grafike prikazane na slici 3.1a ucrtati vremenske dijagrame ulaznog i izlaznog napona.
9. Povećati amplitudu napona generatora na  $V_{gm} = 2 \text{ V}$ .
10. Prebaciti osciloskop u mod prikazivanja XY.
11. Na grafik prikazan na slici 3.1b ucrtati preosnu karakteristiku neinvertujućeg pojačavača.



Slika 3.1a Eksperimentalno određeni vremenski oblici ulaznog i izlaznog napona neinvertujućeg pojačavača



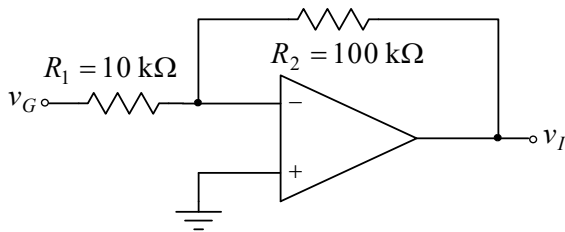
Slika 3.1b Eksperimentalno određena preosna karakteristika neinvertujućeg pojačavača

## 2. MERENJE PREOSNE KARAKTERISTIKE INVERTUJUĆEG POJAČAVAČA

Merenje se obavlja pomoću kola prikazanog na slici 3.2. Pre merenja je potrebno izvesti vezu, koja definiše zavisnost izlaznog napona od napona na ulazu pojačavača,

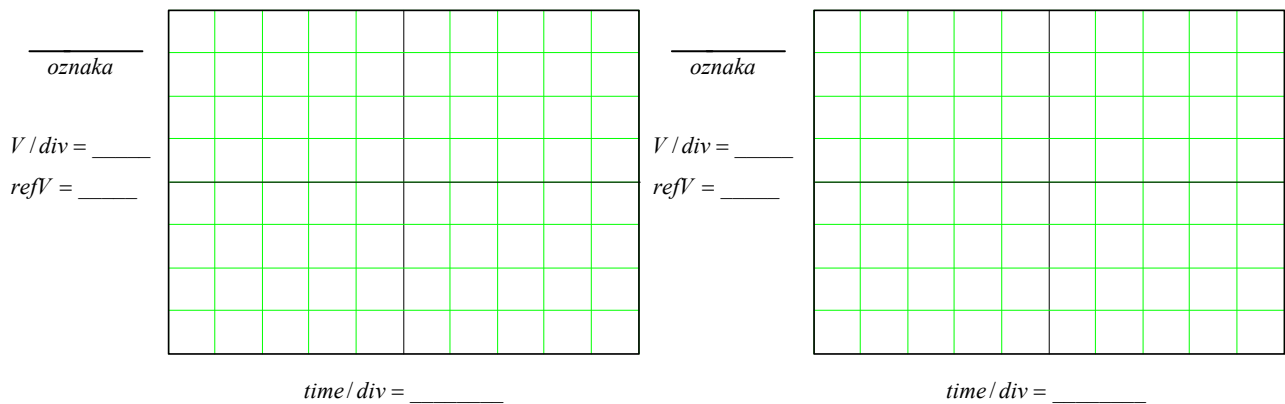
$$v_I = -\frac{R_2}{R_1} v_g.$$

Merenje prenosne karakteristike invertujućeg pojačavača se obavlja merenjem izlaznog napona.

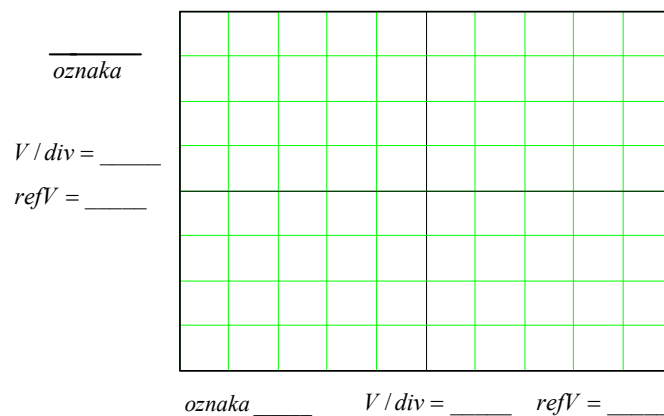


### Postupak pri merenju

1. Na protobordu povezati šemu prema slici 3.2.
2. Na izlaz kola vezati drugi kanal osciloskopa.
3. Uključiti izvore za napajanje ( $V_{CC}$  i  $V_{EE}$ ).
4. Na ulaz kola dovesti generator.
5. Uključiti generator.
6. Na ulaz kola vezati prvi kanal osciloskopa.
7. Podesiti generator, tako da na izlazu generise prostoperiodični napon amplitude  $V_{gm} = 0.5 \text{ V}$  i učestanosti  $f = 1 \text{ kHz}$ .
8. Na grafike prikazane na slici 3.2a ucrtati vremenske dijagrame ulaznog i izlaznog napona.
9. Povećati amplitudu napona generatora na  $V_{gm} = 2 \text{ V}$ .
10. Prebaciti osciloskop u mod prikazivanja XY.
11. Na grafik prikazan na slici 3.2b ucrtati prenosnu karakteristiku invertujućeg pojačavača.

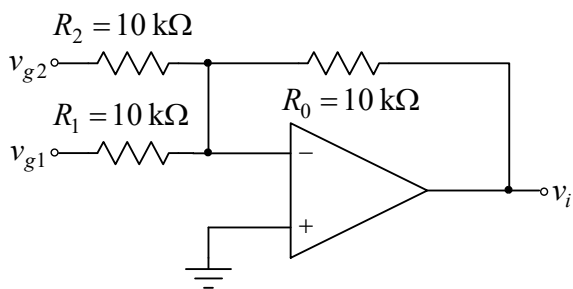


Slika 3.2a Eksperimentalno određeni vremenski oblici ulaznog i izlaznog napona invertujućeg pojačavača



Slika 3.2b Eksperimentalno određena prenosna karakteristika invertujućeg pojačavača

### 3. SABIRAČ



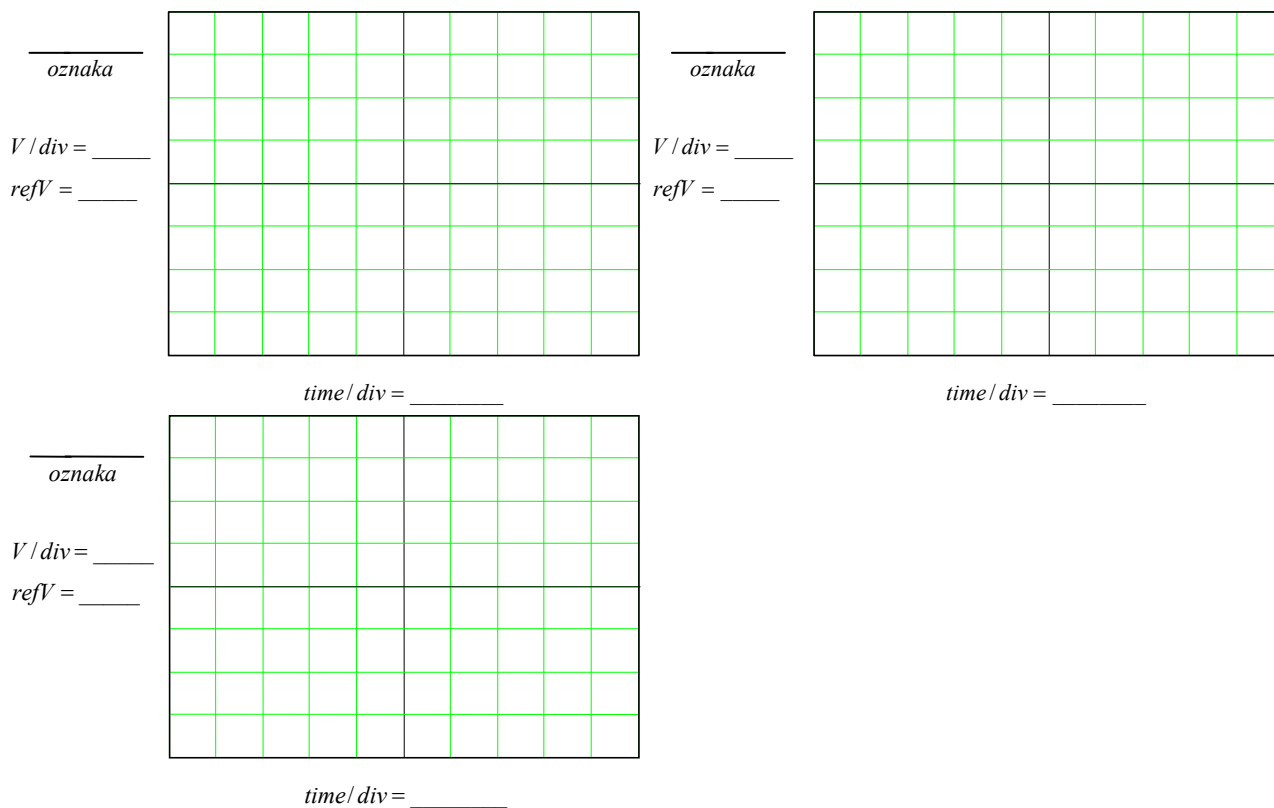
Merenje se obavlja pomoću kola prikazanog na slici 3.3. Pre merenja je potrebno izvesti vezu, koja definiše zavisnost izlaznog napona od napona na ulazu pojačavača:

$$v_i = -\frac{R_0}{R_1}v_{g1} - \frac{R_0}{R_2}v_{g2}.$$

Slika 3.3. Sabirač.

#### Postupak pri merenju

1. Na protobordu povezati šemu prema slici 3.3.
2. Na izlaz kola vezati osciloskop.
3. Uključiti izvore za napajanje ( $V_{CC}$  i  $V_{EE}$ ).
4. Na ulaz kola  $v_{g1}$  dovesti generator.
5. Uključiti generator.
6. Podesiti generator, tako da na njegovom izlazu generiše prostoperiodični napon amplitude  $V_{gm} = 5\text{ V}$  i učestanosti  $f = 1\text{ kHz}$ .
7. Na ulaz kola  $v_{g2}$  dovesti jednosmerni napon od  $5\text{ V}$ .
8. Na grafike prikazane na slici 3.3a ucrtati vremenske dijagrame ulaznih i izlaznog napona.



Slika 3.3a. Eksperimentalno određeni vremenski oblici ulaznih i izlaznog napona sabirača.