



ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET U BEOGRADU
KATEDRA ZA ELEKTRONIKU

OSNOVI ELEKTRONIKE
SVI ODSECI OSIM ODSEKA ZA ELEKTRONIKU
LABORATORIJSKE VEŽBE

VEŽBA BROJ 4
BAFER, NEINVERTUJUĆI I
INVERTUJUĆI POJAČAVAČ

Autori: Jovan Vujasinović i Milan Prokin

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

DATUM _____

VREME _____

DEŽURNI U LABORATORIJI _____

BAFER, NEINVERTUJUĆI I INVERTUJUĆI POJAČAVAČ

A. OPIS VEŽBE

Koriste se šeme pojačavača prikazane na slikama 1a, 2a, 3a i 4a. Kolo se napaja iz dve baterije za napajanje $V_{CC} = 12\text{ V}$ i $V_{EE} = -12\text{ V}$, koje treba priključiti na univerzalnu radnu ploču (protobord).

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

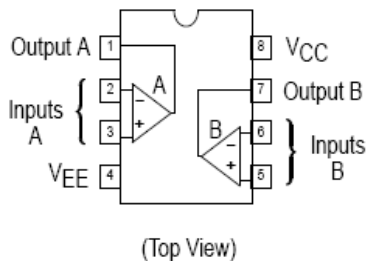
Merenje jednosmernih i promenljivih napona obavlja se pomoću osciloskopa. Za merenje prenosnih karakteristika koristi se osciloskop u modu prikazivanja XY.

B. POTREBAN PRIBOR, INSTRUMENTI I MATERIJAL

- dva izvora za napajanje 12V
- osciloskop
- signal generator
- univerzalna radna ploča (protobord)
- integrisano kolo MC 1458
- otpornici tolerancije 1% i snage 0,25 W sledećih vrednosti: 10 k Ω i 100 k Ω .

C. INTEGRISANO KOLO MC 1458

PIN CONNECTIONS



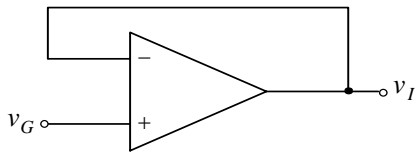
Na slici 1 prikazan je raspored priključaka integrisanog kola MC 1458 sa dva operaciona pojačavača.

U prilogu su date karakteristike ovog integrisanog kola.

Slika 1 Raspored priključaka integrisanog kola MC 1458

D. ZADATAK

1. JEDINIČNI BAFER



Merenje se obavlja pomoću kola sa slike 1a.

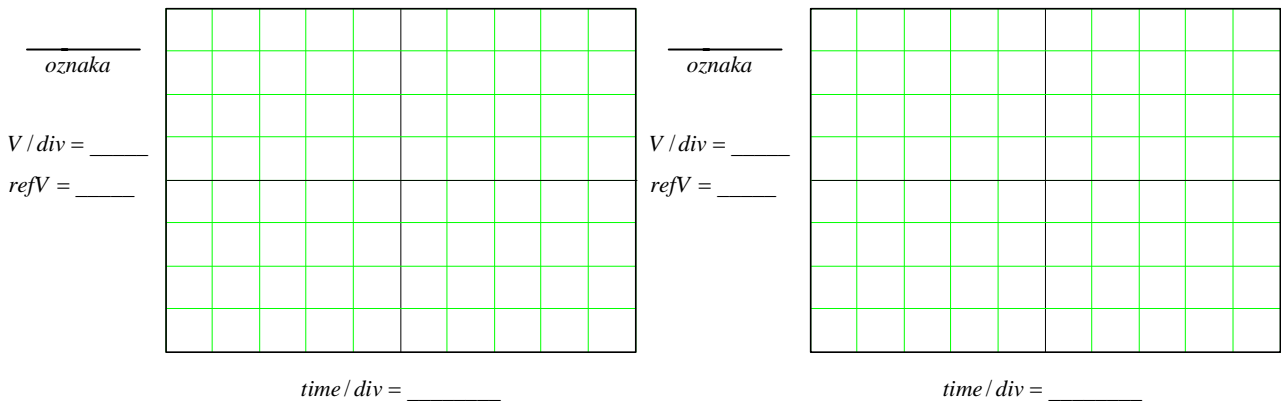
Pre merenja je potrebno izvesti vezu, koja definiše zavisnost izlaznog napona od napona na ulazu jediničnog bafera

$$v_I = v_G \cdot$$

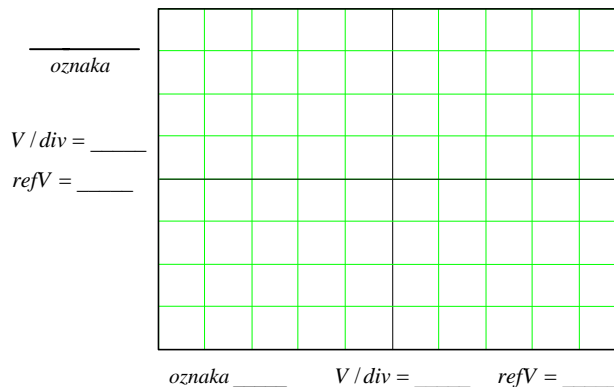
Slika 1a Jedinični bafers

Postupak pri merenju

1. Isključiti generator.
2. Isključiti napajanje.
3. Na protobordu povezati kolo prema slici 1a.
4. Na ulaz kola povezati izlaz generatora.
5. Na ulaz kola povezati prvi kanal osciloskopa.
6. Na izlaz kola povezati drugi kanal osciloskopa.
7. Uključiti izvore za napajanje (V_{CC} i V_{EE}).
8. Smanjiti napone V_{CC} i V_{EE} , sa 12 V na 8 V .
9. Uključiti generator.
10. Podesiti generator tako da na svom izlazu generiše prostoperiodični napon amplitude $V_{gm} = 1\text{ V}$ i učestanosti $f = 1\text{ kHz}$.
11. Na grafike prikazane na slici 1b ucrtati vremenske dijagrame ulaznog i izlaznog napona.
12. Povećati amplitudu napona generatora na $V_{gm} = 10\text{ V}$.
13. Prebaciti osciloskop u mod prikazivanja XY.
14. Na grafik prikazan na slici 1c ucrtati prenosnu karakteristiku jediničnog bafera.

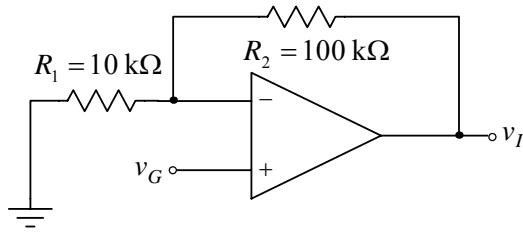


Slika 1b Eksperimentalno određeni vremenski oblici ulaznog i izlaznog napona jediničnog bafera



Slika 1c Eksperimentalno određena prenosna karakteristika jediničnog bafera

2. NEINVERTUJUĆI POJAČAVAČ



Slika 2a Neinvertujući pojačavač

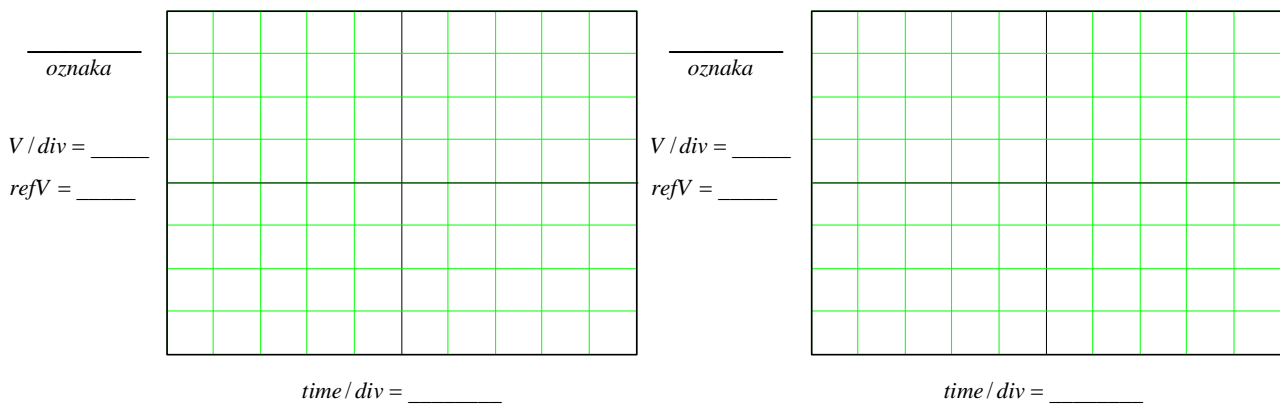
Merenje se obavlja pomoću kola sa slike 2a.

Pre merenja je potrebno izvesti vezu, koja definiše zavisnost izlaznog napona od napona na ulazu neinvertujućeg pojačavača

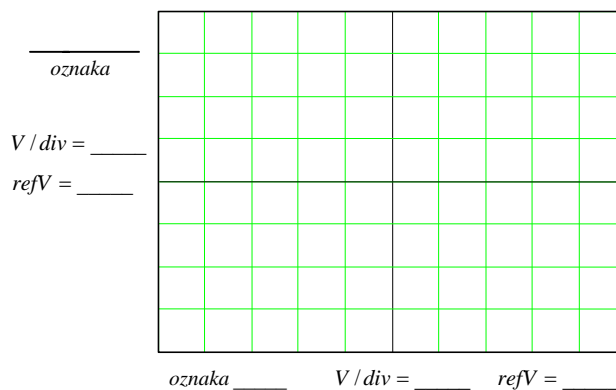
$$v_I = v_G \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right).$$

Postupak pri merenju

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

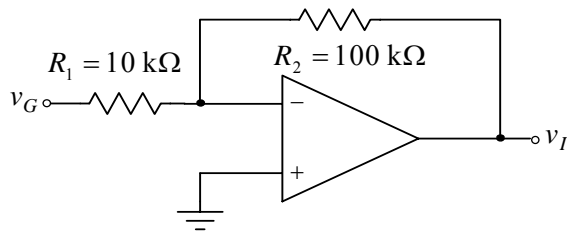


Slika 2b Eksperimentalno određeni vremenski oblici ulaznog i izlaznog napona neinvertujućeg pojačavača



Slika 2c Eksperimentalno određena prenosna karakteristika neinvertujućeg pojačavača

3. INVERTUJUĆI POJAČAVAČ



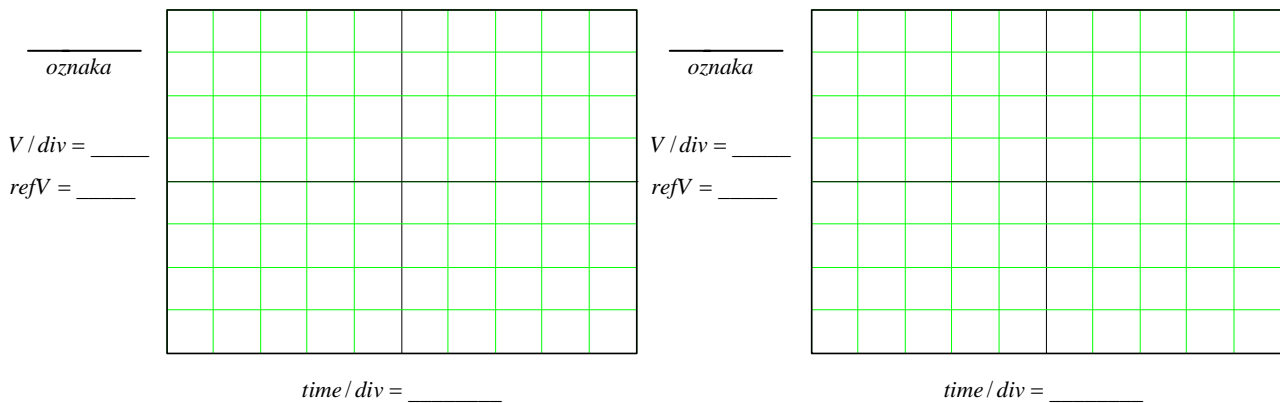
Merenje se obavlja pomoću kola sa slike 3a. Pre merenja je potrebno izvesti vezu, koja definiše zavisnost izlaznog napona od napona na ulazu invertujućeg pojačavača

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

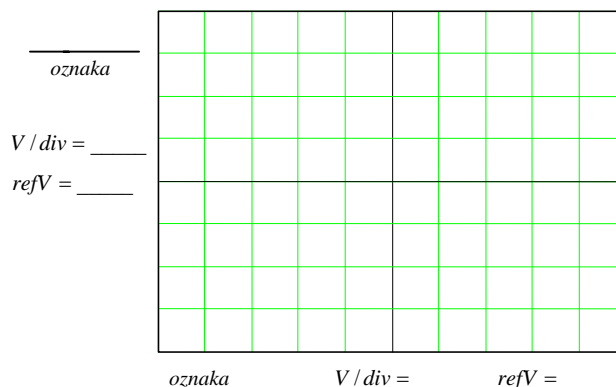
Slika 3a Invertujući pojačavač

Postupak pri merenju

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



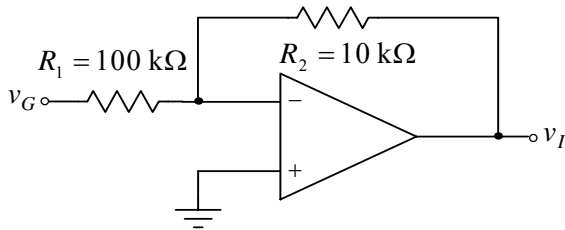
Slika 3b Eksperimentalno određeni vremenski oblici ulaznog i izlaznog napona invertujućeg pojačavača



Slika 3c Eksperimentalno određena prenosna karakteristika invertujućeg pojačavača

4. INVERTUJUĆI OSLABLJIVAČ

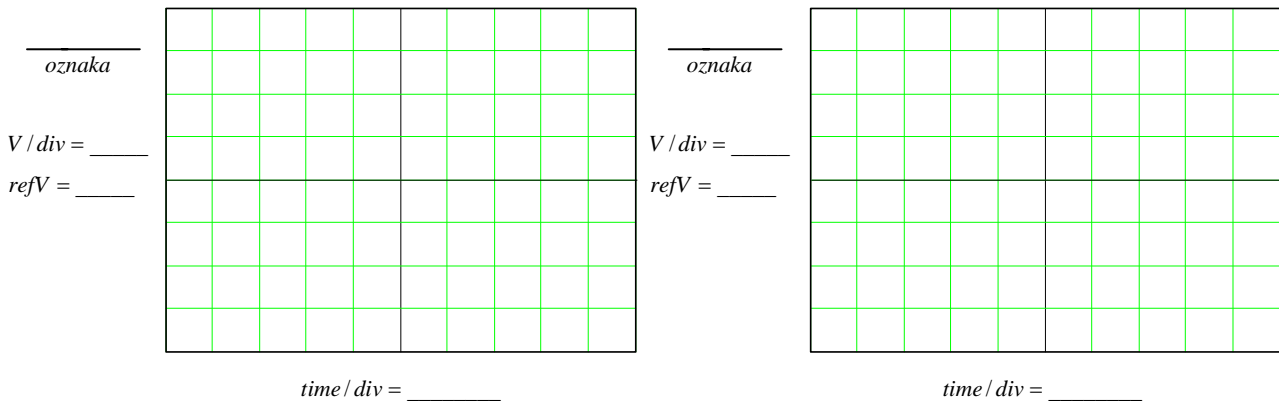
Merenje se obavlja pomoću kola sa slike 4a.



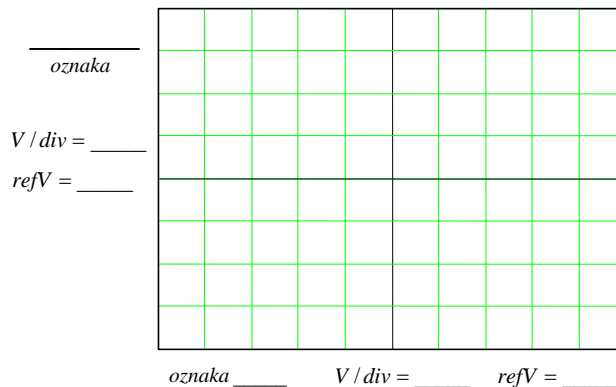
Slika 4a Invertujući oslabljivač

Postupak pri merenju

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



Slika 4b Eksperimentalno određeni vremenski oblici ulaznog i izlaznog napona invertujućeg oslabljivača



Slika 4c Eksperimentalno određena prenosna karakteristika invertujućeg oslabljivača

Laboratorijske vežbe iz osnova elektronike za sve odseke osim odseka za elektroniku
E. PRILOG – KARAKTERISTIKE INTEGRISANOG KOLA MC 1458

MC1458, C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = +15\text{ V}$, $V_{EE} = -15\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. (Note 3))

Characteristic	Symbol	MC1458			MC1458C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage ($R_S \leq 10\text{ k}$)	V_{IO}	-	2.0	6.0	-	2.0	1.0	mV
Input Offset Current	I_{IO}	-	20	200	-	20	300	nA
Input Bias Current	I_{IB}	-	80	500	-	80	700	nA
Input Resistance	r_i	0.3	2.0	-	-	2.0	-	M Ω
Input Capacitance	C_i	-	1.4	-	-	1.4	-	pF
Offset Voltage Adjustment Range	V_{IOR}	-	± 15	-	-	± 15	-	mV
Common Mode Input Voltage Range	V_{ICR}	± 12	± 13	-	± 11	± 13	-	V
Large Signal Voltage Gain ($V_O = \pm 10\text{ V}$, $R_L = 2.0\text{ k}$) ($V_O = \pm 10\text{ V}$, $R_L = 10\text{ k}$)	A_{VOL}	20 -	200 -	- -	- 20	- 200	- -	V/mV
Output Resistance	r_o	-	75	-	-	75	-	Ω
Common Mode Rejection ($R_S \leq 10\text{ k}$)	CMR	70	90	-	60	90	-	dB
Supply Voltage Rejection ($R_S \leq 10\text{ k}$)	PSR	-	30	150	-	30	-	$\mu\text{V/V}$
Output Voltage Swing ($R_S \leq 10\text{ k}$) ($R_S \leq 2.0\text{ k}$)	V_O	± 12 ± 10	± 14 ± 13	- -	± 11 ± 9.0	± 14 ± 13	- -	V
Output Short Circuit Current	I_{SC}	-	20	-	-	20	-	mA
Supply Currents (Both Amplifiers)	I_D	-	2.3	5.6	-	2.3	8.0	mA
Power Consumption	P_C	-	70	170	-	70	240	mW
Transient Response (Unity Gain) ($V_i = 20\text{ mV}$, $R_L \geq 2.0\text{ k}\Omega$, $C_L \leq 100\text{ pF}$) Rise Time ($V_i = 20\text{ mV}$, $R_L \geq 2.0\text{ k}\Omega$, $C_L \leq 100\text{ pF}$) Overshoot ($V_i = 10\text{ V}$, $R_L \geq 2.0\text{ k}\Omega$, $C_L \leq 100\text{ pF}$) Slew Rate	t_{TLH} os SR	- - -	0.3 15 0.5	- - -	- - -	0.3 15 0.5	- - -	μs % V/ μs

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = +15\text{ V}$, $V_{EE} = -15\text{ V}$, $T_A = T_{high}$ to T_{low} , unless otherwise noted. (Note 3))*

Characteristic	Symbol	MC1458			MC1458C			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage ($R_S \leq 10\text{ k}\Omega$)	V_{IO}	-	-	7.5	-	-	12	mV
Input Offset Current ($T_A = 0^\circ$ to $+70^\circ\text{C}$)	I_{IO}	-	-	300	-	-	400	nA
Input Bias Current ($T_A = 0^\circ$ to $+70^\circ\text{C}$)	I_{IB}	-	-	800	-	-	1000	nA
Output Voltage Swing ($R_S \leq 10\text{ k}$) ($R_S \leq 2\text{ k}$)	V_O	± 12 ± 10	± 14 ± 13	- -	- ± 9.0	- ± 13	- -	V
Large Signal Voltage Gain ($V_O = \pm 10\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}$) ($V_O = \pm 10\text{ V}$, $R_L = 10\text{ k}$)	A_{VOL}	15 -	- -	- -	- 15	- -	- -	V/mV

* $T_{low} = 0^\circ\text{C}$ for MC1458, C $T_{high} = +70^\circ\text{C}$ for MC1458, C

NOTE: 3. Input pins of an unused amplifier must be grounded for split supply operation or biased at least 3.0 V above V_{EE} for single supply operation.