

IME I PREZIME UČENIKA

RAZRED \_\_\_\_\_

NADNEVAK \_\_\_\_\_

OCJENA \_\_\_\_\_

## Mjerni instrumenti

VJEŽBA

1

### ZADATAK 1 Laboratorij za elektrotehniku

1. Upoznajte se s mjerama za rad na siguran način.
2. Nacrtajte radno mjesto u laboratoriju i označite priključke.

**ZADATAK 2** Analogni i digitalni univerzalni instrument

1. Proučite upute proizvođača za analogni i digitalni instrument.
  - a) Nacrtajte skicu instrumenta i na njoj označite dijelove.
  - b) Označite priključnice za spajanje vodiča pri mjerenju napona, struje i otpora.
  - c) Označite mjerni opseg za istosmjernu struju i napon te objasnite značenja.
  - d) Na skali analognog instrumenta označite dijelove i podjelu.

Analogni instrument

Digitalni instrument

RAZRED \_\_\_\_\_

NADNEVAK \_\_\_\_\_

OCJENA \_\_\_\_\_

**Priprema za vježbu**

1. Jednostavni strujni krug sastoji se od \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ i \_\_\_\_\_.

2. Čemu služi izvor, a čemu trošila u strujnom krugu?

---

---

3. Prikažite jednostavni strujni krug sastavljen od izvora, spojnih vodiča, žarulje i sklopke. Označite vanjski i unutarnji dio strujnog kruga.

4. Kakav otpor ima sklopka u uključenom položaju, a kakav u isključenom?

---

---

5. Nabrojite izvore električne energije koje poznajete.

---

6. Što je električni napon? Koja je oznaka za napon, a koja je mjerna jedinica?

---

---

7. Što je električna struja? Koja je oznaka za struju, a koja je mjerna jedinica?

---

---

8. Što je električni otpor? Koja je oznaka za otpor, a koja je mjerna jedinica?

---

---

## Mjerenje napona, struje i otpora

9. Pretvorite iz više u nižu mjernu jedinicu.

$$1 \text{ MV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$$

$$2,2 \text{ MV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$$

$$1 \text{ V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mV}$$

$$36 \cdot 10^{-3} \text{ V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mV}$$

10. Pretvorite iz niže u višu mjernu jedinicu.

$$1 \text{ V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ MV}$$

$$400 \text{ V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kV}$$

$$1 \text{ mV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$$

$$2450 \text{ mV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$$

11. Pretvorite iz više u nižu mjernu jedinicu.

$$1 \text{ kA} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$$

$$4,1 \text{ kA} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$$

$$1 \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

$$36 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

12. Pretvorite iz niže u višu mjernu jedinicu.

$$1 \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kA}$$

$$400 \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kA}$$

$$1 \text{ mA} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$$

$$2450 \text{ mA} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$$

13. Pretvorite iz više u nižu mjernu jedinicu.

$$1 \text{ M}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$2,2 \text{ M}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$1 \text{ M}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega$$

$$0,56 \text{ M}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega$$

14. Pretvorite iz niže u višu mjernu jedinicu.

$$1 \Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ M}\Omega$$

$$580 \Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega$$

$$1 \Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega$$

$$8600 \text{ k}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ M}\Omega$$

## Označavanje otpornika

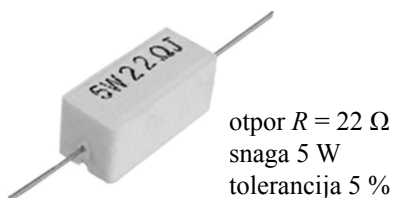
Označavanje nazivne vrijednosti i tolerancije otpora otpornika izvodi se **alfanumeričkim** oznakama ili **komom s pomoću obojenih prstenova**.

### Alfanumeričko označavanje otpornika

Kod alfanumeričkog označavanja otpora otpornika (slika 1), kao i kod označavanja njihove vrijednosti u shemama, često se koriste slova R i E umjesto oznake  $\Omega$  te samo oznake k i M umjesto oznaka k $\Omega$  i M $\Omega$ . Također, za vrijednosti do 999 oma, vrijednost može biti navedena bez slovnog znaka, na primjer: 270 (270  $\Omega$ ), 560 (560  $\Omega$ ).

Slovne oznake R, E, k i M često se koriste umjesto decimalnog zareza, na primjer: 3k7 (3,7 k $\Omega$ ), M1 (0,1 M $\Omega$ ), 3E3 (3,3  $\Omega$ ). Kod ovakvog se označavanja tolerancija izražava slovima prema tablici tolerancije otpornika. Podatak o nazivnoj snazi daje se samo za žičane otpornike, a kod ostalih se prepoznaje prema veličini.

Mjerenje napona, struje i otpora



Slika 1.  
Alfanumeričko označavanje otpornika

Označavanje otpornika bojama

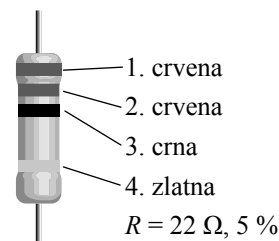
Većina cilindričnih otpornika ima uzorak obojenih crta za označavanje veličine otpora (slika 2).

Pri označavanju otpornika sa 4 prstena u boji prva dva prstena su prve dvije znamenke vrijednosti otpora, treći je množitelj, a četvrti je tolerancija.

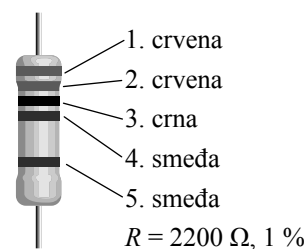
Pri označavanju otpornika sa 5 prstena u boji prva tri prstena predstavljaju znamenke, četvrti je množitelj, a peti je tolerancija.

Pri označavanju otpornika sa 6 prstena u boji prva tri prstena označavaju znamenke, četvrti je množitelj, peti je tolerancija, a šesti temperaturni koeficijent.

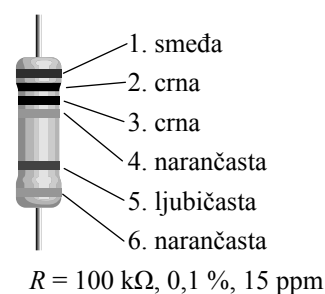
pravila označavanja otpornika bojama				
Boja	Znamenka	Množitelj	Tolerancija	Temperaturni koeficijent
bez boje	–		$\pm 20 \%$	
srebrna	–	$10^{-2}$	$\pm 10 \%$	
zlatna	–	$10^{-1}$	$\pm 5 \%$	
crna	0	$10^0$	–	$\pm 200 \text{ ppm}$
smeđa	1	$10^1$	$\pm 1 \%$	$\pm 100 \text{ ppm}$
crvena	2	$10^2$	$\pm 2 \%$	$\pm 50 \text{ ppm}$
narančasta	3	$10^3$	–	$\pm 15 \text{ ppm}$
žuta	4	$10^4$	–	$\pm 25 \text{ ppm}$
zelena	5	$10^5$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 5 \text{ ppm}$
plava	6	$10^6$	$\pm 0,25 \%$	
ljubičasta	7	$10^7$	$\pm 0,1 \%$	
siva	8	$10^8$	$\pm 0,005 \%$	
bijela	9	$10^9$	–	$\pm 10 \text{ ppm}$



Primjer označavanja sa 4 prstena



Primjer označavanja sa 5 prstena



Primjer označavanja sa 6 prstena

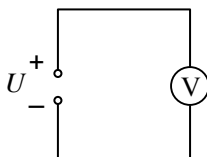
Slika 2.  
Primjeri označavanja otpornika bojama

## Mjerenje napona, struje i otpora

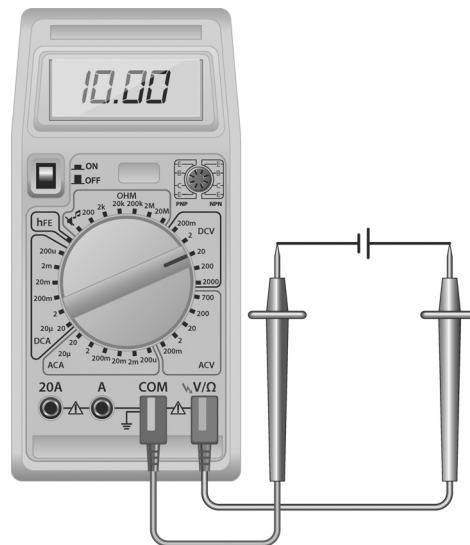
**Mjerni instrumenti i pribor:** promjenjivi izvor istosmjernog napona, razne baterije, otpornici malih i velikih otpora (npr. 220  $\Omega$ , 330  $\Omega$ , 470  $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , 5 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$ ), univerzalni instrument (ampermetar, voltmetar, ommetar) i spojni vodiči.

## ZADATAK 1 Mjerenje napona izvora

1. Voltmetrom izmjerite napone raznih izvora prema slici 3 i dobivene rezultate upišite u tablicu.
2. Obratite pažnju na polaritet mjernog instrumenta:
  - (+) pol instrumenta spojite na (+) pol izvora
  - (-) pol instrumenta na (-) pol izvora.



Slika 3.  
Mjerenje napona



Slika 4.  
Mjerenje napona

3. Postavite preklopnik za mjerenje istosmjernog napona na odgovarajući mjerni opseg.

redni broj	vrsta izvora	napon $U/V$	
		mjerenje analognim voltmetrom	mjerenje digitalnim voltmetrom
1.			
2.			
3.			

4. Što će instrument pokazivati ako promijenimo priključnice instrumenta?

---

5. Kako se voltmetar spaja u strujni krug za mjerenje napona?

---

6. Kakav unutarnji otpor mora imati voltmetar da ne utječe na mjerenu veličinu u strujnom krugu?

---



---

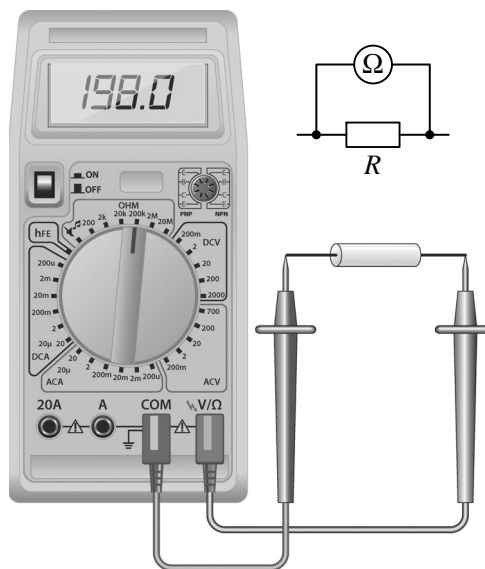
Mjerenje napona, struje i otpora

**ZADATAK 2** Mjerenje otpora ommetrom

1. Mjerenje otpora ommetrom

- Priključke instrumenta – ommetra spojite na krajeve otpornika slika 5.
- Mjerite otpore izravnim očitanjem vrijednosti na zaslonu. Mjerite otpore otpornika iz prethodnog zadatka. Mjerni opseg prilagodite za ispravno očitavanje.
- Očitajte nazivnu vrijednost otpora prema oznakama na otporniku i usporedite mjerenu i očitanu vrijednost.

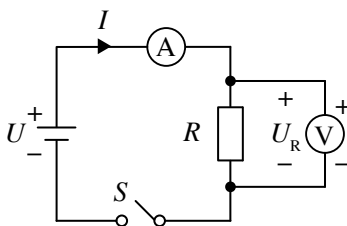
redni broj	oznaka	otpor
1.	$R_1$	
2.	$R_2$	
3.	$R_3$	



Slika 5. Mjerenje otpora

**ZADATAK 3** Mjerenje struje

1. Spojite strujni krug prema slici 6.

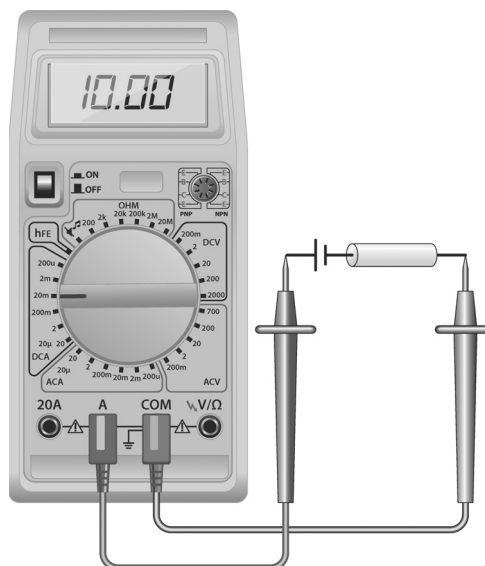


Slika 6. Strujni krug uz otvorenu sklopku

- Uključite izvor napona i izmjerite struju i napon na otporniku uz isključenu (otvorenu) sklopku.
- Provjerite teče li struja uz uključenu sklopku ako je naponski izvor isključen.

Napomena: Obratite pažnju na polaritet ampermetra (slika 7), pratite smjer struje:

- (+) pol instrumenta spojite tako da struja ulazi u ampermetar
- (-) pol instrumenta spojite u strujni krug na trošilo.



Slika 7. Mjerenje struje

## Mjerenje napona, struje i otpora

mjerenje uz $R = \text{_____} \Omega$	napon izvora $U / V$	napon na otporniku $U_R / V$	struja $I / \text{mA}$
sklopka isključena, izvor uključen			
sklopka uključena, izvor isključen			

4. Izmjerite struju i napon na otporniku za nekoliko različitih vrijednosti otpora.

	napon izvora $U / V$	napon na otporniku $U_R / V$	struja $I / \text{mA}$
$R_1 = \text{_____} \Omega$			
$R_2 = \text{_____} \Omega$			
$R_3 = \text{_____} \Omega$			

5. Objasnite pojam praznog hoda i pojam kratkog spoja.

---



---

6. Ako se ampermetar premjesti s jedne na drugu stranu otpornika, hoće li se promijeniti struja?

---

7. Objasnite ulogu sklopke u strujnom krugu.

---



---

8. Kako ćemo odlučiti koji mjerni opseg na mjernom instrumentu odabrati? Što će se dogoditi ako odaberemo mjerni opseg manji od mjerene veličine? Zašto?

---



---



---



---



RAZRED \_\_\_\_\_

NADNEVAK \_\_\_\_\_

OCJENA \_\_\_\_\_

## Priprema za vježbu

1. Koje tri veličine povezuje Ohmov zakon? \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ i \_\_\_\_\_.

2. Kako glasi Ohmov zakon? Navedite sva tri oblika.

---



---



---

3. Što prikazuje strujno-naponska karakteristika neke komponente?

---



---

4. Što je linearni otpornik?

---



---

5. Što je nelinearni otpornik?

---



---

6. Koju vrijednost pokazuje voltmetar sa slike 1 ako ampermetar pokazuje 2 A?

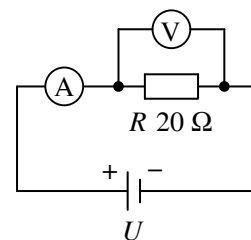
$U =$  \_\_\_\_\_

7. Ako se u strujnom krugu napon izvora poveća dva puta, struja će biti (Zaokružite ispravan odgovor.):

a) dvostruka,   b) četverostruka,   c) upola slabija,   d) nepromijenjena.

8. Ako se u strujnom krugu napon izvora smanji četiri puta, a otpor poveća dva puta, struja će biti (Zaokružite ispravan odgovor.):

a) dvostruka,   b) osam puta manja,   c) upola slabija,   d) nepromijenjena.



Slika 1.

Ohmov zakon,  $I$ - $U$  karakteristike

9. Dijagram prikazuje ovisnost napona i struje za tri različita vodiča a, b i c. Koji vodič ima najmanji, a koji najveći otpor? Izračunajte otpore vodiča uz struju 50 mA prema podacima sa slike 2.

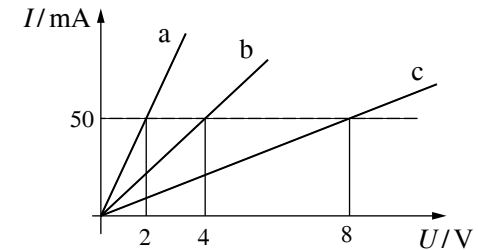
Vodič \_\_\_\_\_ ima najmanji otpor.

Vodič \_\_\_\_\_ ima najveći otpor.

$R_a =$  \_\_\_\_\_

$R_b =$  \_\_\_\_\_

$R_c =$  \_\_\_\_\_



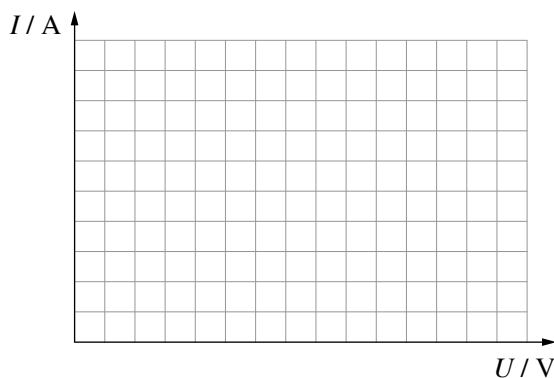
Slika 2.

10. Koliki je napon na otporniku  $R = 47 \text{ k}\Omega$  ako kroz njega teče struja  $I = 28 \text{ mA}$ ?

11. Mjerenjem struje i napona na žarulji dobivene su sljedeće vrijednosti napona i struje prema tablici. Izračunajte vrijednost otpora za sve izmjerene vrijednosti napona i struje. Nacrtajte strujno-naponsku karakteristiku žarulje.

$U / \text{V}$	0	5	10	15	20
$I / \text{mA}$	0	15	25	32	37
$R / \Omega$					

Prostor za račun:



Kakvog je oblika dobivena karakteristika?

\_\_\_\_\_