

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.

## Mjerni instrumenti

**ZADATAK 2** Analogni univerzalni instrument

1. Proučite preuzeti instrument i upute proizvođača.
  - a) Označite na skici dijelove instrumenta.
  - b) Označite priključnice za spajanje vodiča prilikom mjerenja napona, struje i otpora te označite polaritet priključnica.
  - c) Prepišite mjerni opseg za istosmjernu struju i napon te objasnite značenja.
  - d) Na skali označite dijelove i podjelu ljestvice.
  - e) Nacrtajte oznake i objasnite značenje oznaka koje se nalaze na vašem analognom instrumentu.

oznaka	značenje

Skica instrumenta

**ZADATAK 3** Konstanta instrumenta

1. Što je konstanta instrumenta? Napišite matematički izraz.

---

---

2. Izračunajte konstantu instrumenta za mjerni opseg ampermetra:

1. mjerni opseg: \_\_\_\_\_ A, konstanta voltmetra:  $k_A =$  \_\_\_\_\_

2. mjerni opseg: \_\_\_\_\_ A, konstanta voltmetra:  $k_A =$  \_\_\_\_\_

3. mjerni opseg: \_\_\_\_\_ A, konstanta voltmetra:  $k_A =$  \_\_\_\_\_

4. mjerni opseg: \_\_\_\_\_ A, konstanta voltmetra:  $k_A =$  \_\_\_\_\_

3. Izračunajte konstantu instrumenta za mjerni opseg voltmetra:

1. mjerni opseg: \_\_\_\_\_ V, konstanta voltmetra:  $k_V =$  \_\_\_\_\_

2. mjerni opseg: \_\_\_\_\_ V, konstanta voltmetra:  $k_V =$  \_\_\_\_\_

3. mjerni opseg: \_\_\_\_\_ V, konstanta voltmetra:  $k_V =$  \_\_\_\_\_

4. mjerni opseg: \_\_\_\_\_ V, konstanta voltmetra:  $k_V =$  \_\_\_\_\_

4. Kako se uz poznavanje konstante ampermetra očitava vrijednost mjerene veličine?

---

---

5. Što treba podesiti na mjernom instrumentu prije mjerenja?

---

6. Kako ćemo odlučiti koji mjerni opseg odabrati?

---

7. Kako se ampermetar spaja u strujni krug za mjerenje struje?

---

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

---

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

---

## Mjerni instrumenti

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

---

---

**ZADATAK 4** Digitalni univerzalni instrument

1. Proučite preuzeti instrument i upute proizvođača.
  - a) Nacrtajte skicu i na njoj označite dijelove instrumenta.
  - b) Označite priključnice za spajanje vodiča prilikom mjerenja napona, struje i otpora te označite polaritet priključnica.
  - c) Prepišite mjerni opseg za istosmjernu struju i napon te objasnite značenja.

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.

4. Od čega se sastoji vanjski dio strujnog kruga, a od čega unutarnji dio strujnog kruga?

---

---

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

---

---

6. Nabrojite izvore električne energije koje poznajete.

---

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

---

---

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

---

---

## Mjerenje napona, struje i otpora

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

---



---

10. Pretvorite iz više u nižu mjernu jedinicu.

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

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

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

$$4,1 \text{ kV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$$

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

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

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

$$52,2 \text{ mV} = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{V}$$

11. Pretvorite iz niže u višu mjernu jedinicu.

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

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

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

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

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

$$2,53 \cdot 10^5 \text{ V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ MV}$$

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

$$850 \mu\text{V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$$

12. Navedene napone pretvorite u traženu mjernu jedinicu.

$$3,3 \mu\text{V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ MV}$$

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

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

$$0,54 \text{ MV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kV}$$

13. Pretvorite iz više u nižu mjernu jedinicu.

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

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

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

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

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

$$52,2 \text{ mA} = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{A}$$

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

$$2,5 \cdot 10^{-4} \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{A}$$

14. Pretvorite iz niže u višu mjernu jedinicu.

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

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

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

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

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

$$2,53 \cdot 10^5 \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ MA}$$

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

$$850 \mu\text{A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$$

15. Navedene struje pretvorite u traženu mjernu jedinicu.

$$3,3 \mu\text{A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

$$0,47 \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

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

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

## Mjerenje napona, struje i otpora

16. Pretvorite iz više u nižu mjernu jedinicu.

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

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

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

$$4,1 \text{ k}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

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

$$0,2 \Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}\Omega$$

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

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

17. Pretvorite iz niže u višu mjernu jedinicu.

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

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

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

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

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

$$2,5 \cdot 10^5 \Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ M}\Omega$$

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

$$2000 \text{ m}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

18. Navedene otpore pretvorite u traženu jedinicu.

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

$$0,047 \text{ M}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

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

$$450 \text{ k}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ M}\Omega$$

$$4,8 \text{ k}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ M}\Omega$$

$$0,05 \Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}\Omega$$

$$5,7 \text{ k}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$3650 \Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega$$

## Označavanje otpornika

Označavanje nazivne vrijednosti i tolerancije otpora otpornika izvodi se **alfanumeričkim** oznakama ili **ko-dom** 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.



Slika 1.

## Mjerenje napona, struje i otpora

Alfanumeričko označavanje otpornika

### Označavanje otpornika bojama

Većina cilindričnih otpornika ima uzorak obojenih crta za označavanje veličine otpora (slika 2). Kućišta su obično smeđa, plava ili zelena, iako se povremeno mogu naći i boje poput tamnocrvene i tamnosive.

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

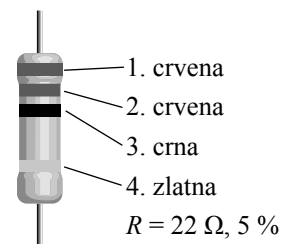
Pri označavanju otpornika sa 5 prstena u boji prva tri prstena predstavljaju znamenke, četvrti je množitelj, a peti je tolerancija.

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

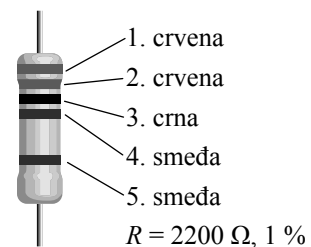
pravila označavanja otpornika bojama				
Boja	Znamenka	Množitelj	Tolerancija	Temperaturni koeficijent
bez boje	–		± 20 %	
srebrna	–	$10^{-2}$	± 10 %	
zlatna	–	$10^{-1}$	± 5 %	
crna	0	$10^0$	–	± 200 ppm
smeđa	1	$10^1$	± 1 %	± 100 ppm
crvena	2	$10^2$	± 2 %	± 50 ppm
narandžasta	3	$10^3$	–	± 15 ppm
žuta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

Slika 2.

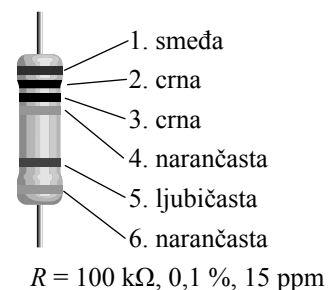
Primjeri označavanja otpornika bojama



Primjer označavanja sa 4 prstena



Primjer označavanja sa 5 prstena



Primjer označavanja sa 6 prstena

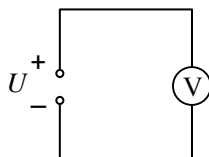


Mjerenje napona, struje i otpora

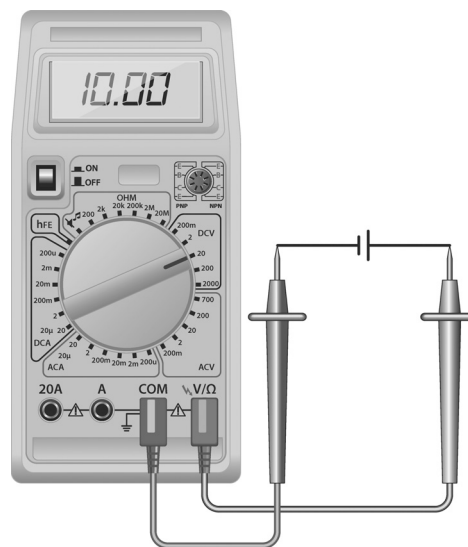
**Mjerni instrumenti i pribor:** promjenjivi izvor istosmjernog napona, razne baterije, otpornici malih i velikih otpora (npr. 220 Ω, 330 Ω, 470 Ω, 1 kΩ, 5 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ), univerzalni instrument (ampermetar, voltmetar, ommetar) i spojni vodiči.

**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 Određivanje vrijednosti otpora

1. Odredite otpor primjenom pravila označavanja otpornika.

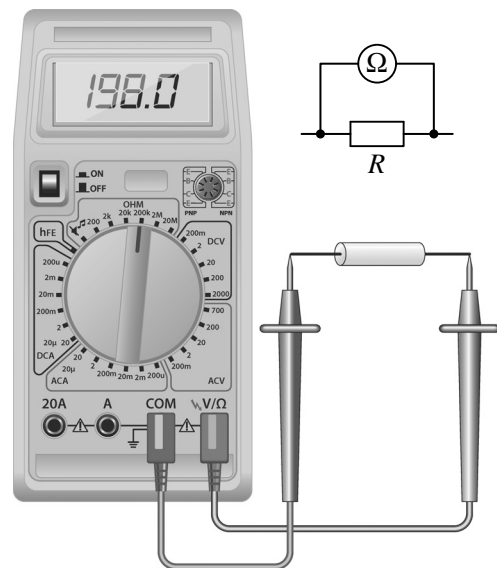
Odaberite po jedan otpornik označen sa 4 prstena u boji, sa 5 prstena u boji i sa 6 prstena u boji. Prepišite oznake i odredite otpor.

redni broj		oznaka na otporniku						otpor
		1. prsten	2. prsten	3. prsten	4. prsten	5. prsten	6. prsten	
1.	boja							
	značenje							
2.	boja							
	značenje							
3.	boja							
	značenje							

2. 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