

Vežba 1 - Osnovna merenja u kolima jednosmerne i naizmjenične struje

Uvod

Cilj vežbe je da studenti ovladaju korišćenjem multimetra kao najjednostavnijeg mernog instrumenta. Koristi se digitalni multimetar DT-68/DM-68 (multimetar sa sličnim oznakama i istim karakteristikama je u ponudi više trgovačkih brendova). DT-68 je standardni multimetar srednje klase, koji po svojim karakteristikama, odgovara tipičnom instrumentu slične klase. Specifikacije su navedene u korisničkom uputstvu instrumenta (dostupno na sajtu predmeta).

Može da meri:

- Jednosmerne (DC – *direct current*) i naizmjenične (AC – *alternating current*) struje
- Jednosmerne (DC) i naizmjenične (AC) napone
- Otpornosti
- Kapacitivnosti
- Frekvenciju

Dodatno, multimetar DM-68 ima opciju za proveru kratkog spoja, za test dioda i tranzistora. Multimetar DM-68 je „*auto-range*“ što znači da se opseg merenja „samopodešava“. Postoji i opcija da korisnik sam izabere opseg merenja. Instrument ima 3 ¾ cifre (tri pune cifre, i cifru najveće težine na kojoj može da piše 0, 1, 2 ili 3). Osim numeričkog prikaza rezultata merenja, u donjem delu ekrana (*display*) postoji i takozvani bargraf koji je gruba indikacija izmerene vrednosti, odnosno na osnovu „ispunjenosti“ bargrafa može se proceniti u kom delu trenutno podešenog opsega je izmerena vrednost. Opseg instrumenta može da se podese ručno, na način opisan u uputstvu (pritiskanjem „*range*“ dugmeta). U standardnim situacijama, kada su vrednosti veličina koje se mere u granicama za koje je instrument predviđen da radi, najčešće je za merenje najpogodniji upravo onaj opseg na koji se instrument „sam“ postavi, s obzirom na to da ima *autorange* opciju. U protivnom, za instrumente koji nemaju *autorange* opciju, pogodno je merenje početi na opsegu instrumenta koji odgovara najvećoj vrednosti veličine koja se meri, pa smanjivati opseg dok se ne stigne do optimalnog.

U vežbi 1 multimetar DM-68 se koristi za merenje otpornosti, jednosmernih i naizmjeničnih napona i struja.

Multimetar ima zajednički referentni priključak (COM) i dodatne posebne priključke za:

- Merenje napona, otpornosti i frekvencije (V/Ω/F)
- Merenje „malih“ struja i merenje kapacitivnosti (mA/Cx)
- Merenje struje (A)

Multimetar DM-68 ima preklopnik kojim se bira veličina koja se meri. Na samom instrumentu je jasno označeno koji položaj preklopnika odgovara kojoj veličini. U tabeli 1 je dato koje priključke treba koristiti za određena merenja, kao i maksimalne vrednosti napona/struje koji se mogu meriti. Naizmjenične napone/struje multimetar meri na osnovu merenja srednje vrednosti ispravljenog napona/struje, odnosno priliagođen je za merenja prostoperiodičnih napona/struja. Treba obratiti pažnju na to da se na instrumentu posebnim dugmetom (⋯/⋯) bira da li se mere jednosmerne (⋯ DC) struje ili naizmjenične (⋯ AC) struje, kada je preklopnik za izbor veličine koja se meri postavljen u položaj za merenje struje. U ovoj vežbi, za merenje napona, koriste se priključci označeni sa COM (referentni priključak) i V a za merenje struje priključci COM i mA.

Obratiti pažnju na to da preklopnik za izbor veličine koja se meri treba prebaciti u odgovarajući položaj ($V_{\cdot\cdot}$ za jednosmerne, odnosno V_{\sim} za naizmenične napone ili $mA_{\cdot\cdot}$ za jednosmerne, odnosno mA_{\sim} za naizmenične struje) **pre** nego što se instrument uključi u kolo. Kada se mere naponi, voltmetar treba uključiti u kolo kada je već uspostavljen ustaljen režim (odnosno, napajanje je prethodno uključeno). Kada se mere struje, kolo treba povezati, zatim isključiti napajanje, raskinuti vezu u kolu na mestu gde treba izmeriti struju, uključiti ampermetar u kolo i ponovo uključiti napajanje.

Tabela 1.

Položaj preklopnika za izbor veličine koja se meri	Priključci	Max. vrednost
Napon, DC/AC	COM i V/Ω/F	1000V DC ili 750V AC rms*
Frekvencija, kHz	COM i V/Ω/F	250V DC ili AC rms
Otpornost, Ω / $\cdot\cdot$ / \blacktriangle	COM i V/Ω/F	250V DC ili AC rms
Struja, opseg μA /mA	COM i mA/Cx	300 mA DC ili AC rms
Kapacitivnost, nF/ μF	COM i mA/Cx	300 mA DC ili AC rms
Struja, opseg A	COM i A	10 A DC ili AC rms

*rms – efektivna vrednost

Zadatak i uputstvo za merenje

Zadatak 1

Izmeriti otpornosti otpornika koristeći multimeter kao ommetar.

Odrediti vrednosti otpornosti otpornika R_A , R_B i R_C koje zada dežurni asistent koristeći kolor-kod šemu za otpornosti. Izmeriti vrednosti otpornosti koristeći multimeter kao ommetar. Voditi računa o priključcima koji se koriste i položaju preklopnika za izbor veličine koja se meri. Preklopnik za izbor veličine koja se meri treba postaviti u odgovarajući položaj a zatim direktno povezati na otpornik čiju otpornost merimo.

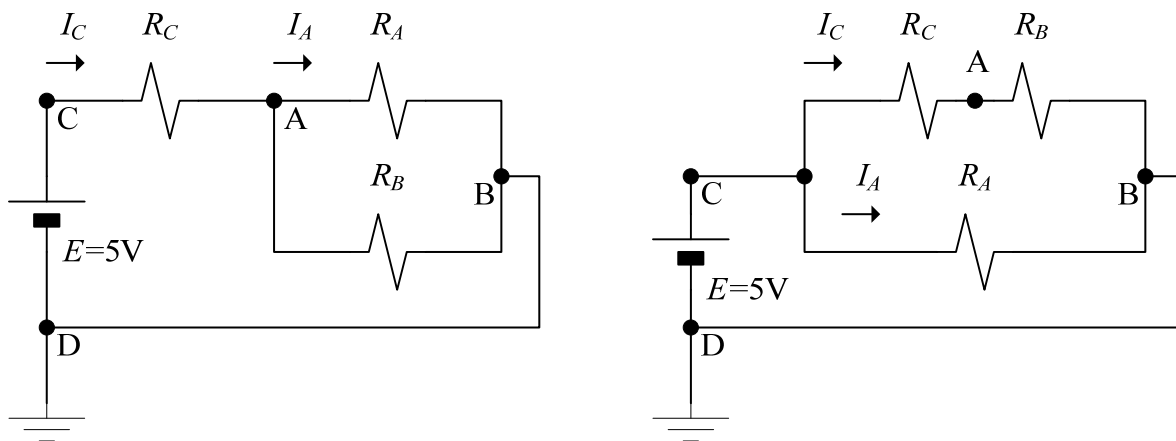
Zadatak 2

Izmeriti struje i napone u kolu jednosmerne struje.

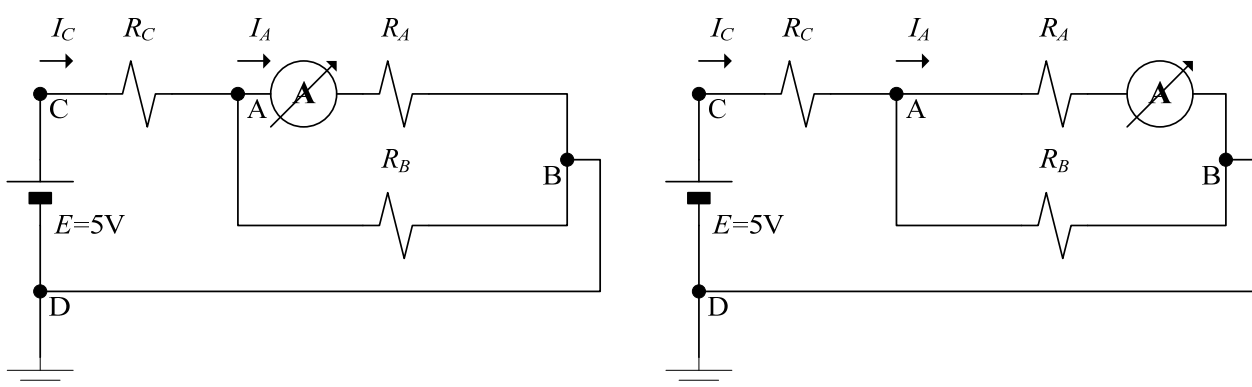
Povezati kolo prema jednoj od šema koju zada dežurni asistent, slika 1. Izmeriti vrednosti napona U_{AB} i U_{CD} kao i struja I_A i I_C .

Koristi se promenljivi izvor jednosmernog napona (PeakTech 6225 A *power supply*), napon podesiti na 5 V. Koristiti priključke označena kao + (crveni) i – (plavi). Napon se podešava na traženu vrednost dugmetom „VOLTAGE“.

S obzirom na to da se multimeter baterijski napaja, može se priključiti između bilo kojih tačaka u kolu (bez obzira na to što je izvor napona uzmeđen), naravno vodeći računa o načinu povezivanja kada se koristi kao ampermetar, odnosno kao voltmetar. Na primer, oba načina vezivanja ampermetra sa slike 2 kada se meri struja I_A su ravnopravna u ovom slučaju. Obratiti pažnju na to da preklopnik za izbor veličine koja se meri treba prebaciti u odgovarajući položaj ($V_{\cdot\cdot}$ za jednosmerne napone, napone ili $mA_{\cdot\cdot}$ za jednosmerne struje) **pre** nego što se instrument uključi u kolo. Voditi računa o redosledu poteza pri uključivanju instrumenta u kolo.



Slika 1.



Slika 2.

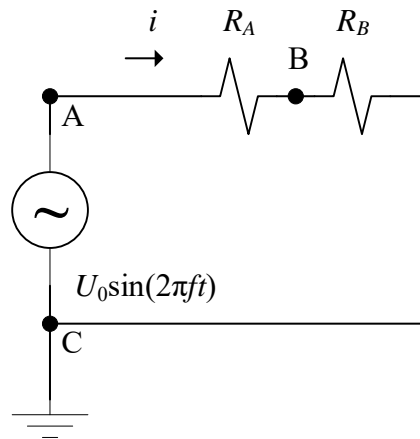
Zadatak 3

Izmeriti struje i napone u kolu naizmenične struje.

Povezati kolo prema šemi sa slike 3. Izmeriti efektivne vrednosti struje i i napona u_{AC} i u_{BC} . Koristi se promenljivi generator prostoperiodičnog napona (u zavisnosti od radnog mesta, koristi se ili *Sine wave generator*, *ISKRA MA 3640* ili *RC Generator Iskra MA 3604*). Amplitudu napona generatora podesiti na maksimalnu vrednost koju generator može da dâ (odgovarajuće dugme „Amplitude“ je u položaju skroz desno) a frekvenciju na 100 Hz. Koristiti priključke koji odgovaraju izlaznoj otpornosti 50Ω (generator *ISKRA MA 3640* ima dva nezavisna izlazna konektora, a na generatoru *ISKRA MA 3604* treba preklopnik „VOLTAGE RANGE“ podesiti u položaj „LOW OUT“).

Obratiti pažnju na to da preklopnik za izbor veličine koja se meri treba prebaciti u odgovarajući položaj ($V\sim$ za naizmenične napone, napone ili $mA\sim$ za naizmenične struje) **pre** nego što se instrument uključi u kolo. Voditi računa o redosledu poteza pri uključivanju instrumenta u kolo.

Ponoviti merenja za priključke generatora koji odgovaraju izlaznoj otpornosti 600Ω . (generator *ISKRA MA 3640* ima dva nezavisna izlazna konektora, a na generatoru *ISKRA MA 3604* treba preklopnik „VOLTAGE RANGE“ prebaciti u položaj „X1“).

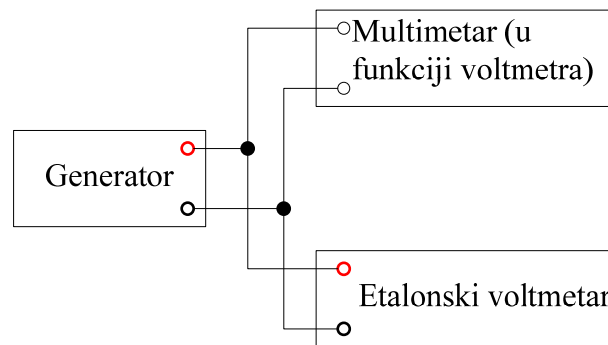


Slika 3.

Zadatak 4

Ispitati frekvencijsku karakteristike multimera kada radi kao voltmetar za naizmenične napone.

Povezati kolo prema šemi sa slike 4. Kao etalonski („tačniji“) votmetar koristiti analogni elektronski voltmeter (*ISKRA MA 3013*). (Koristi se *ISKRA MA 3013* zato što ima dobru amplitudsku karakteristiku u širokom opsegu frekvencija). Prilikom povezivanja kola, **obratiti pažnju da su i generator i elektronski voltmetar uzemljeni, pa referentne priključke generatora i elektronskog voltmetra treba vezati u istu tačku kola sa slike 4.** Koristiti priključke koji odgovaraju izlaznoj otpornosti 600Ω . Menjati frekvenciju napona generatora (prema tabeli u izveštaju s vežbe) i pri svakoj promeni frekvencije napon generatora podesiti na 1 V koristeći etalonski votmetar i očitati pokazivanje multimetra. Uneti vrednosti u tabelu i posmatrati dobijeni grafik¹ Da li se dobijene vrednosti (u oba slučaja) poklapaju s vrednostima iz uputstva proizvođača?



Slika 4.

¹ Na grafiku se, osim frekvencijske karakteristike dobijene na osnovu rezultata merenja, iscrtava i pomoćna linija koja predstavlja granicu za procenu takozvanog 3 dB opsega. Vrednost frekvencije za koju tačka na amplitudskoj frekvencijskoj karakteristici ima za 3dB manju vrednost od vrednosti u radnom (propusnom) opsegu, naziva se 3 dB granična frekvencija f_{3dB} :

$$-3dB = 20 \log \left(\frac{A(f_{3dB})}{A(f_0)} \right),$$

gde je $A(f)$ amplitudska frekvencijska karakteristika, f_0 – frekvencija u radnom (propusnom) opsegu.

How to Read Resistor Color Codes

6-Band = $274 \Omega \pm 2\%$, 250 ppm/K

Color	1st Digit	2nd Digit	3rd Digit	Multiplier	Tolerance	Temperature Coefficient
Black	0	0	0	1 Ω		250 ppm/K
Brown	1	1	1	10 Ω	$\pm 1\%$	100 ppm/K
Red	2	2	2	100 Ω	$\pm 2\%$	50 ppm/K
Orange	3	3	3	1k Ω		15 ppm/K
Yellow	4	4	4	10k Ω		25 ppm/K
Green	5	5	5	100k Ω	$\pm 0.5\%$	20 ppm/K
Blue	6	6	6	1M Ω	$\pm 0.25\%$	10 ppm/K
Violet	7	7	7		$\pm 0.1\%$	5 ppm/K
Grey	8	8	8			1 ppm/K
White	9	9	9			
Gold				0.1 Ω	$\pm 5\%$	
Silver				0.01 Ω	$\pm 10\%$	

4-Band = $12 \times 10^5 \pm 5\%$
= 1,200 k $\Omega \pm 5\%$

5-Band = $100 \times 10^2 \pm 1\%$
= 10,000 $\Omega \pm 1\%$