

VJEŽBA 4

1. Izračunati mjernu nesigurnost tipa A za oba mjerenja i prikazati rezultat mjerenja za faktor proširenja $k=1$ i za $k=2$. Koje mjerenje je preciznije, a koje mjerenje je tačnije?

Redni br. mjerenja		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Otpornost[Ω]	R_1	820.5	820.0	820.1	820.6	820.4	820.3	820.2	820.1	820.4	820.7
	R_2	547.9	546.9	547.1	547.6	547.3	547.0	547.1	547.8	547.6	547.7

Srednje vrijednosti rezultata mjerenja za 10 ponovljenih mjerenja otpornosti su:

$$\mu_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{1i} = 820.33\Omega$$

$$\mu_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{2i} = 547.40\Omega$$

Standardne devijacije sa Beselovom korekcijom za oba mjerenja su:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (R_{1i} - \mu_1)^2} = 0.23\Omega$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (R_{2i} - \mu_2)^2} = 0.36\Omega$$

Standardne devijacije srednje vrijednosti (mjerna nesigurnost tipa A) je:

$$s_{R1} = \frac{\sigma_1}{\sqrt{n}} = 0.07\Omega$$

$$s_{R2} = \frac{\sigma_2}{\sqrt{n}} = 0.12\Omega$$

Za faktor proširenja $k=1$ dobija se sljedeći rezultat mjerenja za otpornosti ova dva otpornika:

820.33 \pm 0.07 Ω (ili u procentima 820.33 $\Omega \pm$ 0.01%)

547.40 \pm 0.12 Ω (ili u procentima 547.10 $\Omega \pm$ 0.02%)

Za faktor proširenja $k=2$ dobija se sljedeći rezultat mjerenja za otpornosti ova dva otpornika:

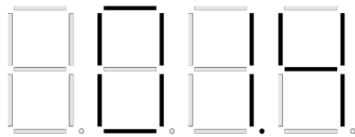
820.33 \pm 2*0.07 Ω (ili u procentima 820.33 $\Omega \pm$ 0.02%)

547.40 \pm 2*0.12 Ω (ili u procentima 547.40 $\Omega \pm$ 0.04%)

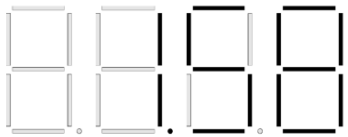
Mjerenje otpora R_1 je preciznije jer je mjerna nesigurnost tipa A (predstavljena u procentima) manja u odnosu na mjernu nesigurnost koja je dobijena prilikom mjerenja otpornosti R_2 .

2. Digitalnim voltmetrom sa 3½ cifara mjeri se napon od 1.6 V. Ako digitalni multimeter za mjerenje DC napona ima tačnost definisanu kao $\pm(0.5\% + 3)$, potrebno je odrediti mjernu nesigurnost tipa B za mjereni napon. Napomena: izvršiti mjerenje napona za 3 opsega: 200V, 20V i 2V.

Najprije se digitalni multimeter postavi na najveći opseg (200 V sa jednom decimalom, ukupno 4 cifre)



opseg 200 V



opseg 20 V



opseg 2 V

- Na displeju će se prikazati mjerena vrijednost u oznaci 01.4 (slika), pa je mjerna nesigurnost (prema uputstvu proizvođača) jednaka $\frac{1.6 * 0.5}{100} = 0.008V$ - ovu vrijednost nije moguće prikazati na ekranu, jer je prikazana samo prva decimala (01.4). Međutim, ako se uzme u obzir da postoji 3 LSD-a, onda se dolazi do zaključka da posljednja cifra na displeju može da varira sa ± 3 brojanja. U tom slučaju, digitalni multimeter može prikazati mjerenu vrijednost sa sljedećom nesigurnošću $1.6 \pm 0.3 V$ (ovo je prikaz zaokružen na jednu decimalu kako pokazuje i digitalni multimeter jer je greška od 0.008 V tada zanemariva) ili u opsegu [1.3 1.9] V.
- Za manji opseg (20 V sa dvije decimalne, ukupno 4 cifre) izmjerena vrijednost je 1.58 (slika), a mjerna nesigurnost $\pm \frac{1.6 * 0.5}{100} + 0.03 = 0.038V$ i procijenjena vrijednost se nalazi u opsegu [1.562 1.638] V.
- Za najmanji opseg (2 V sa tri decimalne, ukupno 4 cifre) izmjerena je vrijednost (slika) i mjerna nesigurnost $\pm \frac{1.6 * 0.5}{100} + 0.003 = \pm 0.011V$ pa se procijenjena vrijednost mjerenja nalazi u opsegu [1.589 1.611] V.

Zaključuje se da na tačnost mjerenja utiče u velikoj mjeri opseg na kom se mjeri zadata vrijednost, odnosno rasipanje rezultata mjerenja oko tačne vrijednosti je manje za odabir najmanjeg mogućeg opsega. U prethodnom primjeru prikazan je značaj odabira odgovarajućeg opsega i njegov uticaj na tačnost mjerenja digitalnim instrumentom.