

## Primeri merenja mikroometrom Symmetry SM216

SY289 • 5. decembar 2004.

### Uobičajena merenja

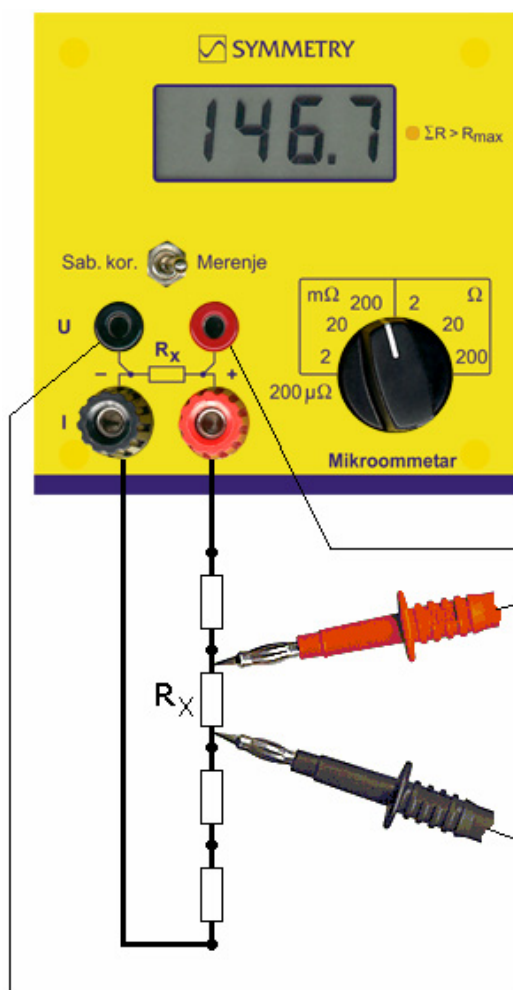
Merenje se obavlja automatskim određivanjem odnosa jednosmernih napona na "otporniku" koji se meri i referentnom otporniku u mikroometru. Mereni "otpornik" se priključuje četvorožično na dva naponska i dva strujna priključka. Strujni priključci obezbeđuju struju kroz mereni "otpornik", a naponski priključci omogućuju merenje napona između dve tačke između kojih se određuje otpornost.

Na slici 1 prikazano je uobičajeno četvorožično priključivanje merenog "otpornika" označenog sa  $R_x$ . Neoznačeni otpornici, iznad i ispod  $R_x$ , predstavljaju razne otpornosti u strujnoj grani (npr. otpornosti žica, kontakata itd.). Naponski priključci instrumenta su dva gornja manja priključka označena sa U, a strujni, dva donja veća priključka označena sa I.

Preklopnikom iznad priključaka, označenim sa "Sab. kor. Merenje", bira se prikazivanje sabirka korekcije ili nekorigovanog rezultata merenja. Uobičajeno rezultat merenja treba korigovati samo kada se traži maksimalna tačnost na opsezima  $199,9 \mu\Omega$  i  $1,999 m\Omega$ . Sabirak korekcije najčešće ne prelazi  $5 \mu\Omega$  na opsezima  $199,9 m\Omega$  i nižim, i  $50 \mu\Omega$  na višim opsezima.

Pri merenju, pozitivan naponski priključak (crvena utičnica) mora da bude priključen na pozitivniju stranu merenog "otpornika", a negativan na negativniju stranu, videti sliku 1. Pogrešno priključivanje signalizira se predznakom "-" na prikazivaču instrumenta i tada prikazivanu vrednost treba smatrati netačnom.

Merenje ima deklarisanu tačnost kada ukupna otpornost strujne grane (tj. zbir svih otpornosti strujne grane) ne prelazi  $3 \Omega$  za opsege  $199,9 m\Omega$  i niže, i  $30 \Omega$  za više opsege. Kada je na mikroometar merno kolo priključeno prema slici 1, a ukupna otpornost strujne grane prelazi gore navedene vrednosti, indikator desno od prikazivača svetljenjem označava preveliku ukupnu otpornost.



**Slika 1.** Uobičajeno četvorožično priključivanje merenog "otpornika".

## Merenja vrlo malih otpornosti

Na opsezima 199,9  $\mu\Omega$  i 1,999 m $\Omega$  može da bude značajan pomeraj (*offset*) koji potiče od termoelektričnih napona u naponskoj konturi. Kada se traži maksimalna tačnost pri malim vrednostima otpornosti (npr. manjim od 1 m $\Omega$ ), pomeraj se može lako korigovati posle merenja sabirka korekcije i njegovog dodavanja rezultatu merenja.

Korekcija se obavlja sledećim postupkom. Povezati mereni "otpornik" na uobičajeni način (prema slici 1). Očitati vrednost prikazivanja kada je preklopnik označen sa "Sab. kor. Merenje", u položaju "Merenje"; ovo je nekorigovana vrednost merenja. Zadržati nepromenjeno merno kolo. Zatim preklopnik postaviti u položaj "Sab. kor." (i sačekati da se prikazivana vrednost ustali); ovo je vrednost sabirka korekcije u jedinicama koje odgovaraju postavljenom domašaju merenja (i može da bude pozitivna ili negativna). Nekorigovana vrednost rezultata merenja koriguje se tako što se na nekorigovanu vrednost doda sabirak korekcije. (Ako je sabirak korekcije negativan korigovana vrednost se smanjuje.)

Termoelektrični naponi mogu da zavise od kontakata. Zato je poželjno da pri merenjima kod kojih je potrebno vršiti korekciju zbog termoelektričnih napona kontakti naponskih priključaka budu nepromenljivi u toku merenja nekorigovane vrednosti i korekcije. Nepromenljivost se može obezbediti povezivanjem naponskih priključaka na mereni "otpornik" štikaljkama.

## Određivanje temperature navoja žice

Prosečna temperatura navoja žice može se odrediti na sledeći način.

Prvo se izmeri otpornost žice pre uključenja, dakle dok je navoj na temperaturi ambijenta. Označimo ovu otpornost sa  $R_0$ .

Zatim se ispitivani uređaj uključi na napon i optereti do željenog nivoa. Uređaj se ostavi pod naponom i opterećenjem dok ne dosegne stabilnu temperaturu. (Potrebno vreme je od oko 15 minuta za male električne uređaje do nekoliko časova za npr. transformatore snage 300 W ili više.) Posle dostizanja stabilne temperature uređaj se isključi sa napona, a zatim mu se izmeri otpornost, označimo je sa  $R_1$ . Merenje treba obaviti brzo kako se ne bi navoji znatno ohladili.

Na osnovu  $R_0$  i  $R_1$  lako se može odrediti prosečno povišenje temperature navoja (tj. prosečna razlika između temperature navoja i temperature ambijenta). Obeležimo ovu razliku temperatura sa  $\Delta t$ .

Za metale kojima otpornost linearno zavisi od temperature, npr. kao kod bakra za elektrotehničke namene, razlika temperatura,  $\Delta t$ , data je narednim obrascem.

$$\Delta t = (R_1 - R_0) / (\alpha \cdot R_0)$$

Ovde je  $\alpha$  temperaturni koeficijent specifične električne otpornosti. Za elektrotehnički bakar  $\alpha = 0,0042 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

Prosečna temperatura navoja, obeležimo je sa  $t_1$ , jednaka je zbiru temperature ambijenta,  $t_0$ , i prethodno izračunate razlike,  $\Delta t$ :

$$t_1 = t_0 + \Delta t.$$

(Napomena: u gornjim obrascima sve vrednosti treba izražavati u međusobno istim jedinicama.)

Prethodno opisana metoda određivanja prosečne temperature navoja žice preporučuje se, ili zahteva, mnogim propisima (npr. IEC 950, Appendix E). GK 041129, 041205