

Digitalni mikroohmmetar Symmetry tip SM216

SY253 • 5. decembar 2004.



Odlike:

- šest opsega, domaćaja 199,9 $\mu\Omega$ do 19,99 Ω
- maksimalna greška, 0,2 % očitano
- napajanje, 220 V, 50 Hz, do 10 W.

Primene:

- merenje otpornosti namotaja motora ili transformatora (radi provere ispravnosti i ujednačenosti, odnosno otkrivanja kratkospojenih navoja)
- merenje otpornosti kontakata kontaktora, kablova i priključaka (radi otkrivanja mesta sa povećanom otpornošću koja izazivaju neželjeno zagrevanje kao i pomeranje faze napajanja motora)
- određivanje temperature motora ili transformatora i drugih navoja (merenjem otpornosti na sobnoj temperaturi i posle opterećivanja)
- utvrđivanje ispravnosti provodnika za uzemljenja i gromobrane
- merenje otpornosti snažnih električnih grejača
- utvrđivanje kvaliteta strujnih osigurača
- merenje otpornosti šantova
- testiranje sastava elektroprovodnih materijala određivanjem specifične otpornosti
- proveravanje ispravnosti antenskih kontakata i kablova
- kontrola kvaliteta kontakata za uzemljenje na mestima za pretakanje eksplozivnih tečnosti.

Metoda merenja

Najčešće se zanemaruje otpornost kontakata ili žica. Ta otpornost je relativno mala ali često nije zanemarljiva; ona je jedini razlog njihovog zagrevanja.

U slučajevima kada su male otpornosti od značaja, neophodna je mogućnost njihovog merenja, da bi moglo da se zaključuje i odlučuje.

Merenje malih otpornosti je jednostavno, skoro kao uobičajeno merenje otpornosti. Jedina razlika je neophodnost četvorožičnog priključivanja merenog "otpornika" na dva strujna i dva naponska priključka mernog instrumenta. Takvim priključivanjem se omogućuje da na rezultat merenja nema uticaj značajna otpornost žica za priključivanje na instrument.

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

Na opsezima 199,9 $\mu\Omega$ i 1,999 m Ω može da bude značajan pomeraj (*offset*) koji potiče uglavnom od termoelektričnog napona u naponskoj konturi. Pomeraj najčešće ne prelazi 5 $\mu\Omega$. Kada se traži maksimalna tačnost pri malim vrednostima otpornosti (npr. manjim od 1 m Ω) omogućeno je jednostavno merenje veličine koju treba dodati rezultatu merenja da bi se otklonila greška koja potiče od pomeraja.

Tehnički podaci

- Maksimalna otpornost strujne grane: ● 3 Ω za opsege 199,9 m Ω i niže; ● 30 Ω za više opsege.
- Maksimalni napon na strujnim priključcima: ● pri merenju, za deklarisanu tačnost, 0 do +3 V (crveni priključak pozitivniji od crnog za 3 V); ● kada se ne meri, trajno, -0,5 V do +7 V; ● dozvoljeni su impulsi velikog intenziteta (energije do 300 Ws).
- Izolacija strujnih i naponskih priključaka prema kućištu i uzemljenu, trajno 255 V, 50 Hz.
- Napajanje: 200 do 255 V (za zanemarljiv uticaj na izmerenu vrednost), 50 Hz, do 10 W.
- Temperatura ambijenta: 0 do 40 °C.
- Kućište: za sto ili ugradnju, 96 x 96 x 160 (dubina) mm.
- Masa: 1,25 kg.
- Uz mikroohmetar se isporučuju: pipalice sa žicama, žice za strujnu granu i "krokodil" štikaljke.

Domašaj		199,9 $\mu\Omega$	1,999 m Ω	19,99 m Ω	199,9 m Ω	1,999 Ω	19,99 Ω
Merna struja		1,04 ^{±0,04} A DC				100 ^{±4} mA DC	
Merna nesigurnost, $u_{c,r}$ ¹⁾		0,060 % oč. ²⁾			0,044 % oč.	0,035 % oč.	0,018 % oč.
Maksimalne vrednosti	Nestabilnost pri starenju ³⁾	0,01 % oč. / 1000 h				0,1 % oč. / 1000 h	
	Greška ⁴⁾	0,18 % oč.			0,13 % oč.	0,10 % oč.	0,054 % oč.
	Temperaturna nestabilnost ⁵⁾	0,0036 % oč. / K + 2 $\mu\Omega$ / K			0,0020 % oč. / K + 2 $\mu\Omega$ / K	0,0029 % oč. / K + 20 $\mu\Omega$ / K	0,0041 % oč. / K + 20 $\mu\Omega$ / K
	Šum, vrh-vrh	0,5 $\mu\Omega$	1 $\mu\Omega$	2 $\mu\Omega$			
Rezolucija prikazivača		0,1 $\mu\Omega$	1 $\mu\Omega$	0,01 m Ω	0,1 m Ω	1 m Ω	0,01 Ω
Uticaj termoelektričnog napona		1 $\mu\Omega$ / μ V				10 $\mu\Omega$ / μ V	

¹⁾ Kombinovana relativna standardna merna nesigurnost, bez nesigurnosti od kvantizacije. Pri temperaturi ambijenta 23 °C, u 0 h. Pri zanemarljivom pomeraju i posle usrednjavanja. Primerci sa greškom većom od trostruke meme nesigurnosti, ne isporučuju se kupcima.

²⁾ % oč. - znači: procenata očitane vrednosti.

³⁾ Maksimalna relativna promena usled starenja posle prvih 1000 h, zatim manje.

⁴⁾ Pri temperaturi ambijenta 23 °C, u 0 h. Ne računajući kvantizacionu grešku, pri zanemarljivom pomeraju i posle usrednjavanja.

⁵⁾ Po dostizanju stacionarne temperature; ne računajući grešku od termoelektričnog napona na kontaktima merenog "otpornika". Deo greške od termoelektričnog napona na kontaktima merenog "otpornika" (i deo greške izražen u Ω / K), može se poništiti postupkom korekcije opisanim u primeru upotrebe. GK 030104, ... 041129, 041205

Primeri merenja mikroometrom Symmetry SM216

SY289 • 5. decembar 2004.

Uobičajena merenja

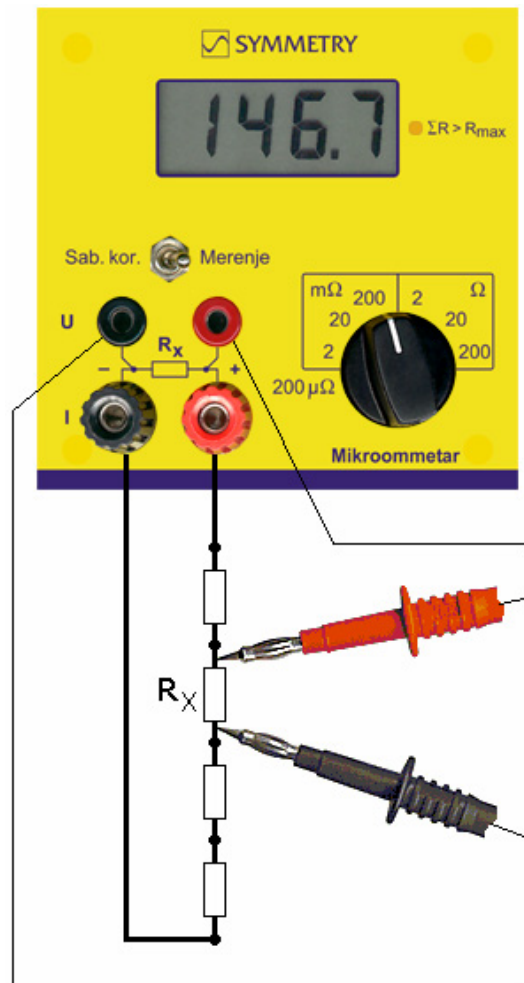
Merenje se obavlja automatskim određivanjem odnosa jednosmernih napona na "otporniku" koji se meri i referentnom otporniku u mikroometru. Mereni "otpornik" se priključuje četvorožično na dva naponska i dva strujna priključka. Strujni priključci obezbeđuju struju kroz mereni "otpornik", a naponski priključci 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 $1,999 \text{ m}\Omega$. Sabirak korekcije najčešće ne prelazi $5 \mu\Omega$ na opsezima $199,9 \text{ m}\Omega$ i nižim, i $50 \mu\Omega$ na višim opsezima.

Pri merenju, pozitivan naponski priključak (crvena utičnica) mora da bude priključena 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 3Ω za opsege $199,9 \text{ m}\Omega$ i niže, i 30Ω 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 Ω 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 Ω), 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 Δt .

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

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

Ovde je α 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, Δt :

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

(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