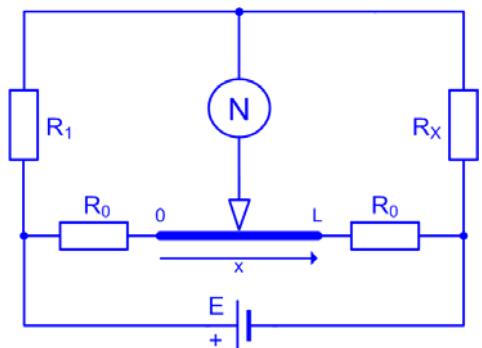


1. Odrediti grešku merenja kapacitivnosti elektrolitskog kondenzatora U/I metodom, ako se ne vodi računa da je umesto čisto sinusnog napona korišten napon oblika $u(t) = A_1 \sin w_1 t + A_2 \sin w_2 t + A_3 \sin w_3 t$. Ampermetar i voltmetar su sa mekim gvoždem. $A_1 = 5 \text{ V}$, A_2 iznosi a% od A_1 , A_3 iznosi b% od A_1 , $w_2 = 2w_1$, $w_3 = 3w_1$, $f_1 = 50 \text{ Hz}$.

- Instrumenti su sa mekim gvoždem, što znači da mere efektivnu vrednost napona, odnosno struje.
- Definicija da je $U/I=1/(\omega C)$ važi samo u prostoperiodičnom režimu. Ovo je složenoperiodični režim!
- Formula koja povezuje napon i struju na kondenzatoru $i(t) = C_t \cdot \frac{du(t)}{dt}$ je opšta i ne zavisi od talasnog oblika! Kapacitivnost izračunata na osnovu ovog izraza je tačna vrednost - C_t !
- Pošto je poznat izraz za napon na kondenzatoru $u(t)$ može se odrediti izraz za struju na osnovu diferencijalne formule.
- Po definiciji efektivne vrednosti treba odrediti efektivnu vrednost napona i struje. Pogrešno je koristiti izraz da je efektivna vrednost jednaka količniku amplitude i $\sqrt{2}$! To važi samo u prostoperiodičnom režimu, a posledica je definicije efektivne vrednosti $X_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [x(t)]^2 dt}$.
- Količnik efektivne vrednosti napona i efektivne vrednosti struje će biti moduo impedanse merene kapacitivnosti.
- Greška se izračunava po formuli $\frac{C_m - C_t}{C_t} = \frac{C_m}{C_t} - 1$. Da bi se dobio izraz u procentima, ovo se još treba pomnožiti brojem 100.
- NAPOMENA: da bi se odredila greška nije neophodno znati merenu i tačnu vrednost! Dovoljno je znati njihov odnos! Neki su se mučili da odrede koliko je C_m i C_t , pa da primene formulu za grešku.
- NAPOMENA: Posao oko računanja efektivne vrednosti signala koji ima više harmonika se višestruko uprošćava ako se vodi računa da je integral celog broja perioda prostoperiodične funkcije jednak nuli. Još se više uprošćava ako se setimo formule za efektivnu vrednost složenoperiodičnog signala.

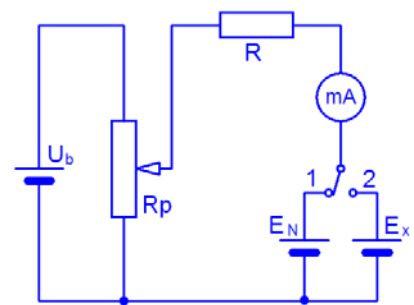
2. Za merenje nepoznate otpornosti R_X se koristi uravnoteženi most kao na slici. Dve grane mosta čine otporna žica dužine $L = 400 \text{ mm}$ i klizač koji dodiruje žicu u jednoj tački, kojim se uravnotežava most. Na žici se nalazi skala x sa koje se očitava dužina od početka žice do tačke dodira sa klizačem. Greška očitavanja dužine sa skale je $\pm 0.2 \text{ mm}$. Odrediti otpornost R_0 koju treba vezati sa svake strane žice da bi sigurne granice greške merenja R_X , usled netačnog očitavanja, bile ne veće od 1%. Ukupna otpornost žice je 10Ω . Unutrašnja otpornost indikatora N se može zanemariti, kao i tolerancije otpornika R_1 i R_0 .



- Otpornost klizne žice R_z , možemo izraziti kao proizvod dužine i podužne otpornosti $R_z = R_z' \cdot L$.

- Tada se mogu napisati izrazi za levi i desni deo otpornosti žice kao $R_L = x \cdot R_z'$, odnosno $R_D = (L - x) \cdot R_z'$
- Sledeći korak je napisati uslov ravnoteže: proivod otpornosti naspramnih grana je jednak u uravnoteženom mostu.
- Iz ovoga se dobija izraz za R_X .
- Diferencirati taj izraz po x i izvesti izraz za relativnu grešku otpornosti R_X .
- Taj izraz zavisi od x , pa bi trebalo naći za koje x se ima najveća greška. Pokazuje se da je to slučaj kada je $x=0$ ili $x=L$.
- U izraz zameniti da je $x=0$ (ili $x=L$) te dobiti izraz koji zavisi samo od R_0 .
- Rešiti izraz po R_0 (dobija se kvadratna jednačina). Usvojiti pozitivno rešenje, koje jedino ima smisla.

3. Kompenzatorom je izmerena EMS nepoznatog izvora $E_X = 1/3 E_N$. Da bi se odredilo R_X , sproveden je eksperiment gde je promenljivi otpornik podešen na $R = 120 \Omega$. Struja miliampermetra u oba položaja prekidača je tada 100 mA, pri čemu je u položaju prekidača (1) klizač R_P na α_1 podeoka, a u položaju (2) na α_2 podeoka. Kada je klizač R_P u skroz gornjem položaju, pokazuje maksimalni broj podeoka α_{max} . Odrediti unutrašnju otpornost R_X izvora E_X . $R_N = 600 \Omega$, $R_P = 100 \Omega$, $R_{mA} = 15 \Omega$, $U_b = 12 \text{ V}$, $\alpha_1 = 2 \cdot \alpha_2 = \alpha_{max}$.



- Treba nacrtati dve šeme, jedna koja definiše situaciju kada je preklopnik u položaju 1 i drugu za položaj preklopnika 2.
- Pošto je $\alpha_1 = \alpha_{max}$ znači da ceo izvor U_b napaja desni deo šeme. Tada otpornost R_p ne figuriše u proračunu struje. Iz ove šeme se dobija izraz za E_N .
- U drugoj situaciji je $2 \cdot \alpha_2 = \alpha_{max}$ što znači da je klizač na sredini potencijometra R_p . Mnogi su ovde samo napisali da je ekvivalentni napon koji napaja desni deo šeme $U_b/2$, a zaboravili su ekvivalentnu otpornost koja potiče od R_p (Thevenenova teorema)! Iz ove jednačine se izrazi R_x preko E_x , a znamo da je E_x trećina etalnoskog napona E_N .

4. Aktivna snaga simetričnog trofaznog potrošača meri se metodom dva vatmetra. Pri međufaznom naponu 150 V i struji 5 A, dobijena je snaga potrošača $P = 800 \text{ W}$. Odrediti pokazivanje onog vatmetra koji meri manju snagu.

- Na osnovu datog međufaznog napona i struje, te date snage potrošača se može odrediti njegov faktor snage, odnosno fazni stav $P = \sqrt{3} U_{mf} I \cos \varphi$.
- U Aronovom spoju vatmetri imaju pokazivanja definisana izrazima $U_{mf} I \cos(30 - \varphi)$, odnosno $U_{mf} I \cos(30 + \varphi)$
- Pošto je u ovim formulama sve poznato, mogu se izračunati jedna i druga vrednost
- Odgovor koji se traži je manja od dve snage
- NAPOMENA: $\cos \varphi$ je veći od 0.5 pa je $P = P_1 + P_2$.

5. Dozvoljena greška ampermetra sa kretnim kalemom data je kao:

$\Gamma = \pm(0.1 \% \text{ od očitane vrednosti} + 0.02 \% \text{ od mernog opsega} + 30 \mu\text{A})$.

Koliko u procentima iznosi maksimalna dozvoljena greška merenja struje od 30 mA na mernom opsegu od 300 mA za ovaj ampermetar?

- Na osnovu izraza se odredi apsolutna vrednost greške u mA (neki su mislili da je ovo kraj zadatka jer u definiciji greške figurišu %).
- Da bi se dobila vrednost greške u procentima, treba odrediti relativnu grešku deljenjem apsolutne greške merenom vrednošću i množenjem brojem 100.
- NAPOMENA: Nema potrebe da se deli faktorom $\sqrt{3}$, to se radi kad se određuje merna nesigurnost promenljive koja je karakterisana uniformnom raspodelom.
- Greška ne može biti nula!