

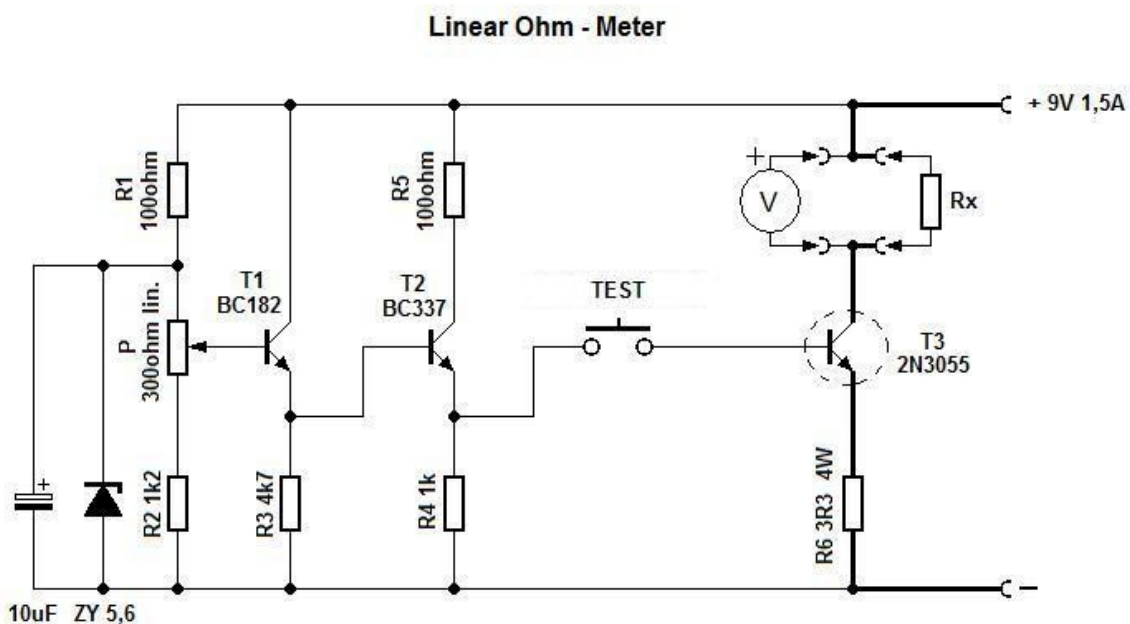
# Linearni Ohm-metar za male otpore

## Uvod

Prilikom izrade audio-pojačala snage ili snažnih ispravljača stabiliziranog napona, pojavljuje se potreba za snažnim otpornicima malog otpora (do 1 Ohm). Katkad ih je teško naći u prodavaonicama, tako da nam preostaje samogradnja. Otpornu žicu za izradu ovih otpornika je relativno lako nabaviti, a može se iskoristiti i „cekas“ žica iz grijača, ili žica iz otpornika većeg otpora. Mjerenje otpora otporne žice za izradu otpornika malih otpora predstavlja problem koji je opisan u nastavku.

Standardni univerzalni instrument za mjerenje otpora ne može poslužiti u tu svrhu, jer relativno precizno može mjeriti samo otpore veće od nekoliko Ohma. Čak i digitalnim multimetrom ne možemo dovoljno precizno mjeriti otpore manje od jednog Ohma, jer mu je mjerna razlučivost na najnižem opsegu 0,1 Ohm.

Ovaj problem se može riješiti izradom dodatnog sklopa za multimeter koji služi mjerenju otpora do 5 Ohma sa razlučivošću od 0,01 Ohm. Električnu shemu prikazuje slika 1.



Slika 1

## Opis

Sklop je izvor konstantne struje od 1 A. Tranzistori T1 i T2 čine promjenljivi stabilizator napona u opsegu od 3,3 do 4,4 V. Stabilizirani napon sa emitera T2 vodi se preko tipkala na bazu tranzistora T3 koji služi kao izvor konstantne struje. Vrijednost konstantne struje može se izračunati pomoću formule:

$$I_{\text{const}} = U_e / R_e$$

Kako je odabrana vrijednost emitterskog otpornika R6 (Re) od 3,3 Ohma, potrebno je da napon emitera tranzistora T3 (Ue) bude 3,3 V da bismo u mjernom krugu dobili struju od 1 A. Na bazu tranzistora T3 treba dovesti napon od 3,9 V (3,3 V + 0,6 V - koliko iznosi pad napona na izravno polariziranom spoju baza-emiter tranzistora T3). Taj napon ugađa se potenciometrom P od 300 Ohma. Kad kroz žičani otpornik Rx proteče struja od 1 A, na njemu će se pojaviti pad napona:

$$U = I * R_x, \text{ odnosno } U = R_x \text{ jer je } I = 1.$$

Univerzalnim instrumentom postavljenim za mjerenje istosmjernog napona od 0 do 0,3 V dobivamo razlučivost očitavanja od 0,01 V, što znači da možemo odrediti vrijednost nepoznatog otpora sa razlučivošću od 0,01 Ohm. Naravno, to vrijedi za mjerenje otpora do 0,3 Ohma. Za veće otpore se povećava razlučivost očitavanja zbog potrebe očitavanja pada napona na većem opsegu. Pomoću digitalnog voltmetra moguće je još preciznije odrediti vrijednost nepoznatog otpora Rx. Za otpore do 2 Ohma preciznost očitavanja iznosi čak 0,001 Ohm (ako je digitalni voltmetar postavljen na mjerno područje do 2 V).

### **Sastavljanje mjernog sklopa**

Cijeli sklop se radi jednostavnosti može izvesti na univerzalnoj tiskanoj pločici. Tranzistor T3 treba montirati na hladilo koje ne treba biti jako veliko jer je disipacija snage pri mjerenju najviše 6 W. Poželjno je da T3 ima što veće strujno pojačanje. Ako se sklop montira u kutiju, na istoj treba na vanjskoj strani postaviti potenciometar P, tipkalo i priključnice za voltmetar, mjereni otpornik i izvor napajanja.

### **Ugađanje**

Univerzalni instrument treba priključiti na pripadajuće priključnice i postaviti ga na mjerno područje za istosmjernu struju veću od 1 A. Priključiti napajanje, pritisnuti tipkalo „TEST“ i potenciometrom P (300 Ohma / linearni) namjestiti struju na točno 1 A. Prije svakog mjerenja potrebno je provjeriti vrijednost struje i po potrebi je ugoditi na točno 1 A na opisani način, jer o njenoj točnosti izravno ovisi točnost mjerenja otpora Rx.

### **Mjerenje**

Spojiti otpornik čija vrijednost otpora se želi izmjeriti. Univerzalni instrument postaviti na područje za mjerenje istosmjernog napona do 5 ili 10 V. Spojiti napajanje. Pritisnuti tipkalo „TEST“ i očitati vrijednost napona na voltmetru. Ako je otklon kazaljke mali (mali napon), postaviti voltmetar na osjetljivije naponsko područje. Napon u Voltima izmjeren na ispitivanom otporniku Rx izražava njegov otpor u Ohmima (prema formuli  $U = I * R_x$ ;  $I = 1$ ;  $U = R$ ). Na primjer, ako je na otporniku Rx očitani napon od 0,27 V, njegov otpor iznosi 0,27 Ohma. Otpustite tipkalo „TEST“, isključite napajanje, odspojite mjerni instrument, a na kraju i otpornik Rx. U slučaju da prvo odspajate otpornik RX, možete oštetiti mjerni instrument !

Prilikom mjerenja, na otporniku Rx se razvija snaga koja se pretvara u toplinu, a njezina vrijednost u Watima je jednaka otporu u Ohmima:

$$P = I^2 * Rx, \text{ odnosno } P = Rx \text{ jer je } I^2 = 1.$$

Budući da ovaj Ohm-metar služi za mjerenje otpora žičanih otpornika snage svega nekoliko Wata, nema opasnosti od uništenja mjerenog otpornika Rx.

Vodovi u mjernom krugu (+ pol napajanja – Rx – T3 – R6 - - pol napajanja) trebaju imati što manji otpor! Za precizna mjerenja treba izmjeriti otpor vodova prema Rx njihovim kratkim spajanjem i od izmjerene vrijednosti Rx oduzeti vrijednost otpora vodova.