

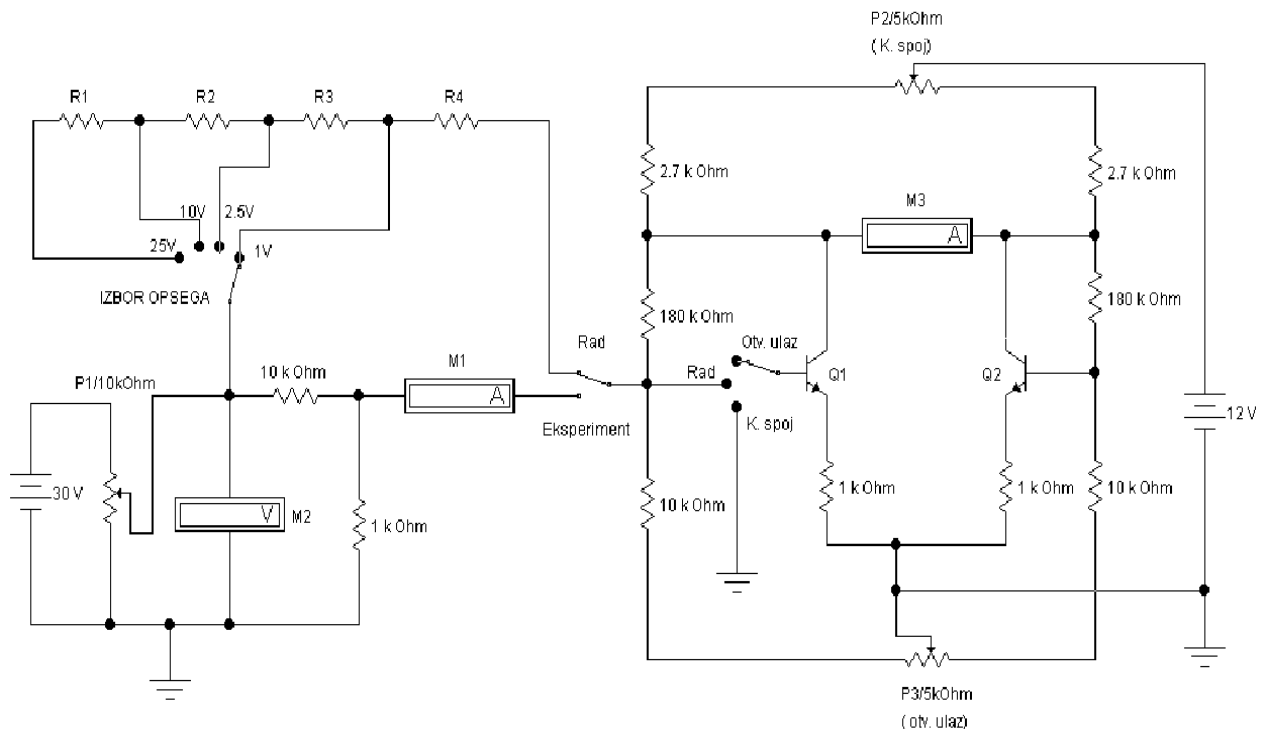
PREDMET: ELEKTRONSKA MERNIA INSTRUMENTACIJA

LABORATORIJSKA VEŽBA BR. 4

ELEKTRONSKI VOLTMETAR

CILJ VEŽBE: Upoznavanje sa osnovama rada elektronskog voltmetra sa diferencijalnim pojačavačem. Uobičajeno je da se diferencijalni pojačavač realizuje sa uparenim FET tranzistorima. Međutim, zbog velike osetljivi FET tranzistora na prisutan statički elctricitet, maketa je realizovana bipolarnim tranzistorima. *Ulazna otpornost ovako formiranog diferencijalnog voltmetra se ne može smatrati beskonačno velikom te se mora uzeti u obzir prilikom proračuna ulaznog delitelja napona.* Pridodati elektronski sklopovi M_1 , M_2 , P_1 i otpornici od $1\text{ k}\Omega$ i $10\text{ k}\Omega$ na maketi nisu sastavni deo voltmetra već će biti iskorišćeni za određivanje ulazne otpornosti diferencijalnog pojačavača i baždarenja voltmetra.

ZADATAK 1: U *Electronics Workbenchu* nacrtati simulacionu šemu elektronskog voltmetra kao na slici 4.1. Otpornicima zadajte sledeće vrednosti: $R_1 = 10\text{ M}\Omega$, $R_2 = 500\text{ k}\Omega$, $R_3 = 45\text{ k}\Omega$ i $R_4 = 1.3\text{ k}\Omega$. Odrediti ulaznu otpornost elektronskog voltmetra radi proračuna otpornika mernih opsega.



Slika 4.1. Električna šema elektronskog voltmetra.

Posmatrajmo sklop elektronskog voltmetra kao potrošač ekvivalentne otpornosti R_{ul} . Kroz ovaj ekvivalentni otpor protiče ulazna struja koja posredno izaziva skretanje kazaljke mernog instrumenta. Naime, ulazna struja ne protiče direktno kroz merni instrument ali ona izaziva

kolektorsku struju koja sada protiče kroz merni instrument. Dodati električni sklopovi služe za eksperimentalno utvrđivanje ulazne struje koja izaziva maksimalno skretanje kazaljke mernog instrumenta. Na bazi ovog podatka mogu se izračunati tražene vrednosti otpornika.

Procedura određivanja ulazne otpornosti diferencijalnog voltmetra R_{ul} se obavlja u položaju preklopnika „eksperiment”. Bez dovođenja mernog napona, podešiti nulu mernog instrumenta potenciometrom P_2 pri *kratkospojenom ulazu* voltmetra. Podešavanje nule takođe izvršiti pri *otvorenom* ulazu potenciometrom P_3 . Prilikom podešavanja kratkospojite ampermetar M_1 (klikom na prekidač, zatim pritisak na *Space* na tastaturi). Povećavajte ulazni napon potenciometrom P_1 dok kazaljka mernog instrumenta ne pokaže maksimum – stoti podeok. Ulazni napon U' se meri voltmetrom M_2 . Očitana vrednost struje na ampermetru M_3 iznosi:

Za ovaj uslov mogu se izračunati sledeće vrednosti:

$$I_u = \text{_____}, \quad \text{odnosno,} \quad U'_u = \text{_____}.$$

Primitite da je izmereni napon U'_u doveden na otporni razdelnik od $1\text{ k}\Omega$ i $10\text{ k}\Omega$. Napon na ulazu voltmetra U_u je zapravo:

$$U_{ul} = \frac{1\text{ k}\Omega}{1\text{ k}\Omega + 10\text{ k}\Omega} * U'_u = \frac{U'_u}{11}, \text{ koji je dobijen sa otpornika od } 1\text{ k}\Omega \text{ (razdelik napona).}$$

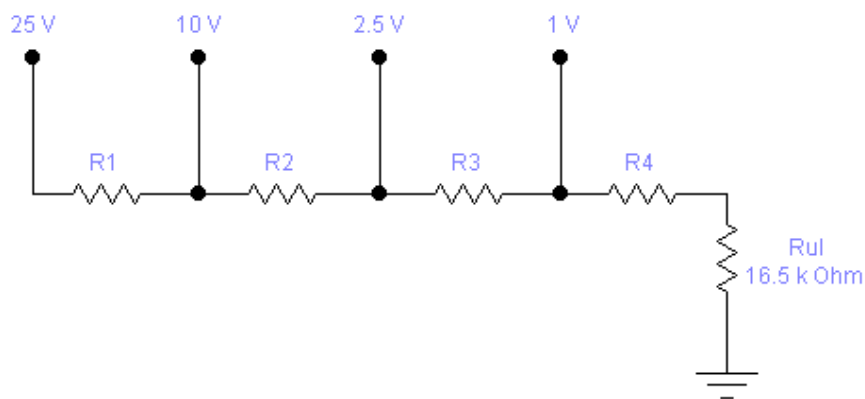
Ulazna otpornost R_{ul} elektronskog dela voltmetra se sada može izračunati:

$$U_u = \text{_____ V}, \quad R_{ul} = \frac{U_u}{I_u} = \text{_____ } \Omega.$$

ZADATAK 2: Proračunati otpornike R_4 , R_3 , R_2 i R_1 za opsege od 1 V , 2.5 V , 10 V i 25 V elektronskog voltmetra prikazanog na slici 4.2. Sa izračunavanjem startujte od najnižeg opsega 1 V a prema ekvivalentnoj šemi datoj niže. Otpornik R_4 sada možemo izračunati na osnovu sledećih izraza:

$$I_u = \frac{U_1}{R_4 + R_{ul}} \Rightarrow R_4 = \frac{U_1}{I_u} - R_{ul} = \text{_____ } \Omega.$$

Na sličan način se mogu proračunati ostali otpornici u naponskom razdelniku:



Slika 4.2. Ulazni naponski delitelj elektronskog voltmetra.

$$R_3 = \frac{U_2}{I_u} - R_{ul} - R_4;$$

$$R_2 = \frac{U_3}{I_u} - R_{ul} - R_4 - R_3;$$

$$R_1 = \frac{U_2}{I_u} - R_{ul} - R_4 - R_3 - R_2$$

ZADATAK 3: Ne prekoračujući maksimume opsega, izbazariti *sve* opsege koristeći kontrolni voltmetar M_2 na maketi. Preklopnik postaviti u položaj „eksperiment“. Potenciometrom P_1 podešavati ulazni napon u voltmetru. Očitavajući stvarni napon na voltmetru M_2 i broj podeoka na skali koju baždarite, popuniti sledeće tabelle za sve opsege.

OPSEG 1V

Stvarni napon [V]							
Podeok							
U [V]							
δ [%]							

OPSEG 2.5 V

Stvarni napon [V]							
Podeok							
U [V]							
δ [%]							

OPSEG 10 V

Stvarni napon [V]							
Podeok							
U [V]							
δ [%]							

OPSEG 25 V

Stvarni napon [V]							
Podeok							
U [V]							
δ [%]							

Obzirom na konačnu vrednost ulazne otpornosti voltmetra, vrednost ulaznog otpornika po pojedinim opsezima nije jednaka. Ulazna otpornost po pojedinim opsezima je:

$$R_{1V} =$$

$$R_{2.5V} =$$

$$R_{10V} =$$

$$R_{25V} =$$

Kako utoče ova činjenica na merne karakteristike elektronskog voltmetra? U realizaciji elektronskih voltmetara teži se tome da ulazna otpornost bude _____. Prema veličini relativne greške koje klase tačnosti je realizovani voltmetar? _____

ZAKLJUČAK:

U NIŠU

OVERIO
