



Laboratorij za metrologijo
in kakovost

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

doc. dr. RADO LAPUH
prof. dr. JANKO DRNOVŠEK

PROCESNO MERILNI SISTEMI

Plavajoče meritve in zaščita

ŠTUDIJSKO GRADIVO

LJUBLJANA, OKTOBER 2005

PLAVAJOČE MERITVE IN ZAŠČITA

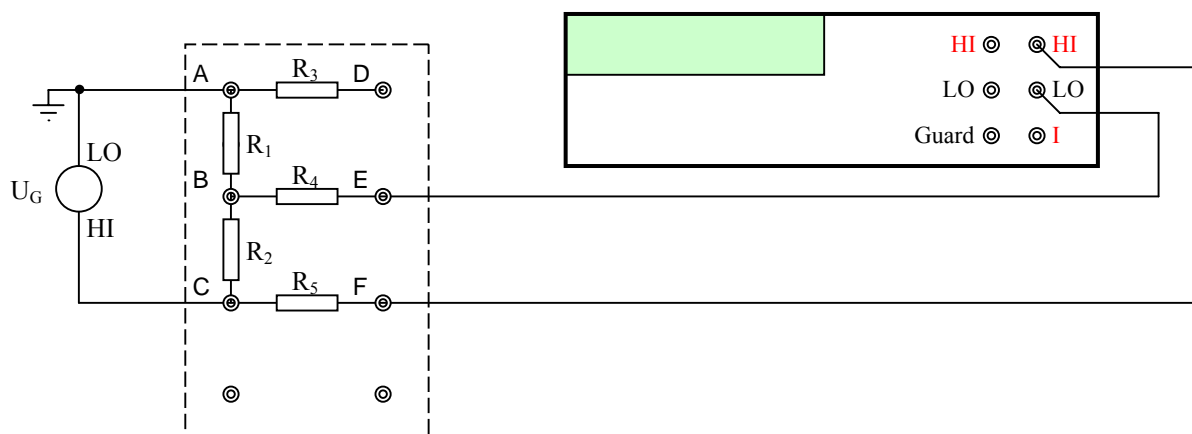
Kaj so plavajoče meritve in kaj zaščita

S plavajočimi meritvami imamo opraviti vedno, kadar potencial mase vira napetosti ni enak masi voltmetra. Tipični primeri so fizično ločeni vir in voltmeter, kjer se zaradi tokov v masi pojavi padec napetosti med maso vira in maso voltmetra, ali pa merjenje napetosti mostiča. Napetost, ki se pojavi med masama, imenujemo sofazno napetost. Za pravilno meritev napetosti vira voltmeter ne sme reagirati na sofazno napetost. To dosežemo tako, da merilno vezje voltmetra izoliramo od njegove mase.

Z zaščito (angl.: guard) dosežemo, da tudi preostali tokovi, ki kljub izolaciji voltmetra ostanejo v merilnih vodnikih, tečejo po zaščitnih vodnikih in tako ne vplivajo na meritev. Za pravilno priključitev zaščite pa je potrebno v celoti razumeti njeno delovanje.

MERJENJE NAPETOSTI VIRA PRI SOFAZNI NAPETOSTI MED MASAMA

1. Merjenje napetosti z zaščitenim voltmetrom HP3458A brez zaščitnega vodnika:



Slika 1. Merjenje napetosti brez zaščitnega vodnika

Vrednosti elementov v vezju so naslednje:

$$\begin{aligned} R_1 &= 2,15 \text{ M}\Omega, \\ R_2 &= 10,2 \text{ }\Omega, \\ R_3 &= 1 \text{ k}\Omega, \\ R_4 &= 1 \text{ k}\Omega, \\ R_5 &= 1 \text{ k}\Omega, \\ U_G &= 100 \text{ V}. \end{aligned}$$

S tem vezjem in priključitvijo generatorja ter ozemljitve po sliki 1 merimo padec napetosti na upor R_2 , ki je enaka

$$U_M = U_G \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 0,472 \text{ mV}$$

Padec napetosti na upor R_1 predstavlja za voltmeter sofazno napetost v velikosti praktično 100 V. Upornosti R_3 , R_4 in R_5 predstavljajo upornost vodnikov med virom napetosti in voltmetrom.

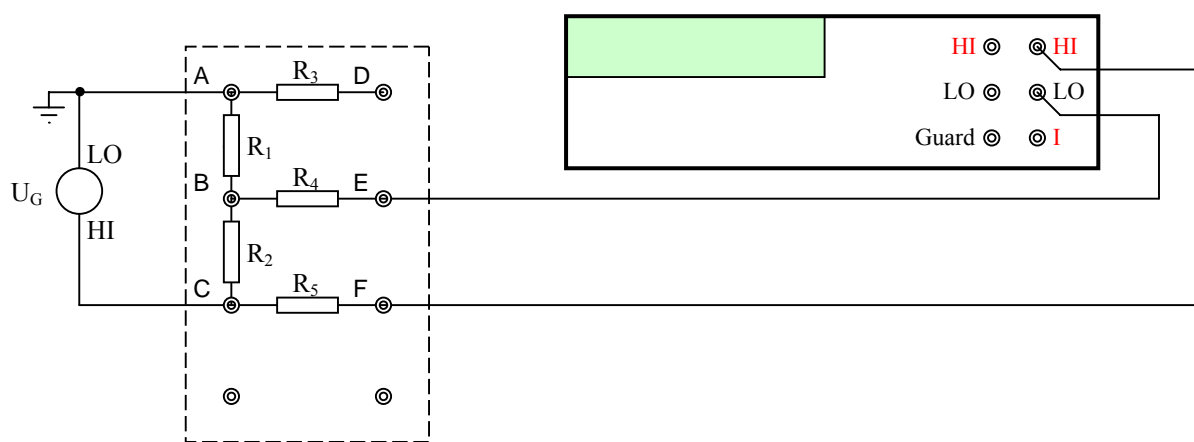
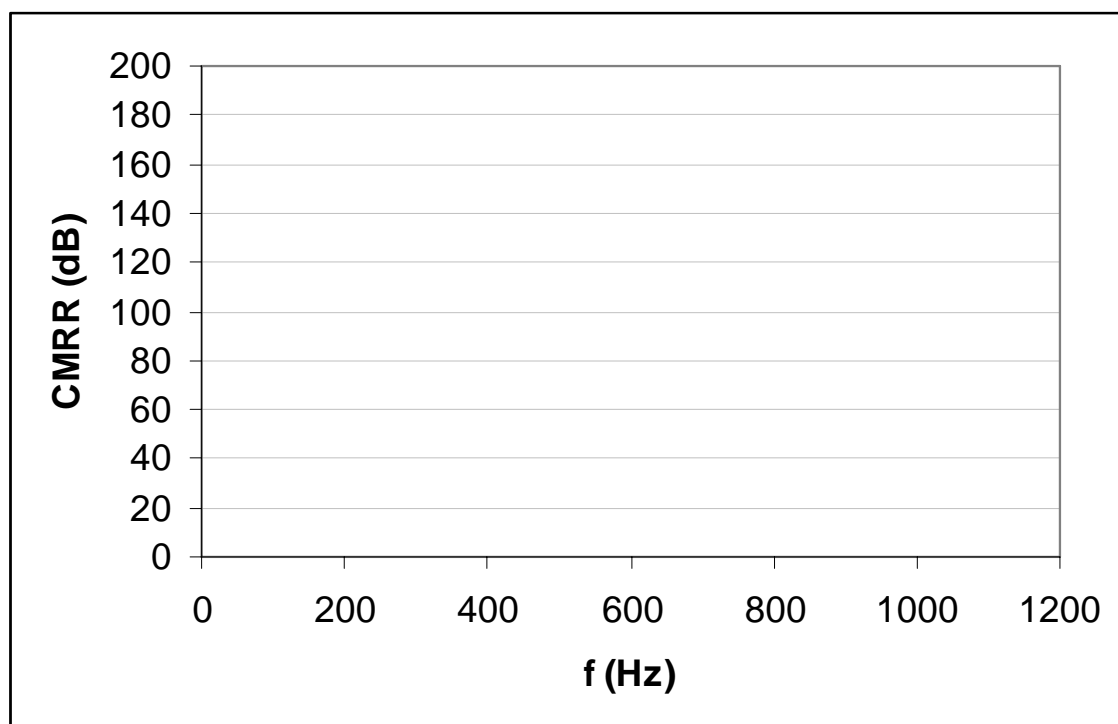
Izmerite napetosti U_{DMM} pri frekvencah 0 Hz, 60 Hz, 400 Hz ter 1000 Hz. Rezultate vpišite v tabelo 1. Izračunajte CMRR za vsak rezultat meritve:

$$CMRR(\text{dB}) = 20 \log_{10} \frac{U_G}{|U_{DMM} - U_M|}$$

f (Hz)	U_G (V)	U_{DMM} (V)	CMRR (dB)
0	100		
60	100		
400	100		
1000	100		

Tabela 1

Narišite graf CMRR voltmetra v odvisnosti od frekvence.



2. Merjenje napetosti z zaščitenim voltmetrom HP3458A z zaščitnim vodnikom:

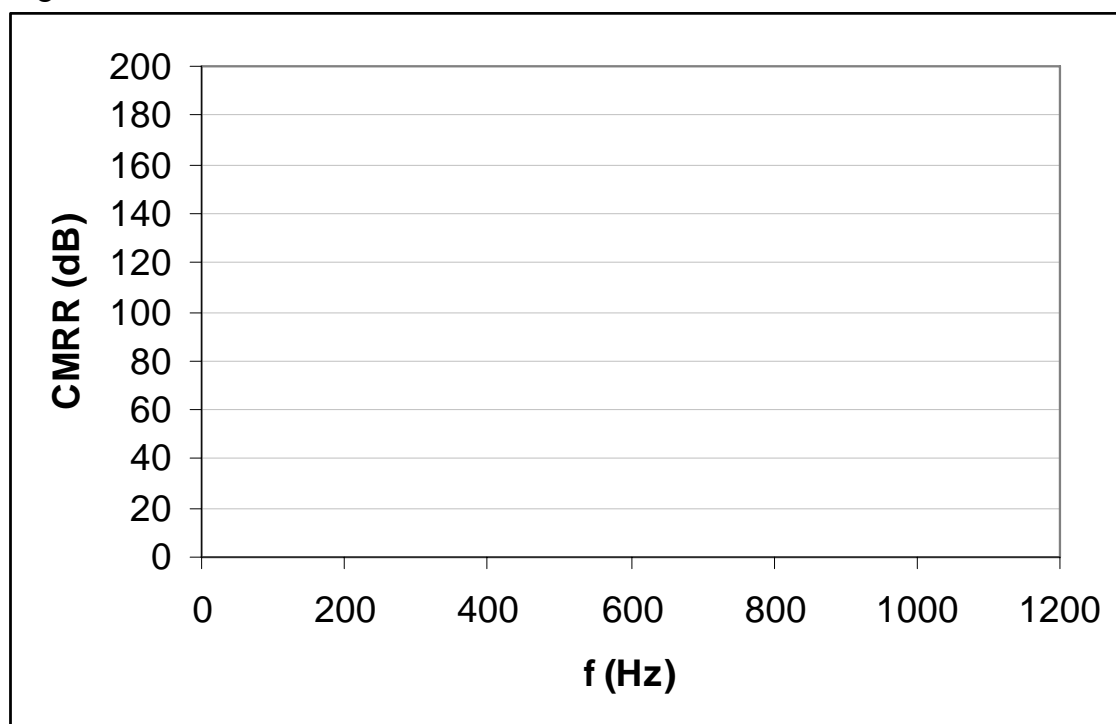
Slika 2. Merjenje napetosti z zaščitnim vodnikom

Izmerite napetosti U_{DMM} pri frekvencah 0 Hz, 60 Hz, 400 Hz ter 1000 Hz. Rezultate vpišite v tabelo 2. Izračunajte CMRR za vsak rezultat meritve.

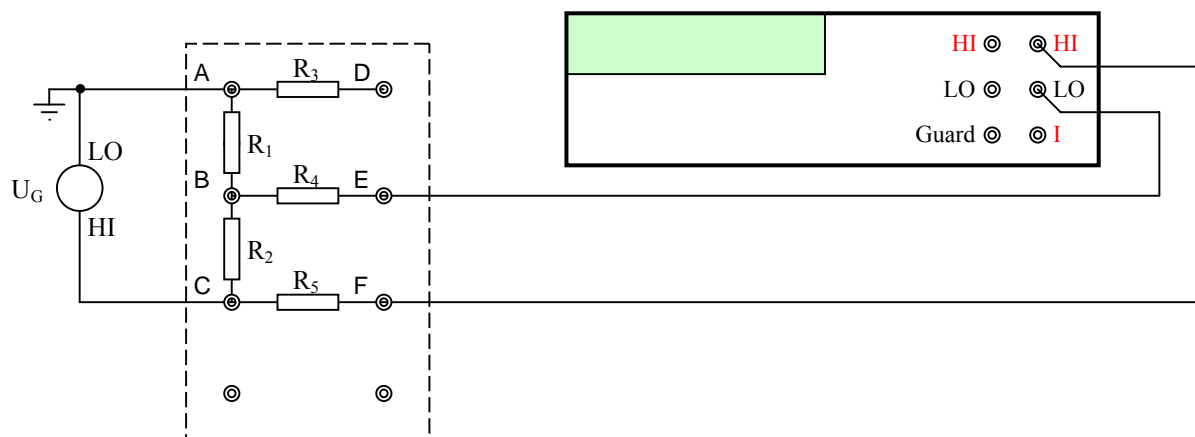
f (Hz)	U_G (V)	U_{DMM} (V)	CMRR (dB)
0	100		
60	100		
400	100		
1000	100		

Tabela 2

Narišite graf CMRR voltmetra v odvisnosti od frekvence.



3. Merjenje napetosti z zaščitenim voltmetrom HP3458A z nepravilno priključenim zaščitnim vodnikom:



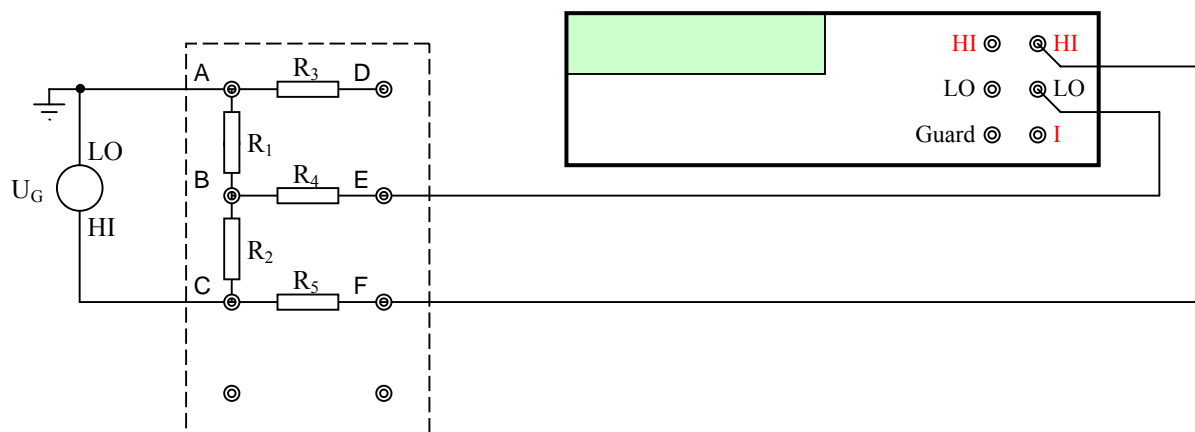
Slika 3. Merjenje napetosti z zaščitnim vodnikom, priključenim v točke A, D in E.

Izmerite napetosti U_{DMM} pri frekvenci 1000 Hz. Zaščitni vodnik je posamezni meritvi priključen v točke A, D ter E. Rezultate vpišite v tabelo 3. Izračunajte CMRR za vsak rezultat meritve. Za vsako priključitev narišite nadomestno vezje z merjeno in sofazno napetostjo ter komentirajte rezultate.

zaščitni vodnik	U_G (V)	U_{DMM} (V)	CMRR (dB)
A	100		
D	100		
E	100		

Tabela 3

4. Merjenje napetosti z zaščitnim voltmetrom HP3458A brez zaščitnega vodnika:



Slika 3. Merjenje napetosti brez zaščitnega vodnika ter $R_4 = 0\Omega$ oziroma $R_5 = 0\Omega$

Izmerite napetosti U_{DMM} pri frekvencah 0 Hz, 60 Hz, 400 Hz ter 1000 Hz prvič pri $R_5 = 0\Omega$ in drugič pri $R_4 = 0\Omega$. Upornosti R_4 oziroma R_5 postavite na 0Ω tako, da kratko sklenete točki C in F oziroma B in E. Zaščitni vodnik ni priključen. Rezultate vpišite v tabelo 4. Izračunajte CMRR za vsak rezultat meritve. Zakaj se v enem primeru CMRR poveča bolj kot v drugem?

f (Hz)	U_G (V)		U_{DMM} (V)	CMRR (dB)
0	100	$R_5 = 0\Omega$		
60	100	$R_5 = 0\Omega$		
400	100	$R_5 = 0\Omega$		
1000	100	$R_5 = 0\Omega$		
0	100	$R_4 = 0\Omega$		
60	100	$R_4 = 0\Omega$		
400	100	$R_4 = 0\Omega$		
1000	100	$R_4 = 0\Omega$		

Tabela 4

Narišite graf CMRR voltmetra v odvisnosti od frekvence za primer $R_5 = 0\Omega$ in $R_4 = 0\Omega$, oboje v isti graf.

