



UNIVERZA V MARIBORU



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO,
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
2000 Maribor, Smetanova ul. 17

Študijsko leto: 2011/2012

Skupina: 9

MERITVE

LABORATORIJSKE VAJE

Vaja št.: 2.1 Umerjanje (kalibriranje) voltmetra

Datum: 05.01.2012

Ime in priimek: GREGOR NIKOLIĆ

BESEDILO NALOGE: Razširite merilno območje $240 \mu\text{A}$, 500Ω danega instrumenta tako, da bo lahko meril napetost 6 V. Umerite instrument na tem območju v dvanajstih točkah z digitalnim instrumentom. Določite razred merjenja.

Pregledal: _____

Ocena: _____

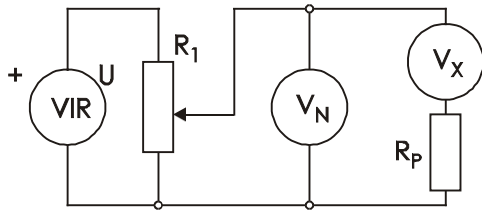
Datum: _____

POROČILO NAJ VSEBUJE:

1. Besedilo naloge
2. Vežalni načrt
3. Popis instrumentov, naprav in elementov
4. Vplivne veličine
5. Opis poteka meritev in izračunov
6. Prikaz merilnih rezultatov (tabele, grafi)
7. Komentar



1. Vezalni načrt



2. Popis instrumentov, naprav in elementov

V_N digitalni voltmetr; **HAMEG, HM8011-3**

V_X merilni instrument z vrtljivo tuljavico; **120 mV, 240 μ A, Mw-vinotok 2004**

R_1 drsni upor; **ISKRA, PRN 532, 330 Ω - 1A**

R_P visokoohmski dekadni upor; **VTŠ 15172,**

VIR enosmerna napetost

3. Vplivne veličine

Temperatura prostora..... **24,5 °C**

Tlak v prostoru..... **975,5 hPa**

Vlažnost zraka v prostoru..... **33,1 %**

4. Potek meritev in izračunov

Določitev predupora:

$$R_P = \frac{U_{D_X}}{I_I} - R_I,$$

pri čemer je:

U_{D_X} merilno območje umerjenega instrumenta (6V),

I_I tok umerjenega instrumenta in

R_I notranja upornost umerjenega instrumenta.

Na napajalniku napetost večamo od 0 do 6 V ter merjenec umerimo v dvanajstih enako razmaknjenih merilnih točkah. Meritev ponovimo v nasprotni smeri, to je od 6 proti 0V.

Razred umerjenega instrumenta:

$$r = \left(|e_N| + |e_{X_{\max}}| \right) \cdot 100$$

$$e_N = \pm \left| \frac{E_N}{U_{i_N}} \right| \quad E_N = \pm \left(\left| \frac{r_1 \cdot U_{i_N}}{100} \right| + \left| \frac{r_2 \cdot U_{D_N}}{100} \right| \right),$$

pri čemer je:

U_{i_N} napetost odčitana na digitalnem voltmetru,

U_{D_N} napetostno območje digitalnega voltmetra,

r_1 [%] negotovost izmerjene vrednosti (podatki iz kataloga) in

r_2 [%] negotovost merilnega dosega (podatki iz kataloga).



$$e_{x_{\max}} = \pm \left| \frac{E_{x_{\max}}}{U_{D_X}} \right| \quad E_{x_{\max}} = U_X - U_{i_N}$$

U_X napetost, nastavljena na umerjenem instrumentu in

$C = -E_X$ korekcijska napetost.

Za razred ne moremo vzeti poljubne vrednosti ampak najbližjo večjo vrednost, ki je standardizirana: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 5. Standardi tudi zahtevajo, da mora instrument ostati v okviru svojega razreda, če ga premaknemo iz njegove normalne lege za 5° v poljubno smer.

4.1 Izračun predupora

$$R_p = \frac{U_{D_X}}{I_I} - R_I = \frac{6}{240 \cdot 10^{-6}} - 500 = 24500 \, \Omega = 24,5 \, \text{k}\Omega$$

4.2 Izračun razreda umerjenega instrumenta

$$E_{x_{\max}} = U_X - U_{i_N} = 0,5 - 0,4416 = 0,0584 \, \text{V}$$

$$e_{x_{\max}} = \pm \left| \frac{E_{x_{\max}}}{U_{D_X}} \right| = \pm \left| \frac{0,0584}{6} \right| = \pm 0,00973$$

$$E_N = \pm \left(\left| \frac{r_1 \cdot U_{i_N}}{100} \right| + \left| \frac{r_2 \cdot U_{D_N}}{100} \right| \right) = \pm \left(\left| \frac{0,05 \cdot 0,4416}{100} \right| + \left| \frac{0,005 \cdot 2}{100} \right| \right) = \pm 0,000321$$

$$e_N = \pm \left| \frac{E_N}{U_{i_N}} \right| = \pm \left| \frac{0,000321}{0,4416} \right| = \pm 0,000727$$

$$r = \left(|e_N| + |e_{x_{\max}}| \right) \cdot 100 = \left(|0,000727| + |0,00973| \right) \cdot 100 = 1,0457 \Rightarrow r = 1,5$$



5. Prikaz merilnih rezultatov

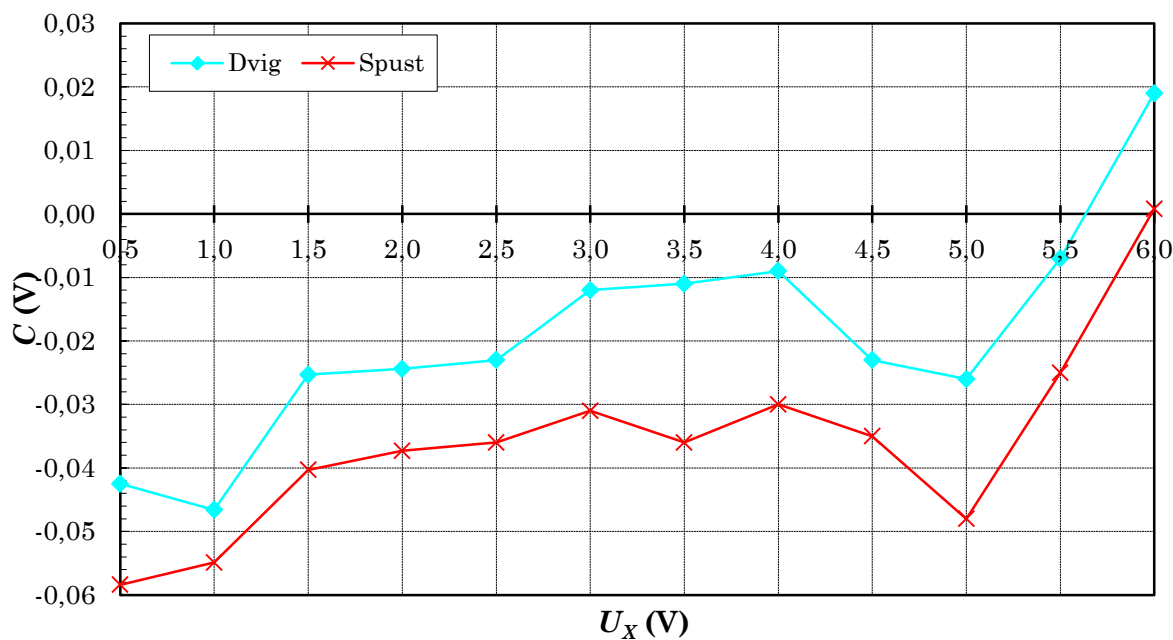
Tabela 1: Tabela izmerjenih in izračunanih vrednosti (dvig napetosti).

Št. Mer.		U_X (V)		U_N (V)	E_X (V)	C (V)
	k_V (V/del)	α_X (del)	U_X (V)	U (V)	$U_X - U_N$	$C = -E_X$
1	0,1	5	0,5	0,4575	0,0425	-0,0425
2	0,1	10	1,0	0,9534	0,0466	-0,0466
3	0,1	15	1,5	1,4747	0,0253	-0,0253
4	0,1	20	2,0	1,9756	0,0244	-0,0244
5	0,1	25	2,5	2,4770	0,0230	-0,0230
6	0,1	30	3,0	2,9880	0,0120	-0,0120
7	0,1	35	3,5	3,4890	0,0110	-0,0110
8	0,1	40	4,0	3,9910	0,0090	-0,0090
9	0,1	45	4,5	4,4770	0,0230	-0,0230
10	0,1	50	5,0	4,9740	0,0260	-0,0260
11	0,1	55	5,5	5,4930	0,0070	-0,0070
12	0,1	60	6,0	6,0190	-0,0190	0,0190

Tabela 2: Tabela izmerjenih in izračunanih vrednosti (spust napetosti).

Št. Mer.		U_X (V)		U_N (V)	E_X (V)	C (V)
	k_V (V/del)	α_X (del)	U_X (V)	U (V)	$U_X - U_N$	$C = -E_X$
1	0,1	60	6,0	6,0008	-0,0008	0,0008
2	0,1	55	5,5	5,4750	0,0250	-0,0250
3	0,1	50	5,0	4,9520	0,0480	-0,0480
4	0,1	45	4,5	4,4650	0,0350	-0,0350
5	0,1	40	4,0	3,9700	0,0300	-0,0300
6	0,1	35	3,5	3,4640	0,0360	-0,0360
7	0,1	30	3,0	2,9690	0,0310	-0,0310
8	0,1	25	2,5	2,4640	0,0360	-0,0360
9	0,1	20	2,0	1,9627	0,0373	-0,0373
10	0,1	15	1,5	1,4597	0,0403	-0,0403
11	0,1	10	1,0	0,9451	0,0549	-0,0549
12	0,1	5	0,5	0,4416	0,0584	-0,0584





Slika 1: Graf korekcijske krivulje.

6. Komentar

Iz grafa korekcijske krivulje, je razvidno, da korekcijski krivulji odstopata ena od druge. Instrument nam je kazal drugačno vrednost ob dvigu napetosti in spustu, kar nakazuje na mejo pogreška. Ob umerjanju smo morali podati še razred instrumenta. Da bi ob umerjanju imeli maksimalno dovoljen tok in ne bi uničili instrumenta, smo si izračunali ustrezen predupor, kateri nam skozi meritev omejuje tok. Razred smo določali ob največjem mejnem pogrešku instrumenta, to je bilo pri 12. meritvi ob spustu napetosti. Meja pogreška instrumenta znaša $\pm 0,01$ V. Razred instrumenta smo izračunali, da je $r = 1,0457$, po pravilu ga moramo umestiti v razred višje kot je dobljen rezultat, tako znaša razred instrumenta $r = 1,5$. Razred instrumenta in meja pogreška nista ravno zavidljivi, saj se je instrument uvrstil med zadnje tri standardizirane razrede od osmih.

