



**Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko**



**MERITVE
LABORATORIJSKE VAJE
VAJA 3**

Avtor: Tomaž Černe
Mentor: Dušan Agrež
Sodelavec: Gregor Babič
Študijsko leto: 2002/2003

Datum izvedbe: 10.12.2002
Čas: 15:15 – 17:00
Temperatura: 23°C
Vlažnost: 46 %

Seznam uporabljenih inštrumentov:

- Univerzalni inštrument – LEM UNIGOR 390 3C – 016393
- DC power supply – HP 6289A– 005728
- Uporovna dekada – ISKRA MA 2112 – 007807
- Četverpol – 3A

Merjenje napetosti:

Iz Theveninovega nadomestnega vezja je razvidno, da je izmerjena napetost med sponkama U_V po priključitvi neidealnega voltmetra manjša kot napetost odprtih sponk U_{AB} . Če hočemo ugotoviti napetost U_{AB} , moramo izvršiti še vsaj eno meritev s spremenjeno upornostjo voltmetra oziroma z vzporedno vezanim uporom. Nato lahko iz enačb, izrazimo enačbo za napetost U_{AB} .

V našem primeru je bilo narejeno 6 meritev s šestimi različnimi vzporedno vezanimi upori R_D . Izmerili smo napetosti U_{VD} , iz česar lahko izračunamo 5 rezultatov za napetost U_{AB} . Iz rezultatov je razvidno, da se pri večjih vrednosti vzporedno vezanih uporov, sistematski pogrešek zmanjša.

$$U_0 = 10 \text{ V}$$

$R_V / \text{M}\Omega$	$R_D / \text{M}\Omega$	$R_{VD} / \text{M}\Omega$	U_{VD} / V	U_{AB} / V	E / V
10	1	0,91	6,956		
	2	1,67	8,081	10,0270	-1,9460
	5	3,33	8,929	9,9758	-1,0468
	10	5,00	9,255	9,9840	-0,7290
	11	5,24	9,286	9,9886	-0,7026
	12	5,45	9,312	9,9888	-0,6768

$$U_{AB} = U_{VD1} * U_{VD2} \frac{R_{VD2} - R_{VD1}}{R_{VD2} * U_{VD1} - R_{VD1} * U_{VD2}} \quad E = U_{VD} - U_{AB}$$

Merjenje toka:


Iz Nortonovega nadomestnega vezja je razvidno, da je izmerjen tok med sponkama I_A po priključitvi neidealnega ampermetra manjši kot tok kratkosklenjenih sponk I_{CD} . Če hočemo ugotoviti tok I_{CD} , moramo izvršiti še vsaj eno meritev s spremenjeno upornostjo ampermetra oziroma z zaporedno vezanim uporom. Nato lahko iz enačb, izrazimo enačbo tok za I_{CD} .

V našem primeru so bile narejene 3 meritve s tremi različnimi upornostmi ampermetra R_A . Izmerili smo toke I_A , iz česar lahko izračunamo 2 rezultata za tok I_{CD} . Iz rezultatov je razvidno, da se pri manjših notranjih upornostih ampermetra, sistematski pogrešek zmanjša.

$$U_0 = 10 \text{ V}$$

R_A / Ω	I_A / mA	I_{CD} / mA	E / mA
5,67	17,79		
1	19,87	20,380	-0,510
0,0366	20,5	20,525	-0,025

$$I_{CD} = I_{A1} * I_{A2} \frac{R_{A2} - R_{A1}}{R_{A2} * I_{A2} - R_{A1} * I_{A1}} \quad E = I_A - I_{CD}$$

 Merjenje napetosti in toka bremen:

1. Kolikšen je sistematski pogrešek pri merjenju napetosti na bremenu, če priključimo voltmeter z upornostjo R_V ?

$$e = \frac{U_V - U_B}{U_B} = \frac{U_V}{U_B} - 1 = \frac{\frac{R_V R_B}{R_V + R_B} \frac{U_0}{R_N + \frac{R_V R_B}{R_V + R_B}}}{R_B \frac{U_0}{R_N + R_B}} - 1 = -\frac{R_N R_B}{R_N R_V + R_N R_B + R_V R_B}$$

2. Kolikšen je sistematski pogrešek pri merjenju toka bremena, če priključimo ampermeter z upornostjo R_A ?

$$e = \frac{I_A - I_B}{I_B} = \frac{I_A}{I_B} - 1 = \frac{\frac{U_0}{R_N + R_A + R_B}}{\frac{U_0}{R_N + R_B}} - 1 = -\frac{R_A}{R_N + R_A + R_B}$$

3. Kako bi neposredno izmerili napetost praznega teka?

Da lahko neposredno merimo napetost praznega teka, mora biti sistematski pogrešek desetkrat manjši od standardne merilne negotovosti. Torej moramo priključiti voltmeter z dovolj veliko notranjo upornostjo.

4. Kako bi neposredno izmerili kratkostični tok?

Da lahko neposredno merimo kratkostični tok, mora biti sistematski pogrešek desetkrat manjši od standardne merilne negotovosti. Torej moramo priključiti ampermeter z dovolj majhno notranjo upornostjo.

5. Kako ugotoviti notranjo upornost samo z merjenjem napetosti?

Če hočemo v rezultatu popolnoma izničiti sistematski pogrešek zaradi notranje upornosti volmetra, moramo, tako kot pri vaji, opraviti dve meritvi z različnima notranjima upornostnima. Iz dveh enačb za napetost nato izrazimo R_N .

$$R_N = R_{V1} R_{V2} \frac{U_{V1} - U_{V2}}{R_{V2} U_{V1} - R_{V1} U_{V2}}$$

6. Kako ugotoviti notranjo upornost samo z merjenjem toka?

Če hočemo v rezultatu popolnoma izničiti sistematski pogrešek zaradi notranje upornosti ampermetra, moramo, tako kot pri vaji, opraviti dve meritvi z različnima notranjima upornostnima. Iz dveh enačb za napetost nato izrazimo R_N .

$$R_N = \frac{R_{V1} I_{A1} - R_{V2} I_{A2}}{I_{A1} - I_{A2}}$$

7. Kako bi ugotovili notranjo upornost, če sta znana napetost praznega teka in kratkostični tok?

Po Thevenin-Nortonovem teoremu velja:

$$R_N = \frac{U_0}{I_K}$$