

# MERJENJE NOTRANJEGA UPORA VIROV NAPETOSTI

## 1. UVOD

Napetostni viri (galvanski členi, avtomobilski akumulator...) se med seboj razlikujejo po napetosti in po tem, da nekateri med njimi lahko opravljajo električno delo z večjo močjo kot drugi. Če na tri ploščate baterije (4,5V), ki so vezane zaporedno, priključimo avtomobilsko žarnico 40W, žarnica le brli, medtem ko priključena na avtomobilski akumulator sveti s polno močjo, čeprav je napetost zaporedno vezanih baterij večja kot pri avtomobilskem akumulatorju.

Pojav je razumljiv, če upoštevamo, da imajo vsi napetostni izviri notranji upor  $R_0$ . Dokler vir ni obremenjen, je na njegovih priključkih napetost  $U=U_0$ , ki jo imenujemo gonilna napetost. Ko steče tok  $I$ , se napetost  $U$  zmanjša za vrednost  $IR_0$ .

NALOGA: izmeri notranji upor baterije

POTREBSČINE:

- Izvor napetosti (4,5V baterija)
- Uporovna dekada
- Digitalni ampermeter
- Digitalni voltmeter
- Vezne žice

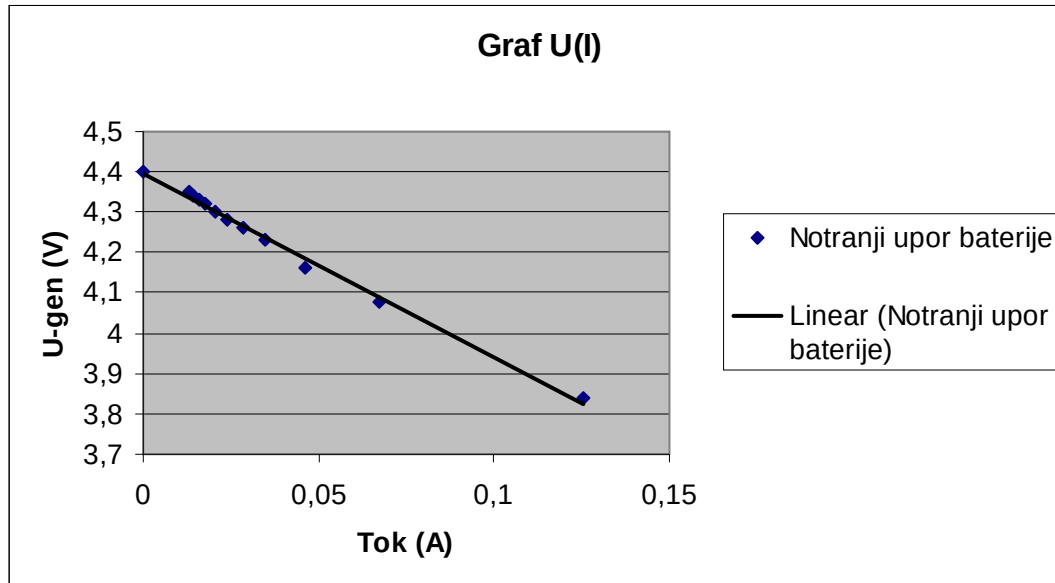
## 2. POTEK DELA IN REZULTATI

Vezje zvežemo kakor je narisano na delovnem listu. Uporabimo postopek z risanjem U-I diagrama. Za breme uporabimo uporovno dekado (R). Minimalni upor na dekadi ne sme biti manjši od 30  $\Omega$ . Začnemo meritve pri velikem uporu, recimo 330  $\Omega$  in nato znižujemo po korakih do 30  $\Omega$ . Pri vsaki vrednosti upora si moramo zapisati kolikšna sta napetost in tok. Ampermeter mora biti na območju 200mA.

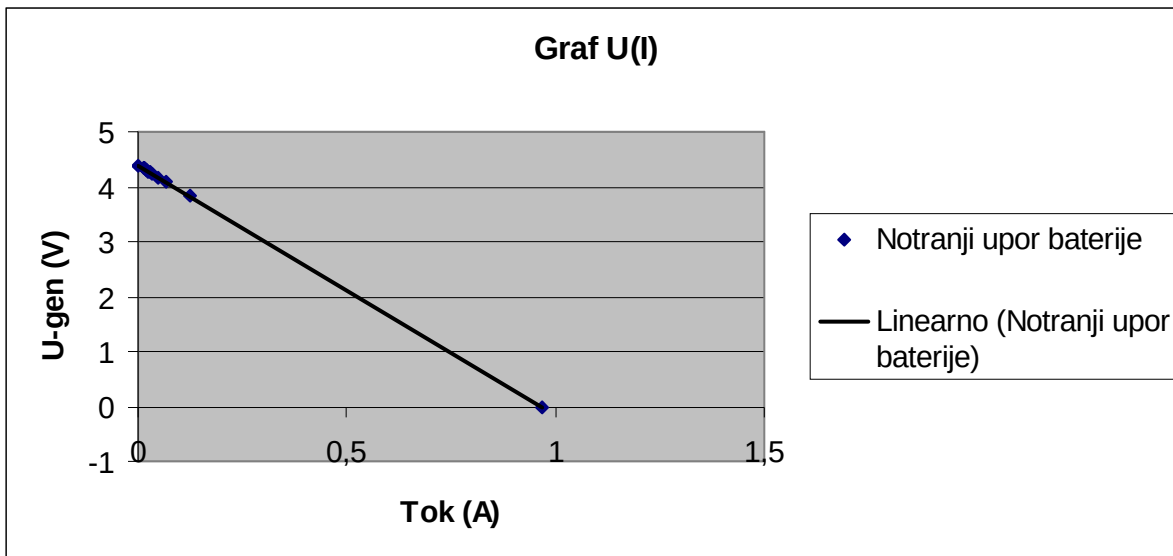
Narišemo še graf  $U=U(I)$ , potegnemo premico skozi točke (najdi povprečje) in določimo notranji upor baterije.

Rezultati meritev:

UPOR ( $\Omega$ )	NAPETOST (V)	TOK (A)
330	4,35	0,013
300	4,34	0,014
270	4,33	0,016
240	4,32	0,018
210	4,30	0,020
180	4,28	0,024
150	4,26	0,028
120	4,23	0,035
90	4,16	0,046
60	4,08	0,067

Grafa 6:  $U=U(I)$ :

Zaradi preglednosti zgornjega grafa ni prikazano, kje graf  $U(I)$  seka os x, medtem ko spodnji graf to prikazuje.



Graf seka ordinatno os pri 4,4V, kar pomeni, da je gonilna napetost baterije 4,4V. Abscisno os pa seka pri 0,97 A, kar pomeni da je kratkostični tok 0,97 A.

Notranji upor baterije ( $R_n$ ):

Izračunal sem ga po formuli

$$R_n = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1}$$

pri čemer sem  $y_2, y_1, x_2, x_1$  odčital iz razpredelnice.

Prav tako se notranji upor baterije lahko izračuna tudi na drugi način, vendar je manj natančen, če vzamemo pri nekem uporu neko napetost in nek tok:

$$R_n = \frac{U - U_1}{I_1}$$

Primer:  $R=240\Omega, U=4,32V, I=0,018A$

Račun:

$$R_n = \frac{4,32V - 4,14V}{0,018A} = 10\Omega$$

Glede izračunanih rezultatov in grafa bi rad povedal, da niso popolnoma natančni, saj pri izračunih nisem upošteval notranjega upora ampermetra. Že pri fizikalnih vajah nam je bilo rečeno, da ampermeter ima nek upor, vendar ni znano kolikšen.

## KOMENTAR:

Pri fizikalnih vajah smo dosegli zelene cilje in namene:

- risati grafe za polnjenje in praznjenje kondenzatorjev ter notranjega upora
- izpeljevati različne enačbe za razpolovni čas, polnjenje in praznjenje kondenzatorja
- izračunati različne vrednosti in konstante pri izpeljanih enačbah
- s pomočjo grafa določiti notranji upor baterije

Te vaje se mi zdijo zanimive predvsem zaradi tega, ker dobimo poleg teoretičnega znanja tudi nekaj praktičnega in osnovne zakone fizike prikažemo z eksperimenti. Naučili smo se tudi v praksi sestavljati različna vezja ter uporabljati ampermeter in voltmeter. Glede vaj prav tako nimam posebnih pripomb, je pa pohvalno, da smo imeli na razpolago tudi študenta, ki nam je pomagal pri sestavljanju različnih vezij.

Napake pri meritvah so dvojne: sistematične in naključne. Pri naših meritvah so bile v ospredju predvsem naključne napake. Za sistematične napake je pri naših meritvah malo verjetnosti, saj so odstopanja pri voltmetru, ampermetru, uporu in digitalni uri najbrž dokaj majhna, natančno pa niso poznana. Naključne napake so pogostejše zaradi načina meritev, saj smo morali na vsakih 3, 5 ali več sekund odčitati ampermeter ali voltmeter.

V prvem delu vaj pri tretji nalogi smo morali iz grafov za praznjenje kondenzatorja določiti konstanto RC ter jo primerjati z izračunano vrednostjo. Pri uporabi 30k  $\Omega$  sem dobil dokaj natančen rezultat, medtem ko pri uporabi 70k  $\Omega$  sem dobil nenatančen rezultat glede na izračunano vrednost. Menim, da so krivci za tako napako predvsem naključne napake, saj je možno, da sva bila s sošolcem nenatančna pri meritvah ali sva nevede pred začetkom praznjenjem kondenzatorja povzročila kratkotrajno praznjenje le-tega.

V peti nalogi pa smo morali iz strmine grafa  $\ln \frac{U_0}{U(t)} = f(t)$  določiti konstanto RC, ki pa se tudi ne razlikuje dosti od izračunane vrednosti produkta RC, kar pomeni, da sva s sošolcem dobro opravila meritve pri praznjenju kondenzatorja skozi 30-ohmski upor.

V drugem delu vaj, ko smo morali določiti notranji upor baterije, nisem upošteval notranjega upora ampermetra, saj v šoli nismo dobili tega podatka, zato izračunani rezultati niso povsem točni.