

MLADI ZA CELJE
RAZISKOVALNA NALOGA



POLNJENJE ALKALNIH BATERIJ – DA ALI NE?

Avtorja:

- Staš KOCIJANČIČ, 9. r
- Luka ŠEGOTA, 9. r

Mentor:

Jože BERK, prof.

Osnovna šola Hudinja

Področje: **FIZIKA**

Celje, 2015

KAZALO

KAZALO	2
KAZALO SLIK	3
POVZETEK	4
1. UVOD	5
1.1. Opis raziskovalnega problema	5
1.2. Hipoteze	6
1.3. Raziskovalne metode	6
2. TEORETSKE OSNOVE	7
2.1. Električni tok in električni krog	8
2.2. Alkalne baterije	12
2.3. Polnjenje alkalnih baterij	14
3. MERITVE IN UGOTOVITVE	17
3.1. Opis meritev	17
3.2. Začetna zmogljivost baterij	25
3.3. Zmogljivost ponovno napolnjenih alkalnih baterij	29
4. ZAKLJUČEK	34
VIRI in LITERATURA	36

KAZALO SLIK

<i>Slika 1</i>	<i>Reklama za baterije znamke Duracell</i>	<i>5</i>
<i>Slika 2</i>	<i>Električni krog</i>	<i>8</i>
<i>Slika 3</i>	<i>Ampermeter vežemo v krog zaporedno</i>	<i>9</i>
<i>Slika 4</i>	<i>Voltmeter vežemo v krog vzporedno</i>	<i>10</i>
<i>Slika 5</i>	<i>Zgradba alkalne baterije</i>	<i>12</i>
<i>Slika 6</i>	<i>Naslovnica polnilca alkalnih baterij</i>	<i>15</i>
<i>Slika 7</i>	<i>Električni krog z baterijo in porabnikom</i>	<i>18</i>
<i>Slika 8</i>	<i>Shema električnega kroga</i>	<i>19</i>
<i>Slika 9</i>	<i>Električni krog z vmesnikom in računalnikom</i>	<i>20</i>
<i>Slika 10</i>	<i>Računalniški program – podmeni Experimet</i>	<i>21</i>
<i>Slika 11</i>	<i>Računalniški program – podmeni Data colectiopn</i>	<i>21</i>
<i>Slika 12</i>	<i>Računalniški program – podmeni Calibrate</i>	<i>22</i>
<i>Slika 13</i>	<i>Merjenje napetosti z voltmetrom</i>	<i>22</i>
<i>Slika 14</i>	<i>Računalniški program – podmeni Sensor settings</i>	<i>22</i>
<i>Slika 15</i>	<i>Računalniški prikaz tabele s podatki in grafa</i>	<i>23</i>
<i>Slika 16</i>	<i>Polnjenje alkalnih baterij</i>	<i>29</i>

POVZETEK

Danes na tržišču najdemo alkalne baterije različnih proizvajalcev in na policah skoraj vsake malo večje trgovine lahko izbiramo med vsaj tremi baterijami tipa AA ali AAA. Vse imajo enako začetno napetost 1,5 V, močno pa se razlikujejo po ceni, saj je razlika tudi večkratna. Naša raziskava je pokazala, da velika razlika v ceni ni utemeljena z njihovo zmogljivostjo, saj je le-ta pri baterijah uveljavljenih znamk višjega cenovnega razreda in »no-name« baterijah nižjega cenovnega razreda, praktično enaka. Izkazalo se je, da je tudi alkalne baterije mogoče ponovno napolniti. Gre za novost, saj je polnilec alkalnih baterij na tržišču zadnjih nekaj let. Proizvajalec ga predstavlja kot revolucionarno novost in navaja, da gre za učinkovito napravo za polnjenje iztrošenih baterij. Naše ugotovitve kažejo, da temu ni tako in da je ugodneje kupiti komplet ali dva akumulatorskih baterij, kot pa se truditi s polnjenjem alkalnih baterij. Strošek za polnilec ni nezanemarljiv, upoštevati pa moramo, da se po nekaj polnjenjih izkoristek baterij močno zmanjša. Edini razlog, ki bi ga lahko navedli polnilcu alkalnih baterij v dobro, je ekološki.

1. UVOD

1.1. Opis raziskovalnega problema

Vsi vemo, da lahko v trgovini kupimo »navadne« baterije in tiste, ki jih lahko ponovno napolnimo in jim v vsakdanjem življenju pogosto rečemo »akumulatorčki«. Ponudba najpogostejše uporabljenih 1,5-voltnih baterij, z oznako AA, je izjemno velika. Če niste najbolj tehnični tip, večje razlike med njimi, razen cene in mogoče še embalaže, ne opazite. Toda najbrž temu ni tako, saj predvidevamo, da nekatere zdržijo več, druge manj časa, in če zadeve bolje poznamo, bi bilo mogoče tudi kaj privarčevati. Najboljša kombinacija so seveda čim cenejše baterije, ki zdržijo čim dlje. Tako lahko na primer na televiziji spremljamo reklamo za baterije poznane znamke Duracell, kjer proizvajalec trdi: »traja dlje, veliko dlje!«. Toda, ali je to res? Naš cilj je bil, da različne vrste alkalnih baterij testiramo in z meritvami ugotovimo, ali obstajajo razlike. Prav tako nas je zanimalo, ali lahko tudi »navadne« baterije ponovno napolnimo in kako se različne znamke teh baterij odzivajo na ponovno polnjenje.



Slika 1: Reklama za baterije znamke Duracell

1.2. Hipoteze

V okviru raziskovalne naloge smo postavili štiri hipoteze:

1. "No-name" baterije oziroma baterije, ki jih lahko po ugodni ceni kupimo v nekaterih trgovinah pod blagovno znamko teh trgovin, so slabše od dražjih baterij z visoko cenjeno blagovno znamko.
2. Alkalne baterije je mogoče ponovno napolniti.
3. Različne vrste alkalnih baterij se na vnovično polnjenje različno odzivajo – bolje se napolnijo tiste, ki so v višjem cenovnem razredu.
4. Polnjenje alkalnih baterij je upravičeno iz ekonomskih in ekoloških razlogov.

1.3. Raziskovalne metode

V okviru naloge smo najprej izdelali načrt raziskave in postavili hipoteze. Osrednji del naše naloge je bila izvedba meritev zmogljivosti baterij različnih proizvajalcev. Pred začetkom meritev smo s pomočjo strokovne literature in že pridobljenega znanja iz pouka fizike proučili potrebno snov iz elektrike, s poudarkom na vrstah, zgradbi in delovanju baterij.

V trgovinah smo nabavili šest različnih vrst alkalnih baterij tipa AA. Ves material za sestavo električnega kroga smo našli na šoli v kabinetih za tehniko in fiziko, največji problem pa je bil računalniški vmesnik za sprotno zajemanje podatkov. Ker so bile meritve številne in dolgotrajne, jih s klasičnimi merilnimi instrumenti ne bi mogli izvesti. Nabavili smo računalniški vmesnik s pripadajočim programom in z njim smo nato izvedli vse načrtovane meritve.

Pri delu smo potrebovali tudi klasični voltmeter, saj smo morali pred računalniškim zajemanjem podatkov umeriti vmesnik.

Dobljene rezultate in grafe smo analizirali, oblikovali ugotovitve in preverili veljavnost hipotez.

V zadnjem delu smo s pomočjo računalnika v programu Word oblikovali končni zapis naloge.

2. TEORETIČNE OSNOVE

2.1. Električni tok in električni krog

Jedra večin atomov budno pazijo na svoje elektrone, pri nekaterih snoveh, predvsem kovinah, pa jedra niso tako pozorna na svoje elektrone. Ti elektroni radi zbežijo in prosto tavajo po kovini sem ter tja. Temu pravimo električni tok. Bolj strokovno: Električni tok je gibanje električno nabitih delcev v trdnih snoveh, tekočinah ali plinih.

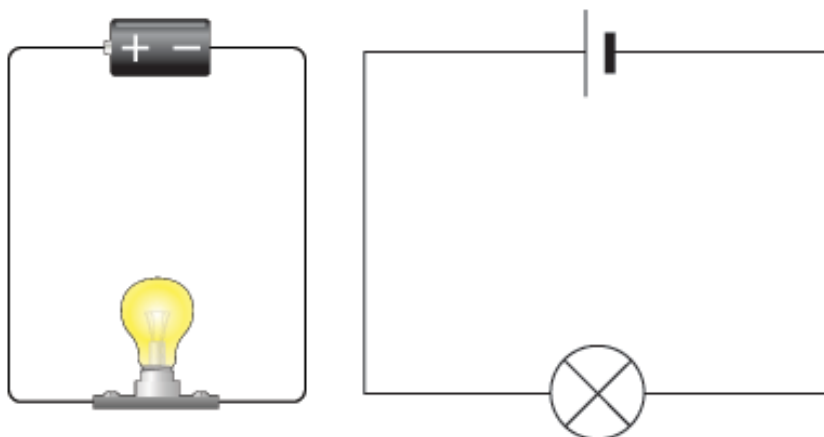
Električni krog je vezje, sestavljeno iz izvirov porabnikov in vodnikov.

Izviri električnega toka so na primer baterija, akumulator in generator.

Porabniki električnega toka so na primer luč, telefon in računalnik oziroma vse naprave, ki jih moramo priključiti na izvir, da delujejo.

V sklenjenem električnem krogu poteka električni tok.

Smer električnega toka je enaka gibanju pozitivno nabitih delcev, torej od pozitivnega pola napetosti proti negativnemu polu. Smer gibanja elektronov pa je ravno obratna, od negativnega pola do pozitivnega pola napetosti.

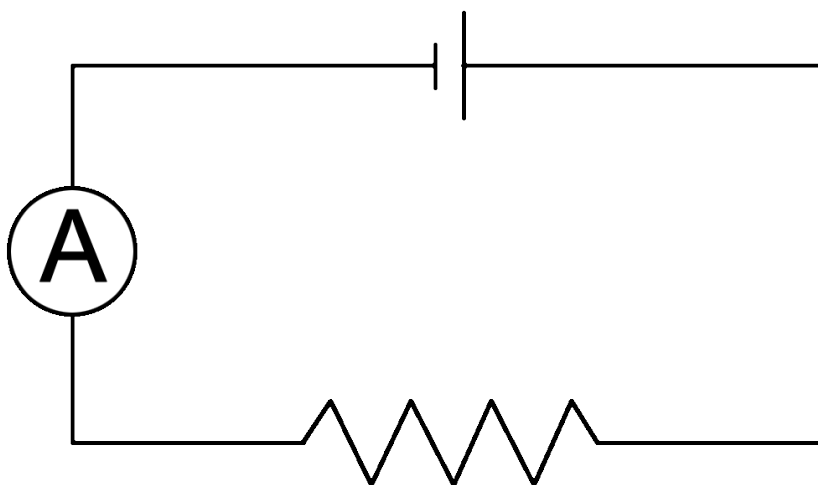


Slika 2: Električni krog

Izviri električnega toka pošiljajo elektrone iz ene strani (baterije, akumulatorja) na drugo stran preko porabnikov.

Električni tok označimo z I . Pomeni gibanje električno nabitih delcev v trdnih snoveh, tekočinah ali plinih. Osnovna enota za merjenje toka je Amper (A).

Naprava za merjenje električnega toka se imenuje ampermeter. Če želimo izmeriti električni tok, ga moramo speljati skozi ampermeter. Ampermeter vključimo v električni tokokrog zaporedno s porabnikom in izvorom. Pri uporabi večnamenskega merilnika izberemo merilno območje za odčitavanje toka. Pri tem moramo biti pozorni na vrsto in pričakovano velikost toka, pri enosmernem toku pa še na njegovo smer.

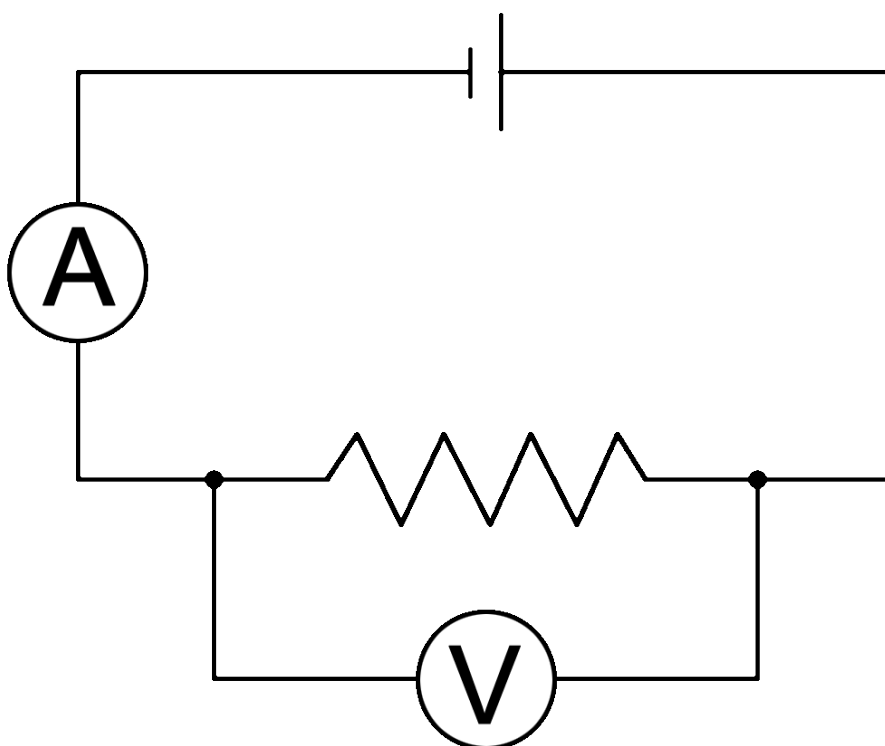


Slika 3: Ampermeter vežemo v električni krog zaporedno

Električno napetost označimo z U . Je sila, ki poskrbi za urejeno gibanje prostih elektronov v določeni smeri. Osnovna enota za merjenje napetosti je Volt (V).

Električno napetost merimo z voltmetrom. Električno napetost merimo tako, da voltmeter priključimo na sponki (točki), med katerima želimo ugotoviti napetost oziroma tako, da ga priključimo vzporedno na izvir napetosti ali porabnik v električnem krogu.

Pri uporabi večnamenskega merilnika izberemo eno od merilnih območij za odčitavanje napetosti. Pri tem moramo biti pozorni na vrsto in pričakovano velikost napetosti velikost napetosti, pri merjenju enosmerne napetosti pa še na njeno polariteto.



Slika 4: Voltmeter vežemo v električni krog vzporedno

Električni upor označimo z R . To je ovira elektronom ki jim jo predstavljajo atomi elementov. Osnovna enota za merjenje upora je Ohm (Ω).

Električni upor je količnik med napetostjo in tokom:

$$R = \frac{U}{I} \quad \left[\frac{V}{A} = \Omega \right].$$

Električna moč (P) je produkt napetosti in toka, osnova enota pa je Watt (W):

$$P = U \cdot I \quad [V \cdot A = W].$$

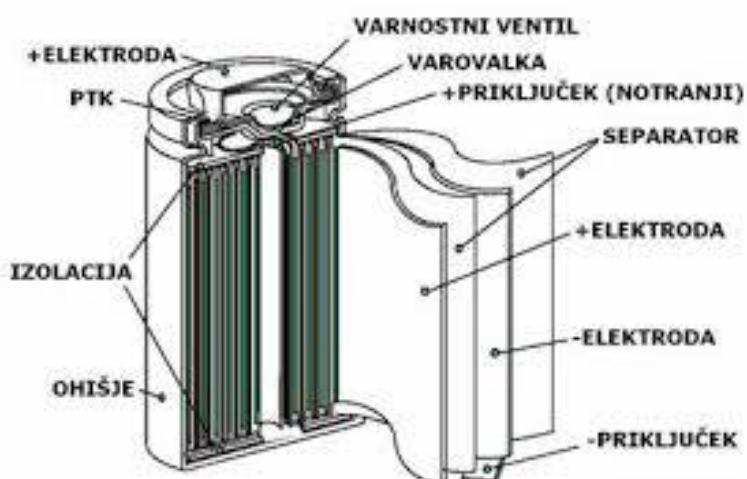
Električni naboj (e) je produkt toka in časa, osnova enota pa je Ampersekunda (As):

$$e = I \cdot t \quad [A \cdot s = As].$$

2.2. Baterije

2.2.1. Zgradba in delovanje baterije

Baterija je galvanski člen, ki pri kemijski reakciji (oksidacija – redukcija) proizvaja električno energijo. Ves čas razvoja baterij je bila težnja raziskovalcev izdelati baterijo, ki bo ob danih dimenzijah oddala kar največ energije. Tako nam danes trg nudi širok izbor baterij, baterije namenjene za enkratno uporabo in baterije, ki jih po izpraznitvi lahko ponovno napolnimo. V navadnih, alkalnih baterijah poteka reakcija med elektrolitom, katodo in anodo. Pri kemijski reakciji nastajajo negativni ioni, ki se zbirajo na negativnem priključku baterije in pozitivni ioni, ki se zbirajo na pozitivnem priključku. Tako nastane napetost med poloma. Pri Zn-C in Zn-Cl baterijah predstavlja anodo posodica iz cinkove pločevine, katodo pa prah MgO_2 . Med elektrodama se nahaja elektrolit v obliki paste iz Zn-Cl oz. MgO_2 . Katodni prah obdaja grafitno palico, ki je zaključena z jekleno kapico.



Slika 5: Zgradba alkalne baterije

Zunanjo podobo daje bateriji valjasto ohišje iz jeklene pločevine z izolirano ločenima poloma na obeh čelnih ploskvah. Alkalne baterije sestavlja anoda iz cinkovega prahu, katoda iz magnezijevega prahu in elektrolit iz kalijevega hidroksida v obliki paste. Ime teh baterij izvira iz bazične-alkalne narave elektrolita.

Ohišje predstavlja jeklen ali plastičen valj, ki je na obeh koncih zaključen z izolirano ločenima poloma. Ko baterija troši svojo energijo, se vpliv glavnih sestavin zmanjšuje. Katoda in anoda postaneta izčrpani in v reakciji med anodo in katodo nastajajo stranski produkti. Pri tem se zmanjšuje napetost. Iz tega sledi, da imajo volumsko večje baterije več energije.

2.2.2. Vrste baterij

Razlika med primarnimi in sekundarnimi baterijami je, da se sekundarne baterije da znova napolniti, medtem ko se primarnih »ne da«. Sekundarne baterije se napolnijo s spremembo toka. Primer primarnih baterij so alkalne baterije, primer sekundarnih pa je svinčeni akumulator.

2.2.3. Oznake in karakteristika baterij

Baterije lahko kupimo v različnih velikostih, najpogosteje v dveh, znanih po kraticah AA in AAA. Večjim je mednarodna elektrotehniška komisija IEC dodelila oznako R6, bolj znane pa so po oznaki AA, ki označuje njihovo velikost: valjasta oblika, dolžina 51 mm skupaj s ploščatim pozitivnim polom, premer 13,5 mm.

Manjše alkalne baterije imajo mednarodno predpisano oznako LR03, oznaka AAA pa pomeni dolžino 44 mm ter premer 10 mm. Nazivna napetost alkalnih baterij obeh velikosti je 1,5 V.

Poznamo tudi večje okrogle in ploščate alkalne baterije z nazivnimi napetostmi do 9 V, pa baterije v obliki gumba in še nekatere druge.

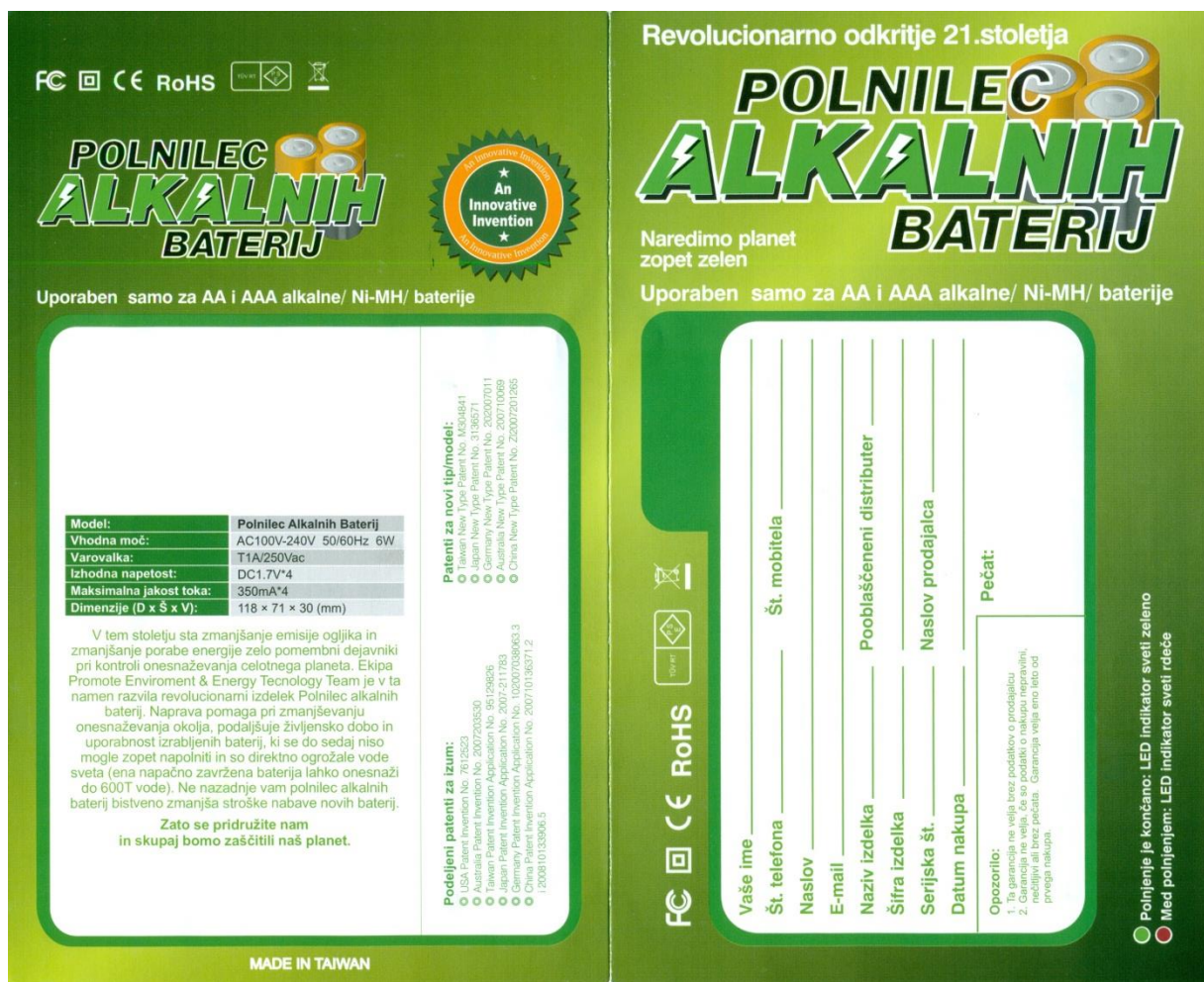
2.3. Polnjenje baterij

Kljub temu da alkalnih baterij "ni mogoče" polniti, se po svetu in pri nas zadnja leta veliko piše o polnilcih, prilagojenih za to vrsto baterij. Pred kratkim se je tak polnilec znašel tudi na slovenskem trgu. Ta novica je dokaj nenavadna, saj predvidoma alkalnih baterij ne bi bilo mogoče polniti zaradi enosmernosti kemične reakcije, ki poteka ob praznjenju baterije.

2.3.1. Polnilec alkalnih baterij

Polnilec alkalnih baterij je marketinško resno zastavljen izdelek. Narejen je na Tajvanu, ima pa slovenska navodila za uporabo in tudi na ohišju je nalepka s slovenskim besedilom. V navodilih je zapisano, kako moramo polniti izpraznjene alkalne baterije in kakšen izkoristek smemo pri tem pričakovati. Po trditvah izdelovalca bi naj bilo mogoče vsako alkalno baterijo (ne glede na znamko) najmanj dvajsetkrat znova napolniti.

Posebej so omenjene baterije izdelovalca Duracell, ki naj bi jih bilo v povprečju mogoče znova napolniti do 100-krat. Pri tem naj bi pri prvih 20 polnjenjih baterija dosegla 90 % "moči" nove baterije, pri kasnejših polnjenjih pa 80 %, dokler se popolnoma se izprazni.



Slika 6: Naslovnica polnilca alkalnih baterij

Iz naslovnice je razvidno, da proizvajalec polnilec predstavlja kot revolucionaren izdelek 21. stoletja.

Polnilec ima štiri predale za baterije. V vsakem lahko polnimo bodisi baterijo velikosti AA ali pa AAA. Polnilec vsebuje elektroniko, ki za vsak predal preveri, ali baterijo lahko polnimo ali ne, in to prikaže z barvo diode. Ta lahko sveti rdeče (baterija se polni), zeleno (baterija je napolnjena do konca, oziroma je predal prazen) ali pa sploh ne sveti (baterije zaenkrat ni mogoče polniti).

V navodilih za uporabo je navedeno, da najprej priključimo skupaj kabel in aparat. Nato kabel vklopimo v vtičnico in na aparatu se prižgejo zelene lučke.

Ko je aparat pripravljen tako, da gorijo vse štiri zelene lučke nad prostorčki za baterije, vstavimo v polnilec baterije. Če je baterija prazna se na mestu, kjer je prej gorela zelena lučka, zdaj prikaže rdeča. Če pa je baterija poškodovana ali uničena se aparat samodejno ugasne. Ko vstavimo vse štiri baterije in gorijo vse štiri rdeče lučke, počakamo približno 4 ure.

Po približno 4 urah so baterije polne in pripravljene za uporabo. Takrat se ponovno prižgejo zelene lučke. Najprej odklopimo kabel iz vtičnice in vzamemo napolnjene baterije iz polnilca.

Opozorila , ki jih navaja proizvajalec:

- naprava naj bo na ravni in hladni površini,
- pogledjte, če so baterije nepoškodovane,
- naj se uporablja samo za polnjenje izbranih baterij,
- na začetku mora biti naprava v stanju pripravljenosti in
- na polnilec ne polagajte težjih predmetov.

Tehnični podatki polnilca alkalnih baterij:

- aparat ima sposobnost polnjenja alkalnih baterij razreda AA in AAA,
- maksimalna polnilna kapaciteta na eno baterijo je 2700mAh,
- univerzalna vhodna napetost je AC 240V,
- izhodna napetost DC 1.7 V,
- naprava ima 4 predale za polnjenje in
- naprava ima signalne led lučke (zelene in rdeče).

Polnilec alkalnih baterij stane 33,60 €.

3. OSREDNJI DEL NALOGE – MERITVE IN UGOTOVITVE

3.1. Opis meritev

Zanimala nas je primerjava med baterijami z oznako AA in napetostjo 1,5 V različnih proizvajalcev, ki imajo v trgovinah zelo različno ceno. Najlažje bi bilo, da bi vsako baterijo priključili na primerno električno napravo in čakali, da neha delovati, ter tako izračunali strošek na minuto delovanja. A ker so naprave različne in nekatere baterije tudi namenske, smo se odločili drugače. S polic nekaterih domačih trgovin smo vzeli najbolj opažene alkalne baterije za enkratno uporabo tipa AA znanih proizvajalcev in jih dopolnili z nekaj nizkocenovnimi in brezimenskimi. Baterijo smo vezali v električni krog s porabnikom, ki je bil upornik z uporom $15\ \Omega$. Na ta način smo imeli sorazmerno velik porabnik električne energije. Če bi izbrali upornik z večjim uporom, bi čas praznjenja baterije postal zelo dolg in bi meritev traja predolgo. Vzporedno z uporom smo vezali voltmeter, ki je meril napetost baterije v odvisnosti od časa. Vsem baterijam smo pred začetkom preizkusa izmerili napetost in vse so bile »polne«.

S pomočjo osnovnih formul smo izračunali čas praznjenja baterije. Iz napetosti baterije 1,5 V in upora $15\ \Omega$, lahko izračunamo tok v električnem krogu:

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{oziroma} \quad I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{1,5\ \text{V}}{15\ \frac{\text{V}}{\text{A}}}$$

$$I = 0,1\ \text{A} = 100\ \text{mA}$$

Kapaciteta alkalnih baterij tipa AA, ki smo jih uporabili v naši nalogi, je približno 2850 mAh.

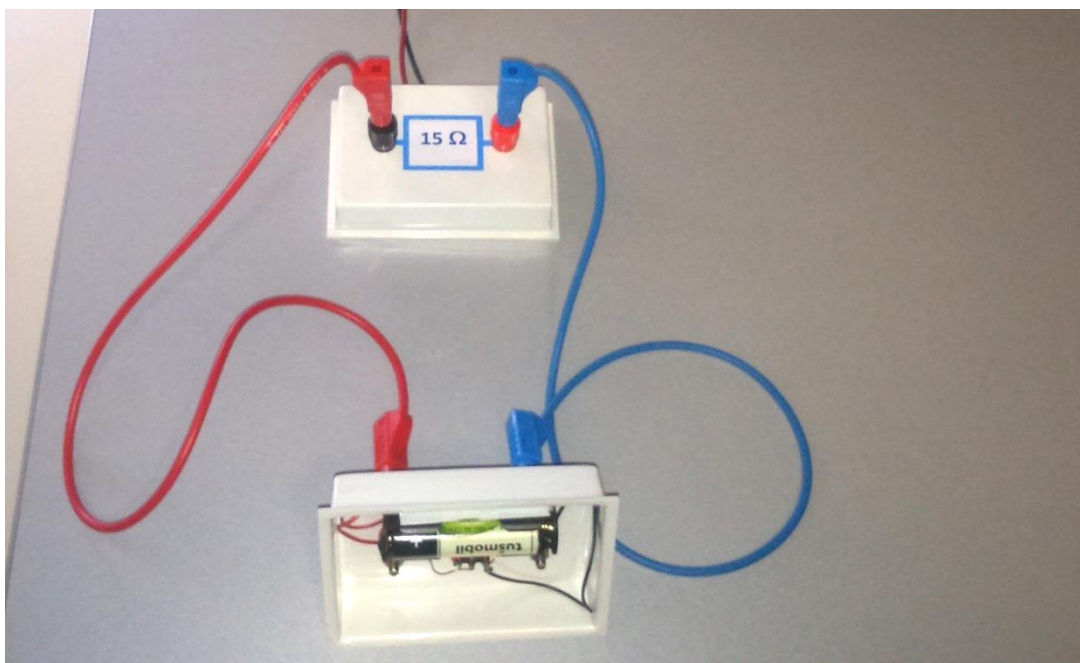
Iz znane kapacitete in toka, lahko izračunamo približni čas praznjenja:

$$e = I \cdot t \quad \text{ozioroma} \quad t = \frac{e}{I}$$

$$t = \frac{2850 \text{ mAh}}{100 \text{ mA}}$$

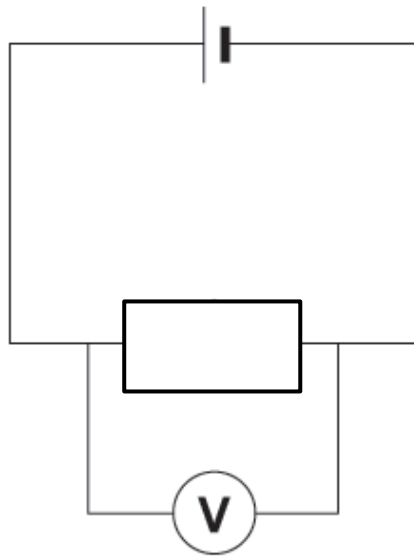
$$t = 28,5 \text{ h}$$

a) Fotografija električnega vezja



Slika 7: Električni krog z baterijo in porabnikom

b) Shema električnega vezja

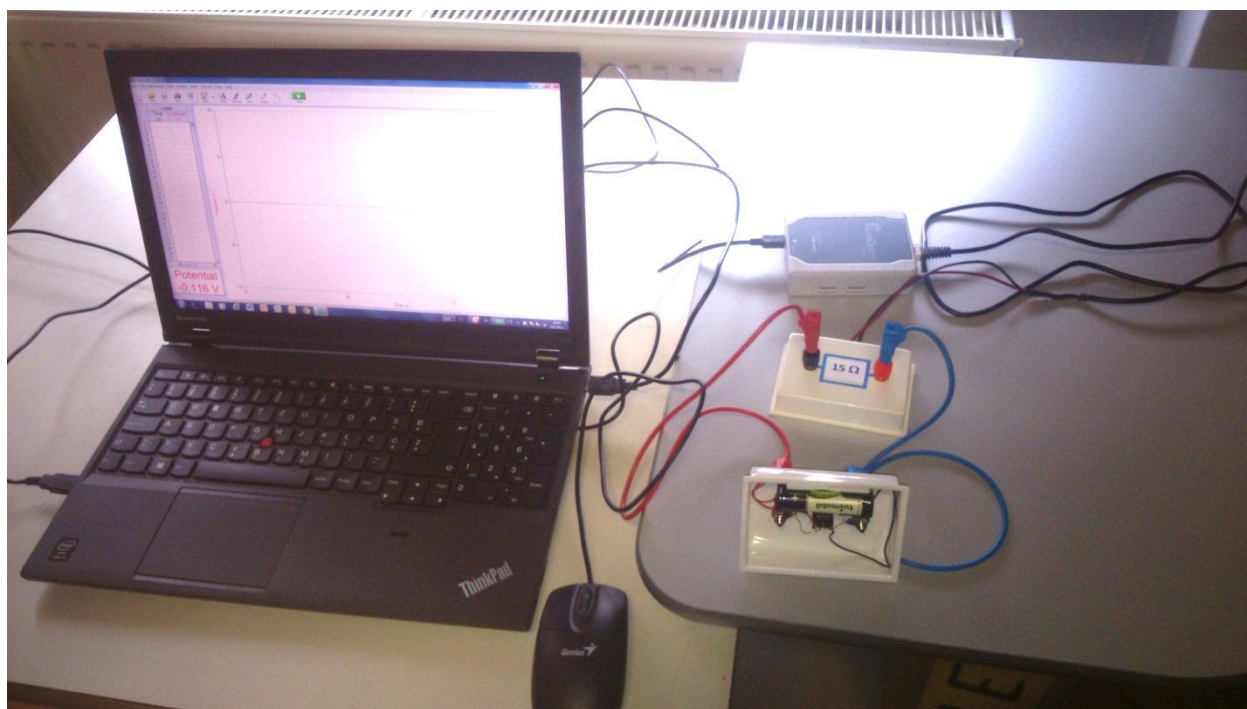


Slika 8: Shema električnega kroga

Merjenje napetosti s pomočjo vmesnika in računalnika

LabPro vmesnik je naprava za računalniško zbiranje podatkov iz merilnikov. Je izredno priročen, prilagodljiv in enostaven za uporabo. Za zajemanje podatkov povežemo vmesnik z računalnikom, vtaknemo vanj senzor in poženemo program za zajemanje podatkov. Program samodejno ugotovi, kateri senzor smo priključili. Z računalnikom ga lahko povežemo prek serijskega ali USB priključka. Deluje v operacijskem sistemu Windows in Macintosh. Za zbiranje in obdelovanje podatkov potrebujemo program, ki ga preko CD-ja prenesemo na PC.

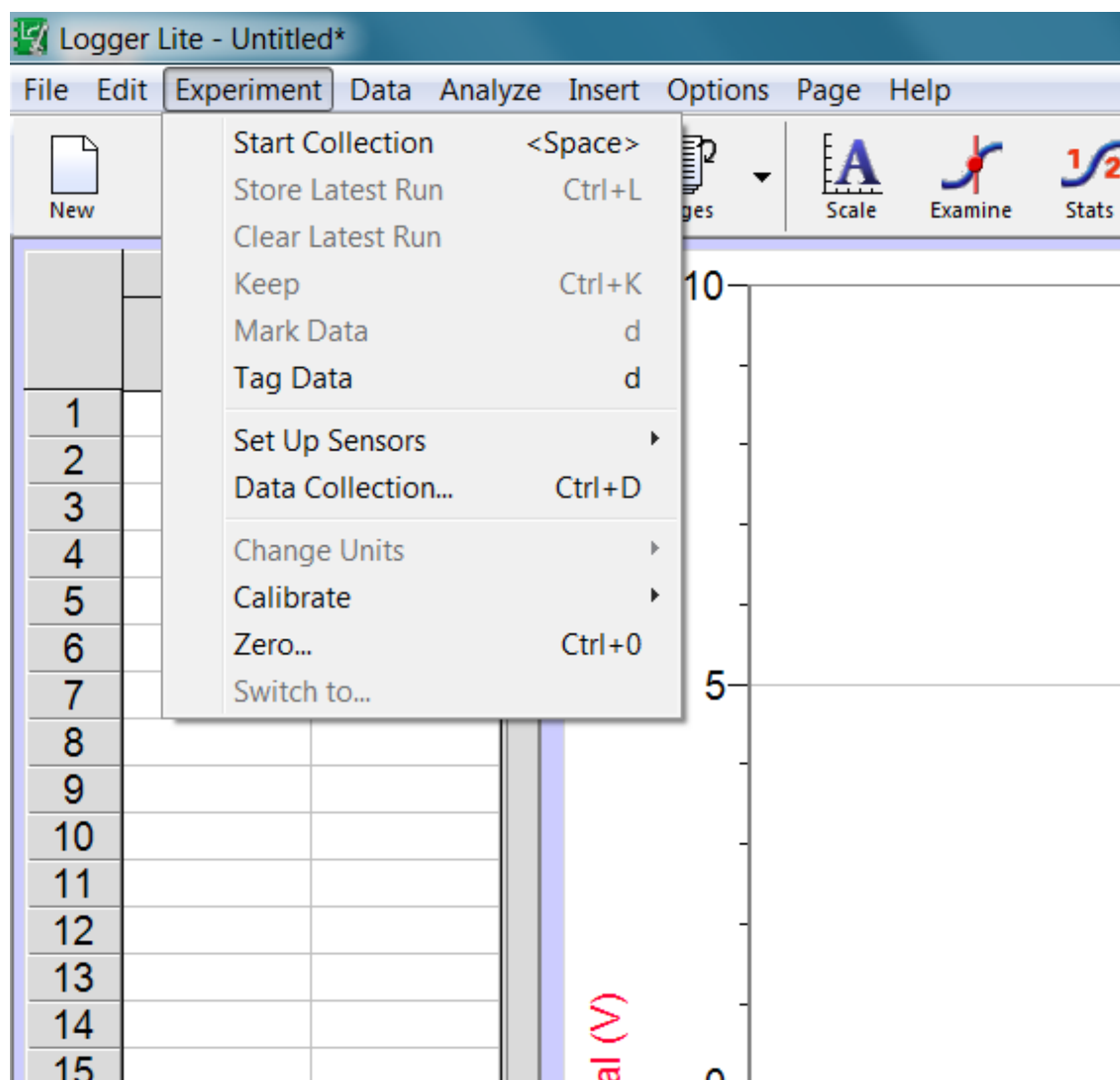
Vezje smo sestavili tako, da smo v električni krog z baterijo in uporom vzporedno z uporom vezali voltmetr (vmesnik) in ga z omrežnim kablom povezali s prenosnim računalnikom, na katerega smo namestili program za analizo električnih vezij in zajemanje signalov.



Slika 9: Električni krog z voltmetrom in vmesnikom, ki je priključen na računalnik

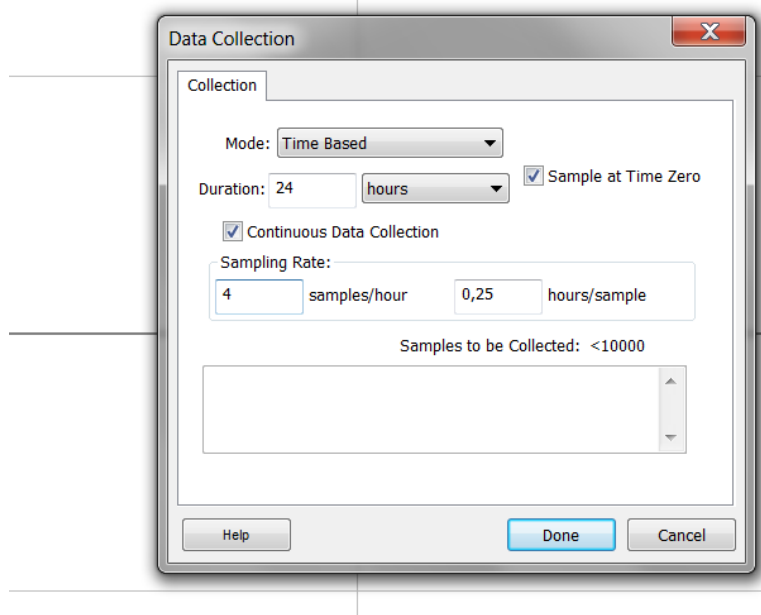
Program je vsakih 15 minut na disk računalnika zapisal padec napetosti na upor, ki je seveda enak napetosti baterije. Program je podatke zapisoval v tabelo in sproti izrisoval graf spreminjanja napetosti v odvisnosti od časa.

1. korak: v meniju Experiment izberemo podmeni Data Collection.



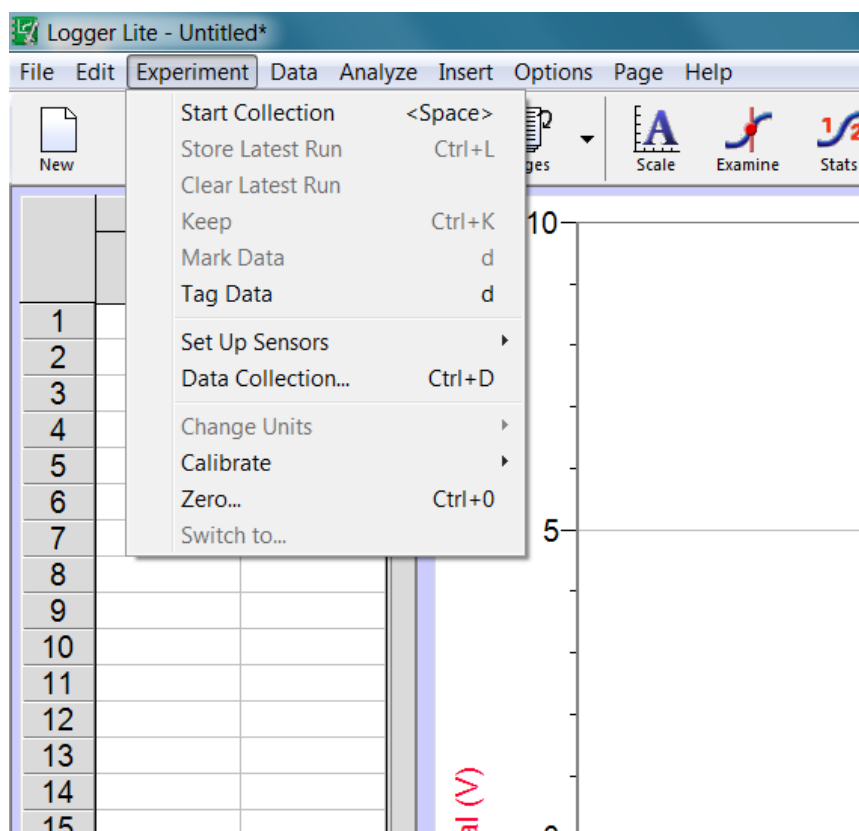
Slika 10: Računalniški program - podmeni Experiment

2. korak: v meniju Data Collection si zberemo način beleženja grafa. Izbrali smo način s štetjem časa, nastavili čas na 24 ur in merjenje 4-krat na uro. Po teh nastavitvah, smo pritisnili ukaz Done.



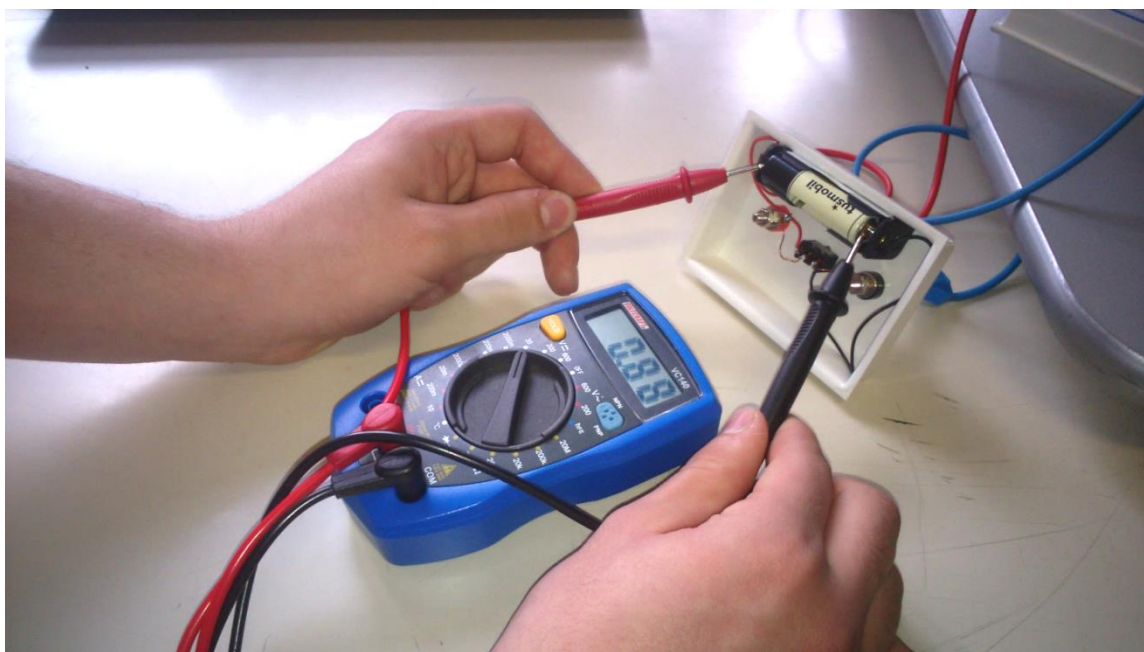
Slika 11: Računalniški program - podmeni Data collection

3. korak: v meniju Experiment gremo na podmeni Calibrate



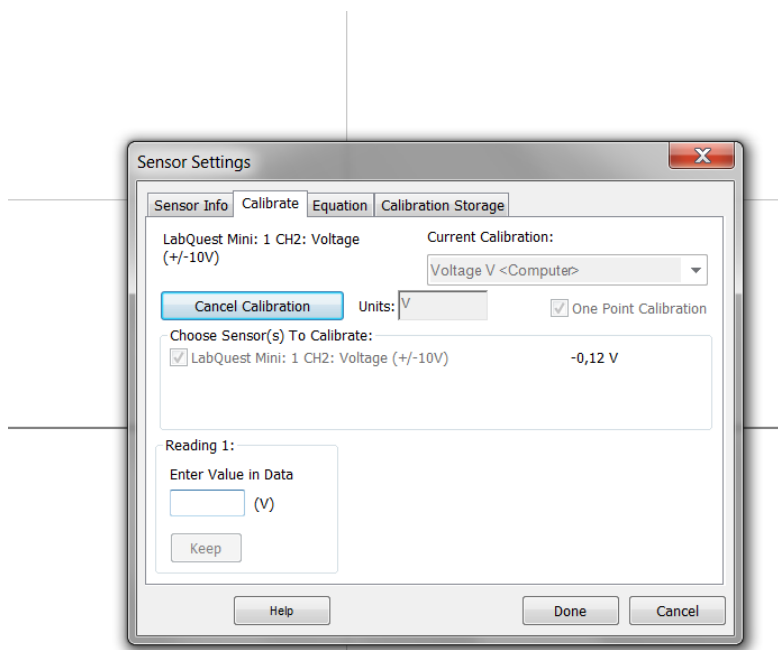
Slika 12: Računalniški program - podmeni Calibrate

Pred nadaljevanjem moramo s pomočjo voltmetra izmeriti začetno napetost baterije (slika), saj moramo to vrednost vstaviti v program v podmeniju Calibrate.



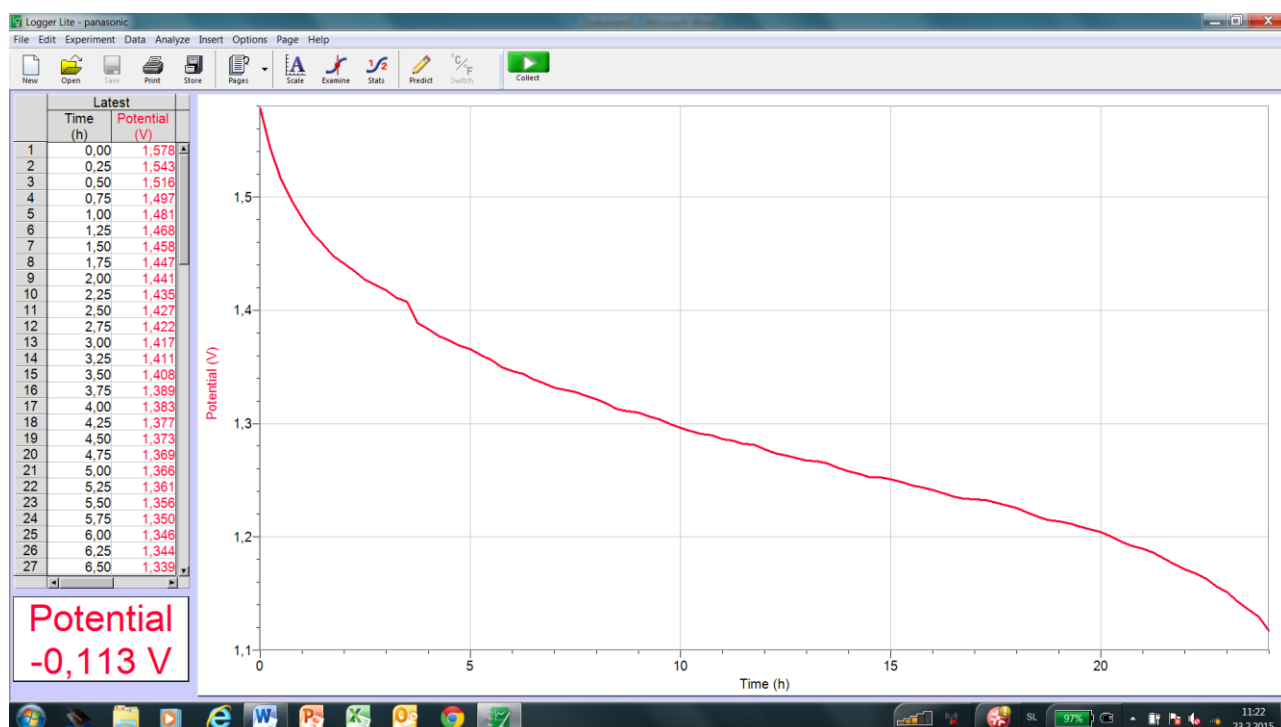
Slika 13 : Merjenje začetne napetosti baterije z voltmetrom

4. korak: izberemo opcijo One Point Calibration in napišemo izmerjeno električno napetost baterije ter nato pritisnemo ukaza Keep in Done.



Slika 14: Računalniški program - podmeni Calibration

5. korak: po vseh opisanih predhodnih nastavitvah, pritisnemo ukaz Collect (zelena puščica) in računalnik začne odštrevati čas in meriti napetost.



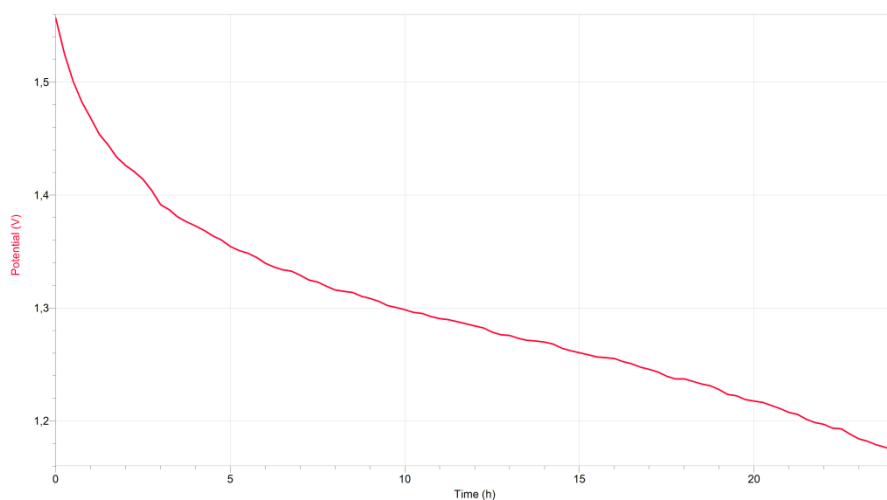
Slika 15: Prikaz tabele s podatki in grafa

Levo spodaj na zaslonu, v pravokotniku, je napisana trenutna napetost. Nad njim je tabela v katero se v izbranem časovnem intervalu izpisujejo meritve. Levo od tabele je graf napetosti v odvisnosti od časa v katerem so z rdečo črto označene vrednosti meritev.

3.2. Začetna zmogljivost alkalnih baterij – meritve in ugotovitve

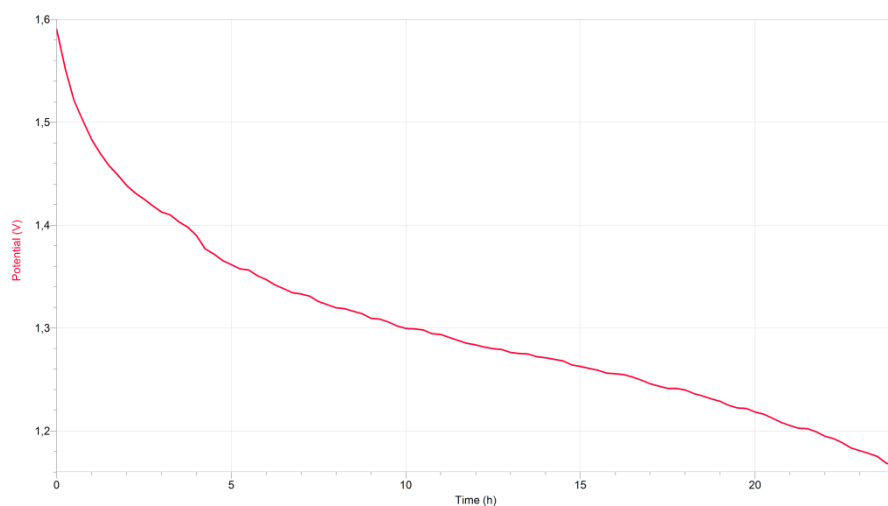
DURACEL

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,56
4	1,37
8	1,32
12	1,28
16	1,26
20	1,22
24	1,17



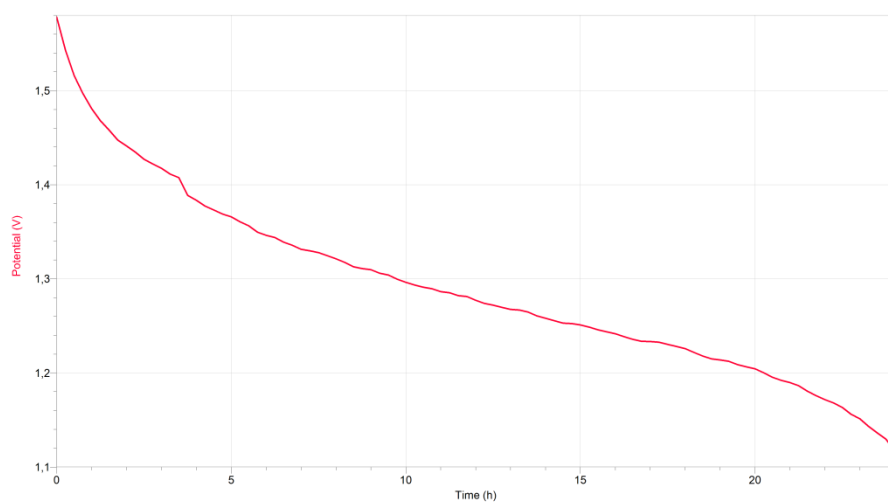
VARTA

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,59
4	1,39
8	1,32
12	1,28
18	1,24
20	1,22
24	1,16



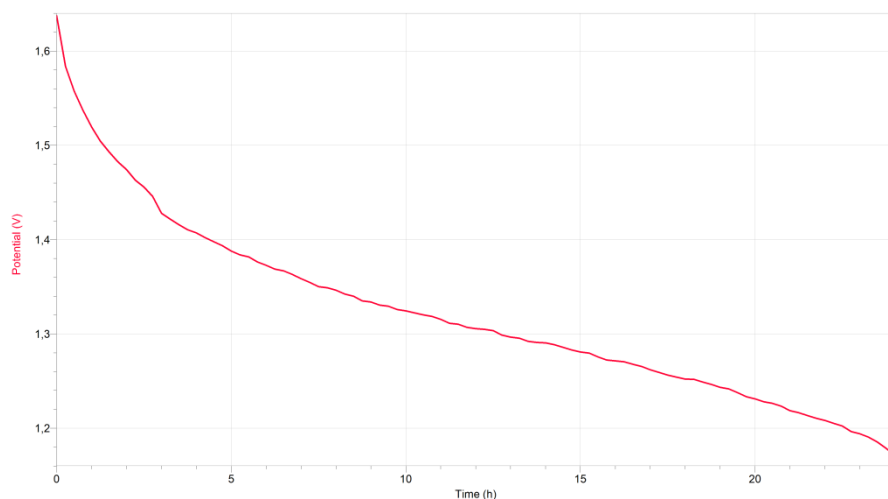
PANASONIC

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,58
4	1,38
8	1,32
12	1,28
16	1,24
20	1,20
24	1,12



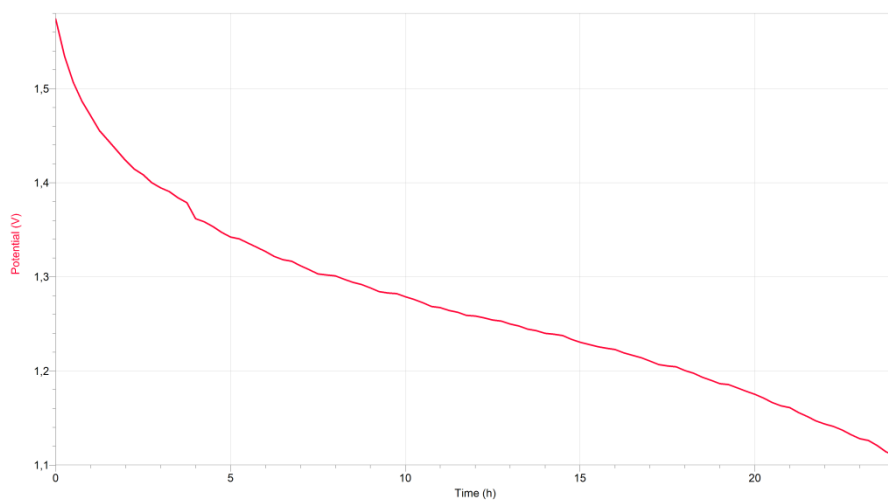
TUŠMOBIL

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,63
4	1,41
8	1,35
12	1,31
16	1,27
20	1,23
24	1,17



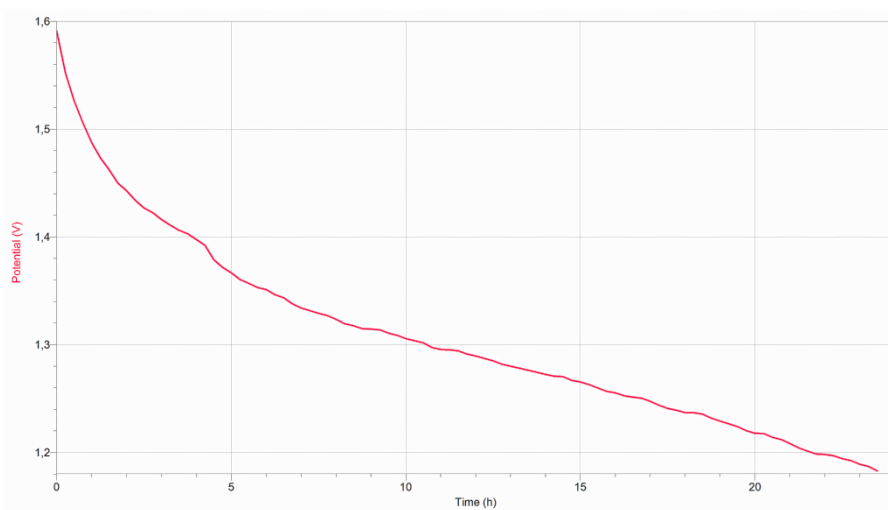
S-BUDGET

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,57
4	1,36
8	1,30
12	1,26
16	1,22
20	1,18
24	1,11



AEROCEL

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,58
4	1,40
8	1,32
12	1,29
16	1,26
20	1,22
24	1,18



Zbirnik rezultatov

	Vrsta baterije AA 1,5 V glede na proizvajalca	Cena v € (kos)	Začetna napetost (V)	Končna napetost (V)	Padec napetosti v 24 h
1.		1,17	1,56	1,17	25 %
2.		0,92	1,59	1,17	26 %
3.		0,54	1,58	1,12	29 %
4.		0,44	1,63	1,17	28 %
5.		0,25	1,57	1,11	29 %
6.		0,24	1,58	1,18	25 %

Ugotovitve

Vsi grafi napetosti v odvisnosti os časa imajo zelo podobno obliko oziroma potek. Primerjava začetne zmogljivosti baterij različnih proizvajalcev kaže, da domneva o slabši zmogljivosti cenejših baterij, ne velja. Zmogljivost baterij uveljavljenih blagovnih znamk v višjem cenovnem razredu je praktično enaka. Naše meritve so med drugim pokazale, da imajo baterije znamke AEROCEL povsem enako začetno zmogljivost kot baterije DURACELL, so pa skoraj petkrat cenejše.

Rezultati meritev kažejo, da imajo vse testirane baterije približno enako začetno zmogljivost, saj jim je v 24 urah napetost padla od 25 % do 29 %. Naša hipoteza, da so baterije višjega cenovnega razreda bolj zmogljive, je s tem ovržena.

3.3. Zmogljivost ponovno napolnjenih alkalnih baterij

V okviru raziskovalne naloge smo želeli ugotoviti tudi zmožnost vnovičnega polnjenja alkalnih baterij različnih proizvajalcev. Pri tem nas je zanimalo delovanje polnilca alkalnih baterij in zmogljivost različnih baterij po prvem, drugem oziroma večkratnem polnjenju.



Slika 16: Polnjenje alkalnih baterij (rdeče signalne lučke)

Baterije, ki smo jih napolnili, smo ponovno vezali v enak električni krog in spremljali časovni potek padca napetosti v odvisnosti od časa. V večini primerov so imele baterije že po drugem in tretjem polnjenju bistveno zmanjšano zmogljivost v primerjavi z novimi baterijami. Zanimiva je tudi oblika grafov napetosti v odvisnosti od časa, ki je pri ponovno napolnjenih baterijah povsem drugačen kot pri novih. V vseh primerih smo dobili zelo podobne grafe, kar pomeni, da je zmogljivost ponovno napolnjenih alkalnih baterij neodvisna od proizvajalca oziroma od cenovnega razreda.

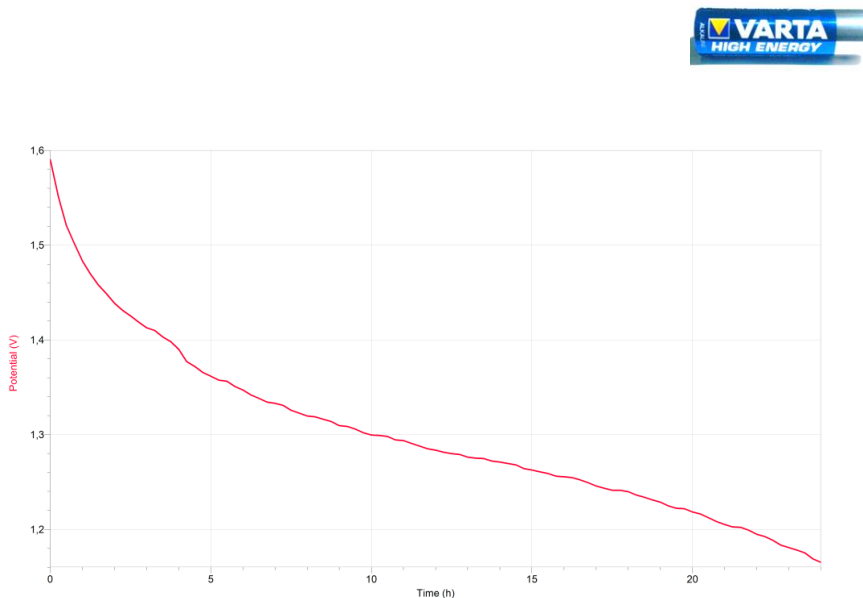
Priložili smo grafe za bateriji dveh proizvajalcev: baterija znamke VARTA in baterija znamka TUŠMOBIL.

1. Primerjava zmogljivosti nove ter enkrat in dvakrat napolnjene baterije znamke »VARTA«

NOVA BATERIJA

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,59
4	1,39
8	1,32
12	1,28
18	1,24
20	1,22
24	1,16

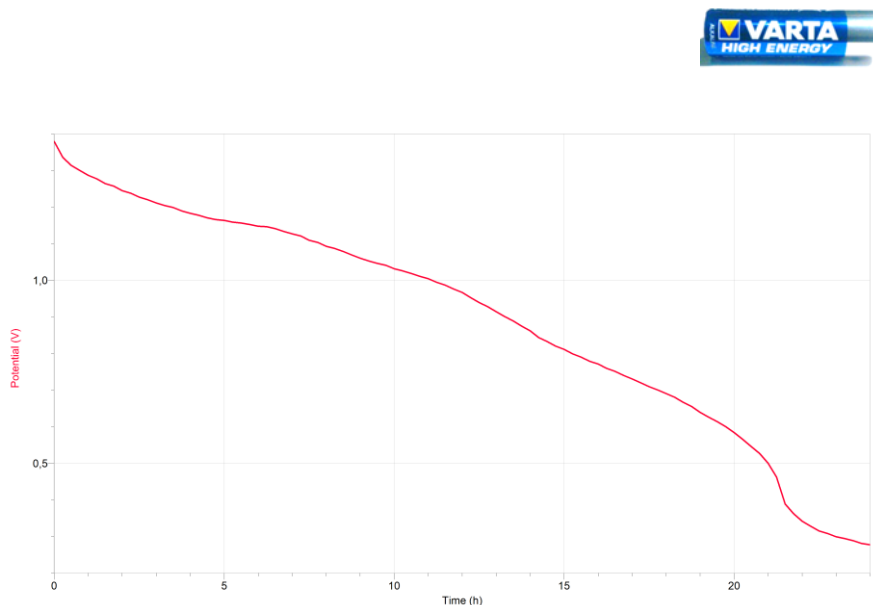
Ugotovitev:
v 24 urah napetost pade za 26 %



PRVO POLNJENJE

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,38
4	1,18
8	1,09
12	0,97
16	0,77
20	0,58
24	0,28

Ugotovitev:
Napetost enkrat napolnjene baterije se zmanjša za 26 % že v približno 4 urah.

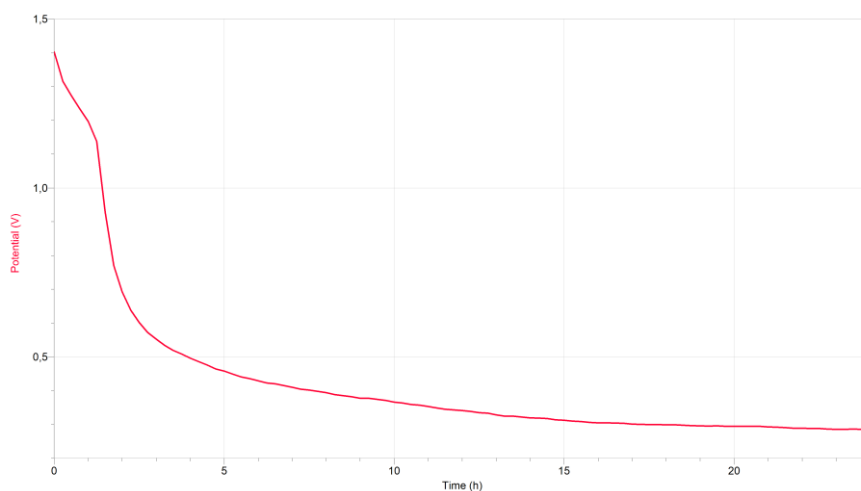


DRUGO POLNJENJE

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,40
4	0,50
8	0,39
12	0,34
16	0,30
20	0,29
24	0,28

Ugotovitev:

Napetost dvakrat napolnjene baterije se zmanjša za 26 % že v približno 1 uri.



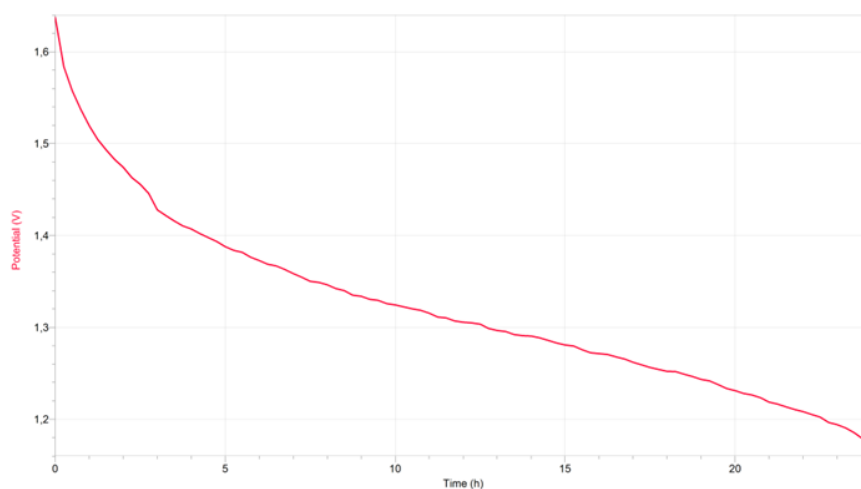
2. Primerjava zmogljivosti nove ter enkrat in dvakrat napolnjene baterije znamke »TUŠMOBIL«

NOVA BATERIJA

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,63
4	1,41
8	1,35
12	1,31
16	1,27
20	1,23
24	1,17

Ugotovitev:

v 24 urah napetost pade za 28 %

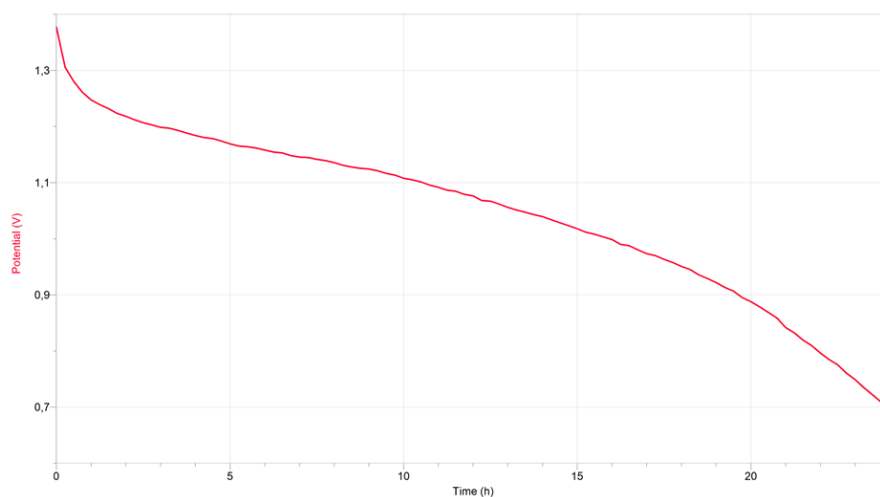


PRVO POLNJENJE

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,38
4	1,18
12	1,09
16	0,99
20	0,89
24	0,67
0	1,38

Ugotovitev:

Napetost enkrat napolnjene baterije se zmanjša za 28 % že v približno 5 urah.

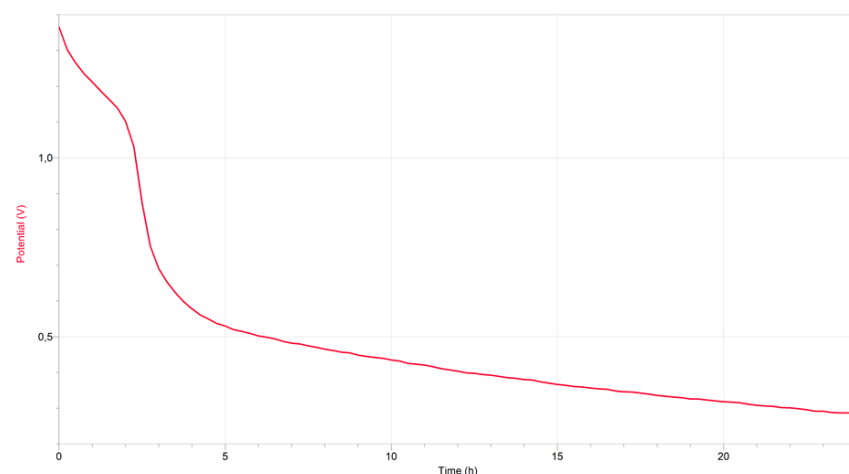


DRUGO POLNJENJE

ČAS (h)	NAPETOST (V)
0	1,37
4	0,58
8	0,47
12	0,40
16	0,36
20	0,32
24	0,29

Ugotovitev:

Napetost dvakrat napolnjene baterije se zmanjša za 28 % že v približno 1,25 uri.



Ugotovitve

S polnilcem alkalnih baterij smo uspeli napolniti vseh šest baterij različnih proizvajalcev, ki smo jih preverjali v okviru raziskovalne naloge. Polnjenje je potekalo tako, kot je zapisano v navodilih proizvajalca. To pomeni, da je polnilec deloval v skladu z navodili in baterije so se napolnile po približno štirih urah.

Meritve so pokazale, da je vse alkalne baterije s polnilcem mogoče napolniti na približno 80-90 % začetne napetosti oziroma napetosti, ki jo ima nova baterija, vendar pa so z vsako novo napolnitvijo baterije občutno manj zmogljive. Že pri prvič napolnjeni bateriji je bila njena zmogljivost približno 6 –krat manjša kot pri novi in pri drugič napolnjeni bateriji celo 24-krat manjša kot pri novi. Ta ugotovitev velja za baterije vseh proizvajalcev, ki smo jih testirali v okviru naše raziskovalne naloge.

V tem delu se je potrdila naša druga hipoteza, da je alkalne baterije mogoče vnovič napolniti, ovrgli pa smo tretjo hipotezo, saj se je izkazalo, da zmogljivost znova napolnjenih baterij ni odvisna od cenovnega razreda, ampak je bila pri vseh približno enaka in se drastično zmanjša.

Kljub temu, da se je domneva o polnjenju alkalnih baterij izkazala za pravilno, pa smo bili nad delovanjem polnilca neprijetno presenečeni, saj ni izpolnil naših pričakovanj. Napolnjene alkalne baterije so imele v primerjavi z novimi baterijami zelo slabo zmogljivost. Tudi navedbe proizvajalca o učinkovitem, večkratnem polnjenju baterij, se niso izkazale za resnične.

4. ZAKLJUČEK

Odgovor na vprašanje iz naslova naše naloge, Polnjenje alkalnih baterij – da ali ne, je po izdelani raziskovalni nalogi dokaj preprost in je NE.

Z meritvami smo ovrgli domnevo, da imajo baterije uveljavljenih blagovnih znamk, ki spadajo v višji cenovni razred, večjo zmogljivost oziroma daljšo dobo uporabe. Pa ne samo to: velika razlika v ceni baterij različnih proizvajalcev se niti približno ne odraža v njihovi zmogljivosti.

V okviru raziskovalne naloge smo preverili delovanje polnilca alkalnih baterij in potrdili domnevo, da je alkalne baterije mogoče znova napolniti. Po naših ugotovitvah pa je nakup takšnega polnilca iz več razlogov zelo vprašljiva naložba. Izkazalo se je, da imajo znova napolnjene baterije izredno slabo zmogljivost in da jih je tudi sicer mogoče napolniti samo nekajkrat. Vsekakor ne gre za »revolucionarni« izum, kot navaja proizvajalec v svojem prospektu.

Na koncu lahko ugotovimo, da je ugodneje kupiti komplet akumulatorskih baterij, kot pa se truditi s polnjenjem alkalnih baterij. Strošek za nakup polnilca alkalnih baterij ni zanemarljiv, razen tega pa so naše meritve pokazale, da se zmogljivost že po nekaj polnjenjih izredno zmanjša.

Morda je edini razlog, ki ga lahko navedemo v prid polnilcu alkalnih baterij ekološki. Vseeno pa se nam zdi, da ta razlog kljub temu ni dovolj močan ob vseh argumentih, ki smo jih utemeljili z meritvami. Uporaba akumulatorskih baterij je ekološko prijaznejša, saj pridelamo veliko manj odpadnih snovi, kot če se zanašamo na alkalne baterije. Slaba stran akumulatorskih baterij je seveda višja cena in skrb za njihovo redno polnjenje.

Literatura

- Ivan Gerlič: ABC Elektrotehnike, Tehniška založbe Slovenije, Ljubljana 1987
- Zdravko Žalar: Dobro jutro, elektronika, ZOTK Slovenije, Ljubljana 1987
- http://projlabor.fmf.uni-lj.si/arhiv/2005_06/naloge/izdelki/energijabaterije/Datoteke_HTML/teorija.htm

Viri fotografij

- Naslovnica:
<http://imageenvision.com/collection/batteries.html>
- Slika 1: Reklamni film za baterije Duracell:
<http://www.youtube.com/watch?v=KvfbzwNzaWs>
- Slika 2: Električni krog
http://www.bbc.co.uk/bitesize/ks3/science/energy_electricity_forces/electric_current_voltage/revision/3/
- Slika 3: Ampermeter vežemo v električni krog zaporedno
http://www.bbc.co.uk/bitesize/ks3/science/energy_electricity_forces/electric_current_voltage/revision/3/
- Slika 4: Voltmeter vežemo v električni krog vzporedno
http://eoet1.tsckr.si/plus/eOet1_02_02_04.html
- Slika 5: Zgradba alkalne baterije
http://projlabor.fmf.uni-lj.si/arhiv/2005_06/naloge/izdelki/energijabaterije/Datoteke_HTML/teorija.htm
- Slika 6: Naslovnica prospekta proizvajalca alkalnih baterij
(skenirano)

- Slika 7:
(avtorska risba)
- Slika 8: Električni krog priključen na vmesnik in računalnik
(avtorska fotografija)
- Slika 9: Merjenje napetosti s klasičnim voltmetrom
(avtorska fotografija)
- Slika 10: *Računalniški program – podmeni Experimet*
(Print screen)
- Slika 11: *Računalniški program – podmeni Data colectiopn*
(Print screen)
- Slika 12: *Računalniški program – podmeni Calibrate*
(Print screen)
- Slika 13: Merjenje začetne napetosti s klasičnim voltmetrom
(avtorska fotografija)
- Slika 14: *Računalniški program – podmeni Sensor settings*
(Print screen)
- Slika 15: *Računalniški prikaz tabele s podatki in grafa*
(Print screen)
- Slika 16: Polnjenje alkalnih baterij
(avtorska fotografija)