

I

OSNOVNA ŠOLA POLZELA  
ŠOLSKA ULICA 3, 3313 POLZELA  
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA  
**PROIZVAJANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE S KOLESOM**  
Tematsko področje: TEHNIKA ALI TEHNOLOGIJA

Avtor:  
Patrik Šmid, 9. razred

Mentorica: Andreja Špajzer, prof.

Polzela, 2017

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Polzela.

Mentorica: Andreja Špajzer, prof. proizvodno-tehnične vzgoje in matematike

Datum predstavitve:

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD OŠ Polzela, šolsko leto 2016/2017

KG elektrika/elektrotehnika/kolo

AV ŠMID, Patrik

SA ŠPAJZER, Andreja

KZ 3313 Polzela, Šolska ulica 3

ZA OŠ Polzela

LI 2017

IN **PROIZVAJANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE S KOLESOM**

TD Raziskovalna naloga

OP VI, 41 str., 2 pregl., 2 graf., 17 sl., 11 vir.

IJ SL

JI sl / en

AI Poraba električne energije se je v zadnjem stoletju povečala, zato si ljudje prizadevajo, da bi poiskali nove načine proizvodnje le-te. V raziskavi je bila poiskana alternativa proizvodnji električne energije, ki ni draga ter jo lahko naredi vsak kar doma. Proizvajanje električne energije s športom še ni raziskano. Pri tem je potrebno imeti pretvornik mehanske energije v električno, imenovan generator, potrebna sta tudi akumulator in razsmernik. V raziskavi je kot generator uporabljen avtomobilski alternator in je dobra izbira, saj proizvaja veliko električne energije. Za zagon le-tega je potrebno minimalno 500 obratov na minuto. Z zmernim kolesarjenjem je mogoče brez težav doseči več kot 500 obratov na minuto. Razlog za to je, da je obseg kolesa skoraj 11-krat večji od obsega osi alternatorja. S pomočjo fizikalnih in matematičnih modelov, poskusov in merjenja električne energije je bilo ugotovljeno, da je možno proizvajati električno energijo na dva načina. Prvič, s pomočjo akumulatorja, in drugič, z direktno vezavo na razsmernik, to je brez akumulatorja. S poskusi je bilo proizvedeno dovolj električne energije, tudi do 15 voltov enosmerne napetosti, s čimer je možno s pomočjo razsmernika to napetost pretvoriti v izmenično 220-voltno napetost in polniti električne naprave, kot so mobilni telefon, tablica ali prenosni računalnik.

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

ND OŠ Polzela, 2016/2017

CX electricity/electrical engineering/bicycle

AU ŠMID, Patrik

AA ŠPAJZER, Andreja

PP 3313 Polzela, SLO, Šolska ulica 3

PB OŠ Polzela

PY 2017

TI **PRODUCING ELECTRICITY WITH A BICYCLE**

DT RESEARCH WORK

NO VI, 41 p., 2 tab., 2 graf., 17 fig., 11 ref.

LA SL

AL sl / en

AB In the last century the electricity consumption increased, which is why people strive to find new ways of producing it. The research was set up as an electricity production, which is not expensive and it can be done at everybody's home. Producing electricity through sport has not been studied yet. It is necessary to have a converter of mechanical energy into electrical energy, known as the generator, but a battery and an inverter are also needed. In this research, a car alternator has been used and is a good choice, since it produces a lot of electrical energy. To start an alternator, a minimum of 500 rpm is required, which is easily achieved with moderated cycling. The reason for this is that the perimeter of the wheel is almost 11 times greater than the perimeter of the axis of the alternator. With physical and mathematical models, experiments, and the measurement of electric energy, it was proved that it is possible to produce electric power in two ways. Firstly, by using the battery, and, secondly, with direct binding to the inverter, that is, without the battery. In the experiments, up to 15 volts of direct electrical voltage was produced. That voltage was then, with an inverter converted into 220 volt alternate voltage, the one which can be used to charge electronical devices.

**KAZALO**

<b>1</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PREGLED OBJAV.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>ELEKTRIČNA ENERGIJA.....</b>	<b>2</b>
2.1.1	ELEKTRIČNA NAPETOST .....	2
2.1.2	ELEKTRIČNI TOK.....	3
<b>2.2</b>	<b>RAZSMERNIK.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>GENERATOR .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4</b>	<b>VODNIKI IN KABLI.....</b>	<b>7</b>
<b>2.5</b>	<b>AKUMULATOR .....</b>	<b>8</b>
<b>2.6</b>	<b>ŽARNICA .....</b>	<b>10</b>
<b>2.7</b>	<b>MULTIMETER.....</b>	<b>11</b>
<b>2.8</b>	<b>STIKALO.....</b>	<b>12</b>
<b>2.9</b>	<b>JERMEN .....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI IN METODE DELA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>METODE DELA .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>NAČRT ZA PROIZVODNJO ELEKTRIČNE ENERGIJE S KOLESOM.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3</b>	<b>MERITVE.....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>REZULTATI.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1</b>	<b>REZULTATI MERITEV .....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA .....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>POVZETEK .....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>ZAHVALA .....</b>	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>35</b>

## KAZALO SLIK

SLIKA 1: RAZSMERNIK .....	6
SLIKA 2: AVTOMOBILSKI ALTERNATOR .....	7
SLIKA 3: AKUMULATOR.....	10
SLIKA 4: MULTIMETER .....	12
SLIKA 5: STIKALO .....	13
SLIKA 6: SHEMA PROIZVAJANJA ELEKTRIČNE ENERGIJE Z ALTERNATORJEM PREKO AKUMULATORJA .....	17
SLIKA 7: IZDELAVA STOJALA ZA KOLO .....	18
SLIKA 8: LESENO STOJALO ZA KOLO .....	19
SLIKA 9: KOVINSKO STOJALO ZA KOLO.....	19
SLIKA 10: 3W IN 12V ŽARNICA.....	20
SLIKA 11: RAZSMERNIK (150W 12V/220V).....	20
SLIKA 12: ALTERNATOR, PRIVARJEN NA JEKLENO PLOŠČO .....	21
SLIKA 13: CELOTNA VEZAVA ALTERNATORJA, AKUMULATORJA IN RAZSMERNIKA .....	22
SLIKA 15: MULTIMETER S TOKOVNIMI KLEŠČAMI <b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>	
SLIKA 16: PROIZVAJANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE PREKO AKUMULATORJA .....	25
SLIKA 17: PROIZVAJANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE NEPOSREDNO NA RAZSMERNIK .....	26

## KAZALO TABEL

TABELA 1: GIBANJE NAPETOSTI IN TOKA PRI RAZLIČNIH HITROSTIH.....	25
TABELA 2: GIBANJE NAPETOSTI PRI RAZLIČNIH HITROSTIH KOLESARJENJA ...	27

## KAZALO GRAFOV

GRAF 1: GIBANJE NAPETOSTI IN TOKA PRI RAZLIČNIH HITROSTIH.....	26
GRAF 2: GIBANJE NAPETOSTI PRI RAZLIČNIH HITROSTIH BREZ AKUMULATORJA .....	28

## 1 UVOD

Mladostniki zelo radi uporabljamo pametne naprave, kot so telefon, tablica, prenosni računalnik. Mnogo odraslih pravi, da smo z njimi zasvojeni in od njih odvisni. Fantje naj bi bili še bolj nagnjeni k prekomerni uporabi, predvsem za igranje igrice, uporabo Facebooka, Snapchata in drugih omrežij ali računalniških aplikacij. Kot večina mladostnikov tudi sam veliko uporabljam elektronske naprave, predvsem pametni telefon, tablični računalnik in prenosni računalnik. Velikokrat se doma zgodi, da mama ali oče vzameta v roke tablico in ugotovita, da je le-ta prazna, in mama zakriči: »Patrik, a si spet uporabljal tablico cel dan?« V resnici je težava ta, da imajo te naprave majhno kapaciteto baterije in se ob večji dnevni uporabi, npr. 3 ure dnevno, tudi precej hitro izpraznijo. Običajno jih je potrebno polniti skoraj vsak dan, kar pomeni dnevno skrb in tudi nekaj porabe električne energije.

Tu se pojavi tudi drug problem. Zaradi pogoste uporabe elektronskih naprav se posledično tudi manj gibamo. Starši so mi vedno govorili, da se moram več gibati, jaz pa sem hotel uporabljati elektronske naprave.

Zato sem s to raziskovalno nalogo poskušal narediti oboje. Domislil sem se, da bi lahko polnil naprave s kolesom in bi s tem svojo energijo uporabljal za proizvodnjo električne energije. To se mi je zdela odlična ideja, saj se tako lahko gibam in zraven uporabljam še električne naprave.

### **Moje hipoteze so naslednje:**

Hipoteza 1: S kolesom je mogoče polniti mobilni telefon.

Hipoteza 2: Vsak lahko doma proizvaja električno energijo s pomočjo kolesa.

Hipoteza 3: S kolesom proizvedeno električno energijo je možno shraniti.

Hipoteza 4: Sam bom uspel proizvajati električno energijo s pomočjo kolesa.

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 ELEKTRIČNA ENERGIJA

Električna energija je energija, ki se kot električno delo prenaša z električnim tokom v tokokrogu in se kot pojem lahko nanaša na več tesno povezanih oblik energije, ki so: energija v električnem polju, potencialna energija električnega naboja, energija električnega toka.

Električni energiji lahko določimo električno napetost, električni tok, električno upornost in električno moč.

#### 2.1.1 ELEKTRIČNA NAPETOST

Električno napetost lahko proizvajamo na več načinov. To so:

- Z indukcijo v tuljavi

Primeri indukcije v tuljavi so kolesarski dinamo, alternatorji motornih vozil, generatorji v elektrarnah, dinamični mikrofoni. Takšno ustvarjanje električne napetosti sem tudi sam uporabil v raziskovalni nalogi.

- S kemično reakcijo

Tako se napetost ustvarja predvsem v akumulatorjih, v katerih so nameščene celice, ki so izdelane iz različnih kemijskih materialov. Med temi celicami se pojavi električna napetost, ta pa se ustvarja s kemičnimi reakcijami. Na takšen način se ustvarja električna napetost tudi v primernih baterijah, v monocelicah (galvanskih členih), akumulatorjih.

- S toploto

Električno napetost se lahko proizvaja tudi s toploto. Termoelementi se uporabljajo za temperaturne meritve in oddaljene temperaturne meritve, na primer na težko dostopnih mestih.

- S svetlobo

Svetloba ustvarja električno napetost, tako da fotovoltaične celice pretvorijo energijo svetlobe v električno napetost. Podobno tehnologijo lahko najdemo tudi na nekaterih žepnih kalkulatorjih, urah, za satelite in pri sončnih elektrarnah, ki delujejo s pomočjo sončne energije.

- S preoblikovanjem kristalov



Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

Kristali so uporabljeni v kristalnih odjemalcih zvoka, v kristalnih mikrofoni, v tlačnih senzorjih in v plinskih vžigalnikih.

### 2.1.2 ELEKTRIČNI TOK

Električni tok se pojavi, ko na napetostni vir priklopimo porabnik, elektroni pa z negativnega pola vira stečejo do pozitivnega pola vira. Učinki električnega toka so:

- Toplotni učinek

Ko steče električni tok, se vodnik ali kabel, po katerem se tok prevaja, segreje. Ta učinek električnega toka lahko uporabimo za električne štedilnike, likalnike, potopne grelce, grelnike vode, spajkalnike, talilne varovalke in za ostale električne naprave, ki se morajo za svojo uporabo segreti.

- Magnetni učinek

Vedno, ko po kablu ali vodniku steče električni tok, se okoli njega pojavi elektromagnetno polje, ki je uporabno za elektromagnete, elektromotorje, zaščite, releje, za merilne naprave, zvonce, telefonske slušalke, zvočnike, električne odpiralce vrat in ostale stvari.

- Svetlobni učinek

Če električni tok steče v prostoru, v katerem se nahajajo plini, se lahko pojavi svetlobni učinek električnega toka. Primer tega učinka je žarnica z žarilno nitko, saj so v žarnici plini, zaradi katerih žarnica zasveti. Uporablja se za fluorescentne cevi, svetlobne cevi, tlivke, svetleče diode, žarnice ...

- Kemijski učinek

Kemijski učinek električnega toka se pojavi v tekočinah in se lahko uporablja tudi za kemijske reakcije, kot so elektroliza, galvanizacija, kemijski učinek toka pa poteka tudi v svinčenih akumulatorjih. Pri elektrolizi se električni tok uporablja za ločevanje kisika in vodika iz vode.

- Učinek na živa bitja

Električni tok ima učinek tudi na živa bitja, to je fiziološki učinek pri ljudeh in živalih, in prav ta je lahko tudi smrtno nevaren. Če je človek izpostavljen toku, ki znaša več kot 50 mA, za več

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

kot pol sekunde, obstaja velika verjetnost za smrt. Električni tok se uporablja za električne pastirje, pri anesteziji za živali, pri uporabi elektromedicinskih naprav.

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

## 2.2 RAZSMERNIK

Razsmernik (ang. inverter ali power inverter) je elektronska naprava, ki enosmerni električni tok (DC) pretvori v izmeničnega (AC). Pri pretvorbi se majhen del energije izgubi. Razsmerniki, ki nimajo gibajočih delov, se imenujejo statični razsmerniki. (Razsmernik, <https://sl.wikipedia.org/wiki/Razsmernik>, 15. 2. 2017).

Enosmerni električni tok (DC) teče v električnem krogu, če se v določenem času enako število prostih elektronov giblje v enaki smeri. Izmenični električni tok (AC) teče v električnem krogu, kadar se v vodniku prosti elektroni gibljejo enako dolgo v eno in drugo smer (Bastian s sod., 2013).

Razsmerniki so del skupine pretvornikov, v njo pa spadajo še usmerniki, motorji, generatorji in še kaj. S periodičnim vklapljanjem in izklapljanjem enosmerne napetosti dobimo pravokotne impulze, ki jih lahko transformiramo na nižje ali višje napetosti, z nadaljnjo obdelavo lahko poskrbimo, da je izmenična napetost čim bolj sinusna. Zahteve oz. lastnosti dobrega razsmernika lahko definiramo tako kot pri usmernikih. Uporabljamo jih v elektroenergetiki pri pretvarjanju enosmerne napetosti v izmenično napetost (Hussu, 2003).

Poznamo več vrst razsmernikov, in to so omrežno komutirani razsmerniki in lastno komutirani razsmerniki. Omrežno komutirani razsmerniki se po navadi uporabljajo v večjih sistemih, lastno komutirani v manjših. Omrežno komutirani razsmerniki za svoje delovanje potrebujejo ustrežni omrežni impulz, lastno komutirani ga za svoje delovanje ne potrebujejo. Večina novejših razsmernikov spada med lastno komutirane razsmernike.

Učinkovitost razsmernikov je eden izmed najbolj pomembnih parametrov pri razsmernikih. Ta parameter kaže učinkovitost pretvorbe moči v razsmernikih. Glede na definicijo razlikujemo: učinkovitost pretvorbe, učinkovitost prilagoditve, nazivno učinkovitost, statično učinkovitost in evro učinkovitost (Lenardič, 2009).

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---



SLIKA 1: RAZSMERNIK

(Vir: <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/ceneje/www/images/products/mother/1024/207/207597-0.jpg>)

### 2.3 GENERATOR

Generator je rotacijski pretvornik mehanske energije v električno. Pri električnih rotacijskih napravah ločimo stator, negibljivi del naprave, rotor in vrtljivi del naprave. Ločimo enosmerne in izmenične generatorje.

Električni generator je električni stroj, ki mehansko energijo pretvarja v električno. ([www.sl.wikipedia.org/wiki/Generator](http://www.sl.wikipedia.org/wiki/Generator), 10.1.2017).

Posebna oblika hitro tekočega sinhronskega stroja je alternator. To je danes običajno električni generator v avtomobilih, ki ga poganja avtomobilski motor. Deluje v območju hitrosti vrtenja od približno 800 vrt/min do 12000 vrt/min.

Najbolj poznana vrsta generatorjev so alternatorji, ki se uporabljajo v avtomobilih. Alternator se uporablja v avtu in je z jermenom povezan z motorjem. Uporablja se za proizvodnjo elektrike v avtomobilih.

V generatorjih nastaja električna napetost na osnovi indukcije. Indukcija nastaja, kadar vodnik premikamo skozi magnetno polje tako, da na njegove silnice, na prosto gibajoče se elektrone v vodniku, deluje Lorentzova sila, ki jih usmeri pravokotno na smer premikanja vodnika.



SLIKA 2: AVTOMOBILSKI ALTERNATOR

([http://desaiauto.com/wp-content/uploads/2015/08/Alternator\\_LRG.jpg](http://desaiauto.com/wp-content/uploads/2015/08/Alternator_LRG.jpg))

## 2.4 VODNIKI IN KABLI

Kabli povezujejo komponente med sabo in so zelo pomembni za delovanje sistema. Kabli so sestavljeni iz izolacijskega ovoja, ki zavaruje pri dotiku, in iz vodnika. Pri povezavah med napravami je potrebno biti zelo pozoren na spoje posameznih nizov, kakovosten stik, ki omogoča dovolj visok pretok in minimizira izgube, neprekinjenost povezav, korozijo. Tipični prerezi kablov, ki pridejo v poštev za povezave naprav, so  $2,5 \text{ mm}^2$ ,  $4 \text{ mm}^2$  in  $6 \text{ mm}^2$ . Pri izbiri kablov dajemo prednost kablom z daljšo življenjsko dobo. Življenjska doba je močno odvisna od temperature in vplivov vode, vlage, olj, masti in kemikalij. Boljši kabli so odporni tudi proti mikrobom.

Naloga vodnikov in kablov je, da električno energijo prenašajo od proizvajalca do porabnika. Prav tako jih uporabljamo za prenos merilnih, krmilnih in regulacijskih signalov. Izolirani vodniki in kabli so sestavljeni iz ene ali več med seboj povezanih žil (vodnikov), ki so povezane v skupen ovoj (plašč) (Bastian s sod., 2013).

Električne vodnike in kable uporabljamo za prenos in razdelitev električne energije. Vodnike uporabljamo za prenos in razdelitev v običajnih okoliščinah, kabli pa so prevodniki, ki so konstruirani tako, da omogočajo prenos elektrike v posebno neugodnih razmerah. Kabli so navadno sestavljeni iz prevodnega materiala in iz izolacije, lahko imajo tudi kovinski plašč, ki še dodatno zavaruje vodnik in izolacijo. Najboljšo prevodnost od vseh materialov ima srebro,

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

le malo za njim zaostaja baker. Solidno prevodnost ima tudi aluminij, vendar je že precej nižja od srebra in bakra. Za izdelavo vodnikov in kablov se torej uporablja baker, saj je srebro predrago.

Kable delimo glede na vrsto izolacije:

- kabli s papirno izolacijo,
- kabli z gumijasto izolacijo,
- kabli s termoplastično izolacijo,
- oljni kabli,
- plinski kabli.

Kable delimo glede na način polaganja:

- zemeljski,
- prostozračni,
- podvodni.

Kable delimo glede na njihov namen:

- energetski,
- signalni,
- kabli za posebne namene (ladijski, rudniški ...).

Vodnike uporabljamo za prenos električne energije. Ker so energijske prenosne izgube pri določeni prenosni napetosti odvisne tudi od specifične upornosti uporabljene kovine, se za prenosne vodnike iz ekonomskih razlogov uporabljata predvsem baker in aluminij. Bakrene vodnike izdelujejo iz mehkožarjenega bakra visoke čistoče in specifične vodljivosti najmanj  $58 \text{ Sm/mm}^2$ .

## 2.5 AKUMULATOR

Akumulator je naprava, ki shranjuje električno energijo preko kemične energije. ([www.sl.wikipedia.org/wiki/Akumulator](http://www.sl.wikipedia.org/wiki/Akumulator), 5.1.2016).

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

Akumulatorji služijo kot shranjevalniki energije, energijo iz njih porabimo takrat, ko hočemo shranjeno energijo prenesti v drugo električno napravo. Akumulatorje večkrat imenujemo tudi sekundarne baterije, saj jih je mogoče ponovno napolniti, za razliko od primarnih baterij, ki so uporabne samo enkrat. Najpogosteje je uporabljen svinčeni akumulator, saj še nima prave zamenjave.

Nazivna napetost ene svinčeve celice znaša 2 V. 12-voltni akumulatorji so torej sestavljeni iz šestih celic, 6-voltni iz treh. Svinčene akumulatorske baterije morajo biti takoj po globokem praznjenju ponovno napolnjene. Globoko praznjenje je takšno praznjenje, da je po njem napetost akumulatorja pod nivojem 10,2 V.

Kapaciteta baterije je sposobnost shranjevanja določene množine električnega naboja, merimo jo v Ah, to so amperske ure. Vrednost Ah pomeni, koliko časa lahko iz akumulatorja odvzemamo tok pod jakostjo npr. 1 A, dokler se le-ta ne izprazni (Lenardič, stran 124).

V procesu polnjenja na katodi, ki je pozitivna, poteče reakcija:  $\text{PbSO}_4 + 2\text{H} = \text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4$ . Na anodi, ki je negativna, pa poteče reakcija:  $\text{PbSO}_4 + 2\text{OH} = \text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ .

Poznamo več vrst akumulatorjev:

- nikelj-kadmijev akumulator,
- nikelj-železov akumulator,
- nikelj-metalhidridni akumulator,
- litij-polimerni akumulator,
- litijev akumulator,
- litij-železov-fosfatni,
- srebro-cinkov akumulator,
- cink-bromov akumulator.

Za svoj projekt sem uporabil 12-voltni akumulator s kapaciteto 80 Ah.



SLIKA 3: AKUMULATOR

(<https://eshop.petrol.si/wcsstore/PetrolCatalogAssetStore/images/fi/BL55637.jpg>)

## 2.6 ŽARNICA

Ločimo več vrst žarnic, delimo jih na: sijalke z žarilno nitko, sijalke z razelektritvijo (fluorescentne sijalke) in LED-diode.

Najbolj poznane sijalke so z žarilno nitko. Pri teh žarnicah električni tok najprej segreje žarilno nitko, ki posledično zažari in oddaja svetlobo. Ker oddajajo toplo belo svetlobo, so te žarnice namenjene za stanovanjske prostore. Leta 2012 so bile ukinjene s trga v vseh državah Evropske unije. Obstajajo tudi halogenske žarnice, ki jih uvrščamo med žarnice z žarilno nitko. Plinu v halogenih žarnicah so po navadi dodane majhne količine halogena (jod ali brom), ki se veže z volframom, ki ga segreva žarilna nitka. Kot posledica nastane volframov jodid v plinasti obliki. Ko ta jodid pride v bližino žarilne nitke, zaradi visoke temperature spet razpade na volfram in jod.

Poznamo tudi fluorescentne sijalke, kjer se v stekleni cevi s svetilnimi plastmi nahaja poleg živosrebrnih hlapov še majhna količina npr. argona ali kripton. Kot elektrodi služita volframovi spirali na koncih sijalk. Obloga iz kovinskih oksidov (barijev oksid) olajša izstopanje elektronov. Če prosti elektron z zadostno energijo zadene atom plina, za kratek čas izbije elektron iz njegove tirnice. Ko izbiti elektron skoči nazaj v svojo tirnico, energijo, ki jo je prejel ob trku, odda v obliki svetlobe. Ta pojav povzroča, da sijalka zasveti.



Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

Sijalke LED so poznane kot »sijalke prihodnosti«, saj imajo izredno nizko električno porabo, izdelati jih je možno za vse barve svetlobe. Sijalke LED so takoj pripravljene za uporabo in so zaradi tega primerne za hitro menjanje barv.

## 2.7 MULTIMETER

Digitalne merilne naprave pretvorijo analogno mersko veličino v digitalno vrednost, ki je navadno prikazana v številski obliki. Po navadi digitalne merilne naprave (multimetri) vsebujejo analogno-digitalni pretvornik, zaslon, napajalnik ali baterijo, merilni ojačevalnik z visoko vhodno upornostjo. Analogno-digitalni pretvornik lahko obdela le podatke o napetosti, zato za merjenje električnega toka in upornosti potrebujemo posebne analogno-digitalne pretvornike.

Izmenični tok, ki teče skozi prevodnik, okoli njega vzbudi elektromagnetno polje, ki ga lahko uporabimo tudi za merjenje s tokovnimi kleščami. Ker enosmerni električni tok ne proizvede elektromagnetnega toka, lahko enosmerni tok s tokovnimi kleščami merimo le, če imajo le-te vgrajen Hallov generator.

Pri merjenju poznamo več kategorij merjenja električnih količin. To so:

- CAT I

Pod kategorijo 1 spadajo meritve na električnih krogih, ki niso neposredno električno povezani z nizkonapetostnim omrežjem, kot so: zaščitene elektronske enote, naprave na baterije, baterije in napeljave motornih vozil.

- CAT II

V kategorijo 2 spadajo meritve na električnih krogih, ki so neposredno povezani z nizkonapetostnim omrežjem, kot so: vtičnice, ki so oddaljene več kot 10 m od virov CAT III ali več kot 20 m od virov CAT IV. V kategorijo 2 spadajo tudi meritve naprav z vezavo do vtičnic, na primer v pisarni ali gospodinjstvu.

- CAT III

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

- Meritve na električnih napeljavah v zgradbah, kot so: naprave v stalnih napeljavah, npr. stikalne naprave, večfazni motorji in stacionarni porabniki. Pod CAT III spadajo še razdelilni priključki in vtičnice za velika bremena.
- CAT IV

V kategorijo CAT IV spada merjenje na virih nizkonapetostnih napeljav, kot so: napeljave in kabli na prostem (na primer: dovod do zgradb), hišni priključki, števcji, primarna nadkovna zaščita.



SLIKA 4: MULTIMETER

(Vir: Elektrotehniški priročnik, str. 170)

## 2.8 STIKALO

Elektronska stikala za enosmerni električni tok so pretvorniki, sestavljeni iz tranzistorjev ali tiristorjev. Stikala za izmenični električni tok so navadno izdelana kot breznapetostna stikala. Če vklapljamemo bremena z mehanskimi stikali, releji ali elektronskimi stikali, je vklop opravljen. S pritiskom na stikalo sklenemo električni krog, kar po navadi pomeni vžig določenega porabnika, ki s pritiskom na stikalo dobi električno energijo za delovanje.



SLIKA 5: STIKALO

(Vir: lasten)

## 2.9 JERMEN

Jermeni so pripomoček za prenos moči med gredmi, ki niso osno poravnane. Pomagajo zaščititi stroje pred preobremenitvijo. Jermenski pogoni so preprosti, ne potrebujejo mazanja in zahtevajo minimalno vzdrževanje. Imajo visok izkoristek (90–98 %, običajno 95 %) in relativno nizko ceno (posebej, če sta gredi daleč narazen).

Ker so jermeni vsestranski izdelki, so tudi področja, na katerih se uporabljajo, raznovrstna. Jermene delimo glede na profil. Kot glavne skupine poznamo:

- klinaste,
- zobate,
- rebraste in
- ploščate.

Jermene glede na splošno uporabo delimo na:

- industrijske jermene,
- avtomobilske jermene in
- jermene za kmetijsko mehanizacijo.

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

Prenos moči je dosežen s posebej zasnovanimi jermeni in jermenicami. Potrebe po različnih pogonskih sistemih so velike, in to je privedlo do številnih vrst pogonov. Izboljšave na področju jermenske tehnike omogočajo uporabo le-teh v sistemih, ki so prej dovoljevali samo prenose s pomočjo verig ter zobnikov.

Približno ena tretjina električnih motorjev v industrijskem in komercialnem sektorju uporablja jermenski pogon. Jermenski pogoni zagotavljajo fleksibilnost pri namestitvi elektromotorja glede na breme. Jermenice različnih premerov omogočajo povečanje ali zmanjšanje gnane hitrosti bremena. Pravilno konstruiran jermenski pogon omogoča visoko stopnjo energetske učinkovitosti, teče tiho, ne potrebuje mazanja in deluje skoraj brez posebnega vzdrževanja.

Vendar so pri prenosu energije nekateri jermeni bolj učinkoviti kot drugi in omogočajo znatne prihranke pri porabi energije. Večina jermenskih pogonov uporablja za pogon klinaste jermene. Klinasti jermeni so v prerezu trapezne oblike, omogočajo zagostitev v jermenici, s čimer se poveča trenje in izboljšajo zmožnost prenašanja moči jermena. Jermenski pogoni s spojenimi klinastimi jermeni oz. pogoni z več klinastimi jermeni na istem pogonu se uporabljajo za težka bremena oz. večje moči.

Klinasti jermeni imajo lahko ob montaži 95-odstoten energetski izkoristek. Izkoristek klinastega jermena je odvisen od velikosti jermenice, obrabe jermenice, soosnosti jermenic, velikosti navora in ustrezno izbranega jermena za preneseno moč. Energetski izkoristek klinastih jermenov pade dokaj hitro na 90 %, tipično pa stari pogoni s klinastim jermenom dosegajo izkoristke med 80 % in 90 %. Za optimalen energetski izkoristek prenosa energije in optimalno življenjsko dobo klinastih jermenov je najpomembnejše, da je klinasti jermen optimalno napet. Premalo napeti klinasti jermeni drsijo na jermenici, vibrirajo in se hitreje obrabljajo. Preveč napeti klinasti jermeni pa se pospešeno izrabljajo ter predčasno odpovejo. Klinasti jermen je pravilno napet pri najmanjši napetosti, ko na jermenici še ne zdrsi. Ker pa se klinasti jermen pri obratovanju zaradi napetosti počasi podaljšuje, je potrebno napetost klinastih jermenov preverjati vsake tri mesece.

Boljša izbira so ozobljeni klinasti jermeni, ki uporabljajo enake jermenice, a so okoli 2 % učinkovitejši. Razlog je v manjši delovni temperaturi ozobljenih klinastih jermenov, ki se posledično počasneje starajo. Najboljša izbira so zobati jermeni (imenovani tudi sinhroni jermeni). Ti jermeni delujejo s konstantnim izkoristkom 98 % in lahko prenašajo tako majhne

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

kot največje moči. Zobati jermeni se pokažejo kot mnogo boljše izbira pri prenosu višjega navora, saj klinasti jermeni ob povišanem navoru še izraziteje zdrsujejo. Zobati jermeni praktično ne potrebujejo vzdrževanja ter ponovnega napenjanja, delujejo tudi v mokrem ali oljnatem okolju in ne zdrsujejo. Edina slabost zobatih jermenov je bila glasnost pri delovanju, vendar so proizvajalci našli rešitev za glasnost z inovativno obliko zoba, ki dopušča zraku pot, da uide iz prostora med zobom in utorom jermenice.

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

### 3 MATERIALI IN METODE DE LA

#### 3.1 METODE DE LA

V raziskovalni nalogi sem uporabil naslednje metode dela: **Napaka! Zaznamek ni definiran.**

- metodo deskripcije; z njo sem pregledal strokovno literaturo,
- matematično modeliranje; s tem sem opravil določene matematične in fizikalne izračune,
- metodo eksperimentiranja za izvedbo poskusov,
- metodo merjenja, opravljeno z merilnim instrumentom.

Najprej sem svojo idejo preveril s pomočjo strokovne literature, iskanjem podatkov po spletu in pogovori z mentorico, učitelji in drugimi, ki so mi bili pripravljene pomagati. Zatem sem izdelal načrt raziskave in postavil hipoteze.

Za izvajanje poskusov sem s pomočjo šole in staršev nabavil vse potrebne materiale in jih povezal v različne sisteme proizvodnje električne energije ter nato opravil več različnih poskusov. Električno energijo sem meril s pomočjo merilnega instrumenta – multimetra.

Pridobljene rezultate sem obdelal s pomočjo programov Microsoft Word in Excel ter z njima končal raziskovalno nalogo. Postopek izdelave sem sprti fotografiral; fotografije sem uporabil kot slikovne vire.

#### 3.2 NAČRT ZA PROIZVODNJO ELEKTRIČNE ENERGIJE S KOLESOM

Pri raziskovanju sem v literaturi našel informacije, da je možno proizvajati električno energijo s pomočjo generatorja, ki pretvarja ustvarjeno mehansko energijo v električno. Potreboval sem generator, ki proizvaja dovolj električne energije za moje potrebe. Naredil sem osnovni načrt, kako bom povezal kolo in generator.

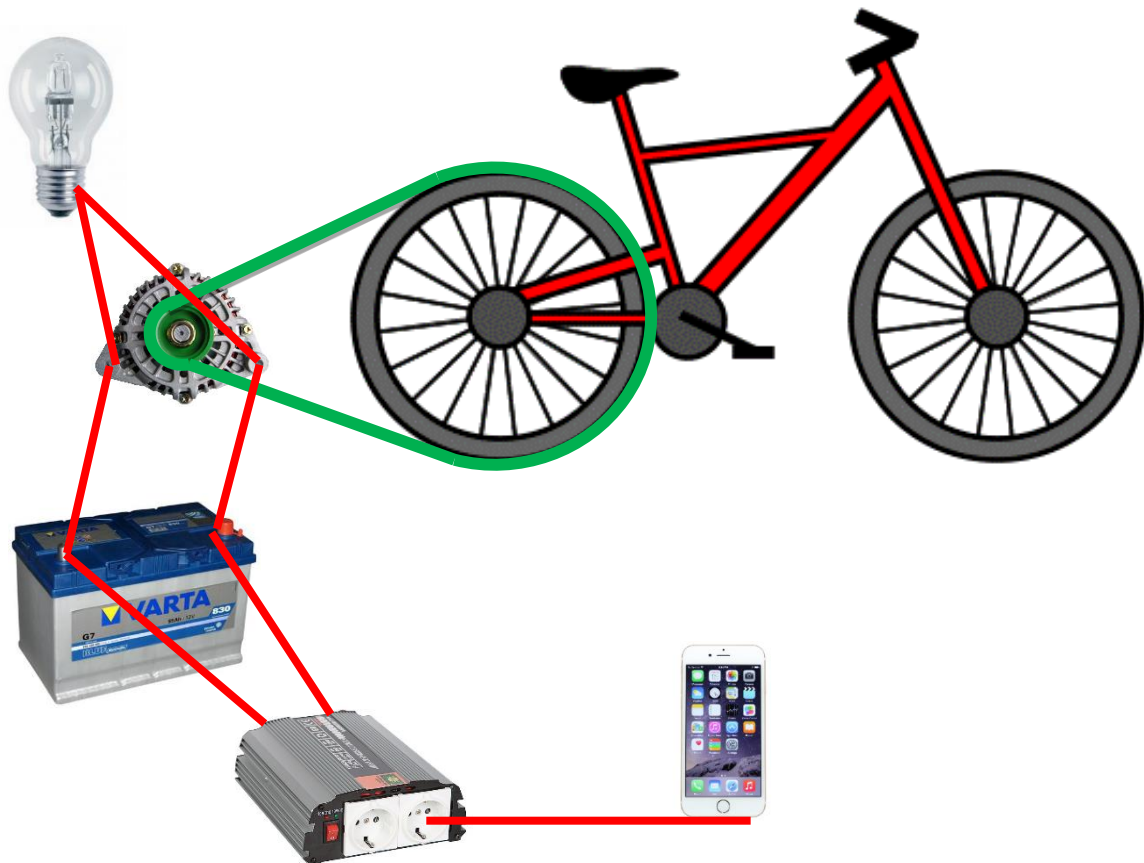
Za proizvodnjo elektrike s kolesom potrebujem:

- kolo,
- generator,
- akumulator,
- razsmernik,

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

- povezovalne kable,
- klinasti jermen in
- žarnico.



SLIKA 6: SHEMA PROIZVAJANJA ELEKTRIČNE ENERGIJE Z ALTERNATORJEM PREKO AKUMULATORJA

(Vir: lastna shema, slike z interneta)

V načrtu sem predvidel, da je kolo stabilno pritrjeno, da se ne premika in je z njim možno kolesariti na mestu. S pomočjo pedalov se preko verige poganja zadnje kolo, ki se poveže z generatorjem. Za povezavo med generatorjem in zadnjim kolesom se uporabi jermen. S povečevanjem hitrosti poganjanja kolesa se povečuje število obratov generatorja in s tem se proizvaja električna energija. Ustvarjeno električno energijo iz generatorja se lahko shrani v akumulatorju, ki je s pomočjo kablov povezan z generatorjem. Med kabel, ki povezuje pozitivni

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

del akumulatorja in pozitivni del generatorja, se lahko vstavi dioda, ki preprečuje uhajanje električne energije iz akumulatorja nazaj v generator. Za pretvorbo enosmerne 12-voltne napetosti povežemo akumulator z razsmernikom, ki jo pretvori v 220-voltno napetost. Na razsmerniku je vtičnica, ki jo uporabimo za polnjenje želene naprave.

Potek dela:

Začel sem pripravljati kolo, da bi ga lahko s klinastim rebrastim jermenom povezal z alternatorjem. Na svojem kolesu sem z zadnjega kolesa snel plašč in s tem omogočil, da sem lahko povezal alternator in kolo z jermenom. Zadnje kolo je moralo biti tudi dvignjeno od tal, da se je lahko vrtelo in s tem tudi poganjalo alternator. Najprej sem se začel ukvarjati z izdelavo stojala za kolo, saj mora biti zadnje kolo dvignjeno od tal in povezano z generatorjem.



SLIKA 7: IZDELAVA STOJALA ZA KOLO

(Vir: lasten)

Izdelal sem leseno stojalo, na katero sem lahko postavil kolo. Žal s stojalom iz lesa ni šlo, ni bilo dovolj stabilno, da bi lahko na kolesu sedel in kolesaril.



Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017



SLIKA 8: LESENO STOJALO ZA KOLO

(Vir: lasten)

Dolgo nisem vedel, kako rešiti težavo. Pri iskanju po spletu sem našel stojalo za kolo, ki se uporablja za vožnjo cestnega kolesa na mestu. Poiskali smo znanca, ki nam ga je posodil za uporabo.



SLIKA 9: KOVINSKO STOJALO ZA KOLO

(Vir: lasten)

Po odpravi težav s stojalom sem začel ugotavljati, kako bi električno energijo iz alternatorja prenesel v tako stanje, da bi lahko z njo polnil električne naprave. Povezal sem alternator in akumulator, da se je lahko v njem shranjevala ustvarjena električna energija. Na alternator sem moral vezati še porabnik, v svojem primeru sem vezal žarnico 12 V 3 W, saj alternator ne sme delovati neobremenjen, ker brez obremenitve inducira previsoko napetost, ki poškoduje elektronske dele regulatorja.

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017



SLIKA 10: 3 W IN 12 V ŽARNICA  
(Vir: lasten)

Električno energijo iz alternatorja je bilo treba prenesti v tako stanje, da sem lahko z njo polnil mobilni telefon. Priključil sem razsmernik, ki enosmerno napetost spremeni v izmenično. To sem potreboval za delovanje električnih naprav.



SLIKA 11: RAZSMERNIK (150W 12V/220V)  
(Vir: lasten)

Pripravljen sem bil na prve poskuse, pri katerih sem ugotavljal, ali vse deluje. Pomagala mi je tudi moja družina. Moja sestra je kolesarila, moj oče je držal alternator, ker v tej fazi še ni bil pritrjen in se je premikal, jaz pa sem meril, kolikšna napetost je nastala med alternatorjem in akumulatorjem. Ker smo uporabili 12-voltni akumulator, smo morali paziti, da napetost ni preseгла 14,4 V, saj bi lahko akumulator pregorel. Težave sem imel le s fiksiranjem alternatorja,

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

saj se je premikal in s tem povzročal zdrse jermena in zmanjšanje obratov in posledično tudi zmanjšanje napetosti. Pomagal nam je varilec, ki je alternator privaril na kovinsko ploščo. Dosegli smo, da je bil stabilen, in s tem dobili primerno napetost jermena.



SLIKA 12: ALTERNATOR, PRIVARJEN NA JEKLENO PLOŠČO  
(Vir: lasten)

Sedaj je bilo vse pripravljeno za to, da opravim meritve, saj je stabilnost stojala in alternatorja omogočala tekoče in tudi hitro kolesarjenje.

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017



SLIKA 13: CELOTNA VEZAVA ALTERNATORJA, AKUMULATORJA IN RAZSMERNIKA  
(Vir: lasten)

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

### 3.3 MERITVE

Končno so bili vsi sestavni deli povezani in je bilo vse pripravljeno za začetek prvih meritev, ki sem jih opravil z multimetrom.



SLIKA 14: MULTIMETER S TOKOVNIMI KLEŠČAMI  
(Vir: lasten)

---

## 4 REZULTATI

### 4.1 REZULTATI MERITEV

Nameraval sem opraviti naslednja poskusa:

- poskus 1: povezava kolesa, alternatorja, akumulatorja in razsmernika,
- poskus 2: povezava kolesa, alternatorja in razsmernika, vendar brez akumulatorja.

Zanimalo me je, kakšne rezultate bom dosegel z različnima poskusoma, ali lahko proizvajam električno energijo na oba načina. Bistvena razlika med poskusoma je v tem, da je pri prvem poskusu alternator povezan z akumulatorjem, ki pomaga pri vzbujujanju napetosti, medtem ko pri drugem poskusu v sistemu ni dodanega akumulatorja.

#### **Poskus 1: Povezava alternatorja z akumulatorjem**

Začel sem s prvim poskusom in alternator povezal na akumulator, potem pa še naprej na razsmernik. V vtičnico na razsmerniku sem vklopil še mobilni telefon in tako spremljal, kaj se dogaja in ali se mobilni telefon polni. Sestra je pričela s kolesarjenjem, sam pa sem začel z meritvami. Pri zelo nizkih hitrostih do 15 km/h nisem na merilnem instrumentu zaznal nobene dodatne napetosti razen tiste, ki jo je imel sam akumulator. Takoj ko se je hitrost povečala na 18 km/h, je žarnica, ki je vezana kot porabnik na sistem, ugasnila in alternator je pričel proizvajati električno napetost. Z naraščanjem hitrosti kolesarjenja je napetost strmo naraščala, hitro sem dosegel 14,4 V, zato sem rekel sestri, naj ne pospešuje hitrosti na kolesu. Podobno je bilo pri merjenju električnega toka, pri hitrosti 18 km/h je začel še precej hitreje naraščati kot napetost. Iz izmerjenih podatkov napetosti in toka sem posledično po enačbi

$$P = U \cdot I$$

P = moč v wattih

U = napetost v voltih

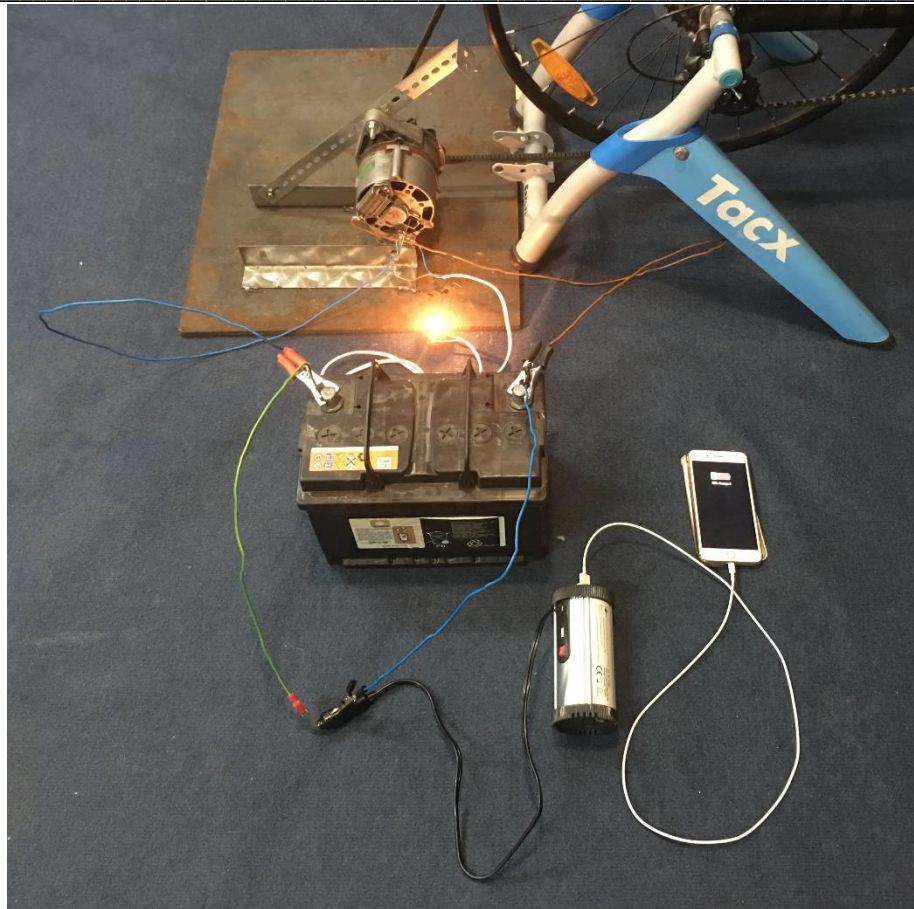
I = tok v amperih

izračunal ustvarjeno električno moč, ki je po zagonu alternatorja strmo naraščala do 130 W. Takrat sem prenehal z meritvami.

Ugotovil sem, da je s tem načinom brez večjih težav in fizičnega napora možno proizvajati električno energijo.

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017



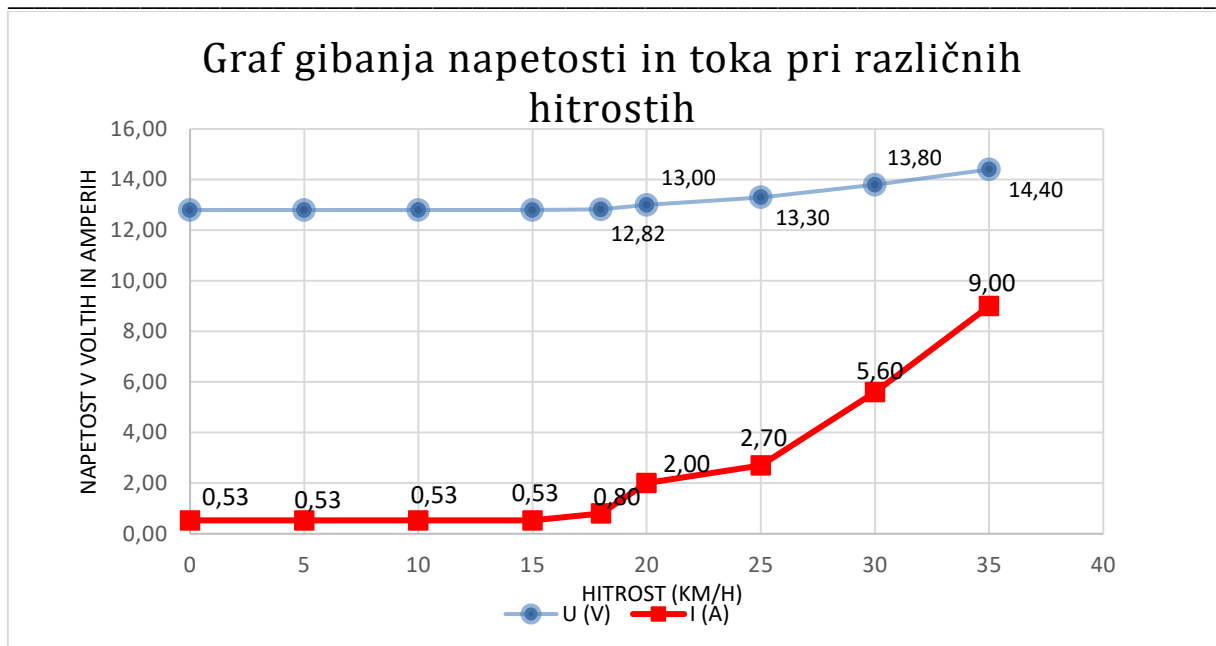
SLIKA 15: PROIZVAJANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE PREKO AKUMULATORJA  
(Vir: lasten)

TABELA 1: GIBANJE NAPETOSTI IN TOKA PRI RAZLIČNIH HITROSTIH

v (km/h)	0	5	10	15	18	20	25	30	35
U (V)	12,8	12,8	12,8	12,8	12,9	13	13,3	13,8	14,4
I (A)	0,53	0,53	0,53	0,53	0,80	2,00	2,70	5,60	9,00
P (W)	6,78	6,78	6,78	6,78	10,3	26	35,9	77,3	130

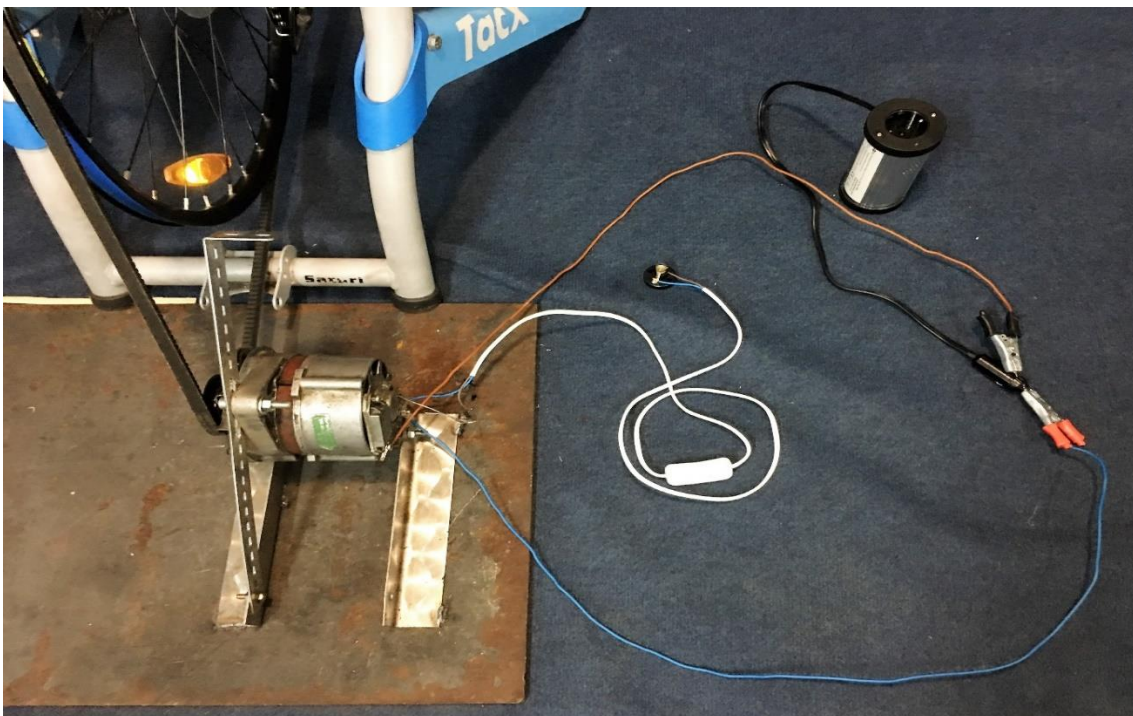
Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017



GRAF 1: GIBANJE NAPETOSTI IN TOKA PRI RAZLIČNIH HITROSTIH

### Poizkus 2: Povezava alternatorja neposredno na razsmernik



SLIKA 16: PROIZVAJANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE NEPOSREDNO NA RAZSMERNIK  
(Vir: lasten)



Pri tem načinu polnjenja sem alternator povezal z električnimi kablji direktno na razsmernik in poskušal ustvariti električno energijo. Sestra je znova pričela s kolesarjenjem, sam sem začel z novimi meritvami. Pri zelo nizkih hitrostih sem na merilnem instrumentu zaznal zelo nizko, skoraj zanemarljivo napetost v mV. S povečevanjem hitrosti nad 30 km/h se je začela napetost večati od 0,5 V naprej. S povečevanjem hitrosti je napetost naraščala do 1,5 V pri približno 75 km/h. Kmalu zatem se je zgodil preobrat, saj je žarnica, ki je vezana kot porabnik na sistem, ugasnila in alternator je pričel proizvajati električno napetost. Napetost je strmo narasla na 15 V in preko razsmernika se je pričel polniti mobilni telefon. Ugotovil sem, da ko sem z alternatorjem dosegel mejo 1,5 V, se je alternator zagnal in je napetost skočila kar na 15 V, kar je zadostovalo za zagon razsmernika. Z zagonom razsmernika sem posledično polnil tudi mobilni telefon. Pri tem načinu sem imel težavo le v tem, da je potrebno kolesariti zelo hitro, saj sem potreboval veliko obratov na minuto, da sem lahko proizvajal dovolj električne energije, kar je v tem primeru bilo vsaj 15 V. Tako hitro sem lahko gonil le kratek čas, kar je pomenilo, da je napetost kmalu upadla in s tem se je posledično ugasnil tudi razsmernik. Vseeno sem dokazal, da je telefon mogoče polniti tudi z direktno vezavo alternatorja in razsmernika, kar je zame pomenilo velik preboj v projektu. Proizvedel sem tudi do 15 V električne energije, kar se mi je zdelo precej, glede na to, da je to le osnovnošolski projekt. Res je, da sem mobilni telefon polnil le za nekaj sekund, a sem bil vseeno zadovoljen z rezultati. Pričakoval sem namreč, da bom lahko polnil mobilni telefon le s posrednikom, kar je bil v mojem primeru akumulator. Tudi sam sem bil bolj prepričan v način polnjenja z akumulatorjem, kar je bila prvotna ideja.

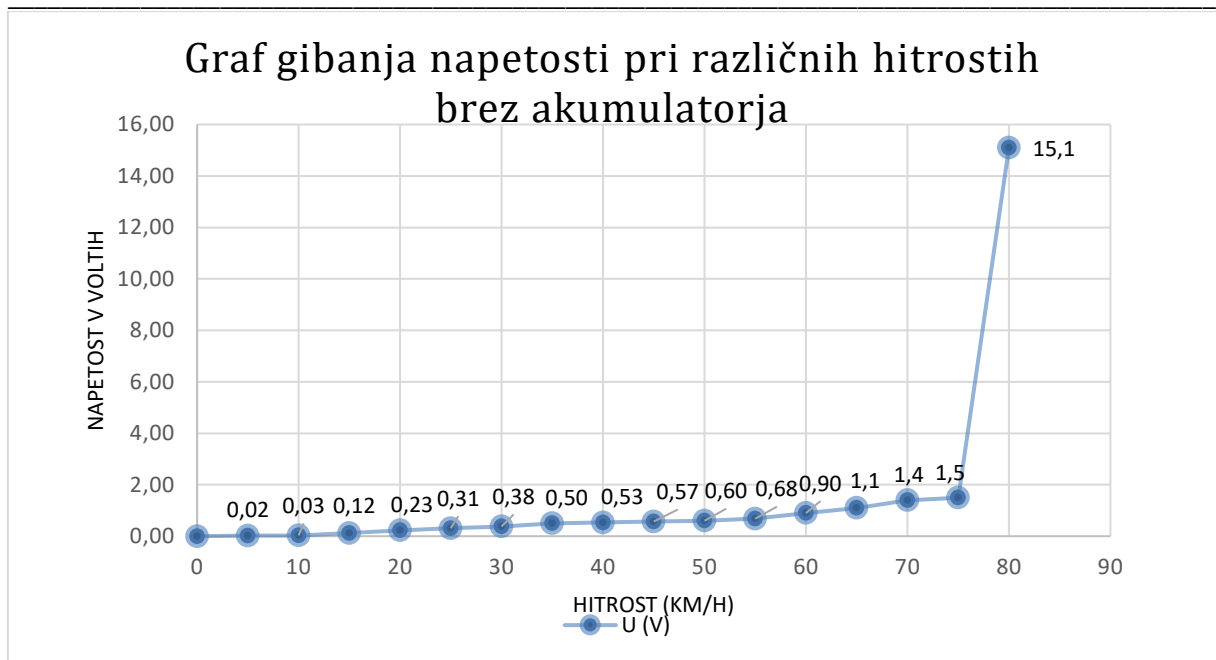
TABELA 2: GIBANJE NAPETOSTI PRI RAZLIČNIH HITROSTIH KOLESARJENJA

v (km/h)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
U (V)	0,00	0,02	0,03	0,12	0,23	0,31	0,38	0,50	0,53

v (km/h)	45	50	55	60	65	70	75	80	85
U (V)	0,57	0,60	0,68	0,90	1,1	1,4	1,5	15,1	15,3

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017



GRAF 2: GIBANJE NAPETOSTI PRI RAZLIČNIH HITROSTIH BREZ AKUMULATORJA

Graf kaže gibanje napetosti pri različnih hitrostih kolesarjenja in dokazuje, da je proizvedena napetost odvisna od števila obratov kolesa oziroma od hitrosti kolesarjenja. Dokazal sem tudi, da višina napetosti ni odvisna od časa kolesarjenja, ampak le od števila obratov pri kolesarjenju. Seveda je pomemben čas kolesarjenja, saj dlje časa kot kolesarimo, več električne energije proizvedemo. Na grafu se jasno vidi točka preobrata, da se kmalu po doseženi napetosti 1,5 V alternator vklopi in začne proizvajati precej višjo napetost, saj se dvigne kar na 15 V. Izmerjene hitrosti kolesarjenja so bile zelo visoke, ker je zadnje kolo dvignjeno od tal in zato nanj trenje ne vpliva.

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

## 5 RAZPRAVA

Že od nekdaj me je zanimalo, kako nastane električna energija, vendar mi večina ljudi nikoli ni znala dobro razložiti nastanka. Ko sem dobil priložnost, da se začnem ukvarjati z raziskovalno nalogo, sem takoj vedel, kaj bi si želel narediti. Najbolj me je privlačila ideja, da bi sam ustvaril električno energijo, zato sem začel razmišljati, kako naj to izvedem. Zato sem hotel odkrivati nekaj novega in hotel proizvajati električno energijo s pomočjo svojega telesa, saj sem hotel povezati šport in svojo raziskovalno nalogo. Odlična rešitev je kolo, saj sem vedel, da za kolo obstaja dinamo, ki pa za moj projekt proizvaja premalo električne energije. Za moj projekt to ni bilo zadovoljivo, saj sem hotel polniti prenosne naprave, ki za polnjenje potrebujejo več električne energije. Začel sem poizvedovati o možnostih in naletel na precej ovir. Iskreno povedano, dolgo časa nisem našel nikogar, ki bi mi lahko pomagal. Mnogi so celo trdili, da to ne bo možno. Celo strokovnjaki v trgovini Conrad.

Naredil sem si osnovni načrt, kako bom povezal kolo in generator. Na spletu sem pričel iskati podatke o generatorjih in ugotovil, da večina generatorjev potrebuje približno 1000 obratov, da lahko začnejo proizvajati električno energijo. Tako sem bil v dvomih, ali lahko s kolesom naredim toliko obratov, da bo generator začel delovati. Po tehtnem premisleku sem se odločil, da poiščem generator, ki prične delovati pri čim manjšem številu obratov. Razmišljal sem o uporabi generatorja, ki se uporablja v skuterjih ali pri vetrnih elektrarnah. Pri iskanju primerne generatorja sem porabil precej časa in v pogovoru z gospodom iz avtomehanične delavnice izvedel, da lahko uporabim avtomobilski alternator kot generator, saj lahko ta proizvaja zelo veliko električne energije, ki jo avto potrebuje za delovanje električnih porabnikov: klime, luči, radia itd.

Najprej nisem bil prepričan, ali bom lahko s kolesom dosegel vsaj 500 vrtljajev na minuto, kolikor potrebuješ, da zaženeš alternator. Zato sem moral tudi izračunati, koliko obratov na minuto lahko naredim s kolesom. Vedel sem, da je premer gume na kolesu enak 26 col. Ena cola pa je 2,54 cm. Ko sem pomnožil ti številki, sem dobil rezultat, ki je znašal 66,04 cm. To pomeni, da polmer znaša 33,02. Ta polmer kolesa sem podvojil in ga nato pomnožil še s številom  $\pi$ , da sem dobil obseg kolesa ( $o = 2\pi r = 207,3656 \text{ cm}$ ). Vedel sem tudi, da ima os, ki jo moram zavrteti na alternatorju, premer 6,5 cm. Zato sem izračunal še obseg osi, ki je enak 20,41 cm. To je pomenilo, da lahko z enim obratom kolesa obrnem os na alternatorju kar 8,8-

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

krat. Upošteval sem, da lahko kolesarim s 60 obrati na minuto, kar je pomenilo, da lahko os generatorja obrnem 528-krat na minuto. Vedel sem tudi, da za zagon alternatorja potrebujem okoli 500 obratov na minuto, toda ker je kolo toliko večje od osi na alternatorju, sem vedel, da bom z lahkoto dosegel 500 obratov na minuto. Vedel sem, da bi lahko hipotetično delal električno energijo, toda nisem vedel, ali bo stvar delovala v praksi.

Hipoteze, ki sem jih postavil v uvodu raziskovalne naloge, so bile naslednje:

**Hipoteza 1: S kolesom je mogoče polniti mobilni telefon.**

To hipotezo sem potrdil z obema poskusoma. Dokazal sem, da lahko proizvajamo električno energijo z alternatorjem, ki ga poganja kolo. V obeh primerih se vklopi razsmernik, vendar je potrebno dodati, da je to bistveno lažje opraviti s pomočjo akumulatorja, vezanega v sistem, saj je potrebna bistveno nižja hitrost kolesarjenja in takšno je precej lažje vzdrževati dlje časa. Pri poskusu brez akumulatorja sem lahko polnil električne naprave le nekaj sekund, saj sem moral kolesariti zelo hitro, kar je fizično zelo naporno.

**Hipoteza 2: Vsak lahko doma proizvaja električno energijo s pomočjo kolesa.**

Tudi to hipotezo sem potrdil. Predvidevam, da lahko vsak ustvarja električno energijo s pomočjo kolesa, saj je to uspelo tudi meni. Proces sicer ni bil povsem enostaven, saj sem imel precej težav in sem se moral veliko naučiti, preden mi je uspelo.

**Hipoteza 3: S kolesom proizvedeno električno energijo je možno shraniti.**

To hipotezo sem potrdil, saj sem to dokazal tudi z akumulatorjem. Ko sem proizvedel dovolj visoko napetost, je napetost na akumulatorju narastla in je tudi po koncu kolesarjenja ostala višja kot pred poskusom.

**Hipoteza 4: Sam bom uspel proizvajati električno energijo s pomočjo kolesa.**

Ta hipoteza se navezuje tudi na hipotezo 2, saj sem že v njej opisal, da lahko vsak doma proizvaja električno energijo s kolesom, če ima dovolj znanja. To hipotezo sem potrdil predvsem z rezultati, ki sem jih opisal v delu z rezultati.

---

## 6 ZAKLJUČEK

Zdaj, ko sem končal z raziskovanjem, eksperimentiranjem in z meritvami, lahko rečem, da sem zadovoljen in presenečen nad rezultati. Videl sem, da je projekt proizvodnje električne energije s kolesom deloval, toda nisem si mislil, da bom lahko na primer proizvedel 15 voltov napetosti le s poganjanjem kolesa in povezavo z alternatorjem. To me je res presenetilo, saj vem, da za proizvodnjo električne energije potrebujemo elektrarne, jaz pa sem pripravil le osnovnošolski projekt, s katerim sem doma proizvajal električno energijo. Prav zaradi teh dejavnikov sem zelo zadovoljen.

V raziskovalni nalogi postavljene hipoteze, da je doma možno proizvajati električno energijo s kolesom, jo shraniti in ustvariti dovolj električne energije, da je možno polniti električne naprave, sem potrdil.

Predvsem me je presenetil drugi poskus, ko sem povezavo kolesa in alternatorja povezal neposredno na razsmernik brez dodajanja zunanega vira električne energije in sem lahko preko njega polnil električno napravo, v mojem primeru mobilni telefon. Res je, da takšen način proizvodnje električne energije zahteva veliko mehanskega dela, saj je treba kolesariti z veliko hitrostjo, vendar je rezultat zelo spodbuden. Razmišljam, kako bi lahko sistem še izboljšal. Predvidevam, da bi v primeru namestitve jermena namesto na 26-colsko kolo, kot sem ga imel sam, lahko na kolo namestil npr. 28-colsko kolo ali še celo večje. S tako velikim kolesom bi lahko proizvedel še več obratov alternatorja na minuto, s tem bi posledično proizvedel več električne energije. Ker 2 coli pomenita okoli 5,08 cm večji premer kolesa, bi lahko pridobil okoli 100 obratov več na minuto, kar bi izrazito vplivalo na rezultate.

Takšne naprave bi lahko uporabljali ljudje v vsakdanjem življenju, recimo v čakalnicah, na avtobusnih in železniških postajališčih, kjer bi ljudje imeli čas in bi si lahko polnili svoje mobilne telefone le s preprostim poganjanjem kolesa.

Ogromno sem se naučil s prebiranjem literature, z raziskovanjem po spletu, predvsem pa z eksperimentiranjem v domači garaži. Prvič sem imel pravo priložnost delati z električnimi porabniki, povezavami med njimi, in izvedel sem ogromno stvari, kako vse to deluje. Vse skupaj je bilo tudi precej zabavno, saj sem odkril veliko novega, česar prej nisem vedel. Imam še veliko novih idej, ki si jih bom zastavil za nadaljnje raziskave.

---

## 7 POVZETEK

Vedno sem imel rad tehniko in elektrotehniko, zanimal me je tudi nastanek električne energije. S to raziskovalno nalogo sem hotel izvedeti več o možnostih proizvodnje električne energije in to raziskati.

Poznal sem že veliko načinov proizvodnje električne energije, kot so sončne, vodne in vetrne elektrarne. Hotel sem poiskati alternativo, ki ni draga ter jo lahko naredi vsak doma. Odlična ideja se mi je zdela, da bi lahko proizvajal električno energijo s športom.

S pomočjo strokovne literature sem naredil načrt, kaj potrebujem za proizvodnjo električne energije s kolesom. Za takšen način sem potreboval pretvornik mehanske energije v električno, kar imenujemo generator, akumulator in razsmernik. Odločil sem se, da bom uporabil avtomobilski alternator, saj le-ta proizvaja veliko električne napetosti, ki je potrebna za delovanje električnih naprav v avtomobilu. Za zagon alternatorja sem potreboval minimalno 500 obratov na minuto. Preračunal sem, da to ne bo težava, saj je kolo, okoli katerega sem ovil jermen, veliko večje od osi alternatorja. Tako sem lahko s 60 obrati kolesa na minuto obrnil os alternatorja skoraj 528-krat na minuto.

S pomočjo fizikalnih in matematičnih modelov, poskusov in merjenja električne energije sem ugotovil, da je možno proizvajati električno energijo tako s pomočjo akumulatorja kot brez njega, saj pri dovolj veliki hitrosti kolesarjenja ne potrebujemo dodatnega vira električne energije.

Z opravljenimi poskusi sem uspel proizvesti dovolj električne energije, saj sem s kolesarjenjem proizvedel tudi 15 voltov enosmerne napetosti ter jo s pomočjo razsmernika spremenil v izmenično napetost 220 voltov. Tako sem lahko polnil vse električne naprave, ki sem jih želel: mobilni telefon, tablico ali prenosni računalnik.

## 8 SUMMARY

I always liked technology and electrical engineering. I was interested in producing electrical energy. With this research, I wanted to know about the possibilities of producing electricity and I investigated it.

I was familiar with a lot of ways to produce electricity, such as solar, hydro and wind power. I wanted to find an alternative, which is not expensive and can be done at every home. To be able to produce electricity through sport seemed to be a great idea.

With the help of the scientific literature, I did a plan about what you need to produce electricity with a bike. I needed a converter of mechanical energy into electric energy, which is called the generator, a battery and an inverter.

I decided that I will use the car alternator, because only this one produces enough electrical power needed to operate electrical devices in your car. To start the generator, I need a minimum of 500 rpm, because the perimeter of a bike is almost eleven times bigger than the perimeter of the axis on the alternator. So with 60 rpm on a bike, I could rotate the axis of an alternator almost 528 times per minute.

With the help of physical and mathematical models, experiments and measurement of electricity, I found that it is possible to produce electricity by using the battery as well as without it, because at sufficient high speed cycling, an additional power source is not needed.

With these experiments, I have managed to produce enough electricity since with cycling I have produced 15 volts direct current, which the inverter converted into 220 volts alternate current. With 220 volts, I could charge what I wanted: a mobile phone, a tablet or a laptop.

Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

## 9 ZAHVALA

Da je moja raziskovalna naloga lahko nastala, sem potreboval pomoč veliko ljudi. Zahvaljujem se svoji mentorici, profesorici Andreji Špajzer, ker mi je pomagala z veliko stvarmi, ki jih nisem vedel glede raziskovalne naloge, saj je to moj prvi izdelek do sedaj.

Zahvaljujem se svojemu očetu, sestri in mami, ki so mi pridno pomagali pri nastanku naloge in mi pomagali pri meritvah na kolesu. Očeta sem mučil s tehničnimi vprašanji, sestra mi je pomagala goniti kolo do onemoglosti.

Zahvaljujem se tudi gospodu Marku Poteku, saj mi je pomagal z varjenjem in mi pomagal tudi pri opremi, ki je nisem razumel ali je nisem znal uporabljati.

Zahvaljujem se tudi profesorici Mojci Cestnik, ki mi je z veseljem pomagala ter lektorirala raziskovalno nalogo.



Šmid, P. Proizvajanje električne energije s kolesom.

Raziskovalna naloga. Osnovna šola Polzela, 2017

---

## 10 VIRI IN LITERATURA

- Lenardič, D. 2009. Fotonapetostni sistemi: Gradniki, načrtovanje, inštalacije, vzdrževanje. Agencija Poti, Ljubljana.
- Hussu, A. 2003. Elektrotehnika. Fakulteta za strojništvo, Ljubljana.
- Basian, P., Horst, B., Burgmaier, M., Eichler, W., Feustel, B., Käppel, T., Klee, W., Manderla, J., Reichmann, O., Schwarz, J., Tkotz, K., Winter, U., Ziegler, K. 2013. Elektrotehnični priročnik. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Električne napeljave  
[http://www.powerlab.um.si/novo2012/Download/REE/Predavanja/Elektricne\\_napeljave\\_c.pdf](http://www.powerlab.um.si/novo2012/Download/REE/Predavanja/Elektricne_napeljave_c.pdf) (18. 01. 2017).
- Jermeni <https://www.mm-intercom.si/izdelki/pogonska-tehnika/jermena/> (22.01.2017).
- Varčevanje pri prenosih moči z jermeni <https://www.mm-intercom.si/mm-center-znanja/varcevanje-pri-prenosih-moci-z-jermeni/> (22.01.2017).
- Gerlič, I. 1995. Zanimiva elektrotehnika. Založba Obzorja, Maribor.
- Ravnikar, I. 2004. Električne inštalacije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Miljavec D., Jereb P. 2008. Električni stroji: Temeljna znanja. Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana.
- Štuhec, M. 2007. FIZIKA. Učila International, Tržič.
- Ravnikar, I. 2004. Električne inštalacije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.