

**»Mladi za napredek Maribora 2019«
36. srečanje**

Izdelava električnega kolesa

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Avtor: SANI SMAJIĆ, PRIMOŽ LOVRENČIČ

Mentor: BENJAMIN VERGLES

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

Število točk: 142

Mesto: 9

Priznanje: srebrno

Maribor, 2019

**»Mladi za napredek Maribora 2019«
36. srečanje**

Izdelava električnega kolesa

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Maribor, 2019

1. KAZALO

VSEBINA

1. KAZALO.....	3
2. KAZALO SLIK:.....	4
3. POVZETEK.....	5
4. ZAHVALA.....	5
5. UVOD.....	6
6. CILJI IN PROBLEMI.....	7
7. NAVADNO KOLO.....	8
8. Zgodovina navadnega kolesa.....	9
9. OSNOVNI DELI KOLES A.....	10
9.1 Krmilo.....	10
9.2 Okvir.....	10
9.3 Prestave.....	11
9.4 Sedež.....	11
9.5 Zavore.....	12
9.6 Kolesa.....	13
10. ELEKTRIČNO KOLO.....	14
10.1 Zakaj električno kolo?.....	15
11. Zgodovina električnega kolesa.....	16
12. Delovanje električnega kolesa.....	17
12.1 Delitev električnih koles.....	17
12.1.1 Delitev glede na uporabnost.....	17
12.1.2 Delitev glede na delovanje motorja.....	18
13. MOTOR.....	19
14. BATERIJA.....	22
15. Krmilnik.....	23
16. ARDUINO MEGA IN GRAFIČNI ZASLON.....	24
16.1 Arduino mega.....	24
16.2 Grafični zaslon.....	25
17. DODATKI.....	26
17.1 Smerniki.....	26
17.2 Hall senzor.....	27
18. ZAKLJUČEK TEORETIČNEGA DELA.....	28
19. VIRI.....	29

2. KAZALO SLIK:

SLIKA 1 RAZVOJ KOLES	6
SLIKA 2 NAVADNO KOLO	8
SLIKA 3 KOLESARSKO TEKMOVANJE	8
SLIKA 4 VELOCIPED	9
SLIKA 5 KRMILO	10
SLIKA 6 OKVIR	10
SLIKA 7 PRESTAVE	11
SLIKA 8 SEDEŽ	11
SLIKA 9 ZAVORE	12
SLIKA 10 KOLESA	13
SLIKA 11 ELEKTRIČNO KOLO	14
SLIKA 12 FRANCOSKA KOLESARJA DACIER & JALABERT NA NJUNEM HUMBER-JU LETA 1897 ..	16
SLIKA 13 »HUB« MOTOR	19
SLIKA 14 BREZKRTAČNI MOTOR	21
SLIKA 15 BATERIJA	22
SLIKA 16 KRMILNIK S HALL SENZORJEM	23
SLIKA 17 ARDUINO MEGA	24
SLIKA 18 GRAFIČNI ZASLON 128X64	25
SLIKA 19 MEHANSKE SPECIFIKACIJE	25
SLIKA 20 SMERNIKI	26
SLIKA 21 HALL SENZOR	27

3. POVZETEK

Človek je uporabljal kolesa že pred več kot 5200 leti. Včasih so človeku služila predvsem za transport, dandanes pa ga skoraj vsi uporabljamo za rekreacijo v prostem času. Z najino raziskovalno nalogo sva želela izdelati električno kolo, ki bi bilo primerjavi z električnimi kolesi iz trgovine, bolj vzdržljivo. To kolo bi poganjal elektromotor nameščen direktno na kolo. Motor pa bi poganjali kar dve bateriji, kar bi dodatno povečalo vzdržljivost kolesa. Hitrost, stanje baterije in druge podatke pa bi prikazala na posebnem zaslonu.

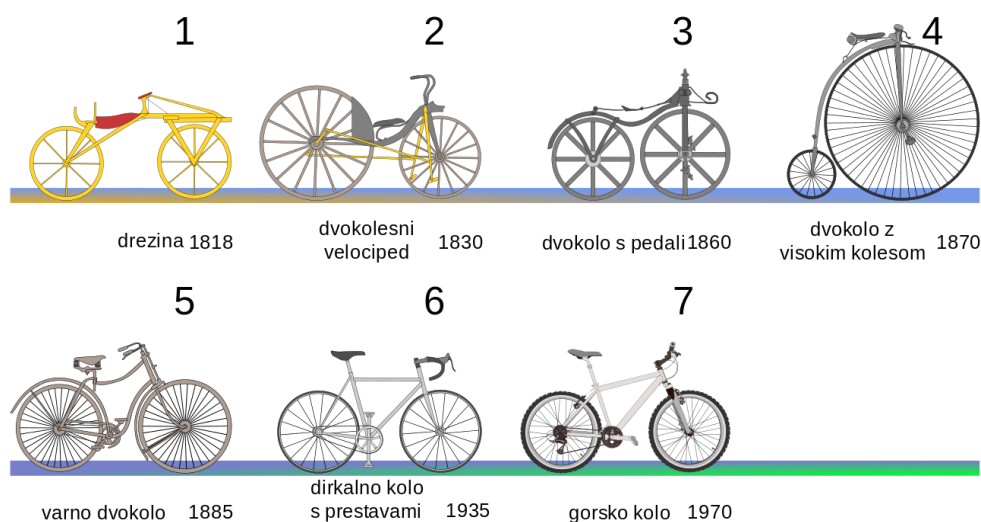
4. ZAHVALA

Posebej bi se rada zahvalila mentorju za napotke, mnenja in pomoč, saj brez njega raziskovalna naloga ne bi bila tako uspešno končana.

5. UVOD

Človek je uporabljal kolesa že pred več kot 5200 leti. Le-ta so mu omogočala transport blaga, dobrin, izdelkov itd. Vsekakor pa kolesa niso uporabljali le v ta namen. Kasneje je bil izum kolesa zelo pomemben člen za razvoj tehnologije, kamor sodijo vodna kolesa, zobniki, škripci itd. Kolesa so vedno sledila razvoju in izboljšavam tehnike praktično od samega začetka. Največ inovacij je nastalo z uvedbo modernih materialov in z uporabo ter kontrolo na različnih obremenitvah. S pomočjo sodobne tehnike se je kolo začelo močno razvijati. Z različnimi programi in stroji so lahko izdelali boljše meritve, izračune in kvalitetnejše okvirje. Vsekakor pa so se razvili tudi specialni tipi koles, namenjeni specifični rabi. Kolesarstvo je tako v današnjem času postalo zelo raznolika dejavnost.

V vseh teh letih pa se je iz navadnega kolesa razvilo še električno kolo, ki človeku omogoča pomoč pri kolesarjenju. Električna kolesa so okolju zelo prijazna, saj ni oddajajo nobenih izpušnih plinov, s katerimi bi lahko onesnaževali naravo. Veva, da pri električnih kolesih ne gre za nov izum, kljub temu pa naju zanima, predvsem kakšna je lahko nadgradnja teh koles in kakšne materiale bi morali uporabiti, da bi kolesa bila cenovno dostopna vsem ljudem.



Slika 1 Razvoj koles

Slika 1:

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo_\(prevozno_sredstvo\)#/media/File:Bicycle_evolution-numbers_SL.svg](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo_(prevozno_sredstvo)#/media/File:Bicycle_evolution-numbers_SL.svg)

6. CILJI IN PROBLEMI

Za raziskovalno nalogo sva se odločila preučevati izdelavo električnega kolesa, saj se tudi sama izobražujeva v tej smeri. Prav tako nama je tema zelo zanimiva in čeprav o njej veva že marsikaj, bi rada izvedela še več. V najini raziskovalni nalogi bova dala poudarek predvsem naslednjim temam:

- Osnovni sestavni deli - pri tej temi bova preučevala, kateri so osnovni deli, brez katerih kolo ne obstaja.
- Električne komponente električnega kolesa - pri tej temi bova raziskala, katere so osnovne električne komponente kolesa.
- Vzdržljivost in lastnosti - pri tej temu pa bova preučevala, kako dolgo lahko uporabljamo električno kolo, kakšna je njegova življenjska doba itd.
- Nadgradnja kolesa - tu se bova posvetila predvsem električni nadgradnji.

7. NAVADNO KOLO

Kolo je prevozno sredstvo, ki nima lastnega pogona. Voznik kolesa, usmerja kolo s krmilom, na katerem so pritrjene tudi zavore za zaviranje. Z nogami, prislonjenimi na pedal, pritiska in preko verige in zobnikov vrti kolo in s tem spravi kolo v pogon.



Slika 2 Navadno kolo

Slika 2:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=639&bih=605&tbm=isch&sa=1&ei=cJhXI3ZPMzprgTr_Z64AQ&q=kolo&oq=kolo&gs_l=img.3...33.195..804...0.0..0.0.0.....0....1..gws-wiz-img.dorwRkl4sB0#imgsrc=rFWYG9Xk2ZI5OM:

Kolo se je začelo uporabljati v 19. stoletju. Marsikje po svetu, je kolo najbolj množična oblika prevoza, uporablja pa se lahko tudi kot športni pripomoček, rekvizit za športna tekmovanja in za prevozne storitve.



Slika 3 Kolesarsko tekmovanje

Slika 3:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=798&bih=757&tbm=isch&sa=1&ei=7iJhXJTzO8r3qwH5iYH4Bw&q=kolesarsko+tekmovanje&oq=kolesarsko+tekmovanje&gs_l=img.3...6487.11839..11962...2.0..0.247.3285.0j20j3.....1....1..gws-wiz-img.....0..0j0i67j0i24.SLLBjs5O9C0#imgsrc=Q8ggdo-RjyNiDM:

8. ZGODOVINA NAVADNEGA KOLESA

Prve podobne priprave na dveh kolesih so se pojavile leta 1820. Za razliko od današnjih so bila v večini lesena. Izumil ga je Karl Drais. Štet je kot predhodnik kolesa a ni imel pedal. Deloval je na način današnjih poganjalcev za otroke. Kolo si premaknil s poganjanjem ob tla. Voznik je zajezdil na lesenem okvirju, ta pa je bil oprt na dve zaporedni kolesi.

Naslednjik kolesa Karla Draisa je bil iznašen leta 1839, ki pa je imel mehanični pogon. Izdelal ga je Škot Kirkpatric MacMillan. Škovski kovač Kirkpatric pa bi naj bil tudi prvi vpleten v kolesarskema prekršku.

Velik razcvet se je zgodil v 60. letih 19. stoletja. Takrat sta Francoza Pierre Michaux in Pierre Lallement razvila kolesarski okvir, z dodano ročico s vpetim pedalom. Kolo je dobilo ime Veleciped in je imel klasično starinsko podobo, katera šteje eno veliko sprednje kolo in manjše kolo zadaj. Najbolj znan Veleciped je iz leta 1869 od škofa Thomasa McCalla.

Na slovenskih tleh je pomembne inovacije pri tekmovalnih kolesih izdelal Janez Puh v svoji tovarni v Gradcu. Ta je kasneje prešla tudi v proizvodnjo motornih koles in avtomatiziranih podvozij.



#16767060

Slika 4 Velociped

Slika 4:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=798&bih=757&tbm=isch&sa=1&ei=GCRhXJz_MKbrgSOhZXYDw&q=veleciped&oq=veleciped&gs_l=img.3..0i10i24.7319.8798..8889...0.0..0.260.1256.0j7j1.....1....1..gws-wiz-img.....0j0i67j0i30j0i24.RzBZdm6d_Fc#imgcr=AxW8w-Pej8rJM:

9. OSNOVNI DELI KOLESA

9.1 Krmilo

Krmilo je osnovni del kolesa in ga uporabljamo za zavijanje v levo ali desno. Na krmilu so dodane najpomembnejše funkcije pri kolesu, kot so zavore in prestave. Zaradi varnosti lahko na krmilo dodamo tudi zvonec, hupo, luč itd., da nas ljudje bolje opazijo in slišijo.



Slika 5 Krmilo

Slika 5:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=798&bih=757&tbm=isch&sa=1&ei=gSVhXOrqL9HQrgT3mp6gAQ&q=krmilo+kolesa&oq=krmilo+kolesa&gs_l=img.3...25278.26652...26759...0.0..0.139.751.0j6.....1....1..gws-wiz-img.....0i30j0i5i30j0i24.J9Ay7EcSM9k#imgsrc=WGZfXd8kKNbxyM:

9.2 Okvir

Okvir je ogrodje, ki drži skupaj ostale sestavne del, zato zagotovo brez njega ne gre. Različna kolesa imajo različen okvir. Moška kolesa imajo navadno okvir v obliki »kara«. Ženska kolesa pa imajo nekoliko bolj spuščeno zgornjo prečko, kar omogoča dekletom lažjo uporabo kolesa s krilom. Takšna kolesa uporabljajo tudi ljudje, ki imajo probleme v sklepih oziroma gibanju, saj se na njih lažje vsedejo in zagonijo.



Slika 6 Okvir

Slika 6:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=798&bih=757&tbm=isch&sa=1&ei=nSVhXI_xJvDKrgSS5j8&q=okvir+kolesa&oq=okvir+kolesa&gs_l=img.3..0j0i24.35436.37138..37154...0.0..0.151.1346.0j11.....1....1..gws-wiz-img.....0i30j0i8i30.7548dS-j1Ug#imgsrc=CDWgf8fegbrvLM:

9.3 Prestave

Večina koles ima nameščene prednje in zadnje zobnike. Ti omogočajo uporabniku goniti hitreje ali počasneje, ter mu lajšajo delo pri vožnji v hrib. So najobčutljivejši del kolesa, saj so sestavljene iz veliko majhnih delov. Krmili se jih s prestavnim stikalom, nameščenim na krmilu.



Slika 7 Prestave

Slika 7:

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo_\(prevozno_sredstvo\)#/media/File:Gazelle_Formula_Race_II.jpg](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo_(prevozno_sredstvo)#/media/File:Gazelle_Formula_Race_II.jpg)

9.4 Sedež

Skozi leta se je sedež zelo spreminjal, vedno pa so težili k najboljši udobnosti. Pri izdelavi sedeža proizvajalci testirajo in uporabijo najboljše materiale, ki so namenjeni za mehčanje in zaščito pred trenjem.



Slika 8 Sedež

Slika 8:

<https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=798&bih=757&tbm=isch&sa=1&ei=0yVhXMmzMfLKrgSF0aGgDA&q=sede%C5%BE+kol>

[esa&oq=sede%C5%BE+kolesa&gs_l=img.3...34714.36574..36651...0.0..0.143.1313.0j11.....1....1..gws-wiz-img.....0j0i67j0i8i30j0i24.ZphkGVjRMOs#imgsrc=n7a_auirzG8FGM:](https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=798&bih=757&tbm=isch&sa=1&ei=-SVhXLqZF-75qwH9_K-IBQ&q=zavore+kolesa&oq=zavore+kolesa&gs_l=img.3...34714.36574..36651...0.0..0.143.1313.0j11.....1....1..gws-wiz-img.....0j0i67j0i8i30j0i24.ZphkGVjRMOs#imgsrc=n7a_auirzG8FGM:)

9.5 Zavore

V osnovi delimo zavore na dve skupini: zavore, ki delujejo na principu pritiska gumijastih blazinic na kovinski obod kolesa in zavore z diski, ki ustavlja kolo na osi. Najpogosteje se pojavi potreba po rednem servisu zaradi zavor, saj se s časom obrabijo ali poškodujejo. Pri današnjih kolesih imamo sprednje in zadnje zavore. Sprednjo zavoro sprožimo na levi strani krmila, zadnjo pa na desni.



Slika 9 Zavore

Slika 9:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=798&bih=757&tbm=isch&sa=1&ei=-SVhXLqZF-75qwH9_K-IBQ&q=zavore+kolesa&oq=zavore+kolesa&gs_l=img.3...10914.33647..33776...14.0..0.331.2680.0j14j3j1.....2....1..gws-wiz-img.....0..0j0i19j0i30i19j0i10i24j0i5i30i19j0i5i30j0i24j0i8i30.h-4nlw0s9zQ#imgsrc=H0F5OyfmorDiLM:

9.6 Kolesa

Različne vrste koles obstajajo tudi prav zaradi pnevmatik. Te se prilagodijo glede na podlago po kateri vozimo. Zaradi tega, ponamo kolesa z manjšim ali pa kolesa z večjim oprijemom. Z večjim oprijemom, se uporabljajo na primer v gorske namene, z manjšim pa za cestne namene.



Slika 10 Kolesa

Slika 10:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=798&bih=757&tbm=isch&sa=1&ei=HCZhXJ-pHNLOrgTf24egAQ&q=kolo+kolesa&oq=kolo+kolesa&gs_l=img..3..0i8i30i2.15614.17093..17204...0.0..0.120.1081.0j10.....1....1..gws-wiz-img.....0i67j0i30j0i19j0i10i19j0i5i30i19j0i8i30i19j0i30i19.r-rCgXBg78M#imgsrc=z9TF0BEibhl0PM:

10. ELEKTRIČNO KOLO

Električno kolo oziroma e-kolo ali e-bike, je v osnovi navadno kolo, kateremu je dodan elektromotor za pogon. Poznamo dve vrsti e-koles. Lahko so to kolesa, ki le asistirajo pri vožnji ali pa kolesa, ki lahko vozijo tudi brez pomoči pedal. Elektromotorje napajajo polnilne baterije, da jih lahko napolnimo, ko se le-te izpraznijo.

Različni tipi in različni izdelovalci električnih koles, nam ponujajo različne vrste koles, ki dosegajo tudi različne hitrosti. Tako poznamo e-kolesa, ki dosegajo tudi hitrosti do 45km/h.



Slika 11 Električno kolo

Slika 11:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=798&bih=757&tbm=isch&sa=1&ei=dSphXJe-HMmbmwWVqJ9o&q=elektri%C4%8Dno+kolo&oq=elektri%C4%8Dno&gs_l=img.3.1.0l10.1243.4957..7345...1.0..0.385.1065.0j3j0j2.....1...1..gws-wiz-img.....0i10i24j0i24.8kyLO5xnAtI#imgsrc=54m5ACtiLSBZyM:

10.1 Zakaj električno kolo?

Marsikdo ne bi nikoli zamenjal navadnega kolesa z e-kolesom. Ponekod je to tudi nemogoče. Na primer v New Yorku je električno kolo prepovedano, ker bi naj bil prenevaren. Na drugem koncu sveta pa skoraj da več ne poznajo sveta brez e-koles. Kitajska ima trenutno 120 milijonov koles.

Ker so kolesa na električni pogon, prišla v takšni meri v javnost šele v zadnjem desetletju, so nekaterim odprla nekakšno neprepričljivost in strah. Od zgodovine se je veliko spremenilo. Najbolj se pozna na zmogljivosti in nasploh lažjih baterijah, ter manj potratnih motorjev.

Tako kot so nam v otroštvu starši nekoliko pomagali s pritiskom roke na hrbet, pri večjih klancih, tako nam danes to omogoča tudi električno kolo. Čeprav mu rečemo »električno« kolo, še to ne pomeni, da je samovozeče. Tako kot povedano, nam le olajšajo delo. Ne obstaja pa še kolo, ki bi znal sam zavijati.

O misli na električni kolesa, ima vsak svoja mišljenja. Po eni strani, nam to zelo olajša življenje. Nekdo, ki je lahko, zaradi fizične zmogljivosti, dosegel z navadnim kolesom le 15 km, mu takšno kolo omogoča, da bi lahko opravil vsaj 4-krat večjo pot. S tem si lahko nekdo ogleda na primer več znamenitosti Slovenije, ki so nekoliko oddaljene.

Po drugi strani pa so električna kolesa, izgubila tisti čar, ki so jih imela navadna kolesa. Marsikdo si raje na poti vzame počitek in se odpelje v neznano z navadnim kolesom. Čeprav je fizično pogojeno, kako daleč se bo nekdo lahko odpeljal, po drugi strani raje naredi le par kilometrov in raje uživa v tistem, starem, lepem stilu vožnje, kar so omogočala navadna kolesa.

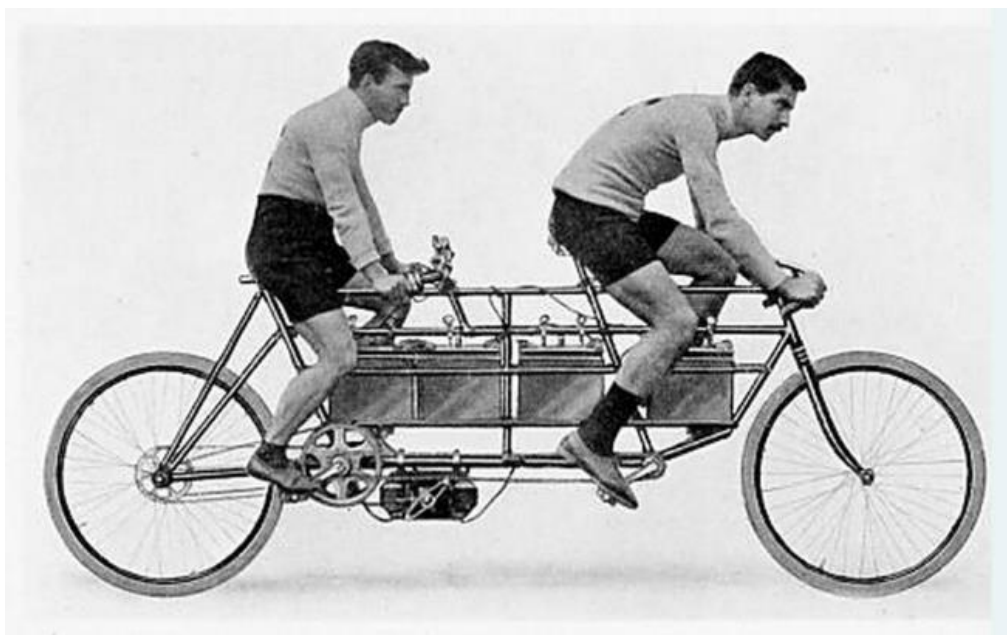
11. ZGODOVINA ELEKTRIČNEGA KOLESA

Morda se zdi, da je električno kolo novost, ki je prišla na plan šele pred parimi leti, a ni ravno tako. Prva kolesa, ki so imela električni pogon so se pojavila že ob koncu 19. stoletja. Leta 1897 sta francoska kolesarja Dacier & Jalabert prikazala svoje električno kolo HUMBER. Za tiste čase je bila prava senzacija, a proti današnjim kolesom, ni zmoglo opraviti popolnoma nič. Takratna kolesa so imela velike baterije in zelo potratne elektromotore in zares kratek domet. Za to kolo je bilo veliko, če je prevozil zgolj 1 km.

Počasi so jih razvijali dalje, a so takšna kolesa, zaradi njihovih slabih zmožnosti, odšla nekoliko v pozabo.

V devedesetih letih dvajsetega stoletja, so se pojavili sistemi za krmiljenje navora in moči. Takšen sistem so hitro uporabili tudi proizvajalci koles in leta 1992 se je že pojavilo e-kolo Zike, prav s takšnim sistemom. Imelo je NiCd baterijo in 850 gramov težak elektromotor.

Proizvodnja je hitro narasla in sistem se je hitro izboljševal. V nekaj letih je kitajska dobila velik preobrat. Proizvodnja se je v dvanajstih letih spremenila iz 56000 enot na 21 milijonov.



Slika 12 Francoska kolesarja Dacier & Jalabert na njunem HUMBER-ju leta 1897

Slika 12:

<https://www.bokal-sport.si/kaj-je-in-zakaj-elektricno-kolo>

12. DELOVANJE ELEKTRIČNEGA KOLESA

Prvotna električna kolesa so imela probleme z baterijami, saj so bili v ta namen svinčeni akumulatorji. Pozneje pa so redno začeli uporabljati NiMH, NiCD in Li-tionske baterije. Te so precej izboljšale zmogljivost in nekoliko olajšale sistem polnjenja.

12.1 Delitev električnih koles

Električna kolesa lahko različno razdelimo. Najpogosteje uporabljamo delitev glede na delovanje motorja in delitev glede na uporabnost e-kolesa.

12.1.1 Delitev glede na uporabnost

- **Pedal-assist**

Prva se imenuje pedal-assist (Pedalec). Pri njej se moč elektromotorja regulira s pedaliranjem. Namenjena je le kot pomoč pri zagonu in gonjenju v težjih terenih, kot je na hrib. Deluje na način senzorja, ki glede na hitrost in moč pedaliranja določa moč motorja. Motor je povezan tudi na zavore, kjer zazna zaviranje in se tudi sam ustavi.

Močnejše Pedalce imenujemo S-Pedalci. Ti so registrirani, kot motorna kolesa, saj imajo motor moči čez 250 vatov in se ne ustavijo pri hitrosti 25km/h.

- **Power-on-demand**

Drugi način je »power-on-demand - moč na zahtevo«. Pri teh se moč določa z ročico, kot je to pri skuterjih in motornih kolesih.

Imajo tri načine vožnje:

- vožnja samo s človeškim pedaliranjem
- vožnja samo z elektromotorjem, ročno kontroliranje moči
- vožnja s pedaliranjem in elektromotorjem hkrati.

12.1.2 Delitev glede na delovanje motorja

- **Crank**

Električna kolesa CRANK, oziroma gonilniki, so tista kolesa, kjer se elektromotor nahaja pri pedalih. Prednost teh motorjev je vzdržljivost, moč in navor. Zaradi teh lastnosti, so navadno to gorska ali tracking kolesa, saj se za splošno uporabo ne izplačajo. Imajo zmožnost premagovanja dolgih poti, zahtevnih vzponov...

Prenos moči je pri Crank direkten na verigo, zato ta kolesa delujejo bolj tekoče in predstavljajo resničen užitek v vožnji.

- **Hub**

Pri tem sistemu je motor pritrjen na zadnje pesto. Ta so namenjena manjšim obremenitvam, kot je vožnja po mestu, ne pa v gorske smeri. Za najino električno kolo sva se tudi sama odločila uporabiti ta sistem.

13. MOTOR

Električno kolo bo poganjal tako imenovan »hub« motor, ki je vgrajen v samo kolo. Prve motorje, ki so po načinu delovanja podobni današnjim, so izdelovali že pred letom 1900. Skozi čas pa so se ti motorji seveda precej spremenili. Gre za brezkrtačne motorje, ki nimajo drsnih obročev, poganja pa jih lahko enosmerni ali izmenični tok. Njihova prednost je daljša življenjska doba, večji izkoristek, visoka hitrost vrtenja, visoka moč in zanesljivost, slabost pa večja cena zaradi elektronike.

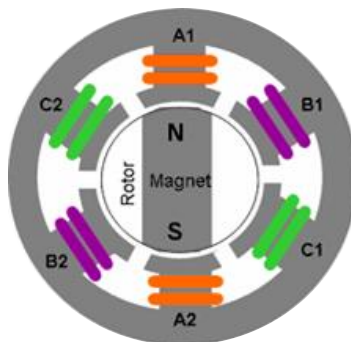


Slika 13 »Hub« motor

Slika 13:

https://www.google.com/search?q=hub+motor&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj1lKCrmKDgAhUCPFAKHVe4CEcQ_AUIDigB&biw=798&bih=737#imgdii=LdA5bolPF9-LLM:&imgsrc=JFk5LOq7FLTieM:

Brezkrtačni motorji imajo enako kot drugi motorji rotor in stator. Rotor je sestavljen iz trajnih magnetov, stator pa iz 6 tuljav. Le-te so povezane v pare, ki si med sabo nasprotujejo. Ko steče tok skozi prvi par tuljav, te postanejo elektromagnet, ki privlači nasprotni pol rotorja. Ko se ta premakne, se tuljava izklopi, vendar se vklopi naslednja, ki zopet privlači pol rotorja. Ta postopek se ponavlja in na ta način se rotor vrti.



Slika 14 Brezkrtačni motor

Slika 14:

https://www.google.com/search?q=BLDC&client=firefox-b&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj7nYbMn6DgAhWuRhUIHV0JCLoQ_AUIDigB&biw=798&bih=737#imgdii=YimDZRFuonZTVM:&imgsrc=oOc4c8AkACtZmM:

14. BATERIJA

Za najino kolo bi uporabila litij-ionske baterije. Tak tip baterij se pogosto uporablja v elektroniki, saj lahko shranijo veliko energije, prav tako pa imajo tudi velik izkoristek. Litijeve baterije so trenutno najpogostejše uporabljene naprave za shranjevanje energije na električnih kolesih, električnih skuterjih, golf avtomobilih, mobilnih telefonih, prenosnih računalnikih, digitalnih fotoaparatih in drugih električnih napravah. Pravilna uporaba teh baterij, lahko ne samo podaljša življenjsko dobo, temveč tudi zaščiti vašo napravo pred morebitnimi poškodbami.

Tehnične lastnosti baterije:

Model baterije	48V 29Ah
Kapaciteta (Ah)	29 Ah
Napetost (V)	48V
Specifikacija celice	3,7V 2,9Ah 3C 18650 celic
Čas polnjenja	15h
Standardni tok polnjenja (A)	2A
Teža	6,5kg
Cikli polnjenja	>1000 krat



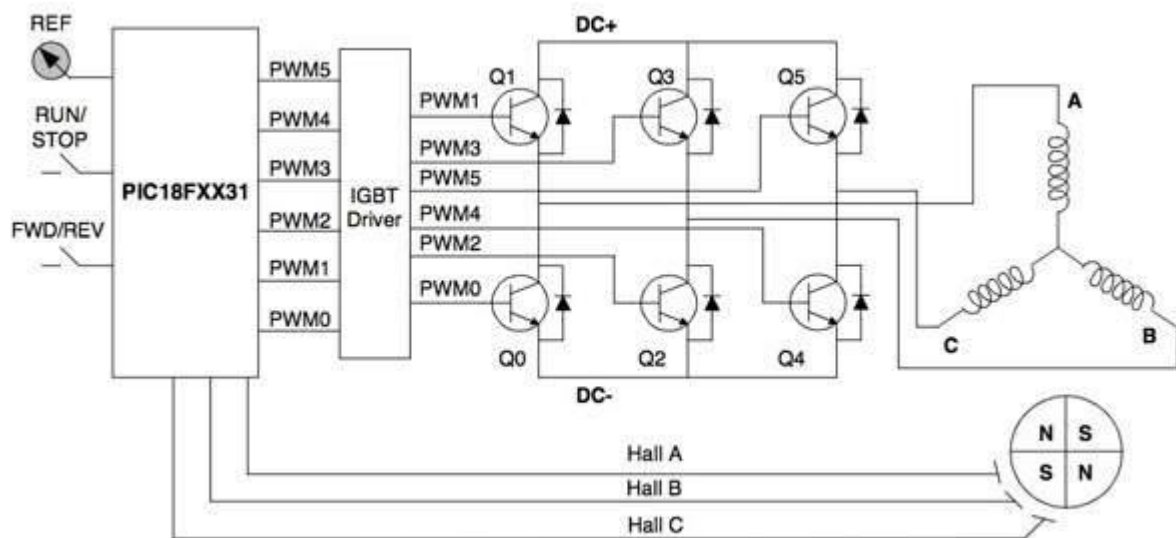
Slika 15 Baterija

Slika 15:

https://www.google.com/search?q=48v+29ah&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj1gPqipLPgAhV5BWMBHZunAxEQ_AUIDigB&biw=1600&bih=758&dpr=1.2#imgsrc=e0SleMs-E9QH1M:

15. KRMILNIK

Hub motor za delovanje potrebuje krmilnik, ki pretvori enosmerni tok v trifaznega izmeničnega. Sestavljen je iz mikrokrmilnika IGBT krmilnika in trifaznega pretvornika. Ta krmilnik je tipičen za tip motorja, ki ga tudi sama uporablja. Izhod mikrokrmilnika določa signale, ti pa določajo tok in napetost ter hitrost in navor motorja. Motor bo uporabljal tri Hall senzorje za določanje položaja rotorja.



Slika 16 Krmilnik s Hall senzorjem

Slika 16:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=1600&bih=758&tbm=isch&sa=1&ei=fiphXL7uCY3QmwWzspzgAg&q=pic18f2431+hall+sensor&oeq=pic18f2431+hall+sensor&gs_l=img.3...4580343.4591043..4591145...0.0..0.267.2501.1j19j1.....1....1..gws-wiz-img.....0j0i67j0i19.SazynCNIfcY#imgsrc=Dwifd2yabL6RWM:

16. ARDUINO MEGA IN GRAFIČNI ZASLON

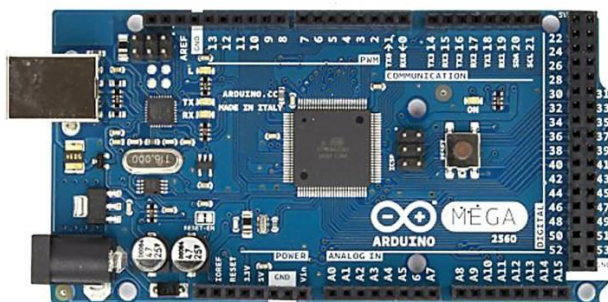
16.1 Arduino mega

Kot krmilnik sva uporabila Arduino mega. Za Arduino mega sva se odločila, saj bova potrebovala več I/O linij in več rama za dodatke.

Arduino Mega se programira z uporabo Arduino Software (IDE).

Tehnične lastnosti:

Kontroler	Arduino Mega
Napetost delovanja	5V
Vhodna napetost	7-12V
Izhodna napetost	6-20V
Digitalni vhodno-izhodni pini	54
Analogni vhodni pini	16
SRAM	8KB
EEPROM	4KB



Slika 17 Arduino Mega

Slika 17:

https://www.google.com/search?q=arduino+mega&client=firefox-b&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjiu92RrrPgAhUCxxoKHSpxDMoQ_AUIDigB&biw=798&bih=757&dpr=1.2#imgrc=gjidYDNt927aWM:

16.2 Grafični zaslon

Uporabila bova grafični zaslon velikosti 128x64 celic.

Lastnosti :

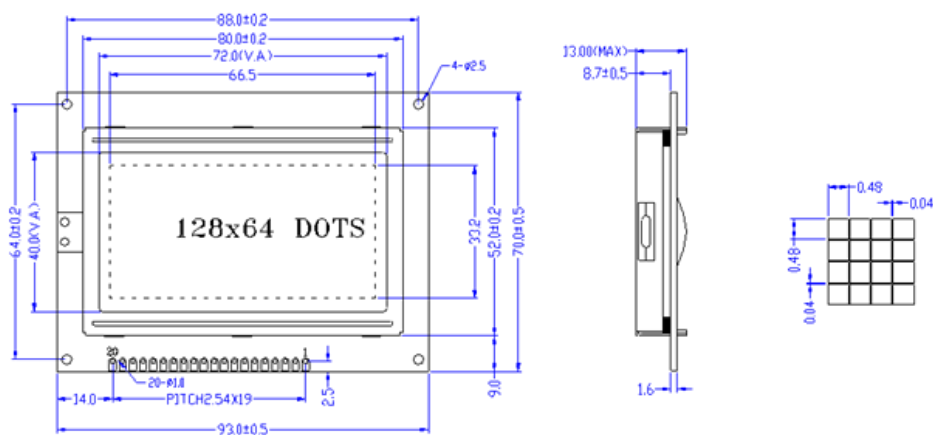
- format zaslona: matrična grafika 128 x 64 pik
- Enostaven vmesnik z 8-bitnim MPU
- Nizka poraba energije
- Regulator IC: S6B0108
- Osvetlitev LED
- Izgradnja negativne napetosti



Slika 18 Grafični zaslon 128x64

Slika 18:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=798&bih=757&tbm=isch&sa=1&ei=cj9hXLPZNNmHk74P14mp6Ak&q=grafi%C4%8Dni+zaslon+128x64&oq=grafi%C4%8Dni+zaslon+128x64&gs_l=img.3...67400.83361..83483...0.0..1.332.3217.0j18j3j1.....1....1...gws-wiz-img.....0j0i67j0i24.stPE5_6HNAo#imgsrc=sh74HSOxM-hbWM:



Slika 19 Mehanske specifikacije

Slika 19:

<http://si.amotec-displays.com/lcd-module/graphic-lcd-module/graphic-lcd-display-module.html>

17. DODATKI

Poleg osnovnih komponent, kot so baterija, motor, grafični prikazvalnik itd. bova kot dodatno opremo dodala več električnih dodatkov:

- Smerniki
- Hall senzorji
- Tempomat

17.1 Smerniki

Zaradi boljše vidljivosti in varnosti sva se odločila, da bova najinemu električnemu kolesu dodala smernike. Uporabila bova podobne tistim, ki jih uporabljajo tudi za motorna kolesa.

Namestila jih bova na zadnjem delu najinega kolesa, kjer se bo nahajala tudi baterija. Smernike bo možno vklopiti s stikalom, nameščenim na krmilu kolesa.



Slika 20 Smerniki

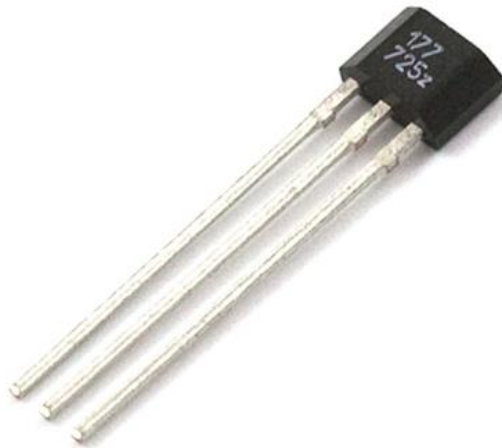
Slika 20:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=1600&bih=758&tbm=isch&sa=1&ei=70JhXOCEG4r4qwGQuLOYDQ&q=smernik+za+motorna+kolesa&oq=smernik+za+motorna+kolesa&gs_l=img.3...1973.5956..6038...0.0..0.263.3357.0j22j2.....1....1..gws-wiz-img.....0j0i10i30j0i5i30j0i30j0i24.SZ432IacAKM#imgc=IPFbsSu_UZi0ZM:

17.2 Hall senzor

Hall senzorje bova uporabila za določanje hitrosti, ki bo prikazana na grafičnem prikazovalniku. Ta senzor meri magnetno silo, ki se pojavi, kadar gre magnet mimo senzorja. Magnet se nahaja na prečki kolesa.

Senzor je narejen iz tankega kosa kovine, preko katerega teče električni tok. V trenutku, ko magnet preide senzor se elektroni usmerijo proti enemu robu, kar povzroči spremembo napetosti na drugem robu. Čas v katerem se zgodi ta sprememba meri Arduino Mega in prikaže na grafičnem prikazovalniku.



Slika 21 Hall senzor

Slika 21:

https://www.google.com/search?client=firefox-b&biw=1600&bih=758&tbm=isch&sa=1&ei=jEVhXICCHsjorgSFsr6gCA&q=hall+sensor&oq=hall+sensor&gs_l=img.3..0j0i3019.1002.3902..4053...1.0..0.136.264.0j2.....1....1..gws-wiz-img.ewui4tlsMCM#imgsrc=KI_SCohoLMRfKM:

18. ZAKLJUČEK TEORETIČNEGA DELA

Človek je že zelo zgodaj začel razvijati kolesa v številne namene. Najprej za različne zobnike, vodna kolesa in škripce, veliko kasneje pa tudi kot prevozno sredstvo. Dvokolo je izredno učinkovito tako v smislu mehanike kot tudi biološke dejavnosti, saj je na primer najučinkovitejše prevozno sredstvo na izključno človeški pogon. Tako dandanes skoraj vsak človek uporablja sodobna kolesa za prevoz do služb, šol ali pa za športne namene. Sem sodi tako športno kolesarstvo, kot tudi kolesarjenje v prostem času.

Skozi čas pa so se kolesa tudi močno spreminjala. Leta so prinašala različne novosti in zgodovinske spremembe. Glavni spremembi oziroma novosti pri razvoju kolesa so bila pedala in konstrukcija. Prva kolesa so imela različno ogrodje in razmerje v velikosti koles, kot današnja sodobna kolesa. Prav tako niso imela pedal, zavor in drugih dodatkov, ki so dandanes povsem običajni. Vsekakor pa se razvoj koles iz preteklosti do danes še ni končal. Z leti se spreminjajo konstrukcije, ogrodja, pedala, zavore in drugi manjši dodatki, ki vseeno pripomorejo boljši učinkovitosti in vzdržljivosti koles. Predvsem pomembno pa je dandanes tudi udobje, ki ga mora imeti človek med uporabo kolesa. Četudi ga uporabljamo samo v svojem prostem času, je udobje med vožnjo zelo pomembno. Prav v tej smeri pa so se skozi leta razvila tudi električna kolesa.

Električno kolo ali električni bicikel je dvokolo z integriranim elektromotorjem za pogon. Obstaja veliko tipov električnih koles. Poznamo takšna, ki nam samo pomagajo pri poganjanju pedal in tudi močnejša, ki so po sposobnostih precej podobna mopedom. Kot sva že omenila, se inovativnosti kažejo na vsakem koraku. Tudi pri električnih kolesih je prišlo do velikega razpona v razvoju. Na samem začetku so ta kolesa z osnovnimi električnimi komponentami ljudem samo pomagala pri klancih in težje vzdržljivih poteh. Danes pa uporabljajo baterije, ki jih je možno tudi večkrat napolniti. Zaradi novejših in kakovostno boljših materialov pa ta kolesa dosegajo tudi boljše lastnosti na področju vzdržljivosti in kakovosti. Prav tako dosegajo velike hitrosti, povprečno do 30 km/h, v redkih primerih pa tudi čez 45 km/h.

Ker se tudi sama šolava v tej smeri, nama je bila ta tema zelo blizu. In ker tudi midva, kot vsi drugi vrstniki, uporabljava navadna kolesa, sva se odločila, da le-te nadgradiva z električnimi komponentami. Ker pa se zavedava, da je takih koles na tržišču že zelo veliko, sva pri najini raziskovalni nalogi dala večji poudarek vzdržljivosti teh koles. Kar pomeni, da sva z nadgradnjo želela podaljšati čas uporabe kolesa in izboljšati lastnosti ostalih komponent.

19. VIRI

<http://www.cobox-ebikes.com/216/carbon.html> (10.2.2019)

<http://si.amotec-displays.com/lcd-module/graphic-lcd-module/graphic-lcd-display-module.html>
(12.12.2018)

<https://www.digikey.com/products/en/sensors-transducers/magnetic-sensors-switches-solid-state/565?k=hall> (12.12.2018)

<https://www.robotshop.com/media/files/PDF/ArduinoMega2560Datasheet.pdf> (8.2.2019)

https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dno_kolo (9.2.2019)

<https://www.bokal-sport.si/kaj-je-in-zakaj-elektricno-kolo> (10.2.2019)

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo_\(prevozno_sredstvo\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo_(prevozno_sredstvo)) (12.12.2018)

https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_bicycle (12.12.2018)

<https://www.bicycling.com/skills-tips/a20044021/13-things-about-e-bikes/> (9.2.2019)