

ŠOLSKI CENTER VELENJE

ŠOLA ZA STROJNIŠTVO, GEOTEHNIKO IN OKOLJE

Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

ELEKTROTRIKE

Tematsko področje: INTERDISCIPLINARNO (elektronika, strojništvo)

Avtorici:

Mojca Belak, 2. ASPT

Patricija Zaponšek, 2. ASPT

Mentorja:

Boštjan Hribar, inž.,

Gregor Ograjenšek, inž.

Velenje, 2021

Raziskovalna naloga je bila je bila opravljena na šoli za strojništvo, geotehniko in okolje, v Velenju.

Mentorja: Boštjan Hribar, inž., Gregor Ograjenšek, inž.

Datum predstavitve: april 2021

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD ŠC Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje, 2020/2021

AV BELAK, Mojca / ZAPONŠEK, Patricija

SA HRIBAR, Boštjan / OGRAJENŠEK, Gregor

KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

ZA ŠC Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje, Trg mladosti 3, Velenje

LI 2021

N ELEKTROTRIKE

TD Raziskovalna naloga

IJ SL

JI sl/ en

AI ZAKAJ PREDELAVA V ELEKTROTRIKE? Med srednješolci je redko kdo, ki razmišlja o izdelavi električnega trika. Ker je poglavje še dokaj neraziskano in ne ponuja prav veliko informacij, sva se odločili za izdelavo te raziskovalne naloge, zakaj predelava v električni trike. Za raziskovalno nalogo sva se navdušili zaradi lanskih dijakov zaključnih letnikov, ki so naredili trike z bencinskim motorjem. Midve pa sva se odločili za bolj ekološko različico - elektrotrike. Prav tako sva postavili hipoteze, da bi primerjali bencinski trike z električnim, saj meniva, da je najina različica električnega trika veliko boljša. Pri tem sva ugotovili da je izdelava samega trika zelo dolgotrajen in drag proces. Sama raziskovalna naloga zahteva veliko znanja na področju elektrotehnike, avtoserviserstva, mehatronike, oblikovanja kovin in varjenja. Zaradi ugodnejših finančnih pogojev, sva se odločili za rabljene dele, rabljen delujoč elektro motor, kontroler, ter vso napeljavo ki sodi v sam sklop. Vse od naštetega sva dobila na Medpodjetniško izobraževalnem centru, Velenj. Pri tem pa sva še od zaposlenih dobili veliko koristnih informacij, ki so nama bile v pomoč pri izdelavi raziskovalne naloge.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND ŠC Velenje, šolsko leto 2020/2021

AU BELAK, Mojca/ ZAPONŠEK, Patricija

AA HRIBAR, Boštjan / OGRAJENŠEK, Gregor

PP 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

PB ŠC Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje, Trg mladosti 3, Velenje

PY 2021

TI ELECTRICTRIKE

LA SL

AL sl/ en

AB WHY CONVERSION INTO ELECTRICTRIKE? Among high school students, there is rarely anyone who thinks about making an electric trike. Since the chapter is still quite unexplored and does not offer much information, we decided to make this research paper why processing into electrical trike. We got excited about the research project because of last year's senior students who did trike with a gasoline engine. But, we opted for a more ecological version - an electric trike. We also hypothesized to compare gasoline trike with electric ones as we believe our version of electric trike is much better. In doing so, we found that making the trike itself is a very time consuming and expensive process. The research task itself requires a lot of knowledge in the field of electrical engineering, car service, mechatronics, metal forming and welding. Due to more favorable financial conditions, we opted for used parts, a used working electric motor, a controller and all the wiring which belongs to the assembly itself. We got all of the above at the Medpodjetniško izobraževalni center, Velenje. In doing so, we also received a lot of useful information from the employee, who helped us in preparing the research task.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	HIPOTEZE.....	1
3	KAJ JE TRIKE ZA DRIFTANJE?	1
4	ELEKTROMOTORJI	2
4.1	Motorji na enosmerni tok (DC).....	2
4.1.1	Glavni sestavni deli	2
4.1.2	Enosmerni motorji s komutatorjem.....	2
4.1.3	Brezkrtačni (brushless) motorji	3
4.2	Motorji na izmenični tok (AC).....	4
4.2.1	Sestavni deli	4
4.2.2	Delitev AC motorjev	4
5	KRMILNA ENOTA.....	6
5.1	Naloge krmilne enote	6
5.2	Popravilo elektronske krmilne enote.....	7
5.3	Povezava elektromotorja s krmilno enoto	7
5.4	Namestitev krmilne enote.....	7
	Primer vezave krmilne enote, baterije, motorja in ostalih delov.....	8
	Krivulja navora elektromotorja v primerjavi z bencinskim motorjem.....	9
6	BATERIJA	9
6.1	Kaj je baterija?	9
6.2	Oznake akumulatorja.....	10
6.3	Celice.....	11
6.4	Kapaciteta.....	11
6.5	State of Health[SOH]	12
6.6	Samopraznjenje	12
6.7	Prenapolnjena baterija	12

6.8 Primerjava baterij	13
7 SENZORJI, NADZOR IN KOMUNIKACIJE	13
7.1 Senzorji.....	13
7.1.1 Senzorji toka.....	13
7.1.2 Napetostni senzorji.....	14
7.1.3 Temperaturni senzorji	14
7.1.4 Senzorji položaja in hitrosti.....	14
7.2 Pod sistemi	14
7.2.1 Toplotno upravljanje elektromotorjev.....	15
7.2.2 Toplotno upravljanje baterij	15
8 MATERIAL IN METODE ALI METODOLOGIJA.....	16
REZULTATI IN RAZPRAVA	17
ZAKLJUČEK.....	18
POVZETEK	20
ZAHVALA.....	21
PRILOGA.....	22
VIRI IN LITERATURA	23

KAZALO SLIK

Slika 1: Elektrotrike	1
Slika 2: primerjava med krtačnim in brezkrtačnim motorjem	3
Slika 3: Razlika med AC in DC motorjem.....	3
Slika 4: Krmilna enota.....	6
Slika 5: Povezava delov med sabo	8
Slika 6: Krivulja navora električnega motorja v primerjavi z bencinskim	9
Slika 7: Polnilna bateija.....	11
Slika 8: Primerjava baterij.....	13
Slika 9: Hlajenje baterije	16
Slika 10: Zasnova najinega električnega trika.....	17
Slika 11: Z mentorjema ob načrtovanem izdelku.....	22

1 UVOD

Za raziskovalno nalogo sva si izbrali vgradnjo elektro pogona na tricikel, ki se uporablja za driftnje. Lani so prejšnji letniki izdelali bencinskega, midve pa sva se odločili za bolj ekološko različico z elektro motorjem. V raziskovalni nalogi bo opisan postopek namestitve elektromotorja in pogona na tricikel. V naslednji točki so postavljene hipoteze, ki sva jih določili.

2 HIPOTEZE

Najini hipotezi, ki se navezujeta na raziskovalno nalogo sta:

- Električni trike je lažji kot bencinski (teža)
- Električni trike preide hitreje v drift način kot bencinski trike
- Električni trike je dražji za izdelavo.

3 KAJ JE TRIKE ZA DRIFTANJE?

Drift trike so tricikli, ki imajo zadnja kolesa narejena iz PVC plastike. Njihov namen je driftnje (odnašanje zadnjega dela). Izvor drift trikov prihaja iz Kalifornije v ZDA, kjer je navdušenec Marty Spellman zgradil prvi drift trike. Potem jih je naredil še skupini prijateljev da so lahko dirkali po hribih plaže Laguna, Malibu, Fullerton.



Slika 1: Elektrotrike

4 ELEKTROMOTORJI

Elektromotor je stroj, ki pretvarja električno energijo v mehansko. Uporablja se za pogon različnih strojev, vlakov, tramvajev in naprav. Njegovo gibanje povzročajo magnetna polja (razen pri elektrostatičnih motorjih).

Elektromotor za uporabo na vozilih je večinoma manjši od motorja z notranjim izgorevanjem enake moči. Zaradi trenutno omejene zmogljivosti shranjevanja energije v elektromotorjih morajo imeti motorji ob tem čim boljše učinkovitost. Druga prednost električnih motorjev v primerjavi z motorji z notranjim izgorevanjem je v bistvu to, da imajo največji navor pri 0 vrt/min zaradi česa sklopka ni nujno potrebna.

Elektromotorji se v grobem delijo na:

- motorje na enosmerni tok (DC)
- motorje na izmenični tok (AC)

4.1 Motorji na enosmerni tok (DC)

so namenjeni priključitvi na vir enosmerne napetosti.

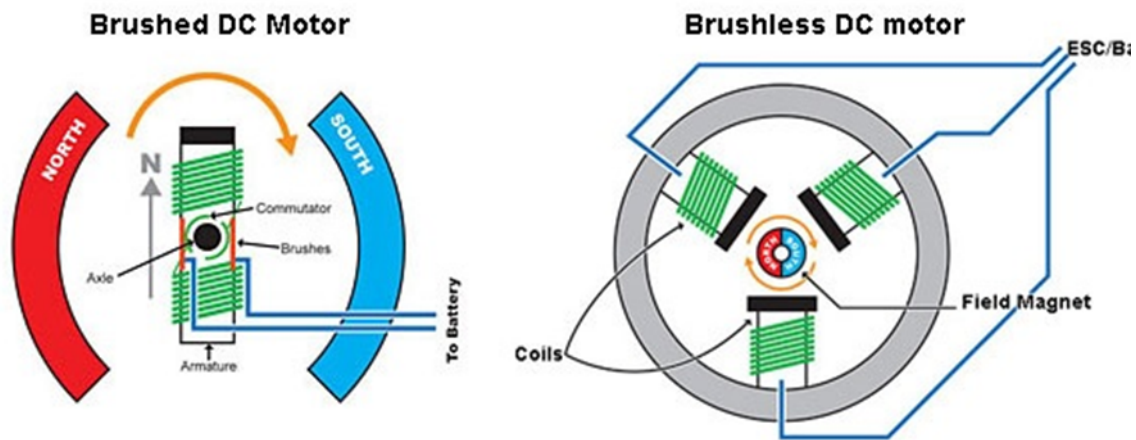
4.1.1 Glavni sestavni deli takšnih motorjev so:

- stator (nepomični del motorja)
- rotor (vrteči se del)
- komutator, ki je del rotorja in predstavlja mehanski usmernik.
- ščetke oz. krtačke, ki se dotikajo komutatorja in služijo prevajanju toka.

4.1.2 Enosmerni motorji s komutatorjem

so bili do pojava motorjev na izmenični tok edina vrsta elektromotorjev. Ravno tako so se dolgo časa uporabljali za realizacijo reguliranih električnih pogonov, saj je možno navor in vrtilno hitrost enostavno spreminjati s spreminjanjem rotorskega in statorskega toka. Problem takih motorjev sta zapletenost izvedbe in občutljivost zaradi komutatorja in ščetk. Zaradi iskrenja, ki

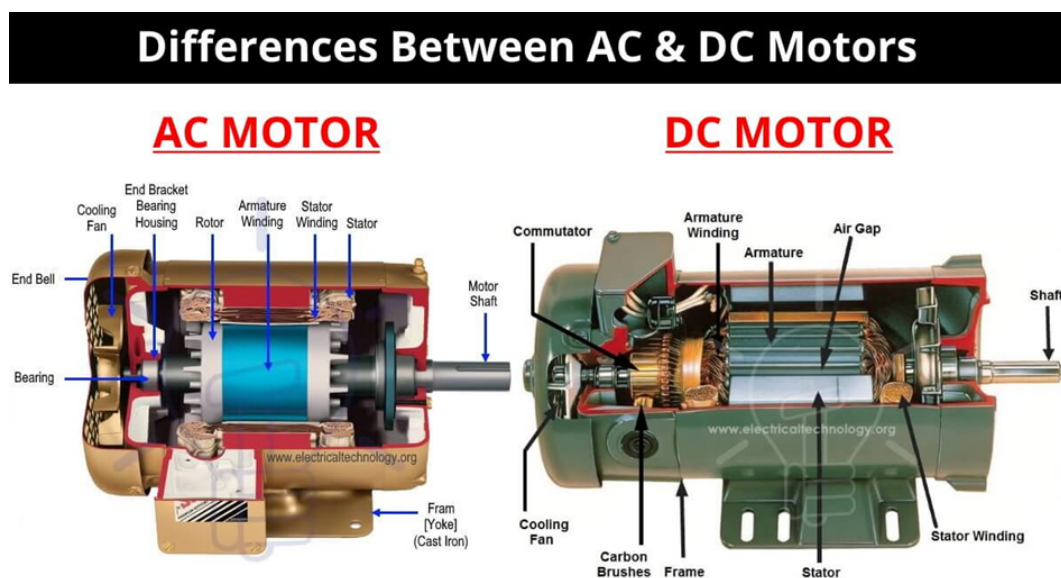
izvira iz ščetk in komutatorja, taki motorji niso najbolj primerni za okolja z eksplozivno atmosfero.



Slika 2: primerjava med krtačnim in brezkrtačnim motorjem

4.1.3 Brezkrtačni (brushless) motorji

Obstajajo tudi brezkrtačni (brushless) motorji, kjer ni komutatorja in z njim povezanih težav. Zasnova takega motorja je praktično enaka kot pri sinhronih motorjih na izmenični tok. Stator ima več faz (vsaj 3), rotor pa je izdelan iz trajnega magneta. Za komutacijo tu namesto komutatorja skrbi elektronika, ki s pomočjo informacije o položaju rotorja, dobljene iz ene ali več Hallovih sond preklaplja napajanje statorskih faz tako, da nastane vrtilno magnetno polje. Taki motorji so robustni in se precej uporabljajo za motorje zelo majhnih moči (npr. za pogon majhnih ventilatorjev v osebnih računalnikih).



Slika 3: Razlika med AC in DC motorjem

4.2 Motorji na izmenični tok (AC)

Ti so namenjeni priključitvi na vir izmenične napetosti. Ti motorji so se pojavili po odkritju vrtilnega magnetnega polja (Nikola Tesla, 1882) in danes predstavljajo pomemben delež električnih motorjev.

4.2.1 Sestavni deli

Motorji na izmenični tok imajo dva glavna sestavna dela: stator in rotor. Na stator je nameščeno večfazno (navadno trifazno) navitje. Zaradi krajevnega premika faznih navitij in faznega premika faznih napetosti nastane vrtilno magnetno polje, katerega amplituda je konstantna. Slednji ustvarja elektromagnetni navor, ki vrtilno rotor. Vrtilno hitrost teh motorjev pogojuje električno omrežje, na katerega so priključeni.

4.2.2 Delitev AC motorjev

Motorji na izmenični tok se delijo glede na vrtilno hitrost rotorja:

- *Sinhroni motorji* - rotor se vrtilno z enako vrtilno hitrostjo, kot vrtilno magnetno polje. Rotor je zasnovan kot večpolni elektromagnet, napajanje z enosmernim tokom ali pa trajni magnet (za manjše motorje).

Sinhroni motorji imajo zaradi svojih lastnosti od obremenitve praktično neodvisno vrtilno hitrost (trda karakteristika) in se uporabljajo za aplikacije, kjer je zahtevana konstantna hitrost vrtenja (npr. navijalni stroji, močno obremenjeni pogoni, časovni mehanizmi, itd). Tak motor sam ne more steči, zato je za zagon potreben zunanji pogon, ki ga pred vključitvijo na električno omrežje zavrti do sinhrona hitrosti, ki jo narekuje omrežje. Če je tak motor mehansko preobremenjen, pade iz sinhrona in se ustavi. Preobremenitve takih motorjev so lahko do dvakratne nazivne obremenitve (kratkotrajno).

Na enak način kot sinhroni motorji so zasnovani tudi sinhroni generatorji, ki so danes najpogostejša oblika generatorjev v (predvsem večjih) elektrarnah.

- *Asinhroni motorji* - rotor se vrtilno nekoliko počasneje kot vrtilno magnetno polje. Rotor je lahko izveden s trifaznim navitjem in drsnimi obroči, kar omogoča tudi težje zagone z uporabo dodatnih uporov v rotorskem tokokrogu, ki se tekom zagona zmanjšujejo (ročno ali avtomatsko z vrtilno hitrostjo). Lahko pa je rotor izdelan v obliki kratkostične kletke, ki jo sestavlja večje število medsebojno povezanih palic iz bakra ali aluminija. Slednja izvedba rotorja je preprostejša in bolj robustna, zato se najpogosteje uporablja.

Asinhroni motorji so danes uporabljeni za večino električnih pogonov. Pri njih vrtilna hitrost rotorja pada z obremenitvijo (mehka karakteristika). Razlika med vrtilno hitrostjo rotorja in vrtilno hitrostjo magnetnega polja se imenuje *slip* in se po navadi izraža v procentih. Vrednost *slipa* pri motorskem načinu obratovanja je med 0 (razbremenjen motor) in 1 (zavrt rotor), pri nazivni obremenitvi pa znese nekaj odstotkov.

Ti motorji so zmožni kratkotrajno prenesti velike preobremenitve (cca. 3-krat večje od nazivne mehanske obremenitve, posebne izvedbe tudi nekoliko več).

- *Univerzalni motorji* so po zasnovi enaki kot enosmerni motorji. Značilnost teh motorjev je visoka vrtilna hitrost (nekaj tisoč ali celo nekaj 10000 vrtljajev v minuti), ki ni pogojena s frekvenco omrežne napetosti. Ravno zato ti motorji pri majhnih dimenzijah in masi lahko dosežejo veliko moč in se precej uporabljajo za pogon manjših strojev (kotne brusilke, vrtilni stroji, sesalniki za prah, ...).

5 KRMILNA ENOTA

V razdelku za avtomobilsko elektroniko je ta naprava splošen izraz, ki združuje kateri koli vgrajeni sistem, ki posledično nadzoruje enega ali več mehanizmov v podsistemih stroja. Vrste elektronskih krmilnih enot so razdeljene na: elektronska krmilna enota motorja (najpogostejša vrsta), centralna krmilna enota, integrirana krmilna enota za prenos motorja, krmilna enota zavornega sistema, centralni upravljalni modul, glavni elektronski modul, nadzorni modul vzmetenja, krmilnik telesa, centralni sinhronizacijski modul itd.

Včasih vse te sisteme skupaj, imenujemo avtomobilski računalnik, čeprav je s tehničnega vidika več blokov. Pogosto lahko en sklop vključuje veliko število posameznih krmilnih modulov. Tako posamezni sodobni avtomobili združujejo do 80 elektronskih krmilnih enot, njihova vgrajena programska oprema pa še naprej uspešno razvija. V zvezi s tem ima danes upravljanje povečanega števila ECU-jev kompleksnih vozil pomembno vlogo pri njegovem učinkovitem delovanju.



Slika 4: Krmilna enota

5.1 Naloge krmilne enote

Naloge krmilne enote so:

- krmili, nadzoruje in usklajuje delovanje vseh enot računalnika
- organizira prenos podatkov
- razpoznava in analizira ukaze
- skrbi za pravilno izvajanje ukazov

Glavna vrsta elektronskih krmilnih enot je motor ECU (pogosto se imenuje tudi preprosto elektronska enota). Uporaba te naprave kvalitativno optimizira številne osnovne parametre

vozila: moč, porabo goriva, raven škodljivih snovi v izpušnih plinih itd. Predstavljena je v obliki določene računalniške naprave, katere glavna naloga se izraža v obdelavi informacij, prejetih od vhodnih senzorjev, in oddajanju ustreznih krmilnih ukazov v različne sisteme motorja, ki temeljijo na njej. Na konstruktivni strani je takšna enota sestavljena iz škatle (strojna oprema) in potrebne programske opreme za delovanje, katerega osrednji del je procesor. Tu prihajajo podatki iz vseh senzorjev napajalne enote, po katerih se podvržejo obdelavi in nadaljnji analizi.

Posebnost sodobnih elektronskih krmilnih enot je možnost ponovnega programiranja, kar nam je omogočilo odmik od resnih omejitev, ki jih določa tovarniški program, in odpiranje novih obzorij za uporabo nastavitve motorja, na primer namestitev turbopolnilnika ali opreme za uporabo alternativnih vrst goriva. Ne bomo se spuščali v bistvo dejavnosti vsakega posameznega ECU-ja, saj bo to trajalo veliko časa, temveč raje usmerimo pozornost na opisano elektronsko krmilno enoto motorja, saj, kot smo že omenili, je on tisti, ki deluje kot ključ do učinkovitega delovanja pogonske enote in zato cel avto.

5.2 Popravilo elektronske krmilne enote

Popravilo elektronske krmilne enote je precej zapleten in dolgotrajen postopek, ki ga je priporočljivo uporabljati v izjemno redkih primerih: kdaj zamenjati, iz nekega razloga ne deluje ali kdaj bo predrago za lastnika vozila. Strokovnjaki ne svetujejo začetni neodvisnih popravilnih del, saj obstaja velika verjetnost poškodbe elektronskih »možganov«.

5.3 Povezava elektromotorja s krmilno enoto

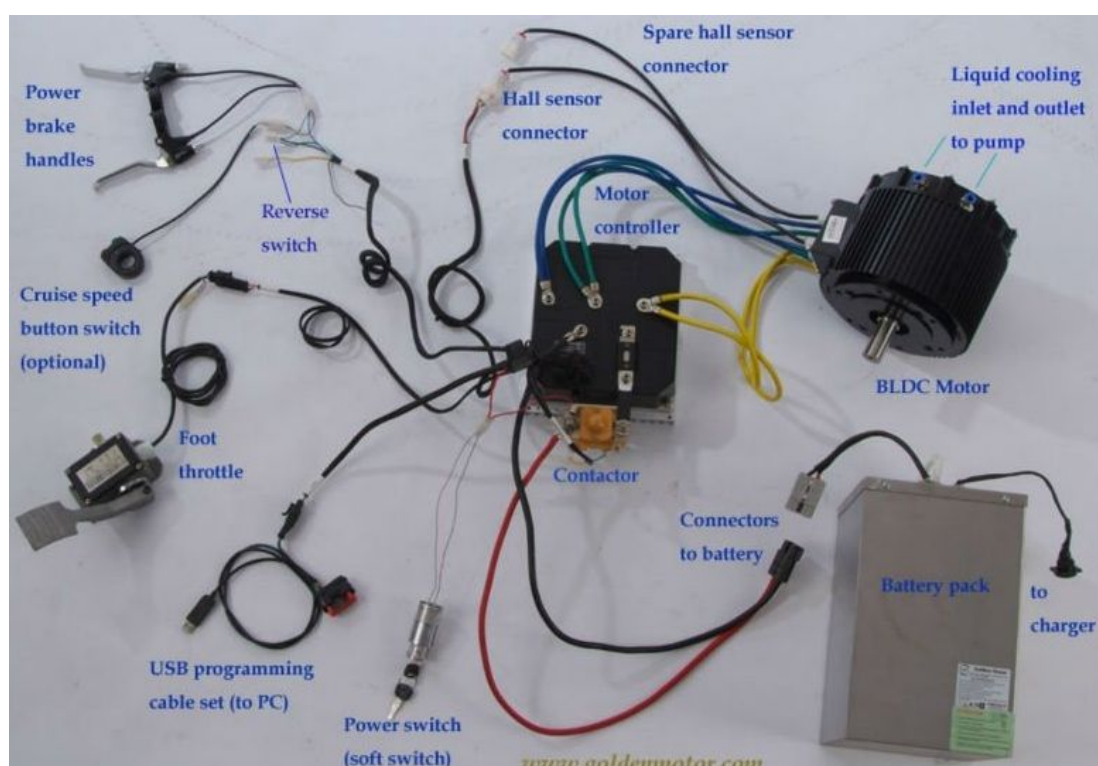
Na krmilno enoto je s štirimi kabli povezan elektromotor. Z enote pa preko konektorja povezujemo posamične elemente, katere nadzira krmilna enota. Za vezavo elektromotorja z enoto potrebujemo načrt in shemo. Vezava kontrolne enote z elektromotorjem zahteva veliko znanja in izkušenj. Pri vezavi je zelo pomembno da je ta pravilna, kajti le tako lahko pričakujemo pravilno delovanje motorja.

5.4 Namestitev krmilne enote

Namestitev krmilne enote v vozilo je zelo pomembna in jo velja upoštevati:

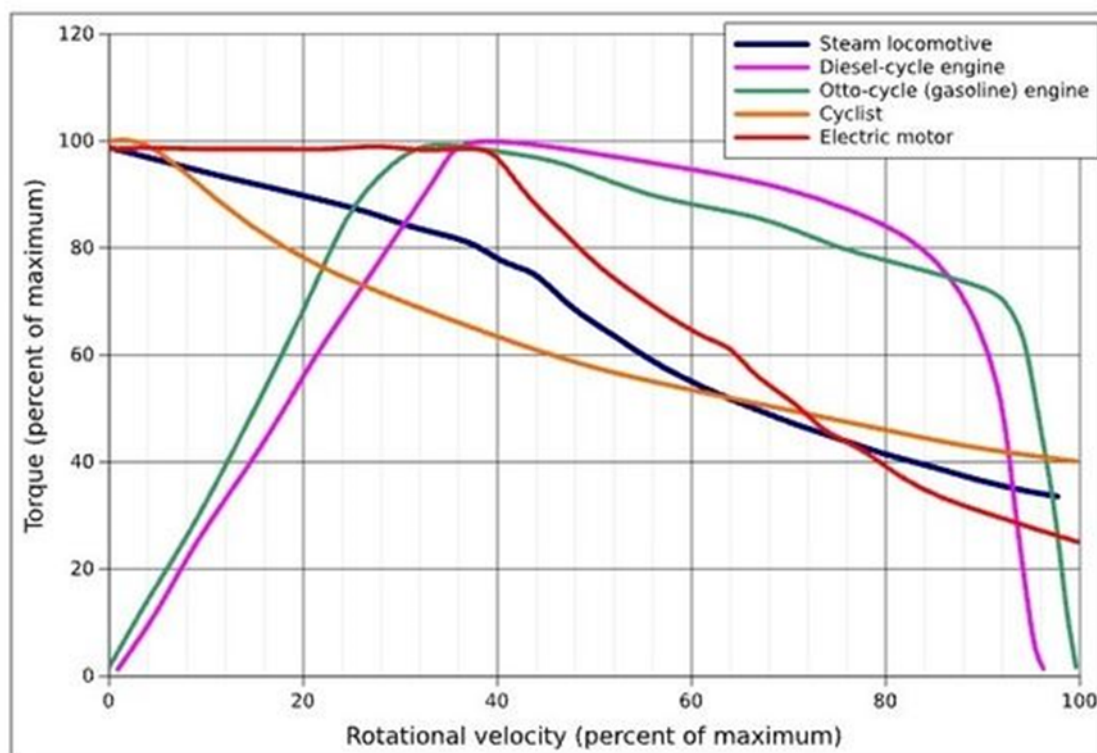
- Krmilna enota mora biti nameščena na primernem mestu,
- Zaščitena mora biti pred udarci, ohišje mora biti odporno pred vdorom vlage, vode in temu primerno zatesnjena,
- Kabli, ki povezujejo elektromotor z krmilno enoto, morajo na spojih biti obdani z izolatorjem, kateri preprečuje, da bi prišlo do kratkega stika med kontakti.

Primer vezave krmilne enote, baterije, motorja in ostalih delov.



Slika 5: Povezava delov med sabo

Krivulja navora elektromotorja v primerjavi z bencinskim motorjem.



Slika 6: Krivulja navora električnega motorja v primerjavi z bencinskim

6 BATERIJA

6.1 Kaj je baterija?

Baterija je naprava, ki pretvarja kemično energijo neposredno v električno energijo. Zato se imenuje "elektrokemični pretvornik". Na začetku 19. Stoletja je Alessandro Volta odkril električni tok med elektrodama potopljenimi v elektrolitski prevodnik.

V bateriji potekajo kemijske reakcije, ki opravljajo "oksidacijo" ali "zmanjšanje". Oksidacija je, ko molekula, atom ali ion izgubi enega ali več elektronov in zmanjšanje je, ko molekula, atom ali ion pridobi enega ali več elektronov. Vsaka baterija je sestavljena iz dveh elektrod, enega pozitivnega in enega negativnega pola. Na drugi elektrodi pride do zmanjševanja kjer se ioni in elektroni spojijo v atome. Elektroda, kjer pride do oksidacije se imenuje "anoda" in negativna se imenuje "katoda".

Baterija je skladiščna enota elektrokemične energije, ki je sestavljena iz ene ali več posameznih (po možnosti enakih) "celic". V skupni terminologiji je "baterija" ali "akumulator" celoten paket, ki se uporablja za določeno opremo, električno vozilo ali prenosni računalnik. Tak

akumulator lahko vsebuje le eno celico baterije (primerjajte z rednimi AA baterijami za TV daljinec), ali pa mora biti celoten paket z več sto celicami, povezanih z zaščito in nadzorovanim vezjem.

6.2 Oznake akumulatorja

- 54419 to je tipska številka, ki je pri vsakem akumulatorju edinstvena.

- 1.2V nazivna napetost celice akumulatorja

- 44Ah kapaciteta akumulatorja

- 220A maksimalni tok

Poleg svinčenih akumulatorjev, kateri imajo nazivno napetost celice 1.2V, v praksi uporabljamo še sledeče vrste akumulatorjev:

- Ni-Cd akumulator (Nikelj-Kadmijev akumulator) z nazivno napetostjo celice 1.2 V,
- Ni-Fe akumulator-(Nikelj-železov akumulator) z nazivno napetostjo celice 1.2-1.9 V,
- Ni-MH akumulator-(Nikelj-metalhidridni akumulator) z nazivno napetostjo celice 1.2 V,
- Li-Po akumulator-(Litij-polimerni akumulator) z nazivno napetostjo celice 3.7 V,
- Li-Ion akumulator-(Litijev akumulator) z nazivno napetostjo celice 3.62 V,
- Li Fe-Po₄ akumulator (Litij-železov-fosfatni akumulator) z nazivno napetostjo celice 3.2V,
- Ag-Zn akumulator-(Srebro cinkov akumulator) z nazivno napetostjo celice 1.5V,
- Zn-Brom akumulator-(Cink bromov akumulator) z nazivno napetostjo celice 1.7V.

Pri triku na motorni pogon se za vžig motorja, ne uporabljajo tekočinski akumulatorji. Pri tekočinskih akumulatorjih je slabost ta, da se pri trku lahko ohišje akumulatorja poškoduje in preide do iztekanja tekočine, ki pa je zelo nevarna. Zato pri električnem triku uporabljajo akumulatorje brez kislinske tekočine, kateri so veliko lažji.



Slika 7: Polnilna bateija

6.3 Celice

Celica je posamezna elektrokemična struktura, z eno negativno in eno pozitivno elektrodo z možnostjo dovajanja toka pri določeni napetosti. Vsaka vrsta celic baterije ima določene lastnosti (napetost, kapaciteta), glede na material iz katerega je izdelana. Napetost je reda 1 do 5V.

6.4 Kapaciteta

Zmogljivost baterije je merilo za količino energije, ki jo baterija lahko shrani. Kapaciteta je večinoma navedena v amper urah (Ah); npr. 5Ah baterija lahko, če ni v nasprotju z ostalimi baterijnimi navodili, prazni s 5A na eno uro od polnega do praznega, ali pa z nižjim praznjenjem 1A za 5 ur (Kapaciteta = tok x čas). Kapaciteta je včasih dana v vatnih urah (Wh), ki je enota za energijo ($1\text{Wh} = 3600\text{Ws} = 3600\text{Joule} = 0.86\text{kcal}$). Določa pa, koliko dela ni mogoče opraviti z baterijo. Količino energije je mogoče oceniti z množenjem zmogljivosti Ah pri nazivni napetosti akumulatorja $\text{Wh} = \text{Ah} \times \text{V}$ (primerjaj: moč = napetost x tok, energija = moč x čas). Da bi dobili bolj pravilne vrednosti za zmogljivosti v Wh, so potrebne meritve.

6.5 State of Health[SOH]

Ko se baterije starajo, njihova največja zmogljivost kaže na zmanjšanje, kot primer, baterijo starega mobilnega telefona morate napolniti veliko pogosteje kot ko je bil nov, ker je "stara". Če je največja zmogljivost nove akumulatorske celice Q_0 , je njegovo SOH mogoče izračunati, Q_{max} je prisotna največja zmogljivost:

$$SOH = \frac{Q_{max}}{Q_0} * 100\%$$

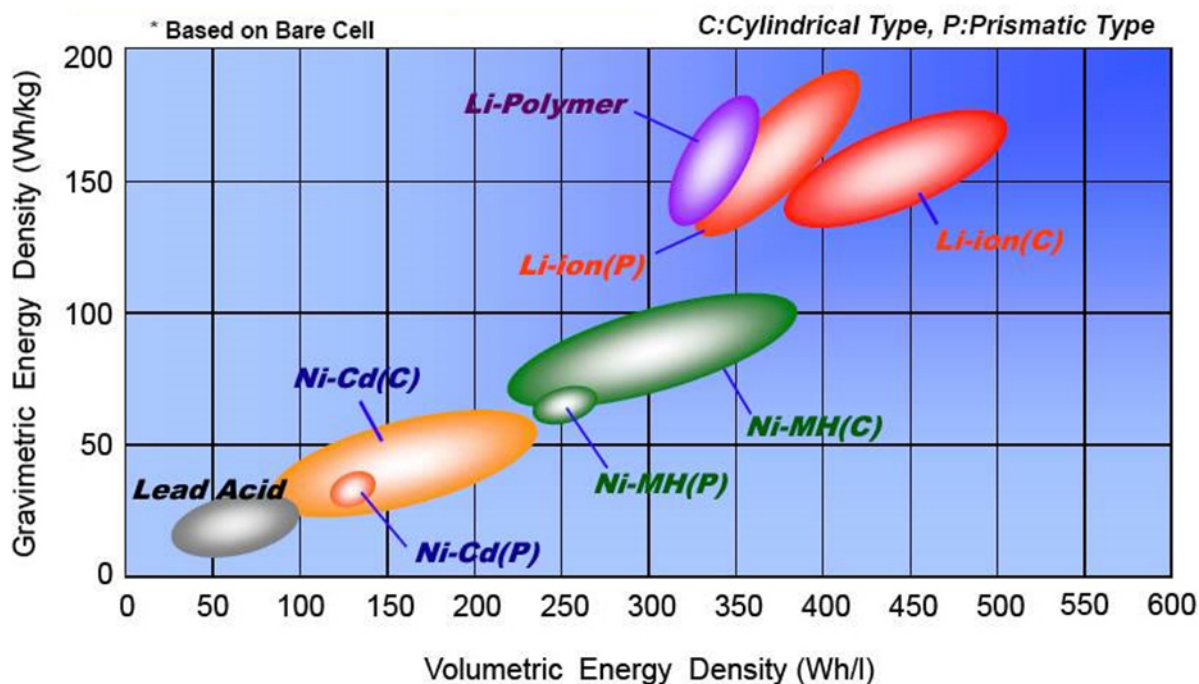
6.6 Samopraznjenje

Samopraznjenje je nedestruktivna izguba zmogljivosti, ki nastane zaradi notranjih kemičnih reakcij v celicah akumulatorja. Stopnja samo-praznjenja je odvisna od tipa baterije, stanja napoljenosti in temperature. Napolnjena baterija ima večjo napetost med svojimi elektrodami, kar povečuje hitrost reakcij. Višja temperatura vpliva enako; pravilo o litij-ionskih baterij je, da imajo raje sobno temperaturo, čeprav višja temperatura povzroči večjo zmogljivost vendar pa tudi pospešeno staranje. Nikeljske baterije, še posebej starejše različice, po navadi izgubijo nekaj odstotkov svojih zmogljivosti na mesec, medtem ko nekatere litijeve baterije izgubijo le nekaj odstotkov na leto.

6.7 Prenapolnjena baterija

Čezmerno polnjenje baterije je dejanje s katerim silimo več energije v baterijo, ki je že pri 100% stanju napoljenosti. Ko baterija ne more shraniti več kemične energije, bo vsako dodatno polnjenje ogrevalo baterijo ali če je napetost previsoka, povzroči nezaželene kemijske reakcije, morda razplinjevanja ali požar.

6.8 Primerjava baterij



Slika 8: Primerjava baterij

7 SENZORJI, NADZOR IN KOMUNIKACIJE

7.1 Senzorji

Ključne spremenljivke, ki se merijo v električnem gonilniku so napetost, tok na različnih točkah pretvornika energije in kotni položaj rotorja in hitrost električnega stroja. Zato je potreben senzor za merjenje teh spremenljivk. Poleg tega se pogosto meri temperatura, da se prepreči pregrevanje baterije, napajanje elektronike in elektromotorja. Pregrevanje lahko zmanjša delovanje električnega motorja in baterije in ju s časoma tudi poškoduje.

V nadaljevanju so opisani različni senzorji za tok, napetost, položaj/hitrost in temperaturo.

7.1.1. Senzorji toka

Senzorji toka se uporabljajo v električnih vozilih za merjenje kroženja toka v dveh glavnih sistemih vozila. Merijo tokove v pogonskem motorju in pretvornik moči in omogočajo natančno kontrolo električnega pogona. Ti senzorji se uporabljajo tudi za spremljanje toka, ki priteka v in iz akumulatorja za določanje stanja napolnjenosti. Senzorji toka se uporabljajo tudi za spremljanje toka in preprečevanje preobremenitev.

7.1.2 Napetostni senzorji

Napetostni senzorji se v glavnem uporabljajo za merjenje enosmernega tokokroga, za pretvornik moči električnega pogona in merjenje napetosti akumulatorja.

Obstajajo različne metode za merjenje napetosti. Napetost se lahko meri z delilnikom napetostnega upora in se neposredno poveže z analogno-digitalnim pretvornikom.

7.1.3 Temperaturni senzorji

Temperaturna tipala v električnih vozilih se uporabljajo za nadzor temperature pretvornika moči, ki je običajno vodno hlajen in kontrolo temperature baterije. Obstajajo različne tehnologije za merjenje temperature.

7.1.4 Senzorji položaja in hitrosti

Natančen nadzor električnega stroja zahteva poznavanje kotnih položajev rotorja. Za merjenje hitrosti se uporablja tahometer–merilnik vrtljajev DC motorja. Pritrjen je na osi vrtenja, ki se meri. Za merjenje hitrosti se uporablja tudi senzor, ki oddaja impulze, ko se vrti. Senzor v osnovi sestoji iz svetlobnega vira (LED) in detektorja svetlobe in granuliranega diska (ali prozorne plošče z več oznakami). Ko se rotor vrti, je vir svetlobe občasno zajet v oznake na disku in svetlobni detektor premakne napetostni signal med pozitivno ravniyo in ničlo. Te napetostne impulze lahko berejo specializirane strojne opreme, ki omogočajo kotno meritev.

7.2 Podsistemi

Pri običajnih vozil z motorji z notranjim zgorevanjem, se okoli 30% energije iz motorja prenese na gibanje vozila. Drugih 70% je toplotna energija, približno polovico te energije se sprošča skozi izpušno cev. 5% -7% se razgubi in ostala(25% do 30%) odteče v vodo/olja, ki se odvajajo preko hladilnega sistema vozila. Del te toplote se lahko uporablja za ogrevanje notranjosti vozila na primerno temperaturo za voznika in potnike.

Električno vozilo ima manjše toplotne izgube kot vozilo z motorjem z notranjim izgorevanjem. Tako je na splošno hladilni sistem bistveno manjši. Vendar pa problem ohlajanja še vedno obstaja in je treba upoštevati različne sisteme hlajenja.

7.2.1 Toplotno upravljanje elektromotorjev

Učinkovitost elektromotorja je zelo visoka v primerjavi z učinkovitostjo motorja z notranjim izgorevanjem. Učinkovitost elektro motorja je lahko 85% do 95% in še višja, zato so izgube moči razmeroma majhne. V mnogih primerih ni potrebno, da je poseben hladilni sistem del samega električnega motorja.

7.2.2 Toplotno upravljanje baterij

Življenjska doba in zanesljivost baterij je v veliki meri odvisna od temperature pri njihovem delovanju in skladiščenju. Višja je temperatura pri obratovanju baterije, krajša je njena življenjska doba, kar ima za posledico potrebo po toplotnem upravljanju ali vsaj po hladilnih sistemih za baterije v električnih vozilih. Hlajenje se lahko izvede bodisi z zrakom ali s hladilno tekočino, in v nekaterih primerih s kombinacijo obeh sistemov.

7.2.2.1 Sistemi Zračnega hlajenja

Pri sistemu upravljanja z baterijami BMS, imajo nekatera vozila sistem prisilnega hlajenja zraka. Ta sistem opravlja dve funkcije:

1. Ohlajevanje baterije pri hitrem polnjenju.
2. Ogrevanje baterije ob polnjenju, če je temperatura prenizka.

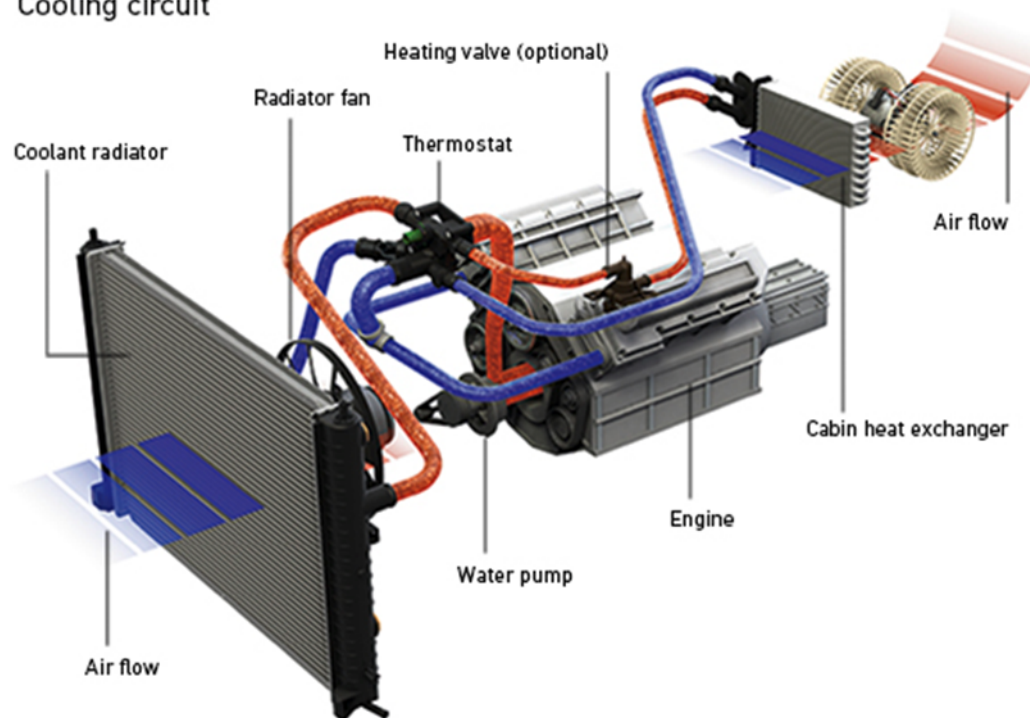
Odvisno od temperaturnih zahtev, sistem ogrevanja spremeni temperaturo zraka tako, da je prisiljen teči skozi akumulatorje.

7.2.2.2 Hladilni sistemi s tekočino

V majhnih električnih avtomobilih zračno hlajenje po navadi zadostuje za nadzor temperature baterije. V večjih vozilih pa je tekočinsko hlajenje bolj učinkovito. Tipičen sistem za tekočinsko hlajenje baterije je prikazan na sliki. Levo prikazuje normalne pogoje delovanja. Pretok zraka je usmerjen skozi hladilni radiator s pomočjo električnega ventilatorja. Ohlajeno hladilno sredstvo gre v posodo in s pomočjo vodne črpalke teče skozi akumulator. V normalnem delovanju pozicijski ventil usmerja segreto tekočino nazaj v hladilnik. Če baterija doseže visoko temperaturo, ventil usmerja hladilno tekočino na dodatni toplotni izmenjevalnik, da je črpanje tekočine nazaj k akumulatorju hitrejše. Če je baterija premrzla (npr. ob zagonu), pozicijski

ventil ponovno pošlje odhodno tekočino iz akumulatorja na črpalki na vklopljeni grelec, da akumulator doseže ustrezno temperaturno vrednost.

Cooling circuit



Slika 9: Hlajenje baterije

8 MATERIAL IN METODE ALI METODOLOGIJA

Za osnovo sva dobili narejeno šasijo navadnega manjšega kolesa. Naloga je bila zelo zahtevna in dolgotrajna, saj so pri izdelavi zelo pomembni osnovni podatki na katerih je zasnovana šasija.

Šasija trika je sestavljena iz jeklenih cevi. Poznamo več vrst cevi. Nekatere cevi so po sredini varjene in to so šivne cevi, ki pa niso takšne kvalitete, kot cevi ki so sestavljene iz celote. Poznamo tudi kvadratne, pravokotne in pocinkane cevi.

Ob predelavi šasije je bilo potrebno spremeniti tudi postavitev koles, saj ima trike zadaj dve kolesi, ki sta dosti manjši kot sprednje kolo.

Med zadnji kolesi sva namestili poseben nosilec za elektromotor in baterijo.



Slika 10: Zasnova najinega električnega trika

REZULTATI IN RAZPRAVA

Če brskamo po spletu je električni trike še zelo neraziskano področje vozil. Le redki vedo, za kaj se uporablja in le redki se dejansko lotijo izdelave. Največkrat se takšni projekti ustavijo zaradi pomanjkanja denarja ali pa izdelovalci prepozno ugotovijo, da so začeli z napačno opremo. Večina izdelovalcev je navdušencev nad driftnjem in imajo splošno znanje o strojništvu, elektroniki in računalništvu. Glede na to, da tudi midve nimava veliko znanja s področja elektronike in elektrotehnike sva se vseeno potrudili pri izdelavi raziskovalne naloge. Žal pa nama izdelka ni uspelo narediti, saj bi ga morali izdelovati v šoli. Zaradi korona krize pa nisva smeli priti v šolo, da bi naredili izdelek. Hipoteze pa lahko prav tako potrdiva. Če se želite delu izogniti, je bolje kupiti že narejeno šasijo in elektromotor z kontrolerjem, za katerega boste odšteli veliko denarja, a vam šasije ne bo potrebno rezati, variti, barvati, elektronike pa vezati ter programirati. Šasija naj bi od vseh delov na triku doživela največ preobrazb, saj bi jo bilo potrebno na novo pobarvati, vendar to ni bil del najine raziskovalne naloge. Vgradnja elektromotorja in pogona bi zahtevala nekaj spretnosti, saj bi bilo potrebno dodati določene nosilce za motor, zaščitne dele, da se komponente ne bi poškodovale predvsem kakšna

kontrolna enota, ki cenovno gledano ni med najcenejšimi deli. Prvo hipotezo lahko potrdiva, da je električni trike lažji kot bencinski saj so že njegove komponente precej lažje kot pri bencinskem. Če bi izdelek naredili bi ga na koncu seveda stestirali. Tako da najine druge hipoteze ne moreva zagotovo potrditi, da električni trike preide hitreje v drift način kot bencinski. Lahko pa iz teorije poveva da ima električni trike boljši pospešek zaradi direktnega prenosa navora iz elektromotorja na pogon. Predvidevali sva da bi končna hitrost električnega trika bila okoli 25 kilometrov na uro. Kot tretjo hipotezo pa sva si postavili, da je električni trike dražji za izdelavo. Tudi to hipotezo lahko potrdiva. Na internetu sva si ogledali mnogo različnih stvari na to temo in lahko rečeva, da elektromotor, kontrolna enota in ostali moduli cenovno nanesejo veliko več kot navaden bencinski motor, ki ga lahko dobimo že kjerkoli za malo denarja.

Za dober oprijem poleg krmilnega mehanizma pri triku bi poskrbela posebej za driftanje zasnovana zadnja kolesa, na katerih bi bil nameščen poseben trak z dodatnim oprijemom cestišča.

Ker je električni trike relativno majhen, ni najbolj primeren za višje ljudi. Prav tako zaradi nizke namestitve sedeža ni najbolj udoben za vožnjo in je uporaben bolj za zabavo za kratek čas. Prav tako ni primeren za otroke.

ZAKLJUČEK

Ob nastajanju raziskovalne naloge sva pridobili veliko znanja s področij strojništva, elektronike in avto-serviserstva. Pred začetkom izdelave sva že imeli nekaj znanja na tem področju, ampak ko sva izdelovali električni trike je skozi delo prišlo še veliko novih znanj. Ogrodje trik-a je bilo najprej mišljeno, da se obnovi, vendar zaradi trenutnih zdravstvenih razmer to ni bilo mogoče izvesti. Prav tako celotne izdelave trik-a.

Ogrodje je bilo potrebno ličarskih del. Midve pa sva imeli nalogo sestavljanja pogona in povezava le tega z ogrođjem. Morali bi tudi namestiti mehanizem, sedež, jermenico, motor, baterije... Prebrali sva veliko literaturo o električnih trikih v drugih državah, ter se pozanimali kako so narejeni in kakšne specifikacije imajo. Ugotovili sva, da ima vsak električni trike svoje prednosti, kot tudi slabosti. Motor bi moral biti nameščen na zadnji del električnega trika, prav tako tudi baterije. Pri izdelavi raziskovalne naloge so nama pomagali mentorji, sploh pri elektrotehnik. Namen je, da bi se v prihodnje električni trike postopoma nadgrajeval npr. z močnejšim motorjem, zavorami... Čeprav raziskovalne naloge nisva dokončali z izdelkom

zaradi razmer, sva se vseeno veliko naučili in nadgradila najino znanje na področju elektrotehnike, strojništva in avtoserviserstva, kar nama bo zagotovo koristilo v življenju.

POVZETEK

Namen raziskovalne naloge je bil izdelati trike na električni pogon in ga primerjati z bencinskim trikom. Raziskovalna naloga je zahtevala veliko znanja z različnih področij. V osnovi električni trike deluje tako, da zadnjo pogonsko os poganja elektromotor, ki električno energijo spreminja v mehansko. Ta motor krmilimo s pomočjo kontrolerja, na katerega so priključene baterije. Glavna prednost električnega trika je prav motor, ki v primerjavi z bencinskim omogoča hitrejše, predvsem pa bolj zvezno pospeševanje, poleg tega pa so bistveno nižji tudi stroški vzdrževanja. Seveda ima električni trike tudi slabosti. Največja slabost je kratek doomet, saj baterije še niso dovolj izpopolnjene, da bi omogočale razdalje, primerljive z bencinskimi motorji. Poleg tega pa so baterije glavni krivec tudi za drugo slabost, to pa je njihova cena. Pri sami izdelavi sva morali biti še posebej pazljivi pri nastavljanju mehanizma. Motor sva namestili za sedež, prav tako tudi baterijo.

ZAHVALA

Najprej bi se radi zahvalili obema mentorjema, Boštjanu Hribarju ter Gregorju Ograjenšku, ki sta nama vseskozi pomagala pri raziskovanju ter izdelavi električnega trika, gospe Ireni Nikolič za lektoriranje angleškega povzetka in gospe Tanji Grčar za lektoriranje raziskovalne naloge. Zahvala gre tudi vsem dijakom, ki so kakorkoli pripomogli pri izdelavi najinega elektrotrika, staršem ter našim sponzorjem Šolskemu centru Velenje, Medpodjetniškemu izobraževalnemu centru.

PRILOGA



Slika 11: Z mentorjema ob načrtovanem izdelku

VIRI IN LITERATURA

- Knjiga Motorno vozilo
- Strojniški priročnik
- <http://faq.akumulator.si/index.aspx?category=1&id=14>
- <https://avtostop.si/2021/nasveti/avtoelektrika-kako-deluje/>
- <https://www.primorske.si/zanimivosti/prednosti-elektricnega-avtomobila>
- <https://www.electrictrike.com/>
- <https://www.varcevanje-energije.si/novice-rss-zanimivosti/kako-se-obnese-elektricni-avto-v-praksi.html>
- <https://www.razor.com/products/skates-trikes/dxt-drift-trike/>