



.....
Srednja šola za kemijo,
elektrotehniko in računalništvo

Šolski center Celje

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

Raziskovalna naloga

PREDELAVA MODELARSKEGA NITRO AVTOMOBILA V ELEKTRIČNEGA

Avtor: Marsel Ravnjak

Mentor: Marko Vrečko, dip. inž. el.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2019

Vsebina

KAZALO SLIK.....	3
POVZETEK.....	Napaka! Zaznamek ni definiran.
MENJAVA NITRO MOTORJA Z ELEKTRIČNIM.....	6
Shema brezkrtačnega "brushless" DC motorja	6
IZDELAVA NOVIH DELOV.....	7
Zobnik.....	8
Krmiljenje.....	9
PRIKLJUČITEV IN VEZAVA.....	10
Motor in ESC.....	10
.....	10
Nastavitev ESCja	11
Postopek programiranja ESCja	12
.....	12
Program box	13
Hlajenje motorja	14
.....	14
Digitalni voltmeter.....	15
Li-po baterija	16
Napajanje li-po baterije.....	17
Lipo polnilec.....	19
Servo motor.....	20
Sprejemnik (reciever).....	21
Daljinec (transceiver).....	22
Shema vezave	22
ZAKLJUČEK.....	23
VIRI.....	24

KAZALO SLIK

Slika 1 Rc avtomobil	6
Slika 2 Nitro motor.....	6
Slika 3 Elektro motor	6
Slika 4 Shema brezkrtačnega motorja.....	6
Slika 5 Stari deli	7
Slika 6 Novi deli.....	7
Slika 7 Zobnik	8
Slika 8 Podatki o zobniku.....	8
Slika 9 Rezervni del krmiljenje.....	9
Slika 10 motor in ESC.....	10
Slika 11 SET tipka.....	11
Slika 12 Postopek programiranja	12
Slika 13 ESC programi.....	12
Slika 14 Program box.....	13
Slika 15 Hlajenje motorja.....	14
Slika 16 Digitalni voltmeter	15
Slika 17 Lipo baterija	16
Slika 18 Lipo polnilec	17
Slika 19 vezava celic v bateriji.....	18
Slika 20 Polnilec.....	19
Slika 21 Balancer	19
Slika 22 Star servo motor	20
Slika 23 Nov servo motor.....	20
Slika 24 Sprejemnik	21
Slika 25 Daljinec	22
Slika 26 vezava komponent.....	22

POVZETEK

Ker sem želel predelati avtomobil, v velikosti 1:10 z nitro motorskim pogonom v električnega, sem si najprej moral zamisliti kako bom začel, zato sem se pozanimal pri nekaj prijateljih, ki imajo te električne avtomobile, kako delujejo. Nato sem se počasi lotil te naloge, veliko sem moral iskati po internetu, ker nisem imel dosti predznanja o teh brezkrtačnih motorjih. Avtomobil sem popolnoma razstavil in na začel graditi novega, ki je od prejšnjega dosti bolj hiter in odziven. Avtomobil je namenjen terenski vožnji, zaradi koles z grobim profilom. Postopek predelave pa sem natančno opisal v nadaljevanju.

UVOD

V nalogi bom predstavil postopek predelave daljinsko vodenega nitro avtomobila na električno vodenega, za to nalogo sem se odločil, ker imam avto na nitro pogon, ki že dlje časa ni bil uporabljen zaradi napake na motorju. Za predelavo sem uporabil star nitro avtomobil, iz njega pobral nitro motor, izpušni sistem in zobnike ter prenose. Izdelal sem nekaj nosilcev, zamenjal zvite, rjaste kardane in ojnice. Namesto starega nitro motorja sem namestil novega brezkrtačnega (brushless) in ESC krmilje. Nato sem povezal z servo motorjem za krmiljenje koles preko daljinca in dodal napajanje z 3 celično (2200mAh, 11.1V) Lipo baterijo.



Slika 1 Rc avtomobil

MENJAVA NITRO MOTORJA Z ELEKTRIČNIM



Slika 2 Nitro motor

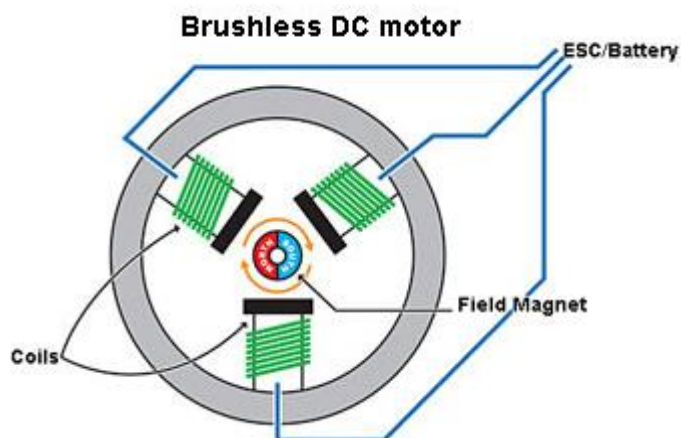


Slika 3 Elektro motor

Na prvi sliki vidimo motor na nitro pogon, ki sem ga zamenjal za brezkrtačnega električnega. Avto je sedaj hitrejši ima tudi veliko večje pospeške in je okolju bolj prijazen.

Shema brezkrtačnega "brushless" DC motorja

Brezkrtačni električni motor (ang. Brushless motor) je električni motor, ki nima komutatorjev ali drsnih obročev, namesto tega ima krmilno elektroniko. Brezkrtačni motorji so lahko na enosmerni (DC) ali izmenični tok (AC). Prednost je daljša življenjska doba, manjša obraba, večji izkoristek, visoka hitrost vrtenja, odstotnost isker, visoka moč in zanesljivost, slabost pa je večja cena zaradi elektronike in večja kompleksnost.



Slika 4 Shema brezkrtačnega motorja

IZDELAVA NOVIH DELOV

Stare zvite, obrabljene in rjaste dele kot so (npr. kardan, ojnice, gredi...), sem zamenjal z novimi. Izdelala sva jih skupaj z prijateljem strojnikom, tako da mi je pomagal narisati določene dele v programu (Creo 4.0), nato pa sva dele obdelala na cnc stroju, zaradi tega, ker nisem našel rezervnih delov za nitro avtomobil, ki je že kar dosti star. Našel sem samo zobnik. Za nosilec za motor sem pa uporabil L profil iz aluminija.

Stari deli:



Slika 5 Stari deli

Novi deli:



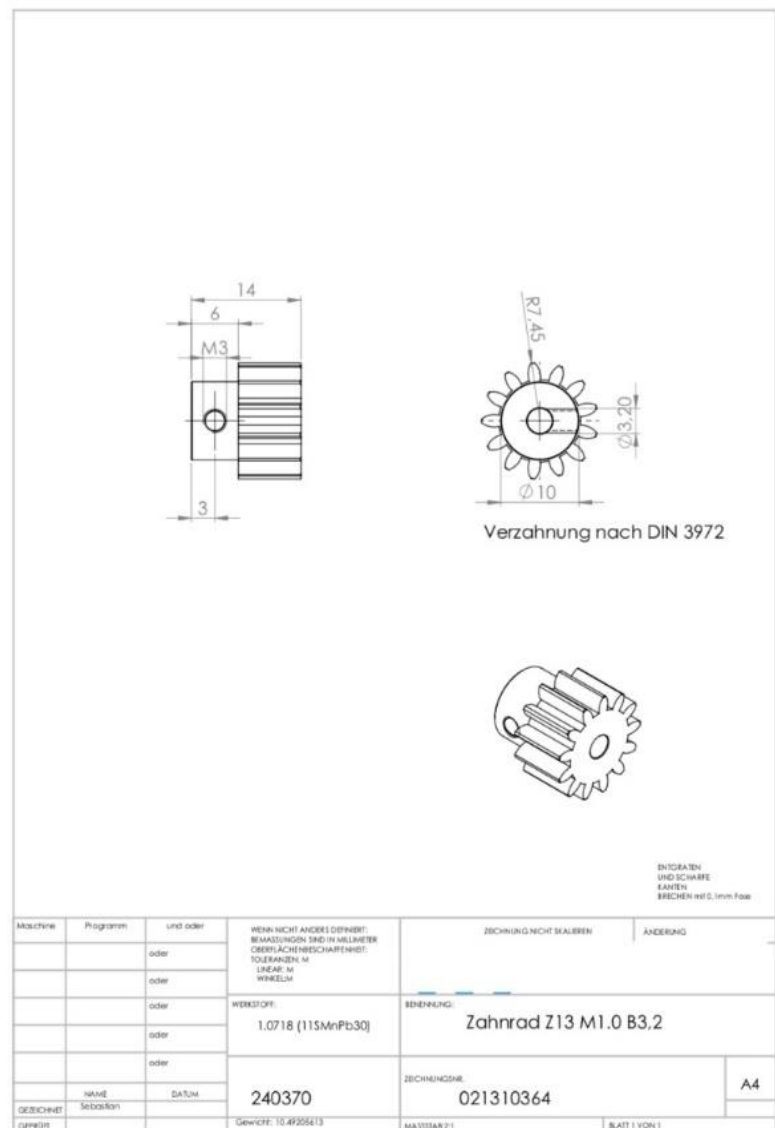
Slika 6 Novi deli

Zobnik

Zobnik je zunanja premera (2r) 16mm in 13 zob (13T) in premera gredi (shaft) 3.175mm. Našel sem ga na spletni strani Conrad.si



Slika 7 Zobnik



Slika 8 Podatki o zobniku

Krmiljenje

Zaradi obrabljenega dela, ki služi krmiljenju koles, sem moral ta del zamenjati. Ta del, ki je prikazan na spodnji sliki sem narisal v programu (Creo 4.0). S pomočjo prijatelja, ki ima 3D printer sem natisnil ta del.

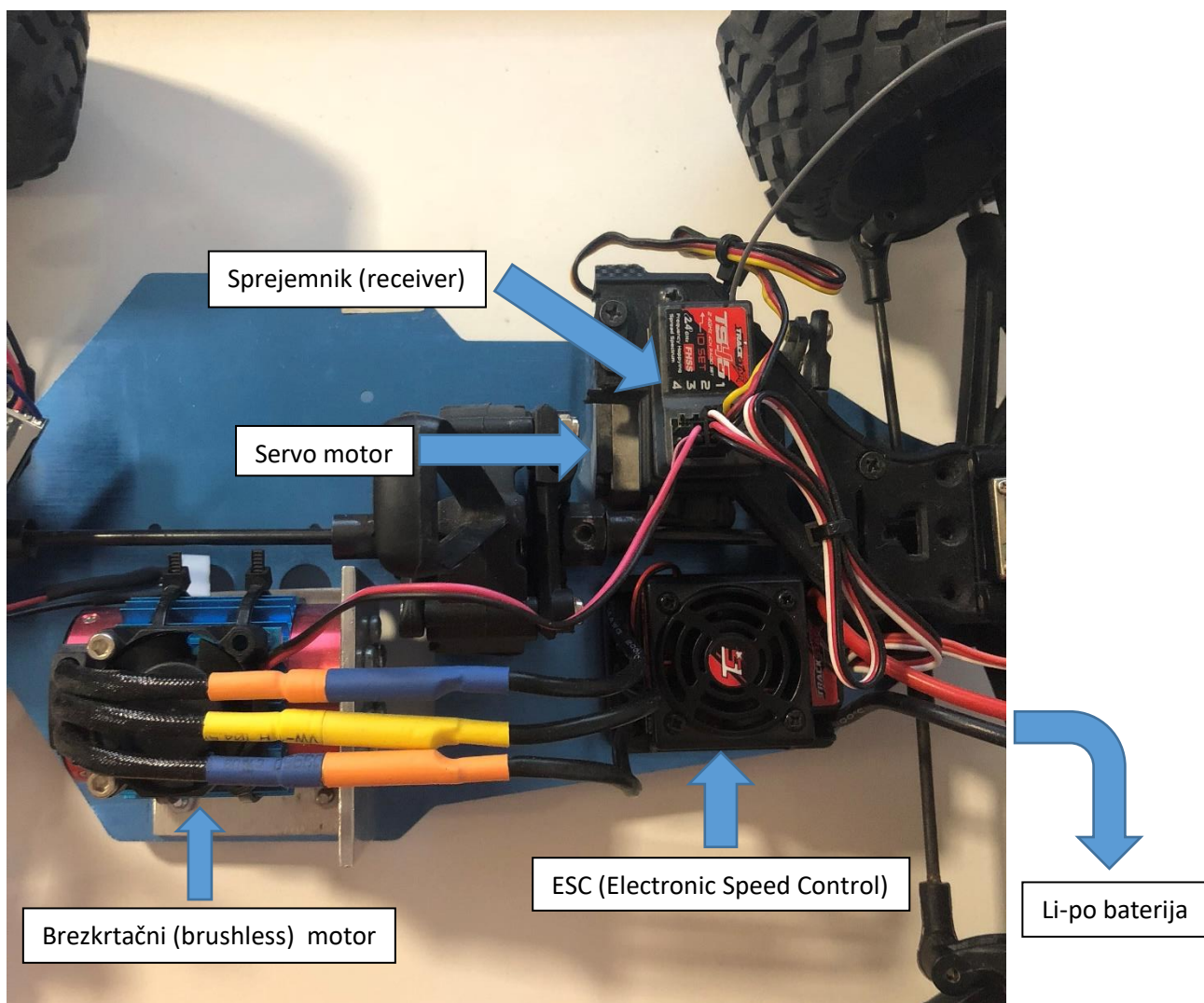


Slika 9 Rezervni del krmiljenje

PRIKLJUČITEV IN VEZAVA

Motor in ESC

Ko sem motor namestil na nosilec sem ga priklopil na ESC (electronic speed control), kot je prikazano na spodnji sliki. Nato sem moral povezati ESC in servo motor za krmiljenje z sprejemnikom (receiver). Na koncu sem še priključil Li-po baterijo.

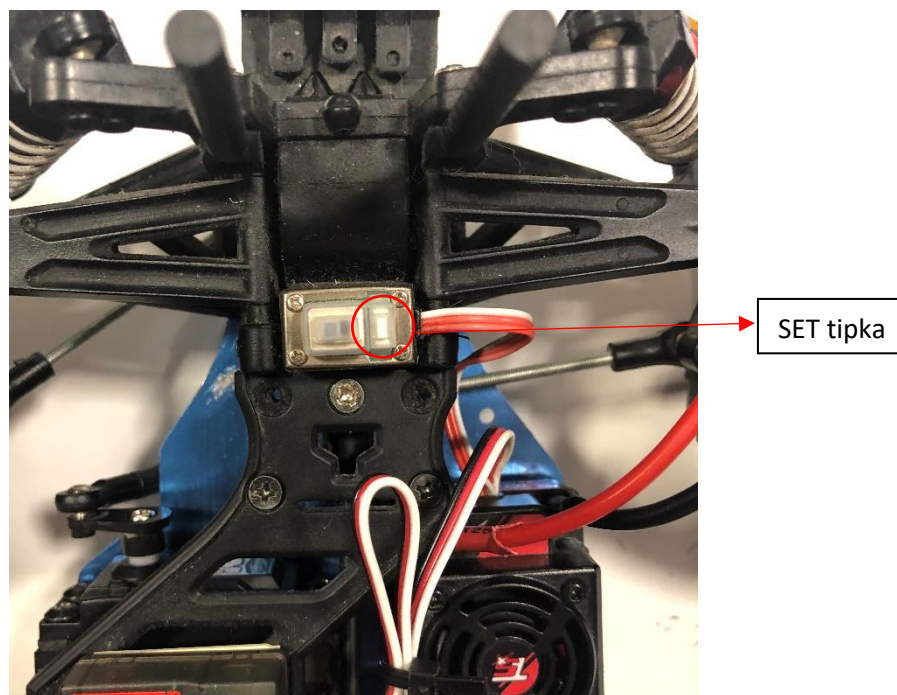


Slika 10 motor in ESC

Nastavitev ESCja

ESC (electronic speed control slov. elektronski nadzor hitrosti) je elektronsko vezje, ki nadzoruje in regulira hitrost električnega motorja. Prav tako lahko zagotovi vzvratno vrtenje motorja in dinamično zaviranje. Elektronski krmilniki hitrosti se uporabljajo v radijsko vodenih modelih z električnim pogonom. Popolna električna vozila imajo tudi sisteme za nadzor hitrosti njihovih pogonskih motorjev.

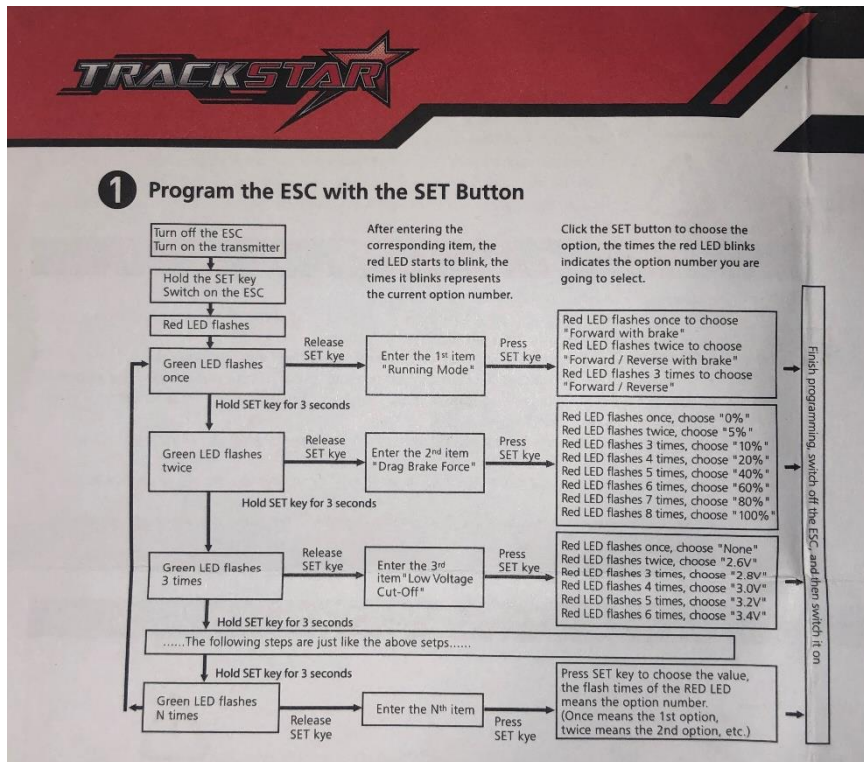
ESC sem sprogramiral s pomočjo navodil, ki sem jih dobil priložene zraven motorja in ESCja. Programiral sem ga z SET tipko, ki je prikazana na spodnji sliki (slika 10). Nastavil sem ga tako, da se ESC samodejno ugasne, ko napetost v eni izmed celic pade na 3,2V. Tudi postopek je prikazan na spodnji sliki (slika 11). Možno je tudi nastavljati zaviranje motorja in hitrost vzvratne vožnje (slika 12). Če želimo ESC še dodatno programirati, ga moramo priklopiti na program box (slika 13) na katerem pa lahko nastavimo še mnogo drugih načinov vožnje (drive mode).



Slika 11 SET tipka

Postopek programiranja ESCja

Najprej ESC ugasnemo, prižgemo daljinca nato držimo SET tipko, dokler ne zasveti rdeča lučka. Ponovno pritisnemo tipko dvakrat in rdeča lučka utripne dvakrat, kar pomeni da je nastavljen, da se ugasne pri napetosti celic 2,6V, nato pritisnemo tipko trikrat, rdeča lučka utripne trikrat, pomeni da se ugasne pri 2,8V... nato pritisnemo dokler ne utripne lučka petkrat, kar pomeni da smo ga nastavili, da se izklopi pri napetosti 3,2V v eni od celic.



Slika 12 Postopek programiranja

The Latest Programmable Items List
(Please take this list as the criterion due to ESC firmware upgrade)

Parameter List of TrackStar 1/16th scale Sensorless 30A brushless Car ESC and Street Runner Brushless ESC 60A:
(Italics in the form below indicate factory defaults)

Programmable Items	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4	Option 5	Option 6	Option 7	Option 8	Option 9
1. Running Mode <i>Note 1</i>	Fwd/Br	Fwd/Rev/Br	Fwd/Rev						
2. Drag Brake Force	0%	5%	10%	20%	40%	60%	80%	100%	
3. Low Voltage Cutoff	Disable	2.6V/Cell	2.8V/Cell	3.0V/Cell	3.2V/Cell	3.4V/Cell			
4. Start Mode (Punch)	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6	Level 7	Level 8	Level 9
5. Max. Brake Force	25%	50%	75%	100%	Disable				
6. Max. Reverse Force	25%	50%	75%	100%					
7. Initial Brake Force	drag brake force	0%	20%	40%					
8. Throttle Range	6% (Narrow)	9% (Normal)	12% (Wide)						
9. Timing	0.00 deg	3.75 deg	7.50 deg	11.25 deg	15.00 deg	18.75 deg	22.50 deg	26.25 deg	

Note 1: Fwd=Forward, Rev=Reverse, Brk=Brake

Slika 13 ESC programi

Program box

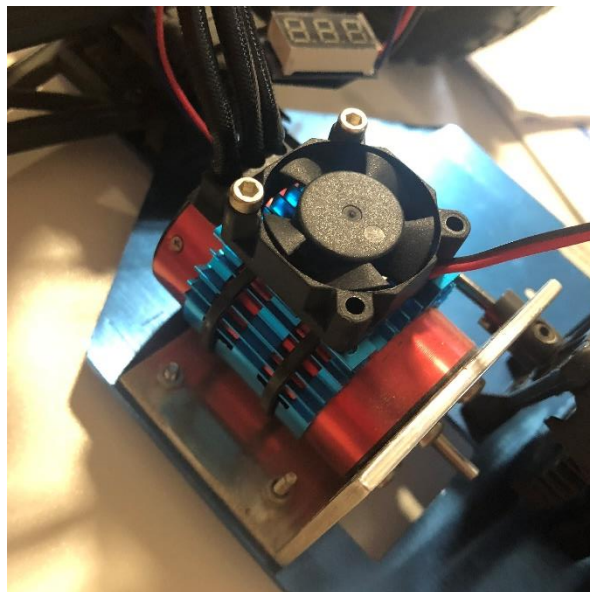
Program box je namenjen dodatnemu programiranju ESCja. Če želimo več različnih načinov vožnje, za različne terene ipd., program box priklopimo na ESC s pomočjo konektorja in nastavimo željen način vožnje.



Slika 14 Program box

Hlajenje motorja

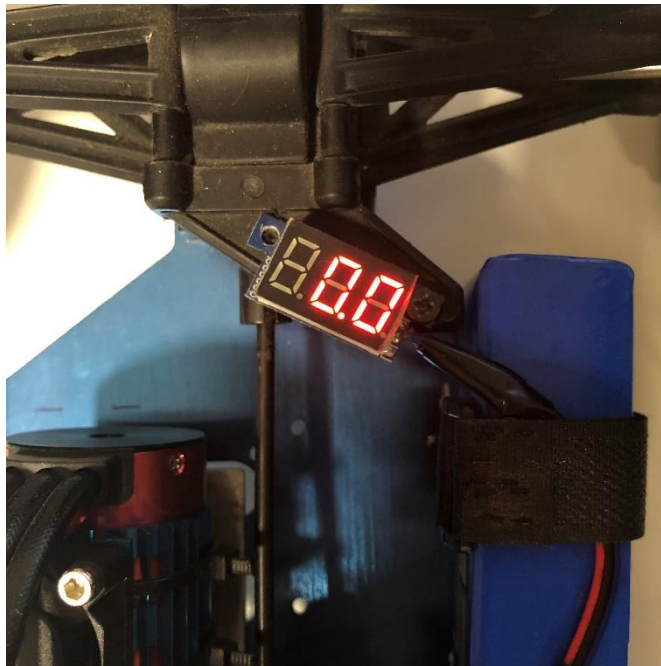
Ker se je motor preveč zagreval sem še dodal zračno hlajenje, sestavljeno je iz hladilnih reber, ki so oblikovane krožno, da sedejo na motor in ventilator, ki piha po hladilnih rebrih. Povezal sem ga na sprejemnik (receiver).



Slika 15 Hlajenje motorja

Digitalni voltmeter

Na ohišje avtomobila, sem vgradil tudi digitalni voltmeter, da lahko nadziram napetost na bateriji, ki je zelo občutljiva. Ko je baterija polna, voltmeter kaže okoli 11,1V, kar pomeni da je v vsaki od treh celic 3,7V. Napetost nadziram tako, da avto preneham voziti, ko je napetost približno 10V, kajti ko se vsaka celica izprazne pod 3,2V je polnilec ne zazna več. Kot je že zgoraj opisano je tudi ESC nastavljen tako, da se sam izklopi, ko pade baterija pod to napetost.



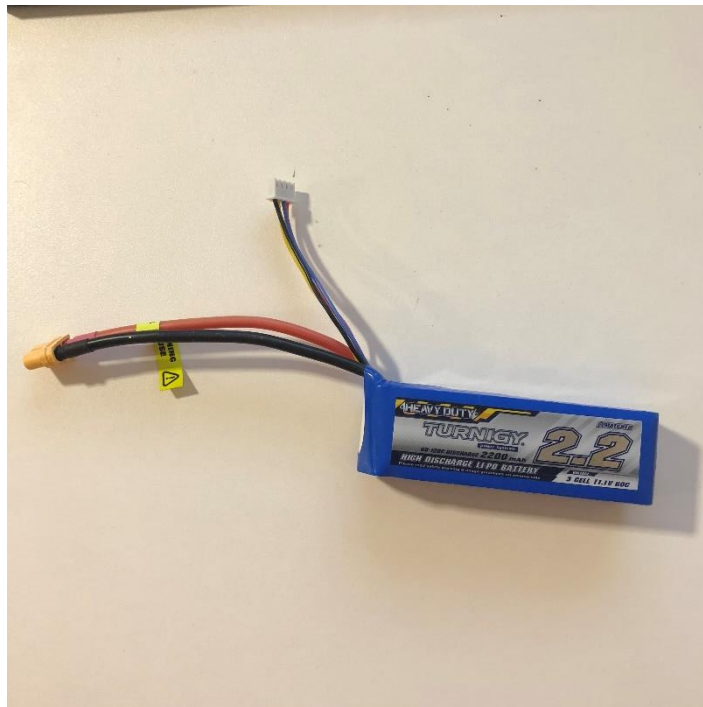
Slika 16 Digitalni voltmeter

Li-po baterija

Li-Po (litij-polimer, Li-Poly, LIP) spadajo v skupino polnilnih baterij na osnovi litija in so druga generacija teh vrst baterij.

- Značilnosti so večinoma enake kot pri njihovih predhodnicah – Li-ion baterijah.
- Li-Po tehnologija uporablja suho polimeren elektrolit. Ohišje je iz posebne plastične folije, zato je takšna baterija lahko tanjša od 1 mm in v različnih oblikah, vendar precej bolj občutljiva na mehanske poškodbe, zato je dobro, da je zaščitena z ustreznim ohišjem.
- Njena pomanjkljivost je krajša življenjska doba (takšna kot pri Ni-Mh) in povečana občutljivost na nizke temperature.

Za napajanje sem uporabil 3 celično Li-po baterijo z 11.1V in 2200mAh delovanja.

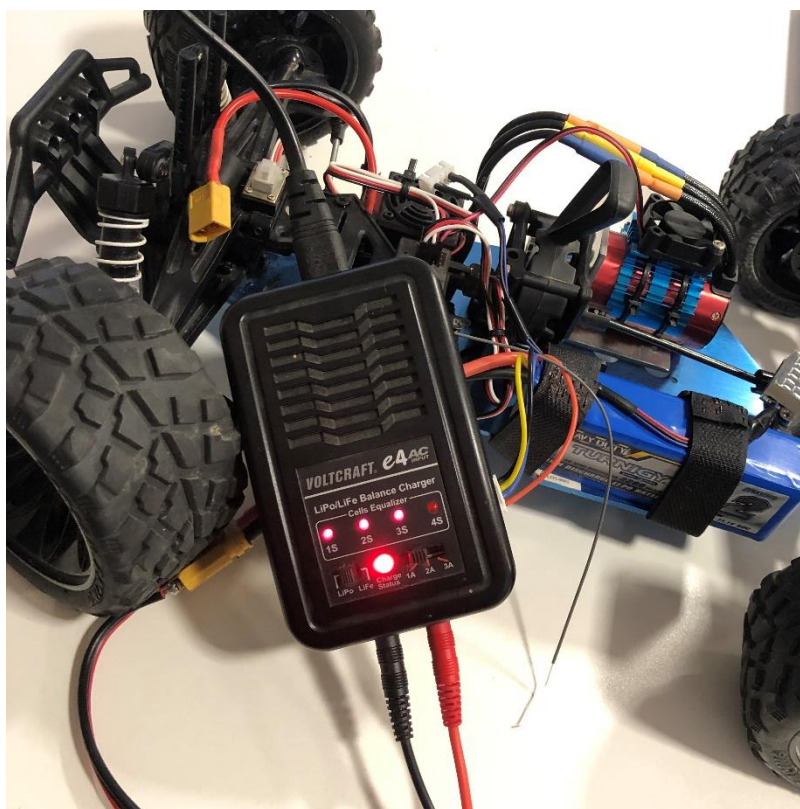


Slika 17 Lipo baterija

Napajanje li-po baterije

Pri napajanju li-po baterije moramo biti zelo previdni, da nam baterije ne raznese ali pa se nam uniči. Napajati jo je treba z polnilcem, ki vsebuje "balancer", da regulira napajanje celic. Vsaka celica mora imeti okoli 3,7V, kar na koncu če seštejemo 3 celice skupaj znaša približno 11,1V.

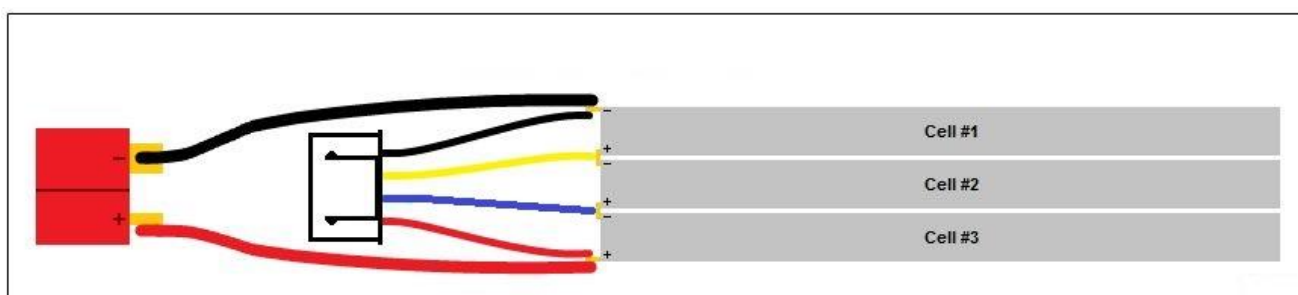
ESC sem nastavil tako, da ko napetost celic pade pod 3,2V začne opozarjati in se čez 15 sekund ugasne, drugače polnilec ne zazna baterije, če ima napetost pod približno 3,1V.



Slika 18 Lipo polnilec

Pri napajanju sem imel manjše težave, zaradi premajhne napetosti v celicah, zato sem moral vsako posamezno celico dopolniti do 3,2V, da jih je polnilec zaznal. Priklučil sem jih na usmernik na 3,5V za nekaj minut, in njihovo napetost nadziral z voltmetrom. Polnil sem jih po naslednji tabeli:

1. celica	Črna (-)	Rumena (+)
2. celica	Rumena (-)	Modra (+)
3. celica	Modra (-)	Rdeča (+)



Slika 19 vezava celic v bateriji

Lipo polnilec



Napajanje 230V

Slika 20 Polnilec

Priključitev baterije



Slika 21 Balancer

Servo motor

Servo motor je namenjen krmiljenju sprednjih dveh koles za levo in desno stran. Tudi to sem moral zamenjati, zaradi odlomljenega dela na starem servo motorju. Servo motor zdrži do 3kg.

Star servo motor:



Slika 22 Star servo motor

Nov servo motor:

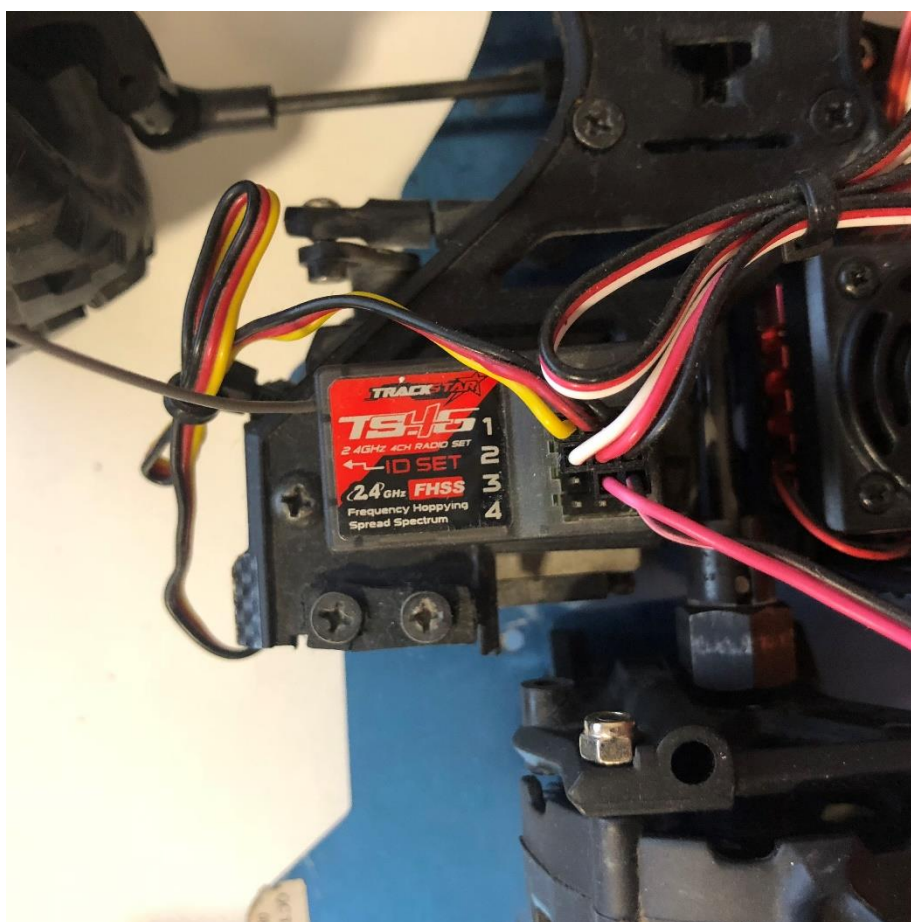


Slika 23 Nov servo motor

Sprejemnik (reciever)

Sprejemnik ima 4 kanale, na njih sem priključil ESC, servo motor in ventilator za zračno hlajenje motorja. Sprejemnik oddaja signale, ki jih daljinec oz. oddajnik (transceiver) sprejema in omogoča, da lahko avto vodimo na daljinca.

1. kanal (CH1) je priključen servo motor
2. kanal (CH2) je priključen ESC
3. kanal (CH3) je priključeno ventilator za hlajenje motorja.



Slika 24 Sprejemnik

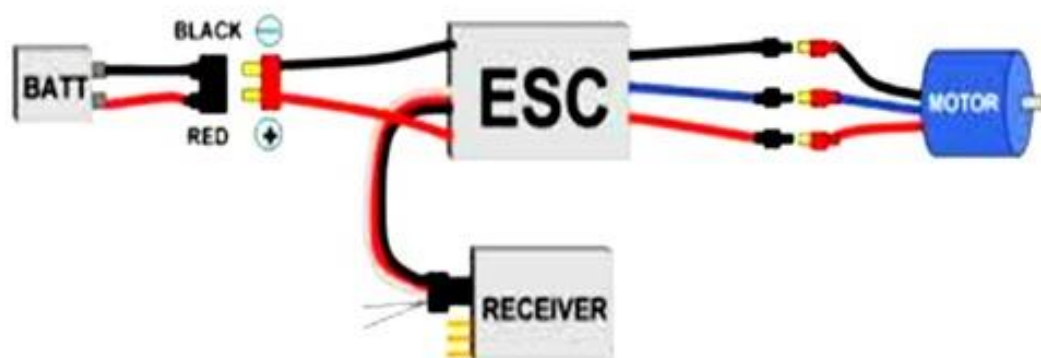
Daljinec (transceiver)

Omogoča upravljanje avtomobila preko sprejemnika, ki je povezan z servo motorjem in ESC-jem.



Slika 25 Daljinec

Shema vezave



Slika 26 vezava komponent

ZAKLJUČEK

Z nalogo katero sem izdelal, sem dokaj zadovoljen, imel sem dosti težav, katere sem skoraj odpravil. Delo je bilo dosti bolj zahtevno, zaradi starega avtomobila, ki mi je stal kar nekaj let v garaži. Zato sem moral vse dele, ki so že bili rjavati in dotrajani zamenjati in nadomestiti z novimi. Imel sem težave pri iskanju novih delov, ker je avtomobil star in ne delajo več takšnih nadomestnih delov. Moral sem narediti nove, ki so morali biti enakovredni starim. Pri tem mi je pomagal prijatelj strojnik, da mi je uspelo stružiti nove dele v cnc stroju. Težave so se pojavile tudi pri napajanju baterije, zaradi lipo celic, ki so zelo občutljive in jih je potrebno napajati z "balancerjom", ki regulira napajanje in preklaplja med celicami, da ne pride do eksplozije.

VIRI

- Svet elektronike SE 189

Trzin: AX elektronika d.o.o. , september 2011. Str. 26-33.

Dostopno na URL naslovu:

- <http://faq.akumulator.si/index.aspx?category=17&id=118>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_speed_control