

»Mladi za napredek Maribora 2017«

34 srečanje

Električna rolka

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga

Avtor: JAKA GSELMAN

Mentor: MILAN IVIČ

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

Maribor, januar 2017

Vsebina

1. POVZETEK	3
2. ZAHVALA.....	3
3. VSEBINSKI DEL.....	4
3.1 Elektromotor	4
3.2 Rolka	4
3.3 Mehanski pogon	5
3.4 Nosilec motorja	6
3.5 Električno napajanje	7
3.6 Električni upravljalnik hitrosti	7
3.7 Arduino Nano	8
3.8 Krmilnik	8
3.9 Programska koda	8
3.10 Ohišje	12
4. ZAKLJUČEK	12
5. DRUŽBENA ODGOVORNOST	13
6. VIRI	13

Kazalo slik

Slika 1: Brezkrtačni elektromotor (vir: GensAce).....	4
Slika 2: Prirejena os rolke (vir: Avtor naloge).	5
Slika 3: Zobati jermen in zobata jermenica (vir: eBay).....	5
Slika 4: Zobata jermenica in kolo z zobato jermenico (vir: Avtor naloge).....	6
Slika 5: Nosilec motorja (vir: Avtor naloge).....	6
Slika 6: LiPo baterija (vir: Hobbyking).	7
Slika 7: Električni upravljalnik hitrosti (vir: eBay).	7
Slika 8: Arduino Nano (vir: Arduino).	8
Slika 9: Joystick (vir: Arduino).....	8
Slika 10: Signal na izhodu, ko je vrednost potenciometra 0 (vir: Avtor naloge).....	9
Slika 11: Signal na izhodu, ko je vrednost potenciometra 180 (vir: Avtor naloge).....	9

1. POVZETEK

Električna rolka je okolju prijazno, praktično in zabavno prevozno sredstvo. Uporablja se za prevoze kratkih razdalj npr. od avtobusne postaje do šole. Vsak dan se na tisoče otrok odpravi od doma do avtobusne postaje in od avtobusne postaje do šole. Te razdalje so včasih predolge in porabijo čas, da jih prehodimo. Navadna rolka že sama po sebi reši ta problem, ampak se na njej izmučimo. Električna rolka pa nas poganja sama brez posebnega truda. Ker je sorazmerno majhna, jo lahko pospravimo v garderobno omarico ali pa pripne na nahrbtnik.

Zadal sem si cilj, da bom rolko naredil v čim manjši obliki, ampak še vedno udobni za vožnjo. Doseči sem želel tudi primerno hitrost rolke, saj če je prepočasna za vožnjo, je skoraj nesmiselna. Kot cilj sem si zadal tudi, da bo rolka s polno baterijo prevozila 6 km ali več. Kljub temu pa nisem želel z baterijami pretiravati, saj bi s tem rolka pridobila na teži. Na marketu je že veliko električnih rolk ampak vse stanejo ogromno denarja, zato si jih je težko privoščiti. Izdelava svoje pa je dosti bolj poceni, poleg tega pa ima možnost nadgradnje. Sčasoma lahko dodam močnejše baterije in močnejši motor. Krmiljenje rolke temelji na ploščici Arduino Nano. Vso programsko kodo sem napisal v programskem okolju Arduino IDE.

Z izdelavo sem pridobili veliko znanja o RC avtomobilih ter njihovih komponentah.

2. ZAHVALA

Rad bi se zahvalil svojemu mentorju za vso pomoč pri delu. Brez njega ta raziskovalna naloga ne bi bila tako izpopolnjena. Posebna zahvala tudi dijakom šole, saj so z mano delili nasvete in mnenja. Rad bi se zahvalil tudi mojemu očetu, ki mi je z nasveti pri izdelavi olajšal delo.

3. VSEBINSKI DEL

3.1 Elektromotor

Za pogon sem uporabil BLDC¹ motor. Brezkrtačni motorji nimajo magnetov na sredini ampak okoli gredi, zato nimajo drsnih obročkov in krtačk. Namesto tega imajo krmilno elektroniko. To omogoča njihovo majhno velikost ter izredno moč. Njihova 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. Uporabil sem model brezkrtačnega motorja 1900kV za napetosti 14,8 V ter z močjo 1800 W. Ampak pozneje sem ugotovil, da bi bil bolj primeren motor z 400kV ali manj. Motor je pritrjen na aluminijasto ploščico, ki je pritrjena na os koles rolke.



Slika 1: Brezkrtačni elektromotor (vir: GensAce).

3.2 Rolka

Desko od rolke sem naredil sam iz vezanega lesa. Podvozje sem vzel iz starejše rolke, ki sem jo imel doma. Kolesa pa sem moral naročiti nova, saj so bila stara premajhna. Na tisti strani rolke, kjer je pogon, sem moral prirediti os tako, da je šla jermenica brez zatikanja na os.

¹ BLDC – angl. Brushless direct current, brezkrtačni enosmerni motor.



Slika 2: Prirejena os rolke (vir: Avtor naloge).

3.3 Mehanski pogon

Za pogon sem uporabil jermen in dve jermenici. Prva jermenica ima 30 zob, druga pa 12 zob, zato sta v razmerju 1:2,5. Jerman pa ima 120 zob.

Prva jermenica je pritrjena na kolo, tako, da sem povečal luknjo za gonilno gred na 20 mm. Nato sem zvrtil še 6 lukenj okoli te luknje. V kolo pa sem zvrtil še isto postavljene luknje ter jermenico in kolo povezal z vijaki M5 dolžine 60mm. Ko pa sem vrtal v kolo, mi je guma zanašala sveder in se luknje na kolesu ter jermenici niso ujemale. Po nekaj poskusih popravljanja te napake, mi je uspelo naravnati 4 od 6 lukenj, kar je bilo dovolj, da se je jermenica dovolj dobro držala kolesa. Druga jermenica pa je pritrjena na gred motorja.



Slika 3: Zobati jermen in zobata jermenica (vir: eBay).



Slika 4: Zobata jermenica in kolo z zobato jermenico (vir: Avtor naloge).

3.4 Nosilec motorja

Potreboval sem način, kako pritrditi motor na rolko tako, da bo lahko poganjal kolo rolke. Ugotovil sam, da je najlažji način, da naredim nosilec iz aluminija velikosti 146x50x10 mm (DxŠxV). Na eni strani sem naredil luknjo oblike osi od koles ter dodal iz spodnje strani vijak, ki bo služil temu, da bo nosilec bolj fiksno pritrjen. Na drugi strani pa sem naredi luknjo za motorček. Luknjo sem podaljšal tako, da je lažje nastaviti napetost jermena. Motor sem pritrdil na aluminijasto ploščico z M4 vijaki.



Slika 5: Nosilec motorja (vir: Avtor naloge).

3.5 Električno napajanje

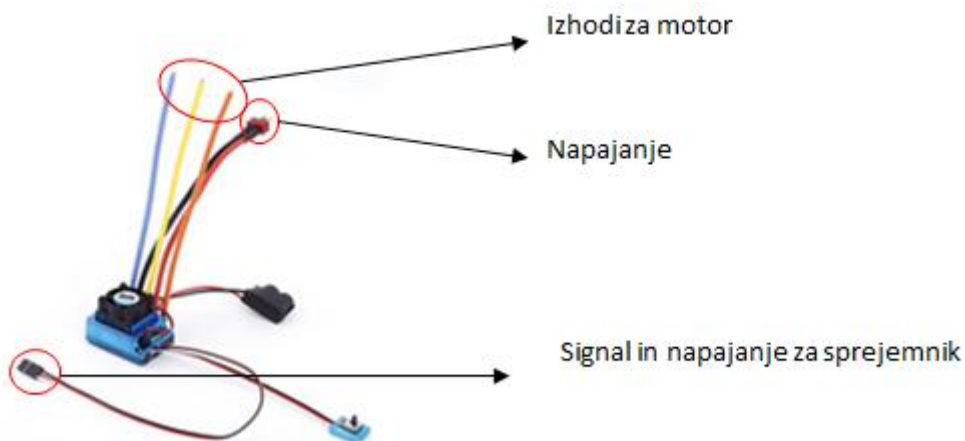
Za napajanje sem uporabil LiPo baterijo. Litijeve polimerjeve baterije so primerne za takšne projekte, so razmeroma poceni ter imajo dobro vzdržljivost. Baterija je 4 celična, se pravi, da ima napetost 14,8 V. Napajanje sem priključil na ESC², še prej pa sem dodal stikalo za vklop (ON) in izklop (OFF) ter še en vhod za polnjenje. Baterija ima zmogljivost 5 Ah, to je ravno dovolj za krajše razdalje.



Slika 6: LiPo baterija (vir: Hobbyking).

3.6 Električni upravljalnik hitrosti

Brez krtačni motorji za delovanje potrebujejo upravljalnik hitrosti-ESC. ESC-i imajo 3 vhode (2 za napajanje, 1 za signal) in 3 izhode (za elektromotor). Večina jih ima tudi 5 V izhod za sprejemnik, ki je v mojem primeru Arduino.



Slika 7: Električni upravljalnik hitrosti (vir: eBay).

² ESC – angl. Electric Speed Controller, električni upravljalnik hitrosti.

3.7 Arduino Nano

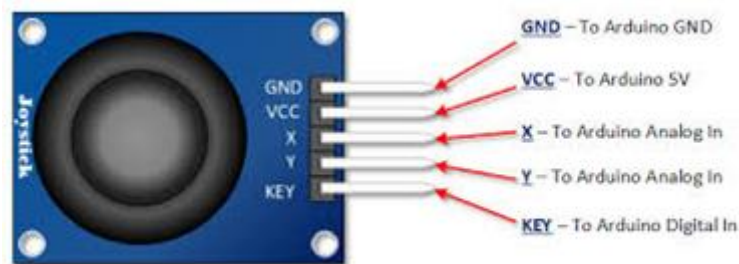
Arduino Nano je razvojna ploščica z mikroprocesorjem, ki omogoča programiranje vhodov in izhodov. Arduino Nano je zavzel vlogo sprejemnika in bo oddajal signal ESC-u. Vrednost signala bo razbral iz potenciometra na Joysticku. Vso programiranje sem opravil v okolju Arduino IDE.



Slika 8: Arduino Nano (vir: Arduino).

3.8 Krmilnik

Krmilnik je Joystick, vezan na razvojno ploščico Arduino Nano. X os Joysticka je vezana na analogni vhod A0. Joystick je v bistvu potenciometer, ki ima x in y os. Izpisuje vrednosti od 0 do 180, ko je Joystick v začetnem stanju je vrednost 90.

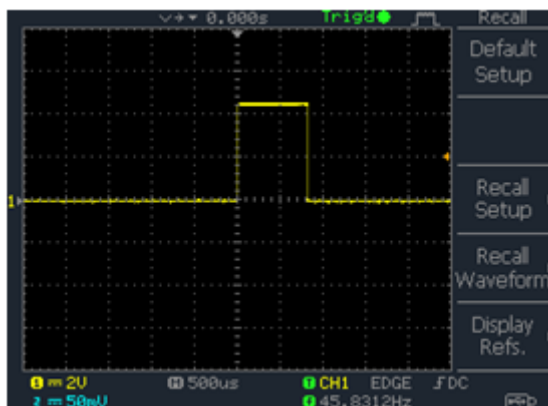


Slika 9: Joystick (vir: Arduino).

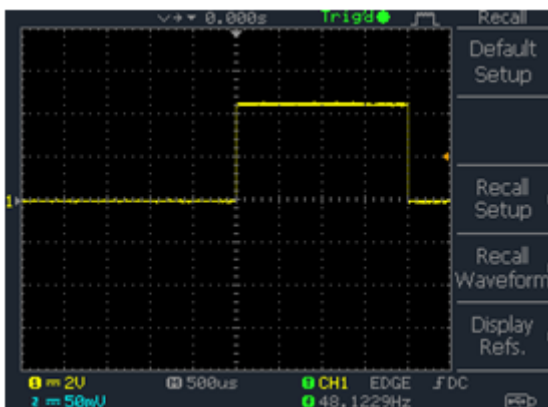
3.9 Programska koda

Najprej sem začel s preprosto kodo za servo motor. Program od potenciometra razbere vrednost, ki je lahko v območju od 0 do 180. Nato na podlagi tega podatka razbere, kakšne signale mora oddajati. Če je potenciometer v skrajnem zgornjem položaju, bo oddajal povprečno večjo napetost (signali so iste frekvence z dalj časa trajajočimi impulzi), če pa je v skrajnem spodnjem položaju, pa bo oddajal

povprečno manjšo napetost (signali so iste frekvence z krajšimi impulzi). ESC je na Arduino Nano priključen na digitalni izhod D9.



Slika 10: Signal na izhodu, ko je vrednost potenciometra 0 (vir: Avtor naloge).



Slika 11: Signal na izhodu, ko je vrednost potenciometra 180 (vir: Avtor naloge).

```
#include <SoftwareServo.h>

#include <Servo.h>

#include <SoftwareServo.h>

int joyStick=A0;

int val;

SoftwareServo Esc;

void setup() {
```

```

    pinMode(joyStick, INPUT);

    Esc.attach(9);

    Serial.begin(9600);

    Esc.setMinimumPulse(800);

    Esc.setMaximumPulse(2000);

}

void loop() {

    val=analogRead(joyStick);

    val=map(val,0,1023,0,180);

    Esc.write(val);

    SoftwareServo::refresh();

    Serial.println(val);

}

```

Potem sem programski kodi dodal "krivuljo", ki omogoča počasnejše pospeševanje ter ustavljanje, da ne uničimo motorja.

```

#include <SoftwareServo.h>

int joyStick=A0;

int vrednost;

int krivulja;

SoftwareServo Esc;

void setup() {

    pinMode(joyStick, INPUT);

```

```
Esc.attach(9);

Serial.begin(9600);

krivulja=0;

Esc.setMinimumPulse(800);

Esc.setMaximumPulse(2000);

}

void loop() {

  vrednost =analogRead(joyStick);

  vrednost =map(val,0,1023,0,180);

  while(krivulja< vrednost){

    vrednost =analogRead(joyStick);

    vrednost =map(val,0,1023,0,180);

    krivulja=krivulja+1;

    Esc.write(krivulja);

    SoftwareServo::refresh();

    Serial.println(krivulja);

    delay(50);}

  while(krivulja> vrednost){

    vrednost =analogRead(joyStick);

    vrednost =map(val,0,1023,0,180);

    krivulja=krivulja-1;

    Esc.write(krivulja);

    SoftwareServo::refresh();
```

```
Serial.println(krivulja);  
  
delay(50);}   
  
Esc.write(krivulja);  
  
SoftwareServo::refresh();  
  
Serial.println(krivulja);  
  
}
```

V obeh kodah sem uporabil knjižnico SoftwareServo.h. To mi je dodalo funkcije kot so attach in setMinimum/Maximpulse.

3.10 Ohišje

Na koncu sem še moral narediti ohišje, kamor sem vse te komponente pospravil. Ohišje je narejeno iz vezane plošče debeline 4mm, iz katere sem naredil ustrezno škatlo. Na stranici škatle sem še naredil luknje za lažje polnjenje ter za stikala. Ker se ESC zelo segreje, sem naredil še majhno steno, da sem ga ločil od baterije in plošče Arduino. Pregrevanje ESC je velik problem, zato sem dodal majhen ventilator na ohišje, ki služi hlajenju.

4. ZAKLJUČEK

Z izdelkom sem zelo zadovoljen. Dosegel sem svoj cilj. Rolka je še bolj kompaktna, kot sem si prvič zamislil. Ampak izdelava ni šla kot po maslu, pojavilo se je veliko problemov. Največji problem je bil poiskati vse potrebne dele, saj so morali biti poceni ter imeti določene specifikacije. Problem je nastal tudi pri bateriji. Zaradi nepredvidnosti sem naredil kratek stik, ko sem izdeloval vezje. Na srečo pa sem ugotovil, da se problem da rešiti, saj imajo LiPo baterije v sebi nekakšno kovino, ki se pod velikim tokom stopi. Nastal je tudi problem z ESC-jem, ki ni hotel zaznati Arduina. Vse dele sem naročal preko spleta, večinoma na Hobbyking.com in Amazon.de.

Rolka doseže hitrost okoli 15 km/h ter razdaljo 5 km s polno baterijo, sicer na bolj ravnem mestnem terenu.

Z izdelavo sem se naučil veliko novega o elektromotorjih, RC komponentah in programiranju za Arduino ploščo. Znanje bom še nadgrajeval, tako kot tudi rolko.

5. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Nalogo sem razvijal v mojem prostem času in sem pridobil veliko novega znanja, ki bo prispevalo k mojemu trajnostnemu strokovnemu razvoju. Hkrati me je opravljeno delo motiviralo za nova raziskovanja, ki bodo, vsaj tako upam, prispevala k splošnemu napredku družbe.

6. VIRI

<http://www.gensace.de/motor/gens-ace-mars-brushless-motor-1-5y-2250kv.html> (6.11.2016)

https://hobbyking.com/en_us/zipper-compact-5000mah-4s-25c-lipo-pack.html (6.11.2016)

<https://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?2466764-TSKY-120A-from-GearBest-Review>
(7.11.2016)

<https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardNano> (10.11.2016)

Viri slik:

<http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-sensors-and-input/arduino-ps2-joystick-tutorial-keyes-ky-023-deek-robot/> (23.1.2017)

<https://simpledevelopment.de/de/Arduino-Board-Shields/ATmega-Nano-Board---ATmega328---Version-3-0---Arduino-kompatibel.html> (23.1.2017)

https://hobbyking.com/en_us/batteries/zipper-compact.html (23.1.2017)

<http://www.ebay.co.uk/itm/131983190700> (23.1.2017)

https://lh3.googleusercontent.com/_A2LoQg_mkuDLEtkIGLz-3ijyOqL6uO7eCS3rNV0FmRR5ZogPSyuMk39MX1oNH5DlbYtZg=s85