

»Mladi za napredek Maribora 2021«

38. srečanje

# ELEKTRIČNI GO-KART

Raziskovalno področje: Elektrotehnika

Inovacijski predlog

Avtor: NEJC ZGUBIČ, ŽAN MACUH

Mentor: BOJAN DEŽMAN

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAZVALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

Število točk: 150 / 170

PROSTOR ZA NALEPKO

Maribor, 2021

# KAZALO

1.	UVOD .....	3
2.	ZAHVALA.....	3
3.	GLAVNI SESTAVNI DELI .....	4
3.1.	OKVIR:.....	4
3.1.1.	IZBRAN OKVIR:.....	4
3.1.2.	OBNOVITEV OKVIRJA:.....	5
3.2.	MOTOR: .....	6
3.2.1.	IZBRAN MOTOR: .....	6
3.2.2.	SPECIFIKACIJE: .....	6
3.3.	KRMILNIK:.....	7
3.3.1.	IZBRAN KRMILNIK: .....	7
3.3.2.	SPECIFIKACIJE: .....	7
3.3.3.	DRUGE SPECIFIKACIJE:.....	8
3.3.4.	POMEMBNEJŠE FUNKCIJE: .....	8
3.3.5.	KONFIGURACIJA PINOV: .....	9
3.4.	BATERIJE: .....	11
3.4.1.	IZBRANE BATERIJE: .....	11
3.5.	ZOBNIKI:.....	12
3.5.1.	IZBRANA ZOBNIKA IN RAZMERJE:.....	13
3.6.	STOPALKA: .....	14
3.6.1.	IZBRANA STOPALKA:.....	14
3.6.2.	NAMESTITEV STOPALKE: .....	15
3.7.	GLAVNA STIKALA: .....	16
4.	DODATNI SESTAVNI DELI .....	17
4.1.	SMEROKAZ:.....	17
4.1.1.	NAMESTITEV SMERNIKOV: .....	19
4.2.	ŠTEVEC VRTLJAJEV:.....	20
4.2.1.	IZBRAN ŠTEVEC VRTLJAJEV:.....	20
4.2.2.	NAMESTITEV ŠTEVCA VRTLJAJEV: .....	21
5.	DRUŽBENA ODGOVORNOST.....	22
6.	ZAKLJUČEK.....	23
6.1.	PRIDOBLEJENO ZNANJE:.....	23
6.2.	UGOTOVITVE: .....	23
7.	VIRI .....	24

## KAZALO SLIK

Slika 1: Kupljeno ogrodje gokarta (brez stranskih ščitnikov).....	4
Slika 2: Sčiščeni zgornji ščitnik .....	5
Slika 3: Sčiščeni in obrušeni stranski ščitniki .....	5
Slika 4: Sčiščen in obrušen spodnji del ogrodja .....	5
Slika 5: Pobarvani ščitniki .....	5
Slika 6: Pobarvan spodnji del ogrodja .....	5
Slika 7: Elektromotor 1 .....	6
Slika 8: Elektromotor 2 .....	6
Slika 9: Prospekt elektromotorja .....	6
Slika 10: Krmilnik .....	7
Slika 11: Priklop komponent na krmilnik.....	10
Slika 12: Razporeditev pinov v priključkih .....	10
Slika 13: Izbrane baterije (2x) .....	11
Slika 14: Zobnik na osi kolesa (65 zob) .....	13
Slika 15: Izbrana stopalka (spredaj).....	14
Slika 16: Izbrana stopalka (zadaj) .....	14
Slika 17: Namestitev stopalke (od zgoraj) .....	15
Slika 18: Namestitev stopalke (s strani) .....	15
Slika 19: Razvodnica z zvrtnimi luknjami za stikala .....	16
Slika 20: Razvodnica z zvrtnimi luknjami za stikala in nalepko.....	16
Slika 21: Razvodnica z nameščenimi stikali in nalepko .....	16
Slika 22: Razvodnica s stikali nameščena na gokart .....	16
Slika 23: Narisana shema vezja smernikov .....	19
Slika 24: Vezje desnega smernika v škatlici .....	19
Slika 25: Desni smernik nameščen v zadnjem ščitniku.....	19
Slika 26: Izbran števec vrtljajev .....	20
Slika 28: Namestitev števca .....	21
Slika 27: Prazen prostor za namestitev števca .....	21

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Specifikacije motorja .....	6
Tabela 2: Specifikacije krmilnika .....	7
Tabela 3: Konfiguracija pinov .....	9
Tabela 4: Specifikacije baterij.....	11
Tabela 5: Pomembni podatki za izračun zobnikov .....	12
Tabela 6: Izračunani podatki za razmerje zobnikov .....	12
Tabela 7: Izračun razmerja med nespremenljivim zobnikom na osi kolesa in spremenljivim zobnikom motorja .....	12
Tabela 8: Izračun razmerja med spremenljivim zobnikom na osi kolesa in nespremenljivim zobnikom motorja .....	13
Tabela 9: Specifikacije stopalke.....	14
Tabela 10: Komponente smerokaza .....	18
Tabela 11: Razporeditev pinov pri števcu .....	20

## 1. UVOD

Današnji čas se razmere v okolju slabšajo v smislu onesnaževanja okolja. Nevarni izpušni plini v prometu in industriji onesnažujejo zrak, kar zelo slabo vpliva na okolje (globalno segrevanje, povečane temperature ...) in zdravje ljudi. S časoma se v promet uveljavljajo električni avtomobili, ki so za okolje občutno manj škodljivi.

Za tekmovanja v dirkanju se najpogosteje uporabljajo motorna vozila na goriva. Eden izmed teh športov je dirkanje z gokartom. S sošolcem sva se odločila, da izdelava električni gokart, ki bo prijazen okolju. Za izdelavo električnega gokarta sva se odločila zato, da raziščeva delovanje električnega avtomobila v razliki z avtomobilom na gorivo. S tem gokartom se želiva čim bolj približati izgledu in sestavi osebnega avtomobila.

Uporabila sva znanje iz elektrotehnike, računalništva, energetike, angleščine, strojništva, matematike, fizike, informatike...

## 2. ZAHVALA

Zahvaljujemo se najinemu mentorju in drugim učiteljem za pomoč pri raziskovalni nalogi, staršem in sorodnikom za pomoč pri nabiranju kvalitetnih materialov in izdelavi samega izdelka.

### 3. GLAVNI SESTAVNI DELI

#### 3.1. OKVIR:

Prva stvar ki sva jo potrebovala je okvir električnega avtomobila. Dokler nisva imela okvirja, nisva mogla izbrati naslednjih komponent, saj ni bilo mogoče predvideti, ali so kompatibilne z okvirjem vozila.

##### 3.1.1. IZBRAN OKVIR:

Po dolgem času iskanja sva našla okvir dobrega go-karta, ki ga lastnik ni potreboval več, saj se je prenehal ukvarjati z dirkanjem. Vključen je bil sedež, zavore, gume, volan in ščitniki.



*Slika 1: Kupljeno ogrodje gokarta (brez stranskih ščitnikov)*

### 3.1.2. OBNOVITEV OKVIRJA:

Pri okvirju sva odstranila stare nalepke. Največ jih je bilo na ščitniku. Nalepke sva odstranila z nožem, razredčilom in brusnim papirjem. Bele sčiščene ščitnike sva nato pobarvala s črno barvo, kovinski del ogrodja na dnu avtomobila pa na rdeče.



*Slika 2: Sčiščeni zgornji ščitnik*

*Slika 3: Sčiščeni in obrušeni stranski ščitniki*

*Slika 4: Sčiščen in obrušen spodnji del ogrodja*



*Slika 5: Pobarvani ščitniki*

*Slika 6: Pobarvan spodnji del ogrodja*

### 3.2. MOTOR:

Zamislila sva si, da bi go-kart imel približno enako moč elektromotorja, kot ga imajo bencinski motorji na dirkalnih gokartih. S takšnim motorjem lahko tudi dirkava na stezi za zabavo. Povprečen gokart ima od 5 do 20 KM oz. HP (konjskih moči). To je od 4 do 15 kW. Motor sva morala primerno izbrati. Prešibek motor ne bi mogel poganjati ohišja in baterij, zato sva izbrala močnejši motor, ki je pa na žalost bil veliko dražji. Ker pa je 25kW motor bil le malce dražji od elektromotorja s 15kW, sva izbrala močnejšega, ki mora biti sinusno krmiljen.

#### 3.2.1. IZBRAN MOTOR:

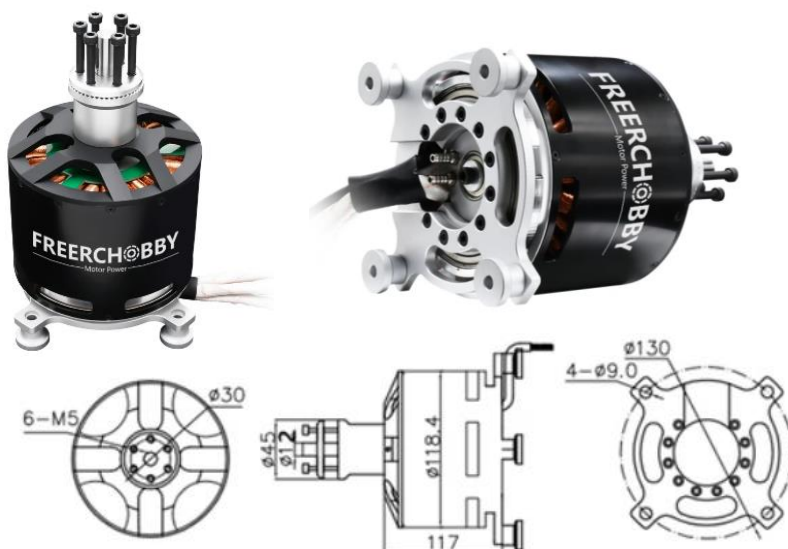
FRC (FREERCHOBBY) 25KW MP120100 KV50 Brushless Motor

<https://www.freerchobby.cc/collections/brushless-motor/products/frc-25kw-mp120100-kv50-outrunner-brushless-motor-for-electric-paramotors-and-electric-go-karts>

#### 3.2.2. SPECIFIKACIJE:

Symbol	Veličina v ANG	Veličina v SLO	Vrednost
$P_{max}$	Max power	Maksimalna moč	25kW
$U_{max}$	Max voltage	Maksimalna napetost	100V
$I_{max}$	Max current	Maksimalen tok (30s)	300A
$I_{con}$	Continious current	Povprečen obratovalen tok	180A
$F_t$	Thrust	Potisna sila	550N
$F_m$	Weight	Teža	3,9kg
$\tau$	Torque	Navor	35Nm
$\epsilon$	Efficiency	Izkoristek	97%

Tabela 1: Specifikacije motorja



Slika 7: Elektromotor 1

Slika 9: Elektromotor 2

Slika 8: Prospekt elektromotorja



### 3.3. KRMILNIK:

Pri izbiri krmilnika je zelo pomembno, da se nazivni tokovi in napetosti usklajujejo z nazivnimi tokovi in napetosti na motorju in baterijah. Ker je na motorju maksimalen tok ( $I_{\max}$ ) 300A, sva si pri izbiri krmilnika vzela malo rezerve. Izbrala sva krmilnik z maksimalnim tokom ( $I_{\max}$ ) 500A in nazivno napetostjo 100V. Parametri na krmilniku se lahko po želji programsko spremenijo, kar je velika prednost tega krmilnika. Ujema se z izbranim elektromotorjem, saj omogoča sinusno krmiljenje.

#### 3.3.1. IZBRAN KRMILNIK:

KLS96501-8080IPS High Power Opto-Isolated Sinusoidal Wave Brushless Motor Controller

<https://kellycontroller.com/shop/cls-8080i-ips/>

#### 3.3.2. SPECIFIKACIJE:

	Veličina v ANG	Veličina v SLO	Vrednost
$P_{\max}$	Max power	Maksimalna moč	48kW
$U_{\max}$	Max voltage	Maksimalna napetost	100V
$I_{\max}$	Max current	Maksimalen tok (30s)	500A
$I_{\text{con}}$	Continious current	Povprečen tok obratovanja	200A
$F_m$	Weight	Teža	5,4kg
$\epsilon$	Efficiency	Izkoristek	99%

Tabela 2: Specifikacije krmilnika



Slika 10: Krmilnik



### 3.3.3. DRUGE SPECIFIKACIJE:

- Frekvenca delovanja: 10 kHz ali 20 kHz.
- Baterijski tok v stanju pripravljenosti (standby):  $< 0,5\text{mA}$ .
- 5V ali 12V napajalni tok senzorja (sensor supply current): 40mA.
- Razpon napajalne napetosti krmilnika (Controller supply voltage range): PWR, od 8V do 30V za pin7 in pin6, ki mora biti izoliran od glavnega akumulatorja B+/B-
- Razpon napetosti baterije: od 18V do 1.25x nazivne napetosti.
- Napetost vhoda za hitrost (Throttle input): 0-5V.
- Razpon temperature pri polnem obratovanju:  $0^{\circ}\text{C}$  -  $70^{\circ}\text{C}$ .
- Razpon obratovalne temperature:  $-40^{\circ}\text{C}$  -  $100^{\circ}\text{C}$ .

### 3.3.4. POMEMBNEJŠE FUNKCIJE:

- Programska oprema za programiranje krmilnika na osebem računalniku. Vse našteje funkcije so nastavljive s to programsko opremo.
- Nadzor napetosti akumulatorja. Če je napetost akumulatorja previsoka bo krmilnik postopoma zmanjševal moč motornega pogona.
- Vgrajena tokovna zanka in zaščita pred tokom.
- Nastavljivo območje zaščite temperature motorja. Zmanjšanje toka pri nizki temperaturi in visoki temperaturi za zaščito baterije in krmilnika.
- Nastavljiva hitrost za vzvratno vožnjo.
- 5 vhodov, ki se aktivirajo s povezavo na 12V (stikalo za plin, zavore, vzvratno vožnjo, naprej in za dvig).
- 3 analogni vhodi 0-5V, za plin, zavore in temperatura motorja.
- Nastavljivo ojačevalno stikalo (Boost). Omogoča največjo izhodno moč, ki jo je mogoče doseči, če je stikalo vklopljeno.
- Nastavljivo zaznavanje in zaščita motorja pred pregrevanjem s priporočenim termistorjem KTY84-130 / 150 ali KTY83-122.
- 3 Hall senzor vhodi, sin/cosin vhodi senzorjev hitrosti.
- Nova tehnika ABS zagotavlja močno in gladko vožnjo.
- Tempomat za vožnjo naprej.
- Bluetooth funkcija, za katero je potrebno kupiti dodatni pretvornik z istega spletnega mesta.
- Omogoča do 70000 RPM (rotations per minute – vrtljajev na minuto).

### 3.3.5. KONFIGURACIJA PINOV:

PIN	FUNKCIJA
1	Vhod temperaturnega senzorja motorja
2	Vhod za napajanje krmilnika 12V
3	Zavorna spremenljivka ali funkcija ojačanja
4	Analogni vhod 0-5V za stopalko (throttle)
5	Izhod – napajanje 5V, <40mA za zavoro ali funkcijo ojačanja
6	Izhod – napajanje 5V, <40mA za hall senzor
7	0V
8	Izhod – kopiran signal s hall senzorja za motor
11	Napajanje 12V
12	Stikalo za vrtenje motorja naprej
14	Stikalo za vrtenje motorja nazaj
15	Mikro stikalo na pedal za plin
16	Hall faza C
17	Hall faza B
18	Hall faza A
20	0V – stopalka
21	0V – hall senzor
22	Stikalo za funkcijo vožnje pri nižji hitrosti (ECO)
25	Glavno stikalo
33	Poljubna funkcija H
34	Poljubna funkcija L

Tabela 3: Konfiguracija pinov



### 3.4. BATERIJE:

Baterije morajo ustrezati motorju in imeti dovolj veliko kapaciteto za določen čas vožnje. Tok praznjenja mora biti dovolj velik, da lahko motor doseže svojo maksimalno moč. Teža in velikost baterij pa moreta biti čim manjši, da ne zavzamejo preveč prostora in da ne predstavljajo velikega fizičnega bremena. Optimalne baterije bi imele naslednje pomembnejše specifikacije:

	Veličina v ANG	Veličina v SLO	Vrednost
$U_{\max}$	Max voltage	Maksimalna napetost	100V
$I_{\max\text{dis}}$	Max discharge current	Maksimalen tok praznjenja (30s)	300A
$I_{\text{con}}$	Continious current	Povprečen tok obratovanja	150A
C	Capacity	Kapaciteta	100Ah

Tabela 4: Specifikacije baterij

#### 3.4.1. IZBRANE BATERIJE:

[China 12V 24V 36V 48V 50V 60V 72V Lipo Battery 20ah 30ah 40ah 50ah 60ah LiFePO4 Battery Pack Lithium Ion Battery - China 12V Battery, Li Ion Battery \(made-in-china.com\)](#)

Baterije sva naročila od proizvajalca **Hunan CTS Technology Co.** Po elektronski pošti sva poslala zahtevane parametre proizvajalcu, da so po naročilu izdelali primerne baterije.



Slika 13: Izbrane baterije (2x)

### 3.5. ZOBNIKI:

Za velikost zobnikov sva se odločala glede na željeno končno hitrost motorja, za katero je potrebno pravšnje razmerje. Razmerje sva izračunala za hitrosti 100km/h in 120km/h.

Za motor nisva dobila podatkov za največje število obratov vendar le za 100V in 140A, kar znaša 4000 obratov na minuto (RPM). Predpostavila sva, da bo motor pri največji hitrosti dosegel okoli 5000 RPM. Temu primerno sva izračunala prestavno razmerje in velikost zobnikov.

	PODATKI	VREDNOST
o	Obseg kolesa	0,9 m
v <sub>1</sub>	Željena končna hitrost (1)	100 km/h
v <sub>2</sub>	Željena končna hitrost (2)	120 km/h
RPM <sub>M1</sub>	Število obratov motorja na minuto (100V, 140A)	4000 RPM
RPM <sub>M2</sub>	Predvideno število obratov motorja na minuto (100V, 300A)	5000 RPM

Tabela 5: Pomembni podatki za izračun zobnikov

	IZRAČUNANI PODATKI	VREDNOST
1RPM	En vrtljaj na minuto (o = 0,9m)	$0,9 \frac{m}{min}$
v <sub>1</sub>	Hitrost $100 \frac{km}{h}$ v $\frac{m}{min}$	$1666,7 \frac{m}{min}$
v <sub>2</sub>	Hitrost $120 \frac{km}{h}$ v $\frac{m}{min}$	$2000 \frac{m}{min}$
RPM <sub>100</sub>	Število vrtljajev kolesa pri $100 \frac{km}{h}$	1852 RPM
RPM <sub>120</sub>	Število vrtljajev kolesa pri $120 \frac{km}{h}$	2222 RPM

Tabela 6: Izračunani podatki za razmerje zobnikov

Pomembno je, da je razmerje med zobniki pravilno, če želimo doseči željeno hitrost. Na zgornji tabeli je razvidno, koliko zob na motorju potrebujemo, da lahko imamo pri 4000 ali 5000 RPM (motorja) najmanjši možni zobnik na osi kolesa s 65 zobmi. Na spodnji tabeli pa je razvidno, da lahko imamo pri 4000 ali 5000 RPM (motorja) na motorju fiksni zobnik s 30 zobmi.

Hitrost	RPM	Zobje motorja	Zobje na osi koles	Razmerje
100 km/h	4000	30	65	2,2
100 km/h	5000	24	65	2,7
120 km/h	4000	36	65	1,8
120 km/h	5000	29	65	2,25

Tabela 7: Izračun razmerja med nespremenljivim zobnikom na osi kolesa in spremenljivim zobnikom motorja

Hitrost	RPM	Zobje motorja	Zobje na osi koles	Razmerje
100 km/h	4000	30	66	2,2
100 km/h	5000	30	81	2,7
120 km/h	4000	30	54	1,8
120 km/h	5000	30	68	2,25

*Tabela 8: Izračun razmerja med spremenljivim zobnikom na osi kolesa in nespremenljivim zobnikom motorja*

### 3.5.1. IZBRANA ZOBNIKA IN RAZMERJE:

Zobnik na motorju: 25 zob

Zobnik na osi koles: 65 zob

Če razmerja ne bodo ugajala zaradi različnosti vrtljajev, lahko katerikoli zobnik v bodočnosti zamenjava. Problem je le v tem, da za ta določen elektromotor moramo izdelati prav poseben zobnik, saj motor potrebuje posebej izdelan okvir. To sva naredila tako, da sva kontaktirala podjetje MG customs, jim pokazala elektromotor in podjetje je izdelalo zobnik na elektromotorju ter ogrodje, ki bo držalo elektromotor na okvirju.



*Slika 14: Zobnik na osi kolesa (65 zob)*

### 3.6. STOPALKA:

S pritiskom na stopalko kontroliramo hitrost vrtenja motorja. Stopalke ni bilo lahko najti, saj na internetu niso bile najbolj kvalitetne. Večina jih je bila namenjena industrijskim namenom. Krmilnik omogoča namestitve stopalke, ki ima 5V napajalne napetosti, zato sva tudi to morala upoštevati.

#### 3.6.1. IZBRANA STOPALKA:

[Amazon.com: Speed Pedals, Vehicle Accelerator Throttle Speed Control Brake Foot Pedal E-Bike Go Kart: Automotive](#)

Našla sva primerno stopalko, ki uporablja napajanje 5V. Drugi vodnik je namenjen negativni sponki (0V), tretji pa vhodnem signalu krmilnika.

Funkcija pina	Barva	Pin
Napajanje +5V	rdeča	4
0V	črna	20
Signal	rumena	3

Tabela 9: Specifikacije stopalke



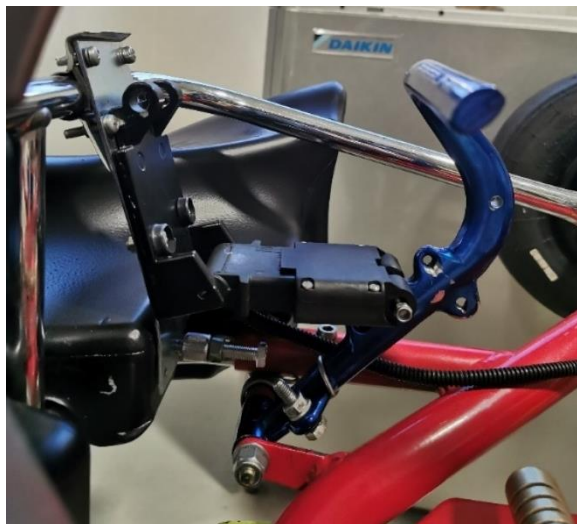
Slika 15: Izbrana stopalka (spredaj)

Slika 16: Izbrana stopalka (zadaj)

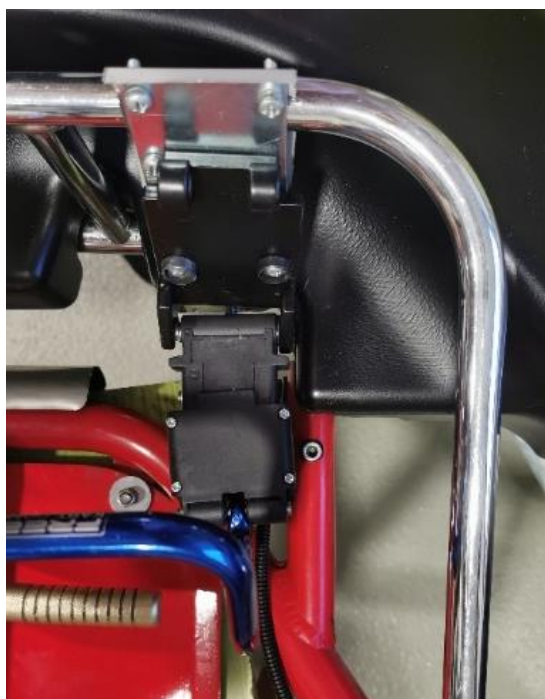


### 3.6.2. NAMESTITEV STOPALKE:

Če bi izbrano stopalko pritrdili vodoravno na površino gokarda, bi s stopalom zaradi pozicije in višine sedeža zelo težko dosegli celoten razpon stopalke. Zato sva razstavila kupljeno stopalko in uporabila potenciometer, katerega sva namestila na stopalko, ki je že bila na gokardu.



*Slika 17: Namestitev stopalke (od zgoraj)*



*Slika 18: Namestitev stopalke (s strani)*

### 3.7. GLAVNA STIKALA:

Potrebna so 3 glavna stikala:

1. Stikalo za izklop motorja, vklop motorja in vklop sistema (3 stanja)
2. Stikalo za smer vrtenja motorja naprej, nazaj in nevtralno (3 stanja)
3. Stikalo za nižjo ali višjo hitrost (2 stanja)

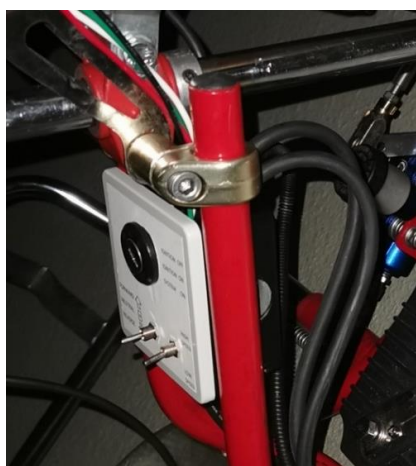
Za postavitev stikal sva izbrala prostor pod volanom, saj so tam najbolj dostopna. Stikala sva namestila v razvodnico, saj je ravno prave dimenzije in se popolnoma ujema v temeljno železno konstrukcijo gokarta.

Sprva sva zvrtila luknje v razvodnico. Nato sva oblikovala in natisnila nalepko, katera na enostaven način pojasni namen stikal. Na koncu sva izrezala nalepko, kjer so bila namenjena stikala in jih pritrdila v razvodnico. V razvodnici je še dovolj prostora za preostale vodnike, kateri sežejo iz števca in smernikov do krmilnika. Tako so vodniki tudi bolj urejeni.



Slika 19: Razvodnica z zvrtnimi luknjami za stikala

Slika 20: Razvodnica z zvrtnimi luknjami za stikala in nalepko



Slika 21: Razvodnica z nameščenimi stikali in nalepko

Slika 22: Razvodnica s stikali nameščena na gokart

## 4.DODATNI SESTAVNI DELI

### 4.1. SMEROKAZ:

Neglede na to, da dirkalni go-karti nimajo smerokazov, sva se odločila, da jih bova nanj namestila. Cilj te naloge ni le izdelati dirkalni električni gokart, ampak tudi nanj dodati čim več komponent, katere vsebuje osebni avtomobil. Smerokazi pa se v primeru dirkanja po želji lahko tudi hitro snamejo z vozila.

Na gokartu sva našla primeren prostor za smernike. Na zadnjem plastičnem ščitniku je na levi in desni strani ravno pravšnja odprtina, v katere lahko namestiva smernike.

Odprtini sta široki 11,5 cm in visoki 3 cm. Na spletu sva naročila dve škatlici, kateri se popolno ujemata v dimenzijah odprtine. Naslednji korak je bil poiskati vezje, katero se bi podalo v škatlico. Tukaj sva si pomagala s spletom.

Količina	komponenta	Oznaka/vrednost	Slika
2x	čip	74hc595	
2x	časovni čip	555	
2x	Regulator napetosti	7805	
2x	tranzistor	bc547	
2x	dioda	1N4007	
4x	kondenzator	100uf 50V	
2x	kondenzator	1uf 50V	










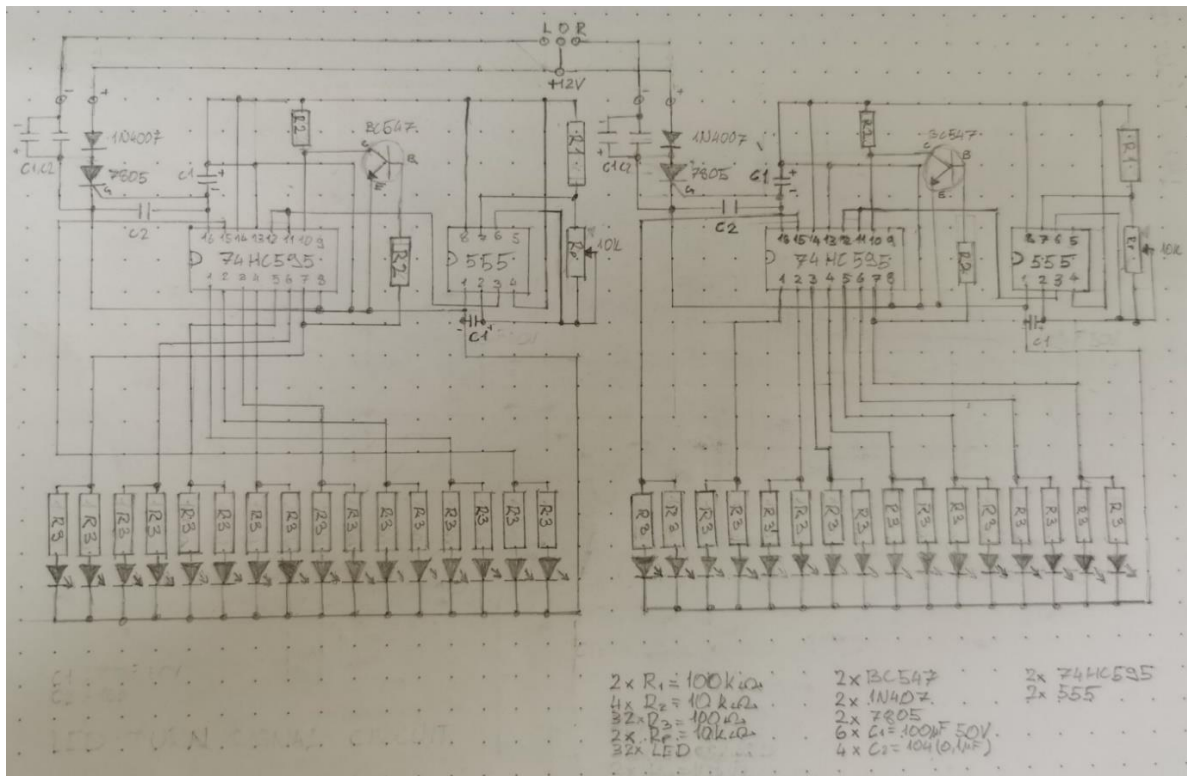
4x	kondenzator	100nf (104)	
32x	LED dioda	oranžna	
2x	potenciometer	10K ohm	
32x	upor	100 ohm	
4x	upor	10K ohm	
2x	upor	100K ohm	
2x	Ploščica/tiskani na za vezje	11cm x 8cm	
1x	stikalo	3 stanja	
36x	barvne žičke	1,5 mm	

Tabela 10: Komponente smerokaza

Na internetu sva poiskala vezje za desni smernik. Vezje za levi smernik sva morala narisati sama, saj LED diode utripajo v obratni smeri. To sva naredila tako, da sva zamenjala vrstni red LED diod. Vsak smernik deluje tako, da se LED diode postopno prižigajo v smeri željene smeri. Hitrost prižiganja LED diod lahko nastavljamo s potenciometrom.

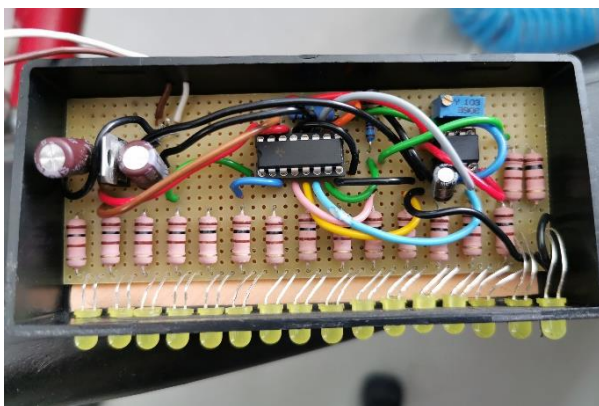
Pozitivni sponki obeh smernikov sta povezani skupaj v isto točko. Tako lahko s preklopom stikala izbiramo, ali bo tok tekkel na negativno sponko levega ali desnega smernika. Z izbiro sredinske pozicije stikala pa ne gori noben smernik.



Slika 23: Narisana shema vezja smernikov

#### 4.1.1. NAMESTITEV SMERNIKOV:

Sprva sva v škatlico zvrtila luknje, kamor se LED diode prilagajajo. Vezje sva namestila v škatlico, jo zaprla in vstavila v gokart. Vodnike, ki potekajo iz škatlice do stikala sva z vezicami pritrdila na železno konstrukcijo. Stikalo se nahaja na volanu.



Slika 24: Vezje desnega smernika v škatlici



Slika 25: Desni smernik nameščen v zadnjem ščitniku

## 4.2. ŠTEVEC VRTLJAJEV:

Števec vrtljajev s pomočjo hall senzorja šteje, kolikokrat se os motorja zavrti v minuti. Ta podatek se imenuje RPM oziroma revolutions per minute (vrtljaji na minuto). Izbran motor ima že vgrajene 3 hall senzorje, katere krmilnik uporablja za delovanje. Na izhodnem pinu 8 krmilnika je kopiran signal hall senzorja z motorja. To pomeni, da lahko uporabiva pin 8 namesto, da bi sama nameščala senzor. Potreben je le še prikazovalnik, saj lahko napajanje in 0V uporabimo s krmilnika. Ta sta na pinih 11 (+12V) in 6 (0V).

### 4.2.1. IZBRAN ŠTEVEC VRTLJAJEV:

#### Actron SP0F000025 Bosch Sport II 2-5/8" Tachometer

[Amazon.com: Actron SP0F000025 Bosch Sport II 2-5/8" Tachometer \(Black Dial Face, Black Bezel\): Automotive](#)

Izbirala sva med analognimi in digitalnimi števcu. Odločila sva se za analognega, saj je imel boljše specifikacije in natančnejši prikaz. Izbrala sva števec **Bosch**, ki šteje 0-8000 RPM in ima 250° kazalčnega prikaza. Primarno je namenjen motornim vozilom s 4, 6 ali 8 cilindri. Dodan je še četrti vodnik, kateri omogoča prižig števca ob prižigu motorja z glavnim stikalom. Tega povežemo na pin 25. Zraven sva dobila tudi nekaj delov za pritrditev števca na ogrodje gokarta.

Funkcija pina	Barva	Pin
Napajanje +12V	rdeča	11
0V	črna	6
Signal hall senzorja	zelena	8
Prižig motorja	bela	25



Tabela 11: Razporeditev pinov pri števcu

Slika 26: Izbran števec vrtljajev



#### 4.2.2. NAMESTITEV ŠTEVCA VRTLJAJEV:

Števec sva namestila na vidno mesto za volanom. Za namestitev sva potrebovala nosilec in vijake. Za nosilec sva uporabila obstoječi del železne konstrukcije, katerega sva prilagodila tako, da sva vanj zvrtila dodatno luknjo. Za pritrditev sva uporabila priložen vijak.



*Slika 28: Prazen prostor za namestitev števca*



*Slika 27: Namestitev števca*



## 5. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Že sama ideja za najin izdelek izvira iz povečane zaskrbljenosti, zaradi škode v okolju, povzročene s športno dejavnostjo, ki ni toliko pomembna kot npr. gospodarska ali industrijska dejavnost. Škoda, ki jo povzročajo gokarti na bencinski pogon so razne nevarne emisije, ki se z izgorevanjem goriva sproščajo v okolje in zrak. Oddajanje toplogrednih plinov v ozračje povečuje učinek tople grede in povzroča globalno segrevanje.

Današnja moderna tehnologija nam omogoča razne izboljšave, kot so, uveljavljanje prevoznih sredstev na električni pogon. Električni avtomobili so nedvomno primernejši od avtomobilov na bencinski ali dizelski pogon tako glede vpliva na kakovost zraka kot tudi vpliva na podnebne spremembe.

Električni motorji so učinkovitejši od motorjev z notranjim zgorevanjem, tako da se več energije izkoristi za vožnjo avtomobila. Kljub temu, da je najin izdelek na električni pogon, sva ugotovila, da se statistično v primerjavi z bencinskim pogonom ne razlikujeta, k večjemu ima motor na električni pogon večji navor in posledično večje pospeške.

Električna vozila, zlasti pri vožnji v mestih, porabijo manj energije. Prav tako ne povzročajo izpušnih plinov, kot so dušikovi oksidi in delci. Še vedno se pojavljajo delci pri zaviranju in obrabi pnevmatik, vendar jih je na splošno manj kot pri avtomobilu na bencinski ali dizelski pogon.

Meniva, da bi lahko tekmovalna vozila v vseh športih zamenjala z električnimi, saj bi tako zmanjšali onesnaževanje okolja, kar je tudi najin cilj.

## 6. ZAKLJUČEK

### 6.1. PRIDOBLENJE ZNANJE:

Pri izdelavi električnega gokarta sva:

- se naučila računati prestavna razmerja in velikosti zobnikov,
- se naučila naročati sestavne dele pri dobaviteljih,
- se naučila programirati krmilnik,
- se naučila fizično povezati vse komponente gokarta v celoten praktični izdelek,
- se naučila, kako gokart ovinka brez diferenciala na zadnjih kolesih,
- utrdila komunikacijske sposobnosti pri pisnem ali ustnem pogovoru z dobavitelji,
- uporabila znanje elektrotehnike za izračune parametrov motorja, baterij, krmilnika...
- uporabila in utrdila znanje informatike za izdelavo dokumentacije in tabel...

Izdelava električnega gokarta ni bila lahka. V nalogi sva uporabila veliko različnega znanja. Tudi takšnega, ki ga prej še nisva imela. Nalogo sva opravila po večkratnih poizkusih in praktičnemu eksperimentiranju. Pri zapletih sva večkrat pogledala načrte in raziskovala področje po internetu.

### 6.2. UGOTOVITVE:

Ugotovila sva:

- da je težko dobiti primerne baterije zaradi potrebnih specifikacij,
- da se dobavitelji vedno ne odzovejo in potrebujejo dlje časa, da izdelajo komponente po naročilu,
- da je potrebno eksperimentirati in izračunati več možnosti za izdelavo boljšega izdelka,
- da je izdelava celotnega izdelka dolgotrajen proces, ki zahteva veliko priprave in truda.

## 7. VIRI

Izbran motor:

<https://www.freerchobby.cc/collections/brushless-motor/products/frc-25kw-mp120100-kv50-outrunner-brushless-motor-for-electric-paramotors-and-electric-go-karts>

Izbran krmilnik:

<https://kellycontroller.com/shop/cls-8080i-ips/>

Baterije:

[China 12V 24V 36V 48V 50V 60V 72V Lipo Battery 20ah 30ah 40ah 50ah 60ah LiFePO4 Battery Pack Lithium Ion Battery - China 12V Battery, Li Ion Battery \(made-in-china.com\)](#)

Izbrana stopalka:

[Amazon.com: Speed Pedals, Vehicle Accelerator Throttle Speed Control Brake Foot Pedal E-Bike Go Kart: Automotive](#)

Števec vrtljajev:

[Amazon.com: Actron SP0F000025 Bosch Sport II 2-5/8" Tachometer \(Black Dial Face, Black Bezel\): Automotive](#)