

Šolski center Celje

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

DALJINSKO VODENA KOSILNICA S POGONOM NA GOSENICE

Raziskovalna naloga

Avtorja:

Aljaž Grm, E4a
David Kolar, E4a

Mentor:

Marko Vrečko, dipl. inž. el.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2019

Kazalo

Povzetek	4
Uvod	5
Sestavni deli kosilnice	6
Elektromotorji	6
Krmilnik elektromotorja.....	7
Oddajnik	8
Sprejemnik	9
Akumulator	10
Alternator.....	11
Bencinski motor.....	12
Ostalo	13
<i>Ohišje in osi</i>	13
<i>Jermenice oz. kolesa</i>	14
<i>Jermenij oz. gosenice</i>	14
Postopek izdelave	15
Viri	21

Kazalo slik

Slika 1: Sestava elektromotorja	6
Slika 2: Elektromotor	6
Slika 3: Krmilnik Sabertooth 2x32.....	7
Slika 4: Oddajnik	8
Slika 5: Sprejemnik FS-iA6.....	9
Slika 6: Sprejemnik v delovanju.....	9
Slika 7: Zaporedna vezava akumulatorja.....	10
Slika 8: Vzporedna vezava akumulatorja.....	10
Slika 9: Gel akumulator	10
Slika 10: Podatki akumulatorja	10
Slika 11: Presek alternatorja.....	11
Slika 12: Alternator	11
Slika 13: Delovanje 4-taktnega motorja	12
Slika 14: Bencinski motor	12
Slika 15: Bencinski motor	12
Slika 16: Ohišje	13
Slika 17: Ohišje z motorji	13
Slika 18: Pogonske jermenice	14
Slika 19: Primer jermenic	14
Slika 20: Jermen	14
Slika 21: Jermen na jermenici	14
Slika 22: 3D model	15
Slika 23: 3D model	15
Slika 24: Vrtna kosilnica	15
Slika 25: Vrtna kosilnica	15
Slika 26: Okvir z notranjim delom	16
Slika 27: Okvir	16
Slika 28: Sistem zategovanja	16
Slika 29: Sistem zategovanja	16
Slika 30: Neobdelane jermenice	17
Slika 31: Obdelane jermenice.....	17
Slika 32: Sestavljanje delov	17
Slika 33: Ohišje pred predelavo.....	18
Slika 34: Ohišje po predelavi	18
Slika 35: Jermen.....	18
Slika 36: Alternator	18
Slika 37: Kosilnica	19
Slika 38: Kosilnica	19

Povzetek

Kot pri vsakem projektu si je najprej potrebno narediti načrt in se nekako organizirati. Za vizualno predstavo sva uporabila 3D model. Začeti sva morala z osnovo in nato graditi. Kot osnovo sva uporabila staro vrtno kosišnico. Nadaljevala sva z izdelavo zunanjega okvirja, jermenicami (kolesi) in osmi. Ko sva te komponente sestavila, sva preventivno preverila, ali vse deluje, kot mora. Lotila sva se notranjega dela. Sprednji in zadnji del sva spremenila in s tem pridobila nekaj prostora. Sledila je namestitev alternatorja in inštalacije le tega. Ko sta bila zunanji in notranji del končana, ju je bilo potrebno še združiti. To sva storila s sistemom dviganja in spuščanja notranjega dela, s katerim tudi reguliramo višino reza. Namestila sva vodooodporno aluminijasto škatlo, v kateri je elektronika (krmilnik, hlajenje krmilnika, stikala ...). Vse skupaj je bilo še pobarvano.

Uvod

V raziskovalni nalogi bova realizirala idejo, ki je nastala. Naredila bova daljinsko vodeno kosilnico s pogonom na gosenice. Namen raziskovalne naloge je olajšanje dela oz. košnje v strminah – na primer vinograd. Kosilnico bosta poganjala dva elektromotorja – vsak po 350W, kar več kot zadošča. Zaradi strmin sva izbrala gosenice, za več oprijema. Za ogrodje kosilnice bova uporabila vrtno kosilnico, ki ni več v delovnem stanju. Kosilnici se bo lahko reklo tudi neke vrste mulčer, saj rezila ne bo poganjal navadni motor s tremi konjskimi močmi, ampak 4-taktni cca. 7kW motor, ki je veliko primernejši za delo v strmini oz. za delovanje v naklonu. Za nemoteno delo sva dodala še alternator, da so motorji lahko v stalnem pogonu.

Ugotoviti želiva, ali z daljinsko vodeno kosilnico lahko prihranimo več časa in energije kot pri košnji z navadno kosilnico, oz. z mulčenjem. Predvidevava, da bo največji izliv sestava ogrodja kosilnice, saj imava na področju strojništva manj izkušenj.

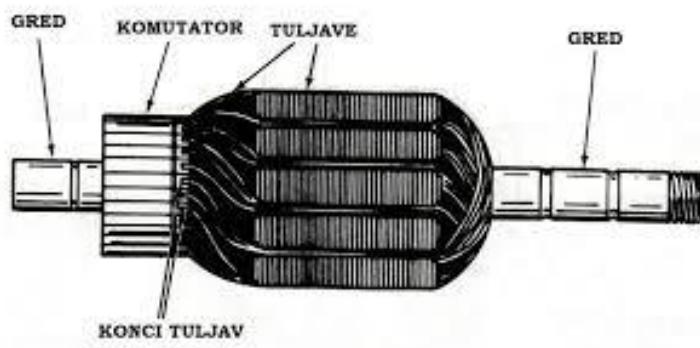
Sestavni deli kosilnice

Elektromotorji

Vgrajena sta dva krtačna elektromotorja. Vsak od njiju ima 350W moči in potrebujeta napetost 24V. Na motorju je tudi zobniški prenos, da zmanjšamo hitrost vrtenja (vrte se s 450 obrati na minuto).

Enosmerni elektromotor je sestavljen iz statorja (nepomični del motorja), rotorja (vrteči se deli), komutator (del rotorja – predstavlja mehanski usmernik) in ščetke oz. krtačke, ki se dotikajo komutatorja in služijo prevajanju 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 1: Sestava elektromotorja

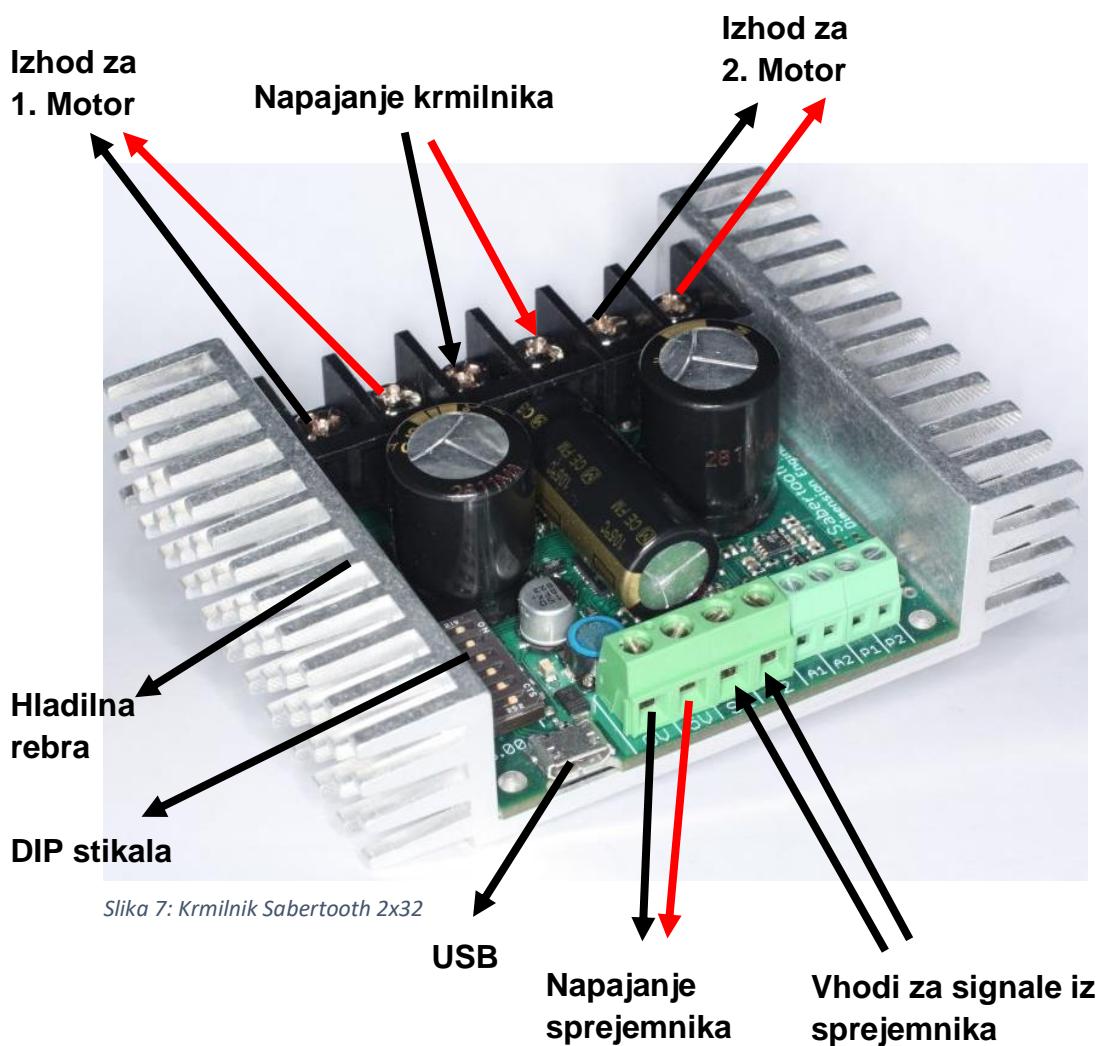


Slika 2: Elektromotor

Krmilnik elektromotorja

Za dobro krmiljenje moramo uporabiti H-mostič, ki pa mora tudi biti ustrezeno dimenzioniran. Veliko nas pozna integriran krmilnik motorjev z dvojnim H-mostičem L298, vendar je tokovno prešibak za te motorje. Zato sva uporabila krmilnik Sabertooth 2x32.

Sabertooth je dvokanalni krmilnik, ki na posamični kanal da 32A. Za delovanje potrebuje od 6 do maksimalno 33.6V napetosti.



Oddajnik

Radijski oddajnik je naprava, ki ustvarja izmenični tok radijskih frekvenc. Za doseganje oddajanja mora biti na oddajnik priključena antena, ki radijske valove širi v prostor in tako služi za prenos informacij na daljavo. Namen radijskega oddajnika je generiranje nosilnega signala, ki se mu s postopkom modulacije doda signal, ki ga želimo prenesti na daljavo. Radijski oddajniki se najpogosteje poslužujejo amplitudne modulacije in frekvenčne modulacije, seveda pa obstajajo še drugi načini modulacije.

Radijski sprejemnik je sestavljen iz generatorja nosilnega signala (oscilator, ki ustvarja visokofrekvenčni signal), modulatorja, visokofrekvenčni ojačevalnik (poveča moč moduliranega signala na oddajno moč) in impedančno prilagoditev za dosego čim bolj učinkovitega prenosa moči v anteno.

Uporabila sva 4-kanalni oddajnik FlySky FS-T4B, ki deluje na frekvenci 2.4GHz. Za delovanje potrebuje 6V napetosti.



Slika 13: Oddajnik

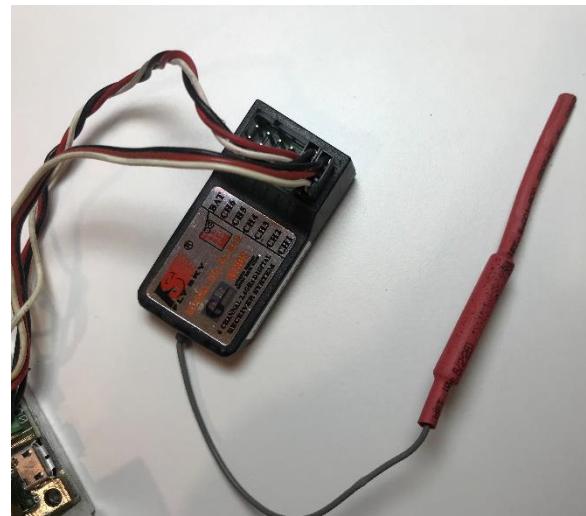
Sprejemnik

Radijski sprejemnik je elektronska naprava, ki sprejema radijske valove in jih pretvarja v človeku razumljivo obliko. Uporablja se skupaj z anteno. Ta prestreže radijske valove (elektromagnetne valove) in jih pretvori v drobne izmenične tokove, iz tokov pa nato sprejemnik izloči želeno informacijo. Sprejemnik uporablja elektronske filtre za ločevanje želenega radijskega frekvenčnega signala od vseh drugih signalov, ki jih je sprejela antena, elektronski ojačevalnik poveča moč signala za nadaljnjo obdelavo, z demodulacijo pa izlušči želeno informacijo. Antena je običajno sestavljena iz kovinskih vodnikov različnih oblik. Nihanje električnega in magnetnega polja radijskih valov potiska elektrone v anteni naprej in nazaj ter tako ustvari nihanje napetosti.

FS-iA6 je 6-kanalni sprejemnik, ki enako kot oddajnik deluje na frekvenci 2.4GHz. Napaja ga 5V iz krmilnika motorjev.



Slika 14: Sprejemnik FS-iA6



Slika 15: Sprejemnik v delovanju

Akumulator

Ker so motorji 24V, potrebujeva tudi 24V napajanje. Vzela sva dva akumulatorja 12V 12Ah in ju vezala zaporedno, torej se napetost sešteje in dobimo 24V, kapacitivnost pa se ohrani na 12Ah. Uporabila sva Gel akumulator.

Gel ali ciklični akumulatorji so predvideni za vsakodnevno (ciklično) uporabo in se v tem razlikujejo od zagonskih ali rezervnih akumulatorjev. Ime so dobili po elektrolitu, ki ni v tekočem stanju, temveč v obliki gela.

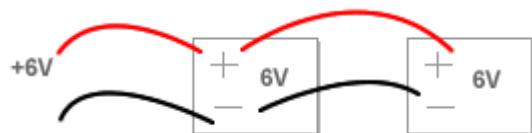
Pri zaporedni vezavi akumulatorja moramo paziti, da je kapacitivnost akumulatorja enaka, napetost je lahko različna. Pri vzporedni vezavi pa je ravno obratno, torej kapacitivnost je lahko različna (se sešteva), napetost pa more biti enaka.

ZAPOREDNO:



Slika 16: Zaporedna vezava akumulatorja

VZPOREDNO:



Slika 17: Vzporedna vezava akumulatorja



Slika 19: Podatki akumulatorja

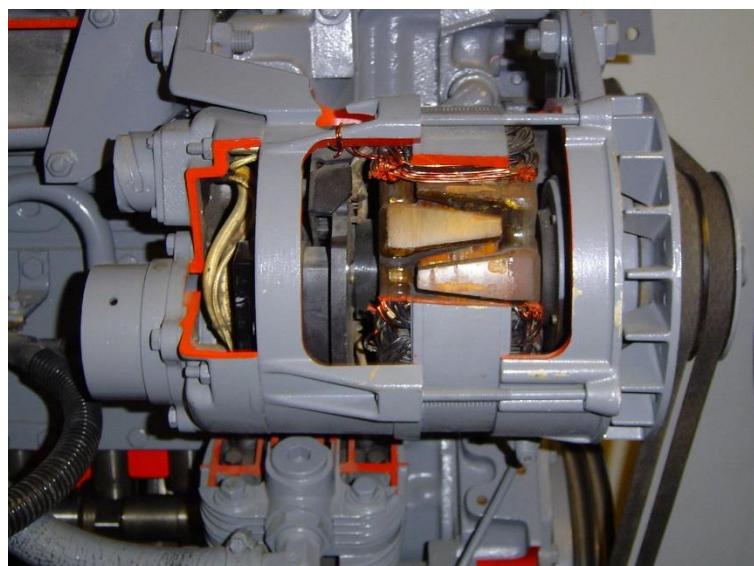


Slika 18: Gel akumulator

Alternator

Ker akumulator (12Ah) zadošča samo za 30 minut delovanja, sva dodala še alternator 24V/35A, ki bo poskrbel za polnjenje akumulatorja med delovanjem glavnega bencinskega motorja.

Alternator je električna naprava v vozilu, ki generira izmenični električni tok, ko motor obratuje. Skoraj vse naprave v avtomobilu potrebujejo enosmerni tok, npr. polnjenje baterije in druge komponente, zato se uporabi usmernik, ki pretvarja izmenični tok v enosmernega. Alternatorje večinoma poganja jermen, pri 2–3-kratni hitrosti pogonske gredi. Ker se hitrost vrtenja gredi spreminja, se tudi frekvenca generiranega izmeničnega toka spreminja, vendar to ni problem, ker se uporablja usmernik, ki pretvori tok v enosmernega.



Slika 20: Presek alternatorja



Slika 21: Alternator

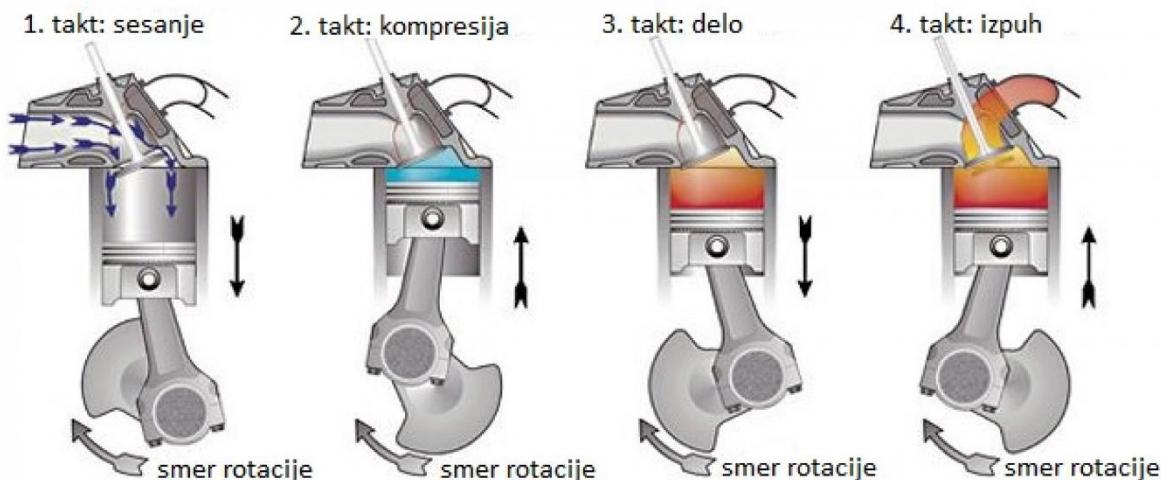
Bencinski motor

Ker se bo kosilnica uporabljala tudi kot mulčer, mora biti temu primeren tudi motor. Na kosilnici bo 4-taktni motor s 7 konjskimi močmi, ki bo poganjal tudi alternator.

Štiritaktni motor je motor z dvižnim batom, ki opravi delovni krog v štirih taktih. Pri štiritaktnem motorju takt obsega enosmerni premik bata iz ene mrtve točke v drugo, pri čemer ročična gred opravi polovico obrata.

Zmes bencina in zraka nastaja v uplinjaču. Med gibanjem batov navzdol nastane v valjih podtlak, ki zmes vsesava, med gibanjem navzgor pa bati zmes stiskajo oz. komprimirajo. Ko je zmes najbolj stisnjena, jo električna iskra vžge.

Gibanje batov se spreminja v vrtenje in prenaša na ročično gred.



Slika 22: Delovanje 4-taktnega motorja



Slika 23: Bencinski motor

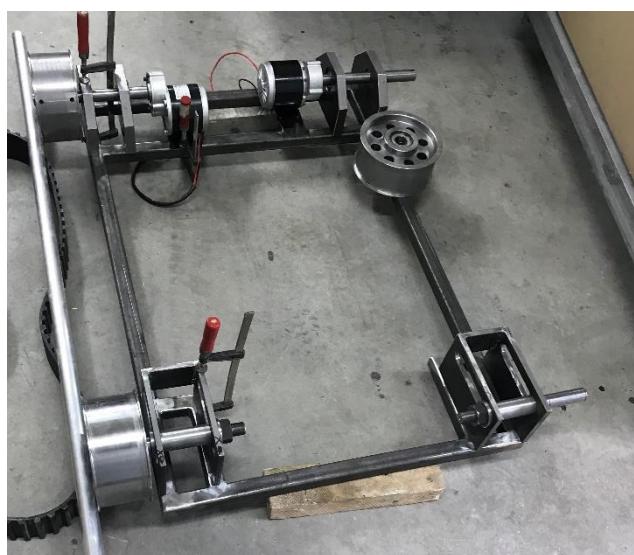


Slika 24: Bencinski motor

Ostalo

Ohišje in osi

Ohišje je sestavljeno iz 30x30 mm pohištvene cevi, v nosilcih osi pa so ležaji mere 25 mm (notranji premer) x 52 mm (zunanji premer) x 15 mm (debelina). Osi so narejene iz 25 mm debele železne palice.



Slika 26: Ohišje z motorji



Slika 25: Ohišje

Jermenice oz. kolesa

Jermenice so premera 180 mm, široke 81 mm in so železne. Da preprečimo padanje jermenov oz. gosenic z njih, imajo na vrhu 5 mm roba.



Slika 28: Primer jermenic



Slika 27: Pogonske jermenice

Jermen oz. gosenice

Izbrala sva ozke gosenice. Prvi razlog je ta, da kosilnica ni preširoka in drugi, da ne povozimo preveč trave, saj se povožena trava težko pokosi.
Širina gosenic je 75 mm, po obsegu pa merijo okoli 2,13 m.



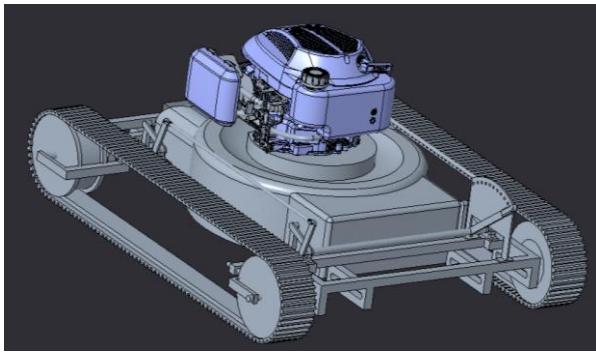
Slika 29: Jermen



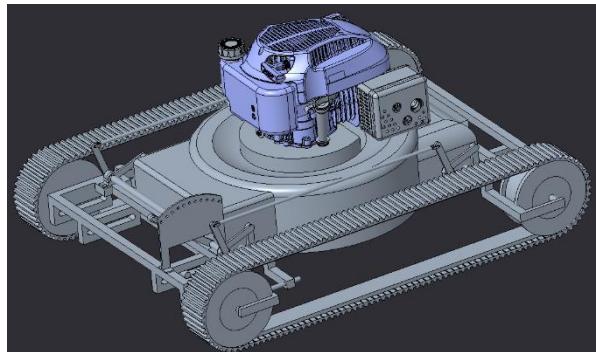
Slika 30: Jermen na jermenici

Postopek izdelave

Da sva sploh lahko začela, sva potrebovala neko vizualno predstavo, kako naj bi kosilnica izgledala. Zato sva narisala 3D model kosilnice. Ker sva risala oz. uporabljala program prvič, je model le približen. Risala sva v programu Creo 4.0.



Slika 32: 3D model



Slika 31: 3D model

Ko sva imela vizualno predstavo, sva lahko začela z izdelavo. Kot osnovo sva uporabila vrtno kosilnico, ki ni bila več v uporabi. Z nje sva odstranila vse, ostalo nama je samo bistvo, torej motor, ohišje in rezilo.



Slika 33: Vrtna kosilnica



Slika 34: Vrtna kosilnica

Začelo se je merjenje iz izdelava ogrodja oz. okvirja. Poskusila sva zadevo izvesti v čim manjši obliki. Okvir je okoli osnovnega ohišja in z njim nima direktnega stika. Namen tega je ta, da lahko sredino dvigamo in spuščamo in posledično nastavljamo višino košnje.



Slika 36: Okvir



Slika 35: Okvir z notranjim delom

Ko je bilo ogrodje končano, sva na zadnjem delu nanj privarila nosilce za motorje in osi, v katerih so nameščeni ležaji. Spredaj pa je bilo treba narediti »sistem« za zategovanje jermenov, da v klancu ne drsi.



Slika 37: Sistem zategovanja



Slika 38: Sistem zategovanja

Nato sva v izdelavo dala jermenice oz. kolesa. Vemo, da je kos železnega valja premera 180 mm in širine 81 mm zelo težak, zato sva vanje zvrtala luknje in sredino par centimetrov postružila. Iz 17 kg sva tako zmanjšala težo na 8.5 kg (ena jermenica). Zadnji jermenici sta pogonski, zato sta fiksirani na gibljivo os, spredaj pa je os fiksna in je jermenica gibljiva torej sva v vsako jermenico dala dva ležaja.



Slika 39: Neobdelane jermenice



Slika 40: Obdelane jermenice

Jermenice sva nataknila na osi in nanje namestila jermene, dodala akumulatorja ter preizkusila, če deluje, kot mora.



Slika 41: Sestavljanje delov

Ker je šlo vse po načrtih, sva se lotila notranjega dela. Sprednjemu delu ohišja sva spremenila obliko in s tem dobila še nekaj prostora, zadaj pa sva malce skrajšala ter luknjo pokrila in zavarila, da bodo motorji ostali čisti.



Slika 42: Ohišje pred predelavo



Slika 43: Ohišje po predelavi

Sledila je namestitev alternatorja. Alternator je nameščen na sprednjem delu kosilnice, z jermenom je povezan z bencinskim motorjem. Da jermen ni ohlapen in neuporaben, sva morala narediti še napenjanje jermenov.



Slika 45: Alternator



Slika 44: Jermen

Zdaj je bilo potrebno združiti notranji del in zunanji del. To sva storila s sistemom dvigovanja in spuščanja kosilnice. Na zunanje ogrodje so nameščeni štirje ležaji v ohišju, skozi pa del za dviganje in spuščanje. Da je bolj priročno, sva te štiri povezala skupaj in tako lahko dvigujemo ali spuščamo le z enim ročajem (pri stari vrtni kosilnici je bilo potrebno nastaviti vsako kolo posebej, kar je bilo zamudno).



Slika 47: Kosilnica



Slika 46: Kosilnica

Ko je bilo to vse končano, je sledilo barvanje, da preprečimo rjavenje. Na zadnji del kosilnice sva namestila vodoodporno aluminijasto škatlo, v kateri bo vsa elektronika – krmilnik, hlajenje krmilnika, stikala (stikalo za izklop v sili, stikalo za prižig in tipka za zbujanje alternatorja) in zaslon, na katerem bo prikazano stanje akumulatorjev.

Obstaja možnost, da bo kosilnica na kakšnem previsu nasedla zaradi svoje teže. Če se bo to dogajalo, bova med jermenici dodala še par manjših plastičnih koles.

Zaključek

Zadala sva si dokaj komplikirano nalogo, vendar nama je kljub vsem težavam uspelo narediti. Spraševala sva se, ali lahko prihranimo veliko časa in energije in ugotovila sva, da je čas košnje z navadno in z najino kosilnico približno enak, razlika je le nekaj minut. Kar se tiče porabljene energije, lahko rečeva, da prihraniš veliko, saj lahko le sediš in upravljaš kosilnico z daljincem. Definitivno bova nalogo poskušala še izboljšati na naslednji kosilnici. Namesto železne konstrukcije bi lahko uporabila aluminij, saj je precej lažji. Z zmanjšanjem teže se tudi akumulatorji ne bi izpraznili tako hitro, saj bi motorji bili manj obremenjeni.

Viri

<https://svet-el.si/revija/samogradnje-revija/mocnostni-krmilnik-dc-motorjev/>

https://sl.wikipedia.org/wiki/Radijski_oddajnik

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Alternator_\(avto\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Alternator_(avto))

https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0tiritektni_motor

https://sl.wikipedia.org/wiki/Ottov_motor%C5%A0tirje_takti_Ottovega_%C5%A1tiriteknega_motorja

<https://photos.google.com/?hl=sl>