



NADSTANDARDNO ELEKTRIČNO KOLO SPARKSDEVIL

Področje: mehatronika

Raziskovalna naloga

Avtor: Van Luka TREVEN, 2.Eb, STŠ ŠCKR

Mentor: Robert BERTONCELJ, univ. dipl. inž.

Povzetek

Izdelave dveh nadstandardnih električnih koles sem se lotil na mentorjevo pobudo, da bi ženi za rojstni dan pripravil nekaj posebnega. Ker sva oba velika navdušenca nad kolesarjenjem, se nama je ideja o izdelavi električnega kolesa zdela velik izziv. Nadstandardni električni kolesi sva poimenovala SparksDevil. Ime izvira iz angleške besede "spark", ki v prevodu pomeni vzdevek naše šole (Iskra), istočasno pa predstavlja živahnost in kreativnost. Beseda "devil" pa pomeni hudič, kar doda imenu kolesa moč in trdnost. Skupaj se lahko ime SparksDevil razume kot kombinacija iskre kreativnosti in energije ter hudičeve moči in vztrajnosti. S pomočjo mentorja sem kreiral edinstveno obliko in dimenzije okvirja kolesa, da bi dosegli želeno funkcionalnost in estetiko.

Pri razvoju električnih koles sem se povezal s slovenskim podjetjem Domel, ki mi je ponudilo kakovosten elektromotor za kolo. Moje ključno vodilo pri tem projektu je bilo vključevanje slovenskih komponent in znanja, kar naj odraža napredek Slovenije na področju tehničnega razvoja. Želel sem si, da bi bilo kolo cenovno dostopno, hkrati pa sem strmel k uporabi kakovostnih sestavnih delov.

SparksDevil je tako rezultat mojega trdega dela in znanja na področju mehanike in integracije električnih komponent. **Cilj tega projekta** je bil dvojen:

1. Ustvariti kolo z visokimi zmogljivostmi in sodobnim dizajnom, ki bo vsebovalo slovenske komponente.
2. Izdelati dve kolesi (za obe 6000 €) za ceno enega, kupljenega v specializirani trgovini s kolesi, katerega cena na tržišču se giblje med 7000 € in 9000 €.



Slika 1: Montaža Domelovega motorja

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	4
1.1 NAMEN	4
1.2 PREDSTAVITEV PROBLEMA.....	6
2 MEHANSKE KOMPONENTE KOLESA	7
3 ELEKTRIČNE KOMPONENTE KOLESA	8
4 SESTAVA ELEKTRIČNEGA KOLESA.....	9
5 ZAKLJUČEK	10
VIRI	11

KAZALO SLIK

Slika 1: Montaža Domelovega motorja	2
Slika 2: Priprava električnih konektorjev.....	4
Slika 3: Sestava prestavnih zobnikov in obročev kolesa	5
Slika 4: Montaža mehanskih komponent kolesa.....	5
Slika 5: Montaža zavornega sklopa	6
Slika 6: Oblika baterije.....	8

1 UVOD

1.1 NAMEN

Namen tega projekta lahko opišemo na več ravneh. Najprej bi lahko izpostavili pomembnost razvoja trajnostne mobilnosti v svetu in Sloveniji ter nujnost iznajdbe novih, inovativnih načinov prevoza, ki bi bili hkrati prijazni do okolja ter ekonomsko dostopni. Električna kolesa so v tem kontekstu izjemno pomemben element prevoza, saj omogočajo hitro in priročno gibanje ter ne onesnažujejo okolja in ne povzročajo hrupa.

Znotraj tega širšega konteksta pa lahko projekt SparksDevil razumemo kot prizadevanje za razvoj inovativnega, nadstandardnega električnega kolesa, ki bi izkoristilo najboljše iz slovenskega znanja in napredka na področju trajnostne mobilnosti. Projekt se je osredotočal na uporabo slovenskih komponent in domačega znanja za ustvarjanje izdelka, ki bi se hkrati ponašal z visoko kakovostjo, funkcionalnostjo in dostopnostjo.

Namen tega projekta je bil ustvariti kolo, ki bi bilo kos najbolj zahtevnim izzivom sodobnega prevoza in bi zagotavljalo udobno in varno vožnjo v vseh pogojih. Ob tem je bil projekt zasnovan tako, da bi se izognili uporabi tujih komponent in bi tako spodbujali uporabo slovenskih izdelkov ter prispevali k razvoju lokalnega gospodarstva.



Slika 2: Priprava električnih konektorjev

Poleg tega pa je bil namen projekta tudi spodbujanje zanimanja za trajnostno mobilnost in kolesarjenje kot zdrav način prevoza, ki koristi tako posameznikom kot okolju in družbi kot celoti. Projekt SparksDevil je tako bil zasnovan kot primer dobre prakse, ki bi lahko služil kot zgled drugim projektom na področju trajnostne mobilnosti in spodbujanju lokalne proizvodnje.



Slika 3: Sestava prestavnih zobnikov in obročev kolesa



Slika 4: Montaža mehanskih komponent kolesa



Slika 5: Montaža zavornega sklopa

1.2 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Pri izdelavi nadstandardnih električnih koles SparksDevil sva se soočila s številnimi izzivi. Eno od glavnih vprašanj je bilo izdelovanje okvirja kolesa, saj sva se morala spopasti s finančnimi omejitvami in omejeno dostopnostjo specializirane opreme za izdelavo okvirja na domačem terenu. Zaradi tega sva se odločila, da okvir kolesa izdelajo v kitajski tovarni, kar pa je predstavljalo nekatere izzive pri zagotavljanju kakovosti izdelka in spremljanju procesa proizvodnje.

Čeprav sva natančno določila mere in obliko okvirja, je iz kitajske tovarne prišel z nekaj manjšimi napakami. Na primer, mere okvirja po varjenju aluminija so bile nekoliko odstopajoče od prvotnih načrtov. To je povzročilo težave pri kasnejši montaži nekaterih komponent, ki se niso prilegale v okvir koles zaradi prevelikih odstopanj. Da sva problem rešila, sva veliko časa porabila na ročni obdelavi okvirja s pomočjo brusilnika in ostalimi orodji. Zaradi takih težav bi se v prihodnje raje zanašala na slovenske oz. evropske proizvajalce komponent.

Poleg težav z dimenzijami in nepravilnostmi pri izdelavi se je pojavila še težava, ki se nanaša na prevoz okvirja s Kitajske v Slovenijo. Uvoz, dajatve, carina ter covid-19 na Kitajskem so povečali stroške projekta in podaljšali čas dobave kolesa. Za rešitev te težave sva se odločila, da bova v prihodnje pri načrtovanju

projektov bolj pozorna na logistične izzive ter da bova predvidela stroške, ki nastanejo pri prevozu komponent iz tujine. Prav tako bova raziskala možnosti za nabavo komponent pri lokalnih dobaviteljih, kar bo zmanjšalo tveganja za zamude in povečalo učinkovitost izdelave.

2 MEHANSKE KOMPONENTE KOLESA

Pri izdelavi nadstandardnega električnega kolesa sva naletela na izzive pri nabavi kakovostnih in zanesljivih komponent. Ključno je bilo najti dobavitelje, ki bi zagotovili ustrezno kakovost in zanesljivost ob dostopnih cenah. V tem smislu je bilo podjetje Cult v Logatcu neprecenljiv partner, ki nama je pomagal pri izbiri kakovostnih komponent in dostavil blago po konkurenčnih cenah.

Med najpomembnejšimi sestavnimi deli kolesa so sprednje vzmetenje in poganjalni sklop. Za sprednje vzmetenje sva izbrala znamko Marzocchi, ki slovi po svoji zanesljivosti in vzdržljivosti. Poganjalni sklop, ki je ključnega pomena pri električnih kolesih, sva opremila z opremo SRAM NX EAGLE, ki zagotavlja odlično učinkovitost in zanesljivost pri daljših vožnjah.

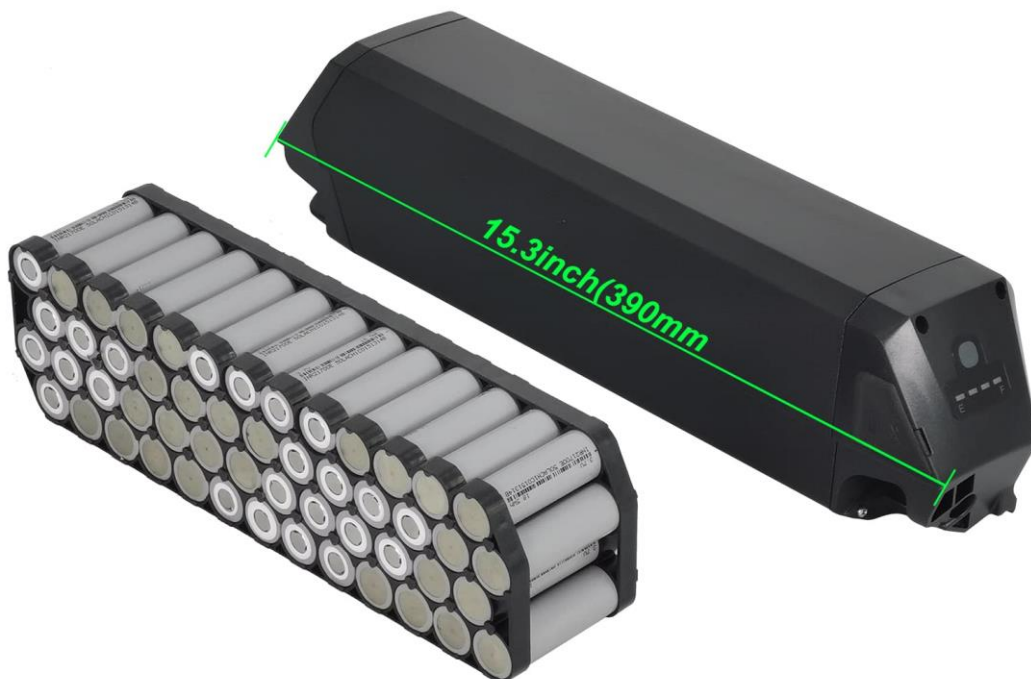
Kot sva ugotovila med raziskavo, so komponente pri električnih kolesih izpostavljene večjim obremenitvam kot pri navadnih kolesih. Zato je bilo potrebno izbrati komponente, ki so močnejše in bolj zanesljive, kot so na primer verige in zavore. Tako sva se odločila za visokokakovostne verige in zavore, ki lahko zdržijo večje obremenitve in zagotavljajo boljšo varnost in zanesljivost med vožnjo. Te komponente sva kupila preko nemške spletne strani [Bike discount](#).

V sklopu projekta sva se naučila, da je pri izbiri komponent ključnega pomena kakovost in zanesljivost, saj le tako lahko zagotovimo varno in učinkovito delovanje kolesa. Zahvaljujoč podjetju Cult in drugim dobaviteljem sva lahko izdelala kolo, ki je v celoti opremljeno z visokokakovostnimi in zanesljivimi komponentami, kar je ključnega pomena pri doseganju visokih standardov kakovosti in varnosti električnega kolesa.

3 ELEKTRIČNE KOMPONENTE KOLESA

Pri svojem projektu sem se odločil uporabiti visokokakovostni 3600 gramov težak elektromotor (RS 112) podjetja Domel iz Železnikov, ki se je izkazal kot zelo močen. Navor samega motorja znaša kar 112 Nm, kar se močno izrazi pri vožnji navkreber. V primerjavi z večino električnih gorskih koles, ki imajo motorje z navorom do približno 90 Nm, sta se moji kolesi izkazali za resnično nadstandardni.

Kolesi vsebujeta visokokakovostni litijonski 4300 g bateriji kapacitete 840Wh. Bateriji sta narejeni v Sloveniji in vsebujeta kvalitetne Samsung 18650 litijonske celice. Velikost ene celice je 18 mm x 65 mm. Cene samih celic se zelo razlikujejo glede na njihovo kapaciteto in zmožnost oddajanja močnih električnih tokov. Baterija za najina e-kolesa je narejena v konfiguraciji 13s4p. To pomeni, da ima baterija 13 serij celic (to določa napetost) in v vsaki seriji 4 celice (to določa kapaciteto baterije). Same litijonske celice so same po sebi zelo nevarne, če jih narobe polnimo oz. praznimo. Ta problem reši majhen mikrokrmilniški modul, imenovan BMS (Battery Management System), saj vedno poskrbi, da so vse celice enako polne in da kasneje ne pride do komplikacij. Varnost je pri nama na prvem mestu. BMS prav tako skrbi za zaščito celic pred prevelikim tokom, pregrevanjem in globokim praznjenjem, kar podaljša življenjsko dobo baterije.



Slika 6: Oblika baterije

Vse to je prispevalo k temu, da so se najina kolesa izkazala za resnično nadstandardna in primerna za tiste, ki želijo imeti najboljšo izkušnjo vožnje z električnim kolesom.



Slika 7: Montaža električnega senzorja motorja



Slika 8: Priprava konektorja za baterijo

4 SESTAVA ELEKTRIČNEGA KOLESA

Električni kolesi sem sestavljal v prostorih podjetja Cult iz Logatca, ki mi je nudilo pomoč pri projektu in nasvete glede samega sestavljanja. Sestava kolesa je bila zamudna. Veliko časa sem namenil obdelavi okvirja, saj so bile tolerance materiala prevelike, da bi bile komponente primerne za sestavo. Po nekaj urah obdelovanja okvirja z motornim brusilnikom, sta bila okvirja pripravljena na nadaljnjo montažo komponent. Skupaj z mentorjem sva veliko časa posvetila električni vezavi, saj so se v prvih testnih dneh pojavljale težave glede ozemljitve in same moči motorja. Na koncu sva ugotovila, da je bila ena od žic gonilnika napačno ozemljena. Ko je bila zadeva rešena, sta bila kolesi v brezhibnem in delujočem stanju.

5 ZAKLJUČEK

Projekt sestave nadstandardnih električnih koles se je izkazal za uspešnega, čeprav je trajal dlje časa in bil dražji, kot sva sprva načrtovali. V primerjavi s kolesi podobnih komponent in karakteristik je njegova končna teža znašala okoli 22 kg, kar je zavidljivo dobro in primerljivo s podobnim kolesom (npr. Gaint), ki dosegajo končno težo okoli 24 kg. Zaradi poslovnih skrivnosti najinih dobaviteljev komponent, nisva prilagala primerjalnih cen posameznih komponent. Dejstvo je, da sta najini kolesi v stroškovnem smislu predstavljala večjo finančno obremenitev (8000 € za obe kolesi), kot sva sprva predvidevala (6000 €). Vzrok teh dejstev je predvsem, da posameznik ne more tekmovati s proizvajalci e-koles, predvsem zaradi porabe večjih količin posameznih komponent in s tem dosežene boljše cene.

Menim, da sta električni kolesi vredni svoje cene, saj vsebujeta vrhunske komponente, ki jih ne moremo najti pri cenovno ugodnejših izdelkih na tržišču. Po izdelavi koles sva z mentorjem opravila test dometa koles. Z omenjeno baterijo sva prekolesarila razdaljo 110 km in opravila približno 3000 višinskih metrov.

Prejemnica električnega kolesa, mentorjeva žena, je z izdelkom izjemno zadovoljna in ga redno uporablja. Verjamem, da bodo električna prevozna sredstva zaradi svojih zelenih učinkov na okolje in uporabniku prijaznega pristopa v prihodnosti prevzela ključno vlogo pri prevozu ljudi in njihovih športnih dejavnostih. Poleg tega sva z mentorjem opravila tudi nekaj intervjujev z mediji, kot sta Gorenjski glas in časopis Dnevnik. Vsem novinarjem se je najina zgodba zdela zelo zanimiva ter hkrati tudi poučna. Vesel sem, da sem imel možnost izpeljati ta projekt, tekom katerega sem prejel ogromno novega znanja.

VIRI

Elektromotor: <https://www.domel.com/sl> (pridobljeno 15. 3. 2023)

Prostori in strokovna pomoč pri sestavi: <https://www.cult.si/>(pridobljeno 15. 3. 2023)

Slike in mediji:

<https://www.dnevnik.si/1042997330/lokalno/gorenjska/profesor-in-dijak-izdelala-elektricno-kolo>(pridobljeno 15. 3. 2023)

<https://www.gorenjskiglas.si/article/20221119/C/221119801/1002/na-soli-je-povzrocil-mini-evforijo>(pridobljeno 15. 3. 2023)