



## **Středoškolská technika 2022**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

### **ELEKTROMOTORKA ZIDAN**

**Matyáš Mikuš, Adam Lipert, Jan Litava**

Vyšší odborná škola, Střední průmyslová škola a Střední odborná škola Varnsdorf  
Bratislavská 2166, Varnsdorf 407 47

Cílem této studentské práce bylo navrhnout a sestavit plně funkční elektromotorku z běžně dostupných komponentů.

Elektromotorka ZIDAN je navržena jako terénní motocykl se jmenovitým výkonem motoru 3kW, kapacitou baterie 1,5kWh Světla výška je 500mm a rozvor kol 1300mm.



Obr. 1: Elektromotorka ZIDAN

Rám elektromotorky je prototyp vlastní výroby navržený žáky zapojenými v projektu. Konstrukce rámu je vyrobena z ohýbaných trubek z nerezové oceli. Všechny ohyby potřebné k získání požadované geometrie rámu a dalších částí elektromotorky žáci vytvořili sami pomocí hydraulického ručního lisu a ohýbacích matic. Všechny svary jsou vytvořeny žákem, který se zúčastnil projektu, metodou TIG s přídavným materiálem z nerezové oceli.

Odpružení motocyklu je provedeno pomocí běžně dostupných tlumičů. Odpružení předního kola je realizováno pomocí dvou teleskopických tlumičů délky 910mm. Odpružení kyvné vidlice je realizováno jedním středovým tlumičem s nastavitelnou tuhostí o délce 450mm. Otočné či kyvné části uchycení rámu a souvisejících částí je provedeno pomocí valivých ložisek. V konstrukci řízení předního kola je využito axiálních kuličkových ložisek, která zajišťují silový přenos mezi rámem a uchycením tlumičů. Tlumiče jsou s hlavou řízení spojeny pomocí brýlí z hliníkové slitiny a silový přenos je zajištěn svěrnými spoji. Čep kyvné vidlice je opatřen jehlovými ložisky a kalenými ocelovými čepy vlastní výroby



Obr. 2: Svařování rámu



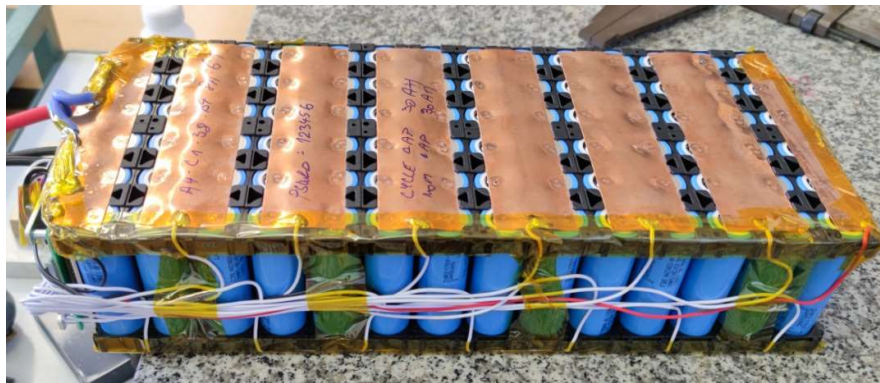
Obr. 3: Ukázka svaru

Přední kolo o velikosti 21“ je opatřeno terénní pneumatikou o rozměru 21“ 80/100. Náboj zadního kola zastává zakoupený elektromotor 3000W BLC QS V3 s krouticím momentem 173Nm a napájecím napětím 48V-96V. Ráfek zadního kola je ve velikosti 19“. Výplet zadního kola byl proveden žáky z nerezových drátů, které byly s ohledem na specifickou délku žáky upraveny. Zadní kolo je opatřeno terénní pneumatikou o rozměru 19“ 120/80.



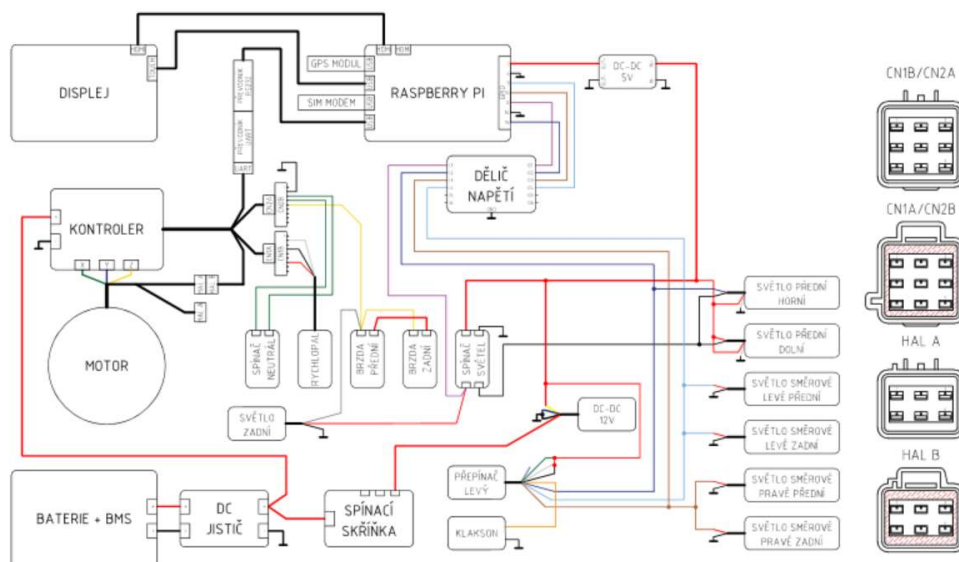
Obr. 4: Centrování zadního kola s elektromotorem

Brzdový systém motocyklu je realizován hydraulickými kotoučovými brzdami. Brzdové kotouče jsou vyrobeny žáky na míru podle našich potřeb z ocelového z plechu o síle 4mm a 5mm. Přední brzdový kotouč je o průměru 260mm a zadní o průměru 220mm. Celý brzdový systém doplňuje elektronická brzda elektromotoru, která při stisku brzdové páčky dodává zpět do baterie přeměněnou kinetickou energii.



Obr. 5: Baterie elektromotorky včetně ochrany BMS

Srdcem elektromotorky je baterie o kapacitě 1.522Wh. Baterie je složena z 84 Li-Ion článků 21700 v mřížce 14s6p. Každý jednotlivý článek baterie má jmenovité napětí 3,7V a kapacitu 4,9Ah, což v daném uspořádání dává parametry baterie se jmenovitým napětím 51,8V a danou kapacitou, nabíjecí napětí baterie (58,8V) pak nepřesahuje bezpečné napětí 60V. Baterie je opatřena ochranou BMS s maximálním vybíjecím proudem 60A a bezdrátovou správou pomocí mobilní aplikace výrobce. Baterie je umístěna v bateriovém boxu navrženém na míru a vyrobeném pomocí technologie FDM 3D tisku.



Obr. 6: Zapojení elektroinstalace

Napájení elektromotoru z baterie zajišťuje měnič Kelly KLS-N s napětím 30V-72V a trvalým možným proudem 60A. Řízení příkonu elektromotoru je pomocí spínače neutrálu a otočného regulátoru pracujícím s maximálním výstupním napětím 5V. Jelikož elektroinstalace motocyklu vyžaduje i jiná napájecí napětí než je jmenovité napětí baterie, jsou v instalaci

zařazeny další měniče napětí DC-DC a to z 60V na 12V a z 12V na 5V. Okruh napájený napětím 12V DC je využit pro přední a zadní světla, ukazatele směru a klakson. Měnič napětí z 12V na 5V je využit pro napájení displeje a komunikační jednotky. Celý systém elektroinstalace je chráněn DC jističem s maximálním proudem 63A a jednotkou BMS.

Komunikační jednotka motocyklu je složena z počítače Raspberry PI 4 a zpracovává informace o stavu baterie, otáčkách motoru, stavu světel a poloze GPS. Otáčky motoru a stav baterie získává jednotka z měniče elektromotoru pomocí rozhraní, které žáci naprogramovali. Jízdní data jsou zobrazována na displeji elektromotorky, který je umístěn na řídítkách v dosahu řidiče. Jsou zobrazována data jako je rychlost, stav všech světel a stav baterie. Některá vybraná data jsou pomocí LTE modulu, který je připojen ke komunikační jednotce, odesílána na webovou stránku. Webové rozhraní lze instalovat jako mobilní aplikaci a mít ji ve svém chytrém zařízení. Mobilní aplikace umožňuje získání přehledu o stavu baterie, poloze motocyklu a stavu najetých kilometrů. Polohu motocyklu zajišťuje připojený GPS modul ke komunikační jednotce.



Obr. 7: Fotografie z testování