

MĚSTSKÝ ELEKTRICKÝ MOPED

Ing. Lukáš Krčmář <lukas.krcmar@tul.cz>

Projekt je věnován návrhu komponent pro malý elektrický motocykl – moped. Jde především o návrh trakční baterie a trakčního pohonu vhodného pro malý motocykl s důrazem na robustnost a životnost. Důležitým požadavkem je dostupnost použitých dílů pro sériovou výrobu a homologaci v přímo v ČR.

Klíčová slova: elektromobilita, trakční pohon, trakční baterie, moped

ÚVOD

Klíčovým úkolem projektu je volba a test optimálních komponent vozidla pro požadovanou kategorii homologace L1e – B. Vzhledem k omezení výkonu této kategorie dle směrnice EHP č. 168/2013 na 4 kW [1] motorového výkonu bylo doporučeno volit napěťovou hladinu trakční baterie vozidla do úrovně 60 VDC, tedy hodnoty bezpečného malého napětí, které nevyžaduje další zvláštní opatření z hlediska bezpečnosti a homologace.

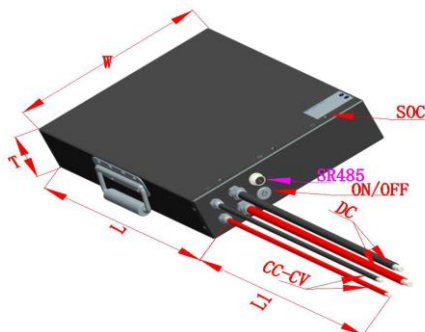
METODIKA

1.1 Návrh trakční baterie

Z bezpečnostních a homologačních důvodů je vhodné volit maximální provozní napětí trakční baterie blízko limitní úrovně 60 VDC, což v případě využití lithiových elektrochemických článků s vysokou energetickou hustotou odpovídá zapojení 14S (technologie NMC/NCA) s napěťovou hladinou 58,8 V plně nabitého stavu a cca 50 VDC nominálního napětí. Byla navržena následující specifikace:

Tabulka 1: Parametry trakční baterie v1

Parametr	hodnota
Technologie článků	Li-Ion – NMC/NCA
Zapojení baterie	14S13P
Jmenovité napětí	51,8 V
Maximální nabíjecí napětí	58,8 V (4,2 V na článek)
Minimální vybíjecí napětí	38 V
Maximální vybíjecí proud	100 A
Kapacita	39 Ah / 2,0 kWh



Obrázek 1: 3D model baterie

1.2 Návrh trakčního pohonu

Pro kategorii vozidel L1e – B, konkrétně lehký moped je dnes perspektivní koncepce s hub motorem zapleteným v zadním kole vozidla. Není zde zapotřebí řetězu ani převodovky a tím se minimalizují náklady a zvyšuje životnost i účinnost trakčního pohonu. Navržený BLDC hub motor o nominálním výkonu 3 kW je obvykle možné zákaznicky modifikovat. Zde je doporučeno vybrat konfiguraci s vinutím pro provoz s nominálním napětí baterie 48 V. Vyšší napětí baterie zvyšuje maximální výkon motoru i jeho maximální otáčky bez použití techniky odbuzení a zlepšení účinnosti.

Tabulka 2: Parametry trakčního motoru

Parametr	hodnota
Označení	QS205 3000 W 50H V3
Typ motoru	BLDC
Jmenovité napětí	48 V
Jmenovitý výkon	3000 W
Maximální moment	182 Nm
Hmotnost	13,5 kg

Součástí trakčního pohonu je měnič motoru. V současné době je standardem měnič, vybavený sinusovou modulací výstupního napětí s využitím technik vektorového řízení. Během vývoje motocyklu bylo vyzkoušeno a řádně otestováno vícero měničů. I vzhledem ke zkušenostem nabraných nejen díky SGS projektům byl vybrán měnič nové generace popsany v tabulce 3.

Tabulka 3: Parametry trakčního měniče

Parametr	hodnota
Označení	Fardriver ND72300
Jmenovité napětí	48 V
Vstupní napětí	30-90 V
Jmenovitý proud baterie	120 A
Maximální fázový proud	350 A
Maximální výkon	6 kW
Hmotnost	1,75 kg

1.3 Návrh elektrické soustavy a dalších komponent

Nedílnou součástí elektrického motocyklu je taktéž 12V soustava elektrických zařízení jako jsou světlomety, směrové ukazatele a další komponenty. Toto je především pozůstatek po spalovacích vozidlech. 12 V soustava je používána dnes především pro dostupnost dílů. V rámci návrhu bylo navrženo samozřejmě i celé zapojení motocyklu včetně návrhu kabelových svazků pro výrobu.

Další požadovanou součástí vozidla je zobrazovací jednotka. Podstatnou požadovanou vlastností je komunikace s trakčním měničem. Jako finální varianta byla vybrána jednotka DKD Speedometer, která navíc obsahuje i provozní kontrolky a tím tvoří kompletní přístrojový panel.

1.4 Laboratorní testování komponent

Výběr komponent musel probíhat součinně s testování jednotlivých komponent. Největší komplikace při výběru komponent byly normy samotné homologace. Proto musel být brán zřetel především na omezení maximálních výkonů, rychlosti a dalších podstatných norem, které jdou samozřejmě ruku v ruce s bezpečností.

Jednou z podstatných norem homologace je testování na elektromagnetické kompatibility EMS a EMI. Jde o elektromagnetické vyzařování komponent do okolí a ve druhém případě o jejich robustnost, na záření samotné a bezproblémový a bezpečný běh.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Jak již bylo řečeno byly navrženy podstatné komponenty pro elektrický moped. Největší zřetel byl zapotřebí věnovat trakční baterii a kvalitě její výroby, jelikož tato komponenta není standartně vyráběnou komponentou, ale specifickým výrobkem. Původní čínský výrobce byl nahrazen kvalitním českým výrobcem. To sice zvýšilo cenu, ale také životnost a bezpečnost trakční baterie.

V rámci homologační zkoušky bylo zapotřebí provést i homologační měření na dynamometru pohonu samotného. Výkon nesmí přesáhnout 4 kW ani maximální rychlost 45 km / h. Přesným nastavením a následným měřením bylo nastavení ověřeno a následně schváleno i homologačním orgánem. Měření samotné ale nebude jen jednorázového charakteru, přípravek pro měření HUB motoru a zkušenosti nabrané vývojem budou dále využívány pro výuku předmětu elektromobilita.

Další částí testování pro bylo test EMC. Během měření v laboratoři TUL byla zjištěna závada rušení EMI. Závada byla zjištěna pouze při stavu motocyklu zapalování zapnuté, chod naprázdno i v zátěži. Závada byla vyřešena výměnou komponenty ovládací plynové rukojetě [2].



Obrázek 2: Výsledný prototyp elektrického motocyklu [3]

ZÁVĚR

Cílem tohoto projektu bylo především vybrat vhodné kompatibilní komponenty elektrického motocyklu pro kategorii L1E-B. Byl vytvořen návrh trakční baterie, podle požadavků byla výrobcem baterií vyrobena baterie, která byla řádně otestována. Komponenty byly schváleny homologačním orgánem pro provoz na pozemních komunikacích. Vzhledem k maximální velikosti tohoto textu zde nebyly prezentovány podrobné informace. Očekávám, že při možném zájmu, budou veškeré otázky odpovězeny právě při konferenci na SGS konferenci.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2023 Liberci v rámci projektu č. SGS-2022-3084.

REFERENCE

- [1] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 168/2013 [online]. [cit. 2023-09-03]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2013/168/2019-02-20>
- [2] KRCMAR, Lukas, Pavel, JANDURA Závěrečná zpráva Goodped. 1. Liberec, 2023.
- [3] Mopedix Electrix [online]. [cit. 2023-09-03]. Dostupné z: <https://www.mopedix.com/electrix-model/>

