

Koncept jednostopého elektrického vozidla individuální městské mobility

Bc. Krčmář Lukáš, Ing. Pavel Jandura, Ph.D.

Abstrakt

Tento diplomový projekt se zabývá tématem jednostopého elektrického vozidla individuální městské mobility určeného pro jednoho pasažéra - elektrické koloběžky. Náplní tohoto diplomového projektu je především návrh vhodného pohonu tohoto vozidla vzhledem k požadavkům na moderní elektrická vozidla. Další náplní je návrh koncepce trakční baterie odpovídající požadavkům na dostatečný dojezd a pružnost vozidla při zachování dlouhé životnosti této baterie.

Úvod

Cílem projektu je vytvořit koncept jednostopého vozidla vyhovující především uživateli pro městskou dopravu, ale částečně i meziměstskou dopravu. Tudiž je zapotřebí i dostatečný výkon vozidla, aby nedocházelo ke zpomalování dopravy. Taktéž vozidlo musí mít dostatečný dojezd při využití středního až plného výkonu.

Důraz je zde kladen i na rychlost dobíjení trakční baterie, vzhledem k její kapacitě musí nabíječka této baterie být schopna přenést dostatečný výkon, jelikož baterie má oproti konvenčním vozidlům několikanásobně vyšší kapacitu. Naproti tomu lze rychlým nabíjením zaručit vyšší životnost baterie za předpokladu, že nebude využívána plná kapacita trakční baterie.

Experiment a metody

Jako výchozí bod pro výběr vhodného výkonu pohonu vozidla bylo naměřeno stávajícího stejnosměrného kartáčového motoru o výkonu 800 W na dynamometru. Pro toto měření bylo zapotřebí vyrobit držák tohoto motoru i s řetězovým převodem, vzhledem k malému průměru výstupní hřídele motoru taktéž vyrobit i redukční hřídel pro měření samotného motoru.

Měření momentu, výkonu na hřídeli a otáček bylo provedeno na školním dynamometru Dynofit ASD 6,3K-4. Proud motoru byl vzhledem ke svým hodnotám, přibližujícím se 40 A, měřen klešťovým ampérmetrem. Vzhledem k nedostatečné kapacitě stávajících baterií byly použity články o kapacitě 40Ah a nominálním napětí 4 V, zapůjčené z konceptu elektromobilu. Stávající baterie byly použity pouze pro měření k určení stávajícího dojezdu.

Bylo tedy provedeno měření motoru s převodem hnací síly pomocí řetězu, tak i samotného motoru. Taktéž bylo provedeno zátěžové dlouhodobé měření tohoto motoru, kdy byla měřena teplota pohonu termokamerou. Na stávajících bateriích byl přibližně změřen dojezd na tyto baterie.

Vzhledem ke stávající kapacitě olověných baterií i nedostatečnému dojezdu vozidla byly vybrány Li-Ion články firmy LG Chem formátu 18650, technologie NCA jmenovité kapacity 3,5 Ah. Konkrétně bude zapojeno 14 článků sériově, ke kterým bude připojeno 10 článků paralelně. Výsledný počet článků baterie je tedy 140, kapacita 35 Ah, nominální napětí 50,4 V.

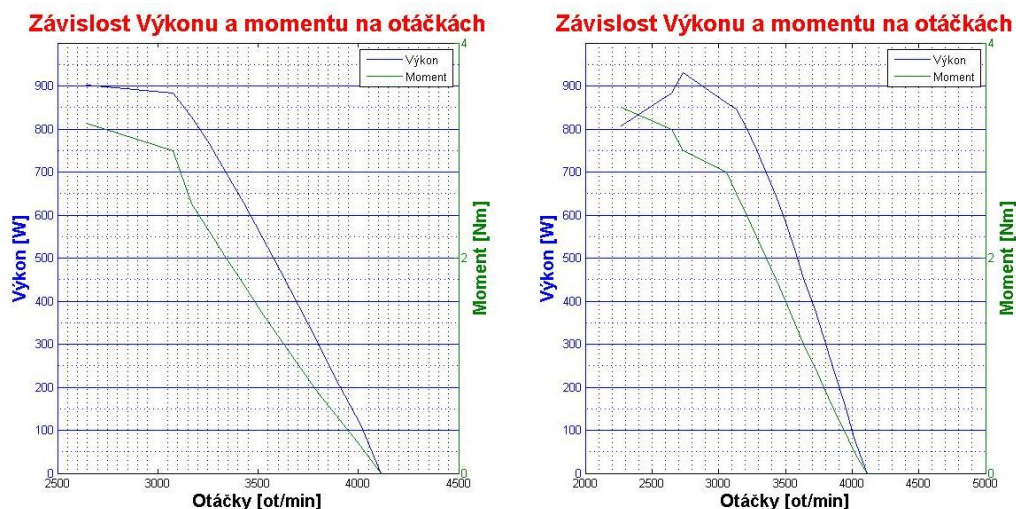
Výsledky a diskuze

Vzhledem ke stávajícímu výkonu vozidla a nabídce motorů na trhu byl zvolen motor BLDC o výkonu 1500 W a krouticím momentu 3,5 Nm. Návrh koncepce trakční baterie byl proveden modelací v programu SolidWorks. Postup spočíval ve vytvoření základního modelu trupu vozidla a následném modelování možných kombinací uspořádání jednotlivých článků v trupu vozidla.

Měřeními na motoru byly zjištěny aktuální hodnoty výkonu pohonu vozidla a ztráty přenosu řetězovým převodem na stávajícím stejnosměrném kartáčovém motoru. Při dlouhodobém měření

Rozšířený Abstrakt

pohonu s řetězovým převodem stálou zátěží 10 Nm došlo k ustálení teploty na hodnotu okolo 96 °C. Při měření na stávajících bateriích byl stanoven dojezd přibližně 30 km.



Obrázek 1. Měření stejnosměrném kartáčového motoru, motoru samotného (vlevo), motoru s řetězovým pohonem (vpravo).

Závěr

Měření bylo zjištěno maximální krátkodobý výkon motoru přibližně 900 W. Ztráty na řetězovém převodu jsou viditelné z grafů, projevují se až při vysokém zatížení. Vzhledem k výsledku měření a rozvržení možných typů pohonů vozidla se zdá motor BLDC o výkonu 1500 W a krouticím momentu 3,5 Nm jako nejlepší řešení, jelikož lze předpokládat výkon i vyšší než štítkové údaje. To bohužel zatím nemohlo být dokázáno, jelikož dodavatel motoru nebyl schopen motor dodat a tím pádem nemohlo být provedeno ani měření na něm.

Původní olověná baterie má kapacitu 10 Ah při napětí 36 V (360 Wh). Nová baterie navržená pro pohon 35 Ah při napětí 50,4 V (1764 Wh). Kapacita koncepční baterie je téměř čtyřnásobně vyšší, ale díky vyššímu napětí je možný příkon odebíraný z baterie téměř šestnásobně vyšší. Vzhledem k větší kapacitě baterie i lepších vlastností motoru lze dle výpočtů počítat s dojezdem při využití maximální kapacity baterie 200 km i vyšším. Pokud nebude využívána plná kapacita baterie, lze docílit i vysoké životnosti této trakční baterie.

Poděkování

Chtěl bych poděkovat Dr. Pavlu Jandurovi za jeho trpělivost při řešení problémů tohoto projektu.

Reference

- [1] KHATEEB, Siddique A, Mohammed M FARID, J.Robert SELMAN a Said AL-HALLAJ. Design and simulation of a lithium-ion battery with a phase change material thermal management system for an electric scooter.
- [2] AFFANNI, A., A. BELLINI, G. FRANCESCHINI, P. GUGLIELMI a C. TASSONI. Battery Choice and Management for New-Generation Electric Vehicles. IEEE Transactions on Industrial Electronics [online].
- [3] SHEU, Kuen-Bao. Simulation for the analysis of a hybrid electric scooter powertrain. Applied Energy [online].2008, 85(7), 589-606