

Koncept jednostopého elektrického vozidla individuální městské mobility

Jméno autora: Bc. Krčmář Lukáš

Vedoucího projektu: Ing. Pavel Jandura, Ph.D.

Fakulta, Ústav: Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Ústav mechatroniky a technické informatiky

Abstrakt

This diploma project is concerned with the topic of one-track electric vehicle for individual city mobility designed for one passenger – electric scooter. The content of this diploma project is mainly proposal of sufficient drive for this vehicle with modern electric vehicle requirements taken in consideration. Another topic is proposal of design for traction battery which is meeting the requirements for sufficient mileage and springiness while preserving long life-span of this battery.

Cíl

Cílem projektu je vytvořit koncept jednostopého vozidla vyhovující především uživateli pro městskou dopravu, ale částečně i meziměstskou dopravu. Tudíž 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.

Vstup do problematiky

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

Dalším bodem bylo zvolení vhodných článků pro trakční baterii vzhledem velikosti úložného prostoru v těle vozidla.

Metodika

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 40A, měřen klešťovým ampérmetrem. Vzhledem k nedostatečné kapacitě stávajících baterií byly použity články o kapacitě 40Ah a nominálním napětí 4V, zapůjčené z konceptu elektromobilu. Stávající baterie byly použity pouze pro měření k určení stávajícího dojezdu.

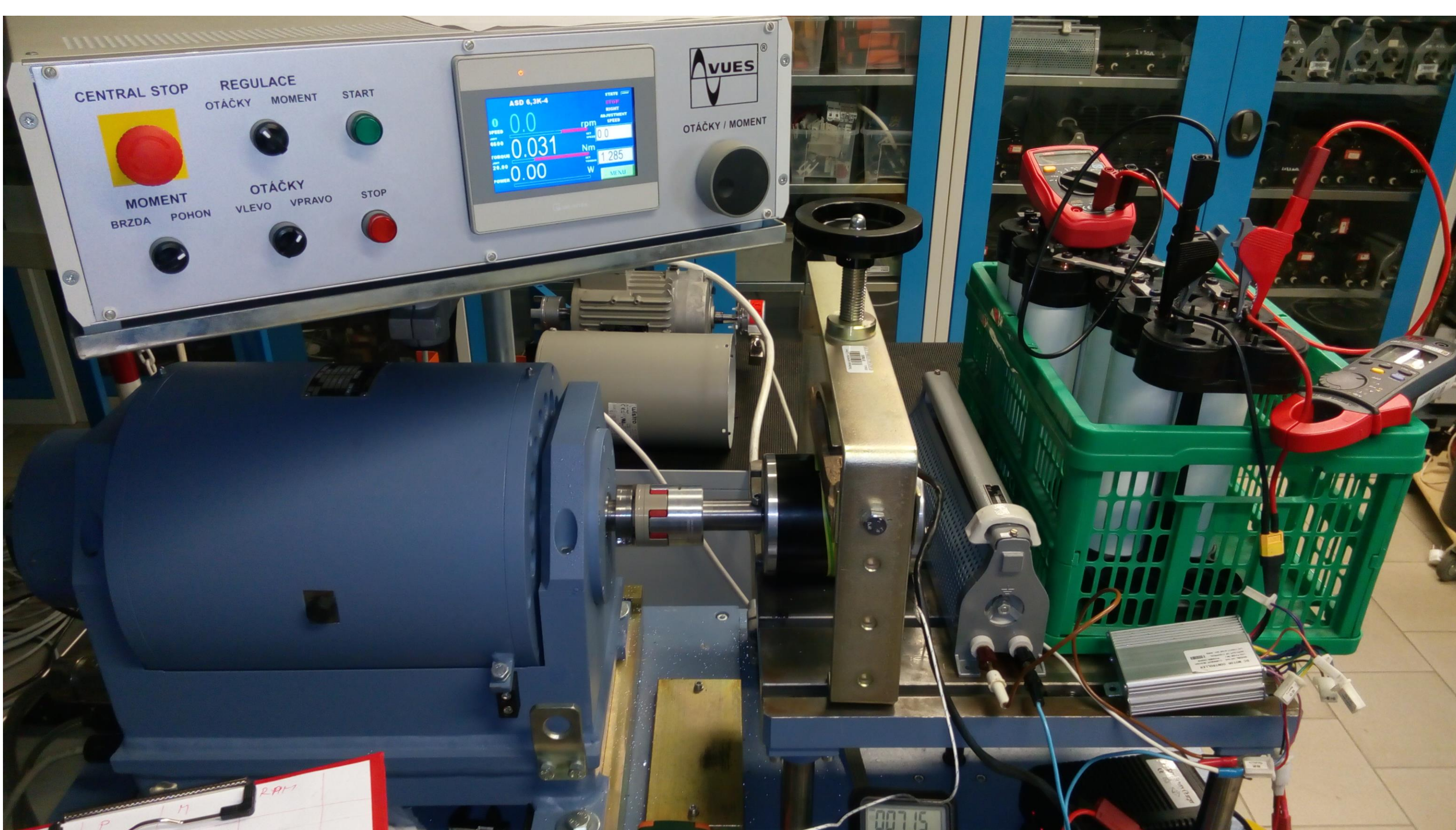
Bylo tedy provedeno měření motoru s převodem hnací síly pomocí řetězu, tak i samotného motoru. Taktéž bylo provedeno zátěžové dlouhodobé měření tohoto motoru, kdy byla měřena teplota pohonu termokamerou. Na stávajících bateriích byl přibližně změněn dojezd na tyto baterie.

Neméně významným bodem projektu je též prostorová simulace trakční baterie. Modelování a testování prostorového rozvržení článků bylo provedeno v programu SolidWorks.

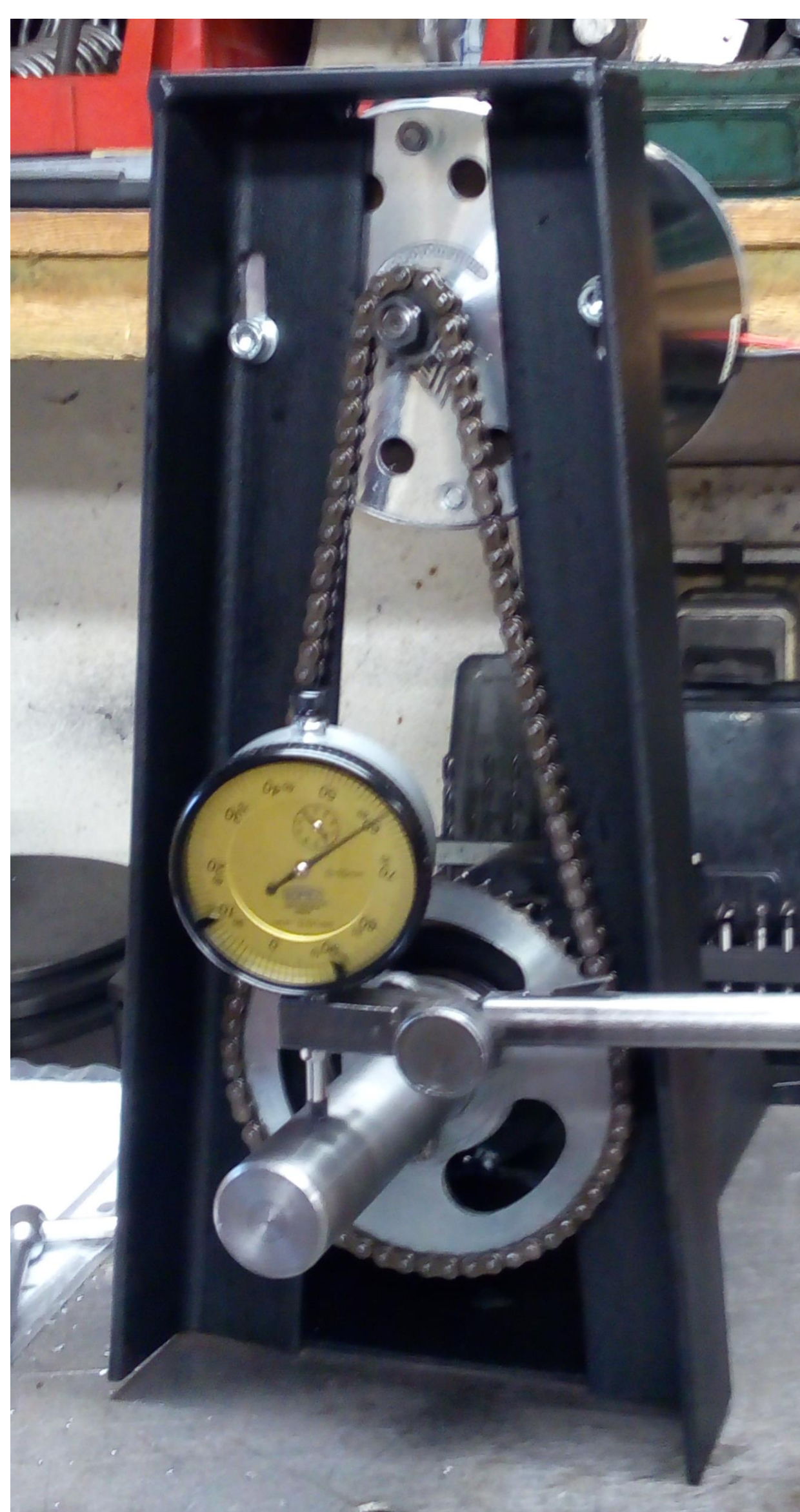
Obr. 2: Článek trakční baterie



Obr. 3: Měření na dynamometru



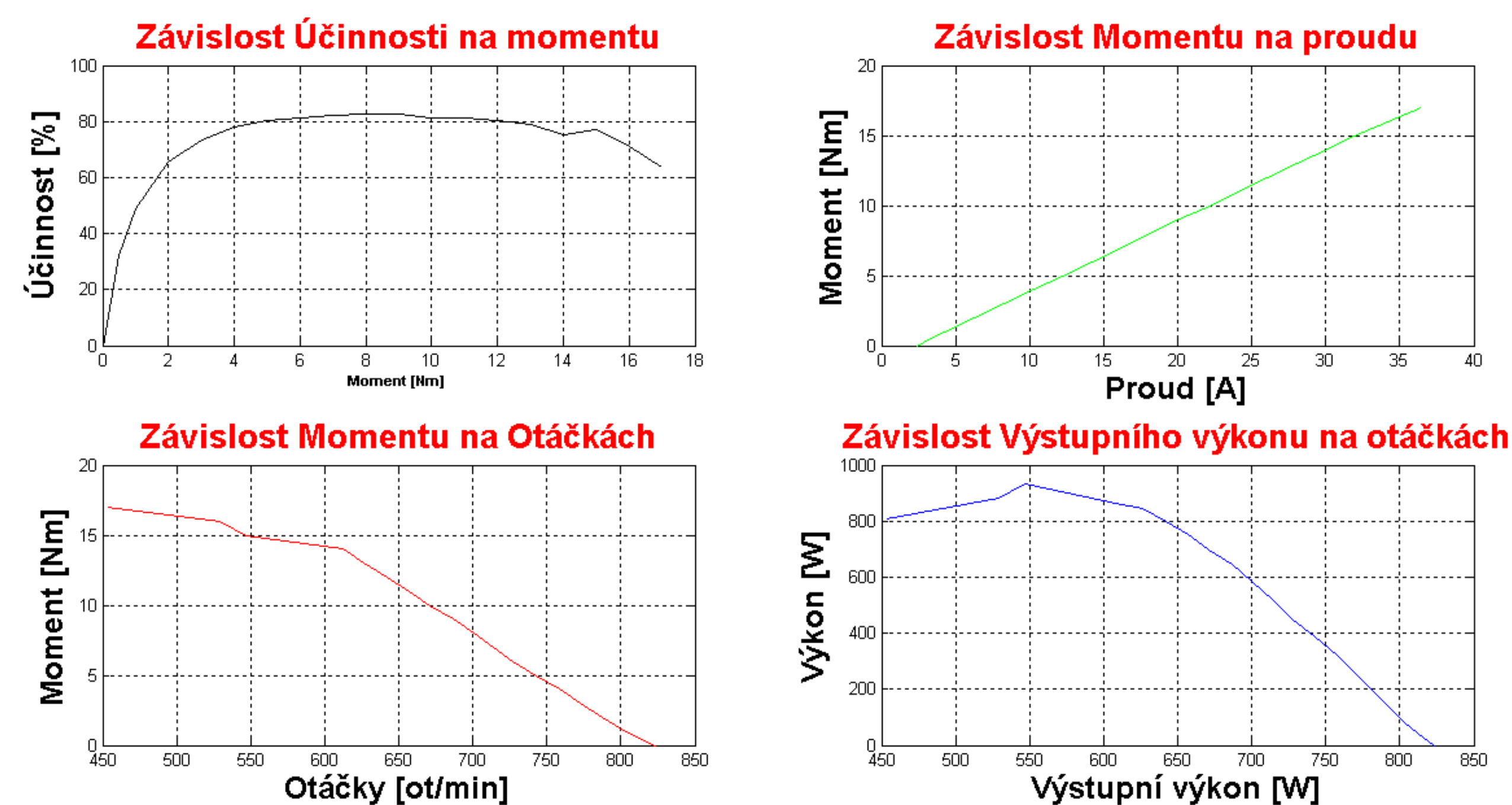
Obr. 1: Přípravek pro měření motoru s řetězovým převodem



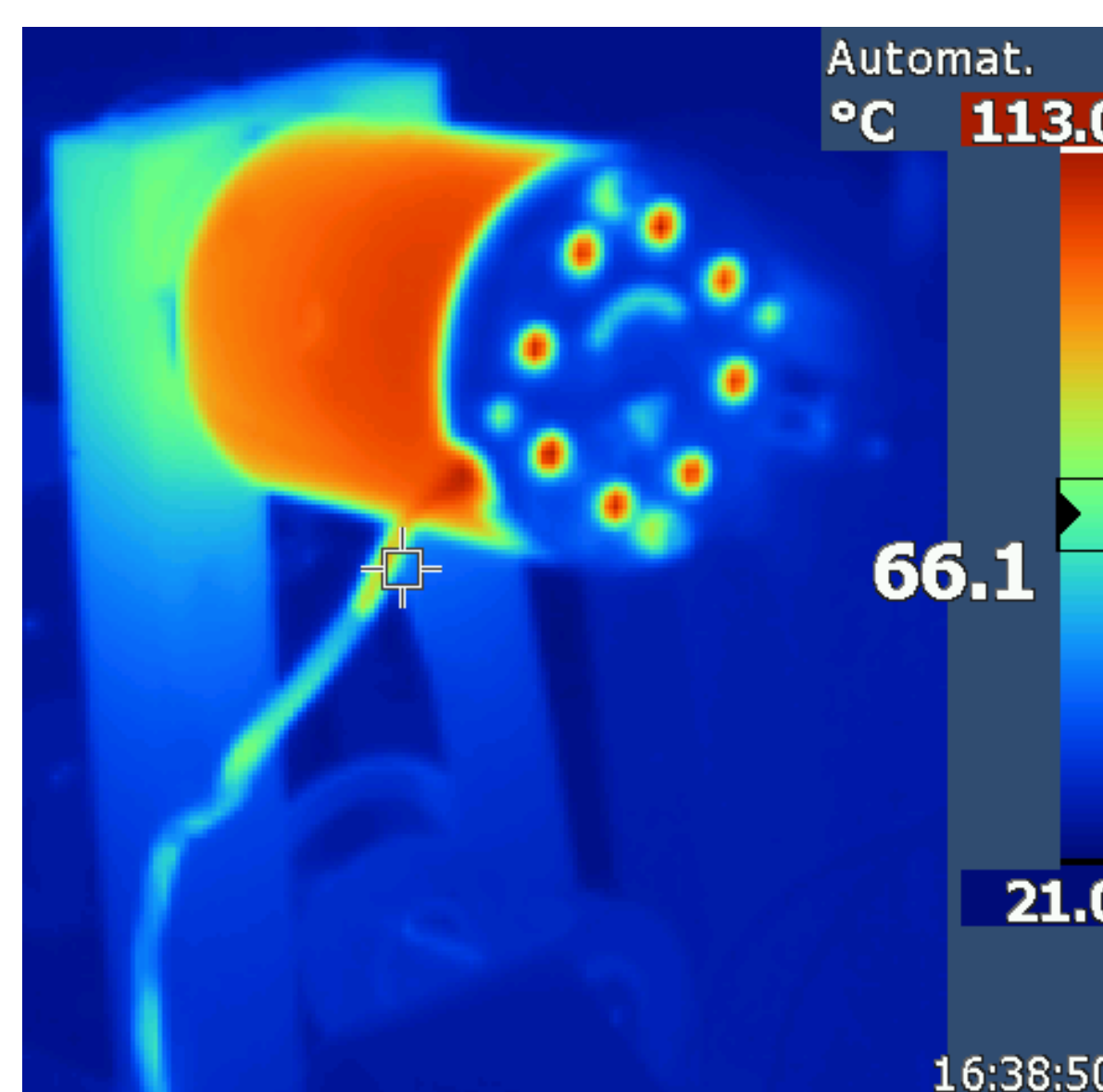
Výsledky

Měření na motoru byly zjištěny aktuální hodnoty výkonu pohonu vozidla a ztráty přenosu řetězovým převodem. Při dlouhodobém měření pohonu s řetězovým převodem stálou zátěží 10Nm došlo k ustálení teploty na hodnotu okolo 96°C. Při měření na stávajících bateriích byl stanoven dojezd přibližně 30km. Následující grafy ukazují naměřené hodnoty stávajícího pohonu, tedy stejnosměrného kartáčového motoru s přenosem síly na zadní kolo řetězem. Převodový poměr je 1:5.

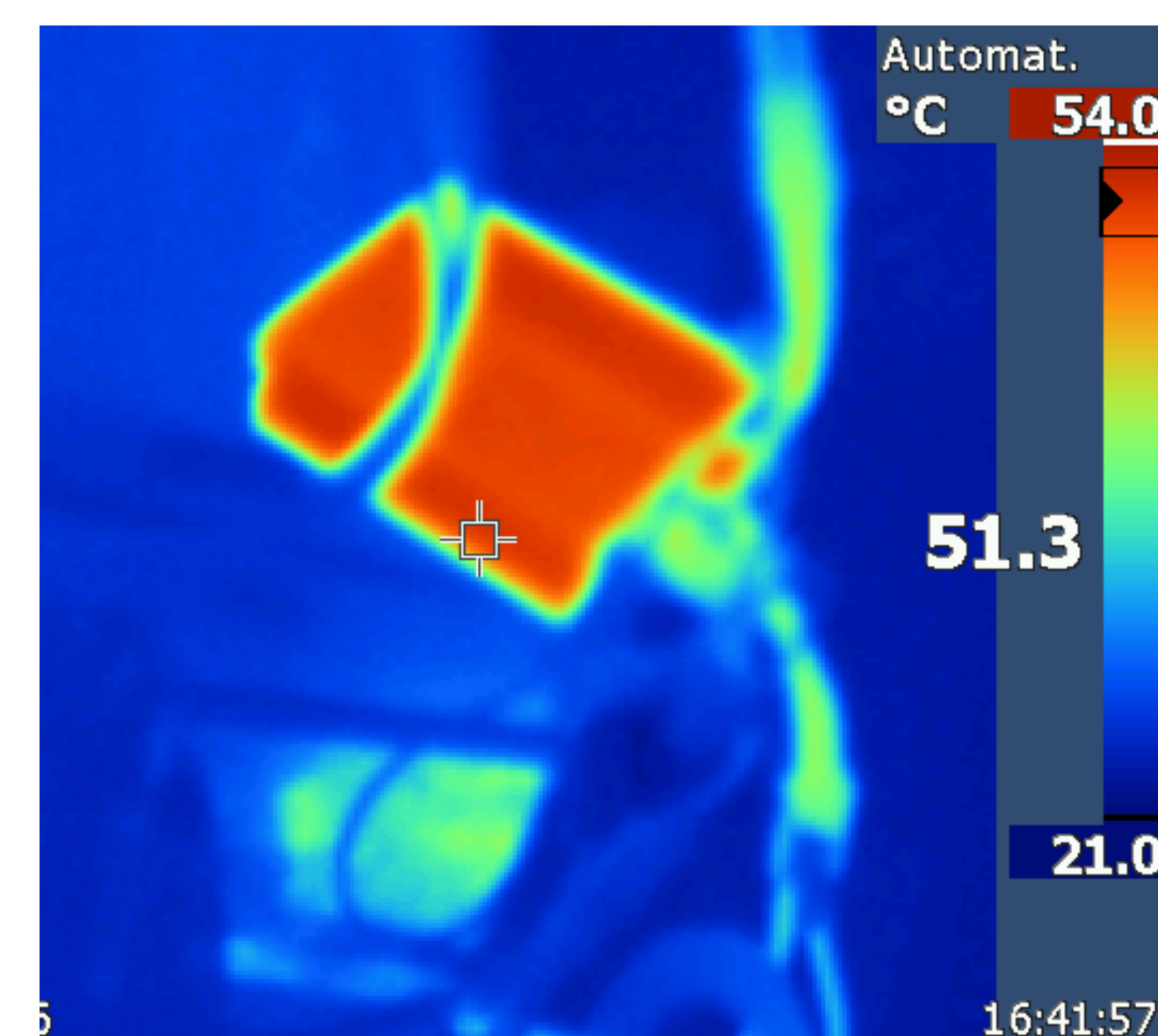
Obr. 3: Grafy naměřených hodnot stávajícího pohonu, stejnosměrného kartáčového motoru s řetězovým převodem



Obr. 4: Záběr motoru termokamerou při dlouhodobém měření



Obr. 5: Záběr regulátoru motoru termokamerou při dlouhodobém měření



Diskuse, závěry

Měření bylo zjištěno maximální krátkodobý výkon motoru přibližně 900 W. Ztráty na řetězovém převodu se projevují až při vysokém zatížení.

Vzhledem k výsledku měření a rozvržení možných typů pohonů vozidla se zdá motor BLDC o výkonu 1500 W a kroutícím momentu 3,5 Nm jako nejlepší řešení, jelikož lze předpokládat špičkový 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 olovená 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 vyšším napětím baterie je možný příkon odebíraný z baterie téměř šestnásobně vyšší. Díky větší kapacitě baterie i lepších vlastnostech 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.

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

Kontakt

Bc. Krčmář Lukáš
Email: lukas.krmar@gmail.com
Telefon: 732 636 665

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2016

Poděkování grantu SGS