

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Energetická náročnost elektropohonu off-road jízdního kola
Jméno autora:	Bc. Petr Jehlička
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
Vedoucí práce:	Ing. Josef Morkus, CSc.
Pracoviště vedoucího práce:	Centrum vozidel udržitelné mobility Josefa Božka

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Úkolem práce bylo stanovení jízdních odporů a spotřeby energie a dojezdu off-road elektrokola při jízdě v různých podmínkách. Stanovení těchto hodnot zejména mimo silnice se ukázalo značně komplikované.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání je splněno v plném rozsahu. Byla provedena rozsáhlá měření a na základě zjištěných hodnot a teoretického výpočtu byl zpracován program pro výpočet dojezdu pro různé kombinace tras.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatné tvůrčí práce.</i>	
Student na řešení úkolu pracoval velmi aktivně, při zjištění významného rozptylu měřených hodnot sám navrhoval další metody měření pro verifikaci zjištěných hodnot včetně zásahů do řídicí jednotky elektropohonu pro zajištění konstantních podmínek měření a rovněž pravidelně konzultoval dosažené výsledky.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Měření byla prováděna na elektrokole, které je vlastní konstrukcí autora diplomové práce. V první fázi byla provedena série měření pro zjištění potřebných hodnot, tj. hmotností, odporu valení, odporu vzduchu atd., nezbytných pro výpočty. Pro měření každé hodnoty byly použity minimálně dvě různé metody a měření byla několikrát opakována. Přesto se ukázalo, že úplná reprodukovatelnost měření není dosažitelná a vždy existuje určitý rozptyl zjištěných hodnot, zvláště při jízdě na horším povrchu cesty. Následně byla vytipována zkušební trasa o délce cca 3200 m s více úseky s rozdílným povrchem a sklonem, na této trase byla několikrát změřena spotřeba energie a byl odvozen a proveden teoretický výpočet energie. Vypočtená spotřeba byla porovnána se změřenou hodnotou a byl zaveden korekční součinitel. Dále byla provedena citlivostní analýza na vliv rozptylu vstupních parametrů na spotřebu energie a dojezd (tj. hmotnosti jezdce, vlivu jeho velikosti a oblečení na odpor vzduchu, vlivu povrchu cesty atd.). Ve finále byl zpracován výpočetní program v Matlabu pro predikci dojezdu elektrokola s uvažováním předpokládané trasy jízdy s různým podílem jednotlivých typů cest a s respektováním parametrů jezdce (jeho hmotnosti atd.).	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Poměrně rozsáhlá úvodní část práce je věnována historii a popisu jednotlivých komponent elektrokola (motoru, baterie, řídicí jednotky a snímačů). Tato část svědčí o hlubokých znalostech autora v dané oblasti a je prokládána i jeho poznatky ze zkušenosti s použitím jednotlivých dílů, je však napsána poněkud nepřehledně a těžkopádně. Další část je věnována popisu	

jeho elektrokola včetně jeho vývoje.

Popis týkající se vlastního tématu práce začíná až 5. kapitolou a jednotlivé kapitoly jsou věnovány jízdám odporům a ztrátám, charakteristické trase, výpočtu spotřeby energie včetně účinnosti a rekuperace, porovnání s naměřenou spotřebou, citlivostní analýze a výpočetnímu programu.

Místy těžkopádné a zdouhavé vysvětlování některých skutečností ztěžuje čitelnost a porozumění textu. Občas se vyskytují překlepy a drobné gramatické chyby. Autor se rovněž nevyhnul některým slangovým výrazům. Těž by bylo vhodnější jiné řazení kapitol, aby hodnoty (např. součinitel rotačních hmot) byly stanoveny dříve, než jsou použity ve výpočtu.

Z dílčích připomínek uvádím:

- V rovnici (2) položky z_{Fx} a p_{Fx} jsou reakce k_{Gx} , součet těchto tří hodnot je nulový a do této rovnice nepatří
- Jedna z metod výpočtu odporu valení je uváděna podle normy, ta však není citována. Rovněž bych doporučil použít k výpočtu pouze část měření do rychlosti cca 2 m/s, při vyšší rychlosti se již projevuje odpor vzduchu, jak je doloženo dodatečným kontrolním výpočtem
- V ukázkovém výpočtu v Tab. 5 není zřejmé, zda jde o náhodně vybraný řádek nebo o průměrné hodnoty
Podobně u ukázkového výpočtu na obr. 50
- Odkaz na str. 90 na obr 64 má být zřejmě na graf 13

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

V seznamu literatury je 33 zdrojů, ze kterých student čerpal a v textu jsou na ně uváděny odkazy.

Práce je doplněna 71 obrázky, 13 grafy a 13 tabulkami. Ilustrativní jsou zejména fotografie různých povrchů cest.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Rozdíl mezi naměřenou a vypočtenou spotřebou je poměrně velký, vypočtená energie je zhruba o 1/3 větší než změřená, což je podle mého názoru dáno zejména následujícími skutečnostmi:

- Obecně všechny změřené hodnoty mají velký rozptyl, což je způsobeno jízdou po nejednoznačně definovaném a proměnlivém povrchu trati, proměnlivým posazem jezdce, jeho stabilitou při dojezdu apod.
- Při jízdě po horším povrchu dochází k prokluzu kola a pak je dráha vypočtená z otáček kola větší než dráha skutečná
- Navíc při prokluzu kola dochází k rychlým změnám rychlosti jeho rotace, jak dokumentuje graf 12, a jelikož výpočet vychází z otáček kola, má to ve výpočtu za následek velká zrychlení a tím zvýšenou spotřebu energie
- Významnou roli hraje zkušenost jezdce, při opakovaných průjezdech známou tratí zřejmě volí vhodnější stopu a optimálnější průběh rychlosti, což se příznivě projeví na spotřebě. Proto doporučuji při výpočtu spotřeby na nové trati vzít v potaz i zkušenost jezdce.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Velmi kladně hodnotím přístup studenta k řešení daného úkolu, jeho znalosti v dané problematice, množství provedených měření i jejich vyhodnocení a odladěný program. Na druhé straně mám výhrady k textovému zpracování diplomové práce, student prostě není dobrý spisovatel.

Vzhledem k mimořádnému objemu provedených prací a aktivnímu hledání vhodných řešení problémů souvisejících s provozem elektrokola v terénu se domnívám, že si zaslouží hodnocení klasifikačním stupněm

A - výborně.

25.1.2018

Podpis: ing. Josef Morkus, CSc.