

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vývoj elektrické trakční části hybridní studentské formule
Jméno autora:	Bc. Martin Hazdra
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav přístrojové a řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Jaroslav Bušek, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Ústav přístrojové a řídicí techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce se navenek jeví jako přímočaré, avšak obnáší spoustu dílčích činností a součinností při zprovoznování navrženého systému. V tomto ohledu vyžaduje zadání značnou implementační zručnost, i když prostor pro popis praktického provedení příliš nenabízí. Na autorovi je tak nelehký úkol popsat vše dostatečně obsáhle, jasně a stručně.	

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>	
Dílčí body zadání byly splněny. Převážně návrhová část je velmi obsáhlá. V implementaci je autor věcný, ale popis postačuje. Část zadání, která ve svém zpracování trochu strádá, je samotné vyhodnocení dosažených vlastností, což je bohužel dáno omezenými možnostmi testování. Přínos navrženého systému se tak spíše omezuje na subjektivní kvalitativní zhodnocení.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Návrh konceptu relativně nového systému obnáší ponoření se do různorodé problematiky s minimální znalostí konkrétních čísel a dynamických modelů. V tomto ohledu převážně empirický přístup řešení bez hlubší analýzy není výjimkou, avšak i tak by prezentovaný návrh měl být trochu sofistikovanější a více založený na odborné literatuře. Mezi návrhy dílčích částí schází jasné propojení stěžejními veličinami. Text práce se snaží přistupovat k návrhu komplexně, ale návaznost jednotlivých částí je nutně někdy dohledávat. Nepomáhají ani odkazy na obsáhlé tabulky (3 a 4) zmiňované několik stran před samotným popisem.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Návrh trakční části hybridního systému je velkou výzvou pro celý tým, natož pro samotného jedince. V tomto ohledu se autor práce snažil obsáhnout podstatné aspekty, definující vlastnosti celého systému. Výsledkem je tak převážně statická rozvaha krajních provozních stavů dílčích komponent vedoucí na návrh prvotního konceptu. Hlubší odborná úroveň v podobě dynamických modelů či optimalizace v textu chybí. Není to závažnou chybou, jelikož to zadání explicitně nevyžadovalo, ale některé modely jsou možná až příliš zjednodušené s ohledem cílení na rychlostní disciplíny. V tomto ohledu mám následující dílčí připomínky. Historický exkurz v kapitole 2.2 a například i velikost trhu pro magnety nejsou pro řešení zadaného tématu stěžejní a mohly být vynechány. Některé veličiny nejsou v textu vysvětleny (např. (1)) a je nutné listovat do seznamu použitých značek a symbolů, což znemožňuje plynulé čtení textu. Oproti tomu komicky působí rozměrová analýza (3). V kapitole 2.3.3 jsou uvedeny parametry L_q a L_d , ale text se o nich doposud nezmínil. Není tak možné ani posoudit, zda zmiňovaný poměr různý od jedné je pozitivní nebo negativní informace. V kapitole 2.3.4 jsou porovnány PMSM a BLDC motory pomocí rovnice (7) a (8). Porovnání je pak v rovnici (9), která se odvolává na rovnici pro Jouleovy ztráty. U ní ale chybí reference. Teoretická část popisuje problematiku povrchné a v textu jsou časté informační mezery. Některé z uvedených informací ani nebyly v návrhu zohledněny, a tak nutnost jejich zmínění je diskutabilní. V kapitole 3.2.5 se píše: „Napočítané tepelné kapacity jsem dosadil do matematického modelu, vyvinutého k určení důležitosti poměru kapacity a výkonu článků.“, ale text se neodkazuje na model žádnou referencí.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	

Předložená práce je po formální stránce povedená. Formátování je provedeno důsledně. Text je stylisticky dobrý a obsahuje minimum překlepů. K textu mám několik dílčích připomínek. Počet stran neodpovídá skutečnosti, jelikož se počítají strany od úvodu po závěr, a nikoliv celkový počet stran výtisku. Ne na všechny číslované položky se text odkazuje. Hlavní kapitoly by měly začínat na nové stránce. Názvy proměnných, jako je například Pomer_P nejsou vhodné. Tyto proměnné by měly být psané bez kurzívy, aby nedošlo k záměně. V českém jazyce se píše desetinná čárka. Dále se mezi číselnou hodnotou a jednotkou dává mezera a jednotky jsou většinou v sazbě bez kurzívy, aby byly odlišeny od proměnných. Ani jedno není v textu striktně dodrženo. Používání označení graf a obrázek s odděleným číslováním je velmi matoucí. Obvykle se využívá stejné označení pro všechny grafické objekty s průběžným číslováním.

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.

Seznam zdrojů je obsáhlý a zahrnuje kvalitní zdroje informací. Převzaté výsledky a fakta jsou řádně odlišeny od vlastních výsledků. Bibliografické citace jsou zpravidla úplné. Pouze u online zdrojů pravděpodobně nebylo možné dohledat všechny informace, jak tomu obvykle bývá. Z hlediska použití zdrojů mám výtoku pouze k praktické části, kde by si některé návrhy zasloužily větší exkurz v odborné literatuře.

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.

Předložená práce primárně popisuje proces návrhu konceptu trakční části hybridní studentské formule. Toto téma je zpracováno obstojně a celkem systematicky. Co bohužel není vidět a ani nebylo zadáno, je mnoho mravenčí práce, která byla vynaložena k praktické realizaci navrženého konceptu. Pokud autor tuto činnost realizoval sám či v úzkém kruhu spolupracovníků projektu, patří mu za to oprávněný obdiv, i když to na poprvé nepřineslo monopostu kýžený výsledek.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předložená práce se nesporně zabývá obsáhlým tématem, jehož zpracování by vydalo na několik závěrečných prací. V tomto ohledu ještě významněji platí: „méně je více“. Autorovi nelze upřít značné úsilí, které bylo vynaloženo nejen při návrhu trakční části hybridní formule, ale i při samotné realizaci. Návrhová část se ale omezuje na limitní stavy dílčích komponent, které se pak snaží propojit hlavními parametry do výsledného funkčního celku. Co už práce ale neobsahuje, to jsou dynamické modely alespoň některých komponent. S nimi by práce byla po odborné stránce hodnotnější a bylo by možné zajistit alespoň dílčí optimalitu.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Otázky k obhajobě:

1. V grafu 11 je zobrazena teplota baterie, přičemž teplota se drží nad hodnotou 60°C. Jaká teplota byla nastavena jako hranice přehřátí baterie? V takovém provozu by baterie byla permanentně přehřátá, což by vyžadovalo účinný a energeticky náročný chladič systém.
2. Hmotnost všech ostatních komponent v baterii byla v kapitole 3.2.1 odhadnuta, což s uvedenou přesností 1 gram je dosti odvážné. Jak konkrétně tento odhad probíhal?
3. Proč nebyl pro ochrana ADC vstupů použit optický oddělovač, který má větší odolnost vůči napěťovým špičkám?
4. I2C sběrnice zpravidla vyžaduje na signálech SDA a SCL pull-up rezistory. Schéma na obr. 22b je nemá. Byly již osazeny na vývojové desce?
5. Proč pro výpočet momentu elektromotoru nebyl použit pro určení polohy rotoru nějaký vhodný externí senzor?

Datum: 20.6.2023

Podpis: