

Posudek diplomové práce

21. 8. 2015

Název tématu: Zástavba elektromotoru do kolové skupiny vozu Formula Student

Autor: Bc. Petr Sucháček

Téma diplomové práce je technicky zajímavé, pro užití v inženýrské praxi užitečné; obsah odpovídá oborovému zaměření (dopravní letadlová a transportní technika).

Tématika stavby lehkých soutěžních vozů formulového typu (formule student) je aktuální, i když již koncem minulého století se soutěže studentských týmů organizovaly jak ve Spojených státech amerických, tak i v Evropě. Ve stavbě vozů byla později užitá i hnací ústrojí s elektropohonem. Takové aktivitě se věnuje i tým eForce na ČVUT Praha, který představil v roce 2014 již třetí řadu ozn. FSE.03 a s níž byl v mezinárodní soutěži mimořádně úspěšný. Bakalář Sucháček je členem týmu a podílí se na stavbě vozů.

Úkolem diplomanta bylo připravit podklady pro inovaci pohonu nové verze vozu. V souladu se zadáním měl zpracovat rešerši elektropohonů ve vozích této kategorie (Formula Student), vybrat vhodnou pohonnou jednotku (elektromotor) a převodové ústrojí (planetový převod). Zpracovat konstrukční návrh, ten potom doplnit pevnostní kontrolou a výkresovou dokumentací.

Diplomant se s částí úkolů vypořádal poměrně dobře. Předložená přehledně zpracovaná a řadou obrázků i tabulek doplněná publikace má 105 stran vlastního textu včetně rozsáhlého přehledu literárních pramenů, seznamu obrázků, grafů a tabulek, k tomu 6 stran příloh a 11 výkresů. Práce po formální i obsahové stránce splňuje obligátní požadavky i cíle zadání vymezené pokyny pro vypracování diplomové práce.

Rešerši věnoval druhou a třetí kapitole (ty nazval „Elektrické kolové jednotky vozidel“ a „Koncepte elektropohonů v soutěži Formula Student“). Ve čtvrté kapitole popisuje postup při návrhu pohonu pro inovovaný vůz ozn. FSE.04x. V této části práce zvolil elektromotor a předkládá postup pro návrh převodového poměru. V páté a šesté kapitole se věnuje popisu vlastního návrhu planetové převodovky a konstrukce kolové skupiny. V sedmé kapitole předkládá výsledky pevnostní analýzy náboje kola, těhlice a úchyty horního ramena.

Připojuji několik poznámek a doporučuji, aby se diplomant v rámci obhajoby pokusil předložit své stanovisko k otázkám uvedeným pod písm. f) níže.

Poznámky k práci a dotazy

a) Formální stránka textové části práce je na velmi dobré úrovni. Jak struktura členění, tak i textové a grafické zpracování svědčí o dovednosti autora. K tomu velmi dobrá jazyková úroveň, výstižný a srozumitelný text. Nepřesnosti či drobné chyby se vyskytují zřídka a nepřesnosti v terminologii nejsou časté – jako např. užití označení „koeficient dynamické přírážky“ (tabulka na str. 78) a původ dat – převzato odkud?

b) Ale již počáteční úvaha – vedena dobrým úmyslem a ve snaze dosáhnout vyšších parametrů vozu – měla být podepřena důslednější analýzou jak jízdních vlastností vozu (tzv.

odporů), ale i navrhovaného pohonu. Diplomant se několikrát odkazuje na parametry získané jinými autory (na něž se v práci odkazuje, resp. cituje je), přesto by některá zjednodušení měla být doplněna komentářem o relevanci podmínek.

c) Návrhová část s vlastním přínosem diplomanta je obsažena v kapitolách 4, 5 a 6, pevnostní kontrola potom v kapitole 7. A přestože diplomant v souladu se zadáním zaměřil své úsilí na poměrně náročný úkol - na konstrukční uspořádání pohonu (předního kola), vypracování první části práce - řešerše jej pravděpodobně zatížilo natolik, že pro zpracování a provedení důsledné kontroly projektové části práce a konstrukční dokumentace již nezbyl dostatek času (přitom ale některé výkresy jsou podle uvedeného data starší – zřejmě byly vyhotoveny před termínem zadání).

d) V projektové části se vyskytují nepřesnosti a chyby – v konstrukční části jsou četné. Ať již v kótování a značení – geometrie, tolerance, drsnost povrchu ad., ale i odkazy na výkresovou dokumentaci (odkaz na výkres č. 211006 viz výkres sestavení č. 211000: údajný brzdový disk v dokumentaci pod č. 211006 není).

e) Analýza zatížení (pro výpočet MKP) v kapitole sedmé mohla být přesněji komentována, rovněž i výsledky analýz.

f) Dotazy

- Autor využívá pro stanovení požadovaného výkonu vztah (4.8). Jaké zrychlení se ve vztahu předpokládá, je-li O_a nenulové?
- Jakou úpravou bylo dosaženo změny v charakteristice (M-n a P-n) - data uvedená v Graf 4.1 na straně 48? Výrobce uvádí poněkud jinou závislost M – n, viz¹.
- Při analýze MKP byla stanovena pole napětí a deformací. Kupř. v obr. 7.15 je uvedeno pole posuvů. Může autor sdělit své stanovisko k výsledkům – tedy např. k orientaci posuvu v místech s maximální hodnotou a případně i k možnému ovlivnění geometrie soustavy (těhlice, náboj, motor, kotoučová brzda) při extrémním zatížení?

Závěr

Výsledkem je návrh zástavby elektropohonu do předního kola vozu Formula Student. Student předloženou prací prokázal, že dokáže samostatně řešit technické úlohy, a i přes některé výhrady hodnotím práci studenta klasifikačním stupněm „E“.

Miroslav Malý

Technická univerzita v Liberci
Doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.
Katedra vozidel a motorů
Studentská 2
461 17 Liberec

¹ N4-0510, dostupné z: <http://www.tgdrives.cz/servomotory/servomotory-rady-tgn/tgn4/>

Torque/speed curves

