

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vehicle Slip Ratio Control System for Torque Vectoring Functionality
Jméno autora:	Jan Kucera
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Haniš, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky, ČVUT FEL

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> Bakalářská práce se zabývá návrhem řídicího systému podélné dynamiky vozu založeném na distribuci hnacího momentu mezi přední a zadní nápravu vozu za účelem zvýšení trakční efektivity vozu a zpětnovazebního řízení jednotlivých kol. Fyzikální omezení pneumatiky a zároveň dominantní nelinearita systému je ošetřena pomocí inovativního přístupu řízení hnacího momentu na základě podélného skluzu pneumatiky.	náročnější
Splnění zadání <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> Student zadání splnil ve všech bodech.	splněno
Aktivita a samostatnost při zpracování práce <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 samostatně tvůrčí práce.</i> Student byl aktivní, na dohodnuté termíny chodil připraven.	A - výborně
Odborná úroveň <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> Předložená práce je odpovídající teoretické úrovni. Student byl schopen použít teoretické výsledky a aplikovat je na reálný problém průmyslové úrovně s reálnými daty.	A - výborně
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i> Předložená práce je v anglickém jazyce a odpovídá rozsahem a formou.	A - výborně
Výběr zdrojů, korektnost citací <i>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.</i> Student prokázal schopnost pracovat s literaturou a plně využít teoretické znalosti, které získal během studia..	A - výborně
Další komentáře a hodnocení <i>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.</i>	

Student se zorientoval v problematice a dodal řešení využívající poznatky v oblasti systémů řízení navázané na relevantní problematiku průmyslové úrovně.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Student naimplementoval model nelineární dynamiky vozu, kterou validoval s reálnými daty a komunitou uznávaným high-fidelity simulátorem jízdní dynamiky (IPG - CarMaker). Dále naimplementoval a naladil hierarchický systém řízení podélné dynamiky vozu. Tento systém využívá jako akční zásah metodu řízení podélného skluzu pro jednotlivá kola. Výsledné algoritmy byly validovány na high-fidelity simulatoru (IPG - CarMaker). Na závěr byly navržené algoritmy validovány na reálném vozu ve spolupráci s týmem eForce Formula Student.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 31.5.2019

Podpis:



Bachelor thesis opponent's review

Master thesis: Vehicle slip ratio control system

Author: Jan Kučera

Thesis supervisor: Ing. Tomáš Haniš, Ph.D.

Thesis opponent: Ing. Petr Liškář

Rating (1 – 5)
(1 = best; 5 = worst):

1. Fulfillment of assignment requirements:	<input type="text" value="3"/>
2. Systematic solutions of individual tasks:	<input type="text" value="3"/>
3. Ability to apply knowledge and to use literature:	<input type="text" value="2"/>
4. Thesis formal and language level:	<input type="text" value="1"/>
5. Thesis readability and structuring:	<input type="text" value="1"/>
6. Thesis professional level:	<input type="text" value="3"/>
7. Conclusions and their formulation:	<input type="text" value="3"/>
8. Final mark evaluation (A, B, C, D, E, F):	<input type="text" value="C"/>
verbal:	good

Brief summary evaluation of the thesis (compulsory):

Given Bachelor thesis fulfills all necessary formal aspects, nevertheless some assigned requirements should have been elaborated much deeper. It is well structured, organised and easy to read.

Minor mistakes may be seen in the introduction already. For example Center of Pressure of the Single-track model of an electric formula is not at the same height above the ground as the Center of Gravity. Twin-track models does not serve only to introduce left and right wheels, but rather to introduce roll and pitch moments.

But the thesis is missing an important part of its third task, which should be „Algorithms verification on simulation based environment.“ There may be found only two plots related, still it seems the virtual model was apparently used only to visualize the data obtained during the drive tests rather than to controller calibration, validation or optimization purposes. There are not any outcomes from the linearized model comparing it with a non-linear one neither.

There are missing explanations or justification for a various phenomenons. For example root-cause of the slip ratio and torque oscillation that were identified during the drive test was not systematically investigated. It maybe due to the low-fidelity of the vehicle or tire model, due to the missing pitch moments, incorrect P or I constants or switching between the different modes of



speed and slip ratios or other factors. The comments only reflects the on-vehicle measurement issues.

The result of the thesis demonstrates the proposed system may improve the longitudinal dynamics of the vehicle, but remains unfinished notably due to missing the principal benefits of the model-based-design and a lack of initiative of the author.

Questions:

1. How did you select the target value of the reference signal in Fig. 5.4 and why it is oscillating?
2. How did you verified the effects of switching between different P and I of the linearized model?

Date: 9th June 2019

Signature: Petr Liškář

Notes:

- 1) The total thesis evaluation needn't be determined by the partial evaluations average.
- 2) The total evaluation (item 8) should be from the following scale:

excellent	very good	good	satisfactory	sufficient	insufficient
A	B	C	D	E	F