

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vehicle traction control algorithms for low speeds
Jméno autora:	Jan Kohout
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	doc. Ing. Tomáš Haniš, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky, ČVUT FEL

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Předložená bakalářská práce se zabývá návrhem algoritmů kontroly trakce pro oblasti velmi nízkých rychlostí. Tato práce řeší dvě hlavní výzvy, definice a implementace matematických modelů platných pro nízké rychlosti a verifikace vyvinutých algoritmů pomocí reálných jízdních testů s využitím zmenšené jízdní platformy.	

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>	
Student zadání splnil ve všech bodech v plné míře	

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 samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student byl velmi aktivní a na dohodnuté termíny chodil připraven.	

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>	
Předložená práce je na dobré úrovni. Kde student byl schopen využít znalosti získané během studia, které dále úspěšně rozšířil o informace z literatury a dalších zdrojů. Výsledkem je funkční řešení kontroly trakce pro nízké rychlosti ověřené pomocí jízdních testů na zmenšené experimentální platformě.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Předložená práce je v anglickém jazyce a plně odpovídá rozsahem a formou.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<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 získat informace z dalších zdrojů nezbytných pro realizaci této práce.	

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 velmi dobře zorientoval v problematice kontroly trakce v nízkých rychlostech, dokázal převzít experimentální platformu, kterou modifikoval pro potřeby testování vyvíjených algoritmů. Součástí předloženého řešení jsou vyvinuté algoritmy implementované na STI vestavěné platformě. Modifikace elektroniky a návrh nových komponent testovací platformy vyrobených pomocí 3D tisku.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Předložená práce řeší problematiku návrhu řízení trakce vozu ve velmi nízkých rychlostech. Student úspěšně převzal testovací platformu, kterou dále modifikoval pro potřeby testování vyvíjených algoritmů. Dále předdefinoval matematický model podélného skluzu kola pro regiony nízkých rychlostí a naimplementoval dva řídicí algoritmy kontroly trakce. Veškeré algoritmy ověřil pomocí nelineárních simulací v prostředí Matlab & Simulink a následně simulačního prostředí IPG CarMaker. V neposlední řadě provedl úspěšné ověření na experimentální platformě pomocí jízdních testů.

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

Datum: 2.5.2022

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Trakční algoritmy vozu pro nízké rychlosti
Jméno autora:	Jan Kohout
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Marek Lászlo
Pracoviště oponenta práce:	Needronix CZ, s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce je poměrně rozsáhlá a téma je komplexní. Zahrnuje jako řízení prekluzu, tak i implementaci (HW/SW) a následně validaci na zmenšené platformě.	

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>	
Práce splňuje všechny body zadání.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Student popsal teorii dynamiky vozidla a state of the art řešení řízení prekluzu. Dále navrhl řídicí algoritmus na zjednodušeném matematickém modelu. Následně řešení verifikoval na modelech různé složitosti. Na závěr řešení validoval na zmenšené platformě prakticky.</p> <p>Oceňuji, že student v své práci navrhl a analyzoval i state of the art řešení (logický algoritmus řízení prekluzu). V práci mi však chybí detailnější pojednání o výběru konkrétního řešení a porovnání výhod – benchmark. Student například cituje i open loop řízení, kterému se dále nevěnuje.</p>	

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>	
<p>Student prokázal vědomosti v případě modelování dynamiky vozidla, návrhu řídicího systému, ale i praktické implementaci na zmenšené platformě.</p> <p>Některé z úvah ohledně interpretace dat nejsou správné. Například nesouhlas měření rychlosti přední a zadní nápravy, kde podle autora jde pravděpodobně o rozdíl kvůli dynamickým změnám poloměru pneumatik z důvodu vyšší rychlosti a tedy odstředivých sil. Z dat je však zřejmé poměrně nízké rychlosti, kde tyto efekty jsou zanedbatelné.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
<p>Pozitivně hodnotím, že je práce napsaná v anglickém jazyce a je poměrně rozsáhlá. Práce však obsahuje množství překlepů, stylistických chyb, ale i chyb v terminologii (například používání „break“ namísto „brake“). Číslování citací není postupné od začátku dokumentu. Práce je čitelná, ale vyžaduje orientaci v dané problematice. Pro lepší čitelnost bych doporučil psát v množném čísle.</p>	

Výběr zdrojů, korektnost citací	C - dobře
<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</i>	

vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Študent používa množstvo zdrojov. Študent nadväzoval na predchádzajúce práce, ktoré ďalej cituje. Použité odborné zdroje sú však na rôznej kvalitatívnej úrovni. Niektoré z citácií fór nie sú vhodné a mali byť nahradené kvalitnejšími zdrojmi väčšej relevancie. Je však zrejme, ktoré úvahy patria autorovi a ktoré prevzal.

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.

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

Z uvedeného je zrejme, že študent rozumie problematike a je schopný samostatnej vývojovej činnosti. Navrhované riešenie preukázateľne zlepšuje jazdnú dynamiku vozidla. Moje výčitky sú hlavne k formálnej oblasti a k vyhodnoteniu práce, kde nie je úplne zrejme ako dobre navrhované riešenie funguje pre nízke rýchlosti v porovnaní so state of the art riešením. V časti future work by som očakával konkrétnejší popis problémov a ich prípadných riešení do budúcnosti.

K práci mám niekoľko doplňujúcich otázok:

1. Ako vyzerá referenčná rýchlosť kolesa v závislosti na rýchlosti vozidla pre účel riadenia preklzu, ak sa použije vami navrhovaný výpočet pre pomalé rýchlosti 3.13 v porovnaní s uvedeným výpočtom 3.10?
2. Ako si vysvetľujete znižujúci sa prúd a rýchlosť ľavého motora v prípade Obrázku 8.1?
3. Zaoberali ste sa vplyvom akčných zásahov na kvalitu riadenia? Konkrétne parametrom VESC?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C – dobře**.

Datum: 12.6.2023

Podpis: