

OPONENTNÍ POSUDEK

doktorské disertační práce

VÝVOJ SYSTÉMU PRO OVĚŘOVÁNÍ JÍZDNÍ STABILITY SILNIČNÍHO VOZIDLA VE VZTAHU K ADHEZNÍM PODMÍNKÁM

Autor: Ing. Petr Jilek
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky
Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Oponent: Prof. Ing. František Bauer, CSc.
Ústav techniky a automobilové dopravy
Mendelova univerzita v Brně

1. Aktuálnost tématu:

Na základě výchozích obecných zásad a požadavků na vývoj systému pro ověřování stability silničního vozidla ve vztahu k adhezním podmínkám je v předložené práci proveden rozbor a následné zpracování zajímavého z hlediska praxe velmi potřebného řešení problematiky měření okamžitých hodnot adhezního zatížení mezi pneumatikou jedoucího vozidla a konkrétním stavem vozovky v reálném čase. Je nutno zde předeslat, že se jedná o velmi aktuální téma, se kterým se v současné době potýkají přední světové automobilky a renomovaná univerzitní pracoviště a které stále ještě zůstává nedořešeno. Výhodou současného stavu zkoušení vozidel je skutečnost, že vozidlo se k jízdě zkoušce nemusí nikterak zvláště připravovat, stačí běžná kontrola před jízdou, a tedy chování vozidla není ovlivněno jinými přídavnými zařízeními. Nevýhodou je nutnost upravit testovací povrch. Z toho vyplývá, že od disertanta nelze očekávat převratné řešení, ale pouze příspěvek k probíhajícímu postupu poznání v dané oblasti.

2. Metoda zpracování:

Autor při zpracování doktorské disertační práce postupoval metodicky správně. Práce obsahuje 112 stran (bez seznamu literatury a přehledu veličin), 8 příloh o celkovém obsahu 355 stran včetně obrázků a tabulek. Rozsah práce dokumentuje zaujetí autora o řešenou problematiku a je třeba ocenit jeho pracovitost.

Přehledu současného stavu řešené problematiky se věnuje kap.1, kap. 2, zde jsou formulovány cíle práce, kap. 3 se věnuje přehledu zvolených metod zpracování, obsáhla je kap.4 kde je podrobně uveden postup řešení. Kap. 5 vyhodnocení a diskuze získaných výsledků. K uvedené kapitole mám zásadní připomínku. Každá vědecká práce, by měla v diskuzi obsahovat konfrontaci s výsledky jiných autorů zabývajících se problematikou jízdní stability vozidla. Uvedená skutečnost v práci zcela chybí. Rovněž mám připomínku kap. 4.2.3“ Údržba zařízení alternativního SkidCaru“, jsem toho názoru, že tato kapitola nemá s řešenou problematikou žádnou souvislost. Práce po formální stránce splňuje náležitosti doktorské disertační práce

3. Splnění cílů práce:

Hlavním cílem disertační práce byl vývoj a realizace systému pro změnu radiálních kolových sil experimentálního vozidla. Dílčí cíle disertační práce byly:

- navrhnout experimentální systém pro silniční vozidlo umožňující změnu adhezní síly,
- sestavit prototyp navrženého systému SlideWheel,
- realizaci vybraných jízdních zkoušek,

- porovnat experimentálně naměřená data u navrženého systému a systému SkidCar,
- porovnat výsledky experimentů dle navržené metodiky s výsledky experimentů na kluzné ploše,
- provést optimalizaci vytvořeného systému za účelem minimalizace difference výsledků experimentů dle navržené metodiky.

Navržený systém SlideWheel pro změnu adhezní síly v provedení realizovaném na experimentálním vozidle prokázal, že toto ideové konstrukční řešení je perspektivní. Výsledky provedených experimentů s výsledky testů vozidla na kluzném povrchu byly rozdílné. Autor analyzoval odlišnosti naměřených výsledků a navrhl vlastní vylepšení konstrukčního provedení. Navržený nový způsob se týkal uchycení kolových jednotek k experimentálnímu vozidlu. Autor navrhl další možnost konstrukčního vylepšení, která spočívala v doplnění příčky na každou z náprav a dále přichycení kolové jednotky systému SlideWheel v podobě pomocného rámu kola automobilu. Autor realizoval řadu vybraných jízdních zkoušek, jejichž cílem bylo porovnat výsledky experimentů a provést optimalizaci vytvořeného systému, za účelem minimalizace difference výsledků. Sám autor v závěru na str. 113 uvádí, že splnil cíle práce. S uvedeným tvrzením se dá částečně souhlasit, ovšem zde mám dotazy.

- Proč je deklarovaným cílem práce návrh, vývoj a realizace systému pro změnu radiálních kolových sil experimentálního vozidla, a jako hlavní cíl práce je uvedena metodika jízdních zkoušek?

- K čemu má hlavně vozidlo sloužit? K výcviku řidiče nebo k vývoji elektronických systémů? Pokud má sloužit k ověřování elektronických systémů, tak na jaké úrovni? K ověření hardware (zda snímače a akční členy fungují) nebo k posouzení úspěšnosti algoritmu celé regulace (úspěšnosti stabilizace vozidla)?

Na druhé straně zvláště oceňuji náročná rozsáhlá experimentální měření, které autor realizoval.

4. Význam práce pro praxi a rozvoj vědního oboru:

Přínosem práce je vytvoření unikátního systému pro změnu adhezní síly u silničního vozidla. Jedná se o zařízení, které umožňuje změnu adhezní síly libovolného kola silničního vozidla a současně umožňuje pohyb karoserie vozidla. Předloženou práci hodnotím jako zajímavou, přinášející příspěvek k rozšíření poznatků v dané problematice. Autor prokázal schopnost a zejména snahu aplikovat vědecké poznatky do řešení prakticky zaměřené technické problematiky. V některých částech práce nepřinesla očekávané výsledky, což však

má též objektivní příčiny v tom, že dané téma je mimořádně složité a zřejmě ho nelze pomocí dosud dostupných poznatků uspokojivě vyřešit.

5. Připomínky a dotazy k obsahu a formě zpracování.

V rámci obhajoby doporučuji, aby autor zaujal stanovisko k následujícím dotazům a připomínkám.

- Rozdílnost v označení technických parametrů str. 2 příloha 2 hodnota součinitele přilnavosti označení - φ kap. 2.2.1 příčná stabilita součinitel adheze - φ , v práci str. 29,33,35, je součinitel adheze označení - μ , rovněž v závěru práce koeficient adheze - μ , str. 36 tab. 1 Součinitele adheze pryže druh povrchu součinitel adheze φ příloha 2 rovnice (3) - součinitel adheze - μ . Obr. P4-9 – úhel směrové úchyly - φ .
- Příloha 2 tab.P2-3 Geometrie postavení kol experimentální vozidlo – experimentálně naměřené hodnoty. Pro zadní pravé kolo je hodnota extrémní, nemělo by se vozidlo seřítit? Proč není uveden příklon rejdové osy?
- Popis rovnic v práci se vyskytuje popis rovnic např. str. 49 rov. 10 je označena konkrétní hodnota závisle proměnné a nezávisle proměnné, v práci se ale velmi často vyskytuje popis rovnic obecně y závisle proměnná a x nezávisle proměnná.
- Str. 103 kap. 5. Vyhodnocení a diskuze získaných výsledků. Autor uvádí cituji: „ Naměřené výsledky charakterizujících veličin jsou při porovnání různých zkoušek stejného typu srovnatelné“. O jaké veličiny se jedná a kde je provedena analýza?
- Str. 110. Autor uvádí cituji: “Z výsledků simulací je patrné, že kolové jednotky v obou provedeních významně neovlivňují pohyb karoserie a jsou dalším krokem k přiblížení výsledků experimentálních zkoušek systému Slide Wheel k výsledkům zkoušek na kluzném povrchu“. Autor v práci v přílohách uvádí analogové záznamy výsledků zkoušek, ale není provedena analýza získaných hodnot, kde by dokázal významnost, přiblížení výsledků zkoušek.
- V teoretické části, chybí část zabývající se vlastnostmi pneumatik. Nejen limitní síly jsou důležité, ale i ostatní vlastnosti jako jsou směrová tuhost, závislost boční síly na úhlu směrové úchyly, zatížení kola a odklonu kola. Totéž i pro podélnou sílu. Zároveň je nutné se zabývat vlivem rozdílu zatížení kol na stejné nápravě a jeho vlivu na celkové síly přenášené nápravou.
- Chybí kapitoly zabývající se ovladatelností vozidla se zaměřením na klopné tuhosti náprav.
- Tab. P2-1, str. 2. Maximální radiální reakce pro automobil o celkové hmotnosti. Jak to, že součet zatížení v pravém sloupci je větší jak v levém?
- Příloha 2, kap. Svislá změna polohy karoserie a spodního ramene nápravy v závislosti na velikosti přenášené radiální reakce kolové jednotkou SlideWheel. K čemu je to dobré a jak to chce autor využít?
- Příloha 2, kap. Určení příčných souřadnic osy klopení karoserie. K čemu plánuje využít? Kde tedy jsou středy klopení? Jak je měření ovlivněno radiálními tuhostmi pneumatik a rozložením bočních sil na nápravách?
- Příloha 2, kap. Vliv teploty na změnu statické radiální tuhosti pneumatiky. Pro rotující kolo bude radiální tuhost podstatně jiná. Nejsou další vlivy během provozu jako odklon, rychlost podstatnější?

6. Publikační činnost

Uvedený seznam publikací považuji za plně dostačující.

7. Závěr

Autor postupoval při zpracování doktorské disertační práce systematicky a vzhledem k cíli práce použil adekvátní metody. Autor prokázal znalosti v oblasti mechaniky a matematického modelování statického a dynamického chování mechanických systémů. Tuto skutečnost lze jednoznačně považovat za přínos doktoranda a lze doporučit, aby v této práci pokračoval. Zvolené metody zpracování jsou adekvátní a využívají nových softwarových prostředků. Zvláště oceňuji rozsáhlá experimentální měření.

Celkově je možné k předložené doktorské disertační práci Ing. Petra Jilka konstatovat, že autor prokázal schopnost samostatné tvůrčí práce. Posuzovaná práce ve smyslu výše uvedeného hodnocení naplnila stanovené cíle.

Doktorská disertační práce splňuje zákonné předpisy, a proto doporučuji, aby předložená práce byla podkladem pro obhajobu před komisí pro obhajoby disertačních prací a v případě úspěšné obhajoby byl Ing. Petrovi Jilkovi

udělen titul

Doktor (Ph.D.)

V Brně dne 6.3.2018

Prof. Ing. František Bauer, CSc.