

Posudek disertační práce.

Název práce: Optimalizace regulačního algoritmu MR tlumiče

Autor práce: Ing. Zbyněk Strecker

Oponent: Doc. Ing. Čestmír Ondrůšek, CSc.

Předložená disertační práce se zabývá problematikou magnetoreologického tlumiče v semiaktivním závěsu kola automobilu. I když hlavním cílem byla optimalizace regulačního algoritmu, disertant se musel zabývat zjišťováním parametrů tlumiče. Práce je rozdělena do sedmi kapitol, má celkem 114 stran.

V úvodu je stručně rozebrána problematika odpružení automobilu jak z hlediska zlepšení bezpečnosti jízdy tak pohodlím. Pasivní závěs lze vždy nastavit jen jako kompromis mezi jízdním pohodlím a bezpečností jízdy. Adaptivní aktivní systémy umožňují zlepšení jak jízdních vlastností, tak pohodlí, jsou však složité, drahé a je nutné do nich dodávat energii. U semiaktivních není možné do systému dodávat energii, ale je možné měnit tlumicí charakteristiku systému.

Ve druhé kapitole je podrobný rozbor současného stavu poznání. Jsou rozebrány omezující parametry magnetoreologického tlumiče mezi které patří celková doba odezvy tlumiče, která je ovlivňována odezvou magnetoreologické kapaliny, indukčností cívky tlumiče, a vířivých proudů v jádře a regulační rozsah tlumiče. Dále jsou v této kapitole popsány především parametrické modely tlumiče a semiaktivní algoritmy řízení, které jsou kriticky zhodnoceny.

Třetí a čtvrtá kapitola obsahují formulaci úkolu a vymezení cílů disertační práce. Jako hlavní cíle práce disertant uvádí analýzu limitujících prvků MR tlumiče, návrh optimálního regulátoru proudu, realizace fyzikálního modelu závěsu kola pro účely testování semiaktivních algoritmů, a experimentální ověření efektivity semiaktivních algoritmů na fyzikálním modelu závěsu kola.

V páté kapitole je popsán metodický přístup k řešení. Nejprve je rozebrán postup určení limitujících parametrů MR tlumiče. V této části je rozebrán postup určení elektrických parametrů, měření dynamických charakteristik a zjištění vlivu vířivých proudů. Tato zdánlivě jednoduchá problematika sebou přináší řadu úskalí, se kterými se disertant úspěšně vyrovnal. Dále je rozebrán návrh optimálního regulátoru proudu. Hlavním problémem je dosáhnout při relativně malém napájecím napětí strmého nárůstu proudu v cínce, která vytváří magnetické pole pro ztuhnutí magnetoreologické kapaliny. K tomuto účelu bylo

využito rezonančního obvodu. Aby bylo možné ověřit simulační výpočty byl realizován fyzikální model závěsu kola.

Obsahem šesté kapitoly je ověření měření na fyzikálním závěsu kola s virtuálním modelem pomocí přejezdové zkoušky. Jsou analyzovány parametry konkrétního tlumiče, časová odezva tlumiče, vliv materiálu na dobu odezvy magnetické indukce na změnu proudu, porovnání efektivity algoritmů řízení, efektivita pasivního způsobu řízení, efektivita semiaktivního algoritmu Groudhook, efektivita algoritmu modifikovaný groudhook a efektivita algoritmu Skyhook.

V závěrečné sedmé kapitole je deklarováno splnění cílů práce.

Vyjádření oponenta k disertační práci.

- 1) Aktuálnost tématu disertační práce.** Téma je aktuální, požadavky na bezpečnost a pohodlí automobilů se stále zvyšují a MR tlumiče jsou jednou z možností jak toho dosáhnout. Veřejné informace o MR tlumičích jsou většinou obecného charakteru, detaily jsou součástí know how výrobců. Dosažené výsledky jsou podle mého názoru velmi cenné pro praxi.
- 2) Postup řešení a konkrétní přínos disertanta.** Disertant použil při řešení problému efektivní postup od podrobné literární rešerše ke stanovení úkolů a cílů disertace až k ověření na fyzikálním modelu. Za přínos disertace považuji m.j. metodiku měření a vliv jednotlivých parametrů na dynamické chování tlumiče, návrh úpravy konstrukce pro zlepšení dynamických vlastností a o původnosti svědčí také patentový návrh a realizace obvodového řešení PWM proudového regulátoru.
- 3) Význam pro praxi.** Spočívá především v návrhu na úpravu konstrukce, metodiky měření parametrů tlumiče a novém obvodové řešení regulátoru.
- 4) Formální a jazyková úprava práce** je na velmi dobré úrovni, je vhodně členěná, dobře se čte a obsahuje minimu formálních nedostatků.

Připomínky k práci:

- 1) Str.41.: odst. 5.1.1. byl určen jenom stejnosměrný odpor. Při PWM se musí projevit i skinefekt.
- 2) Str.51.: Část magnetické energie cívky se také spotřebuje na „přestavění“ (magnetizaci a orientaci) magnetických částic reologické kapaliny.
- 3) Str.56.: špatný odkaz na obr.

Otázky k obhajobě:

- 1) Str. 24.: vysvětlit obr. 2.11.
- 2) Na str.41 je citace: ..Indukčnost cívky je závislá na velikosti proudu a frekvenci.
Vysvětlit jak na frekvenci.
- 3) Str.45.: rov(5.4) co to je vektor magnetického pole A ?
- 4) Str.49.: Obr. 5.11. K čemu slouží odpor R_s ?

Závěr: Práce splňuje zákonné požadavky na doktorské disertační práce, doporučuji ji k obhajobě a v případě úspěšné obhajoby doporučuji udělení titulu PhD.

Vyjádření k předloženým tezím. Téze obsahují všechny předepsané části

V Brně 31. 10. 2013

Čestmír Ondrůšek