

Posudek práce

předložené na Přírodovědecké fakultě JU

- | | |
|--|--|
| ☐ posudek vedoucího | ☒ posudek oponenta |
| ☐ bakalářské práce | ☒ diplomové práce |

Autor: Bc. Jakub Strejc

Název práce: Návrh zkušebního zařízení nové generace pro dlouhodobé zkoušky univerzálního aktuátoru

Studijní program a obor: Fyzikální měření a modelování

Rok odevzdání: 2017

Jméno a tituly oponenta: doc. RNDr. Milan Předota, Ph.D.

Pracoviště: Ústav fyziky a biofyziky PřF JU

Kontaktní e-mail: predota@prf.jcu.cz

Odborná úroveň práce:

- ☐ vynikající ☐ velmi dobrá ☒ průměrná ☐ podprůměrná ☐ nevyhovující

Věcné chyby:

- ☐ téměř žádné ☒ vzhledem k rozsahu přiměřený počet ☐ méně podstatné četné ☐ závažné

Výsledky:

- ☒ originální ☐ původní i převzaté ☐ netriviální kompilace ☐ citované z literatury ☐ opsané

Rozsah práce:

- ☐ veliký ☒ standardní ☐ dostatečný ☐ nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- ☐ vynikající ☐ velmi dobrá ☒ průměrná ☐ podprůměrná ☐ nevyhovující

Tiskové chyby:

- ☐ téměř žádné ☒ vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet ☐ četné

Celková úroveň práce:

- ☐ vynikající ☐ velmi dobrá ☒ průměrná ☐ podprůměrná ☐ nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Jedná se o velmi vhodné a aktuální téma práce – fyzikální měření uplatněné v testování výrobku - aktuátoru. Struktura práce odpovídá tématu. Z mého pohledu je velmi podrobně popisováno sestavení testovacího stavu, uvítal bych hlubší fyzikální popis rozdílných principů generování brzdového momentu. Část věnovaná vlastním výsledkům je rozsáhlá, popis pozorovaného chování na každé stránce (oceňuji stránkový zlom, kdy text i graf jsou na jedné straně) vystihuje hlavní rysy. Ztotožňuji se se závěrečnou diskusí, která shrnuje význam práce i konkrétní závěry. Velmi správným závěrem vnímám odstavec (str. 69) zmiňující možné řešení oscilací brzdového momentu (a zřejmě i dalších artefaktů) přivedením informace o požadovaném pohybovém/momentovém

profilu přímo do řídicího systému servomotoru. Řešená práce představuje jen jeden z kroků v nekončícím procesu vylepšování dlouhodobých zkoušek, ale současně podstatný krok v systematizaci skutečných podmínek testu, v některých ohledech přináší jejich první podrobný popis. I když v práci nacházím řadu bodů, které by zasloužily vylepšení, cíle stanovené v zadávacím protokolu byly naplněny. Student je schopen využít své znalosti a řešit praktické a nestandardní úlohy ve vývojovém centru významné firmy.

Vážné výhrady:

1. Rovnice V1 (str. 6) je chybně, i rozměrově. Opravte a vysvětlete správný vztah.
2. U některých podstatných pojmů chybí odkazy na reference. Např. Hallův článek a Obr. 3 (str. 5-6), program LabView (str. 28), firma R+W (str. 30), software Indra Works (str. 38), hardware od firmy ETAS (str. 42) a měřicí program INCA (str. 42).
3. Matematické symboly a veličiny v textu a vzorcích nejsou vždy zobrazeny kurzívou (např. str. 11, 19, 20, 21, 35). Naopak nekonzistentní a nesprávné uvádění symbolů veličin občas kurzívou (str. 21, 35).
4. Dle textu na str. 14 a Tab. 4 elektromagnetické brzdy generují brzdňý moment závislý na velikosti napájecího napětí. Hodnoty “Moment”, “Proud”, “Napětí” v Tabulce tedy mají zřejmě význam maximálních hodnot uvedených veličin. Obdobně Tab. 6 pro hysterezní brzdy.
5. Nevhodný název Tab. 4 (str. 14).
6. Věta “Pásová součtová brzda (Obr. 17) má rozložení sil pro oba dva smysly otáčení stejné, proto se používá pro oba směry otáčení.” (str. 18) není takto obecně pravdivá.
Věta “Při uchycení obou konců pásu s obložením na páce ve stejné vzdálenosti od osy otáčení ($a = b$) se pásová brzda nazývá součtová (Obr. 17).” prokazuje nepochopení, proč se některé brzdy nazývají součtové a jiné rozdílové, a významu veličin na Obr. 17, resp. Tab. 5.
7. Vztahy V4-V7 jsou uvedeny bez zásadního propojení se směrem otáčení – tato závislost není vůbec zmíněna.
8. Chybějící křivka na Obr. 41 a Obr. 61.

Další výhrady:

9. Číslování literatury od čísla 0 je nestandardní, i když reference [0] má výjimečnou roli.
10. V tab. 1 jsou pro dvě hodnoty GPA 3.1 uvedeny jen pomlčky. Proč?
11. Proč křivka na Obr. 6, 50-60 není hladká v okolí hodnoty 60°?
12. Jak vypadá pohybový profil “obdélník” (str. 10) není zřejmé, zejména s ohledem, že v grafu závislosti na čase se nelze vrátit zpět a uzavřít křivku.
13. Nevhodný text v popisu Obr. 12: “Současný stav generování brzdňého momentu pomocí elektromagnetické brzdy v teplotní komoře” – brzda je mimo komoru (str. 14).
14. Nekonzistentní značení podkapitoly “3.3.1 Pásová brzda” vs. “3.3.2 Návrh řešení II. – Hysterezní brzda” a “3.3.3 Návrh řešení III. – Servomotor”.
15. Vágní věta (str. 27) “Tato smyčka je velice rychlá.” bez ani řádového naznačení rychlosti.
16. Nevhodný popis/obsah Obr. 26 (str.29).
17. Nekonzistentní uvádění českého (anglického) názvu – Obr. 1. vs. Obr. 28.

18. Nevhodná formulace na str. 34 “byly identifikovány hodnoty určující maximální změnu času Δt a změnu úhlu $\Delta\varphi$ ” – byl vybrán úsek s největší úhlovou rychlostí.
19. Špatná jednotka rychlosti v rovnici V19.
20. Duplikátní souvětí “K řízení GPA 1.0 při měření na elektromagnetické brzdě byl použit starší typ automatu s řídicí jednotkou (ŘJ) ME7, který nereguluje pohyb stejně kvalitně jako novější typ s ŘJ MED17, který byl použit u zbývajících měření.” na str. 42 a 43.
21. Reference “Obr. 42” na str. 51 má zřejmě směřovat na Obr. 43.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze (tučně podstatnější):

- O1. Jakým způsobem převádějí akční členy “Elektronické (např. kapacitní dioda)” a “Nekonvenční (např. mikroakumulátory)” energii na mechanickou (str. 2)?
- O2. Proč jsou na Obr. 10 (str. 10) na vodorovné ose hodnoty vynášeny ekvidistantně a nikoliv dle časové hodnoty?
- O3. Můžete objasnit princip generování brzdného momentu u elektromagnetické brzdy (str. 15)? Závisí jeho velikost (při daném přiváděném napětí) na poloze, rychlosti otáčení?**
- O4. Proč v Tab. 5 na str. 20 není uvedena jednotka veličiny f ? Jedná se o stejný součinitel tření jako μ v Tab. 5 na str. 19 (duplicitní číslování tabulek) a V4-V7?
- O5. Objasněte nákres působících sil, Obr. 19 (str. 22).
- O6. Objasněte větu (str. 23) “Další výhodou je relativní nezávislost brzdného momentu na rychlosti otáčení”.
- O7. Na straně 44 (a v obdobných diskusích) uvádíte: “Dochází ke zpoždění generovaného momentu o 0,1 s, které je způsobeno zpožděním pohybu páky GPA oproti požadovanému pohybovému profilu (modrá a červená křivka, Obr. 40).”. Jste schopni (a jak) rozlišit, zda zpoždění pohybu páky je způsobeno:**
 - a) dynamikou aktuátoru, tj. zpoždění vzniklé i kdyby brzdný moment byl generován přesně dle požadavků**
 - b) zpožděním či jinak nepřesně generovaným brzdným momentem?****V druhém případě by příčinná souvislost mohla mít i opačný směr, tj. zpoždění generovaného momentu by mohlo vést ke zpoždění pohybu páky.**
- O8. Na stranách 46 a 66 zmiňujete negativní vliv zvýšené teploty na výkon aktuátoru. Byly porovnány křivky pro studený a zahřátý aktuátor? Byla uvedena měření obecně prováděna pro zahřátý aktuátor, nebo studený?
- O9. Jak byl kvantifikován (zejména u časově proměnlivého požadovaného brzdného momentu) “rozdíl mezi požadovaným a skutečným brzdným momentem.” (např. str. 49)?**
Jak bylo nebo nebylo zohledněno časové zpoždění skutečné polohy aktuátoru?
- O10. Jaký má smysl provádět měření pro hodnoty brzdného momentu přesahující rozsah aktuátoru (str. 61-66, diskuze str. 69)?
- O11. Jaké máte vysvětlení pro zásadně odlišně generovaný brzdný moment na Obr. 58, tj. efektivně generovaný mód “Normal” místo zvoleného “One direction”?**
- O12. Přibližte závěrečnou větu diskuze (str. 70) “K úplnému zavedení tohoto zkušebního zařízení do provozu bude nicméně zapotřebí několika dalších dílčích testů.”**

Práci

☒ doporučuji
☐ nedoporučuji
k obhajobě.

Navrhuji hodnocení stupněm:

velmi dobře až dobře dle průběhu obhajoby

Místo, datum a podpis oponenta:
Č. Budějovice, 10. 1. 2018



Posudek práce

předložené na Přírodovědecké fakultě JU

☐ posudek vedoucího
☐ bakalářské práce

☒ posudek oponenta
☒ diplomové práce

Autor: **Bc. Jakub Strejc**

Název práce: **Návrh zkušebního zařízení nové generace pro dlouhodobé zkoušky univerzálního aktuátoru**

Studijní program a obor: **Fyzika**

Rok odevzdání: **2017**

Jméno a tituly oponenta: **Mgr. Václav Šlouf, Ph.D.**

Pracoviště: **Ústav fyziky a biofyziky, Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity**

Kontaktní e-mail: **sloufv00@prf.jcu.cz**

Odborná úroveň práce:

☒ vynikající ☐ velmi dobrá ☐ průměrná ☐ podprůměrná ☐ nevyhovující

Věcné chyby:

☒ téměř žádné ☐ vzhledem k rozsahu přiměřený počet ☐ méně podstatné četné ☐ závažné

Výsledky:

☒ originální ☐ původní i převzaté ☐ netriviální kompilace ☐ citované z literatury ☐ opsané

Rozsah práce:

☐ veliký ☒ standardní ☐ dostatečný ☐ nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

☐ vynikající ☐ velmi dobrá ☒ průměrná ☐ podprůměrná ☐ nevyhovující

Tiskové chyby:

☒ téměř žádné ☐ vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet ☐ četné

Celková úroveň práce:

☐ vynikající ☒ velmi dobrá ☐ průměrná ☐ podprůměrná ☐ nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Předložená práce se na 72 stranách zabývá vývojem a testováním zařízení pro zkoušky aktuátorů, které se využívají v automobilovém průmyslu.

Cíle jsou jasně popsány. Úvod práce je velmi kvalitní, a to po stránce faktické, formální i stylistické. Část Řešení úkolu diplomové práce velmi systematicky popisuje postup od návrhu, výběru dílů, sestavení zkušebního prototypu až po jeho testování. Formální stránka v této části ovšem trpí množstvím chyb a překlepů. Tato část působí dojmem, jako kdyby po formální stránce neprošla žádnou kontrolou. Diskuze i Závěr jsou velmi zdařilé, dle mého názoru ve všech ohledech.

Z předložené práce vyplývá, že student se svému úkolu věnoval svědomitě. Práci celkově hodnotím jako kvalitní a přínosnou. Jedním z důvodů pro toto tvrzení je zajisté ten, že zkonstruovaný prototyp zařízení pro zkoušky aktuátorů je důležitým předstupněm zařízení, které bude využíváno v běžném provozu.

V následující části vypisuji konkrétní komentáře a připomínky k práci:

- 1) Značky veličin se píší kurzívou.
- 2) V textu se na více místech vyskytuje chyba týkající se nesprávného užití dějového (plnicí) namísto správného účelového přídavného jména (plnicí; viz str. 3).
- 3) str. 11: Chybí informace o tom, že směr brzdného momentu je rozlišen znaménky +/-.
- 4) Chybí detailnější popis Obr. 12.
- 5) str. 19 a 20: rozdílné značení úhlu opásání a součinitele tření v Tab. 5 a v textu
- 6) Styl Tab. 8 a Tab. 9 není stejný.
- 7) překlepy a jiné formální chyby (vždy uvedena stránka a v závorce bližší specifikace chyby):
5 (čárka před „a tedy“), 10 (chybí mezera za závorkou ve větě „V ukázkovém případě...“; v témže odstavci na jednom místě napsáno „mínus“ slovem, jinde symbolem), 11 (zpočátku), 12 (tečka za poslední větou 1. odstavce), 13 (používaný), 15 (čárky v prvních dvou větách), 19 (popis síly F_2), 20 (poslední věta „jsme“ navíc), 21 („vnější“ přiléhavější než „venkovní“), 22 (proudu), 24 (konkrétní model), 25 (čárka v první větě části 3.3.3.1; polohou; nesmyslná věta „Na servopohon je kladena vysoká přesnost ...“; plyn a podobně); 28 (čárka v první větě posledního odstavce; „... je také produktem“...), 30 (hodnot), 31 (byla použita), 33 (první věta nedává smysl; předposlední věta špatně čárka), 36 (jednotka $m.s^{-1}$), 38 (čárka ve 2. větě 2. odstavce; působícího), 40 („pohybujícím se“ místo „pohybovaném“), 43 (čárka navíc – předposlední věta), 49 (čárka v závorce), 52 (způsob brždění; popisek žluté čáry v obrázku), 65 (v obrázku „požadovaný“), 67 (čárka v 2. odstavci)

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- 1) Jaká je obecnější motivace vytvoření nového zkušebního zařízení? Předpokládám, že stávající modely aktuátorů už jsou dlouhodobě prověřené praxí. Uvažuje se o nějakém novém použití stávajících aktuátorů (navazují na zmínku na str. 1 „... je vyžadován nový, který bude schopen nové parametry testovat.“)? Uvažuje se využití testovacího zařízení i ke zkouškám případného nového prototypu aktuátoru?
- 2) Prosím o provedení jednotkové analýzy vztahu $V1$. Je R skutečně odpor?
- 3) str. 6, poslední věta před kap. 2.3: „...možnost informovat i o jiných teplotách, např. i o teplotě senzoru.“ Jaké teploty má autor na mysli? Zajímají mě i ty jiné než teplota senzoru, o nichž jsem výše v textu zmínku nenašel.
- 4) Jakým způsobem dochází k zahřívání/chlazení (str. 12)?
- 5) Prosím o objasnění kroku mezi rovnicemi $V3$ a $V4$.
- 6) Prosím o objasnění, jak byly podle rovnice $V7$ vypočítány hodnoty v Tab. 5. Kapitola 3.3.1 mně celkově přijde nesrozumitelná, není mně jasné, co se počítá z jakého vztahu apod.
- 7) Není tvrzení „Některé servopohony jsou řízeny pouze dvěma, jednou nebo žádnou smyčkou...“ (str. 27) v rozporu s tvrzením na str. 25 „Běžný elektrický pohon (motor) může pracovat v otevřené regulační smyčce (bez zpětné vazby), ale servopohon nikoliv.“?
- 8) Jak pracuje momentový snímač (str. 31)?
- 9) Jaká je příčina překmitu v čase 0,2 s (např. Obr. 46)?
- 10) Má nějaký důvod krátké zastavení v požadovaném pohybu aktuátoru v okolí úhlu 60° (např. Obr. 50)?
- 11) Lze najít důvod pro přítomnost oscilací pouze v první části nárůstu úhlu (0° až 60°), zatímco v druhé části nárůstu (60° až 120°) jsou oscilace výrazně slabší (Obr. 52)?
- 12) Jak bylo určeno, že musí dojít k otočení páky alespoň o úhel 15° , aby byl brzdný moment správně generován (str. 68, 3. řádek)?

Práci

- ☒ doporučuji
☐ nedoporučuji
uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- ☒ výborně ☐ velmi dobře ☐ dobře ☐ neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

10.1.2018, Č. BUDĚTOVICE

