

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Laboratorní zařízení pro testování tlumení kmitání závaží změnou délky závěsu
Jméno autora:	Tomáš Ira
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav přístrojové a řídicí techniky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze
Oponent práce:	Ing. Matěj Kuře
Pracoviště oponenta práce:	Ústav přístrojové a řídicí techniky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Bakalářská práce se dle zadání má věnovat rešerši metod tlumení kmitání závaží změnou délky závěsu, vytvořením fyzikálního modelu a realizací jednoduchého řízení a návrhem koncepce laboratorního zařízení pro experimentální ověření funkčnosti algoritmů. Zadání této bakalářské práce považuji za standardně náročné.	

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 ve své práci naplnil všechny body zadání.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student nejprve provedl rešerši, poté vytvořil fyzikální model, který implementoval v programu Simulinku a na kterém následně implementoval a simulačně ověřil algoritmy tlumení. Nakonec student navrhl experimentální zařízení. Zvolený postup považuji za správný.	

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>	
Student ve své práci prokázal, že dané problematice rozumí a dokáže ze získaných znalostí navrhnout a implementovat fyzikální model, na kterém ověřil a porovnal představené řídicí algoritmy tlumení. Osobně považuji některé části bakalářské práce velmi stroze popsané. Jedná se o kapitolu 2.5.1 Implementace algoritmů pro řízení tlumení kmitání na linearizovaném modelu, kde je pouze shrnuto, že dané algoritmy nefungovaly, bez bližšího vysvětlení, proč nefungovaly. Také popis zařízení v kapitole 2.6 Návrh řízení laboratorního zařízení považuji za velmi stručný – chybí mi podrobnější vysvětlení, proč bylo zvoleno dané řešení a popis jednotlivých komponent.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální stránce je práce na vysoké úrovni. Práce je logicky členěna na jednotlivé kapitoly a podkapitoly, které jsou standardně číslovány, stejně tak jako obrázky, tabulky a rovnice. Orientace v práci je rychlá a bezproblémová. Bohužel se student nevyhnul některým chybám, které nakonec srazily mé hodnocení o stupeň dolů. Pod rovnicí (2) se v textu student odkazuje na rovnici (46). Stejná chyba se objevuje hned pod nadpisem kap. 1.2 (str. 3). Na konci rovnice (8) chybí tečka. V rovnici (20) chybí za prvním rovnítkem znaménko „-“. V rovnic (52b) je pro výstup nelineárního modelu použita funkce $h(\dots)$, v rovnici (58b) taktéž, avšak při linearizaci je u matic C a D použita funkce $g(\dots)$.	

Pod rovnicí (63) je špatně zapsaný pracovní bod $x_p - l^*$ je na pozici ϕ . Ocenil bych popis l^* hned v textu u pracovního bodu.

Na obrázcích 16, 18, 20, 22, 23 a 24 postrádám legendu s popisem jednotlivých signálů i přesto, že jsou na začátku kapitoly 2.5 popsány.

V kapitole 2.6 je nad obrázkem 25 místo síly $F_x(t)$ použita podruhé síla $F_l(t)$. Na konci odstavce se v textu místo obrázku 25 autor chybně odkazuje na obrázek 24.

Osobně preferuji odkazování na více rovnic v řadě ve stylu (xx)-(yy) místo (xx-yy).

Po jazykové stránce je práce v pořádku, je napsaná v češtině, a kromě drobných překlepů nemám k práci po gramatické stránce výhrady. Avšak mi občas osobně přijde, že jsou některé části zbytečně rozepisovány, či případně autor dvakrát popisuje to samé. Jako příklad uvedu kapitolu 2.2, kde mi přijdou buď rovnice (53)-(55), nebo rovnice (56) jako nadbytečné.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

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.

Bakalářská práce je podložena 13 zdroji, které převážně tvoří vědecké články a knižní publikace. Zdroje pokládám za relevantní a kvalitní. Drobný nedostatek spatřuji u dvou online zdrojů, kde není uvedeno datum citace. Student cituje dle zvyklostí a je patrné, co je převzato a co jeho práce.

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.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

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.

Bakalářská práce se v teoretické části věnuje popisu matematického kyvadla a tlumení jeho kmitání pomocí Coriolisovy síly a přehledu používaných algoritmů řízení tlumení kyvů změnou délky závěsu. Druhá část se věnuje návrhu nelineárního modelu vozíku se zavěšeným kyvadlem s proměnnou délkou závěsu, jeho linearizací v pracovním bodě a implementací modelů v programu Matlab Simulink. Následně jsou na modely aplikovány algoritmy uvedené v teoretické části. Práce je zakončena návrhem laboratorního zařízení, na kterém bude možné uvedené algoritmy experimentálně ověřit. Student ve své práci naplnil všechny body zadání a prokázal, že dané problematice rozumí a dokáže ze získaných znalostí navrhnout a implementovat fyzikální model, na kterém ověřil a porovnal představené řídicí algoritmy tlumení.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

K práci mám následující otázky:

1. Mohl byste mi, prosím, podrobněji vysvětlit, jak jste z rovnice (14a) dospěl do rovnice (16) přes rovnici (15)?
2. Proč v grafech na obr. 5, 7, 12 a 14 zobrazujete polohu vozíku a v grafech na obr. 16, 18, 20, 22, 23 a 24 už nikoli?
3. Proč v grafech na obr. 16, 18, 20, 22 a 23 amplituda vychýlení kyvadla φ neřízeného systému překročí počáteční hodnotu $\varphi_0 = 0.4 \text{ rad s}^{-1}$ k hodnotě kolem 1 rad s^{-1} a až poté se začne tlumit? A proč stejné chování není vidět v grafu na obr. 24 taktéž u netlumeného systému (zelená čára)?

Datum: 1.9.2020

Podpis: