

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Kyvadlo s reakčním kolem
Jméno autora:	Vojtěch Bauer
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Křištof Pučejdl
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání v sobě spojovalo většinu důležitých kompetencí pokrývajících odbornost na poli systémů a řízení. Nad rámec odvození matematického modelu a návrhu a testování základních (PID) i pokročilejších (Energy shaping) metod řízení byly významnou součástí zadání i návrh a stavba fyzické konstrukce experimentální platformy vyžadující schopnosti přesahující běžný rámec výuky na FEL.	

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>	
Vojtěch naplnil zadání ve všech bodech. Úspěšně analyzoval zadaný dynamický systém a v teoretické rovině jej popsal matematickým modelem, který mimo jiné pomohl odhalit zajímavou a neintuitivní vlastnost dané konfigurace kyvadla s reakčním kolem. Současně s teoretickou prací se věnoval prototypování a testování komponent na stavbu fyzické platformy, kterou se mu podařilo dokončit do zcela vyhovující podoby umožňující testování navržených regulátorů. Funkčnost modelu, fyzické platformy i metod řízení Vojtěch dokázal demonstrovat na vhodně zvolené sadě simulací a experimentů. Text jeho bakalářské práce společně s GitLab repozitářem pak poskytuje všechny potřebné informace pro replikaci platformy i experimentů a dává skvělý podklad pro případné navazující práce.	

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>	
Vojtěch byl aktivní během celého semestru, pravidelně konzultoval metody řešení a dokázal samostatně hledat informace a využívat odkazované zdroje. Výsledek jeho práce je toho pak jen důkazem.	

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>	
Vojtěch se prokazatelně orientuje v teorii dynamických systémů a řízení, což mimo jiné prokázal i samostatným nastudováním a následnou implementací a shrnujícím popisem metody zpětnovazební linearizace a energy shapingu.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je psaná česky, stručným ale velmi dobře čitelným jazykem. Formální úroveň a typografie jsou na vynikající úrovni, matematické výrazy a grafy jsou vhodně formátované a přehledné.	

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</i>	

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.

Vojtěchova práce je převážně tvořena jeho vlastní tvorbou, která staví na obecných teoretických a praktických základech a znalostech, spíše než na čerpání ze specifických zdrojů. Z toho titulu je i počet referencí relativně úzký, nicméně ty, které využity byly, jsou citovány správně.

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.

Výsledek práce je zajímavý a užitečný v kontextu experimentálních platforem pro výuku dynamických systémů a automatického řízení. Mimo využití v předmětech ARI a MSD chystáme s Vojtěchem i publikační výstup.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Vojtěch odvedl vynikající práci. Pokrytím kompetencí od plně teoretických, matematicko fyzikálních, po veskrze praktické, jako je výroba mechatronických komponent s využitím 3D tisku plně demonstroval to, co osobně považuji za naplnění podstaty bakalářského studia programu Kybernetika a Robotika.

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

Práci zároveň doporučuji komisi pro návrh na vyznamenání cenou děkana za vynikající závěrečnou práci.

Datum: 30.5.2024

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Kyvadlo s reakčním kolem
Jméno autora:	Vojtěch Bauer
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Vojtěch Petrucha, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra měření, FEL, ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
Zadání obsahuje jak teoretickou část, tak návrh, stavbu a ověření na reálném HW, což je často náročnější.	

Splnění zadání	splněno
Zadání bakalářské práce považuji za splněné, i když bod 2 zadání požaduje výrobní dokumentaci, která se v práci úplně nenachází. Chybí například výkres se základními rozměrovými kótami celého zařízení, který mohl snadno vzniknout okótováním 3D modelu z obrázku 3.2. Ani uvedený online repositář toto neobsahuje (snadno čitelné - např. pdf soubory, nebo výrobní soubory pro 3D tisk dílů).	

Zvolený postup řešení	 vynikající
Student postupoval systematicky od podrobného teoretického popisu navrženého systému, přes optimalizaci parametrů, identifikaci, návrh řízení, jeho simulaci, až po ověření na reálném jím sestaveném fyzickém modelu.	

Odborná úroveň	A - výborně
Práce má velmi dobrou úroveň, oceňuji podrobný matematicko-fyzikální popis systému, aplikovaný při návrhu modelu i jeho řízení. V práci mi trochu chybí například popis výběru/ladění PD regulátoru použitého pro stabilizaci ve vzpřímené poloze, nebo popis vlastností regulační smyčky (její rychlost - doba čtení ze senzorů/zápis do motoru systému ODrive připojeného přes CAN do MATLABu).	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce, zdroje a citace	A - výborně
<i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je celkově pěkně napsaná, splňuje všechny na ni kladené formální požadavky, všiml jsem si pouze jednoho překlepu a chyby v rovnici 2.8. Citace jsou korektní, počet zdrojů je menší, ale všechny jsou pro práci relevantní.	

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Velmi kladně hodnotím skloubení teoretického návrhu s praktickou realizací, kde výsledkem je zajímavý funkční prototyp, přičemž autor si je vědom nedostatků a navrhuje další vylepšení.

Možné otázky k obhajobě - pro stabilizaci je použit PD regulátor s filtrovanou derivační složkou. Tato filtrace se často používá v případech, kdy je výstup ze senzoru zašumělý. Jak je to v tomto případě - použitý senzor úhlové polohy spolu s navázanou hmotou by nemusel tímto trpět?

Vzhledem k výše uvedenému hodnotím předloženou bakalářskou práci klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 3.6.2024

Podpis: Ing. Vojtěch Petrucha, Ph.D.