

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Řízení lineárního pohonu pomocí STM32F303RE
Jméno autora:	Václav Andryšek
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra elektrických pohonů a trakce
Oponent práce:	Ing. Evžen Thöndel, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra elektrických pohonů a trakce

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání diplomové práce hodnotím jako průměrně náročné. Hlavní problém, se kterým se autor musel ve své samostatné práci vypořádat, je nepřesnost odměřování polohy lineárního pohonu pomocí hallových senzorů. Odměřování je zatíženo výraznou stochastickou složkou, kterou v návrhu regulátoru nelze zanedbat. Cílem práce je návrh polohové regulace s nepřesným odměřováním polohy.	

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>	
Všechny body vytyčené v zadání byly splněny.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup zvoleného řešení považuji za ne zcela vhodný. Autor přistupuje k návrhu regulátoru čistě empiricko-experimentální formou. Chybí zde podrobnější analýza regulovaného systému vedoucí k popisu ve formě stavových (diferenciálních) rovnic. Z pohledu teorie regulace dynamických systémů se jedná o elektro-mechanický dynamický systém s významnou stochastickou složkou na straně měření (zpětné vazby). Očekával bych, že autor nejprve v rámci analýzy sestaví matematický model, kde pro popis stochastické části použije statistické metody. Následně v rámci syntézy regulačního obvodu využije tohoto modelu pro odhad stavu systému (pozorovatel). Výsledkem by byla regulační struktura sestavená z pozorovatele a regulátoru (např. stavový regulátor: optimální LQ nebo jiný). Autor rozdělil prostor regulované veličiny do čtyř oblastí v závislosti na vzdálenosti od žádané polohy. Pro každou oblast je uvažován jiný způsob řízení, přičemž přechod mezi oblastmi je řízen přepínačem s hysterezní charakteristikou. Vnitřní oblast (nejblíže žádané poloze) je navíc řízena bez zpětné vazby. Nepřesnost a šum v měření je kompenzován pomocí statické korekční funkce a klouzavým průměrováním. Kvalita výsledné regulace je v práci diskutována na základě měření reakce systému na jednotkový skok, přičemž je uváděna doba ustálení a překmit. Obávám se, že zvolená struktura s hysterezními přepínači může vést k oscilacím a nestabilitě v případě, kdy žádaná hodnota polohy nebude konstanta, ale bude časově proměnná. Jistě by bylo zajímavé uvést měření frekvenční charakteristiky pro navrženou strukturu. Obecně zde chybí výsledné hodnocení kvality regulace z pohledu stability, robustnosti, a v neposlední řadě optimality. Autor navrhl strukturu řízení, která nevychází z teoretického základu (s výjimkou PI regulátoru v jedné ze čtyř zvolených oblastí) a nepoužívá klasický přístup analýzy a syntézy, nicméně dle výsledku měření regulace funguje. Je však otázkou, jaký je výsledek regulace z pohledu výše uvedených kvalitativních kritérií.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	

Autor prokázal samostatnou činnost a navrhl vlastní řešení. V úvodní části postrádám vysvětlení, proč se autor vydal touto cestou a proč nelze použít regulační struktury s pozorovatelem, jaké navrhuje citovaná literatura. V čem je navržená struktura lepší? Použití netradičních metod je samozřejmě možné, ale bez dostatečného teoretického vysvětlení a vymezení vůči stávajícím metodám je odborné hodnocení obtížné.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.

Po formální a jazykové stránce je práce v pořádku. Rozsah práce je dostatečný pro popis navrženého řešení.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.

Zdroje jsou vybrány účelně a pokrývají studovanou problematiku. Citace jsou v souladu s citační etikou. Některé uvedené zdroje mohly být použity účelněji. Citovaná práce [10] se zabývá návrhem pozorovatele pro resolvery v elektrických pohonech. Autor však z této práce cituje jen základní vzorec výpočtu polohy pomocí funkce arkustangens. Tato citovaná práce srovnává různé metody kompenzace nepřesnosti měření a navrhuje i vlastní vylepšené řešení. Autor mohl lépe využít tohoto zdroje.

Postup klasické analýzy dynamického systému a syntézy regulátoru pomocí stavového popisu je popsán v citovaném zdroji [7]. Autor z této práce použil jen definici regulátoru obecně.

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.

N/A

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.

Práce je vypracována poctivě a splnila všechny body zadání. Zvolená metoda řešení je velmi netradiční a pro pochopení výhodnosti by bylo dobré srovnání s klasickým přístupem syntézy regulačního obvodu. Mám zde pochybnosti o stabilitě zvoleného řešení v případě nekonstantní hodnoty žádané polohy. Kvalitativní hodnocení z pohledu robustnosti, stability a optimality chybí. Nicméně dle poskytnutých informací, je regulace funkční minimálně v reakci na jednotkový skok.

Pro diskusi v rámci obhajoby mám tyto otázky:

1. Proč autor zvolil tuto strukturu řízení a nepoužil pozorovatele stavu?
2. Proč autor nesestavil a nepoužil matematický popis systému (stavové rovnice)?
3. Je regulace stabilní i v případě proměnné žádané hodnoty polohy, např. sinusový signál?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.



POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Datum: 24.5.2022

Podpis: