

Posudek vedoucího diplomové práce

Název: Stavová regulace soustavy motor - generátor
Obor: 3902T046 Řízení procesů
Autor: Bc. David Mucha

Předložená diplomová práce obsahuje 84 stran textu a je přiloženo CD s textem práce a programy realizovanými v prostředí Matlab & Simulink. Seznam literatury obsahuje 14 položek, které jsou, až na čtyři knižní publikace a jednu závěrečnou práci, dostupné z Internetu.

Téma a cíle diplomové práce a zvolené metody zpracování

Hlavním cílem diplomové práce byl teoretický návrh a simulační a praktické ověření činnosti stavových regulátorů, jejichž součástí jsou estimátory úplného resp. redukovaného řádu, pro řízení laboratorní soustavy motor – generátor. V teoretické části se diplomant měl zabývat identifikací simulačního modelu a teorií řízení stavovými regulátory s estimátory. V praktické části bylo úkolem aplikovat navržené regulátory na laboratorní soustavu a to prostřednictvím multifunkční karty Humusoft MF 634.

Práce je členěna mimo úvodu a závěru do devíti hlavních kapitol. V prvních sedmi z nich se autor věnuje problematice stavového popisu systémů a stavového řízení ve spojitě i diskrétní formě. Součástí je popis návrhu a realizace estimátorů úplného a redukovaného řádu včetně stochastického estimátoru (Kalmanova filtru), přičemž důraz je kladen na jejich diskrétní varianty. Dále je pozornost věnována návrhu stavových regulátorů v konečném počtu kroků regulace metodou umístění pólů pomocí Ackermannovy formule a podle kvadratického kritéria (Riccatiho rovnice). Mimo uvedené se diplomant ve stručnosti také zabýval experimentální identifikací a stabilitou dynamických systémů.

V praktické části se autor nejprve věnuje popisu laboratorní soustavy, jejímu propojení s PC pomocí měřicí karty a experimentální identifikaci jejího modelu. Stěžejní je pak popis řízení simulačního a laboratorního modelu pomocí stavových regulátorů realizovaných v Simulinku. Hodnocení dosažených výsledků je pak provedeno v závěru v rozsahu cca tří stran.

Formální úprava a jazyková úroveň diplomové práce

Po formální a jazykové stránce je předložená diplomová práce na dobré úrovni, i když není zcela prosta chyb a překlepů. Práce je přehledná a lze se v ní dobře orientovat. Taktéž její grafická úprava je na dobré úrovni.

Připomínky a dotazy

Autor se místy dopouští nepřesností a terminologických a formálních chyb. Např. ve vztazích 2.15, 2.18, 2.20, 2.22 a na dalších místech v diferenciálních rovnicích chybně používá označení pro vyšší derivace. Pro jednu veličinu jsou v textu zavedeny různé symboly

(perioda vzorkování T vs. vzdálenost dvou vzorků h) a naopak jinde je jeden symbol použit pro více různých veličin.

Na obr. 5.1 je veličina $w(k)$ mylně označena jako žádaná hodnota, přičemž je zřejmé, že se jedná o formální označení signálu, který představuje v tomto případě poruchu na akční veličině. S tím souvisí i struktura regulačního obvodu na obr. 5.2, neboť i zde se jedná zřejmě o řízení při nulové žádané hodnotě, s čímž korespondují dále uvedené rovnice.

V odstavci 9.1 je chybně uvedeno, že analyzovaná soustava motor – generátor je lineární, což je dokládáno částí statické charakteristiky, která tuto vlastnost dle obr. 9.3 skutečně vykazuje. Přitom je uvedeno, že měření bylo provedeno v celém rozsahu. Pokud by tomu tak skutečně bylo, statická charakteristika by byla dle předpokladů nelineární.

O něco závažnější je nevhodná volba penalizačních matic v odstavci 9.7 vedoucí na obrovské akční zásahy (desítky, ale i stovky až tisíce Volt). Takto navržené regulátory nemohou být aplikovány na reálný systém, jehož řízení je možné pouze v rozsahu do maximálně 10 V.

Na diplomanta mám tyto dotazy:

- Mohl by diplomant uvést schéma stavového regulačního obvodu s astatickým členem umožňujícího řízení při změně žádané hodnoty?
- Záznamy experimentů na obr. 9.30 až 9.38 neodpovídají řízení reálné laboratorní soustavy stavovým regulátorem, ale jedná se zřejmě o simulaci. Proč nejsou v práci uvedeny i průběhy získané při řízení reálné soustavy?

Závěrečné hodnocení

Diplomant v práci prokázal, že zvládl teorii stavového řízení a umí ji aplikovat i na konkrétní dynamický systém. Přínosem diplomové práce je implementace vybraných stavových regulačních obvodů s estimátory v prostředí Simulink a jejich ověření na laboratorním modelu. Výsledky práce lze využít především ve výuce nebo při návrhu řízení jiných soustav v rámci laboratoře.

Stanovené cíle práce byly splněny, práci doporučuji k obhajobě a navrhuji klasifikaci stupněm

velmi dobře.

V Pardubicích 1. června 2017

Ing. Libor Kupka, Ph.D.