

Posudek vedoucího diplomové práce

Název: Řízení soustavy motor – generátor multifunkčním průmyslovým regulátorem KS 98-1
Obor: 3902T046 Řízení procesů
Autor: Bc. Tomáš Honců

Předložená diplomová práce obsahuje 93 stran textu včetně příloh a je přiloženo CD s textem práce a programy realizovanými v prostředích Matlab & Simulink, ET/KS-98, SIM/KS-98 a LabVIEW. Seznam literatury obsahuje 9 položek.

Téma a cíle diplomové práce a zvolené metody zpracování

Hlavním cílem diplomové práce byl návrh zvolených regulačních algoritmů v prostředí Matlab & Simulink a realizace vybraných algoritmů v ET/KS-98 a jejich ověření v SIM/KS-98 a při použití multifunkčního průmyslového regulátoru PMA KS 98-1 připojeného k dynamické soustavě motor – generátor v laboratoři. Nad rámec zadání diplomu řešil i řízení soustavy průtokový ohřívač, jejíž nelineární simulační model realizoval přímo v inženýrském prostředí ET/KS-98.

Práce je členěna mimo úvodu a závěru do čtyř hlavních kapitol. V druhé kapitole autor ve stručnosti popisuje základní pojmy z oblasti teorie řízení dynamických systémů. Ve třetí kapitole se zabývá regulátorem KS 98-1, vývojovým prostředím ET/KS-98, uvádí popis nejdůležitějších bloků potřebných k realizaci regulačních algoritmů na bázi PID a stručně popisuje prostředí simulátoru SIM/KS-98. Konkrétně se autor zabývá teoretickým popisem a implementací paralelní (interaktivní i neinteraktivní verze) a sériové struktury PID algoritmu, regulačních algoritmů s nespojitou akční veličinou a uvádí několik přístupů a metod pro optimální nastavení parametrů PID regulátorů.

Obsahem pro práci stěžejní čtvrté kapitoly je pak popis realizace řízení spojitě laboratorní dynamické soustavy. K ověření vlastností regulačních algoritmů používá autor matematický model 2. řádu, jehož parametry získal off-line identifikací. Uveden je též model získaný matematicko-fyzikální analýzou. Součástí kapitoly je i popis dalších funkcí regulátoru, jako je např. použití programátoru, využití alarmů a různých režimů zobrazení na čelním panelu regulátoru apod. Experimentální měření autor provádí pomocí vlastní aplikace realizované v LabVIEW, kvalitu regulace posuzuje pomocí kritéria ITAE.

V páté kapitole se diplomant zabývá modelováním a řízením soustavy průtokový ohřívač. Na tomto modelovém případě ilustruje další vlastnosti průmyslového regulátoru, který je pro řízení podobných soustav primárně určen.

Formální úprava a jazyková úroveň diplomové práce

Po formální a jazykové stránce je předložená diplomová práce na dobré úrovni. Výsledný dojem nekazí ani několik terminologických a formálních chyb. Práce je přehledná a lze se v ní snadno orientovat, taktéž její grafická úprava je na dobré úrovni.

Připomínky a dotazy

Autor se místy dopouští drobných nepřesností; např. SW prostředí ET/KS-98 i SIM/KS-98 není dodáváno s regulátorem, ale je nutné jej zakoupit odděleně; na str. 36 až 38 v textu i ve schématech poněkud zmateně značí stavitelné parametry regulátoru. Chybně také na str. 44

uvádí, že rovnice (4.3) popisuje celou soustavu, přičemž ta je popsána rovnicemi (4.3) až (4.5) a (4.9). Na str. 66 je nepřesně uvedeno, že regulátor implementovaný v bloku PIDMA umožňuje regulaci se dvěma stupni volnosti, ačkoliv se jedná jen o modifikaci paralelní struktury PID algoritmu.

Největší nedostatek představuje chybně provedená identifikace soustavy motor – generátor spočívající v pořízení experimentálních dat při skoku vstupního napětí z 0 na 5 V. Motor se začíná točit až při napětí cca 1,5 V a statická charakteristika soustavy je v okolí krajních hodnot vstupního napětí nelineární. Správně by měla být soustava nejprve uvedena do pracovního bodu v lineární části statické charakteristiky v rozsahu vstupního napětí cca 2 až 7 V.

Seřízení regulátoru metodou Zieglera a Nicholse je pro skokové změny žádané hodnoty nevhodné, navíc při omezení akční veličiny regulátoru obdržíme značně neoptimální regulační pochody. Modifikace regulátoru dle rovnice (3.8) přináší mírné zlepšení. Nicméně lze konstatovat, že u soustavy motor – generátor je důležitější dobré potlačení poruch, což tento přístup zaručuje a u KS 98-1 lze uvedený přístup implementovat vhodnou konfigurací bloku PIDMA.

Na diplomanta mám tyto dotazy:

- Jak lze ještě zlepšit kvalitu regulace při použití modifikovaného PID regulátoru pro skokové změny žádané hodnoty?
- Co způsobilo tak významné rozdíly mezi regulačními pochody simulovanými v prostředí Simulinku a pochody zaznamenanými při řízení regulátorem KS 98-1?

Závěrečné hodnocení

Přínosem práce je zvládnutí softwarové realizace řídicích algoritmů v prostředí ET/KS98, které je na FEI nově k dispozici, a práci lze tak využít i při realizaci dalších aplikací v tomto prostředí. Diplomant ověřil činnost multifunkčního programovatelného regulátoru, který využil k řízení rychlého dynamického systému. V průběhu řešení pracoval samostatně a na připomínky k SW realizaci řídicích algoritmů i k textu diplomové práce reagoval vždy rychle a odpovídajícím způsobem je zapracoval.

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

výborně minus.

V Pardubicích 8. června 2013


Ing. Libor Kupka, Ph.D.