

Posudek oponenta diplomové práce

Diplomant : Bc. Michal Šťastný
Název práce : Stavová regulace soustavy GUNT RT 050
Vedoucí práce: Ing. Daniel Honc, Ph.D.

Diplomant měl navrhnout a realizovat stavové řízení s potlačením trvalé regulační odchylky laboratorního zařízení GUNT RT50. Součástí návrhu bylo i určení matematického modelu metodami experimentální identifikace a ověření návrhu porovnáním simulačních a reálných průběhů regulace.

V teoretické části se diplomant zabývá problematikou určení matematického modelu daného systému, přičemž se zaměřuje na modely ve formě spojitého přenosu tj. lineární diferenciální rovnice s derivací vstupního signálu. Dále se zabývá sestavením stavového popisu ekvivalentního k přenosu jak ve spojitě tak diskrétní oblasti. Navazuje problematika odhadu stavu diskrétního stavového modelu a stavového regulátoru. Problém trvalé regulační odchylky je řešen dvěma způsoby. Jednak standardním rozšířením stavu regulované soustavy o integrál regulační odchylky a jednak modifikací předchozího postupu s cílem dosáhnout stejné dynamiky regulátoru s rozšířením jako by měl regulátor bez rozšíření.

Diplomant pomocí experimentální identifikace určil matematický model laboratorního zařízení motor – generátor. Navrhl a realizoval diskrétní estimátor stavu a stavový regulátor se sledováním žádané včetně kompenzace trvalé regulační odchylky. Provedl experimenty na reálném zařízení a porovnal regulační průběhy s regulací pomocí spojitého PID regulátoru doplněným o odstranění wind-up efektu.

Funkčnost regulátoru byla ověřena jak simulacemi v prostředí MATLAB/SIMULINK tak experimentálně regulačními experimenty na reálném zařízení při sledování žádané a odregulování poruchy.

Text DP je logicky uspořádán, jasně a srozumitelně napsán. V teoretické části je možná zbytečně velká pozornost věnována obecným metodám identifikace a matematickým modelům a naopak část věnovaná vlastnímu regulátoru je poměrně stručná. Velmi stručný je i popis řízeného systému a technické stránky realizace experimentů. Součástí DP je i CD se zdrojovými soubory.

Je škoda, že diplomant nevedl hodnoty kritéria kvality regulace, ač se podle schémat na obr. 2.21-22 zdá, že je počítá. Dále by bylo zajímavé ukázat, jaké vyšly póly URO při návrhu vycházejícího z kvadratického kritéria. K DP mám několik poznámek:

- a) na str. 19 a 20 diplomant používá symboly Δ a ∇ , jejichž význam lze odvodit pouze nepřímo z obr. 1.3. Tento způsob jejich zavedení mi nepřipadá vhodný.
- b) vyjádření postupných integrací v rov. (1.24) není zapsáno dobře
- c) při popisu pozorovatele stavu, stavového regulátoru a potlačení windupu PID regulátoru chybí odkazy na zdroje, ze kterých diplomant vycházel
- d) v textu pod rovnicí 1.40 má být místo normální formy řiditelnosti správně Jordanova (kanonická) forma
- e) v upřesnění pod rovnicí 1.48 je zřejmě chybně záporná hodnota zesílení k_{n+1}

- f) v rovnici 1.52 je chybný časový posun mezi pravou a levou stranou
- g) ve schématu na obr. 1.12 má být $S(k-1)$ místo $S(k+1)$
- h) v popisu zařízení GUNT RT050 chybí informace o možnosti zatěžování generátoru, není jasné, jak byla získána data pro identifikaci přenosu poruchy – rov. (2.6)
- i) Obrázek 2.21 „Schéma stavového regulátoru pomocí umístění pólů“ a obrázek 2.22 „Schéma stavového regulátoru pomocí kvadratického kritéria“ jsou stejné

Navrhuji, aby při obhajobě diplomant zodpověděl následující otázky:

- a) **Jak vypadá popis (rovnice) zařízení včetně poruchy ve vstupně výstupním tvaru a jak ve stavovém popisu? Jak byla informace o přenosu poruchy využita při návrhu regulátoru?**
- b) **Proč byl použit diskrétní a ne spojitý stavový regulátor, když PID regulátor byl realizován jako spojitý?**

Diplomant řešil poměrně komplexní problém a prokázal dobrou orientaci v dané problematice. Po posouzení celkové práce přes výše uvedené poznámky navrhuji hodnocení

== výborně ==

v Pardubicích 30. 5. 2015

.....
doc. Ing. František Dušek, CSc