Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Tomáš GROMUS** **Oponent:** **doc. Ing. František Dušek, CSc.**

Studijní program: **Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Automatické řízení a informatika**
Akademický rok: **2013/2014**

Téma diplomové práce: **Stabilita systémů**

Hodnocení práce:

- ***úplnost vypracování, aktuálnost a obtížnost řešeného úkolu***

Diplomant se v souladu se zadáním věnuje problematice stability dynamických systémů. Stabilita uzavřeného regulačního obvodu (URO) je nutnou podmínkou jakéhokoli návrhu řízení, a tedy určování stability je stále aktuální úloha. V teoretické části jsou po zavedení pojmu stabilita uvedeny některé metody určování stability spojitých lineárních dynamických systémů popsaných matematickým modelem ve formě přenosu nebo stavovým popisem a popsána možnost stabilizace pomocí zpětné vazby. Podrobněji je uvedena jedna metoda návrhu stabilizujících regulátorů vycházející z popisu ve formě přenosů – metoda umístění pólů (PP Pole Placement). V praktické části se diplomant zabývá podrobně návrhem regulace nestabilního systému – laboratorního modelu magnetické levitace. Výsledný regulátor je ověřen jak simulačně tak při řízení reálného zařízení. Simulačně je ověřen i návrh zpětnovazební stabilizace systému popsaného stavovým modelem a stabilizující regulátor navržený Ljapunovou metodou.

- ***způsob a úroveň pojetí řešeného úkolu***

Diplomant se v podstatě omezil na problematiku stability lineárních spojitých SISO systémů popsaných vstupně výstupním modelem. Vyšetřování stability diskrétních systémů řeší převodem pomocí bilineární transformace na spojitý systém. Stabilita systémů popsaných stavovým modelem a zejména jejich stabilizace pomocí zpětné vazby od stavu je popsána jen v omezené míře.

- ***úroveň zpracování tématu, přínos diplomanta***

Zpracování celé problematiky mi připadá značně nevyvážené. Některé části (zpětnovazební stabilizace stavového modelu, Ljapunovova metoda, technická realizace řízení laboratorního modelu) jsou popsány velmi stručně či vůbec a jiným částem (linearizace nelineárního modelu, návrh stabilizujícího regulátoru metodou PP) je věnována až zbytečně velká pozornost. Za přínos diplomanta považuji návrh a realizaci stabilizujícího regulátoru reálného laboratorního zařízení, který vychází ze známého nelineárního matematického modelu.

- ***formální náležitosti práce, chyby a omyly v technické zprávě***

Kromě několika gramatických (např. str. 9 „*aby se mohli použít kritéria*“ a „*regulátory se testovali*“) a stylistických chyb (např. str. 30 „*U toho kritéria je charakteristická polynom z kterého vycházíme v záporných mocninách.*“) mám k DP následující poznámky:

- v technických publikacích bývá zvykem umisťovat seznamy zkratek, symbolů, tabulek, obrázků obvykle na začátek práce
- u první definice stability na str. 11 mi chybí zdroj, odkud diplomant čerpal. Podle mě známé definice je požadován přechod do ustáleného stavu po odeznění vnějších sil (vstupu, poruchy) tj. po návratu na původní hodnotu. Nikoliv (jak je v práci uvedeno) při jejich trvání.

- chybí vysvětlení pojmu „*polynomiální přístupy 1DOF a 2DOF*“, který je v práci používán velmi často
- na str. 14 se vyskytuje věta „*Pokud bude absolutní integrál této charakteristika menší než nekonečno, ...*“ – co je to absolutní integrál?
- nesouhlasím se zařazením Nyquistova kritéria mezi kritéria pro určení stability systému. Pomocí tohoto kritérium se nerozhoduje o stabilitě systému ale o tom, zda lze systém stabilizovat zápornou zpětnou vazbou s jednotkovým zesílením.
- ukázka použití Michajlovova kritéria na str. 23-24 je minimálně nedostatečně okomentována. Obr. 10 a 11 neodpovídají polynomům příkladu a výpočty průsečíků křivky s osou x a y komplexní roviny nejsou vysvětleny.
- na str. 51 chybí odkaz na zdroj, odkud diplomant čerpal informace o použitém nelineárním matematickém modelu včetně jeho parametrů.
- u popisu ověření navržených regulátorů (str. 57-59) zcela chybí informace o způsobu realizace řízení laboratorního zařízení.
- z jakých teoretických zdrojů vychází konkrétní návrh stabilizace pomocí Ljapunovy metody v Kap. 8.3 na str. 64? V teoretické části není o této metodě návrhu stabilizujících regulátorů zmínka a rovněž chybí odkaz na literaturu.

- ***dotazy k obhajobě***

K obhajobě navrhuji aby, diplomant odpověděl na následující otázky:

1) je systém s integračním charakterem např. systém popsaný přenosem 1/s/(s+1) stabilní?
2) proč musí být stupeň voleného polynomu d(s) – viz text za rovnicí (4.9) – roven vyššímu stupni ze dvou polynomů na levé straně rovnice (4.9)?

Diplomová práce působí dojmem, že byla vypracována v časové tísni a to je zřejmě důvodem většiny nedostatků. Z výše zmíněných nedostatků považuji principiálně za nejzávažnější zejména absenci odkazů na literární či jiné zdroje, ze kterých diplomant čerpal.

Celkové hodnocení práce:

Známku uvede oponent dle svého uvážení dle klasifikační stupnice ECTS:
A – výborně, B – velmi dobře, C – dobře, D – uspokojivě, E – dostatečně , F – nedostatečně.
Stupeň F znamená též „nedoporučuji práci k obhajobě“.

Předloženou diplomovou práci doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení

E - dostatečně.

V případě hodnocení stupněm „F – nedostatečně“ uveďte do připomínek a slovního vyjádření hlavní nedostatky práce a důvody tohoto hodnocení.

Datum 16.6.2014 Podpis oponenta diplomové práce