

## Zápis z obhajoby disertační práce

konané dne 17.9.2019

na ČVUT Fakultě strojní v Praze od 9:30 hodin

disertant **Ing. Jaroslav Bušek**

na téma: **„Anti-windup schemes for control algorithms with time delays“**

Studijní program Strojní inženýrství, obor Technická kybernetika

### Stručné zhodnocení průběhu obhajoby:

Předseda komise prof. Ing. Miloš Schlegel, CSc. zahájil jednání a přivítal uchazeče a členy komise. Informoval komisi o splnění zákonných podmínek pro konání obhajoby a zahájil jednání. Poté byl představen uchazeč a byl shrnut jeho životopis. Následně školitel doktoranda, prof. Ing. Pavel Zítek, PhD seznámil komisi se svým posudkem. Po motivaci tématu disertační práce, shrnul hlavní přínosy doktoranda k problematice řešení antiwindupu u regulátorů se zpožděním. Kriticky se vyjádřil k délce studia, přesto ocenil kvalitu dosažených výsledků.

V následné cca třiceti minutové prezentaci uchazeč seznámil komisi s náplní své disertační práce. Po obecném úvodu do dané problematiky řízení systémů se zpožděním a řešení problému antiwindupu u regulátorů, byly představeny čtyři hlavní cíle disertační práce. Konkrétně se jedná o i) analýzu integračního charakteru regulátorů se zpožděním, ii) návrh řešení antiwindupu pro regulátory systému prvního řádu se zpožděním na vstupu, iii) návrh metodiky řešení antiwindupu anizochronního regulátoru vyššího řádu, a iv) analýza vlivu saturace akční veličiny při kompenzaci kmitavých módů pomocí tvarovačů signálu. Pro každý ze stanovených cílů bylo přehledně demonstrováno řešení a byly diskutovány hlavní dosažené výsledky.

V rámci dalšího bodu obhajoby přednesli své posudky oponenti disertační práce.

doc. Ing. Libor Pekař, Ph.D. (FAI UTB ve Zlíně) ocenil celkové formální zpracování práce a vytknul drobné nedostatky v nomenklatuře. Po faktické stránce se jedná o zdařilou práci, cíle jsou vhodně stanoveny a navazují na sebe. U jednotlivých kapitol diskutoval hlavní výsledky, zmínil též návazné publikace.

doc. Ing. Jan Cvejn, PhD. (Universita Pardubice) ohodnotil práci jako kvalitní, přesto v ní našel řadu nepřesností a nejasností. Konkrétní výhrady měl k přehledu řešení dané problematiky, který mohl být obsáhlejší, nevhodného použití teorému o konečné hodnotě, chybě v limitě funkce. Dále přednesl výhrady k neúplnosti v popisné interpretaci dosažených výsledků. Celkově práci ohodnotil jako vhodně zpracovanou a prakticky významnou.

doc. Dr. Mgr. Ing. Jaroslav Hlava (TU v Liberci) považuje cíle práce jako vhodně zvoleny a následně dosaženy. Drobné výhrady vyjádřil k prvnímu cíli, který je z jeho pohledu redundantní. V přehledu dané problematiky vytkl chybějící zmínku o prediktivních algoritmech řízení. V práci postrádá též zohlednění diskretní implementace algoritmů řízení.

Dizertant se poté podrobně věnoval zodpovězení dotazů oponentů, na které vhodně reagoval. Následovaly připomínky a otázky od členů komise v rámci obecné diskuse, které jsou shrnuty níže:

### Dotazy a připomínky

doc. Hromčík - Proč nebyly uvažovány jiné principy řešení antiwindupu, např. „reset“ a „clamping“?

prof. Víteček – Jaká je robustnost aplikace inverzního tvarovače?

doc. Chyský – Jaký je vliv časové konstanty  $T_t$  na Obr. Slide 8 na stabilitu regulace

prof. Schlegel – Proč nebyla řešena problematika destabilizace systému vlivem saturace regulační smyčky?

- Proč nebyl zohledněn šum měření při návrhu zpětné vazby antiwindup řešení?

prof. Vyhlídal – Nebylo by vhodné uvažovat modifikaci kritéria optimality při ladění polohy vícenásobného pólu estimátoru?

Výsledek tajného hlasování:

počet odevzdaných hlasovacích lístků 9, počet neplatných hlasovacích lístků 0,  
hlasů pro 9, hlasů proti 0.

prof. Ing. Miloš Schlegel, CSc.  
předseda komise

Obhajoba skončila v 11:38 hodin