

# Posudek vedoucího diplomové práce

*Název práce:*        **Návrh a realizace stavových regulátorů v prostředí LabVIEW**

*Studijní program:*   **N0714A150005 Automatické řízení**

*Autor:*                **Bc. Zdeněk Balán**

Předložená diplomová práce obsahuje 59 stran textu a je přiloženo CD s textem práce, programy v LabVIEW a návody ke dvěma laboratorním úlohám. Seznam literatury obsahuje pouhých 7 položek, z nichž je většina dostupná z Internetu. Použité literární prameny jsou aktuální a souvisí s řešenou problematikou.

## **Téma a cíle diplomové práce a zvolené metody zpracování**

Hlavním cílem diplomové práce bylo využití Control and Simulation Module prostředí LabVIEW k návrhu a softwarové realizaci stavových regulátorů vybraných laboratorních soustav s estimátory úplného nebo redukovaného řádu. Součástí práce měla být řešení problematiky programování v grafickém jazyce G a tvorby aplikací v LabVIEW a potřebná teorie stavového řízení. Dále bylo úkolem diplomanta prakticky ověřit navržené stavové regulátory v laboratorních podmínkách a připravit návody k vybraným úlohám.

Práce je členěna mimo úvodu a závěru do pěti hlavních kapitol. V první třech kapitolách je uvedena potřebná teorie stavového řízení. Autor se zabývá stavovým popisem, estimátory úplného i redukovaného řádu a ve stručnosti také návrhem stavového regulátoru. Ve čtvrté kapitole jsou ve stručnosti popsány knihovny Control Design and Simulation Module.

Stěžejní pátá kapitola obsahuje jednak popis a odvození matematického modelu první ze soustav – QNET 2.0 Rotary Pendulum, ale především také popis implementace aplikací pro simulaci a řízení v jazyce G a dosažené výsledky. Vlivem chyby ve struktuře kapitol textu práce (chybí číslování u nadpisu), jsou informace týkající se druhé soustavy – QNET 2.0 VTOL – zařazeny poněkud skrytě taktéž v páté kapitole, v podobné struktuře jako u první soustavy. U soustavy rotačního inverzního kyvadla byl po odvození matematického modelu navržen swing-up regulátor a stavový regulátor. U soustavy VTOL, byly navrženy stavové regulátory ve dvou regulačních smyčkách. V obou případech byly navržené regulační obvody se stavovými regulátory a estimátory ověřeny simulací a následně aplikovány při řízení reálných laboratorních soustav.

## **Formální úprava a jazyková úroveň diplomové práce**

Po formální a jazykové stránce je předložená diplomová práce na dobré úrovni, i když není zcela prosta pravopisných chyb (především v interpunkci, místy jsou hrubé chyby ve shodě podmětu s přísudkem). Vytknout lze místy také stylistickou a odbornou neobratnost. Členění práce na poměrně dobré úrovni, v textu je možné se dobře orientovat. Po grafické stránce je práce slabší, především z důvodu špatně čitelných schémat z LabVIEW. Prezentace výsledků v podobě grafů je naopak v pořádku.

## Připomínky a dotazy

V textu práce je již zmiňovaná chyba ve značení kapitol, kdy zcela vypadlo číslování u části týkající se soustavy VTOL (hlavní nadpis na str. 45).

Předložená schémata z LabVIEW jsou příliš malá a nejsou proto dobře čitelná. Programová realizace v jazyce G by mohla být zpracována pečlivěji, což by výrazně zvýšilo čitelnost. V práci je použito velmi málo literárních pramenů, přičemž na některých místech zcela chybí odkazy na ně. Jinak je zpracování problematiky po teoretické i praktické stránce na dobré úrovni. Byly použity adekvátní metody a postupy a výsledky jsou dostatečně komentovány.

Na diplomanta mám tyto dotazy:

- Jsou všechny v práci použité stavové regulátory navrženy na základě minimalizace kvadratického kritéria (Riccatiho rovnice)? (Ten je jako jediný uveden v teoretické části.)
- Jaký je rozdíl mezi estimátorem úplného a redukováného řádku? Proč řád redukuje?

## Závěrečné hodnocení

Diplomant v práci prokázal dobré znalosti z oblasti teorie stavového řízení a dokázal je aplikovat na reálném laboratorním zařízení. Výsledky práce lze využít především ve výuce nebo při návrhu stavového řízení jiných soustav v rámci laboratoře.

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

= C =.

V Pardubicích 8. června 2023

Ing. Libor Kupka, Ph.D.