

# Oponentský posudek

diplomové práce  
pana Jaroslava Běťáka

s názvem

## Řízení a autotuning asynchronního AC servomotoru Baldor pomocí měniče Beckhoff AX5206

vypracované na Fakultě strojní ČVUT v Praze v roce 2019

Předložená diplomová práce pana Jaroslava Běťáka se zabývá modelováním servomotoru, na kterém jsou otestovány různé přístupy optimálního naladění regulační smyčky pro jeho řízení. Práce má 71 číslovaných stran včetně literatury a seznamu a obsahuje 57 obrázků. K práci je přiloženo DVD.

Práce je členěna na úvodní část, teoretickou – zabývající se sestavením simulačního modelu a praktickou část s experimenty naladění regulační smyčky na vybraném servomotoru s měničem.

V teoretických částech je poměrně podrobně a přehledně uvedeno schéma regulační smyčky a sestavení simulačního modelu servomotoru. Je zde také uvedeno několik přístupů ladění regulátorů, které jsou použity v optimalizačním procesu. V části věnované optimalizaci je postupováno od ladění jednoho parametru až po celou sadu parametrů použitých v regulátoru. V praktické části je popsáno získání fyzických parametrů motoru potřebných k sestavení simulačního modelu tak, aby odpovídal reálné soustavě. V experimentální části jsou postupy vyzkoušené na simulačním modelu aplikovány na reálný servomotor s měničem. Na experimentu s reálným motorem byla ověřena funkčnost postupu pro optimální nastavení regulátorů. Výsledky nastavení regulátorů však neodpovídají hodnotám získaným simulačně, a to v rámci řádu.

Nesoulad v hodnotách vidím v simulačním modelu motoru, který zcela neodpovídá použitému pohonu. Co se ale postupu ladění parametrů regulátoru týká, je použitá metodika v pořádku a zcela jistě je užitečným nástrojem pro nastavování parametrů regulátoru motoru v měniči.

Práce je napsána přehledně a do detailu popisuje sestavení modelu i experiment. V práci je větší množství překlepů či gramatických nedostatků a ne zcela jasných formulací vět.

Předností práce je detailní popis použitých postupů a provedení experimentu. Jde o zajímavé a velice užitečné téma. Práce by si zasloužila větší závěrečnou péči, neboť obsahuje množství překlepů a nevhodných formulací vět. Výraznou výtkou k práci je absence podoby cílové funkce, která je velice často nejen zmiňována a je základem celého procesu ladění.

### Připomínky k práci:

- str. 11: Signál  $e(t)$  by bylo vhodnější nazvat „regulační odchylkou“, než „velikostí odchylky systému“.
- str. 27: Chybí indexy v obr. 12 a také na další straně.
- obecně v práci – řídicí/řídící, 0,1 ms/0,1ms
- str. 39: V posledním odstavci je uveden podíl gradientů, bylo by více než vhodné doplnit slovní popis nějakým matematickým výrazem.
- str. 43, obr. 31: Bylo by vhodnější obrázek z důvodu čitelnosti zvětšit – kontrastuje to např. s obr. 32 na straně následující.
- str. 50: Je uvedeno, že Total error(CF)=420, ale na str. 48 je uvedena hodnota 400.

- str. 52: Ve větě „Číslicové multimetry měří úbytek proudu...“ by mělo být, že měří úbytek napětí na rezistoru, nikoli proudu.
- str. 54: Pojem „vyvažování můstku“ by asi mělo být správně „vyvažování můstku“.
- Na str. 59 je uvedeno, že „Proto nebudou srovnány výsledky simulací a experimentů“. Opět je v práci odkaz na cílovou funkci, která chybí.
- Na str. 63 je uvedeno, že se zvýší rychlost chlazení, ale podle obr. 54 jde o snížení.

#### Otázky k práci:

- str. 15, obr. 3: Jakého řádu je systém, pro který je uvedena odezva? Bude se odezva na jednotkový skok lišit pro jiné řády regulovaného systému?
- str. 15: V práci je uvedeno, že je nutné „správně zvolit dobu vzorkování“. Jak je řešena problematika vhodné volby doby/periody vzorkování?
- Od str. 36 je v práci zmiňována cílová funkce, na základě které dochází k ladění/optimalizaci parametrů. V práci jsem však nenalezl podobu cílové funkce, která je pro optimalizaci naprosto zásadní. Jak je tato cílová funkce definována?

Závěrem konstatuji, že předložená práce pana Jaroslava Běťáka splnila vytyčené cíle a doporučuji ji k obhajobě.

Po zodpovězení výše uvedených dotazů navrhuji hodnocení klasifikačním stupněm **B – velmi dobře**.

V Praze dne 20. srpna 2019

Ing. Jan Zavřel, Ph.D.  
 ČVUT v Praze, Fakulta strojní  
 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky  
 Odbor mechaniky a mechatroniky