

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Vliv velikosti frekvence pulzní šířkové modulace na kvalitu regulace pohybové osy</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. David Kunc</b>
<b>Typ práce:</b>	<input type="text"/>
<b>Fakulta/ústav:</b>	<input type="text"/>
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav výrobních strojů a zařízení
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Pavel Rybář, Ph. D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	TRIMILL, a.s.

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<input type="text"/>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání klade na autora požadavek na znalost problematiky průmyslových měničů, jejich matematické modelování, modelování regulace pohybových os a interpretaci výsledků těchto modelů.	
<b>Splnění zadání</b>	<input type="text"/>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Rešersní část, která se měla týkat průzkumu rozsahu nastavení velikosti frekvence PWM u průmyslových měničů, byla provedena pouze u čtyř autorem vybraných měničů, jejichž výběr nebyl dostatečně zdůvodněn. Není jasné, proč do výběru nebyly zahrnuty např. velmi rozšířené měniče Siemens Simatic a proč byla z nabídky společnosti Control Techniques zvolena řada Commander C200, když pro náročnější aplikace (servopohony a řízení motorů s permanentními magnety) je primárně určena řada M700.	
Oproti zadání obsahuje práce kapitolu týkající se používaných typů tranzistorů a jejich ztrátového výkonu.	
Požadavek zadání na sestavení spojitých a diskrétních modelů pohybové osy byl naplněn. Výsledek práce napomáhá orientaci uživatele v problematice průmyslových měničů, nicméně její použitelnost při volbě soustavy měnič-motor je spíše omezená.	
<b>Zvolený postup řešení</b>	<input type="text"/>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení odpovídal zadání práce.	
<b>Odborná úroveň</b>	<input type="text"/>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Autor použil nejjednodušší modely popsané v [1]. Vzhledem k tématu práce by bylo vhodné alespoň provést diskusi nad vlivy kapacity vodičů, konečného napětí stejnosměrného meziobvodu, izolačního napětí motorů, nutnosti použití tlumivek a pod. a pokusit se odhadnout přesnost a limity použitého modelu a z něj plynoucích výsledků.	
Modely rychlostní regulace byly sestaveny pouze s uvažováním hmotnosti/setrvačnosti motoru bez zahrnutí vlivu polohovací osy, což naplňuje zadání z pohledu vlivu PWM na kvalitu řízení motoru, ale degraduje to požadavek, aby výsledek práce napomohl orientaci uživatele při volbě soustavy měnič-motor, protože tato soustava je ve všech případech připojena mechanismu polohové osy.	

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

*Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.*

Formální úroveň práce je dobrá, některé formulace působí kostrbatě (např. Kap. 6.1.2). Bohužel se v práci vyskytují gramatické chyby ve slově řídicí, v interpunkci a mezerách.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Student prokázal schopnost práce s prameny. Použil české i zahraniční zdroje. Student nepoužil zadáním doporučenou literaturu [4]. Citace jsou přehledné a dohledatelné.

Všechny převzaté prvky a zdroje jsou řádně odlišeny a k porušení citační etiky zřejmě nedošlo.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uvedte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Z pohledu oponenta nebylo nutné provádět porovnání spínacích prvků, které nebylo předmětem zadání. Totéž platí pro popis metod modulace PWM, který (pokud je již v textu zmiňován) by si zasloužil rozšíření minimálně o popis vektorové PWM.

Hlavním nedostatkem práce z hlediska praktické použitelnosti výsledků byly buď chyby v modelech, nebo použití příliš zjednodušujících modelů. Zejména v části týkající se ladění rychlostních regulátorů ve vztahu k frekvenci PWM, která bude uživatele měniče zajímat patrně nejvíce, přichází autor prakticky u všech motorů k poznatku, že zvýšení frekvence PWM např. z 5 kHz na 8 kHz má vliv v desítkách procent na hodnotu propustného pásma u všech posuzovaných polohovacích os. V praxi však takové chování není obvykle pozorováno. V [1] je uvedeno, že v případě lineárních motorů s propustným pásmem 1-1,2 kHz lze vzhledem k nízkým hodnotám ostatních kmitočtů vliv proudové regulace zanedbat.

Otázka k obhajobě:

1/ Uvedte příklady typických průmyslových aplikací polohovacích os, kde se používají frekvence PWM > 16kHz.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm

Datum: 12.8.2021

Podpis: