



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta elektrotechnická**

**Katedra elektrických pohonů a trakce**

**Možnosti využití FPGA pro řízení pohonů**

**Usage of FPGA in control of electric drives**

Diplomová práce

Studijní program: Elektrotechnika, Energetika a Management

Studijní obor: Elektrické pohony

Vedoucí práce: Ing. Jan Bauer, Ph.D.

**Petr Zakopal**  
**Praha 2023**



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Zakopal** Jméno: **Petr** Osobní číslo: **483802**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra elektrických pohonů a trakce**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Specializace: **Aplikovaná elektrotechnika**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Oživení pracoviště s měničem DCM a PLC SIMATIC**

Název bakalářské práce anglicky:

**Workpalce with Rectifier DCM and PLC SIMATIC**

Pokyny pro vypracování:

- 1) Seznamte se s měničem řady DCM firmy SIEMENS
- 2) Oživte základní regulační smyčky měniče (otáčkovou, proudovou)
- 3) Prostudujte možnosti záznamu průběhů z měniče pomocí PLC nebo dotykového panelu
- 4) Pomocí PLC SIMATIC S1200 a dotykového panelu realizujte vzdálené ovládání a monitoring měniče
- 5) Na dotykovém panelu vytvořte obrazovku pro nastavování otáček nebo momentu motoru napájeného měničem

Seznam doporučené literatury:

- [1] Weidauer J., Messer R. Electrical Drives, Publics Erlangen, 2014
- [2] SCE Training Curriculum. Siemens AG, 2016
- [3] Durry B. The Control Techniques Drives and Controls Handbook 2nd ed., IeT, 2009
- [4] Pavelka J., Koblík P. Elektrické pohony a jejich řízení. 3. přepracované vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-06007-0.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Jan Bauer, Ph.D., katedra elektrických pohonů a trakce FEL**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **24.01.2021**

Termín odevzdání bakalářské práce: **21.05.2021**

Platnost zadání bakalářské práce: **30.09.2022**

Ing. Jan Bauer, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta



## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Petr Zakopal

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu této práce doc. Ing. Janu Bauerovi, Ph.D. za skvělé vedení práce a cenné rady při vytváření. Dále bych rád poděkoval všem, kteří mě v mých dosavadních studijních aktivitách podporovali.

## ABSTRAKT

Cílem této práce je realizovat pracoviště s měničem DCM ovládaným pomocí PLC a představit relevantní teorii k řešené problematice stejnosměrných cize buzených motorů, jejich řízení a základním schémátům pro řízení těchto motorů pomocí usměrňovačů. Výsledky této práce popisují konfiguraci DCM měniče a vytvořený PLC a HMI program, potřebný pro ovládání pracoviště, a umožňují čtenáři získat základní teoretické vědomosti potřebné k možnému přístupu na realizované pracoviště s DCM.

**Klíčová slova:** ČVUT FEL, katedra elektrických pohonů a trakce, stejnosměrný cize buzený motor, čtyřkvadrantový reverzační usměrňovač, pracoviště s měničem DCM, PLC Siemens S-1200, HMI, zápis a čtení dat pomocí PLC, SINA\_PARA komunikace

## ABSTRACT

The goal of this thesis is to explain basic theory of direct current separately excited motors and their control with rectifiers. It aims to introduce the reader to a PLC program controlling Siemens DCM drive. Ending purpose of this text is to explain how to control motor with a Siemens DCM rectifier in a conjunction with PLC and HMI programs. Reading this text may equip reader with fundamental knowledge which can be used at workplace with DCM drive. This text explains configuration of DCM drive and creation of PLC and HMI programs used for controlling the drive.

**Keywords:** CTU FEE, Department of Electric Drives and Traction, direct current motor, four quadrant reverse rectifier, workplace with DCM Siemens Rectifier, PLC Siemens S-1200, HMI, reading and data writing via PLC, SINA\_PARA block communication

## OBSAH

	<b>Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Stejnoseměrný motor s cizím buzením .....</b>	<b>2</b>
1.1	Princip činnosti .....	2
	<b>Závěr.....</b>	<b>3</b>
	<b>Literatura .....</b>	<b>4</b>
<b>Příloha A</b>	<b>Seznam symbolů a zkratk .....</b>	<b>5</b>
A.1	Seznam symbolů .....	5
A.2	Seznam zkratk .....	5

## SEZNAM OBRÁZKŮ



## SEZNAM TABULEK





## Úvod

Nulla condimentum metus id vehicula interdum. Nullam consectetur nisi mi, eget luctus eros feugiat pulvinar. Vivamus dignissim, risus nec molestie feugiat, velit sapien ultrices justo, eget placerat enim dolor et sem. Pellentesque metus sapien, facilisis id dictum vitae, varius at tellus. Integer eget lorem lorem. Maecenas faucibus imperdiet purus, at rhoncus ex vestibulum quis. Proin ac ipsum a mauris efficitur vulputate nec sed neque. Sed porta interdum consequat. Integer eget felis dignissim, ultricies diam viverra, lacinia risus. Aliquam sit amet risus odio. Aliquam rhoncus nisi ac consequat auctor. Cras est nunc, sodales nec felis sed, vulputate interdum tortor.

Nullam fringilla sagittis accumsan. Morbi porttitor suscipit elit. Mauris eleifend pharetra lobortis. Maecenas eros turpis, ullamcorper in porta sed, iaculis sit amet diam. Mauris pharetra mi vel sapien mollis consequat. Quisque eu odio lobortis, gravida sapien ut, consectetur sem. In scelerisque nulla porttitor arcu ultrices egestas. Vivamus dapibus sem nulla, ut vestibulum enim luctus in.

# **1 Stejnoseměrný motor s cizím buzením**

## **1.1 Princip činnosti**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec vel ligula scelerisque, sodales risus eget, auctor nisl. Nulla consectetur eget tortor pulvinar aliquet. Fusce consequat elit nec metus eget vestibulum. Morbi non elementum mi. Cras nec erat justo. Maecenas ac orci fringilla, cursus augue eget, suscipit justo. Maecenas lacinia elit felis. Proin aliquet tincidunt placerat. Morbi id accumsan felis, at porta ligula. Ut id eros semper, facilisis ex sed, iaculis enim. Sed sit amet elit finibus, venenatis odio sed, feugiat eros.

## Závěr

Aliquam dapibus leo velit, ultrices eleifend mi feugiat eget. Aliquam euismod facilisis turpis, nec lobortis libero aliquet sit amet. Aenean suscipit ante eget ipsum viverra hendrerit. Ut sed massa sed nisi tempus dapibus in eu enim. Nullam vitae odio laoreet, malesuada purus non, faucibus orci. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam eget odio quis enim laoreet imperdiet nec eu nunc. Maecenas ut consequat purus. Duis faucibus risus nec metus cursus placerat. Phasellus sapien justo, laoreet in pulvinar ut, maximus nec velit.

## Literatura

- [1] BERSANI, Antonio. *Switch Mode Power Supply (SMPS) Topologies (Part II)* [online]. Microchip Technology Inc., 2009 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.microchip.com/content/dam/mchp/documents/OTH/ApplicationNotes/ApplicationNotes/01207B.pdf>.
- [2] Space Vector PWM 2 | SVPWM Technique | MATLAB Simulation | Step by Step, 2020. In: *YouTube* [online]. 21. 06. 2020 [cit. 2022-10-27]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=oq868piQ9Q4>. Kanál uživatele Tech TALKS.

## **Příloha A: Seznam symbolů a zkratk**

### **A.1 Seznam symbolů**

$\vec{F}$  (N) vektor síly

### **A.2 Seznam zkratk**

DCM DC Master