

1. Raziskovalna organizacija (*Research organisation*):

Univerza v Ljubljani, *Fakulteta za elektrotehniko*

2. Ime in priimek mentorja (*Name and surname of a mentor*):

David Nedeljković

3. Področje znanosti iz šifranta ARRS (*Primary research field*):

2.12 Električne naprave

4. Kontaktni e-naslov mentorja (*Contact of a mentor*):

david.nedeljkovic@fe.uni-lj.si

5. Kratek opis programa usposabljanja (*Short description of the program*):

SLO

Mladi raziskovalec se bo ukvarjal s problematiko regulacij na področju močnostne elektrotehnike, pretežno s sodobnimi električnimi pogoni. Njegovo raziskovalno delo nameravamo usmeriti zlasti na vodenje sinhronskega stroja s trajnimi magneti (PMSM) v različnih izvedbah.

V sodobni industriji in digitalnih tovarnah (industrija 4.0) se zahtevni in informacijsko podprti električni pogoni uporabljajo v vseh fazah proizvodnje. Kompleksni elektromotorski pogoni se intenzivno umeščajo v električna in hibridna vozila, električne stroje pa srečamo tudi v vseh aplikacijah, kjer je potrebna učinkovita pretvorba električne energije v mehansko in obratno, npr. pri obnovljivih virih energije. Tovrstni pogoni morajo dosegati visoko natančnost posameznih obratovalnih parametrov, izkazovati morajo čim višji izkoristek, sočasno pa pričakujemo, da so zelo zanesljivi ob čim nižji proizvodni ceni.

Mladi raziskovalec se bo vpisal na doktorski študijski program Elektrotehnika na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. V okviru tega študijskega programa so v 1. letniku na voljo izbirni predmeti s predvidenega področja usposabljanja mladega raziskovalca, o svojih uvodnih raziskovalnih korakih in pripravi teme doktorske disertacije pa bo poročal v obliki dveh seminarjev kot učnih enotah študijskega programa. V 2. letniku doktorskega študija je na podlagi rezultatov raziskovalnega dela in pričakovanih objav v ustreznih znanstvenih revijah s faktorjem vpliva predvidena predstavitev izbrane teme doktorske disertacije. Zaključno, 3. leto doktorskega študija, bo mladi raziskovalec posvetil pripravi doktorske disertacije.

V začetni fazi svojega usposabljanja bo mladi raziskovalec najprej pregledal najaktualnejše svetovne objave s področja svojega raziskovalnega dela in ob sodelovanju mentorja poiskal izzive, kjer bi lahko razvil rešitve, ki bi se lahko izkazale za boljše od obstoječih. Izboljšanja bo iskal pri zanesljivosti obratovanja, zmanjšanju dimenzijskih parametrov, cenovni konkurenčnosti in možnosti učinkovite uporabe v električnih in hibridnih vozilih.

V nadaljevanju bo izvirne pristope, ki bodo izkazovali potencial za izboljšave glede na obstoječe rešitve, preizkusil s simulacijami. Pri tem bo uporabljal najsodobnejša orodja za simuliranje

regulacijskih sistemov, močnostne elektronike in električnih strojev. Na podlagi simulacijskih ugotovitev bo pristopil k izgradnji fleksibilnega eksperimentalnega modela – sestavljal bo izbrano strojno opremo in na podlagi predlaganih krmilno-regulacijskih algoritmov izdelal programsko opremo za vodenje sistema. Rezultate meritev na eksperimentalnem modelu bo kritično ovrednotil v primerjavi z dosežki drugih rešitev in po potrebi korigiral svojo rešitev.

Mladi raziskovalec bo med svojim usposabljanjem rezultate svojega raziskovalnega dela objavjal na mednarodnih znanstvenih konferencah in v znanstvenih revijah s faktorjem vpliva. Razvil bo sposobnosti pisne in ustne predstavitve rezultatov svojega dela. Spoznal bo etična načela delovanja v znanosti in jih pri svojem delu dosledno spoštoval. Aplikativni aspekt njegovega raziskovalnega dela bomo skozi programsko skupino poskušali navezati tudi na aktivnosti za partnerje iz gospodarstva (Mahle Letrika, Kolektor, Hidria...).

Od kandidata pričakujemo naslednja predznanja:

- podrobno poznavanje delovanja električnih strojev in njihovega modeliranja
- podrobno poznavanje naprav močnostne elektronike, predvsem s področja vodenja električnih strojev
- poznavanje regulacijskih in krmilnih pristopov
- sposobnost učinkovite uporabe orodja MATLAB & Simulink
- poznavanje mikrokrmilniških sistemov in njihovega programiranja v programskem jeziku C
- znanje dela z merilno opremo na področju močnostne elektrotehnike
- razumevanje električnih shem
- znanje angleškega jezika

ANG

Junior researcher will deal with problems concerning control of power electronics, mostly in modern electrical drives. His/her research work will be focused particularly on control of different types of permanent magnet synchronous machines (PMSM).

Sophisticated and IT supported electrical drives are incorporated in all production steps in modern industry and digital factories (Industry 4.0). Complex electrical drives are also implemented in electric and hybrid vehicles, while electrical machines are present in all applications requiring efficient conversion of electrical power to mechanical and vice versa, like in renewable energy resources. Such drives should achieve high accuracy of particular operational parameters with highest possible efficiency, while fulfilling the demand on high reliability at the lowest possible production costs.

Junior researcher will enrol in the doctoral study programme at the Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana. In the first academic year, elective courses covering the area of junior researcher's qualification are available. The candidate will additionally report on his/her initial research steps and preparation of the thesis through two compulsory seminars. In the second year, a presentation of the theme chosen to be a core of the thesis, which is based on the results of the research work and expected publication in appropriate scientific journal with impact factor, is expected. The final, third year of the doctoral study will be dedicated to preparing the doctoral thesis.

In the initial phase of his/her training, the candidate will overview the world literature covering the area of his/her research and will, together with his/her supervisor, search for challenges for which he/she could develop a solution that might prove as being better than the existing ones. The improvements are to be searched in terms of operational reliability, decreasing of dimensional parameters, price competitiveness and possibility of effective application in electrical and hybrid drives.

In the next step, the original approaches that will show prospective for improving the existing solutions will be tested through simulations, using the state-of-the-art tools for simulating control systems, power electronics and electrical machines. Based on these findings, he/she will proceed with designing the experimental model – hardware will be chosen and system control software, based on suggested control algorithms, will be developed. Measurement results will be critically evaluated and compared to the other approaches, and, if necessary, improvements will be introduced.

During his/her training, the junior researcher will present the results of his/her work on international scientific conferences and in journals with impact factor. He/she will develop skills required for written and oral presentation of his/her work. He/she will also be aware of the ethical standards in research and will respect them throughout his/her work. Applicative aspects of his/her scientific work will be connected to possible demands from our industrial partners (Mahle Letrika, Kolektor, Hidria...).

Following knowledge and skills are expected from the candidate:

- detailed knowledge of electrical machines' operation and modelling
- comprehensive knowledge of power electronics devices, particularly in control of electrical machines
- knowledge of control approaches
- ability to efficiently use MATLAB & Simulink tools
- knowledge of microcontroller systems and their programming in C language
- skills to work with measurement equipment in power electronics
- understanding the electrical schematics
- knowledge of English language

