

## Opis delovnega mesta mladega raziskovalca/ke (*Description of the Young Researcher's position*)

1. Članica UL (*UL member*):

Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani (*Faculty of Elect. Eng., University of Ljubljana*)

2. Ime, priimek in elektronski naslov mentorja/ice (*Mentor's name, surname and email*):

Izr. prof. dr. Peter Zajec (*peter.zajec@fe.uni-lj.si*)

3. Raziskovalno področje (*Research field*):

2.12.02 Pretvorniki močnostne elektronike (*Power electronics converters*)

4. Opis delovnega mesta mladega raziskovalca/ke (*Description of the Young Researcher's position*):

Vključuje morebitne dodatne pogoje, ki jih mora izpolnjevati kandidat/ka za mladega raziskovalca/ko, ki niso navedeni v razpisu za mlade raziskovalce.

*slo:*

Raziskovalno delo mlade(ga) raziskovalke(ca) bo potekalo v Laboratoriju za regulacijsko tehniko in močnostno elektroniko na Katedri za mehatroniko, kjer bo vključen v raziskovalno programsko skupino: *Pretvorniki električne energije in regulirani pogoni*. Raziskovalni program pristopa k celostni obravnavi različnih in med seboj soodvisnih področij, ki so neobhodna za visoko učinkovitost pretvorbe električne energije v električnih vozilih, pametnih omrežjih, priklopu distribuiranih virov energije in industriji 4.0.

### **Predvidena vsebina raziskovalnega dela:**

V naštetih aplikacijah se množično uvajajo močnostna polprevodniška stikala novejših tehnologij, ki omogočajo izgradnjo naprav višjih specifičnih moči ( $\text{kW/m}^3$ ), a tehnologije preostalih komponent hitrejši napredek v omenjeni smeri zavirajo, zaradi njihove premajhne tokovne zmogljivosti, nezadovoljivih frekvenčnih lastnosti in posledičnega prekomernega segrevanja.

V tem oziru je zaznati premik k decentralizirani pretvorbi električne energije v več-modularnih in po napetosti več-nivojskih pretvornikih, ki omogočajo zmernejšo porazdelitev moči med večje število enot, uporabo močnostnih stikal manjše nazivne napetosti in tokovne zmogljivosti, s čimer se zaobide v strokovni literaturi zaznani opombi o ne dovolj veliki robustnosti novih polprevodniških tehnologij.

Našteti prednosti decentralizirane pretvorbe električne energije seveda ni možno implementirati brez ustreznega vodenja, čigar naloge se prenašajo na prav tako delno decentralizirane podenote, s čimer postaja vodenje toliko kompleksnejše.

Mladi raziskovalec bo v času usposabljanja in študija pridobil in nadgradil ustrezna teoretična in metodološka znanja za uspešno samostojno raziskovalno delo. V sodelovanju z mentorjem bo v prvem letu doktorskega študija na podlagi okvirne usmeritve v zgoraj podano širše področje poiskal vrzeli v znanstveni literaturi, izoblikoval raziskovalna vprašanja ter metodološki pristop.

Od kandidata oziroma kandidatke za mladega raziskovalca se pričakuje:

- Poznavanje osnov močnostne elektronike in teorije regulacij (izkazovati s kreditnimi točkami)
- Visoka motiviranost za znanstveno-raziskovalno delo.
- Kritično analitično razmišljanje.
- Pisno in ustno izražanje v angleškem jeziku.
- Sposobnost samostojnega dela z laboratorijsko opremo in napravami z nazivno napetostjo do 1000 V.
- Komunikativnost in sposobnost tako samostojnega kot skupinskega dela

*eng:*

The research work of the young researcher will take place in the Laboratory of Control Engineering and Power Electronics at the Department of Mechatronics, where he/she will be included in the research program: *Power converters and regulated drives*. The research program approaches the comprehensive treatment of different and interdependent areas indispensable for high efficiency of electrical energy conversion in electric vehicles, smart grids, the connection of distributed energy sources and industry 4.0.

**Planned content of the research work:**

Power semiconductor switches of wide-bandgap technologies allow the converters in the above-mentioned applications to operate with higher specific powers (kW/m<sup>3</sup>). Such an operation is, however, limited by insufficient current capacity, unsatisfactory frequency characteristics and consequent excessive heating of the remaining passive components.

As a result, a shift towards the decentralized conversion of electricity into multi-modular and multi-level voltage converters has gained significant attention. These conversion concepts enable a moderate distribution of power flow between numerous units and, most notably, the usage of power switches of lower nominal voltage and current capability. This shift is also beneficial as high-voltage and current devices of new semiconductor technologies are, according to reports in the literature, still not mature enough.

Of course, the listed advantages of decentralized conversion cannot be feasible without adequate management, the tasks of which are distributed to partially decentralized control subunits, which makes management even more complex.

The young researcher will acquire and upgrade the relevant theoretical and methodological knowledge for successful independent research work. In cooperation with the mentor, in the first year of doctoral studies, based on the general orientation to the broader field given above, he will identify research gaps in the scientific literature and formulate research questions and a methodological approach.

The young researcher candidate is expected to demonstrate:

- Knowledge of the basics of power electronics and control theory (demonstrated with credit points)
- High motivation for scientific research work.
- Critical analytical thinking.
- Written and oral expression in English.
- Ability to work independently with laboratory equipment and devices with a nominal voltage of up to 1000 V.
- Ability to communicate and work independently and in a group