



# Assessment and Enhancement of Power System Stability of Contemporary and Future Power Networks

10 – 12. Travnja 2019

The University of Manchester, UK



Zagreb, 2019.

**Projekt:**

Integracija vjetroelektrana u elektroenergetski sustava sa smanjenom tromosti

WIND energy integration in Low Inertia Power System - WINDLIPS

**Dokument:**

Stručno usavršavanje na Sveučilištu u Manchesteru

**Isporuka:****Partneri:****Autori:**

Ninoslav Holjevac, mag.ing.

Matej Krpan, mag.ing.

# Sažetak

Ovo je kratki izvještaj sa 3-odnevnog profesionalnog tečaja na temu stabilnosti trenutnih i budućih elektroenergetskih sustava na The University of Manchester. Tečaj su pohađali Matej Krpan i Ninoslav Holjevac.

# Sadržaj

1	Sveučilište u Manchesteru.....	5
2	Tečaj: „Assessment and Enhancement of Power System Stability of Contemporary and Future Power Networks“ .....	8
3	Literatura .....	14

# 1 Sveučilište u Manchesteru

Današnje Sveučilište u Manchesteru (The University of Manchester) službeno je nastalo 2004. godine spajanjem dva sveučilišta: University of Manchester Institute of Science and Technology (UMIST) i Victoria University of Manchester. Sveučilište u Manchesteru javno je istraživačko sveučilište. U ak.god. 2016./2017. imalo je 40.490 studenata i 10.400 zaposlenika čineći ga drugim najvećim sveučilištem u Ujedinjenom Kraljevstvu (od ukupno 167 sveučilišta). Sveučilište u Manchesteru je svjetski prestižno sveučilište koje je za 2018. godinu na QS rang-listi najboljih sveučilišta kao i na Šangajskoj listi bilo na 34. mjestu u svijetu i 6. u Ujedinjenom Kraljevstvu. Prema QS rang-listi za 2019. godinu, Sveučilište u Manchesteru nalazi se na 29. mjestu u svijetu i 6. mjestu u Ujedinjenom Kraljevstvu. 25 dobitnika Nobelove nagrade je došlo sa Sveučilišta u Manchesteru, dok su 4 dobitnika trenutno među zaposlenima. U godini 2017./2018. prihodi Sveučilišta u Manchesteru iznosili su oko 1 milijardu britanskih funti od kojih je blizu 300 milijuna funti došlo od znanstvenih projekata i ostalih ugovora.



The University of Manchester

Sveučilište u Manchesteru sastoji se od 3 fakulteta: Fakultet biologije, medicine i zdravstva, Fakultet društvenih znanosti, Fakultet znanosti i tehnologije. Fakulteti su dalje podijeljeni u niz škola i instituta.

Istraživački rad na Sveučilištu u Manchesteru je multidisciplinaran. Podijeljen je u 5 glavnih područja: napredni materijali, istraživanje raka, energetika, globalne nejednakosti te industrijska biotehnologija. Unutar područja energetike, istraživački smjerovi su:

- Bioenergija, gradska i urbana uporaba energija,
- klimatske promjene,

- energetske mreže,
- spremnici energije,
- multi-energijski sustavi,
- nuklearna energetika,
- pučinski (*offshore*) obnovljivi izvori energije,
- nafta i plin,
- solarna energija.

Naš posjet bio je na Fakultetu znanosti i tehnologije u školi elektrotehničkog i elektroničkog inženjerstva (*School of Electrical and Electronic Engineering*). 5 glavnih istraživačkih područja (koja se međusobno preklapaju i podržavaju) su:

- napredni funkcionalni materijali i uređaji,
- elektroničko inženjerstvo za poljoprivredu,
- otporni energetski sustavi,
- robotika za ekstremna okruženja i
- senzorske tehnologije za sigurnost.

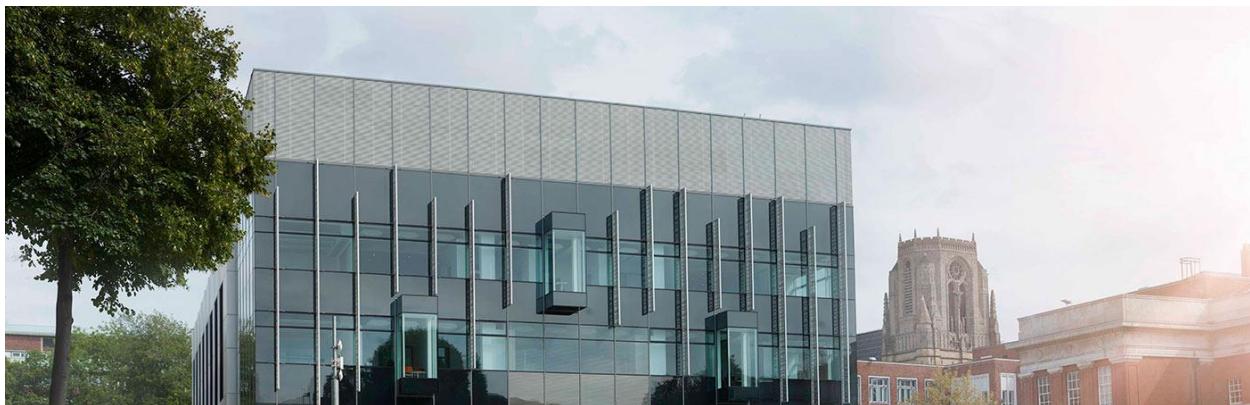
Unutar područja otpornih energetskih sustava, glavne teme su:

- električna energija u ekstremnim uvjetima,
- visokonaponski prijenos i ispitivanje i
- multi-energijski sustavi,

Područja ekspertize istraživača u ovom području su u domenama:

- upravljačkih sustava,
- digitalne obradbe signala,
- električnih materijala, e
- energetskih mreža,
- visokonaponske tehnologije,
- pretvorbe energije,
- energetske elektronike,
- senzorskih tehnologija i
- integracije sustava.

Glavni istraživači u području energetskih sustava na Sveučilištu u Manchesteru na *School of Electrical and Electronic Engineering* su: Mike Barnes, Ian Cotton, Jovica Milanović, Alexander Smith, Vladimir Terzija i Zhongdong Wang.



## **2 Tečaj: „Assessment and Enhancement of Power System Stability of Contemporary and Future Power Networks“**

Od 10. do 12. travnja 2019. godine u Manchesteru, UK održan je trodnevni profesionalni tečaj na temu procjene i metoda poboljšanja dinamičke stabilnosti današnjih i budućih elektroenergetskih mreža. Tečaj je bio pod organizacijom The University of Manchester, odnosno prof. Jovice Milanovića. Predavači na tečaju su bili vrhunski, međunarodno renomirani akademski istraživači i industrijski eksperti u području dinamike EES-a:

- Prof. Jovica Milanović, The University of Manchester, United Kingdom
- Prof. Costas Vournas, National Technical University of Athens, Greece,
- Prof. Thierry Van Cutsem, University of Liege, Belgium,
- Prof. Bikash Pal, Imperial College London, London, United Kingdom,
- Dr. Patrick Panciatici, RTE, Francuska,
- Prof. Claudio Canizares, University of Waterloo, Ontario, Canada.

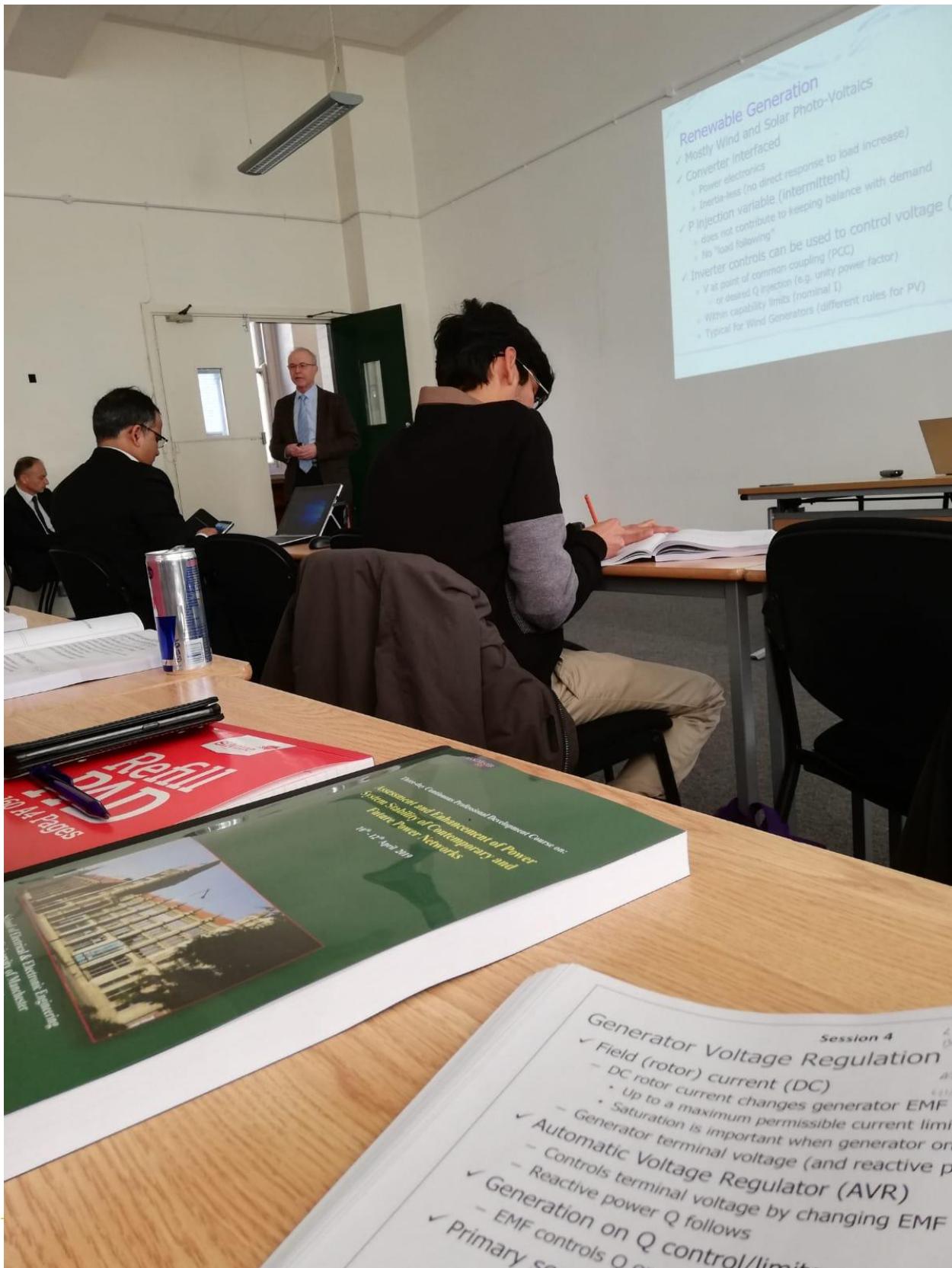
Tečaj je bio podijeljen u 18 lekcija kroz tri dana u kojima su se obradile sljedeće tematike:

- uvod u dinamiku i stabilnost elektroenergetskog sustava (EES-a),
- modeliranje elemenata EES-a (sinkroni generatori, vodovi, transformatori, potrošači),
- modeliranje regulatora (sistemi uzbude, automatski regulatori napona, turbinski regulatori),
- analiza stabilnosti malog poremećaja (analiza svojstvenih vektora),
- analiza stabilnosti velikog poremećaja (kriterij jednakih površina),
- stabilnost velikih poremaćaja u velikim međusobno povezanim EES-ima i perspektiva za sistave sa smanjenom inercijom,
- kratkoročna i dugoročna naponska stabilnost i metode za poboljšanje dugoročne naponske stabilnosti,
- stabilnost frekvencije u sustavima sa smanjenom inercijom,
- modeliranje i međusobna interakcija uređaja energetske elektronike u sustavima s velikim udjelom energetske elektronike,
- on-line monitoring stabilnosti EES-a, ,
- metode za poboljšanje stabilnosti EES-a.

Na tečaju je bilo 46 polaznika iz industrije i sa raznih sveučilišta diljem svijeta što nam je omogućilo međusobno upoznavanje i razmjenu kontakata za potencijalne buduće suradnje.







IZVJESTAJ



The University of Manchester

## *Certificate of Attendance*

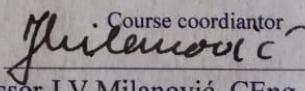
**Matej Krpan**

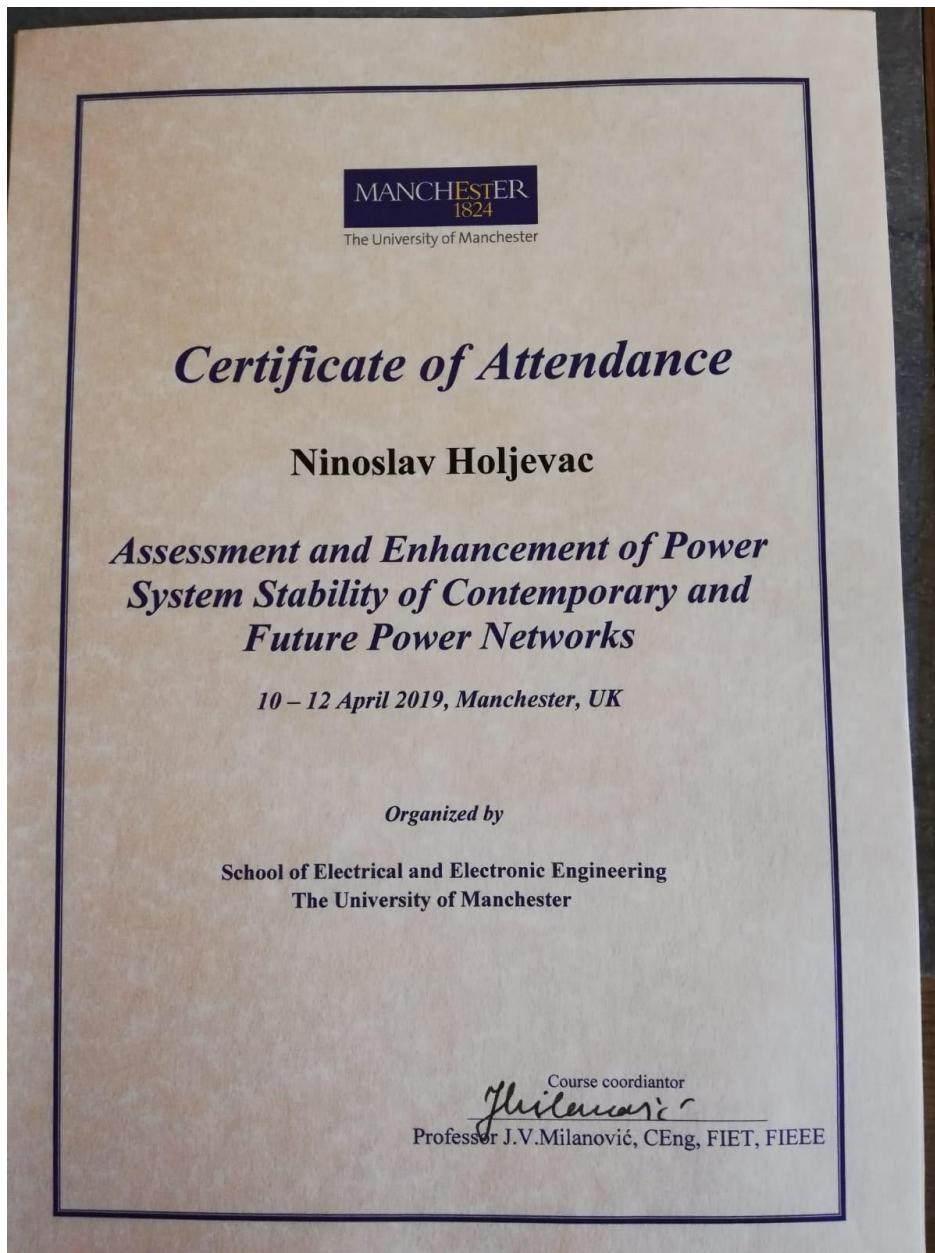
***Assessment and Enhancement of Power  
System Stability of Contemporary and  
Future Power Networks***

***10 – 12 April 2019, Manchester, UK***

*Organized by*

**School of Electrical and Electronic Engineering  
The University of Manchester**

  
Course coordinator  
Professor J.V. Milanović, CEng, FIET, FIEEE



### 3 Literatura

<https://www.manchester.ac.uk/>

<https://www.manchester.ac.uk/research/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/University\\_of\\_Manchester](https://en.wikipedia.org/wiki/University_of_Manchester)

<https://www.topuniversities.com/university-rankings>

<http://www.shanghairanking.com/>

<https://www.eee.manchester.ac.uk/research/themes/resilient-energy-systems/>

<https://www.eee.manchester.ac.uk/>