



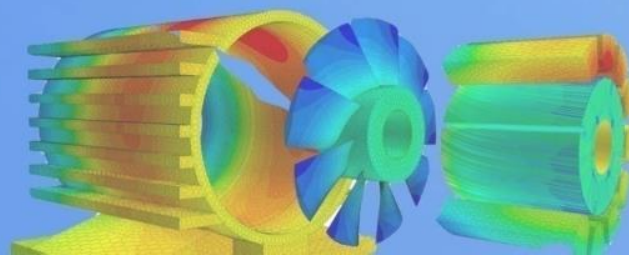
Fakultet tehničkih nauka  
Departman za energetiku elektroniku i telekomunikacije  
**KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE**



Prezentacija studijskog modula:

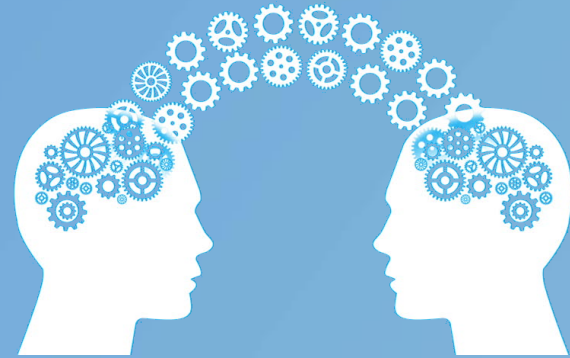
# **Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine.**

[www.keep.ftn.uns.ac.rs](http://www.keep.ftn.uns.ac.rs)



# O čemu razgovaramo?

- Čime se mi (vi) bavimo ?
- Znanja koja ćete steći.
- Alati koji se koriste u nastavi.
- Šta posle svega?



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Ko smo pa to - mi ?!

- » Vek energije;
- » Problematika koja je u globalnom fokusu;
- » Poslednja odbrana od globalizacije i wiki klinaca;
- » Energetika i novac;

## • Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine.

- » Ima ih svuda;
- » Ko ih nauči – upravlja čime god poželi;

- Energetika daje podsticaj elektronicima da nađe rešenje, imamo gomilu gvožđa i bakra a hoćemo još i novca:
- » Upravljanje, elektronika, mikroprocesori;
  - » Merenja, industrijski protokoli i komunikacija;





# Multidisciplinarnost – rešenje!

- Da li je previše znati (sve) mnogo ?!

- Količina znanja je slična za sve smerove (module).

- Učimo kako rade najznačajni objekti upravljanja (elektro-energetski deo), kako rade uređaji koji kontrolišu njihov rad, kako projektovati ceo sistem ili njegov deo, kako rešiti problem upravljanja i sl. .

- Sa nama ćete naučiti kako da dobro koristite tranzistore i mikroprocesore – nećemo ih praviti.

- Mi se nećemo do detalja baviti merenjima ali moramo vas naučiti da merite struju, napon, snagu, brzinu, poziciju i sl.

- Vi ćete projektovati industrijska postrojenja, fabrike, ME, ali i male sisteme, studije priključenja – nećemo pisati glomazan softver za upravljanje EES ali ćemo razumeti taj softver i koristiti ga.





Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine:

# ZNANJA (OBLASTI) KOJA SE STIČU (PROUČAVAJU) I NJIHOVA PRIMENA!



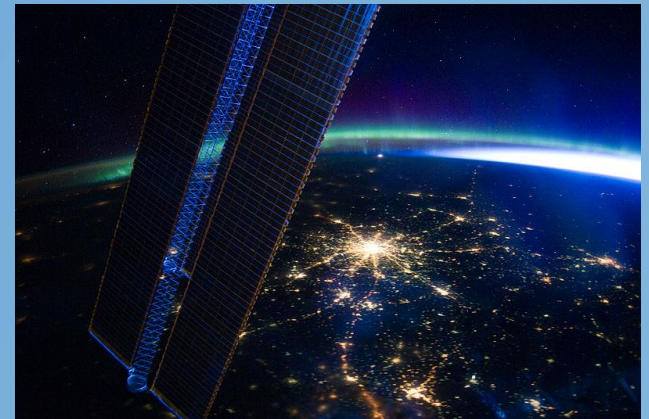
KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



# Elektroenergetika i energetska elektronika.

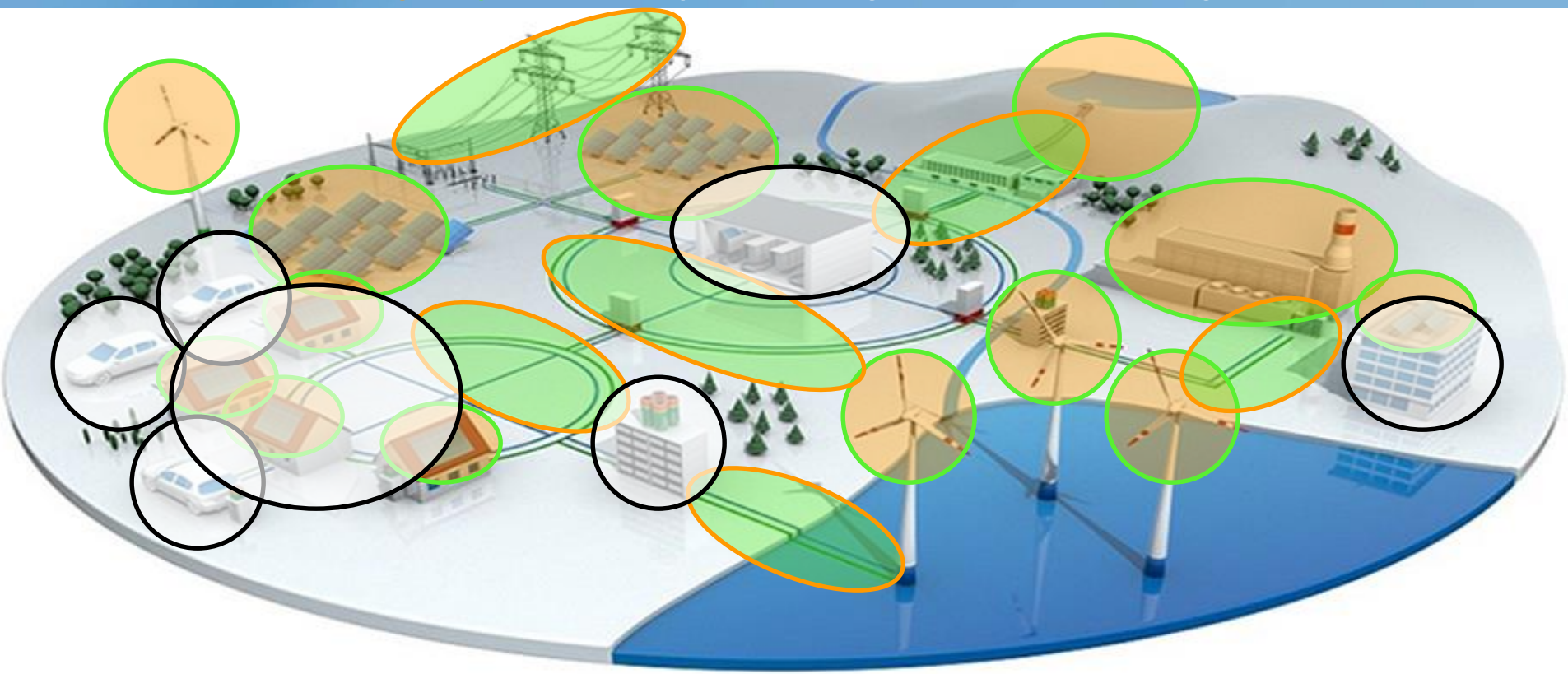
- Energija – izazov XXI veka





# Elektroenergetika i energetska elektronika.

- **Proizvodnja**, **prenos**, **potrošnja** i **skladištenje**.



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE  
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



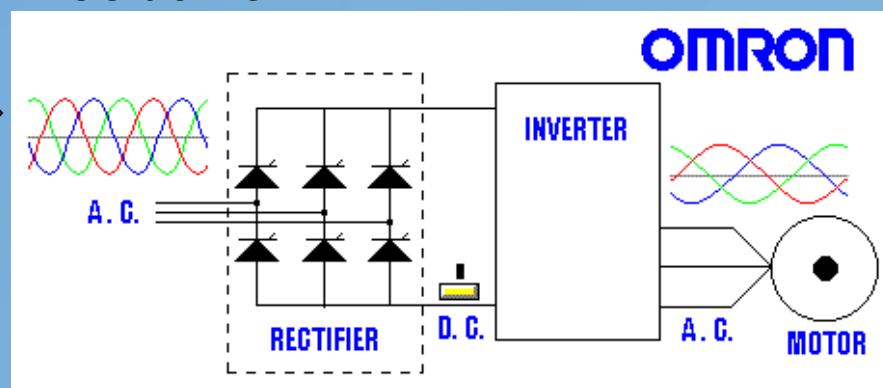
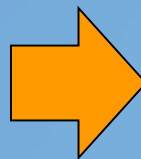
# Elektroenergetika i energetska elektronika.

## Izvori energije:



## Energetska elektronika:

- Energiju iz brzo-promenljivih izvora prilagođava “krutom” EE sistemu. Utiče na performanse EE sistema: FACTS; STATCOM, UPFC i dr. uređaji energetske elektronike.



Energetski pretvarač je UVEK veza sa izvorima energije .





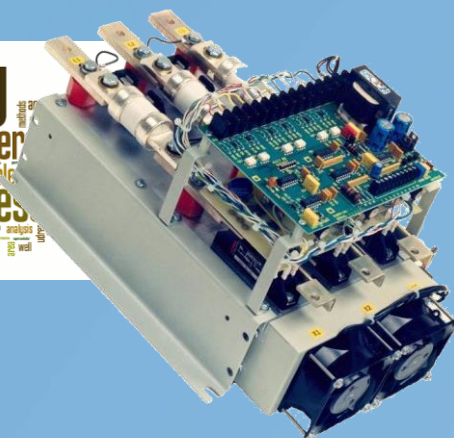
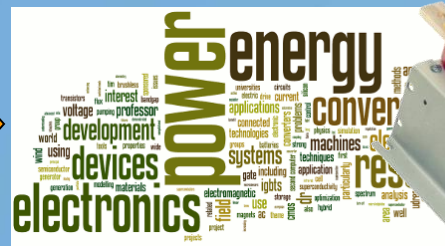
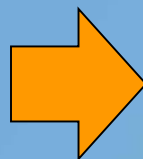
# Elektroenergetika i energetska elektronika.

## Potrošači energije:



## Energetska elektronika:

- Energiju iz “monotonog” DSEE prilagođava potrošaču. Pravi jednosmerne napone različite amplitude, pravi naizmenične napone različite efektivne vrednosti i frekvencije. . .



Energetski pretvarač je UVEK veza sa potrošačima energije .



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

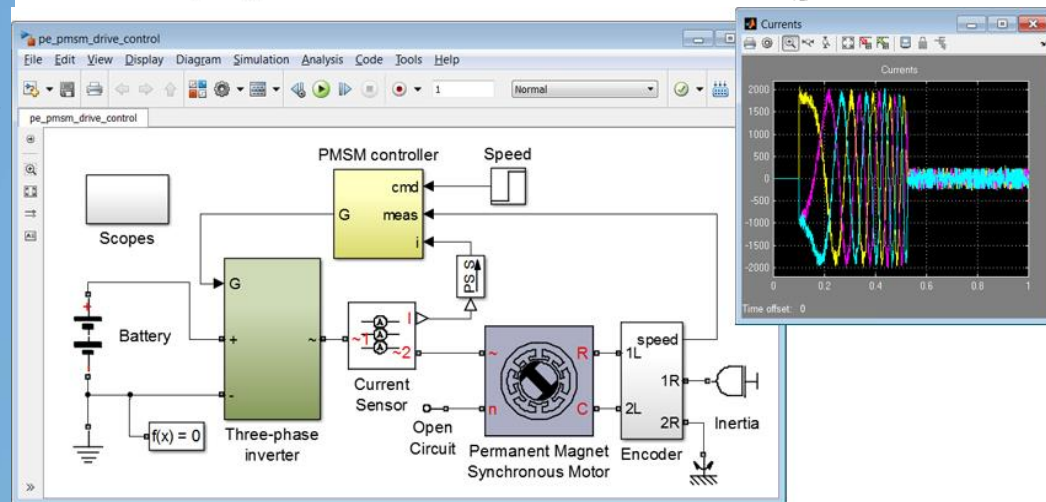
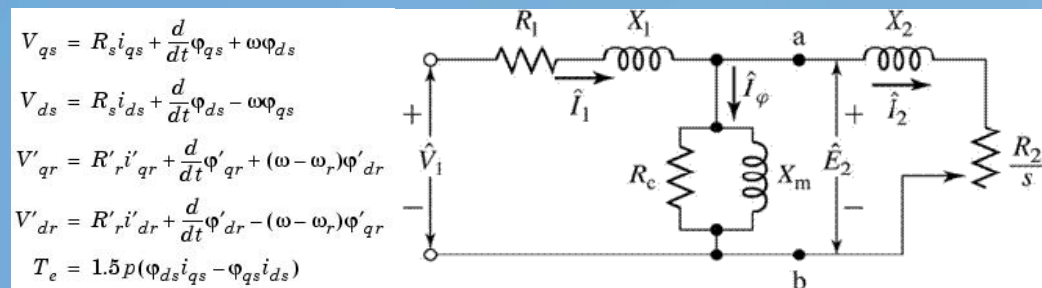
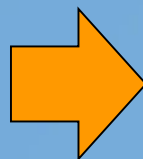
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Električne mašine, elektromotorni pogoni i regulacija.

Električne mašine - znamo (trebali bi naučiti) ko je Tesla



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



# Električne mašine, elektromotorni pogoni i regulacija.

## Elektromotorni pogoni:

- Obavljaju pretvaranje energije u mehanički rad, bilo za potrebe transporta, bilo za proizvodne procese. Pokreću sisteme za transport ljudi i dobara, aparate u domaćinstvu, klima uređaje, pumpe i kompresore, robote itd. Katedra poseduje pogone zasnovane na Siemens, Danfoss, Mitsubishi, ABB opremi.





# Električne mašine, elektromotorni pogoni i regulacija.

## Regulacija pogona:

Komunikacija sa svetom  
CAN bus, PROFIBUS, ETHERNET,  
Internet....

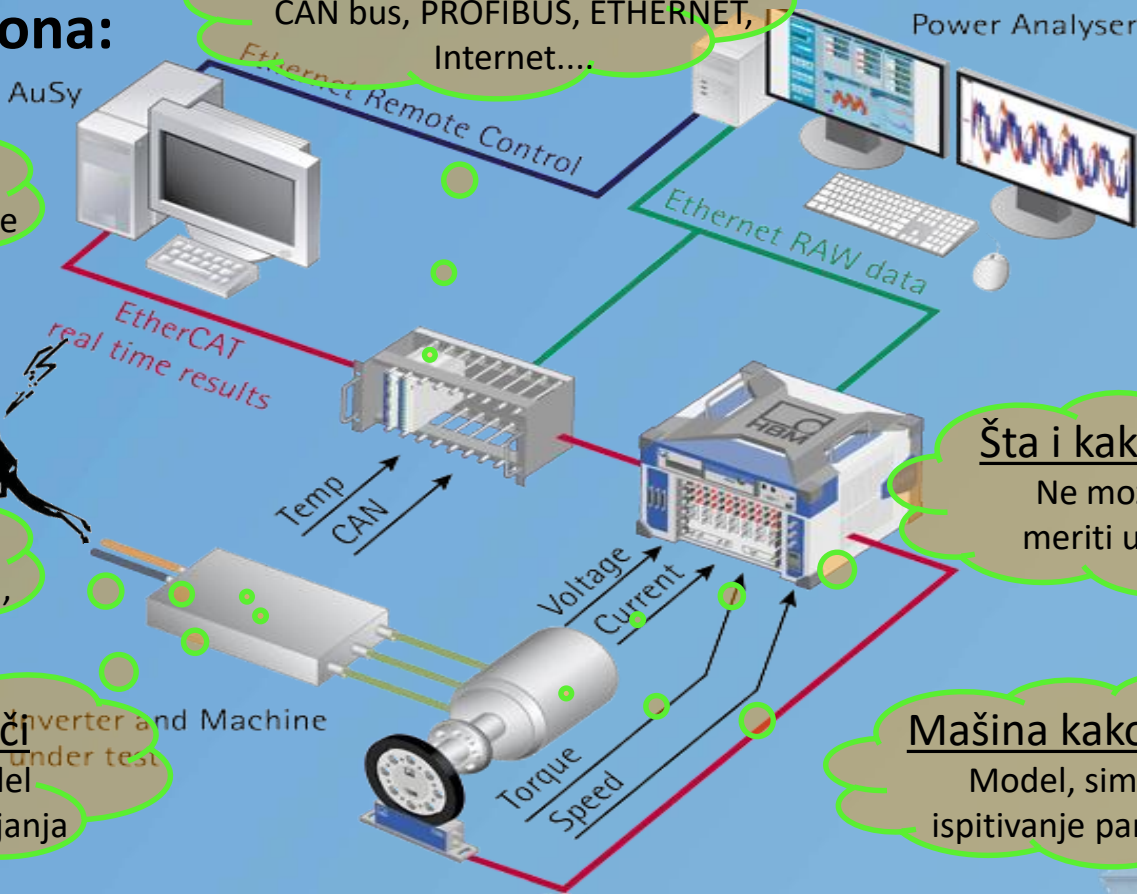
Električna mreža  
Mazi i pazi, kvalitet električne energije

Mikroprocesor  
Digitalno, program upravljanja, reference, signalizacija

Energetski pretvarači  
Inverter and Machine under test  
Koji napon treba, model pretvarača, način upravljanja

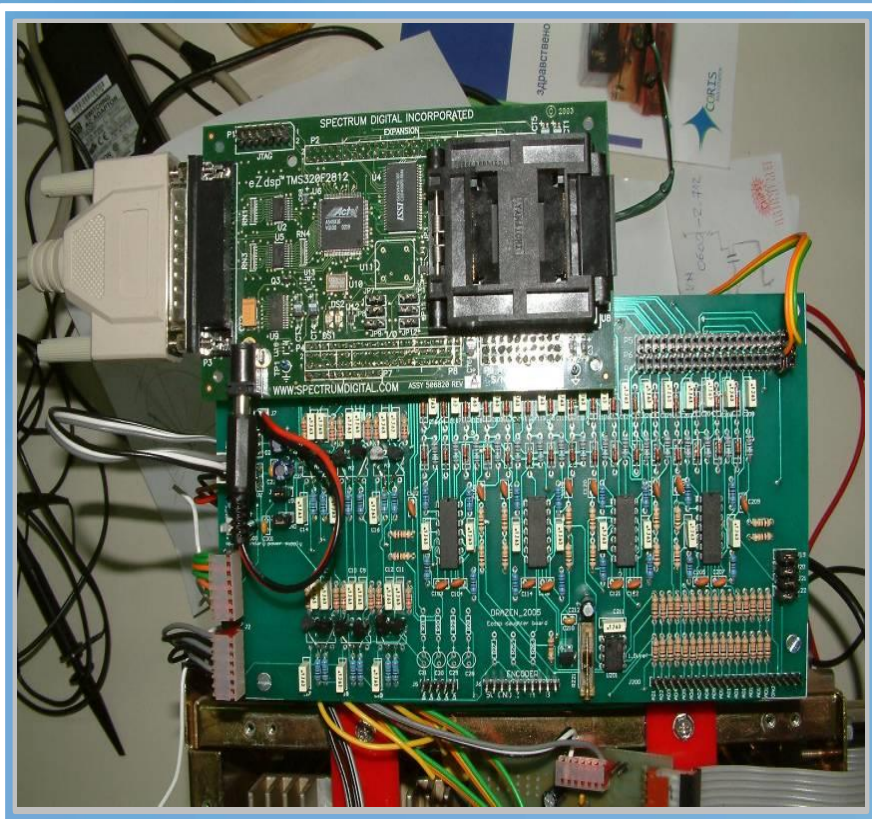
Šta i kako meriti?  
Ne možemo slepi, meriti ulaze i izlaze.

Mašina kako radi?  
Model, simulacija, ispitivanje parametara.



# Primena mikroprocesora, PLC-a i industrijska automatizacija.

Kako radimo:



Mic. i DSP razvojni sistemi:

- Laboratorije opremljene razvojnim sistemima na bazi raznih mikroprocesora i DSP: Intel 8051 , dsPIC 4011, TI DSP 2812, TI DSP 2808, Freescale DSP 8013. Studenti na njima izučavaju različite digitalne algoritme upravljanja pretvaračima i pogonima. Koristi se prog. jezik C, dok je za Texas Instruments DSP razvijen i sistem za direktno kodiranje Matlab modela.



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

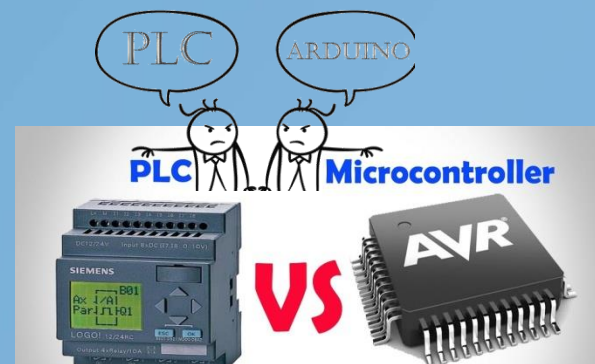
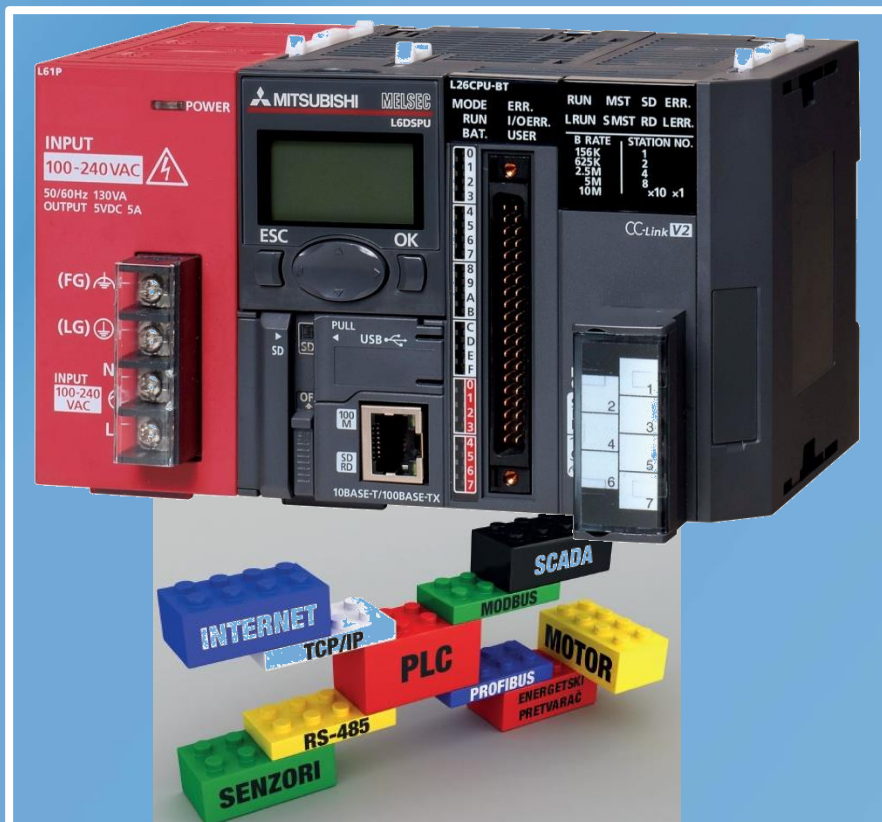
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



# Primena mikroprocesora, PLC-a i industrijska automatizacija.

## Programabilni logički kontroler:

- Oklopljeni mikrokontroler koji energetičar može veoma lako da uvrsti u svoje projekte. Katedra poseduje više tipova PLC-a: Siemens, Omron i sl. Naši studenti rade lab. vežbe za PLC koji kontrolišu razne potrošače, komuniciraju sa SCADA sist. imaju web site na internetu, dobijaju/šalju SMS, kuvaju kafu .....



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



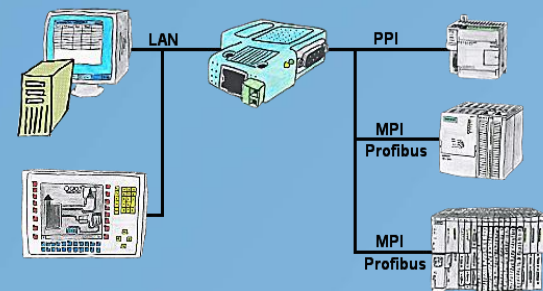


# Primena mikroprocesora, PLC-a i industrijska automatizacija.

Kako radimo sa PLC-om:

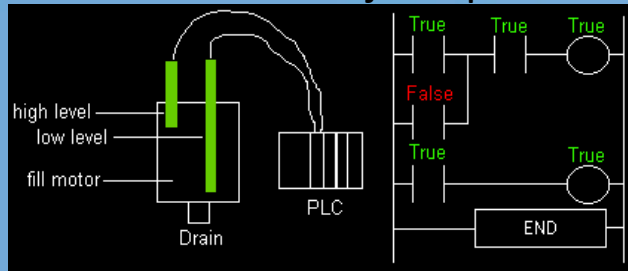
Komunikacija: Internet, Profibus, Modbus...

Polje senzora i procesiranja signala

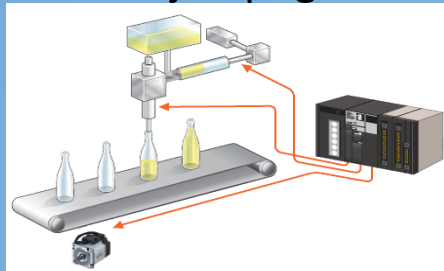


Kontrola kretanja, roboti ...

Kontrola industrijskih procesa.



Industrijski pogoni.



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Nove (aktuelne oblasti): EV, “pametne”, mreže, kuće, OIE . . .

Šta radimo:



Izučavanje aktuelnih oblasti:

- Stiču se i znanja iz oblasti koju su u globalnom fokusu: obnovljivi izvori električne energije, električna vozila i prateća infrastruktura, kvalitet električne energije i sl.



#85782619



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

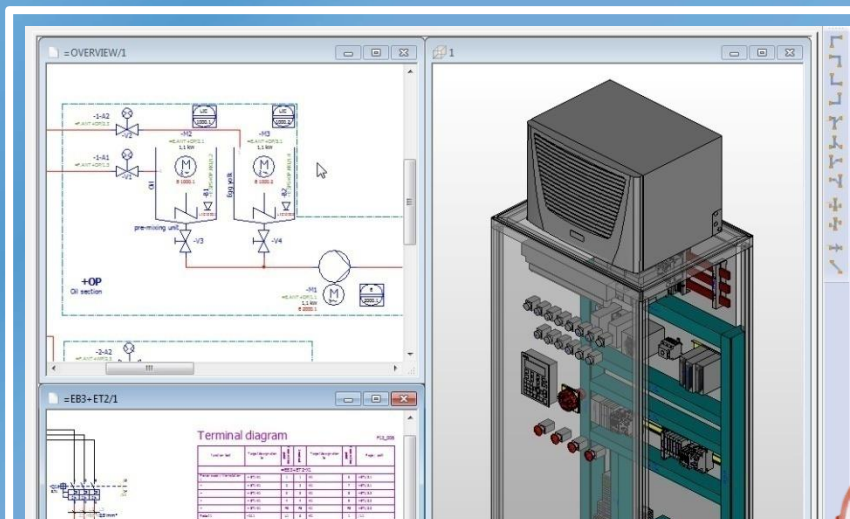
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



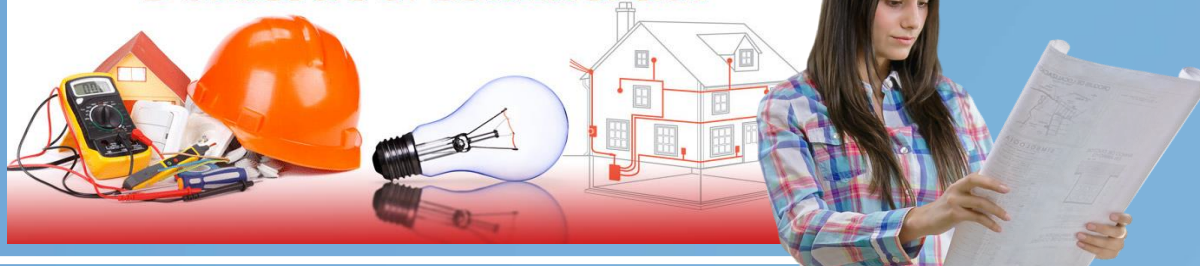


# Automatizacija ind. procesa, projektovanje pogona, objekata.

Šta se izučava:



**Domestic & Commercial**



Automatizacija, projektovanje:

- Projektovanje i automatizacija industrijskih procesa, pogona i objekata je važna grana angažovanja nastavnika i saradnika na katedri. Učite od ljudi sa katedre koji imaju veliko iskustvo kao projektanti, konsultant, nadzor, odgovorni izvođači radova na velikom broju projekata u Novom Sadu i celom regionu. Naši bivši studenti su nam najveća konkurencija, i to je baš lepo.



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



# Automatizacija ind. procesa, projektovanje pogona, objekata.

## Šta sve možete projektovati:

- Industrija, poslovni objekti, domaćinstva: kompletan razvod el. instalacija (NN, SN), TS, razvodni ormani upravljanja, napajanja – ogroman broj realizovanih projekata.
- Pružaju se neophodna znanja i po završetku studija imate mogućnost sticanja licenci IKS. Mogućnost uključivanja u projekte već tokom studija.





# Automatizacija ind. procesa, projektovanje pogona, objekata.

Šta sve možete projektovati:





# Laboratorije:

- Laboratorija za električne mašine.
- Laboratorija za energetska elektroniku.
- Laboratorija za primenu mikroprocesora.
- Laboratorija za elektromotorne pogone.
- Laboratorija za ispitivanje električnih mašina.
- Laboratorija za obnovljive i distribuirane izvore električne energije.
- Laboratorija zasnovana na HIL tehnologiji.

-- Nismo baš omiljeni pošto “zauzimamo” prostor za labose --



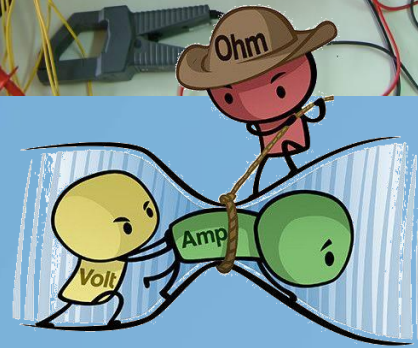
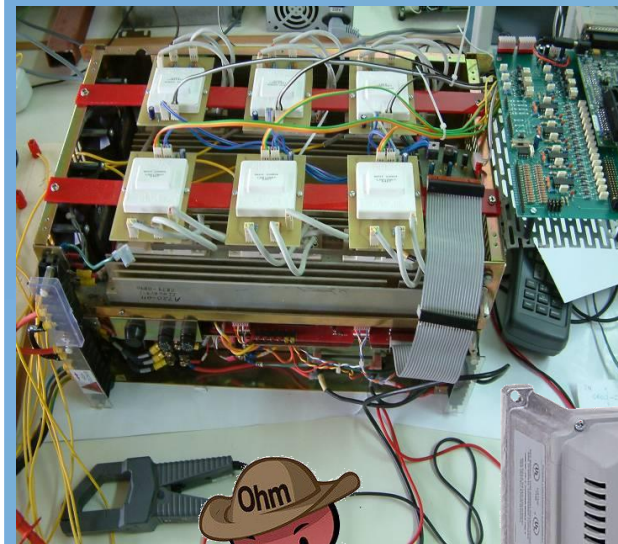


# Laboratorije:

## Oprema:



## Samostalan (timski) rad:





# Laboratorije:

## Oprema u laboratorijama:



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE  
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Laboratorije:



## Nove laboratorije u NTP-u



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE  
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Laboratorije:



**Nove laboratorije u NTP-u**

**KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE**

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine

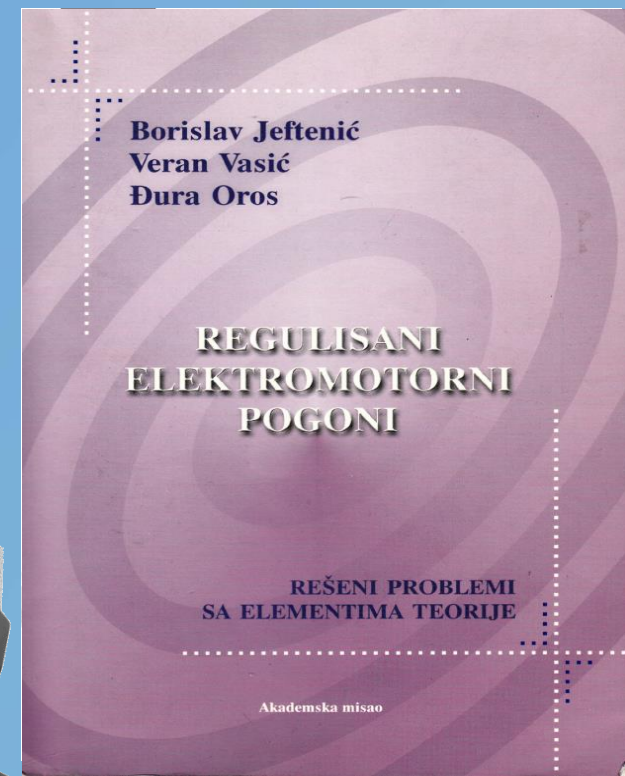
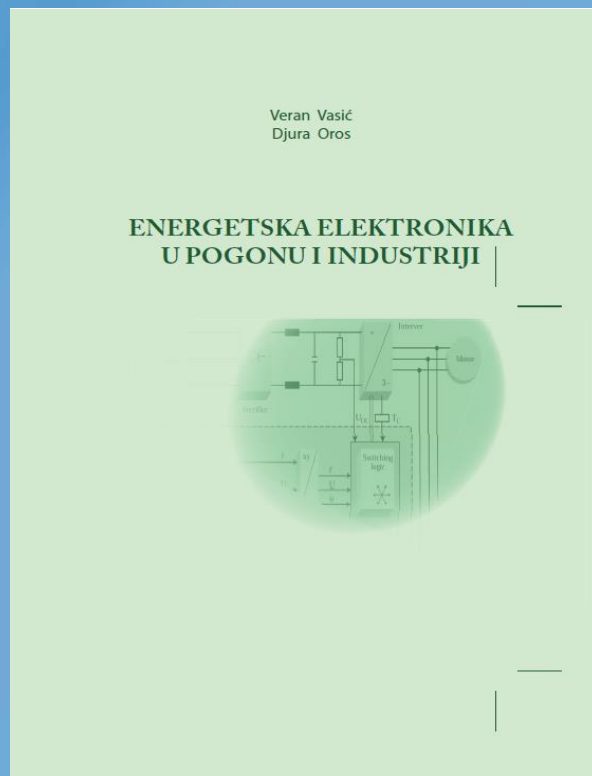






# Literatura:

Trudimo se i da “nešto” i napišemo:



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE  
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



# Stručne ekskurzije:

Mi volimo da putujemo 😊



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE  
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Stručne ekskurzije:

Mi volimo da putujemo 😊



ERASMUS



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE  
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



# Šta posle?!

## Istraživačko - razvojni centri, inženjering:

- Razvijanje modela uprave sistema, simuliranje, implementacija;
- Programer (dizajn i izrada software-a za procesore/DSP, PC ...);
- Hardveraš (projektovanje elektronike, pločica, testiranje...);
- Projektovanje mašina (transformatori, motora, grejača, kablova ...);
- Planiranje, inženjering i realizacijom investicija u oblasti elektroenergetike (instalacija vodna postrojenja, TS, pogoni, objekti (stambeni, industrijni), ...);
- Elektroprivredna preduzeća u oblasti proizvodnje, prenosa, distribucije, trgovine električnom energijom;





# Šta posle?!

## Projektanti, distributeri gotovih proizvoda, sistem integratori:

- El. instalacije i el.energetska postrojenja i vodovi (građevinarstvo, elektroprivreda, vodoprivreda, saobraćaj, industrija....);
- Projektovanje pogona (izbor komponenti, automatizacija....);
- Projektovanje izvora električne i/ili toplotne energije (solarne elektrane, vetroelektrane, biogasne elektrane, kogenerativna postrojenja, male hidroelektrane...);
- Projektovanje osvetljenja (unutrašnje, spoljašnje, saobraćajnice...);
- Prodaja gotovih proizvoda/rešenja svetskih kompanija (ABB, Schneider, Eaton, Siemens, Danfoss, Vacon, Toshiba, Mitsubishi...);

**EATON**  
*Powering Business Worldwide*

**VACON**<sup>®</sup>

**MOELLER**



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Šta posle?!



General Electric

## Neki od naših studenata:



**Slaven Jerković**

**Energoprojekt Entel, Srbija**  
Pozicija: Electrical Engineer

- Engineering and design review on new HV/MV/LV cable systems
- Engineering and design review on EHV/HV/MV overhead lines
- Engineering and design review on Transmission/Distribution Substations
- Engineering and design review on Coal Power Plant Flue-Gas Desulfurization (FGD) systems



**Đorđe Tripković**

**Siemens, Serbia**  
Pozicija: Project Manager

- Realizacije projekata iz oblasti elektroenergetike



**Predrag Glišović**

**ABB, Serbia**  
Pozicija: Technical Service Engineer



- Tehnička podrška u oblasti industrijske automatizacije i elektromotornih pogona



**KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE**

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Šta posle?!

## Neki od naših studenata:



**Branko Marjanović**

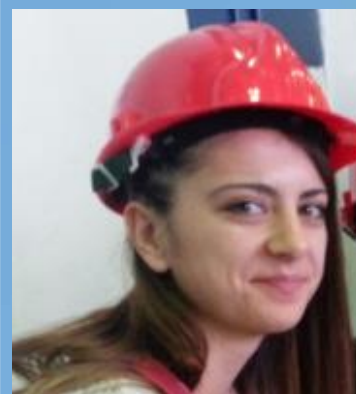
**Schneider Electric, Serbia**

Pozicija: Project Manager,  
Energy Management

Business



- Ugovaranje i praćenje realizacije projekata, rešenja za upravljanje energijom



**Aleksandra Maksimović**

**Tarkett, Serbia** 

Pozicija: Electrical  
Maintenance Engineer

- Održavanja, nadzor, remont elektromotornih pogona



**Kristina Vujkov** 

**Brose d.o.o, Serbia**

Pozicija: Head of drives  
development

- Interkompanijski menadžer za razvoj novih proizvoda
- Dizajn električnih masina prema zahtevima kupaca



**Petar Jerkan**

**ATB Sever, Serbia**

Pozicija: EMD Designer at  
MAGNA Powertrain

- Razvoj i konstrukcija sinhronih masina prema zahtevima kupaca



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



# Šta posle?!

## Neki od naših studenata:



VETROELEKTRANE BALKANA  
A TESLA WIND COMPANY



### Rade Roganović

Tesla Wind (Vetroelektrane Balkana), Srbija

Pozicija: Plant Manager

- Vođenje projekata na izgradnji vetroelektrana
- Sve aktivnosti za optimalan i efikasan rad elektrana



### Nenad Đukić

SIEMENS Gamesa  
RENEWABLE ENERGY

Siemens Gamesa, Denmark

Pozicija: Advanced Engineer -  
Electromechanical design

- development of main electrical components on offshore direct drive multi-MW class prototype generators.



### Goran Krstić

EJB  
Енергoтeхнiкa  
Јужнa Бaчкa

Energotehnika Južna Bačka,  
Novi Sad, Serbia

Pozicija: Elektro inženjer

- Izvodjenje radova na el. energ. sistemima niskog, srednjeg i visokog napona

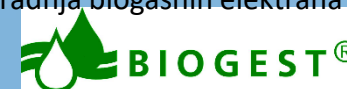


### Aleksandar Mrkonjić

BIOGEST Energie und  
Wassertechnik, Serbia

Pozicija: Project Manager

- Planiranje, ugovaranje i izgradnja biogasnih elektrana



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine







# Šta posle?!

## Neki od naših studenata:



**Bojan Ilić**



Schneider Electric DMS NS

**Schneider Electric DMS NS,  
Serbia**

Pozicija: Test Engineer,

- Testiranje softvera
- Izrada aplikacija za automatsko testiranje softvera



**Predrag Bomeštar**

**Levi9 IT Services, Serbia**

Pozicija: Software Test  
Developer



- Testiranje softvera i programskih komponenti u procesu razvoja softverskog sistema

**Stanko Šegrt**

**Schneider Electric DMS NS,  
Serbia**

Pozicija: Scrum master at  
energy management system

- Upravljanje softverskim projektima



**Pavle Papuga**

**Execom, Serbia**

Pozicija: Software  
Developer



- Testiranje softvera i programskih komponenti u procesu razvoja softverskog sistema



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine



# Šta posle?!

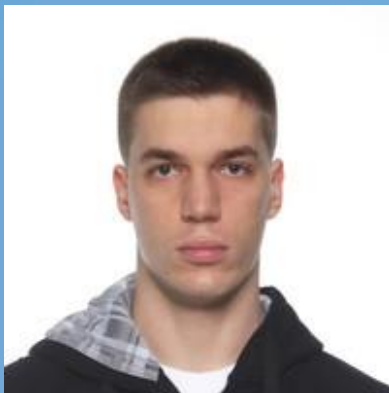
## Neki od naših studenata:



**Sava Jakovljević**

**RT - RK, Serbia**

Pozicija: Software Engineer,  
Automotive Business



**Petar Gartner**

**Typhoon HIL, Serbia**

Pozicija: Senior Power  
Systems Engineer

- Razvoj modela uređaja energetske elektronike povezanih na mrežu



**Njegoš Janković**

**Typhoon HIL, Serbia**

Pozicija: Elektro inženjer

- Razvoj i testiranje modela uređaja energetske elektronike za potrebe HIL emulatora

**Stefan Šojić**

**Typhoon HIL, Serbia**

Pozicija: Elektro inženjer

- Razvoj i testiranje modela uređaja energetske elektronike za potrebe HIL emulatora





# Šta posle?!



**Neki od naših studenata/zaposlenih:**

**Aleksandar Ivanović, Nikola Diklić, Miloš Kukuić, Mihajlo Fejsa, Darko Perović, Nikola Maričić, Goran Ćutić, Aleksandar Magoč, Stefan Sikimić ....**

**Nastavnici i saradnici Katedre: Vlado Porobić, Evgenije Adžić, Zoran Ivanović, Dušan Papež.**

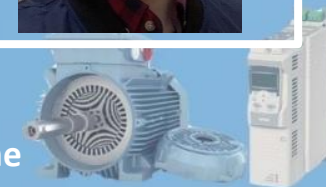
**Continental Automotive d.o.o., Novi Sad, Srbija**



Pozicije: Software Engineer - Body control software developer, Izrada internih Matlab alata  
System Engineer - Izdvajanje zahteva za automobilske proizvode, Analiza zahteva kupaca, pregovaranje  
Dodela zahteva odgovarajucim timovima (softver, hardver, masinstvo), Vodjenje i koordinacija  
tehnickih diskusija, pruzanje podrške test inzenjeru u izvodjenju test-slucajeva iz zahteva  
System Test Engineer – sprovođenje testova funkcionalnosti softverskih rešenja elektronske opreme



**KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE**  
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Šta posle?!

Neki od naših studenata:



**Milan Mišić**

**Elektroprivreda Srbije – HE Đerdap 1**

Pozicija: Elektro inženjer

- Izrada planova remonta, investicija i tekućeg održavanja
- Nadzor nad izvođačima radova
- Pustanje opreme u rad



**Vaso Božić**

**Elektroprivreda Republike Srpske – HE Trebinje 1**

Pozicija: Elektro inženjer



**Velibor Lazarević**

**Panonske TE - TO, Srbija**

Pozicija: Elektro inženjer

- Održavanje pogona
- Nadzor nad remontom ili revitalizacijom pogona
- Analiza pogonskih događaja



**Jovan Ćirić**

**Electroconsult, Serbia**

Pozicija: Elektro inženjer

- Automatizacija SN i VN mreža,
- Ispitivanje i puštanje u rad sistema zaštite i upravljanja razvodnih postrojenja i transformatorskih stanica,



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Šta posle?!

## Neki od naših studenata:



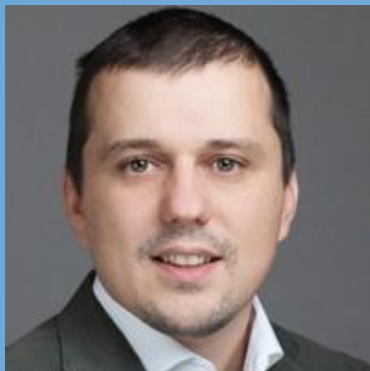
**Anđelka Dražić**

**IEE d.o.o., Srbija**  
Pozicija: Projektant  
elektroenergetskih instalacija  
i objekata



**Gordan Zovko**

**Cable Engineering d.o.o.,  
Srbija**  
Pozicija: Projektovanje  
elektroenergetskih instalacija



**Branislav Šmanja**

**IB Heimann GmbH,  
Germany**  
Pozicija: Elektro inženjer



- Projektant električnih  
instalacija



**Milorad Kaplarević**

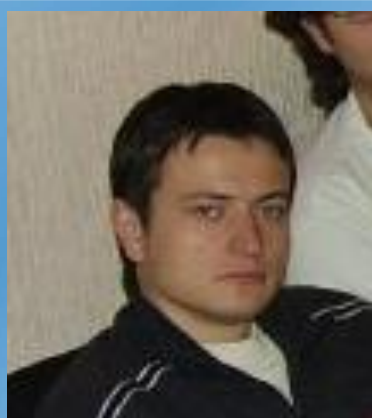
**Elektrovat, Serbia**  
Pozicija: Projektovanje i  
izvođenje radova iz oblasti  
elektroenergetike





# Šta posle?!

Neki od naših studenata:



**Siniša Dabić**



**EMT elektro inženjering, BiH**

Pozicija: Direktor

- Izrada i realizacija tehnickih resenja za sisteme automatskog upravljanja
- Izrada SCADA aplikacija za sve niveoe automatizacije



**Miroslav Mikloš**

**Schenck Process, Germany**

Pozicija: Inženjer za upravljanje projektima



**Goran Cibula**

**INDAS d.o.o., Srbija**

Pozicija: Lead Project Manager

- Ugovaranje i vodjenje projekata



**Petar Ajder**

**Black and McDonald, Canada**

Pozicija: Project Engineer



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE  
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Šta posle?!

## Akademaska karijera:



**MANCHESTER**  
1824

The University of Manchester  
**School of Electrical and  
Electronic Engineering**  
Prof Jovica Milanović



**Sandra Zeljković**



Prof Slobodan Ćuk

**FH Bielefeld**



**Electrical Machines and  
Drives Research Group**

Prof Emil Levi



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Prof Dražen Dujić



**Department of Electrical  
and Computer Engineering**  
Prof Aleksandar Prodić



**Department of Electrical and  
Computer Engineering**  
Prof Dušan Borojević



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE

Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine





# Hvala na pažnji !

Slika u ogledalu, novi saradnici !??:



KATEDRA ZA ENERGETSKU ELEKTRONIKU I PRETVARAČE  
Studijski Modul: Elektroenergetika – Energetska elektronika i električne mašine

