

# Instalacija i podešenje mjerne opreme u laboratoriju za obnovljive izvore energije ETFOS

---

**Vezmar, Stanislav**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:033798>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-14**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**Sveučilišni studij**

**INSTALACIJA I PODEŠENJE MJERNE OPREME U  
LABORATORIJU ZA OBNOVLJIVE IZVORE  
ENERGIJE ETFOS**

**Diplomski rad**

**Stanislav Vezmar**

**Osijek, 2015.**

## SADRŽAJ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | UVOD .....   | 1  |
| 2.    | OPIS LABORATORIJA ZA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE ETFOS-A .....              | 3  |
| 2.1.1 | Moduli različitih tehnologija .....  | 4  |
| 2.1.2 | Monokristalni modul BISOL BMO 250 .....                                    | 4  |
| 2.1.3 | Polikristalni modul Bisol BMU 250 .....                                    | 6  |
| 2.1.4 | Visokoučinkoviti monokristalni modul (HIT) Panasonic VBHN240SE10 .....     | 8  |
| 2.1.5 | Amorfni silicij modul Masdar PV MPV 100-S .....                            | 10 |
| 2.1.6 | CIS modul Solar Frontier SF150 .....                                       | 11 |
| 2.2   | Fotonaponski izmjenjivač KACO Powador 12.0 TL3 .....                       | 13 |
| 2.3   | Laboratorijski izvor svjetlosti .....                                      | 15 |
| 2.4   | Maksimizator snage Tigo Energy Maximizer MMU .....                         | 15 |
| 2.5   | Trofazni uređaj za mjerenje kvalitete električne energije FLUKE 1760 ..... | 16 |
| 2.6   | Meteorološka stanica Conrad W232P .....                                    | 18 |
| 2.7   | Sustav za praćenje SolarLog 1000 .....                                     | 18 |
| 3.    | INSTALACIJA MJERNE OPREME .....  | 19 |
| 3.1   | Opis mjerne opreme .....   | 19 |
| 3.1.1 | Pretvornik struje LEM HTA 600-S .....                                      | 19 |
| 3.1.2 | Mrežni mikroinverter .....   | 21 |
| 3.1.3 | Digitalni multimeter Keithley 2701 DMM .....                               | 25 |
| 3.1.4 | Termoparovi .....  | 34 |
| 3.2   | Instalacija mjerne opreme .....  | 36 |
| 3.2.1 | Pretvornici struje LEM HTA 600-S .....                                     | 36 |
| 3.2.2 | Mrežni mikroinverter .....   | 37 |
| 3.2.3 | Digitalni multimeter Keithley 2701 .....                                   | 37 |
| 3.2.4 | Termoparovi .....  | 38 |
| 3.2.5 | Shema spoja i raspored opreme na mjernom stolu .....                       | 39 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.    | PODEŠENJA MJERNE OPREME I TESTNA MJERENJA .....                         | 41 |
| 4.1   | Podešenje mjerne opreme .....   | 41 |
| 4.1.1 | Upute za spajanje digitalnog multimetra Keithley 2701 na računalo ..... | 41 |
| 4.1.2 | Upute za KickStart .....  | 47 |
| 4.2   | Opis i grafički prikaz mjerenja .....                                   | 54 |
| 4.2.1 | Opis mjerenja .....   | 54 |
| 4.2.2 | Grafički prikaz mjerenja .....  | 55 |
| 5.    | IZRADA WEB APLIKACIJE .....   | 61 |
| 5.1   | Faze razvoja aplikacije .....   | 61 |
| 5.1.1 | Izrada modela .....   | 61 |
| 5.1.2 | Uvoz modela u pogonski sustav .....                                     | 63 |
| 5.1.3 | Postavljanje modela za interakciju .....                                | 63 |
| 5.1.4 | Dizajniranje korisničkog sučelja .....                                  | 65 |
| 5.1.5 | Daljnji razvoj i mogućnosti .....                                       | 66 |
| 6.    | ZAKLJUČAK .....   | 70 |
| 7.    | LITERATURA .....  | 72 |
|       | SAŽETAK .....   | 74 |
|       | ŽIVOTOPIS .....   | 75 |
|       | PRILOZI .....   | 76 |
|       | Prilozi 1 – 10 .....  | 76 |
|       | Prilog 11. Fotografije rada u laboratoriju .....                        | 76 |

## SAŽETAK

U ovom radu dan je opis Laboratorija za obnovljive izvore Elektrotehničkog fakulteta u Osijeku. Zadatak rada je automatizirati mjerenja temperature, struje, napona i sunčevog zračenja na fotonaponskim modulima postavljenim na krovu fakulteta. Kako bi se predstavio cijeli proces dan je opis pojedinih dijelova mjernog sustava ključnih za izvedbu navedenih mjerenja. Također, dane su upute za postavljanje instrumenta i programa zaduženih za prikupljanje mjernih podataka i obradu istih, kako bi studenti, odnosno osoblje fakulteta lakše moglo ponoviti ista ili slična mjerenja obavljenim u ovom radu. U sklopu ovog diplomskog rada bit će izrađena aplikacija koja će dati vjerni prikaz laboratorija s opisom opreme i pristupom mjerenjima putem web sučelja. 3D modeli laboratorija izrađeni su u SketchUp-u, a za animacije, interakciju i korisničko sučelje koristi se Unreal engine.

## ABSTRACT

In this paper, an overview of the Laboratory for Renewable Energy Sources of Faculty of Electrical Engineering is given. The task of this thesis is to automate measurements of temperature, current, voltage and solar radiation on photovoltaic modules mounted on the roof of Faculty. To represent the entire process, the individual parts of measuring system, key to perform these measurements, are described. Also, instructions for setting up the instrument and the program responsible for the collection and processing of measuring data are made, so students, or faculty staff could easily repeat the same or similar measurement performed in this thesis. As part of this master's thesis, an application that will give real presentation of Laboratory with full description of the equipment and access to future measurements via a web interface will be developed using SketchUp for 3D modeling, and Unreal engine for animation, interaction and user interface.