

**Tehničko rešenje: Industrijski prototip četverostrukog trofaznog analizatora snage sa funkcijama merenja kvaliteta električne energije – tipska oznaka MM4**

**Rukovodilac projekta:** Vladimir Vujičić

**Odgovorno lice:** Vladimir Vujičić

**Autori:** Vladimir Vujičić, Duško Davidović, Nebojša Pjevalica, Velibor Pjevalica, Dragan Pejić, Ivan Župunski, Marjan Urekar, Platon Sovilj, Zoran Mitrović, Slobodan Milovančev, Bojan Vujičić, Božidar Vujičić

**Razvijeno:** u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-32019

**Godina:** 2012.

**Primena:** 18.11.2011.

**Kratak opis**

Oblast na koju se ovaj industrijski prototip odnosi je elektrotehnika i računarstvo. Problem koji se rešava je redundantno merenje tokova električne snage i energije u elektrodistributivnoj mreži. Autorima nije poznato slično rešenje u svetu.

Ovaj industrijski prototip sa dovoljnom pouzdanošću i preciznošću prepoznaje prijemnike definisanih nazivnih snaga i potom omogućuje određivanje tačaka u kojima se odvijaju stohastički procesi njihovog uključenja – isključenja.

Date su detaljne tehničke specifikacije rešenja, podaci o posebnim zahtevima, pomoćnoj opremi, proizvođaču, verifikaciji i primeni.

**Realizatori:**

Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu;

**Korisnici:**

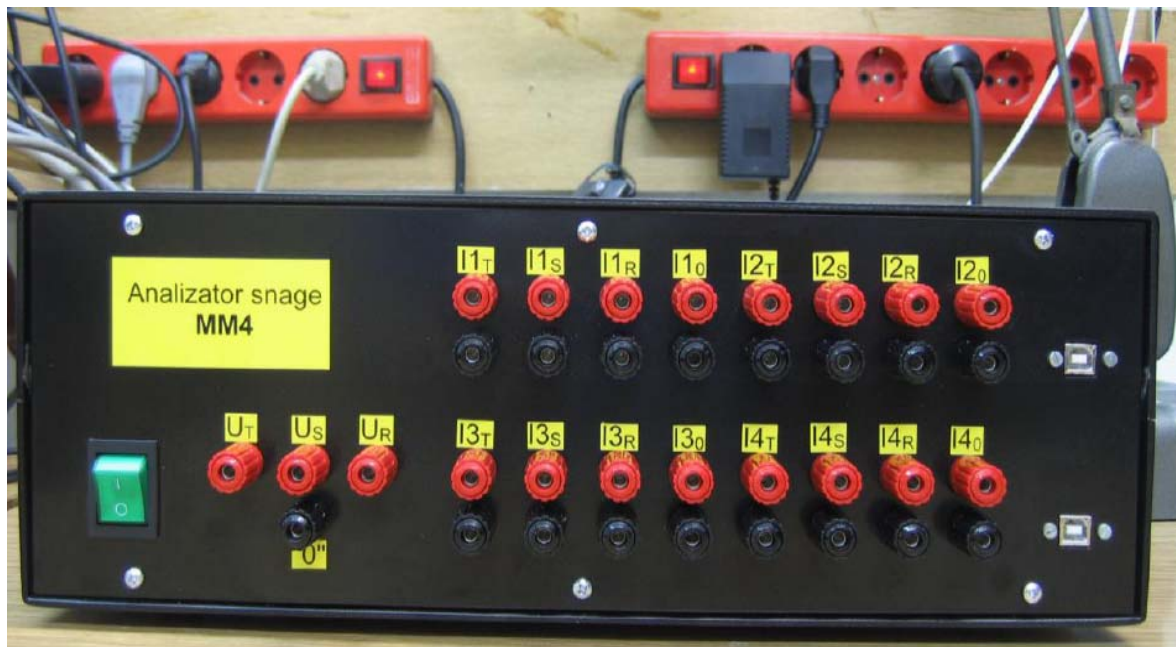
„Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad; Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu;

**Podtip rešenja:**

Industrijski prototip (M 82)

## OSNOVNE KARAKTERISTIKE SISTEMA

SISTEM sa dovoljnom pouzdanošću i preciznošću prepoznaje prijemnike definisanih nazivnih snaga i potom omogućuje određivanje tačaka u kojima se odvijaju stohastički procesi njihovog uključenja – isključenja.



Slika 1. Industrijski prototip 2-bitnog četverostrukog trofaznog analizatora snage sa dodatim funkcijama merenja kvaliteta električne energije – oznaka tipa MM4

## TEHNIČKA SPECIFIKACIJA

### A. Metrološke funkcije

1. Osnovni merni modul omogućuje da se mere i registruju stanja na 4 (četiri) trofazna NN izvoda iz distributivnih stanica (DTS-a).
2. Svaki modul omogućuje da se mere i registruju vrednosti faznih napona, vrednosti struja pojedinih faza i u nultom vodu, aktivne snage po fazama, frekvencija i temperatura DTS-e.
3. Zbog konfiguracije izvoda u DTS-ma, SISTEM ima dve verzije mernih modula, koje obavljaju merenja na dva, odnosno četiri NN izvoda.
4. SISTEM omogućuje da se za svaki NN izvod iz DTS-e iz snimljenih podataka izračunavaju:
  - Reaktivne i prividne snage po fazama,
  - Faktori snaga po fazama,
  - Moduli impedansi,
  - Aktivne, reaktivne i prividne energije.

- Za svaki izvod se mere i izračunavaju faktori izobličenja bar za tri fazna napona.
5. Brzina uzimanja i zapisivanja uzoraka je, po standardnoj vrednosti, 1 uzorak u sekundi.
  6. Uz merne uređaje je obezbeđena potvrda o validnosti metroloških karakteristika, za svakog od njih, od relevantne akreditovane laboratorije.

#### **B. Osnovna tačnost merenja:**

**Merene i registrovane veličine se mere i registruju sa sledećim garantovanim maksimalnim granicama greške:**

1. Napona i struja:	$\pm 0,2 \%$	od mernog opsega
2. Aktivne i prividne snaga:	$\pm 0,5 \%$	- II -
3. Reaktivna snaga:	$\pm 1,0 \%$	- II -
4. Aktivna i prividna energija:	$\pm 0,5 \%$	- II -
5. Reaktivna energija:	$\pm 1,0 \%$	- II -
6. Moduo impendanse:	$\pm 0,5 \%$	- II -
7. Frekvencija:	$\pm 0,01 \text{ Hz}$	
8. Faktor snage:	$1,0 \%$	
9. Faktor izobličenja:	$4,0 \%$	

#### **C. Tehnička podrška sistemu:**

**Sistem, između ostalih funkcija omogućuje:**

1. Snimanje načina potrošnje električne energije u toku mernog perioda.
2. Određivanje elemenata prostorne raspodele opterećenja.
3. Prepoznavanje i lociranje<sup>1</sup> termogenih potrošača snage 2 kW po fazi i većim nje,
4. Bilansiranje potrošnje električne energije.
5. Utvrđivanje ključnih parametara kvaliteta električne energije:
  - 5.1. Kvalitet prema normi EN 50610<sup>2</sup>.
  - 5.2. Sumarni kvalitet potrošnje električne energije.

#### **D. Programska podrška sistema:**

---

<sup>1</sup> Тачност лоцирања је стуб на који су повезане инсталације купца, односно,  $\pm 3 \text{ m}$ .

<sup>2</sup> Видети приложени документ (на енглеском)

**U okviru sistema se isporučuje i odgovarajući softver za analizu izmerenih podataka i dobijanje rezultata specificiranih u tačkama V.1. do zaključno sa V.5.**

1. Softver pod V.1. registruje kompletnu izlaznu aktivnu, reaktivnu i prividnu energiju koja je izišla iz DTS.
2. Softver pod V.2. određuje elemente prostorne raspodele opterećenja.
3. Softver pod V.3. prepoznaje i locira termogene potrošače snage veće od 2 kW po fazi. Za period snimanja od sedam dana se garantuje pouzdanost prepoznavanja od bar 67 %, za 14 dana 94 %.
4. Softver pod V.4. bilansira potrošnju po svakomvodu u DTS u bar tri nivoa.
5. Softver pod V.5. određuje kvalitet svakog faznog napona na izlazu iz DTS, čime se kontroliše kvalitet isporučene električne energije.

#### **E. Prateća tehnička i druga dokumentacija**

**Uz sistem se dostavljaju, između ostalog, i Uputstva za pravilno rukovanje (način postavljanja, povezivanja i uključivanja sistema) i održavanje uređaja (pravilno lagerovanje, pravilan transport itd.) i Uputstva o obaveznim periodičnim pregledima kod nadležnih institucija.**

#### **F. Način izvedbe**

**Sistem je izveden u formi dva sloga modula i to četverostruki modul (MM-4) i dvostruki modul (MM-2), odnosno sa modulom MM-4 se istovremeno mere i registruju veličine na 4 (četiri) NN izvoda u distributivnim transformatorskim stanicama, a sa modulom MM-2 istovremeno se mere i registruju veličine na 2 (dva) NN izvoda na 0.4kV trafo stanici.**

#### **G. Sistem je bezbedan, kako sam za sebe, tako i za rukovaoca.**

## **POSEBNI ZAHTEVI**

Moduli imaju i odgovarajuće priključne provodnike i kablove, kako za međusobno povezivanje tako i za povezivanje u elektroenergetskim objektima korisnika.

Moduli su upakovani u odgovarajuću kutiju, na način da je omogućeno jednostavno pakovanje ili korišćenje, jednostavan i siguran transport itd.

## **POMOĆNA OPREMA**

Za više detalja o funkcionisanju “Sistema za prepoznavanje i lokalizaciju termogenih potrošača snage preko 2 kW po fazi“ i pomoćnoj opremi, kako hardvera tako i softvera, videti prilog “Sistem za prepoznavanje i lokalizaciju termogenih potrošača snage preko 2 kW po fazi - Uputstvo za montažu, puštanje u rad i rukovanje”, u koji se ugrađuje kao ključni merni instrument merni moduo MM4 sa slike 1.

## **PROIZVOĐAČ**

“Nigal d.o.o.” Petrovaradin, Božidara Adžije br. 1A

## **VERIFIKACIJA**

- navedene performanse su ispitane i verifikovane u akreditovanoj laboratoriji – Laboratoriji za metrologiju Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu,
- dok je funkcionalna ispravnost proverena na kontrolnom trafo reonu (videti dokument “Izveštaj o kvalitativnoj proveri modula MM2 i MM4”).

## **PRIMENA**

- u “Sistemu za prepoznavanje i lokalizaciju termogenih potrošača snage preko 2 kW po fazi”,
- nadzor i kontrola kvaliteta električne energije na priključenim vodovima,
- u sistemima za redundantno merenje tokova električne snage i energije.

*Industrijski prototip četverostrukog trofaznog analizatora snage sa funkcijama merenja kvaliteta električne energije – tipska oznaka MM4 razvijen je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, u okviru tekućeg projekta br. TR-32019 kod Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.*

*Štampano – Decembar 2012.*