

## NOVE FUNKCIJE SDNU U TELEKOMU SRPSKE NEW FUNCTIONS OF SDNU IN TELEKOM SRPSKA

Miroslav Lazić, *IRITEL a.d. Beograd*

Željko Kovačević, *Telekom Srpske*

**Sadržaj** - Pre dve godine u Telekomu Srpske pušten je u rad sistem za daljinski nadzor i upravljanje uređajima energetske elektronike (SDNU). Formirano je deset centara za nadzor i montirano pedeset osam perifernih uređaja. Završena je i obuka za dvadesetčetiri polaznika. Specifičnost SDNU je da je razvijen prema zahtevu korisnika. Prilagođen je stvarnim radnim uslovima na objektima na teritoriji koju pokriva Telekom Srpske. Zajedničkim radom inženjera iz razvoja i službi održavanja korisnika definisana su rešenja – funkcije koje omogućavaju preventivno održavanje. S obzirom da je SDNU kompletno domaći proizvod moguća je velika fleksibilnost i jednostavno prilagođenje dodatnim zahtevima. Opisane su najčešće uočene nepravilnosti u radu uređaja energetske elektronike u Telekomu Srpske. Polazeći od toga realizovane su nove funkcije u sistemu SDNU.

**Abstract** - The system for remote control and supervision of power electronic equipment (SDNU) was released in the work two years ago in Telecom Srpska. There were formed ten centers for monitoring and fifty-eight peripheral devices were installed. The training for twenty-four participants was held. Main feature of the SDNU is that the system was developed according to customer requirements. The SDNU is adapted to the real working conditions inside objects managed by Telecom Srpska. Working together, development engineers and service for customers maintenance solutions, defined functions for preventive maintenance. According to the fact that SDNU is completely domestic product, wide flexibility and easy customization with additional requirements are possible. Commonly found irregularities in the work of power electronic equipment in Telecom Srpska are described. According to that, the new functions of the system are realized and described in this paper.

### 1. UVOD

U toku 2008. i 2009. godine u Telekomu Srpske je formirano deset centara za nadzor i instalirano je 58 perifernih uređaja u sistemu za daljinski nadzor i upravljanje (SDNU). Osnovni cilj ugradnje SDNU-a je da se preventivnim održavanjem smanji vreme prekida telekomunikacionog saobraćaja zbog neispravnog rada uređaja energetske elektronike. Naravno, nije zanemarljivo i smanjenje troškova putovanja do udaljenih objekata, jer se u SDNU uređaji energetske elektronike mogu kontrolisati iz udaljenog centra za nadzor.

Osnovna prednost SDNU je da omogućava istovremeni nadzor velikog broja objekata. Pri tome se nadziru različiti tipovi uređaja energetske elektronike, uređaji različitih proizvođača i različitog tehnološkog nivoa. Za prenos podataka se uvek koriste dva prenosna puta. Prelazak sa glavnog na rezervni je automatski. Veza između perifernih objekata je komutirana i dvosmerna. Glavni element SDNU je uređaj

DNU 24. DNU 24 objedinjuje funkciju akvizicije i obrade podataka kao i komunikaciju sa udaljenim centrom za nadzor. DNU 24 ima šesnaest analognih merenja, četiri ulaza za digitalne alarme i četiri ulaza za upravljanje. Posедуje i mogućnost prenosa podataka preko RS232 ili RS485 interfejsa od uređaja koji generišu podatke o svom radu.

U Telekomu Srpske uobičajena konfiguracija je da jedan uređaj DNU 24 nadzire dolazne napone od elektrodistributivne mreže, ispravljačko postrojenje, agregat i akumulatorske baterije. Jedan od ciljeva u toku prve faze je i provera da li su karakteristike već montiranih uređaja u skladu sa tehničkim karakteristikama propisanim za uređaje energetske elektronike koji se koriste u Telekomu.

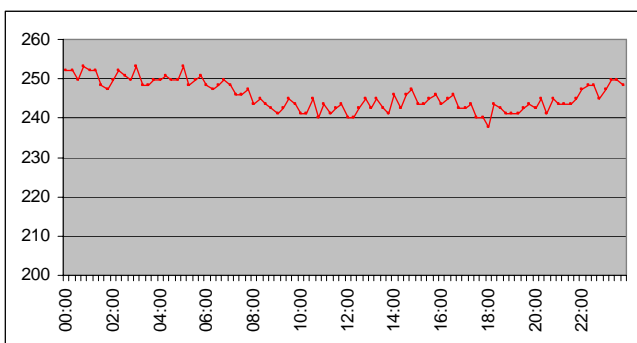
### 2. ISKUSTVA IZ PRAKSE

Do sada uočene nepravilnosti u radu uređaja energetske elektronike mogu se grupisati u četiri grupe: nepravilnosti osnovnog izvora napajanja - mrežnog napona, nepravilnosti u

radu ispravljačkih postrojenja, nepravilnosti u radu agregatskih postrojenja i nepravilnosti u radu rezervnih izvora napajanja-akumulatorskih baterija. Pored grešaka koje se pojavljuju sa velikom učestanošću, postoji i više pojedinačnih situacija u kojima je SDNU omogućio da se uoče nepravilnosti u radu uređaja energetske elektronike i preventivnom intervencijom spreče prekidi u radu uređaja energetske elektronike.

Nepravilnosti uočene na osnovnom naponu napajanja - mrežnom naponu se mogu grupisati kao prenaponi, podnaponi i kratkotrajni prekidi u snabdevanju električnom energijom koju isporučuje elektrodistribucija.

DNU 24 generiše dijagrame svih analognih veličina koje meri. Na ulazu u ispravljačka postrojenja mere se efektivne vrednosti naizmeničnih napona. Uočeno je da, najčešće noću, postoje prenaponi. Karakteristični su za objekte koji su blizu trafostanica elektrodistributivne mreže. Prenaponi su posledica rasterećenja elektrodistributivne mreže. Izmerena vrednost mrežnog napona je najčešće oko 250V, ali je bilo objekata gde je prelazilo i 260V. Na slici 1 je prikazana promena mrežnog napona na jednom objektu u toku 24 sata.



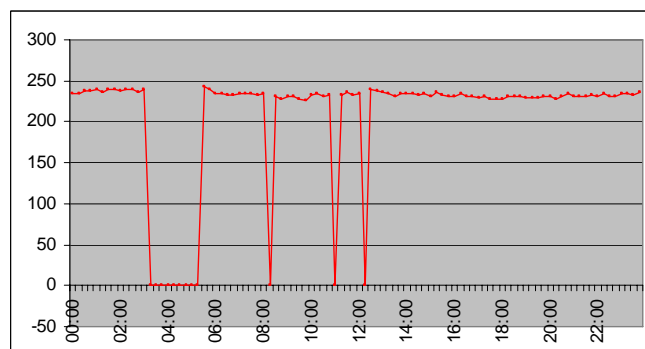
Sl.1 Karakteristični oblici mrežnog napona na objektu Telekoma Srpske

Posledica prenapona je aktiviranje prenaposnkih zaštita i isključenje ispravljačkih postrojenja. Na nekim objektima se nakon toga moralo intervenisati. Pored toga, agregatska sklopka za kontrolu mrežnog napona je isključivala mrežni napon i startovano je agregatsko postrojenje (nepotrebna potrošnja goriva). Uz pomoć SDNU su konstatovani problemi i snimljeni su dijagrami promene ulaznog napona u toku vremena. Sa snimljenim dijagramima je intervenisano kod elektrodistribucije. Nakon toga je napon je snižen i doveden unutar opsega definisanog propisima.

Podnaponi su relativno česta pojava u praksi. Karakteristika su u objektima koji su udaljeni od trafo stanica elektrodistribucije. Posledica postojanja podnapona u mrežnom

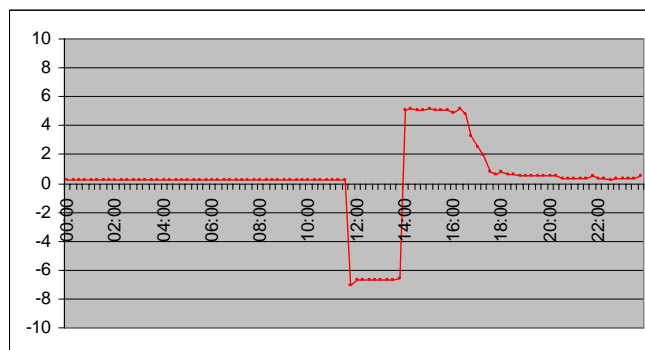
naponu je startovanje agregata i pri mrežnim naponima na kojima bi ispravljačko postrojenje moglo da se napaja iz mrežnog napona. Nepotrebno se troši gorivo. Nakon registrovanja ove pojave u SDNU, podešavanjem praga uključivanja agregatskog postrojenja može se eliminisati nepotrebno startovanje agregata.

Na slici 2 je prikazan oblik mrežnog napona snimljen na jednom objektu u okolini Banja Luke. Višestruki prekidi u napajanju iz osnovnog izvora energije su pogodni za otkaze pre svega uređaja energetske elektronike.

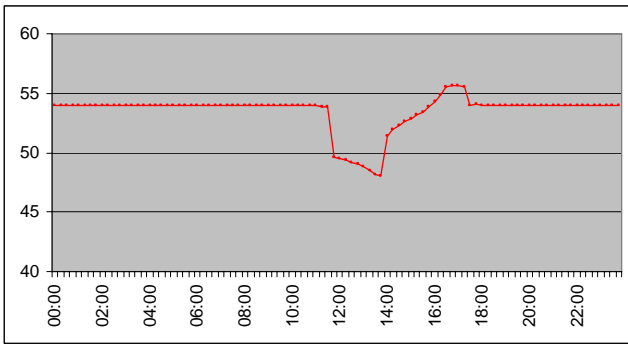


Sl.2 Višestruki prekidi u napajanju iz osnovnog izvora energije

Nepravilnosti u radu ispravljačkih postrojenja su utvrđene merenjem napona i struje. Generisani su dijagrami na osnovu kojih se može analizirati rad ispravljačkog postrojenja. Da bi se lakše uočila razlika na slikama 3 i 4 je data situacija nestanka mrežnog napona (od 11 i 45 do 14 sati) za ispravljačko postrojenje koje ispravno funkcioniše. Nakon nestanka osnovnog izvora napajanja potrošač se napaja iz akumulatorskih baterija. U 14 sati je ponovo uspostavljen mrežni napon i započeo je proces punjenja baterija. Na slici 3 je prikazan oblik struje punjenja akumulatorske baterije a na slici 4 oblik napona.



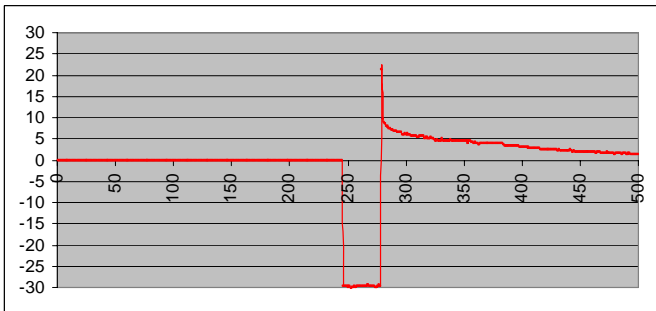
Sl. 3 Oblik struje punjenja akumulatorskih baterija kod ispravnog rada ispravljačkog postrojenja



Sl.4 Oblik napona na akumulatorskim baterijama kod ispravnog rada ispravljačkog postrojenja

Na dijagramu oblika struje se jasno vidi oblast punjenja akumulatorske baterije sa konstantnom strujom (između 14 i 17 sati). Sa dijagrama napona se jasno vide režim punjenja sa konstantnim naponom ("boost" napon, između 17 i 18 sati) i nakon toga prelazak na napon dopunjavanja.

U praksi su na značajnom broju objekata snimljivi oblici napona i struje kao na slikama 5 i 6. Slika 5 prikazuje oblik struje a slike 6 i 7 oblike napona.

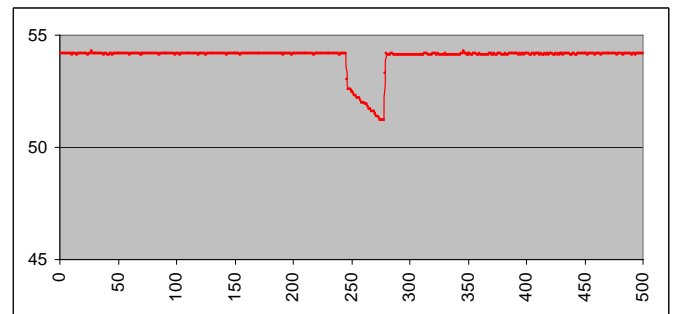


Sl. 5 Punjenje akumulatorskih baterija nekontrolisanom strujom

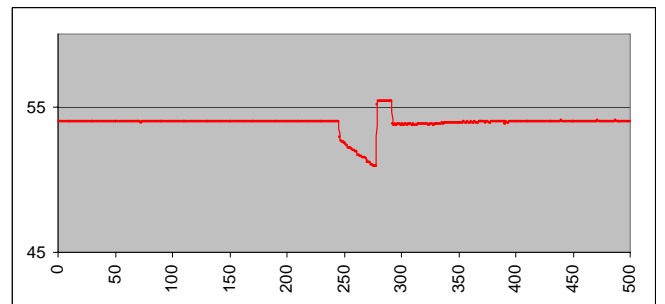
Očigledno je da kod punjenja akumulatorskih baterija ne postoji oblast punjenja konstantnom strujom. Punjenje konstantnom strujom trebalo bi da traje dok napon na bateriji ne poraste do "boost" vrednosti. Praktično ispravljačko postrojenje, umesto da bude izvor konstantne struje, ponaša se kao izvor konstantnog napona i generiše struju koje je ograničena prekostrujnom zaštitom ispravljačkog postrojenja. Ova pojava je destruktivnog tipa i dovodi do znatnog skraćivanja veka trajanja akumulatorskih baterija. Skraćivanje radnog veka baterija je proporcionalno sa strujnim preopterećenjem baterija. Kao privremena mera, neophodno je prilagoditi broj ispravljačkih modula u sistemu napajanja, tako da ukupna struja koju može dati ispravljačko postrojenje bude jednaka

zbiru maksimalne struje potrošača i dozvoljene struje punjenja akumulatorskih baterija.

Na slici 6 i 7 su dati snimljeni oblici napona na akumulatorskim baterijama. Na slici 6 je očigledno da nema punjenja konstantnom strujom ni punjenja sa konstantnim naponom. Nakon ponovne uspostave mrežnog napona ispravljačko postrojenje generiše napon održavanja akumulatorskih baterija. Na slici 7 nakon ponove uspostave mrežnog napona, ispravljačko postrojenja postavlja na izlaz boost napon preskačući fazu punjenja konstantnom strujom.



Sl.6 Oblik napona na baterijama – nema punjenja konstantnom strujom i nema boost napona



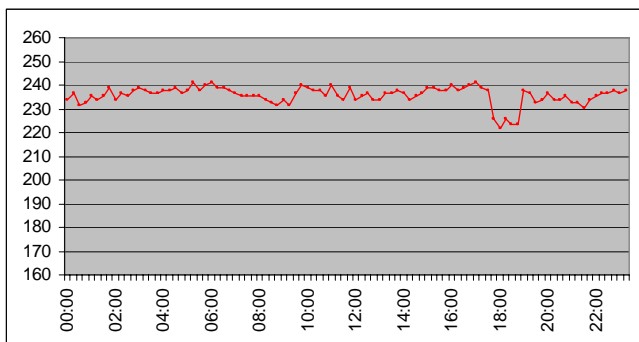
Sl. 7 Oblik napona na baterijama u toku punjenja

Na nekim lokacijama je uočeno da konvertori ne mogu da rade u paralelnom radu. To dovodi do čestih promena napona na izlazu konvertora i u kratkom vremenu do otkaza nekog od ispravljačkih modula. Pored nekorektnog održavanja baterija, objekti sa ovakvim napajanjima imaju prekide u napajanju jednosmernog napona čiji se uzrok bez SDNU teško može odrediti.

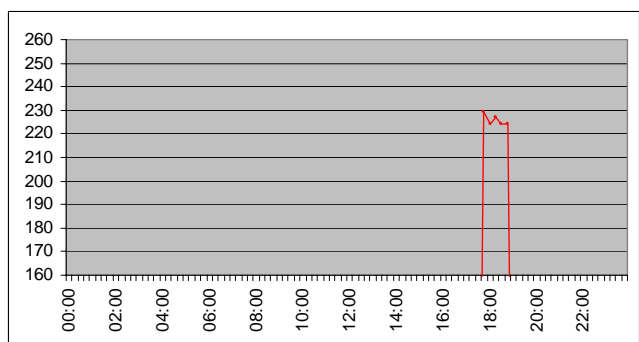
Iz oblika dijagrama napona potrošača, na dve lokacije je uočeno da su montirana napajanja koja ne ispunjavaju ni jedan od fundamentalnih uslova za ispravljačka postrojenja u telekomu (ne postoje ni punjenje konstantnom strujom i konstantnim naponom, ni deljenje struje između modula kao ni zaštite od prenapona na jednosmernom nivou).

U radu agregatskih postrojenja je primećeno da postoje objekti na kojima se prilikom startovanja generišu naizmenični napon efektivne vrednosti iznad 300V. Ovaj prenapon traje više desetina sekundi i može izazvati havarije potrošača koje napaja.

Primećena je pojava da nisu dobro podešeni pragovi startovanja agregata pa se uključuju i kada to nije neophodno. Na slici 8 je dat oblik mrežnog napona na ulazu u ispravljačko postrojenje, a na slici 9 oblik napona agregata.



Sl.8 Oblik napona na ulazu ispravljačkog postrojenja



Sl.9 Oblik napona agregata

Sa slika je očigledno da je agregat nepotrebno startovao i radio više od sat vremena.

Pored sistematskih grešaka na nekim objektima su uočene nespecifične greške kao što su pogrešno povezane agregatske sklopke, pojava da radne i rezervne baterije nisu istog kvaliteta pa se u toku rada na baterije jedan komplet baterija ponašao kao potrošač ispravnog kompleta baterija, nekorektan rad klima uređaja, uključivanje protivpožarna zaštite kada to nije bilo potrebno.

### 3. NOVE FUNKCIJE SDNU

Gore opisane nepravilnosti u radu uređaja energetske elektronike se mogu podeliti na greške koje su izazvane spoljnim

faktorom i koje se mogu otkloniti intervencijom kod elektrodistribucije ili kod proizvođača opreme. Medjutim, za neke probleme se morao modifikovati SDNU da bi se olakšao rad službama održavanja uređaja energetske elektronike.

Prvi dodatak koji je napravljen je funkcija kontrole akumulatorskih baterija – kapacitivne probe. Kapacitivne probe se mogu raditi na tri načina: kontrolom nagiba krive pražnjenja baterije u vremu kada se potrošači napajaju iz baterije, korišćenjem dodatnog elementa – opterećenja i tada se mogu snimiti kompletni dijagrami pražnjenja baterija i korišćenjem posbnog oprećenja koje ima mogućnost slanja podataka ka centru za nadzor i na objektima u kojima nije montoran DNU24.

Druga funkcija koja je razvijena je merenje nivoa goriva u rezervoarima agregata. Ova funkcija se može ostvariti na dva načina. Jedan je računski polazeći od vremena rada i potrošnje agregata, a drugi zahteva ugradnju senzora nivoa goriva u rezervoaru. Drugi način ima i dodatak – generisanje alarma kada se smanjuje nivo goriva a agregat nije u funkciji. Zahtev je iz parakse – malo je verovatno da bi se toga setio bilo koji laboratorijski inženjer.

U praksi je primećeno da postoje problemi koji nastaju zbog značajnog prisustva harmonika u mrežnom naponu. Postojeći sistem merenja vrednosti naizmeničnog napona nije pogodan za otkrivanje ove nepravilnosti. Meri se srednja vrednost napona pa se iz nje ne može pouzdano utvrditi mera izobličenja mrežnog napona. Funkcija incidenta prati oblik ali samo za period za 100ms pa i ona nije pogodna za snimanje ove pojave. Zato je modifikovan hardver uređaja DNU 24 i omogućeno da se snima oblik signala u periodu od nekoliko sekundi. S obzirom da se za merenje struje koriste senzori sa halovim efektom, moguće je sa njima meriti i oblik struje mrežnog napona. Iz oblika napona i oblika struje jednostavno je izračunati harmonike kao aktivnu i prividnu snagu. Ova funkcija bi tražila dodatne izmene hardvera (dodatna merenja struje) pa za sada još nije realizovana.

### 4. ZAKLJUČAK

Nakon godinu dana rada SDNU u Telekomu Srpske, napravljen je presek u kome su analizirane sistematske i pojedinačne greške uočene u funkcionisanju uređaja energetske elektronike. Određen broj grešaka se može otkloniti intervencijom kod elektroprivrede ili isporučioća opreme. Deo grešaka se otklanja intervencijom službi održavanja. Nakon otklonjenih grešaka smanjuje se verovatnoća otkaza uređaja energetske elektronike. To je osnovni cilj montiranja SDNU.

Pored toga pojavili su se dodatni zahtevi kojima se šire mogućnosti primene SDNU. U radu su navedene i ukratko opisane funkcije kontrole akumulatorskih baterija i kontrole oblika mrežnog napona. Funkcija merenja harmonika, aktivne i reaktivne snage su u razvoju i biće publikovane kada budu i primenjene u praksi.

## 5.LITERATURA

- [1] M. Lazić: *"Organizacija daljinskog nadzora uređaja energetske elektronike telekomunikacionih sistema"*, Infoteh Jahorina, 2005.
- [2] M. Lazić, Dragana Titelac: *"Jedno rešenje daljinskog nadzora uređaja energetske elektronike telekomunikacionih sistema"*, Infoteh Jahorina, 2006.
- [3] B. Plavšić, D. Petrović, Ž. Kovačević: *"Izbor prenosnih puteva u SDNU"*, VII Simpozijum industrijske elektronike INDEL, 2008.