

Sistem pomoćnog napajanja sa daljinskim nadzorom za primenu u Elektrodistribucijama

Dragana Petrović, Miroslav Lazić, Zoran Cvejić,
Bojana Jovanović
Energetska elektronika
Iritel a.d. Beograd
Beograd, Srbija
titelac@iritel.com, mlazic@iritel.com,
zorancvejic@iritel.com, bojanaj@iritel.com

Dragan Jekić
Direkcija gradska - Pogon visoki napon
Elektrodistribucija Beograd
Beograd, Srbija
draganjekic@edb.rs

Sadržaj—Elektrodistribucija Beograd ima veliki broj objekata u kojem se nalaze različite vrste baterija kao i ispravljačka postrojenja različitih proizvođača. Ispravljačka postrojenja su najčešće starije generacije tako da se javila potreba za osavremenjavanjem trafostanica na teritoriji koju pokriva Elektrodistribucija Beograd. Bez obzira na različite vrste baterija, ispravljačka postrojenja moraju da zadovoljavaju karakteristike pravilnog punjenja baterije. Zbog toga je neophodno da sistem bude upravljiv, odnosno da ima mogućnost promene bitnih parametara pomoćnog napajanja. Sistem koji je opisan u radu predstavlja savremeno pomoćno napajanje sa dodatnim elementima ukoliko u objektu postoje NiCd baterije, dodatnim alarmima za prenos podataka dispečeru i kompletnim daljinskim nadzorom i upravljanjem.

Ključne riječi-energetska elektronika; nadzor; pomoćno napajanje; kapacitet baterija

I. UVOD

Elektrodistribucija Beograd je 2010. godine započela realizaciju pilot projekta u kojem su testirane različite vrste baterija. Cilj pilot projekta bio je da se nađu baterije čije karakteristike odgovaraju potrebama trafostanica. Baterije i ispravljači su kontrolisani sistemom za daljinski nadzor i upravljanje SDNU. Nakon godinu dana eksploatacije i praćenja rada uređaja energetske elektronike pokazala se potreba za daljom primenom sistema SDNU. Elektrodistribucija Beograd je nastavila sa opremanjem trafostanica sistemom za daljinski nadzor i upravljanje. Sistem je nadograđen dodatnim funkcijama vezanim za prenos alarma ka dispečeru i primeni za različite vrste baterije. Na lokacijama koje su imale pomoćno napajanje starije generacije, postojeće pomoćno napajanje je zamenjeno savremenijim sistemom SN12110V. Zajedno sa ispravljačkim postrojenjem isporučen je i uređaj za kapacitivnu probu baterija AKUP110. Set uređaja SN12110V i AKUP110V koji su nadzirani sistemom za daljinski nadzor i upravljanje SDNU predstavljaju savremeno rešenje pomoćnog napajanja primljivo na različitim vrstama baterije, sa mogućnošću kontrole kapaciteta baterija i kontrolom bitnih mernih tačaka postrojenja.

II. POMOĆNO NAPAJANJE SN12110V

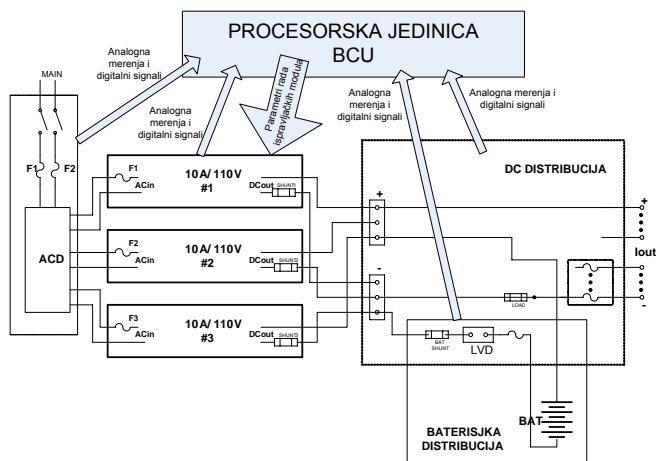
Pomoćno napajanje SN12 realizovano je na zahtev korisnika tako da zadovoljava sve važeće propise na osnovu čega je dobio atest Ratela. U toku 2010. godine je urađena adaptacija tako da odgovara potrebama Elektrodistribucije sa izlaznim naponom od 110V zbog čega je nazvan SN12110V. Nakon godinu dana rada u Elektrodistribuciji javila se potreba da pomoćno napajanje bude veće snage. Moduli od 7,5A redizajnirani su tako da daju struju od po 10A. Ukupna snaga pomoćnog napajanja može biti 2400W ili 3300W u zavisnosti od korišćenih modula. Pomoćno napajanje zadovoljava:

1. redundantnost ispravljačkih modula,
2. propisane karakteristike punjenja baterije,
3. daljinski nadzor i upravljanje.

Na Sl. 1 nalazi se blok šema rada pomenutog pomoćnog napajanja. Uređaj ima odvojene sklopove AC distribucije, DC distribucije, baterijskog sklopa, procesorske jedinice i mogućnost povezivanja do tri ispravljačka modula.

Redundantnost ispravljačkih modula omogućena je aktivnim deljenjem struje. Svaki od aktivnih ispravljačkih modula preuzima potrebnu struju koja je jednaka sa strujom ostalih aktivnih modula. U slučaju da neki ispravljač otkáže, preostali moduli preuzimaju struju i ravnomerno je dele. Stoga, pomoćno napajanje se ne preporučuje da radi sa jednim ispravljačkim modulom bez obzira na potrošnju.

Ispravljački moduli su konstruisani tako da imaju propisani način punjenja baterije. Baterije se pune konstantnom strujom bez obzira da li je mikroracunar u funkciji. Procesorska ploča pruža mogućnost izbora vrednosti struje punjenja baterije kao i vrednosti napona punjenja baterija odnosno napona održavanja baterije.



Slika 1. Blok prikaz pomoćnog napajanja

Procesorska jedinica, ima ulogu nadzora u upravljanja pomoćnog napajanja. Na displeju se prikazuju izmerene veličine napona i struja potrošača, mrežnog napona i struje ka/od baterije. Pomoću tastature, koja se nalazi neposredno pored displeja, moguće je podesiti parametre rada sistema. Parametri rada mogu biti vrednosti kojima se određuje veličina izlaznog napona ili struje, ili vrednosti koje predstavljaju granice analognih alarma.

Parametri ispušjačkog postrojenja su:

- broj rekova, BrRek,
- broj modula u reku, BrMod,
- minimalni mrežni napon, Uminmreze,
- maksimalni napon potrošača, Umaxpotr,
- maksimalna struja potrošača, Imaxpotr,
- napon isključenja baterije, Uiskljbat,
- napon uključenja baterije, Uukljbat,
- struja punjenja baterije, Imaxbat,
- napon punjenja baterije, Uboost,
- napon održavanja baterije, Ufloat,
- struja prelaska sa napona punjenja na napon održavanja, Iminfloat,
- temperaturni koeficijent, TempKoef.

Svaki parametar ograničen je opsegom vrednosti izvan kojeg je nemoguće izvršiti podešavanje. Na ovaj način, onemogućeno je da korisnik zada vrednost koju pomoćno napajanje ne može da podrži. Podešavanjem struje punjenja baterije, napona održavanja i napona punjenja baterije kao i vrednosti temperaturnog koeficijenta postiže se pravilno održavanje baterije koje je propisano od strane proizvođača [1].

Osnovni digitalni alarmi sistema SN12/110 su:

- nizak mrežni napon (MSA),
- неисправan ispušjački modul (REA),

- napon baterije manji od 89 Vdc (10% kapaciteta baterije) (UVA),
- napon baterije manji od 107 Vdc (UCA),
- osigurač mreže u prekidu (MFA),
- osigurač akumulatorske baterije u prekidu (BFA),
- osigurač DC distribucije u prekidu (DFA),
- otvorena vrata ETSI ormara ili slično (ODE). [2]

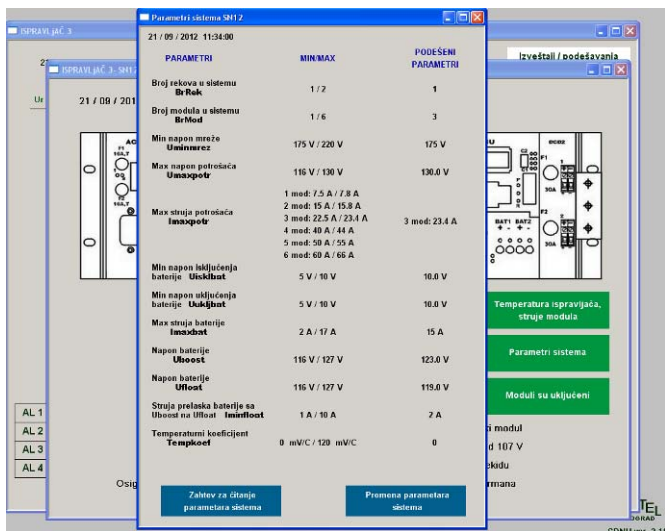
Indikacija aktivnih digitalnih alarma se vidi na LED diodama koje se nalaze pored displeja. Set alarma i izmerenih veličina se preko RS232 komunikacije šalju ka sistemu za daljinski nadzor SDNU. Sistem SDNU preuzima podatke i prosleđuje ka centru za nadzor.

Na Sl. 2 nalazi se fotografija ormara montiranog u trafostanici elektrodistribucije Beograd. U ormanu se nalazi pomoćno napajanje SN12110V i uređaj za daljinski nadzor i upravljanje DNU24.

Na Sl. 3 nalazi se grafički prikaz za podešavanje parametara pomoćnog napajanja. Parametre sistema podešava korisnik, preko displeja i tastature koji se nalaze na uređaju ili preko sistema za daljinski nadzor. Pomoćno napajanje zadovoljava IUU karakteristiku punjenja baterija bez obira na vrstu baterija. Opseg podešavanja vrednosti i vrednosti punjenja baterija podešava korisnik preko sistema za daljinski nadzor.



Slika 2. Pomoćno napajanje SN12110V sa dodatnim sklopovima



Slika 3. Podešavanje parametara pomoćnog napajanja

III. DALJINSKI NADZOR UREĐAJA ENERGETSKE ELEKTRONIKE

Uređaji energetske elektronike imaju važnu ulogu u radu bilo kog sistema i zbog toga je neophodano omogućiti prenos važnih signala ka dispečerskom centru. Dispečerski centri su mesta na kojima se slivaju informacije od različitih sistema. Da ne bi došlo do preopterećenja dispečerskih centara, set podataka koji se šalje od određenog uređaja ili sistema se svodi na minimum. To su uglavnom dva do pet najvažnijih signala. Savremeni uređaji energetske elektronike imaju mogućnost slanja raznovrsnih informacija o radu sistema, veliki broj alarma i izmerenih veličina. Sve ove informacije su bitne korisnicima koji se bave održavanjem napajanja. Pravilnom organizacijom prenosa podataka i pravilnim definisanjem pravih informacija može se povećati nivo nadzora i povećati pouzdanost rada posmatranih uređaja.

U slučaju da dođe do neadekvatnog rada nekog uređaja, dobro izabran alarm će na vreme prijaviti neispravnost i službama održavanja ostaviti dovoljno vremena za otklanjanje. U slučaju da postoji samo jedan alarm koji se „javlja“ samo u slučaju otkaza uređaja, sprečavanje otkaza je nemoguće. Ovakvom vrstom alarma dobija se obaveštenje o otkazu uređaja, ali ne i mogućnost sprečavanja otkaza.

Izbor prenosnog puta predstavlja drugi važan parametar pri realizaciji daljinskog nadzora. Ukoliko dođe do prekida komunikacije nema dojava alarma i može proći mnogo vremena dok se ne otkrije otkaz. Pouzdana komunikacija i prenos podataka mogu se postići jedino postojanjem dva prenosna puta. U slučaju prekida osnovnog, alarm će se proslediti po rezervnom prenosnom putu. [2]

Sistem za daljinski nadzor uređaja SDNU služi za merenje različitih tačaka sistema i prenos podataka do centra za nadzor. Na Sl. 2 iznad pomoćnog napajanja nalazi se uređaj DNU24 koji služi za prikupljanje izmerenih veličina i njihovo slanje ka nadzornom centru.

Predloženo rešenje omogućava nadzor uređaja nezavisno od podataka koje generiše posmatrani uređaj. Eksterne sonde i

sklopovi nadziru rad uređaja i pri tome ne utiču na njihov rad. To znači da alarm ili bilo koji drugi podatak ne šalje uređaj koji ga aktivira. Često se događa da alarm nekorektnog rada uređaja ne bude aktiviran pošto je uređaj koji ga aktivira ujedno i uređaj koji treba da ga prenese. Nadzirani uređaj ne radi korektno ili nije u funkciji i samim tim ne može da ga prenese. [2]

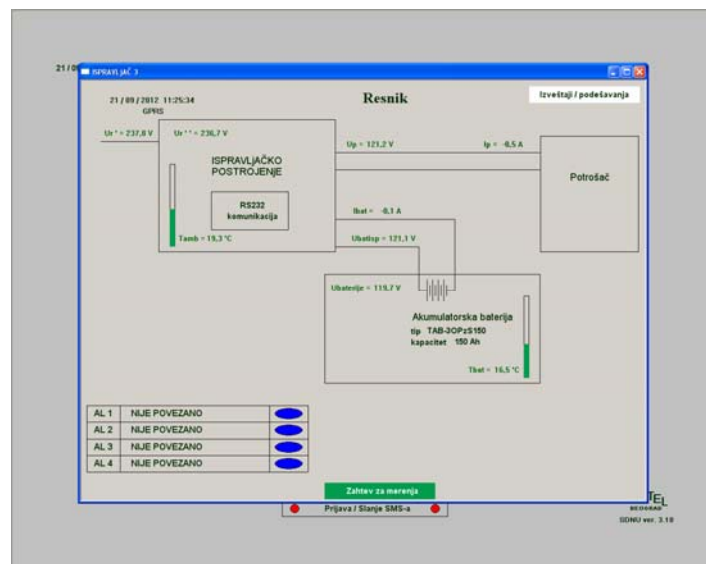
Sl. 4 predstavlja osnovni grafički prikaz u centru za nadzor EDB. Centar za nadzor se nalazi u prostorijama službe napajanja Elektrodistribucije Beograd.

Signali koji su povezani na daljinski nadzor što se i vidi u grafičkom prikazu na Sl. 4 su:

- naizmenični napon na ulazu u pomoćno napajanje,
- jednosmerni napon na izlazu iz pomoćnog napajanja,
- jednosmerni napon na ulazu u potrošač,
- jednosmerni napon na baterijama,
- struja potrošača,
- struja baterije,
- temperatura prostorije u kojoj se nalazi pomoćno napajanje,
- temperatura baterije.

Na osnovu ovih parametara stiče se jasna slika o radu pomoćnog napajanja, kapacitetu baterije i njenom ponašanju pri pražnjenju i punjenju. [3]

Korišćenjem daljinskog nadzora SDNU kao nezavisnog nadzora mala je verovatnoća da se desi alarm ili greška u radu sistema a da se stanje ne prenese do nadzornom centra. Sistem može da ima i dodatne funkcije, npr za prenos signala od SKADA sistema koji je instaliran u trafostanici. Kada bi se SDNU iskoristio za prenos dodatnih signala, SKADA sistem bi dobio dva dodatna prenosna puta. Nadzor trafostanice bi bio pouzdaniji čime bi se smanjila verovatnoća havarije.



Slika 4. Osnovni grafički prikaz za nadzirani objekat EDB

DNU24 ima 24 merna signala od kojih 16 analognih ulaza i 8 digitalnih ulaza odnosno izlaza. Sve merene veličine se pamte 72h u memoriji uređaja. Ukoliko dođe do prekida u komunikaciji korisnik će dobiti informacije čim se osposobi neki od prenosnih puteva. DNU24 prikuplja i prosleđuje merenja i alarme koje generiše pomoćno napajanje. Korisnik može da uporedi merenja koje generiše pomoćno napajanje i merenja sistema za nadzor i na taj način stekao jasnu sliku o radu pomoćnog napajanja i verodostojnosti izmerenih vrednosti i generisanih alarma.

IV. KONTROLA AKUMULATORSKIH BATERIJA

Na Sl. 5 nalazi se prikazan uređaj za daljinsku kontrolu akumulatorskih baterija. Pražnjenje baterija je neophodno vršiti kako bi se kontrolisao i održavao kapacitet baterije.

Da bi korisniku bilo omogućeno testiranje baterije iz centra za nadzor uz orman sa pomoćnim napajanjem i uređajem za daljinski nadzor koristi se uređaj za daljinsku kapacitivnu probu AKUP110. AKUP110 se koristi na zahtev korisnika (operatera sistema) za pražnjenje baterije unapred definisanom strujom u unapred definisanom vremenu. Operater (korisnik) pomoću sistema SDNU prosledi komandu o startovanju kapacitivne probe. Pomoćno napajanje se isključuje, a startuje pražnjač baterije. Pražnjač baterije prazni baterije sa strujom koju je definisao korisnik. Kada istekne podešeno vreme pražnjenja, startuje se pomoćno napajanje, a pražnjač baterije se isključuje. DNU24 svo vreme meri i memoriše vrednosti struje i napona za vreme pražnjenja, ali i za vreme punjenja baterije. Nakon izvršene kapacitivne probe DNU24 generiše izveštaj sa grafičkim prikazima krive pražnjenja posmatrane baterije i pravilnom krivom pražnjenja definisanom od strane proizvođača posmatrane baterije. Upoređivanjem ove dve krive a jednostavno se dolazi do zaključka u kakvom je stanju posmatrana baterija. [3]



Slika 5. Uređaj za kapacitivnu probu AKUP110

V. DODATNI ZAHTEVI ELEKTRODISTRIBUCIJE

Set uređaja koji se nalazi u ormanu intaliranim u trafostanici osmišljen je u saradnji sa Elektrodistribucijom Beograd. Uređaji imaju dodate funkcije u skladu sa potrebama korisnika.

Jedna od osobina ispravljačkog postrojenja SN12110V je prilagođenje različitim tipovima baterije. U Elektrodistribuciji Beograd nalaze se različite vrste baterije. Stacionarne baterije sa slobodnim elektrolitom (OPZS), baterije serije *Powersafe* (OPZV) i Nikl Kadmijum baterije (NiCd). NiCd baterije imaju napon od 135V što je više od dozvoljenog napona ka potrošačima. Dozvoljeni napon ka potrošačima u objektu je 121V. Zbog veličine napona neophodno je da se koristi diodni regulator napona. Na Sl. 2 ispod ispravljačkog postrojenja vidi se montiran diodni regulator napona. Diodni regulator napona služi za spuštanje napona sa baterijskog napona na dozvoljenu vrednost. Korišćeni regulator spušta izlazni napon za oko 20V. Kada je baterija puna, napon održavanja baterije je oko 135V, a prema potrošačima se spušta na 115V. Kada napon na baterijama opadne na 120V diodni regulator napona prestaje da deluje. Na ovaj način potrošači imaju definisan napon od 100-120V kada sistem radi na mrežni napon ili na bateriju.

Osam digitalnih alarma koje generiše SN12110V prosleđuje se ka sistemu za nadzor i dalje u centar za nadzor.

Zbog potreba elektrodistribucije alarmi o neispravnim ispravljačkim modulima i naponom baterije manjim od 107V se prosleđuju ka SKADA sistemu nadzora trafostanice. Na Sl. 2 u donjem delu ormara vide se releji koji se aktiviraju kada se aktivira neki od dva pomenuta alarma. Kada SN12110V pošalje poruku da je aktivan izabrani alarm, SDNU pomoću svojih izlaznih signala aktivira rele. Rele je direktno spojen na SKADA sistema i dispečer dobija informaciju o pojavi alarma.

VI. ZAKLJUČAK

Set uređaja koji se nalazi u 25 trafostanica Elektrodistribucije Beograd predstavlja savremeno rešenje pomoćnog napajanja sa svim pratećim elementrima. Tu se podrazumeva uređaj za daljinsku kontrolu kapaciteta baterije i uređaj za daljinski nadzor i upravljanje.

Pomoćno napajanje je definisano tako da može da podrži i pravilno puni sve vrste baterija. Opseg podešavanja napona i struje vrši korisnik u skladu sa propisanim karakteristikama baterije. Dodatni sklop za regulaciju napona omogućava automatsku regulaciju napona ka potrošačima na definisanih 120V.

Sistem za daljinski nadzor i upravljanje podiže stepen nadzora u trafostanici i pomaže službama održavanja da lakše i efikasnije rade. Da bi sistem odgovarao postojećem SKADA sistemu nadzora izabrani signali se preko releja prenose do dispečerskog centra. Sa uređajem za daljinsku kontrolu akumulatorskih baterija, kontrola i održavanje baterija se vrši u skladu sa propisima čime vek trajanja baterije dostiže vreme iz proizvođačkog prospekta.

ZAHVALNICA

Rad je deo projekta koji je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja republike Srbije, sa oznakom TR32016.

LITERATURA

- [1] M. Lazić, D. Petrović, M. Luković, D. Jekić, "Rešenje pomoćnog napajanja za trafostanicu TS 35/10 kV/kV, "Novi Beograd I", 8. Savetovanje o elektrodistributivnim mrežama Srbije CIRED 2012, Zbornik apstrakata ISBN 978-86-83171-17-0, strana 30, Vrnjačka banja 2012.
- [2] M. Lazić, D. Petrović, D. Stajić, D. Jekić, "Integracija SDNU u sistem za nadzor i upravljanje Elektrodistribucije Beograd", ISBN 978-99938-624-2-8, ENS 1-10, Vol. 11, p. 112-115 Infoteh Jahorina 2012.
- [3] D. Petrović, M. Luković, G. Radovanović: "Daljinski nadzor i upravljanje pomoćnog napajanja u objektima Elektrodistribucije", ISBN 978-86-82317-69-2, R B4 02 CIGRE Srbija Zlatibor 2011.

ABSTRACT

Power Distribution of Belgrade has a large number of buildings in which there are different types of batteries and power supply systems from different manufacturers. Power supply systems are usually the older generation so that there was a need to modernize substations to the territory covered by Power Distribution Belgrade. Regardless of the different types of batteries, power supply must meet the characteristics regular charging. It is therefore essential that the system is managed and has the ability to change key parameters auxiliary power supply. The system described in this paper represents a modern auxiliary power supply with additional elements if there are NiCd batteries, additional alarm to control center and complete remote monitoring.

POWER SUPPLY SYSTEMS WITH REMOTE CONTROL FOR USE IN POWER DISTRIBUTION

Dragana Petrović, Miroslav Lazić, Zoran Cvejić, Bojana Jovanović, Dragan Jekić