

JEDAN PRISTUP ZA ODREĐIVANJE GUBITAKA NA NISKONAPONSKOJ MREŽI ZASNOVAN NA INFORMACIJAMA IZ RAZLIČITIH INFORMACIONIH SISTEMA

A. Krstić, ED Jugoistok Niš, Srbija
L. Stoimenov, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija
A. Stanimirović, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija
N. Davidović, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija
M. Bogdanović, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija
S. Tošić ED Jugoistok Niš, Srbija
D. Tasić, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija

UVOD

Problemi efikasnog iskorišćenja energije i energetska kriza nameću potrebu za uvođenjem efikasnih mehanizama za optimalno korišćenje dostupne energije. Gubici su jedan od ključnih elemenata koji ukazuje na stepen ekonomičnosti poslovanja i kvalitet obavljanja delatnosti distribucije električne energije. Zbog toga se pitanju gubitaka električne energije posvećuje velika pažnja u stručnim raspravama, analizama i to naročito u slučaju kada gubici nisu na zadovoljavajućem nivou kako je navedeno u Tošić, Krstić i Nikolić (1).

Prema Pavić i Trupinić (2), smanjenje gubitaka električne energije u distributivnoj mreži, postalo je jedno od prioritarnih poslovnih ciljeva kod preduzeća koja se bave distribucijom električne energije, kao što je kompanija ED Jugoistok Niš. U našim uslovima značajan deo gubitaka prilikom distribucije električne energije se odnosi na gubitke na niskonaponskoj (NN) mreži.

Poznato je da se elektroenergetski sistem sastoji iz dva dela: dela koji se bavi proizvodnjom i dela koji se bavi prenosom/distribucijom električne energije dok se sam sistem za prenos/distribuciju električne energije sastoji od kompleksne mreže velikog broja različitih postrojenja, vodova i uređaja. Posledica toga je da postoji više uzroka za pojavu gubitaka u elektroenergetskom sistemu. Kako je navedeno u (2) i Rajaković i Tasić (3), gubitke je sa stanovišta prenosa/distribucije električne energije moguće podeliti na [2, 3]:

- tehničke gubitke – javljaju se isključivo na elementima mreže koji su pod pogonskim naponom, bez obzira na naponski nivo, i kroz koje se tokovima snaga obavlja prenos i distribucija električne energije od ulaznih mernih mesta (proizvodnja i uvoz) do izlaznih mernih mesta (izvoz i prodaja kupcima), i
- netehničke gubitke - koji su nemerena, odnosno merena, ali neočitana i neobračunata električna energija potrošena van gore navedenih elemenata mreže.

Sami tehnički gubici se mogu klasifikovati u dve kategorije:

- stalne gubitke - postoje nezavisno od opterećenja distributivne mreže i
- gubici zavisni od opterećenja - posledica opterećenja distributivne mreže.

Stalni gubici su posledica održavanja distributivne mreže u pogonskom stanju, odnosno stanju pripravnosti za isporuku električne energije potrošačima i prisutni su sve vreme dok je mreža u pogonu.

Gubici koji zavise od opterećenja mreže rastu sa kvadratom struje opterećenja, a javljaju se duž vodova i u namotajima transformatora. Za kvalitetan proračun gubitaka neophodno je da prostorna i vremenska raspodela računskih tokova snaga bude što približnija stvarnoj raspodeli. Za zadovoljenje tih zahteva, potrebno je da podaci koji se koriste za proračun gubitaka budu što precizniji i da realno odslikavaju stanje mreže (1).

Prvi korak u procesu smanjenja gubitaka na NN mreži je proračun vrednosti gubitaka na osnovu dostupnih informacija o mrežnoj infrastrukturi, kupcima i njihovoj potrošnji. Postupci za proračun gubitaka su uglavnom poznati i definisani, ali postoji problem dostupnosti podataka na osnovu kojih treba izvršiti proračun. Podaci na osnovu kojih se vrše proračuni gubitaka se nalaze u različitim informacionim sistemima, ili se moraju preuzeti sa različitih uređaja.

Prema Vatland i ostali (4), Kale i ostali (5) i Stanimirovic i ostali (6). za potrebe upravljanja kompleksnom elektrodistributivnom mrežom koristi se nekoliko IT sistema koji pokrivaju različite oblasti funkcionisanja. Standardno, u elektrodistributivnom sistemu, mogu da se koriste: Geografski informacioni sistem (GIS), Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), Distribution Management System (DMS), Automatic Meter Reading (AMR), Computerized Maintenance Management System (CMMS), Consumer Information System (CIS) i drugi. Osnovna svrha svih navedenih sistema je da u okviru elektrodistributivnog sistema obezbede podršku poslovnim procesima poput evidencije, održavanja i planiranja elektrodistributivne mreže.

Ipak, ovi sistemi najčešće funkcionišu potpuno izolovano, tako da su podaci koje generiše jedan sistem dostupni samo korisnicima tog sistema. Zbog toga postoji veliki problem kako obezbediti da različiti korisnici na različitim lokacijama imaju pristup svim neophodnim informacijama. Ukoliko se obrada podataka vrši manuelno, povećava se verovatnoća da će doći do gubitka ili narušavanja konzistentnosti podataka. U cilju obezbeđenja razmene informacija treba primeniti tehnike za integraciju IT sistema.

Integracija informacija iz različitih izvora je trenutno jedan od najaktuelnijih pravaca istraživanja u oblasti informacionih sistema kako je navedeno u Stoimenov i ostali (7). Pod integracijom podataka podrazumeva se korišćenje podataka iz dve ili više baza podataka (generalno izvora informacija) na osnovu kojih se razvija nova baza podataka, koja može fizički da postoji ili može biti virtuelna. Takva baza podataka sadrži informacije iz svih izvora koji se integrišu, tako da se oni mogu jedinstveno pretraživati. Izvori informacija mogu biti konvencionalne baze podataka, Web stranice, tekstualne datoteke, mail i ostali tipovi izvora informacija.

Potreba za ovakvom integracijom je očigledna kod proračuna gubitaka na NN mreži i potrebno je pribaviti odgovarajuće informacije koje se nalaze u ovakvim različitim informacionim sistemima koji funkcionišu unutar preduzeća za distribuciju električne energije. GIS omogućuje vođenje evidencije i georeferenciranje svih elemenata elektrodistributivne mreže počevši od proizvodnih postrojenja pa sve do potrošača. Podaci iz prostorne baze podataka sadrže i detalje o dužinama i poprečnim presecima vodova, što se uspešno može iskoristiti za proračun jednog dela gubitaka. S druge strane, mereni podaci sa SCADA, podaci o stanju mreže iz sistema za upravljanje DMS, podaci o aktuelnoj potrošnji pročitani sa AMR uređaja, podaci o naplaćenju potrošnji iz CIS-a i sl, mogu značajno da doprinesu povećanju tačnosti proračuna gubitaka i eventualnom lociranju potencijalno kritičnih lokacija (1).

Ovaj rad je organizovan na sledeći način: u narednom poglavlju prikazana je metodologija za procenu tehničkih gubitaka. Treće poglavlje ukratko opisuje GinisED sistem i platformu za integraciju informacija koju koristi. Četvrto poglavlje daje prikaz aplikacije za proračun gubitaka na NN mreži i nekih njenih implementacionih detalja. Na kraju je dat zaključak i pregled korišćene literature.

METODOLOGIJA ZA PROCENU TEHNIČKIH GUBITAKA

Pri proceni tehničkih gubitaka prilikom distribucije električne energije potrebno je voditi računa o načinu pribavljanja podataka o potrošnji kupaca (1). U zavisnosti od stepena pokrivenosti traforeona sistemom daljinskog očitavanja brojila (AMR) moguće je identifikovati dva slučaja analize i praćenja gubitaka:

- Na traforeonima potpuno pokrivenim daljinski očitavanim brojlilima
- Na traforeonima koji su delimično pokriveni ili u potpunosti nepokriveni daljinski očitavanim brojlilima

Pri proračunu tehničkih gubitaka na traforeonima potpuno pokrivenim daljinski očitavanim brojlilima u svakom trenutku su dostupni dijagrami opterećenja u petnaestominutnom rezolucijom očitavanja trenutne potrošnje za svakog kupca povezanog na sistem.

Kod proračuna gubitaka na traforeonima koji su delimično pokriveni ili u potpunosti nepokriveni daljinski očitavanim brojilima podaci o tokovima snaga se izvode iz tipskih dijagrama opterećenja. Za potrebe proračuna tehničkih gubitaka kreirana je baza tipskih dijagrama opterećenja u relativnim jedinicama. Ovi dijagrami su kreirani analizom dijagrama opterećenja kupaca čija se brojila daljinski očitavaju na osnovu kriterijma poput tipa gradnje objekta i načina grejanja itd. Svakom kupcu na trafo-reonu je potrebno dodeliti odgovarajući tipski dijagram opterećenja u relativnim jedinicama prema navedenim kriterijumima. Identifikovani su sledeći tipovi kupaca i odgovarajući tipski dijagrami opterećenja:

1. domaćinstva sa individualnom gradnjom bez grejanja iz toplana,
2. domaćinstva u stambenoj gradnji bez grejanja iz toplana,
3. domaćinstva sa individualnom gradnjom grejana iz toplana,
4. domaćinstva u stambenoj gradnji grejana iz toplana,
5. domaćinstva kod kojih se mere aktivna i reaktivna energija i obračunska snaga,
6. virmanci u kategoriji potrošnja na niskom naponu,
7. potrošnja zajedničkih uređaja i instalacija u stambenim zgradama,
8. zanatske radnje u kategoriji široka potrošnja,
9. trgovina u kategoriji široka potrošnja,
10. javno osvetljenje,
11. specifični potrošači (zdravstvena ustanova, vojska, policija, industrijski pogon).

Za svaki od identifikovanih tipova kupaca definisani su dijagrami opterećenja za zimu, leto, prolećni i jesenji prelazni period kao i za radne dane, subotu i nedelju.

Za pravilan proračun tehničkih gubitaka je potrebno prevesti tipske dijagrame svakog kupca iz relativnih jedinica u apolutne na osnovu potrošnje kupca za određeni vremenski period, očitane na klasičan način. Proces prevođenja tipskih dijagrama opterećenja iz relativnih u apsolutne jedinice se zasniva na množenju svake relativne vrednosti maksimalnom snagom kupca izračunatom prema obrascu:

$$P_{\max} = \frac{4 \cdot W_k}{\sum_{i=1}^N p_i}$$

gde je:

- $P_{\max}(kW)$ • maksimalna snaga kupca prema izabranom dijagramu opterećenja
- $W_k(kWh)$ • energija kupca očitana na klasičan način
- $p_i(r.j.)$ • petnaestominutna snaga sa odabranog tipskog dijagrama opterećenja izražena relativnim jedinicama

Korišćenjem maksimalne snage računaju se sve ostale vrednosti petnaestominutnih snaga prema obrascu:

$$P_i = p_i \cdot P_{\max}$$

Sam proračun tehničkih gubitaka se zasniva na proračunu gubitaka snage na deonici voda prema obrascu (1):

$$\Delta P_i = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot \left(\sum_{j=1}^M P_i \right)^2 \cdot l \cdot r}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

pri čemu su parametri jednačine i jedinice u kojima su ikazane date ispod:

- $\Delta P_i(kW)$ • gubici snage na deonici voda
- k_1 • koeficijent koji koriguje netačnost izračunavanja dužine vodova u GIS-u usled nagiba terena, vijugavosti kablovskog voda, lančanice nadzemnog voda...
- k_2 • koeficijent kojim se koriguju gubici usled nesimetrije opterećenja, postojanja viših harmonika...
- $\sum_{j=1}^M P_i(kW)$ • snaga na kraju deonice voda u i-tom vremenskom intervalu (sumiranje se vrši po svim kupcima u slučaju krajeva voda ili po svim vodovima u koje se deonica račva)
- $l(m)$ • jednostruka dužina voda
- $r(\frac{\Omega}{km})$ • podužna rezistanta voda
- $U(V)$

- napon na kraju voda

Tehnički gubici energije (ΔW_{teh}) u kWh određuju se sumiranjem petnaestominutnih gubitaka snage, određenih korišćenjem prethodne jednačine u željenom vremenskom periodu i množenjem sa $\frac{15}{60}$ (ili deljenjem sa 4):

$$\Delta W_{teh} = \frac{\sum_{i=1}^N \Delta P_i}{4}$$

Proračun ukupnih gubitaka se računa prema obrascu:

$$\Delta W_{uk} = W_{tr} - \sum_{k=1}^K W_k$$

gde su:

- ΔW_{uk} (kWh) • ukupni gubici električne energije na traforeonu sa k kupaca
- W_{tr} (kWh) • električna energija protekla kroz energetski transformator merena na niskonaponskoj strani
- W_k (kWh) • električna energija k-tog kupca

Proračun komercijalnih gubitaka (ΔW_{kom}) se vrši prema obrascu:

$$\Delta W_{kom} = \Delta W_{uk} - \Delta W_{teh}$$

Navedeni proračun je moguće iskoristiti pri proračunu tehničkih gubitaka na samo jedno niskonaponskom izvodu ali je za procenu komercijalnih gubitaka na izvodu potrebno obezbediti merenje na samom izvodu. Karakteristike navedene analize tehničkih gubitaka na traforeonima potpuno pokrivenim daljinski očitavanim brojlilima su:

- jednovremeno očitavanje potrošnje
- petnaestominutno očitavanje daje realne podatke o tokovima snaga
- velika tačnost izračunavanja

Karakteristike analize tehničkih gubitaka na traforeonima delimično pokrivenim ili potpuno nepokrivenim daljinski očitavanim brojlilima su:

- nejednovremeno očitavanje potrošnje
- smanjenje greške procenjenih tehničkih gubitaka je moguće ostvariti dužim periodom praćenja (mesečno, kvartalno, polugodišnje, godišnje...)
- greška koja se javlja pri proračunu je značajno manja od trenutnog nivoa komercijalnih gubitaka

GINISED I INTEGRACIJA INFORMACIJA

Rad preduzeća koja se bave prenosom i distribucijom električne energije u mnogome zavisi od postojanja odgovarajućih geopodataka o elektrodistributivnoj mreži prema navedenom u Stanimirović i ostali (8). Procena je da više od 80% podataka koji se koriste u različitim službama, od procesa projektovanja mreže, unosa i ažuriranja, do održavanja i raznih analiza, ima geografsku (prostornu) komponentu. Zbog toga se u svakom elektrodistributivnom preduzeću javlja potreba za postojanjem specijalizovanog geografskom informacionog sistema koji treba da obezbedi mehanizme za prikupljanje, čuvanje i manipulaciju prostornim podacima.

Glavna snaga GIS aplikacija je u tome što one omogućavaju povezivanje različitih tipova informacija u prostornom kontekstu i generisanje novih informacija i zaključaka na osnovu ovako ostvarenih veza. GIS omogućava integraciju informacija na način koji je nemoguće ostvariti korišćenjem bilo kog drugog alata. Time se značajno povećava vrednost GIS sistema u svakodnevnom korišćenju i održavanju elektrodistributivne mreže. Pored toga integracijom sa drugim sistemima smanjuju se troškovi i pojednostavljuje se održavanje GIS sistema. Nema potrebe za posebnim hardverom, softverskim platformama ili posebnom obučanim korisnicima koji bi koristili GIS sistem. Zahvaljujući sopstvenoj otvorenosti GIS sistem se veoma lako integriše sa ostalim IT sistemima u okviru jednog elektrodistributivnog preduzeća.

Zbog toga je za potrebe ED Jugoistok Niš, Laboratorija za računarsku grafiku i GIS, Elektronskog fakulteta u Nišu, a uz podršku Ministarstva nauke, razvila geografski informacioni sistem GinisED, što je opisano u

Đorđević-Kajan i ostali (9). GinisED je specijalizovani geografski informacioni sistem koji pored standardnih alfanumeričkih podataka o električnim parametrima mreže, omogućava smeštanje, obradu, analizu i grafičku prezentaciju specijalizovanih informacija o mreži, poput prostornih, vremenskih, slikovnih i multimedijalnih.

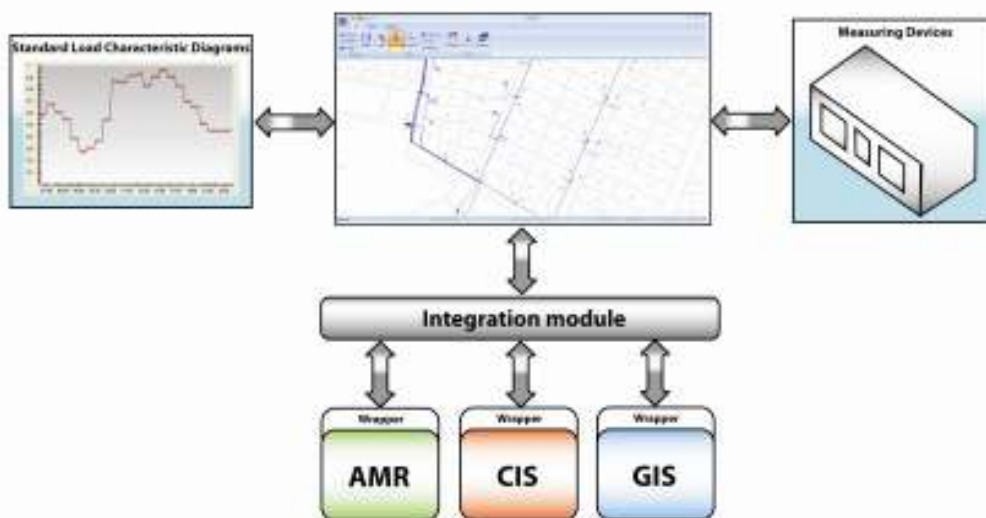
GinisED sistem je razvijen korišćenjem GeoNis platforme za interoperabilnost GIS aplikacija opisane u (7) i Stoimenov (10). GeoNis platforma obezbeđuje mehanizme i infrastrukturu za razmenu informacija u okruženju lokalne samouprave, ali se može primeniti i za integraciju na nivou preduzeća. Ova platforma je razvijena u cilju inteligentne integracije informacija iz većeg broja heterogenih GIS (prostornih i geografskih) i neprostornih izvora podataka. Izvori podataka su servisi, preduzeća, institucije ili njihovi delovi koji poseduju neke informacije od interesa.

GeoNis platforma se nalazi između GinisED sistema koji funkcioniše kao C3 (Command Control and Communication) modul, i relevantnih izvora podataka (geoinformaciona zajednica - GIC) (Slika 3). Čvorovi GeoNis okruženja mogu biti postojeće aplikacije za koje je neophodno realizovati translateore i domenske (lokalne) ontologije. Takođe, čvorovi mogu biti nove aplikacije realizovane u skladu sa OpenGIS standardima i primenom metodologije za komponentni razvoj softvera na način opisan u Stoimenov i ostali (11).

Integracijom informacija iz svih relevantnih izvora podataka obezbeđuju se podaci neophodni za proračun gubitaka u elektrodistributivnoj mreži. Time je obezbeđena mogućnost da korisnici u realnom vremenu dobijaju informacije o stanju svih parametara koji su relevantni za funkcionisanje distributivne mreže.

APLIKACIJA ZA PRORAČUN GUBITAKA

Na bazi razvijenog GinisED sistema, koji omogućava integraciju informacija iz različitih IT sistema u okviru PD Jugoistok Niš, realizovan je prototip aplikacije za proračun gubitaka na NN mreži. Arhitektura ove aplikacije je prikazana na Slici 1.



Slika 1. Arhitektura aplikacije za proračun gubitaka na niskonaponskoj mreži

Centralni deo aplikacije za proračun gubitaka predstavlja GIS modul. Radi se o osiromašenoj GIS aplikaciji koja je zadržala samo minimum neophodnih GIS funkcionalnosti. Zadatak GIS modula je da izvrši vizuelizaciju prostornih podataka o elektrodistributivnoj mreži i da korisnicima obezbedi jednostavan interfejs ka GinisED sistemu za integraciju informacija.

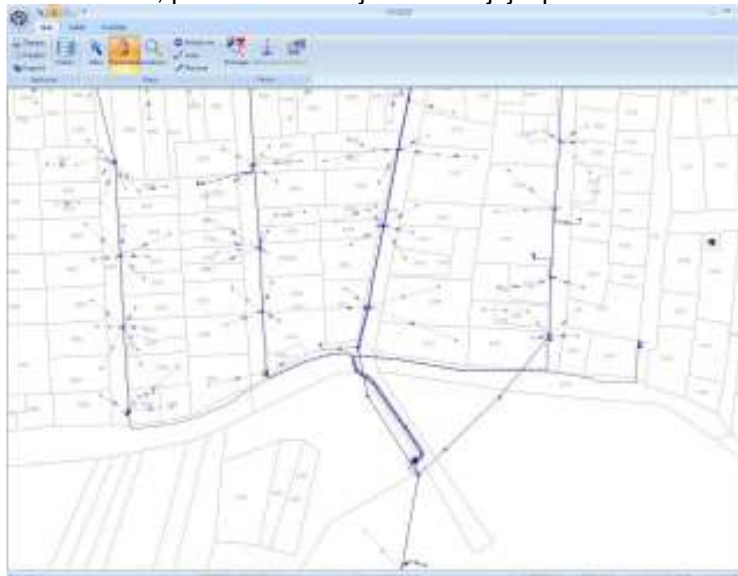
Za potrebe analize i proračuna gubitaka trenutno se koriste podaci iz tri različita informaciona sistema. Drugi sistemi kao izvori informacija biće dodati sa daljim razvojem i unapređenjem aplikacije.

GIS se koristi kao izvor podataka koji se odnose na topologiju NN distributivne mreže, tehnički opis deonica NN izvoda (dužina deonica, podužne otpornosti deonica, tip provodnika, vrsta provodnika, presek provodnika,...). Prostorni podaci o elektrodistributivnoj mreži su snimljeni na terenu i redovno se ažuriraju.

GIS podaci o elektrodistributivnoj mreži su povezani sa podacima o potrošačima koji se nalaze u CIS sistemu što je definisano u Stanimitović i ostali (12). Ova integracija omogućuje da se za svakog potrošača odredi tačna pozicija na NN izvodu odnosno tačna geografska lokacija priključka na koji je taj potrošač vezan. Time je omogućeno da se na jednostavan način mogu identifikovati svi potrošači koji se nalaze na određenom NN izvodu.

Kada se identifikuju svi potrošači koji se nalaze na nekom NN izvodu, njihove jedinstvene potrošačke šifre se koriste kao ulazni podatak za pribavljanje dnevnog dijagrama opterećenja potrošača iz AMR sistema za daljinsko očitavanje utroška električne energije. AMR sistem svoj rad zasniva na savremenim elektronskim brojilima. Ova brojila omogućavaju višednevno memorisanje grafika opterećenja, prikazanih u Jardini i ostali (13), koji se koriste pri proračunu tehničkih gubitaka.

Modul za proračun gubitaka na bazi tehničkih podataka o NN izvodu (dužina deonice, tip i presek provodnika) i dijagrama opterećenja potrošača na tom izvodu vrši proračun gubitaka. Trenutno implementirani modul za proračun gubitaka se ne zasniva na aproksimativnim metodama, već je korišćena rekurzivna metoda za izračunavanje struja koja protiče kroz svaku deonicu NN voda (1). Ovaj modul prihvata podatke o topologiji niskonaponskog izvoda u vidu grafa (od trafo stanice do krajnjih potrošača) koji čine noseći čvorovi, podčvorovi i brojila kod krajnjih potrošača.



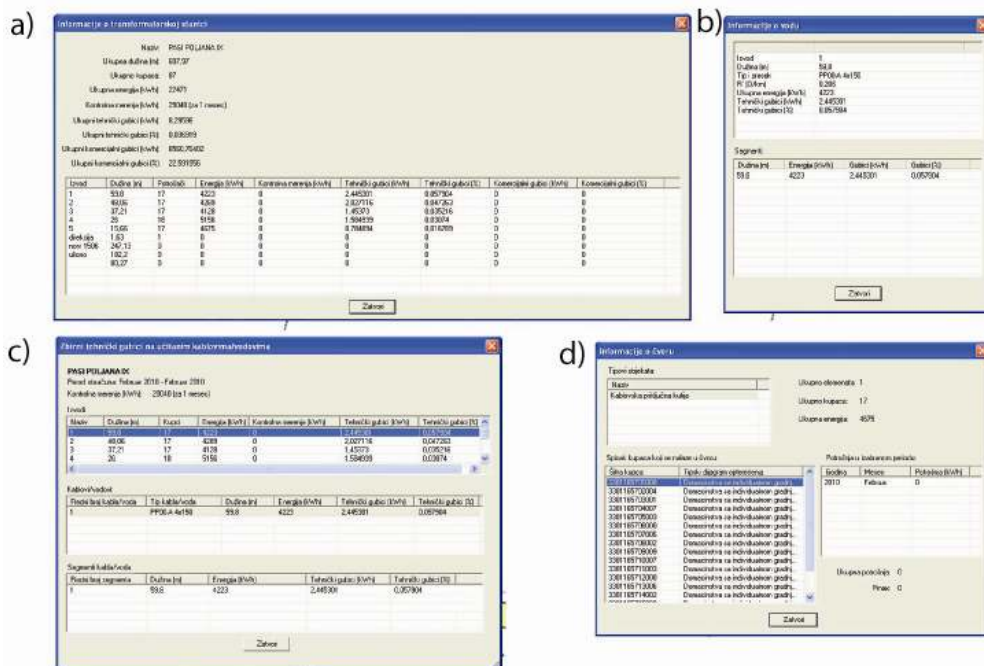
Slika 2. Izabrana trafostanica sa učitanim topologijom traforeona

Proces proračuna gubitaka započinje izborom trafostanice za koju je potrebno izvršiti proračun (Slika 2). U zavisnosti od potrebe moguće je učitati podatke o čitavom traforeonu ili samo željenom izvodu. Podaci pribavljeni iz GIS-a se koriste za kreiranje električnog grafa. Graf se sastoji od čvorova i potega gde svaki poteg predstavlja segment niskonaponskog voda dok čvorovi predstavljaju mesta povezivanja segmenata voda, priključke ili druge objekte niskonaponske mreže. Nakon što je topologija mreže, reflektovana u električnom grafu, pribavljena, potrebno je pribaviti podatke iz CIS-a i/ili AMR-a o svakom kupcu povezanom na izabrani traforeon (ili niskonaponski izvod) korišćenjem jedinstvenih šifara potrošača. Iz CIS-a se pribavljaju podaci o tipu brojila, mesečnoj potrošnji i profilu koji mu je dodeljen.

Pribavljeni podaci o potrošnji se učitavaju u listove električnog grafa koji predstavljaju kupce električne energije. Tehnički gubici se na osnovu ovih podataka rekurzivno proračunavaju korišćenjem predstavljenih obrazaca za svaki čvor unazad ka čvoru koji predstavlja transformatorsku stanicu.

Za proračun gubitaka je potrebno izabrati period za koji se proračun vrši. Kao posledica mesečnog očitavanja potrošnje kupaca, najmanji period za koji je moguće izvršiti proračun je mesec dana a po potrebi može biti duži. Nakon izvršenog obračuna, podatke o gubicima je moguće prikazati korišćenjem odgovarajućih dijaloga (Slika 3) i to za:

- traforeon,
- sve učitane vodove
- izabrani vod
- izabrani priključak



Slika 3. Prikaz rezultata proračuna a) za čitav traforeon, b) za izabrani vod, c) za sve učitanе vodove i d) za izabrani priključak

Pračun i prikaz procenjenih komercijalnih gubitaka prvenstveno zavisi od dostupnosti podataka o energiji isporučenoj iz trafostanice na kojoj se vrši proračun. Modul za unos podataka o kontrolnim merenjima isporučene energije na trafostanici i izvodima je fleksibilan (Slika 4). Proračun komercijalnih gubitaka će biti izvršen samo u slučajevima kada su podaci o kontrolnim merenjima dostupni. U slučajevima kada navedeni podaci nisu dostupni, aplikacija omogućuje samo proračun nivoa tehničkih gubitaka.



Slika 4. Unos kontrolnih merenja

Deo aplikacije koji je zadužen za proračun gubitaka ima modularnu arhitekturu tako da se lako može proširiti modulima koji koriste drugačiju metodologiju za proračun gubitaka. To omogućava da se za isti NN izvod gubici mogu preračunati korišćenjem različitih metodologija i da se nakon toga dobijeni rezultati mogu upoređivati i analizirati.

ZAKLJUČAK

Svaka kompanija koja se bavi distribucijom električne energije posvećuje veliku pažnju problemu gubitaka električne energije a naročito u situaciji kada ti gubici nisu na zadovoljavajućem nivou. Gubici električne energije su jedan od ključnih faktora koji ukazuju na stepen ekonomičnosti poslovanja i kvalitet u oblasti distribucije električne energije. Zbog ovih razloga, problem smanjenje gubitaka električne energije, postao je jedan od prioritarnih poslovnih ciljeva ED Jugoistok Niš.

Gubici električne energije u elektrodistributivnoj mreži odgovaraju različiti energije preuzete na spoju između prenosne i distributivne mreže i energije prodane kupcima priključenim na mrežu. Pitanje analize ukupnih gubitaka je jako kompleksno zbog velikog broja parametara koji utiču na te gubitke. Za proračun gubitaka potrebno je koristiti informacije iz različitih IT sistema koji funkcionišu u okviru ED Jugoistok Niš. Za razvoj prototipa aplikacije za proračun gubitaka kao polazna osnova iskorišćen je GinisED sistem. Integracijom informacija je obezbeđen transparentan pristup podacima bez obzira na njihov originalni format skladištenja i lokaciju unutar organizacije, što je od izuzetnog značaja kod aplikacije za proračun gubitaka električne energije. Na osnovu dobijenih proračuna i merenja isporučene energije na nivou trafo reona, razvijena aplikacija će unaprediti lociranje i smanjenje netehničkih gubitaka energije.

Analizom rezultata proračuna gubitaka otvaraju se mogućnosti kvalitetnijeg rada na sledećim poljima:

- planiranje razvoja i rekonstrukcija niskonaponske mreže, gde se pored ostalih parametara za finansijsku opravdanost investicija, dodaje i parametar smanjenja tehničkih gubitaka,
- mogućnost simulacije porasta potrošnje, kako bi se locirali delovi mreže izloženi velikom stepenu gubitaka,
- izbor optimalne topologije mreže i
- planiranje uvođenja daljinskog očitavanja brojila

LITERATURA

1. Tošić S, Krstić A, Nikolić B, 2008, "Aplikacija za proračun gubitaka na niskom naponu", Okrugli sto "Gubici električne energije u distributivnim organizacijama i problemi pri njihovom smanjivanju", VI savetovanje o elektrodistributivnim mrežama Srbije i Crne gore, Vrnjačka Banja,
2. Pavić A, Trupinić J, 2007, "Gubici električne energije u distribucijskoj mreži", Energija, Vol. 56, No. 2, pp. 185-215
3. Rajaković N, Tasić D, 2008, "Distributivne i industrijske mreže", ISBN 978-86-7466-313-4, Akademska misao, Beograd
4. Vatland S, Gundersen L. S, Sande G, Bugge J, Asbjørnsen T and Lund T, 2004, "Utility Systems Integration", Nordic Distribution and Asset Management Conference
5. Kale U. D, Lad R, 2006, "GIS integration with SCADA, DMS & AMR in Electrical Utility", Map India Conference
6. Stanimirović A, Stojanović D, Stoimenov L, Đorđević-Kajan S, Kostić M and Krstić A, 2007, "Geographic Information System for Support of Control and Management of Electric Power Supply Network", SAUM, ISBN 86-85195-49-7, Niš.
7. Stoimenov L, 2003, "Integracija semantičkih i distribuiranih GIS izvora informacija zasnovana na ontologijama i medijaciji", Doktorska disertacija, Elektronski fakultet, Niš
8. Stanimirović A, Stoimenov L, Stojanović D, Đorđević-Kajan S, 2008, "Integracija informacija za efikasno upravljanje elektrodistributivnom mrežom", JUINFO, Kopaonik, CD zbornik, ISBN 978-86-85525-03-2
9. Djordjević-Kajan S, Božić M, 2002, "GeoEE - sistem u GIS tehnologiji za evidentiranje, održavanje i analizu elektroenergetske mreže", Treće jugoslovensko savetovanje o elektrodistributivnim mrežama, JUKO CIRED 2002, Septembar, Vrnjačka Banja, Jugoslavija.
10. Stoimenov L, Stanimirović A and Đorđević-Kajan S, 2005, "Development of GIS Interoperability Infrastructure in Local Community Environment", From Pharaohs to Geoinformatics, FIG Working Week 2005 and GSDI-8 Cairo, Egypt April 16-21, TS41.2.
11. Stoimenov L, Stanimirović A and Đorđević-Kajan S, 2004, "Realization of Component-Based GIS Application Framework", 7th Agile Conference on Geographic Information Science, Heraklion, Crete, 29 April-1 May., pp. 11
12. Stanimirović A, Stoimenov L, Đorđević-Kajan S, Kostić M, Krstić A, 2007, "Integracija geopodataka na nivou preduzeća u okviru aplikacije GinisED", JUINFO 2007, Kopaonik, CD zbornik, ISBN 978-86-85525-02-5

13. Jardini J. A, Tahan C. M. V, Gouvea M. R, Ahn S. U and Figueiredo F. M, 2000, "Daily Load Profiles for Residential, Commercial and Industrial Low Voltage Consumers", IEEE Trans. on Power Delivery, Vol.15, No. 1

Leonid Stoimenov: E-mail: leonid.stoimenov@elfak.ni.ac.rs