

APLIKACIJA ZA PRORAČUN GUBITAKA NA NISKOM NAPONU

Tošić Saša*, PD "Jugoistok" d.o.o. Niš, Srbija
Aleksandar Krstić, PD "Jugoistok" d.o.o. Niš, Srbija
Bratislav Nikolić, PD "Jugoistok" d.o.o. Niš, Srbija

UVOD

Globalno zagrevanje, efekat staklene bašte, smanjena količina prirodnih energenata, povišena emisija CO₂ podigli su značaj efikasnog iskorišćenja energije (energy efficiency) na nivo globalnog trenda, u kome se energetska efikasnost tretira kao alternativni izvor energije t.j. pored uglja, prirodnog gasa, hidro i nuklearne energije kao peto gorivo.

Sa aspekta preduzeća za distribuciju električne energije energetska efikasnost se preslikava na pitanje gubitaka električne energije.

Pitanju gubitaka električne energije posvećuje se velika pažnja u stručnim raspravama, analizama i to naročito u slučaju kada gubici nisu na zadovoljavajućem nivou. Gubici su jedan od ključnih elemenata koji ukazuje na stepen ekonomičnosti poslovanja i kvalitet obavljanja delatnosti distribucije električne energije. Iz tog razloga, smanjenje gubitaka električne energije u distributivnoj mreži postalo je jedno od prioritarnih poslovnih ciljeva [2].

Aplikacija za proračun gubitaka na niskom naponu predstavlja Windows desktop aplikaciju za proračun tehničkih gubitaka na NN izvodu.

Na osnovu tehničkih podataka o NN izvodu (dužina deonice, tip i presek provodnika) i dijagramima opterećenja krajnjih potrošača, aplikacija proračunava tehničke gubitke duž čitavog izvoda. Tehnički podaci o NN izvodu se importuju iz GIS aplikacije, dok se dnevni dijagrami opterećenja potrošača importuju iz sistema daljinskog očitavanja brojila.

Na osnovu dobijenih proračuna i merenja isporučene energije na nivou trafo reona, aplikacija će unaprediti lociranje i smanjenje netehničkih gubitaka energije.

1. GUBICI ELEKTRIČNE ENERGIJE

1.1. Podela gubitaka električne energije

Gubici električne energije dele se na [2]:

- Tehničke gubitke koji nastaju isključivo u elementima mreže svih naponskih nivoa koji su pod pogonskim naponom 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).

- Netehničke gubitke koji su nemerena, odnosno merena, ali neočitana i neobračunata električna energija potrošena van gore navedenih elemenata mreže.

1.2. Karakteristike tehničkih gubitaka

Osnovna podela tehničkih gubitaka je na:

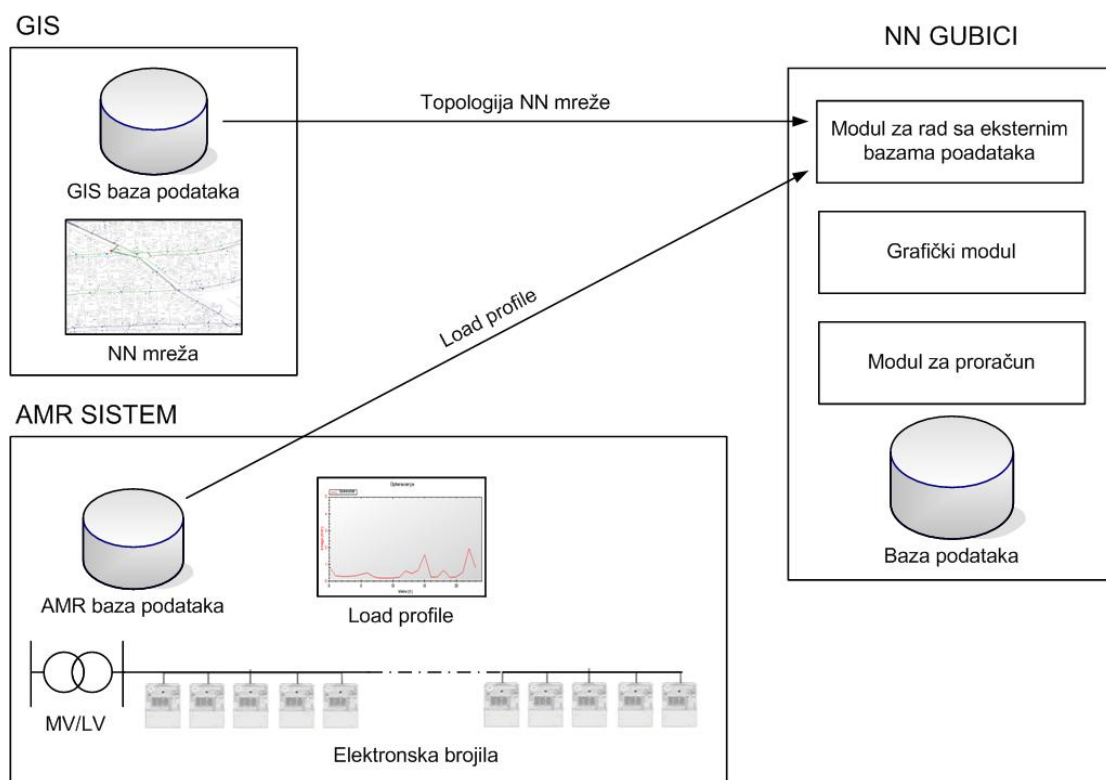
- Stalne gubitke koji postoje nezavisno od opterećenja distributivne mreže
- Gubitke zavisne od opterećenja koji su posledica opterećenja distributivne mreže

Stalni gubici su posledica održavanja distributivne mreže u pogonsko stanje pripravnosti za isporuku električne energije potrošačima i postoje 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.

2. ARHITEKTURA APLIKACIJE

Sušтина kvalitetnog proračuna je da prostorna i vremenska raspodela računskih tokova snaga bude što bliža stvarnoj. Za zadovoljenje tih zahteva, potrebno je da izvori ulaznih podataka za proračun budu što bogatiji i verodostojni [1].



Slika 1. Arhitektura aplikacije

Na slici su prikazana dva eksterna sistema koji se koriste kao izvor podataka potrebnih za analize i proračune.

2.1 GIS (geographical information system)

GIS sistem 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,...). Podaci u GIS su snimljeni na terenu i redovno se užuriraju tako da se proračun oslanja na tačan opis NN mreže. Nakon importa podataka vezanih za neki NN izvod,

korisniku aplikacije je omogućeno da menja parametre deonice NN izvoda i analizira kako te promene utiču na procenat tehničkih gubitaka.

2.2. AMR (automatic meter reading) i profil opterećenja

Potreba za energetskom efikasnošću je dovela do ubrzanog razvoja sistema za daljinsko očitavanje i upravljanje potrošnjom, tehnološki i softverski razvoj mernih uređaja (elektronska brojila), strožije zahteve u smislu tačnosti merenja i povećanja broja veličina koja se mere. Arhitektura sistema daljinskog očitavanja kao i sam naziv je evoluirao, tako hronološki srećemo sledeće nazive i arhitekture sistema:

- AMR (automatic meter reading)
- AMM (advanced meter management)
- AMI (advanced metering infrastructure)

Kod prvih AMR sistema, osnovni cilj je bio da se isključi ljudski faktor prilikom obračuna utroška električne energije i izbegnu greške i manipulacije prilikom očitavanja. U današnje vreme zahtevi su se proširili tako da napredni AMR sistemi mogu da nadgledaju i upravljaju potrošnjom svim tipovima energije koji se mogu sresti u jednom domaćinstvu ili proizvodnoj delatnosti. U brojilima za merenje utroška električne energije se implementira funkcija mosta (gateway) prema svim ostalim mernim uređajima tako da se koristeći komunikacione puteve za daljinsko očitavanje brojila mogu kontrolisati i upravljati elektronska brojila za gas, vodu, grejanje.

Kod elektronskih brojila zadnjih generacija višednevno memorisanje grafika opterećenja (load profile) u brojilu je postala standardna opcija [3]. Daljinskim očitavanjem i memorisanjem u Centru upravljanja, grafik opterećenja se nameće kao jedan od osnovnih analitičkih podataka za proračun energetskog bilansa i gubitaka na NN vodu.

2.3. Modul za rad sa eksternim bazama podataka

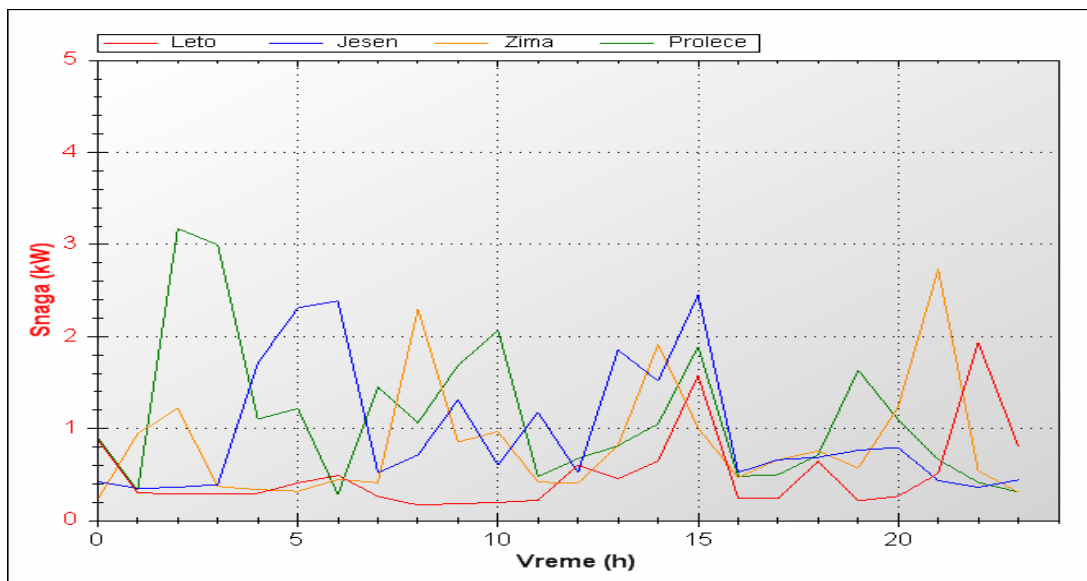
Ovaj modul se koristi za importovanje topologije selektovanog NN izvoda iz eksterne ORACLE baze GIS sistema i dijagrame opterećenja iz eksterne AMR baze. Osim same topologije NN izvoda importuju se i jedinstvene šifre potrošača sa tačnim pozicijama potrošača na NN izvodu. Šifra potrošača se koristi za kao ulazni podatak za importovanje dnevnog dijagrama opterećenja potrošača iz eksterne AMR baze podataka, tako da je aplikacija opskrbljena realnim podacima potrebnim za obračun tehničkih gubitaka.

2.4. Grafički modul

Grafički modul se koristi za crtanje dijagrama opterećenja, dijagrama dnevnih gubitaka kao i štampanje izveštaja.

2.5. Lokalna baza

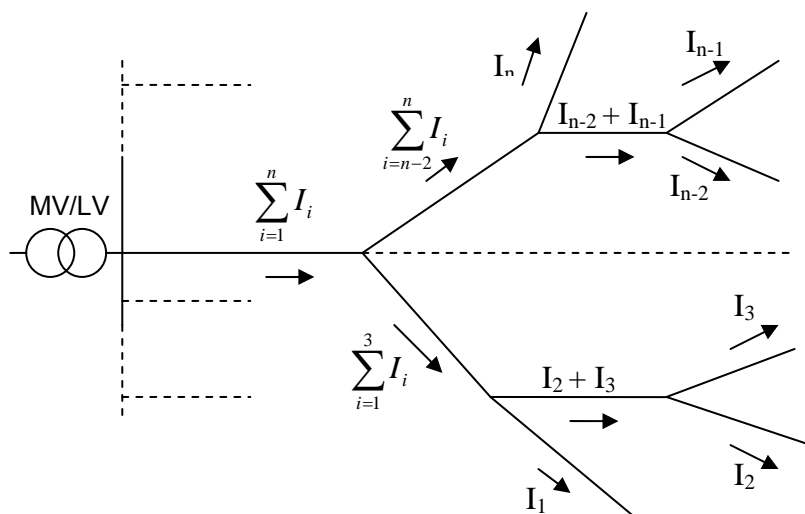
U lokalnoj bazi podataka se skladište tipski dijagrami opterećenja potrošača i koriste se u slučaju kada za neko merno mesto nemamo podataka iz AMR baze t.j. merno mesto nije pod daljinskim očitavanjem.



Slika 2. Tipiski dijagrami opterećenja

2.6. Modul za proračun

Proračun gubitaka u NN mreži je najkompleksniji, s obzirom na veliki broj čvorišta u kojima se tokovi snaga granaju. Primenjen je proračun radijalne mreže uz poznate ulazne snage i struje koja protiče kroz svaku deonicu NN voda.

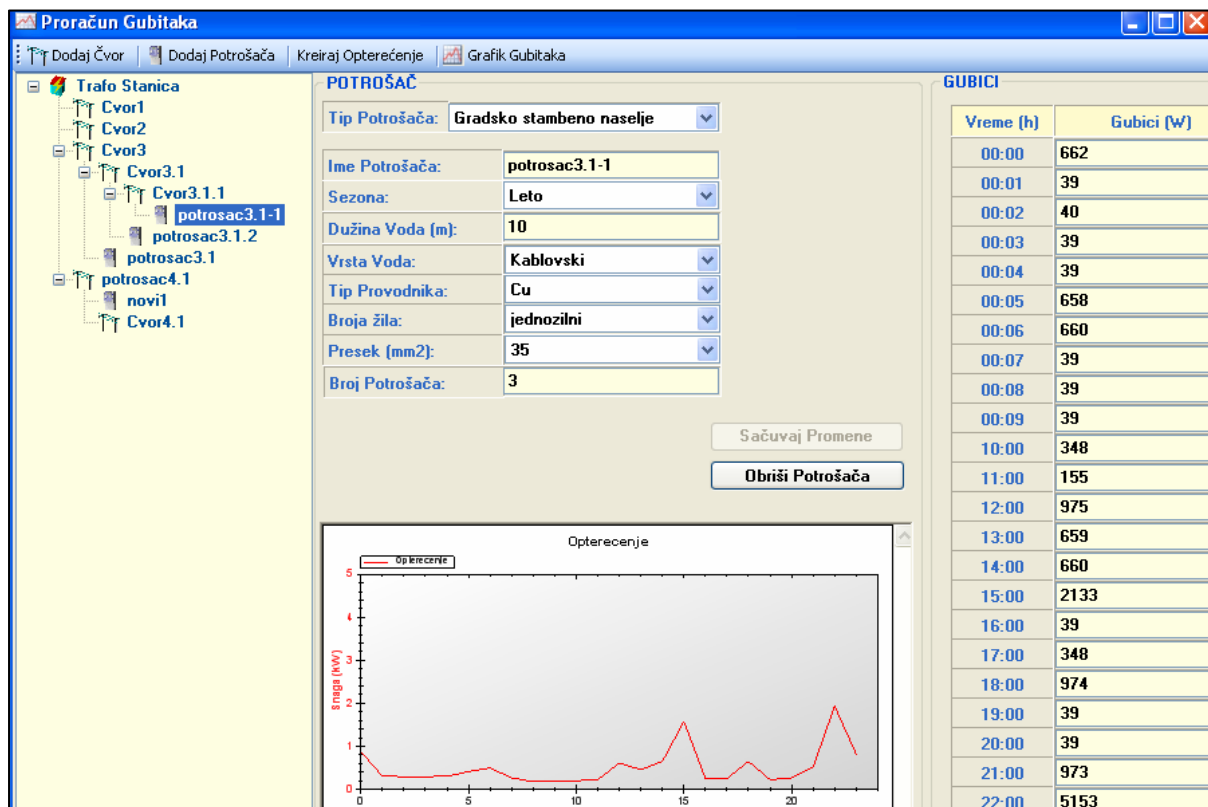


Slika 3. Raspodela vrednosti struja kroz deonice NN izvoda

Proračunski modul se ne zasniva na aproksimativnim metodama, već je korišćena rekurzivna metoda za izračunavanje struja koja protiče kroz svaku deonicu NN voda.

3. RAD SA APLIKACIJOM

Na slici 4 dat je izgled glavnog prozora aplikacije nakon definisanja (import-a) topologije NN izvoda.



Slika 4. Glavni prozor aplikacije

Na levoj strani prozora je prikazan izgled NN voda u vidu stabla od trafo stanice do krajnjih potrošača. U stablu su vidljive ikone nosećih čvorova, podčvorova i brojila kod krajnjih potrošača. Nakon definisanja topologije NN mreže, potrebno je importovati dijagrame opterećenja za potrošače na NN izvodu ukoliko oni postoje u AMR bazi podataka ili pridružiti neki od tipskih dijagrama opterećenja iz lokalne baze podataka. Kada je NN izvod kompletno opisan automatski se pokreće proračun tehničkih gubitaka koji je dostupan u tabelarnoj ili grafičkoj formi spremnoj za štampanje.

Korisniku je omogućeno da selektovanjem bilo kog od elemenata stabla NN izvoda vrši izmene i to:

- Dodaje nove čvorove u stablu t.j. definiše nove deonice NN izvoda
- Menja parametre selektovanih deonica NN mreže (dužinu voda, vrstu voda, tip provodnika, broj žila i presek provodnika)
- Dodaje nove potrošače
- Menja parametre priključnog voda od stuba do potrošača (dužinu voda, vrstu voda, tip provodnika, broj žila i presek provodnika)
- Menja grafik opterećenja krajnjih potrošača
- Definiše tipske grafike opterećenja npr. stambeno naselje bez centralnog grejanja, stambeno naselje sa centralnim grejanje, individualna gradnja bez centralnog grejanja, ... za sva četiri godišnja doba

4. ZAKLJUČAK

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

- Planiranje razvoja i rekonstrukcija NN 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
- Planiranje uvođenja daljinskog očitavanja brojila

5. LITERATURA

1. Mr. Uday D. Kale, Mr. Rajesh Lad., GIS integration with SCADA, DMS & AMR in Electrical Utility
2. Pavić, A., Trupinić, K., Gubici električne energije, god.2007, br. 2.
3. José Antonio Jardini *et. al.*, Daily Load Profiles for Residential, Commercial and Industrial Low Voltage Consumers”, IEEE Trans. on Power Delivery, Vol.15, No. 1, Jan. 2000

Ključne reči: tehnički gubici, NN izvod, profil opterećenja potrošača, AMR sistem.