

Martin Bolfek
HEP ODS d.o.o. Elektra Koprivnica
martin.bolfek@hep.hr

Leonardo Gregor
HEP ODS d.o.o. Elektra Koprivnica
leonardo.gregor@hep.hr

Saša Dominković
HEP ODS d.o.o. Elektra Koprivnica
sasa.dominkovic@hep.hr

Igor Košanski
HEP ODS d.o.o. Elektra Koprivnica
igor.kosanski@hep.hr

WEB APLIKACIJA ZA PROCJENU OPTEREĆENJA TRANSFORMATORA

SAŽETAK

Podatak o opterećenosti pojedinih transformatora izuzetno je važan podatak, kako za planiranje, tako i za djelatnost održavanja. Međutim, u uvjetima relativno malog broja stacionarnih mjernih uređaja (brojila, mjernih terminala na niskom naponu), taj podatak je rijetko gdje dostupan, a još i rjeđe ažuran. Kako bi se doskočilo ovom problemu, napravljena je aplikacija koja može poslužiti za evidenciju zamjene transformatora, procjenu potrošnje temeljem podataka o godišnjoj potrošnji svih kupaca spojenih na TS i nadomjesnih krivulja opterećenja, ali i kao baza postojećih stvarnih mjerenja opterećenja TS.

Ovim referatom opisuje se rad, područja eventualne primjene kao i mogućnosti za daljnji razvoj aplikacije.

Ključne riječi: NKO, APEX, Oracle, opterećenje transformatora, GIS

TRANSFORMER LOAD ESTIMATION WEB APPLICATION

SUMMARY

The load data of individual transformer is extremely important information both for planning purposes and for maintenance operations. However, in terms of a relatively small number of stationary measurement devices (meters, low voltage measuring terminals), this information is rarely available and rarely up to date. To counteract this problem, an application is made that can be used to record the replacement of transformers, estimate consumption based on annual consumption data of all customers connected to the substation and their load curves, but also as a database of the actual load measurements.

This report describes the workings, field of potential application as well as opportunities for further development of the app.

Key words: NKO, APEX, Oracle, transformers load, GIS

1. UVOD

Jedna od osnovnih zadaća operatora distribucijskog sustava smanjenje je tehničkih i netehničkih gubitaka u sustavu. U grupu tehničkih spadaju i gubici u transformatoru koji predstavljaju sumu gubitaka u bakru i željezu. Podsjetimo, gubici u željezu se, u uvjetima manjih varijacija napona i zanemarivih u frekvenciji, mogu smatrati konstantnim, dok su gubici u bakru proporcionalni kvadratu struje opterećenja. Izabrati optimalni transformator, sa stanovišta smanjenja gubitaka, značilo bi odabrati onaj transformator za koji su gubici najmanji. Iz prethodnog slijedi kako je osnovni preduvjet odabira optimalnog transformatora uvid u opterećenje istog, po mogućnosti u čim dužem vremenskom periodu.

Prilikom izgradnje nove transformatorske stanice (dalje TS) i odabira nazivne snage transformatora, a s obzirom na nepoznavanje iznosa tereta koje će na sebe preuzeti nova TS, česta je praksa procjene opterećenja prema zakupljenim snagama od strane korisnika. Nakon što je trafostanica puštena u pogon, rijetko se obavlja rutinska provjera stvarnog iznosa opterećenja.

U Elektri Koprivnica tek se unatrag nekoliko godina pristupilo sistematskom mjerenju opterećenja TS. Na području se nalazi njih ukupno 840, što vlastitih, što tuđih. Kako bi se dobili iole reprezentativni uzorci, mjerni interval po trafostanici trebao bi biti najmanje tjedan dana koliko iznosi i mjerni interval za mjerenje prema normi za kvalitetu el. energije EN 50160. S obzirom na mali broj prijenosnih uređaja za mjerenje opterećenja, jasno je da bi proces mjerenja opterećenja svih TS potrajao nekoliko godina, nakon čega je upitno bi li za prve mjerene TS taj podatak bio još uvijek vjerodostojan. Iz tih i drugih razloga logističke prirode, mjerenje opterećenja provodi se uglavnom u sklopu redovne zamjene starih transformatora te prilikom odgovora na pritužbe na kvalitetu napona. Ipak, ukupni broj i tada ne prelazi petnaestak mjerenja godišnje.

Ukoliko bismo ugrubo mogli procijeniti iznos opterećenja, tada bismo mogli izračunati koliki bi bio okvirni iznos ušteda, ukoliko bi se izvršila prilagodba nazivne snage transformatora s obzirom na opterećenje. Na temelju tog proračuna napravila bi se lista prioriteta TS u kojima bi se najprije trebalo izmjeriti opterećenje, a konačna odluka o zamjeni transformatora donosila bi se temeljem stvarnih mjerenja. Na taj bismo način suzili izbor onih TS u kojima ćemo vršiti mjerenje i gdje bi takva zamjena bila potencijalno najisplativija.

U nastavku ovog referata prikazujemo programski način realizacije te mogućnosti za poboljšavanje točnosti same procjene opterećenja i eventualno proširenje funkcionalnosti aplikacije.

2. PROGRAMSKA REALIZACIJA APLIKACIJE

2.1. Ideja i priprema podataka

U Elektri Koprivnica već je duže vrijeme u uporabi „DEGIS“, geografski informacijski sustav (dalje GIS) tvrtke Multisoft. Kako bi se najbolje iskoristili podaci uneseni u GIS bazu i za neke druge potrebe osim samog pregleda podataka, kolege iz informatičke službe već duže vrijeme izrađuju vlastite aplikacije koje koriste podatke iz GIS-a [1].

Jedna od sličnih aplikacija je i alternativni preglednik baziran na Google Earth API-u (slika 1.). Početak razvoja preglednika prikazan je referatom iz literature[2]. Način rada preglednika danas je podosta drugačiji, utoliko što se podaci više ne unose ručno, već se direktno izvoze iz DEGIS-a.

Preglednikom je, između ostalog, omogućen prikaz sljedećeg:

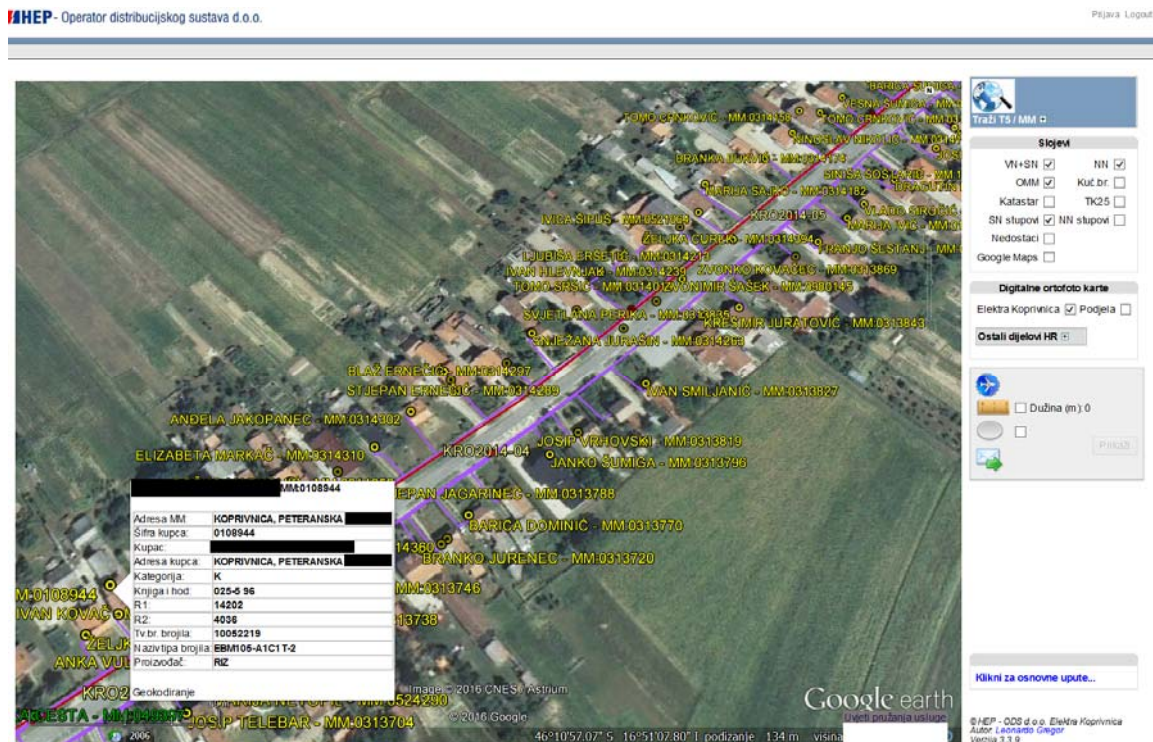
- 1) mreže i objekata svih naponskih razina,
- 2) fotografija koje se snimaju prilikom pregleda trafostanica, orto-foto podloga, katastra i sl.,
- 3) prostorni raspored kupaca i dr.

Prednost je ovog rješenja mogućnost dodavanja novih funkcionalnosti. Implementacijom adresnog sustava omogućeno je povezivanje adresa mjernih mjesta iz HEP Billinga i njihovog smještaja u prostoru. Svaki je kupac, izuzev one čija je adresa ili pogrešno upisana ili zavedena pod BB (bez broja), alociran u prostoru. Isto tako, podaci iz Billinga, koji bi se mogli iskoristiti za neke druge primjene u tehničkim odjelima, dodaju se kao atributi određenog mjernog mjesta, pa tako korisnik može doći do informacije o vrsti i stanju brojila, kategoriji kupca i dr. (Slika 2.).



Slika 1. Preglednik distribucijske mreže baziran na Google Earth-u i DEGIS-u

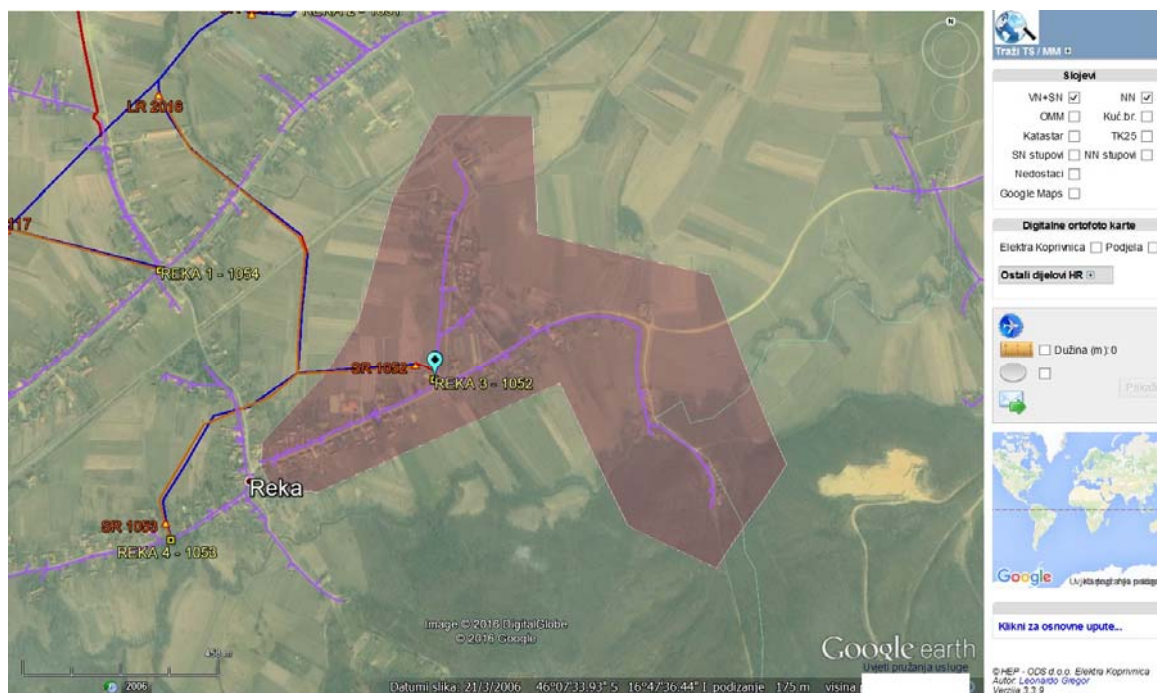
Ideja da se na temelju godišnjih potrošnji el. energije pokuša procijeniti krivulja opterećenja transformatora, svakako nije nova. Najveći problem u tom procesu je taj što, kako bi se doznalo koji se kupci napajaju iz neke TS bilo potrebno to isto utvrditi pregledom na lokaciji, a potom pojedinačno dohvaćati te podatke iz Billinga. Aplikacija taj postupak ubrzava i eliminira potrebu pregleda mreže.



Slika 2. Prikaz niskonaponske mreže i podataka o kupcu

Preglednik ima i svojih mana. Zbog nedostatka vremena i potrebe, u preglednik nije implementiran topološki procesor, tako da on ne vidi, primjerice, povezanost priključka niskog napona i samog kupca. Drugim riječima, ne postoji način da jednostavno kreiramo upit i vidimo koji su kupci priključeni na određenu TS. Ovo topološko povezivanje se radi svakodnevno u DEGIS aplikaciji, međutim s obzirom na preciznost i detalje o kojima se mora voditi računa prilikom povezivanja, za očekivati je da će taj proces potrajati, ali ćemo na kraju imati pouzdan podatak o povezanosti kupca i TS.

Kako bi se trenutno doskočilo problemu, u našem je pregledniku kreiran modul pomoću kojeg se kupci na jednostavan i brz način mogu pridijeliti nekoj TS. Korisnik označava prostor TS za koji smatra da obuhvaća kupce koji se napajaju iz određene TS, potvrdi unos i šifre mjernih mjesta se tablici u Oracle bazi pripisuju broju određene TS. Na taj je način moguće, doduše sa smanjenom točnošću, alocirati kupce trafostanicama, a cijeli postupak, ovisno o broju TS, traje svega par dana (slika 3.).



Slika 3. Rad s alatom za pridruživanje kupaca pojedinoj TS

2.2. Nadomjesne krivulje opterećenja i baze podataka

Osnova preglednika je Oracle baza podataka. Nakon prethodnog sređivanja, u bazi dobivamo godišnje potrošnje energije po kategoriji kupaca za svaku TS posebno (tablica I).

Tablica I. Struktura tablice s godišnjom potrošnjom el. energije po karakterističnim skupinama kupaca

Broj_TS	JAVNA_KWH	KUC_KWH	P1_KWH	P2_KWH
6060	23130	248835	6069	55570
6094	6095	184680	5785	31604
6058	25599	223833	66584	947658

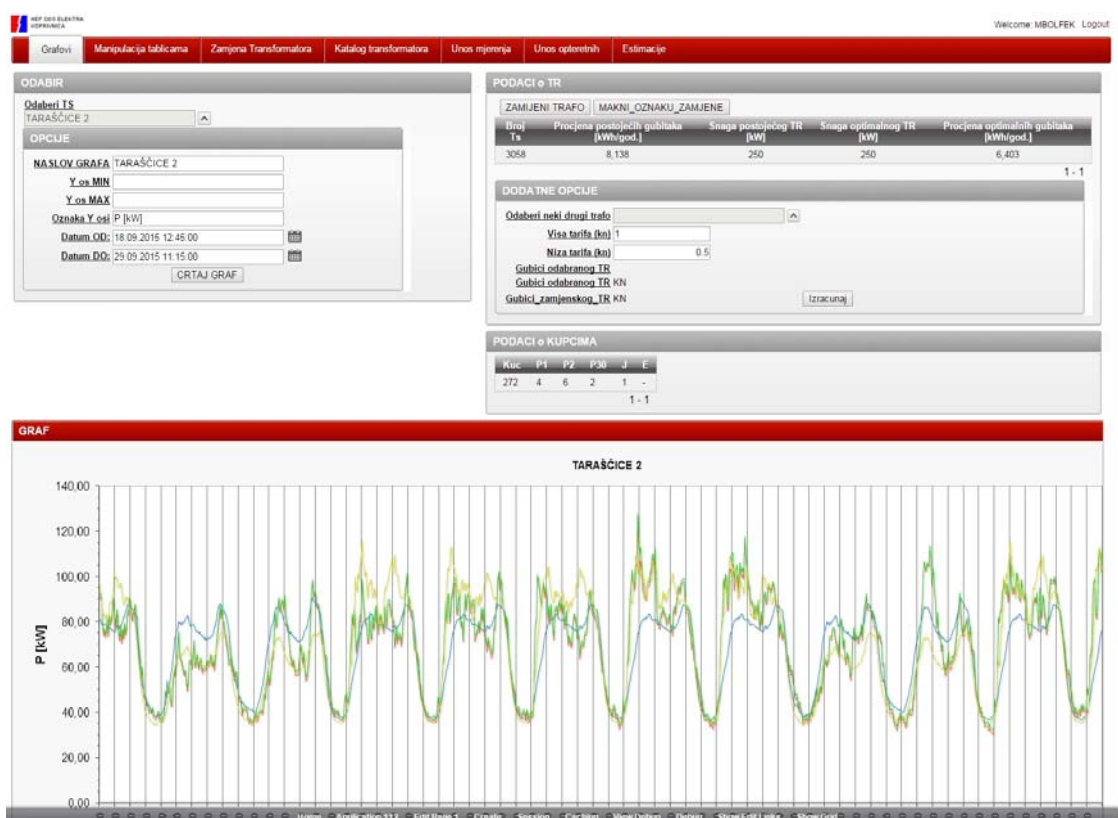
Krivulja opterećenja TS generira se kombinacijom nadomjesne krivulje opterećenja[3] ([NKO u primjeni u RH](#)) i podatka o godišnjoj potrošnji energije po TS prema formuli iz [4]. Nadomjesne krivulje opterećenja korištene u aplikaciji preuzete su sa web stranica HEP ODS-a i normirane prema srednjoj vrijednosti za svaku od kategorija (ljetno, zima, prijelazno...).

2.3. Web aplikacija

2.3.1. Analiza pojedine TS

Apex (Oracle application express) okruženje je za razvoj web aplikacija. APEX-om je moguće u relativno kratkom roku, razviti aplikaciju koja korisniku pruža sučelje za rad s bazom podataka. APEX je iznimno koristan alat u poslovnim procesima u kojima je potrebno ažurirati i unositi veće količine podataka strukturiranih kao, primjerice, u Excel-u. Prednosti web sučelja u APEX-u je mogućnost praćenja promjena i simultani rad više korisnika. Alat se pokazao dobrim rješenjem i za izradu nekih iznimno kompleksnih aplikacija.

Web aplikaciji pristupa se uz pomoć web preglednika slijedeći određenu poveznicu. Aplikacija potom traži korisničko ime i lozinku, nakon čega se pristupa prvoj stranici (slika 4.). Stranica služi za detaljniju analizu pojedine TS. U dijelu „ODABIR“ moguće je odabrati TS i vremenski period za koji želimo dohvatiti procjenu opterećenja. Vremenski period može biti proizvoljno dugačak s tim da se mora voditi računa da se i vrijeme generiranja grafa opterećenja također povećava.



Slika 4. Izgled prve stranice web aplikacije

Prilikom odabira određene TS, u dijelu „PODACI o TR“ automatski se prikazuje postojeća snaga transformatora, te procjena njegovih godišnjih gubitaka energije. Aplikacija automatski računa i kolika je optimalna snaga transformatora te koliki su pak njegovi gubici na godišnjoj razini.

Proračun optimalnog transformatora moguće je izvesti uz pomoć nekih od optimizacijskih metoda. U ovom slučaju, s obzirom da su varijable (moguće nazivne snage transformatora) diskretne, za optimizaciju bi trebalo koristiti metode koje bi zahtijevale puno vremena i vjerojatno neke treće aplikacije (poput Matlab-a) za implementaciju. Umjesto toga koristimo prilično jednostavnu metodu i za svaku od mogućih snaga transformatora računamo godišnje gubitke i odabiremo najmanje kao optimalne. Iako je taj pristup prilično naivan, ispostavlja se da su mu performanse i više nego dovoljne za normalan rad aplikacije.

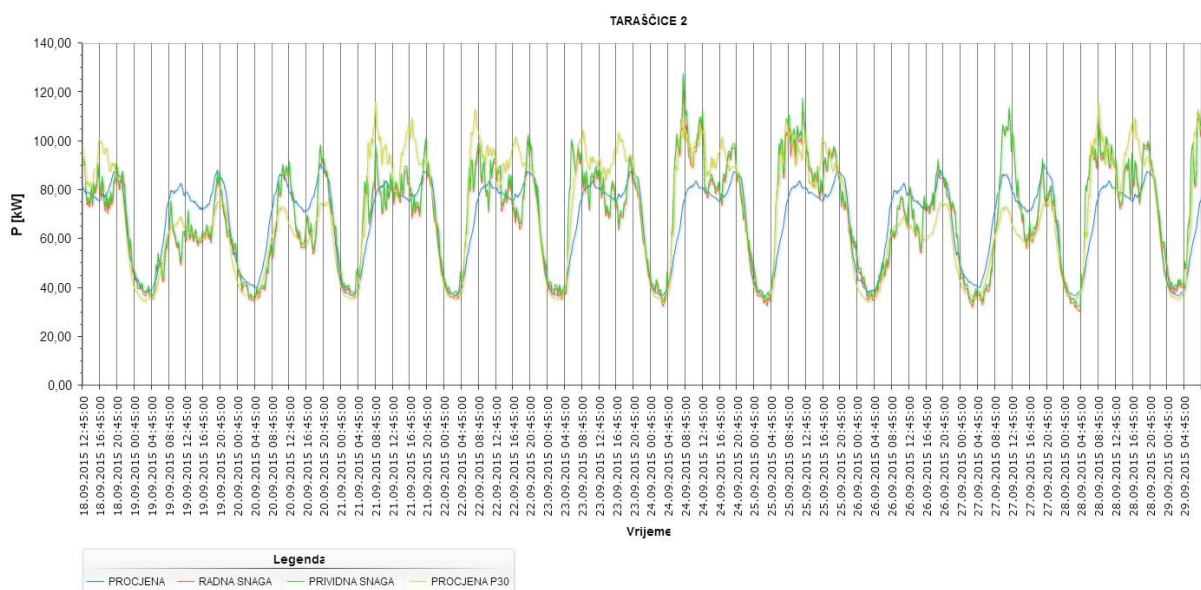
„DODATNE OPCJE“ dio je koji je trenutno u izradi. Isprva je zamišljen kao kutak u kojem bismo, mijenjajući tipove transformatora i cijene električne energije mogli pretvoriti gubitke u konkretne novčane

iznose. S obzirom da je takva analiza ipak nešto kompleksnija, a ukoliko se pokaže interes, trebalo bi dodatno poraditi na predmetnom dijelu.

„PODACI o KUPCIMA“ dio je gdje se prikazuje broj kupaca prema kategorijama, kao i podatak o prisutnosti elektrane na pripadajućoj TS. Ovi podaci su bitni u slučaju većeg odstupanja stvarnih veličina od procijenjenih, a kako bi se lakše ustanovilo zbog čega ona postoje.

Graf (slika 5.) prikazuje procijenjenu vrijednost opterećenja transformatora kao i stvarnu izmjerenu vrijednost opterećenja, ukoliko ona postoji. Postoje dvije procijenjene krivulje opterećenja. Plava prikazuje opterećenje gdje se i kupci čija se krivulja opterećenja mjesečno očitava tretiraju kao kupci kategorije P2, dok je žutom bojom prikazano opterećenje gdje se u obzir uzimaju stvarne krivulje opterećenja. Jasno se vidi da je takva procjena bolja, no trenutno nemamo mogućnost upita u bazu u kojoj su pohranjene krivulje za sve kupce čija se krivulja očitava, već samo uzorak na određenom broju kupaca. Zelenom i crvenom bojom prikazuju se stvarna mjerenja radne i jalove snage.

Važno je primijetiti kako su opterećenja dobivena temeljem godišnjih potrošnji energije te da se na tako dobivene vrijednosti moraju uračunati i gubici na niskonaponskoj mreži, kao i jalova snaga.



Slika 5. Graf procijenjenih i stvarnih vrijednosti opterećenja za TS Tarašćice 2

2.3.2. Zamjena transformatora

Zbirni pregled TS nalazi se na stranici „Zamjena transformatora“ (slika 6.). Slično kao i na prethodnoj stranici, tablica prikazuje podatke o trenutnoj snazi transformatora, godišnjim gubicima električne energije (Trosak1, Snaga Tr1) te optimalnu snagu transformatora i pripadajuće gubitke u kWh/god. (Trosak2, Snaga Tr2).

Pretposljednji stupac služi kao evidencija onih TS u kojima postoji mjerenje opterećenja. U tom slučaju se ono uzima za proračun gubitaka, a ne procjena. Klikom na sličicu olovke (skroz lijevo) vraćamo se na prethodno opisanu stranicu.

Ukoliko temeljem proračuna, mjerenja i sl. ocijenimo da bismo trebali zamijeniti transformator, označimo ga, nakon čega se u zadnjem stupcu određene TS dodaje ikona za zamjenu. Prednost ovakvog popisa je što na jednom mjestu možemo ocijeniti gubitke, uštedu, starost transformatora te ga na temelju tih kriterija predložiti za zamjenu. Možemo voditi i evidenciju o mogućim zamjenama transformatora između dvije TS, naravno pod unaprijed određenim kriterijima. Na ovaj bismo način, bez kupovine novih transformatora, mogli napraviti značajnije uštede u sustavu.

HEP OD ELEKTRA KOPRIVNICA

Grafovi Manipulacija tablicama Zamjena Transformatora Katalog transformatora Unos mjerenja Unos opterećenih Estimacije

Go Actions

Broj Ts	Snaga Tr 1	Trosak 1	Trosak 2	Snaga Tr 2	Avg S	Max S	Godina Proizvodnje	Naziv Ts	Mjer Postoji	Zamjena
1003	160	8,160	6,295.59	250	68.27	126.11	1968	DUBOVEC BREG		
1004	400	8,731	8,731.19	400	101.22	147.94	2004	VINICA 1	-	-
1005	160	4,623	4,417.95	160	43.07	63.46	2004	VINICA 7	-	-
1006	400	5,855	2,770.69	100	21.88	33.73	2004	VINICA 2	-	-
1007	100	3,632	2,820.70	100	22.50	34.66	1978	VINICA 3	-	-
1008	160	3,565	3,564.69	160	30.61	47.17	2005	VINICA 4	-	-
1009	100	3,562	3,549.03	160	30.26	46.06	1998	VINICA 8	-	-
1010	160	5,771	5,542.62	250	58.43	83.38	1998	MOČILE 1	-	-
1011	160	7,475	5,285.07	250	53.78	77.41	1996	MOČILE 2	-	-
1012	100	5,036	4,301.05	160	42.04	60.07	2007	KUNOVEC BREG 1	-	-
1013	100	4,924	4,051.10	160	38.47	56.95	1978	SUBOTICA 3	-	-
1014	160	7,157	5,683.01	250	60.24	84.84	1974	SUBOTICA 1	-	-
1015	50	1,144	1,144.33	50	3.53	5.24	2015	SUBOTICA RUDNIK	-	-
1016	100	3,026	1,317.75	50	7.10	12.28	1978	SUBOTICA VOJNA	-	-
1017	100	2,891	1,332.09	50	7.57	10.71	-	HŽP RASINJA	-	-

1 - 15

Slika 6. Zbirni pregled svih TS distribucijskog područja

2.3.3. Katalog transformatora

S obzirom da može postojati tanka granica između isplativosti i neisplativosti zamjene transformatora, bitno je što točnije poznavati vrijednosti parametara koji u konačnici i određuju iznos gubitaka. Riječ je o kataloškim vrijednostima gubitaka kratkog spoja i praznog hoda transformatora, a na ovoj je stranici (slika 7.) moguće mijenjati standardne vrijednosti, dodavati nove tipove transformatora i u konačnici utjecati na ukupan iznos gubitaka na godišnjoj razini. Spomenuti parametri nisu fiksni te variraju od transformatora do transformatora stoga postoji mogućnost da se na ovoj ili početnoj stranici unesu proizvoljne vrijednosti za svaki transformator posebno.

HEP OD ELEKTRA KOPRIVNICA

Grafovi Manipulacija tablicama Zamjena Transformatora Katalog transformatora Unos mjerenja

Go Actions Create

Nazivna Snaga	Tip	Gubici Kratkog Spoja	Gubici Praznog Hoda
100	3TBN 100-24x/D, 10/0.4, 100, KONČAR	2012	368
630	NT 630/10-0.4, 10/0.4, 630, ENGINV	6500	1300
20	TES 10-20, 10/0.4, 20, FMT	-	-
100	nepoznato, 10/0.4, 100	1750	320
100	3TBN 100-12/A, 10/0.4, 100	2012	368
630	3TBN 630-12/A, 10/0.4, 630	6500	1300
250	3TBNv 250-12/A, 10/0.4, 250	3250	650
250	nepoznato, 10/0.4, 250	3250	650
250	2TNP 18-10, 10/0.4, 250, KONČAR	3250	650
400	7TBN 400-24/C, 10/0.4, 400, KONČAR	4600	930
400	3TBNv 400-12/A, 10/0.4, 400, KONČAR	4600	930
630	3TBNv 630-12/v, 10/0.4, 630, KONČAR	6500	1300
400	3THP 20-10, 10/0.4, 400, KONČAR	4600	930
100	3TNP 15-10, 10/0.4, 100, KONČAR	1859	500
400	3TNP 20-10, 10/0.4, 400, KONČAR	6492	1300

1 - 15

Slika 7. Stranica za unos novih transformatora

2.3.4. Unos mjerenja

Forma za unos rezultata mjerenja opterećenja transformatora prikazana je na slici 8. Podatke je moguće samo kopirati i zalijepiti u prozor ili pak učitati iz .csv ili .xls datoteke. S obzirom da se mjerenja uglavnom provode prijenosnim analizatorima različitih tipova, potrebno je podatke formatirati na određeni način. Taj se način može prilagoditi potrebama korisnika. Zasad se u bazu unose mjerenja radne i prividne snage, zajedno s datumom mjerenja i brojem TS. Po završetku unosa vrijednosti, automatski se ažuriraju naznake o postojanju mjerenja u drugim stranicama te se vrši ponovni proračun godišnjih gubitaka energije za one TS za koje sada postoje stvarna mjerenja.

The screenshot shows a web application interface with a red header bar. In the top left corner, there is a logo and the text 'HEP DODJELJIVAČ'. In the top right corner, it says 'Welcome: MBOLFEK Logout'. Below the header, there is a sidebar on the left with buttons: 'Data Load Source' (highlighted), 'Data / Table Mapping', 'Data Validation', and 'Data Load Results'. The main content area is titled 'Data Load Source' and contains the following elements:

- 'Import From' section with two radio buttons: 'Upload file, comma separated (*.csv) or tab delimited' and 'Copy and Paste'.
- '*Separator' dropdown menu set to 't'.
- 'Optionally Enclosed By' dropdown menu.
- 'First Row has Column Names' checkbox checked 'Yes'.
- 'File Character Set' dropdown menu set to 'UTF-8'.
- '*Copy and Paste Delimited Data' section with a large text area for pasting data.
- 'Odaberi TS' dropdown menu.
- 'obrisi_stara_mjerenja' button.
- 'Globalization' section with three input fields: 'Currency Symbol' (set to '\$'), 'Group Separator' (set to '.'), and 'Decimal Character' (set to ',').

At the bottom right of the main content area, there are 'Cancel' and 'Next >' buttons.

Slika 8. Forma za unos rezultata mjerenja opterećenja transformatora

3. TOČNOST PROCJENE

S obzirom na relativno mali broj relevantnih mjerenja, još uvijek se nije pristupilo statističkoj obradi kojom bismo ustanovili kolika je pogreška u ovakvom načinu procjenjivanja opterećenja. Analiza napravljena na malom broju mjerenja govori nam kako je procjena dovoljno dobra. Čak i u slučajevima kada procjena značajno odudara od stvarnih mjerenja, vidimo da se tip optimalnog transformatora ni u jednom slučaju nije promijenio kada su pretpostavljene vrijednosti zamijenjene stvarnim.

Ipak i ovakvu, po svemu sudeći zadovoljavajuću, procjenu moguće je poboljšati. Jedan način je povezivanje s bazom u kojoj su pohranjene vrijednosti krivulja opterećenja, koje se očitavaju u intervalima od mjesec dana. S obzirom da se krivulje očitavaju pretežito kod kupaca zakupljene snage iznad 30 kW (sada i niže), a koji ponajviše utječu na pogrešku u procjeni, povezivanje s prethodno spomenutom bazom značajno bi poboljšalo prvotnu procjenu.

Drugi bi pak način bio povezivanje aplikacije s podacima iz SCADA aplikacije. SCADA je zajednički naziv za sustave prikupljanja, kontrole i nadzora, u ovom slučaju distribucijske mreže, koji raspolaže s mjerenjima u stvarnom vremenu, poput primjerice snaga na 10 kV izlazima iz TS 35/10 i sl. Uz pomoć estimatora stanja[5] moguće je najprije modelirati procijenjena opterećenja dobivena aplikacijom kao pseudomjerenja, a potom ih korigirati uzimajući u obzir i mjerenja u realnom vremenu dobivena iz SCADA-e. Naime, svaka transformatorska stanica 35/10 uvedena je u sustav daljinskog vođenja, te se s iste, u realnom vremenu, prikupljaju podaci o opterećenju 10 kV izlaza. Ukoliko uzmemo procjenu opterećenja svake TS 10(20)/0.4 kV na pripadajućem 10 kV izlazu kao pretpostavljeni teret, potom izračunamo gubitke u izvodu i pribrojimo ih procjeni opterećenja, ukupna suma struja trebala bi biti jednaka stvarnoj vrijednosti opterećenja 10 kV izvoda dobivenog iz SCADA-e. Eventualnu razliku između ovako izračunate i stvarne vrijednosti treba preraspodijeliti na svaku TS 10(20)/0.4 kV prema nekom

pravilu. Spomenuta se razlika, primjerice, može raspodijeliti proporcionalno zastupljenosti opterećenja pojedine TS u ukupnom opterećenju 10 kV izvoda. Nakon preraspodjele postupak se ponavlja dok god je pogreška (razlika između izračunate i izmjerene vrijednosti struje izlaza) veća od neke unaprijed definirane vrijednosti.

4. ZAKLJUČAK

Referatom je prikazan rad web aplikacije za procjenu opterećenja transformatora. Prednosti prilikom rada s aplikacijom, u odnosu na klasični i najčešći način rada uz pomoć Excel tablica, značajan je, pogotovo u većim sustavima gdje je potreban simultani rad više korisnika, praćenje izmjena, autorizacija korisnika i sl. Smatramo da bi se ovaj tip aplikacija trebao razmotriti i mimo ovog područja primjene kao alternativa postojećem sustavu popunjavanja i razmjene Excel tablica.

Aplikacija je lako proširiva s dodatnim korisnicima i objektima. Sve što bi novi korisnici trebali napraviti jest, pridružiti kupce određenim TS. U kratkom je roku to moguće napraviti koristeći alat naveden u poglavlju 2.1, dok će se u konačnici koristiti točniji podaci iz GIS-a.

Namjena aplikacije je prije svega u smanjenju obima mjerenja ili definiranju prioriteta onih TS u kojima postoji mogućnost smanjenja gubitaka. Putem aplikacije moguće je pratiti i planirati zamjene transformatora, iskazati potrebe za nabavom novih i sl.

U slučaju kada bi se poboljšala točnost procjene opterećenja, moguće bi bilo koristiti aplikaciju i prilikom planiranja, dobiti uvid u moguće preopterećenje pojedinih transformatora i sl.

Prije svega bi ipak trebalo izraditi ekonomsku analizu, po uzoru na [6], kojom bi se utvrdile stvarne uštede prilikom zamjene transformatora. Zasad se namjerno ispušta taj vid analize, no u slučaju da se ona izradi i usuglasi, aplikacija se vrlo lako može nadograditi i s ekonomskim pokazateljima.

5. LITERATURA

- [1] D. Habijan, S. Dominković, "Aplikacija za održavanje elektroenergetskih objekata temeljena na GIS-u", HO CIREĐ, 3. (9.) savjetovanje Sveti Martin na Muri, 13. – 16. svibnja 2012, SO1 – 27
- [2] M. Bolfek et al., „Razvoj i implementacija aplikacije za prostorni prikaz objekata EES-a“, 10. savjetovanje HRO CIGRE, Cavtat, 6. – 10. studenoga 2011., D2_R25193
- [3] D. Karavidović, T. Marijanić, "Nadomjesna krivulja opterećenja i postupci njene uporabe kod uspostave tržišta električne energije", HO CIREĐ, 1. savjetovanje Šibenik, 18. - 21. svibnja 2008., SO6 – 02
- [4] Atish K. Ghosh et al., "Load modeling for distribution circuit state estimation", IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 12, No. 2, April 1997
- [5] Likith Kumar M.V. et al. "A Literature Review on Distribution System State Estimation", Procedia Technology, Volume 21, 2015, Pages 423–429
- [6] B. Posedel, P. Posedel, "Tehno-ekonomska kompenzacija jalove snage distributivnih transformatora SN/NN", HO CIREĐ, 4. (10.) savjetovanje Trogir/Seget Donji, 11. - 14. svibnja 2014., SO5 – 09