

DOI: [10.46793/CIGRE37.C6.09](https://doi.org/10.46793/CIGRE37.C6.09)

C6.09

**PRIMJENA ALGORITMA "IZMJENE GRANA" RADI POSTIZANJA MINIMALNIH
TEHNIČKIH GUBITAKA****APPLICATION ALGORITHM "CHANGES OF BRANCHES" TO ACHIEVE MINIMUM
TECHNICAL LOSSES IN DISTRIBUTION NETWORK****Siniša Runjić*, Teodora Antić, Uglješa Lekanić**

Kratak sadržaj: Operator distributivnog sistema „Elektrokrajina“ ima sve potrebne sisteme koji posjeduje jedan napredni operator distributivnog sistema. Jedan od tih sistema je automatsko upravljanje brojilima potrošnje (AMM). Mnoga brojila koja se nalaze u trafo stanicama su uvedena u AMM sistem. Samim tim što su uvedena ODS „Elektrokrajina“ je dobila tačne podatke koji se mogu koristiti da bi se smanjili tehnički gubici. Distributivni sistem u Banjoj Luci koristi prstenastu mrežu da bi se smanjilo vrijeme za koje konzum može da ostane bez napajanja ukoliko se rade popravke. U prstenastim mrežama je potrebno da se ima rasklopno mjesto. Da bi se odredilo optimalno mjesto rasklopa koristiće se algoritam „Izmjene grana“ po kriterijumu minimum gubitaka aktivne snage.

Ključne reči: *Smanjenje tehničkih gubitaka, Algoritam "Izmjene grana"*

Abstract: The distribution system operator "Elektrokrajina" has all the necessary systems that an advanced distribution system operator possesses. One of these systems is automatic consumption meter management (AMM). Many meters located in substations have been introduced into the AMM system. Because they were introduced, DSO "Elektrokrajina" received accurate data that could be used to reduce technical losses. The distribution system in Banja Luka uses a ring network to reduce the amount of time a consumer can be without power if repairs are being made. In ring networks, it is necessary to have a switching point. In order to determine the optimal location of the switch, the algorithm "Exchange branches" will be used according to the criterion of minimum losses of active power.

Key words: *Reduction of technical losses, Algorithm "Changes of branches"*

1 UVOD

Energetska kriza koja je zahvatila Evropu bila je okidač koji je zahtijevao od velikih energetske firmi da opet preispitaju svoju politiku o energetskej efikasnosti. Energetska kriza je dovela do

* Siniša Runjić, Elektrokrajina, sinisa.runjic@elektrokrajina.com
Teodora Antić, Elektrokrajina, teodora.marin@elektrokrajina.com
Uglješa Lekanić, Elektrokrajina, ugljesa.lekanić@elektrokrajina.com

drastičnog pumpanja cijena električne energije u Evropi, samim tim je potrebno da se u elektroprivrednim sistemima obrati dodatna pažnja na energetske efikasnosti sistema. Energetska kriza nije zaobišla ni Republiku Srpsku. Kriza koja se desila podstakla je da se preispitaju mjesta rasklopa u prstenastim mrežama odnosno da se smanje tehnički gubici. Operator distributivnog sistema (ODS) „Elektrokrajina“ a.d. ima sistem za automatsko upravljanje brojlama potrošnje. Od interesa su brojila električne mjerenja koja su u trafo stanicama. U rekonfiguraciji distributivne mreže najčešće se koristi sledećih 6 optimizacionih kriterijuma za ocjenu performansi radijalne konfiguracije[2]: Minimalni gubici aktivne snage; Debalans opterećenja na VN/SN transformatorima; Debalans opterećenja na izvodima; Kritični pad napona; Pouzdanost napajanja; Troškovi manipulacija. Najčešće se koristi kriterijum minimalnih gubitaka aktivne snage i kao takav je korišten i u ovom radu.

2 ALGORITAM „IZMJENE GRANA“

Upotreba ovog algoritma je kada je potrebno da se na jednostavan način ispita promjena mjesta razdvajanja u odnosu na kriterijumsku funkciju. Potrebno je voditi računa o tome da se prilikom odabira optimalnog mjesta ne desi da dio potrošača ostane bez napajanja. Cilj nije samo da se odredi optimalno mjesto radi smanjenja tehničkih gubitaka nego i da u tom proračunu ne dođe do toga da dio konzuma ne bude napajan električnom energijom. Princip rada ovog algoritma je da nađe razliku između kriterijumskih funkcija [1]:

$$\Delta IG = IG^{(h-1)} - IG^{(h)},$$

$$\Delta IG = 2 * \operatorname{Re} \left[\left(J_p^{(h-1)} \right)^* * \left(\Delta V_m^{(h-1)} - \Delta V_k^{(h-1)} \right) \right] - \left| J_p^{(h-1)} \right|^2 * R_{petlje},$$

gdje su:

$IG^{(h-1)}$, $IG^{(h)}$ – predstavljaju vrijednost gubitaka aktivne snage u radijalnoj konfiguraciji (h-1) prije premještanja mjesta razdvajanja odnosno (h) nakon premještanja mjesta razdvajanja, respektivno,

$J_p^{(h-1)}$ – predstavlja strujno opterećenje napajano preko grane u kojoj se želi premjestiti mjesto razdvajanja,

$\Delta V_m^{(h-1)}$, $\Delta V_k^{(h-1)}$ - pad napona na čvorovima (k) i (m) odnosno čvorova koji se nalaze do mjesta razdvajanja u radijalnoj konfiguraciji (h-1)

3 PRAKTIČNA PRIMJENA

Algoritam je primjenjen na prstenastu mrežu spaja izvod K16 iz TS 110/10kV Banja Luka 2 preko trafostanica izvodom K41 koji se nalazi u trafostanici TS 110/20/10kV Banja Luka 3. Na slici I je prikazan dio mreže koji je od interesa. Mjesto razdvajanja je u trafostanici „Veselin Masleša 3“ u izvodu K02 koji ide prema trafo stanici „Kralja Alfonsa XIII“. Potrošnja je uzeta kao srednja vrijednost petnaestominutne potrošnje od 11:45h do 12h za dan 31.12.2024. godine koja je direktno uzeta iz AMM sistema. Kablovi koji su korišteni u prstenastoj mreži su XHE-49, XHE-49A, IPO-13 i XHP-48 presjeka provodnika 95mm² i 150mm². Transformatori na koji su priključeni su Banja Luka 2 110/2x10,5/10,5 kV, sprege Yy0d5 i snage 31,5/31,5/10,5 MVA i Banja Luka 3 110/21/10,5 kV, sprege Yy0d5 i snage 40/40/27 MVA.

Slika I: Izgled mreže

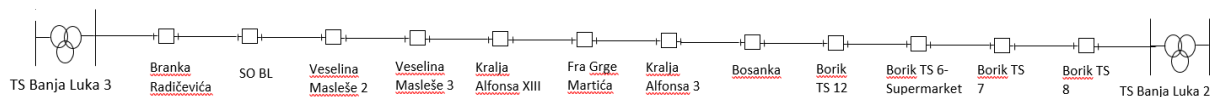


Tabela I: Stanje trafostanica u prstenatoj mreži

Naziv	TS	Odvod	Potrošnja potrošača u kW
Borik TS 8	BL2	K16	242.8
Borik TS 7	BL2	K16	14.6
Borik TS-6 Supermarket	BL2	K16	41.6
Borik TS 12	BL2	K16	98.9
Bosanka	BL2	K16	305.8
Kralja Alfonsa 3	BL2	K16	263.1
Fra Grge Martića	BL2	K16	4.4
Kralja Alfonsa XIII	BL2	K16	51.7
Veselina Masleše 3	BL3	K41	279.9
Veselina Masleše 2	BL3	K41	7.9
SO Banja Luka	BL3	K41	258.6
Branka Radičevića 2	BL3	K41	246.2

U Tabeli II se nalaze rezultati proračuna kriterijumske funkcije, kada se par NO/NZ rasklopnih uređaja nalaze na novim pozicijama u odnosu na početnu, već postojeću poziciju. U prvom proračunu je NO rasklopni uređaj pomjeren u granu između trafostanica TS Kralja Alfonsa XIII i TS Fra Grge Martića i dobijena vrijednost ΔIG manja od nule zaključuje se da se u ovom slučaju izmjenom mesta NO/NZ rasklopnih uređaja u ovom smjeru ne postiže smanjenje gubitaka aktivne snage. Međutim kad se pomjeri par NO/NZ rasklopnih uređaja u granu između TS Veselina Masleše 2 i TS Veselina Masleše 3, dobija se vrijednost za ΔIG veća od nule pa se zaključuje da je pomjeranjem rasklopnih uređaja u ovom smjeru postiže smanjenje gubitaka aktivne snage.

Tabela II: Vrijednost kriterijumske funkcije na novim mjestima razdvajanja

Novo mjesto razdvajanja	$\Delta IG[kW]$
TS Kralja Alfonsa XIII i TS Fra Grge Martića	-980,161
TS Fra Grge Martića i Kralja Alfonsa 3	-1035,853
TS Veselina Masleše 2 i TS Veselina Masleše 3	246,815
TS Branka Radičevića i SO Banja Luka	137,728

Prema dobijenim rezultatima se vidi da je optimalno mjesto razdvajanja se nalazi između trafo stanica “Veselina Masleše 2” i “Veselina Masleše 3”.

4 ZAKLJUČAK

Upotrebom već postojećih sistema kao što su AMM i SCADA zajedno sa algoritmom „Izmjene grana“ znatno se smanjuju tehnički gubici u distributivnim prstenastim mrežama, a samim tim vrši se ušteda električne energije. Prilikom planiranja uvođenja preklopne automatike u distributivne sisteme potrebno je da se uradi primjeni algoritam „Izmjene grana“ da bi se adekvatno znalo gdje treba da se postavi jedan pametan RMU da bi prstenasta mreža nakon saniranja kvara dovela u stanje u kojoj su tehnički gubici minimalni. Takođe dalje treba da se uradi primjena ovog algoritma na svim godišnjim dobima, radnima danom i vikendima.

5 LITERATURA

- [1] Specijalizovani DMS algoritmi, Dragan Popović, Duško Bekut i Valentina Treskanica
Novi Sad Jun 2004