

UPRAVLJANJE SREDNJENAPONSKOM MREŽOM POMOĆU AKTUATORA , RIKLOZERA I LOKATORA KVARA

D.Bošković,D.O.O.,Elektrosrbija Kraljevo ",ED Kruševac,Srbija
V.Rilak,D.O.O.,Elektrosrbija Kraljevo ",ED Kruševac,Srbija
R.Jotić,D.O.O.,Elektrosrbija Kraljevo ",ED Kruševac,Srbija

UVOD

Najveći broj kvarova na distributivnoj mreži dešava se na srednjenaponskoj nadzemnoj mreži.U Elektrodistribuciji Kruševac najčešći prekidi su na dugim seoskim izvodima gde mreža prelazi po brdovitom terenu obraslom šumom.Kako bi se smanjilo trajanje prekida i lokazivali kvarovi potrebno je da njom i upravljamo.Neki od uređaja kojima se upravlja srednjenaponskom mrežom su lokatori kvarova, riklozeri i aktuatori.Lokatore kvarova postavljamo na dalekovodni stub i to uglavnom 3 m od najbližeg provodnika,i u pravcu dalekovoda. Na mreži srednjeg napona u Elektrodistribuciji Kruševac postoje lokatori sa dojavom kvara i lokatori bez dojave kvara.Lokator sa dojavom kvara šalju SMS poruku na mobilni telefon u Dispečerski centar tako da dispečer dalje pristupa lokalizaciji kvara. Lokatore kvarova pored toga što smo ugradili na dalekovodima 10 kV ugrađeni su i na dalekovodima 35 kV.Riklozeri(automatski vakuumski prekidači) su uređaji koji se montiraju na stubovima i služe da deonicu pod kvarom isključe tako da ostatak izvoda 10 kV ostane uključen.Za njegovo napajanje je potreban naizmenični napon 220 V,tako da se zbog toga uglavnom biraju lokacije u blizini neke TS 10/0,4 kV/kV.

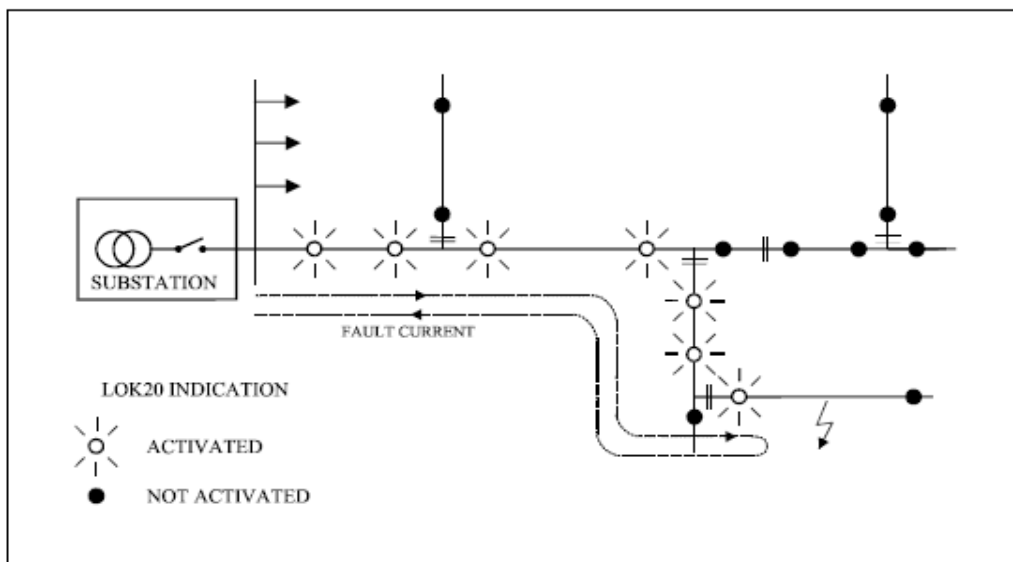
Riklozere uglavnom postavljamo na nekom ogranku nekog dugog izvoda tako da sa njim štitimo potrošače koji su na početku izvoda 10 kV.Najčešći kvarovi su uglavnom na nekom od ogranaka ili pri kraju izvoda.Riklozer isključi samo deonicu koja je u kvaru tako da ostali potrošači to i ne primete.

Aktuatori(rastavljači sa motornim pogonom) su uređaji koji se montiraju na dalekovodne stubove.Motorni pogon aktuatora može pomoću polužnog pogona da otvara ili zatvara rastavljač koji je montiran na određenom stubu 10 kV dalekovoda.Ovakvim skupom više ugrađenih uređaja na jednom izvodu može se brzo i efikasno vršiti lokalizacija deonica koje su pod kvarom,čime smanjujemo ukupno vreme trajanja prekida na celokupnom 10 kV izvodu.

LOKATOR KVARA

Lokatori kvara su uređaji koji se montiraju na dalekeovodni stub u pravcu dalekovoda i detektuju kvar na deonici iza njega.Lokatori kvara se uglavnom ugrađuju na mrežu srednjeg napona i to na naponske niveoe 10,20 i 35 kV.Postoje lokatori sa SMS dojavom kvara i bez dojave kvara, a na mreži ED Kruševac zastupljena su oba tipa lokatora.

Uređaj je namenjen brzom pronalazenju mesta kvara na srednjenaponskim nadzemnim vodovima i spada u osnovni nivo automatizacije SN mreža. Detektuje i signalizira prolaz struje kvara, koji je posledica zemljospoja. Indikacija se aktivira samo u slučaju, kad se uređaj nalazi između napojne TS i mesta, odnosno deonice u kvaru. Ostali lokatori, preko kojih struja kvara ne prelazi, ne pobuđuju se i ne detektuju kvar.



Slika .1-Šematski prikaz lokatora kvara na mreži

Metoda merenja bazira se na merenju magnetskog polja kojeg pobuđuju struje u vodičima linije. Na zavojnici za merenje magnetnog polja, koja se nalazi u kućištu lokatora, indukuje se napon, koji je proporcionalan magnetnom polju odnosno zbiru faznih struja voda. U normalnom pogonu suma struja bi trebala da bude nula.

Prema zahtevu naručioca lokatori mogu da se realizuju tako da mere prisustvo pete harmonijske komponente umesto osnovne komponente merenog signala. Pri tome uvažava se kriterijum, da je prisustvo petog harmonika približno 10 % u odnosu na osnovni harmonik. Ovaj princip obezbeđuje visoku selektivnost i pouzdanost detekcije kvara u izolovanoj srednjenaponskoj mreži, jer u periodu pre kvara prisustvo komponenti elektromagnetnih polja uzrokovanim strujama petog harmonika je znatno niži od nivoa istih u periodu kvara.

Kako uređaj reaguje na indukovane struje izazvane elektromagnetnim poljima nije potrebna nikakva sprežna oprema (naponski, odnosno strujni transformatori).

Glavna svojstva lokatora su :

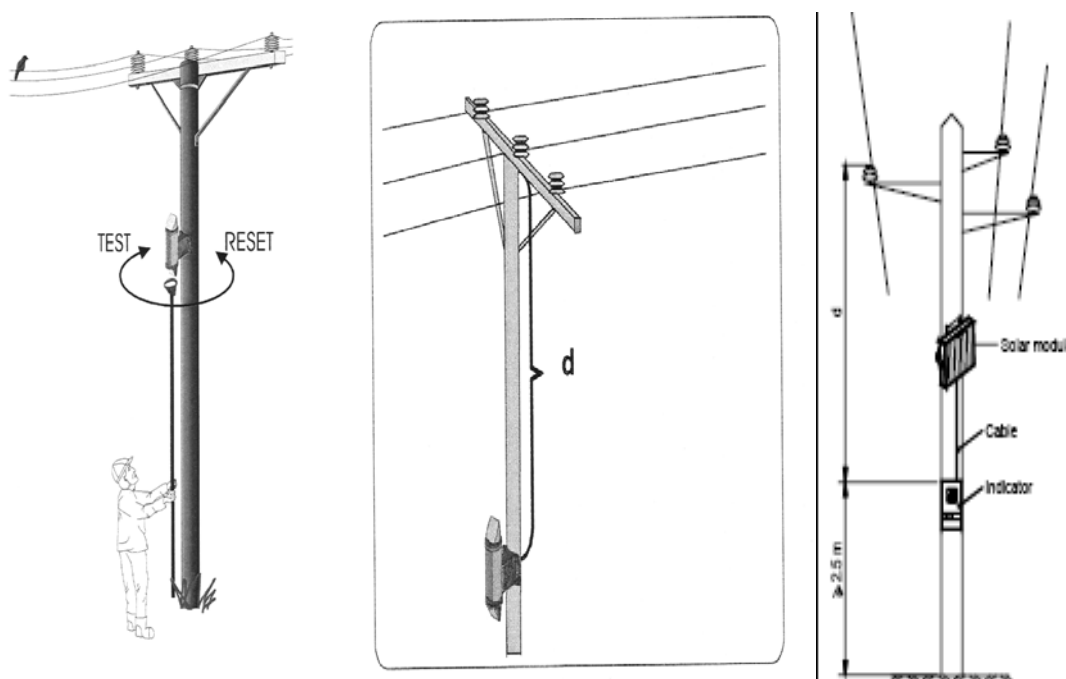
- Upotreba u nadzemnim distributivnim srednjenaponskim vodovima,
- detekcija kvara metodom merenja magnetnog polja bez galvanskog spoja sa faznim provodnicima,
- javljanjem kvara svetlosnim signalom i brojačem kvara
- LCD pokazivač,
- jednostavno posluživanje sa daljinskim upravljačem,
- jednostavna montaža na stub voda,
- autonomno napajanje uređaja pomoću ugrađenog akumulatora i priključenog solarnog modula za punjenje akumulatora,
- mikroprocesorsko izvođenje uređaja sa digitalnom obradom merenog signala,
- upotrebljeni inovativni algoritmi za detekciju kvarova,
- ugrađen sistem samotestiranja za pouzdan rad .

Lokator sa SMS dojavom se razlikuje od običnog u tome što u zajedničkom kućištu pored elektronike za otkrivanje kvarova ima još i komunikacijsko upravljačku jedinicu i GSM modul. Upravljačka jedinica komunicira sa detektorom kvarova i sa GSM modulom, generiše alarmne poruke, prima poruke nadređenog sistema i memoriše informacije o otkrivenim kvarovima (datum, sat). GSM modul je industrijski modem za prenos podataka, poruka i govora preko GSM mreže. Alarm, koji lokator generiše po otkrivenom kvaru, prenese se preko javne GSM mreže do već pre određenog naručioca u obliku SMS poruke.

U momentu kada detektor ustanovi kvar, inkrementira stanje na LCD displeju na prednjoj strani kućišta i aktivira svetlosni signal. Istovremeno se uključi upravljačka jedinica i GSM modul koji su inače isključeni radi manje potrošnje energije. Upravljačka jedinica registruje aktivno stanje detektora i generiše odgovarajuću poruku koju preda GSM modulu, a GSM modul pošalje napred do određenog prijemnika. Nakon toga se upravljačka jedinica i GSM modul isključuje. Alarmi se prenose pomoću SMS poruka koje se mogu prikazati na svakom GSM terminalu. Opcijski se mogu alarmi transformisati u jedan od standardnih protokola za priključenje na SCADA sistem u dispečerskom centru. Na upravljačkoj jedinici se mogu podešavati radni parametri koje korisnik upisuje u uređaj pomoću računara i odgovarajućeg softvera, kao na primer:

- upisivanje telefonskog broja jednog ili više primaoca alarmne poruke,
- upisivanje sintakse alarmne poruke,
- upisivanje imena ili oznake lokatora obzirom na njegov položaj u mreži,
- uključenje/isključenje generisanja probne poruke po izvedenom autotestu lokatora,
- uključenje/isključenje generisanja poruke pri priključivanju lokatora na napajanje.

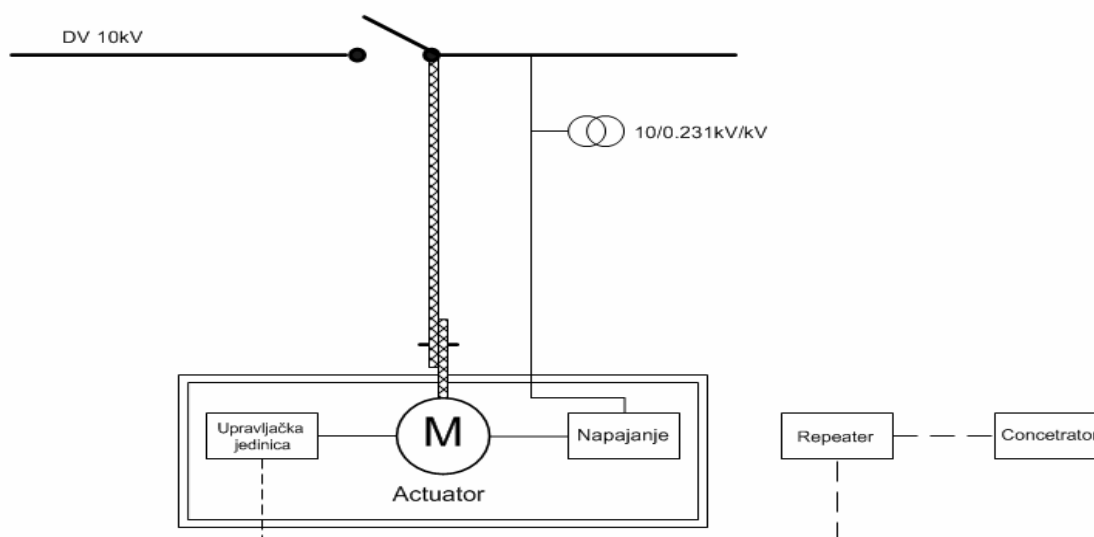
U Elektrodistribuciji Kruševac imamo lokatore kvarova različitih proizvođača koje smo uglavnom ugradili na dugim sredjenaponskim izvodima. Ugradnjom ovakvih uređaja smanjili smo vreme prekida u napajanju električnom energijom. Kada se desi kvar na mreži srednjeg napona lokator detektuje kvar i, u slučaju uređaja sa dojavom kvara u DC, dispečer sa tačno određenom lokacijom kvara isključuje deonicu gde je bio kvar na najbližem linijskom rastavljaču (ukoliko se daljinski komanduje ovim rastavljačima kao što su aktuatori). Ako nema mogućnosti daljinskog isključenja onda isključenje vrši, po nalogu dispečera dežurni električar. Dispečer nakon urađene manipulacije uključuje deonicu na kojoj nema kvara i tako skraćuje vreme iznalaženja kvara kao i vreme prekida na celom izvodu. Pre ugradnje lokatora, a u slučaju kvara na nekoj deonici i ispada 10 kV izvoda dispečer nema informaciju gde je nastao kvar, te pristupa standardnom postupku lokalizacije i iznalaženja kvara (stavlja pod napon deonicu po deonici DV-a do konačne lokacije kvara). Ovakvim načinom iznalaženja mesta kvara habamo oprem, a samim tim povećavamo vreme iznalaženja kvara što trpe krajnji potrošači.



Slika . 2 -Montaža lokatora kvara na stubu

AKTUATORI

Aktuatori su uređaji koje montiramo takođe na dalekovodne stubove gde su ugrađeni linijski rastavljači. Aktuator sadrži motorni pogon koji je povezan na poluzni pogon rastavljača, napajanje motornog pogona i komunikacioni uređaj. Napajanje motornog pogona se sastoji od jednog naposnog transformatora prenosnog odnosa 10/0,231 kV/kV koji preko ispravljača puni akumulatorsku bateriju 2x12V, 12Ah. U slučaju nestanka el.energije, odnosno u slučaju nestanka napona uz pomoć akumulatora motorni pogon može 10 puta da izvrši manipulacije i to 48 sati nakon nestanka napona.

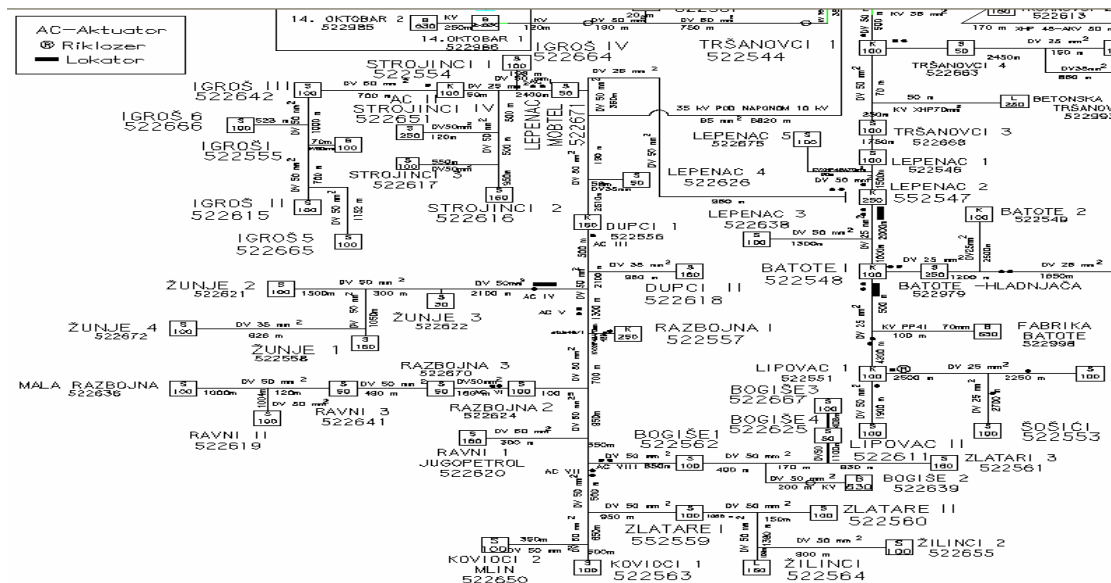


Slika .3 - Šematski prikaz aktuatora

Aktuator sadrži i upravljačku jedinicu koja je preko repitera povezana sa koncentраторom koji se nalazi u ovom slučaju u TS. Koncentratori signala, koji se nalaze u stanicama, mogu da se priključe na SCADA sistem i da se daljinski upravlja ovim uređajima iz Dispečerskog centra. Ovi uređaji nam služe da daljinskim putem što brže lokalizujemo kvar. Kada dođe do kvara na izvodu 10 kV na kom imamo ugrađene aktuatora lokalizujemo kvar tako što, pomoću aktuatora uključujemo deonicu po deonicu na tom izvodu, a nakon isključenja svake deonice vršimo probu uključivanja izvoda. Međutim, ako na 10 kV izvodu iza rastavljača, odnosno aktuatora postavimo lokator kvara sa SMS dojavom znaćemo tačno na kojoj deonici je došlo do kvara. U tom slučaju dispečer isključuje tu deonicu, uključuje ostatak izvoda i angažuje ekipu da otkloni kvar.

Ovakvom manipulacijom maksimalno smanjujemo prekide u isporuci el.energije potrošačima i samim tim povećavamo pouzdanost sistema. U Elektrodistribuciji Kruševac ugradili smo 11 aktuatora i to na 10 kV izvodima „Zlatari“ (sl.4) i „Milentija “ koji se napajaju iz TS 35/10 kV/kV Brus. U komandnoj sali TS 35/10 kV/kV Brus je smešten koncentrator sa koga se daljinski upravlja linijskim rastavljačima – aktuatorima. U ovoj trafostanici nije izvršena priprema za daljinsko upravljanje pa zato upravljanje aktuatorima vršimo na navedeni način. Ugradnjom aktuatora ne samo da smo smanjili trajanje prekida u napajanju el.energijom već smo i smanjili broj ljudi- električara neophodnih za lokalizaciju kvara.

U sledećoj tabeli su dati koraci manipulacija aktuatorima na izvodu 10 kV Zlatari iz TS 35/10 kV/kV Brus.



Slika.4 -Dispečerska šema sa aktuatorima

Tab.1- Tabela dobiti korišćenjem sistema aktuatora sa koracima manipulacije

R. br.	Datum	Vrme isklj.(h)	Vreme uklj.(h)	Razlog manipulacije	Trajanje manipulacije	Proc. vreme trajanja man. bez sist. za dalj. upr.(h)	Proc.dobit koriš.siste mom (h)	Napomena
1	21.05.	17,30	17,40	Delovanje Jo>	10 min	10 min		Proba uključenja
2	21.05.	17,40	17,41	Delovanje Jo>	1 min	1 min	1 h 20 min	isključen AC 4
3	13.06.	22,10	22,20	Delovanje Jo>	10 min	10 min		proba uključenja
4	13.06.	22,20	22,21	Delovanje Jo>	1 min	1 min	1 h	isključen AC 4
5	16.06.	12,30	12,40	Delovanje Jo>	10 min	10 min		proba uključenja
6	16.06.	12,40	12,41	Delovanje Jo>	1 min	1 min	1 h 10 min	isključen AC 4
7	11.07.	10,10	10,25	Delovanje Jo>	15 min	15 min		Proba uključenja
8	11.07.	10,25	10,26	Delovanje Jo>	1 min	1 min	1 h 5 min	isključen AC 4
9	14.10.	12,20	12,20	Delovanje Jo>	10 min	10 min		Proba uključenja
10	14.10.	12,20	12,21	Delovanje Jo>	1 min	1 min	1 h	isključen AC 4
11	18.11.	13,02	13,12	Delovanje Jo>	10 min	10 min		proba uključenja
12	18.11.	13,12	13,13	Delovanje Jo>	1 min	1 min	1 h	isključen AC 4

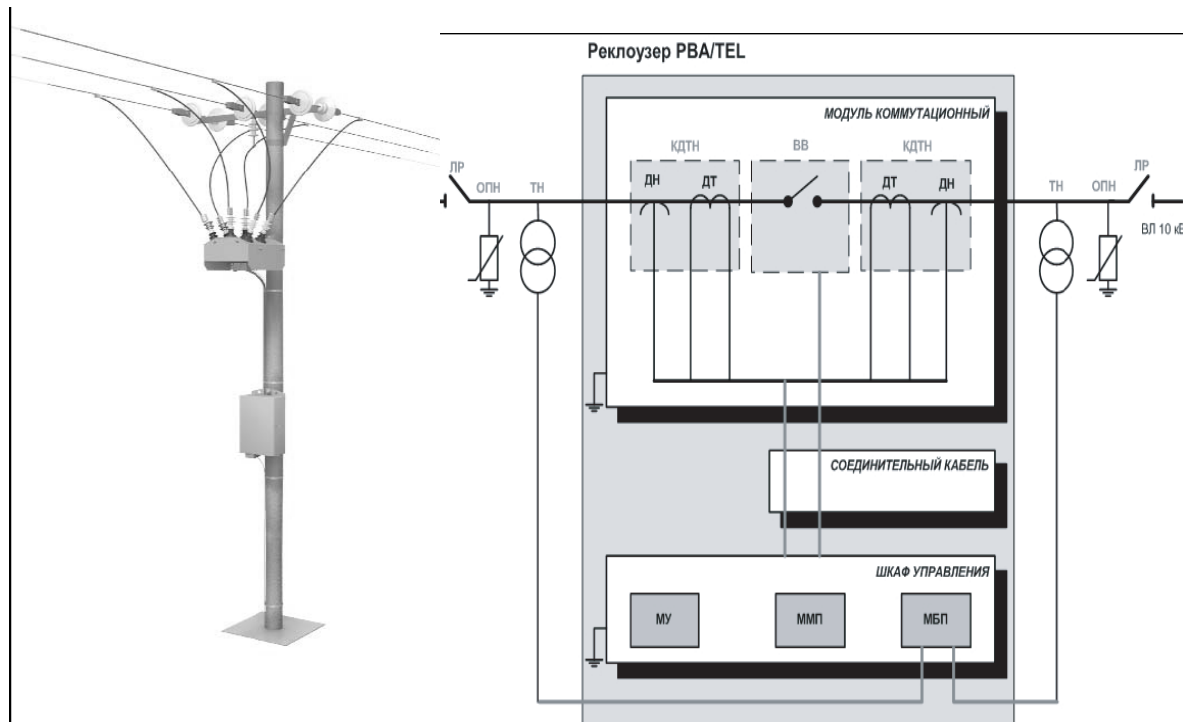
U tabeli su dati redosledi manipulacija do lokalizacije kvara.U odgovarajućim kolonama je dato vreme isključenja i vreme uključenja izvoda, razlog manipulacija, trajanje manipulacija,procenjeno vreme dobiti pri korištenju sistema, redosled manipulacija.

Prilikom ispada 10 kV izvoda Zlatari pre postojanja aktuatora na mreži lokalizacija kvara traje čak i do 2 h zato što je potrebno da dežurni električar dođe direktno do linijskog rastavljača da bi izvršio manipulaciju dok drugi električar u objektu TS 35/10 kV/kV vrši probu uključenja 10 kV izvoda nakon eliminisanja(isključenja) određene deonice izvoda Ugrađeni aktuatori nam omogućavaju da manipulaciju uradimo u što kraćem roku.U trenutku kvara,odnosno ispada izvoda 10 kV Zlatari sada jedan dežurni električar odlazi u TS 35/10 kV/kV Brus i upravlja aktuatorima i tako vrši lokalizaciju kvara.Za sada nemamo uz svaki aktuator ugrađen i lokator kvara tako da smo propisali redosled manipulacija koga se pridržava dežurni električar u TS 35/10 kV/kV.Tamo gde smo ugradili loktor kvara sa dojavom,u slučaju kvara i prorade lokatora kvara,dež.električar isključenjem aktuatora eliminiše

deonicu iza lokatora, a ostatak izvoda 10 kV Zlatari stavlja pod napon. Vreme prekida će biti još kraće kada iza svih aktuatora ugradimo lokatore kvara sa SMS dojavom, a upravljanje aktuatorima vršimo iz Dispečerskog centra ED Kruševac putem SCADA sistema.

RIKLOZER

Riklozer je uređaj koji sadrži vakuumski prekidač snage sa kompletno opremljenom upravljačkom jedinicom i jedinicom zaštite. Montira se na dalekovodni stub i služi da deonicu pod kvarom isključi tako da ostatak izvoda ostane pod naponom. Za napajanje upravljačke jedinice neophodan je naizmenični napon 220 V, te stoga riklozere najčešće postavljamo u trasi dalekovoda u blizini (ili na samoj) TS 10/0,4 kV/kV, ili u blizini NN mreže.



Slika.5-Šematki prikaz riklozera

Riklozer se uglavnom montira na mrežu 10 kV. U Elektrodistribuciji Kruševac za sada imamo 4 ugrađena uređaja. Karakteristike riklozera su :

- nominalni napon je 10 kV, nominalna struja 630 A,
- prekida struje kratkog spoja 12,5 kA,
- nominalni napon upravljačke jedinice je 100/127/220 V/V/V,
- ima mogućnost APU 0-0,1s.

Riklozer se sastoji iz energetskeg dela i upravljačke jedinice. Kao što se vidi na slici 5. Energetski deo sadrži vakuumski prekidač, strujne merne transformatore i to sa obe strane prekidača, dok se upravljačka jedinica nalazi u podnožju stuba, odnosno postavljena je na visinu pristupačnu čoveku. Upravljačka jedinica sadrži modul upravljanja i modul mikroprocesorske zaštite.

Riklozer se može povezati na SCADA sistem u dispečerskom centru i sa njime je moguće daljinski upravljati. Na samoj upravljačkoj jedinici, na displeju mogu da se očitaju vrednosti aktuelnog napona, struje u normalnom režimu, a u slučaju kvara mogu se očitati zaštite koje su delovale kao i struje kvara. Kada upravljačka jedinica ostane bez napona, a potrebno je izvršiti isključenje riklozera ispod energetskeg dela koji se montira visoko na stubu postoji kuka gde el.monter može da izvrši ručno (mehanički) isključenje pomoću izolacione motke. Riklozere u ED Kruševac smo montirali na dugačkim izvodima 10 kV kao što je 10 kV izvod Mitrovo Polje, dugačak oko 60 km sa ograncima. Na

ovom izvodu smo montirali takva dva uređaja i to na deonicama gde je analizom utvrđeno da najčešće nastaju kvarovi.

Izvod 10 kV Mitrovo Polje na početku napaja potrošače koji čine prigradski deo Aleksandrovca i u slučaju kvara na kraju izvoda, zaštita odreaguje u TS 35/10 kV/kV Aleksandrovac i isključuje ceo izvod, čime bez el.energije ostaju svi potrošači na izvodu. Međutim, ugradnjom riklozera u slučaju kvara na kraju izvoda on isključuje samo deonicu pod kvarom, a ostatak izvoda ostaje pod naponom. U tom slučaju bez el.energije ostaju samo potrošači iza riklozera, tj koji se napajaju sa deonice koja je pod kvarom. U koliko se desi da je to prolazni zemljospoj, što najčešće i jeste slučaj, a riklozer je opremljen daljinskim upravljanjem, može se iz DC izvršiti uključenje, tako da prekidi budu minimalni. Pre ugradnje riklozera, a u slučaju kvara na pomenutom izvodu lokalizacija kvara je vršena po standardnom postupku lokalizacije kvara što je iziskivalo veliki broj manipulacija, a samim tim i habanje opreme. Sada, ako se desi kvar iza riklozera, a na toj deonici imamo ugrađene lokatore kvara vreme prekida na izvodu svodimo na minimum. Riklozer može da se montira i na mrežu sa izolovanim i uzemljenim zvezdištem, ali je veoma bitno izvršiti dobro podešenje selektivnost zaštite dobro na upravljačkoj jedinici. Riklozer omogućava, kako na displeju tako i na SCADA sistemu (kada je riklozer povezan na SCADA sistem) da pratimo linijske napone, nominalnu struju, faktor snage, aktivno i reaktivno opterećenje, listu događaja. Jedina mana riklozera je ta što u slučaju planiranih radova iza uređaja ne postoji vidljiv prekid na samom uređaju. Za takve radove obično vršimo vidljiv prekid dalekovoda na najbližem linijskom rastavljaču (iza riklozera).

ZAKLJUČAK

Upravljanje sredjenaponskom mrežom pomoću lokatora kvara, aktuatora i riklozera nam omogućava smanjenje prekida u napajanju potrošača i veću pouzdanost sistema. Pomoću ovih uređaja brzo lociramo kvar na mreži srednjeg napona. Pre ugradnje ovakvih uređaja iznalaženje kvara je dosta dugo trajalo uglavnom po metodi iskustva, a postojeća oprema se više habala. Uglavnom su tu spadali prekidači snage u TS 35/10 kV/kV, a sada uz posedovanje ovih uređaja na mreži probe uključanja čak i ne postoje do trenutka otklanjanja kvara.

LITERATURA

1. Cired, Herceg Novi 2004.g., Detekcija deonice kvara u SN mreži, Ž. Kuvač
2. Cired, Herceg Novi 2004.g., Poboljšanje uslova eksploatacije nadzemnih distributivnih mreža primenjivanjem savremenih metoda upravljanja i nadzora, S. Kuzmanović