

Antun Tomšić, el.ing.
Saša Miletić, dipl.ing.
HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA d.d.
DP «ELEKTROSLAVONIJA» OSIJEK

D 3.03

Diskusija na temu referata : Daljinsko upravljanje u SN i NN mreži

ISKUSTVA DALJINSKOG UPRAVLJANJA U SN ZRAČNIM VODOVIMA U DP «ELEKTROSLAVONIJI» OSIJEK - POGON ĐAKOVO

Sažetak

U ovoj diskusiji predstavljena su iskustva DP «Elektroslavonije» Osijek – Pogon Đakovo na izboru, ugradnji i uporabi daljinski upravljanih sustava, reclosera i pokazivača kvara.

Ukratko su opisane njihove glavne karakteristike i dani su tehnički podaci bitni za razumijevanje njihove funkcije, te dobra i loša iskustva koja su polučena za vrijeme njihove dosadašnje uporabe.

0. Uvod

Dijelom iz potrebe za postizanjem što veće raspoloživosti, a dijelom iz želje za praćenjem tehnološkog razvoja, u zračne dalekovode 10 kV na području Pogona Đakovo ugrađeni su GEC ALSTHOM prekidači tip OXR (recloseri) sa mogućnošću automatskog ponovnog uklopa (APU), daljinski upravljive rastavne sklopke i indikatori kvara za nadzemne mreže od 6 – 66 kV.

Dosadašnja pozitivna i negativna iskustva posljedica su objektivnih i subjektivnih okolnosti koje su nastajale kroz vrijeme uvođenja ove opreme u rad. U početku može se reći da je uvođenje ove opreme bilo na razini pilot projekta, a danas je to plod smišljenog planskog puta kroz izrađenu projektnu dokumentaciju za uvođenje daljinskog upravljanja u SN vodove.

U Pogonu Đakovo nadzemna SN mreža sastoji se od dvanaest zračnih vodova ukupne dužine 280 km, od toga je pet zračnih vodova radijalnog tipa, gdje u slučaju kvara ne postoji mogućnost rezervnog napajanja i gdje je od velike važnosti brzo lociranje kvara. U tri takva voda ugrađeno je pet GEC prekidača tipa OXR s mogućnošću automatskog ponovnog uklopa.

1. Automatizacija po dubini SN mreže

Uređaji automatizacije po dubini 10(20) kV vodova mogu se svrstati u dvije skupine:

- a) Daljinski upravljive linijske rastavne naprave i *recloseri*
- b) Uređaji za optičko pokazivanje mjesta kvara

• **Daljinski upravljive linijske rastavne naprave i recloseri**

Iskustva iz područja daljinskog upravljanja linijskim rastavnim napravama polučena su uporabom daljinski upravljivih sustava kojim se upravlja iz dispečerskog centra komunikacijskim kanalom ostvarenim na UKV radio području.

Pokazalo se je da smetnje u području govornih veza uzrokuju nepouzdanost ovih sustava, a visoka cijena (od 25.000-30.000 DM) ne opravdava širu uporabu ovih uređaja jer povećanje broja DURN-a ne povećava proporcionalno raspoloživost sustava. Tehnoekonomski opravdano pokazalo se je ugrađivati ove uređaje visoke razine automatizacije u pomno odabrane odsječke ili samo u magistralne dijelove dalekovoda.

Bogata iskustva polučena su i uporabom *reclosera* tip OXR tvrtke GEC ALSTHOM koji s pomoću vlastitog automatskog ponovnog uklopa, selektivno postavljenog prema podešenoj zaštiti u pojnoj 35/10(20) kV transformatorskoj stanici, uspješno selektiraju i izdvajaju dio dalekovoda u kvaru.

• **Prekidač (recloser) s mogućnošću automatskog ponovnog uklopa (APU) tip OXR**

Prekidači GEC ALSTHOM tip OXR proizvedeni su i testirani prema ANSI C37.60 i IEC 56 normama sa osnovnim tehničkim karakteristikama:

- nazivni napon	20 kV
- trajni podnosivi napon	27 kV
- naponska podnosivost 1 min	50 kV
- podnosivi naponski impuls	110 kV
- nazivna stalna struja	560 A
- simetrična struja isklapanja	16 kA
- kratkotrajna podnosiva struja (3 s)	12,5 kA

U robustnom kućištu načinjenom od nehrđajućih materijala otpornih na atmosferske utjecaje smješteni su vakumski prekidači u SF₆ okruženju, strujni senzori i sklopni mehanizmi. U limenom ormariću sa visokim stupnjem IP zaštite nalazi se relejni i mikroprocesorski sklop, koji je sa sklopnim dijelom povezan višezilnim kabelom, te dvije litij sumporne baterije (LiSO₂). Jedna 15 V baterija služi za napajanje releja, a druga 140 V baterija služi za pokretanje mehanizma.

Sve aktivnosti prekidača se memoriraju i u svakom trenutku se mogu pregledati uz pomoć PC kompatibilnog Psion ručnog računala preko RS 232 sučelja. Ponovno uključanje nakon otklanjanja kvara vrši se ručno na komandnoj ploči, a postoji mogućnost i daljinskog upravljanja iz dispečerskog centra. Ovu funkciju trenutno nastojimo uvesti.

Kriterij za mjesto ugradnje prekidača u mrežu bili su:

- Broj ispada usljed kvara,
- Važnost potrošača,
- Otežani pristupi (duže vrijeme za sanaciju kvara).

Dosadašnja iskustva kod ugradnje i eksploatacije pojednostavljeno možemo podjeliti na dobra i loša.

Dobra iskustva:

- Potrebe u pogledu održavanja prekidača su zanemarive (gotovo da i nema većih potreba za održavanjem osim redovitih pregleda),
- Uređaj posjeduje APU tako da potrošači priključeni prije mjesta ugradnje prekidača (gledano prema smjeru dolaza energije) i ne «osjete» događaje usljed kvara iza OXR prekidača,
- Postizanje mnogo veće raspoloživosti voda u odnosu na onu prije ugradnje.

Loša iskustva:

- Uređaj je došao bez edukacije radnika sa poslovima ugradnje i održavanja,
- Pokušaji uspostavljanja veze i dobivanja pomoći od proizvođača za rješavanje kvarova bili su bezuspješni,
- Dva uređaja su doživjela havariju, došlo je do proboja prema van iz zatvorenog dijela gdje se nalaze vakumski prekidači u SF₆ okruženju. Predpostavlja se da je do kvara došlo zbog nepravilno postavljenje prenaponske zaštite (u trenutku havarije metaloksidni 12 kV katodni odvodnici prenapona bili su ugrađeni na susjednim stupovima),
- Velike su teškoće u pronalaženju tvrtki koje mogu pružiti adekvatnu pomoć u održavanju (jedan uređaj je na popravku u tvrtki Končar-KET sa indikacijom kvara «mehanička greška», a drugi je u laboratoriju Odsjeka za mjerenje i zaštitu s indikacijom kvara «prekid komunikacije»). Trenutno su samo tri uređaja u funkciji s tim da je radi slabih naponskih razina u baterijama onemogućena komunikacija uz pomoć Psion računala.

4 Daljinski upravljiva rastavna sklopka (Telenerg – NESTY 32)

Ova Daljinski upravljiva rastavna sklopka predviđena je za rad u distributivnim zračnim mrežama 12 i 24 kV s mogućom ugradnjom na drvene, betonske i čelično-rešetkaste stupove. U Pogonu Đakovo ugrađena je daljinski upravljiva rastavna naprava Telenerg – NESTY 32 u ZDV 10 kV Hrkanovci koji je izgrađen dijelom na betonskim stupovima i vodičima AlČe 50 mm², dijelom na drvenim stupovima s golim AlČe vodičima te izoliranim vodičima.

Za rastavnu napravu rabi se rastavna sklopka ABB tip NPS 24 B1 s lučnom komorom K5 i sljedećim tehničkim karakteristikama:

- Nazivni napon	24 kV
- Nazivna struja	630 A
- Nazivni impulsni podnosivi napon preko izolatora	145 kV
- Nazivni impulsni napon prema zemlji i između faza	125 kV
- Kratkotrajni podnosivi napon ind. frekvencije	75 kV
- Nazivna kratkotrajno podnosiva struja 1s	16 kA
- Nazivna kratkotrajno podnosiva struja 3s	10 kA
- Nazivna vršna struja	40 kA
- Nazivna isklopna struja za 12 kV	630 A

U limenom ormariću visokog stupnja IP zaštite smješteni su motor, relej dojave kvara baterije i set za komunikaciju.

Telekomunikacijska veza između daljinski upravljive rastavne naprave i upravljačkog centra UC1 Đakovo ostvarena je na frekvencijskom području 4 m koje se koristi za mobilni sustav radioveza.

Dobra iskustva:

- Postizanje veće raspoloživosti s bržim otkrivanjem i izdvajanjem kvara u mreži,
- Mogućnost brzog djelovanja u slučaju potrebe: požar, nenormalno stanje postrojenja (pucanjem i padom vodiča pod naponom ugrožena je sigurnost ljudi i imovine)
- Praćenje funkcija i indikacija u upravljačkom centru (položaj preklopke, otvorena vrata ormarića, nestanak ulaznog napona, nizak napon baterije itd.)
- Detektirani događaji se proslijeđuju u centar u «on line» režimu rada.

Loša iskustva:

- Poteškoća kod ugradnje polužnog pogona i prateće opreme. Tri puta isključivan vod radi potrebnih radova. To dovodi u pitanje opravdanost ugradnje DURN-a radi povećanja raspoloživosti ako se zbog samog DURN-a vod mora češće isključivati nego što bi to bilo radi ispada dobro održavanog voda,
- Čest prekid komunikacije sa dosad neutvrđenim razlogom
- Nekvalitetne baterije (kod temperature -20°C izražen je gubitak potrebne naponske razine).

2. Pokazivači kvara za nadzemne mreže od 6 do 66 kV

Najoptimalnijim rješenjem pokazala se kombinirana uporaba optičkih pokazivača kvara s daljinski upravljanim rastavnim napravama pripadajuće inteligencije. Optički pokazivači kvara za nadzemnu i kabelsku 10(20) kV mrežu ugrađeni su u gotovo sve Pogone i Pogonske urede DP "Elektroslavonija". Prva iskustva su vrlo dobra i kod svih pojava kvara ovi uređaji su pouzdano izvršili svoju zadaću uz ostvarenje svih tehničkih značajki nominiranih u tehničkoj dokumentaciji. Vrijeme nalaženja kvara značajno je smanjeno. Primjerice, pomno odabranim mjestima ugradnje u nadzemne 10(20) kV mreže moguće je s 4-8 ovakvih uređaja "pokriti" dalekovod prosječne dužine i broja odcjepa.

U zračne dalekovode na području Pogona Đakovo ugrađeno je 35 optičkih indikatora kvara tip Linetrolli 111K tvrtke Nortroll. Indikator kvara linetroll 111K je kombinirani pokazivač za kratki spoj i zemljospoj, a ugrađuje se na stupove oko 3 m ispod linije dalekovoda.

Pokazivač dijela voda u kvaru Linetroll111 K posjeduje magnetske i električne senzore. Magnetski senzor automatski se prilagođuje struji opterećenja i detektira samo naglo povećanje struje opterećenja. Linetroll 111 K koji predstavlja kombinirani indikator za kratki spoj i zemljospoj ugrađuje se na stupove približno 3 m ispod vodiča. On "osjeća" da li je linija pod naponom kao i promjene magnetskog polja oko linije. Kad se greška dogodi mijenja se magnetsko polje zbog nastajanja struje kvara. Relejna zaštita aktivira prekidač koji isključuje liniju radi čega ona ostaje bez napona. Brza promjena magnetskog polja i iskapčanje vodova koji sljede poslije su indikatorski kriteriji za aktiviranje. Pokazivač svijetli jakim bljeskajućim svjetlom (približno 10 puta u minuti) i jednom svijetlećom signalnom diodom. Automatsko vraćanje u prijašnje stanje može se ugoditi na 1, 5, 3, 6 ili 12 sati od pojave kvara ili se pak uređaj može resetirati ručno s pomoću magneta. Treba naglasiti da se uređaj automatski deaktivira i kada vodiči dođu ponovno pod napon. Maksimalna osjetljivost uređaja za zemljospoj iznosi 4 A. Osjetljivost na struje kvara ovisi o visini ugradnje, trenutnim strujama opterećenja i konfiguraciji vodiča na stupu.

Dobra iskustva:

- Brže i jednostavnije traženje kvara, s posljedicom smanjenja neisporučene električne energije,
- Manji broj probnih uključenja na kvar što znači manje naprezanje postrojenja i veća osobna sigurnost,
- Kraći putevi do pronalaženja kvara što daje bolje radne mogućnosti pogonskom osoblju.

Loša iskustva

- Pojava smetnji u slučaju ugradnje indikatora u blizini vodova viših naponskih razina
- Slaba fizička zaštićenost indikatora (propucavanje od strane lovaca)
- Danju, a izrazito za sunčanog vremena, otežano je uočavanje bljeskanja (boja svjetlosti bljeskanja je vrlo slična boji danje svjetlosti)

3. Inteligentna brojila električne energije u NN mreži

Od samog početka sanacije i obnove ratom razrušenih naselja počela su se ugrađivati elektronička brojila s pridruženim inteligentnim funkcijama koncentriranog (daljinskog) očitavanja potrošnje električne energije i parametriranja samih brojila. Izgradnja sustava i pridružene lokalne TK mreže za potrebe provođenja ove inteligentne funkcije zahtjevala je pojačani napor u svladavanju potrebitih znanja i svladavanju početnih poteškoća, no usprkos većoj investiciji ostvarene dobiti su znatne. Uštede su ostvarene u smanjenju vremena potrebnog za očitavanje potrošnje i unošenje očitanih vrijednosti u bazu podataka, izbjegnute su mogućnosti grešaka koje bi uzrokovale reklamacije i prolongiranje naplate računa te je omogućena i brza prepostavka parametara elektroničkih brojila.

Pored spomenutog iskustva izvršeni su brojni pripremni poslovi i upoznavanje s tehnološkim novitetom također iz područja AMR (Automated Meter Reading) sustava koji predstavlja kartično brojilo s predplaćanjem električne energije. U uvjetima niske naplate električne energije uporaba predplatničkih brojila predstavlja jedan od načina poboljšanja dotoka gotovog novca koji treba uvesti u praksu kao specifičnu novinu.

4. Zaključak

Pracenje tehničkog i tehnološkog razvoja i njegovo uvođenje u naša postrojenja i mreže na tragu je postizanja trajnih pozitivnih učinaka u pogledu pouzdanosti i sigurnosti rada sustava, poboljšanog poslovanja, a u konačnici i *imagea* Hrvatske elektroprivrede. Na samom početku ipak treba naglasiti kako težište problema leži u ispravnom odabiru tehnologije, te potvrdi opravdanosti troškova višem *managementu*. Više ne smije i ne može biti pravilo kad si u dvojbi nadizgradi. Temeljna zadaća u uvjetima tržišne utkmice je opravdati svaku investiciju poboljšanim poslovanjem tvrtke. Povećanje pouzdanosti distribucijskog sustava i činjenica kako je neko suvremeno rješenje tehnički ispravno nije više samo po sebi dovoljno za odabir.

Distribucijska djelatnost se mijenja i evoluira baš kao i sve ostale elektroprivredne djelatnosti. Potvrda potrebe ulaganja u automatizaciju distribucije jest sve teža zadaća. Ipak to ne znači da ne postoje čvrsti razlozi za nastavak provođenja programa automatizacije distribucije. Ukoliko se ispravno primjeni, automatizacija distribucije će i dalje imati glavnu ulogu u transformaciji elektrogospodarstva.

