

KONTROLA RADA ZEMLJOSPOJNOG PREKIDAČA

DALJINSKIM NADZOROM

M.Radunović, EPS JP Elektrovojvodina ED "Sombor", Sombor, Srbija i Crna Gora

KRATAK SADRŽAJ

Zemljospojni prekidač je višestruko koristan uređaj – drastično smanjuje broj kratkotrajnih prekida napajanja kod potrošača, omogućava pouzdaniji rad industriji koja ima komandni naizmenični napon i rasterećuje izvodne prekidače. Na području elektrodistribucije "Sombor" prisutan je od 31.07.2001. godine na TS 110/20 Sombor II. U martu 2004. godine očekuje se uključenje i na TS 110/20 Odžaci.

Specifičnost eksploatacije zemljospojnog prekidača u TS 110/20 Sombor II je dvojaka:

-ovo je prvi, i koliko nam je poznato, jedini zemljospojni prekidač ugrađen u trafo stanicu sa dva transformatora 110/20 kV snage 31,5MVA koji rade asinhrono povezani preko otpornika u neutrali 20kV

-kontrola rada zemljospojnog prekidača urađena je daljinskim nadzorom

Rad se bavi iskustvima sa daljinskim nadzorom zemljospojnog prekidača sa ciljem da to sugerišemo kao tipsko rešenje.

Zbog procene da bi količina informacija opteretila funkciju daljinske stanice projektom su predviđeni sledeći signali:

-rastavljač zemljospojnog prekidača uključen – isključen,

-poremećaj u radu zemljospojnog prekidača.

Zemljospojni prekidač se svodi na lokalnu automatiku. Naša ideja je da ga učinimo aktivnim elementom EES-a. Uveli smo dodatne signale:

-polovi R, S, T uključeni – isključeni

-pobuda faza R, S i T

-pobuda zemljospojne zaštite izvoda

Poređenjem HRD liste i podataka sa registratora događaja kojim smo vršili paralelno kontrolu rada zemljospojnog prekidača vrlo brzo smo zaključili da je registrator suvišan i može biti oslobođen za druge potrebe. Informacije dobijene putem daljinske stanice omogućile su nam praćenje rada prekidača i stanja mreže. Kao dragocen pojavio se termin “drugi” ili bolje rečeno “slaboizolovani” izvod.

U radu će biti dato poredjenje HRD liste sa trafo stanice Odžaci koja nema zemljospojni prekidač i Sombor II sa zemljospojnim prekidačem za isti događaj – prolazni ili trajni zemljospoj. Želja je da uporedimo štetu zbog povećanog broja signala i korist od dobijenih informacija.

Analize stanja mreže očitavanjem brojčanika na uređajima za APU izvoda ugradnjom zemljospojnog prekidača dobijaju drugu dimenziju. Zemljospojni prekidač preuzima ulogu brzog APU-a za sve. Zbog toga je zanimljiv daljinski signal pobude zemljospojne zaštite izvoda jer znamo odakle dolazi kvar.

Uvod

Ugradnja zemljospojnih prekidača u trafo stanice 110 / 20 kV u “Elektrovojevodini” još uvek je više slučaj nego redovna pojava. Samim tim i iskustva su siromašna, a radovi na tu temu retki. Prekidači i uređaji za automatiku pravljani su po zahtevima “Elektrovojevodine” i praktično predstavljaju prototipove. Zemljospojni prekidač se povezuje na sabirnice 20 kV u trafo stanicama 110 / 20 kV i njegov neregularan rad najčešće dovodi do isključenja transformatora što celo trafo područje ostavlja duže vreme bez napajanja, do dolaska stručnih ekipa na lice mesta. U vezi sa tim jasna je ozbiljnost sa kojom se mora pristupiti ovoj problematici.

Specifičnost ED “Sombor” je prva ugradnja zemljospojnog prekidača na trafo stanicu sa dva transformatora 110 / 20 kV u asinhronom radu sa vezom preko zajedničkog otpornika u zvezdistu 20 kV. Ugrađuje se jedan prekidač upravo zbog zajedničkog otpornika. Jasno je bilo da je to moralo da radi, ali se čekala prva uspešna odrada na kvar sa transformatora na kome prekidač nije ugrađen.

Zbog toga smo se opredelili u toku probnog pogona da pratimo rad zemljospojnog prekidača na dva načina:

1. registratorom događaja kako je sugerisano u projektu,
2. uvođenjem većeg broja signala u daljinsku stanicu

Ideja je bila da poređenjem dobijenih rezultata pronađemo optimalan broj signala koji će omogućiti kvalitetno praćenje rada uz mogućnost oslobađanja registratora za druge potrebe. Dilemu o opterećenju daljinske stanice velikim brojem signala rešili smo u korist trenutno dostupnih i trajno zapamćenih informacija. Cilj ovog rada je da se sa trogodišnje distance analizira opravdanost takvog pristupa.

Ukratko o zemljospojnom prekidaču

Zemljospojni prekidač ugrađuje se na sabirnice 20 kV u TS 110 / 20 u cilju otklanjanja prolaznih zemljospojeva na mreži bez prekida u napajanju potrošača. Sastoji se od tri jednopolna vakuumska prekidača sa elektromagnetima koji ih uključuju i oprugama za isključenje. Automatika prepoznaje fazu pogođenu zemljospojem, daje nalog za uključene prekidača te faze, prekidač ostaje uključen u vremenu podesivom na uređaju automatike, prekida se pobuda špulne prekidača i opruga ga isključuje. Zemljospojna zaštita izvoda je blokirana u toku ovog ciklusa i dobija uslov za rad tek ako eliminacija zemljospoja nije uspešna, odnosno kvar je trajan.

O daljinskim stanicama

Uvođenem daljinskog upravljanja, signalizacije i merenja u trafo stanicama 110 / 20 kV učinjen je ogroman iskorak. Dispečer ima pregled kompletnog uklopnog stanja, mogućnost manipulacija bez prisustva ljudi i signalizaciju svih promena. Najveći napredak je vezan za analize neregularnih stanja jer se dobijaju signali poređani po vremenu pojave i u trenutku nastanka događaja. Ranije analize vezane za brojčanike i releje sa zastavicama bile su mukotrpne i često nekompletne.

Službe koje se bave analizom događaja zainteresovane su za što veći broj signala. Kreativno praćenje ponašanja mreže i ugrađene opreme dovodi do potrebe za inoviranjem listinga signala bilo ukidanjem

nekih za koje se proceni da nisu produktivni bilo povezivanjem novih. Tako smo se ponašali sa zemljospojnim prekidačem. Nismo imali dilemu da li treba više signala već koji je broj optimalan.

Opredelili smo se da potrebne signale svrstamo u dve grupe:

1. kontrola rada prekidača i automatike,
2. kontrola stanja mreže 20 kV.

Kontrola rada zemljospojnog prekidača

Prekidač i automatika koje koristimo praktično su prototipovi. Njihovi proizvođači su različite firme. Da bi u slučaju nekorektnog rada imali jasnu sliku "krivca" opredelili smo se za uvođenje sledećih signala:

1. pobuda zemljospoja na svakoj fazi pojedinačno,
2. uklopno stanje sva tri pola prekidača,
3. potencijal 128 (privremen signal).

Signal pobude zemljospoja izveden je sa pomoćnog releja povezanog paralelno špulni elektromagneta prekidača, a uklopno stanje sa graničnih mikroprekidača – krajnjih kontakata. Signal "potencijal 128" pojavljuje se kada izvodne zemljospojne zaštite dobiju uslov za rad posle odrade zemljospojnog prekidača i smatramo ga privremenim jer je uveden samo u probnom pogonu. Zanimajući inerciju pomoćnog releja na ovaj način dovoljno precizno kontrolišemo sledeće:

1. pobudu odgovarajuće faze u odnosu na signal "Uo > signalizacija zemljospoja" koji se dobija sa otvorenog trougla naponskih mernih transformatora u mernoj ćeliji 20 kV,
2. odgovor pola prekidača na pobudu – vreme uključenja,
3. trajanje naloga uključenja koje je podesivo na uređaju automatike,
4. odgovor prekidača posle prestanka pobude – vreme isključenja,
5. pojavu uslova za rad zemljospojne zaštite izvoda,
6. odgovor izvodnog prekidača.

Sve ove informacije imamo na HRD listi daljinske stanice zapisane po redosledu pojavljivanja sa tačnošću do 10 ms.

Uslovi rada zemljospojnog prekidača izuzetno su teški. Broj odrada je veliki, na trafo stanici 110 / 20 kV Sombor II od 1.maja 2003. do 1.maja 2004. godine od 295, 1125 i 523 na fazama R,S I T. Najintenzivnije radi u letnjim mesecima zbog ptica na poljima u vreme žetve, dok je zimi praktično neaktivan. Dešava se da jedna faza prekidača, najčešće S koja je najviša na stubovima i privlačna pticama, radi po deset puta uzastopno i preko 30 puta u toku dana. To je dodatni razlog za praćenje brzine uključenja i isključenja prekidača da bi se moglo preventivno delovati ako se uoči rasipanje vremena.

Kontrola stanja mreže

Analize stanja mreže vršene su, između ostalog, i uz pomoć broja brzih i sporih automatskih ponovnih uključenja očitavanih sa brojčanika odgovarajućih uređaja. Ugradnjom zemljospojnih prekidača to dobija drugu dimenziju. Prolazne zemljospojeve koji su najčešći događaji u 90 % slučajeva eliminiše novougrađena oprema bez traga na pominjanim brojčanicima. Stiče se utisak da je kvalitet mreže drastično popravljen. Da ne bi bile amnestirane ekipe za održavanje dalekovoda odlučili smo da povežemo signal pobude zemljospojne zaštite izvoda. Na ovaj način vraćamo ranije informacije o broju zemljospojeva na izvodima uz jedan novi kvalitet – uvek se zna o kojoj fazi je reč.

Uz arhiviranje ovih informacija dispečer ima mogućnost da ako uoči veći broj pobuda istog izvoda pošalje ekipu u vanredni obilazak dalekovoda uz informaciju na koju fazu da obrate pažnju.

Uz pomoć ove signalizacije došli smo do pojma "slaboizolovani izvod". Pri radu zemljospojnog prekidača dešava se da zemljospoj preraste u dvofazni kratki spoj sa zemljom zbog porasta napona na druge dve

faze i preskoka na slabom mestu. Međutim, povremeno stuja kvara zbog daljine i prigušenja ne dostiže vrednost kratkospojne tako da dolazi do pobude zemljospoja sa jednog izvoda i njegovog uspešnog eliminisanja, a isključenja drugog "slaboizolovanog" izvoda usled preskoka na nekoj od druge dve faze.

Moguće je utvrditi i fazu na kojoj se nalazi oslabljena izolacija jer kod zemljospoja na njoj "slaboizolovani" izvod ne ispada. Saniranjem ovih slabih mesta može se popraviti kvalitet mreže. Uvođenje pojma "slaboizolovani" izvod daje novu dimenziju statistici uspesnosti zemljospojnog prekidača.

Signalizacija u TS sa I bez zemljospojnog prekidača

Prolazni zemljospoj sa uspešnim brzim automatskim ponovnim uključanjem u trafo stanici 110 / 20 kV Odžaci bez ugrađenog zemljospojnog prekidača praćen je sledećim signalima (19. 04. 2004. godine):

11:13:37.590	ODŽ_M21	Uo> signalizacija zemljospoja	nastanak
11:13:37.590	ODŽ_M22	Uo> signalizacija zemljospoja	nastanak
11:13:37.600	ODŽ_I206 Deronje	Io> zemljospojna zaštita	prorada
11:13:37.680	ODŽ_I206 Deronje	PREKIDAČ	isključen
11:13:37.720	ODŽ_I206 Deronje	Io> zemljospojna zaštita	prestanak
11:13:37.740	ODŽ_M22	Uo> signalizacija zemljospoja	prestanak
11:13:37.750	ODŽ_M21	Uo> signalizacija zemljospoja	prestanak
11:13:37.980	ODŽ_I206 Deronje	PREKIDAČ	uključen

U trafo stanici 110 / 20 kV Sombor II koja ima zemljospojni prekidač isti događaj praćen je sledećom signalizacijom (29. 04. 2004. godine):

07:33:52.310	SO2_I209 B.Monoštor	Io> zemljospojna zaštita	prorada
07:33:52.320	SO2_zemlj.prekidač	pobuda faze "S"	nastanak
07:33:52.320	SO2_M21	Uo> signalizacija zemljospoja	nastanak
07:33:52.360	SO2_M22	Uo> signalizacija zemljospoja	nastanak
07:33:52.380	SO2_zemlj.prekidač	pol "S"	uključen
07:33:52.450	SO2_I209 B.Monoštor	Io> zemljospojna zaštita	prestanak
07:33:52.500	SO2_zemlj.prekidač	potencijal 128 (privremeno)	prorada
07:33:52.500	SO2_zemlj.prekidač	pobuda faze "S"	prestanak
07:33:52.600	SO2_zemlj.prekidač	pol "S"	isključen
07:33:52.630	SO2_M22	Uo> signalizacija zemljospoja	prestanak
07:33:52.640	SO2_M21	Uo> signalizacija zemljospoja	prestanak
07:33:56.430	SO2_zemlj.prekidač	potencijal 128 (privremeno)	prestanak

Uočava se da umesto 8 imamo 12 upisa. Međutim, pobuda faze zemljospojnog prekidača se pojavljuje kada struja u neutrali jednog od transformatora 110 / 20 kV poraste, a istovremeno napon jedne faze padne ispod podešene vrednosti. To je dovoljno pouzdan signal i možemo razvezati signale sa otvorenog trougla. Takođe, razvezujemo i signal "potencijal 128" koji je uveden kao privremen i po završetku probnog pogona izgubio na značaju. Tako dolazimo do manjeg broja upisa (6 prema 8) u trafo stanicama sa zemljospojnim prekidačem.

Signal zemljospoja sa otvorenog trougla može biti sporan. Kod uvođenja daljinskog nadzora bilo je predviđeno da pobuda zemljospoja ide na lokalnu signalizaciju, a vremenski zategnut signal na daljinsku. Mi smo davno pre ugradnje zemljospojnog prekidača ovo okrenuli iz sledećih razloga:

1. lokalni signal zemljospoja praktično stalno svetli i više niko ne obraća pažnju na njega
2. daljinski signal ima malu šansu da se pojavi (duže trajanje zemljospoja), sem kod kvara na otporniku u neutrali

Izmenom koju smo uradili dobili smo sledeće:

1. lokalni signal (vremenski zategnut) dobija na značaju i može se povezati na zbirni signal koji radio putem upozorava dispečera,
2. daljinski signal pokazuje da je zemljospoj realan.

Ovo drugo je važno jer je kod nas zemljospojna zaštita izvoda i trafo polja 20 kV homopolarna. Dešava se da zbog gubitka kontakta na spojevima u sekundarnim strujnim krugovima lažno deluje. Ukoliko imamo trenutni signal sa otvorenog trougla ovaj problem se brzo uočava.

U slučaju da se ovaj signal eliminiše na svim trafo stanicama dolazimo do odnosa 4 zapisa u trafo stanicama bez zemljospojnog prekidača u odnosu na 6 u onima sa. Međutim, kvalitet signala "pobuda faze R, S ili T" čini nam se dovoljno velikim da opravda povećanje broja zapisa. Pogotovu što postoji mogućnost selektovanja na listama bilo po objektima, bilo po delovima objekata.

Sličan je odnos broja zapisa i kod neuspešnog otklanjanja zemljospoja.

Zaključak

Daljinska signalizacija rada zemljospojnog prekidača i, vezano sa tim trenutna zemljospojna zaštita izvoda opravdala je očekivanja. Bojazni od enormnog opterećenja daljinskih stanica nema jer povećanje broja signala nije veliko, a ako se usvoje argumenti za uvođenje signala zemljospoja sa otvorenog trougla broj zapisa postaje manji. Mogućnost da se kod analiza hronološke liste događaja (HRD) prečiste tako što se selektuje npr. trafo stanica 110/20 kV Sombor II, zemljospojni prekidač i svi izvodi u njoj, dodatno nas učvršćuje u ovom uverenju. Prečišćene liste date su u primerima u prethodnom poglavlju. Analize događaja i stanja mreže dobijaju novu dimenziju jer se zna sa kog izvoda dolazi kvar i na kojoj je fazi. Može se odrediti i za "slaboizolovane izvode" na kojoj fazi imaju narušenu izolaciju.

Uvođenjem pojma "slaboizolovani izvod" statistiku uspešnosti zemljospojnog prekidača dovodimo u pitanje. Naime, smatramo da se isključenje izvoda koji nije inicirao zemljospoj ne može pribrojati listi neuspešnih odrada.

Smensko osoblje, dispečeri, brzo je steklo osećaj za sled signala kod pravilnog rada zemljospojnog prekidača i upozoravaju službu održavanja na svako odstupanje od toga.

Uzimajući sve pomenuto u obzir, osećamo se slobodnim da rešenje uvođenja daljinskog nadzora opisano u ovom radu predložimo za tipsko kod novih projekata i ugradnji zemljospojnih prekidača.

LITERATURA

1. EPS, Elektrovojvodina, Projektni biro, Novi Sad, jun 2000., "Projektno- tehnička dokumentacija za ugradnju zemljospojnog prekidača u TS110/20 kV "Sombor 2",
2. M.Radunović, N. Pešalj, 2002., "Neka iskustva sa zemljospojnim prekidačem u TS110/20 kV "Sombor 2", CIRED 2002,
3. EPS, Elektrovojvodina, Projektni biro, Novi Sad, 2000., "Projektno- tehnička dokumentacija za ugradnju zemljospojnog prekidača u TS110/20 kV "Odžaci".