



BOSANSKOHERCEGOVAČKI KOMITET
MEĐUNARODNOG VIJEĆA ZA VELIKE ELEKTRIČNE SISTEME

COMITÉ DE BOSNIE-HERZÉGOVINE CONSEIL INTERNATIONAL
DES GRANDS RÉSEAUX ELECTRIQUES CIGRÉ

Bosna i Hercegovina

Izvještaj o održanom stručnom skupu

Naziv teme stručnog skupa:

Tretman neutralne tačke u SN mrežama elektroenergetskog sistema

Organizator:

Bosanskohercegovački komitet Međunarodnog vijeća za velike električne sisteme - BH K
CIGRÉ

Forma organizacije stručnog skupa:

Okrugli sto

Mjesto i datum održavanja:

Sarajevo, ul. Vilsonovo šetalište 15, poslovna zgrada Elektroprivrede BiH, velika sala
(amfiteatar) - 17.11.2016.godine; 10,00-14,00 sati

Moderatori okruglog stola:

Sead Spahić, dipl.ing.el, Elektroprivreda BiH

dr.sc. Ivan Ramljak, Elektroprivreda HZ HB

prof.dr.sc. Irfan Turković, Elektrotehnički fakultet Sarajevo

Uvodničari:

doc.dr.Samir Avdaković, „Elektroprivreda BiH – Istorijski razvoj, trenutno stanje i dugoročni
planovi“

Marin Bakula, dipl.ing.el „Način uzemljenja neutralne točke i osvrt na stanje u distributivnim mrežama Elektroprivrede HZ HB“

Mr.sc. Alija Jusić, „Način uzemljenja neutralne tačke sa posebnim osvrtom na stanje u distributivnim mrežama JP Elektroprivrede BiH“

dr. sc. Elvisa Bećirović, „Zakonska regulativa vezana za uzemljenje neutralne tačke“

Goran Šagovac, dipl.ing.el, Aries, Zagreb, Hrvatska „Uzemljenje NT u distributivnim mrežama Hrvatske i zemalja EU“

Broj učesnika :

cca 90

Rezultati stručne rasprave:

Učesnici su izrazili svoje zadovoljstvo organizacijom okruglog stola i prilikom da kroz raspravu prezentiraju svoja stručna iskustva i dileme vezane za tretman neutralne tačke u distributivnim mrežama, te naglasili neophodnost organizacije sličnih skupova na mnoge druge stručne teme.

Uvodničari su, kroz prezentaciju rezultata svojih istraživanja opisali trenutno stanje u ovoj oblasti u elektrodistributivnom sistemu BiH kao i zemljama okruženja i zemljama EU.

Način uzemljenja neutralne tačke elektrodistributivnog sistema znatno utječe na uvjete rada sistema, vrstu i cijenu ugrađene opreme i izbor zaštite i automatike. Kako bi se zadovoljili svi tehnički kriteriji za normalan i bezbjedan rad sistema, način uzemljenja neutralne tačke bira se prema konkretnim specifičnostima određene distributivne mreže.

Sa uzemljenjem neutralne tačke 110 kV i 35 kV mreže, obično nema većih problema. Uzemljivači u ovim TS se uglavnom izvode kao mrežasti, kvadratnog ili pravougaonog oblika, u kombinaciji sa vertikalnim uzemljivačima. U elektrodistributivnim mrežama 20(10) kV uvjeti su znatno složeniji, jer uštede u snižavanju izolacionog nivoa nisu velike, a prisutne su i opasnosti iznošenja potencijala uzemljivača na niskonaponsku mrežu. Pravi odgovor na način uzemljenja neutralne tačke može dati ukupna procjena svih nedostataka i prednosti pojedinih rješenja. Imajući u vidu niz specifičnosti koje utječu na izbor načina uzemljenja, teško je naći rješenje koje bi za duži period zadovoljavalo sve slučajeve konfiguracije i eksploatacije mreža.

Distributivne mreže 20(10) kV u BiH većim djelom rade sa izoliranom neutralnom tačkom. Osnovne prednosti ovakvog načina rada mreže su samogašenje struje zemljospoja (ako te struje nisu previsoke) i mogućnost rada mreže pri trajnom zemljospoju. Dakle, ovakav način rada mreže, nudi veću pouzdanost rada i kontinuitet napajanja potrošača, ako postoji odgovarajuća signalizacija i sistem otkrivanja prvog zemljospoja.

Kriteriji za napuštanje pogona sa izoliranom neutralnom tačkom tradicionalno su bile jačine struje samogašenja zemljospoja. S obzirom, da su u distributivnim mrežama BiH kapacitivne struje, u većini slučajeva, dostigle (ili će u skoroj budućnosti dostići) granične vrijednosti predlaže se napuštanje sistema sa izoliranom neutralnom tačkom kod svih 20(10) kV mreža.

Prelazak 10 kV mreže na rad pod naponom 20 kV uvjetuje uzemljenje neutralne tačke zbog smanjenja nivoa unutarnjih prenapona, bez obzira na veličinu kapacitivne struje u mreži.

Uzemljenje neutralne tačke preko niskoomske impedanse za ograničenje struje jednopolnog zemljospoja koristi se u mnogim zemljama. Jedna od osnovnih prednosti koja se postiže prelaskom mreže na uzemljenje preko niskoomske impedanse, je smanjenje nivoa unutarnjih prenapona. Izbor veličine impedanse direktno utječe na visinu prenapona u mreži, jer smanjenje vrijednosti impedanse smanjuje i unutarnje prenapone u mreži. Međutim, smanjenjem vrijednosti impedanse povećava se struja jednopolnog kvara, što je loše sa stajališta zaštite od napona dodira.

Uzemljenje neutralne tačke preko niskoomske impedanse će u budućnosti biti jedna od opcija, uz težnju automatskoj selektivnoj eliminaciji voda u kvaru i prebacivanjem na rezervno napajanje. Kod TS 110/20 kV mogu se očekivati znatne struje zemljospoja i do 100 A. Sasvim je sigurno da će takve struje jako otežati provedbu uzemljenja u distributivnim mrežama, jer će uvjetovati upotrebu impedansi većih nazivnih vrijednosti struja.

Na temelju dosadašnjih iskustava u manjem dijelu distributivne mreže BiH koristilo se uzemljenje neutralne tačke 20(10) kV kableske mreže preko otpornika za ograničenje struje jednopolnog zemljospoja na 300 A. Takvim rješenjem, u pravilu, se osigurava lagano ispunjavanje uvjeta sigurnosti, bez posebnih problema sa izvođenjem uzemljenja. Pri tome treba paziti da bude zadovoljen uvjet ($I_R \geq 3I_C$), koji eventualno može biti narušen kod TS 110/20 kV. Zato se kod takvih TS predlaže šema uzemljenja jedan otpornik po transformatoru, uz odvojeni rad transformatora na 20 kV strani.

U mnogim slučajevima uvjeti sigurnosti bi se mogli ispuniti i onda kada bi struja kvara bila ograničena na veće vrijednosti (do 1000 A), ako se posebnom analizom dokaže da su u svim pogonskim uvjetima zadovoljeni uvjeti bezbjednosti u postrojenjima, u mreži i instalacijama potrošača. Navedenom povećanju struje u budućnosti će pogodovati i upotreba zaštitnih uređaja diferencijalne struje, čija je osnovna prednost u tome što neutralni vodič ne dolazi na kućište aparata, kao kod nulovanih instalacija.

Usklađivanje tehničkih propisa o opasnim naponima dodira sa važećim evropskim propisima provedba uzemljenja neutralne tačke 20 (10) kV mreže bitno bi se olakšala. Međutim, porastom opterećenja u budućnosti i izgradnjom većeg broja TS 110/20 kV, koje će napajati veoma dugačke mreže, provedba uzemljenja opet će se zaoštriti.

Posebno može biti izražen problem iznošenja potencijala sa uzemljivača, naročito kod TS 110/20 kV, zbog velikih struja zemljospoja u 110 kV mreži. Ovaj problem može biti ograničavajući faktor kod proračuna uzemljivača. Iznošenje potencijala može znatno da podigne napon uzemljivača TS 20/0,4 kV. Problemi sa iznošenjem potencijala su znatno izraženi kod nadzemne 110 kV mreže. Nepovoljna okolnost iznošenja potencijala je što zaštitni uređaji koji se koriste za automatsko isključenje napajanja u niskonaponskoj mreži ne reaguju na pojavu ovih potencijala. Zbog toga bi objekti niskonaponske mreže koja se napaja iz TS 20/0,4 kV, a koja je direktno priključena na TS 110/20 kV obavezno trebali imati temeljne uzemljivače i provedene mjere izjednačenja potencijala. Propisima se preporučuje i upotreba zaštitnih uređaja diferencijalne struje.

Rješenje navedenih problema može biti promjena načina uzemljenja neutralne tačke. Kao atraktivna opcija nameće se upotreba modernih automatiziranih kompenzacionih prigušnica. Ovakav pristup bitno olakšava ispunjenje uvjeta sigurnosti s obzirom na napone dodira i

poboljšava kvalitet isporuke električne energije (manji broj prekida napajanja potrošača). Ovaj način uzemljenja neutralne tačke je optimalan izbor kod nadzemnih i mješovitih mreža sa velikim kapacitivnim strujama, na terenima sa velikim specifičnim električnim otporom tla kako se kod nas sreće u Hercegovini.

Zbog složenosti eksploatacije i manipulacije, kontrole podešenja prigušnice, teškoće kod otkrivanja kvarova kompenzacione prigušnice nisu se primjenjivale u našim mrežama. Primjena kompenzacione prigušnice koristi se u nekim razvijenim evropskim zemljama (Francuska, Njemačka) zbog zahtjeva potrošača za pouzdanim napajanjem. Međutim, Cijena automatske komenzacijske prigušnice je višestruko veća u odnosu na cijenu niskoomskog otpornika za uzemljenje zvjezdišta.

Ovaj način uzemljenja neutralne tačke je optimalan izbor kod distributivnih mreža sa izrazito velikim kapacitivnim strujama zemljospoja i teškim uvjetima uzemljenja, zbog velikog specifičnog električnog otpora tla. Međutim, ostvarivanje selektivnosti zaštite u mrežama 20(10) kV sa rezonantno uzemljenom neutralnom tačkom predstavlja složeniji problem u odnosu na mreže sa neutralnom tačkom uzemljenom preko niskoomske impedanse. Taj problem bi se mogao riješiti korištenjem usmjerenih zemljospojnih releja u vodovima.

Kapacitivna struja mreže priključene na TS x/20) kV nije fiksna veličina i ona varira ovisno o uklopnom stanju. Pri bilo kakvim promjenama kapacitivne struje zemljospoja potrebno je vršiti podešavanje reaktanse prigušnice. Zbog toga su danas razvijeni vrlo učinkovit sistemi za automatsko podešavanje kompenzacionih prigušnica.

Iz vrlo interesantne stručne rasprave, u kojoj je učestvovala većina učesnika skupa, mogu se dati preporuke vezane za tretman neutralne tačke u distributivnim mrežama u BiH:

- Analize distributivnih mreža pokazuju da su u većini slučajeva u mrežama u BiH vrijednosti kapacitivnih struja prelaze dozvoljene vrijednosti, pa je potrebno temeljito pristupiti rješavanju ovog problema. Predlaže se napuštanje sistema sa izoliranom neutralnom tačkom kod svih 20(10) kV mreža.
- Potrebno je uspostaviti jedinstvenu bazu podataka o tehničkim karakteristikama elemenata elektroenergetskog sistema, te je učiniti dostupnom širem krugu eksperata koji se bave analizama elektroenergetskog sistema.
- Postoji potreba za usklađivanjem propisa BiH u oblasti dozvoljenih napona dodira sa odgovarajućim evropskim propisima. U tom smislu potrebno je animirati nadležne institucije kako bi se uskladili postojećih propisa u BiH koji tretiraju ovu oblast sa odgovarajućim međunarodnim propisima. Usklađivanje tehničkih propisa o opasnim naponima dodira sa važećim evropskim provedba uzemljenja neutralne tačke 20(10) kV mreže bitno bi se olakšala. Porastom opterećenja u budućnosti i izgradnjom većeg broja TS 110/20 kV, koje će napajati veoma dugačke mreže, provedba uzemljenja opet će se zaštititi.
- Realizacija strateškog opredjeljenja Operatora distributivnog sistema u BiH (prelazak na jedinstveni distributivni naponski nivo 20 kV i direktnu transformaciju 110/20 kV neće biti moguća bez adekvatnog tretmana neutralne tačke u primarnim TS 110/x kV.
- Način tretmana neutralne tačke (izolirano zvjezdište, zvjezdište uzemljeno putem niskoomske impedanse, rezonantno uzemljeno zvjezdište) ovisi od veličine kapacitivne struje u distributivnoj mreži i svaka konkretna situacija se mora posebno analizirati. Treba

razmotriti mogućnost „tipskih rješenja“ u ovisnosti od veličine kapacitivne struje po ugledu na neke elektroprivredne kompanije u zemljama EU

- Postoji potreba za usklađivanjem i koordinacijom planova razvoja EES na svim naponskim nivoima sa ciljem smanjivanja dužina SN odlaza iz primarnih TS
- Automatski podesiva kompenzacijska prigušnica kao rješenje za uzemljenje neutralne tačke je skuplje rješenje u odnosu na niskoomski otpornik, ali je činjenica da se u jednom broju razvijenih zemalja EU sve više primjenjuje. Razlozi za to prvenstveno leže u potrebi za stalnim povećanjem stepena sigurnosti i kvaliteti isporuke električne energije, mjerenim standardnim koeficijentima kvaliteta isporuke (SAIFI i SAIDI)

Izvještaj sačinili moderatori stručne rasprave

Sead Spahić

Ivan Ramljak

Irfan Turković