



D 4

Poboljšanje pouzdanosti distribucijskih mreža i prednosti šticeanja vanjskih postrojenja selektivnim izoliranjem

Don Barrett - Tyco Electronics (Raychem)
Raystate Market Development Manager - Europe

Uvod

Potrošnja električne energije širom svijeta je u stalnom porastu kako kod industrijskih potrošača tako i u kućanstvima i to u razvijenim državama kao i u državama u razvoju. Električna energija kao proizvod koji troši krajnji potrošač i nadalje će se upotrebljavati barem u predvidivoj budućnosti, a vrlo vjerojatno i u daljoj budućnosti. Načini koji se primjenjuju u proizvodnji električne energije stalno se mijenjaju kao rezultat utjecaja politike vlada ili iz gospodarskih razloga ili iz razloga očuvanja okoliša ali sredstva kojima tu energiju putem distribucijskog sustava prenosimo do krajnjih potrošača, uglavnom ostaju ista.

S obzirom na to da je električna energija na raspolaganju sve većem broju ljudi i s obzirom na sve veću potrošnju električne energije, javlja se potreba za pouzdanijom opskrbom električnom energijom i to bez obzira radi li se o državi u kojoj se opskrba električnom energijom smatra zajamčenom ili o državi u kojoj opskrba električnom energijom predstavlja razmjernu novinu. Ta potreba za pouzdanijom opskrbom električnom energijom, javlja se bez obzira na to da li opskrbu električnom energijom obavlja državna elektroprivreda ili neko od sve brojnijih privatnih elektroopskrbnih poduzeća. Skoro sva elektroopskrbna poduzeća u svijetu veliki dio električne energije distribuiraju putem mreža nadzemnih vodova kod kojih su zračni razmaci takvi da otklanjaju probleme preskoka. Takvi sustavi nadzemnih vodova priključuju se na stanice u obliku zgrada u kojima je smještena oprema, poput transformatora, prekidača, rastavljača itd., a koja je bitna za neometan pogon.

Za elektroopskrbno poduzeće postizanje zadovoljavajuće kvalitete isporuke električne energije uz primjerene troškove postrojenja i troškove planskog održavanja, znači stalno donošenje niza poslovnih odluka. Međutim, jedan od načina poboljšanja ukupne dugoročne pouzdanosti distribucijskog sustava i postizanja sigurnosti opreme je selektivno izoliranje ugroženih područja neizoliranih nadzemnih mreža i opreme u stanicama a radi sprečavanja ispada i oštećenja opreme uslijed djelovanja životinja, pada stabala i grana, otpadaka nošenih vjetrom ili uslijed vandalizma.

Problem

Mnogo je truda uloženo na razumijevanju problema u svezi sa smetnjama u distributivnim mrežama (općenito do 36 kV) izazvanih uglavnom pticama i životinjama, ali i različitim drugim uzrocima premošćenja faza-faza ili faza-zemlja, koji izazivaju prekide u opskrbi električnom energijom i vrlo često nanose oštećenja opremi, naročito u transformatorskim stanicama. Problemi te vrste svake godine izazivaju desetke milijuna dolara troškova uslijed oštećenja opreme i prekida u opskrbi. Problem je uvijek isti, premošćenje, ali uzroci mogu biti vrlo različiti. Može se raditi o velikim pticama koje premošćuju faze na glavama stupova ili o mačkama koje premošćuju sabirnice na transformatorima ili na drugim dijelovima opreme ili o granama stabala koje za vrijeme oluje padnu na faze ili o vjevericama koje uđu u stanicu na njihovom teritoriju.

Problemi premošćenja često su posebni za neko područje: u svom staništu neke se ptice radi sigurnosti zadržavaju na stupnim transformatorskim stanicama, zimi mačkama i kunama prija toplina različite opreme u stanici, zmije u stanici traže ptičja gnijezda. Godinama su se ti problemi previđali ili se smatralo da ih nije moguće izbjeći bez velikih izdataka ali se do nedavno pažnja nije posvećivala velikim godišnjim troškovima koje elektroopskrbno poduzeće trpi uslijed oštećenja opreme i prekida u opskrbi potrošača. U mnogim državama prekidi opskrbe za svakog potrošača mjere se u "minutama godišnje" i oni se kreću od skoro ništice u Japanu, gdje gotovo nema izloženih aktivnih metalnih dijelova na otvorenom, do nekoliko tjedana godišnje u državama u razvoju. Svi prekidi u opskrbi nisu izazvani samo premošćenjem, ali utjecaj premošćenja postoji u svim državama širom svijeta

Rješenje

U državama u kojima se o ovom problemu već dugo vremena vodi evidencija, kao npr. u SAD, pokušalo se primijeniti različite mjere. Korištenje sredstava kao što su ultrazvuk, otrovi, izolacijske boje, imitacija grabljivica koje napadaju određene ptice ili životinje, masti i jako svjetlo imala su vrlo ograničen uspjeh, a ponekad izazvali još veći problem, npr. ultrazvuk ili svjetlo mogu privlačiti druge životinje. Rješenje koje bi bilo učinkovito u svim slučajevima, tj. povećanje zračnih razmaka faza-faza i faza-zemlja, nije izvedivo jer problem zahtijeva takvo rješenje koje je moguće naknadno primijeniti kod postojećih postrojenja. Valja istaknuti da se za većinu opreme ugrađene u vanjska postrojenja očekuje da u pogonu bude barem 25 godina. To ukazuje da bilo koje rješenje problema mora, po mogućnosti bez održavanja, zadovoljavati u pogonu tijekom sličnog vremenskog perioda.

Jedina mjera koja se pokazala učinkovitom u svim slučajevima je izoliranje golih metalnih dijelova, sabirnica, priključaka, priključaka na provodne izolatore, vodiča itd. toploskupljajućim cijevima, vrpčama ili folijama. U praksi nije izvedivo da se izoliraju svi goli metalni dijelovi ali je na raspolaganju izolacijski sustav koji selektivno omogućava zaštitu bitnih dijelova čime se skoro u cijelini rješava problem jer se sprečavaju ispadi uslijed životinja i znatno smanjuju oštećenja često najskupljih dijelova opreme transformatorskih stanica.

Na temelju provjerenih i u praksi potvrđenih materijala te proizvodne tehnologije, tijekom proteklih 25 godina razvijen je cijeli niz komponenti za rješenje problema a tijekom posljednje dvije godine razvijeno je selektivno pokrivanje golih nadzemnih vodova na svim mogućim dužinama raspona. Ekipa osposobljena za radove pod naponom može to izoliranje izvršiti i dok je vod pod naponom tj. bez prekida.

Ova paleta proizvoda razvijena je na temelju toploskupljajućih komponenti kao što su, cijevi, vrpce i folije i omogućava jedno široko područje izoliranja sabirnica i pripadne opreme. Ova paleta je dopunjena velikim brojem toplinski oblikovanih proizvoda koji su kompatibilni s toploskupljajućim proizvodima i koji omogućuju izvedbu rastavljivih zaštitnih izolacija dajući tako mogućnost skidanja izolacije te njenu ponovnu upotrebu.

Razvijanjem tog sustava tijekom posljednjih 25 godina uočeno je da je kod distribucijskih napona (do 36 kV) za postizanje zadovoljavajuće zaštite od većine problema s pticama ili životinjama općenito potreban zračni razmak 40 do 45 cm. Ta vrijednost zračnog razmaka je samo preporučena vrijednost jer se problemi mogu povremeno pojaviti i pri mnogo većim razmacima, npr. vrlo velike ptice u glavi stupa mogu izazvati preskok i kod razmaka većih od 1 m. Postoje i posebni slučajevi, npr. zmije koje premošćuju veće udaljenosti, ali u većini slučajeva inženjeri lokalnih elektroprivrednih poduzeća znaju koje vrste životinja izazivaju probleme pa oni te probleme na vrijeme rješavaju.

Druge komponente ovog sustava konstruirane su da djeluju kao prepreke, pa tako životinje poput vjeverica učinkovito sile da zaobilaze zapreku čime se izbjegava premošćenje. Kad se uoče novi problemi slične vrste, moguće je projektirati i nove komponente za rješenje problema i takve nove komponente redovno se dodaju sustavu kao cjelini. Najnoviji uočeni problemi često su u svezi s djelovanjem ljudi, bilo da se radi o provođenju slobodnog vremena (kad konopci dječjih z najeve ili ribički štapovi mogu izazvati premošćenje i opasno ugroziti djecu ili ribiče) bilo da se radi o vandalizmu (kad se različiti predmeti poput motki, žica ili metalnih šipki namjerno bacaju na vanjska postrojenja).

Kod distribucijskih mreža napona do 36 kV (i u mnogim slučajevima pri višim naponima) postoji rješenje za svaku vrstu problema premošćenja koji mogu dovesti do prekida u opskrbi potrošača električnom energijom i ogromnih troškova na zamjeni oštećene ili uništene opreme.

Materijal

Materijali su konstruirani tako da udovolje i najnepovoljnijim uvjetima okoline i u većini slučajeva nalaze se u pogonu duže od 20 godina. Najvažnija značajka sustava polimerne retrofitne izolacije, za bilo koju električnu opremu koja se koristi na vanjskim postrojenjima, je da može odgovoriti svim lokalnim zahtjevima okoline kroz dugi životni vijek u pogonu. Ti se uvjeti širom svijeta znatno razlikuju ali dvije bitne značajke, se uvijek zahtijevaju; otpornost i stabilnost na ultraljubičasto zračenje (UV) te otpornost na stvaranje puznih staza.

Te značajke kao i atmosferski utjecaji, onečišćenje, toplinsko starenje, mehaničke sile i električni učinci poput parcijalnih izbijanja kod korone i površinskih odvodnih struja, mjerodavni su za svaki polimerni materijal koji bi došao u obzir i koji mora biti u stanju izdržati pogonske uvjete 30 i više godina.

Površinsko "klizanje" je stvaranje vodljivih čestica na površini izolacijskog materijala, pa tako izolacijska komponenta napadnuta kliznim stazama više ne obavlja svoju funkciju budući da se uslijed kliznih staza na površini može pojaviti fazni napon. Klizne staze obično imaju oblik erodiranih kanala na kojima je sloj čestica slobodnog ugljika, nastao prvenstveno razgradnjom polimernog materijala. Otpornost na stvaranje kliznih staza općenito se postiže uporabom sustava punila poput aluminij-trihidrata koji pospješuje izgaranje slobodnog ugljika i pretvaranje u ugljični dioksid. Međutim, to zahtijeva veliki volumni udjel punila a što nepovoljno utječe na druga poželjna svojstva kao što su otpornost na električni proboj i savitljivost. Uporabom sofisticiranih punila otpornost na stvaranje kliznih staza može se postići uz mnogo manji udjel punila.

Materijali koji nisu potpuno otporni na ultraljubičasto zračenje mogu, čak i u umjerenim klimatskim uvjetima, propasti nakon nekoliko mjeseci ili godina izloženosti tom zračenju. S obzirom na smanjenje zaštitnog sloja ozona, danas su uvjeti okoline u tom pogledu sve nepovoljniji i to kako za materijale tako i za ljude. Ultraljubičasto zračenje raskida kemijske veze u nezaštićenim polimerima što dovodi do niza neželjenih pojava, od kvarenja površine do pojave pukotina i razgradnje materijala.

Vjerojatno najvažnije dobro pogonsko iskustvo s električnim polimernim materijalima na otvorenom je iskustvo s toploskupljajućim kabelskim završetcima. Ti su se proizvodi dokazali u uporabi u većini elektroopskrbnih poduzeća i industrija širom svijeta jer su u najrazličitijim klimatskim uvjetima izdržali do sada u pogonu više od 30 godina.

Jedan od ključeva uspjeha u stvaranju visokokvalitetnih izolacijskih materijala za uporabu na otvorenom je umrežavanje polimera. Proces umrežavanja, koji se postiže ozračivanjem ili kemijskim putem, otklanja taljenje ili tečenje polimera i poboljšava mnoge, gore spomenute, važne značajke materijala.

Zaključak

Postoji polimerni izolacijski sustav koji je moguće naknadno primijeniti a koji otklanja probleme izazvane premošćenjima te time sprečava prekide opskrbe potrošača i oštećenja skupih postrojenja. Ovdje opisani sustav može se prilagoditi tako da bude primjeren distribucijskoj opremi bilo kojeg elektroopskrbnog poduzeća u svijetu i taj se sustav temelji na u pogonu iskušanim materijalima koji se lako ugrađuju i koji ne zahtijevaju održavanje. Sprečavanjem prekida u opskrbi i šticećenjem opreme stanice, poboljšava se dugoročna pouzdanost i povećava ekonomičnost distribucijskih mreža.

Literatura

Clabburn RT, Penneck RJ i Swinmurn CJ: Ponašanje na otvorenom plastičnih izolacijskih materijala primjenjenih kod kabelskog pribora, Zimsko zasjedanje IEEE PES, siječanj-veljača 1973.

IEEE uputa o sredstvima za odvrćanje životinja u elektroenergetskim transformatorskim stanicama, IEEE PES odbor za stanice, ožujak 1993.

Weatherley J: Poboljšanje pouzdanosti mreža selektivnim izoliranjem distribucijske opreme na otvorenom, 1999.

Barrett DC: Istraživanje pouzdanosti stanica u svezi sa smetnjama izazvanima životinjama, rujan 1997.

