

Suurendab jaotusvõrgu töökindlust ja parandab valikulise isoleerimise abil välisjaotusseadmete kaitset

Autor: Don Barrett - Tyco Electronics (Raychem)
Raysulate turustuse arengu Euroopa mäenedžer

Sissejuhatus

Nõudlus elektrienergia järele kasvab jätkuvalt üle maailma, kas tööstustarbijatel või eratarbijatel ja nii arenenud riikides kui ka arenguriikides. Elektrienergia kui toodet, mida tarbitakse lõpptarbija poolt, jätkub vähemalt lähitulevikus ja võib-olla ka edaspidi. Meetodid, mida kasutatakse energia tekitamiseks, muutuvad pidevalt riiklike, majanduslike või keskkonnanaliste põhjuste tulemusena, aga vahendid millega me transpordime seda läbi jaotussüsteemi kuni lõpptarbijani (kliendini) on enamasti sama.

Mida parem on inimestel juurdepääs ja suurem nõudlus toodetud elektrienergiale, seda enam tekib vajadus töökindlama energia järele, ning see asjaolu kehtib isegi riikides kus elektrienergia saadakse abi korras või isegi riikides kus see on suhteliselt hiljuti kasutusele võetud. See on samalaadne juhtudel kus elektrienergia varustaja on riiklikult juhitud ettevõtte või üks kasvava arvuga erastatud energiaettevõtetest. Peaaegu iga elektriettevõtte maailmas jaotab suure hulga oma energiat õhuliinivõrgu kaudu, s.o. õhuliinid kus õhkiisoleerimise vahemik on rohkem kui piisav ülelöögi probleemide ära hoidmiseks. Õhuliinisüsteeme toetatakse alajaamade võrgu kaudu spetsiaalsete seadmete nagu transformatorite, võimsuslülite, koormuslülite jne abil, millede edukas toimimine on väga tähtis.

Elektriettevõttele eelarve koostamisel moodustab küllaldane energiavarustuse kvaliteet koos põhikapitali ja plaanilise hooldusega maksumusega ühe osa jätkuva äritegevuse kavast. Üks viis parandada jaotussüsteemi pikaajalist üldist töökindlust ja kindlustada suurte seadmete põhikapitali on valikuliselt isoleerida vähe kaitstud õhuliinide ja alajaamaseadmete piirkonnad, et hoida ära avariisid ja seadmete vigastusi, mida võidakse põhjustada loomade puudetest, puude ja okste langemisest, rusudest või isegi vandalismist.

Probleem

Palju tööd on tehtud selleks, et selgitada välja probleemid mis tekitavad häiringuid jaotusvõrkudesse (tavaliselt kuni 36 kV), mis põhjustatakse enamasti lindude ja loomade poolt, samuti ka erinevate teiste faasisildamise või faasimaandamise vahendite poolt, mis põhjustavad elektrikatkkestusi ja väga tihti ka seadmete rikkeid (eriti sisejaotusseadmetes). Igal aastal pannakse sedalaadi probleemide arvele kümnete miljonite dollarite suurusi kulutusi kahjustuste ja sellega seotud elektrikatkkestuste likvideerimiseks. Probleem on alati üks, sildamine, kuigi põhjuseid võib olla tohutult. Need võivad olla suured linnud, kes lühistavad faasid postide otsas või kassid, kes lühisatavad latid transformatori peal või näiteks mingi seadme tükk. Puude oksad võivad murduda tormi ajal ja langeda faasidele peale, ning ikka on näha oravad mõnikord alajaamades ronimas.

Sildamise probleem on sageli ainulaadne piirkondades, kus võib-olla näiteks on toitumispiirkond teatavatele lindudele kes viivad oma saagi postitransformatorite otsa, otsides sellega ohutut istumiskohta mis asub maapinnast kõrgemal või kus võib-olla kassid otsivad talvel sooja alajaama seadmete juures või maod otsivad linnupesi alajaamades. Palju aastaid on nendest probleemidest kas mööda vaadatud või vaadeldud kui mitte välditavaid (ilma suurte kulutuste tegemiseta), ning kuni nüüdisajani ei mõistetud piisavalt hinnata kui palju läheb see lahendamata probleem elektrivõrguettevõttele aastas maksma. Paljudes riikides mõõdetakse energiakadu igale kliendile "minutit aastas" ja see võib ulatuda peaaegu nullist riikides nagu Jaapan (kus pole väljas peaaegu ühtegi kaitsmata pingestatud metallosa) kuni mõne nädalani arenguriikides. Kõike neid ei saa omistada riketeks, mida on põhjustanud sildamine, kuid see aitab selleks kaasa pea kõikides riikides.

Lahendus

Riikides kus see probleem on aset leidnud juba pikka aega, nagu USA, on proovitud mitmeid meetodeid. Selliste asjade kohta nagu ultrahelitehnika, mürgid, isoleervärvid, kiskjate täpseid koopiaid, mis häirivad looma või lindu, rasvad ja heledad valgused kohta on teatatud, et need on olnud edukad väga vähesel määral ja mõnikord mõned vahendid on muutnud probleemi veel halvemaks, kus näiteks helid või valgused võivad tegelikult ligi meelitada hoopis teisi loomi. Igal juhul üks lahendus mis toimib on faaside vahelise ja faasi ja maa vahelise kauguse suurendamine, kuid kindlasti ei ole see praktiline lahendus, kuna see on seotud ümberehitusega. Antud juhul ei ole see võimalik kuna eeldatakse, et enamuse seda laadi välisjaotusseadmed peavad vastu vähemalt 25 aastat.

Samuti tõstab see esile asjaolu, et igasugune lahendus peab olema võimeline sama pikaks tööeks ning olema hooldusvaba.

Ainus meetod, mis igal juhul kindlasti toimib on isoleerida kõik katmata metallkomponendid, latid, ühenduskohad, läbiviikude ühendused, elektrijuhid jne. termokahanevate torudega, lintidega ja katetega. Otstarbekas ei oleks isoleerida kõiki pinge all olevad katmata metallosasid, vaid isoleerimise süsteem võimaldab valikuliselt kaitsta ainult neid kriitilisi komponente, mis likvideerivad probleemi peaaegu täielikult, hoides ära kõiki looduse poolt tekitatavaid avariisid ja vältides sageli kõige kallihinnalisemate alajaama seadmete rikkeid.

Tuginedes heast küljest tõestatud materjalile ja tootmistehnoloogiale on viimase 25 aasta jooksul välja arendatud rida probleeme lahendavaid komponente, millele lisandus kahe viimase aasta jooksul toode mistahes visangu pikkusega paljasjuhtme õhuliini valikuliseks katmiseks ühest punktist. Seda võib samuti paigaldada pingestatud olukorras eriväljaõppe saanud tööliste poolt, kellel on luba töötada pinge all.

See toodete grupp põhineb enamasti termokahanevatele komponentidele, torudele, lintidele ja katetele, millel on latistussüsteemide isoleerimiseks väga lai kasutusvahemik. Seda toodete valikut on täiendatud veel lisaks paljude termovormitud komponentidega, mis sobivad termokahanevate toodetega täielikult kokku ning võimaldavad isoleerida komponentide ümber paigaldamise teel, andes sellega võimaluse isolatsiooni lihtsalt eemaldada ja vajaduse korral korduvalt kasutada.

25 aastat tagasi mil see süsteem loodi on üles tähendatud, et küllaldase kaitse tekitamiseks enamuse lindude ja loomadega seotud intsidentide vastu on jaotusvõrgus (kuni 36 kV) tavaliselt nõutav vaheruum 40cm kuni 45cm vahel. Seda vahemikku kasutatakse suunisena kuigi probleemid tekivad mõnikord palju suuremate distantsidega, nagu näiteks väga suured linnud postide otsas võivad tekitada ülelööke rohkem kui ühe meetri kauguse vahemaa tagant. Samuti võivad siin olla kindlad vahemaad, nagu näiteks maod võivad tekitada lühiseid pikemate vahemaade tagant ja kohalikud elektrivõrgu insenerid enamasti teavad mis liiki olend probleeme tekitab ning seda saab vahemaa valimisel arvesse võtta.

Teised süsteemi komponendid on mõeldud töötamiseks barjäärina, mis tõhusalt sunnivad loomi (näit. oravad) ronima ringi ümber takistuse hoides sellega ära lühise tekkimise. Juhul kui ilmnevad uued probleemid seoses loodusega, on võimalik luua uus disain ja lahendada probleem selle abil, kuna pidevalt on võimalik lisada süsteemi uusi komponente. Samuti ikka enam ja enam kerkivad esile probleemid seoses inimeste sekkumisega, mis võib olla kas meeletahutuslikku laadi nagu näiteks tuulelohe nõõri või õngeritva poolt põhjustatav lühis on süütutele inimestele suureks hädaohuks, või vandalistlikku laadi kus erinevaid esemeid nagu keppe, traate või metallvardaid visatakse tahtlikult välisjaotusseadmetesse.

Kuni 36 kV jaotusvõrgus (ja mõnel juhul ka kõrgemal pingel) on olemas lahendus igat tüüpi intsidentidele, kus võib esineda sildamine ja kus see võib tekitada tarbijate elektrikatkestuse, mis on tõenäoliselt seotud seadmete parandamise või uuendamise kulutustega.

Materjal

Materjalid on välja töötatud selliselt, et need taluksid ka kõige raskemaid keskkonnatingimusi ja enamustel juhtudel aktiivsel kasutamisel peaksid vastu üle 20 aasta. Kõige otsustavamateks teguriteks polümeerse lahenduse paigaldamisel ükskõik millisele välisjaotusseadmele on see, et see peab olema võimeline kestma püsivalt palju aastaid kõigivõimalikes kohaliku keskkonna tingimustes. Ümber maailma võivad need tingimused suuresti varieeruda, kuid teatavad tegureid läheb alati vaja, nagu näiteks vastupidavus ultraviolettkiirgusele ja roomavlahenduskindlus on kaks kõige tähtsamat parameetrit.

Sellised iseloomustavad suurused nagu näiteks ilmastiku mõju, saastatus, termiline vananemine, mehaanilised jõud ja elektrilised omadused nagu koroonalahendus ja pinnajuhtivusvoolud panevad tõsiselt proovile igasuguse polümeerse materjali, mis peab olema võimeline neid püsivalt taluma 30 aastat ja rohkem.

Roomavlahendus tekib juhtiva raja moodustumisel isoleermaterjali pinnal. Isoleermaterjali osa, kus on toimunud roomavlahendus ei ole enam töökorras, kuna faasipinge võib pinnale nähtavale ilmuda just seda juhtivat rada pidi. Rajad võtavad enamasti grafiidi osakestega kaetud uuristatud kanali kuju, mis on eeskätt polümeeril põhineva materjali lagundamise tulemus. Vastupanuvõime roomavlahenduse tekkimiseks saavutatakse tavaliselt täitesüsteemide kasutamise, nagu alumiiniumoksiidtrihüdraat, mis soodustab grafiidi ära põlemist süsinikdioksiidina. Kuigi sellisel juhul oleks vaja suures koguses täiteainet ja see töötaks vastu teistele soovitud omadustele nagu materjali isolatsiooni elektriline tugevus ja selle elastsus. Rohkem keerukamate täiteainete

kasutamiseks on võimalik saavutada roomavlahenduskindluse omadused tunduvalt väiksema täiteainete koguse juures.

Materjalid, mis ei ole täielikult ultraviolettkiirguskindlad võivad hävineda katmata tingimustes peale mõne kuu või aasta möödumist, ning seda isegi mõõdukas kliimas. Tänapäeva keskkonnatingimused on muutunud rohkem karmimaks, kuna osoonikihi nõrgenenud kaitse on muutunud probleemiks nii materjalidele kui ka inimestele. Ultraviolettkiirgus rikub kaitsmata polümeeris keemilise sideme ja viib seejärel sündmuste jada pinna karene misest kuni mõranemiseni ja murenemiseni välja.

Tõenäoliselt kõige tähendusrikkamaks töökogemuseks elektriliste polümeerimaterjalide jaoks välitingimustes on olnud kaablite termokahanevad otsmuhvid. Need tooted sobivad kasutamiseks enamustes elektrivõrkudes ja tööstusettevõtetes üle maailma ning nende edukas tööiga on kestnud hetkel juba 30 aastat, pidades vastu kõikvõimalikele erinevatele kliimatingimustele.

Üks tähtsaim toiming hästi funktsioneeriva välispaigaldusega isoleermaterjali edukaks kujundamisel on polümeeri põiksidustumine. Põiksidustumise protsess, mis teostatakse kiiritamise teel või keemiliste vahenditega, kõrvaldab polümeeri sulamise või voolamise efekti ja suurendab mitmeid eelpool mainitud materjali tähtsaid omadusi.

Lõpetuseks

Isolatsiooni polümeerse tugevdamise süsteemi abil saab kõrvaldada elektrikatkestusi põhjustavad sildamisega seotud intsidendid ja vältida sellega kallihinnaliste seadmete rikkeid. Eelpool kirjeldatud süsteemi võib kohandada sobivaks mistahes võrgu jaotusseadmetele üle maailma ja see põhineb pikaajalise töökogemusega materjalile, mis on hooldusvaba ja lihtne paigaldada. Hoides ära elektrikatkestusi ja kaitstes alajaama seadmeid pakub antud süsteem täiustatud pikaajalist töökindlust ja suuremat jaotusvõrgu ökonoomsust.

Viited

Clabburn RT, Penneck RJ and Swinmurn CJ, The outdoor performance of plastic insulating materials used as cable accessories, *IEEE PES Winter Meeting, Jaan.-Febr. 1973*

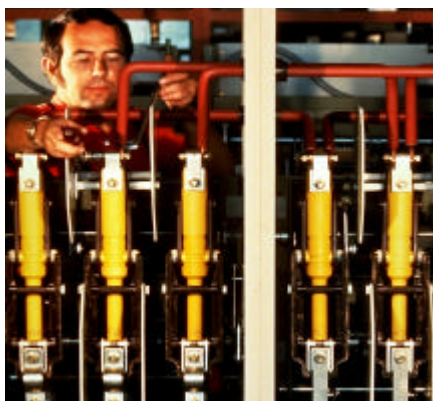
IEEE Guide for Animal deterrents for electric power supply substations, *IEEE PES substations committee*, Märts 1993

Weatherley J, Network reliability improvement by selective insulation of outdoor distribution equipment, 1999

Barrett DC, An investigation into substation reliability related to wildlife interference, Sept. 1997



Isolaatorid koos HVCE lekkeraja pikendajatega suure saastatusega tööstuspiirkonnas.



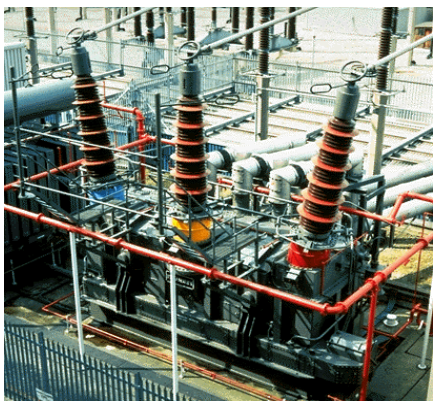
Sisejaotusseade koos termokahaneva BPTM toruga isoleeritud latistusega.



Välisjaotusseadme isoleerimine termokahaneva BBIT toruga.



HVBS isolaatorite lisaseelik väldib paduvihmade ajal tekkivat ülelööki.



Läbiviikude ümber asetatud lekkeraja pikendajad HVCE-WA keskkonناسaastamisega seotud probleemide vältimiseks.



Keskpinge õhuliini üleminekukoht on kaitstud lindude eest.



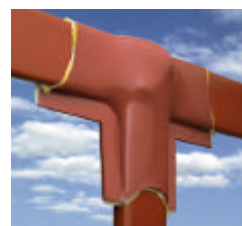
BISG kaitsekettad - barjäär loomadele (oravad, kassid).



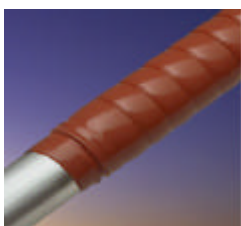
BCIC linnukaitse õhuliiniisolaatoritele.



Isolaatorite termokahanev lekkeraja pikendaja HVCE



HVIS isoleerkate lattide ühenduskohtade isoleerimiseks.



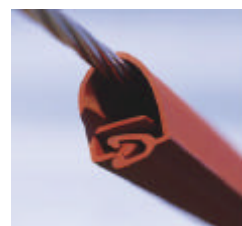
Termokahanev latistuse isoleerlint HVBT.



Termokahanev toru BBIT/BPTM latistuse isoleerimiseks.



Vormitud isolatsiooni komplekt SMOE.



Keskpinge õhuliinikate MVL.