

STUDIJSKI ODBOR A3 – OPREMA ZA PRIJENOS I DISTRIBUCIJU

Predsjednik: IGOR PROVČI, dipl. ing. el.

Tajnik: KARLO BINGULA, mag. ing. el.

Stručni izvjestitelj: mr.sc. DALIBOR GORENC, dipl. ing. el.

IZVJEŠĆE STRUČNOG IZVJESTITELJA

UVOD

Na studijski odbor A3 – Oprema za prijenos i distribuciju za 15. savjetovanje HRO CIGRÉ, u zadanom roku, ukupno je prispjelo 14 referata i svi su konačno prihvaćeni od strane recenzenata za objavljivanje. Inicijalno je bilo prijavljeno 14 sažetaka, i za svih 14 sažetaka su dostavljeni referati. Ukupni broj referata je veći u odnosu na broj referata koji je pristigao za prethodno savjetovanje HRO CIGRE (pristiglo 10 referata).

Prispjeli radovi su obuhvatili sve četiri preferencijalne teme utvrđene od Studijskog odbor A3:

- 1. Problematika pouzdanosti i održavanja opreme za prijenos i distribuciju;**
- 2. Izvanredni uvjeti pogona opreme za prijenos i distribuciju;**
- 3. Nove tendencije u razvoju opreme za prijenos i distribuciju;**
- 4. Ispitne metode, ispitivanja i standardi.**

Referati su razvrstani po preferencijalnim temama kako su ih prijavili i sami autori. Referat A3-13 je prijavljen za preferencijalnu temu 1 ili 4 i nakon sagledavanja sadržaja je ubačen pod preferencijalnu temu 4.

Konačan raspored prispjelih 14 referata po preferencijalnim temama koji je ujedno i raspored za diskusiju je sljedeći:

Preferencijalna tema 1: A3-01_19, A3-02_53, A3-03_117 (3 referata);

Preferencijalna tema 2: A3-04_75, A3-05_87, A3-06_125, A3-07_144, A3-08_146, A3-09_164 (6 referata);

Preferencijalna tema 3: A3-010_4; A3-11_33, A3-012_119 (3 referata);

Preferencijalna tema 4: A3-13_205, A3-14_234 (2 referata).

Od ukupno tri pristigla referata za preferencijalnu temu 1, prvi daje pregled provedenih proširenja GIS postrojenja, u drugom su prezentirani dijelovi analize napravljene za rad prekidača na temelju podataka dostupnih iz aplikacija odnosno sustava koji se nalaze u centrima za vođenje, dok se treći bavi tematikom parcijalnih izbivanja u VN GIS-u, uzrocima njihovog nastanka, te metodama mjerenja i nadzora.

Od pristiglih šest referata za preferencijalnu temu 2, prvi se bavi posljedicama potresa iz prosinca 2020. godine na VN opremu PrP-a Zagreb, drugi daje prikaz utjecaja uklopnih struja energetskih transformatora na djelovanje relejne zaštite, treći pokazuje utjecaj povišenih pogonskih napona na iznose privremenih i sklopnih prenapona u prijenosnoj elektroenergetskoj mreži, četvrti predstavlja seizmički dizajn mjernih transformatora temeljen na dugogodišnjem iskustvu projektiranja i optimizacije, peti daje teorijsku podlogu ponašanja naponskih transformatora velike snage u slučaju unutrašnjeg kvara dok šesti prezentira primjenu rezultata simulacijske analize kao podlogu za odabir VN prekidača u polju blok transformatora proizvodnih jedinica.

Od ukupno tri pristigla referata za preferencijalnu temu 3, prvi daje analizu fizikalnih svojstava trenutačno komercijalno dostupnih zamjenskih plinova za plin SF₆, u drugom radu je prikazana mogućnost korištenja naponskih mjernih transformatora za injektiranje signala u svrhu pronalaska mjesta zemljospoja u sredjenaponskoj izoliranoj mreži dok treći pokazuje primjenu toplinske mreže za simulaciju zagrijavanja SN sklopnih blokova.

U referatima pristiglim za preferencijalnu temu 4, prvi daje pregled najprikladnijih ispitivanja materijala za poboljšanje izolacije u proizvodima za zaštitu divljeg svijeta i imovine dok drugi pokazuje utjecaj uzemljivačkih vodiča na razine vrlo brzih prenapona na točkama diskontinuiteta u GIS postrojenju

110

kV

EL-TO

Zagreb.

IZVJEŠĆE O REFERATIMA

PREFERENCIJALNA TEMA 1: PROBLEMATIKA POUZDANOSTI I ODRŽAVANJA OPREME ZA PRIJENOS I DISTRIBUCIJU

A3-01 **Jadranka Plavec-Lanča, Karlo Bingula, Mladen Predovan** **PRILOG PROŠIRENJIMA METALOM OKLOPLJENIH I PLINOM SF₆ IZOLIRANIH** **POSTROJENJA (GIS) 123 kV i 132 kV**

U radu su prikazani primjeri proširenja postojećih metalom oklopljenih i plinom izoliranih postrojenja (GIS) od kojih su neka u pogonu i više desetaka godina. Iz navedenih primjera, od najjednostavnijeg proširenja tipom postrojenja istih elektromehaničkih značajki do značajno zahtjevnijih proširenja, razvidno je kako je spajanje postrojenja različitih tipova upotrebom adaptera tehnički izvedivo. Prilikom radova proširenja postrojenja nemogućnost isključenja postojećeg postrojenja u mnogome usložnjava proceduru proširenja. U radu su prikazana četiri primjera proširenja postrojenja sa dvostrukim sabirnicama te jedan s jednostrukim sabirnicama.

Pitanja za diskusiju:

1. U radu se navodi da su proširenja napravljena uglavnom na GIS postrojenjima napona 123 kV i 132 kV sa dvostrukim sabirnicama, s tim da je od strane naručitelja uvjetovano da se tijekom radova proširenja postojeće postrojenje održava u pogonskom stanju. Za jedan od prezentiranih slučajeva autori bi trebali prikazati na jednopolnoj plinskoj shemi s dvostrukim sustavom sabirnica na koji način je postignuto da se:
 - otvori završetak sabirnica u svrhu izmjere,
 - izvode radovi priključenja adaptera na postojeće postrojenje,
 - visokonaponski ispita na terenu proširenje postrojenja s osiguranim dvostrukim izolacijskim razmakom ispitnog od mrežnog napona, uz zadržavanje pogonskog stanja postrojenja.
2. Na mjestu proširenja postojećeg postrojenja potrebno je prethodno otvoriti završetke sabirnica u svrhu uzimanja preciznih mjera koje su neophodne za projektiranje odgovarajućeg adaptera, budući da tehnička dokumentacija jednog proizvođača sa svim potrebnim podacima i detaljima za ovakve zahvate često nije dostupna drugom proizvođaču. Danas su na tržištu prisutne digitalne tehnologije koje omogućavaju precizna snimanja te izradu 3d modela iz snimka (3D scan, validacija x-ray snimkom). Jesu li se autori kod opisanih proširenja koristili nekim od tih tehnologija, ili se namjeravaju u budućnosti koristiti ?

A3-02 **Igor Ivanković, Ksenija Žubrinić-Kostović, Aleksandar Šuša, Zoran Zbunjak, Dean Dobrec** **ODRŽAVANJE PREKIDAČA UZ POMOĆ APLIKACIJA U CENTRIMA ZA VOĐENJA**

U radu je opisana jedna od mogućih metoda za praćenje stanja visokonaponskih prekidača koja se može iskoristiti za analizu stanja prekidača. Na temelju ove metode koja integrira podatke dobivene iz SCADA sustava i one dobivene iz sustava relejne zaštite moguće je kroz promatrani vremenski period donijeti ocjenu stanja prekidača ili ocjenu istrošenosti/degradacije dijelova prekidača.

Danom analizom praćen je broj isključenja prekidača djelovanjem relejne zaštite, iznosi struja kod prekidanja tijekom poremećaja u elektroenergetskom sustavu, te poticaji i iznosi struje kvara po fazama kod svakog automatskog ponovnog uklopa (APU-a) i ispada. Iz SCADA sustava dobivene su informacije o broju isključenja prekidača prema stanju mreže u trenutku isključenja.

Na primjeru realnog stanja za sve prekidače na kojima je odrađen APU ili isklup djelovanjem relejne zaštite, a na temelju krivulja maksimalnog dopuštenog broja prekida kao funkcija prekidne struje, napravljena je procjena potrošenog radnog vijeka prekidača za 2019. i 2020. godinu.

Na osnovu prikazanih analiza vidljivo je da se prikazana metoda za praćenje stanja visokonaponskih prekidača može koristiti kao napredni alat koji bi mogao postati sastavni dio sustava monitoringa prekidača.

Pitanja za diskusiju:

1. Postoji li mogućnost objedinjavanja i integracije dobivenih podataka iz SCADA sustava i sustava relejne zaštite u jedan program kojim bi se moglo izračunati potrošeni radni vijek prekidača obzirom na prekidanje struja kratkog spoja ?
2. Da li su autori na osnovi dobivenih podataka o stanju prekidača proveli pregled i ispitivanje nekog prekidača na terenu?

A3-03 Ivan Pejanović, Dalibor Gorenc MJERENJE I NADZOR PARCIJALNIH IZBIJANJA U VN GIS-u

U radu je prikazano mjerenje parcijalnih izbijanja (PI) standardnom metodom (tzv. „konvencionalnom metodom „) prema HRN EN 60270 i UHF metodom (tzv. „nekonvencionalnom metodom „) prema IEC 62478. Usporedna mjerenja PI, standardnom i UHF metodom, na jednom polju GIS-a pokazala su da UHF metoda ima dovoljnu osjetljivost za otkrivanje PI. Sustav nadzora parcijalnih izbijanja ima brojne prednosti, a ugradnja unutarnjih senzora u tvornici se preporučuje zbog jednostavnosti izvedbe i cijene te mogućnosti naknadnog izbora povremenog ili trajnog sustava nadzora PI u eksploataciji.

Pitanja za diskusiju:

1. U radu je dan pregled opreme za periodički i trajni nadzor PI UHF metodom poznatog proizvođača. Oprema te programi (metode) za analizu induciranih signala, usporedbu dobivenih uzoraka (PRPD) te eliminaciju vanjskih smetnji uglavnom se razlikuju, dok ugrađeni senzori mogu odgovarati i raznim proizvođačima. Kojim metodama se koristi navedeni proizvođač za analizu signala, usporedbu dobivenih uzoraka te eliminaciju smetnji?
2. U radu se navodi da za sva nova postrojenja GIS izvedbe se preporučuje ugradnja unutarnjih senzora već u tvornici, obzirom da je cijena senzora i ugradnje zanemariva u odnosu na cijenu postrojenja. Koliko ugradnja optimalnog broja unutarnjih senzora povećava cijenu jednog 110 kV polja GIS-a ?
3. Za više 110 kV postrojenja GIS izvedbe (npr. 20 polja), može li se usporediti koliko bi tijekom životnog vijeka GIS-a iznosio trošak:
 - ukoliko se ugrade unutarnji senzori pri proizvodnji GIS-a i nabavi oprema i pripadajući softveri s dostupnim održavanjem, stručnom podrškom kod očitavanja rezultata za povremeni nadzor PI UHF metodom (mogućom zamjenom zbog vijeka trajanja opreme),
 - ukoliko je zbog PI došlo do kvara na sabirničkom odjeljku (proboj faza prema oklopu) bez ugrađenih senzora i provođenja povremenog nadzora PI ?

PREFERENCIJALNA TEMA 2: IZVANREDNI UVJETI POGONA OPREME ZA PRIJENOS I DISTRIBUCIJU

A3-04 Dino Černi, Tomislav Ivanko, Ivan Petrić POTRES U PROSINCU 2020. GODINE I POSLJEDICE NA OPREMI PRP-a ZAGREB

U ovom radu je prikazan slijed događaja koji su se na visokonaponskim postrojenjima Prijenosnog područja Zagreb dogodili za vrijeme i nakon potresa koji se dogodio 29. prosinca 2020. godine u 12 sati i 19 minuta na petrinjskom području. Radom je prikazan slijed događaja s ispadima, isključenjima i vraćanjima pojedinih elemenata mreže u pogon, te su opisane radnje zamijeni i popravaka primarne opreme koje su dovele do uspostave normalnog pogonskog stanja u danima koji su uslijedili nakon potresa. Analizirani su uzroci i posljedice kvarova koji su nastali.

Pitanja za diskusiju:

1. Koja je prosječna starost opreme koja je pretrpjela oštećenja?

2. Da li su autori uspoređivali karakteristike tla dobivene ispitivanjima prije samih izgradnji TS za lokacije na kojima su nastale znatne štete? Kakve su karakteristike u odnosu na TS na kojima se šteta nije dogodila ili je neznatna, a nalaze se u potresom pogođenom području?
3. Koje se podloge vezano za potrese i seizmologiju koriste za odabir lokacija postojećih i novih TS, te kada su te podloge napravljene? Da li se kod odabira lokacija u obzir uzimaju poznati rasjedi na području RH i susjednih država, smjerovi njihovog prostiranja i slično?

A3-05 Marijan Perković, Božidar Filipović-Grčić, Nina Stipetić
UKLOPNE STRUJE ENERGETSKIH TRANSFORMATORA I UTJECAJ NA
DJELOVANJE RELEJNE ZAŠTITE

U ovom radu proveden je statistički proračun pojava struja uključenja autotransformatora 400/110 kV, nazivne snage 300 MVA. Prednost statističkog pristupa proračunu struja uključenja je taj što se na temelju jednog modela može napraviti veliki broj simulacija s unaprijed statistički definiranim parametrima u kratkom vremenskom roku. Simulacije su potvrdile kako na amplitudu struje uključenja transformatora najviše utječe trenutak uključenja i remanentni tok. Autori zaključuju kako bi korištenje kontroliranog uključenja doprinijelo smanjenju mehaničkog opterećenja i mogućnosti prorade relejne zaštite.

Pitanja za diskusiju:

1. Na koji način je izabran iznos remanentnog toka od 80 % za provođenje simulacija s uključenim remanentnim tokom?
2. Analizirane simulacije su provedene za slučajeve uključenja ispravnog transformatora. Mogu li autori dati osvrt na podešenje udjela struje drugog harmonika od 15 % za blokiranje rada diferencijalne zaštite u slučajevima uključenja transformatora u kvaru?
3. Da li bi prema mišljenju autora bilo opravdano ugrađivati uređaje za kontrolirano sklapanje visokonaponskih prekidača kao generalni pristup u prijenosnoj mreži?

A3-06 Božidar Filipović-Grčić, Alan Župan, Nikola Bunčić
UTJECAJ POVIŠENIH POGONSKIH NAPONA NA IZNOSE PRIVREMENIH I
SKLOPNIH PRENOPONA U PRIJENOSNOJ ELEKTROENERGETSKOJ MREŽI

Cilj rada je iskazati značaj neželjenog porasta pogonskog napona na starenje opreme i povišenje sklopnih prenapona. U radu su prikazani rezultati izračuna porasta napona u praznom hodu dalekovoda (Ferrantyjev efekt) uz objašnjenja modela i ulaznih podataka. Povišenom pogonskom naponu zatim je superponiran prenapon sklopnog podrijetla uz promatranje prenapona u odabranim točkama modeliranog sustava uz i bez promjene odvodnika prenapona. Rezultati su prikazani jasno na grafikonima i u tablicama. Izvedeni su zaključci o važnosti praćenja iznosa povišenih pogonskih napona i važnosti njihova smanjenja kako bi se zaštitila osjetljiva oprema.

Pitanja za diskusiju:

1. U radu je prezentiran utjecaj postavljanja odvodnika prenapona u transformatorskim stanicama na smanjenje sklopnih prenapona. Usporediti dobivene vrijednosti prenapona s i bez odvodnika s podnosivim vrijednostima prenapona po deklaraciji proizvođača.
2. Radna komponenta struje odvodnika prenapona povećava se povišenjem pogonskog napona. Objasniti posljedice ovog povećanja (energetsko opterećenje, gubici, starenje, promjena nagiba karakteristike, ...).

A3-07 Ivan Čehil, Igor Žiger, Tomislav Capan, Matej Tuferdžić
PROCJENA SIGURNOSTI PRI PROJEKTIRANJU MJERNIH TRANSFORMATORA U SEIZMIČKI AKTIVNIM REGIJAMA

Rad se bavi aktualnom temom vezano za događaje i štetu uzrokovanim potresom koji su pogodili sjeverni dio Republike Hrvatske prošle godine. Autori dobro vladaju tematikom vezanom za pravilnike i norme vezanim za seizmološka ispitivanja VN opreme. Posebnu pažnju u radu su posvetili razjašnjenju i kvalifikaciji normi i zahtjeve za opremu, posebice visokonaponske mjerne transformatore. Na primjeru jednog 420 kV strujnog transformatora prikazana je usporedba rezultata ispitivanja na potresnoj platformi i modela na računalnoj simulaciji. Rad je svakako koristan kao podloga kod budućih projektiranja i naručivanja opreme.

Pitanja za diskusiju:

1. Koje su norme i zahtjevi na koje bi se trebalo pozivati kod naručivanja novih MT-a, da bi bili sigurni za ugradnju s obzirom na intenzitet seizmičkih aktivnosti kao u nedavnim potresima na području Republike Hrvatske?
2. Koja su evidentirana oštećenja na MT u zagrebačkim i petrinjskim potresima 2020. godine (opis, fotografije...).
3. Prije 50-tak godina pri ispitivanju na platformama često se koristio zapis potresa San Francisco iz 1906. godine. Koji stvarni potresi se danas najčešće simuliraju na platformama?
4. Da li se u proračunima, projektiranju i u konačnici pri ispitivanjima MT-a na potresnoj platformi uzimaju u obzir spojni vodovi? Odnosno, koji je način primarnog spajanja MT - a (užad ili cijevi) sa gledišta seizmološke izdržljivosti preporuka projektantima kod izrade projekata?

A3-08 Dora Gazivoda, Igor Žiger, Tomislav Župan
OTPORNOST NAPONSKIH TRANSFORMATORA VELIKE SNAGE NA UNUTRAŠNJI KVAR

U članku je prikazana teorijska podloga ponašanja naponskih transformatora velike snage sa sekcioniranim aktivnim dijelom u uvjetima unutrašnjeg kvara. Teorija je potkrijepljena numeričkim proračunima kojima se određuje kritično mjesto kvara i režim rada u kojem se oslobađa najveća energija kvara. Rad daje i odgovor na pitanje utjecaja priključenog tereta na iznos struje kvara, odnosno kako se transformator ponaša ako se kvar dogodi dok je transformator opterećen. U radu je prikazana analiza utjecaja iznosa i karaktera tereta na struju kvara.

Pitanja za diskusiju:

1. Proračun i eksperiment se dobro slažu u ovom slučaju kada se razmatra kratki spoj jedne sekcije. Obzirom da kvar može nastati i u izolaciji tada je pripadajuća sekcija spojena preko prijelaznog otpora. Da li je taj slučaj usporediv sa prikazanim primjerom?
2. Obzirom na sličnost konstrukcije sa naponskim transformatorom možemo li očekivati sličnu distribuciju struja kvara?
3. Da li je razmatran vremenski slijed kvara, tj. koliko bi vremena bilo potrebno da se izbije zaštitna kapa transformatora? Ima li zabilježen slučaj da je u pogonu izbacivanjem zaštitnika izbjegnuta eksplozija?
4. Da li postoji eksperimentalna provjera ili pogonski zapis koliko dugo, kod približno maksimalne snage kvara, transformator može izdržati do prisilnog (izbacivanje zaštitnika) ili namjernog (djelovanje zaštite) isključenja?

5. Da li su distribucija struja kvara po špulama te njihove relativne vrijednosti kod transformatora drugih naponskih razina slični kao za u članku opisani transformator?
6. Koje su preporuke za ispitivanje unutarnjeg kvara na segmentiranom NV namotu u odnosu na postojeće metode?

**A3-09 Darko Nemeč, Srećko Bojić, Boris Babić
PRIMJENA SIMULACIJSKIH ANALIZA ZA ODABIR PREKIDAČA PROIZVODNIH JEDINICA**

U radu su prikazani rezultati simulacije za proračun struja kratkog spoja kao podloga za odabir visokonaponskih prekidača u polju blok transformatora proizvodnih jedinica. Rezultati simulacije daju valni oblik struje kratkog spoja na mjestu ugradnje prekidača te su iz njega izvedene krivulje vremenskog tijeka istosmjerne i izmjenične komponente s najvećim udjelom istosmjerne komponente. U simulacijskim scenarijima istražen je utjecaj radne točke generatora, sustav uzbude, doprinos iz mreže i drugo. Rezultati pokazuju da ovakvi kvarovi zbog povećanja vremenske konstante istosmjerne komponente struje kratkog spoja dovode do odgode prolaska struje kratkog spoja kroz nulu što može biti problem za prekidače.

Pitanja za diskusiju:

1. U svim primjerima danim u radu dobivene su relativno male amplitude struje kratkog spoja. Da li su to tipične vrijednosti struja kratkog spoja kod ovakvih kvarova ili postoje i drugi primjeri iz EE mreže gdje se pojavljuju struje kratkog spoja veće amplitude uz istovremeno povećanu vremensku konstantu istosmjerne komponente?
2. Ispitivanje prekidne moći VN prekidača (ispitni ciklus T100a) obično se provodi s nazivnom strujom kratkog spoja (npr. iz niza 25 kA, 31.5kA, 40 kA...) i standardnom vremenskom konstantom istosmjerne komponente struje kratkog spoja od 45 ms. Pritom je kod modernih prekidača vrijeme otvaranja prekidača koje uključuje i vrijeme zaštitnog releja tipično oko 35 ms tj. minimalno vrijeme čišćenja kvara ulazi u područje između 43,5 ms i 64 ms (prema IEC 62271-100, tablica 15). Time je definiran i postotak istosmjerne struje koja se mora moći prekinuti na ispitivanju. Obzirom da je prvi prolaz struje kroz nulu u prikazanim primjerima odgođen na 80 ili više ms, kako se i uz primjenu kojih mjera može u ovu svrhu primijeniti standardni VN prekidač? Da li je zatezanje prorade zaštite i odgoda otvaranja prekidača jedina mjera koja se može primijeniti u ovom slučaju?

PREFERENCIJALNA TEMA 3: NOVE TENDENCIJE U RAZVOJU OPREME ZA PRIJENOS I DISTRIBUCIJU

**A3-010 Eduard Plavec, Ivan Ladišić, Tomislav Čabraja, Igor Provči
ZAMJENSKI PLINOVI ZA SF₆ U VISOKONAPONSKOJ SKLOPNOJ OPREMI**

Sumpor heksafluorid (SF₆) zbog svoje iznimne dielektrične čvrstoće, sposobnosti odupiranja električnom luku trenutno je gotovo nezamjenjiv u primjeni kod visokonaponske sklopne opreme. Istovremeno, SF₆ plin ima značajan utjecaj na okoliš zbog visokog potencijala globalnog zagrijavanja (GWP) koji je 23 500 puta veći od ugljičnog dioksida (CO₂) kao i dugi vijek trajanja u atmosferi. Prema Kyoto protokolu SF₆ plin je jedan od 6 stakleničkih plinova kojem se mora ograničiti primjena i postupno naći izolacijski zamjenski plin. U radu je opisan pregled postojećih zamjenskih plinova te njihova fizikalna svojstva. Zamjenski plin bi morao imati svojstva jednaka ili bolja SF₆ plinu te mali utjecaj na okoliš. Zadovoljenje tih uvjeta rezultira porastom tlaka te veličine električnih postrojenja. Potencijalni zamjenski plinovi uključuju fluorirane plinove, perfluoroketone i perfluoronitrile. U radu su također opisani problemi i nedostaci pojedinih plinova te koja su ograničenja na njihovu primjenu. Isto tako navedeni su i proizvođači VN GIS postrojenja s ekološki prihvatljivim medijima s njihovim karakteristikama. Iz rada vidljivo je da su pred proizvođačima opreme još veliki izazovi kako bi se zamjenski plinovi približili izvanrednim svojstvima SF₆ plina koji se koristi u visokonaponskoj opremi.

Pitanja za diskusiju:

1. Dali autori imaju saznanja planira li domaći proizvođač koristiti alternativne plinove u svojoj proizvodnoj paleti?
2. Koliko su autori upoznati sa brojem proizvedenih jedinica navedenih proizvođača u kojima se koriste zamjenski plinovi i dali je neki od njih pušten u komercijalnu upotrebu?
3. Ima li mogućnosti dorade postojeće opreme ili je potrebno zamijeniti opremu ukoliko se umjesto SF₆ plina korisnik opreme odluči koristiti zamjenski plin?

A3-11 Nina Stipetić, Božidar Filipović-Grčić, Danijel Krajtner, Dalibor Filipović-Grčić LOCIRANJE ZEMLJOSPOJA U IZOLIRANOJ SN MREŽI INJEKTIRANJEM SIGNALA KROZ NAPONSKE TRANSFORMATORE

Referatom je na zanimljiv način iskorišten poznati princip za primjenu na nov način. Šteta što je primjena ipak ograničena.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li je ova metoda primjenjiva za detekciju visokoomskih kvarova i u prstenastim ili prstenasto-radikalnim mrežama?

A3-012 Dalibor Gorenc, Eduard Plavec PRIMJENA METODE TOPLINSKE MREŽE ZA SIMULACIJU ZAGRIJAVANJA SN SKLOPNIH BLOKOVA

U referatu se opisuje primjena metode toplinske mreže za simulaciju zagrijavanja SN sklopnih blokova. U Matlab Simulinku izrađena je mreža „customized“ blokova koja opisuje generiranje, prijenos i akumulaciju topline u segmentu sabirnice pravokutnog presjeka u zraku. Razvijeni model primijenjen je za simulaciju zagrijavanja plinom izoliranog kompaktnog sklopnog modula tip KSMA 38, nazivne struje 800 A. Rezultati simulacije su uspoređeni s rezultatima mjerenja. Postignuta je zadovoljavajuća točnost između rezultata simulacije i rezultata mjerenja, što ukazuje na visoku kvalitetu i potencijal primjene razvijenog modela u budućim istraživanjima i razvoju novih proizvoda.

Pitanja za diskusiju:

1. Jesu li rezultati proračuna zagrijavanja ostalih komponenti sklopnog bloka sa slike 7 uspoređivani sa mjerenjima (temperature u stacionarnom stanju)?
2. Mogu li autori detaljnije opisati na koji način će se u budućim istraživanjima u model uključiti i proračun raspodjele temperature fluida po visini kućišta SN sklopnog bloka, s ciljem povećanja točnosti proračuna?
3. Može li se navedeni pristup iskoristiti za proračun zagrijavanja neke druge VN opreme u postrojenju i mogu li autori dati kratki osvrt na usporedbu ovog pristupa proračuna sa npr. proračunom prijenosa topline metodom konačnih elemenata kojeg koriste neki komercijalno dostupni alati?

REFERENCIJALNA TEMA 4: ISPITNE METODE, ISPITIVANJA I STANDARDI

A3-13 Ian Bond, Josip Bošnjak INSULATION ENHANCEMENT TEST SELECTION AND APPROPRIATE PASS/FAIL CRITERIA FOR EXTENSION TO PRODUCT DESIGN AND INSTALLATION TECHNIQUES

Jasno su definirani načini provjere end-of-life materijala koji se koriste za poboljšanje izolacije ili zaštitu od životinja.

Pitanja za diskusiju:

1. Na temelju čega je za 20.000 h odabrana temperatura 125 °C da bi se testirao 30-to godišnji vijek trajanja. Molim malo pojasniti.
2. Dali se je razmatrala primjena standarda IEC TR 62730 kao testa koji u isto vrijeme simulira sve atmosferske parametre?

A3-14 Katarina Musulin, Božidar Filipović-Grčić, Viktor Milardić, Hrvoje Bulat, Mario Jurić, Miroslav Ivanek
UTJECA UZEMLJIVAČKIH VODIČA NA RAZINE VRLO BRZIH PRENAPONA NA TOČKAMA DISKONTINUITETA ZA 110 kV SF₆ POSTROJENJE EL-TO ZAGREB

U radu je sustavno objašnjena problematika pojave vrlo brzih prijelaznih prenapona (VFTO) koji se javljaju prilikom sklapanja aparata (poglavito rastavljača i prekidača) u GIS postrojenjima. Na primjeru realnog postrojenja prikazan je način simulacije i rezultati za tranzijentni porast potencijala oklopa (TEVR-a) prilikom sklapanja rastavljača u spojnem polju. Na istom postrojenju obavljeno je mjerenje tranzijentnog porasta potencijala oklopa za različite konfiguracije spoja oklopa i kablskih završetaka. Rezultati mjerenja su pokazali da se najmanji prenaponi javljaju kad se za uzemljenje primjenjuje Cu traka s dvostrukim vezama između kablskih završetaka i oklopa. Rezultati mjerenja zajedno s rezultatima simulacije mogu se koristiti kao smjernice za projektiranje najpovoljnije konfiguracije uzemljenja i u drugim GIS postrojenjima.

Pitanja za diskusiju:

1. U kojim je pogonskim slučajevima potrebno odvojeno uzemljiti kablski završetak i oklop i kako se u tom slučaju izvodi uzemljenje s odvodnikom prenapona? Da li su autori proveli i simulacije za ovaj slučaj i kolike su dobivene vrijednosti maksimalnih prenapona na oklopu i kablskim završecima u odnosu na projektiran način uzemljenja s Cu trakama?
2. U radu je spomenuto da se najveći prenaponi javljaju na naponskim i strujnim mjernim transformatorima u polju E1. Iako nije prikazano u radu, da li autori imaju rezultate mjerenja ili simulacije prenapona na sekundarnim izvodima NMT-a i SMT-a u polju E1 i da li rezultati ukazuju na potrebu zaštite od prenapona sekundarnih izvoda?