



A3 00

STK A3 - VISOKONAPONSKA OPREMA

IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA

Stručni izveštaji: Milorad Opačić, Ninoslav Simić

Za STK A3 za 34. savetovanje CIGRE Srbija prijavljeno je šest radova. Za sve radove su obezbeđene i izvršene recenzije. Po predlogu recenzenata svi radovi su prihvaćeni. Kvalitetom i aktuelnošću radovi odgovaraju kriterijumu i tematici STK A3. Dva rada (R A3 02 i R A3 04) se odnose neposredno na visokonaponsku opremu, dva rada (R A3 03 i R A3 05) na ispitivanje visokonaponske opreme, jedan rad na modelovanje (R A3 06) i jedan rad (R A3 01) na teoriju električnog luka. Recenzije radova su izvršili Prof Milan Savić, Dr Saša Stojković, Ninoslav Simić, Milorad Opačić i Zoran Kukobat.

R A3 01: ELEKTRIČNI LUK KOD NAIZMENIČNE I JEDNOSMERNE STRUJE

Autor: Vladimir Babić, JP EPS Valjevo

Rad se bavi modelovanjem električnog luka u kolima jednosmerne i naizmjenične struje. U prvom delu rada autor predstavlja karakteristike luka i na primeru predstavlja luk u kolu jednosmerne struje korišćenjem programskog alata MATLAB/Simulink. U drugom delu rada su predstavljeni Kesijev i Majerov model, kao i Švarcov model električnog luka u kolima naizmjenične struje. Kroz jedan primer prikazano je dobijanje Švarcovog modela korišćenjem odgovarajućih parametara i prilagođavanjem Majerovog modela. Na kraju su date grafičke ilustracije napona i struja električnog luka.

Pitanja stručnog izveštioaca:

1. Pri simulaciji luka u kolu jednosmerne struje korišćeno je rastojanje gorenja luka od 30 cm. Zašto je izabrano ovoliko rastojanje obzirom da se govori o luku u prekidaču?

2. Da li je po mišljenju autora Švarcov model pravi izbor pri modelovanju električnog luka u kolu naizmjenične struje ili je potrebno rezultat proveravati primenom drugih modela?
3. "Arc Model Blockset" iz 2001. godine već poseduje osim Kasijevog, Majerovog i Švarcovog i mnoge druge modele električnog luka. Šta je motivisalo autora da pored postojećeg Švarcovog modela luka razvija sopstveni Švarcov model i da li ga je uporedio s postojećim?
- 4.

R A3 02: NEKONVENCIONALNI STRUJNI I NAPONSKI TRANSFORMATORI

Autor: Dušan Obradović, JP EPS –Tehnički centar Novi Sad

Autor konstatuje da u razvoju i proizvodnji konvencionalnih mernih transformatora u dužem periodu nije bilo sistemskih promena i unapređenja. Razvoj numeričkih mernih i zaštitnih uređaja i optoelektronike aktuelizovao je razvoj i veću primenu nekonvencionalnih mernih transformatora. U radu su predstavljeni strujni i naponski senzori i objašnjeni principi njihovog rada. Autor navodi da se za strujne nekonvencionalne transformatore najčešće koriste strujni senzori s optičkim vlaknom i kalem Rogovskog, a za naponske nekonvencionalne transformatore kao naponski senzor omskokapacitivni delitelj napona. Na kraju autor zaključuje da je potrebna i očekivana veća primena nekonvencionalnih mernih transformatora.

Pitanja stručnog izvestioca:

1. Kako autor objašnjava činjenicu da nekonvencionalni merni transformatori nisu u višedecenijskom periodu našli masovniju primenu u visokonaponskim razvodnim postrojenjima na otvorenom?
2. Da li bi autor sa svojim solidnim iskustvom i dobrim poznavanjem konvencionalnih mernih transformatora lako doneo odluku za ugradnju većeg broja nekonvencionalnih mernih transformatora u 110 kV razvodna postrojenja EPS-a ?
3. Koji su najpoznatiji proizvođači nekonvencionalnih mernih transformatora i ima li autor saznanje gde je ovih transformatora najviše ugrađeno?

R A3 03: PRIMENA TERMOVIZIJSKOG ISPITIVANJA U DIJAGNOSTICI KVAROVA RASTAVLJAČA

Autori: Ninoslav Simić, Jovan Mrvić, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla" Beograd

Nebojša Marković, Dušan Trišić, JP EPS, Ogranak Drinsko-Limske HE

Rezultati termovizijskih ispitivanja VN opreme u TS 110 /X kV, TS 220 /X kV i TS 400 /X kV ukazuju da su zagrevanja najizraženija na rastavljačima. U prvom delu rada data je statistika termovizijskih ispitivanja VN opreme. U drugom delu rada prikazana je termovizijska dijagnostika za dva petopolna rastavljača u postrojenju jedne HE na kojima su tokom ispitivanja uočena

oštećenja. Oštećenja su uočena i otklonjena pre otkaza rastavljača, što potvrđuje neophodnost ovih ispitivanja u pogonu. Preventivno su pregledani i ostali rastavljači, kako bi se utvrdilo da li se radi o sistemskoj grešci ili su u pitanju uslovi rada u ovom postrojenju.

Pitanja stručnog izvestioca:

1. Obzirom da su navedena termovizijska ispitivanja izvršena u periodu od 2006. do 2010. godine, da li autori imaju informaciju da su ovakva sistematska ispitivanja nastavljena i nakon tog perioda i ako jesu, kakvi su rezultati i eventualne preventivne mere?
2. Obzirom da je na ispitivanim rastavljačima u postrojenju HE uočena degradacija na fleksibilnim Al vezama kontaktnog sistema, da li je utvrđeno da se radi o sistemskoj konstrukcionoj grešci ili grešci u tehnologiji izrade ili montaže?
3. Da li su i u drugim postrojenjima vršena preventivna ispitivanja na rastavljačima ovog tipa i ako jesu, kakvi su rezultati?

R A3 04: KOMBINOVANA JEZGRA STRUJNIH TRANSFORMATORA ZA MERENJE

Autori: Milorad Opačić, Miroslav Spasov, Zoran Nikolić, Nenad Trkulja, EMS Beograd

U radu je data matematička interpretacija sa izrazima za izradu dijagrama potrebnih za proračun grešaka strujnih transformatora za merenje koji imaju kombinovana jezgra. Grupa dijagrama sadrži krive ekvivalentnih vrednosti indukcije, magnetne permeabilnosti, specifičnih aktivnih gubitaka, specifične reaktivne snage i ugla gubitaka, zavisno o procentualnom udelu magnetnih materijala. Na osnovu datih izraza i dijagrama izvršen je proračun grešaka i faktora sigurnosti za kombinovano merno jezgro klase 0,2, snage 15 VA za realni inverzni strujni transformator 420 kV. Računske vrednosti grešaka se zadovoljavajuće slažu sa fabrički izmerenim vrednostima grešaka.

Pitanja stručnog izvestioca:

1. Koliko bi se krive ekvivalentnih vrednosti indukcije, permeabilnosti, specifičnih aktivnih gubitaka, specifične reaktivne snage i ugla gubitaka za lim M103-27P razlikovale od datih kriva za lim M105-30P ?
2. Da li se sve prikazane krive ekvivalentnih vrednosti navedenih magnetnih veličina mogu naći u stručnoj literaturi ?
3. Da li prikazane krive važe za termički obrađeni (žareni) ili neobrađeni (nežareni) lim?

R A3 05: PRIMENA ETALON STRUJNOG TRANSFORMATORA ZA PRIMARNE STRUJE DO 10 kA ZA ISPITIVANJE TAČNOSTI GENERATORSKIH STRUJNIH MERNIH TRANSFORMATORA

Autori: Dragana Naumović- Vuković, Slobodan Škundrić, Elektrotehnički institut " Nikola Tesla" Beograd, Petar Nikolić, Dragan Belonić, JP EPS, HE "ĐERDAP 1" Kladovo

Rad tretira problematiku provere tačnosti generatorskih strujnih transformatora za primarne struje do 10 kA. Provera tačnosti strujnih transformatora za ovako velike struje zahteva jaki izvor za generisanje velikih struja, odgovarajući etalon strujni transformator i rešavanje specifičnih problema pri ovakvim ispitivanjima na terenu. Najveći deo rada odnosi se na opis preciznog etalon strujnog transformatora za struje do 10 kA idejno osmišljenog i realizovanog u Elektrotehničkom institutu "Nikola Tesla." Projektovanje i izrada ovakvog etalona predstavlja značajan poduhvat i doprinos domaćoj metrologiji. Na kraju rada su dati tabelarni i grafički prikazi grešaka za jedan od generatorskih strujnih transformatora prenosnog odnosa 8000/5/5A.

Pitanja stručnog izvestioca:

1. Kako i pomoću čega je proverena tačnost etalona EST 10000 uključujući i područje 200% primarne struje?
2. Kako se u svetu izvode ovakvi etaloni, jednostepeni ili dvostepeni, obzirom na navedeni problem smeštaja velikog broja sekundarnih navojaka?
3. Da li je pri ispitivanju generatorskih strujnih transformatora raspored primarnih navojaka provučenih kroz njih i etalon uticao na rezultate merenja grešaka, pošto se ta konfiguracija razlikuje od realne konfiguracije u pogonu, u kojoj kroz strujne transformatore prolazi jedan šinski centralno postavljen primarni provodnik ?

R A3 06: MODELOVANJE RASKLOPNOG UREĐAJA IS LIMITER POMOĆU SOFTVERSKOG PAKETA

Autori: Tomislav Rajić, Milan Savić, Elektrotehnički fakultet Beograd

Rad se bavi modelovanjem i prikazom rada uređaja za ograničenje struje kvara tipa " Is limiter" koji je kod nas manje poznat. Limiter može biti postavljen na više lokacija u postrojenju, a u radu je razmatran slučaj kada je limiter postavljen između dva transformatora u paralelnoj vezi, na srednjem naponu. Osim transformatora postrojenje ima i sopstvenu proizvodnju sa više generatora. Po nastanku kvara u mreži, uočeno je da posle reagovanja limitera u nekoj fazi, nastaje preskok na priključcima jednog od transformatora u istoj fazi.

Pitanja stručnog izvestioca:

1. Da li je po mišljenju autora visoka cena ovakvih uređaja jedini razlog za njihovu slabu zastupljenost? Da li je autorima poznato kolika je cena zamene pirotehničkog punjenja i

osigurača posle prorade uređaja i da li se zamena može brzo obaviti, ili je potrebno imati u rezervi kompletan uređaj?

2. Autori predlažu modelovanje uređaja idealnim prekidačem koji bi presekao struju na vrednosti za koju je podešen. Obzirom da prekidanje struje Is limiterom traje nekoliko milisekundi (detekcija kvara, reagovanje pirotehničkog punjenja, pregorevanje osigurača, paljenje i gašenje luka), da li bi bilo realnije i jednostavnije, da se rad limitera modeluje vremenski promenljivim otpornikom koji bi od trenutka prorade limitera promenio otpornost od vrlo male (reda mikrooma) do vrlo velike (reda gigaoma) za nekoliko milisekundi?
3. Vremenska rezolucija snimka struje od 1ms je nedovoljna za procenu oblika i maksimalne vrednosti struje. Da li se snimci mogu popraviti nekom od tehnika digitalnog procesiranja signala (redecimacija, nelinearna interpolacija)? U mreži je predviđeno ograničenje struje zemljospoja na 100 A. Na slici 5 su dati oblici struja kroz limiter u sve tri faze tokom kvara. Da li su maksimalne vrednosti struja na početku kvara, pre reagovanja limitera, veće od navedene vrednosti, ili je to zbog neodgovarajuće vremenske rezolucije snimka?