

C4-00

GRUPA C4: TEHNIČKE PERFORMANSE EES IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVESTILACA

V. KATIĆ*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
Z. STOJKOVIĆ, Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Beograd
SRBIJA

U okviru Studijskog komiteta C4 – Tehničke performanse EES za XXVIII Savetovanje JUKO CIGRE predložene su četiri preferencijalne teme:

1. Prenaponi i zaštita od njih,
2. Uticaj monitoringa i dijagnostike na tehničke performanse elektroenergetskog sistema,
3. Elektromagnetska kompatibilnost i elektromagnetska polja,
4. Kvalitet električne energije (viši harmonici, fluktuacija napona, naponske nesimetrije, regulativa, kvalitet u deregulisanim uslovima rada elektroenergetskih sistema).

Studijski komitet C4 je imenovao sledeće recenzente: dr Milana Savića, redovnog profesora, dr Vladimira Katića, redovnog profesora, dr Zlatana Stojkovića, redovnog profesora, dr Petra Vukelju, Zlatoja Zdravkovića i mr Velimira Strugara.

Za stručne izvestioce Studijski komitet C4 je imenovao dr Vladimira Katića, redovnog profesora i dr Zlatana Stojkovića, redovnog profesora.

U predviđenom roku za prijem radova pristiglo je ukupno 13 radova. Nakon recenzija i diskusija na Studijskom komitetu, prihvaćeno je 11 radova (10 radova kao referati i 1 kao informacija), a 2 rada su odbijena.

Studijski komitet je radove svrstao po preferencijalnim temama i to: 6 u prvu, 1 u treću, 4 u četvrtu, dok za drugu preferencijalnu temu nije bilo prijavljenih radova.

Referat C4-01

Projektovanje gromobranske zaštite razvodnih postrojenja i nadzemnih vodova

Autori: Zlatan Stojković, Aleksandra Grujić, Stefan Tenbohlen

U radu su prikazane neke mogućnosti softverskog alata za projektovanje gromobranske zaštite razvodnih postrojenja i nadzemnih vodova. Softverski alat je baziran na programima

* prof. dr Vladimir Katić, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Fruškogorska 11, 21000 Novi Sad

AutoCAD i Visual Basic, i predstavlja nastavak prethodno formiranog alata za projektovanje gromobranske zaštite objekata opšte i posebne namene. Zaštitna zona gromobranske instalacije je određena primenom metoda zaštitnog ugla i metoda fiktivne (kotrljajuće) sfere, bazirane na teoriji udarnog rastojanja. Proračuni udarnog rastojanja su izvršeni primenom geometrijskog metoda, elektrogeometrijskog metoda i generičkog metoda. Postupci određivanja zaštitne zone su prikazani na konkretnim primerima razvodnog postrojenja 110/35/10 kV i dvostrukog nadzemnog voda naponskog nivoa 400 kV.

Pitanja za diskusiju:

1. Koji tipovi zaštitnih uređaja se koriste u programu?
2. Da li je potrebno izraditi savremenu verziju tehničkih preporuka, s obzirom da su Tehničke preporuke ZEP-a, koje se odnose na navedenu problematiku, davno usvojene?

Referat C4-02

Poređenje monofaznih modela vodova za analizu ugroženosti transformatorskih stanica 110/10 kV od atmosferskih prenapona
Autori: Dragan Milojević, Saša Stojković

U radu su prikazani rezultati analize prenapona koji na elementima transformatorske stanice nastaju ulaskom atmosferskog talasa zbog udara u prvi stub do stanice i povratnog preskoka. Analiziran je uticaj različitog načina modelovanja monofaznog voda (fazni i zaštitni provodnik) na amplitudu prenapona na izolatorskom lancu, naponskom i energetskom transformatoru. Poređeni su vod sa raspodeljenim parametrima, jednofazni LCC modul – model JMARTI, i dvofazni LCC modul – model JMARTI. Analiza je izvedena programskim alatom ATP-EMTP, koji sadrži ove modele. Rezultati su takvi da ni na jednom elementu stanice ne postoji razlika u amplitudi prenapona veća od 2%.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li je varirana dominantna učestanost tranzijentog perioda?
2. Da li je rađena analiza uticaja vrednosti otpornosti uzemljenja stuba na rezultate proračuna?

Referat C4-03

Analiza uzroka proboja izolacije u visokonaponskom postrojenju za napajanje elektrofiltra
Autori: Milan Savić, Jovan Mikulović

U radu su prikazani rezultati eksperimentalnih i teorijskih istraživanja izvršenih u cilju utvrđivanja uzroka proboja izolacije u visokonaponskom postrojenju za napajanje elektrofiltra u fabrici cementa “Lafarge” u Beočinu. Na osnovu izvršenih snimanja napona utvrđeno je da pri varničenju na filtarskom postrojenju nastaju visokofrekventni prenaponi koji mogu da oštete kablovsku završnicu sa napojne strane i ispravljač unutar kućišta napojnog transformatora. U cilju ispitivanja uticaja zaprljanja na smanjenje podnosivog napona izolacije kablovske završnice izvršeno je ispitivanje kablovske završnice u čistom stanju i sa

cementnom prašinom na suvom i pri postojanju vlage pri delovanju jednosmernog napona. Računskim simulacijama prelaznih procesa u elektrofiltru pokazano je da se postavljanjem otpornika iza kablovske završnice prema filtru značajno prigušuju prelazni procesi, tako da se na taj način mogu izbeći sve nepovoljne posledice prenapona po elemente postrojenja.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li je primenjeno predloženo rešenje za sniženje prenapona ugradnjom otpornika?
2. Da li se ovo rešenje koristi i u drugim elektrofiltrskim postrojenjima (na primer, za filtarsko postrojenje u termoelektranama)?

Referat C4-04

Analiza uzroka havarija naponskih mernih transformatora u postrojenju Rudarskog basena Kolubara

Autori: Milan Savić, Dragutin Salamon, Jovan Mikulović, M. Đokić

U radu su prikazani rezultati eksperimentalnih i teorijskih istraživanja izvršenih u cilju utvrđivanja uzroka čestih havarija naponskih mernih transformatora u postrojenju "Nova toplana" u okviru Rudarskog basena Kolubara. U cilju sagledavanja kvaliteta naponskih mernih transformatora izvršena su laboratorijska ispitivanja dielektričnih karakteristika naponskih mernih transformatora. Proračun ugroženosti naponskih mernih transformatora od sklopnih prenapona je izvršen korišćenjem specijalizovanog programa za simulaciju prelaznog režima koji nastaju pri sklopnim operacijama prekidačima i rastavljačima. U 35 kV postrojenjima "Nova toplana" i "Vreoci" su izvršena merenja sklopnih prenapona pri operacijama prekidačima i rastavljačima pre i posle remonta. Merenja su pokazala visok nivo prenapona pri sklopnim operacijama prekidačima kada su oni bili sa starim uljem i takođe značajno smanjenje prenapona nakon remonta kada je ulje u prekidačima zamenjeno novim. Pri sklopnim operacijama rastavljačima izmereni su značajni prenaponi visoke frekvencije i dugog trajanja.

Pitanja za diskusiju:

1. Koliki broj naponskih transformatora je doživeo havariju u mreži 35 kV Rudarskog basena Kolubara? Da li su to naponski transformatori istog tipa?

Referat C4-05

Prenaponi i havarijski događaji u razvodu 6 kV bloka 5 TENT-A

Autori: Petar Vukelja, Jovan Mrvić, Dejan Hrvić, Zoran Božović, Milutin Savičević, Ilija Zec

U radu su dati rezultati eksperimentalnih istraživanja prenapona koji se javljaju u razvodu 6 kV bloka 5 u TENT-A pri uključenju motora napojnih pumpi 6 kV, 6,5 MW vakuumskim prekidačima. Oni su poslužili da se sagledaju uzroci havarija suvih transformatora 6 kV / 0,4 kV koje su se dogodile upravo pri uključenju ovih motora.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li je bilo havarijskih događaja pri radu vakuumskih prekidača u sličnim konfiguracijama mreže kao u TENT-A?

Referat C4-06

Proračun sklopnih prenapona pri pojavi prethodnih višestrukih paljenja električnog luka između kontakata sklopnog aparata

Autori: Irena Savković, Milan Savić

U radu su opisana unapređenja specijalizovanog programa za proračun sklopnih prenapona koja su urađena u cilju detaljnijeg modelovanja pojava prilikom sklopnih operacija koje prouzrokuju sečenje induktivnih struja i prethodna višestruka paljenja električnog luka. Posmatrane su sklopne operacije sa visokonaponskim motorom. Analizirani su uticaji vremena između paljenja luka i trenutka kada nastaje mogućnost njegovog ponovnog gašenja i sposobnosti prekidača da prekida struju do neke granične strmine u okolini prirodne nule struje. Ustanovljeno je da su to veličine koje su u neposrednoj vezi. Takođe je analiziran uticaj brzine uspostavljanja dielektrične izdržljivosti između kontakata na broj prethodnih višestrukih paljenja električnog luka.

Pitanja za diskusiju:

1. Kako pojave prenapona nastalih pri uključenju vakuumskih sklopnih aparata utiču na izolaciju statora visokonaponskih motora?
2. Koliki se maksimalni nivo prenapona može očekivati pri uključenju visokonaponskih motora vakuumskim sklopnim aparatima?

Referat C4-07

Merenje jačina električnog i magnetskog polja u termoelektranama Elektroprivrede Srbije

Autori: M. Petrović, D. Hrvić, V. Kostić, A. Pavlović, M. Šupić

U radu je dat prikaz izmerenih vrednosti jačina električnog i magnetskog polja na karakterističnim mestima u termoelektranama Elektroprivrede Srbije. Merenja i tumačenje dobijenih rezultata izvršena su prema postojećim međunarodnim standardima i preporukama kojima je regulisana bezbednost pri izlaganju ljudi električnom i magnetskom polju niske frekvencije.

Pitanja za diskusiju:

1. Kakvi su propisi u drugim zemljama u pogledu zadržavanja ljudi na mestima gde su električna i magnetska polja veća od dozvoljenih 10 kV/m i 500 μ T?

Referat C4-08

Uticaj industrijskih i drugih potrošača na rad distributivnog sistema

Autori: Velimir Strugar, Vladimir Katić

U radu je prikazano delovanje jednog industrijskog i nekih drugih potrošača na realni sistem u EPCG AD Nikšić, tačnije u ED Tivat. U prvom slučaju, prikazana je analiza parametara kvaliteta isporučene električne energije na sabirnicama sa kojih se napaja grupa potrošača. Ovi potrošači, različitih pogonskih karakteristika, su konektovani na različite naponske nivoe (10 kV ili 0,4 kV). To su potrošači iz grupe industrijskih potrošača, domaćinstva i javna

rasveta. Neki od ovih potrošača su izvori negativnih efekata koji se odražavaju na rad drugih distributivnih potrošača. Merenje je urađeno u skladu sa standardom EN 50160.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li je zadovoljavajuće rešenje ugradnja filtera za pojedine harmonike neposredno na naponskom nivou zagađivača?
2. Šta uraditi kada zagađivači ubacuju u mrežu širok spektar harmonika čija je visina značajna?

Referat C4-09

Rekurzivna metoda merenja harmonika u elektonergetske mreži

Autori: Josif Tomić, Miodrag Kušljević, Vladimir Vujičić

U radu je prikazana jedna rekurzivna metoda za merenje amplitude i faze osnovnog i viših harmonika napona i/ili struje elektroenergetske mreže. Korišćena je efikasna metoda za on-line implementaciju digitalnih filtera sinusoidalnog signala bazirana na paralelnoj strukturi rezonatora sa zajedničkom povratnom vezom. Predloženi algoritam je pogodan za primene u realnom vremenu i omogućava da se spektar meri trenutno, tako da se harmonijski sadržaj može detektovati sa promenom signala. Metoda nema nedostatke vezane za potrebu sinhronizacije frekvencije uzorkovanja sa frekvencijom osnovnog harmonika koji su prisutni kod brze Furijeove transformacije (Fast Fourier Transform – FFT). U cilju procene performansi algoritma izvršene su računarske simulacije i eksperimentalna merenja i dati njihovi rezultati. Eksperimentalna merenja su vršena pomoću realizovanog prototipnog mernog sistema. Sistem se bazira na PC platformi, akvizicionoj kartici NI PCI-6221 i programskom paketu NI LabView. Na taj način je znatno skraćeno vreme potrebno za evaluaciju metode. Zahvaljujući smanjenim zahtevima predloženog algoritma za računarskim resursima, omogućena je upotreba point by point analize (Point – By – Point Analysis), tj. procesiranje podataka u realnom vremenu.

Pitanja za diskusiju:

1. Koliko složenost metode utiče na njenu primenu u komercijalnim mernim sistemima?
2. Da li metoda može da prati promene vrednosti harmonika i u dinamičkim sistemima?

Referat C4-10

Analiza harmonijskih izobličenja napona u niskonaponskoj distributivnoj mreži u Beogradu

Autori: Željko Đurišić, M. Gostović, Milenko Đurić

U radu su prikazani rezultati merenja pojedinačnih harmonijskih faktora i ukupnog harmonijskog izobličenja napona merenog u pet tačaka u niskonaponskoj mreži u Beogradu. Sprovedena merenja su vršena pomoću merno-akvizicionih uređaja na bazi personalnog računara koji je razvijen na Elektrotehničkom fakultetu. U radu su prikazani rezultati testiranja klase tačnosti korišćenog uređaja, kroz uporedna test merenja sa komercijalnim uređajem visoke klase tačnosti. Pored toga, testirani su i korišćeni merni transformatori kroz uporedna merenja harmonijskih izobličenja kada se naponski signal skalira pomoću indukcionih mernih naponskih transformatora i pomoću otporničkog delila napona.

Pitanja za diskusiju:

1. Po kom kriterijumu, osim geografske udaljenosti, su izabrane lokacije za merenja?
2. Da li merni sistem omogućava i merenje harmonika struje i da li se planiraju takva merenja?
3. Da li je napravljen program sveobuhvatnih merenja viših harmonika na teritoriji EDB?

Informacija C4-11

Infrastruktura kvaliteta u JP EPS

Autor: Mihajlo Ristić

U radu se prikazuje strategija i naponi u JP EPS na povećanju efektivnosti i efikasnosti infrastrukture kvaliteta posle urušavanja tehničkog i poslovnog sistema od 1990. do 2000. godine. Dat je prikaz iz oblasti standardizacije i harmonizacije standarda, kontrole kvaliteta, metrologije i akreditacije sa merama za poboljšanje iz navedenih oblasti. Rad je interesantan kao osnova za diskusiju o veoma važnom problemu kvaliteta organizacije, odnosno infrastrukture kvaliteta u EPS-u. Radi se o široko postavljenoj problematici, manje poznatoj stručnoj javnosti, koja je osnova za uspešan i efikasan rad svake organizacije.

Pitanja za diskusiju:

1. Kako komentarišete organizaciju infrastrukture kvaliteta u EPS-u, s obzirom na savremene koncepte u Evropi?
2. Do kog nivoa je dovedena harmonizacija standarda, propisa i drugih akata u EPS-u?
3. U kojoj meri su zaposleni u EPS-u upoznati postupcima i propisima vezanim za infrastrukturu kvaliteta i da li je nivo prihvatanja i primene zadovoljavajući?