

A3-00

**GRUPA A3 – VISOKONAPONSKA OPREMA
IZVEŠTAJ STRUČNOG IZVESTIOCA**

M. OPAČIĆ*

JP Termoelektrane NIKOLA TESLA

**OBRENOVAC
SRBIJA I CRNA GORA**

Za 27. Savetovanje srpsko-crnogorskog komiteta CIGRE utvrđene su sledeće preferencijalne teme:

1. Razvoj opreme visokog napon,
2. Problemi korišćenja opreme visokog napon,
3. Održavanje opreme visokog napon, i
4. Procedure ispitivanja opreme visokog napon.

Pristiglo je ukupno devet radova. Na osnovu mišljenja recenzenata svi radovi svrstani su u referate. Za prvu preferencijalnu temu pristigao je jedan rad. Za drugu preferencijalnu temu pristigla su tri rada, za treću jedan, a za četvrtu četiri rada.

Studijski komitet A3 imenovao je recenzente: prof. dr Milana Savića, prof. dr Radovana Radosavljevića, dr Sašu Stojkovića, docenta, Čedomira Spaića, dipl. inž., Milorada Opačića, dipl. inž. i Mihaila Popovića, dipl. inž.

U pripremanju ovog izveštaja stručni izvestilac je koristio zapažanja, komentare i pitanja za diskusiju recenzenata, na čemu im posebno zahvaljuje. Kratak sadržaj i pitanja za diskusiju prikazani su redosledom kojim će referati biti izlagani na savetovanju.

* Milorad Opačić, JP Termoelektrana NIKOLA TESLA, Obrenovac

A3-00

Referat A3-01:

Slobodan Škundrić, dipl. inž.
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, Srbija
Rade Dereta, dipl. inž.
Zavod za mere i dragocene metale, Beograd, Srbija
Dragana Naumović-Vuković, dipl. inž.
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, Srbija

INTERKOMPARACIJA ETALONA STRUJNIH TRANSFORMATORA

U radu su prikazani rezultati interkomparacije etalona strujnih transformatora za primarne struje od 5 A do 3000 A. Opisane su primenjene merne metode i oprema. Analizirani su rezultati merenja. Procenjena je ukupna greška primenjenih mernih metoda i uređaja. Istaknut je značaj ove interkomparacije na podizanje tačnosti merenja pri overi strujnih transformatora, posebno sa aspekta metrološke sledivosti rezultata merenja.

Rad spada u drugu preferencijalnu temu.

Pitanja za diskusiju:

- Da li autori raspolažu podacima iz literature ili strane prakse ili sopstvenih istraživanja o promeni karakteristika strujnih i induktivnih naponskih transformatora?
- Da li je uređaj za ispitivanje tačnosti mernih transformatora INST-2A proveren u realnim uslovima u razvodnim postrojenjima najvišeg napona zbog uticaja elektromagnetnih smetnji i koji su rezultati i iskustva?

Referat A3-02:

Milorad Opačić, dipl. inž.
Aleksandar Bilek, dipl. inž.
Termoelektrane "Nikola Tesla", Obrenovac, Srbija

KARAKTERISTIKE STRUJNIH TRANSFORMATORA ZA ZAŠTITU ZA RAD U PRELAZNOM REŽIMU

U radu su prikazani ulazni parametri, osnove proračuna i najvažniji računski parametri strujnih transformatora za rad u režimu asimetrične struje kratkog spoja. Ovi parametri korišćeni su za definisanje karakteristika strujnih transformatora naznačenog napona 420 kV i 245 kV, klase 5PR40 i TPY pri izradi novog internog standarda Elektroprivrede Srbije IS 11. U radu su prikazani rezultati proračuna jezgara za rad zaštite, a komentarisana je usklađenost specifikacije parametara zaštitnih jezgara prema internom standardu IS 11.

Rad spada u prvu preferencijalnu temu.

Pitanja za diskusiju:

- Kako se rezultati proračuna slažu sa smernicama standarda IEC 60044-6? Da li postoje poređenja sa rezultatima nekog od proizvođača mernih transformatora i, ako postoje, kakvo je slaganje rezultata?

A3-00

- Da li u termoelektranama u Obrenovcu postoje neka negativna iskustva sa radom relejne zaštite u uslovima velike asimetrije struje kvara koja bi se mogla pripisati radu strujnih transformatora?

Referat A3-03:

Vjekoslav Sulaver, dipl. inž.

Aleksandar Cincar, dipl. inž.

Istraživačko razvojni centar elektroenergetike IRCE, Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina

TIPSKO ISPITIVANJE STRUJNOG MJERNOG TRANSFORMATORA 123 kV

U radu je opisan postupak tipskih ispitivanja strujnih mernih transformatora izolovanih SF6 gasom, koja su izvedena u Istraživačko razvojnom centru elektroenergetike IRCE u skladu sa standardom IEC 60044-1. Opisani su metode ispitivanja i ispitna oprema, a prikazani su i rezultati i oscilogrami pojedinih ispitivanja.

Rad spada u četvrtu preferencijalnu temu.

Pitanja za diskusiju:

- Merenje povišenja temperature samog primarnog provodnika nije vršeno. Da li ovo merenje nije vršeno zbog teškoća vezanih za merenje malih otpornosti ili zbog procene da je povišenje temperature samog primarnog provodnika manje od povišenja temperature priključnih stezaljki i kratkospojnih pločica? Da li je porast temperature ($^{\circ}\text{C}/\text{h}$) na kraju perioda ispitivanja od 6 h manji od dozvoljenog ($1^{\circ}\text{C}/\text{h}$)?
- Kolika je specifična puzna staza i preskočni napon za izolator strujnog transformatora 123 kV, koji je izdržao ispitivanje na kiši?
- Koliko iznose direktnom metodom izmerene vrednosti složene greške za zaštitna jezgra ispitivanih transformatora i da li su ove vrednosti proverene uređajem za merenje složene greške indirektnom metodom, proizvodnje INT, kojim raspolaže i "Energoinvest-RAOP"?

Referat A3-04:

Milodrag Košarac, dipl. inž.

Zajednički elektroenergetski koordinacioni centar, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

N. Mitrović, dipl. inž.

Elektronski fakultet, Niš, Srbija

N. Trapara, dipl. inž.

Istraživačko razvojni centar elektroenergetike IRCE, Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina

RASTEREĆENJE PRITISKA GASOVA U PRIKLJUČNOJ KUTIJI VISOKONAPONSKOG ELEKTRIČNOG MOTORA 6 kV

U prvom delu rada objašnjeno je zbog čega dolazi do povećanja pritiska u priključnoj kutiji visokonaponskog motora, kao i način njegove eliminacije. U drugom delu rada prikazan je način na koji se ispituje funkcionalnost ugrađenog oslabljenog dela za rasterećenje pritiska. Prikazani su rezultati i oscilogrami sa ispitivanja.

A3-00

Prikazani rezultati dokazuju da se u Istraživačko-razvojnom centru elektroenergetike IRCE uspešno mogu obavljati ovakva ispitivanja.

Pitanja za diskusiju:

- Na osnovu koje literature se tvrdi da se "50 % energije troši na zagrevanje, topljenje i isparavanje provodnih i izolacionih materijala, dok se drugih 50 % energije troši na zagrevanje vazduha u priključnoj komori"? Da li to važi za priključnu kutiju asinhronog motora?
- Da li je priključna kutija u normalnom pogonu u položaju kao na sl. 6? Ukoliko jeste, električni luk bi mogao da ugrozi osoblje u blizini motora iako nema eksplozije kućišta, tj. delovi kućišta se ne rasprskavaju. Drugim rečima, da li se sigurnosnom membranom na sl. 6 postiže sigurnost osoblja, što je primarni cilj? Setimo se dve sigurnosne membrane kod odvodnika prenapona.

Rad spada u četvrtu preferencijalnu temu.

Referat A3-05:

Mr Lazar Sikimić, dipl. inž.

Viša tehnička škola, Požarevac, Srbija

Živorad Cvetković, dipl. inž.

ELBI, Valjevo, Srbija

Nedeljko Matic, dipl. inž.

Istraživačko razvojni centar elektroenergetike IRCE, Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina

ODREĐIVANJE ZAŠTITNIH UDARNIH NIVOVA METALOKSIDNIH ODVODNIKA SA POLIMERNIM KUĆIŠTEM U SKLADU SA IEC 60099-4/2004

U radu su sistematski prikazani postupci ispitivanja ZnO odvodnika prenapona koji su sprovedeni u laboratorijskim uslovima u skladu sa IEC standardima. Prikazane su ispitne šeme sa detaljnim prikazom vrednosti parametara šeme za strme atmosferske talase 1/5, standardne atmosferske talase 4/10 i 8/20, kao i sklopne talase 30/60 μ s. Prikazani su registrovani oblici napona i struja za svaki od oblika talasa, a tabelarno su prikazani parametri izmerenih talasa. Takođe su prikazani rezultati dielektričnih ispitivanja polimernog kućišta ZnO odvodnika.

Na osnovu rezultata koji su izneti u radu može se zaključiti da je raspoloživom laboratorijskom opremom moguće u potpunosti izvršiti ispitivanja zaštitnih karakteristika ZnO odvodnika prenapona.

Rad spada u četvrtu preferencijalnu temu.

Pitanja za diskusiju:

- U opisu mernih instrumenata napisano je da je osciloskop HP 54501 A sposoban da meri napone za opsege veće od 5 ns/pod. Realne karakteristike osciloskopa su takve

A3-00

da se pri snimanju pojedinačnih talasa javljaju teškoće kada se snimanje vrši na opsegu ispod 1 μ s/pod. Imaju li autori komentar?

- Na koji način je utvrđeno vreme odziva delila od 5 ns?
- Snimanje struje vršeno je merenjem napona na šantu i smanjivanjem izlaznog napona pomoću merne sonde. Kakav je uticaj priključka merne sonde iza koaksijalnog kabla na rezultate merenja?

Referat A3-06:

Mr Lazar Sikimić, dipl. inž.

Viša tehnička škola, Požarevac, Srbija

Živorad Cvetković, dipl. inž.

ELBI, Valjevo, Srbija

Nedeljko Matić, dipl. inž.

Istraživačko razvojni centar elektroenergetike IRCE, Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina

TIPSKA ISPITIVANJA DISTRIBUTIVNIH METALOKSIDNIH ODVODNIKA SA POLIMERNIM KUĆIŠTEM U RADNIM USLOVIMA

U radu su prikazani postupci ispitivanja ZnO odvodnika prenapona u radnim uslovima, koji su sprovedeni u laboratorijskim uslovima. Ova ispitivanja spadaju u najsloženija ispitivanja odvodnika prenapona.

U radu je prikazan postupak ubrzanog starenja, zatim ispitivanje impulsnom strujom velike amplitude, do 100 kA, postupak ispitivanja serijom udara atmosferskim strujama, grejanja, i, nakon grejanja, ponovnog izlaganja udarnim strujama, a zatim neposredno posle toga izlaganje povišenom naizmeničnom naponu. Postupak je potpuno u skladu sa zahtevima IEC standarda.

Na osnovu rezultata koji su izneti u radu može se zaključiti da je raspoloživom laboratorijskom opremom moguće u potpunosti izvršiti ispitivanja ZnO odvodnika prenapona u radnim uslovima.

Referat spada u četvrtu preferencijalnu temu.

Pitanje za diskusiju:

- Koje su najveće teškoće bile u organizaciji i izvođenju ovih ispitivanja?

Referat A3-07:

Vesna Šnajderov, dipl. inž.

Branislav Srdić, dipl. inž.

Vladimir Marković, dipl. inž.

JP "Elektroistok", Beograd, Srbija

PROBLEMI U EKSPLOATACIJI SF₆ PREKIDAČA

A3-00

U radu se na osnovu iskustva na montaži i petogodišnjoj eksploataciji 35 visokonaponskih SF₆ prekidača, ugrađenih u postrojenja "Elektroistoka", prikazuju iskustva i način rešavanja nekih problema.

Rad se može svrstati u drugu preferencijalnu temu.

Pitanja za diskusiju:

- Polazeći od činjenice da je težište preporuka za ispitivanje ispravnosti rada SF₆ prekidača kontrola sastava SF₆ gasa, nameće se pitanje koliko je realno obezbediti sve uređaje za bezbedno korišćenje i rukovanje SF₆ gasom u rasklopnoj tehnici?
- Koliki su rizici po osoblje u slučaju incidentne situacije koja bi dovela do nekontrolisanog ispuštanja SF₆ gasa ili stvaranja produkata razlaganja SF₆ gasa (veliko isticanje u zatvorenom prostoru, unutrašnji kvar sa električnim lukom)?
- Da li bi po mišljenu autora bilo neophodno uraditi preporuku o rukovanju SF₆ gasom kao što su to već uradile razvijene elektroprivredne organizacije u Evropi?

Referat A3-08:

Dr Saša Stojković, docent
Tehnički fakultet, Čačak, Srbija

DIJAGNOSTIČKA ISPITIVANJA SREDNJENAPONSKIH MALOULJNIH I VAKUUMSKIH PREKIDAČA

U radu su opisana dijagnostička ispitivanja srednjenaponskih malouljnih i vakuumskih prekidača. Malouljni prekidači su relativno tehnički zastareli, ali su mnogobrojni u distributivnim mrežama, pa na njih otpada veliki deo radova na održavanju. Moderni, vakuumski prekidači zahtevaju veoma malo održavanja, ali se za njih, kao i za malouljne prekidače, ne isplati uvoditi nadgledanje stanja, već su dijagnostička ispitivanja sasvim zadovoljavajuća.

Cilj je da korisnici uporede svoje postupke održavanja sa ovde opisanim postupcima.

Referat se može svrstati u treću preferencijalnu temu.

Pitanja za diskusiju:

- Kako to u praksi rade korisnici malouljnih i vakuumskih prekidača?
- Veoma dobro je naglašeno kako se proverava pogonski mehanizam pomoću snimanja hodograma brzine. Da li iko u praksi ovo proverava?

Rad koji se razmatra iz druge grupe

Referat C3-08:

Igor Spaić, dipl. inž.
EKO SIP doo, Ruma, Srbija
Čedomir Spaić, dipl. inž.
Marko Marković, dipl. inž.
JP "Elektroistok", Beograd

A3-00

MERNI TRANSFORMATORI I OSTALA ELEKTROENERGETSKA OPREMA PUNJENA PCB ULJIMA I GASOM SF6 I UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU

U radu je opisan aktuelan problem opasnih jedinjenja PCB ulja i gasa sumporheksafluorida, koji se koriste u električnoj opremi elektroenergetskih sistema. Razmatra se pitanje odgovornosti i nadležnosti. Rad posvećuje pažnju odgovornosti privrede i konkretnom rešavanju problema električne opreme punjene PCB uljima i gasom SF6.

Iznosi se i stav o prednostima induktivnih nad kapacitivnim mernim transformatorima. Autori smatraju da su induktivni transformatori povoljnije rešenje u odnosu na kapacitivne.

Rad spada u drugu preferencijalnu temu.

Pitanja za diskusiju:

- Kakva je u "Elektroprivredi Srbije" bila dosadašnja praksa sa tretmanom PCB ulja?
- U tački 4 tvrdi se da postoje "bitne tehno-ekonomske prednosti u prilog induktivnih naponskih transformatora". Na osnovu čega se to tvrdi, tj. na osnovu kojih analiza ili iskustava?