

Studijski komitet D1 – MATERIJALI I NOVE TEHNOLOGIJE

<i>predsjednik</i>	Mr. Amra Omeragić, dipl.ing.el.
<i>dopredsjednik</i>	Benjamin Mehić, dipl.ing.el.
<i>stručni izvjestioci</i>	Dr. Miladin Jurošević, dipl.ing.el. Dr. Saša Đekić, dipl.ing.el. Mr. Igor Đokić, dipl.ing.el. Goran Skelo, dipl.ing.el. Mr. Amra Omeragić, dipl.ing.el. Benjamin Mehić, dipl.ing.el.

IZVJEŠTAJ

Za 11. Savjetovanje BH K CIGRE, Studijski komitet D1, definirane su slijedeće preferencijalne teme:

1. Materijali visokih performansi i novi materijali za otežane uvjete rada (nano materijali, supravodljivi materijali, bioelektrici, materijali podobni s ekološkog aspekta i dr.).
2. Pitanja vezana za izbor materijala u novim tehnologijama.
3. Primjena supravodljivosti u elektroenergetici.
4. Problem “green house” efekta izazvan isticanjem SF₆ plina.
5. Mjerenje parcijalnih pražnjenja pomoću nekonvencionalnih sistema.
6. Rad pod naponom – primjena i efekti.

Za 11. Savjetovanje prispjelo je 8 referata i prihvaćeno je 8 referata.

R.D1.01. Mr. Armin Husika, dipl.ing.met.
Stanje i trend razvoja kotlovskih materijala za savremena termoenergetska postrojenja
Izvjestio: Benjamin Mehić, dipl.ing.el.

U radu su prezentirana rješenja i pravilan izbor odabira materijala koji predstavljaju jedan od najvažnijih zadataka projektanta prilikom izgradnje kotlovskih postrojenja u termoenergetskim postrojenjima. Razvoj kotlovskih postrojenja uslovljen je razvojem kotlovskih čelika od kojih se traži da izdrže sve veće pritiske i temperature, da imaju dobru zavarljivost, koroziona opterećenja i što veću otpornost prema visokim temperaturama, kako bi se što jednostavnijim tehnologijama mogli napraviti, montirati i u budućnosti pozdano eksploatirati. U radu su navedene različite vrste toplootpornih čelika, klasificiranih prema njihovim specifičnim osobinama za različite komponente termoenergetskih postrojenja. Razvoj novih konstrukcionih čelika u svijetu omogućio je značajan porast snage termoenergetskih postrojenja, kao i značajno poboljšanje njihove ekološke efikasnosti.

Pitanja za diskusiju:

1. U radu je navedeno 5 osnovnih grupa materijala koji se trenutno koriste za visokotemperaturne komponente u termoenergetskim postrojenjima. Među njima su navedeni i kompozitni materijali. Koji su to kompozitni materijali i u koje elemente termoenergetskih postrojenja se ugrađuju?
2. Kakva su dosadašnja iskustva u uvođenju novih konstrukcionih čelika i da li su isti primjenjivani u dosadašnjim okvirima rekonstrukcije Termoelektrane Kakanj, kao i u budućim planovima izgradnje bloka 8 u TE Kakanj?

R.D1.02. Damir Raljević, univ.spec.el.
Iskustva u primjeni rada pod naponom 2004-2012 HEP NOC Velika
Izvjestio: Benjamin Mehić, dipl.ing.el.

U radu su navedena iskustva u primjeni rada pod naponom na niskom naponu, kao i iskustva u obrazovanju na tehnologiji rada pod naponom u HEP NOC-u u periodu od 2004. do 2012. godine, te prednosti koje ova tehnologija donosi. Obrazovanje stručnih kadrova koje su prošli instruktori HEP NOC-a kroz provedene obuke od strane predstavnika EDF-a, a zatim striktno provedene obuke montera HEP NOC-a osnovni su preduslov za siguran i kvalitetan rad pod naponom. Shodno tome u zadnjih nekoliko godina HEP provodi intenzivnu obuku rukovodioca i montera, koju je proširio i na druge poslovne partnere koji su prepoznali prednosti tehnologije rada pod naponom, kao i nastojanje da u budućnosti budu konkurentni na tržištu ulaganjem u obrazovanje svojih uposlenika u primjeni novih tehnologija.

Pitanja za diskusiju:

1. Za koje distributivne naponske nivoe je izgrađena zakonska i tehnička regulativa za rad pod naponom?
2. Da li u bliskoj budućnosti postoje planovi u HEP NOC-u za uvođenje obuke i rada pod naponom na visokom naponu?

R.D1.03. Zdenko Miletić, dipl.ing.
Iskustva u izradi i primjeni novog obrazovnog programa-čišćenje pod naponom na niskom i srednjem naponu
Izvjestio: Benjamin Mehić, dipl.ing.el.

U radu su predstavljeni uslovi za rad – čišćenje pod naponom, područje primjene, kao i obrazovni program operatera koji su osnovni preduslovi za pouzdan i kvalitetan rad pod naponom. Čišćenje elektroenergetskih postrojenja metodom rada pod naponom na niskom i srednjem naponu predstavlja veliku potrebu, naročito tamo gdje je zbog kontinuiteta opskrbe kupca električnom energijom teško omogućiti isključenje dijela postrojenja. Na taj način se ostvaruju značajne uštede u odnosu na druge tehnologije s aspekta neisporučene električne energije, dok je sa aspekta obuke i uslova za rad naglašena veća sigurnost za vrijeme čišćenja pod naponom na niskom i srednjem naponu.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li su u HEP NOC-u pravili ekonomsku analizu troškova, odnosno u kom omjeru su troškovi čišćenja pod naponom i čišćenja u beznaponskom stanju, na niskom i srednjem naponu?
2. Da li se obrazovni program HEP NOC-a, predviđa periodičnu obuku za operatere koji su stekli licencu i ako da, u kom vremenskom intervalu?

R.D1.04. Mr. Dragan Brajović, dipl.ing.el., Mr. Mirko Stojkanović, dipl.ing.el., Uroš Kovačević, dipl.ing.,
Dr. Koviljka Stanković, dipl.ing.el., Dr. Predrag Osmokrović, dipl.ing.el.
Degradacija karakteristika zaštitnih elemenata pod dejstvom tranzijentnih pojava
Izvjestio: Mr. Igor Đokić, dipl.ing.el.

Rad „*Degradacija karakteristika zaštitnih elemenata pod dejstvom tranzijentnih pojava*” obrađuje uticaj tranzijenata na proces starenja prenaponskih zaštitnih elemenata budući da je prilikom određivanja koncepcije zaštitnog uređaja od interesa poznavati ovaj proces.

U radu je izvršeno eksperimentalno ispitivanje funkcionalnog starenja prenaponskih dioda, metal-oksidnih varistora i gasnih odvodnika prenapona izazvanog djelovanjem tranzijenata. Za svaki od navedenih elemenata prenaponske zaštite ukratko su opisani osnovni uzroci i principi starenja. Takođe, za svaki od ispitivanih elemenata prenaponske zaštite naveden je probojni/nazivni napon i tip provedenog ispitivanja, odnosno primijenjeni strujni impuls. Rezultati ispitivanja su prikazani na graficima i slikama koji su popraćeni odgovarajućim komentarima i obrazloženjima.

Rezultati provedenih ispitivanja su pokazali da:

- prethodne prorade snižavaju probojni napon prenaponskih dioda, te da dolazi do povećanja dinamičke otpornosti poslije većeg broja prorada. Na volt-amperskoj karakteristici se nakon 1000 prorada može uočiti “lomljenje” krive u području većih struja, što je objašnjeno degradacionim promjenama na elektrodama diode.
- povećanjem brojem prorada kod metal-oksidnih varistora dolazi do povećanja vrijednosti probojnog napona, odnosno do pomjeranja volt-amperskih karakteristika u oblast viših napona, a broj prethodnih prorada ne utiče bitno na koeficijent linearnosti varistora.
- prethodne prorade snižavaju vrijednost nominalnog DC probojnog napona gasnih odvodnika prenapona i da dovode do sužavanja oblasti omeđene sa 0,1% i 99,9% kvantilima impulsnih karakteristika.

Zaključeno je da su ustanovljene ireverzibilne promjene karakteristika elemenata za prenaponsku zaštitu, usljed prethodnih prorada, od interesa pri projektovanju i procjeni životnog vijeka prenaponske zaštite u uslovima visoke elektromagnetne kontaminacije.

Pitanja za diskusiju:

1. Šta je, prema mišljenju autora, uzrok visoke promjene probojnog napona kod metal-oksidnih varistora između 200 i 300 primjenjenih impulsa na slici 5.?
2. Ispitivanja metal-oksidnih odvodnika prenapona 110 kV i viših naponskih nivoa se u EES BiH (postrojenjima Elektroprenosa BiH) vrši mjerenjem aktivne komponente struje odvođenja, koja se bazira na harmoničkoj analizi struje odvođenja uz kompenzaciju uticaja trećeg harmonika prisutnog u naponu mreže, svake tri godine kako bi se mogli porediti rezultati mjerenja. Da li je i kako rezultate ovoga rada moguće primijeniti kod ispitivanja metal-oksidnih odvodnika prenapona u pogonu? Odnosno, da li bi interval ispitivanja bilo potrebno prilagoditi (povećati ili smanjiti) broju prorada odvodnika prenapona koje zabilježi brojač prorada?

R.D1.05. Zoran Rajović, dipl.ing.el., Mr. Mališa Alimpijević, dipl.ing.el., Dr. Gvozden Ilić, dipl.ing.el.,
Dr. Radeta Marić, dipl.ing.el., Dr. Miladin Jurošević dipl.ing.el.
Efikasnost sastava smeše gasova SF6/N2 na impulsne karakteristike dvoelektrodne konfiguracije izolovane gasom
Izvjestioc: Mr. Amra Omeragić, dipl.ing.el.

U radu je razmatrana efikasnost moderacionog efekta u smjesi gasova SF6/N2 u slučaju primjene impulsnih napona različite brzine porasta impulsa. Kao promjenjivi parametri prilikom eksperimenta uzeti su sastav smjese, pritisak, međuelektrodno rastojanje, oblik električnog polja i način obrade površina elektroda. Eksperimentalno dobijeni rezultati obrađeni su statističkom analizom. Ustanovljeno je da se pri manjim brzinama impulsa javlja pozitivan sinergistički efekat dodavanja N2 gasa u smjesu, koji se gubi pri većim brzinama impulsa. Dobijeni rezultati su objašnjeni odnosom vremenske konstante moderacionog procesa spektra slobodnih elektrona u gasu sa karakterističnim vremenom elementarnih procesa električnog pražnjenja u gasovima.

Pitanja za diskusiju:

1. Promjena kojeg od uzetih parametara (procentualni sastav smjese, pritisak, međuelektrodno rastojanje, oblik električnog polja i način obrade površina elektroda) je uslovala najbolju efikasnost moderacionog efekta (pozitivne sinergije) u smjesi gasova SF6/N2?
2. Ustanovljeno je da je pozitivna sinergija veća u slučaju da u topografiji elektrodnih površina postoje mikrošiljci nego da ne postoje. Molimo kratak komentar autora rada o tome.

R.D1.06. Bojan Jovanović, dipl.ing.el., Zoran Rajović, dipl.ing.el., Dr. Gvozden Ilić, dipl.ing.el.,
Dr. Radeta Marić, dipl.ing.el., Dr. Zijad Bajramović, dipl.ing.el., Dr. Predrag Osmokrović, dipl.ing.el.
Mehanizmi razvoja proboja sa leve strane Pašenovog minimuma
Izvjestioc: Dr. Miladin Jurošević, dipl.ing.el.

U radu se razmatraju mehanizmi iniciranja i razvoja proboja gasova u tačkama lijevo od Pašenovog minimuma. Poznato je da se u tačkama desno od Pašenovog minimuma "dc" probojni napon uslovno smatra determinističkom veličinom, tj. veličinom prilikom čijeg određivanja je dominantna mjerna nesigurnost tipa B. To je posledica činjenice da se u tačkama desno od pašenovog minimuma "dc" proboj odvija samoodržavajućim gasnim multiplikativnim procesom uz vremensku konstantu promjene napona mnogo veću od vremena karakterističnog za odvijanje elementarnih procesa gasnog pražnjenja.

Za razliku od navedenog u ovom radu su vršeni eksperimenti u dobro kontrolisanim laboratorijskim uslovima iniciranje i razvoj proboja u gasovima u oblasti lijevo od Pašenovog minimuma.

Statističkom analizom dobijenih eksperimentalnih rezultata pokazano je da se oblast lijevo od Pašenovog minimuma može uslovno podijeliti na tri karakteristične podoblasti.

Pokazano je da se u prvoj podoblasti najbližoj Pašenovom minimumu sa lijeve strane proboj odvija putem ivičnog mehanizma često tumačenim kao "Anomalni Pašenov efekat".

U sledećoj „srednjoj „ podoblasti do proboja dolazi vakumskim mehanizmom lavinskog tipa.

Na kraju , krajnje lijevoj podoblasti proboj se odvija vakumskim emisijom mehanizmom katodnog tipa.

Pitanja za diskusiju:

1. Na osnovu kojih kriterija je oblast vrijednosti „p.d“ podijeljena u tri oblasti?

R.D1.07. Mr. Radomir Todorović, dipl.ing.el., Zoran Rajović, dipl.ing.el., Biljana Simić, dipl.ing.el.,
Dr. Miladin Jurošević, dipl.ing.el., Dr. Koviljka Stanković, dipl.ing.el.
Oblast prelaza iz gasnog u vakuumski mehanizam proboja
Izvestioci: Goran Skelo, dipl.ing.el., Mr. Amra Omeragić, dipl.ing.el.

U radu se razmatra prelaz iz gasnog u vakuumski mehanizam proboja. Analizirani su mehanizmi gasnog proboja u tačkama Pašenovog minimuma i lijevo od njega i mehanizmi vakuumske proboja i njihova zavisnost od parametara eksperimenta. Eksperiment je izvršen sa promjenjivim parametrima: vrsta gasa (odnosno rezidualnog gasa), pritisak gasa, međuelektrodno rastojanje, materijal elektroda, topografija elektrodnih površina, tip naponskog opterećenja i položaj u izolacionom sistemu dodatnog izvora jonsko-elektronskih parova tj. Bragovog maksimuma α -zračenja.

Dobijeni rezultati pokazuju da je mehanizam proboja gasa, odnosno vakuuma, u blizini Pašenovog minimuma, a posebno u tačkama lijevo od njega, složena pojava. Treba istaći rezultate koji dokazuju da se prelaz iz Tausendovog mehanizma proboja (koji je osnovni mehanizam proboja u Pašenovom minimumu i u tačkama neposredno uz minimum da desne strane) u anomalni Pašenov mehanizam proboja odvija u jednoj relativno širokoj oblasti vrijednosti pritiska i međuelektrodnog rastojanja sa lijeve strane od minimuma. Na isti način je ustanovljeno da se prelaz iz gasnog anomalnog Pašenovog mehanizma proboja u vakuumski mehanizam lavinskog tipa odvija u jednoj relativno širokoj oblasti vrijednosti pritiska i međuelektrodnog rastojanja. Pri većim vrijednostima pritiska i međuelektrodnog rastojanja dominira gasni anomalni Pašenov mehanizam proboja, a pri manjim vrijednostima vakuumski lavinski mehanizam proboja. U radu je takođe potvrđeno postojanje lavinskog mehanizma proboja vakuuma.

Pitanja za diskusiju:

1. Promjena kojeg od navedenih promjenjivih parametara u okviru eksperimenta najbolje opisuje fenomen prelaska iz gasnog u vakuumski mehanizam proboja?

R.D1.08. Mr. Dragan Brajović, dipl.ing.el., Mr. Mališa Alimpijević, dipl.ing.el., Mr. Mirko Stojkanović, dipl.ing.el.,
Dr. Miladin Jurošević, dipl.ing.el., Dr. Koviljka Stanković, dipl.ing.el.
Primena spoljašnjeg izvora zračenja za stabilizaciju karakteristika gasnog odvodnika prenapona
Izvestioci: Dr. Saša Đekić, dipl.ing.el.

U radu se razmatra stabilizacija električnog pražnjenja u gasovima primjenom spoljašnjeg jonizujućeg zračenja. Razmatrano je pražnjenje modela gasnog odvodnika prenapona u pasivnom i aktivnom radnom režimu. Korišćen je originalno razvijen model gasnog odvodnika prenapona. Parametri mjerenja su bili pritisak gasa i međuelektrodno rastojanje.

Primjenjeno zračenje je bilo: α -zračenje, γ -zračenje, x-zračenje i neutronske zračenje. Mjerenja su vršena pod dobro kontrolisanim laboratorijskim uslovima.

Kombinovana mjerna nesigurnost primjenjenog postupka procjenjena je na manje od 5%. Dobijenim rezultatima je dato opdgovarajuće teorijsko tumačenje. Osnovni rezultat je da jonizujuće zračenje ne mora nužno da ograničava funkciju gasnih odvodnika prenapona, već da je pod određenim uslovima poboljšava.

Pitanja za diskusiju:

1. Na koji način se vrši odabir optimalne radne tačke gasnog odvodnika prenapona u elektromagnetnoj ili radijaciono kontaminiranoj sredini?