

STUDIJSKI ODBOR B3 – RASKLOPNA I SLIČNA ELEKTROENERGETSKA POSTROJENJA

Predsjednik: DAMIR MIŠĆENIĆ, dipl. ing. el.

Tajnik: BRUNO GALIĆ, dipl. ing. el.

Stručni izvjestitelj: BRANIMIR ĐIKIĆ, dipl. ing. el.

IZVJEŠĆE STRUČNOG IZVJESTITELJA

Na studijski odbor B3 – Rasklopna i slična elektroenergetska postrojenja, za 17. savjetovanje HRO CIGRÉ, u zadanom roku, ukupno je pristiglo 9 referata.

Preferencijalne teme za 17. savjetovanje HRO CIGRÉ za studijski odbor B3 su:

1. Napredak tehnologije projektiranja i izgradnje transformatorskih stanica
2. Izazovi u postojećim postrojenjima: održavanje i rekonstrukcija.
3. Zahtjevi u svezi osiguranja zaštite na radu, zaštite okoliša i osiguranja kvalitete

Najveći broj pristiglih referata odnosi se na prvu preferencijalnu temu. Podjela referata prema preferencijalnim temama je sljedeća:

- Preferencijalna tema 1: B3-01 do B3-05,
- Preferencijalna tema 2: B3-06 do B3-08,
- Preferencijalna tema 3: B3-09.

1. IZVJEŠĆE O REFERATIMA

PREFERENCIJALNA TEMA 1: NAPREDAK TEHNOLOGIJE PROJEKTIRANJA I IZGRADNJE TRANSFORMATORSKIH STANICA

B3-01 Velimir Ravlić, Sonja Ravlić, Ante Ravlić, Damir Mišćenić, Aleksandar Šuša

Sklapanje struja regulacijske prigušnice 200 MVar u TS 400/220/110 kV Melina

Autori su dali teorijski prikaz sklapanja malih induktivnih struja te su dali karakteristike prekidača i prigušnice ugrađene u 220 kV postrojenje u TS 400/220/110 kV Melina. Članak bi bio potpuniji da su uz teorijski prikaz navedena eventualna mjerenja generiranih prenapona uslijed rada prekidača u 220 kV polju prigušnice u TS Melina.

Pitanja za raspravu:

1. Kako autori objašnjavaju da se generiraju veći prenaponi kod isklapanja prigušnice manje snage (50 MVar) u odnosu na sklapanje nazivne snage prigušnice (200 MVar)?
2. Kako tehnika kontroliranog isklopa utječe na pojavu povratnog preskoka?
3. Imaju li autori informacije o veličini prenapona koji se pojavljuje uslijed isklapanja prekidača u 220 kV polju prigušnice u TS Melina?

B3-02 Velimir Ravlić, Sonja Ravlić, Ivan Šeparović, Nikolina Ćorluka, Ante Ravlić

Utjecaj dispozicije 400 kV dalekovodnog polja na oblik prijelaznog povratnog napona sa strane voda pri prekidanju bliskog kratkog spoja

Rad se bavi važnom tematikom modeliranja prekidnih pojava u elektroenergetskim sustavima, što predstavlja kontinuirano aktualno područje istraživanja. Metodološki pristup oslanja se na EMTP simulacije koje, iako su bile pionirske u svojem vremenu, danas zahtijevaju značajnu nadogradnju s obzirom na razvoj frekvencijski ovisnih modela voda i naprednih modela prekidača. Korišteni PI četveropol pristup s konstantnom valnom impedancijom predstavlja pojednostavljenje koje može utjecati na točnost rezultata, posebno u visokofrekvencijskim analizama. Studija slučaja voda Tuzla-Sarajevo pruža konkretnu primjenu, međutim rad bi značajno profitirao od inkorporiranja suvremenih standarda modeliranja.

Pitanja za raspravu:

1. Možete li objasniti zašto ste odabrali klasični PI četveropol model umjesto frekvencijski ovisnih modela voda koji su danas standard u EMTP simulacijama, te kako planirate validirati točnost ovakve aproksimacije za različite frekvencijske komponente?
2. Možete li objasniti metodološki pristup odabira udaljenosti voda od 1177 m u vašoj analizi, odnosno navesti kritičnu udaljenost bliskog kratkog spoja ?
3. S obzirom na veći broj studija i radova u RH na temu bliskog kratkog spoja i PPN, postoji li razlog zašto je odabran DV 420 kV Tuzla- Sarajevo?

B3-03 Velimir Ravlić, Ante Ravlić, Milan Kajganić, Sonja Ravlić Begić

Sile u slučaju kratkog spoja na krutim profilnim vodičima pravokutnog presjeka

Referatom je obrađena problematika naprezanja trofaznih, niskonaponskih i srednjenaponskih krutih sabirnica, izvedenih vodičima pravokutnog profila, u uvjetima kratkog spoja. Prikazani su primjeri tipičnih konfiguracija NN i SN sabirnica s jednim i s četiri pojedinačna vodiča po fazi. Sažeto su opisane teorijske osnove proračuna elektromagnetskih polja. Za prikazane konfiguracije NN i SN sabirnica su provedeni proračuni elektromagnetskih sila u skladu sa starijim normama, IEC 865:1986 i VDE 0103:04/88, njihovim revizijama IEC 865:1993 i VDE 0103:06/92 i računalnom metodom konačnih elemenata. Rezultati proračuna su pregledno prikazani u tablicama za svaku pojedinu razmatranu konfiguraciju NN i SN sabirnica. Usporedba proračuna ukazuje na razvoj proračunskih metoda prikazanih u normama. Iako su proračunske metode u normama uobičajeno konzervativne, sile u konfiguraciji s više pojedinačnih vodiča po fazi izračunate metodom konačnih elemenata imaju veću vrijednost od sila izračunatih prema navedenim normama. Ukazano je na potrebu daljnjih revizija normi, s ciljem maksimalnog približavanja proračunu metodom konačnih elemenata, što je u znatnoj mjeri već primjetno u novom, 3. izdanju norme IEC 60865-1 iz 2011. god.

Pitanja za raspravu:

1. Jesu li rezultati proračuna u okvirima dozvoljenih naprezanja promatranih vodiča?
2. Da li konfiguracija sabirnica s više pojedinačnih vodiča po fazi uključuje odstojnike između pojedinačnih vodiča?
3. Imaju li autori saznanja o rezultatima proračuna prema važećoj normi IEC 60865-1:2011 (zamjena za drugo izdanje iz 1993. god.) u usporedbi s proračunom metodom konačnih elemenata?

B3-04 Božidar Filipović-Grčić, Nina Stipetić, Katarina Musulin, Tomislav Šterc, Dean Slijepčević, Mario Pernar

Proračun sklopnih i atmosferskih prenapona za 110 kV mrežno tonfrekventno polje

Rad predstavlja kvalitetnu tehničku analizu prenaponske zaštite i prijelaznog povratnog napona (PPN) za 110 kV MTU polje, koristeći EMTP simulacije i visokofrekvencijske modele u skladu s primijenjenim normama. Metodologija je tehnički ispravna, uključujući detaljno modeliranje veznog transformatora sa izmjerenim kapacitetima. Simulacije su provedene za različite scenarije udara munje i sklopnih operacija, što omogućava sveobuhvatnu procjenu rizika. Rezultati pokazuju da odabrani odvodnik prenapona adekvatno štiti opremu od atmosferskih prenapona. Analiza prijelaznog povratnog napona opravdava izbor 145 kV prekidača umjesto 123 kV za sigurno isklapanje trolnih kvarova. Praktična vrijednost rada je visoka jer pruža konkretne preporuke za izbor opreme i predstavlja dobar primjer primjene EMTP simulacija u projektiranju elektroenergetskih postrojenja. Rad pokazuje dobru kombinaciju teorijskog pristupa i praktične primjene, s detaljnim modeliranjem veznog transformatora i kondenzatorskih jedinica te doprinosi stručnoj praksi demonstrirajući važnost detaljnih analiza prijelaznog povratnog napona u fazi projektiranja postrojenja.

Pitanja za raspravu:

1. S obzirom da je u mreži 110 kV ugrađeno više MTU polja, jesu li autorima poznata iskustva s prijelaznim povratnim naponima. Mogu li se rezultati proračuna iz rada generalno primjenjivati na slična MTU polja u mreži 110 kV?
2. Zašto pri modeliranju transformatora nije korišten black-box model energetskog transformatora koji se temelji na mjerenju frekvencijskog odziva i koje bi prednosti po rezultate simulacija bile u odnosu na modele koje ste koristili u radu?

B3-05 Božidar Filipović-Grčić, Nina Stipetić, Mario Jurić, Dragan Ljubičić, Robert Teči, Katarina Musulin

Proračun strujno-naponskih prijelaznih pojava na prekidačima u 110 kV postrojenju na koje je priključena hidroelektrana u svrhu dimenzioniranja i odabira naponskih karakteristika prekidača

Autori su izradili detaljan model generatorskog i dalekovodnog polja te prekidača u RP 110 kV uzimajući u obzir sve relevantne prijelazne pojave prema normi HRN EN IEC 62271-100. Rad jasno prikazuje problematiku povratnog prijelaznog napona (PPN) u specifičnim pogonskim uvjetima te daje preciznu analizu njegovog utjecaja na rad prekidača. Tema je korisna ciljanoj publici jer pruža konkretne preporuke za dimenzioniranje i odabir prekidača u generatorskim poljima rasklopnih postrojenja, kao i za projektantske zahvate u samim elektranama. U zaključku su jasno navedeni zahtjevi u kojima prekidači različitih nazivnih napona (123 kV, 145 kV i 170 kV) ne zadovoljavaju međunarodne norme te je ponuđeno više tehničkih rješenja s analizom njihovih prednosti i ograničenja. Referat je originalan te pokazuje visoku razinu razumijevanja kompleksne tematike.

Pitanja za raspravu:

1. Uzimajući u obzir da su trolezni kvarovi bez dodira sa zemljom i asinkroni isklopi označeni kao najkritičniji, je li analizirana učestalost i vjerojatnost njihove pojave u stvarnom pogonu? Jesu li Vam poznati slučajevi navedenih kvarova u prijenosnoj mreži HOPS-a ili drugim prijenosnim mrežama?
2. Je li izrađivana tehnok ekonomska analiza ugradnje kondenzatora i otpornika u odnosu na ugradnju novog prekidača višeg nazivnog napona?

PREFERENCIJALNA TEMA 2: IZAZOVI U POSTOJEĆIM POSTROJENJIMA:

ODRŽAVANJE I REKONSTRUKCIJA

B3-06 Marija Bivolčević, Bruno Galić, Andrej Mađarac, Mato Rošić, Dino Skeledžija

Ugradnja naponskih transformatora velike snage tijekom rekonstrukcije 110 kV postrojenja u TS 220/110 kV Đakovo i primjena automatike u AC razvodu s pet izvora napajanja

Članak je napisan u skladu s uputama za autore te jasno strukturiran. Tema rada je bliska preferencijalnom području, čime doprinosi relevantnosti za ciljano publiku. Rad pokazuje originalnost u pristupu i obradi teme. Također, rezultati i zaključci članka su primjenjivi u praksi.

Pitanja za raspravu:

1. Nazivni primarni napon naponskih energetskih transformatora je $115/\sqrt{3}$ kV uz mogućnost regulacije napona u isključenom stanju $\pm 3,5\%$. Da li se nazivni primarni napon izabrao na temelju stvarnih vrijednosti napona sabirnice u TS Đakovo praćenih kroz određeno vrijeme ili je tipski prijenosni omjer? Na kojem položaju regulacije napona su transformatori u pogonu?
2. Kakav je utjecaj dodavanja novih polja s naponskim transformatorima velike snage na rad sustava sabirničke zaštite s obzirom na očekivane terete izmjeničnog razvoda u normalnom pogonu i za vrijeme kvarova?
3. Obzirom da novi izmjenični razvod ima 5 različitih dovoda koji ne mogu raditi u paralelnom radu te svaki može sam pokriti ukupnu vlastitu potrošnju trafostanice, koji je redoslijed prioriteta kojim PLC uređaj uključuje određene dovode?

Mogu li obje trojke naponskih energetske transformatora kratkotrajno raditi u paralelnom radu (bez centrifuge ulja) prilikom ručnog (daljinskog) prebacivanja napajanja da se izbjegne naponska pauza?

Koja je procedura automatskog uključivanja druge trojke naponskih energetske transformatora ukoliko se isključi ona koja napaja izmjenični razvod?

Koja je procedura uključivanja kućnih energetske transformatora u slučaju potrebe? PLC uređaj upravlja i VN (rastavljač, prekidač, rastavna sklopka...) i NN stranom.

B3-07 Robert Butorac, Kristian Lazarić, Aleksandar Šuša, Damir Mišćenić, Dean Dobrec

Rekonstrukcija podsustava istosmjernog i izmjeničnog napajanja u TS 220/110 kV Plomin

Referat je napisan sažeto i korektno s naglaskom na izazove prilikom izvođenja projekta. Rad sadrži prikaze obuhvata zahvata s detaljno opisanim etapama prilikom izvođenja. Zahvat je obuhvaćao građevinske i elektromontажne radove, podešavanja zaštitnih elementa, ispitivanje selektivnosti, puštanje u pogon te završne radove. Svi radovi su izvedeni unutar predviđenih vremenskih okvira.

Pitanja za raspravu:

1. Kako je bila izvedena koncepcija izmjeničnog/istosmjernog napajanja i što se navedenom rekonstrukcijom postiglo?
2. Koji su bili nužni koraci prilikom izvođenja kako bi se osiguralo da nema prekida u napajanjima opreme i potrošača u TS 220/110 kV Plomin?

B3-08 Lucija Andabak, Petar Tuškan, Ante Anušić, Krešimir Matas

Završna ispitivanja automatike preklapanja izvora napajanja nakon rekonstrukcije izmjeničnog razvoda

Kroz rad prikazan je detaljan opis neinvazivne metode ispitivanja automatike preklapanja izvora napajanja izmjeničnim naponom što je primjenjivo u svim elektroenergetskim objektima od kojih se očekuje visoka raspoloživost. Korištenje simulacijskog sklopovskog modela pokazuje visoku razinu inženjerske kreativnosti i razumijevanja potreba sustava. Rad doprinosi praksi sigurnog testiranja u elektroenergetici te otvara mogućnosti primjene sličnog pristupa u drugim objektima.

Pitanja za raspravu:

1. Koliko je vremena trajalo ispitivanje automatike i da li je planirano raditi periodička ispitivanja na isti način?
2. Da li se razmišljao o usklađenju budućih projektnih rješenja automatike sa ovim načinom ispitivanja korištenjem ispitnih konektora ili trajnom ugradnjom ispitne garniture radi smanjenja preožićenja ormara pri ispitivanju?

PREFERENCIJALNA TEMA 3: ZAHTJEVI U SVEZI OSIGURANJA ZAŠTITE NA RADU, ZAŠTITE OKOLIŠA I OSIGURANJA KVALITETE

B3-09 Viktor Milardić, Amir Tokić, Vinko Karamatić, Matija Debogović

Proračun opasnosti od električnog luka za TS 110/20 kV

Rad je jasno i razumljivo napisan. Autori su članak izradili tehnički korektno, koristeći računske izraze koji doprinose izračunu na temelju definiranih ulaznih parametara.

Pitanja za raspravu:

1. U praksi do pojave električnog luka često može doći uslijed pogrešne sklopne radnje. Možete li pojasniti koliko su takve situacije učestale u stvarnim pogonskim uvjetima, te u kojoj mjeri predloženo rješenje pridonosi zaštiti pogonskog osoblja u tim okolnostima?
2. Koji simulacijski alat bi bio prikladan kako bi se validirali dobiveni rezultati proračuna?