

STUDIJSKI ODBOR C4 – TEHNIČKE ZNAČAJKE EES-a

Predsjednik: Prof. dr. sc. PETAR SARAJČEV, dipl. ing.

Tajnik: Prof. dr. sc. VIKTOR MILARDIĆ, dipl. ing.

Stručni izvijestitelj: Prof. dr. sc. PETAR SARAJČEV, dipl. ing.

IZVJEŠĆE STRUČNOG IZVJESTITELJA

1. UVOD

Za 17. savjetovanje HRO CIGRÉ prispjelo je, za studijski odbor C4 - Tehničke značajke elektroenergetskog sustava, ukupno 9 radova.

Preferencijalne teme za 17. savjetovanje HRO CIGRÉ su:

1. Sustavi zaštite od munje, prenaponska zaštita, koordinacija izolacije HVAC i HVDC vodova, postrojenja i novih izvora, izolacija u uvjetima onečišćenja,
2. Kvaliteta električne energije,
3. Elektromagnetska kompatibilnost,
4. Sustavi za lociranje munja i njihovo praćenje u realnom vremenu,
5. Stabilnost EES-a, sigurnost sustava, uključanje novih izvora poput vjetroelektrana i solarnih elektrana te kogeneracijskih postrojenja,
6. Privremeni, sklopni i atmosferski prenapona, odvodnici prenapona,
7. Napredni alati i tehnike za analizu značajki EES-a.

Podjela radova prema preferencijalnim temama:

Preferencijalna tema 1: C4-01, C4-02, C4-03,

Preferencijalna tema 2: C4-04,

Preferencijalna tema 3: Nema

Preferencijalna tema 4: C4-05, C4-06

Preferencijalna tema 5: C4-07,

Preferencijalna tema 6: C4-08,

Preferencijalna tema 7: C4-09.

Radovi u preferencijalnoj temi 1 obrađuju problematiku: izbora odvodnika prenapona za zaštitu transformatora sa zakretanjem faze te proračuna sabirne površine prema normi HRN EN 62305-2.

Rad u preferencijalnoj temi 2 obrađuje problematiku MJERENJA ELEKTRIČNE SNAGE U UVJETIMA HARMONIČKOG IZOBLIČENJA.

U preferencijalnoj temi 3 nema pristiglih radova.

Radovi u preferencijalnoj temi 4 obrađuju problematiku: razvoja sustava za mjerenje struje munje koja protekne kroz LSA i kroz stup dalekovoda te praćenje grmljavinske aktivnosti na vjetoragregatu korištenjem zemaljskih elektromagnetskih senzora i satelitskog sustava temeljenog na optičkoj tehnologiji.

Rad u preferencijalnoj temi 5 obrađuje problematiku povišenih pogonskih napona u prijenosnom području Split i analiza mogućih rješenja.

Rad u preferencijalnoj temi 6 obrađuje problematiku ZNAČAJ I OPSEG PODUZETIH AKTIVNOSTI PRI ANALIZI UZROKA HAVARIJA MO ODVODNIKA PRENAPONA U 400 KV POSTROJENJU.

Rad u preferencijalnoj temi 7 obrađuje problematiku simulacije rezonantnih elektromagnetskih prijelaznih pojava uzrokovanih interakcijom između HVDC-MMC linka i izmjenične visokonaponske mreže.

2. IZVJEŠĆE O RADOVIMA

PREFERENCIJALNA TEMA 1: Sustavi zaštite od munje, prenaponska zaštita, koordinacija izolacije HVAC i HVDC vodova, postrojenja i novih izvora, izolacija u uvjetima onečišćenja

**C4-01 Viktor Milardić, Amir Tokić, Vinko Karamatić, Dominik Vrhovski
SIMULACIJA PRENAPONSKE ZAŠTITE PST-A U TS 110/35 KV**

Poznato je kako najveću pažnju treba obratiti prenaponskoj zaštiti energetskih transformatora, budući oni predstavljaju najvažnije i najskuplje elemente postrojenja. Ipak danas je moguće ostvariti dobru zaštitu od prenapona svih preostalih komponenti postrojenja. To omogućuju vrlo dobra zaštitna svojstva modernih metal-oksidnih (MO) odvodnika prenapona. Potreba za pouzdanom zaštitom svih dijelova postrojenja ujedno je nametnuta s obzirom na sve veće zahtjeve za sigurnošću i kvalitetom opskrbe električnom energijom. U članku se prikazuje izbor odvodnika prenapona za zaštitu transformatora sa zakretanjem faze (eng. PST - Phase-Shifting Transformer). Prikazan je EMTP model i proračun atmosferskih prenapona. Prikazana je i simulacija uklopa PST-a u praznom hodu, isklon PST-a i rezanje struje te povratni napon na prekidaču pri iskopu kratkog spoja.

Pitanja za diskusiju:

1. Kako ste modelirali struju munje unutar ATP-EMTP programskog paketa? Koja je funkcija bila u pitanju?

**C4-02 Dino Lovrić, Ivica Jurić-Grgić, Ivan Krolo, Matija Ledić
IZRAČUN SABIRNE POVRŠINE SLOŽENE GRAĐEVINE PREMA NORMI HRN EN 62305-2**

U ovom radu opisana je procedura izračuna sabirne površine jednostavne i složene građevine prema normi HRN EN 62305-2. Prema navedenoj normi, jednostavna građevina bi bila građevina koju se može modelirati jednostavnim geometrijskim tijelom – kvadrom – koji se nalazi na ravnom tlu i definiran je svojom duljinom, širinom i visinom. Norma definira da će sabirna površina takve građevine biti omeđena konturom koja je na svakom svom dijelu od najbližeg dijela građevine udaljena za trostruku vrijednost visine građevine. Složena građevina bi, prema normi, bila kombinacija više jednostavnih građevina čija je ukupna sabirna površina zapravo unija pojedinačnih sabirnih površina. U nemogućnosti pronalaska unije sabirnih površina, u normi je preporučeno korištenje maksimalne pojedinačne sabire površine kao prihvatljivog rješenja. U ovom radu je korištenjem programskog jezika Python, te biblioteke Shapely, razrađena aproksimacija sabirne površine poligonom te je određen optimalan broj vrhova poligona da se zadovolji više nego dovoljna razina točnosti. Korištenjem razrađene procedure moguće je točno izračunati unije proizvoljnog niza takvih poligona čime se omogućuje točno računanje sabirne površine građevine proizvoljne složenosti.

Pitanja za diskusiju:

1. U proračunima se uzima kao ulazni podatak broj grmljavinskih dana (izokeraunička razina) ili godišnja gustoća udara munje po jedinici površine. U nekim slučajevima se taj ulazni podatak promijeni izgradnjom objekta. Imate li saznanja o promjeni tog ulaznog podatka izgradnjom visokih građevina?

**IZRAČUN SABIRNE POVRŠINE GRAĐEVINE S KOSIM KROVOM PREMA
NORMI HRN EN 62305-2**

U ovom radu opisan je numerički postupak izračuna sabirne površine građevine s kosim krovom uvažavajući smjernice iz norme HRN EN 62305-2. Naime, prema navedenoj normi, građevina za koju se procjenjuje rizik nastanka štete od udara munje modelira se kvadrom ili skupom kvadara ovisno o složenosti građevine. Za svaki kvadar sabirna površina omeđena je konturom koja je udaljena od najbližeg vanjskog oboda kvadra za trostruku vrijednost visine kvadra. U slučaju složene građevine koja je modelirana skupom kvadara, ukupna sabirna površina će, prema normi, biti unija pojedinačnih sabirnih površina. U slučaju razmatranom u ovom radu - složene građevine s kosim krovom – ona će u ovom radu biti modelirana skupom kvadara smještenih jedan do drugoga, varirajuće visine, tako da skup tih kvadara vjerno modelira građevinu s kosim krovom. Sabirna površina takve građevine će se odrediti numerički kao unija sabirnih površina pojedinačnih jednostavnih građevina. U ovu svrhu koristit će se programski jezik Python i biblioteka Shapely. Korištenjem razvijene numeričke procedure u radu će biti razvijena aproksimacijska formula za izračun sabirne površine građevine s kosim krovom za odabranu dimenziju građevine. Također će biti razrađena formula koja bi bila primjenjiva za građevine s kosim krovom nagiba iznad $18,44^\circ$ i koja bi vrijedila za bilo koje dimenzije građevine.

Pitanja za diskusiju:

1. Kako je definiran parametar s u izrazu (5)?
2. Koliko je važno odrediti točno sabirnu površinu s obzirom na nesigurnost gustoće udara munje (x/km^2 godini)?

PREFERENCIJALNA TEMA 2: Kvaliteta električne energije

C4-04

Martina Kutija, Luka Pravica, Jelena Galešić

MJERENJE ELEKTRIČNE SNAGE U UVJETIMA HARMONIČKOG IZOBLIČENJA

U elektroenergetskom sustavu sve je veći broj nelinearnih trošila koji uzrokuju harmoničko izobličenje struje, a posljedično i napona na mreži. U uvjetima harmoničkog izobličenja struje i/ili napona električna snaga se ne može prikazati trokutom snage jer se pojavljuju nove komponente snage vezane uz harmonička izobličenja koje se zovu snage distorzije. Smjernice za mjerenje snage u nesinusoidalnim uvjetima mogu se pronaći u standardu IEEE 1459, ali se rijetko koriste u praksi. Standard IEEE 1459 definira komponente električne snage u sinusoidalnim, nesinusoidalnim, simetričnim i nesimetričnim uvjetima i prema njemu se električna snaga dijeli na aktivnu i neaktivnu pri čemu neaktivnu snagu čine jalova snaga i snage distorzije. U ovom radu su na mjerenim podacima iz industrijskog postrojenja u kojem su prisutna visoka harmonička izobličenja struje i napona izračunate komponente električne snage prema IEEE 1459 te prema metodama koje se standardno koriste u uređajima za mjerenje električne snage. Prikazani su dobiveni rezultati te je demonstriran utjecaj harmoničkih izobličenja na mjerenja električne snage.

Pitanja za diskusiju:

1. Autori se u radu referiraju na IEEE Std. 1459-2010. Da li je primjena ovog standarda obvezujuća za države EU pa tako i Hrvatske? Postoji li ekvivalentna IEC/HRN norma?

PREFERENCIJALNA TEMA 4: Sustavi za lociranje munja i njihovo praćenje u realnom vremenu

C4-05 **Selma Grebović, Ivo Uglešić, Viktor Milardić, Silvia Sinčić, Alan Župan, Luka Ćurin**

INSTALACIJA MJERNOG SUSTAVA ZA MJERENJE STRUJE MUNJE KROZ ODVODNIKE PRENAPONA NA VODU I PRVI REZULTATI MJERENJA

Zbog poboljšane tehnologije odvodnika prenapona te njihove niske cijene i jednostavne ugradnje, sve je više instalacija odvodnika prenapona (LSA) na nadzemne vodove s ciljem poboljšanja zaštite vodova od udara munje i smanjenja broja ispada uslijed udara munje. Da bi zaštitili nadzemne vodove od udara munje, potrebno je znati kako izgleda valni oblik struje munje, kolika je vršna vrijednost struja munje, kolika je najveća strmina struje munje, koliki je preneseni naboja i specifična energija. Eksperimentalni sustav za mjerenje struje munje koja protekne kroz LSA i kroz stup dalekovoda instaliran je na stupu 110 kV dalekovoda. Mjerni sustav se temelji na najsuvremenijim mjernim senzorima te komunikacijskim i informacijskim tehnologijama. Za mjerni sustav je razvijena programska podrška koja omogućuje preuzimanje podataka s mjernog sustava, obradu podataka i automatski prijenos podataka u oblak. Komponente mjernog sustava su odabrane prema specifičnim parametrima struje munje. Znanje stečeno iz rezultata mjerenja pomoći će u boljem razumijevanju valnog procesa pri udaru munje u dalekovod te određivanju stupova i faza na koje je potrebno instalirati LSA. Mjerni rezultati se također mogu usporediti s rezultatima sustava za detekciju udara munje (LLS).

Pitanja za diskusiju:

1. Na slici 3 u radu prikazana je snimka struje munje koja sadrži značajan udio visokofrekvencijskih oscilacija koje autori pripisuju smetnjama unutar mjernog sustava. Mogu li autori dati komentar ovih smetnji i eventualan prijedlog za njihovu eliminaciju za vrijeme ili nakon mjerenja?
2. Mogu li autori komentirati kriterije za odabir faza/ konzola na stupovima dalekovoda za instalaciju TLA odvodnika (donja, srednja, gornja, dvije od tri konzole, sve tri konzole)? Da li se kriteriji temelje na proračunu rizika od povratnog preskoka?

C4-06 **Franjo Vuković, Božidar Filipović-Grčić, Nina Stipetić, Bojan Franc**

PRAĆENE GRMLJAVINSKE AKTIVNOSTI NA VJETORAGREGATU KORIŠTENJEM ZEMALJSKIH ELEKTROMAGNETSKIH SENZORA I SATELITSKOG SUSTAVA TEMELJENOG NA OPTIČKOJ TEHNOLOGIJI

Ovaj rad analizira valne oblike struje munje izmjerene na vjetroagregatu smještenom u južnom dijelu Hrvatske. Analizirani događaji potvrđeni su sustavom za lociranje munja, a koji pruža informacije o amplitudi struje munje, vremenu, polaritetu i vrsti (npr. oblak-zemlja ili oblak-oblak). Dodatno, od ljeta 2024. dostupni su podaci o munjama dobiveni pomoću optičke tehnologije, odnosno specijaliziranih kamera koje nadziru grmljavinsku aktivnost na zemlji iz svemira. Ovaj uređaj za praćenje munja iz svemira ugrađen je na europskom satelitu EUMETSAT i koristi se za dodatnu validaciju grmljavinske aktivnosti, kao i za pružanje dodatnih uvida u fenomene munja koji se javljaju u vjetroelektrani.

Pitanja za diskusiju:

1. Prilikom prezentiranja rada bilo bi vrlo korisno ako bi autori mogli detaljnije pojasniti metodologiju kojom se satelitom zabilježeni pikseli pretvaraju u krajnji produkt koji je potom korišten u konkretnoj analizi udara munje u vjetroagregat.
2. Da li je prema mišljenju autora rezolucija satelita iznad RH (koja iznosi oko 7 km) dovoljna za njegovu primjenu za potrebe elektroenergetskog sustava? Naime, rezolucija zemaljskog sustava (LLS) na istom prostoru iznosi oko 100 m.
3. Može li se isključivo na temelju satelitskih snimki razlučiti grmljavinsku aktivnost unutar oblaka od aktivnosti prema objektima na zemlji (silazni i uzlazni udari)?

PREFERENCIJALNA TEMA 5: Stabilnost EES-a, sigurnost sustava, uključenje novih izvora poput vjetroelektrana i solarnih elektrana te kogeneracijskih postrojenja

C4-07 Božidar Filipović-Grčić, Frano Tomašević, Mišo Šanić, Ivan Rudan, Teo Prlić, Marijan Borić, Ante Vuković

PROBLEMATIKA POVIŠENIH POGONSKIH NAPONA U PRIJENOSNOM PODRUČJU SPLIT I ANALIZA MOGUĆIH RJEŠENJA

U radu su analizirani stvarni događaji u mreži pri kojima su povišeni pogonski naponi doveli do ispada statičkog var kompenzatora (SVC) u TS Konjsko 220 kV, što je dodatno doprinijelo značajnom povišenju pogonskog napona. Zbog sigurnosti pogona SVC-a, redukcije pogonskog napona unutar dozvoljenih granica te smanjenja potreba za dodatnom uslugom kompenzacije jalove snage u RHE Velebit, analizirana je mogućnost ugradnje uređaja za kompenzaciju jalove snage i kontrolu napona u prijenosnom području Split. Određeni su osnovni parametri (nazivni napon, snaga, opseg regulacije jalove snage) te potencijalna mjesta i naponske razine ugradnje novog kompenzacijskog uređaja. Primarna uloga novog kompenzacijskog uređaja je osiguravanje sigurnog i pouzdanog pogona postojećih uređaja i opreme u svim mogućim realnim uvjetima pogona EES-a, i to prvenstveno SVC uređaja u TS Konjsko 220 kV. Sekundarna uloga je optimizacija postojećih naponskih prilika u prijenosnoj mreži i smanjenje troškova pogona operatora prijenosnog sustava. Mogući utjecaj novog kompenzacijskog uređaja na naponske prilike u prijenosnoj mreži analiziran je korištenjem razvijenih simulacijskih modela. Dio navedenih simulacijskih modela odgovara stvarno zabilježenim, arhivskim uklopno-pogonskim stanjima prijenosne mreže, dok ostali predstavljaju tek teoretska razmatranja potencijalno ostvarivih stanja. Najveća pozornost posvećena je stanjima pri kojima je uslijed previsokih napona u mreži došlo do ispada SVC uređaja u TS Konjsko. Ispadom SVC-a dolazi do izrazitog porasta napona, te je moguće reći kako takva stanja predstavljaju ujedno i stanja maksimalnih napona u mreži. Osim navedenih, analizirano je i stanje zabilježenih minimalnih napona u prijenosnoj mreži za 2022. godinu. Relevantni planovi daljnjeg razvoja i izgradnje mreže su uzeti u obzir razmatranjem simulacijskih modela koji su nastali modifikacijom modela referentnih arhivskih stanja. Verifikacija simulacijskih modela referentnih stanja provedena je usporedbom rezultata proračuna tokova snaga s rezultatima estimacije stanja zabilježenim u NetVision DAM EMS sustavu. Proveden je proračun privremenih i kombiniranih prenapona u 220 kV i 400 kV mreži u blizini TS Konjsko. Analiziran je dinamički odziv modela SVC postrojenja, čiji detaljan model sa kontrolno-upravljačkim krugovima je izrađen u EMTP programu, na oscilacije napona u točki priključenja i utjecaj postrojenja na redukciju pogonskog izmjeničnog napona. Analiziran je utjecaj SVC postrojenja na sklopne prenapone pri APU-u na 220 kV i 400 kV dalekovodima.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li je napravljena post-mortem analiza ispada SVC uređaja u TS Konjsko 220 kV koji je zabilježen 28.03.2022 u 06:01 h a kojom bi se točno ustanovili uzroci tog ispada i prorade relejnih zaštita?
2. Da li je razmatrano povećanje snage postojećeg SVC uređaja u TS Konjsko 220 kV, tj. drugim riječima, da li je možda trebalo inicijalno predvidjeti veću snagu istog?

PREFERENCIJALNA TEMA 6: Privremeni, sklopni i atmosferski prenapona, odvodnici prenapona

C4-08 Srećko Bojić, Božidar Filipović-Grčić, Bruno Jurišić, Marin Schönberger

ZNAČAJ I OPSEG PODUZETIH AKTIVNOSTI PRI ANALIZI UZROKA HAVARIJA MO ODVODNIKA PRENAPONA U 400 KV POSTROJENJU

U posljednje vrijeme u prijenosnoj mreži 400 kV zabilježeno je nekoliko havarija metal-oksidnih (MO) odvodnika prenapona. Obzirom na značaj i ulogu u postrojenju, konstrukciju i njihova svojstva kao zaštitnog uređaja od različitih vrsta prenaponskih pojava, isti su trajno, privremeno ili povremeno izloženi raznim naponskim i strujnim opterećenjima, ovisno o pogonskom stanju i događajima u mreži. Pri prekoračenju zadanih i projektiranih graničnih vrijednosti, dolazi do kvara ili potpune havarije odvodnika, s trajnim gubitkom njihove zaštitne funkcije uz moguće teže posljedice po okolno postrojenje. U radnom području za sklopne i atmosferske prenapone odvodnici kratkotrajno podnose relativno visoka specifična energetska opterećenja, dok uz dugotrajnu izloženost povišenim naponskim prilikama u mreži ili privremenim prenaponima iznad dopuštenih vrijednosti, raste vjerojatnost oštećenja njihovog aktivnog dijela, s posljedicom promjene zaštitne karakteristike uslijed nedopuštenog zagrijavanja, poznatog pod pojmom „termički pobjeg“. Obzirom na ranije zabilježene povišene naponske prilike na promatranom dijelu 400 kV mreže, nije za isključiti degradaciju zaštitne karakteristike istih zbog takovih događaja, što se može povezati s nekolicinom registriranih kvarova i na ostaloj energetskoj opremi (provodni izolatori na energetskim transformatorima, stradavanje naponskih mjernih transformatora i sl.). Dodatno, za moguće promjene u projektiranoj strujno-naponskoj karakteristici odvodnika, od značaja je i duži vremenski odmak nakon njihove ugradnje. Osim pogonskih, na starenje odvodnika utječe i dugogodišnja izloženost vanjskim okolišnim čimbenicima. Stoga se danas u pogonu, i s ciljem prevencije mogućih havarijskih događaja, uobičajeno provodi periodička kontrola njihova stanja putem mjerenja ili registracije pogonske struje, tzv. Leakage Current Monitoring, što predstavlja jednu od osnovnih on-line dijagnostičkih metoda za kontrolu i praćenje stanja aktivnog dijela odvodnika. Obzirom na značaj mjesta i uloge odvodnika u 400 kV mreži, analizi uzroka havarija dan je širi i sveobuhvatniji pristup. S tim u svezi, te činjenice manjeg broja relevantnih pokazatelja o stanju odvodnika prije nastupa havarija, u radu se kroz osvrt na problematiku nastalih događaja, polazi od stanja naponskih prilika u dijelu prijenosne mreže kroz dulji vremenski period. Ključne procjene mogućih energetskih naprezanja odvodnika temelje se na rezultatima proračuna prenaponskih pojava na numeričkom simulacijskom modelu mreže, naročito u dijelu zaštitne karakteristike za sklopne prenapone, signifikantne za proračune energetskog opterećenja odvodnika u mrežama najviših naponskih razina. Dodatno, uz analizu rezultata periodičkih dijagnostičkih ispitivanja odvodnika u pogonu, u korelaciji s rezultatima proširenih laboratorijskih ispitivanja na odabranom uzorku „zdravih“ odvodnika te pregleda stanja aktivnog dijela istih, zaključuje se o vjerojatno mogućem uzroku nastalih havarija.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li je poznato autorima koliko iznosi (od strane proizvođača) deklarirani životni vijek ugrađenih odvodnika prenapona?
2. Mogu li autori komentirati činjenicu da prethodna kontrola predmetnog odvodnika nije uočila (očito jasne) naznake njegovog lošeg stanja, posebno ako se uzmu u obzir uvjeti dugotrajno povišenih napona postrojenja?

PREFERENCIJALNA TEMA 7: Napredni alati i tehnike za analizu značajki EES-a

C4-09 Iva Radečić, Božidar Filipović-Grčić, Bruno Jurišić

SIMULACIJA REZONANTNIH ELEKTROMAGNETSKIH PRIJELAZNIH POJAVA UZROKOVANIH INTERAKCIJOM IZMEĐU HVDC-MMC LINKA I IZMJENIČNE VISOKONAPONSKE MREŽE

Ovaj rad daje pregled izazova koji nastaju tijekom transformacije tradicionalnih elektroenergetskih sustava u kojima se uglavnom koriste sinkroni generatori, u moderne mreže u kojima dominiraju izvori koji su preko pretvarača (IBR) i HVDC linkova povezani na prijenosnu mrežu. Ove promjene, potaknute integracijom obnovljivih izvora energije i posljedično uređaja energetske elektronike, uzrokovale su pojavu niza složenih fenomena koji mijenjaju ponašanje i stabilnost EES-a. U tradicionalnim sustavima s visokim udjelom sinkronih generatora, odzivi na kvarove su dobro poznati i prvenstveno određeni mehaničkom inercijom sinkronih generatora, koja prirodno prigušuje oscilacije te stabilizira EES. Međutim, u sustavima s visokim udjelom IBR-a, na ove pojave utječu kontrolni krugovi i algoritmi koji upravljaju pretvaračima. Odziv i postavke upravljačkih krugova su specifični i ovise o lokaciji ugradnje, što općenito dovodi do nepredvidivih odziva na kvarove koji izazivaju poteškoće za funkcioniranje relejne zaštite. U praksi je zabilježen veliki broj potpunih ili djelomičnih raspada EES-a zbog navedenih pojava. U ovom radu napravljena je analiza elektromagnetskih prijelaznih pojava i rezonancije u slučaju HVDC-MMC linka koji povezuje AC mreže. Opisane su prednosti korištenja alata za analizu elektromagnetskih prijelaznih pojava pri simulaciji interakcija kontrolnih petlji pretvarača te modeliranju nelinearnosti u sustavu. Analizirani su različiti scenariji kvarova koji dovode do rezonancije i privremenih prenapona. Analize su provedene u frekvencijskoj i vremenskoj domeni.

Pitanja za diskusiju:

1. Kakav je utjecaj jakosti mreže SCC i duljine HVAC kabela (l) na frekvencijski odziv odnosno električnu rezonanciju te same oscilacije nastale uslijed prolaznog jednopolnog kratkog spoja?
2. U prvom slučaju je HVAC kabel bio kompenziran pomoću shunt prigušnica od 500 mH na svakom kraju. Zašto u drugom slučaju HVAC kabel nije kompenziran?
3. Koji je utjecaj ne/uključenosti sustava za zaštitu potrošača na amplitudu harmonika nastalog uslijed električne rezonancije kao i na pojavu dodatnih induciranih harmonika? Koji je utjecaj ostalih remenskih konstanti kao što je vremenska konstanta unutarnjeg upravljanja odnosno općenito parametara pretvarača na prigušenje nastalih oscilacija?

3. ZAKLJUČAK

Svih 9 prihvaćenih referata su vrlo kvalitetni, što su potvrdili i recenzenti svojim ocjenama. Zaključno se može kazati sljedeće:

1. Prenaponska zaštita i koordinacija izolacije, kao tradicionalna tema, još uvijek privlači pozornost autora i zastupljena je kroz radove koji prikazuju vrlo sofisticirane EMTP modele kroz moderan pristup razmatranoj problematici.
2. Sustavi za lociranje munja i njihovo praćenje u realnom vremenu, kao preferencijalna tema ostaje i dalje jedna od popularnijih preferencijalnih tema.
3. Stabilnost EES-a, sigurnost sustava i uključanje novih izvora je tema koja u svijetu dobiva sve više na važnosti s porastom udjela obnovljivih izvora. Za očekivati je da će ova tema u budućnosti privući veću pozornost autora.
4. Uočeno je blago smanjenje ukupnog broja pristiglih radova u odnosu na prethodno Savjetovanje. Većinu radova ponovno potpisuju autori iz akademske zajednice. Nedostaje angažman kolega iz HEP-a.