

Српски национални комитет Међународног
Савета за велике електричне мреже

33. САВЕТОВАЊЕ

СПИСАК РАДОВА са ИЗВЕШТАЈИМА СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА

Златибор
05 – 08. јун 2017.

Издавач: Српски национални комитет Међународног савета
за велике електричне мреже – CIGRE Србија

Место: Београд

Главни и
одговорни уредник: мр Гојко Дотлић

Технички уредници: Небојша Петровић
Јулија Стевић

Штампа: Котур и остали, Београд

Тираж: 600

33. саветовање CIGRE Србија
05 – 08. јун 2017.

ИСБН: 978-86-82317-80-7

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

621.313(048)

СРПСКИ национални комитет Међународног савета за велике електричне мреже.
Саветовање (33 ; 2017 ; Златибор)

Списак радова са извештајима стручних извештача / Српски национални
комитет Међународног савета за велике електричне мреже, 33. саветовање,
Златибор, 05-08. јун 2017. - Београд : Српски национални комитет
Међународног савета за велике електричне мреже CIGRE Србија, 2017
(Београд : Котур и остали). - 174 стр. ; 30 см

Тираж 600. - Библиографија уз поједине апстракте.

ISBN 978-86-82317-80-7

а) Електричне машине - Апстракти

COBISS.SR-ID 23420314

САДРЖАЈ

1. СПИСАК РАДОВА

2. ИЗВЕШТАЈИ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА

СТК А1 – Обртне електричне машине

СТК А2 – Трансформатори

СТК А3 – Високонапонска опрема

СТК Б1 – Каблови

СТК Б2 – Надземни водови

СТК Б3 – Постројења

СТК Б4 – HVDC и енергетска електроника

СТК Б5 – Заштита и аутоматизација

СТК Ц1 – Економија и развој ЕЕС

СТК Ц2 – Управљање и експлоатација ЕЕС

СТК Ц3 – Перформансе система заштите животне средине

СТК Ц4 – Техничке перформансе ЕЕС

СТК Ц5 – Тржиште електричне енергије и регулација

СТК Ц6 – Дистрибутивни системи и дистрибуирана производња

СТК Д1 – Материјали и савремене технологије

СТК Д2 – Информациони системи и телекомуникације

СПИСАК РАДОВА

Група А1 ОБРТНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

- Р А1 01** Начини за постизање великих снага турбогенератора унапређењем конструкције непосредно хлађених штапова статора расхладним флуидом - Ђорђе Дуканац
- Р А1 02** Модул за мерење температуре ротора синхроних генератора са статичком побудом - Предраг Нинковић, Зоран Ђирић, Душан Јоксимовић
- Р А1 03** Побољшање карактеристика хидрогенератора промјеном схеме намота - Зоран Милојковић, Владимир Пољанчић
- Р А1 04** Оптимизовање геометрије асинхроне обртне машине са утицајем термичких закона на њене перформансе - Петар Јеркан, Слободан Вукосавић
- Р А1 05** Турбогенератори хлађени ваздухом - Зоран Божовић, Глишо Класнић, Дарко Шарић
- Р А1 06** Утицај замајца на динамичке карактеристике дизел-електричног агрегата - Ђорђе Павловић, Жељко В. Деспотовић
- Р А1 07** Практично расположиви реактивни опсези синхроних генератора у ТЕ "НИКОЛА ТЕСЛА" и њихов допринос одржању напонске стабилности преносног система - Бојан Радојичић, Немања Мијаиловић, Горан Лукић, Јасна Драгосавац, Жарко Јанда
- Р А1 08** Регулација електромашинског система побуде са главном будилицом са три побудна намотаја на блоку А2 у ТЕ "КОСТОЛАЦ А" - Славко Веиновић, Ђорђе Стојић, Душан Јоксимовић, Милан Милинковић, Зоран Ђирић, Илија Класнић, Немања Милојчић, Златко Симеуновић, Дејан Жуковски
- Р А1 09** Утицај засићења на синхрону реактансу и границу статичке стабилности турбогенератора у режимима потпобуде - Милоје Костић
- Р А1 10** Унапређење дијагностике стања изолационог система статорских намотаја обртних машина имплементацијом EDA теста - Денис Илић, Љубиша Николић, Ђорђе Јовановић, Момчило Милић, Радмила Партоњић
- Р А1 11** Систем за ON-LINE мониторинг међузавојне изолације намотаја ротора турбогенератора - Филип Зец, Ненад Карталовић
- Р А1 12** Спрежна јединица за ON-LINE мониторинг парцијалних пражњења великих обртних машина - Филип Зец, Ненад Карталовић
- Р А1 13** Преглед дијагностичких испитивања статорских намотаја ВН обртних машина - Љубиша Николић, Денис Илић, Ђорђе Јовановић, Момчило Милић
- Р А1 14** Ревитализација хидрогенератора у ХЕ "ЂЕРДАП 1" - Драган Белонић

Група А2 ТРАНСФОРМАТОРИ

- Р А2 01** Коришћење дијагностичких испитивања за утврђивање квара трансформатора 150 MVA - Владимир Шимпрага, Милош Ђукнић
- Р А2 02** Надгледање и одређивање места парцијалних пражњења у трансформаторима методом испитивања помоћу давача сигнала ултра високе учестаности - Ђорђе Дуканац

- P A2 03** Интегрисано мерно возило за одржавање и дијагностику енергетских трансформатора - Д. Денисов, А. Алеев
- P A2 04** Практична искуства приликом мерења парцијалних пражњења на уљним енергетским трансформаторима на терену - Бранко Пејовић, Ђорђе Јовановић, Денис Илић, Ђорђе Дугић
- P A2 05** Анализа губитака код трансформатора у паралелном раду - Саша Јовић, Светлана Међо
- P A2 06** Системи за " ON-LINE " мониторинг енергетских трансформатора у преносном систему Србије - Ненад Новаковић, Славица Ребрић, Бранислав Продановић, Тијана Бабић
- P A2 07** Економичан паралелан рад трансформатора у преносној мрежи Србије - Марко П. Марковић, Бранко Перуничкић, Милутин Јанковић, Ненад Новаковић
- P A2 08** Одређивање садржаја воде у папиру из релативног zasiћења уља – резултати за трансформаторе 110/x kV - Сениша Спремић
- P A2 09** Енергетски трансформатори према уредби ЕУ 548/2014 - Дарко Малеш, Биљана Стојановић
- P A2 10** Метода за процену оптеретљивости трансформатора услед запрљања SHELL-AND-TUBE компактних хладњака - Урош Радоман, Зоран Радаковић, Александар Јовановић, Петар Николић
- P A2 11** Имплементација аутоматске регулације напона енергетских трансформатора 400/x kV у преносној мрежи ЕМС АД - Славица Ребрић, Десимир Тријић, Горан Ралетић, Милош Ракић
- R A2 12** Дијагностика стања енергетских трансформатора на основу анализе уља – значај базе података и искуства из праксе - Валентина Васовић, Драгиња Михајловић, Јелена Јанковић, Јелена Лукић
- R A2 13** Решење проблема експлоатације трансформатора са корозивним уљем применом процеса рерафинације и десулфуризације минералних изолационих уља - Јелена Лукић, Јелена Јанковић, Бранка Ђурић, Срђан Милосављевић, Иван Митровић, Тијана Бабић, Милутин Јанковић

Група А3 ВИСОКОНАПОНСКА ОПРЕМА

- P A3 01** Анализа појаве потенцијала изузетно велике стрмине између металних маса, при манипулацији растављачем у постројењу SF6 „Нови Каленић“ 35 kV - Драган Ристивојевић, Снежана Вуковић, Мирослав Ракић
- P A3 02** Нови случајеви грешака и кварова мерних трансформатора 110 kV - Душан Обрадовић
- P A3 03** Развој ударног генератора за испитивање опреме атмосферским ударним напонима - Милан Савић, Ратко Ковачић, Живорад Цветковић, Дејан Белушевић
- P A3 04** Развој и израда струјног ударног генератора за атмосферске ударне струје - Милан Јанковић, Милан Савић
- P A3 05** Сеизмичка квалификација уљног инверзног струјног трансформатора 245 kV - Милорад Опачић, Мирослав Спасов, Игор Стефановић, Ненад Трукуља

- P A3 06** Механичка напрезања високонапонских мерних трансформатора - Милорад Опачић, Зоран Николић, Игор Стефановић, Ненад Тркуља
- P A3 07** Испитивање вакуумских прекидача у постројењу - Нинослав Симић, Јован Мрвић
- P A3 08** Испитивања одводника пренапона мерењем струје одвода у току рада у електродистрибутивним постројењима - Владимир Остраћанин, Небојша Гвозденовић, Миладин Гаврић

Група Б1 КАБЛОВИ

- P B1 01** Уређај за континуално трансформисање округле жице у трапезни облик жељених димензија - Мирослав Павловић
- P B1 02** Методе за испитивање средњенапонских енергетских каблова након полагања - Владимир Остраћанин, Никола М. Павловић, Ненад Јанковић
- P B1 03** Отклањање квара на кабловском воду 110 kV БЕОГРАД 5 – БЕОГРАД 41 – БЕОГРАД 40 - Милан Обрадовић, Немања Петровић
- P B1 04** Прорачун струјног оптерећења високонапонских каблова услед утицаја предизолованих топоводних цеви - Миладин Танасковић
- P B1 05** Анализа губитака у елементима једножилних енергетских каблова - Ана Ђорђевић, Јелена Станојевић, Јелена Кушић
- P B1 06** Дозвољена струјна оптерећења 110 kV кабла у зависности од пресека елемената конструкције кабла и услова полагања и избор оптималног решења - Ивана Митић, Мирко Боровић, Банко Ђорђевић, Иван Миланов

Група Б2 НАДЗЕМНИ ВОДОВИ

- P B2 01** Галопирање проводника на далеководима, последице и мере заштите - Александар Бабић, Иван Миланов, Ивана Митић
- P B2 02** Усаглашавање прорачуна челичних стубова далековода са EUROCODE стандардима - Милица Попов, Ивица Бачвански, Милош Голубовић, Нада Цуровић
- P B2 03** Утицај пречника проводника, броја проводника по фази, размака у снопу и међуфазног растојања 400 kV надземних водова на напонски градијент проводника и јачину буке услед короне - Небојша Петровић
- P B2 04** Оцена понашања армирано-бетонских стабала за надземне водове 35 kV под пробним оптерећењем - Слободан Ранковић, Милан Обрадовић, Драгана Јовановић
- P B2 05** Анализа примене двосистемских стубова при изградњи једносистемског вода на примеру високонапонског далековода 110 kV Ада – Кикинда 2 - Нада Цуровић, Светлана Ерјавец
- P B2 06** Прелази великих река, ДВ 400 kV бр. 451 Београд 8 – Панчево 2, замена проводника и опреме на прелазу реке Дунав - Дарко Ћота, Борис Шушић, Александар Кузмановић, Бранко Димитријевић,
- P B2 07** Хронологија једне адаптације далековода - Маја Адамовић

- Р Б2 08** **Примена слабоизолованих проводника за изградњу надземних 35 kV водова** - Драгана Јовановић, Милан Обрадовић, Марко Ђук
- Р Б2 09** **Нови ЕН 60099-4:2014 за одводнике пренапона класе дистрибутивни ДХ** - Вид Вончина, Тадеј Ковач, Милан Петек, Владимир Дражић
- Р Б2 10** **Приказ реализације система за динамичко праћење температуре проводника далековода реализованог на далеководу 220 kV ТС Ваљево 3 – ТС Обреновац** - Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица Матеј Ковач, Матјаж Јарц, Виктор Ловренчић, Бранко Ухлик, Небојша Петровић, Жељко Торлак, Предраг Цветковић,
- Р Б2 11** **Компаративна анализа примене подземних и надземних високонапонских водова** - Нада Цуровић, Иван Миланов
- Р Б2 12** **Високонапонски надземни или кабловски водови у урбаним срединама** - Властимир Тасић, Бранко Чалија, Бојан Лазаревић, Стојан Николајевић,
- Р Б2 13** **Примена специјалног проводника у циљу повећања преносне моћи на постојећем делу трасе 110 kV далековода бр. 151/3 ТС Алибунар – ТС Вршац 1** - Бранко Ђорђевић, Ивана Митић, Мирко Боровић

Група Б3 ПОСТРОЈЕЊА

- Р Б3 01** **Доградња и реконструкција разводног постројења РП 110 kV Дрмно** - Р. Црњин, Д. Николић, Б. Лукић, И. Правилковић
- Р Б3 02** **Технологија извођења радова на реконструкцији и доградњи разводног постројења 110 kV Дрмно уз минимални прекид напајања трансформатора сопствене потрошње ТЕ „Костолац Б“** - Б. Срдић, Р. Костић, С. Столица, П. Радосављевић, В. Плећаш, И. Јованов, М. Станковић
- Р Б3 03** **Најмањи дозвољени размаци у оклопљеним постројењима средњег напона** - Милан Радуновић, Видоје Мијатовић
- Р Б3 04** **Напајање приватних трансформаторских станица 10(20)/0,4 kV - нови приступ** - Д. Малеш, Б. Лазић, Б. Стојановић
- Р Б3 05** **Анализа примене новог техничког решења мерења електричне енергије на изводима 0.4 kV у постројењима 20(10)/0,4 kV** - Драган Ђорић, Србислав Сарић, Дарко Паушић, Биљана Сарић, Зоран Цветковић, Ивана Наранчић
- Р Б3 06** **Међусобни утицај блиских уземљивачких система** - Јован Нахман, Драгутин Саламон
- Р Б3 07** **Неочекиване последице реконструкције на поузданост постројења** - Гордан Рајковић
- Р Б3 08** **Мерење струја квара у контактної мрежи ЕВП Бргуле** - Марко Божилов, Саво Маринковић, Саша Глигоров, Данило Буха, Томислав Рајић, Срђан Нојић
- Р Б3 09** **Могући разлози испада прекидачког дела СФ₆ хелија у ТС 35/10 kV** - Милица Таушановић

Група Б4 HVDC И ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА

- Р Б4 01** **Утицај рада енергетских претварача на квалитет електричне енергије** - Ненад Стевановић

- Р Б4 02** **Методологија за анализу квалитета електричне енергије при прикључењу малих гасних електрана и когенерационих постројења на дистрибутивну мрежу - Александар Николић, Радослав Антић, Бранка Ковачевић**
- Р Б4 03** **Динамичка компензација електромоторног погона дробилица 0.4kV, 50Hz, snage 500kW у оквиру технолошке линије за производњу пелета - Борко Чупић, Никола Лакетић, Жељко Деспотовић, Бранко Грујичић, Ивана Влајић Наумовска**
- Р Б4 04** **Оптимизација рада регулисаних електромоторних погона вибрационих сита за одвајање котловског пепела од шљаке на термоелектранама - Жељко Деспотовић, Александар Павловић**
- Р Б4 05** **Развој регулисаног извора једносмерног напајања од 20V, 4000A за испитивање компресивних спојница за далеководну ужад - Илија Стевановић, Младен Остојић, Дарко Јевтић, Жарко Јанда, Ивица Класан**
- Р Б4 06** **Улазни једносмерни претварач повишеног искоришћења погодан за обновљиве изворе енергије - Жарко Јанда, Иван Петрић, Предраг Пејовић**
- Р Б4 07** **Утицај брзине обртања асинхроног мотора на спектар статорске струје - Иван Петрић, Слободан Вукосавић**

Група Б5 ЗАШТИТА И АУТОМАТИЗАЦИЈА

- Р Б5 01** **Симулациони алати у домену стандарда IEC 61850 - Владан Цвејић, Небојша Обрадовић, Душан Ђирић**
- Р Б5 02** **Дијагностика и тестирање у IEC 61850 окружењима - Небојша Обрадовић, Владан Цвејић**
- Р Б5 03** **Процес спецификације и конфигурисања IEC 61850 система - Љупче Литажковски, Владан Цвејић**
- Р Б5 04** **Симулација уклопних стања и испитивање блокадних услова коришћењем „IEC 61850“ симулатора - Александар Марјановић, Милош Ракић, Мики Пејчев, Маријана Еровић**
- Р Б5 05** **Реконструкција система заштите и управљања за ТС БАЈИНА БАШТА, ТС КРУШЕВАЦ 1 и ТС СМЕДЕРЕВО 3 - Милорад Јовичић, Милош Ракић, Владан Вуковић**
- Р Б5 06** **Детекције острвског рада малих електрана - Ђорђе Голубовић**
- Р Б5 07** **Моделовање електричног лука на високонапонским надземним водовима - Димитрије Котур, Зоран Стојановић**
- Р Б5 08** **Употреба новог линеарног модела за прорачун струје кратког споја у електранама - Милан Ђорђевић**
- Р Б5 09** **Нумеричка термичка заштита асинхроних мотора - Стефан Обрадовић, Зоран Стојановић**
- Р Б5 10** **Уређај за пренос бинарних сигнала на мањим растојањима - Ђорђе Голубовић**
- Р Б5 11** **Системи синхронизације великих синхроних генератора – трендови и могућности унапређења - Предраг Нинковић, Милан Лукић, Марко Јанковић**
- Р Б5 12** **Регулација напона 20 kV дистрибутивне мреже са ветрогенератором - Зоран Симендић, Јарослав Чинчурак**

- Р Б5 13** Еталонирање временске јединице у уређају за испитивање релејне заштите - Милан Димитријевић, Славко Сабовљев, Сениша Шошкић, Нада Вучијак
- Р Б5 14** Релејне заштите које се координирају са погонским дијаграмом, функцијама система регулације побуде и заштитима електроенергетског система - Данило Буха, Бошко Буха, Душан Јачић, Саша Глигоров, Марко Божилов, Саво Маринковић, Срђан Милосављевић
- Р Б5 15** Анализа рада релејне заштите у електроенергетском систему Србије услед квара на 220 kV сабриницама у ТС ОБРЕНОВАЦ - Десимир Тријић
- Р Б5 16** Испад блока А1 са мреже у “ТЕ КОСТОЛАЦ А” - Златко Симеуновић, Јелена Николић, Дејан Жуковски, мр Јован Јовић
- Р Б5 17** Имплементација новог система управљања и надзора у ХЕ БОЧАЦ - Младенко Ђаковић, Миодраг Ашкрабић, Олег Сердјуков
- Р Б5 18** Анализа утицаја конзума на напонске прилике на далеководу и квалитет електричне енергије - Бранко Грујичић, Борко Чупић, Бојан Арсић, Ивана Влајић Наумовска, Аца Марковић
- Р Б5 19** „Ентропија” заштитних уређаја у електроенергетским постројењима - Жељко Кувач

Група Ц1 ЕКОНОМИЈА И РАЗВОЈ ЕЕС

- Р Ц1 01** Методологија за оптимално повезивање преносног и дистрибутивног система - Томо Мартиновић, Горан Вукојевић, Небојша Вучинић, Саша Минић, Гордана Радовић
- Р Ц1 02** Примена стандарда СРПС EN ISO 50001:2012 и ефикасно коришћење енергије у објектима за дистрибуцију електричне енергије - Стеван Божић
- Р Ц1 03** Могућност изградње фотонапонске електране унутар дела будућег ветропарка Костолац на локацији Дрмно у простору изван утицаја сенки околних ветротурбина - Милко Зубац, Маријана Сучевић-Тасић
- Р Ц1 04** Струје трофазног кратког споја у преносном и дистрибутивном систему на територији града Београда - Бојан Ивановић
- Р Ц1 05** Синтеза модерних теорија анализе, контроле и управљања са циљем доношења оптималних одлука у електроенергетском сектору - Саша Милић, Драгутин Саламон
- Р Ц1 06** Управљање основним средствима са посебним освртом на далеководе - Маја Адамовић, Иван Милићевић
- Р Ц1 07** Проблематика процене вредности основних средстава електропривредних организација - Слободан Милић, Чедомир Милић
- Р Ц1 08** Asset Management – нови концепт управљања имовином и одржавањем у ЕМС АД - Иван Милићевић, Илија Цвијетић, Драган Анђелковић
- Р Ц1 09** Стратегија регулације напона код ветроелектрана и соларних електрана повезаних на различите напонске нивое - Станко Јанковић, Radu Krohne, Klaus Langschied, Andreas Wiese, Душан Банковић, Владимир Барац, Огњен Палека, Емир Баралић, Бојан Ивановић, Бојана Михаић
- Р Ц1 10** Могућност смањења губитака у преносној мрежи Србије коришћењем интелигентних мрежа - Милан Додић, Милош Мосуровић, Јовица Видаковић

Група Ц2 УПРАВЉАЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈА ЕЕС

- Р Ц2 01** **Оптимални токови снага са ангажовањем агрегата у електроенергетском систему са обновљивим изворима енергије** - Данило Обрадовић, Димитрије Котур
- Р Ц2 02** **Улога потрошње у регулацији учестаности у интелигентним електроенергетским системима** - Андријана Никодиновић, Горан Добрић, Никола Рајаковић
- Р Ц2 03** **Утицај рада регулационих трансформатора на напонску стабилност** - Дејан Милошевић, Предраг Стефанов
- Р Ц2 04** **Утицај структуре и појачања регулатора побуде на резултате прорачуна анализе стабилности на мале поремећаје у ЕЕС Србије** - Никола Георгијевић, Сања Лукић, Милица Дилпарић, Драган Ђорђевић, Ана Радовановић, Боријана Филиповић
- Р Ц2 05** **Управљање потрошњом као подршка регулацији напона у дистрибутивним мрежама** - Јелена Стојковић, Предраг Стефанов
- Р Ц2 06** **Примена ПМУ уређаја у електроенергетском систему Србије** - Владимир Бечејац, Бојана Михаић, Предраг Стефанов
- Р Ц2 07** **Прорачун тачности ПТДФА рачунатих АЦ и ДЦ методом** - Дарко Шошић, Катарина Гајић
- Р Ц2 08** **Проблем високих напона у преносном систему, узроци, последице и предлог решења** - Петар Петровић, Ана Веселиновић, Стефан Тирнанић, Ирина Хакимова
- Р Ц2 09** **Регионалне процене адекватности** - Бојан Стаменковић, Андријана Ђаловић, Милош Ђурђевић
- Р Ц2 10** **Прогноза потрошње у АД ЕМС** - Јулијана Вићовац, Срђан Младеновић, Марија Ђорђевић, Сања Бољановић
- Р Ц2 11** **Процена адекватности према ENTSO-е методологији у АД ЕМС** - Стефан Тирнанић, Срђан Младеновић, Јулијана Вићовац, Станко Вујновић, Марија Ђорђевић
- Р Ц2 12** **Анализа захтева оператера преносног система по питању регулације напона у тачки прикључења са становишта типичних карактеристика нових и постојећих синхроних генератора и блок трансформатора** - Милан Ђорђевић, Александар Латиновић, Никола Лукић
- Р Ц2 13** **Анализа ангажовања синхроних генератора и расподеле реактивног оптерећења међу електранама ЈП ЕПС** - Милан Ђорђевић, Александар Латиновић, Никола Лукић, Никола Георгијевић, Сања Лукић, Милица Дилпарић
- Р Ц2 14** **Регионални координатори сигурности – захтеви и послови** - Душко Тубић, Исмар Синановић, Илија Цвијетић
- Р Ц2 15** **Алгоритам оптимизације нетовања одступања заснован на примени линеарног програмирања** - Горан Јакуповић, Нинел Чукалевски
- Р Ц2 16** **Резултати тестова провере могућности поласка електране из безнапонског стања** - Никола Обрадовић, Мирко Младеновић, Драгоје Симоновић, Александар Латиновић, Никола Лукић, Радисав Матић

- Р Ц2 17** Проблематика напајања јужних делова града Ниша из правца ТС КРУШЕВАЦ 1 за време радова на изградњи двоструког ДВ 110 kV између ТС НИШ 2 и ТС НИШ 1 - Дејан Марковић, Верољуб Анђелковић, Александар Карић, Горан Бундало
- Р Ц2 18** Испитивање карактеристика напонске регулације производних јединица ХЕ ЗВОРНИК А1 и ТЕНТ Б2 за потребе провере усаглашености са захтевима из правила о раду преносног система -Никола Лукић, Милан Ђорђевић, Новак Максимовић, Жарко Васојевић, Немања Мијаиловић, Бојана Михаић, Небојша Петровић, Никола Обрадовић, Душан Јоксимовић
- Р Ц2 19** Испитивање усаглашености карактеристика турбинских регулација производних јединица ХЕ ЗВОРНИК А1 и ТЕНТ Б2 са правилима о раду преносног система - Александар Латиновић, Мирослав Томашевић, Петар Татомировић, Ивица Драгићевић, Бојана Михаић, Небојша Петровић, Никола Обрадовић
- Р Ц2 20** Утицај потенцијалног гашења ТЕ КОЛУБАРА на рад ЕЕС Србије - Томица Пинторовић, Жељко Ђургуз, Душан Николић
- Р Ц2 21** Имплементација модула за балансни механизам у оквиру новог ММС у ЕМС А.Д. - Саша Здравковић, Стефан Симоновић, Срђан Симоновић, Марко Бешић
- Р Ц2 22** Анализа напонско-реактивних прилика на месту прикључења нове јединице ХЕ ЗВОРНИК - Сања Лукић, Милица Дилпарић, Никола Георгијевић, Саша Минић, Милан Ђорђевић, Александар Латиновић, Никола Лукић
- Р Ц2 23** Динамичка анализа кварова око ХЕ ЂЕРДАП 2, који често доводе до испада генератора поменуते електране - Милош Бојанић, Мирко Младеновић

Група Ц3 ПЕРФОРМАНСЕ СИСТЕМА ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

- Р Ц3 01** Праћење оперативних индикатора животне средине применом географског информационог система (ГИС) у ЕМС АД - Небојша Петровић, Милица Јовановић, Милдан Вујичић, Сандра Петровић, Радмило Лазаревић
- Р Ц3 02** Утицај изградње МХЕ “БОЧАЦ 2” на регулацију протока ријеке Врбас - Младенко Ђаковић
- Р Ц3 03** Контрола квалитета SF₆ гаса у високонапонским прекидачима и његов утицај на животну средину - Тијана Бабић, Драгана Шилер, Сандра Петровић, Милица Јовановић
- Р Ц3 04** Утицај техничких норматива и пратећих стандарда на рационализацију потрошње електричне енергије - Недељко Ђордан
- Р Ц3 05** Компаративна анализа примене подземних и надземних високонапонских водова - Нада Цуровић, Иван Миланов

Група Ц4 ТЕХНИЧКЕ ПЕРФОРМАНСЕ ЕЕС

- Р Ц4 01** Стандардизација поступка пројектовања громобранске заштите високонапонског постројења - Златан Стојковић, Душан Митровић

- Р Ц4 02** Поузданост показатеља стања металоксидних одводника пренапона - Горан Добрић
- Р Ц4 03** Утицај фазног става струја на јачину магнетског поља независних надземних водова - Александар Ранковић
- Р Ц4 04** Испитивања електричних и магнетских поља у околини трансформаторских станица 400/x kV - Маја Грбић, Александар Павловић, Бранислав Вулевић, Ненад Радосављевић
- Р Ц4 05** Компензација реактивне снаге - пример електроенергетске мреже из Републике Казахстан - Бранко Марјановић, Бранкица Поповић Здравковић, Ана Кричка
- Р Ц4 06** Идентификација делова мреже са критичним садржајем хармоника и компензација реактивне снаге у њима - Никола Ђорђевић, Зоран Радаковић
- Р Ц4 07** Решење компензације реактивне снаге у условима присуства великог удела нелинеарног оптерећења у топлани - Никола Ђорђевић, Зоран Радаковић, Зоран Безбрадица, Никола Лакетић
- Р Ц4 08** Примјена Wavelet трансформације у анализи режима рада електролучне пећи и њеног утицаја на напонске прилике у мрежи - Мирјана Божовић Глоговац, Саша Мујовић
- Р Ц4 09** Модел fuzzy експертског система за процену перформанси електроенергетског система - Милета Жарковић, Златан Стојковић
- Р Ц4 10** Примена вештачке интелигенције за оцену перформанси енергетских трансформатора - Милета Жарковић, Златан Стојковић, Марија Марковић, Александар Симоновић
- Р Ц4 11** Анализа перформанси енергетских трансформатора у току животног века - Сања Апостоловић, Милета Жарковић, Златан Стојковић
- Р Ц4 12** Анализа транзијентне стабилности мале хидроелектране при пропадима напона у прикључној дистрибутивној мрежи - Милица Танасковић, Жељко Ђуришић
- Р Ц4 13** Modeling and dynamic performance of inverter-based generaton in power systems with photovoltaic generation – major findings of CIGRE C4-C6.35-CIRED JWG - Станко Јанковић, Koji Yamashita, Herwig Renner, Atia Adrees, Panagiotis N. Papadopoulos, Јовица В. Милановић, Лидија Коруповић, Sergio Martinez Villanueva

Група Ц5 ТРЖИШТЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ И РЕГУЛАЦИЈА

- Р Ц5 01** Мере за унапређење унутрашњег тржишта електричне енергије у оквиру Зимског пакета Европске комисије - Милица Бркић Вуковљак, Петар Максимовић, Биљана Тривић
- Р Ц5 02** Концепција развоја тржишта електричне енергије у Србији и улога оператора преносног система у њеном остваривању - Владимир Јанковић, Марко Јанковић
- Р Ц5 03** Регулација цена електричне енергије за гарантовано снабдевање - Аца Вучковић, Небојша Деспотовић, Биљана Тривић
- Р Ц5 04** Процес хармонизације тарифа за приступ преносном систему у Европи - Игор Јуришевић, Снежана Јовићић, Татјана Станчев

- Р Ц5 05** Могућности оптимизације трошкова за приступ преносном систему - Небојша Ђурин, Милица Цолић, Бојан Мочевић
- Р Ц5 06** Негативне цене на тржишту електричне енергије - Владимир Јанковић, Дејан Стојчевски, Марко Јанковић, Марко Безбрадица
- Р Ц5 07** Специфичности организовања и управљања предузећима у електроенергетском сектору у условима развоја тржишта електричне енергије у Републици Србији - Гордан Танић, Дијана Унковић, Аца Марковић
- Р Ц5 08** Европски концепт јединственог балансног тржишта - Марко Јанковић, Тончи Тадин
- Р Ц5 09** Зашто пословати на SEEPEX – од учлањења до профита - Небојша Лапчевић, Урош Колашинац, Јован Хранисављевић
- Р Ц5 10** Практична примена клиринга на организованом дан унапред тржишту електричне енергије у Србији - Дејан Стојчевски, Ђорђе Бјелаковић, Невенка Петровић
- Р Ц5 11** Утицај вјетроелектрана на day-ahead цијене електричне енергије - Ивана Видаковић, Жељко Ђуришић
- Р Ц5 12** Управљање ризицима на тржиштима електричне енергије у зависности од регулаторног оквира - Јелена Милосављевић, Љиљана Митрушић
- Р Ц5 13** Техничко решење за купопродају електричне енергије за потребе ЕМС на тржишту електричне енергије - Марија Пјевовић, Јелена Кушић
- Р Ц5 14** Могућност организације scheduling-а у оквирима мрежних кодова - Јадранка Јањанин, Иван Васиљевић, Страхиња Спасић
- Р Ц5 15** Оперативно планирање у складу са ENTSO-E регулативом - Марија Ђорђевић, Александар Курћубић, Станко Вујновић, Јулијана Вићовац, Никола Ђерић
- Р Ц5 16** Поређење резултата прорачуна преносних капацитета на дневном и месечном нивоу - Момчило Лукић, Душан Прешић, Марта Стојчевић
- Р Ц5 17** Поређење европске и северно-америчке дефиниције појма „АТС“ (Available Transfer Capability/Capacity) - Бранко Лековић, Младен Апостоловић, Иван Шкокљев
- Р Ц5 18** Улога регулатора у хармонизацији методологије за израчунавање прекограничног преносног капацитета у региону југоисточне Европе - Robert Sinclair, Ненад Стефановић, Zviad Gachechiladze
- Р Ц5 19** РФС методологија за компензацију редиспечинг трошкова - Ива Михајловић Влаисављевић, Душан Влаисављевић, Зоран Вујасиновић
- Р Ц5 20** Примењен концепт гаранција порекла у Републици Србији - Никола Тошић, Марко Зарић, Радомир Живић
- Р Ц5 21** Механизми капацитета као опција обезбеђивања одрживог развоја производних капацитета и адекватности система: перспектива региона југоисточне Европе - Душан Влаисављевић, Ива Михајловић Влаисављевић
- Р Ц5 22** Могућности примене Регулative 347/2013 у Републици Србији - Биљана Тривић, Милица Бркић-Вуковљак, Петар Максимовић, Аца Вучковић
- Р Ц5 23** Обезбеђење дугорочне и краткорочне сигурности снабдевања у регулаторном окружењу заштите животне средине - Љиљана Митрушић, Владимир Маринковић, Владица Лапчевић, Јелена Милосављевић, Александар Јаковљевић

Р Ц5 24 Идејно решење енергетског комплекса “Скочићевојка” на обали Црне Горе - Мирјана Домановић, Жељко Ђуришић

Група Ц6 ДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМИ И ДИСТРИБУИРАНА ПРОИЗВОДЊА

Р Ц6 01 Утицај управљања потрошњом на губитке у дистрибутивној мрежи са дистрибуираном производњом - Невенка Драгићевић, Горан Добрић

Р Ц6 02 Економски прорачун фотонапонске електране применом Монте Карло симулације - Никола Мицић, Милета Жарковић

Р Ц6 03 Лимитирање активне снаге у нисконапонским мрежама са високим учешћем дистрибуиране производње - Марко Ракић, Димитрије Котур, Жељко Дјуришић

Р Ц6 04 Упоредна анализа различитих метода за прорачун токова снага у дистрибутивној мрежи - Јована Ивљанин, Катарина Јездимировић, Дарко Шошић

Р Ц6 05 Услови развоја пројекта пливајуће фотонапонске електране на акумулационом језеру РХЕ Бајина Башта - Жељко Ђуришић, Небојша Арсенијевић, Владан Дурковић, Ивана Стаменић, Дарко Васић

Р Ц6 06 Идејно решење соларног пуњача електричних аутобуса - Лука Јовановић, Дарко Васић

Р Ц6 07 Анализа утицаја прикључења фотонапонског система од 30 kW на мрежу ниског напона - Бојан Лазаревић, Никола Лакетић, Петар Павловић, Јелена Дабић

Р Ц6 08 Израда студије развоја и повећања капацитета градске дистрибутивне мреже у складу са предвиђеним развојем градских средина и регулационим инфраструктурним планом – пример из електропривреде земаља Блиског Истока - Бојан Требаљевац, Борислав Брујић, Јелена Поповић, Бранкица Поповић-Здравковић

Р Ц6 09 Начин примене синхроног генератора у малим хидроелектранама у подпобуђеном режиму - Владимир Остраћанин, Петар Јеркан, Радован Лекић, Ђорђе Пајевић

Р Ц6 10 Идејна рјешења прикључења перспективних вјектроелектрана у Херцеговини и њихов утицај на перформансе преносне мреже Босне и Херцеговине - Јована Тушевљак, Жељко Ђуришић

Р Ц6 11 Примена софтверског алата System Advisory Model за пројектовање малих електрана у образовању студената енергетике - Саша Стојковић, Станко Дамјановић, Небојша Тодоровић, Предраг Стојадиновић

Р Ц6 12 Употреба софтверског алата System Advisory Model у пројектовању ветроелектрана мањих снага - Александра Грујић, Владимир Петровић, Добривоје Тарабић

Р Ц6 13 Анализа могућности и утицаја ињектирања снаге и енергије МХЕ „Подјезера“ на ЕД мрежу ЗП „Електро Добој“ А.Д. Добој у примопредаји електричне енергије између ЕП БиХ и ЕРС - Саша Ђекић

Р Ц6 14 Анализа утицаја прикључења 8 МХЕ на 10 kV напонском нивоу на ТП ТС 35/10 kV Блатница - Саша Ђекић, Жељко Цвијановић

- Р Ц6 15** Утицај дистрибутивних електрана на планирање рада система и балансирање - Небојша Круљ, Сања Рикало, Далибор Муратовић, Јагода Лажетић
- Р Ц6 16** Губици активне снаге у несиметричној мрежи - Горан Живадиновић, Бранка Тодоровић

Група Д1 МАТЕРИЈАЛИ И САВРЕМЕНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

- Р Д1 01** Време кашњења пробоја комерцијалних одводника пренапона - Милић Пејовић, Ирфан Фетаховић, Зоран Јеремић, Предраг Осмокровић
- Р Д1 02** Побољшање карактеристика гасних одводника пренапона коришћењем гасних смеша - Ковиљка Станковић, Малиша Алимпијевић, Драган Брајовић, Един Долићанин
- Р Д1 03** Синергистички ефекат двокомпонетних смеша гасова у условима оптерећења импулсним напонем - Ненад Карталовић, Ковиљка Станковић, Драган Брајовић, Миладин Јурошевић, Радета Марић
- Р Д1 04** Утицај диелектрика нисконапонског кондензатора на карактеристике делитеља напона за мерење брзих импулсних пренапона - Урош Ковачевић, Зијад Бајрамовић, Бојан Јовановић
- Р Д1 05** Одређивање века трајања канура високонапонског мотора - Илија Јефтенић, Ненад Карталовић, Борис Лончар
- Р Д1 06** Примјена нових материјала у производњи батерија за складиштење електричне енергије - Самир Салман, Саша Ђекић, Бранислав Тепавчевић
- Р Д1 07** Примјена нанотехнологија у производњи PV ћелија - Саша Ђекић, Самир Салман, Владо Тадић

Група Д2 ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ И ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

- Р Д2 01** Интелигентне мреже и телекомуникације у стандардима за одрживи развој заједница (РАД ПО ПОЗИВУ) - Радослав Раковић, Јасмина Мандић-Лукић
- Р Д2 02** Приказ реализације система за динамичко праћење температуре проводника далековода реализованог на далеководу 220 kV ТС Ваљево 3 – ТС Обреновац А - Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Матеј Ковач, Магјаж Јарц, Виктор Ловренчић, Бранко Ухлик, Небојша Петровић, Жељко Торлак, Предраг Цветковић
- Р Д2 03** Испитивање метода за краткорочно предвиђање максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода на бази временских редова - Миленко Кабовић, Славица Боштјанчич-Ракас, Валентина Тимченко, Анка Кабовић
- Р Д2 04** Техничка заштита електропривредне инфраструктуре – пример из електропривреде земаља Блиског истока - Драгомир Марковић, Радојица Граовац

- Р Д2 05** **Имплементација система за централизовано надгледање терминала за пренос сигнала телезаштите у мрежи ЕМС-а** - Ива Салом, Владимир Челебић, Јованка Гајица, Драгослав Мијић, Лазар Мркела, Срђан Митровић, Душан Максић
- Р Д2 06** **Реализација резервног пута за пренос сигнала телезаштите у мрежи ЕМС АД Београд** - Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Братислав Планић, Срђан Митровић, Душан Максић
- Р Д2 07** **Андроид апликација као део система даљинског надзора ХЕ “Бердап 2”** - Звонко Живковић, Јасна Марковић-Петровић, Милош Томић
- Р Д2 08** **Развој новог телеметријског уређаја Atlas Hydra за интелигентно управљање СН постројењима** - Предраг Марић, Бранислав Шашић, Владимир Нешић
- Р Д 09** **Модернизација система даљинског управљања, коришћењем старих IO модула различитих произвођача уз могућност употребе IEC 61850 протокола** - Бранислав Шашић, Предраг Марић, Владимир Нешић
- Р Д2 10** **Реализација редувантног PLC система базираног на IEC 60870-5-104 и IEC 61850 протоколима** - Владимир Нешић, Милош Станковић, Милан Бједов
- Р Д2 11** **Анализа коришћења DMS енергетских прорачуна на конзумном подручју Војводине** - Александар Бошковић, Драган Качар
- Р Д2 12** **Практична искуства у коришћењу беспилотних летелица и BAS за прикупљање података о дистрибутивној мрежи** - Владимир Стојичић, Јелена Стевић, Љубиша Аџемовић

**ИЗВЕШТАЈИ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА
А1, А2, А3, Б1, Б2, Б3, Б4, Б5,
Ц1, Ц2, Ц3, Ц4, Ц5, Ц6, Д1, Д2**

**ГРУПА А1
А1 00**

**ОБРТНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: Глишо Класнић, ЈП Електропривреда Србије, Београд
Секретар: Немања Милојчић, ЕИ „Никола Тесла“, Београд
Стручни известиоци: Војислав Шкундрић, ЈП Електропривреда Србије, Београд
Зоран Божовић, ЈП Електропривреда Србије, Београд

За 33. саветовање СIGRE Србија 2017 утврђене су следеће преференцијалне теме у студијском комитету А1 - обртне електричне машине:

1. Развој обртних електричних машина и искуства у експлоатацији
2. Управљање радним веком обртних електричних машина
3. Електричне машине за обновљиве изворе и дистрибуирану производњу

Пристигле су пријаве за укупно седамнаест радова. Један рад је одбијен као неадекватан за саветовање са искључиво теоријским разматрањем физичких појава у електричним машинама. На основу поднетих осталих шеснаест пријава пристигло је четрнаест радова. Према мишљењима рецензента, прихваћени су сви пристигли радови. За прву преференцијалну тему пристигло је девет радова, а другој преференцијалној теми припада пет радова. Трећој преференцијалној теми не припада ни један пријављени рад.

Студијски комитет А1 - Обртне електричне машине изабрао је следеће рецензенте: мр Илију Стевановића, дипл.инж., др Драгана Петровића, дипл.инж., Зорана Ћирића, дипл.инж., Војислава Шкундрића, дипл.инж., др Жарка Јанду, дипл.инж., Зорана Божовића, дипл.инж., мр Слободана Богдановића, дипл.инж., др Ненада Карталовића, дипл.инж., Раденка Васића, дипл.инж., Предрага Млађеновића, дипл.инж.

У припреми овога извештаја стручни известиоци су користили запажања, коментаре и питања за дискусију постављена од стране рецензента, на чему им се посебно захваљујемо. Кратак садржај и питања за дискусију приказани су редоследом којим ће реферати бити излагани на саветовању.

ПРЕФЕРЕНЦИЈАЛНА ТЕМА 1

РАЗВОЈ ОБРТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА И ИСКУСТВА У ЕКСПЛОАТАЦИЈИ

РА1 01 НАЧИНИ ЗА ПОСТИЗАЊЕ ВЕЛИКИХ СНАГА ТУРБОГЕНЕРАТОРА УНАПРЕЂЕЊЕМ КОНСТРУКЦИЈЕ НЕПОСРЕДНО ХЛАЂЕНИХ ШТАПОВА СТАТОРА РАСХЛАДНИМ ФЛУИДОМ

Аутор: Ђорђе Дуканац

Код конструкције статорског намотаја турбогенератора се настоји да се што више сузбије загревање намотаја статора и омогући његово што ефикасније хлађење. То се посебно

односи на турбогенераторе код којих се жели да се постигну велике снаге. Неопходно је тада да се примене конструкциона решења која одударају од простијих решења за турбогенераторе мањих снага. Да би се спровела већа струја кроз проводник, са што мање загревања, мора да се повећа попречни пресек бакарног дела штапа и да се смањи дејство расутог флукса у статорским жлебовима услед дејства струје оптерећења намотаја статора. Постоји више начина да се оствари боље специфично искоришћење намотаја статора у циљу постизања највеће могуће снаге. За велике снаге се код турбогенератора са непосредно хлађеним намотајем статора водом користе двоструки Ребелови штапови који могу да буду међусобно унакрсно транспоновани целом дужином статора или унакрсно испреплетани на крајевима статора или су намотаји статора израђени из асиметричних слојева. Асиметрични слојеви са једноструким штаповима смештени у дубоким и узаним жлебовима се користе код врло великих четворополних турбогенератора и код њих се додатно предвиђају две проточне паралелне путање по фази за хлађење проводних изолатора, једна за високонапонски проводни изолатор, а друга за неутрални проводни изолатор. Код турбогенератора са непосредно хлађеним намотајем статора гасом се такође, ради постизања већих снага, користе двоструки Ребелови штапови. Једноструки Ребелови штапови су раздвојени пакетом расхладних цеви. Они се транспонују у активном делу самостално, али и преко пакета цеви за хлађење код бар једног двоструког штапа у фазној групи. Осим тога, на бар једном крају у фазној групи се штапови везују унакрсно. Расхладне цеви се при томе не транспонују. Код турбогенератора великих снага се предвиђа подела намотаја по фази у више паралелних грана, путем којих се дели струјно оптерећење и тако смањује загревање појединих штапова. У турбогенераторима са директним расхладним системима, где статорски штапови имају шупље проводнике хлађене гасом или водом, топлота створена у проводнику се директно преноси до расхладног средства и топлотна проводност главног зида изолације има мањи утицај на ефикасност система хлађења.

Питања за дискусију:

Нема

Р А 1 02 МОДУЛ ЗА МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ РОТОРА СИНХРОНИХ ГЕНЕРАТОРА СА СТАТИЧКОМ ПОБУДОМ

Аутори: Предраг Нинковић, Зоран Ћирић, Душан Јоксимовић

У овом раду је описан поступак пројектовања и реализације модула за мерење температуре побудног намотаја синхроног генератора који, на основу измерене вредности струје и напона ротора и задатих параметара, одређује средњу температуру ротора. Модул се може користити у локалном раду, где се директно везује на мерне тачке (излаз побуде и шант струје побуде) или у даљинском раду (где се мерне величине прослеђују применом локално постављеног мерног претварача). Захваљујући прецизним 24-битним А/D конверторима, брзом 32-битном микроконтролеру и прецизним 16-битним D/A конверторима, аналогни излази обезбеђују прецизну дојаву средње температуре роторског намотаја. Два програмабилна релејна излаза омогућавају двостепено алармирање са подесивим праговима за потребе даљинске дојаве и заштите од надтемпературе роторског намотаја. Обезбеђена је и изолована серијска RS485 Modbus RTU комуникација путем које се сви радни параметри модула могу доставити надређеном управљачком систему. У раду

је описан алгоритам за одређивање средње температуре ротора као и најтоплије тачке ротора. Захваљујући великом броју параметара могуће је лако и флексибилно прилагођење модула свакој апликацији. Напајање модула се врши из било којег расположивог извора 9-36 V једносмерног напона. Сви подблокови су галвански изоловани од напајања, као и међусобно. Принцип интеграције модула у радно окружење генератора је приказан, као и пример типичног повезивања на местима на којима је уграђен у неколико претходних година.

Питања за дискусију:

1. Како се узима утицај четкица у прорачуну температуре ротора?
2. На који начин динамика рада система побуде утиче на резултате мерења?
3. Колико је поуздан податак о вршној температури добијен наведеним прорачуном?

РА1 03 ПОБОЉШАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ХИДРОГЕНЕРАТОРА ПРОМЈЕНОМ СХЕМЕ НАМОТА

Аутори: Зоран Милојковић, Владимир Пољанчић

Постојеће генераторе који се ревитализирају треба анализирати са свих аспеката како би се постигао оптимум с наслова трошкова и добивених карактеристика генератора. Један од аспеката за анализу је и схема намота. Чест је случај да се промијени број утора, изведба намота, намотај са свицима у штапни намот, петљаста у валовити намот, али и промјена саме схеме намота с циљем смањења спојних водова, промјене корака намота, те промјена фазних зона. Уобичајена изведба двослојног статорског намота синхроних стројева је са једнаким фазним зонама под сваким полем, 60°el . Таква изведба намота сматра се стандардном изведбом. Међутим, постоје и хидрогенератори који су у погону, са статорским намотима спојеним по посебним схемама код којих фазне зоне под свим половима нису једнаке. Такве схеме намота сматрају се нестандартним. У раду су описане уобичајене (стандардне) и посебне (нестандардне) схеме статорских намота и два примјера ревитализираних хидрогенератора код којих, су промјеном схеме намота без промјене броја утора, постигнута значајна побољшања карактеристика генератора. Остварено је смањење губитака активних дијелова, повећање ступња корисности, смањење загријавања (снижење надтемпература) активних дијелова, смањење узбудне струје, побољшање облика напона генератора – мањи фактори одступања од идеалне синусоиде напона генератора (F_{dev}), мањи фактори укупног изобличења (THD – total harmonic distortion).

Питања за дискусију:

1. Да ли повећани хармоници могу тако драстично да утичу на губитке у гвозђу, а укупни су били већи за 60%?
2. Да ли је изузев мерења извршен и прорачун свих губитака и упоређен са нестандартном варијантом?
3. Да би се упоредили губици поред исте методологије мерења, резултати треба да се сведу и на исте услове. Зашто су првобитно изабрани нестандартне фазне зоне и расподела намота?

Р А 1 04 ОПТИМИЗОВАЊЕ ГЕОМЕТРИЈЕ АСИНХРОНЕ ОБРТНЕ МАШИНЕ СА УТИЦАЈЕМ ТЕРМИЧКИХ ЗАКОНА НА ЊЕНЕ ПЕРФОРМАНСЕ

Аутори: Петар Јеркан, Слободан Вукосавић

У овом раду је приказан оптимизациони метод, који даје препоруку за одређивање оптималне геометрије статорског динамо-лима. Усвајају се заједно закони термодинамике и електромагнетике и тражи се њихов заједнички параметар, који директно утиче на оба феномена. Откривањем функције зависности од истог параметра за оба закона физике, тражи се оптимум. У раду је приказана функција, као и њена крива зависности од суштински битног геометријског параметра.

Питања за дискусију:

1. На слици 4.2. је веома тешко одредити тачку пресека две криве, јер су кефицијенти правца кривих (иако су различитог знака) веома слични. Да ли аутори користе само графичку методу, или ипак врше узастопне прорачуне, са разним вредностима h_{j1} ?
2. Аутори наводе да је оптимизацијом h_{j1} постигнуто смањење температуре машине, што је свакако одличан успех. Али на почетку рада је наведено да се очекује уштеда у материјалу, односно смањење цене машине. Да ли је израчунато смањење масе оптимизоване машине, односно уштеда у цени?
3. Губици у зупцима су у овој оптимизацији занемарени. Који је ред величине односа губитака у зупцима и у јарму (у процентима)?

Р А 1 05 ТУРБОГЕНЕРАТОРИ ХЛАЂЕНИ ВАЗДУХОМ

Аутори: Зоран Божовић, Глишо Класнић, Дарко Шариф

У термоелектранама ЈП ЕПС-а у експлоатацији је већи број турбогенератора чије су снаге у распону од 60-350 MW. Инсталирани су 70-их година прошлог века. Техно-економске студије су показале оправданост ревитализације, продужења радног века и повећања снаге постојећих термоенергетских производних капацитета. Поставља се питање да ли постојеће турбогенераторе ревитализовати са оригиналним решењем хлађења ротора и статора (водоником или водоником и деминерализованим водом) или их заменити новим турбогенераторима са ваздушним хлађењем. Применом савремених конструктивних решења и технолошких достигнућа у производњи изолационих и машинских материјала, као и изради компоненти турбогенератора, произвођачи су постепено повећавали називну снагу ваздухом хлађених турбогенератора од 50 MVA (1960. год.) до око 400 MVA почетком овог века.

Конкурентна је опција замене комплетног генератора једноставније конструкције и нижих трошкова експлоатације и одржавања у односу на свеобухватне мере ревитализације и модернизације оригиналног дизајна турбогенератора. Одлучујући фактори су преостали радни век, број сати рада, цене енергената, планирано ангажовање постројења у наредном периоду, као и разлика између инвестиционих улагања модернизације и уградње новог генератора.

Питања за дискусију:

1. Да ли је предвиђено „чишћење“ појединих хладњака ваздуха у раду турбогенератора и колико је дозвољено оптерећење генератора са ограниченим хлађењем?
2. Која су ограничења код замене турбогенератора хлађених водоником и деми-водом, са турбогенератором хлађеним ваздухом?
3. Ако је за летњи режим: P_n , $\cos\phi=0,85$ – температура расхладне воде 28°C (хладан ваздух 33°C) колика је максимална дозвољена температура топлог ваздуха?
4. Да ли има разлике у надтемператури статора и ротора за номиналне параметре за турбогенераторе хлађене ваздухом у односу на хлађене водоником и деми водом?
5. Да ли постоје подаци који је процентуални однос вентилационих губитака између турбогенератора хлађених ваздухом у односу на хлађене водоником и деми водом?

Р А1 06 УТИЦАЈ ЗАМАЈЦА НА ДИНАМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДИЗЕЛ-ЕЛЕКТРИЧНОГ АГРЕГАТА

Аутори: Ђорђе Павловић, Жељко В. Деспотовић

Замајца се користи као акумулациони елемент у ротационим машинама: од мањих, намењених за ручну употребу, па све до машина великих снага. Замајца се састоји од ротора и лежајева на које је ротор ослоњен и може слободно да ротира. Принцип рада се састоји у томе да се замајца убрзава до врло високих брзина при чему се енергија система складишти у њему као механичка енергија обртног кретања. Акумулирана енергија се враћа назад у систем успоравањем замајца. Његова главна особина је да се опире променама брзине обртања вратила на које је спојен, што помаже устаљивању брзине обртања вратила, када се на њега доведе променљиви момент (као код мотора СУС) или када је момент оптерећења променљив (као код клипне пумпе). Такође, замајца је неизоставни део самосталних система напајања, где служи као акумулатор механичке енергије. Ови системи се користе у апликацијама као што су ротациони непрекидни извори напајања, дизел-електрични агрегати (ДЕА), хибридна напајања у обновљивим изворима енергије, итд. У овом раду је, на основу постојећих *Matlab/Simulink* модела, представљен утицај замајца на динамички транзијентни одзив ДЕА, структура система управљања и одређивање параметара регулатора напона и учестаности. Такође, у раду се анализира утицај старта асинхроног мотора као најкритичнијег оптерећења за рад ДЕА, као и утицај наглог оптерећивања и растерећења претежно индуктивним потрошачем. На крају, у оквиру симулационих резултата су приказани транзијентни одзиви карактеристичних величина система, напона и учестаности ДЕА.

Питања за дискусију:

1. Да ли може замајца тако да се димензионише да енергија садржана у замајцу обезбеди напајање потрошача неко дуже време, а не само док се анласује дизел мотор у ДЕА?
2. У колу на слици 1 приказана је веза мотора и генератора на истом вратилу. Зашто није довољно да буде само једна синхрона машина која ради у празном ходу кад има мрежног напајања а пређе у генераторски рад на природан начин кад испадне контактер према мрежи? Тада би према мрежи стално била везана одређена индуктивност ради ублажавања транзијентне струје.

3. Питање брзине реаговања за систем непрекидног напајања приказан на слици 1. Наиме, сензор напона прво мора да детектује одређени пропад напона, па затим се отвара бајпас прекидач на слици 1, па се онда уклапа прекидач према генератору – то све ствара одређену напонску паузу на потрошачима. Да ли аутори могу ближе да објасне овај детаљ?
4. Изгледа према таблично приказаним параметрима у раду да је регулатор напона моделован као појачање K_a са преносом првог реда чија је временска константа T_a и дата је релативно мала вредност. Да ли аутори могу дати приказ промене напона на крајевима ДЕА у току оптерећења и растерећења ДЕА за оне случајеве оптерећења који се односе на слике 7, 8 и 9 у раду?
5. Да ли су стандарди за турбинску и напонску регулацију на које се аутор позива применљиви за ДЕА?

РА1 07 ПРАКТИЧНО РАСПОЛОЖИВИ РЕАКТИВНИ ОПСЕЗИ СИНХРОНИХ ГЕНЕРАТОРА У ТЕ "НИКОЛА ТЕСЛА" И ЊИХОВ ДОПРИНОС ОДРЖАЊУ НАПОНСКЕ СТАБИЛНОСТИ ПРЕНОСНОГ СИСТЕМА

Аутори: Бојан Радојичић, Немања Мијаиловић, Горан Лукић, Јасна Драгосавац, Жарко Јанда

У току поремећаја у преносном систему од кључног значаја су динамичка реактивна подршка и аутоматска контрола напона. Синхрони генератори су једини елементи у преносној мрежи Србије који пружају динамичку реактивну подршку. У том смислу у Термоелектранама (ТЕ) „Никола Тесла“ континуирано се спроводе мере за максимизацију учешћа синхроних генератора у регулацији напона у преносној мрежи. Те мере обухватају праћење и стално унапређивање опреме за примарну регулацију напона (генератори, системи за регулацију побуде, итд), опреме за регулацију напона у тачки прикључења генератора, мониторинг реактивних резерви. У раду су кроз квантификовање практично расположивих реактивних опсега синхроних генератора у ТЕ “Никола Тесла” приказани резултати мера за повећање њиховог доприноса одржању напонске стабилности преносног система.

Одређен је стварни допринос генератора и на њихов значај за одржавање напонских прилика у преносном систему Србије. Прво је преносни систем подељен на напонске зоне, а затим је одређен домет утицаја генератора ТЕНТ. На основу квантификовања значаја генератора у ТЕНТ извршена су улагања у основну опрему, опрему регулације и заштите и опрему управљања и надзора. За илустрацију величине улагања служи податак да је добијено 290 MVar у капацитивној области рада генератора. Проширење реактивног опсега се увек може додатно постићи одговарајућим инвестицијама али се тиме повећава цена електричне енергије и угрожава конкурентност произвођача на тржишту. Због тога је врло важно да произвођач системске услуге буде сразмерно оптерећен у остваривању дате системске услуге и адекватно финансијски компензован у циљу обезбеђења цене електричне енергије која је приступачна потрошачу уз одржање минималне маргине прихода у пословању.

Питања за дискусију:

1. Објаснити појам неадекватне реактивне резерве, односно њеног утицаја на могућу напонску нестабилност?
2. Какве су препоруке других европских преносних система и пракса других произвођача енергије у вези са подешавањима лимитера минималних струја побуда генератора?
3. Какав алгоритам за расподелу реактивне снаге и одржавање довољне реактивне резерве је оптималан с обзиром на различите типове и снаге генератора, односно на разлике у погонским дијаграмима?
4. На који начин је могуће постићи проширење реактивних опсега у капацитивној области погонског дијаграма генератора?
5. Да ли се могу ближе објаснити термини "динамичке" и "статичке" реактивне снаге и њихова улога у одржавању напона у преносној мрежи?
6. Зашто су могућности генератора на ВН страни приказане у $V - \cos\varphi$ равни? Зашто погонска карта генератора није једноставно преликана на ВН ниво?
7. Показано је у раду да је генератор А4 испуњавао захтеве према ENTSОе препорукама скоро у потпуности. Да ли се може сматрати да су ове ENTSОе препоруке валидне односно могу бити испуњене за све нове генераторе који се прикључују?

РА1 08 РЕГУЛАЦИЈА ЕЛЕКТРОМАШИНСКОГ СИСТЕМА ПОБУДЕ СА ГЛАВНОМ БУДИЛИЦОМ СА ТРИ ПОБУДНА НАМОТАЈА НА БЛОКУ А2 У ТЕ "КОСТОЛАЦ А"

Аутори: Славко Веиновић, Ђорђе Стојић, Душан Јоксимовић, Милан Милинковић, Зоран Тирић, Илија Класнић, Немања Милојчић, Златко Симеуновић, Дејан Жуковски

У раду је приказано решење регулације електромашинског система побуде блока А2 у ТЕ "Костолац А" које је специфично из разлога што главна будилица има три побудна намотаја. Један намотај је редни са ротором генератора док су друга два независни намотаји који дају флуксеве супротних смерова. Главна будилица је високофреквентни синхрони генератор индукторског типа учестаности 500Hz са индуктом и побудним намотајима на статору. Поред главне систем има и помоћну будилицу која представља трофазни синхрони генератор учестаности 400Hz са сталним магнетима који напаја независне побудне намотаје главне будилице преко тиристорских мостова. Регулацијом је постигнут баланс магнетопобудних сила сва три побудна намотаја главне будилице. Регулација је реализована са додатном стабилизационом повратном спрегом по струји побуде генератора поред главне регулационе петље по напону генератора. Регулатор побуде преко угла паљења тиристора трофазних полууправљивих мостова директно делује на струје независних побудних намотаја. Одзиви струја независних намотаја снимљених на реалном објекту при почетном побуђивању генератора и при промени напонске референце приказани су у овом раду.

Питања за дискусију:

1. Да ли су диодни мостови димензионисани да издрже фактор форсирана по струји појединачно или у паралелном раду?
2. Како повишена фреквенција рада тиристорских мостова утиче на тачност регулације?

3. Да ли је коришћење два побудна намотаја са супротним магнетнопобудним силама у регулацији побуде будилице створило само проблеме у њеној реализацији или је позитивно, односно негативно, утицало на динамику система побуде?

РА1 09 УТИЦАЈ ЗАСИЋЕЊА НА СИНХРОНУ РЕАКТАНСУ И ГРАНИЦУ СТАТИЧКЕ СТАБИЛНОСТИ ТУРБОГЕНЕРАТОРА У РЕЖИМИМА ПОТПОБУДЕ

Аутори: Милоје Костић

У раду је указано на утицај повећања угла снаге у режиму потпобуде на смањење засићене синхроне реактансе у односу на неку од уобичајено датих сталних вредности за исту. То доводи до значајног повећања граничних вредности дозвољених капацитивних снага које се дефинишу линијом стабилности. Тиме се померају одговарајуће граничне вредности дозвољеног фактора снаге и могле би доћи на ниво који је у прихватљивим границама са аспекта захтева одговарајућих правила о раду преносног система. То је илустровано на примеру генератора Б1: 727 MVA 618 MW. Одговарајуће променљиве вредности засићене синхроне реактансе у режиму потпобуде су одређене по новој методи аутора рада на основу ранијих резултата испитивања наведеног генератора.

Питања за дискусију:

1. Да ли се код свих турбогенератора, без обзира на конструкцију крајњих пакета лимова магнетског кола или притисних плоча, може вршити промена вредности синхроне реактансе за режиме потпобуде?
2. Да ли је модификовани погонски дијаграм проверен у радним режимима за турбогенераторе са и без детектора температуре на крајњим пакетима лимова статора?
3. Да ли се у режиму потпобуде са вредностима активних снага од нулте до номиналне, вредности уздужне синхроне реактансе мењају линеарно између две вредности $X_{dc} = X_{du}$ и $X_{dc} = X_{dc-n}$?
4. Да ли је описани поступак-патент аутора, за одређивање вредности засићене синхроне реактансе по d -оси ($X_{ds}=X_{dc}$) у режиму потпобуде, презентован неком реномираном произвођачу турбогенератора, или је примењен у пракси за конструкцију погонских дијаграма по коме се обавља експлоатација турбогенератора?

ПРЕФЕРЕНЦИЈАЛНА ТЕМА 2

УПРАВЉАЊЕ РАДНИМ ВЕКООМ ОБРТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА

РА1 10 УНАПРЕЂЕЊЕ ДИЈАГНОСТИКЕ СТАЊА ИЗОЛАЦИОНОГ СИСТЕМА СТАТОРСКИХ НАМОТАЈА ОБРТНИХ МАШИНА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈОМ ЕДА ТЕСТА

Аутори: Денис Илић, Љубиша Николић, Ђорђе Јовановић, Момчило Милић, Радмила Партоњић

Диелектричне карактеристике изолационог система статорских намотаја високонапонских обртних машина под дејством радних напрезања слабе током времена. Методе којима би

се стекао увид у стварно стање изолационог система и иницирале неопходне корективне или превентивне мере одржавања константно се усавршавају. У раду је описана методологија EDA (Electronic Dielectric Analyzer) тест система развијеног у оквиру развојно-истраживачког рада шпанске електропривредне компаније. EDA представља врсту софистицираног испитивања изолационог система статорских намотаја обртних машина високим једносмерним напоном, који на брз и једноставан начин омогућава процену стања изолационог система обртне машине. Приказан је начин извођења мерења уз нагласак на амбијенталним и безбедносним условима који морају да буду испуњени. Методологија теста се састоји од детаљног прикупљања података о струји кроз изолациони систем статора током два циклуса напрезања EIS високим једносмерним напоном различитих напонских нивоа. Током истраживања спроведеном на великом броју статорских намотаја обртних машина, изведени су закључци о понашању појединих карактеристичних параметара у случају постојања неког оштећења или контаминације EIS. Ове релације су интегрисане у напредни софтвер којим се врши управљање уређајем и анализа прикупљених података. У раду су приказане карактеристичне величине које софтвер аутоматски бележи и прорачунава и напослетку анализира пружајући податке о постојању појединих предефинисаних повратних или неповратних проблема у EIS статора, као што су површинска и унутрашња контаминација, овлаженост, убрзана деградација и убрзано старење изолационог система. Уређај прати и софтверско решење којим је могуће пратити трендове појединих величина, те уочити евентуално нагло погоршање стања EIS. Само мерење се успешно може извести уз минималне људске ресурсе у релативно кратком временском интервалу, што га чини нарочито погодним за тзв. *screening*, тј. скенирање стања, великог броја машина као што су високонапонски електромотори.

Питања за дискусију:

1. Навести основне разлике између EDA теста и савременог испитивања отпора изолације "Meger" уређајем?
2. Која су искуства аутора са EDA уређајем односно методом испитивања у пракси, и који су даљи кораци у смислу прикупљања података, анализе и друго?
3. Да ли су доступни подаци на који начин је урађена дијагностика (експертски систем) у уређају, методи?

РА111 СИСТЕМ ЗА ON-LINE МОНИТОРИНГ МЕЂУЗАВОЈНЕ ИЗОЛАЦИЈЕ НАМОТАЈА РОТОРА ТУРБОГЕНЕРАТОРА

Аутори: Филип Зеџ, Ненад Карталовић

Испитивања магнетног поља генератора односно ротора турбогенератора ради утврђивања његовог стања постаје посебно интересантно у пракси ЕПС-а. Дијагностика стања се заснива на мерењима радијалне и тангенцијалне компоненте магнетне индукције у близини ротора. Индуктивни сензори мере електромоторну силу (насталу променом флуksа у времену) где се до вредности индукције може доћи интеграљењем изворних мерених сигнала. У раду је приказан уређај за мерење магнетне индукције код турбогенератора са софтвером за дијагностику настао истраживањима, развојем и трансфером технологије и знања. Реализовани су прилагођени сензори за уградњу у турбогенераторе. Реализацији уређаја је претходило неколико студија које су израдили

Електропривреда Србије и Електротехнички институт Никола Тесла. Преко студија се дошло до низа сазнања о стању технике у свету, о природи и могућностима магнетних мерења код турбогенератора у дијагностици пре свега краткоспојених навојака у намотају ротора. Поред студија рађен је низ истраживања, трансфер знања и технологија као и практична искуства у реалним условима са референтним светским уређајима и софтверским решењима. Развијени уређај систем за on-line магнетни мониторинг турбогенератора је комплетно компјутеризован, почев од аквизиције (прикупљања) података па до графичког приказивања. На основу аквизиције могуће је урадити богату анализу података по низу критеријума користећи широке могућности развијеног софтвера и графичког приказа. Уређај је верификован преко референтних светских уређаја у реалним радним и сервисним условима у земљи и иностранству. Тако се дошло до производа који је конкурентан на домаћем и иностраном тржишту и који може да испуни одређене захтеве које остали произвођачи тешко могу да ураде на потребан начин и у оквирима уобичајених времена испоруке и буџета. Приказани су резултати добијени мерењем и обрадом података на једном турбогенератору у ТЕНТ.

Питања за дискусију:

1. Да ли је наведена опрема и софтверска подршка примењива и на 4-полне турбогенераторе?
2. Колико је дијагностичка метода изложена у овом раду, наравно уз примену одговарајућих сензора и софтверске подршке, примењива на хидрогенераторе (са истакнутим половима) за детекцију кратког споја полног намотаја?

РА112 СПРЕЖНА ЈЕДИНИЦА ЗА ON-LINE МОНИТОРИНГ ПАРЦИЈАЛНИХ ПРАЖЊЕЊА ВЕЛИКИХ ОБРТНИХ МАШИНА

Аутори: Филип Зец, Ненад Карталовић

Мерење парцијалних пражњења и њихова анализа је посебно значајна у савременој дијагностици стања изолационих система високонапонских обртних машина, генератора и мотора. Мерење парцијалних пражњења може да се врши у оф лајн (off-line) и он лајн (on-line) режиму и представља, осим визуелног прегледа машине, једину методу која може поуздано да детектује локалне дефекте у изолацији намотаја статора машине. Систем за мерење парцијалних пражњења је релативно сложен и поред аквизиционог и дијагностичког софтвера, електронске аквизиције и пратеће опреме садржи и спрежне јединице, сензоре. Квалитет спрежне јединице одређује, условљава, квалитет мерења парцијалних пражњења. У раду је представљено техничко решење реализованих спрежних јединица високих перформанси. Решење је настало као резултат потреба домаћег тржишта, затим постојања добрих услова за трансфер технологије, развоја и истраживања. у сарадњи више домаћих фирми које поседују потребну технологију. Приказан је значај појединих перформанси спрежних јединица као и технички захтеви које једна спрежна јединица мора да испуни. У првом реду се поставља питање безбедности и поузданости рада и потребан ниво пренапонске заштите. Са метролошке стране спрежна јединица мора да има широк фреквентни опсег за мерења парцијалних пражњења. За реализоване спрежне јединице извршена су сва предвиђена испитивања. Реализација спрежних јединица пружа могућности избора и контроле перформанси, по потреби прилагођења конструкције условима инсталације. Добијена је потребна конкурентност и флексибилност

код времена испоруке. Израђене су спрежне јединице са капацитетом од 1000 pF и 700 pF за три напонска нивоа и то од 12 kV, 17,5 kV и 24 kV којима се покривају сви генератори инсталирани у ЕПС-у.

Питања за дискусију:

1. Да ли је аутор имао прилике да угради спрежне јединице које имају већу осетљивост, односно већи капацитет, а ако јесте да ли су у пракси резултати мерења парцијалних пражњења дали боље резултате у односу на спрежне јединице мањег капацитета како је и наведено у овом раду?
2. Да ли је развијен посебан програмски пакет који иде уз спрежне јединице већег капацитета или се користи неки већ постојећи програм и да ли шири круг стручњака који се бави овом проблематиком може са лакоћом користити и тумачити добијене резултате?

РА113 ПРЕГЛЕД ДИЈАГНОСТИЧКИХ ИСПИТИВАЊА СТАТОРСКИХ НАМОТАЈА ВН ОБРТНИХ МАШИНА

Аутори: Љубиша Николић, Денис Илић, Ђорђе Јовановић, Момчило Милић

У раду је направљен преглед испитних метода које пружају увид у стање електричног изолационог система (EIS) статорских намотаја високонапонских обртних машина, при чему је указано на правилну анализу резултата испитивања. Појединачно се анализирају уобичајене методе испитивања изолационих система статорских намотаја обртних машина као што су мерење изолационих отпорности и индекса поларизације као најбазичније мерење. Уз начин извођења наведеног испитивања презентоване су и граничне вредности и критеријуми који служе као водичи у процени стања EIS и указују на могућа оштећења, контаминацију влагом, прашином и полупроводним наслагама. Истакнута је температурна зависност измерених резултата. Затим се анализира испитивање EIS напонским напрезањем. Извршен је детаљан опис појединих начина извођења овог испитивања наизменичним и једносмерним високим напоном уз осврт на могућности модификованих тестова високим једносмерним напоном *Step* и *Ramp* чиме се ова ВН испитивања уводе у ниво дијагностичких. Као закључак се изводе предности испитних метода једносмерним високим напоном које се огледају у једноставности извођења и компактности наменских испитних уређаја. За високонапонско испитивање наизменичним напоном, како је приказано, потребни су знатно снажнији извори напајања. Као мана основних тестова истиче се неосетљивост на потенцијалне кварове у међунавојној изолацији. Описана је детекција ових проблема испитивањем намотаја високонапонским импулсима, који успешно детектују међунавојне кратке спојеве. Затим су приказане су основе детаљније анализе квалитета EIS мерењем фактора диелектричних губитака и мерењем интезитета парцијалних пражњења. Овим испитивањима се настоје детектовати заостале шупљине у EIS које су места даљег развоја парцијалних пражњења и потенцијалног квара. Закључује се да интерпретација резултата није једноставна, да се разликује за различите типове EIS, као и да технологија израде намотаја има значајног утицаја. Дат је значај примени више испитних метода с обзиром да ниједна испитна метода није супериорна и свеобухватна да може да сагледа све потребне аспекте у циљу давања поуздане процене стања, као и на велики утицај правилне TREND анализе прикупљених података. Указан је и значај On-line испитивања.

Питања за дискусију:

1. Могу ли аутори да ближе објасне став изнет у првом пасусу тачке 3.3. да „због истоветне природе са погонским напоном, има се практично исти карактер расподеле електричног напрезања унутар EIS“?
2. Аутори за мерење $tg \delta$ наводе да „метода има много више значаја за испитивање квалитета мањих комада изолације, нпр. појединачних штапова и секција, него на комплетном намотају где се мери само уопштена глобална вредност“, јер лоше стање појединих делова IS може бити прикривено. Да ли аутори сматрају да високе вредности $tg \delta$ целог IS ипак указују на дотрајалост IS? Колико би сигурна била та оцена?
3. Да ли аутори сматрају да методом on-line мерења парцијалних пражњења може са високом вероватноћом да се бар приближно одреди место квара на основу облика дијаграма, броја избијања, интензитета појединих избијања итд?

Р А1 14 РЕВИТАЛИЗАЦИЈА ХИДРОГЕНЕРАТОРА У ХЕ "ЂЕРДАП 1"

Аутор: Драган Белонић

Уговором о ревитализацији хидроагрегата у ХЕ „Ђердап 1“, закљученим са Руском фирмом ОАО „Силовије Машини“, предвиђено је повећање номиналне привидне снаге генератора са 190 MVA на 211,11 MVA. У овом раду су приказане процедуре, технологија и обим извршених монтажних радова на ревитализованим хидрогенераторима у ХЕ „Ђердап 1“, као и обим контролних испитивања током монтаже опреме. Сви предметни радови су изведени у складу са Инструкцијама произвођача опреме, цртежима, техничким захтевима и усаглашеним Специјалним техничких условима (СТУ). Радове на ревитализацији хидроагрегата изводи Инвеститор (ХЕ „Ђердап 1“) сопственим снагама уз ангажовање подизвођача на одређеним специфичним пословима и уз стручни надзор руских специјалиста фирме ОАО „Силовије Машини“.

Ради остваривања захтеваних параметара предвиђена је :

- монтажа нових кућишта, језгара и намотаја статора главног генератора,
- ревитализација кућишта статора, монтажа нових лим пакета и намотаја статора помоћног генератора,
- ревитализација ободног прстена ротора главног генератора са монтажом нових/ревитализованих полова,
- ревитализација полова помоћног генератора (преизоловање полова).

Овим радом су, поред приказа обима и начина извођења ревитализационих радова, презентоване и специфичности:

- технологије монтаже лим пакета статора главног генератора,
- индукционог испитивања лим пакета статора главног генератора (метода „велике индукције“),
- технологије монтаже намотаја статора главног генератора, поступка ревитализације ободног прстена ротора главног генератора.

Питања за дискусију:

1. Прокоментарисати и остала испитивања која су извршена у оквиру радова на монтажи ревитализованог генератора.
2. Прокоментарисати детаље око појединих позиција са сл 5,6 и 7.

ГРУПА А2 ЕНЕРГЕТСКИ ТРАНСФОРМАТОРИ
А2 00 ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА

Председник: мр Александар Поповић, Електромрежа Србије АД, Београд
Секретар: Ђорђе Јовановић, ЕИ НИКОЛА ТЕСЛА, Београд;
Стручни известиоци: мр Александар Поповић, Електромрежа Србије АД, Београд;
 Ђорђе Јовановић, ЕИ НИКОЛА ТЕСЛА, Београд;
 Бранко Пејовић, ЕИ НИКОЛА ТЕСЛА, Београд

1. Припрема за 33. саветовање CIGRE Србија

За учешће са Саветовању је пријављено 16 радова и на основу предатих кратких садржаја Комитет СТК А2 је усвојио да се сви радови прихвате. Два рада нису предата на рецензију а један је отказан. Извршене су рецензије пристиглих радова и усвојене коначне верзије радова. На 33. саветовању ће бити представљено укупно тринаест радова.

2. Преференцијалне теме Саветовања, Комитет за енергетске трансформаторе СТК А2

За 33. саветовање CIGRE Србија су према препорукама међународне CIGRE усвојене следеће преференцијалне теме за област енергетских трансформатора А2:

- 1. Најбоља пракса за управљање имовином (Asset management)**
- 2. Трансформатори за специјалне примене**
- 3. Практично искуство са терена са употребом неконвенционалних материјала и технологија**

Сви радови се по својој тематици могу сврстати у преференцијалну тему 1, осим једног рада који се налази у теми 3.

3. Усвојени радови за Саветовање:

Р А2 01 КОРИШЋЕЊЕ ДИЈАГНОСТИЧКИХ ИСПИТИВАЊА ЗА УТВРЂИВАЊЕ
КВАРА ТРАНСФОРМАТОРА 150 MVA

Аутори: Владимир Шимпрага, Милош Ђукнић

У раду су приказани резултати и искуства приликом дијагностичког испитивања након испада аутотрансформатора 150 MVA. У описаној ситуацији било је неопходно што брже открити квар и вратити важан трансформатор у погон. У конкретном случају дијагностика стања самог аутотрансформатора је била компликована због специфичне уклопне шеме са

постојећим одводницима пренапона који су остали повезани на сам трансформатор приликом дефектажних испитивања.

У конкретном случају квар није био на самом трансформатору, што су потврдила дијагностичка испитивања већ на осталим деловима постројења – мерном трансформатру, односно одводнику пренапона.

Питања за дискусију:

1. У раду није нигде наведено да ли је приликом редовног испитивања и дијагностичког испитивања била иста мерна шема-конфигурација шеме што је поред свођења на референтну температуру услов за поређење резултата испитивања. Да ли било можда сврсисходније већ приликом првог дефектажног испитивања извршити комплетно одвајање извода аутотрансформатора и испитати његово стање појединачно, а затим свих осталих делова који су били потенцијални узрок иницијалног испада – одводник пренапона, мерни трансформатор у фази 4?
2. С обзиром да је квар локализован на одворнику ван посматраног трансформатора да ли се неком од метода у пракси проверава стање истих, јер је у реду наведено да овај пример квара није једини у погонској пракси?

РА2 02 НАДГЛЕДАЊЕ И ОДРЕЂИВАЊЕ МЕСТА ПАРЦИЈАЛНИХ ПРАЖЊЕЊА У ТРАНСФОРМАТОРИМА МЕТОДОМ ИСПИТИВАЊА ПОМОЋУ ДАВАЧА СИГНАЛА УЛТРА ВИСОКЕ УЧЕСТАНОСТИ

Аутор: Ђорђе Дуканац

У раду је приказана метода надгледања и мерења појаве парцијалних пражњења (ПП) применом антенских давача у УХФ фреквентном спектру уз могућност одређивања места настанка парцијалних пражњења унутар трансформатора. Метода мерења парцијалних пражњења у УХФ спектру подразумева примену више специјалних антенских давача постављених на одговарајуће припремљеним локацијама на трансформаторском суду (дренажни вентили или ревизиони отвори), анализом разлика времена приспећа УХФ сигнала од ПП до антене и прорачуном локације извора у три димензије.

Истакнута је предност методе у односу на остале методе мерења и детекције ПП већа отпорност на сметње и мање слабљење у односу на класичну електричну методу. Наглашено је да је ова метода погодна за стални надзор (мониторинг) парцијалних пражњења код великих и важних трансформаторских јединица. Објашњен је принцип одређивања локације извора ПП што је значајна предност када је потребно извршити отклањање ученог недостатка што захтева познавање места дефекта. Презентирани су резултати симулације УХФ сигнала ПП уз примену методе одређивања прве вршне вредности са више давача и израчунавање положаја места извора пражњења.

Питања за дискусију:

1. Да ли би се истовремено мерење парцијалних пражњења на енергетском трансформатору помоћу више метода (дата УХФ метода, стандардизована ИЕС метода, ултразвучна метода) могло да да боље резултате?
2. Како се исказује значај диелектричних слободних честица у уљној изолацији за локалну густину електричног поља односно на појаву парцијалних пражњења?

3. Какав је значај познавања унутрашње конструкције датог трансформатора за процену положаја извора парцијалних пражњења и процену корелације положаја датог извора са стварним путањама $UX\Phi$ сигнала?

P A2 03 ИНТЕГРИСАНО МЕРНО ВОЗИЛО ЗА ОДРЖАВАЊЕ И ДИЈАГНОСТИКУ ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА

Аутори: Д. Денисов, А. Алеев

У раду је дат увод у концепт интегрисаног мерног возила за одржавање и дијагностику трансформатора. Језгро система чини неколико метода рутинских електричних тестова (испитивање изолације, отпорности намотаја, испитивање односа трансформације и векторске групе), као и напредне дијагностичке методе (фреквентни одзив диелектрика, анализа одзива на тест променљиве учестаности). Испитивање је олакшано постојањем система за централно управљање и компјутера за извештаје, а исти испитни проводници могу се применити на различите мерне уређаје. Ограничени број каблова спаја мерно возило са испитним објектом. Сва захтевана испитна кола су већ унапред припремљена (интерно спојена) и бирају се преко софтвера. Као резултат време испитивања је знатно смањено уз превенцију од инцидентних ситуација (нема потребе за поновљеним пењањем на испитни објекат код промене проводника).

Питања за дискусију:

1. Колика је заступљеност употребе оваквог интегрисаног система мерења односно колико је земаља до сада увело у праксу оваква мерна кола?
2. Каква су искуства везана за одржавање опреме и возила оваквог мерног система?

P A2 04 ПРАКТИЧНА ИСКУСТВА ПРИЛИКОМ МЕРЕЊА ПАРЦИЈАЛНИХ ПРАЖЊЕЊА НА УЉНИМ ЕНЕРГЕТСКИМ ТРАНСФОРМАТОРИМА НА ТЕРЕНУ

Аутори: Бранко Пејовић, Денис Илић, Ђорђе Јовановић

У раду су приказана искуства приликом мерења парцијалних пражњења на два нова уљна енергетска трансформатора 25 MVA, 110/6,6 kV, након завршене монтаже на месту њихове уградње у електрани и пре првог пуштања у погон. Мерења парцијалних пражњења спадају у рутинска фабричка испитивања трансформатора назначеног напона 110 kV и више, а на терену се спроводе само у специјалним случајевима када постоји сумња на присуство повишених парцијалних пражњења током погона трансформатора или у овом случају као квалитативна потврда/верификација исправног стања трансформатора. Разматрано је више опција напајања трансформатора, где се као најпрактичније показало монофазно напајање са 6,6 kV стране, преко 0,4 kV мреже електране, употребом доступне испитне опреме: регулациони трансформатор, испитни трансформатор и мерно-аквизициони систем за парцијална пражњења. Поред самих резултата мерења у раду су приказане специфичности и

ограничења приликом извођења мерења парцијалних пражњења на енергетским трансформаторима на терену.

Питања за дискусију:

1. Да ли сте размишљали о поновљеним мерењима са истом мерном опремом у неким другим временским условима да би сте потврдили ваше резултате и тумачења измерених вредности? Обзиром да је резултат једног од мерења већи од дозвољеног.
2. Како позадинске сметње које су веће од 50 pC увећавају резултат мерења ПП? Како је то посматрано у тумачењу резултата мерења?

P A2 05 АНАЛИЗА ГУБИТАКА КОД ТРАНСФОРМАТОРА У ПАРАЛЕЛНОМ РАДУ

Аутори: Саша Јовић, Светлана Међо

Овде је изложен проблем рада трансформатора у паралели и анализу њихових губитака које праве када су оба трансформатора у погону, и када би био само један. За свака два трансформатора мора се узети у обзир њихове снаге губитака у бакру и гвожђу и за сваку трафостаницу (где су они инсталирани) потребно је одредити до које снаге оптерећења треба да буде само један трансформатор у погону, а када треба да су оба трансформатора. Такође приликом одабира трансформатора, мора се водити рачуна о томе, како тај трансформатор отплаћује себе током експлоатационог века.

Питања за дискусију:

1. Колико се у нашем систему обраћа пажња на ефекте рада у паралелном режиму?
2. Да ли предвиђање паралелног рада утиче на цену трансформатора приликом одабира?

P A2 06 СИСТЕМИ ЗА "ON LINE" МОНИТОРИНГ ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА У ПРЕНОСНОМ СИСТЕМУ СРБИЈЕ

Аутори: Ненад Новаковић, Славица Ребрић, Бранислав Продановић, Тијана Бабић

У раду је дат приказ система за стални надзор (мониторинг) великих енергетских трансформатора у преносном систему Србије. Дат је приказ опште концепције уређаја као и који су циљеви увођења оваквих система. Појединачно су описани различити подсистеми који свако за себе покрива своју област надзора-дијагностике стања и шаље одговарајуће информације и/или аларме уколико се открије нерегуларност која указује на постојање дефекта/квара. Приказани су и програмски пакети-апликације који управљају радом система за надзор трансформатора, врше комуникацију са сервером/корисником и праве базу података. На крају су презентирани су системи надзора који су примењени у АД ЕМС са резултатима из праксе.

Питања за дискусију:

1. На који начин се одређује влага у папиру коју приказује апликације? Да ли је уграђена нека формула или методологија по којој се одредује влага у папиру?
2. Да ли су резултати надзора поређени и колико се исти поклапају са резултатима класичног испитивања садржаја воде у узорку уља хемијским методама?

3. Да ли се у досадасњој пракси примене надзора виђен бенефит, да ли је надзор открио/указао на неку неправилност/дефект?

Р А2 07 ЕКОНОМИЧАН ПАРАЛЕЛАН РАД ТРАНСФОРМАТОРА У ПРЕНОСНОЈ МРЕЖИ СРБИЈЕ

Аутори: Марко П. Марковић, Бранко Перуничкић, Милутин Јанковић, Ненад Новаковић

У раду је приказана економска анализа паралелног рада више енергетских трансформатора 220/110 kV у трансформаторској станици преносног електроенергетског система ТС Београд 5, по критеријуму минимизације укупних сопствених губитака трансформатора. Поред описа специфичности ТС Београд 5 дати су резултати прорачуна укупних губитака трансформатора у зависности од оптерећења ТС, за више комбинација паралелног рада трансформатора. Такође, приказана су техничка ограничења поменуте ТС која за сада не дају могућност управљања бројем трансформатора у паралелном раду у зависности од оптерећења ТС ради смањења укупних губитака.

Питања за дискусију:

1. Да ли је поменута анализа урађена и примењива за остале трансформаторске станице у преносној мрежи Србије?
2. Према сазнању аутора, каква је пракса других преносних компанија у овој области, у ком обиму се примењује и да ли поред минимизације укупних губитака обухвата и друге критеријуме?

Р А2 08 ОДРЕЂИВАЊЕ САДРЖАЈА ВОДЕ У ПАПИРУ ИЗ РЕЛАТИВНОГ ЗАСИЋЕЊА УЉА – РЕЗУЛТАТИ ЗА ТРАНСФОРМАТОРЕ 110/X kV

Аутор: Сениша Спремић

Дуги низ година се покушава што тачније одредити саржај воде у папирној изолацији трансформатора са уљнопапирном изолацијом. На основу резултата и дијаграма из различите литературе одређена је једначина за израчунавање садржаја воде у папиру из очитаног податка о температури уља и мерене вредности релативног засићења са корекцијом израчунате вредности с обзиром на остарелост изолације као и 3Д дијаграм за нову папирну изолацију. Коришћењем мобилног уређаја за одређивање садржаја гасова растворених у уљу и релативног засићења је на 73 трансформатора 110/x kV извршено испитивање узорака уља са одређивањем релативног засићења. Израчунате су вредности садржаја воде у папиру. За неколико трансформатора постоји више испитивања на различитим температурама уља. Резултати су приказани и размотрени, а указано је на велик утицај који има немогућност остварења равнотежног стања.

Питања за дискусију:

1. Може ли се, по мишљењу аутора, ускоро доћи до тежинских фактора садржаја воде употребљивих као критеријум ?
2. Иако резултати указују да ни једна од метода није потпуно тачна, коју би аутор изабрао као најбоље решење за надгледање стања изолације?

P A2 09 ЕНЕРГЕТСКИ ТРАНСФОРМАТОРИ ПРЕМА УРЕДБИ ЕУ 548/2014

Аутори: Дарко Малеш, Биљана Стојановић

Резултат популаризације екологије и повећане свести о важности заштите животне средине је доношење Директиве 2009/125/ЕС у октобру 2009. године којом су успостављени оквири за еколошки дизајн производа повезаних са енергијом. У циљу даљег спровођења Директиве 2009/125/ЕС у мају 2014. године је ступила на снагу Уредба о коришћењу малих, средњих и великих енергетских трансформатора, која додатно уређује област коришћења енергетских трансформатора у државама ЕУ. У раду је дат преглед Уредбе као и осврт на њен потенцијални утицај на постојеће прописе и регулативу у Републици Србији.

Питања за дискусију:

1. Које су циљне групе које треба упознати са овом уредбом ?
2. Колико се оваква уредба озбиљно схвата код нас или у нашем оружењу?

P A2 10 МЕТОДА ЗА ПРОЦЕНУ ОПТЕРЕТЉИВОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА УСЛЕД ЗАПРЉАЊА SHELL-AND-TUBE КОМПАКТНИХ ХЛАДЊАКА

Аутори: Урош Радоман, Зоран Радаковић, Александар Јовановић, Петар Николић

У раду се описује реалан проблем запрљања компактних хладњака уље-вода на великим блок-трансформаторим преко којих снагу предају два хидрогенератора у ХЕ. Разрађен је алгоритам и реализована апликација за процену степена запрљаности хладњака који диктира максимално струјно оптерећења при коме се достижу максималне дозвољене температуре које у стационарном режиму не угрожавају нормалан процес старења чврсте изолације.

Као улазни величине користе се погонски подаци које даје *SCADA* систем, систем за стални надзор (мониторинг) трансформатора типа TMS односно конструктивни параметри трансформатора и хладњака, а за прорачун термо-хидраулички модел и оригинално развијен програмски пакет *HoST Calculus*.

Апликација има за циљ да помогне службама одржавања односно планирања производње у ХЕ како да на оптималан начин планирају одржавање односно искоришћење ресурса.

Питања за дискусију:

1. Каква је корелација процењеног стања хладњака и потребе за евентуалним чишћењем ради одржавања назначених параметара радне струје са налазима током ремонта? Шта је показао визуелни преглед стања приликом отварања запрљаних хладњака?
2. Да ли можда период лето-зима има утицај на промену коефицијента запрљаности јер посматрањем оба графика у оба случаја (код ТЗ нешто израженије) у летњем период као да долази до “самочишћења”, односно у зимском до пораста запрљања? Да ли то можда има везе са температурама расхладне (речне) воде која је различита током године?

Р А2 11 ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА АУТОМАТСКЕ РЕГУЛАЦИЈЕ НАПОНА ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА 400/Х kV У ПРЕНОСНОЈ МРЕЖИ ЕМС АД

Аутори: Славица Ребрић, Горан Ралетић, Десимир Тријић, Милош Ракић

У раду је дат принцип подешења параметара аутоматских регулатора напона битних за одржавање оптималне вредности напона на напонском нивоу 110 kV у посматраним конзумима. Током пробног периода праћен је рад регулационих преклопки, првенствено у броју дневних одрада преклопки услед варијација напона. На основу искустава и анализа током пробног периода, дати су предлози за имплементацију аутоматске регулације напона и на другим енергетским трансформаторима где за то постоје сви потребни технички предуслови. Један од закључака рада је предлог да се у будућности спроведе даљинско аутоматско подешавање референтних вредности напона које би се добијале из апликације VVD (Voltage VAr dispatcher), која је саставни део ЕМС SCADA система у НДЦ

Питања за дискусију:

1. Да ли смањен број операција теретних преклопки економски оправдава увођење система аутоматске регулације?
2. Колико је овакав систем поуздан, односно колика је могућност појаве греше или отаза у раду под АРН

Р А2 12 ДИЈАГНОСТИКА СТАЊА ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВУ АНАЛИЗЕ УЉА – ЗНАЧАЈ БАЗЕ ПОДАТАКА И ИСКУСТВА ИЗ ПРАКСЕ

Аутори: Валентина Васовић, Драгиња Михајловић, Јелена Јанковић, Јелена Лукић

Рад даје преглед основних дијагностичких метода у праћењу стања трансформатора. Акцент је дат на методе које се односе на стање изолационог система, у првом реду чврсте изолације. Детаљније је обрађена тема овлажености IS трансформатора, приказана је веза влаге у уљу и влаге у целулозној изолацији са освртом на једну од основних погонских карактеристика – диелектричну чврстоћу уља. Приказане су методе праћења деградације целулозне изолације преко специфичних маркера, са статистичким приказом везаним за праксу у енергетским постројењима у држави – термоелектране, хидроелектране, пренос и дистрибуција.

Питања за дискусију:

1. Да ли је дијаграм са слике 1. применљив за било које стање чврсте изолације и уља (остарело са продуктима старења – ново; влажно – суво)
2. У којим условима метанол и етанол настају из уља, а у којим из целулозне изолације?

R A2 13 РЕШЕЊЕ ПРОБЛЕМА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ТРАНСФОРМАТОРА СА КОРОЗИВНИМ УЉЕМ ПРИМЕНОМ ПРОЦЕСА РЕРАФИНАЦИЈЕ И ДЕСУЛФУРИЗАЦИЈЕ МИНЕРАЛНИХ ИЗОЛАЦИОНИХ УЉА

Аутори: Јелена Лукић, Јелена Јанковић, Бранка Ђурић, Срђан Милосављевић, Иван Митровић, Тијана Бабић, Милутин Јанковић

Рад даје преглед решавања савремених проблема у експлоатацији трансформатора условљених присуством сумпорних једињења у уљу, који у одређеним погонским условима могу да изазову корозију на бакарним намотајима и повећање погонског ризика. Детаљније је описана метода митигације - рерафинација, која подразумева хемијску разградњу и уклањање сумпорних једињења, а поред тога и друга хетероатомна органска једињења, као што су РСВ (пиралени). Само присуство РСВ у минералном трансформаторском уљу представља повећан ризик у експлоатацији тако да је са аспекта заштите животне средине веома значајно извршити деконтаминацију, тј. уклањање. Рад представља резултате описаног процеса, успешно примењеног на уљу из цистерне и 12 трансформатора из погона. Поред тога што су након процеса из трансформаторског уља уклоњена сумпорна корозивна једињења и пиралени (РСВ), дошло је и до побољшања погонских карактеристика самог уља.

Питања за дискусију:

1. Да ли на процес уклањања органских једињења сумпора и хлора утиче остарелост уља, односно присуство поларних продуката старења (нпр. већи утросак реагенаса, дуже време задржавања и сл.)?
2. Како је решен проблем примене процеса рерафинације и десулфуризације уља код трансформатора са овлаженом чврстом изолацијом, у погледу ризика да након наливања "новог" рерафинисаног неполарног уља у трансформатор са влажном целулозном изолацијом дође до пада диелектричне чврстоће уља услед смањења капацитета уља за растварање воде?

4.ЗАКЉУЧАК

За 33. саветовање CIGRE Србија је приспео незнатно већи број радова у односу на прошло Саветовање па се може закључити да је заинтересованост за писање радова задржала свој ниво. Приметно је да су овог пута изостали радови за преференцијалне теме 2 и 3 што се може објаснити фокусираношћу на проблематику одржавања у нашем електроенергетском систему. И овог пута су радови разноврсни и, у мањој или већој мери, доприносе развоју области науке и технике везане за енергетске трансформаторе.

**ГРУПА АЗ
АЗ 00**

**ВИСОКОНАПОНСКА ОПРЕМА
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: Ненад Тркуља, Електромрежа Србије АД, Београд

Секретар: Зоран Кукобат, ГАС ИНВЕСТ д.о.о., Београд

Стручни извештај: Милорад Опачић, Fimel Company, Београд

За 33. саветовање српског националног комитета CIGRE Србија одређене су следеће преференцијалне теме:

- I. Конструкција и развој ВН опреме
- II. Нове и унапређене технике испитивања ВН опреме
- III. Поузданост и преостали животни век опреме:
 1. Искуства и трендови у одржавању ВН опреме,
 2. Процена и управљање животним веком ВН опреме,
 3. Улога надгледања стања и дијагностичких испитивања у одржавању ВН опреме.

За саветовање је пристигло укупно 8 радова.

Рецензије радова према препоруци Студијског комитета АЗ извршили су професор др Милан Савић, Нинослав Симић дипл.инж., Милорад Опачић дипл.инж., Александар Поповић дипл.инж., професор др Саша Стојковић и Зоран Кукобат дипл.инж.

Два реферата су прихваћена безусловно, док је шест прихваћено под условом да се коригују. После извршене корекције и ти радови су прихваћени.

Два рада одговарају првој преференцијалној теми, један рад одговара другој преференцијалној теми, а пет радова одговарају трећој преференцијалној теми. На релативно смањење броја пријављених радова утицала је стагнација и гашење домаће производње високонапонске опреме.

За припрему извештаја стручни извештај је користио коментаре, сугестије и питања за дискусију рецензента. Редослед, кратак садржај и питања за дискусију дати у извештају биће основа за излагања реферата и дискусију на Саветовању.

**Р АЗ 01 АНАЛИЗА ПОЈАВЕ ПОТЕНЦИЈАЛА ИЗУЗЕТНО ВЕЛИКЕ СТРМИНЕ
ИЗМЕЂУ МЕТАЛНИХ МАСА, ПРИ МАНИПУЛАЦИЈИ
РАСТАВЉАЧЕМ У ПОСТРОЈЕЊУ SF₆ „НОВИ КАЛЕНИЋ“ 35 kV**

Аутори: Драган Ристивојевић, Снежана Вуковић, Мирослав Ракић

У раду су разматране високофреквенцијске пренапонске појаве у SF₆ гасом изолованом 35 kV постројењу приликом операција растављачима. Извршена су експериментална истраживања пренапона на оклопу појединих ћелија 35 kV, као и на секундарима струјних трансформатора приликом затварања и отварања растављача. Уочено је да се појављују виши пренапони на оклопу ћелија него на секундарима струјних трансформатора. Такође је уочено да се појављују нешто виши пренапони приликом отварања у односу на пренапоне приликом затварања растављача.

Питања за дискусију:

1. На који начин је вршена редукација мереног напона при снимању од мерне тачке до прикључка осцилоскопа? У којој мери може техника смањивања напона да утиче на облик и амплитуду мереног напона?
2. Да ли постоје смернице произвођача везане за технику уземљавања и изједначавања потенцијала?

РАЗ 02 НОВИ СЛУЧАЈЕВИ ГРЕШАКА И КВАРОВА МЕРНИХ ТРАНСФОРМАТОРА 110 kV

Аутор: Душан Обрадовић

Рад третира актуелну проблематику контроле и испитивања мерних трансформатора 110 kV у погону као и преглед кварова и потенцијалних кварова на струјним и напонским трансформаторима. За праћење стања и испитивања МТ коришћене су метода ултразвука за детекцију парцијалних пражњења и гаснохроматографска анализа растворених гасова. Резултати ГХ анализе приказани су табеларно са одговарајућим коментаром. У закључку аутор даје сугестију за наставак контроле МТ са обавезном применом ГХ анализе. Рад је актуелан за кориснике и стручњаке који се баве овом проблематиком и у другим деловима ЕПС-а ради сагледавања начина праћења њиховог стања и могућим активностима у достизању поузданијег погонског стања енергетског система.

Питања за дискусију:

1. Аутор је наведеним ознакама МТ избегао стварне ознаке типова МТ и имена произвођача. Да ли би по мишљењу аутора стварне ознаке типова МТ биле корисне и за друге кориснике МТ у Електропривреди због упоређења резултата, анализе и размене искустава?
2. Какво је слагање резултата ГХ анализе и резултата добијених методом ултразвука?
3. Како је напонски трансформатор стар преко 40 година у ТС „Кикинда 1” имао штету од 3.500.000,00 дин?
4. Да ли су мерења парцијалних пражњења и хемијска анализа довољни критеријуми за утврђивање унутрашњег квара или је неопходна и нека друга метода, нпр. термовизијско испитивање?

РАЗ 03 РАЗВОЈ УДАРНОГ ГЕНЕРАТОРА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ОПРЕМЕ АТМОСФЕРСКИМ УДАРНИМ НАПОНИМА

Аутори: Милан Савић, Ратко Ковачић, Живорад Цветковић, Дејан Белушевић

У раду је приказан развој ударног генератора за добијање напона којим се испитује електроенергетска опрема. Применом сопственог знања и делова из донација реализован је уређај који може да послужи не само у едукативне сврхе, већ и у индустријске. Рад је од интереса за шири круг стручњака.

Питања за дискусију:

1. Да ли се, евентуално, може знати релативна цена целог уређаја у односу на комерцијални уређај истог напонског нивоа?
2. Да ли је уређај коришћен у настави и, ако јесте, каква су искуства?
3. Да ли је у плану реализација шеснаестостепеног ударног генератора?

РАЗ 04 РАЗВОЈ И ИЗРАДА СТРУЈНОГ УДАРНОГ ГЕНЕРАТОРА ЗА АТМОСФЕРСКЕ УДАРНЕ СТРУЈЕ

Аутори: Милан Јанковић, Милан Савић

У раду је приказан сопствени развој и конструкција струјног ударног генератора за генерисање стандардних атмосферских ударних струја. Описани су поједини карактеристични делови конструкције. Приказан је рад струјног ударног генератора и снимљени су таласни облици струја који се могу користити за типско испитивање одводника пренапона. Струјни ударни генератор је првенствено намењен за едукацију, али се може користити и за типска испитивања одводника мањих називних струја одвођења.

Питања за дискусију:

1. Да ли је реализован ударни струјни генератор примењиван у настави и, ако јесте, каква су искуства?
2. Колика је, евентуално, релативна цена у односу на комерцијално доступан струјни генератор сличних карактеристика?

РАЗ 05 СЕИЗМИЧКА КВАЛИФИКАЦИЈА УЉНОГ ИНВЕРЗНОГ СТРУЈНОГ ТРАНСФОРМАТОРА 245 kV

Аутори: Милорад Опачић, Мирослав Спасов, Игор Стефановић, Ненад Тркуља

У раду је представљено лабораторијско испитивање сеизмичко - динамичке отпорности уљног инверзног струјног трансформатора 245 kV. Испитивање је извршено према програму који предвиђа Стандард IEEE 693. Програм испитивања обухвата одређивање резонантне фреквенције, пригушења и испитивање сеизмичко - динамичке отпорности трансформатора при деловању снимљеног реалног и синтетичког земљотреса. У раду су дати основни резултати испитивања у облику нумеричких вредности и снимљених осцилограма. На основу добијених резултата трансформатор је квалификован за средњи ниво сеизмичке квалификације.

Питања за дискусију:

1. Због чега је испитивање изведено, када се зна да Република Србија не спада у сеизмички угрожена подручја?
2. Да ли аутори сматрају да апаратни силиконски изолатори имају боље сеизмичке карактеристике (еластичнији су) од керамичких изолатора и да ли су се срили са тим у литератури?
3. Због чега је одабран баш напонски ниво од 245 kV?

Р АЗ 06 МЕХАНИЧКА НАПРЕЗАЊА ВИСОКОНАПОНСКИХ МЕРНИХ ТРАНСФОРМАТОРА

Аутори: Милорад Опачић, Зоран Николић, Игор Стефановић, Ненад Тркуља

Рад представља допринос детаљнијем расветљавању проблематике механичких напрезања високонапонских мерних трансформатора. Детаљније су описане све врсте механичких напрезања и наведени подаци којих нема у сублимираном облику у литератури. Апострофирана су напрезања која се јављају у транспортним условима и напрезања у екстремним климатским условима и наведени неки конструкциони детаљи и материјали важни за механичка напрезања и корисни пројектантима и корисницима ових трансформатора.

Питања за дискусију:

1. Која експлоатациона искуства аутори имају, везано за механичке кварове мерних трансформатора?
2. Да ли се у ЕПС-у дешавало да настану експлозија или пожар мерних трансформатора?
3. Да ли је било оштећења мерних трансформатора при транспорту, када је требало да се уграде у постројења ЕПС-а?

Р АЗ 07 ИСПИТИВАЊЕ ВАКУУМСКИХ ПРЕКИДАЧА У ПОСТРОЈЕЊУ

Аутори: Нинослав Симић, Јован Мрвић

Рад је веома квалитетан, написан прегледно и стручно, јасним стилем, и према упутству за писање радова. Аутори се баве изузетно атрактивном и значајном темом одржавања вакуумских прекидача, који су у овом смислу, релативно, новост јер се погонска искуства у свету тек прикупљају. Предложени су поступци испитивања, од којих неки сасвим нови, што је за сваку похвалу. Нарочито је битно да аутори упозоравају да вакуумски прекидачи нису „maintenance-free”, што у трговачком маниру тврде продајци ових прекидача.

Питања за дискусију:

1. Да ли у свету постоје искуства са толеранцијама дозвољених одступања измерене струје цурења у односу на ону измерену у фабрици) или непосредно после уградње? Да ли постоје произвођачи који наводе овај податак за свој прекидач? Мерење високим напонима није неуобичајено, а мерење струје цурења представља предлог аутора. Да ли се мерењем високим напона може утврдити иста грешка у комори која би се открила мерењем струје цурења?
2. Да ли аутори могу да прокоментаришу случајеве прегревања хладњака и контаката, снимљених термовизијском камером, колико су таквих случајева забележили до сада, и да упореде измерене вредности надтемпературе контаката са вредностима дефинисаним стандардом ИЕС 32271-1:2007.

Р АЗ 08 ИСПИТИВАЊА ОДВОДНИКА ПРЕНАПОНА МЕРЕЊЕМ СТРУЈЕ ОДВОДА У ТОКУ РАДА У ЕЛЕКТРОДИСТРИБУТИВНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА

Аутори: Владимир Остраћанин, Небојша Гвозденовић, Миладин Гаврић

У раду је разматрано испитивање одводника пренапона у погону, стим што се разликују два типа испитивања. То су:

- испитивање метал-оксидних одводника пренапона (МОП)
- испитивање силицијум карбидних одводника (SiC), у раду означених као ВОП.

При томе је дато тежиште на испитивање ВОП јер су испитивања МОП дефинисана стандардима, изучавана и развијена и у свету и код нас. Напротив, испитивања ВОП која су била прописана, нису спровођена. Сви одводници ВОП који су у погону су практично при крају животног века.

Рад указује на добре стране праћења стања одводника на терену, као и могућности да се искористе резултати праћења стања одводника у циљу сагледавања напрезања одводника у појединим регионима на основу којих се може убудуће вршити избор параметара.

Питања за дискусију:

1. Код силицијумкарбидних одводника пренапона постоје три врсте могућих деградација:
 - Деградација искришта услед честог реаговања која може да доведе до реаговања при привременим пренапонима или чак при деловању радног напона, што сигурно изазива његову хаварију
 - Деградација нелинеарних отпорника услед већег броја струјних таласа који их термички оштећују
 - Због попуштања заптивки између кућишта и металних капа (прирубница) продор влаге у унутрашњост кућишта која може да изазове појаву унутрашњег лука. Испитивање одводника праћењем струје одвода односи се искључиво на последњу тачку. Да ли је то онда довољно поуздан критеријум за избегавање хаварије одводника?
2. Постоје више различитих критеријума за праћење струје одвода. Најпознатији су:
 - Укупна струја одвода
 - Трећи хармоник струје одвода
 - Резистивна компонента струје одвода итд.Са слике 4 је јасно да се ради о укупној струји одвода. Да ли би можда неки други критеријуми били осетљивији на појаву старења одводника.
3. Да ли би се изражене сметње на слици 9 код одводника 10 kV могле елиминисати када би се користила техника усредњавања снимањем одређеног броја периода и узимањем средње вредности узорака.

**ГРУПА Б1
Б1 00**

**КАБЛОВИ
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: мр Биљана Стојановић, ЕПС Дистрибуција, Београд
Секретар: мр Александра Поповац-Дамљановић, ЕПС Дистрибуција, Београд
Стручни известиоци: мр Биљана Стојановић, ЕПС Дистрибуција, Београд
мр Александра Поповац-Дамљановић, ЕПС Дистрибуција, Београд

Преференцијалне теме:

1. Конструкција каблова, материјали и технологија
2. Интеграциони енергетско-оптички кабловски водови
3. Кабловски прибор и полагање каблова
4. Експлоатација каблова и кабловске мреже
5. Регулатива за каблове и кабловски прибор
6. Утицај кабла и кабловског прибора током експлоатације на животну средину

Р Б1 01 УРЕЂАЈ ЗА КОНТИНУАЛНО ТРАНСФОРМИСАЊЕ ОКРУГЛЕ ЖИЦЕ У ТРАПЕЗНИ ОБЛИК ЖЕЉЕНИХ ДИМЕНЗИЈА

Аутор: Мирослав Павловић

Процес трансформације округле жице од бакра или алуминијума у трапезни облик помоћу уређаја који врши профилисање жице на кошарастим машинама за поужавање непосредно испред матрица за поужавање. У уређају су постављена два пара спрегнутих не погоњених ваљака у истој равни.

Вучна сила главног погона комплетне машине остварује трансформацију сваке жице пре поужавања.

Питања за дискусију:

1. Колико је потребно време уходавања конструктора проводника за каблове да би се постигао оптимум димензија трапезоидних проводника односно да ли у овом тренутку постоји једноставно упутство за примену презентираних уређаја?
2. Да ли је ефекат компактирања проводника презентираним уређајем једноставнији и јефтинији од компактирања проводника до сада примењиваним уређајима?
3. Да ли постоји развијена производња презентираних уређаја у Србији где је и патентиран?

Р Б1 02 МЕТОДЕ ЗА ИСПИТИВАЊЕ СРЕДЊЕНАПОНСКИХ ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА НАКОН ПОЛАГАЊА

Аутори: Владимир Остраћанин, Никола М. Павловић, Ненад Јанковић

Важећи стандарди у Републици Србији који се односе на каблове, дефинишу неколико врста испитивања каблова. Једно од испитивања је и испитивање каблова након полагања, а пре пуштања у рад. Међутим, техничка препорука број 3 Дирекције за дистрибуцију електричне енергије ЕПС-а (издање из 2012.године) не наводи као обавезно испитивање каблова након полагања. Наведено може довести до великих проблема, посебно за каблове, односно

кабловске воде које ЕПС, односно оператор дистрибутивног система, по Закону о енергетици и Уредби о условима испоруке и снабдевања електричном енергијом преузима од инвеститора.

Поред VLF методе, дат је и значај методе испитивања $\text{tg}\delta$, као и парцијалних пражњења код новоположених кабловских вода, базирајући се на немачке препоруке за ова испитивања. Такође, имајући у виду тренутно стање мерно испитиних система за испитивање каблова у ОДС-у/ЕПС-у, биће дат предлог конфигурација мерно испитиних система којима би могла да се спроведу наведена испитивања.

Питања за дискусију:

1. У ком смислу је за наведене стандарде у Уводу наведено да су “стандарди са обавезном применом”?
2. Да ли се поменуте методе могу применити и на испитивање средњенапонског самоносећег кабловског снопа (СН СКС)?

Р Б1 03 ОТКЛАЊАЊЕ КВАРА НА КАБЛОВСКОМ ВОДУ 110 kV БЕОГРАД 5 – БЕОГРАД 41– БЕОГРАД 40

Аутори: Милан Обрадовић, Немања Петровић

У раду је приказана методологија отклањање квара на кабловском воду 110 kV БЕОГРАД 5 – БЕОГРАД 41 – БЕОГРАД 40, који се десио 2016. године.

Питања за дискусију:

1. Да ли је техно-економски исплативо држати резервни материјал за 110 kV каблове?
2. Колико је временски трајала поправка квара и који фактори на њу утичу?

Р Б1 04 ПРОРАЧУН СТРУЈНОГ ОПТЕРЕЋЕЊА ВИСОКОНАПОНСКИХ КАБЛОВА УСЛЕД УТИЦАЈА ПРЕДИЗОЛОВАНИХ ТОПЛОВОДНИХ ЦЕВИ

Аутор: Миладин Танасковић

Чланак приказује модел коначних елемената за прорачун струјног оптерећења подземних 110 kV каблова у трофазном систему у случају топлотног утицаја предизолованих топоводних цеви. Предложени модел узима у обзир ефекте провођења топлоте, струјања топлоте са површине земље, зрачења и загревања од Сунца, и исушивања земљишта на струјно оптерећење. У чланку није разматрана енергетска једначина за флуид у покрету која садржи комбиноване ефекте преноса топлоте због провођења и преноса топлоте због кретања флуида.

Питања за дискусију:

1. Да ли претпоставка да није разматран утицај флуида и комбиновани ефекти преноса топлоте због провођења и преноса топлоте због кретања флуида значајно утиче на резултате прорачуна?

2. Да ли постоје сличне анализе и прорачуни за случај утицаја предизолованих цеви на струјно оптерећење каблова напона 35 kV, 20 kV и 10 kV?

Р Б1 05 АНАЛИЗА ГУБИТАКА У ЕЛЕМЕНТИМА ЈЕДНОЖИЛНИХ ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА

Аутори: Ана Ђорђевић, Јелена Станојевић, Јелена Кушић

У раду је представљен математички модел за прорачун губитака у елементима једножилних енергетских каблова који обухвата прорачун температуре проводника, односно његове електричне отпорности и термичких отпора елемената кабла. Демонстрирана је примена представљеног модела на примеру практичног кабловског система. Анализиран је утицај конструктивних карактеристика и начина полагања на губитке у елементима једножилних енергетских каблова. При прорачуну губитака уважени су и услови у средини која га окружује. Да би се смањили губици у електричним зашитама једножилних каблова услед циркулационих струја које се јављају у редовном погону, каблови се полажу у троугластом снопу и а на кабловском воду 110 kV веће дужине врши се преплитање електричних заштита (транспозиција - cross bonding). Анализиран је ефекат транспозиције на примеру 110 kV кабловског вода

Питања за дискусију:

1. Од којих назначених напона се практично уважавају диелектрични губици при прорачунима струјних оптерећења код каблова са изолацијом од умреженог полиетилена, односно код каблова са изолацијом од импрегнисаног папира?
2. Од којих назначених напона се ради транспонување електричних заштита једножилних каблова са изолацијом од умреженог полиетилена? Да ли се транспонују плаштиви код једножилних каблова са папирном изолацијом?
3. Зашто се губици у електричним зашитама не елиминишу тако што би се изоставио спој са земљом на једном или оба краја?

Р Б1 06 ДОЗВОЉЕНА СТРУЈНА ОПТЕРЕЂЕЊА 110 kV КАБЛА У ЗАВИСНОСТИ ОД ПРЕСЕКА ЕЛЕМЕНАТА КОНСТРУКЦИЈЕ КАБЛА И УСЛОВА ПОЛАГАЊА И ИЗБОР ОПТИМАЛНОГ РЕШЕЊА

Аутори: Ивана Митић, Мирко Боровић, Банко Ђорђевић, Иван Миланов

У раду су анализирани могућности термичке оптеретљивости 110 kV кабла типа ХНЕ 49-А постављеног у земљу у троугластом снопу, у зависности од попречног пресека кабла, попречног пресека електричне заштите, као и у зависности од услова полагања (дубине полагања, специфичне топлотне отпорности тла). Приликом прорачуна је уважено и да ли је примењено преплитање електричних заштита кабла (транспозиција - cross bonding). У зависности од наведених параметара прорачуната је максимална струја којом се кабл може оптеретити, а да се при томе не прекорачи гранична температура кабла.

Све анализе су урађене на примеру кабла 110 kV који се примењује за напајање дистрибутивне трансформаторске станице, физички лоциране у градском центру где се бележи тенденција раста потрошње електричне енергије.

У раду су прорачунати Цулови губици у зависности од попречног пресека електричне заштите, као и у зависности од тога да ли је примењена транспозиција електричних заштита. На крају рада је извршена техно-економска анализа.

Питања за дискусију:

1. Аутори су се у чланку одлучили да прорачун дозвољеног струјног оптерећења при променљивом струјном оптерећењу ураде према VDE методологији. Шта је суштинска разлика у прорачунима променљивог струјног оптерећења у приказаној VDE методологији и методологији прорачуна датој у IEC 60853-2/1989-07?
2. Аутори су у табелама у чланку дали вредности дозвољених струјних оптерећења у условима без и са транспозицијом електричних заштита. Колико се максимално може повећати дозвољено струјно оптерећење три једножилна кабла положена у троугаоном снопу применом транспозиције електричних заштита?
3. Аутори су у чланку за кабловску постељицу дали податке и за посебну мешавину без цемента која се не користи код полагања каблова у земљу. Шта је суштинска улога посебне мешавине код кабловске постељице?

**ГРУПА Б2
Б2 00**

**НАДЗЕМНИ ВОДОВИ
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: Небојша Петровић, Електромрежа Србије АД, Београд
Секретар: Љиљана Самарцић, Електроисток Пројектни биро, Београд
Стручни извештај: Небојша Петровић, Електромрежа Србије АД, Београд

Студијски комитет Б2 – Надземни водови је за 33. саветовање CIGRE Србија прихватио 15 радова. Од 15 прихваћених радова аутори су на време послали 13 радова, који су прошли рецензију и уврштени су у програм рада 33. саветовања CIGRE Србија.

Пратећи светска достигнућа, потребе наше земље и преференцијалне теме које је одредила CIGRE Париз, Студијски комитет Б2 – Надземни водови је за ово саветовање одредио следеће преференцијалне теме:

1. Надземни водови за пренос великих количина електричне енергије
 - Пројектовање наизменичних и једносмерних водова укључујући и наменски метални повратни вод који је саставни део једносмерног вода
 - Разматрање климе и околине
 - Утицај погонских прилика на поузданост и сигурност водова
2. Управљање пројектом, изградња и одржавање
 - Нове методе укључујући замену и обнову
 - Искуства са уговорним и финансијским моделима
 - Процена поузданости монтираних елемената и њихова замена у току времена
3. Примена нових материјала и технологија
 - Проводници, изолатори, опрема и конструкција
 - Искуства и тенденције
 - Појединости и захтеви за тестирање компоненти вода

Преференцијалној теми број 1: Надземни водови за пренос великих количина електричне енергије припадају радови Б2-01, Б2-02 и Б2-03.

Преференцијалној теми број 2: Управљање пројектом, изградња и одржавање припадају радови Б2-04, Б2-05, Б2-06 и Б2-07.

Преференцијалној теми број 3: Примена нових материјала и технологија припадају радови Б2-08, Б2-09, Б2-10, Б2-11, Б2-12 и Б2-13.

Рецензију радова урадили су Милорад Павловић, Никола Ђоковић, Слободанка Бунић, Мирко Илић, Љубомир Попадић, Нада Цуровић, Милош Спаић, Драгослав Лелић, Иван Миланов, Бранко Чалија, Борис Шушић, Радомир Рибич, Владан Перић, Властимир Тасић, Зоран Кнежевић, Љиљана Самарцић, Ђорђе Глишић, Горан Живадиновић, Бранко Ђорђевић, Мирко Боровић, Милош Голубовић, Ивица Бачвански, Сава Скробоња и

Небојша Петровић. Преференцијална тема број 1: Надземни водови за пренос великих количина електричне енергије
Овој преференцијалној теми припадају радови Б2-01, Б2-02 и Б2-03.

Р Б2 01 ГАЛОПИРАЊЕ ПРОВОДНИКА НА ДАЛЕКОВОДИМА, ПОСЛЕДИЦЕ И МЕРЕ ЗАШТИТЕ

Аутори: Александар Бабић, Иван Миланов, Ивана Митић

У раду је описана појава галопирања проводника на далеководима, наведени су узроци, могуће последице и многобројни начини за елиминацију или бар смањење интензитета те појаве како на постојећим водовима тако и приликом пројектовања нових водова.

Наведене су и неке земље у којима је, због евидентне појаве галопирања и великих последица до којих је та појава довела, разрађено и примењено више начина за њихово спречавање – Румунија, Русија, Белгија, САД и Јапан.

Указано је на неке индикације да се галопирање проводника јавља и у Србији имајући у виду кварове на далеководима посебно у децембру 2014.г. у источној Србији.

Констатовано је да PLS CADD има могућност прорачуна “елипсе” галопирања за унапред задате услове и проверу евентуалног нарушавања сигурносних размака проводника.

Предложена је израда мапе Србије са приказом области у којима се може јавити галопирање. Такође, предложено је да се испита да ли је један од узрока хаварија на далеководима у децембру 2014. године било галопирање.

Питања за дискусију:

1. Да ли су аутори покушали да се информишу у преносним и дистрибутивним предузећима у Србији о евентуалном уочавању галопирања на далеководима ? Аутори су само навели да “нису успели да дођу до тих података”. Да ли аутори имају податке о тој појави у региону нпр. на простору бивше Југославије ?
2. Шта би аутори конкретно предложили у циљу евентуалног уочавања галопирања у Србији ? Претпостављам да једино 24-часовно снимање или мониторинг на одабраним локацијама у дужем периоду може да донесе резултат. Да ли би било могуће да се то оствари на уобичајен начин тј. помоћу видео – камере евентуално ИС-камере или би били потребни посебни сензори?
3. Аутори су очигледно имали на располагању широку литературу о галопирању. Да ли су аутори наишли на детаљнији опис нечега што личи на галопирање и има сличне последице, а то је случај наглог отпадања леда са проводника и последичног одскока проводника?
4. Да ли су аутори на неким примерима вршили поређење резултата које даје програмски пакет PLS CADD и међуфазних растојања у средини распона која су дата према важећем Правилнику? Било би интересантно да се овакво поређење прикаже у току презентације рада.

Р Б2 02 УСАГЛАШАВАЊЕ ПРОРАЧУНА ЧЕЛИЧНИХ СТУБОВА ДАЛЕКОВОДА СА EUROCODE СТАНДАРДИМА

Аутори: Милица Попов, Ивица Бачвански, Милош Голубовић, Нада Цуровић

Овај рад долази у правом моменту да буде још један допринос активностима на измени Правилника о надземним водовима које су сада актуелне.

Аутори су постигли свој циљ који је наведен у првом пасусу, а то је да се стручна јавност анимира и да се покрену активности на комплексном задатку усклађивања Правилника са Европским нормама.

Осим осврта на постојећу регулативу и основних тема за усклађивање, односно навођења кључних елемената о којима треба водити рачуна у поступку усаглашавања Правилника, аутори дају и конкретан предлог у вези формирања радне групе.

Овим радом су инициране нове теме које би требало убудуће детаљније анализирати:

I. Детаљна анализа свих појединачно наведених елемената који су предмет усаглашавања Правилника са посебним освртом на могуће ефекте тих измена у Правилнику.

II. Како третирати далеководе који се реконструишу, односно какве последице на њих могу имати измене у Правилнику.

Питања за дискусију:

1. У тачки 3.3 се наводе потенцијални проблеми који се могу јавити као последица усаглашавања. Ту се наводи да су постојећи пројекти стубова димензионисани по теорији допуштених напона и да треба наћи оптимално ређење за њих. Шта се под тим подразумева? Да ли су аутори имали неку идеју какво би то оптимално решење могло да буде?
2. У истом том поглављу где се наводе потенцијални проблеми који се могу јавити као последица усаглашавања, нису наведени потенцијални проблеми који могу да се јаве код изградње нових ДВ или код реконструкције постојећих, да скоро за свако стубно место треба посебан статички прорачун, ако би се притисак ветра рачунао по методи која је приказана у Европским нормама, односно да вероватно ни један постојећи стуб не би могао да се задржи приликом реконструкција ДВ, ако је прорачун ветра на тај начин и ако се у Правилник уврсти још неки случај оптерећења. Какво је мишљење аутора по овим питањима?
3. Да ли се код предлога формирања радне групе која би одлучивала по овим питањима, мисли на формирање радне групе која је састављена од стручњака грађевинске и електро струке, а не само грађевинске? Питања случајева оптерећења и оптерећења ветром везана су за обе струке.

Р Б2 03 УТИЦАЈ ПРЕЧНИКА ПРОВОДНИКА, БРОЈА ПРОВОДНИКА ПО ФАЗИ, РАЗМАКА У СНОПУ И МЕЂУФАЗНОГ РАСТОЈАЊА 400 kV НАДЗЕМНИХ ВОДОВА НА НАПОНСКИ ГРАДИЈЕНТ ПРОВОДНИКА И ЈАЧИНУ БУКЕ УСЛЕД КОРОНЕ

Аутор: Небојша Петровић

Управљање високонапонским водовима данас се суочава за захтевима уклапања у окружење који су значајно захтевнији него пре 40 и више година када је интензивно развијана 400 kV мрежа. Основна два утицаја, повећана бука услед ефекта короне и јачина електричног поља, су технички параметри чијим моделовањем се водови морају прилагођавати осталим функцијама у простору. У раду су изузетно квалитетно и транспарентно дате релације, прикази и анализе сви параметара надземног вода 400 kV који утичу на вредност напонског градијента проводника и јачину буке услед короне. Параметари вода су сагледани свеобухватно анализом корелација између њих, а варијанте су обухватиле велики број могућих техничких измена. Рад даје прорачуне за радикални приступ, попут измене броја проводника по фази или измене конструкције у глави стуба, до оних мање захтевних као што су промена размака између проводника у снопу, или измена пречника проводника или подизање висина проводника изнад тла.

У тренутку када енергетски систем сасвим сигурно заслужује да се спроведу преиспитивања параметара постављених 70-тих година прошлог века на мрежи највећег напонског нивоа код нас, овај рад јесте изузетно добра основа за смернице у одлучивању, обзиром да се бави главним утицајима вода на околину који се морају уклапати са окружењем. Дати су конкретни подаци који се могу користити и у фази пројектовања и у фази експлоатације далековода.

Додатни значај је и за будући рад на унапређењу техничке регулативе која прати управљање високонапонским водовима. Хармонизација норматива са европским нормама у области ВН водова, објављивањем стандарда СРПС ЕН 50341-1 доноси и обавезу израде националног норматива 50341-3, у коме ће се засигурно и проблеми буке од ефекта короне, као и утицај електричног поља обрађивати.

Питања за дискусију:

1. Каква су сагледавања аутора о предностима и недостацима (препрекама и проблемима) преласка са два на три проводника по фази у преносном систему Србије на напонском нивоу 400 kV?
2. Различити светски произвођачи проводника се данас баве усавршавањем технологија које ће побољшати квалитет крајњег производа. Каква су сазнања о технолошким решењима која нуде проводници премазани слојем за умањење ефекта короне (“cover conductors”)?
3. Захтеви да се смањи бука, смањи електрично поље и компактира коридор су потпуно супростављени једни другима. тачније мере које позитивно утичу не један параметар огорсавају други. На који начин, аутор види да се могу пронаћи оптимуми? Или је исправније моделовати систем кроз две или три варијанте које би се примењивале у зависности од положаја вода у простору?
4. Да ли има предлога за измену садашње праксе за пројектовање ДВ 400 kV?
5. Да ли је познато колико стубови и њихова опрема повећавају ниво буке?

6. Да ли је аутор можда анализирао колике су вредности нивоа буке услед ефекта корона на двоструким далекводима 400 kV и да ли се ту могу очекивати веће вредности у односу на једноструке далеководе?
7. Каква су сазнања аутора по питању анализе утицаја напонског градијента, јачине буке услед короне и удаљености од проводника на јачину буке услед короне при вертикалном распореду фазних проводника какви се користе на двосистемским стубовима који ће бити примењени при изградњи интерконективног 400 kV далековода ка Румунији и у реализацији пројекта подизању западне Србије на 400 kV напонски ниво? Да ли аутор планира да детаљније анализира и обради ово питање у даљим радовима?
8. Може ли аутор, у складу са расположивим сазнањима, да изнесе кратак осврт и коментар на активности у вези извршених мерења буке у животној средини која су обављена 2013. године, пре и после замене фазних проводника, у непосредној близини Македонске границе, на ДВ 400 kV број 462 ТС Врање 4 – граница Македоније? У раду је јасно назначено да ће мерења јачине буке услед короне која су урадили релевантни електроенергетски институти у Србији и Свету бити разматрана детаљније у наредним радовима.

Преференцијална тема број 2: Управљање пројектом, изградња и одржавање
Овој преференцијалној теми припадају радови Б2-04, Б2-05, Б2-06 и Б2-07.

Р Б2 04 ОЦЕНА ПОНАШАЊА АРМИРАНО-БЕТОНСКИХ СТАБАЛА ЗА НАДЗЕМНЕ ВОДОВЕ 35 kV ПОД ПРОБНИМ ОПТЕРЕЋЕЊЕМ

Аутори: Слободан Ранковић, Милан Обрадовић, Драгана Јовановић

Бетон је материјал који је обележио градитељство 20. века, а захваљујући унапређењима технологија и иновацијама које проналазе примену у бетонским конструкција, остаће основни материјал и у 21. веку. Унапређења у начинима изградње и могућности моделовања конструкција омогућују данас да се израђују и конструкције које су некада биле резервисане за мање круте материјале, попут челика.

У овом раду је приказано понашање једног цевног, конусног, армирано бетонског стуба висине 21 m, за ДВ 35 kV, оптерећеног замењујућом вршном силом.

У току испитивања на испитној станици, посматрано је померање врха, обртање ослонца, дилатације бетона праћене деформетром, размак и величина прслина.

У закључку се констатује да се ова врста стубова добро понаша у експлоатацији, да има дуг век практично без одржавања и да су економични. Овим радом су наведене особине које препоручују ову врсту стубова за даљу, масовнију употребу.

Рад је значајан јер пружа сазнања о понашању ове врста стубова у екстремним условима експлоатације, а уједно сматрамо да отвара могућност и потребу нових истраживања и сагледавања у будућности у овој области. Неки од предлога за даља истраживања:

I. Анализа носивости истог попречног пресека са различитим пречницима и размацима арматуре да би се дошло до закључка како ови елементи утичу на носивост стуба. У раду је констатовано да постоји разлика у носивости везано за избор пречника и размака арматуре.

II. Анализа избора најпогоднијег места на коме треба вршити прекид шипки подужне арматуре, односно на ком месту треба смањити површину подужне арматуре.

III. Анализа могућности примене технолошки модификованих рецептура бетона, примене микроармираних бетона или различитих врста адитива који би унапредили жељене физичко механичке карактеристике бетона

Питања за дискусију:

1. Мерење дилатације деформетром је вршено на бетону, али нам тај податак, ако се у бетону појаве макар микропрслине, не даје информацију из које се може закључити напон у арматури. Може ли се у неком од наредних испитивања на погодном месту иштемовати бетон до арматуре, да би могле да се прате дилатације у арматури?
2. Обзиром да је ова врста конструктивних елемената у примени, корисно би било дати информацију о проблемима и захтевима у монтажи и транспорту. Елемент висине 21m, свакако је јесте инжењерски изазов, посебно ако се његова монтажа и транспорт очекује на морфолошки тешким теренима или на периферијама насељених места.
3. Како аутори коментаришу велико померање врха стуба у експлоатацији?
У овом раду је констатовано да је за нормално (експлоатационо) оптерећење $L/17.3$, а за факторисано $L/9.5$. Реално је очекивати да постоји субјективни осећај о несигурности конструкције од стране људи у окружењу, када су померања врха бетонског стуба већа од 1m.

**Р Б2 05 АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ ДВОСИСТЕМСКИХ СТУБОВА ПРИ
ИЗГРАДЊИ ЈЕДНОСИСТЕМСКОГ ВОДА НА ПРИМЕРУ
ВИСОКОНАПОНСКОГ ДАЛЕКОВОДА 110 kV АДА – КИКИНДА 2**

Аутори: Нада Цуровић, Светлана Ерјавец

Услед пораста захтева по питању управљања простором и заштите животне средине успостављање нових коридора далековода постаје све теже. Као последица ове тенденције повећава се и потреба за максималним искоришћењем планираних и постојећих коридора висконапонских водова.

Рад обрађује финансијску анализу изградње једносистемског вода по двосистемским стубовима и повећање инвестиционих улагања у тренутку градње вода ради уштеде у будућности при проширивању преносних капацитета ЕЕС-а. Анализа је обухватила више критеријума, објаснила предности и недостатке, те на реалном примеру аналитички је квантификован финансијски утицај приликом изградње једносистемског вода по двосистемским стубовима. У раду су обрађени и критеријуми који утичу на доношење одлуке о реализацији овакве концепције далековода. Рад представља добру основу за израду даљих анализа које би се прошириле и на друге напонске нивое.

На овај начин Инвеститор изградње далековода има више информација и може лакше да донесе одлуку, у току инвестиционог процеса, о оптималном улагању у нове преносне капацитете.

Питања за дискусију:

1. Да ли су анализирани цене градње дате у раду (преузете из пројекта) поређене са трошковима изградње на већ реализованим сличним објектима?
2. Да ли су разматрани недостаци оваквог решења услед:

- Различите старости проводника? Приликом изградње једног система опремају се две фазе са једне и једна са друге стране стуба. Касније након опремања другог система имамо ситуацију да су фазе далековода различите старости.
- Нерасположивост првоизграђеног далековода приликом изградње другог система?

3. Да ли се при оваквој реализацији вода, у урабнистичким документима, по питању димензија у простору, сигурносних растојања, дозвола и утицаја на околину, далековод у потпуности третира као двосистемски, односно да ли се по изградњи једносистемског вода заузима и обезбеђује у потпуности простор за двосистемски вод на неограничено време? Да ли је власник вода, према постојећој законској регулативи, заштићен од изградње објеката у близини овако реализованог далековода, који би задовољили прописе у односу на изграђени једносистемски вод (за произвољан распоред проводника), али не и за планирани други систем?

Р Б2 06 ПРЕЛАЗИ ВЕЛИКИХ РЕКА, ДВ 400 kV бр. 451 Београд 8 – Панчево 2, ЗАМЕНА ПРОВОДНИКА И ОПРЕМЕ НА ПРЕЛАЗУ РЕКЕ ДУНАВ

Аутори: Дарко Ћота, Борис Шушић, Александар Кузмановић, Бранко Димитријевић,

У току бомбардовања 1999. године значајно су оштећени стубови и специјални проводницима далеководу на прелазу реке Дунав.

После санације стубова и привремене заштите проводника било је потребно наћи трајно решење које би обезбедило сигурност пловидбе Дунавом. Из тог разлога извршена је замена специјалних проводника и опреме.

У раду је дат сажет извештај из урађеног Пројекта реконструкције и преглед неопходних операција, из Извођачког пројекта, које су извршене при замени проводника о опреме на прелазу реке Дунав.

Питања за дискусију:

1. На који начин је извршена компензација нееластично издужења проводника и да ли је произвођач специјалног проводника у оквиру упутства за монтажу разматрао ово питање?
2. На основу којих критеријума је извршен наведени тачан распоред пиентала и да ли урађен прорачун „мртвих анкера“?
3. У раду је наведено да су на старим проводницима уочена оштећења од атмосферских пражњења. Да ли аутори имају детаљније податке о обиму тих оштећења?
4. Како су у раду презентовани веома комплексни припремни и електромонтажни радови било би интересантно да аутори наведу укупну цену коштања предметне реконструкције?

Р Б2 07 ХРОНОЛОГИЈА ЈЕДНЕ АДАПТАЦИЈЕ ДАЛЕКОВОДА

Аутор: Маја Адамовић

Вишедеценијски проблеми нелегалне градње (градње објеката који нису прошли законску процедуру према закону о планирању и изградњи, односно ниду изграђени прега грађевинској дорволи или решењу о одорењу за изградњу/извођење радова) и непрописне

градње (градње обејакта који, поред тога што нису изграђени са грађевинском дозвољом или решењем о одобрењу а изградњу/извођење радова, него су и изграђени и супротно техничким прописима којима се регулише изградња објеката у заштитним зонама електроенергетских надземних водова и супротно прописима о заштити становништва од електричног поља и магнетне индукције) комбиновани са старошћу поједних делова 110 kV преносне мреже доводе до активности на адаптацијама и реконструкцијама далековода, које су приказане у овом раду на примеру далековода градском подручју Новог Сада. Законом о озакоњењу објеката из новембра/децембра 2015. године држава жели да подвуче линију за досадашњу нелегалну и непрописну изградњу објеката у Србији и да попуно спречи њихову изградњу у будућности.

Питања за дискусију:

1. Поред приказа активности на адаптацији далековода 110 kV због наведених узрока намеће се питање колико државни органи, локалне самоуправе, покрајински секретаријати, републичка министарства, дирекције за грађевинско земљиште и изградњу могу да помогну да се овакви проблеми отклоне, пре свега кроз следеће могућности:

I. Суфинансирање инвестиционих пројеката адаптација и реконструкција надземних водова? С обзиром на то да је пренос електричне енергије и управљање преносним системом регулисана делатност, државни органи и регулаторно тело морају да имају у виду и ову могућност.

II. Решавање проблема у простору за измештање постојећих надземних водова и/или изградњу нових надземних водова?

2. Уколико не постоји простор у градским срединама за надземне водове, да ли је права алтернатива изградња мешовитих водова (комбинованих надземних и кабловских водова), узимајући у обзир, поред цене која је вишеструко већа у односу на надземне водове, врлине и мане мешовитих водова са техничког аспекта за време експлоатационог века вода?

Преференцијална тема број 3: Примена нових материјала и технологија

Овој преференцијалној теми припадају радови Б2-08, Б2-09, Б2-10, Б2-11, Б2-12 и Б2-13.

Р Б2 08 ПРИМЕНА СЛАБОИЗОЛОВАНИХ ПРОВОДНИКА ЗА ИЗГРАДЊУ НАДЗЕМНИХ 35 kV ВОДОВА

Аутори: Драгана Јовановић, Милан Обрадовић, Марко Ћук

Рад на сажет начин даје неке основне конструкционе и електричне особине SIP, али описно без квантитативних анализа. Наведен је конкретан пример вода изграђеног са том врстом проводника. Дате су условне предности и мане водова изграђених слабоизолованим проводницима. Дистрибутивни надземни вод 35 kV Раља – Сопот је први 35 kV вод изведен слабоизолованим проводницима пројектован и изграђен у Србији. Комплетан 35 kV слабоизоловани проводник, изолатори и опрема изолаторског ланца и прибор за његово прихватање и настављање је израђен у Србији.

Питања за дискусију:

1. Иако се зна да је 35 kV дистрибутивни надземни вод Раља – Сопот пројектован и изведен у свему према Техничкој препоруци број 10в – Технички захтеви за средњенапонске дистрибутивне надземне водове изведене слабоизолованим проводницима:
 - I. Зашто је за овај вод прихваћено да се не врши никаква заштита на изолаторима са носећим прихватањем ради заштите од пробоја изазваног атмосферским пренапонима које иначе користи цео свет?
 - II. Ако се према сликама добро уочава да су стубови са полигоналним стаблом од челика, да ли су они усаглашени према Техничкој препоруци број 10а – Технички захтеви за пројектовање, производњу и темељење стубова дистрибутивних надземних водова?
 - III. Ако се према сликама добро уочава да су стубови са призматичним блок темељима са основом у облику квадрата, да ли су они усаглашени према Техничкој препоруци број 10г – Технички захтеви за темеље стубова за дистрибутивне надземне водове ниског и средњег напона?
 - IV. Да ли су пречници дна полигоналних стабала од челика усаглашавани са димензијама темељне чашице призматичних блок темеља са основом у облику квадрата?
 - V. Са слика се не види да ли је коришћен темељни уземљивач уместо хоризонталног прстенастог уземљивача са једним или уместо првог прстена хоризонталног уземљивача уземљивача са два прстена, да ли су они усаглашени према Техничкој препоруци број 9 – Извођење уземљења и уземљивача стубова дистрибутивних надземних водова 1 kV, 10 kV, 20 kV, 35 kV и 110 kV?
2. Какви су економски параметри промене SIP уместо неизолованих Al/Џе проводника?
3. Да ли би се променила геометрија носећих изолатора уколико би се уместо SIP користио неизолован Al/Џе проводник?
4. Да ли су ауторима позната искуства из експлоатације вода Сопот-Раља?
5. Колико је SN NV са SIP скупљи од SN NV са класичним Al/Џе проводником? Према Техничкој препоруци ЕД бр.10В слабоизоловани проводник је око 33% скупљи од класичног проводника, али да ли је разматрано на примеру ДВ 35 kV вод Раља – Сопот колико је то укупно повећање у односу на варијанту да је овај ДВ 35 kV изведен са класичним проводником и евентуално са бетонским стубовима за 35 kV?
6. Да ли је угиб SIP доста већи од класичног и да ли утиче много на повећање висине стубова?
7. Да ли захтева неки посебан начин монтаже у односу на класични Al/Џе проводник?
8. Због чега је отклањање квара компликованије и скупље?
9. Појаснити како се постојећи 10 kV може користити као надземни 20 kV или 35 kV применом SIP?
10. Да ли за SN NV са SIP важе иста сигурносна растојања у “глави” стуба прописана Правилником о надземним водовима, или су та растојања мања?

**Р Б2 09 НОВИ ЕН 60099-4:2014 ЗА ОДВОДНИКЕ ПРЕНАПОНА КЛАСЕ
ДИСТРИБУТИВНИ ДХ**

Аутори: Вид Вончина, Тадеј Ковач, Милан Петек, Владимир Дражић

Стандард ИЕС 60099-4 за металоксидне одводнике пренапона је од првог издања 1991, у последњих двадесетак година доживео два издања и то друго 2004. и убрзо и треће и за сада последње 2014. Очигледно је да карактеристике металоксидних одводника пренапона нису у потпуности иако су добре нису у потпуности изражене кроз одговарајуће карактеристике и одговарајућа испитивања.

Један од основних неусаглашености је била класификација металоксидних одводника пренапона која је уместо да помогне збуњивала кориснике што је трећим издањем ИЕС 60099-4 од 2014. исправљено а што је лепо приказано у самом раду.

Посебан проблем је био испитивање металоксидних елемената (колачића) који су испитивани дуготрајном струјом и очигледно да такво испитивање није давало одговарајуће информације нарочито у односу изумеђу произвођача металоксидних елемената и металоксидних одводника пренапона. Ово испитивање металоксидних елемената је повучено а уведено је Испитивање степена поновног пуњења, Qrs.

Питања за дискусију:

1. Да ли је ауторима познато да ли су произвођачи дистрибутивних металоксидних одводника у Србији усагласили своје извештаје са типских испитивања дистрибутивних металоксидних одводника са ИЕС 60099-4 од 2014. или им је познат неки произвођач дистрибутивних металоксидних одводника који је усагласио своје извештаје са типских испитивања дистрибутивних металоксидних одводника са ИЕС 60099-4 од 2014?
2. Да ли је ауторима позната оквирна цена типских испитивања дистрибутивних металоксидних одводника према ИЕС 60099-4 од 2014. у некој од акредитованих лабораторија?

**Р Б2 10 ПРИКАЗ РЕАЛИЗАЦИЈЕ СИСТЕМА ЗА ДИНАМИЧКО ПРАЋЕЊЕ
ТЕМПЕРАТУРЕ ПРОВОДНИКА ДАЛЕКОВОДА РЕАЛИЗОВАНОГ
НА ДАЛЕКОВОДУ 220 kV ТС ВАЉЕВО 3 – ТС ОБРЕНОВАЦ**

Аутори: Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица Матеј Ковач, Матјаж Јарц, Виктор Ловренчић, Бранко Ухлик, Небојша Петровић, Жељко Торлак, Предраг Цветковић,

У раду је обрађена примена даљинског DLR система на далеководу 220 kV Ваљево 3 – Обреновац. На проводнику је монтиран ОТЛМ сензорски апарат словеначке производње као и 3 мале метеоролошке станице на погодним стубовима дуж трасе далековода. Неопходну комуникационо - хардверску технику и интеграцију мерења и прорачуна дозвољене струје проводника далековода у SCADA систем EMC-а је обезбедио институт М. Пупин, Београд.

Систем је праћен у периоду јун 2016.г. – март 2017.г. Одговарајући резултати су дати у виду табеле средњих вредности температуре, брзине, нападног угла ветра и сунчевог

зрачења на све 3 метеоролошке станице као и два дијаграма на бази кумулативне расподеле вероватноће са приказом стварно дозвољене струје на далеководу у конкретним временским приликама у односу на тзв. статичку вредност током летњег и зимског периода.

Констатовано је да је у летњем периоду стварно дозвољена струја за 30% већа од статичке вредности у око 80% посматраног времена, а у зимском периоду је та вредност за 10% већа од “статичке” у око 90% посматраног времена. У зимском периоду само у око 2% посматраног времена је стварно дозвољена струја мања од статичке вредности што треба да буде упозорење за евентуално растерећење далековода.

Рад је од веома значајан јер аутори описују систем којим се у реалном времену одређују дозвољена струјна оптерећења постојећих објеката и у одређеним временским интервалима повећавају преносне могућности, а да се не захтевају додатни грађевински или електромонтажни радови на уградњи опреме. Из тог разлога рад има изузетно велику вредност, јер је представљен један од могућих начина за побољшање перформанси преносног система.

Питања за дискусију:

1. Колика је максимална измерена температура проводника током периода посматрања, а колика максимална измерена струја проводника и у којим терминима?
2. Шта се подразумева под “углом инклинације” проводника ? Да ли би тај податак у принципу могао да се користи за мониторинг евентуалне појаве галопирања (рад Б2-06)?
3. Да ли се зна у ком периоду и при којим измереним амбијенталним условима је забележено да је стварна дозвољена струја мања од “статичке”?
4. У уводу рада се аутори наводе да се ЕМС АД определио за постављање комплетне сензорске линије за надгледање 220 kV далековода број 227/2 ТС Ваљево 3 - ТС Обреновац. С обзиром да се ради о ОТЛМ уређају који раде мерења и прикупљања података из одређеног (ограниченог) броја тачака на далеководу (у овом конкретном случају са три тачке) да ли се може говорити о комплетној сензорској линији? На који начин се може добити континуално праћење дуж целог далековода, а да то буде економски исплативо, тј. да не буде постављање сензора у сваком распону далековода?
5. Да ли температура проводника утиче на поузданост рада SIM картице у ОТЛМ уређају и самим тим на поузданост салња података GPRS везом до сервера у НДЦ-у ЕМС-а?
6. У закључку рада се наводе предности DLR система и као једна од предности се наводи рано откривање леда на проводнику. Да ли описани ОТЛМ уређај има могућност за рано откривање леда на проводнику?
7. Наведено је да се угиб проводника рачуна по CIGRE математичком моделу. По ком математичком моделу се рачуна вредност тренутно дозвољеног струјног оптерећења?
8. Да ли је за овако изабрану позицију ОТЛМ сензорске јединице, ограничавајући критеријум који дефинише тренутно дозвољено струјно оптерећење максимални угиб тј. испуњење услова у погледу сигурносних висина или краткотрајно дозвољена температура од 80 °C која је просписана интерним техничким упутством ТУ-ДВ-04?
9. ОТЛМ сензорска јединица мери температуру на површини проводника. За угиб проводника значајна је температура која се има у унутрашњости проводника. Да ли аутори поседују нека сазнања или информације о евентуалним грешкама мерења угиба

- које се јављају при великим струјним оптерећењима и за веће пречнике проводника јер се тада имају веће температурне разлике дуж радијалне осе проводника?
10. Да ли су забележене велике разлике у температури амбијента које мере метеоролошка станица и ОТЛМ уређај? И која мерена вредност се користи у сврхе прорачуна дозвољеног струјног оптерећења?
 11. Која је сврха монтаже друге две метеоролошке станице? Да ли су претходно прибављени услови РХМЗ о брзини ветра, нападном углу и слично па су на основу тога одређене позиције истих и њихов број?
 12. Сугеришемо да се вредности нападног ветра изразе у односу на осу далековода и да узимају вредност од 0° до 90° као и да се на основу математичког модела који је примењен прикаже како нападни угао утиче на дозвољењу вредност струје ради потврде да и нападни угао утиче значајно на хлађење проводнике те да је распон код метеоролошке станице 2 најкритичнији као што аутори и наводе.
 13. У поглављу 6 наводе се статичке вредности струја за летњи и зимски период у односу на које је одређено повећање преносне моћи. Да те вредности одговарају вредностима из Упутства ТУ-ДВ-04 дозвољене струје фазних проводника на далеководима ЕМС АД за проводник Al/Fe 360/57 mm²?
 14. Да ли су код ограничења у погледу дозвољених струја у обзир узета ограничења опреме у далеководим пољима (VF пригушница и SMT) и да ли је могуће подесити аларм тако да се сигнализира прекорачење тих граница?
 15. Да ли је извршена верификација система? Да ли је то обављено тако што је извршено геодетско снимање ланчанице проводника и одређено напрезање за измерену температуру проводника, а затим и угиб и да ли су тако израчунате вредности угиба аутори упоредили са вредностима које се добијају помоћу ОТЛМ сензорске јединице на основу SIGRE модела?

Р Б2 11 КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ ПОДЗЕМНИХ И НАДЗЕМНИХ ВИСОКОНАПОНСКИХ ВОДОВА

Аутори: Нада Цуровић, Иван Миланов

У раду су представљени различити аспекти изградње вода као надземног, односно као подземног (кабловског), укључујући конкретне предности и мане, сагледане од стране аутора. Анализирано је учешће кабловских водова у преносној мрежи ЕМС АД и електропривредама европских земаља.

Између осталог, сагледани су аспекти уклапања кабловских и надземних водова у животну средину. Ово је посебан квалитет рада, имајући у виду важност овог питања и искуства аутора у развоју пројеката у мрежи ЕМС АД.

Цена коштања вода је препозната као један од најважнијих елемената у којима се надземни и кабловски водови разликују. Цена коштања изградње кабловског вода, према међународном и домаћем искуству, је виша од цене изградње надземног вода у распону од 3 до 10 пута.

У перспективи, очекује се да надземни водови задрже примат, с тим што се, захваљујући развоју технологије и смањењу цене кабловских водова, као и аспектима везаним за уклапање водова у животну средину, очекује значајнија примена кабловских водова.

Питања за дискусију:

1. Код навођења земаља и региона који предњаче у коришћењу кабловске технологије није наведен регион Блиског Истока. Да ли су ауторима били доступни подаци о процентуалном учешћу кабловских водова и искуствима у земљама овог региона и другим земљама са експанзивним развојем енергетске мреже, нпр. Уједињени Арапски Емирати, Катар?
2. У табели 2 дат је однос трошкова експлоатације и одржавања, као проценат инвестиционе вредности. Да ли аутори имају податке колики су годишњи трошкови експлоатације и одржавања уљних каблова (€/km) у преносној и дистрибутивној мрежи у Србији?
3. У раду су разматрана два вазна аспекта (утицај на зивотну средину и цена) као критеријуми за поређење оправданости примене надземних ВН водова или кабловских подземних ВН водова. Да ли су аутори узели аспект техничких границења и оправданости примене подземних каблова као критеријум при опредељењу за врсту ВН вода која се примењује? Да ли је могуће направити техно-економску анализу за конкретан случај у Србију у ком је као ресење одабран кабловски подземни вод?
4. У раду су поменути суперпроводни кабловски ВН водови. Да ли су ауторима познати односи цена оваквих каблова у односу на класично произведене каблове? Да ли аутори имају податке о компарацији цена суперпроводних подземних кабловских ВН водова у односу на надземне ВН водове изведене специјалним проводницима веће преносне моћи у односу на класичне проводнике?
5. Да ли су аутори разматрали питања мешовитих надземно-кабловских водова, имајући у виду да је то концепт који ће вероватно бити примењиван у будућности – у случају потребе да се на крајим деоницама вода примени кабловски вод ради избегавања укрштања објеката, сече заштићених шумских подручја или проблема визуелног ефекта у осетљивим подручјима?
6. Уколико се кабловски вод полаже у ров ван градског подручја, потребно је такође обезбедити заштитни коридор у коме није дозвољено садити дрвеће и друге културе које би угрозиле кабловски вод. Који би, по мишљењу аутора, били потенцијални проблеми и процењени трошкови везани за одржавање оваквог коридора, посебно у поређењу са одржавањем коридора надземног вода?

Р Б2 12 ВИСОКОНАПОНСКИ НАДЗЕМНИ ИЛИ КАБЛОВСКИ ВОДОВИ У УРБАНИМ СРЕДИНАМА

Аутори: Властимир Тасић, Бранко Чалија, Бојан Лазаревић, Стојан Николајевић,

У раду су на конкретном примеру високонапонског вода 110 kV у градском подручју анализиране предности и мане изградње 110 kV вода као надземног, односно као подземног (кабловског) вода. Варијанта надземног вода би била реализована као двоструки вод 110 kV и то у подваријантама са челично решеткастим или са цевним стубовима, док је кабловског вода анализиран као једноструки. Разматрана је поузданост једне и друге варијанте, као и укупни инвестициони трошкови изградње вода и трошкови губитака електричне енергије у периоду експлоатације вода. Закључено је да је у погледу поузданости повољнији кабловски високонапонски вод и да је решење са кабловским

водом око 4% скупље од решења са класичним надземним водом са челично решеткастим стубовима.

Питања за дискусију:

1. Због чега се разматрао кабл пресека $630/70 \text{ mm}^2$, када је према Интерном стандарду Електромреже Србије (ИС ЕМС 200:2016) дефинисано да се по правилу користе каблови пресека проводника 1000 mm^2 са електричном заштитом пресека 95 mm^2 ? Такође, по техничкој препоруци ЕПС-а ТП-03 типски пресек проводника у градским реонима са великом густином оптерећења износи 1000 mm^2 .
2. Да ли је оправдана ниска цена изградње кабловског вода од 387.000 € по km, као и висока цена изградње ДВ $2 \times 110 \text{ kV}$ од 207.000€/km?
3. У Табели I је дат преглед показатеља поузданости за надземне и кабловске водове различитих напонских нивоа, при чему је наведено да су подаци добијени на основу искуствених података у току експлоатације. На који конкретан систем се односе ови подаци, поготово имајући у виду да се у табели појављују и подаци који се односе на кабловске водове напонског нивоа 220 kV и више? Да ли су у том смислу ови подаци релевантни и за преносну и дистрибутивну мрежу у Србији или треба размотрити корекцију коефицијената ради добијања реалније слике?
4. Поређење трошкова изградње и експлоатације је у поглављу 3 извршено за случај градског подручја. Који би, према искуству аутора и имајући у виду важећу регулативу, други случајеви примене били у сличном односу упоредиви у преносној и дистрибутивној мрежи у Србији (шумска подручја, подручја са развијеном путном инфраструктуром, итд.)?
5. Из ког разлога је предвиђено решење надземног вода као двосистемског, а подземног као једносистемског?
6. Цене губитака изражене у €/год за разматране варијанте се разликују. Зашто нису једнаке?
7. Да ли су приликом анализе тршкова узете у обзир годишња стопа одржавања и стопа амортизације? Да ли би ово значајније утицало на однос цена за анализиран пример и да ли аутори располажу информацијама колико би исти износио за случај да је разматрано решење са каблом пресека $1000/95 \text{ mm}^2$.
8. Да ли аутори планирају да прошире тему узимајућу и обзир и решење са мешовитим надземним – кабловским водом?

Р Б2 13 ПРИМЕНА СПЕЦИЈАЛНОГ ПРОВОДНИКА У ЦИЉУ ПОВЕЋАЊА ПРЕНОСНЕ МОЋИ НА ПОСТОЈЕЋЕМ ДЕЛУ ТРАСЕ 110 kV ДАЛЕКОВОДА бр. 151/3 ТС АЛИБУНАР – ТС ВРШАЦ 1

Аутори: Бранко Ђорђевић, Ивана Митић, Мирко Боровић

Данас су такве тенденције у Европи да је врло тешко обезбедити коридоре за изградњу нових далековада. Због тога је веома значајно проучити сва могућа решења за искоришћење постојећих далековада и њихових капацитета. Једно од решење јесте и примена високо температурних специјалних проводника (HTLS) који по механичким карактеристикама одговарају типским проводницима, али имају знатно већу пропусну моћ. У раду су аутори врло јасно приказали могућност примене специјалног проводника за

повећање преносне моћи постојећег далековода на конкретном примеру постојећег ДВ 110 kV бр.151/3. Направљена је упоредна анализа два предложена специјална проводника са постојећим и захтеваним типом проводника и прегледно су представљени сви релевантни фактори који утичу на одлуку који од предложених специјалних проводника се може применити на посматраном ДВ. Треба напоменути да је за варијанту примене АССС проводника, где су у потпуности задржавају постојећи портални стубови, потребно узети у обзир и радове на ојачању врхова појединих стубова због уградње OPGW ужета са већим пречником, јер су стварни средњи распони стубова на траси су приближно једнаки пројектованим средњим распонима. Ово ће нешто утицати на укупне трошкове и на време за извођење радова.

Питања за дискусију:

1. Да ли су разматране и неке друге конструкције проводника?
2. Колико трошкови губитака утичу на опредељење за врсту реконструкције?
3. Да ли су аутори разматрали колико би коштала, уколико би била могућа, комплетна реконструкција постојећег ДВ 110 kV бр.151/3 на деоници од стуба бр. 187 до ТС Вршац 1 уградњом нових типских стубова типа „јела“ и класичног проводника Al/Џе-240/40?

**ГРУПА БЗ
БЗ 00**

**ПОСТРОЈЕЊА
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: проф. др Драгутин Саламон, Електротехнички факултет Београд
Секретар: Радивоје Црњин, ЕЛЕКТРОИСТОК Пројектни биро, Београд
Стручни известиоци: проф. др Јован Нахман, ЕТФ Београд;
проф. др Драгутин Саламон, ЕТФ Београд;
Радивоје Црњин, ЕЛЕКТРОИСТОК Пројектни биро, Београд

За 33. саветовање SIGRE Србије у оквиру Групе БЗ - ПОСТРОЈЕЊА прихваћено је укупно 9 радова. Радови су разврстани према преференцијалним темама које су прихваћене на 32. саветовању SIGRE Србије и то :

Тема 1. Ревитализација, одржавање, проширење капацитета и оптимизација постројења у изградњи и експлоатацији – искуства и нова решења – 2 реферата

Тема 2. Специфична и иновирани пројектантска решења у условима тржишта и дистрибуиране производње електричне енергије – 2 реферата

Тема 3. Утицај развоја преносне и дистрибутивне мреже на концепцију постројења – 1 реферат

Тема 4. Управљање, одржавање, мониторинг, поузданост и сигурност постројења – 4 реферата

Тема 5. Управљање ризиком у пројектовању, изградњи и експлоатацији постројења

Тема 6. Јевтина и брза градња дистрибутивних постројења

Тема 7. Утицај постројења на околину

На жалост, из области које покривају преференцијалне теме број 5, 6 и 7 није приспео ниједан рад.

Према свом садржају и усвојеним преференцијалним темама радови су разврстани према следећем распореду :

Тема 1. Ревитализација, одржавање, проширење капацитета и оптимизација постројења у изградњи и експлоатацији – искуства и нова решења

Р БЗ 01 ДОГРАДЊА И РЕКОНСТРУКЦИЈА РАЗВОДНОГ ПОСТРОЈЕЊА РП 110 kV ДРМНО

Аутори: Р. Црњин, Д. Николић, Б. Лукић, И. Правилковић

У раду је приказано модификовано и побољшано пројектантско решење компактног постројења на отвореном простору. Ово решење, примењено у ТС 110/35/10 kV Златибор 2 у овом случају је примењено на разводно постројење РП 110 kV Дрмно. Предложено је решење спољашњег постројења са два система сабирница које знатно редукује ширину постројења за исти број поља у односу на класично решење. Ово решење омогућава смештај трансформаторских станица са два система сабирница и на ограниченим просторима. У раду је приказано диспозиционо решење и пресеци карактеристичних поља.

Анализира се и пореди компактно решење са два система сабирница са класичним решењем са два система сабирница и са решењем са једним системом сабирница. Рад анализира утрошак простора, броја темеља, ригли и портала.

Питања за дискусију:

1. С обзиром на чињеницу да је овим решењем укинута једно резервно поље у постројењу 400 kV, да ли то и колико утиче на коначно решење целог постројења 400 kV, с обзиром на изградњу новог агрегата БЗ?
2. Да ли се размишља о могућности евентуалне уградње једног растављача или комплетног спојног поља у попречну грану спољашње сабирнице? Тиме би се добило знатно поузданије и флексибилније постројење, а трошкови не би били велики.
3. Каква је разлика између постројења у облику латиничног слова У и ћириличног слова П?

Р БЗ 02 ТЕХНОЛОГИЈА ИЗВОЂЕЊА РАДОВА НА РЕКОНСТРУКЦИЈИ И ДОГРАДЊИ РАЗВОДНОГ ПОСТРОЈЕЊА 110 kV ДРМНО УЗ МИНИМАЛНИ ПРЕКИД НАПАЈАЊА ТРАНСФОРМАТОРА СОПСТВЕНЕ ПОТРОШЊЕ ТЕ „КОСТОЛАЦ Б“

Аутори: Б. Срдих, Р. Костић, С. Столица, П. Радосављевић, В. Плећаш, И. Јованов, М. Станковић

У раду извођач описује како је извео сложену реконструкцију на основу пројектне документације, где је трансформаторска станица са једним системом сабирница која је имала три поља и једно резервно, замењена са трансформаторском станицом са два система сабирница у облику слова “П” која има 10 поља 110 kV. Извођење радова се одвијало само са неопходним искључењима трансформаторске станице која се замењује, до пуштања у погон дела нове трафостанице и гашење постојеће. Нова трансформаторска станица изграђена је на простору старе трансформаторске станице и захватила је само једно резервно поље 400 kV РП Дрмно.

Питања за дискусију:

1. Која је проблематика пратила изградњу ове ТС?

Тема 2. Специфична и иновирана пројектантска решења у условима тржишта и дистрибуиране производње електричне енергије

Р БЗ 03 НАЈМАЊИ ДОЗВОЉЕНИ РАЗМАЦИ У ОКЛОПЉЕНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА СРЕДЊЕГ НАПОНА

Аутори: Милан Радуновић, Видоје Мијатовић

У раду су приказана искуства аутора на подручју електродистрибутивног предузећа Сомбор. Истичу се предности класичних дистрибутивних постројења и разлози њихове замене, најчешће због немања резервних делова и престанка производње. Заменом постројења, аутори показују да испитивања која ћелије пролазе у фабрици, на терену

приликом хаварија због својих конструктивних особина трпе више него класичне ћелије, изазивајући испаде потрошње дуже него што је очекивано.

Питања за дискусију:

1. Обзиром да код савремених постројења било да се ради о СФ₆ постројењима или Metal Slad постројењима, много је битан списак резервних делова који код дотрајалости или хаварија треба купити. Како аутори виде решавање проблема чувања списка резервних делова (подацима за наручивање са годином производње) на нивоу организације.
2. Аутори примећују да у „Правилнику о техничким нормативима за електроенергетска постројења називног напона изнад 1000 V“ („Службени лист СФРЈ“ бројеви 4/1974. и 13/1978., „Службени лист СРЈ“ број 61/1995.) најмањи дозвољени размаци између голих проводника и других изолацијом непокривених делова у саставу оклопљених постројења нису обавезни минимални размаци и предлажу увођење минималних размака, свесни да у агресивној средини (развијени гасови приликом кратких спојева) изолациони умети нису препрека. Шта мисле о дефинисању ступња изолације коју опрема треба да издржи при агресивној средини?

Р БЗ 04 НАПАЈАЊЕ ПРИВАТНИХ ТРАНСФОРМАТОРСКИХ СТАНИЦА 10(20)/0,4 kV - НОВИ ПРИСТУП

Аутори: Д. Малеш, Б. Лазић, Б. Стојановић

У раду се указује на проблеме који се јављају код прикључења на мрежу нових ТС 10(20)/0.4 kV које нису у власништву Оператора дистрибутивног система. У раду су приказана постојећа решења и анализа у којој мери та решења задовољавају постојеће услове које је неопходно уважавати при конципирању електроенергетске мреже. У раду је разматрано и алтернативно решење са освртом на постојећу законску регулативу која се односи на наведену област.

Питања за дискусију:

1. Да ли обједињена процедура из Закона о јавним набавкама омогућава лакше и брже прикључење трансформаторских станица које нису у власништву Оператора дистрибутивног система ?

Тема 3. Утицај развоја преносне и дистрибутивне мреже на концепцију постројења

Р БЗ 05 АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ НОВОГ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА МЕРЕЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ НА ИЗВОДИМА 0.4 kV У ПОСТРОЈЕЊИМА 20(10)/0,4 kV

Аутори: Драган Ђорић, Србислав Сарић, Дарко Паушић, Биљана Сарић, Зоран Цветковић, Ивана Наранчић

У раду се анализира примена новог техничког решења за контролу мерења потрошње електричне енергије на нисконапонским изводима у дистрибутивним трансформаторским станицама. Примена овог решења омогућава поређење потрошње за цео извод измерене

помоћу овог новог уређаја и регистроване потрошње на бројилима код потрошача у неком временском периоду. То практично омогућава детектовање појаве нерегистроване потрошње. У ту сврху користе се трополне растављачке летве које у својој конструкцији имају интегрисане обухватне струјне мерне трансформаторе. Оваквој растављачкој летви додаје се анализатор који може да снима потребне величине (напон, струју, снагу, фактор снаге, енергију). Ово конструкционо решење омогућава просторно уклапање обухватних трансформатора по свакој фази и то на изузетно малом простору. Примена оваквих техничких решења омогућава бољу микролокализацију неовлашћене потрошње на конзуму посматране дистрибутивне трансформаторске станице. Овакав приступ у комбинацији са измештањем мерних места у великој мери доводи до смањења нерегистроване потрошње електричне енергије.

Питања за дискусију:

1. Да ли је исправно говорити о смањењу губитака или о смањењу неовлашћене потрошње електричне енергије ?
2. Како су рачунати губици за временске периоде мање од редовног читачког хода од месец дана ? Да ли су можда ванредна читавања потрошње упозоравала потрошаче да се нешто необично дешава ?
3. Шта аутори мисле о идеји повремених или трајних уграђивања бројила у нисконапонске изводе чиме би се ове контроле могле радити даљински, у реалном времену ?
4. Да ли постоје могућност за комбиновање ових метода са неким додатним поступцима за откривање појединачних потрошача који неовлашћено троше електричну енергију ?

Тема 4. Управљање, одржавање, мониторинг, поузданост и сигуност постројења

Р БЗ 06 МЕЋУСОБНИ УТИЦАЈ БЛИСКИХ УЗЕМЉИВАЧКИХ СИСТЕМА

Аутори: Јован Нахман, Драгутин Саламон

Подземне металне инсталације проводне према земљи, блиски уземљивачи суседи трансформаторских станица, цеви и плаштеви неких каблова и тд., могу бити изложени значајним утицајима електричног и магнетног поља при блиским кваровима на трансформаторским станицама стварајући опасне напоне додира и корака. У овом раду се приказује математички модел којим се анализирају различите ситуације и предлажу практични изрази за процене ризика од опасних додира напона и корака како у градским срединама тако и на површинским коповима рудника.

Питања за дискусију:

1. Како се третира изолован и неизолован елемент који повезује два уземљивача у матрици сопствених и међусобних отпорности?
2. У Србији постоји доста трансформаторских станица које напају њима блиска електровучна постројења или железничке водове. (нпр. ТС 400/110 kV Јагодина 4, повезана је са ТС 110/35 kV Јагодина 1, а њена два поља напајају железничке водове). Приказани модел могао би да процени колики се опасни потенцијали могу да појаве у близини железничких постројења, шина и тд. Како аутори процењују опасности које

могу настатати, и да ли електропривредне организације оваквим проблемима поклањају пажњу ?

Р БЗ 07 НЕОЧЕКИВАНЕ ПОСЛЕДИЦЕ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ НА ПОУЗДАНОСТ ПОСТРОЈЕЊА

Аутор: Гордан Рајковић

У оквиру реконструкције котловског постројења у ТЕ-КО Костолац у систем допреме угља за котлове уграђени су фреквентни регулатори. У раду се наводи да се уградњом ових регулатора смањио број кварова и олакшало одржавање. Међутим, услед повремених падова напона којим се напајају асинхрони мотори долазило је сада до искључења фреквентних регулатора што је у неким случајевима довело до знатног смањења дотока угља ложиштима па и прекида рада појединих блокова. Зато су, на основу детаљне анализе рада регулатора у различитим условима, промењена подешења неких његових параметара чиме је знатно смањен број испада из погона.

Питања за дискусију:

1. Које су врсте кварова биле најчешће пре уградње фреквентних регулатора?
2. Због чега се смањио број ових кварова после уградње нових регулатора и олакшало одржавање?
3. Да ли је можда узрок споријег успостављања нормалног радног напона мотора који покрећу пумпу бр.2 њено веће оптерећење у поређењу са пумпама 1 и 3 које су истих називних карактеристика?

Р БЗ 08 Мерење струја квара у контактної мрежи ЕВП Бргуле

Аутори: Марко Божилов, Саво Маринковић, Саша Глигоров, Данило Буха, Томислав Рајић, Срђан Нојић

У раду су приказани експериментални резултати добијени приликом испитивања релејне заштите у електроувучној подстаници Бргуле. Изведена су испитивања приликом пуштања у рад извода 25 kV после уградње нове, микропроцесорске заштите. Провераване су функције локатора кратких спојева успостављањем кварова на више локација дуж трасе пруге како би се проверила тачност мерења удаљености до места квара. Поред наведеног, експерименти су искоришћени и за проверу тачности коришћених израза за прорачун струја квара.

Питања за дискусију:

1. Израз за прорачун струје квара је приближан. Када се он може примењивати у практичним прорачунима ?
2. Како су успостављани кратки спојеви? Да ли се начином успостављања могао формирати електрични лук на месту квара?
3. Једносмерна компонента струје квара може да утиче у извесној, мањој мери на верност трансформације временских промена величина у мерним трансформаторима. Да ли је

неидеално синусоидални облик измерених величина последица овог или неког другог ефекта?

Р БЗ 09 Могући разлози испада прекидачког дела SF₆ ћелија у ТС 35/10 kV

Аутор: Милица Таушановић

У информацији се анализирају могући узроци хаварија које су се у релативно кратком временском интервалу догодиле у три ТС 35/10 kV на територији конзума Београд. У сва три случаја дошло је до хаварије 35 kV прекидачког дела SF₆ ћелија. Ово је необично јер познато да SF₆ постројења треба да имају дуг век беспрекорног рада, а предметне ТС су релативно скоро пуштене у погон.

У информацији су размотрени неки од могућих узорака пада притиска SF₆ гаса и испада прекидача у 35 kV ћелијама. Важно је рећи да су постројења различитих произвођача, тако да то отклања сумњу да узрок хаварија може бити конструктивна грешка код неког од произвођача.

Питања за дискусију

1. Како је, после хаварије, могло са сигурношћу да се установи да је дошло до пада притиска на овим модулима и да се донесе закључак да је то узрок хаварије?
2. Да ли постоје неки искуствени подаци или подаци од стране произвођача који би указивали при којим притисцима гаса у ћелији постоји опасност од оваквих хаварија који би омогућили нека превентивна реаговања?
3. Каква је пракса контролисања ових постројења у ЕДБ и провере притиска гаса, пошто све ове ћелије имају индикаторе притиска гаса?
4. Пошто су ове ТС вероватно без посаде, да ли се размишља о могућности даљинске контроле притиска ако та могућност постоји?

**ГРУПА Б4:
Б4 00**

**HVDC И ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник:
Секретар:

др Александар Николић, ЕИ „Никола Тесла“, Београд
др Жарко Јанда, ЕИ „Никола Тесла“, Београд

Стручни известиоци:

Владимир Катић, Универзитет у Новом Саду, Факултет
техничких наука, Нови Сад
Предраг Пејовић, Универзитет у Београду, Електротехнички
факултет, Београд

Студијски комитет Б4 – Једносмерни пренос и опрема енергетске електронике (СТК Б4) презентира резултате своје активности – реферате из области примене уређаја енергетске електронике у електроенергетским системима. Успешан рад, богата дискусија и велико интересовање, које је ова проблематика изазвала на претходним саветовањима навеле су га да за 33. саветовање CIGRE Србија предложи три преференцијалне теме:

1. Пренос једносмерном струјом (HVDC) и флексибилни системи наизменичне струје (FACTS)

- радне карактеристике постојећих HVDC система, модернизација постојећих HVDC система и примена техника одржавања оријентисаних ка повећању поузданости рада,
- студије изводљивости нових HVDC пројеката,
- критеријуми за планирање, пројектовање и поузданост нових HVDC пројеката, укључујући способност преоптерећења и тржишне аспекте,
- практична искуства са коришћењем повратне везе кроз земљу и проблеми пројектовања и одржавања уземљивачке електроде,
- нови развој; нови HVDC и FACTS пројекти.

2. Примена енергетске електронике и иновације у новим областима

1. развој нових полупроводничких прекидача, погодних за средњи напон,
2. дистрибуирани системи,
3. квалитет електричне енергије (утицај енергетских претварача),
4. дистрибуирана производња и примена претварача (електране на ветар, соларне електране, микро и мини хидроелектране, електране на биогас и биомасу),
5. примене у једносмерним дистрибутивним мрежама за урбане средине (*light HVDC*).

3. Системи енергетске електронике

1. системи за непрекидно напајање трансформаторских станица, електрана и диспечерских центара,
2. енергетски претварачи и регулатори за електропривредна постројења,
3. статички компензатори,
4. концепција, реализација и испитивање опреме енергетске електронике, укључујући управљање и заштиту,
5. употреба енергетских претварача на средњенапонским нивоима, за непрекидни трансфер напајања и електромоторне погоне,

6. примена енергетске електронике у смањењу еколошког утицаја енергетских објеката.

Студијски комитет је именовао следеће рецензенте: др Александра Жигића, др Александра Николића, др Владимира Вукића, др Жељка Деспотовића, мр Илију Стевановића, и др Жарка Јанду.

За своје стручне известиоце Студијски комитет је именовао проф. др Владимира Катића и проф. др Предрага Пејовића.

У предвиђеном року за пријем радова приспело је укупно 6 радова. Након рецензије и дискусије на Студијском комитету, 6 радова је прихваћено за излагање као реферати у оквиру сесије студијског комитета Б4 на 33. саветовању CIGRE Србија.

Студијски комитет је 3 реферата сврстао у другу преференцијалну тему и 4 у трећу преференцијалну тему, док за прву преференцијалну тему није било пријављених реферата. У припремању овог извештаја стручни известиоци су се користили запажањима, коментарима и питањима рецензената, на чему им посебно захваљују.

Р Б4 01 УТИЦАЈ РАДА ЕНЕРГЕТСКИХ ПРЕТВАРАЧА НА КВАЛИТЕТ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Аутор: Ненад Стевановић

У раду је обрађен случај изразито негативног утицаја рада енергетских претварача значајније снаге на потрошаче опште потрошње више објеката индустријског круга, напајаних из различитих трансформаторских станица али са истог средњенапонског нивоа. Ради се о нисконапонским енергетским АС/DC претварачима једног рударског објекта за површинску експлоатацију, који се електричном енергијом напајају из средњенапонске 6 kV мреже преко сопствене трансформаторске јединице на самом објекту. Негативан утицај се посебно одразио на рад рачунара и друге електронске опреме, која је доминантна у посматраном конзуму потрошача, обзиром да се ради о пословним објектима из индустријског круга.

Питања за дискусију:

1. Којим уређајем су вршена мерења и у ком трајању? Обзиром да су хармоници анализирани у складу са SRPS EN50160 и да су дати резултати десетоминутних вредности, претпоставка је да су мерења трајала 7 дана, мада су на слици 6 дате вредности само за период од 2 сата и 20 минута.
2. Колики је утицај спреге трансформатора на смањење укупног садржаја виших хармоника напона?
3. Колико би се побољшала ситуација са напајањем ако би се од испоручиоца опреме енергетских претварача као један од захтева поставио услов примене вишепулсног улазног исправљача (12-пулсни или 18-пулсни)?

Р Б4 02 МЕТОДОЛОГИЈА ЗА АНАЛИЗУ КВАЛИТЕТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ПРИ ПРИКЉУЧЕЊУ МАЛИХ ГАСНИХ ЕЛЕКТРАНА И КОГЕНЕРАЦИОНИХ ПОСТРОЈЕЊА НА ДИСТРИБУТИВНУ МРЕЖУ

Аутори: Александар Николић, Радослав Антић, Бранка Ковачевић

У раду је приказана методологија за анализу квалитета електричне енергије која се врши у оквиру провере обезбеђења техничких услова прикључења мале електране (МЕ) на дистрибутивни систем електричне енергије (ДСЕЕ). Анализа је спроведена на основу резултата мерења на неколико гасних електрана и когенеративних гасних постројења на којима су приликом пуштања у рад извршена акредитована мерења квалитета електричне енергије. У раду су дата и искуства са терена у погледу начина прикључења мерне опреме и мерења у складу са захтевима оператора дистрибутивне мреже. Посебно је указано на захтеве важеће законске регулативе у виду стандарда SRPS EN50160:2012 и Правила о раду дистрибутивног система, нарочито у делу провере испуњености критеријума дозвољених струја виших хармоника и интерхармоника.

Питања за дискусију:

1. Колико су трајала мерења виших хармоника струја, а колико фликера?
2. На који стандард или правило се треба ослонити приликом сличних испитивања утицаја постројења на квалитет електричне енергије?
3. На шта треба обратити пажњу приликом израчунавања појединих параметара који утичу на услове прикључења мале електране на мрежу?

Р Б4 03 ДИНАМИЧКА КОМПЕНЗАЦИЈА ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА ДРОБИЛИЦА 0.4kV, 50Hz, SNAGE 500kW У ОКВИРУ ТЕХНОЛОШКЕ ЛИНИЈЕ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ПЕЛЕТА

Аутори: Борко Чупић, Никола Лакетић, Жељко Деспотовић, Бранко Грујичић, Ивана Влајић Наумовска

У раду се приказује практично решење проблема ињекције струјних транзијената у дистрибутивну мрежу коришћењем технологије динамичке компензације реактивне снаге са контролом тиристорских прекидача у реалном времену. У погону за производњу пелета ради линија дробилица 2x250 kW, 0.4 kV. Режим рада је такав да се дробилица храни линијом за допрему дебала и чељуст дробилице у неколико циклуса дробе по два до три дебала одједном. Циклус траје око 2-3 секунде и понавља се на сваких пар секунди. Током дробљења мотори раде у режиму дозвољеног преоптерећења са радном струјом од 4.75 In, тј. око 3430А. Овако висока струја ствара проблеме у дистрибутивној мрежи услед честог реаговања заштите и ињекције фликера. Поред тога, на самом постројењу јавља се велики пад напона и смањење корисног момента мотора и до 50%Mn. Проблем је решен пројектовањем и имплементацијом постројења динамичке компензације реактивне снаге са тиристорском (SCR) регулацијом у реалном времену. Инјекција поремећаја је успешно смањена на дозвољени ниво, а корисни моменат мотора је повећан на пројектовану вредност. У раду су презентирани експериментални резултати мерења пре и после уградње опреме, као и детаљи везани за начин регулације.

Питања за дискусију:

1. Колики је пад напона износио пре, а колико после уградње динамичке компензације и да ли је само уградња система компензације утицала на повећање напона на месту прикључења?
2. На основу ког критеријума је изабрана снага система динамичке компензације од 620 kVAr, када је мерењима пре уградње установљена максимална реактивна енергије у износу од 884 kVAr?
3. Који су разлози појаве краткотрајних вршних вредности струје преко 1700А након уградње система динамичке компензације?

Р Б4 04 ОПТИМИЗАЦИЈА РАДА РЕГУЛИСАНИХ ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА ВИБРАЦИОНИХ СИТА ЗА ОДВАЈАЊЕ КОТЛОВСКОГ ПЕПЕЛА ОД ШЉАКЕ НА ТЕРМОЕЛЕКТРАНАМА

Аутори: Жељко Деспотовић, Александар Павловић

У овом раду се разматра проблематика и оптимизација рада регулисаних погона вибрационих сита (2 ком.) која се користе за одвајање котловског пепела од шљаке на термоелектрани ТЕНТ-Б. За оптималан рад вибрационих сита су битна четири параметра: амплитуда побудне силе, угао између њеног правца у односу на раван решетке сита, учестаност осцилација и нагибни угао решетке сита у односу на хоризонталну раван. У реализованом техничком решењу је обезбеђено подешавање прва три параметра, док је нагиб решетке сита фиксан. Механичким склоповима је обезбеђено подешавање амплитуде и упадног угла побудне силе, док је регулисаним електромоторним погонима са асинхроним моторима, обезбеђено подешавање учестаности осцилација. Уствари, регулисани електромоторни погони се користе у циљу регулације брзине обртања ексцентарских замајаца побуђивача (на сваком од сита се имају по два побуђивача), чиме је обезбеђено подешавање учестаности осцилација. Поред овога, остварен је и синхронизовани рад побуђивача и експлоатација вибрационих сита у тзв. над-резонантном режиму. У раду су приказани експериментални резултати и снимљене амплитудско-фреквентне карактеристике вибрационих сита. Експериментални резултати су добијени током пуштања вибрационог система у експлоатациони рад.

Питања за дискусију:

1. Који су параметри значајни за рад вибрационих сита?
2. Која су техничка ограничења предложеног решења?
3. На који начин је решен проблем при раду система близу резонантне учестаности од 5 Hz када долази до значајнијих напрезања у еластичним ослонцима вибрационог сита?

**P B4 05 РАЗВОЈ РЕГУЛИСАНОГ ИЗВОРА ЈЕДНОСМЕРНОГ НАПАЈАЊА ОД
20V, 4000A ЗА ИСПИТИВАЊЕ КОМПРЕСИВНИХ СПОЈНИЦА ЗА
ДАЛЕКОВОДНУ УЖАД**

Аутори: Илија Стевановић, Младен Остојић, Дарко Јевтић, Жарко Јанда, Ивица
Класан

Саставни део опреме за испитивање квалитета компресивних спојница за далеководну ужад је извор једносмерног напајања велике јачине струје, а ниског напона. Помоћу овог уређаја мери се активна отпорност испитног узорка у различитим фазама испитивања. У овом раду је описана конфигурација овог уређаја, као и прорачун и димензионисања опреме. Уређај је урађен за испитну лабораторију у фирми „Металпродукт“ у Хрватској.

Питања за дискусију:

1. Како се регулише излазна једносмерна струја претварача?
2. Која је улога пригушнице у звездиштима секундара енергетског трансформатора и која јој је радна фреквенција?
3. На основу којих параметара је извршен прорачун потребних компоненти диодног исправљача?

**P B4 06 УЛАЗНИ ЈЕДНОСМЕРНИ ПРЕТВАРАЧ ПОВИШЕНОГ
ИСКОРИШЋЕЊА ПОГОДАН ЗА ОБНОВЉИВЕ ИЗВОРЕ ЕНЕРГИЈЕ**

Аутори: Жарко Јанда, Иван Петрић, Предраг Пејовић

У раду је приказан једносмерни неизоловани претварач подизач напона, погодан као улазни степен у системима за претварање енергије добијене из обновљивих извора енергије. Главне одлике приказаног решења су велико искоришћење и широки опсег улазних напона. Примарна апликација развијеног претварача је у каскадно реализованим претварачима снаге до једног киловата који се напајају са до четири соларна панела. Високи коефицијент искоришћења се постиже применом концепта активне диоде који јако смањује губитке због кондукције у приказаном претварачу. У раду је приказан прорачун и експериментални резултати којима се илуструје постигнути степен искоришћења у опсегу промене улазног једносмерног напона 1:2,5 при чему се у широком опсегу снага одржава константан излазни једносмерни напон.

Питања за дискусију:

1. Колико утиче на степен искоришћења ако се паралелно MOSFET транзистору који синхронно кратко спаја своју диоду веже Schottky диода?
2. Да ли вредност мртвог времена између сигнала укључења горњег и доњег MOSFET транзистора може да буде мања?
3. Да ли је овај концепт применљив и на чопере подизаче напона који раде са већим напонима од пар стотина волти, и која би била ограничења у том случају?

Р Б4 07 УТИЦАЈ БРЗИНЕ ОБРТАЊА АСИНХРОНОГ МОТОРА НА СПЕКТАР СТАТОРСКЕ СТРУЈЕ

Аутори: Иван Петрић, Слободан Вукосавић

У раду је приказан метод за естимацију брзине обртања мрежно напајаног асинхроног мотора. Примењени метод користи жлебне хармонике који се јављају у спектру статорске струје. Главне предности су одсуство сензора брзине, једноставан хардвер, лако прилагодљив софтвер и неосетљивост на промене параметара машине. Написан је алгоритам за дигитални сигнални процесор који у реалном времену обрађује сигнал статорске струје и естимира брзину обртања.

Питања за дискусију:

1. Пошто је констатовано да је спектар струје статора размрљанији при већим оптерећењима, поставља се питање да ли би помогла примена одговарајућег прозора на сигнал струје статора пре примене FFT алгоритма?
2. Пошто грешка мерења брзине расте у исту страну са порастом терета, односно падом брзине, поставља се питање да ли је могуће унапред компензовати грешку мерења ако се зна синхрона брзина обртног поља мотора?
3. Да ли би овај метод за мерење брзине могао да се користи и код мотора великих снага чија се струја мери преко струјних трансформатора, обзиром да је граница пропусног опсега струјних трансформатора око пар килохерца?

ГРУПА Б5 ЗАШТИТА И АУТОМАТИЗАЦИЈА
Б5 00 ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА

Председник: мр Јован Јовић, Електромрежа Србије АД, Београд
Секретар: Владан Цвејић, GRID Software, Београд
Стручни известиоци: мр Јован Јовић, Електромрежа Србије АД, Београд;
 мр Ђорђе Голубовић, Електромрежа Србије АД, Београд;
 Владан Цвејић, GRID Software, Београд

За 33. Саветовање CIGRE Србија, за Групу Б5, предвиђене су следеће преференцијалне теме;

- 1. Информационе технологије (ИТ) у аутоматизацији постројења, заштити и локалном управљању и мерењу, примене и користи**
- 2. Новоразвијени прорачуни, уређаји или методе у области релејне заштите и мерења**
- 3. Савремени уређаји за заштиту, локално управљање и мерење: реализација конкретних нових пројеката, система или решења**
- 4. Анализа рада постојећих уређаја за заштиту, управљање и мерење: експлоатациона искуства, искуства након поремећаја, критеријуми за замену или реконструкцију**
- 5. Концепције и перформансе локалних телекомуникационих система у постројењима за типичне апликације у ЕЕС Србије**
- 6. Концепције и перформансе локалних управљачких програма у постројењима за типичне апликације у ЕЕС Србије**
- 7. Утицај будућих компонената у мрежи на системе заштите и аутоматизације**
 - Локална и „WAN“ координација заштите и управљања за „SVCs“ и друге „FACTS“ уређаје, „складишта“ енергије и дистрибуиране енергетске ресурсе.
 - Динамичка координација и верификација релеја
 - Делење и алокација заштитних, управљачких и аутоматских функција
 - Захтеви за комуникације
- 8. Примена и коришћење „удаљеног приступа“ аутоматским и заштитним системима**
 - Текућа пракса, побољшања и нове шансе за „real time“ и „off-line“ рад и управљање (менаџмент), укључиво и даљинско испитивање, одржавање и адаптивност заштита
 - Двосмерно управљање (менаџмент) информацијама укључиво снимке поремећаја, конфигурације аутоматских система у ТС, подешавање и испитивање
 - Аутоматизирано прикупљање (повлачење) података, анализе и оперативнореаговање (људи)
 - Захтеви, спецификације и организација сигурног „cyber access“ приступа

За Саветовање је пристигло 19 радова.

Према проблематици коју обрађују и према преференцијалним темама приспели радови су подељени у следеће групе:

1. ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ (ИТ) У АУТОМАТИЗАЦИЈИ ПОСТРОЈЕЊА, ЗАШТИТИ И ЛОКАЛНОМ УПРАВЉАЊУ И МЕРЕЊУ, ПРИМЕНЕ И КОРИСТИ

Р Б5 01 СИМУЛАЦИОНИ АЛАТИ У ДОМЕНУ СТАНДАРДА ИЕС 61850

Аутори: Владан Цвејић, Небојша Обрадовић, Душан Ћирић

Након развоја основних елемената уређаја заштите и управљања по стандарду ИЕС 61850 и њихове имплементације уочено је да је поред уграђене технологије неопходно изменити и приступ у инжењерингу, тестирању и одржавању таквих система.

Новине у принципима тестирања су довеле до развоја алата који комплексност имплементираних функционалности претварају у погодан интерфејс према кориснику.

Ови симулациони алати омогућавају емуляцију свих основних механизма стандарда, делимично аутоматизују процес тестирања, смањују зависност од стандардне испитне опреме итд. Симулациони алати углавном не подржавају могућност да се емулирају интерна понашања једног нпр. дистантног релеја у контексту фазних селекција, детекције квара тј заштитних функција, те се функције симулације ограничавају на комуникацију.

Тенденције су да се у току пројектовања система аутоматике планирају и ресурси за тестирање и симулирање.

У раду је приказана могућност једног од симулационих алата у домену стандарда ИЕС 61850.

Питања за дискусију:

1. Да ли постоји отвореност великих произвођача опреме за заштиту, управљање и SCADA системе према алатима малих произвођача (third party)?
2. Тренутно, коришћење симулационих алата отвара нове могућности инжењерима. По мишљењу аутора, да ли ће, и у којој мери, даљи продор ИТ технологија у електроенергетику условити инжењере да користе софтверске симулације?

Р Б5 02 ДИЈАГНОСТИКА И ТЕСТИРАЊЕ У ИЕС 61850 ОКРУЖЕЊИМА

Аутори: Небојша Обрадовић, Владан Цвејић

У раду је дат приказ савременог алата за тестирање и дијагностику система заштите и управљања који раде по стандарду ИЕС 61850 (у Србији означен као SRPS EN 61850).

Ови уређаји уз карактеристике клијента, прописане стандардима серије 61850, имају и могућност мониторинга и дијагностике мрежног саобраћаја, покривајући на тај начин подржане комуникационе протоколе (MMS, GOOSE, Sampled Values).

Као ИЕС 61850 клијенти, алати пружају могућност увида и анализе актуелне конфигурације уређаја за релејну заштиту и управљање, издавање контролних операција над расклопном опремом, подешавање параметара заштитних функција, конфигурирање ИЕС 61850 објеката (контролни блокови, динамички data set...) као и операције са "Comtrade" фајловима.

Поред ИЕС 61850 клијентских особина, алати такође пружају могућност снимања и праћења мрежног саобраћаја на нивоу "Station Bus-a" (GOOSE комуникација), као и на нивоу "Process Bus-a" (Sampled Values комуникација).

Питања за дискусију:

1. Да ли повезивањ описаног алата на “жив” систем/уређај за заштиту и управљање може довести до поремећаја примарног процеса односно функција у уређају и на који начин се то може предупредити?
2. Која су унапређења и предности описаних дијагностичких функција проистекле из едиције 2 стандарда?

Р Б5 03 ПРОЦЕС СПЕЦИФИКАЦИЈЕ И КОНФИГУРИСАЊА ИЕС 61850 СИСТЕМА

Аутори: Љупче Литајковски, Владан Цвејић

До сада се у системима аутоматике заснованим на стандарду ИЕС 61850 искристалисало неколико типова инжењеринг процеса: „одозго на доле“, „одоздо на горе“, одржавање и надogradња.

Инжењеринг процес „одозго на доле“ (енгл. top-down) који у себи комплетно интегрише већ доказани механизам спецификација-па-имплементација, као полазну тачку има цртање једнополне шеме трафостанице и специфицирање потребних логичких чворова. Наредни корак је дефинисање захтева за уређајима (IED-овима) у погледу сервиса и логичких чворова чиме се завршава специфицирање.

Сам процес конфигурисања би се наставио инстанцирањем IED -ова из фајлова које је произвођач уређаја доставио. Уследило би конфигурисање система креирањем контејнера података (datasetovi) и њихових механизма испоруке (контролни блокови) и конфигурисањем комуникације између контролних блокова и клијената-претплатника. Након тога се дефиниција конфигурисаног система дистрибуира у алате за конфигурисање уређаја који то преводе у подешавања уређаја.

У раду је инжењеринг процес објашњен на примеру алата SCL Matrix.

Питања за дискусију:

1. Према искуству аутора, постоје ли проблеми са коришћењем SCL фајлова различитих произвођача опреме у SCT-овима других произвођача?
2. У зависности од едиције стандарда, који је од инжењерских процеса заступљенији и зашто?

Р Б5 04 СИМУЛАЦИЈА УКЛОПНИХ СТАЊА И ИСПИТИВАЊЕ БЛОКАДНИХ УСЛОВА КОРИШЋЕЊЕМ „ИЕС 61850“ СИМУЛАТОРА

Аутори: Александар Марјановић, Милош Ракић, Мики Пејчев, Маријана Еровић

У раду је на примеру једног симулационог алата објашњен принцип испитивања функционалности блокадних услова у парцијално инсталираном систему заштите и управљања у ТС Обреновац 400/220 kV где у паралели раде два система локалног управљања различитих генерација. Непостојећи уређаји се симулирају поменутиим алатом коришћењем сервиса предвиђених стандардом ИЕС 61850. Да би се надоместио недостатак

врши се симулирања комуникационих телеграма чиме се употпуњује функционалност и омогућава њено тестирање. Дато је појашњење процедура коришћене приликом реконструкције ТС Обреновац за испитивање блокадних услова.

Питања за дискусију:

1. “Блокадни услови се према новом концепту управљања изводе софтверски у управљачким јединицама поља што значи да се у самом уређају праве логички услови у зависности од тренутног положаја расклопне опреме у постројењу извршавају издату команду.” – Помињу се положаји расклопне опреме. До ког детаља се те информације преносе и надзиру?
2. Да ли је симулациони алат истог произвођача као и симулирани уређаји? Да ли је покушана симулација различитих едисија стандарда 61850 и различитих произвођача?
3. Коју би методологију предложили за случајеве испитивања заштитних функција?

Р Б5 05 РЕКОНСТРУКЦИЈА СИСТЕМА ЗАШТИТЕ И УПРАВЉАЊА ЗА ТС БАЈИНА БАШТА, ТС КРУШЕВАЦ 1 И ТС СМЕДЕРЕВО 3

Аутори: Милорад Јовичић, Милош Ракић, Владан Вуковић

У раду су приказана решења, примењена методологија и приступ инжињерингу код реализације пројеката заштите и управљања у трафостаницама ТС Бајина Башта 220/110 kV, ТС Крушевац 1 220/110 kV и ТС Смедерево 3 400/110 kV. Пројекат је обухватао пројектовање комплетног система заштите и управљања, израду ормана, конфигурацију и иницијалну параметризацију уређаја, као и фабричко пријемно испитивање. Обзиром на изузетно кратак рок за имплементацију пројекта посебан изазов је био искористити предности нових алата за конфигурацију система заштите и управљања као и имплементацију комуникације по стандарду IEC 61850.

Питања за дискусију:

1. Да ли је ово решење скалабилно и применљиво на будуће пројекте? Колико је флексибилно за проширења?
2. Да ли су евидентирани проблеми интероперабилности различитих произвођача у току израде пројекта?

2. НОВОРАЗВИЈЕНИ ПРОРАЧУНИ, УРЕЂАЈИ ИЛИ МЕТОДЕ У ОБЛАСТИ РЕЛЕЈНЕ ЗАШТИТЕ И МЕРЕЊА

Р Б5 06 ДЕТЕКЦИЈЕ ОСТРВСКОГ РАДА МАЛИХ ЕЛЕКТРАНА

Аутор: Ђорђе Голубовић

У раду је разматрана могућност детекције губитка повезаности мале електране са ЕЕС (по правилу дистрибутивне мреже средњег или ниског напона), односно неконтролисаног преласка у острвски режим рада.

Наведене су могуће активне и пасивне технике детекције губитка повезаности мале електране са ЕЕС, као и одредбе различитих докумената техничке регулативе.

Примећено је да се, као мере техничке заштите од овог поремећаја у Техничкој препоруци бр.16. Основни технички захтеви за прикључење малих електрана на дистрибутивни систем” (ЕПС-ОДС) предвиђа системска заштита само на нивоу праћења промене величине напона и фреквенције у тачки прикључења електране.

Закључује се да ни једна метода детекције острвског рада није довољно добра да брзо и правилно детектује поремећај у свим оперативним условима. Препоручује се да се поред пасивних примењују и активне методе чиме би се омогућило смањење зоне неосетљивости.

Очекује се да ће се, развојем телекомуникација и хибридних метода, зона неосетљивости смањити толико да се елиминишу евентуални негативни ефекти нежељеног острвског рада.

Питања за дискусију:

1. Техничка препорука бр.16. Основни технички захтеви за прикључење малих електрана на дистрибутивни систем” (ЕПС-ОДС) у тачкама 10.3-10.5 предвиђа да начин комуникације МЕ са надлежним центром управљања дефинише ОДС, да МЕ чија је привидна снага мања од 250 kVA морају да обезбеде могућност надгледања раставног уређаја у тачки прикључења, а за МЕ чија се снага креће у интервалу између 250 kVA и 10 MW мора да се обезбеди опрема која ће омогућити пренос више различитих статусних и мерних параметара до надлежног центра управљања ОДС.

Како се због ових услова већ успоставља комуникациона веза, да ли би остварење двосмерне комуникације (размене потребних података) допринело значајном сужењу зоне неосетљивости?

2. Да ли је, по мишљењу аутора потребно да се изврши корекција (допуна) одредби из Техничке препоруке бр.16. “Основни технички захтеви за прикључење малих електрана на дистрибутивни систем” (ЕПС-ОДС)?

Р Б5 07 МОДЕЛОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ЛУКА НА ВИСОКОНАПОНСКИМ НАДЗЕМНИМ ВОДОВИМА

Аутори: Димитрије Котур, Зоран Стојановић

У овом раду приказана су четири модела електричног лука: упрошћен модел са четврткама напона, Мауг-ов модел електричног лука, Cassie-ов модел електричног лука и Habedank-ов модел као хибридни спој Мауг-овог и Cassie-вог модела лука. Модели лука развијени су коришћењем програмских пакета Matlab и Simulink. Понашање различитих модела лука тестирано је за случајеве када кроз њих протичу велике и мале струје квара

Питања за дискусију:

1. Како аутори виде: како би квалитетнији модел лука могао да обезбеди квалитетнији рад дистантне заштите?... или можда мисле на процену места квара (локатор)? (Дистантна заштита у себи садржи толико инхерентних проблема и процена да јој тешко ишта може квалитативно помоћи).

2. У једначинама 2.3 и 2.4 фигурише „дужина лука“ (узгред не постоје 3.3 и 3.4). Одакле се добија тај податак? Из дужине изолаторског ланца?...у једначинама 2.5 и 2.6 се помиње

„временска константа лука“... шта је то и одакле се добија? ... у једначинама 2.5 и 2.6 се помиње „снага хлађења лука“ “... шта је то и одакле се добија? Потребно је да у једначинама, сви елементи мора да су објашњени и наведен начин како се добијају!

3. Закључено је да се „помоћу Naredank-ovog модела електрични лук може довољно добро моделовати за највећи опсег струја“.... како и по чему је то боље (за електричне заштите) од било којих других методологија.... од Warrington -а до нпр. радова др. В.Терзије. / Напомињемо да је за високонапонске мреже, од интереса „дуги“ лук/

Р Б5 08 УПОТРЕБА НОВОГ ЛИНЕАРНОГ МОДЕЛА ЗА ПРОРАЧУН СТРУЈЕ КРАТКОГ СПОЈА У ЕЛЕКТРАНАМА

Аутор: Милан Ђорђевић

За анализу координисаности и селективности система електричних заштита у случају великих мрежа/постројења уобичајено се користе специјализовани софтверски алати. Основа ових софтверских алата јесу модули за прорачун струја кратких спојева. Уобичајено је да се прорачун струја кратких спојева ради према стандарду IEC 60909.

У овом раду је приказан део по део линеарни модел за прорачун струја кратких спојева. Поступак линеаризације се заснива на моделовању сваке машине одговарајућом импедансом (субтранзијентном, транзијентном или стационарном) у зависности од тога у ком режиму се налази свака машина понаособ, при чему време трајања субтранзијентног и транзијентног временског периода зависи од вредности одговарајуће временске константе синхроног генератора и еквивалентне импедансе коју види дата машина. Представљени линеарни модел биће примењен на случај прорачуна струје кратког споја у једној електрани.

Питања за дискусију:

1. Пар констатација у уводу су спорне. Тачно је да IEC60909 даје вредности како је Аутор описао, и не познају (директно) динамику (временски след). Исто је тачно, да ако се баш жели, свака компонента (струје, напони...) се може представити и у графичком облику (па и у табеларном облику са неким Δt инкрементом), па се могу видети и апериодичне компоненте, енvelope и сл. Програм сам по себи не разликује типове мрежа (преносне, дистрибутивне), већ моделе (укључиво генераторе и моторе, баш као и специфичне елементе, нпр. динамичке компензације SVC, TCS, TCR....). Тај део (колико знам) се не користи за конвенционалне потребе подешавања заштита већ за анализе динамике (LVRT, FRT, ...и сл.). Знамо да је увек био проблем обезбедити квалитетне податке са објекта! Сумњамо да су резултати другачији од вредности које наводи Аутор
2. Имајући у виду слику 3 и слику 4, ... где је заправо двофазни квар?
3. Чиме се на слици 5 објашњава разлика амплитуда погођених фаза?
4. Предлог IEC60909-0:2016 уводи неке новитете у методологију прорачуна КС (истина, претежно за обновљиве). Да ли Аутор има неке коментаре на исти, у духу свог рада.

Р Б5 09 НУМЕРИЧКА ТЕРМИЧКА ЗАШТИТА АСИНХРОНИХ МОТОРА

Аутори: Стефан Обрадовић, Зоран Стојановић

У раду су приказани недостаци класичних биметалних и предности савремених микропроцесорских релеја који се користе као термичка заштита асинхроних мотора. Математичка симулација рада је остварена коришћењем стандардних програмских пакета Matlab и додатног модула SimPowerSystems. Дат је графички приказ понашања микропроцесорске термичке заштите за различите радне режиме асинхроног мотора.

Питања за дискусију:

1. Зашто примењени модел узима у обзир само надтемпературу, а не и температуру амбијента?
2. Модел је направљен тако да код надтемпературе веће од 100% заштита реагује у првом степену са временском задршком од 3s. Прати се и кумулативно време преоптерећења (8s) које доводи до искључења, а могућност ресетовања ако надтемпература опадне испод 100% надтемпературе не постоји. Питање је – зашто долази до искључења ако је мотор, са становишта температуре у безбедној зони?
3. У 5. примеру је дат приказ рада мотора у интермитентном режиму, у којем је укључен 3s и ради са оптерећењем од 1.15 р.ј., а затим се искључује са паузом од 4s. Дат је закључак да мотор не достиже надтемпературу од 100%, односно да мотор може радити са оптерећењем већим од номиналног у интермитентном режиму рада. Поставља се питање, шта се догађа ако је пауза краћа нпр. 3 или 2 секунде?

Р Б5 10 УРЕЂАЈ ЗА ПРЕНОС БИНАРНИХ СИГНАЛА НА МАЊИМ РАСТОЈАЊИМА

Аутор: Ђорђе Голубовић

У раду је презентован домаћу конструкцију уређаја за брзи пренос сигнала на мањим растојањима.

Уређај има за циљ да буде оптимално решење за кориснике чији захтеви нису велики (дистрибутивне и/или индустријске мреже, МХЕ, ВЕ и сл.) а којима су постојећи уређаји светских произвођача као и неких домаћих, углавном “предимензионисани” и умерено скупи.

Размена сигнала (статуса), може се имплементирати у системима заштите, (даљинског) управљања или било ког типа коришћења где је потребно сигнале преносити брзо и по принципу 1:1. Зато је и базни принцип који је развијен принцип “директне жице” (“straight wire”), а све остало су само допунске варијанте тог принципа, за кориснике који имају допунске захтеве.

Питања за дискусију:

1. Да ли је уређај у некој од изведби имплементиран и да ли постоје експлоатациона искуства са истим?
2. Које комуникационе протоколе подржава уређај (мисли се на оно што ће комуницирати преко серијских веза RS232 или 485)?

3. У образложењу зашто се не подржава „LAN протокол“ (LAN је изведба мреже (локална рачунарска мрежа) а не протокол) није јасно у ком сегменту би се овај протокол примењивао. Са сличном улогом као серијски комуникациони канал?

3. САВРЕМЕНИ УРЕЂАЈИ ЗА ЗАШТИТУ, ЛОКАЛНО УПРАВЉАЊЕ И МЕРЕЊЕ: РЕАЛИЗАЦИЈА КОНКРЕТНИХ НОВИХ ПРОЈЕКТА, СИСТЕМА ИЛИ РЕШЕЊА

Р Б5 11 СИСТЕМИ СИНХРОНИЗАЦИЈЕ ВЕЛИКИХ СИНХРОНИХ ГЕНЕРАТОРА – ТРЕНДОВИ И МОГУЋНОСТИ УНАПРЕЂЕЊА

Аутори: Предраг Нинковић, Милан Лукић, Марко Јанковић

Синхронизација синхроних генератора велике снаге захтева примену система за синхронизацију који је битно сложенији од оних за генераторе средњих и малих снага, због сложенијих система који у том процесу учествују и због важности генератора и интензитета штете која може настати у случају погрешне синхронизације.

Аутори су у раду су приказали дугогодишња искуства у раду са системима за синхронизацију, принципе реализације савремених система за синхронизацију које реализује Институт Никола Тесла и посебни осврт на понашање система у случају појаве квара.

Питања за дискусију:

1. Велики део наведених „унапређење према унутрашњим отказима“ се одавно користи у преносној мрежи и показао је добре резултате! Добро је да се слични концепти користе и код електрана, у овом осетљивом сегменту аутоматике (двострука напајања, двобитни статуси, коришћење и синхро-чек функције, локална команда...)
2. “Ако неки од мерних напона који су укључени у синхронизацију није присутан, синхронизационе електронике ће то детектовати и дојавити логичком контролеру...” да ли постоји блокада од МСВ-а NTR?
3. “Понекад се дешава да нису испуњени сви услови за старт синхронизације иако је захтев за старт синхронизације постављен.... логички контролер ће блокирати старт синхронизације уз дојаву узрока проблема” када и како се та порука дојављује? Шта се дешава (каква је процедура) ако се ти услови не могу испунити (нпр. стални и превисок напон)?

Р Б5 12 РЕГУЛАЦИЈА НАПОНА 20 kV ДИСТРИБУТИВНЕ МРЕЖЕ СА ВЕТРОГЕНЕРАТОРОМ

Аутори: Зоран Симендић, Јарослав Чинчурак

У раду се разматра утицај ветро парка "Кула" на квалитет напона потрошача који се напајају преко 20 kV сабирница у ТС 110/20kV "Кула". Током годину дана рада ветроелектране уочене су варијације напона на сабирницама 20kV, а напон код крајњих потрошача излази ван прописаних граница. У појединим периодима летње сезоне, када је дистрибутивна потрошња била мала а електрана производила максималну снагу, енергија

са ветроелектране се преко трансформатора 110/20kV у ТС "Кула" преносила у 110kV преносну мрежу.

Приказана су кретања напона и струја као и позиције регулационе склопке за карактеристичне периоде. У закључцима су предложена конкретна решења.

Питања за дискусију:

1. Да ли су од стране ОДС-а издати техничку услови који обухватају регулацију напона и квалитет електричне енергије?
2. Који је разлог што није примењена функција регулације напона интегрисана у дистрибутивни менаџмент систем која је у Електрооводини већ верификовала?

Р Б5 13 ЕТАЛОНИРАЊЕ ВРЕМЕНСКЕ ЈЕДИНИЦЕ У УРЕЂАЈУ ЗА ИСПИТИВАЊЕ РЕЛЕЈНЕ ЗАШТИТЕ

Аутори: Милан Димитријевић, Славко Сабовљев, Синиша Шошкић, Нада Вучијак

У раду је дат кратак преглед поступка еталонирања и анализа доприноса појединих компоненти мерне несигурности за еталонирање временске јединице у уређају за испитивање релејне заштите. Да би се реализовало то еталонирање направљен је додатни електронски склоп. Уређаји за испитивање релеја који се користе у системима за заштиту, садрже изворе и мерила електричне струје, напона, фреквенције, фазног угла и временску јединицу. Ови уређаји се еталонирају периодично. При еталонирању се утврђују грешке генерисања и грешке мерења наведених величина и прорачунавају се буџети мерне несигурности за резултате одређивања грешке појединих величина, у складу са документом обавезним за све акредитоване лабораторије ЕА-4/02М:2013.

Питања за дискусију:

1. Независно од потребе за периодичним проверама и еталонирањем временских јединица, тенденција је да се временски базирано тестирање (*time based*, поменуто годишње испитивање) замени са испитивањем заснованим на испуњењу невременских параметара (*condition based*).
2. У данашње време постоје производи (нпр SEL T400L, ABB REA optical arc flash relaying system, итд.) чија су времена прораде испод 5 ms (1ms, 2.5 ms респективно).
3. Да ли помоћни електронски склоп додатно утиче на грешку и колики је удео ако он постоји?
4. Поједини уређаји имају сопствене калибрационе системе? Да ли је вршено еталонирање таквих уређаја за испитивање релејне заштите и да ли постоје поређење тих резултата са резултатима њихових интерних калибрација?

4. АНАЛИЗА РАДА ПОСТОЈЕЋИХ УРЕЂАЈА ЗА ЗАШТИТУ, УПРАВЉАЊЕ И МЕРЕЊЕ: ЕКСПЛОАТАЦИОНА ИСКУСТВА, ИСКУСТВА НАКОН ПОРЕМЕЂАЈА, КРИТЕРИЈУМИ ЗА ЗАМЕНУ ИЛИ РЕКОНСТРУКЦИЈУ

Р Б5 14 РЕЛЕЈНЕ ЗАШТИТЕ КОЈЕ СЕ КООРДИНИРАЈУ СА ПОГОНСКИМ ДИЈАГРАМОМ, ФУНКЦИЈАМА СИСТЕМА РЕГУЛАЦИЈЕ ПОБУДЕ И ЗАШТИТАМА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА

Аутори: Данило Буха, Бошко Буха, Душан Јачић, Саша Глигоров, Марко Божилов, Саво Маринковић, Срђан Милосављевић

У овом раду је приказан прорачун заштитних функција које су урађене на производном блоку Б1 ТЕНТ_Б. Први прорачун се односи: на координацију лимитера максималне струје статора у систему регулације побуде са заштитима од преоптерећења статора, прекострујном заштитом са инверзном карактеристиком и дозвољеним преоптерећењем статора генератора Б1. У другом прорачуну подешања подимпедантне заштите генератора дате су методе и критеријуми по којим је урађен тако да се не наруши поузданост електроенергетског система а да се притом генератор не угрози термички или са аспекта стабилности. Коришћени критеријуми обезбеђују да ова заштита буде истовремено резервна заштита за случај отказа заштита преносног система па се стога координира са заштитима преносног система.

Питања за дискусију:

1. Апсолутно је похвално што су се Аутори упустили у систематски прорачун и подешање (дела) заштита генератора Б1, уз коришћење конкретних података са локације!
2. „Прорачун подешавања подимпедантне заштите на блоку Б1“: иако је ово корисна заштита, њена функција резервне заштите за кварове на ВН водовима је упитна. На овим водовима (449/1/2) постоје дистантне и диференцијалне заштите, преносни пут, ...што гарантује брзу и селективну елиминацију кварова са ВН стране. Због несразмере импедансе трансформатора и прикључног вода, тешко се може диференцирати зона прораде (виши степен) или се користе дуга времена (за појмове 400 kV мреже). Уколико постоји бојазан за отказом прекидача 400 kV, могућ је ретрип или заштита од отказа деловања прекидача која би се усмерила и ка генераторском прекидачу. Треба нагласити да ово све важи за вишеполне кварове (не за земљоспојеве). Надам се да ће реконструкцијом РП Младост бити уведени и нови системи заштите и локалне аутоматике који би још смањили вероватноће већих поремећаја (нпр. нова и/или дупла заштита сабирница са функцијом отказа прекидача и даљинским искључењем контра краја.... уместо постојећег RADSS-а....)
3. Да ли је у плану да се раде сличне анализе и за друге блокове и/или остале подсистеме електране(а) ?

Р Б5 15 АНАЛИЗА РАДА РЕЛЕЈНЕ ЗАШТИТЕ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОМ СИСТЕМУ СРБИЈЕ УСЛЕД КВАРА НА 220 kV САБРИНИЦАМА У ТС ОБРЕНОВАЦ

Аутор: Десимир Тријић

У раду је описан догађај при који је, након квара на сабирницама 220kV у ТС Обреновац, за последицу је имао значајан поремећај у раду преносног система. Дошло је до прекида

напајања дела конзума од око 270MVA као и до испада већег броја генераторских јединица у термоелектрани ТЕНТ А и једне генераторске јединице у ТЕ Костолац Б. Анализирани су узроци који су довели до овако великог поремећаја, дат је хронолошки приказ рада система релејне заштите и дате су препоруке за побољшање и отклањање уочених проблема.

Утврђено је да у датом случају није постојала одговарајућа селективност између електричних заштита генератора и преносне мреже. Генератори су углавном испадали услед деловања заштита у побудним колим, или услед технолошких проблема.

Закључено је да се, при изради плана подешења релејне заштите, морају узети у обзир и специфичности других система као нпр. регулатора побуде генератора.

Оцена је да је неопходно да се још једном размотре технолошке целине главних и резервних заштита, као и да се размотри потреба за уграђивањем редувантних заштита на критичним местима.

Питања за дискусију:

1. Да ли је, с обзиром на забележене и очекиване величине струја квара, у ТС Обреновац потребно да се изврши провера струјних трансформатора. Шта су могућа решења за случај да прорачун покаже да струјни трансформатори не задовољавају?
2. Зашто је генератор Г6 остао на мрежи, а генератор Г5 испао, да ли је у питању другачија концепција заштите и аутоматике, или различита подешења?
3. Зашто је донета одлука о уградњи редувантног система диференцијалне заштите сабирница када је током реконструкције стара заштита замењена новом микропроцесорском заштитом дистрибуираног типа? Да ли се сматра да постоји реална вероватноћа заказивања и ове савремене заштите, односно, да се неће предузети мере које би спречиле лош рад резервних заштита у суседним објектима?

Р Б5 16 ИСПАД БЛОКА А1 СА МРЕЖЕ У “ТЕ КОСТОЛАЦ А”

Аутори: Златко Симеуновић, Јелена Николић, Дејан Жуковски, мр Јован Јовић

У овом раду је приказана анализа испада блока А1 у ТЕКО-А, коме је претходило низ поремећаја и повећање оптерећења у 110kV преносној мрежи. Приказана је хронологија догађаја у ТЕКО-А и околној преносној мрежи и узроци деловања заштита. Обрадом расположивих података, утврђени су узроци поремећаја у преносној мрежи, сагледан је рад оперативног особља и утврђене су евентуалне последице по људство и опрему.

Питања за дискусију:

1. Овај рад презентује несрећну секвенцу погрешних одлука и догађаја у мрежи (за коју се надамо да се по увођењу 400kV напајања у тај регион више никада неће десити).
2. Аутори наводе " Током прве смене дошло је до погоршања напонских прилика у 110kV преносној мрежи. Први већи пораст реактивне снаге, поклапа се са искључењима у преносној мрежи. На генератору А1 је забележен пораст реактивне снаге генератора на 60MVA_r, при активној снази 85MW и при напону на мрежи 109kV.... са врховима од преко 110MVA_r". Да ли је познат разлог зашто диспечерска

служба није про_активно реаговала (укључиво и опозив дозволе за радове.... десио се тек након 4 х)?

3. Рецензент сумња да би другачије мерење у ТЕКО нешто битније променило у секвенци догађаја (можда још неки минут погона), али је сигурно препоручљиво методично преиспитати подешења заштита и аутоматика у ТЕКО (слично као у раду око ТЕНТ-Б).

Р Б5 17 ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НОВОГ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА И НАДЗОРА У ХЕ БОЧАЦ

Аутори: Младенко Ђаковић, Миодраг Ашкрабић, Олег Сердјуков

У раду су приказана поједина организациона решења реализације пројекта комплетне реконструкције система управљања и надзора електране у току ремонта агрегата у хидроелектрани „Бочац“, током 2016 године.

Радови су извођени уз ограничења попут обезбеђивања минималних функција електромашинске опреме из разлога што је хидроелектрана „Бочац“ вршна електрана са седмичним изравнавањем. То је значило да је морао да се омогући непрекидан рад једног од укупно два агрегата у електрани.

Морало се водити рачуна о регулисању воде низводно ради обезбеђивања биолошког минимума реке Врбас чиме је рок за извођење радова био ограничен на три мјесеца.

Задатак организације је био да се усагласи деловање различитих страна у пројекту да би се остварила имплементација новог система управљања и надзора.

Питања за дискусију:

1. У тачки 4.6 су наглашени проблеми који су уочени у току извођења радова. Да ли су изведена искуства којим би се пројекат пројектног вођења посла (*project management*) могао унапредити?
2. У раду нису приказани детаљи фазности преласка са старог на нови систем управљања. Како је синхронизован рад два ДЦС-а ако су оба била активна у једном моменту? Да ли је постојала размена или дељење информација између њих? Који систем је имао комуникацију са Диспечерским центром (можда и оба у једном моменту)?

Р Б5 18 АНАЛИЗА УТИЦАЈА КОНЗУМА НА НАПОНСКЕ ПРИЛИКЕ НА ДАЛЕКОВОДУ И КВАЛИТЕТ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Аутори: Бранко Грујичић, Борко Чупић, Бојан Арсић, Ивана Влајић Наумовска, Аца Марковић

У раду је приказан симулациони модел кратког радијалног ДВ 110kV (Ћуприја – Стењевац), реализован у Матлаб Симулинк-у. Анализиран је утицај подоптерећења далековода на напонске прилике, ниво реактивне снаге и појаву Ферантијевог ефекта. У раду су приказани подаци мерених вредности активне и реактивне снаге анализираног далековода за посматрани период са обрачунских бројила електричне енергије, док је напонски профил и анализа квалитета електричне енергије извршена на основу података

добијених путем анализатора квалитета електричне енергије који је био постављен на крајевима далековода у одговарајућим временским периодима. На основу симулација вршена је анализа утицаја величине конзума, дужине далековода и утицаја компензације реактивне снаге на појаву Ферантијевог ефекта и протока реактивне снаге.

Питања за дискусију:

1. Код нас постоје непримерено високи напони у мрежи (виши и дужег трајања од вредности максималних погонских напона сходно "Правилима.."). Некритичка изградња (...и дуплих) водова 400kV (укључиво и суседе) ствара значајне напонске проблеме у мрежи (оријентационо 0.5 MVar/km вода 400kV), и ускоро ћемо бити суочени са немогућношћу чак и физичке компензације тог ефекта.
У другим аспектима, овај ефекат нема нежељних последица.
2. *„Најбоље решење би било да се изгради 110 kV далековод између ТС Стењевац и ТС Поповац дужине око 30 km, чиме би се спојила два радијална 110 kV далековода, избегла појава Ферантијевог ефекта и као најважније повећала поузданост преносне мреже. ТС Поповац искључиво напаја цементару у Поповцу и изградња далековода би имала вишеструки утицај на поузданији рад цементаре“.* Са аспекта >Ферантијевог ефекта, ова констатација у потпуности не одговара! Није битно да ли је вод радијалан или у уомчен, већ да ли истим тече енергија. Двострано напајање неће смањити дужину подоптерећеног вода нити повећати пренос (већ обрнуто!)
3. *„У преносној мрежи електроенергетског система Србије има више од 20x110 kV радијалних далековода, 2x220 kV и 1x400 kV ДВ. Развојем преносне мреже не сме се дозволити градња ТС на радијалном далеководу, генерисање реактивне снаге на крајевима далековода није добра појава, али је још већи проблем поузданости преносне мреже“.* У потпуности не одговара реалности: СВИ објекти (ако није само уклапање објеката) почињу радијалним водовима. Ако су исти трајно подоптерећени, грешка је у планирању јер објекти не заслужују да буду тог напонског нивоа! Тек када објекат „заслужи“ (студијски, вишекритеријумски) повезивање у „петљу“ иста се и реализује!

Р Б5 19 „ЕНТРОПИЈА” ЗАШТИТНИХ УРЕЂАЈА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ПОСТРОЈЕЊИМА

Аутор: Жељко Кувач

У раду је извршена кратка анализа која покушава да укаже на могуће узроке деловања релејних уређаја без стварне потребе. По правилу, накнадна испитивања уређаја показују да је реле исправан, али се најчешће не сазна стварни узрок погрешног реаговања релеа.

Наведен је и део ИЕС стандарда који се односе на типска испитивања релеа.

Како је скоро свака оваква непотребна прорада релеа специфична, то она захтева ширу анализу. У закључку је наведен део могућих активности које могу да се спроведу у циљу утврђивања узрока непотребног деловања уређаја заштите.

Штета је што није наведен неки конкретан случај поткрепљен снимцима, а било би интересантно да се види и статистички податак о броју оваквих случајева.

Питања за дискусију:

1. Да ли аутор сматра да испуњење одредби стандарда серије СРПС ИЕС 255 који се односе на испитивање релејних уређаја, као и техничке препоруке ЗЕП ТП 29 и Интерног стандарда ИС ЕМС 129 који се односе на ограничење транзијентних пренапона у нисконапонским колима ТС и РП, не осигурава поуздан рад релеа (са становишта непотребних реаговања)?
2. Да ли је, према мишљењу аутора, потребно да се након оваквих догађаја у постројењима спроведу и нека нестандартна мерења и снимања како би се утврдио узрок непотребног деловања уређаја заштите?

За преференцијалне теме 5, 6, 7 и 8 није било пријављених радова.

**ГРУПА Ц1
Ц1 00**

**ЕКОНОМИЈА И РАЗВОЈ ЕЕС
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: др Бојан Ивановић, ЈП Електропривреда Србије, Београд
Секретар: Бојана Михаић, Електромрежа Србије АД, Београд
Стручни известиоци: мр Бранка Рибар Брајић, Београд,
др Станко Јанковић, ГОРА Немачка,
др Бојан Ивановић, ЈП Електропривреда Србије, Београд
проф Др Нешо Мијушковић, Београд
мр Драган Балкоски, Електромрежа Србије АД, Београд
Томо Мартиновић, Огранак WSP UK у Београду

I ОПШТЕ

За 33 саветовање CIGRE Србија утврђене су следеће преференцијалне теме СТК Ц1:

1. Савремени приступи и стандардизација у управљању средствима

- Технике за утврђивање радног века засноване на трошковима.
- Коришћење проширеног броја података и информација о средствима.
- Инвестиционе потребе за бољу интеграцију преносног и дистрибутивног система

2. Проблеми повезивања и алокације трошкова при планирању преносних и дистрибутивних мрежа на пројектима које реализује већи број учесника:

- Пословни модели поделе трошкова, користи и ризика између страна;
- Одобрења различитих надлежних органа;
- Централизација или децентрализација пројектних одлука.

За 33 саветовање CIGRE Србија у оквиру Групе Ц1 пријављено је 10 реферата.

II КРАТАК ПРИКАЗ РЕФЕРАТА И ПИТАЊА ЗА ДИСКУСИЈУ

P Ц1 01 МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ОПТИМАЛНО ПОВЕЗИВАЊЕ ПРЕНОСНОГ И ДИСТРИБУТИВНОГ СИСТЕМА

Аутори: Томо Мартиновић, Горан Вукојевић, Небојша Вучинић, Саша Минић, Гордана Радовић

Постојећи Закон о енергетици Републике Србије и Правила о раду преносног система уређују однос оператора преносног и дистрибутивног система на пољу планирања развоја и међусобног повезивања преносног и дистрибутивног система. Оператор преносног система – „ЕМС АД” и оператор дистрибутивног система – „ЕПС дистрибуција”,

међусобно се повезују на високом напону повезивањем појединачних дистрибутивних трансформаторских станица 110/X kV на преносну мрежу 110 kV. Тренутно у постојећем процесу повезивања и планирања развоја преносног и дистрибутивних система се не спроводи дубља заједничка анализа захтева за повезивање, односно, не постоји јединствена методологија према којој би се извршила дата анализа. Дефинисање методологије за израду студија повезивања преносног и дистрибутивног система је законска обавеза дефинисана чланом 125 Закона о енергетици. У раду је приказана методологија која је утемељена на заједничким стандардима и критеријумима и која дефинише принципе према којима ће се захтеви ОДС-а према ОПС интегрално сагледати и пронаћи оптималан начин повезивања узимајући у обзир општу друштвену корист. Дата методологија представља битан корак у повећаној и координисаној сарадњи оператора преносног система „ЕМС АД” и оператора дистрибутивног система „ЕПС Дистрибуција”. Методологија за израду студија повезивања представља комбинацију вишекритеријумске техно-економске анализе и анализе трошкова и користи на основу које ће се израђивати студије оптималног повезивања преносног и дистрибутивног система за конкретне предлоге инвестиционих пројеката повезивања. Методологија треба да буде прихваћена од стране оператора дистрибутивне и преносне мреже што чини рад од интереса за шири круг стручњака.

Питања за дискусију:

1. У чему се изложена методологија разликује од актуелне методологије везано за одређивање места прикључења преносне и дистрибутивне мреже?
2. Да ли методологија уважава сценарио евакуације произведене електричне енергије из дистрибутивне мреже у преносну мрежу?
3. Навести квантификацију (распон оцена) која даје квалитативни опис показатеља у Табели I.

Р Ц I 02 ПРИМЕНА СТАНДАРДА СРПС EN ISO 50001:2012 И ЕФИКАСНО КОРИШЋЕЊЕ ЕНЕРГИЈЕ У ОБЈЕКТИМА ЗА ДИСТРИБУЦИЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Аутор: Стеван Божић

У оквиру једне организације или предузећа за дистрибуцију електричне енергије битно је да се спроведу све неопходне мере које ће обезбедити ефикасну потрошњу и коришћење енергије. Увођењем Система менаџмента енергијом (EnMS) и имплементацијом стандарда СРПС EN ISO 50001:2012 се дефинишу које су то мере и када ће се исте реализовати. У обзир треба узети и ниво финансијских улагања зависно од периода када се улаже у смањење укупне потрошње енергије. Рад се бави повећањем ефикасности рада дистрибутивног система смањењем губитака електричне енергије у трансформаторским станицама (ТС). Предложе се уградња трансформатора са сниженим губицима и искључење трансформатора у оним ТС где је конзум мали и где је могуће испоруку електричне енергије комотно вршити једним трансформатором. Ово је редукција мреже која иде на уштрб поузданости рада али се о оваквим стварима мора размишљати у условима перманентног смањења оптерећења система. С тим у вези, дистрибутивни систем би свакако требало постепено прилагођавати новонасталим условима, условима смањеног конзума са перспективним трендом пада, и експлоатисати га ефикасно.

Смањење потрошње енергије треба предвидети приликом реконструкције постојећих електроенергетских објеката и приликом изградње нових електроенергетских објеката. У реализацију наведених мера креће се уз сарадњу са највишим менаџментом компаније.

Питања за дискусију:

1. Постоји ли, орјентационо, број трансформаторских станица, на територији бившег Југоистока или града Ниша, које напајају кориснике којима се не сме смањити поузданост испоруке електричне енергије због природе њиховог посла, на пример болнице, фабрике са осетљивом производњом, итд? Колики је то проценат у односу на укупан број трансформаторских станица на тој територији.
2. Колико година су просечно енергетски трансформатори 10/0,4 kV у погону на територији ЕД Ниш и каква је динамика њихове замене?
3. Који је однос цена на тржишту енергетских трансформатора 10/0,4 kV класичне израде и енергетских трансформатора 10/0,4 kV са смањеним губицима?

Р Ц 1 03 МОГУЋНОСТ ИЗГРАДЊЕ ФОТОНАПОНСКЕ ЕЛЕКТРАНЕ УНУТАР ДЕЛА БУДУЋЕГ ВЕТРОПАРКА КОСТОЛАЦ НА ЛОКАЦИЈИ ДРМНО У ПРОСТОРУ ИЗВАН УТИЦАЈА СЕНКИ ОКОЛНИХ ВЕТРОТУРБИНА

Аутори: Милко Зубац, Маријана Сучевић-Тасић

У складу са светским трендовима и са циљем тражења повољних локација за ширење изградње обновљивих извора енергије, у раду је описана предност синергије више ресурса на заједничком простору. Разматрана је могућа изградња хибридног система који се састоји од соларне електране постављене унутар једне од четири локације будућег ветропарка Костолац, на простору спољног одлагалишта ПК Дрмно. С обзиром да је на локацији Дрмно предвиђено постављање 7 ветротурбина, од укупно 20 на све четири локације, соларна електрана треба да буде позиционирана изван домена појаве сенки коју праве стубови и лопатице ветротурбина постављених по ободу локације. С обзиром да се ова два ресурса углавном не појављују једновремено, показало се да енергија сунца одлично допуњава енергију ветра, то јест соларне електране и ветроелектране су комплементарне. У зависности од временских услова, доба дана, месеца или сезоне захтевана енергија од система може се добити или из ветроелектране, или из соларне електране или од обе у исто време, а светско искуство показује да ови хибридни системи показују вишеструки позитиван ефекат.

У раду је дата очекивана годишња производња соларне електране инсталисане снаге 26 MW по месецима.

Острвски рад електране је забрањен правилима о раду дистрибутивног система а правилима о раду преносног система се предвиђа само за хидро и термоелектране. У раду се помиње рад комбинованог система ветроелектрана-соларана електрана без прикључења на систем. С тим у вези и уградња соларних батерија. У ЕЕС Србије постоје добре регулационе хидроелектране (Ђердап, Бајина Башта, Бистрица) па се поставља питање потребе уградње батерија за складиштење енергије пошто су доста скупи елементи који могу утицати на економичност изградње једног оваквог система. По мишљењу ревидента уградњу батерија за складиштење електричне енергије не би требало разматрати у оквиру

једног оваквог пројекта у Србији, јер се регулација производње у ЕЕС Србије може обављати на много економичнији начин.

Питања за дискусију:

1. Начин прикључења електрана релативно малих снага (до 30 MW) у које спада разматрана соларна електрана може битније да одреди економичност њихове инвестиције. Да ли је разматран начин прикључења соларне електране на електроенергетски систем?
2. Колика би била вредност инвестиције у овакву соларну електрану снаге 26 MW?
3. Да ли би пепео са оближње депоније могао у неким околностима представљати проблем за рад соларне електране?

Р Ц 1 04 СТРУЈЕ ТРОФАЗНОГ КРАТКОГ СПОЈА У ПРЕНОСНОМ И ДИСТРИБУТИВНОМ СИСТЕМУ НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА БЕОГРАДА

Аутор: Бојан Ивановић

Развој електроенергетског система у целини и учворавање мреже за последицу има пораст струја кратког споја. У раду се разматра промена струја трофазног кратког споја на 110 kV напонском нивоу у карактеристичним преносним и дистрибутивним ТС на територији Града Београда. Осврт је дат и на вредности струја кратког споја у дистрибутивним ТС на средњем напону. Дате су прорачунате струје трофазног кратког споја уз анализу њиховог повећања које је изазвано уласком у погон ТС 400/110 kV „Београд 20“ и учворавањем 110 kV мреже. Указано је да су 110 kV сабирнице ТС 220/110 kV „Београд 3“ место у преносном систему у ком су струје трофазног кратког споја тренутно највеће у читавој 110 kV преносној мрежи Србије.

Рад се бави проблематиком струја кратког споја која покрива више сегмената ЕЕС-а, као што су: планирање, експлоатација, провера опреме, утицај на друге инфраструктурне објекте и др. Ова интердисциплинарност условљава да радови из ове области немају свој ”стални” комитет у коме се приказују, а дешавало се у појединим случајевима да је рад разматран на два комитета. Иначе, радови који се баве кратким спојевима релативно се ретко појављују на Саветовањима CIGRE Србија. Без обзира на то што се ради о традиционалној и методолошки прилично добро заокруженој области, не би је требало занемарити, поготово у условима великог броја старих постројења са дотрајалом опремом. Аутор је указао на недоступност података који су потребни за прорачун струја земљоспоја. Препоручује се да, ипак покуша да превазиђе проблем недоступности и по могућству на усменој презентацији рада, саопшти допунске резултате. Тиме ће се аутоматски подићи степен валидности закључака у раду.

Питања за дискусију:

1. Да ли је прављен прорачун струја кратког споја за неку перспективну пројекцију електроенергетског системе Србије? Ако јесте, који су основни показатељи?
2. Аутор помиње да су у појединим трансформаторским станицама, нарочито у руралним областима, прекидачи предимензионирани. Да ли је направљен преглед тих трансформаторских станица и анализа евентуалних сукцесивних померања, односно замене прекидача?

Р ЦІ 05 СИНТЕЗА МОДЕРНИХ ТЕОРИЈА АНАЛИЗЕ, КОНТРОЛЕ И УПРАВЉАЊА СА ЦИЉЕМ ДОНОШЕЊА ОПТИМАЛНИХ ОДЛУКА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОМ СЕКТОРУ

Аутори: Саша Милић, Драгутин Саламон

Електроенергетски систем се стално мења и развија, непрестано исказујући потребе за унапређењем и напретком у свим аспектима, како у техничко–технолошком, тако у организационом и управљачком. Последња декада је посебно значајна у развоју електроенергетског система са аспекта унапређења свих врста одржавања, управљања, мерења, вишепараметарског даљинског надзора и контроле и др. Развијено је неколико нових метода и техника управљања као што су управљање добрима, анализа ризика, процена ризика, управљање ризицима, управљање одржавањем, управљање отказима и застојима и др. Приказана су основна начела и дате смернице за примену ових метода и техника, а посебно је указано на њихово место и улогу у структури електроенергетског система.

У раду се детаљно приказује општи концепт електроенергетског система и у оквиру њега, предлаже место и улога дијагностичког центра. Концепт дијагностичког центра је заснован на предностима које су препознате у савременим приступима при дизајнирању паметних мрежа и теорији фази логике. Он треба да буде место на коме се сакупљају, архивирају, анализирају, приказују и обрађују сви доступни производни параметри добијени различитим он-лине и off-line методама са циљевима детекције отказа, процене и предикције настанка потенцијалних кварова, праћења трендова промена, оцене стања система и давања препорука о врстама и неопходној периодици активности потенцијалним корисницима.

Рад предлаже интересантну идеју увођења дијагностичког центра у склопу дерегулације ЕЕС. Функција дијагностичког центра би претежно била окренута према производном делу ЕЕС са циљем анализе погонског стања агрегата у електранама, надзора, праћења и планирања рада.

Данас у ЕПС-у већ постоји диспечерски центар који се бави краткорочним и дугорочним планирањем производње на основу расположиве хидрологије и количина угља на коповима. Овај диспечерски центар ЕПС-а се налази у оквиру сектора за диспечерско планирање и управљање производњом који обавља и посао трговине електричном енергијом. Једноставније и организационо далеко лакше би било унапредити поменути постојећи диспечерски центар ЕПС-а новим функцијама него формирати потпуно нови дијагностички центар.

Питања за дискусију:

1. Да ли су аутори рада у обзир узели постојање диспечерског центра ЕПС-а и функције које он тренутно обавља? У раду се нигде не помиње овај центар.
2. У чијем би се власништву налазио дијагностички центар имајући у виду разматране услове дерегулисаног ЕЕС у коме актер не би био само ЕПС? Ако би био независан, како би се финансирао? Да ли би учесници на тржишту пристали да финансирају још једног актера? Који је начин за финансирање оваквих центара у свету (ако је то негде заживело)?

3. Како и колико је концепт напредних (паментних, интелегентних) мрежа уопште применљив на производњу електричне енергије? То је концепт који се пре свега односи на дистрибутивни део ЕЕС.

Р Ц1 06 УПРАВЉАЊЕ ОСНОВНИМ СРЕДСТВИМА СА ПОСЕБНИМ ОСВРТОМ НА ДАЛЕКОВОДЕ

Аутори: Маја Адамовић, Иван Милићевић

У раду су описани различити приступи одржавању електроенергетских објеката преносне мреже и то након увођења софтвера за управљање основним средствима (Asset Management). Конкретно, сама имплементација Asset-а значи континуирани реинжењеринг пословних процеса са циљем да се побољшају и интегришу системи и процедуре које већ егзистирају. Овај рад има за циљ да покаже интеграцију у делокругу одржавања далековода, као и новине које нови приступ доноси. Веза која је направљена са постојећом ТИС базом података, обрађена је у раду. Дат је приказ критеријума за оцењивање стања опреме далековода. Свака група монтера ће имати таблет на терену у којем ће бележити оцене стања ДВ. Повратком у базу, сви подаци ће се ажурирати. Након анализе свих унешених улазних података, формирање листе приоритетних далековода за ревитализацију биће могуће добити позивом једног извештаја. Овим софтвером ће пословодство добити моћан алат за доношење одлука у духу постављеног циља дугорочног профита, а паралелно са подизањем нивоа услуге преноса, са прихватљивим и управљивим ризицима. Кључне одлуке и даље доносе људи, а софтвер доприноси ефикасном и оптималном управљању основним средствима.

Рад представља интегрисано софтверско решење за управљање основним средствима које је уведено у ЕМС А.Д, даје индикаторе кључних перформански далековода, приказује концепт управљања линијским средствима и описује фазе имплементације софтвера. Осим тога, у раду су приказани критеријуми за оцењивање далековода и критеријум за одређивање приоритета за одржавање и реконструкцију према CIGRE RCM методи.

Питања за дискусију:

1. На који начин је урађена интеграција SAP-а и SCADA система са IPS-ом? На који начин је обезбеђена комуникација између ових софтвера? Да ли је то путем мапирања фајлова, коришћење COM (Component Object Model) објеката, DDE протокола, Windows Sockets-а, заједничке меморије за процесну комуникацију тзв. цеви (енг. pipes), итд?
2. Која цена увођења овог софтвера и његовог годишњег одржавања?
3. Којом оценом би се могла оценили функционалност софтвера на скали од 1 до 10?

Р Ц 1 07 ПРОБЛЕМАТИКА ПРОЦЕНЕ ВРЕДНОСТИ ОСНОВНИХ СРЕДСТАВА ЕЛЕКТРОПРИВРЕДНИХ ОРГАНИЗАЦИЈА

Аутори: Слободан Милић, Чедомир Милић

Процена вредности основних средстава је потребна и значајна активност и као таква законом регулисана. Процена обухвата технички и књиговодствени део и у сваком од њих учествује одговарајуће особље наручиоца и проценитеља. Општи је интерес да процена буде што ближа реалности. Одступање у било ком смеру негативно утиче на пословање привредних субјеката. У том смислу законски је регулисано да су проценитељи у свом раду независни и професионално одговорни.

У овом материјалу приказана је методологија процене и искуство проценитеља који је извршио велики број процена вредности основних средстава у електропривредним организацијама. Уједно, материјал има за циљ и да подстакне на размишљање о овој проблематици како би даљи рад био лакши и дао реалније резултате.

У раду је приказана „метода замене основног средства новим” савремене конструкције и примењене технологије. Према овој методи процена вредности основних средстава се врши одређивањем набавне вредности новог (заменског) средства и одређивањем степена истрошености постојећег средства у досадашњој експлоатацији. Представљено је одређивање вредности новог основног средства са веома важним и јасним искуственим напоменама како се цена мења у зависности од цене улазних сировина и броја произвођача који опрему могу произвести. Илустрована је промена цене генератора у функцији броја обртаја и промена цене трансформатора у функцији снаге. Такође је на примеру хидрогенератора илустрована релативна промена вредности основног средства у функцији протеклог експлоатационог века. Рад је илустративан и веома интересантан.

Питања за дискусију:

1. Код којих елемената система је након истека 40 година експлоатације преостала вредност била 40%? Другим речима, који елементи су се показали као најтрајнији?
2. Да ли аутори, на основу свог искуства, могу да кажу шта највише утиче на скраћење експлоатационог века код турбина, генератора и блок трансформатора у хидроелектранама?
3. Каква је судбина бране ХЕ „Ђердап 1” имајући у виду све већи нанос и смањење капацитета акумулације? Који је најефикаснији начин за решавање проблема „замуљавања”?

Р Ц 1 08 ASSET MANAGEMENT – НОВИ КОНЦЕПТ УПРАВЉАЊА ИМОВИНОМ И ОДРЖАВАЊЕМ У ЕМС АД

Аутори: Иван Милићевић, Илија Цвијетић, Драган Анђелковић

Електроурежа Србије као модерна компанија тежи како сталном техничком и технолошком развоју, тако и унапређивању пословања у складу са најбољом светском праксом. У том духу покренут је и пројекат имплементације софтверског решења за управљање имовином и одржавањем. У раду је представљен комплетан дугогодишњи

процес од идеје до реализације. Током припремне фазе детаљно су анализирани пословни процеси у вези са одржавањем елемената електроенергетског система и јасно дефинисани захтеви које треба да испуни будуће интегрисано решење. На основу постављених циљева, исказаних у тендерској документацији, испитивања тржишта и референци потенцијалних испоручилаца приступило се избору решења које може успешно да одговори на сва техничка питања, а истовремено да обезбеди квалитетне податке за доношење пословних одлука. Примењујући међународне стандарде из области Asset Management-а, као и методологију управљања пројектима, реализовано је увођење софтвера за управљање имовином и одржавањем. Све функционалности усвојеног и имплементираних решења детаљно су приказане у раду са посебним освртом на оптимизацију процеса одржавања укључујући пост/бенефит анализу. Као веома важан сегмент представљено је повезивање Asset Management система са осталим апликацијама, постојећим или будућим, како би пословање компаније било потпуно интегрисано. На крају, дате су смернице будућег развоја и надоградње система у циљу постизања још вишег нивоа поузданости рада елемената електроенергетског система уз максималну рационализацију трошкова.

Процес реализације је трајао 18 месеци, а примењена је методологија управљања пројектима

У раду су приказани и захтеви за другим системима између осталих са SCADA системима, системима за он лине монитон лине мониторинг, GIS и сл.

Питања за дискусију:

1. Уважаваћи чињеницу да је систем тек уведен када се могу очекивати прве оцене увођења система и оцена испуњења очекивања?
2. Колико детаљно је сваки елемент ЕЕС, односно појединачна опрема, описан у техничкој бази података? До ког нивоа се могу спроводити и пратити активности на одржавању - технички и финансијски?
3. Да ли имплементирани систем садржи предефинисане алгоритме за Condition/Importance анализе и да ли корисник може да креира нове?

Р Ц 1 09 СТРАТЕГИЈА РЕГУЛАЦИЈЕ НАПОНА КОД ВЕТРОЕЛЕКТРАНА И СОЛАРНИХ ЕЛЕКТРАНА ПОВЕЗАНИХ НА РАЗЛИЧИТЕ НАПОНСКЕ НИВОЕ

Аутори: Станко Јанковић, Radu Krohne, Klaus Langschied, Andreas Wiese, Душан Банковић, Владимир Барац, Огњен Палека, Емир Баралић, Бојан Ивановић, Бојана Михаић

У зависности од напонског нивоа на који се производни објекат прикључује потребно је применити различиту стратегију регулације напона код електрана. У циљу минимизације губитака жеља сваког власника ветроелектране/фотонапонске електране је да ради са фактором снаге што је ближе вредности један. У зависности од односа реактансе и резистансе преносних водова зависиће и утицај пласмана активне снаге на напоне у мрежи. У раду аутори кроз два угледна примера показују зависност вредности напона у средњенапонској и високонапонској мрежи услед евакуације активне снаге из ветроелектрана/фотонапонских електрана. Два различита типа регулатора су разматрана:

регулатор константног напона и регулатор напона са повратном спрегом на основу мерења напона у тачки прикључења. Рад третира врло савремену проблематику интеграције обновљивих извора у дистрибутивни систем и у преносни систем.

Питања за дискусију:

1. Рецензент сматра да регулаторе напона ових електрана треба инсталирати и на преносном и на дистрибутивном напонском нивоу. Да ли се аутори слажу?
2. Која је типична цена ових регулатора?

Р Ц И 10 МОГУЋНОСТ СМАЊЕЊА ГУБИТАКА У ПРЕНОСНОЈ МРЕЖИ СРБИЈЕ КОРИШЋЕЊЕМ ИНТЕЛИГЕНТНИХ МРЕЖА

Аутори: Милан Додић , Милош Мосуровић, Јовица Видаковић

Овај рад се бави проблемом губитака у преносној мрежи Србије. Описана је природа њиховог настанка као и последице које они изазивају. Описан је процес развоја и дерегулације тржишта електричне енергије и утицај на повећање губитака у преносној мрежи. Са друге стране, појавом тржишта компаније које се баве преносом морају куповати енергију за покривање губитака на берзи тако да су финансијски мотивисане да развијају методе за смањење губитака. У раду је описана погонска метода која може допринети смањењу губитака у преносном систему и дат је приказ уређаја који су потребни за њену реализацију (синхрони генератори и регулациони трансформатори). Метода се базира на управљању токовима реактивне снаге у систему.

У раду је описана употреба постојећег софтвера у оквиру SCADA система за потребе смањења губитака уколико би постојала могућност да се утиче на реактивну снагу електрана односно на положај отцепа трансформатора у Србији. На примеру реалног оперативног стања у електроенергетском систему Србије показано је колико би се губици у преносној мрежи смањили односно колике би биле одговарајуће финансијске уштеде уколико би се извршила аутоматска оптимизација производње реактивне снаге и положаја отцепа на трансформаторима.

Питања за дискусију:

1. У раду је показан економски ефекат смањења губитака у преносној мрежи у једном тренутку односно сату. Колике би биле процењене уштеде на нивоу године?
2. Наведено је да би за аутоматску оптимизацију производње реактивне снаге у електранама и аутоматску промену отцепа на трансформаторима било потребно уградити одговарајуће регулаторе. Да ли постојећи софтвер који је приказан има практичну примену и какву?
3. Да ли су планиране активности у погледу уградње регулатора побуде односно уређаја за аутоматску промену отцепа?

**ГРУПА Ц2
Ц2 00**

**УПРАВЉАЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈА ЕЕС
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНОГ ИЗВЕСТИОЦА**

Председник: др Нинел Чукалевски, Институт „Михајло Пупин“, Београд
Секретар: мр Горан Јакуповић, Институт „Михајло Пупин“, Београд
Стручни извештач: мр Никола Обрадовић, Електромрежа Србије АД, Београд

За 33. саветовање СIGRE Србија утврђене су следеће преференцијалне теме Студијског комитета Ц2:

1. Управљање новим изазовима у оперативном планирању и реал тиме погону ЕЕС:

- Анализа стабилности, надзор и управљање (тј. управљање напоном и фреквенцијом, стабилност фазног угла ротора);
- Коришћење оптеретивости водова и динамичких граница оптерећења;
- Помоћне услуге, укључујући и оперативне резереву.

2. Наступајући оперативни проблеми код интеракције преноса и дистрибуције:

- Интерфејси између преноса, дистрибуције и потрошача;
- Интерфејси диспечерских центара и оператора тржишта;
- Образовање и обука диспечера. Видљивост и свест о оперативним проблемима;
- Потребе за моделовањем и размена података;
- Управљивост дистрибуиране производње;
- Управљање нивоима струје квара (Fault level management);
- Одзив потрошње (Demand response)

3. Актуелни проблеми управљања и експлоатације ЕЕС Србије.

За 33. саветовање СIGRE Србија Србија пријављено је 23 реферата.

**Р Ц2 01 ОПТИМАЛНИ ТОКОВИ СНАГА СА АНГАЖОВАЊЕМ АГРЕГАТА У
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОМ СИСТЕМУ СА ОБНОВЉИВИМ
ИЗВОРИМА ЕНЕРГИЈЕ**

Аутори: Данило Обрадовић, Димитрије Котур

У овом раду анализира се пример преносног система са 23 чвора у којем се налази 6 термоелектрана и њихово оптимално управљање са критеријумом минимизације оперативних трошкова. Математички модел је направљан у програмском језику MATLAB и подаци о конфигурацији система су преузети из преносног система Србије. За дату слику и стање система потребно је одредити оптималне снаге генераторских јединица у термоелектранама тако да оперативни трошкови буду минимални и сви технички захтеви у електранама и систему буду задовољени. Посебно се посматра проблем минимизације губитака у систему управљањем напона генераторских чворова. Анализира се типични дневни дијаграм потрошње, управљања и трошкова. Други тип дијаграма који се анализира је дијаграм који постепено обухвата све вредности потрошње у систему, од минималне до максималне предвиђене и назад. Уважава се утицај укључивања и искључивања електрана на оперативне трошкове. У свим овим проблемима ради се упоредна анализа стања система са и без обновљивих извора енергије. Показује се њихов позитиван утицај на оперативне трошкове и смањење губитака у преносном систему.

Питања за дискусију:

1. Време прорачуна примењеног алгоритма износи око 10мин. за димензионалност од 23 чвора са 6 агрегата. Да ли аутор може да процени каква је прогресија времена извршавања са повећањем димензионалности. Нпр. колико би трајао прорачун за систем дупло веће димензионалности?
2. Моле се аутори да прокоментаришу узрок пада губитака у мрежи за преко 32% након увођења обновљивих извора енергије у прорачун. Да ли је ово реална процена?

Р Ц 2 02 УЛОГА ПОТРОШЊЕ У РЕГУЛАЦИЈИ УЧЕСТАНОСТИ У ИНТЕЛИГЕНТНИМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ СИСТЕМИМА

Аутори: Андријана Никодиновић, Горан Добрић, Никола Рајаковић

Развој модерних електроенергетских система се креће у смеру повећања инсталираних капацитета дистрибуиране производње. Интермитентност енергетских ресурса дистрибуиране производње повећава захтеве за регулационом резервом конвенционалних агрегата у електроенергетском систему. Ова чињеница је један од ограничавајућих фактора са аспекта укупне инсталисане снаге дистрибуиране производње у систему. Уважавајући могућности интелигентне електроенергетске мреже које се односе на комуникацију и управљање, потрошачи могу имати велики значај у модерним системима регулације учестаности. Напретком технологије, учешће потрошача у регулацији учестаности постаје технички и економски оправдано. Са стране потрошача се могу идентификовати различити регулациони ресурси, као што су управљиви потрошачи, електрична возила, складишта електричне енергије и сл. Ангажовањем ресурса са стране потрошача смањују се потребе за регулационом резервом на страни конвенционалних електрана. У овом раду је извршена анализа различитих модела имплементације регулационих ресурса са стране потрошача у регулацију учестаности. Применом рачунарских симулација размотрени су могући ефекти анализираних модела. Извршене су компаративне анализе случајева без и са учешћем потрошача и показана је техничка оправданост ангажовања регулационих ресурса на страни потрошње.

Питања за дискусију:

1. Како предложено решење инкорпорирати у постојећи систем LFC (Load Frequency Control)?
2. Како спровести предложено управљање на релацији TSO-DSO-потрошач?
3. Да ли је могуће учешће DG/RES у регулацији учестаности?

Р Ц 2 03 УТИЦАЈ РАДА РЕГУЛАЦИОНИХ ТРАНСФОРМАТОРА НА НАПОНСКУ СТАБИЛНОСТ

Аутори: Дејан Милошевић, Предраг Стефанов

У овом раду је анализиран утицај рада регулационих трансформатора који имају могућност промене преносног односа под оптерећењем на напонску стабилност система који обухвата подручје једне трафостанице ВН/СН. Циљ рада је да се сагледају услови при

којима долази до напонске нестабилности при различитим алгоритмима за рад регулационих трансформатора у ситуацији када долази од брзог и значајног повећања потрошње на средњем напону. Поред тога, разматрана су могућа решења да се сценарио напонске нестабилности предвиди и спречи на основу праћења прилика у систему и адекватним управљањем регулационом склопком.

Анализе су вршене у софтверског пакету DIgSILENT PowerFactory на реалном моделу електроенергетске мреже који обухвата подручје једне ТС 110/35 кV и 110 кV који имају значајну улогу у анализираним стањима. Резултати ће бити приказани у облику динамичких симулација.

Питања за дискусију:

1. Да ли је стандардизована страна на којој се поставља склопка за промену преносног односа код мрежних трансформатора?
2. Пошто је у раду утврђено да напонски колапс настаје као последица дешавања у систему изнад (у преносној мрежи), у ствари када овај део система достигне одређене лимите, да ли то значи да је довољно трансформатор и ниженапонски део мреже моделовати Тевененовим еквивалентом за потребе ових анализа?
3. Да ли се оваква анализа може применити и на мрежне трансформаторе 400/110 кV и 400/220 кV?

Р Ц 2 04 УТИЦАЈ СТРУКТУРЕ И ПОЈАЧАЊА РЕГУЛАТОРА ПОБУДЕ НА РЕЗУЛТАТЕ ПРОРАЧУНА АНАЛИЗЕ СТАБИЛНОСТИ НА МАЛЕ ПОРЕМЕЋАЈЕ У ЕЕС СРБИЈЕ

Аутори: Никола Георгијевић, Сања Лукић, Милица Дилпарић, Драган Ђорђевић, Ана Радовановић, Боријана Филиповић

Комерцијални рачунарски програми за анализу математичког модела електроенергетског система (ЕЕС), међу бројним функцијама, омогућавају и прорачун стабилности система на мале поремећаје (модална анализа) једним кликом миша. Будући да се модалној анализи система у последње време посвећује све већи значај, у овом раду испитан је утицај структуре и појачања математичког модела система побуде синхроног генератора на добијене резултате. За све прорачуне коришћен је програмски пакет PowerFactory, при чему се третира модел ЕЕС Србије. Анализирани су резултати са стандардним математичким моделима, али и моделима побуде израђеним у складу са документацијом произвођача и тестовима извршеним на терену.

Питања за дискусију:

1. Како раст учешћа обновљивих извора у укупној производњи електричне енергије утиче на електромеханичке осцилације у електроенергетским системима?
2. Да ли су модалном анализом добијени само модови електромеханичких осцилација и да ли је основни задатак модалне анализе да се добију само ови модови?
3. Да ли су сви статички системи побуде моделовани према стандардној шеми СТ1А? Да ли је извршен покушај да се ови системи побуде прикажу стандардном шемом СТ4Б или СТ6Б? Да ли су моделовани групни регулатори и како? Да ли је у моделу ЕЕС

Србије уважено моделовање стабилизатора електроенергетских система (где постоје и где су у функцији)?

4. Да ли је очекивано да стандардна подешавања дају нешто лошије резултате од стварних и због чега се врши такав избор стандардних параметара?

Р Ц 2 05 УПРАВЉАЊЕ ПОТРОШЊОМ КАО ПОДРШКА РЕГУЛАЦИЈИ НАПОНА У ДИСТРИБУТИВНИМ МРЕЖАМА

Аутори: Јелена Стојковић, Предраг Стефанов

Са интеграцијом дистрибуираних извора енергије у нисконапонској (НН) мрежи, на прикључним чворовима може доћи до повећања напона ван граница дефинисаних стандардом. У овом раду су испитиване могућности управљања потрошњом приликом регулације напона у НН мрежи. Полази се од идеје да се управљањем потрошњом може утицати на ток активне снаге дуж дистрибутивног фидера, а тиме и на падове напона због односа P/X НН мреже. Предложен је модел потрошње термостатски управљивог уређаја и метода за управљање термостатским уређајима тј. за корекцију њихове потрошње у зависности од промене напона. Модел и управљачки алгоритам су имплементирани и тестирани на примеру нисконапонске мреже мале сложености у DIgSILENT-у. Утицај одзива потрошње је квантификован кроз сагледавање ефеката примене оваквог управљања поређењем са базним случајем у ком је потрошња сматрана неуправљивом. Резултати овог управљања указују на могућности одржавања бољих напонских прилика, а тиме и повећање доступних капацитета за интеграцију дистрибуиране производње.

Питања за дискусију:

1. Како су реализовани електрични грејачи бојлера за воду код којих се управља реактивном снагом?
2. Иницијално смањење /повећање снаге које је последица термостатски контролисане потрошње у раду је апроксимирано једначинама (5) и (6) као линеарна зависност од промене напона. Да ли је могуће линеарну зависност применити у изложеном примеру са фрижидерима код којих се управљање реализује на асинхронном мотору код којих момент и механичка (електрична) снага зависе од квадрата напона?
3. Аутори у тачки 2.2 предлажу управљачки алгоритам базиран на модификовању граничних температура укључивања/искључивања у зависности од одступања напона у мрежи од номиналне вредности (слика 3.). Да ли је предложени управљачки алгоритам могуће применити на фрижидере при смањењу напона, јер би се смањење напона реализовало повећањем граничних температура што би могло проузроковати кварење хране?
4. Досадашња филозофија управљања снагом (потрошњом) у НН мрежама увек се односила на редуковање активне снаге потрошача због мањка генерисане снаге извора, и за овакве режиме купцима се нуде разни бенефити. Аутори у раду разматрају само токове активних снага, па управљање потрошњом као подршка регулацији напона у НН мрежама у случају када су напони у НН мрежи већи од дозвољених, проузрокује повећање потрошње. Шта је корист за купца када би у овом случају имао увећан рачун за утрошену електричну енергију?

Р Ц 06 ПРИМЕНА ПМУ УРЕЂАЈА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОМ СИСТЕМУ СРБИЈЕ

Аутори: Владимир Бечејац, Бојана Михаћ, Предраг Стефанов

Употреба синхронизованих мерења, нарочито синхрофазорских мерења, има историју од преко 30 година истраживања и развоја. Ова технологија омогућава мерења на различитим локацијама система и њихову синхронизацију поравнавањем временских печата који се придружују сваком појединачном мерењу. Тако синхронизована мерења се даље могу комбиновати, не би ли пружили прецизан и свеобухватан преглед целог региона, система или интерконеције. Данас се ПМУ уређаји (Phasor Measurement Unit) сматрају најтачнијим јединицама за мерења у енергетици. Као такви представљају основ за реализацију концепта управљања савремених интелигентних енергетских мрежа.

Увођење синхрофазорских података у центре управљања системом, који имају знатно већу резолуцију од стандардних мерења SCADA система (50, односно 60 мерења по секунди), омогућава детекцију и бележење брзих феномена у систему, а временска синхронизација мерења, тачности реда једне микросекунде, даје могућност синхронизације приказа фазних углова фазора (обично напона или струја) по целом систему. Тиме се добија комплетна информација о фазорима напона и струја, који се могу поставити на исти фазорски дијаграм, иако су добијени са различитих географских локација. Такав приказ омогућава препознавање великих поремећаја као што су непригушене електромеханичке осцилације, напонска нестабилност и потенцијални острвски рад. Због наведених разлога ова технологија је виђена као кључна за препознавање и превенцију поремећаја.

У раду је представљена ПМУ технологија, као и начин комуникације и хијерархије међу уређајима, односно WAMS (Wide Area Measurement System) технологија. Поред тога, дате су основне смернице при формирању ових система и дефинисању начина употребе ПМУ мерења у циљу побољшања мониторинга, заштите и контроле електроенергетског система. Такође, дата су искуства које је АД Електро мрежа Србије имала при формирању свог WAMS система, као и искуства стечена у коришћењу добијених података синхрофазорских мерења.

Питања за дискусију:

1. Која је по мишљењу аутора највећа практична корист која се до сада показала током експлоатације инсталираног WAMS система у АД ЕМС-у?
2. Пошто је тренутни број инсталираних ПМУ уређаја свакако недовољан да би се искористила пуна функционалност WAMS система, као што је нпр. праћење разлике углова на крајевима далековода, који би то по мишљењу аутора, био минимални задовољавајући број инсталираних ПМУ уређаја?
3. Са претходним у вези, да ли постоје планови за проширење система у смислу повећања броја ПМУ уређаја и са каквом динамиком?

Р Ц 07 ПРОРАЧУН ТАЧНОСТИ RTDFA РАЧУНАТИХ АС И DC МЕТОДОМ

Аутори: Дарко Шошић, Катарина Гајић

На тржишту електричне енергије, доступан преносни капацитет постаје кључна величина која се мора одредити да би се адекватно додељивала права на пренос. Брзина и

прецизност са којом се он одређује зависе од примењене методе за прорачун токова снага. Овај рад разматра прорачун PТDFa заснован на АС и DC методи. За основу АС прорачуна користи Newton-Raphson метод. Рад се бави упоређивањем ова два приступа и уочавањем типова проблема који се успешније решава правилним одабиром методе за прорачун. Прорачун је рађен у Matlab и може се применити на произвољни систем у коме се у датом тренутку извршава само једна трансакција (разматра само билатералне трансакције). Методе су примењене на IEEE 14 Test Case систему и IEEE 30 Test Case систему. Резултати су обрађени и графички приказани у раду.

Питања за дискусију:

1. Да ли су аутори упознати са радовима домаћих аутора објављеним на ранијим Саветовањима CIGRE Србија, а у вези а наведеном проблематиком у њиховом раду?
2. Зашто прорачуни нису урађени на мрежи ЕЕС Србије?

Р Ц 08 ПРОБЛЕМ ВИСОКИХ НАПОНА У ПРЕНОСНОМ СИСТЕМУ, УЗРОЦИ, ПОСЛЕДИЦЕ И ПРЕДЛОГ РЕШЕЊА

Аутори: Петар Петровић, Ана Веселиновић, Стефан Тирнанић, Ирина Хакимова

Последњих неколико година, све је израженији проблем високих напона у условима великог ињектирања реактивне снаге из суседних система, ниске потрошње и водова оптерећених испод природне снаге. Последице оваквих напонских прилика још увек се не могу приметити, али је јасно да доводе до убрзаног старења изолације као и до скраћења века трајања енергетских трансформатора, најскупљих елемената у ЕЕС. Овај рад сагледаће основне узроке појаве напона виших од прописаних вредности. Такође, биће дате критичне тачке ЕЕС у којима је напон прелазео дозвољене границе (реална мерења у критичним сатима критичних дана), као и предузете мере и њихов утицај на побољшање ситуације. Коначно, анализираће се и уградња пригушнице као једно од решења поткрепљено прорачуном и проверено доступним програмским алатима у НДЦ.

Питања за дискусију:

1. Да ли има смисла инвестирати у уређаје за регулацију напона за случај појаве напона у објекту оператора преносног система изнад границе утврђене Правилима о раду преносног система, али испод вредности напона за који је опрема димензионисана (што је случај ТС Пожега у овом раду)?
2. Овај рад решава питање превисоких напона само са искуственог аспекта. Да ли су ауторима познати методолошки принципи помоћу којих би се могло утврдити оптимално место, капацитет и врста уређаја/система за регулацију напона у објектима оператора преносног система?
3. Решавање превисоких напона у пограничним објектима захтева сарадњу оператора преносних система. Да ли аутори имају идеју на којим принципима би се могла одредила правична расподела трошкова инвестиција међу операторима?

Р Ц 2 09 РЕГИОНАЛНЕ ПРОЦЕНЕ АДЕКВАТНОСТИ

Аутори: Бојан Стаменковић, Андријана Ђаловић, Милош Ђурђевић

Једна од функција регионалних координатора сигурности је краткорочна и средњорочна прогноза адекватности активне снаге, односно колико производња и могућности за увоз електричне енергије неке контролне области задовољавају њену потрошњу за период недељу дана унапред.

За сада се процена адекватности врши седмично систематским тестирањем процеса које ради Coreso. Прорачуни адекватности су базирани на детерминистичком приступу, а улазни подаци су прорачунате вредности преосталих производних капацитета и прекограничних преносних капацитета. Циљ је да убудуће, након пан-Европских прорачуна и на основу добијених резултата, регионални координатори сигурности спроводе регионалне прорачуне адекватности тако што би узимали у обзир и специфичности појединих региона.

У раду је приказано како би SCC вршио регионалне прорачуне адекватности за регион југоисточне Европе. Концепт је да се са примењеним резултатима пан-Европских прорачуна врше прорачуни сигурности система и утврди како размене предложене за решење уочених неадекватности на пан-Европском нивоу утичу на сигурност система у региону југоисточне Европе у процесу оперативног планирања.

Питања за дискусију:

1. Објаснити потенцијалне регионалне специфичности и у том контексту могућу будућу организацију прорачуна.
2. Који су временски хоризонти на којима ће се прорачунавати у будуће адекватност, обзиром да се тренутно раде седмични прорачуни?
3. Да ли се може сагледати грешка због коришћења DACF модела у седмичној процени адекватности?
4. Како аутор објашњава да су НТЦ-ови ограничавајући фактор за трансакције у прорачуну адекватности?

Р Ц 2 10 ПРОГНОЗА ПОТРОШЊЕ У АД ЕМС

Аутори: Јулијана Вићовац, Срђан Младеновић, Марија Ђорђевић, Сања Бољановић

У раду је описано досадашње искуство у изради прогнозе потрошње у Електромрежи Србије. Акцент је стављен на нетипичне дане у години када се због несавремености постојећих програма јављају већа одступања. Као резултат јавила се потреба за набавком новог софтвера којим би требало да се превазиђу тренутни проблеми.

Питања за дискусију:

1. Колико се карактеристичних мерења температуре амбијента користи од стране LF софтвера у склопу SCADA/ЕМС система? Да ли аутори сматрају да та мерења довољно добро репрезентују метеоролошке прилике у Србији за потребе прогнозе потрошње?

2. Аутори су илустровали проблем са прогнозом потрошње за специјални дан “последња недеља у марту” када се врши промена времена са зимског на летње време. Каква је ситуација са другим специјалним данима, нпр. 1.1?
3. Глобално гледано, колико су квантитативно лошије прогнозе које SCADA/EMS даје за “специјалне” дане у односу на “обичне” дане? Нпр. колики је МАПЕ “обичних” дана, а колики је МАПЕ “специјалних” дана?
4. Према истраживањима аутора колико добре прогнозе потрошње је уопште могуће очекивати када се ради о специјалним данима (МАПЕ=?%)?

Р Ц2 11 ПРОЦЕНА АДЕКВАТНОСТИ ПРЕМА ENTSO-E МЕТОДОЛОГИЈИ У АД ЕМС

Аутори: Стефан Тирнанић, Срђан Младеновић, Јулијана Вићовац, Станко Вујновић, Марија Ђорђевић

Са појавом све већег броја обновљивих извора електричне енергије, јавља се посебан изазов у процесу управљања ЕЕС-ом у коме процес прогнозе адекватности са аспекта сигурности постаје врло значајан. У раду је описано досадашње искуство у процени адекватности на недељном нивоу у коме учествује ЕМС АД. Тренутно је у развоју методологија за прорачун краткорочне и средњорочне прогнозе адекватности (Short and Medium Term Adequacy - SMTA). Посебан аспект је дат на опис две нове методе које се тестирају у процесу процене адекватности. Дата је анализа ових метода у поређењу са досадашњим приступом.

Питања за дискусију:

1. Од тренутка када је ЕМС започео са проценом седмичне адекватности, колико пута се десило да адекватност ЕЕС Србије није задовољена?
2. Да ли су аутори задовољни тачношћу прогнозе производње у ЕЕС Србије за потребе провере адекватности?
3. Уколико процена адекватности покаже да нпр. Србија нема задовољену адекватност и да треба да купи електричну енергију из иностранства, ко ће ту енергију купити? ЕПС да покрије свој конзум или ЕМС да избалансира систем и пребаци трошкове набавке ове енергије кроз балансни механизам на кориснике преносног система?

Р Ц2 12 АНАЛИЗА ЗАХТЕВА ОПЕРАТЕРА ПРЕНОСНОГ СИСТЕМА ПО ПИТАЊУ РЕГУЛАЦИЈЕ НАПОНА У ТАЧКИ ПРИКЉУЧЕЊА СА СТАНОВИШТА ТИПИЧНИХ КАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ И ПОСТОЈЕЋИХ СИНХРОНИХ ГЕНЕРАТОРА И БЛОК ТРАНСФОРМАТОРА

Аутори: Милан Ђорђевић, Александар Латиновић, Никола Лукић

У склопу процеса прикључења на преносни систем, производни објекти су у обавези да задовоље све захтеве Правила о раду преносног система. Један од тих захтева се односи на регулацију напона. Овај захтев је предмет расправа још од појављивања у првој верзији

Правила о раду преносног система 2008. године, и од тада до данас је претрпео незнатне измене.

У овом раду ће бити анализирана оправданост постављеног захтева у погледу регулације напона у тачки прикључења у односу на карактеристике и параметре типичних савремених синхроних генератора и блок трансформатора. Такође ће бити анализирани и подаци о постојећој опреми у ХЕ и ТЕ које су прикључене на преносни систем Србије, како би се дошло до репрезентативног модела ХЕ и ТЕ на нивоу електроенергетског система Србије, на основу кога би се провериле могућности тих репрезентативних модела да задовоље захтеве постојећих Правила о раду преносног система.

Питања за дискусију:

1. Колико су параметри генератора и БТР дати у стандарду IEC 60909-2:2008 апликабилни за наше машине?
2. Какав је став аутора по питању могућности задовољења захтева из правилника смањењем активне снаге агрегата?
3. Какви су очекивани финансијски губици (на годишњем нивоу) за ЕПС у том случају (рада агрегата са P мањом од P_n)?
4. Да ли се очекује да би уважавање дејства регулатора побуде на границу стабилности, побољшало могућности задовољења захтева из правила?

Р Ц 2 13 АНАЛИЗА АНГАЖОВАЊА СИНХРОНИХ ГЕНЕРАТОРА И РАСПОДЕЛЕ РЕАКТИВНОГ ОПТЕРЕЋЕЊА МЕЂУ ЕЛЕКТРАНАМА ЈП ЕПС

Аутори: Милан Ђорђевић, Александар Латиновић, Никола Лукић, Никола Георгијевић, Сања Лукић, Милица Дилпарић

Регулација напона у преносној мрежи Србије се у највећој мери врши деловањем синхроних генератора, који производе или апсорбују реактивну снагу сагласно потребама преносне мреже. С тога је ангажовање синхроних генератора променљиво како у току дана тако и у току године.

Напонска регулација је локалног карактера, што значи да један синхрони генератор не може да ефикасно утиче на профиле напона у целој преносној мрежи, већ само унутар одређеног дела, чије су границе одређене осетљивошћу напона појединих чворова преносне мреже у односу на ињектирање реактивне снаге у тачки прикључења датог генератора на преносну мрежу.

Циљ овог рада је да се испита расподела реактивног оптерећења између појединих синхроних генератора у дужем временском периоду, како би се утврдила адекватност уочене расподеле између генератора унутар исте електране, али и између генератора различитих електрана. С тим у вези ће се извршити подела преносне мреже на регулационе зоне, са становишта регулације напона, те ће на примеру бити извршена анализа адекватности уочене расподеле реактивног оптерећења између упоредивих генератора исте регулационе зоне.

Питања за дискусију:

1. Да ли се графичким приказом хијерархијског кластеровања на основу нормализоване матрице електричних удаљености могу обухватити суседни системи, односно еквиваленти суседних система? Какве би резултате дала оваква анализа? Какав би значај имала оваква анализа?
2. Да ли би се смањивањем разматраног прозора података у трећем поглављу рада могла стећи слика и о истовременој расподели реактивног оптерећења између генераторских јединица?
3. Да ли би се даљом анализом коефицијената корелације могла добити зависност рада групе агрегата ТЕНТА5, ТЕНТА6, ТЕНТБ1 и ТЕНТБ2 према групи агрегата ТЕНТА1, ТЕНТА2, ТЕНТА3 и ТЕНТА4? Може ли се на овај начин утврдити усклађеност групних регулатора постављених на овим агрегатима и на тај начин дефинисати крајњи циљ секундарне регулације у овом делу ЕЕС Србије?

Р Ц 14 РЕГИОНАЛНИ КООРДИНАТОРИ СИГУРНОСТИ – ЗАХТЕВИ И ПОСЛОВИ

Аутори: Душко Тубић, Исмар Синановић, Илија Цвијетић

У раду су наведени захтеви и послови које за рад RSC-а постављају европска Мрежна правила (NC) и Обавезујућа упутства (GL) и ENTSO-E стратегијски документи који су писани на основу захтева прописаних тзв. Трећим енергетским пакетом ЕС.

Набројани су послови које већ раде Регионални координатори сигурности (RSC) у складу са пословним процесом по коме TSO-и обезбеђују податке и достављају их RSC-у, који ради анализе и доставља резултате тих анализа TSO-има који су надлежни за доношење оперативних одлука.

Сажето су описани најзначајнији пројекти у којима учествују RSC-ијеви: OPDE и ATOM пројекти чија је прва фаза ATOM/OPDE - MVS (Minimum Viable Solution) пројекат, као и следећи пројекти: анализе сигурности са корективним акцијама, координисани прорачун капацитета, координација планирања искључења, краткорочна и средњорочна процена адекватности и усклађивање заједничког модела мреже.

Описан је предлог Европске Комисије за измену европске регулативе којим се предвиђају нови послови за RSC и нови концепт по коме RSC-и не раде само анализе, већ су тела која доносе и одлуке. На крају рада дат је преглед RSC-ијева у Европи који су или оперативни или у различитим фазама формирања.

Питања за дискусију:

1. Да ли аутори располажу са информацијом о напретку у формирању РСЦ у Солуну, с обзиром да је то од кључне важности за сигурност рада свих ЕЕС у региону?
2. Од пет предвиђених функција РСЦ-а, колико сада врши SCC? Планира ли да почне да ради и неку од нових 8 функција?

Р Ц 2 15 АЛГОРИТАМ ОПТИМИЗАЦИЈЕ НЕТОВАЊА ОДСТУПАЊА ЗАСНОВАН НА ПРИМЕНИ ЛИНЕАРНОГ ПРОГРАМИРАЊА

Аутори: Горан Јакуповић, Нинел Чукалевски

Нетовање одступања (Imbalance netting) је процес оптимизације аутоматске активације секундарне резерве (односно регулационе енергије) у коме учествују два или више ТСО. Основна идеја овог процеса је избегавање активације (секундарне) балансне резерве у супротним смеровима (где један ТСО активира резерву “на више”, а други “на ниже”). Imbalance netting оптимизација на бази регулационих грешака или захтева за балансном енергијом („Open Loop ACE“ по ENTSO-E терминологији) појединачних области и уз уважавање АТЦ-ова и ограничења за укупну размену снаге секундарне регулације области срачунава оптималне вредности „корекције“ регулационих грешака појединачних области тако да се смањи активација секундарне резерве у супротним смеровима у различитим областима. У овом раду биће описан алгоритам имбаланце неттинг оптимизације заснован на примени линеарног програмирања. Анализирани су различити могући режими рада (режим у коме се врши „слободна оптимизација“ без ограничења по односу међусобне расподеле по ТСО-овима учесницима, режим у коме се осигурава расподела корекције која је пропорционална захтевима ТСО-ва и мешовити режим у коме се прво врши пропорционална корекција док се не дође до (АТЦ) ограничења, а затим се преостали део слободно расподељује по ТСО-овима који још увек имају слободне АТЦ-ове). Посебно је анализиран режим „вишекорачне оптимизације“ у коме се оптимизација врши итеративно у више корака, при чему се у сваком кораку врши само пропорционална корекција. У раду су описани коришћени математички модели, дати примери резултата прорачуна за неколико репрезентативних ситуација. Овај алгоритам се тренутно развија као део решења које ће бити у примени у новом SCADA/EMS система ЦГЕС, али се може лако интегрисати и у друге SCADA/EMS системе.

Питања за дискусију:

1. Да ли ће се у софтверу који ће бити испоручен ЦГЕС бити могуће мењати начин оптимизације или ће он бити предефинисан?
2. Који од описаних начина оптимизације према мишљењу аутора треба користити у SMM блоку?
3. Да ли би употреба нелинеарних метода оптимизације дала боље резултате?

Р Ц 2 16 РЕЗУЛТАТИ ТЕСТОВА ПРОВЕРЕ МОГУЋНОСТИ ПОЛАСКА ЕЛЕКТРАНЕ ИЗ БЕЗНАПОНСКОГ СТАЊА

Аутори: Никола Обрадовић, Мирко Младеновић, Драгоје Симоновић, Александар
Латиновић, Никола Лукић, Радисав Матић

План успостављања ЕЕС Републике Србије је одредио неколико хидроелектрана које ће бити полазна тачка за успостављање ЕЕС Србије након потпуног распада електроенергетског система. У свом Уговору о помоћним услугама ЕМС АД и ЈП ЕПС су дефинисали, како електране које пружају ову услугу, тако и надокнаду коју по овом основу ЕМС АД плаћа ЈП ЕПС.

Према правилима о раду европске интерконекције „Континентална Европа“ сваки ТСО мора, најмање једном у три године, проверити способност поласка из безнапоског стања сваке електране која пружа ову услугу.

У првом делу рада биће дат преглед резултата тестова поласка из безнапоског стања свих за то предвиђених електрана, које су заједно обавили ЈП ЕМС и ЕМС АД,. Потом ће посебно бити описан тест поласка из безнапонског стања ХЕ Бајина Башта.

Питања за дискусију:

1. Да ли су аутори имали увид у начин тестирања безнапонског покретања генератора код других оператора преносних система. Ако јесу, да ли постоје значајне разлике у садржају тестова?
2. Да ли аутори препознају шта се може унапредити у тестовима безнапонског покретања генератора?
3. На који начин се тестови безнапонског покретању могу интегрисати са рачунарским симулацијама?
4. Да ли аутори имају идеју како се рачунарске симулације могу побољшати на основу резултата тестова безнапонског покретања генератора?
5. Шта мрежни кодови дефинишу у вези тестирања способности пружања помоћних услуга?

Р Ц 2 17 ПРОБЛЕМАТИКА НАПАЈАЊА ЈУЖНИХ ДЕЛОВА ГРАДА НИША ИЗ ПРАВЦА ТС КРУШЕВАЦ 1 ЗА ВРЕМЕ РАДОВА НА ИЗГРАДЊИ ДВОСТРУКОГ ДВ 110 КВ ИЗМЕЂУ ТС НИШ 2 И ТС НИШ 1

Аутори: Дејан Марковић, Верољуб Анђелковић, Александар Карић, Горан Бундало

Након изградње 400 kV ДВ између Ниша и Штипа, као и нове ТС 400/110 kV у Врању преносна мрежа на југу Србије подигнута је на висок ниво поузданости. Остало је питање расплета преносне 110 kV у јужном градском делу Ниша, а када је и тај пројекат дошао на ред поклопио се са пројектом реконструкције ТС Крушевац 1. Потребно је било упоредо планирати радове на оба пројекта јер је императив био да се самим завршетком пројекта двоструког 110 kV ДВ између ТС Ниш 2 и ТС Ниш 1 створе стабилни енергетски услови за замену ТР 220/110 kV у ТС Крушевац 1 и даљи завршетак пројекта реконструкције.

Условљени термини пројекта, сигурно напајање дела мреже између Крушевца и Ниша, па и дела градског конзума самог града Ниша, представљали су значајан техничко – технолошки изазов за операторе и преносног и дистрибутивног система.

Пројекат је привукао и пажњу јавности и медија са националном фреквенцијом, па је и сама градска управа била активан учесник у пројекту.

У таквим условима реализације пројекта, кључне фазе пројекта са аспекта управљања односиле су се на периоде када је део јужног градског конзума (ТС Ниш 1 и ТС Ниш 8) требало напајати из правца ТС Крушевац 1 (у реконструкцији). Ове операције су изведене у енергетски врло незахвалним терминима са аспекта конзума, на врелом почетку лета и почетку периода даљинског грејања. Управо ове фазе ће бити посебно приказане и анализирани у раду.

Завршетак овог пројекта решио је сигурно напајање како јужних делова града Ниша, тако и поузданији рад система између ТС Крушевац 1 и ТС Ниш 2, и омогућио услове за

проширење постојећих индустријских зона и довођење нових инвеститора нудећи им квалитетно снабдевање електричном енергијом.

Питања за дискусију:

1. Приликом припреме радова, вршене су провере на рачунарском моделу, Колико су се резултати добијени моделовањем поклапали са стварним стањем током радова?
2. Према процени аутора, колико је на раст конзума у Нишу утицало одјављивање једног дела потрошача са система даљинског грејања?

**Р Ц 18 ИСПИТИВАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА НАПОНСКЕ РЕГУЛАЦИЈЕ
ПРОИЗВОДНИХ ЈЕДИНИЦА ХЕ ЗВОРНИК А1 И ТЕНТ Б2 ЗА
ПОТРЕБЕ ПРОВЕРЕ УСАГЛАШЕНОСТИ СА ЗАХТЕВИМА ИЗ
ПРАВИЛА О РАДУ ПРЕНОСНОГ СИСТЕМА**

Аутори: Никола Лукић, Милан Ђорђевић, Новак Максимовић, Жарко Васојевић,
Немања Мијаиловић, Бојана Михаић, Небојша Петровић, Никола Обрадовић,
Душан Јоксимовић

У овом раду је дат преглед извршених испитивања и установљене методологије уз помоћ које је извршена провера усаглашености производних јединица ХЕ Зворник А1 и ТЕНТ Б2 са захтевима из Правила о раду преносног система у погледу регулације напона генераторских јединица. У раду су детаљно обрађена испитивања регулатора побуде, лимитера побудног система и свих осталих делова који су од значаја за производну јединицу при регулацији напона. Изложени су делови Правила о раду преносног система од значаја у којима су исказани захтеви који се намећу корисницима преносног система у погледу регулације напона. Захтеви дефинисани у оквиру техничких услова за прикључење и повезивање на преносни систем морају бити испуњени како би се добило одобрење за прикључење односно одобрење за трајни рад. Испитивања која су представљена извршена су током периода пробног рада поменутих производних објеката.

Питања за дискусију:

1. Да ли је потребно да систем за регулацију побуде има реализовану функцију стабилизатора ЕЕС с обзиром на положај генератора у мрежи, коментарисати посебно за сваки од испитиваних генератора?
2. Како се компензује утицај шума у мерном сигналу напона и струје?
3. Како је дефинисана величина корака у којима је могуће задавање статизма на изводима генератора?
4. Да ли је вршена естимација преносне функције генератора на основу снимљених података и да ли би се таква функција могла користити у програмским алатима за анализу брзих динамичких одзива преносних мрежа?

**Р Ц 2 19 ИСПИТИВАЊЕ УСАГЛАШЕНОСТИ КАРАКТЕРИСТИКА
ТУРБИНСКИХ РЕГУЛАЦИЈА ПРОИЗВОДНИХ ЈЕДИНИЦА ХЕ
ЗВОРНИК А1 И ТЕНТ Б2 СА ПРАВИЛИМА О РАДУ ПРЕНОСНОГ
СИСТЕМА**

Аутори: Александар Латиновић, Мирослав Томашевић, Петар Татомировић, Ивица Драгићевић, Бојана Мићић, Небојша Петровић, Никола Обрадовић

Производне јединице, којима је након ремонта замењена постојећа опрема опремом која при статичким и динамичким анализама даје оцив генераторске јединице који одступа од првобитног оцива, према важећим законским актима подлежу Процедуре за прикључење на преносни систем, односно потребно је да се пре и након пуштања у пробни рад испита усаглашеност производних јединица са техничким условима за прикључење који су дефинисани у Правилима о раду преносног система. У овом раду дат је преглед усаглашене методологије и извршених испитивања којима се проверава усаглашеност производних јединица ХЕ Зворник А1 и ТЕНТ Б2 са Правилима о раду преносног система по питању турбинске регулације. Детаљно су приказани захтеви према производним јединицама, разлике у погледу захтева за термоелектране и хидроелектране. Посебно су анализирани захтеви који су најкритичнији по питању испуњења. Значај рада је и чињеница да је ово први пут да се овакве врсте функционалних тестирања ради провере усаглашености са техничким критеријумима врше на терену у оквиру Процедуре за прикључење.

Питања за дискусију:

1. Шта је било узрок непланираног искључења ТЕНТ Б2 током испитивања у тачки 4?
2. Да ли се и када планира испитивања и других јединица?
3. Какве мере се планирају за јединице за које се евентуално покаже, током будућих испитивања, да не испуњавају техничке услове?

**Р Ц 2 20 УТИЦАЈ ПОТЕНЦИЈАЛНОГ ГАШЕЊА ТЕ КОЛУБАРА НА РАД ЕЕС
СРБИЈЕ**

Аутори: Томица Пинторовић, Жељко Ћургуз, Душан Николић

Република Србија, као потписница уговора о енергетској заједници југоисточне Европе у обавези је да примени директиву о великим ложиштима до краја 2023. године. Директивом је предвиђена обавеза усаглашавања рада термоелектрана са граничним вредностима емисије гасова.

Са тим у вези било би потребно затворити поједине термоелектране или поједине блокове термоелектрана у периоду 2025 – 2030.

У презентованом раду су обрађени токови снага и оптерећења, на програмском алату ТНА 1.7 за зимски модел 2016/2017, у постојећем стању као и у стању без агрегата у ТЕ Колубара са предложеним решењима за поуздан рад ЕЕС без агрегата у ТЕ Колубара

Питања за дискусију:

1. Да ли су аутори изводили економску анализу или бар анализирали ефекте изградње нове ТС 400/110kV Колубара на губитке у преносној мрежи у односу на стање када су угашени агрегати у ТЕ Колубара и какви су ефекти?
2. Какво је стање у преносној мрежи (посебно у мрежи 400 kV) у случају испада 400 kV далековода ТС Обреновац - ТС Колубара са аспекта напонских прилика и оптерећења водова?
3. Да ли су аутори извршили економско поређење предложених варијантних решења и ако јесу, какви су резултати?
4. Каква је изводљивост изградње прикључних далековода за ТС 400/110 kV Колубара, а каква изградње двосистемског вода 110 kV уместо постојећег једносистемског ДВ 130 између ТС Београд 3 и ТС Београд 2 имајући у виду постојећу угроженост траса водова на градском подручју Београда?
5. Шта аутори мисле о идеји да се изгради ТС Колубара 400/220/110 kV/kV/kV, те да се у њу уведу далеководи 436 (ТС Обреновац – Крагујевац 2) и 204 (ТС Бајина Башта – Београд3)?

Р Ц 21 ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА МОДУЛА ЗА БАЛАНСНИ МЕХАНИЗАМ У ОКВИРУ НОВОГ ММС У ЕМС АД.

Аутори: Саша Здравковић, Стефан Симоновић, Срђан Симоновић, Марко Бешић

Развој тржишта електричне енергије намеће константну потребу за осавремењивањем система који ће бити способан да одговори свим његовим изазовима и специфичностима. ЕМС АД је као оператор преносног система одговоран за организовање и администрирање балансног тржишта електричне енергије, и као такав је у обавези да свим учесницима на тржишту омогући недискриминишући и јасан приступ. У раду ће бити описана нова апликација за администрацију балансног механизма, проблеми на које су аутори наилазили током развоја и тестирања апликације, са посебним освртом на специфичности електроенергетског система Републике Србије. Фокус ће бити постављен на оперативну употребу алата за потребе Националног диспечерског центра ЕМС АД.

Питања за дискусију:

1. Да ли је почела примена описаног модула? Ако није, када је планирано да се започне са применом?
2. Како је остварена веза са SCADA/EMS системима у НДЦ ЕМС? Које информације се размењују?

Р Ц 22 АНАЛИЗА НАПОНСКО-РЕАКТИВНИХ ПРИЛИКА НА МЕСТУ ПРИКЉУЧЕЊА НОВЕ ЈЕДИНИЦЕ ХЕ ЗВОРНИК

Аутори: Сања Лукић, Милица Дилпарић, Никола Георгијевић, Саша Минић, Милан Ђорђевић, Александар Латиновић, Никола Лукић

У овом раду извршена је анализа напонско-реактивних прилика у тачки прикључења ревитализованих агрегата у ХЕ Зворник. Испитани су и утврђени фактори који доминантно утичу на напонске прилике у околини тачке прикључења. Поред тога, испитан је утицај нових производних јединица на околни конзум при различитим стањима у преносној мрежи на који је електрана прикључена. На основу ових анализа процењене су реалне могућности и потребе за управљањем напоном и извршена је провера кључних параметара ревитализованих генератора и блок трансформатора који се тичу регулације напона.

Питања за дискусију:

1. Према процени аутора, за изложену методологију, колико на добијене резултате може да утиче стање у 110 kV мрежи (нпр ниво оптерећености далековода, промена снаге у потрошачким чворовима)?
2. Какво је мишљење аутора о уградњи блок трансформатора са отцепима. Да ли би они помогли генераторима да лакше испуне захтеве из Правила о раду преносног система?
3. Молим ауторе да коментаришу свој закључак да “Приказани резултати указују на чињеницу да се побољшање напонских прилика може постићи не само потпуним искоришћењем или повећањем напонско-регулационог опсега генераторске јединице, већ у значајнијој (или истој) мери и променом положаја регулатора мрежних трансформатора.“. Да ли је то стварно могуће учинити у истој мери?

Р Ц2 23 ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА КВАРОВА ОКО ХЕ ЂЕРДАП 2, КОЈИ ЧЕСТО ДОВОДЕ ДО ИСПАДА ГЕНЕРАТОРА ПОМЕНУТЕ ЕЛЕКТРАНЕ

Аутори: Милош Бојанић, Мирко Младеновић

У раду је дат детаљан приказ симулација поремећаја, односно кварова, у близини ХЕ Ђердап 2, који доводе до испада јединица ове електране из синхронизма. Притом је нагласак стављен на понашање ротора машине у смислу њихања, односно брзине истог, као и на електричне величине (напоне и струје) на чворовима од интереса у близини ХЕ Ђердап 2.

Као подлоге за ову анализу коришћена су два погонска догађаја. Најпре је дат детаљан опис догађаја, а затим су приказане симулације истих на динамичком моделу ЕЕС Србије, а све у програмском пакету DIgSILENT PowerFactory.

На крају рада извршен је осврт на круцијалне чињенице и дате су смернице за решавање проблема.

Питања за дискусију:

1. Молим за мишљење аутора о могућности да се проблем реши или ублажи помоћу неке од следећих мера: блокада АПУ, само једнополоно АПУ, механизам "шаљем напон - затварам омчу", једновремено искључење заштита, неједнака времена АПУ, "брзо АПУ", АПУ са контролом синхронизма...различите локалне и удаљене логике, итд.итд.
2. Како ће на ситуацију у описаном делу мреже утицати предстојећа реконструкција постројења РП Ђердап 2 и планирани ДВ110 kV (Ђердап /Никине Воде /Мосна)?

ГРУПА ЦЗ ЦЗ 00 ПЕРФОРМАНСЕ СИСТЕМА ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СТРЕДИНЕ ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИОЦА

Председник: Нада Цуровић, Електромрежа Србије АД, Београд
Секретар:
Стручни известиоци: Нада Цуровић, Електромрежа Србије АД, Београд

Студијски комитет ЦЗ – Перформансе система заштите животне средине је за 33. саветовање CIGRE Србија прихватио 5 радова. Од 5 прихваћених радова аутори су на време послали 4 рада, који су прошли рецензију и уврштени су у програм рада 33. саветовања CIGRE Србија. Аутори 5. рада су информисали Секретаријат о немогућности достављања рада у предвиђеним роковима и одустајању од објаве пријављеног рада

Радови на овогодишњем саветовању, прихваћени од стране студијског комитета, су обрадили сасвим различите аспекте утицаја енергетских објеката на окружење и систем заштите животне средине. Иако су радови из тематски других области, постоји заједничка водила стручне јавности у овој области, а то је унапређење односа енергетских објеката и животне средине. У том контексту, драгоцен је сваки искорак који научни радови дају у циљу побољшања, преноса и примене најбоље инжењерске праксе код нас при управљању електроенергетским објектима, како у експлоатацији тако и у пројектовању и изградњи.

Радови су обрађивали конкретне проблематике и проистекле утицаје, али и сагледавали последице и утицаје на окружење и перформансе система заштите животне средине.

Посебно значајно за рад студијског комитета ЦЗ је учешће аутора ван граница Републике Србије. Допринос ових радова је додатно занимљив стручној јавности у Србији, обзиром да даје могућност увида у поставке и системе односа према животној средини, али и законске регулативе других држава.

Пратећи светска достигнућа, потребе наше земље и преференцијалне теме које је одредила CIGRE Париз, Студијски комитет ЦЗ – Перформансе Система заштите животне средине је за 33. саветовање одредио следеће преференцијалне теме:

1. Еколошке и правне обавезе везане за инфраструктуру за пренос и дистрибуцију електричне енергије

- Најбоља пракса у погледу превенције, истраге и санације штете у животној средини
- Оперативни и финансијски утицај на пренос имовине и мреже пројеката (трафостанице, каблови, водови) и инцидената на постојрћој имовини
- Методологије и технике у заштити животне средине у процесу “due diligence” провера

2. Далеководи и подземни каблови: Проблеми прихватљивости

- Процене специфичних утицаја (електромагнетног поља, визуелног утиска, биодиверзитета, загревања тла, заузећа земљишта, губитака на мрежи), током животног века експлоатације
- Мере и политика ублажавања и компензације
- Стратегије, методологије и технике за ангажовање заинтересованих страна

3. Климатске промене: Импликације на електроенергетске системе

- Методологије и технике за побољшање енергетске ефикасности мреже
- Прерачунавање и мере за смањење емисије гасова стаклене баште (GHG) код компанија за пренос и дистрибуцију
- Процена ризика, еластичност и мере за адаптацију

Преференцијална тема број 1: Еколошке и правне обавезе везане за инфраструктуру за пренос и дистрибуцију електричне енергије

Овој преференцијалној теми припадају радови ЦЗ-01 и ЦЗ-02.

Р ЦЗ 01 ПРАЋЕЊЕ ОПЕРАТИВНИХ ИНДИКАТОРА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ПРИМЕНОМ ГЕОГРАФСКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА (ГИС) У ЕМС АД

Аутори: Небојша Петровић, Милиша Јовановић, Милдан Вујичић, Сандра Петровић, Радмило Лазаревић

Експанзивни развој информационих технологија данас отвара и нове могућности у области управљања енергетским објектима. У раду је дат један изврстан пример сасвим новог приступа организованој и унапређеној заштити животне средине у преносном систему Србије. Географски информациони систем даје огроман број систематизованих података чијим се правилним управљањем постиже функционалан, ефикасан и поуздан рад са геопросторним подацима. Ово је изузетно важно за област управљања заштитом животне средине посебно због велике дисперзије просторног обухвата. Параметри и индикатори који се прате никада се не могу посматрати изоловано микро-локацијски, већ синтетички на комплетном систему, а што је још важније, у склопу свега што чини окружење енергетских објеката.

Примена ГИС-а у Србији је још увек у развоју, а овај рад отвара нова поља примене и указује на бенефите који се могу остварити. ГИС технологија омогућава велики напредак у односу на конвенционалне методе рада. Способност да податке у простору трансформише у релевантне информације представља његову основну вредност и предност која је наишла на примену у делу заштите животне средине, а пуна примена ће бити видљивија и израженија кад и ЕМС уђе у пројекат Натура 2000.

Ни један технички систем не функционише као изолован већ у сталној интеракцији са окружењем. Одржати баланс међусобних утицаја, како инжењерских Система на природу тако и повратно, је задатак и изазов за комплетну стручну јавност која у том циљу мора анимирати и активирати све полуге друштвених Система које могу да помогну просперитетни одрживи развој.

Питања за дискусију:

1. Како аутори виде даљи развој и примену ГИС-а у преносном систему и посебно у области заштите животне средине?
2. Шта можемо очекивати као унапређење и бенефит за енергетски сектор усвајањем и имплементацијом Закона о националној инфраструктури геопросторних података?
3. Колико и како може примена ових технологија унапредити и убрзати процесе пројектовања и изградње нових објеката?

Р ЦЗ 02 УТИЦАЈ ИЗГРАДЊЕ МХЕ “БОЧАЦ 2” НА РЕГУЛАЦИЈУ ПРОТОКА РИЈЕКЕ ВРБАС

Аутор: Младенко Ђаковић

Вода је основни елемент и извор живота на планети. Зато постоји и посебна одговорност када се технички системи постављају у, или утичу на водне системе. Са друге стране, енергија кретања воде је неисцрпна и природом земље дата. У том контексту, много је друштвено одговорније користити енергију воде него алтернативе необновљиве изворе. Свест о одговорном управљању водотоцима се мора паралелно развијати, како се развијају и технички системи производње енергије из обновљивих извора.

У раду су прегледно и јасно дата ограничења рада током изградње МХЕ Бочац 2, са ограничењима у коришћењу компензационе акумулације, како по траженом нивоу воде у самој акумулацији, тако и по протоку ријеке која се испушта низводно, узимајући у обзир регулисање испуштања воде у корито ријеке низводно је посебно осјетљиво питање узимајући у обзир да се низводно налази једна од најгушће насељених регија Републике Српске.

У раду је наведено да у случају инцидентног загађења у подручју акумулационог базена важно је утврдити мјесто и вријеме инцидента и услове дотока у акумулацију, а као крајња мјера је предвиђено заустављање рада ХЕ "Бочац" уз испуштање водопривредног минимума. Рецезент је скренуо пажњу и на важан следећи аспект дат у раду: Када се говори о утицају хидроелектрана и малих хидроелектрана на животну средину, углавном се истичу могуће негативне стране изградње и експлоатације малих хидроелектрана и потоскују позитивне, као што је, на пример, боља контрола загађења водотокова. Ово је и одличан пример интерактивних активности техничког система и природе.

Питања за дискусију:

1. Како мале хидроелектране могу да имају значајан утицај на животну средину, кроз дискусију треба навести да МХЕ Бочац 2 са компензационом акумулацијом на реци Врбас низводно од ХЕ Бочац регулише водоток реке Врбас низводно од ХЕ Бочац, што је изузетно значајно.
2. С обзиром на наведено, закључак је да МХЕ Бочац 2 не повећава утицај на животну средину, односно, са свим ограничењима по нивоу воде и протоку воде, не повећава уношење гасова у воду, а повећано уношење гасова у воду може да поремети рибу популацију, нема крчења шума, нема ремећења тока текућих вода и нема ремећења подземних вода, нема повећања могућности појаве клизишта, нема повећања нити додатних поремећаја биодиверзитета (флоре и фауне), нема угоржавања обрадивог земљишта, и другог. Да ли је то тачно?
3. Ако су потврдни одговори на прва два питања, тада коментар у раду о енергетској и финансијској штети због немогућности пружања помоћних услуга секундарне и терцијарне регулације фреквенције са становишта Електропривреде Републике Српске и целог електроенергетског сектора у Босни и Херцеговини треба уравнотежити са бенефитима експлоатације МХЕ Бочац 2 са становишта друштва. Да ли се аутори слажу са тим?

Преференцијална тема број 2: Далеководи и подземни каблови: Проблеми прихватљивости

Ово је изузетно актуелна тема како код нас тако и у свету. У последњих 20 година Паришка CIGRE-а је у више наврата организовала рад радних група које су обрађивале ову тему. Електроенергетски сектор се континуално сусреће са захтевима јавности да се надземни водови каблирају и да се при избору система за нове линије даје предност подземним водовима. Захтеви засигурно нису увек оправдани, али оптимално сагледавање сваког појединачног пројекта мора дати и одговарајући систем који ће се применити. Далеководи и каблови осим основне сврхе постојања која им је иста, у скоро свим осталим сегментима се разликују. Тако и у смислу утицаја који имају на животну средину.

Ова тема се не тиче само студијског комитета ЦЗ, већ једнако припада и комитетима Б1 и Б2 који се баве подземним и надземним водовима. Проблем прихватљивости енергетских објеката је широко распрострањен проблем, и постаје основна препрека у управљању објектима. Из тих разлога и радне групе међународне CIGRE су ангажовале експерте сва три комитета у раду на овој проблематици:

- ЦЗ/Б2/Б1 – Environmental issues of high voltage transmission lines for rural and urban areas
- CIGRE Joint Working Group - Comparison of high voltage overhead lines and underground cables

На 33. саветовању биће приказана два рада на студијском комитету Б2 – Надземни водови, која у потпуности одговарају и Преференцијалној теми комитета ЦЗ.

Нада Цуровић, Иван Миланов: Компаративна анализа примене подземних и надземних високонапонских водова

Властимир Тасић, Бранко Ђалија, Бојан Лазаревић, Стојан Николајевић: Високонапонски надземни или кабловски водови у урбаним срединама

Предлаже се да се сарадња између три комитета преслика и на национални ниво, тј да се ангажовањем експерата из три студијска комитета Б1, Б2 и ЦЗ CIGRE Србије, тј области надземних водова, подземних каблова и заштите животне средине, дају најквалитетнији одговори на захтеве јавности и постави систем правилног одабира у складу са најбољом инжењерском праксом, али примерено сваком окружењу у којем би се објекти нашли.

Уз сагласност председника студијског комитета Б2 као и аутора рада, на 33. саветовању, рад „Компаративна анализа примене подземних и надземних високонапонских водова” ће бити уврштен и у групу радова којаће се разматрати на студијском комитету ЦЗ. Рад ће се изложити као последњи (ЦЗ 05), пошто буду најпре изложени претходно планирани редовни радови.

Преференцијална тема број 3: Климатске промене: Импликације на електроенергетске системе

Овој преференцијалној теми припадају радови ЦЗ-03 и ЦЗ-04.

Р ЦЗ 03 КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА SF₆ ГАСА У ВИСОКОНАПОНСКИМ ПРЕКИДАЧИМА И ЊЕГОВ УТИЦАЈ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Аутори: Тијана Бабић, Драгана Шилер, Сандра Петровић, Милиша Јовановић

Проблеми ефекта стаклене баште оправдано забрињавају стручну јавност последњих година. Глобални пораст температуре на земљи који је последица ефекта стаклене баште би могао утицати на услове живота на планети, а у најгорим сценаријима би и онемогућио живот људи на планети. Како је озбиљност проблема изузетно велика и однос према емисијама гасова стаклене баште мора бити максимално истакнут, а сваки корак прецизно контролисан. SF₆ гас је један од гасова заслужних за стварање ефекта стаклене баште. Његов потенцијал је десетине хиљада пута већи од CO₂. А 80% његове производње у свету је за потребе средњенапонске и високонапонске опреме. Његове изузетне изолационе карактеристике са друге стране разлог су изузетне експанзије у употреби у електроенергетским технологијама. Опрема се производи компактнија и са дуготрајнијом изолацијом.

У раду је указано на мере које се спроводе у мониторингу у експлоатацији опреме. Дати су примери из праксе и прикази испитивања карактеристика спроведених у претходних неколико година.

Питања за дискусију:

1. Могу ли аутори да укажу на предности које је примена SF₆ гаса у ВН опреми преносног система донела?
2. Које активности аутори сагледавају у циљу даљег побољшања контроле квалитета управљања опремом са SF₆ гасом?
3. Да ли су успостављени системи мониторинга и управљања довољни да би се гасом изолована постројења могла увести у преносни систем Србије?

Р ЦЗ 04 УТИЦАЈ ТЕХНИЧКИХ НОРМАТИВА И ПРАТЕЋИХ СТАНДАРДА НА РАЦИОНАЛИЗАЦИЈУ ПОТРОШЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Аутор: Недељко Л. Ђордан

Најсигурнији начин за умањење утицаја енергетских објеката на животну средину је систематски смањити потрошњу енергије. То није могуће спровести ако не постоји подршка држава и законодавних тела. У том контексту унапређење стандарда који би били имплементирани као обавезни за примену у законодавном систему једини су сигуран начин. Смањивање потрошње енергије се постиже смањењем губитака у мрежи или употребом ефикаснијих елемената мреже или на неки трећи начин. Смањење потрошње енергије је једна од најзначајнијих мера за остварење циља смањења загађивања животне средине.

Рад објашњава како постојећи стандарди регулишу ову област, (нпр. IEC и ANSI/ASHRAE/IESNA-1), тј како утичу на рационализацију потрошње електричне енергије у индустријским, комерцијалним и другим системима са циљем да они буду ефикаснији. Посебно је занимљиво што се ради о стандардима који се примењују на америчком континенту и што доносе искуства из мање познатих система за стручну јавност у Србији.

Основни циљ примене стандарда је ефикаснија потрошње електричне енергије, која ће водити ка смањењу емисије штетних гасова у атмосферу што ће утицати на смањење температуре у атмосфери. Истовремено, намера је да се нађе права мера у потрошњи, а да то не утиче на квалитет одвијања активности.

Могућа решења за смањење потрошње енергије у свету су разматрана кроз: употреба обновљивих извора, рационализација потрошње енергије, захтев да избор потрошача које употребљавамо у свакодневници буду потрошачи са великом ефикасношћу (на пример ефикасне светиљке, мотори итд.),

У раду се говори на који начин постојећи стандарди, нпр. IEC и ANSI/ASHRAE/IESNA-1, утичу на рационализацију потрошње електричне енергије у индустријским, комерцијалним и другим системима са циљем да они буду ефикаснији.

На крају су и дефинисани правци у којима даљи развој треба да иде, и којима управљачи система треба да се воде:

- треба смањити губитке енергије
- потрошачке чворове треба супституисати ефикаснијим елементима мреже
- треба увести аутоматизацију како малих потрошачких центара тако и великих система
- сваки материјал који се употребљава треба супституисати новим који има боље карактеристике

Закључци сугеришу неопходност увођења управљања потрошњом (demand response).

Питања за дискусију:

1. Да ли у Канади постоји законски регулаторни оквир за агрегацију купаца који желе да због смањење трошкова за електричну енергију и рационалније потрошње електричне енергије?
2. Уколико постоји регулаторни оквир за управљање потрошњом кроз агрегацију купаца, да ли се управљање потрошњом користи:
 - За смањење снаге током вршних опетерећења електроенергетског система?
 - За пружање помоћне услуге операторима система за регулације фреквенције и/или управљање напонима?

Р ЦЗ 05 КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ ПОДЗЕМНИХ И НАДЗЕМНИХ ВИСОКОНАПОНСКИХ ВОДОВА

Аутори: Нада Цуровић, Иван Миланов

Развој савремених урбаних насеља ствара услове у којима је све теже обезбедити прихватљивост надземних водова од стране локалних заједница и окружења. Високи захтеви уклапања у окружење и услови институција које управљају простором, често потпуно заустављају инвестиције, или чине услове за грађење несавладивим. У оваквим околностима, кабловска техника ће сигурно наћи ширу примену у преносном систему електричне енергије у наступајућем периоду. У раду су приказане компаративно предности и недостаци једне и друге технологије. Анализа обухвата осим техничког сагледавања и економски и еколошки аспект, са циљем да да ширу слику проблема и

укаже на важност пажљивог избора и постављање критеријума који се морају успоставити како би инвестициона улагања могла бити оправдана.

Посебан осврт је дат на област утицај на животну средину и уклапања у окружење, као и разлике у инвестиционим вредностима при изградњи водова и каблова. На крају су сагледане и перспективе развоја високонапонских водова, како каблова тако и далеководи. Иако ће далеководи остати доминантни вид преноса електричне енергије у преносним системима, у наступајућим годинама каблови ће имати значајнију примену.

**ГРУПА Ц4
Ц4 00**

**ТЕХНИЧКЕ ПЕРФОРМАНСЕ ЕЕС
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНОГ ИЗВЕСТИОЦА**

Председник: проф. др Златан Стојковић, Електротехнички факултет, Београд
Секретар: ас. Милета Жарковић, Електротехнички факултет, Београд
Стручни извештај: др Александар Ранковић, Факултет техничких наука, Чачак

У оквиру Студијског комитета Ц4 - Техничке перформансе ЕЕС за 33. саветовање CIGRE Србија предложене су следеће:

Преференцијалне теме

1. Пренапони и координација изолације
2. Електромагнетска поља и електромагнетска компатибилност
3. Квалитет електричне енергије
4. Савремени методи, модели и програмски алати за анализу техничких перформанси ЕЕС

Рецензенти радова су следећи чланови СТК Ц4: др Јован Микуловић, др Горан Добрић, др Станко Јанковић, др Александар Ранковић, др Жељко Ђуришић и ас. Милета Жарковић. За стручног извештајца Студијског комитета Ц4 именован је др Александар Ранковић.

Пријављено је укупно 20 радова и то 4 према преференцијалној теми 1, 3 према преференцијалној теми 2, 7 према преференцијалној теми 3 и 5 према преференцијалној теми 4. Није достављено на рецензију 6 радова. Осталих 14 радова је рецензирано и након рецензија, 1 рад је одбијен, 9 радова је прихваћено док су 4 рада прихваћена условно. Након унетих измена и допуна у коначној рецензији прихваћена су и ова 4 рада. Сви радови су прихваћени као реферати.

Студијски комитет је сврстао прихваћене радове по преференцијалним темама и то: 2 рада у прву, 2 рада у другу групу, 4 рада у трећу и 5 радова у четврту групу.

**Р Ц4 01 СТАНДАРДИЗАЦИЈА ПОСТУПКА ПРОЈЕКТОВАЊА ГРОМОБРАНСКЕ
ЗАШТИТЕ ВИСОКОНАПОНСКОГ ПОСТРОЈЕЊА**

Аутори: Златан Стојковић, Душан Митровић

У раду је приказана стандардизација поступка пројектовања громобранске заштите високонапонског постројења. Одређивање заштитне зоне је важан задатак у пројектовању громобранске заштите објеката опште и посебне намене. Заштитна зона представља запремину унутар које заштитни уређаји обезбеђују заштиту од директног атмосферског пражњења и проблем њеног одређивања се своди на дводимензионалан и тродимензионалан приказ. Процена заштитне зоне може се извршити применом различитих метода и програмских алата са циљем побољшања продуктивности процеса пројектовања. Громобранска заштита се изводи према одговарајућим техничким препорукама и стандардима. Примена различитих модела за процену заштитне зоне и анализа утицајних фактора илустровани су на примеру конкретног разводног постројења.

Процена заштитне зоне је извршена на основу поступака дефинисаних у Техничкој препоруци 25 ЗЕП као и стандардима IEEE Std 998 и DIN VDE 0101. Са аспекта савремене пројектантске праксе указано је на значај ажурирања одговарајуће техничке препоруке.

Питања за дискусију:

1. Који програмски алат, AutoCAD или MATLAB, је погоднији за прорачун заштитне зоне и визуелизацију проблема? Навести предности и мане једног и другог алата.
2. Да ли је могуће у програмским алатима аутоматизовати варирање положаја, броја и висине штапних громобрана у циљу постизања адекватне заштите уз минималне економске издатке?

Р Ц4 02 ПОУЗДАНОСТ ПОКАЗАТЕЉА СТАЊА МЕТАЛОКСИДНИХ ОДВОДНИКА ПРЕНАПОНА

Аутор: Горан Добрић

У раду је анализирана поузданост показатеља стања металоксидних одводника пренапона (МОП). У нормалном раду кроз МОП протиче мала струја одвођења која је последица трајног прикључења МОП-а на радни напон мреже. Због велике нелинеарности ова струја одвођења има веома мале вредности, реда 1 mA. Међутим, доказано је да се у случају деградације МОП-а струја одвођења повећава и да мења своје карактеристике. Управо је ова чињеница омогућила мониторинг и дијагностику МОП-а у погону јер се показује да су поједини параметри струје одвођења одлични показатељи стања МОП-а. У циљу анализе поузданости показатеља стања МОП-а извршене су рачунарске симулације. Симулације су вршене за различита стања одводника и за различите услове напајања са аспекта колебања напона и виших хармоника напона. У раду су дискутовани резултати симулација, детектовани су проблеми који се јављају код појединих показатеља стања и предложена су решења наведених проблема.

Питања за дискусију:

1. Да ли се вредности показатеља МОП-а могу директно повезати са појединим врстама квара или конкретном вероватноћом квара МОП-а?
2. Који корак је коришћен при варирању коефицијента нелинеарности?
3. Да ли је могуће одредити оријентационе граничне вредности најпоузданијег показатеља стања?

Р Ц4 03 УТИЦАЈ ФАЗНОГ СТАВА СТРУЈА НА ЈАЧИНУ МАГНЕТСКОГ ПОЉА НЕЗАВИСНИХ НАДЗЕМНИХ ВОДОВА

Аутор: Александар Ранковић

У раду је разматран утицај фазног става струја на јачину магнетског поља у близини независних ваздушних водова. Како прописи у Европској унији и Републици Србији дефинишу максималне дозвољене граничне вредности магнетског поља при краткотрајном

излагању, за прорачун магнетског поља коришћене су фазне вредности струја при максималном оптерећењу водова, као и максимални угиби фазних проводника. Да би био одређен најнеповољнији сценарио, са максималном вредношћу магнетског поља, у прорачуну је разматран утицај различитих фазних ставова струја независних симетрично оптерећених водова, као последица различитог односа активних и реактивних снага које се преносе водовима. Фазни ставови струја су разматрани као случајне променљиве у простору стања. Због великог броја могућих комбинација, за претраживање простора стања у раду је приказана могућност примене Монте Карло симулационе методе. Предложена методологија и утицај фазног става струја на расподелу магнетског поља су анализирани за више различитих конфигурација паралелних и укрштених једноструких и/или двоструких далековода. Резултати прорачуна су упоређени са резултатима добијеним када су фазни ставови струја одговарајућих фаза међусобно једнаки, што одговара режиму преноса само активних снага посматраним водовима.

Питања за дискусију:

1. Да ли је исправно да у изразу (1) стоји $V_{x(y,z)i}$? Зашто је издвојена компонента у правцу x -осе?
2. Да ли постоје случајеви да се са уважавањем фазног става струје добије мања вредност магнетске индукције?
3. Због чега је прописана висина од 1 m од земље за одређивање биолошког утицаја магнетског поља на човека, ако се човекова глава и грудни кош налазе на већој висини од површине земље?

Р Ц 4 04 ИСПИТИВАЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ И МАГНЕТСКИХ ПОЉА У ОКОЛИНИ ТРАНСФОРМАТОРСКИХ СТАНИЦА 400/x kV

Аутори: Маја Грбић, Александар Павловић, Бранислав Вулевић, Ненад Радосављевић

У раду су анализирани нивои електричних и магнетских поља индустријске учестаности који се јављају у околини трансформаторских станица 400/x kV. Анализа је заснована на приказаним резултатима мерења јачине електричног поља и магнетске индукције у околини трансформаторске станице 400/110 kV „Врање 4”. Добијени резултати су упоређени са референтним граничним нивоима прописаним за зоне повећане осетљивости, који износе 2 kV/m за електрично поље и 40 μ T за магнетску индукцију, у циљу оцене изложености становништва овим пољима. Циљ спроведене анализе је доношење закључака о нивоима електричног и магнетског поља који се јављају у околини трансформаторских станица поменутог напонског нивоа, као и оцењивање усаглашености нивоа поља са националном регулативом из области заштите становништва од нејонизујућих зрачења.

Питања за дискусију:

1. Да ли се на основу измерених вредности могу проценити максималне вредности електричног и магнетског поља при краткотрајно дозвољеним струјама у зимском периоду?

2. Да ли је по мишљењу аутора потребно поновити мерења у различитим сезонама током једне године, да би се добила реална слика о расподели магнетског поља?
3. Да ли аутори могу да упореде добијене мерене вредности у новој ТС Врање са резултатима измереним у ТС 400/х које су пројектоване пре усвајања Закона о заштити од нејонизујућих закона и пратећих правилника?

Р Ц4 05 КОМПЕНЗАЦИЈА РЕАКТИВНЕ СНАГЕ – ПРИМЕР ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ МРЕЖЕ ИЗ РЕПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аутори: Бранко Марјановић, Бранкица Поповић Здравковић, Ана Кричка

У раду су разматрани начини за смањење губитака компензацијом реактивне снаге уградњом кондензаторских батерија. Међутим, уградњом кондензаторских батерија у мрежу у којој су већ присутни виши хармоници могу се створити услови за појаву резонансе. Приликом предлагања решења за компензацију реактивне снаге вођено је рачуна и о овом негативном ефекту. У раду је посматрана електроенергетска мрежа која снабдева електричном енергијом индустријски комплекс за експлоатацију и прераду металних руда у Републици Казахстан, у којој су присутни виши хармоници и која има повећане токове реактивне снаге. Извршена је и економско-финансијска анализа предложених решења за компензацију реактивне снаге и мера за смањење виших хармоника.

Питања за дискусију:

1. При одабиру вредности капацитета кондензаторских батерија водило се рачуна о утицају кондензатора на повећање виших хармоника у мрежи и због тога је на појединим локацијама постигнут мањи фактор снаге од жељеног. Какви би били ефекти компензације ако би се на тим локацијама користили пасивни филтри уместо кондензаторских батерија?
2. Како су приликом одабира капацитета кондензаторских батерија избегнути услови за појаву резонансе?
3. За који временски период би се отплатиле инвестиције у кондензаторске батерије, с обзиром на цену електричне енергије у Казахстану?

Р Ц4 06 ИДЕНТИФИКАЦИЈА ДЕЛОВА МРЕЖЕ СА КРИТИЧНИМ САДРЖАЈЕМ ХАРМОНИКА И КОМПЕНЗАЦИЈА РЕАКТИВНЕ СНАГЕ У ЊИМА

Аутори: Никола Ђорђевић, Зоран Радаковић

У раду се приказују техничка решења која су предложена у оквиру студије енергетске ефикасности (смањења губитака) у електроенергетској мрежи компаније Kazzinc, Казахстан, чији је циљ био ограничавање негативних ефеката виших хармонијских компоненти напона и струја. Основна примењена мера за смањење губитака у мрежи је систематично извођење компензације реактивне снаге основног хармоника. Услед постојања значајног удела нелинеарне потрошње у појединим технолошким целинама рударско прерађивачког комплекса Казинц-а, постоји опасност појаве антирезонансе и

недозвољено високог садржаја виших хармоника напона и струје, због чега је извршен велики скуп мерења и пратеће анализе на сваком од потенцијално опасних места. У овој фази је рађена студија за део мреже у области Zugiánovsk, која садржи мрежу напонских нивоа 110 kV, 35 kV и 6 kV, једновремено-максималне снаге око 41 MW, 25 MVar. У раду је приказана методологија, од начина мерења, преко дефинисања места на којима се мери, до успостављања модела чијом се применом може сагледати ефекат различитих техничких решења - вредности хармоника и губитака у електроенергетској мрежи.

Питања за дискусију:

1. Да ли је предложено решење компензације оптимално у погледу локације и снаге батерија кондензатора? Који је критеријум оптимизације?
2. Да ли се могу користити резонантни филтри виших хармоника струје у постројењу које је прикључено на мрежу чији напон није простопериодичан?
3. Да ли се може десити да се након компензације реактивне снаге повећају губици у напојним трансформаторима због пораста губитака у гвожђу? Да ли је овај ефекат моделован у анализираном постројењу?

Р Ц4 07 РЕШЕЊЕ КОМПЕНЗАЦИЈЕ РЕАКТИВНЕ СНАГЕ У УСЛОВИМА ПРИСУСТВА ВЕЛИКОГ УДЕЛА НЕЛИНЕАРНОГ ОПТЕРЕЋЕЊА У ТОПЛАНИ

Аутори: Никола Ђорђевић, Зоран Радаковић, Зоран Безбрадица, Никола Лакетић

У раду су приказане анализе на основу којих је дефинисано идејно решење компензације реактивне снаге за једно постројење у коме у укупној потрошњи постоји велики процентуални удео снаге нелинеарних потрошача електричне енергије. Ради се о постројењу топлане, које се из мреже напаја преко трофазног трансформатора 35 kV / 6 kV, номиналне снаге 8 MVA. Највећи део нисконапонске потрошње у топлани се напаја са трофазног трансформатора 6 kV / 0.4 kV, номиналне снаге 1600 kVA. У постројењу једновремено раде 4 нисконапонска мотора са фреквентним претварачем снаге 710 kW сваки (претварач се прикључује на секундар сопственог трофазног трансформатора 6 kV / 0.69 kV, номиналне снаге 1000 kVA), као и нисконапонски мотори са фреквентним претварачем који се напајају са поменутог трансформатора 1600 kVA: 4 мотора снаге по 160 kW, један мотор снаге 110 kW и већи број мотора мање снаге. Анализе су базиране на примени различитих техника (анализа технолошког процеса, рачунарске симулације, мерења оптерећења и виших хармоника струје и напона, као и на примена импедансног модела за одређивање расподеле виших хармоника струје и напона).

Питања за дискусију:

1. Објаснити зашто је мерена вредност 5. хармоника струје (табела III) већа од идеализоване, а код свих осталих хармоника је мерена вредност мања од идеализоване.
2. У раду је наведена компаративна анализа инвестиционих трошкова за различита техничка решења компензације, али није наведено какви су економски експлоатациони ефекти. Колики је процењени период отплате предложеног решења?
3. Какви су ефекти предложене компензације на повећање енергетске ефикасности, односно смањење губитака у анализираном постројењу?

Р Ц 4 08 ПРИМЈЕНА WAVELET ТРАНСФОРМАЦИЈЕ У АНАЛИЗИ РЕЖИМА РАДА ЕЛЕКТРОЛУЧНЕ ПЕЋИ И ЊЕНОГ УТИЦАЈА НА НАПОНСКЕ ПРИЛИКЕ У МРЕЖИ

Аутори: Мирјана Божовић Глоговац, Саша Мујовић

У раду је приказана примена метода дигиталне обраде сигнала у електроенергетици са циљем побољшавања могућности за анализе, нарочито за оне које су везане за детекцију и класификацију поремећаја квалитета електричне енергије. Наведене методе се могу успешно користити за препознавање режима рада потрошача, што је веома важно за велике потрошаче са значајним утицајем на електроенергетски систем, каква је електролучна пећ. Управо је електролучна пећ у фокусу овог рада. Применом вавелет трансформације, савремене и веома прецизне методе за обраду сигнала, анализирани су промене активне и реактивне снаге током рада пећи, као и вредности фактора снаге. Добијени резултати омогућавају разликовање режима рада пећи, као и степен утицаја на напонске прилике у систему. Такође, извршена је анализа пренапонског таласа који се десио и утврђена дужина његовог трајања. Сва мерења презентована у раду су спроведене у Жељезари Тошчелик у Никшићу.

Питања за дискусију:

1. Ако фактор снаге представља однос активне и привидне снаге P/S , да ли фактор снаге зависи од промене смера реактивне енергије?
2. С обзиром да се ради о електролучној пећи као потрошачу, да ли постоје проблеми са вишим хармоничима у погону и како се они решавају?
3. Које поступке за поправку фактора снаге електролучне пећи предлажу аутори?

Р Ц 4 09 МОДЕЛ FUZZY ЕКСПЕРТСКОГ СИСТЕМА ЗА ПРОЦЕНУ ПЕРФОРМАНСИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА

Аутори: Милета Жарковић, Златан Стојковић

У раду је приказан модел fuzzy експертског система за процену перформанси електроенергетског система. Разматрани су следећи елементи ЕЕС: енергетски трансформатори, мерни трансформатори, прекидачи и растављачи. Методе испитивања које су разматране и које представљају улазе fuzzy експертских система су: термовизија, хроматографска (DGA) метода, фреквенцијска (FRA) анализа, притисак и цурење SF₆ гаса, време склопне операције, животни век, температура прегревања и број склопних операција. Излази fuzzy експертских система су коефицијенти хитности интервенције, вероватноће кварова на елементима, и они су коришћени за израду мапа ризика. Друга координата мапе ризика је значај испитиваног елемента. Прорачун новчане вредности неиспоручене енергије је узео у обзир варијацију интензитета квара уређаја, времена обнављања, оптерећења уређаја и цену електричне енергије. Сви варијанти параметри прорачуна су представљени у форми fuzzy бројева који су добијени из дијагностике елемената АД Електромрежа Србије. Примена fuzzy експертских система и мапе ризика је представљена на примеру Н шеме конкретне трансформаторске станице. Метода

минималних пресека је примењена за прорачун и анализу поузданости појединих делова постројења. Резултати реалних мерења из преносног система електричне енергије су коришћени као улазни подаци за тестирање модела и методе.

Питања за дискусију:

1. Какве су могућности практичне апликације предложеног контролера?
2. Да ли постоје потешкоће прикупљања и обраде потребних података који се користе као улазни подаци?
3. Да ли је потребно мењати опсеге fuzzy бројева како се временом прикупља већи број података?

Р Ц 10 ПРИМЕНА ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ ЗА ОЦЕНУ ПЕРФОРМАНСИ ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА

Аутори: Милета Жарковић, Златан Стојковић, Марија Марковић, Александра Симоновић

У раду је приказан поступак примене вештачке интелигенције за оцену перформанси енергетских трансформатора. При испитивањима параметара енергетског трансформатора прикупља се велики број података које је потребно на интелигентан начин употребити. Базу података је потребно правилно формирати, а онда је и употребити за класификацију, као и предикцију кварова код енергетског трансформатора. У раду је примењена напредна технологија вештачке интелигенције која у односу на методу са индексом здравља искључује субјективност. Конкретно, примењено је ненадгледано машинско учење код кога излаз, стање и тип квара енергетског трансформатора нису познати. Метода к-средњих вредности (k-means) је примењена за класификацију кварова и поделу испитиваних енергетских трансформатора у групе са одређеном вероватноћом квара. Поменута метода је обучена и тестирана на реалним подацима прикупљеним у ЈП Електропривреда Србије. Са циљем верификације добијених резултата примењена је метода хијерархијског кластеровања.

Питања за дискусију:

1. На основу којег критеријума се одређује број кластера?
2. Да ли се временом може јавити потреба за повећањем броја кластера у односу на првобитно одређен број?

Р Ц 11 АНАЛИЗА ПЕРФОРМАНСИ ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА У ТОКУ ЖИВОТНОГ ВЕКА

Аутори: Сања Апостоловић, Милета Жарковић, Златан Стојковић

У овом раду анализирани су подаци о електричним параметрима енергетског трансформатора који су добијени периодичним мерењем од тренутка пуштања трансформатора у рад. Трансформатор на коме су мерени параметри је у власништву ЈП

Електропривреда Србије. Разматрани су резултати мерења електричних параметара енергетског трансформатора (отпорност изолације намотаја, капацитивност изолације намотаја, фактор диелектричних губитака ($\text{tg}\delta$) изолације намотаја, струја магнећења при сниженом напону, снага празног хода, индуктивност расипања и отпорност намотаја). У раду су графички представљене преносне функције између различитих комбинација параметара. Ради предикције кварова и процене преосталог животног века испитиваног енергетског трансформатора израчунате су вредности електричних параметара за наредни период применом технике вештачке интелигенције. Предикција параметара и перформанси испитиваног енергетског трансформатора су урађени применом вештачких неуралних мрежа.

Питања за дискусију:

1. Да ли би било потребно раздвојити мерења по различитим преносним односима трансформатора?
2. Да ли неки показатељи имају већу тежину од других, тј. да ли је потребно извршити анализу осетљивости и поставити различите тежинске факторе на различите показатеље стања?

Р Ц4 12 АНАЛИЗА ТРАНЗИЈЕНТНЕ СТАБИЛНОСТИ МАЛЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ ПРИ ПРОПАДИМА НАПОНА У ПРИКЉУЧНОЈ ДИСТРИБУТИВНОЈ МРЕЖИ

Аутори: Милица Танасковић, Жељко Ђуришић

За разлику од великих хидроелектрана, које су прикључене на преносну мрежу, мале хидроелектране су изложене честим поремећајима услед релативно честих кварова у дистрибутивној мрежи. Поремећаји могу изазвати испаде малих хидроелектрана или довести до опасних радних стања мале електране. Из тог разлога, анализе транзијентне стабилности хидроагрегата у малим хидроелектранама су од великог значаја. У раду је извршена анализа транзијентне стабилности хидроагрегата који је прикључен на слабу дистрибутивну мрежу. Коришћењем софтвера DIGSILENT Power Factory извршено је моделовање реалне дистрибутивне мреже са малом хидроелектраном. Извршене су анализе транзијентне стабилности малог хидроагрегата при различитим пропадима напона изазваним кратким спојевима у дистрибутивној мрежи, као и при пропадима напона изазваних прикључењем индустријских потрошача (асинхроних мотора). Анализиран је утицај дубине и трајања пропада напона на стабилност мале хидроелектране. Такође, разматран је и утицај замајних маса хидроагрегата на стабилност генератора у малој хидроелектрани при оваквим поремећајима у дистрибутивној мрежи.

Питања за дискусију:

1. ST2A представља General Electric статичке побудне системе. Да ли може ST2A модел да се користи за моделовање побудних система других произвођача? Који врста регулације напона/производње реактивне снаге је карактеристична за средњенапонску мрежу (напонска регулација у затвореном колу на основу мерења напона у тачки прикључења, $\cos \phi$ регулација, итд.)?

2. Због чега су аутори рада одабрали време чишћења квара за блиски квар $t_{isk} = 2,5$ s, док се удаљени квар искључује у тренутку $t_{isk} = 2,7$ s? Колика је заступљеност риклозер уређаја у испитиваној средњенапонској мрежи? Какав се утицај риклозер уређаја очекује на транзијентну стабилност у средњенапонској мрежи?
3. Да ли је симулација пуштања у погон асинхроног мотора урађена са директним пуштањем у погон? Који су карактеристични начини пуштања у погон асинхроних мотора у средњенапонској мрежи у циљу ограничења почетне струје услед пуштања у погон?

P Ц4 13 MODELING AND DYNAMIC PERFORMANCE OF INVERTER-BASED GENERATOR IN POWER SYSTEMS WITH PHOTOVOLTAIC GENERATION – MAJOR FINDINGS OF CIGRE C4-C6.35-CIRED JWG

Аутори: Станко Јанковић, Који Yamashita, Herwig Renner, Atia Adrees, Panagiotis N. Papadopoulos, Јовица В. Милановић, Лидија Коруновић, Sergio Martinez Villanueva

The paper presents a short introduction and major outcomes of the CIGRE C4-C6.35-CIRED joint working group (JWG) for modeling and dynamic performance of inverter-based generators (IBG) in power systems. The full technical brochure with all outcomes will be published in late 2017. The main aims of the JWG were: 1) To provide a critical overview of dynamic models of renewable energy sources (RES) - and modeling methodologies, focusing primarily on photovoltaics and inverter-connected generating sources, and their relevant parameters for both distribution and transmission system studies; 2) To propose a set of recommendations and step-by-step guidelines for RES dynamic model development and their validation for different types of large system dynamic simulation studies; 3) To provide recommendations on developing equivalent dynamic - models of clusters of the same and different types of RES technologies; 4) To provide an overview of potential system performance issues that may arise as a result of high penetration of IBG technologies in future power networks. This paper focuses on the probabilistic approach for identifying the maximum instantaneous penetration level of IBGs from the rotor angle and frequency stability points of view.

Питања за дискусију:

1. Да ли поред самог процентуалног ушешћа IBG утичу и други фактори? (Does other factors, beside penetration rate of IBG, influence the stability)?
2. Како утиче диспозиција IBG по различитим чворовима мреже? (How would disposition of IBG at different nodes influence the analysis)?

Председник: мр Ненад Стефановић, АЕРС, Београд
Секретар: мр Емилија Турковић, ЕИ „Никола Тесла“, Београд
Стручни извештај: мр Владимир Јанковић, Електромрежа Србије АД, Београд

1 УВОД

Пратећи сталне промене у процесу либерализације и интеграције тржишта електричне енергије код нас и у Европи, актуелне теме које је дефинисао СТК Ц5 CIGRÉ у Паризу на последњем саветовању као и уважавајући актуелне теме како на националном, тако и на европском тржишту, СТК Ц5 CIGRÉ Србија за XXXIII саветовање је дефинисао своје ПРЕФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ТЕМЕ, како би преко писаних реферата и стручне дискусије допринео бољем разумевању и успешнијем решавању актуелних проблема у овој области код нас.

2 ПРЕФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ТЕМЕ

1. Развој тржишта електричне енергије

- развојне промене модела тржишта електричне енергије,
- раздвајање електроенергетских делатности и дефинисање улога на тржишту,
- улога државних органа, регулаторних тела, електроенергетских субјеката и крајњих купаца електричне енергије,
- подзаконска акта, методологије и тарифни системи, уговорни оквир
- специфичности и међусобно усклађивање усвојених решења у Србији, земљама региона и ЕУ,
- могућност управљања потрошњом, утицај крајњих купаца на модел тржишта
- сертификација оператора система
- обезбеђење транспарентности и непристрасности,
- интеракција између veleпродајног и малопродајног тржишта електричне енергије,
- међусобни утицаји мреже и тржишта сада и у будућности,
- анализа рада и надзор над тржиштем електричне енергије.

2. Практична решења и искуства у либерализацији тржишта електричне енергије и његовој интеграцији у регионално и европско тржиште електричне енергије

- примена европских мрежних правила,
- остварење права на избор снабдевача,
- стандардизовани дијаграми оптерећења,
- утицај крајњих купаца на рад тржишта електричне енергије,
- берзе електричне енергије и њихово спајање,
- управљање ризицима на тржишту електричне енергије, инструменти обезбеђења и тржишне прогнозе,
- тржиште помоћних/системских услуга,
- интеграција баланских тржишта и заједничко коришћење баланских резерви,
- тржишни аспекти интеграције обновљивих извора,

- гаранције порекла и прорачун удела свих извора енергије у продатој енергији,
- унапређења тржишних информационих система и алата,
- поређење тржишних аспеката veleпродајног и малопродајног тржишта.

3. Тржишни аспекти обезбеђења дугорочне и краткорочне сигурности снабдевања

- обезбеђење сигурности електроенергетског система и сигурности снабдевања у тржишном окружењу,
- регулаторни и други подстицаји за изградњу електроенергетских објеката на националном и регионалном нивоу,
- друштвено-политички утицај и утицај стања у животној средини на избор модела тржишта електричне енергије,
- усклађивање планова развоја електроенергетских делатности.

3 РЕФЕРАТИ

За XXXIII саветовање, након извршених рецензија, прихваћено је 24 реферата, који су својим садржајем покрили све три преференцијалне теме.

Рецензије радова су урадили: Младен Апостоловић, Миладин Басарић, Мирјана Благојевић-Пантић, Зоран Вујасиновић, Аца Вучковић, Марија Ђорђевић, Аца Марковић, Јелена Милосављевић, Љиљана Митрушић, Весна Мушкатиновић, Никола Обрадовић, Ненад Стефановић, Дејан Стојчевски, Јасмина Трхуљ, Маја Турковић и Владимир Јанковић.

У даљем тексту биће дат приказ кратких садржаја реферата и питања за дискусију.

3.1 Преференцијална тема 1: 7 реферата (Р Ц5-01, Р Ц5-02, Р Ц5-03, Р Ц5-04, Р Ц5-05, Р Ц5-06, Р Ц5-07)

Р Ц5 01 МЕРЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ УНУТРАШЊЕГ ТРЖИШТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ОКВИРУ ЗИМСКОГ ПАКЕТА ЕВРОПСКЕ КОМИСИЈЕ

Аутори: Милица Бркић Вуковљак, Петар Максимовић, Биљана Тривић

У реферату је приказан предлог новог енергетског пакета Европске комисије који је обелодањен крајем 2016. године. Овај пакет има три главна задатка: побољшање енергетске ефикасности, повећање учешћа Европске Уније у обновљивим изворима електричне енергије и обезбеђивање непристрасних услова за све потрошаче енергије. У раду је дат преглед кључних аспеката бројних предлога измене европских прописа, а посебно су детаљно описане промене чији је циљ успостављање заједничког модела тржишта ЕУ и осигуравање адекватности електроенергетских система (кроз јачање функција регионалних управљачких центара, већу интеграцију корисника у veleпродајно тржиште и хармонизацију малопродајних тржишта).

Питања за дискусију

1. Претходни трећи енергетски пакет ЕУ још увек није у потпуности спроведен. Који проблеми у спровођењу решења датих у трећем пакету су иницирали његово унапређење у форми Зимског пакета?
2. Зимски пакет отвара питање проналажења оптималног односа између централизације и децентрализације енергетских функција фаворизујући централизацију у многим битним аспектима. Да ли могуће ефикасно управљати из једног центра сложеним системима као што су повезани електроенергетски системи интегрисани у заједничко унутрашње тржиште?
3. У којој мери доношење одлука на регионалном и европском нивоу од стране централизованих институција као што су ACER и регионални управљачки центри може да отежа и искомпликује могућност учешћа институција и учесника на тржишту из земаља које нису чланице ЕУ на заједничком унутрашњем тржишту ЕУ?
4. Који су предуслови за увођење агрегатора потрошње у Србији?

Р Ц5 02 КОНЦЕПЦИЈА РАЗВОЈА ТРЖИШТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У СРБИЈИ И УЛОГА ОПЕРАТОРА ПРЕНОСНОГ СИСТЕМА У ЊЕНОМ ОСТВАРИВАЊУ

Аутори: Владимир Јанковић, Марко Јанковић

У реферату је дат кратки преглед развоја тржишта електричне енергије у Србији од 2004. до 2016. године, као и стратешки правци развоја тржишта у наредним годинама. Стратешки правци развоја тржишта односе се на даљи развој билатералног, балансног и организованог тржишта електричне енергије у Србији, као и њихову хармонизацију и интеграцију у европско тржиште електричне енергије у складу са Трећим енергетским пакетом ЕУ. Посебно су обрађени улога и задаци ЕМС АД Београд као оператора преносног система у остваривању планиране концепције развоја тржишта у Србији.

Питања за дискусију

1. Када је и под којим условима извршена сертификација ЕМС?
2. Да ли су се по Вашем мишљењу у Србији стекли услови за престанак регулисања тржишта системских (помоћних) услуга, као и за престанак регулисања цене гарантованог снабдевања и увођење тржишних механизма? Да ли постоје услови за прекограничну резервацију производног капацитета за секундарну и терцијарну регулацију у Србији?
3. Да ли се и на који начин се разматра примена мрежних правила ЕУ у уговорним странама Енергетске заједнице пре доношења коначне одлуке о њиховој обавезној примени?
4. Како је најављено да ће на наредном састанку радне групе PHLG (која функционише као једно од тела Енергетске заједнице) Европска комисија предложити да се Уредба бр. 1227/2011 (REMIT) имплементира у Уговорним странама Енергетске заједнице, које су обавезе оператора преносног система везано за спровођење ове Уредбе и да ли је ЕМС спреман за њену примену?

Р Ц5 03 РЕГУЛАЦИЈА ЦЕНА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГАРАНТОВАНО СНАБДЕВАЊЕ

Аутори: Аца Вучковић, Небојша Деспотовић, Биљана Тривић

У реферату су дати кратак преглед тренутних цена електричне енергије за карактеристичне купце електричне енергије, као и карактеристични дневни дијаграми потрошње у систему за дистрибуцију електричне енергије. Анализирани су сценарији какве се промене могу очекивати уколико би се потпуно укинула регулација цена за гарантовано снабдевање и уколико би се само просечна цена гарантованог снабдевања формирала слободно, а задржала правила како се трошкови расподељују на категорије и групе купаца. Оба сценарија су анализирана са аспекта промене рачуна карактеристичних купаца, промене дневног дијаграма потрошње и процене повећања цене електричне енергије за све купце.

Питања за дискусију

1. Анализирајући могуће дневне дијаграме оптерећења за сценарио 2 на слици 2, аутор предвиђа пораст потрошње енергије у часовима од 8 до 24, без промене потрошње у ноћним сатима. Како аутори објашњавају да је, иако је наведено да ће се потрошња «преселити» у вршне сате, дошло до укупног повећања потрошње што је очито са дијаграма.
2. Да ли аутор сматра да је препоручљиво ипак имати тарифне ставове (прилагођене новонасталим ситуацијама) или их потпуно укинути, као што је приказано у сценарију 2, тј. да ли је ипак потребно делимично задржати регулацију цена?
3. Имајући у виду да је законом дефинисано да Агенција за енергетику Републике Србије има обавезу да анализира да ли су се стекли услови да се цена за гарантовано снабдевање формира слободно, под чијом одговорношћу би били даљи догађаји који би могли уследити, као што су значајно повећање цена електричне енергије за све купце, повећање вршног оптерећења у систему, смањење сигурности, повећање инвестиција које је потребно уложити у развој дистрибутивног и преносног система и слично?

Р Ц5 04 ПРОЦЕС ХАРМОНИЗАЦИЈЕ ТАРИФА ЗА ПРИСТУП ПРЕНОСНОМ СИСТЕМУ У ЕВРОПИ

Аутори: Игор Јуришевић, Снежана Јовичић, Татјана Станчев

У реферату је дат приказ активности и ставова ACER и ENTSO-E на тему потребе за хармонизацијом тарифа за приступ преносном систему у Европи и правцима и начинима транзиције од хетерогених ка хармонизованим тарифама, а све у склопу процеса стварања услова за формирање јединственог тржишта електричне енергије у Европи. Приказани су садржај и закључци студије о хармонизацији структуре тарифа за приступ преносном систему која је урађена за потребе ACER и ставови ENTSO-E везани за ову студију. Такође су приказане и одредбе везане за хармонизацију тарифа за приступ систему које је Европска комисија објавила у предлогу новог енергетског пакета и мишљење ENTSO-E о овим одредбама.

Питања за дискусију

1. Које разлике у постојећим тарифама (тарифним системима) за приступ преносном систему могу негативно да утичу на конкурентност и на одлуке о инвестицијама на локалном тржишту електричне енергије и да представљају баријере за улазак новим учесницима на тржиште?
2. У раду је наведено да је студија коју је наручио ACER показала да нема доказа да постојећа хетерогеност структура тарифа за приступ негативно утиче на тренутне процесе интеграције тржишта електричне енергије. Какво је мишљење аутора, када би и у којим условима ова хетерогеност могла да утиче на процесе интеграције тржишта?
3. У погледу последица по функционисање тржишта електричне енергије, какво је мишљење аутора, по питању финансирања трошкова који не спадају у делатност оператора преносних система као што су програми за финансирање обновљивих извора електричне енергије (и који у неким земљама имају све већи удео у укупном износу тарифе за приступ)?
4. Колико важеће тарифе, односно решења у методологијама за одређивање приступа преносном и дистрибутивном систему у Србији сада негативно утичу на конкурентност и на одлуке о инвестицијама на нашем тржишту електричне енергије и да ли представљају баријере за улазак новим учесницима на тржиште, и колико у будућности могу представљати препреку за ефикасно функционисање јединственог тржишта електричне енергије региона или Европе?

Р Ц5 05 МОГУЋНОСТИ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ТРОШКОВА ЗА ПРИСТУП ПРЕНОСНОМ СИСТЕМУ

Аутори: Небојша Ђурин, Милица Цолић, Бојан Мочевих

У реферату је приказана структура тарифе за приступ преносном систему и дата је структура прихода оператора преносног система на примеру реализоване услуге преноса електричне енергије у периоду од 2014. до 2016. године. На основу остварених енергетских величина и наплаћених прихода по основу реактивне енергије (реактивне енергије до $\cos\phi$ једнаког 0,95 и прекомерне реактивне енергије) и активне снаге (одобрене и прекомерне активне снаге) дата је оријентациона оцена исплативости улагања у компензацију реактивне енергије и оптималне процене једновремене максималне снаге.

Питања за дискусију

1. Ако би на местима испоруке електричне енергије из преносног система дошло до прекомпензовања реактивне енергије па би реактивна енергија повремено променила смер, а пошто то по корисника не би имало никакве финансијске консеквенце, да ли постоји опасност да дође до прекомпензовања реактивне енергије у систему и колико би то имало негативног утицаја на рад система?
2. За разлику од купаца који преузимају енергију на једном месту, оператор дистрибутивног система из преносног система преузима електричну енергију са више места географски потпуно независних. Такође, оператор дистрибутивног система испоручује електричну енергију купцима који су прикључени на дистрибутивни систем и који својим понашањем утичу и на реактивно оптерећење у дистрибутивном систему.

Колико је оправдано закључке за оператора дистрибутивног система доносити на основу збирних података о преузимању са преносног система и колико компензација реактивне енергије купаца чији су објекти прикључени на дистрибутивни систем може утицати на побољшање прилика на местима прикључења оператора дистрибутивног система на преносни систем?

3. Имајући у виду могућност дефинисану у методологији за приступ преносном систему да се привремено смањи одобрена снага која се обрачунава за приступ, да ли аутори сматрају да су купци у разматраном периоду могли у већој мери да искористе ту могућност и да ли имају податке колико су купци који су искористили ту могућност платили по основу прекомерне снаге и да ли су им трошкови по снази били процентуално мањи (у односу на укупне за приступ систему) него код купаца који нису смањивали снагу?

Р Ц5 06 НЕГАТИВНЕ ЦЕНЕ НА ТРЖИШТУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Аутори: Владимир Јанковић, Дејан Стојчевски, Марко Јанковић, Марко Безбрадица

У реферату се на самом почетку рада детаљно разматрају могући разлози за, на први поглед, апсурдну појаву негативних цена на тржиштима електричне енергије, које су у пракси почеле да се појављују у последњих десетак година. У посебним поглављима описује се увођење негативних цена на организованим (берзе) и баланским тржиштима и отварају многа важна питања која су директно везана за предметну тематику. Такође је дат списак активности које је потребно да спроведу различите назначене институције и компаније, у случају да се кроз неке будуће анализе дође до закључка да је неопходно увођење негативних цена у тржишни модел у Србији.

Питања за дискусију

1. Да ли је могуће, а уколико јесте, колико је упутно и корисно увођење негативних цена прво на организованом тржишту – берзи, а тек касније и на баланском тржишту електричне енергије?
2. Да ли постоје и која су то још решења за порески третман испоруке односно продаје електричне енергије по негативној цени, осим као услуге?
3. Колико проблематика прекограничне размене балансне енергије по негативним ценама може да утиче на успоравање реализације планова за формирање регионалног балансног тржишта електричне енергије?

Р Ц5 07 СПЕЦИФИЧНОСТИ ОРГАНИЗОВАЊА И УПРАВЉАЊА ПРЕДУЗЕЋИМА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОМ СЕКТОРУ У УСЛОВИМА РАЗВОЈА ТРЖИШТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Аутори: Гордан Танић, Дијана Унковић, Аца Марковић

У реферату се разматрају аспекти организационог дизајна, организовања и управљања предузећима у оквиру електроенергетског сектора у моменту отварања и развоја тржишта

електричне енергије у Републици Србији. Приказан је утицај компетенице менаџмента на организовање и управљање предузећима у току развоја тржишта електричне енергије. Аутори су посебан осврт дали на утицај изградње организационог дизајна на функционисање оператора дистрибутивног система. са аспекта примењеног начина раздвајања делатности и организационе структуре и указали потенцијални проблем, који је оцењен као најспорнији за независно функционисање оператора дистрибутивног система (издвајање дела послова из надлежности оператора дистрибутивног система и његово премештање у мајку фирму) при будућој оцени оправданости трошкова оператора дистрибутивног система.

Питања за дискусију

1. У оквиру правне трансформације формиран је оператор дистрибутивног система - ОДС (ЕПС Дистрибуција), према Уговору о статусној промени закљученог 1. децембра 2015. године. На који начин Закон ограничава поделу оперативних послова између регулисане компаније (делатности) и матичне компаније (власника регулисане делатности), уколико су потпуно задовољени основи захтеви из директива (функционално и правно раздвајање)?
2. На који начин аутори сматрају да треба уредити контролу трошкова услуга које су *de facto* тржишна делатност, уколико матична компанија настоји да послове пружања таквих услуга и управљање истим издвоји из регулисане делатности, односно да ли би било боље да такве делатности остану у оквиру регулисане делатности?
3. Како оцењујете до сада спроведену централизацију у управљању ЈП ЕПС и шта би евентуално предложили као додатно побољшање у складу са закључцима рада?

3.2 Преференцијална тема 2: 13 реферата

(Р Ц5-08, Р Ц5-09, Р Ц5-10, Р Ц5-11, Р Ц5-12, Р Ц5-13, Р Ц5-14, Р Ц5-15, Р Ц5-16, Р Ц5-17, Р Ц5-18, Р Ц5-19, Р Ц5-20)

Р Ц5 08 ЕВРОПСКИ КОНЦЕПТ ЈЕДИНСТВЕНОГ БАЛАНСНОГ ТРЖИШТА

Аутори: Марко Јанковић, Тончи Тадин

У реферату је представљен могући европски модел јединственог балансног тржишта, односно стратешки правци развоја балансног тржишта електричне енергије у Европи у наредном периоду у складу са ENTSO-E мрежним правилима за балансирање. Описан је значај увођења стандардних продуката, разлози за њихово увођење, као и специфичности јединственог тржишта секундарне (aFRR) и терцијарне регулације (mFRR и RR), односно концепт успостављања заједничког Imbalance Netting процеса од стране европских оператора преносних система. Посебан део у раду односи се на имплементацију новог концепта финансијског поравнања између оператора преносних система услед нежељених одступања регулационих области.

Питања за дискусију

1. Да ли је пре успостављања јединственог европског балансног тржишта неопходно успостављање јединственог европског дан унапред тржишта електричне енергије?

2. Који део прекограничног капацитета ће бити коришћен за јединствено балансно тржиште - део NTC и/или TRM ?
3. Како ће се утврђивати цена поравнања на јединственом балансном тржишту? Хоће ли бити једна цена или ће свако национално тржиште имати своје цене поравнања?

Р Ц 5 09 ЗАШТО ПОСЛОВАТИ НА SEEPEX – ОД УЧЛАЊЕЊА ДО ПРОФИТА

Аутори: Небојша Лапчевић, Урош Колашинац, Јован Хранисављевић

У реферату су описани сви предуслови за учлањење и пословање на српској берзи електричне енергије – SEEPEX, уз краћи осврт на њено оснивање и власничку структуру. Поред тога, рад даје и погодности које њени чланови остварују или могу остварити трговањем на берзи. Описан је и технички део процеса учлањења, све од подношења захтева, па до почетка трговања на берзи. Такође су укратко приказани актуелни и будући планови за даљи развој саме берзе, привлачење нових чланова и међународну сарадњу.

Питања за дискусију

1. С обзиром на веома велики број регистрованих и лиценцираних компанија за снабдевање на велико у Републици Србији, шта може бити разлог релативно малог броја регистрованих учесника на берзи?
2. Имајући у виду искуства и праксу исто тако недавно формираних берзи у непосредном окружењу, да ли је и како могуће додатно подстаћи и остварити обострано корисну сарадњу са државним предузећима попут ЈП ЕПС и ЕМС АД или другим великим компанијама, а са циљем повећања обима трговине и ликвидности SEEPEX-а?
3. Који су предуслови, ако постоје, и које је очекивано време остваривања сарадње SEEPEX-а са једном или више суседних берзи на пољу спајања тржишта (енгл. Market Coupling)?

Р Ц 5 10 ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА КЛИРИНГА НА ОРГАНИЗОВАНОМ ДАН УНАПРЕД ТРЖИШТУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У СРБИЈИ

Аутори: Дејан Стојчевски, Ђорђе Бјелаковић, Невенка Петровић

У реферату је приказан модел клиринга као кључан аспект у креирању и успешном функционисању организованог дан унапред тржишта електричне енергије којим се обезбеђује финансијско и физичко извршење свих закључених трансакција. У раду је детаљно представљен имплементиран модел који се користи на организованом тржишту електричне енергије у Србији у складу са најбољом европском праксом. Приказан је целокупан процес од обезбеђења адекватних колатерала пре почетка трговине, преко техничког решења којим се прати и спречава недозвољена трговина током саме трговине, до коначног поравнања и плаћања свих трансакција након затварања капије за трговину. Дат је такође и скуп информација који се размеђује са учесницима како би у сваком тренутку знали своју позицију и тренутно финансијско стање.

Питања за дискусију

1. Који клиринг модели су примењени на организованим тржиштима у непосредном окружењу (Хрватска, Мађарска, Румунија, Бугарска)? Које су основне разлике и које су предности и недостаци примењеног клиринг модела у Србији у односу на друге моделе?
2. У којим аспектима је могуће унапредити примењени модел клиринга и да ли су за даља унапређења неопходне измене закона и прописа у Србији?
3. Да ли је у будућности за увођење унутардневног тржишта и тржишта финансијских деривата неопходно мењати клиринг модел?

Р Ц5 11 УТИЦАЈ ВЈЕТРОЕЛЕКТРАНА НА DAY-AHEAD ЦИЈЕНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Аутори: Ивана Видаковић, Жељко Ђуришић

У овом реферату циљ аутора је био да се испитају начини на које ветроелектране могу да утичу на тржиште електричне енергије и извршена је анализа какав је утицај ветроелектрана у Румунији на румунско и мађарско дан унапред тржиште. Анализа се темељи само на ценама оствареним на берзама на дан унапред тржиштима у Румунији и Мађарској. Резултати анализе показују да повећано учешће ветроелектрана у производњи електричне енергије у принципу доводи до пада цена, али да утицај ветроелектрана зависи од периода године као и од периода дана који се посматра.

Питања за дискусију

1. На нивоу 2016. године, колики често (сати/у години) су сатне veleпродајне цене електричне енергије између NURX и OPCOM дивергентне?
2. Каква је процена, како би на ту дивергенцију цена утицало повезивање (спајање) тржишта Мађарске и Румуније, бочном везом преко Србије (приступањем Србије постојећем 4ММС пројекту спајања тржишта између Чешке, Словачке, Мађарске и Румуније)?
3. Како ветроелектране нису просто извори са ниским оперативним трошковима, па су само стога на почетку криве понуде, него су то и субвенционисани извори са feed-in тарифом, (што омогућује њиховим власницима да не морају знатан део капиталних трошкова да укалкулишу у понуду на берзи, јер се значајан део капиталних трошкова враћа кроз поменуту тарифу), у којој мери би уважавање ове чињенице утицало на закључке спроведене анализе?

Р Ц5 12 УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА НА ТРЖИШТИМА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ЗАВИСНОСТИ ОД РЕГУЛАТОРНОГ ОКВИРА

Аутори: Јелена Милосављевић, Љиљана Митрушић

Реферат разматра различите аспекте превенције и управљања ризицима у различитим земљама и тржишним окружењима. Посебно су анализирани тржишни и кредитни ризик, који су оцењени као најутицајнији у вези са тржиштима електричне енергије. Наведени

ризици су анализирани са више аспеката: временског оквира трговине, обрачунских метода и гаранција, улоге клириншких кућа и салдирања, као и са аспекта неизвршења новчаних обавеза.

Питања за дискусију

1. С обзиром да се у раду веома често помиње робна и финансијска трговина, било би добро да аутори објасне какви су ово облици трговине и које су њихове карактеристике?
2. У којој мери обезбеђење средстава плаћања (гаранције и депозити) могу да утичу на слободну трговину односно њено ограничавање?
3. На који начин се управља ризицима учесника на тржишту и оператора тржишта на организованом тржишту електричне енергије у Србији (SEEPEx)?

Р Ц 13 ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ ЗА КУПОПРОДАЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ПОТРЕБЕ ЕМС НА ТРЖИШТУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Аутори: Марија Пјеговић, Јелена Кушић

У реферату је описано техничко решење интернет аукцијске платформе за купопродају електричне енергије од стране ЕМС. У раду су прво наведени случајеви у којима ЕМС има право и обавезу да купије или продаје електричну енергију или да набавља системске услуге. Након тога је детаљно описано функционисање саме аукцијске платформе, од регистрације квалификованих учесника, преко типова и могућих подешавања једне конкретне аукције, спровођења аукцијског поступка, па све до избора најбољег понуђача и објаве резултата спроведене аукције. Описано решење обезбеђује транспарентност и недискриминаторност, аутоматизацију процеса уз смањење потребне радне снаге, као и могућност олакшања учествовања већег броја тржишних учесника на предметним аукцијама.

Питања за дискусију

1. Ауторке наводе да се аутоматско прихватање спроводи на основу “односа понуђене количине и цене”. Да ли се под “односом” подразумева количник или производ количине и цене најбоље понуде?
2. Да ли и какву информацију могу да имају учесници у аукцији након њеног затварања, а у вези са статусом њихове понуде, односно да ли је она потенцијално најбоља или не?
3. По ком критеријуму, када и зашто се користи опција корисника “да изабере учеснике у аукцији које жели да уврсти у прорачун за избор најбоље понуде”?

Р Ц 14 МОГУЋНОСТ ОРГАНИЗАЦИЈЕ SCHEDULING-A У ОКВИРИМА МРЕЖНИХ КОДОВА

Аутори: Јадранка Јањанин, Иван Васиљевић, Страхиња Спасић

Реферат садржи приказ могућности спровођења scheduling процеса након ступања на снагу нових ENTSO-E мрежних правила. Извршена је детаљна анализа три могућности које су уведене у зависности од организације од различитог начина организације scheduling области, зона трговања и регулационих области. Размотрен је и утицај процеса спајања

тржишта на размену информација у scheduling процесу. Такође, указано је на предности и недостатке увођења новог начина рада.

Питања за дискусију

1. Која од поменутих могућности спровођења scheduling процеса се показала најефикаснијом у практичној примени?
2. Да ли постоје нека ограничења у погледу увођења новог начина рада?
3. У раду се наводи да пред операторима преносног система стоји потреба за великим инвестицијама у циљу испуњења техничких захтева – какво је ваше мишљење у погледу могућности нашег оператора преносног система да изађе у сусрет тим захтевима?

Р Ц5 15 ОПЕРАТИВНО ПЛАНИРАЊЕ У СКЛАДУ СА ENTSO-E РЕГУЛАТИВОМ

Аутори: Марија Ђорђевић, Александар Курћубић, Станко Вујновић, Јулијана Вићовац, Никола Ђерић

Реферат даје преглед актуелних промена које се спроводе у области оперативног планирања у ЕМС и на нивоу целог ENTSO-E, а у складу са новом регулативом која је усвојена у Европској унији. Описан је нови концепт регионалне сарадње и координације између оператора преносног система путем успостављања регионалних центара сигурности. Детаљно су описане измене у процесу креирања јединствених мрежних модела на различитим временским хоризонтима, као и динамика којом се ЕМС, у оквиру процеса који се одвија на нивоу ENTSO-E, прилагођава новим потребама. Циљ промена је успостављање заједничких правила рада којима се ојачава прекогранична сарадња оператора преносног система за потребе одржања сигурности система, развоја јединственог тржишта и подстицања прекограничне трговине.

Питања за дискусију

1. Поред потребе за усаглашавањем са новим правилима на нивоу ENTSO-E, какав значај за електроенергетски сектор Србије и учеснике на тржишту се може очекивати од увођења нових процеса?
2. Да ли ЕМС користи прорачунате вредности прекограничних капацитета од стране SCC-а у пракси у поступку расподеле прекограничних капацитета? Ако не, шта је предуслов и када се може очекивати да почне са применом?
3. Да ли је и у којој мери ЕМС обавезан да примењује мрежне кодове који су усвојени на нивоу Европске уније?

Р Ц5 16 ПОРЕЂЕЊЕ РЕЗУЛТАТА ПРОРАЧУНА ПРЕНОСНИХ КАПАЦИТЕТА НА ДНЕВНОМ И МЕСЕЧНОМ НИВОУ

Аутори: Момчило Лукић, Душан Прешић, Марта Стојчевић

У реферату се разматрају разлози и потреба увођења прорачуна дневних прекограничних преносних капацитета. Дата је детаљна анализа могућности за већим, односно мањим

алоцирањем преносних капацитета на дневном нивоу. Наглашено је да у појединим сатима има простора за доделу већег прекограничног капацитета, као и да постоји мали број сати када евентуално треба проверити да ли је сигурност у систему задовољена или се пак због нетовања, систем и даље налази на страни сигурности. Описане су предности, али и препреке за увођење прорачуна на дневном нивоу.

Питања за дискусију

1. Да ли постоје препреке за дневне прорачуне преносних капацитета било у регулаторном смислу, или када су у питању софтверска решења?
2. Да ли аутори прорачуне засноване на токовима снага разматрају као неопходан метод прорачуна преносних капацитета на дневном нивоу?
3. Како се тумаче ситуације у којима се за неке сате алоцирало “више капацитета” на месечном нивоу у односу на дневни, а при томе није била угрожена сигурност система?

Р Ц 5 17 ПОРЕЂЕЊЕ ЕВРОПСКЕ И СЕВЕРНО-АМЕРИЧКЕ ДЕФИНИЦИЈЕ ПОЈМА „АТС“ (AVAILABLE TRANSFER CAPABILITY/CAPACITY)

Аутори: Бранко Лековић, Младен Апостоловић, Иван Шкокљев

У реферату је представљена организација тржишта у Европи и у САД, указује се на сличности и разлике када су у питању временски хоризонти на којима се ради, продукти којима се тргује и објашњава концепт зоналног и нодалног тржишног окружења. Посебна пажња је посвећена сличностима и разликама у методама прорачуна преносних прекограничних капацитета у региону Европе и САД, као и прецизном дефинисању појма АТС и у једној и у другој области.

Питања за дискусију

1. Да ли се амерички концепт организације тржишта препознаје у европским мрежним кодовима који су у фази усвајања и имплементације, тј. да ли се у Европи у неким сегментима тежи америчком концепту?
2. Како се тумачи примена “self-scheduling”-а у америчком концепту?
3. Да ли постоје сличности у методи прорачуна преносних прекограничних капацитета између “Max flow” и америчког “Flowgate”? Како би се објаснио нодални прорачун губитака код формирања цене електричне енергије LMP?

Р Ц 5 18 УЛОГА РЕГУЛАТОРА У ХАРМОНИЗАЦИЈИ МЕТОДОЛОГИЈЕ ЗА ИЗРАЧУНАВАЊЕ ПРЕКОГРАНИЧНОГ ПРЕНОСНОГ КАПАЦИТЕТА У РЕГИОНУ ЈУГОИСТОЧНЕ ЕВРОПЕ

Аутори: Роберт Синклер, Ненад Стефановић, Звијад Гачечиладзе

Реферат описује студију случаја у југоисточној Европи на тему надзора регулаторних тела над процедурама и самим прорачуном прекограничних преносних капацитета који врше оператори преносног система. Надзор се обавља на основу седам претходно дефинисаних показатеља надзора и показатеља заснованих на подацима са аукција прекограничних преносних капацитета и имплементиран је кроз пратећи тест пројекат. Приказани су

результати пројекта и препоруке које је на основу резултата припремила Радна група за електричну енергију Регулаторног одбора Енергетске заједнице.

Питања за дискусију

1. Да ли се описана методологија примењује у Србији? Ако је одговор да, шта аутори могу рећи о процени квалитета прорачуна NTC у Србији и да ли је он бољи или лошији од осталих земаља у осмом региону?
2. Описати разлике у тумачењу вредности ВСЕ у осмом региону.
3. Постоје ли коментари препорука ECRB од стране оператора преносних система из чланица ЕУ које припадају осмом региону?
4. Постоји ли воља да националне регулаторне агенције, користећи описану методологију, уједначе начин прорачуна NTC у југоисточној Европи или ће се засуавити на две препоруке наведене у раду?

Р Ц 5 19 PFC МЕТОДОЛОГИЈА ЗА КОМПЕНЗАЦИЈУ РЕДИСПЕЧИНГ ТРОШКОВА

Аутори: Ива Михајловић Влаисављевић, Душан Влаисављевић, Зоран Вујасиновић

У реферату описана је нова методологија, названа методологија бојења токова снага (PFC - Power Flow Colouring), која се развија за потребе утврђивања удела регулационе области којом управља један оператор система у укупно произведеним токовима активне снаге који оптерећују преносне системе других регулационих области. Утврђивање овог удела је значајно за потребе алокације трошкова редиспечинга на узрочнике појаве загушења и последично потребе за редиспечинг акцијама. Методологија је развијена у склопу међународног пројекта Future Flow од стране ЕКЦ, а планирано је да развијени софтвер буде тестиран од стране 4 оператора преносног система. Дат је детаљан опис развијене PFC методологије, као и добијени резултати на једном примеру.

Питања за дискусију

1. Да ли и на који начин развијена методологија бојења токова снага узима у обзир пријављене тржишне трансакције?
2. Да ли је развијена методологија у складу са захтевима Уредбе Европске комисије (ЕУ) 2015/1222 о успостављању смерница за расподелу капацитета и управљање загушењима?
3. На који начин се планира тестирање развијене методологије од стране оператора преносног система? Да ли постоје планови да се примена методологије прошири и на друге операторе преносног система?

Р Ц 5 20 ПРИМЕЊЕН КОНЦЕПТ ГАРАНЦИЈА ПОРЕКЛА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Аутори: Никола Тошић, Марко Зарић, Радомир Живић

У реферату је представљен начин на који је уведен концепт гаранција порекла за електричну енергију произведену из обновљивих извора у Републици Србији. Аутори су

дали преглед регулаторног оквира који покрива ову тематику и начин како ће се у пракси примењивати. Такође, представљени су и кораци које треба испунити у процесу придруживања ЕМС-а европској Асоцијацији тела за издавање гаранција порекла чиме ће се омогућити међусобно признавање издатих гаранција, а тиме и слободан увоз и извоз у оквиру асоцијације.

Питања за дискусију

1. Које мере треба предузети да би се развило тржиште гаранција порекла?
2. Да ли би по вашем мишљењу требало омогућити и крајњим купцима могућност учешћа у систему гаранција порекла и уколико је одговор потврдан због чега?
3. Зашто би учесници на тржишту уопште узимали гаранције порекла и плаћали додатни намет на електричну енергију?
4. Ко ће у пракси проверавати обелодањивање (disclosure) гаранција порекла? Да ли су предвиђене казне за оне који дају лажне или нетачне информације својим купцима?
5. Када ће ЕМС урадити и објавити први званичан национални резидуални микс Србије?

3.3 Преференцијална тема 3: 4 реферата (Р Ц5-21, Р Ц5-22, Р Ц5-23, Р Ц5-24)

Р Ц5 21 МЕХАНИЗМИ КАПАЦИТЕТА КАО ОПЦИЈА ОБЕЗБЕЂИВАЊА ОДРЖИВОГ РАЗВОЈА ПРОИЗВОДНИХ КАПАЦИТЕТА И АДЕКВАТНОСТИ СИСТЕМА: ПЕРСПЕКТИВА РЕГИОНА ЈУГОИСТОЧНЕ ЕВРОПЕ

Аутори: Душан Влаисављевић, Ива Михајловић Влаисављевић

У реферату је обрађена веома актуелна тема која је од великог значаја при сагледавању дугорочних планова развоја електроенергетског система с циљем очувања енергетске сигурности. Анализирани су различити модели капацитивних механизма који су у примени у Европи и сагледана ситуација и перспективе примене оваквих механизма у региону Југоисточне Европе. За случај примене капацитивног механизма у Србији аутори су аналитично препознали шта би се од ког учесника на тржишту у Србији могло очекивати у вези са капацитивним механизмом.

Питања за дискусију

1. Да ли Вам је познато које се активности спроводе на нивоу ЕУ у вези са испитивањем увођења механизма капацитета у оквиру јединственог тржишта електричне енергије у Европи?
2. На основу прелиминарно спроведених пројекција кретања тамне маргине, о ком моделу капацитивног механизма сматрате да би требало размишљати за имплементацију у Србији?
3. Ко би по сагледавању аутора рада требало да буде иницијатор у покретању активности спровођења анализе за одређивање најпримеренијег модела капацитивног механизма за Србију?

Р Ц5 22 МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ РЕГУЛАТИВЕ 347/2013 У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Аутори: Биљана Тривић, Милица Бркић-Вуковљак, Петар Максимовић, Аца Вучковић

У реферату је приказан начин на који је потребно у земљама Енергетске заједнице применити консолидовану уредбу ЕУ бр. 347/2013 о смерницама за развој транс-европске енергетске инфраструктурне мреже. Дат је опис области које су покривене овом уредбом, као и опис стања у области електроенергетских инвестиција у Србији. Препознате су могућности примене ове уредбе у Србији, као и основне административне и законске препреке са којима се сусрећу потенцијални инвеститори у Србији.

Питања за дискусију

1. Који су у пракси позитивни ефекти од дефинисања одређених пројеката у Србији као пројеката од значаја за Енергетску заједницу?
2. Да ли је вршена анализа који све законски и подзаконски акти треба да се измене и допуне да би се превазишли проблеми са којима се сусрећу потенцијални инвеститори у Србији у свим фазама планирања и изградње пројекта?
3. У којој мери је консолидована уредба примењена у земљама Енергетске заједнице и какво је стање у Србији у поређењу са осталим земљама?

Р Ц5 23 ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ДУГОРОЧНЕ И КРАТКОРОЧНЕ СИГУРНОСТИ СНАБДЕВАЊА У РЕГУЛАТОРНОМ ОКРУЖЕЊУ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Аутори: Љиљана Митрушић, Владимир Маринковић, Владица Лапчевић, Јелена Милосављевић, Александар Јаковљевић

Реферат се бави врло актуелном проблематиком имплементације европских директива из области заштите животне средине, и њеном импликацијом на ограничење рада термоелектрана у ЕЕС Србије због обавезе смањења емисија загађујућих материја у ваздух, што консеквентно утиче на обезбеђење краткорочне и дугорочне сигурности снабдевања потрошача у Србији. Дат је преглед директива ЕУ и домаће регулативе из области ограничења емисија загађујућих материја у ваздух, као и механизми помоћу којих је термоелектранама у ЕЕС Србије омогућено постепено достизање прописаних граничних вредности емисија: применом Националног плана за смањење емисија и применом механизма ограниченог рада постројења (тзв. opt-out механизма). Приказан је и могући сценарио производње термо сектора ЈП ЕПС, како оних блокова на које би биле примењене мере у оквиру Националног плана за смањење емисија, тако и оних који би радили у “opt-out” режиму.

Питања за дискусију

1. По предложеном сценарију (а према прелиминарним анализама на које се позивају аутори) укупна производња из термо јединица у саставу ЕПС-а се одржава на нивоу од око 25 TWh до 2025. године, која уз предвиђени развој производње из обновљивих извора енергије (не прецизирајући колики је то капацитет) обезбеђује дугорочну сигурност напајања.

- a. Да ли је предложени сценарио и оптимални сценарио? Колико је у предложеном сценарију MW из термоелектрана ван погона, колико у режиму орt-out, а колико у Националном плану за смањење емисија?
 - b. Да ли је (осим што је извесно прикључење ТЕ Костолац БЗ) анализирана изградња других заменских капацитета (нпр. нове ТЕ-ТО Нови Сад, РХЕ Бистрица)?
 - c. Са којим нивоом ангажовања обновљивих извора енергије је рачунато у сценарију?
2. Да ли је рађена cost-benefit анализа инвестиционих трошкова и годишњих трошкова одржавања везано за имплементацију директива из области ограничења емисија загађујућих материја у ваздух? Колики је укупан трошак за Србију да би постигла пуну усаглашеност са директивама о великим лижиштима и индустријским емисијама?
 3. Да ли су рађене анализе и за период после 2026. године, када би требало да достигнемо пуну усаглашеност у погледу нивоа емисија загађујућих материја у ваздуху? Колики укупни термо капацитет ће, по мишљењу аутора, изаћи из погона 2026.године?

Р Ц5 24 ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ ЕНЕРГЕТСКОГ КОМПЛЕКСА “СКОЧИЋЕВОЈКА” НА ОБАЛИ ЦРНЕ ГОРЕ

Аутори: Мирјана Домановић, Жељко Ђуришић

У реферату је приказано практично решење/концепт енергетског комплекса, који се састоји од ветроелектране и реверзибилне хидроелектране (на слану воду) у паралелном раду и анализирана је конкретна микролокација на црногорском приморју. Ово решење (и поред бројних техничких изазова у реализацији) омогућава већу интеграцију интермитентних извора (енергије ветра) у ЕЕС Црне Горе. Основна предност координисаног рада ветроелектране и реверзибилне хидроелектране јесте већа стабилност и флексибилност система. Такође, управљива производна јединица, осим што балансира лошу прогнозу производње ветроелектране, може да функционише у тржишном окружењу равноправно са конвенционалним електранама, што утиче на већу профитабилност пројекта.

Питања за дискусију

1. Да ли је анализирано тренутно стање преносне мреже 110kV на правцу Будва – Бар - Улцињ (на коме је већ планирано прикључење једне ветроелектране снаге 46 MW) у погледу техничких ограничења, евентуалних загушења и/или ризика од преоптерећења елемената ЕЕС?
2. На који начин би се могла вршити оптимизација координисаног рада ветроелектране и реверзибилне хидроелектране на тржишту дан-унапред?
3. На који начин би се могла извршити валоризација електричне енергије произведене у овом енергетском комплексу у условима слободног тржишта?

ГРУПА Ц6 ДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМИ И ДИСТРИБУИРАНА ПРОИЗВОДЊА Ц6 00 ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА

Председник: Десимир Богићевић, ОДС ЕПС Дистрибуција Београд
Секретар: мр Владимир Остраћанин, ЈП ЕПС – Технички центар Краљево
Стручни известиоци: Сунчица Цветковић, SIEMENS Београд,
мр Владимир Остраћанин, ЈП ЕПС – Технички центар Краљево

У оквиру СТК Ц6 прихваћено је укупно 16 радова (16 реферата), од тога је 5 радова чији су аутори студенти.

За 33. саветовање су у оквиру СТК Ц6 усвојене следеће преференцијалне теме:

1. Интегрисано планирање и операције за унапређење дистрибутивних мрежа

- Нове методе за интегрисано планирање и операције укључујући управљање трошковима, контролу и заштиту.

- Доступне технологије којима би се повећао удео обновљивих извора енергије, укључујући и технологије за складиштење енергије.

Правци развоја дистрибутивног система уз интеракцију са преносним системом и њихово учествовање на тржишту електричне енергије.

- Утицај DER на стабилност система, интерконеkcију и који су комуникациони захтеви за ове потребе.

2. Енергетска инфраструктура за градске мреже

- Интелигентни градови (Smart cities)

- Мултиенергетски системи који укључују топлоту, хлађење, гас, воду.

- Утицај развоја технологија у енергетици, информационих технологија на дистрибутивну мрежу. Очекивани трендови развоја дистрибутивног система.

3. Микромреже и хибридни системи

- Технолошки изазови;

- Искуства из праксе.

Легенда: DER – Dispersed Energy Resources

Сви прихваћени радови су у оквиру преференцијалне теме број 1, по осталим преференцијалним темама није било пријављених радова.

Преференцијална тема 1: Интегрисано планирање и операције за унапређење дистрибутивних мрежа:

Р Ц6 01 УТИЦАЈ УПРАВЉАЊА ПОТРОШЊОМ НА ГУБИТКЕ У ДИСТРИБУТИВНОЈ МРЕЖИ СА ДИСТРИБУИРАНОМ ПРОИЗВОДЊОМ

Аутори: Невенка Драгићевић, Горан Добрић

У овом раду је извршена анализа утицаја управљања потрошњом на смањење губитака у дистрибутивној мрежи уз присуство дистрибуиране производње у виду ветроелектрана и соларних електрана. Као базни случај је посматрана дистрибутивна мрежа са дистрибуираном производњом без могућности управљања потрошњом. Извршена је компаративна анализа базног случаја и случаја са могућношћу управљања потрошњом. У оба случаја су одређени губици активне енергије у систему за различите вредности инсталираних снага дистрибуиране производње. У раду је показано да се оптималним управљањем потрошњом могу смањити губици у систему са дистрибуираном производњом.

Питања за дискусију

1. Да ли је уважаван утицај дистрибуиране производње на напонске прилике, као и токове снага у тест мрежи или су само уважени као негативна потрошња у чвору?
2. Код дела управљања потрошњом, на који начин би стимулисали кориснике да своју потрошњу помере за 12 часова?
3. Који су то уређаји који би тиме били обухваћени, по мишљену аутора?

Р Ц6 02 ЕКОНОМСКИ ПРОРАЧУН ФОТОНАПОНСКЕ ЕЛЕКТРАНЕ ПРИМЕНОМ МОНТЕ КАРЛО СИМУЛАЦИЈЕ

Аутори: Никола Мицић, Милета Жарковић

Главни фокус у овом раду је економски модел фотонапонске електране, којим ће се испитати економска исплативост фотонапонске електране и извршити анализа ризика инвестиције. Проблем који се јавља при формирању економског модела су варијабилни трошкови одржавања фотонапонске електране. Идеја је да се у овом моделу варијабилни трошкови одржавања задају у неком опсегу што подразумева формираје великог броја вредности варијабилних трошкова одржавања у одређеном опсегу на случајан начин.

За обраду података коришћена је Монте Карло симулација која подразумева велики број случајно генерисаних података у одређеном опсегу. Примена ове симулације је једноставна из разлога што данас имамо рачунарске системе моћних перформанси који могу обрадити огроман број података у реалном времену.

Питања за дискусију

1. Ако је изводљиво током саме презентације показати различите опције које симулирају реалне услове при анализи, нпр. Набавну вредност опреме (цену коштања панела и/или инвертора), промену цене ел. енергије на тржишту, степен слабљења корисног дејства ПВ панела током година експлоатације и сл.
2. Широј публици објаснити ‘Ризик улагања у пројект’, са конкретним примерима и зависним параметрима који утичу на ту категорију пословања и исплативости.
3. Да ли се Модел анализе може применити и на веће енергетске објекте ?

Р Ц6 03 ЛИМИТИРАЊЕ АКТИВНЕ СНАГЕ У НИСКОНАПОНСКИМ МРЕЖАМА СА ВИСОКИМ УЧЕШЋЕМ ДИСТРИБУИРАНЕ ПРОИЗВОДЊЕ

Аутори: Марко Ракић, Димитрије Котур, Жељко Ђуришић

У овом раду представљен је метод лимитирања активне снаге, који управљањем активном снагом производње одржава напоне у мрежи са дистрибуираном производњом у дозвољеном опсегу. Рад доноси иновације у погледу регулације напона у нисконапонским дистрибутивним мрежама у присуству дистрибуираних генератора и као такав је изузетно значајан јер отвара могућност веће интеграције дистрибуираних извора у систем.

Предложени начин управљања напонима (токовима активне енергије) побољшаће стабилност и управљивост дистрибутивног система што ће омогућити повољније услове за прикључење дистрибуираних генератора.

Питања за дискусију

1. У уводном делу рада се наводи да интеграција дистрибуираних извора у дистрибутивни систем повећава поузданост напајања потрошача. На који начин се повећава поузданост напајања потрошача, обзиром да је Правилима о раду дистрибутивног система забрањено острвско напајање дела дистрибутивног система из дистрибуираних генератора , тј. уколико дође до испада напона из правца мреже, локална ауоматика мора одвојити дистрибуирани генератор од дистрибутивне мреже?
2. Као следећи корак у разради предложеног решења, аутори предлажу равноправно лимитирање активне снаге дистрибуираних извора дуж НН извода. Да ли овај предлог може имати практичног значаја, тј. да ли оператор дистрибутивног система има право да услови поравнање производње свих извора на изводу? Како поступити у случају када су снаге прикључених дистрибуираних извора различите?

Р Ц6 04 УПОРЕДНА АНАЛИЗА РАЗЛИЧИТИХ МЕТОДА ЗА ПРОРАЧУН ТОКОВА СНАГА У ДИСТРИБУТИВНОЈ МРЕЖИ

Аутори: Јована Ивљанин, Катарина Јездимировић, Дарко Шошић

У овом раду ће се извршити тестирање више различитих метода за прорачун токова снага. Тестирање описаних метода ће се вршити на радијалној мрежи у присуству дистрибуиране

производње. Дистрибуирана производња ће се моделовати према препорукама које су дате приликом описа сваке посебне методе. Forward/Backward Sweep метода представља једну од најпознатијих и најчешће коришћених метода за прорачун токова снага у дистрибутивној мрежи због чега је изабрана за референтну методу помоћу које ће се проверавати резултати осталих метода.

Питања за дискусију

1. Да ли је одступање у добијеним резултатима применом наведених метода веће са повећањем броја чворова у мрежи која се моделује?
2. Који су тренутно најзаступљенији софтверски алати за прорачуне токова снага?

Р Ц6 05 УСЛОВИ РАЗВОЈА ПРОЈЕКТА ПЛИВАЈУЋЕ ФОТОНАПОНСКЕ ЕЛЕКТРАНЕ НА АКУМУЛАЦИОНОМ ЈЕЗЕРУ РХЕ БАЈИНА БАШТА

Аутори: Жељко Ђуришић, Небојша Арсенијевић, Владан Дурковић, Ивана Стаменић, Дарко Васић

У овом раду представљено је идејно решење пливајуће фотонапонске електране на језеру Заовине, које је формирано као горња акумулација реверзибилне хидроелектране (РХЕ) Бајина Башта. Предложена је конфигурација соларних панела са иновативним системом за закретање носеће конструкције, који омогућава значајно повећање ефикасности соларне електране. Предложено решење омогућава развој пројекта соларне електране инсталисане снаге око 21 MWp. На основу расположивих мерних података о дифузионом и директном соларном зрачењу, извршена је оптимизација нагибног угла фотонапонских панела и извршен прорачун очекиване годишње производње електране. Спроведена анализа показује значајну предност пливајуће фотонапонске електране у односу на земаљске конструкције, што је резултат једноставног система за управљање азимутним углом, ниже температуре панела изнад воде, као и мањих губитака због покривања панела снегом. Посебна пажња у раду је посвећена ефектима смањења исправања воде из Заовинског језера, који показују значајно повећање ефикасности рада РХЕ Бајина Башта.

Питања за дискусију

1. У раду је ‘предложена конфигурација соларних панела са иновативним системом за закретање носеће конструкције која омогућава значајно повећање ефикасности PV електране и мање механичке притиске силе ветра на конструкцију.’ У чему се огледа иновативност предложеног система у односу на сличне системе?
2. Да ли је рађена анализа процене ризика за потенцијалне акцидентне ситуације, као што су: атмосферска пражњења, олујно невреме, залеђивање језера и слично?
3. Да ли је предложено идејно решење прикључења фотонапонске електрана на ЕЕС дато као резултат претходне анализе у процедури издавања техничких услова/мишљења, итд. од стране ОДС, или је то само претпоставка аутора да се електрана може прикључити на најближи ДВ 35 kV?
4. Да ли је разматран начин уземљења фотонапонске електране? Ако јесте, на који начин се планира извођење.

5. Да ли је у анализама производње узето у обзир смањење ефикасности панела са временом?
6. На основу чега су процењени оперативни трошкови?

Р Ц 6 06 ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ СОЛАРНОГ ПУЊАЧА ЕЛЕКТРИЧНИХ АУТОБУСА

Аутори: Лука Јовановић, Дарко Васић

У раду је представљен концепт соларног пуњача “суперкондензатора” за напајање електромотора у аутобусима, уместо садашњег пуњења из електричне мреже. Аутори су кроз рад презентовали заокружен циклус стварања, складиштења и утрошка електричне енергије са нултом емисијом CO₂. То представља знатан допринос смањењу загађења чак и у односу на пуњење “суперкондензатора” из мреже јер се и таква електрична енергија код нас ствара више од 65% у термоелектранама. Рад представља одличну основу за израду идејног пројекта будућег соларног терминала.

Питања за дискусију

1. Колико времена траје пуњење једног “суперкондензатора” капацитета 20 kWh?
2. Колико минута/сати “суперкондензатор” од 20 kWh може покретати мотор аутобуса у режиму средњег интензитета саобраћаја током лета?
3. Да ли је прављена cost/benefit анализа да ли би се и за које време соларни терминал исплатио узимајући у обзир целокупно улагање и трошкове за електричну енергију за пуњење “суперкондензатора” из електричне мреже?
4. Да ли је прављена анализа у смислу улагања у фотонапонске панеле и “суперкондензаторе” са једне стране и смањење тзв. External costs који представљају трошкове боловања и лечења људи, због смањења емисије CO₂?

Р Ц 6 07 АНАЛИЗА УТИЦАЈА ПРИКЉУЧЕЊА ФОТОНАПОНСКОГ СИСТЕМА ОД 30 kW НА МРЕЖУ НИСКОГ НАПОНА

Аутори: Бојан Лазаревић, Никола Лакетић, Петар Павловић, Јелена Дабић

У раду је описана процедура за прикључење фотонапонског система на дистрибутивни електроенергетски систем. Извршена је анализа ефекта прикључења на напонске прилике и губитке. Извршена је анализа резултата који су добијени снимањем помоћу мрежног анализатора, у сврху анализе утицаја на квалитет електричне енергије (хармоници, фликери). Такође, дат је упоредни приказ процењене и остварене производње, као и поређење са резултатима добијеним помоћу наменских алата за процену производње. Израчунати су период повратка и стопа повраћаја уложеног новца.

Р Ц 6 08 ИЗРАДА СТУДИЈЕ РАЗВОЈА И ПОВЕЋАЊА КАПАЦИТЕТА ГРАДСКЕ ДИСТРИБУТИВНЕ МРЕЖЕ У СКЛАДУ СА ПРЕДВИЂЕНИМ РАЗВОЈЕМ ГРАДСКИХ СРЕДИНА И РЕГУЛАЦИОНИМ ИНФРАСТРУКТУРНИМ ПЛАНОМ – ПРИМЕР ИЗ ЕЛЕКТРОПРИВРЕДЕ ЗЕМАЉА БЛИСКОГ ИСТОКА

Аутори: Бојан Требаљевац, Борислав Брујић, Јелена Поповић, Бранкица Поповић-Здравковић

У раду је презентован један од начина предвиђања потрошње електричне енергије за средњерочни (до 2022. године) и дугорочни период (до 2030. године) на примеру дистрибутера електричне енергије на Блиском истоку (Доха, Катар). На основу предвиђене потрошње дат је и предлог за повећање капацитета дистрибутивне мреже. Рад је занимљив посебно за људе који се баве планском енергетиком, јер пружа информације и искуства из неких других средина.

Питања за дискусију

1. Да ли се у анализираној дистрибуцији разматра могућност управљања потрошњом и да ли би то имало утицаја на смањење пораста потребних капацитета?
2. Да ли у анализираном дистрибутивном систему постоји дистрибуирана производња електричне енергије?

Р Ц 6 09 НАЧИН ПРИМЕНЕ СИНХРОНОГ ГЕНЕРАТОРА У МАЛИМ ХИДРОЕЛЕКТРАНАМА У ПОДПОБУЂЕНОМ РЕЖИМУ

Аутори: Владимир Остраћанин, Петар Јеркан, Радован Лекић, Ђорђе Пајевић

Правилима о раду дистрибутивног система ОДС „ЕПС дистрибуција“ дозвољено је да мале хидроелектране у којима је инсталиран синхрони генератор преузимају реактивну енергију из мреже. Наведено се користи у сврху решавања проблема са порастом напона у мрежи у режимима велике производње а мале потрошње. Међутим, да би се наведено могло применити потребно је приликом куповине генератора дефинисати неке карактеристике које ће омогућити наведени – подпобуђен режим рада синхроног генератора, односно сагледати облик погонског дијаграма синхроног генератора.

Питања за дискусију

1. Када се и ко доноси одлуку да синхрони генератор пређе у капацитивни режим рада?
2. Да ли познато да је неком повлашћеном произвођачу електричне енергије у Србији обрачунавана прекомерно преузета реактивна енергија?
3. Услед чега је АЕРС дао тумачење да ли и када треба треба наплаћивати прекомерно преузету реактивну енергију?

P Ц6 10 ИДЕЈНА РЈЕШЕЊА ПРИКЉУЧЕЊА ПЕРСПЕКТИВНИХ ВЈЕКТРОЕЛЕКТРАНА У ХЕРЦЕГОВИНИ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ПЕРФОРМАНСЕ ПРЕНОСНЕ МРЕЖЕ БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ

Аутори: Јована Тушевљак, Жељко Ђуришић

Интеграцијом ветроелектрана у електроенергетски систем долази до промена у токовима снага у дистрибутивним и преносним мрежама, јер је производња из ових извора диктирана ветром. Сучељавање дијаграма производње и потрошње доводи до низа ефеката који се манифестују кроз промену напонских прилика и губитака у преносним и дистрибутивним мрежама.

На територији Босне и Херцеговине, у региону Херцеговине, развијају се пројекти неколико ветроелектрана, збирне инсталисане снаге преко 100 MW, чије је прикључење планирано на преносну мрежу. У овом раду су анализиране различите варијанте прикључења перспективних ветроелектрана Трусуина, Радимља и Хргуд, уз анализирање ефеката њиховог рада на губитке и напонске прилике у преносној мрежи Босне и Херцеговине. Прорачуни су урађени коришћењем реалних мерних података о брзини ветра за неколико перспективних локација за изградњу ветроелектрана на територији Херцеговине, као и реалних података о параметрима преносне мреже Босне и Херцеговине. Анализе су урађене коришћењем професионалног наменског софтвера PSS/E.

Питања за дискусију

1. На основу чега су израчунати/процењени губици активне снаге за карактеристичан радни режим зимског максимума у преносној мрежи БиХ – 2024.године при ангажовању ВЕ Трусуина?
2. Ко би финасирао изградњу ДВ 2x110 kV од ВЕ Трусуина до ДВ 110 kV Билеће – Столац?
3. Да ли би изградња и посебно прикључење ВЕ Трусуина делимично имало и негативне ефекте? Који су негативни ефекти прикључења ВЕ Трусуина на преносни ЕЕС?

P Ц6 11 ПРИМЕНА СОФТВЕРСКОГ АЛАТА SYSTEM ADVISORY MODEL ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ МАЛИХ ЕЛЕКТРАНА У ОБРАЗОВАЊУ СТУДЕНАТА ЕНЕРГЕТИКЕ

Аутори: Саша Стојковић, Станко Дамјановић, Небојша Тодоровић, Предраг Стојадиновић

У раду је приказана употреба софтверског алата System Advisor Model (SAM) у настави из предмета „Обновљиви извори енергије“, на Високој школи електротехнике и рачунарства струковних студија у Београду. Софтвер је намењен за пројектовање електрана заснованих на примени обновљивих извора енергије - сунца, ветра, геотермалне енергије и биомасе. Приказана је техно-економска анализа мале соларне електране снаге око 5 kW, прикључене на мрежу, са циљем да се прикажу најважнији кораци у техничкој и економској анализи – израчунавање могуће годишње производње, анализа осетљивости, параметарска анализа, као и израчунавање економских показатеља – цене произведеног

киловатчаса, укупних трошкова електране у току животног века, време повраћаја капитала, и сл. За техничку анализу коришћен је динамички модел заснован на сатној динамици, а за економску — „Life Cycling Costs (LCC)“ метод - метод свођења трошкова на садашњу вредност.

Анализа приказана у овом раду показује да SAM софтверски алат може бити веома ефикасно наставно средство у едукацији студената и инжењера који се баве пројектовањем малих електрана.

Питања за дискусију

1. Зашто аутори нису узели у разматрање Feed-in цене ел. енергије за PV солар, која важи у Републици Србији ? (према уредби Владе РС)
2. Уколико се ради о анализи, узети особености које за последицу имају да у PV електрану инвестира Правно или Физичко лице, да би обе врсте потенцијалних инвеститора имале представу о трошковима.
3. Изнети кроз излагање додатне трошкове на промени угла нагиба PV панела, тако да електрана увек даје оптималну производњу према добу године и степену инсолације.
4. Да ли се Модел анализе може применити и на веће енергетске објекте и са коликом проценом тачности?

Р Ц6 12 УПОТРЕБА СОФТВЕРСКОГ АЛАТА SYSTEM ADVISORY MODEL У ПРОЈЕКТОВАЊУ ВЕТРОЕЛЕКТРАНА МАЊИХ СНАГА

Аутори: Александра Грујић, Владимир Петровић, Добривоје Тарабић

У раду ће бити приказан начин предвиђања произведене електричне енергије и изведене техно-економске анализе за три ветрогенераторске јединице које чине ветроелектрану повезану на дистрибутивни систем. Биће приказани прорачуни урађени помоћу софтверског алата SAM (System Advisor Model) који је специјализован за пројектовање дистрибуираних система на обновљиве изворе енергије као и хибридних система. Помоћу софтверског алата SAM биће прорачуната укупна произведена електрична енергија конкретног ветроенергетског система, кога чине три ветрогенераторске јединице, за временски период од годину дана. Узимајући у обзир временске и друге податке од значаја за конкретну локацију и физичке карактеристике компоненти система, а на основу генерисаних података за прву годину експлоатације, биће приказана предикција произведене електричне енергије за наредне године експлоатације и израчунати укупни трошкови.

Питања за дискусију

1. Да ли аутори имају сазнање о подацима и мерним станицама РХМЗ у Реп. Србији ?
2. Да ли се кроз софтверски алат ближе нуде модели турбина, којих произвођача и којих карактеристика?
3. Да ли је могуће модел применити на ВЕ снаге до 25 kW за индивидуалну примену у руралним подручјима?

P Ц6 13 АНАЛИЗА МОГУЋНОСТИ И УТИЦАЈА ИЊЕКТИРАЊА СНАГЕ И ЕНЕРГИЈЕ МХЕ „ПОДЈЕЗЕРА“ НА ЕД МРЕЖУ ЗП „ЕЛЕКТРО ДОБОЈ“ А.Д. ДОБОЈ У ПРИМОПРЕДАЈИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ИЗМЕЂУ ЕП БИХ И ЕРС

Аутор: Саша Ђекић

P Ц6 14 АНАЛИЗА УТИЦАЈА ПРИКЉУЧЕЊА 8 МХЕ НА 10 kV НАПОНСКОМ НИВОУ НА ТП ТС 35/10 kV БЛАТНИЦА

Аутори: Саша Ђекић, Жељко Цвијановић

У оба рада се детаљно разматрају утицаји постојећих и будућих електрана (укупно 8 снаге 3,9 MW) у трафо подручју ТС 35/10 kV Блатница на напонске прилике у прелазном и стационарном режиму. За анализу утицаја прикључења електрана на напонске прилике у стационарном режиму израђен је модел припадајућег електродистрибутивног подручја и коришћени су реални подаци са SCADA система о вишегодишњем оптерећењу 10 kV извода са ТС 35/10 kV Блатница. Рад је изузетно значајан јер (уз минималне корекције) даје модел како треба спровести анализе за реално сагледавање могућности интеграције дистрибуираних извора у систем.

Питања за дискусију за реферате Ц6 13 и Ц6 14:

1. Рад не садржи податке колики се напон држи на сабирницама 35 kV у изворној ТС 110/35 kV и напојном 35 kV воду (тип, пресек и дужина) којим се напаја ТС 35/10 kV Блатница. Ови подаци су кључни за прорачун, јер напон на сабирницама 35 kV у ТС 110/35 kV диктира напонске прилике на подручју Блатнице. Уколико је дужина 35 kV напојног вода за ТС 35/10 kV Блатница велика, при минималном оптерећењу конзума и максималној производњи из електрана, енергија ће се враћати из ТС 35/10 kV Блатница до изворне ТС 110/35 kV и при томе може доћи до значајног пораста напона дуж 35 kV вода (а самим тим и на сабирницама 10 kV у ТС 35/10 kV Блатница).
Да ли аутори приликом анализе могућности прикључења електрана узимају ове податке у обзир?
У конкретном случају, аутори су држали константан номинални напон на сабирницама 10 kV у ТС 35/10 kV Блатница (што није погрешно уколико је ТС Блатница близу изворне ТС 110/35 kV).
2. За потребе прорачуна утицаја прикључења електрана на напонске прилике у стационарном режиму, предметне електране су моделоване са $\cos \varphi = 0,99$ (нема података да ли у режиму производње или трошења реактивне енергије).
Када се електране прикључе, у којим границама прописи дозвољавају да се креће фактор снаге електране?
3. Према сазнањима аутора, да ли прикључене електране у трафо подручју ТС 35/10 kV Блатница раде у режиму напонске регулације или фиксног факора снаге?
4. Да ли су аутори вршили прорачун утицаја прикључења постојећих и будућих електрана у трафо подручју ТС 35/10 kV Блатница на губитке у дистрибутивном систему и какви су резултати прорачуна? Да ли у прописима ЕРС егзистира критеријум губитака?

5. У складу са прописима ЕРС, ко сноси трошкове реконструкције 10 kV извода Блатница-Подјезера, подносилац захтева за прикључење МХЕ Подјезера или ЗП “Електродобој” а.д. Добој?

Р Ц 6 15 УТИЦАЈ ДИСТРИБУТИВНИХ ЕЛЕКТРАНА НА ПЛАНИРАЊЕ РАДА СИСТЕМА И БАЛАНСИРАЊЕ

Аутори: Небојша Круљ, Сања Рикало, Далибор Муратовић, Јагода Лажетић

Доношење Акционог плана Републике Српске (РС) за коришћење обновљивих извора енергије, Закона о обновљивим изворима енергије и ефикасној когенерацији и Одлуке о висини гарантованих откупних цена и премија за електричну енергију произведену из обновљивих извора или у ефикасној когенерацији, довело је до експанзије улагања у обновљиве изворе електричне енергије и повећање броја електрана прикључених на дистрибутивну мрежу.

Са циљем провођења система подстицаја, Законом је предвиђено формирање независног Оператора система подстицаја (ОСП), при чему, привремено од 2012. године, функцију овог тела обавља Електропривреда Републике Српске (ЕРС). Оператор система подстицаја врши закључивање Уговора о обавезном откупу електричне енергије са Произвођачима који остваре право на подстицај, при чему уговор садржи и одредбе у вези балансне одговорности. У складу са Законом, Произвођачи у систему подстицаја сnose 25% трошкова властитог дебаланса, док Оператор система подстицаја има пуну балансну одговорност према МХ ЕРС-у као балансно одговорној страни.

Удео произвођача у систему подстицаја у подмирењу конзума Републике Српске има тенденцију раста, чиме директно расте и утицај ових електрана на планирање рада комплетног система и балансирање.

Кроз овај рад приказана је методологија обрачуна дебаланса, остварени дебаланс и трошак произвођача у систему подстицаја током 2016. године, као и тренд повећања инсталираних капацитета са оценом утицаја на рад електроенергетског система у целини.

Питања за дискусију

1. Да ли се мерни подаци о оствареној производњи са мерних места преузимају преко даљинског читавања у реалном времену и као такви уносе у софтверску платформу?
2. Да ли се на мерним местима користе "паметна бројила"?
3. Да ли је софтверска платформа домаћи или брендирани производ?
4. Да ли било жалби/примедби на обрачун трошкова дебаланса од стране појединих произвођача електричне енергије? Ако је било, који су разлози?
5. Који конкретан закључак/е аутори могу извести о утицају дистрибутивних електрана на планирање рада ЕЕС, поред констатације да је постојећи утицај “значајан” и шта се мисли под констатацијом да ће увођење пуне балансне одговорности повећати квалитет планирања рада система у целини?

Р Ц6 16 ГУБИЦИ АКТИВНЕ СНАГЕ У НЕСИМЕТРИЧНОЈ МРЕЖИ

Аутори: Горан Живадиновић, Бранка Тодоровић

Овај рад анализира утицај несиметрије у нисконапонској дистрибутивној мрежи на увећање губитака активне снаге користећи податке о мереним величинама на SCAD-и из мерно-контролних ормана, којих до овог тренутка има 350 на конзуму ЕД Београд. Губици у трансформаторима и ВН мрежи нису предмет ове анализе. МКО мери широк сет података, од којих се за овакве анализе могу користити подаци о фазним струјама, активној и реактивној (или привидној) снази по фазама. Фактори снаге по фазама се такође мере а могу се и израчунати из активне и реактивне снаге. Ова анализа је обухватила 97 ТС 10/0,4 kV користећи средње 15-минутне величине.

Губици активне снаге у несиметричној мрежи су већи од губитака активне снаге у симетричној мрежи из два разлога: због неједнолике расподеле струје по фазама и због постојања струје у неутралним проводницима 0.4 kV дистрибутивне мреже. У раду је прво дата метода израчунавања увећања губитака услед несиметрије, а затим је увећање израчунато за период Децембар 2015 - Април 2016 на конзумним подручјима ТС 10/0,4 kV где су уграђени МКО.

Изложена је и алтернативна метода прорачуна сводјењем несиметричног система фазних струја на директну, инверзну и нулту компоненту.

Да би се стекла представа не само о процентуалном увећању губитака несиметрије, него и о апсолутном износу у јединицама мере, (kW), изложен је један начин прорачуна губитака у 0,4 kV симетричној мрежи и примењен на типске дистрибутивне ТС.

Питања за дискусију

1. У случају идентификације трансформаторских реона трансформаторских станица СС/НН на којима постоје велика процентуалана повећања губитака у случају несиметрије оптерећења у НН електродистрибутивној мрежи, какав је оперативан план за њихово елиминисање?
2. Имајући у виду да су аутори обрадили само једну трећину од укупно броја инсталираних МКО на конзумном подручју Дистрибутивног подручја “Београд”, какве су процене аутора у погледу укупног ефекта повећања губитака услед несиметрије, као и процене по карактеристичним деловима дистрибутивног подручја на којима су инсталирани?
3. Будући да су аутори констатовали значајно мања максимална оптерећења у односу на инсталисану снагу трансформатора снаге у трансформаторских станица СС/НН која су била предмет анализе, на основу којих би требале да се покрену даље активности у примени оперативног плана у циљу смањења губитака заменом постојћих трансформатора снаге јединицама мање снаге, какве би процене укупних губитака услед несиметричног оптерећења биле у случају спровођења тих мера?

**Група Д1
Д1 00**

**МАТЕРИЈАЛИ И САВРЕМЕНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: др Ковиљка Станковић, Електротехнички факултет, Београд
Секретар: др Милош Вујисић, Електротехнички факултет, Београд
Стручни известиоци: др Предраг Осмокровић, ред. проф., Државни универзитет у Новом Пазару,
др Драган Брајовић, Висока техничка школа струковних студија „Чачак“

За 33. саветовање CIGRE Србија пристигло је седам радова за студијски комитет Д1. Сви пристигли радови су рецензирани од два квалификована рецензента. Аутори су прихватили примедбе рецензената, дорадили своје реферате, након чега су сви реферати прихваћени.

**Р Д1 01 ВРЕМЕ КАШЊЕЊА ПРОБОЈА КОМЕРЦИЈАЛНИХ ОДВОДНИКА
ПРЕНАПОНА**

Аутори: Милић Пејовић, Ирфан Фетаховић, Зоран Јеремић, Предраг Осмокровић

Рад представља експерименталне резултате времена кашњења електричног пробоја t_d у функцији времена релаксације τ , као и анализу процеса у изолаторском гасу који су одговорни за кашњење одзива код комерцијалних одводника пренапона компаније EPCOS као и гасног неонског светлосног индикатора мале запремине. Показано је да позитивни јони заостали из предходног пробоја и пражњења имају доминантну улогу у иницирању пробоја. Такође је показано да потпуна релаксација гаса после пробоја наступа за $\tau \approx 1,5$ s код одводника пренапона, док исто време за неонски индикатор износи $\tau \approx 7$ ms.

Питање за дискусију:

1. Да ли је установљен микроскопски механизам који доминантно утиче на време кашњења пробоја?

**Р Д1 02 ПОБОЉШАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ГАСНИХ ОДВОДНИКА
ПРЕНАПОНА КОРИШЋЕЊЕМ ГАСНИХ СМЕША**

Аутори: Ковиљка Станковић, Малиша Алимпијевић, Драган Брајовић, Един Долићанин

У овоме раду су изведени услови за пробој гаса полазећи од дефиниције лавинских коефицијената и Таусендовога механизма пробоја. Такође је мерена вредност d_c пробојних напона смеше племенитих гасова. Експерименти су вршени под добро контролисаним лабораторијским условима. Поређењем прорачунатих и измерених вредности d_c пробојног напона доказана је претпоставка о јединствености спектра гаса слободних електрона Максвеловог типа у смеси племенитих гасова на потпритиску.

Питање за дискусију:

1. Које параметре гасних одводника пренапона је могуће мењати применом гасних смеша?

Р Д1 03 СИНЕРГИСТИЧКИ ЕФЕКАТ ДВОКОМПОНЕТНИХ СМЕША ГАСОВА У УСЛОВИМА ОПТЕРЕЂЕЊА ИМПУЛСНИМ НАПОНОМ

Аутори: Ненад Карталовић, Ковиљка Станковић, Драган Брајовић, Миладин Јурошевић, Радета Марић

У раду су испитиване изолационе карактеристике гасних смеша $SF_6 + He$ и $SF_6 + N_2$. Испитивања су вршена у условима брзих напонских импулса. Добијени резултати су поређени са резултатима за чисти SF_6 гас. Утврђено је да је позитивна синергија гасне смеше $SF_6 + He$ већа него позитивна синергија гасне смеше $SF_6 + N_2$. Тај резултат се може објаснити већом модерацијом електрона од стране He атома (у односу на N_2 молекуле). Дати резултати су значајни за инжењерску праксу где постоји тенденција замене чистог SF_6 гаса другим гасовима.

Питање за дискусију:

1. Да ли је синергистички ефекат смеше SF_6 и N_2 функција више параметара? Који су то параметри?

Р Д1 04 УТИЦАЈ ДИЕЛЕКТРИКА НИСКОНАПОНСКОГ КОНДЕНЗАТОРА НА КАРАКТЕРИСТИКЕ ДЕЛИТЕЉА НАПОНА ЗА МЕРЕЊЕ БРЗИХ ИМПУЛСНИХ ПРЕНАПОНА

Аутори: Урош Ковачевић, Зијад Бајрамовић, Бојан Јовановић

У раду се разматра проблематика мерења брзих импулсних напона капацитивним делитељем напона са скоцентрисаним параметрима. Конструисана су четири типа делитеља. За сва четири типа делитеља високонапонски кондензатор је био исти, тј. гасни кондензатор са SF_6 гасом под притиском. Нисконапонски кондензатори су били различито конструисани. Са тако конструисаним делитељима мерен је одзив на правоугаони и двоструко експоненцијални импулс. Мерена је и преносна функција. Рађено је у ns и μs области. Сви мерени параметри су и нумерички симулирани и верификованим (комерцијалним) нумеричким програмима. Добијени резултати су показали задовољавајуће слагање. На основу такве анализе дата су упутства за конструктивна решења делитеља која се користе за снимање ултрабрзих напонских појава.

Питања за дискусију:

1. Како примењена конструктивна решења утичу на комбиновану мерну несигурност делитеља напона?

Р Д1 05 ОДРЕЂИВАЊЕ ВЕКА ТРАЈАЊА КАНУРА ВИСОКОНАПОНСКОГ МОТОРА

Аутори: Илија Јефтенић, Ненад Карталовић, Борис Лончар

У овом раду разматра се очекивани век трајања кануре високонапонског мотора. Вејбулова расподела случајних променљивих “пробојни напон” и „време пробоја“ је претпоставка која је полазна тачка рада. На основу ове претпоставке и добро контролисаних експеримената одређене су криве века трајања и вредности изложиоца века трајања. Експерименти су спроведени на узорцима добијеним од новог и већ коришћеног комерцијалног узорка кануре. Узимајући у обзир изложилац очекиваног века трајања, утврђена је квантитативна зависност вероватноће пробоја у односу на карактеристичне области кануре.

Питање за дискусију:

1. Да ли је могуће у процесу производње утицати на уједначење изолационих својстава кануре у свим њеним зонама?

Р Д1 06 ПРИМЈЕНА НОВИХ МАТЕРИЈАЛА У ПРОИЗВОДЊИ БАТЕРИЈА ЗА СКЛАДИШТЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Аутори: Самир Салман, Саша Ђекић, Бранислав Тепавчевић

Рад се заснива на информацијама добијеним континуалним праћењем чланака у научним часописима, извештаја лабораторија и истраживачких института, специјализованих фирми и универзитета који се баве применом нових материјала у производњи батерија. Прије пет година истраживачи и произвођачи батерија за складиштење електричне енергије преузели су задатак да се до 2017. године постигне повећање капацитета батерија до пет пута уз смањење трошкова производње за такође пет пута. У предметном раду укратко су представљена најновија достигнућа и резултати истраживања на пољу производње батерија за складиштење електричне енергије, резултати примене нових материјала и примене нанотехнологије за манипулацију материјалима.

Питања за дискусију:

1) Да ли је, према доступним подацима, могуће повећати и брзину пуњења ових батерија?

Р Д1 07 ПРИМЈЕНА НАНОТЕХНОЛОГИЈА У ПРОИЗВОДЊИ PV ЋЕЛИЈА

Аутори: Саша Ђекић, Самир Салман, Владо Тадић

У раду је дат приказ достигнућа у области примјене нанотехнологија у производњи соларних ћелија, са акцентом за добијање јефтених танких силицијумских структура и у производњи полимерних соларних ћелија. Соларне ћелије произведене од силицијума одавно се истичу као фактор будућност обновљивих извора енергије у производњи

електричне енергије. Иако цене производње соларних ћелија на бази силицијума стално падају, процјена истраживача на овом пољу је да ће, буде ли се развој наставио овим темпом и са данас познатим технологијама, бити потребно још око 15 година да би се произвела силицијумска соларна ћелија која би произвела довољно електричне енергије да покрије трошкове властите израде и инсталације на фотонапонском производном објекту. Силицијумске соларне ћелије израђене тренутно комерцијализованим технологијама захтевају велику количину енергије за њихову производњу, а која делимично неутралише њихову вредност као једног од обновљивих извора енергије. Иако постоје силицијумске соларне ћелије који могу претворити енергију сунчевог зрачења у електричну енергију с импресивних 20 посто ефикасности у комерцијалној производњи, трошкови ове соларне енергије су превисоки да бисмо имали неку велику реалну корист од тога. Да би се предупредио описани темпо развоја соларних ћелија и примјена истих већина истраживачких центара на овом пољу прибјегава примјени тзв. нанотехнологије, односно технологије манипулације материјом на нивоу атома и молекула за постизање жељених побољшања. Да би се повећала способност апсорпције сунчевог зрачења, манипулацијом материјала на нивоу милијардитог дела метра, покушавају се формирати правилне структуре за које се претходним рачунарским симулацијама докаже највећа учинковитост.

Питања за дискусију:

1. Да ли би увођењем нанометарских соларних ћелија дошло до промене њиховог века трајања?
2. Да ли су нанометарске соларне ћелије отпорне на механичка напрезања?

**ГРУПА Д2
Д2 00**

**ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ И ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: мр Јованка Гајица, Институт „Михајло Пупин“, Београд
Секретар: мр Данило Лаловић, ЈП Електропривреда Србије, Београд
Стручни известиоци: Љиљана Чапалија, Београд
Александар Цар, Институт „Михајло Пупин“, Београд

I ПРЕФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ТЕМЕ

1. Развој и модернизација SCADA система (нови модули, функционалности, алати, архитектура) у складу са новим потребама и развојем хардверских и софтверских технологија.
2. Интеграција функција локалног и даљинског управљања у системима за аутоматизацију преносних и производних постројења и примена опреме базиране на стандарду IEC 61850.
3. Информационе и комуникационе технологије за повезивање дистрибуираних извора енергије (надгледање, управљање, безбедност, коришћење постојећих стандарда, интероперабилност, „cybersecurity“).
4. Спрега SCADA и MMS/OMS/AMS система - SCADA као извор података за системе управљања одржавањем (Maintenance Management System - MMS), управљања кваровима (Outage Management System – OMS) и управљања опремом (Asset Management System – AMS).
5. „Cloud“ сервиси, примена, расположивост и сигурност, као и виртуализација у ИТ технологији.
6. Осигурње безбедности (тајности, интегритета и расположивости) информација кроз политику безбедности, архитектуру ТК система и опреме уз примену постојећих стандарда везаних за безбедност информација и интероперабилност.
7. „Smart grid“ системи у светлу ИТ и телекомуникација.
8. Искуства у изградњи и експлоатацији ТК мреже преноса електропривреде на магистралној, регионалној и локалној равни.
9. Искуства у изградњи, интеграцији и експлоатацији функционалних мрежа електропривреде базираних на примени IP технологије: миграција ка мултисервисној IP/MPLS мрежи електропривреде, обезбеђивање нивоа квалитета QoS за различите критичне и административне (пословне) сервисе.
10. Улазак електропривредних компанија на дерегулисано телекомуникационо тржиште.
11. “Disaster Recovery“ системи.

За 33. саветовање CIGRE Србија пријављено је 12 реферата.

II КРАТАК ПРИКАЗ РЕФЕРАТА И ПИТАЊА ЗА АУТОРЕ/ ДИСКУСИЈУ

ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

Стручни извештај: Љиљана Чапалија

Рецензент: Др Радослав Раковић

Р Д2 01 ИНТЕЛИГЕНТНЕ МРЕЖЕ И ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ У СТАНДАРДИМА ЗА ОДРЖИВИ РАЗВОЈ ЗАЈЕДНИЦА (РАД ПО ПОЗИВУ)

Аутори: Др Радослав Раковић, Др Јасмина Мандић-Лукић

Р Д2 02 ПРИКАЗ РЕАЛИЗАЦИЈЕ СИСТЕМА ЗА ДИНАМИЧКО ПРАЋЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ПРОВОДНИКА ДАЛЕКОВОДА РЕАЛИЗОВАНОГ НА ДАЛЕКОВОДУ 220 kV ТС ВАЉЕВО 3 – ТС ОБРЕНОВАЦ А

Аутори: Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Матеј Ковач, Матјаж Јарц, Виктор Ловренчић, Бранко Ухлик, Небојша Петровић, Жељко Торлак, Предраг Цветковић

Рад садржи приказ резултата пилот пројекта за динамичко праћење температуре проводника на далеководу 220 kV ТС Ваљево 3 – ТС Обреновац. На далеководној линији изабрана су три распона на којима је инсталрана DLR (*Dynamic Line Rating*) опрема коју чине OTLM (*Overhead Transmission Line Monitoring*) сенсор и три метеоролошке станице. Подаци се са сензора и метеоролошких станица помоћу GPRS мреже и интернета преносе до DLR сервера у НДЦ ЕМС-а, на којем се врши складиштење података, као и прорачун максимално дозвољене струје оптерећења далековода за текуће метеоролошке услове. Извршена је анализа измерених и израчунатих података за надгледани далековод.

Питања за дискусију:

1. У закључку се констатује да је предност имплементације DLR система између осталог “боља цена за кориснике” и “повећање ефикасности тржишта”. На основу којих елемената је формиран први наведени закључак? Шта суштински значи друго наведени закључак?

Р Д2 03 ИСПИТИВАЊЕ МЕТОДА ЗА КРАТКОРОЧНО ПРЕДВИЂАЊЕ МАКСИМАЛНОГ ДОЗВОЉЕНОГ СТРУЈНОГ ОПТЕРЕЋЕЊА ДАЛЕКОВОДА НА БАЗИ ВРЕМЕНСКИХ РЕДОВА

Аутори: Миленко Кабовић, Славица Боштјанчич-Ракас, Валентина Тимченко, Анка Кабовић

Да би корист од DLR система дошла до пуног изражаја неопходно је применити и методе за краткорочно (1 – 4 часа) и дугорочно (24 – 48 часова) предвиђање максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода. Краткорочна прогноза оптерећења (која је предмет овог рада) израчунава дозвољено струјно оптерећење линије у наредних један до четири сата у временском интервалу од пет до петнаест минута. Израчунава се на бази текућих временских података, као и вредности дозвољеног струјног оптерећења из ближе

прошлости. У раду је дат приказ неколико основних метода за краткорочно предвиђање заснованих на коришћењу временских редова метеоролошких параметара, релевантних за предвиђање дозвољеног струјног оптерећења. Коришћени су резултати добијени са DLR система на далеководу 220 kV бр. 227/2 ТС Ваљево 3 – ТС Обреновац.

Питања за дискусију:

1. Наслов рада наговештава разматрање предности и мана различитих метода и избор неке од њих на бази неких критеријума. Остаје нејасно на основу чега је одабран ARIMA модел и ко му је био “конкурент”.

Р Д2 04 ТЕХНИЧКА ЗАШТИТА ЕЛЕКТРОПРИВРЕДНЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ – ПРИМЕР ИЗ ЕЛЕКТРОПРИВРЕДЕ ЗЕМАЉА БЛИСКОГ ИСТОКА

Аутори: Драгомир Марковић, Радојица Граовац

У раду је изложено планирање и избор опреме за техничку заштиту електропривредне инфраструктуре (електране, трафостанице, далеководи, контролни центри...), као и комуникационе опреме у гасним електранама и трафостаницама електропривреде Катра.

Питања за дискусију:

1. Да ли је у електропривредама земаља Блиског истока приликом изградње електроенергетских објеката (електрана, ТС, разводних постројења, управљачких центара, далековода...), посебним пројектом обухваћена и техничка заштита електропривредне инфраструктуре са техничким решењем?
2. Да ли постоји регулатива у тим земљама која дефинише услове заштите и која ће се опрема и на који начин користити у зависности од врсте објекта који се гради?

Р Д2 05 ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА СИСТЕМА ЗА ЦЕНТРАЛИЗОВАНО НАДГЛЕДАЊЕ ТЕРМИНАЛА ЗА ПРЕНОС СИГНАЛА ТЕЛЕЗАШТИТЕ У МРЕЖИ ЕМС-а

Аутори: Ива Салом, Владимир Челебић, Јованка Гајица, Драгослав Мијић, Лазар Мркела, Срђан Митровић, Душан Максић

Рад даје приказ система за централизовано надгледање свих телезаштитних терминала TZ-600 инсталираних у далеководној мрежи ЕМС-а са наменског сервера лоцираног у НДЦ ЕМС-а, на коме је имплементиран програм „TZ-600 Надгледање плус”. Комуникација сервера са терминалима у електроенергетским објектима реализована је преко SDH мреже - Ethernet везом са одговарајућим LAN прекидача у релејним кућицама или ТК салама. За повећање расположивости система за централизовани надзор терминала TZ-600, софтвер за централизовано надгледање имплементиран је и на резервном (*backup*) серверу на локацији РДЦ Београд.

У раду је дат кратак приказ организације софтвера за централизовано надгледање уређаја TZ-600, као и искуства у раду овог система када су укључени сви уређаји TZ-600 који су повезани на SDH мрежу ЕМС-а.

Питања за дискусију:

1. Да ли систем за централизовано надгледање телештитних терминала TZ-600, уз одређену дораду софтвера, може да обухвати и надгледање **основних параметара** терминала телештите и других произвођача или је он **proprietary** само за TZ-600?
2. У случају квара SDH уређаја у ЕЕ објекту где је инсталиран телештитни терминал TZ-600, какав статус заузима систем за надгледање у НДЦ-у и РДЦ Београд за тај терминал?
3. Да ли је право приступа бази података на серверима у НДЦ-у и РДЦ Београд са категоријама надлежности (само надгледање, додавање нових уређаја...) дефинисана неким интерним правилником ЕМС-а, и како је извршена заштита од недозвољеног приступа тим серверима?

Р Д2 06 РЕАЛИЗАЦИЈА РЕЗЕРВНОГ ПУТА ЗА ПРЕНОС СИГНАЛА ТЕЛЕЗАШТИТЕ У МРЕЖИ ЕМС АД БЕОГРАД

Аутори: Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Братислав Планић, Срђан Митровић, Душан Максић

У раду је представљена могућност коришћења Ethernet преко SDH као резервног пута за пренос сигнала телештите, ради повећања расположивости овог критичног сервиса.

Резултати почетних испитивања на деоницама где су монтирани телештитни терминали, су показали да је коришћење „Ethernet over SDH“ прихватљиво решење за пренос телештитних порука. Да би се ово решење могло користити, било је потребно унапредити постојеће телештитне терминале новим модулима са FPGA технологијом која омогућава њихово флексибилно коришћење.

Питања за дискусију:

1. У раду је наведено да пакетске мреже омогућавају означавање приоритета протока пакета, што је потпуно тачно. Да ли је приликом тестирања изведено додељивање приоритета сигнаlima телештите кроз SDH мрежу ЕМС-а, с обзиром да пренос сигнала телештите спада у критични сервис? Ако јесте на који начин је то урађено?
2. Колико чворова SDH мреже је било обухваћено током испитивања конфигурације „Ethernet преко SDH“ са телештитним терминалима (тачка 5 реферата)?
3. Колики је био проток TDM комуникационог канала кроз SDH мрежу за пропуштени VLAN за потребе обезбеђења резервног пута за сигнал телештите?
4. Да ли су током испитивања други Етхернет портови SDH уређаја коришћени за пренос некритичних сервиса (пренос пословних података, пренос видео надгледања..), који захтевају велики пропусни опсег чиме би евентуално могли да угрозе пренос сигнала телештите, ако јесу, да ли су угрожавали пренос сигнала телештите?

ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ

Стручни извештај: **Александар Цар**

Рецензенти: Братислава Радмиловић, Мирослав Спасов

P Д2 07 АНДРОИД АПЛИКАЦИЈА КАО ДЕО СИСТЕМА ДАЉИНСКОГ НАДЗОРА ХЕ “ЂЕРДАП 2”

Аутори: Звонко Живковић, Јасна Марковић-Петровић, Милош Томић

У раду је описана намена и архитектура додатног модула система за даљински надзор и управљање ХЕ “Ђердап 2” који, као мобилна апликација израђена на андроид платформи, омогућава удаљен приступ у реалном времену релевантним параметрима и извештајима из система. Апликација чини део SCADA система за даљински надзор и управљање хидроелектраном, чија је концепција и архитектура укратко описана. Андроид апликација се користи за праћење битних погонских параметара хидроелектране у реалном времену, и увид у дешавања на њој кроз извештај погонског особља и обавештења о непланираним застојима агрегата. Реализована је коришћењем стандардних Андроид софтверских компоненти и GCM (Google Cloud Messaging) сервиса. У раду је приказан коришћени модел података, софтверска архитектура и коришћене технологије. Захваљујући развијеној апликацији, која је у сврхе тестирања имплементирана у систему ДУ у ХЕ “Ђердап 2”, омогућен је удаљен ауторизован приступ систему са паметних телефона и таблета са било које локације, што у многе убрзава и олакшава доношење битних одлука.

Питања за дискусију:

1. Да ли је апликација у примени након успешног тестирања? На којим пословима раде тренутни корисници апликације?
2. Да ли је у пракси доступност информацијама са сваке локације већ показала своје предности? Навести пар примера ако их има.
3. Да ли се планира инсталација и на другим хидроелектранама система Ђердап?

P Д2 08 РАЗВОЈ НОВОГ ТЕЛЕМЕТРИЈСКОГ УРЕЂАЈА Atlas Hydra ЗА ИНТЕЛИГЕНТНО УПРАВЉАЊЕ СН ПОСТРОЈЕЊИМА

Аутори: Предраг Марић, Бранислав Шашић, Владимир Нешић

У раду је приказано хардверско решење најновијег уређај из домена RTU/PLC уређаја / серија *Atlas* који, уз мале димензије и малу потрошњу (око 30W у радном режиму), нуди и следећа побољшања у односу на Atlas MAX-RTL:

- могућност директног повезивања на дигиталне радио станице преко USB порта,
- интегрисани GPRS модем за комуникацију,
- интегрисани GNSS пријемник са излазом за синхронизацију тачног времена,
- могућност комуникације путем стандардних комуникационих протокола (RS-232, RS-485, I2C, CAN, М-Bus/жични и бежични),
- могућност проширења са екстензијом за М-Bus (жични и бежични).

Захваљујући овим особинама, уређај је применљив у СН постројењима, али и као концентратор података са калориметара, електричних бројила, водомера, разних врста сензора.

Питања за дискусију:

1. Да ли има уграђених уређаја Atlas Hydra и где? Са којом наменом?
2. У којим случајевима ће ИМП нудити Atlas Hydra уређај као део свог техничког решења?
3. Због свих наведених особина (мале димензије, мала потрошња, USB порт, GPRS модем, GNSS пријемник, широк спектар комуникационих протокола) Atlas Hydra би могла да нађе примену у даљинском надзору и управљању СН/НН електродистрибутивним постројењима (аквизиција и пренос података са уређаја за мерење електричних величина, уређаја за мерење квалитета електричне енергије, електричних бројила). На који начин је могуће путем овог уређаја извршити прослеђивање командних захтева за промену статуса расклопне опреме са моторним погоном?

Р Д 09 МОДЕРНИЗАЦИЈА СИСТЕМА ДАЉИНСКОГ УПРАВЉАЊА, КОРИШЋЕЊЕМ СТАРИХ I/O МОДУЛА РАЗЛИЧИТИХ ПРОИЗВОЂАЧА УЗ МОГУЋНОСТ УПОТРЕБЕ IEC 61850 ПРОТОКОЛА

Аутори: Бранислав Шашић, Предраг Марић, Владимир Нешић

Аутори су описали развој новог уређаја који је настао као одговор на захтеве тржишта, rikoAtlas-RTL. Као што само име говори, овај уређај је настао интеграцијом Atlas MAX-RTL уређаја и rikoATLAS уређаја, где је централна процесорска јединица са свим, пре свега софтверским карактеристикама, преузета од Atlas MAX-RTL уређаја, а сви улазно-излазни модули су преузети од rikoATLAS уређаја. Тако добијени уређај може да замени постојећи rikoATLAS у досадашњим инсталацијама, али и да пружи много нових могућности, и на више места замени чак и скупљи, моћнији и по димензијама већи Atlas MAX-RTL.

Питања за дискусију:

1. Да ли има уграђених уређаја rikoAtlas-RTL и где? Са којом наменом?
2. Да ли постоје алати за развој и тестирање PLC алгоритама?
3. Који су то стари I/O модули са којима се овај систем може спрегнути? Да ли постоји имплементација таквог решења?

Р Д2 10 РЕАЛИЗАЦИЈА РЕДУНДАНТНОГ PLC СИСТЕМА БАЗИРАНОГ НА IEC 60870-5-104 И IEC 61850 ПРОТОКОЛИМА

Аутори: Владимир Нешић, Милош Станковић, Милан Бједов

У раду је приказана инсталација "Atlas Max-RTL-4N" уређаја у ХЕ Зворник. Сви подаци се сустичу на овом уређају где се извршавају и PLC функције DCS-а. Инсталација система је урађена у потпуној редунданси која је дата у форми блок дијаграма и описана у овом раду. Рад је обрадио и основне карактеристике индустријских протокола IEC 870-5-104 и IEC 61850 који су подржани на овом уређају. Такође је дат и преглед више врста топологија мрежа код интеграције IED-ова у DCS.

Питања за дискусију:

1. Да ли је "Atlas Max-RTL-4N" уређај уграђен или се планира уградња у неки од објеката преносне мреже, што високонапонске (ЕМС) или средње напонске (ЕПС-Дистрибуција)? Ако јесте, каква су искуства?
2. Са уређајима којих произвођача сте остварили комуникацију са "Atlas Max-RTL-4N" по ИЕС 870-5-104 и ИЕС 61850 стандардима, било у лабораториским или реалним условима? Да ли је било проблема у компатибилности?

Р Д2 11 АНАЛИЗА КОРИШЋЕЊА DMS ЕНЕРГЕТСКИХ ПРОРАЧУНА НА КОНЗУМНОМ ПОДРУЧЈУ ВОЈВОДИНЕ

Аутори: Александар Бошковић, Драган Качар

Аутори су у раду описали DMS систем који је инсталиран у компанији "Електровојводина". Енергетски прорачуни су прорачуни за управљање, планирање и оптимизацију, анализу управљања и развојно планирање мреже. Коришћење појединачних енергетских прорачуна и њихов значај у раду електродистрибутивне компаније је различит. Анализирано је коришћење енергетских прорачуна унутар дистрибутивног менаџмент система са аспекта коришћења и значаја у електродистрибутивној компанији на конзумном подручју Војводине.

Питања за дискусију:

1. По сазнању аутора, колико се користи DMS систем у пракси како у компанији "Електровојводина" тако и у остатку ОДС-а
2. Каква су искуства са коришћењем DMS система у оптимизацији управљања мрежом (редукција губитака, смањење безнапонског стања и сл.)
3. Да ли се користи модул за заштите у пракси (прорачун подешења, пројектовање потребе и сл.)

Р Д2 12 ПРАКТИЧНА ИСКУСТВА У КОРИШЋЕЊУ БЕСПИЛОТНИХ ЛЕТЕЛИЦА И ВАС ЗА ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА О ДИСТРИБУТИВНОЈ МРЕЖИ

Аутори: Владимир Стојичић, Јелена Стевић, Љубиша Аџемовић

У раду је приказано неколико различитих начина примене беспилотних летелица у прикупљању података о дистрибутивној мрежи у ОДС ЕПС Дистрибуцији. Приказане су користи ове технологије код анализе дивље градње поређењем актуелног снимка са претходним снимцима и стањем на терену, за снимање коридора надземне мреже у циљу брзог прегледа стања, уочавања евентуалних већих проблема и издавања потенцијалних локација од посебног интереса, и снимање одређених подручја у циљу идејног планирања мреже. Описана је инспекција објеката, прилазак неприступачним позицијама, снимање у

видљивом или термалном делу спектра. Приказан је и утицај законске регулативе на коришћење технологије беспилотних летелица у овој области.

Питања за дискусију:

1. Да ли су ортофото снимања 35 kV надземног вода извршена у једном, или више прелета?
2. У раду је наведен пример коришћења беспилотних летелица за потребе инспекције врућих тачака на водовима са честим испадима. Да ли је извршено термографско снимање неког таквог вода, и ако јесте, да ли су резултати испитивања служили за одржавање вода?
3. Да ли је могуће на видео снимку уочити детаље као што су оштећења на изолаторским ланцима? Да ли се могу видети детаљи као што су напрелине на чланцима изолаторских ланаца?
4. Колика је носивост беспилотне летелице коју сте користили у снимањима?