

Српски национални комитет Међународног
Савета за велике електричне мреже

35. САВЕТОВАЊЕ

СПИСАК РАДОВА са ИЗВЕШТАЈИМА СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА

Златибор
03 – 08. октобар 2021. године

Издавач: Српски национални комитет Међународног савета
за велике електричне мреже – CIGRE Србија
Београд, Војводе Степе 412, тел/фах: +381 11 3971 056
е-mail: office@cigresrbija.rs , www.cigresrbija.rs

Место: Београд

Година: 2021

Главни и
одговорни уредник: Небојша Петровић

Технички уредници: Небојша Петровић
Милдан Вујичић
Нада Цуровић
Татјана Домнић Томашевић

Штампа: Smart Vision, Београд

Тираж: 300

35. саветовање CIGRE Србија
03 – 08. 2021.

ИСБН: 978-86-82317-84-5

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

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 ПРАКТИЧНО МЕРЕЊЕ УГЛА СНАГЕ ГЕНЕРАТОРА СА ЦИЛИНДРИЧНИМ РОТОРОМ** - Милан Ђорђевић, Жарко Јанда, Јасна Драгосавац, Михајло Ђорђевић, Зоран Николић
- Р А1 02 ФАБРИЧКА ИСПИТИВАЊА ТУРБОГЕНЕРАТОРА** - Илија Класнић, Денис Илић, Ђорђе Јовановић, Зоран Ђирић, Душан Кулић, Иван Шука
- Р А1 03 ЕКСПЛОАТАЦИЈА ТУРБОГЕНЕРАТОРА СА СМЕТЊАМА У СИСТЕМУ ХЛАЂЕЊА ВОДОМ НАМОТАЈА СТАТОРА** - Александра Димитријевић, Владимир Остојић, Владимир Пауновић, Славица Радеч, Весна Стевић, Ђорђе Јовановић, Зоран Божовић
- Р А1 04 МОДЕЛОВАЊЕ ВИШЕФАЗНЕ АСИНХРОНЕ МАШИНЕ ПРИМЕНОМ ЕКВИВАЛЕНТНОГ МАГНЕТСКОГ КОЛА** - Богдан Брковић, Милош Јечменица, Зоран Лазаревић
- Р А1 05 ПРОГНОЗА И ПОСТУПЦИ У ОДРЖАВАЊУ НАМОТАЈА СТАТОРА КОНТРОЛА ЗАКЛИЊЕНОСТИ НАМОТАЈА РАДИ УНАПРЕЂЕЊА ПОУЗДАНОСТИ И ПРОДУЖЕТКА ЖИВОТНОГ ВЕКА ХИДРОГЕНЕРАТОРА У ХЕ "ЂЕРДАП 1"** - Драган Белонић
- Р А1 06 КОНТИНУАЛНИ МОНИТОРИНГ МАГНЕТНОГ ФЛУКСА И ВАЗДУШНОГ ЗАЗОРА НА ГЕНЕРАТОРИМА АГРЕГАТА ХЕ "БАЈИНА БАШТА"** - Мирослав Павићевић, Милан Милутиновић, Жељко Недељковић
- Р А1 07 ХЛАЂЕЊЕ СИНХРОНИХ ГЕНЕРАТОРА ВОДНИКОМ - МЕРЕ ПРЕДОСТРОЖНОСТИ ПРЕМА НОВИМ СТАНДАРДИМА И ПРАВИЛНИКУ** - Иван Јагодић, Здравко Ристић, Илија Класнић, Михајло Ристић

Група А2 ТРАНСФОРМАТОРИ

- Р А2 01 ОПИС И АНАЛИЗА КВАРОВА ТРАНСФОРМАТОРСКИХ 110 kV ПРОЛАЗНИХ ИЗОЛАТОРА** - Синиша Спремић, Александар Антонић
- Р А2 02 ПОРЕЂЕЊЕ МЕТОДА ЗА ДЕТЕКЦИЈУ КВАРОВА ЕНЕРГЕТСКОГ ТРАНСФОРМАТОРА БАЗИРАНИХ НА ФРЕКВЕНЦИЈСКОМ ОДЗИВУ НАМОТАЈА** - Милош Бјелић, Милета Жарковић, Богдан Брковић, Татјана Миљковић
- Р А2 03 ДИНАМИКА РАСПОДЕЛЕ ВОДЕ У ИЗОЛАЦИОНОМ СИСТЕМУ ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА – МЕТОДЕ ЗА ПРАЂЕЊЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЈУ РЕЗУЛТАТА МЕРЕЊА И СТАТИСТИЧКА РАСПОДЕЛА ОВЛАЖЕНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ** - Валентина Васовић, Драгиња Михајловић, Јелена Лукић, Марко Цвијановић, Зоран Николић, Дејан Жуковски

Група А3 ВИСОКОНАПОНСКА ОПРЕМА

- Р А3 01 ЗАСИЋЕЊЕ ЗАШТИТНОГ ЈЕЗГРА СТРУЈНОГ ТРАНСФОРМАТОРА У ПРЕЛАЗНОМ РЕЖИМУ** - Милорад Опачић, Бојан Радојчић, Мирослав Спасов, Ненад Тркуља
- Р А3 02 РЕАЛИЗАЦИЈА ЦЕНТРА ЗА НАДЗОР И ДИЈАГНОСТИКУ СТАЊА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ ОПРЕМЕ** - Владимир Шилкут, Милан Ђорђевић, Никола Лукић, Радмила Калишкић, Јелена Јанковић
- Р А3 03 ДИГИТАЛИЗАЦИЈА ВН ПОСТРОЈЕЊА – МЕРНИ ТРАНСФОРМАТОРИ** - Срђан Мијушковић
- Р А3 04 ПРОЦЕНА ОПАСНОСТИ ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ ЛУКА** - Нинослав Симић, Јован Мрвић, Ранко Јасика, Стефан Обрадовић
- Р А3 05 ИСПИТИВАЊЕ ЕФИКАСНОСТИ СИСТЕМА ЗА УЗЕМЉЕЊЕ ПЛАШТА КАБЛА ДО 35 kV НА МЕСТУ УЛАЗА У ОБЈЕКТЕ** - Нинослав Симић, Јован Мрвић, Ненад Карталовић

Група Б1 КАБЛОВИ

- Р Б1 01 ПОВЕЗИВАЊЕ ТС 110/10 kV БЕОГРАД 45 НА ПОСТОЈЕЋИ КВ 110 kV br. 172 ТС БЕОГРАД 6 - ТЕ-ТО НОВИ БЕОГРАД И ИЗРАДА ПРЕЛАЗНИХ СПОЈНИЦА** - Бранко Ђорђевић, Ивана Митић, Илија Цвијетић, Мирко Боровић, Милош Спаић
- Р Б1 02 ИЗБОР ПРЕСЕКА 110 kV КАБЛА ЗА ВЕЋА СТРУЈНА ОПТЕРЕЂЕЊА** - Ивана Митић, Мирко Боровић, Игор Петковић

Група Б2 НАДЗЕМНИ ВОДОВИ

- Р Б2 01 FAZI ДИЈАГНОСТИКА СТАЊА НАДЗЕМНИХ ВОДОВА** - Павле Ивковић, Владимир Антонијевић, Лазар Млађеновић, Милета Жарковић, Драгана Жарковић
- Р Б2 02 УНАПРЕЂЕЊЕ КОНЦЕПТА ОДРЖАВАЊА – МОГУЋНОСТ ЗА ПРЕЛАЗАК НА ОДРЖАВАЊЕ ДАЛКОВОДА НА ОСНОВУ СТАЊА** - Бранко Ђорђевић, Милош Спаић, Владимир М. Илић
- Р Б2 03 АНАЛИЗА НАПРЕЗАЊА ТИПСКИХ ПРОВОДНИКА ПРЕНОСНЕ МРЕЖЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ У ОДНОСУ НА РИЗИК ОД ОШТЕЋЕЊА НАСТАЛИХ ЕОЛСКИМ ВИБРАЦИЈАМА** - Владан Перић, Бранко Чалија
- Р Б2 04 КРТИ ПРЕКИД ЈЕЗГРА КОМПОЗИТНИХ ИЗОЛАТОРА** - Димитрије Анђелковић
- Р Б2 05 АНАЛИЗА ХВАТАЊА ЛЕДЕНИХ НАСЛАГА НА ФАЗНИМ ПРОВОДНИЦИМА, ЗАШТИТНОЈ УЖАДИ И ИЗОЛАТОРИМА ДАЛЕКОВОДА НАПОНСКИХ НИВОА 110, 220 и 400 kV НА ТЕРИТОРИЈИ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ** - Жарко Томић, Андрија Радоњић, Александра Вишњић, Иван Миланов
- Р Б2 06 АНАЛИЗА РЕАЛНИХ КАПАЦИТЕТА НАДЗЕМНИХ ВОДОВА ЗА ПРИКЉУЧЕЊЕ ВЕТРОЕЛЕКТРАНА И СОЛАРНИХ ЕЛЕКТРАНА ВЕЛИКЕ СНАГЕ** - Кристина Џодић, Данка Тодоровић, Мирослав Жерајић, Жељко Ђуришић

- P B2 07 АНАЛИЗА МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ ПРОВОДНИКА ВЕЋЕ ПРЕНОСНЕ МОЋИ НА ПОСТОЈЕЋИМ НАДЗЕМНИМ ВОДОВИМА 110 kV** - Иван Миланов, Сава Скробоња, Стефан Деспотовић, Александар Терзић
- P B2 08 АНАЛИЗА ГРАНИЧНИХ УСЛОВА ГАЛВАНСКОГ УТИЦАЈА У БЛИЗИНИ СТУБОВА ВИСОКОНАПОНСКИХ НАДЗЕМНИХ ВОДОВА** - Стефан Деспотовић, Иван Миланов, Нада Цуровић, Јован Трифуновић
- P B2 09 МОДЕЛОВАЊЕ ЗАЛЕЂИВАЊА ПРОВОДНИКА И ИЗРАДА КАРАТА ДОДАТНОГ ОПТЕРЕЂЕЊА ОД ЛЕДА И УДАРНОГ ПРИТИСКА ВЕТРА ЗА ПОТРЕБЕ НАЦИОНАЛНОГ ПРИЛОГА СТАНДАРДУ EN 50341-1:2012** - Александар Терзић, Небојша Петровић
- P B2 10 PRIMENA JAVNO DOSTUPNIH GEODETSKIH PODATAKA U RANIM FAZAMA PROJEKTOVANJA VISOKONAPONSKIH DALEKOVODA** - Јелена Јонић, Урош Радосављевић, Милош Голубовић
- P B2 11 ИЗБОР СИЛУЕТЕ И ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ КОНСТРУКЦИЈЕ И ГЛАВЕ СТУБА ВИСОКОНАПОНСКИХ ДАЛЕКОВОДА** - Лазар Којић, Јелисавета Крстивојевић, Весна Мрдаковић
- P B2 12 УТИЦАЈ ЋУЈНЕ ВУКЕ USLED KORONA EFEKTA NA PROJEKTOVANJE NADZEMNIH VODOVA** - Михаило Антонијевић, Милош Голубовић

Група Б3 ПОСТРОЈЕЊА

- P B3 01 УПОРЕДНА АНАЛИЗА ЈЕДНОПОЛНИХ ШЕМА ТС ВН/СН СА ДВА ВН СИСТЕМА САБИРНИЦА СА ЈЕДНИМ, 1,5 И ДВА ПРЕКИДАЧА ПО ПОЉУ** - Драгослав Перић, Миладин Танасковић
- P B3 02 ОДРЕЂИВАЊЕ ПРИОРИТЕТА ЗА РЕКОНСТРУКЦИЈУ ПОЉА И ПОСТРОЈЕЊА ПРЕНОСНЕ МРЕЖЕ НА ОСНОВУ ИНДЕКСА ЗДРАВЉА ВН ЕЛЕМЕНАТА ПОСТРОЈЕЊА** - Милан Јовановић, Бранислав Продановић, Драган Анђелковић
- P B3 03 СИМУЛАЦИЈА ЗАСИЂЕЊА СТРУЈНИХ ТРАНСФОРМАТОРА** - Јована Стошић, Зоран Стојановић
- P B3 04 КОНЦЕПТ ПОТПУНО ДИГИТАЛНЕ ТРАНСФОРМАТОРСКЕ СТАНИЦЕ** - Десимир Тријић, Владимир Илић, Бранко Ђорђевић, Предраг Милутиновић

Група Б4 HVDC И ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА

- P B4 01 ОДРЕЂИВАЊЕ КРИТЕРИЈУМА ЗА ИЗБОР ВЕЛИЧИНЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТАРА ЕЛЕКТРОФИЛТЕРА НА ОСНОВУ ПРАКТИЧНИХ ПРИМЕРА** - Илија Стевановић, Младен Остојић, Никола Мирковић, Јелена Николић, Златко Симеуновић, Дејан Жуковски
- P B4 02 УРЕЂАЈ ЗА БРЗО ПРЕБАЦИВАЊЕ НАПАЈАЊА МОТОРНИХ 6 кВ САБИРНИЦА СА ВИШЕСТРУКИМ РЕЗЕРВНИМ ИЗВОРИМА НАПАЈАЊА** - Никола Ковачевић, Јелена Павловић, Брана Костић, Мирослав Драгићевић, Жарко Јанда

- P 54 03 УТИЦАЈ ОДАБИРА МППТ ПРЕТВАРАЧА И КОНФИГУРАЦИЈЕ ФОТОНАПОНСКОГ СИСТЕМА НА ЦЕНУ И ЕФИКАСНОСТ СИСТЕМА** - Емилија Лукић, Исидора Динчић, Александар Милић
- P 54 04 ДИСТРИБУИРАНА ПРОИЗВОДЊА СОЛАРНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ КОРИШЋЕЊЕМ МРЕЖНИХ МОНОФАЗНИХ ИНВЕРТОРА БЕЗ МРЕЖНОГ ТРАНСФОРМАТОРА** - Јелена Чакаревић, Катарина Обрадовић, Александар Милић
- P 54 05 АДАПТИВНО УПРАВЉАЊЕ ИГБТ ЕНЕРГЕТСКОГ ПРЕТВАРАЧА ТОФРЕКВЕНТНОГ ПРЕДАЈНИКА У СРЕДЊЕНАПОНСКОЈ ДИСТРИБУТИВНОЈ МРЕЖИ** - Жељко Деспотовић, Дејан Матић, Ненад Станковић

Група Б5 ЗАШТИТА И АУТОМАТИЗАЦИЈА

- P 55 01 ДИГИТАЛИЗАЦИЈА ВН ПОСТРОЈЕЊА – ПТП ВРЕМЕНСКА СИНХРОНИЗАЦИЈА** - Срђан Мијушковић
- P 55 02 РЕАЛИЗАЦИЈА УРЕЂАЈА ЗА АУТОМАТИЗАЦИЈУ ПРОЦЕСА БАЗИРАНОГ НА АВР СЕРИЈИ МИКРОКОНТРОЛЕРА** - Милан Ђорђевић, Зоран Стојановић, Никола Лукић
- P 55 03 УСМЕРЕНА ПРЕКОСТРУЈНА ЗАШТИТА ЗАСНОВАНА САМО НА МЕРЕЊУ СТРУЈА** - Ђорђе Голубовић, Јован Јовић, Зоран Стојановић
- P 55 04 КООРДИНАЦИЈА НЕКИХ ФУНКЦИЈА СИСТЕМА РЕЛЕЈНЕ ЗАШТИТЕ И СИСТЕМА РЕГУЛАЦИЈЕ ПОБУДЕ СА ПОГОНСКИМ ДИЈАГРАМОМ** - Дарко Вучићевић, Данило Буха, Саво Маринковић, Саша Глигоров и Невена Малешевић, Гордан Рајковић и Никола Славковић
- P 55 05 ДЕТЕКЦИЈА И ЕСТИМАЦИЈА МЕСТА КВАРА НА ДАЛЕКОВОДУ ПРИМЕНОМ МЕТОДЕ ПУТУЈУЋИХ ТАЛАСА** - Милорад Закић, Зоран Стојановић
- P 55 06 АНАЛИЗА ДИНАМИЧКИХ ПЕРФОРМАНСИ ДИГИТАЛНИХ ФИЛТЕРА У МИКРОПРОЦЕСОРСКИМ ЗАШТИТНИМ УРЕЂАЈИМА** - Миљана Тодоровић, Зоран Стојановић
- P 55 07 УТИЦАЈ ИЗБОРА СТРУЈНИХ ТРАНСФОРМАТОРА НА РАД ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЗАШТИТЕ** - Миљана Тодоровић, Јелисавета Крстивојевић
- P 55 08 СТАНДАРДИЗАЦИЈА ЗА ДИГИТАЛНЕ УЛАЗЕ И ИЗЛАЗЕ ФУНКЦИЈА РЕЛЕЈНЕ ЗАШТИТЕ У СЕРИЈИ СТАНДАРДА СРПС IEC 60255** - Владан Цвејић
- P 55 09 УНАПРЕЂЕЊЕ РАДА ПОСТОЈЕЋЕГ СИСТЕМА ЗА ТУРБИНСКУ РЕГУЛАЦИЈУ ПРОМЕНОМ ПАРАМЕТАРА РЕГУЛАТОРА** - Дане Џепчески, Јелена Павловић и Мирослав Драгићевић, Иван Петровић
- P 55 10 НЕКА ОГРАНИЧЕЊА У ПРИМЕНИ РЕФ ЗАШТИТЕ У СРЕДЊЕНАПОНСКИМ МРЕЖАМА** - Лазар Петровић, Гојко Дотлић, Зоран Стојановић

P Б5 11 АНАЛИЗА РАДА СИСТЕМА ЗАШТИТЕ ПРИЛИКОМ РАЗДВАЈАЊА СИНХОРНИХ ЗОНА У КОНТИНЕНТАЛНОЈ ЕВРОПИ 8. ЈАНУАРА 2021. ГОДИНЕ - Десимир Тријић, Владимир Крнајски, Владимир Ђикић, Владан Милановић

Група Ц1 ЕКОНОМИЈА И РАЗВОЈ ЕЕС

P Ц1 01 ПРИМЕНА МЕТОДОЛОГИЈЕ ЗА ПРИОРИТИЗАЦИЈУ ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА СА ПРАКТИЧНИМ ПРИМЕРИМА - М. Жикић, В. Ристић, В. Симовић

P Ц1 02 КОРИШЋЕЊЕ АЛАТА ЗА ТРЖИШНО МОДЕЛОВАЊЕ ПРИ АНАЛИЗИ БЕНЕФИТА ПО ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМ ИЗГРАДЊОМ НОВОГ ИНТЕРКОНЕКТИВНОГ ДАЛЕКОВОДА - С. Бошковић

P Ц1 03 АНАЛИЗА НАЧИНА ПРИКЉУЧЕЊА СОЛАРНИХ ЕЛЕКТРАНА НА ПРЕНОСНИ СИСТЕМ КОРИШЋЕЊЕМ КВАЗИДИНАМИЧКЕ АНАЛИЗЕ И ПРОГРАМСКОГ ЈЕЗИКА DPL - Ј. Тошић, М. Жерајић

P Ц1 04 ПРИМЕНА SMART VALVE УРЕЂАЈА ЗА ОТКЛАЊАЊЕ ЗАГУШЕЊА У ПРЕНОСНОМ СИСТЕМУ – ПРИМЕР ПРЕНОСНОГ СИСТЕМА СРБИЈЕ - М. Жикић, Н. Вучинић, И. Тркуља, Б. Перуничкић, В. Ристић

Група Ц2 УПРАВЉАЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈА ЕЕС

P Ц2 01 ЖИЛАВОСТ (Resilience) ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ СИСТЕМА: ТЕРМИНОЛОГИЈА, КОНЦЕПТИ, МЕТРИКЕ, ПОВЕЋАЊЕ И СТАЊЕ У СВЕТУ - Н. Чукалевски

P Ц2 02 КВАНТИФИКАЦИЈА ПРОСТОРНОГ РАСПОРЕДА РЕСУРСА ЗА БРЗУ РЕГУЛАЦИЈУ ФРЕКВЕНЦИЈЕ - Ј. Стојковић, П. Стефанов

P Ц2 03 МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПРОВЕРУ КВАЛИТЕТА ОБЈЕДИЊЕНИХ МРЕЖНИХ МОДЕЛА - А. Ђаловић, И. Синановић, Д. Прешић, Т. Бабник, Б. Махковец

P Ц2 04 ИСКУСТВА СА ПУШТАЊА У РАД SCADA/EMS СИСТЕМА У РЕГИОНАЛНОМ ДИСПЕЧЕРСКОМ ЦЕНТРУ БЕОГРАД - И. Бундало, М. Стојић, Г. Јакуповић, Н. Стојановић, Ж. Аћимовић, Н. Чукалевски

P Ц2 05 АЛАТИ ЗА МОДЕЛОВАЊЕ И КОНФИГУРИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРОИЗВОДЊОМ (СУП) ЦЕНТРАЛНОГ ДИСПЕЧЕРСКОГ СИСТЕМА (ЦДС) ЕПС-А - П. Лучић, Е. Вељковић-Грбић, Т. Јелић, Н. Стојаковић, Г. Јакуповић

P Ц2 06 ПРИМЕНА КОНЦЕПТА „ИНДУСТРИЈСКИ ИНТЕРНЕТ СТВАРИ“ НА ПРИМЕРУ УПРАВЉИВОГ ЕЛЕКТРИЧНОГ БОЛЛЕРА КАО ПОТРОШАЧА И АНАЛИЗА МОГУЋНОСТИ УЧЕШЋА У РЕГУЛАЦИЈИ УЧЕСТАНОСТИ - Н. Георгијевић, Д. Влаисављевић, В. Шилкут, Д. Мисовић, С. Милић

P Ц2 07 МОДЕЛОВАЊЕ И ОДРЕЂИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА УПРОШЋЕНОГ МОДЕЛА СИНХРОНОГ ГЕНЕРАТОРА ЗА ПОТРЕБЕ ПАРАМЕТРИЗАЦИЈЕ МОДЕЛА

- РЕГУЛАТОРА НАПОНА** - М. Ђорђевић, М. Јосифовић, М. Косановић, Н. Георгијевић
- Р Ц2 08 СИСТЕМ УПРАВЉАЊА ПРОИЗВОДЊОМ (SUP) НОВОГ ЦЕНТРАЛНОГ ДИСПЕЧЕРСКОГ СИСТЕМА (CUDS) ЕПС-А** - Г. Јакуповић, Т. Јелић, Н. Стојаковић, М. Ђурковић, Д. Суруџић, Д. Коматина, З. Митровић, Ј. Марковић-Петровић
- Р Ц2 09 АПЛИКАЦИЈА ЗА ДЕТЕКЦИЈУ ЦЕПАЊА МРЕЖЕ И РАСПАДА СИСТЕМА** - Н. Стојановић, М. Стојић, С. Цветићанин, Г. Јакуповић, М. Батић, Д. Попадић, С. Суботић, А. Тасић, Д. Прешаћ
- Р Ц2 10 ОДЗИВ ТУРБИНСКОГ РЕГУЛАТОРА НА ХЕ БАЈИНА БАШТА ТОКОМ ПОРЕМЕЋАЈА У ИНТЕРКОНЕКЦИЈИ КОНТИНЕНТАЛНЕ ЕВРОПЕ ОД 8.1.2021. ГОДИНЕ** - А. Латинковић, Ж. Недељковић, М. Милојевић, В. Стаменковић, Ж. Дамљановић, Н. Георгијевић
- Р Ц2 11 ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА РЕЗУЛТАТА АНАЛИЗЕ СИГУРНОСТИ ИЗ ТНА СОФТВЕРА ПОМОЋУ VBA EXCEL МАКРОА У РЕГИОНАЛНИМ ДИСПЕЧЕРСКИМ ЦЕНТРИМА** - Д. Бундало, Д. Марковић, С. Давидовић, А. Карић
- Р Ц2 12 УНАПРЕЂЕНА МЕТОДОЛОГИЈА ЗА РЕШАВАЊЕ КРАТКОРОЧНЕ НЕАДЕКВАТНОСТИ** - Д. Прешаћ, А. Ђаловић, Д. Влаисављевић
- Р Ц2 13 ПРИМЕНА СОФТВЕРСКИХ АЛАТА У РЕШАВАЊУ ПРОБЛЕМА ОПТИМАЛНОГ АНГАЖОВАЊА АГРЕГАТА** - А. Орлић, Г. Добрић
- Р Ц2 14 НОВА АПЛИКАЦИЈА ДОСТУПНОСТИ ПОДАТАКА НА SCADA СИСТЕМУ У НДЦ СРБИЈЕ** - Ј. Веселиновић
- Р Ц2 15 КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА РАЗЛИЧИТИХ МЕТОДА ДИСПЕЧИНГА РЕАКТИВНИХ СНАГА ИЗМЕЂУ ГЕНЕРАТОРА У ЕЛЕКТРАНИ** – Ј. Павловић, Б. Радојичић, Л. Станчић, Ј. Драгосавац, С. Добричић, Ж. Јанда

Група Ц3 ПЕРФОРМАНСЕ СИСТЕМА ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

- Р Ц3 01 ИЗБОР ОПТИМАЛНОГ РЕДОСЛЕДА ФАЗА С ЦИЉЕМ СМАЊЕЊА НИВОА ЈАЧИНЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ПОЉА И МАГНЕТСКЕ ИНДУКЦИЈЕ У ОКОЛИНИ ДВОСИСТЕМСКИХ ПРЕНОСНИХ НАДЗЕМНИХ ВОДОВА** - Маја Грбић, Александар Павловић
- Р Ц3 03 МЕТОДЕ ПРАЋЕЊА И УБЛАЖАВАЊА УТИЦАЈА ВИСОКОНАПОНСКИХ НАДЗЕМНИХ ВОДОВА НА ПТИЦЕ** - Марија Томић, Нада Цуровић, Иван Миланов
- Р Ц3 04 УТИЦАЈ ТРАНЗИЦИЈЕ ЕНЕРГИЈЕ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ** - Марија Митровић, Александра Грујић
- Р Ц3 05 АНАЛИЗА УТИЦАЈА ВИСИНЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА НА НИВО БУКЕ У ОКОЛИНИ** - Милош Бјелић, Драгана Шумарац Павловић, Момир Мијић, Маја Грбић, Татјана Миљковић, Радомир Стојановић

Група Ц4 ТЕХНИЧКЕ ПЕРФОРМАНСЕ ЕЕС

- P Ц4 01 УТИЦАЈ ФРЕКВЕНЦИЈСКИ ЗАВИСНИХ ПАРАМЕТАРА ТЛА НА УДАРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ УЗЕМЉИВАЧА** - Соња Кнежевић, Златан Стојковић, Милета Жарковић
- P Ц4 02 ПОРЕЂЕЊЕ СОФТВЕРСКИХ АЛАТА АТР/ЕМТР и Simulink У КООРДИНАЦИЈИ ИЗОЛАЦИЈЕ** - Владимир Антонијевић, Александар Савић, Милета Жарковић, Златан Стојковић
- P Ц4 03 УТИЦАЈ СЕРИЈСКОГ РЕАКТОРА ЗА ОГРАНИЧАВАЊЕ СТРУЈА КРАТОГ СПОЈА НА ПЕРФОРМАНСЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА** - Мила Драјић, Соња Ангеловски, Андрија Орос
- P Ц4 04 ПОРЕЂЕЊЕ ПЕРФОРМАНСИ PSO и GA МЕТОДА ПРИ ОДРЕЂИВАЊУ ОПТИМАЛНОГ РАСПОРЕДА ПРОВОДНИКА ДВОСТРУКИХ НАДЗЕМНИХ ВОДОВА** - Александар Ранковић, Владица Мијаиловић
- P Ц4 05 АНАЛИЗА УТИЦАЈА ВИСИНЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА НА НИВО БУКЕ У ОКОЛИНИ ВЕТРОЕЛЕКТРАНЕ** - Милош Бјелић, Драгана Шумарац Павловић, Миомир Мијић, Маја Грбић, Татјана Миљковић, Радомир Стојановић
- P Ц4 06 АНАЛИЗА УТИЦАЈА СОЛАРНЕ ЕЛЕКТРАНЕ НА ХАРМОНИЈСКА ИЗОБЛИЧЕЊА СТРУЈЕ И НАПОНА – СТУДИЈА СЛУЧАЈА ЗА СОЛАРНУ ЕЛЕКТРАНУ ОД 800 MVA** - Катарина Гајић, Жељко Поповић
- P Ц4 07 УТИЦАЈ ДВЕ ВРСТЕ ФРЕКВЕНТНИХ ПРЕТВАРАЧА НА ПАРАМЕТРЕ КВАЛИТЕТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ПОГОНА МАЛЕ СНАГЕ** - Добривоје Тарабић, Александра Грујић, Милан Ивезић, Ђорђе Павловић
- P Ц4 08 ОПТИМАЛНА КОМПЕНЗАЦИЈА РЕАКТИВНЕ СНАГЕ ПОТРОШАЧА У ПРИСУСТВУ ВИШИХ ХАРМОНИКА НАПОНА И СТРУЈА** - Јован Микуловић, Томислав Шекара
- P Ц4 09 СИМУЛАЦИОНА ПРОВЕРА ИСПУЊЕНОСТИ ЗАХТЕВА ИЗ ПРАВИЛА О РАДУ ПРЕНОСНОГ СИСТЕМА ЗА НАПОНСКО-РЕАКТИВНЕ МОГУЋНОСТИ ПРОИЗВОДНИХ ОБЈЕКТА У ПРОГРАМСКОМ ЈЕЗИКУ DPL (DigSILENT Programming Language)** - Јована Тошић, Мирослав Жерајић
- P Ц4 10 ДИЈАГНОСТИКА СТАЊА ВИСОКОНАПОНСКИХ ПРЕКИДАЧА НА БАЗИ ON-LINE МОНИТОРИНГА** - Милица Влаисављевић, Милета Жарковић
- P Ц4 11 ОПТИМИЗАЦИЈА РАДА ПРОЗЈУМЕРА У УСЛОВИМА ДИНАМИЧКОГ ТАРИФИРАЊА** - Урош Марјановић, Горан Добрић

Група Ц5 ТРЖИШТЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ И РЕГУЛАЦИЈА

- P Ц5 01** **ОПТИМИЗАЦИОНИ МОДУЛ АПЛИКАЦИЈЕ ЗА ТРГОВИНУ БАЛАНСНОМ РЕЗЕРВОМ** - Милан Јосифовић, Горан Јакуповић, Павле Лучић, Никола Стојаковић, Дејан Стојчевски, Александар Петковић, Душан Влаисављевић, Матија Костић
- P Ц5 02** **КООРДИНИСАНИ ПРОРАЧУНИ КАПАЦИТЕТА УЗ ПОШТОВАЊЕ СЕР ЗАХТЕВА ЗА 70% МАРГИНУ ЗА ПРЕКОГРАНИЧНЕ РАЗМЕНЕ (МАСЗТ)** - Данка Тодоровић, Богдан Лутовац, Бранко Лековић, Зоран Вујасиновић
- P Ц5 03** **НОВИ УЧЕСНИЦИ НА ТРЖИШТУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ** - Милица Вуковљак и Марко Јанковић
- P Ц5 04** **ПРОЦЕС ФОРМИРАЊА РЕГИОНАЛНИХ КООРДИНАТОРА ЗА СИГУРНОСТ РАДА И ЊИХОВЕ УЛОГЕ** - Ненад Стефановић, Биљана Тривић

Група Ц6 **ДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМИ И ДИСТРИБУИРАНА ПРОИЗВОДЊА**

- P Ц6 01** **ИСПИТИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА ФОТОНАПОНСКОГ ПАНЕЛА И ОБРАДА ПОДАТАКА КОРИСТЕЊИ ARDUINO МИКРОКОНТРОЛЕР И MICROSOFT EXCEL** - Добривоје Тарабић, Александра Грујић
- P Ц6 02** **АНАЛИЗА РАДА РАЗЛИЧИТИХ ТЕХНОЛОГИЈА PV ПАНЕЛА У ЦРНОЈ ГОРИ** - Борис Турковић, Саша Мујовић
- P Ц6 03** **ОПТИМАЛНА НАЗИВНА СНАГА, ПРЕЧНИК ТУРБИНЕ И ВИСИНА СТУБА ВЕТРОАГРЕГАТА У РЕГИОНУ БАНАТА** - Ана Петровић, Жељко Ђуришић, Дејан Милошевић
- P Ц6 04** **АНАЛИЗА ИСПЛАТИВОСТИ ПРИМЕНЕ СОФТВЕРСКОГ ОГРАНИЧЕЊА СНАГЕ ПРИЛИКОМ ПРИКЉУЧЕЊА ВЕТРОЕЛЕКТРАНЕ НА ДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМ** - Владан Ристић, Миљан Жикић, Иван Тркуља
- P Ц6 05** **АНАЛИЗА МЕЂУСОБНОГ УТИЦАЈА ВЕТРОЕЛЕКТРАНА У ЈУЖНОМ БАНАТУ НА СМАЊЕЊЕ ПРОИЗВОДЊЕ УСЛЕД ЕФЕКТА ЗАВЕТРИНЕ** - Катарина Обрадовић, Кристина Џодић, Жељко Ђуришић
- P Ц6 06** **ПРОРАЧУН СТРУЈЕ МЕТАЛНОГ ТРОФАЗНОГ КРАТКОГ СПОЈА НА СН ИЗВОДУ СА ПРИКЉУЧЕНИМ ИНДУКЦИОНИМ И СИНХРОНИМ ГЕНЕРАТОРИМА-ПРЕДЛОГ МОДЕЛА** - Владица Мијаиловић, Александар Ранковић
- P Ц6 07** **КОЕФИЦИЈЕНТИ САМОРЕГУЛАЦИЈЕ АКТИВНЕ И РЕАКТИВЕ СНАГЕ ПО НАПОНУ ДОМАЋИНСТВА У ЗГРАДАМА БЕЗ ГРЕЈАЊА ИЗ ТОПЛАНЕ** - Александар С. Јовић, Лидија М. Корунковић
- P Ц6 08** **ПРОРАЧУН СТРУЈЕ МЕТАЛНОГ ТРОФАЗНОГ КРАТКОГ СПОЈА НА СН ИЗВОДУ СА ПРИКЉУЧЕНИМ ИНДУКЦИОНИМ И СИНХРОНИМ ГЕНЕРАТОРИМА-РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА** - Владица Мијаиловић, Александар Ранковић

Група Д1 **МАТЕРИЈАЛИ И САВРЕМЕНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ**

- Р Д1 01** **КОРОЗИЈА МАТЕРИЈАЛА И КАТОДНА ЗАШТИТА** - Томислав Рајић, Ковиљка Станковић, Ковица Бибић
- Р Д1 02** **МЕРЕЊЕ ФАКТОРА ДИЕЛЕКТРИЧНИХ ГУБИТАКА ДИЕЛЕКТРИКА** - Томислав Рајић, Ковиљка Станковић, Ђорђе Чубрић, Ковица Бибић
- Р Д1 03** **ЧВРСТА ИЗОЛАЦИЈА ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНСФОРМАТОРА – СТРУКТУРА, ПРИМЕНСКЕ ОСОБИНЕ И МЕТОДЕ ИСПИТИВАЊА НАКОН ФАБРИЧКОГ СУШЕЊА И ТОКОМ ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ** - Јелена Планојевић, Јелена Лукић, Валентина Васовић, Јелена Јанковић, Драгиња Михајловић
- Р Д1 04** **ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА ПРОМЕНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ МИНЕРАЛНОГ УЉА НА БУЏЕТ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ СВЕАКУСТИЧНОГ НЕИТЕРАТИВНОГ АЛГОРИТМА ЗА ЛОЦИРАЊЕ ПАРЦИЈАЛНОГ ПРАЖЊЕЊА** - Владимир Полужански, Ненад Карталовић, Ковиљка Станковић, Бошко Николић, Никола Миладиновић
- Р Д1 05** **ПРИМЕНА НУКЛЕАРНЕ МАГНЕТНЕ РЕЗОНАНЦИЈЕ ЗА МЕРЕЊЕ ПРОТОКА ИЗОЛАЦИОНЕ ТЕЧНОСТИ** - Ненад М. Карталовић, Сашка Д. Ђекић, Саша Б. Ђекић, Душан П. Никезић и Узахир Р. Рамадани
- Р Д1 06** **ИСПИТИВАЊЕ ДЕФЕКТА ХАВАРИСАНОГ ВИСОКОНАПОНСКОГ КАБЛА МЕТОДОМ РАДИОГРАФИЈЕ** - Ненад Карталовић, Ковиљка Станковић, Ђорђе Лазаревић

Група Д2 ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ И ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

- Р Д2 01** **РАД ПО ПОЗИВУ - ПРИМЕЊИВОСТ АГИЛНОГ ПРИСТУПА УПРАВЉАЊУ ПРОЈЕКТИМА НА ПРОЈЕКТЕ ЕЛЕКТРОПРИВРЕДНИХ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ И ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА** - Радослав Раковић
- Р Д2 02** **УЛОГА ЗЕЛЕНОГ ЈоТ У ОДРЖИВОЈ ЕНЕРГЕТСКОЈ ПАМЕТНОЈ ТРАНЗИЦИЈИ** - Јасмина Мандић-Лукић, Марко Медин, Радослав Раковић
- Р Д2 03** **ПРИМЕР ПРИМЕНЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ И ОПЕРАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА У ЈЕДНОМ ЕКОЛОШКОМ ПРОЈЕКТУ У ЕЛЕКТРОПРИВРЕДИ** - Драган Богојевић
- Р Д2 04** **АНАЛИЗА САВРЕМЕНИХ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА ЗА ПОТРЕБЕ ЗАМЕНЕ ПОСТОЈЕЋЕ SDN ТРАНСПОРТНЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ КОД СИСТЕМА ЗА ПРЕНОС КРИТИЧНИХ СЕРВИСА** - Нина Чукић, Марина Ристић, Марко Медин, Жељко Васиљевић
- Р Д2 05** **ЈЕДНА ФАЗА ПРОШИРЕЊА МУЛТИСЕРВИСНЕ IP MPLS МРЕЖЕ ЕПС-А** - Данило Лаловић, Весна Вукићевић, Иван Вукадиновић, Вигор Станишић, Златко Митровић, Радослав Вукадиновић, Миодраг Јевтић, Далибор Митић
- Р Д2 06** **БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ ТЕЛЕЗАШТИТНИХ УРЕЂАЈА У ОКВИРУ РАДА ПО СТАНДАРДУ IEC 61850** - Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Славица Боштјанчич - Ракас, Валентина Тимченко, Јованка Гајица
- Р Д2 07** **ПРИМЕНА САВРЕМЕНИХ ПРОЦЕСОРСКИХ АРХИТЕКТУРА У РЕАЛИЗАЦИЈИ ЦЕНТРАЛНЕ ЈЕДИНИЦЕ ТЕЛЕЗАШТИТНОГ УРЕЂАЈА** - Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Јована Новаковић, Анка Кабовић
- Р Д2 08** **СИСТЕМИ ИНТЕЛИГЕНТНОГ ПРЕДИКТИВНОГ ОДРЖАВАЊА У ЕЛЕКТРОПРИВРЕДИ** - Јасна Марковић-Петровић, Мирјана Стојановић

**Р Д2 09 ПРИЛАГОЂЕЊЕ ПОСТОЈЕЋИХ СИСТЕМА ДАЉИНСКОГ НАДЗОРА IIoT
КОНЦЕПТИМА СА ХИЈЕРАРХИЈСКИ ДЕФИНИСАНИМ НИВОИМА ОБРАДЕ
ПОДАТАКА - Саша Д. Милић, Горан Стојадиновић, Никола Томић**

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

**GRUPA A1
A1 00**

**OBRTNE ELEKTRIČNE MAŠINE
IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVESTILACA**

Predsednik: Glišo Klasnić, JP Elektroprivreda Srbije, Beograd
Sekretar: Nemanja Milojević, El „Nikola Tesla“, Beograd
Stručni izvestioci: mr Dušan Joksimović, dipl.inž.el. - Elektrotehnički institut Nikola Tesla
Beograd
Nemanja Milojević, dipl.inž.el.
Zoran Ćirić, dipl.inž.el.

Za 35. savetovanje CIGRE Srbija 2021 utvrđene su sledeće preferencijalne teme u studijskom komitetu A1 - obrtne električne mašine:

1. Razvoj elektroenergetskih proizvodnih kapaciteta u budućnosti
2. Upravljanje radnim vekom obrtnih električnih mašina
3. Razvoj obrtnih električnih mašina i iskustva u eksploataciji

Pristigle su prijave za ukupno deset radova. Na osnovu podnetih prijava pristiglo je sedam radova koji su prosleđeni odabranim recenzentima. Prema mišljenjima recenzenata, prihvaćeni su svi pristigli radovi. Drugoj preferencijalnoj temi pripada četiri rada, a trećoj preferencijalnoj temi pripada tri rada. Nema radova po prvoj preferencijalnoj temi.

Studijski komitet A1 - Obrtne električne mašine izabrao je sledeće recenzente: dr Žarka Jandu, dipl.inž.el., prof dr Dragana Petrovića, dipl.inž.el., Zorana Božovića, dipl.inž., Gliša Klasnića, dipl.inž.el., Nemanju Milojevića, dipl.inž.el., mr Mihajla Ristića, dipl.inž.el. i Vladimira Milisavljevića, dipl.inž.el.

U pripremi ovoga izveštaja stručni izvestioci su koristili zapažanja, komentare i pitanja za diskusiju postavljena od strane recenzenata, na čemu im se posebno zahvaljujemo. Kratak sadržaj i pitanja za diskusiju prikazani su redosledom kojim će referati biti izlagani na savetovanju.

P A1 01 PRAKTIČNO MERENJE UGLA SNAGE GENERATORA SA CILINDRIČNIM ROTOROM

Автори: Milana Đorđevića (JP Elektroprivreda Srbije, Beograd, Srbija), Žarka Jande, Jasne Dragosavac (Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd, Srbija), Mihajla Đorđevića, Zorana Nikolića (JP Elektroprivreda Srbije, Beograd, Srbija)

U radu je prikazan novi adaptivni instrument za direktno merenje ugla snage sinhronog generatora sa cilindričnim rotorom. Ulazni signali obuhvataju signal sa induktivnog davača broja obrtaja i svedene analogne signale napona i struje statora generatora. Izlazni signal je miliamperski signal srazmeran izmerenoj vrednosti ugla snage. Ovaj signal je povezan na distribuirani sistem upravljanja (DCS) sistem elektrane, a po potrebi se može uvesti u automatski regulator napona sistema za regulaciju pobude sinhronog generatora. Instrument za direktno merenje ugla snage generatora, koji je prikazan u ovom radu instaliran je u TE "Nikola Tesla B" na generatoru B2. Eksperimentalni rezultati pokazuju visoku tačnost i brz odziv prikazanog instrumenta.

Pitanja za diskusiju:

1. Kako bi se sličan uređaj mogao primeniti i na hidrogeneratore?
2. Relaciju 1 bi trebalo bolje objasniti.
3. Trebalo bi dobijene vrednosti ugla snage uporediti sa jednom od metoda koja se navodi u IEEE Std. 115-1995 Clause 10.8.2

P A1 02 FABRIČKA ISPITIVANJA TURBOGENERATORA

Аутори: Ilije Klasnića, Denisa Ilića, Đorđa Jovanovića, Zorana Ćirića (Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd, Srbija), Dušana Kulića, Ivana Šuke (JP Elektroprivreda Srbije, Beograd, Srbija)

1. U radu je opisan značaj fabričkih ispitivanja turbogeneratorsa i prezentovan je primer fabričkog ispitivanja novog sinhronog turbogeneratorsa snage 412 MVA. Sinhroni generatori velikih snaga su glavni izvor električne energije i posebnu pažnju treba posvetiti kako onim jedinicama koje su već u eksploataciji tako i novim koje tek treba da započnu svoj životni vek. Pre primopredajnih ispitivanja (SAT) u samoj elektrani novi sinhroni generator treba biti podvrgnut fabričkim ispitivanjima (FAT) u postrojenju proizvođača. Cilj fabričkih ispitivanja je da se proverii kvalitet i performanse novog generatora tokom i neposredno nakon procesa proizvodnje. Takođe, rezultati ovih ispitivanja zajedno sa rezultatima primopredajnih ispitivanja služe kao *fingerprint* za buduća profilaktička ispitivanja. Obim ispitivanja je definisan odgovarajućim standardom ili je deo ugovornih obaveza.
- 2.
3. **Pitanja za diskusiju:**
4. 1. Koliko su u Plan inspekcije i test plan (QITP- Plan inspection and test plan) i Plan obezbeđenja kvaliteta (QAP- Quality Assurance Plan), između naručioca i isporučioća turbogeneratorsa implementirani standardi EPS IS 32:2014, Obrtne električne mašine-Elektroizolacioni sistemi (EIS i Rotating electrical machines-Electric insulation systems (EIS). Ovaj EPS IS određuje pravila za ispitivanje novih obrtnih električnih mašina.
5. 2. Tolerancije: Naručioci treba da razmotre da li su tolerancije navedene u objavljenim standardima i u skladu sa potrebama naručioca. Tamo gde je potrebna strožija tolerancija potrebno to specificirati i navesti za koje parametre generatora treba da bude primenjena, u suprotnom tolerancija prilikom merenja će biti u skladu sa odgovarajućim primenjenim standardima.
6. 3. Da li postoji dijagram toka od plana nabavke, izrade tenderske dokumentacije gde je data Kontrola kvaliteta (QITP) i Obezbeđenje kvaliteta (QAP), ugovaranja, proizvodnje, ispitivanja u fabrici, transporta, montaže, ispitivanja, puštanja u rad i primopredaje.
7. 4. Da li je navedeni standard GB/T 1029-2005 National Standard of the People's Republic of China tražen u ugovornim uslovima?

P A1 03 EKSPLOATACIJA TURBOGENERATORA SA SMETNJAMA U SISTEMU HLAĐENJA VODOM NAMOTAJA STATORA

Аутори: Aleksandre Dimitrijević, Vladimira Ostojića, Vladimira Paunovića, Slavice Radeč, Vesne Stević (JP Elektroprivreda Srbije, Beograd, Srbija), Đorđa Jovanovića (Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd, Srbija), Zorana Božovića

U radu je opisana smetnja u sistemu vodenog hlađenja namotaja statora, kao posledica taloženja bakarnih oksida u „šupljim“ provodnicima štapova namotaja statora. Pojava taloženja bakarnih oksida je utvrđena na osnovu monitoringa zagrevanja vode pojedinačnih hidrauličnih krugova, koje čine štapovi gornjeg i donjeg sloja namotaja, kao i na osnovu smanjenja ukupnog protoka i povećanja razlike pritiska na ulazu i izlazu demi vode za hlađenje namotaja. U skladu sa pogonskim instrukcijama, generator je radio bez ograničenja do nazivnog opterećenja više od tri godine, do dostizanja gornje granice razlike izlazne temperatura vode između pojedinih hidrauličnih krugova, kada je opterećenje generatora ograničeno na 70% nazivnog opterećenja. Hemijsko ispiranje namotaja statora metodom CUPROPLEX® Offline Cleaning organizovano je u remontu 2020. godine. Pre ispiranja namotaja izvršeno je merenje protoka pojedinih hidrauličnih krugova i utvrđeno je u kojim štapovima postoji smanjenje protoka usled taloga bakarnih oksida. Osim četiri ciklusa hemijskog ispiranja kompletnog namotaja statora, izvršeno je i dva ciklusa ispiranja posebno kroz pojedinačne štapove, u kojima je protok bio manji od 50%. Posle uspešnog hemijskog ispiranja, izvršena je provera zaptivnosti namotaja i električna ispitivanja visokim naponom. U daljem radu generatora sa nazivnim opterećenjem svi parametri su ostali u skladu sa pogonskim instrukcijama.

Pitanja za diskusiju:

- 1. Opisana hemijska metoda odstranjuje izvesnu količinu bakra. Ima li iskustava kako to utiče na stanjenje zidova bakarnih provodnika kroz koje protiče rashladna voda, odnosno koliko puta je bezbedno ponavljati hemijski tretman ovom metodom.*
- 2. Na osnovu kojih kriterijuma se odlučuje za primenu „online“ ili „offline“ metode ?*
- 3. Raspoložete li informacijama o drugim metodama uklanjanja nataloženih bakarnih oksida, odnosno vraćanje protoka na projektovani nivo?*
- 4. Kako prduprediti pojavu bakarnih oksida koja ima za posledicu pad protoka i nedozvoljeno zagrevanje štapova namotaja generatora ?*
- 5. Da li mislite da bi trebalo ovakva ispiranja raditi preventivno, recimo na 10 - 15 godina, bez obzira na parametre koji se mere i koji su u ovom slučaju ukazali na opstrukciju u protoku kroz određene štapove?*

P A1 04 MODELOVANJE VIŠEFAZNE ASINHRONE MAŠINE PRIMENOM EKVIVALENTNOG MAGNETSKOG KOLA

Аутори: Bogdana Brkovića, Miloša Ječmenice, Zorana Lazarevića (Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija)

U poslednjim decenijama, višefazne električne mašine prepoznate su kao dobro rešenje za primenu u savremenim aplikacijama poput električnih vozila i obnovljivih izvora energije. Prednosti višefaznih u odnosu na tradicionalno korišćene trofazne mašine ogledaju se u većoj gustini momenta, boljoj toleranciji na kvarove i smanjenju nazivne snage poluprovodničkih komponenata pripadajućeg pretvarača. S obzirom na njihovu sve veću primenu, veliki napori se ulažu u razvoj matematičkih modela i upravljačkih algoritama za višefazne mašine.

U ovom radu je predložen pojednostavljeni model magnetskog kola asimetrične šestofazne mašine. Ovakav model omogućuje analizu raspodele polja i proračun flukseva i induktivnosti namotaja mašine uz uvažavanje zasićenja magnetskog kola. Verifikacija rezultata dobijenih primenom predloženog modela izvršena je poređenjem sa rezultatima dobijenim primenom metode konačnih elemenata. Utvrđeno je da pojednostavljeni model baziran na ekvivalentnom magnetskom kolu obezbeđuje zadovoljavajuću tačnost, pri čemu je vreme potrebno za proračun višestruko manje od onog koje zahteva metoda konačnih elemenata.

Pitanja za diskusiju:

- 1. Da li se može dati kvantitativna odrednica povećanja zapreminske gustine momenta šestofazne mašine u odnosu na trofaznu istih nazivnih kVA?*
- 2. Koja programska alatka je korišćena za primenu FEM metode?*
- 3. Za koji je broj obrtaja predviđena analizirana asimetrična šestofazna asinhrona mašina sa naznačenim osnovnim dimenzijama iz Priloga rada i kako je izveden njen namotaj?*
- 4. Na slici 4 se uočavaju dobra slaganja rezultata proračuna fluksa na oba načina u dq i xy ravni osim što se uočava veće odstupanje fluksa u xy ravni za struju od 6 A. Da li se može dati neko kvalitativno objašnjenje tog odstupanja?*
- 5. Koje pogodnosti pruža asimetrična šestofazna mašina kad se koristi kao generator u obnovljivim izvorima energije, recimo kao vetrogenerator?*

P A1 05 PROGNOZA I POSTUPCI U ODRŽAVANJU NAMOTAJA STATORA KONTROLA ZAKLINJENOSTI NAMOTAJA RADI UNAPREĐENJA POUZDANOSTI I PRODUŽETKA ŽIVOTNOG VEKA HIDROGENERATORA U HE "ĐERDAP 1"

Аутори: Dragana Belonića (JP Elektroprivreda Srbije, Beograd, Srbija)

Za potrebe kvalitetnog održavanja namotaja statora neophodno je sprovesti odgovarajuća ispitivanja radi određivanja stanja izolacije i radi detektovanja značajnijih degradacionih procesa. Cilj je otkriti degradacioni proces, stanje pre nego što ono dovede do neplaniranog, preranog kvara. Na ovaj način se može pravovremeno pristupiti problemu i isplanirati neophodna intervencija radi sprečavanja kvara.

Labavi žlebni klinovi, kao i loš sistem ukrućenja namotaja statora u žlebu omogućavaju pomeranje namotaja u žlebovima jezgra statora usled dejstava elektromagnetnih sila i vibracija. To može prouzrokovati habanje izolacije namotaja o jezgro statora, pojavu parcijalnih pražnjenja, kao i lom

upora i odstojnika između štapova namotaja što na kraju dovodi i do „proboja štapa“ – zemljospoja.

Kontrola stanja zaklinjenosti namotaja statora, vrši se „kuckanjem“ žlebnih klinova odgovarajućim alatom (čekićem), osluškivanjem i određivanjem stepena vibracije istih, bilo ručno, bilo savremenim elektronskim uređajima.

Kriterijumi za ocenu kvaliteta zaklinjenosti namotaja statora nisu definisani odgovarajućim standardima.

U ovom radu će biti prikazan značaj dobre zaklinjenosti namotaja statora, način kontrole, kriterijumi i iskustva u eksploataciji.

Pitanja za diskusiju:

- 1. Šta je razlog relativno brzog razlabljenja žlebnih klinova u HE "Đerdap 1", mada je usvojeni sistem zaklinjavanja savremen i dobar?*
- 2. Šta treba promeniti u primenjenom sistemu učvršćenja štapa u žljebu, da se poboljša kvalitet ukrućenja?*

P A1 06 KONTINUALNI MONITORING MAGNETNOG FLUKSA I VAZDUŠNOG ZAZORA NA GENERATORIMA AGREGATA HE "BAJINA BAŠTA"

Аутори: Miroslava Pavićevića, Milana Milutinovića, Željka Nedeljkovića (JP Elektroprivreda Srbije, Beograd, Srbija)

U ovom radu je opisan značaj kontinualnog monitoringa magnetnog fluksa i vazdušnog zazora na generatorima uopšte, kao i u konkretnoj aplikaciji na generatorima agregata HE "Bajina Bašta". Biće date karakteristike generatora na kojima je sistem realizovan, karakteristike i opis realizacije samog modularnog sistema za kontinualni monitoring magnetnog fluksa (DIA TECH MFX) i vazdušnog zazora (DIA TECH MGM) – senzori (tip, način i mesto instalacije), pretvarači, centralna monitoring stanica, glavni server i korisnički interfejs, konkretni primeri dijagnostičkih mogućnosti samog sistema. U zaključku će se sumirati iskustva i benefiti na osnovu trogodišnjeg iskustva sa sistemom.

Pitanja za diskusiju:

- 1. S obzirom na dosadašnje iskustvo sa eksploatacijom novih generatora šta bi mogao biti sledeći sistem monitoringa koji bi bilo potrebno implementirati na postojećem sistemu?*
- 2. Što se tiče ugrađenih senzora (sondi) na lim paketima statora da li su se javljali problemi oko otpadanja (odlepljivanja) senzora na mestima učvršćenja? Čime su senzori pričvršćeni (zalepljeni)?*
- 3. Da li se na konkretnom sistemu pojavljuju smetnje u merenjima veličina usled prolaska kablovskih veza sa senzora do prijemnih jedinica monitoring sistema?*

P A1 7 HLAĐENJE SINHRONIH GENERATORA VODONIKOM - MERE PREDOSTROŽNOSTI PREMA NOVIM STANDARDIMA I PRAVILNIKU

Аутори: Ivana Jagodića, Zdravka Ristića (JP Elektroprivreda Srbije, Beograd, Srbija, Ilije Klasnića (Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd, Srbija), Mihajla Ristića (Q-Total, Beograd, Srbija)

U radu je opisano aktuelno stanje u oblasti standarda i novih pravilnika koji se odnose na primenu vodonika za hlađenje sinhronih generatora, kojima se propisuju tehnički zahtevi u projektovanju, izradi i eksploataciji sinhronih generatora i pomoćnih sistema. Istaknuto je da serija standarda SRPS EN IEC 60079 spada u obavezne standarde jer su sastavni deo Pravinika o opremi i zaštitnim sistemima namenjenim za upotrebu u potencijalno eksplozivnim atmosferama. Osim uobičajenih zahteva navedenih u standardu IEC 60034-3:2020 za primenu vodonika, vazduha ili za sihrone generatore sa vodenim hlađenjem namotaja, u radu su navedeni mere predostrožnosti za generatore hlađene vodonikom uključujući:

- generatore sa obrtnim diodama na rotoru za pobudu
- pomoćnu opremu za rad generatora
- delove zgrada u kojima se može akumulirati vodonik.

Značaj ovog rada je u tome što upućuje projektante i korisnike na primenu novih tehničkih rešenja i uslova kod nabavke sinhronih generatora i pomoćnih sistema, kao i za proveru i usklađivanje postojećih sistema za hlađenje vodonikom sa novim Pravilnikom, što doprinosi pouzdanosti i bezbednosti u daljoj eksploataciji.

Pitanja za diskusiju:

- 1. Koji specifični zahtevi za opremu u novom standardu i Pravilniku u odnosu na prethodne verzije?*
- 2. Koje akreditovano telo je nadležno za kontrolu primene Pravilnika? Koje su obaveze korisnika za periodičnim pregledom vodoničnih instalacija i uređaja?*
- 3. Da li je primena novog Pravilnika obavezna za generatore hlađene vodonikom koji su u eksploataciji nekoliko decenija?*

**ГРУПА A2
A2 00**

**ТРАНСФОРМАТОРИ
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

Za učešće sa Savetovanju je prijavljeno 4 rada i na osnovu predatih kratkih sadžaja koji su i prihvaćeni. Predato je tri gotova rada.

Za 35. Savetovanje CIGRE SRBIJE su prema preporukama medjunardne CIGRE usvojene sledeće preferencijalne teme za oblast energetskih transformatora A2:

1. Tehnologije za integrisanje energetskih transformatora u mreže obnovljivih izvora
2. Napredak u konstrukciji i ispitivanju energetskih transformatora
3. Pобољшanje pouzdanosti energetskih transformatora

Svi radovi se po svojoj tematici mogu svrstati u preferencijalnu temu 3. ali se u osnovi oslanjaju na preferencijalnu temu 2.

Svi radovi se po svojoj tematici mogu svrstati u preferencijalnu temu 3. ali se u osnovi oslanjaju na preferencijalnu temu 2.

P A2 01 OPIS I ANALIZA KVAROVA TRANSFORMATORSKIH 110 kV PROLAZNIH IZOLATORA

Аутори: *Siniša Spremić, Aleksandar Antonić*

Transformatorski 110 kV prolazni izolatori u upotrebi su kondenzatorskog tipa. Tehnološki se koriste različite izvedbe kao što su smolom vezan papir, smolom impregnisan papir i uljem impregnisan papir. Konstrukciono su većinom korišćeni porcelanski izolatori, a u novije vreme kompozitni izolatori sa silikonskim omotačem. U kvarovima transformatora 110 kV prolazni izolatori učestvuju u značajnom postotku. Kvarovi 110 kV prolaznih izolatora mogu biti teški i ti obuhvataju uništenje 110 kV prolaznog izolatora usled kvara u 110 kV prolaznom izolatoru, a u većini slučajeva dolazi do oštećenja okolne opreme i uređaja samog transformatora i druge opreme u blizini transformatora zbog razletanja porcelana i vatre i unutrašnjosti transformatora. U manjem broju slučajeva bude uništen samo 110 kV prolazni izolator u kvaru. Teški kvarovi obuhvataju i oštećenja 110 kV prolaznih izolatora usled električnog luka uzrokovanog

proletom ptica između 110 kV prolaznih izolatora ili jakih atmosferskih pražnjenja. U teške kvarove se ubrajaju i oni gde se zbog konstrukciono loše izrađenog 110 kV prolaznog izolatora izazove razlabavljenje istog. Mogući su manji kvarovi uzrokovani mehaničkim oštećenjima, starenjem prolaznih izolatora, električnim oštećenjima uzrokovanih starenjem ili drugim uzrocima. Manji kvarovi mogu da imaju za posledicu potrebu zamene 110 kV prolaznog izolatora, a takođe i zamenu ili popravku dela 110 kV prolaznog izolatora. Predlažu se mere za poboljšanje pouzdanosti 110 kV prolaznih izolatora, smanjenje broja kvarova i smanjenje šteta uzrokovanih kvarovima.

Pitanja recenzenta:

1. Da li se naziru neka nova svrsishodna tehnička rešenja u izradi 110kV provodnih izolatora?
2. U kojoj meri bi kontinualni monitoring pomogao pouzdanosti u radu provodnih izolatora?

P A2 02 POREĐENJE METODA ZA DETEKCIJU KVAROVA ENERGETSKOG TRANSFORMATORA BAZIRANIH NA FREKVENCIJSKOM ODZIVU NAMOTAJA

Autori: *Miloš Bjelić, Mileta Žarković, Bogdan Brković, Tatjana Miljković*

Tokom eksploatacije energetskog transformatora može doći do deformacije namotaja, kako u normalnom pogonu, tako i usled kratkih spojeva. Deformacije namotaja izazivaju slabljenje izolacije između navojaka, što može dovesti i do pojave međunavojnih kratkih spojeva. U cilju detekcije ovakvih kvarova primenjuje se metoda snimanja odziva namotaja u frekvencijskom domenu (frequency response analysis – FRA metoda). Kako bi se primenom ove metode utvrdilo prisustvo deformacija namotaja, vrše se periodična merenja i frekvencijski odzivi namotaja iz različitih ispitivanja se međusobno porede. Na osnovu eventualnih razlika između odziva dobijenih prilikom različitih ispitivanja konstatuje se da je došlo do promene električnih parametara namotaja, što ukazuje na prisustvo kvara.

U Laboratoriji za Visoki napon i Laboratoriji za Akustiku Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu izvršeno je poređenje rezultata FRA metode za dva različita oblika pobudnog signala – signal promenljive učestanosti (sweep) i impulsna pobuda (impulse). Kod prvog pristupa se učestanost menja u vremenu, dok su kod drugog signali na svim učestanostima prisutni istovremeno. Pored toga, kod sweep signala konstantne amplitude svi harmonici imaju jednaku amplitudu, dok kod impulsne pobude amplituda harmonika opada sa povećanjem učestanosti. Poređenjem odziva dobijenih primenom ova dva signala može se utvrditi da li se transformator prilikom FRA ispitivanja može tretirati kao linearni element, tj. da li se na ove odzive može primeniti princip superpozicije. U radu su predstavljeni i rezultati oba pristupa u slučajevima kada su delovi namotaja ispitivanog transformatora kratkospojeni. Na osnovu funkcija prenosa i različitih koeficijenata koji svojim vrednostima ukazuju na težinu kvara, izvršeno je i poređenje dva načina pobuđivanja u pogledu osetljivosti na prisustvo međunavojnog kratkog spoja..

Pitanja recenzenta:

1. U radu je navedeno da je u praksi teško postići dinamiku krive opadanja od 60dB. Koji su razlozi?

2. Da li deluje izvodljivo izvesti opisana ispitivanja upotrebom zvučne kartice kao mernog uređaja u terenskim uslovima?

P A2 03 DINAMIKA RASPODELE VODE U IZOLACIONOM SISTEMU ENERGETSKIH TRANSFORMATORA – METODE ZA PRAĆENJE I INTERPRETACIJU REZULTATA MERENJA I STATISTIČKA RASPODELA OVLAŽENOSTI TRANSFORMATORA U REPUBLICI SRBIJI

Аутори: *Valentina Vasović, Draginja Mihajlović, Jelena Lukić, Marko Cvijanović, Zoran Nikolić, Dejan Žukovski*

U okviru međunarodne IEC TC 10 organizacije u toku je revizija standarda IEC 60422/2013 "Uputstvo za održavanje i nadzor mineralnih izolacionih ulja u elektrotehničkoj opremi", koja se odnosi na preporučene vrednosti za sadržaj vode u ulju ET u pogonu, mogućnosti on-line monitoringa preko ugrađenih kapacitivnih senzora i potrebu za računanjem vrednosti sadržaja vode u ulju "normalizovanih" na temperaturu od 20°C.

Za odabrane energetske transformatore dat je grafički prikaz višegodišnjeg praćenja sadržaja vode u ulju: apsolutnog sadržaja izmerenog u laboratoriji direktinim merenjima Karl Fischer metodom, vrednosti preračunate na temperaturu od 20°C i procene sadržaja vlage u papiru na osnovu ravnotežnih dijagrama. Dati su uporedni rezultati sadržaja vode izmerenih pomoću on-line senzora i u laboratoriji, uz korelaciju sa podacima o stepenu opterećenja transformatora, ambijentalnoj temperaturi i temperaturi ulja kao i histerezis krive sadržaja vlage u ulju dobijene pri grejanju i hlađenju ulja. Statističkom obradom podataka dostupnih u bazi Elektrotehničkog instituta Nikola Tesla dobijena je raspodela ovlaženosti transformatora u proizvodnji i distributivnih transformatora.

Pitanja recenzenta:

1. Koje tačke na transformatoru je najbolje koristiti za merenje temperature, naročito ako se pretpostavlja da nema uspostavljenog ravnotežnog stanja?
2. Postoji li preporuka za mesto uzimanja uzorka, i koliko uticaja ima način uzorkovanja?

**ГРУПА АЗ ВИСОКОНАПОНСКА ОПРЕМА
АЗ 00 ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: др Драгана Наумовић-Вуковић, ЕИ „Никола Тесла“, Београд

Секретар:

Стручни извештај: Зоран Кукобат, дипл. инж. ЕЛНОС БЛ

Студијски комитет АЗ – Високонапонска опрема (СТК АЗ) презентује резултате своје активности – реферате из области конструкција и развоја високонапонске (ВН) опреме, нових и унапређених техника испитивања ВН опреме, поузданости и преосталог животног века ВН опреме као и захтевима изазваним променама у мрежи. За 35. саветовање CIGRE Србија предложене су следеће преференцијалне теме:

1. Конструкција и развој високонапонске опреме

2. Нове и унапређене технике испитивања високонапонске опреме

3. Поузданост и преостали животног век високонапонске опреме

- Искуства и трендови у одржавању ВН опреме,
- Процена и управљање животним веком ВН опреме,
- Улога надгледања стања и дијагностичких испитивања у одржавању ВН опреме.

4. Нови захтеви изазвани променама у мрежи

- Укључивање нових дистрибуираних извора,
- Развој интелигентних система заштите, мониторинг и управљање мрежама и успостављање интелигентних преносних мрежа („smart power transmission grid“)

За рецензију пријављених радова Студијски комитет АЗ је именовоо следеће рецензенте: проф. др Милан Савић, др Слободан Шкундрић, проф. др Саша Стојковић, Драган Анђелковић дипл.ел.инж., Марко П. Марковић дипл.ел.инж., др Драгана Наумовић Вуковић, и Зоран Кукобат дипл.ел.инж.

За стручног известиоца Студијски комитет АЗ је именовоо Зорана Кукобата, дипл.ел.инж.

У предвиђеном року, пријављено је укупно 6 радова. Након рецензије и стручне дискусије, 5 радова је прихваћено за излагање као реферати у оквиру сесије студијског комитета АЗ на 35. саветовању CIGRE Србија.

Студијски комитет је по један рад сврстао у преференцијалне теме 1, 2 и 3, док су у 4. преференцијалну тему сврстана 2 рада. У припремању овог извештаја стручни извештај је користио запажања, коментаре и питања рецензената, на чему им се посебно захваљује.

Р АЗ 01 ЗАСИЋЕЊЕ ЗАШТИТНОГ ЈЕЗГРА СТРУЈНОГ ТРАНСФОРМАТОРА У ПРЕЛАЗНОМ РЕЖИМУ

Аутор: Милорад Опачић, Бојан Радојчић, Мирослав Спасов, Ненад Тркуља

Рад приказује теоретску основу и математичку интерпретацију понашања струјног трансформатора (СТ) у прелазном режиму. Процес засићења заштитног језгра СТ је сложени динамички процес због чега је и прорачун параметара засићења сложене

природе. Као практична помоћ у прорачуну параметара засићења приказана је примена математичког модела и програма CT SAT Calculator. Овај програм је примењен за прорачун засићења заштитног језгра реалног СТ 245 kV и у раду су приказани и интерпретирани нумерички резултати прорачуна као и дијаграми струја, флукса и индукције. У раду су такође наведене карактеристике заштитних језгара за прелазни режим. Објашњена је важност фактора предимензионисања и линеаризације језгра за коректан рад заштите. Дата је практична илустрација потпуно линеарне побудне карактеристике реалног СТ 362 kV и временске промене индукције у заштитном језгру са ваздушним процепом СТ 420 kV, класе ТПУ за време циклуса АПУ.

Питања за дискусију:

1. *Каква је разлика између тачке колена и тачке засићења на кривој $U(I)$, односно шта практично значи ако се провера рада заштите обави према тачки колена, а не према флуксу засићења?*
2. *Линеаризација језгра (ЦТЗ) има одређена техничка и метролошка ограничења и аутори би требало да изнесу став о томе.*

РАЗ 02 РЕАЛИЗАЦИЈА ЦЕНТРА ЗА НАДЗОР И ДИЈАГНОСТИКУ СТАЊА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ ОПРЕМЕ

Аутор: Владимир Шилкут, Милан Ђорђевић, Никола Лукић, Радмила Калишкић, Јелена Јанковић

Преференцијална тема број 4: Нови захтеви изазвани променама у мрежи

Рад се односи на врло актуелну тему одржавања опреме према дијагностикованом стању и према статистички утврђеној поузданости. То је тренд у савременом свету, јер се таквим одржавањем оптимално користе алоцирана новчана средства. Тиме се елиминишу непотребна временски базирана одржавања, заснована на временском плану. У раду су приказани мотиви за формирање, концепт, начин реализације и активности Центра за надзор и дијагностику (ЦНД) кључне електроенергетске опреме у функцији производње електричне енергије. ЦНД пружа подршку планирању одржавања ове опреме, редовно дијагностикује и процењује њено стање. ЦНД израђује и кориснику доставља редовне годишње и ванредне извештаје, са предлозима неопходних мера за корекцију стања опреме, тј. потребних активности њеног одржавања, по степену приоритета. Дефинисан је обухват електрана и опреме у њима за надгледање и током 2019/20. године реализована је прва етапа овог пројекта. Осим неопходних апликација, изграђен је и документован систем квалитета ЦНД. Због тога је овај рад веома значајан за широк круг корисника опреме, за све који се баве одржавањем, не само у електроенергетици.

Питања за дискусију:

- 1. Да ли аутори сматрају да ће повећање броја надгледаних објеката без смањивања броја надзираних електричних величина, угушити оперативце на овом послу ?*
- 2. На који начин ће бити решен евентуални проблем експертског знања када се пројекат, како аутори предвиђају, прошири и на друге, веома различите типове опреме и апарата? Другим речима, биће потребно доста стручњака за анализу различитих водова опреме (прекидачи, мерни трансформатори, генератори и др.)*
- 3. Има ли искуства у коришћењу ЦНД – добре и лоше стране, тешкоће и слично?*

Р АЗ 03 ДИГИТАЛИЗАЦИЈА ВН ПОСТРОЈЕЊА – МЕРНИ ТРАНСФОРМАТОРИ

Аутори: Срђан Мијушковић

У раду је дат приказ актуелног стања у области дигитализације високонапонских постројења са посебним освртом на неконвенционалне струјне и напонске трансформаторе као делове дигиталних трафостаница. У раду је дат и кратак приказ основних захтева серије стандарда SRPS EN IEC 61850 - Комуникационе мреже и системи за аутоматику у електроенергетским објектима, као и улога ове серије стандарда у дигитализацији високонапонских постројења.

Питања за дискусију:

- 1. Које земље света су највише напредовале у области дигитализације високонапонских постројења, а посебно у примени неконвенционалних мерних трансформатора?*
- 2. У којој фази је дигитализација високонапонских постројења у Србији?*

Р АЗ 04 ПРОЦЕНА ОПАСНОСТИ ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ ЛУКА

Аутори: Нинослав Симић, Јован Мрвић, Ранко Јасика, Стефан Обрадовић

У раду је систематски описан поступак процене опасности од електричног лука у дистрибутивним трансформаторским станицама. Цео потупак је илустрован на примеру. Полази се од прорачуна струја кратког споја. Затим је наведен поступак анализе угрожености за напонски ниво до 15 kV и преко 15 kV. Наведен је пример прорачуна међузорака струје електричног лука, који је дат емпириском формулом која служи само за илустрацију, због сложености. Након тога су приказани резултати процене у облику табеле са критеријумима угрожености подељеним у 3 категорије. Објашњени су поједини појмови везани за безбедност (границе ограниченог приступа, границе контролисаног приступа), као и опасност од лука и опасност од струјног удара. На карју се наводе заштитна сретства. Рад је интересантан за праксу, због потребе да се више пажње посвети мерама безбедности.

Питања за дискусију:

- 1. Због сложености поступка процене опасности од електричног лука да ли аутори сматрају да је потребна посебна обука инжењера који би био задужен при пројектовању или експлоатацији да врши процену?*

РАЗ 05 ИСПИТИВАЊЕ ЕФИКАСНОСТИ СИСТЕМА ЗА УЗЕМЉЕЊЕ ПЛАШТА КАБЛА ДО 35 kV НА МЕСТУ УЛАЗА У ОБЈЕКТЕ

Аутори: Нинослав Симић, Јован Мрвић, Ненад Карталовић

У раду су представљени резултати испитивања специфичног система уземљења плашта каблова или металних заштитних цеви, са атмосферским ударним напонима. Циљ испитивања је провера сврсисходности овог типа решења, када је у питању пригушење ударних таласа који се простиру кроз плашт кабла или метално заштитно цедро и њихов улазак у само постројење. Испитивања су спроведена у лабораторијским условима. Као испитни објекти коришћени су каблови 1kV, 35kV и заштитна метална савитљива САПА цев. У раду нису наведене дужине испитиваних каблова, нити су третирани каблови различитих дужина, што је препорука ауторима за нека будућа испитивања. Вредности одзива измерених на самом систему показују пригушење амплитуда испитних пренапона. Такође, након вишеструких узастопних ињектирања ударних напона у систем, резултати измерених прелазних отпора показују да није дошло до деградације на контактним местима. Ипак, за процену стварног утицаја ових решења у заштити опреме од пренапона у постројењима, потребно је спровести додатна испитивања и истраживања.

Питања за дискусију:

- 1. Колика је била дужина испитиваних узорака каблова и да ли би она битно утицала на резултате мерења?*
- 2. Да ли су аутори размишљали о испитивању у условима, када је кабл под напоном и у празном ходу, при чему би се одзив мерио и на самом проводнику?*
- 3. Да ли су аутори разматрали додатна поредбена испитивања без коришћења оваквих производа или са другачијим решењима, која би показала њихове евентуалне предности или мане?*

**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: Биљана Стојановић, ЕПС Дистрибуција, Београд, Дарко Малеш, ЕПС Дистрибуција, Београд СРБИЈА

За 35. саветовање српског националног комитета CIGRE Србија одређене су следеће **ПРЕФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ТЕМЕ**:

1. Конструкција, производња, технике полагања и експлоатација каблова и кабловске мреже
2. Напредак у испитивању и релевантна искуства
3. Регулатива за каблове и кабловски прибор
4. Утицај каблова и кабловских водова на животну средину, здравље и безбедност људи

За саветовање су пристигла укупно 2 рада.

Рецензије радова према препоруци Студијског комитета Б1 извршили су Дарко Малеш, дипл.инж.ел. и мр Биљана Стојановић, дипл.инж.ел. Сви радови одговарају првој преференцијалној теми.

За припрему извештаја стручни известиоци су користили коментаре, сугестије и питања за дискусију рецензентата. Редослед, кратак садржај и питања за дискусију дати у извештају биће основа за излагања реферата и дискусију на Саветовању.

Р Б1 01 ПОВЕЗИВАЊЕ ТС 110/10 KV БЕОГРАД 45 НА ПОСТОЈЕЋИ KV 110 KV ВР. 172 ТС БЕОГРАД 6 ТЕ-ТО НОВИ БЕОГРАД И ИЗРАДА ПРЕЛАЗНИХ СПОЈНИЦА

Аутори: Бранко Ђорђевић, Ивана Митић, Илија Цвијетић, Мирко Боровић, Милош Спаић, *ЕЛЕКТРОМРЕЖА СРБИЈЕ, АД*, Београд

Кратак садржај — У раду су описани радови на пројекту повезивања ТС 110/10 kV БЕОГРАД 45 по принципу „улаз-излаз“ на постојећи KV 110 kV бр. 172 ТС БЕОГРАД 6 - ТЕ-ТО НОВИ БЕОГРАД. Како би се повезао постојећи кабл са папирном изолацијом и уљем под ниским притиском са новом деоницом кабла са изолацијом од умреженог полиетилена коришћене су прелазне спојнице за прелазак „уљног“ на „суви“ кабл. У раду су дати елементи прелазне спојнице за повезивање постојећих уљних каблова са папирном изолацијом са новим каблом са изолацијом од умреженог полиетилена на напонском нивоу 110 kV. Поред прелазних спојница постављају се подземни резервоари са уљем под притиском, као и орман са манометрима на којима се читава притисак. У раду је описан процес израде прелазних спојница.

Питања за ауторе:

1. Који стандард је референтан за ознаку примењеног 110 kV кабла?

2. У којој мери је израда прелазне спојнице (уљни кабл - суви кабл) сложенија од израде спојнице (суви кабл - суви кабл)?
3. Да ли изведена прелазна кабловска спојница омогућава да у нормалном погону у потпуности буде потопљена у воду?
4. На ком растојању се поставља поменути оптички кабл за детекцију механичких оштећења? Да ли се детектује само његов прекид или постоје и друге функције?
5. Да ли су током интервенције крајеви кабла у изворним ТС били уземљени? Да ли су на месту израде спојнице током њене израде крајеви кабла били уземљени и ако јесу на који начин?
6. Да ли у смислу обавештавања јавности постоји идеја о изради летака, информатора и сл. чиме би се трећа лица додатно упознала са мерама опреза које су потребне пре отпочињања извођења грађевинских радова у близини 110 kV кабловског вода?

Р Б1 02 ИЗБОР ПРЕСЕКА 110 KV КАБЛА ЗА ВЕЋА СТРУЈНА ОПТЕРЕЂЕЊА

Аутори: Ивана Митић, Мирко Боровић, Игор Петковић, *ЕЛЕКТРОМРЕЖА СРБИЈЕ, АД*, Београд

Кратак садржај - У 110 kV кабловској мрежи користи се типски кабл A2XS(FL)2Y 1000/95 64/110 kV са алуминијумским проводником пресека 1000 mm² и бакарном електричном заштитом пресека 95 mm². Типски кабл треба да поднесе трајно дозвољену струју од 800 А када се један кабл води у рову и 750 А када имамао више каблова у рову, као и струју кратког споја од 31.5 kA. Развојом кабловске мреже указала се потреба да каблови подносе веће струје у трајном погону, за један пројекат потребно је да кабл може да пренесе снагу еквивалентну проводнику надземног вода Al/Ће 350/67, а за други пројекат 900 А и у летњем и у зимском периоду. У раду је обављена техноекономска анализа избора новог пресека кабла. У анализи се узима у обзир начин полагања, као и то да ли је електрична заштита кабла уземљена на једном крају, оба краја или је извршено њено преплитање.

Питања за ауторе:

1. Који стандард је референтан за ознаку примењеног 110 kV кабла?
2. Да ли је за наведени кабловски вод (ТС Обреновац - ТЕНТ А) приликом укрштања са топловодом разматрана употреба специјалних кабловских постељица, примена термоизолационих екрана и сл., у циљу смањења утицаја топловода на кабловски вод?
3. Који тип и састав постељице је усвојен при анализираном случају?
4. Имајући у виду да у литератури наведени интерни стандард није јавно доступан документ, који методи и/или стандарди су примењени за прорачун трајно дозвољеног струјног оптерећења?
5. Да ли се може проценити колики би био утицај на резултате, уколико би наведена температура тла на нивоу полагања (за летњи период) уместо наведених 25°C, била 20°C?

**ГРУПА B2
B2 00**

**НАДЗЕМНИ ВОДОВИ
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

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

Студијски комитет B2 – Надземни водови је за 35. саветовање CIGRE Србија прихватио 16 радова. Од 16 прихваћених радова аутори су на време послали 13 радова, који су прошли рецензију и уврштени су у програм рада 35. саветовања CIGRE Србија, од којих 12 у сесију STK B2 и један рад у сесију STK C3, чија се тема директно тиче рада оба студијска комитета. Рецензије радова урадили су Небојша Петровић, Љиљана Самарџић и Nada Curović.

Пратећи свetska достигнућа, потребе наше земље и преференцијалне теме које је одредила CIGRE Париз, Студијски комитет B2 – Надземни водови је за ово саветовање одредио следеће преференцијалне теме:

1. Одржавање засновано на станју надземног вода за повећање његовог животног века

- Мониторинг и моделовање.
- Индекс здравља, преостали животи век и механизми деградације.
- Процена ризика.

2. Повећање перформанси надземних водова

- Иновативни дизајни и материјали; компактирање надземних водова; конверзија AC у DC водове; надоградња (повећање) напонског нивоа постојећих надземних водова; повећање струјног оптерећења постојећих надземних водова; оптимизација губитака; итд.
- Одређивање садашњих могућности струјног оптерећења надземних водова.
- Уземљење, заштита од атмосферских пренапона.

3. Ресурси и пројектовање

- Пројектовање надземних водова узимајући у обзир конструкцију вода, одржавање вода, животи век вода, могућност обнављања (ревитализације, односно реконструкције) вода, рад под напонем на воду и рад у близини напона на воду, ергономија вода, поступци и procedure за сигурнији и једноставнији рад на изградњи и одржавању водова, употреба робота на водовима.
- Иновативни дизајн нових и прилагођавање постојећих водова захтевима уклапања у околину, укључујући и заштиту животне средине.

Преференцијална тема број 1: Одржавање засновано на станју надземног вода за повећање његовог животног века

Овој преференцијалној теми припадају радови: B2-0, B2-02, B2-03, B2-04 и B2-05.

Преференцијална тема број 2: Повећање перформанси надземних водова

Овој преференцијалној теми припадају радови: B2-06, B2-07, и B2-08.

Преференцијална тема број 3: Ресурси и пројектовање

Овој преференцијалној теми припадају радови: B2-09, B2-10, B2-11 и B2-12.

Preferencijalna tema broj 1: Održavanje zasnovano na stanju nadzemnog voda za povećanje njegovog životnog veka

Ovoj preferencijalnoj temi pripadaju radovi: B2-0, B2-02, B2-03, B2-0 i B2-05.

P 52 01 FAZI DIJAGNOSTIKA STANJA NADZEMNIH VODOVA

Аутори: Pavle Ivković, Vladimir Antonijević, Lazar Mladenović, Mileta Žarković, Univerzitet U Beogradu – Elektrotehnički Fakultet, Dragana Žarković, Jp Nuklearni Objekti Srbije

Recenzent: Nebojša Petrović, AD „Elektromreža Srbije, Beograd

U okviru različitih koncepata održavanja, koji su danas pokriveni generalnim pristupom kroz asset management, ukoliko se ne radi o preventivnom održavanju zasnovanom na time-based maintenance okviru, svi druge u okviru unapređenih koncepata koriste condition-based maintenance i/ili reliability centered- based maintenance i/ili risk-based maintenance ili kombinaciju ovih pristupa. Zbog toga su ekspertske sistemi kao što je ekspertske sistem predstavljen u ovom radu veoma značajni za sisteme asset management-a nadzemnih elektroenergetskih vodova.

U radu je formiran ekspertske sistem nadzemnog voda koji se sastoji od četiri podsistema koji ukazuju na: generalno stanje nadzemnog voda, stanje provodnika i zaštitne užadi nadzemnog voda, stanje izolatora i spojne opreme nadzemnog voda i stanje stuba i uzemljenja nadzemnog voda. Ulazni parametri koji figurišu u prvom podsystemu su: ispadi, zamena izolatora, intervencije i učestanost remonta. Ulazni parametri drugog podsistema su: životni vek, nadtemperatura i korozija čeličnog jezgra. Treći podsystem za ulazne parametre ima: procenat mehaničkog oštećenja i stanje rđe na metalu. Dok su ulazni parametri četvrtog podsistema: fizičko stanje stuba, otpornost rasprostiranja i životni vek. Primenom fazi logike formirani ekspertske sistemi omogućiće automatizovanu analizu stanja nadzemnih vodova i donošenje odluka o njihovoj daljoj eksploataciji i održavanju.

Sve pohvale za rad koji ukazuje na pravac kako mogu da se značajno unaprede Asset Management sistemi, zato što predlažu zaokružen sistem kao jedan od načina na koji se može doći do health index-a na osnovu kojih su mogu donositi kompetentne odluke o održavanju nadzemnih elektroenergetskih vodova.

Pitanja za autore:

1. Da li ekspertske sistem koji ste formirali omogućava dodavanje novih kriterijuma za ocenu stanja komponenata nadzemnih vodova, kao što je na primer monitoring UV kamerom izolatorskih lanaca, ili integraciju rezultata snimanja IC kamerom, i još drugih stvari?
2. Da li bi ekspertske sistem koji ste formirali mogao, uz integraciju sa pojedinim projektantskim modulima i na osnovu LIDAR snimanja da podrži analitiku odlučivanja o ugroženosti nadzemnih elektroenergetskih vodova od objekata koji su izgrađeni ili koji se grade u zaštitnom pojasu
3. Za razliku od visokonaponske opreme i transformatorskim stanicama i razvodnim postrojenjima, komponente nadzemnog voda bez obzira na moderne tehničke sisteme on-line monitoringa imaju i dalje neophodnost velikog udela ljudske subjektivnosti u oceni stanja nadzemnih vodova i sledstveno tome to utiče na proces analize i donošenje odluke. Kako je fazi dijagnostika jedan od najznačajnijih koncepata za prevazilaženje ovih slabosti, da li ste razmišljali da ovaj sistem uz određeni razvoj kroz neki od projekata ponudite nekoj od elektroenergetskih kompanija u Srbiji i regionu koja je uvela ili planira da uvede Asset Management sistem, bilo da se to bude samostalna aplikacija u okviru Asset Management sistem-a ili da bude potpuno integrisana?

P 52 02 UNAPREĐENJE KONCEPTA ODRŽAVANJA – MOGUĆNOST ZA PRELAZAK NA ODRŽAVANJE DALKOVODA NA OSNOVU STANJA

Аутори: Branko Đorđević, Miloš Spaić, Vladimir M. Ilić, AD „Elektromreža Srbije, Beograd

Recenzent: **Nebojša Petrović, AD „Elektromreža Srbije, Beograd**

U radu je razmotrana mogućnost za prelazak na održavanje dalekovoda na osnovu stanja kao i uslovi za promenu koncepta održavanja na osnovu stanja elemenata dalekovoda. Obuhvat rada je razmatranje trenutnog načina rada na poslovima održavanja dalekovoda PPS Beograd u EMS AD i mogućnosti za prelazak na održavanje na osnovu stanja sa ciljem unapređenja kvaliteta održavanja, efikasnijeg korišćenja ljudskih resursa i ekonomičnijim planiranjem i korišćenjem isključenja dalekovoda.

U radu je izvršena tehno-ekonomska analiza i komparacija održavanja dalekovoda po postojećem i po novom konceptu održavanja na teritoriji PPS BG u EMS AD kroz četiri parametra održavanja:

- Isključenja dalekovoda (plan i realizacija)
- Struktura radova na dalekovodima (pregledi, revizije, radovi)
- Angažovanje izvršilaca na dalekovodima
- Stanje opreme na dalekovodima (uočene i otklonjene primedbe).

Uvažavajući ograničenja koja su bila uslovljena tokom 2020. godine sudećim uzrocima:

1. COVID 19 – zamrzavanje i pomeranje planiranih pregleda i revizija;
2. Revidiranje plana isključenja;
3. Pomeranje planiranih radova na dalekovodima;

bez nedoumice je zaključak da je po zadatim parametrima uspešnosti ocena da Projekat treba nastaviti i proširiti na celu teritoriju Srbije za održavanje nadzemnih vodova elektroenergetske prenosne mreže.

Pitanja za autore:

1. Jedna od stvari koja se nameće po samoj prirodi koncepta condition-based maintenance nadzemnih vodova elektroenergetske mreže jeste kontinuirano unapređenje monitoringa nadzemnih vodova uključujući i on-line monitoringa. Da li EMS AD planira ovakva unapređenja?
2. Isto tako u samoj prirodi koncepta condition-based maintenance nadzemnih vodova elektroenergetske mreže jeste neprekidno preispitivanje i analiza kriterijuma za ocenu stanja komponenta nadzemnih vodova. Da li EMS AD planira izmenu i dopunu ovih kriterijuma?
3. U skildu sa prethodnim pitanjima za ovaj i rad i skladu sa sadržinom prethodnog rada na ovoj sesiji STK B2 Nadzemni vodovi koja je razmotrio „Fazi dijagnostika stanja nadzemnih vodova“, na koji analitički način se umanjuje subjektivnost u oceni stanja dela komponenta nadzemnih vodova, koja je i dalje neminovnost i da li se planira uvođenje novih konceptata u analizu rezultata komponenta nadzemnih vodova kako bi se smanjila subjektivnost operativnog osoblja koje održava nadzemne vodove i samim tim povećala pouzdanost i sigurnost rada elektroenergetske mreže?

P 52 03 ANALIZA NAPREZANJA TIPSKIH PROVODNIKA PRENOSNE MREŽE REPUBLIKE SRBIJE U ODNOSU NA RIZIK OD OŠTEĆENJA NASTALIH EOLSKIM VIBRACIJAMA

Автори: Vladan Perić, Branko Čalija, Pd Elektroistok Izgradnja D.O.O Beograd

Recenzent: Ljiljana Samardžić, sekretar STK B2, Beograd

Rad se bavi analizom naprezanja tipskih provodnika i konfiguracija u sadašnjoj praksi projektovanja u odnosu na efekte izazvane eolskim vibracijama, kroz prizmu ranijih i aktuelnih CIGRE preporuka. U radu se takođe analiziraju naprezanja i pridruženi rizici oštećenja provodnika, u slučaju promene prakse projektovanja u kojoj će nivo EDS (Every Day Stress) biti referentni projektni parametar.

Mišljenje recenzenta da je rad veoma uskospecijalistički i da šira inženjerska javnost, uključujući i kolegice i kolege koje se bave nadzemnim vodovima mora da prođe kroz dosta literature, na koju se autori rada pozivaju, kako bi mogla da detaljno proprati sve analize koje su urađene i prezentovane i zaključke koji su predstavljani u radu.

Stručni izvestilac smatra da ovaj rad daje veoma značajan doprinos jednoj prilično zanemarenoj oblasti u Srbiji, kao što su oštećenja provodnika nastala eolskim vibracijama, zato što u Srbiji nije bilo izraženih problema sa oštećenjem provodnika, izuzev na nadzemnim vodovima 220 kV na kojima nisu bili postavljeni prigušivači vibracija i kada je dolazilo do oštećenja provodnika, uglavnom, u nosećim klemama, kao i na nadzemnim vodovima 220 kV sa prigušivačima vidbracije ali u uslovima teške konfiguracije terena trase nadzemnog voda i rasponima većih dužina. Pored toga bilo je i sporadičnih slučajeva galopiranja provodnika u istočnim delovima Srbije.

Uzimajući navedeno u obzir uz činjenicu da se u evropskoj praksi projektovanja nadzemnih vodova preporučuje kao referentni parametar odgovarajuća veličina EDS-a, s obzirom na to da je najveći deo životnog veka provodnik opterećenjem EDS neprezanjem, rad je veoma podsticajan za dalja istraživanja.

Mislim da to nije poenta ove vrste savetovanja. Možda su autori želeli da naprave novo uputstvo za primenu prigušivača vibracija sa osvrtom na postojeća kao i sa obrazloženjima.

Pitanja za autore:

1. Kakvo je mišljenje autora o mogućnosti da zaključci koji su predstavljani u radu budu osnova iza izradu posebnog Uputstva ili deo Vodiča za projektovanja, koji će biti pomoćna literatura NNA za standard EN 50341-1:2012 (SRPS EN 50341-1:2015)?
2. Kakvo je mišljenje autora o primeni Al/Č provodnika tzv. nestandardnih konstrukcija odnosa aluminijuma i čelika, za čiju primenu je kao jedan od razloga navedeno i smanjenje vibracija, kao što je to na primer u Rumuniji na 400 kV vodovima?
3. Da li će autori da nastave sa daljim analizama, za kojima evidentno ima potrebe, odnosno da li rezultate ovih analiza možemo da očekujemo na narednom Savetovanju CIGRE Srbija?

P B2 04 KRTI PREKID JEZGRA KOMPOZITNIH IZOLATORA

Aвтор: **Dimitrije Anđelković, Gps Insulators D.O.O Beograd**

Recenzent: **Ljiljana Samardžić, sekretar STK B2, Beograd**

Međunarodno iskustvo pri upotrebi kompozitnih izolatora ukazuje da su oni podložni određenim vrstama otkaza, među kojima je najzastupljeniji krti prekid njihovog jezgra od poliestera armiranog staklenim vlaknima, usled delovanja korozije. Glavni uzrok korozije jezgra je azotna kiselina koja se kao rezultat aktivnosti parcijalnog pražnjenja formira na izolatorima ove vrste. Ovaj vid problema je već bio prepoznat kroz tehnički izveštaj SRPS CLC TR 62662, koji predstavlja uputstva za smanjenje rizika od krtog prekida jezgra kompozitnih izolatora i ukazuje na tri mehanizma otkaza koji su rezultat dejstva korozije, kao i moguće metode za njenu prevenciju.

Rad sadrži veoma korisne informacije o ponašanju najnovijih tipova kompozitnih izolatora koje do sada pretežno imali inženjeri koji se dominantno bave izolacijom nadzemnih elektroenergetskih vodova, tako da je rad veoma značajan sa stanovišta informisanosti inženjera koji se bave nadzemnim vodovima zato što su ovi izolatori relativno do sada bili nedovoljno vremena u pogonu.

Pitanja za autora:

1. Da li autor ima saznanja da li su neki proizvođači u određenoj meri supeli da u standardnoj proizvodnji primene prikazane preventivne mere u radu i koje su to mere koje su postale standardni deo proizvodnog procesa u proizvodnji kompozitnih izolatora, sve pod uslovom da je primena ovih preventivnih mera pokazala makar određene pozitivne rezultate u pogonu?
2. Da li autor može da iznese i prokomentariše procenat kompozitnih izolatora koji se kidaju zbog korozije i nakon koliko vremena u pogonu se to dešava?
3. Da li su kompozitni izolatori kod kojih je eliminisan problem kidanja zbog korozije skuplji i koliko?

P 52 05 ANALIZA HVATANJA LEDENIH NASLAGA NA FAZNYM PROVODNICIMA, ZAŠTITNOJ UŽADI I IZOLATORIMA DALEKOVODA NAPONSKIH NIVOVA 110, 220 I 400 kV NA TERITORIJI REPUBLIKE SRBIJE

Autori: Žarko Tomić, Andrija Radonjić, Aleksandra Višnjić, Ad „Elektromreža Srbije, Beograd, Ivan Milanov, Pd Elektroistok Projektni Biro D.O.O. Beograd

Recenzent: Ljiljana Samardžić, sekretar STK B2, Beograd

U radu su prikazane metodologije za predikciju, sprečavanje i skidanje naslaga leda na dalekovodima naponskih nivoa 110, 220 i 400 kV. Predstavljene su primene pasivnih metoda u otklanjanju ledenih naslaga, kao i metodologija skidanja naslaga leda pomoću DC struje korišćenjem pokretne aparature.

Urađena je tehnoekonomska analiza postavljanja „kontrategova“ na novim dalekovodima.

U radu je veoma jasno predstavljena situacija i problemi u vezi zaleđivanja provodnika i zaštitne užadi na dalekovodima, ali obzirom da su u referatu uglavnom prikazane metodologije za predikciju, sprečavanje i skidanje naslaga leda na dalekovodima, možda bi to trebalo da se vidi i iz naslova samog referata.

Rad je veoma koristan i podsticajan za donošenje odluke o mogućoj primeni neke od opisanih metoda za sve koji se bave projektovanjem i održavanjem dalekovoda.

Pitanje za autore:

1. Kako u radu nije navedeno, prirodno se nameće pitanje da li se neka od opisanih metoda već koristila za projektovanje ili se koristi za održavanje nadzemnih elektroenergetskih vodova u Srbiji?

Preferencijalna tema broj 2: Povećanje performansi nadzemnih vodova

Ovoj preferencijalnoj temi pripadaju radovi: B2-06, B2-07, i B2-08.

P 52 06 ANALIZA REALNIH KAPACITETA NADZEMNIH VODOVA ZA PRIKLUČENJE VETROELEKTRANA I SOLARNIH ELEKTRANA VELIKE SNAGE

Autori: Kristina Džodić, Elektrotehnički Fakultet U Beogradu – Etf, Srbija, Danka Todorović, Elektroenergetski Koordinacioni Centar – Ekc, Beograd, Miroslav Žerajić, Ad „Elektromreža Srbije, Beograd, Željko Đurišić, Elektrotehnički Fakultet U Beogradu – Etf, Srbija

Recenzent: Nebojša Petrović, AD „Elektromreža Srbije, Beograd

Proces dekarbonizacije proizvodnje električne energije je doveo do intenzivnog razvoja projekata vetroelektrana i solarnih elektrana velike snage, koje se priključuju na prenosnu mrežu svih naponskih nivoa. Proizvodnja iz ovih izvora je diktirana prirodnim resursima energije vetra, odnosno sunca, pa je strujno opterećenje nadzemnih vodova na kojima su priključene vetroelektrane i solarne elektrane takođe uslovljeno ovim resursima. Tradicionalni pristup pri proračunu prenosnih kapaciteta nadzemnih vodova na kojima su povezane elektrane je baziran na pretpostavci da generisanje nije zavisno od uslova hlađenja voda, pa se u proračunima uglavnom uzimaju najgori uslovi hlađenja pri kriterijumu proračuna prenosnog kapaciteta.

Ovakav pristup rada elektroenergetskog sistema sa podešenjima statičkih limitima strujnih opterećenja nadzemnih vodova elektroenergetske prenosne mreže za „zimski period od 6 meseci“ i za „letnji period od 6 meseci“ bio je opravdan za konvencionalne elektrane, kao što su termoelektrane i hidroelektrane, čija proizvodnja može praktično biti nezavisna od meteoroloških uslova.

S obzirom na to da termička granica nadzemnih vodova bitno zavisi od brzine i smera vetra, kao i intenziteta solarnog zračenja, zaključuje se da realni kapacitet nadzemnih vodova za priključenje solarnih elektrana i vetroelektrana treba proračunavati uz uvažavanje uslova generisanja snage iz ovih izvora. U ovom radu su predstavljeni fizički modeli za proračun temperature faznih provodnika nadzemnih vodova pri različitim uslovima vetra i insolacije. Na osnovu razvijenih modela biće moguće proceniti maksimalne prihvatljive snage injektiranja vetroelektrana i solarnih elektrana pri kojima neće biti ugrožena termička granica priključnih nadzemnih vodova.

Svakako treba istaći da je u radu obrađena i integracija solarnih elektrana u prenosni sistem u okviru DLR modela kao jednog od obnovljivih izvora, što je važno zato što do sada nemamo priključene solarne elektrane u Prenosnom sistemu u Srbiji.

Posebno treba napomenuti da je ovakav pristup znači primenu DLR-a (Dynamic Line ratings), kao jednog od elemenata smart grid-a, odnosno flexibility elektroenergetskog sistema, za koji se izričito zahteva primena prilikom integracije obnovljivih izvora u prenosni sistem, kako kod izrada sistemskih studijskih analiza u okviru probabilističkog pristupa, zatim u procesu compliance testing-a kod puštanja obnovljivih izvora energije u pogon, tako i kako kod operativnog upravljanja prenosnim sistemom, two day ahead, day ahead, intra day ahead, kojim se omogućava pouzdanost i sigurnost u radu prenosnog sistema uključujući i obezbeđenje kvaliteta prenosa električne energije određenog Pravilima o radu prenosnog sistema.

Pitanja za autore:

1. Bilo bi zgodno da autori upored vrednosti „dozvoljenih pogonskih struja“, čije su vrednosti izračunate u odnosu termičke limite, ali i u odnosu na vrednost II stepena zaštite od opterećenja koji se aktivira kada temperatura prema matematičkim modelima dostigne 80°C, što znači da je temperatura provodnika sa „dozvoljenim pogonskim strujama“ između 60°C i 80°C, što je više u odnosu na „trajno dozvoljene struje“ iz Tehničkog uputstva EMS AD o trajno dozvoljenim strujama provodnika nadzemnih vodova u Prenosnom sistemu Republike Srbije?
2. S obzorima na veliki broj analiza i simulacija koje su autori uradili sa razvijenim matematičkim modelima na postojećim realnim operativnim uslovima rada prenosnog sistema u južnom Banatu, kao i da su tom prilikom za dinamičke procese uzimali u obzir i vremenske konstante zagrevanja i hlađenja provodnika, kakva je preporuka autora za predikciju strujnog opterećenja, odnosno prenosnih kapaciteta nadzemnih vodova u vremenskom horizontu na satnom nivou T-1h, T-2h i T-3h u okviru primene DLR-a za intraday planiranje rada i operativno upravljanje prenosnim sistemom?
3. Kako možemo da uzmemo u obzir da su vetrogenatori postavljeni na visini čiji je red veličine 100 metara, a možemo da uzmemo u obzir i da je red veličine visine iznad zemlje provodnika nadzemnih elektroenergetskih vodova 400 kV, 220 kV i 110 kV oko 20 metara, da li je moguće u prognozama jačine vetra, koji bi obuhvatio i pravac i smer, za proizvodnju električne energije iz vetroelektrana, nekom aproksimativnom relacijom uzeti doći i do prognoze jačine vetra, uključujući i pravac i smer, i za nadzemne vodove 400 kV, 220 kV i 110 kV?

P 52 07 ANALIZA MOGUĆNOSTI PRIMENE PROVODNIKA VEĆE PRENOSNE MOĆI NA POSTOJEĆIM NADZEMNIM VODOVIMA 110 kV

Autori: Ivan Milanov, Sava Skrobonja, Stefan Despotović, Pd Elektroistok Projektni Biro D.O.O.
Beograd, Aleksandar Terzić, Ad „Elektromreža Srbije, Beograd

Recenzent: Nebojša Petrović, AD „Elektromreža Srbije, Beograd

Poslednjih godina usled izgradnje velikog broja novih industrijskih objekata, potražnja za električnom energijom znatno raste i to naročito u urbanim sredinama koje imaju uređenu infrastrukturu i utvrđene industrijske zone. U takvim sredinama, s obzirom na izgrađenost i ograničenja u prostoru, jedno od rešenja za napajanje novih potrošača električnom energijom je korišćenje postojećih nadzemnih vodova pri čemu je potrebno obezbediti povećanje njihovih prenosnih kapaciteta.

U radu je analizirana mogućnost primene provodnika koji svojom konstrukcijom omogućavaju veću prenosnu moć postojećih nadzemnih vodova 110 kV. Obuhvaćeno je nekoliko vrsta tzv. specijalnih provodnika, pri čemu su upoređene njihove karakteristike u pogledu trajno dozvoljene temperature, strujnog opterećenja, gubitaka snage, ugiba, koeficijenta sigurnosti, posebni pristup montaži i dr. i to na konkretnim primerima adaptacije postojećih nadzemnih vodova 110 kV. Pored isticanja prednosti koje specijalni provodnici imaju u odnosu na „tipski“ provodnik, u radu je dat i osvrt na eventualna ograničenja njihove primene na postojećim nadzemnim vodovima.

Rad je dao veoma značajan doprinos otvaranjem mogućnosti za unapređenje tehničkih rešenja prilikom rekonstrukcije postojećih nadzemnih vodova i izgradnje novih nadzemnih vodova, sa posebnom naznakom i predlogom da bi dva tipa provodnika od svih analiziranih mogla da budu uvrštena i u tipske provodnike koji se primenjuju u elektroenergetskoj prenosnoj mreži u Srbiji.

Pitanja za autore:

1. Autori su višekriterijumskom analizom sa pravom izdvojili provodnike ACCC i ACFR. S obzirom na to je jedna od ključnih prednosti oba tipa navedenih provodnika smanjenje ugiba u odnosu na provodnik ACSR, da li su rađene projektnostke analize koliko navedeno smanjenje ugiba provodnika donosi benefite u eventualnim prekoračenjima vrednosti sigurnosnih udaljenosti i sigurnosnih visina zbog visokih temperatura na kojima rade ovi provodnici i koliko smanjenje ugiba može da kompenzuje, a što znači povećanje sigurnosnih razmaka, može da nadomesti pojačanje jačine električnog polja usled znatnog povećanja vrednosti dozvoljne struje u odnosu na provodnike ACSR, približno 100 %?
2. Da li su rađene optimizacioni proračuni koji bi obuhvatili činjenicu da tokom nahvećeg dela godine, uzimajući u obzir jednovremenost opterećenja nadzemnih vodova i probabilistiki zbog obnovljivih izvora nije neophodno povećanje dozvoljene struje, odnosno prenosnog kapaciteta, nadzemnih vodova da se kod izrade tehničkih rešenja smanje teremički dozvoljene struje provodnika ACCC i ACFR na, na primer, 80 % njihove vrednosti i na taj način optimizacijom tehničkih zahteva za povećanje prenosnih kapaciteta istovremeno zadovolje i mogući problemi koji bi zahtevali zamenu stubova usled nedovoljnih sigurnosnih razmaka i povećanja jačine magnetne indukcije?
3. Autori su u radu naveli neke veoma važne činjenice, pored ostalog dali su upoređenje cene koštanja po km svih analiziranih HTLS provodnika procentualno u odnosu na cenu koštanja po km ACSR provodnika 240/40 mm². Po mišljenju stručnog izvestioca nedostaje u radu jedna veoma važna stvar, a to je vrednovanje koridora postojećeg nadzemnog voda u odnosu na eventualnu novu trasu za

izgradnju nadzemnog voda i sve probleme koje danas imaju svi operatori prenosnih sistema za obezbeđenje izgradnje novih nadzemnih vodova u Evropi. Da li autori radili naku takvu aprosimativnu analizu, svakako tu bi se opciono moglo uzeti u obzir i zamena pojedinih stubova, ukoliko je to neophodno, zbog već napred navedenih razloga?

P 52 08 ANALIZA GRANIČNIH USLOVA GALVANSKOG UTICAJA U BLIZINI STUBOVA VISOKONAPONSKIH NADZEMNIH VODOVA

Autori: STEFAN DESPOTOVIĆ, IVAN MILANOV, PD Elektroistok Projektni biro d.o.o. Beograd, NADA CUROVIĆ, AD „Elektromreža Srbije, Beograd, JOVAN TRIFUNOVIĆ, ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU

Recenzent: Nebojša Petrović, AD „Elektromreža Srbije, Beograd

Usled ubrzanog procesa urbanizacije, odnosno širenja gradskih i prigradskih područja, nadzemni vodovi koji napajaju gradske transformatorske stanice neretko bivaju okruženi stambenim i industrijskim objektima, saobraćajnicama, parkinzima i dr. Samim tim, u neposrednoj blizini stubnih mesta se mogu očekivati i instalacije vodovodne, kanalizacione, energetske i telekomunikacione mreže.

Nakon pojave kratkog spoja na nadzemnom vodu, struja koja se odvodi preko uzemljivača stuba u zemlju dovodi do povećanja potencijala zemljišta koji može ugroziti bezbednost lica ili oštetiti izolaciju instalacije koja se nalazi u njegovoj okolini. U radu su analizirani parametri koji utiču na vrednost potencijala zemljišta, odnosno kako se ta vrednost menja u zavisnosti od udaljenosti objekta od stuba, vrednosti jačine struje kratkog spoja, otpornosti okolnog zemljišta i sl. Cilj predmetne analize je da se grafički predstavie svi granični uslovi, tj. uslovi pri kojima se galvanski uticaj nadzemnog voda na okolne objekte svodi na dozvoljene vrednosti. U radu je takođe dat i osvrt na eventualne mere kojima se mogu umanjiti naponi dodira i koraka u blizini stuba.

Mišljenje stručnog izvestioca jeste da je odlično što je rad tako koncipiran da daje određene smernice za projektovanje uticaja galvanskog prenošenja potencijala prilikom kratkih spojeva na stubovima nadzemnih vodova.

Upravo zbog toga mora da se navede da ostaje još nekoliko otvorenih pitanja projektantima, odnosno odgovornim licima, koja mora da stanu iza tehničke dokumentacije da je nadzemni vod bezbedan, ali i iza provera koje bi trebalo da se naknadno urade, što znači da se odgovornost prenosi i na stručni nadzor, komisiju za tehnički pregled, vlasnika nadzemnog voda, a to se prvenstveno odnosi na Operatora prenosnog sistema. Stručni izvestilac će se ovde zadržati na dva pitanja.

Pitanja za autore:

1. Autori su u radu, odnosno kroz literaturu pozvali na „Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V“ ("Sl. list SRJ", br. 61/95), što nije sporno zato što je to podzakonski akt Zakona o energetici Republike Srbije. Međutim u radu su navodili da se radi o strujama kratkog spoja, ne precizirajući da li se radi o subtranzijentnoj struji, tranzijentnoj struji ili ustaljenoj struji kratkog spoja. Pomenuti Pravilnik zahteva upotrebu tranzijentnih vrednosti struja kratkog spoja. S obzirom na to da se pomenuti Pravilnik odnosi na postrojenja, a ne nadzemne vodove, opravdano se postavlja pitanje na koji način je to rešeno u tehničkoj regulativi u svetu. Standard EN 50522, Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c, 2010, na koga se u jednom delu poziva i standard EN 50341-1, Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements - Common specifications, 2012. Ne treba zaboraviti ni standarde IEEE Standard 80, "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding. Institute of Electrical and Electronics Engineers," 2000 i IEEE Standard 81, "IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth

Surface Potentials of a Grounding System," 2012, koji su malo neubičajeniji za direktnu primenu u Evropi zbog toga što su drugačije definisan odnos vremenskih perioda dužine trajanja struje kratkog spoja u odnosu na jačinu struje kratkog spoja, od trenutka nastanka kvara, u odnosu na IEC standarde za struje kratkih spojeva. Ovde treba dodati i da Interni standard EMS AD - INTERNI STANDARD IS-EMS 115:2019

"Interni standard o načinu korišćenja proračuna kratkih spojeva u prenosnoj mreži EMS-a" zahteva, prema standardu EN 50522 korišćenje subtranzijentnih struja kratkog spoja za proračune na nadzemnim vodovima. Da li su autori razmotrili sve ovo i koje je njihovo mišljenje o ovom otvorenom pitanju, koje je zbog neusaglašenosti ili možda i prevaziđenosti pojedinih normi otvoreno pitanje, zato što vrednosti struja kratkog spoja direktno utiču na galvansko prenošennje potencijala za vreme kvara?

2. „Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V“ ("Sl. list SRJ", br. 61/95) zahteva da se za vreme trajanja kvara uzme vrednost od 0,5 sekundi. S obzirom na to da se na nadzemnim vodovima 400 kV i 220 kV kvar isključuje distantna zaštita po pravili u prvom stepenu sa oba kraja nadzemnog voda bez obzira na mesto kvara, zbog uređaja za istovremeno isključenje prekidača na oba kraja nadzemnog voda, najduže za 0,1 s (sa APU-om je to ukupno 0,2 s), za diferencijalnu zaštitu je vreme isključenje kvara od 0,1 s. Za vodove 110 kV najduže isključenje vreme kvara je u drugum steneu delovanja distantne zaštite i iznosi 0,4 sekunde (sa APU-om to iznosi 0,8 s), a ukoliko postoji diferencijalna zaštita to je manje od 0,1 sekunde, isto kao na nadzemnim vodovima 400 kV i 220 kV. Da li su autori razmotrili ovo pitanje, na koji način može da se prevaziđe i na osnovu čega su uzeli vrednost od 0,2 s, ukoliko se pozivaju na Pravilnik koji je podzakonski akt i ukoliko već koriste sve formule za proračun iz „Pravilnika o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V“?
3. Da li u radu treba da bude jedan od najvažnijih zaključaka da je neophodno da se ova pitanja razreše kroz izmene Pravilnika o tehničkim normativima za nadzemne vodove, ma koliko složena bila za odlučivanje? Mišljenje stručnog izvetsioca jeste da je bolje to razrešiti kroz odgovarajući Pravilnik o tehničkim normativima, nego ostaviti prostor u kome mogu da se tumače ista veoma važna pitanja na različite načine, a tiču se direktno bezbednosti ljudi i imovine u blizini nadzemnih vodova.

Preferencijalna tema broj 3: Resursi i projektovanje

Ovoj preferencijalnoj temi pripadaju radovi: B2-09, B2-10, B2-11 i B2-12.

P B2 09 MODELOVANJE ZALEĐIVANJA PROVODNIKA I IZRADA KARATA DODATNOG OPTEREĆENJA OD LEDA I UDARNOG PRITISKA VETRA ZA POTREBE NACIONALNOG PRILOGA STANDARDU EN 50341-1:2012

Autori: Aleksandar Terzić, Nebojša Petrović, AD „Elektromreža Srbije, Beograd

Recenzent: Ljiljana Samardžić, sekretar STK B2, Beograd

U radu su dati:

- Teoretski osvrt na modele zaleđivanja provodnika dalekovoda.
- Prikaz dostupnih klimatskih modela reanalize i njihova primena na modelovanje zaleđivanja.
- Metode modelovanja zaleđivanja.

- Pregled tipova zaleđivanja provodnika.
- Opis primenjenog modela zaleđivanja.
- Metodologija proračuna udarnog pritiska vetra.
- Komentar dobijenih rezultata.
- Naredni razvojni koraci.

Za određivanje novoa pouzdanosti rada nadzemnog elektroenergetskog voda, koja je zasnovana bilo na probablističkom pristupu bilo na determinističkom pristupu, neophodno je odrediti vrednosti ulaznih parametara koji su ključni za proračun desjtva sila na nadzemne vodove. Zbog su meteorološke karte zaleđivanja i vetra izuzetno važne. Ono što treba istaći da se ovim ne iscrpljuju sve ključne vrednosti za određivanje vrednosti delovanja sila na nadzemne vodove, zato što nisu obuhvaćene elementarne nepogode, kao što su zemljotresi, za koje standard EN 50341-1:2012 za nadzemne elektroenergetske vodove iznad 1 kV zahteva da se svaka država u NNA standarda opredeli da li uzima ovu pojavu u obzir ili nisu uzete u obzir sile koje deluju na stubove ndzemnih vodova usled klizišta, a što se tiče poplava dejstvo sila se pre svega odnosi na nadzemne elektroenergetske vodove 10 kV i 20 kV i u znazno manjoj meri na 35 kV.

Pre definisanja klimatskih parametara za projektovanje, pored predmetnih karata treba uzeti u obzir više parametara sa akcentom na: Zahtevanu pouzdanost, dostupne meteorološke podatke u datom trenutku, usvojene pretpostavke prilikom generisanja predmetnih karata i iskustva iz eksploatacije postojećih vodova. Trend sve veće dostupnosti računarskih resursa i meteoroloških podataka visoke rezolucije, u budućnosti će omogućiti generisanje još preciznijih i pouzdanih parametara za potrebe projektovanja u energetici.

Pitanja za autore:

1. U radu je navedno da su meteorološke karte pritiska vetra na nadzemni vod i dodatni teret usled zaleđivanja provodnika modelovani na osnovu dostupnih podataka za povratni period od 50 godina. Da li autori imaju podatke za koje povratne periode su urađene meteorološke mape ili tabelarni podaci u NNA-ovima standarda EN 5034-1:2012 u drgim evropskim državama?
2. U radu je navedeno da „model zaleđivanja nije direktno obuhvatio zaleđivanje koje nastaje od mokrog snega, uzimajući u obzir stohastičku prirodu pojave naslaga mokrog snega“. S obzirom na navedeno, da li se može modelovati dodatni teret usled mokrog snega na način kako je to urađeno sa zaleđivanjem provodnika?

Da li je moguće modelovati i da li su modelovani pritisci od vrtložnih vetrova, tzv. pijavica, s obzirom ne samo na njihovu prirodu stohastičnosti, nego i to da se na ovim geografskim prostorima formiraju u pojasevima veoma uske širine koji su reda vličine od 200 metara do 300 metara, kao najužeg pojasa, do 2 km, kao najšireg pojasa, naravno prema dosadašnjim iskustvima udara na nadzemne elektroenergetske vodove u Srbiji?

P 52 10 PRIMENA JAVNO DOSTUPNIH GEODETSKIH PODATAKA U RANIM FAZAMA PROJEKTOVANJA VISOKONAPONSKIH DALEKOVODA

Autori: Jelena Jonić, Uroš Radosavljević, Miloš Golubović, Elem&Elgo D.O.O. Beograd

Recenzent: Nada Curović, AD „Elektromreža Srbije, Beograd

Razvoj digitalnih tehnologija izuzetno je unapredio oblast projektovanja linijskih infrastrukturnih objekata, pa samim tim i dalekovoda. Danas je nezamislivo raditi bez podrške svih javno dostupnih podloga koje su značajno ubrzale rad, olakšale proces prikupljanja informacija, ali i donele neke dodatne opasnosti ukoliko bi se potpuno oslonili na ove izvore. Rad precizno ukazuje na prednosti, ali i upućuje na nedostatke javno

dostupnih podloga. Kvalitet rada je i u tome što daje komparativni uvid primenjenih metodologija na projektima, iz čega se nedvosmisleno mogu evidentirati i prednosti, ali ukazati i na nedovoljne preciznosti koje mogu umanjiti kvalitet tehničke dokumentacije. Izuzetno dobro je i ukazano na faze projekta u kojima se danas ove podloge mogu koristiti, i gde treba da prestane oslanjanje na javno dostupne podloge.

Evidentno ove tehnologije unapređuju oblast rada. Međutim, tema rada zaslužuje i određenu inicijativu stručne javnosti za razvoj kvalitetnih geografskih informacionih sistema na nivou države. Kvalitetna podloga za aktivnosti izbora trasa dalekovoda nije samo geodetska podloga (koliko god bila precizna i tačna). GIS koji bi pored geodetskih podataka, pružio relevantne informacije iz planskih dokumenata, informacije o svim restrikcijama i ograničenjima u prostoru, zaštićenim oblastima, kvalitetu šumskih područja, geološkim karaktereistikama tla, nivou podzemnih voda i močvarnim oblastima itd, objedinjene na jednoj podlozi, bi bio zaista zlatni standard za rad. Naravno, ni tada, ako budemo imali podloge ovih kvaliteta, ne očekujemo da se terenski pregled trase može bilo čime nadomestiti.

Pitanja za autore:

1. Koliko je digitalizacija katastra u Srbiji, i javno dostupnih podataka na sajtu Republičkog geodetskog zavoda Republike Srbije unapredila rad na projektima vodova? Koja su unapređenja u razvoju softvera moguća i može li se unaprediti baza republičkog katastra na način da se ubrza rad na izradi projektne dokumentacije? Dati osvrt i na obezbeđenje pristupa, tj kako zaštititi bazu od zloupotreba i na koji način i kojim kriterijumima dati pristup projektantskoj struci?
2. U radu je detaljno i kvalitetno objašnjeno šta je pri korišćenju trenutno dostupne verzije GE ograničenje. Ukazano je na problem odstupanja u visinskim kotama koji može biti i do 30-tak metara. Da li je onda ispravno reći da se GE može koristiti za izbor trase i koliki je rizik kada se ovakve greške dese? Da li je možda prihvatljivije zaključiti, da se u zonama gde je trasa voda na uzdužnom profilu sa većim izmenama nadmorskih visina, tj. za vod u brdsko planinskim delovima, uslovno preporučiti GE uz obaveznu proveru ekstremnih delova trase?
3. Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture razvija objedinjeni sistem prikaza važeće planske regulative, uključujući prostorne planove (nivo Republike i pokrajina), ali i planove nižih nivoa (lokalne samouprave). Da li autori u ovoj bazi prepoznaju mogućnosti koje bi se mogle iskoristiti za razvoj elektroenergetske projektantske struke?

P 52 11 IZBOR SILUETE I DIMENZIONISANJE KONSTRUKCIJE I GLAVE STUBA VISOKONAPONSKIH DALEKOVODA

Autori: Lazar Kojić, PD Elektroistok Projektni biro d.o.o. Beograd, Jelisaveta Krstivojević, Univerzitet u Beogradu – Elektrotehnički fakultet, Vesna Mrdaković, PD Elektroistok Projektni biro d.o.o. Beograd

Recenzent: Nada Curović, AD „Elektromreža Srbije, Beograd

Oblast projektovanja visokonaponskih vodova je u potpunoj tranziciji i menjanju principa rada usvajanjem evropskog standarda, ali i nacionalnih pravilnika koji su sa njim usaglašeni. Iako je probalistički pristup dugo u inženjerskoj praksi i evidentno menja determinističke principe usmeravanja odluka, za neke tehničke parametre vodova opravdano je postaviti dodatna pitanja, i preispitati odluke. Dimenzionisanje konstrukcije vodova zavisi od mnogih parametara i uslova. Rad je ukazao na dijapazon materijala koji se može danas koristiti, ali i na ograničenja koja donosi prostor za koji se vod razvija. U radu su dati i metodi proračuna, ali i uporedna tabela koja je prikaz različitosti i odstupanja po zamljama i standardima.

Pitanja za autore:

1. Navedeno je u radu da je u današnje vreme beton koji je bio osnovni materijal 50-tih i 60-tih godina potpuno zamenjen čelikom. Da li se to može danas reći tako? Ovo je važno za 80-te, 90-te i sam početak ovog veka. Danas u svetu se uveliko primenjuje beton poboljšanih karakteristika, mikroarmirani beton, betoni specijalnih karakteristika koji trpe sile zatezanja i postižu i izuzetnu vitkost konstrukcija. Šta autori misle o mogućem povratku betonskih konstrukcija u oblast visokonaponskih vodova i o prednostima u održavanju i eksploataciji?
2. Rad se nije bavio uticajem i kriterijumom EM polja i buke prilikom dimenzionisanja glave stuba i određivanja geometrije rasporeda faza. Mogu li autori u prezentaciji rada na savetovanju dati osvrt i na ovu važnu temu i kriterijume?
3. U radu je spomenuto da su konstrukcije stubova sa zategama u primeni u malom broju zemalja. Evropski normativ ih je ograničio na visokom naponu isključivo na primenu na privremenim objektima. Mogu li autori dati svoje mišljenje o ovoj temi?
4. Dostupnost kvalitetnim mapa vetrova i zaleđivanja u prostoru značajno će uticati i na dimenzionisanje kako kompletnog dalekovoda tako i samih stubova. Kakve greške i opasnosti za dimenzionisanje stubova se pojavljuju usled neadekvatnih ulaznih podataka o atmosferskim prilikama u području?
5. Da li prelazak na novi Pravilnik, i usvajanje novih principa projektovanja vodova, znače ujedno i obavezu kompletnog novog projektovanja tipskih stubova? Na koji način autori vide da je najbolje usmeriti projektantsku praksu po pitanju dimenzionisanja konstrukcija? Zadržati postojeće ili je ovo možda i prilika uraditi preispitivanja i eventualna unapređenja tipskih rešenja?

P B2 12 UTICAJ ČUJNE BUKE USLED KORONA EFEKTA NA PROJEKTOVANJE NADZEMNIH VODOVA

Autori: Mihailo Antonijević, Miloš Golubović, Elem&Elgo Beograd

Recenzent: **Nebojša Petrović, Ad „Elektromreža Srbije, Beograd**

Projektovanje visokonaponskih vodova je kompleksan zadatak koji obuhvata niz višekriterijumskih analiza čiji je rezultat optimalno rešenje sa tehničkog i ekonomskog aspekta. Pored optimizacije dalekovoda sa strane tehno-ekonomskog aspekta, u današnje vreme posebna pažnja se posvećuje uticaju dalekovoda na okolinu pri izgradnji i eksploataciji. Ovaj rad se bavi tematikom uticaja čujne buke koja se javlja u blizini elemenata dalekovoda usled korona efekta.

U ovom radu biće prikazan proračun nivoa buke usled korona efekta po dve metodologije BPA (Bonneville Power Administration) i EPRI (Electric Power Research Institute), koji je za potrebe realizacije konkretnog projekta sproveden u aplikaciji koju je autor izradio u programskom jeziku Python. Osim prikazanih metodologija za proračun buke u radu će na konkretnom primeru biti prikazano kako promena različitih parametara voda utiče na promenu nivoa buke. Na kraju će biti predstavljena poređenja sa rezultatima drugih studija i sa merenjima na vodovima u pogonu, kao i kratak osvrt na mere i tehnička rešenja za smanjenje nivoa buke.

Pitanja za autore:

1. Da li su autori u literaturi imali prilike da vide i da se upoznaju na koji način se određuje nivo osetljivosti u okviru graničnih vrednosti za merodavne indikatore buke u životnoj sredini, kako je to određeno zakonskim propisima u republici Srbiji?
2. Da li zbog nesumnjivo značajnog uticaja meteoroloških parametara na buku nadzemnih vodova usled korone autori smatraju da u nepovoljnim meteorološkim uslovima i kod jednosistemskih 400 kV i

jednosistemskih 220 kV nadzemnih vodova može da se postavi pitanje rešavanja problema buke, uzimajući u obzir da zakonski propisi tretiraju ukupno opterećenje životne sredine od buke i da se u okviru merodavnih vrednosti jačine buke u životnoj sredini uzima u obzir i osetljivost ljudi na buku, što je subjektivni pokazatelj?

3. Koji matematički model autori preporučuju za proračun jačine buke usled korone pri projektovanju nadzemnih vodova, BPA model koji se preporučuje u referentnim tehničkim brošurama CIGRE, ili EPRI model, uzimajući u obzir faktore kao što su, da je buka skalarna veličina i da se s obzirom na to kada postoje više izvora buke dolazi do sabiranja njihove jačine u posmatranoj tački, s obzirom na promenljivost meteoroloških parametara, i uz činjenicu da mora da se uzme u obzir da ukupno opterećenje životne sredine ne pređe dozvoljenu graničnu vrednost merodavnog indikatora buke u životnoj sredini, kao i na činjenicu da su matematički modeli za proračun jačine buke zasnovani na empirijskim istraživanjama? Da li autori smatraju da o tome treba da odluče vlasnici prenosnih sistema, zato što su operatori prenosnih sistema odgovorni za održavanje i siguran i pouzdan rad elektroenergetske prenosne mreže, ali i za društveno odgovorno poslovanje u zaštiti životne sredine ili su naišli u literaturi neku preporuku, koja bi mogla da se koristi kao smernica?

**ГРУПА Б3
Б3 00**

**ПОСТРОЈЕЊА
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Стручни известиоци: Dragutin Salamon¹, Elektrotehnički Fakultet, Beograd
Goran Pavlović² "Elektrogora", Beograd

Za 35. Savetovanje CIGRE Srbije u okviru Grupe B3 - POSTROJENJA prihvaćena su ukupno 4 rada. Radovi su razvrstani prema preferencijalnim temama koje su prihvaćene na 34. Savetovanju CIGRE Srbije i to :

1. *Revitalizacija, održavanje, proširenje kapaciteta i optimizacija postrojenja u izgradnji i eksploataciji.*
2. *Specifična i inovirana projektantska rešenja u uslovima tržišta i distribuirane proizvodnje i skladištenja električne energije.*
3. *Uticao razvoja prenosne i distributivne mreže na koncepciju postrojenja.*
4. *Upravljanje, održavanje, monitoring, pouzdanost i sigurnost postrojenja. – 3 rada*
5. *Upravljanje rizikom u projektovanju, izgradnji i eksploataciji postrojenja.*
6. *Digitalizovana postrojenja: izazovi i očekivanja – 1 rad*
7. *Uticao postrojenja na okolinu, zdravlje i bezbednost.*

Prema svom sadržaju i usvojenim preferencijalnim temama radovi su razvrstani prema sledećem rasporedu :

Tema 4. Upravljanje, održavanje, monitoring, pouzdanost i sigurnost postrojenja

**P Б3 01 UPOREDNA ANALIZA JEDNOPOLNIH ŠEMA TS VN/SN SA DVA VN
SISTEMA SABIRNICA SA JEDNIM, 1,5 I DVA PREKIDAČA PO POLJU**

Аутори: Dragoslav Perić, Miladin Tanasković - Samostalni konsultant, Beograd

U radu su urađeni proračuni pouzdanosti TS VN/SN za različite varijante šema sa dvostrukim sistemom sabirnicama na VN strani i za različita uklopna stanja postrojenja (osnovno uklopno stanje, remont sabirnica). Analizirane su šeme sa dvostrukim sabirnicama na visokonaponskoj strani sa jedan, 1,5 i dva prekidača po polju u TS VN/SN sa vazduhom izolovanim postrojenjima. Proračuni pouzdanosti u radu urađeni su pomoću korisničkog programa napisanog u radnim tabelama za metodu selektivnog pretraživanja i tabličnu metodu. Za sve elemente šema TS VN/SN korišćeni su učestanost i trajanje prekida kao pokazatelji pouzdanosti. Razmatrani su pokazatelji pouzdanosti za funkcije ispada polovine tranzita i ispada celog tranzita električne energije, ispad cele i ispad polovine snage transformacije.

Pitanja za diskusiju

1. Da li na slikama 5 i 6 nedostaje jedan rastavljač u grani između blokova B1 i B6, na izlazu iz bloka B81?
2. Poznato je da se u praksi uglavnom primenjuje rešenje sa jednim prekidačem po vodu. Koji su to realni slučajevi, po mišljenju autora, u kojima bi bilo potrebe da se primene složenija rešenja sa 1,5 i, pogotovo, sa dva prekidača po polju?
3. Zašto autori uzimaju baš 4 voda na VN strani? Tu postoji niz mogućnost tranzita i bez uticaja spojnog polja. Kakav bi uticaj imao veći broj vodova?
4. Da li su autori možda poredili varijantu sa samo dva VN voda i H šemu?

P B3 02 ODREĐIVANJE PRIORITETA ZA REKONSTRUKCIJU POLJA I POSTROJENJA PRENOSNE MREŽE NA OSNOVU INDEKSA ZDRAVLJA VN ELEMENATA POSTROJENJA

Аутори: Milan Jovanović, Branislav Prodanović, Dragan Anđelković

U radu je u prvom delu opisana metoda određivanja indeksa zdravlja VN opreme u postrojenjima EMS-a na osnovu ocene stanja svakog bitnog elementa opreme. Ocena stanja elementa opreme vrši se na osnovu važnih tehničkih karakteristika i na osnovu vizuelnog pregleda. Na osnovu datog algoritma, koji uzima u obzir i starost opreme određuje se indeks zdravlja VN opreme. Za sve karakteristike opreme određena je granična vrednost, koja određuje opremu da je sa rizikom da dođe do kvara. Dati su primeri za prekidač sa SF6 gasom i za uzemljenje postrojenja.

U drugom delu je dat algoritam za ocenu stanja polja na osnovu stanja VN opreme i ocenu stanja postrojenja na osnovu stanja polja.

Pitanja za diskusiju

1. Podaci o elementima mreže i njihove ocene čine veliki skup podataka. Kako su podaci sistematizovani, tj. koja je struktura baze podataka?
2. Koliko često se vrši ocena stanja opreme?
3. Kod nabiranja opreme nije pomenut transformator snage. Da li je razvijen algoritam i za ocenu indeksa zdravlja transformatora?
4. Da li primena ove metode omogućava prelazak sa periodičnog na održavanje po potrebi?

P B3 03 SIMULACIJA ZASIĆENJA STRUJNIH TRANSFORMATORA

Аутори: Jovana Stošić, Zoran Stojanović

U radu se analizira mogućnost primene signal generatora naponskih signala za simulaciju zasićenja strujnih transformatora. Pri tome se najpre vrši računarska simulacija primenom programskog paketa MATLAB kao i njegovih modula Simulink i SimPowerSystems. Kreira se model stanja elektroenergetskog sistema u kome dolazi do zasićenja strujnog transformatora. Razmatrane su varijante zasićenja eksponencijalno opadajućom jednosmernom i naizmeničnom komponentom i kombinacijom ove dve varijante, što odgovara zasićenju ukupnom strujom kvara. Rezultati simulacija u vidu talasnih oblika struja prosleđuju se signal generatoru da bi se ispitale mogućnosti ovog uređaja u laboratorijskim uslovima. Kao signal generator korišćen je uređaj SIGLENT SDG 1062X. Na osnovu izvršenih testova došlo se do zaključka da signal generator u laboratorijskim uslovima uspešno reprodukuje talasne oblike signala koji odgovaraju različitim režimima rada strujnog transformatora. Na ovaj način, signal generator kao ispitni uređaj, može se uspešno primenjivati u testiranju rada raznih zaštita.

Pitanja za diskusiju

1. Kako se danas proveravaju ove karakteristike strujnih transformatora?
2. Koje karakteristike strujnih transformatora bi se mogle proveravati na ovaj način?
3. Zašto je za ova ispitivanja izabran baš signalni generator predstavljen u radu? Da li je za ova ispitivanja mogao poslužiti i neki drugi signal generator?

Tema 6. Digitalizovana postrojenja: izazovi i očekivanja

P B3 04 KONCEPT POTPUNO DIGITALNE TRANSFORMATORSKE STANICE

Аутори: Desimir Trijić, Vladimir Ilić, Branko Đorđević, Predrag Milutinović

U radu se konstatuje da je koncept potpuno digitalne transformatorske stanice u najvećoj meri omogućen razvojem standarda IEC 61850, koji omogućava povezivanje velikog broja DU (digitalnih uređaja) i razmenu ogromne količine podataka među njima. Povezivanje se vrši tako da se formiraju procesna mreža (na nivou polja) i stanična mreža. Ugrađuje se veliki broj senzora i digitizuju se podaci o opremi i prate u realnom vremenu, kao i podaci o primarnim naponima i strujama za potrebe zaštite i upravljanja. Struje i naponi mogu se dobiti i primenom neknoventcionalnih mernih transformatora. Proces digitizacije obavlja se već na nivou opreme, ugradnjom senzora i konvertora u sekundarnim kolima same VN opreme i u sprežnom uređaju (merging unit), koji je smešten u digitalnom upravljačkom ormanu (DUO) koji se nalazi u polju. U DUO se nalazi i izvršni deo upravljačkog uređaja kao interfejs prema rasklopnoj opremi. Uređaji za upravljanje i zaštitu smeštani su u komandnoj zgradi i informacije iz DUO polja dobijaju

optičkom vezom. Da bi se maksimizirala raspoloživost sistema upravljanja i zaštite, ugrađuju se dva identična sistema A i B.

Mnogostruke su prednosti digitalne trafostanice: ogromno smanjenje žičanih veza, manji je prostor za smeštaj opreme zaštite i upravljanja, smanjenje troškova za sekundarnu opremu, kraće vreme za povezivanje i ispitivanje sekundarne opreme na terenu (plug and play), razvoj programskih alata za podešavanje i nadzor opreme itd.

Nedostaci: veliki rizik od upada u mrežu (cyber security), potrebni su novi profili inženjera sa poznavanjem i električne zaštite i informatičke tehnologije, propisi još uvek ne dozvoljavaju upotrebu nekonvencionalnih mernih transformatora za obračunska merenja, još uvek su veća ulaganja za digitalnu trafostanicu nego za konvencionalnu.

Pitanja za diskusiju

1. Koliko je zemalja u Evropi i svetu krenulo sa izgradnjom digitalnih trafostanica i da li postoje podaci o njihovim iskustvima?
2. Prilikom ugradnje savremene opreme za upravljanje i zaštitu i monitoring opreme u trafostanicama otvaraju se mnogo veće mogućnosti za upotrebu podataka nego što je realizovano do sada. Da li se prilikom izrada studija opravdanosti i idejnih projekata za digitalne trafostanice definišu i programi (aplikacije) koji bi omogućili korišćenje prikupljenih podataka u većem obimu?
3. Koji su bili kriterijumi za izbor postrojenja za pilot projekat?
4. Da li se može sagledati koje organizacione promene u TSO-vima može nametnuti primena digitalnih trafostanica?

**ГРУПА Б4:
Б4 00**

**HVDC И ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник (в.д): др Жарко Јанда, ЕИ „Никола Тесла“, Београд
Секретар:
Стручни известиоци: Предраг Пејовић, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет, Београд
Жељко Деспотовић, Институт Михајло Пупин, Универзитет у Београд, 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 35. саветовање CIGRE Србија предложи три преференцијалне теме:

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

- 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 биогаз 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 именовоа следеће рецензенте: др Александра Жигића, др Јасну Драгосавац, др Жељка Деспотовића, др Илију Стевановића, и др Жарка Јанду.

За своје стручне известиоце Студијски комитет је именовано проф. др Предрага Пејовића и др Жељка Деспотовића.

У предвиђеном року за пријем радова приспело је укупно 5 радова. Након рецензије и дискусије на Студијском комитету, 5 радова је прихваћено за излагање као реферати у оквиру сесије студијског комитета Б4 на 35. саветовању CIGRE Србија.

Студијски комитет је свих 5 реферата сврстао у трећу преференцијалну тему, док за прву и другу 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 **ОДРЕЂИВАЊЕ КРИТЕРИЈУМА ЗА ИЗБОР ВЕЛИЧИНЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТАРА ЕЛЕКТРОФИЛТЕРА НА ОСНОВУ ПРАКТИЧНИХ ПРИМЕРА**
Аутори: Илија Стевановић, Младен Остојић, Никола Мирковић, Јелена Николић, Златко Симеуновић, Дејан Жуковски

У раду се даје преглед врста напајања и електричних параметара електрофилтера у термоелектранама “Никола Тесла А” и “Костолац Б” заједно са измереним вредностима као и препоруке, на основу досадашњег искуства, око избора електричних параметара приликом пројектовања будућих електрофилтера или реконструкције постојећих.

Питања за дискусију:

- 1. Приказане смернице су добијене разматрањем случајева када се све четири зоне електрофилтера напајају са истом врстом напајања. Да ли би на изведене смернице утицала анализа рада електрофилтера где се поједине зоне напајају са различитим врстама напајања?*
- 2. Да ли аутори могу дати упоредни приказ поузданости и једноставности одржавања за различите врсте напајања електрофилтера?*
- 3. Да ли у приказаној анализи пројектантских параметара има утицај састава димног гаса, као што је влажност, киселост? Да ли и како утиче брзина струјања димног гаса кроз канале електрофилтера?*

P B4 02 УРЕЂАЈ ЗА БРЗО ПРЕБАЦИВАЊЕ НАПАЈАЊА МОТОРНИХ 6 kV САБИРНИЦА СА В ИШЕСТРУКИМ РЕЗЕРВНИМ ИЗВОРИМА НАПАЈАЊА

Аутори: Никола Ковачевић, Јелена Павловић, Брана Костић, Мирослав Драгићевић,
Жарко Јанда

У раду је приказана реализација, основна намена и режими рада уређаја за аутоматско брзо синхронно пребацивање напајања моторних 6 kV сабирница на резервно напајање у случају када постоји више резервних извора напајања променљиве расположивости и када су уређаји међу собом повезани. Приказан је концепт рада уређаја са акцентом на одређивање тренутка синхроног уклапања високонапонских прекидача. Презентовани су и резултати фабричког испитивања и њихова анализа. Допринос рада је разрада функционисања групе повезаних уређаја за аутоматско пребацивање у сложеним циркуларним конфигурацијама када постоји више расположивих резервних извора и где су могуће разне реконфигурације 6 kV сабирница у току рада.

Питања за дискусију:

- 1. Да ли се овакав приступ брзог синхроног пребацивања напајања моторних сабирница може користити и у случају нисконапонских мотора који се напајају са 0,4 kV?*
- 2. Како утиче на рад преклопне аутоматике евентуално кашњење сигнала технолошке или генераторске заштите ако иде преко низа помоћних релеја?*
- 3. Да ли може сигнал технолошке или генераторске заштите да се води директно ка колу искључења прекидача, паралелно са дејством преклопне аутоматике?*

P B4 03 УТИЦАЈ ОДАБИРА МППТ ПРЕТВАРАЧА И КОНФИГУРАЦИЈЕ ФОТОНАПОНСКОГ СИСТЕМА НА ЦЕНУ И ЕФИКАСНОСТ СИСТЕМА

Аутори: Емилија Лукић, Исидора Динчић, Александар Милић

У раду је представљена анализа зависности укупне цене и ефикасности претварачке групе са порастом инсталисане снаге електране. Анализа је спроведена над различитим модуларним приступима и топологијама претварача који у себи садржи високофреквентне реактивне елементе. Наведене топологије карактерише велика густина снаге, ефикасност и често галванска изолација. У анализи је додатно уважена могућност предимензионисања трансформатора, што је кључни фактор са аспекта флексибилности појединих модуларних система. На основу спроведене анализе дате су смернице за

одабир оптималног модуларног приступа и адекватне топологије за жељену инсталисану снагу соларне електране.

Питања за дискусију:

1. *На који начин је постигнуто смањење паразитних индуктивности претварачке групе за разматрану претварачку топологију КЗ??*
2. *Детаљније образложити зашто је усвојен фактор добротe $Q=0.4$; шта ће се десити када за усвојени фактор добротe дође до пораста излазне снаге при већим инсолацијама; Разјаснити који је случај критичнији са аспекта пројектовања*
3. *Дизајн високофреквентног вишенамотајног резонантног трансформатора нијетолико критичан што се тиче напонских нивоа. Постоје бројни практични пројектантски проблеми који се тичу конфигурације намотаја, паразитних капацитивности између примара и секундара, проблеми расипних индуктивности и сл. Пожељно би било да се аутори осврну и на ове проблеме обзиром да је дизајн оваквог трансформатора релативно комплексан.*
4. *Додатно дати образложење утицај цене вишенамотајног високофреквентног резонантног трансформатора на укупну цену система*

**Р Б4 04 ДИСТРИБУИРАНА ПРОИЗВОДЊА СОЛАРНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ
КОРИШЋЕЊЕМ МРЕЖНИХ МОНОФАЗНИХ ИНВЕРТОРА БЕЗ МРЕЖНОГ
ТРАНСФОРМАТОРА**

Аутори: Јелена Чакаревић, Катарина Обрадовић, Александар Милић

У раду је представљено поређење традиционалног и високофреквентног изоловања енергетских кругова код соларне електране путем магнетске спреге галвански изолованих намотаја. Традиционални приступ постизања галванске изолације у соларним електранама подразумева рад мрежних претварача уз нискофреквентне енергетске трансформаторе, који су често предимензионисани. Коришћењем топологија које у себи интегришу трансформатор за високе радне учестаности остварују се нижа цена и мањи габарит целог система. Ипак, да би се постигла прихватљива ефикасност за намотаје високофреквентног трансформатора потребно је користити скупе лицнасте проводнике. У раду је дата упоредна анализа два приступа за постизање галванске изолације у соларним претварачима – са трансформатором за 50 Hz наспрам примене трансформатора за 200 kHz и то поређењем према ефикасности система, запремини и цени. Мрежни претварач је у обе реализације монофазни инвертор снаге 1000 W са излазним LCL филтром. На бази добијених резултата формулисане су смернице за дизајн високофреквентног трансформатора у циљу постизања ефикасног, јефтиног и компактног галванског одвајања.

Питања за дискусију:

1. *Какав би био однос у погледу ефикасности, односно губицима уз додатно уважавање топологије претварача*
2. *Какав је утицај паразитних капацитивности VF трансформатора на квалитет и поузданост галванске изолација у односу на NF трансформатор (50 Hz); какав је утицај ових паразитних ефеката на цену*
3. *Колико примена мера екранизације у намотајима VF трансформатора утичу на његову цену*

**P 54 05 АДАПТИВНО УПРАВЉАЊЕ ИГБТ ЕНЕРГЕТСКОГ ПРЕТВАРАЧА
ТОФРЕКВЕНТНОГ ПРЕДАЈНИКА У СРЕДЊЕНАПОНСКОЈ ДИСТРИБУТИВНОЈ
МРЕЖИ**

Аутори: Жељко Деспотовић, Дејан Матић, Ненад Станковић

У раду су представљени проблеми у експлоатацији постојећег мрежног тонфреквентног (МТК) предајника, који настају као последица значајних варијација вредности напонског нивоа тонфреквентног (ТФ) сигнала. Ове варијације су у многоме условљене значајним промена дневног оптерећења енергетске мреже. Како би се овај проблем превазишао, аутори предлажу решење које се базира на увођењу процедура за адаптивну контролу и оптимизацију снаге ИГБТ енергетског претварача МТК предајника. Главни део рада бави се приказом и анализом резултата експерименталних мерења електричних величина, меродавних за исправан рад МТК пријемника на конзуму једне типичне трансформаторске станице.

Питања за дискусију:

1. *Да ли емисиони уређај (ИГБТ инвертор) може адаптивно у току рада да прилагоди своју снагу условима распростирања МТК сигнала у дистрибутивној мрежи?*
2. *Како емисиони уређај може да естимира стање у дистрибутивној мрежи (рецимо можда са неким тест сигналом, праћењем оптерећења трафо станице у току дана, итд.)?*
3. *Да ли се може дати нека процена отпорности емисионог уређаја у односу на комутационе и друге транзијентне пренапоне у мрежи, везано за технологију израде и кварове (стари резонантни уређаји са тиристорима у односу на нови са ИГБТ транзисторима)?*

**ГРУПА Б5
Б5 00**

**ЗАШТИТА И АУТОМАТИЗАЦИЈА
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: мр Јован Јовић, Електромрежа Србије АД, Београд
Секретар: Владан Цвејић, Power Automation Consulting, Београд
Стручни извештаји: prof. dr Zoran Stojanović, Elektrotehnički fakultet, Београд
Vladan Cvejić, Power Automation Consulting, Београд
Dušan Jačić, Електромрежа Србије АД, Београд
Milan Đorđević, JP Elektroprivreda Србије, Београд
mr Jovan Jović, Електромрежа Србије АД, Београд

За 35. Саветовање CIGRE Србија, за студијски комитет Б5, предвиђене су следеће преференцијалне теме:

1. Информационе технологије у аутоматизацији постројења, заштити, мерењу, локалном управљању - примене, користи, безбедност и провера декларисаних перформанси система за типичне апликације у ЕЕС.
2. Савремени и/или новоразвијени уређаји, алгоритми, методе и прорачуни, као и реализација нових система, или решења у области релејне заштите, аутоматике, управљања и мерења.
3. Телекомуникациони системи намењени раду система заштите, управљања и мерења – концепције, перформансе и безбедност система.
4. Анализа рада постојећих уређаја и система за заштиту, управљање, мерење и припадajuћих телекомуникационих уређаја - експлоатациона искуства, искуства након поремећаја, критеријуми за замену, или реконструкцију.
5. Прикупљање релевантних података и радних параметара ЕЕС (локално или преко удаљеног приступа) потребних за ефикасан рад заштите, аутоматике, мерења и управљања.
6. Снимање карактеристика водова у експлоатацији (надземни и подземни), методе, уређаји, искуства, разлике проценjenih (нумерички) и измерених параметара, утицај на podešenja.
7. Квалитет електричне енергије (*Power Quality*) - методе, уређаји, искуства, регулатива, однос према обрачунским и контролним мерењима.
8. Преференцијалне теме са Саветовања CIGRE – Париз, 2020.

За Саветовање је пристигло 11 радова. Према проблематици коју обрађују и према преференцијалним темама прispели радови су поделjeni у следеће групе:

INFORMACIONE TEHNOLOGIJE U AUTOMATIZACIJI POSTROJENJA, ZAŠTITI, MERENJU, LOKALNOM UPRAVLJANJU - PRIMENE, KORISTI, BEZBEDNOST I PROVERA DEKLARISANIH PERFORMANSI SISTEMA ZA TIPIČNE APLIKACIJE U EES.

P 55 01 DIGITALIZACIJA VN POSTROJENJA – PTP VREMENSKA SINHRONIZACIJA

Autor: Srđan Mijušković, EMS AD Beograd

Recenzent: Vladan Cvejić

Digitalizacijom VN postrojenja do Procesnog nivoa (Process Bus) zahtevi koji se postavljaju pred funkcionalnosti neophodne za uspešan rad sistema postaju sve kompleksniji. Vremenska sinhronizacija uređaja jedan je od ključnih aspekata daljeg razvoja i implementacije digitalizovanih VN postrojenja. Korišćenje standarda IEEE Std 1588 Precision Time Protocol (PTP) nameće se kao najsvrsishodnije rešenje. U samom protokolu su definisani „profili“ koji se odnose na pojedinačne industrijske segmente i daju jasne metode podešavanja i rada, a za energetiku je to IEC/IEEE 61850-9-3 PUP (Power Utility Profile). U radu su navedene teme obrađene korišćenjem navedenih protokola i prigodnih materijala i iskustava - PTP arhitektura i terminologija, primer dvostepene procedure PTP sinhronizacije, Peer to Peer (P2P) mehanizam kao i Best Master Clock Algorithm (BMCA).

Pitanja za diskusiju:

1. U tački 2 tvrdi se da je vremenska sinhronizacija potrebna radi usklađivanja procesnih podataka. Prilikom primene GOOSE mehanizma (koji su takođe sastavni deo procesnog nivoa), u kontejneru signala dobra praksa je da se ne prenosi vremenska značka tj. vreme. Kako autor opravdava ovu inženjersku praksu?
2. U tački 2 se tvrdi da „Greška u VS od 1ms ima za posledicu fazno odstupanje od 18° za 50 Hz sisteme“. U kojim se slučajevima može desiti (i navesti primer funkcije gde je to kritično)? Da li je relevantno apsolutno odstupanje od tačnog vremena ili je ipak bitno odstupanje vremenskih znački jednog toka semplovanih veličina od vremenskih znački drugog toka – tj. ako je jedan tok sa tačnim vremenom a drugi tok sa odstupanjem? Šta se dešava sa funkcijom (na primer prekostrujna zaštita) ako ona prima struju koja ima kašnjenje od 1 ili više ms – da li je to značajno za prorađu funkciju?
3. U tački 3 je navedena razlika TAI u odnosu na GPS (19 s) i UTC (varijabilno ali je trenutno 37 s) – Zašto postoji ova razlika?
4. U tački 5 se pominju gubici GPS signala. Praktično gledano – da li je za rad zaštitno upravljačkih funkcija u jednoj trafostanici bitnije da glavni izvor vremenske sinhronizacije bude sinhronizovan na globalno vreme ili je bitnije da svi uređaji zaštite i upravljanja nemaju relativna odstupanja u odnosu na glavni izvor vremenske sinhronizacije (koji je izgubio sinhronizaciju na globalno vreme)?
5. Da li autor vidi skoriju primenu PTP vremenske sinhronizacije u trafostanicama EMS AD? Da li je to u ovom trenutku neophodno i isplativo?

3. **SAVREMENI I/ILI NOVORAZVIJENI UREĐAJI, ALGORITMI, METODE I PRORAČUNI, KAO I REALIZACIJA NOVIH SISTEMA, ILI REŠENJA U OBLASTI RELEJNE ZAŠTITE, AUTOMATIKE, UPRAVLJANJA I MERENJA.**

P 65 02 REALIZACIJA UREĐAJA ZA AUTOMATIZACIJU PROCESA BAZIRANOG NA AVR SERIJI MIKROKONTROLERA

Autori: Milan Đorđević, ETF/ JP EPS, Zoran Stojanović ETF i Nikola Lukić, JP EPS

Recenzent: Vladan Cvejić

U radu će biti prikazana implementacija uređaja za automatizaciju procesa i upravljanje baziranog na široko prisutnoj seriji AVR mikrokontrolera. Razvijeni uređaj poseduje mogućnost prijema digitalnih signala dok su izlazi uređaja realizovani kao galvanski izolovani, optokaplerski i relejni izlazi. Uređaj podržava implementaciju većine funkcionalnosti standardnih za programabilne logičke kontrolere (PLC), a pored toga omogućava i implementaciju funkcionalnosti različite složenosti primenom C/C++ koda. Uređaj prikazan u radu je provera koncepta realizacije uređaja za automatizaciju procesa i upravljanje, sa velikim brojem digitalnih ulaza i izlaza, korišćenjem mikrokontrolera i komponenti koje omogućavaju ekonomski isplativu realizaciju uređaja. U radu će biti prikazana i primena uređaja za kontrolu signalno/komandne table modela dalekovoda implementiranog u Laboratoriji za relejnu zaštitu Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu. Jedna od potencijalnih primena razvijenog uređaja bi upravo mogla da bude u onim slučajevima kada je upotreba klasičnih PLC uređaja ekonomski neisplativa.

Pitanja za diskusiju:

1. U tački 2.1 se pominju ulazi i debouncing filteri – da li je debouncing funkcija podesiva (koliko titraja u koliko sec se računa kao debouncing, i koliko će onda biti zamrznuto prethodno stanje do sledeće detekcije). Da li se može koristiti i kao chattering filter?
2. U tački 2.2 se pominje da je ciklus očitavanja jednak taktu brojača tj. 1ms. Da li je ovo podesivo i promenljivo?
3. U tački 2.3 se pominju releji. Da li se jedan od releja može podesiti da se ponaša kao Watchdog i da li su svi releji sa radnim kontaktima ili ima i sa mirnim? Na koji bi način autori realizovali nadzornu funkciju tj. Watchdog-a?
4. U tački 3 - Preporučio bih da se na signalno/komandnoj tabli koristi označavanje opreme koja je odomaćena u EPS/EMS tj. prekidač je Q0, sabirnički rastavljači Q1, Q2, izlazni rastavljač Q9, uzemljivač – Q8. ili noviji IEC sistem označavanja (koji se kod nas još uvek ne primenjuje QA1, QB1, QB2, QB9, QC9). Kolege sa fakulteta će se ranije upoznati sa onim što ih može očekivati u elektroprivredi. Da li je razmatrano realistično ponašanje simuliranih aparata tj. isključenje rastavljača sa vremenom trajanja operacije (npr. 10 sec) i slično. Da li su proveravane neke zaštitne funkcije poput APU i isključenja i uključanja pojedinih polova prekidača i slično?
5. U tački 5 se pominje potencijal uređaja u pogledu isplativosti u odnosu na komercijalno dostupne uređaje. Da li je razmatrano kolika bi bila ušteda u odnosu na postojeća tržišna rešenja (da li planirano omasovljenje proizvodnje itd.) ?

P B5 03 USMERENA PREKOSTRUJNA ZAŠTITA ZASNOVANA SAMO NA MERENJU STRUJA

Autori: Đorđe Golubović, Jovan Jović i Zoran Stojanović

Recenzent: Milan Đorđević

Autori su u radu prikazali koncept realizacije usmerene prekostrujne zaštite koji za određivanje smera struje kvara posmatra promena trajanja poluperiode merene struje. Prikazani pristup se razlikuje od konvencionalnih metoda, kod kojih se za određivanje smera struje kvara, koriste dve električne veličine i njihov međusobni odnos. U radu su prikazani koncept rada predloženog rešenja, rezultati simulacija kao i rezultati ispitivanja izrađenog prototipa uređaja kod koga je implementirano opisano rešenje. Ispitivanja su obavljena na fizičkom modelu 400 kV dalekovoda, za slučaj monofaznog zemljospoja i dvofaznog kratkog spoja za kvar ispred i iza uređaja. Prikazani rezultati ispitivanja izrađenog prototipa pokazuju uspešno određivanje smera struje kvara, u ispitivanim slučajevima. Autori navode da je postignuta preciznost u merenju poluperiode signala od 100 μ s. Pored prikazanih pozitivnih strana opisanog rešenja, i uspešne implementacije prototipa uređaja, autori su dali i kritički osvrt na očekivana ograničenja u radu predloženog rešenja u određenim slučajevima primene.

Pitanja za diskusiju:

1. U delu „5 Praktična realizacija demo projekta“ je navedeno da „pilot projekat uređaja sa sigurnošću detektuje devijacije poluperiode do $\sim 100 \mu$ s“. Pri kojim uslovima je određena ova tačnost?
2. Kakva je stabilnost rada prototipa uređaja na prisustvo šuma i/ili viših harmonika u signalu?
3. Prokomentarisati zaključak da je za ispravnu detekciju usmerenosti potrebno da postoji istorija signala u dovoljnom nivou (u radu je data okvirna vrednost od minimalno 5% I_n)?
4. Pojasniti predloženi koncept usporenja rada i predloženog usporenja od oko jedne periode.
5. Na kojoj hardverskoj platformi je realizovan prototip uređaja (tip i karakteristike mikroprocesora)?

P B5 04 KOORDINACIJA NEKIH FUNKCIJA SISTEMA RELEJNE ZAŠTITE I SISTEMA REGULACIJE POBUDE SA POGONSKIM DIJAGRAMOM

Autori: Darko Vučićević, Danilo Buha, Savo Marinković, Saša Gligorov i Nevena Malešević, El Nikola Tesla, Gordan Rajković i Nikola Slavković, JP EPS

Recenzent: Dušan Jačić

Tema rada je koordinacija zaštite od gubitka pobude i zaštite od preopterećenja statora generatora sa pogonskim mogućnostima generatora i karakteristikama regulatora pobude.

U radu je prikazana nedovoljna iskorišćenost mogućnosti rada generatora u kapacitivnom režimu usled restriktivnog dosadašnjeg podešavanja minimalnog limitera pobude. Zbog toga je smanjena mogućnost generatora da po potrebi snizi napon u prenosnoj mreži EES-a odnosno da po potrebi troši višak reaktivne snage u EES-u.

Predložena podešavanja zaštite od preopterećenja statora i limitera struje statora značajno poboljšavaju iskorišćenost generatora za podršku održavanju napona u EES-u prilikom kratkih spojeva i istovremeno znatno bolje štite stator od preopterećenja.

Pitanja za diskusiju:

1. Zašto se u tački 2, po mišljenju autora, preporučuju baš te vrednosti za prečnik i pomeraj karakteristike zaštite od gubitka pobude metodom sa dva neusmerena R-X elementa?
2. Da li postoji neki poseban razlog zbog koga su odabrana različita vremena reagovanja karakteristike 1 i karakteristike 2 zaštite od gubitka pobude?

P 65 05 DETEKCIJA I ESTIMACIJA MESTA KVARA NA DALEKOVODU PRIMENOM METODE PUTUJUĆIH TALASA

Autori: Milorad Zakić, Saturn Electric i Zoran Stojanović ETF

Recenzent: Vladan Cvejic

U ovom radu je prezentovana metoda za detekciju i estimaciju mesta kvara na vodu na bazi putujućih elektromagnetskih talasa. Kako bi se izvršila evaluacija efikasnosti ove metode, u programskom paketu MATLAB/Simulink je formiran model jednostavnog EES-a, koji čine dve visokonaponske mreže (ekvivalentirane Tevenenovim generatorom) povezane 100 km dugačkim dalekovodom. Klarkinom transformacijom su iz faznih struja, merenih na oba kraja dalekovoda, dobijene α (za svaku fazu ponaosob) i 0 komponente struja. Primenom diskretne wavelet transformacije α i 0 komponenti struja dobijene su vremenske lokacije visokofrekventnih komponenti ovih signala, koje označavaju trenutke dolaska određenog putujućeg talasa na poziciju lokatora kvara. Na osnovu dobijenih vremenskih lokacija je izvršena estimacija mesta kvara na vodu, i to primenom dve metode – sa lokatorom kvara na jednom kraju i sa lokatorima kvara na oba kraja voda. Na kraju je ispitana tačnost obe metode za različite tipove kvara, pozicije kvara i vrednosti prelaznog otpora.

Pitanja za diskusiju:

1. U tački 2 se pominju dva metoda – metoda sa lokatorom kvara na jednom kraju voda (tip A) i metoda sa lokatorima kvara na oba kraja voda (tip D). Da li su autori upoznati sa wide area metodom (tip W) gde se kombinuju detektovana vremena sa više susednih čvorova (trafostanica) da bi se dobila lokacija kvara?
2. U tački 2.1 se pominje nedostatak metode sa lokatorom kvara na jednom kraju voda – u kojim slučajevima nije moguće detektovati reflektovani talas?
3. U tački 4.3 su prikazani rezultati kvara za AG, BCG i ABC. Na koji način bi se detektovao prekid voda i njegova lokacija u jednoj fazi?
4. U zaključku je navedeno da je detekcija kvara ovom metodom izuzetne tačnosti. Da li autori mogu da pretpostave u kojim slučajevima tačnost pada. Da li su autori radili simulacije sa serijski kompenzovanih vodova gde se mogu pojaviti riplovi u talasu zbog parazitne induktivnosti ?
5. Da li su za metodu sa lokatorom kvara na jednom kraju voda (npr. tip kvara AG) uzeti u obzir efekti refleksije sa suprotnog kraja (u zavisnosti od pozicije kvara na vodu)? Da li i on može doprineti u određivanju lokacije kvara? Kojeg je polariteta ta refleksija?
6. I udari groma bi inicirali putujući talas. Kako bi se razlikovao udar groma u vod od samog kvara?

P 55 06 ANALIZA DINAMIČKIH PERFORMANSI DIGITALNIH FILTERA U MIKROPROCESORSKIM ZAŠTITNIM UREĐAJIMA

Autori: Miljana Todorović, Saturn Electric i Zoran Stojanović ETF

Recenzent: Milan Đorđević

Autori su u radu prikazali simulaciono poređenje tri tipa digitalnih filtera (Furijev filter, kosinusni filter i "mimic" filter) za estimaciju amplitude harmonika bazne učestanosti napona i struja. U radu su istaknute prednosti i mane navedenih filtera u kontekstu primenljivosti na problem procene amplitude harmonika bazne učestanosti, kako u slučaju signala koji pored prostoperiodične komponente poseduju i jednosmernu komponentu tako i u slučaju strujnih signala izobličenih usled zasićenja strujnog transformatora. Istaknuto je da kosinusni filter ima najpovoljnije karakteristike u pogledu jednostavnosti implementacije i odziva filtera, što je pokazano pomoću rezultata simulacija. Pored rezultata simulacija u radu su prikazani i rezultati testiranja zaštitnog uređaja koji kao ulazni digitalni filter koristi kosinusni filter primenom Hardware in the loop tehnike. Rezultati softverskih simulacija i fizičke provere pokazuju dobro slaganje.

Pitanja za diskusiju:

1. U delu „3.2 Uporedna analiza korišćenih metoda“ je navedeno da „kosinusni filter sporije konvergira tačnoj efektivnoj vrednosti“. Sa slike 4 se čini da odziv koji je označen da odgovara Furijevom filteru brže konvergira tačnoj vrednosti. Šta je korišćeno kao kriterijum ocene konvergencije?
2. Koje su karakteristike i performanse uređaja korišćenih prilikom implementacije Hardware in the Loop testiranja, čiji su rezultati opisani u delu rada „4 VERIFIKACIJA MODELA KOSINUSNOG FILTERA“
3. Prikazati i objasniti šemu ispitivanja koja je korišćena kod Hardware in the Loop testiranja.

P 55 07 UTICAJ IZBORA STRUJNIH TRANSFORMATORA NA RAD DIFERENCIJALNE ZAŠTITE

Autori: Miljana Todorović, Jelisaveta Krstivojević, Saturn Electric

Recenzent: Dušan Jačić

Zasićenje strujnih transformatora može da predstavlja problem za ispravan rad diferencijalne zaštite. Rad analizira uticaj zasićenja strujnih transformatora sa klasičnim jezgrom na ponašanje diferencijalne zaštite pri spoljnim kvarovima, a posebno pri spoljnim kvarovima kojima je prethodio značajan remanentni magnetizam strujnih transformatora u kombinaciji sa strujom kvara sa приметnom opadajućom jednosmernom komponentom.

Pitanja za diskusiju:

1. U poglavlju „Model strujnog transformatora“ se usvaja model karakteristike magnećenja koji zanemaruje deo „ispod kolena krive magnećenja“ jer se navodno radi o strujama i naponima na grani magnećenja koji su bliski vrednostima zasićenja. Međutim, kasnije u poglavlju „Uticaj zasićenja strujnih transformatora na rad diferencijalne zaštite“ je kao primer odabran strujni transformator sa naponom kolena od 537,3 V i unutrašnje otpornosti sekundara $RCT = 6 \Omega$, kao i odgovarajuće sekundarno kolo sa parametrima $R_B = 4 \Omega$, $\omega L_B = 2 \Omega$.

Istovremeno je dobijena idealna struja sekundara reda veličine 10 A.

Da li će pri ovakvim uslovima ($Z_{CT+B} \approx 10 \Omega$, $I_s \approx 10 A$, Ukolena krive = 537 V) struja i napon grane magnećenja biti bliski vrednostima zasićenja pri remanentnom fluksu od 0,5 r.j. ili 0,8 r.j.?

Zašto nije za primer odabrana neka druga karakteristika strujnog transformatora i sekundarnog kola i/ili mreža sa većim strujama kvara?

2. U poglavlju „Model strujnog transformatora“ se govori o naponu zasićenja kao naponu na grani magnećenja pri struji magnećenja od 10 A. Ovaj pojam je najverovatnije preuzet iz IEEE S57.13 standarda i odgovara strujnim transformatorima klase S čija je nazivna struja sekundara 5 A i čija greška pri $20 \cdot I_n$ sme da iznosi maksimalno 10% ($10\% \cdot 20 \cdot 5 A = 10 A$).

U jednačini (9) se parametar A dobija na osnovu toga što naponu zasićenja odgovara struja magnećenja od 10 A.

Da li se za strujni transformator iz primera (5P20 prema standardu IEC 61689 ili IEC 60044) u modelu proračuna struje sekundara koristila veza između napona zasićenja i struje magnećenja koja odgovara realnom strujnom transformatoru napravljenom prema IEC standardu (struja magnećenja od 10 A je prilično velika struja za strujni transformator 600/1 A/A, 5R20)?

3. Da li je Autor poredio realne krive magnećenja strujnih transformatora sa usvojenim približnim modelom po kome je kriva magnećenja u delu zasićenja predstavljena kao prava u grafiku sa logaritamskom apscisom i ordinatom?

P B5 08 STANDARDIZACIJA ZA DIGITALNE ULAZE I IZLAZE FUNKCIJA RELEJNE ZAŠTITE U SERIJI STANDARDA SRPS IEC 60255

Autor: Vladan Cvejić, PAC

Recenzent: prof. dr. Zoran Stojanović

Rad je informativnog karaktera i treba da upozna širi auditorijum o radu IEC TC 95 (Merni releji i relejna oprema) u oblasti razvoja zahteva i testiranja uređaja relejne zaštite sa digitalnim ulazima i izlazima (serija standarda IEC 60255). U izveštaju je napravljena paralela u lancu izvršenja zaštitene funkcije između standardnog pristupa i koncepta potpuno digitalizovanog rešenja.

Takodje, izveštaj obradjuje zahteve za semplovane veličine i goose poruke, kao i zahteve vezane za implementaciju IEC 61850 komunikacionog interfejsa. Pomenuti zahtevi, izmedju ostalog, podrazumevaju i kvalitet prenetog signala, poput tačnosti i ponašanja u slučaju neregularnosti (gubitak vremenske sinhronizacije, zagušenje u komunikacionoj infrastrukturi), vremensku tačnost (sinhronizacija), kao i testove koji bi obuhvatili validaciju pravilnog ponašanja.

Pitanja za diskusiju:

1. U publikaciji IEC 61869-9 su ponuđeni, pored postojećih (4000Hz/1xASDU i 4800/1xASDU), i dodatni parovi: 4800Hz/2xASDU, 14400Hz/6xASDU, 96000Hz/1xASDU (za sisteme jednosmerne struje). Zašto se za jednosmerne sisteme preporučuje veća frekvencija odabiranja?
2. Šta bi se moglo istaći kao ključne prednosti, a šta ključni nedostaci novog koncepta potpuno digitalizovanog postrojenja u odnosu na aktuelni standardni pristup (u pogledu brzine, cene, pouzdanost, sigurnosti, itd)?

P 55 09 UNAPREĐENJE RADA POSTOJEĆEG SISTEMA ZA TURBINSKU REGULACIJU PROMENOM PARAMETARA REGULATORA

Autori: Dane Džepčeski, Jelena Pavlović i Miroslav Dragičević, EI N.Tesla i Ivan Petrović JP EPS
Recenzent: prof. dr. Zoran Stojanović

U radu je opisan konkretan problem u HE Piroć, gde je neodgovarajuća parametrizacija turbinskog regulatora imala kao posledicu neodgovarajući rad sistema u kvalitativnom smislu. Promena vrednosti parametara regulatora brzine značajno je skratila vreme trajanja procesa automatske sinhronizacije agregata na mrežu. Takođe, navedenom promenom parametara postignuto je značajno poboljšanje odziva regulatora, odnosno hidroagregata u primarnoj regulaciji učestanosti i snage razmene. Izbor novih parametara i testiranje rada regulatora obavljeno je u specijalizovanoj laboratoriji za ispitivanje sistema turbinske regulacije, da bi se na kraju pravilan izbora vrednosti parametara potvrdio i u samoj elektrani, primarnim testiranjem.

Pitanja za diskusiju:

1. U toku ugradnje novog sistema upravljanja, izvršena je zamena starog automatskog elektromehaničkog uređaja za sinhronizaciju novim digitalnim uređajem. I pored pažljivog podešavanja novog digitalnog sinhronizatora, došlo je do produžetka vremena sinhronizacije. Šta je razlog za ovo produženje, obzirom da elektromehanički uređaji imaju sporiji odziv od digitalnih?
2. Prilikom utvrđivanja kvaliteta odziva utvrđeno je da odziv regulatora i hidroagregata kao celine nije u skladu sa pravilima o radu operatora evropskog prenosnog sistema i pravilima o radu nacionalnog operatora prenosnog sistema. U cilju unapređenja rada postojećeg regulatora izvršene su promene parametara električnog dela sistema. Obzirom da su odzivi nakon modifikacije brži, to znači i veća mehanička naprezanja sistema koji je star 30 godina. Da li to može dovesti do ubrzanog starenja nekih komponenti i mehaničkih oštećenja?

P 55 10 NEKA OGRANIČENJA U PRIMENI REF ZAŠTITE U SREDNENAPONSKIM MREŽAMA

Autori: Lazar Petrović, Elnos, Gojko Dotlić, Gopa-Intec i Zoran Stojanović ETF
Recenzent: Dušan Jačić

Rad skreće pažnju na probleme u primeni ograničene zemljospojne zaštite na energetskim transformatorima koji napajaju srednjenaponske mreže sa relativno velikim ukupnim otočnim kapacitivnostima. Ova tema je posebno značajna imajući u vidu sve veći broj vetroelektrana u kojima se koriste ovakve srednjenaponske mreže.

Korišćeni su podaci iz realne srednjenaponske mreže u kojoj su čak pravljene i ogledi zemljospojeva kako bi se potvrdile tvrdnje iz ovog rada.

Pitanja za diskusiju:

1. U tački 4.1 se tvrdi da ograničena zemljospojna zaštita nije adekvatna za primenu u razgranatim kablovskim mrežama jer će se zbog ugla između struje zvezdišta i nulte komponente struje na izvodima energetskog transformatora svaki kvar „smatrati“ spoljnim kvarom.
Da li ovo važi i za srednjenaponske mreže sa razgranatim kablovskim mrežama koje su uzemljene preko otpornika u zvezdištu energetskog transformatora a ne preko transformatora za „veštačko zvezdište“ (npr. 20 kV mreže sa otpornikom u zvezdištu energetskog transformatora 110/20 kV/kV)?
Da li je i u ovakvim mrežama prilikom zemljospoja u zoni šticećenja ugao između nultih struja značajno veći od 90°?
2. U napomeni u tački 5. se navodi da je za zaštitu od zemljospojeva na 35kV izvodima korišćena usmerena zemljospojna zaštita.
Da li je mogla da se koristi neusmerena zemljospojna zaštita na većini 35kV izvoda obzirom na veliku razliku u amplitudi nultih struja kroz šticećeni 35kV izvod prilikom zemljospojeva na šticećenom izvodu i prilikom zemljospojeva na nekom drugom izvodu, sabirnicama ili transformatoru 400/35 kV/kV?
Da li je na taj način moguće postići pouzdaniju i jednostavniju zaštitu od zemljospojeva u datoj 35kV mreži?

P B5 11 ANALIZA RADA SISTEMA ZAŠTITE PRILIKOM RAZDVAJANJA SINHRONIH ZONA U KONTINENTALNOJ EVROPI 8. JANUARA 2021. GODINE

Autori: Desimir Trijić, Vladimir Krnajski, Vladimir Đikić i Vladan Milanović, EMS AD
Recenzent: Jovan Jović

U radu je dat prikaz događaja od 08.januara 2021. kada je, nakon ispada spojnog polja 400kV u TS Ernestinovo, došlo do niza kaskadnih ispada dalekovoda i transformatora u EES Rumunije i Hrvatske. što je dovelo do neplaniranog razdvajanja EES Evrope na dve sinhrone oblasti: severozapadnu i jugoistočnu.

Sve ovo je dovelo i do više kaskadnih ispada u prenosnom sistemu Srbije, što je dovelo i do razdvajanja našeg prenosnog sistema na dva dela.

U radu je dat pregled delovanja zaštitnih uređaja, a postavljeno je i pitanje o svrsishodnosti primenjenih blokadnih uslova od funkcije njihanja snage na neke stepene distantnih zaštita

Pitanja za diskusiju:

1. U radu se navodi da su, pre ispada SP 400kV u TS Ernestinovo, u više navrata uočeni intenzivni tokovi energije iz pravca jugoistoka ka zapadu, kao i da je dolazilo je do povremenih pojava alarma preopterećenja u spojnom polju 400 kV Da li je autorima poznato čime je izazvana ova pojava i da li je bilo mogućnosti da se adekvatno interveniše pre ispada.
2. Nakon ispada SP 400kV u TS Ernestinovo, došlo je do ispada i više elemenata EES Srbije. Da li je bilo sličnih delovanja i na teritoriji BIH?

3. Da li su modaliteti izbora režima rada funkcije od njihanja snage (na primer blokada svih stepana osim Z1) istovetni kod različitih proizvođača zaštitnih uređaja?
4. Pokazalo se da su, kod kaskadnih ispada, u pitanju sekundna vremena. Postavlja pitanje – da li su već ugrađeni elementi WAMS sistema, osim post mortem analize, mogli da pruže ulazne informacije za adekvatnu atomatsku reakciju na ciljanim rasklopnim elementima kako bi se izbeglo razdvajanje i slabljenje EES.
5. U radu je navedeno da su pravci za dalje razmatranje i istraživanje simulacije sličnih scenarija na dinamičkom modelu, kako bi se izabrale tačke u sistemu gde bi se EES Republike Srbije optimalno razdovjio i na taj način sprečio kaskadni ispad većeg broja vodova. Da li je nešto rađeno po ovom pitanju i na koji način je zamišljeno da se to realizuje?

**ГРУПА Ц1
Ц1 00**

**ЕКОНОМИЈА И РАЗВОЈ ЕЕС
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: Nebojša Vučinić, Elektromreža Srbije AD, Beograd
Секретар: Sonja Simović, Elektromreža Srbije AD, Beograd
Стручни известиоци: Vladan Ristić, Elektromreža Srbije AD, Beograd
Nebojša Vučinić, Elektromreža Srbije AD, Beograd
Sonja Simović, Elektromreža Srbije AD, Beograd

Za 35. Savetovanje CIGRE Srbija, za studijski komitet C1, predviđene su sledeće preferencijalne teme:

- 1. Rastuća uloga socijalnih faktora i transparentnosti prilikom donošenja investicionih odluka u prenosnom sistemu**
- 2. Uticaj promene spoljašnjih faktora na upravljanje sredstvima**
- 3. Koordinisano planiranje između operatora sistema na svim naponskim nivoima**

Za Savetovanje su pristigla četiri rada. Kratak izveštaj o svakom od njih se, uz odgovarajuće dostavljene komentare recenzenata, može videti na narednim stranicama.

P Ц1 01 Primena metodologije za prioritizaciju investicionih projekata sa praktičnim primerima

Autori: M. Žikić, V. Ristić, V. Simović – EMS AD

Recenzenti: Tomo Martinović
Miloš Mitrović

U radu je dat prikaz metodologije za prioritizaciju investicionih i razvojnih projekata koja se koristi u EMS AD. Metodologija je objašnjena na način koji će biti razumljiv širokom krugu čitalaca. Iako su prikazani kriterijumi i formule kratko i jasno objašnjeni, vidi se da za njihovu praktičnu primenu potreban iscrpan i kompleksan proces rada i odlučivanja. U radu su prikazani i rezultati praktične primene date metodologije u vidu tabele sa listom projekata, međutim, sa generalizovanim imenima projekata. Prema mišljenju recenzenata, rad odgovara problematici odgovarajućeg studijskog komiteta CIGRE Srbija, zadovoljava formalne zahteve prethodno pripremljenog Uputstva za pisanje radova, sadrži značajan naučni doprinos koji ga preporučuje za Savetovanje i od interesa je za širi krug stručnjaka.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li je ovu metodologiju primenjuju neki drugi operatori prenosnog sistema, odnosno, da li postoje reference da je data metodologija dokazana kao uspešna, odnosno, zadovoljavajuća u svojoj primeni?
2. Kao alternativa kod faktora stanja objekta se navodi korišćenje ocena iz *Asset Management*-a. Da li je rađeno poređenje koliko se ocene faktora stanja razlikuju ako se uporede one dobijene na osnovu date metodologije i ocene iz *Asset Management*-a?
3. Kod faktora sistemske važnosti navodi se da je pokazatelj K6 jedan od ključnih za povezivanje ODS na OPS. Pošto se radi o tehničkom pokazatelju zašto na njegovo vrednovanje utiče isključivo stanje Ugovora o povezivanju?

P UČ1 02 KORIŠĆENJE ALATA ZA TRŽIŠNO MODELOVANJE PRI ANALIZI BENEFITA PO ELEKTROENERGETSKI SISTEM IZGRADNJOM NOVOG INTERKONEKTIVNOG DALEKOVODA

Autor: S. Bošković – EMS AD

Recenzenti: Tomo Martinović
Miloš Mitrović

U radu je dat prikaz primene softverskog alata „Antares“ za potrebe tehno-ekonomske analize objekata u prenosnoj mreži. „Antares“ se koristi u ENTSO-E asocijaciji u okviru pripreme plana 10-godišnjeg razvoja prenosne mreže i određivanja benefita panevropskih projekata u prenosnoj mreži. Dati alat ima mogućnosti modelovanja kako tehničkih, tako i finansijskih karakteristika konvencionalnih i obnovljivih izvora energije, što ga, uz mogućnost modelovanja prenosne mreže, čini sveobuhvatnim alatom u proceni benefita datih projekata. Pored toga, „Antares“ je besplatan što ga čini dostupnim i u akademskom okruženju za sticanje praktičnih veština kod budućih inženjera. Prema mišljenju recenzenata, rad odgovara problematici odgovarajućeg studijskog komiteta CIGRE Srbija, zadovoljava formalne zahteve prethodno pripremljenog Uputstva za pisanje radova, sadrži značajan naučni doprinos koji ga preporučuje za Savetovanje i od interesa je za širi krug stručnjaka.

Pitanja za diskusiju:

1. Kod analize adekvatnosti se navodi da se proračun ekonomskog dispečinga radi za nekoliko stotina Monte Karlo godina. Koliko je dati proračun kompleksan za sistem veličine kontinentalne Evrope u pogledu trajanja proračuna?
2. U radu je navedena mogućnost modelovanja raspoloživosti proizvodnih jedinica. Koje su mogućnosti za modelovanje tehničkih karakteristika kao što su minimalno vreme rada na

mreži, način pokretanja u zavisnosti od radnog statusa jedinice, brzina promene snage na gore/dole....?

3. U radu su prikazani rezultati proračuna optimalnog ekonomskog dispečinga. Da li postoji mogućnost dugoročnih simulacija odnosno simulacija za optimalni razvoj sistema, odnosno, izgradnju proizvodnih i prenosnih kapaciteta?

P Ć1 03 ANALIZA NAČINA PRIKLJUČENJA SOLARNIH ELEKTRANA NA PRENOSNI SISTEM KORIŠĆENJEM KVAZIDINAMIČKE ANALIZE I PROGRAMSKOG JEZIKA DPL

Autori: J. Tošić, M. Žerajić – EMS AD

Recenzent: Vladimir A. Stanojević

U radu je predstavljen program koji vrši kvazidinamički proračun, kojim se vrši analiza načina priključenja solarne elektrane na pokaznom modelu. Da bi se ovo ostvarilo, u radu je predstavljen i programski jezik u kom je izrađen program, kao i softverski paket u kom je vršeno modelovanje korišćenog pokaznog modela. Opis samog pomenutog modela je takođe uključen u tekst rada, pri čemu je fokus rada na prednostima izrađenog programa i dodatnim mogućnostima koje pruža. Kako se ovo ne bi zadržalo striktno na teorijskim razmatranjima, rad sadrži i rezultate primene kvazi-dinamičkog proračuna i dodatnih proračuna na pokaznom modelu mreže. Prema mišljenju recenzenta, ovaj rad odgovara problematici odgovarajućeg studijskog komiteta CIGRE Srbija, zadovoljava formalne zahteve prethodno pripremljenog Uputstva za pisanje radova, sadrži manje značajan naučni doprinos koji ga preporučuje za Savetovanje i od interesa je za uži krug stručnjaka.

Pitanja za diskusiju:

1. U Poglavlju 3, autori pominju direktne otpornosti, reaktanse i susceptanse. Da li se misli na parametre direktnog redosleda? Ako da, onda tako i napisati.
2. U Poglavlju 3, pominje se ekvivalent ostatka prenosnog sistema („External Grid“). Objasniti kako je modelovana eksterna mreža (Thevenenov generator, mreža beskonačne snage ili na neki treći način).
3. U Poglavlju 4, prilikom diskusije o količini neisporučene energije na godišnjem nivou, nije jasno da li je ova neisporučena energija posledica priključenja novog objekta (elektrane ili potrošačkog centra)?
4. Zimirati sliku 2, podeliti je u dve slike: na jednoj da bude prikazano prvih pet kolona, a na drugoj da budu prikazane poslednje tri kolone.

P 1 04 PRIMENA SMART VALVE UREĐAJA ZA OTKLANJANJE ZAGUŠENJA U PRENOSNOM SISTEMU – PRIMER PRENOSNOG SISTEMA SRBIJE

Autori: M. Žikić, N. Vučinić, I. Trkulja, B. Peruničić, V. Ristić – EMS AD

Recenzent: Vladimir A. Stanojević

Brojne neizvesnosti sa kojima se inženjeri zaduženi za planiranje razvoja prenosnih sistema suočavaju u procesu energetske tranzicije dovele su do toga da se na konstantne promene stanja sistema ne može odgovarati isključivo kapitalnim projektima. Rešenje za ove probleme se sagledava kroz nove tehnologije namenjene povećanju fleksibilnosti sistema, pri čemu se jednom od perspektivnijih inovacija ovog tipa smatra *Smart Valve* uređaj za upravljanje tokovima snaga. Njegovom primenom se mogu otkloniti zagušenja u sistemima, olakšati integracija obnovljivih izvora energije, omogućiti priključenje novih industrijskih potrošača ili odložiti neki od projekata planiranih u navedene svrhe. Da bi se ovo potvrdilo, u radu se navode primeri na kojima je ovaj uređaj već ispitan, uz temeljnu analizu mogućnosti primene istog u 400 kV i 110 kV prenosnoj mreži Srbije i uticaja njegove adekvatne implementacije na efikasnost i pouzdanost rada ovog sistema. Prema mišljenju recenzenta, ovaj rad odgovara problematici odgovarajućeg studijskog komiteta CIGRE Srbija, zadovoljava formalne zahteve prethodno pripremljenog Uputstva za pisanje radova, sadrži značajan naučni doprinos koji ga preporučuje za Savetovanje i od interesa je za uži krug stručnjaka.

Pitanja za diskusiju:

1. U Poglavlju 2, govori se o potpunoj implementaciji FACTS tehnologije u prenosne sisteme. Međutim, FACTS sačinjavaju različite tehnologije. *Smart Valve* je jedna od korišćenih tehnologija koja bi se mogla podvesti pod naziv FACTS. Zbog toga bi trebalo izbeći reč „potpuno“.
2. Autori na Slici 1 prikazuju „tipičan izgled“ *Smart Valve* modula. Zbog kompletnosti teksta, autori se ohrabruju da navedu nekoliko proizvođača ovih uređaja, kao i cene uređaja.
3. U Poglavlju 2, autori objašnjavaju kako *Smart Valve* uređaj u mrežu injektira napon čiji fazni stav, u zavisnosti od potreba sistema, može da prednjači ili kasni za 90 stepeni u odnosu na fazni stav struje na mestu montaže. Da li ugao između napona i struje može biti samo +/-90 stepeni, ili se može menjati kontinualno u tom opsegu?
4. Poglavlje 2: kako se vrši upravljanje *Smart Valve* uređajima, tj. da li je automatsko ili zahteva akcije dispečera?
5. U Poglavlju 4 autori daju primere rasterećenja vodova. U primerima navode da je opterećenje najopterećenijeg voda, posle primene *Smart Valve* tehnologije, 95%. Objasniti zašto baš 95%, a ne npr. 99%?

6. Tabela 1: Iz tabele bi se moglo zaključiti da se u radu koristi neki konkretan model uređaja (SV 10-3600, SV 10-1800). Ako je to slučaj, potrebno je navesti proizvođača uređaja i cenu. Ako je ovo generički model uređaja u okviru nekog od programskih paketa za proračun tokova snaga i naponskih prilika u sistemu, to je potrebno i navesti.
7. Tabela 1: Velika je razlika u broju uređaja po fazi za 110 i 400 kV naponski nivo. Proveriti ove brojeve.
8. U Zaključku, autori spekuliraju da primena *Smart Valve* uređaja može „odložiti ili potpuno zameniti neke od kapitalnih investicija namenjenih izgradnji nove infrastrukture, čime bi se prostor u budžetu operatora oslobodio za ulaganje u preostale planirane projekte.“ Međutim, da bi se potkrepila ova tvrdnja, neophodna je, pored tehničke, i ekonomska analiza koja u radu nije urađena.

**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 извештај: мр Никола Обрадовић, Електромержа Србије АД, Београд и
рецензенти радова

За 35. саветовање *CIGRE* Србија утврђене су следеће преференцијалне теме Студијског комитета Ц2:

1. Обезбеђење оперативне поузданости

- Нови концепти опсервабилности, контролабилности и флексибилности система;
- Нова решења за помоћне услуге у домену регулације фреквенције и напона;
- Мерење и моделовање елемената ЕЕС и система управљања са циљем побољшања оперативне поузданости;
- Управљање у широј области (Wide area control);
- Обнављање погона (рестаурација) система;
- Оперативна живавост (отпорност) (Operational resilience).

2. Велики подаци (BIG DATA) и њихова примена у оперативном управљању и оперативном планирању

- Трансформација података у информације за оперативне системе и оперативне планере;
- Платформе за размену података са другим ентитетима (дистрибуираном производњом, операторима дистрибутивног система, итд.);
- Алати за надзор, визуализацију, подршку одлучивању и увид у стање система;
- Алати за израду прогноза (потрошње, производње, губитака, ...),

3. Локално управљање у преносним и производним објектима ЕЕС

За 35. саветовање *CIGRE* Србија Србија пријављено је 15 реферата.

**Р Ц2 01 ЖИЛAVОСТ (Resilience) ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ СИСТЕМА:
ТЕРМИНОЛОГИЈА, КОНЦЕПТИ, МЕТРИКЕ, ПОВЕЋАЊЕ И СТАЊЕ У СВЕТУ**

Autor: Н. Чукалевски

У раду се разматра актуелни проблем живавости (ресилиенце) електроенергетских система (ЕЕС) који је у последњој деценији, због раста броја маловероватних али високоризичних догађаја, добио на практичном и научном значају. Досадашња истраживања и активности на

овом пољу у свету су претежно била фокусирана на аспекте планирања развоја и инвестиција у електроенергетску инфраструктуру, док је оперативно управљачким аспектима посвећена знатно мања пажња. У овом раду су идентификовани неки од проблема повезаних, како са новином појма, тако и сложеним односом поузданост-живавост-сигурност, размотрене су бројне постојеће дефиниције појма живавости ЕЕС и дат је преглед до сада у свету формулисаних методолошких оквира и метрика перформанси везаних за живавост ЕЕС. На бази претходно спроведене анализе даје се предлог основних концепата (укључујући оквире) живавости које би требало користити у даљем раду на овој значајној проблематици. На крају рада, као илустрација практичне примене приказаних методологија, наведени су поједини примери из успешне светске праксе.

Питања за дискусију:

1. Са којим образложењем се у појединим референцама технолошке претње не укључују у скуп екстремних догађаја?
2. Ако би аутор желео да одреди живавост ЕЕС Србије на неке опасности, од којих опасности би кренуо?

Р Ц2 02 КВАНТИФИКАЦИЈА ПРОСТОРНОГ РАСПОРЕДА РЕСУРСА ЗА БРЗУ РЕГУЛАЦИЈУ ФРЕКВЕНЦИЈЕ

Аутор: Ј. Стојковић, П. Стефанов

Транзиција електроенергетског система ка обновљивим изворима енергије допринела је смањењу и неравномерној расподели инерције обртних маса у систему. Брза регулација фреквенције од стране ресурса који могу у јако кратком временском интервалу да промене активну снагу генерисања је виђена као потенцијално решење за ублажавање великих и брзих промена фреквенције након поремећаја у системима мале инерције. Ресурси који пружају услугу брзе регулације фреквенције различито доприносе побољшању фреквенције након поремећаја у зависности од инерције дела система у ком се налазе, као и од удаљености од локације где се десио поремећај. У овом раду ће бити извршена анализа утицаја локације ресурса за брзу регулацију фреквенције на фреквенцијски оцив система након поремећаја и биће дефинисан индекс којим се дефинише вредност ресурса у зависности од локације. Оваква анализа треба да пружи драгоцене информације операторима преносних система у погледу просторног распоређивања при ангажовању ресурса за брзу регулацију фреквенције којима се највише доприноси фреквенцијској стабилности..

Питања за дискусију:

1. Које ресурсе аутори сматрају најпогоднијим за брзу регулацију учестаности?

2. Модел мреже у раду чине три система повезана са по једним далеководом. Да ли би се добијени резултати променили ако би разматрани систем био боље повезан?

3. Да ли интерконејкцији Континентална Европа има проблема са ниском инерцијом? Каква су очекивања за будућност?

Р Ц2 03 МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПРОВЕРУ КВАЛИТЕТА ОБЈЕДИЊЕНИХ МРЕЖНИХ МОДЕЛА

Аутори: А. Баловић, И. Синановић, Д. Прешић;
 Т. Бабник, Б. Махковец

Једна од главних услуга коју пружају регионални координатори сигурности (Regional Security Coordinators – RSCs) је валидација појединачних мрежних модела, као и креирање и достављање обједињених мрежних модела Континенталне Европе. Обједињени мрежни модели представљају полазну тачку за све остале услуге РСЦ-а, с обзиром на то да су они основа за прорачун токова снага, анализа сигурности итд.

У оквиру Horizon 2020 пројекта CROSSBOW развијена је методологија за проверу квалитета обједињених мрежних модела, поређењем прогнозираних вредности напона, активних и реактивних снага са одговарајућим измереним вредностима за најрелевантније мрежне елементе региона Југоисточне Европе. За потребе ове методологије креиран је и посебан модул у оквиру CROSSBOW WAMAS (Wide Area Monitoring and Awareness System) производа. Циљ овог рада је да опише алгоритам и архитектуру система који се користи за реализацију методологије за проверу квалитета обједињених мрежних модела, затим да опише индикаторе квалитета обједињених мрежних модела и да прикаже резултате дате методологије добијене кроз развијени софтверски алат.

Питања за дискусију:

1. У раду се наводи да је највећа средња девијација детектована за далековод 400кV Ђердап – Портиле де Фиер, тако да она достиже вредности од близу 300MW. Да ли је слично одступање систематски присутно и у периоду након писања овог реферата?

2. Да ли је узрок девијација за далековод 400кV Суботица – Сандорфалва сличан као и за далековод 400кV Ђердап – Портиле де Фиер?

Р Ц2 04 ИСКУСТВА СА ПУШТАЊА У РАД SCADA/EMS СИСТЕМА У РЕГИОНАЛНОМ ДИСПЕЧЕРСКОМ ЦЕНТРУ БЕОГРАД

Аутори: И. Бундало, М. Стојић, Г. Јакуповић, Н. Стојановић,

Ж. Аћимовић, Н. Чукалевски

У овом раду су описана искуства са пуштања у рад IMP VIEW4 SCADA /EMS система у Регионалном диспечерском центру (РДЦ) Београд, а ацкент је стављен на пуштање у рад мрежних апликација које су део ЕМС подсистема. У конфигурацији система намењеног РДЦ-овима налазе се следеће мрежне апликације: процесор мрежне топологије (НТП), естиматор стања (СЕ), програм за прогнозу/процену оптерећења по чворовима (БЛФ) и диспечерски прорачун токова снага (ДПФ). Ово је практично друга у низу имплементација система у РДЦ-овима. Прва имплементација је извршена у РДЦ Нови Сад, а планирано је да се систем имплементира и у преосталим РДЦ-овима (Бор, Крушевац и Ваљево). Основни мотив за увођење новог SCADA/EMS система је обезбеђивање функционалности, како динамичког бојења елемената електроенергетског система на дисплејима, тако и анализа сигурности које нису постојале у претходним SCADA системима у РДЦ-овима. Приликом имплементације новог система у РДЦ Београд извршена је миграција SCADA source базе из постојећег IMP VIEW2 SCADA система што је убрзало сам процес моделовања мреже и значајно смањило могућности за унос грешака у односу на ручни унос. Како ова база садржи само тополошке параметре о повезаности елемената ЕЕС-а, али не и енергетске параметре који су неопходни за рад мрежних апликација, развијен је алат за импорт ових параметара из апликативне базе података (АБП) постојећег IMP VIEW4 SCADA /EMS система у Националном диспечерском центру (НДЦ) у одговарајућу АБП новог система. Коришћењем функционалности преестимационе анализе, која се налази у оквиру процесора топологије, идентификоване су грешке у моделу након чијег отклањања је успешно пуштен у рад СЕ а потом и ДПФ. У РДЦ Београд се тренутно могу користити мрежне апликације у студијском режиму рада, а у току је и пуштање у рад СЕ у реалном времену.

Питања за дискусију:

1. Који је мотив био да се за севере изаберу физичке, а не виртуелне машине?
2. Постоји ли план да се скуп апликација прошири?
3. Имају ли аутори неке информације о искуствима са инсталацијом АГЦ ?

Р Ц 2 05 АЛАТИ ЗА МОДЕЛОВАЊЕ И КОНФИГУРИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРОИЗВОДЊОМ (СУП) ЦЕНТРАЛНОГ ДИСПЕЧЕРСКОГ СИСТЕМА (ЦДС) ЕПС-А

Аутори: П. Лучић, Е. Вељковић-Грбић, Т. Јелић, Н. Стојаковић, Г. Јакуповић

У овом раду описани су алати за моделовање и конфигурисање система за управљање производњом (СУП) у склопу централног диспечерског система (ЦДС) ЕПС-а.

У раду су, најпре, укратко описане базе података: ЦДС/СУП конфигурациона база података управљачких апликација са плановима рада у реалном времену, и ЦДС/СУП база података система за анализе и оперативне извештаје. Потом, рад садржи преглед функционалности UNES6CDS систем инжењерског алата који служи за рад са информационом моделом електроенергетске мреже, постројења, електрана, генератора и примарне опреме, и служи за добијање, обраду и приказ вредности процесних величина у оквиру интегрисаног SCADA/GMS

система. Рад, такође, садржи преглед функционалности систем инжењерског алата Конфигуратор ЦДС који је део наменских корисничких интерфејса ЦДС/СУП и служи за конфигуравање функционалних група мерења, типова мерења и управљања, извештајних јединица и извештаја, параметара планова, и глобалних параметара ЦДС/СУП. У раду дат је и преглед конфигурације и употребе корисничких интерфејса и наменских апликација СУП који, у интеракцији са SCADA системом, обезбеђују управљачку функционалност. На крају, дати су закључци и могући правци даљег развоја ЦДС/СУП.

Питања за дискусију:

- 1. Какав систем заштите има СУП при издавању команди, у смислу да се не предузме нека погрешна радња - ако је то икако могуће, или је човек ипак најважнији и пресудан контролор у том ланцу?*
- 2. Шта је по Вашем мишљењу најкомпликованији део приликом реализације овако једног комплексног пројекта?*
- 3. Који недостаци су уочени до сада током реализације и да ли су већ у плану нека од унапређења тим поводом у неком скорјем периоду?*

Р Ц2 06 ПРИМЕНА КОНЦЕПТА „ИНДУСТРИЈСКИ ИНТЕРНЕТ СТВАРИ“ НА ПРИМЕРУ УПРАВЉИВОГ ЕЛЕКТРИЧНОГ БОЈЛЕРА КАО ПОТРОШАЧА И АНАЛИЗА МОГУЋНОСТИ УЧЕШЋА У РЕГУЛАЦИЈИ УЧЕСТАНОСТИ

Аутори: Н. Георгијевић, Д. Влаисављевић, В. Шилјут, Д. Мисовић С. Милић

У овом раду приказан је прототип даљински управљивог прекидача електричног бојлера са могућношћу читавања вредности са сензора за мерење температуре, струје и учестаности мреже.

Полазећи од организације индустријског интернета ствари (Industrial Internet of Things - IIOT), позиција управљивог бојлера, као потрошача, препозната је на ивичном нивоу. Системи SCADA, који служе за контролу и аквизицију управљиве потрошње и регулације учестаности представљају следећи ниво управљања „магла“. Апликације задужене за прорачуне и анализе података се налазе на апликативним серверима у нивоу облака.

Након приказа наведеног прототипа, у раду је извршена статистичка анализа рада електричног бојлера и дате су процене расположивих промена његове снаге и енергије - повећања и смањења, зависно од тренутних потреба електроенергетског система. На основу добијених статистичких показатеља, предложен је динамички модел великог броја бојлера који се користе на сличан начин. Такав (збирни) модел је употребљен за анализу учешћа већег броја електричних бојлера у регулацији учестаности.

Питања за дискусију:

- 1. Будући да се предложеним уређајем предвиђена естимација учестаности електричне мреже, који је њен значај и каква је улога у даље предвиђеном укључивању овог уређаја у систем секундарне регулације учестаности? Која је*

метода коришћена у овом естиматору и који су захтеви тачности постављени? Колико овај процесор повећава цену прототипа?

2. Будући да се активација секундарне резерве врши на основу АЦЕ и да у потпуности одговара поремећају, да ли се и са којом вероватноћом може проценити да ће се резерва овог типа (обезбеђена управљањем електричним бојлерима) заиста активирати? Колико то утиче на ангажовање осталих учесника у секундарној регулацији (регулационе електране), а колико на квалитет секундарне регулације?

3. Колико у секундарној регулацији учестаности има значаја брзина ове активације (са наведеним брзинама елиминације одступања од 20с), а колико дужина овакве подршке, тј. расположива енергија подршке? Како је на нивоу ЕНТСО-Е предвиђен начин и могућност доделе преносног капацитета за потребе испуњавања адекватности? Који би то био временски хоризонт за алокацију преносних капацитета за потребе задовољења адекватности?

Р Ц 2 07 МОДЕЛОВАЊЕ И ОДРЕЂИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА УПРОШЋЕНОГ МОДЕЛА СИНХРОНОГ ГЕНЕРАТОРА ЗА ПОТРЕБЕ ПАРАМЕТРИЗАЦИЈЕ МОДЕЛА РЕГУЛАТОРА НАПОНА

Аутори: М. Ђорђевић, М. Јосифовић, М. Косановић, Н. Георгијевић

Динамички модел синхроног генератора (СГ) се може представити преко скупа диференцијалних једначина којима се описује динамика електричног и механичког подсистема машине. Овакви модели су имплементирани и доступни у библиотекама софтверских алата за моделовање динамичких процеса у електроенергетским системима. Међутим, за параметризацију ових модела потребан је свеобухватан сет параметара машине који често није доступан. Верификација модела аутоматског регулатора напона (АРН) се ради на основу резултата испитивања СГ у празном ходу, снимањем одзива машине на скоковиту промену референце напона. Специфичност радног режима, омогућава да се комплексни модел СГ замени моделом првог реда. Иако једноставан, овај модел је врло погодан за одређивање параметара АРН. Мала сложеност предложеног модела омогућава ефикасну примену оптимizacionих алгоритама за одређивање непознатих параметара преносне функције АРН. У раду ће бити показан начин параметризације нелинеарног модела првог реда СГ, на основу измереног оцива СГ у празном ходу. У раду ће такође бити приказана и употреба предложеног модела СГ за параметризацију АРН.

Питања за дискусију:

- 1. Које оптимizacionе методе су коришћене у процесу параметризације модела АРН?*
- 2. Да је могуће комбиновати модел АРН параметризован на предложени/описани начин, са моделом СГ вишег реда за потребе других системских студија?*

3. Да ли је ово једина могућа примена предложеног модела СГ (првог реда) или се исти користио и за друге намене?

Р Ц2 08 СИСТЕМ УПРАВЉАЊА ПРОИЗВОДЊОМ (SUP) НОВОГ ЦЕНТРАЛНОГ ДИСПЕЧЕРСКОГ СИСТЕМА (CUDS) ЕПС-А

Аутори: Г. Јакуповић, Т. Јелић, Н. Стојаковић;
М. Ђурковић, Д. Суруџић, Д. Коматина, З. Митровић,
Ј. Марковић-Петровић

У овом раду је дат приказ система управљања производњом (СУП) новог централног диспечерског система (ЦДС) ЕПС-а. Прво је дат кратак приказ логичке архитектуре и функционалности целине ЦДС. Затим је дат преглед функција које треба да обезбеди СУП, пре свега даљинског аутоматског управљања активном снагом (базна и терцијарна регулација активне снаге). Даље су описани алгоритми управљања активном снагом на страни ЦДС-СУП и кратак опис логике разрешавања надлежности управљања између ЕПС и ЕМС на страни електрана ЕПС које ће бити у систему даљинског управљања. Затим је дат приказ софтверске имплементације и софтверске платформе апликација СУП на страни ЦДС. На крају су дати закључци и правци даљег развоја СУП.

Питања за дискусију:

- 1. У раду је наведено да пројекат ЦДС представља „real-time“ систем SGADA/GMS (GMS – Generation Management System) типа који обезбеђује праћење рада производних капацитета и управљање у реалном времену оним јединицама код којих постоји таква могућност. Који је тренутни обим заступљености електрана које имају могућност управљања у реалном времену, не узимајући у обзир електране предвиђене за рад у секундарној регулацији?*
- 2. Да ли тренутно оператор преносног система испуњава техничке могућности за рад ЕПС-а у режиму секундарне регулације?*
- 3. Како је планирано разрешавање управљачке надлежности над електранама у секундарној регулацији између ЕПС-а и ЕМС-а у смислу доделе приоритета управљања електранама? Да ли је планирано да се управљање електранама у АГЦ-у извршава искључиво од стране ЕПС-а, осим у изузетним околностима када управљање преузима ЕМС? Уколико јесте, у којим ситуацијама је планирано да ЕМС управља електранама у секундарној регулацији?*

Р Ц2 09 АПЛИКАЦИЈА ЗА ДЕТЕКЦИЈУ ЦЕПАЊА МРЕЖЕ И РАСПАДА СИСТЕМА

Аутори: Н. Стојановић, М. Стојић, С. Цветићанин, Г. Јакуповић, М. Батић, Д. Попадић, С. Суботић, А. Тасић, Д. Прешић,

У овом раду је дат приказ апликације за детекцију цепања мреже (енг. System split) и распада система (енг. blackout). Описана апликација је развијена у склопу Emergency and

restoration (ER) модула HORIZON 2020 пројекта TRINITY (H2020-863874 Transmission system enhancement of regional borders by means of Intelligent market technology).

У раду је прво дат кратак приказ релевантне целине ER модула, односно његове софтверске архитектуре, затим функционални опис софтвера апликације за детекцију поделе и распада система, као и опис коришћених софтверских технологија. Такође, приказан је софтвер за моделовање и унос података (едитор базе). На крају рада, укратко је описан преглед плана даљег развоја.

Апликација за детекцију цепања мреже и распада система је развијена на бази процесора топологије који је стандардна компонента мрежних апликација, и то конкретно варијанте намењене примарно детекцији енергизованости, односно „SCADA топологији“ и „бојењу водова“. Апликација је развијена на Linux платформи, коришћењем програмског језика C++. Као платформа за чување модела система и других података користи се релациона MySQL база. Кориснички интерфејс едитора базе развијен је коришћењем програмског језика Java.

Питања за дискусију:

- 1. Да ли су аутори сами правили процедуре за претраживање тополошке структуре мреже (графа) или су користили постојећа решења са отвореним кодом (open source)?*
- 2. Прокоментарисати брзину извршавања у односу на број чворова мреже. Односи се на тест примере које су аутори већ користили.*
- 3. Да ли су поређене перформансе овог алата са сличним алатима који су већ доступни у оквиру комерцијалних програмских пакета (нпр. PSSЕ и Digsilent Powerfactory)?*

Р Ц 2 10 ОДЗИВ ТУРБИНСКОГ РЕГУЛАТОРА НА ХЕ БАЈИНА БАШТА ТОКОМ ПОРЕМЕЋАЈА У ИНТЕРКОНЕКЦИЈИ КОНТИНЕНТАЛНЕ ЕВРОПЕ ОД 8.1.2021. ГОДИНЕ

Аутори: А. Латиновић, Ж. Недељковић;
 М. Милојевић, В. Стаменковић, Ж. Дамљановић
 Н. Георгијевић

Током поремећаја у интерконекцији Континенталне Европе који се десио 8.1.2021. године, дошло је до аутоматског искључења са мреже четири агрегата у ХЕ Бајина Башта која су у том тренутку била на мрежи. Свођење снаге агрегата на нулту вредност извршено је аутоматским дејством турбинске регулације. У овом раду биће приказана симулација предметног догађаја у Матлаб Симулинк софтверском пакету.

Питања за дискусију:

1. Постоје ли планови за рад агрегата у ХЕ Бајина Башта, или неких других агрегата, у модовима LFSM-O и LFSM-U? Овај мод рада регулације на неком јединицама, је обавезан према европским мрежним кодовима.
2. Аутоматски прелазак у мод регулације по брзини отежава и компликује полазак генератора из безнапонског стања што потенцијално може угрозити поновно успостављање ЕЕС Србије након великог поремећаја. Да ли ЕПС и ЕМС, према сазнањима аутора, планирају да нешто предузму да би овај проблем решили?
3. Шта је потребно променити на моделу генератора приказаном у раду да би се видели и прелазни процеси (осцилације генератора).

Р Ц2 11 ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА РЕЗУЛТАТА АНАЛИЗЕ СИГУРНОСТИ ИЗ ТНА СОФТВЕРА ПОМОЋУ VBA EXCEL МАКРОА У РЕГИОНАЛНИМ ДИСПЕЧЕРСКИМ ЦЕНТРИМА

Аутори: Д. Бундало, Д. Марковић, С. Давидовић, А. Карић;

Резултати добијени анализом сигурности у ТНА софтверу у форми Excel табеле са огромном количином података се кроз аутоматизовани макро направљен у VBA Excel -у обрађују на начин да диспечери могу много јасније и брже сагледати резултате урађене анализе сигурности и на основу тога донети одлуку о евентуално неопходној промени уклопног стања у мрежи, промени позиција трансформатора или терцијалној регулацији. Коначни Excel Извештај анализе сигурности садржи издвојене табеле Base case, N-N анализе, табеле оптерећења далековода и трансформатора у мрежи као и графички приказ топологије мреже у надлежности регионалног центра са представљеним токовима снага, оптерећењима елемената, напона на сабирницама, уклопним стањем као и снагом ињектираном у мрежу из електрана које су у погону, по узору на приказ мреже из SCADA система. Овим начином обраде резултата анализе сигурности је поред лакшег прегледа оптерећења елемената у мрежи такође омогућен и много лакши увид у исправност унетог CIM модела.

Питања за дискусију:

1. Која је предност коришћења формуле $I = \frac{\sqrt{P^2+Q^2} \times 10^6}{\sqrt{3} \times 110000} [A]$, где се међусобно деле два велика броја, уместо нпр. $I = \frac{\sqrt{P^2+Q^2} \times 10^2}{\sqrt{3} \times 11} [A]$
2. У којим јединицама су дати P и Q у формули $I = \frac{\sqrt{P^2+Q^2} \times 10^6}{\sqrt{3} \times 110000} [A]$, релативним или апсолутним?
3. На слици 10. са примером VBA кода који илуструје употребу Case петље се види да су имена трафостаница унапред задата у коду, што захтева измене директно VBA коду у случају потребе да се дода нова трафостаница или измени назив раније унете. Да ли су

перформансе Case петље биле толико боље од For петље, која би омогућила да се уместо директног навођења имена трафостаница у коду на исте реферише преко посредних табела које би корисник могао да мења без измена у основном коду?

Р Ц2 12 УНАПРЕЂЕНА МЕТОДОЛОГИЈА ЗА РЕШАВАЊЕ КРАТКОРОЧНЕ НЕАДЕКВАТНОСТИ

Аутори: Д. Прешић, А. Ђаловић

Прогноза краткорочне адекватности је ЕНТСО-Е пројекат који има за циљ да одреди да ли производни капацитет неке земље и њене могућности за увозом могу да задовоље њену прогнозирану потрошњу, посматрано на паневропском нивоу. У случају незадовољене адекватности на паневропском нивоу, регионални координатори сигурности треба да спроведу процену адекватности и на регионалном нивоу, фокусирајући се притом на конкретну област за коју је детектована неадекватност.

У оквиру HORIZON 2020 пројекта CROSSBOW, SCC је у сарадњи са бугарским оператором преносног система ЕСО ЕАД развио методологију за детекцију и решавање краткорочне неадекватности у региону Југоисточне Европе, док се унапређење поменуте методологије спроводи кроз актуелни HORIZON 2020 пројекат TRINITY.

Циљ овог рада је да прикаже унапређену TRINITY методологију за решавање краткорочне неадекватности на регионалном нивоу, фокусирајући се притом на разлике у односу на методологију која је развијена у оквиру CROSSBOW пројекта. У раду су такође приказани резултати примене основне CROSSBOW и унапређене TRINITY методологије на реалном примеру из региона Југоисточне Европе.

Питања за дискусију:

- 1. Да ли је ауторима познато да се негде примењује усвакодневном раду слична методологија за решавање краткорочне неадекватности?*
- 2. Да ли аутори виде могућност или планирају даље унапређење описаног алгоритма*

Р Ц2 13 ПРИМЕНА СОФТВЕРСКИХ АЛАТА У РЕШАВАЊУ ПРОБЛЕМА ОПТИМАЛНОГ АНГАЖОВАЊА АГРЕГАТА

Аутори: А. Орлић, Г. Добрић

Електроенергетски систем постоји више од сто година и константно се развија, што га чини једним од највећих система које је човек направио. Свака промена и надоградња система

морају бити оправдани, како са техничког, тако и са економског становишта. Из тог разлога, потребно је испитати ове факторе пре и након начињене промене. Једна од најчешћих измена у електроенергетском систему јесте проширење или повлачење („гашење“) производних капацитета. Нове ветроелектране и соларне електране се граде све већом брзином, замењујући на тај начин конвенционалне електране. Код планирања и експлоатације нових стања насталих услед наведених промена, један од првих проблема који се поставља је проблем оптималног ангажовања агрегата (Unit Commitment Problem). Оптимално ангажовање агрегата, представља координисање производње сваке јединице са првенственим циљем задовољавања потражње за електричном енергијом, а затим смањивањем трошкова система или повећавањем оствареног профита. Оптимизациони проблеми су математички и временски врло захтевни и у пракси их је готово немогуће решити без коришћења рачунара. У овом раду, биће описане теоријске основе оптималног ангажовања агрегата, моделовање елемената система од интереса (пре свега са стране производње) и оптимизационе методе које су коришћене за овај прорачун, а затим ће њихова примена бити проверена у примеру електроенергетског система, направљеног у PLEXOS-у.

Питања за дискусију:

- 1. У предметни софтвер као улазни податак уноси се фреквенција непланских застоја (вероватно и дужина трајања тих застоја). На који начин софтвер користи предметне улазне податке, односно на који начин појаву и трајање непланских застоја распоређује у времену у ком се извршава симулација?*
- 2. У раду се помиње ротирајућа резерва. С обзиром на легислативу и тренутну оперативну праксу у ЕНТСО-е интерконејцији, да ли софтвер у оквиру ротирајуће резерве разликује примарну и секундарну регулацију, односно које типове резерве софтвер препознаје.*
- 3. На неизбалансираност ЕЕС најзначајније могу да утичу неадекватна прогноза (план производње), неадекватна прогноза (план) потрошње и неплански застоји елемената ЕЕС-а. Да ли софтвер узима у обзир могућност неадекватних прогноза или оптимизацију ради са фиксном резервом (или резервом која је удео тренутне производње)?*
- 4. Да ли софтвер узима у обзир (и на који начин) трошак неизбалансираности система?*

Р Ц 2 14 НОВА АПЛИКАЦИЈА ДОСТУПНОСТИ ПОДАТАКА НА SCADA СИСТЕМУ У НДЦ СРБИЈЕ

Аутори: Ј. Веселиновић

Нова апликација доступности података – SCADA Data availability (DA), је направљена на захтев ЕМС са циљем да се омогући бољи увид у квалитет података SCADA система у глобалу у реалном времену, а да се притом податак о том квалитету може чувати у историјској бази података – HIS (Historical Information System).

Апликација врши прорачун доступности SCADA података по више категорија на сваких 5 минута (конфигурабилно), чиме се врши надзор свих SCADA података и омогућава брзо откривање кварова (лоших мерења) у смислу саме констатације, одређивања локације квара, као и извођења закључака о могућем узроку квара.

Питања за дискусију:

1. Да ли нова DA апликација уважава закључке и информације о квалитету мерења које даје естиматор стања?
2. Појаснити реченицу која каже „Употребом нове апликације DA, директно се утиче и на скуп података, које користе све мрежне апликације, јер се смањује праг толеранције недоступности података по свим категоријама.“
3. Да ли постоји простор за унапређење логике према којој SCADA систем у НДЦ Србије одређује ознаку квалитета мерења (Quality tag)? Колико квалитетно ради овај процес?

Р Ц 2 15 КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА РАЗЛИЧИТИХ МЕТОДА ДИСПЕЧИНГА РЕАКТИВНИХ СНАГА ИЗМЕЂУ ГЕНЕРАТОРА У ЕЛЕКТРАНИ

Аутори: Ј. Павловић, Б. Радојичић, Л. Станчић, Ј. Драгосавац, С. Добричић, Ж. Јанда,

У раду су приказана 2 метода диспечинга реактивних снага између генератора у једној електрани. Укупан захтев за реактивном снагом се распоређује између генератора који су прикључени на мрежу и коефицијенти оптерећења се одржавају једнаким. Код првог метода, „према мрежи“, коефицијент оптерећења се рачуна као однос генерисане реактивне снаге генератора и укупног стварно расположивог реактивног опсега. Код другог метода, „према генератору“, коефицијент оптерећења се рачуна према знаку укупног захтева. Ако је захтев позитиван (на терминалима генератора) коефицијент оптерећења се рачуна као однос генерисане реактивне снаге и позитивног дела опсега (од нуле до максимално расположиве реактивне снаге), а ако је захтев негативан коефицијент оптерећења се рачуна као однос апсорбоване реактивне снаге и негативног дела опсега (од нуле до минимално расположиве реактивне снаге).

Предност првог режима расподеле је да сви генератори истовремено достижу своје минималне и максималне дозвољене вредности, Q_{\min} и Q_{\max} , што за последицу има истовремену активацију лимитера побуде при промени напона мреже. Предност другог метода расподеле је одржавање једнаке расподеле напона на крајевима генератора, што поволјно утиче на животни век генератора. Само уколико је напон на крајевима генератора ограничавајући фактор и овај режим обезбеђује истовремено достизање Q_{\min} и Q_{\max} и истовремену активацију лимитера.

Питања за дискусију:

1. Да ли су спроведена дугорочнија мерења у циљу утврђивања утицаја „комбиноване расподеле реактивних снага „према генератору“ на расподелу температура генератора и какви су резултати ових испитивања?

2. Какав је утицај предложених модела расподеле реактивне снаге између групно вођених генератора, на укупне губитке активне снаге услед пружања услуге регулације напона?

3. С обзиром на то да групна регулација реактивне снаге према тренутној регулативи није препозната као засебна помоћна услуга која се пружа оператору система, које је мишљење аутора да ли она треба да буде препозната као засебна помоћна услуга? Уколико је одговор потврдан да ли аутори имају предлог за дефинисање тарифних ставова који би се користили за обрачун помоћне услуге групне регулације реактивне снаге.

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

Председник: Нада Цуровић, Електромрежа Србије АД, Београд

Студијски комитет ЦЗ – Перформансе система заштите животне средине је за 35. саветовање ЦИГРЕ Србија добио пријављених 5 радова. Од 5 радова прихваћено је 4, који су прошли рецензију и уврштени су у програм рада 35. саветовања ЦИГРЕ Србија. Један рад је одбијен на основу предлога рецензента, а с обзиром да не испуњава услов дефинисан правилима рада ЦИГРЕ да рад у деловима и целини мора бити оригиналан и први пут публикован.

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 унапредјење 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.

Пратећи светска достигнућа, потребе наше земље и преференцијалне теме које је одредила ЦИГРЕ Париз, Студијски комитет ЦЗ – Перформансе Система заштите животне средине је за 35. саветовање одредио следеће преференцијалне теме:

1. Циљеви одрживог развоја дефинисани од стране Уједињених Нација
 - Како компаније интегришу СДГ у своје пословне стратегије, како би допринеле њиховом остварењу?
 - Који су главни изазови у овом процесу?
 - На који начин компаније имају користи од интеграције СДГ у своје пословне стратегије?
2. Утицај транзиције енергије на животну средину
 - Ефекти несташице сировина.
 - Које методе се користе за мерење ових утицаја, узимајући у обзир цео ланац снабдевања.
 - Како се борити са негативним утицајима енергетске транзиције, нпр ефекти соларних електрана на биодиверзитет.
3. Однос дивљих животиња и електроенергетске инфраструктуре
 - Како спречити оштећења или испаде опремне за производњу, пренос и дистрибуцију, од птица, глодара или других животињских врста.
 - Које методе се користе и који подаци су потребни да би се одредио морталитет
 - Које методе умањења утицаја се користе?

Од радова који су достављени студијском комитету и од стране ревидената прихваћени, један припада преференцијалној теми 1, 2 припадају преференцијалној теми 2, и један теми 3.

Преференцијална тема 1

Р ЦЗ 01 Избор оптималног редоследа фаза с циљем смањења нивоа јачине електричног поља и магнетске индукције у околини двосистемских преносних надземних водова

Аутори: Маја Грбић, Александар Павловић, ЕИ Никола Тесла
Рецензенти: Јован Трифуновић, Електротехнички факултете Универзитета у Београду
Иван Миланов, ПД Електроисток пројектни биро

У раду је детаљно анализирано у којој мери редослед фаза утиче на вредности јачине електричног поља и магнетске индукције у околини двосистемских надземних водова напонског нивоа 110 kV. Прорачуни су урађени за свих шест могућих редоследа фаза и то за три различита типа двосистемских стубова који су примењени у нашем електропреносном систему. Као што је наведено у раду, избор оптималног редоследа фаза представља веома ефикасну методу за смањење вредности електричног и магнетског поља и то за примену како на новим тако и на постојећим двосистемским надземним водовима. Из свега изнетог, може се закључити да подаци приказани у раду представљају одличну основу, као и смернице и за фазу пројектовања и за фазу експлоатације надземних водова.

Питања рецезената:

1. Корисно би било на крају дати и једну заједничку упоредну табелу прорачунатих нивоа јачине ЕМ поља за сва 3 разматрана типа стуба, где се може прегледније видети како распоред проводника у глави стуба утиче на ниво јачине ЕМ поља
2. Обично се за урбане средине користе стубови смањених димензија са „компактираним“ главама стубова. Да ли стубови оваквих диспозиција доприносе смањењу нивоа јачине ЕМ поља?
3. У последње време се у урбаним срединама на надземним водовима 110 kV користе специјални (високо температурни) проводници који омогућавају струје које одговарају проводнику типа Al/C-490/65 mm². С обзиром на то да се ниво јачине магнетног поља повећава са повећањем струје, да ли су ауторима познате још неке методе којима би се могла смањити вредност јачине магнетног поља која у овом случају постаје критичнија од вредности јачине електричног поља.

Преференцијална тема 3

Р ЦЗ 03 Методе праћења и ублажавања утицаја високонапонских надземних водова на птице

Аутори: Марија Томић, Електро mreжа Србије
Нада Цуровић, Електро mreжа Србије
Иван Миланов, Електроисток пројектни биро
Рецензенти: Сандра Петровић, Електро mreжа Србије
Милиша Јовановић, Електро mreжа Србије

Рад је одлично конципиран, теоријски и практично разрађен, са пинорских подухватима и отварањем важне теме очувања разноликости биодиверзитета у екологији Републике Србије. Утиче на подизање свести стручне јавности, али ширег јавног мјења и значајан је пример поступања у односу на европске преносне системе и у складу је са стратешким правцима развоја екологије у ЕМС АД и у РС

Питања рецензента:

1. Да ли се очекује и у којим наредним пројектима изградње надземних водова ЕМС АД слична поступање у заштити птица, осим 110 кВ далековода ХЕ Ђердап 2 – ПРП ВЕ Никине Воде?
2. Са којим институцијама посебно и у којој мере ЕМС АД сарађује по питању заштите птица, мапирања и мониторинга .
3. Да ли се посебно финансијски може дефинисати вредност улагања у очување биодиверзитета на ВНВ приликом пројеката изградње?

Преференцијална тема 2

Р ЦЗ 04 Утицај транзиције енергије на животну средину

Аутори: Марија Митровић, Александра Грујић
Висока школа електротехнике и рачунарства Београд

Рецензенти: Нада Цуровић, Електро mreжа Србије
Јасна Грујић, Енергопројект ЕНТЕЛ

Тема одрживог развоја и обезбеђења енергетских ресурса уз што мањи утицај на окружење, је једно од најважнијих техничких питања глобално на целој планети. Обновљиви извори и њихов експанзивни развој у претходним деценијама условили су али и обавеза за инжењерску јавност да широко отворених очију сагледава све аспекте и техничке карактеристике нових система. Рад даје кратак приказ расположивих врста обновљивих извора енергије и осврт на утицаје, као и кратак преглед необновљивих извора и њихових негативних утицаја

Питања рецензента:

1. Како аутори види перспективу развоја необновљивих извора енергије у Србији?
2. На основу сазнања који аутори имају о утицајима на животну средину обновљивих извора енергије, који од типова заслужује појачани надзор и будност инжењерске јавности из области заштите животне средине?
3. Како аутори сагледавају енергетску транзицију? Као потпуну измену извора у коначној тачки, или већи степен остваривости ипак има хибридни модел?

Р ЦЗ 05, Ц4-05 АНАЛИЗА УТИЦАЈА ВИСИНЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА НА НИВО БУКЕ У ОКОЛИНИ

Autori: Милош Бјелић, Електротехнички факултет универзитета у Београду
Драгана Шумарац Павловић, Електротехнички факултет универзитета у Београду
Момир Мијић, Електротехнички факултет универзитета у Београду
Маја Грбић, Електротехнички институт Никола Тесла
Татјана Миљковић, Електротехнички институт Никола Тесла
Радомир Стојановић, WINDVISION DEVELOPMENT

Рецензенти: Рецензија је рађена од стране студијског комитета Ц4 где је рад примарно пријављен

Рад је написан јасно, а резултати имају битан практични значај

Питања рецензента:

1. На графичком приказу просторног простирања буке (слика 5) визуелно изгледа да се бука простира подједнако у свим правцима. Да ли смјер вјетра утиче на простирање буке? Да ли је такав прорачун уважен у раду, односно да ли приказана просторна расподела буке је иста независно од смјера вјетра?
2. У раду је анализирано суперпонирање буке од вјетроелектране са постојећом буком. Да ли је наведени ниво позадинске буке мјерен дању или ноћу? Са аспекта субјективног доживљаја буке, да ли ће домаћинства бити више угрожена од вјетроелектране ноћу, када је мањи ниво позадинске а тиме и укупне буке, или дању када је већи ниво укупне буке?
3. С обзиром на то да модерни вјетроагрегати имају сличне карактеристике у погледу генерисања буке, а у раду је показано да и висина стуба нема битан утицај на ниво буке у околини вјетроелектране, да ли би могли аутори да дефинишу оријантационо минимално прихватљиво растојање модерног вјетроагрегата од стамбеног објекта у погледу буке?

**ГРУПА Ц4
Ц4 00**

**ТЕХНИЧКЕ ПЕРФОРМАНСЕ ЕЕС
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНОГ ИЗВЕСТИОЦА**

Председник: др Милета Жарковић, Електротехнички факултет, Београд
Секретар: Ранко Јасика, ЕИ „Никола Тесла“, Београд
Стручни извештач: Златан Стојковић, Електротехнички Факултет, Београд

У оквиру Студијског комитета Ц4 - Техничке перформансе ЕЕС за 35. Саветовање CIGRE СРБИЈА предложене су следеће преференцијалне теме:

1. Пренапони и координација изолације.

- Анализа карактеристика атмосферског пражњења.
- Утицај атмосферских пражњења на електроенергетски систем.
- Заштита СН и НН електроенергетских система од атмосферских пражњења и њихова стандардизација.
- Методе и алати за координацију изолације и анализу електромагнетних прелазних појава у електроенергетским системима.
- Анализа заштите електроенергетских система од атмосферских и склопних пренапона у циљу оптимизације трошкова и поузданости.

2. Електромагнетска поља и електромагнетска компатибилност.

- Високофреквентне сметње у електроенергетским системима као последица ВФ и НФ електромагнетских зрачења.
- Методе мерења, испитивања и симулације електромагнетске компатибилности.
- Ефекти електромагнетских зрачења ниске фреквенције на здравље људи.

3. Квалитет електричне енергије.

- Анализе континуитета напајања електричном енергијом и квалитета испоручене електричне енергије (амплитуда, фреквенција, симетрија, деформација таласног облика напона).
- Методе мерења и симулације у области квалитета електричне енергије.
- Технике побољшања квалитета електричне енергије узимајући у обзир координирани приступ на свим напонским нивоима.

4. Савремени методи, модели и програмски алати за анализу техничких перформанси ЕЕС.

- Развој напредних алата и нових аналитичких техника за процену динамичких /прелазних перформанси и сигурности електроенергетског система.
- Начини управљања и моделовања постојеће и нове опреме у електроенергетским системима.
- Процена и контрола стабилности електроенергетског система у реалном времену.

Рецензенти радова су следећи чланови СТК Ц4: др Милан Савић, др Лидија Коруновић, Мсц Маја Грбић, др Жељко Ђуришић, др Зоран Стојановић, др Александар Ранковић, др Јован Микуловић, др Горан Добрић, др Милета Жарковић и др Златан Стојковић. стручног известиоца Студијског комитета Ц4 именован је др Златан Стојковић.

Пријављено је укупно 13 радова и то 3 према преференцијалној теми 1, 2 према преференцијалној теми 2, 5 према преференцијалној теми 3 и 3 према преференцијалној теми 4. Није достављено на рецензију 2 рада. Осталих 11 радова је рецензирано и након рецензија, 9 радова је прихваћено док су 2 рада прихваћена условно. Након унетих измена и допуна у коначној рецензији прихваћена су и ова 2 рада. Сви радови су прихваћени као реферати. Студијски комитет је сврстао прихваћене радове по преференцијалним темама и то: 3 рада у прву, 2 рада у другу групу, 3 рада у трећу и 3 рада у четврту групу.

Р Ц4 01 УТИЦАЈ ФРЕКВЕНЦИЈСКИ ЗАВИСНИХ ПАРАМЕТАРА ТЛА НА УДАРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ УЗЕМЉИВАЧА

Аутори: Соња Кнежевић, Златан Стојковић, Милета Жарковић

Прорачун стационарних и ударних карактеристика уземљивача представља сложен проблем због великог броја различитих фактора који на њих утичу. Најважнији утицај на ове карактеристике имају конструктивни параметри уземљивача, електричне карактеристике тла, као и облик, амплитуда и место ињектирања струјног таласа. Циљ рада је детаљна анализа утицаја фреквенцијски зависних параметара тла на ударне карактеристике уземљивача. У раду ће бити приказан утицај фреквенцијски зависне специфичне електричне отпорности тла као и релативне диелектричне константе на понашање уземљивача у ударном режиму. У досадашњим моделима ови параметри су представљали константе што је оправдано само у случају прорачуна стационарних карактеристика уземљивача. Најновија сазнања дата у документу 781 CIGRE Paris указују да је неопходно уважавање фреквенцијски зависних параметара за учестаности изнад 100 Hz, које се редовно појављују када је у питању атмосферско пражњење.

Питања за дискусију:

1. У раду су дати резултати прорачуна за хомогено (једнослојно) тло. Да ли су рађене анализе и за двослојна тла?
2. Како диелектрична константа утиче на импедансу уземљивача у анализираном фреквентном опсегу?
3. Да ли ће установљена зависност утицати на промену методологије и/или критеријума који важе при димензионисању уземљивача?

Р Ц4 02 ПОРЕЂЕЊЕ СОФТВЕРСКИХ АЛАТА АТР/ЕМТР И SIMULINK У КООРДИНАЦИЈИ ИЗОЛАЦИЈЕ

АУТОРИ: ВЛАДИМИР АНТОНИЈЕВИЋ, АЛЕКСАНДАР САВИЋ, МИЛЕТА ЖАРКОВИЋ, ЗЛАТАН СТОЈКОВИЋ:

У раду је демонстриран поступак процене ризика квара изолације електроенергетске опреме услед атмосферских пражњења применом различитих софтверских алата. При примени било које методе за одређивање ризика квара изолације потребно је поновити већи број симулација прелазног процеса услед атмосферских пражњења да би се сагледао статистички утицај случајних параметара грома на бројну вредност ризика квара. Метода криве опасних параметара представља један начин за одређивање ризика квара изолације. Она представља зависност критичне ударне струје грома од стрмине ударног таласа. Примена методе криве опасних параметара је вршена на два начина. Први начин је путем софтверског алата ATP/EMTP при чему се модификација параметара атмосферског пражњења и обрада резултата врше у алату MATLAB. Други начин подразумева формирање исте шеме у алату SIMULINK, потпрограму алата MATLAB. Након извршене анализе биће дискутован критички осврт на ова два приступа. Како се резултати могу читати из алата MATLAB, извршиће се директно поређење две методе. За демонстрацију примене софтверских алата коришћено је 110 kV разводно постројење са два далеководна поља. Детаљно је описан поступак моделовања свих елемената значајних за анализу. У оквиру симулација варирана је амплитуда и стрмина чела струјних таласа грома. Рад приказује поређење два софтверска алата и аутоматизован прорачун различитих анализа ризика квара изолације.

Питања за дискусију:

1. У моделу одводника пренапона у програму EMTP/ATP карактеристика преосталог напона је усвојена према подацима произвођача од струје 5 кА на више. Како је мишљење аутора о утицају опсега струја чија је амплитуда мања од 5 кА, али изнад колена криве?
2. Да ли су при моделовању деоница водова узимани у обзир фреквенцијско-зависни параметри и да ли они имају битног утицаја на резултате прорачуна

Р Ц4 03 УТИЦАЈ СЕРИЈСКОГ РЕАКТОРА ЗА ОГРАНИЧАВАЊЕ СТРУЈА КРАТОГ СПОЈА НА ПЕРФОРМАНСЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА

Аутори: Мила Драјић, Соња Ангеловски, Андрија Орос

Додавање нових електрана и производних јединица у одређени електроенергетски систем, може довести до повећања нивоа кратких спојева у поменутом систему. Како би се ови нивои ограничили и одржали у жељеним границама, једно од могућих решења је имплементација серијског реактора у мрежу. Величина серијског реактора је обично резултат компромиса између потребе да се смањи ниво кратких спојева испод жељене границе и циља да се губици и падови напона у систему не промене драстично након

инсталирања реактора. Серијски реактор може довести до повећања нивоа привремених и склопних пренапона у систему или повећања амплитуде и стрмине прелазног повратног напона на постојећим прекидачима, који у неким случајевима могу чак и премашити границе задате стандардима или националним мрежним кодовима. Циљ овог рада је испитивање ефеката које имплементација серијског реактора изазива у оквиру постојећег 400kV електроенергетског система. Модел мреже је формиран тако да обухвата елементе система бар две сабирнице удаљене од посматраног места прикључења. Симулације су реализоване у програмском алату PSCAD/EMTDC у оквиру кога је детаљно моделован део система у који се уграђује серијски реактор. Резултати симулација имају за циљ сагледавање утицаја серијског реактора на прелазни повратни напон најближег постојећег 400kV прекидача, утицај на висину пренапона у систему који су последица склопних операција, као и предлагање евентуалних мера у случају прекорачења максималних вредности.

Питања за дискусију:

1. Да ли је потребно проверити и утицај серијског реактора на прекидач на страни сабирница А?
2. Да ли су уврштене све капацитивности елемента који се не виде на заменској шеми?
3. Да ли је потребно поред сабирничког кратког споја проверити и близак кратак спој на кратком воду који спаја А и Б сабирнице.
4. Да ли L или R параметар серијског реактора има већи утицај на TRV прекидача?

Р Ц 4 04 ПОРЕЂЕЊЕ ПЕРФОРМАНСИ PSO И GA МЕТОДА ПРИ ОДРЕЂИВАЊУ ОПТИМАЛНОГ РАСПОРЕДА ПРОВОДНИКА ДВОСТРУКИХ НАДЗЕМНИХ ВОДОВА

Аутори: Александар Ранковић, Владица Мијаиловић

У раду су представљени резултати проблема оптимизације распореда проводника двоструких надземних водова, при чему се смањују максималне вредности електричног поља и магнетске индукције. Јединствена функција циља добијена је нормализацијом вредности електричног поља и магнетске индукције у односу на одговарајуће прописане граничне вредности у Републици Србији. Утицај угиба проводника и расподела наелектрисања дуж фазних проводника су уважени при прорачуну. Овај нелинеарни оптимизациони проблем решаван је применом две метахеуристичке методе: генетски алгоритам (*Genetic Algorithm*) и оптимизациони алгоритам роја честица (*Particle Swarm Optimization*). Предложене оптимизационе методе су примењене на 400 kV двоструки надземни вод, при чему је разматран утицај различите дужине изолаторских ланаца. Како би се проценила ефикасност обе оптимизационе методе резултати су упоређени са резултатима добијеним за стандардни 400 kV двоструки надземни вод.

Питања за дискусију:

1. У раду је наведено да је прорачун спроведен за усвојено максимално струјно оптерећење које износи 1500 А. За избрани тип проводника Al/Ce 490/65

mm² и за случај када постоје два проводника у снопу трајно дозвољена струја у летњем периоду износи 1140 А, а у зимском 2280 А, док краткотрајно дозвољена струја у летњем периоду износи 2466 А, а у зимском 2740 А. На који начин је изабрана максимална струја од 1500 А?

2. Да ли је осим анализираних распона, који је приказан на слици 1, приликом прорачуна уважено и постојање суседних распона? Ако јесте, колико суседних распона је уважено са сваке стране?
3. Осим анализираних метода (PSO и GA), које се још методе могу применити за решавање разматраног проблема одређивања оптималног распореда проводника код двоструких водова?

Р Ц4 05 Анализа утицаја висине ветрогенератора на ниво буке у околини ветроелектране

Аутори: Милош Бјелић, Драгана Шумарац Павловић, Миомир Мијић, Маја Грбић, Татјана Миљковић, Радомир Стојановић

Приликом планирања изградње ветроелектране неопходно је анализирати њен утицај на животну средину са аспекта буке. При томе је потребно проверити да ли су очекивани нивои буке након изградње ветроелектране у дозвољеним границама, уз уважавање постојећег нивоа буке у животној средини. У раду је анализиран утицај висине ветрогенератора на ниво буке који се јавља у околини ветроелектране. Анализа је заснована на софтверском моделовању и резултатима прорачуна нивоа буке у околини ветроелектране. Прорачун је спроведен за одабрани тип ветрогенератора и то за две висине на којима се налази његова осовина и дат је закључак у погледу избора висине која је оптимална са аспекта нивоа буке. Рад је написан јасно, а резултати имају битан практични значај.

Питања за дискусију:

1. На графичком приказу просторног простирања буке (слика 5) визуелно изгледа да се бука простира подједнако у свим правцима. Да ли смјер вјетра утиче на простирање буке? Да ли је такав прорачун уважен у раду, односно да ли приказана просторна расподјела буке је иста независно од смјера вјетра?
2. У раду је анализирано суперпонирање буке од вјетроелектране са постојећом буком. Да ли је наведени ниво позадинске буке мјерен дању или ноћу? Са аспекта субјективног доживљаја буке, да ли ће домаћинства бити више угрожена од вјетроелектране ноћу, када је мањи ниво позадинске а тиме и укупне буке, или дању када је већи ниво укупне буке?
3. С обзиром на то да модерни вјетроагрегати имају сличне карактеристике у погледу генерисања буке, а у раду је показано да и висина стуба нема битан утицај на ниво буке у околини вјетроелектране, да ли би могли аутори да дефинишу оријантационо минимално прихватљиво растојање модерног вјетроагрегата од стамбеног објекта у погледу буке?

Р ЦА 06 АНАЛИЗА УТИЦАЈА СОЛАРНЕ ЕЛЕКТРАНЕ НА ХАРМОНИЈСКА ИЗОБЛИЧЕЊА СТРУЈЕ И НАПОНА – СТУДИЈА СЛУЧАЈА ЗА СОЛАРНУ ЕЛЕКТРАНУ ОД 800 MVA

Аутор: Катарина Гајић, Жељко Поповић

У раду је приказан анализа хармонијског изобличења напона и струја на месту прикључења на 132 kV напонском нивоу велике соларне електране од 800 MVA у Катару. У електрани се налази 3200 PV система, појединачне инсталисане снаге 250 kVA, чији је хармонијски фреквентни спектар детаљно моделован на основу реалних података. Анализа је рађена коришћењем програмског пакета ETAP. Део преносног система који је разматран у студији случаја је дефинисан у складу са стандардом IEC/TR 61000-3-6 и препорукама CIGRE/CIREД студијске групе СС02 (CIGRE 36.05/CIREД 2, 1997 год.). У електрани је инсталисано и 6 кондензаторских батерија укупне снаге 210 MVA_r за потребе регулације фактора снаге електране као и за управљање токовима реактивне снаге у складу са захтевима Правила о раду преносног система у Катару. У раду су приказани резултати анализе за ван-вршни радни режим система, за различите степене укључених кондензаторских батерија (у корацима 0, 1/7, 2/7,...,7/7 од укупне инсталисане снаге батерија). На основу спроведених анализа је одређен најкритичнији случај и добијени резултати су упоређени са лимитима дефинисаним у Правилама о раду преносног система у Катару као и са лимитима дефинисаним у одговарајућим IEC и IEEE стандардима.

Питања за дискусију:

1. Да је у наведеној студији случаја установљено постојање хармонијског изобличења напона и струја које је ван лимита прописаних стандардима, како би се овај проблем решио?
2. Како би постојање великих индустријских потрошача на високом напону утицало на резултате извршене анализе?

Р ЦА 07 УТИЦАЈ ДВЕ ВРСТЕ ФРЕКВЕНТНИХ ПРЕТВАРАЧА НА ПАРАМЕТРЕ КВАЛИТЕТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ПОГОНА МАЛЕ СНАГЕ

Аутори: Добривоје Тарабић, Александра Грујић, Милан Ивезић, Ђорђе Павловић

У раду је приказан утицај напајања електричног погона из два различита фреквентна претварача на параметре квалитета електричне енергије. Анализирано је просторно-векторско управљање истог асинхроног мотора из монофазног и трофазног фреквентног претварача при идентичном оптерећењу реализованом помоћу четвороквадрантне асинхорне кочнице. Приказани су упоредни резултати мерења садржаја виших хармоника струје и напона код оба начина напајања електричног погона.

Питања за дискусију:

1. Да ли је исправан термин фреквентни или фреквенцијски претварач?
2. Приказани садржај виших хармоника на сликама 13 и 14 је изузетно велики. На који начин би се извршило елиминисање (или пригушење) хармоника чији је ред дељив са 3 и хармоника реда $6k \pm 1$ ($k=1, 2, 3, \dots$) – код приказаних електромоторних погона?
3. Да ли се $\cos\phi$ приказан у табели 1 може сматрати одговарајућим фактором снаге приказаних електромоторних погона?

Р Ц4 08 ОПТИМАЛНА КОМПЕНЗАЦИЈА РЕАКТИВНЕ СНАГЕ ПОТРОШАЧА У ПРИСУСТВУ ВИШИХ ХАРМОНИКА НАПОНА И СТРУЈА

Аутори: Јован Микуловић, Томислав Шекара

У раду је приказан поступак за оптималну компензацију реактивне снаге потрошача у присуству виших хармоника напона и струја коришћењем кондензаторских батерија и пасивних филтера. Оптимална компензација реактивне снаге потрошача у присуству хармонијских изобличења напона и струја захтева одређивање реактивне снаге потрошача према теорији физичких компоненти струја. Компензација реактивне снаге потрошача коришћењем кондензатора у случају када напони мреже садрже више хармонике повећава проценат виших хармоника у систему. Да би се избегли нежељени ефекти при компензацији реактивне снаге при вишим хармоницима напона и струја, неопходно је користити пасивне филтере. У раду је дата упоредна анализа резултата компензације реактивне снаге нелинеарног потрошача коришћењем кондензаторских батерија и пасивних филтера. Поређењем величина којима се описује присуство виших хармоника у напонима и струјама пре и након извршене компензације реактивне снаге, испитан је ефекат компензације реактивне снаге на квалитет електричне енергије.

Питања за дискусију:

1. У раду је дато поређење резултата компензације неактивне и реактивне снаге коришћењем кондензаторских батерија и пасивних филтера. Будући да постоје различити пасивни филтри, подешени и неподешени, каква је разлика у избору њихових параметара и који је разлог да се изабере баш овај филтар. На основу чега је изабрана резонантна учестаност овог филтра и колико њен избор утиче на параметре самог филтра, а колико на поједине хармонијске компоненте струја које се јављају при раду нелинеарног потрошача?
2. Да ли је очекивано да се добију резултати који не фаворизују ни једну од метода избора параметара компензатора? Да ли то значи да је за избор компензатора ирелевантно уважавање хармонијских изобличења струје? Да ли се предности и мане појединих реализација могу тражити у напонским варијацијама и изобличењима и/или губицима самог компензатора (у случају да је филтарски)?

3. Какве су предности и мане предложене компензације у односу на решења са уређајима енергетске електронике која су данас све заступљенија, посебно у случају компензације небалансираних и нелинеарних потрошача?

Р ЦА 09 СИМУЛАЦИОНА ПРОВЕРА ИСПУЊЕНОСТИ ЗАХТЕВА ИЗ ПРАВИЛА О РАДУ ПРЕНОСНОГ СИСТЕМА ЗА НАПОНСКО-РЕАКТИВНЕ МОГУЋНОСТИ ПРОИЗВОДНИХ ОБЈЕКТА У ПРОГРАМСКОМ ЈЕЗИКУ DPL (DIGSILENT PROGRAMMING LANGUAGE)

Аутори: Јована Тошић , Мирослав Жерајић

Симулациона провера испуњености захтева из Правила о раду преносног система за напонско-реактивне могућности производних објеката у програмском језику DPL (*DIgSILENT Programming Language*)

У процесу прикључења производних објеката на преносни систем, како ветроелектрана, тако и синхроних генераторских јединица, последњи корак представља проверу усаглашености објекта са захтевима из Правила о раду преносног система. Испитивање испуњености захтева за напонско-реактивне могућности производних објеката се спроводи и симулационо, на основу достављених модела од стране клијената. У овом раду, представљени су резултати коришћења програмског језика DPL (*DIgSILENT Programming Language*) за добијање аутоматизоване симулационе провере усаглашености са поменутиим захтевом за ветроелектране и синхроне генераторске јединице у програму *DIgSILENT PowerFactory*. У раду ће бити и више речи о бенефитима рада са овим програмским језиком и програмом, о алгоритму програма који врше аутоматизацију симулационих провера, те приказ резултата њихове примене на реалним показним моделима.

Питања за дискусију:

1. Правилима о раду преносног система, а који се тичу техничких услова за прикључење на преносни систем, налазе се и захтеви који се односе на регулацију напона. Према изложеним захтевима, области регулације напона за синхроне генераторске јединице и енергетске паркове (ветроелектране и соларне електране) се разликују. Зашто су захтеви строжији за енергетске паркове у односу на синхроне генераторе?
2. Да ли је помоћна услуга регулације напона (реактивне снаге) обавезујућа за све електроенергетске објекте прикључене на преносни систем и како се тарифира?

Р ЦА 10 ДИЈАГНОСТИКА СТАЊА ВИСОКОНАПОНСКИХ ПРЕКИДАЧА НА БАЗИ *ON-LINE* МОНИТОРИНГА

Аутори: Милица Влаисављевић, Милета Жарковић

Високонпонски прекидач је расклопни елемент који служи за успостављање, трајно провођење и прекидање радних струја и струја квара. Током експлоатације изложен је различитим врстама напрезања, при чему се његов животни век скраћује услед великог броја склопних операција. Резултати мониторинга високонапонских прекидача које се користе у овом раду су: мерење отпорности изолације, провера диелектричне чврстоће уља, степена вакума или густине гаса SF₆, провера положаја контаката у стању отворено – затворено, провера хода контаката снимањем дијаграма простор – време, мерење струје калема за укључење и искључење, мерење времена стартовања погонског механизма и провера броја операција и мерење контактне отпорности. Рад представља иновативни алгоритам примене аутоенкодерских неуралних мрежа и алгоритам креирања индекса здравља. Примена представљених метода омогућује on-line дијагностику високонапонских прекидача и доношење одлука о њиховом даљем одржавању, ремонту или замени у реалном времену.

Питања за дискусију:

1. Како се у једначини (7) за композитни индекс здравља уважава најкритичнији случај, тј. најкритичнији параметар по питању индекса здравља, када ће он бити неутрализован тражењем средње вредности свих индекса здравља?
2. Објаснити које особине енкодерских мрежа су коришћене у дијагностици стања прекидача?
3. Како се објашњава резултат да је прекидач непоуздан (велика грешка АНН) ако има кратко време отварања/затварања контаката?

Р Ц 4 11 ОПТИМИЗАЦИЈА РАДА ПРОЗЈУМЕРА У УСЛОВИМА ДИНАМИЧКОГ ТАРИФИРАЊА

Аутори: Урош Марјановић, Горан Добрић

Процес декарбонизације, који је зацртан као један од главних глобалних циљева, испраћен је интеграцијом обновљивих извора енергије, пре свега Сунца и ветра као основних енергената будућности. Сунце и ветар као интермитентни извори, имају временски променљив потенцијал и што је још важније, мањи него конвенционални извори, па је самим тим и излазна снага соларних електрана и ветроелектрана променљива и мање него пре. Променљива излазна снага електрана изискује променљиву цену на тржишту електричне енергије. Сваки дефицит, такође, са собом носи скок цена који могу утицати, у овом случају, на цену коју би крајњи корисници, потрошачи, плаћали дистрибутивним предузећима. Имплементација паметних уређаја који могу управљати потрошњом тежи да

максимално смањи рачун за електричну енергију и тако смањи трошак крајњем кориснику. Са друге стране, повољан профил потрошње значајно поправља прилике у мрежи и смањује техничке и финансијске губитке оператору мреже. Овакви уређаји омогућавају инсталацију соларних система на крововима објеката који додатно смањују рачун за електричну енергију и емисију штетних материја. Овај рад би требало да покаже позитиван утицај имплементације соларних система и управљања потрошњом објекта.

Питања за дискусију:

1. Да ли се примена приказаног алгоритма може остварити у реалном времену или он приказује управљање за сценарио унапред?
2. Да ли се у алгоритам може имплементирати и капацитет расположивог складишног простора као променљива?
3. Да ли се очекује да увођење складишта електричне енергије допринесе утицају прозјумера и поспеши управљање потрошњом електричне енергије?

Председник: мр Ненад Стефановић, АЕРС, Београд
Секретар: мр Емилија Турковић, Београд
Стручни извештач: Љиљана Хаџибабић

СТК Ц5 CIGRÉ Србија је на XXXV саветовању разматрао правце даљег развоја тржишта електричне енергије у Србији и повезивања са суседним тржиштима, као и развоја регулаторног оквира за ову област у складу са новим пакетом ЕУ енергетских прописа „Чиста енергија за све Европљане“. Реферати који су послужили као повод за плодотворну дискусију, написани су у складу са преференцијалним темама које је дефинисао национални СТК Ц5 CIGRÉ Србија, уважавајући преференцијалне теме дефинисане од интернационалног СТК Ц5 CIGRÉ у Паризу на последњем саветовању, као и актуелне развојне изазове тржишта електричне енергије у Европи, региону југоисточне Европе и у Србији.

2. ПРЕФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ТЕМЕ

- **Развојне промене тржишта електричне енергије**
 - Промене модела тржишта електричне енергије.
 - Унапређење улога државних органа, регулаторних тела, електроенергетских субјеката и крајњих купаца електричне енергије у складу са променама на тржишту.
 - Специфичности и међусобно усклађивање усвојених решења у Србији, земљама региона и ЕУ.
 - Начини адаптације, транспоновања и имплементације прописа ЕУ у Србији и Енергетској заједници.
 - Одређивање цена за постојеће и будуће енергетске продукте и услуге (кроз регулацију цена или тржишне механизме).
 - Могућност управљања потрошњом, повећани утицај крајњих купаца на рад и развој тржишта.
 - Утицај технолошких и информатичких иновација на тржишне аспекте рада електроенергетског система.
 - Анализа рада и надзор над тржиштем електричне енергије.
 - Обезбеђење транспарентности и непристрасности, спречавање тржишних злоупотреба.
 - Усклађивање тржишта на различитим временским хоризонтима.
 - Сарадња оператора преносног и дистрибутивног система у управљању загушењима у мрежи и коришћењу ресурса за балансирање лоцираних у дистрибутивној мрежи.
- **Практична решења и искуства у либерализацији тржишта електричне енергије и његовој интеграцији у регионално и европско тржиште електричне енергије**
 - Примена европских мрежних правила и осталих европских уредби и директива.
 - Интеграција баланских тржишта и заједничко коришћење баланских резерви, регионалне и европске тржишне платформе.
 - Берзе електричне енергије и њихово спајање.
 - Управљање ризицима на тржишту електричне енергије, инструменти обезбеђења и тржишне прогнозе.
 - Тржиште помоћних/системских услуга у преносном и дистрибутивном систему.
 - Тржишни аспекти интеграције обновљивих извора и управљиве потрошње.

- Гаранције порекла и прорачун удела свих извора енергије у продатој енергији.
 - Тржишни аспекти прорачуна преносних капацитета и анализе за одређивање граница зона трговања.
 - Регионализација и централизација тржишних функција и координације сигурности.
 - Унапређења тржишних информационих система и алата.
- **Тржишни аспекти обезбеђења дугорочне и краткорочне сигурности снабдевања**
 - Обезбеђење сигурности електроенергетског система и сигурности снабдевања у тржишном окружењу.
 - Регулаторни и тржишни подстицаји за изградњу електроенергетских објеката на националном и регионалном нивоу.
 - Децентрализација планирања и инвестиција кроз промењену улогу и утицај крајњих купаца на тржишту електричне енергије.
 - Друштвено-политички утицај и утицај стања у животној средини на избор модела тржишта електричне енергије.

3. РЕФЕРАТИ

За XXXV саветовање је пристигло, рецензирано и прихваћено 4 реферата, којима су покривене две од три преференцијалне теме.

Рецензенти радова су били: Никола Обрадовић, Марија Ђорђевић и Јелена Милосављевић.

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

3.1. Преференцијална тема 1: 2 реферата (Р Ц5-03 и Р Ц5-04)

Реферат **Ц5-03: Нови учесници на тржишту електричне енергије**

Милица Вуковљак и Марко Јанковић описује утицај три од осам законодавних аката из Пакета чисте енергије за све Европљане на европска правила о унутрашњем тржишту електричне енергије и посебно се бави проистеклом обавезом свих држава чланица да развију регулаторни оквир који ће омогућити улазак једног од нових учесника на тржиште - независног агрегатора. Истакнути су проблеми који су последица пораста учешћа тешко предвидиве производње из обновљивих извора и децентрализована производња, повећана међузависност прекограничних система и веће могућности за потрошаче да учествују на тржишту са аспекта имплицитног и експлицитног одзива на потражњу, сопствене производње, коришћења паметних бројила или складиштења енергије. Посебно је обрађен појам флексибилне потрошње и утицај на спрегу снабдевача и агрегатора, као и појам и улога независног агрегатора. Аутори су анализирали могућности решавања дебаланса који агрегатори проузрокују у портфолију снабдевача и представили моделе компензација који се тренутно примењују у државама чланицама ЕУ и то: регулисани, кориговани и уговорени модели. Сваки модел компензације има предности и недостатке, али рано је за опредељивање који од њих најбоље функционише, с обзиром да још увек није закључено да ли је заиста потребно увођење компензација по било ком моделу.

У реферату **Ц5-04: Процес формирања регионалних координатора за сигурност рада и њихове улоге**, чији су аутори **Ненад Стефановић и Биљана Тривић**, описано је како је текао процес формирања регионалних координатора за сигурност рада и дат је преглед тренутног стања по питању географске поделе између регионалних координатора за сигурност рада у Европској Унији. Такође, описан је и процес транзиције од регионалних координатора за сигурност рада до регионалних центара за координацију, који је тренутно у току. За функционисање интерконекције, неопходна је сарадња свих оператора преносних система који се налазе у истој синхроној зони. Да

би се успоставила хармонизована правила обавезна за све операторе преносних система, доносе се мрежна правила која обухватају послове оперативног рада, послове прикључења објекта корисника на систем и послове у вези са тржиштем електричне енергије. Овим правилима, између осталог, дефинисано је успостављање регионалних координатора за сигурност рада електроенергетског система и њихове надлежности, као и послови који и даље остају обавеза оператора преносних система. Такође, дефинисана је и међусобна сарадња између регионалних координатора за сигурност рада и оператора преносних система. Успостављање регионалних координатора за сигурност рада је веома комплексан и дуготрајан процес, јер у њему учествује много актера (оператори преносних система, национална регулаторна тела, Агенција за сарадњу регулатора у области енергетике (ACER), Европска Комисија и др.). Због тога је веома битно да сви актери буду упознати са овим процесом и да у њему активно учествују.

3.1.2 Питања за дискусију

Реферат Ц5–03

- (1) Гарантовани снабдевач је предлозима подзаконских аката у Србији виђен као балансно одговорна страна за произвођаче из обновљивих извора енергије. Претпостављајући овакав случај, када се јави дебаланс узрокован активностима независног агрегатора, какав је став аутора у вези са питањем корекције дебаланса снабдевачу?
- (2) Препоруке аутора за различите групе потрошача у вези са избором имплицитна или експлицитна флексибилност на страни потражње?
- (3) Посматрајући са аспекта покривања трошкова набавке или измакле добити снабдевача, објасните предности регулисаног, коригованог и уговореног модела компензације.

Реферат Ц5–04

- (1) Да ли је, према мишљењу аутора, након успостављања нове организације европске интерконеције смањен или повећан број појава „тешких поремећаја који су довели у питање дотадашњи систем устројства рада преносних система и тада примењених правила“ и били узрок оснивања ЕНТСО-Е?
- (2) Како аутори виде будућност SCC – Београд у околностима које описује рад?
- (3) Могу ли аутори да објасне како ACER, организација која за сада не жели да прими ни Србију ни остале non-EU земље из региона, може да одлучује о томе да ли RCC чије услуге користи non-EU TCO, мора да буде у земљи чланице ЕУ?

3.2 Преференцијална тема 2: 2 реферата (Р Ц5-01 и Р Ц5-02)

Р Ц5 01 ОПТИМИЗАЦИОНИ МОДУЛ АПЛИКАЦИЈЕ ЗА ТРГОВИНУ БАЛАНСНОМ РЕЗЕРВОМ

Аутори: Милан Јосифовић, Горан Јакуповић, Павле Лучић, Никола Стојаковић, Дејан Стојчевски, Александар Петковић, Душан Влаисављевић, Матија Костић

У рад оптимизационог модула апликације за трговину резервама капацитета (Capacity Reserve Market). Дат је кратак приказ целине апликације и њеног бизнис процеса, као и софтверске архитектуре. Затим је дат опис алгоритама, односно математички модел процеса оптимизације, функционални опис софтвера оптимизационог модула, као и опис коришћених софтверских технологија. На крају је дат кратак преглед плана даљег развоја. Оптимизациони модул је развијен коришћењем програмског језика C++ на Linux платформи (конкретно Oracle Linux 7.9). Основни оптимизациони проблем се своди на проблем линеарног програмирања и за решење тог проблема се користе библиотеке отвореног кода, конкретно GLPK (Gnu Linear Programming Toolkit). Подаци о аукцијама, учесницима, CZC/ATC и други подаци се чувају у релационој бази на MySQL компатибилној MariaDB платформи. Описани модул је развијен у склопу HORIZON 2020 пројекта TRINITY (H2020-863874 Transmission system enhancement of regional borders by means of Intelligent market technology).

Питања за дискусију:

- (1) Да ли оптимизациони алгоритам за FCR уважава захтеве из SOGL који ограничавају износ резерве која се може закупити у иностранству?
- (2) Закупљен FRR у суседству не значи много без расположивог преносног капацитета. Да ли се приликом рада алгоритма за набавку регионалне резерве капацитета на недељном нивоу путем аукционог механизма, уважавају ограничења везана за расположивост преносних капацитета? Ако се уважавају, у ком тренутку се резервишу потребни капацитети? Да ли алгоритам има могућност оптимизације тако што минимизира заузет прекогранични капацитет?
- (3) У чему је разлика између линеарних налога које подносе Оператори преносних система и блок налога које подносе регистровани пружаоци услуга балансирања?

Р Ц5 02 КООРДИНИСАНИ ПРОРАЧУНИ КАПАЦИТЕТА УЗ ПОШТОВАЊЕ СЕР ЗАХТЕВА ЗА 70% МАРГИНУ ЗА ПРЕКОГРАНИЧНЕ РАЗМЕНЕ (MACZT)

Аутори: Данка Тодоровић, Богдан Лутовац, Бранко Лековић, Зоран Вујасиновић

У реферату су описане врло прецизно су, са аспекта европске регулативе, појашњене обавезе и могућности примене потпуно новог приступа прорачунима преносних капацитета. Такође, рад презентује математичке формуле које представљају смернице за примену MACZT методологије и испуњење захтева из европског пакета прописа „Чиста енергија за све Европљане“ („Clean Energy Package (CEP)“), којим су Оператори преносних система у обавези да понуде 70% преносних капацитета на дневном и унутар-дневном тржишту. Изложена методологија је применљива код прорачуна преносних капацитета заснованих на токовима снага (*flow-based*, *PTDF/RAM*), као и код трансакцијских прорачуна прекограничних капацитета (NTC). Као елементи маргине доступне за прекограничне размене (MACZT) рачунају се део капацитета доступан за прекограничну трговину у оквиру посматране координисане области (MCCS) и део капацитета доступан за трговину у оквиру некоординисане области (MNCC). Поред тога, рачунају се и минималне вредности NTC и RAM, потребне да испуне критеријум 70%. MACZT прорачун интегрише и модул за „бојење“ токова снага (PFC) који омогућава декомпозицију тока и прорачун кружних и интерних токова на сваком критичном елементу. Демонстрација развијеног софтверског решења за MACZT прорачуне

је дата за пример прорачуна NTC и одговарајуће MACZT вредности за композитни профил у смеру од Србије ка Румунији и Бугарској.

Питања за дискусију:

- (1) Како аутори рада сагледавају примену методологије са аспекта сигурности у региону Југоисточне Европе?
- (2) Да ли аутори имају сазнања да се примном MACZT методологије повећала количина додељеног капацитета у неком делу Европе и како је примена исте утицала на повећање трошкова услед промењеног редиспечинга?
- (3) Шта се подразумева под термином „координисана област“ код прорачуна МССС у НТЦ приступу ?

ГРУПА Ц6 ДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМИ И ДИСТРИБУИРАНА ПРОИЗВОДЊА
Ц6 00 ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА

мр Владимир Остраћанин, ЈП ЕПС – Технички центар Краљево
Радован Лекић, ОДС ЕПС дистрибуција Београд – ДП Краљево

Za 35.savetovanje CIGRE Srbije u okviru STK C6 od ukupno prijavljenih 10 radova dostavljeno je 8 radova i svi su prihvaćeni.

Za 35.savetovanje su u okviru STK C6 usvojene sledeće preferencijalne teme:

1. Aktuelni koncept naprednog distributivnog sistema sa distribuiranom proizvodnjom

- Integracija u distributivni i prenosni sistem.
- Aktuelne tehnologije u domenu obnovljivih izvora energije.
- Iskustva u primeni obnovljivih izvora energije u drugim državama.
- Održavanje i eksploatacija sistema sa obnovljivim izvorima električne energije.
- Mogućnosti za skladištenje električne energije proizvedene iz distribuirane proizvodnje.
- Hibridni sistemi sa integrisanim sistemima za kontroling i upravljanje.

2. Nove tehnologije i rešenja za distributivne sisteme sa distribuiranom proizvodnjom

- Realizacija, integracija, upravljanje i skladištenje energije.
- Sistemi za elektrifikaciju i rad u izolovanom režimu u odnosu na distributivnu mrežu.
- Smart grid, smart city, dizajn i kontrola virtuelne elektrane.

3. Električna vozila

- Koncept primene električnih vozila.
- Integracija u distributivni elektroenergetski sistem.
- Infrastruktura i tehnologije za punjenje električnih vozila.

4. Planiranje i eksploatacija u domenu distributivnih sistema

5. Energetska efikasnost u elektroenergetici i kvalitet isporučene električne energije u distributivnom sistemu

Prihvaćeni radovi su raspoređeni na sledeći način po preferencijalnim temama:

Preferencijalna tema 1: Aktuelni koncept naprednog distributivnog sistema sa distribuiranom proizvodnjom – u ovoj preferencijalnoj temi je prihvaćeno 4 rada/referata

Preferencijalna tema 2: Nove tehnologije i rešenja za distributivne sisteme sa distribuiranom proizvodnjom – nema prihvaćenih radova po ovoj preferencijalnoj temi

Preferencijalna tema 3: Električna vozila – nema prihvaćenih radova po ovoj preferencijalnoj temi

Preferencijalna tema 4: Planiranje i eksploatacija u domenu distributivnih sistema – u ovoj preferencijalnoj temi je prihvaćeno 4 rada/referata

Preferencijalna tema 5: Energetska efikasnost u elektroenergetici i kvalitet isporučene električne energije u distributivnom sistemu – nema prihvaćenih radova po ovoj preferencijalnoj temi

Preferencijalna tema 1: Aktuelni koncept naprednog distributivnog sistema sa distribuiranom proizvodnjom

P Ć6 01 ISPITIVANJE PARAMETARA FOTONAPONSKOG PANELA I OBRADA PODATAKA KORISTEĆI ARDUINO MIKROKONTROLER I MICROSOFT EXCEL

Аутори: Dobrivoje Tarabić, Aleksandra Grujić

U radu je prikazano ispitivanje parametara i karakteristika fotonaponskog panela merenjem napona, struje, snage, temperature i solarne iradijacije. Za merenje napona, struje i temperature koriste se senzori koji su kompatibilni sa Arduino mikrokontroler pločom, dok se snaga proračunava. Solarna iradijacija se određuje merenjem jačine svetlosti luksmetrom i senzorom osvetljaja. Mereni podaci se obrađuju i prikazuju u programu Microsoft Excel pomoću aplikacije PLX-DAQ koja omogućava komunikaciju sa UART hardverskom jedinicom mikrokontrolera ATmega328 koji se nalazi na Arduino UNO mikrokontroler ploči. Napravljeno je poređenje i analiza rezultata dobijenih merenjem sa rezultatima simulacije fotonaponskog panela u simulacionom programu PSIM.

Pitanja recenzenta:

1. Na osnovu čega je izabrano da se u ispitivanju koristi panel kompanije JYC POWER CO., LIMITED 20 W? Da li je praktično panelo ovih karakteristika koristiti u praksi, odnosno koje su preporuke/kriterijum za izbor panela?
2. Koje su dodatne prednosti upotrebe senzora za merenje u odnosu na klasičn emerne uređaje?

P Ć6 02 ANALIZA RADA RAZLIČITIH TEHNOLOGIJA PV PANELA U CRNOJ GORI

Аутори: Boris Turković, Saša Mujović

Zbog sve većih potreba za električnom energijom a naročito energijom dobijenom iz obnovljivih izvora, u ovom radu je obrađen potencijal Crne Gore za proizvodnju električne energije iz energije Sunčevog zračenja. Sunce predstavlja najveći izvor obnovljive energije. Količina Sunčevog zračenja u Crnoj Gori, posebno u priobalnom i centralnom području je među najvećima u Evropi. Zbog toga je u ovom radu prikazano ponašanje fotonaponskih elektrana baziranih na različitim tehnologijama fotonaponskih panela (monokristalni, polikristalni, CIS, CdTe, HIT i u Si-aSi panela)

u cilju utvrđivanja najpovoljnijeg rješenja i sa ekonomskog i sa tehničkog aspekta. S tim u vezi, projektovano je šest solarnih elektrana jednake nazivne snage 7 kW i postavljeno na istoj lokaciji. U uslovima jednakog nivoa izloženosti sunčevom zračenju analizirana je proizvodna moć razmatranih solarnih panela, na osnovu čega su doneseni odgovarajući zaključci. Projektovanje fotonaponskih elektrana je izvršeno u softverskom alatu Pvsyst

Pitanja recenzenta:

1. U radu se navodi “elektroana sa veoma kvalitetnim invertorima” koje su (po predlogu autora) najbojniji parametri za izbor kvalitetnog invertora?
2. Da li je autorima poznato koliko je fotonaponskih elektrana priključeno na distributivni sistem u Crnoj Gori – koliko komada i koja je instalisana snaga?

P Ć6 03 OPTIMALNA NAZIVNA SNAGA, PREĀNIK TURBINE I VISINA STUBA VETROAGREGATA U REGIONU BANATA

Autori: Ana Petrović, Źeljko Đurišić, Dejan Milošević

U radu je razvijen matematiĀki model za optimizaciju izbora vetroagregata za poznatu statistiku vetra i visinski koeficijent smicanja vetra. Osnovni elementi pri optimizaciji su: visina stuba, preĀnik vetroturbine i nazivna snaga vetrogeneratora. Model vrši varijaciju kljuĀnih parametara i proraĀun ukupnih aktuelizovnih troškova vetroagregata, kao i godišnje proizvodnje elektriĀne energije. U navedenom optimizacionom problemu postoje tehniĀka ograniĀenja u pogledu minimalnih i maksimalnih vrednosti parametara koje nameće sam proizvoĀaĀ opreme. Model je baziran na genetskom algoritmu koji nakon odreĀenog broja iteracija dolazi do optimalnih rezultata koji zadovoljavaju i funkciju cilja i zadata ograniĀenja. Razvijeni algoritam i matematiĀki model imaju opšti karakter tj. primenljivi su za optimizaciju izbora vetroagregata za lokacije sa razliĀitim parametrima vetra. Primenom modela obezbeĀuje se optimalno iskorišćenje potencijala vetra na odreĀenoj lokaciji, a takoĀe obezbeĀuje i veći profit vlasniku vetroelektrane. Na konkretnom primeru VE u Banatu demonstrirana je praktiĀna upotrebljivost predloženog matematiĀkog modela

Pitanja recenzenta:

1. Gde se mogu preuzeti, odnosno gde su raspoloŹivi merni podaci na ciljnoj lokaciji vetroelektrane na osnovu kojih se dobija statistika vetra?
2. Da li je vetroelektrana na kojoj je testiran model izgraĀena, ili je u procesu izgradnje?

P Ć6 04 ANALIZA ISPLATIVOSTI PRIMENE SOFTVERSKOG OGRANIĀENJA SNAGE PRILIKOM PRIKLUĀENJA VETROELEKTRANE NA DISTRIBUTIVNI SISTEM

Autori: Vladan Ristić, Miljan Žikić, Ivan Trkulja

U radu je pretpostavljeno da je investitor pokušao da prijavi projekat priključenja vetroelektrane instalisane snage od 10 MW na distributivni sistem, ali da je njegova prijava odbijena, uz obrazloženje da se na odabranoj lokaciji ne može priključiti jedinica snage veće od 7 MW. U skladu sa time je sprovedena energetska i ekonomska analiza, prilikom koje su razmatrane dve moguće odluke investitora, ukoliko isti ne bi odustao od projekta: da smanji instalisanu snagu elektrane na 7 MW ili da u svoj projekat uvede softversko ograničenje snage kojim bi se obezbedilo da snaga proizvodnje elektrane instalisane snage od 10 MW ni u jednom trenutku ne pređe dozvoljenu vrednost od 7 MW. Proračuni su rađeni na vremenskom horizontu od godinu dana, pri čemu je, u cilju svođenja rezultata na ekonomske pokazatelje, vrednost energije koja se plasira iz elektrane u mrežu kvantifikovana u odgovarajuće novčane jedinice, što je omogućilo i određivanje perioda otplate ulaganja.

Pitanja recenzenta:

1. Da li se u praksi može dobiti odgovor operatora distributivnog sistema da se na distributivni sistem u određenoj lokaciji može priključiti jedinica niže snage ili odgovor bude definisan kroz definisanje načina na koji se može instalirati tražena snaga?
2. Na koji način operator distributivnog/prenosnog sistema može kontrilirati ograničenje snage?
3. Da li ova elektrana može praviti probleme u elektroenergetskom sistemu sa predloženim konceptom sa ograničenjem snage?

Preferencijalna tema 2: Nove tehnologije i rešenja za distributivne sisteme sa distribuiranom proizvodnjom – nema prihvaćenih radova po ovoj preferencijalnoj temi

Preferencijalna tema 3: Električna vozila – nema prihvaćenih radova po ovoj preferencijalnoj temi

Preferencijalna tema 4: Planiranje i eksploatacija u domenu distributivnih sistema

P 146 05 ANALIZA MEĐUSOBNOG UTICAJA VETROELEKTRANA U JUŽNOM BANATU NA SMANJENJE PROIZVODNJE USLED EFEKTA ZAVETRINE

Autori: Katarina Obradović, Kristina Džodić, Željko Đurišić

Južni Banat je prepoznat kao jedan od regiona sa najboljim preduslovima za razvoj projekata vetroelektrana u Srbiji. Na ovom području izgrađene su četiri vetroelektrane, dok je u toku razvoj

još nekoliko projekata vetroelektrana velikih snaga. Zbog njihovog relativno malog međusobnog rastojanja, u sve većoj meri dolazi do izražaja efekat međusobne zavetrine koji rezultuje značajnim smanjenjem proizvodnje određene vetroelektrane u odnosu na stanje kada u blizini nema drugih izgrađenih vetroelektrana.

U ovom radu su analizirani međusobni efekti zavetrine vetroelektrana u Južnom Banatu i date kvantitativne procene u pogledu smanjenja proizvodnje. Proračuni su rađeni u profesionalnom softveru WASP korišćenjem višegodišnjih mernih podataka o parametrima vetra u analiziranom regionu. Rezultati proračuna mogu biti od interesa investitorima za sagledavanje gubitaka proizvodnje usled efekta zavetrine, kao i operatoru prenosnog sistema radi preciznijeg vršenja prognoze proizvodnje za dan unapred iz budućih vetroelektrana.

Pitanja recenzenta:

1. Da li na predmetni efekat može imati uticaja visina stuba i prečnik turbine?

P 06 06 PRORAČUN STRUJE METALNOG TROFAZNOG KRATKOG SPOJA NA SN IZVODU SA PRIKLJUČENIM INDUKCIJAMA I SINHRONIM GENERATORIMA-PREDLOG MODELA

Autori: Vladica Mijailović i Aleksandar Ranković

Integracijom distributivnih izvora povećavaju se struje kratkih spojeva što može dovesti do prekoračenja nazivnih veličina rasklopne opreme u distributivnom sistemu, naročito prekidača i pogrešnog delovanja zaštitnih uređaja.

Utjecaj distributivnih izvora na distributivni sistem zavisi od karakteristika izvora, snage izvora, lokaciji izvora, broju izvora te topologiji proizvodnje.

U radu je izložen postupak proračuna struje metalnog trofaznog kratkog spoja na proizvoljnom mestu na SN-izvodu na kome su priključeni indukcion i sinhroni generatori.

Korišćenjem pomenutih modela i teoreme superpozicije objašnjeno je kako se izračunavaju struje kvara u vremenskom domenu po svim elementima i deonicama izvoda, uz elementarnu upotrebu računara.

Ispravno određivanje struja kratkih spojeva omogućiće preciznu koordinaciju podešenja zaštitnih uređaja u okviru transformatorskih stanica i opreme za automatizaciju u distributivnom sistemu, što će neminovno dovesti do veće iskorišćenosti distributivnih izvora.

Pitanja recenzenta:

1. Kakav je uticaj solarnih i vetro elektrana na struje kratkih spojeva u distributivnom sistemu? Da li se njihov uticaj može zanemariti?

2. Na koji način je moguće rešavanje problema povećanih (iznad dozvoljenih vrednosti) struja kratkih spojeva koje uzrokuje priključenje distributivnih izvora.

P 16 07 KOEFICIJENTI SAMOREGULACIJE AKTIVNE I REAKTIVE SNAGE PO NAPONU DOMAĆINSTVA U ZGRADAMA BEZ GREJANJA IZ TOPLANE

Autori: Aleksandar S. Jović, Lidija M. Korunović

U radu se, na osnovu predhodno izvršenih merenja, prezentuju vrednosti koeficijenata samoregulacije aktivne i reaktivne snage po naponu kod jedne kategorije potrošnje koja ima značajan udeo u ukupnoj potrošnji u elektrodistributivnom sistemu, domaćinstva u stambenim zgradama bez grejanja iz toplana. Vrednosti koeficijenta samoregulacije određene su za dve karakteristične sezone tokom godine: zimsku i letnju. Za svaku sezonu prikazane su vrednosti ovih koeficijenata za tri karakteristična dana tokom nedelje (radni dan, subota i nedelja) i za četiri šestočasovna vremenska intervala unutar svakog dana. Nakon toga, na osnovu rezultata ponovljenih merenja izvršena je verifikacija svih predhodno dobijenih vrednosti koeficijenata samoregulacije. Tako se koeficijenti prikazani u radu preporučuju za modelovanje opterećenja domaćinstva u stambenim zgradama bez grejanja iz toplana u distributivnim područjima kod kojih ova katagorija ima istu ili sličnu strukturu potrošnje.

Pitanja recenzenta:

1. Da li se neki domaći ili međunarodni standard bavi sličnom metodologijom? Ako se bavi da li je pristup sličan ili isti?
2. Imajući u vidu da su korišćeni mrežni analizatori za prikupljanje podataka sa terena, da li imate podatke o kvalitetu isporučene električne energije za razmatrane TS?

P 16 08 PRORAČUN STRUJE METALNOG TROFAZNOG KRATKOG SPOJA NA SN IZVODU SA PRIKLJUČENIM INDUKCIJONIM I SINHRONIM GENERATORIMA-REZULTATI PRORAČUNA

Autori: Vladica Mijailović i Aleksandar Ranković

Integracijom distributivnih izvora povećavaju se struje kratkih spojeva što može dovesti do prekoračenja nazivnih veličina rasklopne opreme u distributivnom sistemu, naročito prekidača i pogrešnog delovanja zaštitnih uređaja.

Utjecaj distributivnih izvora na distributivni sistem zavisi od karakteristika izvora, snage izvora, lokaciji izvora, broju izvora te topologiji proizvodnje.

U radu je izložen postupak proračuna struje metalnog trofaznog kratkog spoja na proizvoljnom mestu na SN-izvodu na kome su priključeni indukcionim i sinhronim generatorima.

Korišćenjem pomenutih modela i teoreme superpozicije objašnjeno je kako se izračunavaju struje kvara u vremenskom domenu po svim elementima i deonicama izvoda, uz elementarnu upotrebu računara.

Ispravno određivanje struja kratkih spojeva omogućuje preciznu koordinaciju podešenja zaštitnih uređaja u okviru transformatorskih stanica i opreme za automatizaciju u distributivnom sistemu, što će neminovno dovesti do veće iskorišćenosti distributivnih izvora.

Pitanja recenzenta:

1. Kakav je uticaj solarnih i vetro elektrana na struje kratkih spojeva u distributivnom sistemu? Da li se njihov uticaj može zanemariti?
2. Na koji način je moguće rešavanje problema povećanih (iznad dozvoljenih vrednosti) struja kratkih spojeva koje uzrokuje priključenje distributivnih izvora.

Preferencijalna tema 5: Energetska efikasnost u elektroenergetici i kvalitet isporučene električne energije u distributivnom sistemu – nema prihvaćenih radova po ovoj preferencijalnoj temi

**Група Д1
Д1 00**

**МАТЕРИЈАЛИ И САВРЕМЕНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ
ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА**

Председник: др Ковиљка Станковић, доцент, Електротехнички факултет
Универзитета у Београду
Секретар: Томислав Рајић, асистент, Електротехнички факултет Универзитета у
Београду
Стручни известиоци: dr Dragan Brajović, Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u
Kragujevcu dr Radeta Marić, ODS EPS Distribucija Beograd

Za 35. savetovanje CIGRE Srbija pristiglo je šest radova za studijski komitet D1. Svi pristigli radovi su recenzirani od dva kvalifikovana recenzenta. Autori su prihvatili primedbe recenzenata, doradili svoje referate, nakon čega su svi referati prihvaćeni.

Р Д1 01 КOROZIЈА МАТЕРИЈАЛА I КАТОДНА ЗАШТИТА

Аутори: Томисла Рајић, Ковиљка Станковић, Ковица Бибић

U radu je dat osvrt na koroziju, kao i jedan od načina zaštite materijala od korozije, a to je katodna zaštita. Kao i kod ostalih hemijskih reakcija, brzina korozije zavisi od temperature i koncentracija reaktanata i njihovih produkata. Dodatni faktori, kao na primer mehaničko naprezanje, abrazija ili zračenje, mogu da ubrzaju proces korozije. Uopšteno, korozija metala dovodi do razaranja (destrukcije) materijala hemijskom reakcijom, i potpuno je analogna anodnoj reakciji. Čvrsti produkti korozije mogu, ali i ne moraju biti vidljivi. U slučaju gvožđa rezultat korozije je poznat pod imenom rđa, a sam proces naziva se rđanje. Električni postupak zaštite od korozije svodi se na omogućavanje da potencijal metala bude negativniji (relativno katodan) u odnosu na potencijal korozije. Hemijski se to može postići putem odgovarajuće galvanske sprege ili električno, odgovarajućom strujom. Efikasna katodna zaštita objekata podrazumeva da je u svakoj tački šticenog objekta ispunjen kriterijum katodne zaštite koji je definisan kao vrednost potencijala, koja je manja od unapred definisane vrednosti.

Pitanje za diskusiju:

Kako se meri struja anode i koliko bi trebalo da iznosi vrednost polarizacionog napona da bi katodna zaštita bila efikasna?

?

Р Д1 02 МЕРЕНЈЕ ФАКТОРА ДИЛЕКТРИЧНИХ ГУБИТАКА ДИЛЕКТРИКА

Аутори: Томислав Рајић, Ковиљка Рајић, Ђорђо Чубрић и Ковиц Бибић

Dielektrici predstavljaju bitnu grupu materijala sa aspekta elektroenergetike. Oni imaju zadatak da odvoje delove pod naponom od onih koji nisu pod naponom. Takođe, potrebno je i razdvojiti delove koji se nalaze na različitim potencijalima. Vremenom, tokom eksploatacije, zbog vremenskog uticaja ili drugih faktora, kao što je niska/visoka temperatura, vlažnost itd. dolazi do promena dielektričnih karakteristika materijala. Time karakteristike slabe i može doći do proboja dielektrika. Do proboja može doći i usled povećane vrednosti napona na krajevima dielektrika. Time se takođe povećava koncentracija provodnih nosilaca unutar samog dielektrika što vodi ka proboju. Osnovna karakteristika dielektrika je njihova sklonost ka polarizaciji pod dejstvom električnog polja, po čemu se razlikuju od provodnika. Najvažniji električni parametri dielektrika su: relativna dielektrična konstanta, faktor dielektričnih gubitaka, specifična unutrašnja i specifična površinska električna otpornost, kao i dielektrična čvrstoća. U ovom radu akcentat je stavljen samo na faktor dielektričnih gubitaka. Zbog važnosti dielektrika, postoji tendencija da se konstantno vrši provera njihovih električnih parametara. Neophodna je kontrola, kako pri samoj instalaciji, tako i periodično ili nakon havarije. Faktor dielektričnih gubitaka je važan pokazatelj stanja samog dielektrika i njegove sposobnosti da obavlja osnovnu funkciju u elektroenergetskom sistemu. U radu je dat osvrt na način merenja faktora dielektričnih gubitaka kod strujnih mernih transformatora. Merenje faktora dielektričnih gubitaka primenjuje se samo kod transformatora sa primarnim namotajem uronjenim u tečnu izolaciju. Najčešće primenjene metode su Šeringov ili Glinov most.

Pitanje za diskusiju:

Koja je opravdanost pojednostavljenja zamenske šeme realnog izolatora?

P D1 03 ČVRSTA IZOLACIJA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA – STRUKTURA, PRIMENSKE OSOBINE I METODE ISPITIVANJA NAKON FABRIČKOG SUŠENJA I TOKOM EKSPLOATACIJE

Аутори: Јелена Планојевић, Јелена Лукић, Валентина, Васовић, Јелена Јнковић и Драгиња Михајловић

Životni vek transformatora ograničen je životnim vekom čvrste izolacije koju većim delom čine materijali na bazi celuloze. Najvažnije osobine novih izolacionih papira su dobra mehanička svojstva (visoka zatezna čvrstoća), nizak sadržaj vlage, visok stepen polimerizacije papira i druge. Termički poboljšana čvrsta izolacija ima veću mehaničku čvrstoću koja je otpornija na degradaciju u uslovima visokih radnih temperatura tokom eksploatacije. U osnovi se primenjuju dve metoda za nadogradnju izolacionog papira: fizička (dodatak aditiva) i hemijska modifikacija. Rezultati komparativnog međulaboratorijskog ispitivanja stepena polimerizacije (DP) novih izolacionih papira (eng. Round Robin Test) ukazali su na probleme u određivanju DP novih izolacionih papira nakon fabričkih sušenja. Jedan od pretpostavljenih problema je fenomen hornifikacije. U radu su prikazane i metode karakterizacije izolacionog papira, njihova korelacija sa stepenom polimerizacije i primena infracrvene spektrofotometrije (FTIR) u indentifikaciji funkcionalnih grupa karakterističnih za starenje celuloze, dodatak aditiva i usled efekta hornifikacije.

Pitanje za diskusiju:

Koji je optimalni vremenski interval vršenja dijagnostičkih preventivnih ispitivanja stepena polimerizacije u realnim eksploatacionim uslovima?

P D1 04 ISTRAŽIVANJE UTICAJA PROMENE TEMPERATURE MINERALNOG ULJA NA BUDŽET MERNE NESIGURNOSTI SVEAKUSTIČNOG NEITERATIVNOG ALGORITMA ZA LOCIRANJE PARCIJALNOG PRAŽNENJA

Аутори: Владимир Полужански, Ненад Караловић Ковиљка Станковић Бошко Николић Никола Миладиновић

U radu je predstavljen postupak za unapređenje proračuna merne nesigurnosti neiterativnog algoritma za lociranje parcijalnog pražnjenja u mineralnom ulju sveakustičkom metodom. Specifičnost datog algoritma je aproksimacija (pretpostavka) da je temperatura mineralnog ulja (brzina akustičkog signala) konstantna po volumenu materijala. Sa obzirom da je u relanim uslovima eksploatacije, temperatura mineralnog ulja nestacionarna, nehomogena i zavisna od uticajnih spoljnih faktora, ova pretpostavka može biti veliki izvor merne nesigurnosti pri određivanju lokacije parcijalnog pražnjenja datim algoritmom. Neiterativni algoritam ima ukupno 19 parametara, odnosno relativno veliki devetnaesto-dimenzionalni prostor stanja koji je potrebno istražiti u cilju kvantifikacije uticaja promene temperature ulja na budžet kombinovane merne nesigurnosti. Za dati problem, generisanje i istraživanje prostora stanja, se može efikasno postići primenom Monte Karlo metode iz oblasti veštačke inteligencije. U ovom radu, za određeni položaj senzora, istražuje se uticaj oblika i dimenzija oblasti ispunjene mineralnim uljem (u kojoj je moguća pojava parcijalnog pražnjenja) na doprinos temperature ulja standardnoj kombinovanoj mernoj nesigurnosti neiterativnog algoritma. Takođe, diskutovano je o mogućnostima primene stečenih uvida (uzimajući u obzir savremena ekonimična senzorska rešenja) u konceptima kontinualnog nadgledanja pojave parcijalnih pražnjenja u mineralnom ulju u okviru Industrijskog interneta predmeta.

Pitanje za diskusiju:

Na koji način se predloženi algoritam može implementirati u uslovima eksploatacije?

P D1 05 PRIMENA NUKLEARNE MAGNETNE REZONANCIJE ZA MERENJE PROTOKA IZOLACIONE TEČNOSTI

Аутори: Ненад Караловић Шашка Ђекић Сапша Ђекић, Душан Никезић, Узахир Радмани

U radu se razmatra primena nuklearne magnetne rezonancije za merenje protoka izolacione tečnosti. Rad je eksperimentalnog karaktera. Protokomeri na bazi nuklearne magnetne rezonancije su izuzetno precizni. Kombinovana merna nesigurnost može biti 0.1 %. Takva vrednost merne nesigurnosti ukazuje da se radi o određivanju determinističke a ne stohastičke veličine. Ovako visok stepen pouzdanosti metode je teoretski i matematički objašnjen. U radu je prikazana merna šema za merenje protoka. Izvršeno je merenje protoka vode na principu nuklearne magnetne rezonancije i na bazi tricijumske vode (koja se smatra najtačnijom klasičnom metodom). Dobijeni rezultati pokazuju da je merenje protoka na bazi nuklearne magnetne rezonancije tačnije (naročito pri većim protocima). Ovo je objašnjeno većom inercijalnom masom molekula tricijumske vode HTO od mase standardne vode H₂O i mogućim prelazom tricijumske vode u H³HeO. Na ovaj način je dokazano da je trasiranje vode na osnovu NMR jedino pravo trasiranje vode vodom. Rezultati rada dokazuju da trasiranje vode triciranom ili teškom vodom nije trasiranje vode vodom što je objašnjeno različitim inercijalnim masama.

Pitanje za diskusiju:

Kako se menja pouzdanost metode u zavisnosti od brzine protoka izolacione tečnosti?

P Д1 06 ISPITIVANJE DEFEKATA HAVARISANOG VISOKONAPONSKOG KABLA METODOM RADIOGRAFIJE

Аутори: Ненад Каталовић Ковињка Станковић, Ђорђе Лазарев

Predmet ovog rada je analiza slučaja proboja visokonaponskog 110 kV kabla položenog u zemlju. Rad pokazuje da je analiza geometrije kabla i defekata moguća pomoću analize rendgenskog snimka. Rezultati su potvrđeni destruktivnom ekspertizom. Dati su uporedni rezultati ekspertize dobijeni analizom pomoću rendgenskog odnosno X-zračenja i optičkom analizom. U analiziranom slučaju došlo je do proboja glavne izolacije kabla. Do lokalnog prekoračenja kritičnog električnog polja je moglo doći samo zbog drastičnog narušavanja geometrije, što je trebalo dokazati. Rad pokazuje kako je moguće izvršiti analizu geometrije kabla bez destruktivnih zahvata i postupaka. Sa velikom pouzdanošću može se utvrditi stepen ekscentričnosti provodnika kabla kao i struktura i defekti provodnika i izolatora kabla. Za dati slučaj vrednost ekscentričnosti na mestu proboja je manja od 10% što nije moglo dovesti do proboja glavne izolacije. Sa druge strane detalji na rendgenskim snimcima pokazuju da postoji "odbegli" šiljak provodnika spoljašnjeg plašta reda 5 mm. Pretpostavlja se da je takav defekt doveo do proboja glavne izolacije kabla.

Pitanje za diskusiju:

Koje vrste defekata kablova mogu biti detektovane radiografskom metodom?

Telekomunikacije: Ljiljana Čapalija i recezenti radova: Dr Radivoje Raković i Mr Jovanka Gajica
Informacioni sistemi: Aleksandar Car i recezenti radova

ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ I ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

A. Preferencijalne teme:

1. Razvoj i modernizacija SCADA sistema (novi moduli, funkcionalnosti, alati, arhitektura) u skladu sa novim potrebama i razvojem hardverskih i softverskih tehnologija.
2. Integracija funkcija lokalnog i daljinskog upravljanja u sistemima za automatizaciju prenosnih i proizvodnih postrojenja i primena opreme bazirane na standardu IEC 61850. Razvoj i implementacija telezaštitnih sistema baziranih na primeni standarda IEC 61850.
3. Informacione i komunikacione tehnologije za povezivanje distribuiranih izvora energije (nadgledanje, upravljanje, bezbednost, korišćenje postojećih standarda, interoperabilnost, Cyber security). „Smart grid“ aplikacije u svetlu ICT za DSO (Distribution System Operator) i TSO (Transmission System Operator) organizacije.
4. Sprega SCADA i MMS/OMS/AMS sistema - SCADA kao izvor podataka za sisteme upravljanja održavanjem (Maintenance Management System - MMS), upravljanja kvarovima (Outage Management System – OMS) i upravljanja opremom (Asset Management System – AMS).
5. Osigurnje bezbednosti (tajnosti, integriteta i raspoloživosti) informacija kroz politiku bezbednosti, arhitekturu TK sistema i opreme uz primenu postojećih standarda vezanih za bezbednost informacija i interoperabilnost. Sertifikacija otpornosti informacionih i telekomunikacionih sistema na cyber napade. Cloud servisi, primena, raspoloživost i bezbednost, kao i virtualizacija u IT tehnologiji. Disaster Recovery sistemi.
6. Iskustva u izgradnji, integraciji i eksploataciji telekomunikacione mreže prenosa u magistralnoj i regionalnoj ravni, funkcionalnih mreža/sistema elektroprivrede i multiservisne mreže zasnovane na savremenim tehnologijama. Migracija ka multiservisnoj IP/MPLS mreži elektroprivrede i obezbeđivanje nivoa kvaliteta QoS za različite kritične i administrativne (poslovne) servise.
7. Ulazak elektroprivrednih kompanija na deregulisano telekomunikaciono tržište.

ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

P D2 01 PRIMENJIVOST AGILNOG PRISTUPA UPRAVLJANJU PROJEKTIMA NA PROJEKTE ELEKTROPRIVREDNIH TELEKOMUNIKACIONIH I INFORMACIONIH SISTEMA

Aутори: Dr Radoslav Raković

P D2 02 ULOGA ZELENOG IOT U ODRŽIVOJ ENERGETSKOJ PAMETNOJ TRANZICIJI

Autori Dr Jasmina Mandić-Lukić, Marko Medin, Dr Radoslav Raković

U radu je dat koncept tehnologije Internt stvari (IoT) kao komponente četvrte industrijske revolucije koji bi sa dodatnom optimizacijom zaustavo efekat staklene bašte gde bi svaki korak u primeni IoT trebalo učiniti zelenim od projektovanja do implementacije, Navdene su komponente zelene IoT platforme (aplikacije, uređaji, protokoli i komunikacija...) sa primenom i izazovima IoT u energetici.

Pitanja za diskusiju:

1. Kakva je uloga IoT i u čemu se ona ogleda u proizvodnji električne energije iz zelenih obnovljivih izvora u pogledu stabilnosti sistema u distributivnim kapacitetima?
2. Na strani 8. rada je navedeno da su energetske sistemi koji koriste IoT široko rasprostranjeni, da li je u elektroprivredama u kojima je proizvodnja solarne električne energije znatna, zaživeo koncept IoT i kakva su, a prema saznanjima autora, njihova iskustva u pogledu potrošnje električne energije, bezbednosti, integracije podsistemima u pogledu međusobne razmene podataka ...?

P D2 03 PRIMER PRIMENE TELEKOMUNIKACIONIH I OPERACIONIH TEHNOLOGIJA U JEDNOM EKOLOŠKOM PROJEKTU U ELEKTROPRIVREDI

Autor: Dragan Bogojević

Rad daje opis distribuiranog sistema za prečišćavanje industrijskih otpadnih voda u JP „Elektroprivreda Srbije“ u termoelektrani Kostolac B i to sa aspekta telekomunikacionih i operacionih tehnologija. Sistem se sastoji od tri postrojenja sa nezavisnim SCADA sistemima, koja su međusobno povezana optičkom infrastrukturom za pristup lokalnoj računarskoj mreži. Kao poseban primer dato je rešenje redundantnog optičkog prstena za potrebe upravljanja i telekomunikacija.

Pitanja za diskusiju:

1. U uvodu rada i u glavi 4 posvećenju problemima na projektu i naučenim lekcijama navode se učesnici u projektu. Iz svega navedenog jasno je da su koncept rada po FIDIC-u i koncept domaćeg zakona kontradiktorni jedan drugom, jer se uloga FIDIC inženjera poklapa sa tehničkom kontrolom dokumentacije i nadzorom nad izvođenjem. Da li autor, na osnovu iskustva na projektu, smatra da je Naručilac trebalo da se opredeli za jedan od ova dva koncepta, a ne da forsira oba paralelno, čime se povećava broj učesnika i uloge nepotrebno dupliraju?
- 2.

P D2 04 ANALIZA SAVREMENIH TELEKOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA ZA POTREBE ZAMENE POSTOJEĆE SDH TRANSPORTNE TELEKOMUNIKACIONE MREŽE KOD SISTEMA ZA PRENOS KRITIČNIH SERVISA

Autori: Nina Čukić, Marina Ristić, Marko Medin, Željko Vasiljević

Rad daje analizu primene savremenih telekomunikacionih tehnologija: optičke transportne mreže, MPLS-TE/MPLS-TP, Carrier Ethernet i SD-WAN imajući u vidu prestanak proizvodnje SDH opreme i rezervnih delova, a do kraja 2025. godine i prestanak podrške za ove sisteme. Dat je sažet pregled performansi i uporedna analiza savremenih tehnologija koje mogu da zadovolje zahteve po pitanju telekomunikacionog saobraćaja sa visokorizičnom delatnošću kao i faznu realizaciju, ne narušavajući sistem u radu.

Pitanja za diskusiju:

1. Koji je propusni opseg za prenos podataka kod telekomunikacione tehnologije Carrier Ethernet?
2. Koja od analiziranih telekomunikacionih tehnologija je ekonomski najprihvatljivija za faznu migraciju elektroprivrednih mreža prenosa baziranih na SDH tehnologiji, a imajući u vidu izgrađenost infrastrukturne optičke mreže kao i zadovoljenje strogih zahteva za kritične servise (raspoloživost, kašnjenje, QoS...)?
3. U zaključku rada, a i iz Tabele II u kojoj je dat pregled transportnih telekomunikacionih tehnologija u elektroprivrednim mrežama prenosa (ELES, ENERGINET, Red Electrica, Transelectrica...) najzastupljenija je tehnologija je IP MPLS koja omogućava migraciju svih postojećih servisa sa SDH mreže. Koju telekomunikacionu tehnologiju, a prema saznanju autora, koriste neke od navedenih elektroprivreda za povezivanje core rutera u okosnici IP MPLS mreže?

P D2 05 JEDNA FAZA PROŠIRENJA MULTISERVISNE IP MPLS MREŽE EPS-A

Autori: mr Danilo Lalović, Vesna Vukićević, Ivan Vukadinović, Vigor Stanišić, Zlatko Mitrović, Radoš Vukadinović, Miodrag Jevtić, Dalibor Mitić

U radu je predstavljeno dalje proširenje IP MPLS mreže EPS-a na agregacionu i pristupnu ravan sa tehničkim rešenjima za određene objekte. U okviru primenjenog tehničkog rešenja dat je način povezivanja opreme u mreži, propušteni servisi kao i komunikacija za potrebe centralnog dispečerskog sistema (CDS). Prikazan je koncept povezivanja CDS sistema na IP MPLS mrežu kao model za povezivanje tehničkih sistema.

Pitanja za diskusiju:

1. Koji VRF-ovi su podignuti na pristupnim ruterima i da li su svih 29 čvorišta agregacione ravni uključeni u IP telefonsku mrežu EPS-a?
2. Obzirom da se planira korišćenje zamenjenih voice gateway-ova iz objekata EPS-a navedenih u tački 2. referata, za koje ne postoji tehnička podrška, kako se planira njihovo korišćenje za rešavanje telekomunikacionih potreba u drugim delovima preduzeću?
3. Da li se nezavisno nadgledaju predhodno izgrađena i nadograđena multiservisna IP MPLS mreža (postojanje dva NMS sistema) i sa kojim mogućnostima?

P D2 06 BEZBEDNOSNI ASPEKTI TELEZAŠTITNIH UREĐAJA U OKVIRU RADA PO STANDARDU IEC 61850

Autori: Milenko Kabović, Anka Kabović, Slavica Boštjančič - Rakas, Valentina Timčenko, Jovanka Gajica

Rad razmatra sajber bezbednost telezaštitnih uređaja koji rade po standardu IEC61850, a prenos komandi zaštite po GOOSE protokolom. Data je arhitektura centralne procesorske jedinice telezaštitnog uređaja sa osvrtom na standard IEC 61850, kao i karakteristike GOOSE poruka sa mogućim napadima na GOOSE protokol. Dat je opis standarda IEC 62351 i IEEE 1686 koji su namenjeni unapređenju bezbednosti u sistemima automatizacije u okviru EE sistema.

Pitanja za diskusiju:

1. Koliko primena standarda IEC 62351 utiče na interoperabilnost uređaja vezanih za standard IEC 61850?
2. Koja je važnost standarda IEC 62351 za realizaciju Smart Grid aplikacije?

P D2 07 PRIMENA SAVREMENIH PROCESORSKIH ARHIKTETURA U REALIZACIJI CENTRALNE JEDINICE TELEZAŠTITNOG UREĐAJA

Autori: Vladimir Čelebić, Milenko Kabović, Iva Salom, Jovana Novaković, Anka Kabović

U radu su razmatrane različite mogućnosti korišćenja telezaštitnih uređaja nastale uvođenjem Ethernet komunikacione tehnologije, kao i razvojem standarda IEC 61850. Date su mogućnosti povezivanja savremenih telezaštitnih uređaja sa arhitekturom centralne procesorske jedinice koja omogućava realizaciju složenih procesorskih zadataka u zahtevanom realnom vremenu.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li će se na novim Touch screen displeju moći dobiti neke dodatne funkcije u odnosu na dosadašnji displej?
2. Da li će kod realizacije redundantnih protokola biti omogućeno povezivanje preko optičke mreže?
3. Koji servisi su predviđeni za rad pod Linux operativnim sistemom, a koji pod RTOS-om?

C. INFORMACIONI SISTEMI I DALJINSKO UPRAVLJANJE

P D2 08 SISTEMI INTELIGENTNOG PREDIKTIVNOG ODRŽAVANJA U ELEKTROPRIVREDI

Autori: Jasna Marković-Petrović, Mirjana Stojanović

U radu je opisana primena koncepata, strategije i algoritama za mašinsko učenje u kontekstu preventivnog održavanja, kao i pojavu koncepta Održavanje 4.0. Konvencionalne metode koje zavise od ljudskog faktora trebalo bi zameniti inteligentnim sistemima rane dijagnostike otkaza. U radu su takođe date smernice za implementaciju ove strategije i data je analiza rizika implementacije. Dati su i primeri primene inteligentno prediktivnog održavanja u elektroprivrednim sistemima.

Pitanja za diskusiju:

1. U radu su date 4 strategije održavanja, po mišljenju autora na kojem nivou strategije se nalazi održavanje u našem elektroprivrednom sistemu (EPS, EMS)?
2. Po saznanju autora, da li postoje procena budžetske cene uvođenja IPdM u recimo jedan blok hidroelektrane ili termoelektrane?
3. Da li postoje neke procene u svetu koliki se ROI postiže implementacijom IPdM?

P D2 09 PRILAGOĐENJE POSTOJEĆIH SISTEMA DALJINSKOG NADZORA IIOT KONCEPTIMA SA HIJERARHIJSKI DEFINISANIM NIVOIMA OBRADE PODATAKA

Autori: Saša D. Milić Elektrotehnički Institut Nikola Tesla, Univerzitet u Beogradu, Goran Stojadinović, Nikola Tomić, JP EPS Ogranak TENT, Obrenovac

U radu je analizirano nekoliko novorazvijenih rešenja IIoT sa vertikalnim poluotvorenim i otvorenim višehijerarhijskim konceptima. Analiza se može iskoristiti za izbor koncepta i praktičnu primenu odabranog koncepta. Poseban deo rada je posvećen ivičnom EDGE, magla FOG i oblak CLOUD nivou obrade podataka u saobraćajnim i elektroprivrednim sistemima. Detaljno je analiziran EDGE koncept sa praktičnom primenom, a takođe su naglašene ograničenja ovog koncepta.

Pitanja za diskusiju:

1. Po mišljenju autora kolika je primena IIoT tehnologije u elektranama imajući u vidu jaka elektromagnetska polja i zagađenja etra?
2. Po saznanju autora, da li postoje konkretna rešenja IIoT u okolini (svetu?) u elektroenergetskim postrojenjima?
3. Sa stanovišta cyber bezbednosti kako bi ocenili analiziranu ivičnu obrada podataka na železničkom transportu?

P D2 10 IKT INFRASTRUKTURA CENTRA ZA NADZOR I DIJAGNOSTIKU

Autori: Nikola Miladinović, Vladimir Polužanski, Ivana Krstić, Dragan Bogojević, Zlatko Mitrović, Dragan Nikolić

U vremenu digitalizacije elektroprivredne delatnosti kako bi se omogućila njena uspešna tranzicija ka „Smart Grid“ mrežama, prediktivno održavanje je jedan od bitnih činilaca novom pristupu upravljanja, održavanja i razvoja električne mreže. Savremene informacione tehnologije, primena tehnika iz oblasti veštačke inteligencije (AI), ugradnja senzora kao izvora podataka iz mreže, omogućavaju da se konvencionalno redovno održavanje zameni prediktivnim i tako omogućuje duži vek opreme, manje havarija i beznaponskih pauza, manja investiciona ulaganja. U radu je prikazana informatička (hardverska i sistemska) infrastruktura aplikacije koja predstavlja informatički alat za rad Centra za nadzor i dijagnostiku stanja elektroenergetske opreme. Opisana je arhitektura sistema (hardvera) na kome je aplikacija instalirana, sistemski softver koji je korišćen i osnovni postulati prilikom projektovanja i kreiranja informacionog sistema. Međutim, sa stanovišta učesnika i organizatora ovog skupa kao konferencije/savetovanja stručnih lica sa temama čiji je akcenat elektroprivreda i primena u elektroprivredi, bilo bi korisnije da je u radu akcenat dat na funkcionalnom opisu aplikacije, odnosno, da je u radu dat i prikaz funkcija koje ona omogućava, u kojim procesima rada se koristi i kako, koje podatke razmenjuje sa pomenutim drugim informacionim sistemima, koje informacije (izveštaje) daje i kako se oni koriste u procesu održavanja opreme u elektroenergetskoj mreži.

Pitanja za diskusiju:

1. U skladu sa komentarom recenzenta, bilo bi veoma korisno i interesantno čuti opis aplikacije u njenom funkcionalnom smislu (gde se nalazi Centar za nadzor i dijagnostiku stanja elektroenergetske opreme, da li je u njemu organizovan 24/7 dispečerski nadzor, koja

oprema se nadgleda, koji poslovni procesi koriste izveštaje iz aplikacije, da li su instalirani neki uređaji / senzori za praćenje trenutnih vrednosti značajnih parametara, od kada se aplikacija koristi, da li se održavanje opreme planira prema izveštajima iz aplikacije, da li je predviđen njen dalji razvoj u smislu integracije ulaznih veličina iz raznih vrsta senzora, primena AI u generisanju upozorenja, predloga i izveštaja, ...).

2. Zašto se i produkciono okruženje nalazi delom u JP EPS, a delom u INT? Da li u JP EPS ima instaliranih radnih stanica koje koriste aplikaciju? Koje službe/ poslovni procesi je koriste? U radu je rečeno da se u okviru produkcionog okruženja u INT nalaze i „*dve radne stanice namenjene za rad na sistemu i dva monitora sa velikom dijagonalom za vizuelizaciju*“. One se nalaze u „*namenski opredeljenom prostoru za rad CND u INT i koriste se za pristup serverskoj infrastrukturi Produkcionog okruženja u svakodnevnom radu koji obuhvata unos, pretraživanje, obradu i pregled podataka u sistemu CND preko odgovarajućih aplikacija, kao i za potrebe izrade izveštaja i ekspertske analize podataka iz sistema CND. Za potrebe izrade izveštaja i ekspertske analize će se sa ovih radnih stanica vršiti redovan pregled podataka pristiglih u sistem CND i po potrebi prenos tih podataka do Ekspertskih/Izveštajnih sistema koje se nalaze u INT.*“ Zbog čega se ovi poslovi rade u INT, a ne u odgovarajućim službama EPS-a ?

P D2 11 IMPLEMENTACIJA OPEN PLATFORM COMMUNICATION – UNIFIED ARCHITECTURE KOMUNIKACIONOG PROTOKOLA

Autori: Nikola Marković, Jelena Ivanović, Vladimir Nešić

Autori su u radu dali osvrt na OPC UA, protokol za razmenu podataka u industrijskoj komunikaciji, i izložili su jedan primer njegove primene u praksi. Rad je, na početku, dao istorijski osvrt na potrebe i tok nastajanja samog standarda.

Dat je primer konkretne implementacije standarda u realnom okruženju i opisano je tehničko rešenje. Posebno je naglašena sigurnosna funkcionalnost OPC UA i upotreba binarnog enkodiranja prilikom uspostavljanja komunikacije sa serverom.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li autori mogu dati pojednostavljeni grafički prikaz izvedenog tehničkog rešenja?
2. Kakav je i koliko je komplikovan postupak proširenja sistema, tj. dodavanja novog uređaja koji se nadgleda?
3. Da li je moguće da se za monitoring, dodatno, koristi i mobilni uređaj?
4. Koje su najveće prednosti koje ste ostvarili upotrebom OPC UA protokola?

P D2 12 REALIZACIJA FUNKCIJE AUTOMATSKOG PONOVRNOG UKLJUČENJA PREKIDAČA U DISPEČERSKOM TRENAŽNOM SIMULATORU SREDNJENAPONSKE DISTRIBUTIVNE MREŽE

Autori: Matija Živanović, Jovan Cvijović, Đorđe B. Jovanović, Vladimir Nešić

U radu je opisana nova funkcionalnost softverskog alata koji je namenjen za obuku dispečera za upravljanje elektroenergetskom mrežom. Zbog složenosti rada elektroenergetskog sistema u ODS Elektrodistribucija Srbije postoji potreba za permanentnom obukom dispečera. Za te namene EDS je izgradila Centar za obuku (Dispečerski trening centar) koji je opremljen specijalizovanim SCADA softverom - Dispečer trening simulatorom (DTS). DTS simulira ponašanje EES-a u mogućim situacijama kvarova, havarija i planskih isključenja u SCADA okruženju (hardver i softver) koji je u potpunosti istovetan sa onim koji se koristi u dispečerskim centrima EDS-a. Dispečerski trening simulator je instaliran i pušten u rad u DTC Kraljevo krajem 2020. godine. Namenjen je za:

1. trening dispečera u reprodukovanim havarijskim situacijama koje su se odigrale i sačuvale u SCADA sistemu u produkciji ili u situacijama kreiranim od strane instruktora,
2. trening u situacijama nadogradnje / rekonstrukcije / izmena u mreži ili dodavanja novih energetske objekata,
3. testiranje i povezivanje SCADA sistema sa daljinskom stanicom i zaštitno upravljačkim uređajima uz mogućnost testiranja postojećih i novih protokola, simuliranje izdavanja komandi, kao i akvizicije sigalizacija i merenja iz EEO.

U instaliranoj verziji su realizovane zahtevane funkcionalnosti koje se odnose na opšte funkcionalnosti SCADA sistema prilikom upravljanja EE objektima VN/SN i SN/SN. U radu je opisana implementacija funkcije APU-a, koja je usledila kao nadogradnja i proširenje funkcionalnosti ovog alata.

Pitanja za diskusiju:

1. Kako se ovakvi simulacioni alati do sada nisu koristili za trening dispečera, bilo bi veoma korisno i interesantno da nas autori upoznaju sa osnovnim funkcionalnostima i mogućnostima DTS softvera, kao i načinom njegovog rada.
2. U radu je rečeno da trenutno u modelu mreže ne postoji opcija za dodavanje zaštita, a ni reklozera. U poslednjih par godina je intenzivirana automatizacija SN mreže, tako da je ugrađen veliki broj upravljive energetske opreme (pa i reklozera). Implementiran je i značajan broj novih SN SCADA sistema, a u toku je i unifikacija postojećih SN SCADA na verziju koja se već koristi za upravljanje EE objektima VN/SN i SN/SN. To znači da se i u delu daljinskog nadzora i upravljanja SN mrežom isključivo koristi View4 SCADA i da bi možda trebalo razmišljati o daljem razvoju DTS-a u smislu proširenja modela mreže upravljivim energetske elementima i zaštitom koji se pojavljuju u dubini SN izvoda. Da li se to može predvideti za drugu fazu razvoja softvera?

P D2 13 DETEKCIJA SAJBER NAPADA U INTELIGENTNIM ELEKTROENERGETSKIM SISTEMIMA

Autori: 13 Slavica Boštjančič Rakas, Valentina Timčenko, Milenko Kabović, Anka Kabović

Rad se bavi aktuelnim pitanjem sajber bezbednost inteligentnih elektroenergetskih sistema. Rad je veoma dobro strukturiran. Prikazana je arhitektura ovih sistema, data je taksonomija karakterističnih sajber napada i predlog mehanizama za ograničenje bezbednosnog rizika primenom sistema za detekciju napada. Prikaz sistema za detekciju napada obuhvata preglede: arhitekture, tehnika za detekciju napada i mera za evaluaciju ovih sistema.

Pitanja za diskusiju:

1. Koje vrste sajber napada su, po mišljenju autora, najkritičnije za bezbednost inteligentnih elektroenergetskih mreža sa aspekta krajnjih korisnika i operatera sistema?
2. U radu su prikazane različite tehnike za detekciju napada u sistemima za detekciju napada sa jasno istaknutim prednostima i nedostacima njihove primene. Po mišljenju autora, koje tehnike su najefikasnije za implementaciju u sistemima za zaštitu u inteligentnim elektroenergetskim sistemima?
3. U radu su prikazani sistemi za detekciju napada, sa posebnim osvrtom na specifične zahteve u okruženju inteligentnih elektroenergetskih sistema. Da li se u inteligentnim elektroenergetskim sistemima, osim sistema za detekciju, primenjuju i sistemi za prevenciju napada?

P D2 14 ARHITEKTURA NOVOG CENTRALNOG DISPEČERSKOG SISTEMA (CDS) EPS-A

Autori: Tamara Jelić, Gordan Konečni, Predrag Ilić, Goran Jakupović, Zlatko Mitrović, Danilo Lalović, Ljubodrag Josipović, Mileta Đurković, Dragan Surudžić, Danilo Komatina

U radu su prikazane funkcionalnosti, logička i mrežna arhitektura sistema za upravljanje i nadgledanje procesa proizvodnje električne energije proizvodnih kapaciteta JP EPS. Ovaj sistem će omogućiti učešće JP EPS na regionalnom balansnom tržištu i smanjenje troškova nastalih usled debalansa u balansnoj grupi. S obzirom da će sistem tek biti pušten u probni rad, prikazana su odabrana tehničko/tehnološka rešenja i usvojena arhitektura za koje je implementacija u toku.

Pitanja za diskusiju:

1. U radu je navedeno da će sistem biti pušten u probni rad krajem 2021. godine, tako da se tek očekuju konkretni rezultati i potvrda implementiranih rešenja. Da li se i kako planira praćenje performansi sistema, u aspektima stepena iskorišćenja resursa, otkaza IKT opreme, potencijalnog narušavanja bezbednosti sistema i slično?
2. U zaključku rada je navedeno da je predložena arhitektura pogodna za dalja unapređenja. Da li već postoje konkretna rešenja koja bi mogla da budu primenjena budućim proširenjem i unapređenjem prikazanog sistema?