



B5 00

ГРУПА Б5 – ЗАШТИТА И АУТОМАТИЗАЦИЈА ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНИХ ИЗВЕСТИЛАЦА

Председник: мр Јован Јовић, Електромрежа Србије АД, Београд
Секретар: Владан Цвејић, Power Automation Consulting, Београд
Стручни известиоци: мр Јован Јовић, Електромрежа Србије АД, Београд;
мр Ђорђе Голубовић, Електромрежа Србије АД, Београд;
Владан Цвејић, Power Automation Consulting, Београд
Десимир Тријић, Електромрежа Србије АД, Београд.
Александар Марјановић, Siemens doo

За 34. саветовање CIGRE Србија, за Групу 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 Србије;**
- 2. Новоразвијени прорачуни и савремени уређаји или методе у области система релејне заштите, аутоматике, управљања и мерења, и провера перформанси;**
- 3. Анализа рада постојећих уређаја за заштиту, аутоматику, управљање и мерење: експлоатациона искуства, искуства након поремећаја, критеријуми за замену, или реконструкцију;**
- 4. Прикупљање релевантних података (локално или преко удаљеног приступа) у ЕЕС потребних за ефикасан рад заштите, аутоматике, мерења и управљања;**
- 5. Преференцијалне теме са Саветовања CIGRE – Париз, 2018.**
 - Заштита у ванредним ситуацијама
 - Искуство корисника и тренутна пракса са IEC 61850 process bus

За Саветовање је пристигло 18 радова.

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

1. ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У АУТОМАТИЗАЦИЈИ ПОСТРОЈЕЊА, ЗАШТИТИ, МЕРЕЊУ - ПРИМЕНЕ, КОРИСТИ, БЕЗБЕДНОСТ И ПРОВЕРА ДЕКЛАРИСАНИХ ПЕРФОРМАНСИ СИСТЕМА ЗА ТИПИЧНЕ АПЛИКАЦИЈЕ У ЕЕС СРБИЈЕ

Р Б5 01: ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ПРОЈЕКТА ДАЉИНСКОГ УПРАВЉАЊА И КОМАНДОВАЊА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ОБЈЕКТИМА ЕМС АД СА АСПЕКТА СИСТЕМА ЛОКАЛНОГ УПРАВЉАЊА

Аутори: Јована Ивљанин, Мики Пејчев

У раду је изложена имплементација пројекта даљинског управљања и командовања у локалним SCADA системима као и проблеми са којима су се инжењери сусретали приликом прилагођења постојећих електроенергетских објекта новом концепту управљања. Такође, биће приказана и припрема нових система локалног управљања у прикључним разводним постројењима са аспекта корисника преносног система, што је био посебан изазов за инжењере.

Питања за дискусију:

1. У уводу се помињу пропусти који су узроковали да локални SCADA систем ПРП-а буде посредник у размени информација између SCADA система НДЦ и SCADA система КПС. Како је дошло до тих пропустиа и да ли су предузете мере да се они отклоне?
2. У Проблемима и изазовима (параграф 2.3) се помиње проблем успоставе комуникације између практично три SCADA система (НДЦ, РДЦ и ПРП). Да ли аутор може дати детаље проблема?
3. Која је функција аналогних команди (помиње се у пар.2.1 Конфигурација локалних система и пар. 2.3 Проблеми и изазови)?

Р Б5 02: ДИГИТАЛИЗАЦИЈА ЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА УЗ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈУ "PROCESS BUS" ТЕХНОЛОГИЈА

Аутори: Александар Марјановић, Никола Чоловић

Глобални трендови развоја нових и паметних технологија усмерили су и развој савремених електроенергетских мрежа. Флексибилност и функционалност које потенцијално нуди миграција архитектуре електроенергетских постројења на дигиталне платформе су изузетно примамљиве. Уз бенефите, дигитализацију у стопу прати и бојазан од потенцијалних проблема које могу узроковати.

У овом раду је адресиран део аргумената који иду у прилог дигиталним платформама, дат је преглед технологија и стандарда на којима почивају актуелни концепти потпуно дигитализованих енергетских постројења уз осврт на измене које се уводе у њиховом функционисању и компликације које могу произвести.

Питања за дискусију:

1. Да ли аутор може да каже нешто о WAN решењима тј. размени информација на ширем подручју (које обухвата више електроенергетских објеката) и тзв. *Routable GOOSE u Sampled Values*?

2. Да ли је аутор упознат о активностима на пољу безбедности дигитализованих решења електроенергетских постројења? Колико су „далеко“ примене постојећих стандарда у овом пољу?
3. Каква су искуства аутора са интероперабилношћу ПоТ и дигиталних решења у електроенергетским објектима? У уводу се помињу пропусти који су узроковали да локални SCADA систем ПРП-а буде посредник у размени информација између SCADA система НДЦ и SCADA система КПС. Како је дошло до тих пропустиа и да ли су предузете мере да се они отклоне?

Р Б5 03: ИНТЕГРАЦИЈА И ПРИМЕНА СИНХРОФАЗОРСКИХ МЕРЕЊА У НОВОМ SCADA/EMS СИСТЕМУ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОМ СИСТЕМУ СРБИЈЕ

Аутори: Владимир Бечејац, Предраг Стефанов

У овом раду је представљен концепт мерења PMU уређаја и њихова хијерархијска организација. Представљене су перформансе система за прикупљање података, пренос до центара управљања и њихово увођење у Национални диспечерски центар (НДЦ) Србије. Такође, описане су потребе за интеграцијом PMU мерења у SCADA/EMS систем и значај могућности детекције брзих промена у систему, непригушених електромеханичких осцилација, раздвојеног рада система и напонске нестабилности, као и начини спречавања лажне прораде дистантне заштите у вишем степену.

Питања за дискусију:

1. Да ли су ауторима рада познати случајеви коришћења синхрофазорских мерења у аутоматизованим функцијама редиспечинга мреже, детекције острвског рада, лажног реаговања дистантне заштите у 3. степену и детекције радне тачке близу напонске нестабилности које не зависе од пажње и интерпретација визуелних приказа од стране оператора – пример.
2. Детаљније објаснити како PMU мерења утичу на естиматор стања.
3. Детаљније описати које су од наведених функционалности искоришћене у новом SCADA/EMS систему EMC-а.

2. НОВОРАЗВИЈЕНИ ПРОРАЧУНИ И САВРЕМЕНИ УРЕЂАЈИ, ИЛИ МЕТОДЕ У ОБЛАСТИ СИСТЕМА РЕЛЕЈНЕ ЗАШТИТЕ, АУТОМАТИКЕ, УПРАВЉАЊА И МЕРЕЊА И ПРОВЕРА ПЕРФОРМАНСИ

Р Б5 04: ОДРЕЂИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА ТУРБИНСКОГ РЕГУЛАТОРА РЕВИТАЛИЗОВАНИХ АГРЕГАТА У ХЕ “ЂЕРДАП 1”

Аутори: Дане Цепчески, Слободан Богдановић, Зоран Бојанић, Весна Његован, Радомир Митровић

У раду су приказани неки од поступака испитивања и резултата гаранцијских испитивања система турбинске регулације ревитализованог агрегата А4 у ХЕ „Ђердап 1“. Приказани су поступци и резултати одређивања статичког појачања и провере параметара PID регулатора.

Избор описаних поступака и приказаних резултата урађен је због значаја наведених параметара регулатора у постизању жељене величине и динамике одзива система

турбинске регулације, у току прелазних процеса. Описани су услови које је било потребно постићи како би били забележени жељени одзиви система турбинске регулације као и практична примена поступака одређивања параметара регулатора на основу регистрованих одзива.

Питања за дискусију:

1. Да ли су ауторима рада познати случајеви коришћења синхрофазорских мерења у аутоматизованим функцијама редиспечинга мреже, детекције острвског рада, лажног реаговања дистантне заштите у 3. степену и детекције радне тачке близу напонске нестабилности које не зависе од пажње и интерпретација визуелних приказа од стране оператора – пример.
2. Да ли Стандард СРПС ЕН 60308 "Хидрауличке турбине – Испитивање управљачког система" дефинише обим гаранцијских испитивања? Да ли су урађена сва испитивања која предвиђа овај Стандард?
3. Да ли, поред одређивања параметара регулатора, постоје и друге користи од гаранцијских испитивања (нпр. корекција већ постављених параметара, добијање референтних података, допунска обука оперативног особља...)?
4. Да ли је остварена веза са SCADA системом и да ли су током пробног рада били у функцији уређаји са функцијом регистратора догађаја, који омогућавају праћење рада регулатора у погонским условима?
5. Да ли је, током гаранцијских испитивања, утврђено да постоји могућност за корекцију појединих радних параметара регулатора?
6. Колико се измерени параметри слажу са декларисаним, очекиваним и прорачунатим вредностима?

Р Б5 05: НОВА ГЕНЕРАТОРСКА ЗАШТИТА У ТЕ МОРАВА – ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА И ИСКУСТВА ”

Аутори: Зоран Ристановић, Милан Тасић, Милан Станковић, Славиша Добросављевић

У раду су описани потреба и оквирни критеријуми за замену релејне заштите за генератор, блок трансформатор и трансформатор сопствене потрошње у ТЕ Морава. Решење је у функцији већ три године и изведено са само два специфична уређаја заштите који имају по 16 струјних улаза. Наведене су функције које су имплементиране у ове уређаје и дат је кратак преглед предности оваквог сведеног решења у односу на досадашњи класичан приступ са уградњом више појединачних микропроцесорских уређаја.

Питања за дискусију:

1. Поставља се питање стварног постојања редундансе у оваквом систему. Да ли је могућ безбедан рад блока у ТЕ Морава у случај нерасположивости једног од примењених уређаја заштите?
2. При реконструкцији генераторске заштите нису мењани каблови као и примарна опрема. Да ли је постојала потреба за овим и колико то може да умањи сигурност и ефикасност рада комплетног система заштите блока?
3. Да ли је током досадашњег рада било неког реаговања заштите и да ли је функционисање било у складу са врстом и местом квара?

Р Б5 06: ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ЗАШТИТЕ САБИРНИЦА У ТС 35/400 kV ВЕ ЧИБУК 1

Аутори: Урош Његован, Милош Радаковић, Лазар Петровић

Аутори су приказали иновован начин реализације заштите сабирница и отказа прекидача за 35 kV постројење у ВЕ Чибук 1. Класична заштита сабирница базирана на неусмереним прекострујним и земљоспојним члановима (*reverse blocking*) због двостраног нападања квара није применљива. Иновирани принцип под називом “селективна заштита сабирница” 35 kV од кратког споја и земљоспоја постигнута је комбинацијом и логичким повезивањем усмерених и неусмерених заштитних функција релеја у изводним и трансформаторским ћелијама као и у спојној ћелији.

Коришћени су GOOSE механизми слања порука у складу са IEC 61850 стандардом.

Извршене су примарне провере имплементационе концепције за земљоспојеве у 35 kV мрежи и након анализе извршене потребне корекције подешања и логике. Све у свему представљен је један интересантан начин коришћења функционалности IED уређаја и GOOSE порука за остваривање сложених заштитних шема у 35 kV кабловској мрежи.

Питања за дискусију:

1. У раду је представљена детаљана анализа примарних тестова земљоспоја у 35 kV кабловској мрежи. Снимљени су нивои капацитивних струја одређених струјних кругова ка ветрогенераторима. Међутим за кратке спојеве није било могуће извршити примарне тестове како би проверили поузданост. Да ли су аутори размишљали да при евентуалним кратким спојевима у 35 kV мрежи не користе усмерену прекострујну функцију за блокаду него различите нивое подешања прекострујних функција (неусмерене) на основу чињенице да су нивои доприноса струје кратког споја од стране мреже неколико пута већи од утицаја ветрогенератора?
2. Да ли су аутори узимали у обзир утицај РЕВГ (Power Electronic Based Generator) на струју кратког споја односно чињеницу да при одређеним случајевима поједини алогоритми заштитних уређаја могу имати проблеме у правилној детекцији усмерења?
3. При земљоспојевима у кабловској мрежи смер капацитивне струје по изводима је за очекивати да је ка сабирницама. У вашем случају речено је да су усмерене земљоспојне заштите у ћелијама струјних извода “виделе” квар у напред при квару на изводу Н01. (“Због тога су заштитни уређаји и на изводу под кваром и на изводима ка ветрогенераторима детектовали земљоспој у смеру „напред“”) Да ли су уређаји IED правилно повезани односно да ли сте утврдили да ли су правилно доведени смерови струја и хомполарног напона на уређаје? Какав је смер детектовла усмерена земљоспојна у ћелији трансформатора Н12?

Р Б5 07: ИНОВАЦИЈЕ У РЕАЛИЗАЦИЈИ УРЕЂАЈА "МАЛЕ АУТОМАТИКЕ"

Аутори: Ђорђе Голубовић, Горан Гњатић

У раду ће се описати пар уређаја, по принципима давно познатим и коришћеним у објектима домаћих постројења, али са иновираним приступима, првенствено захваљујући уградњи малих али способних процесора, који уређајима обезбеђују додатне перформансе.

Питања за дискусију:

1. Какви су резултати уређаја РХН-01 када је пробана функција синхрочека? Да ли постоји простор за додавање појединих функционалности и додатне логике (Dead Line, Live Line, Dead Bus, Live Bus, условљеност рада са испадом аутомата напонских кола)?
2. Уређај РХН-01. да ли је „прозор података,, који је коришћен за ДФТ фиксан и како се показао у смислу грешке када је номинална фреквенција имала веће одступање од 50 Hz?
3. Да ли су корисници ближи идеји интеграције функција ових уређаја у једном? Да ли су презентоване платформе прошириве у погледу додатних функционалности?

Р Б5 08: ЕТАЛОНИРАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ЈЕДНОВРЕМЕНОСТИ УКЛОПА ПОЛОВА ПРЕКИДАЧА

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

У раду је описан поступак еталонирања и анализа компоненти мерне несигурности за еталонирање мерења временског интервала у уређају за испитивање једновремености уклопа полова прекидача. Да би се реализовало еталонирање направљен је помоћни електронски склоп који генерише временски интервал. Еталонирање обављају акредитоване лабораторије на захтев корисника, по међународном стандарду SRPS ISO/IEC 17025.

Питања за дискусију:

1. Какви су резултати уређаја РХН-01 када је пробана функција синхрочека? Да ли постоји простор за додавање појединих функционалности и додатне логике (Dead Line, Live Line, Dead Bus, Live Bus, условљеност рада са испадом аутомата напонских кола)?
2. Сви данашњи уређаји за мерење карактеристичних времена прекидача су бесконтактни и електронски (кварцни). Као такви су много веће резолуције од потребне за испитивање једног сложеног електромеханичког склопа какав је прекидач (једно/трофазни... са више прекидних места). При томе треба имати у виду и методологију испитивања прекидача (терен, помоћни контакти, командне шпулне, контакт главног струјног круга, погонски механизам, напајање....).
Најмањи временски интервали који се мере овим уређајем је расипање времена (укључења/искључења) код полова истог прекидача типично ~ до 5ms.
Каква је сврха испитивања тачности или мерне несигурности уређаја који је више редова величине тачнији од предмета испитивања, са калибраторима који су надаље још више редова тачнији од испитног уређаја?
3. Аутори се фокусирају на мерење времена.... да ли предлажу и верификацију осталих могућих мерења истог испитног уређаја (нпр. акцелерометре, и сл.)?

Р Б5 09: ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА И АНАЛИЗА ПЕРФОРМАНСИ АЛГОРИТМА ЗА ЕСТИМАЦИЈУ ЛОКАЦИЈЕ КВАРА ЗАСНОВАНОГ НА МЈЕРЕЊИМА НА ПОЧЕТКУ ШТИЋЕНОГ ВОДА

Аутори: Дејан Ивић, Зоран Стојановић

Различити алгоритми за естимацију локације квара развијени су са циљем смањења времена неопходног за лоцирање квара односно смањења оперативних трошкова повезаних са овим активностима.

У раду је анализиран и тестиран алгоритам за естимацију локација квара заснован на мерењима на почетку штићеног вода, струја измерених на почетку штићеног вода у тренуцима непосредно пре и у току квара. Перформансе алгоритма проверене су у програмском пакету Matlab/Simulink на различите врсте кварова, укључујући и утицај лука.

Питања за дискусију:

1. Осим у поглављу 3.1 (вербално), невиди се како је утицај лука обухваћен алгоритмом.
2. Не види се како је и где обухваћена импеданса квара (не мисли се на лук), а која може да варира у широком опсегу... од металног до више десетина и стотина ома, и евентуални утицај на тачност алгоритма.
3. Помињу се неколико фактора (нпр...“Фактор K_a у изразу (3) је компензациони фактор за фазу А који се користи у случају да је штићени вод несиметричан [L.6]” који нити су описани нити их алгоритам без директног уноса може да познаје. Сматра се да то није коректно!
4. “претпоставка да је квар претходно детектован, тј. да је познат **тренутак** квара, те да је након детекције одређен и **тип** квара...” ово је велика претпоставка, јер значи да алгоритам није аутономан и да се ослања на нпр. статусе дистантне заштите (која може и да греша, нпр. фазни селектори!!!). Такође, претпоставља се да се одатле добијају кондиционирани сигнали (нпр. филтрирани..). Да ли то одговара описаном алгоритму локатора? Прозор (пре и након) квара је критичан и није довољно описан (осим да постоји).
5. Да ли локатор може да ради без прозора пре квара (укључење на квар)... и какви су резултати?
6. **Напомена_1:** Генерално, за нумеричко тестирање локатора кварова (имати у виду да код њих није битна брзина већ тачност) се морају варирати **СВИ** параметри који могу да утичу на тачност (тип, место, отпорност квара, лук (напонски ниво), снаге система, токови енергије, тип вода, дужина вода...) па да се тек онда доносе закључци о перформанси алгоритма.
7. **Напомена_2:** Постоји јако много радова са идентичним насловом “Имплементација и анализа перформанси алгоритма за естимацију локације квара заснованог на мерењима на почетку штићеног вода“ (енг. single ended fault locator....). Сугерише се Ауторима да у насловима оваквих радова истичу допринос који њихов рад доноси, како би се разликовали од осталих.

Р Б5 10: БЛОКИРАЊЕ ДИСТАНТНЕ ЗАШТИТЕ ПРИ ОСЦИЛОВАЊУ СНАГЕ У СИСТЕМУ

Аутори: Јелена Спасојевић, Марко Максимовић, Зоран Стојановић

У раду су приказана два алгоритма за блокирање дистантне заштите у случајевима осциловања снаге у систему.

Први алгоритам заснован је на мерењу брзине промене импедансе и реализован је помоћу блокадног степена који активира тајмер за блокаду.

Други алгоритам је заснован на детекцији несиметрије струја, која постоји при кваровима, али не и при осциловању снаге у систему, при чему детектор несиметрије реагује на појаву једносмерне и инверзне компоненте у струји квара.

У раду је дат приказ резултата који је добијен употребом програма MATLAB/Simulink где је моделован једноставан систем кога чине еквивалентни генератор, јака мрежа и два вода.

Питања за дискусију:

1. Које су предности и мане алгоритма који користе детектовање једносмерних компоненти и брзину промене мерене импедансе за блокирање дистантне заштите?
2. Да ли је ефикаснији алгоритам који би за детекцију несиметрије користио промену ефективних вредности једносмерних, или инверзних компоненти струја квара?
3. Због чега у симулацији нисте узели у обзир евентуални утицај турбинских регулатора?
4. Да ли је могуће да се направи алгоритам који би користио оба принципа – и мерење брзине промене импедансе и детекцију несиметрије струја?
5. Да ли вам је познато које алгоритме (критеријуме) за детекцију осциловања снаге користе познати произвођачи релејне заштите?

Р Б5 11: ДЕТЕКЦИЈА ЗАСИЋЕЊА СТРУЈНИХ ТРАНСФОРМАТОРА У ОКВИРУ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЗАШТИТЕ САБИРНИЦА

Аутори: Стефан Обрадовић, Ранко Јасика, ЕИ Никола Тесла, Зоран Стојановић

У овом раду је приказан алгоритам за детекцију засићења струјних трансформатора заснован је на анализи секундарне струје струјног трансформатора, при чему се прате тачке у којима долази до нагле промене струје. Те тачке се третирају као улазак и излазак струјног трансформатора из засићења.

Након детекције засићења струјних трансформатора, предвиђа се блокада диференцијалне заштите сабирница само при екстерним кваровима, ван зоне деловања заштите сабирница.

У раду је дат приказ резултата који је добијен употребом програма MATLAB за рад диференцијалне заштите сабирница са детектором засићења струјног трансформатораи за кварове у зони и ван зоне деловања диференцијалне заштите сабирница.

Питања за дискусију:

1. Како алгоритам разликује засићење мерног трансформатора проузроковано блиским кваром на воду од засићења проузрокованог кваром у зони деловања диференцијалне заштите?
2. Које су предности диференцијалне заштите са детектором засићења струјних трансформатора у односу на класичну диференцијалну заштиту?

3. Какав је утицај изабране фреквенције аналогног филтра на детектор засићења струјног трансформатора?
4. Да ли вам је познато које алгоритме (критеријуме) за детекцију засићења струјних трансформатора користе познати произвођачи релејне заштите?

3. АНАЛИЗА РАДА ПОСТОЈЕЋИХ УРЕЂАЈА ЗА ЗАШТИТУ И АУТОМАТИКУ, УПРАВЉАЊЕ И МЕРЕЊЕ: ЕКСПЛОАТАЦИОНА ИСКУСТВА, ИСКУСТВА НАКОН ПОРЕМЕЋАЈА, КРИТЕРИЈУМИ ЗА ЗАМЕНУ ИЛИ РЕКОНСТРУКЦИЈУ

Р Б5 12: АНАЛИЗА СЕЛЕКТИВНОСТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЗАШТИТА У ХИДРОЕЛЕКТРАНИ „БОЧАЦ“

Аутор: Младенко Ђаковић

Предмет рада је анализа селективности система електричних заштита у ЗП „Хидроелектране на Врбасу“ на свим напонским нивоима. Дефинисан је програмски задатак са задатком да систематизује и анализира постојећи систем заштите 10kV, 35 kV и 110 kV и да да предлоге и смернице за реконструкцију и изврши анализу селективности и координације комплетног система релејне заштите. Наведени су и основни критеријуми за проверу селективности. Према тврдњи аутора, детаљни резултати анализе заштита у хидроелектрани „Бочац“ су дати у Студији „Анализа стања система заштите на објектима ЗП Хидроелектране на Врбасу и смернице за њихову реконструкцију“. Међутим у раду нису наведени који су основни закључци наведене Студије као и које су конкретне смернице за реконструкцију система релејне заштите, тако да је остављено да то аутор детаљније образложи.

Питања за дискусију:

1. У раду је наведено за зашту водова 110kV да “Као резервни заштитно-управљачки уређај, на свим позицијама је уграђен релеј SEL-451, произвођача Schweitzer Engineering Laboratories.” Које су заштитне функције реализоване у резервним заштитним уређајима? Наведено је да се дистантна заштита користи само три степена која су усмерена “напред”. Да ли је разматрана могућност коришћења степена у “контра” смеру како би се покрили кварови на сабриницама?
2. Наведено је да за 35kV водове се користи дистантна заштита. Да ли је дистантна заштита уграђена и на другим крајевима 35kV водова који се завршавају у суседним објектима? Да ли је у 110 kV и 35 kV постројењу реализована заштита сабриница и отказ прекидача?
3. Наведно је да је анализа подешености свих система заштите рађена коришћењем CAPE софтверског пакета. Какав је коришћен модел мреже, односно колико је „електрично дубоко“ моделована околна мрежа? Да ли су при анализи коришћени стварни модели конкретних заштитних уређаја (модели заштитних уређаја које даје CAPE)? Да ли постоје електрично кратки водови и како је имплементирана заштита за те случајеве? Да ли су у Студији уочени случајеви где се не може остварити захтевана селективност или брзина искључења квара?
4. Које су смернице за реконструкцији система релејне заштите на основу Студије?

Р Б5 13: УТИЦАЈ ГЕНЕРАТОРА СА ЕНЕРГЕТСКОМ ЕЛЕКТРОНИКОМ НА РАД СИСТЕМА РЕЛЕЈНЕ ЗАШТИТЕ

Аутор: Десимир Тријић

У раду је приказан утицај на рад релејне заштите у преносној мрежи у случајевима велике пенетрације генератора електричне енергије са енергетском електроником (Power Electronics Based Generation РЕВГ). Тренутно имплементирани алгоритми у заштитним уређајима су дизајнирани за мрежу у којој су доминантни синхрони генератори, односно алгоритми доста добро детектују и обрађују све феномене при појави струје кратког споја од стране синхроног генератора.

У случају генератора електричне енергије са енергетском електроником, због технологије самог енергетског претварача утицај у укупној струји кратког споја разликује се у већој мери од сличних по снази синхроних производних капацитета.

У раду су дати преглед утицаја генератора електричне енергије са енергетском електроником на рад импендатних (дистантних) и струјних (подужно диференцијалних) заштита као и анализа једног поремећаја у близини највећег ветропарка у Србији.

Питања за дискусију:

1. У раду је наведено да тренутно по многим европским правилима о раду (*Grid Code*) у случају несиметричних кварова не захтева се да генераторска јединица ињектује инверзну симетричну компоненту иако сам конвертор има могућност за то. Какав је став ЕМС АД, односно да ли ЕМС АД кроз издавање техничких услова захтева да објекат ветроелектране има могућност ињектовања инверзне компоненте?
2. С обзиром да је у раду наведено да алгоритми заштитних функција у појединим случајевима могу имати извесне проблеме у раду да ли је извршена анализа тренутно имплементираних заштитних уређаја у ПРП и суседним објектима у погледу осетљивости/неосетљивости на уочене проблеме? Да ли је разматран рад постојећих електромеханичких односно електростатичких типова уређаја?
3. У раду је приказан један догађај у 400kV мрежи. Да ли је, од пуштања у пробни рад, било догађаја и у 110 и 220kV мрежи и како се понашала заштита у тим ситуацијама?
4. Уколико би се показало да поједини уређаји релејне заштите имају проблем са радом у окружењу ветрогенератора, како би се одвијао процес прилагођења техничким потребама и ко би сносио трошкове?
5. Да ли су тренутно расположиви софтвери довољни за процену утицаја ветрогенератора на рад релејне заштите, или је можда потребно да се набави комплекснији софтверски алат (уређај), као нпр. RTDS?

Р Б5 14: ТРОПОЛНИ КРАТАК СПОЈ НА ГЕНЕРАТОРСКИМ САБИРНИЦАМА – АНАЛИЗА ПОГОНСКОГ ДОГАЂАЈА И СОФТВЕРСКЕ СИМУЛАЦИЈЕ

Аутор: Никола Сучевић, Петар Николић

У раду је на основу записа из заштитних уређаја извршена реконструкција следа догађаја при трополном кратком споју на генераторским сабирницама и анализа реаговања система заштите. Потом је извршено поређење величина струје квара са добијеним вредностима из сумулације на софтверском моделу посматраног система. На основу анализа спроведених на конкретном примеру дата је оцена адекватности примене детаљних софтверских

модела за анализе струја кратких спојева и рада система заштите. Дато је образложење да су уочена одступања од софверских и снимљених величина последица засићења струјних мерних трансформатора.

Питања за дискусију:

1. Прорада диференцијлане блока је била тек 100 ms након настанка квара а моменат престанка квара је био преко 200 ms од настанка. Да ли је разматрано због чега су ова времена деловања и самим тим искључења квара релативно дуга?
2. Сваки произвођач заштитних уређаја посебну пажњу посвећује алгоритмима који третирају утицај струјних засићења. За поједине уређаје потребно је да струјни не уђе у засићење при појави кратког споја у првих неколико ms од настанка квара (око 2 ms) . У предметном случају за квар који је био на сабриницама 15.75 kV у зони диференцијалне заштите блока појава засићења се јавља након 2 до 3 периоде (40-60ms). Која би се посебна корист имала од тога да се у софтверским симулацијама користе детаљнији модели струјних засићења пошто конкретни заштитни уређаји имају алгоритме за третман струјног засићења и за предметни случај по тврдњи аутора рад заштите је био исправан?
3. Да ли је извршена провера захтева за струјне трансформаторе у прелазним режима за генераторско поље Г4 и блок БТ2 на основу захтева произвођача имплементираних заштитних уређаја?

Р Б5 15: ЗАШТИТА ОД ГУБИТКА ПОБУДЕ И КООРДИНАЦИЈА СА ЛИМИТЕРОМ МИНИМАЛНЕ ПОБУДЕ

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

Оваквим подешавањима лимитера минималне побуде и заштита од губитка побуде се боље искоришћавају генератори као регулациони ресурси и добијају веће могућности за регулисање напона и токова реактивних снага у преносној мрежи. Посебно имајући у виду неретке ситуације са повишеним напонима у преносној мрежи ЕЕС-а Србије.

Питања за дискусију:

1. Да ли је приликом примена „адмитантних“ карактеристика (Метода бр. 3) у електранама ЕПС-а вођено рачуна о томе да уколико се истовремено не користи и услов сниженог напона побуде ($U_{\text{Pobude}} < t_j \cdot V_{\text{EXCITATION}}$) подешена времена реаговања карактеристике 1 и карактеристике 2 заштите од губитка побуде требају да буду дужа од временских подешавања приликом коришћења карактеристика из Методе 1 и Методе 2? Обзиром да се при коришћењу „адмитантних“ карактеристика углавном добијају „ужа“ ограничења у P-Q (или адмитантном) дијаграму, а да се при стабилном њихању снага може десити да угао ротора пређе статичку границу стабилности (угао већи од 90°). Ово питање се поставља јер се за карактеристике из Методе 1 и Методе 2 углавном користе кратка времена реаговања (до 1s) која би применом на карактеристике 1 и 2 из Методе 3 могла да доведе до непотребног реаговања заштите од губитка побуде код екстремних али ипак стабилних њихања снага.

Р Б5 16: ПРАКТИЧНА ПРОВЕРА ОДРЕЂИВАЊА ПОЛОЖАЈА РЕГУЛАЦИОНЕ СКЛОПКЕ КОРИШЋЕЊЕМ СТРУЈА И НАПОНА И МОГУЋНОСТИ КОРЕКЦИЈЕ

Аутор: Синиша Спремић

У раду се разматра практична провера положаја регулационе склопке користећи примарне и секундарне (терцијерне) струје и напоне трансформатора опремљених регулационом склопком под оптерећењем. Приказана је једначина за одређивање положаја регулационе склопке користећи струје и напоне. дискутоване су грешке услед осталих фактора. Дати су резултати практичне провере.

Питања за дискусију:

1. Ако је поента регулације на трансформатору одржавање напона (типично на секундару) у унапред дефинисаним опсезима за различите услове рада мреже, а то се постиже (аутоматском) променом позиције регулатора, зашто је важно знати прорачунску вредност позиције уместо физичке, добијене (наравно исправним !) показивачем положаја?
2. Уместо прилично робусног система за давање позиције, уводи се систем који зависи од већег броја мерења и, ради побољшања тачности, већег броја корекција. Осим као већи број извора грешака, алгоритам може бити (умерено) захтеван, и наравно мора бити имплементиран на свим местима где се користи податак о тренутним позицијама регулатора (ARN, Diff, SCADA...)
3. Тачно је да би Diff могла бити осетљивија увођењем позиције регулатора (што се већ користи)... али ако позиција није обезбеђена (а није познато где то не постоји показивач позиција на ТР у ВН мрежи), по изложеној методологији, потребне су струје и напони са обе напонске стране, као и алгоритам прорачуна имплементиран у самом уређају. Само ставка “обезбеђивања напона са обе стране ТР” може бити значајно скупља од до опремања трансформатора давачем позиције регулационе склопке...

Р Б5 17: АНАЛИЗА ПРОЦЕСА КОНТРОЛИСАЊА БРОЈИЛА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Аутори: Татјана Цинцар-Вујовић, Владимир Миленовић, Љиљана Јовићевић, Ивана Наранчић, Дејан Радосављевић

У раду је приказана систематска анализа и евалуација резултата спроведених пројеката на утврђивању техничко-технолошке оспособљености за одрживост, ефективност и ефикасност служби у ОДС „ЕПС Дистрибуција” у процесу контролисања бројила електричне енергије са аспекта различитих квантитативних и квалитативних параметара.

С обзиром на повезаност послова служби Сервиса и Контролног тела, за постизање планиране ефикасности, њихова ефективност треба да буде на вишем нивоу и може се постићи прерасподелом и оптималним коришћењем постојеће мерне опреме у Сервисима као и стручним оспособљавањем, одговарајућом обуком запослених у Сервису за рад на мерној опреми.

Разлог за примену методе поређења са еталон бројилом електричне енергије при прегледу бројила електричне енергије, су техничке карактеристике и перформансе савремених бројила електричне енергије, примена нових технологија. Тиме је отпочео

процес промена које захтевају другачији приступ и перманентни развој инфраструктуре са новом мерном опремом и методама а све у циљу задовољења потребе тржишта за новим подацима.

Питања за дискусију:

1. У раду је приказано да је учинак Сервиса у погледу репарација бројила у 2016 и 2017 години био приближно једнак (Слика 8). Да ли се планирају мере у погледу превенције оволиког броја кварова бројила (ако то јесу кварови) тј. његовог константног смањења? Да ли је и 2018 године такође урађен исти број репарација? Да ли бројила новије генерације имају краћи или дужи интервала између кварова?
2. У Евалуацији налаза Сервиса (параграф 3.2) је указано на сложеност вредновања налаза сервисираних бројила електричне енергије услед неравномерне распоређености Сервиса по подручјима ДП. Како је дошло до те неравномерности и зашто није правовремено вршено прилагођавање/корекција?
3. Како аутори виде динамику примене препорука за рад КТ и Сервиса? Да ли су неке препоруке ургентне?

Р Б5 18: РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА МЕШОВИТИХ ВОДОВА

Аутор: Јован Јовић

У раду је дат приказ стандардног решења за релејну заштиту мешовитог вода (једна деоница је надземни, а друга кабловски вод) које је предвиђено интерним стандардом ЕМС за заштиту водова 220 и 110кV.

Наведени су експлоатациони проблеми који могу да се јаве након појаве квара на мешовитом воду.

Приказано је и неколико других могућности за заштиту мешовитог вода уз могућност прецизнијег одређивања деонице у квару, односно места квара, што отвара могућност коришћења функције АПУ и примене стандардних процедура за управљање преносном мрежом.

Питања за дискусију:

- 1) Како су каблови специфичан елемент ЕЕС, основни задатак заштите је мах. брзо и селективно искључење квара на каблу (типично земљоспоја). Досадашња места постављања каблова су таква да су струје квара веома велике, доводећи у критичну термичку зону њихове плаштове. Такође, практично сви објекти повезани кабловима су двострано напајани. Изузетак су прве фазе повезивања (Аутокоманда, Београд на води, Крушевац) односно периоди када је због радова један правац нерасположив (Бгдб). И практично сви (осим Ратка Павловића) нису мешовити. Зашто аутор толико инсистира на примени технике АПУ на мешовитим водовима, када иста у смислу квалитета напајања није критична а веома је ризична? И можда би и била прихватљива уколико би дужина вода била значајна (нпр. $\geq 10\text{km}$... што је ~ 1 (пролазни) квар/годишње, односно ~ 1 (трајан) квар/10 година, за ваздушне водове),односно када би удео ваздушног у односу на кабловску деоницу био нпр 5:1 ... иначе је добитак никакав!
- 2) Аутор подразумева да је мешовити вод једноструки спој кабла и ДВ између две ТС. Нажалост, јављају се захтеви да се само “секција” ДВ каблира (или више различитих секција).... нпр. Нови Београд, Жарково код Београда.... осим подужне

диференцијалне заштите, рецензент сумња да би нека од предложених алтернативних техника била опортуна.

- 3) Код штићења мешовитих водова дистантним зашитама, вероватно је потребно користити два степена (само за основну деоницу) са различитим подешењима, јер је промена свих (подужних) параметара на месту спајања значајна. Да ли (у предлогу Z4) има у суштини ту улогу или је то само блокирајући услов аутоматике АПУ?
- 4) Сlike 5 и 7 отварају пут духовитим решењима и комбинацијама диференцијалних, дистантних зашита, преносних путева и локалних аутоматика....метода „путујућих таласа“ захтева скупу опрему и типично се користи код UHV преноса са критичним временом искључења квара. Такође је не препоручују код елемената са нехомогеним параметрима (нпр. серијски компензовани дуги водови...)

За преференцијалне теме 4 и 5 није било пријављених радова.