



C4 00

ГРУПА Ц4: ТЕХНИЧКЕ ПЕРФОРМАНСЕ ЕЕС ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНОГ ИЗВЕСТИОЦА ЗЛАТАН СТОЈКОВИЋ, ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ, БЕОГРАД

У оквиру Студијског комитета Ц4 - Техничке перформансе ЕЕС за 34. саветовање CIGRE Србија предложене су следеће преференцијалне теме:

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

Рецензенти радова су следећи чланови СТК Ц4: др Александар Ранковић, др Јован Микуловић, др Горан Добрић, др Милета Жарковић, др Златан Стојковић, др Станко Јанковић. Др Александра Грујић је рецензент ван састава СТК Ц4. За стручног известиоца Студијског комитета Ц4 именован је др Златан Стојковић.

Пријављено је укупно 16 радова и то 6 према преференцијалној теми 1, 3 према преференцијалној теми 2, 3 према преференцијалној теми 3 и 4 према преференцијалној теми 4. Није достављено на рецензију 5 радова. Осталих 11 радова је рецензирано и након рецензија, 8 радова је прихваћено док су 3 рада прихваћена условно. Након унетих измена и допуна у коначној рецензији прихваћена су и ова 3 рада. Сви радови су прихваћени као реферати.

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

Реферат Ц4 01

Мила Драјић, Нина Павковић, Милета Жарковић, Златан Стојковић : Примена софтверских алата за нумеричко решавање пренапона помоћу мрежног дијаграма и Петерсеновог правила

У раду је приказана примена Петерсеновог правила и методе мрежног дијаграма на конкретном примеру дела електроенергетског система. У оквиру датог примера вариран је већи број улазних параметара: број водова једног и другог постројења, импедансе водова и каблова, дужина спојног вода постројења, капацитивности оба постројења и пет модела пренапонских таласа. Циљ прорачуна је израчунавања максималне вредности напона на сабирницама оба постројења, што би омогућило поређења са подносивим напоном опреме за одређени напонски ниво и процену угрожености изолације опреме у складу са тим. Обе методе су реализоване применом софтверског алата MATLAB, где је формиран и кориснички интерфејс који омогућава брзу и лаку промену улазних података и исписивање и исцртавање резултата. Резултати симулација су поређени и верификовани са резултатима добијеним применом конвенционалног програма ATPDraw. Представљени модели и

симулације могу да послуже за једноставну и брзу процену максималне вредности напона услед простирања пренапонских таласа у електроенергетским системима.

Питања за дискусију:

1. На слици 9 су приказани напони U_a и U_b добијени коришћењем Петерсеновог правила. Због чега напон U_b има амплитуду 2 kV која је много мања од вредности амплитуде за исти напон која је добијена применом мрежног дијаграма?
2. Да ли напон U_b на слици 9 треба да има временско кашњење у односу на напон U_a , као што је добијено применом мрежног дијаграма?
3. Како се примењује Петерсеново правило на два постројења повезана водом?

Реферат Ц4 02

Јелена Алексић, Камала Мујезиновић, Тамара Алексић, Златан Стојковић, Милета Жарковић: Примена софтверских алата за нумеричко решавање пренапона помоћу Бержероновог правила

Примена Бержероновог правила за одређивање максималне вредности и таласног облика напона приказана је на конкретном примеру дела електроенергетског система који се састоји из два међусобно спојена разводна постројења. У оквиру датог примера вариран је већи број улазних параметара: број водова и каблова једног и другог постројења, импедансе водова и каблова, дужина спојног вода постројења и карактеристике одводника пренапона оба постројења. Пренапонски талас је представљен као правоугаони талас помоћу Хевисајдове функције али је време трајања прорачуна остављено као променљива у симулацији. Примена Бержероновог правила је реализована уз помоћ софтверских алата MATLAB и Python где је формиран и кориснички интерфејс који омогућава брзу и лаку промену улазних података и исписивање и исцртавање резултата. Резултати симулација су поређени и верификовани са резултатима добијеним применом конвенционалног програма ATPDraw. Представљени модел и симулација могу да послуже за аутоматизовану процену максималне вредности напона и избор одговарајућих карактеристика одводника пренапона у електроенергетском систему.

Питања за дискусију:

1. Да ли је у приказаним примерима дошло до реаговања одводника пренапона?
2. Како се примењује Бержеронова метода ако упадни талас има коначну стрмину чела?
3. Да ли пикови који су приказани на слици 14 стварно постоје или су последица симулације?

Referat Ц4 03

Милица Николић, Александра Гуслов, Милета Жарковић, Златан Стојковић: Примена софтверских алата у пројектовању заштите ветроелектрана од атмосферских пренапона

У раду је приказана примена софтверских алата у пројектовању заштите ветроелектрана од атмосферских пренапона. Главни проблеми код ветроелектрана потичу из саме природе конверзије и облика ветротурбина. Њени ротирајући елементи, који достижу велику брзину због неометаног протока ветра, изложени су великој вероватноћи атмосферског пражњења.

Из наведеног разлога је потребно да оне имају функционалну громобранску заштиту. За планирање и пројектовање ветроелектрана нарочито важну улогу имају симулације и тестови који се раде на моделима. У овом случају коришћен је софтверски алат ЕМРТ-АТР у којем се на основу шема, које се могу једноставно формирати за сваку специфичну ситуацију, веома брзо за сваку промену улазних променљивих врши прорачун параметара који су нам од користи. Визуелни приказ зона заштите у односу на димензије ветротурбине постиже се моделом ротирајуће сфере помоћу апликације формиране у софтверском алату AutoCAD у комбинацији са програмским језиком Visual Basic for Application.

Питања за дискусију:

1. За које вредности коефицијената E и f , приликом израчунавања ударног растојања, су вршени прорачун и формирање котрљајуће сфере?
2. Објаснити поступак утврђивања заштите од атмосферског пражњења припадајуће трансформаторске станице.
3. Објаснити избор амплитуде струје атмосферског пражњења од 2,4 кА и да ли је могуће спровести испитивања за вредности струја од 33 кА и 200 кА?

Реферат Ц4 04

Милан Савић, Момчило Мрвић, Ален Михајловић, Томислав Рајић: Утицај рада I_s лимитера на појаву пренапона у индустријској мрежи

У раду се разматра проблем појаве пренапона приликом раздвајања две мреже у паралелном погону у циљу ограничавања струје кратког споја. У ту сврху је коришћен I_s лимитер, који представља склопни апарат за ограничење струје квара на вредност мању од максималне. Примена I_s лимитера је пожељна у ситуацијама када се захтева да две веће мреже раде паралелно, а приликом квара у једној од мрежа утицај друге мреже може увећати струју квара изнад краткотрајне подносиве струје опреме или прекидне моћи прекидача. У таквим околностима, очекује се да постављање I_s лимитера у грани која спаја мреже ограничи протицање струја квара које су веће од прекидне моћи постојећих прекидача. У овом раду биће анализирана могућност да је деловање I_s лимитера заједно са паралелним осигурачем изазвало високе пренапоне у индустријској мрежи, који су иницирали хаварије са ланчаним испадом више трансформатора. На основу дигиталних система за регистрацију напона и струја који су део система релејне заштите, вршено је истраживање да ли су I_s лимитери иницијатори хаварија. Такође је разматрано питање заштите од ових пренапона постављањем одводника пренапона.

Питања за дискусију:

1. Да ли је расклопни уређај I_s лимитер формиран као посебан модел (његова заменска шема, једначине) или он већ постоји у софтверском алату DigSILENT?
2. Било би корисно видети таласне облике струје и уочити реаговање лимитера, као и брзину његове реакције.
3. Да ли је употреба лимитера неопходна при паралелном раду мрежа и да ли постоји друго техничко решење?

Реферат Ц4 05

Ана Савић, Никола Нинковић : Нумеричко, експериментално и физичко моделовање Теслиног трансформатора

У раду је представљен теоријски осврт на принцип рада Теслиног трансформатора. Рад садржи објашњење заменске шеме и њених параметара који су употребљени при формирању симулационог модела у програмским алатима MATLAB (Simulink), EMTP-ATP, LTspice, као и физичког модела трансформатора. Формиран је графички интерфејс (GUI) у програмском пакету MATLAB ради лакшег избора елемената и сагледавања њиховог утицаја на облик таласа Теслиног трансформатора. Предложене симулације у потпуности одговарају теоријском моделу и дају очекивани одзив. На основу резултата симулација, конструисан је физички модел Теслиног трансформатора и дате су спецификације свих коришћених компоненти. Након тога снимљен је одзив који даје физички модел и установљено је слагање са резултатима симулације, као и са раније снимљеним одзивима на реалном Теслином трансформатору вишег напона.

Питања за дискусију:

1. Да ли је поређен утицај корака нумеричког решавања симулација спроведених применом програмских алата MATLAB (Simulink), EMTP-ATP и LTspice?
2. Да ли је у поменутиим програмским алатима могуће уважити и друге паразитне елементе?
3. Да ли је формиран физички модел скалабилан и да ли се може искористити као основа за конструисање модела већих димензија?

Реферат Ц4 06

Александар Ранковић: Примена вишекритеријумске оптимизације за одређивање оптималног распореда проводника двоструких надземних водова

У раду је представљен метод за одређивање оптималног распореда проводника двоструких надземних водова. Вишекритеријумска оптимизација омогућава симултану оптимизацију по више усвојених критеријума и одређивање низа оптималних међусобно недоминантних решења. Максималне јачине магнетске индукције и електричног поља су употребљени као независне критеријумске функције у предложеној оптимизационој техници. Позиција сваког фазног проводника одређена је применом NSGA II алгоритма за вишекритеријумску оптимизацију. Резултати добијени применом развијене оптимизационе методе упоређени су са резултатима добијеним за стандардни 400 kV двоструки надземни вод.

Питања за дискусију:

1. Да ли је могуће узети у обзир још неки податак у вектору променљивих одлучивања (осим висине вешања и удаљености од уздужне осе вода)?
2. Да ли је могуће уважити ограничења дуж трасе вода, у случају да је вод сувише близу неког објекта (не мисли се на тачку највећег угиба)?
3. Да ли је могуће применити методологију и на једноструке надземне водове?
4. Да ли постоји могућност повећања броја циљних функција и примене неке друге методологије?

Реферат Ц4 07

Милош Бјелић, Милета Жарковић, Татјана Миљковић, Миомир Мијић, Драгана Шумарац Павловић: Акустичка детекција короне и електричног лука на моделу прескока у ваздуху

У раду је приказан модел ране акустичке детекције короне који се може користити за избегавање њихових штетних последица на рад ЕЕС-а. Детекција појаве короне извршена је применом кепстралне анализе над акустичким сигнаlima снимљеним помоћу микрофона. Извршено је неколико експеримената у којима су снимљени акустички сигнали електричних појава на моделу прескока у ваздуху са електродама у облику шиљка и калоте. Циљ експеримента је био да се сагледају могућности употребе акустичке детекције и дигиталне обраде сигнала за детекцију појаве короне као и утврђивање брзина детекције. Оваква методологија детекције короне може бити примењена за изолаторске ланце код далековода или високонапонских разводних постројења.

Питања за дискусију:

1. Како се раном детекцијом короне могу избећи негативне последице по ЕЕС?
2. Да ли се резултати експеримента на шиљцима и калоти могу користити за доношење закључака о реалној електроенергетској опреми?
3. Да ли се разликују начин и методологија мерења и анализе података у реалним условима у односу на услове у лабораторији?

Реферат Ц4 08

Иван Анастасијевић, Лидија Коруновић: Хармонијски модели монофазних уређаја са прекидачким изворима напајања

У овом раду је приказан преглед хармонијских модела монофазних уређаја са прекидачким изворима напајања доступних у литератури. Наведене су главне карактеристике модела, а модели су међусобно упоређени. Такође су дате и могућности за примену модела, у зависности од њихових особина. У раду су такође приказани резултати лабораторијских експеримената извршених на типичним представницима уређаја са прекидачким изворима напајања – десктоп и лаптоп рачунару. Представљене су зависности тоталне и индивидуалне хармонијске дисторзије струје ових уређаја од напона напајања који се мења у границама од 90 до 110 % од назначене вредности. Показано је да наведени показатељи квалитета напона зависе од промене ефективне вредности напона напајања.

Питања за дискусију:

1. У раду су дати модели потрошача прикључени на нисконапонску мрежу. Да ли аутори могу да препоруче моделовање еквивалента дистрибутивне мреже у тачки прикључења на преносну мрежу?
2. Да ли аутори имају информацију о утицају нелинеарних потрошача прикључених на нисконапонску мрежу на хармонике напона у мрежама средњег и високог напона?

Реферат Ц4 09

Владан Ристић, Небојша Вучинић, Миљан Жикић, Иван Тркуља, Бранко Перуничкић: Анализа утицаја интеграције ветроелектрана на ниво виших хармоника у преносном систему на примеру региона Јужног Баната

Поред бројних позитивних аспеката интеграције обновљивих извора енергије у електроенергетске системе, као један од негативних би се морао истаћи утицај на погоршање квалитета електричне енергије у области система у којој се врши прикључење ових извора. Ради илустрације овог проблема на практичном примеру, у раду је анализиран део преносне мреже Републике Србије напонског нивоа 110 kV у региону јужног Баната, који је са остатком система повезан са ТС 400/220/110 kV Панчево 2. Према расположивим подацима, као обновљиви извори енергије су сагледаване две ветроелектране прикључене у посматраној области, при чему ће њихов утицај на хармонијска изобличења струје која се преко ТС Панчево 2 ињектира у систем бити одређиван на основу теореме суперпозиције, коришћењем еквивалентних електричних кола којима ће, за сваки од хармоника, бити апроксимирана предметна петља у систему. Ова кола су затим решавана методом потенцијала чворова, у циљу испитивања адекватности ове методе за обављање дефинисаног типа анализа квалитета електричне енергије.

Питања за дискусију:

1. Да ли су аутори поред прорачуна хармоника струја и укупног хармонијског изобличења струја рачунали и хармонике напона и укупно изобличење хармоника напона? Ако јесу, колико је изобличење напонског таласа?
2. Колике су дозвољене вредности хармоника и укупног изобличења хармоника струја и напона у Републици Србији? Да ли су прорачунате вредности унутар прописаних ограничења?
3. Да ли су аутори анализирали појачање хармоника струја и напона у преносној мрежи? Да ли су аутори анализирали утицај појаве паралелне и редне резонанце у тачки прикључења ветроелектрана, у тачки прорачуна и тачки повезивања са еквивалентним моделом остатка мреже?
4. Колики би био утицај на вредности хармоника напона и струја у мрежи ако би се еквиваленти потрошње и остатка мреже моделовали као RLC гране?

Реферат Ц4 10

Никола Поповић, Милан Ђорђевић, Милета Жарковић, Златан Стојковић: Примена *data mining* приступа за оцену перформанси електроенергетске опреме

У раду је приказана примена *data mining* приступа за оцену перформанси електроенергетске опреме. Процена перформанси кључне електроенергетске опреме може се извршити на основу великог броја развијених метода мониторинга које резултују великом базом података. Методе за процену стања електроенергетске опреме и процену преосталог животног века спадају у савремене методе одржавања кључне електроенергетске опреме који се назива одржавање према стању (Condition Based Maintenance–CBM). Неопходан предуслов за правилно обављање CBM представља правилна и правовремена дијагностика стања опреме. Употреба CBM омогућује оптимално одржавање опреме уз минимизацију укупних трошкова, пре свега оних који су последица квара опреме. Дијагностика стања подразумева сагледавање резултата појединачног мониторинга и употребу правила, смерница и препорука (нпр. IEEE и IEC стандарда и искуства радних група CIGRE и CIREN) које понекад нису у потпуности квантитативно егзактне. Примена *data mining* приступа у дијагностици стања

треба да омогући што објективнију процену перформанси на основу што већег броја података.

Питања за дискусију:

1. Да ли је могуће и потребно увести тежинске факторе за показатеље стања? Да ли су неки од улазних параметара бољи показатељи од других параметара?
2. На слици 3 се види како се у зависности од параметара L_x и I_0 животни век прво повећава са порастом ових параметара па се онда смањује са порастом параметара. Како се ово објашњава?
3. Шта представља негативни животни век на слици 3(б)?

Реферат Ц4 11

Горан Добрић, Милета Жарковић, Милан Савић: Одређивање параметара ударног струјног генератора применом генетског алгоритма

У раду је приказан поступак за одређивање параметара ударног струјног генератора применом генетског алгоритма. Повод за формирање и примену овог алгоритма односи се на поређење симулационог и мереног одзива струјног ударног генератора и уочене разлике које потичу од паразитних елемената. За сваки испитивани објекат и различиту мерну опрему је потребно подесити параметре струјног ударног генератора како би се добио жељени таласни облик. Целокупан поступак је ефикаснији уз претходну нумеричку симулацију у којој је могуће одредити како основне тако и паразитне параметре. Алгоритам се заснива на минимизацији суме квадрата одступања таласних облика ударне струје добијене експерименталним путем на реалном струјном ударном генератору и ударне струје добијене нумеричком симулацијом. Приказани алгоритам је тестиран на реалним мерењима струјног ударног генератора у Лабораторији за високи напон на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Примена рачунског избора оптималних параметара генератора пре почетка експерименталног одређивања облика таласа може значајно да скрати време припреме генератора за добијање потребног облика таласа. Описани алгоритам се може са успехом примењивати за одређивање паразитних параметара генератора у процесу пројектовања, а уз одређене модификације и за прорачун оптималних параметара струјног ударног генератора за које се добија таласни облик струје који задовољава критеријуме прописане стандардима.

Питања за дискусију:

1. Да ли се до вредности параметара R , L и C може доћи из аналитичког израза за струју $i_s(k)$ применом методе најмањих квадрата на објективну функцију OF из једначине (3) (изједначавањем парцијалних извода OF по непознатим R , L и C са нулом)?
2. Ако је могуће применити методе најмањих квадрата, које су предности примене ГА?
3. Да ли су и како уважена ограничења минималних и максималних вредности параметара R , L и C , која су последица физичких димензија ових елемената?
4. Који су разлози/предности додавања нових тачака применом интерполације на постојеће измерене тачке таласног облика напона?