



C2 00

ГРУПА Ц2: УПРАВЉАЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈА ЕЕС

ИЗВЕШТАЈ СТРУЧНОГ ИЗВЕСТИОЦА

Никола ОБРАДОВИЋ, АД Електроурежа Србије

и рецензенти радова

**Београд
СРБИЈА**

I ОПШТЕ

За 34. саветовање *CIGRE* Србија утврђене су следеће преференцијалне теме Студијског комитета Ц2:

1. Обезбеђење сигурности (оперативне поузданости) рада система:

- Нови концепти опсервабилности, контролабилности и флексибилности система;
- Нова решења за обезбеђење системских сервиса (ancillary services) у области регулације фреквенције и напона;
- Управљање на великој територији (wide area control);
- Обнављање (рестаурација) погона система.

2. Велики скупови података ("big data") и њихова примена у управљању ЕЕС

- Трансформација података у информације за операторе система;
- Платформе за размену података са другим ентитетима (ДСО, ДП, итд);
- Надзор, визуализација, увид у стање система, алати за подршку одлучивању;
- Прогнозирање.

3. Актуелни проблеми управљања и експлоатације ЕЕС Србије

За 34. саветовање *CIGRE* Србија Србија пријављен је 20 реферат.

II КРАТАК ПРИКАЗ РЕФЕРАТА И ПИТАЊА ЗА ДИСКУСИЈУ

Р Ц 2 01 УТИЦАЈ НОВИХ ИНТЕРКОНЕКТИВНИХ ВЕЗА У РЕГИОНУ ЈУГОИСТОЧНЕ ЕВРОПЕ НА ПРЕНОСНЕ КАПАЦИТЕТЕ И СИГУРНОСТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА СРБИЈЕ

М Ђорђевић, И. Стаменић, М. Копривица;
АД Електро mreжа Србије

Кратак садржај

Пројекат изградње система за пренос електричне енергије 400 kV напонског нивоа - Трансбалкански коридор, представља пројекат од највећег националног и регионалног интереса који уједно дозвољава транснационални пренос електричне енергије на велика растојања уз минималне губитке, спајајући тржишта источне и западне Европе, гарантујући сигурно и стабилно снабдевање домаћих потрошача довољним количинама квалитетне електричне енергије.

Поред Трансбалканског коридора, значајан пројекат је и изградња интерконективних веза између Црне Горе и Италије. Овај пројекат укључује подводни високонапонски кабл једносмерне струје између Виланове (Италија) и Ластве (Тиват, Црна Гора) и у корелацији је са пројектом Трансбалканског коридора и са пројектом ојачавања румунског система на граници са Србијом.

Пројекат повезивања италијанског полуострва са Југоисточном Европом има за циљ ефикасну употребу производних капацитета у источним земљама и узајамну подршку италијанских и балканских електроенергетских система. Поред набројаног, пројекат ће допринети интеграцији обновљивих извора енергије у електроенергетски систем.

Преносни капацитет кабла је 2x600 MW, а напонски ниво је +/- 500 kV DC.

У раду је анализиран утицај овог кабла на оптерећење преносне мреже Србије као и сагледавање последица испада овог кабла. Анализе сигурности и преносни капацитети су одрађени на перспективном моделу мреже Југоисточне Европе.

Ветроелектране су ангажоване са максималном инсталисаном снагом. Иако се режими са максималним ангажовањем ветроелектрана ретко јављају, они су узети у обзир јер се на овај начин симулира максимално оптерећење преносне мреже.

Питања за дискусију:

1. *Да ли аутори имају информације о статусу изградње другог пола HVDC кабла између Италије и Црне Горе? Уколико се изградња другог пола HVDC кабла не реализује у планирано време, да ли би то утицало на сигурност рада преносног система Србије и осталих преносних система земаља учесника у пројекту Трансбалкански коридор?*

**P Ц2 02 АНАЛИЗА ТРАНЗИЈЕНТОГ РАДА ПРОИЗВОДНИХ ЈЕДИНИЦА У СИСТЕМУ
СЕКУНДАРНЕ РЕГУЛАЦИЈЕ**

**А. Латинковић, Д. Остојић, Н. Лукић, М. Томашевић, М. Ђорђевић, Р.
Чабаркапа,**
ЈП Електропривреда Србије

Н. Георгијевић, М. Дилпарић;
Институт „Никола Тесла“

Кратак садржај

У Републици Србији цена коштања помоћних услуга је регулисана. Агенција за енергетику Републике Србије сваке године доноси Одлуку о цени коштања сваке од помоћних услуга. Одлуком је дефинисано да се за помоћну услугу секундарне регулације наплаћује резерва коју јединице обезбеђују, а ангажована енергија се валоризује кроз балансно тржиште. У овом раду анализирана је компонента трошка секундарне регулације настала услед транзијентног рада производне јединице у секундарној регулацији, а та компонента није узета у обзир Одлуком.

У реалном раду у секундарној регулацији производна јединица може да има захтеве за веома честе промене активне снаге, а да на сатном обрачунском нивоу додатна ангажована енергија буде блиска нули, односно наплаћује се идентичан износ као да је јединица радила са средњом вредношћу активне снаге. Рад је базиран на анализи реалних радних стања када јединица има честе промене активне снаге и стања када ради са средњом снагом расположивог опсега.

Питања за дискусију:

- 1. Да ли аутори имају неки предлог за нови начин обрачуна регулационог рада (нпр. коришћење интеграла апсолутне вредности одступања снаге уместо средње вредности и слично)?*
- 2. Да ли аутори очекују да ће резултати приказани у овом раду довести до покретања процеса за промену начина обрачуна трошкова рада агрегата у секундарној регулацији?*

**P Ц2 03 АНАЛИЗА КАПАЦИТЕТА ВЕТРОЕЛЕКТРАНА ЗА ПОДРШКУ СТАБИЛНОСТИ
ЕЕС-А**

К. Џодић, Ђ. Лазовић, Ж. Ђуришић;
Електротехнички факултет - Београд

Кратак садржај

Све веће учешће ветроелектрана у глобалном електроенергетском систему намеће потребу њиховог учешћа у системима регулације фреквенције. Поред потискивања конвенционалних електрана са синхроним генераторима, ветроелектране доводе и до смањења инерционих маса у систему због присуства енергетских претварача. У раду су анализирани могућности комерцијалних ветроагрегата у погледу учешћа у подршци фреквенцијској стабилности у електроенергетским системима при наглим поремећајима биланса снага у систему. Посебно је анализирана економска оправданост и техничка изводљивост перманентног рада ветроагрегата како би се услуга учешћа ветроелектрана у пружању системских услуга могла пружити и у условима без ветра.

Питања за дискусију:

- 1. У раду је описано неколико метода за увођење ветроелектрана у систем примарне регулације фреквенције. Да ли аутори планирају да изврше и економске анализе, осим трошкова одржавања ветроагрегата у континуалном погону, примене ветроелектрана у примарној регулацији. Нпр. како би се ветропарковима компензовала непроизведена електрична енергија услед примарне регулације (нпр. базирани на директној регулацији нападног угла)?*
- 2. Колика би, оквирно, била цена 1MW примарне резерве у случају ветрогенератора у поређењу са конвенционалним изворима?*

Р ЦЗ 04 СЕКУНДАРНА РЕГУЛАЦИЈА НАПОНА У ЕЕС СРБИЈЕ: АНАЛИЗА, МОГУЋА РЕШЕЊА И РЕЗУЛТАТИ СИМУЛАЦИЈА НАД ОСТВАРЕНИМ СТАЊИМА

Н. Георгијевић, Б. Филиповић, Ј. Драгосавац, Ж. Јанда

Институт „Никола Тесла“

П. Петровић

АД Електромрежа Србије

Кратак садржај

У овом раду испитани су доприноси различитих изведби секундарне регулације напона у ЕЕС Србије укупном смањењу губитака у систему што има за последицу смањену емисију CO₂ и позитивне економске ефекте који су анализирани. За потребе анализе коришћен је реални модел преносне мреже Србије и анализиран је период од 48x у околини два кључна режима: пролећног минимума и зимског максимума потрошње 2015. године. Обрађен је утицај на квалитет електричне енергије са аспекта напонских прилика, као и утицај на губитке у преносној мрежи. Резултати су дати упоредо са мерењима из реалног система.

Питања за дискусију:

- 1. Шта је од додатних услова потребно реализовати како би аутоматска хијерархијска регулација напона могла да се примени у ЕЕС Србије? Питање се односи и на техничке аспекте (уградња централизованих регулатора,*

интерфејс ка постојећим уређајима АРН, комуникациона инфраструктура и сл.), и на регулаторне аспекте (предложени метод почива на наметању нове обавезе већ постојећим генераторским јединицама, што постојећи регулаторни оквир не дозвољава) и на комерцијалне аспекте (да ли би ова услуга била додатно плаћена и да ли би та накнада била подстицај за власнике генераторских јединица да пружају ову услугу, и ко би сносио трошкове реализације и одржавања овог система).

2. *Који је ниво инвестиције потребан за реализацију оваквог система, и колико времена је потребно да би се ова инвестиција реализовала и након тога исплатила?*
3. *Које су предности и мане предложеног решења у односу на уградњу додатних уређаја за компензацију реактивне снаге, поготову у условима повећане интеграције ОИЕ, када се може очекивати потискивање конвенционалних извора енергије у корист ОИЕ, где ће као реалан проблем постављен пред предложен начин регулације бити расположивост конвенционалних генераторских јединица?*
4. *На који начин аутори образлажу приступ да је као репрезент за процену укупних уштеда коришћен податак добијен усредњавањем вредности губитака за два екстремна стања, и усвајање претпоставке да је цена енергије која се набавља за губитке 50€/MWh, иако су према важећој Одлуци АЕРС одобрени Трошкови за надокнаду губитака у преносној мрежи одређени на основу цене енергије за покривање губитака од 36,55€/MWh?*

Р Ц2 05 СОФТВЕРСКО ОКРУЖЕЊЕ ЗА ТЕХНИЧКУ ПОДРШКУ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈИ ПРЕКОГРАНИЧНОГ БАЛАНСИРАЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Г. Јакуповић, Н. Стојаковић,
Институт „Михајло Пупин“

З. Вујасиновић, Н. Јовић, Д. Влаисављевић;
ЕКЦ - Београд

Кратак садржај

У овом раду аутори представљају софтверско решење за техничку подршку имплементацији прекограничног балансирања електричне енергије. Ово софтверско решење је развијено у склопу пројекта техничке подршке за имплементацију прекограничног балансирања електричне енергије (*Technical Assistance to the Implementation of Cross-border Electricity Balancing*) за Секретаријат енергетске заједнице (Energy Community Secretariat) у Бечу. Софтверско решење је, пре свега, симулационог типа намењено демонстрацији и анализи техноекономских утицаја прекограничног балансирања. Предмет овог софтвера су два процеса прекограничне размене: оптимизација прекограничне размене секундарне резерве (*Imbalance Netting Optimization*) и процес оптимизације прекограничне размене терцијерне резерве (*RR и mFRR*). У овом раду биће описано пре свега софтверско решење и примењени оптимизациони алгоритми. Детаљне техноекономске анализе базиране на примени овог софтвера ће бити предмет посебног рада.

Питања за дискусију:

1. *Да ли imbalance netting побољшава сигурност рада EEC?*
2. *Објаснити разлику између директне и планске активације mFRR.*

Р Ц2 06 РЕШАВАЊЕ НЕАДЕКВАТНОСТИ У РЕГИОНУ ЈУГОИСТОЧНЕ ЕВРОПЕ

А. Ђаловић, Б. Стаменић, М. Лукић, Д. Преших

Центар за координацију сигурности – СЦЦ, Београд

Кратак садржај

Крос-регионалне процене адекватности се раде на седмичном нивоу за целу Европу према методологији заснованој у оквиру ENTSO-E пројекта Краткорочна процена адекватности (Short Term Adequacy – STA). Критеријум адекватности неке области је испуњен ако расположиви производни капацитет и увоз из других области (које имају вишак расположивог производног капацитета) задовољавају потрошњу дате области. Ограничавајући фактор за увоз/извоз су вредности прекограничних преносних капацитета.

Према STA пословном процесу, након процењене неадекватности у крос-регионалном прорачуну потребно је да Регионални координатори сигурности (Regional Security Coordinator – RSC) примене методологије за регионалне прорачуне у циљу решавања проблема. Први корак у решавању неадекватности су акције предузете од стране ТСО-а у виду повећања вредности производних капацитета, смањења потрошње или повећања прекограничних преносних капацитета. Уколико је, након ових мера, потрошња дате области и даље незадовољена, RSC-и предузимају акције у циљу решавања проблема, на регионалном нивоу или координишући са другим RSC-има.

Циљ рада је да предложи методологију за решавање неадекватности у региону Југоисточне Европе, узимајући у обзир специфичности датог региона. Симулацијом трансакција из области са вишком расположивог производног капацитета ка неадекватној области, могуће је одредити расподелу токова активних снага на свим референтним границама. Сет трансакција за решавање неадекватности се предлаже тако да укупна промена токова активних снага на свим референтним границама која је њиме изазвана буде минимална.

Питања за дискусију:

1. *Које су то развојне активности које се очекују у процесу процене адекватности на ENTSO-E нивоу?*
2. *Објаснити како се процена адекватности на нивоу Југоисточне Европе уклапа у процес ENTSO-E процене адекватности?*
3. *Како је на нивоу ENTSO-E 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?*

М. Марић, М. Лукић, Д. Прешић, А. Ђаловић

Центар за координацију сигурности – СЦЦ, Београд

Кратак садржај

Координисани прорачун прекограничних преносних капацитета на регионалном нивоу је једна од функција регионалних координатора сигурности, прописана од стране ENTSO-E-a. Примену ове функције у региону Југоисточне Европе (South East Europe – SEE) је започео Секретаријат Енергетске заједнице (Energy Community Secretariat – EnCS) у циљу дефинисања јединствене методологије за координисани прорачун преносних капацитета на временском хоризонту дан унапред. Иницијална верзија методологије, у чијем усаглашавању је учествовала већина SEE TSO-a као и неколико регулатора, представља основу за формирање пословног процеса.

Усвојени приступ за координисани прорачун преносних капацитета у SEE региону је Net Transmission Capacity (NTC). EnCS методологијом су препознате кључне тачке у процесу координисаног прорачуна преносних капацитета које је потребно усагласити да би се дефинисао званични пословни процес, где је усаглашавање композитних граница неопходно.

Циљ овог рада је да предложи алгоритам за одређивање композитних граница у SEE региону, које би се користиле у будућем процесу координисаног прорачуна капацитета. Симулацијом тока ативне снаге на одређеном скупу референтних мрежних модела могуће је одредити кружне токове снага за дату билатералну границу, а онда коришћењем одређених критеријума може се испитати потреба за увођењем композитних граница које ће унапредити постојећи NTC прорачун.

Питања за дискусију:

- 1. Математичко моделовање процеса описаних у раду захтева уношење описаних апроксимација. Да ли је у примени описаног модела долазило да значајних одступања у односу на реалне токове снага остварених у току посматраних трансакција?*
- 2. Од 14. априла 2019. године важи нови уговор о раду између TSO у интерконекцији Континентална Европа (Synchronous Area Framework Agreement – SAFA). Да ли он уважава тзв. Shadow CCR 10 region?*

P ЦЗ 08 КОРИШЋЕЊЕ “CGMES” МОДЕЛА ПРИ ИЗРАДИ АНАЛИЗА СИГУРНОСТИ ПРЕНОСНОГ СИСТЕМА СРБИЈЕ

Ј. Вићовац, М. Ђорђевић, С. Тирнанић, Н. Јовановић, С. Младеновић;
АД Електромрежа Србије

Кратак садржај

Израда модела преносног система Србије и даље се израђују у UCT формату. Међутим, ускоро се очекује прелазак на креирање модела у CIM формату који ће бити обавезујући унутар ENTSO-E асоцијације. За потребе тестирања, у којима EMC активно учествује, креиран је CIM модел преносног система Србије. Коришћење додатних опција које пружа CIM формат довело је до унапређења процеса израда анализа сигурности што је описано у самом раду.

Питања за дискусију:

- 1. На који начин је увођење CGMES (CIM) формата, допринело квалитету планирања рада преносног система?*
- 2. Који су проблеми везани за прелазак са UCT модела на CIM модел мреже Србије?*
- 3. Шта су по мишљењу аутора основни разлози због којих сви предвиђени учесници не достављају своје CIM моделе за потребе IOP тестова (сл.3 и 4)?*

P ЦЗ 09 АРХИТЕКТУРА И ФУНКЦИОНАЛНОСТ ТЕХНИЧКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА ПРОИЗВОДНЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ КОМПАНИЈЕ

Н. Чукалевски, Институт „Михајло Пупин“
А. Латинковић; ЈП Електропривреда Србије

Кратак садржај

Због повећане комплексности техничког и економског пословања електроенергетског сектора све је теже доносити адекватне пословне одлуке. Савремени приступ проблемима доношења одлука подразумева моделовање као и прикупљање и обраду података коришћењем ИКТ ресурса. Постојећа решења наведеног проблема у производном делу ЕЕ сектора у свету нису бројна, нити су стандардна. Са циљем континуалног праћења, анализе и унапређења рада производног сегмента компаније пројектован је савремени Производно-технички ИС (ProTIS) који садржи две целине, једну за прикупљање/архивирање процесних података из управљачких система производних јединица, и другу за меморисање, обраду и анализу прикупљених података који се односе на производњу и одржавање електрана. У раду су, после увода, описани полазни концепти, архитектура и основне апликативне функције система ProTIS, њихови интерфејси као и информационе технологије предвиђене за њихову имплементацију. Указано је на уочене проблеме који су пратили пројектовање и реализацију система. Сва наведена општа решења су конкретизована на случај ЈП ЕПС. На крају је кратко приказан статус реализације система.

Питања за дискусију:

1. *Да ли у развијеном систему коришћене технологије омогућавају измене и проширења система, како хоризонтално (нови агрегати, електране), тако и вертикално (нове функције)?*
2. *Шта су предуслови и од када се очекује практично коришћење приказаног система ProTIS?*

**Р Ц 2 10 ИЗРАДА ПРОГНОЗЕ ПОТРОШЊЕ КОМБИНОВАЊЕМ ПРОГНОЗА
ДОБИЈЕНИХ КОРИШЋЕЊЕМ ВИШЕ РАЗЛИЧИТИХ СОФТВЕРА**

Д. Десница, П. Петров, Ј. Вићовац, С. Младеновић;
АД Електромрежа Србије

Кратак садржај

Прогноза потрошње има значајну улогу у планирању рада преносног система. Постизање што мање грешке при прогнозирању потрошње за наредни дан представља велики изазов. Кључна ствар је прикупљање што већег броја информација које представљају улазне податке за израду прогнозе потрошње. У раду је описан начин комбиновања више различитих прогноза добијених помоћу различитих софтвера и прогноза добијених на основу различитих метеоролошких података како би се добила што прецизнија прогноза потрошње.

Питања за дискусију:

1. *Из рада се може закључити да је у овом тренутку за ЕМС од највећег интереса прогноза за наредни дан (Day-Ahead). Међу софтвером који је на располагању постоје и функционалности које подржавају и прогнозу за дужи временски хоризонт (до 7 дана). У којој мери и кад се користи прогноза потрошње преко једног дана и какви су тада резултати?*
2. *Поред функционалности описане у раду, какви би били даљи захтеви и планови ЕМС-а по питању прогнозе потрошње електричне енергије?*

Р Ц2 11 ПРОГНОЗА НЕТ ПОЗИЦИЈА ПРИМЕНОМ НЕУРАЛНИХ МРЕЖА

Д. Прешић, А. Тасић;

Центар за координацију сигурности – СЦЦ, Београд

Кратак садржај

Процес усклађивања спојеног мрежног модела (Common Grid Model Alligment – CGMA) је скуп процедура којима се иницијалне процене нет позиција бидинг зона обрађују тако да се као резултат добије скуп избалансираних нет позиција на пан-европском нивоу. Процес се ради за оне временске хоризонте за које не постоје тржишне вредности нет позиција – од два дана унапред до годину дана унапред. Поред задатка да контролишу CGMA процес, агенти за усклађивање (Aligment Agents) могу бити номиновани од стране TSO-а и за прогнозирање нет позиција. За очекивати је да иницијалне процене нет позиција буду тачније уколико се прогноза врши на регионалном нивоу.

У раду су описане теоријске основе начина функционисања неуралних мрежа, као и начин њихове примене на проблем прогнозе нет позиција. Такође, на основу прикупљеног сета улазних података извршени су прорачуни за тестни период од годину дана, где су прогнозиране сатне вредности нет позиција за бидинг зоне Србије, Босне и Херцеговине, Црне Горе и Бугарске. Прогнозе су рађене за временски хоризонт од два дана унапред. На крају, приказано је неколико индикатора који говоре о квалитету прогнозе на годишњем нивоу.

Питања за дискусију:

- 1. Да ли и у којој мери веријанса података за температуре (различитих мерних места унутар зоне) утиче на грешке прогнозе?*
- 2. Да ли ће се коришћењем овако добијених резултата са систематским грешкама прогнозе (Босна и Херцеговина и Црна Гора) у процесу усклађивања грешке отклонити или међусобно компензовати? Какав утицај такве грешке имају на примену прогнозираних вредности размене?*
- 3. Да ли се применом предложене методологије као регионалне може тврдити да су иницијалне процене „нет позиција“ тачније.*

Р Ц2 12 ПРОГРАМСКИ ПАКЕТ ЗА ПРОГНОЗУ ГУБИТАКА У ОКВИРУ SCADA/EMS СИСТЕМА

И. Бундало, Е. Вељковић-Грбић, Р. Стаматовић, Г. Јакуповић,

Н. Стојановић;

Институт „Михајло Пупин“

Кратак садржај

Током октобра и новембра месеца 2018. извршено је FAT тестирање новог SCADA/EMS система намењеног Црногорском електропреносном систему (ЦГЕС). Тестирање је извршено у симулационом окружењу у коме је SCADA подсистем симулиран помоћу симулатора за обуку диспечера (DTS). Коришћени су реални статички и динамички

параметри ЦГЕС-а. Све критичне функционалности енергетских апликација су успешно прошле FAT тестирање.

Поред енергетских апликација које се стандардно испоручују у оквиру SCADA/EMS система развијене су и три потпуно нове енергетске апликације: апликација за прогнозу губитака, прогноза производње ветроелектрана и модул за оптимизацију нетовања одступања.

У овом раду биће описана апликација за прогнозу губитака. Ова апликација састоји се од два модула: стандардна апликација за прорачун токова снага за дефинисане временске одбирке SMTNET и новоразвијена LossF апликација која служи за прогнозирање губитака за два дана унапред (Д-2), архивирање и приказ прогнозираних вредности као и прорачун релевантних статистичких показатеља. Стандардна SMTNET апликација је модификована како би се обезбедио фајл интерфејс који је један од улаза LossF апликације. Такође, за потребе LossF апликације реализован је интерфејс према архивском (HIS) серверу у коме се између осталог чувају и остварене вредности губитака који су резултат прорачуна естиматора стања као и интерфејс према постојећем систему који даје информације о реализованим енергијама у тачкама испоруке (AMR). Остварене вредности губитака из ова два независна система служе за прорачун корекционих фактора помоћу којих се у оквиру LossF апликације врши “рафинација” прорачунатих губитака који се добијају као резултат прорачуна токова снага за два дана унапред (Д-2).

Питања за дискусију:

- 1. Који је тачно смисао овако релативно компликоване апликације за прогнозу губитака када се зна да су укупни технички губици у нивоу или испод грешке у прогнози потрошње?*
- 2. На крају рада дат је приказ табеле са упоредним резултатима прорачуна губитака на основу прорачуна естиматора стања, вредности губитака преузетих из AMR система и прогнозираних вредности губитака добијених помоћу LossF апликације. Да ли аутори имају више података и да ли могу да дају оцену тачности рада приказане апликације за прогнозу губитака?*

Р Ц 2 13 ОДРЕЂИВАЊЕ ОПТИМАЛНИХ ЛОКАЦИЈА РМУ УРЕЂАЈА У 400 kV и 220 kV МРЕЖИ СРБИЈЕ МЕТОДОМ БИНАРНОГ ПРОГРАМИРАЊА РАДИ ДОБИЈАЊА ПОТПУНЕ ТОПОЛОШКЕ ОПСЕРВАБИЛНОСТИ

В. Бечејац,

АД Електромрежа Србије

П. Стефанов,

Електротехнички факултет - Београд

М. Мосуровић, Ј. Ђокић;

АД Електромрежа Србије

Кратак садржај

Синхрофазорски уређаји (PMU – Phasor Measurement Unit) се сматрају најзначајним уређајима у будућим мерењима у електроенергетским системима. Пружају информацију о фазору напона и струје која може да се користи у реалном времену. Њихова цена није мала и развијене су математичке оптимизационе методе како би се трошкови куповине и инсталације свели на минимум. У раду је представљена метода бинарног програмирања успешно примењена на проблем оптимизације локација PMU уређаја у преносном систему Србије у циљу добијања потпуне тополошке обесервабилности система. Уважен је и концепт чворова нултог ињектирања као N-1 критеријум сигурности како би мрежа остала опсервабилна и у случају испада једног PMU уређаја. Целокупан процес оптимизације је реалан, изводљив у пракси и рађен је програмском алату Maple, применом симболичке анализе.

Питања за дискусију:

- 1. Како се рад бави оптималном локацијом PMU уређаја у смислу добијања потпуне тополошке опервабилности, стиче се утисак да је намена да се постојећи естиматори стања у потпуности замене естимацијом искључиво на бази PMU мерења. Каква би била предност таквог естиматора у односу на естимацију засновану на класичним мерењима, а какви недостаци с обзиром да би се одбацила велика количина мерења која се сада користе у естимацији?*
- 2. Колико сада има уграђених PMU уређаја у мрежи ЕМС АД? Постоје ли планови за повећање броја PMU уређаја у ЕМС АД?*

Р Ц 2 14 УПРАВЉАЊЕ ПРОИЗВОДНИМ КАПАЦИТЕТИМА ЈП ЕПС НАКОН ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ ВЕТРОЕЛЕКТРАНА У ЕЕС СРБИЈЕ

Н. Милићевић, В. Брковић, Ђ. Ристић,
ЈП Електропривреда Србије

Кратак садржај

Балансирање производње и потрошње у реалном времену задњих година постао је озбиљан задатак за све операторе система у Европи. Узрок томе је превасходно велико повећање произведене електричне енергије из извора са стохастичком производњом, а нарочито из ветрогенератора. У овом раду је спроведена анализа утицаја ветрогенератора прикључених на ЕЕС Србије на планирање и управљање производним капацитетима у ЈП ЕПС, које се базира на експлоатацији хидро и термо ресурса. С обзиром да је ЈП ЕПС балансно одговорна страна на балансном тржишту електричне енергије, дужан је да у реалном времену покрије сваки вид одступања од плана производње свих повлашћених произвођача, у овом случају свих ветрогенератора, као и да откупи сву произведену енергију од истих. У зависности од прецизности предикције производње ветроелектране, долази се до мање или више специфичних ситуација у управљању производњом.

Питања за дискусију:

1. *Како ЕПС врши прогнозу производње ветроелектрана?*
2. *Да ли је период од 2 месеца довољан за анализу?*
3. *Зашто у овим сатима није дат налог за тех. минимум термо капацитета или ангажовање пумпе у РХЕ Б. Башта ? Бољом прогнозом ветра би се избегле сличне ситуације.*

**Р ЦЗ 15 АНАЛИЗА КАПАЦИТЕТА ПРЕНОСНЕ МРЕЖЕ У ПОГЛЕДУ
ДЕКАРБОНИЗАЦИЈЕ ПРОИЗВОДЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОМ СИСТЕМУ СРБИЈЕ**

М. Копривица,
АД Електромрежа Србије
Ж. Ђуришић,
Електротехнички факултет - Београд
И. Стаменић, П. Петров;
АД Електромрежа Србије

Кратак садржај

Тренд декарбонизације производње електричне енергије намеће потребу изградње нових производних капацитета из обновљивих извора енергије и потискивање електрана на фосилна горива. С обзиром да Србија добија око 70% електричне енергије из термоелектрана на угаљ, у перспективи се очекује да ће доћи до значајне промене у структури производње електричне енергије. То подразумева изградњу нових производних капацитета који ће бити лоцирани у регионима са значајним потенцијалом обновљивих извора и потискивање производње у постојећим термоелектранама.

У раду је извршена процена капацитета преносне мреже Србије за прикључење ветроелектрана и фотонапонских електрана. Претпостављено је да су ветроелектране лоциране у регионима са добрим ветроенергетским потенцијалом и да су прикључене директно на преносну мрежу. Део соларних електрана је прикључен на преносну мрежу, а део на дистрибутивну мрежу – хомогено дисперзоване у потрошачке чворове. Прорачуни су извршени на реалном моделу преносног система Југоисточне Европе за перспективно стање 2028. године. Анализирани су ефекти алокације производних капацитета у погледу напона и губитака активне снаге у преносној мрежи за карактеристичне радне режиме.

Питања за дискусију:

1. *Где аутор види највећи потенцијал за ефикасније коришћење инфраструктуре у нашем преносном систему како би одговорио на изазове интеграције великог броја неуправљивих ОИЕ?*

2. *Да ли аутор може упоређивањем са другим преносним системима са високим учешћем неуправљивих ОИЕ да процени да ли постојећи балансни капацитети у нашем систему могу да балансирају количину неуправљивих ОИЕ који су анализирани у овом раду?*
3. *Шта би били највећи изазови оператора преносног система у електроенергетском систему са високом интеграцијом неуправљивих ОИЕ?*

**Р Ц 2 16 ПРОТОКОЛИ О НАЧИНУ НАДЗОРА, УПРАВЉАЊА, ДАЉИНСКОГ
КОМАНДОВАЊА И МАНИПУЛИСАЊА У ТС 400/220/110 kV
ЕЛЕКТРОМРЕЖЕ СРБИЈЕ ИЗ РЕГИОНАЛНИХ ДИСПЕЧЕРСКИХ ЦЕНТАРА**

**Д. Карановић, С. Давидовић;
АД Електромережа Србије**

Кратак садржај

У последњих неколико година стратешко опредељење Акционарског друштва „Електромережа Србије”, Београд (ЕМС АД) у вршењу манипулација у трансформаторским станицама ЕМС АД 400/220 kV, 400/110 kV и 220/110 kV (у даљем тексту Објекти) је да се команде расклопном опремом 400 kV, 220 kV и 110 kV врше даљинским командовањем преко SCADA система из надлежних Регионалних диспечерских центара (РДЦ) ЕМС АД. Даљинским командовањем је предвиђено извршење манипулација прекидачима и растављачима док је манипулисање уземљивачима предвиђено да се врши са лица места, од стране оперативног особља Објеката. Надзор извршења манипулација је предвиђен да буде од стране оперативног особља на Објекту, SCADA системом и видео надзором апарата над којим се врши манипулација у зависности од стања припремљеност Објекта за даљинско командовање. У ту сврху се за сваки Објекат за који се примењује систем даљинског командовања израђује документ којим се прецизно дефинишу надлежности и обавезе диспечера РДЦ приликом надзора и даљинског командовања Објектима. Ти документи се називају Протоколи о начину надзора, управљања, даљинског командовања и манипулисања у ТС 400/220/110 kV Електромережа Србије из Регионалних диспечерских центара (у даљем тексту Протоколи).

У раду је приказан садржај Протокола и поступци диспечера РДЦ приликом дешавања разних оперативних ситуација у Објектима.

Питања за дискусију:

1. *Зашто даљинска команда не обухвата и манипулације уземљивачем?*
2. *Како се третира поседнут или непосреднут објекат са видео надзором у време слабе видљивости?*
3. *Зашто се прави протокол за сваки објекат, а не један заједнички за све објекте?*

**Р Ц 2 17 ПРОВЕРА УСАГЛАШЕНОСТИ РАДА ОБЈЕКТА КОЈИ СЕ ПРИКЉУЧУЈУ НА
ПРЕНОСНИ СИСТЕМ СРБИЈЕ СА ЗАХТЕВИМА ИЗ ПРАВИЛА О РАДУ
ПРЕНОСНОГ СИСТЕМА**

**М. Жерајић, И. Тркуља, Н. Вучинић;
АД Електромрежа Србије**

Кратак садржај

У процесу прикључења објеката на преносни систем, како производних, тако и потрошачких, последњи корак представља проверу (испитивање, тестирање) усаглашености рада објекта са захтевима из Правила о раду преносног система. Провера усаглашености је процес који је дефинисан документима насталим унутар ЕНТСО-е асоцијације („*EU Regulation 2016/631 establishing a network code for grid connection of generators*“; „*EU Regulation 2016/1388 establishing a network code on demand connection*“; „*EU Regulation 2016/1447 of 26 August 2016 establishing a network code on requirements for grid connection of high voltage direct current systems and system-connected power park modules*“). Провера усаглашености се врши у склопу процедуре пуштања у рад нових производних и потрошачких објекта, у случају промене техничких параметара или у склопу редовног тестирања или тестирања према захтеву ЕМС АД у току експлоатационог века објекта. У раду ће бити дат опис процеса и приказ резултата тестова који су у том процесу извршени. Провера усаглашености се, као последња фаза пројекта прикључења објеката на преносни систем, у Србији спроводи од 2018. године

Питања за дискусију:

1. *Објаснити законски основ за проверу усаглашености? У којим све видовима се може појавити провера усаглашености и у којим пословним процесима?*
2. *ЕМС АД има дерогације у оквиру Оквирног споразума за рад у синхроној области Континенталне Европе које се односе на:*
 - *Преквалификациона тестирања за помоћне/системске услуге примарне, секундарне и терцијарне регулације.*
 - *Могућност привременог останка објекта у погону у случају одступања напона и фреквенције.**Да ли су ова тестирања укључена у сет испитивања у фази прикључења на преносни систем? Ако јесу, навести најзанимљивије детаље? Ако нису, објаснити да ли је то неопходно? Ако јесте неопходно, дати основне идеје на којима би се заснивали ови тестови.*
3. *Да ли аутор има сазнања какве програме тестирања имају оператори преносних система из ЕУ (пре свега наши суседи)? Да ли постоји редовна сарадња и размена искустава са њима по питању тестирања објеката?*

Д. Вукотић, М. Поробић,
ОДС “ЕПС ДИСТРИБУЦИЈА” Д.о.о. Београд

Кратак садржај

Интензивна изградња и интеграција дистрибуиране производње (ДГ) у електродистрибутивном систему, која је повезана у непосредној близини изворних трансформаторских станица 110/х кВ проузроковала је појаву „потискивања“ електричне енергије у систем за пренос електричне енергије. Појавом већих производних јединица ДП (реда 5-10 MW) које су интегрисане са дистрибутивном мрежом, као и депресијом у погледу смањења оптерећења, довело је до интензивне појаве „потискивања“ електричне енергије на више мерних места преко којих ОДС преузима електричну енергију из преносног система.

У раду су идентификована и приказана сва мерна места преко којих се врши „потискивање“ електричне енергије у преносни систем, при чему је презентована урађена анализа укупних ефеката који су наступили услед предметне појаве. Детаљно су анализирани сви идентификовани случајеви „потискивања“ електричне енергије по мерним местима са освртом на могуће оперативне мере које је могуће предузети у циљу елиминације нежељене појаве.

Питања за дискусију:

1. *Зашто потискивање електричне енергије представља проблем?*
2. *На који начин примена концепта VPP решава проблем потискивања електричне енергије?*
3. *Појаснити реченицу „Будући да не постоји цена на 110 kV напонском нивоу према усвојеној методологији за обрачун електричне енергије за прикључење корисника на дистрибутивни систем, потребно је обезбедити такав рад VPP да она не генерише ињектирање у преносни систем, већ да се понаша искључиво као контролисани потрошач“.*

В.Станојевић, С. Међо, Д. Антић, Н. Стојановић, Т. Цвијетићанин;
ОДС "ЕПС ДИСТРИБУЦИЈА" Д.о.о. Београд

Кратак садржај

У раду је дат осврт на примену Упутства за добијање дозволе за рад на електроенергетским објектима и Упутства за регулисање уласка у електроенергетске објекте на дистрибутивном подручју Београда, а која су у примени од првог новембра 2018. године на свим дистрибутивним подручјима „ЕПС Дистрибуције“.

Рад обухвата анализу исправности попуњавања и коришћења докумената која су обавезна према овим Упутствима, уз навођење одређених примера из праксе. Такође рад описује и активности које се спроводе после верификације тих докумената.

Примена докумената је приказана и са становишта расподеле надлежности Службе за припрему и надзор одржавања и Одсека за управљање.

У организационим целинама које су у обавези да наведена Упутства примењују, уочен је пораст обима документације, сходно томе погодна је израда одговарајуће базе података и коришћење софтверског алата за рад са документацијом.

Приступ информацијама у бази података омогућава лакше праћење реализације наведених Упутстава.

Питања за дискусију:

1. Потребно је да аутори дају посебан осврт на измењену процедуру израде *Захтева за добијање дозвола за рад на ЕЕО* и колико је та измена утицала на досадашњу праксу?
2. Приликом обраде поднесених „Пријава радова“ који су најчешћи проблеми са којима се сусреће у пракси надлежна Служба за припрему и надзор одржавања?
3. Будући да је приказано решење имплементирано само на ДП Београд, каква су искуства са других дистрибутивних подручја код примене предметних Упутстава?
4. Какви су даљи планови око израде ИМС докумената из функције „Одржавања ЕЕО“?

Н. Обрадовић, В. Нешић, М. Пјановић, М. Копривица;
АД Електромрежа Србије

Кратак садржај

Стабилна учестаност је важан показатељ сигурног и стабилног рада електроенергетског система. Веће одступање учестаности од номиналне вредности показује да је сигурност рада електроенергетског система нарушена. У интерконецији Континентална Европа је 10. јануара 2019. године забележен највећи пропад учестаности након великог поремећаја 2006. године, када је дошло до раздвајања интерконеције на три острва. У раду је описан овај догађај, наведени узроци који су до њега довели и предложене су мере како се овакав догађај не би поновио.

У првом делу рада биће описан след догађаја, као и узроци који су довели до поремећаја. Посебна пажња ће бити посвећена детерминистичком одступању учестаности. На крају рада је предложен низ мера у циљу сузбијања детерминистичких одступања учестаности.

Питања за дискусију:

1. *Да ли постоји потреба да се логика избора мерења која постоји у регулатору СММ блока мења у складу са налазима описаног поремећаја?*
2. *Да ли и на који начин у описаним детерминистичким појавама допринос даје и значајно учешће обновљивих извора?*
3. *Како се тумачи значајнији пораст детерминистичких одступања учестаности у последњих пар година?*