



STK D2 STK C2

14. simpozijum

UPRAVLJANJE I TELEKOMUNIKACIJE
U ELEKTROENERGETSKOM SISTEMU

Tara, 16-18. jun 2008. god.

C2 03

РАД РЕГУЛАЦИОНОГ БЛОКА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ СИСТЕМА СРБИЈЕ, МАКЕДОНИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ

Г. БЛАГОЈЕВИЋ¹,
Ј. ВИДАКОВИЋ,
Д. ТУБИЋ

ЈП „Електромрежа Србије“
Дирекција за управљање преносним системом
Београд
Србија

¹ Горан Благојевић, дипл.инж., ЈП „Електромрежа Србије“, Војводе Степе 412, Београд 11000,
goran.blagojevic@ems.co.yu

Кратак садржај: У раду је описан начин рада регулационог блока електроенергетских система Србије, Црне Горе и Македоније. Посебна пажња је посвећена раду блока у планирању програма размене, обрачунама нежељених одступања и компензационих програма и раду секундарне регулације учестаности и снаге размене. На основу досадашњих искустава предложена су могућа унапређења рада регулационог блока.

Кључне речи: Регулациони блок - Програм размене – Обрачун - Секундарна регулација

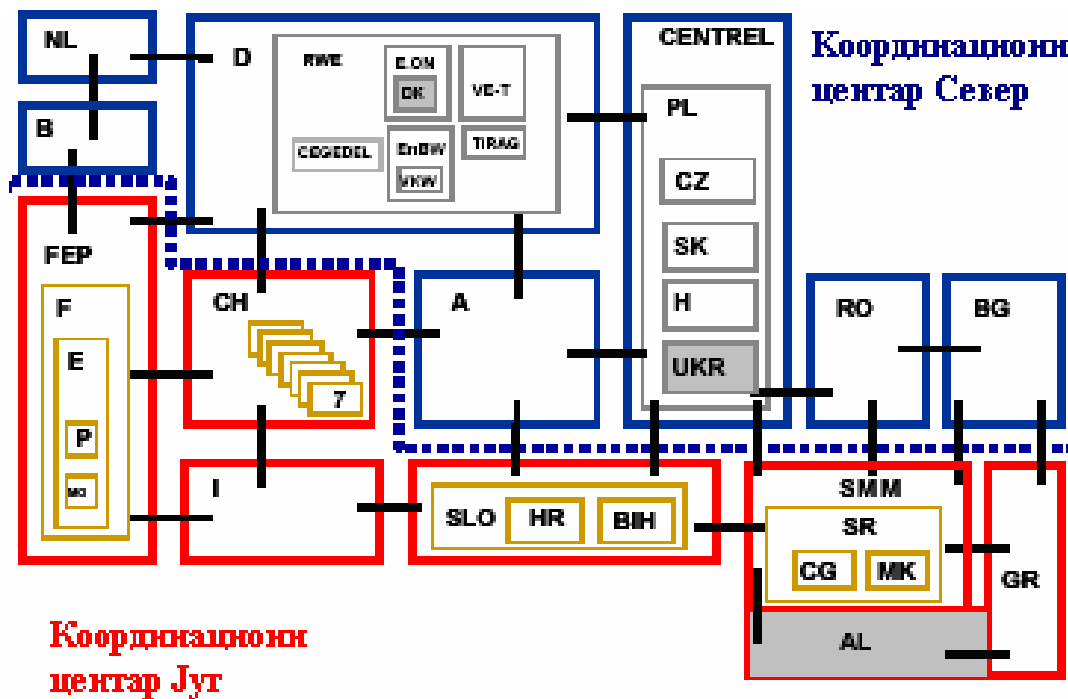
1 УВОД

Удружење за координацију производње и преноса електричне енергије (УСРТЕ) основано је 1951. године у Паризу од стране електропривреда: Белгије, Француске, Западне Немачке, Италије, Луксембурга, Холандије, Аустрије и Швајцарске. Средином седамдесетих, интерконективни систем је увећан прикључењем у синхрони рад електроенергетских система Шпаније, Југославије и Грчке. Од 1991. године електроенергетски системи Грчке, Албаније, Македоније, Републике Српске, Црне Горе и Србије услед оштећења појединих 400 и 220 кV далеководи морали су да раде одвојено од главног дела УСТЕ мреже, у другој УСТЕ синхроној зони (како се званично називала интерконекција балканских електроенергетских система). У исто време долази и до распада ЈУГЕЛ-овог обрачунског и регулационог блока кога су чинили сви републички електроенергетски системи СФРЈ и формирања два нова блока. Један је наставио да ради са главним делом УСТЕ интерконекције (електроенергетски системи Словеније, Хрватске и дела БиХ), док је други, под именом ЈИЕЛ блок, радио у другој УСТЕ синхроној зони и чинили су га електроенергетски системи Србије, Македоније, Црне Горе и Републике Српске. Две УСТЕ зоне су поново почеле синхроно да раде 10. октобра 2004. године.

Од формирања ЈИЕЛ блока па до 1. децембра 2007. његов рад је координирао Електроенергетски координациони центар (ЕКЦ). У договору са Бироом УСТЕ од 1. децембра 2007. мења се име блока у SMM блок (скраћеница од енглеског назива Србије, Македоније и Црне Горе) и ЈП ЕМС преузима послове координатора блока од ЕКЦ.

2 НАДЛЕЖНОСТИ И ПОСЛОВИ SMM РЕГУЛАЦИОНОГ БЛОКА

SMM регулациони блок (некад се користи и термин контролни) је надлежан за послове прописане УСТЕ Оперативним приручником (УСТЕ Operational Handbook), који ће бити детаљно описани, како би електроенергетски системи Србије, Црне Горе и Македоније могли да раде у УСТЕ интерконекцији. Део послова који се односе на рад регулационе (некад се користи и термин контролне) области, а неопходни су и за рад блока, обављају оператори преносног система из наведених држава (ЈП ЕМС, ЕПЦГ и МЕПСО). На основу договора ових ТСО који је формализован потписивањем и одговарајућег Уговора, послове оператора блока ради ЈП ЕМС. На слици 1. приказана је структура и организација контролних блокова и регулационих области у УСТЕ интерконекцији.



Слика 1. Структура и организација контролних блокова и регулационих области у UCTE интерконекцији

Координатор (некад се користи и термин оператор) блока планира рад блока, врши надзор његовог рада у реалном времену као и неопходне обрачуне реализованог рада. Послови оператора блока се генерално могу поделити на следеће 3 основне групе:

- програми размене;
- организовање и надзор секундарне регулације учестаности и снаге размене (LFC);
- електроенергетски обрачуни.

Наведени послови се обављају у складу са регулативом и праксом UCTE, која је прописана UCTE Оперативним приручником чији су захтеви (requirements) и стандарди (standards) обавезујући за све TCO чланове UCTE асоцијације.

3 ПРОГРАМИ РАЗМЕНЕ

Оперативно особље задужено за координацију рада блока учествује у планирању програма размене блока. Циљ овог посла је да потврди са суседним блоковима договорене прекограничне програме размене „локалних“ контролних области (ЈП ЕМС, ЕПЦГ и МЕПСО).

Размена свих докумената у процесу планирања програма размене обавља се путем електронске поште (e-mail) уз коришћење само за те потребе дефинисаних адреса. Као резервни вид комуникације, могу се користити телефакс и телефон (напомена: описан је начин рада почетком 2008. године). Фаза планирања почиње дан-унапред пријавом планова програма размене контролних области које раде у оквиру блока и завршава се последњом унутар-дневном променом програма, непосредно пре почетка њене реализације.

3.1 Усаглашавање програма размене за дан унапред

Сваког радног дана најкасније до 15:30 часова оперативно особље контролних области доставља план размене контролном блоку, на свим границама регулационе области, за следећи радни дан (Day ahead) или за следеће нерадне дане, укључујући и први наредни радни дан. Програм размене контролне области (на енглеском Control Area EXchange – CAХ) садржи сумарни програм размене по свакој граници контролне области и њен компензациони програм који пријављује контролном блоку. Оператори сваке регулационе области су дужни да план размене “своје” контролне области претходно усагласе са суседним контролним областима.

По свакој граници су увек приказана оба смера размене, то јест морају бити експлицитно наведене и „нулте“ размене у свим временским јединицама. Компензациони програм, чији ће начин израчунавања бити објашњен у поглављу које описује електроенергетске обрачуне, се приказује као размена између виртуелне „локалне“ компензационе области и виртуелног компензационог блока.

Сваког радног дана од 15:30 до 16:15 часова врши се хармонизација програма размене SMM контролног блока са свим суседним контролним блоковима. Контролни блокови размењују тзв. CBSb фајл (Control Block Schedule bilateral) који садржи програм размене по свакој граници свих локалних контролних области из једног блока са њима суседним контролним областима из суседног контролног блока. И у CBSb фајлу по свакој граници такође су дата оба смера размене.

У случају неусаглашености програма размене са неким од суседних контролних блокова оперативно особље SMM контролног блока ће обавестити одговарајућу “локалну” контролну област код које се неусаглашеност појавила и суседни регулациони блок. Уколико се план размене не усагласи до 16:30 примењују се следећа правила:

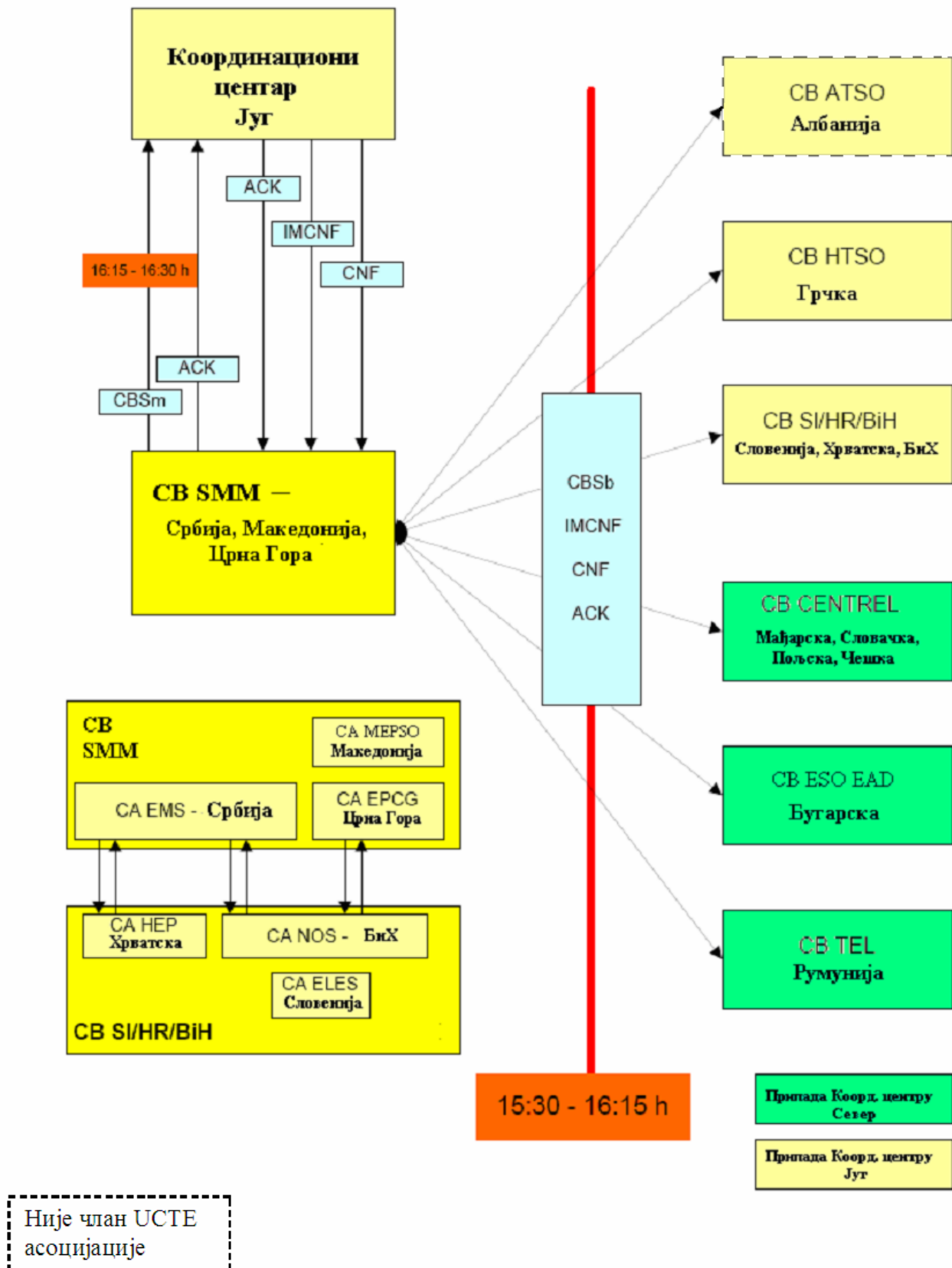
- ако су смерови исти, оперативно особље задужено за координацију рада блока усваја нижу вредност програма размене на датој граници;
- ако су смерови различити оперативно особље задужено за координацију рада блока усваја вредност 0.

Оперативно особље задужено за координацију рада блока је дужно да о новом (односно наметнутом) плану размене што пре обавести одговарајућу “локалну” контролну област. На слици 2 приказан је блок дијаграм размена информација регулационих области из SMM блока са регулационим областима у СХБ (Словенија, Хрватска и БиХ) блоку, као и размена информација SMM блока са суседним контролним блоковима и UCTE Координационим центром Југ.

Након усаглашавања програма размене са суседним контролним блоковима, оперативно особље блока шаље CBSm фајл (Control Block Schedule multilateral) UCTE Координационом центру Југ (Swissgrid). Када стигне потврда програма размене од стране UCTE Координационог центра Југ процес усаглашавања размене за дан унапред је завршен.

3.2 Усаглашавање програма размене унутар дана

Пријављивање програма размене унутар дана (Intra day) за дан када номиновани програми размене ступају на снагу, може да почне и претходног дана (након завршетка усаглашавања програма размене за дан унапред) и може да се ради најкасније до двадесетрећег сата текућег дана. Оператори "локалних" регулационих области (ЈП ЕМС, ЕПЦГ и МЕПСО) су дужни да унутардневне промене Планова размене електричне енергије између њих (унутар блока) пријаве операторима контролног блока што је пре могуће, а најкасније 45 минута пре реализације размене. Оператори локалних регулационих области су такође дужни да унутардневне промене Планова размене електричне енергије са регулационом облашћу из другог регулационог блока пријаве операторима контролног блока што је пре могуће, а најкасније 90 минута пре реализације размене.



Слика 2. Блок дијаграм размена информација са суседним контролним блоковима и Координационим центром Југ

Значења скраћеница на слици 2 су следећа:

CB – контролни блок

CA – регулациона област

АСК – потврда о формалној исправности

IMCNF – потврда о привременом прихватању

CNF - потврда о коначном прихватању

Процес размене података је потпуно исти као у претходно описаном начину усаглашавања за дан унапред. Контролни блок треба да достави најкасније 30 минута пре ступања програма на снагу, све договорене важеће програме размена по својим границама UCTE Координационом центру Југ, који проверава програме размене добијене од регулационих блокова. Након завршетка провере, UCTE Координациони центар Југ шаље потврду о прихватању програма размене, најкасније 15 минута пре реализације размене.

Приликом преузимања послова ЈП EMC од ЕКЦ било је почетних проблема у раду, пре свега у „навикавању“ суседних контролних блокова на нове електронске адресе (често су CBSb документа завршавала на електронским адресама ЕКЦ). Приликом неусаглашености програма размене често је долазило до тога да је оперативно особље суседног контролног блока телефоном звало ЕКЦ уместо ЈП EMC.

Актуелни проблеми, нарочито код пријављивања програма размене унутар дана, су кашњење САХ докумената од чланица SMM контролног блока и CBSb документа од појединих суседних контролних блокова. Најчешћи разлог ових кашњења су неблаговремен почетак договора оператора две регулационе области приликом пријављивања програма размене унутар дана и недостатак служби (или обучених диспечера) за планирање рада и промене програма размене које раде од 00:00-24:00. Такође, проблеми се јављају и приликом прекида на електронским везама. Коришћењем телефакса и телефона они се могу превазићи мада је реализација унутардневних промена програма у овим ситуацијама значајно успорена. Електронска пошта није добар и поуздан вид комуникације између TSO због тога што ови подаци нису довољно добро заштићени, па што пре треба прећи на коришћење „приватне“ TSO IT мреже Electronic Highway (EH) и FTP (File Transfer Protocol).

3.3 Формати САХ и CBS докумената

ЈП EMC као оператор контролног блока и регулационе боласти још увек ради са два формата САХ и CBS документа, и то:

- KISS (Keep It Small and Simple) формат у xls запису (формат се тренутно користи као прелазно решење, док суседне регулационе области не имплементирају ETSO Scheduling System (ESS) и
- ESS формат у xml запису.

Размена САХ и CBSb података врши се у KISS формату унутар SMM контролног блока и са четири од шест суседних блокова: OST (Албанија), HTSO (Грчка), ESO (Бугарска), TEL (Румунија) (напомена: ово се односи на почетак 2008. године). CBSb фајлови према контролним блоковима CENTREL (Мађарска, Словачка, Пољска, Чешка) и SHB (Словенија, Хрватска, Босна и Херцеговина) и CBSm фајл према UCTE Координационом центру Југ се конвертују из KISS формата у ESS формат и тако шаљу.

Паралелно са садашњим начином рада тестира се нова ESS апликација у ЈП EMC. Преласком на рад са ESS апликацијом, за шта је неопходно да и суседне регулационе области, како „локалне“ тако и „екстерне“, као и суседни контролни блокови имплементирају ESS

апликацију и оспособе се за њено коришћење, умногоме ће бити унапређен рад са програмима размена.

4 СЕКУНДАРНА РЕГУЛАЦИЈА

Свака регулациона област унутар интерконеције је дужна да коришћењем секундарне регулације учестаности и снаге размене у сваком тренутку одржава суму снага размене према суседним ЕЕС и учестаност интерконеције на планираним вредностима односно са технички прихватљивим одступањима у односу на планиране вредности. Принцип рада секундарне регулације учестаности и снаге размене је у суштини једноставан. У Диспечерском центру (ДЦ) сваке „локалне“ регулационе области се, на основу мерења учестаности и укупне размене активне снаге са суседним системима израчунава регулациона грешка области (Area Control Error – ACE):

$$ACE = \Delta P_e(t) + B_s \Delta F(t),$$

где су:

$\Delta P_e(t) = P_e(t) - P_{e0}$ – одступање укупне снаге размене од плана;

$P_e(t)$ – измерена збирна снага размене са суседима;

P_{e0} – планирана (по програму) збирна снага размене са суседима;

$\Delta F(t) = F(t) - F_0$ – одступање учестаности;

$F(t)$ – измерена учестаност система;

F_0 – референтна учестаност система;

B_s – регулациона константа (Bias factor) регулатора.

Да би се регулациона грешка области анулирала, на поједине електране се из ДЦ контролне области шаљу регулациони импулси (више/ниже) који се помоћу локалне регулационе опреме „уводе“ у регулаторе активне снаге генератора који су укључени у секундарну регулацију. На описани начин се аутоматски регулише одата снага, а самим тим и укупна производња у регулационој области.

4.1 Начин рада секундарне регулације у SMM регулационом блоку

У складу са захтевима и стандардима UCTE Оперативног приручника у ДЦ ЈП ЕМС постоје редувантни SCADA системи: “нови” и “стари” SCADA систем. На “старом” SCADA систему је имплементирана за потребе координације блока додатна SCADA апликација која израчунава регулациону грешку SMM блока и сваке чланице блока. Сваком диспечерском центру чланица блока прослеђује се њена регулациона грешка и регулациона грешка блока. Регулациона грешка црногорске и македонске области се у диспечерским центрима ЕПЦГ и МЕПСО независно рачуна и користи за рад локалне секундарне регулације, а регулационе грешке области које се ЕПЦГ и МЕПСО прослеђују из ДЦ ЕМС-а су редувантни сигнал и користе се као основни сигнали у ДЦ ЕПЦГ и МЕПСО.

Регулациона грешка ЈП ЕМС, која се такође израчунава на апликацији имплементираној за потребе координације блока на “старом” SCADA систему, се “у локалу” прослеђује у “нови” SCADA систем који прихвата израчунату грешку и на основу ње генерише импулсе које шаље на регулационе електране у ЕЕС Србије. У случају проблема у раду SCADA апликације имплементираних за потребе координације блока, “нови” SCADA систем може самостално да

израчуна грешку ЈП ЕМС (не и ЕПЦГ и МЕРСО) и да води секундарну регулацију регулационе области ЈП ЕМС.

На описани начин, свака “локална” регулациона област израчунава своју регулациону грешку. Координатор блока израчунава регулационе грешке свих регулационих области у блоку и регулациону грешку блока. Свакој “локалној” регулационој области координатор блока шаље сигнал регулационе грешке блока и сигнал “њене” регулационе грешке.

Наслеђени проблем, независан од преузимања послова координатор блока ЈП ЕМС од ЕКЦ, је недовољан број квалитетних и поузданих обостраних телемерења на појединим интерконективним далеководима SMM блока и повезним далеководима између регулационих области унутар SMM блока. За нека мерења са интерконективних далеководима на SCADA систему није постојао графички приказ тренутних токова снага размене, а дешавали су се и повремени, најчешће краткотрајни прекиди у раду SCADA апликације имплементирани за потребе координације блока. Ови проблеми се систематски решавају па је број квалитетних и поузданих телемерења на интерконективним далеководима SMM блока и повезним далеководима између регулационих области унутар SMM блока све већи. Такође на SCADA систему урађен је графички приказ мерења са свих интерконективних водава. Поузданост рада додатне SCADA апликације имплементирани у “старом” SCADA систему а самим тим квалитет израчунавања регулационе грешке контролног SMM блока и сваке чланице блока су на задовољавајућем нивоу.

5 ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ОБРАЧУНИ

ЈП ЕМС као координатор регулационог и обрачунског блока врши неопходне електроенергетске обрачуне како за блок и тако и за регулационе области блока на основу измерених величина и на основу потврђених програма размене.

5.1 Обрачунски подаци

Прикупљање података о оствареним разменама на интерконективним далеководима обавља се разменом xls датотека. Свака чланица блока остварене размене по интерконективним далеководима самостално усаглашава са суседним контролним областима. Усаглашене вредности за претходни дан, или претходне дане, се најкасније до 11:00 прослеђују ЈП ЕМС. Подаци се достављају у KISS формату. ЈП ЕМС проверава добијене податке о оствареним разменама по повезним далеководима регулационих области унутар блока и врши усаглашавање о оствареним разменама по интерконективним далеководима блока са координаторима суседних блокова. Коначни усаглашени подаци се архивирају у ORACLE бази података и прослеђују у UCTE Координациони центар Југ у xls формату.

Усаглашени подаци о оствареним разменама на интерконективним далеководима су основа за обрачун нежељених одступања. ЈП ЕМС врши обрачуне нежељених одступања сваке регулационе области и контролног SMM блока за претходни дан или претходне дане. Такође обрачуне нежељених одступања „своје“ регулационе области врше и ЕПЦГ и МЕРСО и усаглашавају га са координатором SMM блока.

Након тога се израчунавају компензациони програми у циљу компензације нежељених одступања која се реализује увозом или извозом одговарајућег износа енергије по UCTE тарифним периодима у којима су настала нежељена одступања. Енергија коју треба компензовати се акумулира током периода регистравања (најчешће обухвата једну седмицу од понедељка у 00:00 до недеље у 24:00). Координатор SMM блока израчунава програм компензације за цео SMM блок и сваку чланицу блока појединачно. Такође, UCTE Координациони центар Југ рачуна и усклађује нежељена одступања "својих" контролних блокова и шаље компензациони програм SMM

контролном блоку. Збир компензационих програма свих регулационих блокова у оквиру УСТЕ интерконекије мора бити једнак нули. Након провере израчунатог компензационог програма SMM блока са компензационим програмом добијеним од УСТЕ Координационог центра Југ, ЈП ЕМС компензациони програм блока и компензационе програме регулационих области прослеђује “локалним” регулационим областима. Стандардни период за реализацију компензационих програма је једна седмица, од четвртка у 00:00 до среде у 24:00.

5.2 Пенали и бонификација

Полазна основа за обрачун пенала и бонификација су сатне вредности регулационих грешака области (АСЕ) и регулационе грешке контролног блока. Да би се унапредио квалитет рада секундарне регулације SMM контролног блока, његове чланице договориле су се да се показатељи квалитета рада секундарне регулације у контролном блоку израчунавају и квалитет рада сваке регулационе области пеналише, односно врши његова бонификација. Сматра се да је секундарна регулација чланице блока радила у технички и економски прихватљивим границама уколико је средњесатна вредност регулационе грешке била у опсегу +/- 20 MWh/h. За свако прекорачење ових граница чланица блока плаћа пенале изузев у следећим случајевима:

- 1) Ако је у датом сату регулациона грешка блока била супротног знака од регулационе грешке чланице блока. То значи да је у овом случају чланица помагала исправан рад блока и за тај напор она добија бонификацију;
- 2) Ако је унутар дате регулационе области дошло до испада производне јединице веће од 100 MW или потрошње веће од 70 MW;
- 3) Ако није било расположиво телемерење на основу кога се израчунава регулациона грешка дате области;
- 4) Ако се у систему догодио поремећај или ако је регулациона област предузела акцију за очување интегритета система на захтев координатора блока.

Диспечерски центри регулационих области су обавезни да у случају испада мерења, производње и/или потрошње, у најкраћем временском периоду, односно одмах након што је проблем лоциран, обавесте операторе контролног блока.

Постојећи начин пенализације и бонификације има смисла само у случају да ЕПЦГ, МЕРСО и ЈП ЕМС раде коректно и одступања локалних регулационих области буду у технички и економски прихватљивим границама. У супротном, чланице блока би требало да договоре ефикаснији и много строжи начин пенализације (поготово за већа одступања).

6 ЗАКЉУЧАК

Прелазак послова координатора блока из ЕКЦ у ЈП ЕМС обављен је на једини технички прихватљив начин – без нарушавања нормалног рада чланица блока и самог блока у оквиру УСТЕ интерконекије. Сарадња са суседним контролним блоковима и УСТЕ Координационим центром Југ је коректна и они нису имали проблема у оперативном раду током преузимања послова координатора блока од стране ЈП ЕМС. Значајно побољшање квалитета рада и већа аутоматизација у обављању посла, а самим тим и лакше обављање свакодневних послова, треба да донесе коришћење ESS апликација како у ЈП ЕМС тако и суседним регулационим областима односно суседним контролним блоковима.

7 ЛИТЕРАТУРА

- [1] UCTE Operation Handbook – Policy 1 : Load – Frequency Control and Performance, 2004
- [2] UCTE Operation Handbook – Policy 2 : Scheduling and Accounting, 2004
- [3] М.Паловић – Регулација Електроенергетских система, Електротехнички факултет, Београд, 1997
- [4] Д.Тубић, Б.Стојковић, Поновно повезивање са главним делом УСТЕ мреже, Електропривреда, бр.3, Београд, 2004
- [5] Д.Тубић, Значајна техничко-организациона питања током реализације поновног повезивања са главним делом УСТЕ мреже, Р Ц5-01, Саветовање ЈУКО CIGRE, Златибор 2005

Short summary: In this paper operation of control block consists of Serbian, Macedonian and Montenegrin power systems is described . Way of block operation concerning: schedule, accounting of unwanted deviations and compensation programs as well as load frequency control is pointed out. Based on previous experiences, possible improvements of block operation are proposed.

Key words: Control block – Schedule – Accounting - Load frequency control.