

CONFERENCE
SEPTEMBER 27-29 • OHRID • MACEDONIA

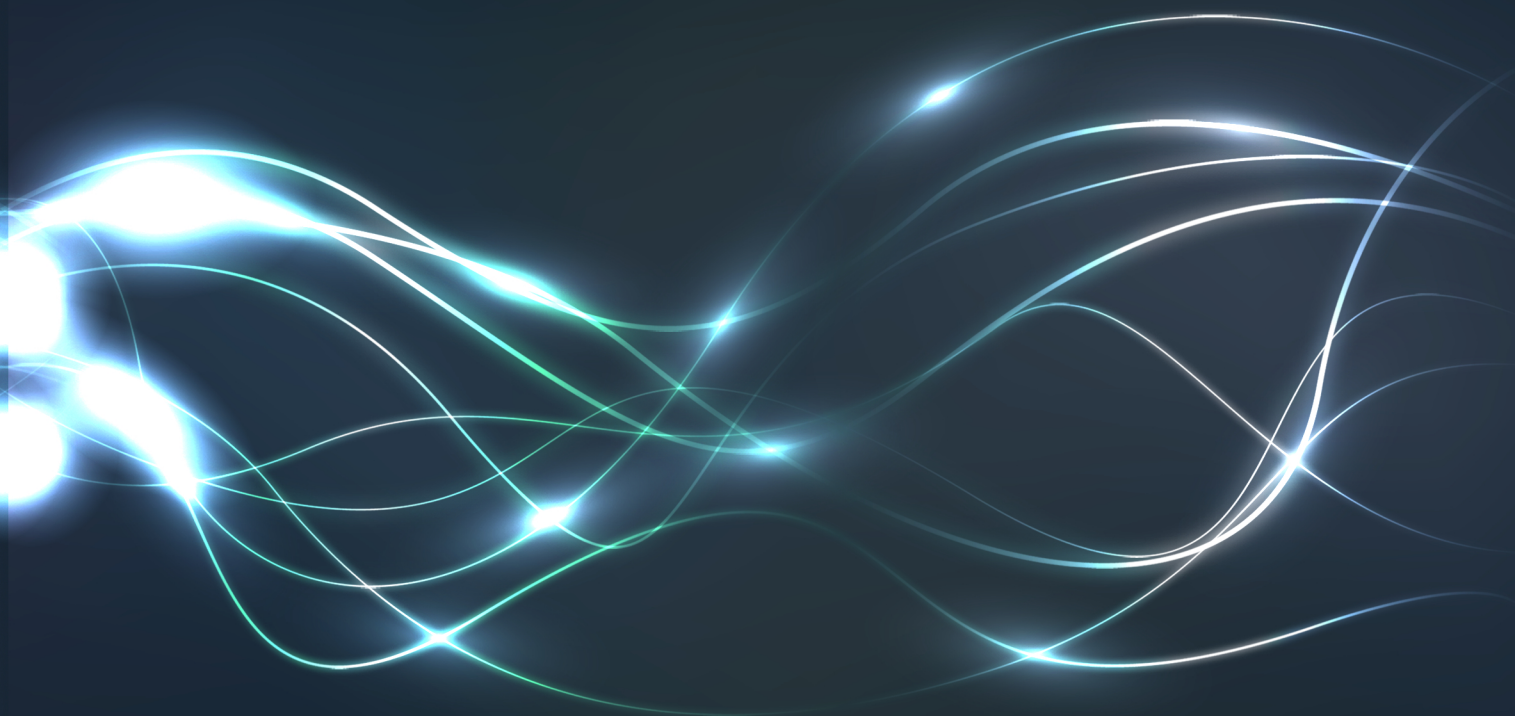
INTERNATIONAL COUNCIL
FOR LARGE ELECTRIC SYSTEMS
MACEDONIAN COMMITTEE

makov  cigré
2015

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ PROCEEDINGS

МАКЕДОНСКИ КОМИТЕТ
ЗА ГОЛЕМИ ЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМИ
ВО СИГРЕ

9. СОВЕТУВАЊЕ
27-29 СЕПТЕМВРИ • ОХРИД • МАКЕДОНИЈА



ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

PROCEEDINGS



9. СОВЕТУВАЊЕ
Охрид, 27–29 септември 2015

Издавач**МАКЕДОНСКИ КОМИТЕТ ЗА ГОЛЕМИ ЕЛЕКТРИЧНИ СИСТЕМИ ВО СИГРЕ**

Факултет за електротехника и информациски технологии

Ул. Руѓер Бошковиќ бб

1000 Скопје

Тел. +389 2 3099-125

За издавачот

Рубин Талески

Уредник

Рубин Талески

Техничка подготовка

Јорданчо Ангелов

Јовица Вулетич

Петар Крстевски

Графички дизајн

Огнен Стаматовски

CIP – Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

621.31(062)

СОВЕТУВАЊЕ на МАКО СИГРЕ (9 ; 2015 ; Охрид)

Зборник на трудови [Електронски извор] / Деветто советување МАКО
SIGRE, Охрид, 27-29 септември 2015 ; [уредник Рубин Талески]. -
Текст во PDF формат, содржи 1098 стр. - Скопје : Македонски
комитет за големи електрични системи во СИГРЕ, 2015

Начин на пристап (URL):

maکو-cigre.mk/sovetuvanja/2015/pdf/2015-proceedings.pdf -

Текст на македонски и англиски јазик. -

Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-4578-07-9

1. Талески, Рубин [уредник]

а) Електроенергетски системи - Собири

COBISS.MK-ID 99319050

СПИСОК НА ТРУДОВИ

СТК А1 ВРТЛИВИ ЕЛЕКТРИЧНИ МАШИНИ

- A1-040R-MK **Можности за намалување на загубите во електромоторните погони на транспортерите во ПЕ Рудници во РЕК Битола**
Миле Тодоровски, Слободан Мирчевски, Драган Видановски
- A1-041R-MK **Поправка на факторот на моќност во енергетските мрежи на ПЕ Рудници**
Драган Видановски, Слободан Мирчевски, Миле Тодоровски
- A1-060R-MK **Зголемување на енергетската ефикасност кај водоснабдителните системи**
Славица Костадинова, Аце Панев, Влатко Чингоски
- A1-063R-MK **Високо ефикасни Transpogm TN асинхрони мотори**
Коста Папастеревски, Влатко Чингоски
- A1-064R-MK **Споредба и избор на ветрогенератори за модел на ветерно поле со познати локациски услови**
Маја Целеска, Влатко Стоилков, Крсте Најденкоски, Владимир Димчев
- A1-067R-MK **Анализа на енергетската ефикасност на синхрониот генератор во МХЕ Јабланица преку неговата погонска карта**
Дејан Пејовски, Крсте Најденкоски, Марија Илиева
- A1-082R-MK **Пресметување на електромагнетни карактеристики на трифазен асинхрон мотор со кафезен ротор по метод на конечни елементи**
Николче Талевски, Мирка Попниколова Радевска, Благоја Арапиноски, Весна Чешелоска
- A1-085R-MK **Определување на параметрите на трифазен асинхрон мотор со двоен кафезен ротор преку тридимензионална пресметка на магнетното поле**
Благоја Арапиноски, Мирка Попниколова Радевска, Весна Чешелоска, Миле Спиоровски
- A1-102R-EN **Ревитализација на генератори и системи за возбуда и примена на современи системи за мониторинг кај ревитализираните генератори во хидроелектрични централи**
Јадранко Сударевиќ, Марио Брчиќ, Игор Бартуловиќ, Андријана Каповиќ
- A1-051I-MK **Експлоатација и одржување на асинхрон мотор со употреба на фреквентен регулатор за подобрување на енергетската ефикасност**
Дејанчо Трајанов, Игор Ристов, Јован Евтимов
- A1-058I-MK **Состојба на изолациониот систем на 6 kV високонапонски синхрон мотор со моќност 5000 HP во Рудник Бучим**
Тане Петров, Борче Јованов, Санде Стоичков
- A1-069I-MK **Новости во подрачјето на големи електрични мотори во CIGRE SC A1**
Слободан Мирчевски, Драган Видановски
- A1-081I-MK **Класична пресметка на трифазен асинхрон мотор со кафезен ротор**
Николче Талевски, Мирка Попниколова Радевска, Благоја Арапиноски, Весна Чешелоска

СТК А2 ТРАНСФОРМАТОРИ

- A2-042R-MK **Управување со работата на енергетските трансформатори од аспект на загубите на моќност**
Крсте Најденкоски, Горан Рафајловски, Михаил Дигаловски, Роберт Робески,
Милош Буквиќ
- A2-043R-EN **Споредба на резултатите за густината на силите добиени со 2D и 3D пресметка и нивно влијание на издржливоста на куси врски на енергетски трансформатор**
Фрањо Келемен, Горан Плишиќ
- A2-086R-MK **Прецизно определување на загубите во магнетното коло на трансформаторот во фазата на проектирање**
Михаил Дигаловски, Крсте Најденкоски, Горан Рафајловски
- A2-026I-MK **Дополнителни загуби во регулациона намотка кај енергетски автотрансформатори со индуктивна преклопка под товар**
Жан Кипаризоски

СТК А3 ВИСОКОНАПОНСКА ОПРЕМА

- A3-055R-MK **Менаџерски и лидерски вештини во проекти во електроенергетика**
Зорица Сапламаева, Вангел Фуштиќ
- A3-077I-MK **Новиот високонапонски прекинувач во склад со тенденциите за заштита на околината**
Роберт Фекетија, Роберт Робески, Виолета Попова
- A3-138I-MK **Концепт на управување на каскадно поврзани хидроелектрани**
Маја Јованова

СТК Б1 ИЗОЛИРАНИ КАБЛИ

- B1-009R-MK **Пресметка на електричните параметри на XLPE кабли со MATLAB power_cableparam**
Методија Атанасовски, Николче Ацевски, Благоја Стевановски
- B1-083R-MK **Анализа на извезените потенцијали во 6 kV кабелска мрежа на рудникот Осломеј**
Никола Ацевски, Миле Спиоровски, Елена Стојкоска, Александар Ацевски

СТК Б2 НАДЗЕМНИ ВОДОВИ

- B2-012R-MK **Анализа на извезените потенцијали во заземјувачкиот систем на надземен вод**
Николче Ацевски, Методија Атанасовски, Благоја Стеваноски, Александар Ацевски
- B2-037R-MK **Отстранување на вегетација кај надземните дистрибутивни водови во Република Македонија анализа на практиките и можности за подобрување на истите**
Стојан Марков

- B2-068R-MK **Техничко решение за поправка на оштетен дел од ДВ 10 kV Дебар - Косоврасти**
Киро Тасески, Оливер Мирчевски, Веле Танески
- B2-074R-MK **Привремено техничко решение за поправка на оштетен дел од двосистемскиот ДВ 110 kV Скопје 4 - Драчево**
Киро Тасески, Бранко Минов
- B2-115R-MK **Компензација на реактивна енергија кај долги неоптоварени комбинирани водови во дистрибутивни среднонапонски мрежи**
Миле Спиоровски, Христо Трајковски, Николче Ацевски, Наташа Мојсоска
- B2-048I-MK **Влијание и придобивки од далечински контролирани уреди во возобновувањето на процесите во дистрибутивната мрежа**
Миле Дабески
- B2-147I-MK **Апликација за електронско евидентирање на податоци од инспекции на СН надземни водови**
Александра Арсовска, Димитар Сугарев

СТК БЗ РАЗВОДНИ ПОСТРОЈКИ

- B3-027R-MK **Безбедност и заштита при работа во високонапонски електроенергетски постројки**
Димитар Арсов, Атанас Илиев
- B3-107R-MK **Напредни технологии во разводните постројки за поддршка на паметните мрежи**
Атанас Илиев, Ангела Ѓеоргиевска
- B3-110R-MK **Едукативен софтвер за проучување на сили помеѓу паралелни проводници во режим на куса врска**
Атанас Илиев, Мартин Трајковски, Теодора Тодоровска
- B3-020I-MK **Ревитализација на дробилична постројка во ПК Суводол РЕК Битола**
Томе Кузмановски, Здравко Јелисковски, Јове Ѓорѓијевски
- B3-076I-MK **Анализа на предностите на хибридните високонапонски електроенергетски постројки**
Бруно Штамбак, Роберт Робески, Виолета Попова
- B3-112I-MK **Примена на стандардизирани решенија при проектирање на типски и адаптирани дистрибутивни трафостаници 10(20)/0,4 kV**
Миле Спиоровски, Христо Трајковски, Николче Ацевски, Благоја Арапиноски

СТК Б4 ЕДНОНАСОЧЕН ПРЕНОС И ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА

- B4-023R-MK **Енергетски преобразувачи како активни филтри**
Гога Цветковски
- B4-097R-MK **Подобрување на управувањето на асинхрон мотор кај пумпна постројка за санитарна вода**
Данчо Смилевски, Гога Цветковски

- B4-174R-MK **Корекција на факторот на моќност за временско зависни товари во присуство на дисторзии**
Иљјас Иљјази, Златко Николовски, Миле Маркович, Златко Крстевски, Алајдин Абази
- B4-021I-MK **Примена на фреквентни регулатори за подобрување на енергетската ефикасност во процес за добивање на катоден бакар**
Игор Ристов

СТК Б5 ЗАШТИТА, АВТОМАТИЗАЦИЈА И МЕРЕЊЕ

- B5-006R-MK **Користење на инверзните и нулти симетрични компоненти на величините при одредување на насоченоста кај заштитните релеи со осврт на нагодувањето на насоченоста во релејот SEL 411L**
Кирил Коларовски, Тодор Анѓушев
- B5-018R-MK **Развој на метролошката инфраструктура за електрична енергија и моќност во Република Македонија**
Бојан Илиев, Марија Чундева Блајер
- B5-065R-MK **Проценка на Ваибуловите параметри на ветрот со статистички методи за распределба на густината на енергијата**
Маја Целеска, Владимир Димчев, Влатко Стоилков, Крсте Најденкоски
- B5-071R-EN **Азербејданско искуство од имплементација на IEC 61850 Како да се спроведат барањата од IEC 61850**
Сеид Шоаринејд, Хорхе Секо, Хорхе Карденас
- B5-005I-MK **Користење термовизиски камери за управување на процесот електролиза за добивање на катоден бакар**
Дејанчо Трајанов
- B5-025I-MK **Намерни далечински деструктивни влијанија врз системите на релејна заштита и Cyber безбедност**
Зоранчо Митев, Стефче Стефановски, Тони Атанасов, Горан Андоновски
- B5-061I-MK **Влијание на ферорезонантните појави при доземен спој во 6 kV ЕЕС на Рудник Бучим и реакцијата на релејната заштита**
Дејан Крстев, Тане Петров
- B5-131I-MK **Оптички мерни трансформатори**
Андреј Станковски, Владимир Димчев

СТК Ц1 РАЗВОЈ НА СИСТЕМОТ И СТОПАНИСУВАЊЕ

- C1-022R-EN **Статички методи за компаративна процена на напонската стабилност: Студија за ЕЕС на Албанија**
Марјела Кемали, Рајмонда Буалоти, Мариалис Чело, Мариглен Ѓерѓи
- C1-124R-MK **Придобивки од изградба на нова ХЕЦ Глобочица 2 во хидросистемот Црн Дрим**
Антон Чаушевски, Софија Николова Поцева, Предраг Поповски, Љупчо Петковски, Тони Маркоски

- C1-125R-MK **Енергетско искористување на дел од водите од река Вардар во електраните на река Треска преку тунел Теново - Козјак**
Антон Чаушевски, Софија Николова Поцева, Љупчо Петковски, Влатко Павлевски
- C1-153R-MK **Енергетски придобивки од нови инвестициони проекти кај хидроенергетските системи во Македонија**
Антон Чаушевски, Томе Бошевски, Софија Николова Поцева
- C1-158R-MK **ТЕ ТО Железара проширување конзум енергетска ефикасност ноќе со акумулатор на топлина**
Душко Виларов, Шпреса Дургути

СТК Ц2 РАБОТА НА ЕЕС И УПРАВУВАЊЕ

- C2-053R-MK **Влијание на ветерните електрани врз оптималниот режим на работа на класичните електрични центри**
Кристина Стојаноска, Марија Смокварска, Лилјана Богоевска Мирчевски
- C2-062R-MK **Дистрибутивна контрола за оптимален економски диспечинг на производствени капацитети**
Игор Стојановски, Филип Тодороски
- C2-075R-MK **Анализа на системот со софтверските алатки MAED и MESSAGE**
Елена Ачкоска, Елизабета С Атанасова
- C2-090R-MK **Обезбедување на дополнителни системски услуги во ЕЕС на РМ од термоблоковите на РЕК Битола**
Влатко Чингоски, Димитар Танурков, Емил Јовановски, Коста Папастеревски
- C2-096R-MK **Проблем на определување на оптимални моќности и напони во ЕЕС**
Моника Лабоска, Александра Крколева Матеска
- C2-106R-EN **Магнетен засилувач - Стар принцип за нови апликации во ЕЕС**
Александар Димитровски, Зи Ли, Бурак Озпинеци
- C2-148R-MK **Комуникација помеѓу софтверски системи при управување на енергетски дистрибутивни мрежи**
Јаким Ристовски, Влатко Манев, Горан Маневски, Ристе Стојанов
- C2-151R-MK **Употреба на симулационен мод во SCADA системот**
Марија Мерџановска, Димитар Бишкоски, Влатко Манев
- C2-152R-MK **Управување со планирани и непланирани активности во SCADA системот**
Марија Мерџановска, Влатко Манев, Димитар Бишкоски, Ристе Стојанов, Горан Маневски
- C2-165R-MK **Accounting процес во D+1 во Националниот диспечерски центар**
Изабела Неткова, Даниела Гаврилошка Јовковска, Бранка Васиќ, Синиша Спасов
- C2-139I-MK **Анализа на испади во 110 kV мрежа во охридско струшкиот регион и можноста ХЕЦ Шпиље да работи во островски режим**
Ванчо Шахпаски, Никола Панговски

СТК ЦЗ ЕЕС И ЖИВОТНА ОКОЛИНА

- C3-172R-MK **Компаративна анализа на бројот и типовите громобрански фаќачи со уред за рано стартување во Република Македонија**
Петре Ристески, Владимир Димчев, Владимир Митревски
- C3-173R-MK **Модуларен громобрански фаќач Веда Тотал**
Петре Ристески, Владимир Димчев

СТК Ц4 ТЕХНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ И АНАЛИЗА НА СИСТЕМОТ

- C4-002R-MK **Алгоритам на итеративна оптимизација за пресметка на преносни капацитети на ЕЕС земајќи го во предвид влијанието на тековите на реактивна моќност**
Јорданчо Ангелов, Рубин Талески
- C4-013R-MK **Намалување на загуби и вкупно хармониско изобличување во дистрибутивни мрежи за различни модели на потрошувачите со поставување кондензатори и примена на генетски алгоритам без пенали**
Јовица Вулетиќ, Мирко Тодоровски
- C4-014R-MK **Оптимално поставување на дисперзирани генератори напојувани преку енергетски преобразувачи во дистрибутивни мрежи со примена на кластер метода**
Јовица Вулетиќ, Мирко Тодоровски
- C4-016R-MK **Методи на подобрување на транзиентните параметри кај кондензаторските батерии**
Бранко Наџински
- C4-029R-MK **Анализа на несиметрични и неполнофазни режими на работа на четири спроводни системи со примена на МатЛаб Симулинк**
Борислав Тројачанец, Ристо Ачковски, Мирко Тодоровски
- C4-032R-MK **Транзиентни состојби при степенасто вклучување на кондензаторски батерии кај електролачна печка**
Бранко Наџински
- C4-033R-MK **Кружен дијаграм на електролачната печка во Макстил**
Бранко Наџински
- C4-046R-MK **Статистичка анализа на хидролошки подлоги на дотеците како параметри потребни за енергетска и економска валоризација на проекти за хидроелектрана**
Гоце Божиновски, Атанас Илиев
- C4-056R-MK **Подобрен модел со две експоненцијални функции за претставување струи на атмосферски ударни празнења**
Драгослав Рајичиќ, Мирко Тодоровски
- C4-114R-EN **Парареал пристап за паралелна динамичка симулација на ЕЕС**
Александар Димитровски, Срѓан Шимуновиќ, Гурунат Гурала
- C4-119R-MK **Техно економска анализа на ефектите од инсталираниот фреквентен регулатор на системот за ладење на агрегатите во ХЕ Шпилје**
Гоце Божиновски, Зоран Манојловиќ, Евзија Дестаноски, Ибрахим Лала

- C4-128R-EN **СИГРЕ/СИРЕД/ИЕЕЕ работна група C4.24 - Квалитет на електрична енергија и електромагнетна компатибилност во идните електрични мрежи - Статусен извештај**
Мат Болен, Снежана Чундева

СТК Ц5 ПАЗАР НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА И РЕГУЛАТИВА

- C5-007R-MK **Менаџмент на производството производствената цена и предизвиците на РЕК Осломеј**
Имер Зенку
- C5-038R-EN **Потребата од заеднички третман на дебалансите во албанскиот и косовскиот електроенергетски систем**
Ени Саќе, Мариалис Чело, Мариела Џемали
- C5-120R-MK **Влијание на откупот на електрична енергија произведена од повластените производители врз цената на електрична енергија за потрошувачите во Република Македонија**
Наташа Вељановска, Марко Бислимоски, Елизабета Арсова, Димитар Петров, Светлана Јаневска
- C5-121R-MK **Ефекти од либерализацијата на пазарот на електрична енергија**
Марко Бислимоски, Наташа Вељановска, Елизабета Арсова, Видан Кулевски, Куштрим Рамадани
- C5-122R-MK **Влијание на укинувањето на ниската тарифа врз дневниот дијаграм на оптоварување и вкупните трошоци на ЕЕС на Република Македонија**
Марко Бислимоски, Димитар Петров, Видан Кулевски, Светлана Јаневска, Елена Маркова Велинова
- C5-123R-MK **Подобрување на начинот и условите за приклучување на корисниците на електродистрибутивната мрежа согласно Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија**
Елизабета Арсова, Марко Бислимоски, Наташа Вељановска, Елена Маркова Велинова, Куштрим Рамадани
- C5-130R-MK **Анализа на можностите за примена на интелигентни броила како предуслов за реализирање на интелигентни електроенергетски мрежи**
Мерита Дема, Александра Крколева Матеска, Петар Крстевски, Весна Борозан
- C5-154R-MK **Истражување на модели на берза на електрична енергија во Република Македонија**
Петар Крстевски, Весна Борозан, Александра Крколева Матеска, Јорданчо Ангелов, Рубин Талески
- C5-155R-MK **Истражување на можностите за формирање регионална берза на електрична енергија**
Александра Крколева Матеска, Петар Крстевски, Весна Борозан, Јорданчо Ангелов, Рубин Талески
- C5-170R-MK **Обврски и пазарни функции на современ оператор на дистрибутивен систем**
Александра Дејкоска, Елена Колевска, Петар Крстевски, Александра Крколева Матеска, Весна Борозан

СТК Ц6 ДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМИ И ДИСПЕРЗИРАНО ПРОИЗВОДСТВО

- C6-001R-MK **Анализа на прекуструјната заштита на дистрибутивните изводи со дисперзирано производство**
Методија Атанасовски, Љупчо Трпезановски
- C6-003R-MK **За една формула во Измени и дополнување на мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија**
Драгослав Рајчиќ
- C6-008R-MK **Браните како можни локации за фотоволтаични електрани**
Димитри Јанкоски
- C6-010R-MK **Хибриден систем за снабдување на оранжерија со постројка на биогаз и фотоволтаичен генератор**
Владимир Најдовски, Димитар Димитров
- C6-035R-EN **Потреба од примена на паметни мерења при управувањето на дистрибутивниот систем од албанскиот електроенергетски систем**
Генци Шарко, Ани Дашо, Раимонда Буаљоти
- C6-047R-MK **Нов метод за распределба на загубите на енергија во РДМ без дисперзирано производство**
Љупчо Трпезановски, Методија Атанасовски, Томче Мијовски
- C6-049R-MK **Интегрирана регулација на напоните и реактивните моќности во дистрибутивните системи**
Марија Ташовска, Петар Крстевски, Александра Крколева Матеска, Оливер Мирчевски, Влатко Манев, Весна Борозан
- C6-079R-EN **Влијание на мала хидроелектрична централа врз напонските прилики во дистрибутивен систем**
Астрит Барди, Миртеза Бранеши
- C6-092R-MK **Примена на фотоволтаичен систем во домаќинства при можност за размена на електричната енергија**
Димитар Димитров, Горан Чогеља
- C6-098R-MK **Биогазна електрана со моќност од 2 MW во Логоварди од проект до реализација**
Наташа Мојсоска, Миле Спировски
- C6-109R-MK **Алгоритми за подредување на јазли и гранки во радијални дистрибутивни мрежи**
Љубен Илиоски, Александра Крколева Матеска, Петар Крстевски, Весна Борозан
- C6-136R-EN **Анализа на загуби на моќност и напонски прилики во дистрибутивен извод со повеќе дисперзирани генератори**
Стефани Гелева, Димитар Димитров
- C6-143R-MK **Алгоритам за проценка на максимална активна моќност на корисник во нисконапонска мрежа**
Влатко Манев, Киро Милевски, Ристе Стојанов, Горан Маневски

СТК Д1 МАТЕРИЈАЛИ И НОВИ ИСПИТНИ ТЕХНИКИ

- D1-036R-MK **Реализација и верификација на виртуелен инструмент за мерење на агол на загуби**
Бодан Велковски, Живко Коколански
- D1-057R-MK **Испитување на електрични проводници со помош на секундарна емисија на X-зраци**
Живко Коколански, Маре Србиновска, Владимир Димчев
- D1-132R-MK **Преглед на современи мерни техники за карактеризација на магнетни материјали**
Марија Чундева Блајер
- D1-175R-MK **Нови концепти на мезопорозни филмови од титаниум диоксид за сензитивни сончеви ќелии**
Христина Спасевска, Тања Ивановска, Џанпиеро Руани
- D1-135I-EN **Развој на виртуелен инструмент за мерење на квалитет на електрична енергија**
Стефан Аговски, Владимир Димчев, Живко Коколански

СТК Д2 ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ И ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИ

- D2-034R-EN **Интерфејс на системот за наплата на албанскиот оператор за дистрибуција на електрична енергија со банкарскиот систем**
Ани Дашо, Генци Шарко, Индрит Бахоли, Ердет Келичи
- D2-073R-MK **Справување со ХД и ПМД во оптичките транспортни мрежи**
Благој Трајкоски, Борислав Поповски
- D2-103R-MK **Примена на програмибилни логички управувачи во интелигентни домови**
Димитар Трајковски, Александра Крколева Матеска
- D2-126R-EN **Информационен систем за поддршка на деловните процеси на локална канцеларија за издавање на ЕИС кодови**
Иван Фучек, Борис Голуб, Нела Билчар, Ѓордана Миличиќ
- D2-134I-MK **Функционално разграничување помеѓу МЕПСО и ЕВН Македонија и ЕЛЕМ**
Антон Петровски

Влатко Чингоски
Електротехнички факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип, Македонија
Димитар Танурков, Емил Јовановски
АД Електрани на Македонија, Скопје
Коста Папастеревски
Севермак АД, Скопје

ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА ДОПОЛНИТЕЛНИ СИСТЕМСКИ УСЛУГИ ВО ЕЕС НА РМ ОД ТЕРМОБЛОКОВИТЕ НА РЕК БИТОЛА

КУСА СОДРЖИНА

Во овој труд, ќе биде прикажан процесот на модернизација на контролните системи на термоблоковите во ТЕ Битола, филозофијата на управувањето, процесот на тестирање и добиените резултати во реални услови за обезбедување на соодветна секундарна резерва за македонскиот ЕЕС преку ставање на термоблоковите во т.н. функционален AGC (*Automatic Generation Control*) моде и обезбедување можности за нивно далечинско управување од НДЦ во Скопје. Добиените резултати потврдуваат дека после модернизацијата термоблоковите во целост ги задоволуваат препораките на UCPE и ENTSO-E за нивно вклучување во системот на секундарна регулација на македонскиот ЕЕС.

Клучни зборови: Системски услуги, секундарна резерва, AGC, термоелектрани на лигнит, UCPE, ENTSO-E

1 ВОВЕД

Стабилна и доверлива работа на еден електроенергетски систем (ЕЕС) е резултат на континуирано балансирање помеѓу производството и потрошувачката на електрична енергија (ЕЕ) во системот и неговата можност брзо и навремено да реагира на било каква промена или дебаланс помеѓу производството и потрошувачката во ЕЕС. Имајќи предвид дека балансирањето претставува стохастичка и временски променлива големина, од големо значење за секој ЕЕС е истиот да располага со доволно ресурси за следење и корегирање на сите значајни отстапувањата во текот на неговата работа. Тоа подразбира доволни, стабилни и доверливи резерви на системски услуги, кои во секој момент ќе обезбедат балансирање на отстапувањата на ЕЕС со корекција на вредностите на моќноста, напонот и фреквенцијата. Во групата на системски услуги, кои Операторот на електроенергетскиот систем ги обезбедува за оваа цел се резервите на примарната, секундарната и терцијерната моќност [1], [2].

Во македонскиот ЕЕС, главни испорачатели на овие системски услуги се хидроелектраните заради познатите својства на флексибилност, брзо вклучување и исклучување во систем и можности за релативно широк опсег на регулација на излезната активна и реактивна моќност [3]. Со зголемувањето на потрошувачката на ЕЕ, како и со се поголемото учество на обновливите извори на енергија, потребата од резерва на моќност која активно ќе учествува во процесот, пред сè на секундарната регулација, станува сè поголема. Земајќи ги предвид техноекономските ограничувања за обезбедување на секундарна резерва од постоечките хидро капацитети, се јавува потребна од дополнителна моќност како секундарна резерва од страна на постојните термоелектрани во земјата, пред сè од термоелектраните во РЕК Битола кои се во континуирана работа на мрежата на ЕЕС. Слични активности со различно

ниво на успех се превземаат и во соседните ЕЕС особено кај термоелектраните кои работат на лигнит.

Почнувајќи од 2011 година свесни за проблемот, а согласно препораките на UCTE и ENTSO-E, АД ЕЛЕМ превзеде мерки и отпочна со проект за модернизација на термоблоковите во ТЕ Битола, при што една од основните цели беше овозможување модернизирани термоблокови да влезат во системот за обезбедување на секундарна регулација на македонскиот ЕЕС. За таа цел, направена е целосна модернизација на системот за контрола и управување, како и начинот на водењето на термоблоковите, а преку имплементација на современ контролен систем и соодветни хидраулички извршни органи.

Во овој труд, ќе биде образложен процесот на модернизација на контролните системи на термоблоковите во ТЕ Битола, филозофијата на управувањето, процесот на тестирање и добиените резултати во реални услови за обезбедување на соодветна секундарна резерва за македонскиот ЕЕС преку ставање на термоблоковите во т.н. функционален AGC (*Automatic Generation Control*) моде и обезбедување можности за нивно далечинско управување од НДЦ во Скопје. Добиените резултати потврдуваат дека после модернизацијата термоблоковите во целост ги задоволуваат препораките на UCTE и ENTSO-E за нивно вклучување во системот на секундарна регулација на македонскиот ЕЕС. На тој начин, успеано е со примена на адекватен метод на модернизација на термоблоковите во ТЕ Битола да се постигне прв случај на успешно партиципирање на термоелектрана на лигнит во системот на автоматска регулација на производството во Република Македонија и во соседството.

2 МОТИВ ЗА ВОВЕДУВАЊЕ НА AGC ВО ТЕРМОЕДИНИЦИ ВО ТЕ БИТОЛА

Потребата од обезбедување на секундарната регулација е во континуиран пораст пред сè заради зголемувањето на ризикот од појава на несакани отстапувања во ЕЕС на РМ, кои генерално се резултат на современите појави во модерните ЕЕС, пред сè:

- континуираниот пораст на потрошувачката на електрична енергија,
- појавата на независни производители на електрична енергија,
- либерализација на пазарот на електрична енергија,
- вклучување во ЕЕС на т.н. дистрибуирани производители на енергија заради зголеменото учество на обновливите енергетски извори и сл.

Веќе и во сегашни услови на работа постојат ситуации каде покривањето на ЕЕС на РМ со секундарна регулација е сериозно доведено во прашање, бидејќи се обезбедува само од постоечките хидроелектрани, како на пример:

- состојба на „големи води“ кога хидроелектраните работат во максимален режим за да се избегнат преливи од една страна, а од друга страна за да се искористи максимално водениот поренцијал,
- состојби кога две ли повеќе хидроелектрани се во процес на ревитализација или пак се одвиваат неопходните редовни ремонтни активности,
- состојби кога во ЕЕС има вишоци на енергија, особено во раните утрински часови (*најчесто во периодот од 02:00 до 07:00*), кога заради обезбедување на секундарна резерва покрај вклучените термоелектрани, реално непотребно во ЕЕС мора да бидат дополнително вклучени и некои хидроелектрани кои работат надвор од оптималниот режим, генерираат непотребни трошоци и се намалува нивниот животен век.

Поради вакви или слични состојби, како оптимално решение се наметнува потребата од превземање на соодветни технички зафати за обезбедување на секундарна регулација во ЕЕС на РМ преку воведување на термоблоковите во систем на автоматска регулација на производството.

3 ПРЕВЗЕМЕНИ АКТИВНОСТИ ЗА ВОВЕДУВАЊЕ НА AGC ВО ТЕ БИТОЛА

За воведување на AGC за термоблоковите во ТЕ Битола, потребно беше да се направи комплетна промена во начинот и филозофијата на нивното управување и водењето во процесот на производство и испораката на енергија и моќност во ЕЕС на РМ. Едноставно кажано,

потребно беше промена на стариот начин на водење на производниот процес “котелот ја води турбината“ во нов начин на водење на производството „турбината го води котелот.“ Превземените активности, покрај својот технички карактер, имаа за потреба да се подигнат и на соодветно управувачко и административно ниво и паралелно да се одвиваат како во рамките на АД ЕЛЕМ исто така и во рамките на Операторот на преносниот ЕЕС и Националниот диспечерски центар, и двата лоцирани во рамките на АД МЕПСО.

3.1 Технички зафати во термоблоковите 1 и 2 во ТЕ Битола

Во ТЕ Битола во процесот на модернизацијата и автоматизацијата на термоблоковите 1 и 2 беа инсталирани два, за секој термоблок поделно DCS (*Distributed Control System*) систем, од германскиот производител Siemens модел SPPA T-3000, базиран на примена на автоматски сервери од моделот S7 – 400 PLC.

Со инсталација на системот SPPA T-3000 и апликативните сервери по блок, се овозможи мониторинг, контрола и оптимизација на процесот на производство на електрична енергија, како и проширување на опсегот на работа на термоблоковите и подобрување на нивните перформанси. SPPA T-3000 овозможува еден кориснички интерфејс за инженеринг, конфигурирање, раководење, дијагностицирање и одржување. Во склоп на апликативниот софтвер е и софтверското решение кое овозможува работа на блокот во автоматска контрола на производството (AGC) и секундарна регулација.

Во рамките на инсталираниот DCS систем функционира и посебен SPPA R-3000 турбински контролер кој е наменет исклучиво за регулација на работата на турбината. Овој контролер е базирана врз работата на брз процесор FM – 458 наменет специјално за турбински регулации, и неговата апликација беше специјално конфигурирана за регулација на турбините од производителот Power Machines од Русија. Со директно управување на извршните периферии, односно на хидрауличниот распоредник кој ги управува вентилите за проток на параа во турбината, се воведува водењето на процесот на производство да биде диктирано од страна на турбината. Со други зборови, потребата за испорака на електрична енергија се усогласува со потребите на енергија побарани од управувачот со термоагрегатот, според кои барања котелот автоматски ги корегира своите параметри во функција на генерирање на потребните количини на параа за задоволување на енергетските барања на турбината. На тој начин се постигнува автоматска регулација на излезната моќност на термоагрегатот според меѓународните стандарди дефинирани од страна на ENTSO – E и UCPE, односно се создаваат услови за вклучување на термоагрегаторот во системот на секундарна регулација [1], [2].

За потребите од комуникација и далечинско управување и контрола како од страна на производниот контролен центар сместен во просториите на АД ЕЛЕМ во Скопје, така и од страна на Националниот диспечерски центар на АД МЕПСО, исто така лоциран во Скопје, имплементиран е и соодветен комуникациско-информативен систем кој ги порзува соодветните центри во Скопје и ТЕ Битола, овозможувајќи меѓусебна брза, точна и навремена размена на сигнали, информации и команди.

3.2 Технички зафати во рамките на НДЦ во АД МЕПСО

Во Националниот диспечерски центар изврши се модификација и соодветна припрема и надградба на софтверскиот пакет за AGC како и SCADA/EMS системот исто така произведен од SIEMENS. Модифицирана и надградена е базата со новите сигнали и команди и направи е соодветно моделирање на дисплеите (*приказите*) со новите единици. Направено е и потребното подесување на AGC контролните функции, во SCADA/EMS системот во НДЦ МЕПСО, на начин што секој термоблок се третира како посебна контролна единица од гледиште на AGC.

3.3 Протокол за тестирање на термоблокот 1 во AGC

Откако се реализираа сите потребни технички зафати и подесувања како во ТЕ Битола, така и во диспечерските центри на АД ЕЛЕМ и АД МЕПСО поделно, беше потребно да се изврши тестирање на системот во целина со цел да се докаже можноста истиот да одговори на барањата на системот за секундарна регулација според меѓународните правила и стандарди [1].

3.4 Постапка за тестирање на блоковите во систем на AGC

Најпрво, имајќи ги предвид техничките карактеристики на термоблоковите, беше потребно да се дефинира расположивиот опсег за тестирање и регулација на излезната моќност. Во рамките на овој дефиниран расположив опсег на работа на термоблокот, нема да постојат забранети зони за работа на генераторот. Овој расположив опсег во договор со операторот на електраната и техничката документација за котелот и генераторот беше дефиниран во границите помеѓу 190 MW и 225 MW. Брзината на одзив на блокот за потребите на ова тестирање беше подесено на 3 MW/min, што соодветствува на стандардите за термоелектрана на лигнит [2].

Процедурата за тестирање на работата на термоблокот во автоматски режим, односно во режим на поддршка на барањата за автоматско генерирање на моќност (AGC) и обезбедување на секундарна резерва, заради поедноставно следење беше поделена на 12 пооделни чекори. Суштината и активностите кои се превземаат во секој од овие 12 чекори накратко се опишани и објаснети во Табела 1.

Табела 1 Процедура на тестирање на автоматската работа на термоблокот 1

Чекор 1:	Во управувачкиот центар на блокот и во НДЦ во МЕРСО, се активираат записите за трендот на зададената вредност (set point за моќноста) и промената на активната моќност во текот на целиот период на тестирање.
Чекор 2:	Се определува времето потребно за пренесување на сигналот од НДЦ во МЕРСО до ТЕ Битола (временско каснење).
Чекор 3:	Операторот во НДЦ во МЕРСО го вклучува AGC модулот за блокот во положба inactive.
Чекор 4:	Операторот во НДЦ во МЕРСО ја внесува вредноста за активната моќност во AGC модулот, иста со моменталната вредност на производството на блокот.
Чекор 5:	Операторот во НДЦ во МЕРСО бара од операторот на блокот во ТЕ Битола да му го предаде блокот во далечинска контрола (Remote control).
Чекор 6:	Операторот блокот во ТЕ Битола ја префрла контролата од локална во далечинска (Local – Remote).
Чекор 7:	Операторот во НДЦ во МЕРСО го превзема блокот во далечинско управување, со префрлање на преклопката од Local во Remote.
Чекор 8:	Операторот во НДЦ во МЕРСО го става блокот во ТЕ Битола во AGC модулот, односно во позиција “operator base mode” и “inflexible”.
Чекор 9:	Моменталната вредност на активната моќност е 190 MW и операторот во НДЦ во МЕРСО задава нова вредност (set point) за активната моќност на блокот од 220 MW (Слика 1), во точно дефиниран временски момент (18:51/22.12.2011) во насока на кревање/спуштање.
Чекор 10:	Операторот во НДЦ во МЕРСО го следи автоматското зголемување на генерираната моќност се додека блокот (Слика 2) не ја постигне зададената вредност од 220 MW (19:03/22.12.2011).
Чекор 11:	Моменталната вредност на активната моќност се подесува на вредност 210 MW. Операторот во НДЦ во МЕРСО во (10:42/23.12.2011) задава нова вредност (set point) за активната моќност на блокот од 200 MW во насока на кревање/спуштање (Слика 3).
Чекор 12:	Операторот во НДЦ во МЕРСО го следи автоматското намалување на генерираната моќност се додека блокот (Слика 4) не ја постигне зададената вредност од 200 MW (10:46/23.12.2011)

4 ДОБИЕНИ РЕЗУЛТАТИ ОД ТЕСТИРАЊЕТО НА ТЕРМОБЛОКОТ 1

Добиените резултати за двата теста, автоматска регулација на моќноста на термоблокот 1 во ТЕ Битола во процес на подигнување од моментална вредност на зададена вредност

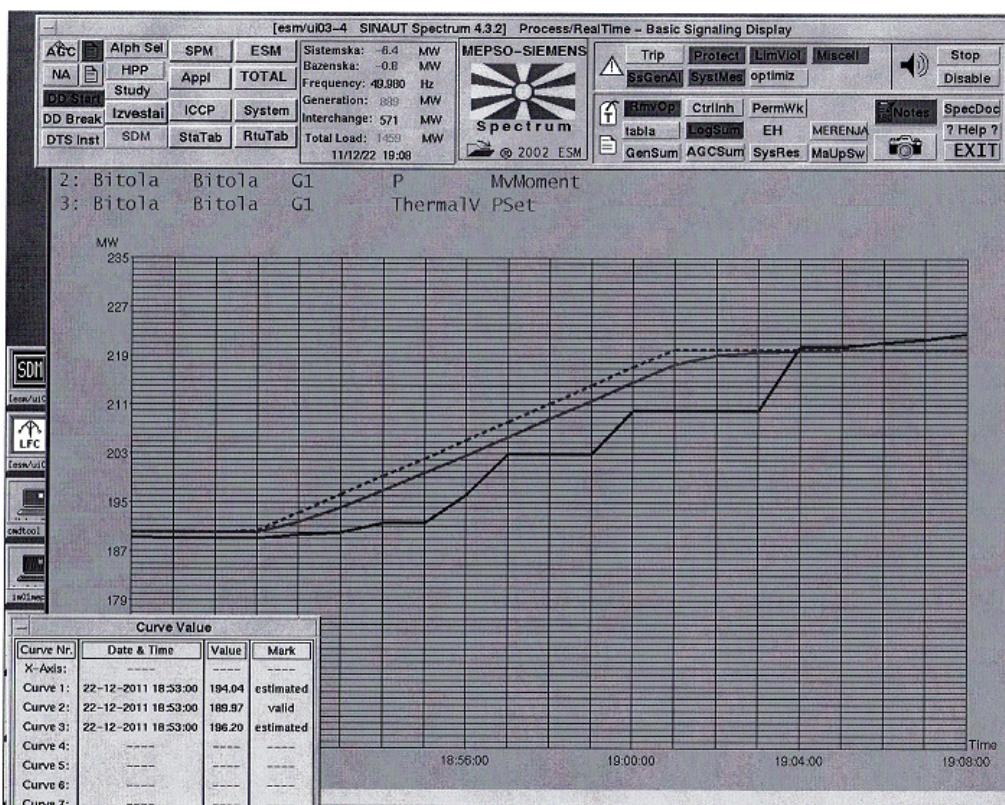
(испоракa на секундарна регулација нагоре) и во процес на спуштање од моментална вредност во друга зададена вредност (испоракa на секундарна регулација надолу), дадени се во Табелите 2 и 3, соодветно.

Табела 2 Испоракa на секундарна регулација нагоре

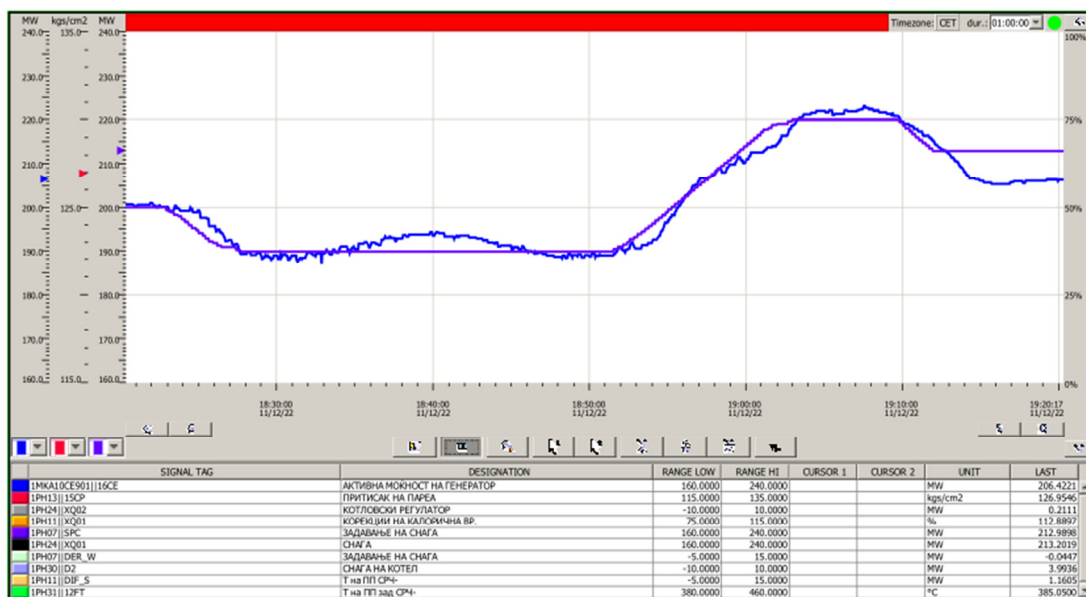
▲	MW	Време	Период	MW/min
Почеток	190	18:51	12 min	▲ 2,4
Крај	220	19:03		
Разлика	30	00:12		

Табела 3 Испоракa на секундарна регулација надолу

▼	MW	Време	Период	MW/min
Почеток	210	10:42	4 min	▼ 2,9
Крај	200	10:46		
Разлика	10	00:04		

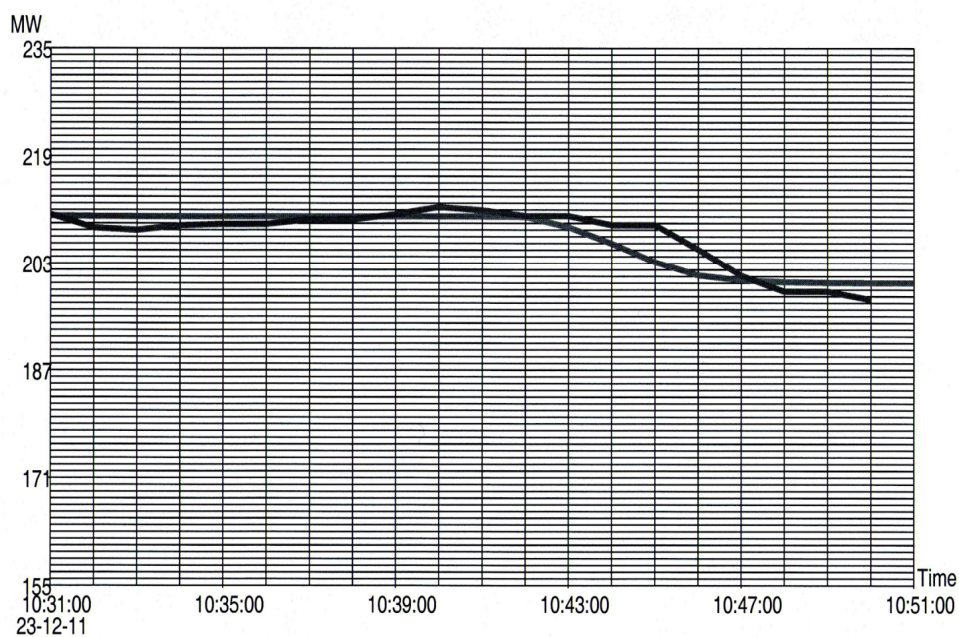


Слика 1. Приказ на мониторот за управување во НДЦ во АД МЕПСО

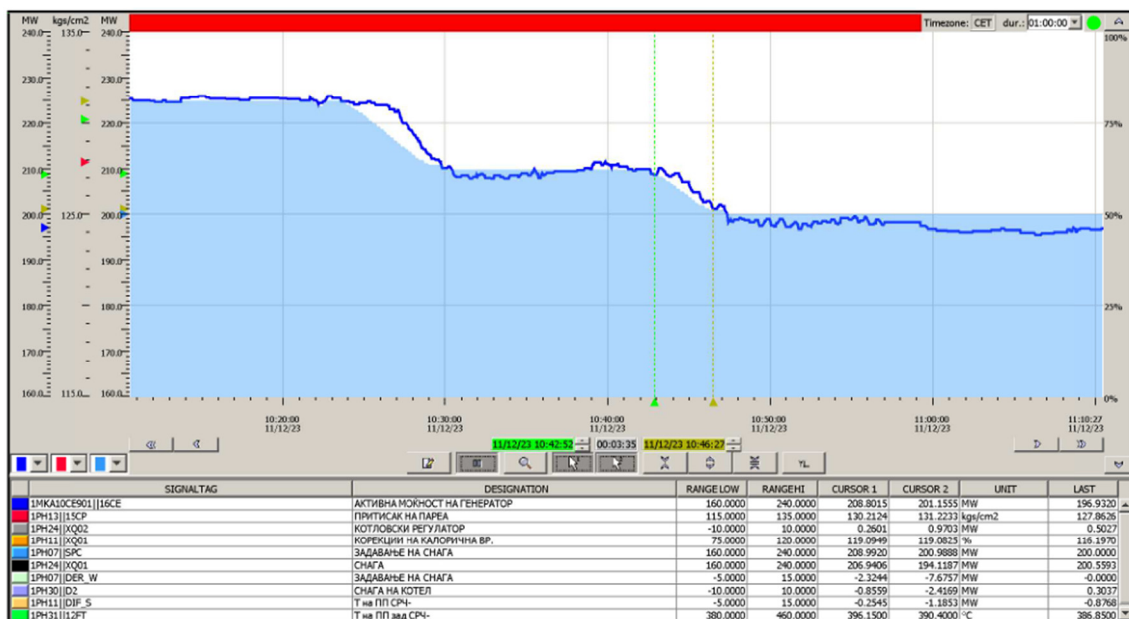


Слика 2 Дијаграм на промената на моќноста во DCS во термоблокот 1 во ТЕ Битола

1: Bitola Bitola G1 ThermalV PRef Пратени се 200 MW
 2: Bitola Bitola G1 P MvMoment



Слика 3 Дијаграм на промената на моќноста во апликацијата за управување во НДЦ во МЕПСО



Слика 4 Дијаграм на промената на моќноста во апликацијата за управување со термоблокот 1 во ТЕ Битола

5 ЗАКЛУЧОЦИ

Според меѓународните стандарди за овој тип на електрани [1] и [2] за нивно учество во автоматска контрола на производството, односно да се учествува во секундарна регулација потребно е термоблоките да може да бидат автоматски управувани [2,(P1-B-S3)], и потребната брзина на одзив треба да се движи во граница од 1% до 2% од номиналната моќност на агрегатот во електраните на лигнит [2,(A1-B-6)]. Соодветно, долната минимално прифатлива граница за одзив кај блоковите во ТЕ Битола треба да биде поголема од 2,25 MW/min.

Од испитувањата и прикажаните резултати произлегува дека термоблокот 1 во ТЕ Битола е соодветно автоматизиран и истот овозможува автоматска секундарна регулација на моќност во двете насоки бидејќи ги задоволува потребните меѓународни стандарди за учество во автоматска регулација на производството, односно, истиот обезбедува:

- во насока на подигање постигнат одзив од 2,4 MW/min, и
- во насока на спуштање постигнат одзив од 2.9 MW/min.

Согласно на прикажаните резултати, и во двете насоки вредности од испитувањата, вредностите на одзивот кај автоматизираниот термоблок 1 се поголеми од минимално потребните и ги задоволуваат барањата согласно меѓународни стандарди на ENTSO-E, односно се потврдува можноста на термоблокот 1 на ТЕ Битола да учествува во системот за автоматска контрола на производство (AGC), односно можноста да се користи како секундарна резерва во ЕЕС на Р. Македонија како термоелектрана на лигнит. Имајќи предвид дека истиот тип на автоматизација е извршен и врз термоагрегатот 2 во ТЕ Битола, се претпоставува дека и овој агрегат после модернизацијата може да биде вклучен во систем на AGC за потребите на македонскиот ЕЕС. Се разбира, пред тоа да се случи, пожелно е да се направат истите тестирања и врз овој агрегат за да може и практично да се потврди неговата можност за учество во секундарна регулација.

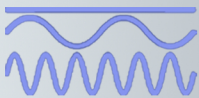
При тоа, важно е да се напомене дека управувањето на термоблоките во ТЕ Битола и во иднина треба да продолжи со непосредна соработка со диспечерскиот персонал во ТЕ Битола, бидејќи во процесот на производството кај овој тип на електрани големо и важно влијание имаат и многу други параметри, кои диспечерот во НДЦ во АД МЕПСО ги нема во увид во секој момент на време. Тука од посебно значење се издвојува квалитетот и редовната испорака на потребните количини на јаглен, кој не е секогаш со константна калорична вредност

и може битно да влијае на перформансите за производство и учество на термоблоковите во секундарна резерва.

Од погоре изнесеното произлегува дека со завршување на автоматизација и на третиот термоблок во ТЕ Битола, потребно е тестирање на целиот систем со трите термоблокови, со цел конечно да се потврдат сите бараните карактеристики за сите три термоблокови пооделно и за целата ТЕ во целост и истата да се внесе во системот на AGC и испорака на секундарна резерва за македонскиот ЕЕС. Со тоа би се добило во уште поголема доверливост и квалитет на производниот и преносниот систем во Р. Македонија во целина, и намалување на трошоците во работата на системот.

6 ЛИТЕРАТУРА

- [1] UCTE Operation Handbook Policy 1: *Load Frequency Control*, 2009.
- [2] UCTE Operation Handbook: *Appendix 1 – Load Frequency Control and Performance*, approved March 19th, 2009.
- [3] Годишен извештај, ЕСМ 2003.



РАДЕ КОНЧАР - ТЕП



РАДЕ КОНЧАР - СЕРВИС



РАДЕ КОНЧАР
KONTAKTORI I RELEI D.O.O.

