

ГОДИНА 20 / БРОЈ 115 / ОКТОБАР 2025.

EMS

www.ems.rs

ЛИСТ ЕЛЕКТРОМРЕЖЕ СРБИЈЕ

Успешан завршетак
значајног пројекта

**НОВО ЛИЦЕ
НАЦИОНАЛНОГ
ДИСПЕЧЕРСКОГ
ЦЕНТРА**



САДРЖАЈ

- 6 УСПЕШАН ЗАВРШЕТАК ЗНАЧАЈНОГ ПРОЈЕКТА
Ново лице Националног диспечерског центра
- 9 УЛАГАЊЕ У ПРЕНОСНУ ИНФРАСТРУКТУРУ
Почела изградња 400 kV далековада у оквиру пројекта BeoGrid2025
- 10 РЦО БЕОГРАД
Беспилотне летелице и одржавање високонапонских водова
- 11 РЦО НОВИ САД
Нова радна зона у Беочину у заштитном појасу далековада
- 12 РЦО КРУШЕВАЦ
Замена уводних изолатора у ТС Лесковац 2
- 13 РЦО КРУШЕВАЦ
Реконструкција ТС Бор 2
- 17 ПРП Црни врх 1
Зелена енергија са планине
- 18 КОНТИНУИРАНА БРИГА О БЕЗБЕДНОСТИ
Ватрогасне вежбе и вежбе евакуације
- 19 СЕКТОР ЗА РАЗВОЈ ЉУДСКИХ ПОТЕНЦИЈАЛА
Учење, јачање тимова и брига о здрављу запослених
- 20 БРИГА О ЗАПОСЛЕНИМА
„Резилијент“ платформа
- 21 СТРУЧНИ СКУП У БЕЛГИЈИ
ЕМС АД на међународној конференцији
- 22 МЕЂУНАРОДНА САРАДЊА
Пето регионално саветовање CIGRE SEERC у Сарајеву
- 24 РАДОВИ СА 37. САВЕТОВАЊА CIGRE СРБИЈА
Аутоматизација одабира и примене корективних мера
- 30 МЕЂУНАРОДНА ПАНОРАМА
Аутопут електричне енергије



CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

658(497,11)(085,3)

ЕМС: Електромрежа Србије : лист
Електромреже Србије / одговорни
уредник Милош Богићевић.
- Год. 1, бр. 1 (сеп. 2005) - . - Београд
(Кнеза Милоша 11) : ЈП ЕМС, 2005-
(Земун : Бирограф комп). - 29 стр

Месечно. - Је наставак: Електроисток
ISSN 1452-3817 = ЕМС.
Електромрежа Србије
COBISS.SR-ID 128361740

Издаје ЕМС АД
Београд, Кнеза Милоша 11

www.ems.rs

Генерални директор:
Јелена Матејић

**Корпоративни директор
за комуникације и развој
људских потенцијала:**
Гордана Раковић Рудовић

Одговорни уредник:
Милош Богићевић

011 3239 408
pt@ems.rs

Припрема и штампа:
BIROGRAF COMP д.о.о.
Земун



КОНФЕРЕНЦИЈА „ОИЕ СРБИЈА 2025“

У Врдину је средином септембра одржана регионална конференција „ОИЕ Србија 2025“, која је окупила представнике институција, енергетских компанија, инвеститоре и експерте из земље и региона. Централне теме скупа биле су интеграција обновљивих извора енергије, ESG стандарди, као и будућност и стратешки правци развоја енергетског сектора у Србији и региону. На свечаном отварању учесницима се обратила генерална директорка ЕМС-а **Јелена Матејић**, нагласивши да се технолошки развој мора одвијати у складу са специфичним по-

требама и могућностима националног електроенергетског система. „Преносни систем може значајно допринети успешној енергетској транзицији, али искључиво у синергији са свим осталим сегментима и уз поштовање техничких и економских критеријума,“ истакла је Матејић. Она је додала да ЕМС интензивно улаже у модернизацију и јачање преносне мреже, као и у знања и вештине својих стручњака, како би систем био поуздан, безбедан и спреман за будуће изазове. На конференцији је учествовао и **Небојша Вучинић**, директор Дирекције за развој који је на панелу „Изазови



прикључења и улога батеријског сладиштења“ поделио увиде о приликама које енергетска транзиција доноси преносној мрежи.

Р. Е.



РАДНА ГРУПА MD&RES У БЕОГРАДУ

зајном тржишта електричне енергије и улогом оператора преносног система у његовом функционисању. Радна група координира активности ENTSO-E у реформама на тржишту електричне енергије, учествује у изradi мрежних кодова и развоју механизма који проистичу из европских регулатива, као што су Capacity Remuneration Mechanism и Contract for Difference. Такође, бави се дефинисањем уговорних односа неопходних за функционисање тржишта

и активно учествује у областима као што су управљање загушењима и балансно тржиште. На састанку у Београду посебна пажња посвећена је актуелним темама: присуству складишта електричне енергије у систему и на тржишту, управљању загушењима и редиспечингу, као и флексибилности обновљивих извора енергије. Поред радног дела, гости су обишли Музеј Николе Тесле, а уприличена је и радна вечера.

Р. Е.

СЕМИНАР О ЕКСТРЕМНИМ ВРЕМЕНСКИМ ПОЈАВАМА

У септембру је одржан семинар на тему „Одговор на ванредне догађаје узроковане екстремним временским појавама“. У име ЕМС-а учествовао је **Бранко Ђорђевић**, извршни директор за пренос електричне енергије, који је говорио о капацитетима, улози и задацима компаније у санацији последица након екстремних временских прилика.

Он је представио активности и мере које су предузете на унапређењу отпорности система, као и искуства у поступању у кризним ситуацијама. „Посебно сам поносан на наше запослене на терену, који у свакој ситуацији поступају ревносно и одговорно. Њихова посвећеност је најјача карика у изградњи отпорног система,“ нагласио је Ђорђевић.



ЕМС НА КОНФЕРЕНЦИЈИ „ELECTRIC VEHICLES DAYS“

Пета по реду конференција „Electric Vehicles Days“ одржана је у септембру и окупила је бројне стручњаке и лидере енергетског сектора, са циљем размене знања и идеја о одрживој будућности. Електромрежа Србије учествовала је на првом панелу под називом „Глобални оквири одрживе енергетске транзиције“, на којем су разматране кључне теме као што су енергетска транзиција, политика и стабилност система, приступачност, праведна транзиција, отпорност, енергетска ефикасност, одрживост, обновљиви

извори, чисте технологије, нова горива и зелени водоник. ЕМС је на панелу представљао **др Владан Ристић**, руководилац Сектора за планирање развоја преносног система. Поред њега, међу панелистима су били и **Сара Павков**, министарка заштите животне средине Републике Србије, **Драгољуб Дамљановић**, директор развојног центра Schneider Electric у Новом Саду, и **Душан Мацура**, руководилац Сектора за производњу и дистрибуцију топлотне енергије у Новосадској топлани. Организатори и учесници сложили су се да је конференција пружила зна-



чајан допринос дијалогу о одрживој енергији, а порука из ЕМС-а је да се радујемо новом сусрету и наставку сарадње наредне године.

Р. Е.



ДОНАЦИЈА ЕМС-А ОПШТИНИ БЛАЦЕ

Представници ЕМС-а посетили су општину Блаце, на чијој су се територији током јула проширили велики пожари. Повод посете била је донација наше компаније овој општини. Том приликом председнику општине свечано су уручени кључеви теретног возила марке Mitsubishi, модел L-200 2.4 DC Invite. Возило ће бити коришћено за службене потребе

општине, посебно за кретање по неприступачним теренима, као и у ванредним ситуацијама попут недавне борбе са пожарима. „Донација је симбол наше подршке локалној заједници. Верујемо да ће ово возило олакшати рад службама и допринети безбедности становника Блаци,“ поручили су представници ЕМС-а.

Р. Е.

СТРУЧНИ СКУП У НЕМАЧКОЈ

На Европској конференцији оператора преносних система посвећеној заштити и аутоматизацији трафостаница, одржаној почетком септембра у Нирнбергу, а коју је по други пут организовала компанија Siemens AG, представљена су најновија решења намењена преносним компанијама, као и најзначајнији пројекти реализовани применом савремених технологија. Стручњаци ЕМС-а учествовали су са презентацијом под називом

„Пут ка дигиталној трафостаници“, у којој су представили примену process bus технологије, искуства у коришћењу стандарда IEC 61850, као и успешне пилот-пројекте. Међу њима се издвајају увођење оптичког струјног трансформатора у ТС Београд 3 и развој прве „дигиталне трафостанице“ у сарадњи са француским партнером RTEi. Велико интересовање и бројна питања учесника конференције показала су да ЕМС предњачи у примени



дигиталних технологија у преносном систему.

Р. Е.

НОВО ЛИЦЕ НАЦИОНАЛНОГ ДИСПЕЧЕРСКОГ ЦЕНТРА



Национални диспечерски центар некада и сада

*Електромрежа
Србије завршила
је обимну
реконструкцију
своје централне
диспечерске сале,
простора који
представља срце
електроенергетског
система наше земље*

У ЕМС-овој пословној згради у Војводе Степе 26. септембра свечано је обележен завршетак радова на свеобухватној реконструкцији диспечерске сале Националног диспечерског центра. Успешна реализација овог пројекта представља значајан корак, како за Електромрежу Србије, тако и за целокупан електроенергетски систем наше земље. Догађају су, уз представнике

пословодства ЕМС АД, присуствовали и чланови Републичке комисије за енергетске мреже.

– Ова сала је срце електроенергетског система наше земље, а њено ново лице представља симбол трајног опредељења ЕМС-а да увек иде у корак са европским и светским стандардима. Ово је простор у којем наши диспечери свакодневно доносе одлуке од којих зависи стабилност целокупног електроенергетског система Републике Србије, као и стабилност интерконективно повезаних суседних преносних система у читавом региону. Њихова одговорност је огромна и управо они својим знањем и умећем обезбеђују да систем правилно функционише. Зато је било од највеће важности да им обезбедимо најсавременије услове за рад – од потпуне дигитализације и највиших стандарда сајбер-безбедности, до модерног и комфорог простора који омогућава брзу реакцију и максималну ефикасност у свакој ситуацији. И то смо урадили, управо у години у којој обележавамо две деценије рада, – истакла је овом приликом директорка **Јелена Матејић**.

Радови су извођени у две фазе и обухватили су, како грађевинске интервен-

ције, тако и увођење најсавременијих ИТ решења, са циљем да се обезбеди поуздан, безбедан и ефикасан рад националне електроенергетске мреже.

*Радови су извођени у
две фазе и обухватили
су, како грађевинске
интервенције,
тако и увођење
најсавременијих ИТ
решења*

Прва фаза реконструкције обухватила је грађевинске радове који су подразумевали потпуно реновирање унутрашњости објекта. Примена савремених материјала, модерног осветљења и решења која су донела функционалнији распоред допринели су да сала добије нови изглед, а запослени боље услове за рад. Посебна пажња посвећена је енергетској ефикасности – замењен је систем климатизације и уграђен независни резервни систем грејања и хлађења, који обезбеђује непрекидан рад у свим условима.

У другој фази акценат је био на технолошким унапређењима. Инсталирани су додатни видео-екрани великог формата, који диспечерима омогућавају бољу прегледност и праћење кључних параметара система у реалном времену. Нови ИТ системи интегрисани су у постојећу инфраструктуру, чиме је подигнут ниво безбедности, као и могућности за брже и прецизније реаговање у ванредним ситуацијама.

Потпуна дигитализација

Посебан акценат реконструкције стављен је на модернизацију рачунарске инфраструктуре. Сви досадашњи радни рачунари замењени су виртуелном инфраструктуром која се ослања на редувантне сервере најновије генерације. Овај систем омогућава већу поузданост, једноставније одржавање и значајно повећава отпорност на кварове. Поред техничке стабилности, у пројекту је посебна пажња посвећена сајбер-безбедности. Као један од најосетљивијих сегмената енергетске инфраструктуре, диспечерска сала мора бити заштићена од потенцијалних сајбер-напада. Захваљујући новој виртуелној платформи реномиране светски познате компаније BARCO, омогућено је централно управљање системима, вишеструка контрола приступа, као и виши ниво енкрипције података. Овај корак не само да доноси оперативну ефикасност већ и ставља ЕМС у сам врх европских стандарда у области заштите критичне инфраструктуре.

Галерија са новим решењем за контролисани увид

У оквиру реконструкције, постојећа застакљена галерија која се налази изнад диспечерске сале добила је значајно технолошко унапређење. Док је сама галерија већ била део архитектонског решења, новина је уградња полимеризационог стакла које на додир дугмета мења своју прозирност. Ово решење омогућава контролисани увид у рад диспечерског тима из сале за састанке, уз могућност да се у сваком тренутку



обезбеди потпуна приватност и безбедност.

Овакво технолошко унапређење има и практичан и стратешки значај: оно омогућава да представници државних институција, међународних делегација или руководство компаније могу имати увид у рад Националног диспечерског центра током посета, али без нарушавања безбедносних протокола и без ремећења свакодневних активности запослених. На тај начин, ЕМС је успео да споји транспарентност и оперативну ефикасност са високим стандардима заштите критичне инфраструктуре.

Модерни услови за стабилну будућност

Реконструкцијом диспечерске сале, ЕМС је значајно унапредио услове рада и подигао технички ниво управљања преносним системом. Нови простор пружа комфор диспечерима, обезбеђује виши степен безбедности и омогућава примену најсавременијих технологија у области мониторинга и управљања. Ова сала је централна тачка електроенергетског система Србије. Захваљујући реконструкцији, ЕМС-ови запослени имају најсавременије услове за рад, а грађани Србије додатну гаранцију



*ЕМС сада може
још ефикасније да
одговори на све
изазове који љаће
енергетски сектор, од
повећане потрошње
и интеграције ОИЕ,
до потребе за брзим
реаовањем у кризним
ситуацијама*



стабилног снабдевања електричном енергијом.

На крају пројекта, пословодство ЕМС-а изразило је захвалност свим колегама који су својим знањем, залагањем и професионализмом омогућили да се овако захтеван процес реконструкције успешно приведе крају. Од инжењера и техничара, преко диспечерског тима који је у специфичним условима

наставио да обезбеђује стабилност система, па све до стручњака за ИТ и безбедност – заједнички рад је резултирао модерним, функционалним и безбедним простором какав овај ниво инфраструктуре и захтева.

Диспечерска сала није само радни простор – она је командни центар од

националног значаја. Захваљујући новим решењима, ЕМС сада може још ефикасније да одговори на све изазове који прате енергетски сектор, од повећане потрошње и интеграције обновљивих извора, до потребе за брзим реаовањем у кризним ситуацијама.

Р. Е.

Континуитет рада током реконструкције

Иако је реконструкција обухватила простор од кључног значаја за функционисање целокупног електроенергетског система, рад диспечерског тима ни у једном тренутку није био угрожен. За време трајања радова, тим је премештен у салу за обуку - DTS (Dispatcher Training Simulator). На овај начин обезбеђен је потпун континуитет у раду и надзору над преносним системом, без икаквог ризика по стабилност и безбедност напајања електричном енергијом читаве земље. Ово решење омогућило је да диспечери задрже све функционалности неопходне за управљање у реалном времену, а истовремено је послужило као доказ да је инфраструктура ЕМС-а у стању да одговори и на најсложеније изазове.

НОВИ ДАЛЕКОВОД ОД КРАЉЕВА ДО НОВОГ ПАЗАРА

Приводи се крају један од најзахтевнијих инвестиционих пројеката Електромреже Србије у последњим годинама – изградња двосистемског 110 kV далековода ТС Краљево 3 – ТС Нови Пазар 1. Овај пројекат значајно ће унапредити електроенергетске прилике у овом делу Србије, обезбеђујући поузданије и стабилније снабдевање електричном енергијом. Далековод, дужине око 64 километра са 222 стуба, пролази преко захтевног и неприступачног терена планина Столови и Голија, тако да је била неопходна изузетна посвећеност свих учесника током сваке од фаза реализације.



Р. Е.

ПОЧЕЛА ИЗГРАДЊА 400 KV ДАЛЕКОВОДА У ОКВИРУ ПРОЈЕКТА БЕОGRID 2025

*Инвестиција
вредна 22 милиона
евра дојринеће
развоју преносне
мреже и дујорочном
снабдевању Београда*



Крајем августа званично је обележен почетак радова на изградњи два једносистемска 400 kV далековода за потребе увођења ДВ бр. 450 (РП Младост – ТС Нови Сад 3) у будућу ТС 400/110 kV Београд 50. Укупна вредност пројекта износи око 22 милиона евра. Траса далековода пролази кроз изузетно урбанизовану средину, па је пројекат прилагођен захтевима индустријске зоне – примењени су виши стубови, скраћени распони између њих, као и нова конструктивна решења далеководних стубова. Генерална директорка ЕМС АД Јелена Матејић нагласила је значај новог пројекта: „Свега два месеца након почетка радова на градњи двосистемског 400 kV далековода од Обреновца до Бајине Баште, ЕМС АД започиње пројекат изградње BeoGrid2025, који је такође од посебног значаја за Републику Србију.“

Она је подсетила да је BeoGrid2025 део ширег пројекта Северни коридор (North CSE corridor), који обухвата и дуплирање постојећег интерконективног 400 kV далековода Ђердап 1 – Портите де Фиер (Румунија). Пројекат Северни коридор је уврштен у европски десетогодишњи план развоја преносног система (TYNDP2020) и регионални инвестициони план (RgIP2020). Подржали су га румунски оператор преносног система Transelectrica, као и немачка развојна банка KfW кроз израду студије изводљивости. „Северни коридор има регионални значај јер повећава преносни капацитет између Републике Србије и Румуније, што утиче на стварање интегрисаног европског тржишта електричне енергије,“ истакла је директорка Матејић. Она је додала да је изградња BeoGrid2025 препозната и као додатно резервно напајање за пројекат EXPO2027, чиме се обезбеђује дуго-

ЕМС АД је овај пројекат ставио на врх листе приоритетних и убрзао динамику реализације

рочни развој читаве зоне. Због тога је ЕМС АД овај пројекат ставио на врх листе приоритета и убрзао динамику реализације. Вршилац дужности помоћника министарке рударства и енергетике за електроенергетику Радослав Попадић подсетио је да су у току велике инвестиције у преносну мрежу. „Овакви пројекти показују да је Србија кључна земља преко које се одвија пренос електричне енергије у ширем региону,“ поручио је Попадић. Обиласку радова присуствовали су и председник Комисије за енергетске мреже Борис Думнић, као и представници извођача радова и консултаната.

Р.Е.

БЕСПИЛОТНЕ ЛЕТЕЛИЦЕ И ОДРЖАВАЊЕ ВИСОКОНАПОНСКИХ ВОДОВА



Аутор: **Дарко Живковић**, Сектор за одржавање ВНВ Београд

Двадесетог јула у преподневним часовима дошло је до трајног квара на ДВ 1159 РП Дрмно – ТЕ Костолац А, изазваног грмљавином и неповољним временским условима. Према сигнаlima са заштитних уређаја, локатор квара је указивао на деоницу далековода која се налази у рукавцу Дунава, тзв. Шугавици, а сумњу је додатно потврдила апликација Scalat, која је регистровала атмосферско пражњење у близини стубова 32 и 33. Као последица испада, без напајања је привремено остао конзум који се снабдева преко разводног постројења Дрмно 110 kV, што је захтевало хитну интервенцију ради

обезбеђивања стабилног и сигурног снабдевања потрошача. Због специфичности деонице далековода на коју су указивали сигнали заштитних уређаја и апликације Scalat, на терен је одмах упућена Служба за одржавање ВНВ Београд у саставу: **Драган Обрадовић, Дејан Исаиловић, Дарко Ивановић, Војислав Оберкнежев, Бојан Милошевић и Дејан Дукић**, уз подршку инжењера из Сектора за одржавање ВНВ Београд, **Николе Дилпарића и Дарка Живковића** (аутор текста), који су обучени пилоти за управљање беспилотним летелицама (дроновима). Примена дрона показала се као кључна – квар је брзо лоциран на стубу број 31, који се налази у рукавцу Шугавица и који је тешко приступачан. На самом стубу дошло је до прекида изолаторског ланца фазе 4. Дрон је, поред брзог лоцирања и

*Рад екипа на терену
показао је како људска
пожртвованост и
савремена технологија
заједнички обезбеђују
сигурно снабдевање
електричном енергијом*

анализе места квара, коришћен и за навођење екипе кроз тешко приступачан терен. На тај начин време потребно за дијагностику и организацију санације сведено је на минимум. Иако је дрон значајно олакшао и убрзао радове на отклањању квара, без пожртвованости и ангажовања монтера из Службе за одржавање ВНВ Београд квар не би било могуће отклонити. Захваљујући доброј координацији Службе за одржавање ВНВ и пилота Николе Дилпарића и Дарка Живковића из Сектора за одржавање ВНВ Београд, напајање потрошача је нормализовано у најкраћем могућем року. Ова интервенција још једном је потврдила значај употребе беспилотних летелица у одржавању електроенергетске инфраструктуре, нарочито при проналажењу кварова на тешко приступачним местима.

НОВА РАДНА ЗОНА У БЕОЧИНУ У ЗАШТИТНОМ ПОЈАСУ ДАЛЕКОВОДА

Аутор: **Жолт Канчар**, Сектор за одржавање ВНВ Нови Сад

Димензионисање електричне чврстоће изолатора подразумева да се узима у обзир утицај погонских напона при неповољним условима (киша, прашина и сл.), као и пренапона атмосферског порекла и склопних пренапона. Пошто је наша мрежа 110 kV директно уземљена, избор основне изолације димензионира се за највиши подносиви атмосферски ударни пренапон од 450 kV и краткотрајни подносиви напон индустријске фреквенције од 185 kV. У складу са Правилником о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 kV до 400 kV, у случају примене капастих изолатора, електрично појачана изолација остварује се уградњом једног изолаторског чланка више по изолаторском низу у односу на основну изолацију. Општина Беоцин, као инвеститор, може да послужи као добар пример поштовања целокупне процедуре изградње објекта у заштитном појасу далековода. Након поднетог захтева кроз Централну електронску обједињену процедуру (у даљем тексту: ЦЕОП), крајем октобра 2023. године исходовани су услови ЕМС АД, а у новембру 2024. године достављен је Елаборат међусобног односа планиране инфраструктуре нове радне зоне у Беочину и далековода у власништву ЕМС АД. Закључком Елабората утврђено је да је, ради усклађивања стања на терену са правилником и прописима, потребно извршити следеће корективне мере на далеководима у власништву ЕМС АД:

*Захваљујући
поосвећености и
доброј организацији,
поосао је завршен брзо,
квалифично и у складу
са свим пројектима*

- На ДВ 110 kV бр. 195/1 ТС Нови Сад 1 – ТС Беоцин било је неопходно извршити електрично појачање изолације у распону затезних стубова бр. 2 и бр. 3, уградњом једноструко затезно појачаних (ЈЗп) изолаторских ланаца,
- на ДВ 110 kV бр. 195/2 ТС Беоцин – ТС Сремска Митровица 2 било је неопходно извршити електрично појачање изолације на затезном стубу бр. 2 (страна ка носећем стубу бр. 3), уградњом једноструко затезно појачаних (ЈЗп) изолаторских ланаца,
- на оба далековода било је потребно довести угибе фазних проводника на пројектовану вредност. Након захтева за понудом, њеног достављања и прихватања од стране инвеститора, приступило се планирању радова – у складу са квалитетним планом искључења. **Горан Алаша**, руководилац Сектора за одржавање ВНВ и **Зоран Филиповић**, супервизор за одржавање ВНВ, припремили су неопходан материјал и обезбедили људство и механизацију. У припреми и извођењу ових радова остварена је веома добра сарадња са руководиоцем одељења за инспекцијске послове, урбанизам и ЗЖС општине Беоцин – **Весном Поповић**, као и са председником општине Беоцин – **Биљаном Јанковић**. Након прибављања неопходних дозвола за извођење радова, уз надгледање инжењера за одржавање ВНВ



(и аутора текста) **Жолта Канчара**, средином јула 2025. године извршено је електрично појачање изолације на далеководу 195/1. На затезном стубу бр. 2, према стубу бр. 3, замењени су постојећи изолаторски ланци у све три фазе. Уместо порцеланских изолаторских чланака типа КТ120, монтирани су нови стаклени чланци типа У120БС. Према истом принципу, извршена је и замена изолаторских ланаца у све три фазе на стубу бр. 3, према стубу бр. 2. Након појачања изолације и замене овесне опреме, у затезном пољу 2–3 доведени су угиби фазних проводника на пројектовану вредност. На исти начин, дан касније извршено је и електрично појачање изолације на далеководу 195/2. На затезном стубу бр. 2, према носећем стубу бр. 3, замењени су постојећи изолаторски ланци у све три фазе. Након појачања изолације и замене овесне опреме, у затезном пољу 2–4 доведени су угиби фазних проводника на пројектовану вредност. Захваљујући свим запосленима из Сектора за одржавање ВНВ у РЦО Нови Сад, радови на оба далековода изведени су брзо и квалитетно, што омогућава неометан развој нове радне зоне општине Беоцин.

ЗАМЕНА УВОДНИХ ИЗОЛАТОРА НА ТРАНСФОРМАТОРУ Т2 У ТС ЛЕСКОВАЦ 2



Пише: **Милош Ђирић**, Сектор за одржавање ВВП Крушевац

После редовног испитивања трансформатора Т2 снаге 300 МВА у ТС Лесковац 2, производње Siemens-Končar, типа 1ARZ 300000-420/С, преносног односа 400/115/10,5 kV, f.b. 30N080808.1 из 2009. године, стручне службе ЕМС АД су на основу добијених резултата закључиле да трансформатор Т2 спада у прву групу по ИС ЕМС 402:2021. Утврђено је да је потребна замена изолатора 110 kV у фази 2U, који је имао увећане вредности tgδ. После анализе стања и расположивости резервних елемената трансформатора, закључено је да се из-

врши замена уводног изолатора из фазе 2U оних који се налазио у N, тј. да замене места. Замена уводних изолатора договорена је за почетак августа, када су се стекли сви услови за извођење радова. Радове на замени извели су запослени ПД Електроисток - Изградња, предвођени колегом **Срђаном Јовановићем**, уз асистенцију запослених из РЦО Крушевац и Службе за одржавање ВВП из Ниша, уз присуство **Бранислава Антића**. Руководилац радова био је колега **Оливер Игић**. Испитивања енергетског трансформатора након завршених радова обавили су колеге из Београда - **Миленко Лекић и Јован Матић**, из Службе за испитивање елемената високонапонске опреме.



После успешно завршених радова и задовољавајућих резултата испитивања, енергетски трансформатор Т2 у ТС Лесковац 2 пуштен је у рад у 16:14 часова.

РЕКОНСТРУКЦИЈА ТС БОР 2



у ТС Бор 2, истовремено се изводи и не мање захтевна реконструкција 400 kV постројења у РП Ђердап 1. Радници службе ВВП укључени на овим пројектима паралелно завршавају и редовне ревизије и прегледе високонапонске опреме на другим објектима: ПРП Бор 4, ПРП Бор 5, ПРП Велики Кривељ 2, ПРП Црни Врх и РП Ђердап 2.

„Нема предаха – овако захтевне радове могуће је извести само уз велику посвећеност и стручност целог тима.“

Аутор: **Иван Јеленковић**, Служба за одржавање ВВП Бор

Летња жега од раних јутарњих сати. Немило-срдни зраци сунца испијају сваку кап влаге из испуцале земље. Прекључени радници ПД Електроисток - Изградња, пуни елана и ентузијазма, већ у зору као рој пчела у кошници приступају радним задацима на реконструкцији далеководног поља 400 kV бр. 403 у ТС 400/110 kV Бор 2. Захтеван посао тражи велико искуство, концентрацију, посвећеност и оданост свим обавезама које носи реконструкција 400 kV постројења.

Под „диригентском палицом“ **Зорана Стојковића**, инжењера из Сектора за инвестиције, уз планирање искључења и праћење радова од стране руководиоца ППС Бор **Немање Маринковића**, и вођени будним оком и великим искуством шефа Службе ВВП **Бранислава Вукића**, вредни руковођици ТС Бор 2 обављају бројне манипулације, обезбеђују места рада, блокирају елементе од



нежељених укључења – сви свесни огромне одговорности коју овај посао носи. Руководиоци радова **Андреја Марковић и Мирко Лончар** својим присуством и дугогодишњим искуством уносе додатну сигурност и мир у динамику градилишта. Поред реконструкције 400 kV постројења

Нема предаха. Сви знају да је овако захтевне радове могуће извести само уз велику посвећеност и стручност целог тима. До уласка у надоласећу зиму неће бити одмора за предане, марљиве и вредне људе ЕМС АД ППС Бор и Електроисток - Изградње.

НЕВОЉЕ **СА ПОЖАРИМА**

Учешћали ђожари у заштитним ђојасевима ђоказали су значај ђревенције и изградње ђроћивђожарних коридора

Аутор: **Ненад Раденковић**, руководилац Сектора за одржавање ВНВ Крушевац

Врело и сушно лето, са више топлотних таласа и бројним пожарима у региону и Европи, представља упозорење и нама да будемо припремљени за овакве догађаје. Током јула и августа забележено је више пожара у заштитном појасу далековода на територији РЦО Кру-

шевац, који су узроковали испаде вода и захтевали пуну посвећеност и координацију екипа на терену са Сектором за ванредне ситуације и ватрогасним јединицама.

Почетком јула дошло је до вишеструких испада на ДВ 407, ТС Косово Б – ТС Ниш 2, у једном дану, када је ватра захватила велико подручје између Прокупља и Куршумлије. Крајем истог месеца догодили су се пожари у заштитном појасу далекова 110 kV бр. 1179, ТС Лесковац 2 – ТС Јабланица, затим на ДВ бр. 153, ХЕ Врла 3 – ТС Врање 1, и на ДВ бр. 1219/2, ТС Владичин Хан – ТС Врање 4, што је такође у једном дану изазвало више испада.

Половином августа дошло је до пожара у заштитном појасу ДВ бр. 1198, ТС Лесковац 2 – ТС Власотинце, и ДВ 114/1, ТС Крушевац 1 – ЕВП Ђуниш. Оба пожара су довела до испада наших водава, али, као и током јула, није било оштећења опреме и стубова.

Током свих ових догађаја наше екипе биле су на терену и пружале значајну помоћ ватрогасцима, захваљујући одличном познавању терена, шумских и атараских путева који су тешко приступачни. Многи од ватрогасаца били су са територија других општина, позвани у помоћ колегама на угроженим подручјима, па је наша подршка била од кључног значаја.

Да бисмо се у будућности заштитили од топлотних таласа, суша и пожара, неопходне су превентивне мере, попут изградње и очувања противпожарних коридора. У складу са тим у току су припремне активности за изградњу противпожарног коридора у заштитном појасу ДВ 1186, ХЕ Ђердап 2 – ТС Сип, на потезу од Брзе Паланке до Сипа, где је претходних година било више великих пожара који су угрожавали далеководе, а самим тим и евакуацију енергије из ХЕ Ђердап 2.

ЛЕТО ВЕЛИКИХ
ИЗАЗОВА И УСПЕХА

Аутор: **Милан Ракић**, руководилац Сектора за одржавање релејне заштите, локалног управљања и техничких комуникационих система

Лето које је прошло, као и сваке године представљало је период интензивних радова – како редовних, тако и интервентних. Додатни изазов јесте чињеница да је то уједно и време када запослени у највећој мери користе годишње одморе, што захтева пажљиву организацију и планирање. Ипак, кадар којим располаже Сектор за РЗЛУТКС Крушевац успешно превазилази све проблеме и, пре свега захваљујући добрим међуљудским односима, успева да преброди све изазове.

Значајни резултати остварени су у све три службе Сектора. Колеге из Ниша успешно приводе крају последња тестирања на постојећем систему локалног управљања на ТС Врање 4, ради проширења система РЗиЛУ новим пољем. Тип овог поља је варијабилни шант-реактор (пригушница). Изазов је био прилагодити постојећи систем ЛУ (пре свега блокаде и резервације) новом, знатно напреднијем уређају. SCADA систем је произвођача ИМП Београд. У време када је ТС Врање 4 грађена, колеге из Института су паралелно радили на његовом унапређењу. Одређене апликације остале су строго дефинисане, што је након десет година постало проблем. Систем извештавања између ИЕД-ова (интелигентних електронских уређаја) и SCADA-е захтевао је већу флексибилност.

Умећем колегиница из Службе за одржавање РЗЛУТКС у Нишу – **Магдалене Бркић** и **Јоване Марковић**, уз подршку колеге **Дејана Марковића**, недостаци су превазиђени и створени су услови за наставак радова на тестирању опреме (ФАТ).

У Служби у Крушевцу издваја се замена заштите у ДВП 214/2 у ТС Краљево 3. Посебно је значајна иницијатива колега за модернизацију комуникације између уређаја заштите и SCADA система. Постојећи, вишедценијски систем функционисао је уз помоћ ОГР ормана, што је захтевало опсежне послове ожичења и полагања нових каблова (посебно јер су уместо једне заштите постављене две). Инжењери и техничари Службе за одржавање РЗЛУТКС Крушевац, а пре свега главни инжењер за ЛУиТКС **Иван Ђаврић** и шеф Службе **Марко Ракић**, предložили су и реализовали модерније решење: постављање нових оптичких влакана у локалној мрежи и коришћење демонтираних свичева са ТС Јагодина 4, чиме је остварена комуникација по 61850 стандарду.

Код колега у Бору интензивни радови трају током целе године. Борски округ је у протеклом периоду био поприште



Колеге из Сектора за РЗЛУТКС ђоказале су како сћручносћ, иноватћивносћ и добра орјанизација доносе резултатће

најобимнијих радова у ЕЕС Републике Србије: ПРП Црни врх 1, ПРП Бор 5, ПРП Бор 4, ПРП Велики Кривељ 2, реконструкција РП Ђердап 1, реконструкција ТС Бор 2 – само су најзначајнији од њих.

У претходним месецима највећи изазов био је наставак реконструкције ТС Бор 2. Заједно са колегама из Инвестиција било је потребно створити све предуслове за реконструкцију далеководног поља 403, а да се не наруши стабилност система. Пажљиво планираним корацима све је протекло у најбољем реду и у тренутку писања овог текста у току је САТ поменутог поља.

Радови се настављају – одмах по завршетку ИТП-а ДВП-а 403, планирана је реконструкција ДВП-а 402, а током зиме и спојног 400 kV поља. Још једна радна зима је пред марљивим колегама из Службе за одржавање РЗЛУТКС Бор.

ПОЈАЧАЊЕ У ЕМС-ОВОМ ТИМУ



Уз подршку
колегиива и снажан
осећај одговорности,
нови колеџа сачине
знања и искуства
неопходна за рад на
РП Ђердај 1

„Посебан је осећај
радићи на Ђердају –
шамо иде снага Дунава
иосијаје енергија за цео
реион.“

Електромрежи Србије недавно је ново поглавље у својој професионалној каријери почео и **Бобан Мистрађиловић**, који је тренутно у фази обуке за руковођа на разводном постројењу Ђердај 1, где сваки дан стиче нова знања и искуства и упознаје посао који ће ускоро самостално обављати. „Посао руковођа у разводном постројењу изузетно је значајан и захтева високу концентрацију, техничку спремност и одговорност – овде нема места за грешке,“ каже Мистрађиловић. Ипак, како додаје, уз добру обуку и подршку колега све долази на своје место. Током обуке, учи од најискуснијих колега који му свакодневно преносе знање. „Екипа у постројењу је фантастична. Колеге су увек спремне да помогну и објасне оно што ми није јасно. Та атмосфера ми много значи, јер кад знаш да ниси сам у учењу, све је лакше и брже,“ истиче он.

Посебан утисак на новог колегу оставља сама локација: „Радити на Ђердају значи бити тамо где снага Дунава постаје енергија за цео регион. То је осећај који тешко може да се опише.“ Још на првом уласку у разводно постројење Ђердај 1, Бобан је имао утисак да је „закорачио у срце енергетског гиганта“. До тада је, каже, о њему знао само из књига и предавања, али сада је стајао међу кабловима, прекидачима и растављачима. Његов ментор, искусни руковођац са четрдесет година стажа, поручио му је: „Овде се не греши. Ово није само постројење, ово је жила куцавица нашег енергетског система.“ Први задаци били су упознавање са распоредом 400 kV елемената. „Гледао сам редове прекидача, растављача и заштитне опреме. На екрану командног пулта све је изгледало једноставно – линије, симболи и прекидачи као на шеми, али када изађеш напоље, у самом постројењу,

сваки тај симбол претвара се у челичну конструкцију високу и по двадесет метара,“ каже Бобан. На обуци је научио да је основна вештина руковођа – мирноћа. Када се прими налог из диспечерског центра и потребно је да се изведе манипулација – све мора бити промишљено, гласно потврђено и двапут проверено. „Запамти, овде нема места брзини, само тачност. Ако погрешити редослед, угрозиш и људе и систем,“ саветовао му је ментор током једне од вежби. Како дани пролазе, Мистрађиловић каже да се све више осећа сигурно у улози руковођа. „Схватио сам да све што као руковођац 'кликнем' на пулту заправо значи управљање огромном енергијом. Руковођац на Ђердају није само човек у смени, већ део ланца који чува стабилност земље,“ закључује он.

Р. Е.

ЗЕЛЕНА ЕНЕРГИЈА СА ПЛАНИНЕ



„Енергија са Црног врха
није само електрична –
што је енергија природе и
одговорности.“

дао је свој лични допринос очувању овог простора – не само зато што је то била обавеза, већ и из личног уверења. Баш са овог места у будућности ће потећи зелена енергија ка Бору, граду који се убрзано развија. То ће додатно обезбедити поуздано снабдевање електричном енергијом града и околине. Док захтеви за новим мегаватима за потребе снабдевања индустријских објеката „Зиђина“ константно расту, ЕМС улаже напоре да обезбеди сигуран и стабилан пренос на време. Први мегавати очекују се до краја 2025. године.

Познато је да енергија средине утиче на човека – зато енергија са Црног врха није само електрична. То је симбол одговорности према друштву и природи, обавеза ЕМС-а, али и сваког од нас појединачно.

Аутор: **Милош Јанковић**, Служба за одржавање ВМП Бор

На шест километара од магистралног пута Бор-Жагубица налази се РП Црни врх 1, окружен столетним шумама. Крајем 2024. године, на изузетно неприступачном терену, изграђено је модерно прикључно-разводно постројење 110 kV напонског нивоа. Постојење је изграђено по највишим стандардима и служиће за преузимање произведене електричне енергије из ВЕ Црни врх 1. Данас, док чекамо прве зелене мегавате, уживамо у зеленој оази која окружује објекат. Са својих десет комплетно опремљених поља и шест прикључних далековада, РП Црни врх 1 једно је од најлепших и најмодернијих постројења овог типа. Иако је реч о једном од најзахтевнијих објеката за градњу, због тешког и неприступачног терена, сви изазови су успешно савладани. Најважније – лепота природе је сачувана. Приликом градње настојало се да се минимализује еколошки отисак свих активности и да се очува биодиверзитет. Сваки учесник у изградњи



ВАТРОГАСНЕ ВЕЖБЕ И ВЕЖБЕ ЕВАКУАЦИЈЕ



*Редовне вежбе
омоућавају
зајосленима да сћекну
йпрактично искуство
и йовећају сћейен
сйремносйи, а уједно
дойриносе и јачању
сарадње са надлежним
службама*

Аутор: **Александар Младеновић**,
шеф Службе за заштиту од пожара и
ванредне ситуације

У оквиру сталних активности усмерених на унапређење безбедности, заштите објеката и спремности за послених за поступање у ванредним ситуацијама, Служба за заштиту од пожара и ванредне ситуације током 2025. године наставила је успешну сарадњу са Министарством унутрашњих послова Републике Србије.

Као резултат ове сарадње, 31. јула изведена је ватрогасна вежба на постројењу ПРП Чибук 1, у сарадњи са Ватрогасно-спасилачком јединицом Ковин. Основни циљ активности био је провера оперативне спремности, увежбавање поступања у случају пожара, као и унапређење међусобне координације свих релевантних субјеката.

Сценарио вежбе обухватио је симулацију избијања пожара у објекту, евакуацију и збрињавање запослених, као и интервенцију ватрогасно-спасилачких јединица ради ефикасног гашења пожара.

Након успешно реализоване практичне вежбе, одржана је и едукација запослених у области превентивне заштите од пожара, са нагласком на правилну и безбедну употребу мобилних апарата за гашење почетних пожара.

Поред наведене активности, у претходном периоду реализоване су и вежбе евакуације у пословним зградама ЕМС АД у Крушевцу и Ваљеву, као и показно-практичне вежбе на ТС Крушевац 1 и ТС Врање 4. Све ове активности имају за циљ подизање нивоа безбедности, унапређење реакције у ванредним ситуацијама и јачање сарадње са надлежним службама на локалном и националном нивоу.



УЧЕЊЕ, ЈАЧАЊЕ ТИМОВА И БРИГА О ЗДРАВЉУ ЗАПОСЛЕНИХ



*Конйинуиране
инйерне и ексйерне
обуке, као и
йройрами брије о
здрављу, дойриносе
йрофесионалном
развоју зајослених
и већој йоузданосйи
йреносној сисйема*

*Улајање у знање и
здравље зајослених
најбоља су инвесйиција
у будућносйи ЕМС-а*

О државањем континуитета у раду са запосленима, ЕМС ствара окружење које подстиче лични напредак и рад на себи. Током обука, фокус се ставља на развој личних вештина, стварање боље атмосфере у тимовима и постизање вишег нивоа кохезије унутар њих. Када је реч о интерним обукама, у протеклом периоду, издвојиле су се две активности - радионице за диспечере НДЦ-а и РДЦ-а и програм „Тренинг за тренере“. Током септембра одржана су два термина радионице за диспечере у Вршцу, које је похађао 31 колега. Циљ

је био увођење савремених начина комуникације и међусобног разумевања кроз теме НЛП комуникације унутар тимова. Поред радног дела, учесници су имали прилику да се упознају са знаменитостима Вршца. Интерна обука „Тренинг за тренере“ одржана је на Убу, а њена вредност огледала се у преносу знања и искустава интерних тренера потенцијалним будућим тренерима. Полазници су прошли основе држања тренинга, креирања материјала и садржаја, са посебним освртом на детаље и технике које праве разлику у образовању запослених. На овај начин унапређују се компетенције интерних

тренера и подиже квалитет будућих обука.

Уз то, за запослене у Центру за послове саобраћаја спроведена је обука „Ефикасно управљање возним парком“, са циљем унапређења стручних компетенција, бољег разумевања интерних аката, алата и КРИ показатеља. Обука је организована у два термина на Убу – септембарском и октобарском.

Када је реч о екстерним обукама у претходном периоду, једна од веома важних и успешних била је обука за рад на ХТП корпи на висини од 14 до 28 метара. Захваљујући њој, ови захтевни радови ће се изводити још ефикасније и безбедније, што ће директно допринети и већој поузданости и стабилности преносног система.

Такође, у претходних шест месеци успешно су организована и реализована месечна предавања посвећена физичком здрављу запослених. Током сваког месеца проф. **Веско Драшковић** делио је практичне савете о превенцији болести, правилној исхрани, важности редовне физичке активности и балансу између посла и здравих навика. Циљ програма је подизање свести о бризи о сопственом телу и здрављу и мотивација за увођење позитивних промена у свакодневни живот. Предавања су одржана у Београду, Крушевцу, Новом Саду и Ваљеву, а у плану је још предавања, као и спортски дан посвећен здрављу. Паралелно са предавањима, сваког петка запосленима је путем мејла достављан едукативно-мотивациони материјал на тему тренажних технологија.

Р.Е.

„РЕЗИЛИЈЕНТ“ ПЛАТФОРМА – СНАГА ЗАПОСЛЕНИХ У ИЗАЗОВНИМ ВРЕМЕНИМА



Ново дигитално решење у ЕМС-у јача отпорност запослених, подиже квалитет живота и унапређује организациону културу

„Када су наши људи снажни и отпорни, снажна је и цела компанија.“

У динамичном пословном окружењу, где су свакодневни изазови све већи, ЕМС АД је направио важан корак у правцу јачања подршке својим запосленима. Увођење платформе „Резилијент“ омогућава боље сналажење у стресним ситуацијама, очување менталног здравља и унапређење квалитета живота.

„Резилијентност значи способност да се човек избори са стресом и променама, да остане прибран у кризним тренуцима и пронађе стратегије које га враћају у равнотежу. То је вештина која је данас неопходна, не само у послу већ и у животу уопште,“ истиче **Бојан Ранковић**, шеф Службе за подршку и праћење обучавања запослених.

Током августа на платформи је било регистровано више од 220 корисника, од којих је 182 активно користило садржаје и алате. Сprovedена су и прва индивидуална саветовања, а резултати тестова показују умерене нивое стреса и анксиозности код већег броја запослених. „Важно је да

знамо где се налазимо. Тестови на платформи показују не само изазове, већ и потенцијал наших људи да развијају стратегије отпорности. Управо у томе лежи вредност ове алатке,“ додаје Ранковић.

Запослени су најчешће користили тестове који се односе на изгарање, анксиозност, дистрес, али и на квалитет живота. Просечне оцене показују да је већина задовољна својим квалитетом живота, али да постоји простор за додатну подршку у смањењу стреса и јачању адаптивних механизма.

Поред подршке појединцима, „Резилијент“ доноси и корист за целу организацију – јача културу одговорности, повећава продуктивност и подиже ниво задовољства запослених.

„Када су наши људи снажни и отпорни, снажна је и цела компанија. То је суштина овог пројекта и зато је он за ЕМС више од дигиталне платформе – то је инвестиција у нашу будућност,“ закључује Ранковић.

ЕМС АД НА МЕЂУНАРОДНОЈ КОНФЕРЕНЦИЈИ NME 2025



На међународној конференцији о нумеричком моделовању у инжењерству „The 8th International Conference on Numerical Modelling in Engineering“, одржаној у Генту у Белгији крајем јула, заједно са међународном конференцијом о лому, замору и хабању „The 13th International Conference on Fracture, Fatigue and Wear (FFW 2025)“, у организацији академског истраживачког института „Boson“ из Хонг Конга, учествовало је седамдесеторо истакнутих научника, универзитетских професора и научних истраживача из бројних земаља из скоро свих крајева света. Педесеторо учесника било је присутно уживо (из Белгије, Холандије, Немачке, Мађарске, Велике Британије, Кине, Вијетнама, Уједињених Арапских Емирата, Турске, Чешке Републике, Саудијске Арабије, Мексика, Малезије, Шпаније, Ирана, Алжира, итд.), а остали on-line. Као предавач на овој Конференцији из Србије је био само **др Ђорђе Дуканац**, водећи инжењер Контролног тела у Управљању и тржишту у Електромрежи Србије.

Професор **др Магд Абдел Вахаб** из Белгије, са Универзитета у Генту, председавајући на обема конференција-

ма, упутио је срдчан позив др Ђорђу Дуканару да учествује на конференцији о нумеричком моделовању у инжењерству, захваљујући његовом раду „Extraction of partial discharge signal in predominant VHF range in the presence of strong noise in power transformer“, написаном за истакнути научни часопис „Electrical Engineering“ који издаје Springer Verlag из Немачке.

Теме на првој конференцији биле су примене нумеричких симулација у индустријском инжењерству, грађевинарству, ваздухопловству, инжењерству материјала, машинству, електроници, електротехници, биомедицинском инжењерству, итд. Теме друге конференције биле су везане за механику лома, замор материјала, трибологију и хабање материјала и њихову примену у индустријском инжењерству, укључујући теоријске и аналитичке методе, нумеричке симулације и експерименталне технике. Радови су се већином односили на процену и методе прорачуна века замарања материјала и оштећења у материјалима, али и на проналажење нових издржљивијих материјала, као и материјала практичнијих за употребу. То се свакако може применити и на побољшање конструкције опреме и материјала који се користе у ЕМС

АД-у, као што су: далеководи (нпр. њихова челична ужад), трансформатори (нпр. њихов суд и цеви, опрема за причвршћивање намотаја и језгра), постројења за обраду уља (нпр. њихови судови и цеви), дизел агрегати (нпр. њихова осовина и лежачеви), итд. А такође и шире у електропривреди и индустрији Србије ова сазнања се могу применити на побољшање конструкције мотора и генератора (нпр. њихових осовина и лежачева, прибора за учвршћивање намотаја и језгра), турбина (нпр. њихових лопатица и осовина), затим котлова, итд.

Др Ђорђе Дуканац је на конференцији имао излагање на тему „Partial Discharge Signal Extraction in Dominating VHF Range From High Noise in Power Transformer“. На крају излагања је добио и признање за учешће на конференцији које му је уручио један од председавајућих проф. др **Владимир Кобелев** из Немачке са Универзитета у Зигену. Његова презентација се односила на парцијална пражњења у енергетском трансформатору, као једном од видава деградације материјала, тј. у овом случају електричне изолације трансформатора услед претежно електричног напрезања (при чему постоји и температурно, механичко и хемијско напрезање). Изложен је оригинални начин обраде примљених сигнала парцијалних пражњења у VHF опсегу у окружењу са високим шумом, уз процену узрока пражњења.

Ова добро организована и посећена научна конференција, са присуством великог броја угледних универзитетских професора и научних истраживача из скоро целог света, уз веома занимљива предавања и постере, сасвим сигурно је доста допринела професионалном развоју сваког учесника конференције у смислу сагледавања актуелних праваца развоја, метода и приступа у светској науци и њеној примени у пракси.

P. E.

ПЕТО РЕГИОНАЛНО САВЕТОВАЊЕ CIGRE SEERC У САРАЈЕВУ



Др Ђорђе Дуканац током представљања свог рада на саветовању

Аутор: др Ђорђе Дуканац

Почетком јуна у Сарајеву је одржано пето регионално CIGRE саветовање за Југо-источну Европу (CIGRE SEERC) које окупља представнике 16 држава (Аустрије, Босне и Херцеговине, Грузије, Грчке, Израела, Италије, Мађарске, Румуније, Северне Македоније, Словеније, Србије, Турске, Украјине, Хрватске, Црне Горе, Чешке Републике), са око 270 милиона становника. За саветовање је било одабрано преко 137 радова из 23 земље и било је присутно око 400 учесника. Теме саветовања биле су: 1) Повећање енергетске ефикасности постојећих постројења и повећање капацитета обновљивих извора енергије; 2) Нове технологије и методологије за убрзану декарбонизацију и дигитализацију електроенергетских система; 3) Развој балансирања тржишта електричне енергије и динамичке регулације; 4) Питања отпорности електроенергетских система и, на посебној седници, 5) Функционалност електроенергетских система и опреме. Представници Акционарс-

ког друштва Електромрежа Србије имали су запажену улогу на саветовању, кроз објављивање својих радова на саветовању који су прошли ригорозну проверу од стране пажљиво изабраних рецензента. На саветовању је истакнуто да је обећавајуће решење за повећање капацитета интеграције променљивих обновљивих извора енергије инсталација система за складиштење енергије у батеријама (BESS) у комбинацији са ветроелектранама и соларним електранама. Они су постали неопходни у савременим тржиштима електричне енергије, обезбеђујући критичну флексибилност, стабилност и ефикасност. BESS може: 1) да користи своје инверторе за динамичко давање или узимање реактивне снаге (у случају пада или повећања напона, респективно), помажући у стабилизацији колебања напона; 2) да обезбеди брз довод активне снаге у случају пада учестаности; 3) у случају интеграције обновљиве енергије, да ублажи нестабилни довод обновљиве енергије; 4) да обезбеди оптимизацију трошкова регулисањем размене реактивне снаге са мрежом. Даље, симулирана је обједињена

примена BESS-а и статичког синхроног компензатора (STATCOM-а) у циљу смањења одступања напона, повећања поузданости система и унапређења одзива на транзијентне напоне у слабијим мрежама са повећаним утицајем обновљивих извора електричне енергије. Истакнуто је да све већи прилив производње енергије засноване на инверторима доноси неколико техничких изазова, посебно оних који се односе на хармонијска изобличења и резонанцију. Таква изобличења смањују квалитет електричне енергије, узрокују нестабилност напона и чак могу да угрозе радну поузданост мреже. Зато су неопходни системи за филтрирање хармоника, употреба редних пригушница и напредних инвертора са уграђеном могућношћу ублажавања хармоника, као и побољшана конструкција мреже

како би се спречио развој резонантних услова. Описан је иновативни детерминистички циљани метод за синхронизацију великих синхроних кондензатора на мрежу употребом статичких претвараача учестаности. Даље је, на пример, дата метода за процену одступања напона у чворовима мреже при тренутним неуравнотеженостима активне и реактивне снаге у електроенергетском систему. Затим, дат је прорачун повратног периода појаве недостатака у темељима стубова далеководова услед ерозије речних обала и речног дна око стубова. Представљена је примена система за надгледање струја громава у реалном времену на далеководима помоћу калемова Роговског, три за мерење струја које пролазе кроз линијске одводнике пренапона инсталиране у свакој фази и једним за мерење струја кроз стуб далеководова. Такође, утврђено је да се у смеси SF₆ и N₂, која служи као гасни диелектрик у електроиндустрији, највеће позитивно заједничко деловање јавља када је однос гасова 65% према 35%. Виши притисци омогућују израженију синергију, бољу ефикасност модерације (успоравања слободних електрона у смеси) и стабилнији импулсни пробојни напон.

На саветовању су запажену улогу имали и представници EMC АД-а. Никола Тошић, директор дирекције за тржиште електричне енергије, као члан техничког комитета саветовања, водио је седницу на тему 3 као заменик председавајућег и добио је пригодно признање од организатора конференције. Било је пет радова у чијем писању су учествовали запослени из EMC АД-а, и то: (на тему 2) 1. Optimization of Phasor Data Concentrator (PDC) Placement and Communication Infrastructure in Power Systems for Cost-Effective Management – Владимир Бечејац (EMC АД, Машински факултет), Александра Грујић (Академија техничко-уметничких струковних студија), Дарко Шошић, Предраг Стефанов (Електротехнички факултет); (на тему 4) 2. Experiences With Conductor Inspection Assessment With Robotic Technology in Slovenia and Serbia – Ана Ловренчић, Виктор Ловренчић (C&G, Словенија), Зоран Петровић



Директор Дирекције за тржиште Никола Тошић добио је пригодно признање

(EMC АД), Миха Бечан (ELES, Словенија), Властимир Тасић, Стефан Јовановић (ПД Електроисток Изградња); 3. Automatic Over-Frequency Control Scheme Implementation – Срђан Суботић, Немања Вукојичић (EMC АД), Милан Јосифовић (Институт Михајло Пупин); 4. Innovations and Improvements in the Maintenance and Construction of High-Voltage Power Lines Using ERS (Emergency Restoration Systems) – Нада Цуровић, Маја Адамовић, Зоран Кнежевић, Душан Обрадовић (EMC АД), Иван Миланов (Електроисток - Пројектни биро); и (на посебној седници) 5. Dependency on Various Signal Frequency Bands for Partial Discharge Signal Detection and PD Source Positioning in Power Transformer – Ђорђе Дуканац (EMC АД). Последњи рад је на основу одлуке SEERC комитета препознат као један од истакнутих на конференцији и у складу са тим његов аутор добио је позив да га припреми за објаву у неком од следећих издања међународног научно-стручног часописа B&H Electrical Engineering који издаје Национални комитет CIGRE Босне и Херцеговине. У 1. раду применом бинарног линеарног програмирања омогућено је ефикасно одређивање оптималних локација концентратора фазорских података (PDC-а) коришћењем критеријума који укључују минимизирање трошкова и кашњења преноса пода-

така у локалној петљи. У 2. раду описује се примена робота за испитивање неког од фазних проводника трофазног преносног далеководова ради утврђивања евентуалних оштећења на њему и доношења одлуке о периоду одржавања, поправки или замени целог проводника. У 3. раду описан је развој аутоматске шеме за контролисање повишене учестаности у систему, за потребе Националног диспечерског центра оператора преносног система (ОПС-а) EMC АД, преко система SCADA/EMS. То је рађено у складу са мрежним кодексом Европске уније за повезивање генератора на мрежу. У 4. раду објашњене су иновације и побољшања у одржавању и изградњи високонапонских далеководова коришћењем система за њихову хитну реставрацију у ОПС-у EMC АД и наведени су примери примене тог система при хаваријама које су се десиле у последњих 11 година када је он употребљен 30 пута. У 5. раду извршена је анализа утицаја различитих фреквентних опсега парцијалних пражњења у изолацији енергетског трансформатора на откривање ових сигнала и накнадно одређивање места парцијалних пражњења помоћу четири UHF давача. Ово успешно саветовање је још једном оправдало очекивања, а следеће је планирано за две године у организацији Националног комитета CIGRE Хрватске.

АУТОМАТИЗАЦИЈА ОДАБИРА И ПРИМЕНЕ КОРЕКТИВНИХ МЕРА У РЕАЛНОМ ВРЕМЕНУ

Аутори: Петар Петровић, Никола Савић, Немања Вукоји-
чић, Симона Радоњић Петронијевић (Електромрежа
Србије), Марко Батић, Горан Јакуповић, Игор Бундало
(Институт Михајло Пупин)

У ROSC методологији тренутно се корективне акције заснивају на анализама које се врше на DACF или IDCf моделима. Ови модели се припремају унапред и понекад не осликавају стварно стање мреже у реалном времену. Због неочекиваних промена у систему, корективне акције које се заснивају на овим прорачунима у неким случајевима неће бити применљиве у реалном времену, па се самим тим морају преиспитати или дефинисати нове у кратком временском периоду. То је могуће само ако су одабир, провера и примена корективних акција аутоматизоване. Тренутно се одређивање брзих корективних акција заснива на личном искуству, без нумеричких провера. Уз аутоматизоване корективне акције и њихову проверу, сигурност система би могла бити значајно повећана у најзахтевнијим ситуацијама. Корективне акције могу бити:

- **Превентивне** – у које, по дефиницији из ROSC методологије, спадају акције које су резултат процеса оперативног планирања и треба да се активирају пре испитиваног временског оквира за испуњеност „N-1“ критеријума.
- **Куративне** – које се, по истој дефиницији, активирају одмах након настанка преоптерећења или нарушавања „N-1“ критеријума.

У овом раду биће приказан начин аутоматизације избора корективних акција, провера њихове ефикасности на моделу блиском реалном времену, као и њихово извршење аутоматским слањем групних сигнала са SCADA система на примарну опрему. Командни сигнали који се шаљу могу бити сигнали за промену уклопног стања расклопне опреме, сигнали за промену позиција на регулационим трансформаторима или сигнали за промену активне снаге на генераторским јединицама. Такође, у раду је описана софтверска имплементација алата за аутоматизацију корективних акција (RA TOOL) и начин његове интеграције са SCADA/EMS системом и апликативним базама EMS система.

1. УВОД

Приликом управљања савременим електроенергетским системима, диспечери се суочавају са сложеним изазовима услед динамичних промена оптерећења и неочекиваних догађаја.

У оквиру ROSC методологије, корективне акције које се тренутно примењују заснивају се на анализама извршеним на DACF и IDCf моделима. Иако ови модели нуде систематски приступ, често не успевају да прецизно рефлектују реално стање мреже, што може резултирати неефикасним решењима у критичним ситуацијама. Овај недостатак указује на потребу за преиспитивањем постојеће праксе и развојем алтернативних приступа који омогућавају бржу и ефикаснију реакцију.

Алат који је описан у овом раду развијен је за потребе аутоматизације одабира корективних акција и њихове валидације, као и аутоматизације примене корективних акција слањем групних сигнала на примарну опрему. Употребом овог алата повећава се сигурност приликом примене корективних акција, јер се свака акција верификује аутоматском изградом анализа сигурности на моделу са већ примењеним корективним акцијама. Модел на ком се врше анализе добија се из SCADA/EMS система и представља „real-time“ модел мреже на који су аутоматски примењене изабране корективне акције. Оваквим приступом значајно се смањује могућност грешке и додатног угрожавања сигурносног критеријума применом неадекватне корективне акције.

У наставку, поред функционалности алата, биће приказана и софтверска имплементација, као и сам начин интеграције овог алата са осталим SCADA/EMS апликацијама.

2. АРХИТЕКТУРА СОФТВЕРА И ИНТЕРФЕЈС СА SCADA/EMS

2.1 Интеракција са SCADA/EMS

Алат за корективне акције пројектован је да ради у окружењу IMP VIEW4 SCADA/EMS [1–3].

Компоненте SCADA/EMS система са којима алат за корективне акције (RA алат) интерагује укључују следеће главне целине:

- **SCADA систем** – обезбеђује релевантну телеметрију и интеракцију за контролу електроенергетског система.
- **EMS (Energy Management System)** интегрисан са SCADA системом, који ради у реалном времену и у режиму студије. Укључује:
 - **Estimator стања (SE)** – пружа основно решење за стање система на основу података у реалном времену добијених из SCADA система (или из *savecase* у режиму студије).
 - **Апликацију за прорачун токова снага (DPF)** – омогућава диспечерима да израчунају нове токове снаге и стања у систему након ручно или аутоматски (од стра-

не RA алата) унетих промена (операције преклапања, промене *setpoint*-а, промене *tap* позиција, скалирање оптерећења итд.).

- **Анализу сигурности (CA)** – врши „безбедносну анализу“ у реалном времену и у режиму студије, идентификујући преоптерећења и проблеме који могу настати услед испада.
- **EMS алате за извештавање** – генеришу приказ SE, DPF, CA и других EMS апликација у форми извештаја доступних за преглед преко веб прегледача.

• **EMS базе података** – омогућавају RA алату интеракцију са осталим компонентама система читањем и писањем података у/из EMS база. RA алат користи проширене EMS базе, са новим табелама, процедурама и функцијама.

IMP VIEW4 EMS ради са следећим типовима база:

• **Апликативна база података у реалном времену (ABP_RT)** Ова инстанца ради с подацима у реалном времену из SCADA система, а користе је апликације естиматора стања у реалном времену и друге EMS апликације. ABP_RT се налази на серверу EMS апликација и функционише као једна логичка инстанца.

• **Апликативна база података за студијске анализе иницијализована подацима из реалног времена (ABP_STRT).** Ова инстанца садржи копију података у реалном времену из ABP_RT, с могућношћу модификовања улазних података корисника (обично путем DPF-а) ради процене потенцијалних последица корисничких акција. Користи се за валидацију акција RA алата пре примене корективних контрола на систем. Независна инстанца ове врсте базе података доступна је на свакој EMS радној станици за сваког регистрованог корисника.

• **Студијска инстанца апликативне базе података (ABP_STST).** Ова инстанца се користи за offline анализе засноване на претходно сачуваним случајевима (*savecases*) и/или ручно унетим подацима. Служи за развој апликација ван контролног центра где подаци у реалном времену нису доступни. Сачувани случајеви из ABP_RT и ABP_STRT се користе за тестирање RA алата у offline окружењу. Независна инстанца ове врсте базе података доступна је на свакој EMS радној станици за сваког регистрованог корисника.

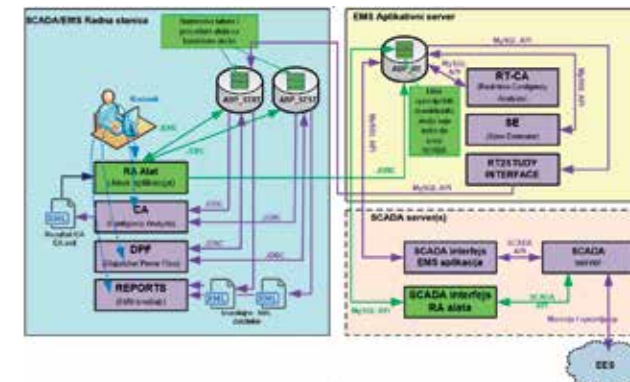
Дијаграм (Слика 1) приказује положај RA алата унутар SCADA/EMS система. Љубичасти блокови и везе означавају постојеће компоненте које нису предмет развоја у оквиру R²D² пројекта, док зелени блокови представљају делове RA алата развијене у оквиру пројекта.

2.2 Компоненте алата за корективне акције (RA алата)

Софтвер RA алат се састоји од следећих компоненти:

• Кориснички интерфејс:

- Ова компонента пружа сву директну интеракцију корисника везану за задатке RA алата (избор одговарајуће корективне акције (RA), прослеђивање одабране RA апликације DPF, итд.).
- Кориснички интерфејс RA алата интерагује са ABP_STRT и ABP_STST путем извршавања одговарајућих ускладиштених процедура које мењају релевантне податке коришћене од стране апликација DPF и CA ради валидације потенцијалних RA акција помоћу тих алата.



Слика 1 – Преглед позиције RA алата унутар SCADA/EMS система

- Кориснички интерфејс RA алата интерагује са ABP_RT слањем листе одабраних и потврђених RA команди и управљања (при раду у реалном времену) у одговарајуће табеле.
- Кориснички интерфејс RA алата омогућава и увоз резултата из CA апликације XML датотека које генерише CA алат SCADA/EMS система (*ca.xml*).
- Кориснички интерфејс RA алата имплементиран је као Java Swing desktop апликација.

• SCADA интерфејс RA алата:

- Ова компонента делује као посредник између корисничког интерфејса RA алата и SCADA сервера.
- Ова апликација чита листу RA команди и управљања, које су одабрали и потврдили корисници корисничког интерфејса RA алата, из табеле RA команди и управљања у бази ABP_RT и прослеђује их (преко SCADA API-ја) SCADA серверу на извршење. Извршене команде и управљања се означавају као такве, а информације о успеху или неуспеху уписују се у табелу RA команди и управљања.
- Ова апликација развијена је као C++ апликација за Linux платформу (иста као циљана IMP VIEW4 SCADA/EMS платформа).

• **Додатне табеле RA алата у апликативним базама (ABP).** Да би се олакшао рад RA алата, циљне SCADA/EMS базе података ABP проширене су новим табелама потребним за рад RA алата. Нове табеле пружају следеће функционалности:

- Мапирање RA акција са ID контроле, односно повезивање акција са надгледаним елементима (искључиво у ABP_STRT, ABP_STST).
- Листа RA акција, тј. табела са одговарајућим RA акцијама, која садржи ID елемента на који се примењује, тип акције (укључивање/искључивање, промена *tap* позиције, задавање *setpoint*-а), ID SCADA команди и управљања, ID DPF мерења или статуса који се мења у фази валидације (искључиво у ABP_STRT, ABP_STST).
- Листа прихваћених/одабраних RA акција, тј. листа акција које је корисник потврдио за извршење ради валидације (искључиво у ABP_STRT, ABP_STST) помоћу DPF/CA апликација.
- Листа RA команди и управљања за извршење са аргу-

ментима (искључиво у ABP_RT), која садржи RA коман-де и управљање одобрене од стране корисника након валидације помоћу DPF/CA апликација.

3. ПРИКАЗ RA АЛАТА

Алат за корективне акције омогућава рад у два режима. Први режим рада представља рад у оквиру „real-time“ и предвиђено је да се овај режим користи у свакодневном раду у Националном диспечерском центру. На Слици 2 приказано је основно радно окружење „real-time“ дела апликације.

Други режим рада представља рад у студијском окружењу које је предвиђено за тренинг диспечера и валидацију унете базе корективних акција. Главна разлика између ова два режима рада је у томе што у студијском режиму рада не постоји могућност слања команди на расклопну опрему, регулаторе генератора или регулационе склопке трансформатора.

У оквиру „real-time“ дела апликације постоји опција да се онемогући слање командних сигнала, јер је то предвиђено само са једне радне станице у високо контролисаном окружењу, како са аспекта физичког приступа, тако и са аспекта „cyber security“.

4. ЕДИТОР КОРЕКТИВНИХ МЕРА

Постоје три типа корективних акција које могу бити креиране:

- **Корективне акције на расклопној опреми** – то су корективне акције које се користе за промену топологије мреже. Промена статуса расклопне опреме односи се на све прекидаче (тип CB) и растављаче (тип DC), при чему корективне акције могу бити укључење или искључење. Назив опреме се дефинише у SCADA/EMS систему.
- **Корективне акције на трансформаторима** – то су корективне акције које се користе за промену позиције регулационе склопке на трансформаторима. Такве акције се примењују само на трансформаторима који имају могућност промене положаја регулационе склопке под оптерећењем. Корективна акција се спроводи на основу послатог set-point-a из SCADA/EMS система за промену положаја регулационе склопке навише или наниже.
- **Корективне акције на генераторима** – то су корективне акције које се користе за промену активне снаге на генераторским јединицама. Промена производње је изведена тако што се креира корективна акција која има за циљ скалирање тренутне производње са унетим коефицијентом. Корисници прво бирају подручје и трафостаницу у којој се налази елемент који је предмет корективне акције, а након тога у зависности од типа корективне акције уносе податке који су приказани на Слици 3. Када се корективна акција креира, корисници је потврђују кликом на дугме „Submit to RA list“.

Потврђене корективне мере могу се видети у табели под називом „List of all remedial actions“. Након креирања корективних акција потребно је повезати елементе чија се преоптерећења решавају са одговарајућим корективним мерама. На Слици 4 је приказан филтер који се користи за лакше проналажење жељеног елемента.

Након што корисник одабере корективну акцију коју жели



Слика 2 – RA алат real time



Слика 3 – Прозор за креирање корективних мера



Слика 4 – Повезивање корективних мера са штићеним елементом

да повеже са елементом, акција се потврђује кликом на дугме „Map RA to Element“.

Приоритети за корективне акције користе се како би се корисницима уштедело време приликом одлучивања коју корективну акцију ће одабрати. Корективне акције са највишим приоритетима имају највећи утицај на решавање преоптерећења на повезаном елементу.

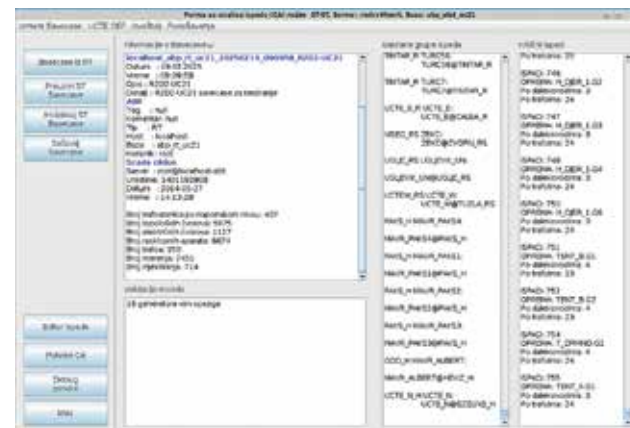
Када је корективна мера повезана са штићеним елементом, RA алат јој аутоматски додељује приоритет 1. Корисници затим могу ручно променити приоритет у табели под називом „Remedial action to protected element map“ која је приказана на Слици 4.

Корисник потврђује промене приоритета кликом на дугме „Save priority changes“.

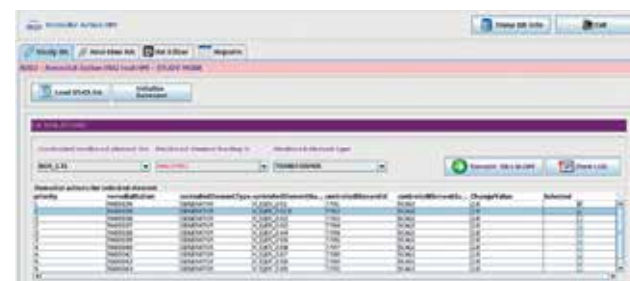
5. РЕШАВАЊЕ ПРЕОПТЕРЕЋЕЊА ЕЛЕМЕНАТА У СТУДИЈСКОМ РЕЖИМУ РАДА АПЛИКАЦИЈЕ

Улазни подаци за рад апликације у студијском режиму су резултати прорачуна „N-1“ анализе сигурности. За ове прорачуне коришћена је раније развијена CA апликација, део SCADA/EMS система.

CA апликација приказана је на Слици 5, а анализе су рађене на раније сачуваном моделу мреже.



Слика 5 – CA апликација



Слика 6 – Студијски режим RA алата

Резултати прорачуна се учитавају у студијски режим RA алата кликом на дугме „Load ST-CA list“.

Преоптерећење које ће бити решавано је преоптерећење трансформатора T1 400/110 kV у трафостаници Бор 2. До овог преоптерећења долази у случају испада 110 kV далековода TC Бор 2 – TC Мајданпек 2 (интерно SCADA/EMS нумерисање овог далековода је 177 и на наредним сликама овај далековод биће приказан као 110 kV далековод број 177).

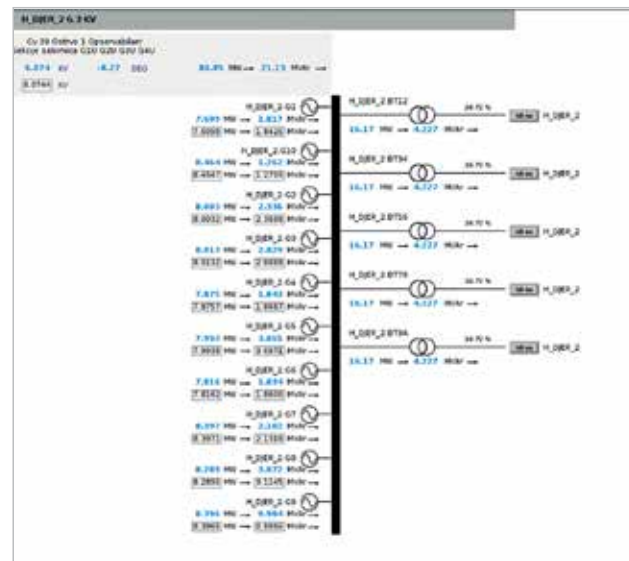
На Слици 6, из падајућег менија, корисници бирају преоптерећење које желе да решавају, што је у овом случају трансформатор T1 400/110 kV у трафостаници Бор 2. Након одабира елемента аутоматски се појављује листа доступних корективних акција, као и процентуално преоптерећење изабраног елемента.

Корисници одлучују које корективне акције желе да примене тако што означе „check-box“ у пољу „Selected“.

У овом случају, примењене корективне акције су скалирање активне снаге на генераторима G1 и G10 у ХЕ Ђердап 2.

На Слици 7 је приказана шема за систем сабирница број 1 у ХЕ Ђердап 2 са токовима из базног случаја пре примене корективних акција. Активна снага на генератору G1 износи 7.6098 MW, а на генератору G10 8.4647 MW. Након примене корективних акција, очекује се да ће производња на оба генератора бити удвостручена. „N-1“ преоптерећење које се решава приказано је на Слици 8 тако што је креиран нови базни случај у којем је искључен 110 kV далековод број 177.

Преоптерећење трансформатора број T1 400/110 kV у трафостаници Бор 2 је визуелно приказано црвеном бојом.



Слика 7 – ХЕ Ђердап пре примене корективних акција



Слика 8 – Трафостаница Бор 2 110 kV пре примене корективних мера

Пошто се преоптерећење „N-1“ решава у студијском моду, на овај начин је симулиран испад далековода 110 kV број 177 ради боље графичке прегледности.

У реалном времену ово преоптерећење би се видело само у „N-1“ листи преоптерећења и не би се креирао нови базни случај са искљученим елементом чији испад изазива преоптерећење.

Након што је корисник изабрао корективне акције кликом на дугме „Execute RA's in DPF“ оне се аутоматски примењују на модел и шаљу апликацији DPF (Dispatcher Power Flow) која врши прорачун тока снаге и у оквиру које корисник проверава валидност примењених корективних мера. DPF апликација је такође саставни део SCADA/EMS система, приказана је на Слици 9 и користи се за прорачуне токова снаге независно од RA алата.

Након прорачуна токова снаге у DPF апликацији, корисници могу проверити валидност примењених корективних ак-

ција на графичким приказима релевантних трафостаница. Као што је приказано на Слици 10, активна снага на генератору G1 у ХЕ Ђердап 2 је 15.219 MW, а на G10 је 16.929 MW, што су очекивани резултати.

Оптерећење на трансформатору T1 400/110 kV у трафостаници Бор 2 приказано је на Слици 11 и смањило се са 105.93 % на 90.85 %.

За студијски део апликације ово је коначан резултат. У реалном времену, RA алат ће омогућити корисницима да шаљу групне сигнале/команде опреми на терену.

Други пример рада RA алата је уколико се решава преоптерећење трансформатора T1 400/110 kV у трафостаници Бор 2 које се јавља у базном случају у моделу.

Након што се у апликацији Анализа испада изврши прорачун токова снага и „N-1“ анализа, резултати се учитају у RA алат и корисници из листе преоптерећења бирају трансформатор T1 400/110 kV у трафостаници Бор 2.

На Слици 12 приказан је прозор у оквиру RA алата у ком се појављују сва преоптерећења у базном случају.

Након што се изабере елемент чије се преоптерећење решава, као и у претходном случају, унапред дефинисана листа корективних акција се аутоматски појављује.

Прозор је зелене боје, да би се разликовала преоптерећења која се јављају у базном случају од „N-1“ преоптерећења.

Резултати прорачуна токова снаге пре примене корективних акција у трафостаници Бор 2 на 110 kV страни су приказани графички на Слици број 13.

Као и у претходном случају, пошто се преоптерећење решава у студијском режиму, преоптерећење у базном случају је приказано графички након извршеног прорачуна токова снага.

У реалном времену, ово преоптерећење ће бити детектовано појавом аларма у аларм листи на SCADA/EMS систему. Као што је приказано на Слици 13, трансформатор T1 400/110 kV је оптерећен 124.57%, што представља преоптерећење од 24.57%.

Корисник бира да ово преоптерећење реши применом тополошких промена.

Изабране корективне акције су приказане на Слици број 12 и то су искључење прекидача 110 kV далековода TS Бор 2 – TS Бор 3 (на Слици 13 ова два далековод су обележена бројевима 167 и 169 по интерном стандарду за нумерисање далековода).

Када корисници изаберу ове две корективне акције, потребно је да кликом на дугме „Execute RA's in DPF“ проследи ове акције DPF апликацији која аутоматски у моделу искључује изабране прекидаче.

На Слици 14 приказани су токови у трафостаници Бор 2 на 110 kV страни након примене корективних акција.

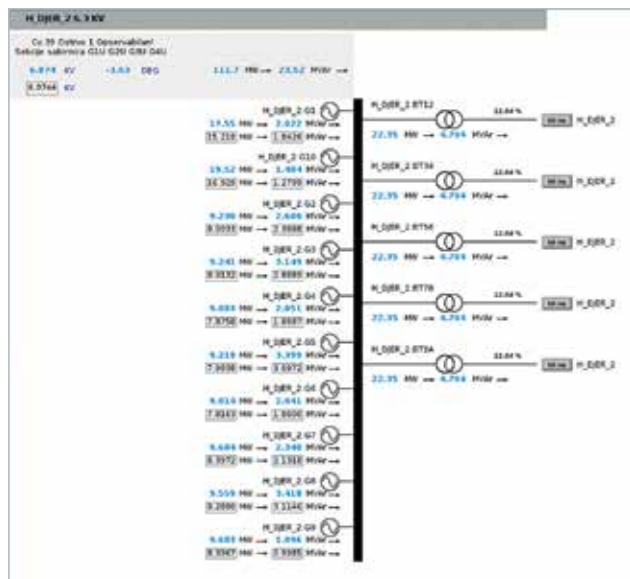
Као што се може видети, оптерећење трансформатора T1 400/110 kV у трафостаници Бор 2 је пало са 124.57% на 96.59%.

6. ЗАКЉУЧАК

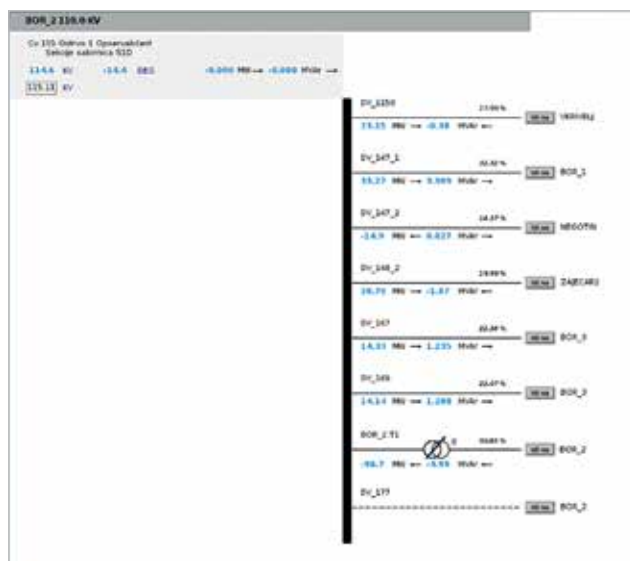
Принципијелно спровођење корективних акција у „real-time“ процесу од стране диспечера састоји се од више независних функционалних целина. Почев од провере off-line RA база података или директног предлога на основу



Слика 9 - DPF апликација



Слика 10 - ХЕ Ђердап након примене корективних акција



Слика 11 – Трафостаница Бор 2 након примене корективних акција

емпирије, преко прорачуна тока снаге у неком од независних софтвера где је претходно неопходно да оперативном особље ручно исправи модел мреже тако да предложене

корективне мере буду примењене, и на крају издавања одговарајућих налога путем говорне везе – јасно је да, у зависности од искуства тренутне смене, време потребно за реализацију корективних мера може знатно да варира. Наведене активности су кроз овај алат интегрисане у једно кохерентно окружење. У симулираним случајевима, RA алат је резултирао смањењем временаведеног од детекције преоптерећења или потенцијалног преоптерећења у „N-1“ до финалног режима рада електроенергетског система у коме је поново успостављен његов нормалан рад и то за око 30%.

Тестирање функционалности апликације кроз R²D² пројекат предвиђено је кроз две демонстративне целине. Прелиминарна демонстрација потврдила је успешност интеграције и исправног рада RA алата у тест SCADA/EMS окружењу. Функционалност за креирање нових корективних акција, њихово придруживање одређеном елементу као и уважавање у мрежном моделу на коме је потребно верификовати успешност, тестирани су на великом броју примера. Овај корак развоја био је кључни за дефинисање наредних захтева за унапређење апликативног развоја и процеса имплементације корективних акција на бржи и сигурнији начин, јер је тенденција да ће се ова апликација користити током најкритичнијих ситуација у мрежи у преносном систему. Ова чињеница је од пресудног значаја за наредни корак који подразумева интеграцију RA алата у SCADA/EMS систем у оквиру оперативног рада у Националном диспечерском центру ЕМС АД.

Поред претходно испитаних функционалности алата, значајна уштеда времена за реализацију корективних акција огледа се у аутоматском издавању сета контролних сигнала који се преко SCADA/EMS прослеђују ка одговарајућим елементима електроенергетског система и расклопној опреми на нивоу трафостанице, разводних постројења и електрана. План је да се ова функционалност прикаже током финалне демонстрације.

ЗАХВАЛНИЦА

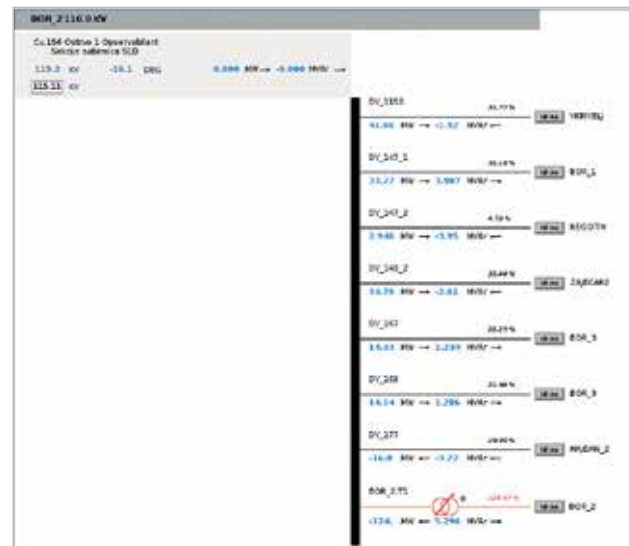
Рад је део **Horizon Europe** пројекта **R²D² (Reliability, Resilience and Defense technology for the grid, ID: 101075714)**. Овај документ је урађен уз финансијску помоћ Европске уније. Садржај документа је искључива одговорност аутора и ни под којим околностима се не може сматрати да одражава став Европске уније.

ЛИТЕРАТУРА

1. Милош Стојић, Горан Јакуповић, Нинел Чукалевски, Јелена Веселиновић, „Нови SCADA/EMS систем у Националном диспечерском центру Електромреже Србије“, IV Савјетовање CG KO CIGRE, Игало, 11–14. мај 2015.
2. Игор Бундало, Милош Стојић, Горан Јакуповић, Нина Стојановић, Нинел Чукалевски, Ивана Јовановић, Татјана Ракић, Александра Михајловић Богданоски, Владимир Нетај, Нада Турудија, „Мрежне апликације SCADA/EMS система регионалних диспечерских центара“, XIX Симпозијум CIGRE Србија – Управљање и телекомуникације у EEC, On-line, 20–23. октобар 2020.
3. J. Trhulj, G. Jakupovic, M. Stojic and N. Cukalevski, “Real-Time Power System State Estimator within the



Слика 12 – Прозор за решавање преоптерећења у базном случају



Слика 13 – Трафостаница Бор 2 на 110 kV страни пре примене корективних акција



Слика 14 - Трафостаница Бор 2 на 110 kV страни након примене корективних акција

- National Control Centre of Serbia”, EUROCON 2005 – The International Conference on “Computer as a Tool”, Belgrade, Serbia, 2005, pp. 1473-1476, doi: 10.1109/EURCON.2005.1630242.
4. „Methodology for regional operational security coordination for the Core CCR – in accordance with Article 76(1) of Commission Regulation (EU) 2017/1485 of 2 August 2017 establishing a guideline on electricity transmission system operation“, ACER Decision on Core ROSC Methodology: Annex I, 4. децембар 2020.
 5. <https://r2d2project.eu>

ВОДЕЋИ СВЕТСКИ „АУТОПУТ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ“

Довољно је само 0,005 секунди да се електрична енергија из обновљивих извора тзв. зелена енергија из кинеске провинције Ђингхај пренесе у провинцију Хенан, удаљену више од 1.500 км; поређења ради: једна секунда преноса електричне енергије довољна је да обезбеди једно домаћинство током две године... То је чаролија и резултат кинеског пројекта преноса електричне енергије применом технологије ултрависоког напона (Ultra High Voltage – UHV), познат и као „аутопут струје“, и представља једно од најзначајних достигнућа кинеске електроенергетске индустрије. Од пуштања у рад првог УВН далековода 2009. године до данас, Кина је изградила 19 наизменичних и 20 једносмерних УВН водова, тако да укупна дужина преносне мреже премашује 40.000 км, чиме се формира главна енергетска артерија националног пројекта „Пренос електричне енергије са запада ка истоку“.

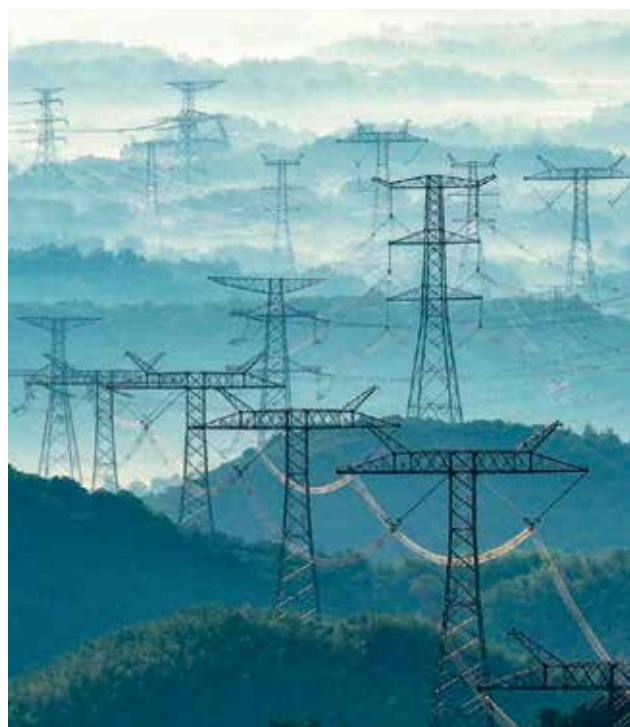
Шта је ултрависоки напон?

Генерално говорећи, напони за пренос електричне енергије класификују се као високи, екстра високи и ултрависоки напон. Када говоримо о технологији преноса ултрависоког напона мислимо на наизменични напон (AC) од 1.000 киловолти и једносмерни напон (DC) од ± 800 киловолти и више.

У поређењу са високим и екстра високим напонем, ултрависоки напон (УВН) има низ предности попут веће ефикасности преноса, дужих растојања на којима се врши пренос, мањих губитака и уштеде простора.

На пример, под истим условима преноса, наизменични водови напонског нивоа од 1.000 kV могу пренети енергију на растојањима четири а једносмерни од ± 1.100 kV, на растојањима пет пута дужи од оних за уобичајене 500 kV далеководне мреже, а притом губици на воду се смањују на само 25%.

Шта подразумевамо под DC, а шта под AC? Упростило речено, једносмерни (DC) УВН користи се да пренесе електричне енергије на ултра дугим растојањима и при ултра великим капацитетима од једне до друге тачке, без могућности формирања мреже, па је сличан „лету без преседања“. С друге стране, наизменични (AC) УВН може да формира мрежу, омогућава флексибилан пренос, размену и расподелу енергије, налик „саобраћајној мрежи аутопутева“. Ове две технологије се међусобно допуњују у различитим сценаријима потреба електроенергетског система. Више од 80% енергетских ресурса Кине налази се на западу и северу земље, док је преко 70% потрошње концентрисано на истоку и у централним деловима. Ова неравнотежа је и условила реализацију великог инфраструктурног пројекта под називом „Пренос електричне енергије са запада ка истоку“.



Слика 1: У граду Вуху, провинција Анхуи, пројекат УВН преноса струје са запада ка истоку складно се стапа са јутарњом измаглицом, планинама и селима, стварајући приказ који подсећа на традиционалне кинеске слике рађене тушем. (Извор: VCG)

Да би се повећала ефикасност и омогућио пренос на велике раздаљине, кроз више региона, развој УВН технологије постао је императив.

Превазилажење техничких изазова

УВН технологија није пуко увећање високонапонских мрежа, већ представља квалитативно унапређење кључних технологија и опреме, па је баш због изузетно високог степена техничке сложености прозван „Монт Еверестом“ у области преноса електричне енергије. Још од 1960-их, развијене земље попут САД, Јапана и СССР су спроводиле истраживања у области технологије преноса ултрависоког напона и покретале различите пројекте, али су услед техничких изазова и проблема са оперативном ефикасношћу временом смањиле обим или потпуно обуставиле пројекте. Кина, међутим, није одустала. Десетине истраживачких института и универзитета, преко 200 фабрика опреме, више од 500 грађевинских организација и стотине хиљада људи учествовали су у основ-



Слика 2: Пројекат наизменичног УВН преноса Сечуан–Чунгџинг је национални приоритет. На фотографији радници постављају проводнике. (Интернет извор)



Слика 3: Градња УВН пројекта често подразумева савладавање изазова на „ничијој земљи“ и тешким теренима. (Извор: VCG)



Слика 4: Код хидроелектране Сјаотианду у граду Кангџинг, радници постављају растојнике на УВН воду Сечуан–Чунгџинг. (Интернет извор)

ним истраживањима, развоју технологије, производњи опреме, пројектовању система, експерименталним верификацијама, и изградњи и пуштању у рад УВН пројекта, притом овладавши са чак 310 кључних технологија. „Тек када си притиснут уза зид, откријеш колики потенцијал постоји за иновацију.“ – тим речима је „отац УВН-а“ Лиу Женја (Liu Zhenya) описао пут развоја. Кина је, с ове тачке времена гледано, изградила најнапреднији експериментални истраживачки систем за УВН технологију на свету, на највишим напонским нивоима и најкомплетнијим функционалностима, а такође је развила

трансформатор, као појединачну јединицу, са највишим напонем и највећим капацитетом на свету. Због тога се данас сматра да Кина има водећу улогу у овој области.

Превазилажење грађевинских изазова

Поред техничких, УВН пројекти суочавају се и са изузетно тешким грађевинским изазовима, што значи потребу да се савладају двоструки изазови градње на „ничијој земљи“, и то како у смислу да на неким местима људска нога није никад крочила, тако и екстремно тешких, неприступачних терена. Тако, на пример, УВН далековод Ђиншанг–Источни Хубеи, дужине 1.901 км, пролази кроз Сјизанг, Сечуан, Чунгџинг и Хубеи, и то је УВН једносмерни вод на највишој надморској висини на свету.

Један део овог пројекта обухватао је градњу 113 челичних стубова на гребену оштром попут сечива ножа са нагибом терена до 65°.

За превоз скоро 75.000 тона материјала потребног за постављање стубова у дубоке планинске области, грађевински тим изградио је шест путева укупне дужине 36 км. У сврху максималне бриге и очувања животне средине, осим на деоницама где је било неопходно градити привремене путеве, транспорт је обављан жичарама – укупно 82 жичаре у дужини од преко 60 км.

Још један пример је УВН пројекат Сечуан–Чунгџинг, где је било потребно прећи планину Ганзи Жедуду, на висини од преко 4.000 метара, тако да је на тој висини најизазовнији део представљало развлачење проводника.

Грађевински тим је успешно завршио монтажу 62 челична стуба, као и инсталирање проводника у планинском подручју.

Просечна надморска висина градилишта достигла је 4058 м, где је садржај кисеоника свега 60% у односу на низијске области, што свеукупно даје јасну слику о екстремним условима и невероватним грађевинским подухватима.

„Небески пут зелене енергије“ као гарант снабдевања на националном нивоу

Од јануара 2009, када је први УВН пројекат у Кини званично пуштен у рад, до краја 2023. изграђено је 19 наизменичних и 20 једносмерних УВН водова.

Укупна дужина премашује 40.000 км, а укупни капацитет преноса више од 30 билиона kWh, чиме кинеска технологија преноса електричне енергије заузима водеће место у свету. Док се последњих година многе земље широм света суочавају са великим нестанцима струје, у Кини већ деценијама није било масовних прекида. Поузданост снабдевања и безбедност рада електроенергетске мреже убрајају се међу највише на свету.

Ови „небески путеви зелене енергије“ снажан су гарант стабилног и поузданог снабдевања електричном енергијом.

Текст оригинално објављен на ourchinastory.com

ЕНЕРГЕТСКО ТРЖИШТЕ ЕВРОПЕ У ТРАНЗИЦИЈИ: НОВИ ПРОИЗВОДИ И СИСТЕМИ ЗА БОЉУ БУДУЋНОСТ

*MATS аукцијска
платформа доноси
значајна унапређења
у погледу брзине,
флексибилности и
техничке поузданости,
као и компатибилности
са предстојећим
реформама тржишта*

Европска тржишта електричне енергије, повезана у оквиру механизма јединственог дневног усклађивања (SDAC), улазе у нову фазу развоја. Почев од 1. октобра 2025. године, на дан-унапред тржишту званично је уведен трговачки производ са временским оквиром од 15 минута. Од тог дана, на свим спојеним тржиштима у оквиру SDAC-а, референтна цена формирана је на основу 15-минутних интервала. Поред основног 15-минутног производа, доступног на свим тржиштима, поједина тржишта задржавају производе са сатним или 30-минутним интервалима. Овај важан корак омогућава прелазак са сатног на флексибилнији, прецизнији 15-минутни временски оквир, чиме се побољшавају ценовни сигнали, унапређује баланс енергетског система и омогућава ефикаснија интеграција обновљивих извора енергије.

Уз овај технолошки и тржишни искорак, EPEX SPOT је паралелно увео нову аукцијску платформу за трговање – MATS, која је заменила досадашњи ETS систем. Нови систем је успешно пуштен у рад 28. августа 2025. године на више сервисираних берзи (SEEPEX, BSP, MEMO, BELEN и SEMORX).

MATS доноси значајна унапређења у погледу брзине, флексибилности и техничке поузданости, као и компатибилност са предстојећим реформама тржишта, укључујући потпуну подршку за трговање 15-минутним производима.

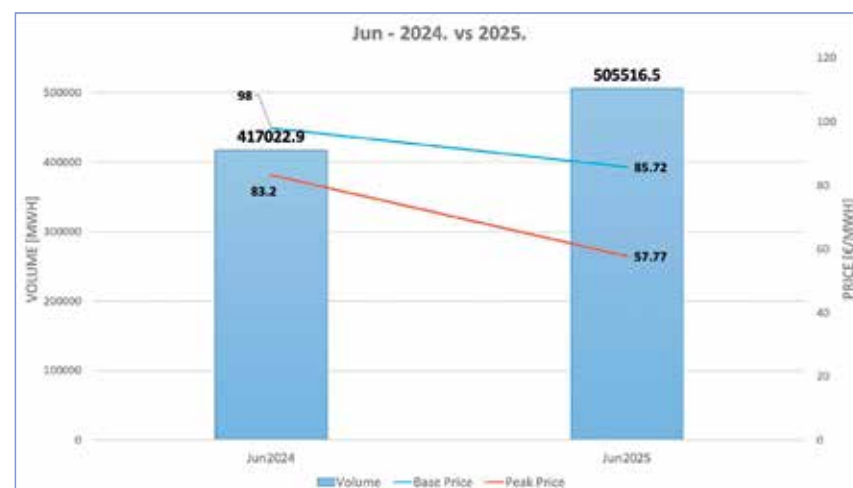
SEEPEX наставља динамику трговине у летњим месецима 2025: Обим расте, цене у паду
SEEPEX бележи наставак високе трговинске активности у летњим ме-



сецима 2025. године. Иако су обими углавном у порасту, цене електричне енергије у бази и врху бележе значајан пад у односу на исти период 2024. године.

Јун 2025. у односу на јун 2024.

- Обим трговине повећан је са **417.022,9 MWh** у јуну 2024. на **505.516,5 MWh** у јуну 2025, што представља раст од **21,2%**.



- Базна цена је опала са **98 €/MWh** на **85,72 €/MWh**, што је пад од **12,6%**.

- Вршна цена је смањена са **83,2 €/MWh** на **57,77 €/MWh**, што представља пад од **30,6%**.

Јул 2025. у односу на јул 2024.

- Обим трговине је благо опао, са **493.486,7 MWh** у јулу 2024. на **481.815,7 MWh** у јулу 2025, што је смањење од **2,4%**.

- Базна цена је пала са **134,29 €/MWh** на **102,11 €/MWh**, што представља пад од **23,9%**.

- Вршна цена је смањена са **123,2 €/MWh** на **87,19 €/MWh**, што је пад од **29,2%**.

Август 2025. у односу на август 2024.

- Обим трговине опао је са **529.995,3 MWh** у августу 2024. на **478.334,3 MWh** у августу 2025, што је смањење од **9,8%**.

- Базна цена је драстично пала са **127,15 €/MWh** на **81,06 €/MWh**, што представља пад од **36,3%**.

- Вршна цена је смањена са **120,69 €/MWh** на **59,07 €/MWh**, што је пад од чак **51,1%**.

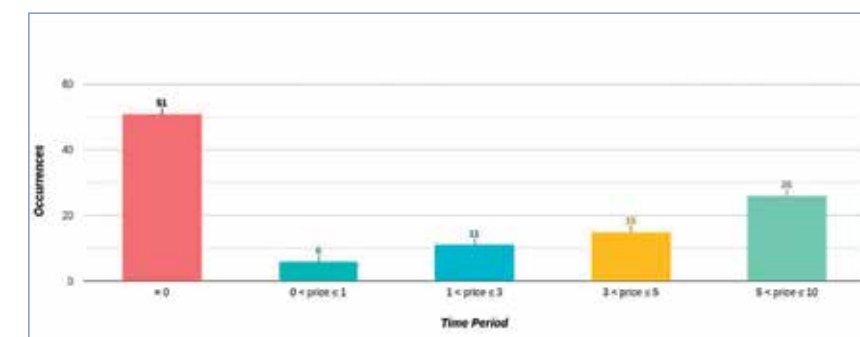
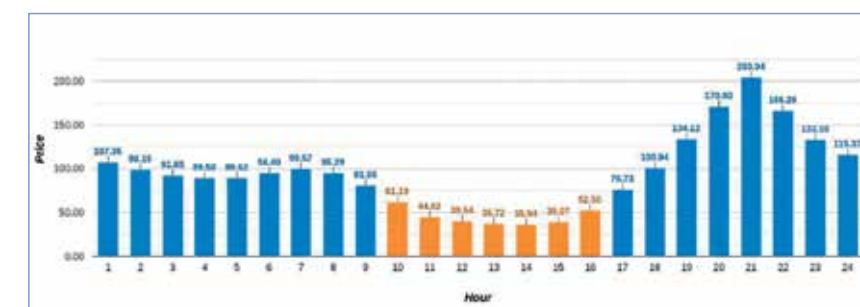
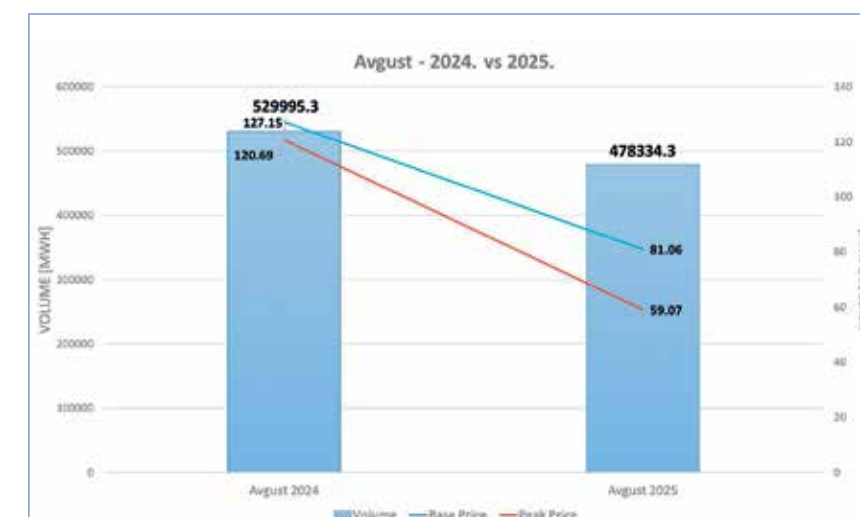
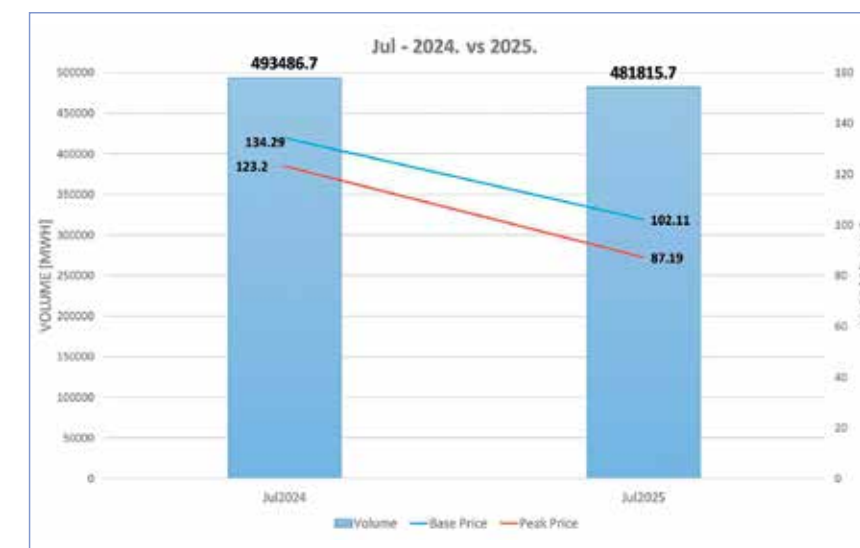
Један од занимљивијих увида у летњу динамику тржишта електричне енергије пружа нам графикон који приказује просечне сатне цене струје у периоду од 1. јуна до 31. августа 2025. године.

Посебну пажњу привлаче такозвани сунчани сати (период од 10:00 до 16:00), означени наранџастом бојом, током којег цене значајно опадају. Ова појава директно одражава утицај соларне енергије, која у том интервалу дана достиже свој максимум и тиме доприноси нижим ценама на тржишту.

Овај тренд јасно показује како обновљиви извори енергије, пре свега солар, обликују дневни профил цена, нарочито у топлијим месецима када је интензитет сунчевог зрачења највећи.

Поред тога, хистограм приказује расподелу сатних цена у истом тромесечном периоду, у оквиру ценовног опсега од 0 до 10 EUR/MWh, омогућавајући детаљнији увид у учесталост појаве ниских цена током лета.

Марија Ињац
Урош Колашинац
Милан Радојевић



СВЕТЛА ТАЧКА



Пише: **Владимир Ђулафић**, председник Синдиката ЕМС

После периода годишњих одмора, опет смо на својим позицијама, а динамика догађаја не јењава. Сад бар знамо да је динамичност особина овог посла, иако се то, посматрано са стране, не да наслутити. Лично, извинио сам се претходницима на неутемељеним предрасудама.

Представили смо се у новом сазиву, упознали, разменили искуства, укрстили ставове и не одступамо од својих намера, да будемо глас запослених који се чује. И кад делује да смо тихи, ту смо, не узмичемо. Кроз сарадњу са вишим синдикалним организацијама, посебно са друштвима из исте бранше, сумирамо утиске и размењујемо идеје. Закључак: исте нас бриге море, али не смемо одустати. И поред свих брига, у многим сегментима синдикалног деловања и сарадње можемо се похвалити, али нећемо, то смо чули од других. А лепо је, мада и изненађујуће, када те на званичном састанку најаве као „светлу тачку енергетике“, чак и када знамо да морамо боље и солидарније.

И у овој години, увелико су у току сви устаљени програми: медицинска рехабилитација у бањама, превенција радне инвалидности, посебна превенција за диспечере, спорт-

ско-рекреативни одмори. Трчали смо маратон, кували рибљу чорбу са мајсторима аласких укуса, па се сада припремамо за традиционалне Спортске сусрете СЕМС. По бројности, шароликости састава и дружењу, највећи интерни догађај и највећи организациони изазов. Мада није био предвиђен планом, покренули смо и један нови програм – посебну превенцију за запослене у преносу. У преговорима са послодавцем, нашли смо начин да издвојимо средства и омогућимо најбројнијем организационом делу оно што је одавно заслужио. Од наредне године, овај програм ће се наћи у редовном календару, а број корисника биће већи.

Негде на половини године, окупила се и Спортска секција СЕМС. У селекцији координатора **Ивана Голубовића**, наша спортска репрезентација запутила се пут Црног мора, до бугарског града Албене, на *Међународне спортске сусрете синдиката електропреносних компанија Југоисточне Европе*. На додавања да кришом, сваке године, иду одабрани, не скривајући, одговарам из свег гласа – стварно су одабрани! И то тако да су на најлепши начин представили своју земљу, нашу кућу и Синдикат. Ово је оцена колега из суседних земаља, не мој објективни суд.

Тек кад 50 људи окупиш под тробојку, утиснеш им орла Немањина на

грудима, наша три слова на једном, а онда опет та три, уз префикс С, на другом рамену, схватиш колика је обавеза да се, где год пошао, вратиш уздигнута чела. Не због постигнутих резултата, колико због личног осећаја да јеси одабран да себе и све око себе представиш у правом светлу – људски, другарски, професионално, колегијално, спортски, национално. Били смо екипа са најмање учесника, а освојили смо одличја у скоро свим дисциплинама, и екипним и појединачним. И док гледам списак освајача медаља, схватам да, можда, не би било примерено никога поименице издвојити, иако су заслужили. Због колега који ни повређени нису поустали, колеге који је признао лошу партију због које је изостала медаља, због колегиница које су, у недостатку женских такмичара, наступале за друге селекције и са њима освајале медаље (нисмо им замерили на тој врсти спортске посвећености и за њих смо навијали), најбољег меча на тениском турниру између двојице наших представника, већ у првом колу, услед чега је један морао остати без медаље, песме која нас је красила и осмеха који није посустао ни после готово 2.000 км пређеног пута. И нећу никог помињати – била је то сјајна екипа, прави тим!

У укупном пласману, за мало, претекао нас је домаћин, искористивши предност понеких недоречених правила и спортове у којима су се само они такмичили. Али, то је нека друга, мање битна тема, наше је да ценимо гостопримство. И са друге степенице победничког постоља, јасно се видело – **није за похвалу кад станеш први међу једнаке, иако мало поноса надима груди, већ кад имаш с ким да поделиш осећај спортског духа, емоцију заједништва, утврдиш другарство и вратиш се бољи него што си пошао.**

Предата нам је застава, као симбол организације ових сусрета, чиме смо преузели и обавезу да до године будемо бољи домаћини, него што смо претходних били гости.





СТРУЧНОСТ
ОДГОВОРНОСТ
ПОУЗДАНОСТ
ЕФИКАСНОСТ
ЕТИЧНОСТ
УПРАВЉАЊЕ ПРОМЕНАМА