

Техничко решење

Развој и имплементација ДНПЗ Слејв протокола преко дигиталне радио везе за управљање средње напонских трафостаница у Диспечерском Центру Сомбор

Аутори:

Владимир Нешић, Ђорђе Јанковић, Александар Томић,
Иван Гојковић, Бојан Папић, Перица Крстић

Година: 2021.

Корисник:

Корисник ДЦ Сомбор, Наручилац: Tehnunion Energy доо
Сремска Каменица

Начин коришћења:

Предмет овог техничког решења представљају управљање средње напонском
електричном мрежом, конкретно средње напонска електрична мрежа Електро
Дистрибуције (ЕД) Сомбор.

Рецензенти:

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

Назив	Развој и имплементација DNP3 Slave протокола преко дигиталне радио везе за управљање средње напонских трафостаница у Диспечерском Центру Сомбор
Аутори	Владимир Нешић, Ђорђе Јанковић, Александар Томић, Иван Гојковић, Бојан Папић, Перица Крстић
Категорија	М84 - Побољшано техничко решење на националном нивоу (М84), К=3 Доказ: Уговор Уговор 1394/2-20 од 18.02.2021
Кључне речи	DNP3 Slave протокол, радио веза, управљање трафостаницама,

За кога је решење рађено (правно лице или грана привреде):

Техничко решење је рађено за потребе ДЦ Сомбор

Година када је решење комплетирано:

2021

Година када је почело да се примењује и од кога:

Примена техничког решења је почела у 2021. години, пуштањем у рад система...

Корисник: ДЦ Сомбор

Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи:

Техничко-технолошке науке; информационо-комуникационе технологије, Енергетске технологије, Енергетска ефикасност ...

Рецензенти техничког решења:

Технички елаборат:

- Проблем који се техничким решењем решава
 - Стање решености тог проблема у свету
 - Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже
 - Референце
 - Валидан доказ о примени техничког решења (уговор, потврда корисника)
 - Листа раније прихваћених техничких решења за сваког аутора појединачно
-

ТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ

Проблем који се техничким решењем решава:

Један од основних постулата функционисања једног друштва у последње време представља и енергетска независност. У нашој земљи, она се пре свега огледа у енергетској независности када је у питању производња и дистрибуција електричне енергије. Ове две области захтевају константно улагање како у системе за производњу електричне енергије тако и у системе за њен пренос.

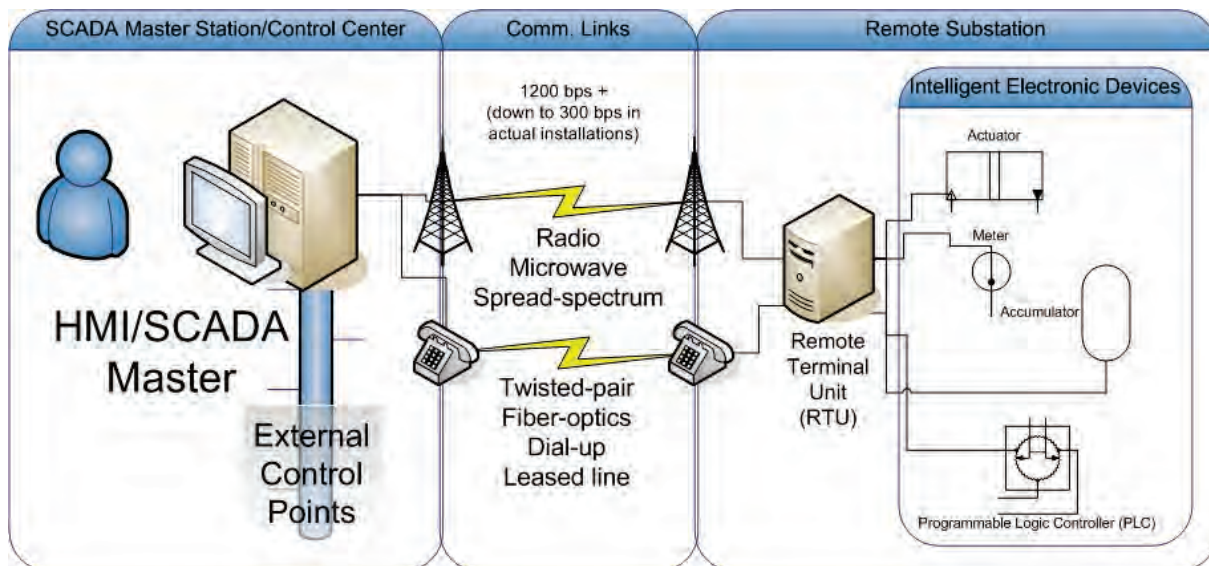
Системи за пренос електричне енергије су подељени у високо-напонску (ВН) електричну мрежу (400/110 кВ), средње напонску (110/35/20/10 кВ) и ниско напонску електричну мрежу (10/0.4 кВ).

Предмет овог техничког решења представљају управљање средње напонском електричном мрежом, конкретно средње напонска електрична мрежа Електро Дистрибуције (ЕД) Сомбор.

Да би један објекат Електро Дистрибуције могао да оптимизује своје управљање Трафо Станицама средњег напона, стандардно се користе системи за даљински надзор и управљање. Овакви системи у свету су познати као СКАДА (енгл. Supervisory Control And Data Acquisition) системи. Сваки огранак електро дистрибуције у зависности од комуникационих физичких путева између центра и Трафо-Станица, Реклозера, Секционера, захтева посебне приступе даљинском управљању. У сваком овом техничком решењу потребно је испројектовати како сам систем у целини тако и сваку функционалну целину по на особ. У Диспечерском Центру Сомбор ради оптимизације трошкова имплементације и саме експлатације даљинског управљања коришћена је дигитална радио веза у власништу саме дистрибуције. На овај начин трошкови преноса података су драстично смањени. Са друге стране карактеристика овог преносног пута је значајно мања брзина протока података у односу на оптичке преносне путеве, и GPRS/3G/4G. Од стране оператера средње напонске мреже постављен је и захтев да се одзиви система буду реда неколико секунди када је у питању положајна сигнализација и командовање. У случају преноса аналогних мерења прихватљив је само пренос већих промена физичких величина. Стабилност и поузданост комплетног система је највишег приоритета. Претходни протокол који је био имплементиран је "IEC 60870-5-101 balanced".

Стање решености тог проблема у свету:

Једна стандардна конфигурација управљања између диспечерских центара и трафо станица дата је на слици 1.



Слика 1 – Управљање између диспечерских центара и трафо-станица.

У самом ДЦ-у (Диспечерском Центру) се обично налазе рачунари са високим перформансама. Задатак ових центара је да прикупи све податке са свих ТС-ова од интереса за једно подручје, да их прикаже на одговарајући начин и да архивира све податке у одговарајуће базе података (MySQL, ORAQL, SQL Server, ...). Поред овог режима мониторинга или праћења постојећег стања задатак софтверских пакета у ДЦ-овима (СКАДА) је и управљање свим релевантним елементима примарне опреме који се налазе на нивоу саме ТС. То су на пример управљање укључењем и искључењем прекидача и растављача, као и управљањем нивоима преноса самих трансформатора.

Тополошки гледано обично се налази један ДЦ, који управља са више ТС-ова који чине једно диспечерско подручје управљања преносом електричне енергије. У сваком ТС-у се налази по један РТУ (Remote Terminal Unit) који се користи као концентратор свих података на нивоу ТС-а и који има за задатак да обезбеди и интероперабилност различитих протокола који се налазе у самој ТС и протокола који се користи између ДЦ и ТС-а.

ДНПЗ протокол, или (Distributed Network Protocol), је успостављени стандард за даљинско управљање који користе компаније за снабдевање енергијом у САД и многим другим земљама широм света. Док је ДНПЗ широко распрострањен стандард на америчком енергетском тржишту, на европском тржишту се примењују ИЕЦ 60870-5-101 и ИЕЦ 60870-5-104 протоколи за везу између ДЦ-ова и ТС-ова. Када је у питању комуникација унутар самих ТС-ова примењују се протоколи као што је ИЕЦ 60870-5-103, СПА, ДНПЗ, Модбус РТУ, Модбус ТЦП и новији ИЕЦ 61850. ИЕЦ 61850 постаје све популарнији и најчешће се користи на нивоу саме ТС и то као веза између удаљеног

терминалног рачунара РТУ-а са интелигентним уређајима ИЕД (микро-процесорским зашитама).

О ДНПЗ протоколу

Протокол ДНПЗ је скуп комуникационих протокола који се користе између компоненти у системима за аутоматизацију процеса. Његова главна употреба је у комуналним предузећима као што су предузећа за електричну енергију и воду. Употреба у другим индустријама није уобичајена. Развијен је за комуникацију између различитих типова опреме за прикупљање и контролу података. Он игра кључну улогу у СКАДА системима, где га користе СКАДА главне станице (тзв. Контролни центри), удаљене терминалне јединице (РТУ) и интелигентни електронски уређаји (ИЕД). Првенствено се користи за комуникацију између главне станице и РТУ-а или Интелигентних Електричних Уређаја (ИЕД). Комуникациони протокол међу-контролног центра (део ИЕЦ 60870-6), користи се за комуникацију међу главним станицама. Конкурентски стандарди укључују старији Модбус протокол и новији ИЕЦ 61850 протокол.

ДНПЗ, такође познат као ИЕЕЕ Стд 1815, је свеобухватни стандард протокола који дефинише правила по којима рачунари међусобно комуницирају. Покренут 1993. године, ДНПЗ протокол је посебно дефинисао интеракцију између помоћних рачунарских система имајући на уму даљинску комуникацију. У том циљу, ДНПЗ се фокусира на обезбеђивање лаког средства за транспорт једноставних вредности података са високим степеном интегритета (поузданости).

ДНПЗ дефинише две врсте крајњих тачака које комуницирају једна са другом – мастер (Диспечерски Центар) и слејв (РТУ, налази се у трафо-станици). Они су дефинисани и објашњени на следећи начин:

Мастер је рачунар или СКАДА сервер се користи у контролном центру. Овај рачунар је обично високих преформанси, и његов задатак је чување свих долазних података из извора ван станице и њихова обрада за приказ.

РТУ, или удаљена станица, термилошки се користи и реч слејв, је рачунар који се користи у самој ТС. РТУ-ови прикупљају информације са многих уређаја на ТС-овима, као што су сензори струје и претварачи напона и саопштавају податке главној станици. Алтернативно, ДНПЗ излазна станица може бити удаљени уређај који комуницира директно са мастером (СКАДА сервером), као што је РТУ или ИЕД, мерач струје, ПВ инвертер или било која врста контролисане станице.

Штавише, ДНПЗ дефинише варијабле података по типу и понашању и даје им приоритет на основу тога да ли представљају промену у односу на основно стање. Све ове вредности и правила поставља мастер приликом покретања путем скидања портрета, које тражи од удаљене станице. Када добије овај захтев, удаљена станица пошље вредност и стање свих конфигурираних тачака мастеру. Након овог процеса подешавања, удаљена станица селективно преноси догађаје на основу тога да ли су се подаци променили од последњег испитивања. Ови преноси се често дешавају по цикличном распореду, али могу спонтано да се шаљу ако су испуњени одређени параметри (промењена вредност мерења довољна за слање у ндаређени центар).

Ова комуникациона правила омогућавају главном и удаљеном рачунару да комуницирају користећи ограничену пропусност мреже за пренос једноставних

вредности података и команди између два краја система. Ово омогућава слање сигнала преко серијских веза, вишеструких серијских веза, радио веза, диал-уп веза и преко наменских мрежа користећи ТЦП/ИП или УДП. Због прилагодљивости система, ДНПЗ може да се носи са већином сценарија прекида везе, стварајући веома отпоран комуникациони систем са неколико грешака или кварова. Ова флексибилност и поузданост су саставни део развоја ДНП стандарда и његовог усвајања за даљинску комуникацију у индустрији.

ДНПЗ стандард је дизајниран за даљинску комуникацију у комуналним предузећима, где је решавање проблема са малим пропусним опсегом или прекидима мреже од велике важности.

У пракси, ДНПЗ се првенствено користи у аутоматизацији трафостаница и контролних система за електропривреду. Међутим, ДНПЗ су усвојила и друга комунална предузећа и области, као што су индустрија воде и отпадних вода. Како су технологија и корисност протокола еволуирали, ДНПЗ корисничка група је наставила да развија спецификацију како би побољшала корисност и одржала компатибилност и интероперабилност између уређаја који имплементирају оригиналну спецификацију или било које додатне карактеристике.

Сигурност и шифровање ДНПЗ

Док је ДНПЗ доказано ефикасан у транспорту података са једног краја на други, заштита тих података је друга ствар. Сајбер безбедност захтева сет организационих, архитектонских и техничких мера. Коришћење ДНПЗ у систему посебно повећава потражњу за заштитом података на свим тачкама пута преноса. Штавише, систем треба да буде заштићен од неовлашћених интервенција. У ту сврху, апликације засноване на ДНПЗ често користе комбинацију ТЛС енкрипције и безбедне процедуре аутентификације, које су дефинисане у наставку:

ТЛС енкрипција

ТЛС шифровање штити системе повезане преко ТЦП/ИП канала тако што шифрује податке тако да само интерни систем може да их прочита. ТЛС шифровање је добро дефинисано ДНПЗ стандардом и сродним Стандардом ИЕЦ 62351 Део 3, тако да се обично користи као основна безбедносна мера за заштиту од нежељеног откривања информација, неовлашћеног приступа и манипулације порукама.

Сигурна аутентификација

Овај опциони механизам захтева аутентификацију када одређени захтеви долазе или са стране главног или ван станице. Ове функције заштићене аутентификацијом су често критичне.

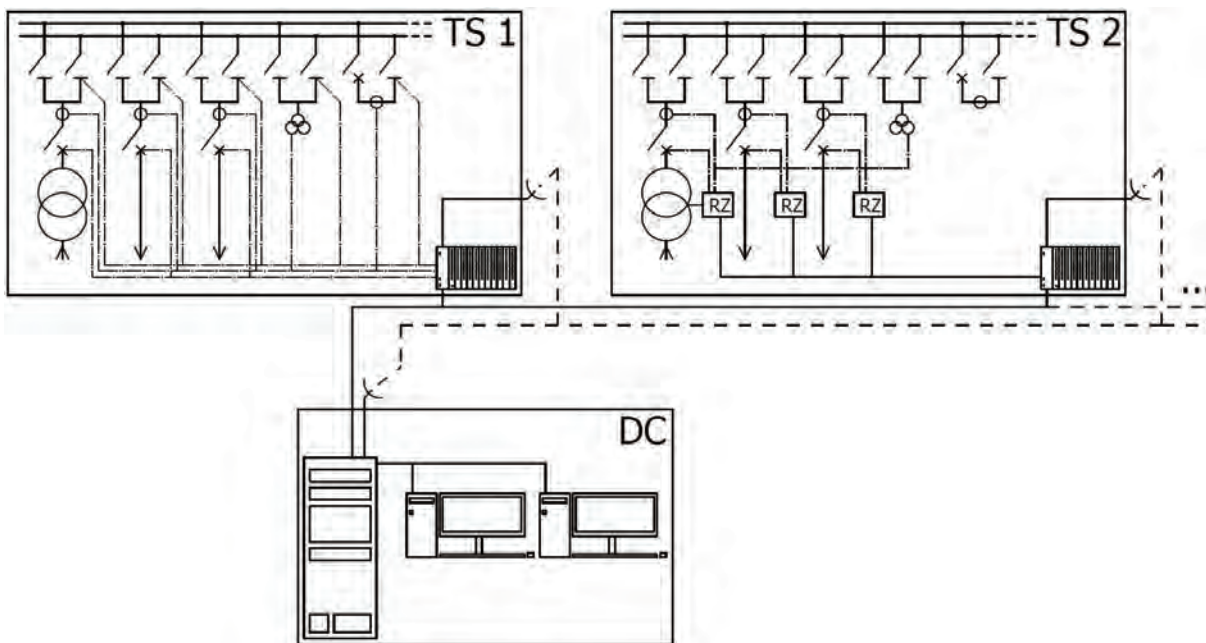
Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже:

Када је реч о ТС у Републици Србији, постоје две врсте ТС, старији и новији тип (Слика 2). Код старијег типа ТС заштитну функцију обично имају електромеханичке заштите, док у новим ТС улогу заштитних функција преузимају савремене заштите

микро процесора и интелигентни електрични уређаји (ИЕД). Када је у питању праћење режима рада код старијег модела ТС са електромеханичким зашитама, сигнали се из излазних поља преко сигналног ормана повезују директно на улазне модуле РТУ уређаја, који их даље дистрибуира у ДЦ или СЦАДА центар. (ТС 1).

Када је у питању контрола, ситуација је донекле слична, само правац протока информација од ДЦ ка ТС и наредба се обично издаје преко двостепене релејне логике да би се повећала поузданост комплетног система.

Код новијег типа ТС-а тематика је сличног типа, само што се овде сигнали не преносе жицом већ се преносе комуникационим линијама (обично паром оптике) до излазног поља, где ИЕД обавља заштитне и контролне функције.



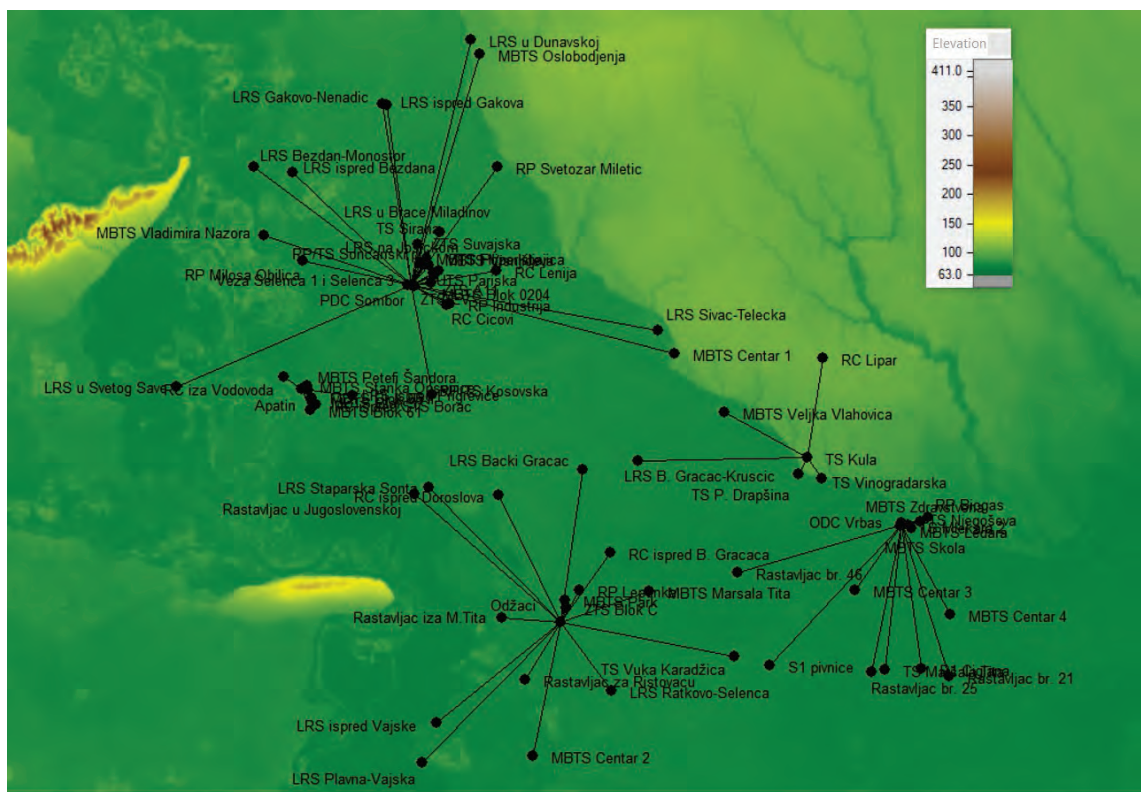
Слика 2 – Управљање из диспечерског центара са 2 основна тима трафо-станица у Републици Србији.

На основу постојећих захтева и детаљном анализом самих индустријских протокола као што су (“IEC 60870-5-101 balanced”, “IEC 60870-5-101 unbalanced”, “ModBus TCP”, “ModBus RTU”, “IEC 60870-5-103”, “IEC 60870-5-104”, “DNP3” и “IEC 61850”): одабран је ДНП3 протокол, који по својим карактеристикама задовољава све горе наведене захтеве. Овај протокол је уједно и јадан од највише заступљених стандарда у овом типу система. Сам ДНП3 протокол има више режима рада: небалансни режим рада, балансни и комбиновани режим рада. У комбинованом режиму одређени типови података могу да раде у балансном режиму рада нпр. дигитални подаци, док се други подаци нпр. мерења могу јављати искључиво на прозивку од стране мастера. У овом техничком решењу изабран је режим рада са одговарајућим подешењима који најбоље одговара оваквом типу преносног пута.

У систем је интегрисано више од 30 нових ТС-ова и секционера. Имплементирани су и редундантни преносни путеви по ДНП3 протоколу.

Једно од посебних изазова у реализацији овог пројекта је представљала и сама топологија, тачније разуђеност ТС-ова у односу на ДЦ Сомбор. Ради боље илустрације прилажемо и део топологије дигиталне радио везе на слици 3. Пројектни задатак је да се за Диспечерски Центар Сомбор обезбеди поуздан пренос података са 72 слејв објекта до 5 мастерских чворишта. Коришћењем опреме за дигитални радио пренос података остварују се значајне уштеде у односу на друга комерцијална решења као што су употреба оптичких преносних путева, ГПРС,3Г,4Г и др. Управљање радио мрежом и одржавање система је комплетно у надлежности корсиника мреже. Систем је самосталан и независан у односу на уобичајена комерцијална решења. Овакве системе по правилу дефинише флексибилност, скалабилност и модуларност. Показало се у пракси да су овакви системи имуни на ситуације проузроковане ванредним околностима. Број учесника у радио мрежи је стриктно дефинисан према потребама, те се и заштита података врши високо поузданим системима енкрипције које опрема за дигитални радио пренос нуди.

Према захтеву који се намеће по питању пропусног опсега, односно количине података који се преноси, неопходна је опрема која ради у опсегу таласне дужине 70цм. Опрема која одговара према захтевима је из *Trio Q Series radios*, произвођача *Schneider Electric*.



Слика 3. Шема дигиталних радио веза на ДЦ Сомбор

Техничко решење представља избор протокола, типа комуникације, и самих подешења. Имплементиран је на постојећим платформама базираним на „Linux Xenomai OS“. Постоји имплементација и на „Linux RTAI“ систему, где је имплементирана и редуванса у преносним путевима.

Комплетна реализација је пала на два основна типа РТУ/ПЈЦ уређаја ИМП Аутоматике као што су „piko Atlas – RTL“ (Слика 4) и „Atlas Max-RTL“. Овај избор био је важан и

на основу постојећег статуса ових ТС-ова. На већини објеката постојала је већ инсталација старог типа „piko Atlas“ уређаја који је имао имплементацију само ИЕЦ 60870-5-101 протокола. Да би се унифицирао комплетан систем са опремом осталих произвођача било је потребно имплементирати и ДНПЗ слаејв протокол на овој платформи. Због својих функцијских карактеристика и немогућности додавања комплекснијих протокола стара платформа „pikoAtlas“ није одабрана за даља проширења. Избор је пао на нову платформу „piko Atlas – RTL“ (Слика 4) која захваљујући свом изгледу и Т-магистрали има потпуну компатибилност са својим претходником. На овај начин било је потребно заменити само централну процесорску јединицу, не и све модуле.



Слика 4. „piko Atlas – RTL“

За разлику од старе платформе нова платформа има следеће техничке карактеристике:

- Процесор АМ3358 1ГХз АРМ Кортекс-А8
- 4ГБ 8-бит еММЦ (интерна меморија)
- микроСД картица (до 16ГБ)
- Могућност истовремене комуникације са 4 надређена центра
- 2 x РС-232/485 порт (галвански изоловани)
- 2 x РС-232 (галвански изоловани)
- 1 x КАН (галвански изолован)
- Етернет порт 10/100Мбпс

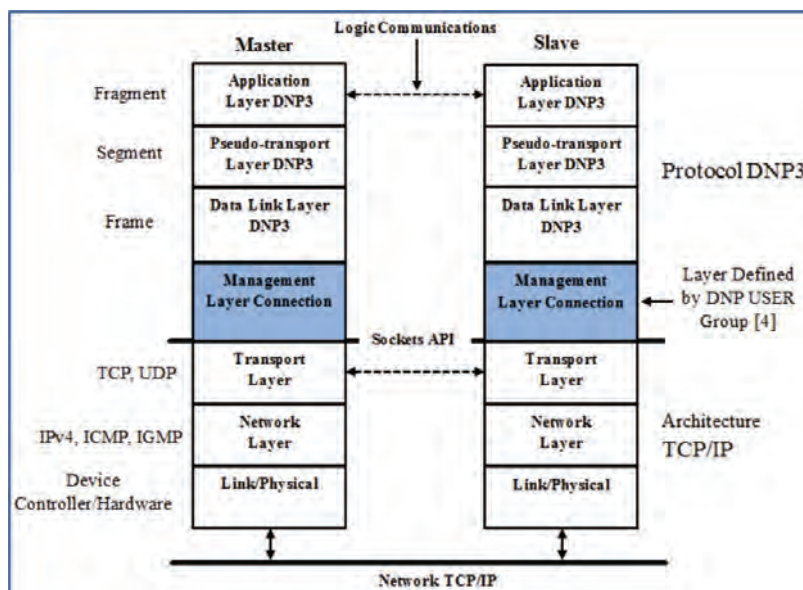
- Подржани протоколи:
 - ИЕЦ 60870-5-101 Мастер/Слејв
 - ИЕЦ 60870-5-102 Мастер
 - ИЕЦ 60870-5-103 Мастер
 - ИЕЦ 60870-5-104 Клијент/Сервер
 - МОДБУС РТУ и ТЦП Мастер/Слејв
 - МОДБАС ТЦП Клијент/Сервер
 - СПА Мастер
 - ИЕЦ 61850 Клијент/Сервер
 - ДНПЗ Мастер/Слејв
 - Харт Мастер

- Профибас Мастер
- БАКНЕТ Мастер
- ГООСЕ
- НЕО Мастер
- ФИНС Мастер
- ДЛМС

- Дистрибуција тачног времена коришћењем ГПС пријемника
- Креирање ПЛЦ алгорита коришћењем Функцијског Блок Дијаграма
- Напон напајања: 10.32 VDC
- Потрошња: 5W
- Димензије – 116 мм x 46 мм x 100 мм.

Захваљујући избору ове платформе остварили смо све тражене техничке захтеве за оба типа трафо станица који се могу наћи код нас. Директним улазно излазним модулима, који нису морали да се замене, успостављено је управљање у ТС-овима који немају микропроцесорске заштите, а у ТС-овима који то имају сада је на располагању широка палета индустријских протокола.

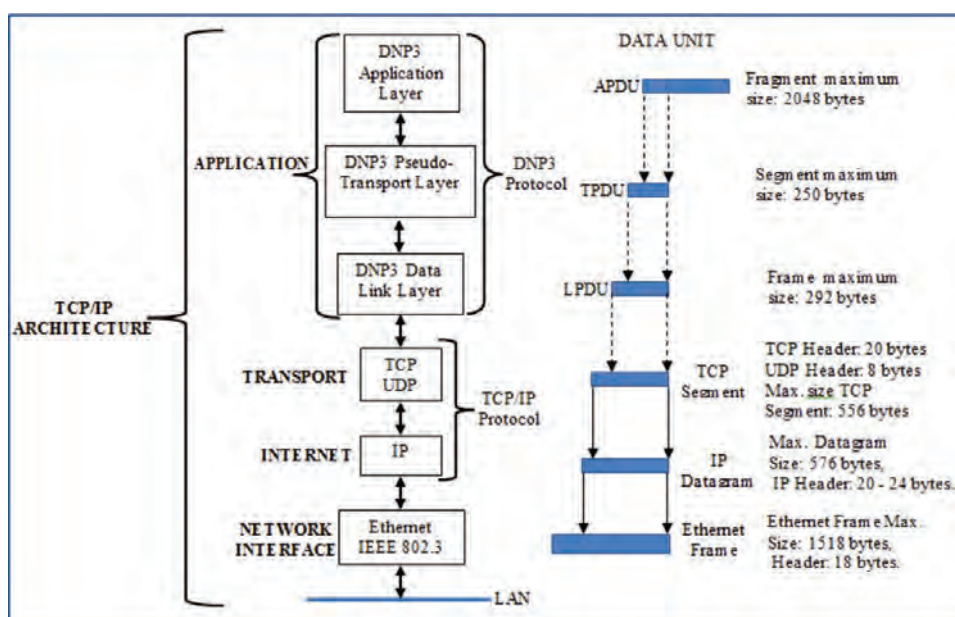
На слици 5 је приказана ОСИ организација ДНП3 протокола у комуникацији између мастера и слејва у случају дигиталних преносних путева. Пошто на располагању имамо дигиталне радио станице, коришћен је УДП протокол за пренос путева. Пошто сама платформа како на мастерској страни тако и на слејвовској има имплементиран оперативни систем и у њему одговарајуће подршке за комуникацију преко сокета, у апликативном софтверу било је потребно имплементирати само функционалности који су у плавом правоугаонику и изнад, односно било је потребно подржати менаџер конекција, Линк, Транспортни и Апликативни ниво ДНП3 протокола. Сваки од ових протокола комуницира између себе, и детаљи комуникације су дати у ДНП3 спецификацији.



Слика 5. ОСИ ниво ДНП3 протокола у случају преноса података по дигиталној мрежи

Важно је овде рећи да сваки од нивоа комуникације, има максималне величине пакета са којима ради. Тако на пример ДНП3 линк ниво има фрејм од 292 бајта који се онда

прослеђује транспортном нивоу. Претходно линк ниво скида све контролне суме на сваких 16 бајтова поруке и тако исфилтрирану поруку прослеђује транспортном нивоу. Након тога транспортни ниво из пријемне поруке обрађује своје хедере и верификује поруку на том нивоу. Када се добије комплетан сет транспортних порука, онда се скуп свих података али сада без транспортних хедера прослеђује апликативном нивоу, на даљу обраду. Максимална величина транспортне поруке може бити у форми сегмента и то је 250 бајтова (Слика 6). Апликативна порука може максимално да садржи 2048 бајтова. У овој форми поруке, се прослеђују сви дигитални (Положајна сигнализација, аларми), односно аналогни подаци (мерења). Сам ДНПЗ протокол има податке подељене у класе. Класа 0 је намењена за пренос података који су статички, без временске маркице. Добијају се искључиво на упит. Класе података од 1 до 3 су подаци који су догађаји. Имају временску маркицу и подењени су даље на догађаје дигиталног типа, мерења и бројаче.



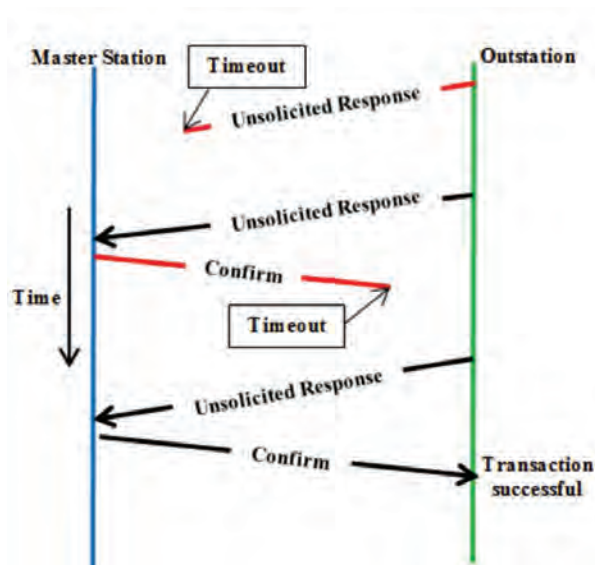
Слика 6. ДНПЗ Фрејм, Сегмент и Фрагмент поруке.

Захваљујући претходним искуствима у имплементацији ДНПЗ протокола у СКАДА системе ИМП Аутоматике, од различитих произвођача, како у улози мастера тако и у улози слејва, изабрана је одговарајућа конфигурација протокола, како би се извукао максимум из постојећег дигиталног радио преносног пута.

Изабрано је да конфигурација РТУ-а када је у питању ДНПЗ протокол буде слејвовског типа. Он иницијално не ради у режиму слања спонтаних порука, али је имплементирано активирање и деактивирање ових порука од стране надређеног центра. Након иницијалне прозивке и успостављања комуникације, надређени центар приступа процесу скидања комплетног портрета, тако што само активира ту функцију, а онда слејв шаље комплетну слику. По пријему портрета, надређени СКАДА центар мења режим слања порука у балансном режиму, тачније омогућава спонтано слање порука од стране слејва.

Спонтано слање порука подразумева да слејв уређај може да пошаље поруку без претходне прозивке од стране мастера. Овакав начин комуникације зове се још и балансни режим рада мастер-слејв уређаја. На овај начин омогућаје се максималан

пренос корисних информација са најмање чекања на слање. Али како то обично бива, ове предности имају своју цену. Све лепо функционише докле год је мрежа (преносни пут) између мастера и слејва мало заузет. Ако то на жалост није случај дешавају се проблеми као на слици 7, где је приказан један пример слања слејв поруке у случају великог загушења мреже. Слејв покушава да пошаље поруку до мастера и у првој итерацији она не успева да стигне. У другој итерацији иста порука која има своју ретрансмисију се шаље мастеру, и она стиже до мастера али потврда од мастера не стиже до слејв уређаја. Због тога долази до поновног слања исте поруке (друга ретрансмисија), која напослетку пролази до мастера.



Слика 7. Пирказ слања спонтаних порука од стране слејв уређаја при великом оптерећењу мреже

Оно што је добра пракса у функционисању ДНПЗ протокола а и шире, јесте да када дође до колизије порука на физичком преносном путу, следећа ретрансмисија се обавља са још већим кашњењем. Једино на овај начин је могуће гарантовати добру размену података на једном систему, а да не дође до константе колизије спонтаног слања порука. Још један начин како смо постигли добре резултате јесе тај да се сетују одговарајући прагови преноса аналогних података. Једино аналогни подаци који су се значајније променили бивају пренесени у надређени центар спонтаним јављањем. Они се углавном преносе.

Када је у питању редуванса преносних путева, она је реализована као комуникација ка 2 независне СКАДА-е. Задатак саме СКАДА-е је тај да обезбеди да се подаци у архивама не дуплирају, и да се користи механизам активирања и деактивирања спонтаних порука тако да се не оптерећује медијум дигиталне радио везе са непотребним подацима. Након тестирања комплетног система како оног дела који ради у редуванси, тако и оног дела без редувансе, закључак је да овај приступ највише одговара када је у питању ДНПЗ протокол, лако је применљив и не захтева неки додатни програмерски развој.

На основу експлатационог искуства од неколико месеци, овај систем је дао добре резултате и оправдао је очекивања наручиоца посла.

Ово техничко решење је применљиво и на другим дистрибуцијама сличне намене, а уједно је и имплементирано као решење у комуникацији са уређајима који не подржавају DNP3 протокол. У том случају ови уређаји из АТЛАС серије се могу користити као конвертори протокола, нпр. СИМЕНС риклозера који подржавају само Модбас, ИЕЦ 60870-5-103 или ИЕЦ 61850 протокол.

Референце:



Доказ о примени техничког решења



Z A P I S N I K

Po Ugovoru br. 1394/2-20 од 18.02.2021

Naručilac: IMP - AUTOMATIKA d.o.o. Beograd
Izvršilac: Institut MIHAJLO PUPIN d.o.o. Beograd

P r e d m e t : Angažovanje saradnika i tehničkih sredstava Instituta Mihajlo Pupin na istraživačko-razvojnim projektima koje IMP-Automatika ugovara sa trećim licima

Ovim zapisnikom se konstatuje da su na poslovima koje IMP-Automatika ugovara sa trećim licima, a koji su navedeni u prilogu ovog zapisnika, angažovani saradnici i tehnička sredstva Instituta Mihajlo Pupin sa zadatkom da realizuju dva rešenja:

1. DNP3 Slave protokol preko digitalne radio veze za upravljanje trafostanicama u DC Sombor

Učesnici projektnog tima iz Instituta Mihajlo Pupin su:

- Vladimir Nešić
- Bojan Papić,
- Perica Krstić.

2. Projektovanje i implementacija digitalne radio mreže za upravljanje srednje naponskim trafo-stanicama u Dispečerskom Centru Sombor

Učesnici projektnog tima iz Instituta Mihajlo Pupin su:

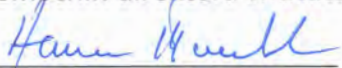
- Aleksandar Car,
- Matija Živanović,
- Vladimir Nešić.

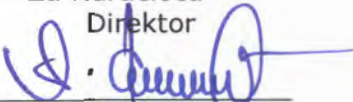
Potrebni resursi: Razvojni alati, test okruženje

Po potpisivanju ovog zapisnika od strane Naručioca, Izvršilac stiče pravo izdavanja privremene situacije.

Beograd, 12.04.2021.

S A G L A S N I

Za Izvršioca
Pomoćnik direktora Instituta

dr Nikola Tomašević, dipl.inž.

Za Naručioca
Direktor

mr Milenko Nikolić, dipl.inž.

Prilog: Ugovor Tehnunion Energy doo Sremska Kamenica i IMP-Automatika doo Beograd broj 1394/2-20 од 18.02.2021

UGOVOR

za izvođenje radova na rekonstrukciji i proširenju SN i DM u Ogranku Sombor

1. **„TEHNOUNION ENERGY“ D.O.O. Sremska Kamenica** sa sedištem u Sremskoj Kamenici, ul. Stevana Petrovića Brila 37, mat.br. 20597470, PIB 106418757, koje zastupa direktor Bojan Radojević (Izvođač)

i

2. **INSTITUT MIHAJLO PUPIN - AUTOMATIKA PREDUZEĆE ZA AUTOMATSKO UPRAVLJANJE PROCESIMA I SISTEMIMA D.O.O. BEOGRAD** sa sedištem u Beogradu, ul. Volgina 15, mat.br. 17178300, PIB 100008328, koga zastupa direktor Milenko Nikolić (Član grupe ponuđača).

UVODNE ODREDBE

Ugovorne strane konstatuju:

- da je Naručilac **“EPS DISTRIBUCIJA” d.o.o. Beograd**, Ul. Masarikova br. 1-3 Beograd, u skladu sa članom 32. i 62. Zakona o javnim nabavkama („Sl. glasnik RS” br. 124/12, 14/15 i 68/15 u daljem tekstu ZJN), sproveo otvoreni postupak br. 11-20, Radovi na rekonstrukciji i proširenju SN i DM u Ogranku Sombor,
- da je Izvođač **„TEHNOUNION ENERGY“ D.O.O. Sremska Kamenica**, na osnovu poziva za podnošenje ponuda i konkursne dokumentacije koji su objavljeni na Portalu javnih nabavki i na internet stranici naručioca, u svojstvu ponuđača, dostavio Ponudu br. 0106-1/2020 od 01.06.2020.
- da je Naručilac, na osnovu Izveštaja komisije o stručnoj oceni ponuda, u skladu sa članom 105. ZJN i Odluke o dodeli ugovora br. 04.3.0.0.-08.01.-111227/6-20 od 30.06.2020. godine donete u skladu sa važećim zakonskim propisima, dodelio Ugovor o javnoj nabavci Izvođaču.

PREDMET UGOVORA

Član 1.

Predmet ovog Ugovora su radovi na automatizaciji elektroenergetskih objekata i srednjenaponske distributivne mreže, koji obuhvataju radove na rekonstrukciji i proširenju SN i DM u Ogranku Sombor, sa implementacijom softvera u skladu sa Ponudom br.1394/1-20 od 17.06.2020. godine i Tehničkom specifikacijom konkursne dokumentacije za JN br.11-20, koje su sastavni deo ovog Ugovora.

Sporazum o zajedničkom izvršenju javne nabavke br. 11-20 je sastavni deo ovog Ugovora.

UGOVORENA CENA

Član 2.

Ukupno ugovorena cena za predmet ugovora iz člana 1. bez obračunatog PDV-a iznosi 13.830,00 EUR.

Porez na dodatu vrednost biće obračunat u skladu sa važećim zakonskim propisima.

Ukupno ugovorena cene mora da sadrži sve troškove rada, ugrađenog materijala i opreme, angažovanja opreme i mehanizacije, troškovi utovara opreme i materijala, transport, troškove carine ukoliko je iz uvoza, troškove špedicije, kompletno osiguranje do mesta isporuke i nakon isporuke do završetka izvođenja radova, eventualno kompletnog osiguranja gradilišta, izdavanja atesta, prateće dokumentacije, troškovi obuke za rukovanje i održavanje, troškovi ispunjenja obaveza u garantnom periodu, sve eventualne troškove vezane za ispunjavanje odredbi Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu i Zakona o zaštiti životne sredine, kao i troškove za pribavljanje sredstava finansijskog obezbeđenja i sve ostale zavisne troškove.

Cena izražena u EUR-ima je fiksna.

NAČIN OBRAČUNA I PLAĆANJE

Član 3.

Plaćanje ukupno ugovorene cene Izvođač će izvršiti na tekući račun Člana grupe ponuđača u dinarima nakon zaključenja Ugovora, sukcesivno, nakon ispunjenja odložnog uslova, u zakonskom roku od prijema ispravnog računa.

Računi za isporučenu robu i predmetne radove glase na: **TEHNOUNION ENERGY“ D.O.O.** Sremska Kamenica Stevana Petrovića Brila 37, PIB 106418757 i dostavljaju se lično ili poštom na adresu firme.

Plaćanje ugovorene cene izvršiće se na sledeći način:

- do 100% ugovorene vrednosti izvedenih radova, Član grupe ponuđača može da fakturiše nakon izvršenja istih prema stepenu gotovosti, na osnovu privremenih i okončane situacije overenih od strane odgovornog lica Izvođača, u roku od 5 dana od dana uplate od strane Naručioca.

Ako je ponuđena cena iskazana u EUR-ima, fakturisanje ugovorene cene izvršiće se u dinarskoj protivvrednosti na dan nastanka poreske obaveze, prema srednjem kursu dinara u odnosu na EUR, prema podacima NBS, a plaćanje će se izvršiti primenom srednjeg kursa dinara u odnosu na EUR-o na dan plaćanja, na ukupan iznos nakande (sa PDV-om). Obaveza Člana grupe ponuđača je da na računu navede iznos u EUR-ima preračunat u dinare prema kursu NBS na dan nastanka poreske obaveze.

ROK I MESTO IZVOĐENJA RADOVA SA ISPORUKOM OPREME

Član 4.

Rok izvođenja svih ugovorenih radova je 18 meseci od dana zaključenja ugovora.

Za radove za čije je izvođenje potrebno isključenje EE objekta, Član grupe ponuđača je dužan da izvođenje tih radova prilagodi dužini trajanja tog isključenja - beznaponskog stanja, bez prava nadoknade za eventualno posebno povećanje troškova za prekovremeni rad, i da trpi odlaganje naloga za isključenje ukoliko to zahteva stanje u elektrodistributivnoj mreži, bez obrazloženja. Član grupe ponuđača mora, o svom trošku, prilagoditi svoje aktivnosti uslovima beznaponskog stanja na objektu na kome se izvode radovi.

Naručilac predviđa mogućnost zastoja izvršenja i to u slučaju nepredviđenih događaja i objektivnih okolnosti koje mogu nastati u postupku ishodovanja saglasnosti, uslova ili dozvola od nadležnih organa neophodnih za izradu tehničke dokumentacije ili izvođenje radova, a koje ne zavise od volje ugovornih strana kao i u slučaju kašnjenja Naručioca u ispunjenju njegovih obaveza, usled nastanka nepredviđenih događaja i objektivnih okolnosti.

Ukoliko Naručilac zahteva zastoj izvođenja radova, za vreme trajanja zastoja može se produžiti period pružanja usluga. Nakon najave Naručioca, Član grupe ponuđača je dužan da svoje aktivnosti prilagodi dužini trajanja zastoja, bez posebne nadoknade za zastoj i nastavak izvršenja usluga projektantskog nadzora.

Ukoliko postoji potreba, Naručilac ima pravo da zahteva da se radovi izvode van radnog vremena, u neradne dane vikendom, za vreme državnih i verskih praznika i sl. bez posebne nadoknade za to.

Član grupe ponuđača se obavezuje da izvede predmetne radove i ugradi opremu u roku i na način kako je zahtevano u konkursnoj dokumentaciji i prema obostrano usvojenom dinamičkom planu realizacije celokupnog projekta.

Smatra se da su radovi završeni, odnosno da je ugovor realizovan kada je nakon uspešno izvršenog probnog rada, uspešno obavljenog integralnog internog tehničkog pregleda i predaje projekata izvedenog objekta izvršena primopredaja celokupnog sistema što se konstatuje Zapisnikom o primopredaji.

Mesto za isporuku opreme je magacinski prostor Ogranka Sombor.

Eventulano nastala šteta prilikom realizacije predmetnih radova pada na teret Člana grupe ponuđača radova.

U slučaju da Član grupe ponuđača ne izvrši isporuku robe i predmetne radove u ugovorenom roku, Izvođač ima pravo na naplatu ugovorne kazne i menične garancije za dobro izvršenje posla, kao i pravo na raskid Ugovora.

Odredbe iz stavova 8. i 9. ovog člana, primeniće se samo u slučaju da Naručilac naplati nastalu štetu, odnosno ugovornu kaznu i meničnu garanciju za dobro izvršenje posla od Izvođača, ili raskine Ugovor.

Mesto izvršenja radova je konzumno područje Ogranak ED Sombor.

INTERNI PARCIJALNI TEHNIČKI PREGLED

Član 5.

Parcijalni interni tehnički pregled je interni tehnički pregled svakog pojedinačnog elektroenergetskog objekta na kom je završeno izvođenje radova.

Parcijalni tehnički pregled se vrši za elektroenergetski objekat kada je na njemu uspešno završeno: ugradnja, montaža, povezivanje i parametrizacija energetske opreme (ukoliko se ugrađuje), opreme za SDU, TK podsistema i proverena funkcionalnosti u sistemu SN SDU, o čemu će Član grupe ponuđača obavestiti Izvođača i tada je objekat spreman za parcijalni tehnički pregled.

Parcijalni tehnički pregled podrazumeva proveru izvedenih radova, ugrađene opreme, povezanost elemenata sistema u elektroenergetskom objektu u odnosu na projektno tehničku dokumentaciju. Naručilac u zavisnosti od EE objekta i primenjenog tehničkog rešenja, može u dogovoru sa Izvođačem da definiše i druge provere.

Ukoliko pregled ne bude uspešno izvršen, Izvođač je u obavezi da u najkraćem roku otkloni sve eventualne nedostatke i primedbe koje utvrdi stručno lice.

Ukoliko Član grupe ponuđača otkloni sve eventualne primedbe i nedostatke u datim rokovima, komisija za interni tehnički pregled će izvršiti ponovo tehnički pregled. Tek tada se smatra da je parcijalni interni tehnički pregled izvršen uspešno.

Predstavnici Naručioca i Izvođača će, nakon uspešno izvršenog parcijalnog internog tehničkog pregleda izvedenih radova, sačiniti i potpisati Zapisnik o uspešno obavljenom parcijalnom internom tehničkom pregledu za predmetni objekat.

PROBNI RAD

Član 6.

Nakon izvršenih radova i izvršenih parcijalnih internih tehničkih pregleda elektroenergetskih objekata na kojima se izvode radovi, predstavnici Naručioca će odrediti početak probnog rada celokupnog Sistema SN SDU u ED Sombor, u trajanju do 60 dana.

Naručilac je dužan da formira radnu grupu za praćenje probnog rada Sistema, i pismeno obavesti Izvođača o početku probnog rada i imenovanog člana radne grupe zaduženog za kontakt sa Izvođačem.

Tokom probnog rada Član grupe ponuđača je dužan da se odazove u roku od maksimalno 2 dana i da:

- u roku od maksimalno 7 dana od dana prijave otkloni kvar koji narušava funkcionalnost sistema, a ne odnosi se na energetske opreme,
- u roku od maksimalno 7 dana otkloni kvar na Sistemu uzrokovan kvarom na primarnoj energetske opremi,
- u najkraćem mogućem roku, koji ne može biti duži od 30 kalendarskih dana, otkloni kvar na Sistemu uzrokovan kvarom na primarnoj energetske opremi ukoliko je ona pod važećom garancijom Izvođača,
- da u dogovoru sa Naručiocem do isteka probnog rada realizuje predložena poboljšanja na Sistemu (dodatna optimizacija, podešavanje, parametrizacija, prilagođenja u softveru i SCADA sistemu) koja su u skladu sa zahtevanim tehničkim rešenjem iz Tačke 3. Konkursne dokumentacije.

Ukoliko Član grupe ponuđača sve eventualne primedbe i nedostatke otkloni u datim rokovima, ovlašćeni predstavnici Naručioca će odlučiti o produženju probnog rada za još najviše 15 dana, zavisno od prirode prijavljenih nedostataka.

Ako je kvar na Sistemu uzrokovan kvarom primarne energetske opreme kojoj je istekao garantni rok, taj EE objekat više neće biti posmatran u okviru probnog rada Sistema za SDU.

Kada probni rad Sistema istekne i predstavnici Naručioca Zapisnikom konstatuju da je Sistem prihvaćen, stiču se uslovi za integralni tehnički pregled i primopredaju celog sistema SDU koji je predmet nabavke.

INTEGRALNI INTERNI TEHNIČKI PREGLED

Član 7.

Po izvršenim svim parcijalnim internim tehničkim pregledima svih predmetnih elektroenergetskih objekata, ispitivanju i puštanju u rad ugrađene opreme, instalaciji SCADA sistema, svih ulazno-izlaznih signala, komunikacija, završenim obukama, uspešno izvršenom probnom radu Član grupe ponuđača će uputiti Izvođaču pisanim putem, Zahtev za interni tehnički pregled celokupnog Sistema daljinskog upravljanja odnosno integralni interni tehnički pregled uz potpisanu i overenu Izjavu o završetku izvođenja svih radova.

U ime i za račun Naručioca, komisija koju odredi Naručilac uz prisustvo predstavnika Izvođača i Član grupe ponuđača, će izvršiti integralni interni tehnički pregled izvedenih radova o čemu će se sačiniti i potpisati Zapisnik i isti dostaviti Izvođaču.

Ukoliko su Zapisnikom konstatovane primedbe, interni tehnički pregled će biti ponovljen nakon otklanjanja evidentiranih primedbi od strane Člana grupe ponuđača, u roku koji odredi Izvođač.

Dok se ne otklone sve evidentirane primedbe, smatra se da radovi nisu izvršeni.

Ukoliko Član grupe ponuđača otkloni sve eventualne primedbe i nedostatke u datim rokovima, komisija za interni tehnički pregled će izvršiti ponovo tehnički pregled. Tek tada se smatra da je integralni interni tehnički pregled izvršen uspešno.

Predstavnici Izvođača i Član grupe ponuđača će, nakon uspešno izvršenog integralnog internog tehničkog pregleda izvedenih radova, sačiniti i potpisati Zapisnik o uspešno obavljenom integralnom internom tehničkom pregledu.

OBUKA

Član 8.

Član grupe ponuđača radova je dužan da obezbedi obuku u prostorijama Naručioca, prema dostavljenom planu odmah nakon instalacije opreme i softvera i pre puštanja početka probnog rada sistema u rad. Obuka treba da obuhvati obuku dispečera i osoblja za instaliranje, korišćenje i održavanje prema programu obuke koji će se dostaviti prilikom potpisivanja Ugovora i koji mora biti prihvaćen od strane Naručioca. Ponuđač je dužan da obezbedi obuku za 4 zaposlena, u trajanju od ukupno 4 radna dana.

PRIMOPREDAJA CELOKUPNOG SISTEMA

Član 9.

Tek nakon uspešno izvršenog probnog rada u trajanju do 60 dana i internog tehničkog prijema celokupnog Sistema sa predajom projekata izvedenih objekta izvršiće se primopredaja celokupnog sistema što se konstatuje Zapisnikom o primopredaji koji potpisuju ovlašćena lica ugovornih strana.

GARANTNI ROK I OBAVEZE U GARANTNOM ROKU

Član 10.

Garantni rok za izvedene radove, implementirani softver i functionisanje kompletnog SDU ED Sombor je 24 meseca od dana kada je uspešno izvršen integralni tehnički pregled kompletnog SDU ED Sombor i otklonjene sve eventualne primedbe komisije za interni tehnički pregled.

Garantni rok za isporučena i ugrađena dobra (reklozeri, RMU, daljinske stanice, oprema za potrebe SCADA sistema u centru upravljanja, radio stanice/moduli, antenski sistemi, uređaji za napajanje opreme) je 24 meseca a teče od dana kada je uspešno izvršen parcijalni tehnički pregled.

U skladu sa uslovima garancije za isporučenu i ugrađenu opremu u garantnom periodu, Član grupe ponuđača mora o svom trošku i po pozivu Naručioca, a u najkraćem roku otkloniti sve eventualno uočene nedostatke na ugrađenom materijalu, opremi, izvedenim radovima i implementiranom softveru.

Član grupe ponuđača je u obavezi, da se na poziv u garantnom periodu odazove u roku od maksimalno 2 dana i da u roku od maksimalno 30 dana od dana prijave kvara otkloni uočene nedostatke i nepravilnosti koje se ne odnose na primarnu energetska opremu. Ukoliko su primećene nepravilnosti u radu uzrokovane kvarom na primarnoj energetska opremi, a ona je pod važećom garancijom Isporučioca, isti je dužan da kvar otkloni u najkraćem mogućem roku.

Član grupe ponuđača je dužan da o svom trošku otkloni sve eventualne nedostatke u toku trajanja garantnog roka.

Ako je istekao rok garancije na primarnoj energetska opremi koja je u kvaru, zamenu iste će izvršiti Izvođač u najkraćem mogućem roku i o tome obavestiti Člana grupe ponuđača, kako bi isti mogao ponovo uspostaviti ispravan rad celokupnog sistema daljinskog upravljanja i nadzora u ED Sombor.

POSTGARANTNI ROK

Član 11.

Postgarantni rok (period obezbeđenja rezervnih delova nakon isteka garantnog perioda o trošku Naručioca) je 5 godina od isteka garantnog roka za izvršene radove odnosno ugrađena dobra. Član grupe ponuđača je u obavezi da obezbedi rezervne delove za dovođenje Sistema u funkcionalno stanje za vreme trajanja postgarantnog roka.

GARANCIJA KVALITETA

Član 12.

Član grupe ponuđača radova je u obavezi da radove izvodi u skladu sa tehničkom specifikacijom i Obrascem strukture cene, Zakonom o planiranju i izgradnji, Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu, Zakonom o energetici, Zakonom o zaštiti životne sredine i drugim podzakonskim aktima, važećim standardima, preporukama i tehničkim propisima i pravilima struke za ovu vrstu delatnosti kao i da pruži dokaze o kvalitetu izvedenih radova. Takođe je obavezan, da se pridržava odredbi ugovora, kao i datih uputstava, najava i potvrda od strane nadzornog organa ili ovlašćenog lica Naručioca, kao i od strane koordinatora za bezbednost i zdravlje na radu u fazi izvođenja radova (ukoliko bude imenovan).

Član grupe ponuđača radova se obavezuje da će materijal i elektroenergetska oprema biti proizvedeni i isporučeni u svemu prema tehničkoj specifikaciji i važećim tehničkim propisima i standardima i pravilima struke koji se odnose na ponuđenu opremu.

Za svu ostalu opremu i materijal za koje nije navedena prateća dokumentacija u tehničkoj specifikaciji dostaviti potrebne deklaracije o kvalitetu (izveštaje o tipskom ispitivanju, sertifikate i/ili dr.).

SREDSTVA FINANSIJSKOG OBEZBEĐENJA

Član 13.

Sredstva finasijskog obezbeđenja glase na „TEHNOUNION ENERGY“ D.O.O. Stevana Petrovića Brila 37, Sremska Kamenica.

Član grupe ponuđača je obavezan da dostavi sledeća sredstva finansijskog obezbeđenja:

Član 14.

Menična garancija za dobro izvršenje posla

Član grupe ponuđača se obavezuje da Izvođaču dostavi blanko sopstvenu menicu za dobro izvršenje posla koja je neopoziva, bez prava protesta i naplativa na prvi poziv, potpisana i overena službenim pečatom od strane ovlašćenog lica, izdatu u visini od 10% od ukupno ugovorene cene bez obračunatog PDV-a, a sa rokom važenja 20 (dvadeset) kalendarskih dana dužim od ugovorenog roka za izvršenje predmetnih radova.

U slučaju da je cena iskazana u evrima i menična garancija mora biti izdata na iznos u evrima.

1. Menično pismo – ovlašćenje kojim Član grupe ponuđača ovlašćuje Izvođača da može naplatiti menicu na iznos od 10% od vrednosti ponude (bez PDV-a) sa rokom važenja 20 dana dužim od garantnog roka,
2. kopiju važećeg kartona deponovanih potpisa lica ovlašćenih za raspolaganje novčanim sredstvima Člana grupe ponuđača, overenu od strane poslovne banke koja je izvršila registraciju menice, sa datumom koji je identičan datumu na meničnom ovlašćenju, odnosno datumu registracije menice,
3. fotokopiju OP obrasca
4. dokaz o registraciji menice u Registru menica Narodne banke Srbije (fotokopija Zahteva za registraciju menice overenog od strane poslovne banke koja će izvršiti registraciju menice ili izvod sa internet stranice Registra menica i ovlašćenja NBS)

Član grupe ponuđača dostavlja meničnu garanciju za dobro izvršenje posla sa rokom važenja koji je najmanje 20 dana duži od dana krajnjeg roka za realizaciju.

Član grupe ponuđača se obavezuje da u roku od 15 dana od dana zaključenja ovog Ugovora, dostavi Izvođaču meničnu garanciju za dobro izvršenje posla.

Član 15.

Menica kao garancija za otklanjanje nedostatka u garantnom roku

Član grupe ponuđača se obavezuje da kao sredstvo finansijskog obezbeđenja preda Izvođaču:

1. blanko sopstvenu menicu za otklanjanje nedostataka u garantnom roku koja je neopoziva, bez prava protesta i naplativa na prvi poziv, potpisana i overena službenim pečatom od strane ovlašćenog lica,
2. Menično pismo – ovlašćenje kojim Član grupe ponuđača ovlašćuje Izvođača da može naplatiti menicu na iznos od 5% od vrednosti ponude (bez PDV-a) sa rokom važenja 10 dana dužim od garantnog roka,
3. kopiju važećeg kartona deponovanih potpisa lica ovlašćenih za raspolaganje novčanim sredstvima Člana grupe ponuđača, overenu od strane poslovne banke koja je izvršila registraciju menice, sa datumom koji je identičan datumu na meničnom ovlašćenju, odnosno datumu registracije menice,
4. fotokopiju OP obrasca
5. dokaz o registraciji menice u Registru menica Narodne banke Srbije (fotokopija Zahteva za registraciju menice overenog od strane poslovne banke koja će izvršiti registraciju menice ili izvod sa internet stranice Registra menica i ovlašćenja NBS)

Izvođač je ovlašćen da naplati u celosti blanko sopstvenu menicu za otklanjanje nedostataka u garantnom roku u slučaju da Član grupe ponuđača ne ispuni svoje ugovorne obaveze u pogledu garantnog roka.

Blanko sopstvena menica za otklanjanje nedostataka u garantnom roku, dostavlja se u roku od 15 dana od dana zaključenja ugovora.

Ukoliko Član grupe ponuđača ne dostavi sredstvo finansijskog obezbeđenja u predviđenom roku, Izvođač ima pravo da naplati meničnu garanciju za dobro izvršenje posla.

OSTALE OBAVEZE ČLANA GRUPE PONUĐAČA

Član 16.

Ostale obaveze Člana grupe ponuđača su sledeće:

- da u roku od 10 dana od dana zaključenja Ugovora dostavi plan Obuke shodno navedenom u Tehničkoj specifikaciji, koji mora biti prihvaćen od strane Naručioca,
- da sve javne površine gde se izvode radovi dovede u prvobitno ili ispravno stanje,
- da obezbedi objekat u smislu sigurnosti korišćenja objekta za vreme izvođenja radova,
- da obezbedi dovoljan broj radnika odgovarajuće struke i dostavi Naručiocu spisak svih radnika sa brojevima ličnih karata,
- da imenuje odgovornog rukovodioca za svaki elektroenergetski objekat i o tome pismeno blagovremeno obavesti Izvođača,
- da ne dozvoli ulazak radnika, koji nema odobrenje od strane Naručioca u objekte,
- da za izvršenje ovog posla obezbedi sav potreban alat i opremu,
- da prilikom obaveštenja Izvođača o datumu početka izvođenja radova, prijavi Izvođaču radno vreme u toku dana i interval trajanja radova,
- da ukoliko dođe do izmena, za naredni interval trajanja radova postupi na prethodno opisan način,
- da pruži dokaze o kvalitetu izvedenih radova i isporučene opreme i materijala,
- da u slučaju nastanka štete, istu o svom trošku sanira i da nakon završetka radova obezbedi čist i uredan prostor koji je koristio u ispravnom stanju,
- da ispuni i druge obaveze u toku realizacije Ugovora u skladu sa važećom zakonskom regulativom.

OSTALE OBAVEZE IZVOĐAČA

Član 17.

Ostale obaveze Izvođača su sledeće:

- da u roku od 10 radnih dana od dana dobijanja Plana obuke dostavi Članu grupe ponuđača pisanu saglasnost na plan,
- da imenuje nadzornog ograna i o tome pismeno obavesti Člana grupe ponuđača radova,
- da imenuje odgovornog za praćenje realizacije svih poslova koji su predmet ovog Ugovora,
- da koordinira sa Članom grupe ponuđača u toku izvođenja radova,
- da Članu grupe ponuđača radova obezbedi nesmetan ulazak u elektroenergetski objekat i rad na gradilištu,
- da izda odobrenje za pristup i boravak u objektu radnicima Člana grupe ponuđača,
- da ispuni i druge obaveze u toku realizacije Ugovora u skladu sa važećom zakonskom regulativom.

BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU

Član 18.

Član grupe ponuđača je dužan da prilikom izvođenja radova primenjuje odredbe Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu, kao i interne propise kod Izvođača za tu vrstu objekta, sa kojima će biti upoznat pre početka izvođenja radova. Na osnovu toga Član grupe ponuđača je overio i potpisao Model priloga o bezbednosti i zdravlju na radu.

U pogledu primene mera iz bezbednosti i zdravlja obaveze Člana grupe ponuđača su sledeće:

- Da ne dozvole ulazak radnika koji nemaju odobrenje od strane Izvođača,
- U obavezi su da na gradilištu preduzme sve mere zaštite, od eventualnih šteta po zaposlene, treća lica i imovinu.

Član 19.

Član grupe ponuđača je dužan da sve poslove u cilju realizacije ovog Ugovora, obavlja poštujući propise i ratifikovane međunarodne konvencije o bezbednosti i zdravlju na radu u Republici Srbiji. Član grupe ponuđača je dužan da poštuje i akte koje donosi Naručilac, odnosno akte koje ugovorne strane zaključuje iz oblasti bezbednosti i zdravlja na radu.

Član grupe ponuđača je odgovoran za preduzimanje svih mera bezbednosti i zdravlja na radu koje je neophodno sprovesti, polazeći od specifičnosti radova koji su predmet ovog Ugovora, tehnologije rada i stečenog iskustva, kako bi se zaštitili zaposleni kod Člana grupe ponuđača radova, treća lica i imovina.

U slučaju bilo kakvog kršenja obaveze navedene u stavu 1. i 2. ovog člana Izvođač može raskinuti ovaj Ugovor.

Član 20.

Prava i obaveze ugovornih strana u vezi sa bezbednosti i zdravljem na radu definisane su u Prilogu o bezbednosti i zdravlju na radu (Obrazac 9. Konkursne dokumentacije), koji je sastavni deo ovog Ugovora.

Član 21.

Član grupe ponuđača je dužan da kolektivno osigura svoje zaposlene u slučaju povrede na radu, profesionalnih oboljenja i oboljenja u vezi sa radom.

Član 22.

Član grupe ponuđača je dužan da Naručiocu/izvođaču i/ili njegovim zaposlenima nadoknadi štetu koja je nastala zbog nepridržavanja propisanih mera bezbednosti i zdravlja na radu od strane Člana grupe ponuđača, odnosno njegovih zaposlenih, kao i drugih lica koje je angažovao, radi obavljanja poslova koji su predmet ovog Ugovora.

Pod štetom, u smislu stava 1. ovog člana, podrazumeva se nematerijalna šteta nastala usled smrti ili povrede kod Naručioca, šteta nastala na imovini Naručioca, kao i svi drugi troškovi i naknade koje je imao Izvođač radi otklanjanja posledica nastale štete.

Član 23.

Član grupe ponuđača je dužan da, u skladu sa zakonom, obustavi poslove na radnom mestu ukoliko je zabranu rada na radnom mestu ili zabranu upotrebe sredstava za rad izdalo lice određeno, u skladu sa propisima, od strane Naručioca da sprovodi kontrolu primene preventivnih mera za bezbedan i zdrav rad, dok se ne otklone njegove primedbe u vezi sa povredom mera za bezbednost i zdravlje na radu.

Član grupe ponuđača nema pravo na nadoknadu troškova nastalih zbog opravdanog obustavljanja poslova na način utvrđen u stavu 1. ovog člana, niti može produžiti rok za izvršenje poslova, zbog toga što su poslovi obustavljeni od strane lica određenog, u skladu sa propisima, od strane Naručioca/Izvođača za sprovođenje kontrole primene preventivnih mera za bezbedan i zdrav rad.

UGOVORNA KAZNA ZBOG ZAKAŠNENJA U IZVRŠENJU RADOVA

Član 24.

Ukoliko Član grupe ponuđača u roku iz člana 4. ne izvrši predmetne radove, Izvođač stiče pravo na naplatu ugovorne kazne u iznosu od 0.5% od ukupne vrednosti Ugovora bez PDV-a za svaki dan kašnjenja, a najviše do 10% od ukupne vrednosti Ugovora bez PDV-a. U slučaju docnje Izvođač ima pravo da zahteva i ispunjenje ugovorne obaveze i ugovornu kaznu, pod uslovom da bez odlaganja, a najkasnije pre prijema predmeta Ugovora saopšti Članu grupe ponuđača da zadržava pravo na ugovornu kaznu i pod uslovom da do zakašnjenja nije došlo krivicom Izvođača, niti usled dejstva više sile.

Naplatom ugovorne kazne Izvođač ne gubi pravo na naknadu štete.

U slučaju zakašnjenja iz stava 1. ovog člana, prvenstveno se obračunava ugovorna kazna, dok se sredstvo finansijskog obezbeđenja za dobro izvršenje posla naplaćuje pod uslovima iz člana 14. ovog Ugovora.

VAŽNOST UGOVORA

Član 25.

Ugovor se smatra zaključenim nakon potpisivanja od strane ovlašćenih zastupnika ugovornih strana, a stupa na snagu kada Član grupe ponuđača ispuní odložni uslov i dostavi sredstvo finansijskog obezbeđenja za dobro izvršenje posla.

Ugovor se zaključuje na određeno vreme do realizacije ugovorene vrednosti. Ispunjenjem obaveza ugovornih strana Ugovor se smatra izvršenim.

IZMENE TOKOM TRAJANJA UGOVORA

Član 26.

Član grupe ponuđača može da dozvoli promenu cene ili drugih bitnih elemenata ugovora i to iz objektivnih razloga kao što su: viša sila, izmena važećih zakonskih propisa, mere državnih organa i izmenjene okolnosti na tržištu nastale usled više sile.

Ukupna cena izvedenih radova može biti veća od ukupno ponuđene cene, za maks.10% količina viškova radova u odnosu na ugovorene količine, a u skladu sa Posebnim uzansama o građenju (Službeni list SFRJ br.18/77). Viškovi radova, to jest maks. 10% povećanja količina u odnosu na ugovorene, će se obračunavati po jediničnim cenama iz Obrasca strukture cene.

VIŠA SILA

Član 27.

Ukoliko posle zaključenja ovog Ugovora nastupe okolnosti više sile koje dovedu do ometanja ili onemogućavanja izvršenja obaveza definisanih ovim Ugovorom, rokovi izvršenja obaveza će se produžiti za vreme trajanja više sile.

Viša sila podrazumeva ekstremne i vanredne događaje koji se ne mogu predvideti, koji su se dogodili bez volje i uticaja ugovornih strana i koji nisu mogli biti sprečeni od strane pogođene višom silom. Višom silom mogu se smatrati poplave, zemljotresi, požari, politička zbivanja (rat, neredi većeg obima), imperativne odluke vlasti (zabrana prometa uvoza i izvoza) i sl.

Ugovorna strana pogođena višom silom, odmah će u pisanoj formi obavestiti drugu stranu o nastanku nepredviđenih okolnosti i dostaviti odgovarajuće dokaze.

RASKID UGOVORA

Član 28.

Svaka od ugovornih strana ima pravo na raskid ovog Ugovora, pod uslovom da druga strana i po proteku roka od osam dana od dana prijema pismene opomene da ne ispunjava obaveze iz ovog ugovora, ne postupi po primedbama iz iste opomene.

U slučaju iz prethodnog stava, ugovorna strana koja je dostavila opomenu, pismenim putem obaveštava drugu ugovornu stranu da su se stekli uslovi za raskid ovog Ugovora, usled čega smatra ovaj Ugovor raskinutim.

LICE ZADUŽENO ZA PRAĆENJE REALIZACIJE UGOVORA

Član 29.

Izvođač u skladu sa svojim internim aktima imenuje lice zaduženo za praćenje realizacije ovog Ugovora i komunikaciju sa zaduženim licima člana grupe ponuđača.

ZAVRŠNE ODREDBE

Član 30.

Član grupe ponuđača je dužan da bez odlaganja, a najkasnije u roku od 5 radnih dana od dana nastanka promene u bilo kojem od podataka u vezi sa ispunjenošću uslova iz postupka javne nabavke, o nastaloj promeni pismeno obavesti Izvođač i da je dokumentuje na propisan način.

Ugovorne strane su obavezne da jedna drugu bez odlaganja obaveste o svim promenama koje mogu uticati na realizaciju ovog Ugovora.

Član 31.

Ugovor se smatra zaključenim nakon potpisivanja od strane ovlašćenih lica ugovornih strana i proizvodi pravno dejstvo od momenta ispunjenja odložnog uslova.

Član 32.

U slučaju neosnovanog odustanka ili neispunjenja Ugovora od strane jedne ugovorne strane, druga ugovorna strana ima pravo na raskid Ugovora i naknadu štete.

Za sve što nije regulisano ovim Ugovorom, primenjivaće se odredbe Zakona o obligacionim odnosima.

Član 33.

Eventualne sporove po ovom Ugovoru ugovorne strane će nastojati da reše na sporazuman način, a ukoliko u tome ne uspeju, ugovara se nadležnost suda u Novom Sadu.

Član 34.

Ugovor je sačinjen u 4 (četiri) istovetna primerka od kojih po 2 (dva) primerka pripadaju svakoj od ugovornih strana.

ИМП - АУТОМАТИКА	
Прегледали	Потпис
Носилац задатка (Руководилац пројекта)	<i>[Signature]</i>
Руководилац одељења	
Економско-правна контрола	<i>[Signature]</i>
Одбор за квалитет (овлашћени члан)	
Директор	<i>[Signature]</i>

Za člana grupe ponuđača radova
IMP AUTOMATIKA doo

Milenko Nikolić



Za Izvođača
Tehnounion Energy d.o.o.

Bojan Radojević



Листа раније прихваћених техничких решења за сваког аутора појединачно

Владимир Нешић

1. Гордан Конечни, Саша Максимовић, **Владимир Нешић**, Драгана Глиши: Избор, пренос и анализа оперативних података добијених од интелигентних електронских уређаја (ИЕД) применом стандарда ИЕЦ 61850 ка центру управљања, Реализација 2011, Примена 2011, Корисник: ЕМС, Београд, Категорија: М86
2. Милош Станковић, др Љубиша Јовановић, др Драган Радојевић, Бојан Папић, Светлана Деспотовић, Драган Бојанић, Перица Крстић, Небојша Пањевац, Ивана Бачвански, Мирсад Бахтијаревић, Василије Јовановић, Милисав Богдановић, **Владимир Нешић**, Саво Безмарев: Систем за редувантно мерење броја обртаја у системима турбинске регулације у термоагрегатима, Реализација 2011, Примена 2012, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М83
3. Бојан Папић, **Владимир Нешић**, Драгана Глишић, Гордан Конечни, Нина Радновић, Никола Јевтовић, Михаило Стојановић, Драган Радојевић, Светлана Деспотовић, Дарко Новаковић, Владимир Неранчић, Вања Чукалевски, Богдан Поповић: Увођење редувансе у дистрибуирани систем управљања за интеграцију специјалних мерних система по ИЕС 61850 протоколу, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ЕПС, Термоелектране у Србији, Категорија: М83
4. Драгана Глишић, **Владимир Нешић**, Небојша Радмиловић, Никола Крајновић, Никола Јевтовић, Михаило Стојановић, Василије Јовановић, Срђан Сударевић, Биљана Антић, Мирсад Бахтијаревић, Светлана Деспотовић, Перица Крстић,: Техничко решење редувансе Модбус ТСР протокола за интеграцију специјалних мерних система у DCS, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ЕПС, Термоелектране у Србији, Категорија: М83
5. Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Крајновић, Бојан Папић, Перица Крстић, Ивана Бачвански-Јањатовић, Небојша Пањевац, Милисав Богдановић, Милан Бједов, Тамара Јовановић, **Владимир Нешић**, Драгана Глишић, Ђорђе Човић, Иван Николић: Реализација snapshot функционалности симулатора-тренажера термоенергетског постројења, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ТЕНТ А Обреновац, Категорија: М84
6. Александар Михајлов, Младен Николић, Љубиша Јовановић, Миленко Николић, Вељко Вучуревић, Радомир Стаматовић, Елена Вељковић-Грбић, Александар Цар, **Владимир Нешић**, Тајана Врачарић, Јадранка Драгутиновић, Тања Стојановић, Бојана Милић, Гордан Конечни, Жељка Зельковић, Никола Јемуовић, Иван Гојковић: Надзор фотонапонске електране употребом виртуализационе платформе, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: Соларна електрана на крову института Михајло Пупин, Категорија: М85
7. Милош Станковић, **Владимир Нешић**, Љубиша Јовановић, Марко Рогановић, Драгана Глишић, Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Крајновић, Бојан Папић, Василије Јовановић, Микица Димитријевић: Хардверски симулатор парне турбине реализован на платформи PLC уређаја Atlas Max-RTL, Реализација 2013, Примена 2014, Корисник: ТЕ КО Костолац, Категорија: М82
8. Милош Станковић, Бојан Папић, Љубиша Јовановић, **Владимир Нешић**, Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Василије Јовановић, Драгана Глишић, Тамара Јовановић, Светлана Деспотовић, Младен Вучинић, Миленко Николић: Емулатор броја обртаја парне турбине БГТ01, Реализација 2014, Примена 2014, Корисник: ТЕ ТО Нови Сад, Категорија: М84
9. Милош Станковић, Драган Бојанић, Љубиша Јовановић, Владо Грегус, Драгана Глишић, Марко Рогановић, Миленко Николић, Микица Димитријевић, Вељко Вучуревић, Александар Цар, Никола Јевтовић, Огњен Ристић, **Владимир Нешић**, Владимир Неранчић: Фамилија производа FOUNV – FO/RS232/RS422/RS485 модулари конвектор, Реализација 2014, Примена 2014, Корисник: ЕПС, Категорија: М82
10. **Владимир Нешић**, Ђорђе Човић, Мирослав Симић, Ђорђе Јовановић, Гордан Конечни, Иван Гојковић, Радомир Стаматовић, Јадранка Драгутиновић: "EDICOPT" - софтверски пакет за конфигуравање "ATLAS XBB - RTL" уређаја, Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: ЕДБ, Категорија: М85

11. Микица Димитријевић, Милош Станковић, Предраг Марић, Бранислав Шашић, **Владимир Нешић**, Вељко Вучуревић, Александар Цар, Љубиша Јовановић, Бојан Папић, Никола Јевтовић, Биљана Антић, Жељко Ђуровић, Горан Квашев: ЕМС сертификација уређаја Atlas ХВВ-RTL, Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: ЕДБ, Категорија: М84
12. Микица Димитријевић, Милош Станковић, Предраг Марић, Бранислав Шашић, **Владимир Нешић**, Никола Марковић, Александар Цар, Небојша Пањевац: Инсталација Atlas ХВВ-RTL-а за даљинско читавање потрошње топлотне енергије Института "Михајло Пупин", Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: Институт Михајло Пупин, Категорија: М82
13. Микица Димитријевић, Милош Станковић, Предраг Марић, Бранислав Шашић, **Владимир Нешић**, Александар Цар, Вељко Вучуревић, Никола Јевтовић: Развој Atlas ХВВ-RTL уређаја, Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: Дистрибутивни оператери, Категорија: М82
14. **Владимир Нешић**, Микица Димитријевић, Милош Станковић, Предраг Марић, Бранислав Шашић, Љубиша Јовановић, Александар Цар, Гордан Конечни, Ана Вучуревић,: Развој Atlas Hydra уређаја, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: ЕПС, Категорија: М82
15. **Владимир Нешић**, Бранислав Шашић, Микица Димитријевић, Димитрије Зелић, Владимир Неранчић: Развој система за праћење метеоролошких података, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: ЕДБ, Категорија: М83
16. Вељко Вучуревић, Александар Цар, Сава Живковић, **Владимир Нешић**, Никола Јемуовић: Имплементација Смарт Грид уређаја ИМП за МХЕ Јована, Кушлат и Штедрић, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: МХЕ Јована, Кушлат и Штедрић, Категорија: М84
17. **Владимир Нешић**, Вељко Вучуревић, Никола Марковић, Жељко Аћимовић, Огњен Ристић, Гордан Конечни, Жељка Зељковић: Имплементација ANSI C12.21 и TASE.2 протокола на ИМП контролерима за комуникацију са електричним бројилима, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: ХЕ Перућица, Категорија: М84
18. **Владимир Нешић**, Ђорђе Човић, Мирослав Симић, Ђорђе Јовановић, Драган Радојевић, Небојша Радмиловић, Милена Милојевић, Небојша Пањевац, Весна Петковски, Никола Цимбаљевић, Бојан Папић: EDICOPT алат за тестирање и пуштање Atlas Hydra уређаја, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: Електродистрибуција Београд, Категорија: М84
19. **Владимир Нешић**, Ђорђе Јовановић, Матија Живановић, Вељко Вучуревић, Гордан Конечни, Жељка Зељковић, Огњен Ристић, Горан Стефановић, Жељко Аћимовић: Диспечерски тренажни симулатор средњенапонске електричне мреже, Реализација 2018, Примена 2018, Корисник: ОДС "ЕПС Дистрибуција" доо Београд, Огранак Краљево, Категорија: М82
20. **Владимир Нешић**, Вељко Вучуревић, Александар Недељковић, Микица Димитријевић, Предраг Марић, Милош Станковић, Бранислав Шашић, Владимир Неранчић, Александар Цар, Гордан Конечни: Имплементација Atlas Hydra уређаја у производњи и преносу електричне енергије, Реализација 2018, Примена 2018, Корисник: ОДС "ЕПС Дистрибуција" доо Београд, Категорија: М82
21. **Владимир Нешић**, Микица Димитријевић, Предраг Марић, Бранислав Шашић, Огњен Ристић, Вељко Вучуревић, Александар Цар: Развој рико Atlas-RTL уређаја, Реализација 2019, Примена 2019, Корисник: ЈП "Електропривреда Србије" Београд, Категорија: М82
22. Небојша Радмиловић, мр Милена Милојевић, Весна Стаменковић (ex Петковски), Бојан Папић, Небојша Пањевац, Љубиша Јовановић, **Владимир Нешић**, Предраг Марић, Никола Матић, Алекса Луковић, Катарина Аврамовић, Михаило Бјекић, Саша Јовановић: Atlas dAPV-L, унапређени dAPV уређај за директну подршку LVDT (Linear Variable Differential) улаза, Реализација 2019, Примена 2019, Корисник: Елнос БЛ Београд, Категорија: М84

Иван Гојковић

1. Радомир Стаматовић, Гордан Конечни, Жељка Зељковић, Јадранка Драгутиновић, **Иван Гојковић**, Саша Максимовић: WEB Diagu - Електронски погонски дневник, Реализација 2011, Примена 2011, Корисник: ЕПС, ХЕ Ђердап, Дринско-лимске ХЕ, Категорија: М85
2. Александар Михајлов, Младен Николић, Љубиша Јовановић, Миленко Николић, Вељко Вучуревић, Радомир Стаматовић, Елена Вељковић-Грбић, Александар Цар, Владимир Нешић, Тајјана Врачарић,

Јадранка Драгутиновић, Тања Стојановић, Бојана Милић, Гордан Конечни, Жељка Зељковић, Никола Јемуовић, **Иван Гојковић**: Надзор фотонапонске електране употребом виртуализационе платформе, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: Соларна електрана на крову института Михајло Пупин, Категорија: М85

3. Александар Михајлов, **Иван Гојковић**, Радомир Стаматовић, Елена Вељковић-Грбић, Александар Цар, Татјана Врачарић, Јадранка Драгутиновић, Тања Стојановић, Гордан Конечни, Жељка Зељковић, Никола Јемуовић: Програмски систем за комуникацију SCADA сервера са Рефусол соларним инверторима УСС протоколом, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: Соларна електрана на крову института Михајло Пупин, Категорија: М85
4. Александар Михајлов, **Иван Гојковић**, Радомир Стаматовић, Елена Вељковић-Грбић, Александар Цар, Татјана Врачарић, Јадранка Драгутиновић, Тања Стојановић, Гордан Конечни, Жељка Зељковић: Програмски систем за комуникацију SCADA сервера са соларним инверторима Etherlnx протоколом, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: Соларна електрана на крову института Михајло Пупин, Категорија: М85
5. Александар Михајлов, Јадранка Драгутиновић, Александар Цветковић, Владимир Чотра, Михајло Стојановић, Горан Пернић, Никола Јемуовић, **Иван Гојковић**, Саша Максимовић: Табеларни дисплеји у НМI подсистему SCADA система, Реализација 2014, Примена 2015, Корисник: ЕДБ, Воде Војводине, Енергопројект - Ентел, Категорија: М85
6. Александар Михајлов, Младен Николић, Ивана Кршенковић, Никола Стојаковић, **Иван Гојковић**, Саша Максимовић, Михајло Стојановић, Елена Вељковић-Грбић, Јадранка Драгутиновић, Љубиша Јовановић: Примена ХА алата у архивском подсистему SCADA /EMS система, Реализација 2014, Примена 2015, Корисник: Национални диспечерски центар ЕПС, Категорија: М85
7. Владимир Нешић, Ђорђе Човић, Мирослав Симић, Ђорђе Јовановић, Гордан Конечни, **Иван Гојковић**, Радомир Стаматовић, Јадранка Драгутиновић: "EDICOPT" - софтверски пакет за конфигурисање "ATLAS XBB - RTL" уређаја, Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: ЕДБ, Категорија: М85
8. Матија Живановић, **Иван Гојковић**, Александар Цар, Никола Јемуовић: Имплементација Смарт Грид уређаја ИМП за проширење система даљинског надзора и управљања средњенапонском мрежом на конзумном подручју Електровојводине, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: Електровојводина, Категорија: М84

Бојан Папић

1. Небојша Радмиловић, **Бојан Папић**, Небојша Пањевац, Никола Крајновић, Милена Милојевић, Весна Петковски, Милош Станковић, Драган Бојанић, Мирсад Бахтијаревић, Василије Јовановић, Биљана Антић, Владимир Неранџић, Александар Супић: Real time хардверски симулатор парне турбине термо-енергетског блока, Реализација 2011, Примена 2011, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М83
2. проф. др Жељко Ђуровић, проф. др Бранко Ковачевић, др Горан Квашћев, др Вељко Рајић, др Драган Радојевић, **Бојан Папић**, мр Милена Милојевић, Небојша Радмиловић, Никола Крајновић, Весна Петковски, Иван Николић, Ивана Бачвански, Милисав Богдановић, Милан Бједов: Поступак расподеле оптерећења по млинским круговима термоенергетског постројења, Реализација 2012, Примена 2012, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М83
3. др Горан Квашчев, проф. др Жељко Ђуровић, др Вељко Рајић, Aleksandra Mađjanović, др Драган Радојевић, мр Милена Милојевић, Небојша Радмиловић, Никола Крајновић, Весна Петковски, Иван Николић, **Бојан Папић**, Срђан Сударевић, Младен Вучинић, Милан Бједов, Богдан Поповић, Милош Станковић: Решење индустријског ПИД регулатора за примену у аутоматском управљању разноврсним процесима у термоелектрани, Реализација 2011, Примена 2012, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, ТЕ ТО Нови Сад, Категорија: М84
4. Милош Станковић, др Љубиша Јовановић, др Драган Радојевић, **Бојан Папић**, Светлана Деспотовић, Драган Бојанић, Перица Крстић, Небојша Пањевац, Ивана Бачвански, Мирсад

- Бахтијаревић, Василије Јовановић, Милисав Богдановић, Владимир Нешић, Саво Безмаревић: Систем за редувантно мерење броја обртаја у системима турбинске регулације у термоагрегатима, Реализација 2011, Примена 2012, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М83
5. Милос Станковић, Миленко Николић, Перица Крстић, Небојша Пањевац, Ивана Бачвански, **Бојан Папић**, Василије Јовановић, Небојша Радмиловић, Богдан Поповић, Александар Супић, Жељко Гагић, Немања Самарцић: Систем надбрзинске заштите турбоагрегата, Реализација 2012, Примена 2012, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М83
 6. Саша Максимовић, Гордан Конечни, Александар Михајлов, Миленко Николић, **Бојан Папић**, Светлана Деспотовић, Младен Вучинић, Небојша Пањевац, Биљана Антић, Богдан Поповић, Ђорђе Човић, Милош Деспић: Механизам инкорпорације разнородних библиотечких модула у ДЦС, Реализација 2012, Примена 2012, Корисник: ТЕ-ТО Нови Сад, Категорија: М84
 7. **Бојан Папић**, Владимир Нешић, Драгана Глишић, Гордан Конечни, Нина Радновић, Никола Јевтовић, Михаило Стојановић, Драган Радојевић, Светлана Деспотовић, Дарко Новаковић, Владимир Неранчић, Вања Чукалевски, Богдан Поповић: Увођење редувансе у дистрибуирани систем управљања за интеграцију специјалних мерних система по ИЕС 61850 протоколу, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ЕПС, Термоелектране у Србији, Категорија: М83
 8. Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Крајновић, **Бојан Папић**, Миленко Николић, Жељко Ђуровић, Горан Квашчев, Василије Јовановић, Драган Бојанић, Небојша Пањевац, Милисав Богдановић, Милан Бједов, Драган Радојевић, Милена Милојевић, Иван Николић: Библиотека функција за одређивање параметара воде у различитим фазним стањима оптимизованих за рад у реалном времену, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ТЕ Колубара А, Велики Црљени, ТЕНТ А Обреновац, ТЕ Костолац Б, Дрмно, Категорија: М84
 9. Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Крајновић, **Бојан Папић**, Перица Крстић, Ивана Бачвански-Јањатовић, Небојша Пањевац, Милисав Богдановић, Милан Бједов, Тамара Јовановић, Владимир Нешић, Драгана Глишић, Ђорђе Човић, Иван Николић: Реализација snapshot функционалности симулатора-тренажера термоенергетског постројења, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ТЕНТ А Обреновац, Категорија: М84
 10. Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Крајновић, **Бојан Папић**, Жељко Ђуровић, Горан Квашчев, Биљана Антић, Мирсад Бахтијаревић, Младен Вучинић, Драган Бојанић, Александар Супић, Иван Николић, Милена Милојевић: Један начин реализације координисане контроле система више парних котлова и турбине за потребе надређених система оптимизације рада термоелектране, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ТЕ Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М84
 11. Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Крајновић, **Бојан Папић**, Ивана Бачвански-Јањатовић, Дарко Новаковић, Небојша Пањевац, Милисав Богдановић, Милан Бједов, Ђорђе Човић, Вања Чукалевски, Богдан Поповић, Александар Супић, Тамара Јовановић, Иван Николић, Милена Милојевић: Естимација протока паре из испаривача проточног парног котла термоелектране за потребе аутоматске регулације протока напојне воде, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ТЕНТ А Обреновац, Категорија: М83
 12. Милош Станковић, Владимир Нешић, Љубиша Јовановић, Марко Рогановић, Драгана Глишић, Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Крајновић, **Бојан Папић**, Василије Јовановић, Микица Димитријевић: Хардверски симулатор парне турбине реализован на платформи PLC уређаја Atlas Max-RTL, Реализација 2013, Примена 2014, Корисник: ТЕ КО Костолац, Категорија: М82
 13. Љубиша Јовановић, **Бојан Папић**, Огњен Ристић, Милош Станковић, Василије Јовановић, Перица Крстић, Ивана Бачвански-Јањатовић, Драган Радојевић, Драган Бојанић, Небојша Пањевац, Милисав Богдановић, Милан Бједов, Богдан Поповић: Систем за детекцију стања хидроагрегата, Реализација 2014, Примена 2014, Корисник: ХЕ Вишеград, Категорија: М83
 14. Милош Станковић, **Бојан Папић**, Љубиша Јовановић, Владимир Нешић, Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Василије Јовановић, Драгана Глишић, Тамара Јовановић, Светлана Деспотовић, Младен Вучинић, Миленко Николић: Емулятор броја обртаја парне турбине БГТ01, Реализација 2014, Примена 2014, Корисник: ТЕ ТО Нови Сад, Категорија: М84

15. мр Милена Милојевић, Весна Петковски, Тамара Јовановић, Небојша Радмиловић, Никола Крајновић, Василије Јовановић, Перица Крстић, Ивана Бачвански-Јањатовић, проф. др Жељко Ђуровић, доцент др Горан Квашчев, **Бојан Папић**: Симулатор типских извршних органа термоенергетског блока као додатна компонента VIEW® T-POWER DCS система, Реализација 2015, Примена 2015, Корисник: ТЕНТ А - Обреновац, ТЕ ТО Нови Сад, Категорија: М82
16. Микица Димитријевић, Милош Станковић, Предраг Марић, Бранислав Шашић, Владимир Нешић, Вељко Вучуревић, Александар Цар, Љубиша Јовановић, **Бојан Папић**, Никола Јевтовић, Биљана Антић, Жељко Ђуровић, Горан Квашчев: ЕМС сертификација уређаја Atlas ХВВ-RTL, Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: ЕДБ, Категорија: М84
17. мр Милена Милојевић, Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Цимбаљевић, проф. др Жељко Ђуровић, доц. др Горан Квашчев, **Бојан Папић**: Естимације позиције извршног органа на основу крајњих контаката за примену у аутоматском управљању, Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: ТЕНТ А Обреновац, ТЕ Костолац Б, Дрмно, ТЕ Колубара А, Велики Црљени, ТЕ ТО Нови Сад, Категорија: М84
18. Владимир Нешић, Ђорђе Човић, Мирослав Симић, Ђорђе Јовановић, Драган Радојевић, Небојша Радмиловић, Милена Милојевић, Небојша Пањевац, Весна Петковски, Никола Цимбаљевић, **Бојан Папић**: EDICORT алат за тестирање и пуштање Atlas Hydra уређаја, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: Електродистрибуција Београд, Категорија: М84
19. мр Милена Милојевић, Алекса Арсић, Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Цимбаљевић, проф. др Жељко Ђуровић, проф. др Горан Квашчев, **Бојан Папић**, Перица Крстић, Мирсад Бахтијаревић, Драган Бојанић, Владимир Неранчић, Ана Вучуревић, Василије Јовановић: Реализација управљања турбинским бајпас системом високог и ниског притиска у термоелектранама, Реализација 2018, Примена 2018, Корисник: ЈП "Електропривреда Србије" Београд, Категорија: М84
20. Небојша Радмиловић, мр Милена Милојевић, Весна Стаменковић (ex Петковски), **Бојан Папић**, Небојша Пањевац, Љубиша Јовановић, Владимир Нешић, Предраг Марић, Никола Матић, Алекса Луковић, Катарина Аврамовић, Михаило Бјекић, Саша Јовановић: Atlas dAPV-L, унапређени dAPV уређај за директну подршку LVDT (Linear Variable Differential) улаза, Реализација 2019, Примена 2019, Корисник: Елнос БЛ Beograd, Категорија: М84

Перица Крстић

1. Милош Станковић, др Љубиша Јовановић, др Драган Радојевић, Бојан Папић, Светлана Деспотовић, Драган Бојанић, **Перица Крстић**, Небојша Пањевац, Ивана Бачвански, Мирсад Бахтијаревић, Василије Јовановић, Милисав Богдановић, Владимир Нешић, Саво Безмаревић: Систем за редувантно мерење броја обртаја у системима турбинске регулације у термоагрегатима, Реализација 2011, Примена 2012, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М83
2. Милос Станковић, Миленко Николић, **Перица Крстић**, Небојша Пањевац, Ивана Бачвански, Бојан Папић, Василије Јовановић, Небојша Радмиловић, Богдан Поповић, Александар Супић, Жељко Гагић, Немања Самарџић: Систем надбрзинске заштите турбоагрегата, Реализација 2012, Примена 2012, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М83
3. Драгана Глишић, Владимир Нешић, Небојша Радмиловић, Никола Крајновић, Никола Јевтовић, Михаило Стојановић, Василије Јовановић, Срђан Сударевић, Биљана Антић, Мирсад Бахтијаревић, Светлана Деспотовић, **Перица Крстић**: Техничко решење редувансе Модбус ТСР протокола за интеграцију специјалних мерних система у DCS, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ЕПС, Термоелектране у Србији, Категорија: М83
4. Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Крајновић, Бојан Папић, **Перица Крстић**, Ивана Бачвански-Јањатовић, Небојша Пањевац, Милисав Богдановић, Милан Бједов, Тамара Јовановић, Владимир Нешић, Драгана Глишић, Ђорђе Човић, Иван Николић: Реализација snapshot функционалности симулатора-тренажера термоенергетског постројења, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ТЕНТ А Обреновац, Категорија: М84

5. Љубиша Јовановић, Бојан Папић, Огњен Ристић, Милош Станковић, Василије Јовановић, **Перица Крстић**, Ивана Бачвански-Јањатовић, Драган Радојевић, Драган Бојанић, Небојша Пањевац, Милисав Богдановић, Милан Бједов, Богдан Поповић: Систем за детекцију стања хидроагрегата, Реализација 2014, Примена 2014, Корисник: ХЕ Вишеград, Категорија: М83
6. мр Милена Милојевић, Весна Петковски, Тамара Јовановић, Небојша Радмиловић, Никола Крајновић, Василије Јовановић, **Перица Крстић**, Ивана Бачвански-Јањатовић, проф. др Жељко Ђуровић, доцент др Горан Квашчев, Бојан Папић: Симулатор типских извршних органа термоенергетског блока као додатна компонента VIEW® T-POWER DCS система, Реализација 2015, Примена 2015, Корисник: ТЕНТ А - Обреновац, ТЕ ТО Нови Сад, Категорија: М82
7. мр Милена Милојевић, Алекса Арсић, Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Цимбаљевић, проф. др Жељко Ђуровић, проф. др Горан Квашчев, Бојан Папић, **Перица Крстић**, Мирсад Бахтијаревић, Драган Бојанић, Владимир Неранџић, Ана Вучуревић, Василије Јовановић: Реализација управљања турбинским бајпас системом високог и ниског притиска у термоелектранама, Реализација 2018, Примена 2018, Корисник: ЈП "Електропривреда Србије" Београд, Категорија: М84