

## Техничко решење

# Реализација функције АПУ (Аутоматско Поновно Укључење) за Диспечерски тренажни симулатор средњенапонске дистрибутивне електричне мреже

### Аутори:

Владимир Нешић, Ђорђе Б. Јовановић, Матија Живановић, Јован Цвијовић, Катарина Аврамовић

Година: 2020.

### Корисник:

ЈП „Електропривреда Србије“  
Центар за обуку диспечера, Краљево

### Начин коришћења:

Приликом обучавања диспечера-полазника на ДТС-у, једна од незаобилазних лекција јесте секционисање дела СН мреже са кваром. Како би се дочарало стварно понашање ЕЕС-а током и након квара, морале су бити развијене аутоматске заштите.

АПУ (Аутоматско Поновно Укључење) је једна од аутоматских заштита, која увек прорађује током појаве кратких спојева и земљоспојева у СН дистрибутивној мрежи (35, 20 и 10 kV), заједно са прорадом краткоспојне и земљоспојне аутоматске заштите. Тачније, након прораде, рецимо, земљоспојне заштите функција АПУ покушава поново да укључи прекидач, у неколико циклуса, како би у случају пролазног квара потрошач остао што мање без напајања. У ткоу спорог циклуса АПУ диспечер има довољно времена да одради одговарајуће манипулације са циљем секционисања дела мреже са кваром, које могу да утичу на даљи ток извршења ове функције. Из тог разлога, генеричка (форсирана) функција АПУ није осликавала реално понашање ЕЕС-а, јер њена секвенца није могла да се заустави манипулацијама диспечера.

Аутоматска функција АПУ је у потпуности успела да дочара реакцију система током спровођења метода секционисања дела мреже са кваром. Пошто је ова функционалност развијена потпуно модуларно у форми класе, могућа је примена исте функционалности не само на постојећи ДЦС систем, већ и на реалним микропроцесорским заштитним уређајима.

### Рецензенти:

---

## ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

<b>Назив</b>	Реализација функције АПУ (Аутоматско Поновно Укључење) за Диспечерски тренажни симулатор средњенапонске дистрибутивне електричне мреже
<b>Аутори</b>	Владимир Нешић, Ђорђе Б. Јовановић, Матија Живановић, Јован Цвијовић, Катарина Аврамовић
<b>Категорија</b>	Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу (М82) К=6 Доказ: Уговор
<b>Кључне речи</b>	Аутоматско поновно укључење, Диспечерски тренажни симулатор, средњенапонска мрежа

<b>За кога је решење рађено (правно лице или грана привреде):</b>
Техничко решење је рађено за потребе електропривреде Србије (ОДС ЕПС Дистрибуција)
<b>Година када је решење комплетирано:</b>
2020
<b>Година када је почело да се примењује и од кога:</b>
Примена техничког решења је почела у 2020. години Корисник: ОДС ЕПС Дистрибуција
<b>Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи:</b>
Енергетске технологије, информационо-комуникационе технологије, Енергетска ефикасност
<b>Рецензенти техничког решења:</b>

### 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
- Рецензије техничког решења
- Одлука научног већа са захтевом да се категоризује техничко решење
- 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:

Захтев инвеститора да се ДТЦ имплементира на СН мрежи довела је до разних техничких проблема у оквиру пројекта. Један од главних разлога таквог захтева јесте идеја да се полазници обучавају техникама секционисања кварова, тј. издвајања места квара у СН мрежи како би што већи проценат потрошача у најкраћем року био враћен под напајање.

У стварном електроенергетском систему широко је имплементирана функција АПУ (Аутоматско поновно укључење). Ова функција има задатак да у случају пролазних кварова (пренапони од атмосферских пражњења, кратки спојеви и земљоспојеви узрокованим премошћавањем фаза или фазе и земље крилима птица или растињем у околини вода) по дејству заштите, која искључује вод и самим тим гаси електрични лук квара, поново укључи вод, чиме се наставља нормално погонско стање система.

Имплементација такве функције на ДТС даје могућност да се полазнику представи како реалан систем делује у случају пролазног квара, као и могућност да се у оквиру лекција и тестова самих полазника вежба препознавање разних типова поремећаја ЕЕС. Једна од кључних функција које утичу на топологију мреже у тим приступима је АПУ, који је реализован на изводним пољима средњенапонске дистрибутивне мреже у трафостаницама 110/x kV.

Функцију АПУ у реалном електроенергетском систему извршава микропроцесорска или електромеханичка заштита која делује на прекидаче изводних поља.

Како смо решавали АПУ у претходној верзији, као секвенцу догађаја? Где су били главни проблеми?

У ранијој реализацији ДТС-а на високонапонској дистрибутивној мрежи, АПУ је био имплементиран као секвенца сигнала. Шта то заправо значи? Узета је секвенца генерисаних сигнала са реалног СЦАДА система, и био је приказиван у симулатору, са истим релативним временским размацама. Листа свих генерисаних сигнала на симулатору се у потпуности поклапала са вредностима и временским маркицама као на реалном систему. Поред тога уколико је током рада ове секвенце АПУ-а долазило до укључења или искључења прекидача све је било отпраћено одговарајућим уклопним стањима на самом графичком интерфејсу ДТС-а. Такође промене уклопног стања су пратиле и промене прорачуна токова енергије, тако да је комплетан симулациони систем одговарао реалном систему. Где је заправо настајао проблем? Проблем се јављао у случају интеракције корисника са системом ДТС-а за време трајања АПУ циклуса. Једном започета секвенца, није могла да се прекине и сви сигнали из секвенце су морали да оду у етар. Ту се јављао и проблем различите селекције више типова АПУ циклуса. Наиме АПУ циклус може успешно да се отклони у првом циклусу, може успешно да се отклони тек у другом циклусу, или може уопште да се не отклони. Такође није све једно да ли је диспечер сам пробао да укључи прекидач за трајање другог (дугог) процеса АПУ-а.

Сва ова интеракција је била немогућа, у постојећем техничком решењу давање секвенце сигнала, нарочито када је у питању АПУ, који је могао трајати и по неколико минута. Функција секвенце сигнала добро је техничко решење за компликоване микропроцесорске заштите кратког трајања. Овде то није био случај.

Због сложености система, периода прорачуна токова енергије кроз електро мрежу била је са периодом већом од 200 мили секунди. Обично секвенце у којем имамо прораде микропроцесорских заштита знају да буду са размаком од неколико до пар десетина микро секунди. Тако да је то додатни проблем код конкурентног рада више заштитних функција истовремено. У реалном систему овакав проблем не постоји пошто су све микропроцесорске заштите када је у питању процесорско време независне једна од друге, и на свакој се налази процесор оптималне снаге да изврши овај задатак.

Овим техничким решењем, осим реализације функционалности аутоматског поновног укључења, решени су и следећи проблеми:

1. идентификација поља на којима треба инстанцирати АПУ
2. задавања подешења АПУ – трајање првог циклуса, трајање другог циклуса, ...
3. упаривања чланова класе АПУ са одговарајућим сигнализацијама

## Стање решености тог проблема у свету:

Када су у питању симулатори електроенергетског система, у свету постоје производи сличне намене. Најчешће су у питању симулатори електроенергетских система високог и средњег напона. Диспечери који раде на мониторингу и управљању високонапонских електроенергетских система раде на јако одговорним позицијама и битно је обезбедити њихову спремност за суочавање са проблемима који се јављају умреже.

Имплементација аутоматске функције аутоматског поновног укључења представља јако битан елемент система за обуку диспечера, јер омогућава кориснику да кандидате и полазнике обучава

Симулатори присутни на тржишту углавном базирају свој математички модел на детаљном моделу података, те је потребно уносити параметре свих елемената ЕЕС. Такав модел јесте неопходан приликом прорачуна токова снага и падова напона на високонапонском систему, али ствара додатну компликацију јер је уношење параметара таквог модела дуг и сложен процес који је погоднији за мање разгранату структуру високонапонске мреже.

Приликом развоја ДТС за дистрибутивне мреже, инвеститор није био у могућности да нам обезбеди све податке о параметрима средњенапонске мреже, ДТС је развијан тако да се водови, трансформатори, као и други елементи СН мреже сматрају идеалним (губици активне снаге и падови напона не постоје). Велика предност оваквог приступа јесте много брже и ефикасније покретање симулатора на новој мрежи, док је наш развојни тим у сарадњи са инвеститором закључио да је постигнута довољна тачност једноставним прорачуном токова снага адекватна за захтевани пројектни задатак обуке диспечера.

Модел мреже у случају развоја ДТС је већ био доступан јер је кроз процес унификације већ био развијен и било је потребно само га имплементирати за рад у ДТС.

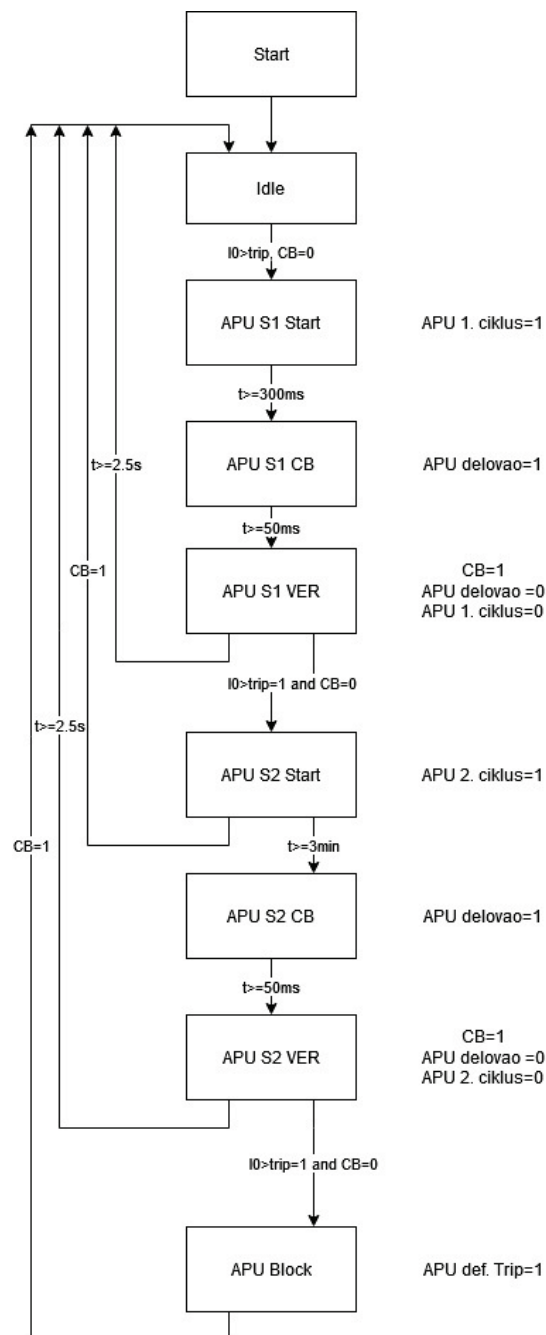
ЕТАР нуди тренажни симулатор под називом еОТС, који има знатно сложенији прорачун али захтева пуно рада да би се систем у основи оспособио за рад са новом мрежом.

Производ сличне намене је направила фирма Astron. Управљачки део њиховог симулатора заснован је на интегрисаним WinCC SCADA програмима (Siemens). Симулациони део је базиран на првом Кихофовом закону и алгоритмима токова снага. Додатно, симулациони део је комуникационо спрегнут са управљачким. Од доступних комуникационих протокола издвајају се индустријски стандардизовани IEC 870-5-101 и IEC 870-5-104.

Ниједан од поменутих симулатора у оквиру својих брошура не нуди опцију аутоматског поновног укључења као аутоматизовану функцију софтверског пакета.

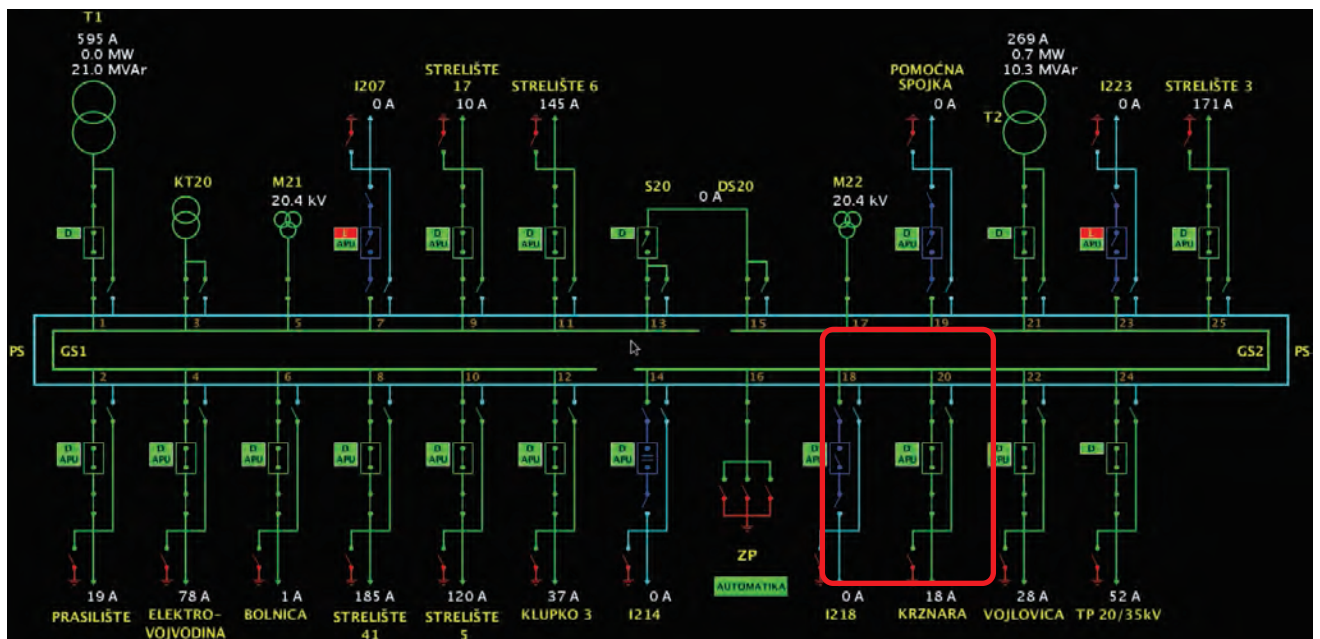
**Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже:**

На слици 1 приказан је дијаграм рада функције АПУ.

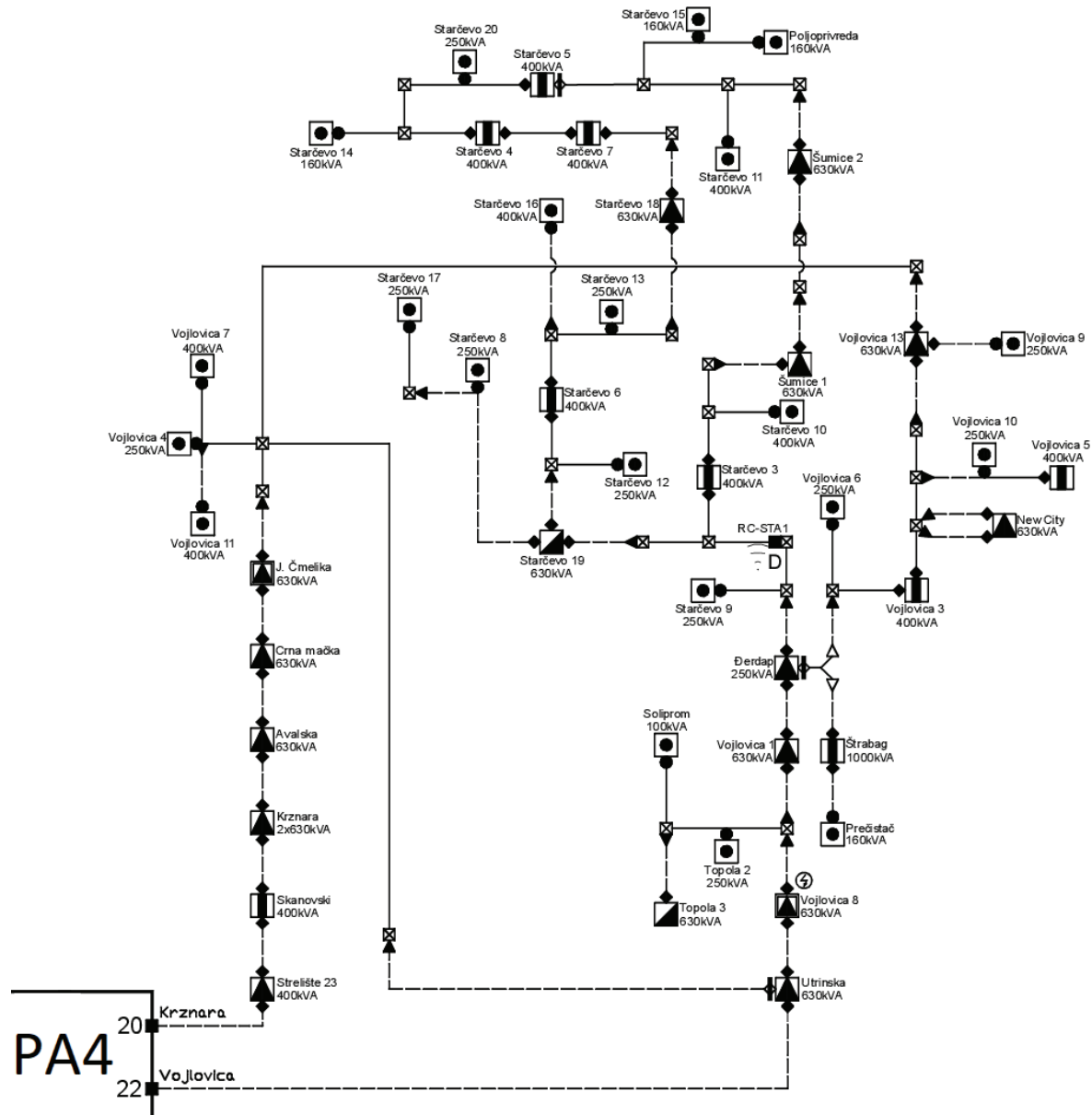


Слика 1. Дијаграм рада АПУ

АПУ је у оквиру ДТС замишљен тако да што верније реплицира понашање правог АПУ уређаја у ЕЕС. АПУ се у стварном систему активира у случају прораде прекострујне или земљоспојне заштите. Реагује у два степена, први се зове брзи АПУ, други степен се зове спори АПУ. Време реаговања брзог АПУ се подешава у оквиру микропроцесорске заштите која у стварности и има функцију АПУ, и у оквиру ДТС је то време подешено на 0.3 секунде, док спори АПУ делује после 180 секунди.



Слика 2. Разводно постројење 20 kV ТС 110/20/20 kV Панчево 4



Слика 3.Отворена петља 20 kV СН мреже два изводна поља ТС 110/20/10 kV Панчево 4

На слици 2 приказано је разводно посторјење 20 kV са ТС 110/20/10 kV Панчево 4, са VN SCADA-е у ПДЦ Панчево,. На слици 3 приказана је отворена петља 20 kV СН мреже, која се надовезује на два изводна поља 20 kV ТС 110/20/10 kV Панчево 4 (са слике 2). Прекострујне, краткоспојне и земљоспојне струјне заштите су имплементирание као засебне инстанце за свако изводно поље по на особ на крајњим изводима трафостаница 110/x kV. Функција АПУ је имплементираниа као засебна инстанца АПУ класе у С++ програмском језику. Све инстанце заштитних функција су повезане са инстанцом АПУ-а, током процеса иницијализације. Током процеса иницијализације се сетују и сва потребна времена за успешан рад машине стања представљене на слици 1.

Начин на који је имплементирана машина стања за функцију АПУ-а је дата у форми кода који следи у прилогу. Свако стање је описано посебном функцијом са вредношћу преласка у следеће стање.

```
enum CProtectionAPU::e_STATES CProtectionAPU::DoState()
{
    enum e_STATES ret_val = 1_state;

    switch (l_state)
    {
        case DO_IDLE:
            ret_val = State_DO_IDLE ();
            break;
        case DO_APU_S1_START:
            ret_val = State_DO_APU_S1_START ();
            break;
        case DO_APU_S1_VERIFICATION:
            ret_val = State_DO_APU_S1_VERIFICATION ();
            break;
        case DO_APU_S2_START:
            ret_val = State_DO_APU_S2_START ();
            break;
        case DO_APU_S2_VERIFICATION:
            ret_val = State_DO_APU_S2_VERIFICATION ();
            break;
        case DO_WAIT_FROM_S2_VERIFICATION_TO_IDLE:
            ret_val = State_DO_WAIT_FROM_S2_VERIFICATION_TO_IDLE ();
            break;
        case DO_WAIT_FROM_S2_VERIFICATION_TO_APU_BLOCK:
            ret_val = State_DO_WAIT_FROM_S2_VERIFICATION_TO_APU_BLOCK ();
            break;
        case DO_APU_BLOCK:
            ret_val = State_DO_APU_BLOCK ();
            break;
        case DO_APU_BLOCK_VERIFICATION:
            ret_val = State_DO_APU_BLOCK_VERIFICATION ();
            break;
        case DO_EXIT:
            ret_val = State_DO_EXIT ();
            break;

        default:;
    }

    m_state = ret_val;
    return ret_val;
}
```

Процес АПУ-а започиње тако што нека инстанца заште пријави да је прорадила и уколико је вредност прекидача искључен, слика 1. Истовремено на СЦАДА графичком интерфејсу се генерише сигнал АПУ 1 циклус. Након истека 300 ms, прекидач се поново укључује, и проверава се следеће 2.5 секунди да ли ће нека од заштита поново да проради. То је пропраћено одговарајућом СЦАДА сигнализацијом. Важна је напомена да су све временске маркнице затезања АПУ-а конфигурабилне, и свака инстанца АПУ-а може да има своја сопствена временска подешења.

Уколико ни једна заштита која је повезана са инстанцом АПУ-а не проради, за тих 2.5 секунди, иде се у иницијално стање (сматра се да је брзи АПУ, успешно отклонио квар). Уколико се деси да опет имамо прораду струјне заштите, започиње секвенца спорог АПУ-а, која може да се прекине укључењем прекидача од стање диспечера. По временском истеку спорог АПУ-а понавља се сценарио са укључењем и верификацијом

укљученог прекидача као из процеса брзог АПУ-а. Уколико ни спори АПУ није отклонио квар одлази се у стање АПУ блокиран и публикује се сигнал АПУ дефинитивно искључење. Из дефинитивног искључења се излази када је вредност прекидача, изводног поља коме је придодат АПУ, укључен.

Функција `CProtectionAPU::DoState()` је приватна функција класе. Јавна функција класе која се позива из контејнера у коме је направљена инстанца ове класе је заправо, `CProtectionAPU::Input`, где се задају параметри да ли ја АПУ функција блокирана или не и вредност прекидача на том изводном пољу.

```
void CProtectionAPU::Input (unsigned char apu_disable_S035, unsigned char cb_val_I001)
```

...

У следећој функцији `CProtectionAPU::Next` се даје порција времена која се мониторише, уз верификацију апсолутног времена. У овој функцији се зове и функција машине стања. У самој овој функцији уколико дође до преласка из једног стања у друго, обично остаје још неко заостало време, које је потребно поново обрадити.

```
CProtectionAPU::s_out  
CProtectionAPU::Next(struct s_time abs_time, int observed_time_step)  
{  
    InputTime (abs_time, observed_time_step);  
    reset_output();  
    DoState();  
    return m_s_out;  
}
```

То се разрешава тако што се јавна функција `CProtectionAPU::Next` позива онолико пута док се не разреши и последњи временски период. Ово је реализовано у коду који следи.

```
//////////////////////////////// Process ONE CProtectionAPU instances  
l_CProtectionAPU[j].Input(1, l_last_i0_val_Q004 [j]);  
l_s_out_APU = l_CProtectionAPU[j].Next(p_s_test_input[i].l_time, p_s_test_input[i].observed_time_step);  
  
while ((l_s_out_APU.lost_time > 0))  
{  
    abs_time_step = p_s_test_input[i].observed_time_step - l_s_out_APU.lost_time;  
    l_CProtectionAPU[j].Input(1, l_last_i0_val_Q004 [j]);  
    l_s_out_APU = l_CProtectionAPU[j].Next(abs_time_step, l_s_out_APU.lost_time);  
}  
//////////////////////////////// Process ONE CProtectionAPU instances
```

Овом техником је могуће прећи и по неколико стања за један временски период који је дат између 2 сукцесивна прорачуна токова енергија у главној ДТЦ апликацији. Ово је и кључна функционалност овог техничког решења које пружа могућност да се иде стандардним корацима кроз прорачун токова енергије рецимо од по 200 ms, а када дође до прорада АПУ-а ове заштитне функције могу и да се уситне.

Поред ове функције, постоји и функција предикције, којом се добија време које је потребно рецимо да прекидач изводног поља коме су придружена функција заштите промени стање. Уколико се таква функција позове свим инстанцама АПУ-а, тражи се АПУ инстанца која ће прва да има прораду прекидача. Након тога све инстанце АПУ-ова би добиле овај најмањи временску порцију, након чега би уследио поново алгоритам прорачуна токова енергије на целој мрежи. Ова функционалност још увек није имплементирана, јер смо и без ове функције добили добре одзиве целог ДТС система.

Захваљујући техничком решењу, где се позивају посебне методе, за почетну иницијализацију АПУ класе (сетују се почетни временски параметри АПУ функција), па након тога и методе где се у свакој итерацији прво прослеђују вредности улазних параметара `CProtectionAPU::Input`, а након тога и функција којом се додељује одговарајућа временска порција за које ти улази важе `CProtectionAPU::Next`, могуће је лако портовати заштитне функције и у неке друге контејнерске апликације сличнога типа.

У табели 1 приказан је комплетан списак сигнала који ће се јавити у листи догађаја уколико се у оквиру лекције јави земљоспој који је уносом у едитору потрошње дефинисан тако да траје и преко подешења спорог АПУ циклуса.

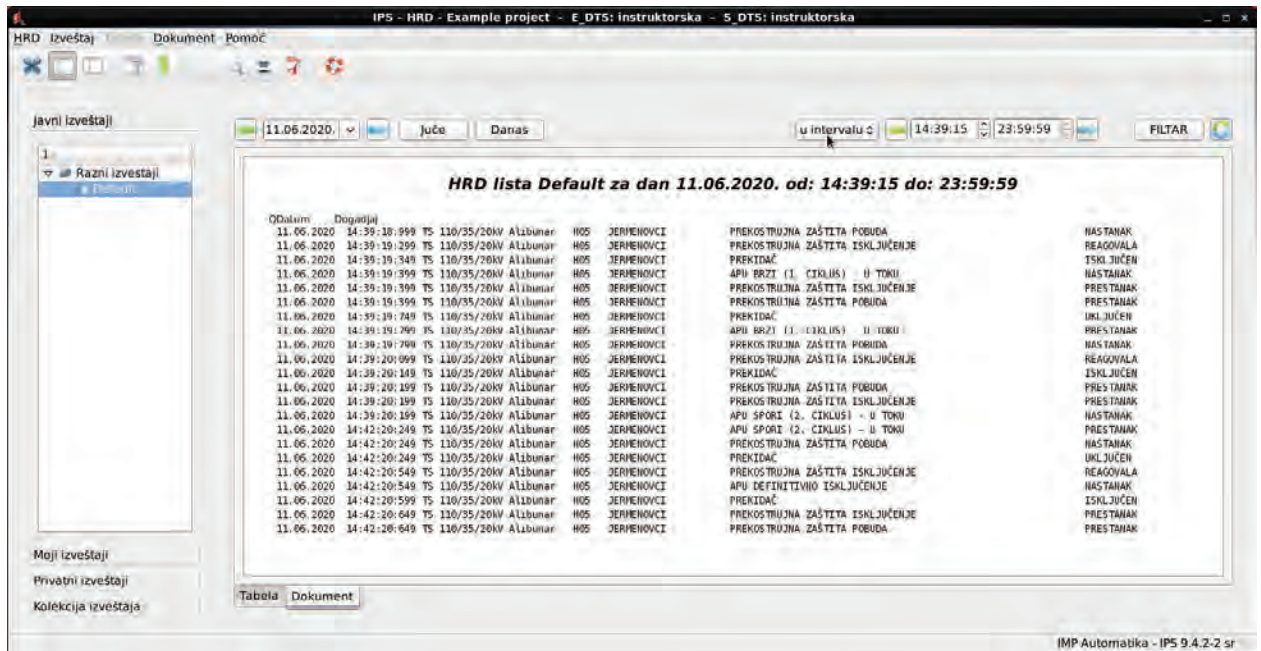
Позиција	$\Delta t$	Шифра сигнала	вредност	Опис
1	0	A027	1	Земљоспојна заштита - ПОБУДА
2	300	A026	1	Земљоспојна заштита - ИСКЉУЧЕЊЕ
3	300	I001	0	Прекидач
4	350	A027	0	Земљоспојна заштита - ПОБУДА
5	400	A026	0	Земљоспојна заштита - ИСКЉУЧЕЊЕ
6	400	A108	1	АПУ брзи (1. циклус) - У ТОКУ
7	400	A115	1	АПУ деловао
8	700	I001	1	Прекидач
9	750	A027	1	Земљоспојна заштита - ПОБУДА
10	800	A108	0	АПУ брзи (1. циклус) - У ТОКУ
11	800	A115	0	АПУ деловао
12	800	A026	1	Земљоспојна заштита - ИСКЉУЧЕЊЕ
13	1100	I001	0	Прекидач
14	1150	A027	0	Земљоспојна заштита - ПОБУДА
15	1200	A026	0	Земљоспојна заштита - ИСКЉУЧЕЊЕ
16	1200	A107	1	АПУ спори (2. циклус) - У ТОКУ
17	1200	A115	1	АПУ деловао
18	181200	I001	1	Прекидач
19	181250	A027	1	Земљоспојна заштита - ПОБУДА
20	181250	A107	0	АПУ спори (2. циклус) - У ТОКУ
21	181250	A115	0	АПУ деловао
22	181550	A026	1	Земљоспојна заштита - ИСКЉУЧЕЊЕ
23	181550	A114	1	АПУ дефинитивно искључење
24	181600	I001	0	Прекидач
25	181650	A027	0	Земљоспојна заштита - ПОБУДА
26	181650	A026	0	Земљоспојна заштита - ИСКЉУЧЕЊЕ

**Табела 1. Списак сигнала који се јављају у листи догађаја корисника при неуспешном брзом и спором АПУ након земљоспоја**

Уколико инструктор дефинише квар као пролазан, тј. ако ограничи трајање струје квара било испод трајања брзог или спорог АПУ, симулатор ће приказати краћи списак сигнала, и вратити потрошаче код којих се десио испад након успешног било брзог или спорог АПУ. Ова карактеристика симулатора је у потпуности у складу са реалним

системом и тиме омогућава полазницима да се сусретну са реалним догађајима какви их чекају у раду на диспечерској позицији.

На слици 4 приказана је HRD листа која је настала као последица прораде АПУ након прекострујне заштите.



**HRD lista Default za dan 11.06.2020. od: 14:39:15 do: 23:59:59**

QDatum	Događaji						
11.06.2020	14:39:18:999	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA POBUĐA
11.06.2020	14:39:19:299	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	REAGOVALA
11.06.2020	14:39:19:348	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA ISKLJUČENJE
11.06.2020	14:39:19:399	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKIDAC
11.06.2020	14:39:19:399	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	APU BRZI (1. CIKLUS) - U TOKU
11.06.2020	14:39:19:399	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA ISKLJUČENJE
11.06.2020	14:39:19:749	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA POBUĐA
11.06.2020	14:39:19:799	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKIDAC
11.06.2020	14:39:19:799	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	APU BRZI (1. CIKLUS) - U TOKU
11.06.2020	14:39:19:799	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA POBUĐA
11.06.2020	14:39:20:099	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA ISKLJUČENJE
11.06.2020	14:39:20:148	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKIDAC
11.06.2020	14:39:20:199	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA POBUĐA
11.06.2020	14:39:20:199	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA ISKLJUČENJE
11.06.2020	14:39:20:199	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	APU SPORI (2. CIKLUS) - U TOKU
11.06.2020	14:42:20:249	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA ISKLJUČENJE
11.06.2020	14:42:20:249	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	APU SPORI (2. CIKLUS) - U TOKU
11.06.2020	14:42:20:249	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA POBUĐA
11.06.2020	14:42:20:249	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKIDAC
11.06.2020	14:42:20:549	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA ISKLJUČENJE
11.06.2020	14:42:20:549	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	APU DEFINITIVNO ISKLJUČENJE
11.06.2020	14:42:20:599	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKIDAC
11.06.2020	14:42:20:649	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA ISKLJUČENJE
11.06.2020	14:42:20:649	TS	110/35/20kV	Alibunar	405	DERIVENOVCI	PREKOSTRUJNA ZAŠTITA POBUĐA

Слика 4. HRD листа након квара на изводном пољу и неуспешног АПУ

## Идентификација поља са аутоматским поновним укључењем

Као што је раније напоменуто, у стварном систему функцију аутоматског поновног укључења најчешће обављају заштите. Такође, аутоматско поновно укључење постоји и као уграђена функција код реклозера, који су присутни су расплету средњенапонске мреже. Нажалост, у моделу мреже не постоји опција ни за додавање заштита ни реклозера. Поставља се питање, како за неко поље у систему знати да ли треба инстанцирати аутоматско поновно укључење? Другим речима, да ли у трафо-станици А, на пољу Б, треба да постоји АПУ?

Као помоћно средство за одговор на горепоменуто питање коришћена је максималистичка секвенца сигнала АПУ, Табела 1. Анализом сигналне секвенце могу се издвојити шифре сигнализација специфичних за АПУ. У датом примеру, то су следеће шифре: А108 – АПУ брзи (1. циклус) у току, А107 – АПУ спори (2. циклус) у току, А115 – АПУ деловао и А114 – АПУ дефинитивно искључење.

Наведе шифре се користе као идентификационе шифре за инстанцирање аутоматског поновног укључења. Другим речима, одлучено је да се аутоматско поновно укључење инстанцира на свим пољима где постоји макар један сигнал чија се шифра поклапа са неком од идентификационих шифара аутоматског поновног укључења.

Коначно, уколико на посматраном пољу и постоје инстанце аутоматских заштитних функција чије дејство треба да покрене аутоматско поновно укључење, успоставља се веза између инстанци.

## Параметри аутоматског поновног укључења

Без обзира на број инстанци аутоматског поновног укључења, неопходно им је поставити подешења. Према инструкцијама енергетичарског дела развојног тима, неопходна су четири параметра за функционисање аутоматског поновног укључења:

1. Време затезања,
2. Трајање првог циклуса,
3. Трајање другог циклуса,
4. Време празног хода.

Време затезања представља време које мора да протекне од деловања заштите, тј. побуде аутоматског поновног укључења, до почетка првог циклуса. Време затезања се задаје у милисекундама. Подразумевана вредност је 150 ms.

Трајање првог циклуса представља временски интервал од почетка првог циклуса до издавања налога за укључење прекидача. Обзиром да се први циклус сматра „брзим“, односно кратким, време трајања првог циклуса се задаје у милисекундама. Подразумевана вредност је 300 ms.

Трајање другог циклуса представља временски интервал од почетка другог циклуса до издавања налога за укључење прекидача. Обзиром да се други циклус сматра „спорим“, односно дугим, време трајања другог циклуса се задаје у секундама. Подразумевана вредност је 180 s.

Време празног хода представља време без-кварног стања, по завршетку циклуса, након ког се АПУ враћа у основно стање, „Idle“, Слика 1. Време празног хода се задаје у милисекундама. Подразумевана вредност је 2500 ms.

## Упаривање сигнализација са члановима класе

Класа аутоматског поновног укључења, CProtectionAPU, је осмишљена тако да поседује чланове који одговарају максималистичком скупу сигнализација. Потребно је извршити мапирање, односно упаривање, поменутих чланова класе са сигнализацијама поља на којем је аутоматско поновно укључење инстанцирано. У одсуству овог мапирања инстанца аутоматског поновног укључења ће регуларно пролазити кроз своја стања али неће моћи да утиче на систем.

Упаривање је решено на сличан начин као и идентификација. За сваки тип сигнализације из максималистичког скупа, наводи се жељена шифра сигнала. У складу са тим, уколико на посматраном пољу не постоји сигнал чија се шифра поклапа са

задатом, нпр. A114 – АПУ дефинитивно искључење, промене неће бити емитоване у систем. Када су чланови класе уредно упарени са сигнализацијама, промена вредности члана класе за последицу има промену вредности упареног сигнала.

Подразумевано, упаривање чланова класе и шифара сигнализације следи:

- Први циклус у току : A108
- Други циклус у току: A107
- Деловао : A115
- Прекидач : I001
- Дефинитивно искључење : A114
- Активан : S035

Сигнализација АПУ Активан, шифре S035, је веома битна приликом секционисања мреже, тј. лоцирања квара. Обзиром да се унапред очекује укључивање прекидача на квар, потребно је деактивирати аутоматско поновно укључење на датом пољу.

## Интеграција

Представљена решења проблема идентификације поља, задавања параметара и упаривања чланова класе са сигнализацијама су обједињена у виду конфигурационих фајлова. У један конфигурациони фајлу се смештају идентификатори, типске вредности подешавања и мапирање шифара сигнализације са члановима класе. У други конфигурациони фајл се смештају вредности параметара аутоматског поновног укључења за инстанце на конкретним пољима.

У том смислу, функција аутоматског поновног укључења је описана:

1. Типом – аутоматско поновно укључење.
2. Идентификационим шифрама – нпр. A107, A108, A114, A115, S035.
3. Скупом типских вредности параметара – види одељак параметри аутоматског поновног укључења.
4. Пресликавањем између чланова класе и шифара сигнализације поља – види одељак Упаривање сигнализација са члановима класе.

Овакво решење омогућује једноставну измену вредности и шифара без потребе за променом модела мреже или самог симулатора.

### Референце:

- [1] За референце треба да се ослонимо на тачку Стање у Свету и Пројектни Задатак који смо добили од ЕДБ-а, као и правила о поступању које су нам доставили и који су гледали Матија и Јован. Позвати се и на упутства за СЦАДА-у која смо пре имали.
- [2] Техничка препорука бр.4 - Примена заштите и локалне аутоматике у електродистрибутивним мрежама 10kV,20kV,35kV,110kV
- [3] UP-UPR-22 Lokalizacija kvara na DEES – FINAL\_15052018
- [4] Korisničko uputstvo DTS final

## Доказ о примени техничког решења



## Z A P I S N I K

Po Ugovoru br. **2810/1-15** od **09.11.2015.** (**2809/1-15** od **09.11.2015**) i  
Aneksu 3 za 2020.godinu broj 2810/5-15 od 27.12.2019 (2809/5-15 od  
27.12.2019)

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:

Razvoj dispečerskog trenažnog simulatora srednjenaponske distributivne električne mreže u okviru unifikacije rada dispečerskih centara operatera distributivnog sistema sa rešenjima tehničkih zadataka i implementacijom:

- Proračun potrošnje u odnosu na merenja
- Problem sa SN delom distributivne mreže
- Problem usložnjavanja električne šeme
- Verifikacija prezentacionog i simulacionog modela električne mreže
- Realizacija funkcije APU (Automatsko Ponovno Uključenje)
- Realizacija funkcionalnosti automatskih zaštitnih funkcija u okviru simulatora srednjenaponske distributivne električne mreže dispečerskog trenažnog centra

Učesnici projektnog tima iz Instituta Mihajlo Pupin su:

- Veljko Vučurević
- Vladimir Nešić
- Gordan Konečni
- Matija Živanović

Potrebni resursi: Razvojni alati, test okruženje

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

Beograd, 30.09.2020.

Za Izvršioca  
  
dr Sanja Vranes, dipl.inž.

С А Г Л А С Н И



Za Naručioca  
  
mr Milenko Nikolic, dipl.inž.



**Prilog:** Ugovor IMP-Automatika i ODS EPS Distribucija doo Beograd, broj ugovora 2070/3-16 od 21.11.2016

**за радове на унификацији рада диспечерских центара оператера  
дистрибутивног система-испорука и уградња опреме, неопходних лиценци  
софтвера и топологије, пратећих радова и обуке**

Закључен између уговорних страна:

1) ОПЕРАТОР ДИСТРИБУТИВНОГ СИСТЕМА „ЕПС ДИСТРИБУЦИЈА“ д.о.о. Београд, ул. Масарикова бр.1-3, Београд, матични број 07005466, ПИБ: 100001378, кога заступа в.д. директора Бојан Атлагић, мастер економиста уз супотпис в.д. директора Јавног предузећа „Електропривреда Србије“ Београд, Милорада Грчића (у даљем тексту: Наручилац)

и

2) Институт Михајло Пупин-Аутоматика из Београда, Волгина 15, ПИБ: 100008328, матични број 17178300, кога заступа мр Миленко Б. Николић дипл. инж. ел, (у даљем тексту: Извођач радова)

## УВОДНЕ ОДРЕДБЕ

Уговорне стране констатују:

- да је Наручилац у складу са чланом 36. Закона о јавним набавкама („Сл. гласник РС“ бр. 124/12, 14/15 и 68/15), спровео преговарачки поступак без објављивања позива број 37-16 ради набавке радова на унификацији рада диспечерских центара оператера дистрибутивног система-испорука и уградња опреме, неопходних лиценци софтвера и топологије, пратећих радова и обуке
- да је Извођач радова на основу позива за подношење понуда и конкурсне документације који су објављени на Порталу јавних набавки, Порталу службених гласила Републике Србије и база прописа и на интернет страници наручиоца дана 24.08.2016. године, доставио Понуду бр. 2070/1 од 06.09.2016. године.
- да је на основу спроведеног преговарачког поступка Извођач радова доставио иновирану понуду бр. 2070/2 од 20.09.2016. године.
- да је Наручилац на основу Извештаја комисије о стручној оцени понуда, у складу са чланом 105. ЗЈН и Одлуке о додели уговора бр. 12.01.-221397/11-16 од 27.09.2016. године донете у складу са чланом 108. ЗЈН, доделио Уговор о јавној набавци Извођачу радова.

## ПРЕДМЕТ УГОВОРА

### Члан 1.

Предмет овог Уговора су радови на унификацији рада диспечерских центара оператера дистрибутивног система-испорука и уградња опреме, неопходних лиценци софтвера и топологије, пратећих радова и обуке, у складу са Понудом бр. 2070/2 од 06.09.2016. године, Обрасцем структуре цене, Записником о преговарању 2.5.6.1-Е.07.01-221397/9-16 и Техничком спецификацијом конкурсне документације за ЈН бр. 37-16 који су саставни део овог Уговора.

## УГОВОРЕНА ЦЕНА

### Члан 2.

Уговорена вредност за предмет уговора из члана 1. без обрачунаог ПДВ-а износи 345.600.000,00 динара.

Порез на додату вредност биће обрачунат у складу са важећим законским прописима.

Укупна цена изведених радова може бити већа од укупно уговорене цене, за макс. 10% количина вишкова радова у односу на уговорене количине, а у складу са Посебним узансама о грађењу (Службени лист СФРЈ бр.18/77). Вишкови радова, то јест макс. 10% повећања количина у односу на уговорене, ће се обрачунавати по јединичним ценама из понуде.

Укупно уговорена цена укључује све зависне трошкове неопходне за реализацију предмета Уговора, и то: трошкове до места извођења радова, трошкови транспорта, трошкове прибављања средстава финансијског обезбеђења и сл.

Вредност ће се обрачунавати на основу стварно реализованих радова по јединичним ценама из понуде Извођача радова.

Након закључења уговора, а после истека рока важности понуде Наручилац може дозволити промену уговорене цене изражене у динарима само из објективних разлога. Објективан разлог због којег се може дозволити промена цене је промена средњег курса динара у односу на EUR-о (према подацима Народне банке Србије) на дан настанка промета у односу на курс динара на дан истека рока важења понуде.

Корекција цене ће се применити само када промена курса буде већа од  $\pm 2\%$  и вршиће се искључиво на основу писаног захтева Извођача радова и писаног захтева Наручиоца.

У случају примене корекције цене Извођач радова ће издати рачун на основу јединичних цена, а износ корекције цене ће исказати као корекцију рачуна у виду књижног задужења/одобрења.

## НАЧИН ПЛАЋАЊА

### Члан 3.

Плаћање предметне опреме и пратећих радова који су предмет овог Уговора Наручилац ће извршити на текући рачун Извођача радова на следећи начин:

- авансно 15% од укупно уговорене цене, након закључења Уговора, достављања банкарске гаранције за повраћај авансног плаћања и банкарске гаранције за добро извршење посла, у року од 10 дана од дана пријема предрачуна.

- до 80% од укупно уговорене цене након сваке испоруке опреме и извршења предметних радова, по привременим ситуацијама и потписивања Записника о квалитативном и квантитативном пријему добара и грађевинског дневника за радове, од стране овлашћених представника Наручиоца и Извођача радова без примедби, у законском року до 45 дана од дана пријема исправног рачуна.

- остатак до уговорене вредности након пуштања целокупног система у рад, по коначној ситуацији и потписивању Записника о квалитативном и квантитативном пријему добара од стране овлашћених представника Наручиоца и Извођача радова, без примедби, у законском року до 45 дана од дана пријема исправног рачуна

Уз рачун, који доставља на адресу Наручиоца: „ЕПС Дистрибуција“ д.о.о. Београд, Масарикова 1-3, 11000 Београд, ПИБ: 100001378, у коме обавезно наводи број Уговора по коме је извршена испорука опреме и пратећи радови, Извођач радова је

обавезан да достави Записник о квалитативном и квантитативном пријему добара за привремене ситуације и за коначну ситуацију – без примедби и отпремницу на којој је наведен датум испоруке добара и извршења пратећих радова, као и количина испоручених добара и опис пратећих радова, са читко написаним именом и презименом и потписом овлашћеног лица Наручиоца, које је примило предметна добра и копију грађевинског дневника за извршене радове.

Уговор се може испунити највише до износа новчаних средстава која се плански опредељују Годишњим програмом пословања за године у којима ће се извршавати финансијске обавезе, а у складу са законом и општим и посебним актима Наручиоца.

## **РОК И МЕСТО ИЗВРШЕЊА РАДОВА**

### **Члан 4.**

Рок за израду документације, испоруку и уградњу опреме, неопходних софтвера и пратећих радова је 24 месеца од дана пријема писаног позива Наручиоца за започињање радова. Опрему која је специфицирана потребно је испоручити, уградити, повезати и пустити у рад на територији Оператора дистрибутивног система „ЕПС Дистрибуција“ д.о.о. Београд.

## **КВАНТИТАТИВНИ И КВАЛИТАТИВНИ ПРИЈЕМ**

### **Члан 5.**

Извођач радова је обавезан да предмет уговора реализује у складу са Техничком спецификацијом, важећим техничким прописима и прописаним стандардима. Извођач радова гарантује за квалитет и понуђене параметре извршеног предмета Уговора. Дозвољено је да се испорука опреме и пратећи радови врше сукцесивно.

Извођач радова се обавезује да писаним путем обавести Наручиоца о тачном датуму примопредаје опреме и пратећих радова. Примопредаја опреме констатоваће се потписивањем Записника о квантитативном пријему – без примедби и отпремнице, провером:

- да ли је испоручена уговорена количина
- да ли је опрема испоручена у оригиналном паковању
- да ли је опрема без видљивог оштећења
- да ли је уз испоручену опрему достављена комплетна пратећа документација наведена у конкурсној документацији.

Пријем предмета Уговора констатоваће се потписивањем Записника о квалитативном и квантитативном пријему – без примедби и грађевинског дневника за извршене радове. У случају да дође до одступања од уговореног, Извођач радова је дужан да до краја уговореног рока за извршење радова отклони све недостатке, а док се ти недостаци не отклоне сматраће се да рок за извршење радова није испоштован.

## **ГАРАНЦИЈА КВАЛИТЕТА, БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ И ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**

### **Члан 6.**

#### **Гаранција квалитета**

Извођач радова је у обавези да радове изводи у складу са техничком спецификацијом конкурсне документације и Обрасцем структуре цене, Законом о планирању и изградњи, Законом о безбедности и здрављу на раду, Законом о заштити од пожара, Законом о енергетици, Законом о заштити животне средине и другим подзаконским актима, важећим стандардима, препорукама и техничким прописима и правилима струке за ову врсту делатности као и да пружи доказе о

квалитету изведених радова. Такође је обавезан, да се придржава одредби Уговора, као и датих упутстава, најавна и потврда од стране надзорног органа или овлашћеног лица Наручиоца, као и од стране координатора за безбедност и здравље на раду у фази извођења радова (уколико буде именован).

Извођач радова се обавезује да ће опрема бити произведена и испоручена у свему према техничкој спецификацији конкурсне документације и обрасцу структуре цене и важећим техничким прописима и стандардима и правилима струке који се односе на уговорену опрему.

За уговорену опрему Извођач радова је дужан да, најкасније приликом испоруке, обезбеди и преда надзорном органу Наручиоца доказе о квалитету, односно сву пратећу документацију наведену у техничкој спецификацији.

Након испоруке и уградње, а пре извршеног интерног техничког прегледа Извођач радова је обавезан да заврши све обуке за руковање и одржавање и достави корисничка упутстава.

### **Безбедност и здравље на раду**

Извођач радова је дужан да приликом извођења радова примењује одредбе Закона о безбедности и здравља на раду, као и интерне прописе код Наручиоца за ту врсту објекта, са којима ће бити упознат пре почетка извођења радова. На основу тога Извођач радова је у обавези да овере и потпишу Модел прилога о безбедности и здрављу на раду.

## **ОБАВЕЗЕ ИЗВОЂАЧА РАДОВА**

### **Члан 7.**

Приликом унификације инсталација треба водити рачуна о специфичним функционалностима сваког центра, тј. нова инсталација треба да садржи све специфичности појединих центара. У случају да се појаве функционалности из различитих центара које су у супротности, Наручилац ће се изјаснити која ће се функционалност задржати. Сви центри се састоје од сервера примарне обраде, архивског сервера, HMI сервера, радних станица (диспечерских и администраторских) и на нивоу DDC-а web сервера. Web сервер треба да је издвојена машина која се налази у пословном делу рачунарске мреже ОДС-а, а не у SCADA мрежи.

Осим самих инсталација потребно је унифицирати све динамичке приказе као и базе. Због старости рачунара у појединим центрима потребно је заменити их новим рачунарима следећих минималних карактеристика:

- SCADA сервери  
Модел или сличан (бољих карактеристика)  
**HP DL380p Gen9 E5-2620v3 1P 16GB-R P440ar/ZM 460W PS Server**
- Архивски сервери  
Модел или сличан (бољих карактеристика)  
**HP DL380p Gen9 E5-2620v3 1P 16GB-R P440ar/ZM 460W PS Server**
- Администраторске радне станице  
Модел или сличан (бољих карактеристика) са могућношћу повезивања 4 монитора минимум FullHD резолуције  
**HP Z240 Power Workstation**
- Диспечерске радне станице  
Модел или сличан (бољих карактеристика) са могућношћу повезивања 4 монитора минимум FullHD резолуције

## HP Z240 Power Workstation

У сваком од центара обезбедити GPS пријемник који ће синхронизовати све рачунаре у SCADA мрежи преко NTP сервиса. Омогућити пропацију тачног времена по потреби до сваке даљинске станице.

Сви сервери треба да подржавају следеће протоколе:

- IEC 60870-5-101 balance, unbalance, serial, IP
- IEC 60870-5-104
- DNP3, DNP3 IP
- ModBus
- Tase 2
- Задржати специфичне протоколе по центрима за старије моделе даљинских станица

Све центре (ОДЦ->ПДЦ->ДДЦ->НДДЦ) хијерархијски повезати преко Tase 2 протокола, а такође остварити Tase 2 конекције ка надређеним RDC-овима EMS-а. Исти протокол предвидети и за повезивање других SCADA сервера, нпр. VN SCADA <-> SN SCADA, SCADA <-> DMS, итд.

### ОБАВЕЗЕ НАРУЧИОЦА

#### Члан 8.

Наручилац ће извршити потребне припреме за инсталацију и монтажу опреме.

Наручилац ће обезбедити телекомуникационе линкове до ДДЦ-ова.

### ГАРАНТНИ РОК

#### Члан 9.

Гарантни период за опрему и све пратеће радове је 2 године и тече од дана примопредаје радова.

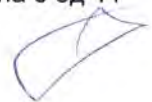
У гарантном периоду Извођач радова је сагласан:

- да на позив Наручиоца у року не дужем од 1 дана изврши детекцију квара и о томе писаним путем извести Наручиоца,
- да након извршене детекције, у року од максимално 15 дана изврши поправку,
- да изврши замену опреме у року од максимално 15 календарских дана од истека времена за поправку квара након детекције у случају да се у уговореном року не изврши поправка.

Након извршене детекције, Извођач радова је дужан да изврши поправку опреме на лицу места или у фабрици код Произвођача ако је Произвођач из Републике Србије. Трошкови поправке и транспорта (демонтажа опреме, транспорт до фабрике, поправка, транспорт до локације Наручиоца, монтажа опреме, испитивање и успешно стављање у функцију) падају на терет Извођача радова.

Уколико поправка није извршена у року, Извођач радова је дужан да у року за замену опреме, опрему замени новом. Трошкови замене (демонтажа опреме, транспорт до фабрике, увозне и извозне таксе са шпедитерским услугама, поправка, монтажа опреме, испитивање и успешно стављање у функцију) падају на терет Извођача радова

У том случају се продужава гарантни период за период колико је опрема била ван погона – функције.



Handwritten mark or signature.

## **СРЕДСТВА ФИНАНСИЈСКОГ ОБЕЗБЕЂЕЊА**

### **Члан 10.**

Средства финансијског обезбеђења гласе на Наручиоца:

Оператор дистрибутивног система „ЕПС Дистрибуција“ д.о.о. Београд, Масарикова 1-3, 11000 Београд.

Извођач радова је обавезан да достави следећа средства финансијског обезбеђења:

#### **Банкарска гаранција за повраћај авансног плаћања**

Извођач радова се обавезује да Наручиоцу достави банкарску гаранцију за повраћај авансног плаћања и то неопозиву, безусловну, плативу на први позив и без права на приговор, издату у висини уговореног аванса са обрачунатим ПДВ-ом са роком важења 10 (десет) календарских дана дужим од уговореног рока за извршење радова.

Извођач радова може доставити банкарску гаранцију за повраћај авансног плаћања са роком важења не краћим од 6 месеци. Извођач радова је обавезан да 15 дана пре истека банкарске гаранције без обавештења Наручиоца, продужава гаранцију банке за повраћај авансног плаћања. Последња гаранција, односно последње продужење банкарске гаранције за повраћај авансног плаћања, мора бити са крајњим роком важности 10 календарских дана дужим од уговореног рока за извршење радова.

Извођач радова се обавезује да у року од 15 дана од дана закључења Уговора Наручиоцу достави банкарску гаранцију за повраћај авансног плаћања.

Достављена банкарска гаранција не може да садржи додатне услове за исплату, краће рокове, мањи износ и у том случају ће се сматрати да није достављена у прописаном року.

Уколико Извођач радова у остављеном року не достави банкарску гаранцију за повраћај аванса, Наручилац има право да наплати средство финансијског обезбеђења за озбиљност понуде у целости и да раскине Уговор.

Ако се за време трајања Уговора промене рокови за извршење уговорне обавезе, важност банкарске гаранције за повраћај аванса мора да се продужи.

Достављање средства финансијског обезбеђења представља одложни услов наступања правног дејства Уговора.

У случају неиспуњавања уговорних обавеза, Наручилац има право да наплати банкарску гаранцију за повраћај авансног плаћања и банкарску гаранцију за добро извршење посла у целости.

Извођач радова може поднети гаранцију стране банке само ако је тој банци додељен кредитни рејтинг коме одговара најмање ниво кредитног квалитета 3 (инвестициони ранг). У том случају Извођач радова је обавезан да Наручиоцу достави контрагаранцију домаће банке.

#### **Банкарска гаранција за добро извршење посла**

Извођач радова се обавезује да Наручиоцу достави банкарску гаранцију за добро извршење посла и то неопозиву, безусловну, плативу на први позив и без права на приговор, издату у висини од 10% од укупно уговорене цене без обрачунатог ПДВ-а, са роком важења 20 (двадесет) календарских дана дужим од уговореног рока за извршење радова.

Извођач радова може доставити банкарску гаранцију за добро извршење посла са роком важења не краћим од 6 месеци. Извођач радова је обавезан да 15 дана пре истека банкарске гаранције без обавештења Наручиоца, продужава гаранцију банке за добро извршење посла. Последња гаранција, односно последње

продужење банкарске гаранције за добро извршење посла, мора бити са крајњим роком важности 20 календарских дана дужим од уговореног рока за извршење радова.

Извођач радова се обавезује да у року од 20 дана од дана закључења уговора Наручиоцу достави банкарску гаранцију за добро извршење посла.

Достављање средства финансијског обезбеђења представља одложни услов наступања правног дејства уговора.

Достављена банкарска гаранција не може да садржи додатне услове за исплату, краће рокове, мањи износ.

Уколико Извођач радова у остављеном року не достави банкарску гаранцију за добро извршење посла, Наручилац има право на раскид уговора и да наплати меницу за озбиљност понуде.

Наручилац је овлашћен да наплати банкарску гаранцију за добро извршење посла у целости у случају да Извођач радова не испуни било коју уговорну обавезу предвиђену уговором, као и у случају раскида истог.

Ако се за време трајања Уговора промене рокови за извршење уговорне обавезе или друге околности које онемогућавају извршење уговорних обавеза, важност банкарске гаранције се мора продужити.

Извођач радова може поднети гаранцију стране банке само ако је тој банци додељен кредитни рејтинг коме одговара најмање ниво кредитног квалитета 3 (инвестициони ранг).

Банкарска гаранција за добро извршење посла ће бити враћена Извођачу радова након извршења предмета Уговора и након достављања менице као гаранције за отклањање недостатака у гарантном року.

### **Меница као гаранција за отклањање недостатака у гарантном року**

Извођач радова се обавезује да као средство финансијског обезбеђења преда Наручиоцу:

1. бланко сопствену меницу за отклањање недостатака у гарантном року која је неопозива, без права протеста и наплатива на први позив, потписана и оверена службеним печатом од стране овлашћеног лица,
2. Менично писмо – овлашћење којим Извођач радова овлашћује Наручиоца да може наплатити меницу на износ од 5% од вредности Уговора (без ПДВ-а) са роком важења 10 дана дужим од гарантног рока,
3. фотокопију важећег Картона депонованих потписа овлашћених лица за располагање новчаним средствима Извођача радова код пословне банке, оверену од стране банке на дан издавања менице и меничног овлашћења (потребно је да се поклапају датум са меничног овлашћења и датум овере банке на фотокопији депо картона),
4. фотокопију Захтева за регистрацију менице од стране пословне банке која је извршила регистрацију менице у Регистру меница с тим да у делу „Основ издавања/износ из основа/валута“ треба обавезно навести: „уговор за ЈН бр. 37-16 “ЕПС Дистрибуција” д.о.о. Београд и износ и валуту на коју се меница издаје,
5. фотокопију ОП обрасца.

Наручилац је овлашћен да наплати у целости бланко сопствену меницу за отклањање недостатака у гарантном року у случају да Извођач радова не испуни своје уговорне обавезе у погледу гарантног рока.



Бланко сопствена меница за отклањање недостатака у гарантном року доставља се у тренутку прве примопредаје предмета Уговора или најкасније 5 дана пре истека средства финансијског обезбеђења за добро извршење посла.

Уколико се средство финансијског обезбеђења не достави у уговореном року, Наручилац има право да наплати банкарску гаранцију за добро извршење посла.

## **УГОВОРНА КАЗНА ЗБОГ ЗАКАШЊЕЊА У ИЗВРШЕЊУ РАДОВА**

### **Члан 11.**

Уколико Извођач радова у року из члана 4. не изврши предметне радове, Наручилац стиче право на наплату уговорне казне у износу од 0.5% од укупне вредности Уговора без ПДВ-а за сваки дан кашњења, а највише до 10% од укупне вредности Уговора без ПДВ-а.

У случају доцње Наручилац има право да захтева и испуњење уговорне обавезе и уговорну казну, под условом да без одлагања, а најкасније пре пријема предмета Уговора саопшти Извођачу радова да задржава право на уговорну казну и под условом да до закашњења није дошло кривицом Наручиоца, нити услед дејства више силе.

Наплатом уговорне казне Наручилац не губи право на накнаду штете.

У случају закашњења из става 1. овог члана, првенствено се обрачунава уговорна казна, док се средства финансијског обезбеђења за добро извршење посла и за повраћај авансног плаћања наплаћују под условима из члана 10. овог Уговора.

## **ВАЖНОСТ УГОВОРА**

### **Члан 12.**

Уговор се сматра закљученим након потписивања од стране овлашћених заступника уговорних страна и производи правно дејство, испуњењем одложеног услова, од момента закључења Уговора.

Уговор се закључује на одређено време, до реализације предмета уговора, а најдуже на период од 26 месеци од дана закључења Уговора.

## **ИЗМЕНЕ ТОКОМ ТРАЈАЊА УГОВОРА**

### **Члан 13.**

Наручилац може да дозволи промену цене или других битних елемената Уговора и то из објективних разлога као што су: виша сила, измена важећих законских прописа, мере државних органа и измењене околности на тржишту настале услед више силе.

Уговорне стране су сагласне да се евентуалне измене и допуне овог Уговора изврше у писаној форми – закључивањем анекса уз овај Уговор

### **ВИША СИЛА**

### **Члан 14.**

Уколико после закључења овог уговора наступе околности више силе које доведу до ометања или онемогућавања извршења обавеза дефинисаних овим уговором, рокови извршења обавеза ће се продужити за време трајања више силе.

Виша сила подразумева екстремне и ванредне догађаје који се не могу предвидети, који су се догодили без воље и утицаја уговорних страна и који нису могли бити спречени од стране погођене вишом силом. Вишом силом могу се сматрати поплаве, земљотреси, пожари, политичка збивања (рат, нереди већег обима), императивне одлуке власти (забрана промета увоза и извоза) и сл.

Уговорна страна погођена вишом силом, одмах ће у писаној форми обавестити другу страну о настанку непредвиђених околности и доставити одговарајуће доказе.



## **РАСКИД УГОВОРА**

### **Члан 15.**

Свака од уговорних страна има право на раскид овог Уговора, под условом да друга страна и по протеку рока од осам дана од дана пријема писмене опомене да не испуњава обавезе из овог Уговора, не поступи по примедбама из исте опомене. У случају из претходног става, уговорна страна која је доставила опомену, писменим путем обавештава другу уговорну страну да су се стекли услови за раскид овог Уговора, услед чега сматра овај Уговор раскинутим.

## **БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ**

### **Члан 16.**

У погледу примене мера из безбедности и здравља обавезе Извођача радова и Наручиоца су следеће:

- Да не дозволе улазак радника који немају одобрење од стране Наручиоца,
- Извођач радова је у обавези да на градилишту предузме све мере заштите и обезбеђења градилишта, од евентуалних штета по запослене, трећа лица и имовину, као и да преузме одговорност за последице због необезбеђености и необележености градилишта.
- Обавеза Наручиоца је да изврши обуку запослених код Извођача радова у погледу примене мера и интерних прописа код Наручиоца, за извођење радова на објектима тог типа.

### **Члан 17.**

Извођач радова је дужан да све послове у циљу реализације овог Уговора, обавља поштујући прописе и ратификоване међународне конвенције о безбедности и здрављу на раду у Републици Србији. Извођач радова је дужан да поштује и акте које доноси Наручилац, односно акте које уговорне стране закључе из области безбедности и здравља на раду.

Извођач радова је одговоран за предузимање свих мера безбедности и здравља на раду које је неопходно спровести, полазећи од специфичности радова који су предмет овог Уговора, технологије рада и стеченог искуства, како би се заштитили запослени код Извођача радова, трећа лица и имовина.

У случају било каквог кршења обавезе наведене у ставу 1. и 2. овог члана Наручилац може раскинути овај Уговор.

### **Члан 18.**

Права и обавезе уговорних страна у вези са безбедности и здрављем на раду дефинисане су у Прилогу о безбедности и здрављу на раду, који је саставни део овог Уговора.

### **Члан 19.**

Извођач радова је дужан да колективно осигура своје запослене у случају повреде на раду, професионалних обољења и обољења у вези са радом.



#### **Члан 20.**

Извођач радова је дужан да Наручиоцу и/или његовим запосленима надокнади штету која је настала због непридржавања прописаних мера безбедности и здравља на раду од стране Извођача радова, односно његових запослених, као и других лица које је ангажовао, ради обављања послова који су предмет овог Уговора.

Под штетом, у смислу става 1. овог члана, подразумева се нематеријална штета настала услед смрти или повреде код Наручиоца, штета настала на имовини Наручиоца, као и сви други трошкови и накнаде које је имао Наручилац ради отклањања последица настале штете.

#### **Члан 21.**

Извођач радова је дужан да, у складу са законом, обустави послове на радном месту уколико је забрану рада на радном месту или забрану употребе средстава за рад издало лице одређено, у складу са прописима, од стране Наручиоца да спроводи контролу примене превентивних мера за безбедан и здрав рад, док се не отклоне његове примедбе у вези са повредом мера за безбедност и здравље на раду.

Извођач радова нема право на надокнаду трошкова насталих због оправданог обустављања послова на начин утврђен у ставу 1. овог члана, нити може продужити рок за извршење послова, због тога што су послови обустављени од стране лица одређеног, у складу са прописима, од стране Наручиоца за спровођење контроле примене превентивних мера за безбедан и здрав рад.

#### **ЛИЦЕ ЗАДУЖЕНО ЗА ПРАЋЕЊЕ РЕАЛИЗАЦИЈЕ УГОВОРА**

##### **Члан 22.**

Наручилац у складу са својим интерним актима именује лице задужено за праћење реализације овог Уговора и комуникацију са задуженим лицима Извођача радова.

#### **ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ**

##### **Члан 23.**

Извођач радова је дужан да без одлагања, а најкасније у року од 5 дана од дана настанка промене у било којем од података у вези са испуњеношћу услова из поступка јавне набавке, о насталој промени писмено обавести Наручиоца и да је документује на прописан начин.

Уговорне стране су обавезне да једна другу без одлагања обавесте о свим променама које могу утицати на реализацију овог Уговора.

##### **Члан 24.**

У случају неоснованог одустанка или неиспуњења Уговора од стране једне уговорне стране, друга уговорна страна има право на раскид Уговора и накнаду штете. За све што није регулисано овим Уговором, примењиваће се одредбе Закона о облигационим односима.

##### **Члан 25.**

Евентуалне спорове по овом Уговору уговорне стране ће настојати да реше на споразуман начин, а уколико у томе не успеју, уговара се надлежност суда у Београду.

**Члан 26.**

Уговор је сачињен у 4 (четири) истоветна примерка од којих по 2 (два) примерка припадају свакој од уговорних страна.

**ЗА ИЗВОЂАЧА РАДОВА**


директор  
  
Мр Миленко Б. Николић дипл. инж

**ЗА НАРУЧИОЦА**

в.д. директора  
  
Бојан Атлагић, мастер ек.

ЈП ЕЛЕКТРОПРИВРЕДА СРБИЈЕ  
в.д. директора

  
Мироград Грчић

СМП - АУТОМАТИКА	
Прегледали	Потпис
Носилац задатка (Руководилац пројекта)	
Руководилац одељења	
Економско-правна контрола	
Одбор за квалитет (овлашћени члан)	
Директор	



## 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 Безмаревевић: 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 TCP 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**, Татјана 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
  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 FОНUB – FO/RS232/RS422/RS485 модуларни конвертор, 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 конфигурисање "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 Квашчев: ЕМС сертификација уређаја Atlas XBB-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 Неранцић: 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 Зельковић: 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 Зельковић, 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 Неранцић, 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 Beograd, Категорија: М84
-

### **Ђорђе Б.Јовановић**

1. Владимир Нешић, Ђорђе Човић, Мирослав Симић, **Ђорђе Б.Јовановић**, Гордан Конечни, Иван Гојковић, Радомир Стаматовић, Јадранка Драгутиновић: "EDICOPT" - софтверски пакет за конфигурисање "ATLAS ХВВ - RTL" уређаја, Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: ЕДБ, Категорија: М85
2. Владимир Нешић, Ђорђе Човић, Мирослав Симић, **Ђорђе Б.Јовановић**, Драган Радојевић, Небојша Радмиловић, Милена Милојевић, Небојша Пањевац, Весна Петковски, Никола Цимбаљевић, Бојан Папић: EDICOPT алат за тестирање и пуштање Atlas Hvdra уређаја, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: Електродистрибуција Београд, Категорија: М84
3. Владимир Нешић, **Ђорђе Б.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

### **Матија Живановић**

1. **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
2. 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

### **Катарина Аврамовић**

4. 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
-