

## Техничко решење

# Даљинско одржавање, надзор и дијагностика у удаљеним МХЕ

### Аутори:

Небојша Пањевац, Никола Јевтовић, Александар Стојковић, Милош Цвитан

### Година:

2020.

### Корисник:

„VMNE Energy“ doo Vladičin Han

### Начин коришћења:

Потреба за могућношћу несметаног приступа споља је у потпуној супротности са досадашњим начином пројектовања и посматрања мрежа на електроенергетским објектима који се примарно пројектују и реализују као системи потпуно одвојени од остатка света, баш из потребе да се обезбеди сигурност система од стране малициозних корисника или софтвера који би могао да „ухакује“ у систем. Обезбеђивање потребног нивоа сигурности с једне стране, и омогућавање директног приступа у само језгро система управљања су два наизглед непомирљива захтева, која су управо и постављена. Овај документ се бави техничким решењем који је понудио једно решење за описани проблем.

### Рецензенти:

---

## ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

<b>Назив</b>	Даљинско одржавање, надзор и дијагностика у удаљеним МХЕ
<b>Аутори</b>	Небојша Пањевац, Никола Јевтовић, Александар Стојковић, Милош Цвитан
<b>Категорија</b>	Ново техничко решење примењено на националном нивоу (М82), К=6 Доказ: Уговор број 2450/1-20
<b>Кључне речи</b>	Даљинско одржавање, надзор и дијагностика у удаљеним МХЕ

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

Техничко решење је рађено за потребе даљинског одржавања, надзора и дијагностику на МХЕ Маковиште и МХЕ Мањак.

### **Година када је решење комплетирано:**

2020

### **Година када је почело да се примењује и од кога:**

Реализовано у 2020, примена и валидација у 2021, када услови на објекту то дозволе.  
Корисник: VMHE Energy d.o.o.

### **Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи:**

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
- 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:

Локални систем за комуникацију преко кога се обавља локално одржавање, надзор и управљање је од есенцијалне важности за само постројење којем припада и спада у један од најкритичнијих ресурса обзиром да омогућује функционисање технолошких заштита, логовање података, презентацију аквизираних података и управљање. Његово несметано функционисање мора се осигурати на неколико нивоа:

- Дефинисање и одржавање захтеваних перформанси рада и поузданости опреме
- Заштита од упада неауторизованих корисника
- Омогућавање једноставног и поузданог приступа удаљеним ауторизованим корисницима.

Изражена потреба за даљинским приступом намеће потребу да се место за надзор и управљање као и даљинско одржавање и дијагностику безбедно формира и на другој локацији која је ван електране - од неколико метара па до практично без ограничења у даљини. По природи ствари треба избегавати коришћење сервера трећих лица за ове примене из више разлога од којих су кључни:

- Тајност података и пословања
- Конзистенција сервиса и расположивост сервиса на дуги временски период колико је очекивано трајање експлоатације система – 10+ година)
- Расположиви проток и пропуштени сервиси потребни за детаљну дијагностику система (у пракси је стандардним решењима релативно лако пропустити стандардне сервисе преко HTTP(S)-а, али за детаљнију дијагностику потребно је приступити специфичним сервисима произвођача на нивоу локалне мреже, као и захтевно анализирање пакета „on the wire“ коришћењем TCPDUMP или Wiresharka за дијагностику мрежних уређаја (нумеричке заштите које комуницирају преко IEC61850, powergrid analyser који користи MODBUS TCP или уређаји који користе IEC870-5-104) )

Овај документ се бави решењем на МХЕ која има основне капацитете у људству и опрему за редовно одржавање система. Идентично решење може бити примењено и у случају DCS великих електрана или производних објеката када се јавља потреба за преносом или аналозом специфичних протокола са једне локације на другу.

Свака озбиљнија интервенција на систему, надзор или дијагностика која захтева ангажовање екстерних кадрова производи:

- додатне трошкове у пословању
- додатно време чекања на интервенцију
- смањену поузданост система док се проблем не отклони.

Нарочито током 2020.год, дошла је до изражаја и једна до сада занемарена опасност по стабилност система – ширење заразе током локалних и сезонских епидемија, а ове године и пандемије. Свако путовање из једног подручја у друго, са собом носи опасност од ширења зараза. Нарочито ове године је дошла до изражаја потреба да се неопходно физичко присуство на објекту сведе на апсолутни минимум, те стога као критична потреба се јавила и неопходност да се обезбеди приступ екстерним сарадницима за потребе даљинског одржавања, надзора и дијагностике.

Потреба за могућношћу несметаног приступа споља је у потпуној супротности са досадашњим начином пројектовања и посматрања мрежа на електроенергетским објектима који се примарно пројектују и реализују као системи потпуно одвојени од остатка света, баш из потребе да се обезбеди сигурност система од стране малициозних корисника или софтвера који би могао да „ухакује“ у систем. Обезбеђивање потребног нивоа сигурности с једне стране, и омогућавање директног приступа у само језгро система управљања су два наизглед непомирљива захтева, која су управо и постављена. Овај документ се бави техничким решењем који је понудио једно решење за описани проблем.

### Стање решености тог проблема у свету:

Локални систем за комуникацију преко кога се обавља локално одржавање, надзор и управљање је од есенцијалне важности за само постројење којем припада и спада у један од најкритичнијих ресурса. Обезбеђивање сигурности током даљинског приступа није никакав нов захтев, али је обавезујући и неопходно га је добро размотрити. Стандард за овакав тип услуга је коришћење VPN-а.

VPN носи са собом сет стандардних и поузданих захтева који обезбеђују заштиту како преносне линије тако и поузданост у раду и комуникацији између два крајња уређаја. Даље побољшање наведених карактеристика је ствар имплементације, увођење нових контрола, препрека, fire-wall-a, дефинисање јаких шифри на свим рачунарима којима се може приступити итд.

За реализацију овог пројекта коришћена је актуелна и доступна мрежна опрема која се и користи широм света, самим тим је у потпуности у складу са важећим стандардима, а дугорочно гледано, оставља се могућност крајњем кориснику да у некој будућности замени свој хардвер а да овако реализован концепт не буде нарушен.

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

Дистрибуирани систем за надзор и управљање на МХЕ је у суштини прилично концентрисан на, глобално гледано, једну тачку. Оно што му је било неопходно омогућити јесте приступ удаљеним сарадницама који су физички толико удаљени да никаква директна физичка комуникациона линија није прихватљив избор. Оно што је куриозитет овог решења јесте и чињеница да и телефонска линија, GSM/GPRS или кабловско повезивање на интернет нису могли бити коришћени услед нерасположивости било какве комуникационе инфраструктуре у широј близини локације МХЕ због карактеристика терена. Као веза са интернетом инсталиран је сателитски систем. Универзалност решења за примену на произвољну локацију је остварена тако што опрема инсталирана на МХЕ не захтева да има фиксну јавну IP адресу јер је често случај да локални провајдер не то може да обезбеди него само даје отворен приступ интернету. Додатно, требало је јединственим техничким решењем овај проблем решити на две одвојене и функционално независне МХЕ које функционално захтевају заједничко решење.

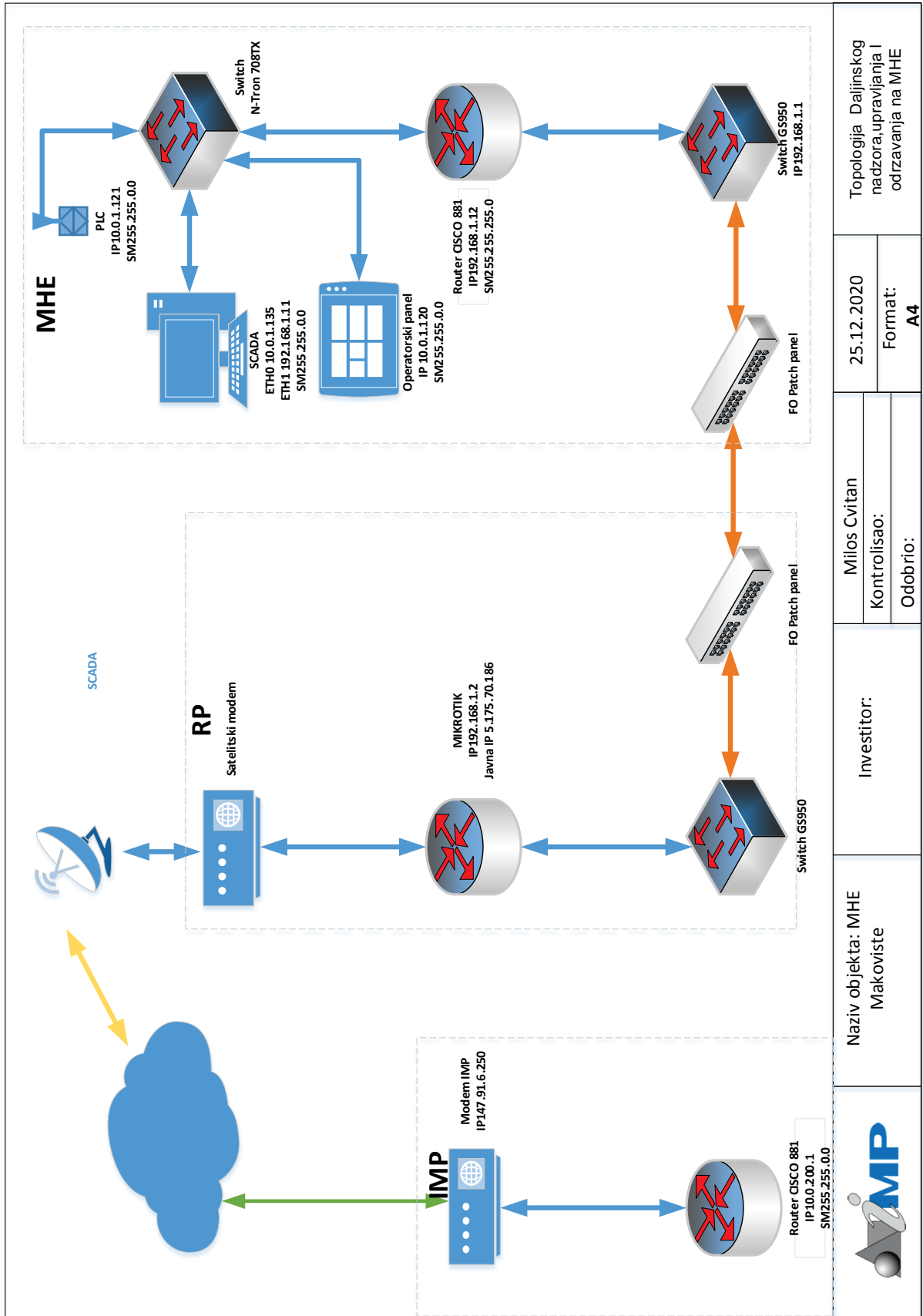
На приложеној слици је приказана тополошка шема везе којом је остварена поменута веза. Да би се остварила сигурна веза између две локације, потребно је било обезбедити криптован тунел између њих. Са обе стране криптованог тунела су рутери CISCO 881-K9. Када се рутер на удаљеној локацији укључи, аутоматски подиже и успоставља динамички site-to-site VPN са институтским firewall-ом и тако остварује L2 тунел коришћењем L2TPv3 протокола са рутером који се налази у Институту. Да би особа која треба да приступи удаљеној локацији, тј до МХЕ, то могла да учини, потребно је да повеже свој рачунар на LAN порт ИМП рутера. Да би рачунар могао да приступа удаљеним уређајима по IP адреси, треба му доделити IP адресу из сегмента надгледане мреже.

Додељене адресе се виде на самој слици. Види се да према описаном правилу додељивања, рутери нигде на LAN страни немају предефинисану адресу што значи да ће пропустити сав саобраћај све док је рачунар на LAN страни у одговарајућем мрежном сегменту. Са друге стране, рутери имају предефинисане адресе на WAN страни, и то је једина адреса која се приказује уз сам рутери (као на слици 1).

На ИМП страни, рутер је преко модема повезан на интернет и та подешавања су стандардна као за било који уређај унутар институтске мреже. Оно што је посебно за овај случај што је firewall институтске мреже подешен да дозволи креирање динамичког VPN-а са удаљеном локацијом и да се кроз Access Control List (ACL) дозволи остваривање саобраћаја између наведених WAN адреса. По завршеној фази тестирања са ИМП урадиће се тест и друге локације, са места које крајњи корисник изабере за локацију управљања и надзора. Остаје да важи постулат да МХЕ као једној страни конекције није неопходно обезбедити статичку фиксну IP адресу.

Са стране МХЕ, њихова локална мрежа користи сателитски приступ интернету. За потребе тестирања коришћен је 4G рутер D-Link DWR-921, при чему је LAN страна модема повезана на WAN страну МХЕ Cisco 881 рутера.

Овако подешени и повезани рутери се међусобно „виде“ са наведеним WAN адресама. Сва активна комуникациона опрема између два подешавана рутера је стандардна и већ инсталирана на обе локације, тако да остваривање овог тунела није захтевало никакво додатно улагање у опрему.



Naziv objekta: MHE Makoviste	Investitor:	Milos Cvitan	Topologija Daljinskog nadzora, upravljanja i održavanja na MHE
		Kontrolisao: Odobrio:	
		Format:	A4

Слика 1 Топољска шема везе ИМП-МХЕ

## Преглед параметара везе

На уређајима су задати параметри по адресном плану МХЕ Маковиште:

- удаљени Cisco 881-K9 са LAN стране нема IP адресу и повезује се у надгледану мрежу. Са WAN стране има 192.168.\*./24, уз гејтвеј 192.168.\*./24. Ови параметри су у надлежности мрежних администратора удаљеног објекта.
- ИМП Cisco 881-K9 са LAN стране нема IP адресу и на њега се повезује рачунар којим се приступа на МХЕ. Тај рачунар треба да узме слободну адресу из сегмента коме се приступа. Са WAN стране 10.0.\*./16 уз подразумевани гејтвеј 10.0.\*./16
- Адреса по којој се удаљени рутер види у ИМП је 10.255.\*.\*
- Адреса по којој се институтски рутер види на МХЕ је 10.200.\*.\*

## Безбедност комуникационог тунела

Комуникациони тунел омогућава везу између два рутера и то кроз поменуте WAN адресе. Безбедност је обезбеђена ако су испоштована два основна правила:

1. Нико са LAN стране једног рутера не сме да види поруке које се могу наћи у мрежама између самих рутера.
2. Нико са WAN страна рутера, осим упареног рутера, не сме да види саобраћај са LAN страна било ког рутера.

За ово прво правило се брине сам рутер и то је проверено и потврђено коришћењем Wireshark апликације за снимање свих пакета који се виде у LAN делу.

Што се тиче другог правила у питању је криптован тунел тако да је саобраћај између рутера заштићен и евентуално пресретање порука нема сврхе јер су, док се не декриптују, поруке нечитљиве.

Сва горенаведена подешавања су уписана на рутере и не зависе више од самих корисника тунела. Сва безбедносна правила која су важила у локалној мрежи удаљеног објекта, сада се преносе и на рачунар који прступа систему из ИМП-а. Институтски рачунар који приступа удаљеном објекту нема где да се повеже ако особа која приступа не зна корисничко име и шифру одговарајућих рачунара. Сва правила о корисничким именима, сложености приступних шифара и њиховој периодичној промени се морају стриктно поштовати.

Из безбедносних разлога, ни овај документ не садржи пуне IP адресе (коришћен је астериск уместо тачног податка), не наводе се корисничка имена и шифре.

## Предности примењеног решења

Остваривањем директног криптованог тунела преко интернета, у овом случају и сателита, остварено је неколико врло битних бенефита на обе стране тунела.

---

Повезивањем рачунара у са стране ИМП-а, инжењер који се повезује на удаљени објекат има брзу и безбедну везу са локалном мрежом МХЕ. Аутоматско активирање свих наведених сервиса елиминише потребу да се до удаљене локације „путује“ кроз низ сервера, сваки пут остварују нове и нове конекције све док се „не допутује“ до одредишта. Свако то повезивање на међу-сервере мало по мало успорава саму конекцију у смислу све веће пропагације одговора. Свака међу-веза је морала бити унапред направљена, обезбеђена и подешена. Временом, повећавањем броја удаљених објеката то „путовање“ постаје све сложеније а одржавање такве мреже све компликованије и подложно грешкама па и пуцању. Сваки прекид било ког сегмента конекције захтева од корисника да поново успостави целу путању испочетка. Коришћењем тунела се све то елиминише – веза је 1:1 и пружалац техничке подршке ће чим повеже рачунар на ИМП рутер бити у локалној мрежи МХЕ. Брзина успостављања стабилне, безбедне и брзе конекције гарантују благовремен одговор на потребе корисника на удаљеном објекту. Пружалац подршке ће имати на свом рачунару комплетно окружење као да се налази на удаљеној електрони. Цео описани систем заштита је гаранција да оваква конекција ничим не угрози постојеће безбедно окружење управљачко-надзорног система на објекту.

### Референце:

- [1] A. Guochen, M. Zhiyong, M. Hongtao and S. Bingdong, "Design of Intelligent Transmitter Based on HART Protocol," *2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation*, Changsha, 2010, pp. 40-43, doi: 10.1109/ICICTA.2010.167.
- [2] HART Communication Foundation, "HART Protocol Technical Specifications", May 2011
- [3] Allwinner Technology, Allwinner H3 Datasheet, april 2015.
- [4] Analog Devices, AD5700 Low Power HART Modem Data Sheet, decembar 2016.

## Доказ о примени техничког решења

UGOVOR O  
ISPORUCI OPREME I IZVRŠENJU RADOVA  
(u daljem tekstu: Ugovor)

21 OCT 2020 год.  
БЕОГРАД

ZAKLJUČEN IZMEĐU:

1. Društvo za proizvodnju i distribuciju električne energije VMHE ENERGY d.o.o., Vladičin Han, Ratka Pavlovića 20, MB 20720107 PIB 106993693, koga zastupa direktor Milan Milenković (u daljem tekstu Naručilac),

i

2. INSTITUT MIHAJLO PUPIN DOO. BEOGRAD (ZVEZDARA), Ul. Volgina br. 15, 11060 Beograd, MB: 07014694, PIB: 100008310, koga zastupa direktor Dr. Sanja Vraneš, dipl.inž. (u daljem tekstu Izvođač)

zajedno u daljem tekstu kao »Ugovorne strane«.

PREDMET UGOVORA

Član 1.

Predmet ovog ugovora je isporuka opreme i izvršenje radova na sledećim poslovima:

1. Projektovanje, izradu, testiranje na simulatoru i implementaciju na objektima MHE Makovište i MHE Manjak algoritma estimacije parametara rada agregata i detekcije umanjenja efikasnosti agregata usled nepravilnosti na primarnoj opremi.
2. Daljinski nadzor nad agregatima sa udaljene lokacije pristupom preko postojeće satelitske internet konekcije, analiza pogonskih događaja i intervencije po potrebi. Konfiguracija podsistema za mail obaveštavanje o događajima na elektrani (MHE Manjak i MHE Makovište). Obaveza Investitora je da obezbedi konfiguraciju prenosnog sistema (satelitski internet) da može da propusti ovaj saobraćaj.
3. Isporuka, ugradnja i konfiguracija potrebne opreme za realizaciju tačke 2 člana 1 ovog Ugovora:
  - a. SMS oprema za javljanje događaja
  - b. Oprema za potpun daljinski pristup (sa funkcijama komandovanja i naprednim funkcijama analize i konfiguracije sistema koji su sada dostupni samo direktnim (fizičkim, lokalno) pristupom sistemu):
    1. Gateway + firewall sa konfiguracijom, kabliranjem i instalacijom
    2. Obaveza Investitora je da obezbedi konfiguraciju prenosnog sistema (satelitski internet) da može da propusti ovaj saobraćaj.
  - c. Prenosni laptop 1 kom. dijagonale 12" – 14" sa konfiguracijom i aplikacijom za daljinski nadzor i upravljanje

UGOVORENA CENA

Član 2.

Ukupna vrednost Isporuke opreme i radova iz člana 1. ovog Ugovora iznosi:

R.Br	Opis	Kol/J.M.	Cena/kom	Ukupno (RSD)
1	Implementacija algoritma estimacije opisanog u Članu 1 tačka 1	1 komplet	288.163,00	288.163,00
2	Implementacija sistemskog softvera opisanog u Članu 1 tačka 2	1 komplet	255.000,00	255.000,00
3	Oprema opisana u Članu 1 tačka 3	1 komplet	353,035,00	353,035,00
	UKUPNO (RSD), bez PDV-a			896.198,00

Za potrebe održanja sistema, periodičnih preventivnih pregleda određuje se paušal u iznosu od 35 000 RSD. Paušal će početi da se naplaćuje prvog narednog meseca od implementacije komponenti definisanih Članom 1 tačkom 2.

U okviru paušalnog iznosa Izvođač se obavezuje:

1. Da jednom godišnje, u dogovoru sa Investitorom, fizički obiđe oba objekta, proveri stanje elektro opreme upravljanja i regulacije, napravi backup konfiguracije sistema i arhiva
2. Da se odazove na telefonski poziv ovlašćenog lica investitora i učestvuje u analizi događaja i daje predloge i korektivne mere

U slučaju potrebe fizičke intervencije na objektu obračunaće se:

1. Troškovi prevoza u iznosu od 15 000 RSD
2. Inženjer dan u iznosu od 25 000 RSD
3. Utrošak materijala prema specifikaciji

### ROK ISPORUKE OPREME

#### Član 3.

Izvođač se obavezuje da isporuku opreme i radova u skladu sa ovim Ugovorom i Ponudom realizuje prema sledećoj dinamici:

- Isporuka konfigurisane opreme 6 meseci od potpisivanja ovog Ugovora
- Konfiguracija i puštanje u rad prema raspoloživosti komponenti

Vreme odziva na intervenciju za vreme trajanja ovog Ugovora:

1. Telefonski odmah, po primljenom pozivu
2. U slučaju potrebe odlaska na objekat – 12 sati od pisanog poziva (u formi maila, SMSa ili VIBER poruke).

### NAČIN PLAĆANJA

#### Član 4.

Naručilac se obavezuje da Izvođaču izvrši upatu avansa u iznosu 20% ponuđene cene bez PDV-a 10 dana od dana potpisivanja.

Ugovorne strane su saglasne da se plaćanje po ovom Ugovoru vrši na osnovu privremenih i konačne situacije u roku od 15 dana od prijema situacija.  
Paušal se fakturiše bilo kog od poslednjih 5 dana u mesecu za tekući mesec.

Uz račun, Izvođač je dužan da dostavi zapisnik o izvršenim radovima i uslugama potpisan od ovlašćenih predstavnika obe ugovorene strane.

### **ODGOVORNO LICE**

#### **Član 5.**

Ugovorne strane su dužne da odrede odgovorna lica za realizaciju ovog Ugovora i da o tome pisanim dopisom obaveste drugu Ugovornu stranu u roku od 7 (sedam) dana od dana potpisivanja ovog Ugovora.

### **KVALITET OPREME**

#### **Član 6.**

Izvođač se obavezuje da svu opremu i radove koji su Predmet ovog Ugovora izradi u svemu kvalitetno i u skladu sa Ponudom, tehničkim normativima, standarima i važećim propisima.

### **TEHNIČKI PREGLED I PRIMOPREDAJA OPREME I RADOVA**

#### **Član 7.**

Naručilac je obavezan da organizuje tehnički pregled i prijem Predmeta ovog Ugovora, u skladu sa odredbama ovog Ugovora.

#### **Član 8.**

Kvantitativni i kvalitativni prijem Predmeta ovog Ugovora izvršiće se po izvršenoj isporuci opreme i realizaciji radova u prisustvu ovlašćenih predstavnika Isporučioca i Naručioca/Investitora, o čemu će se sačiniti Zapisnik.

### **GARANTNI ROK I ROK TRAJANJA UGOVORA**

#### **Član 9.**

Ugovorne strane su se saglasile da je garantni rok na opremu i radove 18 (osamnaest) meseci, računajući od dana potpisivanja Zapisnika iz člana 9. ovog Ugovora, u kom roku je Izvršilac dužan otkloniti sve eventualne greške.

Trajanje raspoloživosti Izvođača za analizu i otklanjanje kvarova počinje prvog narednog meseca od potpisivanja zapisnika o isporuci komponenti definisanih Članom 1 tačkom 2 i traje narednih 12 meseci od tog trenutka.

## OSTALE ODREDBE

### Član 12.

Ugovorne strane tokom izvršenja ovog Ugovora mogu otkriti određene poverljive i vlasničke informacije drugoj Ugovornoj strani, (u daljem tekstu: Informacija), te se obavezuju na preduzimanje potrebnih mera radi zaštite istih.

Pod Informacijom se podrazumevaju sve informacije u pisanoj, verbalnoj ili u drugoj materijalnoj ili nematerijalnoj formi, kao i otkrića, ideje, koncepti, know-how, tehnike, dizajni, specifikacije, crteži, nacrti, planovi, dijagrami, modeli, primerci, flow čartovi, podaci (kako oni koji se odnose na korisnika tako i oni koje se ne odnose na korisnika), kompjuterski programi, konfiguracione datoteke i podaci, diskovi, diskete, trake, marketinški planovi, cene, proizvodi i druge tehničke, komercijalne i poslovne informacije, kao i sve ostale informacije koje mogu biti iskorišćene od strane bilo kog konkurenta i/ili koje mogu naneti štetu nekoj od Ugovornih strana, ukoliko bi bile otkrivene.

Primalac Informacije je Ugovorna strana kojoj je saopštena Informacija od strane Davaoca Informacije.

Davalac Informacije je Ugovorna strana koja je saopstila Informaciju Primaocu Informacije.

Svaka Ugovorna strana se obavezuje da poštuje poverljivost svih Informacija, napred navedenih, izuzev informacija:

- (a) za koje Ugovorna strana, na osnovu svoje prethodno postojeće dokumentacije, može dokazati da ih je zakonski posedovala pre nego što su saopštene;
- (b) koje su Ugovorne strane izričito dogovorile da nemaju karakter poverljive Informacije;
- (c) koje su javno dostupne i pre otkrivanja, ili će postati javno dostupne, ali ne kao rezultat pogrešnog postupanja, greške ili nebrige Ugovorne strane – Primaoca Informacije;
- (d) koje je nezavisno razvila Ugovorna strana - Primalac Informacije, a bez pozivanja ili oslanjanja na Poverljivu Informaciju;
- (e) po nalogu sudskih i upravnih organa

Obaveza čuvanja poverljivosti Informacije se odnosi na sve zaposlene Primaoca Informacije.

Zabrana korišćenja i odavanja Informacije će ostati na snazi za period od 5 (pet) godina od dana saopštavanja Informacije.

Primalac Informacije će čuvati sve Informacije koje su mu saopštene od Davaoca Informacije kao strogo poverljive i iste neće otkrivati trećim licima i/ili licima koja su zaposlena kod njih, izuzev onih Informacija koje su neophodne za realizaciju ovog Ugovora.

O nameri otkrivanja Informacije od strane Primaoca Informacije trećim licima, neophodno je da Davalac Informacije bude prethodno blagovremeno obavešten i saglasan sa otkrivanjem.

Svaka Ugovorna strana će u potpunosti naknaditi drugoj Ugovornoj strani sve direktne gubitke, štete, troškove, reklamacije ili izdatke nastale po osnovu kršenja navedenih obaveza iz ovog člana od strane te Ugovorne strane ili njenih odnosnih predstavnika ili zaposlenih.

Nijedna Ugovorna strana neće biti odgovorna za indirektno/posledične gubitke ili štete.

Ugovorne strane su saglasne da se u pogledu činjenica koje nisu obuhvaćene ovim Ugovorom a tiču se njegove realizacije, imaju primenjivati odredbe Zakona o obligacionim odnosima.

Član 12.

Ugovorne strane su saglasne da sve eventualne nesuglasice oko ovog Ugovora, njegove realizacije i tumačenja rešavaju sporazumno, a ukoliko se spor ne može rešiti na navedeni način ugovaraju nadležnost Privrednog suda u Beogradu.

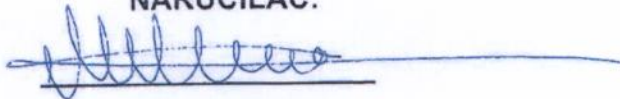
Član 13.

Ugovorne strane su saglasne da sve izmene i dopune ovog Ugovora vrše sporazumno, pisanim putem u formi posebnog Aneksa ovog Ugovora.

Član 14.

Ovaj Ugovor je sačinjen u 4 (četiri) istovetna primerka, od kojih svaka ugovorna strana zadržava po 2 (dva) primeraka i stupa na snagu danom obostranog potpisivanja.

**NARUČILAC:**



VMHE ENERGY DOO VLADIČIN HAN

Direktor

Milan Milenkovic



**IZVRŠILAC:**



INSTITUT MIHAJLO PUPIN DOO. BEOGRAD (ZVEZDARA)

Direktor

Dr Sanja Vraneš, dipl.inž.

Beograd, 21. 10. 2020.



## **Листа раније прихваћених техничких решења за сваког аутора појединачно**

## Небојша Пањевац

1. Небојша Радмиловић, Бојан Папић, **Небојша Пањевац**, Никола Крајновић, Милена Милојевић, Весна Петковски, Милош Станковић, Драган Бојанић, Мирсад Бахтијаревић, Василије Јовановић, Биљана Антић, Владимир Неранчић, Александар Супић: Real time хардверски симулатор парне турбине термоенергетског блока, Реализација 2011, Примена 2011, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М83
  2. Небојша Радмиловић, мр Миленко Николић, др Љубиша Јовановић, мр Милена Милојевић, Весна Петковски, Никола Крајновић, Иван Николић, Младен Вучинић, Драган Бојанић, Дарко Новаковић, **Небојша Пањевац**, Владимир Неранчић, Жељко Гагић, Александар Латинковић: Метода одржавања броја обртаја турбинског постројења након испада са оптерећења, Реализација 2012, Примена 2012, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М84
  3. 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 редундантно 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
  4. 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
  5. 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
  6. 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
  7. 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
  8. 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
  9. 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
  10. 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
-

11. 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
12. мр Милена Милојевић, Алекса Арсић, Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Цимбаљевић, проф. др Жељко Ђуровић, проф. др Горан Квашчев, Ивана Бачвански-Јањатовић, **Небојша Пањевац**, Богдан Поповић, Љубиша Јовановић: Алгоритам самоподешавања параметара Атлас дАПВ уређаја за аутоматско позиционирање вентила, Реализација 2018, Примена 2018, Корисник: Елнос БЛ, Бања Лука, Категорија: М83
13. 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

## Никола Јевтовић

14. Александар Цветковић, Никола Стојаковић, Александар Цар, **Никола Јевтовић**, Иван Николић, Владимир Неранцић, Михајло Стојановић: PowerWeb, Web апликација за надзор SCADA система, Реализација 2012, Примена 2012, Корисник: ЕДБ, Воде Војводине, Енергопројект - Ентел, Категорија: М85
15. Бојан Папић, Владимир Нешић, Драгана Глишић, Гордан Конечни, Нина Радновић, **Никола Јевтовић**, Михаило Стојановић, Драган Радојевић, Светлана Деспотовић, Дарко Новаковић, Владимир Неранцић, Вања Чукалевски, Богдан Поповић: Увођење редундансе у дистрибуирани систем управљања за интеграцију специјалних мерних система по ИЕС 61850 протоколу, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ЕПС, Термоелектране у Србији, Категорија: М83
16. 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 редундансе Модбус TCP протокола за интеграцију специјалних мерних система у DCS, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ЕПС, Термоелектране у Србији, Категорија: М83
17. Александар Михајлов, Никола Стојаковић, Радомир Стаматовић, Александар Цар, Тања Стојановић, Драгана Глишић, **Никола Јевтовић**, Гордан Конечни, Жељка Зељковић, Иван Ђирић: Примена Web сервера високе доступности, Реализација 2014, Примена 2014, Корисник: ЕДБ, Категорија: М82
18. 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 Неранцић: Фамилија производа FONUB – FO/RS232/RS422/RS485 модуларни конвертор, Реализација 2014, Примена 2014, Корисник: ЕПС, Категорија: М82
19. 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
20. Микица Димитријевић, Милош Станковић, Предраг Марић, Бранислав Шашић, Владимир Нешић, Александар Цар, Вељко Вучуревић, **Никола Јевтовић**: Развој Atlas XBB-RTL уређаја, Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: Дистрибутивни оператери, Категорија: М82
21. Вељко Вучуревић, Гордан Конечни, Никола Јемуовић, Жељка Зељковић, Никола Јевтовић, Горан Стефановић, Милица Ваљаревић, Милена Јосиповић, Сава Милосављевић, Никола Јелић, Александра Митровић, Урош Милошевић, Владимир Бартоломе, Урош Арсеновић, Станко Дамњановић, Немања Прванов, Радослав Пејовић, Александар Недељковић, Жељко Аћимовић, Ивана Кршенковић, Владимир Чотра: Унификација центара управљања оператера дистрибутивног система, Реализација 2018, Примена 0, Корисник: ОДС "ЕПС Дистрибуција" доо Београд, Категорија: М84