



## **Техничко решење**

# **Обједињени систем за централизовано надгледање и синхронизацију времена телештитних терминала**

### **Аутори:**

**Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић,  
Анка Кабовић, Јованка Гајица, Миливоје Ралевић**

**Година: 2020.**

### **Корисник:**

**Електромрежа Србије – EMC АД**

### **Начин коришћења:**

**Систем је инсталиран у мрежи преноса Електромреже Србије (EMC АД)**

### **Рецензенти:**



## ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

<b>Назив</b>	Обједињени систем за централизовано надгледање и синхронизацију времена телештитних терминала
<b>Аутори</b>	Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, Миливоје Ралевић Институт „Михајло Пупин“, Београд
<b>Категорија</b>	Битно побољшано техничко решење на националном нивоу (M84) Доказ: Уговор
<b>Кључне речи</b>	централизовано надгледање, синхронизација времена, сервер, NTP протокол, GNSS пријемник, MySQL база података, FTP протокол

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

Техничко решење је рађено за „Електромрежу Србије“ – EMC АД

### Година када је решење комплетирано:

2020.

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

Примена техничког решења је почела у 2020. години, пуштањем у рад обједињених сервера за надгледање и синхронизацију времена уређаја, као и инсталацијом нове верзије софтвера за телештитне уређаје на свим локацијама где су инсталирани.

Корисник: EMC-АД

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

Техничко-технолошке науке, електроника, телекомуникације, информационе-технологije

### 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

## ТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ

### Проблем који се техничким решењем решава:

Реализацијом пројекта за централизовано надгледање и дистрибуцију синхронизованог времена телештитних терминала решен је проблем прецизног сазнавања следа догађаја на различитим међусобно удаљеним деловима електронергетске мреже Србије, као и прецизан увид у стање уређаја у мрежи. Такође овај пројекат је веома значајан због савремених трендова развоја електроенергетске мреже који теже ка развоју интелигентне („*smart grid*“) мреже као и имплементацији стандарда IEC61850 [1] који дефинише конфигурацију и комуникацију уређаја у подстаницама. Пројекат је рађен за Електромрежу Србије АД (ЕМС АД), у циљу обезбеђивања јединственог система за надгледање и синхронизацију времена телештитних терминала TZ-600.

Уређај TZ-600 намењен је за пренос сигнала релејне заштите са једне стране штићеног далековода (напонске равни 400 kV, 220 kV и 110 kV) на другу, и то: сигнала за рад дистантне и усмерене земљоспојне заштите, заштите сабриница, отказа прекидача и слично. Основи медиј за пренос ових сигнала су оптичка влакна инсталирана у заштитном ужету далековода (*Optical Ground Wire - OPGW*). Уређај омогућава размену информација између крајева штићене далеководне деонице, и може се примењивати за шеме заштите са блокадом искључења (*blocking*), са директним искључењем (*direct tripping*) или са условљеним даљинским искључењем (*permissive tripping*). Пројектован је тако да задовољава захтеве дефинисане стандардом IEC 60834-1 [2]: време преноса сигнала мање од 10 ms, поузданост, сигурност и расположивост. Опремљен је и Етернет интерфејсом за централизовано надгледање са наменског сервера.

Да би се омогућило централизовано надгледање телештитних терминала TZ-600 они су повезани у пакетску VLAN мрежу са наменским сервером који је инсталиран у НДЦ-у (Национални диспечерски центар) ЕМС АД-а, као и са резервним сервером у РДЦ-у (Регионални диспечерски центар) Београд. Основни задатак софтвера за централизовано надгледање је прикупљање података из база телештитних терминала инсталираних у ЕЕ објектима ЕМС АД и њихово чување на једном месту због лакшег надзора рада целокупног система. Истовремено се као најједноставније решење за реализацију дистрибуције тачног времена за синхронизацију телештитних терминала наметнуло коришћење поменуте мреже и сервера за централизовано надгледање (чиме сервери добијају додатну функцију сервера тачног времена). Такође, анализе су показале да је синхронизација времена до 10 ms довољна да би се исправно могао реконструисати след догађаја везан за телештитну, што је постављено као један од захтева [3]. Што се тиче протокола, изабрано је коришћење NTP (*Network Time Protocol*) [4] протокола који обезбеђује довољну тачност за синхронизацију телештитних уређаја, а већ се користи у мрежи, на пример у SCADA серверима. Укратко речено начин реализације система за централизовано надгледање и дистрибуцију синхронизованог времена условили су следећи фактори: конфигурација телекомуникационе мреже ЕМС АД која је реализована као изолована корпоративна мрежа (из безбедносних разлога), могућности процесорске јединице самог телештитног уређаја, могућност имплементације и прилагођавања NTP протокола на VLAN структуру.

Пошто нису сви телештитни уређаји TZ-600 повезани на систем за централизовано надгледање, реализована је и могућност синхронизације два уређаја међусобно, и то у

случају да је само један уређај повезан на систем за централизовано надгледање, када се удаљени уређај који ради са поменутим у пару синхронизише на њега, као и у случају када ни један уређај није повезан на систем за централизовано надгледање, када се *slave* уређај синхронизише на *master* уређај.

### Стање решености тог проблема у свету:

Телезаштита је важан сегмент заштите у електропривредним системима. Постоји више познатих произвођача телекомуникационе опреме за пренос сигнала телезаштите, као што су АВВ (NSD 700), RFI (Guard 8000), Siemens (SWT 3000), DIMAT (TPU-1), General Electric (Gridcom DIP) и други. Поред основне функције преношења телезаштитних команди, потребно је да се омогући особљу задуженом за заштиту да има централизован увид у рад телезаштитних терминала и могућност реконструкције догађаја који су се десили након слања команде. У свету се за потребе надгледања најчешће користе пакетске мреже. У електроенергетским системима се користи неколико основних стандардизованих система за обезбеђивање синхронизације тачног времена: IRIG – В (*Inter-Range Instrumentation Group*), NTP (*Network Time Protocol*), PTP (*Precision Time Protocol*) [5], SyncE (*Synchronous Ethernet*).

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

#### Хардверска реализација система

NTP протокол захтева постојање неколико различитих извора тачног времена у мрежи. Пре свега, пожељно је обезбедити један хардверски извор тачног времена, као што су атомски часовник или GNSS (*Global Navigation Satellite System*) пријемник, а уз то бар још четири јавно доступна *Stratum* сервера. Да би се задовољили безбедоносни разлози телекомуникационе мреже EMC АД, као извори тачног времена за синхронизацију телезаштитних уређаја коришћени су GNSS (*Global Navigation Satellite System*) пријемници повезани са серверима за централизовано надгледање телезаштитних уређаја инсталираних у националном диспечерском центру НДЦ EMC (главни сервер), као и у регионалном диспечерском центру (РДЦ) Београд (резервни сервер). Са одговарајућим софтвером за дистрибуцију тачног времена ова два сервера, базирана на *Linux* оперативном систему (*Ubuntu* дистрибуција), обављају функцију *Stratum* 1 сервера за мрежу телезаштитних уређаја. С обзиром да је телекомуникациона мрежа изолована, специфичним подешавањем сервера обезбеђена је задовољавајућа тачност. На слици 1 приказани су *Stratum* 1 главни сервер у НДЦ EMC са GNSS пријемником, а на слици 2 *Stratum* 1 резервни сервер у РДЦ Београд са GNSS пријемником.

GNSS модул, приказан на слици 4, реализован је помоћу стандардног осетљивог (-165 dBm) GNSS пријемника NEO-M8N. Модул има могућност подршке пријема сигнала позиције и тачног времена од разних GNSS сателитских система као што су GPS, Galileo, Bei/Dou и GLONASS. Због бољег пријема сателитских сигнала модул је повезан са спољашњом антеном Trimble BULLET III ANT TIMING 3V TNC, која је приказана на слици 3. GNSS пријемник може да емитује податке добијене од сателита у различитим форматима, од којих је најпознатији NMEA (*National Marine Electronics Association*) формат. NMEA порука укључује информацију о тачном времену у формату: сат, минут, секунд, стоти део секунде,

месец, година и офсет временске зоне у односу на UTC време. Такође, модул има могућност једноставног конфигурисања због прилагођавања потребама корисника, заштиту поруке, могућност рада у окружењу са сметњама, могућност логовања података, кристал за сат реалног времена (*Real Time Clock - RTC*), више врста интерфејса за комуникацију са рачунаром (UART, USB, SPI, DDC), као и могућност генерисања импулса на сваку секунду реалног времена (сигнал 1PPS).

Сигнал временског импулса или извор једног импулса у секунди – 1PPS (*One Pulse per Second*), је сигнал кога емитује пријемник, а који је неопходан за добијање пецизности времена веће од секунде, коју обезбеђује NMEA порука. Хардверски се 1PPS сигнал доводи преко RS232 порта и то његове CD (*carrier detect*) или RI (*ring indicator*) линије. Временски податак који емитује GNSS пријемник има константно кашњење у односу на 1PPS сигнал, а прецизност која се постиже његовом применом је 1 – 5  $\mu$ s у зависности од начина његовог пријема од стране оперативног система.

### Повезивање сервера за централизовано надгледање и дистрибуцију тачног времена са телезаштитним уређајима

Комуникација сервера са телезаштитним уређајима у ЕЕ објектима реализована је Етернет везом преко SDH мреже са одговарајућим LAN индустријским прекидачима у релејним кућицама и/или ТК салама. Пошто у мрежи постоје само два *Stratum 1* сервера (у НДЦ и РДЦ), да би се постигла већа тачност, сервери и телезаштитни уређаји су повезани у изоловану VLAN мрежу. На слици 5 приказана је блок шема повезивања телезаштитних уређаја смештених у ЕЕ објектима у VLAN мрежу за централизовано надгледање и синхронизацију телезаштитних уређаја.



Слика 1 Пример реализације главног *Stratum 1* сервера са GNSS пријемником



Слика 2 Пример реализације резервног *Stratum 1* сервера са GNSS пријемником

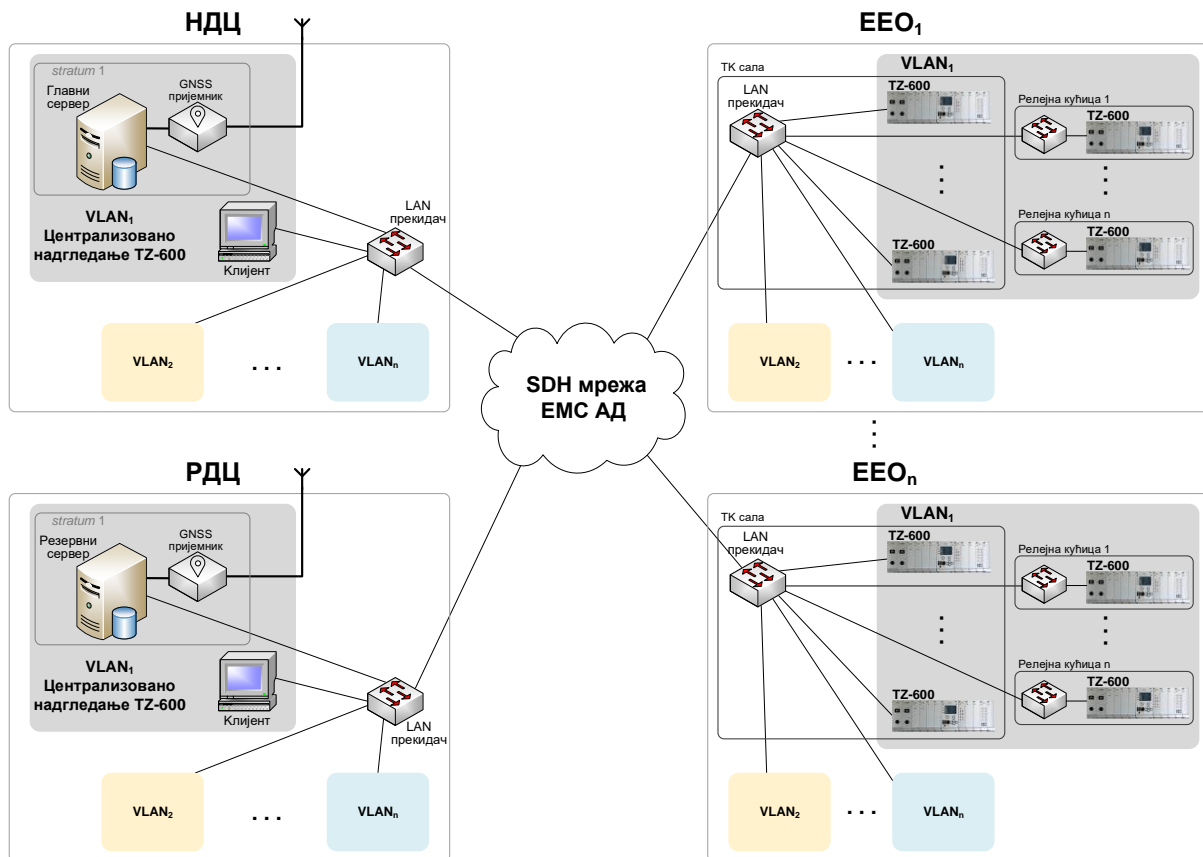


**Слика 3** Примери инсталираних спољашњих GPS антена



**Слика 4** Реализовани GNSS пријемник

Када су телештитни уређаји смештени у релејним кућицама, они се повезују преко индустријских LAN прекидача на Етернет, па затим преко централних индустријских LAN прекидача, који се налазе у ТК просторији, на SDH мрежу EMC АД-а. У варијанти када су телештитни уређаји смештени у ТК просторијама, повезани су преко централних индустријских LAN прекидача на SDH мрежу, или директно на Етернет порт SDH уређаја. Начин преноса података од ЕЕ објеката до НДЦ-а је Етернет преко SDH. У локалној мрежи у ЕЕ објекту LAN прекидачи су повезани у конфигурацију прстен. LAN прекидачи из класе гигабитних Етернет индустријских LAN прекидача имају довољан број портова, од којих се неки портови могу користити за прикључивање на оптичке везе као комбиновани портови са SFP (*Small Form-factor Pluggable*) модулима.



Слика 5 Блок шема повезивања телештитних уређаја смештених у ЕЕ објектима у VLAN мрежу за централизовано надгледање и синхронизацију телештитних уређаја

## Реализација софтвера у систему за централизовано надгледање и дистрибуцију тачног времена

### Софтвер за централизовано надгледање

Основни задатак софтвера за централизовано надгледање телештитних терминала TZ-600, а који је инсталиран на главном и резервном серверу за надгледање, је прикупљање података из база телештитних терминала инсталираних у ЕЕ објектима EMC АД и њихово чување на једном месту због лакшег надзора рада целокупног система. Прикупљени подаци се складиште у бази података на поменутиим серверима за централизовано надгледање. У телештитним терминалима реализоване су следеће базе: база догађаја, бројача догађаја, аларма и база конфигурације уређаја. Њима се може приступити локално преко Етернет интерфејса или графичког дисплеја и даљински са сервера за централизовано надгледање. Дакле, софтвер за централизовано надгледање омогућава надгледање статуса и аларма на уређајима, базе догађаја, верзије инсталираног софтвера и др.

Софтвер за централизовано надгледање подељен је у две логичке целине: компонента софтвера за комуникацију са корисником за преглед прикупљених података (предњи део – *front-end*) и компонента софтвера за прикупљање података (позадински део – *back-end*). Извршна верзија *back-end* компоненте софтвера је стално активна на серверу и периодично врши прикупљање података са терминала TZ-600. *Front-end* компонента софтвера реализована је у форми *Web* апликације која оперише над подацима из базе података и независна је од софтвера за прикупљање података. Прикупљање података се

контролише директно на серверу, док се надгледање врши са удаљених радних станица корисника.

Приступање *Web* апликацији се врши помоћу корисничког имена и лозинке. Одржавање података о уређајима је дозвољено само корисницима са највећим овлашћењима – администраторима. Њима је омогућен унос нових уређаја, као и промена постојећих података. Они имају увид и у процес прикупљања података са уређаја, тј. успешност трансфера података. Обичним корисницима је омогућен преглед података о уређајима.

Софтвер за централизовано надгледање је написан у програмском језику *Java* и извршава се под њеном виртуелном машином. Коришћена имплементација *Java* платформе је *OpenJDK 7* и развијан је на *Linux* дистрибуцији *Ubuntu 14.04*.

Систем за управљање базама података обавља функције физичког складиштења података, организовања, интегритета, контроле и узимања података смештених у базама података итд. Као систем за управљање базом података изабран је *MySQL (My Structured Query Language)*, верзија 5.6.19.

Подаци се са уређаја *TZ-600* преносе путем протокола *FTP (File Transfer Protocol)*, а за комуникацију апликације са базом података користи се *JDBC API (Application Programming Interface)* са *MySQL Java* управљачким слојем (конектором) верзије 5.1.36.

Као *Web* сервер изабран је *Apache Tomcat* верзије 7, који пружа програмски оквир за извршавање *Web* апликације, а комуникацију са клијентима обавља путем *HTTP* протокола. Једини софтвер потребан на радним станицама корисника је неки од стандардних *Web* претраживача (*Google Chrome, Mozilla Firefox...*) са приступом корпорацијској мрежи *EMC АД*.

### ***Основне карактеристике протокола комуникације између главног и резервног сервера за централизовано надгледање***

Повећање расположивости система за централизовано надгледање је могуће додавањем резервног серверског рачунара на локацији различитој од локације где је инсталиран главни серверски рачунар за централизовано надгледање. Протокол за рад система за централизовано надгледање телезаштитних уређаја када су у конфигурацији један главни серверски рачунар за надгледање и један резервни сервер има следеће основне карактеристике:

- Главни и резервни серверски рачунар имају инсталиран исти софтвер за надгледање. Постоји самоподешавање у конфигурацији које дефинише о ком типу сервера је реч.
- Главни и резервни серверски рачунар, тј. компоненте софтвера за централизовано надгледање комуницирају међусобно како би се утврдило у ком статусу је друга страна - да ли је активна и одазива се или не.
- Ако је главни сервер активан онда само он прозива уређаје и прикупља податке са њих. Резервни сервер је у стању мировања и приправности и прати статус главног сервера. Бази на резервном серверу је омогућен удаљени приступ са главног сервера.
- Када главни серверски рачунар прикупи нове податке са неког уређаја, поред архивирања тих података у сопствену базу, мора да их архивира и у бази на резервном серверу, односно поред уписа у своју локалну базу уписује исте податке и у удаљену базу на резервном серверу.

- Ако се установи да је главни сервер неактиван, резервни сервер преузима улогу приступања уређајима, прикупљања и архивирања података са телезаштитних уређаја у своју базу. Запис о томе се такође уписује у базу, тако да корисник има информацију да је резервни сервер тренутно активан.
- Када се главни сервер „опорави“ прво се синхронизује база на главном серверу са базом на резервном. Након синхронизације база, главни сервер преузима улогу приступања уређајима, прикупљања и архивирања података са уређаја. Запис о томе се такође уписује у базу. Резервни сервер прелази у стање мировања и приправности.
- Web приступ је омогућен за оба сервера, тј. тренутно активним серверима.
- Промене конфигурације које су омогућене администратору система морају се извршавати **само на активном серверу**, тј. уколико је активан главни сервер ова операција се не сме извршавати на резервном серверу.

### **Опис web апликације „TZ600 Надгледање“**

Апликација се састоји из више делова који омогућавају: управљање корисницима система, уређајима, прикупљање података, надгледање и прозивање. На слици 6 приказан је почетни екран апликације.

**Слика 6** Почетни екран web апликације за надгледање уређаја

Управљање уређајима омогућава приказ свих уређаја, додавање нових, брисање постојећих, као и измену података на постојећим уређајима. Статус уређаја може бити активан и неактиван, што практично значи да се само са активних уређаја прикупљају подаци. Уређај се може деактивирати по потреби при чему се брише његова IP адреса из базе. Код уноса новог уређаја, серијски број и IP адреса морају бити јединствени.

Прикупљање података са уређаја се може пратити помоћу посебног дела ове апликације. За сваку операцију прикупљања приказане су неке основне информације, тј. време почетка, време завршетка, трајање и успешност операције. Ако је операција прекинута због грешке на серверу, уместо времена завршетка приказује се порука *прекинут*. Успешност операције се приказује процентуално. Избором једног прикупљања, десно на екрану се приказују додатне информације. Приказује се листа свих уређаја за које је покушано прикупљање, као и прецизније информације о успешности операције (број успешно и неуспешно обрађених уређаја). За сваки уређај је приказан статус (успешно или неуспешно), као и број нових података који су преузети са уређаја. Број података

представља збир свих нових статуса и свих нових догађаја који су тим прикупљањем уписани у базу. На слици 7 приказан је екран који се добија избором ставке менија „Прикупљање“.

Информације о трансферима података са уређаја

Подаци последњи пут ажурирани: 28.12.20 16:20:54

Редни број	Почетак	Крај	Трајање	Успешност
745439	28.12.20 16:20:37	Недовршен	-	-
745438	28.12.20 16:17:17	28.12.20 16:20:17	00:03:00	100.00%
745437	28.12.20 16:13:57	28.12.20 16:16:57	00:03:00	100.00%
745436	28.12.20 16:10:37	28.12.20 16:13:37	00:03:00	100.00%
745435	28.12.20 16:07:17	28.12.20 16:10:17	00:03:00	100.00%
745434	28.12.20 16:03:57	28.12.20 16:06:57	00:03:00	100.00%
745433	28.12.20 16:00:37	28.12.20 16:03:37	00:03:00	100.00%
745432	28.12.20 15:57:17	28.12.20 16:00:17	00:03:00	100.00%
745431	28.12.20 15:53:57	28.12.20 15:56:57	00:03:00	100.00%
745430	28.12.20 15:50:37	28.12.20 15:53:37	00:03:00	100.00%
745429	28.12.20 15:47:17	28.12.20 15:50:17	00:03:00	100.00%
745428	28.12.20 15:43:57	28.12.20 15:46:57	00:03:00	100.00%

Локација Далековод Конекција Пренос Података

Покушано: 74  
 Успешно: 74  
 Неуспешно: 0  
 Процентуално: 100.00%  
 Укупно података: 0

\* Приказани су само уређаји који су у тренутку почетка трансфера били активни.

Приказано 1. - 20. од укупно 745439 20 Редова по страници

« < 1 2 3 4 5 > »

Слика 7 Информације о прикупљању података са уређаја

Опција у менију апликације „Надгледање“ се састоји из три дела. У првом делу приказана је листа уређаја са основним подацима за коју је могуће вршити претраживање. Могућ је избор уређаја за који се приказује изабрана врста података што омогућава други део ове опције. Постоје 3 врсте података које се могу приказати: статуси, догађаји и бројачи догађаја. Избор статуса догађаја омогућава и њихово филтрирање. Трећи део опције надгледање омогућава избор посебних података за приказ за изабрани уређај. На сликама 8 и 9 приказани су екрани статуса и догађаја за изабрани уређај. Статуси се приказују и за локални и удаљени уређај са временом уписа у базу уређаја и на серверу. Статуси који су активни се приказују обојеним пољем (на пример, аларми су приказани црвеном бојом). По реализацији система за синхронизацију тачног времена, у базу статуса су додати и приказују се записи о стању синхронизације уређаја који су повезани на *stratum* сервере, као што је приказано на слици 10.

У екрану догађаја приказују се догађаји за локални и удаљени уређај који се посебно нумеришу. Поред времена уписа у базу приказује се тип канала (улазни или излазни), број канала, и тип команде (*start* и *end*). За сваки уређај чувају се и његови бројачи (локални уређај) и бројачи његовог пара (удаљени уређај). Приказује се време када су подаци уписани у базу, време почетка бројања догађаја и време записа последњег догађаја. Бројачи улазних (*TPO*) и одлазних (*TPI*) канала приказани су у посебним колонама.



TZ600 Корисници Уређаји Прикупљање **Надгледање** Аларми Сервери Подешавања admin1 Одјави се

## Уређаји

Претражи

Локација	Далековод	Серијски број	Адреса	Удаљени уређај	Статус
...	...	...	...	...	Активан
...	...	...	...	...	Активан
...	...	...	...	...	Активан
...	...	...	...	...	Активан
...	...	...	...	...	Активан
...	...	...	...	...	Активан
...	...	...	...	...	Активан
...	...	...	...	...	Активан

Статуси **Догађаји** Бројачи Берије

Време Канал Команда Извор

Најстарији:

Најновији:

Подаци последњи пут ажурирани: 28.12.20 16:28:14

Редни број	Записан на уређају	Тип канала	Број канала	Команда	Тип команде	Уређај	Записан у базу
792	18.11.20 12:23:57.063	TPO	CH1	end	command	Локални	18.11.20 12:24:11
791	18.11.20 12:23:56.946	TPO	CH1	start	command	Локални	18.11.20 12:24:11
790	18.11.20 12:22:04.713	TPO	CH1	end	command	Локални	18.11.20 12:24:11
789	18.11.20 12:22:04.577	TPO	CH1	start	command	Локални	18.11.20 12:24:11
788	18.11.20 12:21:42.205	TPO	CH1	end	command	Локални	18.11.20 12:24:11
787	18.11.20 12:21:42.064	TPO	CH1	start	command	Локални	18.11.20 12:24:11
786	18.11.20 12:21:15.267	TPO	CH1	end	command	Локални	18.11.20 12:24:11
785	18.11.20 12:21:15.132	TPO	CH1	start	command	Локални	18.11.20 12:24:11
784	18.11.20 12:21:01.297	TPO	CH1	end	command	Локални	18.11.20 12:24:11
783	18.11.20 12:21:01.157	TPO	CH1	start	command	Локални	18.11.20 12:24:11

Приказано 1. - 10. од укупно 792  Редова по страници

Слика 9 Екран са приказом догађаја за избрани уређај



TZ600    Корисници    Уређаји    Прикупљање    **Надгледање**    Аларми    Сервери    Подешавања    admin1    Одјави се

## Уређаји

Претражи

Локација	Далекод	Серијски број	Адреса	Удаљени уређај	Статус
					Активан
					Активан
					Активан
					Активан
					Активан
					Активан
					Активан
					Активан

Статуси    Догађаји    Бројачи    **Верзије**

Подаци последњи пут ажурирани: 28.12.20 16:34:16

Подаци о верзијама са уређаја	
SERIAL	
DESCRIPTION	
DSP 4.50 14:53:19 Aug 12 2020	
BTLD 7.03 15:06:36 Aug 12 2020	
KRNL 4.02 09:22:58 25/03/20	
FS 5.35 18:05:41 28/08/20	
LNU[0] 1.06 LNU 13:00:00 17/07/17	
Ю[1] 0.00 CHU 00:00:00 00/00/00	
Ю[2] 0.00 CHU 00:00:00 00/00/00	
Ю[3] 0.00 CHU 00:00:00 00/00/00	
Ю[4] 0.00 CHU 00:00:00 00/00/00	
Ю[6] 1.01 TDU 10:50:00 07/07/11	
HW 0000.T.L	
MSP 1.05 10:17:00 29/03/18	

**Слика 11** Екран са приказом верзија софтвера на изабраном уређају

### Софтвер за подршку рада GNSS пријемника и NTP протокола

На серверима за централизовано надгледање инсталиран је и софтвер за подршку рада GNSS пријемника и NTP протокола, тако да је на тај начин на њима реализована и функција сервера тачног времена. Они раде под *Linux* оперативним системом (*Ubuntu* дистрибуција), а подршку за рад NTP протокола пружа софтвер NTP *daemon* – *ntpd*. У *ntpd* софтверу имплементиран је комплетан NTP протокол верзије 4, који је дефинисан у стандарду RFC-5905 [7], али је задржана и компатибилност са старијим верзијама протокола. Програм ради континуално, подешавајући системско време и фреквенцију системског такта серверског рачунара. Могуће је користити неколико модова рада: клијент/сервер, симетрични и *broadcast* начин, од којих је изабран први. Код покретања програма врши се

учитавање конфигурације из фајла */etc/ntp.conf*, у коме се задају синхронизациони извори, избор драјвера и начин рада. Драјвери за већину референтних извора су укључени у софтверску подршку NTP протокола. Њима се додељују псеудо IP адресе облика: *127.127.t.u*, где *t* означава тип, а *u* је целобројна вредност у опсегу од 0 – 3 којом се означавају више инстанци истог драјвера. Недисциплиновани локални сат сервера има псеудо IP адресу *127.127.1.0*, и представља извор тачног времена који се користи када сви други извори синхронизације нису доступни (на пример, изгубљен је GNSS сигнал) [8].

Подршку рада GNSS пријемника пружа *gpsd* софтверски пакет. Са једне стране он комуницира са GNSS пријемником, а са друге стране користи драјвер расподељене меморије (*Shared Memory* – SHM драјвер) за комуникацију са *ntpd* софтвером. SHM драјвер има два мода рада који су представљени са две псеудо IP адресе: *127.127.28.0* и *127.127.28.1*. Први мод се користи за пријем NMEA порука, а други мод се користи за пријем 1PPS сигнала који омогућава повећање тачности синхронизованог времена до реда неколико микро секунди. У конфигурацији рада NTP протокола наведена су оба мода SHM драјвера, али је опцијом *noselect* спречено коришћење првог мода *127.127.28.0*, да би се спречило синхронисање системског времена сервера на извор тачног времена мање прецизности (NMEA временска порука) у случају нестанка 1PPS сигнала. У таквим случајевима локални сат, који је претходно синхронизован са временским извором 1PPS сигнала, постаје референтни временски извор са спорим порастом офсета. У реалним условима може се очекивати повремени губитак 1PPS сигнала који је условљен метеоролошким условима и позицијом антене [8]. Време прозивања GNSS пријемника подешено је на 16 секунди. Са описаном конфигурацијом и системом са спољашњом антенном, анализом *peerstats* фајлова на NTP серверу, који садрже информације о статусу синхронизације, закључено је да се сервер синхронисао са тачношћу од око 2  $\mu$ s после 100 минута, као и да нема губитка сигнала, што значи да је положај спољашње антене добро изабран. Током првих тестирања са собном антенном утврђено је да не долази до губитка GNSS сигнала, а у случајевима губитка 1PPS сигнала, локални сат, претходно синхронисан на 1PPS сигнал, постаје референтни и не учествује се скокови тачног времена, као што је то био случај када је укључен и GNSS сигнал у процес синхронизације. Праћење рада *ntpd* и *gpsd* програма на *Stratum 1* серверу, врши се издавањем команди (*ntpq*) и покретањем програма *cgps* и *xgps* [9].

Тестирање рада *Stratum 1* сервера у НДЦ-у и РДЦ-у вршено је анализом *peerstats* фајлова на серверима који се налазе на каталогу */var/log/ntpstats/peerstats.datum*. У овом фајлу се налазе поред податка о времену тестирања и податак о виртуелној адреси драјвера у оквиру *ntpd* програма који се користи за прикупљање података са GPS пријемника, као и подаци о офсету, кашњењу, дисперзији у секундама. Приликом регуларног рада GPS пријемника и *ntpd* са драјвером расподељене меморије SHM, у фајлу *peerstats* се наизменично појављује приступ IP адресама *127.127.28.0* и *127.127.28.1*. У случају губитка 1PPS сигнала појављује се само прва од поменутих адреса, а у случају потпуног губитка сигнала са GPS пријемника појављује се IP адреса локалног сата тј. *127.127.1.0*, што је приказано на слици 12.

```

NDC server kada se izgubi PPS signal:
58898 14301.276 127.127.1.0 96fa 0.000000000 0.000000000 0.188355117 0.000000119
58898 14302.276 127.127.28.0 9024 -0.531550700 0.000000000 0.000592930
0.001678756
58898 14318.276 127.127.28.0 9024 -0.533018000 0.000000000 0.000636702
0.001126791
58898 14334.276 127.127.28.0 9024 -0.529393000 0.000000000 0.000544576
0.003701624
58898 14350.276 127.127.28.0 9024 -0.529795700 0.000000000 0.000548659
0.002963041
58898 14365.276 127.127.1.0 96fa 0.000000000 0.000000000 0.063400118 0.000000119
58898 14366.276 127.127.28.0 9024 -0.527556400 0.000000000 0.000499821
0.004483761
58898 14382.276 127.127.28.0 9024 -0.527124000 0.000000000 0.000639578
0.004054395
58898 14398.276 127.127.28.0 9024 -0.532838900 0.000000000 0.000594400
0.000499821

```

Слика 12 Изглед *peerstats* фајла у случају губитка 1PPS сигнала

### Софтвер за подршку рада NTP протокола на телезаштитним уређајима:

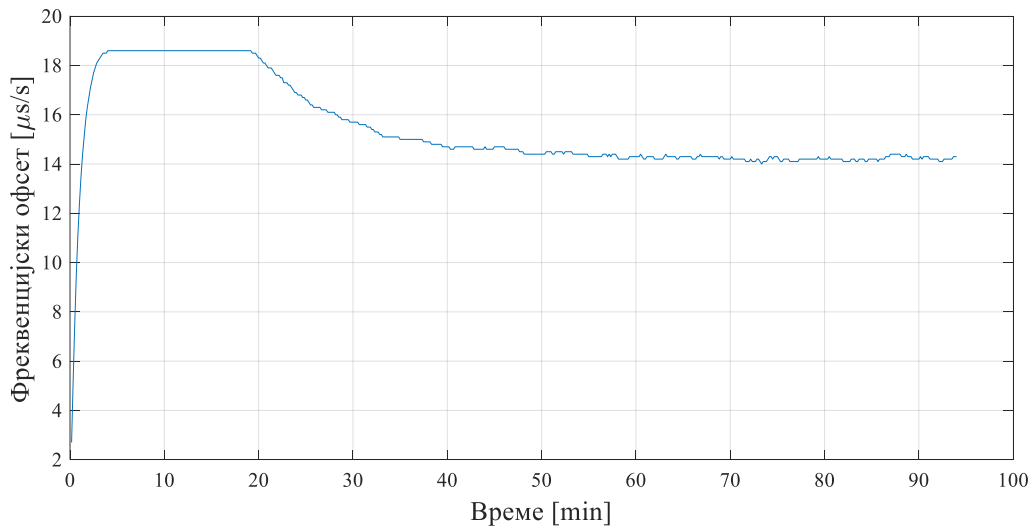
На телезаштитним уређајима покренут је процес *ntpclient* у коме је имплементиран је NTP протокол верзије 3 [10]. Програм *ntpclient* прилагођен је софтверско-хардверској архитектури телезаштитног уређаја. Извршене су измене које одређују промену мода рада програма (једнократно подешавање времена или синтонизација), као и прелазак на синхронизацију са резервним сервером у случају отказа главног [8]. За случај када један или оба TZ-600 уређаја нису повезани на систем за централизовано надгледање, развијен је програм *arm\_settime*, по угледу на програм *ntpclient*, којим се врши међусобна синхронизација два повезана уређаја разменом порука о тачном времену. Уређај који није повезан на систем за централизовано надгледање и извор тачног времена синхронизише се на свој пар који је повезан на систем за централизовано надгледање.

Синхронизациони процес се заснива на свеукупном држању више часовника на истом времену, учестаности и фази. Треба нагласити да синхронизација времена поред поравнања фазе и учестаности такта подразумева и усклађивање времена, па представља шири појам од синтонизације где се ради о процесу подешавања два такта да раде на истој фреквенцији. Да би се постигла адекватна прецизна синхронизација времена неопходно је извршити процес синтонизације.

Процес синхронизације тачног времена применом NTP протокола обухвата 2 корака [8], [9]:

- **подешавање тачног времена** - једнократно подешавање времена задате тачности (у случају TZ-600 уређаја након опсежног испитивања одабрана је вредност од 2.4 ms за дозвољено почетно одступање као потребан услов за прелазак са процеса синхронизације на процес синтонизације);
- **синтонизација** - подешавање системског такта уређаја према системском такту *stratum* сервера (сервера тачног времена). У току процеса синтонизације тачност од неколико десетина микросекунди постиже се после временског интервала који зависи од тачности локалног осцилатора, а креће се у опсегу од пола сата до једног сата.

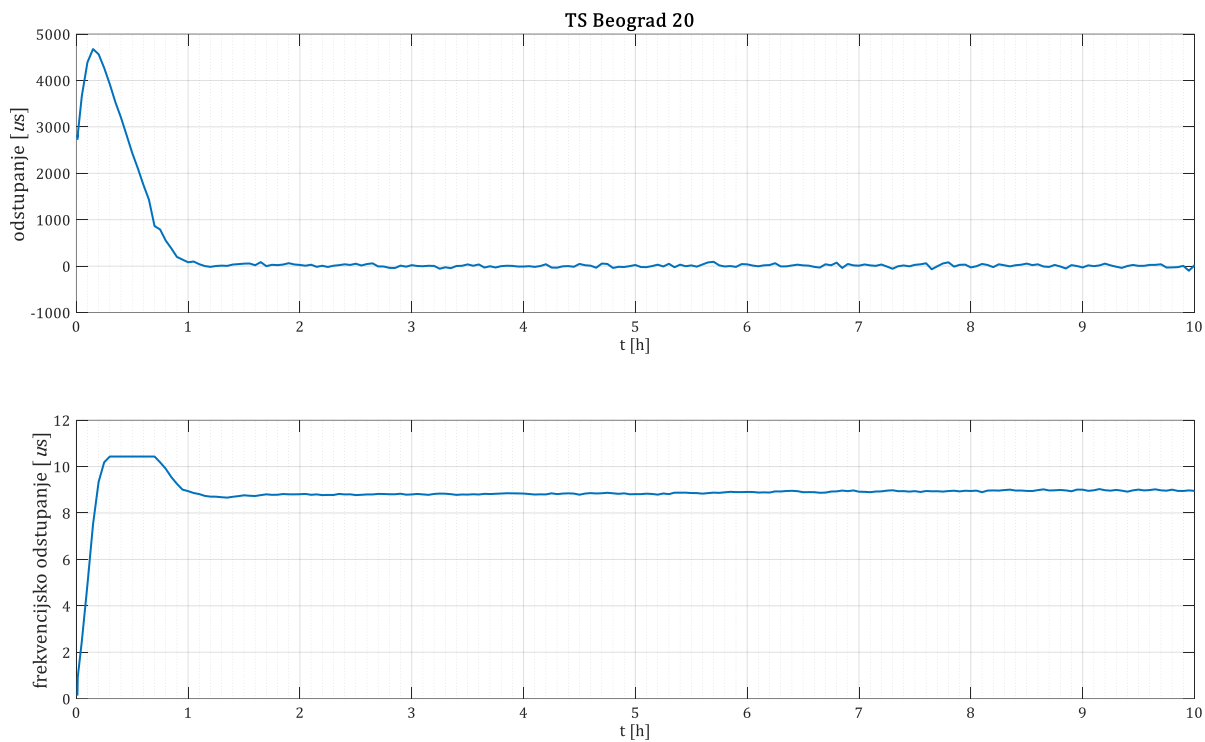
На слици 13 приказан је график тока синтонизације телезаштног терминала [9].



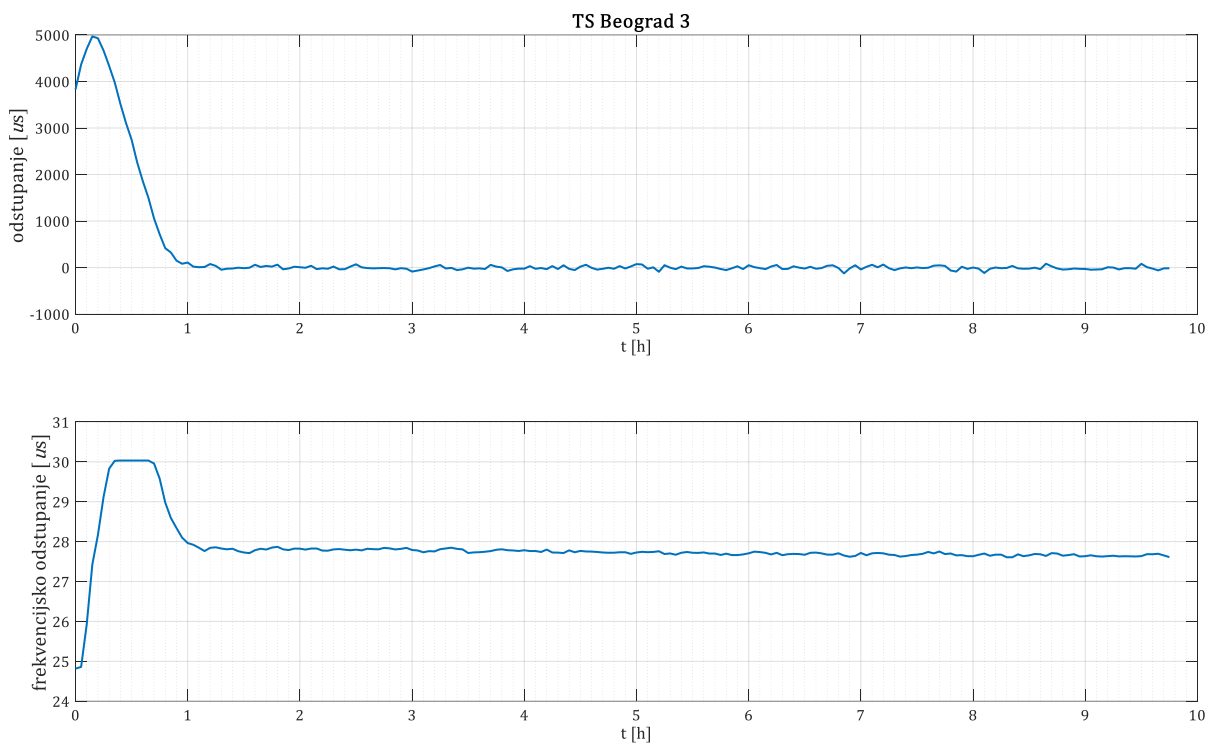
**Слика 13** Процес синтонизације телезаштитног терминала са извором тачног времена у лабораторијским условима

На телезаштитном терминалу вредност константе  $NZ$  је 100, што значи да је интервал прекида системског тајмера (*jiffy*) једнак 10 ms. Да би се измерило почетно одступање тактова извора тачног времена и тестираног телезаштитног терминала, на телезаштитном терминалу реализован је кернелски модул са софтверским тајмером (чија је јединица бројања *jiffy*) фреквенције 1 Hz. На прецизном мерачу периоде/фреквенције сигнала HP 5335A измерено је одступање периода 1PPS сигнала и импулса генерисаних на телезаштитном терминалу од око 14  $\mu\text{s}$ , и показује прецизност синтонизације применом NTP протокола.

На сликама 14 и 15 приказан је процес синхронизације и синтонизације телезаштитних уређаја на терену – тест локације ТС Београд 20 и ТС Београд 3. Тестирање је извршено у току друге фазе пројекта. Приказана је промена одступања фреквенције системског такта на тестним уређајима на поменутих локацијама у току процеса синхронизације и синтонизације. Као што је већ поменуто, одабрана је вредност од 2.4 ms за дозвољено почетно одступање као потребан услов за прелазак са процеса синхронизације на процес синтонизације. Овај услов најчешће бива испуњен неколико десетина секунди од стартовања уређаја. Као што се може уочити на слици 14, након преласка на процес синтонизације, одступање тачног времена на уређају од тачног времена на *Stratum* 1 серверу повећава се до одређене вредности, која зависи од одступања фреквенције локалног такта од такта на *Stratum* 1 серверу и углавном не прелази 5 ms, и затим почиње да се смањује, да би најчешће након око 40 минута одступање пало испод 1 ms, а након око једног сата усталило се на вредности у опсегу до  $\pm 100 \mu\text{s}$ . Време потребно за синхронизацију смањује се уколико се подешавање фреквенције започне од неке на уређају запамћене вредности која је већ одређена приликом претходних покретања процеса синхронизације.



**Слика 14** Процес синхронизације и синтонизације времена на тестном уређају на локацији ТС Београд 20



**Слика 15** Процес синхронизације и синтонизације времена на тестном уређају на локацији ТС Београд 3

У сврху испитивања рада имплементiranог решења развијене су 3 мерне методе: 1. мерење одступања времена подешеног на уређајима у односу на извор тачног времена, 2.

мерење међусобног одступања подешеног времена између два уређаја у вези и 3. провера хронолошког следа догађаја који су последица послате команде.

### **Имплементација решења за надгледње и синхронизацију тачног времена у систему за пренос сигнала телешащите у мрежи ЕМС АД:**

Сервери за централизовано надгледање су инсталирани и повезани у јединствену VLAN мрежу са телешащитним терминалима. Централизованим надгледањем обухваћено је 74 терминала. Затим се приступило имплементацији синхронизације времена на серверима за надгледање и телешащитним терминалима TZ-600. На серверима је извршена инсталација GNSS пријемника, као и потребног софтвера за пријем података о тачном времену и синхронизацију системског времена сервера са примљеним тачним временом са пријемника. Имплементација на телешащитним терминалима се састојала у измени верзије софтвера, тј. инсталацији софтвера са подршком за рад NTP протокола, као и софтвера за подршку међусобне синхронизације времена у случају да један од два уређаја у пару није прикључен на систем за централизовано надгледање тј. на сервер тачног времена. Током реализације пројекта извршена је замена на 43 пара уређаја TZ-600. На 3 пара уређаја није било могуће извршити замену софтвера из следећих разлога: 1. веза је интерконективна тј. један уређај се налази у иностранству, 2. веза служи за пренос и статуса прекидача, па се није могао прекидати рад уређаја, 3. уређаји су старије верзије хардвера тако да је немогуће одрадити надоградњу софтвера без измене хардвера.

### **Закључак:**

У овом Елаборату приказана је реализација обједињеног система за централизовано надгледање и синхронизацију времена телешащитних терминала TZ-600 у мрежи преноса ЕМС АД. Сервери се по захтеву корисника налазе у НДЦ-у и РДЦ-у у Београду. Поред приказа хардверске и софтверске реализације система, дат је пример процеса синхронизације и синтонизације телешащитних терминала у лабораторији и на терену. Овако реализовани систем поред синхронизације уређаја, омогућава и ефикасан увид у њихово стање преко централизованог надгледања, као и брзу идентификацију евентуалних проблема.

## Референце:

- [1] IEC 61850:2020 Series: Communication networks and systems for power utility automation
- [2] IEC 60834-1:1999 Teleprotection equipment of power systems - Performance and testing - Part 1: Command systems
- [3] Владимир Челебић, Ива Салом, Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Срђан Митровић, Далиборка Никчевић „Могућности прецизне синхронизације времена телештитних терминала TZ-600 у оквиру мреже преноса EMC АД Београд“, 34. саветовање CIGRE Србија, Врњачка Бања, 2019.
- [4] D. L. Mills: “COMPUTER NETWORK TIME SYNCHRONIZATION The Network Time Protocol on Earth and in Space”, Second Edition, CRC Press, Boca Raton, London, New York, 2011
- [5] Hans Weibel – Technology Update on IEEE 1588: The Second Edition of the High Precision Clock Synchronization Protocol, Zurich University of Applied Sciences, 2009.
- [6] NEO-M8 u-blox M8 concurrent GNSS modules, Data Sheet, UBX-15031086, R03, 05-Aug-2016.
- [7] D.Mills et al. “Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification – RFC 5905,” IETF, 2010
- [8] Iva M. Salom, Anka V. Kabović, Milenko M. Kabović, Jovanka J. Gajica, Vladimir V. Čelebić: „Implementation of NTP protocol in an isolated corporate network,“ „2019 27th Telecommunications Forum – (TELFOR) Proceedings of Papers“, (CD), str. TELFOR2019\_02\_14, 1-4, ISBN 978-1-7281-4789-5, Beograd, Srbija, 26 – 27 novembar 2019.
- [9] Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Владимир Челебић, Јованка Гајица: „Мерење тачности синхронизације времена телештитних терминала“, 34. саветовање CIGRE Србија, Зборник радова (на CD-у), Р Д2 07 (1 - 8), ISBN: 978-86-82317-85-2, Врњачка Бања, Србија, 02 – 06 јуни 2019.
- [10] D. L. Mills, “Network Time Protocol (Version 3) - Specification, Implementation and Analysis,” Network Working Group RFC-1305, March 1992

## Допринос аутора:

**Руковођење пројектом:** Владимир Челебић

**Реализација система за централизовано надгледање:** Владимир Челебић, Јованка Гајица, Миливоје Ралевић

**Реализација система за синхронизацију тачног времена:** Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Владимир Челебић

**Тестирање система:** Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић

Листа раније прихваћених  
техничких решења  
по ауторима

## ВЛАДИМИР ЧЕЛЕБИЋ

### 2019.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Сервер за централизовано надгледање и синхронизацију времена телезаштитних терминала у мрежи ЕМС АД” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A1.pdf)
2. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, “Мерне методе за одређивање тачности процеса синхронизације времена на уређају за пренос сигнала телезаштите” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A2.pdf)
3. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Годоровић, Јована Новаковић, Братислав Планић, Вељко Јанић, Марко Ралић, Ивана Николић, Наталија Кокић, “Унапређена акустичка камера за посебне намене” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038\\_2019A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038_2019A1.pdf)

### 2018.

1. Јована Новаковић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Годоровић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Братислав Планић, “Акустичка камера за посебне намене” – М82  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038\\_2018A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A1.pdf)
2. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, Братислав Планић, “Унапређени телезаштитни терминал TZ-600 за повећање расположивости и убрзање преноса сигнала дистантне заштите за потребе ЈП ЕПС, огранак ХЕ Ђердап” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A2.pdf)
3. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Годоровић, Наталија Лукић, Ивана Николић, “Софтверска симулација акустичке камере са beamforming алгоритмом” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038\\_2018A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A2.pdf)
4. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Надоградња система за пренос сигнала телезаштите у мрежи преноса ЕМС АД имплементацијом синхронизације тачног времена” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A1.pdf)

### 2017.

1. Владислав Миленковић, Владимир Челебић, Братислав Планић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Бојан Косић, Горан Димић, Ненад Антонић, “Реализација уређаја за тестирање и анализу рада система за пренос сигнала телезаштите” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M85-TTZ.pdf>
2. Вукашин Ристић, Братислав Планић, Ива Салом, Жељко Стојковић, Владимир Челебић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, Владислав Миленковић, “Самостални Bluetooth микрофон студијског квалитета – МИКМЕ” – М81  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M81-MIKME.pdf>
3. Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Владислав Миленковић, Ненад Антонић, Вукашин Ристић, Братислав Планић, Жељко Стојковић, Владимир

Челебић, Горан Димић, Иван Кокић, “Окружење за аутоматско тестирање система за аквизицију и обраду података” – М84

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/III44003-2017-M84-ATE.pdf>

**2016.**

1. Владимир Челебић, Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Јелена Васиљевић, Драгослав Мијић, “Повезивање телештитног терминала на резервни преносни пут преко Етернет интерфејса у мрежи ЕМС-а” – М84

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A2.pdf>

2. Ива Салом, Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Наталија Лукић, Владимир Татић, Вукашин Ристић, Јованка Гајица, Марко Оклобција, Ненад Карталовић, Миомир Мијић, “Решење проблема нелинеарности напонски контролисаног појачавача са ЈФЕТ транзистором” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32038-2016A1.pdf>

3. Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Владимир Челебић, Жељко Стојковић, Наталија Лукић, Владимир Татић, Лазар Бербаков, Бојан Косић, “Алгоритамска компензација разлике компоненти ЈФЕТ-а за контролу појачања у напонски контролисаном појачавачу” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M85-IMP-JFET.pdf>

**2015.**

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Оптички интерфејс ИМП терминала за телештитну са мултиплексерском опремом” – М84

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A1.pdf>

2. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јелена Васиљевић, Ива Салом, Владимир Челебић, Јованка Гајица, “Софтвер за симулацију размене GOOSE поруке између заштитног релеа и телештитног уређаја у подстаници” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A2.pdf>

## ИВА САЛОМ

### 2019.

1. Вељко Јанић, Валентина Тимченко, Славица Боштјанчич Ракас, Ива Салом, Иван Кокић, Владимир Ћатић, Братислав Планић, Вукашин Ристић, “МІКМЕ Pocket – бежични аудио снимач” – М83.  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/III44003-2019-M83-MIKME\\_Pocket.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/III44003-2019-M83-MIKME_Pocket.pdf)
2. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Сервер за централизовано надгледање и синхронизацију времена телештитних терминала у мрежи ЕМС АД” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A1.pdf)
3. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, “Мерне методе за одређивање тачности процеса синхронизације времена на уређају за пренос сигнала телештите” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A2.pdf)
4. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Годоровић, Јована Новаковић, Братислав Планић, Вељко Јанић, Марко Ралић, Ивана Николић, Наталија Кокић, “Унапређена акустичка камера за посебне намене” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038\\_2019A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038_2019A1.pdf)

### 2018.

1. Јована Новаковић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Годоровић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Братислав Планић, “Акустичка камера за посебне намене” – М82  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038\\_2018A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A1.pdf)
2. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, Братислав Планић, “Унапређени телештитни терминал TZ-600 за повећање расположивости и убрзање преноса сигнала дистантне заштите за потребе ЈП ЕПС, огранак ХЕ Ђердап” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A2.pdf)
3. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Иван Кокић, “Унапређење система за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МІКМЕ у процесу производње са проширењем примене на нове верзије уређаја и са додавањем нових опција” – М83  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/III44003-2018A1.pdf>
4. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Годоровић, Наталија Лукић, Ивана Николић, “Софтверска симулација акустичке камере са beamforming алгоритмом” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038\\_2018A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A2.pdf)
5. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Надоградња система за пренос сигнала телештите у мрежи преноса ЕМС АД имплементацијом синхронизације тачног времена” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A1.pdf)
6. Братислав Планић, Вељко Јанић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Горан Димић, Владислав Миленковић, Лазар Бербаков, “Побољшање квалитета аудио сигнала самосталног Bluetooth микрофона МІКМЕ студијског квалитета” – М83  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32043\\_2018A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32043_2018A2.pdf)

**2017.**

1. Владислав Миленковић, Владимир Челебић, Братислав Планић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Бојан Косић, Горан Димић, Ненад Антонић, “Реализација уређаја за тестирање и анализу рада система за пренос сигнала телешащитите” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M85-TTZ.pdf>
2. Вукашин Ристић, Братислав Планић, Ива Салом, Жељко Стојковић, Владимир Челебић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, Владислав Миленковић, “Самостални Bluetooth микрофон студијског квалитета – МИКМЕ” – М81  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M81-МИКМЕ.pdf>

**2016.**

1. Владимир Челебић, Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Јелена Васиљевић, Драгослав Мијић, “Повезивање телешащитног терминала на резервни преносни пут преко Етернет интерфејса у мрежи EMC-а” – М84;  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A2.pdf>
2. Ива Салом, Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вукашин Ристић, Јованка Гајица, Марко Оклобција, Ненад Карталовић, Миомир Мијић, “Решење проблема нелинеарности напонски контролисаног појачавача са JFET транзистором” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32038-2016A1.pdf>
3. Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Владимир Челебић, Жељко Стојковић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Лазар Бербаков, Бојан Косић, “Алгоритамска компензација разлике компоненти JFET-а за контролу појачања у напонски контролисаном појачавачу” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M85-IMP-JFET.pdf>
4. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Никола Ненадић, Жељко Стојковић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, “Систем за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МИКМЕ у процесу производње” – М81  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M81-IMP-МИКМЕАТЕ.pdf>

**2015.**

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Оптички интерфејс ИМП терминала за телешащититу са мултиплексерском опремом” – М84  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A1.pdf>
2. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јелена Васиљевић, Ива Салом, Владимир Челебић, Јованка Гајица, “Софтвер за симулацију размене GOOSE поруке између заштитног релеа и телешащитног уређаја у подстаници” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A2.pdf>

## МИЛЕНКО КАБОВИЋ

### 2019.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Сервер за централизовано надгледање и синхронизацију времена телезаштитних терминала у мрежи ЕМС АД” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A1.pdf)
2. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, “Мерне методе за одређивање тачности процеса синхронизације времена на уређају за пренос сигнала телезаштите” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A2.pdf)
3. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко “Софтвер за краткорочно предвиђање максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода” – М85.  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A3.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A3.pdf)

### 2018.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Надоградња система за пренос сигнала телезаштите у мрежи преноса ЕМС АД имплементацијом синхронизације тачног времена” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A1.pdf)
2. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, Братислав Планић, “Унапређени телезаштитни терминал TZ-600 за повећање расположивости и убрзање преноса сигнала дистантне заштите за потребе ЈП ЕПС, огранак ХЕ Ђердап” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A2.pdf)

### 2017.

1. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, “Апликација за прорачун максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037\\_2017A3.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A3.pdf)

### 2016.

1. Владимир Челебић, Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Јелена Васиљевић, Драгослав Мијић, “Повезивање телезаштитног терминала на резервни преносни пут преко Етернет интерфејса у мрежи ЕМС-а” – М84;  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A2.pdf>
2. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Никола Ненадић, Жељко Стојковић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, “Систем за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МИКМЕ у процесу производње” – М81  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M81-IMP-MIKMEATE.pdf>
3. Ива Салом, Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вукашин Ристић, Јованка Гајица, Марко Оклобција, Ненад Карталовић, Миомир Мијић, “Решење проблема нелинеарности напонски контролисаног појачавача са JFET транзистором” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32038-2016A1.pdf>
4. Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Владимир Челебић, Жељко

Стојковић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Лазар Бербаков, Бојан Косић,  
“Алгоритамска компензација разлике компоненти ЈФЕТ-а за контролу појачања у  
напонски контролисаном појачавачу” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M85-IMP-JFET.pdf>

**2015.**

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Оптички интерфејс ИМП терминала за телезаштиту са мултиплексерском опремом” – М84  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A1.pdf>
2. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јелена Васиљевић, Ива Салом, Владимир Челебић, Јованка Гајица, “Софтвер за симулацију размене GOOSE поруке између заштитног релеа и телезаштитног уређаја у подстаници” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A2.pdf>

## АНКА КАБОВИЋ

### 2019.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Сервер за централизовано надгледање и синхронизацију времена телезащитних терминала у мрежи ЕМС АД” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A1.pdf)
2. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, “Мерне методе за одређивање тачности процеса синхронизације времена на уређају за пренос сигнала телезащитите” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A2.pdf)
3. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко “Софтвер за краткорочно предвиђање максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода” – М85.  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A3.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A3.pdf)

### 2018.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Надоградња система за пренос сигнала телезащитите у мрежи преноса ЕМС АД имплементацијом синхронизације тачног времена” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A1.pdf)
2. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, Братислав Планић, “Унапређени телезащитни терминал TZ-600 за повећање расположивости и убрзање преноса сигнала дистантне заштите за потребе ЈП ЕПС, огранак ХЕ Ђердап” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A2.pdf)

### 2017.

1. Анка Кабовић, Иван Кокић, Јованка Гајица, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко, “Апликација за пријем података са метео-ролошких станица реализована у оквиру система за праћење температуре проводника далековода у мрежи ЕМС-а” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037\\_2017A4.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A4.pdf)
2. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, “Апликација за прорачун максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037\\_2017A3.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A3.pdf)

### 2016.

1. Владимир Челебић, Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Јелена Васиљевић, Драгослав Мијић, “Повезивање телезащитног терминала на резервни преносни пут преко Етернет интерфејса у мрежи ЕМС-а” – М84;  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A2.pdf>

### 2015.

1. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јелена Васиљевић, Ива Салом, Владимир Челебић, Јованка Гајица, “Софтвер за симулацију размене GOOSE поруке између заштитног релеа и телезащитног уређаја у подстаници” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A2.pdf>

## ЈОВАНКА ГАЈИЦА

### 2019.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Сервер за централизовано надгледање и синхронизацију времена телезаштитних терминала у мрежи ЕМС АД” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A1.pdf)
2. Владимир Челебић, Ива Салом, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Јованка Гајица, “Мерне методе за одређивање тачности процеса синхронизације времена на уређају за пренос сигнала телезаштите” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A2.pdf)
3. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко “Софтвер за краткорочно предвиђање максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода” – М85.  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A3.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A3.pdf)

### 2018.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Надоградња система за пренос сигнала телезаштите у мрежи преноса ЕМС АД имплементацијом синхронизације тачног времена” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A1.pdf)
2. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Анка Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, Братислав Планић, “Унапређени телезаштитни терминал TZ-600 за повећање расположивости и убрзање преноса сигнала дистантне заштите за потребе ЈП ЕПС, огранак ХЕ Ђердап” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A2.pdf)

### 2017.

1. Анка Кабовић, Иван Кокић, Јованка Гајица, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко, “Апликација за пријем података са метео-ролошких станица реализована у оквиру система за праћење температуре проводника далековода у мрежи ЕМС-а” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037\\_2017A4.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A4.pdf)
2. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, “Апликација за прорачун максималног дозвољеног струјног оптерећења далековода” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037\\_2017A3.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A3.pdf)

### 2016.

1. Ива Салом, Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Наталија Лукић, Владимир Ђатић, Вукашин Ристић, Јованка Гајица, Марко Оклобција, Ненад Карталовић, Миомир Мијић, “Решење проблема нелинеарности напонски контролисаног појачавача са JFET транзистором” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32038-2016A1.pdf>
2. Владимир Челебић, Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Ива Салом, Јелена Васиљевић, Драгослав Мијић, “Повезивање телезаштитног терминала на резервни преносни пут преко Етернет интерфејса у мрежи ЕМС-а” – М84  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A2.pdf>

### 2015.

1. Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Јованка Гајица, “Оптички

интерфејс ИМП терминала за телезаштиту са мултиплексерском опремом” – М84  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A1.pdf>

2. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јелена Васиљевић, Ива Салом, Владимир Челебић, Јованка Гајица, “Софтвер за симулацију размене GOOSE поруке између заштитног релеа и телезаштитног уређаја у подстаници” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A2.pdf>

Миливоје Ралевић

нема техничких решења

Број 637/2-16

Датум: 18 APR 2016

УГОВОР бр. 493 15 0

ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ „ЕЛЕКТРОМРЕЖА СРБИЈЕ“

Број У-234

11.04.2016 год.  
БЕОГРАД, Кнеза Милоша 11

Уговорне стране:

Јавно предузеће „Електромрежа Србије“, Београд,  
улица Кнеза Милоша бр.11, Београд,  
кога заступа генерални директор Никола Петровић, дипл.економиста,  
(у даљем тексту: Наручилац)

и

ИМП- Телекомуникације д.о.о. Београд,  
ул. Волгина бр.15, Београд  
кога заступа директор Жељко Стојковић  
(у даљем тексту: Извршилац)

Уговорне стране констатују:

- да је Наручилац на основу чл. 32. и чл. 61. Закона о јавним набавкама („Сл. Гласник РС“, бр. 124/12, 14/15 и 68/15), године спровео отворени поступак јавне набавке бр. 189 15 0 – Радови на уградњи система надгледања рада телешахтите TZ600 у објектима ЈП ЕМС;
- да је Извршилац доставио понуду број 637/1-16 од 18.03.2016 године, која се налази у прилогу Уговора и саставни је део овог Уговора (Прилог 1.);
- да понуда Извршиоца у потпуности одговара условима и захтевима из конкурсне документације који се налазе у прилогу Уговора и саставни су део овог Уговора (Прилог 2.);
- да је Наручилац на основу понуде Извршиоца и Одлуке о додели уговора бр. 1915/3 од 29.03.2016 године изабрао Извршиоца за радове који су предмет овог Уговора.

## Предмет

### Члан 1.

Предмет овог Уговора су радови на уградњи система надгледања рада телешахтите TZ600 у објектима ЈП ЕМС, у свему према Понуди Извршиоца бр. 637/1-16 од 18.03.2016 (Прилог 1. Уговора), техничком делу конкурсне документације (Прилог 2. Уговора) и Споразуму о безбедности и здрављу на раду (Прилог 3. Уговора).

Предмет уговора обухвата:

- имплементацију софтвера на серверу на локацији НДЦ ЈП ЕМС који је испоручен у 1. фази,
- испоруку, имплементацију и пуштање у рад софтвера за централизовано надгледање терминала TZ-600 на резервном (*backup*) серверу лоцираном у РДЦ Београд,
- испоруку резервног сервера, као и повезивање одговарајућих терминала TZ-600 на систем за надгледање.

## Цена

### Члан 2.

Укупна уговорена вредност предмета из члана 1. овог Уговора, без ПДВ-а износи: \_\_\_\_\_ а  
према јединичним ценама датим у Обрасцу структуре цена из Прилога 1 овог Уговора.

## УГОВОР бр. 206 18

Уговорне стране:

Акционарско друштво „Електромрежа Србије“ Београд,  
улица Кнеза Милоша бр.11, Београд  
које заступа директор Јелена Матејић, дипл.економиста  
(у даљем тексту: Наручилац)

и

ИМП – телекомуникације доо, Београд,  
улица Волгина бр. 15, Београд  
кога заступа директор Жељко Стојковић, дип. инж.  
(у даљем тексту: Извршилац)

Уговорне стране сагласно констатују:

- да је Наручилац на основу чл. 32. и чл. 61. Закона о јавним набавкама („Сл. Гласник РС“, бр. 124/12, 14/15 и 68/15) спровео отворени поступак јавне набавке број 206 18 - Надоградња система за пренос сигнала динстантне заштите,
- да је Извршилац доставио понуду број 2620/1-18 од 25. 10. 2018. године, која се налази у прилогу Уговора и саставни је део овог Уговора;
- да је Наручилац, на основу понуде Извршиоца и Одлуке додели уговора бр. 700-00-JN - 210/2018- 008 од 07.11.2018. године изабрао Извршиоца за пружање услуге која је предмет овог Уговора;

### Члан 1.

Предмет овог уговора је надоградња система за пренос сигнала динстантне заштите, у свему у складу са понудом Извршиоца (Прилог 1), Техничким спецификацијама Наручиоца (Прилог 2) и Споразуму о безбедности и здрављу на раду (Прилог 3) који су саставни део овог Уговора

### Члан 2.

Укупна уговорена цена за предмет набавке из члана 1. тачка 1. овог уговора је [REDACTED], а према јединичним ценама исказаним у Обрасцу структуре цена. Цена је исказана без пореза на додату вредност.

Ценом је обухваћена израда техничког решења, испорука потребне опреме, припадајућег софтверског пакета, пилот пројекат имплементације, имплементација и пуштање у рад система, као и сви пратраћећи трошкови, а у свему према Обрасцу структуре цена и техничким подацима у прилогу

Цене се не могу мењати на више до краја реализације уговора.

### **Члан 3.**

Наручилац ће Извршиоцу извршити плаћање уговорене цене у деловима , на основу испостављених рачуна (рачун се испоставља након завршетка одређене фазе, /тестова, односно након примопредаје система, што се потврђује обострано потписаним Записником) у року од 45 дана од дана пријема рачуна и пратеће документације, на следећи начин:

- Уплатом износа од 100% од укупне уговорене цене израде техничког решења синхронизације тачног времена (редни број 1. Обрасца структуре цене), након завршетка фазе I, на основу испостављеног рачуна и Записника о окончању фазе I;
- Уплатом износа од 100% од укупне уговорене цене Пилот пројекат имплементације решења за синхронизацију тачног времена (редни број 2. Обрасца структуре цене), након завршетка фазе II, а на основу испостављеног рачуна и Записника о окончању фазе II;
- Уплатом износа од 100% од укупне уговорене цене синхронизацију тачног времена у систему за пренос сигнала телезаштите TZ-600 (редни број 3. Обрасца структуре цене), након завршетка фазе III, а на основу испостављеног рачуна и Записника о окончању фазе III;

### **Члан 4.**

Извршилац се обавезује да Наручиоцу уз потписан Уговор као гаранцију за добро извршење посла, достави бланко соло сопствену меницу на износ од 10% укупне уговорене вредности, са клаузулом без "протеста", оверену и потписану од стране Извршиоца и менично овлашћење, евидентирани у регистру меница и овлашћења који води Народна банка Србије.

Наручилац ће средства из финансијске гаранције за добро извршење посла наплатити због неизвршења, закашњења или неуредног извршења уговорних обавеза Извршиоца.

Извршилац се обавезује да Наручиоцу уз Записника о окончању фазе III, као гаранцију за отклањање грешака у гарантном року, достави бланко соло сопствену меницу на износ од 10% укупне уговорене вредности, са клаузулом без "протеста", оверену и потписану од стране Извршиоца и менично овлашћење, евидентирани у регистру меница и овлашћења који води Народна банка Србије.

Наручилац ће средства из финансијске гаранције за отклањање грешака у гарантном року наплатити због неизвршења, закашњења или неуредног извршења уговорних обавеза Извршиоца у гарантном периоду.

### **Члан 5.**

Уговорне стране ће року од 10 дана од дана од дана закључења уговора, именовати овлашћена лица за заступање и потписивање свих значајних докумената који настану у

реализацији овог уговора (верификација Пројектног тима, потписивање Плана пројекта и Пословника пројекта, одобравање продужетка рока, одобравање промене састава пројектног тима, Записника о окончању фаза, односно тестова, Записника о примопредаји и сл).

Свака уговорна страна је дужна да другу уговорну страну, у писаној форми обавести о лицу коме су дата овлашћење из става 1. овог члана.

#### **Члан 6.**

Извршилац је дужан да у року од 10 дана од дана потписивања Уговора, Наручиоцу достави на сагласност састав свог Пројектног тима).

Наручилац има право да од Извршиоца тражи промену предложеног састава Пројектног тима, уколико исти није у складу са Техничким захтевима Наручиоца, у ком случају је Извршилац дужан да поступи по захтевима Наручиоца, односно да именују одговарајући састав Пројектног тима, у примереном року, са којим се Наручилац сагласио у писаној форми.

Уколико Извршилац не достави одговарајући састав свог Пројектног тима у року из става 2. овог члана, Наручилац има право да раскине уговор, да наплати уговорну казну у вредности од 10% од укупно уговорене цене, наплатом из достављеног средства финансијског обезбеђења и право на накнаду штете до пуног обима и износа.

Уколико се током реализације Уговора утврди да услуге неког од чланова Пројектног тима нису на задовољавајућем нивоу, Наручилац има право да од Извршиоца тражи замену тог члана, у ком случају се процедура именовања новог члана Пројектног тима, врши у свему у складу са ставом 1 и 2 овог члана.

Састав Пројектног тима Извршилац не може мењати без претходно прибављене писмене сагласности Наручиоца.

#### **Члан 7.**

Уговор ће се реализовати по фазама дефинисаним у Плану пројекта и у роковима усвојеним у Плану пројекта, у свему у складу са Техничким спецификацијама Наручиоца (Прилог 2. Уговора).

Наручилац и Извршилац својим потписом потврђују завршетак сваке фазе и о томе сачињавају Записнике.

Уколико се Записник о завршетку фазе не потпише у року од 10 дана од дана утврђеног Планом пројекта, или у накнадно одобреном року, Наручилац има право да раскине уговор, да наплати уговорну казну у вредности од 10% од укупно уговорене цене, наплатом из достављеног средства финансијског обезбеђења и право на накнаду штете до пуног обима и износа, или ако остави уговор на снази, да укупну уговорену цену умањи за 10%.

#### **Члан 8.**

Крајњи рок за надоградњу система износи 18 месеци од дана писаног позива Наручиоца.

Уговорне стране су дужне да најкасније у року од 20 дана, од дана потписивања Уговора, међусобно усагласе и потпишу Пословник о пројекту и План пројекта.

Планом пројекта се поред осталог, у оквиру крајњег рока, дефинишу појединачни рокови за почетак и завршетак сваке фазе, као и рокови за извршење појединачних активности у оквиру сваке фазе.

Извршилац је дужан да све уговорене обавезе изврши у свему у роковима утврђеним у Плану пројекта.

Извршилац има право да захтева продужење рокова утврђених у Плану пројекта, у случају наступања ванредних догађаја који се нису могли предвидети у време закључења Уговора, односно када је због закашњења Наручиоца у испуњењу његових обавеза, био спречен да обавезе изврши у року, и то за онолико колико су трајале сметње проузроковане ванредним догађајима, одбосно закашњење Наручиоца.

Извршилац је дужан да Наручиоца у писаној форми достави образложен захтев за продужетак рока због наступања околности из става 5 овог члана, у року од три дана од дана њиховог наступања.

Рок се сматра продуженим када Наручилац достави Извршиоцу писано одобрење о броју дана за који се рок продужава.

Извршилац не може захтевати продужење рока због ванредних догађаја који су наступили по истеку рока за извршење утврђених у Плану пројекта.

#### **Члан 9.**

У случају прекорачења рокова за завршетак фаза утврђених у Плану пројекта, из разлога који нису на стране Наручиоца, Извршилац је дужан да по основу уговорне казне плати Наручиоцу новчани износ од 0,5% од укупне уговорене цене, за сваку недељу кашњења, а највише 10% од укупне уговорене цене.

#### **Члан 10.**

Извршилац гарантује исправност и квалитет система, а према фабричким и техничким условима и карактеристикама (Прилог 2.)

Гарантни рок на имплементирани систем за синхронизацију тачног времена у систему за пренос сигнала телешаштите TZ-600, износи 36 месеци од дана потписивања Записника о окончању фазе III .

Извршилац се обавезује да ће, у току гарантног рока, у року од 48 часова од писаног позива Наручиоца о насталој неисправности, извршити стручни увид квара.

Извршилац се обавезује да ће у току гарантног рока, након извршеног стручног увида квара, у најкраћем року, а не дужем од 5 радних дана отклонити настали квар.

Ако Извршилац, по достављеном обавештењу, не отклони дефект(е) у року од 5 дана, Наручилац има право да сам отклони недостатке или да ангажује треће лице које ће тај недостатак отклонити, на ризик и о трошку Извршиоца и без штете по било које друго право које Наручилац, на основу Уговора, може да потражује од Извршиоца.

#### **Члан 11.**

Извршилац је дужан да са Наручиоцем договори термин када ће се обавити обука запослених лица Наручиоца према захтевима и условима из Техничког дела конкурсне документације.

По окончаној обуци овлашћени представници Извршиоца и Наручиоца ће сачинити Записник о извршеној обуци

#### **Члан 12.**

Извршилац нема право да без претходно прибављене писане сагласности Наручиоца:

- учини доступним трећим лицима било који податак, информацију или документацију добијену од Наручиоца ради реализације Уговора,
- податке, информације или документацију добијену од Наручиоца, ради реализације Уговора, користе у било које друге сврхе, осим у сврху извршења уговорних обавеза.

Извршилац се обавезује да податке/документацију које је добио од Наручиоца или је до њих дошао током рада, чува као пословну тајну и након престанка уговорних обавеза, у складу са одредбама овог Уговора и прописима Републике Србије.

#### **Члан 13.**

Вишом силом сматрају се догађаји који уследе након ступања овог Уговора на снагу, независно од воље уговорних страна, а који нису могли да буду предвиђени у време потписивања овог Уговора и који својим утицајем одлажу или спречавају извршење свих или једног дела уговорних обавеза.

Дејство више силе одражава се на продужење рока испоруке сразмерно трајању њеног дејства, укључујући разумно време потребно за припрему за наставак испоруке, а о чему (времену) ће се уговорне стране споразумети.

## ТЕХНИЧКИ ДЕО КОНКУРСНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ

### ТЕХНИЧКА СПЕЦИФИКАЦИЈА ЗА НАДОГРАДЊУ СИСТЕМА ЗА ПРЕНОС СИГНАЛА ТЕЛЕЗАШТИТЕ TZ-600 ИМПЛЕМЕНТАЦИЈОМ РЕШЕЊА ЗА СИНХРОНИЗАЦИЈУ ТАЧНОГ ВРЕМЕНА

Развој и сложеност система Електромреже Србије АД (ЕМС АД) се повећава, захтеви који се постављају пред системом условљава координацију догађаја што изискује потребу за синхронизацијом времена. Брзина преноса сигнала (мања од 10 ms) представља важан услов употребе уређаја TZ-600 уз потребну поузаност, расположивост и сигурност у систему релејне заштите. Време слања и преноса сигнала је значајно и представља приоритетни задатак уређаја TZ-600 за релејну заштиту са једне стране штићеног далековода (напонске равни 400, 220 и 110 kV) на другу. Уређај TZ-600 убрзава пренос сигнала дистантне и усмерене земљоспојне заштите. Анализа, упоређивање и мерење времена уз употребу синхронизованог времена ће бити релевантније и једноставније за рад, без могућности грешке собзиром да су велике брзине преноса сигнала а времена преноса величине милисекунде. Медијум који се користи за пренос сигнала телешахтите су оптичка влакана у оквиру инсталираних OPWG каблова.

Телешахтитни терминал TZ-600 поседује комуникациони и системски софтвер у оквиру самог терминала и кориснички софтвер „TZ-600 Надгледање“ путем наменског рачунара.

Основне функције комуникационог софтвера у TZ-600 су:

- Конфигурација модула терминала TZ-600 на почетку рада и промене конфигурације у току рада.
- Обрада каналских података телешахтите у предајном и пријемном смеру
- Обрада података на линијском модулу у предајном и пријемном смеру, мултиплексирање и демултиплексирање.
- Детекција аларма, грешака у преносу, синхронизације рама, надрама и сл.
- Прослеђивање одлазних, долазних корисничких (промене стања) и статусних података (са линијске јединице) ка ARM језгру (системском софтверу).
- Праћење рада каналских и линијских јединица уз опцију тестирања и аутотестирања и прослеђивање статусних и алармних стања ка ARM делу процесора.
- Омогућавање преноса сервисног подканала ка удаљеном уређају.
- Контрола интерне и екстерне петље у линијском делу уређаја.

Основне функције системског софтвера су:

- Комуникација са DSP језгром процесора.
- Функција надгледања и управљања која се реализује преко Етернет или USB порта и локално преко модула са графичким дисплејом (надзор).
- Комуникација са модулом графичког дисплеја.
- Управљање базом података. Креирање основних извештаја.

База података на терминалу TZ-600 реализована је у оквиру системског софтвера на ARM језгру централне јединице. База података је пројектована тако да омогући следеће функције:

- Бележење догађаја на локалном уређају.
- Бележење главних аларма и промене статуса на локалном и удаљеном уређају.
- Генерисање основних извештаја.