



Техничко решење

НОВИ ЦЕНТРАЛНИ МОДУЛ ЗА ТЕЛЕЗАШТИТНИ ТЕРМИНАЛ

Аутори:

Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић

Година: 2020.

Корисник:

Електромрежа Србије – ЕМС АД.

Начин коришћења:

У телезаштитном терминалу TZ 600

Рецензенти:



ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

Назив	НОВИ ЦЕНТРАЛНИ МОДУЛ ЗА ТЕЛЕЗАШТИТНИ ТЕРМИНАЛ
Аутори	Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Ива Салом, Анка Кабовић, Јована Новаковић, Горан Димић Институт „Михајло Пупин“ Београд
Категорија	Ново техничко решење у фази реализације (М85) Доказ: Протокол о тестирању
Кључне речи	Телезаштита,

За кога је решење рађено (правно лице или грана привреде):
Техничко решење је рађено за потребе „Електромерже Србије 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, Корисник: Институт „Михајло Пупин“ Београд
Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи:
Техничко-технолошке науке; електроника, информационо-комуникационе технологије
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

АРХИТЕКТУРА НОВОГ ЦЕНТРАЛНОГ МОДУЛА ЗА ТЕЛЕЗАШТИТНИ ТЕРМИНАЛ

ТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ

Проблем који се техничким решењем решава:

У периоду од 2008. до 2019. године ЕМС АД је набавио и пустио у рад преко 100 уређаја типа TZ-600 намењених за пренос сигнала релејне заштите (по стандарду IEC 60834-1 [1]) 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. Одређеном броју инсталираних телезаштитних уређаја TZ-600 у мрежи преноса ЕМС АД истиче или је истекао амортизациони период. Иако уређаји и даље раде поуздано, чињеница је да је појединим компонентама и склоповима у уређају TZ-600 престала производња и да истиче или је већ истекао период добављивости. Замена таквих компонента захтева преправке на појединим склоповима уређаја, као и неопходно тестирање поузданости рада уређаја. Ревитализацијом уређаја којима је истекао амортизациони век, заменом критичних модула, омогућио би се поуздани рад постојећих уређаја (тестирањем комплетног система), лака добављивост компоненти током одређеног периода времена, као и проширење и побољшање досадашњих карактеристика уређаја захваљујући коришћењу нових компоненти. Из тих разлога за уређаје којима је истекао амортизациони период потребно је извршити ревитализацију уређаја заменом критичних склопова. Критични модул у уређају TZ-600 који треба прво заменити новом редизајнираном верзијом је централни модул (CPU).

Планирано је да се унапређење телезаштитног уређаја реализује у неколико фаза, а са циљем реализације потпуно новог и унапређеног телезаштитног уређаја. Прва фаза подразумева реализацију нове централне јединице (CU) која мора да буде компатибилна са постојећом архитектуром уређаја TZ-600, а такође и да омогући нове функционалности и буде основа новог, унапређеног уређаја.

Компатибилност са постојећом архитектуром се односи на механичке димензије модула, распоред сигнала за повезивање на матичну плочу уређаја преко 96-пинског конектора уз подржавање постојећих функција централне јединице (CPU) и уређаја као целине:

- Прикупља сигнале са улазних јединица и прослеђује ка линијској, а сигнале са линијске јединице прослеђује ка излазним јединицама.
- Обавља надзор свих јединица уређаја уз бележење стања (промена) свих важнијих сигнала у меморију уређаја.
- Омогућава даљинско и локално надгледање и конфигурисање локалног и удаљеног уређаја преко рачунара, дисплеја и светлосних (LED) диода на предњем панелу.
- Синхронизација тачног времена са спољним извором (NTP протокол).

- Сервисни говорни канал.
- Заједнички аларм.

Новe функционалности које треба да буду омогућене су:

- Рад по стандарду IEC 61850.
- Додатни линијски интерфејси (по типу и броју: Етернет, „мономодна и мултимодна оптика“, E21, C37.94, ...).
- Могућност преношења сигнала диференцијалне заштите.
- Лакше конфигурисање и надгледање рада уређаја.
- Сихронизација времена на спољашњи извор преко РТР протокола

Стање решености тог проблема у свету:

Развој телекомуникационих мрежа у електропривреди нужно прате и мултиплексерски уређаји за телезаштиту. С обзиром на све већу разноврсност телекомуникационих система који се примењују у електропривреди, савремени телезаштитни уређаји су прилагодљиви тако да омогућавају брз и сигуран пренос телезаштитних команди преко различитих медија преноса и комуникационих технологија (OPGW, E12 (G.703-2 Mb/s) жичани интерфејс, ВФ везе по водовима високог напона, радио везе, Етернет...). Уређаји треба да су у потпуности програмибилни, тако да се једноставно могу прилагодити свим типовима комуникационих платформи и да се могу користити за различите шеме заштите: са блокадом искључења (*blocking*), са директним искључењем (*direct tripping*) или са условљеним даљинским искључењем (*permissive tripping*). Осим тога треба да омогуће поред основног и коришћење резервног пута за пренос сигнала телезаштите [2].

Функционални и технички захтеви који се постављају пред овакав тип уређаја су јасни и стандардизовани. Основни стандард за овакав тип уређаја је IEC 60834-1 [1]. Поред основног стандарда за телезаштитне уређаје, у новије време се користи и IEC 61850-90-1 [3], док се за временску синхронизацију уређаја све више користи IEEE 1588 (РТР) протокол [4].

Постоји више познатих произвођача телекомуникационе опреме за пренос сигнала телезаштите, као што су ABB (NSD 700), RFI (Guard 8000), Siemens (SWT 3000), DIMAT (TPU-1), General Electric (Gridcom DIP)... Сви уређаји су модуларног типа, што омогућава флексибилност уређаја у зависности од потреба корисника. Већина уређаја подржава и додатне сервисе поред телезаштите, као што су пренос говора и података, могућност преноса сигнала диференцијалне заштите. Затим, неки подржавају IEC 61850 стандард за комуникацију уређаја у подстаници, као и ван ње, SNMP протокол за надгледање рада уређаја у пакетској мрежи, C37.94 интерфејс (мултимодни и мономодни), итд.

Опис техничког решења:

Као што је већ речено, нова централна јединица је заснована на савременим хардверским и софтверским решењима, која су омогућила реализацију нових функција уређаја, а да истовремено остане компатибилна са постојећом архитектуром уређаја TZ-600.

Основне техничке карактеристике унапређеног уређаја TZ-600

Основна намена уређаја:

- Пренос сигнала дистантне заштите по стандарду IEC 60834-1.

Интерфејси за повезивање сигнала дистантне заштите:

- Бинарни улази/излази,
- IEC 61850 (GOOSE).
- С37.94 (преко овог интерфејса је могуће и повезивање са уређајима диференцијалне заштите).

Интерфејси за повезивање са телекомуникационом мрежом (линијски интерфејси):

- Дигитални оптички интерфејс,
- Дигитални електрични интерфејси,
- Аналогни електрични интерфејси,
- Етернет линијски интерфејс (оптички, електрични).

Дигитални сигнали (дистантна заштита):

- Број бинарних улазних/излазних (I/O) канала: до 16
- Број канала за комуникацију по стандарду IEC 61850 до 16
- IEC 61850 – улазно/излазни интерфејси:
 - Етернет,
 - електрични,
 - оптички.
- Напон бинарних улазних командних контаката: 20 Vdc - 250 Vdc
- Номинални напон излазних бинарних командних контаката: 220 Vdc
- Независност од поларитета улазног напона бинарних канала.
- Бинарни излазни релејни контакт: 35 W max
- Тип бинарног излазног контакта (подесив):
 - N.O. - отворен или
 - N.C. – затворен.
- Максимална струја прекидања бинарних излазних команди: 2 А

Надгледање уређаја:

- Интерфејс за локално надгледање.
- Интерфејс за даљинско надгледање – преко система за централизовано надгледање.
- LED сигнализација.
- *Touch-screen* дисплеј.

Touch-screen дисплеј на уређају:

- Ауторизовани приступ за омогућавање одређених функција кориснику преко дисплеја.
- Преглед основних стања на уређају.
- Преглед архиве догађаја и статуса на уређају.
- Одређена подешавања уређаја.

Подршка за IEC 61850 стандард и конвенционалне бинарне интерфејсе повећава флексибилност повезивања уређаја и омогућава:

- само бинарни мод,
- само GOOSE мод,
- измењивачки мод – када се у једној трафостаници користи IEC 61850 интерфејс, а у другој бинарни интерфејс,
- мешовити мод – када GOOSE и бинарни интерфејс раде паралелно.

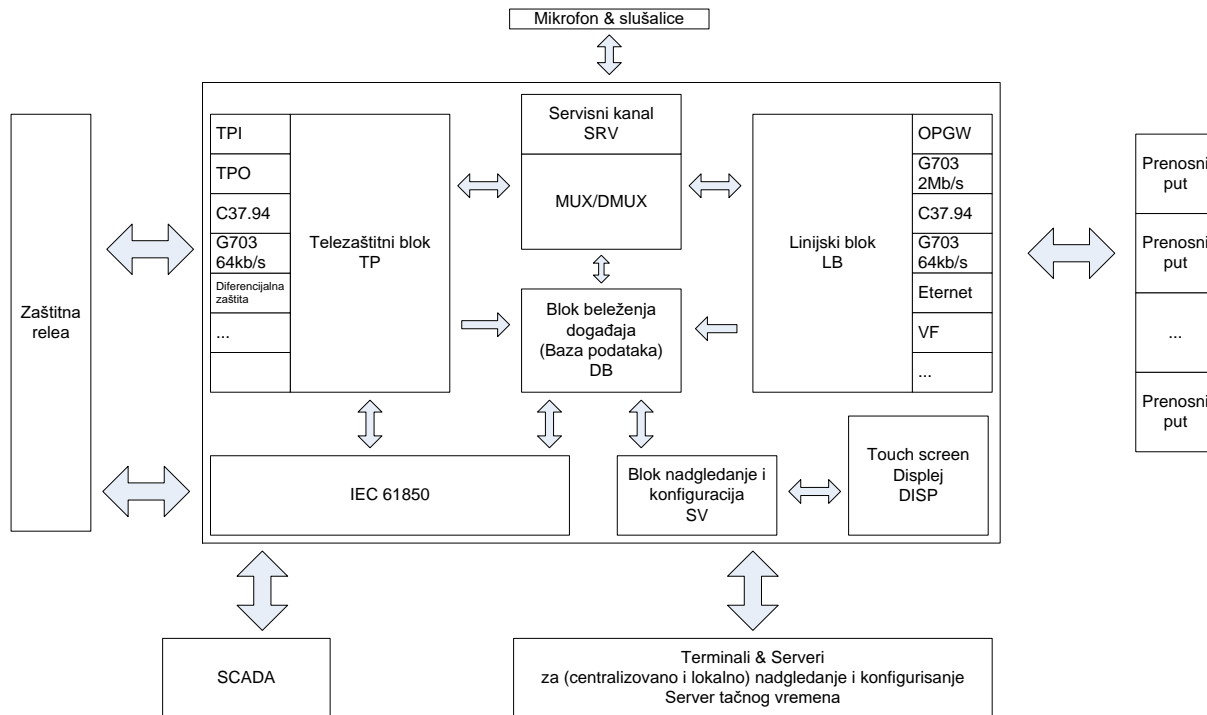
Такође је омогућена флексибилна интеграција у различите телекомуникационе мреже корисника.

Најзначајнија унапређења која још треба постићи са редизајнираном централном јединицом су следећа:

- Повећање броја бинарних улазних и излазних телештитних канала са 8 на 16 или више ако механичке могућности дозвољавају (софтверско ограничење на 24).
- Више различитих подржаних типова телештитних интерфејса поред бинарног:
 - С37.94 (мономодно и мултимодно влакно),
 - IEC 61850,
 - диференцијална заштита,
 - G703-64 kb/s.
- Подршка раду са више модула линијског интерфејса:
 - повећање броја линијских интерфејса
 - повећање броја праваца (сваки са по 2 линијска интерфејса – примарни и резервни пут) са 1 на 2, 3, 4.
- Више различитих типова интерфејса:
 - Мономодно оптичко влакно (OPGW)
 - Етернет
 - С37.94,
 - G703-64 kb/s,
 - G703-2 Mb/s
 - Аналогни интерфејс
- Синхронизација тачног времена РТР (поред постојећег NTP) протоколом.

Већина наведених побољшања се постижу на редизајнираној централној јединици, на којој се реализује софтверско-хардверска подршка и за телештитне и за линијске интерфејсе. Телештитни и линијски адаптери се реализују на засебним модулима.

Функционална блок шема уређаја је приказана је на слици 1.



Слика 1 – Функционална блок шема уређаја TZ-600

Основни функционални блокови TP, LB, MUX/DMUX, DB, SV, IEC 61850, DISP и SRV се реализују у централној јединици уређаја, док се телезаштитни и линијски интерфејси реализују у посебним модулима (адаптерима) или на централној јединици. Централна јединица има могућност реализације ограниченог броја линијских интерфејса, док се повећање броја и подржаних типова линијских интерфејса реализује на додатним линијским модулима.

Захтеване техничке карактеристике централне јединице

Приликом унапређења уређаја TZ-600 реализацијом нове централне јединице требало је обавезно испунити следеће функционалне захтеве:

- Комуникација са постојећим каналским јединицама уређаја преко паралелне магистрале.
- Пренос минимално 16 канала телезаштите.
- Дигитална обрада улазних и излазних сигнала телезаштите:
 - одмеравање сигнала телезаштите са подесивом периодом одмеравања,
 - филтрирање трајања сигнала (ограничавање, продужавање, фиксирање трајања...),
 - логичко комбиновање улазних, односно излазних сигнала,
 - подешавање типа подразумеване активне/неактивне вредности сигнала телезаштите на улазу, излазу, преносу преко линије.
- Подршка и комуникација са постојећим линијским јединицама уређаја преко паралелне и серијске магистрале (оптика, Етернет, Е12).

- Конфигурабилни линијски интерфејс (уз измену хардверског модула): оптички за пренос преко мономодног или мултимодног влакна, жичани E12, жичани Етернет итд.
- Дигитална обрада линијског сигнала:
 - мултиплексирање/демултиплексирање линијских сигнала,
 - екстракција такта долазног линијског сигнала,
 - заштита преноса (заштитно кодовање),
- Комутација улазних и излазних сигнала телезаштите (рутирање на линијске интерфејсе на нивоу појединачног канала ка заштитном релеу и на нивоу групе канала).
- Пренос података сервисног канала (QoS, ...).
- Пренос података канала за надгледање удаљеног уређаја.
- Имплементација аудио интерфејса за сервисни говорни канал.
- Пренос говорног сервисног канала.
- Подршка за рад са графичким, *touch screen* дисплејом.
- Снимање свих релевантних догађаја у базу података.
- Подршка за функцију заједничког аларма.
- Порт за дебаговање.
- Софтверска подршка за локално (*web*) и централизовано надгледање, и могућност приступа бази података на локалном уређајутерминалу за локално и серверу за централизовано надгледање.
- Синхронизација тачног времена: коришћењем NTP или RTP протокола.
- Конфигурација уређаја преко Етернет порта (уз реализовану безбедност приступа...)
- Минимално 7 Етернет портова од којих барем 2 SFP:
 - 1 за централизовано надгледање,
 - 1 за локално (*web*) надгледање и конфигурацију уређаја,
 - 2 за комуникацију по стандарду IEC 61850 (1 SFP и 1 жичани),
 - 2 за реализацију (главног или резервног) преносног пута сигнала телезаштите (1 SFP и 1 жичани),
 - 1 као универзални/вишенаменски (нпр. за повезивање са другим уређајима у истом орману, релејној кућици, објекту – локално или централизовано надгледање и конфигурирање из једне тачке).
- Барем 1 адаптивни интерфејс за реализацију повезивања уређаја по стандарду S.37.94, E12 или реализацију интерфејса диференцијалне заштите.
- Конфигурабилност етернет *switch*-а у зависности од конфигурације уређаја.
- Подршка за имплементацију комуникације по стандарду IEC 61850.
- Аутоматски прелазак са примарног преносног пута на резервни у кратком временском интервалу (< 2 ms) и повратак на примарни зависно од квалитета преноса примарног преносног пута.

Основни заједнички захтеви за пренос сигнала телезаштите су:

- Време преноса сигнала телезаштите са краја на крај треба да је мање од 10 ms укључујући и преносни пут па према томе захтевано време свих обрада унутар једног уређаја треба да је мање од 2 ms.
- Поузданост преноса (што мања вероватноћа губитака команди) је минимално 99,99 %.
- Сигурност преноса (што мања вероватноћа појаве лажне команде) треба да је минимално 10^{-8} (то јест у опсегу 10^{-4} - 10^{-8} у зависности од шеме преноса).

Архитектура нове централне јединице

Основу нове централне јединице чини Xilinx Zynq 7000 SoC (*System on Chip*), који се састоји од програмибилне логике (FPGA) и дуалног ARM Cortex-A9 микропроцесора [5].

Спецификација функција

Функције основног модула централне јединице са Xilinx SoC компонентом у новој платформи су расподељене на програмилну логику и дуални Cortex-A9 микропроцесор.

Програмибилна логика има следеће функције:

- Обраде улазних и излазних каналских и линијских сигнала које се извршавају на DSP језгу CPU модула и FPGA компоненти LNU модула постојећег уређаја TZ-600.
- Омогућава додавање нових и унапређење постојећих функција (а самим тим и обрада сигнала).

Функције ARM Cortex-A9 микропроцесора, са 2 језгра

Функције првог језгра које ради под *Linux* оперативним системом:

Једно језгро Cortex-A9 ради под *Linux* оперативним системом. Друго језгро Cortex-A9, на коме се реализују *real-time* сервиси, ради под *Free RTOS* оперативним системом.

- Подржава смештање свих релевантних података у базу и приступ бази као што је био случај са постојећим ARM микропроцесором на CPU модулу (DB блок слика 2).
- Надгледање уређаја преко Етернет порта – повезивање на централизован систем надгледања и локално (интернет прегледач) надгледање (SV блок слика 2).
- Конфигурација уређаја преко Етернет интерфејса која треба да задовољи безбедносне критеријуме (IEC 61850 блок слика 2).
- Конфигурација Етернет *switch*-а, који се налази на модулу централне јединице.

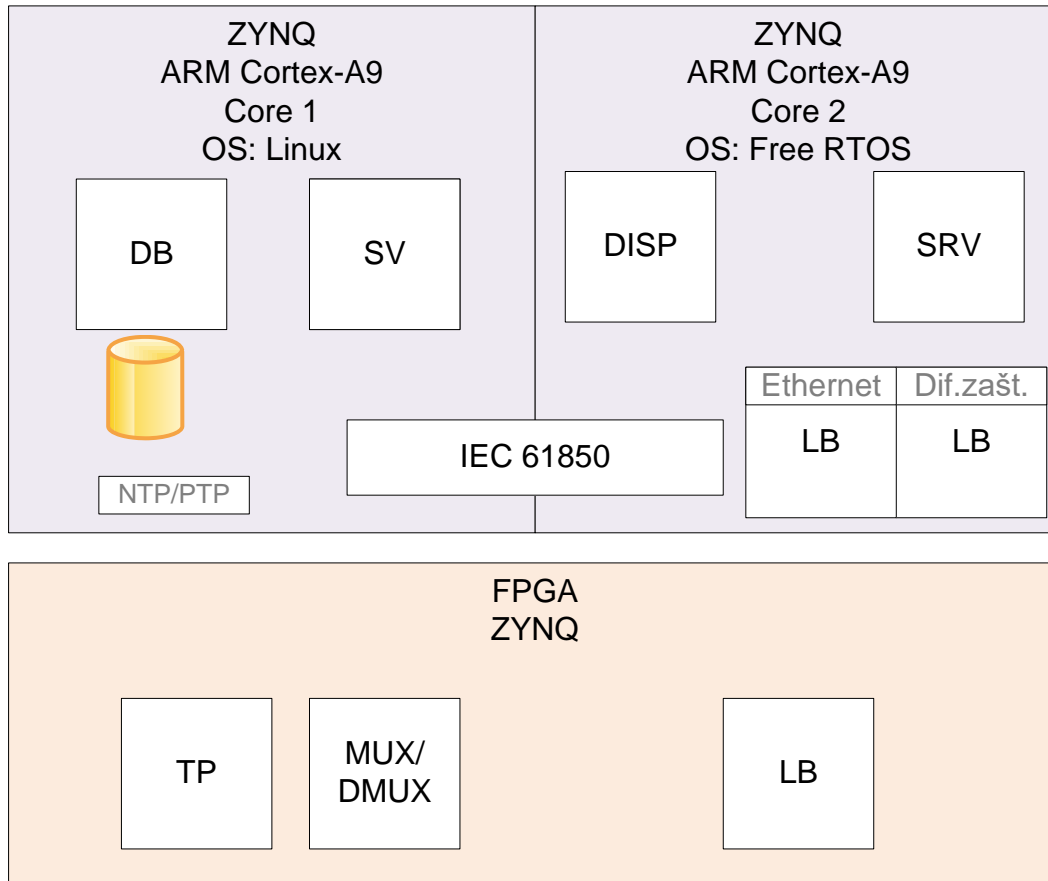
Синхронизација тачног времена: NTP или RTP протокол (IEC 61850 блок слика 2).

Функције првог језгра које ради под *FREE RTOS* оперативним системом:

- Друго језгро Cortex-A9 омогућава реализацију Етернет интерфејса за резервни преносни пут (уз проширење на 2 канала, LB блок слика 2).

- Затим обезбеђује, заједно са програмибилном логиком, реализацију нових *real-time* сервиса (нпр. преноса сигнала диференцијалне заштите LB блок, слика 2).
- Реализација говорног сервисног канала.
- Подршка за рад са графичким, *touch screen* дисплејом (MIPI DSI интерфејс).
- Имплементација комуникације по стандарду IEC 61850 (IEC 61850 блок слика 2).

Распоред реализације функција по блоковима унутар централне јединице, на нивоу расположивих процесора и програмибилне логике, приказан је на слици 2.



Слика 2 – Распоред реализације функционалних блокова унутар централне јединице

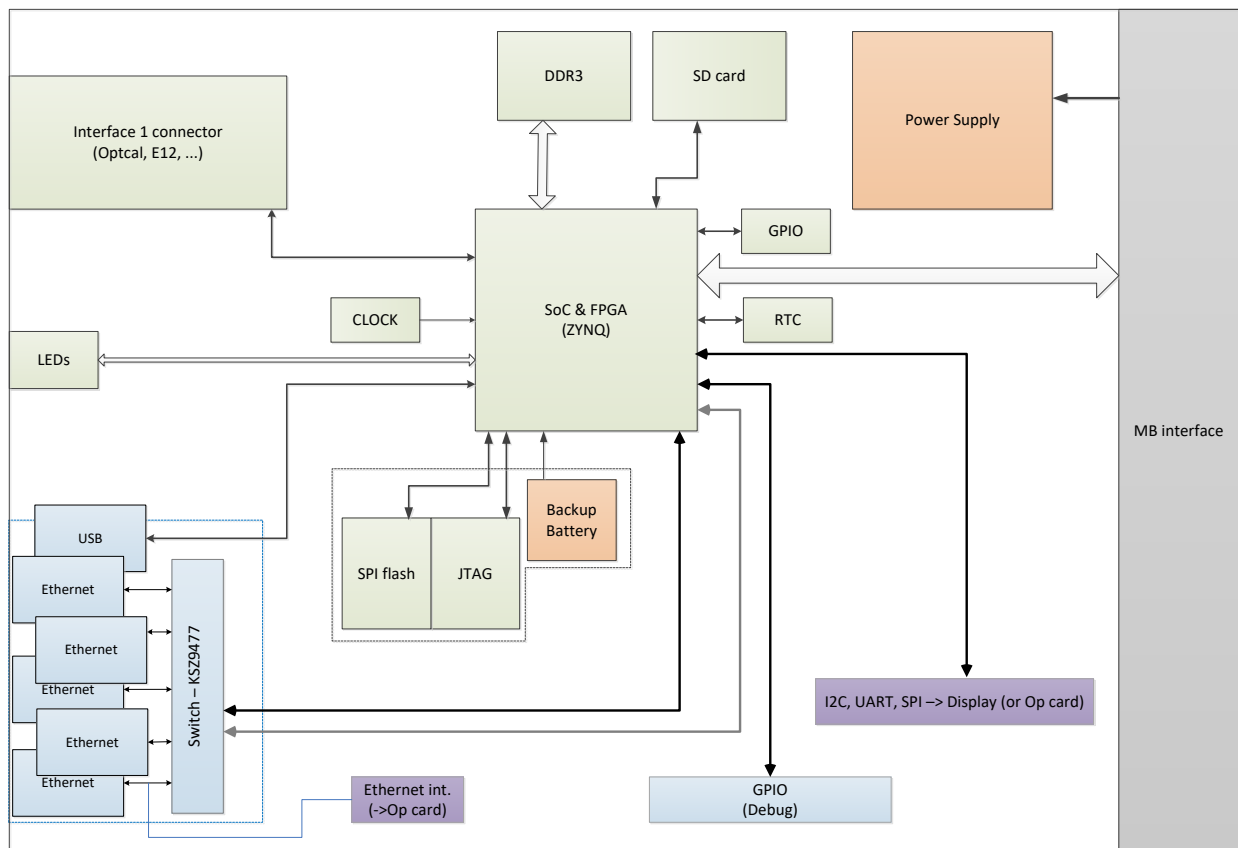
Детаљнија блок шема централне јединице је приказана на слици 3. Централна јединица „самостално“ може да обезбеди неколико телекомуникационих интерфејса за реализацију преносног пута сигнала телезаштите, а у комбинацији са једним или више линијских модула број телекомуникационих интерфејса (и преносних путева) се увећава. У постојећем уређају TZ-600 предвиђено је да нова редизајнирана централна јединица подржава рад са једним линијском модулом, док у будућем потпуно новом уређају би требало да подржи рад са два или више линијских модула.

Флексибилни телекомуникациони интерфејс на предњој страни централне јединице, уз уградњу одговарајућег наменског додатног модула (надплочице), омогућава повезивање на оптичко мономодно и мултимодно влакно, жичани Етернет, реализацију E12 интерфејса,

као и C.37.94 интерфејса. Флексибилни телекомуникациони интерфејс се реализује различитим надплочицама које се монтирају на конектор централне јединице. Примарно се реализује Етернет интерфејс за потребе резервног пута телезаштитног сигнала. Надплочице за ТК интерфејс могу бити разноврсне: Етернет, USB, RS232, E12, оптички за моноодно или мултиодно влакно, аналогни ВФ, кодирекциони, C37.94. На ове надплоче се може монирати и SFP+ конектор (са механиком) [6] и на тај начин омогућити шира палета интерфејса.

Етернет жичани и SFP конектори изведени на предњој маски централне јединице омогућавају повезивање на Етернет преносни пут, комуникацију по стандарду IEC 61850, реализацију резервног преносног пута сигнала телезаштите или повезивање уређаја по стандарду C.37.94.

На слици 3 приказана је блок шема централне јединице на којој се поред поменутих комуникационих интерфејса могу уочити и GPIO портови за тестирање и дебаговање система, као и за повезивање са дисплејом.



Слика 3 – Детаљна блок шема централне јединице

Организација функција и софтвера

На слици 4 је приказана расподела реализације функција по блоковима Xilinx Zynq 7000 SoC. Слика 4 илуструје расподелу функција по језгрима и програмибилној логици. Програмибилна логика и друго језгро ARM Cortex-A9 треба да обављају све функције које захтевају обраде у реалном времену, високу поузданост и сигурност.

Функционални дијаграм централне јединице

Напајање

Централна јединица се напаја са спољашњег извора напајања +5 Vdc. За дебаговање са ограниченом периферијом се може напајати и из USB-JTAG-UART порта. USB 2.0 порт може испоручити највише 0.5 А струје у складу са спецификацијама.

Да би се обезбедили потребни напони напајања за све елементе који се налазе на модулу централне јединице искоришћено је неколико различитих конвертора напајања:

- *Texas Instruments* TPS65400 ствара потребне напоне од 2.5 V, 1.5 V, 1.2 V и 1.0 V од главног улазног напајања +5 Vdc. Напоне 2.5 V и 1.2 V користи Етернет *switch* – IC KSZ9477S [7] (слика 4).
- Један од два *Buck converter-a (step-down)* TLV62130 (3.3V/3A) од +5 Vdc ствара 3.3 V.
- Други *Buck converter* TLV62130 (1.8V/3A) од +5 Vdc ствара 1.8 V.

Интерфејси

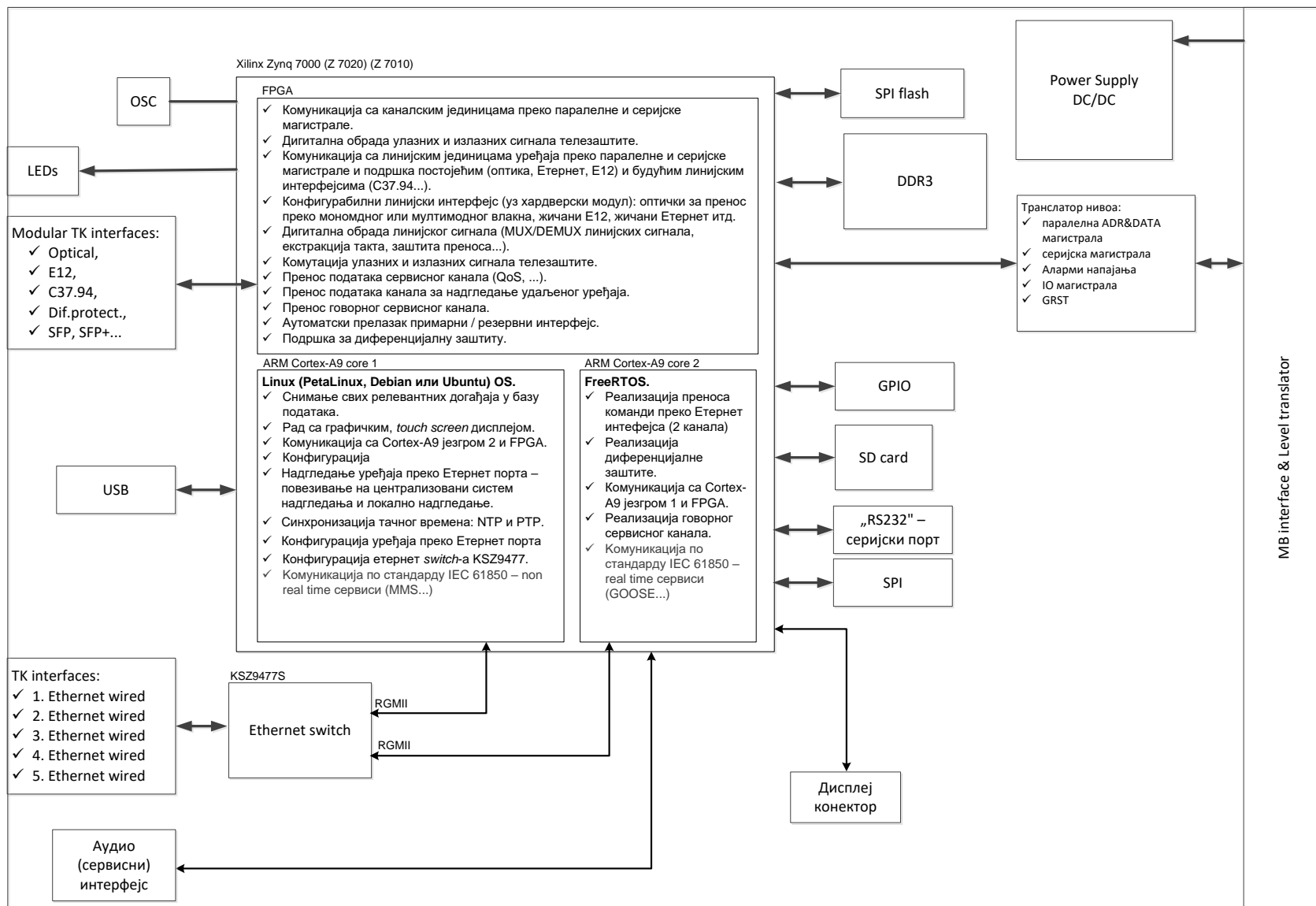
Слика 5 приказује распоред повезивања екстерних интерфејса на програмибилну логику и ARM процесоре централне јединице и модула графичког дисплеја.

За потребе централизованог и локалног надгледања намењени су 1 Етернет и 1 USB порт на предњем панелу уређаја. Други Етернет порт омогућава међусобно повезивање више уређаја који се налазе на једној локацији (нпр. у једном орману).

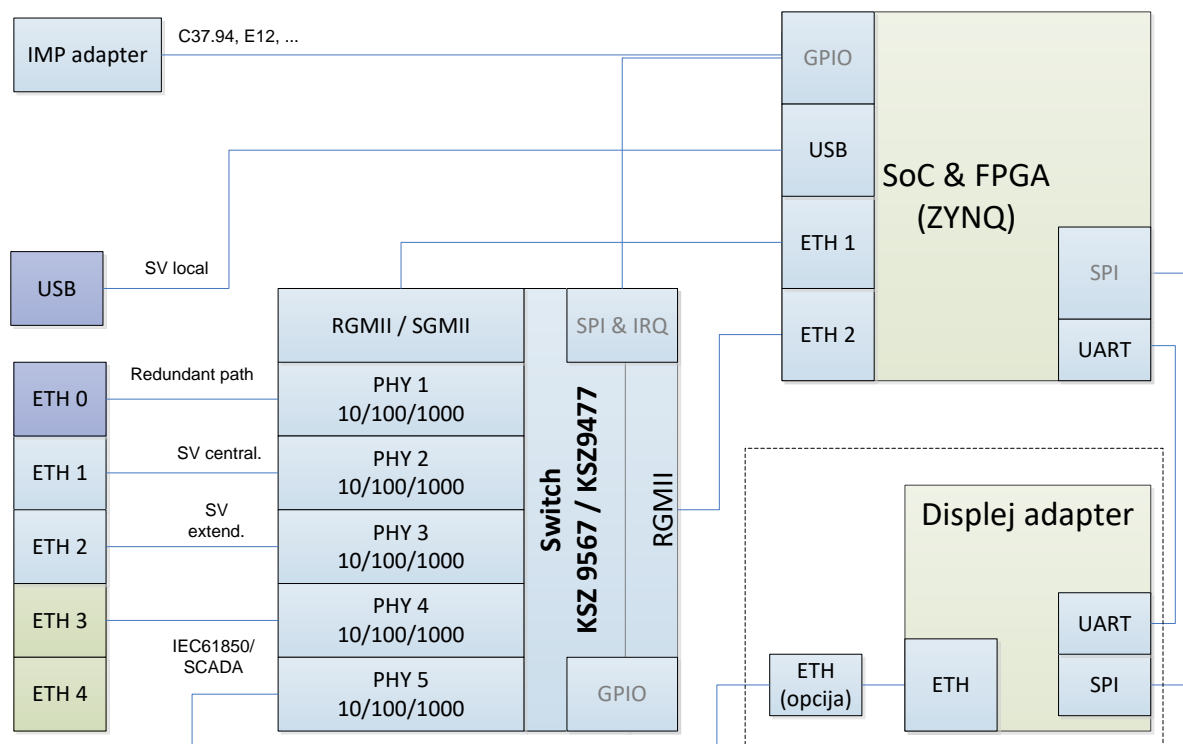
За потребе комуникације са SCADA системом, са или без IEC 61850 намењена су 2 Етернет порта. За потребе реализације преносног пута преко Етернет мреже намењен је 1 Етернет порт.

Реализација разних линијских интерфејса се остварује преко IMP адаптерског модула (могуће је реализовати оптички интерфејс за мономодно или мултимодно влакно, Етернет интерфејс, С37.94, Е12, интерфејс за диференцијалну заштиту итд.)

Реализовано је интерно, опционо повезивање централног модула са дисплеј модулом (GUI), за потребе размене података између ARM процесора, преко неколико интерфејса: серијског (SPI), I2C, UART и Етернет. Основна намена серијског интерфејса је за потребе размене података у реалном времену. Преко UART интерфејса и/или серијског могуће је размењивати податке за потребе приказа на дисплеју (упити ка и из базе на основном модулу), конфигурације и сл. Опциони Етернет интерфејс је првенствено намењен за подршку комуникацији са SCADA системом, са или без IEC 61850 (IEC 60870-5-104 slave).

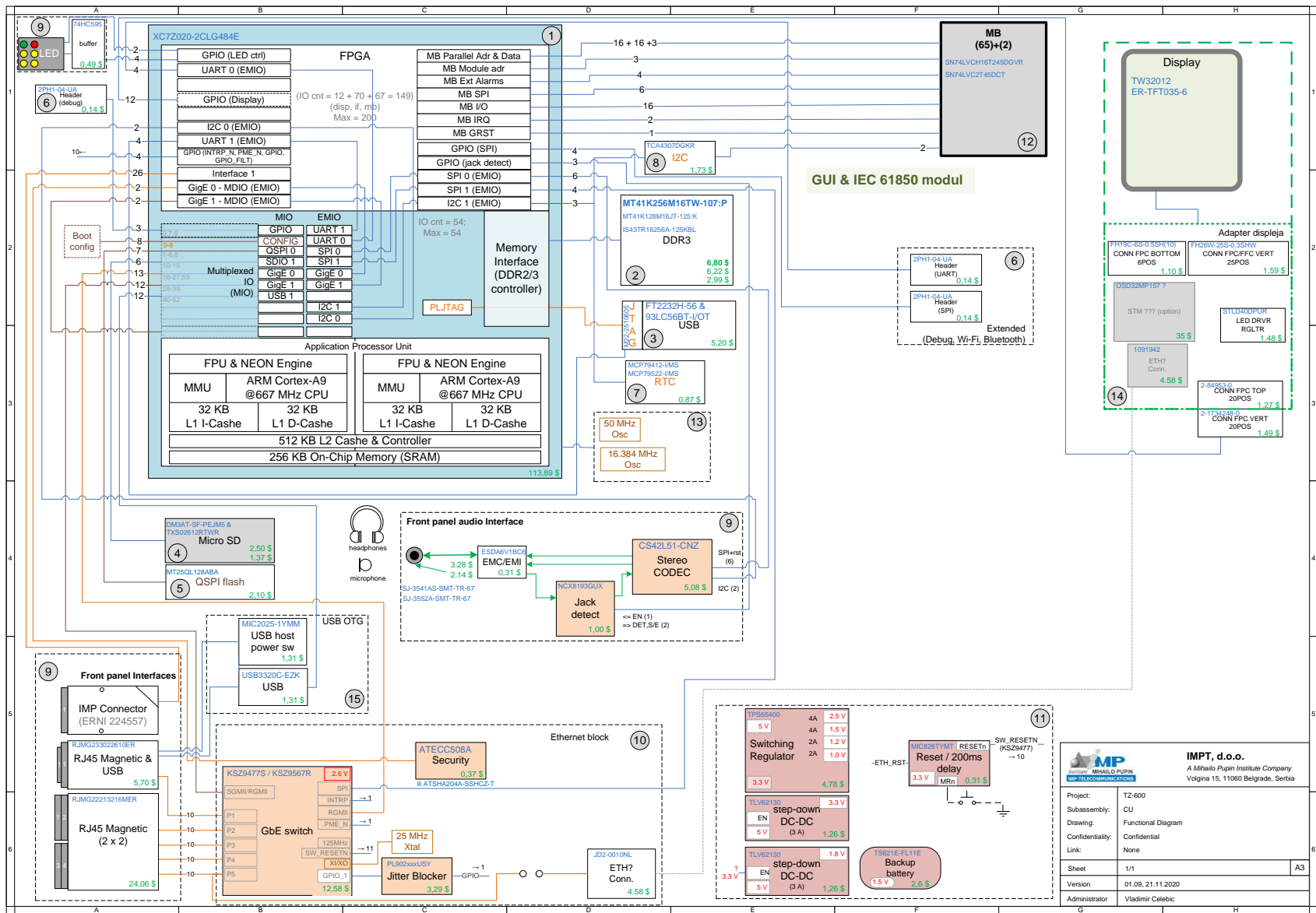


Слика 4 – Расподела функција по блоковима



Слика 5 - Функционални блок дијаграм екстерних интерфејса централне јединице

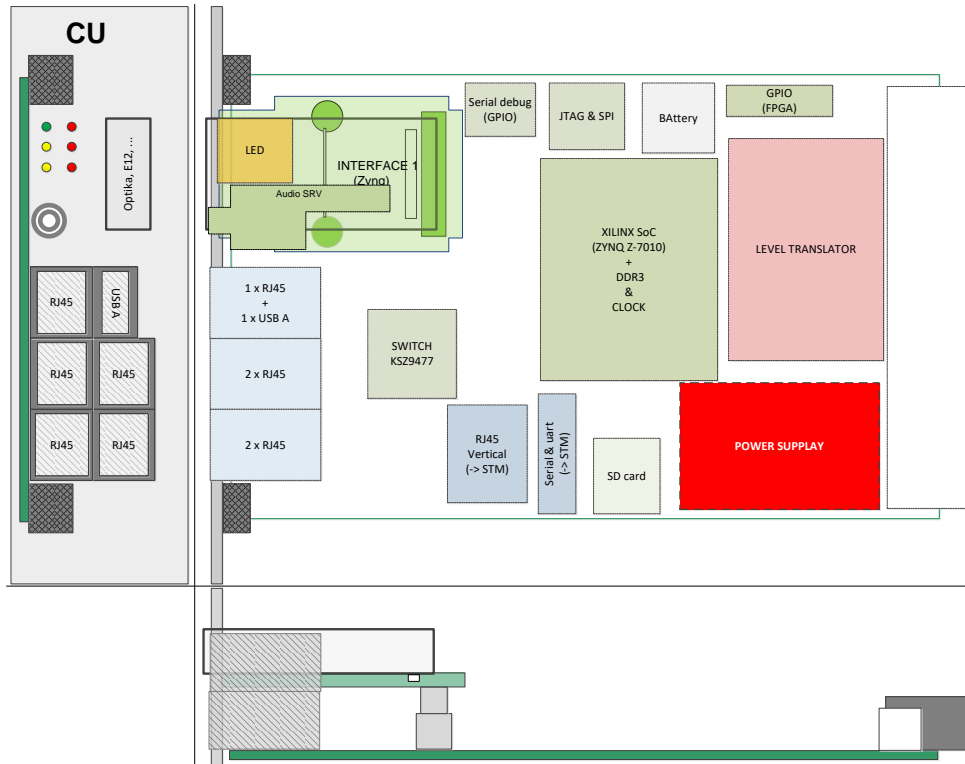
На слици 6 приказан је функционални дијаграм (архитектура) централне јединице. На дијаграму су постављена решења за поједине блокове, компоненте и место реализације функција.



Слика 6 – Функционални блок дијаграм централне јединице

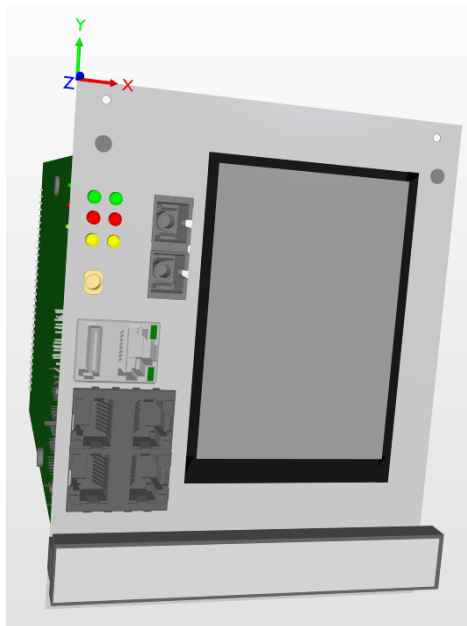
Механички приказ распореда компоненти на централној јединици

Распоред појединих блокова на штампаној плочи је приказан је на слици 7.



Слика 7 – Распоред блокова на штампаној плочи

Изглед предње маске модула је условљен могућношћу уклапања у постојећи телезаштитни уређај TZ 600 и приказан је на слици 8.



Слика 8 – Механички изглед предње маске модула

Основна испитивања модула централне јединице

Описани модул представља лабораторијски прототип, који је омогућио да се изврше почетна тестирања основне функционалности централне јединице, тј. поуздан и сигуран пренос телештитних команди у задатим временским границама (IEC 60834-1). Остала функционална испитивања су показала компатибилност са постојећим модулима телештитног уређаја TZ-600. Лабораторијска тестирања су показала да уређај TZ-600 заменом централне јединице и даље задовољава све захтеве из стандарда IEC 60834-1.

Основна тестирања уређаја TZ-600 са новом централном јединицом обављена су за примарни преносни пут (оптика), где се испитивало да ли су задовољени основни захтеви за пренос сигнала телештитите:

- Време преноса сигнала телештитите са краја на крај треба да је мање од 10 ms.
- Поузданост преноса (што мања вероватноћа губитака команди) је минимално 99,99 %.
- Сигурност преноса (што мања вероватноћа појаве лажне команде) треба да је минимално 10^{-8} (то јест у опсегу 10^{-4} - 10^{-8} у зависности од шеме преноса).

Тестирања су обављена коришћењем стандардне опреме за мерење импулса (која се састоји од генератора и бројача телештитних команди) којом се истовремено мери и време преноса команде. Генератор шаље команде на сваких 3 s. Током слања око 30 000 импулса није било грешака (губитка команде или пријема лажне команде). Измерена времена преноса су износила око 2 ms.

Реализацијом новог модула централне јединице завршена је прва фаза технолошке модернизације TZ-600. Описане и предвиђене додатне могућности које треба да обезбеди централна јединица биће предмет реализације у наредној фази развоја уређаја.

Референце:

- [1] IEC 60834-1: „Teleprotection Equipment of Power Systems - Performance and Testing - Part 1: Command Systems”, 2nd Edition, October 1999.
- [2] CIGRE TB 521: „Line and System Protection using Digital Circuit and Packet Communications”, Study Committee B5, D2, 2012.
- [3] IEC/TR 61850-90-1: „Communication networks and systems for power utility automation - Part 90-1: Use of IEC 61850 for the communication between substations”, 2010.
- [4] IEEE 1588-2019 - IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems
- [5] XILINX: „Zynq-7000 SoC Technical Reference Manual”, UG585, July, 2018.
- [6] SFF Committee SFF-8431: “Specification for SFP+ High Speed Electrical Interface”, Rev 4.1 Addendum September 15, 2013.
- [7] KSZ9477S datasheet: „7 – Port Gigabit Ethernet Switch with Ring Redundancy, SGMII and RGMII/MII/RMII Interfaces“, 2017-2019 Microchip Technology Inc.

Допринос аутора:

Руковођење пројектом: Владимир Челебић

Дизајн архитектуре и спецификација функција: Владимир Челебић, Миленко Кабовић

Реализација хардвера: Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Јована Новаковић, Ива Салом

Реализација софтвера: Анка Кабовић, Јована Новаковић, Ива Салом, Горан Димић

Тестирање система: Ива Салом, Анка Кабовић, Горан Димић

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
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
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

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
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
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
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

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>

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
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
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

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
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

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

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>

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
2. 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
3. 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
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

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
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
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
5. 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
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

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 Оклубија, 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>

АНКА 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
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
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

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
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

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
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

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>

2015.

1. 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>

ЈОВАНА НОВАКОВИЋ

2019.

1. Ивана Николић, Бојан Косић, Мина Радивојевић, Јована Новаковић, “Успостављање комуникације између процесорских јединица у асиметричним вишепроцесорским системима” – М85
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A4.pdf
2. 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

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

ГОРАН ДИМИЋ

2019.

1. Лазар Бербаков, Чарна Јовановић, Марина Светел, Јелена Васиљевић, Горан Димић, Ненад Радуловић, “Систем за мерење тремора главе коришћењем инерцијалних сензора” – М81
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32043-2019-M81-tremor.pdf>

2018.

1. Б. Планић, Вељко Јанић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Горан Димић, Владислав Миленковић, Лазар Бербаков, “Побољшање квалитета аудио сигнала самосталног Bluetooth микрофона МИКМЕ студијског квалитета” – М83
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32043_2018A2.pdf
2. Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Иван Кокић, “Унапређење система за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МИКМЕ 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-M83-МИКМЕ-АТЕ.pdf>
3. Ивана Николић, Ненад Антонић, Иван Кокић, Бојан Косић, Марко Николић, Ина Масникоса, Горан Димић, “Унапређење железничке сигналне светилке у ЛЕД технологији за употребу у електронској поставници” – М83
http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32043_2018A1.pdf

2017.

1. В. Ристић, Б. Планић, И. Салом, Ж. Стојковић, Владимир Челебић, Г. Димић, Н. Антонић, Б. Косић, Владислав Миленковић, “Самостални Bluetooth микрофон студијског квалитета – МИКМЕ”
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M81-МИКМЕ.pdf>
2. 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-АТЕ.pdf>
3. Марјан Ђурић, Вукашин Ристић, Бојан Косић, Горан Димић, Ненад Антонић, Владислав Миленковић, Ина Масникоса, “Модификован регистрофонски систем за потребе железнице” – М85
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M85-REG-ZEL.pdf>
4. 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 телештита” – М85
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M85-TTZ.pdf>

2016.

1. 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>

2015.

1. Иван Тодоровић, Милош Милутиновић, Бојан Косић, Вукашин Ристић, Ненад Антонић, Богдан Павковић, Горан Димић, “Firmware уређаја за управљање светлосним ефектима у мултимедијалним просторима” – М85
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32043-2015-IMP-fw-light-show.pdf>

Уговорне стране :

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

и

IMP-TELEKOMUNIKACIJE DOO BEOGRAD
улица Волгина 15, Београд
кога заступа директор Жељко Стојковић
(у даљем тексту: Испоручилац)

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), године спровео отворени поступак јавне набавке добара бр. 167 20 – Телезаштитни уређаји;
- да је Испоручилац доставио понуду број 2150/1-20 од 17.09.2020. године, која се налази у прилогу Уговора и саставни је део овог Уговора (Прилог 1. уговора);
- да је Наручилац на основу понуде Испоручиоца и Одлуке о додели уговора бр. 700-00-ЈН-117/2020-008 од 15.10.2020. године изабрао Испоручиоца за испоруку добара која су предмет овог Уговора;

Предмет уговора

Члан 1.

Предмет овог Уговора је набавка телезаштитних уређаја и обухвата испоруку, монтажу и пуштање у рад (у даљем тексту: добра) у свему према Понуди Испоручиоца бр. 2150/1-20 од 17.09.2020. год. са Обрасцем структуре цена и Техничким спецификацијама (Прилог 1 овог Уговора) и Споразуму о безбедности и здрављу на раду (прилог 2. овог Уговора).

Цена

Члан 2.

Укупна уговорена вредност добара из члана 1. овог Уговора, без ПДВ-а износи: [REDACTED], а према јединичним ценама датим у Обрасцу структуре цене. Цена је фиксна до краја реализације уговра.

Ценом је обухваћена комплетна испорука добара, уградња, функционално испитивање рада опреме и успостављање свих захтеваних функција телезаштитне опреме у складу са Техничким спецификацијама (Прилог 1 уговора). Цена је утврђена са местом испуњења обавеза-електроенергетски објекти Наручиоца наведени у прилогу 1 уговора.

Наручилац задржава право да након закључења уговора промени обим услуге и изврши измену уговора у складу важећом законском регулативом из области јавних набавки.

Начин плаћања