

Ivica Brstilo
HEP-ODS d.o.o.
ivica.brstilo@hep.hr

Nikica Mikulandra
KONČAR
nikica.mikulandra@koncar.hr

Jure Radan
HEP-ODS d.o.o.
jure.radan@hep.hr

Vinka Antonijević
HEP-ODS d.o.o.
vinka.antonijevic@hep.hr

Ante Franić
HEP-ODS d.o.o.
ante.franic@hep.hr

MREŽNO TONFREKVENTNO UPRAVLJANJE – REVITALIZACIJA I DODATNA PRIMJENA

SAŽETAK

Krajem 2024. godine, provedena je prva faza zajedničkog projekata: *'Revitalizacija sustava mrežnog tonfrekventnog upravljanja (MTU) na visokom naponu za područje Elektroprimorja Rijeka i Elektrodalmacije Split'* rekonstrukcijom centralnog dijela sustava s upravljačkim jedinicama. U drugoj fazi, prema planiranoj provedbi za početak 2025. godine, predviđena je i revitalizacije generatora upravljačke frekvencije MTU sustava Elektrodalmacije Split. Ovim će se zahvatom dodatno, a obzirom na specifičnost izvedbe, ostvariti i potpuno funkcionalna redundancija odašiljačkog postrojenja.

Završetkom ove revitalizacije dvaju iznimno značajnih sustava za području grupe Zapad i Jug osigurat će se u prvom redu njihova pouzdana funkcionalnost za naredni dugoročni period.

Pored iskustva u provedbi revitalizacije, želja nam je ovim referatom ukazati na dodatne funkcionalnosti koje ovaj sustav može pružiti svojom specifičnošću u upravljanju (opterećenjem, proizvodnjom OI, itd.), odnosno kao potpora u provedbi upravljanja elektroenergetskim sustavom. Jer slična praktična iskustva i razmatranja korištenja MTU sustava u novom okruženju i izazovima vođenja EES-a već postoje.

Ključne riječi: MTU sustav, vođenje EES-a, obnovljivi izvori (OI)

RIPPLE CONTROL SYSTEM – UPGRADE AND ADDITIONAL FUNCTIONALITY

SUMMARY

At the end of 2024, the first phase of the joint project was finished: *'Revitalization of the ripple control (RC) system at high voltage for the area of Elektroprimorje Rijeka and Elektrodalmacija Split'* by reconstruction of the central part of the RC system with control units. Second phase, planned for the beginning of 2025., reconstruction of the sender part of the RC system for Elektrodalmacija Split, is in process. At the end, a fully functional redundancy of the transmission plant will be achieved.

The completion of revitalization of two RC highly important systems ensure their reliable functionality within next long-term period, but it is also an 'impulse' for further rethinking about RC system as our own reliable system for control of load and distribution grid-connected renewable power sources.

Key words: Ripple control, distribution grid management, renewable power sources

1. UVOD

Početkom 2002. godine pušten je u trajni rad sustav mrežnog tonfrekventnog upravljanja (MTU) za distribucijsko područje Elektrodalmacija Split. U proteklih više od 20 godina eksploatacije ovaj sustav se pokazao potpuno pouzdan i funkcionalan. Mjerenja MTU signala napravljena neposredno po puštanju u rad ovog sustava potvrdila su proračune, te činjenično ukazala na znatno veće područje pokrivenosti korisnim MTU signalom, odnosno dodatnu mogućnost korištenja sustava na djelu okolnih DP-ova/Elektri grupe Jug.

Rad i funkcionalnost ovog sustava praćen je kontinuirano tijekom njegova korištenja aktivnostima koje su obuhvaćale potrebne preglede, neizbježne sklopovsko-programske nadogradnje (centralnog upravljačkog sustava/poslužitelja s pripadajućim OS), mjerenja razine MTU signala u svrhu obrade i analize stanja sustava.

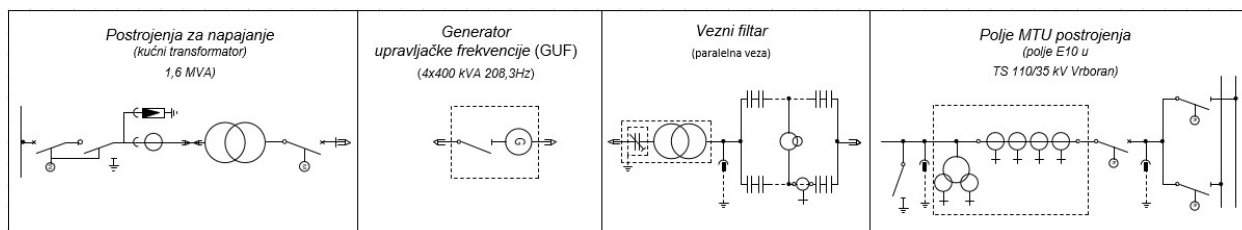
U 2022. godini proveden je detaljni pregled odašiljačkog postrojenja nakon kojeg je donesen zaključak o neizbježnoj potrebi revitalizacije. Iako je MTU sustav u cijelosti funkcionalno ispravan bez ikakvih nedostataka, zaključak o revitalizaciji proizišao je kao posljedica potrebe osiguranja daljnjeg pouzdanog radam pri tom imajući u vidu činjenicu nemogućnost nabave rezervnih dijelova u slučaju kvara odašiljača.

Ovim su referatom stoga ukratko obuhvaćena iskustva u provedbi revitalizacije koja je započeta krajem 2024. godine. Referatom su dodatno dana i neka od 'razmišljanja' o MTU sustavu (HEP) u smislu njegove dodatne praktične funkcionalnosti. Odnosno korištenja MTU sustava kod masovnog upravljanja u okruženju s izazovima trenutnog i budućeg vođenja elektroenergetskog sustava.

1.1. Postojeće MTU odašiljačko postrojenje

Tipsko MTU postrojenje, pa tako i MTU postrojenje ED Split ugrađeno u TS 110/35 kV Vrboran, načelno se sastoji od 4 cjeline [2]:

- *Postrojenja za napajanje* (kućni transformator - 1,6 MVA, 10 kV vod i 0,4 kV vod) sa svrhom osiguranja napajanja svih statičkih pretvarača (4x400 kVA), te ormara s opremom lokalne upravljačke jedinice, koji mora omogućiti rad GUF-a u svim režimima (sa i bez redundantnih pretvaračkih grupa). Napojni kućni transformator (1,6 MVA) izveden je s pripadajućom spojnom opremom, te priključen na 10 i 0,4 kV stranu s odgovarajućim sklopnim elementima (prekidači i rastavljači) Postrojenje za napajanje pored primarnog djela, ima i svu odgovarajuću sekundarnu opremu u svrhu zaštite, mjerenja, signalizacije i upravljanja.
- *Generator upravljačke frekvencije* (GUF) sastoji se od više pretvaračkih grupa (4x400 kVA 50Hz/DC/208,3Hz) i dodatno uključuje:
 - o blok/ormar napajanja (za priključak napajanja svake pretvaračke grupe),
 - o blok/ormar upravljanja,
 - o sabirnički blok/ormar za priključenje izlaza pretvaračkih grupa na vezni filter.GUF ima mogućnost daljinskog upravljanja iz nadređenog centra upravljanja (centralni sustav poslužitelj, radne stanice, pripadajuća programska podrška). U slučaju prekida komunikacije (GUF ↔ nadređeni centar upravljanja) omogućeno je lokalno upravljanje odnosno lokalni upravljački uređaj.
- *Vezni filter*, odnosno vezni transformator i vezni kondenzatori, dio su primarnog postrojenja MTU sustava koji se na nisko naponskoj strani spaja na GUF (sabirnički blok/ormar), a na visokonaponskoj strani na polje MTU sustava. Pored primarnog djela vezni filter obuhvaća i sekundarnu opremu zaštite i mjerenja.
- *Polje MTU postrojenja* (polje = E10 u TS 110/35 kV Vrboran), dio je postojećeg postrojenja, a preko kojeg se ostvaruje povezivanje veznog filtera odnosno GUF-a na sabirnički sustav postrojenja radi utiskivanje signala u el. energetsku mrežu. Sklopni oprema MTU polja (rastavljači, prekidač, odvodnici prenapona), te mjerna oprema (naponski, strujni) sastavni su dio primarnog djela. Dimenzionirani su sukladno postojećoj koncepciji (*paralelna sprega*) i parametrima, odnosno posebnim tehničkim zahtjevima MTU sustava (GUF-a, veznog filtra). Sve dodatno je dimenzionirano sukladno s tehničkim zahtjevima za cijelo postrojenje, za koje je MTU sastavni dio.



Slika 1. Blok shema MTU postrojenja u TS 110/35 kV Vrboran (trenutno)

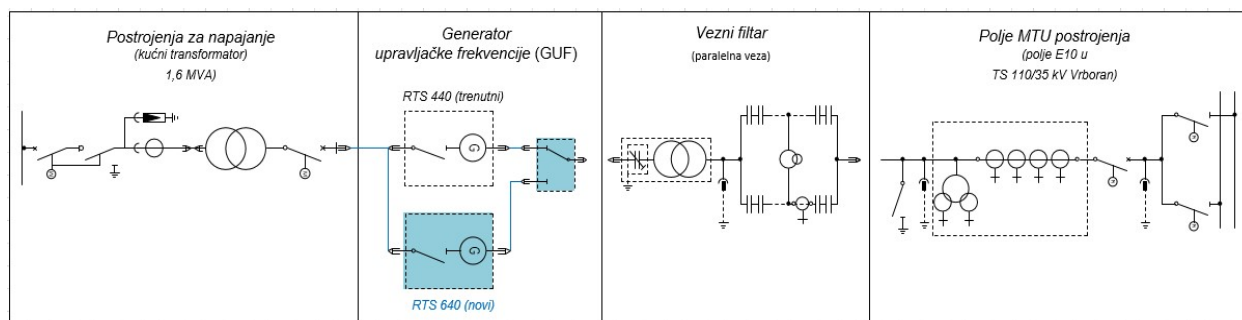
1.2. Koncept i obim revitalizacije MTU postrojenja

Nužnost revitalizacija GUF-a u ED Split, nametnula se kao neizbježan zahvat nakon 22. godine neprekinutog rada, kao posljedica zahtjeva za nastavkom kontinuiranog rada u narednom periodu (od min. 10 god.), a uz istovremenu nemogućnosti osiguranja održavanja pune funkcionalnosti postojećeg GUF-a u slučaju nastanka kvara. Zašto? Zato jer je za isti nije moguće nabavit rezervne dijelove (tehnološko zastarijevanje, istek deklariranog životnog vijeka - 10 god.).

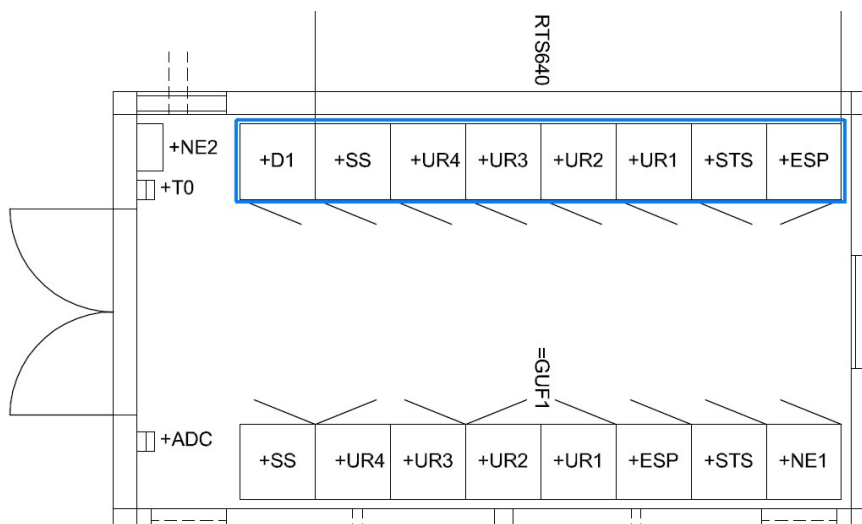
Preostali dio MTU postrojenja, izuzimajući GUF, a koje uključuje: postrojenje za napajanje, vezni filter i 110 kV polje MTU postrojenja, u cijelosti je ispravno, pouzdano, tehnički i tehnološki nije zastarjelo, te kao takvo nema potrebu za revitalizacijom. Stoga je iz ovog projekta isključeno. Zasiurno je tom odlukom postignuta i znatna financijska ušteda.

Postojeći objekt unutar TS 110/35 kV Vrboran koji je posebno izgrađen i u kojem se nalazi GUF tj. pretvarački dio, kao i zasebno odijeljen prostor za KT, a sve za funkciju MTU sustava, projektom je predvidio mogućnost proširenja u obimu pune redundancije MTU sustava, izgrađenog u prvoj fazi 2002. godine. Time je osigurana neposredna ugradnja, bez dodatnih građevinskih radova unutar istog objekta, još jednog GUF-a, sa svim potrebnim blokovima kao jedne nove cjeline. Ovim se za vrijeme gotovo svih planiranih aktivnosti revitalizacije može neometano koristiti postojeći MTU sustav. Ovo je još jedna ostvarena značajna financijska ušteda, kao i dodatna ušteda na vremenu provedbe cijele revitalizacije.

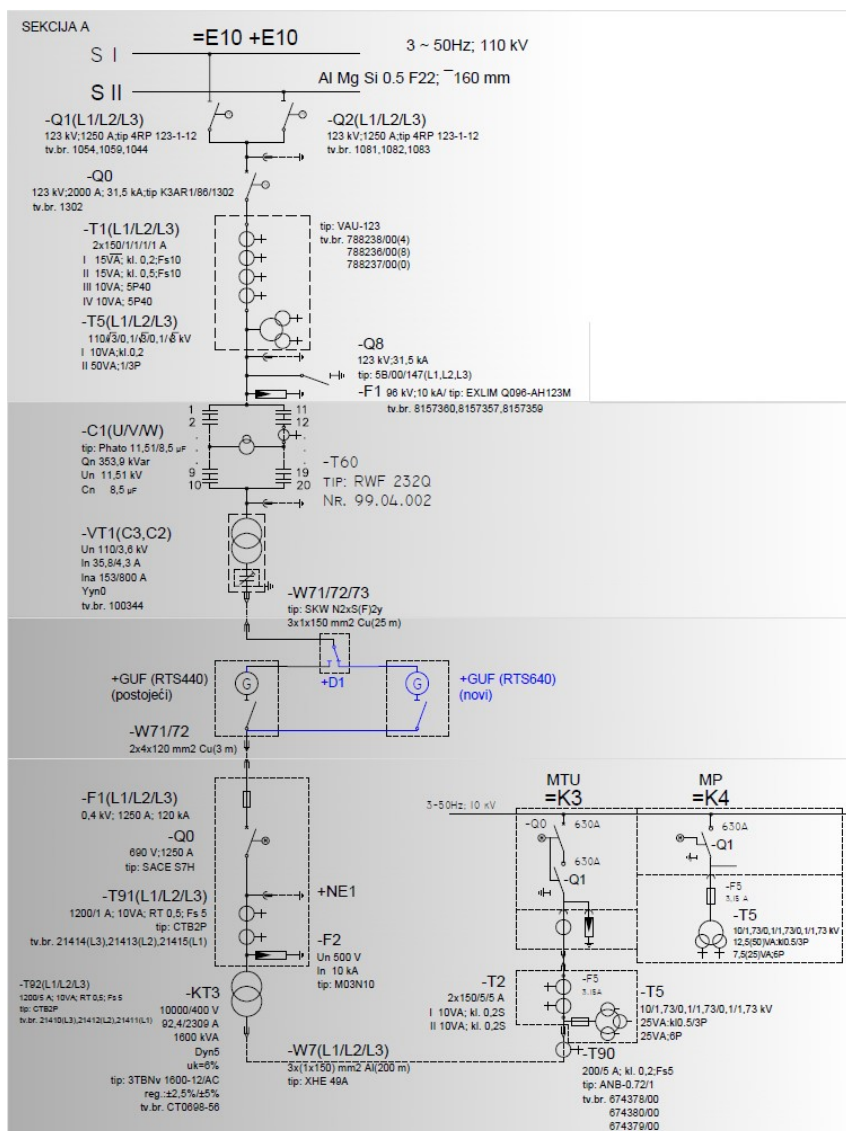
Kako je već ovim referatom ukazano, postojeće MTU postrojenje je u cijelosti funkcionalno, no ima nedostatak u smislu potencijalnih kvarova i nemogućnosti održavanja. Ipak postojeći GUF nismo htjeli u potpunosti isključiti po završetku ove revitalizacije. Stoga je planirano, a i bit će izvedeno kao konačno stanje s novim GUF-om (RTS 640) tako, da se u trenutku, kada se za to pokaže potreba, npr. za vrijeme održavanja ili sl., ipak može koristit 'stari GUF' (RTS 440 - koji neće biti demontiran). 'Stari GUF' se koristi kao privremeno rješenje i time osigurava neprekinutu funkcionalnost cijelog sustava. Stoga je novi GUF (RTS 640) dopunjen, odnosno opremljen s dodatnim ormarom (+D1) u kojem se nalazi spojna oprema (dva seta 0,4 kV ručni rastavljači) radi ostvarivanja mogućnosti izbora GUF-a (predviđeno je da se sve manipulacije provode u potpuno beznaponskom stanju). Ovim je ostvaren još jedna pozitivan učinak revitalizacije odnosno dijelom povećana raspoloživosti (n-1) GUF-a.



Slika 2. Blok shema MTU postrojenja u TS 110/35 kV Vrboran (planirano)



Slika 3. Prostorni raspored planirane revitalizacije MTU postrojenja u objektu - stari i novi GUF



Slika 4. Jednopolna shema MTU postrojenja u TS 110/35 kV Vrboran (planirano)

1.3. Revitalizacija centralnog upravljačkog sustava – MTU centrale

Pored prethodnog zahvata na primarnom djelu MTU postrojenja odnosno GUF-u, provedena je revitalizacija centralnog upravljačkog sustava (MTU centrale) kojom je obuhvaćena:

- zamjena sklopovske opreme (poslužitelj centralne upravljačke jedinice)
- nadogradnja s rezervnim/redundantnim poslužiteljem centralne upravljačke jedinice (n-1)
- programske odnosno aplikativna nadogradnja (OS i LMM700).
- nadogradnja lokalne centralne jedinice (LMC610) na postojećem GUF-u radi nužne prilagodbe s novom MTU centralom
- nadogradnja komunikacijske opreme za vezu između MTU centrale (LMM700) i lokalne centralne jedinice (LMC610).

U periodu od prvog puštanja MTU postrojenja u pogon, u više navrata, iz razloga promjene OS-a (NT, Win98, Win7) i tehnološkog zastarijevanja sklopovske opreme (poslužitelja), provedene su nadogradnje, tako da je i ova revitalizacija MTU centrale u naravi neizbježan dio tog slijeda (migracija).

Kako smo po završetku planirane revitalizaciji željeli zadržati punu funkcionalnost i postojećeg GUF-a, nakon što se novi GUF stavi u funkciju, dodatno je, novom MTU centralom 'obuhvaćen' (komunikacijski i programski) i postojeći GUF. Stoga nova centrala može u potpunosti nadzirati i upravljati s oba GUF-a što je i preduvjet ostvarenja pune redundancije, odnosno n-1.

Korist koju smo ovim postigli je mogućnost da u bilo kojem trenutku jedan od GUF-ova može biti isključen iz bilo kojeg razloga (godišnjih revizija, pregleda, ...), a da je pri tome MTU sustav u cijelosti funkcionalan, te nema prekida u radu. Zasiurno i za vrijeme provedbe SAT procedura za novi GUF u bilo kojem trenutku moguće se 'vratiti' na stari GUF u slučaju kad su potrebna odašiljanja telegrama jer za novi još nisu dovršene sve procedure i potvrđena spremnost za rad.

Dodatno se otvara i mogućnost paralelnog rada obaju GUF-ova (koju bi trebalo ispitati i praktično potvrditi), sa sumarno ukupnim brojem pretvaračkih grupa koje odgovaraju ukupnom broju pretvaračkih grupa smo jednog GUF-a. Npr. u situacijama kada imamo kvar na jedno djelu pretvaračkih grupa jednog od GUF-ova, a kada redundancija njegove pretvaračke grupe nije dovoljna.

2. DODATNA PRIMJENA MTU SUSTAVA

2.1. Pregled dosadašnje upotreba i funkcija MTU sustava

MTU sustav je upravljački sustav baziran na porukama (telegrami) koje se prenose putem 50 Hz elektroenergetske mreže. Osnovna karakteristika je daljinsko upravljanje velikim brojem uređaja korištenjem MTU poruke (telegrama), odnosno masovno daljinsko upravljanje svih korisnika npr. na cijelom području jednog, ili više DP-ova. Za MTU sustav možemo kazati da je djelom sličan PLC tehnologiji. Naime, koristi se za potrebe komunikacije u energetske mreži. S tim da je, za razliku od PLC-a, koji ima dvosmjernu komunikaciju, MTU sustav jednosmjerna komunikacija, tj. nema povratne informacije s krajnjeg uređaja (prijemnika) koji prima poruke. Ipak, povratna informacija o prosljeđenoj MTU poruci može se posredno 'prepoznati' po očekivanom učinku konkretne poruke. Npr. promjena tarife imat će za izravnu posljedicu značajnu promjenu opterećenja konkretnog konzuma.

Upravljačke funkcije MTU sustava mogu se podijeliti u 2 grupe:

- sklopne funkcije kojima se obavlja promjena uklopnog stanja uključenja/isključenja izravno ili posredno putem sklopnih uređaja (releja, sklopnih releja ...)
 - o dnevna promjena tarife**,
 - o ulična rasvjeta (upravljanje cijelo noćnom i polu noćnom rasvjetom, posebni zahtjevi korisnika, posebna rasvjetna tijela)**,
 - o tunelska rasvjeta**,

- prekidači, linijski rastavljači, (u područjima slabo pokrivenom komunikacijskom infrastrukturom)**
- upravljanje MM krajnjeg korisnika (reguliranje naplate, prekoračenja ograničenja maksimalnog opterećenja ...)
- sustavi za grijanje i/ili hlađenje (akumulacijske peći, bivalentni grijači sustavi ...),
- sustavi pumpa (spremnici vode ...)
- programske funkcije kojima se obavlja promjena internih vrijednosti parametara (sinkronizacija vremena, daljinsko parametriranje, reset, ...)
- MTU prijemnici*
- obračunska brojila*
- ostali uređaji*

(* Uređaji moraju biti kompatibilni s postojećim MTU sustavom odnosno trebaju imati podršku za DIN438601-301)

(** funkcionalnosti koje se trenutno koriste)

Od svih navedenih sklopnih funkcija zasigurno je najznačajnija mogućnost dnevne promjene tarife što ima izravan učinak na promjene dnevnog dijagrama, točne usklađenost s tarifnim stavkama te u pozitivnom smislu i ciljani učinak.

Mogućnost provođenja programskih funkcija dodatno pruža iznimne mogućnosti masovnog daljinskog promjene parametara i potpune usklađenosti rada sustava, te svih funkcija koje se koriste na određenom, ili čitavom području.

MTU sustav koncipiran je primarno za potrebe masovnog upravljanja. Ipak MTU sustav posjeduje i dodatne opcije kroz koncept adresiranja na više razina i opcija unutar svake razine. Ovim je moguće kreirati poruke(telegrame) kojima se upravlja djelom ili svim uređajima:

- za iste funkcionalne svrhe (npr. svim pumpama i/ili grijačima ...) ili
- koja se nalaze na određenoj zajedničkoj lokaciji (npr. svim korisnicima na području jednog mjesta, općine, cijelog pogona ili distributivnog područja) ili
- ugrađenima na određenom naponskom nivou
- koji mogu ispunjavati jedan ili više kriterija iz prethodnih stavki (npr. upravljanje svim pumpama koje su spojene samo na 10 kV postrojenja i to samo na području mjesta Abcd)

Uz prethodno, individualno adresiranje omogućava upravljanje sa samo jednim uređajem. Važno je napomenuti da svaki uređaj ima obje opcije adresiranja, adresiranja na više razina kao i individualnog adresiranja, jedno drugo ne isključuje. Iz prethodnog očite su velike mogućnosti kombinacija i stoga opcija korištenja sustava za daljinsko upravljanje.

Radi praktičnog uvida i potvrde prethodno navedenog na narednoj slici dan je ekranski prikaz s zaslona centralne upravljačke jedinice LMM700, dnevnog rasporeda poruka sa sadržajem koje sustav u prosjeku odašilje svaki dan s uvidom u pridružene funkcije: parametriranja, sinkronizacije vremena, uk/isk tarife, uk/isk javne rasvjete, uk/isk djela javne rasvjete korištenjem poruka s individualnim adresama ...

PROCESS	LOGS AND ARCHIVES	LOAD CONTROL	SYSTEM MANAGEMENT		
✔	Cause	Time	Object name	Description	Action
	P	12.1.2025. 23:59:15	RO_V_JRP	j. rasvjeta polunocna	switch off
	G	13.1.2025. 0:01:43	P_ZIMA_VRUEME	ljetno racunanje vremena	start
	P	13.1.2025. 0:18:00	RO_V_NT_04	niza tarifa 0,4 kV	set param.
	P	13.1.2025. 0:20:00	RO_V_NT_04	niza tarifa 0,4 kV	set param.
	P	13.1.2025. 2:25:00	RO_V_NT_04	niza tarifa 0,4 kV	set param.
	P	13.1.2025. 2:30:00	RO_V_NT_04	niza tarifa 0,4 kV	set param.
	P	13.1.2025. 4:59:15	RO_V_JRP	j. rasvjeta polunocna	switch on
	P	13.1.2025. 5:15:00	RO_V_SINKRONIZACUA	adresa sinkroni. vremena	synchr. weekday
	G	13.1.2025. 6:54:28	RO_V_JRCP_SI	Pogon Sinj ukisk JRCP	switch off
	P	13.1.2025. 6:59:15	RO_V_NT_04	niza tarifa 0,4 kV	switch off
	G	13.1.2025. 7:09:28	RO_V_JRCP_PL	TJ_Ploce ukisk JRCP	switch off
	G	13.1.2025. 7:24:28	E_ASTRO	uk isk astronoms vrijeme	switch off
	G	13.1.2025. 7:24:28	E_ASTRO	uk isk astronoms vrijeme	switch off
	E	13.1.2025. 7:24:28	RO_V_JRCP	j.rasvjet cjelino-polbez SI,PL	switch off
	E	13.1.2025. 7:24:28	RO_V_JRCP	j.rasvjet cjelino-polbez SI,PL	switch off
	T	13.1.2025. 9:46:28	677505_OM	TS 10_04 Mali Rat 1	switch on
	T	13.1.2025. 9:47:31	118809_OM	TS 10_04 Mali Rat 2	switch on
	T	13.1.2025. 10:01:01	127976_OM	TS 10_04 Dugi Rat 1	switch on
	T	13.1.2025. 10:03:23	677505_OM	TS 10_04 Mali Rat 1	switch off
	T	13.1.2025. 10:04:29	118809_OM	TS 10_04 Mali Rat 2	switch off
	T	13.1.2025. 10:09:23	677517_OM	TS 10_04 Dugi Rat 4	switch on
	T	13.1.2025. 10:10:32	127976_OM	TS 10_04 Dugi Rat 1	switch off
	T	13.1.2025. 10:12:10	677512_OM	TS 10_04 Dugi Rat 5	switch on
	T	13.1.2025. 11:05:04	677517_OM	TS 10_04 Dugi Rat 4	switch off
	T	13.1.2025. 11:06:58	677512_OM	TS 10_04 Dugi Rat 5	switch off
	P	13.1.2025. 15:15:00	RO_V_SINKRONIZACUA	adresa sinkroni. vremena	synchr. weekday
	G	13.1.2025. 16:31:56	RO_V_JRCP_PL	TJ_Ploce ukisk JRCP	switch on
	G	13.1.2025. 16:39:56	E_ASTRO	uk isk astronoms vrijeme	switch on
	G	13.1.2025. 16:39:56	E_ASTRO	uk isk astronoms vrijeme	switch on
	G	13.1.2025. 16:54:56	RO_V_JRCP_SI	Pogon Sinj ukisk JRCP	switch on
	P	13.1.2025. 20:59:15	RO_V_NT_04	niza tarifa 0,4 kV	switch on
	P	13.1.2025. 23:59:15	RO_V_JRP	j. rasvjeta polunocna	switch off
	G	14.1.2025. 7:24:06	E_ASTRO	uk isk astronoms vrijeme	switch off
	G	14.1.2025. 16:41:03	E_ASTRO	uk isk astronoms vrijeme	switch on

Slika 5. Pregled MTU poruka dnevnog rasporeda za ED Split

2.1.1. Funkcionalne mogućnosti MTU sustava

U prethodnom sažetom djelu opisa upravljačkih funkcionalnih mogućnosti i načina adresiranja (sukladno DIN438601-301) otvoren je niz mogućnosti.

Pored vremenski ovisnih funkcija upravljanja, slanja određene poruke u točno određeno vrijeme, sustav posjeduje i mogućnost upravljanja temeljem određenih događaja. Praktično to znači da promjena stanja određenog signala/indikacije može imati za posljedicu neposredno ili s vremenskim odmakom, odašiljanje programski pridijeljenog poruke. Pored vremenski ovisnih funkcija upravljanja i funkcija upravljanja ovisnih o događajima (promjena stanja indikacije) sustav pruža i mogućnost upravljanja temeljenu na konkretnim vrijednostima mjerenja (npr. ukupnog opterećenje nekog područja, ...). Moguće je stoga upravljanje tj. slanje određene poruke vezati uz konkretno mjerenje, odnosno odašiljanje poruke uvjetovati prelaskom predefiniran vrijednosti ograničenja.

Stoga je slanje poruke upravljanja uvjetovano ispunjenjem uvjeta, predefiniranim vremenskom veličinom, ili konkretnim događajem, ili mjerenjem neke zadane veličine, a što neupitno upućuje na korištenje MTU sustava i kao sustava za automatizaciju procesa.

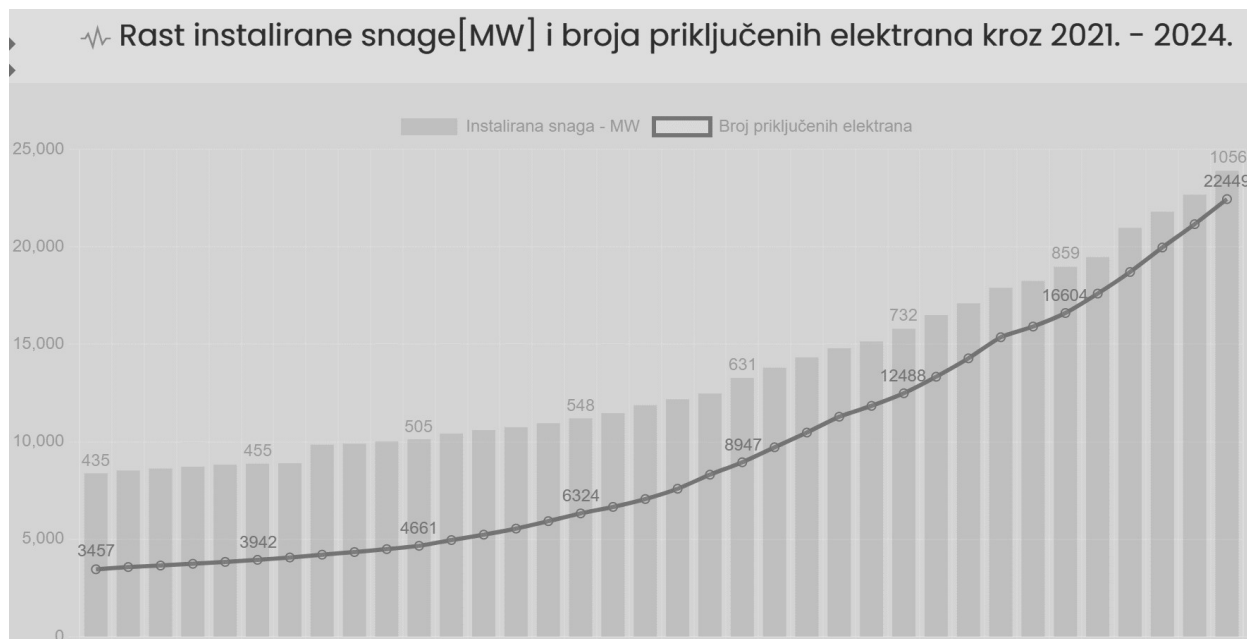
Individualno adresiranje svakog krajnjeg uređaja, uz istovremeno adresiranja po višestrukim razinama i opcijama unutar svake razine, ne iscrpljuje niti ograničava sustav. Pored Versacom telegrama (sukladno DIN438601-301) predviđena je i mogućnost kreiranja 'klasičnih' DK (dvostrukih komandi) te je stoga odijeljen/rezerviran 'prostor' prvih 13 bitova kao opcija za dodatno slanje brzih poruka tj. poruka koje imaju znatno kraće vrijeme odziva.

2.1.3. Iskustva i vizije dodatnog korištenja MTU sustava

Među brojnim iskustvima korištenja MTU diljem svijeta, kao zajedničko ističe se činjenica da se, pored velikog tehnološkog napretka, još uvijek značajno investira u MTU sustave ne samo u smislu održavanja već i nadogradnje. Pored svih očitih prednosti koje današnja tehnologija pruža mogući razlog i

daljnjeg korištenja MTU tehnologije, slijedi iz niza ograničenja i vremenski zahtjeva za prelazak na punu implementaciju i eksploataciji novih tehnologija u realnim okolnostima.

Udio koji obnovljivi izvori imaju u proizvodnji na distributivnu mrežu, te ugradnja solarnih panela za proizvodnju el. energije u proteklom periodu ima kontinuirani uspon.



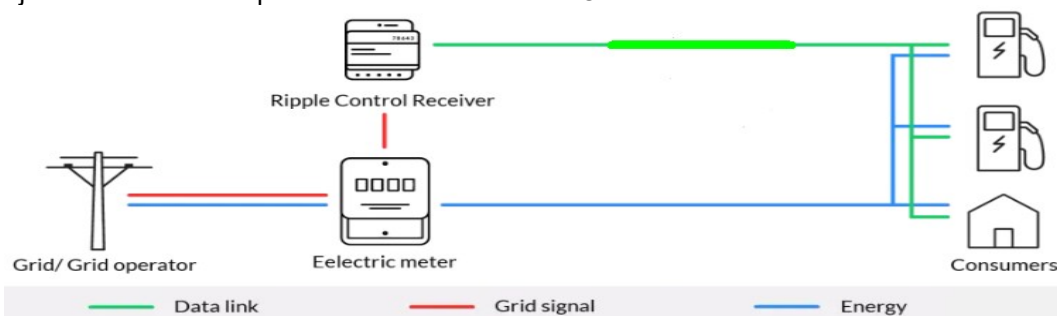
Slika 6. Rast instalirane snage i broja priključenih elektrana kroz period od 2021. do 2024. godine (svi DP-ovi) [4]

Znatan je trend porasta udjela električnih vozila, iako izgradnja punionica za takva vozila zaostaje. Stoga se može očekivati da će i broj priključenih punionica električnih vozila na distribucijsku mrežu vremenom kontinuirano rasti.

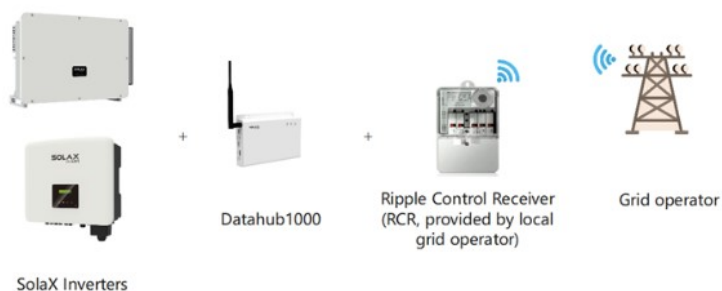
Oba trenda, rasta priključaka proizvodnih jedinica OI i potrošača, tj. punionica električnih vozila na distribucijsku mrežu, neizbježno zahtjeva upravljanje koje će osigurati temeljne zahtjeve svih korisnika, a pri tome i potpunu stabilnost elektroenergetske mreže. Upravljanje pojedinačno sa svakim od korisnika koji sudjeluje u proizvodnji s vlastitim OI, ili ima priključene brze punjače na distribucijsku mrežu postavlja brojne izazove.

S druge strane sustav kojim je moguće brzo provesti masovno upravljanje, a koji ujedno može osigurati i svu potrebnu povezanost/korelaciju s drugim sustavima upravljanja i prikupljanja podataka očito ima značajne pogodnosti. Stoga je MTU sustav već našao svoju upotrebu za:

- regulacija/ograničenje snage proizvodnje elektrane OI (npr. korištenjem prijemnika s više ugrađenih izvršnih releja- regulirajući snagu proizvodnje SE u postocima npr. 0-30-60-100%)
- regulacija/ograničenje snage punjenja električnog vozila
- regulacija naponskih prilika upravljanjem koje se pored automatskog moda može aktivirati i daljinski koristeći za to predviđene ulaze invertera OI

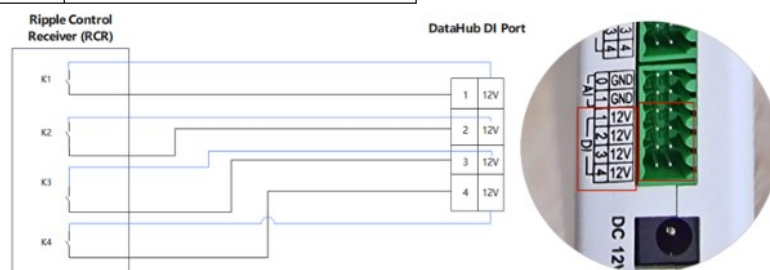


Slika 7. Primjer načelne shema regulacije/ograničenja struje punjenja ili potrošnje (sustava koji se nude na tržištu)



Connection Diagram

Port	Silk	Description
DI 1	1	Input Signal from K1 of RCR
	12V	
DI 2	2	Input Signal from K2 of RCR
	12V	
DI 3	3	Input Signal from K3 of RCR
	12V	
DI 4	4	Input Signal from K4 of RCR
	12V	



Slika 8. Primjer regulacije/ograničenja snage proizvodnje SE koristeći MTU sustav

Ovim MTU sustav, u sadašnjem, kao i budućem okruženju može pouzdano osigurati i sudjelovati u procesima upravljanja, odnosno u funkciji regulacija i ograničenja suglasno potrebama vođenja elektroenergetskog sustava.

Cijela tehnologija MTU sustava u potpunosti je ovladana od strane HEP ODS-a. Stoga je u ovom smislu moguća i neposredna provedba konkretnih aktivnosti kako bi se ovaj sustav koristio kao dodatna pomoć u upravljanju, odnosno vođenju elektroenergetskog sustava.

Iskustva ne samo na području Hrvatske, već i drugih zemalja koje u značajnoj mjeri koriste MTU sustav (Njemačka, Austrija, Novi Zeland, ...) susreću se s sličnim ili jednakim izazovima:

- jasnoj viziji i strategiji za MTU sustav u trenutnim i budućim okvirima upravljanja i potrebama cijelog el. energetskeg sustava (iako postoji nedvojbeno potreba za kvalitetnim upravljanjem i regulacijom tokova i naponskih prilika, tim više izraženo po sve većoj ugradnji OI i priključenih punionica, a istovremenog ne prepoznavanju sustava kojeg već imamo za istu svrhu na raspolaganju)
- poticanje na korištenje mogućnosti upravljive potrošnje (danas i proizvodnje)
- poticanje na rješenja koja potiču na održivu spregu ispunjavanja zahtjeva krajnjeg korisnika i njegovu spremnost u doprinosu kvalitetnim el. energetskim odlikama u neposrednom okruženju,
- nedostatak radne snage i gubitak prijenosa znanja (MTU sustav načelno se smatra u današnjim okvirima kao potpuno zastario sustav),

3. ZAKLJUČAK

Za MTU sustav područja ED Split, od 2002. godine do danas, može se kazati da je potpuno pouzdano i veoma kvalitetno rješenje. Cijelo vrijeme je bez ikakvih zastoja ispunjavao sve postavljene zahtjeve i funkcije. Trenutnim zahvatom revizije, koja obuhvaća samo nužni dio sustava, trebao bi se osigurati daljnji neprekinuti rad u periodu od min 10 god., uz minimalne troškove zahvata.

Današnje, a zasigurno i buduće vrijeme, nosi niz izazova u vođenju distribucijske mreže. MTU sustav kojeg posjedujemo, s odlikom sustava za masovno upravljanje nameće se kao neizbježan alat. Alat s iznimnim mogućnostima kojeg zasigurno u djelu upravljanja tj. vođenja el. energetskog sustava ne bi smjeli zanemariti već valjano koristiti.

5. LITERATURA

- [1] I1. R. Weiss, "Projektna dokumentacija MTU ED Split", Kalka, srpanj 2001.
- [2] I1. T. Vicković, I2. LJ. Božiković, "Analiza stanja MTU sustava i pokrivenosti MTU signalom za područje DP ED Split s prijedlogom poboljšanja", Elmap, Split, prosinac 2016.
- [3] I1. R Weiss, "Projektna dokumentacija LMS MTU ED Split", Kalka, srpanj 2024.
- [4] MJERinfo portal (intranet HEP ODS).