

Marija Ivanković
HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o.
marija.ivankovic@hep.hr

Monika Labak
HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o.
monika.labak@hep.hr

TEHNIČKO RJEŠENJE SUSRETNIH POSTROJENJA 10(20) KV ZA PRIKLJUČAK SOLARNIH ELEKTRANA NA PODRUČJU ELEKTROSLAVONIJE OSIJEK

SAŽETAK

Tehnologije solarnih elektrana svaki dan napreduju, a broj investitora koji zahtijevaju priključak na elektroenergetsku mrežu sve je veći. Svaki priključak solarne elektrane, bila ta elektrana manje ili veće snage, opterećuje sustav te je potrebno rješenje kojim se elektrane mogu integrirati u sustav tako da sami priključak ne stvara smetnje drugim korisnicima.

Takvo rješenje za priključak solarnih elektrana predstavlja susretno postrojenje u koje je integriran sustav upravljanja, zaštite i nadzora kako bi se bilo kakav utjecaj na mrežu u potpunosti uklonio ili sveo na minimum. Informacije koje treba procesuirati kroz sustav za daljinsko vođenje obuhvaćaju upravljanje aparatima, signalizaciju položaja aparata, alarmnu signalizaciju, mjerenja te funkcionalno ispitivanje sustava daljinskog vođenja.

Ključne riječi: solarne elektrane, susretno postrojenje, upravljanje i sustav daljinskog vođenja

TECHNICAL SOLUTION OF SUBSTATION FACILITY 10(20) KV FOR SOLAR PLANT CONNECTION IN ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK AREA

SUMMARY

The solar plant technology is progressing every day, and number of investors that require connection on the power grid is getting bigger. Every solar plant connection on the power grid, no matter how small or big that plant is, represents a burden to the system, and solution is needed by which the solar plants can be integrated into the power grid with no disturbance to other users.

The solution is a substation facility which has integrated system of management, protection and monitoring in order to completely eliminate or minimize any impact on the power grid. Information that needs to be processed through the remote control system includes device management, device position signaling, alarm signaling, measurements and functional testing of the remote control system.

Key words: solar plants, substational facility, management and remote system control

1. UVOD

Sunce je neiscrpan izvor energije dostupan svima. Tehnologija solarnih elektrana napreduje gotovo svakodnevno, a s time i broj investitora koji zahtijevaju priključak elektrane na elektroenergetsku mrežu. Solarna energija vrlo je fleksibilna energetska tehnologija: može se graditi kao distribuirana proizvodnja (smještena na, ili blizu mjesta korištenja) ili kao solarna elektrana na komunalnoj razini sa središnjom stanicom (slično tradicionalnim elektranama). Obje ove tehnike također mogu pohraniti energiju koju proizvode za distribuciju nakon zalaska sunca, koristeći najnovije tehnologije solarne pohrane. [1]

Svaka elektrana snage veće od 500 kW zahtijeva priključak na 10(20) kV naponsku razinu. Svaka elektrana takve snage ima utjecaj na distribucijsku mrežu te je potrebno rješenje kojim bi se utjecaj na mrežu kontrolirao i pratio, a u slučaju bilo kakvog kvara i pravovremeno reagiralo.

Takvo rješenje za priključak solarnih elektrana predstavlja susretno postrojenje u koje je integriran sustav upravljanja, zaštite i nadzora kako bi se bilo kakav utjecaj na mrežu u potpunosti uklonio ili sveo na minimum. Informacije koje treba procesuirati kroz sustav za daljinsko vođenje obuhvaćaju upravljanje aparatima, signalizaciju položaja aparata, alarmnu signalizaciju, mjerenja te funkcionalno ispitivanje sustava daljinskog vođenja.

U ovome će se radu opisati svi dijelovi susretnog postrojenja te postupak razrade sustava daljinskog vođenja.

2. VARIJANTE SN SUSRETNIH POSTROJENJA NA PODRUČJU ESO

2.1. OPĆENITO O SUSRETNIM POSTROJENJIMA

Susretna postrojenja su postrojenja koja se sastoje od ormara srednjeg i niskog napona, razvoda pomoćnog napona, sekundarnog postrojenja, transformatora te ormara mjerenja.

Svako je susretno postrojenje konfigurirano posebno te oprema i raspored iste ovisi o snazi elektrane koja se priključuje na mrežu, a samim time su i jednopolne sheme svakog susretnog postrojenja različite. Naglasak se stavlja na jednopolnu shemu srednjenaponskog razvoda koja se može prilagoditi brojem i vrstom polja ovisno o mjestu u mreži na kojemu se priključuje elektrana.

Sekundarno postrojenje povezuje se s primarnim te je u njemu integriran sistem upravljanja, nadzora i zaštite. U opisu sekundarnog postrojenja naglasak je dan na uvjete koje sekundarna oprema mora zadovoljiti u odnosu na primarnu opremu. [2]

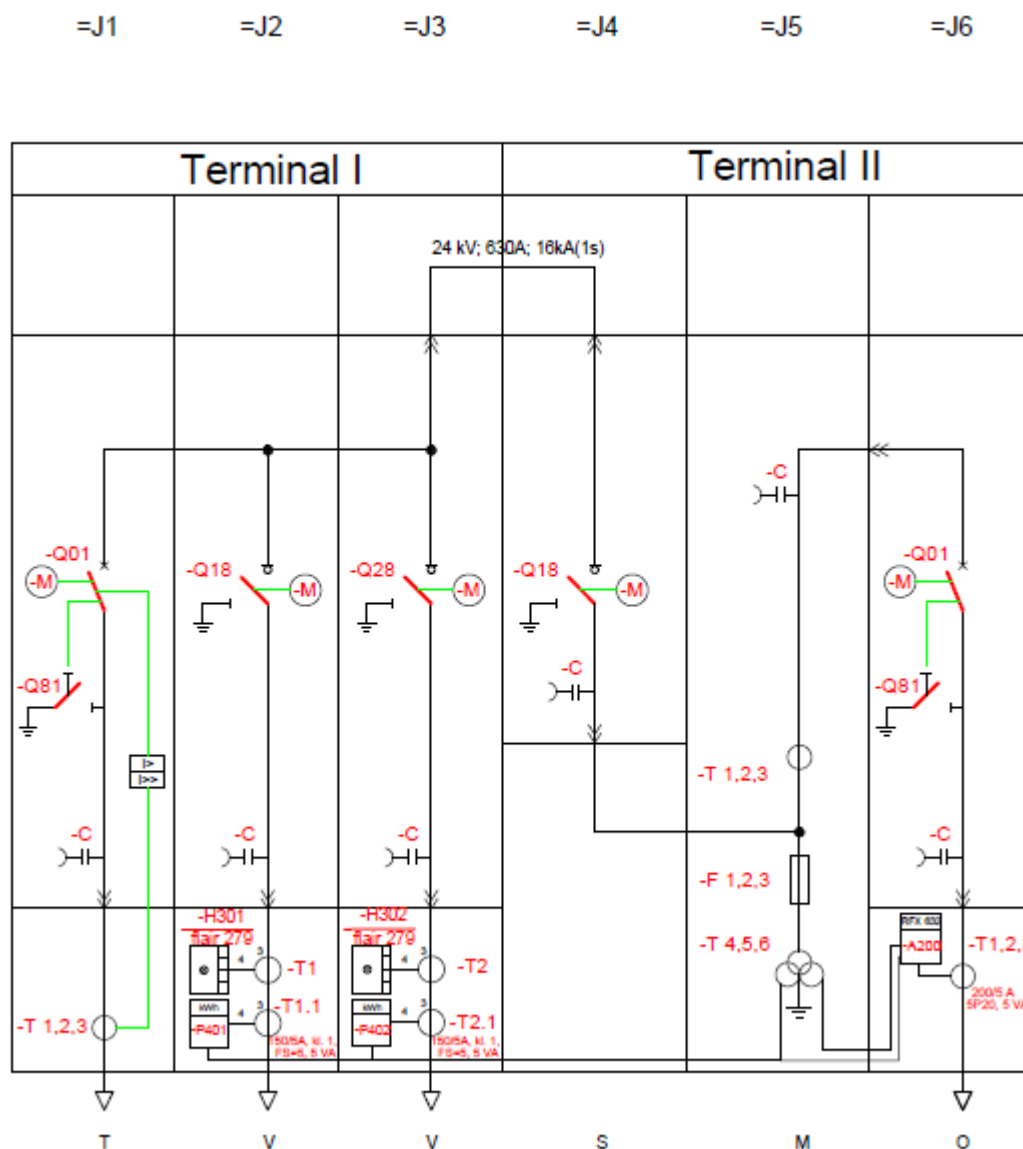
2.1.1. Varijante srednjenaponskih razvoda projektiranih na području ESO

Na području Elektroslavonije Osijek razrađeno je nekoliko primjera priključaka elektrana veće snage na mrežu. U Tablici 1. mogu se vidjeti snage elektrana te su priložene i jednopolne sheme srednjenaponskih razvoda pripadajućih susretnih postrojenja. S obzirom da su FN Krčevine 3, 4, 5, 6 i 7 elektrane s dosad najvećom priključenom snagom na mrežu Elektroslavonije, taj će se slučaj dodatno obraditi u posebnom poglavlju.

1. primjer:

Tablica 1. Podaci – SE Esseker 1, Ciprijanović i Krčevine 3, 4, 5, 6, 7

Naziv SE:	Esseker 1	Ciprijanović	FN Krčevine 3, 4, 5, 6, 7
Snaga:	990 kW	1150 kW	1999 kW x 5
Područje:	Tenja, Osijek	Bijeljevina Orahovička, Orahovica	Čeminac

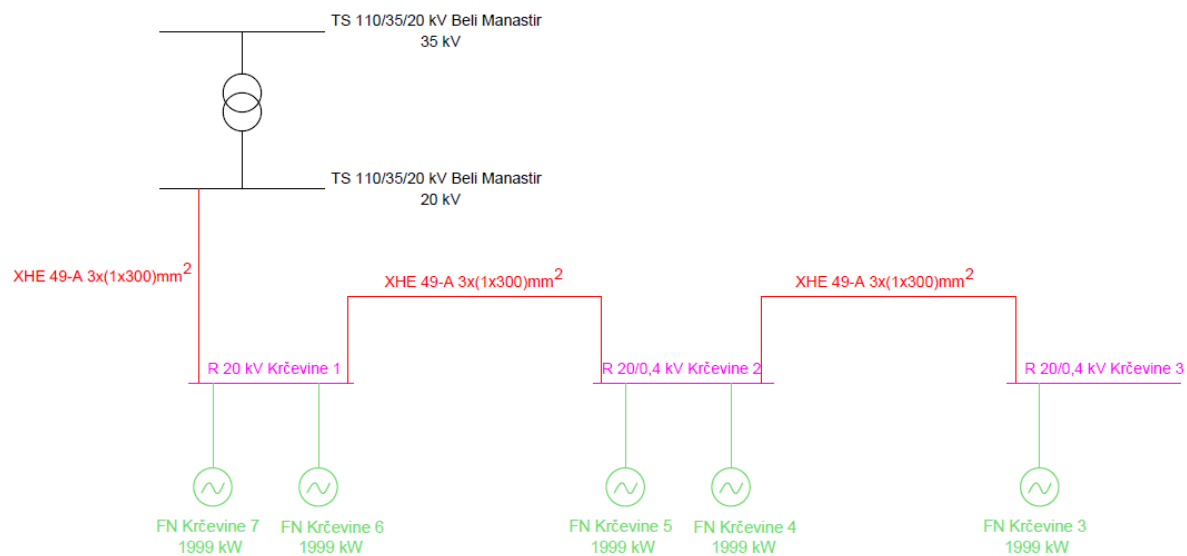


Slika 1. Jednopolna shema srednjenapopskog razvoda susretnog postrojenja za SE Esseker 1 i FNE Ciprijanović

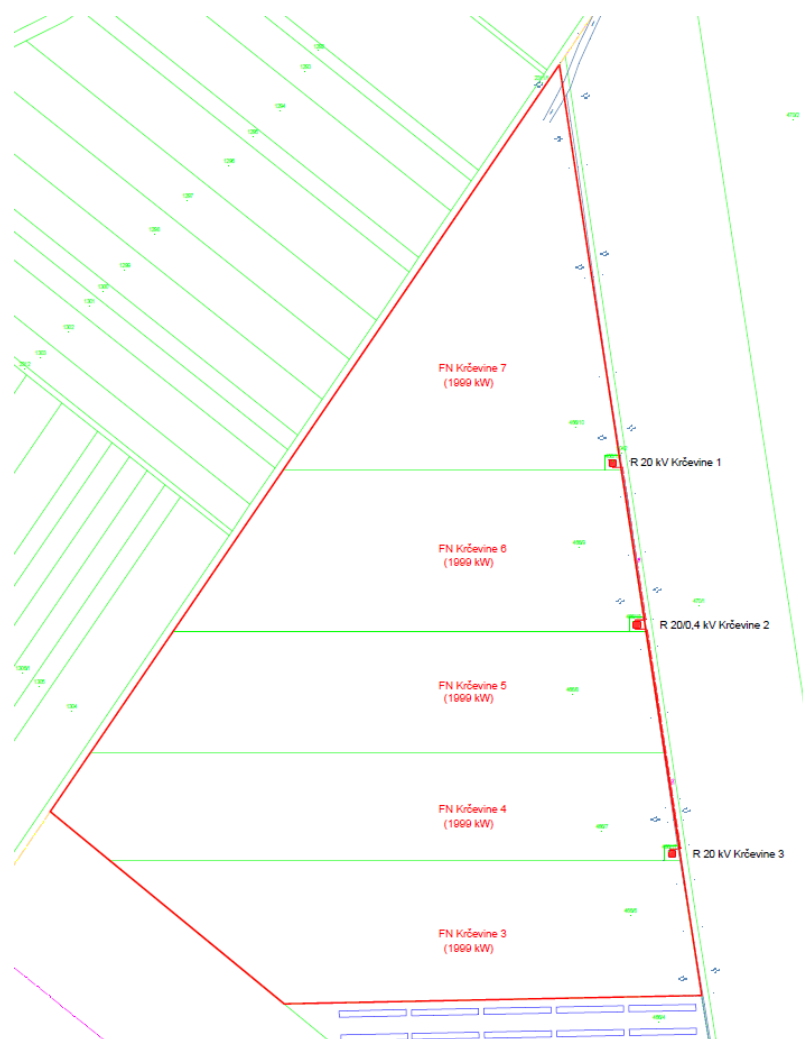
3. STVARANJE UVJETA ZA PRIKLJUČENJE NOVOG PROIZVOĐAČA 'FN PARK KRČEVINE' NA ELEKTROENERGETSKU MREŽU

Prema zahtjevu investitora potrebno je stvoriti tehničke uvjete za priključak novog proizvođača električne energije FN Park Krčevine koje se sastoje od 5 sunčanih elektrana svaka snage 1999 kW jednakih tehničkih karakteristika. Lokacija gradnje sunčane elektrane FN Park Krčevine je k.o. Čeminac, a naponska razina priključka je 20 kV.

Priključak je potrebno izvesti izgradnjom priključnog kabela KB 20 kV od projektiranog susretnog postrojenja R 20 kV Krčevine 1 do napojne TS 110/35/20 kV Beli Manastir. Potrebno je izgraditi tri susretna postrojenja koja su opremljena srednjenaponskim razvodom, niskonaponskim razvodom, transformatorom, ormarima pomoćnih razvoda te mjernim garniturama za mjerenje proizvodnje električne energije svake pojedine elektrane. Nadalje, potrebno je položiti dva srednjenaponska priključna kabela između susretnih postrojenja.



Slika 2. Shema priključka FN Park Krčevine na elektroenergetsku mrežu



Slika 3. Položaj FN Park Krčevine u prostoru te smještaj susretnih postrojenja

U susretnom postrojenju R 20/0,4 kV Krčevine 2 predviđena je transformacija 20/0,4 kV jednim energetskim transformatorom nazivne snage 50 kVA za napajanje vlastite potrošnje postrojenja i ostalih potrošača.

Svi potrošači susretnog postrojenja (opća rasvjeta, grijanje, klima uređaj, ispravljač, utičnice i ostali) napajaju se sa centralnog razvoda modularne izvedbe, odnosno iz ormara izmjeničnog razvoda =N1. Napajanje ormara razvoda vlastite potrošnje izvedeno je preko kabela N2XY (XP00) 4x35 mm², 0,6/1 kV, koji u potpunosti može zadovoljiti potrebe za električnom energijom u susretnom postrojenju. Kabel je spojen na niskonaponski prekidač u ormaru široke potrošnje =NN1 koji se nalazi u R 20/0,4 kV Krčevine 2.

Snaga transformatora ugrađenog u susretno postrojenje R 20/0,4 kV Krčevine 2 odabrana je na osnovu potreba potrošnje električne energije u postrojenju (vlastita potrošnja) kao i prema potrebama ostalih potrošača (široka potrošnja). Oprema niskonaponskog razvoda smještena je u sklopni blok u R Krčevine 2 pri čemu su predviđeni odlazi koji su realizirani trolnim osigurač-sklopkama vertikalne izvedbe (osigurač pruga) koje su opremljene V stezaljkama, nazivne struje 160 A (odlazno polje za kompenzaciju) i prekidačima NSX 160, TM 125D koje služi za napajanje vlastite potrošnje susretnog postrojenja R Krčevine 1, R Krčevine 2 i R Krčevine 3.

Za ostvarivanje željene konfiguracije srednjenaponskog bloka odabrana je sljedeća kombinacija polja:

=J1 – odvodno polje prema elektrani FN Krčevine 5

=J2 – mjerno polje

=J3 – spojno polje

=J4 – trafo polje

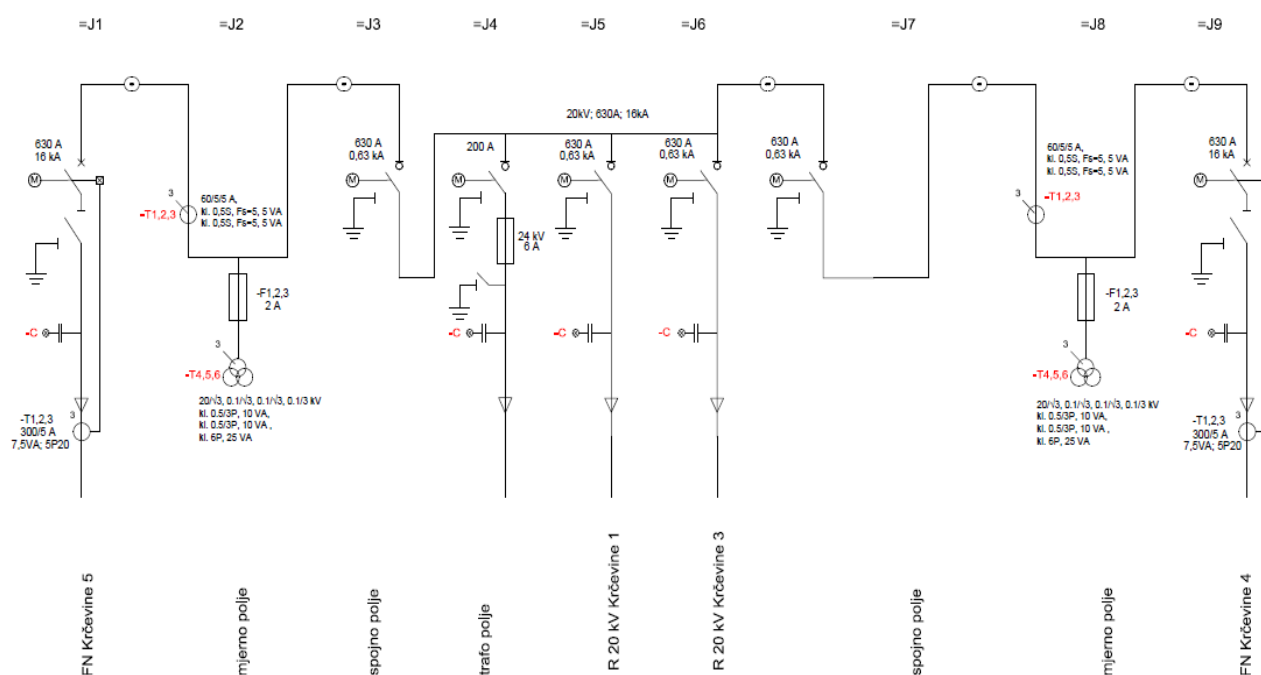
=J5 – vodno polje prema R 20 kV Krčevine 1

=J6 – vodno polje prema R 20 kV Krčevine 3

=J7 – spojno polje

=J8 – mjerno polje

=J9 – odvodno polje prema elektrani FN Krčevine 4



Slika 4. Jednopolna shema srednjenaponskog postrojenja u R 20/0,4 kV Krčevine 2

Srednjenaponski blok opremljen je elektromotornim pogonom, opremom za daljinsko upravljanje 48VDC i daljinsku signalizaciju te zaštitnim uređajima, odnosno terminalima polja. U vodnim poljima za odlaz prema R 20 kV Krčevine 1 i R 20 kV Krčevine 3 ugrađene su tropoložajne rastavne sklopke, dok je trafo polje opremljeno s tropoložajnom rastavnom sklopkom sa osiguračem. Odlazna polja prema elektranama opremljena su prekidačima kako bi se mogao isključiti tok energije od elektrane prema mreži u slučaju popravaka ili kvara u samoj elektrani.

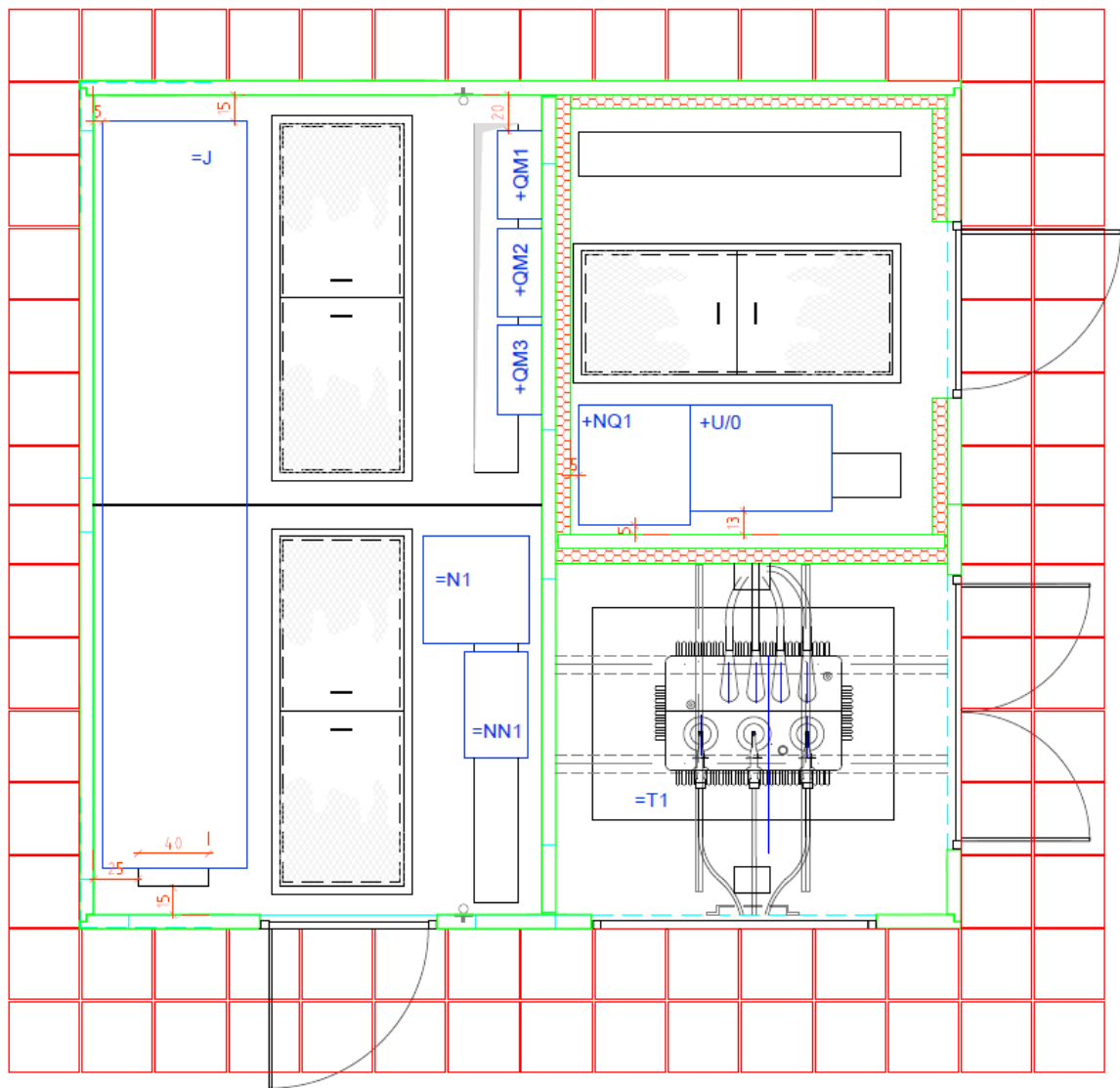
Terminal polja objedinjava više funkcija sekundarne opreme polja kao što su zaštita polja, nadzor, upravljanje i mjerenje te lokalna i daljinska signalizacija. Upravljanje 20 kV postrojenjem moguće je lokalno na razini postrojenja te daljinski iz dispečerskog centra. Lokalno upravljanje na razini polja je predviđeno samo u slučaju izvanrednih situacija, u slučaju kvara centralnog računala te prilikom ispitivanja ili servisiranja postrojenja. Budući da je postrojenje predviđeno da radi bez posade, normalno mjesto upravljanja je nadređeni centar daljinskog upravljanja. Lokalno upravljanje sa terminala polja izvodi se pomoću tipkala na prednjoj ploči u slučajevima kada se u postrojenju vrše lokalne manipulacije. [3]

Za razliku od upravljanja koje je organizirano hijerarhijski, nadzor i alarmna signalizacija je omogućena istovremeno na svim razinama. Pored lokalne signalizacije na samim aparatima, signalizacija uklopnog stanja VN aparata polja postoji putem pokazivača položaja na slijepoj shemi upravljačke jedinice terminala polja. Svi signali sklopnih stanja aparata i ostalih uređaja te alarmi i mjerne veličine posredstvom komunikacijske jedinice proslijeđuju se u nadređeni centar.

Za upravljanje i nadzor srednjenaponskog postrojenja u R 20/0,4 kV Krčevine 2 predviđena su tri terminala polja:

- | | |
|--|---|
| Prvi terminal polja upravlja i nadzire: | Polje =J1 (prekidač, tropoložajni rastavljač)
Polje =J2
Polje =J3 (tropoložajna rastavna sklopka) |
| Drugi terminal polja upravlja i nadzire: | Polje =J4 (tropoložajna rastavna sklopka)
Polje =J5 (tropoložajna rastavna sklopka)
Polje =J6 (tropoložajna rastavna sklopka) |
| Treći terminal polja upravlja i nadzire: | Polje =J7 (tropoložajna rastavna sklopka)
Polje =J8
Polje =J9 (prekidač - tropoložajni rastavljač) |

Unutar susretnog postrojenja R Krčevine 2 nalaze se još ormar zajedničkih uređaja postrojenja, ormar ispravljača i prekidača I i II razine, kao i mjerni ormari u koje je smještena mjerna garnitura za mjerenje proizvodnje pojedinih elektrana. Ulazne struje za brojilo proizvođača FN Krčevine 5 privode se sa strujnih mjernih transformatora (–T1-3) iz polja =J2, a naponi za brojilo sa naponskih mjernih transformatora (–T4-6) iz polja =J2. Ulazne struje za brojilo proizvođača FN Krčevine 4 privode se sa strujnih mjernih transformatora (–T1-3) iz polja =J8, a naponi za brojilo sa naponskih mjernih transformatora (–T4-6) iz polja =J8. Za kontrolu kvalitete električne energije bilo je potrebno ugraditi uređaj za kontrolu kvalitete električne energije PQube3 (ili odgovarajući) sa dodatnim strujnim obuhvatnim transformatorima 5 A u dodatni mjerni ormar.



Kazalo:

- =T1 - energetski transformator
- =J - sklopni blok 20 kV
(=J1, =J2, =J3, =J4, =J5, =J6, =J7, =J8, =J9)
- =N1 - ormar izmjeničnog razvoda
- =NN1 - niskonaponski ormar
- +QM1 - mjerni ormar
- +QM2 - mjerni ormar
- +QM3 - mjerni ormar
- +U/0 - ormar zajedničkih uređaja rasklopišta
- +NQ1 - ormar ispravljača i prekidača I i II razine

Slika 5. Raspored opreme u susretnom postrojenju R Krčevine 2

5. ZAKLJUČAK

Susretna postrojenja važan su dio elektroenergetskog sustava kao rješenje za priključak solarnih elektrana solarnih elektrana. Izgradnja solarnih elektrana rapidno raste, a elektroenergetski sustav potrebno je dimenzionirati i modernizirati kako bi se napredne tehnologije koje se svakodnevno razvijaju lako integrirale u isti. Susretna su postrojenja također idealno rješenje za primjenu raznih uređaja zaštite, kontrole i upravljanja koji se razvijaju istim tempom kao i obnovljivi izvori energije te pružaju bolje uvjete i smanjene gubitke i havarije u mreži.

6. LITERATURA

[1] National Geographic, „Solar Energy“, <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/solar-energy/>

[2] Maroši, Opačak, Labak, „Rasklopište R 10(20)/0,4 kV Bijeljevina Orahovička, kabel KB 10(20) kV interpolacija R Bijeljevina Orahovička i niskonaponska mreža KB NN rasplet iz R Bijeljevina Orahovička“, ožujak 2024.

[3] Matasović, Šešo, „Rasklopište R 20/0,4 kV Krčevine 2“, studeni 2024.