

Tomislav Fištrek
relatio ES Adria d.o.o.
tomislav.fistrek@relatio.hr

Marko Pikutić
relatio ES Adria d.o.o.
marko.pikutic@relatio.hr

ISKUSTVA U REALIZACIJI PROJEKATA SUNČANIH ELEKTRANA ZA VLASTITU POTROŠNJU INDUSTRIJSKIH POSTROJENJA

SAŽETAK

Porastom cijena električne energije, te daljnjim padom cijene sustava, ulaganje u sunčane elektrane za vlastitu potrošnju postaje sve privlačnije investitorima sa značajnom potrošnjom električne energije. Ovo se u prvom redu odnosi na veća industrijska postrojenja, ali i na neka druga koja mogu vrlo učinkovito iskoristiti energiju iz sunčane elektrane. Postupak započinje snimanjem postojeće potrošnje korisnika mreže (KM) nakon čega slijedi dimenzioniranje odgovarajućeg fotonaponskog sustava koji će optimalno zadovoljiti potrebe KM-a. U postupku priključenja elektrana, nužno je zadovoljiti i zahtjeve koje postavlja Operator distribucijskog sustava HEP ODS d.o.o. Postupak autorizacije elektrane odvija se u više koraka, a započinje podnošenjem zahtjeva za prethodnu elektroenergetsku suglasnost (PEES), pa sve do pokusnog rada čijim se zaključkom utvrđuje funkcionalnost i spremnost sunčane elektrane za paralelni pogon s distribucijskom mrežom.

Referat detaljnije opisuje realizaciju projekta, pozitivne značajke projekta te izazove koji stoje na tom putu.

Ključne riječi: fotonapon, vlastita potrošnja, pokusni rad, izolirani pogon, otočni pogon

EXPERIENCES IN REALIZING PROJECTS OF SOLAR PV PLANTS FOR OWN CONSUMPTION OF INDUSTRIAL PLANT

SUMMARY

With the rise in electricity prices and further fall in the price system, investment in solar power plants for their own consumption becomes increasingly attractive to investors with significant electricity consumption. This is primarily related to larger industrial plants, but also to some other that can very effectively utilize energy from the solar power plant. The process begins by analyzing the existing user consumption to dimensioning the appropriate photovoltaic system that will optimally meet the user needs. In the process of connecting the power plant, it is also necessary to meet the requirements set by the Distribution system operator HEP ODS d.o.o. The power plant authorization procedure takes several steps, starting with the submission of the Preliminary Electric Power (PEES) request, and at final the test work, whose conclusion determines the functionality and readiness of the solar power plant for parallel work with the distribution network.

The report details the project implementation, the positive features of the project and the challenges that stand in the way.

Key words: photovoltaic, own consumption, commissioning, isolated drive, islanding drive

1. UVOD

U prvom dijelu ovog referata ukratko su opisani osnovni dijelovi sunčane elektrane, te osnovne pretpostavke od kojih slijedi odabir i konfiguracija elemenata u funkcionalnu cjelinu. Na nekoliko slika prikazani su primjeri izvedenih projekata gdje su u prvom planu fizički dijelovi sunčane elektrane. Drugi dio referata odnosi se na papirologiju postupka tijekom izvođenja projekta, odnosno specifične i tipične načine priključka elektrane u instalaciju korisnika mreže, odnosno na distribucijsku mrežu. U prikazima blok shema, prikazani su različiti načini spajanja elektrane na mrežu ovisno o statusu korisnika mreže. Prije zaključka referata, obrađen je dio koji se odnosi na korake i zahtjeve tijekom pripreme i tijekom izvođenja pokusnog rada sunčane elektrane.

2. DIMENZIONIRANJE I TEHNOLOGIJA SUNČANE ELEKTRANE

2.1. Dimenzioniranje sunčane elektrane

Elektrana za vlastitu potrošnju se dimenzionira prema energetske potrebama investitora. Karakteristični potrošači konstantne potrošnje električne energije u industrijskim postrojenjima su sušionice, hladnjače, veliki ventilacijski sustavi, rasvjeta. Kod dimenzioniranja veličine elektrane uzima se u obzir energija koju potrošnja u instalaciji korisnika mreže preuzima iz distribucijske mreže, te vršna snaga kojom potrošnja opterećuje sustav, odnosno snagom koja je propisana u priključku korisnika mreže za taj objekt, odnosno obračunsko mjerno mjesto. S obzirom na snagu potrošnje, vršna snaga elektrane u većini slučajeva ne prelazi vršnu snagu potrošnje. Jedan od razloga je prostorno ograničenje s obzirom na mjesto izgradnje sunčane elektrane. Budući da se one najčešće postavljaju na krovne površine hala i industrijskih postrojenja, ukupna snaga potrošnje često je i nekoliko puta veća od priključne snage elektrane.

2.2. Tehnologija sunčane elektrane

Sunčane elektrane koriste sunčevo zračenje koje pretvaraju u električnu energiju. Fotonaponski paneli, pojavom fotoelektričnog efekta, generiraju istosmjernu struju koja se dovodi na ulaze DC/AC izmjenjivača (invertera). Odabir invertera i konfiguracija broja fotonaponskih panela na ulaz pojedinog invertera ovisi o orijentaciji krovne površine, mogućim preprekama. Na slici 1 prikazan je jedan od primjera instalirane sunčane elektrane na ravnom krovu industrijske hale, a na slici 2. na kosom krovu.



Slika 1. Primjer sunčane elektrane na ravnom krovu



Slika 2. Primjer sunčane elektrane na kosom krovu

Uz osnovnu funkciju, stabilne i pouzdane pretvorbe istosmjerne struje u izmjeničnu, na invertore se danas postavljaju mnogi uvjeti koje moraju zadovoljavati da bi radili u paralelnom pogonu s distribucijskom mrežom. Tako su neki od osnovnih uvjeta koje invertori trebaju zadovoljiti, a koji su propisani (P)EES-om od strane HEP-a sljedeći:

- uređaj za automatsku sinkronizaciju
- sustav za praćenje valnog oblika napona mreže
- zaštitni uređaj ($U <$, $U >$, $f <$, $f >$)
- sustav zaštite od injektiranja istosmjerne struje u mrežu (1A, 0,2s)
- uređaj za nadzor kapacitivne struje
- uređaj za isključenje s mreže i uključanje u mrežu
- sustavi za zaštitu od otočnog pogona

Na slici 3. dan je primjer instalacije invertora na objektu industrijske hale.

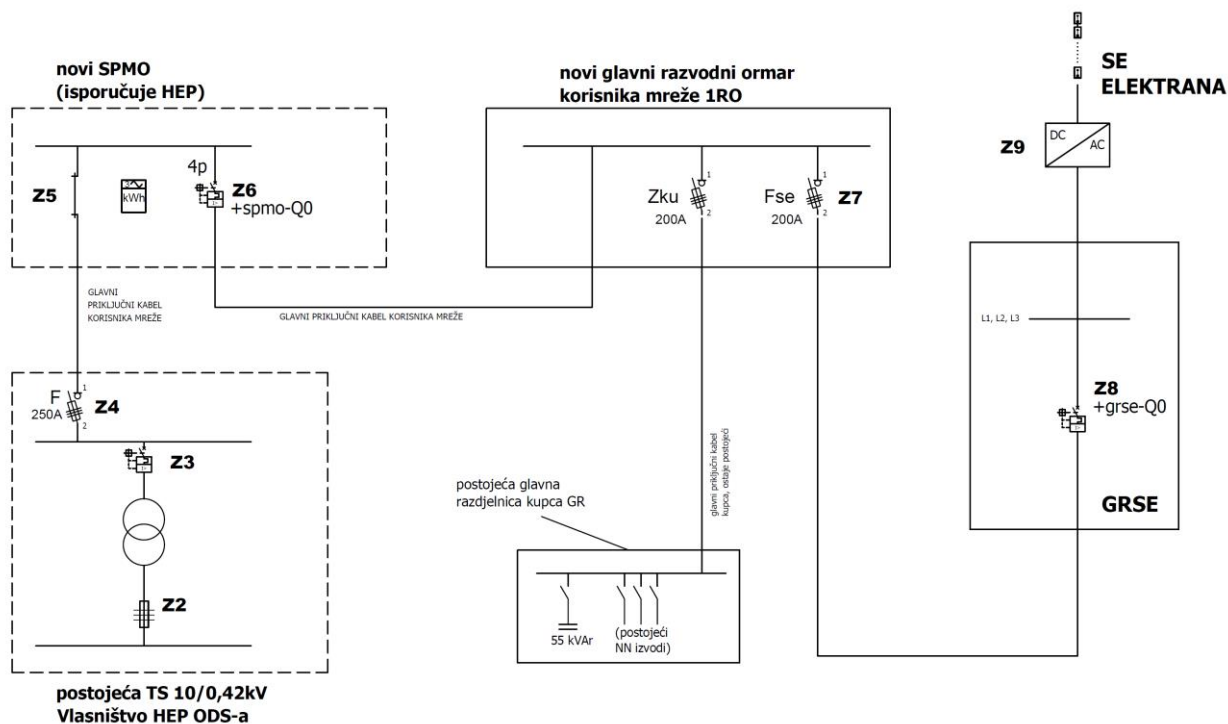


Slika 3. Primjer instalacije invertora sunčane elektrane

Razvodni ormar glavne razdjelnice sunčane elektrane (GRSE) postavlja se do invertora te sadrži glavni prekidač sunčane elektrane.

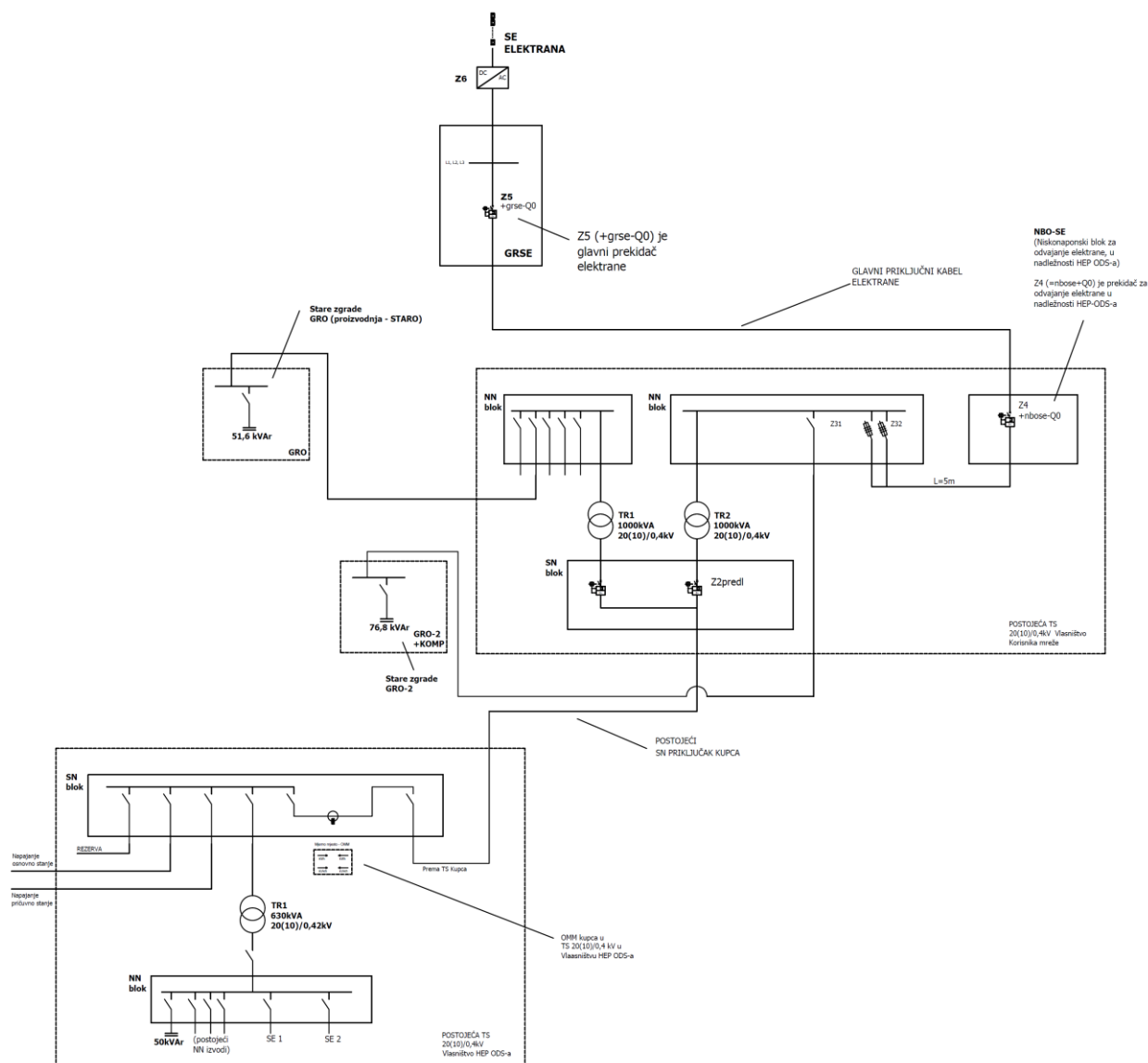
3. TEHNIČKI UVJETI PRIKLJUČENJA NA INSTALACIJU KORISNIKA MREŽE

Budući se sunčana elektrana gradi pretežno za vlastitu potrošnju, elektrana se priključuje iza službenog brojila HEP ODS-a, gledano od smjera distributivne mreže, dakle, na strani instalacije kupca. Brojilo koje HEP ODS uvjetuje je dvosmjerno i mjeri prolaz energije u oba smjera. U distribucijsku mrežu, odlazi samo višak energije iz sunčane elektrane, a ostalo se potroši u instalaciji korisnika mreže. Priključenje sunčane elektrane na vlastitu instalaciju korisnika mreže ovisi o statusu kupca, odnosno o priključku na distribucijsku mrežu. Uvjete priključenja propisuje HEP ODS u prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti (PEES). Razlikuje se obračunsko mjerno mjesto (OMM) za niskonaponski (NN) priključak, te priključak na srednjem naponu (SN). Na slici 4. prikazana je blok shema tipičnog priključenja za OMM kupca s vlastitom elektranom na niskom naponu, a na slici 5. blok shema priključenja za OMM kupca s vlastitom elektranom na srednjem naponu.



Slika 4. Blok shema priključenja sunčane elektrane za OMM kupca na NN razini

Priključenje elektrane izvodi se priključenjem na vlastitu instalaciju korisnika mreže (Slika 4). U nekim slučajevima potrebno je izmijeniti način postojećeg priključka korisnika mreže, te se izvode novi ormari kako bi se zadovoljili uvjeti iz propisanog PEES-a.



Slika 5. Blok shema priključenja sunčane elektrane za OMM kupca na SN razini

Priključenje elektrane izvodi se preko odgovarajućeg tipskog NN bloka (NBO-SE – niskonaponski blok za odvajanje sunčane elektrane) kojeg HEP ODS standardno uvjetuje za priključak elektrana snage od 100kW do 500kW. NBO-SE priključuje se direktno na NN sabirnice trafostanice SN/NN koja je, u slučaju iznad (Slika 5.), u vlasništvu korisnika mreže.

4. PUŠTANJE ELEKTRANE U POGON

Postupak prvog puštanja elektrane u paralelni pogon s distribucijskom mrežom je postupak koji zahtijeva koordinaciju voditelja ispitivanja, djelatnika HEP ODS-a, te investitora (korisnika mreže), a izvodi se prema usuglašenom dokumentu Plana i programa ispitivanja (PPI). Prije pokusnog rada elektrane, na obračunskom mjernom mjestu gdje će se buduća elektrana priključiti, mjeri se kvaliteta električne energije 7 dana bez priključene elektrane. Pokusnim radom ispituje se funkcionalnost sunčane elektrane i njezina spremnost na uključivanja i isključivanja u paralelnom pogonu s mrežom. Tada se vrši i prva sinkronizacija elektrane na mrežu, te pokusi izoliranog i otočnog pogona. Prije pokusnog rada, potrebno je provesti proračune i analize u distribucijskoj mreži gdje se priključuje novi distribuirani izvor. Potrebno je provesti proračune i ishoditi suglasnosti na elaborat utjecaja elektrane na mrežu (EUEM) i elaborat podešenja zaštite (EPZ). Neki od zaključaka EUEM-a su ocjena utjecaja elektrane i možebitna prepodešenja regulacijskih preklopki transformatora, zaključak o načinu vođenja pogona razmatranog dijela distribucijske mreže s elektranom za osnovno i pričuveno napajanje, te doprinos elektrane strujama kratkih

spojeva. Elaborat podešenja zaštite (EPZ) daje podešenja novih zaštitnih uređaja koji se nalaze na strujnom putu od elektrane do sučelja sa distribucijskom mrežom, te, u nekim slučajevima i prepodešenja postojećih zaštita kako u instalaciji korisnika mreže tako i zaštitnih uređaja koji su u nadležnosti HEP ODS-a.

U pokusu izoliranog, a posebno otočnog pogona, nailazi se na niz zahtjeva i uvjeta koji se unaprijed utvrđuju kako bi se pokusi izvršili uspješno. U provedbi navedenih pokusa, posebno problematično pokazalo se sljedeće:

- ometanje rada KM-a
- osjetljivost uređaja na nestanak napajanja u postrojenju KM-a (extruderi u kojima propada puno materijala, serveri, strojevi za finu obradu, pokretne trake)
- balans snage elektrane i potrošnje korisnika (promjenjiva snaga potrošnje, vrlo rijetko se može izbalansirati s proizvodnjom elektrane)
- veća potrošnja od snage elektrane
 - u uvjetima kada elektrana manje proizvodi zbog oblačnog vremena, a pokusni rad je unaprijed zakazan za taj dan uređaji koji se uključuju često ne mogu pogoditi savršeni balans proizvodnje i potrošnje u trenutku isklopa
- veća proizvodnja elektrane od potrošnje
 - uvjeti sunčanog vremena, elektrana može davati vršnu snagu, a korisnik uključanjem raspoloživih trošila, koje može uključivati i isključivati bez da ih ne oštećuje, ne može dostići tu snagu potrošnje. Osjetljiva trošila ne može uključivati i isključivati u takvim pokusima zbog opasnosti od nepotrebnog kvara
- promjenjivo vrijeme
 - vrijeme se u promjenjivim razdobljima godine ne može sa sigurnošću utvrditi nekoliko dana unaprijed – proljeće, jesen
 - ne mogu se dostići proizvodnje elektrane prema zadanim kriterijima koje propisuje HEP ODS za provedbe pokusa izoliranog i otočnog pogona
 - u poluoblačnom danu, nailaskom oblaka, snaga elektrane se smanjuje sa 100% do minimalnih 10-20%, što otežava dostizanje ravnoteže proizvodnje i potrošnje u pokusima izoliranog i otočnog pogona – čest razlog produljenja pokusnog rada nekoliko sati od dogovorenog vremena, u nekim slučajevima i utjecaj na nastavak rada u pogonu postrojenja, gubitak zbog prestanka proizvodnje dulje od planiranog
- ukoliko su pokusi unaprijed zakazani za taj dan, ne mogu se odgoditi jer je unaprijed planirana:
 - obavijest korisnicima o nestanku napajanja u predmetnom vodnom polju gdje se provodi pokusni rad sunčane elektrane
 - obavijest ostalim osjetljivim korisnicima u vodnom polju da će doći do nestanka napajanja veliki potrošači, industrija – unaprijed planiranju prekid radnje u pogonu. Investitor kod kojeg se provodi pokusni rad unaprijed planira prekid radnje u pogonu – novi radni raspored za radnike u pogonu za taj dan.

5. ZAKLJUČAK

Od početne ideje, pa sve do ispunjenja zadnje točke realizacije sunčane elektrane potrebna je usklađena koordinacija svih uključenih strana koje surađuju tijekom projekta. Ulaganje u sunčanu elektranu nedvojbeno je privlačno sve većem broju investitora, a uzimajući u obzir kretanje cijene energije i opreme, logično je zaključiti da će se taj trend nastaviti i ubrzati. Trenutno, realizacija jedne tipične sunčane elektrane za vlastite potrebe prilično je zahtjevna i kompleksna, i tehnološki ali i administracijski. Iz izloženog referata vidljivo je da su proceduralne prepreke još uvijek brojne, ponekad i nerealne. Tipizacija i pojednostavljenje procedure bilo bi vrlo korisno za sve uključene strane, kako za investitora tako i za sam HEP ODS, naročito ako se ima na umu trend povećanja broja priključenih sunčanih elektrana u budućnosti.

6. LITERATURA

[1] Mrežna pravila elektroenergetskog sustava; Narodne novine, broj 177/04