

MEGONK V1

**Maketa
Električno
GOtovo
Neovisne
Kuće**



*Get Ready. **Get Schrack.***

MEGONK V1 - mobilno učilo Kako pretvoriti kuću u gotovo električno neovisnu

Sadržaj:

1. Uvod
2. Maketa električno gotovo neovisne kuće MEGONK
3. Opis izvedbe MEGONK-a
4. Osvježavanje osnovnih programa i podešavanje parametara
5. Funkcionalne probe
6. Zaključak

1. Uvod

Svjedoci smo nezaustavljivog rasta tehnologija obnovljivih izvora oko nas. Jedno područje obnovljivih izvora su i sunčane elektrane. Sigurno vrijedi misao kako u prijelazu na obnovljive izvore energije je naša zadaća, zadaća nas odraslih koji ih ne koristimo ili sigurno ne u dovoljnom opsegu, objasniti našoj djeci kako je to civilizacijska nužnost za opstanak u borbi s klimatskim promjenama. Naša je zadaća prenijeti spoznaje do kojih smo mi došli. S druge strane svjedoci smo sustava obrazovanja koji u pravilu kreće didaktički od jednostavnog ka složenijem. I tako se radilo godinama. I to je možda ispravan put za duboku i preciznu tehničku spoznaju. Ali što i kako znanje prenijeti generacijama koja dolaze koje imaju strpljenja za filmić na You tube-e do dvije minute? Kako prenijeti mladima ideje oko kojih se odrasli licemjerno svađaju, danas i ratuju, i uvjeriti ih da moraju marljivo učiti i skupljati znanje? Tradicionalnim načinom strukturiranja znanja u lekcije o komponentama fotonaponskih sustava da bi se na kraju semestra možda napravilo neku praktičnu vježbu, ili vjerojatnije niti to jer se nema opreme, riskira se gubitak interesa mlade generacije za cjelinu, za sustav, za ono čemu ove komponente na kraju (ili početku?) služe, slika 1.

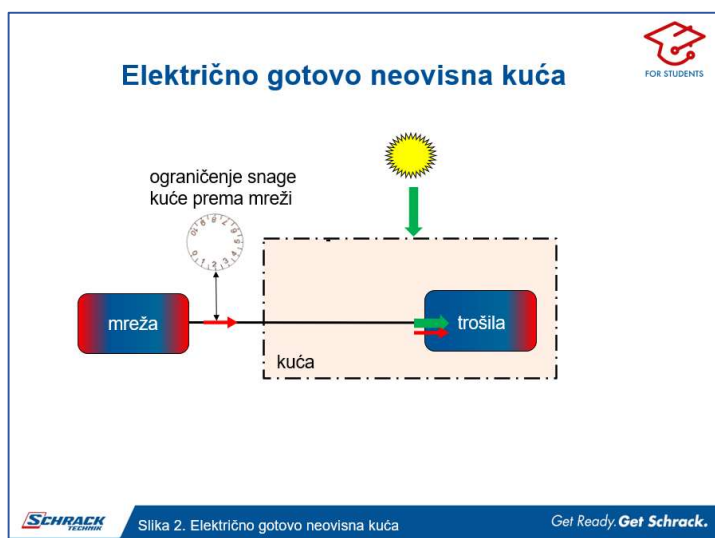


Pri tome se misli na srednjoškolce, iako i studenti koji samim ulaskom na studij očekuju usvajanje i strukturiranje znanja korak po korak neće biti oduševljeni učenjem bez sagledavanja cilja (sjetite se samo silnih matematika koje ste učili...). Želi se ipak naglasiti da učilo nema pretenziju raditi revoluciju u obrazovanju, već samo pomoći onima koji žele učiti znajući zašto se nešto uopće uči! Naravno, tko će morati vladati opremom i područjem, morat će znati sve i sustav i ideju i komponente i njihovo mjesto i funkciju u sustavu. Cilj je dakle pokazati ideju, a tek onda se vratiti i udubiti u komponente.

Ideja električno gotovo neovisne kuće

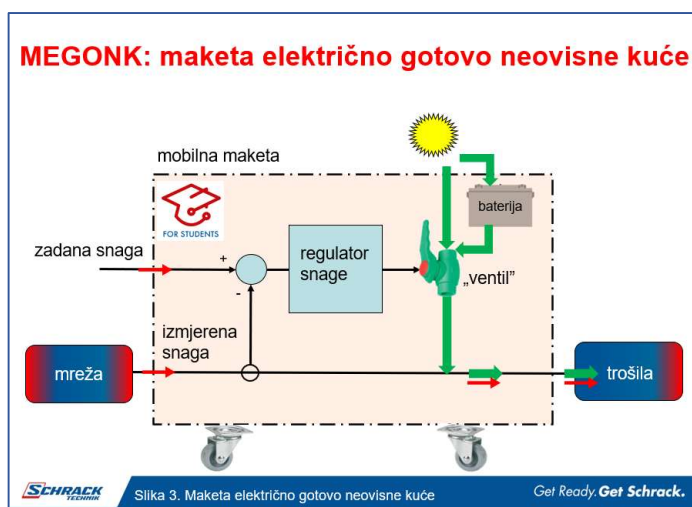
Električno gotovo neovisna kuća je spojena na javnu mrežu, ali iz nje uzima samo onoliko električne energije koliko nije uspjela proizvesti iz Sunca. Ako je opremljena s dovoljno fotonaponskih modula i baterija, mogla bi biti i potpuno električno neovisna. Na primjeru brodice može se razumjeti značenje riječi *gotovo*. Ako brodica ne mora pristajati za napuniti baterije iz javne mreže, tad je električno neovisna, ako nije tako - *gotovo* je neovisna. Ako je jedini izvor energije kuće javna mreža, tad za svu preuzetu energiju stiže račun. Uspije li se „uloviti“ barem dio električne energije iz alternativnog izvora, tj. Sunca, tada je račun sigurno manji. Potpuno električno neovisna kuća ne bi dobivala mjesečni račun za električnu energiju! Želi se postaviti najveća dopuštena snaga koju kuća smije uzimati iz mreže dok ima alternativnog izvora tj. dok ima Sunca ili spremljene električne energije u bateriji, slika 2. Ideja je

ograničiti snagu kuće koja se vidi iz mreže, a da trošila sva rade kao da nema tog ograničenja, a sve dok ima alternativne energije. Učilo MEGONK V1 vodi nas cilju gotovo neovisne kuće.



2. Maketa električno gotovo neovisne kuće MEGONK

Na tragu slike 2 nastala je ideja pokretne edukacijske makete električno gotovo neovisne kuće, slika 3. Na njoj se može pokazati učinkovitost, jednostavnost i prilagodljivost upravljanja s dva izvora energije od kojih jedan plaćamo, a drugi je besplatan. Ovo može koristiti učenicima srednjih elektrotehničkih škola, ali i za obučavanje instalatera fotonaponskih instalatera. Na nastavi je moguće pogurati maketu iz razreda u razred, a ako treba i utovariti je u auto pa pokazati negdje drugdje. U maketi umjesto fotonaponskih panela se može primijeniti istosmjerni izvor i tako simulirati Sunce. No maketa je u potpunosti bliska realnom sustavu koji bi se ubacio u instalaciju kuće između ulaznog kućnog brojila i ostatka kuće, dakle uči se ono što se sutra može primijeniti, čime se na kraju može baviti u okviru svog elektroinstalaterskog zanimanja i od toga zarađivati za život. Sunčeva energija sprema se u bateriju za odgođeno preuzimanje ili se izravno i trenutno predaje priključenim trošilima. Na nadzornom sustavu zadaje se željena snaga kojom kuća smije opterećivati mrežu dok ima izravne ili u bateriju spremljene Sunčeve energije. Sva ostalo odvija se automatski prema postavljenim parametrima sustava. Na nadzornom zaslonu može se zadati i hoće li se i koliko viška energije vraćati iz kuće u mrežu.



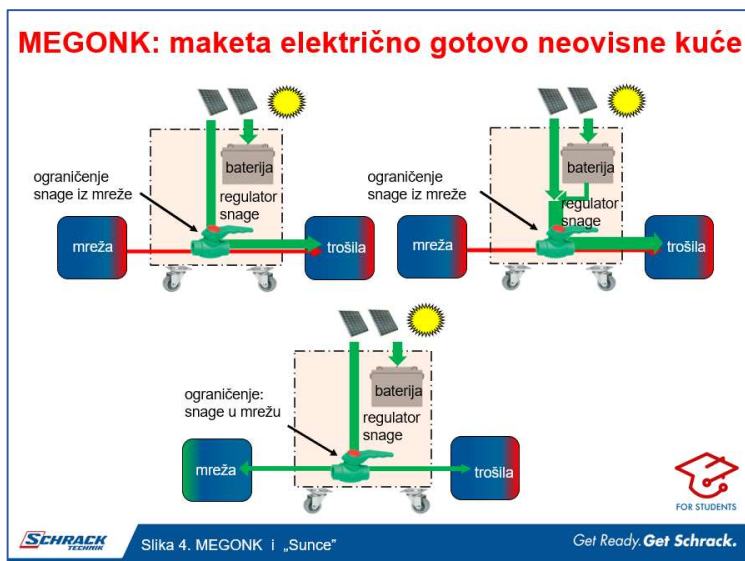
Djelovanje MEGONK-a

Osnova sustava je regulator snage koja se preuzima iz mreže, slika 4. Njime se može ograničiti snagu kojom kuća opterećuje mrežu i preusmjeriti opskrbu trošila s mreže na opskrbu iz baterije ili izravno na električnu energiju proizvedenu iz sunčeve energije.

Snaga je karakteristika trošila, primjerice, grijač može imati snagu 100, 500 ili 1000 W. Priključeno trošilo preuzima energiju iz izvora koja se računa kao umnožak snage i vremena tijekom preuzimanja. Ako kuća ima trošila snage 1000 W, tada će kroz jedan sat preuzeti 1000 Wh električne energije. Sunčane elektrane pak proizvode energiju pa ako snaga elektrane iznosi 1000 W tada će kroz jedan sat predati 1000 Wh energije trošilima ili u javnu mrežu. Važno je shvatiti razliku između snage i energije. Energija je uvijek snaga koja djeluje kroz neko vrijeme. Svi kupujemo i plaćamo energiju koju preuzimamo iz mreže, a tko ima sunčanu elektranu privređuje sebi jer je ne mora kupovati, a u krajnjem višak energije predaje-prodaje u javnu mrežu. Ako ne proizvodimo energiju sami, mjesečni račun bit će to veći što imamo više uključenih trošila koja se napajaju energijom iz mreže.

Na slici 4 prikazano je stanje kad ima sunca. FN moduli su podijeljeni u dva polja - jedno može odmah predavati energiju trošilima ili mreži, a drugo kroz regulator punjenja baterije predaje energiju u bateriju za odgođeno korištenje. Trošila određuju koliko im snage treba u kojem trenutku. Ako ograničimo snagu koju kuća smije preuzimati iz mreže na regulatoru snage, tada će se snaga potrebna trošilima nadomještati iz FN modula koji mogu predati izravno energiju, a moduli spojeni na bateriju će puniti bateriju (slučaj lijevo gore na slici 4).

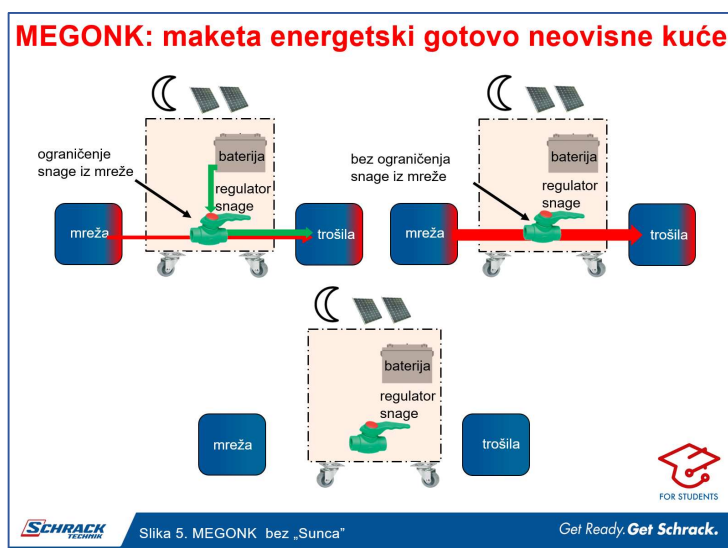
Ako snaga uključenih trošila poraste toliko da FN polje spojeno izravno više ne može osigurati dovoljno snage, tada dio snage treba dati baterija (slučaj gore desno na slici 4). To je dozvoljeno, ali nije poželjno jer se energija sprema u bateriju za upotrebu kad Sunce zađe. I u tom stanju kuća će preuzimati iz mreže snagu ograničenu regulatorom. Ako to traje kratko, preuzimanje energije spremjene u bateriji gotovo se neće osjetiti. Ne bi bilo dobro da se zbog pojačane potrošnje baterija ne može napuniti sa svojeg FN polja kroz sunčani dan. To će se ipak redovito događati za oblačnog dana. Ako se dinamikom trošila može upravljati, vrijeme je neupravljivo, a baterija, koliko god velika bila, sigurno neće moći pokriti magloviti siječanj! Ovaj će se slučaj obraditi na slici 5.



Što ako proizvodnja energije ima trenutačno veću snagu od trošila u kući, a baterije su već napunjene (slika 4 dolje)? Tad se višak energije može predavati u mrežu. Moguće je podesiti sustav i tako da se ne

dozvoli povrat u mrežu. U tom slučaju pri višku raspoložive energije iz FN modula namjerno se ograničava njena proizvodnja. To je šteta jer tada se instalacija ne koristi u punom kapacitetu.

Na slici 5 gore prikazano je što se događa kad više nema sunca (ili je maglovit, oblačan dan), ali u bateriji postoji spremljena energija. Kuća i dalje ima djelotvorno ograničenje snage preuzete iz mreže i potrebna snaga za trošila uzima se iz baterije. Kad se baterija isprazni do dozvoljene razine sustav više ne može ograničiti uzimanje snage iz mreže jer je alternativni izvor „presušio“. Tada mreža automatski osigurava svu potrebnu snagu za aktivna trošila i ograničenje preuzete snage iz mreže više ne djeluje. Tu se jasno uočava kako trošila imaju uvijek prednost, ona moraju biti opskrbljena bez obzira iz kojeg izvora. Regulacija preuzete snage iz mreže je aktivna samo dok ima dovoljno alternativne energije! Važno je napomenuti - ako nema sunca (slika 5 dolje) ni uključenih trošila, energija spremljena u bateriji ne predaje se u mrežu jer uvijek služi isključivo za napajanje trošila, a ne za predaju-prodaju u mrežu.

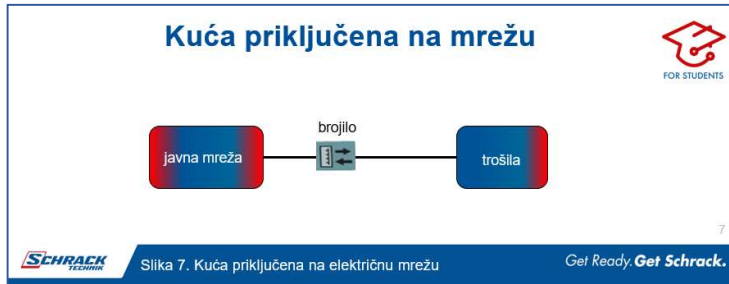


Slika 6. prikazuje MEGONK, mobilnu maketu električno gotovo neovisne kuće. Na njoj se može upoznati upravljanje raspodjelom električne energije iz više izvora. U tekstu što slijedi upoznat će se kako je i zašto je baš tako građena. Na kraju doći će se do komponenata, njihovog ožičenja, parametriranja i funkcionalnog isprobavanja djelovanja. Provodeći upravo funkcionalna ispitivanja uočiti će se i koliko se sve jednostavnih vježbi može s njom napraviti.



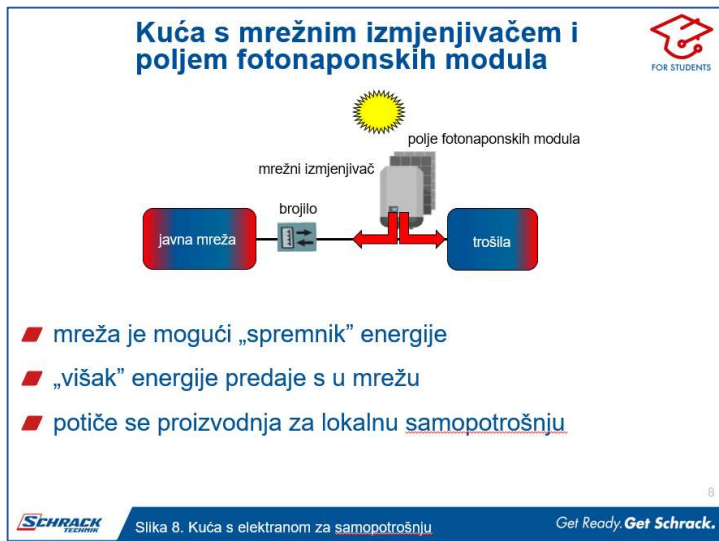
Kućna mrežna sunčana elektrana

Naše kuće uobičajeno su priključene kao skup pasivnih trošila na javnu mrežu, slika 7.



Danas najčešće i najpovoljnije opremanje vlastitog doma sa sunčanom elektranom ide u smjeru primjene mrežnog izmjenjivača i polja fotonaponskih modula, slika 8. Kad je sunčano energija će se proizvoditi u fotonaponskim modulima i predavati trošilima kroz mrežni izmjenjivač i kućnu instalaciju. Mrežni izmjenjivač je uređaj koji se spaja na izmjeničnu mrežu i u stanju je električnu energiju proizvedenu u fotonaponskim modulima predati u mrežu. Ako mreža padne, tj. ako je nestane, mrežni izmjenjivač se automatski isključuje i prestaje s radom. Kad se mreža ponovno uspostavi, mrežni izmjenjivač se sam sinkronizira i spaja na mrežu, nastavlja se proizvodnja električne energije i ona se opet predaje u mrežu. Mrežni izmjenjivač ne može raditi bez aktivne izmjenične mreže na koju je spojen!

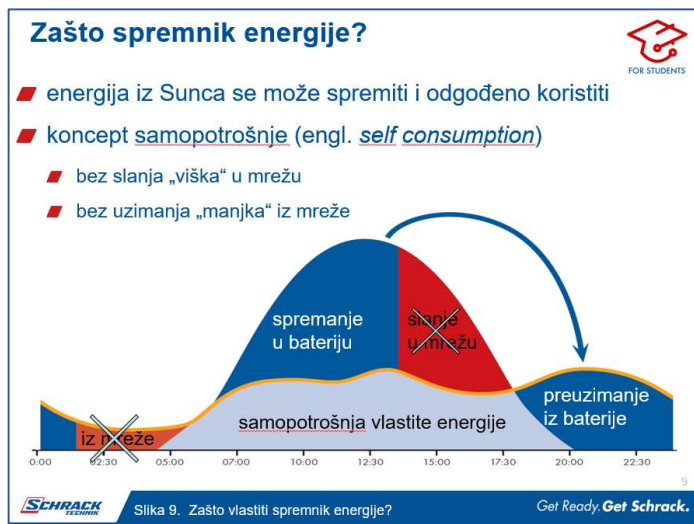
Kuća troši onoliko energije koliko zahtijevaju trošila, no ako fotonaponski moduli trenutno proizvode više nego što je potrebno, višak se iz instalacije prosljeđuje u javnu mrežu. Kad se tijekom oblačnih dana proizvodi manje energije nego što je potrebno - ili noću kad se uopće ne proizvodi - manjak se nadoknađuje iz mreže. Javna mreža je ogroman spremnik energije iz koje se preuzima-kupuje manjak energije ili joj se predaje-prodaje višak.



Takav model kojemu je cilj što više proizvedene energije iskoristiti u kući, a ne proizvoditi samo za prodaju u mrežu, danas je široko rasprostranjen u Europi. Mana mu je što se pri predaji viška u mrežu ne dobiva ista cijena kao kad se energija kupuje. Ne može se očekivati da će se taj odnos skuplje kupnje i jeftinije prodaje mijenjati kroz neke buduće tarifne modele. Kako tomu doskočiti? Kad bi se sva proizvedena energija mogla spremati u vlastitu bateriju ne bi se morali jeftino prodavati u mrežu - kad je prodaju svi - nego je iskoristiti za oblačnih dana ili perioda u danu kad je iz mreže skuplju kupuju svi.

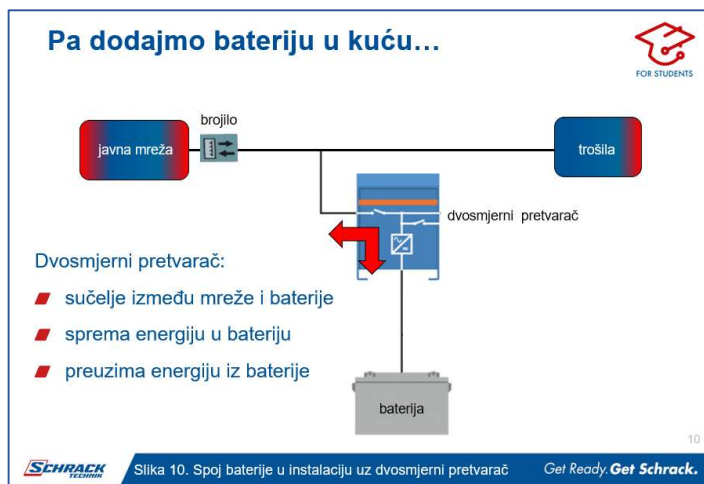
Zašto vlastiti spremnik energije

Slika 9. pokazuje variranje snage trošila (žuta linija) i proizvodnje kroz dan i noć u kući sa sunčanom elektranom i vlastitim spremnikom energije. Sunčeva energija se predaje trošilima i sprema u bateriju, a kad se baterija napuni višak se predaje u mrežu. Dok ima sunca kućna se trošila napajaju njegovom energijom izravno, a kad zađe uzima se iz baterije. Tek kad se baterija isprazni kuća se napaja iz mreže. Bilo bi savršeno da se ništa ne predaje mreži i da se ništa ne uzima iz nje. Takvom stanju samopotrošnje (*self consumption*) stremi se u svakom projektu, ali ga nije uvijek moguće ostvariti jer potrebe stanara nisu u svakom trenutku potpuno predvidive, baš kao niti vremenske prilike. Kuća je stalno spojena na mrežu koja služi kao produžetak kapaciteta vlastite baterije za slučaj kad trošila preuzmu svu energiju iz vlastite baterije.



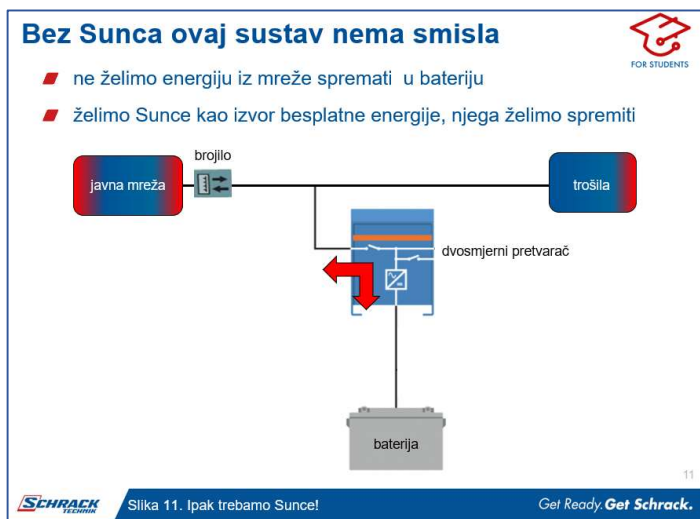
Dvosmjerni pretvarač – sučelje između baterije i kućne instalacije

Baterija se može spojiti u kućni sustav preko dvosmjernog pretvarača. Taj uređaj može uzimati energiju i puniti bateriju iz izmjenične mreže, ali može uzimati energiju i iz baterije te je predavati trošilima ili u javnu mrežu (slika 10). U tom uređaju događa se istosmjerno/izmjenična i izmjenično/istosmjerna pretvorba struja i napona. Pritom se snaga u oba smjera predaje u bateriju ili uzima iz nje. Snaga pri razmjeni kroz neko vrijeme je energija. Svaki prolaz s izmjenične u istosmjernu stranu pretvarača (ili obratno) ima nužne gubitke. Dvosmjerni pretvarač ima iskoristivost 95 %, tj. 5% električne energije pretvara s u prolazu kroz uređaj u beskorisnu toplinsku energiju koja zagrijava uređaj.

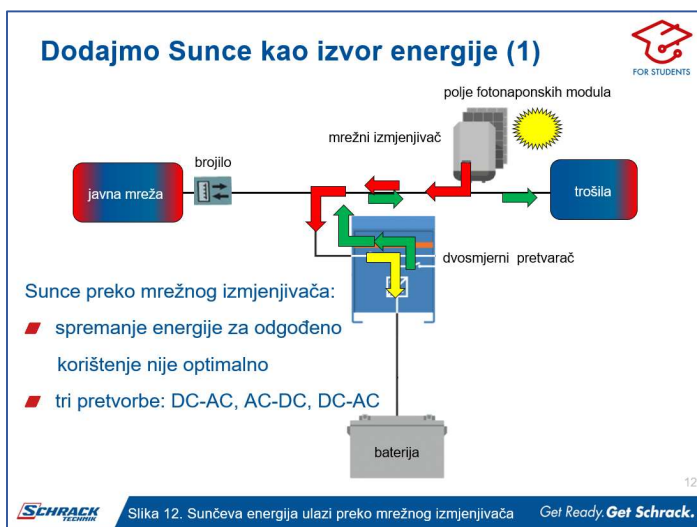


Kako uvući Sunce u sustav

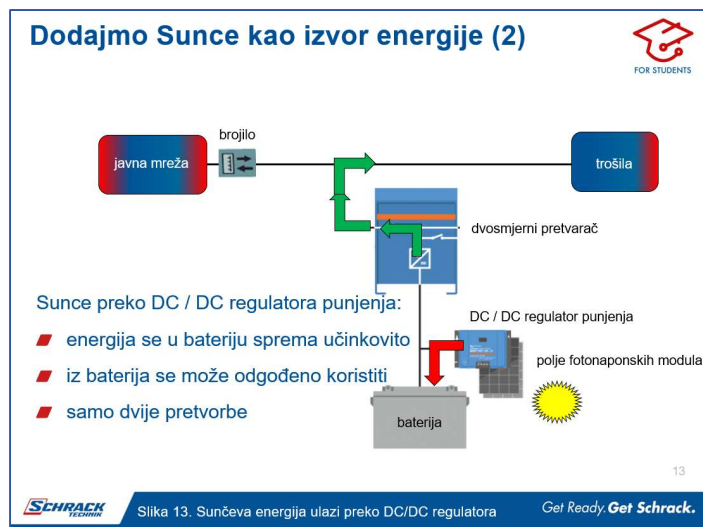
Bez Sunčeve energije sustav sa slike 11. zapravo nema smisla. Ne želi se energija iz mreže spremati u bateriju i potom je odgođeno koristiti. Istina moglo bi se razmišljati o kupnji pri jeftinoj tarifi i korištenju iste za skuplje tarife, ali inteligentnije je uvući besplatnu energiju Sunca u sustav.



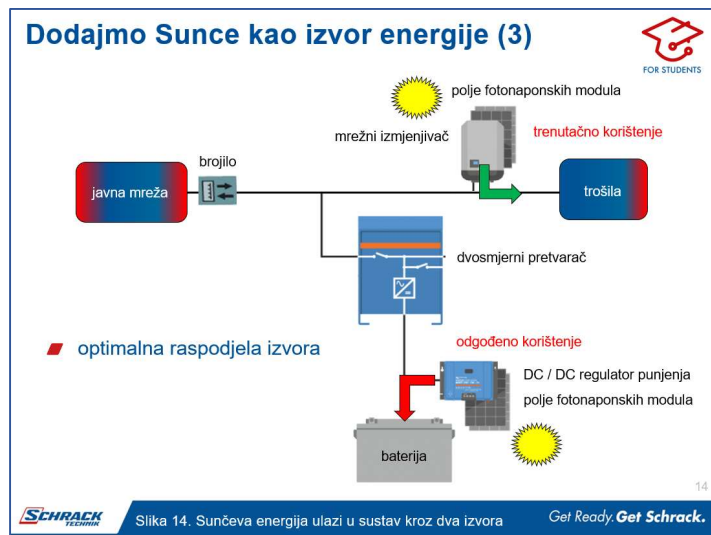
Ako se u kuću opremljenu mrežnim izmjenjivačem tj. sunčanom elektranom za samopotrošnju sa slike 8. ubaci baterija i dvosmjerni pretvarač, tad je sunce uvučeno u sustav, slika 12. Fotonaponski moduli predaju Sunčevu energiju u obliku električne energije preko mrežnog izmjenjivača u sustav u dva smjera. Prema trošilima i prema dvosmjernom pretvaraču koji je može usmjeriti u bateriju. Izravan put energije od fotonaponskih modula preko mrežnog izmjenjivača do trošila je optimalni put energije za trenutnu predaju trošilima. Dio energije se šalje preko dvosmjernog pretvarača u bateriju za odgođeno korištenje. Ako je baterija puna, dio energije može ići u javnu mrežu. Kad nestane sunca može se iskoristiti energija iz baterije. Pri prolasku spremljene energije iz baterije prema kućnim trošilima opet mora doći do istosmjerno/izmjenične pretvorbe. Za odgođenu večernju upotrebu električna energija proizvedena iz Sunčeve energije u mrežnom izmjenjivaču dvaput prolazi kroz dvosmjerni pretvarač. Prvi put dok se po danu kao višak sprema u bateriju, a drugi put kada se iz baterije uzima i predaje trošilima u večernjim satima. To znači da se dvaput stvaraju i gubici u pretvorbi, tj. da se od polazne električne energije proizvedene iz Sunca gubi i do deset posto u dvosmjernom pretvaraču.



Ako se Sunčeva energija za odgođenu upotrebu sprema u bateriju preko DC/DC regulatora punjenja, tada na putu do trošila prolazi samo jednom kroz istosmjerno/izmjeničnu pretvorbu u dvosmjernom pretvaraču, slika 13. To je optimalni put energije kroz sustav za odgođenu upotrebu energije. Gubici energije u DC/DC regulatoru punjenja su neizbježni, no manji su nego suma gubitaka pri proizvodnji u mrežnom izmjenjivaču i gubitaka u prolazu kroz dvosmjerni pretvarač za spremanje u bateriju prema slici 12.

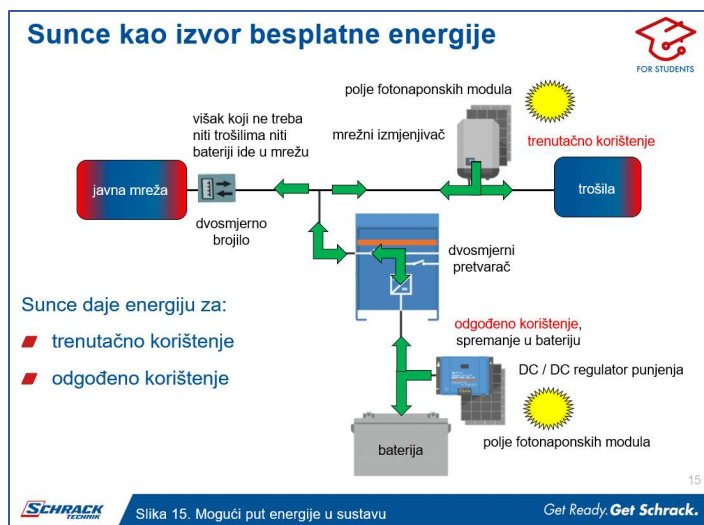


Kako se energija za trenutno korištenje proizvodi optimalno u mrežnom izmjenjivaču, a energija za odgođenu upotrebu u DC/DC regulatoru punjenja, logično je podijeliti fotonaponsko polje na dva dijela, slika 14. Tako Sunčeva energija kroz 24 sata dolazi do kućnih trošila uz minimalne električne gubitke.

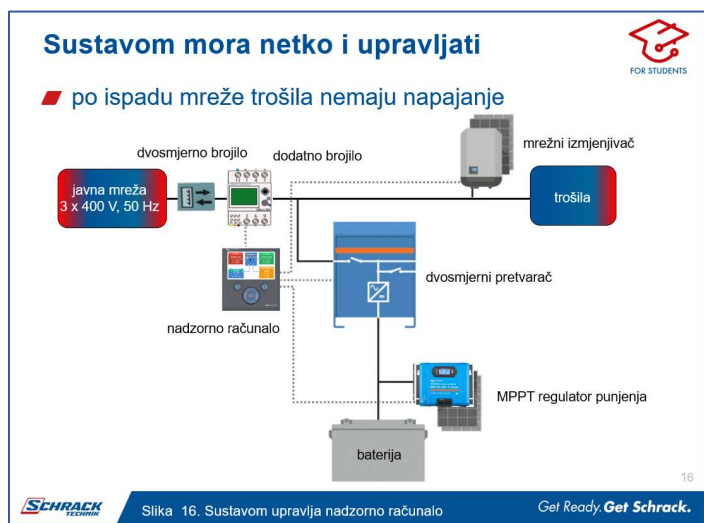


Kako usmjeravati energiju kroz sustav - put do MEGONK-a

Na slici 15 prikazani su svi mogući smjerovi energije. Gotovo u svakom dijelu sustava energija može teći u oba smjera, no trošila mogu samo preuzimati energiju, mrežni izmjenjivač i DC/DC regulator punjenja mogu samo proizvoditi energiju. Kad su stvoreni mogući i promišljeni optimalni putevi energije kroz sustav, tj. putevi s najmanjim mogućim gubicima, lako je zamisliti da netko u sustavu mora definirati i usmjeravati koja energija, kada i kuda smije teći.

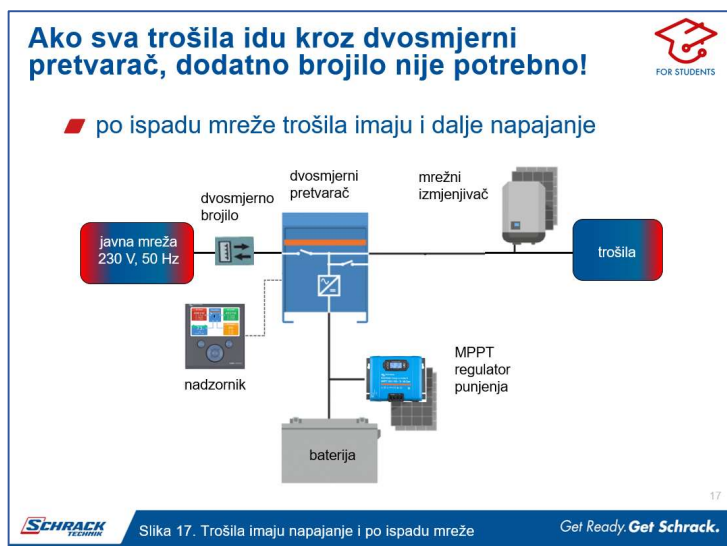


Pravilima se usmjerava višak energije proizveden u mrežnom izmjenjivaču dok ima sunca u bateriju sve dok je ona prihvaća. Energiju iz baterije usmjerava se u dvosmjerni pretvarač i trošila, a ne da se trošila napajaju energijom iz mreže. Preuzimanje energije iz mreže može se ograničiti. Mora se prepoznati kad je baterija puna i odrediti da se tada energija uzima iz nje, a kad je prazna ili kad nema sunca odrediti preuzimanje energije iz mreže. Tu ulogu skretničara ima malo nadzorno računalo s programiranim pravilima usmjeravanja energije, slika 16. Kako bi se moglo uspješno upravljati sustavom bitno je znati stanje na priključno-obračunskom mjestu, tj. da li kuća prima ili predaje energiju. Na tom mjestu distributer postavlja svoje dvosmjerno obračunsko brojilo po kojemu na kraju mjeseca stižu i računi. U to brojilo se ne smije dirati pa je nužno postaviti dodatno kontrolno digitalno brojilo kojim se mjeri stanje na obračunskom mjestu za potrebe upravljanja i usmjeravanja energije. To dodatno brojilo je također spojeno na nadzorno računalo koje upravlja svim uređajima u sustavu. Tek mjerenjem na sučelju kuće prema mreži omogućuje da se kuća prema mreži ponaša na željeni način. Primjerice, da se postavi potrošnja kuće na 100 W sve dok ima sunca ili energije u bateriji.

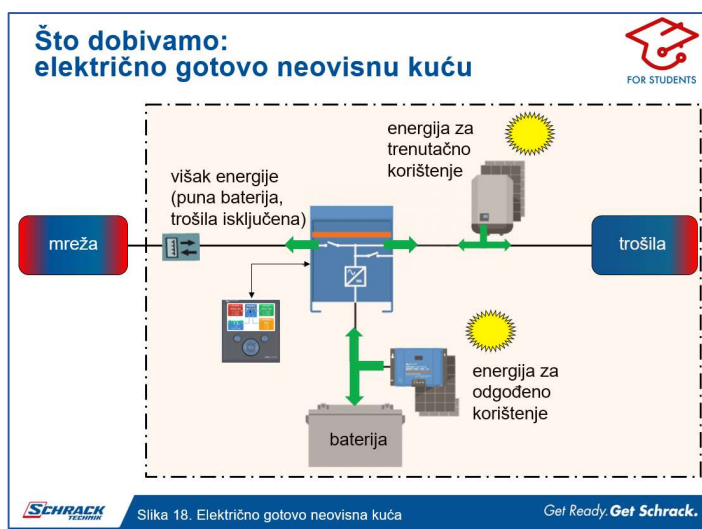


Na slici 16. vidi se kako su dvosmjerni pretvarač i baterija priključeni u instalaciju (u jednofaznoj instalaciji sustav može biti priključen u neku utičnicu!), a da se kontrolnim brojiлом i mjerenjem dohvaća stvarno ponašanje kuće na obračunskom mjestu. U ovom sustavu ako dođe do nestanka mreže trošila ostaju bez napajanja. Ovo se može izbjeći ako se dvosmjerni pretvarač stavi odmah na ulazu kućne instalacije iza brojila. Tada sva energija za trošila prolazi kroz njega pa dodatno brojilo nije potrebno jer mjerenje koje obavlja dvosmjerni pretvarač odgovara i mjerenju priključnog mjesta, slika 17. U ovoj

varijanti ako nestane mreža trošila i dalje imaju opskrbu sve dok ima energije iz sunca ili iz baterije jer su trošila spojena na izlaz dvosmjernog pretvarača. Varijanta sa slike 17. je jednostavnija za novogradnje, dok je varijanta sa slike 16. pogodnija za rekonstrukcije postojećih građevina i instalacija.

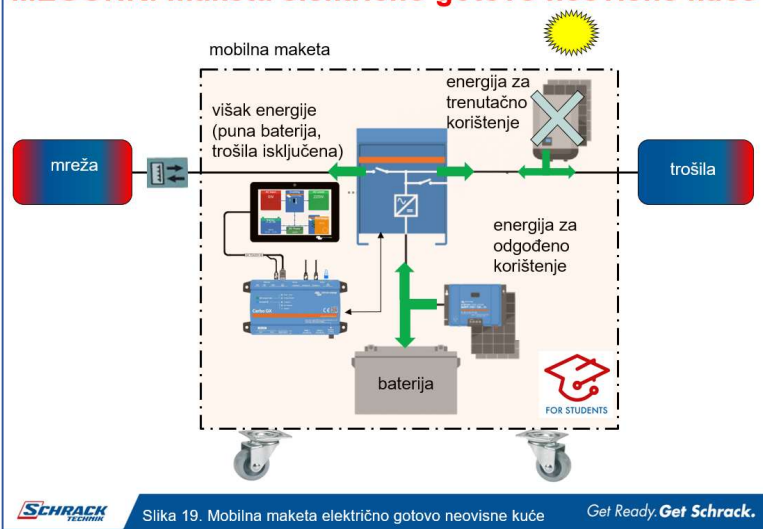


Slika 17. predstavlja električno gotovo neovisnu kuću i to je još jednom naglašeno na slici 18.

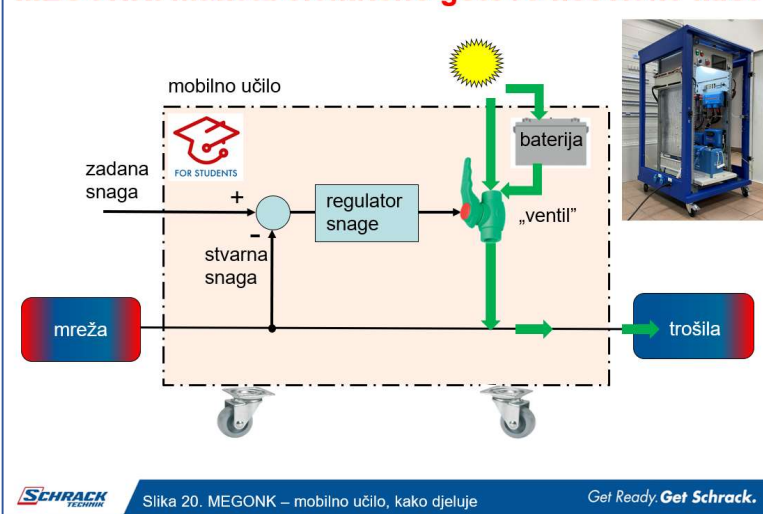


Na tragu slike 18. nastala je ideja napraviti pokretnu demonstracijsku maketu kuće, slika 19. Iz praktičnih razloga u maketi MEGONK V1 nije uvršten i mrežni izmjenjivač. Smatrali smo da je njegovo uključanje trivijalno i da su znanja oko mrežnog izmjenjivača široko poznata, a da ono što nije dovoljno poznato su znanja oko dvosmjernog pretvarača, baterija i MPPT regulatora punjenja, dakle sve uređaja u istosmjernoj tehnologiji. MEGONK V1 će zasigurno u svojoj trenutnoj strukturi omogućiti jednostavnije shvaćanje usmjeravanja energije iz dva izvora, jedan koji se plaća i drugi koji je besplatan, slika 20. Pogled u sliku 21., za sada bez objašnjenja, ukazuje na svega nekoliko parametara (konkretno 8 parametara!) kojima je moguće usmjeravati energiju i ograničiti njezin iznos kroz sustav i prema mreži. Tih nekoliko parametara je na razini spoznaje srednjoškolskog učenika strukovne škole i slijedno fotonaponskog instalatera! To je danas znanje koje moraju imati na tržištu rada!

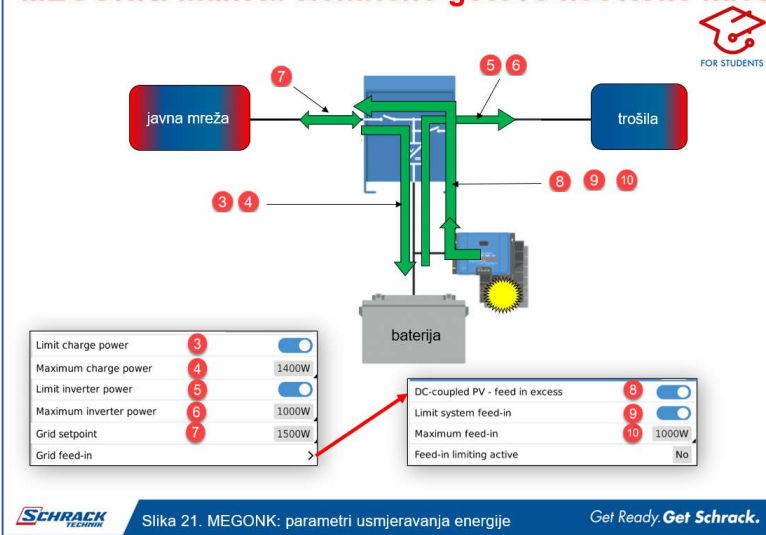
MEGONK: maketa električno gotovo neovisne kuće



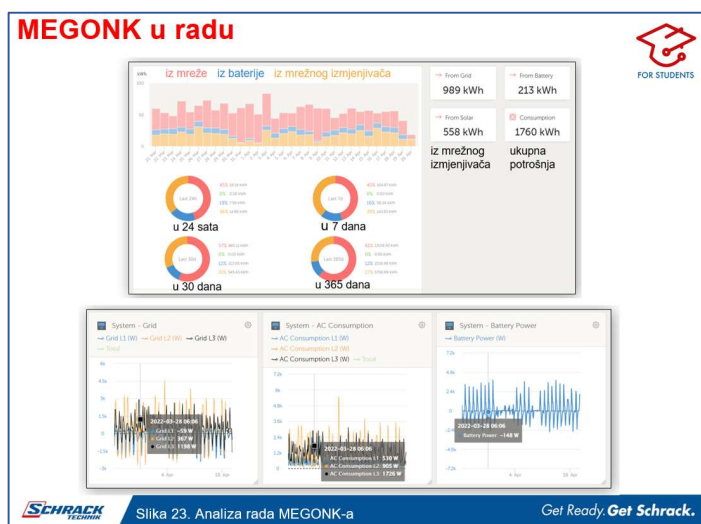
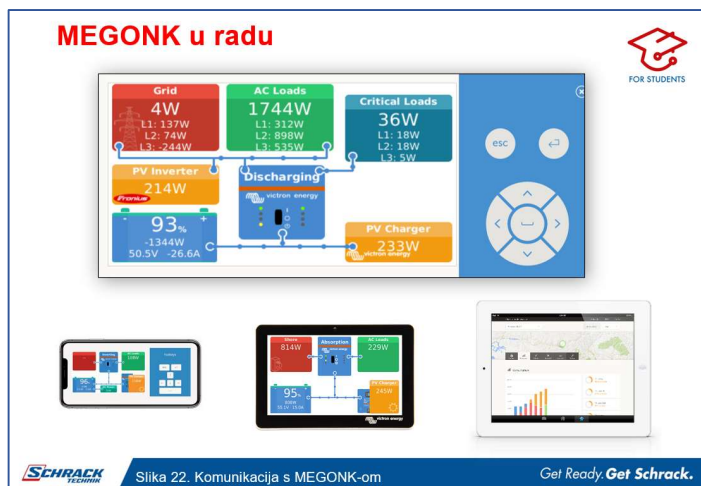
MEGONK: maketa električno gotovo neovisne kuće



MEGONK: maketa električno gotovo neovisne kuće



Pomoću MEGONK-a znanje se usvaja na moderan i praktičan način jer se rad MEGONK-a prati preko lokalno zaslona osjetljivog na dodir ili daljinski preko mobilnog telefona ili preko računala spojenog na internet, slika 22. Posebno je vrijedno praćenje uzorkovan ih varijabli svih uređaja koji se besplatno arhiviraju i dostupni su za naknadnu analizu, slika 23. To je kao da postoji trajno spojen osciloskop koji prati i po 10 varijabli po uređaju u realnom vremenu. Svi ovi rezultati mogu se pokazivati primjerice na projektoru u učionici točno kako se događaju!

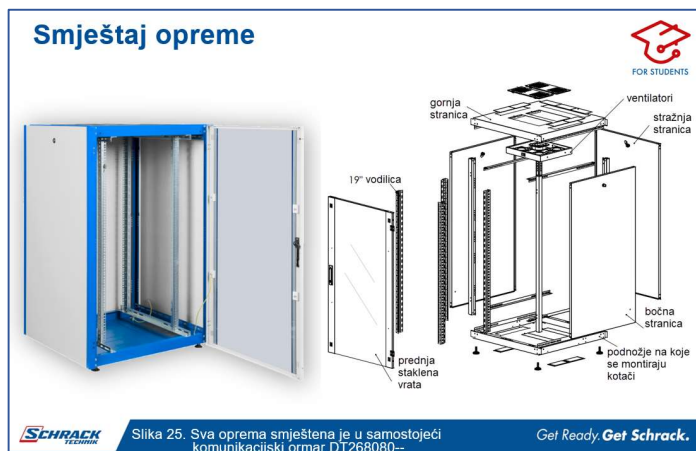


Nakon što je prezentirano kako se došlo do ideje učila MEGONK, može se pristupiti objašnjenju izvedbe.



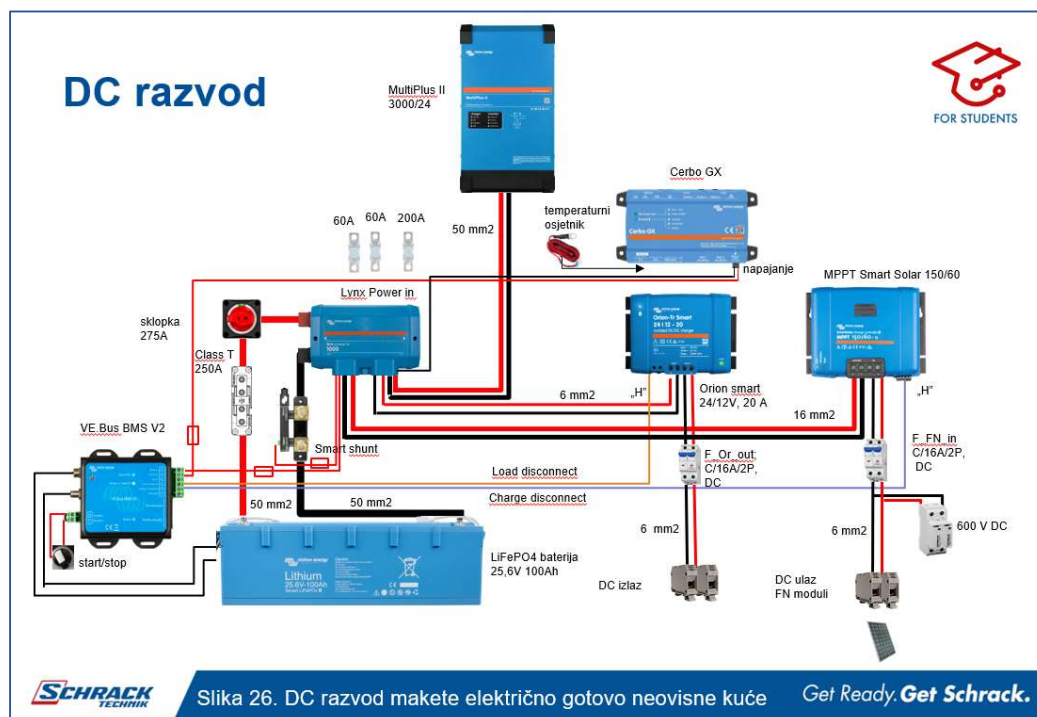
3. Opis izvedbe MEGONK-a

Oprema je montirana u informacijski razdjelnik, slika 25. Taj tipizirani razdjelnik može podnijeti veću masu opreme, a postoji pribor koji se u njega može ugraditi - police, okomiti nosači, pregrade, ispune, kotači i ventilatorski blok. Sve tri stranice mogu se skinuti, a prednja je prozirna tako da se oprema i njeno ožičenje dobro vidi. Izvedba ožičenja se opisuje korak-po-korak tj. vodič-po-vodič. Opis je nastao u interakciji s učenicima jedne srednje škole koji su sami željeli ožičiti maketu kako bi što bolje upoznali opremu. Na svakoj slici objasniti će se dio sheme. Prikazom detalja s brojkama u crvenim krugovima prate se spojevi, tj. shema i izvedba ožičenja.

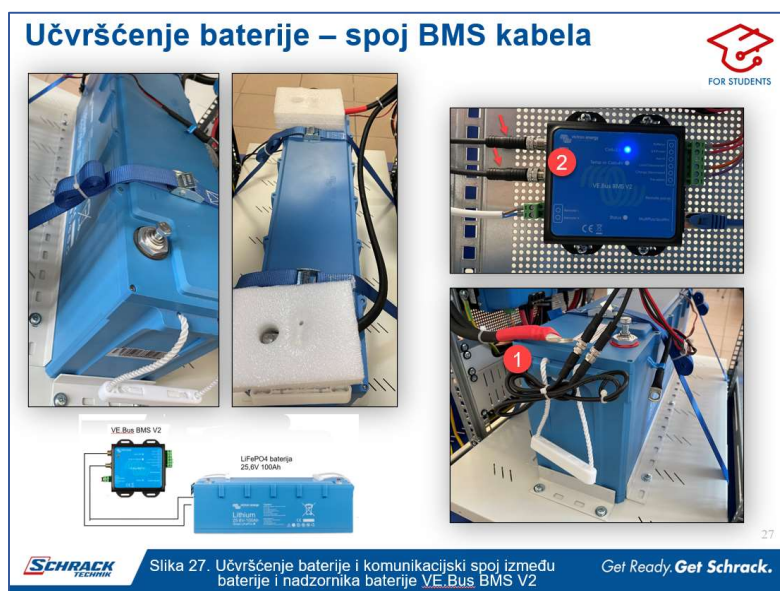


Istosmjerni razvod

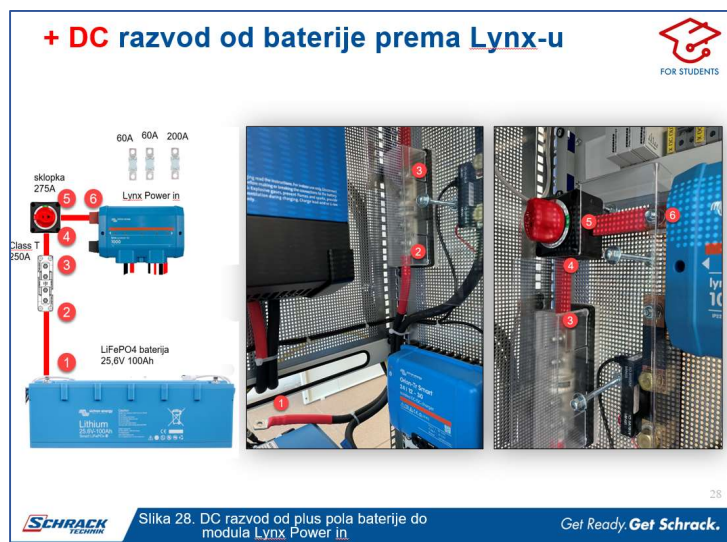
Slijedi opis smještaja i ožičenja komponenata istosmjernog razvoda električne energije na maketi, slika 26. Sustav je organiziran oko 25,6 V 100 Ah LiFePO4 baterije, a sadrži sljedeće komponente: VE.Bus BMS V2 nadzornik, rastalni osigurač class T, glavnu sklopku, Smart shunt, sabirnički modul Lynx power in, dvosmjerni pretvarač Multiplus II, DC/DC pretvarač Orion smart i regulator punjenja MPPT smart solar 100/50.



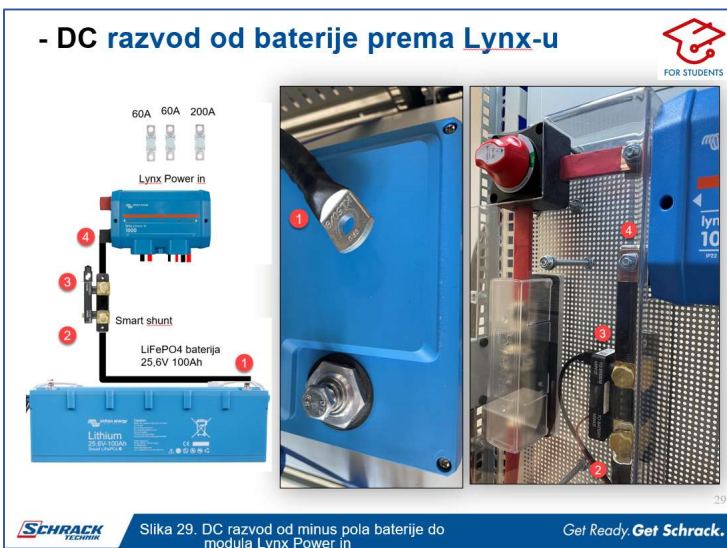
Posebnim parom informacijskih kabela nadzornik VE.Bus BMS (2) spojen je izravno na bateriju (1), slika 27. Nadzornik prati rad svake od osam ćelija baterije. Ako je napon neke ćelije prevelik VE.Bus BMS stvara upravljački signal za isključenje punjača, a ako je premali VE.Bus BMS stvara signal za isključenje trošila. Ta dva signala upravljaju radom komponenata u sustavu čuvajući skupu bateriju. VE.Bus BMS prati i temperaturu ćelija jer se baterija ne smije puniti pri temperaturama nižim od 5°C. Ne treba smetnuti s uma da iako isključeni uređaji sve dok su priključeni na bateriju i dalje troše energiju za svoj pripremni način rada (engl. *standby mode*) kao i da neki uređaji u nekim slučajevima moraju biti spojeni izravno na bateriju (primjerice upravljačko nadzorno računalo) i neće se isključiti čak ni uz rizik uništenja baterija. Pri postizanju najniže dozvoljene razine napona bilo koje ćelije smije se preuzimati energija još samo ograničeno vrijeme prije uništenja baterije. Postoje i izvedbe nadzornika koje električki isključuju bateriju sklopnikom što potpuno štiti bateriju, ali tada se gubi daljinska komunikacija sa sustavom što kod makete nije poželjno. I elektronički sklopovi u bateriji trebaju energiju i mogu uništiti bateriju ako se pravovremeno ne napuni.



Prema slici 28 pozitivan pol baterije (1) spaja se s rastalnim osiguračem class T (2). Osigurač Class T primjenjuje se zbog velike prekidne moći od 22 kA koja je potrebna jer LFP baterije zbog malog unutrašnjeg otpora imaju i pet puta veće struje kratkog spoja od olovnih baterija. Dok je za olovne baterije dostatan rastalni osigurač s 4 kA prekidne moći, za LFP baterije je potrebno i do 20 kA. Ako se iza LFP baterije ugradi rastalni osigurač manje prekidne moći (primjerice ANL ili MEGA) - on će pri kratkom spoju eksplodirati i samo se može nadati da eksplozija i stvoreni električni luk neće izazvati požar. Netko će pomisliti da se može primijeniti i niskonaponski visokoučinski (NV) rastalni osigurač za izmjenični napon koji ima i do 100 kA prekidne moći, no ta prekidna moć NV osigurača deklarirana je za izmjeničnu struju, dok se prekidna moć za istosmjernu struju uglavnom ne navodi jer je značajno niža. Iza rastalnog osigurača (3) slijedi glavna sklopka (4) i (5) koja služi za odvajanje baterije od ostatka instalacije. No unatoč sklopki dobro je provjeriti napon pri servisnom zahvatu jer njeni se kontakti mogu zalijepiti i ne otvoriti. Iza sklopke spaja se pozitivan pol na crveno označenu pozitivnu sabirnicu modula Lynx Power in (6). To je kompaktni modul s pozitivnom i negativnom sabirnicom, s mogućnošću ugradnje rastalnih osigurača pojedinih strujnih krugova.

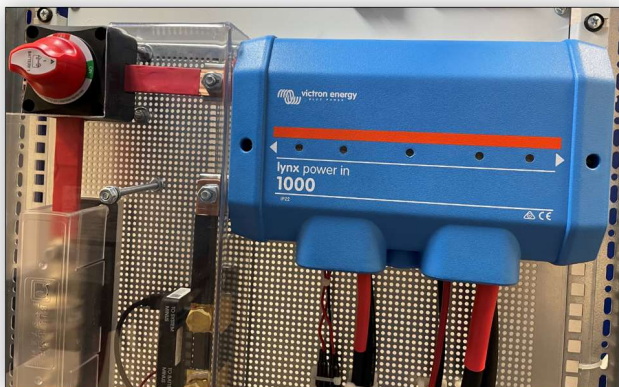


Prema slici 29 negativan pol baterije (1) spaja se na vijak označen s *Battery* na Smart shuntu (2). Smart shunt je mjerni otpornik za mjerenje struje, napona i indirektno energije baterije. Izlaz iz Smart shunta (3) označen s *Load* spaja se na negativnu sabirnicu modula Lynx power in. Mjereni podaci iz Smart shunta šalju se informacijskim kabelom prema nadzornom računalu. Elektronika Smart shunta se napaja preko posebnog kabela s pozitivne sabirnice modula Lynx Power in. Ožičenje pozitivnog i negativnog pola baterije do modula Lynx Power in napravljeno je s 95 mm² pri čemu se koristi finožični kabel za zavarivanje HO1N2-D. Ovaj kabel zadržava svoju visoku gipkost i pod utjecajem ozona, svjetla, kisika, zaštitnih plinova, ulja i benzina. Robusna konstrukcija čini ga otpornim na hladnoću, toplinu i vatru. Pogodan je za korištenje na otvorenom kao i u suhim i vlažnim uvjetima. Za primjenu u brodicama odlična je izvedba s pokositrenim finožičnim vodičem.



Na slici 30. Prikazan je još jednom modul Lynx power in u krupnom planu. Na njemu se vidi vijčani spoj ulaznih sabirnica i tri para vodiča većeg presjeka (za dvosmjerni pretvarač, za DC/DC pretvarač i za MPPT regulator punjenja). Dodatno za uočiti je i dva mala kućišta s cjevastim rastalnim osiguračima (5x20 mm) za napajanje Smart shunta i VE bus BMS nadzornika.

Lynx power in



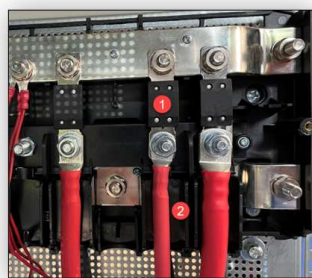
SCHRACK
TECHNIK

Slika 30. Modula Lynx Power in – glavna DC sabirnica

Get Ready. Get Schrack.

Na slici 31. pozitivna sabirnica modula Lynx Power in spaja se preko MEGA rastalnog osigurača 60 A i kabela (1) na pozitivni ulaz (3) DC/DC pretvarača Orion smart. Negativna sabirnica modula Lynx Power in spaja se kabelom (2) izravno s ulazom DC/DC pretvaračem. Orion smart DC/DC pretvarač primjenjuje se za naponsku prilagodbu, kako bi se napon spustio s napona baterije 25,6 V na napon trošila 12 V. S obzirom na to da je riječ o maketi dobro je pokazati da se takvim jednostavnim uređajem može ostvariti naponski izvor stabilnog 12 V napona u 25,6 V DC sustavu. Taj uređaj je posebno zanimljiv za brodice jer omogućuje i potrebnu vezu između alternatora i LFP baterija. Alternatori nisu građeni za izravno spajanje s LFP baterijama. LFP baterija s iznimno malim unutarnjim otporom može uništiti alternator pri izravnom spoju ako se ovakvim uređajem ne ograniči struja koja se povlači iz alternatora.

DC razvod: Lynx - DC / DC pretvarač Orion



SCHRACK
TECHNIK

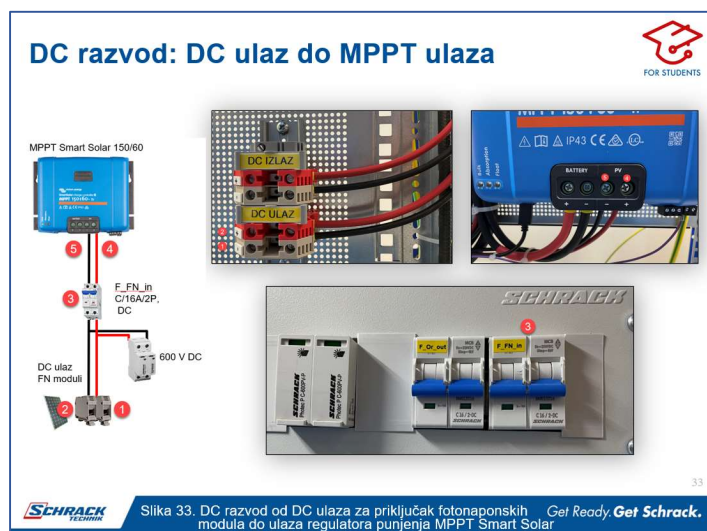
Slika 31. DC razvod od Lynx Power in bloka do DC/DC pretvarača Orion smart

Get Ready. Get Schrack.

Na slici 32 prikazano je kako se izlaz iz DC/DC pretvarača Orion smart (1) i (2), spaja na dvopolni istosmjerni automatski zaštitni prekidač 16 A (3), označen s F_Or_out. Kako je riječ o maketi namjerno je od raspoloživih 20 A na izlazu DC/DC pretvarača ograničena struja zaštitnim prekidačem na najviše 16 A. To znači da je najveća snaga istosmjernih trošila koja se mogu priključiti $12 \text{ V} \times 16 \text{ A} = 192 \text{ W}$. Trošila se priključuju na redne stezaljke (4) i (5) unutar razdjelnika. Kad sustav napajanja istosmjernih trošila nije u upotrebi, dobro je isključiti zaštitni prekidača (3).

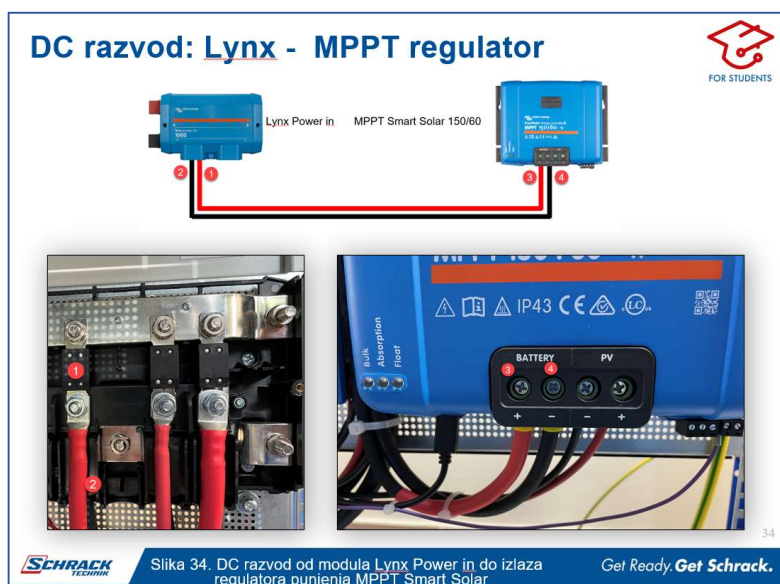


Prema slici 33 fotonaponski moduli spajaju se na stezaljke (1) i (2), a poslije njih spojen je prenaponski odvodnik. Prenaponski odvodnik ima 1100 V DC i nije primjeren po naponu jer bi propustio prenapon stvoren atmosferskim pražnjenjem do razine 1100 V DC. Potreban je prenaponski odvodnik čiji bi napon prorade bio malo iznad najvećeg dozvoljenog ulaznog napona regulatora punjenja MPPT (150 V DC), primjerice 160 V DC. Međutim, takav još ne postoji već samo od 100 V DC što je premalo za ovaj MPPT. Ovdje je prenaponski odvodnik postavljen samo da podsjeti kako s ove strane može doći opasan prenapon pri atmosferskom pražnjenju koji bi mogao uništiti regulator punjenja, ali i ostale uređaje u instalaciji. U nastavku ožičenja slijedi dvopolni istosmjerni zaštitni prekidač 10 A (3), označen s F_FN_in, i ulaz regulatora punjenja MPPT smart solar (4) i (5). Za ovaj regulator punjenja predviđa se serijski spoj dva do tri modula sa strujom do 10 A. Automatski zaštitni prekidač (3) ima funkciju servisnog razdvajanja FN polja od opreme razdjelnika.

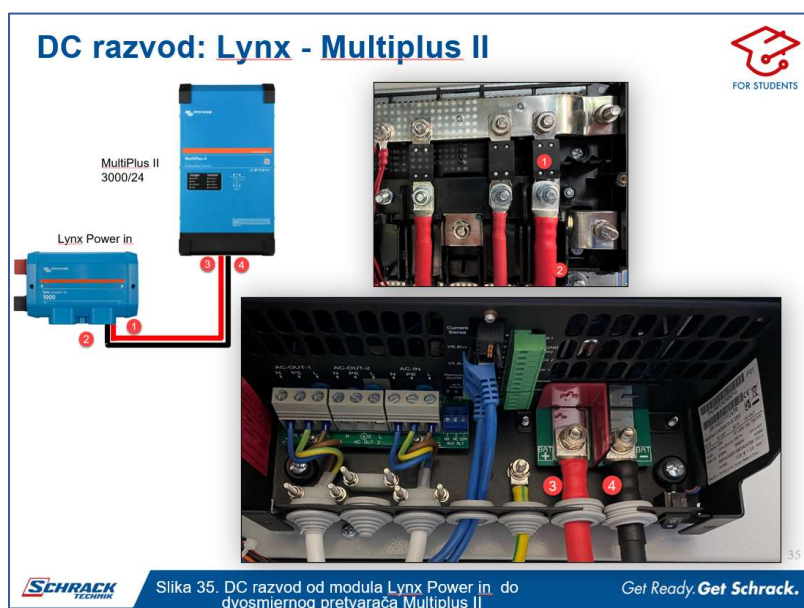


Na slici 34 prikazano je kako se izlaz regulatora MPPT (3) i (4) spaja kabelom presjeka 25 mm² s modulom Lynx Power in (1) i (2). Rastalni osigurač tog strujnog kruga u modulu Lynx Power in je 60 A, što je izabrano prema najvećoj struji MPPT regulatora. Regulator na maketi neće ići do 60 A izlazne struje, no u stvarnoj primjeni tu se postavlja 80 A, što bi i dalje dostatno štitilo kabel. Regulator punjenja MPPT sa 60 A na strani baterije 25,6 V može prema bateriji poslati 60 A x 25,6 V = 1536 W. Ako se snaga fotonaponskih modula premaši, regulator će ograničiti izlaznu struju prema bateriji na 60 A. No, ako ulazni napon regulatora (tj. priključenih fotonaponskih modula) premaši 150 V - što je za MPPT najveći

dozvoljeni napon ulaza - uništiti će ga. Usklađenje fotonaponskih modula i MPPT-a može se i mora provjeriti posebnom aplikacijom MPPT Calculator.

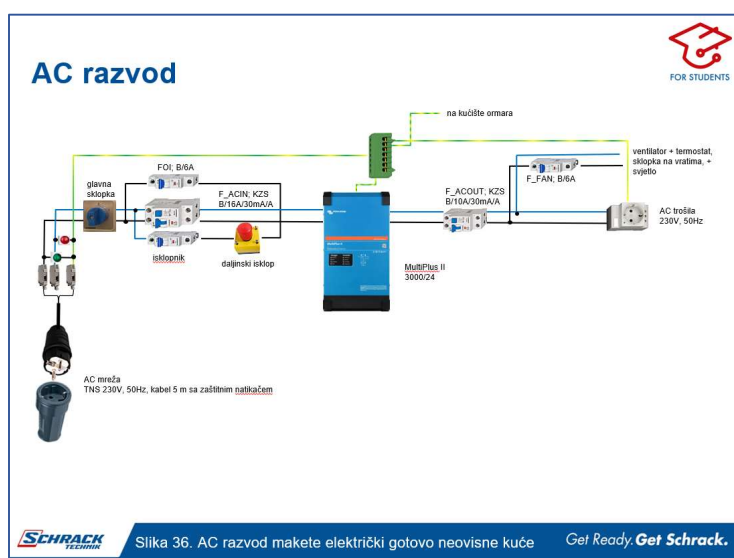


Posljednji uređaj DC razvoda koji treba spojiti je dvosmjerni pretvarač Multiplus II 3000/24, slika 35. Pozitivni spojni kabel kreće iz modula Lynx Power in (1), zaštićen je rastalnim osiguračem MEGA 200 A unutar modula Lynx power in i spaja se u Multiplus II na priključak (3). Negativni kabel spaja izravno negativnu sabirnicu Lynx power in modula (2) i Multiplus II, priključak (4). Kako je kabel kraći od pet metara dozvoljeno je koristiti presjek 50 mm^2 za pozitivni i negativni kabel, a da je dulji rabio bi se kabel presjeka 95 mm^2 , odnosno $2 \times 50 \text{ mm}^2$. Primijenjeni rastalni osigurač (200 A) je manji od preporučenoga (300 A), no i uz takav osigurač moguće je ostvariti nazivnu snagu od 3000 VA. Na svim spojevima vidljive su kabelske stopice s dovoljno dugim grlom za dva stiskanja kliještima i s uskim aparatnim okom. Pri spajanju stopica na sabirnicu bitan je redoslijed dijelova za izvedbu kvalitetnog spoja: stopica, podložna pločica, prstenasti osigurač i matica.

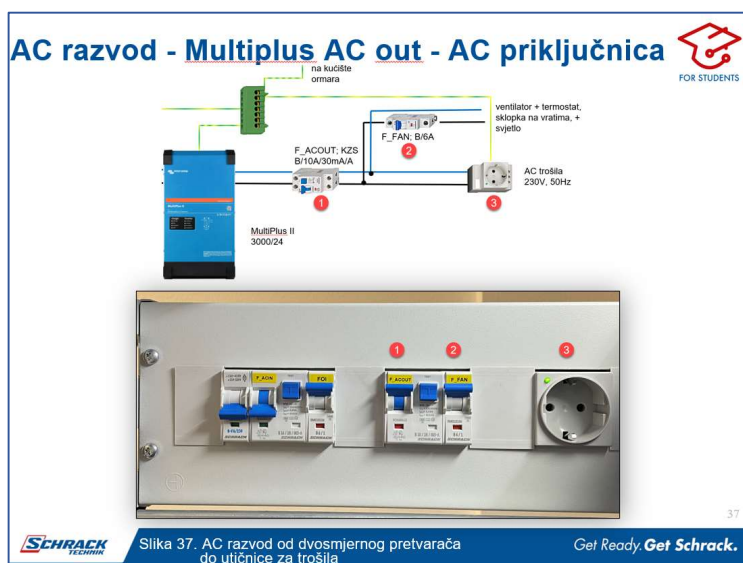


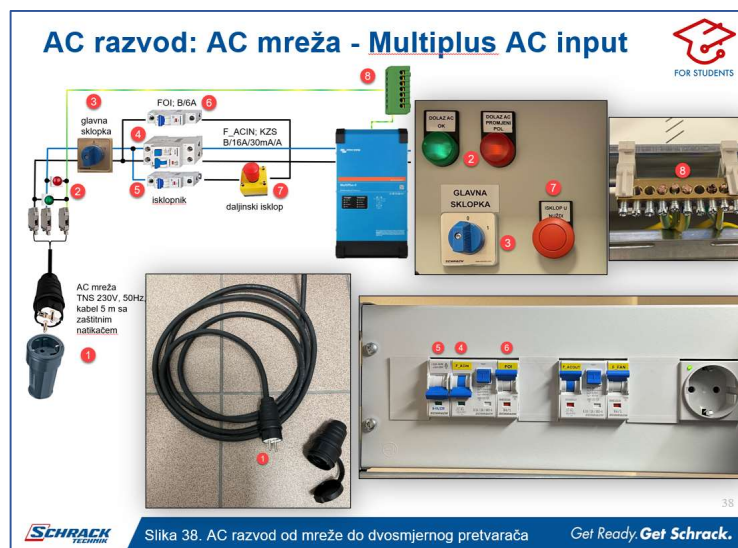
Izmjenični razvod

Središnja komponenta u maketi je dvosmjerni pretvarač, slika 36. Njegov izlazni dio spaja se preko kombinirane zaštitne sklopke i utičnice na trošila. Za maketu je praktično iskoristiti kao trošilo sušilo za kosu ili neku grijalicu jer ti uređaji imaju sklopku za stupnjeviti izbor snage. Ispred dvosmjernog pretvarača je kombinirana zaštitna sklopka (RCD sklopka i zaštitni prekidač u jednom kućištu) koja je mehanički spojena s daljinskim isklonikom kako bi se dvosmjerni pretvarač mogao isključiti s mreže preko gljivastog tipkala u slučaju hitnosti. Ispred kombiniranog zaštitnog prekidača prema mreži je glavna sklopka koja mora biti isključena sve dok utikač kojim se spaja na mrežu nije ispravno okrenut u utičnici. To je bitno kako bi se osigurao ispravan spoj ulaza dvosmjernog pretvarača, tj. da linijski vodič i nul-vodič priključnog mrežnog kabela budu spojeni na dvosmjernom pretvaraču baš na linijsku i nul-stezaljku. Utikač se može okrenuti na dva načina pa se prije uključjenja glavne sklopke provjerava signalizacija žaruljicama. Svijetli li zelena žaruljica može se uključiti glavna sklopka. Ako svijetli crvena treba okrenuti utikač. Dvosmjerni pretvarač će sam provesti sinkronizaciju svog ulaznog dijela s mrežom i isključiti ulazni dio ako mreže nema iz bilo kojeg razloga.

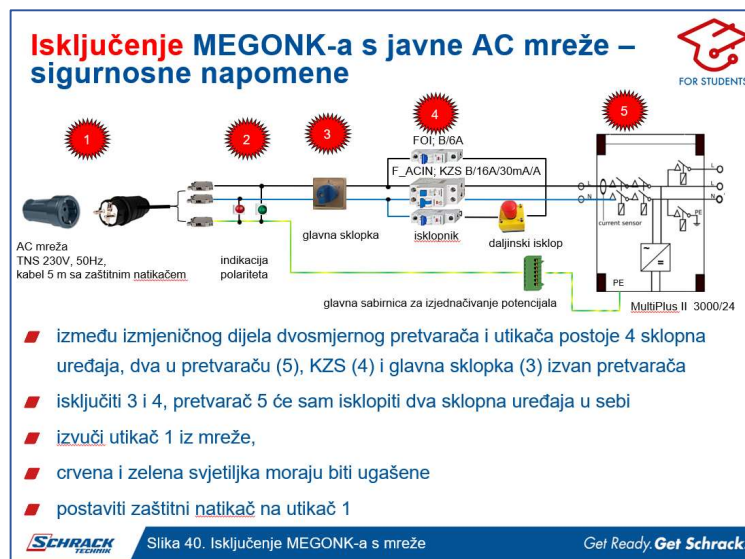
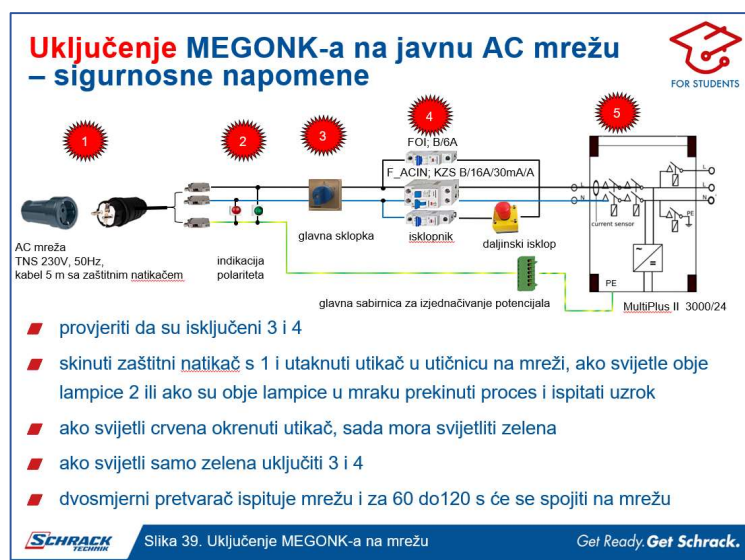


Na slikama 37. i 38. još se jednom prikazuje zasebno izlazni, zasebno ulazni dio spoja dvosmjernog pretvarača.



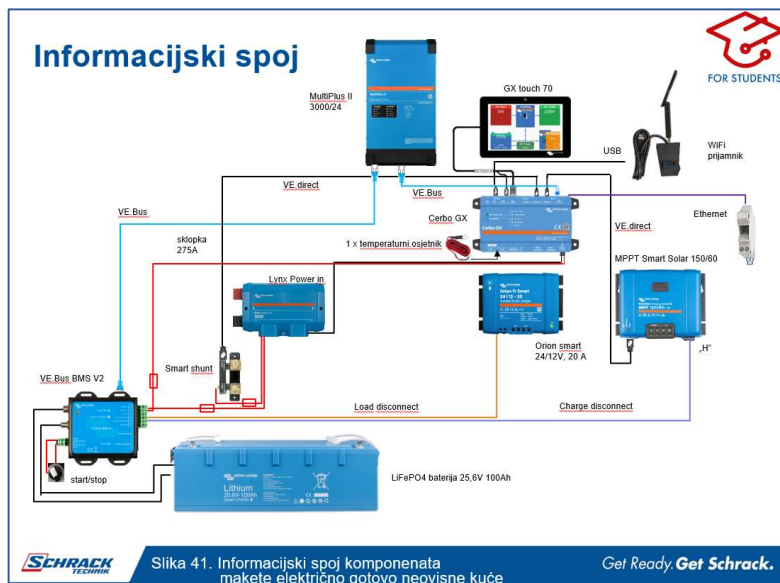


Posebno je važno uočiti sigurnosne napomene uključanja i isključenja MEGONK-a na javnu mrežu.

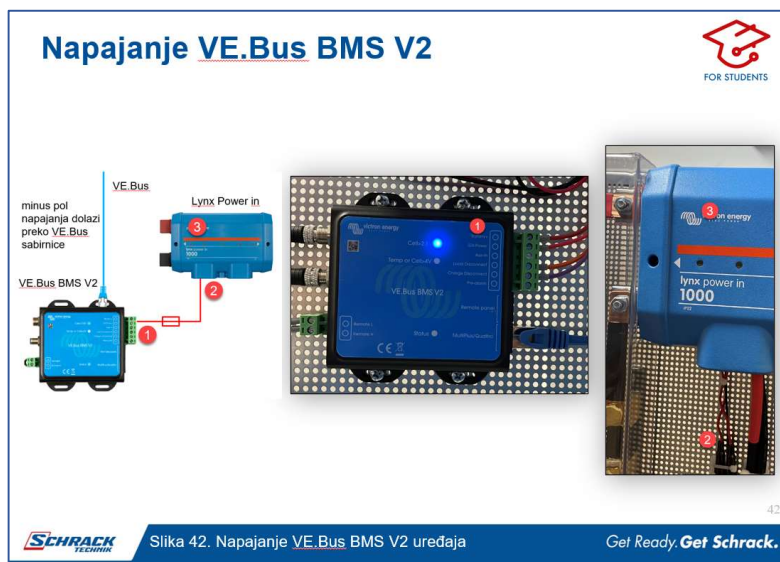


Informacijski spoj

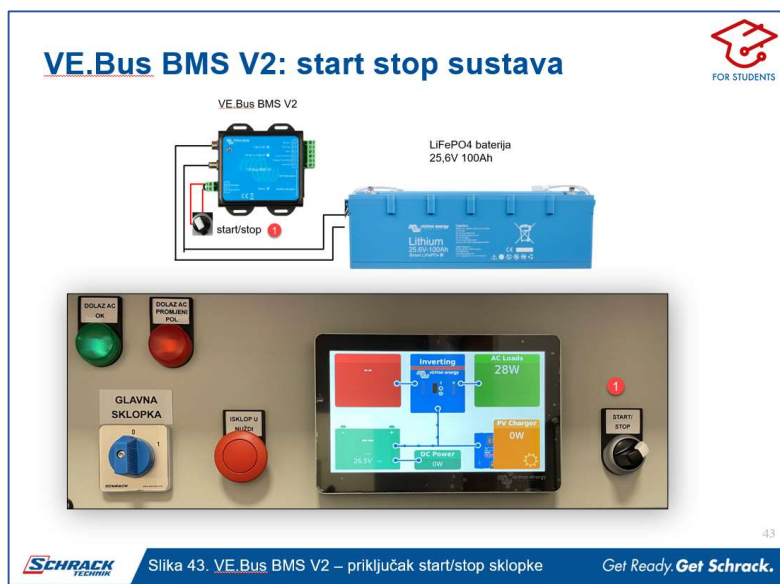
Nakon spajanja istosmjernog i izmjeničnog razvoda komponente treba povezati i informacijski, slika 41. Uz bateriju su dva priključna kabela za spajanje baterije s VE.Bus BMS nadzornikom. Ako su prekratki treba uzeti odgovarajuće originalne produžne kabele. Ne preporučuje se improvizacija produljenja originalnih kabela jer oni štite bateriju koja je ipak najskuplji dio sustava. U slučaju da neka ćelija ima nedozvoljeno visoku razinu napona iz VE.Bus BMS nadzornika se upravljačkim signalom *Charge disconnect* isključuje punjenje MPPT regulatora, a ako neka ćelija ima nedozvoljeno nisku razinu napona, upravljačkim signalom *Load disconnect* isključuje se DC/DC pretvarač. Preko VE.Bus sučelja VE.Bus BMS upravlja i dvosmjernim pretvaračem Multiplus te ga može zaustaviti pri punjenju ili pražnjenju baterije, ovisno o primijećenoj nedozvoljeno visokoj ili niskoj razini napona neke ćelije.



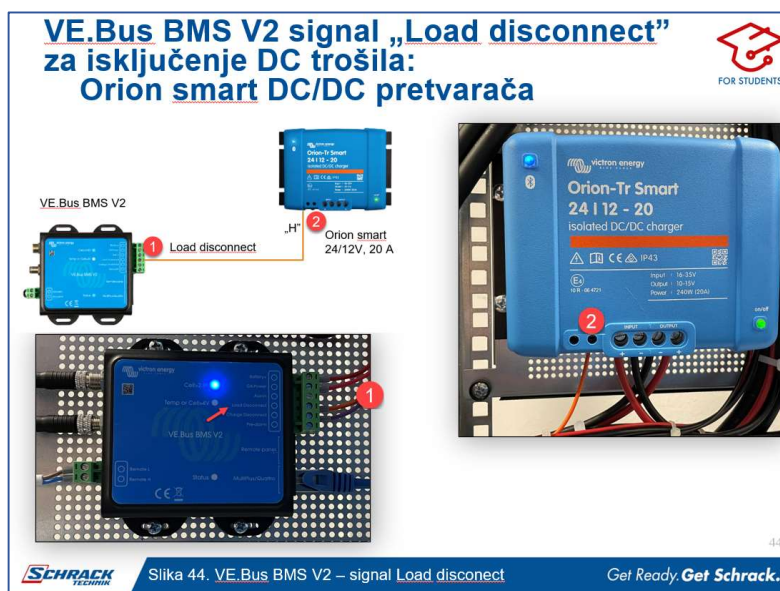
Napajanje VE.Bus BMS uređaja (1) dolazi iz modula Lynx Power in (3), slika 42. Za uočiti je cjevasti rastalni osigurač (5 x 20 mm) smješten u kućištu na pozitivnom vodiču napajanja nadzornika (2). Minus napajanja nadzornik dobiva preko Ve.Bus kabela spojenog na dvosmjerni pretvarač Multiplus. Namjerno je izostavljena stezaljka negativnog napajanja nadzornika kako bi se izbjegle nepotrebne petlje u vodičima napajanja.



Na VE.Bus BMS spojena je start/stop sklopka, slika 43. Ako je ona isključena učinak je isti kao da je nadzornik dojavio grešku u bateriji, dakle nadzornik zabranjuje punjenje i pražnjenje baterije. Tek ako se ova sklopka uključi nadzornik prema stvarnom stanju baterije omogućava ili ne omogućava rad sustava. Sklopka se nalazi na upravljačkoj ploči makete, desno od zaslona.

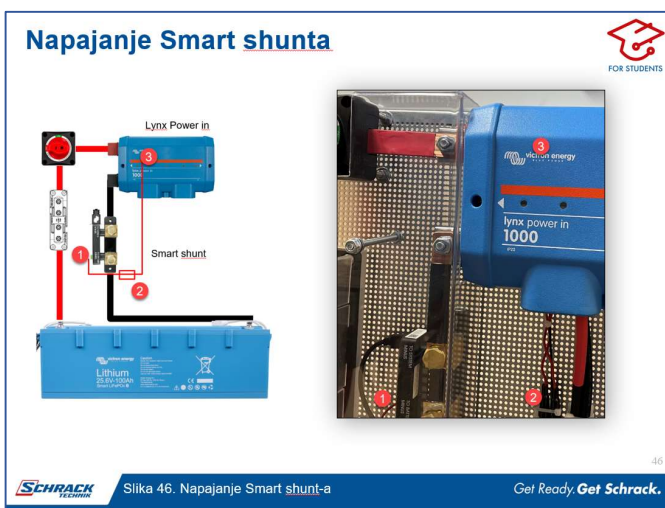
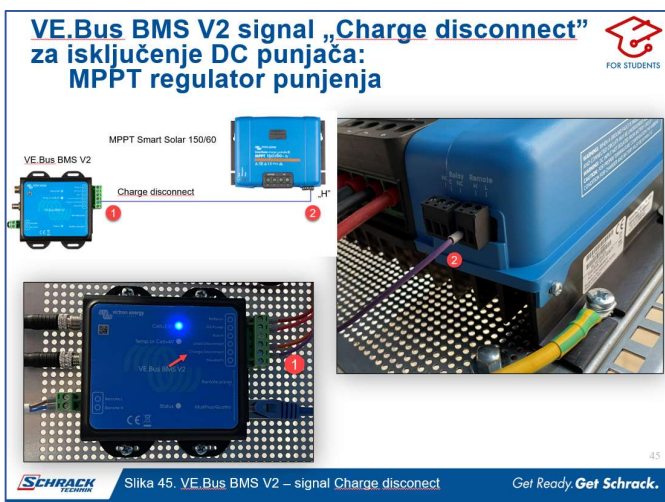


Ako neka ćelija u bateriji ima nedozvoljeno nisku razinu napona, upravljačkim signalom *Load disconnect* (1) isključuju se trošila. Na maketi to se izvodi preko upravljačkog ulaza „H“ na DC/DC pretvaraču (2).

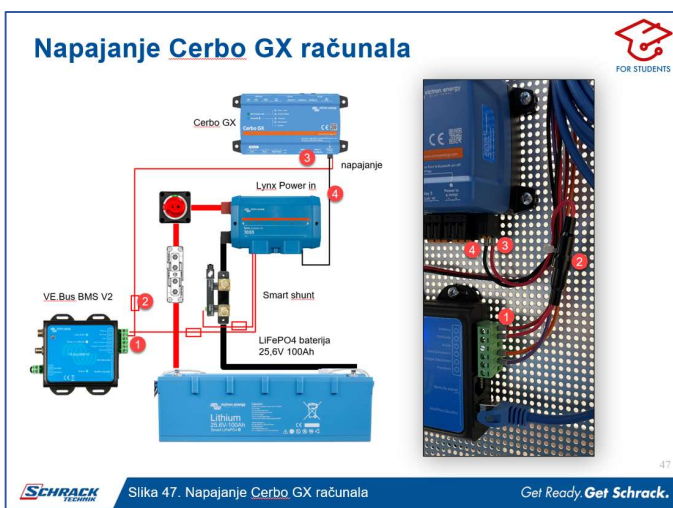


U slučaju da neka ćelija ima nedozvoljeno visoku razinu napona iz VE.Bus BMS nadzornika se upravljačkim signalom *Charge disconnect* (1) isključuje punjenje MPPT regulatora (2), slika 45.

Smart shunt prima negativno napajanje izravno iz spoja s minus stezaljkom baterije, a plus napajanje (1) prima preko cjevastog rastalnog osigurača (5 x 20 mm) iz modula Lynx power in, slika 46.



Cerbo GX računalu napaja se iz VE.Bus BMS nadzornika (1) preko cjevastog rastalnog osigurača (2), slika 47. Ako je start stop sklopka spojena na „remote2 ulaz nadzornika VE.Bus BMS isključena, tada i računalu Cerbo GC nema napajanje. Ako je start/sklopka uključena Cerbo GX ima napajanje. Ovakvo rješenje je određeno kako bi se uz isključenu start/stop upravljačku sklopku minimizirala potrošnja iz baterije. Minus napajanja preuzima se izravno iz modula Lynx power in (4).



Na računalu Cerbo Gx može se spojiti 4 osjetnika temperature. Na slici 48.prikazan je spoj 2 osjetnika (1) i (2), na maketi je instaliran samo osjetnik na plus polu baterije (1). Osjetnik je galvanski izoliran od kućišta stopice tj. nema električke veze metalne stopice i priključnih kabela.



Slika 48. Spoj temperaturnog osjetnika na Cerbo GX računalo Get Ready.Get Schrack.

Na slici 49. prikazan je još jednom informacijski spoj računala Cerbo GX i:

- VE.Bus BMS-a uređaja preko dvosmjernog pretvarača VE.Bus informacijskom sabirnicom
- Smart shunt-a i MPPT regulatora preko VE direct informacijske sabirnice
- Wi-Fi prijamnika USB priključkom, zaslona osjetljivog na dodir preko HDMI i USB priključka
- ethernet utičnice za žičani spoj s internetom preko običnog mrežnog kabela.



Slika 49. Cerbo GX informacijski spoj

Na slici 50. vidljiv je detalj spoja priključaka na računalu Cerbo GX. Kabelima VE.Direct spaja se Smart shunt i regulator punjenja MPPT s nadzornim računalom Cerbo GX. Na Cerbo GX se spaja i pokazivač GX touch 70 sa zaslonom osjetljivim na dodir preko HDMI ulaza i najbližeg USB ulaza. Pokazivač GX touch 70 ima vlastiti HDMI i USB kabel. Vanjski Wi-Fi prijamnik spojen je USB kabelom na Cerbo GX koji osim bežične komunikacije ima i RJ 45 ethernet ulaz za žični spoj na internet. VE.Bus sučelje na Cerbo GX-u spojeno je s VE.Bus sučeljem na Multiplus-u. VE.Bus sabirnica je uobičajeni RJ 45 prespojnik (patch) kabel.

Cerbo GX- informacijski spoj



USB
WiFi

GX Touch 70
USB HDMI

VE.Direct
MPPT

VE.Direct
shunt



VE.Bus - plava

Ethernet - siva



Slika 50. Cerbo GX: spoj informacijskih kabela

Get Ready. **Get Schrack.**

Pogledi u ugrađenu opremu

Na slikama 51. do 54. prikazuje se unutrašnjost MEGONK-a kao i izgled izvana uz skinute bočne stranice razdjelnika u koji je smještena oprema. Pri razmještanju opreme nije bio cilj kompaktan smještaj već pristupačnost zbog uočavanja detalja. Na krovu razdjelnika je i ventilatorski blok upravljan termostatom koji će se uključiti ako temperatura unutrašnjosti poraste preko dozvoljene. Zbog toga je u razdjelnik montirana i svjetiljka koja se pali pri otvaranju vrata. Ventilatorski blok i svjetiljka mogu se isključiti na svojim sklopkama ili na zajedničkom zaštitnom prekidaču.

Pogledi u MEGONK



51



Slika 51. Pogled sprijeda i straga u MEGONK

Get Ready. **Get Schrack.**

Pogledi u MEGONK



52



Slika 52. Pogled u lijevu i desnu stranu unutrašnjosti

Get Ready. **Get Schrack.**

Pogledi u MEGONK



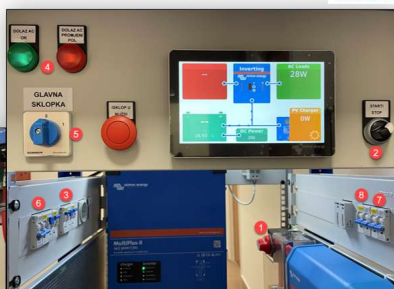
53



Slika 53. Pogled u bateriju, ventilator svjetiljku i termostat

Get Ready. **Get Schrack.**

Pogledi u MEGONK



54

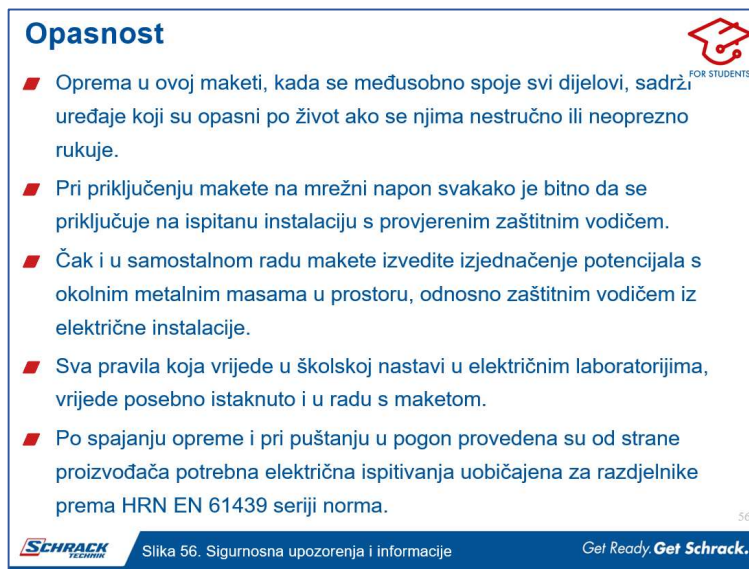


Slika 54. Pogled u Cerbo GX VE.Bus BMS V2 i upravljačko nadzornu zonu

Get Ready. **Get Schrack.**

4. Osvježavanje osnovnih programa i podešavanje parametara

Prije puštanja u pogon, tj. pod napon potrebno se upoznati s maketom. Bitno je uočiti gdje se nalazi koja komponenta, posebno gdje su upravljačko nadzorni elementi, slika 55. Iako su ugrađeni uređaji tvornički identificirani, dobro je osobno identificirati natpisne pločice i potom obavezno proučiti priručnike koji dolaze uz pojedini uređaj. U njima se obraća posebna pozornost na moguće izvore opasnosti pri rukovanju uređajima, slika 56.



Po upoznavanju s maketom prilikom prvog puštanja u pogon obavljeno je osvježavanje osnovnih programa. Svi uređaji dolaze iz proizvodnje i u proizvodnji se u njih upisuje u doba proizvodnje aktualna verzija osnovnih programa. Zato se prilikom prvog podizanja i ispitivanja makete MEGONK najprije provodi osvježavanje osnovnih programa na trenutačno važeću verziju. Ovo se provodi samo jednom i to pri prvom podizanju MEGONK-a. Nije za očekivati da će korisnik makete kasnije sam osvježavati osnovni program i zato se u nastavku ovo osvježavanje osnovnih programa ne dokumentira jako detaljno, već se navodi samo odrađeni postupak, slika 57.

Osvježavanje osnovnih programa (firmware)



Osvježiti Victron Connect iz App store-a i potom uz sve isključene sklopke i sve isključene zaštitne uređaje

■ Update FW baterija s [victron connect](#) aplikacijom, provjera balansiranosti ćelija

■ Isključiti iz [Multija VE.Bus](#) i na njegovo mjesto spojiti MK3 komunikaciju s osobnim računalom

Uključiti DC sklopku, prisutno samo DC napajanje u [Lynxu](#) [2611 MultiPlus-II 24/3000/70-32 \(+ EasySolar\)](#)

■ Update FW Multi-a, potom punjenje s podešenjima i SW asistenta ESS [2611502.vff](#)

■ Vratiti [VE.Bus](#) jer bez njega neće raditi BMS, [tj ništa!](#) (BMS dobiva minus sa [VE.Bus-a](#))

■ Update:

■ FW MPPT regulatora; potom podesiti tip baterije, napon

■ FW [smart shunta](#), potom podesiti: kapacitet baterije, mjerenje temperature i [Peukertov](#) koeficijent, prisilno [sinkronizirati](#) na 100%

■ FW DC/DC pretvarača

[venus-swu-einstein-20230209103956-v2.93.swu](#)

■ FW [Cerbera](#) računala (preko usb [sticka](#) ili preko mreže), podesiti parametre

■ Svugdje postaviti [pin 777777](#) preko [victron connecta](#), isto i za [Cerbera](#)!

■ Podignuti instalaciju na VRM portal, Podijeliti pristupe

57



Slika 57. Osvježavanje osnovnih programa komponenta

Get Ready. **Get Schrack.**

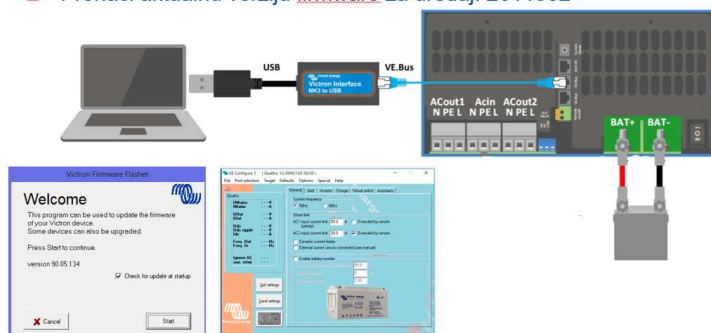
Nakon osvježavanja osnovnih programa potrebno je podesiti parametre uređaja. Ovdje će se navoditi samo podešena vrijednost, no neće se ulaziti u dubinu zašto je nešto postavljeno kako je. Korisniku ostaje da sam istraži u priručnicima uređaja zašto je izabrano pojedino podešenje. Jedino će se nešto detaljnije osvrnuti na podešenje i djelovanje parametara računala Cerbo GX u *Energy Storage System* izborniku (ESS izborniku) koje nosi i osnovnu ideju usmjeravanja energije iz dva izvora prema trošilima.

Za osvježavanje osnovnih programa dvosmjernog pretvarača koristi se program za osvježavanje VE.Flash koji se može besplatno skinuti s proizvođačevih web stranica. Aktualna verzija osnovnog programa dvosmjernog pretvarača također se nalazi u biblioteci osnovnih programa dostupnoj na proizvođačevim stranicama. Osvježavanje se provodi preko MK3 USB/VE-Bus prilagodnog uređaja, slika 58. Tek nakon osvježavanja osnovnog programa pristupa se podešavanju parametara. Parametri se podešavaju preko istog sučelja besplatnim komunikacijskim programom VE.Configure. slike 59. do 63. su slike zapisanih podešenja.

Dvosmjerni pretvarač Multi



■ Pronaći aktualnu verziju [firmware](#) za uređaj: 2611502



■ Osvježiti [firmware](#) s programom [VE.Flash](#)

■ Potom podesiti parametre pomoću [VE.Configure](#) programa

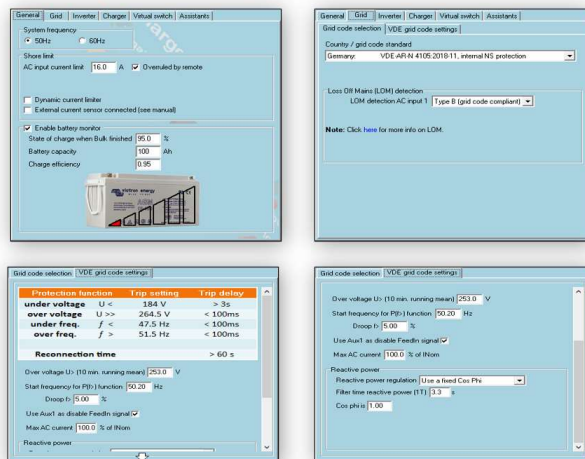
58



Slika 58. Podešenje dvosmjernog pretvarača

Get Ready. **Get Schrack.**

Podešenja Multi-a (1)



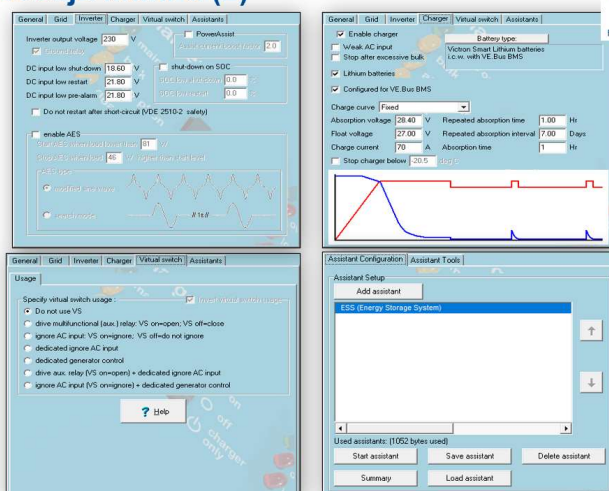
59



Slika 59. Podešenje dvosmjernog pretvarača (1)

Get Ready. Get Schrack.

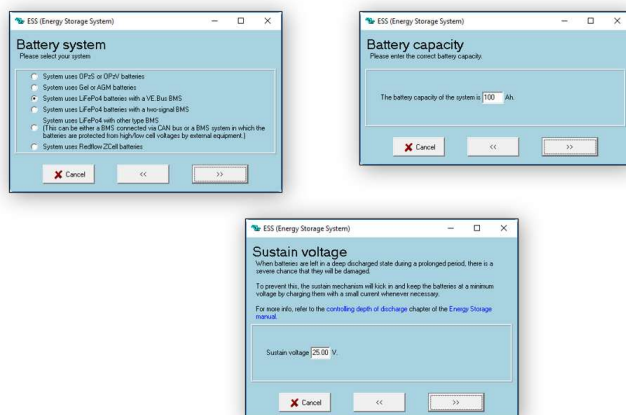
Podešenja Multi-a (2)



Slika 60. Podešenje dvosmjernog pretvarača (2)

Get Ready. Get Schrack.

Podešenja Multi-a (3)



61



Slika 61. Podešenje dvosmjernog pretvarača (3)

Get Ready. Get Schrack.

Podešenja Multi-a (4)

6.3. Dynamic Cut-off

The Dynamic Cut-off feature works 'intelligently'. Instead of merely cutting off loads when a low-voltage threshold has been reached, it takes into account the amount of current being drawn from the battery. When the current being drawn is high, the shut-down voltage might be 10V; for example, whereas if the current being drawn is a small one, the shut-down might be 11.5V. This compensates for the internal resistance in the battery, and makes Battery voltage a much more reliable parameter to indicate whether a battery is becoming critically discharged.

Notes:

- Dynamic cut-off is useful for batteries with a high internal resistance. For example OPzV and OPzS; but is less relevant for LFP/OP4 batteries because of their low internal-resistance. See how the graph shows a much flatter curve for the charge current as disconnect voltage.
- None of the three DC input low parameters (shut-down, -restart and -pre-alarm) on the inverter tab are operative. They are overridden by the Dynamic cut-off levels, together with the restart levels, which are all configured in the ESS assistant.
- The Dynamic cut-off mechanism effective both when mains is available and during a mains-failure (system is in Inverter mode).

Slika 62. Podešenje dvosmjernog pretvarača (4)

Podešenja Multi-a (5)

Slika 63. Podešenje dvosmjernog pretvarača (5)

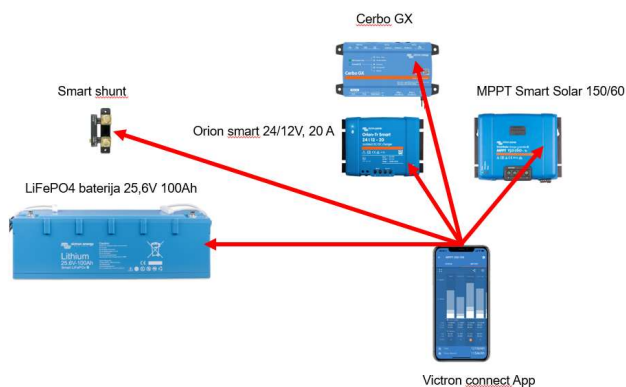
Multiplus je jednostavnije parametrirati u uredu, iako se to može izvesti i na terenu. Pri podešavanju Multiplus-a važno je napomenuti da se u njega pri konfiguriranju podiže i program „asistent“ za rad pretvarača u sustavu sa spremnikom energije (*EnergyStorageSystem assistant*) što će omogućiti algoritme upravljanja snagom iz dva izvora prema trošilima. Postoji i mogućnost daljinskog parametriranja Multiplus-a, ali ovdje se ne ulazi u taj postupak.

Pomoću Bluetooth sučelja i besplatnog programa VictronConnect na pametnom telefonu osvježavaju se osnovni programi u LFP bateriji, MPPT-u, Smart shuntu, DC/DC pretvaraču Orion i upravljačkom računalu Cerbo GX, slika 64.

Slike 65. i 66. prikazuju podešenja Smart shunta, MPPT regulatora punjenja i DC/DC pretvarača. Za Uočava se kako se radi o malom broju parametara koji su uglavnom preddefinirani izborom tipa baterije. Program VictronConnect ima takozvani demo način rada gdje se na zaslonu dobivaju slike iz baze kao da je ostvarena komunikacija sa stvarnim uređajem. Ovaj demo način je odlična priprema za rad na pravom uređaju.

Sva podešenja provode se uz uključenu samo DC glavnu sklopku potrebnu za osiguranje napajanja elektronike svih uređaja.

Osvježavanje FW i podešavanje parametara pomoću Victron connect App



Slika 64. Podešenje parametara pomoću telefona

Get Ready. **Get Schrack.**

Smart shunt (PIN 777777)



The image displays three screenshots from the Victron connect App interface for the Smart shunt (PIN 777777):

- Battery settings:** Shows various parameters such as Battery capacity (200Ah), Charged voltage (28.0V), Discharge floor (10%), Tail current (5.00%), Charged detection time (5m), Peukert exponent (1.05), Charge efficiency factor (99%), Current threshold (0.10A), Time-to-go averaging period (3m), and State of Charge (100.0%).
- Alarms:** Lists various alarm settings, including Low SOC alarm (10%, 20%), Low voltage alarm (Disabled), High voltage alarm (Disabled), Low starter voltage alarm (Disabled), and High starter voltage alarm (Disabled).
- Misc:** Shows the Monitor mode set to Battery Monitor and the Aux input set to None.



Slika 65. Podešenje parametara Smart shunta

Get Ready. **Get Schrack.**

MPPT regulator (PIN 777777 za oba uređaja) DC/DC pretvarač



The image displays two screenshots from the Victron connect App interface for the MPPT regulator and DC/DC converter (PIN 777777 for both devices):

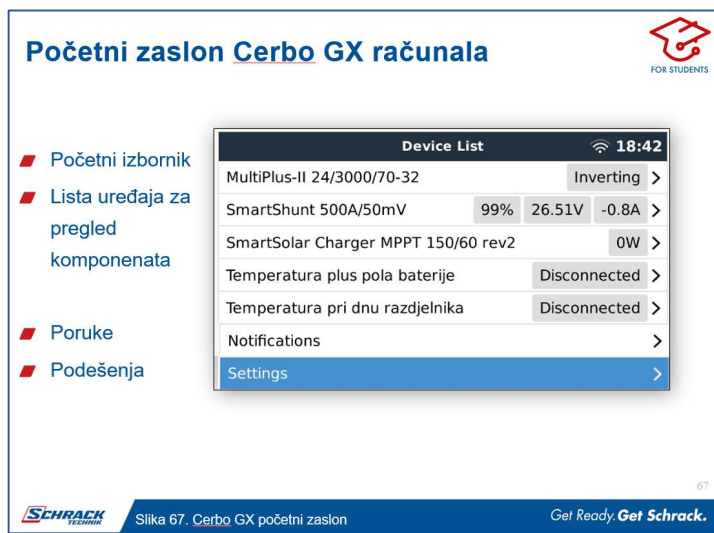
- Settings (MPPT regulator):** Shows parameters such as Battery voltage (24V), Max charge current (60A), Charger enabled (checked), Battery preset (Lithium Iron Phosphate (LiFePO4)), Expert mode (unchecked), Charge voltages (Absorption voltage: 28.40V, Float voltage: 27.00V, Equalization voltage: Disabled), Equalization (Automatic equalization: Disabled, Manual equalization: START NOW), Voltage compensation (disabled), Temperature compensation (disabled), and Battery limits (Low temperature cut-off: 5°C).
- Settings (DC/DC converter):** Shows parameters such as Function (Power supply), Charger enabled (checked), Output voltage (12.00V), and Input voltage lock-out (21.0V to 22.0V).



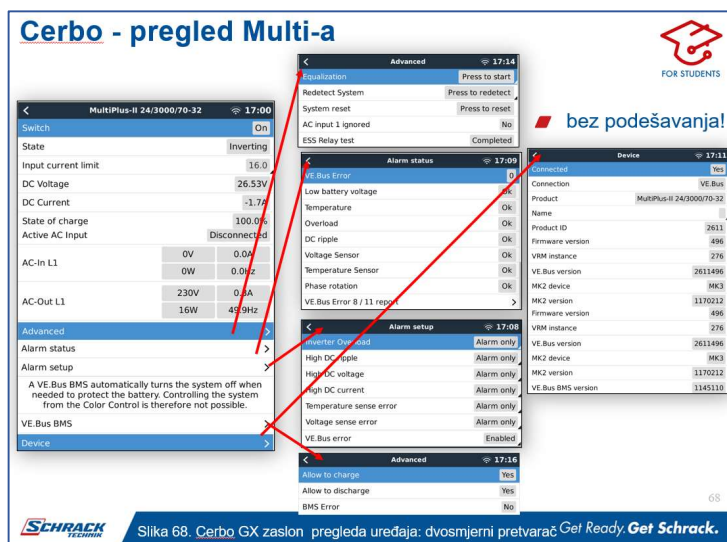
Slika 66. Podešenje parametara MPPT regulatora i DC/DC pretvarača

Get Ready. **Get Schrack.**

I računalu Cerbo GX potrebno je osvježiti osnovni program. To je moguće izravno iz USB sticka na koji je prethodno spremljena aktualna verzija osnovnog programa preuzeta s proizvođačevih web stranica. No moguće je i spojiti se s računalom Cerbo GX na Internet i onda preuzeti novu verziju osnovnog programa „on line“. Po dolasku napajanja na računalu Cerbo GX (start/stop sklopku je potrebno također uključiti!) na zaslonu osjetljivom na dodir pokazuje se početni zaslon, slika 67. Na zaslonu su vidljivi svi uređaji koje je Cerbo GX pronašao na svojim informacijskim sučeljima. Prije osvježavanja osnovnog programa upoznat će se početni zaslon i put od zaslona za osvježavanje osnovnog programa.



Moguće je ući u pregled daljnjih zaslona za svaki pronađeni uređaj, slike 68., 69. i 70. Pojedini uređaji imaju i nekoliko slijednih zaslona. Veličine koje se vide uglavnom su samo za čitanje. Tek ako u postojbi mali ispunjeni crni trokut u polju parametra, tada je taj parametar moguće mijenjati. Samo najbitniji parametri uređaja se mogu mijenjati preko Cerbo GX uređaja u izbornicima „Device list“. Uočite da svi parametri koji su dohvatni za promjenu preko aplikacije VictronConnect s pametnog telefona nisu dostupni za promjenu u ovim izbornicima. Zapravo u ovim izbornicima pregleda parametara uređaja nema uopće podešavanja pri puštanju u pogon jer su sva podešavanja učinjena preko Victronconnect aplikacije. Uočite da u popisu uređaja nema DC/DC pretvarača Orion smart jer on nije spojen informacijskom sabirnicom na Cerbo GX. No njegovo djelovanje i postojanje bit će primijećeno računski preko snage koja odlazi u njega pomoću Smart shunta.



Cerbo - pregled Smart Shunt-a

bez podešavanja!

The screenshot displays the 'SmartShunt 500A/50mV' interface. The top section shows battery status: 26.55V, -0.7A, -19W. Below this, a menu lists 'State of charge' (100%), 'Consumed AmpHours' (-0.3Ah), 'Time-to-go' (10d 0h), 'Alarm state' (Ok), 'Alarms', 'History', and 'Device'. The 'Alarms' screen shows various thresholds like 'Low battery voltage', 'High battery voltage', 'Low SOC', etc., all set to 'Ok'. The 'History' screen shows 'Deepest discharge' (-4.4Ah), 'Last discharge' (-0.3Ah), 'Average discharge' (0.0Ah), etc. The 'Device' screen shows connection details like 'VE Direct', 'Product ID' (0xA389), 'Firmware version' (v4.08), and 'Serial number' (HQ212042MJ).

Slika 69. Cerbo GX zaslon pregleda uređaja: Smart shunt

Get Ready. **Get Schrack.**

Cerbo - pregled MPPT Smart solar-a

bez podešavanja!

The screenshot displays the 'SmartSolar Charger MPPT 150/60 rev2' interface. The top section shows PV status: 0.00V, 0.0A, 0W. Below this, a menu lists 'State' (Off), 'PV', 'Battery', 'Total yield', 'System yield', 'Load', 'Error', 'Relay state', 'Daily history', 'Overall history', 'Networked operation', and 'Device'. The 'Daily history' screen shows 'Yield' (0.00kWh), 'PV (P_{max}/V_{max})' (0W / 0.00V), 'Battery (V_{max}/N_{max}/A_{max})' (26.48V / 26.60V / 0.0A), 'Charge time' (0:00 / 0:00 / 0:00), and 'Last error' (#0 No error). The 'Overall history' screen shows 'Maximum PV voltage' (0.00V), 'Maximum battery voltage' (26.60V), 'Minimum battery voltage' (26.48V), 'Last error' (#0 No error), '2nd Last Error' (#0 No error), and '3rd Last Error' (#0 No error). The 'Networked operation' screen shows 'Networked' (Yes), 'Network status' (Slave), 'Mode setting' (External control), 'Charge voltage' (30.40V), and 'BMS Controlled' (No).

Slika 70. Cerbo GX zaslon pregleda uređaja: MPPT Smart solar

Get Ready. **Get Schrack.**

S početnog zaslona, po pregledu pronađenih uređaja kreće se u izbornik **Settings**.

Podešenje Cerbo GX

Izbornik Settings

Početni zaslon

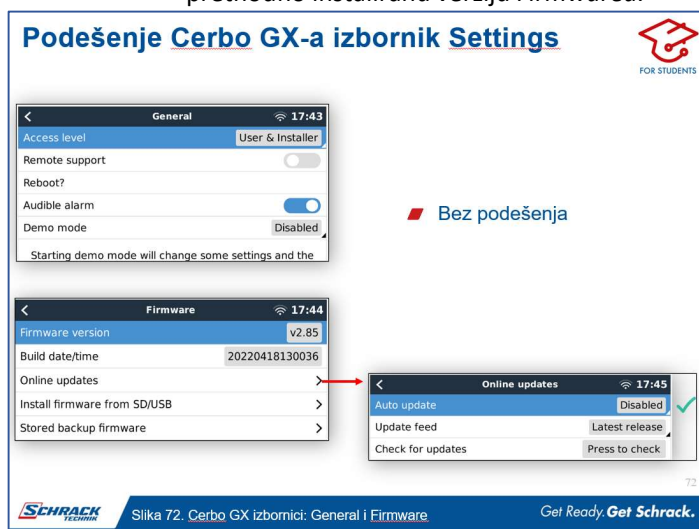
The screenshot displays the 'Settings' menu with options: General, Firmware, Date & Time, Remote Console, System setup, DVCC, Display & language, VRM online portal, ESS, Energy meters, PV inverters, Wireless AC sensors, Modbus TCP devices, Ethernet, Wi-Fi, GSM modem, Bluetooth, GPS, Generator start/stop, Tank pump, Relay, Services, and I/O. Below this, the 'Device List' screen shows a table of connected devices: MultiPlus-II 24/3000/70-32 (Inverting), SmartShunt 500A/50mV (99%, 26.51V, -0.8A), SmartSolar Charger MPPT 150/60 rev2 (0W), Temperatura plus pola baterije (Disconnected), Temperatura pri dnu razdjelnika (Disconnected), Notifications, and Settings.

Slika 71. Cerbo GX: zaslon Settings - zaslon podešavanja

Get Ready. **Get Schrack.**

Izbornik Firmware, slika 72.

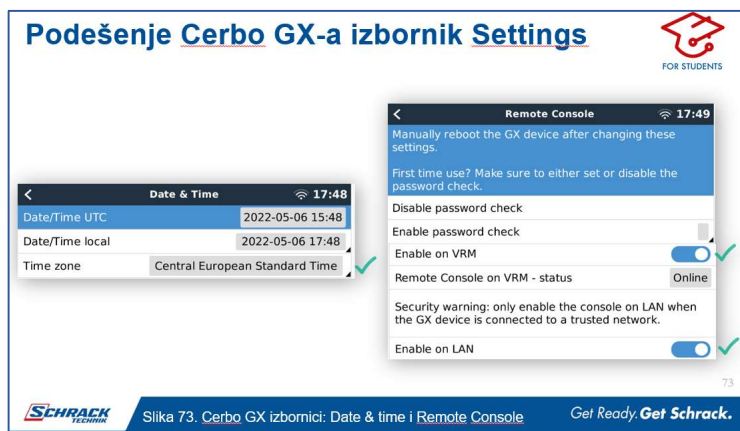
- **Firmware Version: x.xx.** Pokazuje se aktualna verzija *Firmwarea*.
- **Online updates:**
 - **Auto update: Disabled** - uređaj neće automatski instalirati novu verziju. Može se postaviti na *Enabled* i tada će se nova verzija instalirati čim se pojavi na internetu. Jednom kada sustav radi i sve je o.k. pametno je to postaviti na *Disabled* kako se ne bi ažurirala nova verzija koja vas može neočekivano iznenaditi.
 - **Update feed: Latest release** - ovako podešen sustav gleda samo službene verzije, ne i test verzije *Firmwarea*.
 - **Install firmware from SD/USB:** ova se opcija može koristiti za instalaciju *Firmwarea* s microSD kartice ili USB sticka (x.swu datoteka).
 - **Stored backup Firmware:** s ovim izborom može se s trenutno aktualne verzije vratiti na prethodno instaliranu verziju *Firmwarea*.



Izbornik Data@Time, slika 73: Intuitivno podešavanje lokalnog vremena

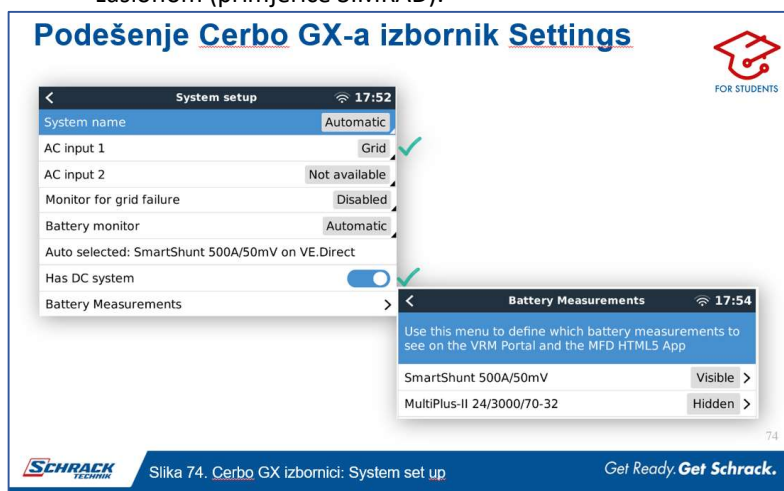
Izbornik Remote console, slika 73:

- **Disable password check:** za *Remote Console* pristup nije potreban *password*.
- **Enable password check:** izaberite *password* za *Remote Console* pristup ako želite.
- **Enable on VRM: Yes** - pristup Cerbo GX-u omogućen je preko *Remote Console* funkcije na VRM-u.
- **Remote Console on VRM-status:** pokazuje stanje *Remote Console* funkcije na VRM-u.
- **Enable on LAN: No** - postavite na *Yes* želite li *Remote Console* funkcijom pristupiti izravno na Cerbo GX preko IP adrese s lokalne mreže preko mrežnog preglednika bez interneta. To je moguće samo na poznatim mrežama, no dobro je postaviti i *password*.



Izbornik System Setup, slika 74:

- System name: Automatic - može se postaviti ime instalacije.
- AC input 1: izaberite ulaz izmjenične mreže iz generatora, iz mreže ili obalne mreže. To podešavanje postaviti će odgovarajući crtež na glavnom zaslonu sustava. Izaberete mreža!
- AC input 2: isti izbori kao gore jer sustav može imati dva izvora izmjenične mreže ako to podržavaju ugrađeni uređaji. Izaberete Not available.
- Monitor for grid failure: Disabled - sustav može nadzirati gubitak AC ulaza mreže i postaviti alarm dok je nema, no to ne želimo u ovoj primjeni.
- Battery monitor: Automatic - izabire se izvor podataka o stanju napunjenosti baterije (*State of Charge-SOC*). U sustavu je nadzornik baterije Smart shunt i njega sustav s podešavanjem *Automatic* prepoznaje kao najprecizniji mjerni član za SOC. To može biti bitno ako sustav ima više BMV-a, ali i druge uređaje koji mjere SOC.
- Has DC system: Yes - za konkretni sustav koji ima DC trošila ili DC izvor. Time se postavlja slika na zaslonu koja predstavlja DC razvod i proračunavaju se DC veličine. Razlike između DC veličina koje mjeri nadzornik baterija Smart shunt, dvosmjerni pretvarač Multiplus i regulator punjenja MPPT pripisuju se DC trošilima ili izvorima (u ovom slučaju DC / DC pretvarač. U prikazu tog dijela sustava na zaslonu pozitivne DC vrijednosti znače trošilo, a negativne izvor.
- Marine MFD App Configuration: Not set - ne koristi se pripremljena veza s multifunkcijskim zaslonom (primjerice SIMRAD).

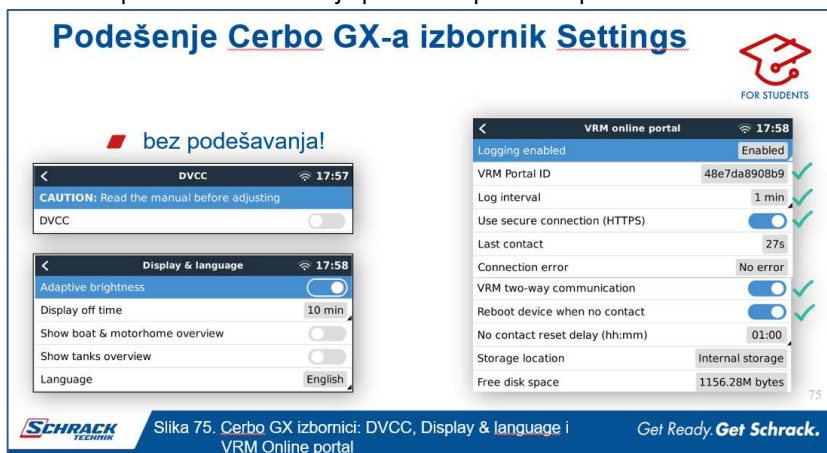


Izbornik DVCC: bez podešavanja, Izbornik Display&Language, slika 75: Intuitivna podešavanja

Izbornik VRM online portal, slika 75

- Logging enabled: Enabled - Cerbo GX dozvoljava prikazivanje na VRM-u.
- VRM Portal ID: jedinstveni broj koji identificira Cerbo GX i koji se upisuje na VRM portalu pri registraciji instalacije Cerbo GX-a.
- Log interval: 1 minuta - ciklus redovnog prijenosa podataka podesiv od jedne minute do jednog dana, svi alarmi i dojave prenose se odmah.
- Use secure connection (HTTPS): Yes - enkripcija-zaštita komunikacije Cerbo GX-a i VRM servera.
- Last contact: pokazuje vrijeme od zadnjeg prijenosa podataka između Cerbo GX-a i VRM portala.
- Connection error: pokazuje grešku pri komunikaciji ako postoji.
- VRM two-way communication: Yes - omogućuje se slanje i primanje podataka s VRM-a. Treba ga postaviti na yes ako želite s VRM-a mijenjati parametre na Cerbo GX-u.
- Reboot device when no contact: Yes - ako se izgubi kontakt s VRM serverom zbog gubitka internetske veze, Cerbo GX će se restartati i probati je uspostaviti.
- No contact reset delay: (hh:mm) - razdoblje nakon gubitka internetske veze do restarta Cerbo GX uređaja kako bi se pokušala ponovno uspostaviti.

- **Storage location: Internal** - pokazuje postoji li priključen stick ili kartica kao dodatno memorijsko proširenje za pohranu podataka, *internal* znači da se koristi samo interna memorija Cerbo GX-a.
- **Free disk space:** slobodan memorijski prostor na Cerbo GX-u.
- **MicroSD/USB:** ako je priključen USB stick ili kartica ovime se može sigurno izvaditi iz utora.
- **Stored records:** broj zapisa koji su spremljeni interno i nisu preneseni na VRM portal. Čim se uspostavi komunikacija podaci se ponovno prenose.



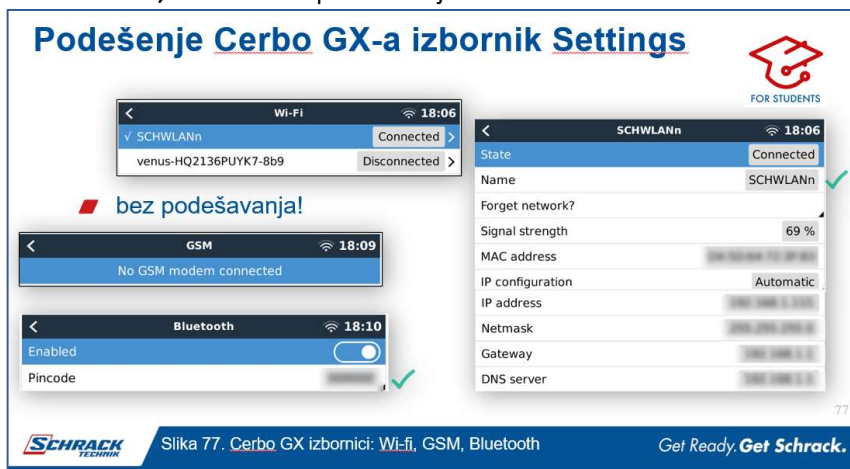
Svi izbornici na slici 76 su bez podešavanja.



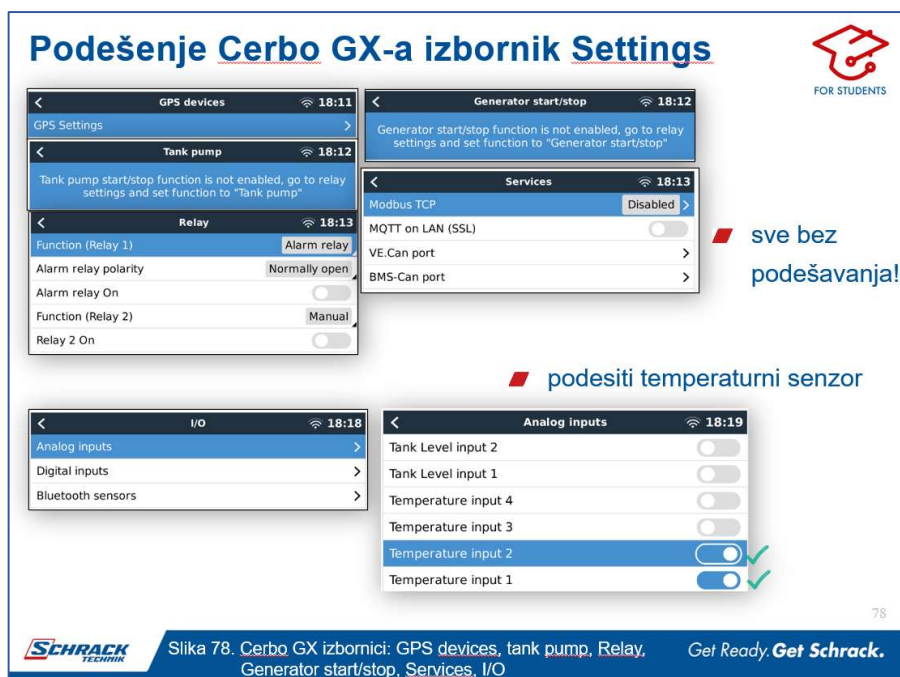
Izbornik Wi-Fi, slika 77: intuitivan izbornik za spajanje na neku postojeću bežičnu mrežu (i Cerbo GX ima ugrađeni Wi-Fi modul, ali se preporučuje vanjski Wi-Fi modul većeg dometa).

Izbornik Bluetooth, slika 77: izbornik za postavljanje PINa (lozinke) Bluetooth sučelja Cerbo GX-a.

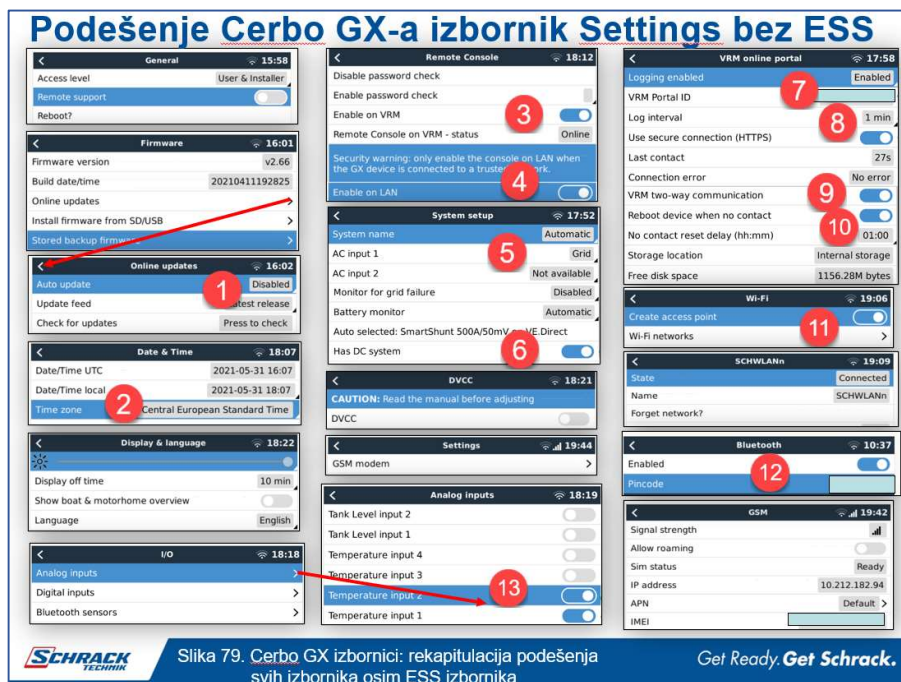
Izbornik GSM, slika 77: bez podešavanja



Izbornik I/O, slika 78: intuitivan izbornik za definiranje digitalnih i analognih ulaza i izlaza. Svi ostali izbornici na slici 78 su bez podešavanja.



Zaključno, slika 79. prikazuje svih 13 parametara koji se podešavaju, osim izbornika ESS koji će se posebno proučiti. Ovih 13 parametara zaista nije problem podesiti! Ti parametri se nakon postavljanja neće mijenjati, no parametre u ESS izborniku će se željeti mijenjati pa se oni obrađuju posebno.



U Wi-Fi izborniku Cerbo GX se spaja na dostupnu mrežu, a potom se u izborniku *on line updates* provjeri postoji li na mreži novi osnovni program, ako ima pokrene se instalacija!

Nakon što je osvježen osnovni program u računalu Cerbo GX prijavljuje se nova instalacija na osobni račun na VRM (VictronRemoteManagement) portalu. Tamo će Cerbo GX ostavljati besplatno svoje

podatke kojima će korisnik moći pristupiti u narednih 6 mjeseci! U VRM-u se dodaje nova instalacija preko VRM identifikatora (VRM ID) koji je jedinstven za svaki Cerbo GX uređaj. VRM identifikator se nalazi na naljepnici uređaja, ali i u izborniku *VRM online portal*

Cerbo Gx se može postaviti na mrežu i može mu se tada osvježiti osnovni program i bez lokalnog zaslona! Preko *bluetooth* sučelja i aplikacije Victron connect se Cerbo GX spaja na Internet (preko lokalne mreže). Potom se pametnim telefonom prijavljuje instalacija na VRM, slika 80. Nakon toga se koristi opcija Remote console i pametni telefon postaje ekvivalent lokalnom zaslonu u MEGONK-u. Tako se preko izbornika *Remote console* može dohvatiti svaki njegov parametar i ažurirati osnovni program u izborniku Settings/Firmware.

Nakon osvježavanja osnovnog programa Cerbo GX pamti i prethodnu verziju pa se uvijek može vratiti na nju.

Osnovni program Cerbo GX-a može se osvježiti i bez spoja na VRM. Treba preuzeti zadnju verziju s Victronove stranice i spremati na USB stick koji se utakne u USB utor Cerbo GX-a. Zadnja verzija pronade se preko GX touch zaslona izbornik Settings/Firmware i pokrene se osvježavanje.

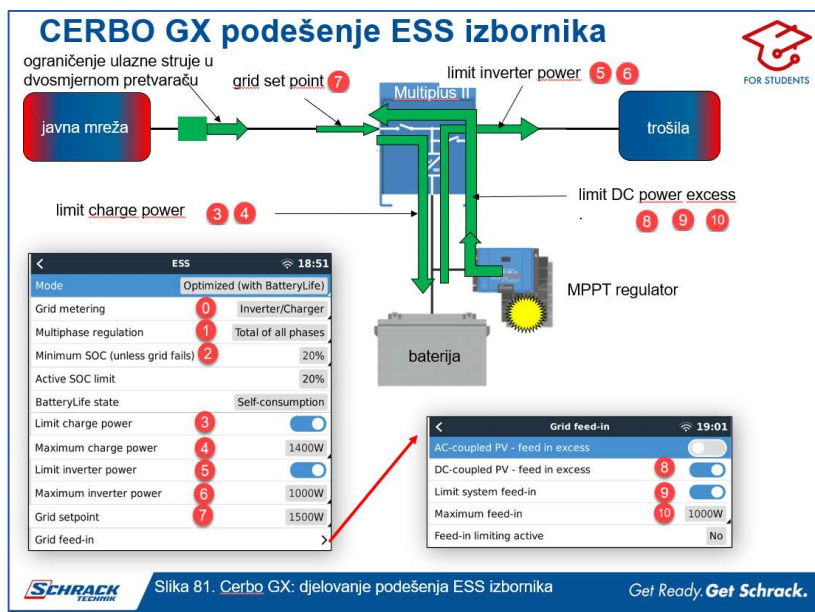


Izbornik *EnergyStorageSystem* (ESS)

Za upravljanje usmjeravanjem energije u sustavu najvažniji je izbornik *EnergyStorageSystem* (ESS). Potrebno je poznavati parametre tog izbornika i njihovo djelovanje u MEGONK-u. Na slici 81. vidi se koji parametar utječe na koji dio toka energije u sustavu.

(0) Grid metering: inverter charger, definira mjerni član snage koja se preuzima iz mreže. U ovom slučaju dvosmjerni pretvarač Multi mjeri snagu na svom AC ulazu jer sva snaga koju kuća preuzima iz mreže za trošila prolazi kroz njega. Razlika između zadane snage (pod 7) i stvarne snage koja se preuzima iz mreže dostavlja se algoritmima usmjeravanja energije kojima je zadatak održavati tu razliku na nuli.

(1) Multiphase regulation je nebitna postavka u jednofaznom sustavu.



(2) Minimum SoC (unless grid fails): 20 %. ESS zaustavlja regulaciju snage tj. potporu trošilima Sunčevom energijom ili energijom iz baterija ako napunjenost baterije (*State of Charge*, SoC) padne ispod te vrijednosti uz prisutnu javnu mrežu. Tada se sva potrebna snaga za trošila povlači iz mreže. Ako je mreža ispala (sustav je u izmjenjivačkom načinu rada) tada sustav nastavlja prazniti bateriju i dublje od tog ograničenja sve dok se ne dosegne donja zaštitna razina napona baterije.

(3) Limit charge power: on, uključuje se ograničenje ulazne snage na AC IN stezaljkama dvosmjernog pretvarača koju on propušta za punjenje baterija. Najveća vrijednost te snage koja se može postaviti je umnožak struje punjača dvosmjernog pretvarača i napona baterije. Međutim, *grid set point* (7) podešnje je jače, tj. *grid set point* će stvarno ograničiti snagu punjenja baterije iz mreže. Baterija se puni iz mreže zbog zaštite baterije samo ako SoC padne ispod ograničenja (2).

(4) Maximum charge power: 1000 W, postavlja se iznos ograničenja pod 3.

(5) Limit inverter power: on, uključuje se ograničenje izlazne snage na AC OUT stezaljkama dvosmjernog pretvarača koja se preuzima iz baterije kroz izmjenjivač i predaje trošilima. To ograničenje vrijedi samo ako je mreža prisutna i dok je baterija raspoloživa za pražnjenje. Ako nema mreže, tj. kad je dvosmjerni pretvarač u izmjenjivačkom radu, snagu koja se vuče iz baterije i prolazi kroz AC OUT stezaljke dvosmjernog pretvarača određuju AC trošila. Tada je najveća moguća snaga koja se može predati trošilima ograničena snagom izmjenjivača. Ako u bateriji nema raspoložive energije, a postoji priključena javna mreža, tada se opet sva snaga potrebna trošilima preuzima iz mreže i kroz izmjenjivač se ne prenosi snaga bez obzira na postavljeno ograničenje.

(6) Maximum inverter Power: 1000 W, postavlja se iznos ograničenja pod (5)

(7) Grid set point: 1000 W, određuje zadanu snagu koju sustav uzima iz mreže. To ograničenje djeluje sve dok u bateriji ima energije ili MPPT regulator punjenja proizvodi energiju koja ne treba bateriji. Postavljanje zadane snage na iznos malo veći od 0 W štiti sustav od ponekad nepoželjnog povrata energije u mrežu tijekom prijelaznih regulacijskih stanja. Ako u bateriji nema energije, tada sustav uzima svu potrebnu energiju za trošila iz mreže i *grid set point* ne djeluje. Trošila imaju prioritet za opskrbu, bez obzira od kuda će se preuzeti energija.

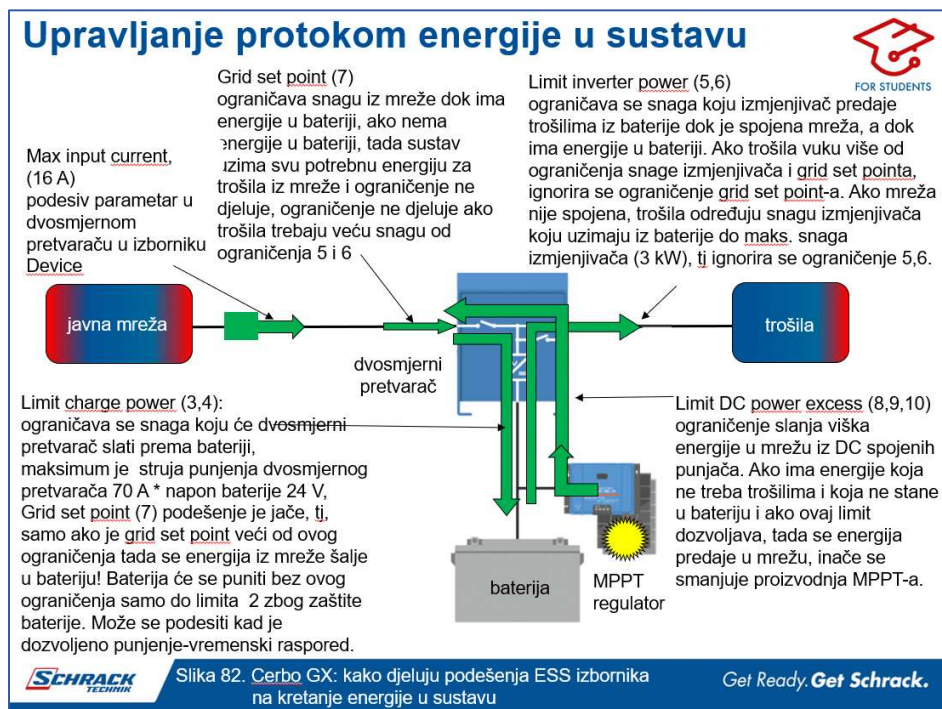
Grid feed in (povrat energije u mrežu):

(8) DC coupled PV - feed in excess: on: dozvoljava se povrat viška energije iz MPPT-a u mrežu.

(9) **Limit system feed in: on** - aktivirano je ograničenje snage povrata viška energije u mrežu.

(10) **Maximum feed in: 1000 W**, postavlja se na najveći iznos snage koji sustav smije predati mreži. Ako ima sunca i MPPT proizvodi višak energije koja ne treba trošilima, a ne stane niti u bateriju jer je puna i taj višak je veći od ovog ograničenja, tada se smanjuje proizvodnja energije u MPPT-u do razine da povratna snaga ne prijeđe postavljenu snagu pod (10).

Slika 82. prikazuje još jednom djelovanje ograničenja toka energije u maketi.



Slike 83. 84. su sažeti tekstovi značenja parametara iz originalnog engleskog priručnika.

CERBO GX podešenje ESS izbornika

- ESS regulates total power L1 + L2 + L3 to 0 (to fixed set point 7 in self consumption mode).
- ESS will stop supporting loads once the SoC has fallen to the configured setting - except when the utility grid has failed and the system is in Inverter mode. In this case it will continue discharging the battery until one of the other thresholds have been met.
- , 4. This setting limits the AC IN power used by the Multi for battery charging
- , 6. This setting limits the AC OUT power being inverted from DC to AC, This limit only applies while connected to AC-in. In inverter mode, the AC loads determine how much power is drawn from the battery.
- This sets the point at which power is taken from the grid when the installation is in self-consumption mode. Setting this value slightly above 0W prevents the system from feeding back power to the grid when there is a bit of over-shoot in the regulation.

Slika 83. Cerbo GX: izvorni tekstovi ESS izbornika iz manuala

Get Ready. Get Schrack.

CERBO GX podešenje ESS izbornika

Ograničenje slanja viška energije u mrežu s DC spojenih punjača.

8 dozvoljava povrat viška energije iz MPPT-a
9 aktiviran limit povrata viška energije iz MPPT-a
10 snaga aktiviranog limita, u ovom primjeru 1 kW

Dakle ako ima sunca i energije koja ne treba trošilima i koja ne stane u bateriju i ako je postavljen ovaj limit tada se smanjuje proizvodnja u MPPT-u da se ne prijeđe snaga pod 10!

Slika 84. Cerbo GX: izvorni tekstovi ESS izbornika iz manuala

Get Ready. Get Schrack.

Slika 85. je još jedan način sažetog zapisa značenja parametara ESS izbornika, a slika 86. pokazuje kako će pojedina stanja sustava biti prikazana na lokalnom zaslonu makete.

Cerbo GX podešenje ESS izbornika

0. Definira se mjerni član snage (U ovom slučaju Multi mjeri snagu na svom AC ulazu)

1. ESS regulira ukupnu snagu L1 + L2 + L3 faza na 0 prema referentnoj snazi postavljenoj pod 7. Ovo podešenje u jednofaznom sustavu nema nikakvu ulogu, nevažno je.

2. ESS zaustavlja regulaciju snage tj potporu trošilima ako SoC padne ispod ove vrijednosti ako je mreža prisutna. Ako je mreža ispalila, tj. sustav je u izmjenjivačkom režimu rada, tad sustav nastavlja prazniti bateriju i dublje od ovog limita, sve dok se ne dosegne neki zaštitni prag baterije.

3. i 4. Ovo podešenje ograničava ulaznu snagu AC IN power koju Multi koristi za punjenje baterija.

5. i 6. Ovo podešenje ograničava izlaznu snagu AC OUT koja se stvara pretvorbom u izmjenjivaču od DC u AC, ovaj limit vrijedi samo ako je mreža aktivna. U čisto izmjenjivačkom radu AC trošila određuju snagu koja se vuče iz baterije. Najveća snaga je tada snaga izmjenjivača u Multi-u.

7. Ovo podešenje određuje snagu koju sustav vuče iz mreže dok je u načinu samopotrrošnje. Postavljanje na vrijednost nešto veću od 0W štiti sustav od možda nepoželjnog povrata energije u mrežu za vrijeme prijelaznih stanja regulacije. U nekim situacijama ignorira se ovo podešenje.

Ograničenje slanja viška energije u mrežu s DC spojenih punjača.
8. dozvoljava se povrat viška energije iz MPPT-a
9. aktiviran limit povrata viška energije iz MPPT-a
10. snaga aktiviranog limita pod 9, u ovom primjeru 1 kW
Ako ima sunca i energije koja ne treba trošilima i koja ne stane u bateriju i ako je postavljen ovaj limit tada se smanjuje proizvodnja u MPPT-u da se ne prijeđe snaga pod 10!

Slika 85. Cerbo GX: ESS izbornik – značenje podešjenja

Get Ready. Get Schrack.

Cerbo GX dojave na zaslonu za ESS:

The key for these codes is:

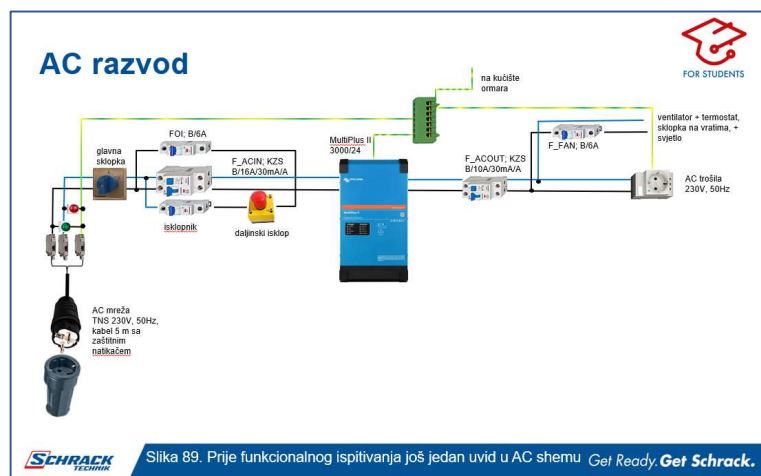
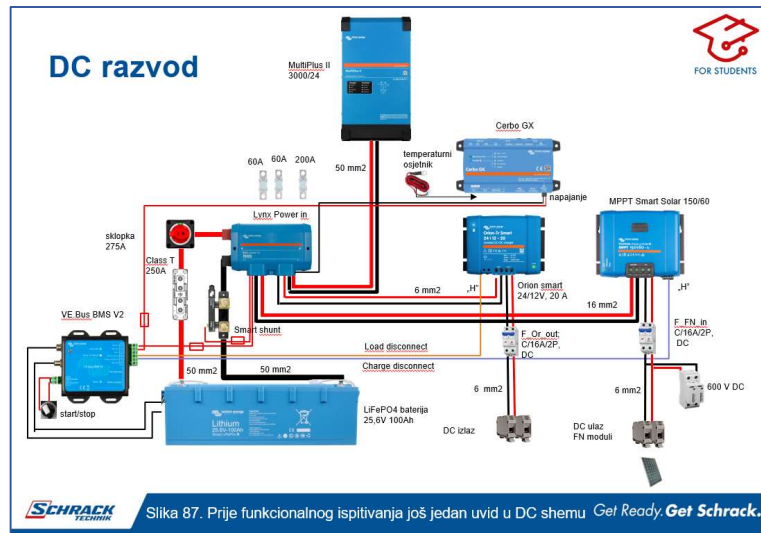
- #1: SOC is low
- #2: BatteryLife is active
- #3: BMS disabled charging
- #4: BMS disabled discharge
- #5: Slow Charge in progress (part of BatteryLife, see above)
- #6: User configured a charge limit of zero.
- #7: User configured a discharge limit of zero.

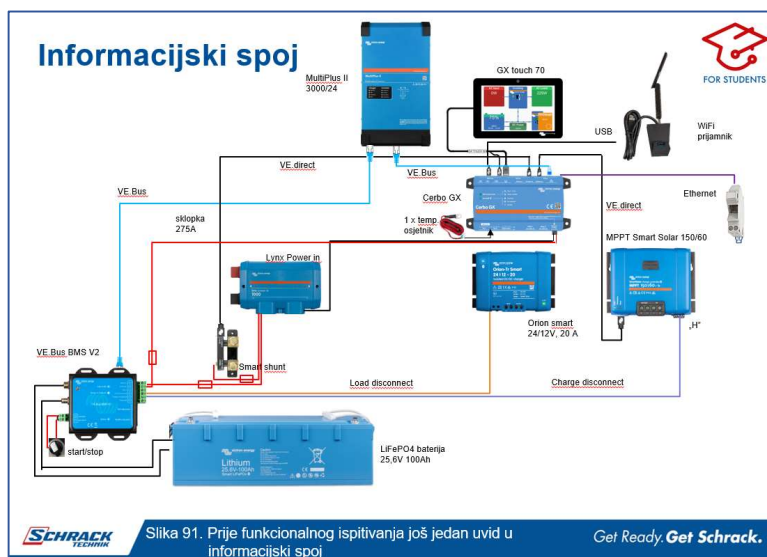
Slika 86. Cerbo GX: ESS izbornik – značenje dojava u radu ESS

Get Ready. Get Schrack.

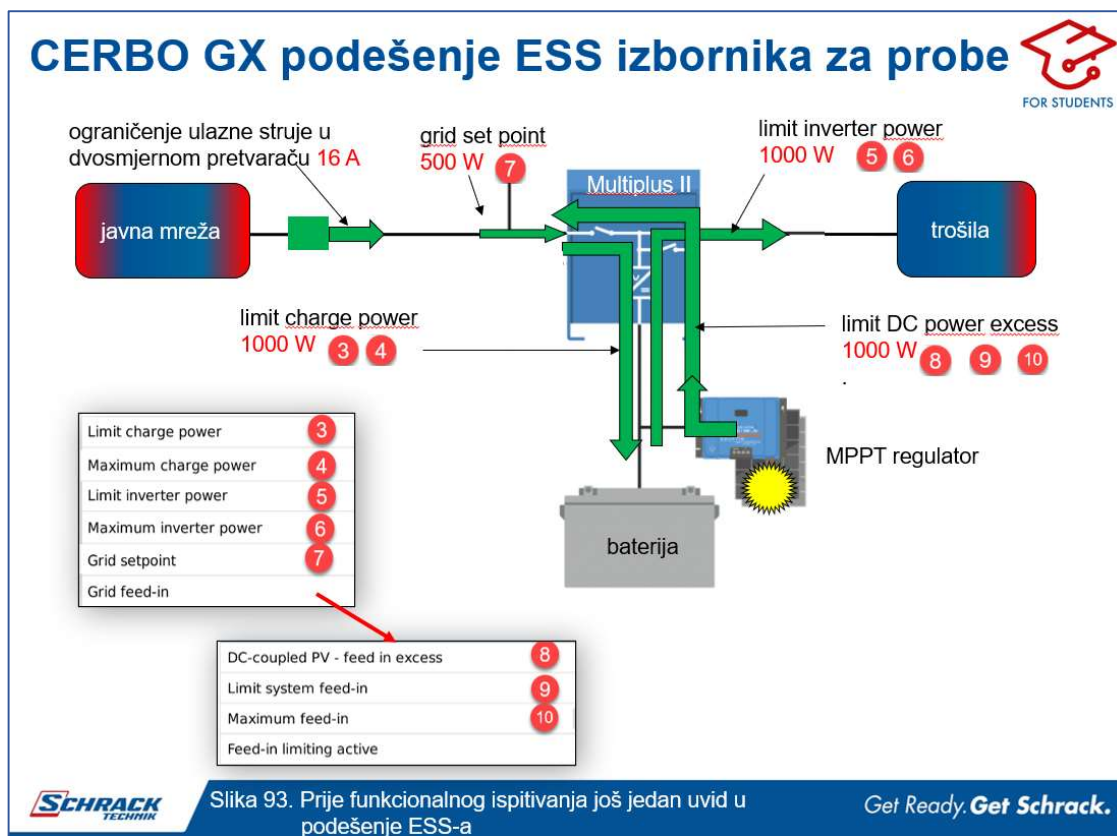
5. Funkcionalne probe

Prije početka proba još jednom pogled u sheme i unutrašnjost uređaja. Posebnu pozornost obratite na smještaj i razumijevanje upravljačko nadzornih komponenata, slike 87. do 92.





Uključenje i isključenje makete opisano je na slikama 39. i 40. Uz uključen sustav na maketi se provodi niz pokusa i provjera funkcionalnosti kako bi se spoznalo djelovanje parametara usmjeravanja energije postavljenih u izborniku ESS, slika 93. Sve te parametre moguće je i mijenjati u radu.



Pokusi koji se provode moraju imati jedinstveno djelovanje, dakle nije dobro odjednom mijenjati nekoliko parametara jer se riskira da se ne uhvati „zašto“ se energija baš kreće kako prikazuje zaslon!

Funkcionalna ispitivnja

- Bez spoja na AC mrežu spojiti AC trošilo 750 i 1800 W
- Spojiti AC mrežu i uključiti trošilo, 750 i 1800 W,
- Spojiti izvor koji simulira FN polje 100-200 W
- Spojiti DC trošilo
- Smanjiti Grid set point na -100 W i provjeriti da kuća predaje energiju u mrežu
- „Igrati“ se s FN izvorom, trošilima, ograničenjima uočavati smjerove energije sa i bez AC mreže.
- Napraviti snimke ekrana preko mobitela i VRM-a

Slika 94. Tijek funkcionalnog ispitivanja

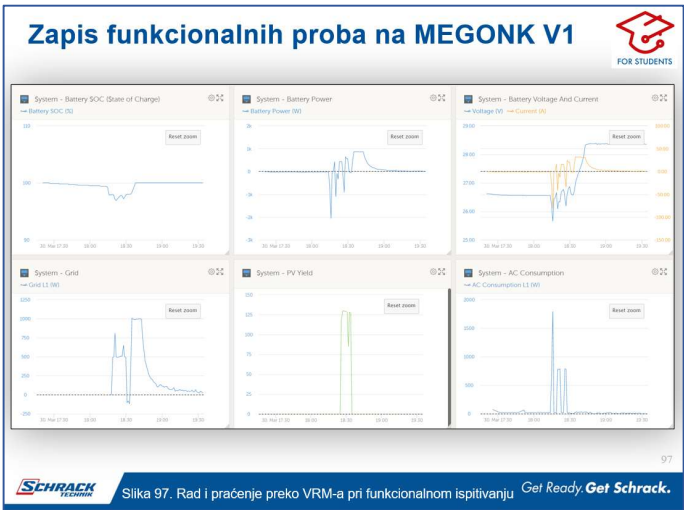
Ovo su mogući pokusi:

- Bez spoja na AC mrežu spojiti AC trošilo i varirati snagu (primjerice sušilo za kosu). Sva energija pokriva se iz izmjenjivača, snaga koja je raspoloživa može ići do snage izmjenjivača dvosmjernog pretvarača.
- Spojiti AC mrežu i uključiti trošilo, provjeriti preuzima li se iz mreže samo *grid set pointom* (7) zadana snaga.
- Uključiti i isključiti fotonaponske module. Umjesto modula moguće je uključiti laboratorijski izvor i simulirati module. Tako proučavanje i učenje na maketi nije zavisno o Suncu. Promatrati smjer energije uz AC trošilo i bez AC trošila.
- Spojiti DC trošilo, to može biti koje za 12 V, primjerice auto žarulje. Promatrati smjer energije kroz sustav.
- Smanjiti *grid set point* na 50 W, provjeriti da uz AC trošilo maketa ne uzima više od podešenoga, a da se ostatak snage uzima kroz dvosmjerni pretvarač iz baterije i izravno iz MPPT-a.
- Smanjiti *grid set point* na -100 W, isključiti trošila, provjeriti da maketa vraća energiju u mrežu
- Igrati se s izvorom koji simulira fotonaponske module, AC i DC trošilima, sve uz razna podešavanja ESS izbornika, uočavati smjerove energije s AC mrežom i bez nje.
- Napraviti snimke zaslona sustava na VRM-u, gledati varijable u realnom vremenu, primjerice kao na slici 46.

Smanjiti *grid set point* na 50 W, provjeriti da uz AC trošilo maketa ne uzima više od podešenoga, a da se ostatak snage uzima kroz dvosmjerni pretvarač iz baterije i izravno iz MPPT-a.



Tijekom funkcionalne probe snimiti karakteristične dijagrame proba i toka energije kroz maketu kao primjerice na slikama 96. i 97.



Upoznati se s VRM portalom, primjerice još jednom pogledati da li svi uređaji imaju osvježeni osnovni program, slika 98.



6. Zaključak

Opisana je mobilna maketa električno gotovo neovisne kuće počevši od ideje i načela djelovanja do sheme i opisa svih komponenata i podešavanja. Korak-po-korak je pokazano ožičenje makete i otkriveni detalji koji se vide tek kada imate opremu u rukama. Vjerujemo da će ovi detaljni opisi potaknuti i učenike i profesore koji se sve brojni pokusi i vježbe mogu na njoj napraviti otkrivajući primjenu pretvorbe Sunčeve u električnu energiju.

Kad se sve spoji, oprema u ovoj maketi sadrži uređaje koji su opasni po život ako se njima rukuje nestručno ili neoprezno. Razdjelnik je ispitan prije isporuke prema HRN 61439 normi. Provjerena je neprekinutost spoja zaštitnog vodiča i svih metalnih vodljivih dijelova makete, ispitan je otpor izolacije ožičenja te provjereni sigurnosni razmaci zbog dielektrične čvrstoće izvedbe. Provjerena je i djelotvornost RCD sklopki unutar kombinirano zaštitnih sklopki. Maketa nije trivijalna i valja postupati po pravilima struke u radu s njom, a pogotovo u radu s učenicima. Dobro je što se kretanje varijabli može pratiti daljinski i nema potrebe za izravnim mjerenjem na maketi. Učenici gotovo da ne moraju biti u istoj učionici s maketom! Želi li se maketa postaviti kao trajna instalacija, morat ćete pokrenuti postupak za trajni legalan priključak.

Nadamo se da ćete u našem priručniku pronaći i sva ostala potrebna teorijska znanja. Zatražite svoj besplatan primjerak koji sadrži više od petsto stranica skupljenog iskustva ili posjetite <https://www.schracktrainingcenter.com/wiki-schrack-training-center/>

Ako imate pitanja u vezi s maketom na raspolaganju smo:



Materijal je pripremljen s velikom pažnjom, no sigurno je nešto promaklo ili nedovoljno naglašeno. Zahvalni smo ako nam ukažete na takva mjesta.

Pripremio: Josip Zdenković
Schrack Technik d.o.o.
Zavrtnica 17
10000 Zagreb