



EASY SOLAR

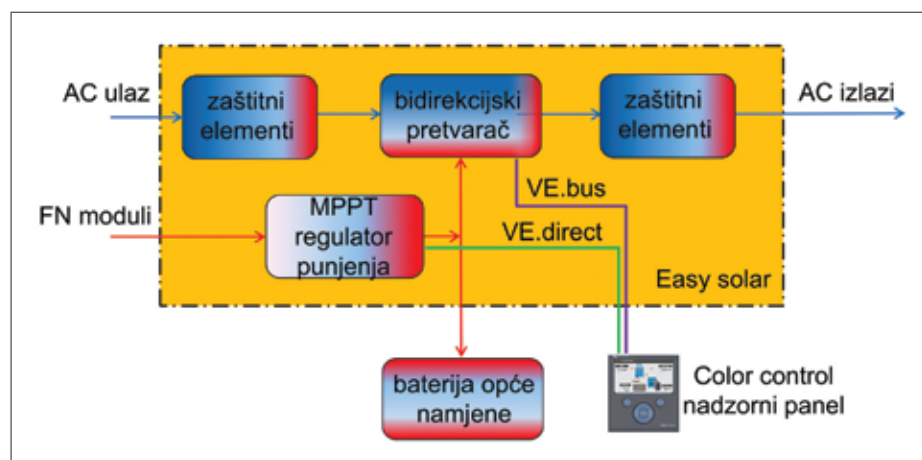
SVE U JEDNOM KUĆIŠTU (2)

Tekst i foto: **Josip Zdenković, SCHRACK TECHNIK d.o.o.**

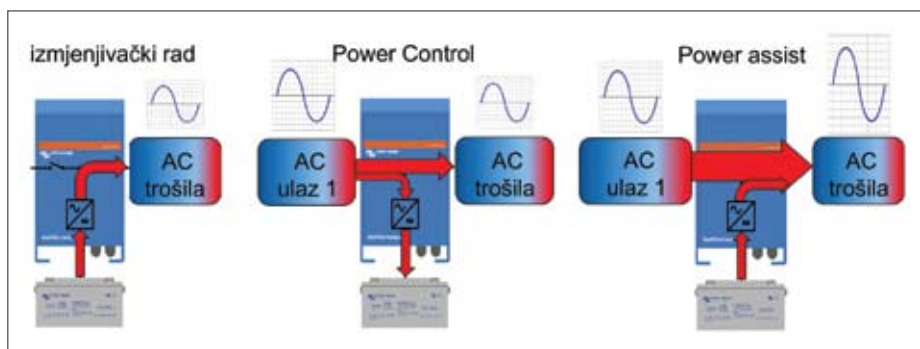
U prošlom nastavku smo postavili pitanje može li se pri osmišljavanju fotonaponskog sustava na plovilu broj uređaja,

kutija i spajanja možda ipak smanjiti objedinjavanjem više uređaja u jedno kućište. Odgovarajući potvrdno na to pitanje predstavili smo uređaj Easy solar

U samom Easy solar uređaju je zaštitni prekidač na ulazu kao i zaštitni prekidači na izlazima. Tako zaštićena četiri izmjenična izlaza stvaraju pretpostavku da nije potrebno na plovilu razmišljati o posebnom izmjeničnom razvodnom instalacijskom ormaru za izmjenična trošila jer je sve potrebno već uključeno u sam uređaj Easy solar



Slika 1. Blokova shema uređaja Easy solar



Slika 2. Načini rada bidirekcijskog pretvarača

koji objedinjuje bidirekcijski pretvarač, MPPT regulator punjenja i zaštitne elemente AC instalacije u jednom kućištu (slika 1).

ZAŠTO JE BIDIREKCIJSKI PRETVARAČ UPRAVO IDEALAN ZA PLOVILU?

Bidirekcijski pretvarač već i sam u sebi objedinjuje funkciju punjača baterija i izmjenjivača za stvaranje izmjenične mreže na plovilu.

Na slici 2. je prikazan način rada bidirekcijskog pretvarača i premda smo ga u prošlom nastavku isto objasnili, ovdje ćemo ga cjelovitosti radi još jednom skraćeno ponoviti.

Kada radi u izmjenjivačkom načinu rada bez spojenog AC ulaza, tada se bidirekcijski pretvarač ne razlikuje od autonomnog izmjenjivača. Uređaj tada stvara jednofaznu samostalnu izmjeničnu mrežu.

U načinu rada Power control snaga koja se povlači iz mreže ili generatora se može ograničiti. To je važno da Vam pri priključenju plovila na obalu ne prorade zaštitni prekidači u obalnom ormariću! U Easy solaru je moguće preko nadzornog panela jednostavno zadati struju, time i snagu, koju uređaj povlači iz obalnog priključka ili nekog generatora. Snaga koja uđe u Easy solar rasporedit će se primarno na trošila, a možebitni

višak od potrebe trošila do postavljenog ograničenja će poslužiti za punjenje baterija.

Način rada Power assist se sam uspostavlja u trenutku kada snaga priključenih trošila preraste postavljeno ograničenje ulazne snage na AC ulazu Easy solar. Na ograničenu ulaznu snagu koja se povlači iz mreže, ili iz generatora može se trajno potpuno automatski dodati snaga za trošila, a sve do pune snaga izmjenjivača. Pri tome i mreža (ili generator) i izmjenjivač Easy solar zajedno predaju snagu trošilima. Od tuda i naziv „Power Assist“. Generator na plovilu se izabire po srednjoj očekivanoj snazi trošila. Sve vrhove potrošnje preko očekivane srednje snage pokrivat će izmjenjivač Easy solar. Ovakav pristup rezultira generatorom općenito manje snage pri čemu će generator raditi opterećen blizu svoje pune snage. Rad generatora blizu pune snage se preporuča jer je u toj radnoj točki utrošak goriva pogonskog motora generatora optimalan.

U prošlom nastavku smo opisali fotonaponski sustav za plovilo uz upotrebu uređaja Easy solar na koji se može priključiti 6 modula po 285 W. To je bio drugi po redu sustav u Tablici 1.

No vrlo rijetko ćemo na manjem plovilu imati prostora za 6 modula, svaki površine 1,6 m². Stoga će se u ovom

Sustav	Izmjenjivač	Baterija	MPPT Punjač 100 V/ 50 A	Maks snaga FN polja = napon punjenja * struja MPPT
Easy solar 12/1600/70-16	1600 VA	12 V	MPPT 100/50	14 V * 50 A = 700 Wp
Easy solar 24/1600/40-16	1600 VA	24 V	MPPT 100/50	28 V * 50 A = 1400 Wp
Easy solar 24/3000/70-50	3000 VA	24 V	MPPT 150/70	28 V * 70 A = 2000 Wp
Easy solar 48/3000/35-50	3000 VA	48 V	MPPT 150/70	56 V * 70 A = 4000 Wp
Easy solar 48/5000/70-100	5000 VA	48 V	MPPT 150/100	56 V * 100 A = 5600 Wp

Tablica 1. Easy solar serija uređaja



SCHRACK STORE

Tisuće artikala na raspolaganju spremnih za preuzimanje

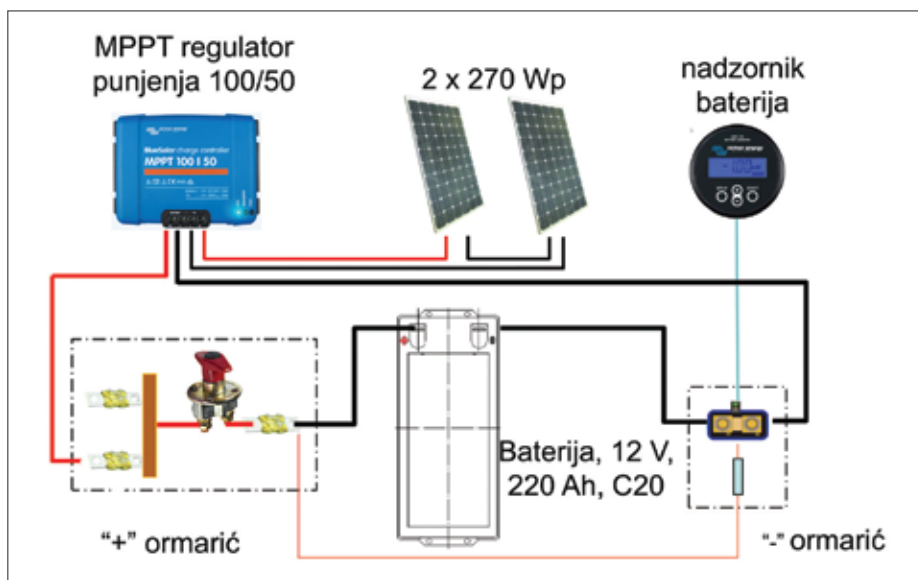


INTERNET TRGOVINA

Mobilnost sa Live Phone aplikacijom

www.schrack.hr

Get Ready. Get Schrack.



Slika 3. Fotonaponski sustav Mini 2

nastavku opisati sustav s najmanjom jedinicom iz ove serije, a koja ima oznaku Easy solar 12/1600/70-16. Broj 12 u oznaci znači da je sustav za 12 V bateriju, broj 1600 je snaga izmjenjivača bidirekcijskog pretvarača od 1600 VA, broj 70 označava maksimalnu struju od 70A za punjenje baterija kroz bidirekcijski pretvarač, dok broj 16 označava maksimalnu izmjeničnu struju od 16A koja može proći kroz uređaj.

Prisjetimo se našeg fotonaponskog sustava Mini 2 s početka ove serije kada smo krenuli u definiranje sustava na plovilu oko jedne baterije 12V, 220Ah, C20 prema slici 3. Sustav ima nadzornik baterije i MPPT regulator punjenja. Za taj sustav smo provjerili usklađenje MPPT regulatora punjenja i modula preko Excell aplikacije „MPPT calculator“.

Bitno je da moduli mogu puniti bateriju optimalnom strujom i da u jednom danu moduli mogu proizvesti više energije nego što se iz nje može (tj smije) potrošiti, dakle 50% energije pune baterije. Sve smo to provjeravali na početku serije, ovdje samo podsjećamo na taj rezultat usklađenja modula i punjača. Dva izabrana modula će spojena u seriju biti pri svim temperaturama u granici između najvećeg dozvoljenog i minimalnog potrebnog ulaznog napona MPPT regulatora, a pri rasponu radnih temperatura modula od 0 do 70 °C. Uz idealnu osunčanost modula uzlazna

struja će uvijek biti ispod nazivne maksimalne struje MPPT regulatora za isti raspon temperatura modula.

Mi smo koristili module 270 Wp, no sama provjera usklađenja može se napraviti za bilo koje module koje imate ili o kojima tek razmišljate, no tada o modulima morate znati osnovne podatke prema Tablici 3. O značenju tih podataka smo također već ranije pisali. Ti se podaci uobičajeno i nekomplicirano mogu dobiti od proizvođača.

Do sada smo u kratkome ponovili kako je nastao usklađeni, polazni sustav na slici 3. Ubacimo li u taj sustav Easy solar koji u sebi ima već ugrađen MPPT 100/50, pretpostavimo li aktualne fotonaponske module kojima je danas snaga u istoj površini porasla sa 270 na 285 Wp i dodamo li aktualni nadzornik baterija BMV 702 i Color control nadzorni panel, dolazimo do sustava na slici 4.

Ako se malo preciznije pogleda uočava se da je spoj oko napajanja mjernog otpornika nadzornika baterije nešto promijenjen. Taj je detalj prikazan i na slici 5. Na plus pol baterije montira se osjetnik temperature. Jednim svojim vodom u kojem je topivi osigurač

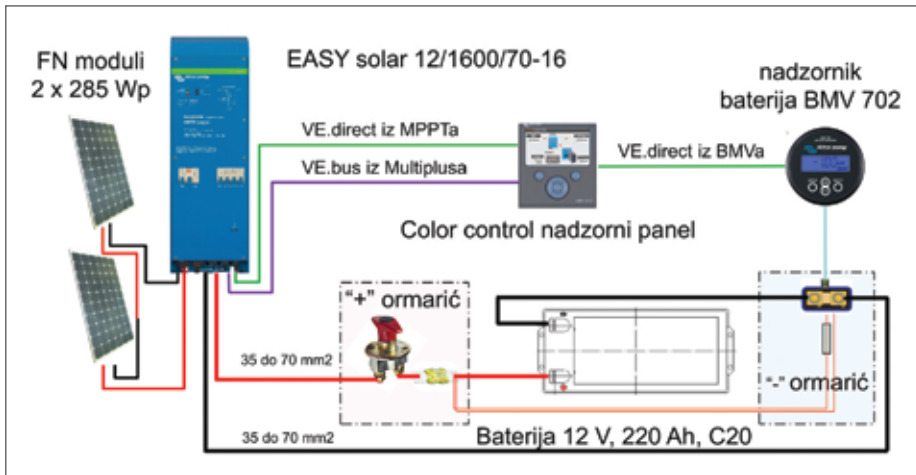
osigurano je potrebno plus napajanje za rad nadzornika (priključak B1 mjernog otpornika). Tu vezu imao je i nadzornik baterije BMV 700 sa slike 3. Druga žica – crni vodič, u stvari je izvod osjetnika temperature (priključak B2 mjernog otpornika). Ovim osjetnikom nadzornik baterije prati i pokazuje temperaturu baterije mjerenjem temperature njenog „+“ izvoda. Izmjerenu temperaturu baterije preko VE.direct sučelja i Color control nadzornog panela stavlja na raspolaganje MPPT regulatoru punjenja i bidirekcijskom pretvaraču unutar Easy solar uređaja. Koliko je iznimno važno imati ispravnu informaciju u procesu punjenju baterije, a da bi se sačuvala njezina dugovječnost, pisano je već u nekoliko navrata.

Na slici 6. i slici 7. prikazana je i AC strana ožičenja Easy solar uređaja. U samom uređaju je zaštitni prekidač na ulazu kao i zaštitni prekidači na izlazima. Tako zaštićena četiri izmjenična izlaza stvaraju pretpostavku da nije potrebno na plovilu razmišljati o posebnoj izmjeničnom razvodnom instalacijskom ormaru za izmjenična trošila jer je sve potrebno već uključeno u sam uređaj Easy solar. Izmjenični izlazi su svi spojeni preko RCD sklopke. O važnosti RCD sklopke pisali smo opširno u prethodnim nastavcima pa se nećemo ponavljati. Uočite relej „AC ulaz OK“ koji priključuje napon na odgovarajući AC izlaz tek kada postoji napon na AC ulazu. Na taj izlaz spojiti će se zahtjevnija trošila čime će biti osigurano da se ona napajaju samo kada je na ulazu izmjenični izvor bilo iz obale bilo generator. Funkcija „GND“ i „feedback“ releja je usko povezana s ostvarivanjem uvjeta za ispravni rad RCD sklopke i opisana je u nedavnim nastavcima ove serije kada smo opširno pisali o primjeni RCD sklopke na plovilima.

Na slici 7. je dodatno prikazan i spoj fotonaponskih modula. Kabeli fotonaponskih modula se priključuju MC4 spojnicama na Easy solar. Skrećemo dodatnu pažnju da se MC4 spojnice stiskaju odgovarajućim kliještima za osiguranje kvalitetnog

Proizvođač	Tip	Snaga	Vmpp	Impp	Voc	Isc	V temp coef	I temp coef
		W	V	A	V	A	(%/°C)	(%/°C)
Schraef Technik	ASM6610P	270	31,29	8,7	37,99	9,15	-0,32	0,044

Tablica 2. Osnovni podaci modula važni pri usklađenju s MPPT regulatorom



Slika 4. Najmanji Easy solar sustav.

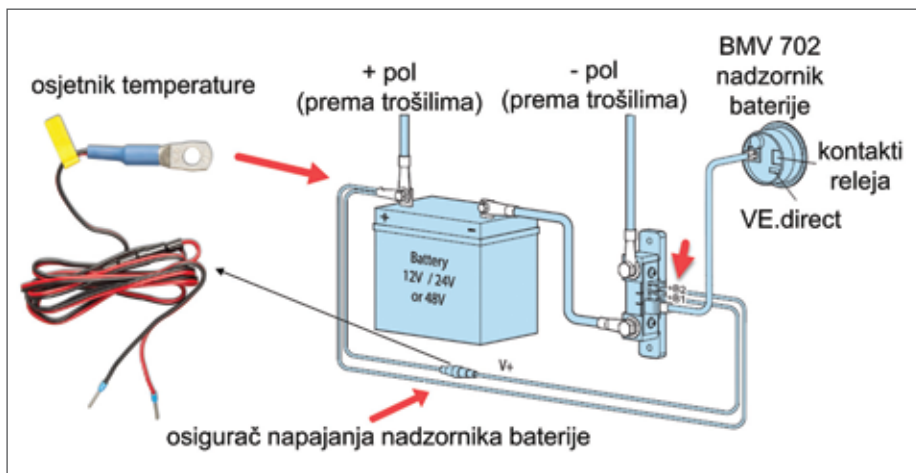
električnog spoja. Tu ne smije biti improvizacije, jer će se svaki nekvalitetno izveden spoj grijati i biti prijetnja požaru. Ne zaboravite da neispravan spoj prijeti požarom sve dok Sunce sije. Slika 4. zajedno sa slikom 7. tvori naš cjeloviti i samoodrživi FN sustav na plovilu. Što on može prikazano je u Tablici 3.

Dva modula dat će procijenjeno 2280 Wh u sunčanom ljetnom danu. Iz baterije bismo dnevno smjeli potrošiti 50% njezine energije, cca 1320 Ah. Kako moduli proizvode više energije u danu od projektirano dozvoljene maksimalne potrošnje, sustav je samoodrživ. Ako bismo bateriju praznili snagom izmjenjivača od 1600 VA onda bi dozvoljenu energiju potrošili za 0,83 h. No naučili smo već da se sustav s olovnom baterijom ne smije trajno prazniti većom snagom od one kojom se sva energija potroši iz baterije za

5 h. Ta maksimalna trajna snaga koju smijemo izvlačiti iz baterije je tako $2640 \text{ Wh} / 5 \text{ h} = \text{cca } 500 \text{ VA}$. To daje autonomiju od $\text{cca } 1320 \text{ Wh} / 500 \text{ VA} = 2,6 \text{ h}$. Naravno da kratkotrajno smijemo opteretiti bateriju s punom snagom izmjenjivača dakle s 1600 VA, ali u trajnom radu snaga trošila ne smije prijeći 500 VA zbog očuvanja zdravlja baterije.

I sada dolazimo u realnu situaciju kada na plovilu nemamo prostora za dva 285 Wp modula. Što tada učiniti?

Na slici 8. je jedno moguće rješenje. Tu smo primjerice stavili samo jedan modul od 285 Wp, ali vi ćete imati neke druge module, možda i čak dva manja po recimo 80 do 100 Wp. Naravno da se time narušava račun samoodrživosti i optimalnog punjenja baterije. No ipak ima izlaza ako bateriji dovedemo i dodatno punjenje iz nekog drugog izvora. Važno je provjeriti da



Slika 5. Detalj oko priključenja BMV 702 nadzornika baterija



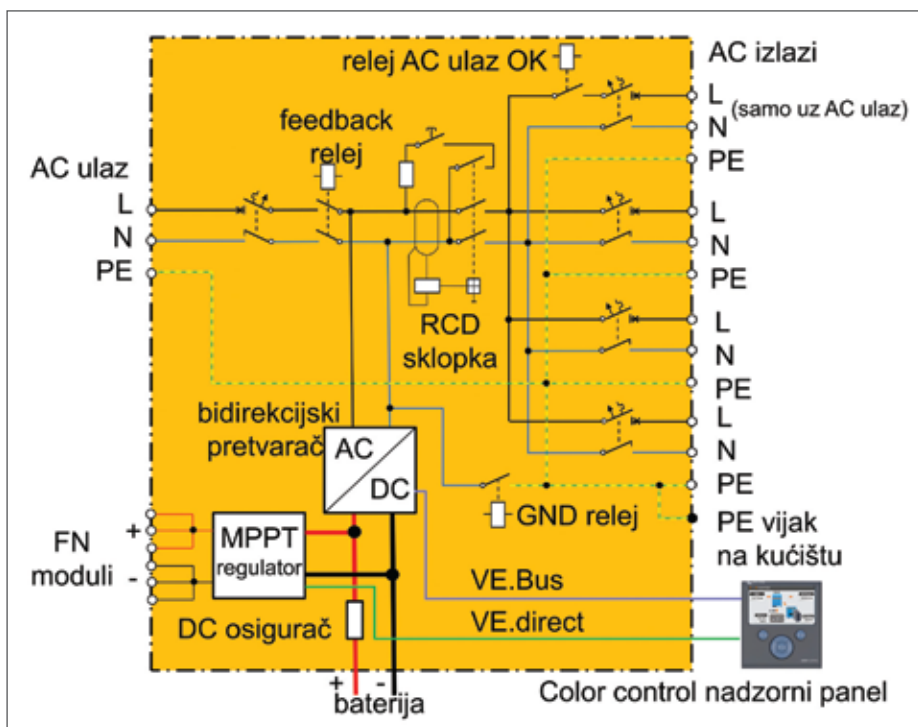
SCHRACK POSLOVNICE I
PRODAJNO - SKLADIŠNI PROSTORI U:
ZAGREBU - OSIJEKU - RIJEČI - SPLITU.

VAŠ PARTNER U
ELEKTROTEHNIKI

SCHRACK
TECHNIK

www.schrack.hr

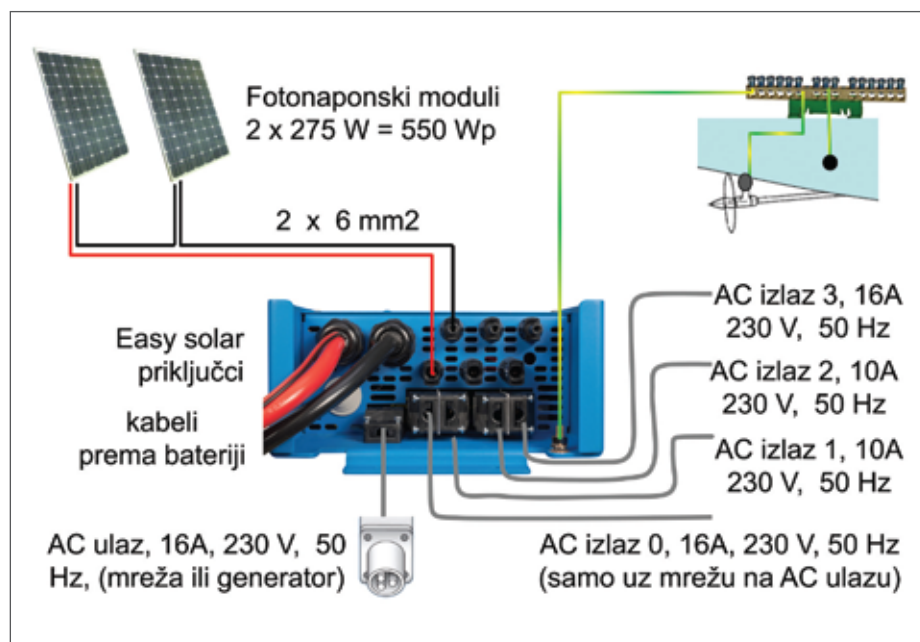
Get Ready. Get Schrack.



Slika 6. Unutrašnje ožičenje uređaja Easy solar

se raspoloživa snaga modula može s MPPT regulatorom punjenja iz Easy solara spremati u bateriju 12 V. To se najlakše radi preko spomenute Excell aplikacije „MPPT calculator“. Dodatni izvor punjenja baterije postoji ako koristimo Easy solar jer bidirekcijski pretvarač u njemu omogućava punjenje baterije s mrežom 230V, 50 Hz s obale ili iz brodskog AC generatora. Potrebno je samo podesiti DC struju punjenja baterija preko Color control nadzornog panela kojom će Easy solar puniti baterije kada ima raspoložive snage na AC ulazu. Ako je baterija 220 Ah, tada je njezina optimalna struja punjenja je od 15 do 25% kapaciteta baterije, dakle od 33 do 55A DC. Ako imate FN modul 285 Wp, onda će iz njega ići prema bateriji preko MPPT regulatora struja $285 \text{ Wp} / 13 \text{ V} = 22 \text{ A}$. Stoga morate ograničiti struju punjenja baterije Easy solar-a od mogućih maksimalno 70A na recimo 20A. Tako će ukupna struja punjenja baterije pri 13 V DC biti 42 A i to iz obale ili generatora ograničeno preko Easy solara 20 A i 22 A iz MPPT regulatora. No što ako nemate AC generator na plovilu ili ako ne mislite svaki dan biti priključeni na obalnu mrežu? Tada ćete koristiti i napajanje iz alternatora na plovilu koje sigurno imate zbog punjenja startne

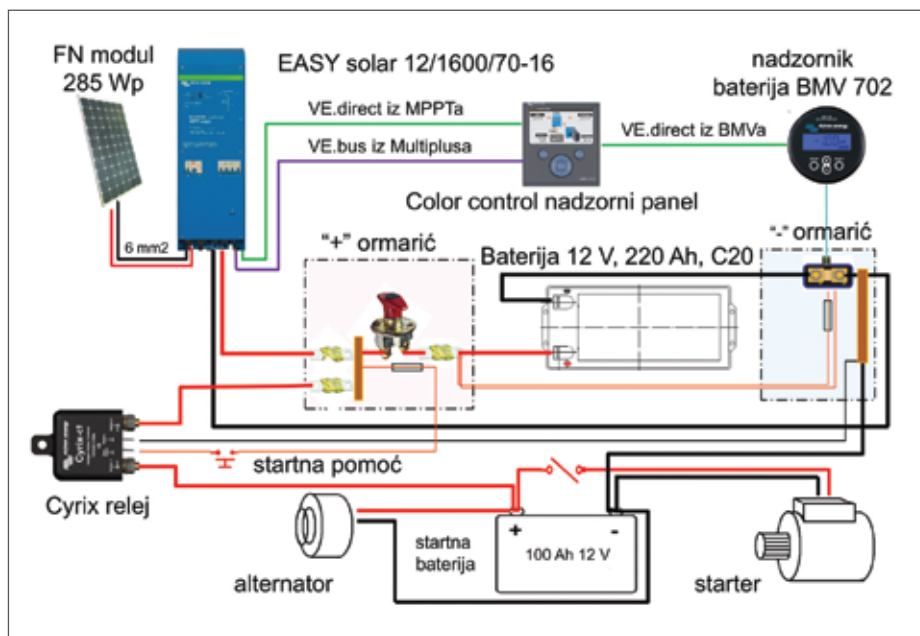
baterije. Preko inteligentnog Cyrix releja moguće je dovesti energiju iz alternatora i do naše baterije opće namjene. Cyrix relej će pri tome spajati i raspajati ove dvije baterije osiguravajući da vam startna baterija bude uvijek spremna, a da se višak energije sprema u bateriju opće namjene. I o ovome smo već detaljno pričali u prethodnim nastavcima ove naše serije. Ako imate alternator recimo 50A onda pripazite da vam se istodobno ne puni 50A iz alternatora i 20 A iz MPPT regulatora jer ćete sa 70A sigurno ubrzano „srediti“ bateriju. U tom slučaju blokirajte punjenje iz FN modula tako da ih jednostavno zasjenite! I za kraj ovog opisa na slici 9. tek uočite kako je moguće smjestiti i nadzornik baterija i Color control nadzorni panel u jedno zajedničko mehaničko kućište!



Slika 7. Detalj AC spoja i spoja FN modula na Easy solar

Sustav	Broj FN modula (285 Wp)	Snaga FN polja	Energija iz FN modula u danu = snaga FN modula x 4h Sunca	Baterija	Ukupna energija spremjena u bateriji
Easy solar 12/1600/70-16	2	570 Wp	2280 Wh	12 V, 220 Ah, C20	220 Ah x 12 V = 2640 Wh
Ukupna energija spremjena u bateriji	Dnevna planirana potrošnja do 50% kapaciteta baterije	Kontrola dnevne energije: proizvodnja iz FN polja > planirane potrošnje	Trajanje autonomije uz snagu izmjenjivača od 1600 VA		
220 Ah x 12 V = 2640 Wh	1320 Wh	2280 Wh > 1320 Wh	0,825 h		

Tablica 3. Što može sustav Easy solar 12/1600/70-16



Slika 8. Spoj Easy solar sustava sa startnom baterijom

ZAKLJUČAK

U ovom nastavku obradili smo najmanju jedinicu Easy solar uređaja u kojem je objedinjen bidirekcijski pretvarača i MPPT regulator punjenja zajedno s elementima zaštite izmjeničnih priključaka u jedno zajedničko mehaničko kućište. Podsjetili smo i kako doraditi spoj ako nemamo dovoljno prostora za optimalni broj modula za samoodrživi sustav. U slijedećem nastavku serije

ćemo reći nešto više o Color Control nadzornom panelu i njegovim mogućnostima. Ako ste u sumnji što se može ili ne može s ovim sustavom, ne precjenjujte svoje mogućnosti i znanje. Tehnologija se dramatično, gotovo dnevno mijenja, stoga pitajte nas. Mi ne znamo sve, ali smo na korak do ljudi koji razvijaju i osmišljavaju ove uređaje!

josip.zdenkovic@schrack.hr



Slika 9. Zajedničko kućište za nadzornik baterija BMV 702 i Color control nadzorni panel

OBNOVLJIVI IZVORI

SUSTAVI

ZGRADARSTVO

IT

KABELI

RASVJETA

ENERGIJA

INDUSTRIJA

VAŠ PARTNER U ELEKTROTEHNICI

SCHRACK
TECHNIK

www.schrack.hr Get Ready. Get Schrack.