

Schrack Technik: Otočni sustavi

MICRO, MINI, MIDI

(bez programiranja i parametiranja - spoji i koristi!)

U prošlom nastavku pokazali smo i opisali najjednostavniji otočni fotonaponski sustav koji ne zahtijeva parametiranje ili programiranje.

Da biste osigurali visoku autonomiju s vlastitom solarnom strujom, dovoljno je spojiti komponente - i sve radi!

Zbog zanimanja koje je izazvala jednostavnost tih fotonaponskih sustava, odlučili smo prikazati još nekoliko jednostavnih Schrack Technik rješenja.

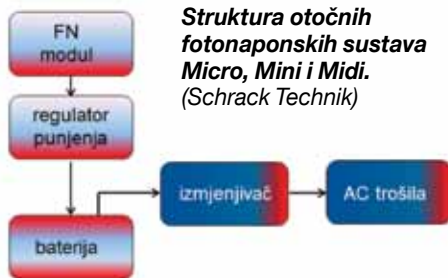
Svima je zajedničko da rade po načelu - postavi, spoji i koristi. Svim sustavima koje ovdje predstavljamo zajedničko je da imaju izlazni sinusni izmjenični napon i predviđeni su za napajanje uobičajenih izmjeničnih trošila.

Ljeto je doba koje potiče na brzu i jednostavnu akciju pa ćemo složenija rješenja o kojima se duže promišlja i planira ostaviti za jesen.

Kako smo u dosadašnjim nastavcima ove serije prikazali brojne inačice fotonaponskih sustava i protumačili nevidljive, ali vrlo važne procese i pravila po kojima funkcioniraju pojedini elementi, te ćemo najjednostavnije sustave najprije opisati i objasniti pomoću pet tablica, a potom predstaviti i sheme pojedinih rješenja.

U tablici 1. predstavljena su četiri sustava s radnim imenima **Micro 1, Micro 2, Mini 4, Midi 8**. Brojka u nazivu predstavlja broj priključenih fotonaponskih modula (Schrack Technik - 250Wp).

U tablici se navodi količina električne energije koju pojedini sustav može



Struktura otočnih fotonaponskih sustava Micro, Mini i Midi.
(Schrack Technik)

prikupiti pretvarajući sunčevu energiju u električnu energiju. Pojednostavljeno, za fotonaponski modul u našim krajevima možemo ugrubo reći da će prikupiti energije kao da je oko 4 sata izravno osvijetljen sunčevim svjetlom konstantnog intenziteta koji odgovara



osvijetljenju radne točke nazivne snage fotonaponskog modula. Pritom se podrazumijeva optimalna, nezasjenjena orijentacija modula prema jugu, uz optimalan nagib modula za cijelu godinu. Ekvivalent od 4 sata osunčanja dnevno (sunce/dan) za proračun prikupljene energije odgovara ljetnom razdoblju, dok se zimi može očekivati oko polo-

Tablica 1.: Energija koju mogu „prikupiti“ Schrack Technik sustavi Micro, Mini i Midi s 1, 2, 4 ili 8 fotonaponskih modula.

Sustav	Broj FN modula	Snaga FN polja	Energija iz FN modula u danu = snaga FN modula x 4h Sunca
Micro 1	1	200-250 Wp	800 Wh
Micro 2	2	400-500 Wp	1600 Wh
Mini 4	4	1000 Wp	4000 Wh
Midi 8	8	2000 Wp	8000 Wh

Tablica 2.: Ukupna energija u bateriji i projektirana energija za trošila za jedan dan u sustavima Micro, Mini i Midi.

Sustav	Baterija	Ukupna energija spremljena u bateriji	Projektno, zbog očuvanja dugovječnosti baterije, u dnevnom ciklusu se smije iz baterije preuzeti max. 50% kapaciteta baterije:	Kontrola: ulaz energije u bateriju iz FN polja > energije koja se projektno smije preuzeti iz baterije
Micro 1	12 V, 110 Ah, C20	1320 Wh	660 Wh	800 Wh > 660 Wh
Micro 2	12 V, 220 Ah, C20	2640 Wh	1320 Wh	1600 Wh > 1320 Wh
Mini 4	24 V, 220 Ah, C20 = 2 x 12 V, 220 Ah, C20	5280 Wh	2640 Wh	4000 Wh > 2640 Wh
Midi 8	24 V, 440 Ah, C20 = 4 x 12 V, 220 Ah, C20	10460 Wh	5280 Wh	8000 Wh > 5280 Wh



vice te vrijednosti. Danas na internetu postoji niz javnih servisa gdje se može precizno izračunati prikupljena energija za zadanu konfiguraciju fotonaponskih modula, ali to prepuštamo za jesen!

Zbog brže i preglednije računice, ovdje ćemo se usmjeriti na jednostavnost i pretpostavku da modul 250 Wp može u jednom danu prikupiti

$4 \text{ h} \times 250 \text{ W} = 1 \text{ kWh}$ električne energije.

Tablica 2. daje pregled baterija koje se primjenjuju u sustavima. Odmah se

vidi kako je, osim u Micro 1 sustavu, u svima primijenjena ista baterija C20 kapaciteta 220 Ah, uz napon 12V.

Tu smo bateriju detaljno opisali u *Majstoru 9-10/2013.*, pa ovdje nećemo navoditi njezine tehničke karakteristike. U sustavu **Micro 1** nalazi se baterija iste serije, ali s polovicom kapaciteta (110 Ah).

Ipak, zbog održavanja dugog životnog vijeka, moramo ponoviti da se iz baterije ne smije iscrpiti više od 50% ukupne energije. Ili, drugim riječima, u jednom

ciklusu pražnjenja ne smije se iskoristiti više od pola kapaciteta baterije. Dakako, to vrijedi za klasičnu olovnu bateriju za solarne sustave.

Također, važno je ponoviti da su olovne baterije u fotonaponskim sustavima isključivo one predviđene za cikličko *duboko pražnjenje* i punjenje.

Ne smije se koristiti olovna automobilska baterija (tzv. *akumulator*) koja može izdržati tek nekoliko dubokih pražnjenja (dakle samo nekoliko dana!), dok će solarna olovna baterija izdržati i do 700 ciklusa punjenja i pražnjenja. No i o tome pročitajte u *Majstoru 9-10/2013.*

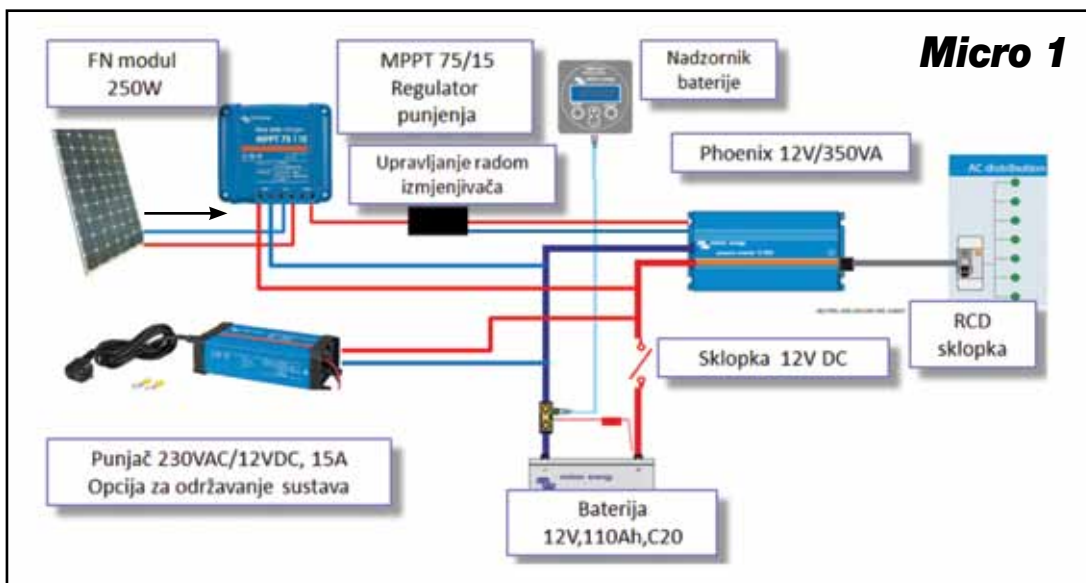
Ako smo u **tablici 2.** utvrdili koliko energije iz konkretne baterije smijemo "projektno potrošiti" uz projektni cilj da ne trošimo više od 50% kapaciteta baterije, ostaje za provjeriti može li fotonaponsko polje (moduli) u konkretnom sustavu proizvesti i pospremiti tu energiju u bateriju.

Pritom svakako treba osigurati da se više energije proizvodi negoli se namjerava trošiti!

Taj višak je nužan, jer se u bateriju ne može spremati baš sva proizvedena energija, već se dio pretvara u nepoželjnu toplinsku energiju u bateriji, kabelima, elektroničkim uređajima.

Naime, svi uređaji, kabeli i baterija imaju stupanj korisnog djelovanja manji od 100%, o čemu bi se moglo naširoko raspravljati...

No, za naše potrebe i zbog jednostavnosti, zadovoljit ćemo se tek provjerom činjenice da fotonaponski moduli u konkretnom sustavu mogu tijekom jednog dana proizvesti više energije nego što je predviđeno (projektirano) za predaju trošilima.



Schrack Technik sustav Micro 1. Struja koju proizvede jedan fotonaponski modul (250 W_p) sprema se u bateriju kapaciteta 110 Ah. To je iznimka među sustavima koje vam predstavljamo jer ostali imaju više panela i jače baterije. Ipak, izlaz s izmjeničnom strujom 230V / 50Hz može ponuditi trajni rad trošila snage 250 W tijekom 2,5 sata.

Kako je sve u mikro mjerilu, za održavanje sustava možete primijeniti i dodatni, vanjski punjač 230V AC / 12 V DC koji u nepovoljnim uvjetima može pomoći bateriji.

solarna struja (8)

U tablici 3. je pokazano kako se izračunava maksimalna snaga priključenih izmjeničnih trošila u trajnom radu. Drugim riječima, to je snaga izmjeničnih trošila koja smiju biti priključena za cijelo vrijeme rada sustava.

Dakle, trošilo se uključuje u trenutku napunjenosti baterije (100%) i ostaje priključeno dok baterija ne „padne“ na pola kapaciteta (50%).

Zašto je trajni rad važan? Izmjenična trošila spajaju se na bateriju preko izmjenjivača koji iz istosmjernog napona baterije stvara potreban izmjenični napon 230V / 50 Hz. Pritom, zbog principa djelovanja, izmjenjivač opterećuje bateriju i izmjeničnom komponentom struje koja mora biti takva da ne izazove ubrzano starenje baterije.

U praksi se primjenjuje jednostavno pravilo: *Izmjenjivač neće ubrzati starenje baterije ako ukupnu energiju spremljenu u bateriji (100% energije) priključena trošila potroše u roku od najmanje 5 sati.*

Kad bi na sustav bila trajno priključena trošila koja bi tu energiju iz napunjene baterije potrošila, recimo, u roku od jednog sata (1 h) onda bi izmjenjivač svojim djelovanjem znatno ubrzao starenje baterija. A starenjem baterije smanjuje se i broj ciklusa punjenja i pražnjenja, skupu bateriju treba ranije zmiijeniti novom... itd.

Sve u svemu, kontrolirano i pažljivo pražnjenje baterije povećava i učinak uložene novca.

Tablica 3. pokazuje i koja je energija spremljena u napunjenoj bateriji svakog od ova četiri sustava. Kad se ta vrijednost podijeli na 5 sati dobivamo maksimalnu snagu trošila za trajni rad. Kako je ranije navedeno, sustavi su, zbog dugovječnosti baterije, projektirani tako da se iskoristi svega 50% kapaciteta baterije, a ne 100%.

Stoga sva četiri sustava mogu tijekom 2,5 sata napajati dozvoljenu maksimalnu snagu trošila u trajnom radu - bez dopunjavanja baterija, što svim sustavi-

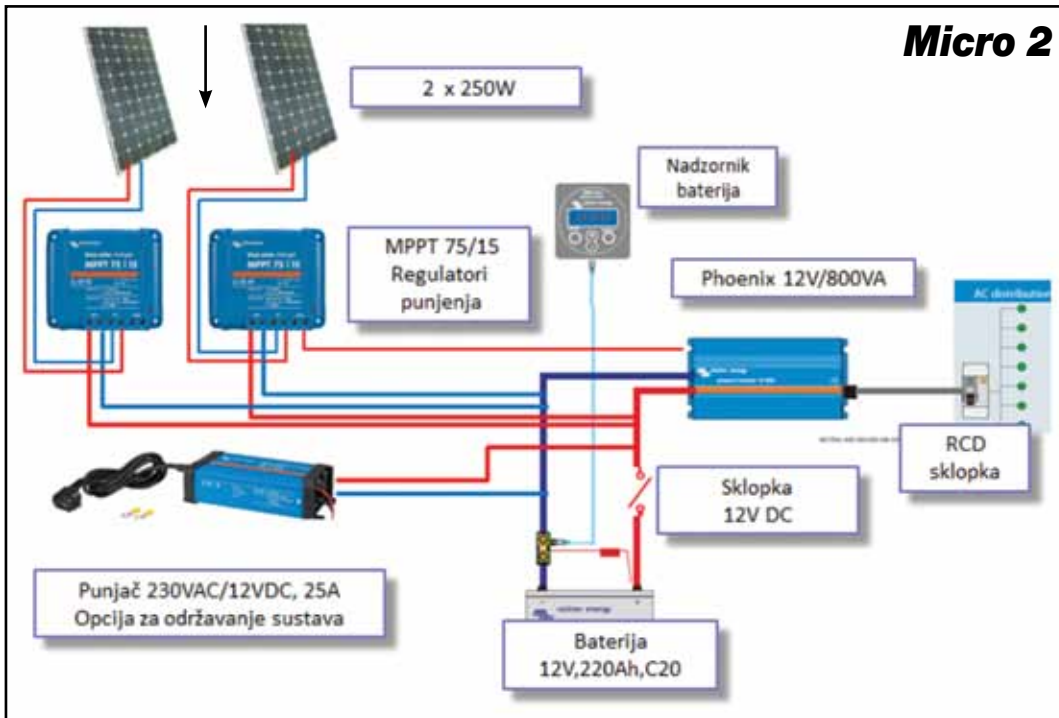


Tablica 3.: Maksimalna snaga trošila u trajnom radu, autonomija pri trajnom radu trošila i izbor izmjenjivača u Schrack Technik sustavima Micro, Mini i Midi.

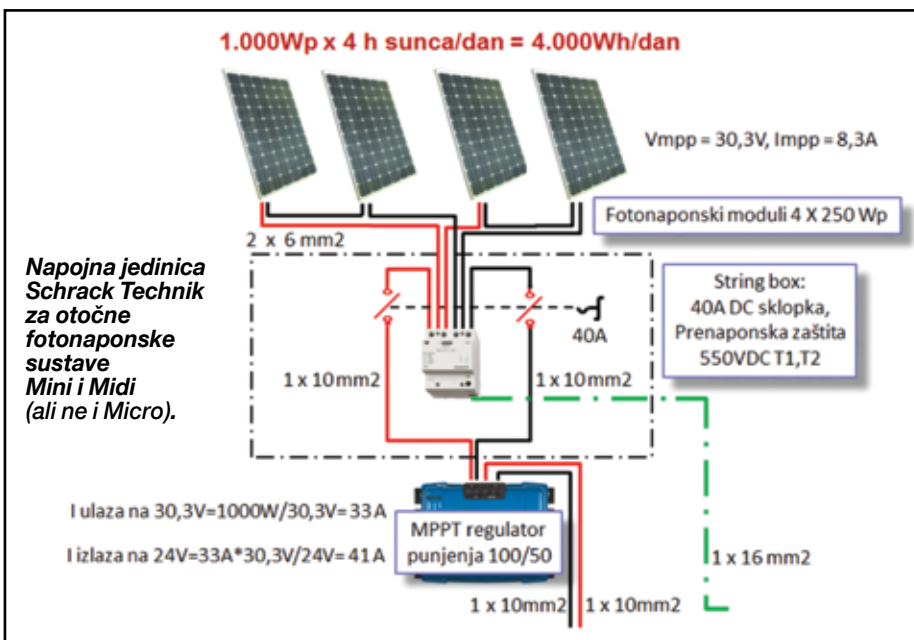
ma daje autonomiju od 2,5 h.

Ako je potrošnja niža od maksimalne trajne snage, sustav će razmjerno duže izdržati bez nadopunjavanja baterije!

Sustav	Ukupna energija spremljena u bateriji	Maksimalno dozvoljena trajna snaga izmjeničnih trošila je ona koja bi ukupnu energiju spremljenu u baterije "potrošila" za 5h. (iz uvjeta da izmjenjivač u trajnom radu dodatno ne uništava bateriju!)	Trajanje potrošnje uz maks. dozvoljenu trajnu snagu trošila: 100% kapaciteta za 5 sati, 50% kapaciteta za 2,5 sati!	Snaga izabranog izmjenjivača (izmjenjivač može biti i snažniji, ali u trajnom radu trošila ne smiju uzimati više snage nego što je dao proračun!)
Micro 1	1320 Wh	264 W	2,5 h	350 VA
Micro 2	2640 Wh	528 W	2,5 h	800 VA
Mini 4	5280 Wh	1056 W	2,5 h	1200 VA
Midi 8	10460 Wh	2092 W	2,5 h	2000 VA

**Schrack Technik sustav Micro 2.**

- 2 FN modula
 $2 \times 250 W_p = 500 W_p$
- 2 punjača MPPT 75/15
- baterija C20, 12 V / 220 Ah
- izmjenjivač 12 V / 800 VA
- izlaz 230 V / 50 Hz
- trošila ukupno 500 W x 2,5 h
- po potrebi, za održavanje sustava, vanjski punjač baterije:
230V AC / 12V DC, 25 A



U tablici 4. predstavljeni su punjači koji se ugrađuju u Micro, Mini i Midi sustave tvrtke Schrack Technik. Sve o punjaču MPPT 75/15 objašnjeno je u *Majstoru* 5-6/2014.

Punjač MPPT 100/ 50 radi na istom principu, no ima snažniji izlaz od 50 A i dopušta viši napon ulaza (napon fotonaponskih modula) od 100V. Punjač MPPT 100/50 nema integrirani osigurač prema bateriji već ga treba dodati izvana. Također, taj punjač nema ni stabilizirani izlaz DC napona. Zatreba li u nekom slučaju istosmjerni napon, stabiliziranje tog napona može se postići priključenjem DC/DC pretvarača na bateriju. On će osigurati stabilan izvor istosmjernog napona za istosmjerna trošila.

Sustav	Punjač	Komada
Micro 1	MPPT 75/15	1
Micro 2	MPPT 75/15	2
Mini 4	MPPT 100/50	1
Midi 8	MPPT 100/50	2

Tablica 4. Punjači primijenjeni u Schrack Technik sustavima Micro, Mini i Midi



Podsjetimo, energija je u ovom slučaju umnožak snage i vremena u kojem snaga djeluje!

Prema maksimalnoj snazi u trajnom radu odabrani su i izmjenjivači. Logično je da je izmjenjivač jednak ili nešto veći od maksimalne snage u trajnom radu. Primijeni li se snažniji izmjenjivač, zbog životnog vijeka baterije takav snažniji izmjenjivač ne smije tom višom snagom raditi u tijekom trajnog rada trošila. Ipak, povremena kratkotrajna prekoračenja nisu opasna...

Naprimjer, napaja li *Midi sustav* kroz 5 minuta trošilo snage 3 kW preko izmje-

njivača od 3000 VA - a ostalo vrijeme su priključena trošila maksimalne snage u trajnom radu (ili slabija!) od 2kW, kako je određeno za *Midi sustav*, to neće kritično utjecati na trošenje baterije. Vršna potrošnja u trajanju od 5 minuta nije trajni rad! Također, nakratko povišene struje pri startu motora u nekim trošilima nisu kritične za starenje baterije.

Izmjenjivači mogu kratkotrajno (do 1 minute) davati i 200% nazivne snage, tj. struje. Dakle, da bi se pokrenuo ("zaletio") motor koji u startu treba veću struju, najčešće ne treba povećavati izmjenjivač!

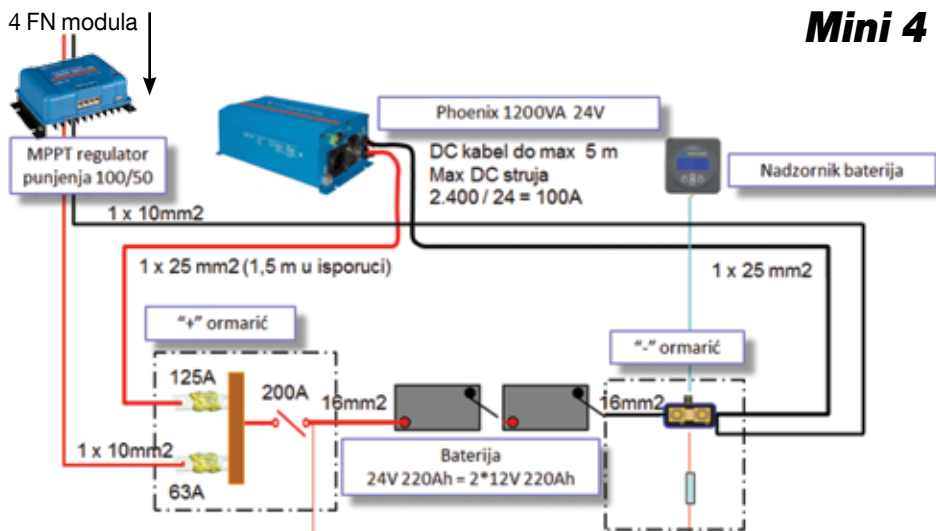
solarna struja (8)

U tablici 5. povezane su sve komponente sustava predstavljenih u ovom nastavku serije. Tu je najvažnija informacija u posljednjem stupcu koji pokazuje dozvoljenu trajnu snagu trošila u određenom vremenu. Zbog lakšeg pamćenja i jasnije usporedbe četiri sustava, brojke su malčice zaokružene (bez bitnog utjecaja na funkcioniranje i učinak).

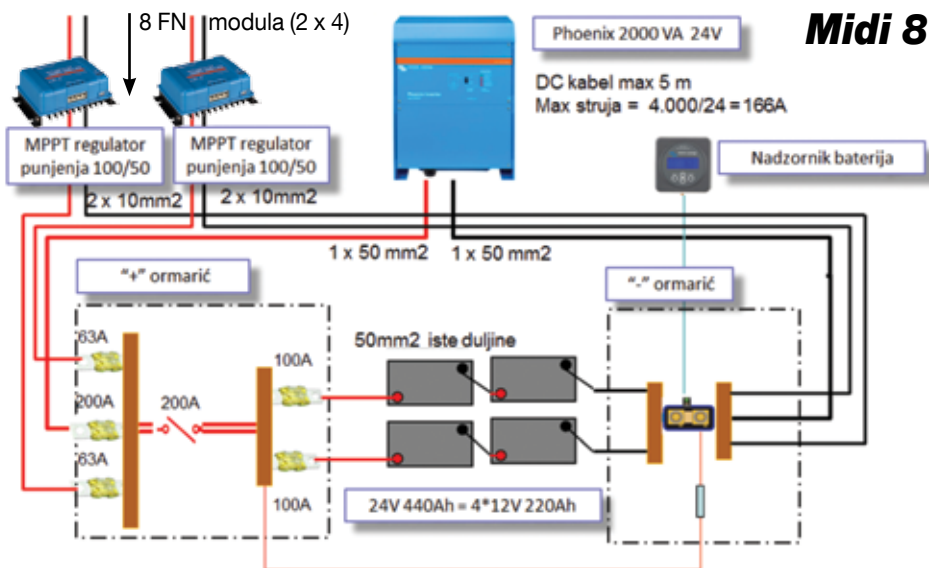
Lako je uočiti vrlo logičnu usporednost sustava i međusobnu povezanost ugrađenih elemenata koje nam otkrivaju horizontalno nanizani podaci.

Prije svega, sustavi su projektirani tako da trajna snaga trošila odgovara snazi fotonaponskih modula, a ta se snaga može dobivati tijekom 2,5 sata. Kolika je snaga fotonaponskih modula, toliko trošila možemo napajati kroz 2,5 h!

Započnemo li kalkulaciju s 4 sata osunčanja na modulima, do 2,5 h na trošilima, u tom ćemo vremenu imati



Schrack Technik sustav Mini 4. Četiri FN modula, izlaz 230V / 50Hz, 1000W x 2,5h



Schrack Technik sustav Midi 8. Osam FN modula, izlaz: 230V / 50Hz, 2000W x 2,5h

Sustav	FN moduli	Baterija	Punjač	Izmjenjivač	Nadzornik baterija, DC sklopka, DC osigurači	Stringbox s prenaponskom zaštitom i DC sklopkom	Energija na raspolaganju trošilima
Micro 1	1 x 250 Wp	1 x 12 V, 110 Ah, C20	1 x MPPT 75/15	350 VA	1 komplet	-	250W x 2,5h
Micro 2	2 x 250 Wp	1 x 12 V, 220 Ah, C20	2 x MPPT 75/15	800 VA	1 komplet	-	500W x 2,5h
Mini 4	4 x 250 Wp	2 x 12 V, 220 Ah, C20	1 x MPPT 100/50	1200 VA	1 komplet	1x	1000W x 2,5h
Midi 8	8 x 250 Wp	4 x 12 V, 220 Ah, C20	2 x MPPT 100/50	2000 VA	1 komplet	2x	2000W x 2,5h

Tablica 5. Pregled komponenti Schrack Technik Micro Mini i Midi sustava

stalni rad trošila - ali i rezervu za sve moguće gubitke. To osigurava dugovječnost sustava i štiti najskuplju komponentu sustava - bateriju. Daka-ko, kad osunčanja nema, a vrijeme od 2,5 sata autonomije istekne, sustavi vas ostavljaju u raku!

Ova četiri sustava dosad su najjednostavnije otočne fotonaponske instalacije koje smo vam prikazali. Kako ne zahtijevaju ni programiranje ni parametiranje, vjerujemo da će vas tijekom ljeta potaknuti da se okušate u samogradnji!

Puno uspjeha žele Vam stručni tim tvrtke SCRACK TECHNIK i časopis *Majstor*.

Za slijedeće nastavke pripremo: opis novog nadzornog panela, opis novog kompaktnog sustava gdje su i izmjenjivač i punjač smješteni u istom kućištu, opis fotonaponskih modula, pregled pribora za električko spajanje modula (kabeli i konektori), zatim pribora za fizičku montažu modula, RCD-sklopke ... razne vrste prenaponske zaštite...

SCHRACK TECHNIK - 20 GODINA U HRVATSKOJ

ENERGIJA INDUSTRIJA RAZDJELNICI SUSTAVI IT KABELI RASVJETA FOTONAPON

LED RASVJETA



KATALOZI



SCHRACK HRVATSKA

CENTRALA ZAGREB Zavrtnica 17
tel. 01/60-555-00 e-mail: schrack@schrack.hr

POSLOVNICA OSIJEK Sv. L. B. Mandića 33
tel. 031/372-233 e-mail: osijek@schrack.hr

POSLOVNICA RIJEKA Čavle 77 (Čavle)
tel. 051/516-315 e-mail: e.bura@schrack.hr

POSLOVNICA SPLIT Stinice bb
tel. 021/381-329 e-mail: s.boban@schrack.hr

RADNO VRIJEME: PON. - PET. 07:30 do 17:00



POSUJETE S NAMA?

ŽELITE BESPLATNO RAZGOVARATI
U TJEKU JE **SCHRACK IPHONE5
AKCIJA!**

KONTAKTIRAJTE NAS I PROVJERITE
KAKO DO OVOG VRIJEDNOG
POKLONA.

SUSTAVI



INTERNET TRGOVINA

INTERNET TRGOVINA NA WWW.SCHRACK.HR

BESPLATNA DOSTAVA

ZA SVJE WEB NARUĐBE IZNAD 1.000 KUNA (NETO)

KABELI



IT RJEŠENJA



FOTONAPON - otočni i mrežni sustavi



PAMETNE INSTALACIJE



ENERGIJA & INDUSTRIJA



KOMPETENTNOST SPAJA.

**SCHRACK
TECHNIK**