



Mali fotonaponski otočni sustavi

TAJNE MOĆNIH BATERIJA

Svi koje zanima fotonapon i žele ga iskoristiti za djelomičnu ili potpunu neovisnost o mreži, pažnju uglavnom usmjeruju prema fotopanelima o kojima nastoje saznati što više - cijenu, trajnost, način montaže... Čak su i električna brojila za predaju struje u mrežu i način obračuna proizvedenih kilovata mnogima zanimljivija od instalacijskih vodova i baterija. To je donekle razumljivo, jer su paneli mnogo vidljiviji od svega ostaloga. Međutim, riječ je o sustavu u kojem su svi dijelovi podjednako važni, a uspješno funkcioniranje moguće je samo s dobro usklađenim elementima. Stoga u ovom nastavku naše serije predstavljamo baterije za otočni fotonaponski sustav bez kojih cijela instalacija naprosto ne može ponuditi željeni učinak.

U fotonaponskom otočnom sustavu baterije su tehnološki najstarija komponenta, pa su time i nekako manje zanimljive. Međutim, suvremene baterije namijenjene fotonaponu razlikuju se po mnogočemu od uobičajene predodžbe o baterijama, otprilike kao ručno svrdlo od električne bušilice. Danas je primjena baterija raširenija nego ikad i nalazimo ih posvuda - u kompjutorima, automobilima,



Foto: Schrack Technik, Hrvatska



mobitelima, ručnim električnim alatima, zabavnoj elektronici i svemirskim letjelicama...

Povijesna priča o bateriji ili akumulatoru dugačka je i složena, a današnji sklopovi za pohranu električne energije pojavljuju se u najrazličitijim oblicima. Iako su sve baterije po vanjskim izgledu uglavnom slične, unutrašnje su razlike goleme, podjednako kemijski i fizički. Mogli bismo reći da svaki efikasni ure-

GORE: Na zelenom krovu poduzetničkog inkubatora Bios u Osijeku, odnedavno se vide fotonaponski moduli otočkog kompleta Schrack-midi. Iako bez fotopanela ne bi bilo struje, pravo pogonsko srce krije se u Schrackovim ormarima gdje su u donjem dijelu baterije, a u gornjem pretvarač, punjači i sva ostala upravljačka elektronika...

đaj mora imati bateriju koja najbolje odgovara uvjetima primjene. Stoga su i baterije za fotonaponske sustave po svojoj strukturi i svojstvima drukčije od drugih. Štoviše, i među njima postoje velike razlike, pa odabir baterije zahtijeva dobar proračun i poznavanje uvjeta u kojima će fotopaneli proizvoditi struju. Podjednako je važno i kako će se pohranjena struja crpiti iz baterija.

Kako je ovdje riječ o popularnom



LIJEVO: Šest fotonaponskih modula na krovu osiječkog Biossa, svaki po 250 Wp.

DESNO: Donji ormarić s četiri baterije (24V 440Ah = 4 x 12V 220Ah) i ožičenjem za istosmjernu struju, sa sklopkom.
U gornjem ormariću je pretvarač DC/AC (Multiplus 2000 VA, 24 V), razdjelnik s elektronikom, dva punjača i nadzornik baterije, zaštitni prekidači...
Maksimalna istosmjerna struja: 4000/24 = 166 A
Maksimalna struja punjenja baterija: 50 A.

Foto: Schrack Technik

otočnom fotonaponskom sustavu za koji postoji i najveće zanimanje, tvrtka Schrack se odlučila za primjenu jedne jedine vrste baterija koja po trajnosti i izdržljivosti nudi upravo ono što se od takvog sustava očekuje. Time je uvelike olakšano projektiranje, izvedba, kontrola i održavanje. U praksi, ta baterija omogućuje realizaciju otočnih sustava svih veličina.

Tehnologija

Riječ je o VRLA-tehnologiji (*Valve Regulated Lead Acid*), olovnim baterijama koje su hermetički zatvorene. Samo u slučaju nekontroliranog punjenja ili kvara u samoj bateriji, kad se u kućištu može pojaviti plin, višak se ispušta kroz sigurnosni ventil.

U toj tehnologiji najčešće se pojavljuju dva tipa baterija - AGM (*Absorbent Glass Mat*) i gel-baterije.

U AGM-bateriji elektrolit je upijen u masu umreženih staklenih vlakana, dok je u **gel-bateriji** imobiliziran u želatinoznoj masi. To znači da u ovim baterijama nema *bućkanja* tekućeg elektrolita (kiselina) kao u običnom automobilskom akumulatoru. Kako su i kemijski procesi unutar baterije drukčiji, jer se odvija tzv. *rekombinacija* vodika i kisika, veća količina eksplozivne smjese (praskavca) može se pojaviti samo u slučaju kvara

baterije ili punjača. Zahtjevi za prozračivanjem su manji, no baterije se ne smiju spremirati u hermetički zatvoreni ormar.

Kako tim baterijama ne treba dodavati destiliranu vodu s elektrolitom, često nose i oznaku "bez održavanja".

U odnosu na gel-baterije, AGM-baterije se odlikuju sposobnošću većeg kratkotrajnog davanja tzv. *visokih struja*. *Visoka struja starta* pri uključivanju jačih trošila bitna je za sve uređaje koji imaju elektromotor (kompresori rashladnih uređaja, perilice, strojevi...), što je itekako važno svima koji očekuju stvarnu neovisnost otočnog sustava.

Međutim, gel-baterije imaju duži životni vijek i nude više ciklusa punjenja i pražnjenja. Stoga je Schrack za svoje sustave odabrao GEL-VRLA bateriju. Namjerno se odustalo od baterija u kojima se mora održavati razina i koncentracija elektrolita, jer mjerenje i dolijevanje zahtijeva pažnju i stručan rad. Također, i veći su zahtjevi na prozračivanjem prostora u kojem su baterije - jer je elektrolit izravno dostupan i povezan s okolnim zrakom.

Samopražnjenje

To je velik problem gotovo svih baterija koje i bez ikakvog priključenja mogu nakon punjenja postupno gubiti pohranjenu energiju.

Naime, pražnjenjem se gubi spremljena energija, a kapacitet baterije je teorijska vrijednost koja kazuje koliko se može pod određenim uvjetima spremirati i izvući iz baterije. Prazna baterija je prazna baterija, a ne *baterija bez kapaciteta*. Kapacitet se smanjuje mehaničko-kemijskim promjenama u bateriji, reverzibilnim i ireverzibilnim, starenjem, temperaturom okoline... **Uništena i izrabljena baterija nema kapaciteta.** Ona više ne može pohranjivati električnu energiju.

Naprimjer, ako se nova baterija *samoisprazni* za 10% kapaciteta, to ne znači da je njezin kapacitet promijenjen. Ona privremeno sadrži manje energije, no nakon dopunjavanja takva će baterija opet imati nazivni kapacitet.

Pojam pražnjenja i pojam promjene kapaciteta ne odnose se na istu pojavu, iako učestalo duboko pražnjenje može na kraju bateriji promijeniti kapacitet. U oštećenu i *ostarjelu* bateriju više ne možete ugurati onoliko energije koliko pokazuje brojka za oznaku kapaciteta.

Kad govorimo o samopražnjenja od 2% mjesečno, mislimo na nominalni kapacitet baterije. Naprimjer, iz baterije od 100Ah mjesečno se samoisprazni 2Ah. Time se nije smanjio kapacitet, a baterija i dalje može pohraniti označenu količinu energije, prema nazivnom kapacitetu.

Kako je u GEL-VRLA baterijama primijenjena uspješna tehnologija i vrlo čisti materijali, napunjene će baterije i u stanju mirovanja (npr. u skladištu) izdržati i godinu dana bez ikakvog dopunjavanja.

Radna temperatura	AGM VRLA godina	GEL VRLA godina
20°C	7-10	12
30°C	4	6
40°C	2	3

Životni vijek VRLA-baterija uvelike ovisi o radnoj temperaturi.



Foto: Schrack Technik



Pregrijana baterija može nabubriti zbog razvoja i širenja plinova u kućištu.

Brzina samopražnjenja je 2% kapaciteta mjesečno, pri 20°C. Samopražnjenje se udvostručuje sa svakim porastom temperature za 10 stupnjeva, što znači da bateriji godi ujednačena temperatura. Tamo gdje je čovjeku ugodno, bit će ugodno i bateriji - bilo u uskladištu ili u aktivnom sustavu.

Radna temperatura

Općenito, visoke temperature negativno utječu na životni vijek baterije u radu. Tablica prikazuje usporedbu životnog vijeka AGM i GEL VRLA baterija pri različitim temperaturama. Vidljivo je zašto zbog dužeg životnog vijeka Schrack Technik odabire GEL VRLA bateriju. Uređaji kojima se puni baterija pune prate temperaturu okoline i tem-

peraturu baterije. Ta prilagodba procesa punjenja sprečava u bateriji pojačano plinjenje pri kraju punjenja.

S malo pažnje i postavljanjem baterija na prikladno mjesto, takve se nepotrebne greške mogu lako izbjeći. Slika prikazuje što se može dogoditi kad baterija radi uz neprimjereno visoku temperaturu okoline koju se pri punjenju nije uzelo u obzir. Pregrijana baterija nabubrila je zbog tlaka plinova nastalih tijekom kemijskog procesa pri punjenju. Takva je baterija neupotreblija.

Dubina pražnjenja

Za baterije u otočnim sustavima je izuzetno važna dubina pražnjenja i broj ciklusa pražnjenja. Dubina pražnjenja i broj ciklusa pražnjenja mjera su energije koja može biti iskorištena iz baterije u njenom životnom vijeku.

Jednostavnim riječima, dubina mogućeg pražnjenja označuje granicu

do koje se baterija može isprazniti bez pogubnog utjecaja na njezin rad ili ponovno punjenje.

Naprimjer, mnogi su na svojim mobilnim telefonima iskusili što znači preduboko ili potpuno pražnjenje baterije na uređaju koju nije isključen. Iako je riječ o drukčijim baterijama od ovih koje opisujemo, problem dubine pražnjenja im je zajednički. Doduše, u mnogim uređajima postoji sustav koji ograničuje nekontrolirano potpuno pražnjenje, no bateriju često nije moguće vratiti u funkciju običnim punjačem...

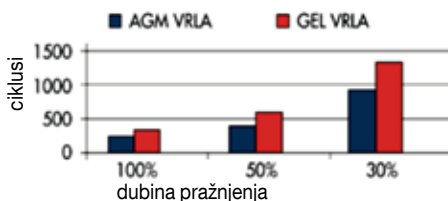
Moguću dubinu pražnjenja obično se prikazuje dijagramom koji nudi jasno upozorenje o granicama baterijskog kapaciteta.

Kako je u fotonaponskim sustavima riječ o vrlo jakim strujama i dužim razdobljima crpljenja pohranjene struje, problem se pojavljuje u većem mjerilu i zahtijeva pažnju i razumijevanje.

Po svojoj namjeni i zahtjevima primjene, solarne baterije su projektirane tako da mogu izdržati duboka pražnjenja, no takva pražnjenja ipak im skraćuju životni vijek.

Na slici je prikazan broj ciklusa pražnjenja u ovisnosti o dubini pražnjenja za dva tipa VRLA baterija.

Prazni li se GEL VRLA do 30% nazivnog kapaciteta, tada će bez problema



Životni vijek baterije ovisi o broju ciklusa i dubini pražnjenja.

solarna struja

izdržati oko 1300 ciklusa punjenja i pražnjenja.

Međutim, ako se prazni do 50% kapaciteta, tada izdržava 600 ciklusa. U slučaju da se sustavno crpi do potpunog izpražnjenja, izdržat će samo 300 punjenja i pražnjenja.

Očito je da promišljeno projektiranje sustava zahtijeva primjenu većeg ukupnog kapaciteta ili ugradnju više baterija. Dugoročno, to nudi veću sigurnost i duži životni vijek baterija...

Ako otočni sustav treba trošilima dnevno predati 100 Ah, onda nije logično da baterija ima kapacitet 100 Ah, jer to naprosto nije dovoljno. Neizbježna je primjena baterija od najmanje 200 Ah, a poželjno bi bilo unaprijed osigurati čak i 300 Ah. U praksi to nudi goleme pogodnosti tijekom eksploatacije sustava.

Uobičajeno se sustav projektira tako da se baterija tijekom ciklusa prazni do najviše 50 % kapaciteta.

Projektiranje s manjom dubinom pražnjenja, dakle s 30 %, zahtijeva fizičko povećanje *baterijske banke*, odnosno više baterija - uz osjetno poskupljenje sustava.

Dijagram jasno pokazuje zašto je *Schrack Technik* izabrao GEL VRLA bateriju - zbog veće energije koja se iz baterije može iskoristiti. Jer, nudi se više ciklusa punjenja i pražnjenja - pri jednakoj dubini pražnjenja.

Važno je napomenuti da automobilski akumulatori koji nisu predviđeni za duboka pražnjenja nikako ne dolaze u obzir za solarne sustave. Naime, iz njih se pri pokretanju motora izvlači velika struja, ali u vrlo kratkom vremenu. Ustvari, nude mnogo manje energije. Sve u svemu, automobilski akumulatori nisu napravljeni za ciklusni rad s dubokim pražnjenjima koja su bitna odlika otočnih fotonaponskih sustava.

Kapacitet baterije

Uobičajeno je da se kapacitet baterije prikazuje s dvije oznake, recimo 100 Ah / C20.

Na tržištu možete naći baterije s oznakama 100 Ah/C20 ili 100 Ah/C10...

Obje nose oznaku 100 Ah (ampersati) i zaista mogu dati 100 Ah, ali to nisu jednake baterije, jer tih 100 Ah nude u različitim uvjetima pražnjenja.

C20 znači da će se 100 Ah isprazniti za 20 sati, odnosno, baterija će se prazniti s 5 A (ampera) tijekom 20 sati.

Kako je 5 A ujedno 5% brojčane vrijednosti kapaciteta baterije od 100 Ah, opisno se govori da se baterija prazni s 0,05 C.

C10 znači da će se 100 Ah isprazniti za 10 sati, odnosno da se baterija prazni s 10 A tijekom 10 h. Kako je 10 A ujedno 10 % brojčane vrijednosti kapaciteta baterije, kaže se da se baterija prazni s 0,1C).

C100 znači da će se 100 Ah isprazniti za 100 h, odnosno da se baterija prazni s 1 A tijekom 100 h. Kako je 1 A ujedno 1 % brojčane vrijednosti kapaciteta baterije, kažemo da se baterija prazni s 0,01C).

Na donjem dijagramu prikazano je nekoliko krivulja baterije s oznakom C20 koja se prazni raznim strujama pražnjenja.

Plava krivulja označuje pražnjenje od 0,05 C (dakle C20) i ona pri 20°C prikazuje očekivani kapacitet baterije od 100%.

Praznimo li tu istu bateriju s 0,1 C, dobivamo crvenu krivulju, a pri 20°C baterija ima kapacitet samo cca 92%.

Ako pak tu bateriju praznimo s 1C onda ta baterija ima kapacitet od svega 57%.

Dakle, kapacitet baterije pri stalnoj temperaturi smanjuje se s povećanjem

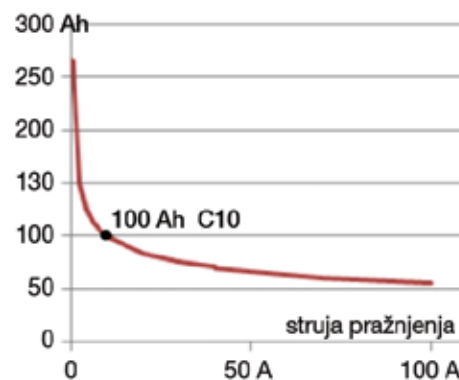
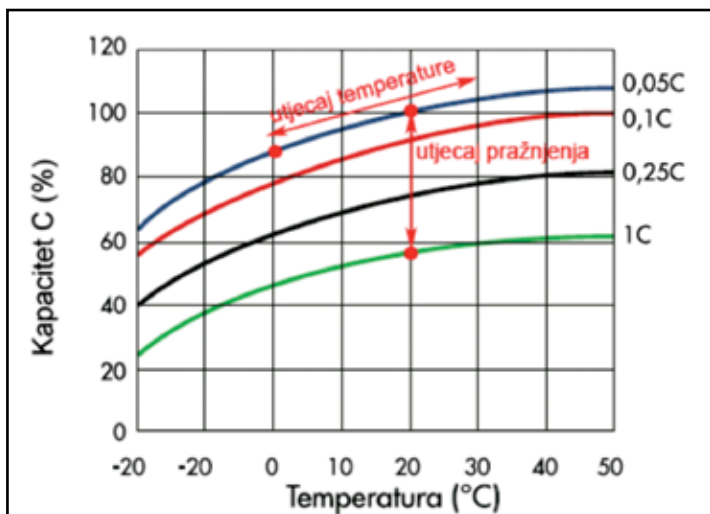


struje pražnjenja. Tako u različitim uvjetima baterija može imati i različiti stvarni kapacitet. Sve ovisi o struji pražnjenja.

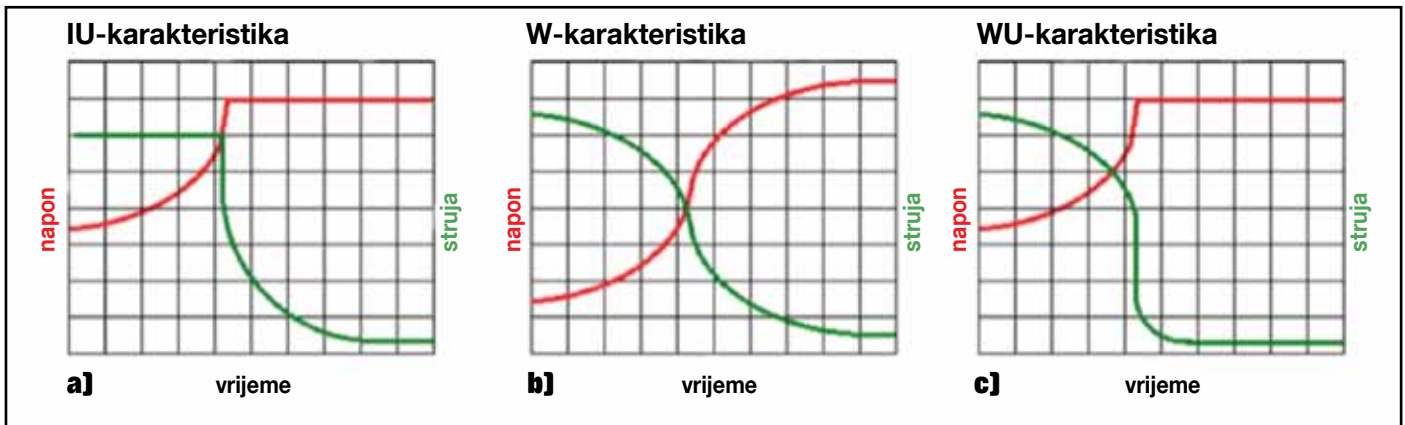
Zato je pri uspoređivanju baterija itekako važno usporediti ih po nazivnom kapacitetu u Ah (ampersatima), ali pri jednakoj deklariranoj razini pražnjenja.

Ukratko: Baterija od 100 Ah i s oznakom C20 i baterija sa 100 Ah i oznakom C100 - nipošto nisu jednake baterije,

Nekoliko krivulja pražnjenja baterije s oznakom C20 koju pri temperaturi od 20°C praznimo pod raznim opterećenjem. Oznake C20 i 20°C nisu ni u kakvoj čvrstoj vezi. Prva označuje vrijeme pražnjenja, a druga povoljniju temperaturu.



GORE: Na dijagramu je vidljivo koliki je stvarno iskoristivi kapacitet baterije od 100Ah C10, u zavisnosti o kontinuiranoj struji pražnjenja..



ilustracije: Schrack Technik

bez obzira što obje imaju oznaku od 100 Ah, a obje, teorijski, nude 100 Ah!

Međutim one daju sasvim različite rezultate. Baterija 100 Ah C20 je daleko moćnija, jer punih 20 sati može davati 5 A, dok 100 Ah C100 baterije može tijekom 100 sati davati - 1A!

Kad bismo bateriju označenu sa 100 Ah C100 praznili s 5 A ona bi tu struju mogla davati svega 13,5 sati, što znači da joj je realni kapacitet pri struji pražnjenja 5 A - svega $5 \times 13,5 = 67,5$ Ah.

Dakako, to se jasno odražava i u cijeni i u masi, odnosno dimenzijama.

Baterija 100 Ah C20 ima znatno veću masu i dimenzije od baterije 100 Ah C100.

Na dijagramu pražnjenja baterije prikazan je i utjecaj temperature baterije na kapacitet - pri raznim strujama pražnjenja. Ako temperatura baterije pada, smanjuje se i kapacitet!

Tu je moguća i izravna usporedba s automobilskim akumulatorom na kojemu smo svi iskusili prirodu ponašanja pri promjeni temperature. Ne zakazuju li ti akumulatori upravo zimi?

Struja punjenja baterije

Struja punjenja baterije ne smije premašiti 0,2 C.

Konkretno, za bateriju od 100 Ah ne bi smjela biti veća od 20% kapaciteta, tj. 20 A. Stoga je uobičajeno da se otočni sustavi projektiraju tako da struja punjenja bude oko 15% kapaciteta baterije.

Uz veće struje punjenja baterije se pojačano zagrijavaju, pa uređaj za punjenje mora osigurati *temperaturnu kompenzaciju struje punjenja*.

U protivnom, baterija bi se tijekom punjenja i pregrijavanja mogla nepovratno oštetiti. Temperaturni osjetnik mehanički se pričvršćuje na priključak baterije jer se pretpostavlja da temperatura priključka odražava i temperaturu u bateriji.

Tim temperaturnim osjetnikom prati

se istodobno i temperatura okoline čemu se proces punjenja mora prilagođavati. Svi uređaji za punjenje koje nudi *Schrack Technik* imaju osjetnike za mjerenje temperature baterija.

Proces punjenja baterije

Tijekom punjenja mora se paziti na ispravan napon punjenja, temperaturu, struju punjenja i neugodni proces *plinjenja* koji se pojavljuje u bateriji pri svakom povećanju temperature.

Punjač baterija kontrolira cijeli proces punjenja, pri čemu se i punjači po svojim dominantnim karakteristikama dijele u tri osnovne vrste, kako to prikazuju gornji dijagrami:

- **IU-karakteristika** (dijagram a):

Iz stalne struje (oko 90 % napona) punjač započinje puniti stalnim naponom.

- **W-karakteristika** (dijagram b):

Punjenje konstantnom snagom (kako se napon povećava prema kraju punjenja, tako se struja punjenja smanjuje).

- **WU-karakteristika** (dijagram c):

Iz punjenja konstantnom snagom punjač započinje puniti stalnim naponom.

Istodobno, uređaj za punjenje mora kontrolirati stanje napunjenosti baterije, čime sprečava pojavu intenzivnog plinjenja u bateriji.

Plinjenje, tj. pojava širenja plinova u kućištu, pojavljuje se uglavnom pri kraju punjenja odnosno pri višim naponima baterije. Intenzivno plinjenje može uništiti bateriju.

Automatizirana kontrola punjenja i pražnjenja

Iz tih osnovnih načina punjenja oblikuje se optimalan proces punjenja koji mora biti i vremenski optimalan.

Najprije se puni konstantnom strujom, a potom se posebnim algoritmom podiže napon pazeći na proces plinjenja. Ovisno o prethodnoj dubini ispražnjenosti, pritom se pazi na proračunato vrijeme i konstantan napon, pri čemu struja punjenja opada.

Nakraju, ako nema potrošnje, napon punjača se *ruši* preko dvije razine, kako to prikazuje gornji dijagram.

Algoritam primijenjen u automatskoj kontroli omogućuje i periodičko osvježavanje baterije u *mirovanju* koje smanjuje starenje i produžuje joj životni vijek. Dijagram prikazuje jedan takav optimalan ciklus.

Za projektiranje sustava najvažnije je da uređaj za punjenje odgovara odabranom tipu baterije i da može osigurati struju punjenja do 0,2 C.

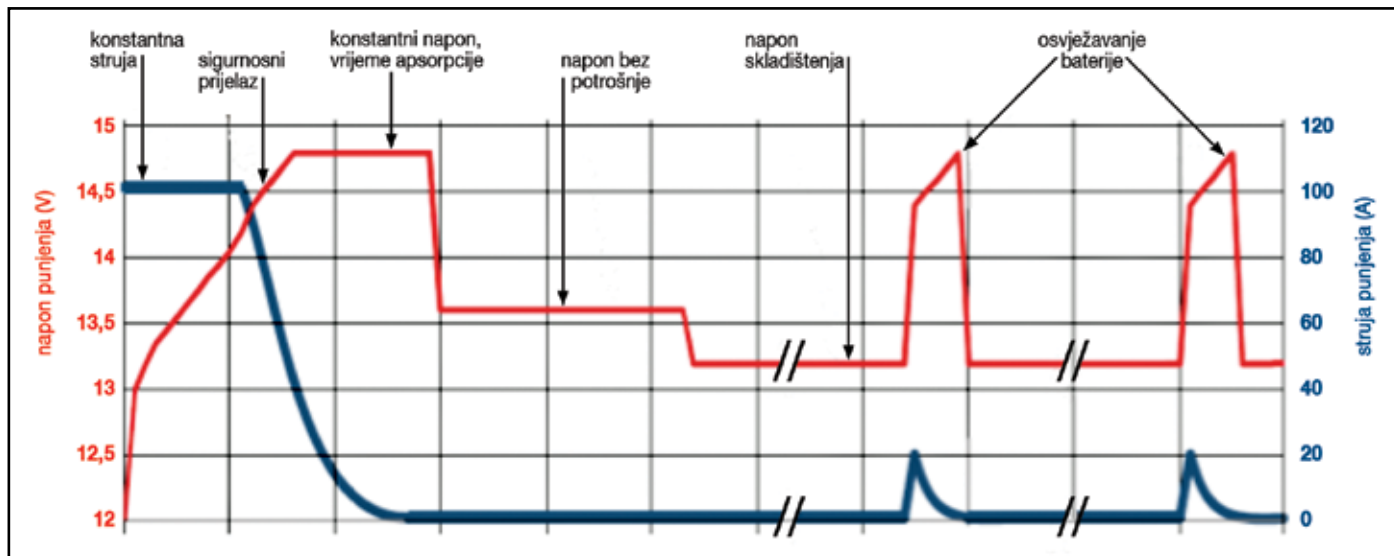
Praktični savjet

Kako prepoznati u kojem je stanju baterija?

Jednostavno!

Mjerenjem napona neopterećene baterije, kako to prikazuje tablica:

Nazivni napon baterije	12 V	24 V	48 V
Baterija napunjena 100 %, 2 sata nakon punjenja	12,8 V - 13 V	25,6 V - 26 V	51,2 V - 52 V
Baterija napunjena 50 %	12,3 V	24,6 V	49,2 V
Potpuno ispražnjena baterija	11,7 V	23,4 V	46,8 V
Napon punjenja	14,2 V - 14,4 V	28,4 V - 28,8 V	56,8 V - 58 V



Ilustracije: Schrack Technik

Sve ostalo što je bitno za automatsko i sigurno punjenje baterije već je ugrađeno u punjače. Primjenom baterije i punjača istog proizvođača *Schrack Technik* je osigurao potpunu sukladnost tog dijela otočnog fotonaponskog sustava.

Baterijske banke

Više pojedinačnih baterija spojenih u seriju i/ili paralelu naziva se baterijskom bankom.

Kod formiranja akumulatorske banke, baterije se spajaju u seriju zbog povećanja napona, ili paralelno zbog povećanja kapaciteta. Pri paralelnom spajanju jako je važno odabrati optimalan način. Četiri crteža na kojima su prikazane četiri varijante spajanja najbolje prikazuju zašto je važan promišljeni odabir spajanja.

Kod spajanja kao na crtežu a) kabeli

koji povezuju baterije nisu jednake duljine, no svaki od njih pruža pri prolazu struje nekakav otpor. Zbog nejednakih otpora pri punjenju ili pražnjenju, struja najprije dolazi ili odlazi iz baterije bliže priključku na instalaciju (ovdje struja zaista teče *linijom manjeg otpora!*).

Kod svake slijedeće baterije struja mora prijeći *dulji put*, pa je tako struja baterije na vrhu (na mjestu najudaljenijem od priključka) mnogo manja od one na dnu. Baterija koja je prva do priključka je najviše opterećena (najveća struja punjenja/pražnjenja) što skraćuje i njen životni vijek. Spojene baterije su nejednoliko opterećene, zbog čega se životni vijek svake od baterije smanjuje, a time i životni vijek cijele banke.

Mala modifikacija u spajanju kao na crtežu b) znatno poboljšava stanje, no otpori priključaka i dalje nisu jednaki.

Međutim, spoje li se baterije kao na crtežu c), opterećenje na svim baterijama je jednako zbog jednake dužine kabela (tj. otpora) od glavnog mjesta priključka, zapravo mjesta punjenja/pražnjenja baterije. Jedini nedostatak takvog spajanja je nužno osiguranje većeg protora, što u izvedbi nije praktično.

Najbolje rješenje spajanja baterija prikazuje crtež d).

Opterećenje svih baterija je jednako, jer struja pražnjenja i punjenja teče kroz kabele potpuno jednake duljine i otpora - do svake pojedine baterije u banci.

Sve na svojem mjestu

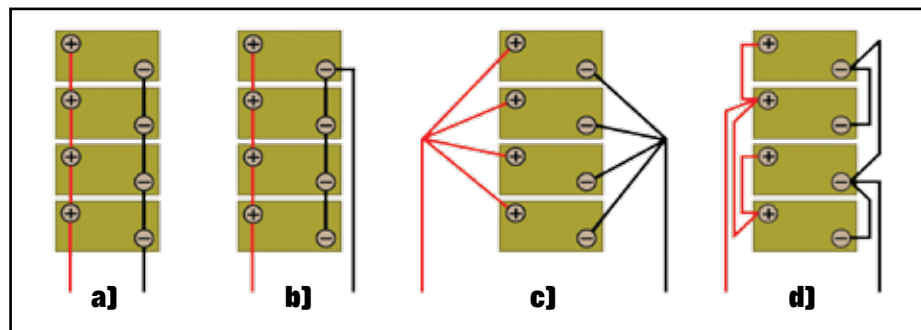
Plus-polovi i minus-polovi baterijske banke spajaju se u odvojene plus i minus sabirničke ormariće. Na ilustracijama možemo vidjeti primjer ožičene banke i spajanje na sabirni ormar.

Bitno je upozoriti da su svi kabeli crne boje i svi kabeli crvene boje jednake duljine, čime se u svim kabelima osiguravaju i jednaki otpori!

Pri ožičenju baterija kabelima primjenjuje se **jednostavno pravilo**:

Kroz svaki kvadratni milimetar kabela smije se propuštati struja od najviše 2,0 A (ampera).

Zato su kabeli u fotonaponskim sustavima upadljivo deblji od onih koje vidimo u ostalim kućnim instalacijama.



Opis baterije koja nudi mogućnost gotovo univerzalne primjene najbolje pokazuje da otočni sustavi zahtijevaju specijalne baterije sposobne preuzeti, pohraniti i predati mnogo energije:

Baterija: 12 V GEL VRLA, 220 Ah C20; masa 66 kg.

Životni vijek: 300 ciklusa - uz dubinu pražnjenja do 100%;

600 ciklusa - uz dubinu pražnjenja do 50%;

1300 ciklusa - uz dubinu pražnjenja do 30%.

Trajanje: 12 godina (pri 20°C) uz održavanje napunjenosti, ali i bez potrošnje!

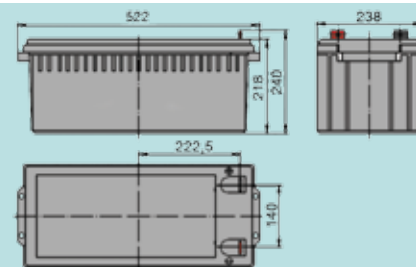




Foto: Schrack Technik



Praktične Schrack-kutije s uvodnicama, sklopkom istosmjernje struje, osiguračima...



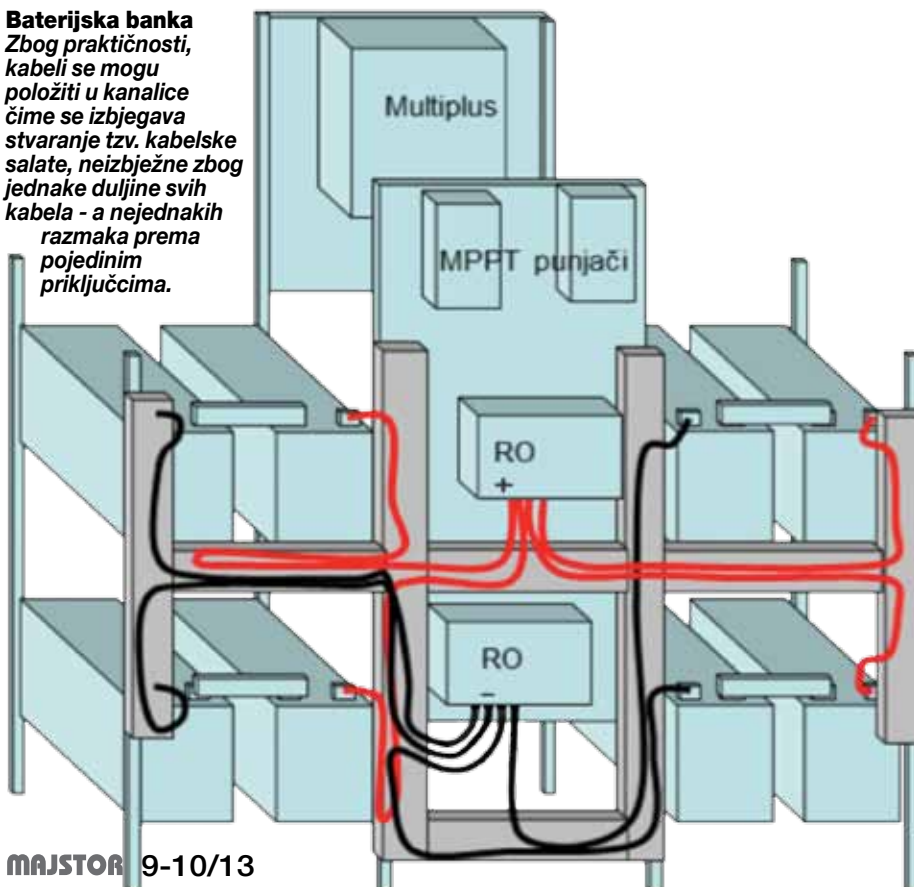
Naprimjer, za 100 A potreban je kabel presjeka 50 mm² (ili 2 A/mm²).

Ako se baterije spajaju u paralelu, u svaku granu treba obvezno staviti osigurač. Time se sprečava da kratki

spoj u jednoj grani ne uzrokuje uništenje ostalih paralelnih grana.

Uza sve potrebno za izvedbu otočnih fotonaponskih sustava, Schrack Technik ima i osigurače i DC-sklopke...

Baterijska banka
Zbog praktičnosti, kabeli se mogu položiti u kanalice čime se izbjegava stvaranje tzv. kabela salate, neizbježne zbog jednake duljine svih kabela - a nejednakih razmaka prema pojedinim priključcima.



Želite li na svojoj kući, uredu ili radionici postaviti mali otočni fotonaponski sustav koji će vam u kritičnim trenucima osigurati neovisnost o mreži, ne morate se detaljno baviti svim ovim dijagramima, kemijskim procesima i dimenzijama pojedinih elemenata.

Scharck ima stručnjake, opremu i iskustvo za izvedbu prema vašim potrebama i mogućnostima.

Kako bi priča o fotonaponu bila što jednostavnija, u prošlim smo brojevima prikazali tipске otočne sustave nazvane mini i midi koji svojom modularnom strukturom odgovaraju najčešćim zahtjevima zainteresiranih kupaca na našem tržištu. Posebna je pogodnost što se sustavi mogu dograđivati, poboljšavati i povećavati.

Kombinacijama gotovo i nema kraja, no treba upozoriti da proizvoljne improvizacije donose više štete negoli koristi.

Izdaleka sve izgleda jednostavno - nekoliko fotonaponskih modula, kabeli, baterije, plus-i-minus, pretvarač, punjač...

No, svaki je sustav jedinstven, a svrha je ovih članaka da čitatelje upoznamo i s manje vidljivim detaljima koji bitno utječu na konačni uspjeh projekta. Sustavi su prilagodljivi, sve što treba odmah je pri ruci, no optimalnu kombinaciju svih elemenata treba ipak odrediti stručnjak. Stoga je važno znati kakva se rješenja nude.

U sljedećem broju Majstora predstaviti ćemo nadzornik baterije i punjače...