

# PUNJENJE PRAŽNENJE I KONTROLA BATERIJE



*U seriji o fotonaponskim otočnim sustavima temu o baterijama obradili smo opširnije još u Majstoru 9-10/2013. Kako je serija iz broja u broj otkrivala nove važne detalje u izvedbi sustava, a mnogi su ubrzo shvatili koliko je važan pravilan izbor pojedinih elemenata i njihov usklađeni rad, pokazalo se da pitanja zahvaćaju i šire od objavljenih članaka, a mnoge su počeli zanimati i dodatni detalji. Stoga smo odlučili ovu temu dopuniti, nastojeći u najkraćim crtama ponoviti najosnovnije.*

*Želite li se podsjetiti nekih ranijih objava ili teme iz prošlog broja, vrlo bliske ovoj koju čitate, prethodni nastavak možete pročitati na [www.schrack.hr](http://www.schrack.hr).*

U tom nastavku spomenuli smo VRLA tehnologiju (engl. Valve Regulated Lead Acid) koja se danas primjenjuje u dvije najvažnije izvedbe olovnih baterija: AGM (Absorbent Glass Mat) i GEL.

AGM baterije se odlikuju sposobnošću većeg kratkotrajnog davanja visokih struja (struje starta zahtjevnih trošila) u odnosu na GEL, dok GEL baterija traje malo duže, a nudi i veći broj ciklusa pražnjenja u odnosu na AGM. Upravo je iz tog razloga Schrack Technik za osnovnu jedinicu svojih otočnih sustava izabrao GEL VRLA bateriju.

Ranije smo već objasnili pojam samopražnjenja baterije koja nije spojena na trošilo. Brzina samopražnjenja GEL baterije je 2% kapaciteta za mjesec dana pri 20 stupnjeva Celzijusa. Objašnjeno je i zašto bateriji za optimalan rad i očekivani životni vijek treba prikladna temperatura u okruženju. Pojednostavljeno,

tamo gdje je ugodno čovjeku bitće ugodno i bateriji, bilo da je uskladištena, bilo da je u radu. Visoka temperatura radne okoline i same baterije utječe nepovoljno na životni vijek baterije u radu. Po tome je GEL VRLA baterija robusnija i dugovječnija od AGM VRLA baterije.

Sustav mora biti tako opremljen da uređaji kojima se baterije pune mogu pratiti i temperaturu baterije i temperaturu okoline. Jer, nepotrební porast temperature tijekom punjenja može dodatno ubrzati starenje baterije i skratiti joj životni vijek.

Opisali smo i kako dubina pražnjenja baterije i broj ciklusa pražnjenja utječu na životni vijek baterije.

Ako se iz GEL VRLA baterije povuče svega 30% nazivnog kapaciteta,



teta, ona će izdržati oko 1300 ciklusa, no ako se prazni do 50% tada izdržava 600 ciklusa. Ako se u sustavu bateriju prazni dokraja, izdržat će najviše 300 takvih dubokih pražnjenja. Želimo li pravilno oblikovani sustav, onda račun počinje od predviđenih Ah koje dnevno treba utrošiti na priključene uređaje, tzv. trošila.

Dakle, želimo li dugovječni sustav, onda i baterije treba *pliće prazniti*.

Da bi se to postiglo, nužno je povećati kapacitet *baterijske banke* koja će potrebe zadovoljiti plićim pražnjenjem. Dakako, veći kapacitet s većim brojem baterija značajno poskupljuje cijeli sustav...

Također, u tom svjetlu je naglašeno da automobilski akumulatori nikako ne dolaze u obzir za solarne sustave. Oni naprosto nisu projektirani za ciklusni rad s dubokim pražnjenjima, karakterističan za otočne fotonaponske sustave!

Doduše, u automobilu se iz njih na trenutak može izvući velika struja, uglavnom pri pokretanju motora, no to je u odnosu na kapacitet mala količina energije. U otočnom fotonaponskom sustavu treba nam puno energije u znatno dužem trajanju.

U prošlom broju *Majstora* objašnjeno je kako osim kapaciteta označenog na bateriji treba obratiti pažnju i na struju pražnjenja jer kapacitet izravno ovisi o struji kojom praznimo bateriju.

Naprimjer, C20 na bateriji s oznakom 100 Ah C20 znači da će se baterija s nazivnim pražnjenjem od 100Ah/20h = 5A potpuno isprazniti za 20 sati. Praznimo li bateriju nekom drugom strujom njezin se kapacitet mijenja.

Općenito, pri stalnoj temperaturi oko line, kapacitet baterije pada s povećanjem struje pražnjenja.

Praznimo li tu bateriju (100Ah C20) s 10 A, kapacitet će joj biti svega 92%, to jest 92 Ah. To pak znači da ćemo je izvlačenjem 10 A isprazniti za 9,2 sata!

Praznimo li je sa 100 A onda će joj kapacitet biti još manji, svega 57% ili 57Ah!

Međutim, praznimo li tu istu bateriju s 2 A, dakle sa strujom manjom od 5 A, baterija će imati i veći kapacitet od 100 Ah.

Objašnjen je i značajni utjecaj temperature baterije na njezin kapacitet.

Ako temperatura baterije pada - i kapacitet joj je manji! U tomu je i uzrok neugodne pojave da automobilski akumulator najčešće zataji upravo tijekom zime.

Pravila vrijede i **za struju punjenja** koja mora biti između 10 % i 20 % kapaciteta baterije. To znači da bi za bateriju kapaciteta 100 Ah struja punjenja trebala biti između 10 A i 20 A.

Tijekom punjenja treba kontrolirati nekoliko bitnih parametara:

- ispravan napon punjenja,
- kontrolu temperature baterije,
- struju punjenja i
- kontrolu procesa plinjenja.

I optimalno punjenje zahtijeva prilagodbe. Baterija se u početku puni kon-

i punjenja baterije.

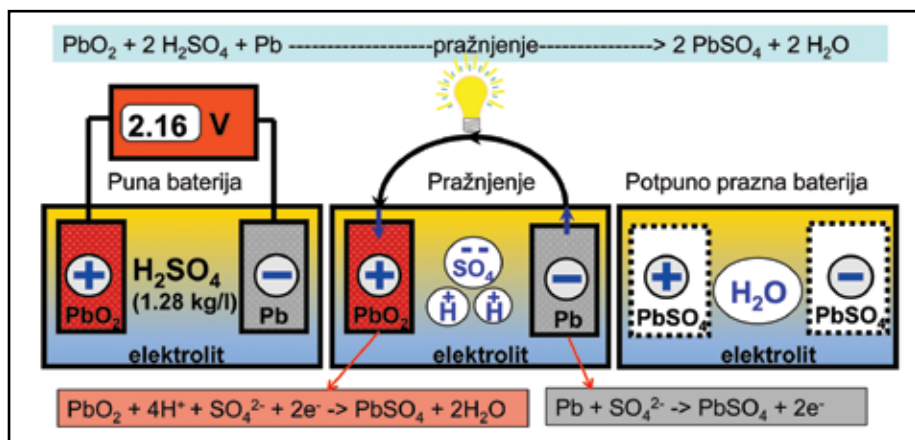
U fotonaponskom sustavu primjenjuju malo drukčije baterije, s vrlo sofisticiranim kontrolnim i upravljačkim uređajima pa ni cijenom nisu slične onima u automobilu. One su najskuplji dio sustava koji zahtijeva najviše kontrole, a istodobno svojim kapacitetom bitno utječe na učinkovitost, trajnost i dugoročnu isplativost otočnog sustava.

Takvu dragocjenu bateriju treba pravilno i s razumijevanjem iskoristiti u njenom deklariranom životnom vijeku. U protivnom, mogla bi otkazati već u prvoj godini nakon ugradnje...

### Proces pražnjenja i punjenja baterije

Tri male sheme u slici 1. prikazuju nevidljive procese unutar tzv. olovne baterije tijekom pražnjenja.

Takav se proces odvija i u gotovo svakom automobilskom akumulatoru. U napunjenom stanju baterija ima dva



Slika 1.: Proces pražnjenja baterije

stantnom strujom, a potom se, uz stalnu kontrolu procesa plinjenja, posebnim algoritmom napon postupno podiže.

Tijekom proračunatog vremena napon se zatim održava na stalnoj razini prilagođenoj dubini ispražnjenosti, pri čemu struja punjenja opada.

Ako pritom nema potrošnje, napon punjača opada stupnjevito, preko dvije razine. Algoritam omogućuje i periodičko osvježavanje baterije kojim se usporava starenje i produžuje njezin životni vijek. Opisana su i osnovna pravila spajanja baterija u *baterijske banke*.

Kako smo iz kontakata i najčešćih pitanja otkrili da većina čitatelja svoje poznavanje baterija zasniva na iskustvima s automobilskim akumulatorom koji je, uz nekoliko iznimaka, za mnoge samo crna teška kutija uz koju se veže nekoliko vrlo općenitih naputaka o održavanju, u ovom ćemo se nastavku vratiti na početak, na proces pražnjenja

polu, anodu i katodu, u obliku ploča. Jedna je od olovnog dioksida, a druga od čistog olova. Uronjene su u elektrolit koji ih povezuje.

Kad se baterija prazni, kroz priključeno trošilo protječu elektroni. Elektroda koja pritom šalje elektrone u strujni krug negativni je pol baterije.

Elektroda koja prima elektrone iz strujnog kruga trošila je pozitivni pol baterije.

Električni strujni krug zatvara se u bateriji preko elektrolita, električki vodljive tvari između polova baterije.

U klasičnoj olovnoj bateriji elektrolit je sumporna kiselina ( $H_2SO_4$ ) određene koncentracije s gustoćom 1,28 kg/l.

Elektrolit sadrži ione čije gibanje kroz elektrolit nosi električnu struju. Polovi baterije su odijeljeni propusnom pregradom koja električki izolira susjedne



ploče, no dovoljno je porozna da kroz nju prolaze ioni elektrolita.

Pri svojem prolazu kroz bateriju struja trošila se tako mijenja iz *elektronske* koja ulazi u plus pol - u ionsku koja prolazi elektrolitom. Ionska struja pretvara se opet u elektronsku na izlazu iz baterije.

Zapravo, u bateriji ne putuju elektroni već ioni, a te su promjene posljedica oksido-redukcijskih kemijskih procesa.

Kada je baterija potpuno prazna, površine elektroda na oba pola imaju jednaki kemijski sastav tj. olovni sulfat. Gustoća elektrolita se smanjuje tijekom pražnjenja, a u ispražnjennoj bateriji gustoća elektrolita je svega 1,1 kg/l.

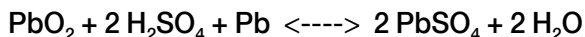
Pražnjenjem se troši sumporna kiselina pri čemu se obje elektrode prevlače slojem olovnog sulfata i oslobađa se dio vode kojim se elektrolit razrjeđuje. Popularno, kažemo da je kiselina *oslabila*...

Pri punjenju baterije struja se dovodi izvana, a olovni sulfat se opet pretvara u olovni dioksid na pozitivnom polu i čisto olovo na negativnom polu.

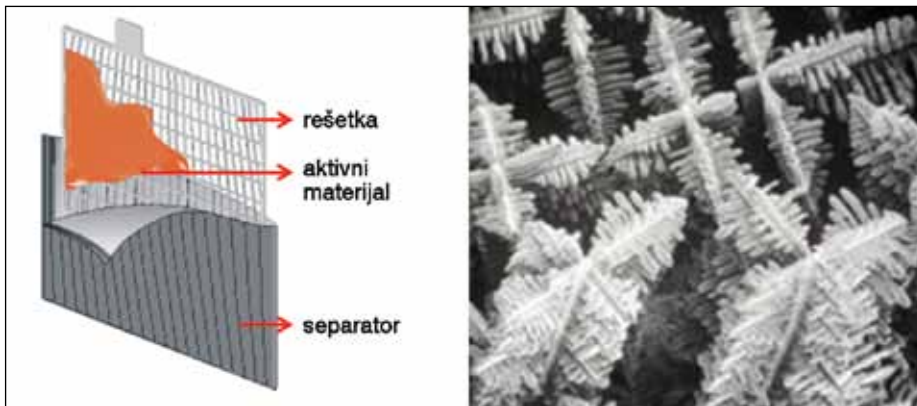
Pritom se povećava gustoća elektrolita tj. opet se stvara sumporna kiselina ( $H_2SO_4$ ). Punjenje akumulatora traje sve dok se na elektrodama ne potroši sav olovni sulfat. Ako se u tom trenutku ne prekine dovođenje električne struje, započinje elektroliza vode. Pritom se oslobađaju plinovi, vodik i kisik, koji, pomiješani u određenom omjeru tvore eksplozivnu smjesu, tzv. plin praskavac).

Nakon punjenja, površine elektroda su ponovno kemijski različite i na njima se može izmjeriti razlika potencijala - napon.

Ukupna se reakcija može opisati reverzibilnom jednadžbom:



Činjenica je da se olovne ploče kemijski mijenjaju u procesu punjenja i pražnjenja. Baterija je potrošena kad ova reverzibilna kemijska promjena pločastih elektroda više nije moguća. Iako se zbivaju pri svakom punjenju i pra-



Slika 2.: Građa ploče baterije i detalj sulfatizacije na površini ploče.

žnjenju, te su promjene relativno spore.

Međutim u tom procesu nešto može krenuti i po zlu, a baterija će nakon nekog vremena - ponekad i prije očekivanog roka - ostarjeti, a zatim se i trajno umrtviti... Prerana *smrt* baterije otkriva nam svu važnost kontroliranog punjenja i pražnjenja.

### Sulfatizacija elektroda

Kad je baterija prazna ploče su prekrivene olovnim sulfatom.

Kad je baterija napunjena na elektrodama ne bi smjelo biti olovnog sulfata. Doduše, pri svakom ciklusu punjenja i pražnjenja malo sulfata ipak ostaje na elektrodama, a taj je sulfat i glavni uzrok starenje baterija. Zato ih treba održavati što punijima.

Spremite li praznu bateriju i ne napunite je kroz duže vrijeme, ta će sulfatna kristalna struktura toliko očvrstnuti da je kasnije punjenje strujom više neće rastvoriti.

Isto će se dogoditi ako bateriju kroz duže vrijeme ne napunite dokraja pa će dio površine ploča ostati ireverzibilno

sulfatiziran. Nikakvim punjenjem strujom izvana takva se naslaga ne može pretvoriti u čisto olovo i olovni dioksid. Rezultat je manja površina ploča izložena elektrolitu, a baterija gubi kapacitet. Inteligentni punjač s elektroničkom

kontrolom vodi o tome računa i bateriju će napuniti dokraja barem jednom u 30 dana...

Također, sulfatizacija je pojačana i ubrzana pri višim temperaturama u bateriji, odnosno pri višim temperaturama okoline.

Stoga *inteligentni* punjači moraju proces punjenja stalno prilagođavati temperaturi okoline i u bateriji. Ostane li baterija bez elektrolita, sulfatizacija elektroda je neizbježna - i konačna.

### Erozija i korozija ploča

Olovni sulfat koji se stvara pražnjenjem baterije ima veći volumen od izvornih tvari od kojih nastaje pa ploče u bateriji i mehanički debljaju, dok se pri punjenju stanjuju, jer se dovođenjem struje izvana nataloženi olovni sulfat pretvara u čisto olovo odnosno u olovni dioksid.

Kako pri normalnom radu i redovitom i pravilnom punjenju nije moguće izbjeći da pri rastvaranju sulfata s elektroda ne otpadne i dio olova ili olovnog dioksida, s vremenom se smanjuje i masa elektroda. To je erozija ploča.

Međutim, pojačanu ili ubranu eroziju ploča u bateriji nazivamo korozijom (slika 3.)

Materijal koji je otpao erozijom taloži se na dnu posude baterije, a talog s vremenom postaje sve deblji.

Kako je riječ o električki vodljivom



Slika 3. Korozija ploča baterije



Slika 4.: Stratifikacija ploča baterije

materijalu, debeli sloj može povezati elektrode i izazvati kratki spoj među pločama baterije.

**Normalna erozija** se kontrolira ograničenjem dubine pražnjenja, smanjenjem broja ciklusa pražnjenja i brigom o radnoj temperaturi baterije i okoline baterije.

**Intenzivnu koroziju** uzrokuje pak dugotrajno prepunjavanje baterije.

Međutim, zbog punjenja preslabom strujom dogodit će se da ioni u elektrolitu ne mogu kvalitetno i brzo rastvoriti olovni sulfat... Iz svega je vidljivo da je erozija normalna i nužna pojava bez koje bi ireverzibilna i krajnje pogubna sulfatizacija ploča bila neizbježna!

### Termički pobjeg

VRLA (engl. *Valve Regulated Lead-Acid*) baterije su potpuno zatvorene, s izuzetkom ventila koji služi za oslobađanje plinova u havarijskim uvjetima punjenja.

Za razliku od otvorenih olovnih baterija, u VRLA se pri kraju punjenja odvija tzv. *rekombinacija plinova* unutar kućišta baterije, jer oni jednostavno nemaju kamo izaći! U procesu rekombinacije oslobađa se toplina.

U klasičnoj otvorenoj olovnoj bateriji s tekućim elektrolitom tek se manji dio plina rekombinira, dok ostatak izlazi u okolinu čime se izbjegava zagrijavanje baterije.

pusti vodik uz izvode polova, pri ugradnji treba predvidjeti ventiliranje okolnog prostora. Srećom, obično je dovoljna i najnužnija prirodna ventilacija.

### Eksplוזija baterije

Nastavi li se dovođenje struje u potpuno napunjenu bateriju, pojavit će se obilno plinjenje, pri kojemu svaka iskra unutar baterije može izazvati eksploziju.

Eksplozira li napunjena baterija u trenutku uključivanja trošila, uzrok može biti isparavanje elektrolita i sušenje ploča. Visoka početna struja pri uključanju trošila može izazvati i iskrenje između suhih ploča i zapaljenje plinske smjese u bateriji...



Slika 5.: Termički pobjeg zatvorenih baterija. Posuda baterije je deformirana zbog pregrijavanja i unutrašnjeg tlaka plinova.

### Stratifikacija ploča

Ako bateriju s tekućim elektrolitom punimo preslabom strujom, odnosno ako se baterija nikad ne napuni iznad 60 % kapaciteta, mlitavi protok iona neće dovoljno promiješati kiseli elektrolit. Voda i kiselina će se razdvojiti, teža kiselina će potonuti, a voda će ostati pri vrhu.

Koncentracija sumporne kiseline bit će u gornjem sloju elektrolita preniska, a pri dnu baterije previsoka.

Zbog toga će se gornji dio ploča sulfatizirati, a donji dio ploča će biti izložen jakoj koroziji, trošenju i otpadanju aktivnog materijala (slika 4.).

Kod baterija s tekućim elektrolitom stratifikacija se izbjegava namjernim kraćim impulsom punjenja pri višem naponu i namjerno izazvanom pojačanom plinjenju pri kojemu mjehurići plina temeljito promiješaju elektrolit.

Stratifikacije nema u zatvorenim VRLA baterijama (engl. *Valve Regulated Lead-Acid*) s elektrolitom u obliku gela koji ispunjuje prostor između elektroda.

Ako se zatvorena baterija dugotrajno i nekontrolirano prepunjuje ili puni uz previsoki napon, a pritom je i u okolini s povišenom temperaturom, baterija se zagrijava brže negoli toplinu može predati okolini.

Prateći povećanje temperature, punjač će smanjiti napon, ali u jednostavnim algoritmima punjenja najčešće će povećati struju. Time će dodatno zagrijati bateriju.

Taj proces povećanja struje punjenja uz povećanje temperature baterije ponekad završava deformiranjem i bubrenjem posude baterije i njenim mjestimičnim topljenjem, a u najgorem slučaju i pucanjem.

To se naziva **termički pobjeg zatvorene baterije**.

Ipak, termički pobjeg je vezan uz regulator punjenja, a ne samu bateriju. Stoga regulator punjenja treba tako podesiti da termičkog pobjega ne bude!

Kako se u praksi može dogoditi da u nepovoljnim uvjetima i nepodobnom režimu rada i zatvorena olovna baterija is-



Slika 6.: Olovne baterije nakon eksplozije.

## Stanje napunjenosti i stanje zdravlja baterije

Sve što smo opisali, a događa se u bateriji tijekom punjenja i pražnjenja, ima posljedice prikazane na slici 7. Fotonaopni sustav nije jeftin, a najisplativiji je ako dugo traje. Stoga je tijekom eksploatacije važno znati i stanje napunjenosti i stanje zdravlja baterije.

Preduvjet za kvalitetno mjerenje zdravlja je određivanje neke ishodišne vrijednosti. Stoga bateriju treba na samome početku puniti tako da punjač odradi cjeloviti ciklus punjenja, kako smo to opisali u prošlom nastavku (*Majstor 3-4/2015*). Potom treba odspojiti sva trošila, a baterija se tijekom sljedeća dva sata ne smije puniti ni prazniti.

Tek potom možemo preko napona baterije zaključiti koliko je zdrava.

Ovisno o naponu baterije nakon punjenja i dvosatne stanke, sve prema tablici, zaključujemo o zdravlju.

Ako se bateriju ne može napuniti jer joj napon za dva sata nakon završenog punjenja pada ispod 12 V - s baterijom je svršeno...

Ipak, ako je pritom napon u početku bio viši od 12 V, pokušajte s još jednim cjelovitim punjenjem.

Ako u ponovljenom pokusu nakon dva sata nema promjene napona u usporedbi s prvim pokusom, znači da napon nije dostigao 13 V. Zdravlje baterije je narušeno i njezin radni kapacitet je značajno smanjen. A to će se itekako osjetiti u ciklusima pražnjenja (tablica).

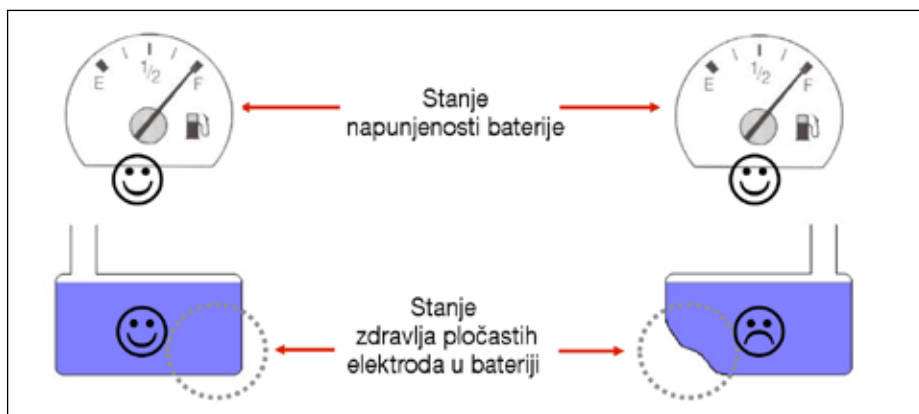
No, ako ne možemo lako ustanoviti stanje, za zdravlje baterije učiniti ćemo najviše pažljivim praćenjem procesa punjenja. To je vrlo važno ako baterije u sustavu povezujemo u serijski ili paralelni slog. Baterijama zaista moramo dovesti sav napon koji osigurava punjač sa svojim inteligentnim algoritmima.

Na slici 8a. je vidljivo kako spajanje baterija vodičima neprikladnog presjeka može prouzročiti razlike u naponima pri punjenju. Uzrok je u otporima unutar pretankih priključnih kabela. Nažalost, stanje ne može popraviti ni najinteligentniji algoritam u punjaču.

Slika 8b. prikazuje jedino ispravno rješenje - primjenu sabirnica.

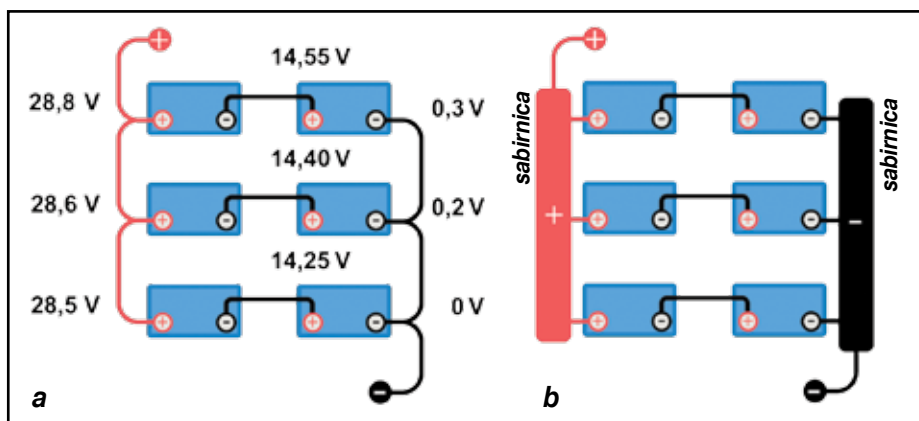
Pri spajanju više baterija u seriju treba provjeriti jesu li nakon prvog uključivanja jednako napunjene. Prirodno je da pretpostavljamo kako su one savršeno jednake i da će se tijekom cijelog životnog vijeka jednako ponašati. Nažalost, to je daleko od stvarnosti.

Te razlike nepovoljno utječu na rad cijelog baterijskog sloga (*banke*), a pritom



Slika 7. Razlika između stanja napunjenosti i stvarnog zdravlja baterije.

Stanje napunjenosti	Ispražnjeno	Gustoća elektrolita	Izmjereni napon nakon 2 sata
100%	0	1,280 kg/l	12,9-13 V
80%	20%	1,245 kg/l	12,8 V
70%	30%	1,230 kg/l	12,7 V
60%	40%	1,215 kg/l	12,6 V
50%	50%	1,220 kg/l	12,5 V
40%	60%	1,175 kg/l	12,3 V
30%	70%	1,160 kg/l	12,1 V
20%	80%	1,140 kg/l	11,9 V
10%	90%	1,120 kg/l	11,8 V
0%	100%	1,100 kg/l	11,6 V



Slika 8a. Priključni kabeli s velikim unutrašnjim otporom uzrok su nejednake punjenja baterija, a slijedom toga i njihovog nejednakeg životnog vijeka. Slika 8b. Sabirnice omogućuju uredno i pregledno priključenje vodova koji zbog izjednačavanja otpora moraju biti jednake duljine. Pritom sabirnice ujednačuju otpore između baterija i olakšavaju preglednu izvedbu baterijske banke.

i sustavu smanjuju životni vijek, zahtijevaju češće investiranje u nove baterije... Jer, dok će jedna baterija dobivati previše napona, druga će dobivati premalo. Jedna će plinirati i korodirati, a druga će

sulfatizirati...

Rješenje tog problema nudi uređaj za balansiranje baterija (engl. *Battery Balancer*). Najjednostavniju konfiguraciju u kojoj taj uređaj ujednačuje napone u

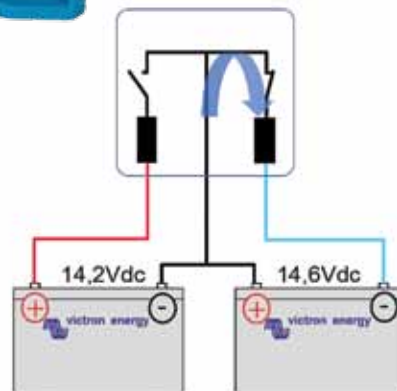
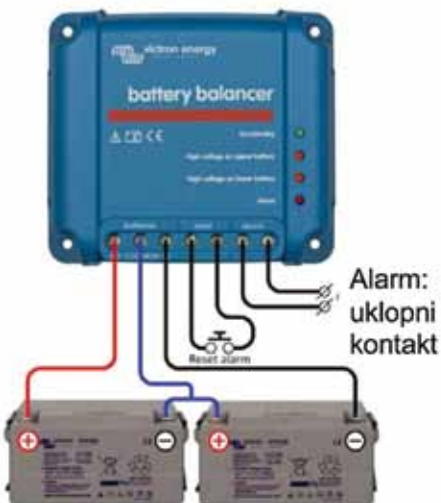
spojenim baterijama vidimo na slici 9.

Prikazan je slog od dvije baterije spojene u seriju na koji je priključen uređaj za balansiranje. Osim krajnjih izvoda sloga baterije, spojena je i takozvana srednja točka na spoju dviju baterija preko koje uređaj nadzire i obje baterije.

Kada je u procesu punjenja napon sloga manji od 26,6 V (2 x 13,3 V) uređaj je neaktivan i sve svijetleće diode su isključene.

Kada se tijekom punjenja napon na slogu popne do 27,3V upalit će se zelena LED, što je signal da je uređaj u stanju aktivnog nadzora.

Otkrije li uređaj na jednoj bateriji odstupanje napona veće od 50 mV (milivolti), uključit će proces uravnoteženja.



Slika 9. Uređaj za balansiranje napona u sustavu s dvije baterije.

Bateriju s višim naponom praznit će preko malog otpora strujom od 0,7A, čekajući da se napon one druge približi očekivanom naponu toliko da među naponima baterija ne bude razlike.

Preraste li pak razlika napona 100 mV, upalit će se jedna od dviju narančastih LED pokazujući koja baterija ima viši napon.

Odstupanje veće od 200 mV uklopiti će interni relej, odnosno beznaponski uklopni kontakt koji možemo iskoristiti i za dojavu alarmnog stanja.

S tim će uređajem baterije od samog početka raditi uravnoteženo, a detektirat će odmah i moguću ispad ili kvar pojedine baterije u radu. To omogućuje brzu intervenciju, prije negoli se oštete ostale baterije u slogu. Štoviše, to je istodobno i signal da se neka od baterija približava svome kraju pa onu koja ne može pratiti punjenje možemo začas otkriti.

Kako se taj uređaj može primijeniti i na većim i složenijim baterijskim slogovima u kojima ima i tzv. paralelnih grana, prikazno je na slici 10. Vidi se i priključeni *nadzornik baterije* koji također ima spoj na zajedničku točku u kojoj mjeri i odmah prikazuje napon.

O nadzorniku baterije pisali već u *Majstoru 11-12/2013*. Preko svojeg internog releja nadzornik baterije može dojaviti svako odstupanje napona od unaprijed programiranih vrijednosti.

Te vrijednosti se određuju slobodno, prema općem stanju baterija i prema određenom načinu rada cijelog otočnog sustava (dnevne promjene u



## solarna struja 13

fotonaponskom polju, promjene priključenih potrošača...).

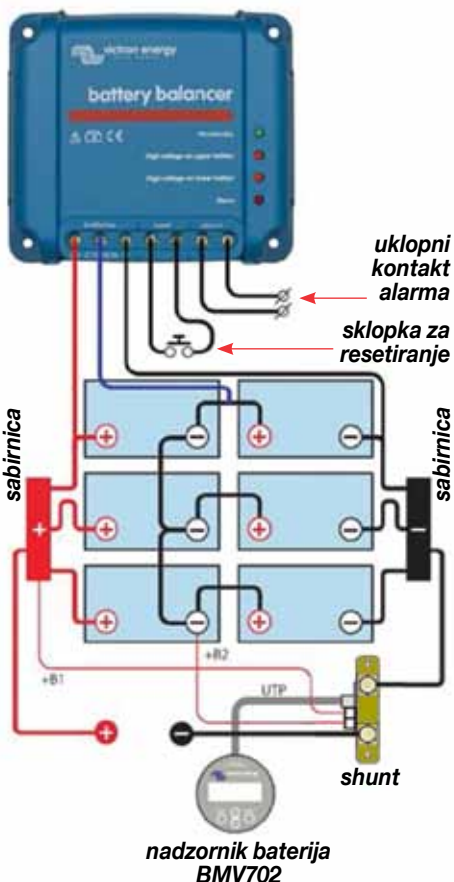
Upotrebom uređaja za balansiranje omogućeno je serijsko i paralelno spajanje baterija bez rizika po životni vijek baterijskog sloga.

Kad vidimo važnost takvog nadzora i ujednačavanja napona, možemo se samo zapitati koliko baterija u takvim slogovima ubrzano stari u našim marinama, u jahtama, poljoprivrednim strojevima, brodovima?

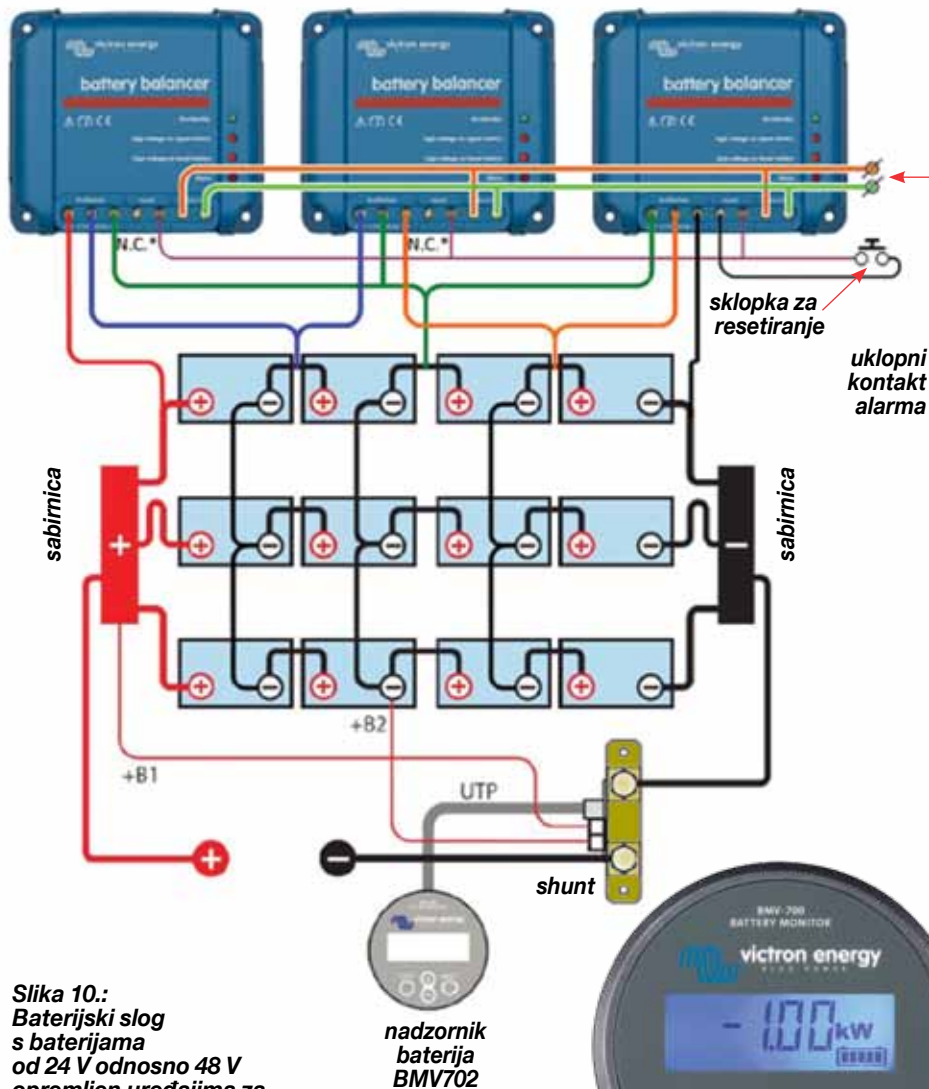
A od njih očekujemo da na pritisak gumba daju sve od sebe i rade godi-



Nadzornik baterija BMV702 u brodu.



nadzornik baterija BMV702



Slika 10.:  
Baterijski slog  
s baterijama  
od 24 V odnosno 48 V  
opremljen uređajima za  
balansiranje baterija i  
nadzornikom baterija.

nadzornik  
baterija  
BMV702

nama, kako piše na deklaraciji s kojom smo ih kupili.

Nakraju, vidljivo je da su klasične baterije doživjele mnoge neprimjetne promjene, no to ih nije učinilo podobnima za nove tehnologije i obnovljive izvore energije. S novom tehnologijom stigle su i malo drukčije baterije koje zahtijevaju mnogo više od uobičajenog - kupi, priključi, uključi...

Baterije su danas širom svijeta jedno od najdinamičnijih istraživačkih i investicijskih područja pa u toj utrci možemo očekivati svakojaka iznenađenja.

Ova priča o uređajima za ujednačavanje baterija samo je nužno usmjeravanje pozornosti na nove vrste baterija i suvremene sustave koji od nas zahtijevaju malo višu razinu znanja i malo više truda da ih upoznamo i razumijemo. S tim

smo se istodobno približili predstavljajući litij-ionskih baterija (Li-ion) koje bez uređaja za održavanje napona u svakoj pojedinoj ćeliji uopće ne mogu raditi bez rizika eksplozije. Ipak, one su danas posvuda oko nas i u samome vrhu suvremenih tehnologija, od mobitela i laptopa do električnog automobila. Razloga je mnogo.

Naprimjer, ako je specifična gustoća spremljene energije olovnog akumulatora oko 30 do 40 Wh/kg, koliko je ta gustoća u Li-ion bateriji?

No, o tome i ostalim karakteristikama tih baterija u sljedećem nastavku serije.

Kao i dosad, za sve pojedinosti možete se obratiti stručnjacima u SCHRACK TECHNIK.

Pripremio: Josip Zdenković

# 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: [s@schrack.hr](mailto:s@schrack.hr)

**POSLOVNICA OSIJEK** Sv. L. B. Mandića 33  
tel. 031/372-233 e-mail: [m.ozil@schrack.hr](mailto:m.ozil@schrack.hr)

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

**POSLOVNICA SPLIT** Stinice bb  
tel. 021/381-329 e-mail: [t.boban@schrack.hr](mailto:t.boban@schrack.hr)

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



POSLUJETE S NAMA?

ŽELITE BESPLATNO RAZGOVARATI  
U TIJEKU JE SCHRACK IPHONES  
**AKCIJA!**

KONTAKTIRAJTE NAS I PROVERITE  
KAKO DO OVOG VRIJEDNOG  
POKLONA.

## SUSTAVI



## INTERNET TRGOVINA

INTERNET TRGOVINA NA [WWW.SCHRACK.HR](http://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