



BP sklopka i valovitost istosmjernog napona

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

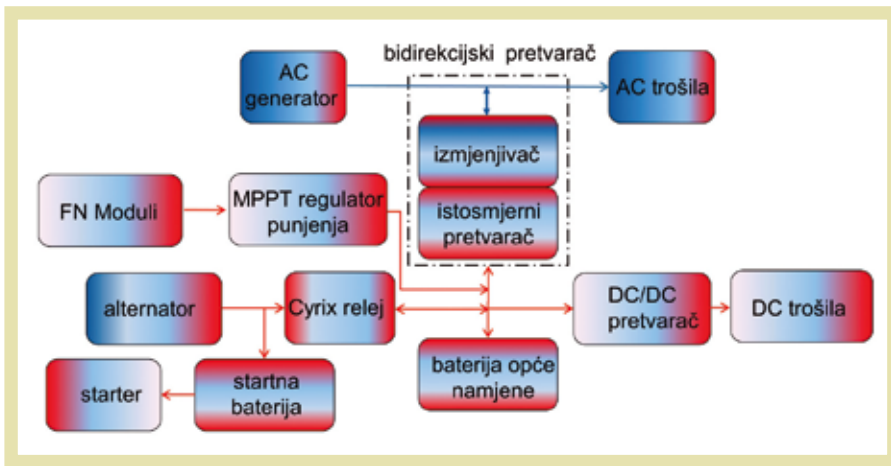
Pri osmišljavanju fotonaponskog sustava za napajanje brodskih trošila u prethodnim nastavcima smo odredili 3 tipična baterijska sloga i oko njih dograđivali opremu, korak po korak. Proučili smo tako MPPT regulatore punjenja, uparivanje fotonaponskih modula s MPPT regulatorom i baterijom,

izravne punjače baterija iz obalne mreže, inteligentni relej za spajanje startne baterije i baterije opće namjene, autonomne izmjenjivače i bidirekcijske pretvarače. Tako smo došli do sustava prikazanog na slici 1.

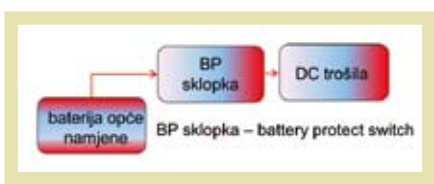
U ovom nastavku obratit ćemo pažnju na dva detalja koja do sada nismo opisali. Sigurno najskuplji

element sustava podložan trošenju je baterija. U našim sustavima dosad smo razmatrali olovne baterije i to uglavnom iz razloga jer su cjenovno dostupne iako se baziraju na više od 100 godina staroj tehnologiji. Premda su olovne baterije jeftinije od Li-ion tehnološki superiornijih

O baterijama smo pisali detaljno no ponovit ćemo da olovna baterija nikako ne voli duboka pražnjenja. Ona automobilska ne dozvoljava niti jedno pražnjenje do kraja, a baterije za solarne sustave dozvoljavaju tipično 30 do 50 pražnjenja do kraja kapaciteta. Jedan od načina kako otkloniti svaku mogućnost dubokog pražnjenja je jednostavno isključiti istosmjerna trošila kada razina napona baterije padne ispod zadane. To je naravno uvijek moguće ručno, ali sigurno je bolje automatski



Slika 1. Blokvska shema sustava



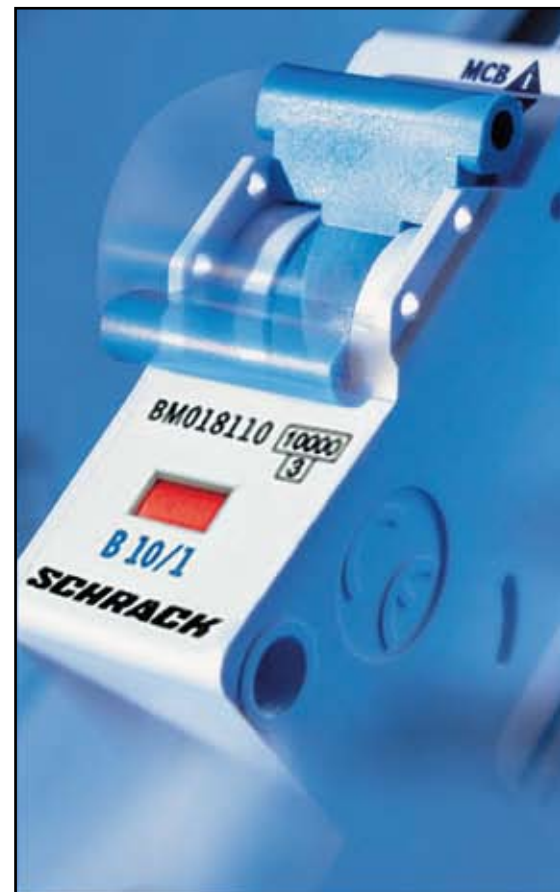
Slika 2. Mjesto ugradnje BP sklopke

baterija, nije nam drago ako im se životni vijek skraćuje načinom rada. O baterijama smo pisali detaljno no ponovit ćemo da olovna baterija nikako ne voli duboka pražnjenja. Ona automobilska ne dozvoljava niti jedno pražnjenje do kraja, a baterije za solarne sustave dozvoljavaju tipično 30 do 50 pražnjenja do kraja kapaciteta. Jedan od načina kako otkloniti svaku mogućnost dubokog pražnjenja je jednostavno isključiti istosmjerna trošila kada razina napona baterije padne ispod zadane. To je naravno uvijek moguće ručno, ali sigurno je bolje automatski. Za automatsko isključenje istosmjernih trošila kada je baterija iscrpljena do neke razine razvijena je elektronička sklopka s nazivom BP sklopka (engl. Battery protect switch). Na slici 2. je tako prikazano mjesto ugradnje BP sklopke.

BP sklopka isključuje bateriju od trošila prije nego što je baterija potpuno ispražnjena što bi joj moglo skratiti životni vijek. No BP sklopka može isključiti bateriju od trošila i zbog razloga da joj ostane dovoljno energije za elektro-pokretanje motora plovila. BP sklopka će sama prepoznati razinu napona baterije 12 ili 24 V. Za 48 V postoji posebna izvedba BP sklopke. BP sklopka ima ekstremno nisku potrošnju. Kada je sklopka uključena troši 1,5 mA, kada je sklopka isključena troši 0,6 mA. Sama sklopka je realizirana poluvodičkim ventilom što znači da u procesu uklopa ili isklopa trošila nema iskrenja. Uređaj ima mogućnost dojava alarma preko stezaljki. Alarm izlaz je aktiviran ako razina napona bude ispod zadane i to kroz 12 sekundi. To znači da redovni start motora neće prouzrokovati alarm. Izlazne stezaljke za alarm su zaštićene od kratkog spoja uz maksimalnu struju koju izlaz može potjerati od 50 mA. Izlaz alarma se primjenjuje tipično za spoj zujalice, LED indikacije ili releja. Samo isključenje trošila će se dogoditi 90 sekundi nakon što je alarm aktiviran. Ako se u tom vremenu oporavi napon baterije, tada se trošila neće isključiti. Trošila će se



Slika 3. Primjeri BP sklopki za razne razine istosmjerne struje



SCHRACK STORE

Tisuće artikala na raspolaganju spremnih za preuzimanje



INTERNET TRGOVINA

Mobilnost sa Live Phone aplikacijom

www.schrack.hr

Get Ready. Get Schrack.

7 segmentni pokazivač	prag isklopa za 12/24 V	prag uklopa za 12/24 V
0	10,5V / 21V	12V / 24V
1	10V / 20V	11,5V / 23V
2	9,5V / 19V	11,5V / 23V
3	11,25V / 22,5V	13,25V / 26,5V
4	11,5V / 23V	13,8V / 27,6V
5	10,5V / 21V	12,8V / 25,6V
6	11,5V / 23V	12,8V / 25,6V
7	11,8V / 23,6V	12,8V / 25,6V
8	12V / 24V	13V / 26V
9	10V / 20V	13,2V / 26,4V

Tablica 1. Izbor predzadanih razina napona isklopa i uklopa trošila

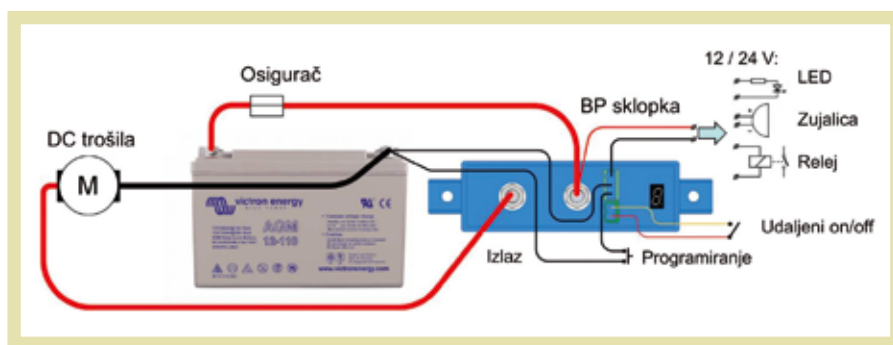
ponovno uklopiti 30 sekundi nakon što napon poraste preko zadane razine za ponovno uključenje. Razine isklopa i uklopa sklopke se mogu izabrati prema tablici 1. Izbor razine provodi se preko priključnih stezaljki, a sam proces izbora i izabrano podešenje se prati preko sedam segmentnog pokazivača. Priključak BP sklopke u instalaciju je prikazan na slikama 4. i 5.

Preko upravljačkog ulaza je moguće upravljati BP sklopkom i po nekom vlastitom algoritmu, odnosno iz nekog drugog uređaja u instalaciji. Na slici 6. je tako za primjer pokazano kako nadzornik baterije preko svojeg relejnog izlaza može upravljati radom BP sklopke preko upravljačkog ulaza BP sklopke.

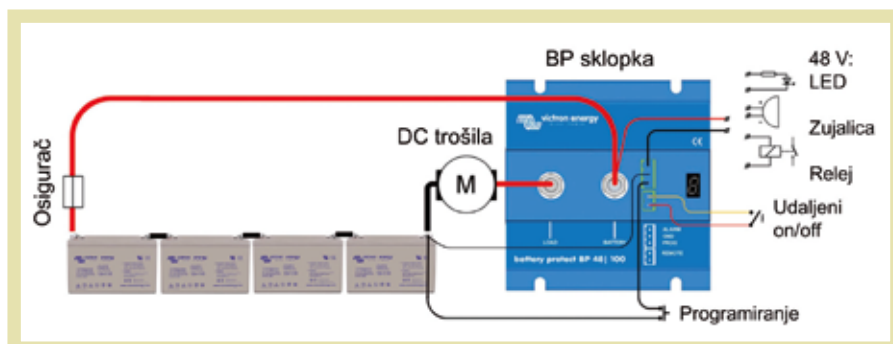
BP sklopke se proizvode za nazivne razine struja 65, 100 i 220 A (12/24 V),

odnosno 100 A (48 V). Omogućavaju visok stupanj opterećenosti kroz 30 s i to 300/600 A (12/24 V), odnosno 300 A (48 V).

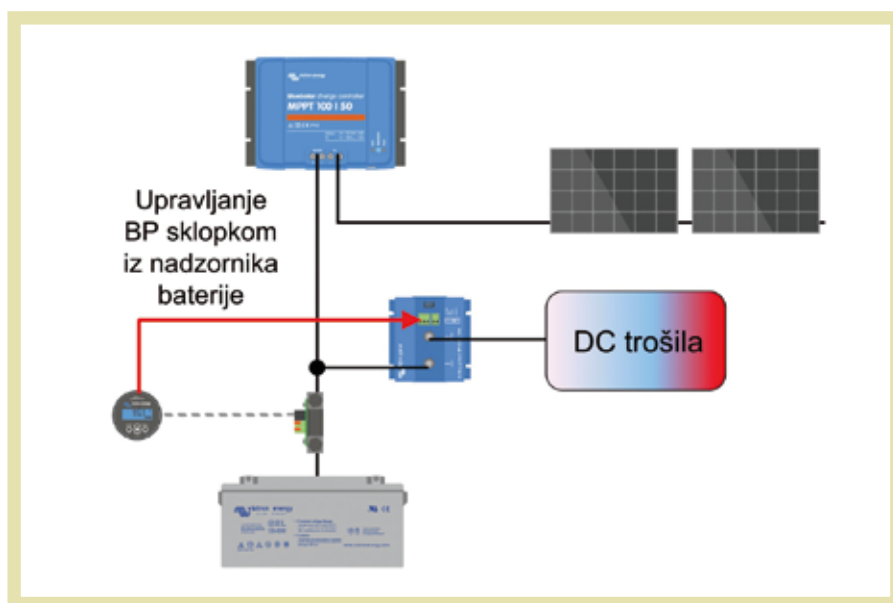
BP sklopku je moguće koristiti i uz Li-ion baterije pri čemu se signal za isklon odnosno uklop dobiva izvana preko stezaljke iz uređaja za nadzor Li-ion baterije. BP sklopku je potrebno postaviti preko ulaza za programiranje u podešenje „C“ koje odgovara radu s Li-ion baterijama. Uz podešenje BP sklopke za rad s Li-ion baterijom,



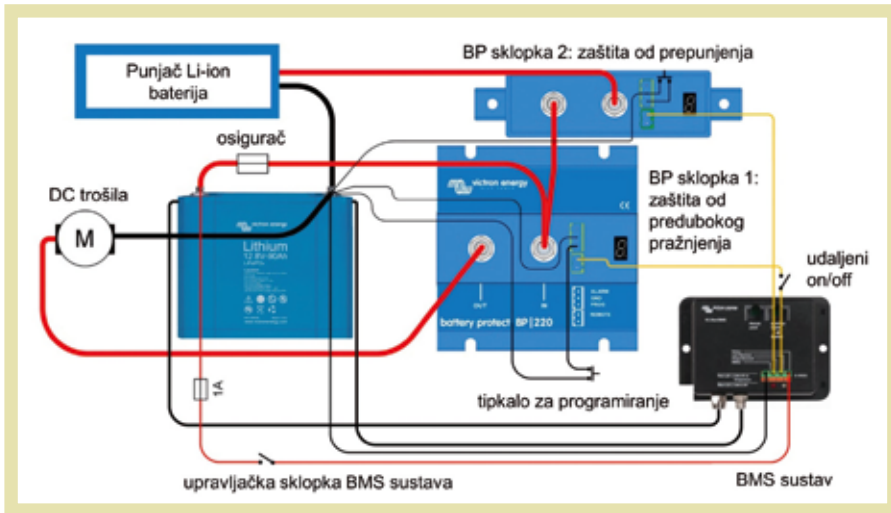
Slika 4. Priključak 12/24 V BP sklopke na instalaciju



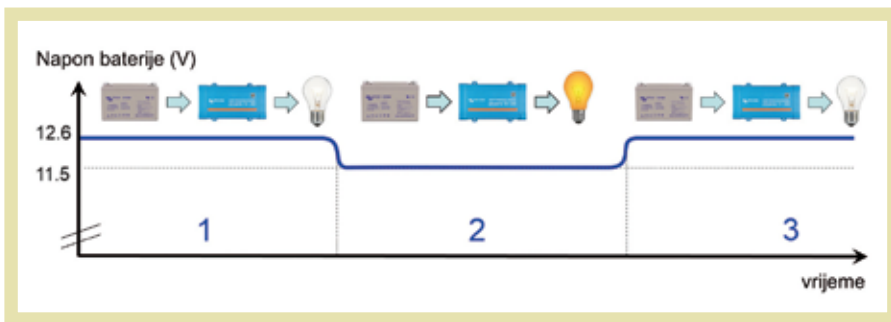
Slika 5. Priključak 48 V BP sklopke na instalaciju



Slika 6. Primjer upravljanja djelovanjem BP sklopke preko upravljačkog ulaza sklopke



Slika 7. Primjer upotrebe BP sklopke s Li-ion baterijama



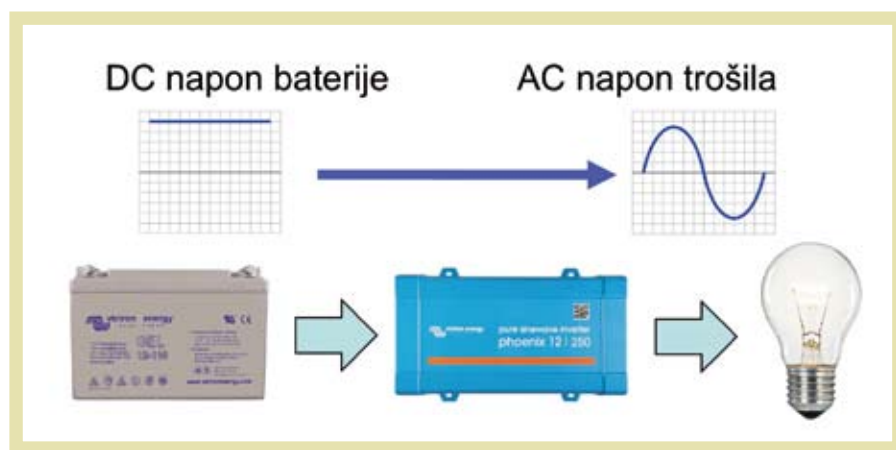
Slika 8. Pad napona baterije pri uključenju trošila

osim za nadzor dubokog pražnjenja, BP sklopka se može koristiti i za zaustavljanje punjenja. To je važno jer se Li-ion baterija može uništiti dubokim pražnjenjem ili prepunjenjem. Primjena BP sklopke uz Li-ion baterije se vidi na slici 7.

Slijedeća tema koju želimo u ovom nastavku obraditi je valovitost napona baterije, što je to i zašto nas ona i u kolikoj mjeri može smetati.

Na slici 8. je prikazano ono s čime svi imamo iskustva. Pri uključenju trošila napon na bateriji će pasti. To je prvenstveno zato jer olovna baterija ima unutarnji otpor na kojem pri protjecanju struje dolazi do pada napona.

Na slici 9 je prikazano stanje napona baterije uz isključeno izmjenično trošilo. U svrhu napajanja izmjeničnog trošila između baterije i trošila je izmjenjivač.



Slika 9. Napon baterije i napon na izlazu izmjenjivača (trošilo isključeno)



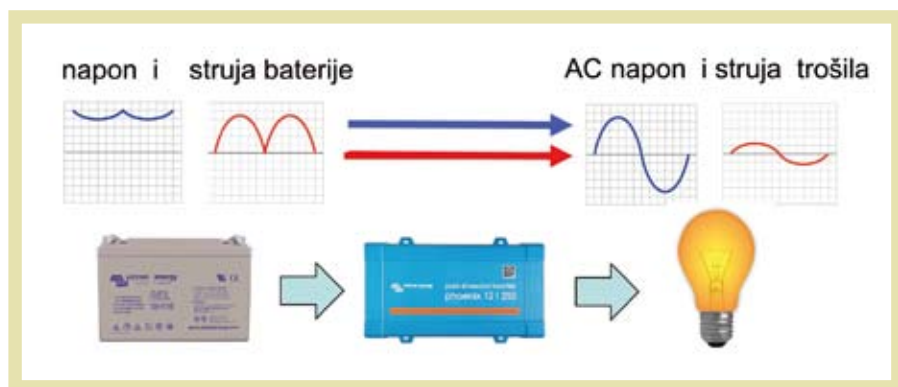
SCHRACK POSLOVNICE I
PRODAJNO - SKLADIŠNI PROSTORI U:
ZAGREBU - OSIJEKU - RIJECI - SPLITU.

VAŠ PARTNER U
ELEKTROTEHNICI

SCHRACK
TECHNIK

www.schrack.hr

Get Ready. Get Schrack.



Slika 10. Napon i struja baterije i napon i struja trošila na izlazu izmjenjivača (trošilo uključeno)

Što se događa ako uključimo izmjenično trošilo? Izmjenjivač stvara sinusni napon i to bez obzira da li je trošilo priključeno ili nije. Trošilo će pak iz sinusnog izvora povući struju sinusnog oblika. Izmjenjivač će pak iz baterije povući ne glatku istosmjernu, već „sinusnu“ struju, ali tako da je negativni dio ispravljen, kako prikazuje slika 10. Tako pulsirajuća struja, s frekvencijom pulsiranja 100 Hz, će na unutarnjem otporu baterije stvarati pad napona koji naravno zavisi o intenzitetu struje. Stoga nam je napon baterije valovit, a ne gladak!

Valni oblik struje koju izmjenjivač povlači iz baterije stvoriti će dodatne padove napona na putu od baterije do izmjenjivača. Na slici 11. se tako primjećuje da svaki spoj i uređaj od baterije do samog izmjenjivača ima neki otpor. Naravno i sam spojnik kabel ima otpor, u tom smislu neodgovarajući kabel može stvoriti preveliku valovitost napona. Za primjer 20cm 35 mm² spojnog kabela ima 1,5 mΩ. Možda će vam se činiti da je to nebitno, no unutarnji otpor baterije je reda veličine 3 do 10 mΩ. Unutarnji otpor baterije dodatno raste starenjem ili oštećenjem. Presjek spojnog kabela uz strujnu opteretivost 2A/mm² za kabele do 5 m i izvođenje kvalitetnih spojeva su jedini način da zadržite ukupni otpor ožičenja dovoljno nisko da se valovitost napona ne pojačava od baterije do izmjenjivača. Prekomjerna valovitost skraćuje životni vijek izmjenjivača jer će ulazni kondenzatori pokušati izravnati valovitost, time biti više opterećeni i brže stariti. Pulsirajući valni oblik struje uz valoviti napon će dodatno stariti i bateriju smanjujući joj radni vijek. Naime najviša struja ide iz baterije onda kada je napon najmanji i tako 100 puta u sekundi. To će biti

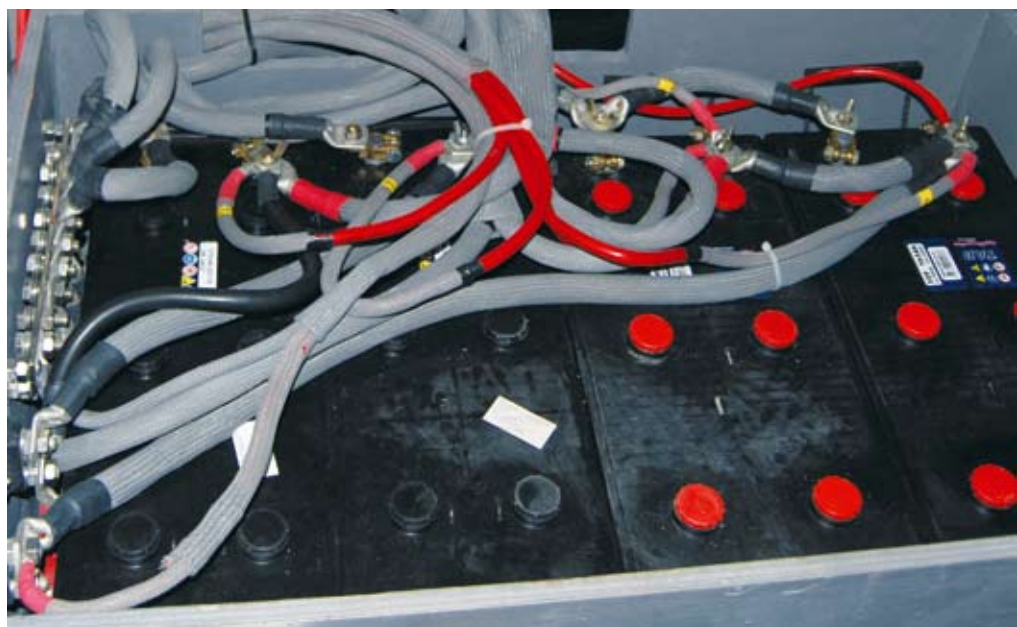
pogotovo izraženo uz „malu“ bateriju i „veliki“ izmjenjivač, ali o usklađivanju baterije i izmjenjivača smo već pisali. Valovitost će se negativno odraziti

i prilikom punjenja baterije kroz smanjenje snage punjenja. I naravno sva druga trošila izravno povezana s baterijom će dobivati pulsirajući, a ne gladak napon baterije.

Izmjenjivači se štite od prekomjerne valovitosti tako da je mjere. Ako je ona prekomjerna, tj. veća od 1,5V, tada će izmjenjivač sam sebe isključiti. Izmjenjivač će signalizirati preko svjetlosne LED indikacije da se isključio zbog prekomjerne valovitosti istosmjernog napona na svojem ulazu, slika 12. Naravno ukoliko imate nadzorni softver u njemu ćete moći i precizno očitati valovitost istosmjernog napona. Valovitost napona možete izmjeriti mjereći univerzalnim instrumentom u AC području istosmjerni napon na DC priključku



Slika 11. Elementi u instalaciji koji sudjeluju u stvaranju valovitosti napona na ulazu izmjenjivača



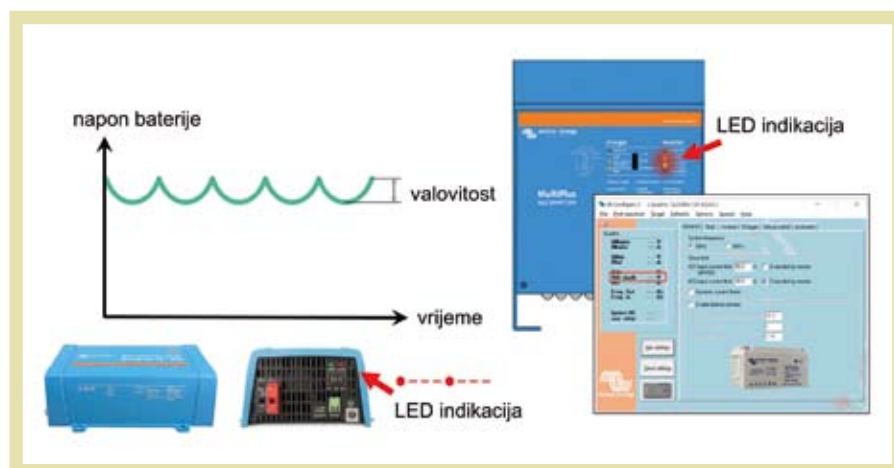


izmjenjivača. Dozvoljena je valovitost do 1,2 V za sustav s baterijom 12 V.

Zato već pri izradi svoje instalacije vodite računa da: izmjenjivač i baterija budu usklađeni, spojni kabeli budu odgovarajućeg presjeka i što kraći, spojevi budu izvedeni kvalitetno, da glavna sklopka bude kvalitetna i dobro spojena, ne pretjerujete s osiguračima, tj. da ih ima što manje, koristite samo jedan mjerni član za nadzornik baterije... Ako se ovoga držite nećete imati problema s valovitosti istosmjernog napona, odnosno ona će biti u granicama dozvoljenog, a koja neće smetati radu niti dodatno, ubrzano, neprimjetno stariti ne baš tako jeftine elemente sustava.

Zaključak

U ovom nastavku upoznali smo se s dva detalja važna u izvedbi sustava napajanja s baterijama. BP sklopka je sklopka koja automatski isključuje istosmjerna trošila ako je napon baterije ispod postavljene razine, odnosno automatski uključuje trošila kada se napon baterije oporavi i poviši. Na taj način baterija je šticešana od prekomjernog pražnjenja. Dodatno, upoznali smo se kako nastaje i zašto je nepoželjna prekomjerna razina valovitost istosmjernog napona u instalaciji. Definirali smo i mjere koje će osigurati da je neizbježna valovitost u okviru zadanih granica.



Slika 12. Izmjenjivač pokazuje LED indikacijom stanje isključenja zbog prekomjerne valovitosti

OBNOVLJIVI IZVORI

SUSTAVI

IZGRADARSTVO

KABELI

RASVJETA

ENERGIJA

INDUSTRIJA

VAŠ PARTNER U ELEKTROTEHNICI

SCHRACK
TECHNIK

www.schrack.hr

Get Ready. Get Schrack.