

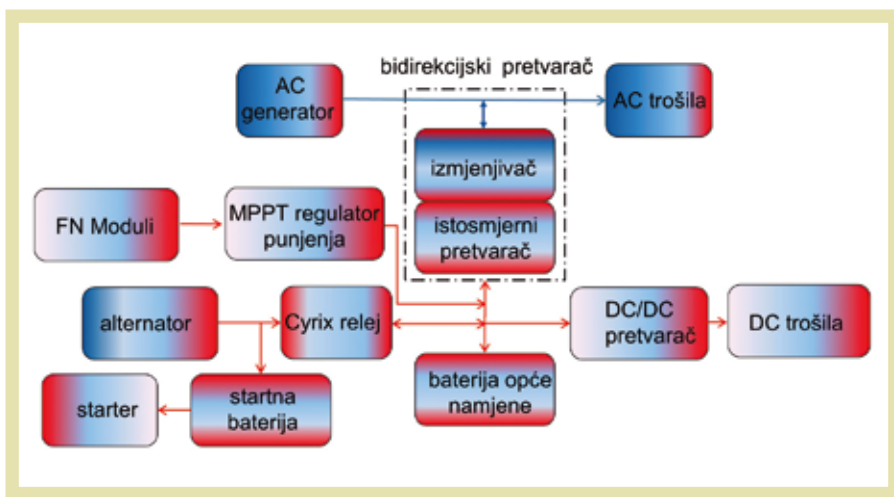
U ovom nastavku smo opisali rad bidirekcijskog pretvarača u načinu punjenja baterija i u izmjenjivačkom načinu rada. Bidirekcijski pretvarač može ograničiti svoju ulaznu struju, što može biti izuzetno važno na plovilu kako bi se se spriječilo nepotrebno izbacivanje zaštitnih prekidača na priključnom mjestu u luci. Jednom ograničena ulazna struja, odnosno snaga, raspodjeljuje se u Power-control načinu rada tako da trošila imaju prioritet, a bateriji što ostane, ostane!



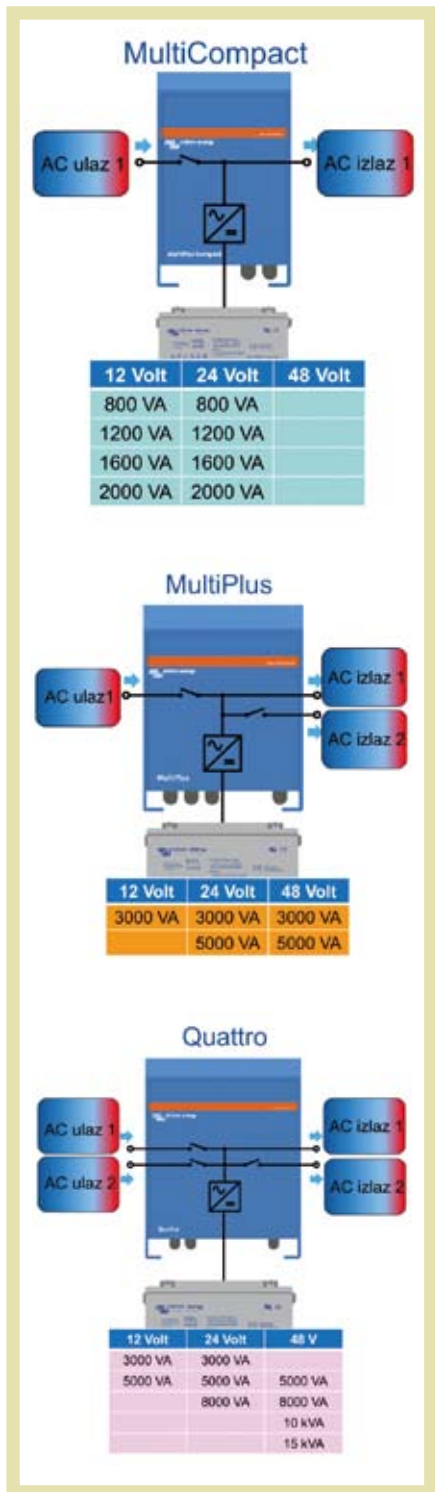
Tekst i foto: **Josip Zdenković, SCHRACK TECHNIK d.o.o.**

Bidirekcijski pretvarač (2. dio)

Pri osmišljavanju fotonaponskog sustava za napajanje brodskih trošila u prošlim smo nastavcima, polazeći od 3 tipična baterijska sloga, proučili autonomni izmjenjivač kao uređaj učinkaste elektronike koji na brodu stvara vlastitu mrežu 230V, 50 Hz. Objasnili smo kako se u autonomnom izmjenjivaču iz istosmjernog napona dobiva jednofazni izmjenični napon sinusnog oblika. Proveli smo izbor izmjenjivača za naše tri tipične baterijske banke i pri tome objasnili pravila uparivanja izmjenjivača i baterije, kako bi baterija trajala očekivano dugo. Opisali smo i osnove



Slika 1. Blokova shema sustava



Slika 2. Multicomcompact, Multiplus i Quattro bidirekcijski pretvarači

spajanja autonomnog izmjenjivača u trofazni, odnosno paralelni spoj. Potom smo opisali način djelovanja bidirekcijskih pretvarača. To su uređaji koji osim stvaranja napona izmjenične mreže mogu i puniti baterije ako se na njih priključi pomoćni izvor energije, bilo generator, bilo uobičajena mreža. Također omogućavaju zajedničko i istovremeno napajanje trošila iz pomoćnog izvora energije

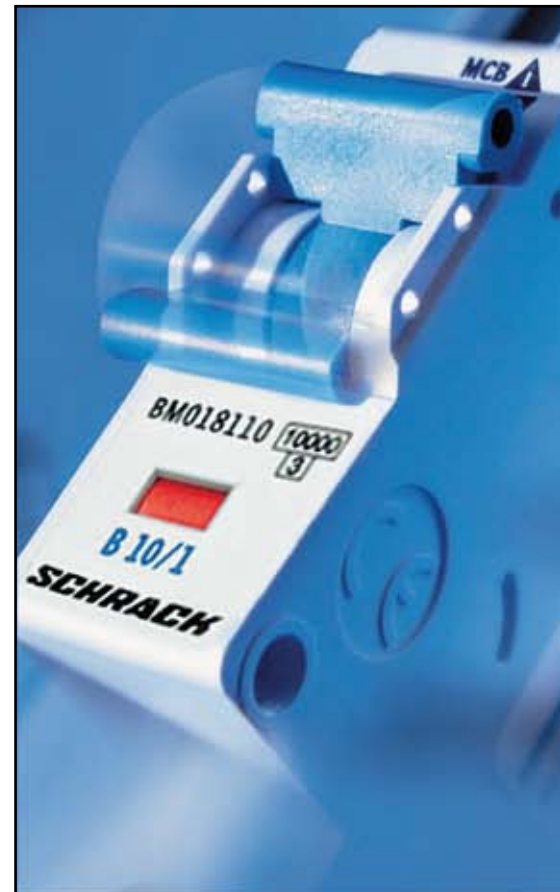
i izmjenjivača koji crpi energiju iz baterija. Na slici 1. je prikazan do sada već opisani sustav s bidirekcijskim pretvaračem.

U ovom prikazu nastavit ćemo upoznavati bidirekcijske pretvarače i njihove specifičnosti, sve kako bismo ih znali upotrijebiti u našim brodskim sustavima. No nećemo ponavljati detalje načina djelovanja, već ćemo ostati na razini upoznavanja i primjene funkcija.

Na slici 2. uočimo kako se bidirekcijski pretvarači serije Multi i Quattro proizvode za 12, 24 i 48 V baterije. Manje snage ostaju u području 12 i 24 V, dok se veće snage protežu do 48 V. To je stoga kako bi struja prema i iz baterije bila što je moguće manja. Nadalje je za uočiti kako se modeli razlikuju po broju AC ulaza. Multi pretvarači dozvoljavaju jedan AC ulaz na koji se može priključiti mreža ili generator.

Quattro pretvarači [Slika 3](#) dozvoljavaju 2 ulaza na koje se na svaki ulaz može priključiti bilo mreža bilo generator. Tako se primjerice AC ulaz 1 može koristiti za priključenje AC generatora, dok se AC ulaz 2 može koristiti za priključak obalne mreže. Na svim ulazima je vidljiv ulazni sklopnik. Djelovanje ulaznog sklopnika se određuje prilikom definiranja parametara pretvarača. Uočimo kako svi modeli imaju AC izlaz1, a Multiplus i Quattro imaju i dodatni AC izlaz 2. AC izlaz 2 ima i izlazni sklopnik. Ideja je da su na AC1 izlazu spojena trošila koja trebaju kontinuirano napajanje bez obzira na priključeno ili nepriključeno pomoćno napajanje na AC ulazu 1 ili AC ulazu 2. Istovremeno na AC 2 izlazu se spajaju samo velika trošila jer se izlazni sklopnik AC izlaza 2 uključuje tek kada je na AC ulazu 1 priključen generator ili mreža. Ovime je osigurano da velika trošila ne crpe bateriju već dobivaju energiju samo kada je brod spojen na generator ili obalnu mrežu.

Gledajući sliku 2. možemo razumjeti i uobičajeni naziv uređaja, primjerice MultiPlus 48/3000/35-16-230, koji u sebi krije najvažnije specifikacije: MultiPlus ima AC ulaz1, AC izlaz 1 i AC izlaz 2, predviđen je za 48 V bateriju, može dati 3000 VA trajne snage na izlazu, može dati do 35 A struje punjenja baterije, ima nazivnu struju na AC ulazu od 1A od 16 A, a 230V je izmjenični napon AC ulaza 1. Već iz same oznake proizlazi da je bidirekcijski



SCHRACK STORE

Tisuće artikala na raspolaganju spremnih za preuzimanje



INTERNET TRGOVINA

Mobilnost sa Live Phone aplikacijom

www.schrack.hr

Get Ready. Get Schrack.

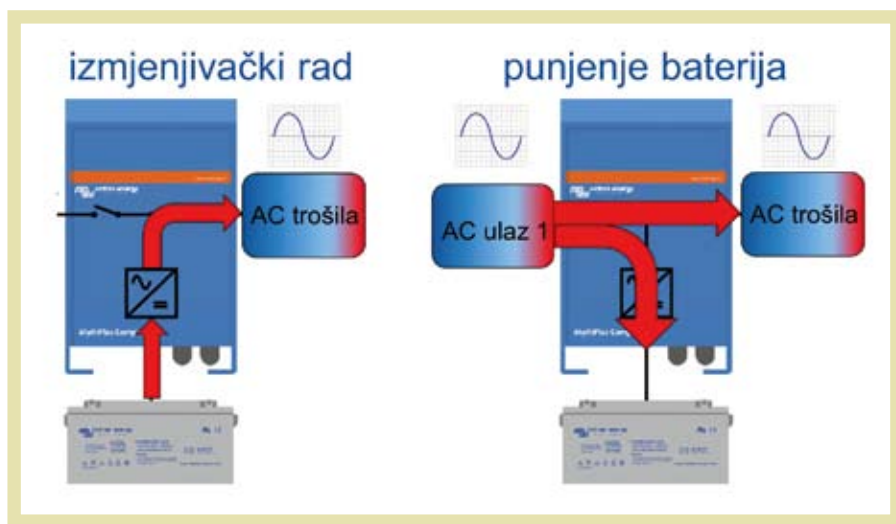
pretvarač istovremeno i punjač baterija i istovremeno izmjenjivač koji se automatski sinkronizira na mrežu prisutnu na AC ulazu 1 ili AC ulazu 2.

Stoga razlikujemo 2 osnovna načina rada bidirekcijskog pretvarača prikazana na slici 3.

Lijevo na slici 3 uočite kako bidirekcijski pretvarač stvara autonomnu mrežu pretvarajući u izmjenjivačkom načinu rada istosmjerni napon baterije u izmjenični. Desno na slici 3 uočite kako u načinu punjenja baterija trošila uzimaju energiju izravno iz izvora priključenog na ulaz bidirekcijskog pretvarača i izmjenjivač zapravo ne radi. U tom načinu radi samo punjač baterija i baterije se pune izravno iz izmjeničnog ulaza bidirekcijskog pretvarača. Izvor priključen na ulaz bidirekcijskog pretvarača pokriva i energiju za trošila i energiju za punjenje baterija. Struja punjenja baterija može se ograničiti postavljanjem parametara do maksimalno mogućeg. Konkretno za primjer u MultiPlus 48/3000/35-16 – 230 je moguće struju punjenja baterije ograničiti na vrijednosti do 35A. To ograničenje može biti potrebno kako punjenjem prejakom strujom ne bismo uništili skupu baterijsku banku. Primijetite kako izmjenjivač MultiPlus jedinice iz primjera ima 3000 VA izmjenjivač, dok mu je snaga punjenja cca $52 \text{ V} \times 35 \text{ A} = 1820 \text{ VA}$, dakle skoro pola manja od snage izmjenjivača. Ovaj odnos manje snage punjenja u odnosu na snagu izmjenjivača vrijedi za sve jedinice.

Power control – Zadavanje i upravljanje raspodjelom ulazne AC snage

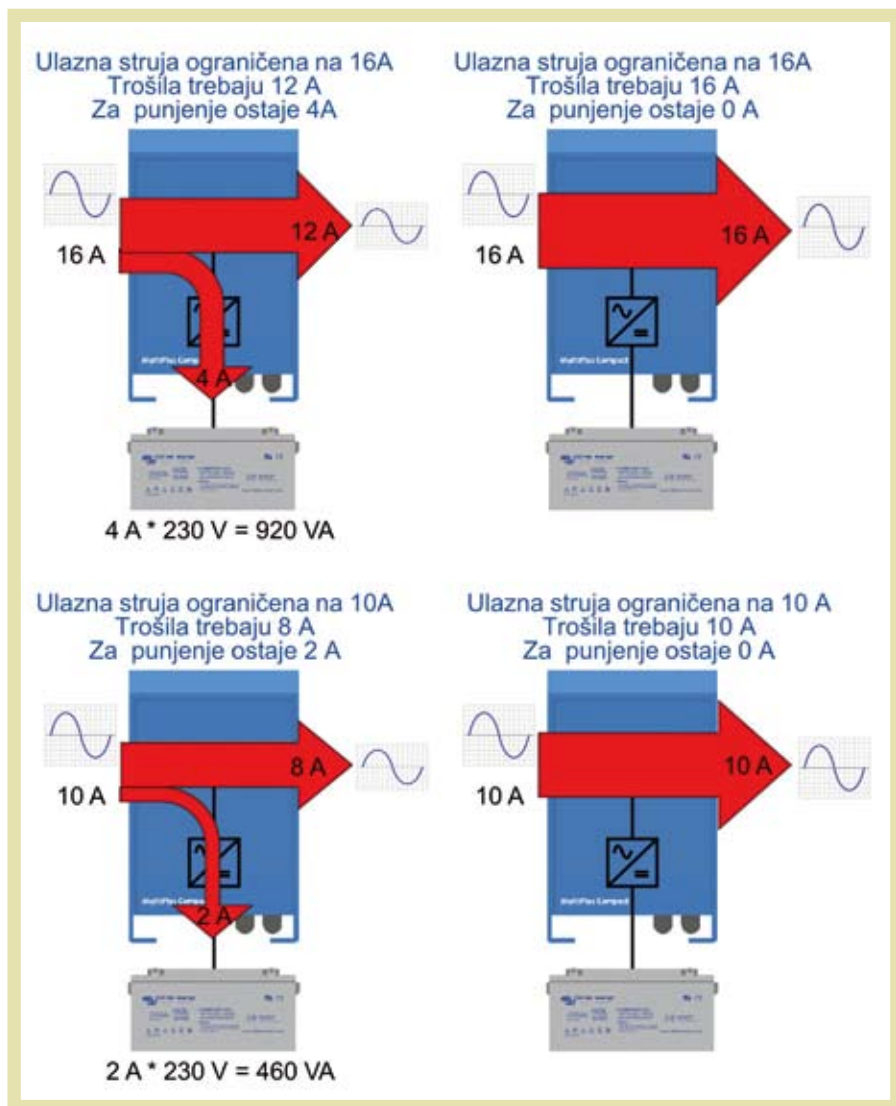
Primijetite i kako je u konkretnom primjeru uređaja MultiPlus maksimalna snaga koja smije ući u MultiPlus određena strujom ulaznog sklopnika u iznosu od $16 \text{ A} \times 230 \text{ V} = 3680 \text{ VA}$. Moguće je ulaznu struju ograničiti promjenom internog parametra i tada se ograničava ukupna snaga koja može ući u pretvarač. Ovo je jako korisno ako se priključujete s plovilom na obalni priključak gdje je recimo postavljen 10A zaštitni prekidač. Ako ostavite kako je tvornički podešeno na 16A, tada će po priključenju na obalnu mrežu ispadati zaštitni prekidač u priključnom ormariću. No ako ograničite ulaznu struju MultiPlusa na 10 A ili manje, tada naravno zaštitni prekidač nikada neće ispasti. Ako se maksimalna ulazna struja



Slika 3. Osnovni načini rada bidirekcijskog pretvarača

ograniči s 16 na 10A tada u pretvarač ulazi samo $10 \times 230 \text{ V} = 2300 \text{ VA}$. Ta se snaga raspoređuje na maksimalno $52 \text{ V} \times 35 \text{ A} = 1820 \text{ VA}$ za punjenje, a

ostatak se može predati izravno trošilima. Ukoliko pak trošila žele više snage, tada se u bateriju šalje manje snage. Ako pak trošila traže punu snagu ulaza, tada ne



Slika 4. Power control način rada – upravljanje raspodjelom ulazne snage

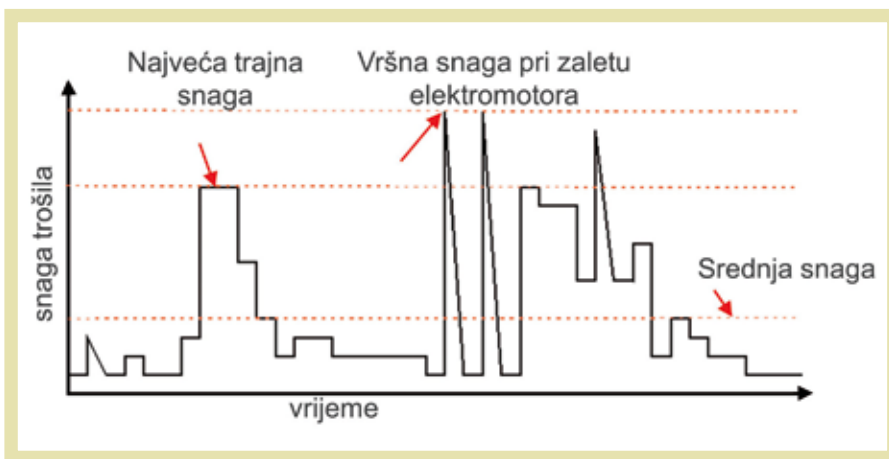


Slika 5. PowerAssist način rada bidirekcijskog pretvarača

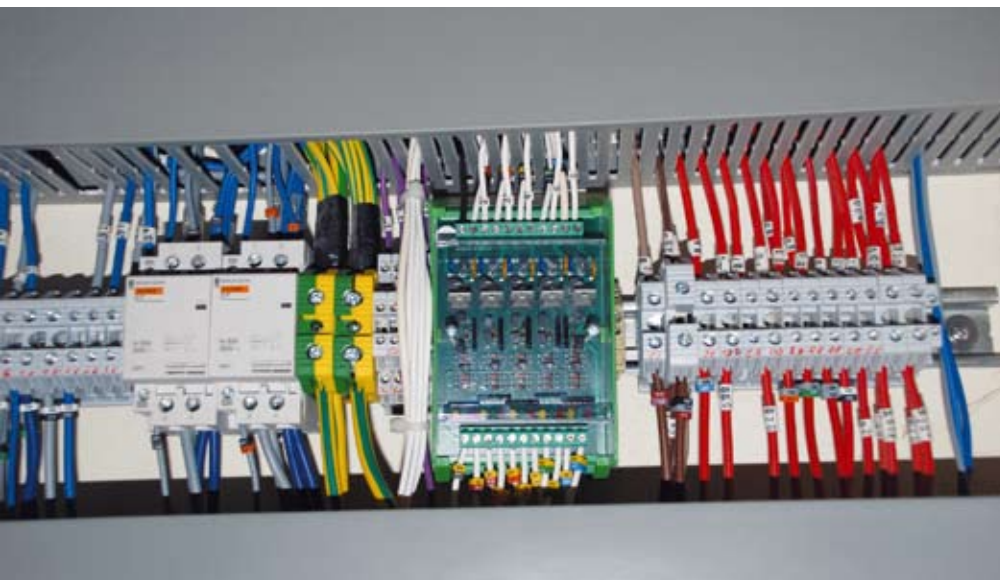
preostaje snage za punjenje baterije. Uređaj sam raspoređuje koliko ulazne snage se može poslati u bateriju! To je prikazano na slici 4.

Powerassist – Energija iz baterije dodaje se energiji s AC ulaza bidirekcijskog pretvarača

No što ako trošila zahtijevaju više energije nego što je postavljeno ograničenjem ulazne struje? Tada je potrebno pri definiranju parametara uključiti Powerassist način rada pri kojemu izmjenjivač pomaže dodavajući potrebnu snagu na snagu koja se uzima iz mreže. To je primjerom zorno prikazano na slici 5. Na snagu uzetu iz mreže, određenu ograničenjem ulazne struje, može se dodati maksimalna snaga izmjenjivača. U primjeru sa slike 5. ulazna snaga je ograničena na $10 \text{ A} \times 230 \text{ V} = 2300 \text{ VA}$ i na nju se može dodati snage do pune snaga izmjenjivača, dakle do 3000 VA , što sveukupno daje 5300 VA na izlazu bidirekcijskog pretvarača. U primjeru sa slike 5. izmjenjivač je konkretno dodao $4 \text{ A} \times 230 \text{ V} = 920 \text{ VA}$



Slika 6. Snaga trošila kroz vrijeme s označenom najvećom trajnom, vršnom i srednjom snagom



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

VAŠ PARTNER U
ELEKTROTEHNICI

SCHRACK
TECHNIK

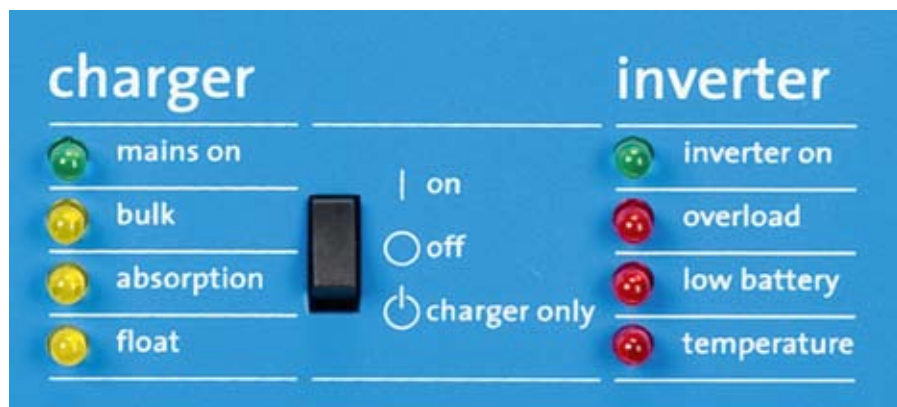
www.schrack.hr

Get Ready. Get Schrack.



Slika 6. prikazuje potrebu za snagom nekog plovila u određenom vremenu. Srednja snaga će definirati snagu generatora. Razlika između najveće trajne snage i srednje snage definira snagu bidirekcijskog pretvarača, a razlika vršne snage i srednje snage definira vršnu snagu potrebnog bidirekcijskog pretvarača. Poznajući dijagram snage trošila u vremenu uočite kako se uz Powerassist način rada bidirekcijskog pretvarača može zapravo iskoristiti generator koji pokriva samo srednju snagu, a ne i najveću trajnu snagu, odnosno vrhove snage potrebne za zalet elektromotora. Takav generator će raditi u području svoje nazivne snage pri čemu ima optimalnu potrošnju. Sve što trošilima treba iznad te srednje snage **pokrivati** će bidirekcijski pretvarač. Baterija će se pak puniti u trenucima kada je snaga generatora veća od trenutno potrebne snage trošila.

Određivanje načina rada po prethodno zadanim parametrima uređaja može se izabrati na prednjoj ploči bidirekcijskog pretvarača (slika 7.). Crna tro-položajna sklopka postavljena u srednji položaju „off“ znači da su i punjač i izmjenjivač isključeni. U položaju crne sklopke na „charger only“ bidirekcijski pretvarač će imati samo funkciju punjača pri čemu se izvor na AC ulazu 1 povezuje s AC izlazom. U ovom položaju nikada se neće aktivirati



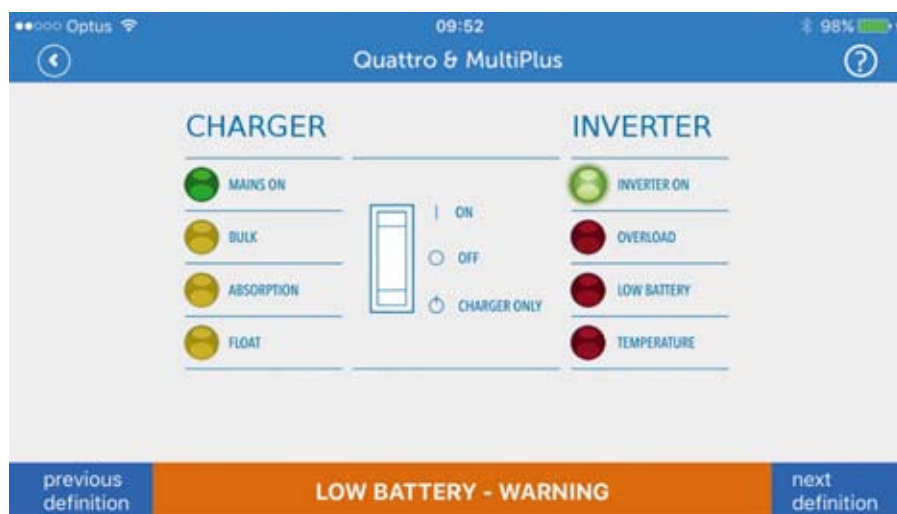
Slika 7. Upravljačka ploča na bidirekcijskom pretvaraču

izmjenjivač i stoga je to podesan položaj ako vas na plovilu nema dulje vrijeme. Time se osiguravate da izmjenjivač nikada neće „potrošiti“ bateriju.

U položaju „on“ izmjenjivač je aktiviran i sinkroniziran s pomoćnim izvorom ako je isti priključen na AC ulazu i može provoditi „Power control“ način prema slikama 4., odnosno ako je aktiviran i PowerAssist način prema

slici 5. U položaju „on“ izmjenjivač je aktiviran, a ako pomoćnog izvora nema ili nisu stvoreni uvjeti za uklapanje sklopnika na AC ulazu, tada izmjenjivač stvara svoju autonomnu mrežu na AC izlazu.

Na prednjoj ploči se nalazi i niz LED elemenata čija interpretacija je olakšana preko aplikacije na pametnom telefonu (slika 8.). Postavljanjem LED elemenata u aplikaciji na ono što



Slika 8. Izgled zaslona aplikacije na pametnom telefonu



Slika 9. Multi control i Color Control jedinice za nadzor i upravljanje bidirekcijskim pretvaračem



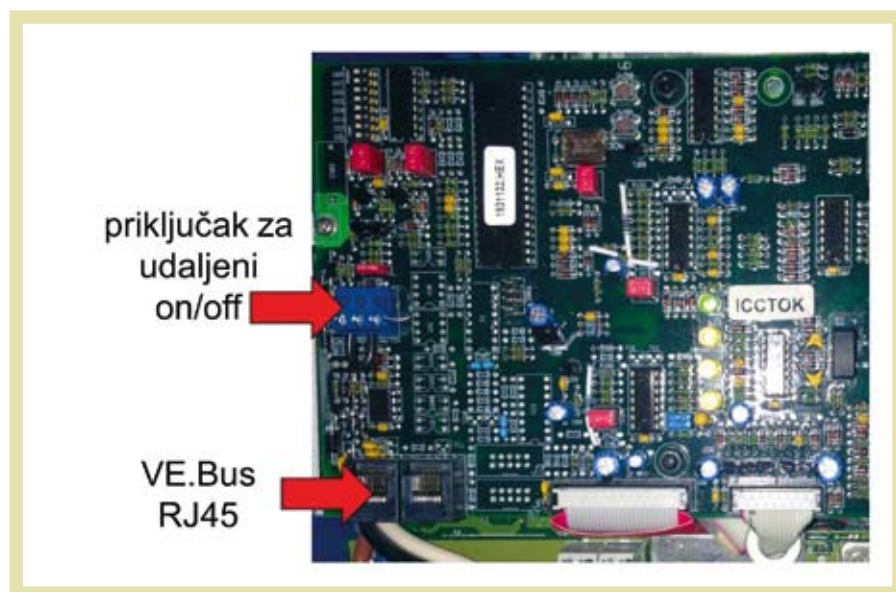
vidimo na pretvaraču, aplikacija vraća informaciju o stanju u kojem se nalazi pretvarač. To je praktičnije od traženja priručnika!

Indikacija stanja pretvarača kao i upravljanje njegovim radom može biti i udaljeno s „Multi control“ panela, ili pak s „Color control“ panela, slika 9. Ovi nadzorni uređaji povezuju se preko VE.Bus sabirnice. VE.Bus priključak se nalazi na glavnoj upravljačkoj ploči u obliku RJ45 utičnice (slika 10). Na ovim jedinicama se može jednostavno, bez ulaženja u parametrisiranje uređaja preko osobnog računala, ograničiti ulazna struja bidirekcijskog pretvarača. No ako vam postavljanje moda rada preko nadzornih panela čini komplicirano, možete običnom upravljačkom sklopkom izvesti udaljeno upravljanje bidirekcijskim pretvaračem (slika 10.). No vrijedi da odjednom može biti priključen samo jedan uređaj; ili Multi control ili Color control ili udaljena upravljačka sklopka.

Zaključak

U ovom nastavku smo opisali rad bidirekcijskog pretvarača u načinu punjenja baterija i u izmjenjivačkom načinu rada. Bidirekcijski pretvarač može ograničiti svoju ulaznu struju, što može biti izuzetno važno na plovilu kako bi se se spriječilo nepotrebno izbacivanje zaštitnih prekidača na priključnom mjestu u luci. Jednom ograničena ulazna struja, odnosno snaga, raspodjeljuje se u Power-control načinu rada tako da trošila imaju prioritet, a bateriji što ostane, ostane!

Ako sva mrežna snaga nije dovoljna za podmirenje potreba trošila, tada se uz uključeni Powerassist način rada može obalnoj snazi dodati još i puna snaga izmjenjivača. Takav način rada omogućava korištenje manjeg, u pravilu prema srednjoj snazi određenog, generatora. Sve potrebe za vrhovima snage pokriva bidirekcijski pretvarač. Time generator radi u optimalnom režimu potrošnje. Izabrana kombinacija generatora i bidirekcijskog pretvarača mora pokrivati i sve vrhove snage na plovilu. Umjesto generatora uvijek je naravno moguće priključiti i mrežu na MultiPlus jedinicama, a na Quattro jedinicama priključuje se i mreža i generator.



Slika 10. Priključak VE.Bus-a i priključak udaljene upravljačke sklopke

INDUSTRIJA

VAŠ PARTNER U ELEKTROTEHNICI

SCHRACK
TECHNIK

www.schrack.hr Get Ready. Get Schrack.