



U baterijskim sustavima bitno je ostvariti kvalitetan nadzor stanja baterije kako ne bismo bateriju ispraznili preko mjere ili je pak prepunili preko mjere. Iako je punjenje prepušteno regulatorima punjenja, bitno je ipak imati u sustavu element za nadzor stanja baterije koje će kao neovisan sustav pratiti što se događa s baterijom u radu

Tekst i foto: **Josip Zdenković**

Dva uređaja što za olovne baterije "život znače"

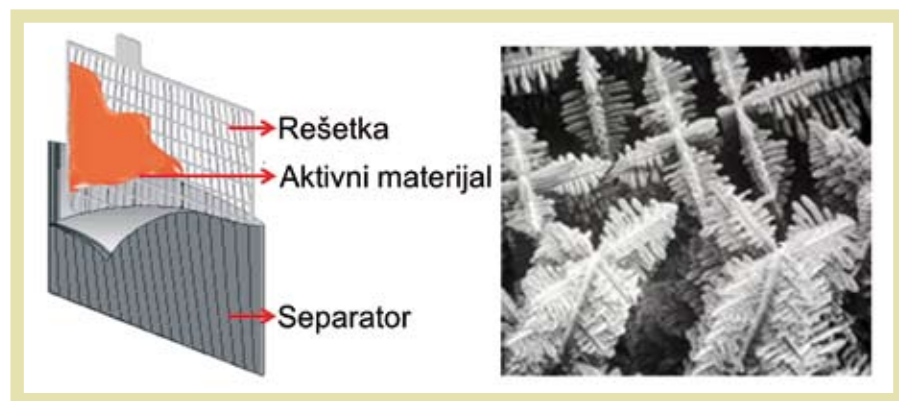
Osnovna zadaća baterije je pohrana i predaja energije. Činjenica je da se u procesu punjenja i pražnjenja olovne ploče mijenjaju sastav. Kažemo da su baterije "gotove" kada se u pravilu reverzibilna kemijska promjena materijala ploča u bateriji više ne može događati. Što u tome procesu može krenuti "naopako" i zašto će zapravo baterije nakon nekog vremena ili još gore prije očekivanog vremena ostariti? Ako razumijemo što se može dogoditi našoj, u pravilu skupoj olovnoj bateriji, onda nećemo žaliti pored kvalitetnog punjača investirati i u ova dva uređaja što ćemo ih ovdje opisati, a kojima ćemo pratiti stanja baterije; uređaj za balansiranje baterije i nadzornik baterije.

Sulfatizacija ploča

Kada je baterija prazna ploče oba pola su pokrivene olovnim sulfatom. Kada je baterija puna ne bi smjelo biti olovnog sulfata. U napunjenom stanju baterije pozitivan pol je od olovnog dioksida, a negativan je čisto olovo.

Nešto sulfata ipak ostaje na elektrodama pri svakom ciklusu punjenja i pražnjenja, a što predstavlja glavni uzrok starenje baterija. Zato ih treba održavati što punijim. Ako se prazna olovna baterija spremi i ne napuni neko dulje vrijeme, kristalna struktura olovnog sulfata će tako očvrstnuti da je punjenje strujom neće moći "razbiti" i pretvoriti u olovni dioksid odnosno čisto olovo. Isto će

se dogoditi ako se baterija kroz dulje vrijeme ne napuni do kraja, dakle dio površine ploča će ostati nepovratno sulfatiziran. Rezultat je kao da imamo manju površinu ploča, dakle baterija na taj način gubi kapacitet. Inteligentni punjači vode o tome računa i najmanje jednom u 30 dana napune bateriju do kraja. Sulfatizacija se događa pojačano i pri višim temperaturama u bateriji,



Slika 1. Građa ploče baterije i detalj sulfatizirane površine ploče



Slika 2. Korozija ploča baterije

odnosno pri višim temperaturama okoline. Intelligentni punjači moraju stoga adaptirati proces punjenja baterije s obzirom na temperaturu u bateriji. Do sulfatizacije ploča može doći i ako iste ostanu bez elektrolita u baterijama s tekućim elektrolitom.

Erozija i korozija ploča

Olovni sulfat koji se stvara prilikom pražnjenja baterije ima veći volumen od polaznih materijala pa tako ploče baterije i mehanički debljaju pri pražnjenju odnosno stanjuju se pri punjenju kada se olovni sulfat pretvara u čisto olovo odnosno u olovni dioksid. I pri normalnom radu u ciklusima punjenja i pražnjenja dolazi do očekivanog laganog otpadanja materijala s ploča. To normalno smanjenje aktivne mase ploča baterija naziva se erozija ploča. Povećana ili ubrzana erozija ploča naziva se korozijom ploča baterije. Materijal koji je otpao erozijom, odnosno korozijom, se taloži na dnu posude baterije. Taloženje u pravilu ipak vodljivog

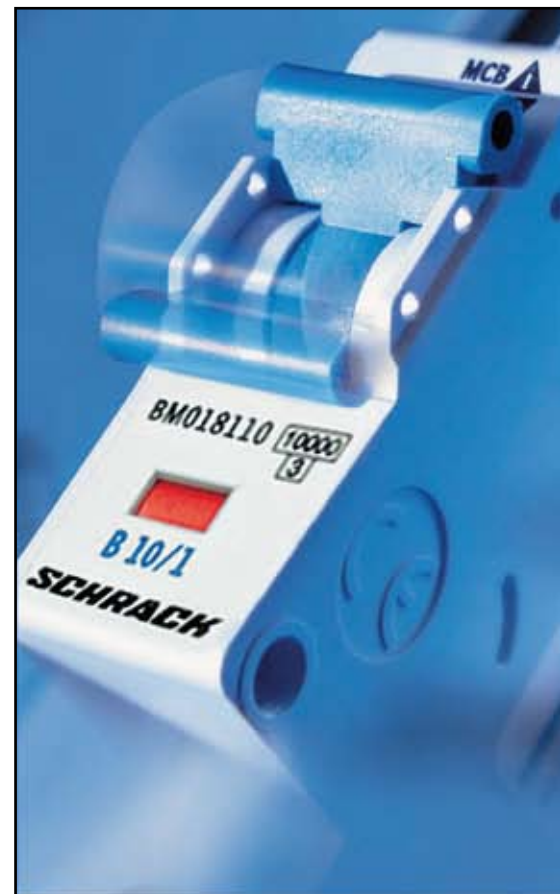
materijala na dnu posude baterije može izazvati kratke spojeve među pločama baterije. Normalna erozija se kontrolira ograničenjem dubine pražnjenja, smanjenjem broja ciklusa pražnjenja i brigom o radnoj temperaturi baterije i okoline baterije. Do intenzivne korozije dolazi pak pri dugotrajnom prepunjavanju baterija. No i punjenje preslabom strujom će uzrokovati da ioni u elektrolitu neće dovoljno kvalitetno i brzo „razbijati“ olovni sulfat. To znači erozija je normalna i čak potrebna pojava jer ako je nema opet nastupa ireverzibilna i krajnje nepoželjna sulfatizacija površine ploča!

Stratifikacija ploča

Ako se baterija s tekućim elektrolitom puni premalom strujom, odnosno ako se baterija nikada ne puni preko 60% kapaciteta tada dolazi do preslabog „miješanja“ elektrolita. Voda i kiselina se razdvajaju, teža kiselina pada dolje, dok voda kreće prema gore. Gornji dio će biti tako s premalom koncentracijom



Slika 3. Stratifikacija ploča baterije



SCHRACK STORE

Tisuće artikala na raspolaganju spremnih za preuzimanje



INTERNET TRGOVINA

Mobilnost sa Live Phone aplikacijom

www.schrack.hr

Get Ready. Get Schrack.



Slika 4. Termički pobjeg zatvorenih baterija

elektrolita, a donji s prevelikom. To će imati za posljedicu da će gornji dio ploča sulfatizirati, a donji dio ploča će biti podložan jakoj koroziji i trošenju, odnosno otpadanju aktivnog materijala. Kod baterija s tekućim elektrolitom stratifikacija se izbjegava namjernim kraćim impulsom punjenja pri višem naponu kada dolazi do namjerno izazvanog intenzivnog plinjenja. Mjehurići plina tada promiješaju elektrolit. Kod VRLA (engl. Valve Regulated Lead-Acid) zatvorenih baterija s elektrolitom u obliku gela ova pojava se ne može dogoditi pa se kod njih ne smije primijeniti ovaj periodičan pojačani impuls punjenja.

Termički pobjeg

VRLA (engl. Valve Regulated Lead-Acid) baterije su potpuno zatvorene, s izuzetkom ventila koji služi za oslobađanje plinova u havarijskim uvjetima punjenja. Kod ove vrste baterija, za razliku od otvorenih olovnih baterija, provodi se rekombinacija plinova tijekom kraja punjenja unutar kućišta baterije, jer oni jednostavno nemaju kamo izaći! U procesu rekombinacije plinova oslobađa se toplina. Pri klasičnim otvorenim olovnim baterijama s tekućim elektrolitom ovi plinovi bi izlazili u okolinu, a tek bi se neznatnim dijelom rekombinirali i tako ne bi zagrijavali bateriju! Ako se zatvorena baterija dugotrajno i nekontrolirano prepunjava, tj. puni uz previsoki napon i ako se pri tome nalazi u okolini s povišenom temperaturom, baterija će se zagrijati brže nego što stvorenu toplinu može predati okolini. Prateći povećanje temperature, punjač će smanjiti napon, ali u jednostavnim algoritmima punjenja najčešće će povećati struju. To će pak



ponovno dodatno zagrijati bateriju. Ovaj proces povećanja struje punjenja uz povećanje temperature baterije završava tako da se plastična posuda baterije deformira, možda se dijelom i rastopi, a u najgorem slučaju i pukne. To se naziva termički pobjeg zatvorene baterije. Termički pobjeg ipak je vezan uz regulator punjenja, a ne samu bateriju! Dakle regulator punjenja mora biti tako podešen da do termičkog pobjega ne dođe! Budući da se, kako je objašnjeno, realno može dogoditi neželjeni režim rada u kojem baterija ispušta vodik uz izvode polova i kod zatvorenih olovnih baterija je potrebno predvidjeti ventiliranje okolnog prostora (najčešće je dovoljna minimalna prirodna ventilacija).

Eksplozija baterije

Kada je baterija već potpuno puna, nastavak punjenja uzrokuje plinjenje. Svaka iskra unutar baterije tada može izazvati eksploziju. Ako puna baterija eksplodira u trenutku uključivanja trošila to može biti i rezultat da je dio ploča prethodno ostao suh, tj. bez elektrolita. U trenutku priključenja trošila u bateriji visoka početna struja trošila mogla

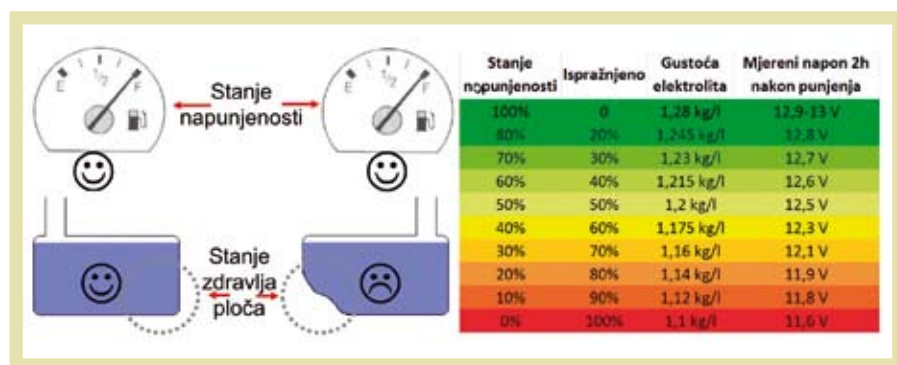
je izazvati iskrnu koja je prouzročila eksploziju zapaljive smjese u bateriji. Posljedice eksplozije baterije vidljive su na slici 5.

Stanje napunjenosti i stanje zdravlja baterije

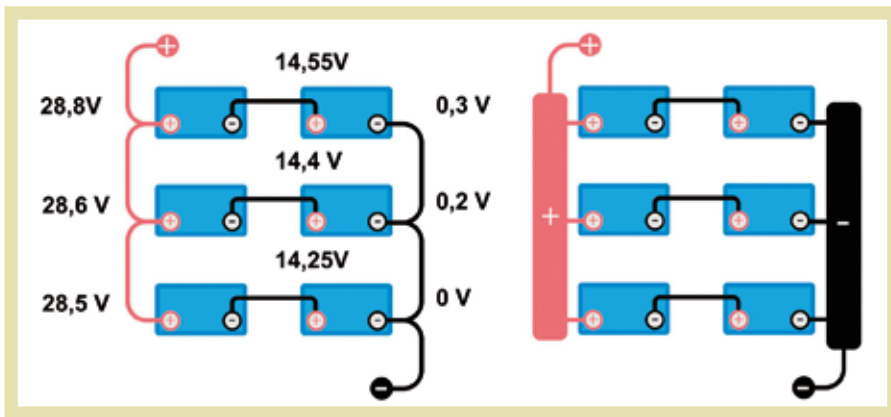
U tijeku eksploatacije baterija želimo znati i stanje napunjenosti i stanje zdravlja baterije. Preduvjet za kvalitetno zaključivanje o stanju napunjenosti baterije je da bateriju najprije napunimo



Slika 5. Olovena baterija nakon eksplozije



Slika 6. Slikoviti prikaz razlika stanja napunjenosti i stanja zdravlja baterije

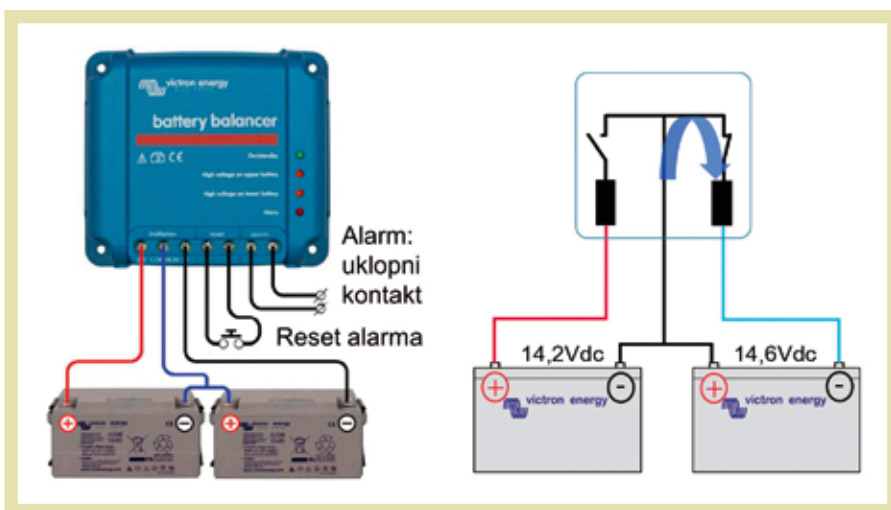


Slika 7. Priključni kabeli kao uzrok nejednakog punjenja (nejednakog životnog vijeka) baterija

tako da uređaj kojim je punimo odradi cjeloviti ciklus punjenja i to inteligentnim algoritmom punjenja. Potom je potrebno odspojiti sva trošila kako se baterija slijedeća 2 h ne bi niti punila niti praznila. Preko mjerenja napona tada možemo zaključiti o stanju napunjenosti baterije. Ali što je sa zdravljem baterije? Ako se baterija ne da napuniti, odnosno napon je 2h nakon cjelovitog punjenja ispod 12 V, onda je baterija "gotova". Ako je napon viši od 12 V, ali manji od 13V, pokušajte s još jednim cjelovitim punjenjem. Ako u ponovljenom pokusu nema promjena u naponu nakon 2 h od punjenja u usporedbi s prvim pokusom, znači napon u ustaljenom stanju bez pražnjenja i punjenja se nije približio 13V, onda je zdravlje baterije narušeno i njezin radni kapacitet je značajno smanjen. A to ćete sigurno osjetiti u radu s trošilima; sjetite se kako u zimi ne možemo pokrenuti automobil sa starom baterijom!

No ako već ne možemo jednostavno znati stanje zdravlja baterija, ono što možemo činiti za zdravlje baterija je pratiti proces punjenja baterija. Pogotovo je to važno ako baterije povezujemo u serijski ili paralelni slog. Baterijama je bitno dovesti u cijelosti napon koji osigurava punjač sa svojim inteligentnim algoritima. Na slici 7. uočite kako spajanje baterija vodičima neprikladnog presjeka može dovesti do razlike u naponima punjenja baterije uslijed otpora priključnih kabela. Ovdje ne pomaže nikakav inteligentan algoritam punjenja! Jasno je da će postojati jedna grana koja se nikada neće moći napuniti do kraja, a to znači ubrzano starenje. Ova situacija rješava se upotrebom sabirnica umjesto neodgovarajuće kableske veze baterija, kako je prikazano na slici 7desno.

Pri spajanju više baterija u seriju pretpostavljamo da su one savršeno iste i da će se cijeli životni vijek jednako ponašati, a naravno i da su odmah po prvom uključenju potpuno jednako



Slika 8. Uređaj za ujednačavanje baterija

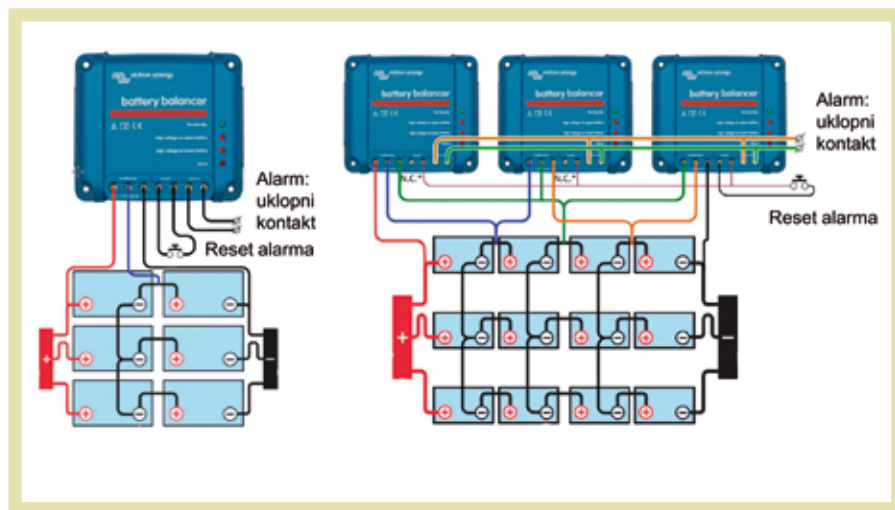
SCHRACK POSLOVNICE I
PRODAJNO - SKLADIŠNI PROSTORI U:
ZAGREBU - OSIJEKU - RIJECI - SPLITU.

VAŠ PARTNER U
ELEKTROTEHNICI

SCHRACK
TECHNIK

www.schrack.hr

Get Ready. Get Schrack.



Slika 9. Baterijski slog 24 odnosno 48V opremljen uređajem za ujednačavanje baterija

napunjene. To je u praksi daleko od stvarnosti. Kako će to utjecati na životni vijek sloga? Sigurno ne dobro jer će jedna baterija dobivati previše, druga premalo napona, jedna će plinirati i korodirati, druga će sulfatizirati...

Rješenje je uređaj za ujednačavanje, balansiranje baterija (engl. Battery Balancer).

Na slici 8. prikazan je slog s dvije baterije spojene u seriju na koji je priključen uređaj za ujednačavanje. Osim krajnjih izvoda sloga baterije, spojena je i srednja točka, tj. točka gdje se dvije baterije spajaju u slogu zajedno. Na taj način uređaj nadzire i jednu i drugu bateriju. Kada je u procesu punjenja napon sloga manji od 26,6V uređaj je neaktivan i sve svjetleće diode su isključene. Kada se napon na slogu u procesu punjenja popne do 27,3V tada se pali zelena LED informirajući da je uređaj u stanju aktivnog nadzora. Ako uređaj primijeti odstupanje napona na jednoj bateriji veće od 50mV početak će proces ujednačavanja. Baterija s višim naponom se tada prazni preko malog otpora strujom od 0,7A, čekajući da se za to vrijeme ona druga približi očekivanom naponu i da nestane razlike među naponima baterija. Ako pak razlika napona preraste 100 mV, pali se jedna od dvije narančaste LED pokazujući koja baterija ima viši napon. Odstupanje veće od 200 mV će uklopiti interni relej, odnosno njegov beznaponski uklopni kontakt. Ovaj kontakt možemo iskoristiti za dojavu alarmnog stanja. Na ovaj način baterije će odmah od početka raditi uravnoteženo, a detektirati će se i slučaj ispada pojedine baterije u radu. Na taj način može se poduzeti akcija prije nego

se slijedno oštete druge baterije u slogu. Također, dobit ćemo signal približavanja kraja životnog vijeka baterija, odnosno barem one koja ne može pratiti punjenje.

Kako se uređaj koristi na složenijim baterijskim slogovima gdje ima više paralelnih grana prikazano je na slici 9.

U baterijskim sustavima bitno je ostvariti kvalitetan nadzor stanja baterije kako ne bismo bateriju ispraznili preko mjere ili je pak prepunili preko mjere. Iako je punjenje prepušteno regulatorima punjenja, bitno je ipak imati u sustavu element za nadzor stanja baterije koje će kao neovisan sustav pratiti što se događa s baterijom u radu.

Glavna funkcija nadzornika baterija serije BMV 700 je precizan uvid u stanje baterije kroz mjerenje trenutnih vrijednosti veličina:

- napon baterije (V),
- struje punjenja/praznjenja (A),

- energije izvučene iz ili pohranjene u bateriju (Ah).

Nadzornik računanjem informira i o:

- stanju napunjenosti (%),
- snazi kojom se baterija puni ili prazni (W),
- vremenu do ispražnjenja baterije uz trenutačnu potrošnju.

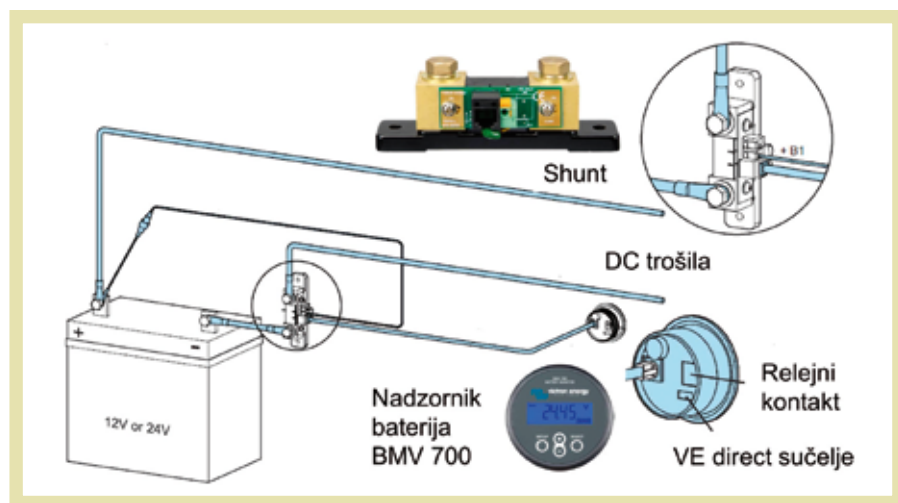
Nadzornik omogućava vizualni i zvučni alarm: pri prekoračenju dozvoljenog maksimalnog napona baterije, odnosno u stanju ispod donjeg praga ispražnjenosti baterije. Nadzornik posjeduje programirajući relejni izlaz koji može biti upotrebljen za npr. daljinsku dojavu stanja, kao signal za isključenje trošila ili start generatora. Dodatno, nadzornik ima digitalno sučelje VE.direct na koje se može spojiti Bluetooth uređaj i tako uspostaviti komunikacija s pametnim telefonima.

Nadzornik baterije je jednostavan za ožičenje, dolazi u isporuci s mjernim članom, 10 metara UTP kabela koji veže mjerni član i pokazivač i 2 m kabela za vlastito napajanje mjernog člana s uključenim cjevastim osiguračem. Za spoj nisu potrebne druge komponente. Shema spajanja prikazana je na slici 10.

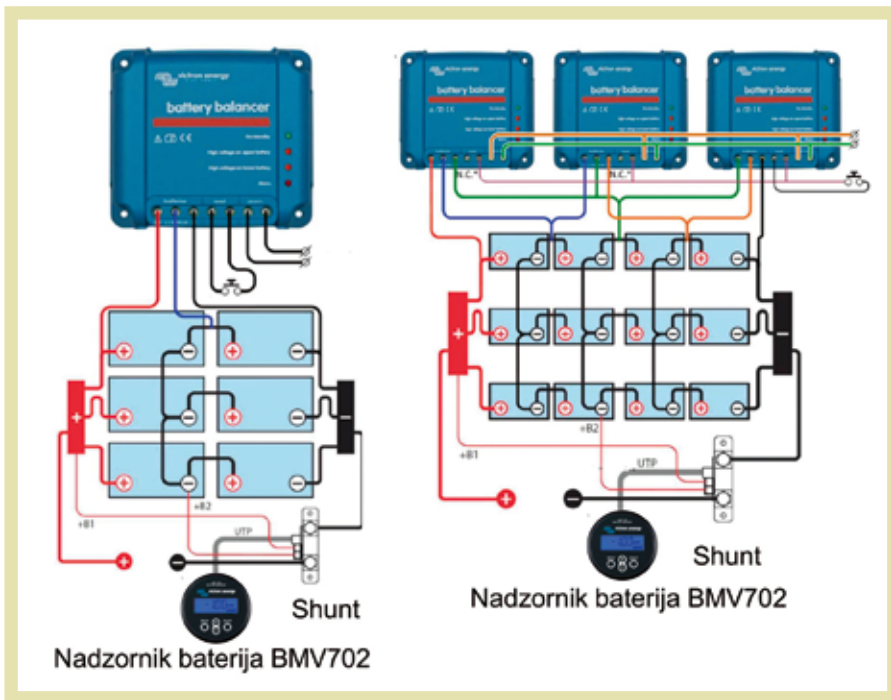
Nadzornik baterije mjeri u slijedećim rezolucijama: struju s 10mA, napon s 10mV, energiju s 0,1Ah.

Predviđen je za radnu temperaturu -20 +50°C. Budući da je nadzornik stalno spojen na bateriju, izuzetno je važno da ima nisku vlastitu potrošnju koja iznosi 4mA pri 12V odnosno 3mA pri 24V.

Posebna verzija nadzornika isporučuje se u izvedbi s dodatnim ulazom za mjerenje koji se može upotrijebiti za mjerenje temperature baterije (preko mjernog člana



Slika 10. Nadzornik baterije serije BMV700



Slika 11. Baterijski slog 24 odnosno 48V opremljen uređajem za ujednačavanje baterija i nadzornikom baterija BMV702

temperature), za mjerenje napona nezavisne startne baterije ili pak srednjeg napona u serijskom spoju nekoliko baterija za dobivanje 24 V ili 48V baterijskog sloga. Posljednja navedena primjena prikazana je na slici 11. Nadzornik može preko svojega internog programabilnog releja dojaviti da je odstupanje srednje točke baterijskog sloga veće od u parametrima nadzornika unaprijed slobodno zadane vrijednosti odstupanja.

Upotrebom uređaja za ujednačavanje baterija na slici 12 omogućeno je serijsko

i paralelno spajanje baterija bez rizika gubitka životnog vijeka baterijskog sloga. Upotrebom nadzornika baterija tipa BMV702 moguće je osim uobičajenih vrijednosti udaljeno nadgledati i napon srednje točke baterije. Možemo se samo pitati koliko baterija danas radi u takvim slogovima u plovilima u našim marinama i ubrzano, ubrzano stari...

Uz ova dva uređaja koja imaju uistinu beznačajnu cijenu prema cijeni novih cjelovitih baterijskih slogova, život u plovilu bi mogao biti s puno, puno manje neugodnih iznenađenja!



Slika 12. Nadzornik baterija, BMV702, uređaj za balansiranje punjeja baterija i pripadajući shunt



INDUSTRIJA

VAŠ PARTNER U ELEKTROTEHNICI

SCHRACK
TECHNIK

www.schrack.hr Get Ready. Get Schrack.