

TRI STAR

Riadiaca jednotka solárneho systému

Inštalačná a užívateľská príručka



Nabíjanie solárnych akumulátorov

Ovládanie zát'aže

Ovládanie nabíjania s náhradnou zát'ažou



**1098 Washington Crossing Road
Washington Crossing, PA 18977 USA**

Tel: 215.321.4457

Fax: 215.321.4458

e-mail: info@morningstarcorp.com

www.morningstarcorp.com

O B S A H

Dôležité bezpečnostné pokyny	3
------------------------------------	---

1.0 Popis riadiace jednotky Tristar	4
--	----------

1.1 Verzie a menovité hodnoty	4
1.2 Režimy práce	4
1.3 Nastaviteľnosť	5
1.4 Všeobecne o používanie	5
1.5 Informácie o bezpečnosti a základných pravidlach	6
1.6 Voliteľné komponenty	6
• Diaľkový snímač teploty	6
• Číslicové meracie prístroje s displejom	7

2.0 Inštalácia	7
-----------------------------	----------

2.1 Všeobecné informácie	7
2.2 Prehľad inštalácie	7
2.3 Postup pri inštalácii	10
1. Demontáž krytu	10
2. Montáž	11
3. Nastavenie spínačov DIP	11
4. Diaľkový snímač teploty (RTS)	14
5. Prepojenie na snímanie napäťia akumulátora	15
6. Zapojenie systému a zapnutie	16
7. Nastavenia RS-232	18
8. Záver inštalácie	18

3.0 Obsluha	18
--------------------------	-----------

3.1 Úlohy obsluhy	18
3.2 Tlačidlo	18
3.3 Indikácia signálkami LED	19
3.4 Ochrany a zotavenie po chybách	20
3.5 Kontrola a údržba	21

4.0 Nabíjanie solárnych akumulátorov	22
---	-----------

4.1 Impulzové (PWM) nabíjanie akumulátora	22
4.2 Štandardné programy nabíjania akumulátorov	23
4.3 Vplyv teploty a snímanie napäťia akumulátora	24
4.4 Homogenizácia (Equalization)	25
4.5 Udržiavacie dobíjanie (Float)	26

5.0 Ovládanie záťaže	26
-----------------------------------	-----------

5.1 Nastavenia pri ovládania záťaže	26
5.2 Upozornenie na odpojenie pri nízkom napäti (LVD)	27
5.3 Induktívne záťaže (motory)	28
5.4 Všeobecné poznámky o ovládaní záťaže	28

6.0 Ovládanie nabíjania s náhradou záťažou	29
---	-----------

6.1 Ovládanie nabíjania s náhradou záťažou	29
6.2 Prúdové dimenzovanie náhradnej záťaže	29
6.3 Štandardné programy nabíjania akumulátora s náhradou záťažou	29
6.4 Voľba náhradnej záťaže	30
6.5 Požiadavky NEC	32
6.6 Doplňujúce informácie	32

7.0 Zákaznícke nastavenia pomocou softvéru PC	32
--	-----------

7.1 Pripojenie k počítaču	32
7.2 Použitie softvéru PC	33
7.3 Zmena nastavovaných hodnôt	33
7.4 Ukončenie práce	33

8.0 Autotestovanie/Diagnostika	33
---	-----------

9.0 Informácie o akumulátoroch	34
---	-----------

9.1 Utesnené akumulátory	34
9.2 Kvapalinové akumulátory	35
9.3 Články L-16	35

10.0 Záruka	36
--------------------------	-----------

11.0 Technické údaje	36
-----------------------------------	-----------

Príloha 1 Nastavenie spínačov DIP pri ovládaní záťaže	38
---	----

Príloha 2 Nastavenie spínačov DIP pri ovládaní nabíjania s náhradou záťažou	41
---	----

Príloha 3 Indikácia signálkami LED	45
--	----

DÔLEŽITÉ BEZPEČNOSTNÉ POKYNY

REŠPEKTUJTE TIETO POKYNY:

Táto príručka obsahuje dôležité pokyny pre bezpečnosť, inštaláciu a obsluhu solárnej riadiacej jednotky TriStar. V celej príručke sa používajú nasledujúce symboly, ktoré indikujú potenciálne nebezpečné situácie alebo dôležité bezpečnostné pokyny.



VÝSTRAHA: Indikuje potenciálne nebezpečnú situáciu. Keď vykonávate túto úlohu, budte mimoriadne opatrní.



VAROVANIE: Indikuje procedúru kriticky dôležitú pre bezpečnosť a správnu obsluhu riadiacej jednotky.



POZNÁMKA: Indikuje postup alebo funkciu, ktorá je dôležitá pre bezpečnú a správnu funkciu riadiacej jednotky.

Všeobecné bezpečnostné informácie:

- Pred začiatkom inštalácie si prečítajte všetky pokyny a varovania v tejto príručke.
- V Tristar nie sú žiadne súčiastky, ktoré by od používateľa vyžadovali servis. Riadiacu jednotku nerozoberajte a nepokúšajte sa ju opravovať.
- Pred inštaláciou alebo nastavovaním riadiacej jednotky TriStar odpojte od nej všetky zdroje energie. Pred otvorením prístupového krytu zabezpečte, aby od nej bol odpojený tak akumulátor ako aj zdroj solárnej energie.
- V riadiacej jednotke Tristar nie sú žiadne poistky ani vypínače. Energiu musíte odpojiť externe.
- Do riadiacej jednotky TriStar by sa nemala dostať voda.
- Všetky výkonové vodiče by mali byť pritiahnuté správnym krútiacim momentom, aby sa zabránilo generovaniu nadmerného tepla na zlých spojoch.
- Zabezpečte, aby skrinka bola správne uzemnená pomocou medených vodičov.
- Uzemňovacia svorka sa nachádza v oblasti prepojení a je označená symbolom uzemnenia, ktorý vidíte nižšie, ten je aj na skrinke.



symbol
uzemnenia

Bezpečnosť akumulátorov

- Keď pracujete s veľkými olovenými akumulátormi, budte veľmi opatrní. Noste ochranu očí a majte poruke čerstvú vodu pre prípad, že by ste sa dostali do styku s kyselinou z akumulátora.
- Pred prácou s akumulátormi odstráňte zo seba prstene a šperky.
- V pracovnej oblasti používajte izolované nástroje a neodkladajte tam žiadne kovové objekty.
- Pred inštaláciou a pripojením riadiacej jednotky si starostlivo prečítajte príručky k akumulátorom.
- Budte veľmi opatrní, aby ste neskratovali káble, ktoré vedú k akumulátorom.
- Majte niekoho nablízku, aby pomohol v prípade nehody.
- Počas nabíjania môže akumulátor vydávať explozívne plyny. Zabezpečte dostatočnú ventiláciu uvoľňovaných plynov.
- V priestore akumulátorov nikdy nefajčite.
- Ak kyselina z akumulátora príde do styku s pokožkou, umyte ju vodou a mydlom. Ak sa kyselina dostane do oka, vypláchnite oko čerstvou vodou a zabezpečte lekársku pomoc.
- Zabezpečte, aby pred začiatkom nabíjania mali akumulátory správnu výšku hladiny elektrolytu. Nepokúšajte sa nabíjať zmrznutý akumulátor.
- Pokiaľ akumulátor vymeníte, dajte ho recyklovať.

1.0 Popis riadiacej jednotky TriStar

TriStar je technicky vyspelá riadiaca jednotka solárneho systému. Do každej riadiacej jednotky TriStar sú naprogramované tri režimy práce. Táto príručka popisuje nabíjanie solárneho akumulátora a tam, kde je to potrebné, sú vložené osobitné pokyny súvisiace s ovládaním záťaže alebo s nabíjaním s náhradnou záťažou.

Táto príručka vám pomôže oboznámiť sa s vlastnosťami a možnosťami riadiacej jednotky TriStar. Niektoré z nich:

- Zapísaná v UL (UL 1741) a v cUL (CSA-C22.2 No.107.1)
- Vyhovuje americkému (USA) elektrotechnickému zákonníku NEC
- Vyhovuje normám EMC a LVD pre označenie CE
- Určená na systémové napäcia 12, 24 a 48V a prúdy 45 a 60 A
- Plne chránená s automatickým a manuálnym zotavením
- Sedem štandardných programov nabíjania a zaťažovania volených spínačmi DIP
- Nastaviteľnosť pomocou softvéru PC s pripojením RS-232
- Nepretržité autotestovanie so signalizáciou chýb
- Indikácia pomocou LED (svietivých diód) a funkcie pomocou tlačidla
- Svorky určené na vodiče do priezru 35 mm² (2 AWG)
- Obsahuje svorky na snímanie napäcia akumulátora
- Možnosť pripojenia digitálneho meracieho prístroja (montuje sa na jednotku TriStar alebo externe)
- Voliteľný dialkový snímač teplôt akumulátora
- Päťročná záruka (pozrite sa do odseku 10.0)

1.1 Verzie a menovité hodnoty

Existujú dve štandardné verzie riadiacich jednotiek TriStar:

TriStar-45:

Určená na maximálne 45 A trvalého prúdu (solárne pole, záťaž, nabíjanie s náhradnou záťažou)
Určená do systémov 12, 24, 48 V jednosmerného prúdu

TriStar-60:

Určená na maximálne 60 A trvalého prúdu (solárne pole, záťaž, nabíjanie s náhradnou záťažou)
Určená do systémov 12, 24, 48 V jednosmerného prúdu

Na uspokojenie požiadaviek elektrotechnických noriem (v USA NEC, National Electric Code, Národný elektrotechnický zákonník) menovitý prúd riadiacej jednotky pre solárne nabíjanie musí byť väčší alebo prinajmenšom rovný 125% prúdového výstupu skratovaného solárneho poľa (Isc). Preto maximálny dovolený vstupný prúd zo solárneho poľa do riadiacej jednotky TriStar na uspokojenie požiadavky NEC je:

TS-45: 36 A Isc
TS-60: 48 A Isc

1.2 Režimy práce

Existujú tri odlišné a nezávislé režimy práce naprogramované do každej riadiacej jednotky TriStar. Pre konkrétnu riadiacu jednotku TriStar sa dá navoliť iba jeden režim práce. Ak systém vyžaduje riadiacu jednotku nabíjania a riadiacu jednotku záťaže, musia sa použiť dve jednotky TriStar.

Nabíjanie solárneho akumulátora

Energia zo solárneho poľa sa použije na nabíjanie akumulátora systému. Riadiaca jednotka TriStar ovláda proces nabíjania tak, aby bolo efektívne a aby sa maximalizovala životnosť akumulátorov. Nabíjanie zahrňuje etapu súvislého nabíjania (bulk charging), impulzové (PWM) nabíjanie (PWM absorption), udržiavacie dobíjanie (float) a homogenizáciu (equalization).

Ovládanie záťaže

Ak sa riadiaca jednotka TriStar nastaví na ovládanie záťaže, napája záťaž z akumulátora a chráni akumulátor pred nadmerným výbitím, pričom záťaž odpojí pri nízkom napäti akumulátora (LVD – Low Voltage Disconnect – odpojenie pri nízkom napäti) kompenzovanom podľa prúdu.

Ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou

V tomto režime práce riadiaca jednotka TriStar ovláda nabíjanie akumulátora tak, že nabíjací prúd ide buď do akumulátora alebo do príslušnej náhradnej záťaže. Zdrojom energie je obyčajne vietor alebo voda.

1.3 Nastaviteľnosť

Na mieste inštalácie umožňuje osem spínačov DIP nastavenie nasledujúcich parametrov:

Spínač DIP	Nabíjanie solárneho akumulátora
1	režim ovládania nabíjania akumulátora
2-3	volba napäťia akumulátora
4-6	štandardné programy nabíjania akumulátora
7	manuálna alebo automatická homogenizácia
8	impulzové (PWM) nabíjanie alebo nabíjanie typu zapnuté-vypnuté
Spínač DIP	Ovládanie záťaže
1	režim ovládania jednosmernej záťaže
2-3	volba napäťia akumulátora
4-6	štandardné odpojenie pri nízkom napätí a zasa pripojenie späť
7-8	nepoužité pri ovládaní záťaže
Spínač DIP	Ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou
1	režim ovládania jednosmernej záťaže
2-3	volba napäťia akumulátora
4-6	štandardné programy nabíjania s náhradnou záťažou
7	volba režimu ovládania nabíjania s náhradnou záťažou
8	manuálne alebo automatické vyrovnávanie

Okrem spínačov DIP má riadiaca jednotka TriStar ďalšie možnosti nastavenia pomocou programu PC. Prepojením linkou RS-232 medzi riadiacou jednotkou TriStar a osobným počítačom sa aktivujú rozsiahle možnosti nastavenia pomocou PC softvéru z internetovej stránky spoločnosti Morningstar.

1.4 Všeobecne o používaní



V tejto príručke sa popisuje nabíjanie solárneho akumulátora. Špeciálne pokyny pre režimy ovládanie záťaže a ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou sú v celej tejto príručke uvedené ako poznámky.

- Riadiaca jednotka TriStar je vhodná pre široký rozsah potrieb solárnych aplikácií, ako sú domácnosti, telekomunikácia a energetika v priemysle.
- Riadiace jednotky TriStar sú určené pre systémy, kde je uzemnený záporný pól. V celej zápornej ceste riadiacej jednotky nie je žiadna súčiastka. Skrinka sa dá uzemniť pomocou uzemňovacej svorky v oblasti pre zapojenie.
- Jednotka TriStar je chránená pred poruchami elektronicky s automatickým zotavením. Vo vnútri jednotky TriStar nie sú žiadne poistky alebo mechanická súčiastka, ktoré by bolo treba meniť.
- Pretáženie solárneho poľa až do 130% menovitého prúdu sa zredukuje, pričom sa solárne pole neodpoji. Takisto pri nadmernej teplote sa solárny vstup zredukuje na nižšie úrovne, aby sa zabránilo odpojeniu.
- Publikácia NEC vyžaduje, aby nadprudová ochrana v systéme bola externá (pozrite si odsek 2.3, krok 6). V skrinke TriStar nie je žiadnen systémový odpojovač.
- Na zvýšenie solárneho nabíjacieho prúdu sa dá viaceré jednotky TriStar zapojiť paralelne. Jednotky TriStar sa dajú spájať paralelne JEDINE v režime nabíjania akumulátora. Jednotky TriStar NEPRIPOJUJTE paralelne v režime ovládania záťaže, lebo by sa mohla poškodiť riadiaca jednotka alebo záťaž.
- Skrinka jednotky TriStar je určená na použitie vo vnútorných priestoroch. Doska plošných spojov v riadiacej jednotke má ochranný povlak, mechanika je z nehrdzavejúcej ocele a anodizovaného alumínia, skrinka je práškom obaľovaná, ale nie je určená do korozívneho prostredia alebo pre styk s vodou.
- Riadiaca jednotka TriStar neobsahuje žiadne elektromechanické komponenty.
- Akumulátor je nabíjaný cez sériový impulzový (PWM, pulse width modulation – modulácia dĺžky impulzov) regulátor nabíjajúci konštantným prúdom, s etapami základného, súvislého (bulk) nabíjania, impulzového (PWM) nabíjania (PWM absorption), udržiavacieho dobijania (float) a homogenizácie (equalization).
- Riadiaca jednotka TriStar bude presne dlhodobo merať čas, aby zvládla také udalosti, ako je automatická homogenizácia alebo upozornenie na servis akumulátorov.
- Riadiaca jednotka TriStar zisťuje podmienky dňa a noci a na výkonovej ceste nie sú žiadne blokovacie diódy.
- Indikátory LED, tlačidlo a voliteľné číslicové meracie prístroje podávajú informáciu o stave a umožňujú rozličné manuálne činnosti.
- Dátum výroby je na dvoch nálepkách s čiarovým kódom. Jedna nálepka je na zadnej časti jednotky TriStar a druhá je v priestore na prepojenie. Rok a týždeň výroby sú na prvých štyroch miestach výrobného čísla (serial number). Napríklad:

rok	týždeň	výrobné číslo
03	36	0087

1.5 Informácie o bezpečnosti a základných pravidlach



V tomto odseku sú informácie dôležité pre bezpečnosť a zachovávanie základných pravidiel.

Riadiaca jednotka TriStar je určená na inštaláciu kvalifikovaným technikom v súlade s elektrotechnickými predpismi, ktoré platia v krajinе, kde sa výrobok bude inštalovať.

Riadiace jednotky TriStar vyhovujú nasledujúcim normám elektromagnetickej kompatibility (EMC – electromagnetic compatibility):

- Imunita: EN61000-6-2:1999
- Vyžarovanie: EN55022:1994 s A1 a A3 trieda (Class) B1
- Bezpečnosť: EN60335-1 a EN60335-2-29 (nabíjače akumulátorov)

K dispozícii musí byť nejaký prostriedok, aby sa zabezpečilo odpojenie všetkých pôlov od napájania. Tento odpojovač musí byť súčasťou stabilného zapojenia.

Pomocou uzemňovacej svorky riadiacej jednotky TriStar (v oblasti pre zapojenie) je nutné vykonať trvalé a spoľahlivé prepojenie na uzemnenie. Pripojovacie miesta na uzemnenie musia byť zabezpečené proti náhodnému uvoľneniu.

Vstupné otvory do oblasti pre zapojenie riadiacej jednotky TriStar musia byť chránené elektroinštalačnou rúrkou alebo priechodkou.

Požiadavky FCC:

Tento prístroj vyhovuje časti 15 (Part 15) pravidiel FCC. Prevádzka prístroja musí vyhovovať týmto dvom podmienkam: (1) Tento prístroj nesmie spôsobiť škodlivé rušenie a (2) tento prístroj musí akceptovať všetko prijaté rušenie, včítane rušenia, ktoré by mohlo spôsobiť nežiadúcu činnosť.

Zmeny a úpravy, ktoré nie sú výslovne schválené spoločnosťou Morningstar, by mohli anulovať právo používateľa prevádzkovať tento prístroj.

Poznámka: Tento prístroj bol skúšaný a zistilo sa, že vyhovuje kritériám pre číslicové prístroje triedy B (Class B), podľa časti 15 (Part 15) pravidiel FCC. Tieto kritériá sú stanovené tak, aby poskytli dostatočnú ochranu proti škodlivému rušeniu v susednej domovej inštalácii. Tento prístroj generuje, využíva a môže vyžarovať vysokofrekvenčnú energiu, a pokiaľ nie je na inštalovaný v súlade s príručkou na inštaláciu, môže spôsobiť škodlivé rušenie rádiovéj komunikácie. Avšak nie je žiadna záruka, že v konkrétnej inštalácii sa nevyškytne rušenie. Ak tento prístroj ozaj spôsobuje škodlivé rušenie príjmu televízie alebo rozhlasu, čo sa dá určiť tak, že prístroj sa vypne a potom znova zapne, používateľ by mal minimalizovať toto rušenie jedným z nasledujúcich opatrení:

- Presmerovať alebo premiestiť prijímaciu anténu.
- Zväčšiť vzdialenosť medzi prístrojom a prijímačom.
- Pripojiť prístroj do nejakej zásuvky v inom obvode, než na ktorý je pripojený prijímač.
- Konzultovať problém s predajcom alebo skúseným technikom z oblasti rádio/televízie.

Tento číslicový prístroj triedy B (Class B) vyhovuje kanadskej norme ICES-003.

1.6 Voliteľné komponenty

Kedykoľvek je možné k štandardnej riadiacej jednotke TriStar dodať tri voliteľné komponenty.

Diaľkový snímač teploty (Remote Temperature Sensor, RTS)

Ak sa počas roka teplota systémových akumulátorov mení o viac než 5°C, mali by ste uvažovať o teplotne kompenzovanom nabíjani. Kedže chemické reakcie v akumulátoroch sú závislé od teploty, je dôležité nastaviť nabíjanie v súlade s tými zmenami teploty. RTS bude merať teplotu akumulátorov a riadiaca jednotka TriStar použije tento údaj o teplote na dostavenie parametrov nabíjania.

Nabíjanie akumulátorov bude teplotne korigované takto:

- akumulátor 12V: - 0,030 V na °C
- akumulátor 24V: - 0,060 V na °C
- akumulátor 48V: - 0,120 V na °C

RTS by sa mal použiť iba pre nabíjanie akumulátorov a pri ovládaní nabíjania s náhradnou záťažou. Pri ovládaní záťaže RTS ne-používajte. Parametre nabíjania, ktoré sú nastavované v závislosti od teploty:

- regulácia impulzového (PWM) nabíjania
- homogenizácia
- udržiavacie dobíjanie
- odpojenie pri vysokom napäti

Inštaláciu a pripojenie RTS k riadiacej jednotke TriStar si pozrite v časti Inštalácia, krok 4.

Číslicové meracie prístroje s displejom

Kedykoľvek počas inštalácie alebo po inštalácii môžete k riadiacej jednotke TriStar pripojiť dva číslicové meracie prístroje. Jedna verzia sa montuje na riadiacu jednotku (TS-M), druhá verzia je vhodná na diaľkové pripojenie (TS-RM). Príručka na inštaláciu a obsluhu týchto meracích prístrojov s displejom je ich príslušenstvom.

Displej týchto meracích prístrojov je LCD 2 x 16 s podsvietením. Na posuv údajov na displeji a na realizáciu manuálnych funkcií sú k dispozícii štyri tlačidlá.

K dispozícii na displeji je rad zobrazení, ktoré poskytujú informácie ako:

- prevádzkové informácie a údaje
- prevádzkové stĺpcové diagramy (napätie a prúd)
- alarmy a poruchy
- diagnostika
- nastavenia

Navýše je k dispozícii niekoľko manuálnych funkcií zabudovaných do meracieho prístroja. Napríklad, merací prístroj sa dá použiť na resetovanie údaja o Ah a na homogenizáciu typu start/stop.

Na meracom prístroji sa dá navoliť jeden z 5 jazykov.

2.0 Inštalácia riadiacej jednotky TriStar

Pokyny na inštaláciu popisujú nabíjanie solárneho akumulátora. Špeciálne pokyny pre režimy ovládanie záťaže a ovládanie nabíjania s náhradou záťažou sú tu k dispozícii v poznámkach.

2.1 Všeobecné údaje

Montážna poloha je dôležitá pre výkonnosť a životnosť riadiacej jednotky. Prostredie musí byť suché a chránené, ako je uvedené nižšie. Riadiaca jednotka TriStar môže byť nainštalovaná vo ventilovanom priestore s tesnými akumulátormi, ale nikdy nesmie byť nainštalovaná v neventilovanom priestore spolu s tesnými akumulátormi alebo dokonca spolu s akumulátormi, ktoré majú ventilačné otvory.

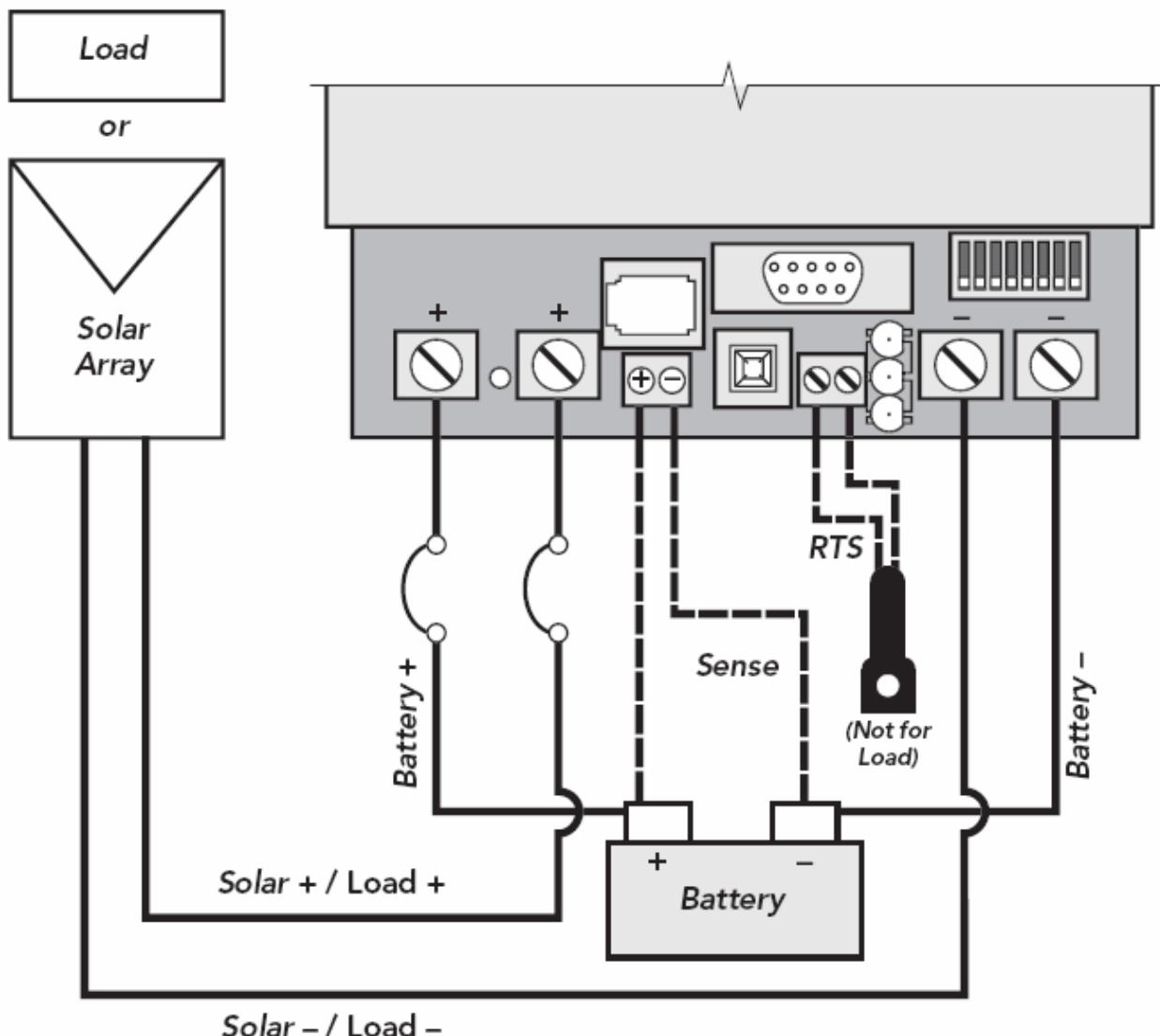
Ak parametre solárneho poľa prekračujú prúdové parametre riadiacej jednotky, môžu sa namontovať viaceré riadiace jednotky TriStar paralelne. Paralelné riadiace jednotky sa dajú doplniť aj v budúcnosti. Riadiace jednotky TriStar určené na ovládanie záťaže sa nedajú spojať paralelne. Údaje o paralelnom chode riadiacich jednotiek TriStar na ovládanie nabíjania s náhradou záťažou si pozrite na internetovej stránke spoločnosti Morningstar.

Ak je potrebné tak riadenie nabíjania akumulátorov zo solárneho poľa ako aj ovládanie záťaže, musia sa použiť dve separátne riadiace jednotky TriStar.

2.2 Prehľad inštalácie

Inštalácia je jednoduchá, ale dôležité je, aby každý krok bol vykonaný správne a bezpečne. Chyba alebo omyl by mohol mať za následok nebezpečné napätie alebo prúdy. Dôsledne rešpektujte každý pokyn v odseku 2.3 a berte na vedomie všetky výstrahy a upozornenia.

Nasledujúce schémy poskytujú prehľad o prepojení a nasledujúce kroky informácie o postupe pri zapojovaní.



Preklad textu na obrázku 2.2a

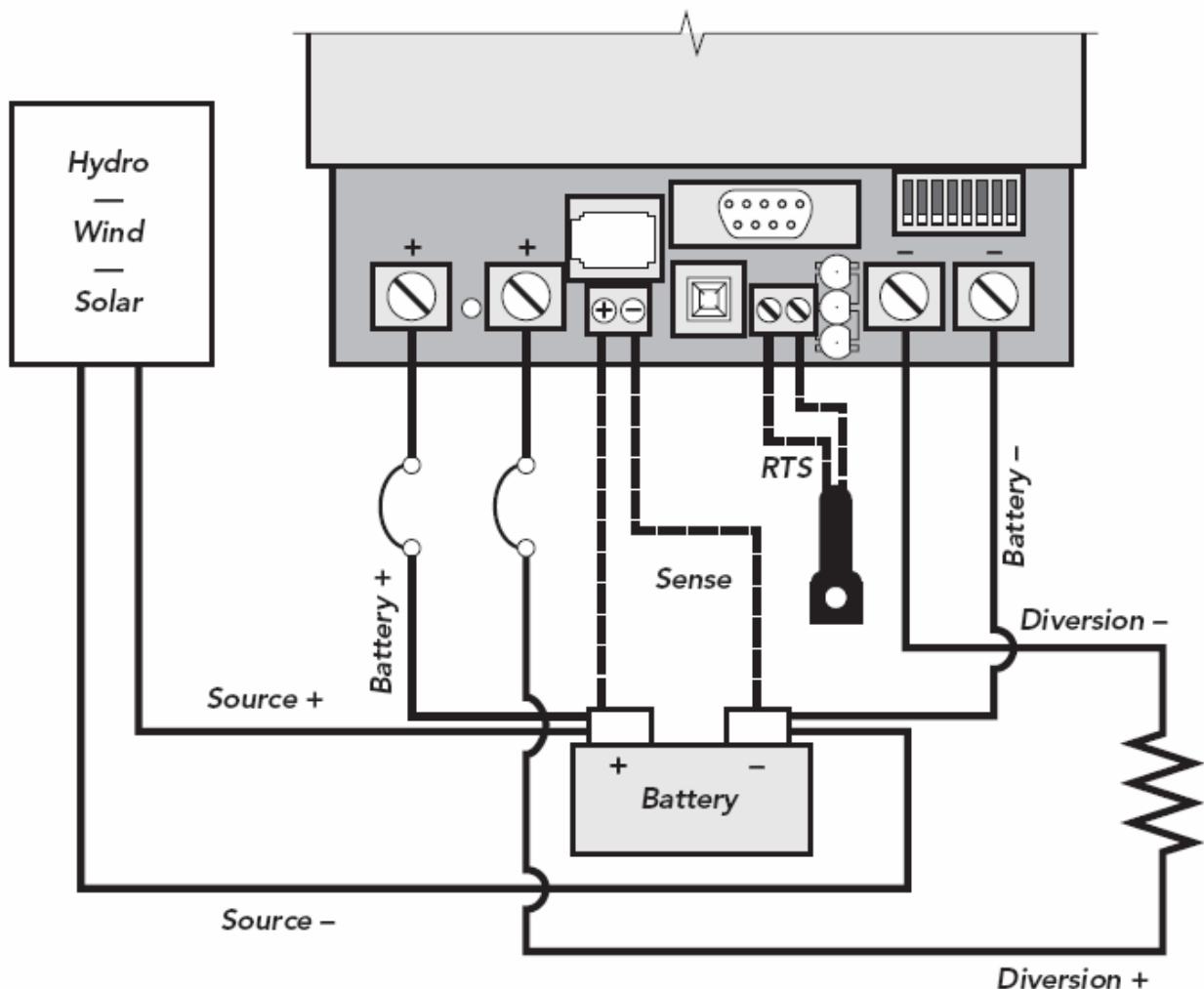
Load	záťaž	Load +	plusový vodič zátâže
or	alebo	Load -	mínusový vodič zátâže
Solar Array	solárne pole	Sense	snímacie vedenie nap. akumulátora
Solar +	plusový solárny vodič	Battery	akumulátor
Solar -	mínusový solárny vodič	Not for Load	nie pre zátâž
Battery +	plusový vodič k akumulátoru	Battery -	mínusový vodič k akumulátoru

Obrázok 2.2a Schéma inštalácie – nabíjanie zo solárneho poľa a ovládanie zátâže

Krok Nabíjanie zo solárneho poľa a ovládanie zátâže

1. Odstráňte prístupový kryt.
2. TriStar namontujte pomocou priloženej šablóny.
3. Nastavte 8 spínačov DIP. Každý spínač musí byť v správnej polohe.
4. Pripojte RTS (dialkový snímač teploty), ak nabíjanie akumulátorov vyžaduje teplotnú kompenzáciu (na ovládanie zátâže to netreba).
5. Pripojte vodiče snímajúce napätie akumulátora (odporúčané).
6. Pripojte na riadiacu jednotku TriStar výkonové vodiče akumulátora. Potom pripojte vodiče solárneho poľa (alebo zátâže).
7. Ak budete robiť nastavenia pomocou softvéru PC, pripojte na riadiacu jednotku aj počítač.
8. Dajte späť kryt

Kroky 3. a 6. sú potrebné v každej inštalácii. Kroky 4., 5. a 7. sú voliteľné.



Preklad textu na obrázku 2.2b

Hydro	vodná turbína	Diversion +	plusový vodič náhradnej záťaže
Wind	veterná turbína	Diversion -	mínusový vodič náhradnej záťaže
Solar	solárne pole	Sense	snímacie vedenie nap. akumulátora
Source +	plusový vodič	Battery +	plusový vodič k akumulátoru
Source -	mínusový vodič	Battery -	mínusový vodič k akumulátoru

Obrázok 2.2b Schéma inštalácie – ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou

Krok Ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou

1. Odstráňte prístupový kryt
2. Jednotku TriStar namontujte pomocou priloženej šablóny.
3. Nastavte 8 spínačov DIP. Každý spínač musí byť v správnej polohe.
4. Pripojte RTS (dialkový snímač teploty), ak nabíjanie akumulátorov vyžaduje teplotnú kompenzáciu.
5. Pripojte vodiče snímajúce napätie akumulátora (odporúčané).
6. Pripojte na riadiacu jednotku TriStar výkonové vodiče akumulátora. Potom pripojte vodiče náhradnej záťaže.
7. Ak budete robiť nastavenia pomocou softvéru PC, pripojte na riadiacu jednotku aj počítač.
8. Dajte späť kryt.

Kroky 3. a 6. sú potrebné v každej inštalácii. Kroky 4., 5. a 7. sú voliteľné.

2.3 Postup pri inštalácii

Riadiaca jednotka TriStar musí byť nainštalovaná dôkladne a v súlade s elektrotechnickými predpismi. Dôležité ďalej je, aby inštalácia bola urobená bezpečne, správne a úplne, aby sa dalo využiť všetko, čo riadiaca jednotka TriStar môže solárnemu systému poskytnúť.

V odsekoch 4.0 a 9.0 nájdete informácie o štandardných programoch nabíjania akumulátorov riadiacej jednotky TriStar a všeobecné potreby nabíjania, ktoré majú rôzne typy akumulátorov. V odseku 5.0 sú informácie o ovládaní záťaže a v odseku 6.0 sú informácie o ovládani nabíjania s náhradou záťažou.

Odporučané nástroje:

- kliešte sa strihanie vodičov
- kliešte na odizolovanie vodičov
- ploché skrutkovače
- križové skrutkovače
- momentový kľúč (do 6 Nm)
- baterka

Pred začiatkom inštalácie si dôkladne pozrite tieto poznámky súvisiace s bezpečnosťou:

- Neprekračujte napätie akumulátora 48 V (nominálna hodnota) (24 článkov). Nepoužívajte akumulátory na menej než nominálne 12 V (6 článkov).
- Na nabíjanie akumulátorov nepripojujte solárne pole s nominálnym napäťom vyšším než 48 V. Neprekračujte napätie naprázdno (Voc) 125 V.
- Keď používate štandardné programy nabíjania v TriStar, nabíjajte iba olovené akumulátory na 12, 24 alebo 48 V.
- Overte si, či nominálne nabíjacie napätie je také isté ako nominálne napätie akumulátora.
- Neinštalujte TriStar v nevertranom priestore s akumulátormi.
- Neotvárajte prístupový kryt TriStar, pokiaľ nepotrebuje odpojiť tak solárne pole ako aj akumulátor.
- Nedovolte, aby solárne pole bolo pripojené na TriStar, ale akumulátor bol odpojený. To môže byť nebezpečná situácia s vysokým napäťom zo solárneho poľa naprázdno.

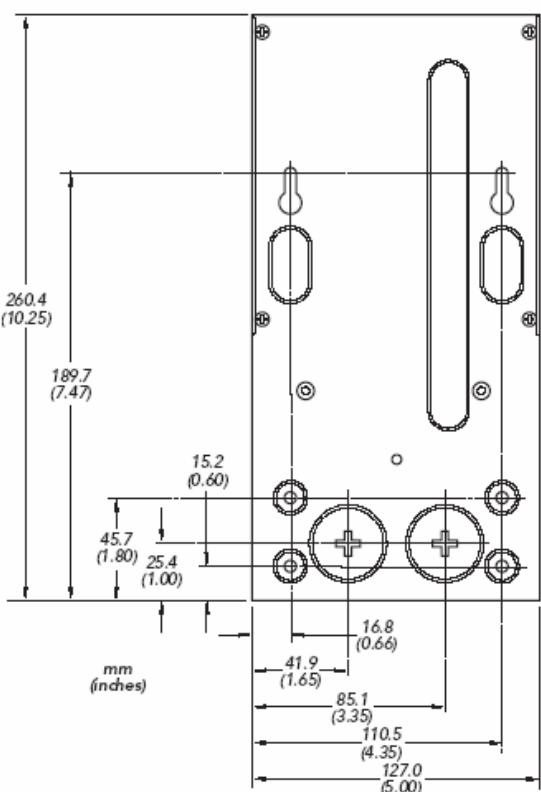
Kroky inštalácie vykonajte v poradí 1 až 8.

Krok 1 Demontáž krytu

Odskrutkujte 4 skrutky v prednom kryte. Zdvihnite kryt až na úroveň chladiča a dajte ho bokom. Ak LCD displej meracieho prístroja je pripojený na kryt, odpojte konektor RJ-11 na meracom prístroji.



Neodstraňujte kryt, pokiaľ je na niektorých svorkách napätie. Overte si, či všetky zdroje energie sú od riadiacej jednotky odpojené.



Obrázok 2.3 - Krok 2 Montážne rozmery

Krok 2 Montáž

Jednotku TriStar namontujte na stenu chránenú pred priamym slnkom, vysokou teplotou a vodou. Neinštalujte ju do tesného priestoru, kde by sa mohli akumulovať plyny z akumulátorov.



Ked' montujete jednotku TriStar, zabezpečte, aby vzduch mohol okolo riadiacej jednotky a chladiča voľne prúdiť. Smerom hore a dole by mal byť voľný priestor a aspoň 75 mm na všetky strany od chladiča by nemala byť žiadna prekážka voľnému prúdeniu vzduchu.

Pred začiatkom inštalácie si jednotku Tristar položte na stenu, kde má byť namontovaná a určte si, kde vstúpia vodiče do jednotky (dole, po stranách, zozadu). Pred montážou jednotky potom vyberte príslušné vylamovacie otvory. Tieto vylamovacie otvory sú určené pre elektroinštalačné rúrky s priemerom 1 palec a 1,25 palca.

Pozrite sa na obrázok 2.3-2. Použite šablónu, ktorá je v balíacom kartóne a stanovte polohy montážnych otvorov a dĺžku odizolovania vodičov. Použite dve zo skrutiek, ktoré vedú do dvoch pripravených otvorov. Hlavy skrutiek majú vyčnievať aspoň 4 mm, aby za ne zapadli výrezy v riadiacej jednotke. Zaveste za ne riadiacu jednotku a potiahnite ju dole, aby sa hlavy skrutiek dostali do výrezov. Ďalšie dve skrutky použite na pripojenie riadiacej jednotky na stenu.

Ak nepoužijete elektroinštalačné rúrky, postarajte sa o odľahčenie pre spodné vylamovacie otvory. Zabráňte tomu, aby sa svorky od vodičov zaťažovali príliš veľkou ťažnou silou.

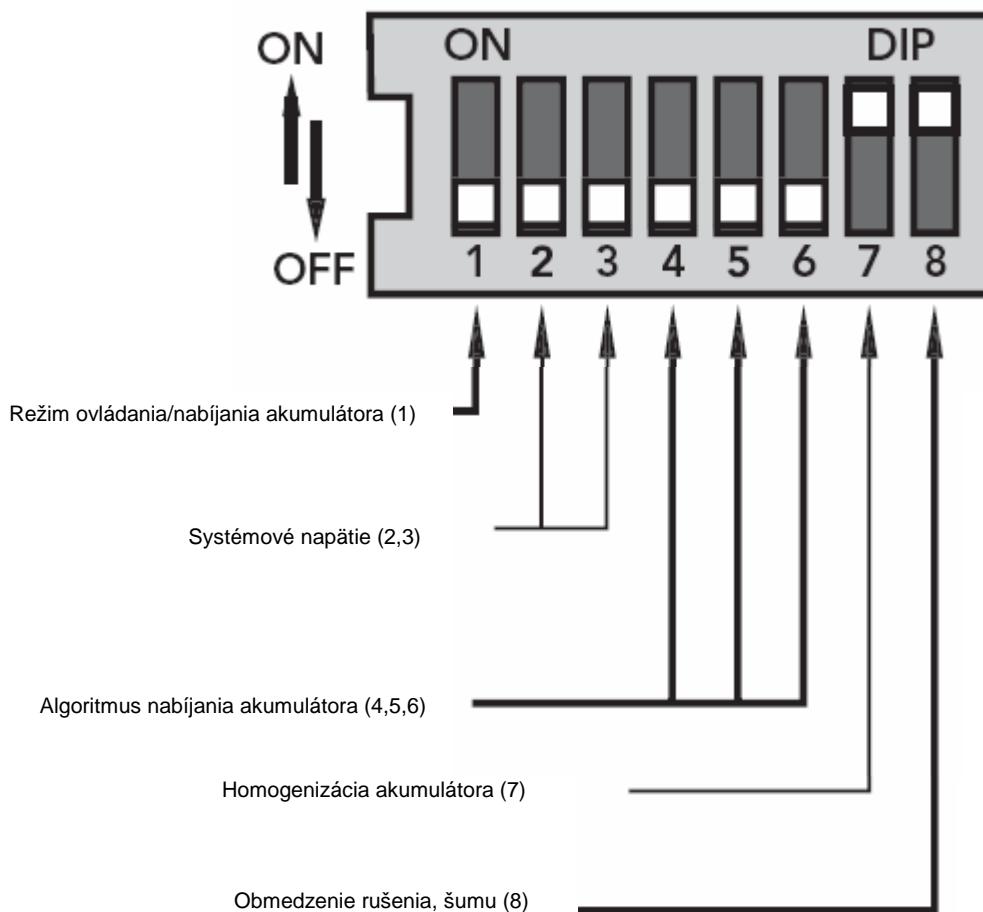
Krok 3 Nastavenie spínačov DIP

Osemmiestny spínač DIP sa používa na nastavenie riadiacej jednotky pre zamýšľané použitie. Týmto spínačmi sa dajú nastaviť všetky hlavné funkcie. V odseku 7.0 si môžete pozrieť ďalšie zákaznícke nastavenia pomocou softvéru PC.



Pokyny uvedené nižšie sa týkajú nabíjania solárneho akumulátora. V Prílohe 1 nájdete nastavenia spínačov DIP pre režim ovládanie zát'aže a v Prílohe 2 nájdete nastavenia spínačov DIP pre režim ovládanie nabíjania s náhradnou zát'ažou .

Spínače DIP sú za zápornými výkonovými svorkami. Každý spínač má číslo. Funkcie nabíjania solárneho akumulátora, ktoré sa dajú nastaviť spínačmi DIP, sú uvedené nižšie:



Obrázok 2.3 - Krok 3 Funkcie spínačov DIP

Ako vidno na obrázku, všetky polohy spínačov DIP sú „OFF“ („vypnuté“) okrem spínačov 7 a 8, ktoré sú v polohe „ON“ („zapnuté“).



Polohy spínačov DIP by sa mali meniť iba vtedy, keď riadiaca jednotka nie pod napäťom. Pred zmenou polohy spínačov DIP vypnite všetky odpojovacie vypínače a odpojte napätie z riadiacej jednotky. Ak sa zmení poloha niektorého spínača DIP a riadiaca jednotka je zapnutá, vyhlási sa chyba.



Riadiaca jednotka TriStar sa dodáva sa všetkými spínačmi DIP v polohe OFF. Počas inštalácie sa musí overiť každá poloha spínača DIP. Chybné nastavenie by mohlo spôsobiť poškodenie akumulátora alebo iných komponentov systému.

Nižšie uvedené polohy spínačov DIP sa týkajú **iba nabíjania solárnych akumulátorov**. Nastavenia pre ovládanie záťaže a nabíjanie s náhradnou záťažou sú v Prílohách 1 a 2.

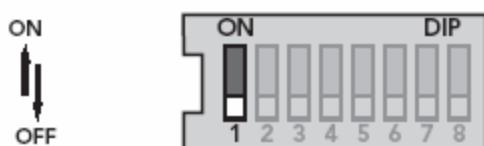
Riadiaca jednotka TriStar sa dodáva sa všetkými spínačmi DIP v polohe OFF. Pri spínačoch DIP v polohe OFF sú nastavené tieto funkcie:

Spínač	Funkcia
1	Režim nabíjania akumulátora
2,3	Automatická voľba napäťia
4,5,6	Najnižšie napätie nabíjania akumulátora
7	Manuálna homogenizácia
8	Režim normálneho impulzového (PWM) nabíjania

Pri nastavovaní riadiacej jednotky TriStar na nabíjanie a ovládanie akumulátora rešpektujte polohy spínačov DIP uvedené nižšie. Ak chcete spínač prepnúť z polohy OFF na ON, spínač jednotky prepnite zo spodnej polohy do vrchnej (spodná poloha: OFF, vrchná poloha: ON). Overte si, či všetky spínače sú plne v polohe OFF alebo ON (a nie v medzipolohe).

Spínač DIP číslo 1 – režim ovládania: nabíjanie solárneho akumulátora

Ovládanie	Spínač 1
nabíjanie záťaž	OFF (dole) ON (hore)

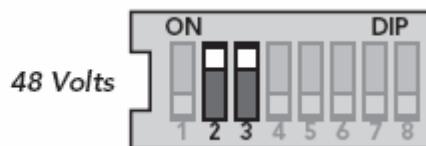
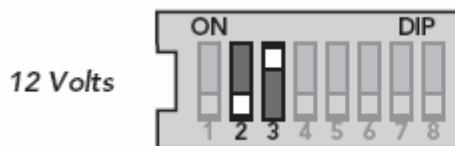
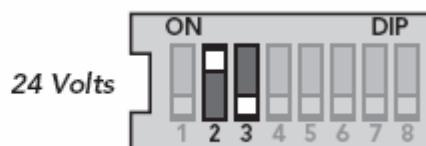
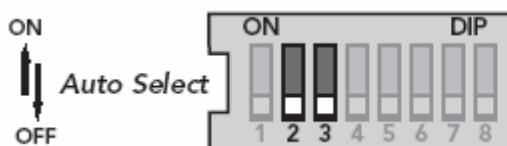


Obrázok 2.3 - Krok 3 Spínač DIP číslo 1

V režime nabíjanie solárneho akumulátora ponechajte tento spínač DIP v polohe OFF, ako vidno na obrázku

Spínače DIP číslo 2 a 3 – systémové napätie

Ovládanie	Spínač 2	Spínač 3
automatika	OFF (dole)	OFF (dole)
12 V	OFF (dole)	ON (hore)
24 V	ON (hore)	OFF (dole)
48 V	ON (hore)	ON (hore)



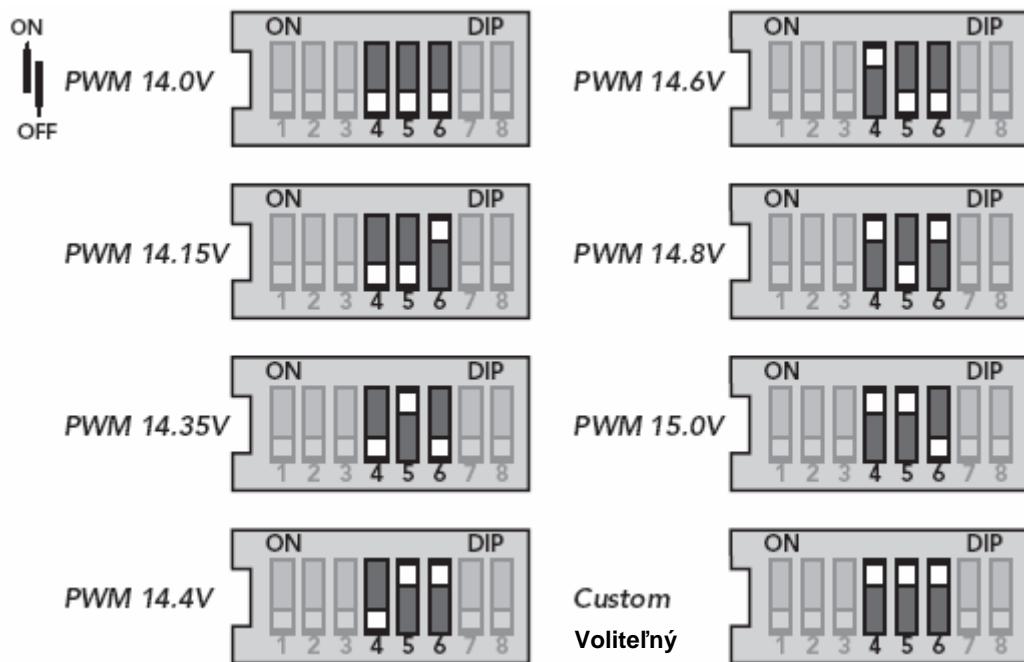
Obrázok 2.3 – Krok 3 Spínače DIP číslo 2 a 3

Automatická voľba napäťia nastane, keď je pripojený akumulátor a jednotka TriStar sa zapne. Na akumulátor by vtedy nemala byť pripojená záťaž, ktorá by mohla spôsobiť vybíjanie akumulátora a snímaťo by sa nižšie systémové napätie.

Napäťia voliteľné spínačmi DIP sú 12 V, 24 V a 48 V olovených akumulátorov. Hoci automatická voľba napäťia je veľmi lákavá, odporúčame použiť radšej spínače DIP na zabezpečenie správneho systémového napäťia.

Spínače DIP číslo 4, 5 a 6 – algoritmus nabíjania akumulátorov

Typ akumulátora	PWM	Spínač 4	Spínač 5	Spínač 6
1	14.0	OFF (dole)	OFF (dole)	OFF (dole)
2	14.15	OFF (dole)	OFF (dole)	ON (hore)
3	14.35	OFF (dole)	ON (hore)	OFF (dole)
4	14.4	OFF (dole)	ON (hore)	ON (hore)
5	14.6	ON (hore)	OFF (dole)	OFF (dole)
6	14.8	ON (hore)	OFF (dole)	ON (hore)
7	15.0	ON (hore)	ON (hore)	OFF (dole)
8	voliteľný	ON (hore)	ON (hore)	ON (hore)



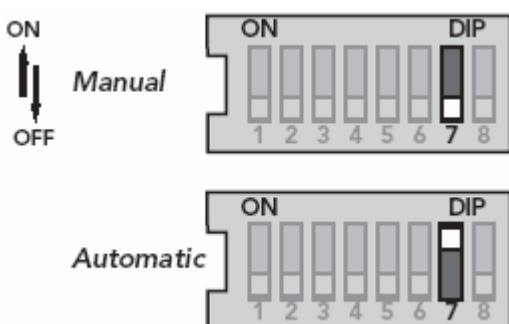
Obrázok 2.3 – Krok 3 Spínače DIP číslo 4, 5, 6

Zvoľte si jeden zo 7 štandardných algoritmov nabíjania akumulátorov alebo si zvoľte „voliteľnú“ polohu na špeciálne nastavenie pomocou softvéru PC.

V odseku 9.0 tejto príručky nájdete informácie o nabíjaní akumulátorov. Sedem štandardných algoritmov hore popisuje text v odseku 4.2 – Štandardné programy nabíjania akumulátorov.

Spínač DIP číslo 7 – homogenizácia akumulátora

Homogenizácia	Spínač 7
manuálna	OFF (dole)
automatická	ON (hore)



Obrázok 2.3 - Krok 3 Spínač DIP číslo 7

V režime Auto homogenizácie (spínač 7 v polohe ON) sa homogenizácia akumulátora začína a končí automaticky podľa programu nabíjania akumulátora, ktorý ste si navolili spínačmi DIP 4,5,6 vyššie. V odseku 4.0 nájdete podrobnejšie informácie o každom zo štandardných algoritmov nabíjania akumulátora a o homogenizácii.

V režime Manuálnej homogenizácie (spínač 7 v polohe FF) sa homogenizácia akumulátora začína iba vtedy, keď manuálne stlačíte tlačidlo. Automatický štart kompenzácie je zablokovaný. Homogenizácia skončí automaticky podľa navoleného programu nabíjania akumulátora

Spínač DIP číslo 8 – redukcia rušenia

Nabíjanie	Spínač 8
PWM ON/OFF	OFF (dole) ON (hore)
ON  PWM	
On-Off	

Obrázok 2.3 - Krok 3 Spínač DIP číslo 8

Algoritmus PWM (Pulse Width Modulation – modulácia dĺžky impulzov) nabíjania akumulátora je štandardný pre všetky riadiace jednotky nabíjania spoločnosti Morningstar. Ale v prípadoch, keď regulácia PWM spôsobuje na záťaži rušivé interferencie (napríklad na niektorých typoch telekomunikačných zariadení alebo rádií), prepnite riadiacu jednotku TriStar do režimu ON/OFF (nabíjanie zapnuté/vypnúté) regulácie solárneho nabíjania.

Musíme upozorniť, že režim ON/OFF (nabíjanie zapnuté/vypnúté) regulácie solárneho nabíjania je oveľa menej efektívny ako PWM (Pulse Width Modulation – modulácia dĺžky impulzov). Akékolvek problémy s rušením by sa mali potlačiť pokiaľ možno iným spôsobom a iba keď sa žiadne iné riešenie nenájde, mala by sa riadiaca jednotka TriStar prepnuť do režimu ON/OFF.

OVLÁDANIE ZÁŤAŽE

Polohy spínačov DIP si pozrite v Prílohe 1.

OVLÁDANIE NABÍJANIA S NÁHRADNOU ZÁŤAŽOU

Polohy spínačov DIP si pozrite v Prílohe 2.

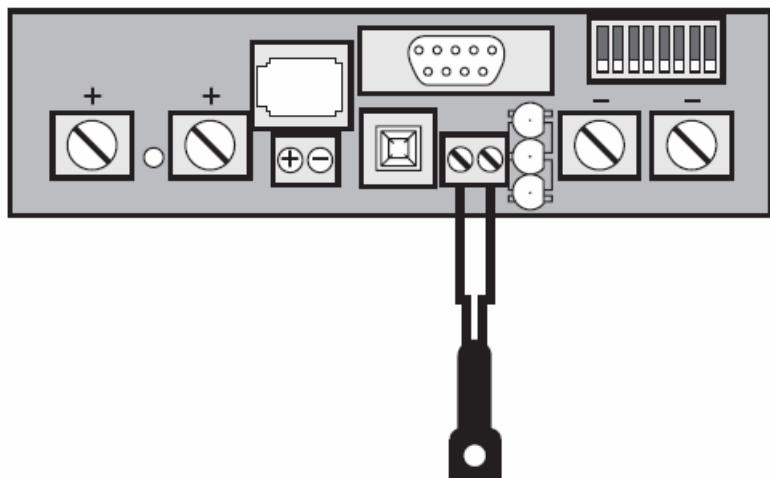


Skôr než prejdete na ďalší krok inštalácie, skontrolujte si všetky polohy spínačov DIP.

Krok 4 Diaľkový snímač teploty (RTS – Remote Temperature Sensor)

Na nabíjanie solárnych akumulátorov a ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou sa odporúča diaľkový snímač teploty (RTS), pomocou ktorého sa nabíjanie účinne teplotne kompenzuje. Diaľkový snímač teploty (RTS) nie je potrebný pri ovládaní jednosmernej záťaže.

Voliteľný diaľkový snímač teploty (RTS) spoločnosti Morningstar sa pripojí na dve svorky umiestené medzi tlačidlom a signálkami LED. Pozrite si obrázok na ďalšej strane :



Obrázok 2.3 - Krok 4 Pripojenie RTS

Diaľkový snímač teploty (RTS) sa dodáva s káblom dĺžky 10 m, vodiče majú prierez $0,34 \text{ mm}^2$ (22 AWG). Polarita sa nerozlišuje, takže ktorýkolvek vodič (+ alebo -) môžete pripojiť na ktorýkolvek z týchto dvoch vyhradených skrutkovacích svoriek. Kábel RTS môžete viesť elektroinstalačnou rúrkou spolu s výkonovými vodičmi. Skrutky svoriek sa pritiahujú momentom 0,56 Nm.

Pozrite si aj pokyny na inštaláciu, ktoré sa dodávajú s RTS.



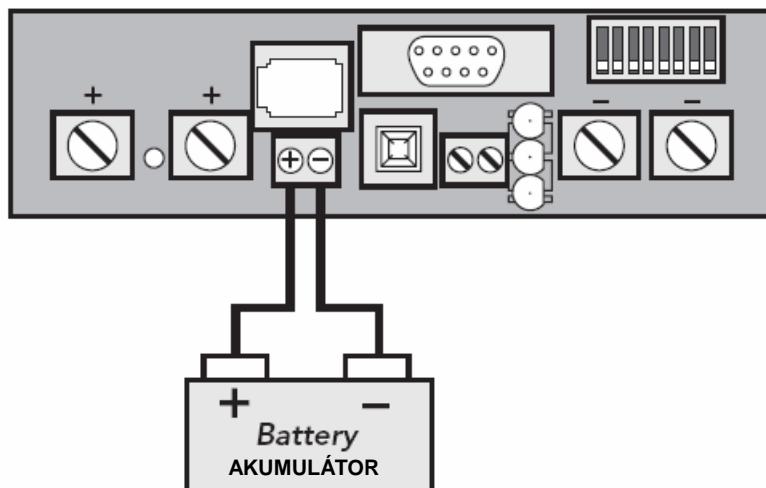
Tepelný snímač nikdy nadávajte do vnútra článku akumulátora. Mohol by sa poškodiť tak akumulátor ako aj RTS.

Krok 5 Prepojenie na snímanie napäcia akumulátora

Prepojenie na snímanie napäcia akumulátora sa pre prácu s riadiacou jednotkou TriStar nepožaduje, ale sa odporúča pre optimálnu činnosť jednotky vo všetkých režimoch nabíjania. Vodiče snímajúce napätie akumulátora nevedú takmer žiadnen prúd, takže meraní napäcia na tomto vstupe sa vyhnete značnému úbytku napäcia, ktorý môže nastáť na výkonových vodičoch akumulátora. Prepojením na snímanie napäcia akumulátora je riadiacej jednotke umožnené, aby za všetkých podmienok merala presné napätie akumulátora.

Navyše, ak sa k riadiacej jednotke TriStar pripojí aj jej merací prístroj, potom spomenuté prepojenie na meranie napäcia akumulátora zabezpečí, že údaje o napätií a o diagnostike budú veľmi presné.

Vodiče na snímanie napäcia akumulátora sa pripoja na jednotku TriStar na dve skrutkovacie svorky umiestené medzi tlačidlom a kladným vývodom pre káblovú svorku. Pozrite si obrázok nižšie.



Obrázok 2.3 - Krok 5 Pripojenie na snímanie napäcia akumulátora

Dvojvodičové prepojenie na snímanie napäťia akumulátora sa pre jednotku TriStar (s riadiacou jednotkou sa nedodáva) urobí z vodičov potrebnej dĺžky (od riadiacej jednotky k svorkám akumulátora). Prierez týchto vodičov má byť 0,25 až 1,0 mm². Odporúča sa vodiče skrútiť spolu (skrútený pár, twist), ale nie je to nutné. Vodiče na snímanie napäťia akumulátora sa môžu viesť cez elektroinstalačnú rúrkú spolu s výkonovými vodičmi. Skrutky svoriek sa príťahujú momentom 0,56 Nm.

Maximálna povolená dĺžka vodičov snímajúcich napäťie akumulátora je 30 m.

Svorky na snímanie napäťia akumulátora majú polaritu. Dajte pozor, aby ste kladnú (+) svorku akumulátora pripojili na kladnú svorku na snímanie napäťia akumulátora. Ak sa polarita zamení, žiadna škoda nenastane, ale ovplyvní sa tým väčšina funkcií riadiacej jednotky. Ak je spolu s riadiacou jednotkou nainštalovaný aj jej merací prístroj, skontrolujte „TriStar Settings“ („nastavenia jednotky TriStar“), čím si overíte, či sú pripojené vodiče na snímanie napäťia akumulátora a či je pripojený RTS (a či ich riadiaca jednotka s meracím prístrojom „vidí“). Na to, či pripojenie na snímanie napäťia akumulátora je v poriadku, môžete použiť aj softvér PC.

Vodiče na snímanie napäťia akumulátora nepripojte na svorky pre RTS. To by mohlo spustiť alarm. Ešte raz si pozriete schému inštalačie a skontrolujte, či vodiče na snímanie napäťia akumulátora sú pripojené správne.

Všimnite si, že vodiče na snímanie napäťia akumulátora nenapájajú riadiacu jednotku (nezapínajú ju).

Krok 6 Zapojenie systému a zapnutie

Riadiaca jednotka TriStar musí byť nainštalovaná v súlade s NEC (National Electric Code – Národný elektrotechnický zákonník), pomocou metód prepojenia, ktoré sú v súlade s najnovším vydaním NEC, NPFA 70.

Prierez vodičov

Riadiaca jednotka má 4 veľké výkonové svorky pre vodiče prierezu 2,5 až 35 mm² (14-2 AWG). Svorky sú určené pre medené a hliníkové vodiče.

Dobrý systémový návrh vo všeobecnosti vyžaduje na pripojenie solárneho poľa a akumulátora veľké prierezy vodičov, na ktorých bude úbytok napäťia 3% alebo menej. Nasledujúca tabuľka uvádzá maximálnu dĺžku vodičov (jednocestná vzdialosť/dvojvodičový pár) na pripojenie akumulátora, solárneho poľa alebo záťaže k riadiacej jednotke TriStar s maximálnym úbytkom napäťia 3%.

Prierez vodičov	60 A	45 A	30 A	15 A
95 mm ²	12,86 m	17,15 m	25,72 m	51,44 m
70 mm ²	10,19 m	13,58 m	20,38 m	40,75 m
50 mm ²	8,10 m	10,8 m	16,21 m	32,41 m
35 mm ²	5,12 m	6,83 m	10,24 m	20,48 m
25 mm ²	3,21 m	4,27 m	6,41 m	12,82 m
16 mm ²	2,02 m	2,69 m	4,04 m	8,07 m
10 mm ²	1,27 m	1,70 m	2,54 m	5,09 m
6 mm ²		1,06 m	1,60 m	3,19 m
4 mm ²			1,00 m	2,01 m
2,5 mm ²				1,26 m

Tabuľka 2.3-6a Maximálna jednocestná vzdialenosť (systém 12 V)

Poznámky:

- Uvedená dĺžka vodičov je pre jeden pár vodičov od solárneho poľa, záťaže alebo akumulátora k riadiacej jednotke (jednocestná vzdialenosť).
- Uvedené dĺžky sú v metrech.
- Pri systémoch 24 V vynásobte jednocestnú dĺžku v tabuľke dvoma.
- Pri systémoch 48 V vynásobte jednocestnú dĺžku v tabuľke štyrmi.

Minimálne dimenzovanie nadprúdovej ochrany

Podľa požiadaviek NEC musí byť systém externe vybavený nadprúdovou ochranou. NEC vyžaduje, aby nadprúdový ochranný element nebol zaťažený nikdy viac než na 80% svojej menovitej hodnoty. Minimálne dimenzovanie (menovitá hodnota) nadprúdovej ochrany pre riadiace jednotky TriStar je:

- TriStar-45 60 A
- TriStar-60 75 A
- Napätie (menovitá hodnota) 125 Vdc (jednosmerné napätie)
- Musí byť v zozname UL pre jednosmerné (dc) obvody

NEC ďalej vyžaduje, aby v prepojení medzi riadiacou jednotkou TriStar a akumulátorom bol k dispozícii manuálne ovládaný odpojovač (vypínač) alebo istič. Ak použitá nadprúdová ochrana nemá manuálne ovládaný odpojovač, je nutné doplniť manuálne ovládaný vypínač. Tento manuálne ovládaný vypínač musí byť dimenzovaný rovnako ako hore spomenutá nadprúdová ochrana.

- Viac informácií o tom nájdete v NEC.

Minimálny prierez vodičov

NEC vyžaduje, aby vodiče, ktoré vedú systémový prúd, neboli nikdy zaťažené viac než na 80% menovitého prúdu vodiča. V tabuľke nižšie sú minimálne prierezy medeného vodiča povoleného zákonníkom NEC pre riadiace jednotky TriStar verzie TS-45 a TS-60. Ide o vodiče dimenzované na 75°C a 90°C.

Minimálne prierezy vodičov pre teplotu okolia do 45°C sú v tejto tabuľke:

TS-45 vodič na 75°C vodič na 90°C	TS-60 vodič na 75°C vodič na 90°C
≤ 45°C 16 mm ² 10 mm ²	≤ 45°C 25 mm ² 16 mm ²

Tabuľka 2.3-6b Minimálny prierez vodičov

Pre riadiace jednotky TriStar môžete použiť tak medené ako aj hliníkové vodiče. Ak použijete hliníkové vodiče, potom minimálny prierez hliníkového vodiča musí byť posunutý o jeden normalizovaný prierez vodiča vyššie ako prierez medeného vodiča, ktorý je uvedený v tabuľke vyššie.

Pripojenie uzemnenia

Uzemňovaciu svorku v oblasti na pripojenie pripojte na medený vodič vedúci k uzemneniu alebo podobnému uzemňovaciemu bodu. Uzemňovacia svorka je označená symbolom uzemnenia, ktorý vidno nižšie a je vytlačený na skrinke:



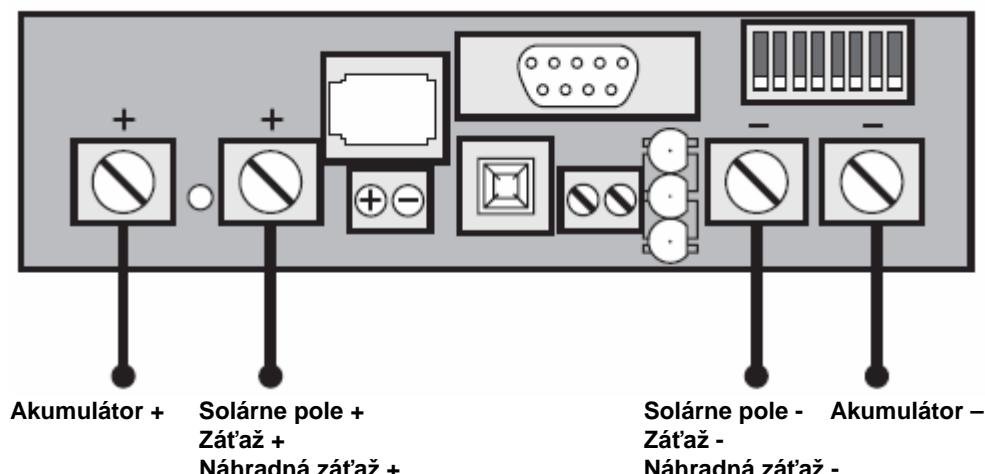
symbol uzemnenia

Minimálny prierez medeného uzemňovacieho vodiča:

- TS-45 6 mm²
- TS-60 10 mm²

Pripojte výkonové vodiče

Predovšetkým si overte, že spínač DIP číslo 1 je v správnej polohe, ktorá zodpovedá zvolenému režimu riadiacej jednotky TriStar.



Obrázok 2.3 - Krok 6 Pripojenie výkonových vodičov



Solárne fotovoltaické (PV) pole môže generovať napätie naprázdno viac než 100 Vdc, najmä za slnečného svetla. Pred inštaláciou systémových vodičov si overte, či výstup zo solárneho poľa bol vypínačom odpojený od riadiacej jednotky TriStar (pokiaľ je táto jednotka v režime nabijania zo solárneho poľa).

Pomocou obrázku hore pripojte výkonové vodiče v týchto krokoch:

1. Skôr než pripojíte výkonové vodiče k riadiacej jednotke TriStar, overte si, že odpojovače (vypínače) na vstupe aj výstupe sú oba vypnuté. Vo vnútri TriStar žiadny odpojovač nie je.
2. Pokiaľ nie sú použité elektroinštalačné rúrky a vodiče idú spodkom riadiacej jednotky, zabezpečte, aby vodiče z otvorov v riadiacej jednotke boli niekde pripojené.
3. Vodiče vyvedte z oblasti na prepojenie. Vodiče teplotnej sondy a vodiče snímajúce napätie akumulátora môžu ísiť vnútrom elektroinštalačnej rúrky spolu s výkonovými vodičmi.
4. Vodič od svorky Battery + (kladný) pripojte na kladnú (+) svorku akumulátora.
5. Vodič od svorky Battery - (záporný) pripojte na zápornú (-) svorku akumulátora.
6. Vodič od svorky Solar + (kladný) pripojte na kladnú (+) svorku solárneho poľa (alebo na kladnú svorku záťaže alebo náhradnej záťaže).
7. Vodič od svorky Solar - (záporný) pripojte na zápornú (-) svorku solárneho poľa (alebo na zápornú svorku záťaže alebo náhradnej záťaže).

Certifikácia CE vyžaduje, aby výkonové vodiče akumulátora, vodiče snímajúce napätie akumulátora a vodiče od diaľkového snímača teplôt neboli v riadiacej jednotke prístupné bez použitia nástroja a v priestore s akumulátormi boli chránené.

Výkonové vodiče neohýbajte smerom ku krytu. Ak sa merací prístroj TS-M používa už teraz alebo sa pripojí neskôr, tieto masívne vodiče by mohli poškodiť merací prístroj.

Každú výkonovú svorku pritiahnite momentom 5,65 Nm.

Zapnutie

- Znova si overte, či polarity solárneho poľa (alebo záťaže) a akumulátora sú správne.
- Najprv zapnite vypínač akumulátora. Pozerajte signálky LED, ktoré indikujú úspešný štart. (Signálky LED raz bliknú: zelená – žltá – červená.)
- Všimnite si, že TriStar musí byť pripojený na akumulátor, aby mohol fungovať. Pokiaľ pripojíte iba solárne pole, riadiaca jednotka TriStar fungovať nebude.
- Zapnite vypínač solárneho poľa (alebo záťaže).

Krok 7 Nastavenia RS-232

Riadiaca jednotka TriStar musí byť pripojená k akumulátoru, aby sa dala využiť linka RS-232 na pripojenie osobného počítača. Pozrite sa do odseku 7.0, kde je uvedené použitie RS-232 a softvéru pre PC spoločnosti Morningstar, ktorým môžete nastavenia zmeniť alebo potvrdiť nastavenia urobené počas inštalácie.

Krok 8 Záver inštalácie

Znova skontrolujte, či ste pripojili všetky káble a dotiahli všetky skrutky vo vnútri riadiacej jednotky TriStar.

Skontrolujte výkonové vodiče, či sú pripojené a umiestnené v priestore na prepojenie, kde majú byť, a či nebránia pohľadu na displej meracieho prístroja.



Ak sú výkonové vodiče ohnuté smerom hore a dotýkajú sa zostavy meracieho prístroja (voliteľná položka TS-M), stlačenie krytu dole na vodiče môže spôsobiť poškodenie meracieho prístroja.

Starostlivo znova vložte kryt na riadiacu jednotku a priskrutkujte 4 skrutky.

Správanie sa systému a nabíjanie akumulátorov často sledujte aspoň počas 2 až 4 týždňov, aby ste si overili, že inštalácia bola správna a systém pracuje tak, ako sa očakávalo.

3.0 Obsluha riadiacej jednotky TriStar

Prevádzka riadiacej jednotky TriStar je plne automatická. Po skončení inštalácie má obsluha iba niekoľko málo úloh. Avšak obsluha by sa mala oboznámiť so základmi prevádzky a starostlivosti o riadiacu jednotku TriStar, čo sa popisuje v ďalšom texte.

3.1 Úlohy obsluhy

- Tlačidlo stlačte, keď to je potrebné (pozrite sa na 3.2 nižšie).
- Pomocou indikátorov LED skontrolujte stav a prípadne chyby (pozrite sa na 3.3).
- Podľa potreby vykonajte operácie zotavenia sa z chýb (pozrite sa na 3.4).
- Rutinná kontrola a údržba (pozrite sa na 3.5).

Ak je k riadiacej jednotke TriStar nainštalovaný aj merací prístroj, pozrite sa do príručky k meraciemu prístroju.

3.2 Tlačidlo

V režime nabijania akumulátora (tak solárneho ako aj s náhradnou záťažou), je možné pomocou tlačidla (ktoré je na čelnom kryte) aktivovať nasledujúce funkcie:

Stlačiť a pustiť (PUSH): Reset (návrat) z chyby alebo poruchy.

Stlačiť a pustiť (PUSH): Reset (návrat) z indikácie servisu akumulátora, ak bol tento aktivovaný pomocou softvéru PC. Dá sa odštartovať nový interval, po ktorom sa vykonáva servis, a blikajúce signálky LED zastavia blikanie. Ak sa servis akumulátora vykoná skôr, než signálky LED začnú blikať, toto tlačidlo sa musí stlačiť v čase, keď signálky LED blikajú, aby sa resetoval interval servisu a zastavilo blikanie.

Stlačiť a držať 5 sekúnd (PUSH AND HOLD 5 SECONDS): Začína manuálnu homogenizáciu akumulátora. Tým sa začína homogenizácia tak v režime manuálnej ako aj automatickej homogenizácie. Táto homogenizácia sa skončí automaticky podľa zvoleného typu akumulátora (pozrite sa do odseku 4.4).

Stlačiť a držať 5 sekúnd (PUSH AND HOLD 5 SECONDS): Zastavuje rozbehnutý proces homogenizácie, a to tak v manuálnom ako aj automatickom režime homogenizácie. Homogenizácia sa tým skončí.

Všimnite si, že ak dve alebo viac jednotiek TriStar nabíja paralelne, cykly homogenizácie môžu začať v rôznych dôch z rôznych dôvodov (napríklad že jedna jednotka je odpojená a potom reštartovaná). Ak toto nastane, tlačidlo na každej riadiacej jednotke sa dá použiť na manuálny štart a potom zastavenie homogenizácie, a to bude resetovať homogenizáciu do toho istého rozvrhu.

OVLÁDANIE ZÁŤAŽE:

Stlačiť a pustiť (PUSH): Reset (návrat) z chyby alebo poruchy.

Stlačiť a držať 5 sekúnd (PUSH AND HOLD 5 SECONDS): Po odpojení v dôsledku nízkeho napäťa (LVD – low voltage disconnect) akumulátora sa toto tlačidlo dá použiť na zopakovanie pripojenia akumulátora k záťaži. Záťaž bude pripojená na 10 minút, potom sa zasa odpojí. Toto tlačidlo sa dá použiť na prekonanie LVD bez obmedzenia.

Poznámka : Zmyslom LVD je ochrana akumulátora. Opakovane zrušenie LVD môže spôsobiť hlboké vybitie akumulátora a to môže akumulátor poškodiť.

3.3 Indikácia signálkami LED

Tri signálky LED v prednom kryte vám môžu poskytnúť cenné informácie. Hoci možných stavov týchto indikátorov je veľa, sú tu isté typické stav, vďaka ktorým sa momentálny stav týchto indikátorov ľahko interpretuje. Tri základné skupiny indikácií sú: zmeny stavov všeobecne - stav akumulátora alebo záťaže – poruchy (chyby).

Pre ľahšie zapamätanie situácií indikátorov LED:

Z = svieti zelená LED

Ž = svieti žltá LED

Č = svieti červená LED

Z/Ž = zelená a žltá svetia obe súčasne

Z/Ž – Č = zelená žltá obe svetia, potom svieti len samotná červená LED

Kým sa chyba (porucha) nevymaže, opakuje sa indikácia signálkami LED.

1. Zmeny stavov všeobecne

- štart riadiacej jednotky Z – Ž – Č (jeden cyklus)
- zmena stavu tlačidla bliknú všetky 3 signálky LED 2krát
- je potrebný servis akumulátora blikajú všetky 3 signálky LED až do resetu

2. Stav akumulátora

- všeobecne stav nabitia pozrite si indikácie stavu nabitia nižšie
- nabíjanie PWM bliká Z (1/2 sekundy svieti, 1/2 sekundy nesvieti)
- stav kompenzácie rýchlo bliká Z (2 až 3 krát za sekundu)
- stav dobíjanie pomaly bliká Z (1 sekundu svieti, 1 sekundu nesvieti)

Stav nabitia akumulátora indikovaný signálkami LED (pri nabíjani akumulátora):

- Z svieti 80% - 95% plného nabitia
- Z/Ž svietia 60% - 80% plného nabitia
- Ž svieti 35% - 60% plného nabitia
- Ž/Č svietia 0% - 35% plného nabitia
- Č svieti akumulátor sa vybíja

Pozrite si Technické údaje (odsek 11.0), kde sú napäťia, ktorými je charakterizovaný stav nabitia. Iný diagram indikácie LED je na konci tejto príručky (Príloha 3).

Uvedomte si, že s ohľadom na to, že táto indikácia stavu nabitia signálkami LED je pre všetky typy a konštrukcie akumulátorov, ide o iba približnú indikáciu stavu nabitia akumulátora.

OVLÁDANIE ZÁŤAŽE

2. Stav záťaže

ZELENÁ	LVD+	12V	24V	48V
ZELENÁ/ŽLTÁ	LVD+	0,60V	1,20V	2,40V
ŽLTÁ	LVD+	0,45V	0,90V	1,80V
ŽLTÁ/ČERVENÁ	LVD+	0,30V	0,60V	1,20V
ČERVENÁ-bliká	LVD+	0,15V	0,30V	0,60V
ČERVENÁ-LVD	LVD			

Stav záťaže indikovaný signálkami LED je určený napäťim LVD plus špecifikované prechodové napäťia.
Akо sa napätie akumulátora zvyšuje alebo znížuje, každý prechod napäťia spôsobí zmenu stavu LED.

3. Chyby a nedostatky

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| • skrat – solárne pole/záťaž | blikanie Č/Z - Ž |
| • preťaženie – solárne pole/záťaž | blikanie Č/Ž - Z |
| • príliš vysoká teplota | blikanie Č - Ž |
| • odpojenie pri vysokom napäti | blikanie Č - Z |
| • opačná polarita - akumulátor | nesveti žiadna signálka LED |
| • opačná polarita – solárne pole | žiadna poruchová indikácia |
| • chyba spínača DIP | blikanie Č - Ž - Z |
| • chyby pri autoteste | blikanie Č - Ž - Z |
| • teplotná sonda (RTS) | blikanie Č/Ž – Z/Ž |
| • snímanie napäťia akumulátora | blikanie Č/Ž – Z/Ž |

3.4 Ochrany a zotavenie po chybách

Ochrany riadiacej jednotky TriStar a automatické zotavenie sú dôležité elementy pracujúceho systému. Obsluha systému by mala byť oboznámená s príčinami problémov, ochranami riadiacej jednotky a všetkými činnosťami, ktoré sú potrebné. Toto sú niektoré základné chybové situácie:

Skrat

(Blikanie Č/Z – Ž) Keď nastane skrat, spínače FET sa počas niekoľkých mikrosekund vypnú. Spínače FET sa pravdepodobne vypnú skôr, než v systéme stihnu zareagovať ostatné ochranné prvky, takže skrat v systéme môže zostať. Riadiaca jednotka TriStar sa pokúsi spínače FET ešte dvakrát znova zapnúť. Ak skrat zostane, začnú blikať signálky LED.

Po odstránení skratu v systéme existujú dva spôsoby, ako riadiacu jednotku TriStar zasa naštartovať:

- Odpojiť jej výkonové vodiče, čo bude asi potrebné pri odstraňovaní skratu. Po pripojení výkonových vodičov riadiaca jednotka TriStar vykoná normálny štart a pripojí aj solárne pole alebo záťaž.
- Na opakovane pripojenie spínačov FET sa dá použiť aj tlačidlo (pokiaľ sú výkonové vodiče akumulátora pripojené na riadiacu jednotku TriStar).



Medzi pokusmi o opakovane pripojenie spínačov FET je vždy medzera 10 sekúnd. Dokonca aj keď sa výkon odpojí a potom znova pripojí, riadiaca jednotka TriStar bude čakať na zvyšok do 10 sekúnd.

Preťaženie zo solárneho poľa:

(Blikanie Č/Ž – Z) Ak prúd zo solárneho poľa prekročí 100% menovitého prúdu riadiacej jednotky TriStar, potom riadiaca jednotka TriStar zmenší priemerný prúd pod svoju menovitú hodnotu. Riadiaca jednotka TriStar je schopná zvládnúť zo solárneho poľa až 130% menovitého prúdu.

Keď sa prekročí 130% menovitého prúdu, solárne pole sa odpojí a indikuje sa chyba. Vstupné spínače FET ostanú vypnuté na 10 sekúnd. Potom sa tieto spínače znova zapnú a obnoví sa nabíjanie. Tieto cykly budú pokračovať bez obmedzenia.

Prúdové preťaženie sa zmenší na hodnotu „ekvivalentného ohrevu“, ktorý by spôsobil menovitý vstupný prúd. Napríklad, prúd zo solárneho poľa 72 A (preťaženie 120%) sa moduláciou dĺžky impulzov (PWM) zmenší na 50 A, čo je ekvivalent ohrevu, ktorý spôsobí normálny prúd 60 A zo solárneho poľa.

OVĽÁDANIE ZÁŤAŽE:

Preťaženie záťaže:

(Blikanie Č/Ž – Z) Ak prúd záťaže prekročí 100% menovitého prúdu riadiacej jednotky, riadiaca jednotka TriStar záťaž odpojí. Čím je preťaženie väčšie, tým rýchlejšie riadiaca jednotka TriStar záťaž odpojí. Pri malom preťažení odpojenie nastane až po niekoľkých minútach.

Riadiaca jednotka TriStar sa dvakrát pokúsi záťaž znova pripojiť. Pokusy sú od seba vzdielené minimálne 10 sekúnd. Ak po dvoch pokusoch preťaženie zostáva, záťaž už zostane odpojená. Preťaženie sa potom musí dať do poriadku a riadiaca jednotka sa reštartuje. Na opakovane pripojenie záťaže sa dá použiť aj tlačidlo.

OVĽÁDANIE NABÍJANIA S NÁHRADNOU ZÁŤAŽOU:

Preťaženie náhradnej záťaže:

(Blikanie Č/Ž – Z) Ak prúd náhradnej záťaže prekročí 100% menovitého prúdu riadiacej jednotky TriStar, riadiaca jednotka TriStar sa pokúsi prúd do záťaže zmenšiť. Ak je preťaženie príliš veľké, riadiaca jednotka TriStar náhradnú záťaž odpojí. Riadiaca jednotka TriStar sa potom bude pokúšať záťaž znova pripojiť.

Ak signálky preťaženia blikajú, náhradná záťaž je pre riadiacu jednotku TriStar príliš veľká. Veľkosť záťaže sa musí zmenšiť.

Obrátená polarita:

Ak sa reverzuje polarita akumulátora, riadiaca jednotka TriStar nemá napájanie a žiadna signálka LED nebude svietiť. Ak sa reverzuje solárne pole, riadiaca jednotka detektuje nočný čas, nebude žiadna indikácia signálkami LED a nebude ani nabíjanie. Ak sa reverzuje záťaž, záťaž s polaritou sa môže poškodiť. Budete preto veľmi opatrni a polaritu záťaže si pred pripojením poriadne skontrolujte. Pozrite sa do odseku 5.4.

Chyba spínača DIP:

(Blikanie Č - Ž – Z) Ak sa zmení stav spínača DIP vtedy, keď je na riadiacu jednotku pripojené napájanie, signálky LED budú blikať a spínače FET sa rozpoja. Signalizácia sa odstráni až po opakovom štarte riadiacej jednotky.

Vysoká teplota riadiacej jednotky s pripojeným solárny poľom:

(Blikanie Č – Ž) Keď sa dosiahne hraničná teplota chladiča, riadiaca jednotka TriStar začne zmenšovať prúd zo solárneho poľa, aby sa zabránilo ďalšiemu ohrevu. Ak sa teplota aj naďalej zvyšuje, solárne pole sa celkom odpojí. Solárne pole sa znova pripojí po znížení teploty (pozrite sa do odseku 11.0).

OVLÁDANIE ZÁŤAŽE:

Vysoká teplota riadiacej jednotky so záťažou:

(Blikanie Č – Ž) Keď sa dosiahne hraničná teplota chladiča (90°C), riadiaca jednotka TriStar záťaž odpojí. Záťaž sa znova pripojí po znížení teploty chladiča na 70°C.

OVLÁDANIE NABÍJANIA S NÁHRADNOU ZÁŤAŽOU:

Nadmerná teplota riadiacej jednotky s náhradnou záťažou:

(Blikanie Č – Ž) Keď sa dosiahne hraničná teplota chladiča (80°C), riadiaca jednotka TriStar zmení režim regulácie na zapínanie/vypínanie, aby sa zmenešila teplota. Ak teplota dosiahne 90°C, záťaž sa celkom odpojí. Záťaž sa znova pripojí po znížení teploty chladiča na 70°C.

Odpojenie solárneho poľa pri vysokom napäti (HVD):

(Blikanie Č – Ž) Ak napätie akumulátora rastie nad normálne pracovné napätie, riadiaca jednotka solárne pole odpojí (pokiaľ sa nestane, že spínače FET sa nemôžu rozpojiť v dôsledku poruchy). V odseku 11.0 si pozrite hodnoty na odpojenie a na opakovanie pripojenie.

OVLÁDANIE ZÁŤAŽE:

Vysoké napätie so záťažou:

(Blikanie Č – Ž) V režime ovládania záťaže sa tento stav dá aktivovať iba pomocou softvéru PC. Pri hodnote napäcia určenej softvérom sa riadiaca jednotka TriStar odpojí od záťaže. Pri určitej zvolenej hodnote napäcia sa záťaž znova pripojí.

OVLÁDANIE NABÍJANIA S NÁHRADNOU ZÁŤAŽOU:

Vysoké napätie s náhradnou záťažou:

(Blikanie Č – Ž) Hraničné napätie je také isté ako pri nabíjaní solárneho akumulátora. V režime ovládania nabíjania s náhradnou záťažou bude vysoké napätie indikované signálkami LED, ale solárne pole sa neodpojí.

Odstránenie nárustu napäcia pri odpojení akumulátora:

(Niet indikácie signálkami LED) Keď sa akumulátor odpojí od systému skôr, než sa odpojí solárne pole, môže to spôsobiť vznik napäcia naprázdno na výstupe solárneho poľa, a toto napätie sa môže dostať do systému. Riadiaca jednotka TriStar chráni pred takýmito impulzmi, ale lepšie je, odpojiť najprv solárne pole a až potom odpojiť akumulátor.

Veľmi nízke napätie akumulátora:

(Všetky signálky LED nesvetia) Keď napätie poklesne pod 9 V, riadiaca jednotka TriStar sa vypne. Keď napätie akumulátora vzrástie, riadiaca jednotka sa reštartuje. V režime ovládania záťaže sa riadiaca jednotka v stave odpojenia pri nízkom napäti akumulátora (LVD) zotavuje.

Porucha diaľkového snímača teploty (RTS):

(Č/Ž – Z/Ž) Pri poruche na RTS (napríklad skrat, prerušený vodič, uvoľnená svorka), pokiaľ už RTS niekedy fungoval, budú signálky LED indikovať poruchu a solárne pole sa odpojí. Ak sa ale riadiaca jednotka TriStar reštartuje s chybným RTS, riadiaca jednotka TriStar asi nezistí, že RTS je pripojený, a signálky LED potom nebudú indikovať problém. Na to, či RTS je v poriadku, použite merací prístroj k TriStar alebo softvér PC.

Porucha snímania napäcia akumulátora:

(Č/Ž – Z/Ž) Pri poruche na obvode snímania napäcia akumulátora (napríklad skrat, prerušený vodič, uvoľnená svorka), pokiaľ už tento obvod niekedy fungoval, budú signálky LED indikovať poruchu. Ak sa ale riadiaca jednotka TriStar reštartuje s chybným obvodom snímania napäcia akumulátora, riadiaca jednotka TriStar asi nezistí, že tento obvod je pripojený, a signálky LED potom nebudú indikovať problém. Na to, či obvod snímania napäcia akumulátora je v poriadku, použite merací prístroj k TriStar alebo softvér PC.

3.5 Kontrola a údržba

Riadiaca jednotka TriStar nevyžaduje rutinnú údržbu. Pre dlhodobú optimálnu činnosť sa dvakrát ročne odporúčajú nasledujúce kontrolné činnosti:

1. Overte si, či pre daný typ akumulátora je nabíjanie správne. Pozerajte napätie akumulátora počas impulzového (PWM) nabíjania (bliká zelená dióda LED: ½ sekundy svieti, ½ sekundy nesvieti). Ak používate diaľkový snímač teploty (RTS), nastavte teplotnú kompenzáciu (pozrite sa do Tabuľky 4.3).
V režimoch ovládania záťaže a nabíjania s náhradnou záťažou si overte, či v danom systéme je činnosť v poriadku.
2. Skontrolujte, či riadiaca jednotka TriStar je namontovaná bezpečne, a či je v čistom a suchom prostredí.
3. Overte, či okolo riadiacej jednotky TriStar môže volne prúdiť vzduch. Vyčistite chladič od špiní a usadenín.
4. Prezrite riadiacu jednotku TriStar, či je čistá a nenesie známky korózie. Ak je to potrebné, vyčistite ju.

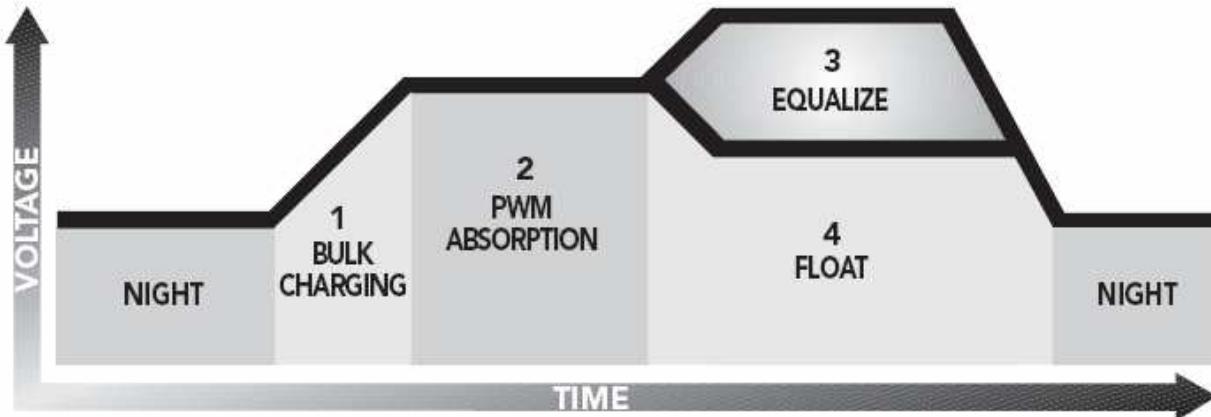
4.0 Nabíjanie solárneho akumulátora

4.1 Impulzové (PWM) nabíjanie akumulátorov

Impulzové nabíjanie akumulátorov (PWM – Pulse Width Modulation – modulácia dĺžky impulzov) je najúčinnejšia a najefektívnejšia metóda opakovaného nabíjania akumulátorov v solárnom systéme. Prečo je to tak, si pozrite v texte na internetovej stránke spoločnosti Morningstar („Why PWM?“ – „Prečo modulácia dĺžky impulzov?“)

Voľbou optimálnej metódy nabíjania vášho akumulátora spolu s dobrým programom údržby si zabezpečíte dobrý stav akumulátora a dlhú životnosť. Hoci nabíjanie akumulátora pomocou riadiacej jednotky TriStar je plne automatické, je dôležité vedieť nasledujúce informácie, aby ste od svojej riadiacej jednotky TriStar a od svojho akumulátora dostali čo najviac.

4.1.1 Štyri etapy nabíjania solárneho akumulátora



Preklad textu na obrázku 4.1.1.

VOLTAGE	napätie	PWM ABSORPTION	impulzové nabíjanie
TIME	čas	EQUALIZE	homogenizácia
NIGHT	noc	FLOAT	udržiavacie dobíjanie
BULK CHARGING	súvislé nabíjanie		

Obrázok 4.1.1 Etapy nabíjania solárneho akumulátora

- Súvislé nabíjanie (Bulk Charging):** V tejto etape akumulátor odoberá všetok prúd, ktorý dodáva solárne pole. Počas nabíjania signálky LED indikujú momentálny stav nabitia akumulátora.
- Impulzové nabíjanie (PWM Absorbtion):** Keď sa napätie akumulátora blíži napätiu regulácie, impulzovým nabíjaním sa napätie akumulátora začne udržiavať na konštantnej hodnote. To preto, aby sa zabránilo nadmernému ohrevu a nadmernej tvorbe plynov v akumulátori. Ako sa akumulátor blíži stavu plného nabitia, prúd sa postupne zmenšuje na bezpečnú úroveň. Zelená signálka LED rýchlo bliká raz za sekundu. Pozrite sa aj do odseku 4.2.
- Homogenizácia (Equalization):** Mnohým akumulátorom robí dobre, keď sa periodicky dobijajú vyšším napäťím, aby sa premešal elektrolyt, vyrovnali sa napäcia jednotlivých článkov (v akumulátori) a ukončili sa chemické reakcie. Zelená signálka LED rýchlo bliká 2-3krát za sekundu. Pozrite sa aj do odseku 4.4.
- Udržiavacie dobíjanie (Float):** Keď je akumulátor plne nabitý, nabíjacie napätie sa zníži, aby sa zabránilo ďalšiemu ohrevu a vyvíjaniu ďalších plynov. Zelená signálka LED pomaly bliká raz za každé 2 sekundy. Pozrite sa aj do odseku 4.5.

4.1.2 Poznámky k nabíjaniu akumulátorov

Riadiaca jednotka TriStar zvládne mnohé rozličné podmienky nabíjania a mnohé systémové konfigurácie. Ak chcete poznat' niektoré užitočné funkcie, prečítajte si nasledujúci text.

Preťaženie prúdom zo solárneho poľa: Zvýšené slnečné žiarenie alebo „efekt okraja oblaku“ môžu spôsobiť, že solárne pole generuje viac prúdu, než na aký je dimenzovaná riadiaca jednotka. Riadiaca jednotka TriStar zmenší toto preťaženie až do 130% jej menovitého prúdu vyregulovaním prúdu na bezpečnú úroveň. Ak prúd zo solárneho poľa prekročí 130%, riadiaca jednotka nabíjanie preruší (pozrite sa do odseku 3.4).

Snímanie napäťia akumulátora: Pripojenie páru vodičov od akumulátora k riadiacej jednotke na snímanie napäťia akumulátora sa odporúča. Tým je umožnené presné sledovanie napäťia akumulátora a presnejšie nabíjanie akumulátora. Viac informácií nájdete v odseku 4.3.

Kompenzácia teploty: Všetky nastavené napäťia regulácie (setpoints) sa vzťahujú na 25°C. Ak sa teplota akumulátora zmení o 5°C, nabíjacie napätie sa zmení o 0,15 V pri 12 V akumulátoru. To je podstatná zmena v podmienkach nabíjania akumulátora, a preto sa na nastavenie nabíjania odporúča diaľkový snímač teploty, pomocou ktorého sa nabíjanie prispôsobí skutočnej teplote akumulátora. Viac informácií nájdete v odseku 4.3.

Detekcia noc – deň: Riadiaca jednotka TriStar automaticky zistí, či je noc alebo deň. Všetky funkcie, ktoré vyžadujú meranie času alebo napríklad začínajú za svitania, budú automatické.

Rušenie spôsobené PWM: V niektorých inštaláciách môže impulzové nabíjanie (PWM) spôsobiť v niektorých zariadeniach poču-teľný hluk (rušenie). Ak nastane toto, dá sa impulzové (PWM) nabíjanie zo solárneho poľa zmeniť na nabíjanie typu „zapnuté-vypnuté“ („On-Off“), ktorým sa rušenie zmenší. Na to je potrebné preprietať spínač DIP číslo 8 do polohy On. Avšak vrelo sa odporúča, skúsiť problém s rušením riešiť najprv uzemnením alebo filtráciou, lebo prínos z metódy impulzového (PWM) nabíjania je významný.

Typy akumulátorov: Štandardné programy nabíjania akumulátorov riadiacou jednotkou TriStar sú vhodné pre široký rozsah typov olovených akumulátorov. Prehľad týchto štandardných programov je v nasledujúcom odseku 4.2. Všeobecný prehľad typov akumulátorov a potrieb ich nabíjania je v odseku 9.0.

4.2 Štandardné programy nabíjania akumulátorov

Riadiaca jednotka TriStar ponúka 7 štandardných algoritmov (programov) nabíjania akumulátorov, ktoré sa volia spínačmi DIP (*pozrite si Krok 3 v Inštalácii*). Tieto štandardné algoritmy sú vhodné pre olovené akumulátory od tesných (gélových, AGM, bezúdržbových) až po kvapalinové s bunkami L-16. A navyše v ôsmej polohe spínače DIP je k dispozícii zákaznícke-voliteľné nastavenie pomocou softvéru PC.

Nasledujúca tabuľka sumarizuje hlavné parametre štandardných nabíjacích algoritmov. Všetky napäťia sú pre systémy 12 V (v systémoch 24 V údaje vynásobte x2, v systémoch 48 V x4).

Všetky údaje sú pre 25°C.

Spínače DIP (4-5-6)	A Typ Akumulátora	B Impulzové (PWM) napätie	C Napätie dobíjania	D Napätie homog.	E Čas (hodiny)	F Interval (dni)	G Max dĺžka cyklu homogenizácie (hodiny)
off-off-off 1	utesnený	14,0	13,4	žiadne	-	-	-
off-off-on 2	utesnený	14,15	13,4	14,2	1	28	1
off-on-off 3	utesnený	14,35	13,4	14,4	2	28	2
off-on-on 4	kvapalina	14,4	13,4	15,1	3	28	4
on-off-off 5	kvapalina	14,6	13,4	15,3	3	28	5
on-off-on 6	kvapalina	14,8	13,4	15,3	3	28	5
on-on-off 7	L-16	15,0	13,4	15,3	3	14	5
on-on-on 8	voliteľné nastavenia						

Tabuľka 4.2 Štandardné programy nabíjania akumulátorov

- A. **Typ akumulátora** – Toto všetko sú typy olovených akumulátorov. *V kapitole 9.0 nájdete viac informácií o typoch akumulátorov a vhodnom nabíjaní zo solárneho poľa.*
- B. **Impulzové (PWM) napätie (PWM Voltage)** – Toto je etapa nabíjania impulzovým napäťím konštantnej amplitúdy. „Impulzové (PWM) napätie“ je maximálne napätie akumulátora, ktoré sa udržiava konštantné. Ako sa akumulátor postupne nabíja, nabíjací prúd sa postupne znižuje až dovtedy, kým akumulátor nie je plne nabity.
- C. **Napätie udržiavacieho dobíjania (Float Voltage)** – Keď je akumulátor plne nabity, nabíjacie napätie sa zníži na 13,4 V pre všetky typy akumulátorov. Toto napätie a prechodové hodnoty sa dajú nastaviť pomocou softvéru PC. *Podrobnosti nájdete v odseku 4.5.*
- D. **Napätie homogenizácie (Equalization Voltage)** – Počas cyklu homogenizácie sa nabíjacie napätie udržiava konštantné na tejto hodnote.
- E. **Čas homogenizácie (Time in Equalization)** – Tento počet hodín sa zvolené napätie homogenizácie udržiava pri nabíjani konštantné. Môže to trvať viac než jeden deň. *Pozrite sa do odseku 4.4.*
- F. **Interval homogenizácie (Equalization Interval)** – Homogenizácia sa robí typicky raz za mesiac. Väčšina cyklov je 28-dňových, takže homogenizácia sa začne vždy v tom istom dni v týždni.
- G. **Maximálna dĺžka cyklu homogenizácie (Maximum Equalization Cycle)** – Ak na výstupe solárneho poľa nemôže byť dosiahnuté napätie homogenizácie, homogenizácia sa ukončí po tomto počte hodín, aby sa zabránilo nadmernej tvorbe plynov a prehrevaniu akumulátora. Ak akumulátor vyžaduje na homogenizáciu viac času, na pokračovanie v homogenizácii ďalším cyklom (ďalšími cyklami) stačí stlačiť manuálne tlačidlo.

Týchto 7 štandardných algoritmov nabíjania akumulátorov funguje dobre s väčšinou solárnych systémov. Ale pri systémoch, ktorých špecifické potreby sú mimo rozsah týchto štandardných hodnôt, sa jedna hodnota alebo aj všetky hodnoty dajú dostaviť pomocou softvéru PC. *Pozrite sa do odseku 7.0.*

4.3 Vplyvy teploty a snímanie napäťia akumulátora

4.3.1 Diaľkový snímač teploty (RTS, Remote Temperature Sensor)

RTS sa používa na teplotne kompenzované nabíjanie akumulátora. Keď sa akumulátor zohrieva, zvyšuje sa generovanie plynov. Keď sa akumulátor ochladzuje, kladie nabíjaniu väčší odpor. Podľa toho, v akom rozsahu sa mení teplota akumulátora, bude zrejmé dôležité týmto zmenám teploty prispôsobiť nabíjanie.

Sú tri parametre nabijania akumulátorov, ktoré sú ovplyvnené teplotou:

Impulzové (PWM) nabíjanie (PWM Absorbtion)

Toto je najdôležitejšia časť nabijania, ktorá je ovplyvnená teplotou, lebo nabíjanie môže byť v oblasti PWM takmer každý deň. Ak je teplota akumulátora nižšia, nabíjanie začne byť regulované príliš skoro a s obmedzeným solárnym zdrojom akumulátor nemusí byť celkom nabity. Ak teplota akumulátora rastie, akumulátor sa môže nadmerne zohrievať a vydávať príliš veľa plynov.

Homogenizácia (Equalization)

Chladnejší akumulátor stráti časť prínosu z homogenizácie. Teplejší akumulátor môže príliš hriať alebo vydávať príliš veľa plynov.

Udržiavacie dobíjanie

Udržiavacie dobíjanie je menej ovplyvňované zmenami teploty, ale takisto môže dôjsť k nedostatočnému dobíjaniu alebo k nadmernému vydávaniu plynov podľa toho, ako veľmi sa teplota mení.

RTS koriguje tri nastavené hodnoty nabijania spomenuté vyššie o nasledujúce hodnoty:

- akumulátor 12 V: -0,030 V na °C
- akumulátor 24 V: -0,060 V na °C
- akumulátor 48 V: -0,120 V na °C

Zmeny v teplote akumulátora môžu ovplyvniť nabíjanie, kapacitu akumulátora a životnosť akumulátora. Čím väčší je rozsah teplôt akumulátora, tým je dopad na akumulátor väčší. Napríklad, ak teplota poklesne na 10°C, potom táto zmena teploty o 15°C vyvolá v systéme 48 V zmeny v impulzovom (PWM) nabíjanií, homogenizácii a trvalom dobíjaní o 1,8 V.

Ak diaľkový snímač teploty nie je použitý a teplota v blízkosti akumulátora je stabilná a predvídateľná, potom impulzové (PWM) napätie (PWM Absorbtion) sa dá nastaviť pomocou softvéru PC podľa nasledujúcej tabuľky:

Teplota	Menovité napätie akumulátora		
	12 V	24 V	48 V
40°C	- 0,45 V	- 0,9 V	- 1,8 V
35°C	- 0,30 V	- 0,6 V	- 1,2 V
30°C	- 0,15 V	- 0,3 V	- 0,6 V
25°C	0,0 V	0,0 V	0,0 V
20°C	+ 0,15 V	+ 0,3 V	+ 0,6 V
15°C	+ 0,30 V	+ 0,6 V	+ 1,2 V
10°C	+ 0,45 V	+ 0,9 V	+ 1,8 V
5°C	+ 0,6 V	+ 1,2 V	+ 2,4 V
0°C	+ 0,75 V	+ 1,5 V	+ 3,0 V
- 5°C	+ 0,9 V	+ 1,8 V	+ 3,6 V
- 10°C	+ 1,05 V	+ 2,1 V	+ 4,2 V
- 15°C	+ 1,2 V	+ 2,4 V	+ 4,8 V

Tabuľka 4.3 Kompenzácia teploty

Potreba teplotnej kompenzácie závisí od zmien teploty, typu akumulátora, ako sa systém používa a aj od ďalších faktorov. Ak sa zdá, že akumulátor vydáva príliš veľa plynov alebo že sa celkom nenabija, RTS sa dá doplniť kedykoľvek po inštalácii systému. *Pokyny na inštaláciu RTS nájdete v odseku 2.3 – krok 4.*

Riadiaca jednotka TriStar rozpozná, že je pripojený RTS, keď sa riadiaca jednotka pripojí na napájanie.

4.3.2 Snímanie napäťia akumulátora

Typický úbytok napäťia na výkonových káblach pripojených od akumulátora k riadiacej jednotke TriStar je 3%. Ak vodiče snímajúce napätie akumulátora nebudú pripojené, riadiaca jednotka bude na svojich svorkách snímať vyššie napätie než je skutočné napätie, ktoré nabíja akumulátor.

Hoci úbytok napäťia 3% je všeobecne akceptovaný štandard úbytku na výkonových vodičoch, môže to znamenať úbytok napäťia 0,43 V pri nabíjanií 14,4 V (alebo 1,72 V v systéme s menovitým napäťím 48 V).

Taký úbytok napäťia by spôsobil, že akumulátor by nebolo dostatočne nabíjaný. Riadiaca jednotka by začala impulzové (PWM) nabíjanie (PWM Absorbtion) alebo by obmedzila homogenizáciu pri nižšom napätií akumulátora, lebo riadiaca jednotka meria na svojich svorkách vyššie napätie, než je skutočné napätie akumulátora. Napríklad, riadiaca jednotka je naprogramovaná na začiatok impulzového (PWM) nabíjania pri 14,4 V, ale keď riadiaca jednotka nameria 14,4 V na svojich svorkách, skutočné napätie akumulátora by bolo iba 14,1 V, ak je úbytok napäťia medzi riadiacou jednotkou a akumulátorom 0,3 V.

Na snímanie napäťia akumulátora sa môžu použiť dva vodiče s prierezom 0,25 až 1 mm². Keďže tieto vodiče nevedú žiadnený prúd, napätie na riadiacej jednotke TriStar je rovnaké ako napätie akumulátora. Na pripojenie sú pripravené dve svorky.

Poznamenajme, že vodiče snímajúce napätie akumulátora neslúžia na napájanie riadiacej jednotky a snímacie vodiče nekompenzujú úbytok napäťia na výkonových vodičoch medzi riadiacou jednotkou a akumulátorom. Vodiče snímajúce napätie akumulátora sa používajú na zlepšenie presnosti nabíjania akumulátora.

Pokyny na inštaláciu vodičov snímajúcich napätie akumulátora nájdete v odseku 2.3 – krok 5.

4.4 Homogenizácia (Equalization)

Rutinné cykly homogenizácie sú často životne dôležité pre výkonnosť a životnosť akumulátora - obzvlášť v solárnych systémoch. Počas vybíjania akumulátora sa spotrebúva kyselina sírová a na doskách akumulátora sa vytvárajú mäkké kryštáliky síranu olovnateho. Ak akumulátor ostane v čiastočne nabitém stave, mäkké kryštáliky sa premenia po čase na tvrdé kryštály. Tento proces, ktorý sa volá sulfatizácia olova, spôsobuje, že kryštáliky po čase vytvrdnú a ľahšie sa premenia späť na mäkké aktívne materiály.

Sulfatizácia z chronicky nedostatočného nabíjania akumulátora je hlavnou príčinou porúch akumulátorov v solárnych systémoch. Okrem toho, že sa zmenší kapacita akumulátora, nánosy sulfátu sú najbežnejšou príčinou zvraštených dosiek a popraskaných mriežok. Akumulátory s hlbokým cyklom sú obzvlášť náchyné na sulfatizáciu olova.

Avšak pri normálnom nabíjanií akumulátora sa sulfát premení späť na mäkký aktívny materiál, ak je akumulátor plne nabity. Ale solárny akumulátor je zriedkakedy plne nabity, takže za nejaký čas mäkké kryštáliky síranu olovnateho vytvrdnú. Iba dlhým kontrolovaným prebíjaním alebo homogenizáciou pri vyššom napätií možno reverzovať tvrdnutie kryštálikov sulfátu.

Okrem spomalenia alebo zabránenia sulfatizácie sú ešte ďalšie prínosy z homogenizácie akumulátora solárneho systému. Sú to:

Vyváženie napäti jednotlivých článkov (akumulátorov).

Po nejakom čase sa napäťia jednotlivých článkov (akumulátorov) môžu navzájom vzdialieť v dôsledku drobných rozdielov v jednotlivých článkoch. Napríklad, v akumulátori 24 V zloženom z 12 článkov je jeden článok menej efektívny pri nabíjanií na konečné napätie akumulátora 28,8 V (2,4 V na jeden článok). Po čase tento jeden článok dosiahne iba 1,85 V, zatiaľ čo ostatných 11 článkov sa nabíja na 2,45 V na jeden článok. Celkové napätie akumulátora je 28,8 V ale jednotlivé články majú vyššiu alebo nižšiu hodnotu napäťia v dôsledku driftu napäťia. Cykly homogenizácie napomôžu priviesť všetky články na to isté napätie.

Premiešanie elektrolytu.

V kvapalinových akumulátoroch, najmä vo vysokých článkoch, po čase silnejšia kyselina padne na spodok článku. Táto stratifikácia elektrolytu spôsobí stratu kapacity a koróziu spodnej časti dosiek. Vytváraním plynov v elektrolyte pri kontrolovanom prebíjaní (homogenizácii) sa kyselina zasa premieša do elektrolytu akumulátora.



Nadmerné prebíjanie a priliš intenzívna tvorba plynov môžu poškodiť doštičky akumulátora a spôsobiť odlupovanie aktívneho materiálu z dosiek. Homogenizácia, ktorá je priliš silná, alebo trvá príliš dlho, môže byť škodlivá. Preverte požiadavky pre každý konkrétny akumulátor používaný vo vašom systéme.

4.4.1 Štandardné programy homogenizácie

Tak automatická ako aj manuálna homogenizácia sa dá vykonať buď pomocou štandardných programov nabíjania (pozrite sa do 4.2) alebo pomocou zákazníckeho programu (pozrite sa do 7.0).

Manuálna homogenizácia

Riadiaca jednotka TriStar sa dodáva so spínačom DIP nastaveným v polohe pre manuálnu homogenizáciu. To preto, aby nenastala neočakávaná alebo nechcená automatická homogenizácia. V manuálnom režime sa tlačidlo používa tak na štart ako aj na zastavenie homogenizácie. Na odštartovanie alebo zastavenie homogenizácie je potrebné tlačidlo podržať aspoň 5 sekúnd stlačené (záleží na tom, či homogenizácia už nastala alebo ešte nie).

Signálky LED potvrdia zmenu stavu (všetky tri signálky bliknú dvakrát). Keď pri nabíjaní akumulátora nastane etapa homogenizácie, zelená signálka LED začne rýchlo blikať 2-3 krát za sekundu.

Niet žiadnych obmedzení v tom, koľkokrát sa tlačidlo dá použiť na štart a zastavenie homogenizácie. Homogenizácie budú zastavené automaticky podľa zvoleného programu nabíjania, pokiaľ sa toto tlačidlo nepoužije na manuálne zastavenie homogenizácie.

Automatická homogenizácia

Ak sa spínač DIP pre homogenizáciu prepne do stavu ON (pozrite si 2.3 - Krok 3), homogenizácia začne automaticky podľa zvoleného programu nabíjania. Až na štart sú programy automatickej a manuálnej homogenizácie tie isté a prebiehajú podľa zvoleného štandardného programu nabíjania. Tlačidlo sa dá použiť na štart a ukončenie homogenizácie tak v manuálnom ako aj automatickom režime.

4.4.2 Typická homogenizácia

Automatické homogenizácie nastanú každých 28 dní (okrem akumulátorov L-16, kde je to 14 dní). Keď sa homogenizácia začne (automaticky alebo manuálne), napätie nabíjajúce akumulátor sa zvýši až na hodnotu homogenizácie (Veq). Akumulátor potom ostáva na tomto napätií počas intervalu, ktorý je špecifikovaný v zvolenom programe nabíjania (pozrite sa do tabuľky v 4.2).

Ak je čas na dosiahnutie Veq príliš dlhý, homogenizácia sa skončí uplynutím maximálneho času cyklu homogenizácie. Ak je to potrebné, dá sa manuálne odštartovať druhý cyklus homogenizácie stlačením tlačidla.

Ak na homogenizáciu nestačí jedený deň, bude sa pokračovať ďalší deň alebo dni, kým sa homogenizácia neskončí. Po skončení homogenizácie sa nabíjanie vráti do etapy impulzového nabíjania (PWM Absorption).

4.4.3 Príprava na homogenizáciu

Po prve, overte si, či všetky vaše záťaže sú dimenzované na napäcia homogenizácie. Uvážte, že v systéme 12 V môže homogenizačné napätie pri 0°C dosiahnuť hodnotu 16,05 V (v systéme 48 V až 64,2 V), ak je nainštalovaný snímač teploty. Ak máte pochybnosti, záťaže radšej odpojte.

Ak používate hydro zátky overte si, či ste ich pred začiatkom homogenizácie demontovali. Hydro zátky nahradte štandardnými zátkami článkov akumulátora. Hydro zátky by sa počas homogenizácie mohli značne zohriat.. Ďalej, keď sa používajú hydro zátky, malo by sa homogenizovať iba manuálne (spínač DIP č. 7 v polohe Off).

Po skončení homogenizácie do každého článku, vo všetkých akumulátoroch, doplňte destilovanú vodu, ktorá nahradí straty spôsobené uvoľňovaním plynov. Skontrolujte, či dosky sú ponorené v kvapaline.

4.4.4 Kedy homogenizovať

Ideálna frekvencia homogenizácie závisí od typu akumulátora (olovo-kalcium, olovo-antimon, atď.), od hĺbky vybijania, od veku akumulátora, teploty a ďalších faktorov.

Orientačne je frekvencia homogenizácie kvapalinových akumulátorov raz za 1 až 3 mesiace alebo vždy po 5 až 10 hlbokých vybijach. Niektoré akumulátory, napríklad zo skupiny L-16, vyžadujú častejšiu homogenizáciu.

Rozdiel medzi článkom s najvyšším napäťom a najnižším napäťom v akumulátori takisto indikuje potrebu homogenizácie. Merať sa dá buď špecifická hmotnosť alebo napätie článkov. Pre váš konkrétny akumulátor môže výrobca akumulátora odporúčať hodnoty špecifickej hmotnosti a napäťia.

4.4.5 „Homogenizuje sa“ utesnený akumulátor ?

V tabuľke nabijania štandardných akumulátorov (pozrite sa do odseku 4.2) sú dva utesnené akumulátory s cyklom „homogenizácie“. Pri akumulátore 12 V ide o cyklus s navýšením iba o 0,05 V k úrovni jednej bunky. To vlastne nie je homogenizácia a z utesneného akumulátora sa nebudú uvoľňovať plyny, na to by bolo potrebné 14,4 V (akumulátor 12 V). Toto „navýšené“ dobíjanie utesnených akumulátorov si vyžaduje skôr nastavenie pomocou softvéru PC.

Mnohé akumulátory VRLA, včítane AGM a gélových, majú zvýšené požiadavky na nabíjanie až do 14,4 V (akumulátor 12 V). Navýšenie 0,05 V uvedené v tabuľke (odsek 4.2) je menej než rozsah presnosti väčšiny riadiacich jednotiek nabíjania. Ako alternatívu môžete pre tieto dva utesnené akumulátory uvážiť programy nabijania s etapou impulzového nabíjania (PWM Absorbtion) 14,2 V a 14,4 V (akumulátor 12 V).

Štandardné programy nabijania 14,0, 14,2 a 14,4 V sú vhodné pre väčšinu utesnených akumulátorov. Ak to nie je optimum pre váš akumulátor, pomocou softvéru PC si potrebné hodnoty môžete nastaviť. Viac informácií o nabíjaní utesnených akumulátorov nájdete v odseku 9.0.

4.5 Udržiavacie dobíjanie (Float)

Ked' už sa akumulátor plne nabije, pokles napäťia na úroveň udržiavacieho dobíjania prináša málo intenzívne dobíjanie, ktoré redukuje vyhrievanie a vytváranie plynov v plne nabitom akumulátoru. Ked' je akumulátor plne nabitý, neprebiehajú už žiadne chemické reakcie a celý nabíjací prúd sa mení na teplo a plyny.

Cieľom udržiavacieho dobíjania je ochrana akumulátora pred dlhodobým prebíjaním. Po etape impulzového (PWM) nabíjania (PWM Absorbtion) nabíjacie napätie poklesne na úroveň udržiavacieho dobíjania. Typicky je to 13,4 V a dá sa nastaviť pomocou softvéru PC.

Prechod na udržiavacie dobíjanie sa zakladá na priebehu predchádzajúcich 24 hodín. Medzi faktory, ktoré majú vplyv na tento prechod patria: napätie akumulátora, stav nabíjania počas predchádzajúcej noci, typ akumulátora, strieda impulzov (PWM) pri impulzovom nabíjani a stabilita tejto striedy. Akumulátor sa bude počas dňa najprv nabíjať a až potom prejde na udržiavacie dobíjanie (float).

Ak bude akumulátor počas trvalého dobíjania zaťažený nejakou záťažou, riadiaca jednotka TriStar zruší udržiavacie dobíjanie a vráti sa k súvislému nabíjaniu (bulk charge).

Udržiavacie dobíjanie je teplotne kompenzované.

5.0 Ovládanie záťaže

Tento odsek popisuje používateľom voliteľné nastavenia pri ovládaní záťaže (5.1) a výstražnú indikáciu odpojenia záťaže pri nízkom napäti (LVD, low voltage load disconnect) (5.2). Ďalej sú tu informácie o záťaži a všeobecné upozornenia.

5.1 Nastavenia pri ovládaní záťaže

Primárnym účelom funkcie odpojenie záťaže pri nízkom napäti (LVD) je ochrana systémového akumulátora pred hlbokým vybitím, ktoré by akumulátor mohlo poškodiť.

V režime Ovládanie záťaže riadiaca jednotka TriStar poskytuje 7 štandardných nastavení LVD, ktoré sa volia spínačmi DIP. Sú uvedené v tabuľke nižšie. Zákaznícke nastavenie LVD je možné pomocou softvéru PC (pozrite sa do odseku 7.0).

Spínače DIP (4-5-6)	12 V LVD	24 V LVD	48 V LVD	% SOC akumulátora	12 V LVD _R	24 V LVD _R	48 V LVD _R	SOC = State Of Charge = = stav (plného) nabitia
off-off-off	11,1	22,2	44,4	8	12,6	25,2	50,4	
off-off-on	11,3	22,6	45,2	12	12,8	25,6	51,2	
off-on-off	11,5	23,0	46,0	18	13,0	26,0	52,0	
off-on-on	11,7	23,4	46,8	23	13,2	26,4	52,8	
on-off-off	11,9	23,8	47,6	35	13,4	26,8	53,6	
on-off-on	21,1	24,2	48,4	55	13,6	27,2	54,4	
on-on-off	12,3	24,6	49,2	75	13,8	27,6	55,2	
on-on-on		voliteľné		voliteľné		voliteľné		

Tabuľka 5.1

V tabuľke 5.1 sú štandardné voliteľné napäcia LVD (odpojenia záťaže pri nízkom napäti akumulátora) pre systémy 12 V, 24 V a 48 V. Hodnoty LVD_R sú nastavené hodnoty napäcia, pri ktorých sa záťaž znova pripojí na akumulátor. Hodnota „% SOC akumulátora“ je všeobecná hodnota stavu nabitia akumulátora pri každom nastavení LVD. Skutočná hodnota SOC akumulátora sa môže značne meniť v závislosti od stavu akumulátora, rýchlosť vybijania a ďalších špecifík systému.



Najnižšie nastavenie LVD je určené pre aplikácie ako je telecom, kde sa vypína záťaž iba ako posledný prostriedok. Pri tomto najnižšom nastavení LVD sa akumulátor hlboko vybije a nemalo by sa to použiť v systémoch, v ktorých LVD môže nastať viac ako raz ročne.

Hodnoty LVD uvedené v tabuľke 5.1 sa prídove kompenzujú. Pri záťaži sa napätie akumulátora zmenšuje úmerne odberu prúdu záťažou. Bez prídovej kompenzácie by krátkodobá veľká záťaž mohla spôsobiť predčasné odpojenie. Hodnoty LVD v tabuľke hore sa upravujú smerom dole podľa nasledujúcej tabuľky:

	TS-45	TS-60
12 V	- 15 mV na ampér	- 10 mV na ampér
12 V	- 30 mV na ampér	- 20 mV na ampér
12 V	- 60 mV na ampér	- 40 mV na ampér

Napríklad, uvažujme systém 24 V použitý s TriStar 60 a záťažou 30 A. LVD sa zniží o 0,02 V (podľa tabuľky vyššie) krát 30 A. To sa rovná – 0,6 V. V tomto príklade sa hodnota LVD daná spínačmi DIP 23,4 V zniží na 22,8 V.

Poznamenajme, že signálky LED sú viazané s nastavením LVD, takže signálky sú tiež prídove kompenzované.

Po odpojení záťaže pri nízkom napäti akumulátora (LVD) sa záťaž znova pripojí vtedy, keď sa napätie jedného článku akumulátora zvýši o 0,25 V nad hodnotu zodpovedajúcu LVD (napríklad v systéme 12 V by napätie LVD_R malo byť 1,5 V nad LVD). Napätie akumulátora môže po odpojení záťaže rýchlo vzrášť nad LVD, v systéme 12 V typicky od 1,0 do 1,3 V aj viac. Hodnota LVD_R (napätie, pri ktorom sa zaťaž po odpojení znova pripojí) musí byť dosť vysoká, aby sa zabránilo cyklickému odpojovaniu a znova pripojeniu záťaže.

5.2 Upozornenie na LVD (odpojenie pri nízkom napäti)

Keď sa akumulátor vybija a namiesto iba zelenej signálky LED začne svietiť zelená a žltá LED, potom sú ešte štyri ostávajúce prechody do odpojenia pri nízkom napäti - LVD (pozrite si indikáciu stavu signálkami LED v odseku 3.3). Každý nasledujúci stav indikácie slúži ako upozornenie na blížiace sa LVD (odpojenia záťaže pri nízkom napäti akumulátora). Finálne upozornenie je blikajúca červená signálka LED.

Množstvo času, ktoré ostáva od začiatku svietenia zelenej a žltej signálky LED do odpojenia záťaže závisí od mnohých faktorov. Konkrétnie od:

- rýchlosť vybijania
- „zdravotného“ stavu akumulátora
- nastavenia LVD

V „typickom“ systéme so zdravým akumulátorom a s nastavením LVD okolo 11,7 V, by na každú zmenu signalizácie malo prislúchať 10 hodín. Od prvého zasvetenia zelenej a žltej signálky LED by do LVD malo zostávať okolo 40 hodín (pri konštantnej záťaži bez nabijania).

Iný významný faktor, ktorý ovplyvňuje čas, ktorý ostáva od prvého upozornenia do LVD je nastavené napätie LVD. Nižšie nastavenie napäcia LVD môže mať za následok, že akumulátor vybije 70-80% svojej kapacity. V tomto prípade je akumulátor veľmi málo nabity a napätie môže poklesnúť ešte oveľa rýchlejšie. Pri najnižšom nastavení napäcia LVD by pri zdravom akumulátoru ostávalo na prechody signalizácie stavu LED už iba 2-3 hodiny.

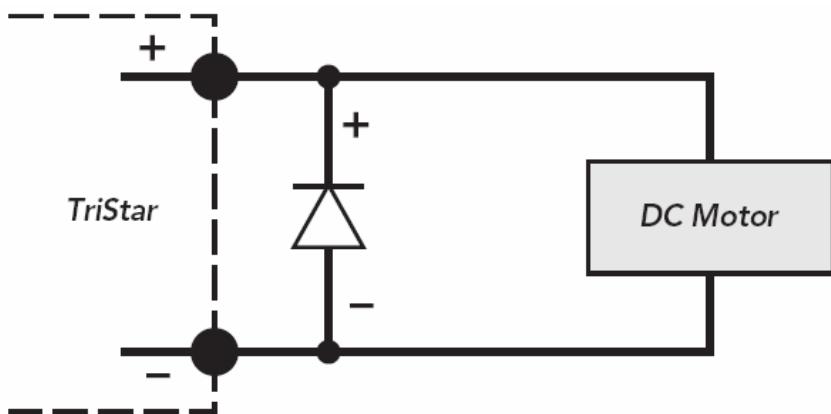
Množstvo času, ktorý je potrebný na prechod signalizáciami kombináciou LED až do LVD značne závisí od rôznych systémov. Boľo by asi rozumné odmerať si vo vašom systéme čas, po ktorom sa mení signalizácia signálkami LED, a to od jedného stavu signalizácie k druhému. Vykonajte pri „typickej“ zaťažení.

Takto získate referenčný údaj o čase zaťažovania vo vašom systéme až do odpojenia pri nízkom napäti akumulátora (LVD). Získať takisto pre budúcnosť referenčný údaj na posúdenie zdravotného stavu vášho akumulátora.

5.3 Induktívne záťaže (motory)

Pri jednosmerných motoroch a iných induktívnych záťažiach sa vrelo odporúča nainštalovať diódu v blízkosti riadiacej jednotky. Induktívne záťaže môžu generovať značné napäťové špičky, ktoré by mohli poškodiť ochranné obvody riadiacej jednotky proti prepätiu (bleskoistky).

Dióda sa musí nainštalovať blízko riadiacej jednotky a jej orientáciu vidíte na nasledujúcej schéme.



Obrázok 5.3 Diódová ochrana

Špecifikácia tejto diódy

- výkonová dioda
- dimenzovaná na viac ako, prípadne presne 80 V
- dimenzovaná na viac ako, prípadne presne 45 A (TS-45) alebo 60 A (TS-60)

Pri veľkých induktívnych záťažiach sa pre diódu odporúča chladič.

5.4 Všeobecné poznámky o ovládaní záťaže

Okrem induktívnych záťaží spomenutých vyššie existuje aj niekoľko ďalších problémových prípadov zaťažovania, ktoré vyžadujú pozornosť.

5.4.1 Meniče na striedavý prúd (Inverters)

Meniče na striedavý prúd (Inverters) sa na riadiacu jednotku TriStar nikdy nesmú pripojiť.

5.4.2 Paralelné spojenie riadiacich jednotiek TriStar

Pre veľké záťaže sa dve alebo viaceré riadiace jednotky TriStar nesmú zapájať paralelne. Riadiace jednotky TriStar nemôžu zdieľať tú istú záťaž.

5.4.3 Opačná polarita

Ak je akumulátor zapojený správne (signálky LED svietia), záťaž by sa s ohľadom na polaritu (+ alebo -) mala pripájať veľmi opatrne.

Ak je polarita obrátená, riadiaca jednotka TriStar to nevie zistíť. Niet žiadnej indikácie.

Záťaže, u ktorých sa polarita nerozlišuje, nie sú nijako ovplyvnené.

Záťaže s polaritou by sa mohli poškodiť. Skôr než sa poškodí záťaž, je možné, že riadiaca jednotka TriStar bude pracovať do skratu (ochrana pred prepôlovaním). Ak signálky LED indikujú „skrat“, overte si tak prítomnosť skratu ako aj obrátenú polaritu záťaže.



Skôr než na riadiacu jednotku TriStar pripojíte akumulátor, starostlivo skontrolujte polaritu (+ a -) záťaže.

6.0 Ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou

Tretí režim práce riadiacej jednotky TriStar je ovládanie nabíjania akumulátora s náhradnou záťažou. Ako sa akumulátor blíži stavu plného nabitia, riadiaca jednotka TriStar začne odvádzat prúd navyše z akumulátora do vyhradenej náhradnej záťaže. Táto náhradná záťaž musí byť dosť veľká, aby absorbovala všetku energiu navyše, ale nesmie byť taká veľká, aby spôsobila podmienku preťaženia riadiacej jednotky TriStar.

6.1 Ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou

V tomto režime bude riadiaca jednotka TriStar impulzovú reguláciu nabíjania (PWM charging regulation) využívať na odvádzanie prúdu navyše do náhradnej záťaže. Ako sa akumulátor postupne stáva nabitým, spínače FET v riadiacej jednotke TriStar sú po väčšinu času zopnuté, aby smerovali väčšinu prúdu do náhradnej záťaže.

Ako sa akumulátor nabija, strieda prúdu do náhradnej záťaže postupne rastie. Keď je plne nabitý, všetka energia zo zdroja bude tieť do náhradnej záťaže. Zdroj generujúci energiu je typicky veterná turbína alebo hydrogenerátor. Niektoré solárne systémy takisto využívajú radšej náhradnú záťaž na ohrev vody než stav naprázdno, pri ktorom sa energia solárneho pola stráca. Dôležitým činiteľom pre úspešné ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou je správne dimenzovanie náhradnej záťaže. Ak je náhradná záťaž príliš veľká, ochrany riadiacej jednotky môžu vypínať spínače FET a zastavovať odvod prúdu z akumulátora do náhradnej záťaže. V tejto situácii by sa akumulátor mohol poškodiť.

Ak si nie ste dosť istý vo veciach inštalačie, odporúčame profesionálmu inštalačiu zveriť vášmu predajcovi.

6.2 Prúdové dimenzovanie náhradnej záťaže

Maximálna prúdová schopnosť náhradnej záťaže pre dve verzie riadiacich jednotiek TriStar je 45 ampérov (TS-45) a 60 ampérov (TS-60). Náhradné záťaže musia byť dimenzované tak, aby špičkový záťažovací prúd nemohol prekročiť tieto maximálne hodnoty.

V odseku 6.4 nižšie nájdete informácie pre voľbu a dimenzovanie náhradných záťaží.

Celkový prúd všetkých kombinovaných nabíjacích zdrojov (veterná turbína, hydrogenerátor, solárne pole) by mal byť menší alebo nanajvýš rovný dvom tretinám prúdového dimenzovania (menovitého prúdu) riadiacej jednotky: 30 A pre TS-45 a 40 A pre TS-60. Toto obmedzenie poskytne dostatočnú rezervu pre silný vietor alebo veľké prietoky vody ako aj rezervu pre chybu v dimenzovaní a voľbe náhradnej záťaže. Je to ochrana pred preťažením a bezpečnostným odpojením riadiacej jednotky TriStar, po ktorom by nabíjanie akumulátora ostalo neregulované.



Ak sa prekročí dimenzovanie (menovitý prúd) riadiacej jednotky TriStar a riadiaca jednotka TriStar odpojí náhradnú záťaž, spoločnosť Morningstar nie je zodpovedná za akúkoľvek škodu spôsobenú na akumulátoroch alebo iných komponentoch systému. Pozrite sa na Obmedzenú záruku spoločnosti Morningstar v odseku 10.0.

6.3 Štandardné programy nabíjania akumulátora s náhradnou záťažou

Riadiaca jednotka TriStar ponúka 7 štandardných algoritmov (programov) nabíjania s náhradnou záťažou, ktoré sa volia pomocou spínačov DIP. 8. algoritmus sa dá použiť pre zákaznicke hodnoty nastavenia s použitím softvéru PC.

Nižšie uvedená tabuľka sumarizuje hlavné parametre štandardných algoritmov nabíjania s náhradnou záťažou. Všetky napäťia sú pre systémy 12 V (pri systémoch 24 V všetky hodnoty napäťia vynásobte dvoma a pri systémoch 48 V všetky hodnoty napäťia vynásobte štyrmi).

Všetky hodnoty sú pre 25°C.

Spínače DIP (4-5-6)	A Impulzové (PWM) napätie	B Napätie dobíjania	C Čas do dobíjania	D Napätie homog.	E Čas homog (hodiny)	F Interval homog (dni)	G Max dĺžka cyklu homogenizácie (hodiny)
off-off-off	13,8	13,6	4	14,1	3	28	3
off-off-on	14,0	13,6	4	14,3	3	28	3
off-on-off	14,2	13,6	4	14,5	3	28	4
off-on-on	14,4	13,6	4	14,7	4	28	4
on-off-off	14,6	13,7	4	14,9	4	28	5
on-off-on	14,8	13,7	4	15,1	4	28	5
on-on-off	15,0	13,7	4	15,3	4	28	5
on-on-on 8	voliteľné nastavenia						

Tabuľka 6.3 Štandardné programy nabíjania s náhradnou záťažou

- A. **Impulzové (PWM) napätie (PWM Absorbtion Voltage)** – Toto je etapa nabíjania impulzovým napäťím konštantnej amplitúdy. Toto napätie je maximálne napätie akumulátora, ktoré sa udržiava konštantné.
- B. **Napätie (udržiavacieho) dobíjania (Float Voltage)** – Keď je akumulátor plne nabitý, nabíjacie napätie sa zníži na hodnotu dobíjacieho napäťia pre všetky nastavenia s náhradnou záťažou. Toto napätie a prechodové hodnoty sa dajú nastaviť pomocou softvéru PC.
- C. **Čas do (udržiavacieho) dobíjania** – Toto je kumulatívny čas v etape impulzového (PWM) nabíjania pred tým, než sa napätie akumulátora zmenší na napätie udržiavacieho dobíjania. Ak je počas impulzového (PWM) nabíjania pripojená aj záťaž, čas do prechodu na etapu udržiavacieho dobíjania sa predĺži.
- D. **Napätie homogenizácie (Equalization Voltage)** – Počas cyklu homogenizácie sa nabíjacie napätie udržiava konštantné na tejto hodnote. Homogenizáciu si môžete zvolať manuálne, ale dá sa navoliť aj automatická. (Pozrite sa do odseku 4.4.1.).
- E. **Čas homogenizácie (Time in Equalization)** – Tento počet hodín sa zvolené napätie homogenizácie udržiava pri nabíjanií konštantné.
- F. **Interval homogenizácie (Equalization Interval)** – Homogenizácia sa robí typicky raz za mesiac. Cykly sú 28-dňové, takže homogenizácia sa začne vždy v tom istom dni v týždni. Každý nový cyklus sa resetuje, ako sa homogenizácia začne, takže sa zachováva periodicitu 28 dní.
- G. **Maximálna dĺžka cyklu homogenizácie (Maximum Equalization Cycle)** – Ak napätie akumulátora nemôže dosiahnuť hodnotu napäťia homogenizácie, homogenizácia sa ukončí po tomto počte hodín, aby sa zabránilo nadmernej tvorbe plynov a prehrievaniu akumulátora. Ak akumulátor vyžaduje na homogenizáciu viac času, na odštartovanie ďalšieho cyklu (ďalších cyklov) stačí stlačiť manuálne tlačidlo.

6.3.1 Odkazy na texty súvisiace s nabíjaním akumulátorov

Nabíjanie akumulátora s použitím náhradnej záťaže je podobné normálnemu nabíjaniu zo solárneho poľa. Podrobnejšie informácie o nabíjaní akumulátorov nájdete v nasledujúcich odsekoch tejto príručky:

- 4.1 Štyri etapy nabíjania (platí aj pre nabíjanie s náhradnou záťažou)
- 4.3 Vplyv teploty a snímanie napäťia akumulátora
- 4.4 Homogenizácia
- 4.5 Udržiavacie dobíjanie
- 9.0 Informácie o akumulátoroch

6.4 Voľba náhradnej záťaže

Kritický dôležité je, aby náhradná záťaž bola správne dimenzovaná. Ak je záťaž príliš malá, nemôže odviesť (spotrebovať) dosť energie zo zdroja (veterná turbína, hydrogenerátor, atď.). Akumulátor bude pokračovať v nabíjaní a mohol by sa prebiť.

Ak bude náhradná záťaž príliš veľká, bude odoberať viac prúdu, než na aký je dimenzovaná riadiaca jednotka TriStar. Nadprúdová ochrana riadiacej jednotky TriStar môže odpojiť náhradnú záťaž a to by mohlo mať za následok, že všetok prúd zo zdroja pôjde do akumulátora.



Náhradná záťaž musí byť schopná absorbovať všetok výkon zo zdroja, ale záťaž nikdy nesmie prekročiť prúdové dimenzovanie (menovitý prúd) riadiacej jednotky TriStar. Inak by sa akumulátor mohol prebiť a poškodiť.

6.4.1 Záťaže vhodné ako náhradné záťaže

Na systémy náhradnej záťaže sa bežne používajú elementy na ohrievanie vody. Tieto ohrevacie elementy sú spoľahlivé a všade dostupné. Ohrevacie elementy sa dajú ľahko nahradiť a ich parametre sú stabilné.



Ako náhradné záťaže nepoužívajte žiarovky, motory alebo iné elektrické prístroje. Také záťaže môžu zlyhať alebo spôsobiť, že TriStar záťaž odpojí. Mali by sa používať iba ohrevacie elementy.

Elementy na ohrievanie vody sú typicky na 120 V. Elementy dimenzované na 12, 24 a 48 V sú tiež dostupné, ale ďalej sa zháňajú. Prispôsobenie ohrevacích elementov určených na 120 V sa popisuje ďalej v 6.4.3.

6.4.2 Definície odborných výrazov

Maximálny prúd zo zdrojov (Maximum Source Current):

To je maximálny výstupný prúd zo všetkých zdrojov energie (veterná turbína, hydrogenerátor, solárne pole, atď.) zrátaný spolu. Tento prúd sa bude riadiacou jednotkou TriStar odvádzat do náhradnej záťaže.

Maximálne napätie akumulátora (Maximum Battery Voltage):

Toto maximálne napätie je regulačné impulzové (PWM) napätie zvolené spínačmi DIP plus navýšenie pri homogenizácii plus zvýšenie v dôsledku nižších teplôt. Najvyššie napätie akumulátora je v systémoch 12, 24 a 48 V bežne 15, 30 a 60 V.

Špičkový prúd záťaže (Peak Load Current):

Toto je prúd, ktorý bude náhradná záťaž odoberať pri maximálnom napäti akumulátora. Tento špičkový prúd záťaže nesmie prekročiť menovitý prúd riadiacej jednotky TriStar.



Kedžže akumulátor môže dodávať prúd do ľubovoľnej záťaže, špičkový prúd záťaže nie je obmedzený zdrojom (menovitým prúdom veternej turbíny, hydrogenerátora). Menovitý výkon náhradnej záťaže je kritickým parametrom pre spoľahlivé nabíjanie akumulátora.

6.4.3 Menovitý výkon náhradnej záťaže

Menovitý výkon náhradnej záťaže bude závisieť od napäcia nabíjaného akumulátora. Ak ohrevací element nie je dimenzovaný na to isté napätie ako systém záťaže, menovitý výkon záťaže sa musí prispôsobiť napätiu v systéme zo záťažou.

Výrobcovia spravidla dimenzujú ohrevacie elementy na výkon pri špecifikovanom napäti. Špičkový prúd záťaže pri menovitom napäti záťaže bude výkon delený menovitým napätiom ($I = P/U$). Napríklad: $2000 \text{ W}/120 \text{ V} = 16,7 \text{ A}$ prúdu.

Ak sa záťaž použije pri napäti, ktoré je nižšie ako je menovité napätie záťaže, výkon sa dá vypočítať zo štvorca pomeru napäti. Napríklad, ohrevací element 1000 W na 120 V sa má použiť pri 60 V:

$$1000 \text{ W} \times (60/120)^2 = 250 \text{ W}$$

Pri 60 V ohrevací element 1000 W rozptyli iba 250 W.



Záťaže (ohrevacie elementy) sa môžu použiť pri výrobcom stanovenom menovitom napäti alebo pri nižšom napäti. Nepoužívajte záťaž pri vyššom napäti ako je menovité.

6.4.4 Maximálna náhradná záťaž

Náhradná záťaž (jej prúd) by nikdy nemala prekročiť menovitý prúd riadiacej jednotky TriStar (45 A alebo 60 A). Všimnite si, že záťaž nie je obmedzená zdrojom (veterou turbínou, hydrogenerátorom) a svoj menovitý prúd si bude odoberať z akumulátora.

V nasledujúcej tabuľke sú špecifikované absolútne maximálne náhradnej záťaže, ktoré sa dajú použiť s príslušnou verziou TriStar. Tieto záťaže (ohrevacie elementy) sú dimenzované na tie isté napäcia ako sú napäcia systému.

Menovité napätie	Tristar-45	Tristar-45
48 V	2 700 W pri 60 V	3 600 W pri 60 V
24 V	1 350 W pri 30 V	1 800 W pri 30 V
12 V	675 W pri 15 V	900 W pri 15 V

Tieto maximálne menovité výkony je potrebné transponovať na ekvivalenty pri 120 V podľa nasledujúcej tabuľky. Ak používate ohrevacie elementy dimenzované na 120 V, menovité výkony jednotlivých elementov sa jednoducho sčítajú a súčet sa porovná s tabuľkou, nič viac robiť netreba.

Menovité Napätie	Tristar-45	Tristar-45
48 V	10 800 W pri 120 V	14 400 W pri 120 V
24 V	21 600 W pri 120 V	28 800 W pri 120 V
12 V	43 200 W pri 120 V	57 600 W pri 120 V

Na ilustráciu toho istého bodu z opačnej perspektívy, ohrevací element dimenzovaný na 120 V bude odoberať menší prúd záťaže, ako je zrejmé z nasledujúcej tabuľky. Ako referenčný sa použije štandardný ohrevací element 2000 W/120 V.

Napätie	Výkon	Prúd
120 V	2000 W	16,7 A
60 V (menovité 48 V)	500 W	8,3 A
30 V (menovité 24 V)	125 W	4,2 A
15 V (menovité 12 V)	32 W	2,1 A

Či už používate záťaže na menovité jednosmerné napäcia (prvá tabuľka) alebo elementy na 120 V, celkový prúd náhradnej záťaže nesmie prekročiť menovitý prúd riadiacej jednotky TriStar.

6.4.5 Minimálna náhradná záťaž

Náhradná záťaž musí byť dostatočná na to, aby odviedla všetok prúd generovaný zdrojom (veterá turbína, hydrogenerátor, atď.). Táto hodnota je maximálne napätie akumulátora krát maximálny prúd zo zdroja.

Napríklad, ak hydrogenerátor môže generovať až 30 A prúdu v systéme s menovitým napätiom 48 V (maximálne 60 V), minimálny výkon náhradnej záťaže bude $60 \text{ V} \times 30 \text{ A} = 1800 \text{ W}$ (pre záťaže s menovitým napätiom 60 V).

Všeobecný príklad dimenzovania

Uvažujme systém 24 V s veteranou turbínou, ktorá je dimenzovaná na menovitý prúd 35 A. TriStar-45 neposkytne dostačnú prúdovú rezervu (150%) pre náhradnú záťaž, a TS-45 je dimenzovaná iba na 30 A prúdu zo zdroja. Keďže TS-45 neposkytuje dostačnú rezervu pre nárazy vetra a preťaženia, musí sa použiť TS-60.

Náhradná záťaž by mala byť dimenzovaná na prúd 52,5 A (150% prúdu zo zdroja) až 60 A (menovitá hodnota prúdu TS-60). Ak sa pre náhradnú záťaž zvolí 55 A, záťaž musí byť schopná odviesť 55 A pri 30 V (maximálne napätie akumulátora). Ak sa použije ohrevací element 30 V, mal by byť dimenzovaný na 1650 W (alebo od 1575 W do 1800 W pre rozsah prúdu uvedený vyššie (52,5 A – 60 A)).

Ak sa použije ohrevací element 2000 W/120 V, pre požadovanú náhradnú záťaž bude potrebné zapojiť paralelne 13 týchto elementov (podľa tabuľky v 6.4.4: 4,2 A x 13 = 54,6 A).

Minimálna náhradná záťaž by bola výstupný prúd zdroja (35 A) krát napätie (30 V). To by vyžadovalo ohrevací element 1050 W dimenzovaný na 30 V. Alebo ak sa použije ohrevací element 2000 W dimenzovaný na 120 V, bude treba 9 týchto ohrevacích elementov zapojiť paralelne, aby odviedli prúd, ktorý má odviesť minimálna náhradná záťaž pri 30 V.

6.5 Požiadavky NEC

Na uspokojenie NEC 690.72 (B) platia nasledujúce požiadavky, keď sa riadiaca jednotka TriStar používa ako riadiaca jednotka nabíjania s náhradnou záťažou vo fotovoltaickom systéme.

6.5.1 Druhý nezávislý prostriedok

Ak riadiaca jednotka TriStar je jediný prostriedok na reguláciu nabíjania akumulátora v režime s náhradnou záťažou, potom sa do systému musí doplniť druhý nezávislý prostriedok na zabránenie prebitia akumulátora. Druhý prostriedok môže byť iná riadiaca jednotka TriStar alebo odlišný prostriedok na reguláciu nabíjania.

6.5.2 Prúdová rezerva 150 percent

Menovitý prúd náhradnej záťaže musí byť minimálne 150% menovitého prúdu zo zdroja riadiacej jednotky TriStar. Pozrite sa do odseku 6.2 (Prúdové dimenzovanie náhradnej záťaže).

Maximálne dovolené prúdy oboch verzií TriStar sú v nasledujúcej tabuľke:

	Max. vstupný prúd	Max. menovitý prúd náhradnej záťaže
TS-45	30 A	45 A
TS-60	40 A	60 A



Požiadavka NEC, že náhradná záťaž musí byť dimenzovaná na minimálne 150% menovitého prúdu riadiacej jednotky NEZNAMENÁ, že náhradná záťaž môže prekročiť maximálny prúd riadiacej jednotky TriStar. Náhradná záťaž NIKDY nesmie odoberať viac prúdu než je maximum 45 A alebo 60 A pre riadiace jednotky TriStar.

6.6 Doplňujúce informácie

Navštívte webovú stránku spoločnosti Morningstar (www.morningstarcorp.com), kde nájdete ďalšie informácie o ovládaní nabíjania s náhradnou záťažou. Táto webová stránka poskytuje rozšírenú technickú podporu pre zložitejšie systémy s náhradnou záťažou.

7.0 Zákaznícke nastavenia pomocou softvéru PC

Linka RS-232 medzi riadiacou jednotkou TriStar a externým osobným počítačom (PC) umožňuje ľahko nastaviť mnohé nastavované hodnoty a pracovné parametre. Nastavenia môžu byť v rozsahu od jednoduchej malej zmeny jednej nastavovanej hodnoty (setpoint) až do rozsiahlej zmeny viacerých nastavovaných hodnôt pre plne zákaznícky-voliteľný program nabíjania akumulátora alebo ovládania záťaže.



Zmeny pracovných parametrov pomocou softvéru PC by mal urobiť iba kvalifikovaný servisný personál. Je tu iba minimálna ochrana pre omylni. Spoločnosť Morningstar nie je zodpovedná za žiadnu škodu, ktorá by bola následkom zákazníckych-voliteľných nastavení.

Pozrite si webovú stránku spoločnosti Morningstar, kde nájdete najnovší PC softvér pre TriStar a príslušné pokyny.

7.1 Pripojenie k počítaču

Potrebuje kábel RS-232 s konektormi DB9 (9 vývodov v dvoch radoch).

Ak chcete počítač použiť na zmenu nastavenie hodnôt nabíjania akumulátora alebo ovládania záťaže, overte si ešte pred pripojením riadiacej jednotky TriStar na počítač, či spínače DIP 4,5,6 sú v zákazníckej polohe (on,on,on). Zákaznícka poloha je potrebná na zmenu nastavovaných hodnôt (setpoints). Pozrite si odsek 2.3 – Krok 3. Pred zmenou polohy spínačov DIP vypnite napájanie riadiacej jednotky (odpojte akumulátor).

7.2 Použitie softvéru PC

Stiahnite si softvér PC pre riadiacu jednotku TriStar z webovej stránky spoločnosti Morningstar. Pri inštalácii softvéru na vašom počítači rešpektujte pokyny z tejto webovej stránky.

Otvorte softvér PC pre Tristar. Tento softvér urobí spojenie s riadiacou jednotkou TriStar pomocou kábla RS-232. Aby sa urobilo spojenie, TriStar musí byť napájaná z akumulátora alebo z nejakého sieťového zdroja. Ak je nejaký konflikt medzi riadiacou jednotkou TriStar a komunikačným portom na PC, softvér vám poskytne pokyny, ako ho vyriešiť.

7.3 Zmena nastavovaných hodnôt (setpoints)

Rešpektujte pokyny softvéru PC.



Je niekoľko obmedzení v súvislosti so zmenami, ktoré je možné urobiť. Osoba, ktorá ich robí, si musí byť istá tým, že všetky zmeny sú namieste. Akákoľvek škoda na riadiacej jednotke alebo systéme, spojená so zmenou nastavení riadiacej jednotky TriStar, nie je krytá zárukou.

Aj si nie ste istý zmenami, ktoré robíte, softvér vám umožní návrat na štandardné hodnoty nastavené výrobcom.

7.4 Ukončenie práce

Overte si, či zmeny urobené na riadiacej jednotke TriStar sú urobené tak, ako ste zamýšľali. Odporúčame urobiť si záznam o zmenách pre neskoršie použitie. Pozorujte správanie systému a nabíjanie akumulátora počas niekoľkých týždňov, aby ste si overili, že systém pracuje správne a tak, ako ste chceli.

Vystúpte zo softvéru PC. Prepojenie na riadiacu jednotku TriStar môžete odpojiť ale môžete ho ponechať na mieste.

8.0 Autotestovanie/Diagnostika

Riadiaca jednotka TriStar vykonáva nepretržitý autotest, ktorý monitoruje riadiacu jednotku a činnosť systému. Zistené problémy sa klasifikujú buď ako chyby alebo ako nedostatky. Normálne sú chybami také problémy, pri ktorých sa zastaví normálna činnosť riadiacej jednotky a potrebný je okamžitý zásah. Nedostatky indikujú abnormálny stav, ale činnosť riadiacej jednotky sa nepreruší.

Ak sa zistí problém, riadiaca jednotka TriStar upozorní používateľa na existujúcu chybu alebo nedostatok. Vtedy budú signálky LED blikať v určitom siede. V odseku 3.3 nájdete informácie o tejto signalizácii a o súvisiacich chybách alebo nedostatkoch. Signalizácia blikaním LED indikuje situácie v rozsahu od pripomienutia, že je potrebný servis akumulátora, až po existujúci skrat v systéme. Odporuča sa, aby sa používateľ oboznámil s indikáciou signálkami LED a s jej významom.

Ak bol doplnený aj merací prístroj pre TriStar (TriStar meter), budú k dispozícii podrobnejšie údaje týkajúce sa chýb a nedostatkov. Na displeji budú k dispozícii menu a textové informácie o určitých chybách ako aj indikácia súvisiaca s konkrétnou chybou, ak nastala. Podrobnosti nájdete v príručke k meraciemu prístroju..

Všeobecne o vyhľadávaní porúch

Tristar sa nezapína

- Overte si, či všetky ističe a spínače v systéme sú zapnuté
- Skontrolujte všetky poistky
- Skontrolujte spoje vodičov a či vodiče nie sú prerušené
- Overte si, či napätie akumulátora nie je pod 9 V (slabé svetlo LED: pozrite si odsek 3.4)
- Overte si, či výkonové vodiče od akumulátora nie sú pripojené s opačnou polaritou

Blikanie LED

- Pozrite sa do odseku 3.3, kde je zoznam chýb/nedostatkov a im zodpovedajúca signalizácia signálkami - diódami LED

Indikácia autotestu (blikanie Č – Ž – Z)

- Pri autoteste sa odhalia aj rôzne chyby zapojenia systému mimo TriStar
- Skontrolujte tak chyby TriStar ako aj problémy v zapojení externého systému

RTS (dialkový snímač teploty) alebo snímanie akumulátora nepracuje správne

- Blikanie LED Č/Ž – Z/Ž indikuje chybu v RTS alebo snímaní akumulátora
- Skontrolujte polaritu vodičov snímajúcich napätie akumulátora
- Skontrolujte, či vodiče od RTS a vodiče snímajúce napätie akumulátora sú pripojené na správne svorky
- Skontrolujte, či pripojené káble nie sú prerušené alebo skratované
- Skontrolujte, či vodiče majú na príslušných svorkách dobrý elektrický kontakt
- Uvedomte si, že ak sa TriStar reštartuje s chybou v obvodoch RTS alebo snímania napäťia akumulátora, nebude už detekovať pripojenie RTS a napätie akumulátora a indikácia signálkami LED sa zastaví

Vyhľadávanie porúch pri nabíjaní zo solárneho poľa

- Nadmerné nabíjanie alebo nedobíjanie akumulátora
- Nastavenie spínačov DIP môže byť chybné
- RTS nekoriguje vysoké alebo nízke teploty
- Stav – nadmerná teplota zmenší nabíjací prúd (môže byť zablokované chladenie chladiča – indikácia signálkami LED)

- Úbytok napäťia medzi TriStar a akumulátorom je príliš veľký (pripojte vodiče snímajúce napätie akumulátora – pozrite sa do odseku 2.3 - Krok 5)
- Nabíjanie akumulátora vyžaduje teplotnú kompenzáciu (pripojte diaľkový snímač teploty)
- Záťaž je príliš veľká a vybija akumulátor

Akumulátor nie je nabíjaný

- Nastavenie spínačov DIP môže byť chybné (starostlivo skontrolujte každú pozíciu spínača)
- Riadiaca jednotka TriStar zistila chybu (tá je indikovaná signálkami LED, pozrite sa do odseku 3.3)
- Opačná polarita vodičov zo solárneho poľa (TriStar nedetektuje pripojenie solárneho poľa)
- Skrat v solárnom poli spôsobil stratu časti výstupného prúdu poľa
- Solárne pole nedodáva dostatočný prúd (slabé slnko alebo chyba v solárnom poli)
- Akumulátor je chybný a nedrží napätie

Vyhľadávanie porúch pri ovládaní záťaže

Na záťaži nie je napätie

- Nastavenie spínačov DIP môže byť chybné (starostlivo skontrolujte každú pozíciu spínača)
- Riadiaca jednotka TriStar je v LVD (odpojenie pri nízkom napäti akumulátora, skontrolujte signálky LED)
- Ištíč alebo odpojovač záťaže nie sú zapnuté
- Skontrolujte, či káble od záťaže sú v poriadku – či nie sú prerušené a majú dobrý kontakt
- Stav – nadmerná teplota môže spôsobiť, že záťaž sa odpojí

Vyhľadávanie porúch pri ovládaní nabíjania s náhradnou záťažou

- Náhradná záťaž je príliš malá, takže impulzové (PWM) nabíjanie dosahuje 99%
- Náhradná záťaž je spálená, takže impulzové (PWM) nabíjanie dosahuje 99%
- Náhradná záťaž je príliš veľká, takže TriStar vypína pri nadmernom prúde
- Stav – nadmerná teplota mohla spôsobiť, že záťaž sa odpojí
- RTS nekoriguje vysoké alebo nízke teploty
- Úbytok napäťia medzi TriStar a akumulátorom je príliš veľký

Ešte stále máte problémy? Navštívte stránku <http://www.morningstarcorp.com> a získate dokumenty s technickou podporou, alebo na vypýtanie si technickej podpory.

9.0 Informácie o akumulátoroch

Štandardné programy nabíjania akumulátorov v riadiacej jednotke TriStar, popísané v odseku 4.2, sú typické nabíjacie algoritmy pre tri typy akumulátorov:

- utesnené (VRLA)
- kvapalinové (vetrané)
- skupina L-16

Ďalšie typy akumulátorov ako sú NiCd, alebo akumulátor na špeciálne napäťia napríklad 36 V, sa dajú nabíjať pomocou zákazníckych algoritmov nabíjania modifikovaných softvérom PC. Ďalej bude reč iba o štandardných nabíjacích programoch riadiacej jednotky TriStar.



Nikdy sa nepokújajte nabíjať primárne (nenabíjateľné) akumulátory.

Všetky nabíjacie napäťia spomínané ďalej sa týkajú akumulátorov 12 V pri 25°C.

9.1 Utesnené akumulátory

Všeobecná trieda utesnených akumulátorov vhodných pre solárne systémy sa volá VRLA (Valve Regulated Lead-Acid, ventilom regulovaný olovený) akumulátor. Dve hlavné charakteristiky akumulátorov VRLA sú znehýbnenie elektrolytu a rekombinácia kyslíka. Ako sa akumulátor nabíja, vytváranie plynov je obmedzené a je rekombinované, aby sa minimalizovali straty vody.

Dva najčastejšie používané typy VRLA akumulátorov pre solárne systémy sú AGM a gélové.

AGM (Absorbed Glass Mat):

Akumulátory AGM sa ešte vždy považujú za „mokré články“, lebo elektrolyt sa uchováva v rohožke zo sklených vláken medzi doskami. Pre niektoré novšie konštrukcie akumulátorov AGM sa odporúča nabíjanie konštantným napäťom 2,45 V/článok (14,7 V). Pri cyklických aplikáciach sa často odporúča nabíjanie na 14,4 V alebo 14,5 V.

Akumulátory AGM sa skôr hodia pre aplikácie s miernym vybíjaním než s denným cyklovaním. Tieto akumulátory by sa nemali homogenizovať, lebo vytvárané plyny sa môžu dostať von z článku, čo spôsobí, že akumulátor sa vysuší. Je tu aj potenciálna možnosť termálnej degradácie, ak sa akumulátor príliš zahreje, a to akumulátor zničí. Akumulátory AGM sú ohrozené vysokou teplotou a môžu stratiť 50% svojej životnosti na každých ďalších 8°C nad 25°C.

Je extrémne dôležité neprekročiť možnosti rekombinácie plynov v akumulátori AGM. Optimálny rozsah teploty nabíjania je od 5°C do 35°C.

Gélové:

Gélové akumulátory majú charakteristiky podobné AGM až na to, že silikagélové aditívum znehybňuje elektrolyt, čím sa zabraňuje výtoku z puzzra. A podobne ako pri AGM je dôležité nikdy neprekročiť maximálne nabíjacie napäťie odporúčané výrobcom. Typicky sa gélová akumulátor nabíja v cyklických aplikáciach od 14,1 V do 14,4 V. Gélová štruktúra je veľmi citlivá na nadmerné nabicie.

Tak pri akumulátoroch AGM ako aj gélových je cieľom stopercentná rekombinácia plynov, aby sa z akumulátora nestratila žiadna voda. Pravá homogenizácia sa nikdy nerobí, ale býva potrebné malé dobitie, aby sa vyrovnali napäťia jednotlivých článkov/akumulátorov.

Iné utesnené akumulátory:

Automobilové a „bezúdržbové“ akumulátory sú takisto utesnené. Ale o tých tu nebudeme hovoriť, lebo majú v solárnych cyklických aplikáciach veľmi úbohú životnosť.



Pri práve používanom akumulátore konzultujte s výrobcom akumulátora odporúčané nastavenia pri solárnom nabíjaní.

9.2 Kvapalinové akumulátory

Kvapalinové (s otvorom) akumulátory sa pre väčšie cyklické solárne systémy preferujú. Medzi výhody týchto akumulátorov patria:

- možnosť doplniť vodu do jednotlivých článkov
- možnosť hlbokého cyklu
- intenzívne nabíjanie a homogenizácia
- dlhá životnosť

V cyklických aplikáciach majú kvapalinové akumulátory výhodu v cykloch intenzívneho nabíjania a homogenizácie s intenzívnym vytváraním plynov. Bez vytvárania plynov by ľahší elektrolyt klesol na spodok článku a to by viedlo k stratifikácii. Obzvlášť to platí pri vysokých článkoch. Na obmedzenie straty vody pri vytváraní plynov sa používajú hydrouzávery.

Uvedomte si, že štvorpercentná zmes vodíka vo vzduchu je po zapálení explozívna. Zabezpečte, aby oblasť akumulátorov bola dobre vetraná.

Typické napätie homogenizácie je pre kvapalinové akumulátory od 15,3 V do 16 V. Avšak solárny systém je obmedzený tým, čo solárne pole vie dodať. Ak je napätie homogenizácie príliš vysoké, krvka I-U poľa môže ísi nad „koleno“ a ostro zmenšiť nabíjací prúd.

Olovo-kalcium:

Kalciové akumulátory sa nabíjajú nižším napäťím (typicky 14,2 až 14,4 V) a majú značné výhody v aplikáciach s konštantným napäťím a pri dobíjaní konštantným napäťím. Strata vody tu môže byť iba 1/10 straty antimónových článkov. Avšak kalciové dosky nie sú až tak vhodné pre cyklické aplikácie.

Olovo-selén:

Tieto akumulátory sú podobné kalciovým s malými internými stratami a veľmi malou spotrebou vody počas života. Selénové dosky majú takisto zlú životnosť pri cyklickom zaťažovaní.

Olovo-antimón

Antimónové články sú robustné a majú dlhú životnosť pri hlbokom vybíjaní. Avšak tieto akumulátory sa samé vybíjajú oveľa rýchlejšie a rýchlosť samovybíjania narastie ešte až pät' krát počas života oproti počiatocnému stavu. Antimónové akumulátory sa nabíjajú typicky od 14,4 V do 15,0 V s homogenizačiou na 120% nabíjacieho napäťia. Keď je akumulátor nový, spotreba vody je nízka, ale počas života akumulátora narastie na päťnásobok.

Existujú aj kombinácie chemikálií na doskách, ktoré poskytujú užitočné kompromisy. Napríklad dosky s malým množstvom antimónu a selénu poskytujú ozaj dobré vlastnosti pri cyklickej prevádzke, dlhú životnosť a zmenšenú spotrebou vody.



Pri práve používanom akumulátore konzultujte s výrobcom akumulátora odporúčané nastavenia pri solárnom nabíjaní.

Články L-16

Jeden osobitný typ kvapalinových akumulátorov, skupina L-16, sa často používa vo veľkých solárnych systémoch. L-16 poskytuje dobré vlastnosti pri hlbokých cykloch, má dlhú životnosť a nízku cenu.

Akumulátory L-16 majú v solárnych systémoch niektoré špeciálne požiadavky na nabíjanie. Jedna štúdia ukázala, že takmer polovica kapacity akumulátora L-16 sa môže stratiť, ak regulačné napäťie je príliš nízke a čas medzi konečným nabíjamím príliš dlhý. Jeden štandardný nabíjací program v riadiacej jednotke TriStar je špeciálne určený pre akumulátor L-16, a ten poskytuje vyššie nabíjacie napäťia a častejšie homogenizácie. Ďalšie homogenizácie sa dajú urobiť manuálne pomocou tlačidla.

Dobré informácie pre nabíjanie akumulátorov L-16 obsahuje správa z laboratórii Sandia National Labs (rok 2000) s názvom „PV Hybrid Battery Tests on L-16 Batteries“. Webová stránka: www.sandia.gov/pv.



Optimálny algoritmus nabíjania kvapalinových akumulátorov s hlbokým cyklom závisí od normálnej hĺbky vybitia, ako často sa akumulátor cykluje a od materiálov dosiek. Pri práve používanom akumulátore konzultujte s výrobcom akumulátora odporúčané nastavenia pri solárnom nabíjaní.

10.0 Záruka

OBMEDZENÁ ZÁRUKA

Na riadiacej jednotke TriStar-45 a TriStar-60 je záruka na chyby materiálu a chyby práce na čas PÄŤ (5) rokov od dátumu dodávky pôvodnému konečnému používateľovi. Spoločnosť Morningstar na svoje náklady opraví alebo nahradí všetky takto chybné výrobky.

POSTUP PRI UPLATŇOVANÍ ZÁRUKY

Pred požadovaním záručnej opravy si skontrolujte podľa Príručky pre obsluhu, či chyba je v riadiacej jednotke. Chybný výrobok poslite svojmu autorizovanému distribútorovi výrobkov Morningstar a zaplaťte dopravné náklady. V zásielke musí byť aj doklad o mieste a dátume kúpy.

Záručné služby na základe tejto záruky predpokladajú že spolu s reklamovaným výrobkom pošlete tieto nevyhnutné informácie: model, výrobné číslo, podrobné vysvetlenie poruchy, typ panelu, veľkosť solárneho poľa, typ akumulátorov a systémové záťaže. Tieto informácie sú kriticky dôležité pre rýchle vybavenie vášho záručného nároku.

Spoločnosť Morningstar vám uhradí náklady na dopravu, ak oprava je ozaj krytá zárukou.

VÝLUKY ZO ZÁRUKY A OBMEDZENIE ZÁRUKY

Záruka neplatí za týchto podmienok:

- poškodenie spôsobené nehodou, nedbalivosťou, zlým alebo nesprávnym použitím
- prúdom solárneho poľa alebo záťaže, ktorý prekročil menovité hodnoty výrobku
- neoprávnenou úpravou výrobku alebo pokusom o opravu
- poškodením spôsobeným počas dopravy

TÁTO ZÁRUKA A VYŠŠIE UVEDENÉ NÁPRAVNÉ OPATRENIA SÚ VÝLUČNÉ A NA MIESTE VŠETKÝCH OSTATNÝCH, VYJADRENÝCH ALEBO IMPLIKOVANÝCH. SPOLOČNOSŤ MORNINGSTAR VÝSLOVNE ODMIETA AKÉKOĽVEK IMPLIKOVANÉ ZÁRUKY, VČÍTANE, A BEZ AKÝCHKOĽVEK OBMEDZENÍ, ZÁRUK PREDAJNOSTI A VHODNOSTI NA URČITÝ ÚCEL. Žiadnený distribútor, agent alebo zamestnanec spoločnosti Morningstar nie je oprávnený urobiť akúkoľvek zmenu alebo rozšírenie tejto záruky.

SPOLOČNOSŤ MORNINGSTAR NIE JE ZODPOVEDNÁ ZA NÁHODNÉ A NÁSLEDNÉ ŠKODY AKÉHOKOĽVEK DRUHU, VČÍTANE (ALE NIELEN TOHO) STRATY NA ZISKU, PRESTOJOV, POŠKODENIA DOBREJ POVESTI ALEBO ŠKODY NA VYBAVENÍ ALEBO VLASTNÍCTVE.

1098 Washington Crossing Road, Washington Crossing, PA 18977 USA

Tel: 215-321-4457

Fax: 215-321-4458

Email: info@morningstarcorp.com

Webová stránka: www.morningstarcorp.com

11.0 Technické údaje

Elektrické parametre

• Menovité systémové napäcia	12, 24, 48 V (jednosmerné napätie)
• Menovité prúdy – ovládanie nabíjania akumulátora	
TS-45	45 A
TS-60	60 A
• Menovité prúdy – ovládanie záťaže	
TS-45	45 A
TS-60	60 A
• Menovité prúdy – ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou	
TS-45	45 A náhradná záťaž
TS-60	60 A náhradná záťaž
• Presnosť	12/24 V: $\leq 0,1\% \pm 50 \text{ mV}$ 48 V: $\leq 0,1\% \pm 100 \text{ mV}$
• Minimálne pracovné napätie	9 V
• Maximálne napätie solárneho poľa Voc	125 V
• Maximálne pracovné napätie	68 V
• Vlastná spotreba	menej než 20 mA
• Odpojenie pri vysokej teplote	95°C odpojenie solárneho poľa 90°C odpojenie záťaže/náhradnej záťaže 70°C pripojenie späť solárneho poľa/záťaže/náhradnej záťaže
• Odpojenie solárneho poľa pri vysokom napäti (HVD)	najvyššia homogenizácia + 0,2 V
pripojenie späť po odpojení	13,0 V
• Ochrana pred prechodovými javmi:	
menovitý impulzový výkon	4 500 W
odozva	< 5 nanosekúnd

NABÍJANIE AKUMULÁTOROV/RTS

- Algoritmus nabíjania impulzové (PWM - modulácia dĺžky impulzov) nabíjanie, impulzy s konštantou amplitúdou
- Koeficient teplotnej kompenzácie - 5 mV/°C/článok (referenčná hodnota 25°C)
- Rozsah teplotnej kompenzácie - 30°C až + 80°C
- Nastavenie teplotnej kompenzácie pri impulzovom (PWM) nabíjaní, udržiavacom dobíjaní, homogenizácii, odpojení pri vysokom napäti (HVD) (s diaľkovým snímačom teploty - RTS)

SIGNÁLKY LED INDIKUJÚCE STAV NABÍJANIA AKUMULÁTORA

Z	13,3 až impulz pri impulzovom (PWM) nabíjaní
Z/Ž	13,0 až 13,3 V
Ž	12,65 až 13,0 V
Ž/Č	12,0 až 12,65 V
Č	0 až 12,0 V

Poznámka: Údaje o napäti v systémoch 24 V vynásobte x2, v systémoch 24 V vynásobte x4

Poznámka: Indikácia signálkami LED sa týka nabíjania akumulátorov. Pri vybíjaní sú tieto signálky typicky v stave Ž/Č alebo Č.

MECHANICKÉ PARAMETRE

• Rozmery (mm)	výška :	260,4 mm
	šírka:	127,0 mm
	hĺbka:	71,0 mm
• Hmotnosť:	1,6 kg	
• Výkonové svorky	35 mm ²	
najhrubší vodič	2,5 mm ²	
najtenší vodič	8,2 mm šírka	
• Otvor pre vodiče k svorkám	9,4 mm výška	
• Vylamovacie otvory	1 a 1,25 palca	
• Moment na svorkách	5,65 Nm	
• Svorky na RTS/snímanie akumulátora	1,0 až 0,25 mm ²	
prierez vodičov	0,4 Nm	
moment		

PROSTREDIE

- Teplota okolia - 40 až + 45°C
- Teplota skladovania - 55 až + 85°C
- Vlhkosť 100% (nekondenzujúca)
- Puzdro typ 1 (do vnútorného prostredia s ventiláciou)
ocel' povrchovo ošetrená

Špecifikácie sa môžu zmeniť bez upozornenia.

Návrh urobený v USA.

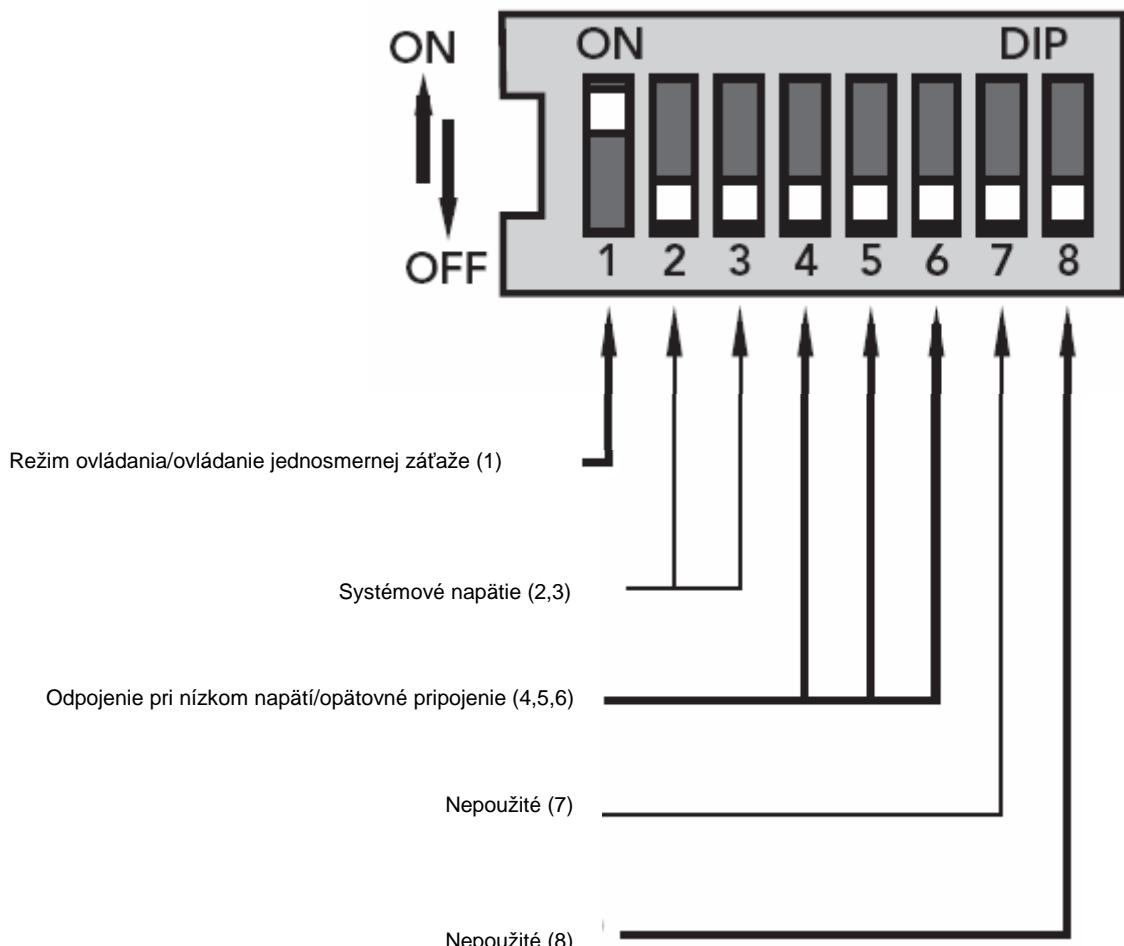
Zmontované na Taiwan.



MS-ZMAN-TS01-A (JULY 04)

PRÍLOHA 1 Nastavenia spínačov DIP pri ovládaní záťaže

Funkcie **ovládania záťaže**, ktoré sa dajú nastaviť pomocou spínačov DIP:



Obrázok 2.3 - Krok 3 (Záťaž) Funkcie spínačov DIP

Ako je vidieť na obrázku, všetky polohy spínačov sú „OFF“ okrem spínača číslo 1, ktorý je v polohe „ON“.



Polohy spínačov DIP by ste mali meniť iba vtedy, keď na riadiacu jednotku nie je pripojené napájacie napätie. Pred zmenou polohy spínača DIP vypnite odpojovače a z riadiacej jednotky odstráňte napájacie napätie. Ak sa poloha nejakého spínača DIP zmení vtedy, keď riadiaca jednotka je pod napäťom, bude sa indikovať chyba.



Riadiaca jednotka TriStar sa dodáva so všetkými spínačmi DIP v polohe „OFF“. Polohu každého spínača DIP si počas inštalácie musíte overiť. Chybné nastavenie by mohlo poškodiť záťaž alebo iné komponenty systému.

Nastavenie spínača DIP uvedené ďalej sa týkajú iba režimu **Ovládanie záťaže**.

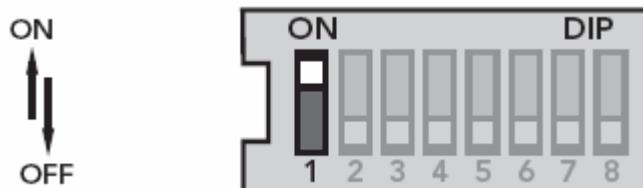
Spínače DIP sa dodávajú v polohe „OFF“. So spínačmi 2-8 v polohe „OFF“ sú k dispozícii tieto funkcie:

Spínač	Funkcia
1	Pri ovládaní záťaže musí byť „ON“.
2,3	Automatická volba napäťia
4,5,6	Najnižšie napätie LVD (odpojenie pri nízkom napätií) = 11,1 V
7	Nepoužité (volí režim nabíjania s náhradnou záťažou)
8	Nepoužité

Pri nastavovaní riadiacej jednotky TriStar na **ovládanie záťaže** rešpektujte polohy spínačov DIP uvedené nižšie. Ak chcete spínač prepnúť z polohy OFF na ON, spínač jednotky prepnite zo spodnej polohy do vrchnej (spodná poloha: OFF, horná poloha: ON). Overte si, či všetky spínače sú plne v polohe OFF alebo ON (a nie v medzi polohe).

Spínač DIP číslo 1 – režim ovládania: ovládanie záťaže

Ovládanie	Spínač 1
nabíjanie záťaž	OFF (dole) ON (hore)

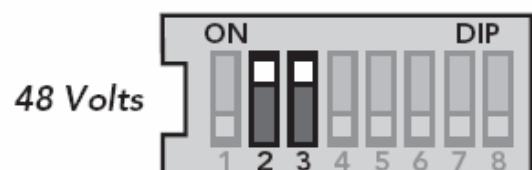
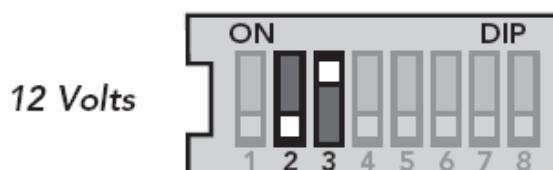
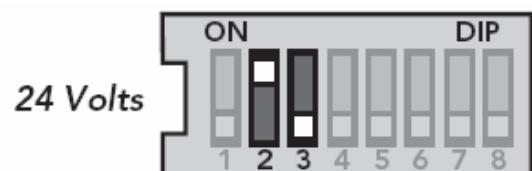
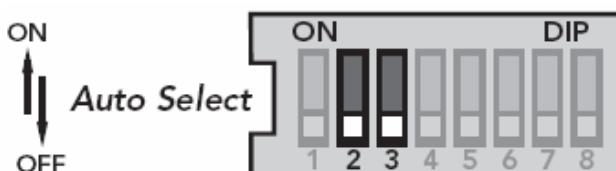


Obrázok 2.3 - Krok 3 Spínač DIP číslo 1

Pre režim **ovládanie záťaže** prepnite tento spínač DIP do polohy ON, ako vidno na obrázku

Spínače DIP číslo 2 a 3 – systémové napätie:

Ovládanie	Spínač 2	Spínač 3
automatika	OFF (dole)	OFF (dole)
12 V	OFF (dole)	ON (hore)
24 V	ON (hore)	OFF (dole)
48 V	ON (hore)	ON (hore)



Obrázok 2.3 – Krok 3 Spínače DIP číslo 2 a 3

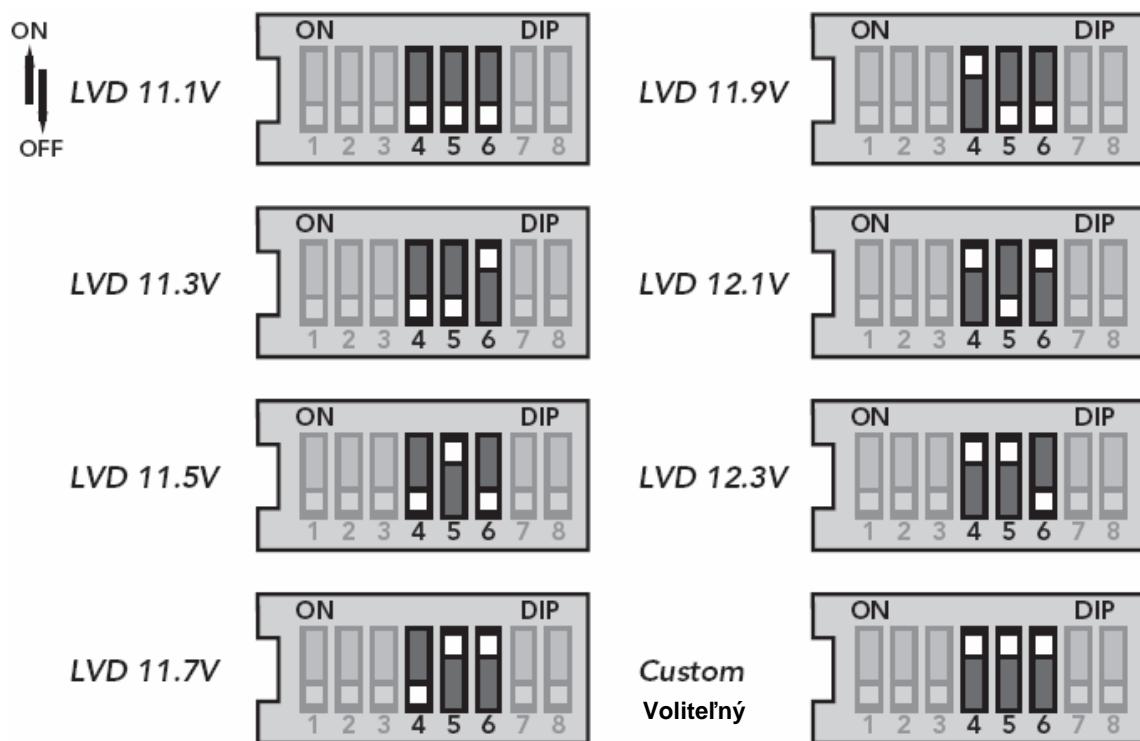
Automatická voľba napäťia nastane, keď je pripojený akumulátor a jednotka TriStar sa zapne. Na akumulátore by vtedy nemala byť pripojená záťaž, ktorá by mohla spôsobiť vybijanie akumulátora a snímalo by sa nižšie systémové napätie.

Napäťia voliteľné spínačmi DIP sú 12 V, 24 V a 48 V olovených akumulátorov. Hoci automatická voľba napäťia je veľmi lákavá, odporúčame použiť radšej spínače DIP na zabezpečenie správneho systémového napäťia.

Spínače DIP číslo 4, 5 a 6 – algoritmus ovládania záťaže:

LVD	Spínač 4	Spínač 5	Spínač 6 LVD =
11.1	OFF (dole)	OFF (dole)	OFF (dole)
11.3	OFF (dole)	OFF (dole)	ON (hore)
11.5	OFF (dole)	ON (hore)	OFF (dole)
11.7	OFF (dole)	ON (hore)	ON (hore)
11.9	ON (hore)	OFF (dole)	OFF (dole)
12.1	ON (hore)	OFF (dole)	ON (hore)
12.3	ON (hore)	ON (hore)	OFF (dole)
voliteľný	ON (hore)	ON (hore)	ON (hore)

Lov Voltage Disconnect =
= odpojenie pri nízkom napätií
(akumulátora)



Obrázok 2.3 – Krok 3 Spínače DIP číslo 4, 5, 6

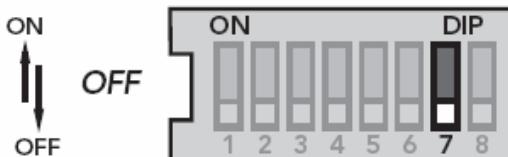
Zvoľte si jeden zo 7 štandardných algoritmov **ovládania záťaže** alebo si zvoľte „zákaznícku-voliteľnú polohu“ na špeciálne nastavenie pomocou softvéru PC.

V odseku 5.1 tejto príručky nájdete informácie o sedem štandardných nastaveniach LVD, o nastaveniach LVDR (pripojenie záťaže späť na akumulátor po LVD) a o hodnotách prúdovej kompenzácie.

Spínač DIP číslo 7 – musí byť OFF:

Spínač 7

OFF (dole)

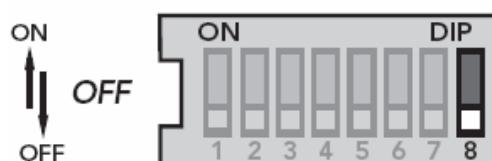


Obrázok 2.3 - Krok 3 Spínač DIP číslo 7 musí byť v polohe OFF

Spínač DIP číslo 8 – musí byť OFF

Spínač 8

OFF (dole)



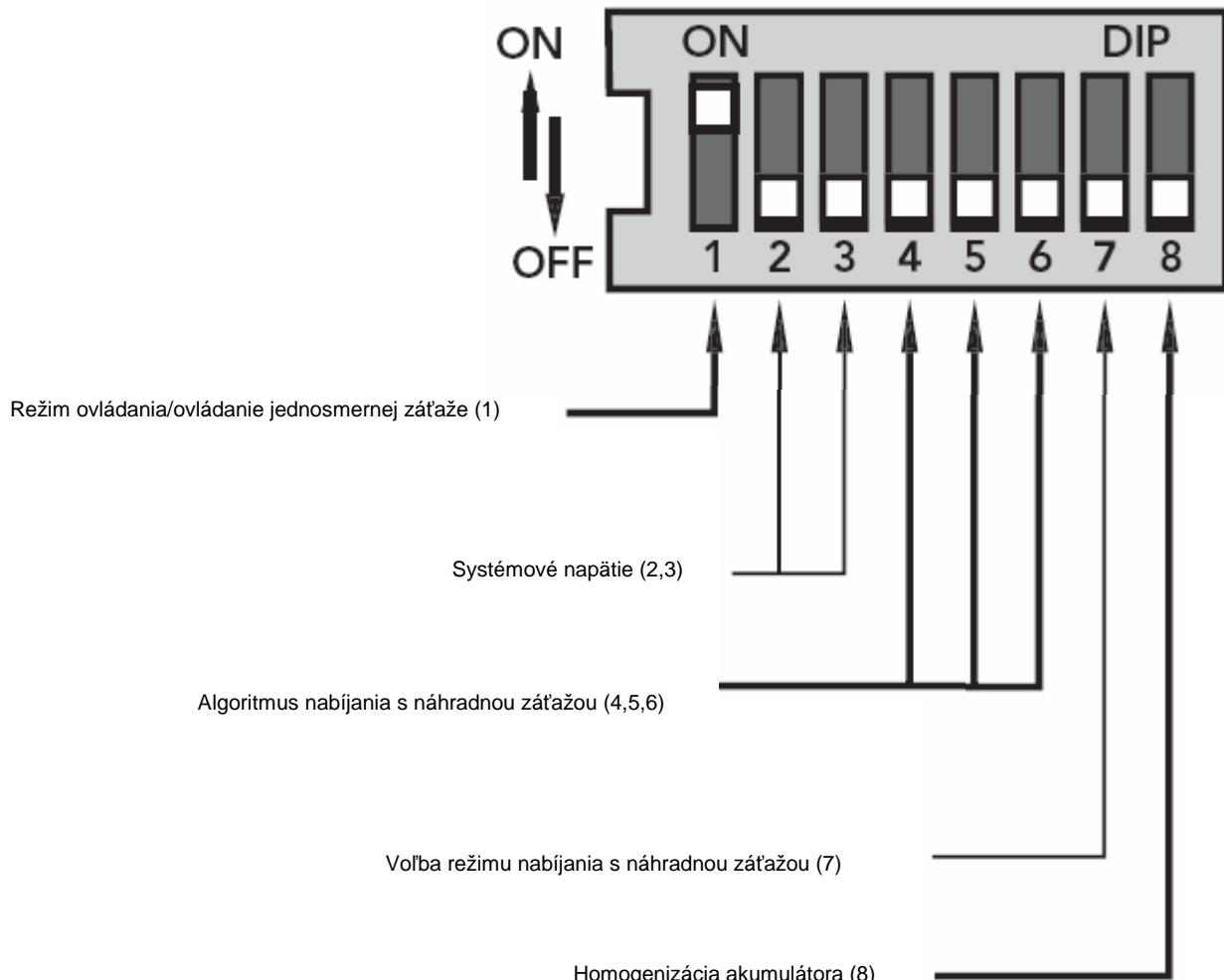
Obrázok 2.3 - Krok 3 Spínač DIP číslo 8 musí byť v polohe OFF



Skôr než pôjdete na ďalší krok inštalácie, preverte všetky nastavené polohy spínačov DIP.

PRÍLOHA 2 Nastavenia spínačov DIP pri ovládaní nabíjania s náhradnou záťažou

Funkcie ovládania nabíjania s náhradnou záťažou, ktoré sa dajú nastaviť pomocou spínačov DIP:



Obrázok 2.3 - Krok 3 (Náhradná záťaž) Funkcie spínačov DIP

Ako je vidieť na obrázku, všetky polohy spínačov sú „OFF“ okrem spínača číslo 1, ktorý je v polohe „ON“.



Polohy spínačov DIP by ste mali meniť iba vtedy, keď na riadiacu jednotku nie je pripojené napájacie napätie.
Pred zmenou polohy spínača DIP vypnite odpojovače a z riadiacej jednotky odstráňte napájacie napätie. Ak sa poloha nejakého spínača DIP zmení vtedy, keď riadiaca jednotka je pod napäťom, bude sa indikovať chyba.



Riadiaca jednotka TriStar sa dodáva so všetkými spínačmi DIP v polohe „OFF“. Polohu každého spínača DIP si počas inštalácie musíte overiť. Chybné nastavenie by mohlo poškodiť akumulátor alebo iné komponenty systému.

Nastavenie spínača DIP uvedené ďalej sa týkajú iba režimu **Ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou**.

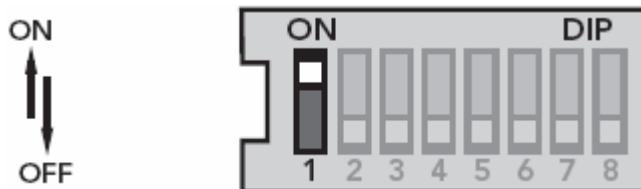
Spínače DIP sa dodávajú v polohe „OFF“. So spínačmi 2-6 a 8 v polohe „OFF“ sú k dispozícii tieto funkcie:

Spínač	Funkcia
1	Musí byť „ON“ (ovládanie záťaže)
2,3	Automatická volba napäťia
4,5,6	Najnižšie napätie nabíjania akumulátora
7	Pri volbe režimu nabíjania s náhradnou záťažou musí prejsť do „ON“
8	Manuálna homogenizácia

Pri nastavovaní riadiacej jednotky TriStar na **ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou** rešpektujte polohy spínačov DIP uvedené nižšie. Ak chcete spínač prepnúť z polohy OFF na ON, spínač jednotky prepnite zo spodnej polohy do vrchnej (spodná poloha: OFF, horná poloha: ON). Overte si, či všetky spínače sú plne v polohe OFF alebo ON (a nie v medzi polohe).

Spínač DIP číslo 1 – režim ovládania: nabíjanie solárneho akumulátora

Ovládanie	Spínač 1
nabíjanie záťaž	OFF (dole) ON (hore)

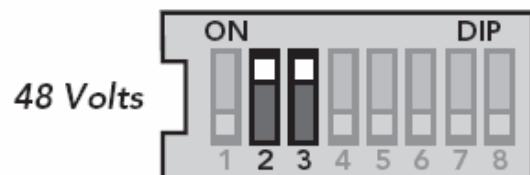
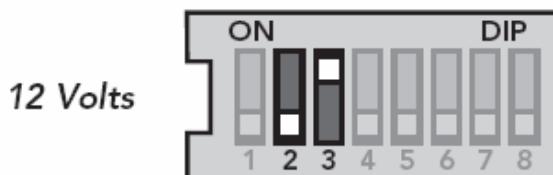
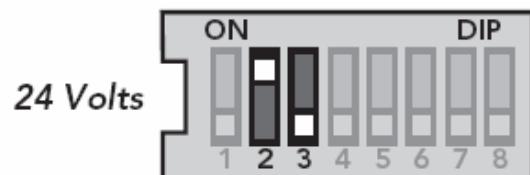
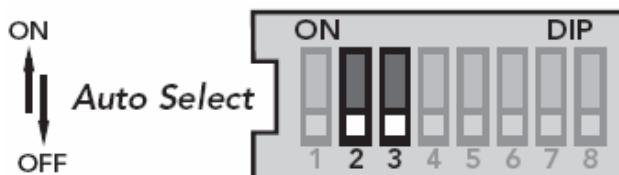


Obrázok 2.3 - Krok 3 Spínač DIP číslo 1

Pre režim **ovládanie nabíjania s náhradnou záťažou** prepnite tento spínač DIP do polohy ON, ako vidno na obrázku

Spínače DIP číslo 2 a 3 – systémové napätie

Napätie	Spínač 2	Spínač 3
automatika	OFF (dole)	OFF (dole)
12 V	OFF (dole)	ON (hore)
24 V	ON (hore)	OFF (dole)
48 V	ON (hore)	ON (hore)



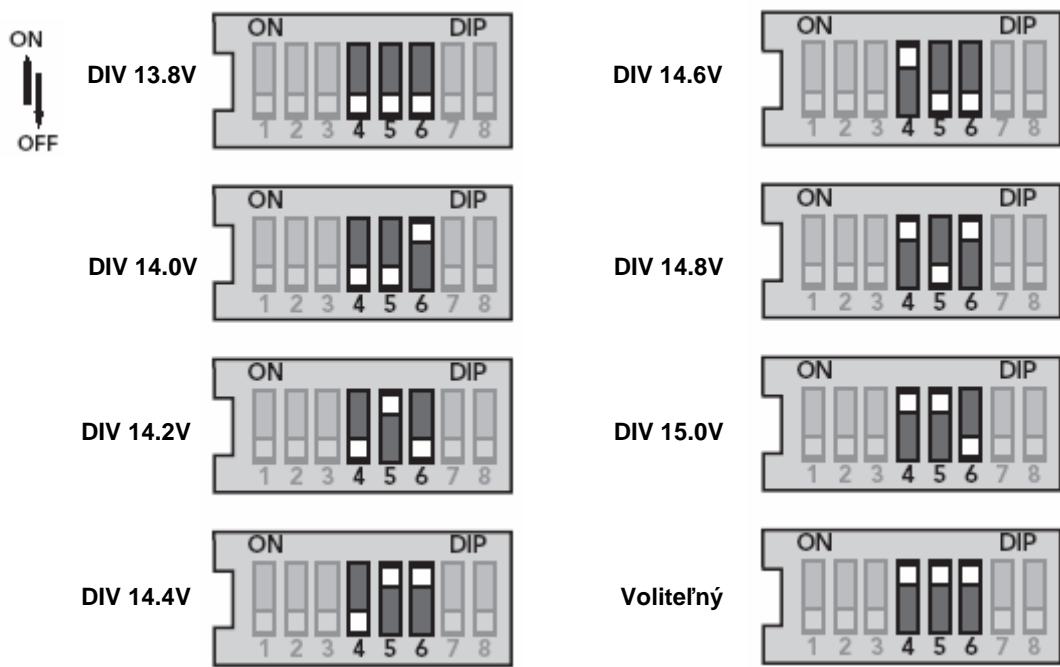
Obrázok 2.3 – Krok 3 Spínače DIP číslo 2 a 3

Automatická voľba napäcia nastane, keď je pripojený akumulátor a jednotka TriStar sa zapne. Na akumulátore by vtedy nemala byť pripojená záťaž, ktorá by mohla spôsobiť vybijanie akumulátora a snímaťo sa by sa nižšie systémové napätie.

Napäcia voliteľné spínačmi DIP sú 12 V, 24 V a 48 V olovených akumulátorov. Hoci automatická voľba napäcia je veľmi lákavá, odporúčame použiť radšej použiť spínače DIP na zabezpečenie správneho systémového napäcia.

Spínače DIP číslo 4, 5 a 6 – nabíjanie s náhradnou záťažou

Typ akumulátora	PWM	Spínač 4	Spínač 5	Spínač 6
1	13.8	OFF (dole)	OFF (dole)	OFF (dole)
2	14.0	OFF (dole)	OFF (dole)	ON (hore)
3	14.2	OFF (dole)	ON (hore)	OFF (dole)
4	14.4	OFF (dole)	ON (hore)	ON (hore)
5	14.6	ON (hore)	OFF (dole)	OFF (dole)
6	14.8	ON (hore)	OFF (dole)	ON (hore)
7	15.0	ON (hore)	ON (hore)	OFF (dole)
8	voliteľný	ON (hore)	ON (hore)	ON (hore)



Obrázok 2.3 – Krok 3 Spínače DIP číslo 4, 5, 6

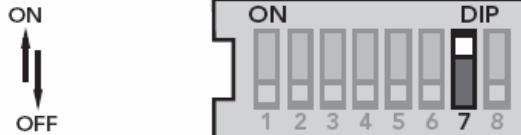
Zvoľte si jeden zo 7 štandardných algoritmov nabíjania akumulátorov s náhradnou záťažou alebo si zvoľte „zákaznícku-voliteľnú polohu“ na špeciálne nastavenie pomocou softvéru PC.

V odseku 6.3 tejto príručky nájdete informácie o sedem štandardných algoritmoch nabíjania s náhradnou záťažou. Pozrite si aj odsek 9.0 tejto príručky, kde sú informácie o nabíjanií akumulátorov.

Spínač DIP číslo 7 – voľba nabíjania s náhradnou záťažou

Spínač 7

ON (hore)



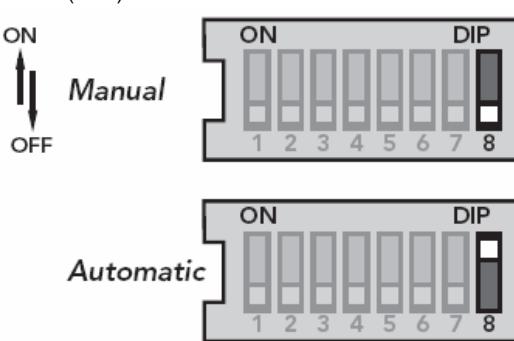
Obrázok 2.3 - Krok 3 Spínač DIP číslo 7

V režime nabíjania s náhradnou záťažou spínač 7 DIP musí byť v polohe ON.

Spínač DIP číslo 8 – homogenizácia akumulátora

Homogenizácia Spínač 8

manuálna
auto



Obrázok 2.3 - Krok 3 Spínač DIP číslo 8

V režime Automatická homogenizácia (spínač 8 v polohe ON) sa homogenizácia odštartuje aj ukončí automaticky podľa programu zvoleného spínačmi DIP 4,5,6. V odseku 6.0 nájdete podrobnejšie informácie o každom štandardnom algoritme nabíjania akumulátora s náhradnou záťažou a o homogenizácii.

V režime manuálnej homogenizácie (spínač 8 v polohe OFF) sa homogenizácia začne iba vtedy, keď je tlačidlo manuálne odštartované. Automatický štart homogenizácie je zablokovaný. Homogenizácia sa zastaví automaticky podľa zvoleného algoritmu nabíjania akumulátora.

V oboch prípadoch (režim manuálnej a automatickej homogenizácie) sa tlačidlo dá použiť na odštartovanie a zastavenie homogenizácie akumulátora.



Skôr než pôjdete na ďalší krok inštalácie, preverte všetky nastavené polohy spínača DIP.

PRÍLOHA 3 Indikácia signálkami LED

Pre ľahšie zapamätanie situácií LED:

Z = svieti zelená signálka LED

Ž = svieti žltá signálka LED

Č = svieti červená signálka LED

Z/Ž = zelená a žltá svietia obe súčasne

Z/Ž - Č = zelená a žltá obe svietia, potom svieti len samotná červená LED

Kým sa chyba nevymaže, opakuje sa daná situácia indikácie LED.

1. Zmeny stavov všeobecne

- štart riadiacej jednotky: Z – Ž – Č (jeden cyklus)
- zmena stavu tlačidla: bliknú všetky 3 signálky LED 2krát
- je potrebný servis akumulátora: blikajú všetky 3 signálky LED až do resetu

2. Stav akumulátora

- | | |
|-----------------------------|---|
| • všeobecne stav nabitia | pozrite si indikácie stavu nabitia nižšie |
| • impulzové (PWM) nabíjanie | bliká Z ($\frac{1}{2}$ sekundy svieti, $\frac{1}{2}$ sekundy nesvieti) |
| • stav homogenizácie | rýchlo bliká Z (2 až 3 krát za sekundu) |
| • stav dobíjanie | pomaly bliká Z (1 sekundu svieti, 1 sekundu nesvieti) |

Stav nabitia akumulátora indikovaný signálkami LED (pri nabíjaní akumulátora):

- | | |
|---------------|--------------------------------|
| • Z svieti | 80% - 95% plného nabitia (SOC) |
| • Z/Ž svietia | 60% - 80% plného nabitia (SOC) |
| • Ž svieti | 35% - 60% plného nabitia (SOC) |
| • Ž/Č svietia | 0% - 35% plného nabitia (SOC) |
| • Č svieti | akumulátor sa vybíja |

OVLÁDANIE ZÁŤAŽE

2. Stav zát'aže

ZELENÁ		12V	24V	48V
ZELENÁ/ŽLTÁ	LVD+	0,60V	1,20V	2,40V
ŽLTÁ	LVD+	0,45V	0,90V	1,80V
ŽLTÁ/ČERVENÁ	LVD+	0,30V	0,60V	1,20V
ČERVENÁ-bliká	LVD+	0,15V	0,30V	0,60V
ČERVENÁ-LVD	LVD			

Stav zát'aže indikovaný signálkami LED je určený napäťom LVD plus špecifikované prechodové napäťia.
Ak sa napätie akumulátora zvyšuje alebo znížuje, každý prechod napäťia spôsobí zmenu stavu LED.

3. Chyby a nedostatky

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| • skrat – solárne pole/zát'až | blikanie Č/Z - Ž |
| • preťaženie – solárne pole/zát'až | blikanie Č/Ž - Z |
| • príliš vysoká teplota | blikanie Č - Ž |
| • odpojenie pri vysokom napäti (HVD) | blikanie Č - Z |
| • opačná polarita - akumulátor | nesvieti žiadna signálka LED |
| • opačná polarita – solárne pole | žiadna chybová indikácia |
| • chyba spínača DIP | blikanie Č - Ž - Z |
| • chyby pri autoteste | blikanie Č - Ž - Z |
| • teplotná sonda (RTS) | blikanie Č/Ž - Z/Ž |
| • snímanie napäťia akumulátora | blikanie Č/Ž - Z/Ž |