

TRISTAR MPPT™

RIADIACA JEDNOTKA SOLÁRNEHO SYSTÉMU PRÍRUČKA NA INŠTALÁCIU A OBSLUHU



NABÍJAČKA SOLÁRNEJ BATÉRIE VYBAVENÁ TECHNIKOU SLEDOVANIA BODU MAXIMÁLNEHO VÝKONU TrakStar™



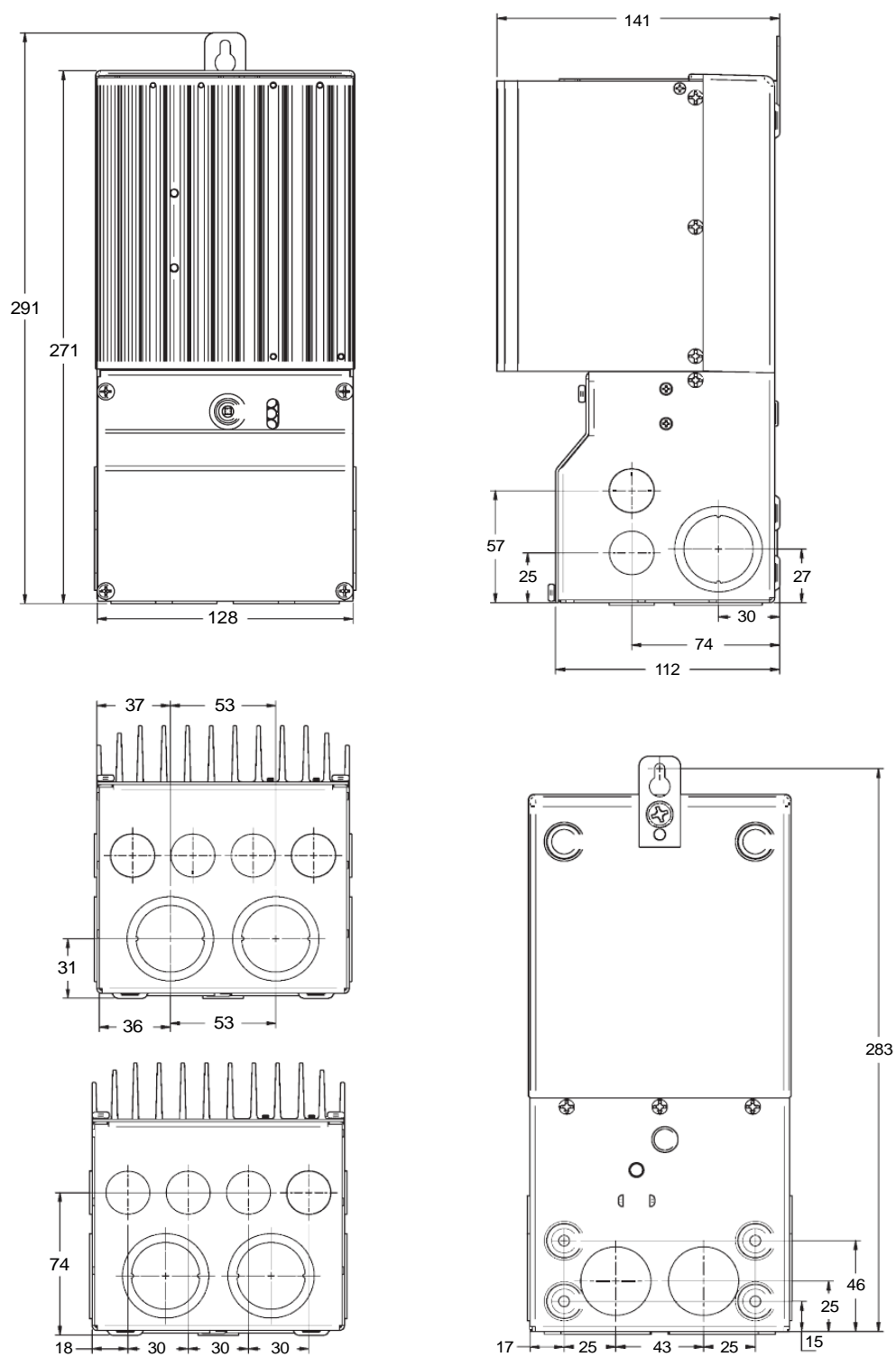
8 Pheasant Run
Newtown, PA 18940 USA
email: info@morningstarcorp.com
www.morningstarcorp.com



Models

**TS-MPPT-60
TS-MPPT-45**

ROZMERY V MILIMETROCH



OBSAH

1.0 DÔLEŽITÉ BEZPEČNOSTNÉ INFORMÁCIE	4
2.0 ÚVOD	6
2.1 Prehľad	6
2.2 Verzie a ich dimenzovanie	6
2.3 Význačné miesta	7
2.4 Informácie o súvisiacich predpisoch a normách	10
2.5 Voliteľné príslušenstvo	10
3.0 INŠTALÁCIA	11
3.1 Všeobecné informácie	11
3.2 Inštalácia riadiacej jednotky	12
4.0 PREVÁDZKA	23
4.1 Technológia MPPT TrakStar ^{MP}	23
4.2 Informácie o nabíjaní batérie akumulátorov	25
4.3 Tlačidlo	32
4.4 Indikácia diódami LED	33
4.5 Ochrany, chyby a alarmy	35
4.6 Kontrola a údržba	38
5.0 PRIPOJENIE NA KOMUNIKAČNÚ SIETĚ A KOMUNIKÁCIA	39
5.1 Úvod	39
5.2 Zbernica MeterBus TM spoločnosti Morningstar	40
5.3 Sériový kanál RS-232	41
5.4 EIA-485 (predtým RS-485)	42
5.5 Ethernet	42
6.0 VYHLADÁVANIE A ODSTRANOVANIE PORÚCH	46
7.0 ZÁRUKA	48
8.0 ŠPECIFIKÁCIE	49

1.0 DÔLEŽITÉ BEZPEČNOSTNÉ INFORMÁCIE

Rešpektujte tieto pokyny

Táto príručka obsahuje pokyny dôležité pre bezpečnosť, inštaláciu a obsluhu riadiacej jednotky TriStar MPPT.

V celej príručke sú použité nasledujúce symboly, ktoré indikujú potenciálne nebezpečné podmienky alebo označujú dôležité bezpečnostné pokyny:



VÝSTRAHA:

Indikuje potenciálne nebezpečnú situáciu. Keď vykonávate túto úlohu, buďte mimoriadne opatrní.



UPOZORNENIE:

Indikuje postup, ktorý je kritický pre bezpečnosť a správnu činnosť riadiacej jednotky.



POZNÁMKA:

Indikuje postup alebo funkciu, ktoré sú dôležité pre bezpečnosť a správnu funkciu riadiacej jednotky.

Informácie o bezpečnosti

- Ešte skôr než začnete inštaláciu, prečítajte si všetky pokyny a upozornenia, ktoré sú v tejto príručke.
- Vo vnútri TriStar MPPT nie sú žiadne súčiastky, ktoré by vyžadovali servis od používateľa. Nepokúšajte sa túto jednotku demontovať alebo opravovať.
- Pred inštaláciou alebo nastavovaním riadiacej jednotky TriStar MPPT od nej odpojte všetky zdroje napätia.
- Vo vnútri TriStar MPPT nie sú žiadne poistky alebo odpojovacie prvky. Nepokúšajte sa o opravy.
- Ak je to potrebné, nainštalujte vonkajšie poistky/ističe.

Bezpečnostné opatrenia súvisiace s inštaláciou



VÝSTRAHA:

Táto jednotka nie je vybavená prvkom GFDI (= prúdový chránič). Táto riadiaca jednotka nabíjania musí byť použitá spolu s externým prvkom GFDI, lebo tak to vyžaduje článok 690 Národného elektro-technického zákonníka (National Electrical Code) na mieste inštalácie.

- TriStar MPPT namontujte v miestnosti (pod strechou). Postarajte sa o ochranu pred slnečným žiarením a nedovoľte, aby sa do jednotky dostala voda.
- Keď pracujete s batériami akumulátorov, používajte izolované nástroje (nádrie).
- Počas inštalácie nenoste bižutériu.
- Batéria akumulátorov musí byť osadená akumulátormi toho istého typu, výrobcu a veku.
- V blízkosti batérie akumulátorov nefajčite.

- Výkonové (silové) spoje musia ostávať dotiahnuté, aby sa zabránilo nadmernému ohrevu uvoľneného spoja.
- Používajte správne dimenzované vodiče a ističe.
- Uzemňovacia svorka je umiestená v prepojoyacom priečinku a je označená týmto symbolom:



Symbol uzemnenia

- Táto riadiaca jednotka nabíjania je určená výlučne na pripojenie k obvodom jednosmerného (DC) prúdu. Tieto jednosmerné spoje sú označované týmto symbolom:



Symbol jednosmerného (DC) prúdu

O tejto príručke

Táto príručka poskytuje podrobné pokyny k inštalácii a používaniu riadiacej jednotky TriStar MPPT. Túto jednotku TriStar MPPT smú inštalovať iba kvalifikovaní elektrikári a technici, ktorí sú oboznámení s konštrukciou solárnych systémov a praktikami zapojovania. Informácie o používaní v tejto príručke sú určené pre vlastníkov systémov a pre obslužný personál.

2.0 ÚVOD

2.1 Prehľad

Ďakujeme Vám, že ste si zvolili solárnu riadiacu jednotku nabíjania TriStar MPPT s technikou TrakStarTM MPPT. Táto jednotka TriStar MPPT (TS-MPPT) je vyspelá nabíjačka solárnej batérie so sledovaním bodu maximálneho výkonu. V tejto riadiacej jednotke je aplikovaný elegantný algoritmus sledovania, ktorý nachádza a udržiava činnosť solárneho poľa v bode maximálneho výkonu, čiže maximalizuje „úrodu“ energie.

Proces nabíjania batérie jednotky TriStar MPPT bol optimalizovaný na dlhú životnosť batérie a zlepšenú výkonnosť systému. Autodiagnostika a elektronická ochrana proti chybám zabráňuje poškodeniu aj vtedy, keď sa vyskytnú chyby pri inštalácii alebo systémové poruchy. Táto riadiaca jednotka má takisto osem (8) nastaviteľných spínačov na nastavovanie, niekoľko komunikačných portov (kanálov) a svorky na diaľkové meranie teploty a napätia.

Prosíme venujte čas prečítaniu tejto príručky a oboznámte sa s touto riadiacou jednotkou. To vám napomôže pri plnom využívaní mnohých výhod, ktoré TriStar MPPT môže poskytnúť vášmu fotovoltaiickému systému.

2.2 Verzie a dimenzovanie

Sú dve verzie riadiacich jednotiek TriStar MPPT.

TriStar-MPPT-45

- maximálne 45 A trvalého prúdu batérie akumulátorov
- systémy s jednosmerným napätím 12V, 24V, 36V a 48V
- vstupné napätie zo solárneho poľa maximálne 150Vdc
- komunikačné porty RS-232 a MeterBusTM

TriStar-MPPT-60

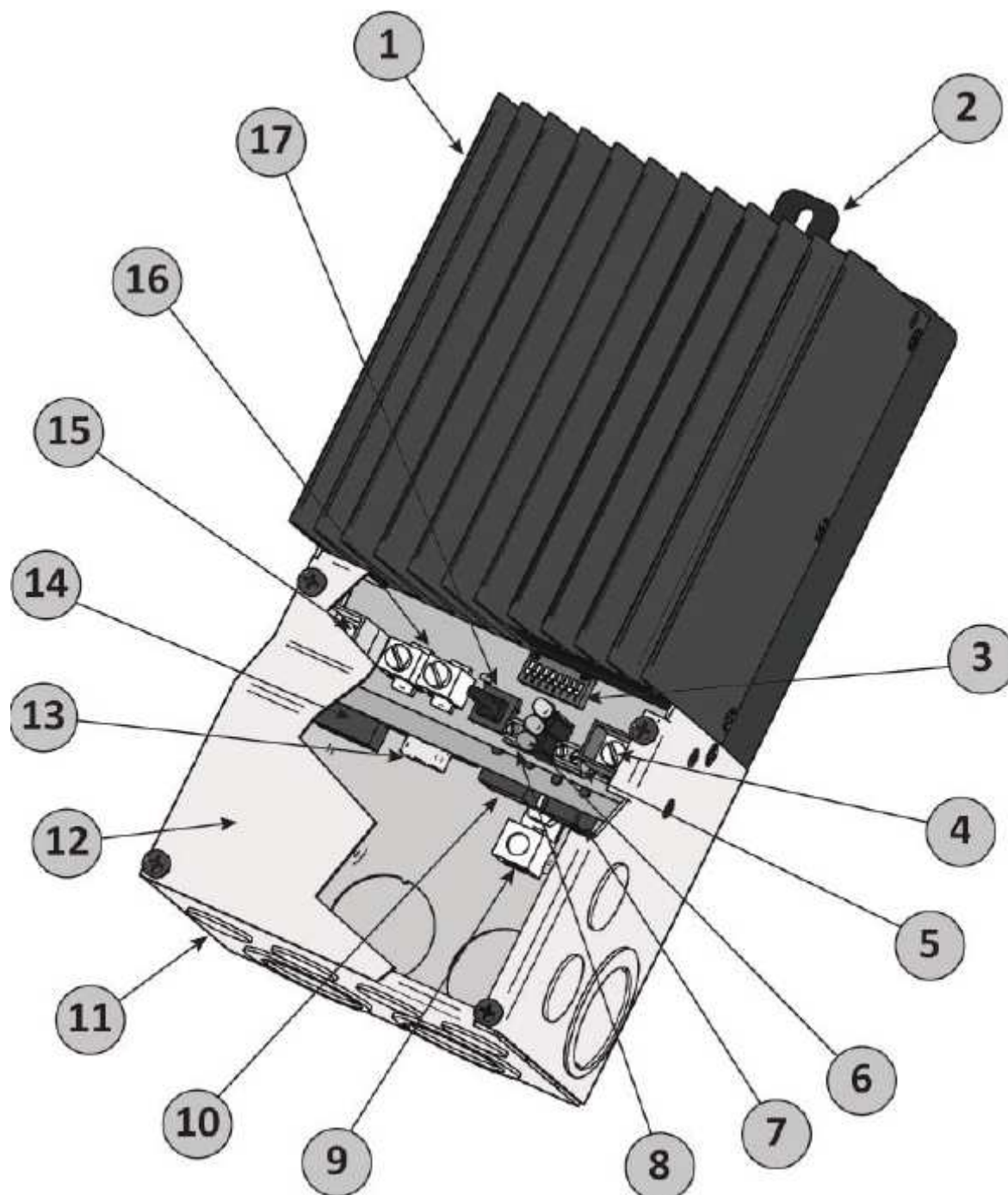
- maximálne 60 A trvalého prúdu batérie akumulátorov
- systémy s jednosmerným napätím 12V, 24V, 36V a 48V
- vstupné napätie zo solárneho poľa maximálne 150Vdc
- komunikačné porty RS-232, EIA-485, MeterBusTM a Ethernet

Pre zadosťučinenie Národnému elektrotechnickému zákonníku (National Electrical Code, NEC) musí byť prúdové dimenzovanie riadiacej jednotky rovné alebo väčšie než 125% prúdového výstupu (I_{sc} , short circuit I) pri skrate solárneho poľa. Preto maximálny dovolený vstupný prúd do riadiacej jednotky TriStar MPPT zo solárneho poľa je pri rešpektovaní podmienky NEC:

TS-MPPT-45:	I_{sc}	36A
TS-MPPT-60:	I_{sc}	48A

2.3 Význačné miesta

Na obr. 2-1 nižšie vidíte význačné miesta jednotky TriStar MPPT. Nasleduje objasnenie týchto význačných miest.



Obr. 2-1 Význačné miesta jednotky TriStar MPPT

1 - Chladič

Hliníkový chladič, ktorý rozptyľuje teplo z riadiacej jednotky.

2 - Montážny záves

Záves s kľúčovým otvorom pre montáž.

3 - Nastavovacie spínače

Osem (8) nastavovacích spínačov, ktorými sa konfiguruje činnosť jednotky Tristar MPPT.

4 - Kladná svorka na pripojenie batérie akumulátorov (červená)

Silové (výkonové) pripojenie od kladnej svorky batérie akumulátorov.

5 - Svorky pre diaľkový snímač teploty

Prípojné miesto na pripojenie diaľkového monitora teploty batérie (voliteľný snímač Morningstar RTS).

6 - Indikátory LED

Tri indikátory LED *stavu nabitia* (SOC, state of charge), ktoré ukazujú momentálny stav nabitia a chyby riadiacej jednotky.

7 - Port MeterBus™

Zásuvka RJ-11 pre pripojenie komunikačnej siete Morningstar MeterBus™.

8 - Svorky pre snímanie napätia batérie akumulátorov

Svorky na vstup napätia batérie, ktorými sa vykonáva presné meranie napätia batérie akumulátorov.

9 - Uzemňovacia svorka

Svorka na systémové uzemnenie kostry prístroja.

10 - Port Ethernet

Zásuvka RJ-45 pre pripojenie LAN/Internetu (iba model TS-MPPT-60).

11 - Prepojovacia skrinka s vylamovacími otvormi

Prípojovacie miesta pre vodiče z elektroinštalačných rúrok a pre upchávkové vodičov.

12 - Kryt prepojovacej skrinky

Plechový kryt prepojovacej skrinky, ktorý chráni silové (výkonové) spoje.

13 - Sériový port RS-232

Deväťvôvodový sériový konektor (zásuvka).

14 - Port EIA-485

Štvormiestna skrutkovacia svorkovnica na pripojenie zbernice EIA-485 (iba model TS-MPPT-60).

15 - Kladná svorka na pripojenie solárneho poľa (žltá)

Silové (výkonové) pripojenie pre plus (+) solárneho poľa.

16 - Spoločné svorky pre záporné silové vodiče

Dve (2) záporné svorky pre záporné konce systémových káblov.

17 - Tlačidlový spínač

Manuálny reset po chybe alebo poruche, používa sa aj ako štart/stop manuálnej homogenizácie (equalization).

2.4 Informácie o súvisiacich predpisoch a normách



POZNÁMKA:

Tento odsek obsahuje informácie dôležité pre bezpečnosť a súvisiace s predpismi a normami.

Riadiacu jednotku TriStar MPPT smie inštalovať iba kvalifikovaný technik podľa elektrotechnických predpisov krajiny, v ktorej sa produkt bude inštalovať.

Riadiace jednotky TriStar MPPT vyhovujú nasledujúcim normám EMC (elektromagnetickej kompatibility):

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

K dispozícii musí byť prostriedok na odpojenie všetkých pólov od napájania. Tento prostriedok musí byť súčasťou stabilnej kábeláže.

Pomocou uzemňovacej svorky jednotky TriStar MPPT (v prepojovacom priečinku) je k dispozícii stály a spoľahlivý prostriedok na uzemnenie. Prípojný prvok na uzemňovaciu svorku musí byť zabezpečený pred náhodným uvoľnením.

Vstupné otvory do prepojovacieho priečinku jednotky TriStar MPPT musia byť chránené elektroinštalačnou rúrkou alebo priechodkami.

Požiadavky FCC (Federal Communications Commission, Federálny výbor pre komunikácie):

Tento prístroj vyhovuje časti 15, pravidiel FCC. Jeho prevádzka musí vyhovovať nasledujúcim podmienkam: (1) Tento prístroj nesmie spôsobovať škodlivé rušenie a (2) tento prístroj musí vedieť spracovať akékoľvek prijaté rušenie včítane rušenia, ktoré môže spôsobiť nežiadúcu činnosť.

Zmeny alebo úpravy, ktoré nie sú výslovne schválené spoločnosťou Morningstar, by mohli viesť k zrušeniu práva používateľa obsluhovať tento prístroj.

Poznámka:

Tento prístroj bol testovaný a zistilo sa, že vyhovuje medziam pre triedu B digitálnych prístrojov, podľa časti 15, pravidiel FCC. Tieto medze sú stanovené tak, aby poskytli rozumnú ochranu proti škodlivému rušeniu pri inštalácii v domácom prostredí. Tento prístroj generuje, používa a môže vyžarovať energiu na rádiových frekvenciách a ak nie je nainštalovaný a používaný v súlade s príručkou na obsluhu, môže spôsobiť škodlivé rušenie rádiovej komunikácie. Avšak, nie je žiadna záruka, že pri konkrétnej inštalácii sa nevyskytne rušenie. Ak tento prístroj skutočne spôsobuje rušenie príjmu rádia alebo televízie, čo sa dá overiť vypnutím a zapnutím toho prístroja, používateľovi sa odporúča snažiť sa obmedziť rušenie jedným alebo viacerými z nasledujúcich opatrení:

- preorientovať alebo premiestniť prijímaciu anténu
- zväčšiť vzdialenosť medzi prístrojom a prijímačom
- pripojiť prístroj na inú zásuvku iného obvodu, než na ktorý je pripojený prijímač
- konzultovať problém s dilerom alebo požiadať o pomoc skúseného technika v odbore rádio/televízia.

Tento digitálny prístroj triedy B vyhovuje kanadskej norme ICES-003.

2.5 Voliteľné príslušenstvo

Nasledujúce príslušenstvo sa dá samostatne zakúpiť u vášho autorizovaného dileru spoločnosti Morningstar.

TriStar DigitalMeter 2 / TriStar RemoteMeter 2 (modely:TS-M-2 / TS-RM-2)

.....

Digitálny merací prístroj TriStar DigitalMeter sa montuje priamo na riadiacu jednotku TS-MPPT, kde nahradí kryt prepojujacej skrinky. TriStar RemoteMeter sa dá zapustene zamontovať na stenu alebo do štandardnej duplexnej (dvojcestnej) elektrickej skrinky. 2x16 znakový displej ukazuje informácie o činnosti, indikuje chyby a poskytuje autodiagnostické informácie. Štyri (4) tlačidlá umožňujú ľahkú navigáciu v menu digitálneho meracieho prístroja. V systémoch, kde sú navzájom prepojené viaceré riadiace jednotky TS-MPPT, môže jeden merací prístroj ukazovať plnú informáciu o systéme. Meracie prístroje TriStar sa pripájajú na konektor RJ-11 MeterBus™ riadiacej jednotky TriStar MPPT.

MeterHub (HUB-1)

.....

Komunikačná sieť Morningstar MeterBus™ s viacerými riadiacimi jednotkami potrebuje na ich elektrické oddelenie MeterHub. HUB-1 umožňuje komunikáciu medzi výrobkami Morningstar kompatibilnými s meracou zbernicou MeterBus™, kam patrí aj TriStar MPPT. Montovateľné na lištu DIN. Podrobnosti nájdete v odseku 5.2.

Relay Driver (RD-1)

.....

Príslušenstvo RelayDriver™ (riadiaca jednotka relé) umožňuje, aby riadiaca jednotka TriStar MPPT mohla ovládať externé prístroje. Dajú sa nakonfigurovať (v rôznych kombináciách) štyri porty na ovládanie relé, aby vykonávali nasledujúce úlohy:

- ovládanie (motor)generátora (2-, 3- a 4-vodičová konfigurácia)
- bezpotenciálové kontakty pre alarmy a iné signály
- vyspelé ovládanie záťaže
- ovládanie ventilátorov
- montovateľné na lištu DIN alebo povrchová montáž

Viac informácií o tejto jednotke nájdete na našej webovej stránke na www.morningstarcorp.com, alebo sa opýtajte vášho dileru spoločnosti Morningstar.

EIA-485 / RS-232 Communications Adapter (RSC-1) (komunikačné adaptéry)

.....

Pripojíte jednu alebo viaceré jednotky TriStar MPPT na PC alebo na iné sériové prístroje pomocou adaptéra RSC-1. Tento adaptér konvertuje sériový interfejs RS-232 na signály zlučiteľné s EIA-485. Jedna dióda LED ukazuje aktivitu v sieti a chyby. Montovateľné na lištu DIN.

3.0 INŠTALÁCIA

3.1 Všeobecné informácie

Miesto inštalácie je dôležité pre výkonnosť a životnosť riadiacej jednotky. Prostredie musí byť suché a chránené pred prienikom vody. Ak je to potrebné, riadiaca jednotka môže byť nainštalovaná vo vetranom priestore s dostatočným prietokom vzduchu. TriStar MPPT nikdy neinštalujte v utesnenom priestore. Riadiaca jednotka môže byť namontovaná v priestore spolu s uzavretými (bezúdržbovými) batériami akumulátorov, ale nikdy s otvorenými (kyselinovými) batériami. Výpary z otvorených batérií budú pôsobiť korozívne a zničia elektrické obvody jednotky TriStar MPPT.

Viacere jednotky TriStar MPPT sa môžu nainštalovať paralelne k tej istej batérii akumulátorov, aby sa zaistil väčší nabíjací prúd. V budúcnosti sa dajú doplniť aj ďalšie riadiace jednotky, ale každá jednotka TriStar MPPT musí mať svoje vlastné solárne pole.



UPOZORNENIE: Poškodenie prístroja alebo hrozba explózie

Jednotky TriStar MPPT nikdy neinštalujte v priestore s otvorenými batériami akumulátorov. Akumulátory sú horľavé a spôsobujú koróziu a zničenie elektrických obvodov jednotky TriStar MPPT.



UPOZORNENIE: Poškodenie prístroja

Keď jednotky TriStar MPPT inštalujete v nejakom priestore, zabezpečte dostatočnú ventiláciu. Inštalácia v tesných priestoroch povedie k prehrievaniu a k zníženiu životnosti výrobku.

Inštalácia je jednoduchá, ale je dôležité vykonať každý krok správne a bezpečne. Omyl môže viesť k vzniku nebezpečných napätí a prúdov. Dbajte o to, aby ste starostlivo rešpektovali každý pokyn v tomto odseku. Pred začiatkom inštalácie si najprv prečítajte všetky pokyny.

Inštalčné pokyny sa týkajú inštalácie v systéme s uzemneným záporným vodičom. Požiadavky NEC (National Electrical Code, Národného elektrotechnického zákonníka) na mieste inštalácie sú spomenuté príležitostne pre pohodlie, ale montér musí plne chápať požiadavky NEC a UL pre inštalácie fotovoltaiických systémov.

Odporúčané náradie:

- odizolovacie kliešte
- štípacie kliešte na vodiče
- skrutkovač krížový č. 2 a č. 0
- ploché skrutkovače
- kliešte
- vŕtačka
- vŕtací bit 3/32“ (2,5 mm)
- vodováha
- rámová pílká na odrezávanie elektroinštalačných rúrok

3.2 Inštalácia riadiacej jednotky

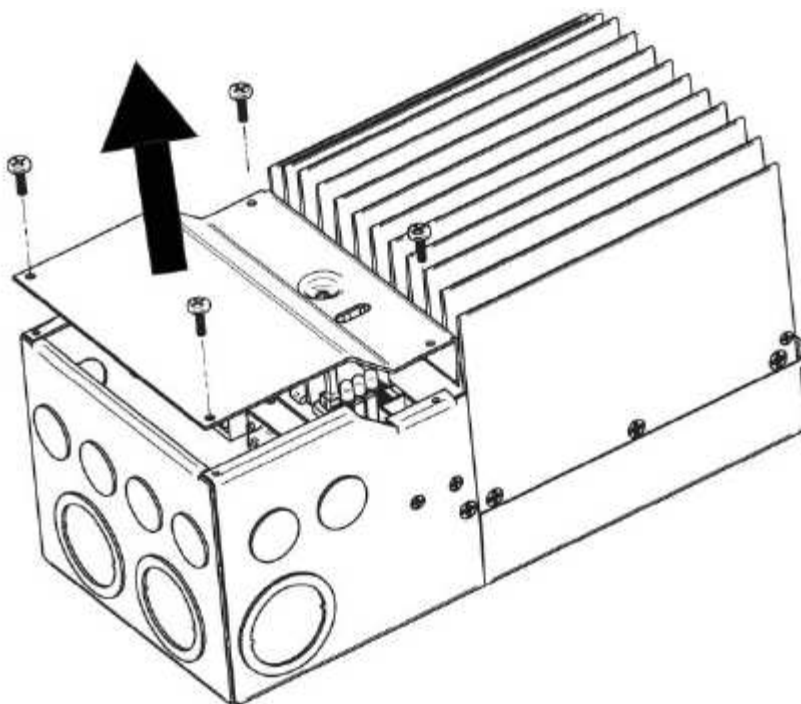
Krok 1 – Demontáž krytu prepojovacej skrinky



UPOZORNENIE: Nebezpečenstvo šoku

Pred demontážou krytu prepojovacej skrinky odpojte od riadiacej jednotky všetky zdroje napätia. Kryt nedemontujte nikdy vtedy, keď na ktorýchkoľvek výkonových (silových) vodičoch k jednotke TriStar MPPT sú prítomné napätia.

Pomocou krížového skrutkovača č. 2 demontujte štyri (4) skrutky, ktoré pripevňujú kryt prepojovacej skrinky, ako vidíte na obr. 3-1 nižšie.



Obr. 3-1 Demontáž krytu prepojovacej skrinky

Ak je nainštalovaný displej meracieho prístroja TriStar DigitalMeter 2, nezabudnite odpojiť kábel RJ-11.

Krok 2 – Demontáž vylamovacích otvorov

Predlisované vylamovacie otvory sú určené na vedenie káblov cez elektroinštalačné rúrky alebo vodičové priechodky. V tab. 3-1 nižšie sú rozmery vylamovacích otvorov a ich množstvo na prepojovacej skrinke jednotky TriStar MPPT. Miesta vylamovacích otvorov a ich rozmery sú na vnútornom prednom kryte.

Počet	Obchodný rozmer	Rozmer otvoru
8	1/2" alebo M20	7/8" (22,2 mm)
6	1"	1-23/64" (34,5 mm)
4	1-1/4"	1-23/32" (43,7 mm)

Tab. 3-1 Veľkosti vylamovacích otvorov



UPOZORNENIE: Nebezpečenstvo šoku

Vždy vo vylamovacích otvoroch používajte priechodky, konektory, príchytky konektorov alebo vodičové upchávky, aby ste chránili vodiče pred ostrými hranami.

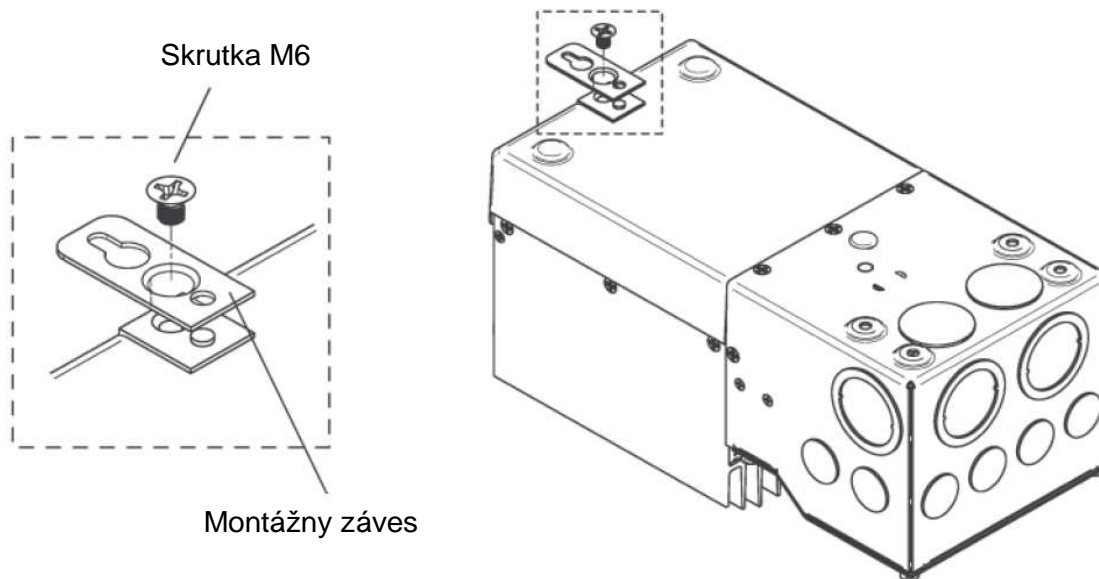


UPOZORNENIE: Nebezpečenstvo šoku

Komunikačné sieťové káble nikdy neved'te tou istou elektroinštalacnou rúrkou ako silové vodiče.

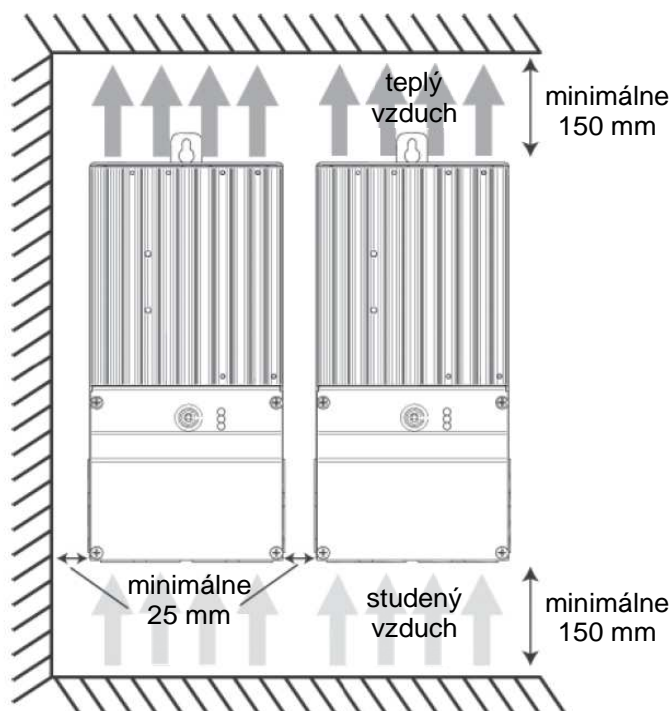
Ešte pred odstránením akéhokoľvek vylamovacieho otvoru si naplánujte vedenie každého vodiča, ktorý bude pripojený k riadiacej jednotke TriStar MPPT. Vylamovacie otvory 1/2" (M20) sú ideálne na vedenie komunikačných sieťových káblov, ktoré musia byť vedené v separátnej elektroinštalacnej rúrke.

Krok 3 – Montáž na vertikálny povrch



Obr. 3-2 Pripevnenie montážneho závesu

1. Pomocou dodanej skrutky M6 pripevnite montážny záves na spodok jednotky TriStar MPPT, ako vidno na obr. 3.2.
2. Umiestnite TriStar MPPT na vertikálny povrch chránený pred priamym slnkom, vysokými teplotami a vodou. Jednotka TriStar MPPT vyžaduje voľný priestor minimálne 150 mm nad a pod a minimálne 25 mm na každej strane pre správne prúdenie vzduchu, ako vidno na obr. 3-3 nižšie.



Obr. 3-3 Montážne vzdialenosti potrebné na prúdenie vzduchu

3. Na montážnom povrchu si označte na mieste otvoru v závese značku.
4. Riadiacu jednotku odložte a na mieste značky vyvrtajte otvor 2,5 mm.
5. Do vyvrtaného otvoru vložte dodanú skrutku #10. Skrutku celkom nedotáhajte. Medzi montážnym povrchom a hlavou skrutky ponechajte medzeru 6 mm.
6. Kľúčový otvor na závese jednotky TriStar MPPT dajte za hlavu tejto skrutky. Jednotku TriStar MPPT posuňte v otvore smerom dole.
7. Skontrolujte vertikálnu zvislosť vodováhou.
8. V prepojovacej skrinke označte miesta pre dva montážne otvory.
9. Riadiacu jednotku odložte a na označených miestach vyvrtajte otvory 2,5 mm.
10. Kľúčový otvor na závese jednotky TriStar MPPT dajte za hlavu tejto skrutky. Jednotku TriStar MPPT posuňte v otvore smerom dole.
11. Predvrtané otvory musia súhlasiť s montážnymi otvormi v prepojovacej skrinke. Jednotku pripevnite dvoma montážnymi skrutkami #10.
12. Dotiahnite skrutku v kľúčovom otvore.

Krok 4 – Nastavenie konfiguračných spínačov

Spínač 1: Rezervovaný na budúce použitie

Spínač 1 musí ostať v polohe „OFF“ („vypnutý“).

Režim	Spínač 1
Solárne nabíjanie	OFF
Budúce použitie	ON

Spínače 2 a 3: Systémové napätie

Ako vidno v tabuľke nižšie, k dispozícii sú štyri (4) konfigurácie systémových napätí:

Systémové napätie	Spínač 2	Spínač 3
Auto	OFF	OFF
12	OFF	ON
24	ON	OFF
48	ON	ON

Nastavenie „Auto“ umožňuje, aby jednotka TriStar MPPT automaticky pri štarte zistila systémové napätie. Tento test sa vykonáva *iba* pri štarte a zistené systémové napätie sa počas prevádzky nikdy nebude meniť.

Vo všeobecnosti je najlepšie zvoliť konkrétne systémové napätie. Auto detekcia sa má použiť iba v situáciách, kde systémové napätie nie je vopred známe alebo v systémoch, kde sa systémové napätie môže periodicky meniť.

Spínače 4, 5 a 6: Nastavenie nabíjania batérií akumulátorov

Je dôležité zvoliť typ batérie, ktorý zodpovedá systémovej batérii, aby bolo zabezpečené správne nabíjanie a dlhá životnosť batérie akumulátorov. Pozrite sa na špecifikácie, ktoré poskytuje výrobca batérie a zvoľte si nastavenie, ktoré najlepšie zodpovedá odporúčanému profilu nabíjania.

Spínače 4 - 5 - 6	Typ batérie akumulátorov	Fáza ab- sorpcie (Absorption Stage) [V]	Fáza udr- žiavania (Float Stage) [V]	Fáza homogenizácie (Equalize Stage) [V]	Interval ho- mogenizácie (Equalize Inter- val) [dní]
off – off - off	1 - gélová	14,0	13,70		
off – off - on	2 - uzavretá*	14,15	13,70	14,40	28
off – on - off	3 - uzavretá*	14,30	13,70	14,60	28
off – on - on	4 – AGM/otvorená	14,40	13,70	15,10	28
on – off - off	5 - otvorená	14,60	13,50	15,30	28
on – off - on	6 - otvorená	14,70	13,50	15,40	28
on – on - off	7 - L-16	15,40	13,40	16,00	14
on – on - on	8 - zákaznícke	zákaznícke	zákaznícke	zákaznícke	zákaznícke

* Typ batérie „uzavretá“ zahrňuje batérie gélové a AGM

Všetky nastavenia sú pre nominálne systémové napätie 12V. V systémoch 24V sa nastavenia nabíjacích napätí násobia dvoma a v systémoch 48V štyrmi. Nasleduje popis každého nastavenia. V odseku 4.3 si pozrite úplné detaily o nabíjaní batérií akumulátorov a popis každého nastavenia v tabuľke nabíjania batérií.

Typ batérie akumulátorov – Najbežnejší typ batérie spojený so špecifickými nastaveniami nabíjania.

Fáza absorpcie (Absorption Stage) – V tejto fáze sa obmedzuje vstupný prúd tak, aby sa udržovalo absorpčné napätie. Ako sa batéria postupne nabíja, nabíjací prúd sa postupne znižuje, kým batéria akumulátorov nie je plne nabitá.

Fáza udržiavania (Float Stage) – Keď batéria je plne nabitá, nabíjacie napätie sa zmenší na hodnotu udržiavacieho napätia.

Fáza homogenizácie (Equalize Stage) – Počas cyklu homogenizácie sa nabíjacie napätie udržiava konštantné na špecifikovanej hodnote napätia.

Interval homogenizácie (Equalize Interval) – Počet dní medzi homogenizačným nabíjaním, keď riadiaca jednotka je nakonfigurovaná na automatické homogenizácie (spínač 7).

Spínač 7: Homogenizácia batérie (Battery Equalization)

Voľba medzi manuálnou a automatickou homogenizáciou nabíjania batérie. Pri nastavení manuálnej homogenizácie nastáva homogenizácia iba vtedy, keď je manuálne odštartovaná tlačidlom, alebo keď je požadovaná z menu homogenizácie na meracom prístroji TriStar. Automatická homogenizácia nastáva podľa programu batérie, ktorý je špecifikovaný nastavením spínačov 4, 5 a 6 v predchádzajúcom kroku.

Pri oboch nastaveniach (auto aj manuálnom) sa na štart a stop homogenizácie batérie dá použiť tlačidlo. Ak zvolené nastavenie nabíjania batérie nemá fázu homogenizácie, potom homogenizácia nenastane nikdy, hoci je aj manuálne požadovaná.

Homogenizácia	Spínač 7
manuálna	OFF
automatická	ON

Spínač 8: Zabezpečenie Ethernetu

Spínač Zabezpečenie Ethernetu umožňuje alebo znemožňuje konfigurovanie nastavení jednotky TriStar MPPT cez pripojenie na Ethernet. Keď je spínač 8 nastavený na OFF, nie je dovolený príkaz zápisu do zákazníkovej pamäte jednotky TriStar MPPT. Toto zabezpečenie zabráňuje neúmyselným zmenám v zákazníckych nastaveniach, ale nie je náhradou za riadne zabezpečenie komunikačnej siete.

Konfigurácia cez TCP/IP	Spínač 8
znemožnená	OFF
umožnená	ON



POZNÁMKA:

Zmena komunikačných sieťových nastavení a zákaznicke hodnoty nastavenia sú vždy možné cez pripojenie RS-232 a EIA-485. Spínač Zabezpečenie Ethernetu umožňuje/znemožňuje **iba** diaľkové konfigurovanie cez TCP/IP.



UPOZORNENIE: Nebezpečenstvo sabotáže

Spínač Zabezpečenie Ethernetu neblokuje príkazy zápisu k prístrojom premosteným cez EIA-485.

Krok 5 – Diaľkový snímač teploty

.....

Dodaný diaľkový snímač teploty (RTS, Remote Temperature Sensor) sa odporúča na efektívnu teplotnú kompenzáciu nabíjania. RTS pripojte na dvojvýchodovú koncovku umiestnenú medzi tlačidlom a diódami LED (pozrite si obr. 2-1). Dodávaný RTS sa dodáva s káblom 10 m s prierezom 22AWG (0,34 mm²). Polarita sa nerozlišuje, takže na dve skrutkovacie svorky sa vodiče (+ a –) môžu pripojiť ľubovoľne. Kábel RTS sa môže ťahať cez elektroinštalačnú rúrku spolu so silovými (výkonovými) vodičmi. Skrutky oboch svoriek dotiahnite momentom 0,56 Nm (5in-lb). Vo vrecku s RTS sú separátne pokyny na inštaláciu.



UPOZORNENIE:

Riadiaca jednotka TriStar MPPT nebude teplotne kompenzovať parametre nabíjania, ak snímač teploty RTS nie je pripojený.



UPOZORNENIE: Poškodenie prístroja

Snímač teploty nikdy neumiestňujte do vnútra akumulátora batérie. Poškodí sa tak snímač teploty RTS ako aj batéria.



POZNÁMKA:

Ak plná dĺžka kábla od RTS nie je potrebná, môžete tento kábel skrátiť. Ak odstránite koniec kábla RTS, nezabudnite preinštalovať ferritovú tlmivku na momentálny koniec kábla od RTS. Táto tlmivka zabezpečuje súlad s normami elektromagnetického vyžarovania.

Krok 6 – Uzemňovanie a prerušenie pri zemnom spojení

.....



VÝSTRAHA:

Táto jednotka nie je vybavená prvkom GFDI (= prúdový chránič). Táto riadiaca jednotka nabíjania musí byť použitá spolu s externým prvkom GFDI, lebo tak to vyžaduje článok 690 Národného elektrotechnického zákonníka (National Electrical Code) na mieste inštalácie.



POZNÁMKA:

Vodič označený farebnou kombináciou zelená/žltá sa smie použiť iba ako uzemňovací vodič.

Na prepojenie uzemňovacej svorky v prepojovacej skrinke na uzemňovač (earth ground) použite medený vodič. Uzemňovacia svorka je označená symbolom uzemnenia, ktorý vidno nižšie a ktorý je vyrazený do materiálu prepojovacej skrinky tesne pod svorkou.



Obr. 3-4 Uzemňovacia svorka

K tejto svorke nepripojujete záporný vodič systému. Norma NEC vyžaduje použitie externého prístroja na ochranu pred zemným spojením (GFPD, ground fault protection device). Riadiaca jednotka TriStar MPPT nemá internú ochranu pred spojením na zem. Záporný vodič elektrického systému musí byť viazaný cez GFPD na uzemňovač v jednom (a iba jedinom) bode. Bod uzemňovania môže byť umiestnený v solárnom obvode alebo v obvode batérie.

Minimálny prierez medeného uzemňovacieho vodiča:

- TS-MPPT-45 10 AWG (6 mm^2)
- TS-MPPT-60 8 AWG (10 mm^2)



VÝSTRAHA: Nebezpečenstvo požiaru

Záporný vodič elektrického systému NESPOJUJTE s uzemňovacou svorkou na riadiacej jednotke. Podľa požiadaviek NEC záporný vodič elektrického systému musí byť viazaný cez GFPD na uzemňovač v jednom (a iba jedinom) bode.

Krok 7 – Snímanie napätia batérie akumulátorov

Napätie v mieste pripojenia batérie na riadiacej jednotke TriStar MPPT sa môže trochu líšiť od napätia priamo na svorkách batérie akumulátorov v dôsledku rezistancie spojov a káblov. Spoje označené *Battery Voltage Sense* (snímanie napätia batérie) umožňujú jednotke TriStar MPPT merať napätie na svorkách batérie presne pomocou vodičov s malým prierezom, ktoré prenášajú iba veľmi malý prúd, a tak na nich nie je žiaden úbytok napätia. Oba vodiče snímania napätia batérie sa pripojujú na riadiacu jednotku TriStar MPPT na dve skrutkovacie svorky medzi tlačidlom a kladným (+) vývodom (pozrite si obr. 2-1).

Spoje na snímanie napätia batérie nie sú pre činnosť riadiacej jednotky TriStar nutné, ale odporúčajú sa na optimalizáciu vlastností. Ak sa riadiaca jednotka doplní o merací prístroj (TriStar meter), snímanie napätia batérie zabezpečí, že zobrazenie napätia a diagnostiky bude veľmi presné.

Vodiče snímania napätia sa musia skrátiť na dĺžku, ktorá je potrebná na pripojenie batérie k svorkám snímania napätia. Prierez vodičov môže byť v rozsahu od 16 do 24 AWG ($1,0$ až $0,25 \text{ mm}^2$). Odporúča sa skrútený pár vodičov, ale nie je to nutné. Použite vodiče na 300 V podľa UL. Vodiče snímania napätia môžu byť vedené elektroinštalačnou rúrkou spolu so silovými vodičmi. Skrutky svoriek dotiahnite momentom $0,56 \text{ Nm}$ (5 in-lb).

Maximálna povolená dĺžka vodičov na snímanie napätia batérie je 30 m.

Dajte pozor, aby ste kladnú (+) svorku batérie akumulátorov prepojili s kladnou (+) svorkou snímania napätia. Ak sa polarita obráti, nič sa nestane, ale riadiaca jednotka nevie merať napätie s opačnou polaritou. Pripojenie vodičov snímania napätia na svorky pre RTS spôsobí alarm.

Ak máte nainštalovaný merací prístroj TriStar, skontrolujte „TriStar Settings“ („nastavenia TriStar“), aby ste si overili, či snímacie napätie aj RTS sú prítomné a detekované riadiacou jednotkou. Na overenie toho, či snímanie napätia pracuje správne, môžete použiť aj PC softvér MSView™.

Krok 8 – Komunikačné sieťové prepojenia

.....

Sieťové prepojenia umožňujú riadiacej jednotke TriStar MPPT komunikovať s inými riadiacimi jednotkami alebo počítačmi. Komunikačná sieť môže byť od najjednoduchšej, tvorenej jednou riadiacou jednotkou a jedným PC, až po veľmi zložitú s množstvom riadiacich jednotiek monitorovaných cez internet. V odseku 5.0 nájdete viac informácií o pripojovaní na komunikačnú sieť a o spojoch, ktoré váš systém potrebuje.



VÝSTRAHA: Nebezpečenstvo šoku

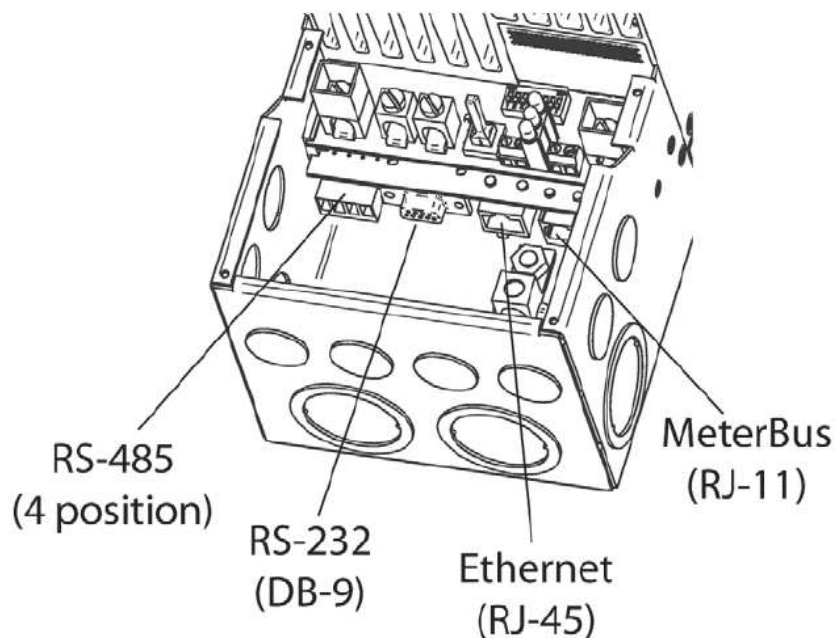
Sieťové komunikačné káble nikdy neved'te tou istou elektroinštaláčnou rúrkou ako silové vodiče.



VÝSTRAHA: Nebezpečenstvo šoku

Používajte výlučne komunikačné káble dimenzované na 300V podľa UL.

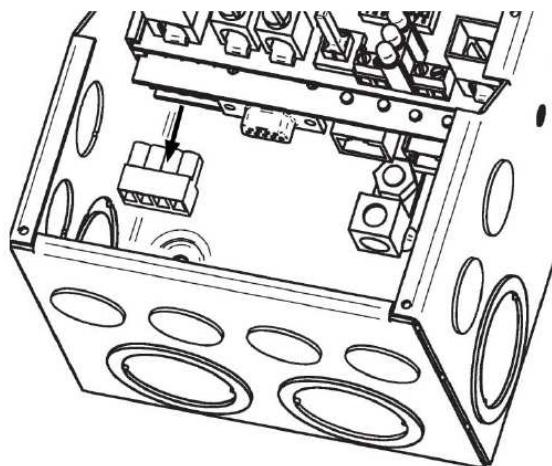
Patričné sieťové komunikačné káble pripojte na TriStar MPPT hneď teraz. Teraz je ľahší prístup ku sieťovým konektorom ako po pripevnení silových káblov. Tieto konektory sa nachádzajú vo vnútri prepojovacieho boxu v dolnej časti dosky plošných spojov, ako vidíte na obr. 3-5.



Obr. 3-5 Rozmiestenie sieťových komunikačných konektorov v TriStar MPPT

Pripojenie EIA-485

Štvorvývodový konektor EIA-485 v jednotke TriStar MPPT sa musí demontovať, aby bol prístup k vývodovým skrutkám. Zásuvku konektora pevne uchopíte a vytiahnete preč z dosky, ako vidno na obr. 3-6.



Obr. 3-6 Demontáž zásuvky konektora RS-485

Prepojenie RS-232

Sériový port RS-232 je štandardný 9-vývodový konektor DB9 (zásuvka). Odporúča sa nízko-
profilový sériový konektor na úsporu miesta v prepojovacej skrinke.



POZNÁMKA:

Porty RS-232 a EIA-485 majú spoločný hardvér. Oba porty sa nedajú použiť súčasne.

Prepojenie Ethernet

Vidlica Ethernet RJ-45 má dve indikačné diódy LED, ktoré indikujú stav pripojenia a sieťovú
prevádzku. Použite kábel CAT-5 alebo CAT-5e so skrútenými párami vodičov a zásuvky RJ-45.
Pokiaľ možno, ťahajte sieťový komunikačný kábel cez elektroinštalačnú rúrku ešte pre krimpova-
ním na konektory RJ-45. Ak použijete vopred zostavené káble, dajte pozor, aby ste pri ťahaní
káblom cez elektroinštalačnú rúrku nepoškodili konektory.

Prepojenie MeterBus™

Siete MeterBus™ využívajú štandardné 4-vodičové alebo 6-vodičové telefónne káble RJ-11. Po-
kiaľ možno, telefónny komunikačný kábel ťahajte cez elektroinštalačnú rúrku ešte pre krimpova-
ním na konektory RJ-11. Ak použijete vopred zostavené káble, dajte pozor, aby ste pri ťahaní
káblom cez elektroinštalačnú rúrku nepoškodili konektory.



POZNÁMKA:

Riadiaca jednotka TriStar MPPT musí byť nainštalovaná vždy tak, vyhovovala NEC, v súlade
s najnovším vydaním, NFPA 70.



UPOZORNENIE: Nebezpečenstvo požiaru a šoku

Svorky batérie akumulátorov pripojte ešte pre pripojením svoriek solárneho poľa. Kladná (+) svorka
batérie má červený kryt a kladná (+) svorka solárneho poľa má žltý kryt.

Prierez vodičov

Štyri veľké silové svorky sú dimenzované na vodiče 14 - 2 AWG (2,5 – 35 mm²). Tieto svorky sú
určené pre medené a hliníkové vodiče. Používajte výlučne lankový vodič 300V podľa UL trieda
B.

Pre rozumný návrh systému je všeobecne žiadúce, aby prierez silových vodičov od batérie a so-
lárneho poľa nespôsobil úbytok napätia na vodičoch väčší než 2%. Dve tabuľky na stranách 54-
57 v Prílohe poskytujú informácie o dimenzovaní (silových) vodičov na pripojenie solárneho

poľa a batérie akumulátorov k riadiacej jednotke TriStar tak, aby úbytok napätia bol maximálne 2%.

Minimálny prierez vodičov

Zákonník NEC vyžaduje, aby vodiče, ktoré vedú systémový prúd, boli dimenzované na prúd, ktorý neprekročí 80% menovitého prúdu vodičov. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené minimálne prierezy medených a hliníkových vodičov, ktoré sú prípustné podľa NEC pre oba modely jednotiek TriStar MPPT, keď prúd sa rovná plnej hodnote podľa typového štítku (45A alebo 60A). Vodiče sú dimenzované na teplotu 75°C a 90°C.

Minimálny prierez vodičov pre teplotu okolia do 45°C je uvedený v tabuľke 3-2.

Model	Typ vodiča	Vodič 75°C	Vodič 90°C
TS-MPPT-45	meď	6 AWG (16 mm ²)	8 AWG (10 mm ²)
TS-MPPT-45	hliník	4 AWG (25 mm ²)	6 AWG (16 mm ²)
TS-MPPT-60	meď	4 AWG (25 mm ²)	6 AWG (16 mm ²)
TS-MPPT-60	hliník	2 AWG (35 mm ²)	4 AWG (25 mm ²)

Tab. 3-2 Minimálne prierezy vodičov

Nadprúdová ochrana a odpojovacie prvky



VÝSTRAHA:

Poistky, ističe a odpojovače nikdy nesmú prerušovať uzemnené vodiče systému. Na rozpojenie uzemnených vodičov sú povolené jedine prístroje GFDI.

Ističe alebo poistky musia byť nainštalované tak v obvode batérie akumulátorov ako aj v obvode solárneho poľa. Dimenzovanie ochranného prístroja a metódy inštalácie musia vyhovovať požiadavkám NEC.

Poistka v obvode batérie akumulátorov alebo istič musia byť dimenzované na 125% maximálneho prúdu alebo viac. Minimálne povolené dimenzovanie poistky/ističa pre použitie s oboma modelmi TriStar MPPT je uvedené v tab. 3-3.

Model	Minimálne dimenzovanie poistky/ističa v obvode batérie akumulátorov
TS-MPPT-45	1,25 x 45 A = 56,3 A
TS-MPPT-60	1,25 x 60 A = 75,0 A

Tab. 3-3 Minimálne dimenzovanie poistky/ističa v obvode batérie akumulátorov podľa požiadaviek NEC

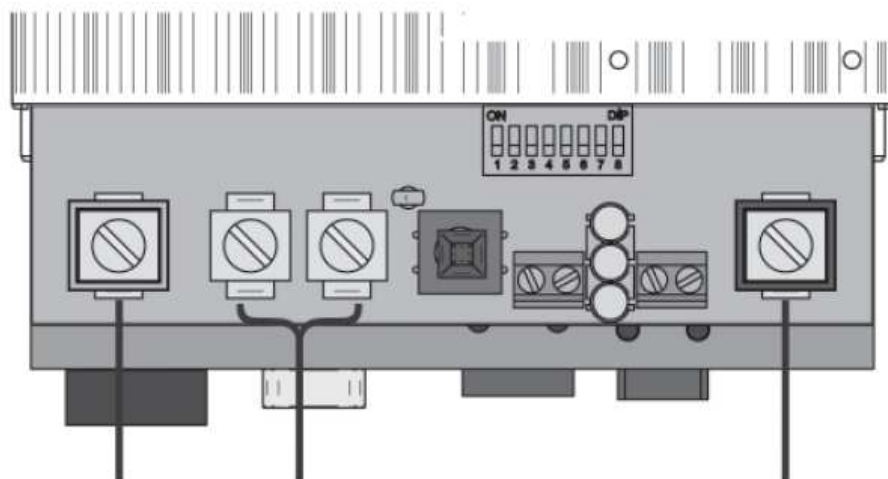
V obvode batérie aj v obvode solárneho poľa je potrebný odpojovací prvok, ktorým sa odpojí napätie z jednotky TriStar MPPT. Dvojpolové vypínače alebo prerušovače sú vhodné na súčasné odpojenie vodičov tak od solárneho poľa ako aj od batérie.

Pripojenie silových vodičov



VÝSTRAHA: Nebezpečenstvo šoku

Solárne fotovoltaické pole môže pri slnečnom svetle generovať naprázdno napätie prevyšujúce 100Vdc. Pred inštaláciou systémových vodičov si overte, či prerušovač alebo odpojovač vstupu solárneho poľa je rozpojený.



+ solárneho poľa - solárneho poľa.....+ batérie akumulátorov
- batérie akumulátorov
(spoločný záporný pól)

Obr. 3-7 Umiestenie výkonových (silových) svoriek

Štyri silové vodiče uvedené na obr. 3-7 zapojte v týchto krokoch:

1. Pred pripojovaním silových (výkonových) vodičov k riadiacej jednotke nezabudnite vypnúť vstupné aj výstupné vypínače. Vo vnútri TriStar MPPT žiadne odpojovacie prvky nie sú.
2. Ak sa využijú spodné vylamovacie otvory a nie je použitá elektroinštalačná rúrka, postarajte sa o odľahčenie ťahu vodičov na silové svorky.
3. Vtiahnite vodiče do prepojovacieho priečinku. Vodiče diaľkového snímača teploty (RTS) a vodiče snímania napätia batérie môžu byť v spoločnej elektroinštalačnej rúrke so silovými vodičmi. Je ľahšie vtiahnuť najprv vodiče RTS a snímania a až potom silové káble.



VÝSTRAHA: Nebezpečenstvo poškodenia

Poriadne si overte, že pripojenie batérie je urobené so správnou polaritou. Zapnite spínač/odpojovač batérie akumulátorov a odmerajte napätie batérie naprázdno ešte PRED pripojením k jednotke TriStar MPPT. Odpojte spínač/odpojovač batérie pred pripojením vodičov na riadiacu jednotku.

4. Pripojte + (kladný) pól batérie na + (kladnú) batériovú svorku na riadiacej jednotke TriStar MPPT. + svorka batérie má červený kryt.
5. Pripojte - (záporný) pól batérie na spoločné záporné svorky na riadiacej jednotke TriStar MPPT.



VÝSTRAHA: Nebezpečenstvo poškodenia

Poriadne si overte, že pripojenie batérie je urobené so správnou polaritou. Zapnite spínač/odpojovač batérie akumulátorov a odmerajte napätie batérie naprázdno ešte PRED pripojením k jednotke TriStar MPPT. Odpojte spínač/odpojovač batérie pred pripojením vodičov na riadiacu jednotku.

4. Pripojte + (kladný) pól solárneho poľa na + (kladnú) svorku solárneho poľa na riadiacej jednotke TriStar MPPT. + svorka solárneho poľa má žltý kryt.
5. Pripojte - (záporný) pól solárneho poľa na jednu zo spoločných záporných svoriek na riadiacej jednotke TriStar MPPT.

Dotiahnite všetky štyri (4) výkonové (silové) skrutky momentom 5,65 Nm (50 in-lb).

Pripojenie napätia batérie a solárneho poľa



VÝSTRAHA: Riziko poškodenia

Pripojením solárneho poľa na svorku pre batériu trvale poškodíte riadiacu jednotku TriStar MPPT.



VÝSTRAHA: Riziko poškodenia

Pripojením solárneho poľa alebo batérie s opačnou polaritou trvale poškodíte riadiacu jednotku TriStar MPPT.

- Presvedčte sa, že polarita solárneho poľa aj batérie akumulátorov sú správne.
- Zapnite najprv vypínač batérie akumulátorov. Pozorujte signálky LED, ktoré indikujú úspešný štart. (Postupne v jednom cykle bliknú diódy zelená – žltá – červená.)
- Uvedomte si, že k jednotke TriStar MPPT musí byť pripojená batéria, aby jednotka mohla odštartovať a pracovať. Riadiaca jednotka nebude pracovať, ak bude pripojená iba k solárnemu poľu
- Zapnite vypínač solárneho poľa. Ak je solárne pole na plnom slnku, riadiaca jednotka TriStar MPPT začne nabíjať. Ak je nainštalovaný voliteľný merací prístroj TriStar Meter, bude tento ukazovať nabíjací prúd spolu so stavom nabíjania.

4.0 PREVÁDZKA

Prevádzka riadiacej jednotky TriStar MPPT je plne automatická. Po skončení inštalácie potrebuje obsluha vykonať iba niekoľko málo úloh. Obsluha sa však musí oboznámiť s činnosťou jednotky TriStar MPPT a so starostlivosťou o ňu, a to sa popisuje v tomto odseku.

4.1 Technológia TrakStar™ MPPT

Riadiaca jednotka TriStar MPPT využíva technológiu TrakStar™ (Maximum Power Point Tracking, TMMP, sledovanie bodu maxima výkonu) spoločnosti Morningstar, ktorá je určená na sledovanie bodu maximálneho výkonu zo solárneho poľa. Algoritmus sledovania je plne automatický a nevyžaduje od používateľa žiadne nastavovanie. Technológia TrakStar™ sleduje a udržiava činnosť solárneho poľa v *bode maximálneho výkonu* aj počas zmien podmienok počasia, čím zabezpečuje maximálny výnos zo solárneho poľa v priebehu dňa.

Zvyšovanie prúdu (Current Boost)

Za mnohých podmienok technológia TrakStar™ MPPT bude „zvyšovať“ prúd zo solárneho poľa. Napríklad, systém môže mať 36 A solárneho prúdu vtekajúceho do riadiacej jednotky TS-MPPT a 44 A nabíjacieho prúdu, vytekajúceho do batérie akumulátorov. Jednotka TS-MMPT nevytvára prúd! Isté je, že výkon do TriStar MPPT je ten istý ako výkon z jednotky TriStar MPPT. Keďže výkon je súčin napätia a prúdu (Volty x Ampére), platí nasledujúce*:

- (1) výkon do jednotky TriStar MPPT = výkon z jednotky TriStar MPPT
- (2) vstupné napätie x prúd ($U_{vst} \times I_{vst}$) = výstupné napätie x prúd ($U_{výst} \times I_{výst}$)

*za predpokladu účinnosti 100%. Ale sú aj straty na vodičoch a na konverzii.

Ak je napätie (U_{mp}) solárneho modulu *pri maximálnom výkone* (maximum power, mp) väčšie než napätie batérie akumulátorov, vyplýva z toho, že prúd do batérie musí byť úmerne väčší, než vstupný prúd do jednotky TS MPPT zo solárneho poľa, tak aby vstupný a výstupný výkon boli rovnaké. Čím väčší je rozdiel medzi U_{mp} a napätím batérie, tým väčšie je zvýšenie prúdu. Zvýšenie prúdu môže byť podstatné v systémoch, kde solárne pole má vyššie nominálne napätie než batéria akumulátorov, ako je uvedené v ďalšom odseku.

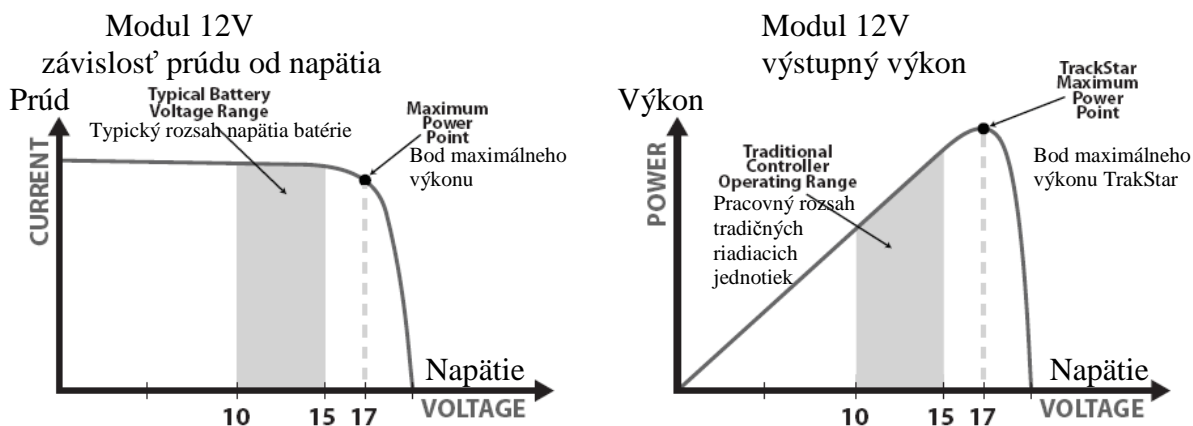
Reťazce s vyšším napätím a moduly viazané na sieť

Iným prínosom technológie TrakStarTM MPPT je schopnosť nabíjať batérie akumulátorov zo solárnych polí s vyšším nominálnym napätím. Napríklad, batéria akumulátorov 12V môže byť nabíjaná off-grid (ostrovným) solárnym poľom s nominálnym napätím 12V, 24V, 36V alebo 48V. Dajú sa použiť aj grid-tie (moduly viazané na energetickú sieť) moduly, pokiaľ nominálne napätie solárneho poľa naprázdno (U_{oc}) neprekročí maximálne vstupné napätie 150V jednotky TriStar MPPT v najhoršom prípade - pri najnižšej teplote modulu. Dokumentácia k solárnemu modulu musí poskytovať údaje o U_{oc} v závislosti od teploty.

Vyššie solárne vstupné napätie má za následok nižší solárny vstupný prúd pre daný vstupný výkon. Solárny reťazec s vyšším napätím umožňuje voľbu prepojovacích vodičov s menším prierezom. To je obzvlášť výhodné a ekonomické v systémoch s dlhými vodičmi medzi riadiacou jednotkou a solárnym poľom.

Výhoda oproti tradičným riadiacim jednotkám

Tradičné riadiace jednotky pripojujú pri nabíjaní solárny modul priamo k batérii akumulátorov. To vyžaduje, aby solárny modul pracoval v napäťovom rozsahu, ktorý je obvyčajne pod U_{mp} modulu. Napríklad v systéme 12V je napätie batérie v rozsahu 10-15Vdc, ale U_{mp} modulu je typicky okolo 16 alebo 17V. Na obr. 4-1 je typická závislosť prúdu na napätí a výstupný výkon pre off-grid modul s nominálnym napätím 12V.



Obr. 4-1 Krivka I-U solárneho modulu s nominálnym napätím 12V a graf výstupného výkonu

Napätie U_{mp} solárneho poľa je napätie, pri ktorom je maximálny súčin výstupný prúd x výstupné napätie, ktorý padne do „kolena“ krivky I-U solárneho modulu, ako to vidno vľavo na obr. 4-1.

Tradičné riadiace jednotky nie vždy pracujú pri U_{mp} solárneho poľa, teda nie celkom využívajú energiu solárneho poľa, ktorá by sa inak mohla využiť na nabíjanie batérie alebo na použitie v spotrebičoch systému. Čím väčší je rozdiel medzi napätím batérie akumulátorov a U_{mp} modulu, tým viac energie sa stratí. Technológia TrakStar™ MPPT bude vždy pracovať v bode maximálneho výkonu, teda je menej nevyužitej energie v porovnaní s tradičnými riadiacimi jednotkami.

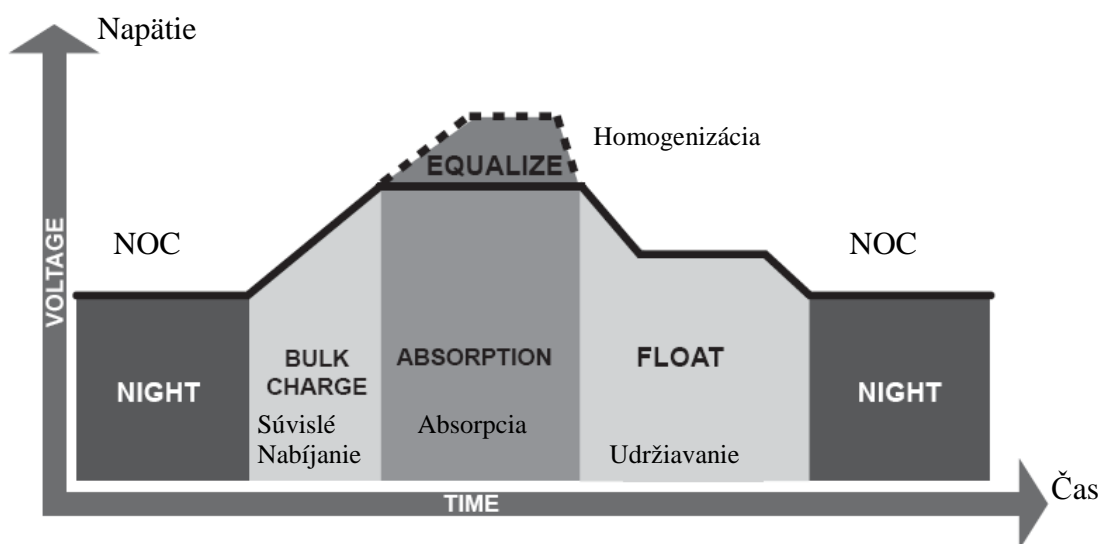
Podmienky, ktoré obmedzujú efektivitu MPPT

Napätie U_{mp} solárneho modulu klesá s rastom teploty modulu. Pri veľmi teplom počasí môže byť U_{mp} tesne pri napätí batérie alebo môže byť dokonca menšie. V takej situácii bude zisk MPPT oproti tradičným riadiacim jednotkám veľmi malý alebo dokonca žiaden. Ale v systémoch s modulmi s vyšším nominálnym napätím než je nominálne napätie batérie akumulátorov, bude U_{mp} solárneho poľa vždy vyššie než napätie batérie. Navyše úspory na vodičoch v dôsledku menšieho prúdu solárneho poľa spôsobujú, že MPPT sa vyplatí aj v horúcich klímach.

4.2 Informácie o nabíjaní batérií akumulátorov

4-fázové nabíjanie

Riadiaca jednotka TriStar MPPT má na rýchle, účinné a bezpečné nabíjanie batérie 4-fázový algoritmus nabíjania batérie akumulátorov. Na obr. 4-2 vidno postupnosť fáz.



Obr. 4.2 Algoritmus nabíjania v riadiacej jednotke TriStar MPPT

Fáza súvislého nabíjania (Bulk Charge Stage)

Vo fáze súvislého nabíjania batéria nie je v stave stopercentného nabitia a napätie batérie ešte nedosiahlo nastavenú hodnotu (setpoint) napätia pre absorpciu. Riadiaca jednotka bude dodávať 100% dostupného solárneho výkonu na nabíjanie batérie akumulátorov.

Fáza absorpcie (Absorption Stage)

Keď je batéria akumulátorov nabitá tak, že dosiahla nastavenú hodnotu (setpoint) napätia absorpcie, použije sa regulácia s konštantným napätím, aby sa napätie batérie udržiavalo na nastavenej hodnote absorpcie. To zabraňuje, aby sa batéria zahrievala a nadmerne vydávala plyny. Na nastavenej hodnote napätia absorpcie je batérii dovolené dostať sa do stavu plného nabitia. Počas fázy absorpčného nabíjania bliká zelená SOC (state-of-charge – stav nabitia) LED raz za sekundu.

Batéria akumulátorov musí ostať vo fáze absorpčného nabíjania celkovo 120 až 150 minút, v závislosti od typu akumulátorov batérie, a potom nastane prechod do fázy udržiavania (Float). Avšak čas absorpcie sa predĺži až o 30 minút, ak sa batéria počas predchádzajúcej noci vybila na napätie menej než 12,5V (batéria 12V; batéria 24V na menej než 25V, batéria 48V na menej než 50V).

Nastavená hodnota napätia absorpcie je teplotne kompenzovaná, pokiaľ je pripojený RTS.

Fáza udržiavania (Float Stage)

Akonáhle je batéria akumulátorov vo fáze absorpcie plne nabitá, riadiaca jednotka TriStar MPPT zmenší napätie batérie na hodnotu napätia nastavenú pre udržiavanie. Keď je batéria plne nabitá, už sa nemôžu konať žiadne chemické reakcie a všetok nabíjací prúd sa mení na teplo a na vytváranie plynov. Vo fáze udržiavania nastáva udržiavacie dobíjanie veľmi malým prúdom, kedy sa redukuje zahrievanie a vytváranie plynov. Účelom udržiavania je ochrana batérie pre dlhodobým nadmerným nabíjaním. Počas fázy udržiavania zelená SOC (state-of-charge – stav nabitia) LED bliká raz za každé dve sekundy.

Akonáhle je batéria vo fáze udržiavania, záťaž môže pokračovať v odbere energie z batérie. V prípade, že prúd záťaže systému prekročí nabíjací prúd zo solárneho poľa, riadiaca jednotka už nebude ďalej schopná udržať batériu na hodnote napätia nastavenej pre udržiavanie. Keby napätie batérie ostalo pod hodnotou napätia (setpoint) nastavenou pre udržiavanie kumulatívne v intervale 30 minút, riadiaca jednotka opustí fázu udržiavania a vráti sa do fázy súvislého nabíjania (Bulk).

Hodnota napätia nastavená pre udržiavanie je teplotne kompenzovaná, pokiaľ je pripojený RTS.

Fáza homogenizácie (Equalize Stage)



VÝSTRAHA: Riziko výbuchu

Pri homogenizácii otvorené akumulátory batérie produkujú explozívne plyny. Batéria akumulátorov musí byť poriadne vetraná.



UPOZORNENIE: Poškodenie zariadení

Pri homogenizácii sa napätie na batérii zvýši na hodnotu, ktorá by mohla poškodiť citlivé jednosmerné spotrebiče (záťaž). Ešte pred začiatkom homogenizačného nabíjania si preverte, či všetky spotrebiče (záťaž) systému sú dimenzované na teplotne kompenzované napätie homogenizácie.



UPOZORNENIE: Poškodenie zariadení

Nadmerné prebývanie a nadmerné vytváranie plynov môže spôsobiť poškodenie dosiek akumulátorov a oddelenie aktívneho materiálu z dosiek. Homogenizácia, ktorá je príliš vysoká alebo príliš dlhá, môže byť škodlivá. Preverte požiadavky pre konkrétne akumulátory, ktoré sú vo vašom systéme práve použité.

Pre isté typy akumulátorov je veľmi výhodné, keď sa periodicky intenzívne nabíjajú, aby sa premiešal elektrolyt, vyrovnali sa napätia jednotlivých akumulátorových článkov a zavŕšili sa chemické reakcie. Pri homogenizačnom nabíjaní sa napätie batérie zvýši nad štandardné absorpčné napätie, takže elektrolyt vydáva plyny. Počas homogenizačného nabíjania zelená SOC (state-of-charge – stav nabitia) LED bude blikať rýchlo dva (2) krát za sekundu.

Časový interval homogenizačného nabíjania je určený zvoleným typom akumulátorov batérie. V tab. 4-1 v tomto odseku si pozrite ďalšie podrobnosti. Čas homogenizácie (*Equalization Time*) je definovaný ako čas, ktorý uplynie pri nabíjaní napätím na nastavenej hodnote (setpoint) homogenizácie. Ak nie je dostatok nabíjacieho prúdu, aby sa dosiahlo napätie homogenizácie, homogenizácia sa ukončí po ďalších 60 minútach, aby sa zabránilo nadmernému vytváraniu plynov alebo nadmernému ohrevu batérie. Ak batéria akumulátorov potrebuje na homogenizáciu viac času, homogenizáciu je možné požadovať pomocou meracieho prístroja TriStar Meter alebo pomocou tlačidla pokračovať v jednom alebo viacerých dodatočných cykloch homogenizácie.

Hodnota napätia (setpoint) nastavená pre homogenizáciu je teplotne kompenzovaná, pokiaľ je pripojený RTS.

Kedy homogenizovať

Ideálna frekvencia homogenizácie závisí od typu akumulátorov batérie (olovo-kalcium, olovo-antimon, atď.), od hĺbky vybíjania, veku akumulátorov, teploty a ďalších faktorov. Ako široká orientačná pomôcka nech posluží, že homogenizácia otvorených (flooded) batérií sa robí raz za jeden až tri mesiace alebo po každých 5 až 10 hlbokých vybitiach. Niektoré akumulátory, ako skupina L-16, budú potrebovať častejšie homogenizácie.

Rozdiel medzi článkom akumulátora s najvyšším a najnižším napätím v batérii môže takisto indikovať potrebu homogenizácie. Merať sa dá buď špecifická hmotnosť elektrolytu alebo napätie článku. Výrobca batérie môže odporúčať hodnoty špecifickej hmotnosti alebo napätia vašej konkrétnej batérie akumulátorov.

Prečo homogenizovať?

Rutinné cykly homogenizácie sú často životne dôležité pre výkonnosť a životnosť batérie akumulátorov – obzvlášť v solárnom systéme. Počas vybíjania akumulátorov batérie sa kyselina sírová spotrebúva a na doskách sa vytvárajú mäkké kryštály síranu olovnatého. Ak akumulátory batérie ostávajú v stave čiastočného vybitia, mäkké kryštály sa po čase menia na tvrdé kryštály. Tento proces, ktorý sa volá „sulfatizácia olova“ spôsobuje, že kryštály po čase stvrdnú a je ťažšie zmeniť ich späť na mäkké aktívne materiály.

Sulfatizácia z chronického nedobíjania batérie akumulátorov je hlavnou príčinou porúch batérií v solárnych systémoch. Okrem znižovania kapacity batérie, nárast sulfátov je najbežnejšou príčinou zošúverených dosiek a popraskaným mriežok. Batérie s hlbokým cyklom sú obzvlášť náchylné na sulfatizáciu olova.

Ak je batéria akumulátorov plne nabíjaná, normálne nabíjanie môže zmeniť sulfát späť na mäkký aktívny materiál. Ale solárna batéria je zriedkakedy kompletne nabíjaná, takže po určitom čase sa mäkké kryštály sulfátu vytvrdzujú. Iba dlhým kontrolovaným prebíjaním čiže homogenizáciou pri vyššom napätí sa dá reverzovať vytvrdzovanie kryštálov sulfátu.

Príprava na homogenizáciu

Predovšetkým si overte, či spotrebiče (zátáže) systému sú dimenzované na homogenizačné napätie. Uvedomte si, že homogenizácia pri 0°C bude prebiehať pri napätí 16,75V na 12Voltových akumulátoroch L-16 (67V na systémoch 48V), pokiaľ je nainštalovaný snímač teploty (RTS). Odpojte všetky spotrebiče, u ktorých je riziko, že by sa mohli poškodiť vysokým vstupným napätím.

Ak sa používajú hydrouzávery (hydrocaps), pred štartom homogenizácie ich určite demontujte. Hydrouzávery nahraďte štandardnými viečkami akumulátorových článkov. Hydrouzávery sa počas homogenizácie môžu veľmi zohriať. Ďalej, ak sa používajú hydrouzávery, homogenizácia sa musí nastaviť iba na manuálnu (DIP spínač číslo 7 je na OFF).

Po skončení homogenizácie doplňte do každého článku destilovanú vodu, aby sa nahradili straty spôsobené vytváraním plynov. Skontrolujte, či dosky akumulátorov sú pod hladinou kvapaliny.

Homogenizovať uzavreté akumulátory?

V tabuľke *nastavenia nabíjania batérií* (pozrite si tab. 4-1 v tejto kapitole) nájdete nastavenie pre jednu uzavretú batériu s cyklom homogenizácie. To je iba o 0,1V (pri batérii 12V) zvýšený cyklus na vyrovnanie jednotlivých článkov. Toto nie je homogenizácia a nebude sa uvoľňovať plyn z uzavretých akumulátorov, ktoré vyžadujú nabíjanie až do 14,4V (batéria 12V). Mnohé akumulátory VRLA, vrátane akumulátorov AGM a gélových, majú požiadavku na nabíjanie až do 14,4V (batéria 12V). Toto „zosilnené“ nabíjanie pri uzavretých článkoch sa dá deaktivovať, ak je to potrebné, nastavením spínača homogenizácie do polohy „manuálne“ („manual“).

Nastavenia nabíjania batérií akumulátorov

Podrobnosti o nastavení nabíjania batérií v riadiacej jednotke TriStar MPPT vidíte v tabuľkách 4-1 a 4-2 nižšie. Všetky uvedené nastavenia sa týkajú batérií s nominálnym napätím 12V. Pri batériách s nominálnym napätím 24V vynásobte všetky hodnoty nastavenia dvoma a pri batériách s menovitým napätím 48V vynásobte všetky nastavenia štyrmi.

Riadiaca jednotka TriStar MPPT poskytuje sedem (7) štandardných nastavení nabíjania batérií, ktoré sa volia nastavovacími spínačmi (pozrite si kapitolu Inštalácia). Tieto štandardné nastavenia nabíjania sú vhodné pre olovené akumulátory v rozsahu od uzavretých (gélové, AGM, bezúdržbové) až po otvorené (flooded) a článkov L-16. Navyše je k dispozícii ôsme nastavenie, kde je možnosť zákazníckeho zadania nastavených hodnôt pomocou softvéru MSViewTM. V tab. 4-1 sú zhrnuté hlavné parametre štandardných nastavení nabíjania.

Spoločné nastavenia v tab. 4-2 sú rovnaké pre všetky typy batérií. Nasledujúce profily nabíjania graficky objasňujú spoločné nastavenia.

Spínače 4 - 5 - 6	Typ batérie akumulátorov	Fáza absorpcie (Absorption Stage) [V]	Fáza udržiava- nia (Float Stage) [V]	Fáza homo- genizácie (Equalize Stage) [V]	Čas absor- pcie [minúty]	Čas homo- genizá- cie [minúty]	Interval homo- genizá- cie (Equalize Interval) [dní]
off – off - off	1 - gélová	14,0	13,70		150		
off – off - on	2 - uzavretá*	14,15	13,70	14,40	150	60	28
off – on - off	3 - uzavretá*	14,30	13,70	14,60	150	60	28
off – on - on	4 – AGM/otvorená	14,40	13,70	15,10	180	120	28
on – off - off	5 - otvorená	14,60	13,50	15,30	180	120	28
on – off - on	6 - otvorená	14,70	13,50	15,40	180	180	28
on – on - off	7 – L-16	15,40	13,40	16,00	180	180	14
on – on - on	8 - zákazník	zákazník	zákazník	zákazník	zákazník	zákazník	zákazník

* typ batérie „uzavretá“ zahŕňa batérie gélové a AGM

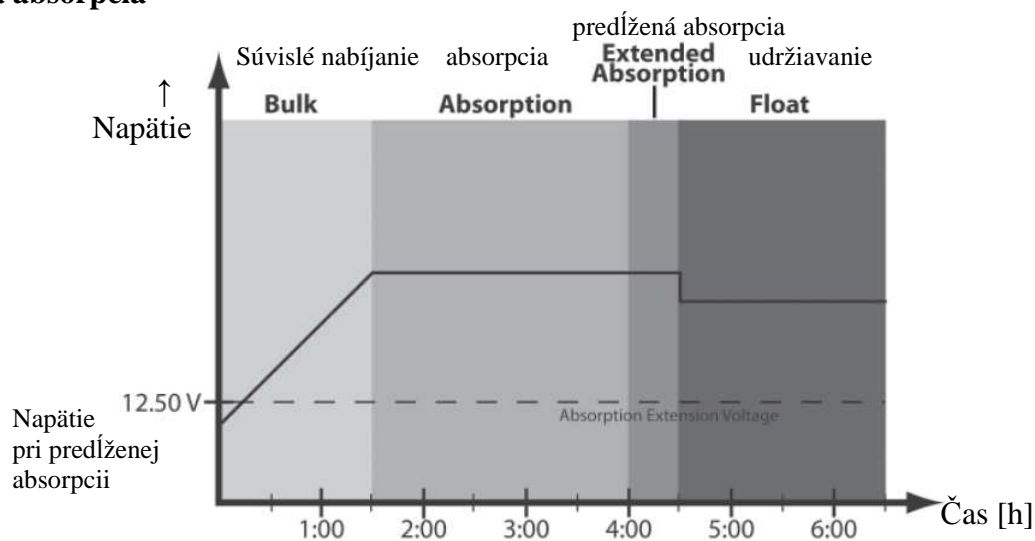
Tab. 4-1 Nastavenia nabíjania batérií pre jednotlivé zvolené typy akumulátorov

Spoločné nastavenia	Hodnota	Jednotka
Napätie pri predĺženej absorpcii	12,50	V
Čas predĺženej absorpcie	Čas absorpcie + 30	minúty
Čas opustenia udržiavania	30	minúty
Napätie pre zrušenie udržiavania	11,50	V
Čas opustenia homogenizácie	Čas homogenizácie + 60	minúty
Koeficient teplotnej kompenzácie*	- 5	mV/°C/článok

* referencia pri 25°C

Tab. 4-2 Nastavenia batérií, ktoré sú spoločné pre všetky typy akumulátorov

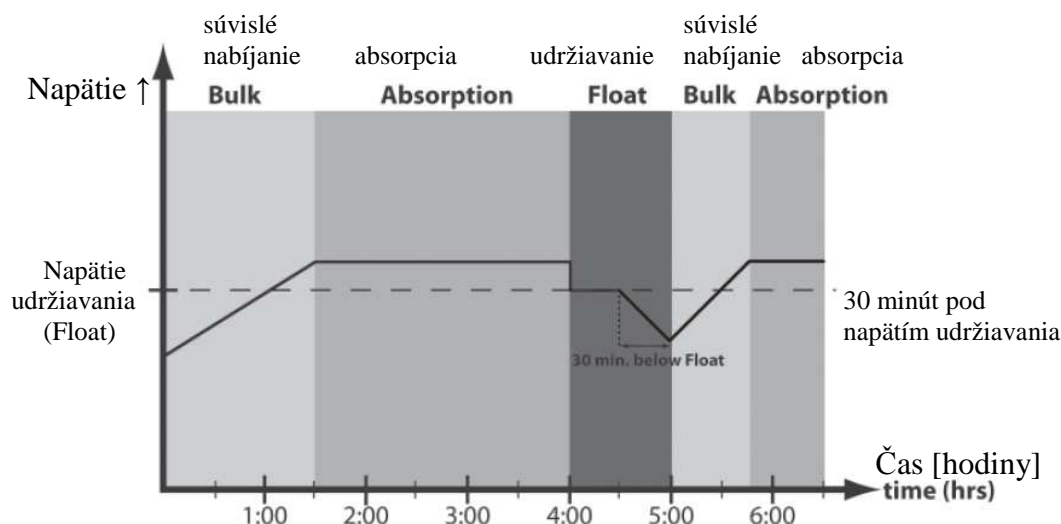
Predĺžená absorpcia



Obr. 4-3 Profil predĺženého absorpčného nabíjania

Ak sa batéria akumulátorov vybila počas minulej noci na napätie menšie než 12,5V (batéria s nominálnym napätím 12V; batéria 24V na menej než 25V, batéria 48V na menej než 50V), absorpčné nabíjanie sa pri nasledujúcom cykle nabíjania predĺži, ako vidno na obr. 4-3 vyššie. K normálnej dĺžke absorpčného nabíjania sa pridá 30 minút.

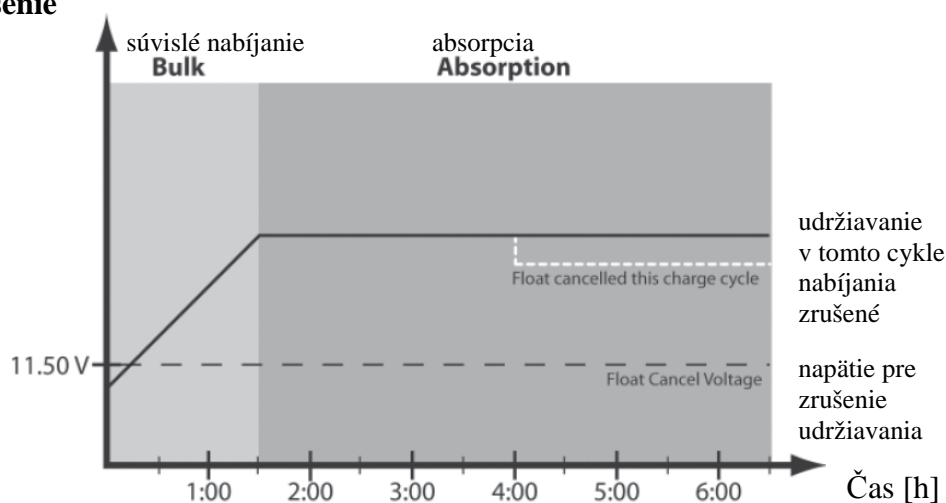
Opustenie fázy udržiavania (Float Timeout)



Obr. 4-4 Profil nabíjania pri opustení fázy udržiavania (Float)

Po vstupe do fázy udržiavania (Float) riadiaca jednotka iba vtedy opustí fázu udržiavania, keď napätie batérie ostane pod napätím fázy udržiavania po kumulatívne 30 minút. Na obr. 4-4 sa spotrebiče (zátáže) systému zapnú o 4:30 hodín, keď riadiaca jednotka je vo fáze udržiavania (Float), pracujú počas ½ hodiny a vypnú sa o 5:00. Spotrebiče odoberajú väčší prúd než je prúd nabíjania, čo spôsobí, že napätie na 30 minút poklesne pod napätie udržiavania. Po vypnutí spotrebičov sa riadiaca jednotka vráti do fázy súvislého nabíjania (Bulk) a potom znova do fázy absorpcie (Absorption). Avšak, vzhľadom na to, že časovač opustenia napätia udržiavania je kumulatívny, aj viaceré krátkodobé zapnutia spotrebičov, kedy sa napätie batérie zníži pod napätie udržiavania (Float) v súhrne na dobu 30 minút, spôsobí opustenie fázy udržiavania.

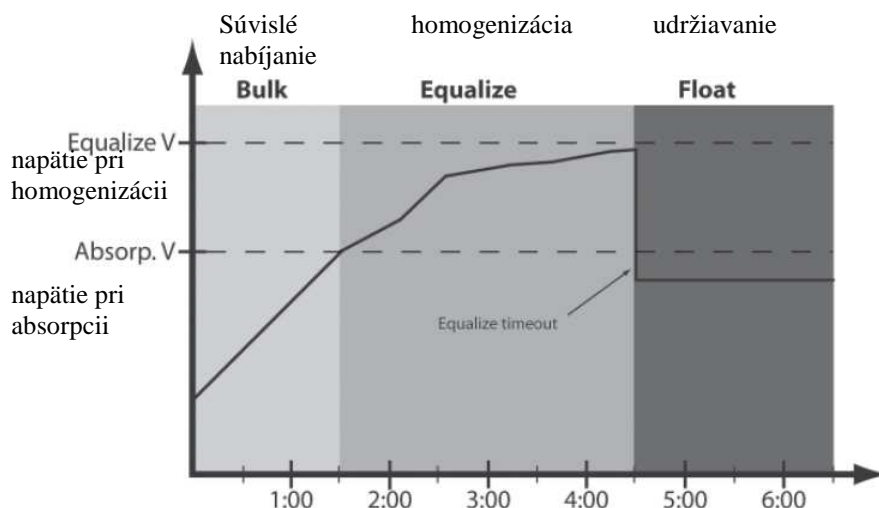
Napätie pre zrušenie udržiavania



Obr. 4-5 Profil nabíjania pri zrušení udržiavania

Ak sa batéria akumulátorov počas predchádzajúcej noci vybije pod hodnotu napätia 11,5V (batéria s nominálnym napätím 12V; batéria 24V na menej než 23V, batéria 48V na menej než 46V), potom pre nasledujúci cyklus nabíjania sa fáza udržiavania (Float) zruší. Na obr. 4-5 vyššie je znázornená táto koncepcia. V čase 0:00 hodín (svitanie) je napätie batérie akumulátorov pod prahom na zrušenie udržiavania (Float Cancel). Na obrázku čiarkovaná čiara udáva, kde by nastala fáza udržiavania, keby udržiavanie (Float) nebolo zrušené.

Opustenie homogenizácie (Equalize timeout)



Obr. 4-6 Profil nabíjania pri opustení homogenizácie

Profil nabíjania na obr. 4-6 ukazuje udalosť *opustenia homogenizácie (Equalize Timeout)*. Časovač opustenia začína počítať akonáhle napätie batérie prekročí nastavenú hodnotu napätia absorpcie. Ak je nabíjací prúd nedostatočný alebo záťaž systému je príliš veľká, napätie batérie nemusí dosiahnuť hodnotu napätia (setpoint) nastavenú pre homogenizáciu. Opustenie homogenizácie je bezpečnostné opatrenie, ktoré má zabrániť tomu, aby na batérii bolo vysoké napätie po dlhší čas, čo by mohlo poškodiť batériu.

Teplotná kompenzácia

Všetky nastavenia nabíjania sa vzťahujú na 25°C . Ak sa teplota batérie zmení o 5°C, nastavenia nabíjania sa zmenia o 0,15V pri batérii s menovitým napätím 12V. To je podstatná zmena v nabíjaní batérie a použitie diaľkového snímača teploty (RTS, Remote Temperature Sensor) sa vrelo odporúča, lebo parametre nabíjania sa nastavujú podľa skutočnej teploty batérie akumulátorov.

Potreba teplotnej kompenzácie závisí od zmien teploty, typu akumulátorov batérie, ako sa systém používa a od ďalších faktorov. Ak sa zistí, že batéria uvoľňuje príliš veľa plynov alebo že nie je dosť dobíjaná, RTS sa dá doplniť kedykoľvek po inštalácii systému. Pokyny na inštaláciu nájdete v odseku 2.3 – Krok 4.

Snímanie napätia batérie akumulátorov

Na silových kábloch, ktoré vedú elektrický prúd, nevyhnutne vzniká úbytok napätia, a tak je to aj na kábloch od batérie k jednotke TriStar MPPT. Ak nie sú pripojené vodiče snímania napätia batérie, riadiaca jednotka musí použiť údaj o napätí batérie na svojich svorkách na pripojenie batérie. V dôsledku úbytkov napätia na kábloch od batérie, napätie na silových svorkách riadiacej jednotky na pripojenie batérie bude vyššie než je skutočné napätie na svorkách batérie akumulátorov pri nabíjaní.

Na snímanie napätia batérie akumulátorov sa dajú použiť dva snímacie vodiče s prierezom od 1,0 do 0,25 mm² (16 až 24 AWG). Keďže tieto vodiče nevedú žiaden prúd, napätie na jednotke TriStar bude identické ako napätie batérie. Na pripojenie vodičov snímania napätia batérie je použitá dvojvývodová prípojka.

Všeobecne akceptovanou praxou prepojovanie je, že úbytok napätia medzi nabíjačkou a batériou sa obmedzí na 2%. Aj poriadne dimenzované vodiče s úbytkom 2% spôsobia úbytok napätia 0,29V pri nabíjaní 14,4V (alebo 1,15V v systéme s nominálnym napätím 48V). Úbytky napätia spôsobia nie celkom dostatočné nabíjanie batérie. Riadiaca jednotka začne fázu absorpcie alebo obmedzí homogenizáciu pri nižšom napätí batérie, lebo riadiaca jednotka nameria vyššie napätie na svojich svorkách než je skutočné napätie batérie. Napríklad, ak riadiaca jednotka je naprogramovaná na štart absorpcie pri 14,4V, keď riadiaca jednotka „vidí“ 14,4V na svojich batériových svorkách, skutočné napätie batérie by bolo iba 14,1V, ak je úbytok napätia medzi riadiacou jednotkou a batériou 0,3V.

Poznamenajme, že vodiče snímania napätia batérie nebudú napájať riadiacu jednotku a snímacie vodiče nebudú kompenzovať straty na silových vodičoch medzi riadiacou jednotkou a batériou akumulátorov. Vodiče snímania napätia batérie sa používajú na zlepšenie presnosti nabíjania batérie.

Pokyny ako pripojiť vodiče snímania napätia batérie nájdete v odseku 3.2 – krok 7.

4.3 Tlačidlo

Nasledujúce funkcie sa môžu aktivovať tlačidlom (umiesteným na prednom kryte).

STLAČENIE

- Vyresetovanie chyby alebo alarmu
- Vyresetovanie indikácie servisu batérie, ak toto bolo aktivované v zákazníckych nastaveniach. Odštartuje sa nová servisná perióda a blikajúca dióda LED zastaví blikanie. Ak sa servis batérie akumulátorov vykoná skôr, než LED začne blikať, toto tlačidlo sa musí stlačiť v čase, keď diódy LED blikajú, čím sa vyresetuje servisný interval a zastaví blikanie.

STLAČENIE A DRŽANIE 5 SEKÚND

- Manuálne vyžiadanie homogenizácie batérie. Riadiaca jednotka TriStar MPPT začne homogenizáciu buď v režime manuálnej alebo automatickej homogenizácie. Homogenizácia začne, keď je dostatok solárnej energie na nabíjanie batérie až na napätie homogenizácie. Diódy LED budú blikať v postupnosti definovanej v tab.4-3 nižšie a tým potvrdzujú, že homogenizácia bola požadovaná. Požiadavka na homogenizáciu bude automaticky zastavená podľa zvoleného typu batérie (pozrite odsek 4.4) Homogenizácia nastane iba vtedy, keď zvolený typ batérie má fázu homogenizácie.
- Zastavuje homogenizáciu, ktorá práve prebieha. To bude platiť tak v manuálnom ako aj automatickom režime. Homogenizácia bude ukončená. Diódy LED budú blikať a tým potvrdia, že homogenizácia bola zrušená, ako vidno v tab. 4-3.

Tlačidlo	Indikácia SOC LED
odštartovaná manuálna homogenizácia	zelená+žltá+červená/zelená+žltá+červená/zelená/zelená
zastavená homogenizácia	zelená+žltá+červená/zelená+žltá+červená/červená/červená

Tab. 4-3 Indikácia manuálnej homogenizácie diódami LED



POZNÁMKA:

Pri viacerých riadiacich jednotkách TriStar MPPT na sieti MeterBus™ inicializujte homogenizáciu batérie pomocou meracieho prístroja TriStar Meter, tak aby všetky riadiace jednotky boli zosynchronizované.

Uvedomte si, že ak sú dve alebo viaceré riadiace jednotky TriStar MPPT zapojené paralelne, môže sa každá jednotka pokúšať homogenizovať v iný deň. Systém s viacerými riadiacimi jednotkami sa musí homogenizovať iba manuálne, aby sa zabezpečila synchronizácia medzi riadiacimi jednotkami.

4.4 Indikácia diódami LED

Tri diódy LED viditeľné cez predný kryt, môžu poskytnúť cenné informácie. Hoci sú mnohé rôzne indikácie LED, majú podobné štruktúry, aby sa každá indikácia pomocou diód LED dala ľahšie identifikovať. Uvažujme tri skupiny indikácií: všeobecné prechody//stavy batérie//chyby a alarmy.

Vysvetlenie indikácie diódami LED:

Z = svieti zelená LED

Ž / Č =svieti žltá LED a potom svieti červená LED

Z+Ž = zelená a žltá LED svietia obe súčasne

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

Indikačné cykly (chybová indikácia) diód LED sa opakujú až do vymazania chyby.

Všeobecné prechody

- | | |
|----------------------------------|--|
| • Štart riadiacej jednotky | Z / Ž / Č (jeden cyklus) |
| • Štart žiadosti o homogenizáciu | Z+Ž+Č / Z+Ž+Č / Z / Z |
| • Zrušenie homogenizácie | Z+Ž+Č / Z+Ž+Č / Č / Č |
| • Vyžaduje sa servis batérie* | všetky 3 diódy LED blikajú, kým sa servis nevyrešuje |

*oznam o servise batérie je aktivovaný iba pri zákazníckych nastaveniach

Stav batérie akumulátorov

- | | |
|----------------------------|--|
| • Všeobecný stav nabitia | pozrite si ďalej indikácie stavu nabitia |
| • Fáza absorpcie | blíkajúca Z (1/2 sekundy zapnutá, 1/2 sekundy vypnutá) |
| • Fáza homogenizácie | Z rýchlo bliká (2- až 3-krát za sekundu) |
| • Fáza udržiavania (Float) | Z bliká pomaly (1 sekundu zapnutá, 1 sekundu vypnutá) |

Chyby a alarmy

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| • Nadmerná teplota | striedanie Ž / Č |
| • Odpojenie pri vysokom napätí | striedanie Z / Č |
| • Chyba spínača DIP | striedanie Č / Ž / Z |
| • Chyba zistená pri auto teste | striedanie Č / Ž / Z |
| • Diaľkový snímač teploty (RTS) | striedanie Z+Ž / Ž+Č |
| • Snímanie napätia batérie | striedanie Z+Ž / Ž+Č |

Indikácia stavu nabitia batérie akumulátorov diódami LED

- | | |
|-----|---------------------------|
| Z | 80% až 95% plného nabitia |
| Z+Ž | 60% až 80% plného nabitia |
| Ž | 35% až 60% plného nabitia |
| Ž+Č | 0% až 35% plného nabitia |
| Č | batéria sa vybíja |

Napätia stavu nabitia si pozrite v Špecifikáciách (kapitola 8.0).

Všimnite si, že vzhľadom na to, že táto indikácia diódami LED je pre všetky typy akumulátorov a konštrukcie systémov rovnaká, je to iba približná indikácia stavu nabitia.

Indikácia na vidlici pre Ethernet

Okrem diód LED pre stav nabitia sú ešte vo vnútri prepojovacieho priečinku na konektore RJ-45 pre Ethernet dve (2) malé diódy LED. Tieto diódy LED indikujú stav spojenia na sieti LAN/WAN a stav aktivity na sieti:

Situácia	Zelená LED	Žltá LED
Spojenie na sieti OK	svieti	nesvieti
Aktivita na sieti	svieti	bliká
Chyba	nesvieti	svieti

4.5 Ochrany, chyby a alarmy

Ochrany a automatické zotavovanie sú dôležité vlastnosti riadiacej jednotky TriStar MPPT, ktoré zabezpečujú bezpečnú prevádzku systému. Navyše má TriStar MPPT autodiagnostiku, ktorá pracuje v reálnom čase a ktorá informuje o chybových situáciách a alarmoch, ak sa vyskytnú.

Chyby sú udalosti alebo situácie, ktoré vyžadujú, aby riadiaca jednotka TriStar MPPT prerušila prevádzku. Chyba obyčajne nastane, keď sa prekročí nejaká hranica veličiny, ako je napätie, prúd alebo teplota. Chybové situácie sú indikované jednoznačnými sekvenciami diód LED a sú aj zobrazované na meracom prístroji TriStar Meter.

Alarmy sú udalosti alebo situácie, ktoré pravdepodobne vyžadujú, aby riadiaca jednotka TriStar MPPT pozmenila svoju činnosť. Alarmy sa bežne používajú na upovedomenie používateľa o tom, že riadiaca jednotka sa približuje k určitej hranici napätia, prúdu alebo teploty. Alarmové situácie sa zobrazujú iba na meracom prístroji TriStar Meter.

Niektoré základné chybové situácie sa rozoberajú v nasledujúcom texte.

Ochrany

Preťaženie solárneho poľa

Riadiaca jednotka TriStar MPPT obmedzí prúd do batérie akumulátorov na hodnotu, ktorá je daná menovitou hodnotou *maximálneho prúdu batérie (Maximum Battery Current)*. Pre optimálnu výkonnosť by výkon solárneho poľa mal byť menší než *menovitý maximálny vstupný výkon (Nominal Maximum Input Power)* riadiacej jednotky TriStar MPPT. Viac informácií o tom nájdete v kapitole 8.0.

Skrat na solárnom poli

Riadiaca jednotka TriStar MPPT odpojí vstup solárneho poľa, ak sa na vodičoch od solárneho poľa zistí skrat. Nabíjanie sa obnoví automaticky, keď sa skrat odstráni. Žiadna indikácia diódami LED.

Vysoké napätie solárneho poľa

Solárny vstupný prúd sa bude obmedzovať, keď sa vstupné napätie solárneho poľa naprázdno priblíži hranici maximálnej hodnoty vstupného napätia 150V.

Veľmi nízke napätie batérie

Ak sa batéria akumulátorov vybije na napätie nižšie než 7V, riadiaca jednotka sa po krátkom čase vypne. Keď napätie batérie akumulátorov vzrastie na minimálne pracovné napätie 8V, riadiaca jednotka sa reštartuje.

Chyby

.....

Chyba diaľkového snímača teploty (RTS) (Č+Ž / Z+Ž)

Ak sa vyskytne nejaký problém v RTS (ako je skrat, stav naprázdno, uvoľnená svorka) potom, keď RTS už niekedy fungoval, diódy LED budú indikovať chybu. Ak ale riadiaca jednotka reštartuje s chybným RTS, riadiaca jednotka pravdepodobne nezistí, že RTS je pripojený a diódy LED problém nebudú indikovať. Na stanovenie toho, či RTS je detekovaný a pracuje správne, sa dá použiť merací prístroj TriStar Meter alebo softvér na PC.

Chyba snímania napätia batérie (Č+Ž / Z+Ž)

Ak sa vyskytne nejaký problém v pripojení snímania napätia batérie (ako je skrat, stav naprázdno, uvoľnená svorka) potom, keď snímame napätia batérie už niekedy fungovalo, diódy LED budú indikovať chybu. Ak riadiaca jednotka reštartuje s chybným snímaním napätia batérie, riadiaca jednotka pravdepodobne nezistí, že snímame napätia batérie je pripojené a diódy LED problém nebudú indikovať. Na stanovenie toho, či snímame napätia batérie je detekované a pracuje správne, sa dá použiť merací prístroj TriStar Meter alebo softvér na PC.

Nastavovací (DIP) spínač zmenený (striedanie Č / Ž / Z)

Ak sa poloha nastavovacieho spínača zmenila počas pripojenia napájania na riadiacu jednotku, tieto diódy LED budú postupne blikat' a vstup solárneho poľa sa odpojí. Riadiaca jednotka sa musí reštartovať, čím sa chyba vymaže a riadiaca jednotka začne pracovať s novými nastaveniami.

Odpojenie batérie pri vysokom napätí (striedanie Z / Č)

Táto chyba nastane, keď napätie batérie vzraste nad normálne pracovné medze. Riadiaca jednotka odpojí solárny vstup a nastaví indikáciu chyby Odpojenie batérie pri vysokom napätí. Táto chyba je bežne spôsobená inými zdrojmi nabíjania v systéme nabíjania batérie nad regulačné napätie TriStar MPPT. Keď sa napätie batérie akumulátorov vráti do normálnych medzí, táto chyba sa automaticky vymaže.

Editácia zákazníckych nastavení (blikanie Z+Ž+Č)

V pamäti zákazníckych nastavení bol zmenená niektorá hodnota. Riadiaca jednotka zastaví nabíjanie a indikuje chybovú situáciu. Po zmene všetkých nastavení sa riadiaca jednotka musí resetovať odpojením a potom znova pripojením napájacieho napätia. Po odpojení a pripojení napájania riadiaca jednotka použije nové naprogramované nastavenia.

Chyba aktualizácie firmvéru (Ž / Č)

Aktualizácia (update) firmvéru nebola úspešne naprogramovaná. Riadiaca jednotka po odpojení a pripojení napájania nebude indikovať úplnú štartovaciu sekvenciu diód LED Z / Ž / Č. Namiesť toho riadiaca jednotka zasvieti zelenou a zastaví sa na žltej. Žltá LED bude trvale svietiť a riadiaca jednotka nevykoná kompletný štart a nezačne nabíjať. Vykonajte aktualizáciu firmvéru znova. Firmvér musí byť úspešne zavedený pred štartom riadiacej jednotky.

Alarmy

Obmedzenie prúdu pri vysokej teplote (High Temperature Current Limit)

Riadiaca jednotka TriStar MPPT obmedzí vstupný prúd zo solárneho poľa, ak teplota chladiča prekročí bezpečné medze. Solárny nabíjací prúd bude postupne znižovaný (ak bude treba, až na nula A), aby sa znížila teplota chladiča. Riadiaca jednotka TriStar MPPT je skonštruovaná na prácu pri plnom menovitom prúde a pri maximálnej teplote okolia. Tento alarm indikuje, že je nedostatočné prúdenie vzduchu a že teplota chladiča sa približuje nebezpečným medziam. Ak riadiaca jednotka túto alarmovú situáciu hlási často, musia sa vykonať nápravné opatrenia, aby bolo lepšie prúdenie vzduchu alebo premiestniť riadiacu jednotku na chladnejšie miesto.

Obmedzenie prúdu pri vysokom vstupnom napätí (High Input Voltage Current Limit)

Riadiaca jednotka TriStar MPPT obmedzí vstupný prúd zo solárneho poľa, keď sa napätie U_{oc} solárneho poľa približuje nominálnemu maximálnemu vstupnému napätiu. Napätie U_{oc} solárneho poľa nikdy nesmie prekročiť stopäťdesiatvoltové (150V) maximum vstupného napätia. Pozrite si graf redukcie napätia solárneho poľa v kapitole 8.0.

Medza prúdu (Current Limit)

Výkon zo solárneho poľa prekračuje dimenzovanie riadiacej jednotky. Tento alarm indikuje, že riadiaca jednotka TriStar MPPT obmedzuje prúd batérie na menovitý maximálny prúd.

Diaľkový snímač teploty RTS odpojený (RTS Open)

Diaľkový snímač teploty nie je pripojený k riadiacej jednotke. Pre správne nabíjanie batérie akumulátorov sa RTS odporúča.

Snímač teploty chladiča odpojený / skratovaný (Heatsink Temperature Sensor Open / Shorted)

Snímač teploty chladiča je poškodený. Odošlite riadiacu jednotku autorizovanému dílerovi spoločnosti Morningstar na opravu.

Snímanie napätia batérie mimo rozsah / odpojené (Battery Sense Out of Range / Disconnected)

Vodič snímania napätia batérie je odpojený. Dôkladne pozrite spoje snímania napätia batérie. Tento alarm nastane, keď sa napätie snímania batérie líši o viac než 5V od napätia na batériových svorkách.

Nenakalibrovaná (Uncalibrated)

Riadiaca jednotka nebola od výrobcu nakalibrovaná. Odošlite riadiacu jednotku autorizovanému dílerovi spoločnosti Morningstar na servis.

4.6 Kontrola a údržba

Pre optimálnu dlhodobú výkonnosť odporúčame dvakrát za rok nasledujúcu kontrolu.

Kontrola systému

- Preverte si, či riadiaca jednotka je bezpečne namontovaná v čistom a suchom prostredí.
- Overte si, či prúdenie vzduchu okolo riadiacej jednotky nie je zablokované. Vyčistite chladič od akejkoľvek nečistoty a prachu.
- Skontrolujte všetky exponované vodiče, či nemajú poškodenú izoláciu v dôsledku poškodenia slnkom, oterom o blízke objekty, suchou hnilobou, hmyzom alebo hlodavcami. Ak je to potrebné, vodiče opravte alebo vymeňte.
- Dotiahnite všetky silové (výkonové) spoje podľa odporúčaní výrobcu.
- Skontrolujte, či momentálna indikácia diódami LED je v súlade s činnosťou prístroja. Venujte pozornosť každej chybovej indikácii. Ak je to potrebné, vykonajte nápravu.
- Skontrolujte batériu akumulátorov. Pozrite, či nevidno praskliny alebo vyduté skrinky a skorodované svorky. Pri otvorených kvapalinových akumulátoroch overte výšku hladiny elektrolytu. Výšku hladiny elektrolytu je nutné kontrolovať často, podľa odporúčaní výrobcu.
- Skontrolujte všetky komponenty systémového uzemnenia. Skontrolujte, či všetky uzemňovacie vodiče sú správne pripevnené k uzemňovačom.

Vo vnútri prepojovacej skrinky riadiacej jednotky TriStar MPPT



UPOZORNENIE: Nebezpečenstvo šoku

Pred demontážou krytu prepojovacej skrinky odpojte od riadiacej jednotky všetky zdroje napätia. Nikdy neotvárajte kryt, keď na silových spojoch riadiacej jednotky TriStar MPPT je prítomné napätie.

- Skontrolujte všetky vodičové svorky. Pozrite, či spoje nie sú skorodované, či nemajú poškodenú izoláciu, príznaky vysokej teploty alebo farebnej zmeny spôsobenej popálením. Dotiahnite skrutky svoriek odporúčaným momentom.
- Overte, či tam nie sú nečistoty, hniezdiaci hmyz a korózia. Ak je to potrebné, vnútro vyčistite.

5.0 Pripojenie na komunikačnú sieť a komunikácia

5.1 Úvod

Riadiaca jednotka TriStar MPPT poskytuje niekoľko možností komunikácie. TriStar MPPT používa firemný protokol pre sieť MeterBusTM a protokoly otvoreného štandardu MODBUSTM a MODBUS TCP/IPTM pre siete RS-232, EIA-485 a Ethernet. Navyše sú podporované HTTP, SMTP a SNMP pre webovú stránku, email a podporu sieťových správ.

Softvér MSViewTM spoločnosti Morningstar pre PC poskytuje možnosti monitorovania systému a ukladania dát cez RS-232, EIA-485 a Ethernet. Softvér MSViewTM spoločnosti Morningstar pre PC je k dispozícii bezplatne na našej webovej adrese:

<http://www.morningstarcorp.com>.

Ďalej, na komunikácie s riadiacou jednotkou TriStar MPPT sa dá použiť hardvér a softvér tretích strán, ktorý podporuje protokol MODBUSTM.

Viacere komunikačné porty sa dajú použiť súčasne. Napríklad, riadiaca jednotka TriStar MPPT môže byť pripojená k sieti MeterBusTM pre účely systémového merania na mieste, pripojená na internet pre diaľkové monitorovanie a pripojená na sieť EIA-485, aby premostila dáta z iných riadiacich jednotiek v systéme do internetového spoja. Poznamenajme, že spoje RS-232 a EIA-485 zdieľajú spoločný hardvér a nedajú sa použiť súčasne.

V tab. 5-1 je zhrnutie podporovaných funkcií pre každé komunikačné rozhranie.

	Meter-Bus	RS-232	EIA-485	Ethernet
Zobrazenie systémových/sieťových údajov na meracom prístroji TriStar	●			
Pripojenie TSMPT k jednotke Relay Driver alebo k inému príslušenstvu MS	●			
Prepojenie viacerých TSMPT spolu do siete	●		●	●
Pozeranie a zber údajov pomocou softvéru MSView TM pre PC		●	●	●
Pozeranie uložených údajov zapamätaných v internej pamäti TriStar MPPT	●	●	●	●
Aktualizácia firmvéru TriStar MPPT		●		
Zákaznícke nastavenia v programe		●	●	●
Pozeranie údajov pomocou webového prehľadávača				●
Oznámenie emailu				●
Upozornenie na textovú správu				●
Upozornenie na SNMP				●

Tab. 5-1 Zhrnutie komunikácie

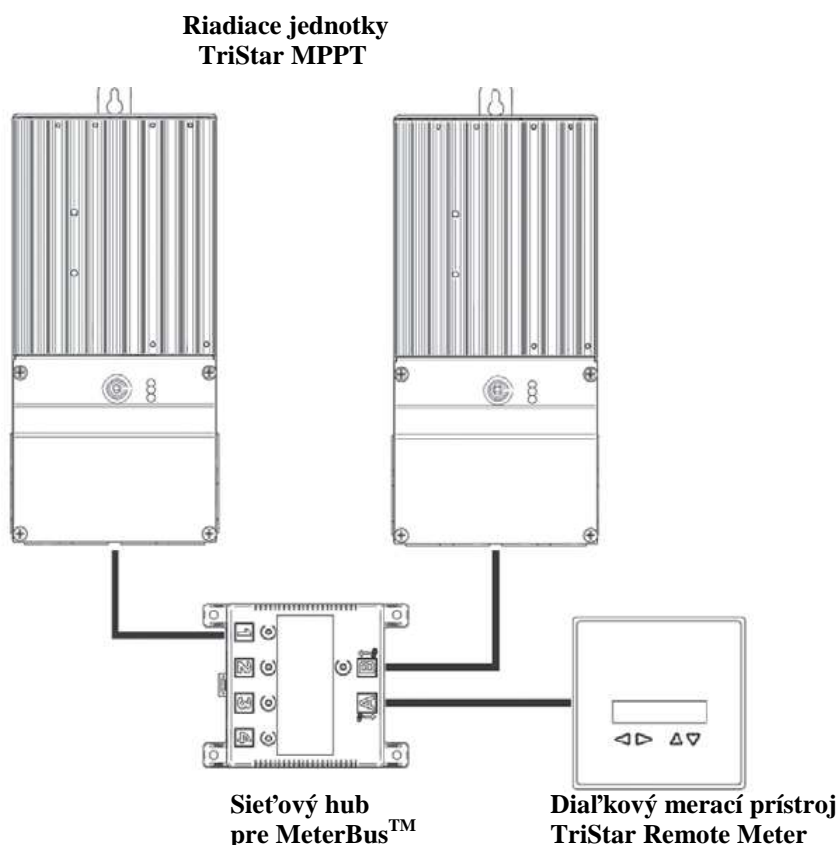
5.2 Zbernica MeterBus™ spoločnosti Morningstar

Firemný protokol MeterBus™ spoločnosti Morningstar umožňuje komunikáciu medzi kompatibilnými produktmi Morningstar. Sieť s protokolom MeterBus™ použijete na:

- zobrazenie systémových údajov z viacerých systémov TriStar / TriStar MPPT**
- komunikáciu s meracími prístrojmi TriStar Digital Meter 2 alebo TriStar Remote Meter 2
- komunikáciu s jednotkou Relay Driver alebo iným kompatibilným príslušenstvom Morningstar (viac podrobností nájdete v odseku 2.5).

****Potrebné na to sú MeterBus Hub (HUB-1) spoločnosti Morningstar a jeden z meracích prístrojov TriStar Digital Meter 2 (TS-M-2) alebo TriStar Remote Meter 2.**

Pre siete MeterBus obsahujúce viaceré riadiace jednotky TriStar MPPT je potrebný hub pre MeterBus (model HUB-1). Porty na tomto hube sú elektricky odizolované, aby zabránilo škodám v prípade zlomených uzemňovacích vodičov alebo napäťových rozdielov medzi riadiacimi jednotkami. Na obr. 5-1 nižšie vidíte príklad siete MeterBus™ s dvoma riadiacimi jednotkami TriStar MPPT s diaľkovým meracím prístrojom TriStar Remote Meter 2 (TS-RM2).



Obr. 5-1 Príklad siete MeterBus.

Pomocou jediného hubu je možné prepojiť do siete až päť (5) riadiacich jednotiek. Zreťaziť možno aj viaceré huby, takže v sieti môže byť až 14 riadiacich jednotiek a jeden merací prístroj. V príručkách k prístrojom HUB-1 a TriStar Meter nájdete viac informácií o pripojovaní do siete MeterBus™ spoločnosti Morningstar.

5.3 Sériový kanál RS-232

Pripojenie sériového portu na riadiacej jednotke TriStar MPPT je štandardný 9-vývodový konektor RS-232. Na obr.3-5 nájdete polohu tohto konektora. Riadiaca jednotka TriStar MPPT komunikuje cez sériový kanál pomocou otvoreného štandardného protokolu MODBUS™.

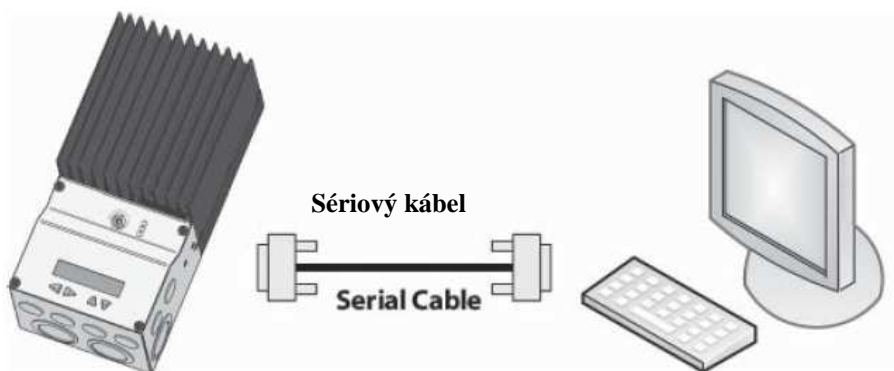
Keď riadiacu jednotku TriStar MPPT pripojíte cez sériový kanál na PC:

- môžete naprogramovať zákaznícke nastavenia nabíjania pomocou softvéru MSView™ pre PC
- môžete pozeráť údaje v reálnom čase pomocou softvéru MSView™ pre PC
- môžete údaje v reálnom čase ukladať do pamäte pomocou softvéru MSView™ pre PC
- môžete konfigurovať ethernetové nastavenia
- môžete aktualizovať firmvér riadiacej jednotky pomocou obslužného programu MSLoad™.



Kanály RS-232 a EIA-485 majú spoločný hardvér. Oba kanály nie je možné použiť súčasne.

Sériové pripojenie je ideálne na konfigurovanie zákazníckych nastavení alebo monitorovanie jedinej riadiacej jednotky TriStar MPPT. Na obr. 5-2 vidíte sériové spojenie medzi riadiacou jednotkou a PC so softvérom MSView™.



Obr. 5-2 Sériový spoj medzi PC a TriStar MPPT

Nastavenie sériového kanálu

Sériový kanál nastavte takto:

- 9600 BAUD
- 8 dátových bitov
- 1 alebo 2 stop bity
- žiadna parita

Sériový spoj RS-232 poskytuje priame spojenie medzi riadiacou jednotkou TriStar MPPT a osobným počítačom (PC) alebo iným sériovým prístrojom. **Aktualizácie firmvéru sa dajú naprogramovať iba cez kanál RS-232.** Sériový spoj sa typicky nepoužíva pre sieť s viacerými riadiacimi jednotkami. Ale zapojenie do siete je aj tu možné pomocou USB hubu a sériových káblov USB. Viac informácií nájdete v komunikačnom dokumente „Morningstar Communication Document“ na našej webovej stránke <http://www.morningstarcorp.com>.

5.4 EIA-485 (predtým RS-485)



POZNÁMKA:

Spoj EIA-485 je k dispozícii iba na modeli TS-MPPT-60.



POZNÁMKA:

Kanály RS-232 a EIA-485 majú spoločný hardvér. Oba kanály nie je možné použiť súčasne.

EIA-485 je sieťový štandard pre sériovú komunikáciu medzi viacerými prístrojmi na zbernici. Riadiaca jednotka TriStar MPPT komunikuje po sieti EIA-485 pomocou otvoreného štandardného protokolu MODBUSTM. Sieť EIA-485 použijete:

- na prepojenie viacerých riadiacich jednotiek TriStar MPPT do siete na zber a pozera-
nie údajov v reálnom čase pomocou softvéru MSViewTM pre PC
- na naprogramovanie každej riadiacej jednotky na sieti na zákaznícke nastavenia nabí-
jania pomocou softvéru MSViewTM pre PC
- na pripojenie riadiacej jednotky TriStar MPPT k iným riadiacim jednotkám spoloč-
nosti Morningstar s adaptérom RSC-1 Serial na EIA-485 (predáva sa samostatne)
- na premostenie spojenia Ethernet cez TriStar MPPT na sieť EIA-485.

Port (kanál) EIA-485 má 4 vodiče: Power (napájanie), Data A Data B a Ground (zem). Data A a B sú diferenčne buzené dátové vodiče, ktoré nesú sieťové dáta. Vodiče Power a Ground po-
skytujú na sieti napájacie napätie. Riadiaca jednotka TriStar MPPT nedodáva na sieť EIA-485
napájacie napätie, preto je potrebný externý zdroj napájania. Napájacie napätie musí byť v rozsá-
hu 8 až 16Vdc. V systémoch s menovitým napätím 12V sa sieť môže napájať priamo zo systé-
movej batérie. V systémoch s menovitým napätím 24V, 36V a 48V sa použije menič DC-DC.



UPOZORNENIE: Poškodenie vybavenia

Odbočenie napätia z jednotlivých batérií v sériovom reťazci batérií môže spôsobiť
nevyváženosť napätia. Mohlo by nastať poškodenie batérií. V systémoch s nominál-
nym napätím väčším než 12V používajte na napájanie siete EIA-485 výlučne menič
DC-DC. Viac informácií nájdete v komunikačnom dokumente spoločnosti Mornin-
gstar „Morningstar Communication Document“ na našej webovej stránke
<http://www.morningstarcorp.com>.

5.5 Ethernet



POZNÁMKA:

Ethernet je k dispozícii iba s modelom TS-MPPT-60.



UPOZORNENIE: Nebezpečenstvo nedovoleného zásahu

Riadiaca jednotka TS-MPPT nemá zabudované sieťové zabezpečenie. Je v zodpovednosti používateľa
alebo sieťového administrátora, aby vložil TS-MPPT za sieťovú ochranu (network firewall), aby zabrá-
nil neoprávnenému prístupu.

Port Ethernet podporuje protokoly HTTP, MODBUS TCP/IPTM, SMTP a SNMP, aby mohol
poskytovať plne webové aktívované rozhranie medzi TriStar MPPT a sieťou LAN/WAN alebo
internetom.

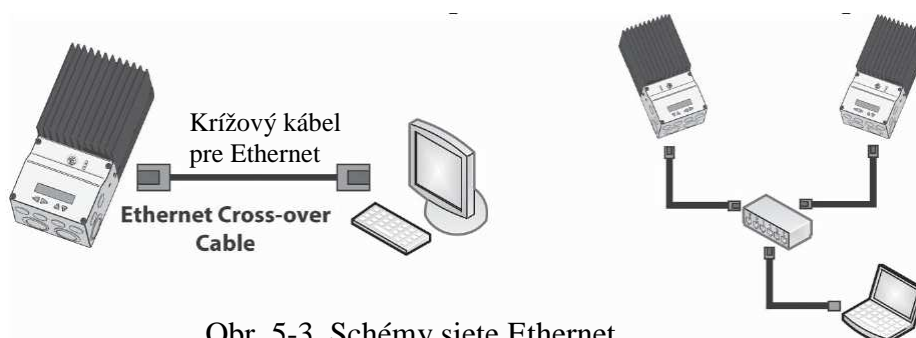
Medzi niektoré z mnohých možností, ktoré poskytuje pripojenie Ethernet, patria:

- programovanie zákaznických nastavení pomocou softvéru MSViewTM pre PC
- monitorovanie riadiacej jednotky z webového prehliadača
- zmena nastavení riadiacej jednotky z webového prehliadača
- ukladanie údajov do pamäte a monitorovanie systému pomocou softvéru MSView pre PC kdekoľvek na internete
- vytvorenie zákaznických webových stránok, ktoré ukazujú systémové údaje
- poslanie e-mailu alebo textovej správy, ak nastane chyba, alarm alebo používateľom definovaná udalosť
- monitorovanie a príjem správ na sieti SNMP.

Tento odsek prináša iba zhrnutie jednotlivých možností. Viac informácií o pripojovaní na internet a o pripojovaní do sietí nájdete v komunikačnom dokumente spoločnosti Morningstar „Morningstar Communication Document“ na našej webovej stránke <http://www.morningstarcorp.com>.

Sieťové informácie

.....
Pripojte sa na riadiacu jednotku TriStar MPPT cez sieť Ethernet (LAN/WAN) alebo pripojte riadiacu jednotku priamo k osobnému počítaču (PC) pomocou krížového kábla pre Ethernet. Používajte káble Ethernet CAT-5 alebo CAT-5e pre Ethernet so skrútenými párami vodičov a s konektormi RJ-45. Schému siete pre oba prípady vidíte nižšie na obr. 5-3.



Obr. 5-3 Schémy siete Ethernet

Štandardné sieťové nastavenia od výrobcu

DHCP	enabled (aktivované)
webová adresa Live View	http://tsmppt+serial number**
IP	192.168.1.253 (ak nie je aktivované DHCP)
Subnet Mask	255.255.255.0
Gateway	192.168.1.1
Primary DNS Server	169.254.1.1
MODBUS TCP/IPTM Port	502

**Webová adresa Live View je pre každú riadiacu jednotku iná. Ak má riadiaca jednotka serial number (výrobné číslo) 09501234, potom adresa Live View je: <http://tsmppt09501234>. Adresa Live View je vytlačená na nálepke na boku jednotky.

Adresa MAC riadiacej jednotky je umiestená na sériovej nálepke na boku riadiacej jednotky. Dve (2) diódy LED na konektore Ethernet indikujú spojenie a aktivitu.

Situácia	Zelená LED	Žltá LED
Spojenie na sieti OK	svieti	nesvieti
Aktivita na sieti	svieti	bliká
Chyba	nesvieti	svieti

Webové stránky

Pripojte riadiacu jednotku TriStar MPPT k sieti pomocou kábla pre Ethernet. Počkajte 5 až 10 minút, kým sa riadiaca jednotka nepripojí na sieť. Na niektorom osobnom počítači (PC) v sieti otvorte webový prehliadač. Do adresového pruhu webového prehliadača napíšte webovú adresu Live View. Zavedie sa hlavná webová stránka Live View. K dispozícii sú tu spoje na stránky s údajmi v reálnom čase, s históriou a so sieťovými nastaveniami.

Stránky, ktoré obsluhuje riadiaca jednotka TriStar MPPT, sú ideálne na výber rýchlych informácií o riadiacej jednotke nabíjania a pre úpravy na sieťových nastaveniach. Ale nie je tu možnosť prispôbiť usporiadanie alebo zobrazené dáta. Ďalej, informácie z viacerých riadiacich jednotiek sa nedajú zobraziť na tej istej webovej stránke. Ale dajú sa vytvárať zákaznicke webové stránky s formátom a zobrazenými dátami presne tak, ako to potrebujete. Zákaznicke webové stránky sú obsluhované z webového servera. Ďalej, webové stránky sa dajú vytvárať tak, aby zobrazovali údaje z viacerých riadiacich jednotiek. Na našej webovej stránke sú na to príklady.

Zákaznicke nastavenia

TriStar MPPT Setup Wizard v MSViewTM poskytuje rozhranie na nastavenie všetkých pracovných parametrov. Softvér MSViewTM spoločnosti Morningstar pre PC sa dá pripojiť ku ktorejkoľvek riadiacej jednotke TriStar MPPT na sieti Ethernet alebo na sériovom spoji RS-232. Pozrite si pomocnú (HELP) dokumentáciu, ktorá prislúcha k MSViewTM, kde nájdete viac informácií.

Upozornenia vo forme e-mailov a SMS

Upozornenia vo forme e-mailov a SMS slúžia na vyslanie správy na emailovú adresu alebo na mobilný telefón, ak nastane jedna z nasledujúcich udalostí:

- chyba zistená autodiagnostikou riadiacej jednotky TriStar MPPT
- alarmová situácia zistená autodiagnostikou riadiacej jednotky TriStar MPPT
- používateľom definovaná udalosť (napríklad napätie batérie je menšie než 46V)

V programe wizard softvéru MSView riadiacej jednotky TriStar MPPT sa dajú nakonfigurovať zo sieťových nastavení webovej stránky až 4 upozornenia vo forme emailu alebo SMS.

Pozeranie údajov uložených v pamäti

.....
Riadiaca jednotka TriStar MPPT si zapamätáva až 200 dní* denných údajov. Riadiaca jednotka vždy zapamätáva štandardné hodnoty uvedené nižšie. Pomocou softvéru MSView sa riadiaca jednotka dá nakonfigurovať na zapamätávanie ďalších voliteľných hodnôt každého dňa. Maximálny počet dní, ktoré sa dajú zapamätať, klesá ako rastie množstvo zapamätávaných hodnôt.

Štandardné hodnoty

- minimálne napätie batérie akumulátorov
- maximálne napätie batérie akumulátorov
- denné udalosti (spustená homogenizácia, štart udržiavania, alarmy/chyby, ktoré nastali, reset riadiacej jednotky)
- chyby/alarmy – zaznamenané iba vtedy, keď chyba alebo alarm sa vyskytli v tomto dni

Voliteľné hodnoty

- maximálne napätie solárneho poľa
- maximálny výkonový výstup
- ampérhodiny nabitie do batérie
- watthodiny nabitie do batérie
- minimálna/maximálna teplota batérie
- časovače absorpcie, udržiavania, homogenizácie pre reguláciu stavu nabitia

**ak sú do pamäte ukladané iba štandardné hodnoty*

SNMP

.....
Pre telecom a priemyslové aplikácie, ktoré vyžadujú SNMP monitorovanie rozmiestnených systémov sa riadiaca jednotka TriStar MPPT bude správať ako SNMP agent a podporuje nasledujúce príkazy:

TRAP
GET
GETNEXT

Spoj na súbor agenta v *Management Information Base* (*.MIB) je k dispozícii na stránke *Live View Network Settings* riadiacej jednotky TriStar MPPT.

6.0 VYHLADÁVANIE A ODSTRANOVANIE PORÚCH

Problémy s nabíjaním batérií a výkonnosťou

.....

Problém:

Žiadna dióda LED nesvieti, riadiaca jednotka sa javí ako by nemala napájacie napätie.

Riešenie:

Pomocou multimetra skontrolujte napätie na batériových svorkách riadiacej jednotky TriStar MPPT. Batériové napätie musí byť 8Vdc alebo vyššie. Ak napätie na batériových svorkách riadiacej jednotky je v rozsahu od 8V do 72Vdc a žiadna dióda LED nesvieti, spojte sa s vašim oprávneným dilerom spoločnosti Morningstar vo veci servisu. Ak nenameriate žiadne napätie, skontrolujte spoje vodičov, poistky a ističe.

Problém:

Riadiaca jednotka TriStar MPPT nenabíja batériu akumulátorov.

Riešenie:

Skontrolujte tri (3) diódy LED stavu nabitia (SOC = State-Of-Charge). Ak tieto diódy v nejakom slede blikajú, pozrite sa do odseku 4.4 *Chyby a alarmy* v tejto príručke, kde určíte problém. Ak je pripojený merací prístroj TriStarMeter 2, v menu diagnostika vám zobrazí oznamované chyby a alarmy.

Ak je indikácia diódami LED normálna, skontrolujte poistky, ističe a spoje vodičov k solárnemu poľu. Pomocou multimetra skontrolujte napätie solárneho poľa priamo na solárnych vstupných svorkách riadiacej jednotky TriStar MPPT. Aby batéria akumulátorov mohla byť nabíjaná, vstupné napätie zo solárneho poľa musí byť vyššie než napätie batérie.



POZNÁMKA:

Ak potrebujete podrobnejšie testovanie a diagnostiku, stiahnite si Dokument o testovaní TriStar MPPT (TriStar MPPT Testing Document) z odseku Support (podpora) na našej webovej stránke: www.morningstarcorp.com.

Sieťové a komunikačné problémy

.....

Problém:

Cez RS-232 sa nedá pripojiť na riadiacu jednotku.

Riešenie:

Skontrolujte nasledujúce:

- či kábel RS-232 je priamy, či to nie je nulový modem (krížový)
- ak používate adaptér sériový kanál na USB, overte si, či je nainštalovaný softvér adaptéra a či bol zmapovaný nejaký port COM. Skontrolujte na USB adaptéri indikačnú diódu LED aktivity, ak nejakú má. Ak niet aktivity, bol zvolený zlý port COM alebo je nejaký problém s konfiguráciou adaptéra.
- štandardná MODBUS ID jednotky TriStar MPPT je 1. Overte si, či softvér PC je nakonfigurovaný tak, aby komunikoval pomocou správneho ID.

Problém:

Cez EIA-485 sa nedá pripojiť na riadiacu jednotku.

Riešenie:

Skontrolujte nasledujúce:

- či sa nepoužíva kanál RS-232. Porty EIA-485 a RS-232 sa nedajú použiť súčasne. V danom čase sa dá používať iba jeden port.
- adaptér RSC-1 použitý na pripojenie PC na sieť EIA-485, keď skúša spojenie, svieti zelená LED a pulzuje červená. Viac informácií nájdete v dokumentácii k RSC-1.
- či každá jednotka alebo prístroj na sieti EIA-485 bol naprogramovaný s unikátnou MODBUS ID (identifikáciou).
- či na prepojenie medzi osobným počítačom (PC) a adaptérom Morningstar RSC-1/485 sa používa sériový krížový kábel (nulový modem, Null Modem).
- či na štvorvodičovej zbernici je na vodičoch Power/Ground napájacie napätie. Zbernica vyžaduje napájacie napätie v rozsahu 8Vdc až 16Vdc.
- či všetky zbernicové spoje sú bezpečné a svorky sú pripojené paralelne: vodič A k vodiču A, vodič B k vodiču B, atď.

Problém:

Cez Ethernet sa nedá pripojiť na riadiacu jednotku.

Riešenie:

Pozriete si Sprievodný dokument k vytváraniu sietí (Networking Companion Document) k jednotke TriStar MPPT, ktorý je dispozícií na našej webovej stránke.

7.0 ZÁRUKA

Na riadiacu jednotku TriStar MPPT 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 na obsluhu, či chyba je v riadiacej jednotke. Chybný výrobok pošlite 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, podrobne vysvetlenie poruchy, typ modulu, veľkosť solárneho poľa, typ akumulátorov v batérii a spotrebiče v systéme. Tieto informácie sú kriticky dôležité pre rýchle vybavenie vášho záručného nároku. Spoločnosť Morningstar vám uhradí celé náklady na dopravu, ak oprava je ozaj krytá zárukou.

VÝLUKY ZO ZÁRUKY A OBMEDZENIE ZÁRUKY

Záruka neplatí za týchto podmienok:

- poškodenie spôsobené nehodou, nedbanlivosťou, zlým alebo nesprávnym použitím
- prúdy solárneho poľa alebo záťaže prekračujúce menovité hodnoty produktu
- 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 ÚČEL. Žiaden 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.

8 Pheasant Run
Newtown, PA 18940 USA
Email: info@morningstarcorp.com
Webová stránka: www.morningstarcorp.com

8.0 ŠPECIFIKÁCIE

Elektrické parametre

	TS-MPPT-45	TSMPT-60
Menovité systémové napätie (jednosmerné)	12Vdc, 24Vdc, 36Vdc alebo 48Vdc	
Maximálny prúd batérie akumulátorov	45A	60A
Maximálne vstupné napätie solárneho poľa	150Vdc	
Pracovný rozsah napätia batérie akumulátorov	8 až 72Vdc	
Nominálny maximálny vstupný výkon		
12V	600W	800W
24V	1200W	1600W
48V	2400W	3200W
Presnosť napätia	12 a 24V: $\leq 0,1\% \pm 50\text{mV}$ 48V: $\leq 0,1\% \pm 100\text{mV}$	
Vlastná spotreba (hrubé straty)	1,3 – 2,7W	
Ochrana pred rázovým napätím	4500W/port	

Nabíjanie batérie akumulátorov

Algoritmus nabíjania	4-fázový
Fázy nabíjania	súvislé, absorpcia, udržiavanie, homogenizácia
Činiteľ teplotnej kompenzácie	-5mV/°C/článok (referencia pri 25°C)
Rozsah teplotnej kompenzácie	-30°C až +80°C
Teplotne kompenzované nastavené hodnoty	absorpcia, udržiavanie, homogenizácia, HVD (odpojenie pri vysokom napätí)
Nastavené hodnoty nabíjania (setpoints):	

Spínače 4 - 5 - 6	Typ batérie akumulátorov	Fáza absorpcie (Absorption Stage) [V]	Fáza udržiava- nia (Float Stage) [V]	Fáza homo- genizá- cie (Equalize Stage) [V]	Čas absor- pcie [minúty]	Čas homo- genizá- cie [minúty]	Interval homo- genizá- cie (Equalize Interval) [dní]
off – off - off	1 - gélová	14,0	13,70		150		
off – off - on	2 - uzavretá*	14,15	13,70	14,40	150	60	28
off – on - off	3 - uzavretá*	14,30	13,70	14,60	150	60	28
off – on - on	4 – AGM/otvorená	14,40	13,70	15,10	180	120	28
on – off - off	5 - otvorená	14,60	13,50	15,30	180	120	28
on – off - on	6 - otvorená	14,70	13,50	15,40	180	180	28
on – on - off	7 – L-16	15,40	13,40	16,00	180	180	14
on – on - on	8 - zákaznícke	zákaznícke	zákaznícke	zákaznícke	zákaznícke	zákaznícke	zákaznícke

* typ batérie „uzavretá“ zahŕňa batérie gélové a AGM



POZNÁMKA:

Všetky nastavené hodnoty nabíjajících napětí (setpoints) platí pro systémy s menovitým napětím 12V. Pre systémy s menovitým napätím 24V vynásobte tieto hodnoty dvoma a pre systémy s menovitým napätím 48V vynásobte tieto hodnoty štyrmi.

Diódy LED, ktoré indikujú stav nabitia batérie

Indikácia diódami LED	Stav nabitia batérie akumulátorov
Zelená bliká (rýchlo) – 2- až 3- krát za sekundu	Stav nabíjania – homogenizácia (Equalize)
Zelená bliká - – ½ sekundy svieti, ½ sekundy nesvieti	Stav nabíjania – absorpcia (Absorption)
Zelená bliká (pomaly) - – 1 sekundu svieti, 1 sekundu nesvieti	Stav nabíjania – udržiavanie (Float)
Zelená	$13,3V \leq U \text{ batérie}$
Zelená a žltá	$13,0V \leq U \text{ batérie} < 13,3V$
Žltá	$12,7V \leq U \text{ batérie} < 13,0V$
Žltá a červená	$12,0V \leq U \text{ batérie} < 12,7V$
Červená	$U \text{ batérie} < 12,0V$

Mechanické parametre

Rozmery	(V) 291 mm (Š) 130 mm (H) 142 mm
Hmotnosť výrobku	4,14 kg
Dopravná hmotnosť (2 ks/kartón)	11,6 kg
Výkonové (silové) svorky:	
Minimálny prierez vodiča	2,5 mm ²
Maximálny prierez vodiča	35 mm ²
Odporúčaný moment	5,65 Nm
Svorky pre snímač teploty a snímač napätia batérie:	
Minimálny prierez vodiča	0,25 mm ²
Maximálny prierez vodiča	1,0 mm ²
Odporúčaný moment	0,40 Nm
Vylamovacie otvory (obchodné rozmery)	M20 a ½“, 1“, 1-1/4“
Montáž	na vertikálny povrch

Prostredie

Rozsah teploty okolia	-40°C až +45°C
Teplota skladovania	-55°C až +100°C
Vlhkosť	100% nekondenzujúca
Krytie, umiestnenie	IP20, vo vnútri vetranej miestnosti

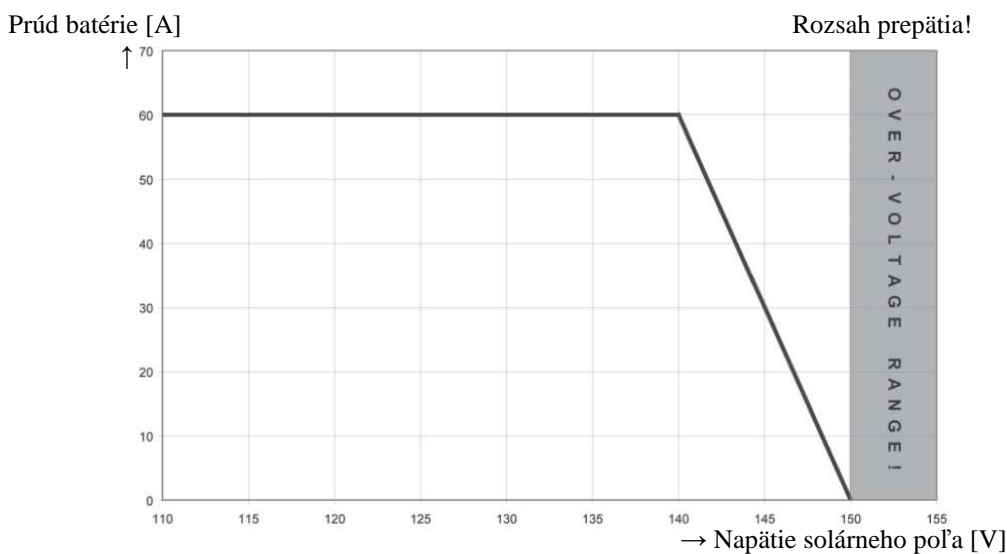
Ochrany

.....

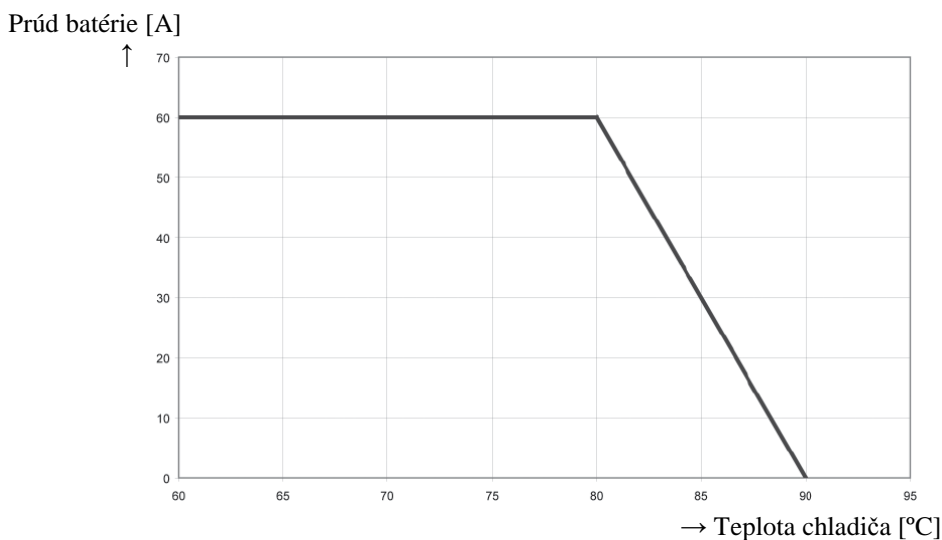
odpojenie pri vysokom napätí solárneho poľa
prípojenie po znížení vysokého napätia solárneho poľa
odpojenie pri vysokom napätí batérie akumulátorov
prípojenie po znížení vysokého napätia batérie akumulátorov
odpojenie pri vysokej teplote
prípojenie po znížení vysokej teploty

Redukcia parametrov

.....

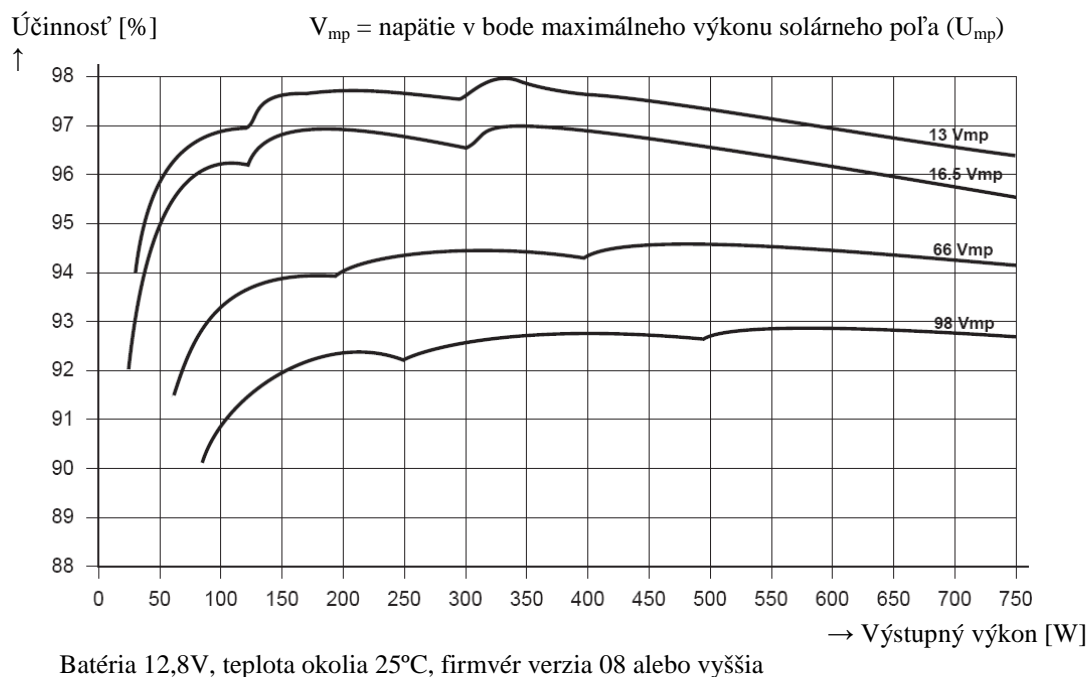


Obr. 8-7 Závislosť prúdu batérie akumulátorov od napätia solárneho poľa

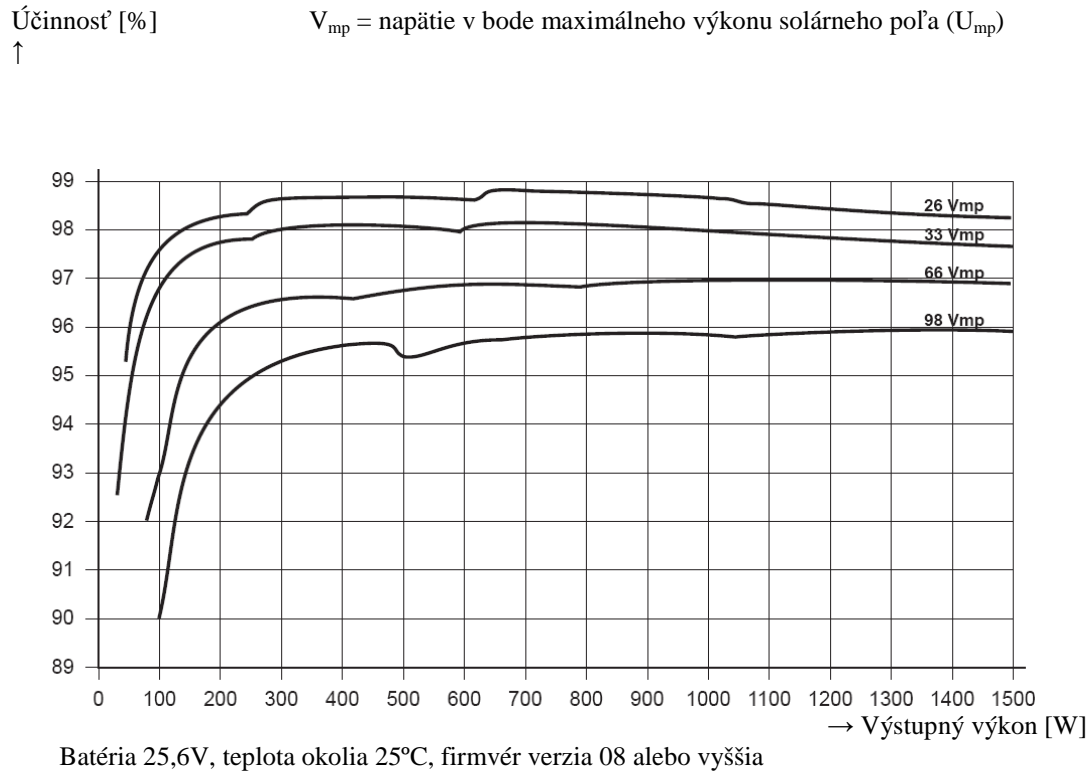


Obr. 8-8 Závislosť prúdu batérie akumulátorov od teploty chladiča

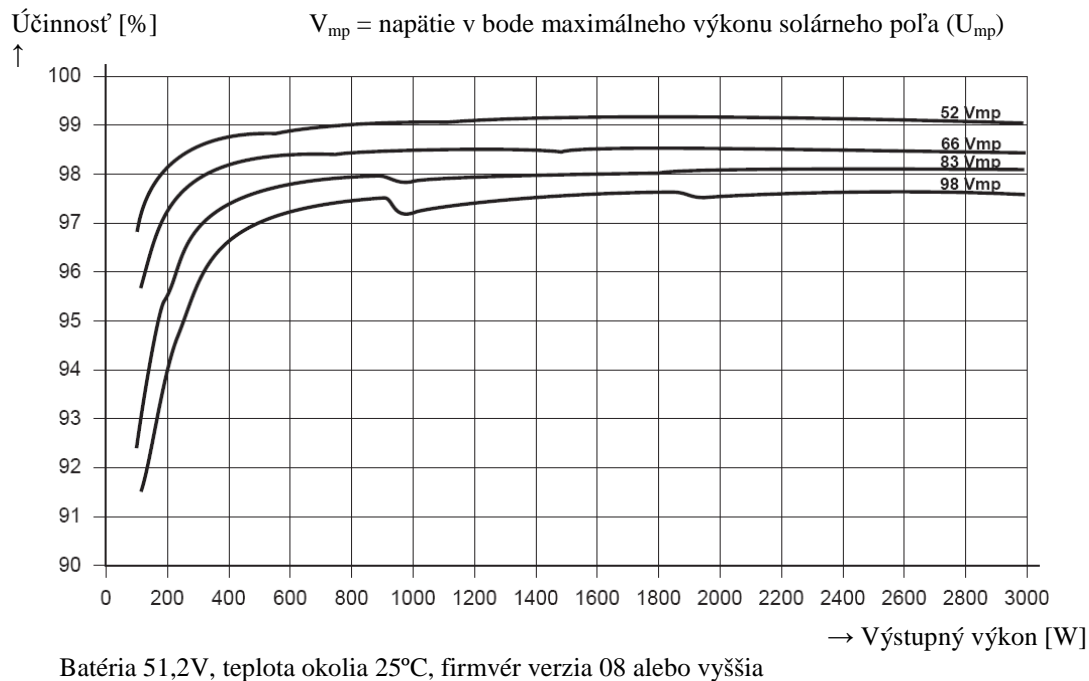
Účinnosť



Účinnosť riadiacej jednotky TriStar MPPT v systéme 12V



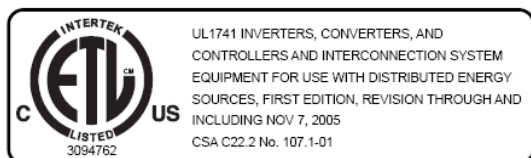
Účinnosť riadiacej jednotky TriStar MPPT v systéme 24V



Účinnosť riadiacej jednotky TriStar MPPT v systéme 48V

Certifikácie

.....



Direktívy EMC (elektromagnetickej kompatibility):

- Odolnosť (imunita): EN61000-6-2: 1999
- Vyžarovanie (emisie): EN55022: 1994 a A1 a A3 trieda (Class) B1
- Bezpečnosť: EN60335-1 a EN60335-2-29 (nabíjačky batérií akumulátorov)

Tabuľky prierezov medeného lankového vodiča pre teplotu do 75°C s úbytkom napätia 2%

Jednocestná dĺžka vodičov v metroch, systém 12V

prierez vodiča [mm ²]	60A	55A	50A	45A	40A	35A	30A	25A	20A	15A
70 **	6,83	7,45	8,20	9,11	10,24	11,71	13,66	16,39	20,49	27,32
50 **	5,41	5,91	6,50	7,22	8,12	9,28	10,83	12,99	16,24	21,65
35	3,40	3,71	4,08	4,54	5,11	5,84	6,81	8,17	10,21	13,62
25	2,14	2,34	2,57	2,86	3,22	3,68	4,29	5,15	6,43	8,58
16	1,35	1,47	1,61	1,79	2,02	2,31	2,69	3,23	4,04	5,38
10	0,85	0,93	1,02	1,13	1,27	1,46	1,70	2,04	2,55	3,40
6	0,53	0,58	0,64	0,71	0,80	0,91	1,07	1,28	1,60	2,13
4	0,33	0,36	0,40	0,44	0,50	0,57	0,67	0,80	1,00	1,33
2,5	0,21	0,23	0,25	0,28	0,32	0,36	0,42	0,50	0,63	0,84

Tab. 8-2 Maximálna jednocestná dĺžka vodičov v systéme 12V, vodič – medené lanko, úbytok napätia 2%

***Vodiče s prierezom väčším než 35 mm² musia byť ukončené v prepojovacom bloku umiestenom mimo prepojovacej skrinky jednotky TriStar MPPT. Na prepojenie prepojovacieho bloku s prepojovacou skrinkou jednotky TriStar MPPT použite vodič 35 mm² alebo tenší.*

Poznámky:

- Vyššie špecifikovaná dĺžka vodičov sa vzťahuje na jeden pár vodičov od solárneho poľa alebo batériového zdroja k riadiacej jednotke (jednocestná dĺžka).
- V systémoch 24V vynásobte jednocestnú dĺžku v tabuľke dvoma (x 2).
- V systémoch 48V vynásobte jednocestnú dĺžku v tabuľke štyrmi (x 4).
- Šedé bunky v tabuľke indikujú, že prúd prevyšuje trvalú zaťažiteľnosť vodiča pre danú teplotu okolia, ako je definované v nasledujúcej tabuľke.

Legenda k trvalej prúdovej zaťažiteľnosti* vodiča	
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 60°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 50°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 40°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 30°C

* Trvalá prúdová zaťažiteľnosť pre maximálne tri vodiče v káblovom kanáli, v kábli alebo v zemi (zakopané).

Tabuľky prierezov medeného plného vodiča pre teplotu do 75°C s úbytkom napätia 2%

Jednocestná dĺžka vodičov v metroch, systém 12V

prierez vodiča [mm ²]	60A	55A	50A	45A	40A	35A	30A	25A	20A	15A
70 **	8,47	9,24	10,17	11,30	12,71	14,53	16,95	20,34	25,42	33,90
50 **	6,72	7,33	8,06	8,96	10,08	11,52	13,44	16,13	20,16	26,88
35	4,23	4,61	5,07	5,63	6,34	7,24	8,45	10,14	12,68	16,90
25	2,66	2,90	3,19	3,54	3,99	4,56	5,32	6,38	7,97	10,63
16	1,67	1,82	2,01	2,23	2,51	2,87	3,34	4,01	5,01	6,69
10	1,05	1,15	1,26	1,40	1,58	1,80	2,10	2,52	3,15	4,21
6	0,66	0,72	0,79	0,88	0,99	1,13	1,32	1,59	1,98	2,64
4	0,42	0,45	0,50	0,55	0,62	0,71	0,83	1,00	1,25	1,66
2,5	0,26	0,29	0,31	0,35	0,39	0,45	0,52	0,63	0,78	1,05

Tab. 8-4 Maximálna jednocestná dĺžka vodičov v systéme 12V, plný medený vodič, úbytok napätia 2%

***Vodiče s prierezom väčším než 35 mm² musia byť ukončené v prepojovacom bloku umiestenom mimo prepojovacej skrinky jednotky TriStar MPPT. Na prepojenie prepojovacieho bloku s prepojovacou skrinkou jednotky TriStar MPPT použite vodič 35 mm² alebo tenší.*

Poznámky:

- Vyššie špecifikovaná dĺžka vodičov sa vzťahuje na jeden pár vodičov od solárneho poľa alebo batériového zdroja k riadiacej jednotke (jednocestná dĺžka).
- V systémoch 24V vynásobte jednocestnú dĺžku v tabuľke dvoma (x 2).
- V systémoch 48V vynásobte jednocestnú dĺžku v tabuľke štyrmi (x 4).
- Šedé bunky v tabuľke indikujú, že prúd prevyšuje trvalú zaťažiteľnosť vodiča pre danú teplotu okolia, ako je definované v nasledujúcej tabuľke.

Legenda k trvalej prúdovej zaťažiteľnosti* vodiča	
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 60°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 50°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 40°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 30°C

* Trvalá prúdová zaťažiteľnosť pre maximálne tri vodiče v káblovom kanáli, v kábli alebo v zemi (zakopané).

Tabuľky prierezov medeného lankového vodiča pre teplotu do 90°C s úbytkom napätia 2%

Jednocestná dĺžka vodičov v metroch, systém 12V

prierez vodiča [mm ²]	60A	55A	50A	45A	40A	35A	30A	25A	20A	15A
70 **	6,83	7,45	8,20	9,11	10,24	11,71	13,66	16,39	20,49	27,32
50 **	5,41	5,91	6,50	7,22	8,12	9,28	10,83	12,99	16,24	21,65
35	3,40	3,71	4,08	4,54	5,11	5,84	6,81	8,17	10,21	13,62
25	2,14	2,34	2,57	2,86	3,22	3,68	4,29	5,15	6,43	8,58
16	1,35	1,47	1,61	1,79	2,02	2,31	2,69	3,23	4,04	5,38
10	0,85	0,93	1,02	1,13	1,27	1,46	1,70	2,04	2,55	3,40
6	0,53	0,58	0,64	0,71	0,80	0,91	1,07	1,28	1,60	2,13
4	0,33	0,36	0,40	0,44	0,50	0,57	0,67	0,80	1,00	1,33
2,5	0,21	0,23	0,25	0,28	0,32	0,36	0,42	0,50	0,63	0,84

Tab. 8-6 Maximálna jednocestná dĺžka vodičov v systéme 12V, vodič – medené lanko, úbytok napätia 2%

***Vodiče s prierezom väčším než 35 mm² musia byť ukončené v prepojovacom bloku umiestenom mimo prepojovacej skrinky jednotky TriStar MPPT. Na prepojenie prepojovacieho bloku s prepojovacou skrinkou jednotky TriStar MPPT použite vodič 35 mm² alebo tenší.*

Poznámky:

- Vyššie špecifikovaná dĺžka vodičov sa vzťahuje na jeden pár vodičov od solárneho poľa alebo batériového zdroja k riadiacej jednotke (jednocestná dĺžka).
- V systémoch 24V vynásobte jednocestnú dĺžku v tabuľke dvoma (x 2).
- V systémoch 48V vynásobte jednocestnú dĺžku v tabuľke štyrmi (x 4).
- Šedé bunky v tabuľke indikujú, že prúd prevyšuje trvalú zaťažiteľnosť vodiča pre danú teplotu okolia, ako je definované v nasledujúcej tabuľke.

Legenda k trvalej prúdovej zaťažiteľnosti* vodiča	
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 60°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 50°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 40°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 30°C

* Trvalá prúdová zaťažiteľnosť pre maximálne tri vodiče v káblovom kanáli, v kábli alebo v zemi (zakopané).

Tabuľky prierezov medeného plného vodiča pre teplotu do 90°C s úbytkom napätia 2%

Jednocestná dĺžka vodičov v metroch, systém 12V

prierez vodiča [mm ²]	60A	55A	50A	45A	40A	35A	30A	25A	20A	15A
70 **	8,47	9,24	10,17	11,30	12,71	14,53	16,95	20,34	25,42	33,90
50 **	6,72	7,33	8,06	8,96	10,08	11,52	13,44	16,13	20,16	26,88
35	4,23	4,61	5,07	5,63	6,34	7,24	8,45	10,14	12,68	16,90
25	2,66	2,90	3,19	3,54	3,99	4,56	5,32	6,38	7,97	10,63
16	1,67	1,82	2,01	2,23	2,51	2,87	3,34	4,01	5,01	6,69
10	1,05	1,15	1,26	1,40	1,58	1,80	2,10	2,52	3,15	4,21
6	0,66	0,72	0,79	0,88	0,99	1,13	1,32	1,59	1,98	2,64
4	0,42	0,45	0,50	0,55	0,62	0,71	0,83	1,00	1,25	1,66
2,5	0,26	0,29	0,31	0,35	0,39	0,45	0,52	0,63	0,78	1,05

Tab. 8-8 Maximálna jednocestná dĺžka vodičov v systéme 12V, plný medený vodič, úbytok napätia 2%

***Vodiče s prierezom väčším než 35 mm² musia byť ukončené v prepojovacom bloku umiestenom mimo prepojovacej skrinky jednotky TriStar MPPT. Na prepojenie prepojovacieho bloku s prepojovacou skrinkou jednotky TriStar MPPT použite vodič 35 mm² alebo tenší.*

Poznámky:

- Vyššie špecifikovaná dĺžka vodičov sa vzťahuje na jeden pár vodičov od solárneho poľa alebo batériového zdroja k riadiacej jednotke (jednocestná dĺžka).
- V systémoch 24V vynásobte jednocestnú dĺžku v tabuľke dvoma (x 2).
- V systémoch 48V vynásobte jednocestnú dĺžku v tabuľke štyrmi (x 4).
- Šedé bunky v tabuľke indikujú, že prúd prevyšuje trvalú zaťažiteľnosť vodiča pre danú teplotu okolia, ako je definované v nasledujúcej tabuľke.

Legenda k trvalej prúdovej zaťažiteľnosti* vodiča	
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 60°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 50°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 40°C
	Prekračuje trvalú prúdovú zaťažiteľnosť vodiča pri teplote okolia 30°C

* Trvalá prúdová zaťažiteľnosť pre maximálne tri vodiče v káblovom kanáli, v kábli alebo v zemi (zakopané).

TriStarTM, TriStar MPPTTM, MeterBusTM sú obchodné značky spoločnosti Morningstar Corporation.

MODBUSTM a MODBUS TCP/IPTM sú obchodné značky spoločnosti Modbus IDA,
www.modbus-ida.org.



© 2010 Morningstar Corporation. Všetky práva vyhradené.

MS-ZMAN-TSMPPT-01
v04
03/2010