



CHARGING REGULATOR



SV LADDINGSREGULATOR

BRUKSANVISNING

Viktigt! Läs bruksanvisningen före användning.
Spara den för framtida bruk.
(Original bruksanvisning).

NO LADEREGULATOR

BRUKSANVISNING

Viktig! Les bruksanvisningen nøye før bruk.
Ta vare på den for fremtidig bruk.
(Oversettelse av original bruksanvisning).

PL REGULATOR ŁADOWANIA

INSTRUKCJA OBSŁUGI

Ważne! Przed użyciem uważnie przeczytaj instrukcję obsługi! Zachowaj ją na przyszłość.
(Tłumaczenie oryginalnej instrukcji).

EN CHARGING REGULATOR

OPERATING INSTRUCTIONS

Important! Read the user instructions carefully before use. Save them for future reference.
(Translation of the original instructions).

DE LADEREGLER

BEDIENUNGSANLEITUNG

Wichtig! Die Bedienungsanleitung vor der Verwendung bitte sorgfältig durchlesen! Für die zukünftige Verwendung aufbewahren.
(Bedienungsanleitung im Original).

FI LATAUSSÄÄDIN

KÄYTTÖOHJE

Tärkeää! Lue käyttöohje huolella ennen käyttöä!
Säilytä se myöhempää käyttöä varten.
(Käännös alkuperäisestä käyttöohjeesta).

FR RÉGULATEUR DE CHARGE

MODE D'EMPLOI

Important! Lisez attentivement le mode d'emploi avant la mise en service. Conservez-le.
(Traduction des instructions originales).

NL LAADREGELAAR

GEBRUIKSAANWIJZING

Belangrijk! Lees de gebruiksaanwijzing aandachtig door voordat u het apparaat gebruikt. Bewaar de gebruiksaanwijzing voor toekomstig gebruik.
(Vertaling van de originele instructies).

Värna om miljön!

Kasserad produkt ska återvinnas enligt gällande bestämmelser.

Verne om miljøet!

Kassert produkt skal gjenvinnes etter gjeldende lover og regler.

Dbaj o środowisko!

Zużyty produkt należy poddać recyklingowi zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Care for the environment!

Recycle discarded product in accordance with local regulations.

Schützen Sie die Umwelt!

Das entsorgte Produkt muss gemäß den geltenden Bestimmungen recycelt werden.

Suojele ympäristöä!

Käytöstä poistettu tuote on kierrätettävä voimassa olevien säännösten mukaisesti.

Pensez à l'environnement

Les appareils hors d'usage doivent être recyclés conformément à la réglementation en vigueur.

Bescherm het milieu!

Afgedankte producten moeten worden gerecycleerd volgens de van toepassing zijnde regelgeving.



Rätten till ändringar förbehålles.
För senaste version av bruksanvisningen se www.jula.com

Med forbehold om endringer.
Nyeste versjon av bruksanvisningen finner du på www.jula.com

Z zastrzeżeniem prawa do zmian.
Najnowsza wersja instrukcji obsługi znajduje się na www.jula.com

Jula reserves the right to make changes. For latest version of operating instructions, see www.jula.com

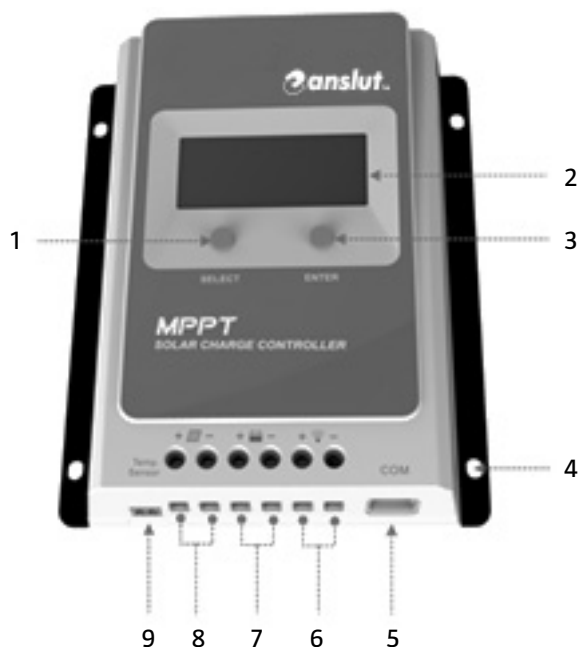
Änderungen vorbehalten.
Die aktuellste Version der Bedienungsanleitung finden Sie auf www.jula.com

Pidätämme oikeuden muutoksiin.
Katso käyttöohjeiden uusin versio täältä: www.jula.com

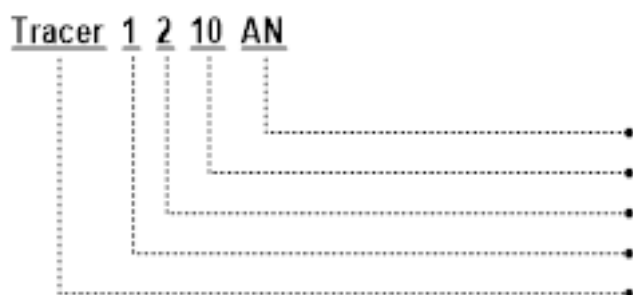
Nous nous réservons le droit d'apporter des modifications. Vous trouverez la dernière version des consignes d'utilisation sur www.jula.com

Wijzigingen voorbehouden. Voor de recentste editie van de gebruikershandleiding, zie www.jula.com

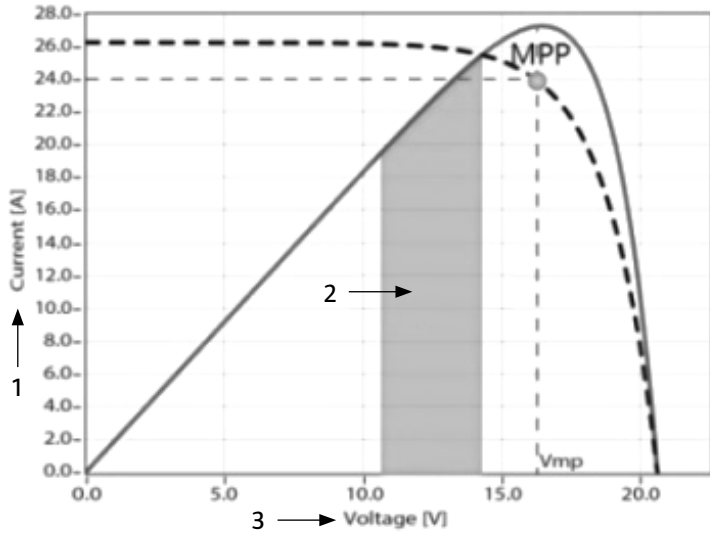
1



2



3

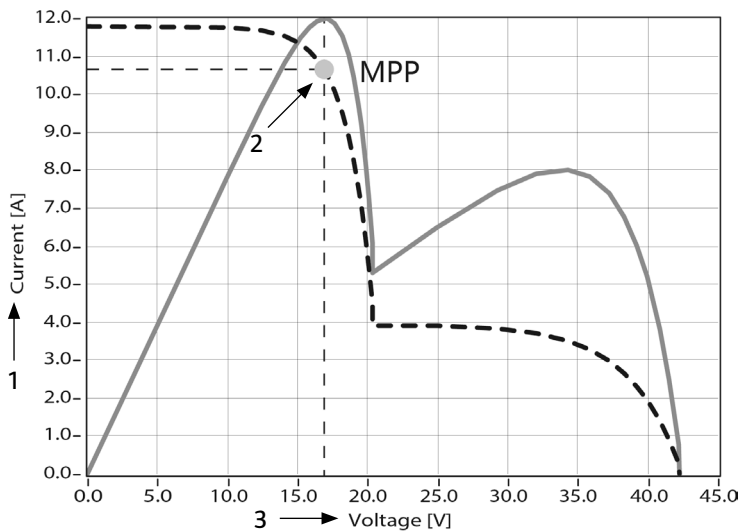


4

5

6

4

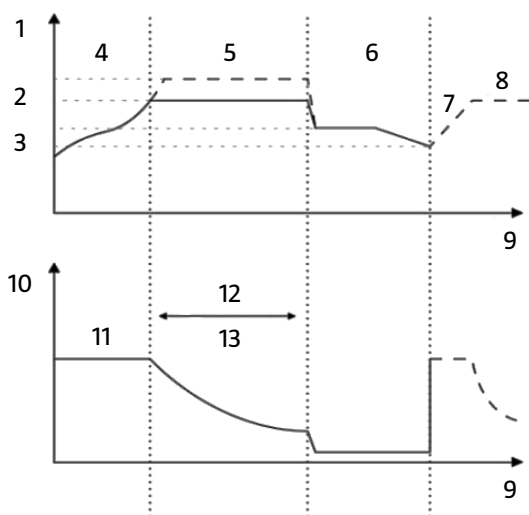


4

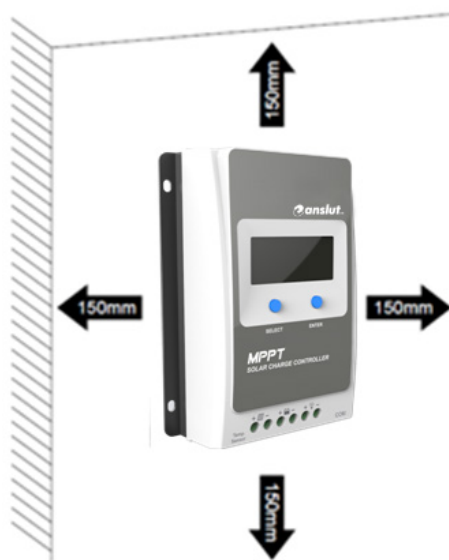
5

6

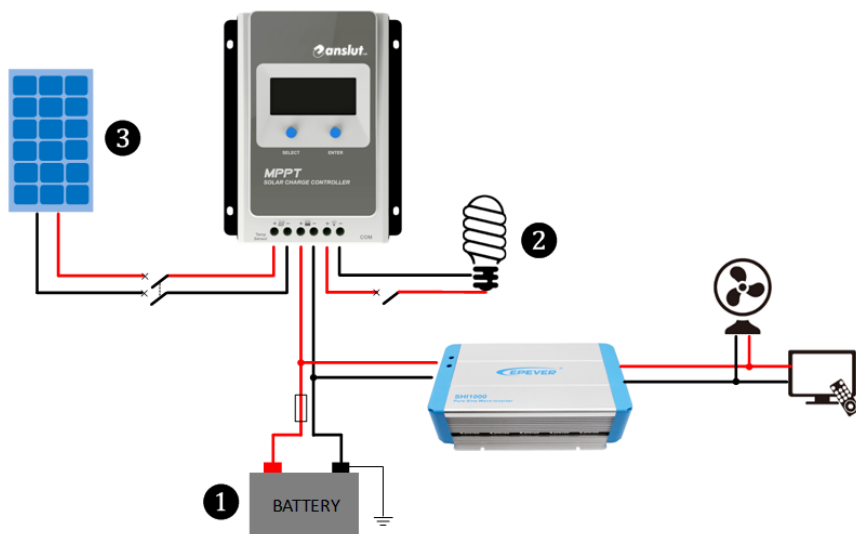
5



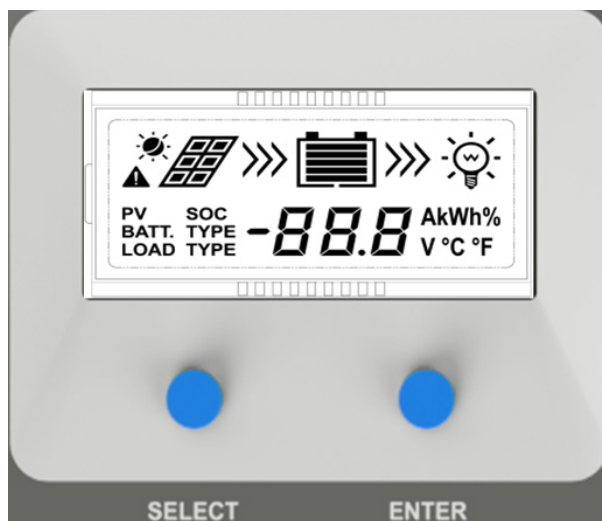
6

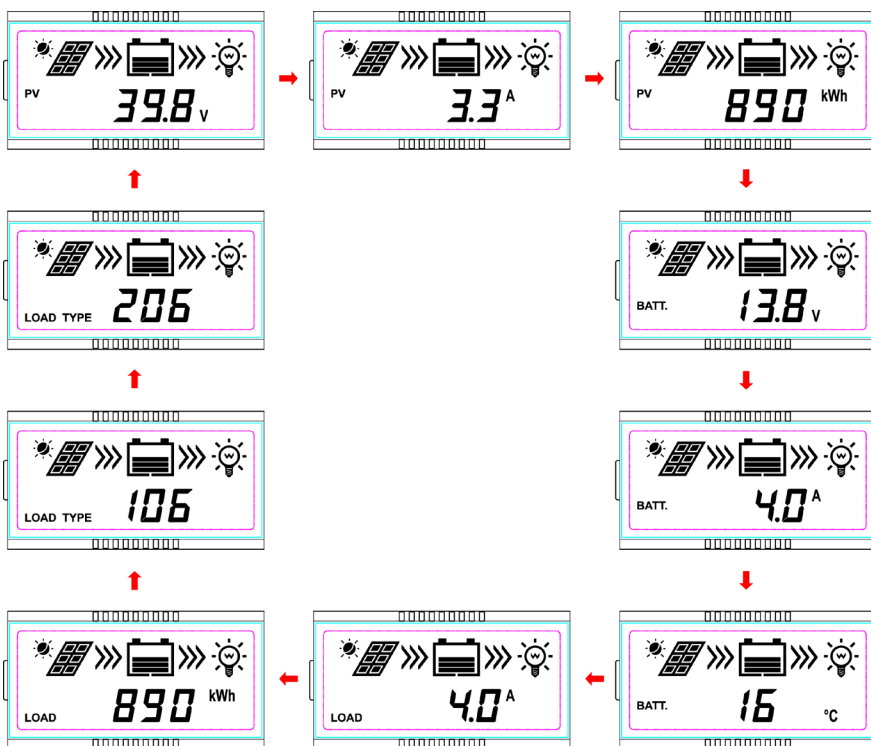
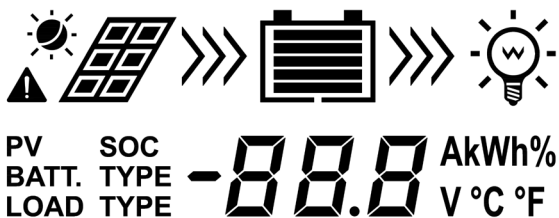


7

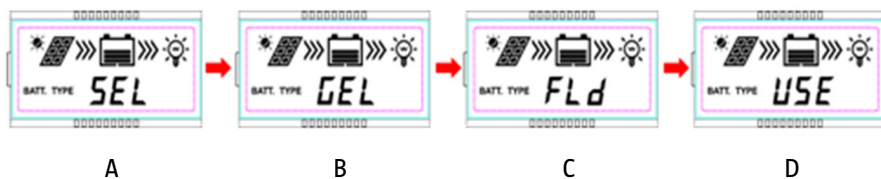


8

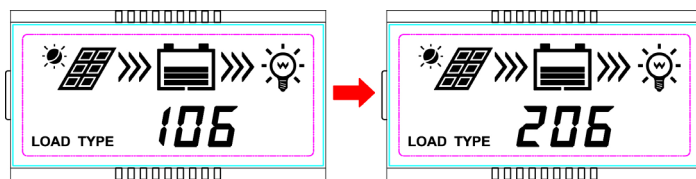




11



12



SÄKERHETSANVISNINGAR

- Läs samtliga dessa anvisningar noga före montering och anslutning av produkten.
- Försök inte demontera eller reparera produkten – den innehåller inga delar som kan repareras av användaren.
- Produkten ska monteras inomhus. Utsätt inte produkten för regn, snö eller fukt och se till att vatten inte kan komma in i produkten.
- Montera produkten i väl ventilerat utrymme. Produktens kylfläns kan bli mycket varm under drift – risk för brännskada.
- Produkten ska anslutas via säkringar/dvärgbrytare med rätt utlösningsström.
- Slå från och koppla bort alla solpaneler och batterier före installation och justering av laddningsregulatorn.
- Kontrollera att effektöverförande anslutningar är väl åtdragna och glappfria, för att minimera överföringsförluster och risk för överhettning.

SYMBOLER

	Läs bruksanvisningen.
	Godkänd enligt gällande direktiv/förordningar.
	Kasserad produkt ska återvinnas enligt gällande bestämmelser.

TEKNISKA DATA

Märkspänning* (auto)	12/24 VDC
Märkström, laddning	20 A
Märkström, urladdning	20 A
Spänningsintervall, batteri	8 – 32 V
Max. tomgångsspänning, solpanel, vid lägsta omgivningstemperatur	100 V
Max. tomgångsspänning, solpanel, vid omgivningstemperatur 25°C	92 V
Spänningsintervall för MPP	(Batterispänning + 2 V) ~ 72 V
Max. ingående effekt vid 12 V	260 W
Max. ingående effekt vid 24 V	520 W
Egenförbrukning	≤ 12 mA
Spänningsfall, urladdningskrets	≤ 0,23 V
Temperaturkompenseringskoefficient**	-3 mV/°C/2 V (standardinställning)
Jord	Minus (-)
Kapslingsklass	IP30
RS485-port	5 VDC/100 mA

Bakgrundsbelysningstid, display***	60 sek
Mått	220 x 154 x 52 mm
Fästmått	170 x 145 mm
Fästhåldiameter	5 mm
Plint	16 mm ²
Rek. ledartvårsnittsarea	6 mm ²
Vikt	1,1 kg

Driftmiljö

Omgivningstemp. i drift****	-25 till 45 °C
Förvaringstemp.	-20 till 70 °C
Relativ luftfuktighet	≤ 95 % icke kondenserande

- * Systemets märkspänning. Om litiumbatteri används kan systemspänningen inte detekteras automatiskt.
- ** Om litiumbatteri används är temperaturkompenseringskoefficienten 0 och kan inte ändras.
- *** Standardinställning: 60 s, intervall 0–999 s (vid inställning 0 s är bakgrundsbelysningen alltid tänd).
- **** Vid 100 % in- och uteffekt. Laddnings-regulatorn kan arbeta med full märkeffekt i det angivna omgivningstemperaturintervallet. Om temperaturen invändigt i laddningsregulatorn stiger till 81 °C, börjar laddningsregulatorn automatiskt minska effekten.

BESKRIVNING

- Laddningsregulatorn har gemensam minuspol, avancerad MPPT-reglering och driftstatusdisplay. MPPT-regleringen styr solpanelerna utifrån rådande driftförhållanden till den driftpunkt där de ger sin maximala effekt. Detta kan öka energiutvinningen med upp till 20 - 30 % jämfört med solenergisystem med pulsviddsmodulering (Pulse Width Modulation, PWM).
- Systemet har inbyggda överströmsskydd för batteriladdningskretsarna såväl som möjlighet att ansluta externa skydd via RS485-port, vilket gör systemet mycket driftsäkert och möjligt att anpassa till olika installationskrav.
- Laddningsregulatorn har en adaptiv trestegs laddningsalgoritm baserad på digitala reglerkretsar, vilket ökar både batteriernas livslängd och systemets prestanda. Systemet har bland annat också elektroniska skydd mot överladdning, djupurladdning och felpolarisering av solpaneler och batterier, vilket gör systemet mycket pålitligt och robust. Laddningsregulatorn är mycket lämplig för husbilar, basstationer för radiokommunikation, hushåll, övervakning av fältinstallationer och många andra tillämpningar.

PRODUKTÖVERSIKT

1. *Väljarknapp*
2. *RTS*-port*
3. *Paneltypplintar*
4. *Batteriplintar*
5. *Lastplintar*
6. *Kommunikationsport RS485*
7. *Fästhål Ø5 mm*
8. *Knapp ENTER*
9. *Display*

BILD 1

- * Om temperaturgivaren kortslogs eller blir skadad, kommer laddningsregulatorn att ladda och ladda ur med standardinställningar för 25 °C.

EGENSKAPER

- 100 % laddning och urladdning i hela omgivningstemperaturområdet.
- Hög kvalitet och driftsäkra komponenter (ST/IR/Infineon) ger lång livslängd.
- Avancerad MPPT-teknik med verkningsgrad upp till 99,5 %.
- Likspänningsomvandling med verkningsgrad upp till 98 %.
- Mycket snabb och pålitlig effektmaksökningsfunktion.
- Avancerad MPPT-reglering för maximalt utnyttjande av solpanelens effekt.
- Noggrann detektering och korrigering vid flera skenbara effektmaksima.
- Effektmaksimum kan vidmakthållas inom ett stort spänningsintervall.
- Övereffekts- och överströmsskydd.
- Temperaturkompensering för blysyrbatterier och litumbatterier.
- Energistatistik i realtid.
- Automatisk, temperaturberoende effektreduktion.
- Flera driftlägen.
- Omfattande elektroniska skydd.
- Skyddad RS485-utgång 5 V/100 mA för ej strömförsörjda enheter, med Modbus

SKYDDSFUNKTIONER

Överström/övereffekt, solpanel	Om laddningsström eller laddningseffekt från solpanelen överskrider laddningsregulatorns märkdata, begränsas ström respektive effekt automatiskt till laddningsregulatorns märkdata. OBS! Vid seriekoppling av solpaneler, säkerställ att solpanelgruppens tomgångsspänning inte kan överskrida laddningsregulatorns högsta tillåtna tomgångsspänning. I annat fall kan laddningsregulatorn skadas.
Kortslutning, solpanel	Laddningsregulatorn är kortslutningsskyddad – när den inte är i laddningsläge skadas den inte om solpanelen/solpanelgruppen skulle kortslutas.
Felpolarisering, solpanel	Om solpanelen ansluts med fel polaritet skadas inte laddningsregulatorn. Normal funktion återställs när felpolariseringen åtgärdats. OBS! Felpolariseringsskyddet klarar inte solpaneler med effekt överstigande 1,5 gånger laddningsregulatorns märkeffekt. Om sådana solpaneler ansluts med fel polaritet skadas laddningsregulatorn.
Natturladdningsskydd (bakströmsspärr)	Hindrar att batteriet laddas ur nattetid till följd av bakström genom solpanelen.
Felpolarisering, batteri	Fullständigt skydd mot felpolarisering av batteriet – inga skador uppstår vid eventuell felpolarisering. Normal funktion återställs när felpolariseringen åtgärdats. OBS! Skyddet fungerar endast för litiumbatterier. Vid korrekt anslutning på solpanelsidan och felpolariserad anslutning av andra batterityper kommer laddningsregulatorn att skadas.
Överspänning, batteri	Om batterispänningen når frångkopplingsgränsen för batteriöverspänning, avbryts batteriladdningen automatiskt för att skydda batteriet mot överladdning.
Djupurladdning, batteri	Om batterispänningen når frångkopplingsgränsen för batteriunderspänning, kopplas förbrukarna ur automatiskt för att skydda batteriet mot djupurladdning. OBS! Alla förbrukare som är anslutna till laddningsregulatorn kopplas från. Förbrukare som är anslutna direkt till batteriet förblir inkopplade och kan fortsätta att ladda ur batteriet.
Överhettning, batteri	Laddningsregulatorn avbryter automatiskt laddning/urladdning om den med temperaturgivaren (tillval) detekterade batteritemperaturen blir lägre än undertemperaturgränsen (Low Temperature Protection Threshold, LTPT). När batteritemperaturen stigit över undertemperaturgränsen, återupptas laddning/urladdning automatiskt. Undertemperaturgränsen är som standard inställd till 0 °C, men kan ställas in i intervallet 10 till 40 °C.

Undertemperatur, litiumbatteri	Laddningsregulatorn avbryter automatiskt laddning/urladdning om den med temperaturgivaren (tillval) detekterade batteritemperaturen blir lägre än undertemperaturgränsen (Low Temperature Protection Threshold, LTPT). När batteritemperaturen stigit över undertemperaturgränsen, återupptas laddning/urladdning automatiskt. Undertemperaturgränsen är som standard inställd till 0 °C, men kan ställas in i intervallet 10 till 40 °C.
Kortslutning, förbrukare	Vid kortslutning i en förbrukare (kortslutning anses ha inträffat om strömmen överstiger 4 gånger laddningsregulatorns förbrukarmärkström), kopplar laddningsregulatorn automatiskt från utgången. Laddningsregulatorn gör automatiskt fem återinkopplingsförsök, efter 5 s, 10 s, 15 s, 20 s och 25 s. Om kortslutningen kvarstår, måste den kvitteras (tryck på knappen LOAD) och laddningsregulatorn antingen startas om eller växlas från nattläge till dagläge (nattläge > 3 timmar).
Överlast, förbrukare	Vid överlast på förbrukarsidan (överlast anses ha inträffat om strömmen överstiger 1,05 gånger laddningsregulatorns förbrukarmärkström), kopplar laddningsregulatorn automatiskt från utgången. Laddningsregulatorn gör automatiskt fem återinkopplingsförsök, efter 5 s, 10 s, 15 s, 20 s och 25 s. Om överlasten kvarstår, måste den kvitteras (tryck på knappen LOAD) och laddningsregulatorn antingen startas om eller växlas från nattläge till dagläge (nattläge > 3 timmar).
Överhettning, laddningsregulator*	Laddningsregulatorn har ett inbyggt överhettningsskydd, som kopplar från regulatorn vid 85 °C och återinkopplar den vid 75 °C.
Överspänningstransienter	Laddningsregulatorn har ett inbyggt transientskydd (Transient Voltage Suppressor, TVS), som skyddar mot överspänningspulser med ringa energiinnehåll. Vid installation i områden med hög åskrisk eller i obemannade anläggningar måste det inbyggda överspänningsskyddet kompletteras med ett externt överspänningsskydd.

* Vid invändig temperatur 81 °C minskar laddningsregulatorn laddningseffekten med 5 %, och för varje grads ytterligare temperaturökning med 10 %, 20 % och 40 %. Om temperaturen i laddningsregulatorn trots detta stiger till eller över 85 °C, stängs laddningen av helt. När temperaturen sjunkit under 75 °C återupptas laddningen.

TYPBETECKNINGENS UPPBYGGNAD

Exempel

Tracer	Gemensam minuspol
1	Högsta tomgångsspänning 100 V
2	Systemspänning 12/24 VDC
10	Laddnings- och urladdningsström 10 A
AN	Produktserie

BILD 2

EFFEKTMAXIMUMSÖKANDE TEKNIK – MPPT

På grund av sin olinjära karakteristik har solpaneler ett tydligt effektmaximum på sin driftkurva. Traditionella regulatorer med switchad laddning och pulsviddsmodulering (Puls Width Modulation, PWM) klarar inte att ladda batteriet vid denna effektmaxipunkt, och kan därför inte utnyttja den maximala effekt solpanelen kan ge. Regulatorer med effektmiximumsökande teknik (Maximum Power Point Tracking, MPPT) kan däremot finna och följa maximipunkten på effektkurvan och kan således ladda batteriet med högsta möjliga effekt. Vår MPPT-teknik jämför och justerar driftpunkterna kontinuerligt för att hitta och följa den punkt i vilken solpanelen ger sin maximieffekt. Detta sker helt automatiskt och kräver inga inställningar eller andra ingrepp från användaren. Nedan visas solpanelens driftkurvor och det framgår att solpanelen har ett tydligt effektmaximum (Maximum Power Point, MPP), som MPPT-tekniken finner och därmed maximerar batteriladdningen. Om vi antar systemverkningsgrad 100 %, får vi ekvationerna nedan.

Ingående effekt (P_{pv}) = Utgående effekt (P_{Bat}) $\rightarrow$ Ingående spänning (U_{Mpp}) x Ingående ström (I_{pv}) = Batterispänning (U_{Bat}) x Batteriström (I_{Bat})

Normalt är U_{Mpp} högre än U_{Bat} , vilket på grund av lagen om energins bevarande medför att I_{Bat} är högre än I_{pv} . Ju större skillnad mellan U_{Mpp} och U_{Bat} , desto större blir skillnaden mellan I_{pv} och I_{Bat} . Ju större skillnad mellan solpanel och batteri, desto mer sjunker systemets omvandlingsverkningsgrad. Laddningsregulatorns verkningsgrad är därför mycket viktig för solpanelsystem. Den skuggade ytan i bild 3 visar laddningsområdet för laddningsregulatorer med traditionell PWM-teknik. Den högre laddningseffekt som blir tillgänglig med MPPT-teknik framgår tydligt. Enligt våra mätningar kan MPPT-regulatorer utnyttja mellan 20 och 30 % mer av solljusets effekt än PWM-regulatorer. (Värdet kan variera beroende på omgivningsförhållanden och energiförluster.)

1. Ström (A)
2. Laddningsområde med traditionell teknik
3. Spänning (V)
4. Ström
5. Effekt
6. Driftpunkt

BILD 3

DRIFTKURVOR OCH EFFEKTMAXIMUM

Beroende av omgivningsförhållanden, till exempel molnig väderlek, skuggor från träd eller snötäckning av panelen, kan panelen skenbart förete flera MPP. I verkligheten finns dock endast en sann MPP.

BILD 4

FLERA SKENBARA EFFEKTMAXIMA

Om programmet inte fungerar korrekt efter att ha detekterat flera effektmaxima, kommer systemet inte att finna och arbeta i den sanna effektmaximipunkten. Detta innebär att systemet inte utnyttjar hela den tillgängliga instrålade solljuseffekten, vilket sänker systemets prestanda avsevärt. Den av oss utvecklade MPPT-algoritmen hittar snabbt och exakt den sanna effektmaximipunkten och utnyttjar solljus och solpanel maximalt.

BATTERILADDNINGSTEG

För att batteriladdningen ska ske snabbt, effektivt och säkert har laddningsregulatorn har 3 laddningssteg: bulkaddning → utjämningsladdning → underhållsladdning.

1. Batterispänning
2. Utjämnning
3. Topp
4. Underhåll
5. Återuppladdning
6. Bulkaddning
7. Konstantspänningsladdning
8. Underhållsladdning
9. Bulk
10. Topp
11. Batteriström
12. Max. ström
13. Varaktighet: 2 tim.
(intervall: 10 – 180 min)
14. Kumulativ tid 3 tim
15. Tid (tidsaxel)

BILD 5

Bulkaddning

I detta steg har batterispänningen ännu inte nått konstantspänningsnivån (utjämningsladdningsspänning). Laddningsregulatorn håller laddningsströmmen konstant vid maximinivån (MPPT-laddning)

Konstantspänningsladdning

När batterispänningen når börvärdet för konstantspänning växlar laddningsregulatorn från MPPT-laddning till konstantspänningsladdning, och laddningsströmmen börjar sakta avta. Konstantspänningsladdningen har två nivåer: utjämningsladdning och toppladdning. De båda laddningsnivåerna kopplas inte alltid in under varenda laddningscykel, eftersom det skulle medföra för stor gasutveckling och risk för överhettning av batteriet.

Toppladdning

Toppladdningstiden är som standard 2 timmar, men såväl tiden som toppladdningsspänningen kan vid behov justeras av användaren. Toppladdning används för att undvika stark värmeutveckling och allt för stor gasbildning.

Utgjänningsladdning

VARNING!

Explosionsrisk!

- **Vid utjämningsladdning av våtcellsbatterier utvecklas explosiva gaser – se till att batteriutrymmet är mycket väl ventilerat.**

VIKTIGT!

Risk för utrustningsskada!

- **Vid utjämningsladdning kan batterispänningen bli så hög att känslig likspänningsutrustning ansluten till batteriet kan skadas. Kontrollera att all ansluten utrustning klarar ingångsspänning som är 11 % högre än börvärdet för utjämningsladdningsspänningen.**
- **Överladdning och överdriven gasbildning kan skada batteriplattorna och få dem att erodera. Utjämningsladdning med för hög spänning eller under för lång tid kan orsaka skador.**
- **Läs och följ anvisningarna för det i systemet använda batteriet noga.**

För vissa batterityper är regelbunden utjämningsladdning fördelaktigt – det motverkar skiktning i elektrolyten, utjämnar cellspänningsskillnader och avsulfatiserar plattorna. Vid utjämningsladdning ökas batterispänningen över den normala toppladdningsspänningen, vilket medför gasutveckling i elektrolyten.

Laddningsregulatorn utjämningsladdar batteriet den 28:e varje månad. Utjämningsladdningen pågår i 0 till 180 minuter. Om utjämningsladdningen inte hinner slutföras vid ett tillfälle, ackumuleras den överskjutande tiden och adderas till utjämningsladdningstiden vid nästa tillfälle. De båda laddningsnivåerna kopplas inte alltid in under varenda laddningscykel, eftersom det skulle medföra för stor gasutveckling och risk för överhettning av batteriet.

OBS!

- **Om yttre omständigheter eller anslutna belastningar medför att spänningen inte kan hållas konstant under hela konstantspänningsladdningen, detekterar laddningsregulatorn under hur lång sammanlagd tid spänningen har kunnat hållas konstant. När denna sammanlagda tid uppgår till 3 timmar växlar laddningsregulatorn till underhållsladdning.**
- **Som standard är laddningsregulatorn inställd för att utjämningsladda batteriet en gång i månaden.**

UNDERHÅLLSLADDNING

När konstantspänningsladdningen fullbordats sänker laddningsregulatorn laddningsströmmen till börvärdet för underhållsladdning. Under detta laddningssteg sker inga ytterligare kemiska reaktioner i batteriplattorna – hela den tillförda laddningsströmmen omsätts i värme och gasbildning. Syftet med underhållsladdning är att kompensera för batteriets självurladdning och läckströmmar och liknande mycket små strömmar i systemet, så att batteriet hålls fulladdat och inte tappar kapacitet. När underhållsladdning pågår, drivs de anslutna lasterna nästan helt från solpanelen. Om solpanelens effekt emellertid inte räcker, kommer laddningsregulatorn inte att kunna upprätthålla batterispänningen i underhållsladdning. Om batterispänningen sjunker under nivån för återuppladdning, växlar laddningsregulatorn tillbaka till bulkaddning.

MONTERING

ALLMÄNT

- Läs hela installationsanvisningen innan installationsarbetet påbörjas.
- Var mycket försiktig vid installation av batterierna, särskilt blysyrbatterier med traditionella, våta celler. Använd skyddsglasögon och ha rent vatten nära till hands för att snabbt kunna skölja vid eventuella batterisyrastänk.
- Håll alltid batterier på säkert avstånd från metallföremål – de kan orsaka kortslutning mellan batteripolerna.
- Säkerställ god ventilation – vid laddning kan batterier avge explosiva gaser.
- Vid installation i slutet utrymme bör särskild ventilation ordnas. Laddningsregulatorn får inte installeras i slutet utrymme tillsammans med våtcellsbatterier – ångorna från battericellerna korroderar och förstör dess reglerkretsar!
- Kontrollera att effektöverförande anslutningar är väl åtdragna och glappfria och att alla ledningar är i gott skick, för att minimera överföringsförluster och risk för överhettning och brand. I mobila installationer är denna risk förhöjd – fäst alla kablar noga med kabelklammer eller motsvarande och montera alla kabelanslutningar vibrationssäkert.
- I första hand bör blysyrbatterier eller litiumbatterier användas. Konsultera batteritillverkaren om andra batterityper ska användas.
- Ett eller flera batterier kan anslutas. Anvisningarna nedan gäller för system med ett batteri, men anslutningarna görs på samma sätt när en grupp om flera batterier används.
- Flera laddningsregulatorer av samma typ kan parallellkopplas till samma batterigrupp för att öka laddningsströmmen, men varje regulator måste ha sin egen solpanel eller solpanelgrupp.
- Ledartvärnsnittsarean ska väljas så att strömtätheten blir högst 5 A/mm² (om lägre strömtäthetsgräns föreskrivs i lokala elinstallationsbestämmelser ska denna tillämpas).

PANELTYPKRAV

Seriekoppling av solpaneler

Laddningsregulatorn är huvudkomponenten i solpanelsystemet och maximerar energiutbytet från olika solpaneltyper och -arrangemang. Utifrån MPPT-regulatorns tomgångsspänning (U_{oc} , oc = open circuit) och spänning i maximeffektpunkten (U_{mpp} , mpp = maximum power point) kan antalet solpaneler som ska seriekopplas beräknas. Tabellen nedan är endast avsedd som referens.

Systemspänning	36 celler $U_{oc} < 23 \text{ V}$		48 celler $U_{oc} < 31 \text{ V}$		54 celler $U_{oc} < 34 \text{ V}$		60 celler $U_{oc} < 38 \text{ V}$	
	Max.	Mest lämpligt	Max.	Mest lämpligt	Max.	Mest lämpligt	Max.	Mest lämpligt
12 V	4	2	2	1	2	1	2	1
24 V	4	3	2	2	2	2	2	2

Systemspänning	72 celler $U_{oc} < 46 \text{ V}$		96 celler $U_{oc} < 62 \text{ V}$		Tunnsfilmspanel $U_{oc} < 80 \text{ V}$	
	Max.	Mest lämpligt	Max.	Mest lämpligt		
12 V	2	1	1	1	1	1
24 V	2	1	1	1	1	1

OBS!

Värdena ovan är beräknade vid standardtestförhållanden (Standard Test Condition, STC): solstrålningsintensitet 1000 W/m², paneltemperatur 25 °C, AM (Air Mass) 1,5.

Högsta paneltypeffekt

MPPT-regulatorn har inbyggda skydd mot övereffekt och överström. Om ogynnsamma driftförhållanden, anslutning av alltför kraftfulla solpaneler eller andra förhållanden medför skadligt hög effekt eller laddningsström. De fyra driftsituationerna nedan kan föreligga.

Driftsituation 1 (ingen övereffekt)

Solpanelens faktiska laddningseffekt $\leq$ laddningsregulatorns märkeffekt

Driftsituation 2 (ingen överström)

Solpanelens faktiska laddningsström $\leq$ laddningsregulatorns märkström

När laddningsregulatorn arbetar i driftsituation 1 eller 2 sker laddning med den ström eller effekt solpanelen faktiskt avger och laddningsregulatorn söker och utnyttjar solpanelens effektmaximum.

VARNING!

Även om solpanelens effekt inte överskrider laddningsregulatorns märkeffekt, men solpanelens högsta tomgångsspänning är högre än 60 V (Tracer **06 AN) respektive 100 V (Tracer **10 AN) (vid lägsta omgivningstemperatur), kan laddningsregulatorn skadas.

Driftsituation 3 (övereffekt)

Solpanelens faktiska laddningseffekt > laddningsregulatorns märkeffekt

Driftsituation 4 (överström)

Solpanelens faktiska laddningsström > laddningsregulatorns märkström

När laddningsregulatorn arbetar enligt driftsituation 3 eller 4 sker laddning med laddningsregulatorns märkström respektive märkeffekt.

VARNING!

Om solpanelens effekt överskrider laddningsregulatorns märkeffekt och solpanelens högsta tomgångsspänning är högre än 60 V (Tracer **06 AN) respektive 100 V (Tracer **10 AN) (vid lägsta omgivningstemperatur), kan laddningsregulatorn skadas.

Om solpaneler som under dygnets soljusintensivaste timmar ger högre effekt än laddningsregulatorns märkeffekt används, sker laddning med regulatorns märkeffekt under dessa timmar. Det betyder att mer av dygnets solenergi utnyttjas för batteriladdning än om en mindre solpanel med lägre effekt hade använts. I praktiken bör emellertid solpanelerna väljas så att deras maximieffekt är högst 1,5 gånger laddningsregulatorns märkeffekt. Solpaneler med avsevärt högre maximieffekt än så är inte bara onödigt överdimensionering, utan medför också högre tomgångsspänning till följd av omgivningstemperaturens inverkan. Detta ökar i sin tur risken för skador på laddningsregulatorn. Rimligt vald överskottseffekt är därför viktigt. Rekommenderad maximieffekt för solpaneler som ska anslutas till denna laddningsregulator anges i tabellen nedan.

Märkström	Märkeffekt	Max. effekt, solpanel	Max. tomgångsspänning, solpanel
20 A	260 W/12 V	390 W/12 V	92 V*
	520 W/24 V	780 W/24 V	100 V**

* Vid omgivningstemperatur 25 °C

** Vid lägsta omgivningstemperatur

DIMENSIONERING AV KABLAR

Elinstallation och kabeldimensionering måste uppfylla gällande regler.

Dimensionering av paneltypkablar

Den ström en solpanel avger varierar bland annat med solpanelstorlek, anslutningssätt och det infallande solljusets vinkel. Minsta lämpliga ledartvårsnittetsarea kan beräknas utifrån solpanelens kortslutningsström, I_{sc} (I_{sc} = short circuit). Kortslutningsströmmen I_{sc} anges i solpanelens tekniska data. Vid seriekoppling är kortslutningsströmmen för hela solpanelgruppen lika med kortslutningsströmmen för den enskilda solpanelen. Vid parallellkoppling är kortslutningsströmmen för hela solpanelgruppen lika med summan av de enskilda solpanelernas kortslutningsström. Solpanelgruppens kortslutningsström får inte överskrida laddningsregulatorns högsta tillåtna ingående ström. Se tabellen nedan.

OBS!

Alla solpaneler inom en given grupp förutsätts vara identiska.

Max. ingående ström	Max. ledartvårsnittetsarea*
20 A	6 mm ² /10AWG

* Största ledartvårsnittetsarea som passar i laddningsregulatorns anslutningsplintar.

VIKTIGT!

Vid seriekoppling av solpaneler får solpanelgruppens tomgångsspänning inte överskrida 46 V (Tracer **06 AN) respektive 92 V (Tracer **10 AN) vid omgivningstemperatur 25 °C.

Dimensionering av batteri- och förbrukarkablar

Batteri- och förbrukarkablarnas ledartvårsnittetsarea ska anpassas till märkströmmen, enligt tabellen nedan.

Märkström, laddning	Märkström, urladdning	Ledartvårsnittetsarea, batterikabel	Ledartvårsnittetsarea, förbrukare
20 A	20 A	6 mm ²	6 mm ² /10AWG

VIKTIGT!

- **Ledartvårsnittetsarean är endast vägledande. Om avståndet mellan solpanelerna och laddningsregulatorn eller mellan laddningsregulatorn och batteriet är stort, är det lämpligt att välja större ledartvårsnittetsarea för att få lägre spänningsfall och bättre prestanda.**
- **Rekommenderad batterikabelarea gäller under förutsättning att ingen extra växelriktare ansluts till batteriet.**

MONTERING

VARNING!

- **Explosionsrisk!** Laddningsregulatorn får inte installeras tillsammans med våtcellsbatterier i slutet och oventilerat utrymme eller annat utrymme där gas kan ackumuleras.
- **Elfara!** Vid kabelanslutning av solpaneler kan solpanelerna generera hög tomgångsspänning. Slå alltid från strömbrytaren före kabelanslutning och arbeta med stor försiktighet.
- Se till att det finns minst 150 mm fritt utrymme ovanför laddningsregulatorn, för att säkerställa tillräckligt luftflöde.
- Vid installation i slutet utrymme bör särskild ventilation ordnas.

INSTALLATION

Val av installationsplats med tillräcklig kylning

Laddningsregulatorn ska installeras så att tillräckligt luftflöde genom dess kylflänsar säkerställs. Det krävs minst 150 mm fritt utrymme ovanför och under samt på vardera sidan av laddningsregulatorn för att säkerställa tillräcklig egenkonvektion.

Fritt installationsutrymme, 150 mm åt alla sidor - se bilden.

BILD 6

VIKTIGT!

Om laddningsregulatorn ska installeras i apparatskåp eller liknande slutet utrymme måste tillförlitlig värmeavgivning från skåpet säkerställas.

Sammankoppling av huvudkomponenter

Anslut i följande ordning; batteri - förbrukare/last - solpanel. Koppla isär i omvänd ordning.

1. Batteri
2. Förbrukare/last
3. Solpanel

BILD 7

VIKTIGT!

- Strömbrytaren ska vara frånslagen och säkringen uttagen/dvärgbrytaren frånslagen när laddningsregulatorn ansluts. Anslut plus- och minusledaren med rätt polaritet.
- En säkring med utlösningssström 1,25–2,00 gånger laddningsregulatorns märkström ska installeras på batterisidan, högst 150 mm från batteriet.
- Vid installation i områden med hög åskrisk eller i obemannade anläggningar ska externt överspänningsskydd installeras.
- Om växelriktare ska användas, ska den anslutas direkt till batteriet, inte till laddningsregulatorns förbrukarplintar.

Jordning

Laddningsregulatorerna i serie AN är avsedda för system med gemensam minuspol i vilka samtliga solpanelers minuspol, batteriminuspolen och förbrukarnas minuspol kan jordas gemensamt eller var för sig. Om det med hänsyn till den aktuella installationens utformning är lämpligt, kan emellertid såväl solpanelernas som batteriets och förbrukarnas minuspol lämnas ojordade, men komponenthöljenas skyddsjordplint måste alltid jordas, för att skydda mot såväl elektromagnetisk störning som mot elolycksfall i händelse av utrustningsfel.

VIKTIGT!

För system med gemensam/jordad minuspol, till exempel husbilar, bör laddningsregulator för gemensam minuspol användas. Om utrustning för gemensam pluspol används och pluspolen jordas, kan laddningsregulatorn skadas.

Temperaturgivare

Temperaturgivaren fungerar med litiumbatterier och mäter temperaturen intill givaren. Det krävs alltså att batteriet befinner sig intill givaren. Givaren behöver inte användas om litiumbatteriets temperaturen kontrolleras på annat sätt (till exempel genom inbyggd övervakning).

VIKTIGT!

Om fjärrtemperaturgivaren inte ansluts till laddningsregulatorn, tillämpas standardtemperaturinställning 25 °C för laddning och urladdning av batteriet, utan temperaturkompensering.

Anslut utrustningen för RS485-kommunikation

Se avsnitt "Inställningar".

VIKTIGT!

RS485-kommunikationsportens kretsar är inte galvaniskt åtskilda från övriga kretsar. En särskild kommunikationsisolator bör därför anslutas.

Start av laddningsregulatorn

När batterisäkringen sätts i eller batteridvärgbrytaren slås till startar laddningsregulatorn. Kontrollera batteriindikatorn, som ska visa grönt sken när laddningsregulatorn fungerar normalt. Slå till strömbrytarna för förbrukarna respektive solpanelen. Systemet börjar arbeta i det förinställda driftläget.

VIKTIGT!

Om laddningsregulatorn inte fungerar korrekt eller laddningsregulatorns batteriindikator ger onormala indikeringar, felsök enligt anvisningarna i avsnitt "Felsökning".

HANDHAVANDE

KNAPPAR

Läge	Anmärkning
Förbrukare TILL/FRÅN	I manuellt läge kan förbrukarna slås till och från med knappen ENTER.
Felkvittering	Tryck på knappen ENTER.
Bläddringsläge	Tryck på knappen SELECT.
Inställningsläge	1. Håll knappen ENTER intryckt i 5 sekunder för att växla till inställningsläge. 2. Tryck på knappen SELECT för att ställa in parametervärden. 3. Tryck på knappen ENTER för att bekräfta inställningarna. Om inga inställningar görs under 10 sekunder, går systemet automatiskt ur inställningsläget.

BILD 8

DISPLAY

BILD 9

Statusindikering

Post	Ikön	Status
Solpanel		Dag
		Natt
		Ingen laddning
		Laddning
	PV	Solpanelspänning, -ström, -effekt
Batteri		Batteriladdningsnivå
	BATT.	Batterispänning, -ström, -temperatur
	BATT. TYPE	Batterityp

Förbrukare/last		Förbrukare ansluten och tillslagen
		Förbrukare frånslagen/ej ansluten
	LOAD	Ström/Förbrukad energimängd/Förbrukarläge

Felindikering

Status	Ikon	Beskrivning
Underspanning, batteri	 	Batteriladdningsindikatorn visar tomt batteri, batteriramen blinkar, felsymbolen blinkar
Överspanning, batteri	 	Batteriladdningsindikatorn visar fullt batteri, batteriramen blinkar, felsymbolen blinkar
Övertemperatur, batteri	 	Batteriladdningsindikatorn visar aktuell temperatur, batteriramen blinkar, felsymbolen blinkar
Förbrukarfel	 	Överbelastning* eller kortslutning

* När utgående ström (lastens strömförbrukning) når 1,02–1,05 gånger, 1,05–1,25 gånger respektive 1,35–1,50 gånger märkströmmen, bryter laddningsregulatorn automatiskt strömmen efter 50 s, 30 s, 10 s respektive 2 s.

Bläddring/displaybilder

BILD 10

INSTÄLLNINGAR

Nollställning av genererad energimängd

Användning

1. Håll knappen ENTER intryckt i 5 sekunder medan displaybilden för genererad energimängd visas. Energivärdet börjar då blinka.
2. Tryck på knappen ENTER för att nollställa värdet.

Växling av enhet för batteritemperatur

Håll knappen ENTER intryckt i 5 sekunder medan displaybilden för batteritemperatur visas.

Batterityp

BILD 11

Post	Blysyrabatteri	Litiumbatteri
A	Förseglat (standardinställning)	LiFePO4 (4 celler/12 V, 8 celler/24 V)
B	Gel	Li(NiCoMn)O2 (3 celler/12 V, 6 celler/24 V)
C	Våtcell	Användare (9~34 V)
D	Användardefinierad (9~17 V/12 V, 18~34 V/24 V)	

VIKTIGT!

När den standardinställda batteritypen väljs sätts parametrarna för batterispänningsreglering automatiskt till standardvärden och kan inte ändras. För att ändra parametrarna måste batterityp Användardefinierad (User) väljas.

Användning

1. Håll knappen ENTER intryckt i 5 sekunder medan displaybilden för batterispänning visas.
2. Tryck på knappen SELECT medan displaybilden för batterityp blinkar.
3. Tryck på knappen ENTER för att bekräfta.

VIKTIGT!

Se anvisningarna i stycke 3 nedan rörande reglervärden för batterispänning när batterityp User är vald.

Batterispänningsgränser och laddningstider

Spänningarna nedan gäller för 12 V-system vid 25 °C. Multiplicera med 2 för 24 V-system.

Batterityp \ Spänning	Förseglat (SEL)	Gel (GEL)	Våtcell (FLd)	Användardefinierad (USE)
Överspänning, frånkopplingsgräns	16,0 V	16,0 V	16,0 V	9 – 17 V
Laddningsspänning, laddning avbryts	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 – 17 V
Överspänning, återinkopplingsgräns	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 – 17 V
Laddningsspänning, utjämningsladdning	14,6 V	–	14,8 V	9 – 17 V

Laddningsspänning, toppladdning	14,4 V	14,2 V	14,6 V	9 – 17 V
Laddningsspänning, underhållsladdning	13,8 V	13,8 V	13,8 V	9 – 17 V
Laddningsspänning, gräns för återgång till toppladdning	13,2 V	13,2 V	13,2 V	9 – 17 V
Underspanning, återinkopplingsgräns	12,6 V	12,6 V	12,6 V	9 – 17 V
Underspanning, varning upphör	12,2 V	12,2 V	12,2 V	9 – 17 V
Underspanning, varning utlöses	12,0 V	12,0 V	12,0 V	9 – 17 V
Underspanning, fränkopplingsgräns	11,1 V	11,1 V	11,1 V	9 – 17 V
Underspanning, djupurladdningsgräns	10,6 V	10,6 V	10,6 V	9 – 17 V
Uljämningssladdningstid	120 min	–	120 min	10 – 180 min
Toppladdningstid	120 min	120 min	120 min	10 – 180 min

VIKTIGT!

På grund av det stora antalet olika litiumbatterityper måste batteritillverkaren konsulteras rörande batterispanningsgränser och laddningstider.

FÖRBRUKARDRIFTLÄGE**Användning**

1. Håll knappen ENTER intryckt i 5 sekunder medan displaybilden för förbrukardriftläge visas.
2. Tryck på knappen SELECT medan displaybilden för förbrukardriftläge blinkar.
3. Tryck på knappen ENTER för att bekräfta.

BILD 12**OBS!**

Beskrivning av förbrukardriftlägen, se tabellen nedan.

1**	Tidsinställning 1	2**	Tidsinställning 2
100	Belysning PÅ/AV	2 n	Avstängd
101	Förbrukaren är påslagen under 1 timma efter solnedgången	201	Förbrukaren är påslagen under 1 timma före soluppgången
102	Förbrukaren är påslagen under 2 timmar efter solnedgången	202	Förbrukaren är påslagen under 2 timmar före soluppgången
103 ~ 113	Förbrukaren är påslagen från 3 timmar till 13 timmar efter solnedgången	203 ~ 213	Förbrukaren är påslagen från 13 timmar till 3 timmar före soluppgången
114	Förbrukaren är påslagen under 14 timmar efter solnedgången	214	Förbrukaren är påslagen under 14 timmar före soluppgången
115	Förbrukaren är påslagen under 15 timmar efter solnedgången	215	Förbrukaren är påslagen under 15 timmar före soluppgången
116	Testläge	216	Avstängd
117	Manuellt läge (standardinställning är PÅ)	217	Avstängd

VIKTIGT!

Ställ in belysning PÅ/AV, testläge och manuellt läge med tidsinställning 1. Tidsinställning 2 kommer att vara avstängd och "2 n" visas dess display.

TILLBEHÖR

Fjärrövervakningspanel MT50		Fjärrövervakningspanel MT50 kan visa olika driftdata och felmeddelanden. Informationen visas på en tydlig, bakgrundsbelyst display och kvitteringar etc. ges med en enkel och användarvänlig knappsats.
-----------------------------	--	---

OBS!

Läs respektive tillbehörs bruksanvisning noga före användning och spara bruksanvisningen för framtida behov.

UNDERHÅLL

VARNING!

- **Kontrollera innan åtgärderna nedan vidtas att all strömförsörjning är frånslagen och inte kan slås till av misstag.**
- **Kontrollerna och underhållsåtgärderna nedan bör genomföras minst två gånger per år.**
VARNING! Elfara!
- Kontrollera att laddningsregulatorn är stabilt monterad och att installationsplatsen är ren och torr.
- Kontrollera att luftflödet runt laddningsregulatorn inte är blockerat. Rengör kylflänsarna.
- Kontrollera alla synliga ledares isolering med avseende på UV-nedbrytning, nötningsskador, torrsprickor, insekts- och gnagarangrepp etc. Reparera eller byt ut skadade ledare.
- Kontrollera och om så behövs efterdra samtliga anslutningsplintar och kontrollera att inga plintar eller anslutningar är korroderande, skadade, missfärgade eller brända.
- Kontrollera att inga felmeddelanden, felindikeringar eller andra onormala indikeringar visas. Felsök och åtgärda om så behövs.
- Kontrollera att alla systemkomponenter är korrekt jordade och att jordanslutningarna är väl åtdragna.
- Kontrollera att installationen är fri från korrosion, smuts, insekts- och musbon etc. och åtgärda/rengör om så behövs.
- Kontrollera att åskledaren är i gott skick. Byt ut åskledaren om den är bristfällig eller skadad. En bristfällig åskledare medför risk för skador på såväl laddningsregulator som annan utrustning.

FELSÖKNING

Möjlig orsak	Problem		Åtgärd
Glapp eller avbrott i solpanelens anslutning	Symbolen  visas på displayen under dagtid när solpanelerna är dagsljusbelysta.		Kontrollera att solpanelens ledare är korrekt anslutna till respektive plintar och att plintarna är väl åtdragna.
Batterispänning lägre än 8 V.	Laddningsregulatorn fungerar inte, trots att alla ledare är korrekt anslutna.		Kontrollmät batterispänningen. Laddningsregulatorn kräver minst 8 V för att aktiveras.
Överspänning, batteri	 	Batterinivå visar full, batteriram blinkar, felikon blinkar	Kontrollera om batterispänningen överskrider
Underspänning, batteri	 	Battery level shows empty, battery frame blink, fault icon blink	Batterispänningen har sjunkit under fränkopplingsgränsen och djupurladdningsskyddet har kopplat bort förbrukarna från batteriet. När batterispänningen återställts till minst återinkopplingsgränsen, kopplas förbrukarna in på nytt.
Överhettning, batteri	 		Laddningsregulatorn kopplar från batteriet automatiskt. När batteritemperaturen sjunkit under 55 °C återkopplas batteriet.
Överlast, förbrukare	1. Ingen utgående matning till förbrukare. 2. Ikonerna för förbrukare och fel blinkar.		1. Koppla från en eller flera anslutna förbrukare för att minska strömuttaget. 2. Starta om laddningsregulatorn. 3. Vänta en natt/dag-cykel har förflutit (nattetid > 3 timmar).
Kortslutning, förbrukare	 		1. Kontrollera förbrukarna och deras anslutning noga och åtgärda kortslutningen. 2. Starta om laddningsregulatorn.

SIKKERHETSANVISNINGER

- Les alle anvisningene nøye før montering og tilkobling av produktet.
- Forsøk ikke å demontere eller reparere produktet – det inneholder ingen deler som kan repareres av brukeren.
- Produktet skal monteres innendørs. Ikke utsett produktet for regn, snø eller fuktighet, og sørg for at det ikke kan trenge vann inn i produktet.
- Monter produktet i et godt ventilert rom. Produktets kjølevifte kan bli meget varm under drift – fare for brannskade.
- Produktet skal kobles til via sikringer/effektbrytere med riktig utløsningsstrøm.
- Slå av og koble fra alle solcellepaneler og batterier før installasjon og justering av laderegulatoren.
- Kontroller at effektoverførende tilkoblinger er godt strammet til og at det ikke er noen gliper, for å minimere overføringstap og fare for overoppheting.

SYMBOLER

	Les bruksanvisningen.
	Godkjent i henhold til gjeldende direktiver/forskrifter.
	Kassert produkt skal gjenvinnes etter gjeldende forskrifter.

TEKNISKE DATA

Merkespenning* (auto)	12/24 V DC
Merkestrøm, lading	20 A
Merkestrøm, utlading	20 A
Spenningsintervall, batteri	8 – 32 V
Maks tomgangsspenning, solcellepanel, ved laveste omgivelsestemperatur	100 V
Maks. tomgangsspenning, solcellepanel, ved omgivelsestemperatur 25°C	92 V
Spenningsintervall for MPP	(Batterispenning + 2 V) ~ 72 V
Maks. inngangseffekt ved 12 V	260 W
Maks. inngangseffekt ved 24 V	520 W
Egenforbruk	≤ 12 mA
Spenningsfall, utladingskrets	≤ 0,23 V
Koeffisient for temperaturkompensering**	-3 mV/°C/2 V (standardinnstilling)
Jord	Minus (-)
Kapslingsklasse	IP30
RS485-port	5 VDC/100 mA

Bakgrunnsbelysningstid for display***	60 sek.
Mål	220 x 154 x 52 mm
Mål for feste	170 x 145 mm
Diameter festehull	5 mm
Koblingsklemme	16 mm ²
Anb. ledertverrsnitt	6 mm ²
Vekt	0,94 kg

Driftsmiljø

Omgivelsestemp. ved drift****	-25 til 45 °C
Oppbevaringstemp.	-20 til 70 °C
Relativ luftfuktighet	≤ 95 % ikke kondenserende

- * Systemets merkespenning. Ved bruk av litiumbatteri kan systemspenningen ikke detekteres automatisk.
- ** Ved bruk av litiumbatteri er koeffisienten for temperaturkompensering 0 og kan ikke endres.
- *** Standardinnstilling: 60 s, intervall 0–999 s (ved innstilling 0 s er bakgrunnsbelysningen alltid tent).
- **** Ved 100 % inngangs- og utgangseffekt. Laderegulatoren kan arbeide med full merkeeffekt i det angitte omgivelsestemperaturområdet. Hvis temperaturen inne i laderegulatoren stiger til 81 °C, begynner laderegulatoren automatisk å redusere effekten.

BESKRIVELSE

- Laderegulatoren har felles minuspol, avansert MPPT-regulering og driftsstatusdisplay. MPPT-reguleringen styrer solcellepanelene på bakgrunn av gjeldende driftsforhold til driftspunktet der de avgir maksimal effekt. Dette kan gi opptil 20-30 % økt energiutvinning sammenlignet med solenergisystemer med pulsbreddemodulering (Pulse Width Modulation, PWM).
- Systemet har innebygde overstrømsvern for batteriladekretsene samt mulighet til å koble til eksterne vern via RS485-port, noe som gir et meget driftssikkert system som også kan tilpasses til ulike installasjonskrav.
- Laderegulatoren har en adaptiv trestegs ladealgoritme basert på digitale reguleringskretser, noe som øker både batterienes levetid og systemets ytelse. Systemet har blant annet også elektroniske vern mot overlading, dyputlading og feilpolarisering av solcellepaneler og batterier, noe som gjør systemet meget pålitelig og robust. Laderegulatoren egner seg ypperlig for bobiler, basestasjoner for radiokommunikasjon, husholdning, overvåking av feltinstallasjoner og en rekke andre bruksområder.

PRODUKTOVERSIKT

1. *Velgerknapp*
2. *RTS*-port*
3. *Paneltypeklemmer*
4. *Batteriplinter*
5. *Lastplinter*
6. *Kommunikasjonsport RS485*
7. *Festehull Ø5 mm*
8. *ENTER-knapp*
9. *Display*

BILDE 1

- * Hvis temperaturføleren kortsletter eller blir skadet, vil laderegulatoren lade og lade ut med standardinnstillinger for 25 °C.

EGENSKAPER

- 100 % lading og utlading i hele omgivelsestemperaturområdet.
- Høy kvalitet og driftssikre komponenter (ST/IR/Infineon) gir lang levetid.
- Avansert MPPT-teknologi med virkningsgrad opptil 99,5 %.
- Likespenningsomforming med virkningsgrad opptil 98 %.
- Meget rask og effektiv effektmaksimumsøkning.
- Avansert MPPT-regulering for maksimal utnyttelse av solcellepanelets effekt.
- Nøyaktig detektering og korrigering ved flere tilsynelatende effektmaksimumer.
- Effektmaksimum kan opprettholdes innenfor et stort spenningsintervall.
- Overeffekt- og overstrømsvern.
- Temperaturkompensering for blysyrebatterier og litiumbatterier.
- Energistatistikk i sanntid.
- Automatisk, temperaturavhengig effektreduksjon.
- Flere driftsmoduser.
- Omfattende elektroniske vern.
- Beskyttet RS485-utgang 5 V/100 mA for enheter uten strømforsyning, med Modbus.

BESKYTTELSESFUNKSJONER

Overstrøm/overeffekt, solcellepanel	Hvis ladestrøm eller ladeeffekt fra solcellepanelene overskrider laderegulatoren merkedata, begrenses henholdsvis strøm og effekt automatisk til laderegulatoren merkedata. OBS! Ved seriekobling av solcellepaneler må man sørge for at solcellepanelgruppens tomgangsspenning ikke kan overskride laderegulatoren høyeste tillatte tomgangsspenning. Ellers kan laderegulatoren bli skadet.
Kortslutning, solcellepanel	Laderegulatoren er beskyttet mot kortslutning – når den ikke er i lademodus, blir den ikke skadet ved en eventuell kortslutning i solcellepanelet/panelgruppen.
Feilpolarisering, solcellepanel	Hvis solcellepanelet kobles til med feil polaritet, vil laderegulatoren ikke bli skadet.. Normal funksjon gjenopprettes når feilpolariseringen er korrigert. OBS! Feilpolariseringsvernet tåler ikke solcellepaneler med høyere effekt enn 1,5 ganger laderegulatoren merkeeffekt. Hvis slike solcellepaneler kobles til med feil polaritet, blir laderegulatoren skadet.
Nattutladingsvern (returstrømsperre)	Hindrer at batteriet blir utladet om natten som følge av returstrøm gjennom solcellepanelet.
Feilpolarisering, batteri	Fullstendig vern mot feilpolarisering av batteriet – ingen skader oppstår ved en eventuell feilpolarisering. Normal funksjon gjenopprettes når feilpolariseringen er korrigert. OBS! Vernet fungerer bare for litiumbatterier. Ved korrekt tilkobling på solcellepanelsiden og feilpolarisert tilkobling av andre typer batterier vil laderegulatoren bli skadet.
Overspenning, batteri	Hvis batterispenningen når frakoblingsgrensen for batterioverspenning, avbrytes batteriladingen automatisk for å beskytte batteriet mot overlading.
Dyputlading, batteri	Hvis batterispenningen når frakoblingsgrensen for batteriunderspenning, kobles forbrukerne automatisk fra for å beskytte batteriet mot dyputlading. OBS! Alle forbrukere som er koblet til laderegulatoren, kobles fra. Forbrukere som er koblet direkte til batteriet, forblir tilkoblet og kan fortsette å lade ut batteriet.
Overoppheting, batteri	Laderegulatoren avbryter automatisk lading/utlading hvis batteritemperaturen som detekteres av temperaturføleren (ekstraustyr) blir lavere enn grensen for undertemperatur (Low Temperature Protection Threshold, LTPT). Når batteritemperaturen stiger over grensen for undertemperatur, gjenopptas lading/utlading automatisk. Grensen for undertemperatur er som standard innstilt på 0 °C, men kan innstilles i intervallet 10 til 40 °C.

Undertemperatur, litiumbatteri	Laderegulatoren avbryter automatisk lading/utlading hvis batteritemperaturen som detekteres av temperaturføleren (ekstraustyr) blir lavere enn grensen for undertemperatur (Low Temperature Protection Threshold, LTPT). Når batteritemperaturen stiger over grensen for undertemperatur, gjenopptas lading/utlading automatisk. Grensen for undertemperatur er som standard innstilt på 0 °C, men kan innstilles i intervallet 10 til 40 °C.
Kortslutning, forbrukere	Ved kortslutning i en forbruker (kortslutning betraktes å ha skjedd hvis strømmen overstiger 4 ganger laderegulatoren forbrukermerkestrøm), kobler laderegulatoren automatisk fra utgangen. Laderegulatoren gjør automatisk fem forsøk på ny tilkobling, etter 5 s, 10 s, 15 s, 20 s og 25 s. Hvis kortslutningen vedvarer, må den bekreftes (trykk på knappen LOAD) og laderegulatoren må enten startes på nytt eller skiftes over fra nattmodus til dagmodus (nattmodus > 3 timer).
Overbelastning, forbrukere	Ved overbelastning på forbrukersiden (overbelastning betraktes å ha skjedd hvis strømmen overstiger 1,05 ganger laderegulatoren forbrukermerkestrøm), kobler laderegulatoren automatisk fra utgangen. Laderegulatoren gjør automatisk fem forsøk på ny tilkobling, etter 5 s, 10 s, 15 s, 20 s og 25 s. Hvis overbelastningen vedvarer, må den bekreftes (trykk på knappen LOAD) og laderegulatoren må enten startes på nytt eller skiftes over fra nattmodus til dagmodus (nattmodus > 3 timer).
Overoppheting, laderegulator*	Laderegulatoren har et innebygd overopphetingsvern som kobler fra regulatoren ved 85 °C og kobler den til igjen ved 75 °C.
Overspenningstransienter	Laderegulatoren har et innebygd transientvern (Transient Voltage Suppressor, TVS), som beskytter mot overspenningspulser med ubetydelig energiinnhold. Ved installasjon i områder med høy risiko for tordenvær eller i ubemannede anlegg må det innebygde overspenningsvernet suppleres med et eksternt overspenningsvern.

* Ved innvendig temperatur 81 °C reduserer laderegulatoren ladeeffekten med 5 %, og for hver grad ytterligere temperaturøkning med 10 %, 20 % og 40 %. Hvis temperaturen i laderegulatoren likevel stiger til over 85 °C, stenges ladingen helt av. Ladingen gjenopptas når temperaturen har falt under 75 °C.

OPPBYGNING AV TYPEBETEGNELSE

Eksempel

Tracer	Felles minuspol
1	Høyeste tomgangsspenning 100 V
2	Systemspenning 12/24 VDC
10	Lade- og utladingsstrøm 10 A
AN	Produktserie

BILDE 2

EFFEKTMAKSIMUMSØKENDE TEKNOLOGI – MPPT

På grunn av sin ikke-lineære karakteristikk har solcellepaneler et tydelig effektmaksimum på sin driftskurve. Tradisjonelle regulatorer med svitsjet lading og pulsbreddemodulering (Puls Width Modulation, PWM) klarer ikke å lade batteriet ved dette effektmaksimumspunktet og kan derfor ikke utnytte den maksimale effekten som solcellepanelet kan gi. Regulatorer med effektmaksimumsøkende teknologi (Maximum Power Point Tracking, MPPT) kan derimot finne og følge maksimumspunktet på effektkurven og kan dermed lade batteriet med høyeste mulige effekt. Vår MPPT-teknologi sammenligner og justerer driftspunktene kontinuerlig for å finne og følge punktet der solcellepanelet yter sin maksimumseffekt. Dette skjer helt automatisk og krever ingen innstillinger eller andre inngrep fra brukeren. Nedenfor vises solcellepanelenes driftskurver, og det fremgår at solpanelene har et tydelig effektmaksimum (Maximum Power Point, MPP), som MPPT-teknologien finner og dermed maksimerer batteriladingen. Hvis vi forutsetter en systemvirkningsgrad på 100 %, får vi ligningene nedenfor.

$$\text{Inngangseffekt (P}_{PV}\text{)} = \text{Utgangseffekt (P}_{Bat}\text{)} \longrightarrow \text{Inngangsspenning (U}_{MPP}\text{)} \times \text{Inngangsstrøm (I}_{PV}\text{)} = \text{Batterispennning (U}_{Bat}\text{)} \times \text{Batteristrøm (I}_{Bat}\text{)}$$

Normalt er U_{MPP} høyere enn U_{Bat} , som på grunn av loven om energibevaring medfører at I_{Bat} er høyere enn I_{PV} . Jo større forskjell mellom U_{MPP} og U_{Bat} , desto større blir forskjellen mellom I_{PV} og I_{Bat} . Jo større forskjell mellom solcellepanel og batteri, desto mer synker systemets omformingsvirkningsgrad. Laderegulatorens virkningsgrad er derfor meget viktig for solcellepanelsystemer. Det skyggelagte området i bilde 3 viser ladeområdet for laderegulatorer med tradisjonell PWM-teknologi. Den høyere ladeeffekten som blir tilgjengelig med MPPT-teknologi, vises tydelig. Ifølge våre målinger kan MPPT-regulatorer utnytte mellom 20 og 30 % mer av sollyseffekten enn PWM-regulatorer. (Verdien kan variere avhengig av omgivelsesforhold og energitap.)

1. Strøm (A)
2. Ladeområde med tradisjonell teknologi
3. Spenning (V)
4. Strøm
5. Effekt
6. Driftspunkt

BILDE 3

DRIFTSKURVER OG EFFEKTMAKSIMUM

Avhengig av omgivelsesforholdene, for eksempel skyet vær, skygger fra trær eller snø på panelene, kan panelene tilsynelatende fremvise flere MPP-er. I virkeligheten finnes det imidlertid bare én sann MPP.

BILDE 4

FLERE TILSYNELATENDE EFFEKTMAKSIMUMER

Hvis programmet ikke fungerer korrekt etter å ha detektert flere effektmaksimumer, vil systemet ikke finne og kunne arbeide i det sanne effektmaksimumspunktet. Det betyr at systemet ikke utnytter hele den tilgjengelige sollyseffekten som stråler inn, noe som vesentlig reduserer systemets ytelse. MPPT-algoritmen som vi har utviklet, finner raskt og nøyaktig det sanne effektmaksimumspunktet og utnytter sollys og solcellepanel maksimalt.

BATTERILADESTEG

For at batteriladingen skal gå raskt, effektivt og sikkert har laderegulatoren tre ladesteg: Hovedlading → utjevningslading → vedlikeholdslading.

1. *Batterispenning*
2. *Utjevning*
3. *Topp*
4. *Vedlikehold*
5. *Gjenopplading*
6. *Hovedlading*
7. *Konstantspenningslading*
8. *Vedlikeholdslading*
9. *Hoved*
10. *Topp*
11. *Batteristrøm*
12. *Maks. strøm*
13. *Varighet: 2 timer*
(intervall: 10 – 180 min)
14. *Kumulativ tid 3 timer*
15. *Tid (tidsaksel)*

BILDE 5

Hovedlading

I dette steget har batterispenningen ennå ikke nådd konstantspenningsnivåer (utjevningsladespenning). Laderegulatoren holder ladestrømmen konstant på maksimumsnivået (MPPT-lading)

Konstantspenningslading

Når batterispenningen når børverdien for konstantspenning, skifter laderegulatoren over fra MPPT-lading til konstantspenningslading, og ladestrømmen begynner langsomt å avta. Konstantspenningsladingen har to nivåer: Utjevningslading og topplading. De to ladenivåene kobles ikke alltid inn i hver ladesyklus, ettersom det ville medføre for stor gassutvikling og risiko for overoppheting av batteriet.

Topplading

Toppladetiden er som standard 2 timer, men både tiden og toppladespenningen kan ved behov justeres av brukeren. Topplading benyttes for å unngå sterk varmeutvikling og altfor stor gassutvikling.

Utjevningslading

ADVARSEL!

Eksplisjonsfare!

- Ved utjevningslading av våtcellebatterier dannes det eksplosive gasser – sørg for at batterirommet er ekstra godt ventilert.

VIKTIG!

Risiko for skade på utstyr!

- Ved utjevningslading kan batterispenningen bli så høy at følsomt likespenningsutstyr som er koblet til batteriet, kan ta skade. Kontroller at tilkoblet utstyr tåler en inngangsspenning som er 11 % høyere enn børverdien for utjevningsladespenningen.
- Overlading og for stor gassutvikling kan skade batteriplatene og forårsake erodering. Utjevningslading med for høy spenning eller over for lang tid kan forårsake skader.
- Les og følg nøye anvisningene for batteriet som benyttes i systemet.

For visse batterityper er regelmessig utjevningslading gunstig – det motvirker lagdeling i elektrolytten, utjevner forskjeller i cellespenning og avsulfatiserer platene. Ved utjevningslading øker batterispenningen over den normale toppladespenningen, noe som medfører gassutvikling i elektrolytten.

Laderegulatoren utjevningslader batteriet den 28. i hver måned. Utjevningsladingen pågår i 0 til 180 minutter. Hvis utjevningsladingen ikke rekker å bli ferdig ved én anledning, akkumuleres den overskytende tiden og legges til utjevningsladetiden ved neste anledning. De to ladenivåene kobles ikke alltid inn i hver ladesyklus, ettersom det ville medføre for stor gassutvikling og risiko for overoppheting av batteriet.

MERK!

- Hvis ytre omstendigheter eller tilkoblede belastninger gjør at spenningen ikke kan holdes konstant under hele konstantspenningsladingen, detekterer laderegulatoren hvor lenge spenningen til sammen har kunne holdes konstant. Når den sammenlagte tiden blir 3 timer, skifter laderegulatoren over til vedlikeholdslading.
- Som standard er laderegulatoren innstilt for å utjevningslade batteriet én gang i måneden.

VEDLIKEHOLDSLADING

Når konstantspenningsladingen er fullført, reduserer laderegulatoren ladestrømmen til børverdien for vedlikeholdslading. I dette ladesteget skjer det ingen ytterligere kjemiske reaksjoner i batteriplatene – all tilført ladestrøm omsettes i varme og gassutvikling. Hensikten med vedlikeholdslading er å kompensere for batteriets selvutlading, lekkasjestrøm og lignende meget små strømmer i systemet slik at batteriet holder seg fulladet og ikke mister kapasitet. Under vedlikeholdslading drives de tilkoblede belastningene nesten helt fra solcellepanelet. Men hvis solcellepanelets effekt ikke er tilstrekkelig, vil laderegulatoren ikke kunne opprettholde batterispenningen i vedlikeholdslading. Hvis batterispenningen faller under nivået for gjenopplading, skifter laderegulatoren tilbake til hovedlading.

MONTERING

GENERELT

- Les hele installasjonsanvisningen f r installasjonsarbeidet starter.
- V r meget forsiktig ved installasjon av batteriene, spesielt med blysyrebatterier med vanlige våte celler. Bruk vernebriller og ha rent vann tilgjengelig for å kunne skylle raskt ved eventuell batterisysresprut.
- Hold alltid batteriet på trygg avstand fra metallgjenstander – de kan forårsake kortslutning mellom batteripolene.
- Sørg for god ventilasjon – batterier kan avgi eksplosive gasser under lading.
- Ved installasjon i lukkede rom må man sørge for spesiell ventilasjon. Laderegulatoren må ikke installeres i lukkede rom sammen med våtcellebatterier – dampen fra battericellene korroderer og forstyrrer reguleringskretsene!
- Kontroller at effektoverf rende tilkoblinger er godt strammet til og at det ikke er noen gliper, samt at alle ledninger er i god stand for å redusere overføringstap og fare for overoppheting og brann. I mobile installasjoner er denne risikoen enda st rre – fest alle kabler forsvarlig med kabelklemmer eller lignende og monter alle kabeltilkoblinger vibrasjonssikkert.
- I første rekke bør det brukes blysyrebatterier eller litiumbatterier. Forh r deg med batteriproduzenten ved bruk av andre batterityper.
- Det kan kobles til ett eller flere batterier. Anvisningene nedenfor gjelder for systemer med ett batteri, men tilkoblingene skal gjøres på samme måte ved bruk av en gruppe med flere batterier.
- Flere laderegulatorer av samme type kan parallellkobles til samme batterigruppe for å øke batteristrømmen, men hver regulator må ha sitt eget solcellepanel eller gruppe med solcellepaneler.
- Velg et ledertverrsnitt som gir en strømtetthet på maks. 5 A/mm² (hvis lokale bestemmelser vedrørende el-installasjoner krever lavere str mtetthetsgrense, skal dette følges).

KRAV TIL PANELTYPE

Seriekobling av solcellepaneler

Laderegulatoren er hovedkomponenten i solcellepanelsystemet og sørger for maksimalt energiutbytte fra ulike typer og arrangementer av solcellepaneler. Antall solcellepaneler som skal seriekobles, kan beregnes på bakgrunn av MPPT-regulatorens tomgangsspenning (U_{oc} , oc = open circuit) og spenning i maksimumseffektpunktet (U_{mpp} , mpp = maximum power point). Tabellen nedenfor er bare ment som referanse.

Systemspenning	36 celler $U_{OC} < 23 \text{ V}$		48 celler $U_{OC} < 31 \text{ V}$		54 celler $U_{OC} < 34 \text{ V}$		60 celler $U_{OC} < 38 \text{ V}$	
	Maks.	Mest hensiktsmessig	Maks.	Mest hensiktsmessig	Maks.	Mest hensiktsmessig	Maks.	Mest hensiktsmessig
12 V	4	2	2	1	2	1	2	1
24 V	4	3	2	2	2	2	2	2

Systemspenning	72 celler $U_{OC} < 46 \text{ V}$		96 celler $U_{OC} < 62 \text{ V}$		Tynnfilmpanel $U_{OC} < 80 \text{ V}$	
	Maks.	Mest hensiktsmessig	Maks.	Mest hensiktsmessig		
12 V	2	1	1	1	1	1
24 V	2	1	1	1	1	1

MERK!

Verdiene ovenfor er beregnet under standard testforhold (Standard Test Condition, STC): solstrålingsintensitet 1000 W/m², paneltemperatur 25 °C, AM (Air Mass) 1,5.

Høyeste paneltypeeffekt

MPPT-regulatoren har innebygde vern mot overeffekt og overstrøm. Hvis ugunstige driftsforhold, tilkobling av altfor kraftfulle solcellepaneler eller andre forhold medfører skadelig høy effekt eller ladestrøm. De fire driftssituasjonene nedenfor kan forekomme.

Driftssituasjon 1 (ingen overeffekt)

Solcellepanelets faktiske ladeeffekt $\leq$ laderegulatorens merkeeffekt

Driftssituasjon 2 (ingen overstrøm)

Solcellepanelets faktiske ladestrøm $\leq$ laderegulatorens merkestrøm

Når laderegulatoren arbeider i driftssituasjon 1 eller 2, skjer lading med strømmen eller effekten som solcellepanelet faktisk avgir, og laderegulatoren søker og utnytter solcellepanelets effektmaksimum.

ADVARSEL!

Selv om solcellepanelets effekt ikke overskrider laderegulatorens merkeeffekt, men solcellepanelets høyeste tomgangsspenning er høyere enn henholdsvis 60 V (Tracer **06 AN) og 100 V (Tracer **10 AN) (ved laveste omgivelsestemperatur), kan laderegulatoren bli skadet.

Driftssituasjon 3 (overeffekt)

Solcellepanelets faktiske ladeeffekt > laderegulatorens merkeeffekt

Driftssituasjon 4 (overstrøm)

Solcellepanelets faktiske ladestrøm > laderegulatorens merkestrøm

Når laderegulatoren arbeider i henhold til driftssituasjon 3 eller 4, skjer lading med henholdsvis laderegulatorens merkestrøm og merkeeffekt.

ADVARSEL!

Hvis solcellepanelets effekt overskrider laderegulatorens merkeeffekt og solcellepanelets høyeste tomgangsspenning er høyere enn henholdsvis 60 V (Tracer **06 AN) og 100 V (Tracer **10 AN) (ved laveste omgivelsestemperatur), kan laderegulatoren bli skadet.

Hvis det benyttes solcellepaneler som i de mest solintensive timene på døgnet gir høyere effekt enn laderegulatorens merkeeffekt, skjer lading med regulatorens merkeeffekt i disse timene. Det betyr at mer av døgnet solenergi utnyttes til batterilading enn om det var blitt brukt et mindre solcellepanel med lavere effekt. I praksis bør man imidlertid velge solcellepaneler slik at deres maksimumseffekt er maks. 1,5 ganger laderegulatorens merkeeffekt. Solcellepaneler med vesentlig høyere maksimumseffekt enn dette, er ikke bare unødig overdimensjonering, men medfører også høyere tomgangsspenning som følge av omgivelsestemperaturens innvirkning. Dette gir i sin tur større risiko for skader på laderegulatoren. Derfor er det viktig å velge en rimelig overskuddseffekt. I tabellen nedenfor finner du anbefalt maksimumseffekt for solcellepaneler som skal kobles til denne laderegulatoren.

Merkestrøm	Nominell effekt	Maks. effekt, solcellepanel	Maks. tomgangsspenning, solcellepanel
20 A	260 W/12 V	390 W/12 V	92 V*
	520 W/24 V	780 W/24 V	100 V**

* Ved omgivelsestemperatur 25 °C

** Ved laveste omgivelsestemperatur

DIMENSJONERING AV KABLER

El-installasjonen og kabeldimensjoneringen må oppfylle gjeldende regler.

Dimensjonering av paneltypekabler

Strømmen som et solcellepanel avgir, varierer blant annet med størrelsen på solcellepanelet, tilkoblingsmåten og vinkelen på sollyset som faller inn. Minste hensiktsmessige ledertverrsnitt kan beregnes på bakgrunn av solcellepanelets kortslutningsstrøm, I_{sc} (sc = short circuit). Kortslutningsstrømmen I_{sc} er angitt i solcellepanelets tekniske data. Ved seriekobling er kortslutningsstrømmen for hele gruppen av solcellepaneler lik kortslutningsstrømmen for det enkelte solcellepanelet. Ved parallellkobling er kortslutningsstrømmen for hele gruppen av solcellepaneler lik summen av de enkelte solcellepanelenes kortslutningsstrøm. Solcellepanelgruppens kortslutningsstrøm må ikke overskride laderegulatorens høyeste tillatte inngangsstrøm. Se tabellen nedenfor.

MERK!

Det forutsettes at alle solcellepanelene i en bestemt gruppe er identiske.

Maks. inngående strøm	Maks. ledertverrsnitt*
20 A	6 mm ² /10 AWG

* Største ledertverrsnitt som passer i laderegulatorens koblingsklemmer.

VIKTIG!

Ved seriekobling av solcellepaneler kan panelgruppens tomgangsspenning ikke være høyere enn henholdsvis 46 V (Tracer **06 AN) og 92 V (Tracer **10 AN) ved omgivelsestemperatur 25 °C.

Dimensjonering av batteri- og forbrukerkabler

Batteri- og forbrukerkablenes ledertverrsnitt skal tilpasses til merkestrømmen, i henhold til tabellen nedenfor.

Merkestrøm, lading	Merkestrøm, utlading	Ledertverrsnitt, batterikabel	Ledertverrsnitt, forbrukere
20 A	20 A	6 mm ²	6 mm ² /10 AWG

VIKTIG!

- **Ledertverrsnittet er bare veiledende. Hvis avstanden mellom solcellepanelene og laderegulatoren eller mellom laderegulatoren og batteriet er stor, er det hensiktsmessig å velge større ledertverrsnitt for å få lavere spenningsfall og høyere ytelse.**
- **Anbefalt batterikabelareal gjelder under forutsetning av at det ikke kobles en ekstra vekselretter til batteriet.**

MONTERING

ADVARSEL!

- **Eksplisjonsfare!** Laderegulatoren må ikke installeres sammen med våtcellebatterier i et lukket eller uventilert rom eller et rom der det kan samle seg gass.
- **Fare for elektrisk støt!** Ved tilkobling av kabler til solcellepaneler kan solcellepanelene generere høy tomgangsspenning. Slå alltid av strømbryteren før kabeltilkobling og utvis stor forsiktighet under arbeidet.
- **Sørg for at det er minst 150 mm fritt rom over laderegulatoren for å sikre tilstrekkelig luftstrøm.**
- **Ved installasjon i lukkede rom må man sørge for spesiell ventilasjon.**

INSTALLASJON

Valg av installasjonssted med tilstrekkelig kjøling

Laderegulatoren skal installeres slik at det sikres tilstrekkelig lufttilførsel gjennom regulatorens kjøleflenser. Sørg for at det er minst 150 mm fritt rom over laderegulatoren for å sikre tilstrekkelig luftstrøm.

Fritt installasjonsrom, 150 mm til alle sider - se bildet.

BILDE 6

VIKTIG!

Hvis laderegulatoren skal installeres i et apparatskap eller lignende lukket rom, må det sikres forsvarlig varmeavgivelse fra skapet.

Sammenkobling av hovedkomponenter

Koble til i følgende rekkefølge: Batteri - forbrukere/belastning - solcellepanel. Koble fra i omvendt rekkefølge.

1. Batteri
2. Forbrukere/belastning
3. Solcellepanel

BILDE 7

VIKTIG!

- **Strømbryteren skal være slått av og sikringen tatt ut/effektbryteren slått av når laderegulatoren kobles til. Koble til pluss- og minuslederen med riktig polaritet.**
- **En sikring med utløsningsstrøm 1,25–2,00 ganger laderegulatorens merkestrøm skal installeres på batterisiden, maks. 150 mm fra batteriet.**
- **Ved installasjon i områder med høy risiko for tordenvær eller i ubemannede anlegg skal det installeres eksternt overspenningsvern.**
- **Hvis det skal benyttes en vekselretter, skal den kobles direkte til batteriet, ikke til laderegulatorens forbrukerklemmer.**

Jording

Laderegulatorene i AN-serien er beregnet for systemer med felles minuspol der samtlige solcellepaneler minuspol, batteriminuspole og forbrukernes minuspol kan jordes felles eller hver for seg. Hvis det er hensiktsmessig ut fra den aktuelle installasjonens utforming, kan både solcellepanelenes, batteriets og forbrukernes minuspol være ujordet. Komponentdekslenes beskyttelsesjordklemme må imidlertid alltid jordes for å beskytte mot både elektromagnetiske forstyrrelser og el-ulykker ved en eventuell utstyrsfeil.

VIKTIG!

I systemer med felles/jordet minuspol, for eksempel bobiler, bør det brukes en laderegulator for felles minuspol. Hvis det benyttes utstyr for felles plusspol og plusspolen jordes, kan laderegulatoren bli skadet.

Temperaturføler

Temperaturføleren fungerer med litiumbatterier og måler temperaturen ved siden av føleren. Batteriet må altså befinne seg ved siden av føleren. Føleren trenger ikke å brukes hvis temperaturen på litiumbatteriet kontrolleres på annen måte (for eksempel ved hjelp av innebygd overvåking).

VIKTIG!

Hvis fjerntemperaturføleren ikke kobles til laderegulatoren, benyttes standard temperaturinnstilling 25 °C for lading og utlading av batteriet, uten temperaturkompensering.

Koble til utstyret for RS485-kommunikasjon

Se avsnittet «Innstillinger».

VIKTIG!

RS485-kommunikasjonsportens kretser er ikke galvanisk atskilt fra øvrige kretser. Det bør derfor kobles til en egen kommunikasjonsisolator.

Oppstart av lederegulatoren

Laderegulatoren starter når batterisikringen settes inn eller batteriets effektbryter slås på. Kontroller batteriindikatoren, som skal lyse grønt når laderegulatoren fungerer normalt. Slå på strømbryterne til henholdsvis forbrukerne og solcellepanelet. Systemet begynner å arbeide i den forhåndsinnstilte driftsmodusen.

VIKTIG!

Hvis laderegulatoren ikke fungerer som den skal eller regulatorens batteriindikator gir unormale indikeringer, må det foretas feilsøking i henhold til anvisningene i avsnittet «Feilsøking».

BRUK

KNAPPER

Stilling	Merknad
Forbrukere PÅ/AV	I manuell driftsmodus kan forbrukerne slås på og av med ENTER-knappen.
Feilkvittering	Trykk på ENTER-knappen.
Gjennomgangsmodus	Trykk på SELECT-knappen.
Innstillingsmodus	1. Hold ENTER-knappen inne i 5 sekunder for å skifte til innstillingsmodus. 2. Trykk på SELECT-knappen for å velge parameterverdier. 3. Trykk på ENTER-knappen for å bekrefte innstillingene. Hvis det ikke er gjort noen innstillinger innen 10 sekunder, går systemet automatisk ut av innstillingsmodus.

BILDE 8

DISPLAY

BILDE 9

Statusindikering

Post	Ikon	Status
Solcellepanel		Dag
		Natt
		Ingen lading
		Lading
	PV	Solcellepanelets spenning, strøm, effekt
Batteri		Batteriladenivå
	BATT.	Batterispenning, -strøm, -temperatur
	BATT. TYPE	Batteritype
Forbrukere/belastning		Forbrukere tilkoblet og slått på
		Forbrukere slått av/ikke tilkoblet
	LOAD	Strøm/Forbrukt energimengde/ Forbrukermodus

Feilindikering

Status	Ikon	Beskrivelse
Underspenning, batteri	 	Batteriladeindikatoren viser tomt batteri, batterirammen blinker, feilsymbolet blinker
Overspenning, batteri	 	Batteriladeindikatoren viser fullt batteri, batterirammen blinker, feilsymbolet blinker
Overtemperatur, batteri	 	Batteriladeindikatoren viser gjeldende temperatur, batterirammen blinker, feilsymbolet blinker
Forbrukerfeil	 	Overbelastning* eller kortslutning

* Når utgangsstrømmen (lastens strømforbruk) når henholdsvis 1,02–1,05 ganger, 1,05–1,25 ganger og 1,35–1,50 ganger merkestrømmen, bryter laderegulatoren automatisk strømmen etter henholdsvis 50 s, 30 s, 10 s og 2 s.

Blaing/displaybilder

BILDE 10

INNSTILLINGER

Nullstilling av generert energimengde

Bruk

1. Hold ENTER-knappen inne i 5 sekunder mens displaybildet for generert energimengde vises. Energiverdien begynner da å blinke.
2. Trykk på ENTER-knappen for å nullstille verdien.

Skifte av enhet for batteritemperatur

Hold ENTER-knappen inne i 5 sekunder mens displaybildet for batteritemperatur vises.

Batteritype

BILDE 11

Post	Blysyrebatteri	Litiumbatteri
A	Forseglet (standardinnstilling)	LiFePO ₄ (4 celler/12 V, 8 celler/24 V)
B	Gel	Li(NiCoMn)O ₂ (3 celler/12 V, 6 celler/24 V)
C	Våtcelle	Brukere (9~34 V)
D	Brukerdefinert (9~17 V/12 V, 18~34 V/24 V)	

VIKTIG!

Når den standardinnstilte batteritypen velges, settes parametrene for regulering av batterispenning automatisk til standardverdien og kan ikke endres. For å endre parametrene må batteritype Brukerdefinert (User) velges.

Bruk

1. Hold ENTER-knappen inne i 5 sekunder mens displaybildet for batterispenning vises.
2. Trykk på SELECT-knappen mens displaybildet for batteritype blinker.
3. Trykk på ENTER-knappen for å bekrefte.

VIKTIG!

Se anvisningene i punkt 3 nedenfor med hensyn til reguleringsverdien for batterispenning når batteritype User er valgt.

Batterispenningsgrenser og ladetider

Spenningsene nedenfor gjelder for 12 V-systemer ved 25 °C. Gang med to for 24 V-systemer.

Batteritype Spenning	Forseglet (SEL)	Gel (GEL)	Våtcelle (FLd)	Brukerdefinert (USER)
Overspenning, frakoblingsgrense	16,0 V	16,0 V	16,0 V	9 – 17 V
Ladespenning, lading avbrytes	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 – 17 V
Overspenning, tilbaketilkoblingsgrense	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 – 17 V
Ladespenning, utjevningslading	14,6 V	–	14,8 V	9 – 17 V
Ladespenning, topplading	14,4 V	14,2 V	14,6 V	9 – 17 V
Ladespenning, vedlikeholdslading	13,8 V	13,8 V	13,8 V	9 – 17 V
Ladespenning, grense for tilbakestilling til topplading	13,2 V	13,2 V	13,2 V	9 – 17 V
Underspenning, tilbaketilkoblingsgrense	12,6 V	12,6 V	12,6 V	9 – 17 V
Underspenning, advarsel opphører	12,2 V	12,2 V	12,2 V	9 – 17 V
Underspenning, advarsel utløses	12,0 V	12,0 V	12,0 V	9 – 17 V
Underspenning, frakoblingsgrense	11,1 V	11,1 V	11,1 V	9 – 17 V
Underspenning, dyputladingsgrense	10,6 V	10,6 V	10,6 V	9 – 17 V
Utjevningsladingstid	120 min	–	120 min	10 – 180 min
Toppladetid	120 min	120 min	120 min	10 – 180 min

VIKTIG!

På grunn av det store antallet ulike typer litumbatterier må batteriproduzenten konsulteres vedrørende batterispenningsgrenser og ladetider.

FORBRUKERDRIFTSMODUS

Bruk

1. Hold ENTER-knappen inne i 5 sekunder mens displaybildet for forbrukerdriftsmodus vises.
2. Trykk på SELECT-knappen mens displaybildet for forbrukerdriftsmodus blinker.
3. Trykk på ENTER-knappen for å bekrefte.

BILDE 12

MERK!

Tabellen nedenfor gir en beskrivelse av forbrukerdriftsmodusene.

1**	Tidsinnstilling 1	2**	Tidsinnstilling 2
100	Belysning PÅ/AV	2 n	Avslått
101	Forbrukeren er slått på i 1 time etter solnedgang	201	Forbrukeren er slått på i 1 time før soloppgang
102	Forbrukeren er slått på i 2 timer etter solnedgang	202	Forbrukeren er slått på i 2 timer før soloppgang
103 ~ 113	Forbrukeren er slått på fra 3 timer til 13 timer etter solnedgang	203 ~ 213	Forbrukeren er slått på fra 13 timer til 3 timer før soloppgang
114	Forbrukeren er slått på i 14 timer etter solnedgang	214	Forbrukeren er slått på i 14 timer før soloppgang
115	Forbrukeren er slått på i 15 timer etter solnedgang	215	Forbrukeren er slått på i 15 timer før soloppgang
116	Testmodus	216	Avslått
117	Manuell modus (standardinnstilling er PÅ)	217	Avslått

VIKTIG!

Still inn belysning PÅ/AV, testmodus og manuell modus med tidsinnstilling 1. Tidsinnstilling 2 vil være avslått og «2 n» vises i displayet.

TILBEHØR

Fjernovervåkingspanel MT50		Fjernovervåkingspanelet MT50 kan vise ulike driftsdata og feilmeldinger. Informasjonen vises på et tydelig, bakgrunnsbelyst display, og kvitteringer osv. gjøres på et enkelt og brukervennlig tastatur.
-------------------------------	---	--

MERK!

Les bruksanvisningen til det respektive tilbehøret nøye før bruk, og ta vare på bruksanvisningen for fremtidige behov.

VEDLIKEHOLD

ADVARSEL!

- **Før tiltakene nedenfor iverksettes må det kontrolleres at all strømforsyning er slått av og ikke kan slås på igjen ved en feiltakelse.**
- **Kontrollene og vedlikeholdstiltakene nedenfor bør gjennomføres minst to ganger i året.**
ADVARSEL! Fare for elektrisk støt!
 - Kontroller at laderegulatoren er stabilt montert og at installasjonsstedet er rent og tørt.
 - Kontroller at lufttilførselen rundt laderegulatoren ikke er blokkert. Rengjør kjøleflensene.
 - Kontroller isolasjonen til alle synlige ledninger med hensyn til UV-nedbrytning, slitasjeskader, tørrsprekker, insekts- og gnagerangrep og så videre. Reparer eller skift skadde ledninger.
 - Kontroller alle tilkoblingsklemmer og ettertrekk dem ved behov, og kontroller at ingen av klemmene eller koblingene er korrodert, skadet, misfarget eller brent.
 - Kontroller at ingen feilmeldinger, feilindikeringer eller andre unormale indikeringer vises. Feilsøk og korriger om nødvendig.
 - Kontroller at alle systemkomponenter er korrekt jordet og at jordkoblingene er forsvarlig trukket til.
 - Kontroller at installasjonen er fri for korrosjon, smuss, insekts- og muselort og så videre, og korriger/rengjør ved behov.
 - Kontroller at lynavlederen er i god stand. Skift lynavlederen hvis den er mangelfull eller skadet. En mangelfull lynavleder medfører fare for skader på både laderegulator og annet utstyr.

FEILSØKING

Mulig årsak	Problem		Tiltak
Glipe eller brudd i solcellepanelets tilkobling.	Symbolet  vises i displayet om dagen når solcellepanelene får dagslys.		Kontroller at ledningene til solcellepanelene er korrekt koblet til respektive klemmer og at klemmene er trukket godt til.
Batterispenning lavere enn 8 V.	Laderegulatoren fungerer ikke selv om alle ledninger er korrekt tilkoblet.		Kontrollmål batterispenningen. Laderegulatoren krever minst 8 V for å aktiveres.
Overspenning, batteri	 	Batterinivå viser fullt, batteriramme blinker, feilsymbol blinker	Kontroller om batterispenningen overskrider.
Underspenning, batteri	 	Batterinivå viser tomt, batteriramme blinker, feilsymbol blinker	Batterispenningen har falt under frakoblingsgrensen og dyputladingsvernet har koblet forbrukerne fra batteriet. Når batterispenningen er tilbakestilt til minst tilbaketilkoblingsgrensen, kobles forbrukerne til på nytt.
Overoppheting, batteri	 		Laderegulatoren kobler automatisk fra batteriet. Når batteritemperaturen har falt under 55 °C, kobles batteriet til igjen.
Overbelastning, forbrukere	1. Ingen utgående mating til forbrukere. 2. Symbolene for forbrukere og feil blinker.		1. Koble fra én eller flere tilkoblede forbrukere for å redusere strømmuttaket. 2. Start laderegulatoren på nytt. 3. Vent til det har gått en natt-/dagsyklus (nattetid > 3 timer).
Kortslutning, forbrukere	 		1. Kontroller forbrukerne og tilkoblingene nøye, og korreger kortslutningen. 2. Start laderegulatoren på nytt.

ZASADY BEZPIECZEŃSTWA

- Przed montażem i podłączeniem produktu dokładnie przeczytaj wszystkie niniejsze wskazówki.
- Nie próbuj demontować ani naprawiać produktu – nie zawiera on żadnych części, które może naprawić użytkownik.
- Produkt jest przeznaczony do montażu wewnątrz pomieszczeń. Nie narażaj produktu na działanie deszczu, śniegu ani wilgoci i dopilnuj, aby do środka produktu nie przedostała się woda.
- Zamontuj produkt w dobrze wentylowanym pomieszczeniu. Radiator produktu może bardzo się rozgrzać – ryzyko poparzeń.
- Produkt należy podłączyć przy użyciu bezpieczników/wyłącznika nadprądowego o odpowiedniej czułości.
- Wyłącz i odłącz wszystkie panele słoneczne i akumulatory przed montażem i skorygowaniem regulatora ładowania.
- Sprawdź, czy łącza przekazujące moc są dobrze dokręcone i nie mają przerw przy stykach, aby zminimalizować straty przy przekazywaniu oraz ryzyko przegrzania.

SYMBOLE

	Przeczytaj instrukcję obsługi.
	Zatwierdzona zgodność z obowiązującymi dyrektywami/rozporządzeniami.
	Zużyty produkt oddaj do utylizacji, postępując zgodnie z obowiązującymi przepisami.

DANE TECHNICZNE

Napięcie znamionowe * (auto)	12/24 V DC
Prąd znamionowy, ładowanie	20 A
Prąd znamionowy, rozładowywanie	20 A
Zakres napięcia, akumulator	8–32 V
Maks. napięcie jałowe, panel słoneczny, przy najniższej temperaturze otoczenia	100 V
Maks. napięcie jałowe, panel słoneczny, przy temperaturze otoczenia 25°C	92 V
Zakres napięć dla MPP	(Napięcie akumulatora + 2 V) ~ 72 V
Maksymalna moc wejściowa przy 12 V	260 W
Maksymalna moc wejściowa przy 24 V	520 W
Zużycie własne	≤ 12 mA
Spadek napięcia, obwód wyładowywania	≤ 0,23 V
Współczynnik kompensacji temperatury**	-3 mV/°C/2 V (ustawienie standardowe)
Uziemienie	Ujemne (-)
Stopień ochrony obudowy	IP30

Port RS485	5 VDC/100 mA
Czas podświetlenia tła, wyświetlacz***	60 s
Wymiary	220 x 154 x 52 mm
Wymiary mocowania	170 x 145 mm
Średnica otworów mocowania	5 mm
Zacisk	16 mm ²
Zalecana powierzchnia przekroju	6 mm ²
Masa	0,94 kg

Warunki użytkowania

Temperatura otoczenia podczas pracy****	-25 do 45°C
Temp. przechowywania	-20 do 70°C
Względna wilgotność powietrza	≤95% (niekondensująca)

- * Napięcie znamionowe systemowe. W przypadku użycia akumulatora litowego napięcie systemowe może nie zostać wykryte automatycznie.
- ** W przypadku użycia akumulatora litowego współczynnik kompensacji temperatury wynosi 0 i nie można go zmienić.
- *** Ustawienie standardowe: 60 s, zakres 0–999 s (przy ustawieniu 0 s podświetlenie jest zawsze włączone).
- **** Przy 100% moc wejściowa i wyjściowa. Kontroler ładowania może pracować z całą mocą znamionową w podanym zakresie temperatur otoczenia. Jeśli temperatura wewnątrz regulatora ładowania przekroczy 81°C, regulator zacznie automatycznie zmniejszać moc.

OPIS

- Regulator ładowania ma wspólny biegun ujemny, zaawansowaną regulację MPPT oraz wyświetlacz statusu pracy. Regulacja MPPT steruje panelami słonecznymi w zależności od panujących warunków pracy aż do momentu osiągnięcia maksymalnej mocy. Może to spowodować wzrost zużycia energii o 20–30% w porównaniu z systemem solarnym z modulacją szerokości impulsu (Pulse Width Modulation, PWM).
- System ma wbudowane zabezpieczenie przed przeciążeniem obwodów ładowania oraz możliwość podłączenia zewnętrznego zabezpieczenia przez port RS485, dzięki czemu jest bezpieczny i można go dostosować do różnych wymagań instalacyjnych.
- Regulator ładowania ma trójstopniowy, adaptacyjny algorytm ładowania bazujący na cyfrowych obwodach regulacji, co zwiększa zarówno czas eksploatacji akumulatora, jak i wydajność systemu. System ma między innymi zabezpieczenie elektroniczne przed przeładowaniem, całkowitym rozładowaniem i błędną polaryzacją paneli słonecznych i akumulatorów, dzięki czemu jest niezawodny i solidny. Regulator ładowania doskonale nadaje się do przyczep campingowych, stacji bazowych do radiokomunikacji, gospodarstw domowych, nadzorowania instalacji polowych oraz wielu innych zastosowań.

OPIS PRODUKTU

1. Przycisk wyboru
2. Port RTS*
3. Zaciski typu panelu
4. Zaciski akumulatora
5. Zaciski sprzętu obciążającego
6. Port komunikacji RS485
7. Otwór montażowy $\varnothing 5 \text{ mm}$
8. Przycisk ENTER
9. Wyświetlacz

RYS. 1

- * Jeśli czujnik temperatury zostanie uszkodzony lub dojdzie w nim do zwarcia, regulator ładowania będzie ładował się i rozładowywał przy standardowych ustawieniach dla temperatury 25°C.

WŁAŚCIWOŚCI

- 100% ładowania i rozładowywania w całym zakresie temperatur otoczenia.
- Wysoka jakość i bezpieczne komponenty (ST/IR/Infineon) zapewniają długi czas eksploatacji.
- Zaawansowana technologia MPPT ze współczynnikiem wydajności do 99,5%.
- Przetwarzanie napięcia stałego ze współczynnikiem wydajności do 98%.
- Bardzo szybkie i niezawodne wyszukiwanie maksymalnej mocy.
- Zaawansowana regulacja MPPT do maksymalnego wykorzystania mocy paneli słonecznych.
- Dokładne wykrywanie i korygowanie przy kilku pozornych maksymalnych punktach mocy.
- Maksimum mocy można wzmocnić w ramach dużego zakresu napięć.
- Zabezpieczenie przed nadmierną mocą i przetężeniem.
- Kompensacja temperatury dla akumulatorów ołowiuowo-kwasowych i akumulatorów litowych.
- Statystyki dotyczące energii w czasie rzeczywistym.
- Automatyczna, zależna od temperatury redukcja mocy.
- Kilka trybów pracy.
- Bogate zabezpieczenia elektroniczne.
- Chronione wyjście RS485 5 V/100 mA dla urządzeń niezasilanych prądem, przy użyciu Modbus

FUNKCJE OCHRONNE

Zabezpieczenie przed przetężeniem/ nadmierną mocą, panel słoneczny	Jeśli prąd ładowania lub moc ładowania panelu słonecznego przekracza dane znamionowe regulatora ładowania, prąd lub moc zostają automatycznie ograniczone do danych znamionowych regulatora ładowania. Uwaga! Przy podłączaniu szeregowym paneli słonecznych należy upewnić się, że napięcie jałowe grupy paneli nie przekracza najwyższego dozwolonego napięcia jałowego regulatora ładowania. W przeciwnym razie regulator może ulec uszkodzeniu.
Zwarcie, panel słoneczny	Regulator ładowania ma zabezpieczenie przed zwarcie – kiedy regulator nie jest w trybie ładowania, nie zostaje uszkodzony w przypadku zwarcia jednego panelu/całej grupy paneli.
Błędna polaryzacja, panel słoneczny	Jeśli panel zostanie błędnie połączony, nie dochodzi do uszkodzenia regulatora ładowania. Normalne funkcjonowanie zostanie przywrócone w momencie usunięcia błędnej polaryzacji. UWAGA! Zabezpieczenie przed błędną polaryzacją nie zabezpiecza paneli słonecznych o mocy przekraczającej 1,5-krotnie moc znamionową regulatora ładowania. Jeśli zostaną podłączone takie panele, dojdzie do uszkodzenia regulatora ładowania.
Zabezpieczenie przed naturalnym ładowaniem (blokada przed przepływem wstecznym)	Nie pozwala, aby akumulator rozładowywał się nocą w efekcie przepływu wstecznego przez panel słoneczny.
Błędna polaryzacja, akumulator	Pełna ochrona przed błędną polaryzacją akumulatora – nie dochodzi do żadnych uszkodzeń przy ewentualnej błędnej polaryzacji. Normalne funkcjonowanie zostanie przywrócone w momencie usunięcia błędnej polaryzacji. UWAGA! Zabezpieczenie działa jedynie w przypadku akumulatorów litowych. Przy poprawnym podłączeniu po stronie panelu i błędnym podłączeniu innego rodzaju akumulatora regulator ładowania zostanie uszkodzony.
Przepięcie, akumulator	Kiedy napięcie akumulatora osiąga granicę wyłączenia przy nadmiernym napięciu, ładowanie akumulatora zostanie przerwane automatycznie, aby chronić akumulator przed przetądowaniem.
Całkowite rozładowanie, akumulator	Kiedy napięcie akumulatora osiąga granicę wyłączenia przy zbyt niskim napięciu, automatycznie zostają odłączone urządzenia obciążające, aby chronić akumulator przed całkowitym rozładowaniem. UWAGA! Każde urządzenie obciążające, które jest podłączone do regulatora ładowania, zostaje odłączone. Urządzenia obciążające, które są podłączone bezpośrednio do akumulatora, zostają ponownie podłączone i mogą dalej czerpać energię z akumulatora.

Przegrzanie, akumulator	Regulator ładowania przerywa automatycznie ładowanie/rozładowywanie, jeśli temperatura wykryta przez czujnik temperatury akumulatora (wyposażenie dodatkowe) będzie niższa od dolnej granicy temperatury (Low Temperature Protection Threshold, LTPT). Kiedy temperatura akumulatora wzrośnie powyżej dolnej granicy temperatury, ładowanie/rozładowywanie zostanie przywrócone automatycznie. Dolna granica temperatury standardowo ustawiona jest na 0°C, jednak można ją ustawić w zakresie od 10 do 40°C.
Dolna granicy temperatury, akumulator litowy	Regulator ładowania przerywa automatycznie ładowanie/rozładowywanie, jeśli temperatura wykryta przez czujnik temperatury akumulatora (wyposażenie dodatkowe) będzie niższa od dolnej granicy temperatury (Low Temperature Protection Threshold, LTPT). Kiedy temperatura akumulatora wzrośnie powyżej dolnej granicy temperatury, ładowanie/rozładowywanie zostanie przywrócone automatycznie. Dolna granica temperatury standardowo ustawiona jest na 0°C, jednak można ją ustawić w zakresie od 10 do 40°C.
Zwarcie, urządzenie obciążające	Przy zwarcu w urządzeniu obciążającym (uznaje się, że zwarcie ma miejsce, kiedy prąd przekracza 4-krotnie prąd znamionowy urządzenia obciążającego), regulator ładowania rozłącza się automatycznie. Regulator ładowania podejmuje automatycznie pięć prób ponownego podłączenia po 5 s, 10 s, 15 s, 20 s i 25 s. Jeśli zwarcie utrzymuje się, należy je usunąć (naciśnij przycisk LOAD) i regulator ładowania albo uruchomi się, albo przełączy się z trybu nocnego do trybu dziennego (tryb nocny > 3 godziny).
Przeciążenie, urządzenie obciążające	Przy przeciążeniu w urządzeniu obciążającym (uznaje się, że przeciążenie ma miejsce, kiedy prąd przekracza 1,05-krotnie prąd znamionowy urządzenia obciążającego), regulator ładowania rozłącza się automatycznie. Regulator ładowania podejmuje automatycznie pięć prób ponownego podłączenia po 5 s, 10 s, 15 s, 20 s i 25 s. Jeśli przeciążenie utrzymuje się, należy je usunąć (naciśnij przycisk LOAD) i regulator ładowania albo uruchomi się, albo przełączy się z trybu nocnego do trybu dziennego (tryb nocny > 3 godziny).
Przegrzanie, regulator ładowania*	Regulator ładowania ma wbudowane zabezpieczenie przed przegrzaniem, które odłącza regulator przy temp. 85°C i ponownie podłącza go przy temperaturze 75°C.
Zabezpieczenie przed skokami napięcia	Kontroler ładowania ma wbudowane zabezpieczenie przed skokami napięcia (Transient Voltage Suppressor, TVS), które chroni przed impulsami zbyt wysokiego napięcia o niewielkiej zawartości energii. Przy montażu w miejscu narażonym na częste burze lub przy instalacjach bezobsługowych należy uzupełnić wbudowane zabezpieczenie przed przepięciem dodatkowym, zewnętrznym zabezpieczeniem przed przepięciem.

* Przy temperaturze wewnętrznej 81°C zmniejsza się moc ładowania regulatora ładowania o 5% i o kolejne 10%, 20% i 40% wraz z wzrostem temperatury o stopień. Jeśli mimo tego temperatura w regulatorze będzie rosła lub przekroczy 85°C, ładowanie zostanie całkowicie wyłączone. Kiedy temperatura spadnie poniżej 75°C, ładowanie zostanie przywrócone.

WYJAŚNIENIE OZNACZENIA TYPU

Przykład

Tracer	Wspólny biegun ujemny
1	Najwyższe napięcie ładowe 100 V
2	Napięcie systemowe 12/24 VDC
10	Prąd ładowania i rozładowania 10 A
AN	Seria produktu

RYS. 2

TECHNOLOGIA ŚLEDZENIA PUNKTU MOCY MAKSYMALNEJ – MPPT

Ze względu na swoją nieliniarną charakterystykę panele słoneczne mają wyraźny punkt mocy maksymalnej na krzywej pracy. Tradycyjne regulatory z przetwarzaniem ładowaniem i modulacją szerokości impulsu (Pulse Width Modulation, PWM) nie wytrzymują ładowania akumulatora przy takiej maksymalnej mocy i dlatego nie mogą wykorzystać maksymalnej mocy panelu słonecznego. Regulatory z technologią śledzenia punktu mocy maksymalnej (Maximum Power Point Tracking, MPPT) mogą wyszukać i wykorzystać punkt mocy maksymalnej na krzywej mocy i dlatego mogą ładować akumulator przy najwyższej dostępnej mocy. Nasza technologia MPPT nieustannie porównuje i koryguje punkty pracy, aby znaleźć i wykorzystać ten punkt, w którym panel ma moc maksymalną. Dzieje się to całkowicie automatycznie i nie wymaga żadnych ustawień lub interwencji ze strony użytkownika. Poniżej zaprezentowano krzywe pracy paneli słonecznych i wynika z nich, że panel słoneczny ma wyraźny punkt mocy maksymalnej (Maximum Power Point, MPP), który ta technologia wyszukuje i wykorzystuje do optymalnego ładowania akumulatora. Jeśli przyjmniemy współczynnik wydajności systemu 100%, otrzymamy równanie jak poniżej.

Moc wejściowa (P_{PV}) = Moc wyjściowa (P_{Bat}) $\longrightarrow$ Napięcie wejściowe (U_{Mpp}) x Prąd wejściowy (I_{PV}) = Napięcie akumulatora (U_{Bat}) x Prąd akumulatora (I_{Bat})

Zwykle U_{Mpp} jest wyższe niż U_{Bat} , co ze względu na prawo zachowania energii powoduje, że I_{Bat} jest wyższe niż I_{PV} . Im większa jest różnica pomiędzy U_{Mpp} a U_{Bat} , tym większa różnica między I_{PV} a I_{Bat} . Im większa różnica między panelem słonecznym a akumulatorem, tym współczynnik wydajności przetwarzania systemu jest niższy. Dlatego współczynnik wydajności regulatora ładowania jest bardzo ważny dla systemu paneli słonecznych. Zacieniona powierzchnia na ilustracji 3 pokazuje obszar ładowania dla regulatorów ładowania z tradycyjną technologią PWM. W związku z tym widać wyraźnie, że dzięki technologii MPPT będzie dostępna wyższa moc ładowania. Zgodnie z naszymi pomiarami regulatory MPPT mogą wykorzystać od 20 do 30% więcej energii słonecznej niż regulatory PWM. (wartość może być zmienna w zależności od warunków w otoczeniu i strat energii).

1. Prąd (A)
2. Obszar ładowania przy zastosowaniu tradycyjnej technologii
3. Napięcie (V)
4. Prąd
5. Moc
6. Punkt pracy

RYS. 3

KRZYWE PRACY I MAKSYMALNE PUNKTY MOCY

W zależności od warunków w otoczeniu, np. zachmurzenia, cieni rzucanych przez drzewa lub ośnieżenia panelu, może on mieć kilka MPP. W rzeczywistości jednak istnieje tylko jeden prawdziwy MPP.

RYS. 4

KILKA POZORYCH PUNKTÓW MAKSYMALNEJ MOCY

Jeśli program nie działa prawidłowo po wykryciu kilku punktów maksymalnej mocy, system nie znajdzie i nie będzie pracował przy rzeczywistym punkcie maksymalnej mocy. Oznacza to, że system nie będzie wykorzystywał całej dostępnej energii słonecznej, co znacząco obniży wydajność całego systemu. Opracowany przez nas algorytm MPPT szybko i dokładnie wyszukuje rzeczywisty punkt maksymalnej mocy i w pełni wykorzystuje energię słoneczną oraz panel słoneczny.

ETAPY ŁADOWANIA AKUMULATORA

Aby proces ładowania akumulatora przebiegał szybko, wydajnie i bezpiecznie, regulator ładowania ma 3 etapy ładowania: podładowywanie → ładowanie wyrównujące → ładowanie podtrzymujące.

1. *Napięcie akumulatora*
2. *Wyrównywanie*
3. *Maszt*
4. *Konserwacja*
5. *Ponowne ładowanie*
6. *Podładowywanie*
7. *Ładowanie przy stałym napięciu*
8. *Ładowanie podtrzymujące*
9. *Podładowywanie*
10. *Maszt*
11. *Prąd akumulatora*
12. *Maks. natężenie*
13. *Czas trwania: 2 h*
(zakres: 10–180 min)
14. *Czas zbiorczy 3 h*
15. *Czas (oś czasu)*

RYS. 5

Podładowywanie

Na tym etapie napięcie akumulatora jeszcze nie osiągnęło poziomu ciągłego napięcia (napięcie ładowania wyrównującego). Regulator ładowania utrzymuje prąd ładowania ciągle przy maksymalnym poziomie (ładowanie MPPT)

Ładowanie przy stałym napięciu

Kiedy napięcie akumulatora osiąga wartość zadaną stałego napięcia, regulator przełącza się z ładowania MPPT do ładowania przy stałym napięciu, a prąd ładowania zaczyna powoli maleć. Ładowanie przy stałym napięciu ma dwa poziomy: ładowanie wyrównujące i doładowywanie. Oba te poziomy ładowania nie zawsze są aktywowane podczas każdego cyklu ładowania, ponieważ wiązałoby się ze zbyt dużym powstawaniem gazów i ryzykiem przegrzania akumulatora.

Doładowywanie

Czas doładowywania wynosi standardowo 2 godziny, jednak zarówno czas, jak i napięcie doładowywania można w razie potrzeby ustawić samodzielnie. Doładowywanie wykorzystywane jest, aby uniknąć silnego powstawania ciepła i gromadzenia się dużej ilości gazów.

Ładowanie wyrównujące

OSTRZEŻENIE!

Ryzyko wybuchu!

- **Podczas ładowania wyrównującego akumulatorów mokrych powstają gazy wybuchowe – należy zawsze zadbać o to, aby pomieszczenie, w którym znajduje się akumulator, było dobrze wentylowane.**

WAŻNE!

Ryzyko uszkodzenia sprzętu!

- **Podczas ładowania wyrównującego napięcie akumulatora może być tak wysokie, że wrażliwy sprzęt wymagający stałego napięcia podłączony do akumulatora może ulec uszkodzeniu. Upewnij się, że cały podłączony sprzęt wytrzymuje napięcie wejściowe 11% wyższe od wartości zadanej dla napięcia ładowania wyrównującego.**
- **Przeładowanie i nadmierne powstawanie gazów może uszkodzić płytki akumulatora i spowodować ich erozję. Ładowanie wyrównujące ze zbyt wysokim lub zbyt niskim napięciem przez długi czas może wyrządzić szkody.**
- **Przeczytaj wskazówki dotyczące używania akumulatora w tym systemie i bezwzględnie ich przestrzegaj.**

W przypadku niektórych akumulatorów regularne ładowanie wyrównujące jest korzystne – zapobiega rozwarstwianiu się elektrolitu, wyrównuje różnice w napięciu w ogniwach oraz odsiarcza płytki. Podczas ładowania wyrównującego rośnie napięcie akumulatora do wartości powyżej normalnego napięcia doładowywania, co wiąże się z powstawaniem gazów w elektrolicie.

Regulator ładowania łąduje wyrównawczo akumulator dnia 28. każdego miesiąca. Czas ładowania wyrównującego wynosi od 0 do 180 minut. Jeśli proces ładowania wyrównującego nie zostanie zakończony przy jednym ładowaniu, pozostały czas zostaje dodany do czasu ładowania przy następnej okazji. Oba te poziomy ładowania nie zawsze są aktywowane podczas każdego cyklu ładowania, ponieważ wiązałoby się ze zbyt dużym powstawaniem gazów i ryzykiem przegrzania akumulatora.

UWAGA!

- **Jeśli warunki zewnętrzne lub podłączone urządzenia powodują, że nie można utrzymać stałego napięcia przez cały proces ładowania przy stałym napięciu, wówczas regulator ładowania wykrywa ilość czasu łącznie, przez jaki można było utrzymać stałe napięcie. Jeśli ten łączny czas przekracza 3 godziny, regulator ładowania przełącza się do trybu ładowania podtrzymującego.**
- **Standardowo regulator ładowania jest ustawiony, aby ładować wyrównawczo akumulator raz w miesiącu.**

ŁADOWANIE PODTRZYMUJĄCE

Kiedy proces ładowania przy stałym napięciu zostanie przeprowadzony, regulator obniża prąd ładowania do wartości zadanej dla ładowania podtrzymującego. Na tym etapie ładowania nie dochodzi do żadnych dodatkowych reakcji chemicznych na płytkach akumulatora – cały doprowadzony prąd ładowania przekształcany jest w ciepło i gazy. Celem ładowania podtrzymującego jest kompensacja samoczynnego rozładowywania się akumulatora i wycieku prądu oraz małych ucieczek prądu w systemie, tak aby akumulator był cały czas naładowany i nie utracił swej mocy. Kiedy trwa proces ładowania podtrzymującego, wszystkie podłączone urządzenia są praktycznie całkowicie zasilane z panelu. Jeśli moc panelu nie wystarcza do tego celu, regulator ładowania nie da rady utrzymać napięcia akumulatora podczas ładowania podtrzymującego. Jeśli napięcie akumulatora spadnie poniżej poziomu ponownego ładowania, regulator przełączy się z powrotem do trybu podładowywania.

MONTAŻ**INFORMACJE OGÓLNE**

- Przeczytaj wszystkie wskazówki dotyczące montażu przed rozpoczęciem pracy.
- Zachowaj ostrożność podczas montażu akumulatorów, zwłaszcza akumulatorów ołowiowo-kwasowych z tradycyjnymi, mokrymi ogniwami. Używaj okularów ochronnych i miej przy sobie czystą wodę, aby móc szybko przemyć oczy w razie ewentualnego rozprysku.
- Zawsze trzymaj akumulatory w bezpiecznej odległości od metalowych przedmiotów ze względu na ryzyko zwarcia pomiędzy biegunami.
- Zapewnij dobrą wentylację – podczas ładowania akumulator może wydzielać gazy wybuchowe.
- W przypadku montażu w zamkniętym pomieszczeniu należy zadbać o dobrą wentylację. Regulatora ładowania nie można zamontować w zamkniętym pomieszczeniu razem z akumulatorami mokrymi, gdyż opary z ogniwa akumulatora mają żrące działanie i uszkadzają obwody regulatora!
- Sprawdź, czy łącza przekazujące moc są dobrze dokręcone i nie mają przerw przy stykach oraz czy wszystkie przewody są w dobrym stanie, aby zminimalizować straty przy przekazywaniu oraz ryzyko przegrzania. W instalacjach przenośnych ryzyko to jest podwyższone – umocuj wszystkie przewody dokładnie zaciskami lub podobnymi elementami i zamontuj wszystkie złącza przewodów tak, aby nie były wrażliwe na drgania.
- W pierwszej kolejności należy używać akumulatorów ołowiowo-kwasowych lub litowych. Jeśli musisz użyć innego typu, zasięgnij porady producenta akumulatora.

- Można podłączyć jeden lub kilka akumulatorów. Poniższe wskazówki obowiązują w przypadku systemu z jednym akumulatorem, jednak połączenia wykonuje się w taki sam sposób również w przypadku używania kilku akumulatorów.
- Kilka regulatorów ładowania tego samego typu można podłączyć równolegle do grupy akumulatorów, aby zwiększyć prąd ładowania, jednak każdy regulator musi odpowiadać za własny panel lub grupę paneli.
- Powierzchnię przekroju należy wybrać tak, aby gęstość prądu wyniosła maksymalnie 5 A/mm² (chyba że przepisy lokalne narzucają niższą gęstość prądu dla instalacji elektrycznych, wówczas trzeba się do nich zastosować).

WYMAGANIA DOTYCZĄCE TYPU PANELI

Łączenie szeregowe paneli słonecznych

Regulator ładowania to główny komponent systemu paneli słonecznych, który maksymalizuje pozyskiwanie energii z różnego rodzaju paneli i instalacji. Na podstawie napięcia jałowego regulatora MPPT (U_{oc} , oc = open circuit) i napięcia w punkcie maksymalnej mocy (U_{mpp} , mpp = maximum power point) można obliczyć liczbę paneli słonecznych, które trzeba połączyć szeregowo. Poniższa tabela stanowi wyłącznie materiał poglądowy.

Napięcie systemowe	36 ogniw $U_{oc} < 23 \text{ V}$		48 ogniw $U_{oc} < 31 \text{ V}$		54 ogniwa $U_{oc} < 34 \text{ V}$		60 ogniw $U_{oc} < 38 \text{ V}$	
	Maks.	Najlepiej	Maks.	Najlepiej	Maks.	Najlepiej	Maks.	Najlepiej
12 V	4	2	2	1	2	1	2	1
24 V	4	3	2	2	2	2	2	2

Napięcie systemowe	72 ogniwa $U_{oc} < 46 \text{ V}$		96 ogniw $U_{oc} < 62 \text{ V}$		Panel cienko-warstwowy $U_{oc} < 80 \text{ V}$	
	Maks.	Najlepiej	Maks.	Najlepiej		
12 V	2	1	1	1	1	1
24 V	2	1	1	1	1	1

UWAGA!

Powyższe wartości są obliczone przy standardowych warunkach testowych (Standard Test Condition, STC): intensywność promieniowania 1000 W/m², temperatura panelu 25°C, AM (Air Mass) 1,5.

Najwyższa moc panelu

Kontroler MPPT ma wbudowane zabezpieczenie przed nadmierną mocą i przetężeniem. W razie niekorzystnych warunków pracy podłączenie zbyt mocnych paneli słonecznych lub inne warunki mogą wywołać szkodliwą wysoką moc lub prąd ładowania. Może dojść do poniższych czterech sytuacji.

Sytuacja 1 (brak mocy)

Rzeczywista moc ładowania panelu $\leq$ moc znamionowa regulatora ładowania

Sytuacja 2 (brak prądu)

Rzeczywisty prąd ładowania panelu $\leq$ prąd znamionowy regulatora ładowania

Kiedy regulator ładowania pracuje w sytuacji 1 lub 2, dochodzi do ładowania tym prądem lub mocą, jaką rzeczywiście panel generuje, i regulator ładowania będzie wyszukiwał i wykorzystywał maksymalną moc panelu.

OSTRZEŻENIE!

Nawet jeśli moc panelu nie przekracza mocy znamionowej regulatora ładowania, ale najwyższe napięcie jałowe panelu jest wyższe niż 60 V (Tracer **06 AN) lub 100 V (Tracer **10 AN) (przy najniższej temperaturze otoczenia), może dojść do uszkodzenia regulatora.

Sytuacja 3 (nadmierna moc)

Rzeczywista moc ładowania panelu $>$ moc znamionowa regulatora ładowania

Sytuacja 4 (przetężenie)

Rzeczywisty prąd ładowania panelu $>$ prąd znamionowy regulatora ładowania

Kiedy regulator ładowania pracuje w sytuacji 3 lub 4, dochodzi do ładowania prądem znamionowym lub z mocą znamionową regulatora ładowania.

OSTRZEŻENIE!

Jeśli moc panelu przekracza moc znamionową regulatora ładowania i najwyższe napięcie jałowe panelu jest wyższe niż 60 V (Tracer **06 AN) lub 100 V (Tracer **10 AN) (przy najniższej temperaturze otoczenia), może dojść do uszkodzenia regulatora.

Jeśli panele słoneczne, które w momencie najintensywniejszego nasłonecznienia w ciągu doby zapewniają wyższą moc niż moc znamionowa regulatora ładowania, dochodzi do ładowania z mocą znamionową regulatora w tych godzinach. Oznacza to, że do ładowania akumulatora wykorzystuje się więcej energii słonecznej, niż gdyby użyto mniejszego panelu o niższej mocy. W praktyce należy panele wybrać tak, aby ich moc maksymalna była najwyżej równa 1,5-krotności mocy znamionowej regulatora ładowania. Panele słoneczne o znacząco wyższej mocy maksymalnej są nie tylko niepotrzebne, ale wiążą się także z wyższym napięciem jałowym w konsekwencji wpływu temperatury otoczenia. To z kolei podnosi ryzyko uszkodzenia regulatora ładowania. Dlatego ważne jest dokonanie przemyślanego wyboru mocy. Zalecana moc maksymalna dla paneli słonecznych, które należy podłączyć do tego regulatora ładowania, podana jest w tabeli poniżej.

Prąd znamionowy	Moc znamionowa	Maks. moc, panel słoneczny	Maks. napięcie jałowe, panel słoneczny
20 A	260 W/12 V 520 W/24 V	390 W/12 V 780 W/24 V	92 V* 100 V**

* Przy temperaturze otoczenia 25°C

** Przy najniższej temperaturze otoczenia

WYMIAROWANIE PRZEWODÓW

Wymiary instalacji elektrycznej i przewodów muszą być zgodne z obowiązującymi przepisami.

Wymiarowanie przewodów do paneli

Prąd generowany przez panel słoneczny zależy od wielkości panelu, sposobu podłączenia oraz kąta padającego światła słonecznego. Najmniejszy odpowiedni przekrój można obliczyć na podstawie prądu zwarciovego panelu, I_{sc} ($sc = \text{short circuit}$). Prąd zwarcioy I_{sc} jest podany w specyfikacji panelu. Przy podłączeniu szeregowym prąd zwarcioy dla całej grupy paneli jest taki sam, jak dla jednego panelu. Przy podłączeniu równoległym prąd zwarcioy dla całej grupy paneli jest równy sumie prądów zwarciowych wszystkich paneli. Prąd zwarcioy grupy paneli nie może przekroczyć najwyższego dozwolonego prądu wejściowego regulatora ładowania. Patrz tabela poniżej.

UWAGA!

Przyjmuje się, że wszystkie panele słoneczne w danej grupie są identyczne.

Maks. prąd wejściowy	Maks. powierzchnia przekroju*
20 A	6 mm ² /10AWG

* Największa powierzchnia przekroju, która odpowiada zaciskom podłączeniowym regulatora ładowania.

WAŻNE!

Przy połączeniu szeregowym paneli napięcie jałowe wszystkich paneli nie może przekraczać 46 V (Tracer **06 AN) lub 92 V (Tracer **10 AN) przy temperaturze otoczenia 25°C.

Wymiarowanie przewodów do akumulatora i urządzeń

Powierznię przekroju przewodów do akumulatora i urządzeń należy dostosować do prądu znamionowego, patrz tabela poniżej.

Prąd znamionowy, ładowanie	Prąd znamionowy, rozładowywanie	Powierzchnia przekroju, przewód do akumulatora	Powierzchnia przekroju, przewód do urządzenia
20 A	20 A	6 mm ²	6 mm ² /10AWG

WAŻNE!

- Podane powierzchnie przekroju mają charakter wyłącznie orientacyjny. Jeśli odległość pomiędzy panelami a regulatorem ładowania lub pomiędzy regulatorem ładowania a akumulatorem jest duża, należy wybrać większą powierzchnię przekroju, aby uzyskać mniejszy spadek napięcia i lepszą wydajność.
- Zalecana powierzchnia przekroju przewodów obowiązuje pod warunkiem, że do akumulatora nie podłączono żadnego dodatkowego inwertera.

MONTAŻ**OSTRZEŻENIE!**

- **Ryzyko wybuchu!** Regulatora ładowania nie wolno instalować razem z akumulatorem mokrym w zamkniętym i niewentylowanym pomieszczeniu lub pomieszczeniu, gdzie mogą zbierać się gazy.
- **Zagrożenie elektryczne!** Przy podłączaniu przewodów paneli słonecznych panele mogą generować wysokie napięcie jałowe. Zawsze przed podłączeniem przewodów należy wyłączyć przełącznik i zachować ostrożność.
- Dopilnuj, aby nad regulatorem ładowania było przynajmniej 150 mm wolnej przestrzeni, aby zagwarantować odpowiedni przepływ powietrza.
- W przypadku montażu w zamkniętym pomieszczeniu należy zadbać o dobrą wentylację.

INSTALACJA**Wybór miejsca montażu z odpowiednim chłodzeniem**

Kontroler ładowania należy zamontować w taki sposób, aby zapewnić odpowiedni przepływ powietrza przez radiatory. Wymagane jest, aby nad i pod regulatorem ładowania oraz po obu stronach było przynajmniej 150 mm wolnej przestrzeni, aby zagwarantować odpowiedni przepływ powietrza.

Wolna przestrzeń przy instalacji, 150 mm z każdej strony – zob. ilustracja.

RYS. 6**WAŻNE!**

Jeśli regulator ładowania ma być zamontowany w szafce lub podobnej zamkniętej przestrzeni, należy zagwarantować odpowiedni sposób odprowadzania ciepła z szafki.

Łączenie ze sobą głównych komponentów

Zawsze podłączaj w następującej kolejności: akumulator – urządzenie obciążające – panel słoneczny. Rozłączaj w odwrotnej kolejności.

1. Akumulator
2. Urządzenie obciążające
3. Panel słoneczny

RYS. 7

WAŻNE!

- **W momencie podłączania regulatora ładowania przełącznik powinien być wyłączony, a bezpiecznik/wyłącznik nadprądowy wyciągnięty. Podłącz przewody dodatnie i ujemne do właściwych biegunów.**
- **Od strony akumulatora, maksymalnie 150 mm od akumulatora, należy zamontować bezpiecznik o prądzie wyzwalania 1,25–2,00 większym od prądu znamionowego regulatora ładowania.**
- **Przy montażu w miejscu narażonym na częste burze lub przy instalacjach bezobsługowych należy zamontować dodatkowe, zewnętrzne zabezpieczenie przed przepięciem.**
- **Jeśli będzie używany inwerter, należy go podłączyć bezpośrednio do akumulatora, nie do zacisków regulatora ładowania.**

Uziemienie

Regulatory ładowania w serii AN są przeznaczone do systemów ze wspólnym biegunem ujemnym, w których wszystkie bieguny ujemne paneli, akumulatora i urządzeń podłączonych można uziemić wspólnie lub indywidualnie. Jeśli ze względu na budowę instalacji takie rozwiązanie będzie optymalne, można pozostawić biegun ujemny paneli oraz akumulatora i urządzeń bez uziemienia, ale trzeba zawsze uziemić zaciski zabezpieczeń obudowy komponentów, aby uniknąć zakłóceń elektromagnetycznych oraz chronić użytkownika przed porażeniem prądem w razie awarii sprzętu.

WAŻNE!

W przypadku systemów ze wspólnym/uziemionym biegunem ujemnym, np. w przyczepach kempingowych, należy użyć regulatora ładowania do wspólnego bieguna ujemnego. Jeśli zostanie użyty sprzęt do wspólnego bieguna dodatniego i uziemiony biegun dodatni, można uszkodzić regulator ładowania.

Czujnik temperatury

Czujnik temperatury działa z akumulatorami litowymi i mierzy temperaturę wokół czujnika. Zatem konieczne jest, aby akumulator znajdował się blisko czujnika. Czujnika nie trzeba używać, jeśli można kontrolować temperaturę akumulatora litowego w inny sposób (np. poprzez wbudowany system monitorowania).

WAŻNE!

Jeśli do regulatora ładowania nie podłączono zdalnego czujnika temperatury, będą używane standardowe ustawienia dla temperatury 25°C podczas ładowania i rozładowywania akumulatora bez kompensacji temperatury.

Podłącz sprzęt do komunikacji RS485

Zob. rozdział „Ustawienia”.

WAŻNE!

Obwody portu komunikacji RD485 nie są rozdzielone galwanicznie od pozostałych obwodów. Należy dlatego podłączyć specjalny izolator komunikacji.

Uruchamianie regulatora ładowania

Po aktywowaniu bezpiecznika akumulatora lub włączeniu wyłącznika nadprądowego uruchamia się regulator ładowania. Sprawdź, czy wskaźnik akumulatora świeci na zielono, co oznacza, że regulator ładowania działa normalnie. Włącz przełączniki urządzeń pobierających energię lub paneli słonecznych. System zacznie pracować w zaprogramowanym trybie pracy.

WAŻNE!

Jeśli regulator ładowania nie działa poprawnie lub wskaźnik akumulatora regulatora ładowania pokazuje niestandardowe zachowanie, należy wyszukać usterkę zgodnie ze wskazówkami w rozdziale „Wykrywanie usterek”.

OBSŁUGA

PRZYCISKI

Tryb	Uwaga
Urządzenie obciążające Wł./WYł.	W trybie ręcznym można włączać i wyłączać urządzenia obciążające przyciskiem ENTER.
Kasowanie błędów	Naciśnij przycisk ENTER.
Tryb losowego wyświetlania menu	Naciśnij przycisk SELECT.
Tryb ustawień	1. Przytrzymaj przycisk ENTER wciśnięty przez 5 sekund, aby przełączyć do trybu ustawień. 2. Naciśnij przycisk SELECT, aby ustawić parametry. 3. Naciśnij przycisk ENTER, aby zatwierdzić ustawienia. Jeśli nie zostaną wprowadzone żadne ustawienia przez 10 sekund, wówczas system automatycznie wyjdzie z trybu ustawień.

RYS. 8

WYŚWIETLACZ

RYS. 9

Wskaźnik stanu

Pozycja	Ikona	Status
Panel słoneczny		Dzień
		Noc
		Nie ładuje
		Ładowanie
	PV	Napięcie, prąd i moc panelu
Akumulator		Poziom naładowania akumulatora
	BATT.	Napięcie, prąd i temperatura akumulatora
	BATT. TYPE	Typ akumulatora
Urządzenie obciążające		Urządzenie obciążające podłączone i włączone
		Urządzenie obciążające wyłączone/niepodłączone
	LOAD	Prąd/Ilość zużytej energii/Tryb urządzenia obciążającego

Wskaźnik błędu

Status	Ikona	Opis
Zbyt niskie napięcie, akumulator	 	Wskaźnik ładowania akumulatora pokazuje rozładowany akumulator, rama miga, miga symbol usterki
Przepięcie, akumulator	 	Wskaźnik ładowania akumulatora pokazuje w pełni naładowany akumulator, rama miga, miga symbol usterki
Zbyt wysoka temperatura, akumulator	 	Wskaźnik ładowania akumulatora pokazuje rzeczywistą temperaturę, rama miga, miga symbol usterki
Usterka podłączonego urządzenia	 	Przeciążenie* lub zwarcie

* Kiedy prąd wychodzący (pobierany przez urządzenie obciążające) osiągnie 1,02–1,05-krotność, 1,05–1,25-krotność lub 1,35–1,50-krotność prądu znamionowego, regulator ładowania automatycznie odcina prąd po 50 s, 30 s, 10 s i 2 s.

Przeglądanie/zdjęcia wyświetlacza

RYS. 10

USTAWIENIA

Zerowanie wygenerowanej ilości energii

Sposób użycia

1. Przytrzymaj wciśnięty przycisk ENTER przez 5 sekund, gdy na wyświetlaczu będzie wyświetlona ilość wygenerowanej energii. Ilość energii zacznie migać.
2. Naciśnij przycisk ENTER, aby wyzerować wartość.

Przełączanie jednostki temperatury akumulatora

Przytrzymaj wciśnięty przycisk ENTER przez 5 sekund, gdy na wyświetlaczu będzie wyświetlona temperatura akumulatora.

Typ akumulatora

RYS. 11

Pozycja	Akumulator ołowiowo-kwasowy	Bateria litowa
A	Zamknięty (ustawienia standardowe)	LiFePO4 (4 ogniwa/12 V, 8 ogniw/24 V)
B	Żel	Li(NiCoMn)O2 (3 ogniwa/12 V, 6 ogniw/24 V)
C	Ogniwo mokre	Użytkownik (9~34 V)
D	Zdefiniowany przez użytkownika (9~17 V/12 V, 18~34 V/24 V)	

WAŻNE!

Kiedy zostaje wybrany standardowy typ akumulatora, parametry regulacji napięcia akumulatora zostają ustawione automatycznie na wartość standardową i nie można ich zmienić. Aby zmienić parametry, trzeba wybrać typ akumulatora Zdefiniowany przez użytkownika (User).

Sposób użycia

1. Przytrzymaj wciśnięty przycisk ENTER przez 5 sekund, gdy na wyświetlaczu będzie wyświetlone napięcie akumulatora.
2. Naciśnij przycisk SELECT, gdy na wyświetlaczu będzie migać rodzaj akumulatora.
3. Naciśnij przycisk ENTER, aby zatwierdzić.

WAŻNE!

Obowiązkowe wartości napięcia akumulatora przy wybranym typie User podane są we wskazówkach w sekcji 3.

Wartości graniczne napięcia akumulatora i czas ładowania

Obowiązuje napięcie dla układu 12 V przy temp. 25°C, należy pomnożyć razy 2 w przypadku układu 24 V.

Napięcie \ Typ akumulatora	Zamknięty (SEL)	Żelowy (GEL)	Mokry (FLd)	Zdefiniowany przez użytkownika (USE)
Przepięcie, próg dla odłączenia	16,0 V	16,0 V	16,0 V	9–17 V
Napięcie ładowania, przerwanie ładowania	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9–17 V
Przepięcie, próg dla ponownego włączenia	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9–17 V
Napięcie ładowania, ładowanie wyrównujące	14,6 V	–	14,8 V	9–17 V
Napięcie ładowania, doładowywanie	14,4 V	14,2 V	14,6 V	9–17 V
Napięcie ładowania, ładowanie podtrzymujące	13,8 V	13,8 V	13,8 V	9–17 V
Napięcie ładowania, próg dla powrotu do trybu doładowania	13,2 V	13,2 V	13,2 V	9–17 V
Zbyt niskie napięcie, próg dla ponownego włączenia	12,6 V	12,6 V	12,6 V	9–17 V
Zbyt niskie napięcie, ostrzeżenie ustaje	12,2 V	12,2 V	12,2 V	9–17 V
Zbyt niskie napięcie, ostrzeżenie zostaje wyzwolone	12,0 V	12,0 V	12,0 V	9–17 V
Zbyt niskie napięcie, próg dla odłączenia	11,1 V	11,1 V	11,1 V	9–17 V
Zbyt niskie napięcie, wartość graniczna dla całkowitego rozładowania	10,6 V	10,6 V	10,6 V	9–17 V
Czas ładowania wyrównującego	120 min	–	120 min	10–180 min
Czas doładowania	120 min	120 min	120 min	10–180 min

WAŻNE!

Ze względu na dużą liczbę różnych typów akumulatorów litowych należy zasięgnąć porady producenta, aby poznać granice napięcia akumulatora i czasu ładowania.

TRYB PRACY Z URZĄDZENIAMI OBCIĄŻAJĄCYMI**Sposób użycia**

1. Przytrzymaj wciśnięty przycisk ENTER przez 5 sekund, gdy na wyświetlaczu będzie wyświetlony tryb pracy z urządzeniem obciążającym.
2. Naciśnij przycisk SELECT, gdy na wyświetlaczu będzie migać tryb pracy z urządzeniem obciążającym.
3. Naciśnij przycisk ENTER, aby zatwierdzić.

RYS. 12**UWAGA!**

Opis trybu pracy z urządzeniem obciążającym, patrz tabela poniżej.

1**	Ustawienie czasu 1	2**	Ustawienie czasu 2
100	Oświetlenie Wł./WYł.	2 n	Wyłączone
101	Urządzenie jest włączone przez godzinę po zachodzie słońca	201	Urządzenie jest włączone przez godzinę przed zachodem słońca
102	Urządzenie jest włączone przez 2 godziny po zachodzie słońca	202	Urządzenie jest włączone przez 2 godziny przed zachodem słońca
103 ~ 113	Urządzenie jest włączone przez od 3 godzin do 13 godzin po zachodzie słońca	203 ~ 213	Urządzenie jest włączone przez od 13 do 3 godzin przed wschodem słońca
114	Urządzenie jest włączone przez 14 godzin po zachodzie słońca	214	Urządzenie jest włączone przez 14 godzin przed wschodem słońca
115	Urządzenie jest włączone przez 15 godzin po zachodzie słońca	215	Urządzenie jest włączone przez 15 godzin przed wschodem słońca
116	Tryb testowy	216	Wyłączone
117	Ręczny tryb (ustawienie standardowe jest Wł.)	217	Wyłączone

WAŻNE!

Ustaw oświetlenie Wł./WYł., tryb testowy i tryb ręczny ustawieniem czasu 1. Ustawienie czasu 2 będzie wyłączone, a na wyświetlaczu będzie „2 n”.

AKCESORIA

Panel zdalnego monitorowania MT50



Panel zdalnego monitorowania MT50 może wyświetlać różne dane dotyczące pracy i komunikaty o błędach. Informacje pokazywane są na wyraźnym, podświetlanym wyświetlaczu, a proces kasowania przebiega w prosty i wygodny sposób.

UWAGA!

Przed użyciem zapoznaj się z niniejszą instrukcją i zachowaj ją do przyszłego użytku.

KONSERWACJA

OSTRZEŻENIE!

- **Przed podjęciem poniższych działań sprawdź, czy urządzenie jest odłączone od prądu i czy nie można go przypadkowo włączyć.**
- **Opisane poniżej kontrole i działania konserwacyjne należy przeprowadzać przynajmniej dwa razy w roku. OSTRZEŻENIE! Zagrożenie elektryczne!**
- Sprawdź, czy regulator ładowania jest stabilnie zamontowany i czy miejsce instalacji jest czyste i suche.
- Sprawdź, czy przepływ powietrza wokół regulatora nie jest czymś zablokowany. Wyczyść radiatory.
- Sprawdź, czy wszystkie widoczne elementy izolacji przewodu pod kątem uszkodzeń w wyniku promieniowania UV, przetarć, pęknięć, inwazji owadów lub gryzoni itp. Napraw lub wymień uszkodzone przewody.
- Sprawdź i jeśli zachodzi potrzeba dokręć wszystkie zaciski połączeniowe i sprawdź, czy żadne zaciski ani połączenia nie są zardzewiałe, uszkodzone, przebarwione lub spalone.
- Sprawdź, czy na wyświetlaczu nie ma żadnych komunikatów o błędach, usterkach lub innych informacji wskazujących na niestandardowe zachowanie instalacji. Wyszukaj usterki i napraw je w razie potrzeby.
- Sprawdź, czy wszystkie komponenty systemowe zostały prawidłowo uziemione i złącza uziemienia są dobrze dokręcone.
- Sprawdź, czy instalacja nie jest skorodowana, brudna, czy nie ma zanieczyszczeń związanych z obecnością owadów lub gniazd myszy itp. i w razie potrzeby przeprowadź naprawę lub wyczyść ją.
- Sprawdź, czy odgromnik jest w dobrym stanie technicznym. Wymień odgromnik, jeśli jest wadliwy lub uszkodzony. Wadliwy odgromnik powoduje ryzyko uszkodzenia zarówno regulatora ładowania oraz innych urządzeń.

WYKRYWANIE USTEREK

Możliwa przyczyna	Problem		Rozwiązanie
Przerwa na stykach lub przerwane połączenie z panelem słonecznym.	Na wyświetlaczu ukaże się symbol  w ciągu dnia, kiedy panele słoneczne są oświetlone.		Sprawdź przewody panelu słonecznego, ich prawidłowe podłączenie do właściwych zacisków oraz dokręcenie zacisków.
Napięcie akumulatora poniżej 8 V.	Regulator ładowania nie działa, mimo że wszystkie przewody są poprawnie podłączone.		Zmierz napięcie akumulatora. Do rozpoczęcia pracy regulator ładowania wymaga przynajmniej 8 V.
Przepięcie, akumulator	 	Wskaźnik poziomu naładowania akumulatora pokazuje pełne naładowanie, rama akumulatora miga, ikona błędu miga	Sprawdź, czy napięcie akumulatora przekracza zadaną wartość.
Zbyt niskie napięcie, akumulator	 	Wskaźnik poziomu naładowania akumulatora pokazuje brak naładowania, rama akumulatora miga, ikona błędu miga	Napięcie w akumulatorze spadło poniżej granicy wymuszającej wyłączenie i zabezpieczeniem przed całkowitym rozładowaniem akumulatora odłączyło sprzęt obciążający. Po przywróceniu napięcia akumulatora do przynajmniej dolnej granicy urządzenie obciążające zostanie podłączone ponownie.
Przegrzanie, akumulator	 		Regulator ładowania odłącza akumulator automatycznie. Kiedy temperatura akumulatora spadnie poniżej 55°C, ładowanie zostanie przywrócone.

Przeciążenie, urządzenie obciążające	1. Brak wyjściowego zasilania do urządzeń obciążających. 2. Ikony podłączonych urządzeń i ikona błędu migają.	1. Odłącz przynajmniej jedno podłączone urządzenie obciążające, aby zmniejszyć pobór prądu. 2. Włącz ponownie regulator ładowania. 3. Oczekaj cykl noc/dzień (czas nocy > 3 godziny).
Zwarcie, urządzenie obciążające	 	1. Sprawdź urządzenia obciążające i ich podłączenie, a następnie usuń przyczynę i skutki zwarcia. 2. Włącz ponownie regulator ładowania.

SAFETY INSTRUCTIONS

- Read all these instructions carefully before installing and connecting the product.
- Do not attempt to dismantle or repair the product – it does not contain any parts that can be repaired by the user.
- The product should be installed indoors. Do not expose the product to rain, snow or moisture, and make sure that water cannot get into the product.
- Install the product in a well ventilated area. The cooling fins on the product can get very hot when in use – risk of burn injuries.
- The product should be connected via a fuse/miniature circuit breaker with the correct tripping current.
- Switch off and disconnect all solar panels and batteries before installing and adjusting the charge controller.
- Check that the power connections are firmly tightened to minimise loss of power and the risk of overheating.

SYMBOLS

	Read the instructions.
	Approved in accordance with the relevant directives.
	Recycle discarded product in accordance with local regulations.

TECHNICAL DATA

Rated voltage* (auto)	12/24 VDC
Rated current, charging	20 A
Rated current, discharging	20 A
Voltage interval, battery	8 – 32 V
Max open circuit voltage, solar panel, at lowest ambient temperature	100 V
Max open circuit voltage, solar panel, at ambient temperature 25°C	92 V
Voltage interval for MPP	(Battery voltage + 2 V) ~ 72 V
Max input power at 12 V	260 W
Max input power at 24 V	520 W
Consumption	≤ 12 mA
Voltage drop, discharge circuit	≤ 0.23 V
Temperature compensation coefficient**	-3 mV/°C/2 V (standard setting)
Earth	Minus (-)
Protection rating	IP30

RS485 port	5 VDC/100 mA
Backlight time, display***	60 sec
Size	220 x 154 x 52 mm
Fastening size	170 x 145 mm
Fastener hole diameter	5 mm
Terminal	16 mm ²
Rec. cross-sectional conductor area	6 mm ²
Weight	0.94 kg

Operating conditions

Ambient temperature in operation****	-25 to 45°C
Storage temperature	-20 to 70°C
Relative air humidity	≤ 95% non-condensing

- * Rated voltage of system. If a lithium battery is used the system voltage cannot be detected automatically.
- ** If a lithium battery is used the temperature compensation coefficient is 0 and cannot be changed.
- *** Standard setting: 60 s, interval 0–999 s (when set to 0 s the backlight is always on).
- **** At 100% input and output power. The charge controller can work at full rated power in the specified ambient temperature interval. If the internal temperature in the charge controller rises to 81°C, the charge controller starts to automatically reduce the power.

DESCRIPTION

- The charge controller has a joint negative terminal, advanced MPPT control and operating status display. The MPPT controller controls the solar panels on the basis of the current operating conditions to the run point where they produce their maximum power. This can increase energy recovery by up to 20 - 30% in comparison with solar energy systems with pulse width modulation (PWM).
- The system has built-in overcurrent protection for the battery charging circuits as well as the option to connect external protection via the RS485 port, which makes the system very reliable and adjustable to different installation requirements.
- The charge controller has an adaptive three stage charging algorithm based on digital control circuits, which increases both the life span of the batteries and system performance. The system also has electronic protection from overcharging, overdischarging and reverse polarisation of solar panels and batteries, which makes the system very reliable and robust. The charge controller is ideal for campers, base stations for radio communication, households, monitoring of field installations and many other applications.

PRODUCT OVERVIEW

1. *Selector button*
2. *RTS* port*
3. *Panel type terminals*
4. *Battery terminals*
5. *Load terminals*
6. *Communication port RS485*
7. *Mounting hole $\varnothing 5$ mm*
8. *ENTER button*
9. *Display*

FIG. 1

- * If the temperature sensor is short-circuited or gets damaged the charge controller will charge and discharge with standard settings for 25°C.

PROPERTIES

- 100% charging and discharging in the full ambient temperature range.
- High quality and reliable components (ST/IR/Infineon) ensure a long life span.
- Advanced MPPT technology with efficiency of up to 99.5%.
- Direct current conversion with efficiency of up to 98%.
- Very quick and reliable maximum power search.
- Advanced MPPT control for maximum utilisation of solar panel power.
- Accurate detection and correction with several apparent maximum power points.
- Maximum power points can be maintained within a large voltage interval.
- Overload and overcurrent protection.
- Temperature compensation for lead-acid batteries and lithium batteries.
- Energy statistics in real time.
- Automatic, temperature related power reduction.
- Multiple operating modes.
- Comprehensive electronic protection.
- Protected RS485 outlet 5 V/100 mA for non current supplied devices, with Modbus.

PROTECTIVE FEATURES

Overcurrent/overcapacity, solar panel	If the charging current or charging power from the solar panel exceeds the rated data of the charge controller the current and power are automatically limited to the rated data. NOTE: When connecting solar panels in series make sure that the open circuit voltage for the solar panel group cannot exceed the highest stipulated open circuit voltage for the charge regulator. Otherwise the charge controller can be damaged.
Short circuit, solar panel	The charge controller is short-circuit protected – when it is not in charging mode it will not be damaged if the solar panel/group is short circuited.
Reverse polarisation, solar panel	If the solar panel is connected with the wrong polarity the charge controller will not be damaged. Normal functionality is restored when the reverse polarisation is corrected. NOTE: The reverse polarisation protection cannot handle solar panels with power exceeding 1.5 times the rated power of the charge controller. If such solar panels are connected with the wrong polarity the charge controller will be damaged.
Night discharge protection (reverse current protection)	Prevents the battery discharging during the night as a result of reverse current through the solar panel.
Reverse polarisation, battery	Complete protection from reverse polarisation of the battery – no damage caused by any reverse polarisation. Normal functionality is restored when the reverse polarisation is corrected. NOTE: This protection only works for lithium batteries. With correct connection on the solar panel side and reverse polarised connection of other types of batteries the charge controller will be damaged.
Overvoltage, battery	If the battery voltage reaches the disconnect limit for battery overvoltage, the battery charging will be interrupted automatically to protect the battery from overcharging.
Overdischarging, battery	If the battery voltage reaches the disconnect limit for battery undervoltage, the consumers will be disconnected automatically to protect the battery from overdischarging. NOTE: All consumers connected to the charge controller are disconnected. Consumers connected directly to the battery remain connected and can continue to discharge the battery.
Overheating, battery	The charge controller automatically interrupts charging/discharging if the battery temperature detected by the temperature sensor (option) is lower than the low temperature protection threshold (LTPT). When the battery temperature rises over LTPT the charging/discharging resumes automatically. LTPT is as standard set to 0°C, but can be set in the interval of 10 to 40°C.

Low temperature, lithium battery	The charge controller automatically interrupts charging/discharging if the battery temperature detected by the temperature sensor (option) is lower than the low temperature protection threshold (LTPT). When the battery temperature rises over LTPT the charging/discharging resumes automatically. LTPT is as standard set to 0°C, but can be set in the interval of 10 to 40°C.
Short circuit, consumer	If there is a short circuit in a consumer (a short circuit is considered to have occurred if the current exceeds 4 times the rated current of the consumer), the charge controller automatically disconnects from the outlet. The charge controller automatically makes five attempts to reconnect, after 5 s, 10 s, 15 s, 20 s and 25 s. If the short circuit persists it must be acknowledged (press the LOAD button) and the charge controller either restarts or switches from night mode to day mode (night mode > 3 hours).
Overload, consumer	If there is an overload on the consumer side (an overload is considered to have occurred if the current exceeds 1.05 times the rated current of the consumer), the charge controller automatically disconnects from the outlet. The charge controller automatically makes five attempts to reconnect, after 5 s, 10 s, 15 s, 20 s and 25 s. If the overload persists it must be acknowledged (press the LOAD button) and the charge controller either restarts or switches from night mode to day mode (night mode > 3 hours).
Overheating, charge controller*	The charge controller has built-in overheating protection, which disconnects the controller at 85°C and reconnects it at 75°C.
Overvoltage transients	The charge controller has a built-in transient voltage suppressor (TVS) that provides protection from overvoltage pulses with little energy. For installation in areas with a high risk of lightning or in unmanned systems the built-in overvoltage protection must be supplemented with an external overvoltage protection.

* At an internal temperature of 81°C the charge controller reduces the charging power by 5%, and for each additional degree by 10%, 20% and 40%. If despite this the temperature in the charge controller rises to over 85°C the charging will be switched off completely. Charging will resume when the temperature has dropped below 75°C.

TYPE DESIGNATION STRUCTURE

Example

Tracer	Joint negative terminal
1	Maximum open circuit voltage 100 V
2	System voltage 12/24 VDC
10	Charging and discharging current 10 A
AN	Product series

FIG. 2

MAXIMUM POWER POINT TRACKING TECHNOLOGY – MPPT

Because of their non linear characteristics, solar panels have a distinct maximum power on their run curve. Traditional controllers with switched charging and pulse width modulation (PWM) cannot charge the battery at this maximum power point, and can therefore not utilise the maximum power the solar panel can provide. Controllers with maximum power point tracking (MPPT) can find and follow the maximum point on the power curve and can therefore charge the battery with maximum power. MPPT technology continuously compares and adjusts the points to find and follow the point at which the solar panel provides its maximum power. This takes place automatically and does not need any settings or other action by the user. The solar panel's run curves are shown below and it can be seen that the solar panel has a definite maximum power point (MPP) that the MPPT technology finds and thereby maximises the battery charging. If we assume a system efficiency of 100% we get the following equations.

Input power (P_{PV}) = Power output (P_{Bat}) $\longrightarrow$ Input voltage (U_{Mpp}) x Input current (I_{PV}) = Battery voltage (U_{Bat}) x Battery current (I_{Bat})

Normally U_{Mpp} is higher than U_{Bat} , which because of the law on the conservation of energy means that I_{Bat} is higher than I_{PV} . The greater the difference between U_{Mpp} and U_{Bat} , the greater the difference between I_{PV} and I_{Bat} . The greater the difference between the solar panel and battery, the more the conversion efficiency of the system drops. The efficiency of the charge controller is therefore very important for the solar panel system. The shadowed area in diagram 3 shows the charging range for charge controllers with traditional PWM technology. The higher charging power available with MPPT technology can be clearly seen. According to our measurements MPPT controllers can utilise from 20 to 30% more of the solar power than PWM controllers. (This value can vary, depending on the surrounding conditions and energy losses.)

- 1. Current (A)
- 2. Charging range with traditional technology
- 3. Voltage (V)
- 4. Current
- 5. Power
- 6. Operating point

FIG. 3

RUN CURVES AND MAXIMUM POWER

Depending on the surrounding conditions, e.g. cloudy weather, shadows from trees or snow on the panel, the panel can seemingly find several MPPs. In actual fact there is, however, only one true MPP.

FIG. 4

SEVERAL APPARENTLY MAXIMUM POWER POINTS

If the programme is not working properly after detecting several maximum power points the system will not find and work in the true maximum power point. This means that the system is not utilising all of the available solar power, which considerably reduces the performance of the system. The MPPT algorithm we have developed quickly and precisely finds the true maximum power point and fully utilises the sunlight and solar panel.

BATTERY CHARGING STAGE

In order for the battery charging to take place quickly, effectively and safely the charge controller has 3 charging stages: bulk charging → equalisation charging → float charging.

1. *Battery voltage*
2. *Equalisation*
3. *Top*
4. *Maintenance*
5. *Recharging*
6. *Bulk charging*
7. *Constant voltage charging*
8. *Trickle charging*
9. *Bulk*
10. *Top*
11. *Battery current*
12. *Max current*
13. *Duration: 2 hour*
(interval: 10 – 180 min)
14. *Cumulative time 3 hours*
15. *Time (time axis)*

FIG. 5

Bulk charging

In this stage the battery voltage has still not reached the constant voltage level (equalisation charging voltage). The charge controller holds the charging current constant at the maximum level (MPPT charging).

Constant voltage charging

When the battery voltage reaches the set point value for constant voltage the charge controller switches from MPPT charging to constant voltage charging, and the charging current is gradually reduced. Constant voltage charging has two levels: equalisation charging and peak charging. Both charging levels are not always connected during each charging cycle, because this would result in the formation of too much gas and risk overheating the battery.

Peak charging

The peak charging time is as standard 2 hours, but both the time and peak charging voltage can if necessary be adjusted by the user. Peak charging is used to avoid overheating and too much gas.

Equalisation charging

WARNING!

Risk of explosion.

- **Equalisation charging of wet cell batteries produces explosive gas – make sure that the battery compartment is well ventilated.**

IMPORTANT:

Risk of damaging equipment.

- **During equalisation charging the battery voltage can get so high that sensitive DC equipment connected to the battery can be damaged. Check that all connected equipment can withstand an input voltage 11% higher than the set point value for the equalisation charging voltage.**
- **Overcharging and excessive formation of gas can damage the battery plates and cause them to erode. Equalisation charging with high voltage or for a long time can cause damage.**
- **Read and carefully follow the instructions for the battery used in the system.**

Regular equalisation charging is good for some types of batteries – it counteracts stratification in the electrolyte, equalises cell voltage differences and desulphates the plates. The battery voltage rises over the normal peak charging voltage during equalisation charging, which produces gas in the electrolyte.

The charge controller equalisation charges the battery on the 28th of each month. Equalisation charging lasts from 0 to 180 minutes. If the equalisation charging is not completed the excess time is accumulated and added to the next equalisation charging. Both charging levels are not always connected during each charging cycle, because this would result in the formation of too much gas and risk overheating the battery.

NOTE:

- **If external conditions or connected loads prevent the voltage remaining constant during all of the constant voltage charging, the charge controller detects how long the voltage has been held constant. When this time amounts to 3 hours the charge controller switches to trickle/float charging.**
- **The charge controller is as standard set for equalisation charging of the battery once a month.**

TRICKLE CHARGING

When the constant voltage charging is completed the charge controller reduces the charging current to the set point value for trickle charging. During this stage there are no further chemical reactions in the battery plates – all of the supplied charging current is converted to heat and the formation of gas. The purpose of trickle charging is to compensate self-discharging of the battery, leakage current and other small losses in the system, so that the battery remains fully charged and at full capacity. The connected loads are run almost completely from the solar panel when trickle charging is in progress. If the power from the solar panel is not sufficient the charge controller will not be able to maintain the battery voltage in the trickle charging. If the battery voltage drops below the level for recharging, the charge controller switches back to bulk charging.

INSTALLATION

GENERAL

- Read all the installation instructions before starting the installation.
- Be careful when installing batteries, especially lead-acid batteries with traditional, wet cells. Wear safety glasses and keep clean water handy to quickly rinse off any splashed battery acid.
- Always keep batteries at a safe distance from metal objects – they can cause short circuiting between the battery terminals.
- Make sure there is adequate ventilation – batteries can produce explosive gas when charging.
- Separate ventilation should be arranged for installation in enclosed areas. The charge controller must not be installed in an enclosed area together with wet cell batteries – fumes from the battery cells corrode and destroy their control circuits.
- Check that the power connections are firmly tightened and that all the leads are in good condition to minimise loss of power and the risk of overheating and fire. There is a greater risk in mobile installations – fasten all the cables with cable clips and protect all the connections from vibrations.
- Lead-acid batteries or lithium batteries should preferably be used. Consult the battery manufacturer if other types of batteries are going to be used.
- One or more batteries can be connected. The following instructions refer to systems with one battery, but the connections are done in the same way when a group of several batteries is used.
- Several charge controllers of the same type can be connected in parallel to the same group of batteries to increase the charging current, but each controller must have its own solar panel or group of solar panels.
- The cross-sectional area of the conductors should have a current density of max 5 A/mm² (if lower current density limit is stipulated in local electrical installations this should be applied).

PANEL TYPE REQUIREMENTS

Series connection of solar panels

The charge controller is the main component in the solar panel system and maximises the output of energy from different types and arrangements of solar panels. On the basis of the MPPT controller's open circuit voltage (U_{oc}) and voltage in the maximum power point (U_{mpp}) it is possible to calculate the number of solar panels to connect in series. The table below is only intended for reference.

System voltage	36 cells $U_{OC} < 23\text{ V}$		48 cells $U_{OC} < 31\text{ V}$		54 cells $U_{OC} < 34\text{ V}$		60 cells $U_{OC} < 38\text{ V}$	
	Max.	Most suitable	Max.	Most suitable	Max.	Most suitable	Max.	Most suitable
12 V	4	2	2	1	2	1	2	1
24 V	4	3	2	2	2	2	2	2

System voltage	72 cells $U_{OC} < 46\text{ V}$		96 cells $U_{OC} < 62\text{ V}$		Thin film panel $U_{OC} < 80\text{ V}$	
	Max.	Most suitable	Max.	Most suitable		
12 V	2	1	1	1	1	1
24 V	2	1	1	1	1	1

NOTE:

The above values are calculated for the standard test condition (STC): solar radiation intensity 1000 W/m², panel temperature 25°C, AM (air mass) 1.5.

Highest panel type power

The MPPT controller has built in protection from overload and overcurrent. Unfavourable operating conditions, connection of over powerful solar panels or other conditions, can result in dangerously high power or charging current. The following four operating situations can occur.

Operating situation 1 (no overload)

The solar panel's actual charging power $\leq$ rated power of charge controller

Operating situation 2 (no overcurrent)

The solar panel's actual charging current $\leq$ rated current of charge controller

When the charge controller is working in operating situation 1 or 2 charging takes place with the current or power the solar panel actually produces and the charge controller traces and utilises the maximum power of the solar panel.

WARNING!

Even if the power of the solar panel does not exceed the rated power of the charge controller, but the highest open circuit voltage of the solar panel is higher than 60 V (Tracer **06 AN) respective 100 V (Tracer **10 AN) (at lowest ambient temperature), the charge controller can be damaged.

Operating situation 3 (overload)

The solar panel's actual charging power > rated power of charge controller

Operating situation 4 (overcurrent)

The solar panel's actual charging current > rated current of charge controller

When the charge controller is working in situation 3 or 4 charging takes place with the charge controller's rated current and rated power.

WARNING!

If the power of the solar panel exceeds the rated power of the charge controller and the open circuit voltage of the solar panel is higher than 60 V (Tracer **06 AN) respective 100 V (Tracer **10 AN) (at lowest ambient temperature), the charge controller can be damaged.

If solar panels that during the hours of most intensive solar radiation produce more power than the rated power of the charge controller are used, charging will take place with the rated power of the controller during these hours. This means that more of the day's solar energy is utilised for battery charging than if a smaller solar panel with less power had been used. In practice, however, solar panels should be chosen so that their maximum power is no more than 1.5 times the rated power of the charge controller. Solar panels with significantly higher maximum power than this are not only overdimensioned, they also produce a higher open circuit voltage as a result of the effect of the ambient temperature. This in turn increases the risk of damaging the charge controller. A reasonable choice of surplus power is therefore important. The recommended maximum power for solar panels that should be connected to this charge controller is given in the table below.

Rated current	Rated output	Max power, solar panel	Max open circuit voltage, solar panel
20 A	260 W/12 V	390 W/12 V	92 V*
	520 W/24 V	780 W/24 V	100 V**

* At ambient temperature 25°C

** At lowest ambient temperature

DIMENSIONING OF CABLES

The electrical installation and dimensioning of cables must comply with local regulations.

Dimensioning of panel type cables

The current a solar panel produces varies in relation to the size of the solar panel, the way it is connected, and the angle of the sunlight. The minimum cross-sectional area of the conductors can be calculated on the basis of the solar panel's short-circuit current (Isc). Isc is specified in the technical data for the solar panel. For connection in series the short-circuit current for the whole solar panel

group is the same as the short-circuit current for the individual solar panel. For connection in parallel the short-circuit current for the whole solar panel group is the same as the sum of the short-circuit current for the individual solar panels. The short-circuit current of the solar panel group must not exceed the highest stipulated input current of the charge controller. See the table below.

NOTE:

All the solar panels in a given group are assumed to be identical.

Max input current	Max cross-sectional conductor area*
20 A	6 mm ² /10AWG

* Max cross-section conductor area that passes the connection terminals in the charge controller.

IMPORTANT:

For connection in series of solar panels the open-circuit voltage of the solar panel group must not exceed 46 V (Tracer **06 AN) and 92 V (Tracer **10 AN) at an ambient temperature of 25°C.

Dimensioning of battery and consumer cables

The cross-sectional conductor area for battery and consumer cables should be adapted to the rated current according to the table below.

Rated current, charging	Rated current, discharging	Cross-sectional conductor area, battery cable	Cross-sectional conductor area, consumer
20 A	20 A	6 mm ²	6 mm ² /10AWG

IMPORTANT:

- **The cross-sectional area is only for guidance. If there is a considerable distance between the solar panels and the charge controller, or between the charge controller and the battery, it is better to choose a larger cross-sectional area to get a lower voltage drop and better performance.**
- **The recommended battery cable area applies on the assumption that no extra inverter is connected to battery.**

INSTALLATION

WARNING!

- **Risk of explosion. The charge controller must not be installed together with wet cell batteries in an enclosed and unventilated area or other area where gas can accumulate.**
- **Electrical safety. When connecting the cables to solar panels the solar panels can generate a high open circuit voltage. Always switch off the power switch before connecting the cables and exercise due caution.**
- **Make sure that there is at least 150 mm of free space over the charge controller to ensure a sufficient air flow.**
- **Separate ventilation should be arranged for installation in enclosed areas.**

INSTALLATION

Choice of installation area with sufficient cooling

The charge controller should be installed so that there is a sufficient air flow through its cooling fins. At least 150 mm of free space is required over and under and on each side the charge controller to ensure sufficient inherent convection.

Free installation space, 150 mm on all sides – see diagram.

FIG. 6

IMPORTANT:

If the charge controller is going to be installed in a cabinet or other enclosed area there must be reliable ventilation from the cabinet.

Connection of main components

Connect in the following order: battery - consumer/load - solar panel. Disconnect in the reverse order.

1. Battery
2. Consumer/load
3. Solar panel

FIG. 7

IMPORTANT:

- **The power switch must be switched off and the fuse removed/circuit breaker switched off when connecting the charge controller. Connect the positive and negative leads with the correct polarity.**
- **A fuse with a tripping current of 1.25–2.00 times the rated current of the charge controller should be installed on the battery side, no more than 150 mm from the battery.**
- **For installation in areas with a high risk of lightning or in unmanned systems an external overvoltage protection should be installed.**
- **If an inverter is used it should be connected directly to the battery, not to the consumer terminals on the charge controller.**

Earthing

Charge controllers in the AN series are intended for systems with joint negative terminals in which all the negative terminals for the solar panels, battery negative terminals and consumer negative terminals can be earthed jointly or separately. If it is suitable, considering the arrangement of the actual installation, the negative terminals for the solar panels, batteries and consumers can be left unearthed, but the earth terminal for the component casings must always be earthed to provide protection from electromagnetic interference and electric shock in the event of malfunctioning of the equipment.

IMPORTANT:

For systems with joint/earthed negative terminals, for example campers, charge controllers with joint negative terminals should be used. The charge controller can be damaged if equipment for joint positive terminals is used and the positive terminals are earthed.

Temperature sensor

The temperature sensor measures the temperature of lithium batteries. It measures the temperature beside the battery. It is not needed if the temperature of the lithium battery is checked by other means (e.g. built-in monitoring).

IMPORTANT:

The standard temperature setting of 25°C for charging and discharging of the battery, without temperature compensation, is used if the remote temperature sensor is not connect to the charge controller.

Connect the equipment for RS485 communication

See section for “Settings”.

IMPORTANT:

The circuits on the RS485 communication port are not galvanically separated from other circuits. A separate communication insulator should therefore be connected.

Starting the charge controller

The charge controller starts when the battery fuse is put in or the battery circuit breaker is switched on. Check the battery indicator, which should be green when the charge controller is working properly. Switch on the switches for the consumers and solar panel. The system starts working in the preset mode.

IMPORTANT:

If the charge controller is not working properly or the battery indicator produces abnormal readings, follow the instructions in “Troubleshooting”.

USE

BUTTONS

Mode	Note
Consumer ON/OFF	In manual mode consumers can be switched on and off with the ENTER button.
Fault acknowledgement	Press the ENTER button.
Scan mode	Press the SELECT button.
Settings mode	1. Press the ENTER button for 5 seconds to switch to settings mode. 2. Press the SELECT button to set the parameter values. 3. Press the ENTER button to confirm the settings. If no settings are made for 10 seconds the system automatically exits settings mode.

FIG. 8

DISPLAY

FIG. 9

Status reading

Item	Icon	Status
Solar panel		Day
		Night
		No charging
		Charging
	PV	Solar panel voltage, current, power
Battery		Battery charge level
	BATT.	Battery voltage, current, temperature
	BATT. TYPE	Battery type
Consumer/load		Consumer connected and switched on
		Consumer switched off/disconnected
	LOAD	Current/Consumed energy/Consumer mode

Error indicator

Status	Icon	Description
Undervoltage, battery	 	The battery charge indicator shows an empty battery, battery frame flashes, error symbol flashes
Overvoltage, battery	 	The battery charge indicator shows full battery, battery frame flashes, error symbol flashes

Overtemperature, battery	 	The battery charge indicator shows actual temperature, battery frame flashes, error symbol flashes
Consumer error	 	Overloading* or short circuit

* When the output current (power consumption of load) reaches 1.02–1.05 times, 1.05–1.25 times and 1.35-1.50 times the rated current, the charge controller switches off the current automatically after 50 s, 30 s, 10 s, and 2 s.

Browsing/display images

FIG. 10

SETTINGS

Resetting of generated energy

How to use

1. Press the ENTER button for 5 seconds when the display image for generated energy is shown. The energy value starts flashing.
2. Press the ENTER button to reset the value.

Switching of unit for battery temperature

Press the ENTER button for 5 seconds when the display image for battery temperature is shown.

Battery type

FIG. 11

Item	Lead-acid battery	Lithium battery
A	Sealed (standard setting)	LiFePO4 (4 cells/12 V, 8 cells/24 V)
B	Gel	Li(NiCoMn)O2 (3 cells/12 V, 6 cells/24 V)
C	Wet cell	User (9~34 V)
D	User defined (9~17 V/12 V, 18~34 V/24 V)	

IMPORTANT:

When the standard set battery type is selected the parameters for battery voltage control are automatically set to the standard values and cannot be changed. To change the parameters the battery type User defined (User) must be selected.

How to use

1. Press the ENTER button for 5 seconds when the display image for battery voltage is shown.
2. Press the SELECT button when the display image for battery type flashes.
3. Press the ENTER button to confirm.

IMPORTANT:

See instructions in section 3 below concerning the control values for battery voltage when battery type User is selected.

Battery voltage limits and charging times

The voltages below apply for 12 V system at 25°C. Multiply by 2 for 24 V system.

Battery type Voltage	Sealed (SEL)	Gel (GEL)	Wet cell (FLd)	User defined (USE)
Overvoltage, disconnection limit	16.0 V	16.0 V	16.0 V	9 – 17 V
Charging voltage, charging stopped	15.0 V	15.0 V	15.0 V	9 – 17 V
Overvoltage, reconnection limit	15.0 V	15.0 V	15.0 V	9 – 17 V
Charging voltage, equalisation charging	14.6 V	–	14.8 V	9 – 17 V
Charging voltage, peak charging	14.4 V	14.2 V	14.6 V	9 – 17 V
Charging voltage, float charging	13.8 V	13.8 V	13.8 V	9 – 17 V
Charging voltage, limit for return to peak charging	13.2 V	13.2 V	13.2 V	9 – 17 V
Undervoltage, reconnection limit	12.6 V	12.6 V	12.6 V	9 – 17 V
Undervoltage, warning stops	12.2 V	12.2 V	12.2 V	9 – 17 V
Undervoltage, warning trips	12.0 V	12.0 V	12.0 V	9 – 17 V
Undervoltage, disconnection limit	11.1 V	11.1 V	11.1 V	9 – 17 V
Undervoltage, over-discharge limit	10.6 V	10.6 V	10.6 V	9 – 17 V
Equalisation charging time	120 min	–	120 min	10 – 180 min
Peak charging time	120 min	120 min	120 min	10 – 180 min

IMPORTANT:

Because of the large number of different lithium battery types the battery manufacturer must be consulted concerning battery voltage limits and charging times.

CONSUMER MODE**How to use**

1. Press the ENTER button for 5 seconds when the display image for consumer mode is shown.
2. Press the SELECT button when the display image for consumer mode flashes.
3. Press the ENTER button to confirm.

FIG. 12**NOTE:**

For description of consumer mode, see the table below.

1**	Time setting 1	2**	Time setting 2
100	Lighting ON/OFF	2 n	Switched off
101	The consumer is switched on for 1 hour after sunset	201	The consumer is switched on for 1 hour before sunrise
102	The consumer is switched on for 2 hours after sunset	202	The consumer is switched on for 2 hours before sunrise
103 ~ 113	The consumer is switched on for 3 to 13 hours after sunset	203 ~ 213	The consumer is switched on for 13 to 3 hours before sunrise
114	The consumer is switched on for 14 hours after sunset	214	The consumer is switched on for 14 hours before sunrise
115	The consumer is switched on for 15 hours after sunset	215	The consumer is switched on for 15 hours before sunrise
116	Test mode	216	Switched off
117	Manual mode (standard setting is ON)	217	Switched off

IMPORTANT:

Set lighting ON/OFF, test mode and manual mode with time setting 1. Time setting 2 will be switched off and "2 n" shown in display.

ACCESSORIES

Remote control panel MT50		The remote control panel MT50 can shown different operating data and error messages. The information is shown on an explicit, backlit display and acknowledgements etc. are given with a simple and user-friendly button pad.
------------------------------	---	---

NOTE:

Read the instructions for accessories carefully before use and save them for future reference.

MAINTENANCE

WARNING!

- **Check before the following measures that the power supply is switched off and cannot be switched on by mistake.**
- **The checks and maintenance measures below should be carried out at least two times a year.**
WARNING: Electrical safety.
 - Check that the charge controller is firmly mounted and that the installation area is clean and dry.
 - Check that the air flow round the charge controller is not blocked. Clean the cooling fins.
 - Check the insulation on all wires for UV degradation, abrasion damage, cracking, insect and rodent damage etc. Repair or replace damaged wires.
 - Check and if necessary tighten all connection terminals and check that no terminals or connections are corroded, damaged, discoloured or burned.
 - Check that no error messages, fault indications or other abnormal indications are shown. Troubleshoot and correct if necessary.
 - Check that all system components are correctly earthed and that the earth connections are well tightened.
 - Check that the installation is free from corrosion, dirt, insect and mice nests etc. and rectify/clean if necessary.
 - Check that the lightning conductor is in good condition. Replace the lightning conductor if it is defective or damaged. A defective lightning conductor can result in damage to the charge controller and other equipment.

TROUBLESHOOTING

Possible cause	Problem		Action
Solar panel connections loose or broken.	The symbol  is shown on the display during the day when the solar panels are illuminated by daylight.		Check that the solar panel leads are correctly connected to their respective terminals and that they are firmly tightened.
Battery voltage lower than 8 V.	The charge controller is not working, even though all the leads are correctly connected.		Measure the battery voltage. The charge controller needs at least 8 V to be activated.
Overvoltage, battery	 	Battery level shows full, battery frame flashing, fault icon flashing	Check if battery voltage is too high.
Undervoltage, battery	 	Battery level shows empty, battery frame flashing, fault icon flashing	The battery voltage has dropped below the disconnection limit and the overdischarge protection has disconnected the consumers from the battery. When the battery voltage is restored to at least the reconnection limit, the consumers are reconnected.
Overheating, battery	 		The charge controller disconnects the battery automatically. When the battery temperature has dropped below 55°C the battery is reconnected.
Overload, consumer	1. No output to consumer. 2. The icons for consumer and error flash.		1. Disconnect one or more connected consumers to reduce the power output. 2. Restart the charge controller. 3. Wait until a night/day cycle has passed (night time > 3 hours).
Short circuit, consumer	 		1. Carefully check the consumers and their connections, and rectify the short circuit. 2. Restart the charge controller.

SICHERHEITSHINWEISE

- Diese Anweisungen vor Montage und Anschluss des Produkts gründlich durchlesen.
- Versuchen Sie nicht, das Produkt zu demontieren oder zu reparieren – das Produkt enthält keine Teile, die vom Benutzer repariert werden können.
- Das Produkt muss im Innenbereich montiert werden. Das Produkt nicht Regen, Schnee oder Feuchtigkeit aussetzen und darauf achten, dass kein Wasser in das Produkt eindringen kann.
- Das Produkt nur in gut belüfteten Räumen montieren. Der Kühlflansch des Produkts kann während des Betriebs sehr warm werden – es besteht Verbrennungsgefahr.
- Das Produkt muss über Sicherungen/Leitungsschutzschalter mit dem richtigen Auslösestrom angeschlossen werden.
- Vor der Installation und Einstellung des Ladereglers alle Solarmodule und Batterien ausschalten und von der Stromversorgung trennen.
- Prüfen Sie, ob die Stromanschlüsse fest angezogen sind, um Leistungsverluste und Überhitzungsgefahr zu vermeiden.

SYMBOLE

	Die Bedienungsanleitung lesen.
	Zulassung gemäß den geltenden Richtlinien/Verordnungen.
	Das Altprodukt ist gemäß den geltenden Bestimmungen dem Recycling zuzuführen.

TECHNISCHE DATEN

Nennspannung* (auto)	12/24 V DC
Nennstrom, Ladung	20 A
Nennstrom, Entladung	20 A
Spannungsintervall, Batterie	8 – 32 V
Max. Leerlaufspannung, Solarmodul, bei niedrigster Umgebungstemperatur	100 V
Max. Leerlaufspannung, Solarmodul, bei Umgebungstemperatur 25°C	92 V
Spannungsintervall für MPP	(Batteriespannung + 2 V) ~ 72 V
Max. Eingangsleistung bei 12 V	260 W
Max. Eingangsleistung bei 24 V	520 W
Eigenverbrauch	≤ 12 mA
Spannungsabfall, Entladekreislauf	≤ 0,23 V
Temperaturkompensationskoeffizient**	-3 mV/°C/2 V (Standardeinstellung)
Erde	Minus (-)
Schutzart	IP30

RS485-Anschluss	5 VDC/100 mA
Hintergrundbeleuchtungsdauer für Display	60 Sekunden
Maße	220 x 154 x 52 mm
Befestigungsmaß	170 x 145 mm
Durchmesser der Befestigungslöcher	5 mm
Klemme	16 mm ²
Empf. Leiterquerschnitt	6 mm ²
Gewicht	1,1 kg

Betriebsbedingungen

Umgebungstemperatur während des Betriebs****	-25 bis 45 °C
Lagertemperatur	-20 bis 70 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	≤ 95 % nicht kondensierend

- * Nennspannung des Systems. Bei Verwendung einer Lithiumbatterie kann die Systemspannung nicht automatisch erkannt werden.
- ** Bei Verwendung einer Lithiumbatterie beträgt der Temperaturkompensationskoeffizient 0 und kann nicht geändert werden.
- *** Standardeinstellung: 60 s, Intervall 0–999 s (bei Einstellung 0 s ist die Hintergrundbeleuchtung immer an).
- **** Bei 100 % Eingangs- und Ausgangsleistung. Der Laderegler kann im angegebenen Umgebungstemperaturbereich mit voller Nennleistung betrieben werden. Steigt die Temperatur im Inneren des Ladereglers auf 81 °C, beginnt der Laderegler automatisch, die Leistung zu reduzieren.

BESCHREIBUNG

- Der Laderegler verfügt über einen gemeinsamen Minuspol, eine fortschrittliche MPPT-Steuerung und eine Betriebszustandsanzeige. Der MPPT-Regler steuert die Solarmodule auf Basis der aktuellen Betriebsbedingungen bis zum Betriebspunkt, an dem sie ihre maximale Leistung erbringen. Dadurch kann die Energierückgewinnung im Vergleich zu Solaranlagen mit Pulsweitenmodulation (Pulse Width Modulation, PWM) um bis zu 20 - 30 % gesteigert werden.
- Das System verfügt über einen integrierten Überstromschutz für die Batterieadeckreise sowie die Möglichkeit, einen externen Schutz über die RS485-Schnittstelle anzuschließen, was das System sehr zuverlässig und an unterschiedliche Installationsanforderungen anpassbar macht.
- Der Laderegler verfügt über einen adaptiven dreistufigen Ladealgorithmus basierend auf digitalen Regelkreisen, der sowohl die Lebensdauer der Batterien als auch die Systemleistung erhöht. Das System verfügt außerdem über einen elektronischen Schutz vor Überladung, Tiefentladung und Verpolung von Solarmodulen und Batterien, was das System sehr zuverlässig und robust macht. Der Laderegler ist ideal für Wohnmobile, Basisstationen für die Funkkommunikation, Haushalte, Überwachung von Feldinstallationen und viele andere Anwendungen.

PRODUKTÜBERSICHT

1. *Auswahlschalter*
2. *RTS*-Anschluss*
3. *Modultyp Klemmen*
4. *Akku-Anschlüsse*
5. *Lastanschlüsse*
6. *Kommunikationsanschluss RS485*
7. *Befestigungsloch $\varnothing 5$ mm*
8. *ENTER-Taste*
9. *Display*

ABB. 1

- * Wenn der Temperatursensor kurzgeschlossen oder beschädigt ist, lädt und entlädt sich der Laderegler mit den Standardeinstellungen für 25 °C.

EIGENSCHAFTEN

- 100 % Ladung und Entladung im gesamten Umgebungstemperaturbereich.
- Hochwertige und zuverlässige Komponenten (ST / IR / Infineon) sorgen für eine lange Lebensdauer.
- Fortschrittliche MPPT-Technologie mit einer Effizienz von bis zu 99,5 %.
- Gleichspannungswandlung mit einem Wirkungsgrad von bis zu 98 %.
- Sehr schnelle und zuverlässige Suche nach dem Leistungsmaximum.
- Fortschrittliche MPPT-Steuerung für maximale Nutzung der Leistung des Solarmoduls.
- Genaue Erkennung und Korrektur bei mehreren scheinbaren Leistungsmaxima.
- Das Leistungsmaximum kann innerhalb eines großen Spannungsintervalls aufrechterhalten werden.
- Überlast- und Überstromschutz.
- Temperaturkompensation für Blei-Säure-Batterien und Lithium-Batterien.
- Energiestatistik in Echtzeit.
- Automatische, temperaturabhängige Leistungsreduzierung.
- Mehrere Betriebsarten.
- Umfassender elektronischer Schutz.
- Geschützte RS485-Steckdose 5 V/100 mA für nicht stromversorgte Geräte, mit Modbus.

SCHUTZFUNKTIONEN

Überstrom/ Überkapazität, Solarmodul	Übersteigt der Ladestrom bzw. die Ladeleistung des Solarmoduls die Nenndaten des Ladereglers werden Strom und Leistung automatisch auf die Nenndaten begrenzt. HINWEIS: Bei der Reihenschaltung von Solarmodulen darauf achten, dass die Leerlaufspannung der Solarmodul-Gruppe die höchste vorgeschriebene Leerlaufspannung des Ladereglers nicht überschreiten kann. Andernfalls kann das der Laderegler beschädigt werden.
Kurzschluss, Solarmodul	Der Laderegler ist kurzschlussfest – wenn er sich nicht im Lademodus befindet, wird er nicht beschädigt, wenn das Solarmodul/die Gruppe kurzgeschlossen wird.
Verpolung, Solarmodul	Wenn das Solarmodul mit der falschen Polarität angeschlossen wird, wird der Laderegler nicht beschädigt. Die normale Funktionalität wird wiederhergestellt, wenn die Verpolung korrigiert wird. HINWEIS: Der Verpolungsschutz hält Solarmodulen mit einer Leistung von mehr als dem 1,5-fachen der Nennleistung des Ladereglers nicht stand. Werden solche Solarmodule mit falscher Polarität angeschlossen, wird der Laderegler beschädigt.
Nachtentladeschutz (Rückstromschutz)	Verhindert das Entladen der Batterie während der Nacht durch Rückstrom durch das Solarmodul.
Verpolung, Batterie	Vollständiger Schutz vor Verpolung der Batterie – keine Beschädigung durch Verpolung. Die normale Funktionalität wird wiederhergestellt, wenn die Verpolung korrigiert wird. HINWEIS: Dieser Schutz funktioniert nur bei Lithiumbatterien. Bei korrektem Anschluss auf der Solarmoduleseite und verpoltem Anschluss anderer Batterietypen wird der Laderegler beschädigt.
Überspannung, Batterie	Wenn die Batteriespannung die Abschaltgrenze für Batterieüberspannung erreicht, wird die Batterieladung automatisch unterbrochen, um die Batterie vor Überladung zu schützen.
Tiefentladung, Batterie	Erreicht die Batteriespannung die Abschaltgrenze für Batterieunterspannung, werden die Verbraucher automatisch abgeschaltet, um die Batterie vor Tiefentladung zu schützen. HINWEIS: Alle am Laderegler angeschlossenen Verbraucher werden getrennt. Direkt an die Batterie angeschlossene Verbraucher bleiben angeschlossen und können die Batterie weiter entladen.
Überhitzung, Batterie	Der Laderegler unterbricht das Laden/Entladen automatisch, wenn die vom Temperatursensor (Option) erfasste Batterietemperatur niedriger als die Untertemperaturschwelle (Low Temperature Protection Threshold, LPTT) ist. Wenn die Batterietemperatur die Untertemperaturschwelle übersteigt, wird das Laden/Entladen automatisch fortgesetzt. Die Untertemperaturschwelle ist standardmäßig auf 0 °C eingestellt, kann aber in Intervallen von 10 bis 40 °C eingestellt werden.

Untertemperatur, Lithium-Batterie	Der Laderegler unterbricht das Laden/Entladen automatisch, wenn die vom Temperatursensor (Option) erfasste Batterietemperatur niedriger als die Untertemperaturschwelle (Low Temperature Protection Threshold, LTPT) ist. Wenn die Batterietemperatur die Untertemperaturschwelle übersteigt, wird das Laden/Entladen automatisch fortgesetzt. Die Untertemperaturschwelle ist standardmäßig auf 0 °C eingestellt, kann aber in Intervallen von 10 bis 40 °C eingestellt werden.
Kurzschluss, Verbraucher	Bei einem Kurzschluss in einem Verbraucher (ein Kurzschluss liegt vor, wenn der Strom den 4-fachen Nennstrom des Verbrauchers überschreitet), wird der Laderegler automatisch vom Strom getrennt. Der Laderegler unternimmt nach 5 s, 10 s, 15 s, 20 s und 25 s automatisch fünf Wiederverbindungsversuche. Bleibt der Kurzschluss bestehen, muss dieser bestätigt werden (Taste LOAD drücken) und der Laderegler startet entweder neu oder wechselt vom Nachtmodus in den Tagmodus (Nachtmodus > 3 Stunden).
Überlast, Verbraucher	Bei einem Kurzschluss in einem Verbraucher (ein Kurzschluss liegt vor, wenn der Strom den 1,05-fachen Nennstrom des Verbrauchers überschreitet), wird der Laderegler automatisch vom Strom getrennt. Der Laderegler unternimmt nach 5 s, 10 s, 15 s, 20 s und 25 s automatisch fünf Wiederverbindungsversuche. Bleibt der Kurzschluss bestehen, muss dieser bestätigt werden (Taste LOAD drücken) und der Laderegler startet entweder neu oder wechselt vom Nachtmodus in den Tagmodus (Nachtmodus > 3 Stunden).
Überhitzung, Laderegler	Der Laderegler verfügt über einen eingebauten Überhitzungsschutz, der den Regler bei 85 °C trennt und bei 75 °C wieder anschließt.
Überspannungs- transienten	Der Laderegler verfügt über einen eingebauten Transientenschutz (Transient Voltage Suppressor (TVS), der mit wenig Energie vor Überspannungsimpulsen schützt. Bei Installation in Bereichen mit hoher Blitzschlaggefahr oder in unbemannten Anlagen muss der eingebaute Überspannungsschutz durch einen externen Überspannungsschutz ergänzt werden.

* Bei einer Innentemperatur von 81 °C reduziert der Laderegler die Ladeleistung um 5 % und für jedes weitere Grad um 10 %, 20 % und 40 %. Steigt die Temperatur im Laderegler trotzdem auf über 85 °C, wird die Ladung komplett abgeschaltet. Der Ladevorgang wird fortgesetzt, wenn die Temperatur unter 75 °C gefallen ist.

AUFBAU DER TYPBEZEICHNUNG

Beispiel

Tracer	Gemeinsamer Minuspol
1	Maximale Leerlaufspannung 100 V
2	Systemspannung 12/24 VDC
10	Lade- und Entladestrom 10 A.
AN	Produktsreihe

ABB. 2

MAXIMUM POWER POINT TRACKING – MPPT

Aufgrund ihrer nichtlinearen Eigenschaften haben Solarmodule eine ausgeprägte maximale Leistung auf ihrer Betriebskurve. Herkömmliche Laderegler mit geschalteter Ladung und Pulsweitenmodulation (PWM) können die Batterie an diesem Punkt der maximalen Leistung nicht aufladen und können daher nicht die maximale Leistung nutzen, die das Solarmodul bereitstellen kann. Laderegler mit Maximum Power Point Tracking (MPPT) können den maximalen Punkt auf der Leistungskurve finden und verfolgen und die Batterie mit maximaler Leistung laden. Unsere MPPT-Technologie vergleicht und passt die Punkte kontinuierlich an, um den Punkt zu finden und zu verfolgen, an dem das Solarmodul seine maximale Leistung liefert. Dies erfolgt automatisch und erfordert keine Einstellungen oder sonstige Eingriffe des Benutzers. Die Betriebskurven des Solarmoduls sind unten dargestellt und es ist ersichtlich, dass das Solarmodul einen definierten maximalen Leistungspunkt (MPP) hat, den die MPPT-Technologie findet und dadurch die Batterieladung maximiert. Wenn wir von einem Systemwirkungsgrad von 100 % ausgehen, erhalten wir die folgenden Gleichungen.

$$\begin{aligned} \text{Eingangsleistung (P}_{PV}\text{)} &= \text{Ausgangsleistung (P}_{Bat}\text{)} \longrightarrow \text{Eingangsspannung (U}_{Mpp}\text{)} \times \\ \text{Eingangsstrom (I}_{PV}\text{)} &= \text{Batteriespannung (U}_{Bat}\text{)} \times \text{Batteriestrom (I}_{Bat}\text{)} \end{aligned}$$

Normalerweise ist U_{Mpp} höher als U_{Bat} , was aufgrund des Energieerhaltungssatzes bedeutet, dass I_{Bat} höher ist als I_{PV} . Je größer der Unterschied zwischen U_{Mpp} und U_{Bat} , desto größer ist der Unterschied zwischen I_{PV} und I_{Bat} . Je größer der Unterschied zwischen Solarmodul und Batterie ist, desto mehr sinkt der Umwandlungswirkungsgrad des Systems. Der Wirkungsgrad des Ladereglers ist daher für das Solarmodulsystem sehr wichtig. Der schraffierte Bereich in Abbildung 3 zeigt den Ladebereich für Laderegler mit traditioneller PWM-Technologie. Deutlich zu erkennen ist die höhere verfügbare Ladeleistung der MPPT-Technologie. Nach unseren Messungen können MPPT-Laderegler 20 bis 30 % mehr Solarstrom nutzen als PWM-Laderegler. (Dieser Wert kann je nach Umgebungsbedingungen und Energieverlusten variieren.)

1. Strom (A)
2. Ladebereich mit traditioneller Technik
3. Spannung (V)
4. Strom
5. Leistung
6. Betriebspunkt

ABB. 3

BETRIEBSKURVEN UND LEISTUNGSMAXIMUM

Je nach Umgebungsbedingungen, z. B. bewölkttes Wetter, Schatten von Bäumen oder Schnee auf dem Solarmodul, kann das Modul scheinbar mehrere MPPs finden. Tatsächlich gibt es jedoch nur ein echtes MPP.

ABB. 4

MEHRERE SCHEINBARE LEISTUNGSMAXIMA

Wenn das Programm nach dem Erkennen mehrerer Leistungsmaxima nicht richtig funktioniert, wird das System den Punkt des wahren Leistungsmaximums nicht finden und darin arbeiten. Das bedeutet, dass das System nicht den gesamten verfügbaren Solarstrom nutzt, was die Leistung des Systems erheblich reduziert. Der von uns entwickelte MPPT-Algorithmus findet schnell und präzise den Punkt des wahren Leistungsmaximums und nutzt das Sonnenlicht und das Solarmodul vollständig aus.

BATTERIELADUNGSSTUFE

Damit die Batterieladung schnell, effektiv und sicher vonstatten geht, verfügt der Laderegler über 3 Ladestufen: Boost-Ladung → Ausgleichsladung → Erhaltungsladung.

1. *Batteriespannung*
2. *Ausgleich*
3. *Top*
4. *Pflege*
5. *Wiederaufladen*
6. *Boost-Ladung*
7. *Konstantspannungsladung*
8. *Erhaltungsladung*
9. *Boost*
10. *Top*
11. *Batteriestrom*
12. *Max. Strom*
13. *Dauer: 2 Std.*
(Intervall: 10 – 180 min)
14. *Kumulative Zeit 3 Stunden*
15. *Zeit (Zeitachse)*

ABB. 5

Boost-Ladung

In dieser Phase hat die Batteriespannung noch nicht das konstante Spannungsniveau (Ausgleichsladespannung) erreicht. Der Laderegler hält den Ladestrom konstant auf maximalem Niveau (MPPT-Laden).

Konstantspannungsladung

Erreicht die Batteriespannung den Sollwert für Konstantspannung, schaltet der Laderegler von MPPT-Ladung auf Konstantspannungsladung um und der Ladestrom wird schrittweise reduziert. Das Laden mit konstanter Spannung hat zwei Stufen: Ausgleichladung und Topladung. Die beiden Ladestufen werden nicht immer bei jedem Ladezyklus eingeschaltet, da dies zu einer übermäßigen Gasentwicklung und der Gefahr einer Überhitzung der Batterie führen würde.

Topladung

Die Topladungsdauer beträgt standardmäßig 2 Stunden, aber sowohl die Dauer als auch die Topladungsspannung können bei Bedarf vom Benutzer angepasst werden. Die Topladung wird zur Vermeidung von Überhitzung und einer zu starken Gasbildung verwendet.

Ausgleichsladung

WARNUNG!

Explosionsgefahr!

- **Beim Ausgleichsladen von Nassbatterien entstehen explosive Gase – auf eine gute Belüftung des Batteriefachs achten.**

WICHTIG!

Gefahr von Sachschäden!

- **Beim Ausgleichsladen kann die Batteriespannung so hoch werden, dass empfindliche Gleichstromgeräte, die an die Batterie angeschlossen sind, beschädigt werden können. Prüfen Sie, ob alle angeschlossenen Geräte einer Eingangsspannung von 11 % über dem Sollwert für die Ausgleichladespannung standhalten.**
- **Überladung und übermäßige Gasbildung können die Batterieplatten beschädigen und zum Erodieren führen. Ausgleichladung mit zu hoher oder niedriger Spannung über längere Zeit kann zu Schäden führen.**
- **Die Anweisungen für die im System verwendete Batterie müssen gelesen und befolgt werden.**

Eine regelmäßige Ausgleichladung wirkt sich vorteilhaft auf einige Batterietypen aus – sie wirkt der Schichtung im Elektrolyt entgegen, gleicht Zellspannungsunterschiede aus und entsulfatiert die Platten. Während der Ausgleichladung steigt die Batteriespannung über die normale Topladespannung, wodurch Gas im Elektrolyt entsteht.

Der Laderegler gleicht die Batterieladung jeweils am 28. eines Monats aus. Die Ausgleichladung dauert 0 bis 180 Minuten. Wenn die Ausgleichladung nicht abgeschlossen ist, wird die überschüssige Zeit akkumuliert und zur nächsten Ausgleichladung hinzugefügt. Die beiden Ladestufen werden nicht immer bei jedem Ladezyklus eingeschaltet, da dies zu einer übermäßigen Gasentwicklung und der Gefahr einer Überhitzung der Batterie führen würde.

ACHTUNG!

- **Wenn äußere Bedingungen oder angeschlossene Lasten verhindern, dass die Spannung während der gesamten Konstanzspannungsladung konstant bleibt, erkennt der Laderegler, wie lange die Spannung konstant gehalten wurde. Wenn diese Zeit 3 Stunden beträgt, schaltet der Laderegler auf Erhaltungsladung um.**
- **Der Laderegler ist standardmäßig auf eine monatliche Ausgleichsladung der Batterie eingestellt.**

ERHALTUNGSLADUNG

Nach Abschluss der Konstanzspannungsladung reduziert der Laderegler den Ladestrom auf den Sollwert für die Erhaltungsladung. In dieser Phase finden keine weiteren chemischen Reaktionen in den Batterieplatten statt – der gesamte zugeführte Ladestrom wird in Wärme und Gasbildung umgewandelt. Der Zweck der Erhaltungsladung besteht darin, die Selbstentladung der Batterie, Leckströme und andere kleine Ströme im System zu kompensieren, damit die Batterie weiterhin voll geladen bleibt und nicht an Kapazität verliert. Während der Erhaltungsladung werden die angeschlossenen Verbraucher fast vollständig vom Solarmodul versorgt. Wenn die Leistung des Solarmoduls nicht ausreicht, kann der Laderegler die Batteriespannung bei der Erhaltungsladung nicht aufrechterhalten. Sinkt die Batteriespannung unter das Niveau zum Wiederaufladen, schaltet der Laderegler zurück auf Boost-Ladung.

MONTAGE

ALLGEMEINES

- Lesen Sie alle Installationsanweisungen, bevor Sie mit der Installation beginnen.
- Beim Einsetzen von Batterien ist Vorsicht geboten, insbesondere bei Blei-Säure-Batterien mit herkömmlichen Nasszellen. Schutzbrille tragen und sauberes Wasser bereithalten, um verspritzte Batteriesäure schnell abzuspülen.
- Batterien immer in sicherem Abstand zu metallischen Gegenständen halten – sie können Kurzschlüsse zwischen den Batteriepolen verursachen.
- Für ausreichende Belüftung sorgen – Batterien können beim Laden explosive Gase entwickeln.
- Bei Aufstellung in geschlossenen Räumen sollte für eine separate Belüftung gesorgt werden. Der Laderegler darf nicht zusammen mit Nassbatterien in geschlossenen Räumen installiert werden – Dämpfe der Batteriezellen korrodieren und zerstören deren Steuerkreise.
- Prüfen Sie, ob die Stromanschlüsse fest angezogen und alle Leitungen in gutem Zustand sind, um Verluste und die Überhitzungs- und Brandgefahr zu minimieren. Bei mobilen Installationen besteht ein erhöhtes Risiko – alle Kabel mit Kabelschellen befestigen und alle Verbindungen vor Vibrationen schützen.
- Vorzugsweise Blei-Säure-Batterien oder Lithium-Batterien verwenden. Wenden Sie sich an den Batteriehersteller, wenn andere Batterietypen verwendet werden sollen.
- Es können ein oder mehrere Akkus angeschlossen werden. Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf Systeme mit einer Batterie, die Anschlüsse erfolgen jedoch auf die gleiche Weise, wenn eine Gruppe von mehreren Batterien verwendet wird.

- Zur Erhöhung des Ladestroms können mehrere Laderegler des gleichen Typs parallel an dieselbe Batteriegruppe angeschlossen werden, jedoch muss jeder Regler über ein eigenes Solarmodul oder eine Solarmodulgruppe verfügen.
- Der Leiterquerschnitt sollte eine Stromdichte von max. 5 A/mm² haben (wenn in örtlichen Elektroinstallationen eine untere Stromdichtegrenze vorgeschrieben ist, sollte diese angewendet werden).

ANFORDERUNGEN AN DEN MODULTYP

Reihenschaltung von Solarmodulen

Der Laderegler ist die Hauptkomponente des Solarmodulsystems und maximiert die Energieabgabe verschiedener Arten und Anordnungen von Solarmodulen. Anhand der Leerlaufspannung (U_{oc} , oc = open circuit) des MPPT-Reglers und der Spannung im Maximum Power Point (U_{mpp} , mpp = maximum power point) kann die Anzahl der in Reihe zu schaltenden Solarmodule berechnet werden. Die folgende Tabelle ist nur als Referenz gedacht.

Systemspannung	36 Zellen $U_{oc} < 23\text{ V}$		48 Zellen $U_{oc} < 31\text{ V}$		54 Zellen $U_{oc} < 34\text{ V}$		60 Zellen $U_{oc} < 38\text{ V}$	
	Max.	Am geeignetsten	Max.	Am geeignetsten	Max.	Am geeignetsten	Max.	Am geeignetsten
12 V	4	2	2	1	2	1	2	1
24 V	4	3	2	2	2	2	2	2

Systemspannung	72 Zellen $U_{oc} < 46\text{ V}$		96 Zellen $U_{oc} < 62\text{ V}$		Dünnschichtmodul $U_{oc} < 80\text{ V}$	
	Max.	Am geeignetsten	Max.	Am geeignetsten		
12 V	2	1	1	1	1	1
24 V	2	1	1	1	1	1

ACHTUNG!

Die obigen Werte wurden für die Standardtestbedingung (Standard Test Condition, STC) berechnet: Sonneneinstrahlungsintensität 1000 W/m², Modultemperatur 25 °C, AM (Air Mass) 1,5.

Höchste Modultypleistung

Der MPPT-Regler verfügt über einen integrierten Schutz vor Überlast und Überstrom. Ungünstige Betriebsbedingungen, Anschluss überstarker Solarmodule oder andere Bedingungen können zu gefährlich hohen Leistungen bzw. Ladeströmen führen. Die folgenden vier Betriebssituationen können auftreten.

Betriebssituation 1 (keine Überlastung)

Die tatsächliche Ladeleistung des Solarmoduls $\leq$ Nennleistung des Ladereglers

Betriebssituation 2 (kein Überstrom)

Der tatsächliche Ladestrom des Solarmoduls $\leq$ Nennstrom des Ladereglers

Wenn der Laderegler in Betriebssituation 1 oder 2 arbeitet, wird mit dem Strom oder der Leistung geladen, die das Solarmodul tatsächlich produziert und der Laderegler sucht und nutzt die maximale Leistung des Solarmoduls.

WARNUNG!

Auch wenn die Leistung des Solarmoduls die Nennleistung des Ladereglers nicht überschreitet, aber die höchste Leerlaufspannung des Solarmoduls höher als 60 V (Tracer **06 AN) bzw. 100 V (Tracer **10 AN) (bei niedrigster Umgebungstemperatur) ist, kann der Laderegler beschädigt werden.

Betriebssituation 3 (Überlastung)

Die tatsächliche Ladeleistung des Solarmoduls $>$ Nennleistung des Ladereglers

Betriebssituation 4 (Überstrom)

Der tatsächliche Ladestrom des Solarmoduls $>$ Nennstrom des Ladereglers

Wenn der Laderegler in Betriebssituation 3 oder 4 arbeitet, wird mit Nennstrom und Nennleistung des Ladereglers geladen.

WARNUNG!

Wenn die Leistung des Solarmoduls die Nennleistung des Ladereglers überschreitet, aber die höchste Leerlaufspannung des Solarmoduls höher als 60 V (Tracer **06 AN) bzw. 100 V (Tracer **10 AN) (bei niedrigster Umgebungstemperatur) ist, kann der Laderegler beschädigt werden.

Werden Solarmodule verwendet, die in den Stunden der intensivsten Sonneneinstrahlung mehr Leistung produzieren als die Nennleistung des Ladereglers, wird in diesen Stunden mit der Nennleistung des Reglers geladen. Dies bedeutet, dass mehr Sonnenenergie des Tages zum Laden der Batterie genutzt wird, als wenn ein kleineres Solarmodul mit weniger Leistung verwendet worden wäre. In der Praxis sollten Solarmodule jedoch so gewählt werden, dass ihre maximale Leistung nicht mehr als das 1,5-fache der Nennleistung des Ladereglers beträgt. Solarmodule mit deutlich höherer Maximalleistung sind nicht nur überdimensioniert, sondern erzeugen durch den Einfluss der Umgebungstemperatur auch eine höhere Leerlaufspannung. Dies wiederum erhöht das Risiko einer Beschädigung des Ladereglers. Eine vernünftige Wahl des Überschussstroms ist daher wichtig. Die empfohlene maximale Leistung für Solarmodule, die an diesen Laderegler angeschlossen werden sollte, ist in der folgenden Tabelle angegeben.

Nennstrom	Nennleistung	Max. Leitung, Solarmodul	Max. Leerlaufspannung, Solarmodul
20 A	260 W/12 V 520 W/24 V	390 W/12 V 780 W/24 V	92 V* 100 V**

* Bei Umgebungstemperatur 25 °C

** Bei niedrigster Umgebungstemperatur

ABMESSUNG DER KABEL

Die Elektroinstallation und Abmessungen der Kabel müssen den geltenden Vorschriften entsprechen.

Abmessungen der Kable für den Modultyp

Der Strom, den ein Solarmodul erzeugt, variiert je nach Größe des Solarmoduls, der Art und Weise, wie es angeschlossen ist, und Einfallswinkel des Sonnenlichts. Der Mindestquerschnitt der Leiter kann anhand des Kurzschlussstroms I_{sc} (sc = short circuit) des Solarmoduls berechnet werden. Der Kurzschlussstrom I_{sc} ist in den technischen Daten des Solarmoduls angegeben. Bei Reihenschaltung ist der Kurzschlussstrom für die gesamte Solarmodulgruppe gleich dem Kurzschlussstrom für das einzelne Solarmodul. Bei Parallelschaltung ist der Kurzschlussstrom für die gesamte Solarmodulgruppe gleich der Summe der Kurzschlussströme der einzelnen Solarmodule. Der Kurzschlussstrom der Solarmodulgruppe darf den höchsten vorgeschriebenen Eingangsstrom des Ladereglers nicht überschreiten. Siehe Tabelle unten.

ACHTUNG!

Es wird angenommen, dass alle Sonnenmodule in einer bestimmten Gruppe identisch sind.

Max. Eingangsstrom	Max. Leiterquerschnittsbereich*
20 A	6 mm ² /10AWG

* Max. Leiterquerschnittsbereich, der die Anschlussklemmen im Laderegler passiert.

WICHTIG!

Bei Reihenschaltung von Solarmodulen darf die Leerlaufspannung der Solarmodulgruppe 46 V (Tracer **06 AN) und 92 V (Tracer **10 AN) bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C nicht überschreiten.

Abmessung von Batterie- und Verbraucherkabel

Der Leiterquerschnittsbereich für Batterie- und Verbraucherkabel muss gemäß nachfolgender Tabelle an den Nennstrom angepasst werden.

Nennstrom, Ladung	Nennstrom, Entladung	Leiterquerschnittsbereich, Batteriekabel	Leiterquerschnittsbereich, Verbraucher
20 A	20 A	6 mm ²	6 mm ² /10AWG

WICHTIG!

- Die Leiterquerschnittsbereich dient nur zur Orientierung. Bei großem Abstand zwischen den Solarmodulen und dem Laderegler bzw. zwischen dem Laderegler und der Batterie ist es besser, einen größeren Leiterquerschnittsbereich zu wählen, um einen geringeren Spannungsabfall und eine bessere Leistung zu erzielen.
- Der empfohlene Batteriekabelbereich gilt unter der Voraussetzung, dass kein zusätzlicher Wechselrichter an die Batterie angeschlossen ist.

MONTAGE**WARNUNG!**

- **Explosionsgefahr!** Der Laderegler darf nicht zusammen mit Nassbatterien in einem geschlossenen und unbelüfteten Bereich oder einem anderen Bereich installiert werden, in dem sich Gas ansammeln kann.
- **Stromschlaggefahr!** Beim Anschluss der Kabel an Solarmodule können die Solarmodule eine hohe Leerlaufspannung erzeugen. Netzschalter immer ausschalten, bevor die Kabel angeschlossen werden. Stets mit großer Vorsicht vorgehen.
- Darauf achten, dass über dem Laderegler ein Freiraum von mindestens 150 mm vorhanden ist, um einen ausreichenden Luftstrom zu gewährleisten.
- Bei Aufstellung in geschlossenen Räumen sollte für eine separate Belüftung gesorgt werden.

INSTALLATION**Wahl des Aufstellungsortes mit ausreichender Kühlung**

Der Laderegler sollte so installiert werden, dass ein ausreichender Luftstrom durch seine Kühlflansche gewährleistet ist. Über und unter sowie auf jeder Seite des Ladereglers sind mindestens 150 mm Freiraum erforderlich, um eine ausreichende Eigenkonvektion zu gewährleisten.

Freier Installationsbereich, allseitig 150 mm – siehe Abbildung.

ABB. 6**WICHTIG!**

Wenn der Laderegler in einem Schrank oder einem anderen geschlossenen Raum installiert wird, muss eine zuverlässige Belüftung des Schanks gewährleistet sein.

Verbindung der Hauptkomponenten

In folgender Reihenfolge anschließen: Batterie - Verbraucher - Solarmodul. Trennen Sie die Verbindung in umgekehrter Reihenfolge.

1. Batterie
2. Verbraucher/Last
3. Solarmodul

ABB. 7

WICHTIG!

- **Beim Anschluss des Ladereglers muss der Netzschalter ausgeschaltet und die Sicherung entfernt/ der Leitungsschutzschalter ausgeschaltet sein. Schließen Sie die Plus- und Minuskabel mit der richtigen Polarität an.**
- **Eine Sicherung mit einem Auslösestrom des 1,25-2,00-fachen Nennstroms des Ladereglers muss auf der Batterieseite installiert werden, höchstens 150 mm von der Batterie entfernt.**
- **Bei Installation in Bereichen mit hoher Blitzschlaggefahr oder in unbemannten Anlagen muss ein externer Überspannungsschutz installiert werden.**
- **Wenn ein Wechselrichter verwendet wird, muss dieser direkt an die Batterie angeschlossen werden und nicht an die Verbraucherklappen des Ladereglers.**

Erdung

Laderegler der Serie AN sind für Systeme mit gemeinsamen Minuspole vorgesehen, bei denen alle Minuspole der Solarmodule, der Minuspol der Batterie und der Minuspol der Verbraucher gemeinsam oder getrennt geerdet werden können. Wenn die aktuelle Installation dies zulässt, können die Minuspole für Solarmodule, Batterien und Verbraucher ungeerdet bleiben. Die Erdungsklemme für die Komponentengehäuse muss jedoch immer geerdet werden, um bei Fehlfunktionen des Gerätes vor elektromagnetischen Störungen und Stromschlaggefahr zu schützen.

WICHTIG!

Für Systeme mit gemeinsamem/geerdetem Minuspol, zum Beispiel Wohnmobile, sollten Laderegler für gemeinsamen Minuspol verwendet werden. Der Laderegler kann beschädigt werden, wenn Geräte für gemeinsamen Pluspol verwendet werden und der Pluspol geerdet ist.

Temperatursensor

Der Temperatursensor funktioniert mit Lithiumbatterien und misst die Temperatur neben dem Sensor. Daher ist es erforderlich, dass sich die Batterie neben dem Sensor befindet. Der Sensor muss nicht verwendet werden, wenn die Temperatur der Lithiumbatterie auf andere Weise kontrolliert wird (z. B. durch eingebaute Überwachung).

WICHTIG!

Wenn der Temperatur-Fernsensor nicht mit dem Laderegler verbunden ist, wird für das Laden und Entladen der Batterie die voreingestellte Temperatureinstellung von 25 °C verwendet, ohne Temperaturkompensation.

Anschluss des Geräts für die RS485-Kommunikation

Siehe Abschnitt „Einstellungen“.

WICHTIG!

Die Stromkreise am RS485-Kommunikationsanschluss sind nicht galvanisch von anderen Stromkreisen getrennt. Daher sollte ein separater Kommunikationsisolator angeschlossen werden.

Laderegler starten

Der Laderegler startet, wenn die Batteriesicherung eingelegt oder der Batterieschutzschalter eingeschaltet wird. Batterieanzeige überprüfen. Sie leuchtet grün, wenn der Laderegler ordnungsgemäß funktioniert. Schalter für Verbraucher und Solarmodul einschalten. Das System beginnt im voreingestellten Modus zu arbeiten.

WICHTIG!

Wenn der Laderegler nicht richtig funktioniert oder die Batterieanzeige abnormale Werte liefert, befolgen Sie die Anweisungen unter „Fehlersuche“.

BEDIENUNG

TASTEN

Modus	Hinweis
Verbraucher EIN/AUS	Im manuellen Modus können Verbraucher mit der ENTER-Taste ein- und ausgeschaltet werden.
Fehlerbestätigung	ENTER-Taste drücken.
Suchmodus	SELECT-Taste drücken.
Einstellungsmodus	1. Die ENTER-Taste 5 Sekunden lang gedrückt halten, um in den Einstellungsmodus zu wechseln. 2. Zum Einstellen der Parameterwerte die SELECT-Taste drücken. 3. Zur Bestätigung der Einstellungen die ENTER-Taste drücken. Wenn 10 Sekunden lang keine Einstellungen vorgenommen werden, verlässt das System automatisch den Einstellungsmodus.

ABB. 8

DISPLAY

ABB. 9

Statusanzeige

Option	Symbol	Status
Solarmodul		Tag
		Nacht
		Keine Ladung
		Laden
	PV	Solarmodulspannung, -strom, -leistung
Batterie		Ladezustand der Batterie
	BATT.	Batteriespannung, -strom, -temperatur
	BATT. TYPE	Batterietyp
Verbraucher/Last		Verbraucher angeschlossen und eingeschaltet
		Verbraucher abgeklemmt/nicht angeschlossen
	LOAD	Strom/verbrauchte Energie/ Verbrauchermodus

Fehleranzeige

Status	Symbol	Beschreibung
Unterspannung, Batterie		Die Batterieladeanzeige zeigt eine leere Batterie an, der Batterierahmen blinkt, das Fehlersymbol blinkt
Überspannung, Batterie		Die Batterieladeanzeige zeigt eine volle Batterie an, der Batterierahmen blinkt, das Fehlersymbol blinkt
Übertemperatur, Batterie		Die Batterieladeanzeige zeigt die aktuelle Temperatur an, der Batterierahmen blinkt, das Fehlersymbol blinkt
Verbraucherfehler		Überlastung* oder Kurzschluss

* Wenn der Ausgangsstrom (Leistungsaufnahme der Last) das 1,02–1,05-, 1,05–1,25- und 1,35–1,50-fache des Nennstroms erreicht, schaltet der Laderegler den Strom nach 50 s, 30 s, 10 s bzw. 2 s automatisch ab.

Durchsuchen/Anzeigebilder

ABB. 10

EINSTELLUNGEN

Zurücksetzen der erzeugten Energiemenge

Verwendung

1. Die ENTER-Taste 5 Sekunden lang drücken, wenn das Anzeigebild für die erzeugte Energiemenge angezeigt wird. Der Energiewert beginnt zu blinken.
2. Die ENTER-Taste drücken, um den Wert zurückzusetzen.

Umschaltung der Einheit für Batterietemperatur

Die ENTER-Taste 5 Sekunden lang drücken, wenn das Anzeigebild für die Batterietemperatur angezeigt wird.

Batterietyp

ABB. 11

Option	Bleisäurebatterie	Lithiumbatterie
A	Versiegelt (Standardeinstellung)	LiFePO4 (4 Zellen/12 V, 8 Zellen/24 V)
B	Gel	Li(NiCoMn)O2 (3 Zellen/12 V, 6 Zellen/24 V)
C	Nasszelle	Benutzer (9~34 V)
D	Benutzerdefiniert (9~17 V/12 V, 18~34 V/24 V)	

WICHTIG!

Bei Auswahl des standardmäßig eingestellten Batterietyps werden die Parameter für die Batteriespannungsregelung automatisch auf die Standardwerte gesetzt und können nicht verändert werden. Um die Parameter zu ändern, muss der Batterietyp benutzerdefiniert (Benutzer) ausgewählt werden.

Verwendung

1. Die ENTER-Taste 5 Sekunden lang gedrückt halten, wenn das Anzeigebild für die Batteriespannung angezeigt wird.
2. Die SELECT-Taste drücken, wenn das Anzeigebild für den Batterietyp blinkt.
3. Zur Bestätigung die Taste ENTER drücken.

WICHTIG!

Siehe Anweisungen in Abschnitt 3 unten bezüglich der Kontrollwerte für die Batteriespannung, wenn der Batterietyp User ausgewählt ist.

Batteriespannungsgrenzen und Ladezeiten

Die unten aufgeführten Spannungsgrenzen gelten für 12-V-Systeme bei 25 °C. Für 24-V-Systeme mit 2 multiplizieren.

Batterietyp Spannung	Versiegelt (SEL)	Gel (GEL)	Nasszelle (FLd)	Benutzerdefiniert (USE)
Überspannung, Abschaltungsgrenze	16,0 V	16,0 V	16,0 V	9 – 17 V
Ladespannung, Ladevorgang gestoppt	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 – 17 V
Überspannung, Wiedereinschaltungsgrenze	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 – 17 V
Ladespannung, Ausgleichsladung	14,6 V	–	14,8 V	9 – 17 V
Ladespannung, Topladung	14,4 V	14,2 V	14,6 V	9 – 17 V
Ladespannung, Erhaltungsladung	13,8 V	13,8 V	13,8 V	9 – 17 V
Ladespannung, Grenze für die Rückkehr zur Topladung	13,2 V	13,2 V	13,2 V	9 – 17 V
Unterspannung, Wiedereinschaltungsgrenze	12,6 V	12,6 V	12,6 V	9 – 17 V
Unterspannungswarnung erlischt	12,2 V	12,2 V	12,2 V	9 – 17 V
Unterspannungswarnung wird ausgelöst	12,0 V	12,0 V	12,0 V	9 – 17 V
Unterspannung, Abschaltungsgrenze	11,1 V	11,1 V	11,1 V	9 – 17 V
Unterspannung, Überentladungsgrenze	10,6 V	10,6 V	10,6 V	9 – 17 V
Ausgleichsladezeit	120 min	–	120 min	10 – 180 min
Dauer für die Topladung	120 min	120 min	120 min	10 – 180 min

WICHTIG!

Wegen der Vielzahl unterschiedlicher Lithium-Batterietypen muss der Batteriehersteller bezüglich Batteriespannungsgrenzen und Ladezeiten konsultiert werden.

VERBRAUCHERMODUS

Verwendung

1. Die ENTER-Taste 5 Sekunden lang gedrückt halten, wenn das Anzeigebild für den Verbrauchermodus angezeigt wird.
2. Die SELECT-Taste drücken, wenn das Anzeigebild für den Verbrauchermodus blinkt.
3. Zur Bestätigung die Taste ENTER drücken.

ABB. 12

ACHTUNG!

Beschreibung des Verbrauchermodus, siehe Tabelle unten.

1**	Zeiteinstellung 1	2**	Zeiteinstellung 2
100	Beleuchtung EIN/AUS	2 n	Ausgeschaltet
101	Der Verbraucher wird nach Sonnenuntergang für 1 Stunde eingeschaltet	201	Der Verbraucher wird 1 Stunde vor Sonnenaufgang eingeschaltet
102	Der Verbraucher wird nach Sonnenuntergang für 2 Stunden eingeschaltet	202	Der Verbraucher wird 2 Stunden vor Sonnenaufgang eingeschaltet
103 ~ 113	Der Verbraucher wird von 3 bis 13 Stunden nach Sonnenuntergang eingeschaltet	203 ~ 213	Der Verbraucher wird von 13 bis 3 Stunden vor Sonnenaufgang eingeschaltet
114	Der Verbraucher wird für 14 Stunden nach Sonnenuntergang eingeschaltet	214	Der Verbraucher wird für 14 Stunden vor Sonnenaufgang eingeschaltet
115	Der Verbraucher wird für 15 Stunden nach Sonnenuntergang eingeschaltet	215	Der Verbraucher wird für 15 Stunden vor Sonnenaufgang eingeschaltet
116	Testmodus	216	Ausgeschaltet
117	Manueller Modus (Standardeinstellung ist EIN)	217	Ausgeschaltet

WICHTIG!

Beleuchtung auf EIN/AUS stellen, Testmodus und manuellen Modus mit Zeiteinstellung 1 einstellen. Zeiteinstellung 2 wird ausgeschaltet und das Display zeigt „2 n“ an.

ZUBEHÖR

Fernbedienungspanel MT50		Das Fernbedienungspanel MT50 kann verschiedene Betriebsdaten und Fehlermeldungen anzeigen. Die Informationen werden auf einem übersichtlichen, hintergrundbeleuchteten Display angezeigt. Bestätigungen etc. erfolgen auf einem einfachen und benutzerfreundlichen Tastenfeld.
-----------------------------	---	--

ACHTUNG!

Die entsprechende Bedienungsanleitung vor der Verwendung sorgfältig durchlesen und für die zukünftige Verwendung aufbewahren.

PFLEGE**WARNUNG!**

- **Vor den folgenden Maßnahmen kontrollieren, dass die Stromversorgung ausgeschaltet ist und nicht versehentlich wieder eingeschaltet werden kann.**
- **Die folgenden Kontrollen und Wartungsmaßnahmen sollten mindestens zweimal im Jahr durchgeführt werden. WARNUNG! Stromschlaggefahr!**
- Prüfen, ob der Laderegler fest montiert und der Installationsbereich sauber und trocken ist.
- Kontrollieren, dass der Luftstrom um den Laderegler nicht behindert wird. Kühlflansche reinigen.
- Die Isolierung aller Kabel auf UV-Zersetzung, Abriebschäden, Risse, Insekten- und Nagetierschäden usw. überprüfen. Beschädigte Kabel reparieren oder ersetzen.
- Alle Anschlussklemmen überprüfen und gegebenenfalls festziehen und kontrollieren, dass keine Klemmen oder Anschlüsse korrodiert, beschädigt, verfärbt oder verbrannt sind.
- Kontrollieren, dass keine Fehlermeldungen, Fehleranzeigen oder andere ungewöhnliche Anzeigen angezeigt werden. Fehlersuche durchführen und Fehler ggf. korrigieren.
- Prüfen, ob alle Systemkomponenten richtig geerdet sind und die Erdungsanschlüsse fest angezogen sind.
- Installation auf Korrosion, Schmutz, Insekten- und Mäusenester etc. prüfen und ggf. beseitigen/reinigen.
- Vergewissern Sie sich, dass sich der Blitzableiter in gutem Zustand befindet. Blitzableiter austauschen, wenn er verschlissen oder beschädigt ist. Ein defekter Blitzableiter kann zu Schäden am Laderegler und anderen Geräten führen.

FEHLERSUCHE

Mögliche Ursache	Problem		Maßnahme
Anschlüsse des Solarmoduls locker oder gebrochen	Das Symbol  wird tagsüber auf dem Display angezeigt, wenn die Sonnenmodule von Tageslicht beleuchtet werden.		Prüfen, ob die Kabel des Solarmoduls richtig an die entsprechenden Klemmen angeschlossen und fest angezogen sind.
Die Batteriespannung beträgt weniger als 8 V.	Der Laderegler funktioniert nicht, obwohl alle Kabel richtig angeschlossen sind.		Batteriespannung messen. Der Laderegler benötigt mindestens 8 V um aktiviert zu werden.
Überspannung, Batterie	 	Die Batteriespannungsanzeige zeigt voll an, der Batterierahmen blinkt, das Fehlersymbol blinkt	Prüfen, ob die Batteriespannung zu hoch ist.
Unterspannung, Batterie	 	Die Batteriespannungsanzeige zeigt leer an, der Batterierahmen blinkt, das Fehlersymbol blinkt	Die Batteriespannung ist unter die Abschaltgrenze gefallen und der Tiefentladeschutz hat die Verbraucher von der Batterie getrennt. Wenn die Batteriespannung wieder mindestens die Wiedereinschaltgrenze erreicht hat, werden die Verbraucher wieder eingeschaltet.
Überhitzung, Batterie	 		Der Laderegler trennt die Batterie automatisch. Wenn die Batterietemperatur unter 55 °C gefallen ist, wird die Batterie wieder eingeschaltet.
Überlast, Verbraucher	1. Keine ausgehende Versorgung an den Verbraucher. 2. Die Symbole für Verbraucher und Fehler blinken.		1. Zur Reduzierung der Ausgangsleistung einen oder mehrere angeschlossene Verbraucher trennen. 2. Laderegler wieder einschalten. 3. Warten, bis ein Nacht-/Tag-Zyklus abgelaufen ist (Nachtzeit > 3 Stunden).
Kurzschluss, Verbraucher	 		1. Die Verbraucher und deren Anschlüsse sorgfältig prüfen und den Kurzschluss beheben. 2. Laderegler wieder einschalten.

TURVALLISUUSOHJEET

- Lue kaikki nämä ohjeet huolella ennen tuotteen asentamista ja kytkemistä.
- Älä yritä purkaa tai korjata tuotetta - se ei sisällä käyttäjän huollettavissa olevia osia.
- Tuote on asennettava sisätiloihin. Älä altista tuotetta sateelle, lumelle tai kosteudelle ja varmista, että vesi ei pääse tuotteen sisään.
- Asenna tuote hyvin tuuletettuun tilaan. Tuotteen jäähdytyslaipat kuumenevat erittäin kuumiksi käytön aikana - palovammojen vaara.
- Tuote on suojattava sulakkeilla/mikrokytkimillä, joiden laukaisuvirta on oikea.
- Sammuta ja irrota kaikki aurinkopaneelit ja akut ennen lataussäätimen asentamista ja säätämistä.
- Varmista, että liitännät on kiristetty kunnolla eikä niissä ole välystä, jotta siirtohäviöt ja ylikuumenemisriski ovat mahdollisimman pienet.

SYMBOLIT

	Lue käyttöohje.
	Hyväksytty voimassa olevien direktiivien/säädösten mukaisesti.
	Käytöstä poistettu tuote on kierrätettävä voimassa olevien säännösten mukaisesti.

TEKNISET TIEDOT

Nimellisjännite* (automaattinen)	12/24 VDC
Nimellisvirta, lataus	20 A
Nimellisvirta, purkaus	20 A
Jännitealue, akku	8 – 32 V
Suurin tyhjäkäyntijännite, aurinkopaneeli, alimmassa ympäristön lämpötilassa	100 V
Suurin tyhjäkäyntijännite, aurinkopaneeli, ympäristön lämpötilassa 25 °C	92 V
MPP:n jännitealue	(Akkujännite + 2 V) ~ 72 V
Suurin ottoteho 12 V:n jännitteellä	260 W
Suurin ottoteho 24 V:n jännitteellä	520 W
Itsekulutus	≤ 12 mA
Jännitehäviö, purkauspiiri	≤ 0,23 V
Lämpötilan kompensointikerroin**	-3 mV/°C/2 V (vakioasetus)
Maadoitus	Miinus (-)
Kotelointiluokka	IP30
RS485-portti	5 VDC/100 mA

Taustavaloaika, näyttö***	60 s
Mitat	220 x 154 x 52 mm
Kiinnitysmitat	170 x 145 mm
Asennusreiän halkaisija	5 mm
Liitin	16 mm ²
Suos. poikkipinta-ala	6 mm ²
Paino	1,1 kg

Toimintaympäristö

Ympäristön lämpötila toiminnassa****	-25...45 °C
Säilytyslämpötila.	-20...70 °C
Suhteellinen ilmankosteus	≤ 95 % ei tiivistymistä

- * Järjestelmän nimellisjännite. Jos käytetään litiumakkua, järjestelmän jännitettä ei voida tunnistaa automaattisesti.
- ** Jos käytetään litiumakkua, lämpötilan kompensointikerroin on 0, eikä sitä voi muuttaa.
- *** Vakioasetus: 60 s, säätöalue 0-999 s (asetuksella 0 s taustavalo on aina päällä).
- **** 100 %:n otto- ja antoteholla. Lataussäädin voi toimia täydellä nimellisteholla määritellyllä ympäristön lämpötila-alueella. Jos lämpötila lataussäätimen sisällä nousee 81 °C:een, lataussäädin alkaa automaattisesti pienentää tehoa.

KUVAUS

- Lataussäätimessä on yhteinen negatiivinen napa, kehittynyt MPPT-ohjaus ja käyttötilan näyttö. MPPT-säädin ohjaa aurinkopaneeleita vallitsevien käyttöolosuhteiden perusteella toimintapisteeseen, jossa ne tuottavat maksimitehon. Tämä voi lisätä energiantuottoa jopa 20-30 prosenttia verrattuna PWM-aurinkoenergiajärjestelmiin (pulssinleveysmodulaatio).
- Järjestelmässä on sisäänrakennettu ylivirtasuojaus akun latauspiirejä varten sekä mahdollisuus kytkeä ulkoinen suojaus RS485-portin kautta, mikä tekee järjestelmästä erittäin luotettavan ja mukautuvan erilaisiin asennusvaatimuksiin.
- Lataussäätimessä on digitaaliseen ohjauspiiriin perustuva mukautuva kolmivaiheinen latausalgoritmi, joka lisää sekä akun käyttöikää että järjestelmän suorituskykyä. Järjestelmässä on myös elektroninen suojaus aurinkopaneelien ja akkujen yllilatausta, syväpurkausta ja napaisuuden epäsuhtaa vastaan, mikä tekee siitä erittäin luotettavan ja kestävän. Lataussäädin soveltuu hyvin matkailuautoihin, radioviestinnän tukiasemiin, kotitalouksiin, kenttäasennusten valvontaan ja moniin muihin sovelluksiin.

TUOTEKATSAUS

1. *Valintapainike*
2. *RTS*-portti*
3. *Paneelityyppi liittimet*
4. *Akun liittimet*
5. *Kuorman liittimet*
6. *Tietoliikenneportti RS485*
7. *Kiinnitysreikä Ø5 mm*
8. *ENTER-painike*
9. *Näyttö*

KUVA 1

- * Jos lämpötila-anturi oikosulkeutuu tai vaurioituu, lataussäädin lataa ja purkaa 25 °C:n oletusasetuksilla.

OMINAISUUDET

- 100 % lataus ja purkaus koko ympäristölämpötila-alueella.
- Laadukkaat ja luotettavat komponentit (ST/IR/Infineon) takaavat pitkän käyttöiän.
- Kehittynyt MPPT-tekniikka, jonka hyötysuhde on jopa 99,5 %.
- Tasajännitteen muuntaminen jopa 98 prosentin hyötysuhteella.
- Erittäin nopea ja luotettava maksimitehon haku.
- Kehittynyt MPPT-säätö aurinkopaneelin tehon maksimaalista hyödyntämistä varten.
- Tarkka tunnistus ja korjaus useiden näennäisten tehomaksimien yhteydessä.
- Tehomaksimi voidaan saavuttaa laajalla jännitealueella.
- Yliteho- ja ylivirtasuojaus.
- Lyijy- ja litiumakkujen lämpötilakompensointi.
- Reaaliaikaiset energiatilastot.
- Automaattinen, lämpötilasta riippuvainen tehon vähennys.
- Useita toimintatiloja.
- Kattavat elektroniset suojaukset.
- Suojattu RS485-lähtö 5 V/100 mA jännitteettömiä laitteita varten, Modbusin kanssa

SUOJAUSTOIMINNOT

Ylivirta/ylivoima, aurinkopaneeli	Jos aurinkopaneelin latausvirta tai latausteho ylittää lataussäätimen nimellisarvon, virta tai teho rajoitetaan automaattisesti lataussäätimen nimellisarvoon. HUOM! Kun kytket aurinkopaneeleita sarjaan, varmista, että aurinkopaneeliryhmän tyhjäkäyntijännite ei voi ylittää lataussäätimen suurinta sallittua tyhjäkäyntijännitettä. Muussa tapauksessa lataussäädin saattaa vaurioitua.
Oikosulku, aurinkopaneeli	Lataussäädin on oikosulkusuojattu - kun se ei ole lataustilassa, se ei vaurioidu, jos aurinkopaneeli/aurinkopaneeliryhmä menee oikosulkuun.
Napaisuusvirhe, aurinkopaneeli	Jos aurinkopaneeli on kytketty väärään napaisuuteen, lataussäädin ei vahingoitu. Normaali toiminta palautuu, kun virheellinen napaisuus on korjattu. HUOM! Napaisuusvirhesuojaus ei toimi aurinkopaneeleilla, joiden teho on yli 1,5 kertaa lataussäätimen nimellisteho. Jos tällaiset aurinkopaneelit kytketään väärällä napaisuudella, lataussäädin vaurioituu.
Yöpurkautumissuoja (vastavirran katkaisu)	Estää akun purkautumisen yöllä aurinkopaneelin kautta kulkevan vastavirran vuoksi.
Napaisuusvirhe, akku	Täydellinen suojaus akun virhekytkentää vastaan - napaisuuden vaihtuessa ei tapahdu vahinkoa. Normaali toiminta palautuu, kun virheellinen napaisuus on korjattu. HUOM! Suojaus toimii vain litiumakkujen osalta. Oikea kytkentä aurinkopaneelin puolella ja muiden akkutyyppien virhekytkentä vahingoittaa lataussäädintä.
Ylijännite, akku	Jos akun jännite saavuttaa akun ylijännitteen irtikytkentärajan, akun lataus keskeytyy automaattisesti akun suojaamiseksi yllilataukselta.
Syväpurkaus, akku	Jos akun jännite saavuttaa akun alijännitteen irtikytkentärajan, kuluttajat kytkeytyvät automaattisesti pois päältä akun suojaamiseksi syväpurkaukselta. HUOM! Kaikki lataussäätimeen kytketyt kuluttajat kytketään irti. Suoraan akkuun kytketyt kuluttajat pysyvät kytkettynä ja voivat jatkaa akun purkamista
Ylikuumeneminen, akku	Lataussäädin keskeyttää latauksen/purun automaattisesti, jos lisävarusteena saatavan lämpötila-anturin havaitsema akun lämpötila laskee alle alhaisen lämpötilan suojakynnyksen (LPT). Kun akun lämpötila nousee alilämpötilarajan yläpuolelle, lataus/purku jatkuu automaattisesti. Alalämpötilarajaksi on oletusarvoisesti asetettu 0 °C, mutta se voidaan asettaa 10-40 °C:n välille.
Alilämpötila, litiumakku	Lataussäädin keskeyttää latauksen/purun automaattisesti, jos lisävarusteena saatavan lämpötila-anturin havaitsema akun lämpötila laskee alle alhaisen lämpötilan suojakynnyksen (LPT). Kun akun lämpötila nousee alilämpötilarajan yläpuolelle, lataus/purku jatkuu automaattisesti. Alalämpötilarajaksi on oletusarvoisesti asetettu 0 °C, mutta se voidaan asettaa 10-40 °C:n välille.

Oikosulku, kuluttaja	Jos kuluttajassa tapahtuu oikosulku (oikosulun katsotaan tapahtuneen, jos virta ylittää 4 kertaa lataussäätimen nimellisvirran), lataussäädin irtikytkee lähdön automaattisesti. Lataussäädin tekee automaattisesti viisi uudelleenkytkentäyritystä 5 s, 10 s, 15 s, 20 s ja 25 s kuluttua. Jos oikosulku jatkuu, se on kuitattava (paina LOAD-painiketta) ja lataussäädin on joko käynnistettävä uudelleen tai siirrettävä yötilasta päivätilaan (yötila > 3 tuntia).
Ylikuormitus, kuluttaja	Jos kuluttajan puolella tapahtuu ylikuormitus (ylikuormitus katsotaan tapahtuneeksi, jos virta ylittää 1,05 kertaa lataussäätimen kuluttajan nimellisvirran), lataussäädin irtikytkee lähdön automaattisesti. Lataussäädin tekee automaattisesti viisi uudelleenkytkentäyritystä 5 s, 10 s, 15 s, 20 s ja 25 s kuluttua. Jos ylikuormitus jatkuu, se on kuitattava (paina LOAD-painiketta) ja lataussäädin on joko käynnistettävä uudelleen tai siirrettävä yötilasta päivätilaan (yötila > 3 tuntia).
Ylikuumeneminen, lataussäädin*	Lataussäätimessä on sisäänrakennettu ylikuumenemissuoja, joka kytkee säätimen pois päältä 85 °C:n lämpötilassa ja takaisin päälle 75 °C:n lämpötilassa.
Ylijännitetransientit	Lataussäätimessä on sisäänrakennettu transienttijännitesuoja (Transient Voltage Suppressor, TVS), joka suojaa pienenergisiltä ylijännitepulsseilta. Jos laite asennetaan alueille, joilla on suuri ukkosriski, tai miehittämättömiin laitteistoihin, sisäänrakennettua ylijännitesuojaa on täydennettävä ulkoisella ylijännitesuojalla.

* Sisälämpötilan ollessa 81 °C lataussäädin vähentää lataustehoa 5 %, ja jokaisen lisäasteen osalta 10 %, 20 % ja 40 %. Jos lämpötila lataussäätimessä kuitenkin nousee 85 °C:een tai sitä korkeammaksi, lataus kytkeytyy kokonaan pois päältä. Kun lämpötila laskee alle 75 °C:n, lataus jatkuu.

TYYPINIMIKKEEN RAKENNE

Esimerkki

Tracer	Yhteinen miinusnapa
1	Suurin tyhjäkäyntijännite 100 V
2	Järjestelmäjännite 12/24 VDC
10	Lataus- ja purkuvirta 10 A
AN	Tuotesarja

KUVA 2

MAKSIMITEHON HAKUTEKNIikka - MPPT

Aurinkopaneelien epälineaaristen ominaisuuksien vuoksi niiden toimintakäyrällä on selkeä tehohuippu. Perinteiset säätimet, joissa on kytketty lataus ja pulssinleveysmodulaatio (PWM), eivät pysty lataamaan akkua tässä maksimitehopisteessä, eivätkä näin ollen voi käyttää aurinkopaneelin tuottamaa maksimitehoa. Sitä vastoin MPPT-tekniikalla (Maximum Power Point Tracking) varustetut säätimet löytävät ja seuraavat tehokäyrän maksimipistettä ja voivat siten ladata akkua mahdollisimman suurella teholla. MPPT-teknologiamme vertailee ja säätää toimintapisteitä jatkuvasti löytääkseen ja seuratakseen pistettä, jossa aurinkopaneeli tuottaa maksimitehon. Tämä on täysin automaattinen eikä vaadi asetuksia tai muita käyttäjän toimenpiteitä. Aurinkopaneelin toimintakäyrät on esitetty alla, ja niistä voidaan nähdä, että aurinkopaneelilla on selkeä maksimitehopiste (MPP), jonka MPPT-tekniikka löytää ja siten maksimoi akun latauksen. Jos oletetaan, että järjestelmän hyötysuhde on 100 %, saadaan seuraavat yhtälöt.

$$\text{Ottoteho (P}_{PV}\text{)} = \text{Lähtöteho (P}_{Bat}\text{)} \longrightarrow \text{Tulojännite (U}_{Mpp}\text{)} \times \text{tulovirta (I}_{PV}\text{)} = \text{akun jännite (U}_{Bat}\text{)} \times \text{akun virta (I}_{Bat}\text{)}$$

Normaalisti U_{Mpp} on suurempi kuin U_{Bat} , mikä energian säilymislain vuoksi tarkoittaa, että I_{Bat} on suurempi kuin I_{PV} . Mitä suurempi on U_{Mpp} :n ja U_{Bat} :n välinen ero, sitä suurempi on I_{PV} :n ja I_{Bat} :n välinen ero. Mitä suurempi ero aurinkopaneelin ja akun välillä on, sitä enemmän järjestelmän muuntohyötysuhde laskee. Lataussäätimen hyötysuhde on siksi erittäin tärkeä aurinkopaneelijärjestelmissä. Kuvassa 3 tummennettu alue osoittaa perinteistä PWM-tekniikkaa käyttävien lataussäätimien latausalueen. MPPT-tekniikan avulla saatavissa oleva suurempi latausteho on ilmeinen. Mittaustulostemme mukaan MPPT-säätimet voivat käyttää 20-30 prosenttia enemmän auringonvalon tehosta kuin PWM-säätimet. (Arvo voi vaihdella ympäristöolosuhteiden ja energiahäviöiden mukaan.)

1. Virta (A)
2. Latausalue perinteisellä tekniikalla
3. Jännite (V)
4. Virta
5. Teho
6. Toimintapiste

KUVA 3

TOIMINTAKÄYRÄT JA TEHOMAKSIMI

Ympäristöolosuhteista, kuten pilvisestä säästä, puiden varjoista tai paneelin lumipeitteisyydestä, riippuen paneeli voi näennäisesti saavuttaa useita MPP:tä. Todellisuudessa on kuitenkin vain yksi todellinen MPP.

KUVA 4

USEITA NÄENNÄISIÄ TEHOHUIPPUJA

Jos ohjelma ei toimi oikein sen jälkeen, kun se on havainnut useita tehon maksimipisteitä, järjestelmä ei löydä todellista tehon maksimipistettä eikä toimi siinä. Tämä tarkoittaa, että järjestelmä ei käytä kaikkea käytettävissä olevaa säteilevää aurinkoenergiaa, mikä heikentää merkittävästi järjestelmän suorituskykyä. Oma MPPT-algoritimme löytää nopeasti ja tarkasti todellisen maksimitehopisteen ja maksimoi auringonvalon ja aurinkopaneelien käytön.

AKKULATURI

Jotta akun lataaminen olisi nopeaa, tehokasta ja turvallista, lataussäätimessä on kolme latausvaihetta: bulkkilataus → tasauslataus → ylläpitolataus.

1. *Akun jännite*
2. *Tasaus*
3. *Huippu*
4. *Ylläpito*
5. *Uudelleenlataus*
6. *Bulkkilataus*
7. *Tasajännitelataus*
8. *Ylläpitolataus*
9. *Bulkkilataus*
10. *Huippu*
11. *Akkuvirta*
12. *Maksimivirta*
13. *Kesto: 2 tuntia*
(väli: 10 – 180 min)
14. *Kumulatiivinen aika 3 tuntia*
15. *Aika (aika-akseli)*

KUVA 5

Bulkkilataus

Tässä vaiheessa akun jännite ei ole vielä saavuttanut tasajännitetasoa (tasauslatausjännite). Lataussäädin pitää latausvirran vakiona maksimitasolla (MPPT-lataus)

Tasajännitelataus

Kun akun jännite saavuttaa vakiojännitteen asetusarvon, lataussäädin siirtyy MPPT-latauksesta tasajännitelataukseen, ja latausvirta alkaa hitaasti pienentyä. Tasajännitelatauksessa on kaksi tasoa: tasauslataus ja huippulataus. Molempia lataustasoja ei aina kytketä päälle jokaisen latausjakson aikana, koska se johtaisi liialliseen kaasuuntumiseen ja akun ylikuumenemisen vaaraan.

Huippulataus

Huippulatausaika on oletuksena 2 tuntia, mutta käyttäjä voi tarvittaessa säätää sekä aikaa että huippulatausjännitettä. Huippulatausta käytetään voimakkaan lämmöntuoton ja liiallisen kaasunmuodostuksen välttämiseksi.

Tasauslataus

VAROITUS!

Räjähdysvaara!

- **Märkäkennoakkujen tasauslatauksen aikana syntyy räjähdysriskiä kaasuja - varmista, että akkutila on hyvin tuuletettu.**

TÄRKEÄÄ!

Laitteiston vahingoittumisen vaara!

- **Tasauslatauksen aikana akun jännite voi nousta niin korkeaksi, että akkuun kytketyt herkäät tasavirtalaitteet voivat vaurioitua. Tarkista, että kaikki kytketyt laitteet kestävät tulojännitettä, joka on 11 % suurempi kuin tasausjännitteen asetusarvo.**
- **Ylilataus ja liiallinen kaasuuntuminen voivat vaurioittaa akun levyjä ja aiheuttaa niiden syöpymistä. Tasauslataus liian korkealla jännitteellä tai liian pitkään voi aiheuttaa vaurioita.**
- **Lue huolellisesti järjestelmässä käytettävän akun ohjeet ja noudata niitä.**

Joillekin akkutyypeille säännöllinen tasauslataus on hyödyllistä - se estää elektrolyytin kerrostumisen, tasaa kennojen jännite-eroja ja desulfatoi levyt. Tasauslataus nostaa akun jännitettä normaalia huippulatausjännitettä suuremmaksi, mikä aiheuttaa kaasun kehittymistä elektrolyytissä.

Lataussäädin tasauslataa akut kunkin kuukauden 28. päivänä. Tasauslataus kestää 0-180 minuuttia. Jos tasauslatausta ei voida suorittaa yhdellä kertaa, ylimääräinen aika kerääntyy ja lisätään tasauslatausaikaan seuraavalla kerralla. Molempia lataustasoja ei aina kytketä päälle jokaisen latausjakson aikana, koska se johtaisi liialliseen kaasuuntumiseen ja akun ylikuumenemisen vaaraan.

HUOM!

- **Jos ulkoiset olosuhteet tai kytketyt kuormat aiheuttavat sen, että jännitettä ei voida pitää vakiona koko tasajännitelatauksen ajan, lataussäädin havaitsee kokonaisajan, jonka jännite on voitu pitää vakiona. Kun tämä kokonaisaika saavuttaa 3 tuntia, lataussäädin siirtyy ylläpitolataukseen.**
- **Oletusarvoisesti lataussäädin on asetettu tasauslataamaan akku kerran kuukaudessa.**

YLLÄPITOLATAUS

Kun tasajännitelataus on päättynyt, lataussäädin vähentää latausvirtaa ylläpitolatauksen asetusarvoon. Tämän latausvaiheen aikana akun levyissä ei tapahdu muita kemiallisia reaktioita - koko syötetty latausvirta muunnetaan lämmöksi ja kaasunmuodostukseksi. Ylläpitolatauksen tarkoituksena on kompensoida akun itsepurkautumista ja vuotovirtoja sekä muita vastaavia hyvin pieniä järjestelmässä esiintyviä virtoja, jotta akku pysyy täyteen ladattuna eikä menetä

kapasiteettiaan. Kun ylläpitolataus on käynnissä, liitetyt kuormat saavat virtansa lähes kokonaan aurinkopaneelista. Jos aurinkopaneelin teho ei kuitenkaan riitä, lataussäädin ei pysty ylläpitolatauksessa ylläpitämään akun jännitettä. Jos akun jännite laskee alle uudelleenlataustason, lataussäädin siirtyy takaisin bulkkilataukseen.

ASENNUS

YLEISTÄ

- Lue koko asennusohjeet ennen asennustyön aloittamista.
- Ole erittäin varovainen, kun asennat akkuja, erityisesti lyijyakkuja, joissa on perinteiset, märät kennot. Käytä suojalaseja ja pidä lähellä puhdasta vettä, jotta voit huuhdella nopeasti, jos akkuhappoa roiskuu.
- Pidä akut aina turvallisen välimatkan päässä metalliesineistä - ne voivat aiheuttaa oikosulun akun napojen välille.
- Huolehdi hyvästä ilmanvaihdosta - akkuja ladattaessa voi vapautua räjähtäviä kaasuja.
- Jos laite asennetaan suljettuun tilaan, on huolehdittava erityisesti ilmanvaihdosta. Lataussäädintä ei saa asentaa suljettuun tilaan yhdessä märkäkennoakkujen kanssa - akkukennojen höyryt syövyttävät ja tuhoavat sen ohjauspiirit!
- Varmista, että tehoa siirtävät liitännät on kiristetty kunnolla eikä niissä ole välystä, jotta siirtohäviöt ja ylikuumenemisriski ovat mahdollisimman pienet. Mobiileissa asennuksissa tämä riski kasvaa - kiinnitä kaikki kaapelit huolellisesti kaapelikiristimillä tai vastaavilla ja asenna kaikki kaapeliliitännät tärinänkestäviksi.
- Ensisijaisesti olisi käytettävä lyijy- tai litiumakkuja. Ota yhteys akun valmistajaan, jos on tarkoitus käyttää muita akkutyyppejä.
- Yksi tai useampi akku voidaan kytkeä. Alla olevat ohjeet koskevat yhden akun järjestelmiä, mutta liitännät tehdään samalla tavalla, kun käytetään usean akun ryhmää.
- Samaan akkuryhmään voidaan kytkeä useita samantyyppisiä lataussäätimiä rinnakkain latausvirran lisäämiseksi, mutta jokaisella säätimellä on oltava oma aurinkopaneeli tai aurinkopaneeliryhmä.
- Johtimen poikkipinta-ala on valittava siten, että virrantiheys on enintään 5 A/mm² (jos paikallisissa sähköasennuksia koskevissa määräyksissä määrätään alhaisemmasta virrantiheyden rajasta, sitä on sovellettava).

PANEELIN TYYPPIVAATIMUS

Aurinkopaneelien sarjakytkentä

Lataussäädin on aurinkopaneelijärjestelmän tärkein komponentti, ja se maksimoi eri aurinkopaneelityypeistä ja -järjestelyistä saatavan energiantuoton. MPPT-säätimen tyhjäkäyntijännitteen (U_{oc} , oc = open circuit) ja maksimitehopistejännitteen (U_{mpp} , mpp = maximum power point) perusteella voidaan laskea sarjaan kytkettävien aurinkopaneelien lukumäärä. Alla oleva taulukko on vain viitteellinen.

Järjestelmän jännite	36 kennoa $U_{oc} < 23 \text{ V}$		48 kennoa $U_{oc} < 31 \text{ V}$		54 kennoa $U_{oc} < 34 \text{ V}$		60 kennoa $U_{oc} < 38 \text{ V}$	
	Maks.	Sopivin	Maks.	Sopivin	Maks.	Sopivin	Maks.	Sopivin
12 V	4	2	2	1	2	1	2	1
24 V	4	3	2	2	2	2	2	2

Järjestelmän jännite	72 kennoa $U_{oc} < 46 \text{ V}$		96 kennoa $U_{oc} < 62 \text{ V}$		Ohutkalvo-paneeli $U_{oc} < 80 \text{ V}$	
	Maks.	Sopivin	Maks.	Sopivin		
12 V	2	1	1	1	1	1
24 V	2	1	1	1	1	1

HUOM!

Edellä esitetyt arvot on laskettu vakiotestiolosuhteissa (STC): auringon säteilylämpöteho 1000 W/m², paneelin lämpötila 25 °C, AM (ilmamassa) 1,5.

Korkein paneelityyppiteho

MPPT-säätimessä on sisäänrakennettu ylitaho- ja ylivirtasuojaus. Jos epäsuotuisat käyttöolosuhteet, liian tehokkaiden aurinkopaneelien kytkeminen tai muut olosuhteet aiheuttavat haitallisen suuren tehon tai latausvirran. Seuraavat neljä toimintatilannetta voivat olla mahdollisia.

Toimintatilanne 1 (ei ylikuormitusta)

Aurinkopaneelin todellinen latausteho $\leq$ lataussäätimen nimellisteho

Toimintatilanne 2 (ei ylivirtaa)

Aurinkopaneelin todellinen latausvirta $\leq$ lataussäätimen nimellisvirta

Kun lataussäädin toimii toimintatilassa 1 tai 2, lataus tapahtuu aurinkopaneelin todellisella virralla tai teholla, ja lataussäädin etsii ja käyttää aurinkopaneelin maksimitehoa.

VAROITUS!

Vaikka aurinkopaneelin teho ei ylittäisikään lataussäätimen nimellisteho, mutta aurinkopaneelin suurin tyhjäkäyntijännite on yli 60 V (Tracer **06 AN) tai 100 V (Tracer **10 AN) (alhaisimmassa ympäristölämpötilassa), lataussäädin voi vaurioitua.

Toimintatilanne 3 (ylikuormitus)

Aurinkopaneelin todellinen latausteho > lataussäätimen nimellisteho

Toimintatilanne 4 (ylivirta)

Aurinkopaneelin todellinen latausvirta > lataussäätimen nimellisvirta

Kun lataussäädin toimii tilassa 3 tai 4, lataus suoritetaan lataussäätimen nimellisvirralla tai nimellisteholla.

VAROITUS!

Jos aurinkopaneelin teho ylittää lataussäätimen nimellistehon ja aurinkopaneelin suurin tyhjäkäyntijännite on yli 60 V (Tracer **06 AN) tai 100 V (Tracer **10 AN) (alhaisimmassa ympäristön lämpötilassa), lataussäädin voi vaurioitua.

Jos käytetään aurinkopaneeleita, jotka tuottavat enemmän tehoa kuin lataussäätimen nimellisteho päivän valoisimpina intensiivisimpinä tunteina, lataus tapahtuu näinä tunteina säätimen nimellisteholla. Tämä tarkoittaa sitä, että suurempi osa päivän aurinkoenergiasta käytetään akun lataamiseen kuin jos olisi käytetty pienempää aurinkopaneelia, jonka teho on pienempi. Käytännössä aurinkopaneelit olisi kuitenkin valittava siten, että niiden maksimiteho on enintään 1,5 kertaa lataussäätimen nimellisteho. Aurinkopaneelit, joiden maksimiteho on huomattavasti tätä suurempi, ovat tarpeettoman ylimitoitettuja ja aiheuttavat myös korkeamman tyhjäkäyntijännitteen ympäristön lämpötilan vaikutuksesta. Tämä puolestaan lisää lataussäätimen vaurioitumisriskiä. Siksi kohtuullisesti valittu yliteho on tärkeää. Tähän lataussäätimeen liitettävien aurinkopaneelien suositeltu enimmäisteho on esitetty alla olevassa taulukossa.

Nimellisvirta	Nimellisteho	Maksimiteho, aurinkopaneeli	Suurin tyhjäkäyntijännite, aurinkopaneeli
20 A	260 W/12 V	390 W/12 V	92 V*
	520 W/24 V	780 W/24 V	100 V**

* Ympäristön lämpötilassa 25°C

** Alimmassa ympäristön lämpötilassa

KAAPELIEN MITOITUS

Sähköasennusten ja kaapelien mitoituksen on oltava voimassa olevien määräysten mukaisia.

Paneelityyppikaapeleiden mitoitus

Aurinkopaneelin tuottama virta vaihtelee muun muassa aurinkopaneelin koon, kytkentätavan ja osuvan auringonvalon kulman mukaan. Sopiva johtimen poikkipinnan vähimmäispinta-ala voidaan laskea aurinkopaneelin oikosulkuvirran I_{sc} (sc = short circuit) perusteella. Oikosulkuvirta I_{sc} ilmoitetaan aurinkopaneelin teknisissä tiedoissa. Sarjakytkenässä koko aurinkopaneeliryhmän oikosulkuvirta on yhtä suuri kuin yksittäisen aurinkopaneelin oikosulkuvirta. Rinnankytkennässä koko aurinkopaneeliryhmän oikosulkuvirta on yhtä suuri kuin yksittäisten aurinkopaneelien oikosulkuvirtojen summa. Aurinkopaneeliryhmän oikosulkuvirta ei saa ylittää lataussäätimen suurinta sallittua tulovirtaa. Katso alla oleva taulukko.

HUOM!

Kaikkien ryhmän aurinkopaneelien oletetaan olevan identtisiä.

Suurin tulovirta	Suurin poikkipinta-ala*
20 A	6 mm ² /10AWG

* Suurin johtimen poikkipinta-ala, joka mahtuu lataussäätimen liittimiin.

TÄRKEÄÄ!

Kun aurinkopaneelit on kytketty sarjaan, aurinkopaneeliryhmän tyhjäkäyntijännite ei saa ylittää 46 V (Tracer **06 AN) tai 92 V (Tracer **10 AN) 25 °C:n ympäristön lämpötilassa.

Akku- ja kuluttajakaapeleiden mitoitus

Akku- ja kuluttajakaapeleiden johtimien poikkipinta-ala on sovitettava nimellisvirtaan alla olevan taulukon mukaisesti.

Nimellisvirta, lataus	Nimellisvirta, purkaus	Johtimen poikkipinta-ala, akkukaapeli	Johtimen poikkipinta-ala, kuluttaja
20 A	20 A	6 mm ²	6 mm ² /10AWG

TÄRKEÄÄ!

- Johtimien poikkipinta-ala on ainoastaan ohjeellinen. Jos aurinkopaneelin ja lataussäätimen tai lataussäätimen ja akun välinen etäisyys on suuri, on suositeltavaa valita suurempi johtimen poikkipinta-ala pienemmän jännitehäviön ja paremman suorituskyvyn saavuttamiseksi.
- Suositeltu akkukaapelin johdinala pätee edellyttäen, että akkuun ei ole kytketty ylimääräistä invertteriä.

ASENNUS

VAROITUS!

- **Räjähdysvaara!** Lataussäädintä ei saa asentaa yhdessä märkäkennoakkujen kanssa suljettuun ja tuulettamattomaan tilaan tai muuhun tilaan, johon voi kertyä kaasua.
- **Sähkövaara!** Kun aurinkopaneelit on yhdistetty kaapelilla, aurinkopaneelit voivat tuottaa suuren tyhjäkäyntijännitteen. Sammuta aina virtakytkin ennen kaapelin kytkemistä ja työskentele erittäin varovasti.
- Varmista, että lataussäätimen yläpuolella on vähintään 150 mm vapaata tilaa riittävän ilmavirran varmistamiseksi.
- Jos laite asennetaan suljettuun tilaan, on huolehdittava erityisestä ilmanvaihdosta.

ASENNUS

Asennuspaikan valinta, jossa on riittävä jäähdytys

Lataussäädin on asennettava siten, että sen jäähdytyslevyjen läpi virtaa riittävästi ilmaa.

Lataussäätimen ylä- ja alapuolella sekä sen molemmin puolin on oltava vähintään 150 mm vapaata tilaa, jotta varmistetaan riittävä itsekonvektio.

Vapaa asennustila, 150 mm joka puolella - katso kuva.

KUVA 6

TÄRKEÄÄ!

Jos lataussäädin asennetaan laitekaappiin tai vastaavaan suljettuun tilaan, on varmistettava luotettava lämmönpoisto kaapista.

Pääkomponenttien yhteenliittäminen

Kytke seuraavassa järjestyksessä; akku - kuluttaja/kuorma - aurinkopaneeli. Irrota käänteisessä järjestyksessä.

1. Akku
2. Kuluttaja/kuorma
3. Aurinkopaneeli

KUVA 7

TÄRKEÄÄ!

- **Katkaisija on kytkettävä pois päältä ja sulake on vedettävä ulos/katkaisija on kytkettävä pois päältä, kun lataussäädin kytketään.** Kytke plus- ja miinusjohtimet oikean napaisuuden mukaisesti.
- **Akun puolelle, enintään 150 mm:n päähän akusta, on asennettava sulake, jonka laukaisuvirta on 1,25-2,00 kertaa lataussäätimen nimellisvirta.**
- **Kun laite asennetaan alueille, joilla on suuri salamavaara, tai miehittämättömiin laitteistoihin, on asennettava ulkoinen ylijännitesuojaus.**
- **Jos taajuusmuuttajaa käytetään, se on kytkettävä suoraan akkuun, ei lataussäätimen kuormaliittimiin.**

Maadoitus

AN-sarjan lataussäätimet on suunniteltu järjestelmiin, joissa on yhteinen miinusnapa, jossa kaikkien aurinkopaneelien miinusnapa, akun miinusnapa ja kuormien miinusnapa voidaan maadoittaa yhdessä tai erikseen. Aurinkopaneelien, akun ja kuormien miinusnapa voidaan kuitenkin jättää maadoittamatta, jos se on asennuksen suunnittelun kannalta tarkoituksenmukaista, mutta komponenttikoteloiden suojamaadoitusliitin on aina maadoitettava sähkömagneettisilta häiriöiltä ja sähkötapaturmilta suojaamiseksi laitevian sattuessa.

TÄRKEÄÄ!

Järjestelmissä, joissa on yhteinen/maadoitettu miinusnapa, kuten matkailuautoissa, on käytettävä yhteisen miinusnavan lataussäädintä. Jos käytetään yhteistä positiivista napaa ja positiivinen napa on maadoitettu, lataussäädin voi vaurioitua.

Lämpötila-anturi

Lämpötila-anturi toimii litiumparistoilla ja mittaa lämpötilaa anturin vieressä. Tämä edellyttää, että akku on anturin vieressä. Anturia ei tarvitse käyttää, jos litiumakun lämpötilaa valvotaan muilla keinoin (esim. sisäänrakennetulla valvonnalla).

TÄRKEÄÄ!

Jos etälämpötila-anturia ei ole kytketty lataussäätimeen, akun lataamiseen ja purkamiseen käytetään oletuslämpötila-asetusta 25 °C ilman lämpötilakompensointia.

Kytke laitteet RS485-viestintää varten

Katso luku "Asetukset".

TÄRKEÄÄ!

RS485-viestintäportin piirejä ei ole galvaanisesti eristetty muista piireistä. Sen vuoksi on kytkettävä erityinen tiedonsiirtoerotin.

Lataussäätimen käynnistäminen

Kun akun sulake asetetaan paikoilleen tai akun mikrokytkin kytketään päälle, lataussäädin käynnistyy. Tarkista akun merkkivalo, jonka pitäisi palaa vihreänä, kun lataussäädin toimii normaalisti. Kytke kuluttajien ja aurinkopaneelin kytkimet päälle. Järjestelmä alkaa toimia esiasetetussa toimintatilassa.

TÄRKEÄÄ!

Jos lataussäädin ei toimi kunnolla tai lataussäätimen akun merkkivalo antaa epänormaaleja merkkejä, suorita vianmääritys kohdassa "Vianmääritys" kuvatulla tavalla.

KÄYTTÖ

PAINIKKEET

Asento	Huomautus
Kuluttajat PÄÄLLE/POIS	Manuaaltilassa kuluttajat voidaan kytkeä päälle ja pois päältä ENTER-painikkeella.
Virheen kuittaus	Paina ENTER-painiketta.
Selaustila	Paina SELECT-painiketta.
Asetustila	- Siirry asetustilaan pitämällä ENTER-painiketta painettuna 5 sekunnin ajan. - Aseta parametriarvo painamalla SELECT-painiketta. - Vahvista asetukset painamalla ENTER. Jos asetuksia ei tehdä 10 sekuntiin, järjestelmä poistuu asetustilasta automaattisesti.

KUVA 8

NÄYTÖ

KUVA 9

Tilanäyttö

Kohta	Kuvake	Tila
Aurinkopaneeli		Päivä
		Yö
		Ei latausta
		Lataus
	PV	Aurinkopaneelin jännite, virta, teho
Akku		Akun varaustaso
	BATT.	Akun jännite, virta, lämpötila
	BATT. TYPE	Akkutyyppi
Kuluttaja/kuorma		Kuluttaja kytketty ja päällä
		Kuluttaja pois päältä/ei kytketty
	LOAD	Teho/kulutettu energiamäärä/ kulutustila

Vikailmaisu

Tila	Kuvake	Kuvaus
Alijännite, akku	 	Akun latauksen merkkivalo näyttää tyhjää akkua, akkukehys vilkkuu, vikasymboli vilkkuu
Ylijännite, akku	 	Akun latauksen merkkivalo näyttää täyttä akkua, akkukehys vilkkuu, vikasymboli vilkkuu
Yliämpötila, akku	 	Akun latauksen merkkivalo näyttää nykyisen lämpötilan, akun kehys vilkkuu, vikasymboli vilkkuu
Kuluttajan vika	 	Ylikuormitus* tai oikosulku

* Kun lähtövirta (kuorman virrankulutus) saavuttaa 1,02–1,05-kertaisen, 1,05–1,25-kertaisen ja 1,35–1,50-kertaisen nimellisvirran, lataussäädin katkaisee virran automaattisesti 50 s, 30 sekunnin, 10 sekunnin ja 2 sekunnin kuluttua.

Selaus/näyttökuvat

KUVA 10

ASETUKSET

Tuotetun energiamäärän nollaus

Käyttö

1. Pidä ENTER-painiketta painettuna 5 sekunnin ajan, kun tuotetun energiamäärän näyttö tulee näkyviin. Energiamäärä alkaa vilkkua.
2. Nollaa arvo painamalla ENTER.

Akun lämpötilayksikön vaihto

Pidä ENTER-painiketta painettuna 5 sekunnin ajan, kun akun lämpötilan näyttö tulee näkyviin.

Akkutyyppi**KUVA 11**

Kohta	Lyijyhappoakku	Litium-akku
A	Suljettu (oletusasetus)	LiFePO4 (4 kennoa/12 V, 8 kennoa/24 V)
B	Geeli	Li(NiCoMn)O2 (3 kennoa/12 V, 6 kennoa/24 V)
C	Märkä kenno	Käyttäjä (9~34 V)
D	Käyttäjän määrittelemä (9~17 V/12 V, 18~34 V/24 V)	

TÄRKEÄÄ!

Kun oletusakkutyyppi on valittu, akun jännitteen säätöparametrit asetetaan automaattisesti oletusarvoihin, eikä niitä voi muuttaa. Parametrien muuttamiseksi on valittava akkutyyppi User-defined.

Käyttö

1. Pidä ENTER-painiketta painettuna 5 sekunnin ajan, kun akun jännitteen näyttö tulee näkyviin.
2. Paina SELECT-painiketta, kun akkutyypin näyttö vilkkuu.
3. Vahvista painamalla ENTER.

TÄRKEÄÄ!

Katso jäljempänä kohdassa 3 olevat ohjeet akun jännitteen säätöarvoista, kun akkutyyppi User on valittu.

Akun jänniterajat ja latausajat

Jännitteen 12 V:n järjestelmällä 25 °C:ssa, kerro 2:lla 24 V:n järjestelmää varten.

Jännite \ Akkutyyppi	Suljettu (SEL)	Geeli (GEL)	Märkäkenno (FLd)	Käyttäjän määrittelemä (USE)
Ylijännite, irtikytkentäraja	16,0 V	16,0 V	16,0 V	9 – 17 V
Latausjännite, lataus keskeytetään	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 – 17 V
Ylijännite, jälleenkytkentäraja	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 – 17 V
Latausjännite, tasauslataus	14,6 V	–	14,8 V	9 – 17 V
Latausjännite, huippulataus	14,4 V	14,2 V	14,6 V	9 – 17 V
Latausjännite, ylläpitolataus	13,8 V	13,8 V	13,8 V	9 – 17 V
Latausjännite, huippulatauksen palautumisraja	13,2 V	13,2 V	13,2 V	9 – 17 V

Alijännite, jälleenkytkentäraja	12,6 V	12,6 V	12,6 V	9 – 17 V
Alijännite, varoitus päättyy	12,2 V	12,2 V	12,2 V	9 – 17 V
Alijännite, varoitus annetaan	12,0 V	12,0 V	12,0 V	9 – 17 V
Alijännite, irtikytkentäraja	11,1 V	11,1 V	11,1 V	9 – 17 V
Alijännite, syväpurkausraja	10,6 V	10,6 V	10,6 V	9 – 17 V
Tasauslatausaika	120 min	–	120 min	10 – 180 min
Huippulatausaika	120 min	120 min	120 min	10 – 180 min

TÄRKEÄÄ!

Koska litiumakkutyyppejä on monenlaisia, akun jänniterajoista ja latausajoista on kysyttävä akun valmistajalta.

KULUTTAJATOIMINTATILA

Käyttö

1. Pidä ENTER-painiketta painettuna 5 sekunnin ajan, kun kuluttajatilän näyttö tulee näkyviin.
2. Paina SELECT-painiketta, kun kuluttajatilän näyttö vilkkuu.
3. Vahvista painamalla ENTER.

KUVA 12

HUOM!

Kuluttajatoimintatilojen kuvaus, katso alla oleva taulukko.

1**	Aika-asetus 1	2**	Aika-asetus 2
100	Valo päällä/pois	2 n	Pois päältä
101	Kuluttaja kytketään päälle 1 tunniksi auringonlaskun jälkeen	201	Kuluttaja kytketään päälle 1 tunniksi ennen auringonnousua
102	Kuluttaja kytketään päälle 2 tunniksi auringonlaskun jälkeen	202	Kuluttaja kytketään päälle 2 tunniksi ennen auringonnousua
103 ~ 113	Kuluttaja kytketään päälle 3-13 tunniksi auringonlaskun jälkeen	203 ~ 213	Kuluttaja kytketään päälle 3-13 tunniksi ennen auringonnousua
114	Kuluttaja kytketään päälle 14 tunniksi auringonlaskun jälkeen	214	Kuluttaja kytketään päälle 14 tunniksi ennen auringonnousua
115	Kuluttaja kytketään päälle 15 tunniksi auringonlaskun jälkeen	215	Kuluttaja kytketään päälle 15 tunniksi ennen auringonnousua
116	Testitila	216	Pois päältä
117	Manuaalinen tila (oletusasetus on ON)	217	Pois päältä

TÄRKEÄÄ!

Aseta valaistus ON/OFF, testitila ja manuaalinen aika-asetuksella 1. Aika-asetus 2 on pois päältä ja "2 n" ilmestyy näyttöön.

TARVIKKEET

Kaukovalvontapaneeli MT50		MT50-kaukovalvontapaneelissa voidaan näyttää erilaisia toimintatietoja ja virheilmoituksia. Tiedot näkyvät selkeällä, taustavalaistulla näytöllä, ja kuittaukset jne. annetaan yksinkertaisella ja käyttäjäystävällisellä näppäimistöllä.
------------------------------	---	---

HUOM!

Lue kyseisen lisävarusteen käyttöohje huolellisesti ennen käyttöä ja säilytä käyttöohjeet myöhempiä käyttöä varten.

HUOLTO**VAROITUS!**

- **Varmista ennen alla olevien toimenpiteiden suorittamista, että kaikki virtalähteet on kytketty pois päältä eikä niitä voi kytkeä päälle vahingossa.**
- **Alla olevat tarkastukset ja huoltotoimenpiteet on suoritettava vähintään kaksi kertaa vuodessa. VAROITUS! Sähkövaara!**
- Tarkista, että lataussäädin on kiinnitetty tukevasti ja että asennuspaikka on puhdas ja kuiva.
- Tarkista, että ilmavirta lataussäätimen ympärillä ei ole estetty. Puhdista jäähdytysrivat.
- Tarkista kaikkien näkyvien johtimien eristys UV-vaurioiden, kulumisvaurioiden, kuivumishalkeamien, hyönteisten ja jyrsijöiden aiheuttamien tuhojen jne. varalta. Korjaa tai vaihda vaurioituneet johtimet.
- Tarkista ja tarvittaessa korjaa kaikki liittimet ja tarkista, ettei mikään liitin tai liitântä ole syöpynyt, vaurioitunut, värjäytynyt tai palanut.
- Tarkista, ettei virheilmoituksia, virheilmaisuja tai muita epänormaaleja ilmaisuja näytetä. Suorita vianmääritys ja korjaa tarvittaessa.
- Tarkista, että kaikki järjestelmän osat on maadoitettu oikein ja että maadoitusliitännät on kiristetty kunnolla.
- Tarkista, ettei asennuksessa ole korroosiota, likaa, hyönteisten ja hiirten pesiä jne. ja korjaa/ puhdista tarvittaessa.
- Tarkista, että ukkosenjohdin on hyvässä kunnossa. Vaihda ukkosenjohdin, jos se on puutteellinen tai vaurioitunut. Viallinen ukkosenjohdin voi vahingoittaa lataussäädintä ja muita laitteita.

VIANETSINTÄ

Mahdollinen syy	Ongelma		Toiminta
Katkos tai löysä kosketus aurinkopaneelin liitännässä	Symboli  näkyy näytössä päivänvalon aikana, kun aurinkopaneelit valaistaan päivänvalolla.		Tarkista, että aurinkopaneelin johdot on kytketty oikein vastaaviin liittimiin ja että liittimet on kiristetty kunnolla.
Akun jännite alle 8 V.	Lataussäädin ei toimi, vaikka kaikki johdot on kytketty oikein.		Tarkista akun jännite. Lataussäädin tarvitsee vähintään 8 V käynnistyäkseen.
Ylijännite, akku		 Akun varaustaso näyttää täyttä, akkukehys vilkkuu, virhekuvake vilkkuu	Tarkista, ylittääkö akun jännite
Alijännite, akku		 Akun varaustaso näyttää tyhjää, akkukehys vilkkuu, virhekuvake vilkkuu	Akun jännite on laskenut alle irtikytkentärajan ja syväpurkaussuoja on irrottanut kuluttajat akusta. Kun akun jännite on palautunut vähintään uudelleenkytkentärajaan, kuorma kytketään uudelleen.
Ylikuumeneminen, akku			Lataussäädin irtikytkee akun irti automaattisesti. Kun akun lämpötila on laskenut alle 55 °C:n, akku kytketään uudelleen.
Ylikuormitus, kuluttaja	1. Ei syöttöä kuluttajille. 2. Kuluttaja- ja vikakuvakkeet vilkkuvat.		1. Kytke yksi tai useampi liitetty kuluttaja pois päältä virrankulutuksen vähentämiseksi. 2. Käynnistä lataussäädin uudelleen. 3. Odota, että yksi yö-/päiväjakso on kulunut (yöaika > 3 tuntia).
Oikosulku, kuluttaja			1. Tarkista kuluttajat ja niiden liitännät huolellisesti ja korjaa oikosulku. 2. Käynnistä lataussäädin uudelleen.

CONSIGNES DE SÉCURITÉ

- Lisez attentivement l'ensemble de ces indications avant de monter et de raccorder le produit.
- N'essayez pas de démonter de réparer le produit : il ne contient pas de pièces qui puissent être réparées par l'utilisateur.
- Le produit doit être monté en extérieur. N'exposez pas le produit à la pluie, à la neige à l'humidité et veillez à ce qu'il ne pénètre pas d'eau dans le produit.
- Montez le produit dans un endroit bien ventilé. Le dissipateur thermique du produit peut devenir très chaud pendant le fonctionnement : risque de brûlures.
- Le produit doit être connecté avec des fusibles/un disjoncteur ayant le bon courant de déclenchement.
- Éteignez et déconnectez tous les panneaux solaires et les batteries avant d'installer et de régler le régulateur de charge.
- Vérifiez si les connexions de transmission de puissance sont bien serrées et ne présentent aucun jeu afin de réduire à un minimum les pertes de transmission et le risque de surchauffe.

PICTOGRAMMES

	Lisez le mode d'emploi.
	Homologué selon les directives/règlements en vigueur.
	Le produit en fin de vie doit être recyclé conformément à la réglementation en vigueur.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Tension nominale* (auto)	12/24 VCC
Courant nominal, charge	20 A
Courant nominal, décharge	20 A
Plage de tension, batterie	De 8 à 32 V
Tension à vide maxi, panneau solaire, à la température ambiante la plus basse	100 V
Tension à vide maxi, panneau solaire, à température ambiante de 25°C	92 V
Plage de tension du régulateur MPP	(Tension batterie + 2 V) ~ 72 V
Puissance d'entrée maxi à 12 V	260 W
Puissance d'entrée maxi à 24 V	520 W
Autoconsommation	≤ 12 mA
Baisse de tension, circuit de décharge	≤ 0,23 V
Coefficient de compensation de température**	-3 mV/°C/2 V (paramètre par défaut)
Masse	Moins (-)
Indice de protection	IP30

Port RS485	5 VCC/100 mA
Rétro-éclairage, affichage***	60 sec
Dimensions	220 x 154 x 52 mm
Dimensions de fixation	170 x 145 mm
Diamètre des trous de fixation	5 mm
Bornier	16 mm ²
Section transversale recommandée	6 mm ²
Poids	1,1 kg

Environnement de service

Température ambiante en cours de fonctionnement****	De -25 à 45 °C
Temp. de stockage	De -20 à 70 °C
Humidité relative	≤ 95% sans condensation

- * Tension nominale du système. Si une batterie au lithium est utilisée, la tension du système ne peut pas être détectée automatiquement.
- ** Si une batterie au lithium est utilisée, le coefficient de compensation de température est de 0 et ne peut pas être modifié.
- *** Paramètre par défaut : 60 s, plage de 0 à 999 s (à 0, le rétroéclairage est toujours allumé).
- **** À 100 % de puissance d'entrée et de sortie. Le régulateur de charge peut fonctionner à pleine puissance nominale dans la plage de température ambiante spécifiée. Si la température à l'intérieur du régulateur de charge atteint 81 °C, le régulateur de charge commence automatiquement à réduire la puissance.

DESCRIPTION

- Le régulateur de charge a une borne négative commune, un contrôle avancé de la MPPT et un écran qui affiche l'état de fonctionnement. La MPPT contrôle les panneaux solaires à partir des conditions de fonctionnement du moment et jusqu'au point de fonctionnement où elles atteignent leur puissance maximale. Cela peut augmenter la récupération d'énergie jusqu'à 20 à 30 % par rapport aux systèmes d'énergie solaire avec modulation de largeur d'impulsion (MLI).
- Le système est doté d'une protection intégrée contre les surintensités pour les circuits de charge de la batterie et il est également possible de connecter une protection externe via le port RS485, ce qui améliore considérablement la fiabilité du système et permet une adaptation aux différentes exigences d'installation.
- Le régulateur de charge a un algorithme de charge adaptatif en trois étapes basé sur des circuits de commande numériques, ce qui augmente à la fois la durée de vie de la batterie et les performances du système. Le système dispose également d'une protection électronique contre la surcharge, la décharge profonde et la polarité incorrecte des panneaux solaires et des batteries, ce qui le rend très fiable et robuste. Le régulateur de charge convient parfaitement aux camping-cars, aux stations de base pour la communication radio, aux ménages, à la surveillance des installations sur le terrain et à de nombreuses autres applications.

APERÇU DU PRODUIT

1. *Bouton de sélection*
2. *Port RTS**
3. *Borniers de type panneau*
4. *Bornes de batterie*
5. *Bornes de charge*
6. *Port de communication RS485*
7. *Trou de fixation $\varnothing 5$ mm*
8. *Bouton ENTER*
9. *Affichage*

FIG. 1

- * Si le capteur de température est court-circuité ou endommagé, le régulateur de charge se chargera et se déchargera avec les réglages par défaut à 25°C.

CARACTÉRISTIQUES

- Charge et décharge à 100 % sur toute la plage de température ambiante.
- Des composants de haute qualité et fiables (ST/IR/Infineon) garantissent une longue durée de vie.
- Technologie MPPT avancée avec une efficacité pouvant atteindre 99,5 %.
- Conversion de tension continue avec une efficacité pouvant atteindre 98 %.
- Recherche de puissance maximale très rapide et fiable.
- Contrôle avancé de la MPPT pour une utilisation maximale de la puissance du panneau solaire.
- Détection et correction précises en cas de multiplicité apparente de puissances maximales.
- Le maximum de puissance peut être maintenu dans une grande plage de tension.
- Protection contre les surpuissances et les surintensités.
- Compensation de température pour les batteries au plomb et au lithium.
- Statistiques énergétiques en temps réel.
- Réduction de puissance automatique en fonction de la température.
- Plusieurs modes de fonctionnement.
- Fonctions complètes de protection électronique.
- Sortie RS485 protégée 5 V / 100 mA pour les unités non alimentées, avec Modbus

FONCTIONS DE PROTECTION

Surintensité/ surpuissance, panneau solaire	Si le courant de charge ou la puissance de charge du panneau solaire excède les données nominales du régulateur de charge, le courant et la puissance sont automatiquement limités aux données nominales du régulateur de charge. REMARQUE ! En cas de connexion de panneaux solaires en série, assurez-vous que la tension à vide du groupe de panneaux solaires ne peut pas excéder la tension de repos maximale autorisée du régulateur de charge. Autrement, le régulateur de charge risque d'être endommagé.
Court-circuit, panneau solaire	Le régulateur de charge est protégé contre les courts-circuits : lorsqu'il n'est pas en mode de charge, il n'est pas endommagé si le panneau solaire/groupe de panneaux solaires a été court-circuité.
Polarité incorrecte, panneau solaire	Si le panneau solaire est connecté avec une polarité incorrecte, cela n'endommage pas le régulateur de charge. Le fonctionnement normal est restauré lorsque l'erreur de polarisation est corrigée. REMARQUE ! La protection contre les défauts de polarité ne peut pas gérer des panneaux solaires d'une puissance supérieure à 1,5 fois la puissance nominale du régulateur de charge. Si des panneaux solaires de ce type sont connectés avec une polarité incorrecte, cela endommage le régulateur de charge.
Protection contre les décharges nocturnes (protection contre le courant inverse)	Empêche la batterie de se décharger la nuit en raison du courant inverse à travers le panneau solaire.
Polarité incorrecte, batterie	Protection complète contre une polarité incorrecte de la batterie : aucun dommage ne se produit en cas de polarisation incorrecte. Le fonctionnement normal est restauré lorsque l'erreur de polarisation est corrigée. REMARQUE ! Cette protection ne fonctionne que pour les batteries au lithium. S'il est correctement connecté du côté du panneau solaire et que les autres types de batterie ne sont pas correctement polarisés, le régulateur de charge sera endommagé.
Surtension, batterie	Si la tension de la batterie atteint la limite de surtension, la charge de la batterie est automatiquement interrompue pour protéger la batterie contre la surcharge.
Décharge profonde, batterie	Si la tension de la batterie atteint la limite de sous-tension, les consommateurs sont automatiquement déconnectés pour protéger la batterie d'une décharge profonde. REMARQUE ! Tous les consommateurs connectés au régulateur de charge sont déconnectés. Les consommateurs connectés directement à la batterie restent connectés et peuvent continuer à décharger la batterie.

Surchauffe, batterie	Le régulateur de charge interrompt automatiquement la charge/décharge si la température de la batterie détectée par capteur de température (en option) passe sous la limite de sous-température (Low Temperature Protection Threshold (LTPT)). Lorsque la température de la batterie est repassée au-dessus de la limite de sous-température, la charge/décharge reprend automatiquement. La limite de température inférieure est réglée par défaut sur 0 °C, mais elle peut être réglée dans un intervalle compris entre 10 et 40 °C.
Sous-température, batterie au lithium	Le régulateur de charge interrompt automatiquement la charge/décharge si la température de la batterie détectée par capteur de température (en option) passe sous la limite de sous-température (Low Temperature Protection Threshold (LTPT)). Lorsque la température de la batterie est repassée au-dessus de la limite de sous-température, la charge/décharge reprend automatiquement. La limite de température inférieure est réglée par défaut sur 0 °C, mais elle peut être réglée dans un intervalle compris entre 10 et 40 °C.
Court-circuit, consommateur	En cas de court-circuit dans un consommateur (on considère qu'un court-circuit est survenu si le courant dépasse 4 fois le courant nominal du consommateur du régulateur de charge), le régulateur de charge coupe automatiquement la sortie. Le régulateur de charge effectue automatiquement cinq tentatives de reconnexion, après 5 s, 10 s, 15 s, 20 s et 25 s. Si le court-circuit persiste, il faut l'acquitter (appuyer sur le bouton LOAD) et le régulateur de charge doit soit redémarrer, soit passer du mode nuit au mode jour (mode nuit > 3 heures).
Surcharge, consommateurs	En cas de surcharge côté consommateur (on considère qu'une surcharge est survenue si le courant dépasse 1,05 fois le courant nominal du régulateur de charge), le régulateur de charge coupe automatiquement la sortie. Le régulateur de charge effectue automatiquement cinq tentatives de reconnexion, après 5 s, 10 s, 15 s, 20 s et 25 s. Si la surcharge persiste, il faut l'acquitter (appuyer sur le bouton LOAD) et le régulateur de charge doit soit redémarrer, soit passer du mode nuit au mode jour (mode nuit > 3 heures).
Surchauffe, régulateur de charge*	Le régulateur de charge dispose d'une protection intégrée contre la surchauffe, qui déconnecte le régulateur à 85 °C et le reconnecte à 75 °C.
Surtensions transitoires	Le régulateur de charge dispose d'une protection transitoire intégrée (Transient Voltage Suppressor, TVS), qui protège contre les impulsions de surtension à faible contenu énergétique. En cas de montage dans des zones à haut risque de foudre ou dans des systèmes sans personnel, la protection intégrée contre les surtensions doit être complétée par une protection externe contre les surtensions.

* À une température interne de 81 °C, le régulateur de charge réduit la puissance de charge de 5%, puis, pour chaque degré d'augmentation supplémentaire de la température, de 10 %, 20 % et 40 %. Cependant, si la température dans le régulateur de charge monte à 85 °C ou plus, la charge est complètement arrêtée. Lorsque la température est repassée sous les 75 °C, la charge reprend.

STRUCTURE DE LA DÉSIGNATION DE TYPE

Exemple

Traceur	Borne négative commune
1	Tension de repos maximale 100 V
2	Tension du système 12/24 VCC
10	Courant de charge et de décharge 10 A
AN	Série de produits

FIG. 2

TECHNOLOGIE MPPT (POURSUITE DES POINTS DE PUISSANCE MAXIMALE)

Du fait de leurs caractéristiques non linéaires, les panneaux solaires ont un maximum de puissance net sur leur courbe de fonctionnement. Les contrôleurs traditionnels avec charge commutée et modulation d'impulsions en largeur (Puls Width Modulation, PWM) sont incapables de charger la batterie à ce point de puissance maximale et ne peuvent donc pas utiliser la puissance maximale que le panneau solaire peut fournir. En revanche, les régulateurs dotés de la technologie MPPT (poursuite des points de puissance maximale) peuvent trouver et suivre le point maximum sur la courbe de puissance et donc charger la batterie avec la puissance la plus élevée possible. Notre technologie MPPT compare et ajuste les points de fonctionnement en continu pour trouver et suivre le point auquel le panneau solaire atteint sa puissance maximale. Cela se fait de manière entièrement automatique et ne nécessite aucun réglage ni autre intervention de la part de l'utilisateur. D'après les courbes de fonctionnement du panneau solaire présentées ci-dessous, le panneau solaire a un maximum de puissance net (Maximum Power Point, MPP), que la technologie MPPT trouve et maximise ainsi la charge de la batterie. Si nous supposons une efficacité du système de 100 %, nous obtenons les équations ci-dessous.

Puissance d'entrée (P_{PV}) = Puissance de sortie (P_{Bat}) $\longrightarrow$ Tension d'entrée (U_{Mpp}) x Courant d'entrée (I_{PV}) = Tension de la batterie (U_{Bat}) x Courant de la batterie (I_{Bat})

Normalement, U_{Mpp} est supérieur à U_{Bat} , ce qui, en raison de la loi de conservation de l'énergie, signifie que I_{Bat} est supérieur à I_{PV} . Plus la différence entre U_{Mpp} et U_{Bat} est importante, plus la différence entre I_{PV} et I_{Bat} est importante. Plus la différence entre panneau solaire et batterie est grande, plus le rendement de conversion du système diminue. L'efficacité du régulateur de charge est donc très importante pour les systèmes de panneaux solaires. La zone ombrée de la figure 3 montre la plage de charge pour les régulateurs de charge avec la technologie PWM conventionnelle. La puissance de charge plus élevée qui devient disponible avec la technologie MPPT apparaît clairement. Selon nos mesures, les régulateurs MPPT peuvent utiliser entre 20 et 30 % plus de puissance solaire que les régulateurs PWM. (La valeur peut varier en fonction des conditions extérieures et des déperditions d'énergie).

1. Courant (A)
2. Zone de recharge avec technologie conventionnelle
3. Tension (V)

4. *Courant*
5. *Puissance*
6. *Point de fonctionnement*

FIG. 3

COURBES DE FONCTIONNEMENT ET PUISSANCE MAXIMALE

En fonction des conditions ambiantes (p.ex. temps nuageux, ombre des arbres ou couche de neige), le panneau peut faire apparaître plusieurs MPP. Cependant, en réalité, il n'y a qu'une seule véritable MPP.

FIG. 4

MULTIPLICITÉ APPARENTE DE PUISSANCES MAXIMALES

Si le logiciel ne fonctionne pas correctement après avoir détecté plusieurs maxima de puissance, le système ne trouvera pas et ne fonctionnera pas au vrai point de puissance maximale. Dans ce cas, le système n'utilise pas la totalité de l'effet du rayonnement solaire disponible, ce qui réduit considérablement les performances du système. L'algorithme MPPT que nous avons développé trouve rapidement et avec précision le véritable point maximum de puissance et utilise au maximum la lumière du soleil et le panneau solaire.

ÉTAPES DE CHARGE DE LA BATTERIE

Pour que la batterie se charge de manière rapide, efficace et sûre, le régulateur de charge dispose de 3 étapes de charge : charge de masse → charge d'égalisation → charge de maintien.

1. *Voltage de la batterie:*
2. *Égalisation*
3. *Haut*
4. *Entretien*
5. *Recharge*
6. *Charge de masse*
7. *Charge à tension constante*
8. *Charge de maintien*
9. *Masse*
10. *Haut*
11. *Courant de batterie*
12. *Courant maxi*
13. *Durée : 2 heures (intervalle : De 10 à 180 min)*
14. *Durée cumulative 3 h*
15. *Durée (axe du temps)*

FIG. 5

Charge de masse

Dans cette étape, la tension de la batterie n'a pas encore atteint le niveau de tension constant (tension de charge d'égalisation). Le régulateur de charge maintient le courant de charge constant au niveau maximum (charge MPPT)

Charge à tension constante

Lorsque la tension de la batterie atteint le point de consigne de la tension constante, le régulateur de charge passe de la charge MPPT à la charge à tension constante et le courant de charge commence lentement à diminuer. La charge à tension constante a deux niveaux : charge d'égalisation et charge maximale. Les deux niveaux de charge ne sont pas toujours activés à chaque cycle de charge, car cela entraînerait un dégagement excessif de gaz et un risque de surchauffe de la batterie.

Charge maximale

La durée de charge maximale par défaut est de 2 heures, mais la durée et la tension de charge maximale peuvent être ajustées par l'utilisateur si nécessaire. La charge supérieure est utilisée pour éviter une forte génération de chaleur et une formation excessive de gaz.

Charge d'égalisation

ATTENTION !

Risque d'explosion !

- **Lors de la charge d'égalisation des batteries à cellules humides, des gaz explosifs se dégagent : veillez à bien aérer le compartiment de la batterie.**

IMPORTANT !

Risque d'endommagement !

- **Pendant la charge d'égalisation, la tension de la batterie peut devenir si élevée que l'équipement CC sensible connecté à la batterie risque d'être endommagé. Vérifiez que tous les équipements connectés peuvent supporter une tension d'entrée supérieure de 11 % au point de consigne de la tension de charge d'égalisation.**
- **Une surcharge et une formation excessive de gaz peuvent endommager les plaques de la batterie et les éroder. Une charge d'égalisation avec une tension trop élevée pendant une durée trop longue peut causer des dommages.**
- **Lisez et suivez attentivement les indications concernant la batterie utilisée dans le système.**

Pour certains types de batteries, une charge d'égalisation régulière est bénéfique : elle neutralise la stratification dans l'électrolyte, égalise les différences de tension des cellules et désulfate les plaques. Pendant la charge d'égalisation, la tension de la batterie passe au-dessus de la tension de charge maximale normale, ce qui provoque un dégagement de gaz dans l'électrolyte.

Le régulateur de charge équilibre la batterie le 28 de chaque mois. La charge d'égalisation dure de 0 à 180 minutes. Si la charge d'égalisation n'a pas le temps d'être achevée à un moment donné, le

temps excédentaire s'accumule et sera ajouté au temps de charge d'égalisation à la fois suivante. Les deux niveaux de charge ne sont pas toujours activés à chaque cycle de charge, car cela entraînerait un dégagement excessif de gaz et un risque de surchauffe de la batterie.

REMARQUE !

- **Si des circonstances externes ou des charges connectées signifient que la tension ne peut pas être maintenue constante pendant toute la charge à tension constante, le régulateur de charge détecte pendant combien de temps la tension a pu être maintenue constante. Lorsque cette durée totale est de 3 heures, le régulateur de charge passe en charge de maintien.**
- **Par défaut, le régulateur de charge est configuré pour charger la batterie une fois par mois.**

CHARGE DE MAINTIEN

Lorsque la charge à tension constante est terminée, le régulateur de charge abaisse le courant de charge au point de consigne de la charge de maintien. Au cours de cette étape de charge, aucune autre réaction chimique n'a lieu dans les plaques de la batterie : tout le courant de charge fourni est converti en formation de chaleur et de gaz. Le but de la charge de maintien est de compenser les courants d'autodécharge et de fuite de la batterie et les très petits courants similaires dans le système, de sorte que la batterie soit maintenue complètement chargée et ne perde pas de capacité. Lorsque la charge de maintien est en cours, les charges connectées sont entraînées presque entièrement à partir du panneau solaire. Cependant, si la puissance du panneau solaire n'est pas suffisante, le régulateur de charge ne pourra pas maintenir la tension de la batterie pendant la charge de maintien. Si la tension de la batterie baisse en dessous du niveau de recharge, le régulateur de charge repasse en charge de masse.

MONTAGE

GÉNÉRALITÉS

- Lisez la totalité des indications de montage avant de commencer l'installation.
- Soyez très prudent lors du montage des batteries, en particulier des batteries au plomb avec des cellules humides conventionnelles. Portez des lunettes de protection et ayez de l'eau propre à portée de main pour pouvoir rincer rapidement les éclaboussures d'acide de batterie.
- Gardez toujours les batteries à bonne distance de sécurité des objets métalliques, car ils pourraient provoquer un court-circuit entre les bornes de la batterie.
- Assurez une bonne ventilation : lors de la charge, les batteries peuvent émettre des gaz explosifs.
- En cas de montage dans un lieu clos, il est essentiel d'avoir une bonne ventilation. Le régulateur de charge ne doit pas être installé dans un espace clos avec des batteries à cellules humides : les vapeurs des cellules de la batterie corrodent et détruisent ses circuits de commande !
- Vérifiez que les connexions de transmission de puissance sont bien serrées et sans jeu et que tous les câbles sont en bon état, afin de limiter les pertes de transmission et les risques de surchauffe et d'incendie. Dans les installations mobiles, ce risque est accru : fixez soigneusement tous les câbles avec des serre-câbles ou autre dispositif équivalent et montez toutes les connexions de câbles de manière à les préserver des vibrations.
- Utilisez en premier lieu des batteries au plomb ou au lithium. Consultez le fabricant de la batterie si vous envisagez d'utiliser d'autres types de batteries.

- Une ou plusieurs batteries peuvent être connectées. Les indications ci-dessous s'appliquent aux systèmes avec une seule batterie, mais les connexions sont effectuées de la même manière lorsqu'un groupe de plusieurs batteries est utilisé.
- Plusieurs régulateurs de charge de même type peuvent être raccordés en parallèle au même groupe de batteries pour augmenter le courant de charge, mais chaque régulateur doit avoir son propre panneau solaire groupe de panneaux solaires.
- La section transversale du conducteur doit être choisie de telle sorte que la densité de courant soit au maximum de 5 A/mm² (si une limite de densité de courant inférieure est prescrite dans les réglementations locales d'installation électrique, celle-ci doit être appliquée).

EXIGENCES RELATIVES AU TYPE DE PANNEAU

Connexion en série des panneaux solaires

Le régulateur de charge est le composant principal du système de panneaux solaires. Il maximise l'échange d'énergie à partir de différents types et ensembles de panneaux solaires. Le nombre de panneaux solaires à connecter en série peut être calculé sur la base de la tension à vide du contrôleur MPPT (U_{oc} , oc = circuit ouvert) et de la tension au point de puissance maximum (U_{mpp} , mpp = point de puissance maximum). Le tableau ci-dessous est fourni à titre indicatif uniquement.

Tension du système	36 cellules $U_{oc} < 23\text{ V}$		48 cellules $U_{oc} < 31\text{ V}$		54 cellules $U_{oc} < 34\text{ V}$		60 cellules $U_{oc} < 38\text{ V}$	
	Max.	Préférable	Max.	Préférable	Max.	Préférable	Max.	Préférable
12 V	4	2	2	1	2	1	2	1
24 V	4	3	2	2	2	2	2	2

Tension du système	72 cellules $U_{oc} < 46\text{ V}$		96 cellules $U_{oc} < 62\text{ V}$		Panneau à couche mince $U_{oc} < 80\text{ V}$	
	Max.	Préférable	Max.	Préférable		
12 V	2	1	1	1	1	1
24 V	2	1	1	1	1	1

REMARQUE !

Les valeurs ci-dessus sont calculées dans des conditions de test standard (Standard Test Condition, STC) : intensité de rayonnement solaire 1000 W/m², température du panneau 25°C, masse d'air AM (Air Mass) 1,5.

Puissance maximale des panneaux

Le régulateur MPPT est doté d'une protection intégrée contre les surintensités et les surintensités. Dans des conditions de fonctionnement défavorables, la connexion de panneaux solaires trop puissants ou d'autres conditions entraînent une puissance élevée un courant de charge nocif. Les quatre situations de fonctionnement décrites ci-dessous peuvent exister.

Situation de fonctionnement 1 (pas de surpuissance)

Puissance de charge réelle du panneau solaire $\leq$ Puissance nominale du régulateur de charge

Situation de fonctionnement 2 (pas de surintensité)

Courant de charge réel du panneau solaire $\leq$ courant nominal du régulateur de charge

Lorsque le régulateur de charge est en situation de fonctionnement 1 ou 2, la charge s'effectue avec le courant ou la puissance effectivement émis par le panneau solaire et le régulateur de charge recherche et utilise le maximum de puissance du panneau solaire.

ATTENTION !

Même si la puissance du panneau solaire n'excède pas la puissance nominale du régulateur de charge, mais que la tension de repos maximale du panneau solaire est supérieure à 60 V (Tracer **06 AN) et 100 V (Tracer **10 AN) (à la température ambiante la plus basse), le régulateur de charge risque d'être endommagé.

Situation de fonctionnement 3 (surpuissance)

Puissance de charge réelle du panneau solaire $>$ Puissance nominale du régulateur de charge

Situation de fonctionnement 4 (sursintensité)

Courant de charge réel du panneau solaire $>$ Courant nominal du régulateur de charge

Lorsque le régulateur de charge est en situation de fonctionnement 3 ou 4, la charge s'effectue respectivement avec le courant nominal du régulateur de charge et la puissance nominale.

ATTENTION !

Si la puissance du panneau solaire excède la puissance nominale du régulateur de charge et que la tension de repos maximale du panneau solaire est supérieure à 60 V (Tracer **06 AN) et 100 V (Tracer **10 AN) (à la température ambiante la plus basse), le régulateur de charge risque d'être endommagé.

Si vous utilisez des panneaux solaires qui fournissent pendant les heures d'ensoleillement les plus intenses une puissance supérieure à la puissance nominale du régulateur, la charge avec la puissance nominale du régulateur sera enregistrée pendant ces heures. Cela implique qu'une plus grande partie de l'énergie solaire de la journée est utilisée pour charger la batterie que si un panneau solaire plus petit avec une puissance inférieure avait été utilisé. En pratique, cependant, les panneaux solaires doivent être choisis de manière à ce que leur puissance maximale soit au plus égale à 1,5 fois la puissance nominale du régulateur de charge. Les panneaux solaires avec une puissance maximale nettement supérieure à celle-ci ne sont pas seulement un surdimensionnement inutile, mais entraînent aussi une tension de repos plus élevée en raison de l'effet de la température ambiante. Cela augmente à son tour le risque d'endommagement du régulateur de charge. Une puissance excédentaire raisonnable est donc importante. La puissance maximale recommandée pour les panneaux solaires à raccorder à ce régulateur de charge est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Courant nominal	Puissance nominale	Puissance maximale, panneau solaire	Tension à vide maxi, panneau solaire
20 A	260 W/12 V 520 W/24 V	390 W/12 V 780 W/24 V	92 V* 100 V**

* À une température ambiante de 25 °C

** À la température ambiante minimale

DIMENSIONNEMENT DES CÂBLES

L'installation électrique et le dimensionnement des câbles doivent être conformes aux réglementations en vigueur.

Dimensionnement des câbles de type panneau

Le courant émis par un panneau solaire varie notamment selon les dimensions du panneau, la méthode de raccordement et l'angle de la lumière solaire incidente. La plus petite surface transversale appropriée pour le conducteur peut être calculée sur la base du courant de court-circuit du panneau solaire, I_{sc} (sc = court-circuit). Le courant de court-circuit I_{sc} est indiqué dans les caractéristiques techniques du panneau solaire. En cas de connexion en série, le courant de court-circuit pour l'ensemble du groupe de panneaux solaires est égal au courant de court-circuit pour le panneau solaire individuel. En cas de connexion en parallèle, le courant de court-circuit de l'ensemble du groupe de panneaux solaires est égal à la somme des courants de court-circuit des différents panneaux solaires. Le courant de court-circuit du groupe de panneaux solaires ne doit pas dépasser le courant d'entrée maximal autorisé du régulateur de charge. Voir le tableau ci-dessous.

REMARQUE !

Tous les panneaux solaires d'un groupe donné sont supposés identiques.

Courant entrant maxi	Section transversale maxi*
20 A	6 mm ² /10AWG

* La plus grande section transversale de conducteur qui s'insère dans le bornier de connexion du régulateur de charge.

IMPORTANT !

En cas de connexion de panneaux solaires en série, la tension à vide du groupe de panneaux solaires ne doit pas excéder 46 V (Tracer **06 AN) et 92 V (Tracer **10 AN) à une température ambiante de 25 °C.

Dimensionnement des câbles pour batteries et consommateurs

La section transversale des conducteurs câbles pour batteries et consommateurs doit être adaptée au courant nominal, conformément au tableau ci-dessous.

Courant nominal, charge	Courant nominal, décharge	Section transversale, câble de batterie	Section transversale, consommateur
20 A	20 A	6 mm ²	6 mm ² /10AWG

IMPORTANT !

- La section transversale est uniquement indicative. Si la distance entre les panneaux solaires et le régulateur de charge ou entre le régulateur de charge et la batterie est importante, il est conseillé de choisir une section transversale de conducteur plus importante afin de limiter les baisses de tension plus faibles et d'améliorer les performances.
- La zone de câble de batterie recommandée s'applique à condition qu'aucun onduleur supplémentaire ne soit connecté à la batterie.

MONTAGE

ATTENTION !

- **Risque d'explosion !** Le régulateur de charge ne doit pas être monté avec des batteries humides dans un espace clos et non aéré ou tout autre espace où des gaz peuvent s'accumuler.
- **Danger électrique !** Lors de la connexion, les panneaux solaires peuvent générer une tension de ralenti élevée. Éteignez toujours l'interrupteur avant de raccorder des câbles et soyez prudent.
- Veillez à toujours laisser au moins 150 mm d'espace libre au-dessus du régulateur de charge afin d'assurer un débit d'air suffisant.
- En cas de montage dans un lieu clos, il est essentiel d'avoir une bonne ventilation.

INSTALLATION

Choix d'un lieu de montage avec un refroidissement suffisant

Le régulateur de charge doit être monté de manière à assurer un débit d'air suffisant à travers ses dissipateurs thermiques. Un espace libre d'au moins 150 mm est nécessaire au-dessus, en dessous et de chaque côté du régulateur de charge afin d'assurer une auto-convection suffisante.

Espace de montage libre, 150 mm de chaque côté : voir l'illustration.

FIG. 6

IMPORTANT !

Si le régulateur de charge doit être installé dans une armoire de commande ou autre espace clos similaire, il est nécessaire d'assurer une dissipation thermique fiable de l'armoire.

Connexion des composants principaux

Effectuez le raccordement dans l'ordre suivant : batterie - consommateur/charge - panneau solaire. Déconnectez dans l'ordre inverse.

1. Batterie
2. Consommateur/charge
3. Panneau photovoltaïque

FIG. 7

IMPORTANT !

- **L'interrupteur doit être éteint et le fusible retiré / l'interrupteur doit être éteint pendant le raccordement du régulateur de charge. Connectez les connecteurs plus et moins dans la bonne polarité.**
- **Un fusible avec un courant de déclenchement de 1,25 à 2,00 fois le courant nominal du régulateur de charge doit être monté du côté de la batterie, à pas plus de 150 mm de la batterie.**
- **En cas de montage dans des zones à haut risque de foudre dans des systèmes sans personnel, une protection externe contre les surtensions doit être installée.**
- **Si vous utilisez un onduleur, il doit être raccordé directement à la batterie et non aux bornes de consommation du régulateur de charge.**

Mise à la terre

Les régulateurs de charge de la série AN sont destinés aux systèmes à borne négative commune dans lesquels la borne négative de tous les panneaux solaires, la borne négative de la batterie et la borne négative des consommateurs peuvent être mises à la terre ensemble ou séparément. Cependant, si cela est adapté à l'installation en question, les bornes négatives des panneaux solaires, de la batterie et des consommateurs peuvent être laissées sans mise à la terre, mais la borne de terre de protection des boîtiers des composants doit toujours être mise à la terre pour protéger à la fois contre les interférences électromagnétiques et les accidents électriques en cas de panne d'équipement.

IMPORTANT !

Pour les systèmes avec une borne négative commune/mise à la terre, par exemple les camping-cars, un régulateur de charge pour la borne négative commune doit être utilisé. Si un équipement à borne positive commune est utilisé et que cette borne positive est mise à la terre, le régulateur de charge risque d'être endommagé.

Capteur de température

Le capteur de température fonctionne avec des batteries au lithium et mesure la température à proximité du capteur. Il faut donc que la batterie soit située près du capteur. Il n'est pas nécessaire d'utiliser le capteur si la température de la batterie au lithium est contrôlée d'une autre manière (p. ex. avec un dispositif de surveillance intégré).

IMPORTANT !

Si le capteur de température à distance n'est pas raccordé au régulateur de charge, le réglage de la température par défaut à 25 ° C est appliqué pour charger et décharger la batterie, sans compensation de température.

Connectez l'équipement de communication RS485

Voir la section « Réglages ».

IMPORTANT !

Les circuits du port de communication RS485 ne sont pas séparés galvaniquement des autres circuits. Un isolateur de communication spécial doit donc être raccordé.

Démarrage du régulateur de charge

Le régulateur de charge démarre lorsque le fusible de la batterie est inséré ou que le disjoncteur de la batterie est enclenché. Vérifiez l'indicateur de batterie, qui doit s'allumer en vert lorsque le régulateur de charge fonctionne normalement. Allumez les interrupteurs des consommateurs et du panneau solaire. Le système commence à fonctionner selon le mode de fonctionnement prédéfini.

IMPORTANT !

Si le régulateur de charge ne fonctionne pas correctement ou si l'indicateur de batterie du régulateur de charge donne des indications anormales, reportez-vous à la section « Recherche de pannes ».

UTILISATION**TOUCHES**

Position	Remarque
Consommateurs MARCHE/ARRÊT	En mode manuel, les consommateurs peuvent être allumés et éteints avec le bouton ENTER.
Acquittement d'erreur	Appuyez sur le bouton ENTER.
Mode défilement	Appuyez sur le bouton SELECT.
Mode réglage	1. Maintenez enfoncé le bouton ENTER pendant 5 secondes pour passer en mode réglage. 2. Appuyez sur le bouton SELECT pour définir les valeurs des paramètres. 3. Appuyez sur le bouton ENTER pour confirmer les réglages. Si aucun réglage n'est effectué pendant 10 secondes, le système quitte automatiquement le mode de réglage.

FIG. 8

AFFICHAGE

FIG. 9

État

Objet	Icône	État
Panneau photovoltaïque		Jour
		Nuit
		Pas de charge
		Chargement
	PV	Tension, courant, puissance du panneau solaire
Batterie		Niveau de charge de la batterie
	BATT.	Tension, courant, température de la batterie
	BATT. TYPE	Type de batterie
Consommateur/charge		Consommateurs connectés et allumés
		Consommateur déconnecté/non connecté
	LOAD	Puissance/Énergie consommée/Mode consommateur

Indication de panne

État	Icône	Description
Sous-tension, batterie		L'indicateur de charge de la batterie indique une batterie déchargée, le cadre de la batterie clignote, le symbole d'erreur clignote

Surtension, batterie	 	L'indicateur de charge de la batterie indique une batterie chargée, le cadre de la batterie clignote, le symbole d'erreur clignote
Surchauffe, batterie	 	L'indicateur de charge de la batterie indique la température actuelle, le cadre de la batterie clignote, le symbole d'erreur clignote
Erreur de consommateur	 	Surcharge* ou court-circuit

* Lorsque le courant sortant (consommation de courant de charge) atteint 1,02 à 1,05 fois, 1,05 à 1,25 fois et 1,35 à 1,50 fois le courant nominal, le régulateur de charge coupe le courant de manière automatique respectivement après 50 s, 30 s, 10 s et 2 s.

Défilement/pages d'écran

FIG. 10

RÉGLAGES

Réinitialisation de la quantité d'énergie générée

Utilisation

1. Maintenez enfoncé le bouton ENTER pendant 5 secondes en même temps que la quantité d'énergie générée s'affiche. La valeur énergétique commence alors à clignoter.
2. Appuyez sur le bouton ENTER pour réinitialiser la valeur.

Changement d'unité de température de la batterie

Maintenez enfoncé le bouton ENTER pendant 5 secondes en même temps que la température de la batterie s'affiche.

Type de batterie

FIG. 11

Objet	Batterie au plomb	Batterie au lithium
A	Scellée (paramètre par défaut)	LiFePO4 (4 cellules/12 V, 8 cellules/24 V)
B	Gel	Li(NiCoMn)O2 (3 cellules/12 V, 6 cellules/24 V)
C	Cellule humide	Utilisateur (9~34 V)
D	Défini par l'utilisateur (9~17 V/12 V, 18~34 V/24 V)	

IMPORTANT !

Lorsque le type de batterie par défaut est sélectionné, les paramètres de contrôle de la tension de la batterie sont automatiquement définis comme valeurs par défaut et ne peuvent pas être modifiés. Pour modifier les paramètres, il est nécessaire de sélectionner le type de batterie défini par l'utilisateur (User).

Utilisation

1. Maintenez enfoncé le bouton ENTER pendant 5 secondes en même temps que la tension de la batterie s'affiche.
2. Appuyez sur le bouton SELECT pendant que l'affichage du type de batterie clignote.
3. Appuyez sur le bouton ENTER pour confirmer.

IMPORTANT !

Voir les indications de la section 3 ci-dessous concernant les valeurs de réglage de la tension de la batterie lorsque le type de batterie User est sélectionné.

Limites de tension de la batterie et durée de charge

Les tensions ci-dessous s'appliquent aux systèmes à 12 V, à une température de 25 ° C. Multipliez par 2 pour un système à 24 V.

Tension \ Type de batterie	Scellée (SEL)	Gel (GEL)	Cellule humide (FLd)	Défini par l'utilisateur (USE)
Surtension, limite de déconnexion	16,0 V	16,0 V	16,0 V	9 à 17 V
Tension de charge, charge interrompue	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 à 17 V
Surtension, limite de reconnexion	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 à 17 V
Tension de charge, charge d'égalisation	14,6 V	—	14,8 V	9 à 17 V
Tension de charge, charge maximale	14,4 V	14,2 V	14,6 V	9 à 17 V
Tension de charge, charge d'entretien	13,8 V	13,8 V	13,8 V	9 à 17 V
Tension de charge, limite de retour à la charge maximale	13,2 V	13,2 V	13,2 V	9 à 17 V
Sous-tension, limite de reconnexion	12,6 V	12,6 V	12,6 V	9 à 17 V
Sous-tension, l'avertissement cesse	12,2 V	12,2 V	12,2 V	9 à 17 V
Sous-tension, l'avertissement est déclenché	12,0 V	12,0 V	12,0 V	9 à 17 V
Sous-tension, limite de déconnexion	11,1 V	11,1 V	11,1 V	9 à 17 V
Sous-tension, limite de décharge profonde	10,6 V	10,6 V	10,6 V	9 à 17 V
Temps de charge d'égalisation	120 min.	—	120 min.	De 10 à 180 min
Durée de la charge maximale	120 min.	120 min.	120 min.	De 10 à 180 min

IMPORTANT !

En raison du grand nombre de types de batteries au lithium, le fabricant de la batterie doit être consulté concernant les limites de tension et les durées de charge.

MODE DE FONCTIONNEMENT CONSOMMATEUR

Utilisation

1. Maintenez le bouton ENTER enfoncé pendant 5 secondes pendant que la page du mode de fonctionnement User est affiché.
2. Appuyez sur le bouton SELECT pendant que la page du mode de fonctionnement consommateur clignote.
3. Appuyez sur le bouton ENTER pour confirmer.

FIG. 12

REMARQUE !

Description des modes de fonctionnement consommateur, voir tableau ci-dessous.

1**	Réglage temps 1	2**	Réglage temps 2
100	Éclairage MARCHE/ARRÊT	2 n	Fermé
101	Le consommateur est allumé pendant 1 heure après le coucher du soleil	201	Le consommateur est allumé pendant 1 heure avant le lever du soleil
102	Le consommateur est allumé pendant 2 heures après le coucher du soleil	202	Le consommateur est allumé pendant 2 heures avant le lever du soleil
103 ~ 113	Le consommateur est allumé de 3 à 13 heures après le coucher du soleil	203 ~ 213	Le consommateur est allumé de 13 à 3 heures avant le lever du soleil
114	Le consommateur est allumé pendant 14 heures après le coucher du soleil	214	Le consommateur est allumé pendant 14 heures avant le lever du soleil
115	Le consommateur est allumé pendant 15 heures après le coucher du soleil	215	Le consommateur est allumé pendant 15 heures avant le lever du soleil
116	Mode test	216	Désactivé
117	Mode manuel (le réglage par défaut est activé)	217	Désactivé

IMPORTANT !

Réglez l'éclairage MARCHE/ARRÊT, le mode test et le mode manuel avec réglage du temps 1. Le réglage du temps 2 est alors désactivé et « 2 n » s'affiche sur l'écran.

ACCESSOIRES

Panneau de télésurveillance MT50		Le panneau de télésurveillance MT50 peut afficher diverses données de fonctionnement et messages d'erreur. Les informations s'affichent clairement sur un écran rétro-éclairé et les acquittements, etc. s'effectuent avec un clavier simple et convivial.
----------------------------------	---	--

REMARQUE !

Lisez attentivement les modes d'emploi de chaque accessoire avant utilisation et gardez-les pour référence future.

ENTRETIEN

ATTENTION !

- **Avant de prendre les mesures ci-dessous, vérifiez que toutes les sources d'alimentation sont coupées et ne peuvent pas être allumées par inadvertance.**
- **Les inspections et mesures d'entretien ci-dessous doivent être effectuées au moins deux fois par an. Danger électrique !**
- Vérifiez que le régulateur de charge est monté de manière stable et que le lieu de montage est propre et sec.
- Vérifiez que le débit d'air autour du régulateur de charge n'est pas bloqué. Nettoyez les dissipateurs thermiques.
- Vérifiez l'isolation de tous les conducteurs visibles en ce qui concerne la dégradation par les UV, les dommages dus à l'abrasion, les fissures sèches, les infestations d'insectes et de rongeurs, etc. Réparez ou remplacez les conducteurs endommagés.
- Vérifiez et, si nécessaire, resserrez toutes les bornes de connexion et vérifiez qu'aucune borne connexion n'est corrodée, endommagée, décolorée ou brûlée.
- Vérifiez qu'aucun message d'erreur, indication d'erreur autre indication anormale ne s'affiche. Effectuez une recherche de panne et corrigez les problèmes éventuels.
- Vérifiez que tous les composants du système sont correctement mis à la terre et que les connexions de mise à la terre sont correctement serrées.
- Vérifiez que l'installation ne présente pas de signes de corrosion, de saleté, de présence d'insectes de rongeurs, puis corrigez/nettoyez si nécessaire.
- Vérifiez que le paratonnerre est en bon état. Remplacez le paratonnerre s'il est défectueux endommagé. Un paratonnerre défectueux présente un risque d'endommagement du régulateur de charge et des autres équipements.

RECHERCHE DE PANNES

Cause possible	Problème		Solution
Jeu ou défaut dans la connexion du panneau solaire	Le symbole  s'affiche à l'écran dans la journée lorsque les panneaux solaires sont éclairés par la lumière du jour.		Vérifiez que les conducteurs du panneau solaire sont correctement raccordés aux différents borniers et que les bornes sont correctement serrées.
Tension de la batterie inférieure à 8 V.	Le régulateur de charge ne fonctionne pas, même si tous les conducteurs sont correctement connectés.		Vérifiez la tension de la batterie. Le régulateur de charge nécessite au moins 8 V pour être activé.
Sur-tension, batterie	 	Le niveau de la batterie est plein, le cadre de la batterie clignote, l'icône de passe clignote	Vérifiez si la tension de la batterie est excédée
Sous-tension, batterie	 	Le niveau de la batterie est vide, le cadre de la batterie clignote, l'icône de panne clignote	La tension de la batterie est passée sous la limite de déconnexion et la protection contre les décharges profondes a déconnecté les consommateurs de la batterie. Lorsque la tension de la batterie est réinitialisée au minimum à la limite de reconnexion, les consommateurs sont reconnectés.
Surchauffe, batterie	 		Le régulateur de charge déconnecte automatiquement la batterie. La batterie est reconnectée lorsque sa température est descendue en dessous de 55°C.
Surcharge, consommateurs	1. Pas d'approvisionnement sortant aux consommateurs. 2. Les icônes consommateur et erreur clignent.		1. Déconnectez un plusieurs consommateurs connectés pour réduire la consommation de courant. 2. Redémarrez le régulateur de charge. 3. Attendez qu'un cycle nuit/jour ait expiré (durée de nuit > 3 heures).
Court-circuit, consommateur	 		1. Vérifiez soigneusement les consommateurs et leur connexion, puis éliminez le court-circuit. 2. Redémarrez le régulateur de charge.

VEILIGHEIDSINSTRUCTIES

- Lees vóór montage en aansluiting van het product al deze instructies zorgvuldig door.
- Probeer het product niet te demonteren of te repareren; het omvat geen onderdelen die door de gebruiker gerepareerd kunnen worden.
- Het product moet buitenshuis worden gemonteerd. Stel het product niet bloot aan regen, sneeuw of vocht en zorg ervoor dat er geen water in het product kan doordringen.
- Monteer het product in een goed geventileerde ruimte. De koelflens van het product kan erg heet worden tijdens het gebruik; risico op brandwonden.
- Het product moet worden aangesloten via zekeringen/miniatuurschakelaars met een correct activeringsstroom.
- Schakel alle zonnepanelen en batterijen voor installatie en afstelling uit en ontkoppel ze van de laadregelaar.
- Controleer of geleidende aansluitingen goed aangedraaid zijn zonder tussenruimte, om transportverlies en kans op oververhitting te beperken.

SYMBOLEN

	Lees de gebruiksaanwijzing.
	Goedgekeurd volgens de geldende richtlijnen/verordeningen.
	Afgedankte producten moeten worden gerecycled volgens de geldende voorschriften.

TECHNISCHE GEGEVENS

Nominale spanning* (auto)	12/24 V DC
Nominale spanning, laden	20 A
Nominale spanning, ontladen	20 A
Spanningsinterval, batterij	8 - 32 V
Max. nullastspanning, zonnepaneel, bij laagste omgevingstemperatuur	100 V
Max. nullastspanning, zonnepaneel, bij omgevingstemperatuur 25 °C	92 V
Spanningsinterval voor MPP	(Batterijspanning + 2 V) ~ 72 V
Max. inkomend vermogen bij 12 V	260 W
Max. inkomend vermogen bij 24 V	520 W
Eigen verbruik	≤ 12 mA
Spanningsval, ontladecircuit	≤ 0,23 V
Temperatuurcompensatiecoëfficiënt**	-3 mV/°C/2 V (standaardinstelling)
Aarde	Min (-)
Beschermingsklasse	IP30

RS485-poort	5 VDC/100 mA
Achtergrondverlichtingstijd, display***	60 sec.
Afmetingen	220 x 154 x 52 mm
Afmetingen bevestiging	170 x 145 mm
Gatdiameter bevestiging	5 mm
Aansluitblok	16 mm ²
Aanbev. leidingdoorsnede	6 mm ²
Gewicht	1,1 kg

Bedrijfsomgeving

Omgevingstemp. bij bedrijf****	-25 tot 45 °C
Opslagtemp.	-20 tot 70 °C
Relatieve luchtvochtigheid	≤ 95 % niet condenserend

- * Nominale spanning van het systeem. Bij gebruik van een lithiumbatterij kan de systeemspanning niet automatisch worden gedetecteerd.
- ** Bij gebruik van een lithiumbatterij bedraagt de temperatuurcompensatiecoëfficiënt 0 en kan deze niet worden gewijzigd.
- *** Standaardinstelling: 60 sec., interval 0-999 sec. (bij instelling 0 sec. brandt de achtergrondverlichting altijd).
- **** Bij 100 % inkomend en uitgaand vermogen. De laadregelaar kan in het opgegeven omgevingstemperatuurinterval met volledig nominaal vermogen werken. Als de temperatuur in de laadregelaar stijgt tot 81 °C, begint deze automatisch het vermogen te verminderen.

BESCHRIJVING

- De laadregelaar heeft een gemeenschappelijke min-pool, geavanceerde MPPT-regeling en een display met de bedrijfsstatus. De MPPT-regeling stuurt de zonnepanelen op basis van de heersende bedrijfsomstandigheden zo aan dat ze het maximale effect geven. Dit kan de energieopbrengst met 20 tot 30 % verhogen in vergelijking met zonne-energiesystemen met pulsbreedtemodulatie (Pulse Width Modulation, PWM).
- Het systeem heeft een ingebouwde overstroombeveiliging voor de batterijlaadcircuits en de mogelijkheid om een externe beveiliging aan te sluiten via de RS485-poort, waardoor het systeem zeer betrouwbaar is en kan worden aangepast aan verschillende installatievereisten.
- De laadregelaar heeft een adaptief drietraps laadalgoritme gebaseerd op digitale regelcircuits, wat zowel de levensduur van de batterij als de systeemprestaties verhoogt. Het systeem beschikt onder andere over elektronische beveiliging tegen overladen, diepontlading en verkeerde polarisatie van zonnepanelen en batterijen, wat het systeem zeer betrouwbaar en robuust maakt. De laadregelaar is zeer geschikt voor campers, basisstations voor radiocommunicatie, huishoudens, bewaking van veldinstallaties en vele andere toepassingen.

PRODUCTOVERZICHT

1. *Keuzeknop*
2. *RTS*-poort*
3. *Aansluitblok paneel*
4. *Aansluitblok accu*
5. *Aansluitblok belasting*
6. *Communicatiepoort RS485*
7. *Bevestigingsgat Ø5 mm*
8. *ENTER-knop*
9. *Display*

AFB. 1

- * Als de temperatuursensor kortsluit of beschadigd raakt, zal de laadregelaar laden en ontladen met standaardinstellingen voor 25 °C.

EIGENSCHAPPEN

- 100 % laden en ontladen in het volledige omgevingstemperatuurbereik.
- Hoge kwaliteit en bedrijfszekere componenten (ST/IR/Infineon) zorgen voor een lange levensduur.
- Geavanceerde MPPT-techniek met rendement tot 99,5 %.
- Gelijkspanningsomzetting met rendement tot 98 %.
- Zeer snel en betrouwbaar zoeken naar vermogensmaximum.
- Geavanceerde MPPT-regeling voor maximale benutting van het vermogen van de zonnepanelen.
- Nauwkeurige detectie en correctie bij meerdere schijnbare vermogensmaxima.
- Vermogensmaximum kan worden gehandhaafd binnen een groot spanningsinterval.
- Bescherming tegen te hoog vermogen en overstroom.
- Temperatuurcompensatie voor loodzuurbatterijen en lithiumbatterijen.
- Energiestatistiek in realtime
- Automatische, op temperatuur gebaseerde vermogensvermindering.
- Meerdere bedrijfsmodi.
- Uitgebreide elektronische bescherming.
- Beschermde RS485-uitgang 5 V/100 mA voor niet van stroom voorziene eenheden, met Modbus

BESCHERMFUNCTIES

Overstroom/te hoog vermogen, zonnepaneel	Als de laadstroom of het laadvermogen van het zonnepaneel de nominale gegevens van de laadregelaar overschrijdt, wordt de stroom respectievelijk het vermogen automatisch beperkt tot de nominale gegevens van de laadregelaar. Let op! Bij seriële koppeling van de zonnepanelen dient u te verzekeren dat de nullastspanning van de groep zonnepanelen de max. toegestane nullastspanning van de laadregelaar niet kan overschrijden. Anders kan de laadregelaar beschadigd raken.
Kortsluiting, zonnepaneel	De laadregelaar is beveiligd tegen kortsluiting; wanneer hij niet in laadmodus is, kan niet beschadigd raken indien het zonnepaneel/de groep zonnepanelen zou kortsluiten.
Verkeerde polarisatie, zonnepaneel	Indien het zonnepaneel met een verkeerde polariteit wordt aangesloten, wordt de laadregelaar niet beschadigd. De normale werking wordt hersteld wanneer de verkeerde polarisatie is verholpen. LET OP! De bescherming tegen verkeerde polarisatie is niet geschikt voor zonnepanelen waarvan het vermogen meer dan 1,5 keer het nominale vermogen van de laadregelaar overschrijdt. Indien dergelijke zonnepanelen met een verkeerde polariteit worden aangesloten, wordt de laadregelaar niet beschadigd.
Bescherming tegen nachtelijk ontladen (vergrendeling retourstroom)	Verhindert dat de batterij 's nachts ontladt als gevolg van retourstroom door het zonnepaneel.
Verkeerde polarisatie, batterij	Volledige bescherming tegen verkeerde polarisatie van de batterij; er ontstaat geen schade bij eventuele verkeerde polarisatie. De normale werking wordt hersteld wanneer de verkeerde polarisatie is verholpen. LET OP! De bescherming werkt alleen voor lithiumbatterijen. Bij correcte aansluiting op de zonnepaneelkant en aansluiting van andere soorten batterijen met verkeerde polarisatie wordt de laadregelaar beschadigd.
Overspanning, accu	Als de batterijspanning de limiet voor uitschakelen voor batterijoverspanning bereikt, wordt het laden van de batterij automatisch stopgezet om de batterij tegen overladen te beschermen.
Diep ontladen, batterij	Als de batterijspanning de limiet voor uitschakelen voor batterijonderspanning bereikt, worden de verbruikers automatisch uitgeschakeld om de batterij tegen diep ontladen te beschermen. LET OP! Alle verbruikers die op de laadregelaar zijn aangesloten, worden uitgeschakeld. Verbruikers die direct op de batterij zijn aangesloten, blijven ingeschakeld en kunnen de batterij verder blijven ontladen.

Oververhitting, batterij	De laadregelaar zet automatische het laden/ontladen stop als de met de temperatuursensor (optie) gedetecteerde batterijtemperatuur onder de limiet voor lage temperatuur (Low Temperature Protection Threshold, LTPT) zakt. Wanneer de batterijtemperatuur de limiet voor lage temperatuur overschrijdt, wordt het laden/ontladen automatisch hersteld. De limiet voor lage temperatuur is standaard ingesteld op 0 °C, maar kan binnen het interval 10 tot 40 °C worden ingesteld.
Lage temperatuur, lithiumbatterij	De laadregelaar zet automatische het laden/ontladen stop als de met de temperatuursensor (optie) gedetecteerde batterijtemperatuur onder de limiet voor lage temperatuur (Low Temperature Protection Threshold, LTPT) zakt. Wanneer de batterijtemperatuur de limiet voor lage temperatuur overschrijdt, wordt het laden/ontladen automatisch hersteld. De limiet voor lage temperatuur is standaard ingesteld op 0 °C, maar kan binnen het interval 10 tot 40 °C worden ingesteld.
Kortsluiting, verbruikers	Bij kortsluiting in een verbruiker (er is sprake van kortsluiting als de stroom 4 keer de nominale verbruikersstroom van de laadregelaar overschrijdt) schakelt de laadregelaar automatisch de uitgang uit. De laadregelaar onderneemt automatisch vijf pogingen om opnieuw in te schakelen, met name na 5 sec., 10 sec., 15 sec., 20 sec. en 25 sec. Als de kortsluiting aanhoudt, moet ze bevestigd worden (druk op knop LOAD) en de laadregelaar wordt ofwel opnieuw gestart of schakelt van nachtmodus naar dagmodus (nachtmodus > 3 uur).
Overbelasting, verbruikers	Bij overbelasting aan verbruikerszijde (er is sprake van overbelasting als de stroom 1,05 keer de nominale verbruikersstroom van de laadregelaar overschrijdt) schakelt de laadregelaar automatisch de uitgang uit. De laadregelaar onderneemt automatisch vijf pogingen om opnieuw in te schakelen, met name na 5 sec., 10 sec., 15 sec., 20 sec. en 25 sec. Als de overbelasting aanhoudt, moet ze bevestigd worden (druk op knop LOAD) en de laadregelaar wordt ofwel opnieuw gestart of schakelt van nachtmodus naar dagmodus (nachtmodus > 3 uur).
Oververhitting, laadregelaar*	De laadregelaar heeft een ingebouwde oververhittingsbeveiliging die de regelaar uitschakelt bij 85 °C en opnieuw inschakelt bij 75 °C.
Overspanningstransiënten	De laadregelaar heeft een ingebouwde transiëntbeveiliging (Transient Voltage Suppressor, TVS) die beschermt tegen overspanningspulsen met geringe energie-inhoud. Bij installatie in een omgeving met hoog risico voor onweer of in onbemande installaties moet de ingebouwde overspanningsbeveiliging worden aangevuld met een externe overspanningsbescherming.

* Bij een interne temperatuur van 81 °C vermindert de laadregelaar het laadvermogen met 5 %, en voor iedere graad dat de temperatuur verder stijgt met 10 %, 20 % en 40 %. Indien de temperatuur in de laadregelaar ondanks dit alles tot of voorbij 85 °C stijgt, wordt het laden volledig stopgezet. Wanneer de temperatuur onder 75 °C zakt, wordt het laden hervat.

OPBOUW VAN DE TYPEAANDUIDING

Voorbeeld

Tracer	Gemeenschappelijke min-pool
1	Hoogste nullastspanning 100 V
2	Systeemsparing, 12/24 VDC
10	Laad- en ontlaadstroom 10 A
AN	Productreeks

AFB. 2

TECHNIEK VOOR ZOEKEN NAAR VERMOGENSMAXIMA – MPPT

Zonnepanelen vertonen in hun bedrijfscurve een duidelijk vermogensmaximum door hun niet-lineaire karakter. Traditionele regelaars met geschakelde lading en pulsbreedtemodulatie (Puls Width Modulation, PWM) zijn niet geschikt om de batterij te laden bij dit vermogensmaximum en kunnen dan ook geen gebruikmaken van het maximale vermogen dat een zonnepaneel kan realiseren. Regelaars met de techniek voor het zoeken naar vermogensmaxima (Maximum Power Point Tracking, MPPT) kunnen daarentegen het maximale punt op de zoeken en volgen, en kunnen bijgevolg de batterij met het hoogst mogelijke vermogen laden. Onze MPPT-techniek vergelijkt en past bedrijfspunten continu aan om het punt te vinden en te zoeken waarop het zonnepaneel zijn maximaal vermogen realiseert. Dit verloopt volledig automatisch en vereist geen instellingen of andere handelingen door de gebruiker. Hieronder worden de bedrijfscurven van het zonnepaneel weergegeven, en daaruit blijkt dat het zonnepaneel een duidelijk vermogensmaximum heeft (Maximum Power Point, MPP) dat de MPPT-techniek zoekt en op basis daarvan het laden van de batterij maximaliseert. Als we uitgaan van een systeemrendement van 100 %, krijgen we de onderstaande vergelijking.

Inkomend vermogen (P_{PV}) = Uitgaand vermogen (P_{Bat}) $\longrightarrow$ Inkomende spanning (U_{Mpp}) x inkomende stroom (I_{PV}) = Batterijspanning (U_{Bat}) x Batterijstroom (I_{Bat})

Normaal bedraagt U_{Mpp} meer dan U_{Bat} , wat op basis van de wet inzake energieopslag betekent dat I_{Bat} meer bedraagt dan I_{PV} . Hoe groter het verschil tussen U_{Mpp} en U_{Bat} , des te groter is het verschil tussen I_{PV} en I_{Bat} . Hoe groter het verschil tussen zonnepaneel en batterij, des te meer zakt het omzettingsrendement van het systeem. Het rendement van de laadregelaar is dan ook erg belangrijk voor het zonne-energiesysteem. Het beschaduwde oppervlak in afbeelding 3 geeft de laadomgeving weer voor laadregelaars met traditionele PWM-techniek. Het hogere laadvermogen dat beschikbaar wordt met de MPPT-techniek, komt duidelijk naar voren. In overeenstemming met onze metingen kunnen MPPT-regelaars tussen 20 en 30 % meer van het vermogen van het zonlicht benutten dan PWM-regelaars. (Deze waarde kan variëren in functie van de omgevingsomstandigheden en energieverliezen.)

1. Stroom (A)
2. Laadomgeving met traditionele techniek
3. Spanning (V)

4. *Stroom*
5. *Vermogen*
6. *Bedrijfspunt*

AFB. 3

BEDRIJFSCURVEN EN VERMOGENSMAXIMUM

Op basis van de omgevingsomstandigheden, bijvoorbeeld bewolkt weer, schaduw van bomen of panelen bedekt met sneeuw, kan het paneel schijnbaar meerdere MPP doen. In realiteit is er slechts één echte MPP.

AFB. 4

MEERDERE SCHIJNBARE VERMOGENSMAXIMA

Als het programma niet correct werkt nadat meerdere vermogensmaxima zijn gedetecteerd, zal het systeem er niet in slagen om het echte vermogensmaximum te vinden en te bewerken. Dit houdt in dat het systeem het toegestane vermogen van het invallende zonlicht niet volledig benut, waardoor de prestaties van het systeem aanzienlijk dalen. Het door ons ontwikkelde MPPT-algoritme vindt snel en exact het echte vermogensmaximum en benut zonlicht en zonnepaneel maximaal.

STAP BATTERIJLADING

Opdat het laden van de batterij snel, efficiënt en veilig zou verlopen, telt de laadregelaar 3 laadstappen: bulkladen → absorptieladen → onderhoudsladen.

1. *Batterij*
2. *Absorptie*
3. *Piek*
4. *Onderhoud*
5. *Opnieuw laden*
6. *Bulkladen*
7. *Laden bij constante spanning*
8. *Onderhoudsladen*
9. *Bulk*
10. *Piek*
11. *Batterijstroom*
12. *Max. stroom*
13. *Duur: 2 uur (interval: 10 - 180 min)*
14. *Cumulatieve tijd 3 uur*
15. *Tijd (tijdas)*

AFB. 5

Bulkladen

In deze stap heeft de batterijspanning het constante spanningsniveau nog niet bereikt (spanning absorptieladen). De laadregelaar houdt de laadstroom constant op het maximale niveau (MPPT-laden)

Laden bij constante spanning

Wanneer de batterijspanning de streefwaarde voor constante spanning bereikt, wisselt de laadregelaar van MPPT-laden naar laden bij constante spanning, en de laadstroom begint zachtjes af te nemen. Laden bij constante spanning heeft twee niveaus: absorptieladen en piekladen. De beide laadniveaus worden niet altijd tijdens iedere laadcyclus ingeschakeld, aangezien dit zou leiden tot te hoge gasontwikkeling en risico voor oververhitting van de batterij.

Piekladen

De pieklaadtijd bedraagt standaard 2 uur, maar zowel de tijd als de pieklaadspanning kunnen indien nodig door de gebruiker worden bijgesteld. Piekladen wordt gebruikt om een sterke warmteontwikkeling en een veel te grote gasvorming te vermijden.

Absorptieladen

WAARSCHUWING!

Explosiegevaar!

- **Bij absorptieladen van vloeistofcelbatterijen worden explosieve gassen ontwikkeld; zorg ervoor dat de batterijruimte zeer goed geventileerd is.**

BELANGRIJK!

Gevaar voor schade aan uitrusting!

- **Bij absorptieladen kan de batterijspanning zo hoog worden dat gevoelige gelijkspanningsuitrustingen die op de batterij zijn aangesloten, beschadigd kunnen raken. Controleer dat alle aangesloten uitrustingen geschikt zijn voor een inkomende spanning die 11 % hoger ligt dan de streefwaarde voor de spanning bij absorptieladen.**
- **Overlading en overdreven gasvorming kunnen de batterijplaten beschadigen en ze laten eroderen. Absorptieladen met een te hoge spanning of gedurende te lange tijd kan tot schade leiden.**
- **Lees en volg de instructies voor de in het systeem gebruikte batterij nauwgezet.**

Bij bepaalde soorten batterijen is regelmatig absorptieladen een voordeel: het vermijdt laagvorming in elektrolyten, compenseert voor verschillen in celspanning en desulfatiseert de platen. Bij absorptieladen wordt de batterijspanning over de normale spanning bij piekladen verhoogd, wat tot gasontwikkeling in het elektrolyt leidt.

De laadregelaar laadt de batterij via absorptie iedere 28e dag van de maand. Absorptieladen duurt 0 tot 180 minuten. Indien er geen absorptieladen mogelijk is, wordt op dat ogenblik afgesloten, wordt

de tijd geaccumuleerd en toegevoegd aan de tijd voor absorptieladen op het volgende ogenblik. De beide laadniveaus worden niet altijd tijdens iedere laadcyclus ingeschakeld, aangezien dit zou leiden tot te hoge gasontwikkeling en risico voor oververhitting van de batterij.

LET OP!

- **Indien externe omstandigheden of aangesloten belastingen ertoe leiden dat de spanning niet constant kan worden gehouden tijdens de hele laadbeurt bij constante spanning, detecteert de laadregelaar hoelang in totaal de spanning constant kon worden gehouden. Wanneer deze geaccumuleerde tijd tot 3 uren bedraagt, wisselt de laadregelaar naar onderhoudsladen.**
- **De laadregelaar is standaard ingesteld om de batterij eenmaal per maand te laden via absorptie.**

ONDERHOUDSLADEN

Wanneer laden bij constante spanning is voltooid, daalt de laadstroom van de laadregelaar naar de streefwaarde voor onderhoudsladen. In deze laadstap vinden geen externe chemische reacties plaats in de batterijplaten; de volledige aangevoerde laadstroom wordt omgezet in warmte en gasvorming. Onderhoudsladen is bedoeld om te compenseren voor eigen ontlading en lekstromen van de batterij, en gelijkaardige kleine stromen in het systeem, zodat de batterij volledig geladen wordt en geen capaciteit verloren gaat. Tijdens het onderhoudsladen worden de aangesloten belastingen bijna volledig van het zonnepaneel aangedreven. Als het vermogen van het zonnepaneel intussen niet volstaat, zal de laadregelaar de batterijspanning bij onderhoudsladen niet kunnen handhaven. Indien de batterijspanning onder het niveau voor opnieuw opladen zakt, wisselt de laadregelaar terug naar bulkladen.

MONTAGE

ALGEMEEN

- Lees de volledige installatie-instructie voordat u met de installatie begint.
- Wees erg voorzichtig bij het installeren van batterijen, in het bijzonder loodzuurbatterijen met traditionele vloeistofcellen. Draag een veiligheidsbril en zorg ervoor dat u steeds schoon water binnen handbereik hebt om snel eventuele spatten batterijzuur te kunnen wegspoelen.
- Houd de batterijen altijd op een veilige afstand van metalen voorwerpen; deze kunnen kortsluiting tussen de batterijpolen veroorzaken.
- Verzeker een goede ventilatie; tijdens het laden kan de batterij explosieve gassen afgeven.
- Bij installatie in een afgesloten ruimte moet vooral de ventilatie in orde zijn. De laadregelaar mag niet samen met vloeistofcelbatterijen worden geïnstalleerd in een afgesloten ruimte; de dampen van de batterijcellen zorgen ervoor dat de regelcircuits corroderen en verstoord raken!
- Controleer of geleidende aansluitingen goed aangedraaid zijn zonder tussenruimte en dat alle leidingen in goede staat zijn, om transportverlies en kans op oververhitting te beperken. Bij mobiele installaties is dit risico nog hoger: bevestig alle kabels zorgvuldig met kabelklemmen of gelijkaardig, en monteer alle kabelaansluitingen trilveilig.

- In eerste instantie moeten loodzuurbatterijen of lithiumbatterijen worden gebruikt. Raadpleeg de fabrikant van de batterij indien andere soorten batterijen moeten worden gebruikt.
- U kunt één of meer accu's aansluiten. De onderstaande instructies gelden voor systemen met één batterij, maar de aansluitingen worden op dezelfde manier gerealiseerd wanneer een groep met meerdere batterijen wordt gebruikt.
- Meerdere laadregelaars van hetzelfde type kunnen parallel gekoppeld worden aan een zelfde batterijgroep om de laadstroom te verhogen, maar iedere regelaar moet over zijn eigen zonnepaneel of groep van zonnepanelen beschikken.
- De doorsnede van de leidingen moet zo worden gekozen dat de stroomdichtheid maximaal 5 A/mm² bedraagt (indien een lagere stroomdichtheidslimiet wordt voorgeschreven in lokale bepalingen voor elektrische installaties, moet deze aangepast zijn).

EISEN INZAKE PANEELTYPE

Seriële koppeling van zonnepanelen

De laadregelaar vormt het hoofdcomponent in het zonne-energiesysteem en maximaliseert de energie-uitwisseling van verschillende soorten en inrichtingen van zonnepanelen. Op basis van de nullastspanning van de MPPT-regelaar (U_{oc} , oc = open circuit) en de spanning in het maximumvermogenspunt (U_{mpp} , mpp = maximum power point) kan het aantal zonnepanelen worden berekend dat serieel kan worden gekoppeld. De onderstaande tabel is alleen als referentie bedoeld.

Systeem-spanning	36 cellen $U_{oc} < 23 \text{ V}$		48 cellen $U_{oc} < 31 \text{ V}$		54 cellen $U_{oc} < 34 \text{ V}$		60 cellen $U_{oc} < 38 \text{ V}$	
	Max.	Meest geschikt	Max.	Meest geschikt	Max.	Meest geschikt	Max.	Meest geschikt
12 V	4	2	2	1	2	1	2	1
24 V	4	3	2	2	2	2	2	2

Systeem-spanning	72 cellen $U_{oc} < 46 \text{ V}$		96 cellen $U_{oc} < 62 \text{ V}$		Dunnefilm-paneel $U_{oc} < 80 \text{ V}$	
	Max.	Meest geschikt	Max.	Meest geschikt		
12 V	2	1	1	1	1	1
24 V	2	1	1	1	1	1

LET OP!

De bovenstaande waarden zijn berekend bij standaard-testvoorwaarden (Standard Test Condition, STC): sterkte zonnestraling 1000 W/m², paneeltemperatuur 25 °C, AM (Air Mass) 1,5.

Max. paneeltypevermogen

De MPPT-regelaar heeft een ingebouwde beveiliging tegen te hoog vermogen en overstroom. Bij ongunstige bedrijfsomstandigheden leidt de aansluiting van te krachtige zonnepanelen of een andere situatie tot een schadelijk hoog vermogen of laadstroom. De vier onderstaande bedrijfssituaties kunnen zich voordoen.

Bedrijfssituatie 1 (geen te hoog vermogen)

Feitelijk laadvermogen zonnepaneel $\leq$ nominaal vermogen laadregelaar

Bedrijfssituatie 2 (geen overstroom)

Feitelijk laadstroom zonnepaneel $\leq$ nominale stroom laadregelaar

Wanneer de laadregelaar in bedrijfssituatie 1 of 2 werkt, wordt er geladen met de stroom of het vermogen dat het zonnepaneel werkelijk afgeeft, en de laadregelaar zoekt en benut het vermogensmaximum van het zonnepaneel.

WAARSCHUWING!

Zelfs als het vermogen van het zonnepaneel het nominaal vermogen van de laadregelaar niet overschrijdt, maar de maximale nullastspanning van het zonnepaneel meer bedraagt dan 60 V (Tracer **06 AN) respectievelijk 100 V (Tracer **10 AN) (bij laagste omgevingstemperatuur), kan de laadregelaar schade oplopen.

Bedrijfssituatie 3 (te hoog vermogen)

Feitelijk laadvermogen zonnepaneel $>$ nominaal vermogen laadregelaar

Bedrijfssituatie 4 (overstroom)

Feitelijk laadstroom zonnepaneel $>$ nominale stroom laadregelaar

Wanneer de laadregelaar volgens bedrijfssituatie 3 of 4 werkt, wordt er geladen met de nominale stroom respectievelijk het nominale vermogen van de laadregelaar.

WAARSCHUWING!

Als het vermogen van het zonnepaneel het nominaal vermogen van de laadregelaar overschrijdt en de maximale nullastspanning van het zonnepaneel meer bedraagt dan 60 V (Tracer **06 AN) respectievelijk 100 V (Tracer **10 AN) (bij laagste omgevingstemperatuur), kan de laadregelaar schade oplopen.

Als zonnepanelen die tijdens de meest zonnige uren van de dag een hoger vermogen afgeven dan het nominaal vermogen van de laadregelaar wordt gebruikt, wordt er tijdens die periode geladen met het nominaal vermogen van de laadregelaar. Dit betekent dat meer van de zonne-energie overdag wordt gebruikt voor het laden van de batterij dan wanneer een kleiner zonnepaneel met een lager vermogen was gebruikt. In de praktijk moeten de zonnepanelen zo worden gekozen dat hun maximumvermogen maximaal 1,5 keer het nominaal vermogen van de laadregelaar bedraagt. Zonnepanelen met een aanzienlijk hoger maximumvermogen dan zo zijn niet alleen onnodig overgedimensioneerd, maar brengen ook een hogere nullastspanning met zich mee als gevolg van de impact van de omgevingstemperatuur. Hierdoor stijgt dan weer het risico op schade voor de laadregelaar. Een redelijk gekozen overtollig vermogen is dan ook belangrijk. Aanbevolen maximumvermogen voor zonnepanelen die op deze laadregelaar zullen worden aangesloten, worden in de onderstaande tabel opgegeven.

Nominale stroom	Nominaal vermogen	Max. vermogen, zonnepaneel	Max. nullastspanning, zonnepaneel
20 A	260 W/12 V	390 W/12 V	92 V*
	520 W/24 V	780 W/24 V	100 V**

* Bij omgevingstemperatuur 25 °C

** Bij laagste omgevingstemperatuur

DIMENSIONERING VAN KABELS

De elektrische installatie en kabeldimensionering moeten voldoen aan de geldende regelgeving.

Dimensionering van paneeltypekabels

De stroom die een zonnepaneel afgeeft, varieert onder andere door de grootte van het zonnepaneel, de manier van aansluiting en de invalshoek van het licht. De minst geschikte leidingdoorsnede kan worden berekend op basis van de kortsluitingsstroom van het zonnepaneel, I_{sc} ($sc = \text{short circuit}$). De kortsluitingsstroom I_{sc} wordt vermeld in de technische gegevens van het zonnepaneel. Bij seriële koppeling is de kortsluitingsstroom voor de hele groep zonnepanelen gelijk aan de kortsluitingsstroom voor het afzonderlijke zonnepaneel. Bij parallelle koppeling is de kortsluitingsstroom voor de hele groep zonnepanelen gelijk aan de som van de kortsluitingsstroom van de afzonderlijke zonnepanelen. De kortsluitingsstroom van de groep zonnepanelen mag niet de maximaal toegestane inkomende stroom van de laadregelaar overschrijden. Zie de onderstaande tabel.

LET OP!

Alle zonnepanelen in een bepaalde groep worden verondersteld identiek te zijn.

Max. inkomende stroom	Max. leidingdoorsnede*
20 A	6 mm ² /10AWG

* Grootste leidingdoorsnede die in het aansluitblok van de laadregelaar past.

BELANGRIJK!

Bij seriële koppeling van zonnepanelen mag de nullastspanning van de groep zonnepanelen 46 V (Tracer **06 AN) respectievelijk 92 V (Tracer **10 AN) bij omgevingstemperatuur 25 °C niet overschrijden.

Dimensionering van kabels voor batterijen en verbruikers

De leidingdoorsnede van de kabels voor batterijen en verbruikers moet aangepast worden aan de nominale stroom, volgens de onderstaande tabel.

Nominale spanning, laden	Nominale spanning, ontladen	Leidingdoorsnede, batterijkabel	Leidingdoorsnede, verbruiker
20 A	20 A	6 mm ²	6 mm ² /10AWG

BELANGRIJK!

- De leidingdoorsneden zijn slechts indicatief. Indien de afstand tussen de zonnepanelen en de laadregelaar of tussen de laadregelaar en de batterij te groot is, dient u een grotere leidingdoorsnede te kiezen om een beperktere spanningsval en betere prestaties te krijgen.
- Aanbevolen doorsnede van batterijkabels geldt op voorwaarde dat er geen extra wisselomvormer op de batterij is aangesloten.

MONTAGE**WAARSCHUWING!**

- **Explosiegevaar!** De laadregelaar mag niet samen met vloeistofcelbatterijen worden geïnstalleerd in een afgesloten en niet-geventileerde ruimte of in een andere ruimte waar zich gas kan accumuleren.
- **Gevaar voor schokken!** Bij de kabelaansluiting van zonnepanelen kunnen deze een hoge nullastspanning genereren. Zet altijd de aan/uit-schakelaar uit voor de kabelaansluiting en werk met bijzondere grote voorzichtigheid.
- Zorg ervoor dat er minstens 150 mm vrije ruimte is boven de laadregelaar om voldoende luchtstroom te verzekeren.
- Bij installatie in een afgesloten ruimte moet vooral de ventilatie in orde zijn.

INSTALLATIE**Keuze van installatieplaats met voldoende koeling**

De laadregelaar moet zo worden geïnstalleerd dat er een voldoende luchtstroom is waardoor de koelflenzen worden verzekerd. Boven en onder, alsook aan alle zijden van de laadregelaar moet er minstens 150 mm vrije ruimte zijn om voldoende eigen convectie toe te laten.

Vrije installatieruimte, 150 mm aan alle zijden - zie afbeelding.

BELANGRIJK!

Indien de laadregelaar wordt geïnstalleerd in de kap van een apparaat of een gelijkaardige afgesloten ruimte moet voldoende warmteafgifte van de behuizing worden verzekerd.

Interconnectie van hoofdcomponenten

Sluit aan in deze volgorde: batterij - verbruiker/belasting - zonnepaneel. Loskoppelen in omgekeerde volgorde.

1. Batterij/accu
2. Verbruiker/belasting
3. Zonnepaneel

AFB. 7**BELANGRIJK!**

- **De aan/uit-schakelaar moet UIT staan en de zekering/miniatuurschakelaar ontkoppeld wanneer de laadregelaar wordt aangesloten. Sluit de positieve en negatieve kabels aan met de juiste polariteit.**
- **Een zekering met een activeringsstroom van 1,25-2,00 keer de nominale stroom van de laadregelaar moet aan de batterijzijde worden geïnstalleerd, op max. 150 mm van de batterij.**
- **Bij installatie in een omgeving met hoog risico voor onweer of in onbemande installaties moet een externe overspanningsbeveiliging worden geïnstalleerd.**
- **Als een omvormer moet worden gebruikt, moet deze direct op de accu worden aangesloten, niet op het verbruikeraansluitblok van de laadregelaar.**

Aarding

De laadregelaars in de reeks AN zijn bedoeld voor systemen met een gemeenschappelijke min-pool waarbij alle min-polen van de zonnepanelen, van de batterijen en van de verbruikers gemeenschappelijk of elk individueel geaard kunnen worden. Als dit echter gepast is in het licht van het ontwerp van de betreffende installatie, kan de negatieve klem van zowel zonnepanelen als accu en verbruikers ongeaard blijven, maar moet de beschermende aardklem van de afdekkingen van de componenten altijd geaard worden, om te beschermen tegen elektromagnetische interferentie en tegen elektrische ongevallen in het geval van een storing van de apparatuur.

BELANGRIJK!

Voor systemen met een gemeenschappelijke/geaarde negatieve pool, zoals motorhuizen, moet de gemeenschappelijke negatieve pool-oplaadregelaar worden gebruikt. Het gebruik van gemeenschappelijke positieve aansluitapparatuur en het aarden van de positieve aansluitklem kan de laadregelaar beschadigen.

Temperatuursensor

De temperatuursensor werkt met lithiumbatterijen en meet de temperatuur naast de sensor. De accu moet zich daarom dicht bij de sensor bevinden. De sensor is niet nodig als de temperatuur van de lithiumbatterij op een andere manier wordt gecontroleerd (bijvoorbeeld door ingebouwde bewaking).

BELANGRIJK!

Als de externe temperatuursensor niet is aangesloten op de laadregelaar, wordt de standaardtemperatuurstand 25 °C toegepast om de batterij op te laden en te ontladen, zonder temperatuurcompensatie.

Sluit de RS485-communicatieapparatuur aan

Zie de sectie Instellingen.

BELANGRIJK!

De RS485-communicatiepoortcircuits zijn niet galvanisch gescheiden van de andere circuits. Er moet daarom een speciale communicatie-isolator worden aangesloten.

Laadregelaar starten

Wanneer de accuzekering wordt geplaatst of de dwergschakelaar van de accu wordt ingeschakeld, start de laadregelaar. Controleer de accu-indicator, die groen moet worden wanneer de laadregelaar normaal werkt. Schakel de schakelaars van de verbruiker en het zonnepaneel in. Het systeem begint te werken in de vooraf ingestelde bedrijfsmodus.

BELANGRIJK!

Als de laadregelaar niet goed werkt of als de batterij-indicator van de laadregelaar abnormale indicaties vertoont, voert u de probleemoplossing uit zoals beschreven in het hoofdstuk „Probleemoplossing”.

AANWENDING

TOETSEN

Modus	Opmerking
Verbruiker AAN/UIT	In handmatige modus kunnen de verbruikers in en uit worden geschakeld met de knop ENTER.
Foutbevestiging	Druk op de knop ENTER.
Scrollmodus	Druk op de knop SELECT.
Instelmodus	1. Houd de knop ENTER gedurende 5 seconden ingedrukt om naar de instelmodus te gaan. 2. Druk op de knop SELECT om de parameterwaarde in te stellen. 3. Druk op de knop ENTER om de instellingen te bevestigen. Indien gedurende 10 seconden geen instellingen worden uitgevoerd, gaat het systeem automatisch naar de instelmodus.

AFB. 8

DISPLAY

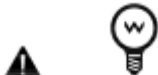
AFB. 9

Statusindicatie

Item	Pictogram	Status
Zonnepaneel		Dag
		Nacht
		Er wordt niet geladen
		Opladen
	PV	Spanning, strom, vermogen van zonnepaneel
Batterij/accu		Laadniveau batterij
	BATT.	Spanning, stroom, temperatuur van batterij
	BATT. TYPE	Batterijtype

Verbruiker/belasting		Verbruiker aangesloten en ingeschakeld
		Verbruiker uitgeschakeld/niet aangesloten
	LOAD	Stroom/verbruiker energiehoeveelheid/verbruikermodus

Foutindicatie

Status	Pictogram	Beschrijving
Underspanning, batterij		De laadindicator van de batterij geeft een lege batterij aan, het batterijkader knippert, het foutsymbool knippert
Overspanning, accu		De laadindicator van de batterij geeft een volle batterij aan, het batterijkader knippert, het foutsymbool knippert
Te hoge temperatuur, batterij		De laadindicator van de batterij geeft de actuele temperatuur aan, het batterijkader knippert, het foutsymbool knippert
Verbruikerfout		Overbelasting* of kortsluiting

* Wanneer de uitgaande stroom (stroomverbruik van de belasting) 1,02-1,05 keer, 1,05-1,25 keer of 1,35-1,50 keer de nominale stroom bereikt, schakelt de laadregelaar de stroom automatisch uit na respectievelijk 50 s, 30 s, 10 s en 2 s.

Scrollen/weergaveschermen

AFB. 10

INSTELLINGEN

Nulstelling van gegenereerde hoeveelheid energie

Gebruik

1. Houd de knop ENTER gedurende 5 seconden ingedrukt terwijl de schermweergave voor de gegenereerde hoeveelheid energie wordt weergegeven. De energiewaarde begint te knippen.
2. Druk op de knop ENTER om de waarde op nul te stellen.

Wisseling van eenheid voor batterijtemperatuur

Houd de knop ENTER gedurende 5 seconden ingedrukt terwijl de schermweergave voor de batterijtemperatuur wordt weergegeven.

Batterijtype

AFB. 11

Item	Loodzuurbatterij	Lithiumbatterij
A	Verzegeld (standaardinstelling)	LiFePO ₄ (4 cellen/12 V, 8 cellen/24 V)
B	Gel	Li(NiCoMn)O ₂ (3 cellen/12 V, 6 cellen/24 V)
C	Vloeistofcel	Gebruiker (9~34 V)
D	Gebruikergedefinieerd (9~17 V/12 V, 18~34 V/24 V)	

BELANGRIJK!

Wanneer het standaard ingestelde batterijtype wordt gekozen, worden de parameters voor regeling van de batterijspanning automatisch op de standaardwaarde ingesteld en kunnen deze niet worden gewijzigd. Om de parameters te wijzigen, moet het batterijtype gebruikergedefinieerd (User) worden gekozen.

Gebruik

1. Houd de knop ENTER gedurende 5 seconden ingedrukt terwijl de schermweergave voor de batterijspanning wordt weergegeven.
2. Druk op de knop SELECT terwijl de schermweergave voor batterijtype knippert.
3. Druk op de ENTER-knop om te bevestigen.

BELANGRIJK!

Zie de instructies in deel 3 hieronder betreffende de regelwaarden voor batterijspanning wanneer batterijtype User is gekozen.

Batterijspanningslimieten en laadtijden

De spanningen gelden voor 12 V-systeem bij 25 °C. Vermenigvuldigd met 2 voor 24 V-systeem.

Batterijtype \ Spanning	Verzegeld (SEL)	Gel (GEL)	Vloeistofcel (FLd)	Gebruikerge-definieerd (USE)
Overspanning, limiet voor uitschakelen	16,0 V	16,0 V	16,0 V	9 – 17 V
Laadspanning, laden wordt afgebroken	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 – 17 V
Overspanning, limiet voor opnieuw inschakelen	15,0 V	15,0 V	15,0 V	9 – 17 V
Laadspanning, absorptieladen	14,6 V	–	14,8 V	9 – 17 V
Laadspanning, piekladen	14,4 V	14,2 V	14,6 V	9 – 17 V
Laadspanning, onderhoudsladen	13,8 V	13,8 V	13,8 V	9 – 17 V
Laadspanning, limiet voor overgang naar piekladen	13,2 V	13,2 V	13,2 V	9 – 17 V
Onderspanning, limiet voor opnieuw inschakelen	12,6 V	12,6 V	12,6 V	9 – 17 V
Onderspanning, waarschuwing ophouden	12,2 V	12,2 V	12,2 V	9 – 17 V
Onderspanning, waarschuwing geactiveerd	12,0 V	12,0 V	12,0 V	9 – 17 V
Onderspanning, limiet voor opnieuw inschakelen	11,1 V	11,1 V	11,1 V	9 – 17 V
Onderspanning, limiet diep ontladen	10,6 V	10,6 V	10,6 V	9 – 17 V
Tijd absorptieladen	120 min	–	120 min	10 – 180 min
Pieklaadtijd	120 min	120 min	120 min	10 – 180 min

BELANGRIJK!

Door het grote aantal verschillende soorten lithiumbatterijen dient u de fabrikant van batterijen te raadplegen wat betreft de batterijspanningslimieten en laadtijden.

BEDRIJFSMODUS VERBRUIKERS

Gebruik

1. Houd de knop ENTER gedurende 5 seconden ingedrukt terwijl de schermweergave voor bedrijfsmodus verbruikers wordt weergegeven.
2. Druk op de knop SELECT terwijl de schermweergave voor bedrijfsmodus verbruikers knippert.
3. Druk op de ENTER-knop om te bevestigen.

AFB. 12

LET OP!

Beschrijving van bedrijfsmodus verbruikers, zie de onderstaande tabel.

1**	Tijdstelling 1	2**	Tijdstelling 2
100	Verlichting AAN/UIT	2 n	Uitgeschakeld
101	De verbruiker wordt binnen 1 uur na zonsondergang ingeschakeld	201	De verbruiker wordt binnen 1 uur voor zonsopgang ingeschakeld
102	De verbruiker wordt binnen 2 uur na zonsondergang ingeschakeld	202	De verbruiker wordt binnen 2 uur voor zonsopgang ingeschakeld
103 ~ 113	De verbruiker wordt binnen 3 tot 13 uur na zonsondergang ingeschakeld	203 ~ 213	De verbruiker wordt binnen 13 tot 3 uur voor zonsopgang ingeschakeld
114	De verbruiker wordt binnen 14 uur na zonsondergang ingeschakeld	214	De verbruiker wordt binnen 14 uur voor zonsopgang ingeschakeld
115	De verbruiker wordt binnen 15 uur na zonsondergang ingeschakeld	215	De verbruiker wordt binnen 15 uur voor zonsopgang ingeschakeld
116	Testmodus	216	Uitgeschakeld
117	Handmatige modus (standaardinstelling is AAN)	217	Uitgeschakeld

BELANGRIJK!

Stel verlichting AAN/UIT, testmodus en handmatige modus met tijdstelling 1 in. Tijdstelling 2 wordt uitgeschakeld en "2 n" verschijnt op het display.

ACCESSOIRES

Paneel voor monitoring op afstand MT50		Paneel voor monitoring op afstand MT50 kan verschillende bedrijfsgegevens en foutmeldingen weergeven. De informatie verschijnt op een duidelijk display met achtergrondverlichting en bevestigingen enz. kunnen worden uitgevoerd met een eenvoudige of een door de gebruiker gedefinieerde knoppenreeks.
---	---	---

LET OP!

Lees de gebruiksaanwijzing van het respectieve toebehoren zorgvuldig door vóór gebruik en bewaar ze voor toekomstig gebruik.

ONDERHOUD**WAARSCHUWING!**

- **Controleer voordat de onderstaande maatregelen worden getroffen dat alle voedingen uitgeschakeld zijn en niet per ongeluk weer kunnen worden ingeschakeld.**
- **De onderstaande controles en onderhoudsmaatregelen moet minstens tweemaal per jaar worden uitgevoerd. WAARSCHUWING! Gevaar voor schokken!**
- Controleer dat de laadregelaar stabiel is gemonteerd en dat de plaats van installatie schoon en droog is.
- Controleer dat de luchtstroming rond de laadregelaar niet geblokkeerd is. Reinig de koelflazen.
- Controleer alle zichtbare isolatie van de leidingen met het oog op UV-slijtage, slijtageschade, droge barsten, schade door insecten en knaagdieren enz. Repareer of vervang beschadigde leidingen.
- Controleer en indien nodig alle aansluitblokken en controleer dat er geen blokken of aansluitingen gecorrodeerd, beschadigd, vervormd of verbrand zijn.
- Controleer dat er geen foutmeldingen, foutindicaties of andere abnormale indicaties worden weergegeven. Controleer en verhelp indien nodig.
- Controleer dat alle systeemcomponenten correct zijn geaard en dat de aardaansluitingen goed zijn aangebracht.
- Controleer dat de installatie vrij is van corrosie, vuil, insecten- en muizennesten enz. en verhelp/ reinig indien nodig.
- Controleer of de asgeleider in goede staat is. Vervang de asgeleider als deze versleten of beschadigd is. Met een versleten asgeleider riskeert u schade aan zowel de laadregelaar als andere uitrusting.

PROBLEEMOPLOSSING

Mogelijke oorzaak	Probleem		Oplossing
Onderbreking of breuk in aansluiting van zonnepaneel.	Het symbool  wordt overdag op het display weergegeven wanneer de zonnepanelen zijn.		Controleer of de leidingen van het zonnepaneel correct zijn aangesloten op de juiste aansluitblokken en of de blokken goed zijn vastgedraaid.
Batterijspanning minder dan 8 V.	De laadregelaar werkt niet, ondanks dat alle leidingen correct zijn aangesloten.		Meet de batterijspanning ter controle. De laadregelaar heeft minimaal 8 V nodig om geactiveerd te worden.
Overspanning, accu	 	Het batterijniveau geeft vol aan, het batterijkader knippert, het foutsymbool knippert	Controleer of de batterijspanning overschreden wordt
Onderspanning, batterij	 	Battery level shows empty, battery frame blink, fault icon blink	De batterijspanning is onder de limiet voor uitschakelen gekomen en de bescherming tegen diep ontladen heeft de verbruikers onderbroken van de batterij. Wanneer de accuspanning hersteld is tot minimaal de limiet voor opnieuw inschakelen, wordt de belasting opnieuw ingeschakeld.
Oververhitting, batterij	 		De laadregelaar schakelt de batterij automatisch uit. Wanneer de temperatuur onder 55 °C zakt, wordt het laden hervat.
Overbelasting, verbruikers	1. Geen uitgaande meting naar verbruiker. 2. De pictogrammen voor verbruiker en fout knipperen.		1. Schakel één of meer aangesloten verbruikers uit om het stroomverbruik te verlagen. 2. Start de laadregelaar opnieuw. 3. Wacht tot een nacht/dag-cyclus is verstreken (nachtijd > 3 uur).
Kortsluiting, verbruikers	 		1. Controleer de verbruikers en hun aansluiting grondig en verhelp de kortsluiting. 2. Start de laadregelaar opnieuw.

