

Zelfbouw walstroom lader voor een 12V LFP accubank

In plaats van 'walstroom' lader kan het ook een 'camping' lader (voor caravans of campervans) zijn.

Specificaties

Alleen voor LFP accu's.

Capaciteit te laden accu: van 70 tot 200Ah (laadstroom 0,3c tot 0,1c).

Laadtijd: voor een tot 20% ontladen 70Ah accu: 3 uur,

voor een tot 20% ontladen 100Ah accu: 5 uur,

voor een tot 20% ontladen 200Ah accu: 10 uur.

Bij gelijktijdig gebruik als voeding wordt de laadtijd evenredig met het verbruik van de aangesloten apparaten verlengd.

De lader kan 24/7 aan de accu staan zonder deze te overladen.

Beveiligd tegen overladen van de accu, automatisch balanceren tijdens het laadtraject.

'Smart charge': bij celspanningen onder de 2V wordt niet geladen en slaat de lader af. Reset vindt plaats door het verbreken van de verbinding met het net.

Laadsysteem: individueel celladen met een eind laadspanning van 3,3V voor elke cel.

Laadprincipe: constante spanning, stroom begrensd op 20A.

Fanloze koeling aan omgevingslucht. Thermische afslag bij oververhitting.

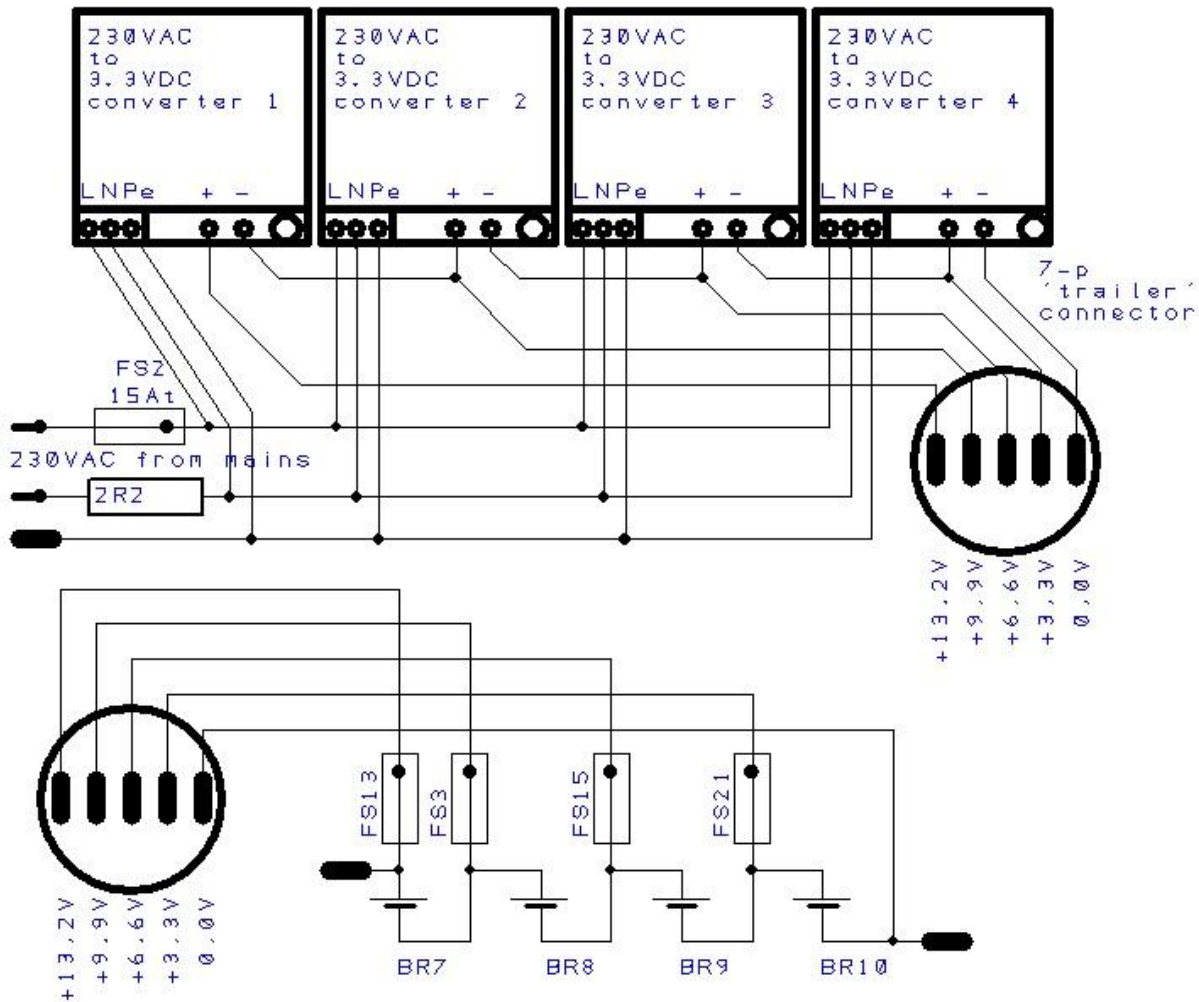
Omgevingstemperatuur opslag: -50°C tot +70°C

Omgevingstemperatuur bedrijf: +5°C tot +50°C

Voedingsspanning: 85VAC tot 265VAC 50Hz, stroomopname: 8,4A bij 230VAC, startstroom: <16A door serieweerstand.

Efficiëntie van de genoemde converters: < 95% > 80%.

Bedradingschema



Toepassing

Lader voor een 12V accubank voor kleine kajuitzeilboot tot 20ft met ca 1kW trolling motor. Bij 100Ah accucapaciteit, 3 kwartier op vol vermogen varen.

Lader voor een service (of 'huis') -accu (boot of campervan) vanaf 70Ah tot 200Ah (opslag van 864Wh, 692Wh netto bij 72Ah) tot (2400Wh, 1920Wh netto bij 200Ah).

Voeding voor een 12V boordnet met LFP buffer accu met een intermitterend verbruik van 20A (bijvoorbeeld met een thermostatisch inschakelende koelkast of een ventilator of brandstofpomp van een dieselmotor).

Capaciteit van de accu

De op- en ontladestroom waarbij een LFP accu geen warmte ontwikkelt ligt onder de 0,3 maal de capaciteit van de accu in Ah (0,3c). Er is bij deze laadstroom geen koeling van de cellen nodig. De maximale laadstroom die de lader kan afgeven is 20A en daarmee is de kleinste, veilig te laden accu voor dit systeem een 70Ah accu. Er is geen bovengrens, een LFP accu met een hogere capaciteit doet langer over het laden.

Overlaad beveiliging

Bij aansluiting op het net en gedurende een jaar laden is met deze methode geen afname van de capaciteit van de cellen gemeten. Door de converters wordt nooit meer dan de ingestelde laadspanning aangeboden en worden de LFP cellen tot ongeveer 70% (3,3V)-90% (3,4V) geladen. Overladen en de daarmee verbonden Lithium galvanisering treedt niet op. Door het individueel laden van de cellen van de accu tot 3,3V waarbij de cel met de minste opgeslagen lading de meeste lading krijgt toegevoegd (hetzij in laadstroom dan wel in laadtijd). Naarmate de cel meer lading heeft opgeslagen neemt de spanning van de cel toe en ontstaat er een gelijke celspanning over de aangesloten cellen in het gebied van 3,2V tot 3,3V.

'Smart charge'

Bij een celspanning lager dan 2V zal de laadstroom beperkt blijven tot 20A. De lage inwendige weerstand van de LFP cellen zijn voor de converters een 'kortsluiting' en de kortsluit beveiliging zal worden aangesproken. Het verlies in de converters zal de temperatuur in de converters doen toenemen tot de thermische afslag wordt aangesproken. De output van de converter wordt dan nul en de cel wordt niet geladen. De andere cellen worden dan wel geladen en een 'slechte cel' laat dan de laagste spanning zien. Door de aansluiting met het net te verbreken, reset de converter zich, kan afkoelen en dan opnieuw starten. Dit is niet de 'hiccup' regeling zoals bij de DC-DC converters, waarbij de converter zichzelf opnieuw start als deze is afgekoeld.

Een onder de 2V ontladen cel zal separaat met een speciale lader moeten worden opgeladen.

Temperaturen

De koeling van de converters is zonder fan via het aluminium frame waarin de converters zijn gemonteerd. De schakelende mosfets en de synchrone gelijkrichter zijn op dit aluminium frame gemonteerd, zij staan hun warmte direct af aan dit frame. De converters zijn voor de optimalisatie van de koeling op een aluminium koelblok geplaatst. Hierdoor zal de temperatuur bij belasting van de converters lager blijven dan bij plaatsing op een thermisch isolerende ondergrond.

De opslagtemperatuur is die van de opslagtemperatuur van de converters. De bedrijfstemperatuur is teruggebracht tot de bedrijfstemperatuur van LFP cellen.

Aantekening hierbij: De spanning van LFP cellen is sterk afhankelijk van de temperatuur. Bij een lage temperatuur (0°C) heeft een geladen cel die bij 20°C een spanning heeft van 3,4V nog slechts 3,0V op de polen staan. Zou je de cel dan opladen tot 3,4V, dan ben je aan het overladen. Dit komt pas naar voren als de cel weer opgewarmd is naar 20°C. Dan gaat de spanning omhoog naar 3,8V, hetgeen fors te hoog is voor een LFP cel. Dit veroorzaakt de Lithium galvanisering en brengt beperking in levensduur met zich mee. Eventueel kan er een thermostatische schakelaar worden opgenomen die de lader uitschakelt bij temperaturen lager dan 5°C. Deze is niet in dit ontwerp opgenomen.

Voedingspanning

De grote range van de voedingspanning maakt de lader wereldwijd toepasbaar. Bij aansluiting in havens met een hoge netbelasting, slechte en geoxideerde contacten of grote spanningsvariaties, zullen de converters dit zoveel als mogelijk compenseren en toch de 20A uitgangstroom proberen te leveren. Volgens de specificaties van de fabrikant zou ook een DC spanning van 100VDC tot 220VDC de

converters laten werken. Dit is niet uitgetest en wordt derhalve niet aanbevolen.

De startstroom of 'rush in current' wordt veroorzaakt doordat de wisselspanning/-stroom eerst wordt gelijkgericht en dan een condensator oplaadt. Er kan een 'soft start' worden gemaakt door in de netleiding een weerstand van 2,2 Ohm 15W op te nemen. Wordt er een lang (>3m) netsnoer van 0,75mm² gebruikt, dan is deze weerstand niet nodig.

Uitgangsspanning van de lader

De lader heeft vier individuele uitgangen die galvanisch van elkaar en van het net gescheiden zijn. Dit maakt de lader geschikt voor het laden van 4 LFP cellen van ongelijke capaciteit of leeftijd. Voor het individueel laden van een accubank van 4 LFP cellen zijn de uitgangen van de converters gecascadeerd ('gestapeld' in serie gezet) en met verschil vereffening lijnen met de accubank verbonden. Zo krijgen de cellen een gelijke spanning aan het einde van het laadtraject.

Hiervoor is een 5-aderige leiding nodig. Deze kan permanent op de cellen worden aangesloten, maar dan is er 'gesleutel' nodig om de accu of de lader uit het voer of vaartuig te verwijderen.

Om te voorkomen dat 5 losliggende aansluitingen sluiting maken wordt een 'aanhanger' stekker gebruikt, waarvan 5 van de 7 pennen op de laders worden aangesloten. Hiermee worden de aansluitingen onderling geïsoleerd en wordt voorkomen dat los liggende aansluitingen kortsluiting veroorzaken.

Deze stekker past dan weer in een contactdoos zoals die bij de trekhaak van een auto zit. De contactdoos kan op de accubak worden gemonteerd zodat lader een makkelijk aan te sluiten en los te maken verbinding heeft. Aangezien er 5 van de 7 contacten worden gebruikt, is het mogelijk de stekker en de contactdoos met 1 of 2 paspennen uniek te maken voor de lader en de accubak zodat iemand niet de lader op de aanhanger contactdoos van een auto kan aansluiten (als ik het kan bedenken, kan het ook gebeuren).

Bouwwijze

Kunststof kast van voldoende afmetingen om de converters en de rijgklemmen in te monteren.

Naar eigen inzicht bouwen (IP 20 rating) in een zelf te maken kast of in een kunststof kast bouwen (kan tot IP76 rating).

Bij een metalen achterwand of een metalen montageplaat in de kast kunnen de converters het best hierop worden gemonteerd. Dit is in combinatie met de thermische beveiliging van de converters voldoende.

Alternatieve bouwwijze

De converters kunnen ook worden gestapeld als de getoonde bouwwijze te breed of te lang is voor een goede toepassing. Onder elke converter komt dan een 2mm dikke aluminium koelplaat die de ontwikkelde warmte naar buiten geleidt. De aluminium plaat moet minimaal 20 mm buiten de converter omtrek uitsteken om als koelvin voor de converter te dienen.

BOM

4 smps converters 230VAC input 3,3VDC output (bijvoorbeeld: AliExpress:

<https://www.aliexpress.com/item/4000108431568.html?spm=a2g0s.8937460.0.0.643c2e0enLaUFy>

Selecteer de 3V uitvoering)



US \$14.59 ~~US \$24.31~~ -40%

Onmiddellijke korting: US \$1.00 korting per US \$24.00 v

US \$1.00 korting op US \$24.00 [Ontvang coupons](#)

Kleur: 3V Power Supply

3V Power Supply

5V Power Supply

9V Power Supply

12V Power Supply

15V Power Supply

18V Power Supply

24V Power Supply

36V Power Supply

48V Power Supply

vermogen: 20A

1A

2A

3A

5A

6A

7A

8A

10A

12A

15A

16A

20A

22A

25A

30A

33A

40A

Rijgklemmen op rails, 3 x grijs en 3 x blauw en 3 x geel/groen. Rijgklemmen tot 2,5mm² draaddoorsnede. (De plaatselijke elektriciteitswinkel, elektro installateur)

Netsnoer 3 aderig 3 x 0,75mm². (De plaatselijke elektriciteitswinkel, bouwmarkt)

1 x 7 polige aanhanger stekker. (Conrad, bouwmarkt)

(1 x 7 polige aanhanger contactdoos. Deze hoort eigenlijk bij de accu.)

2m 5-aderig aanhanger snoer van 1,5mm². (Conrad, de plaatselijke elektriciteitswinkel, bouwmarkt)

1 x 1m geel-groen 0,75mm². (Conrad, de plaatselijke elektriciteitswinkel, bouwmarkt)

1 x 1m bruin 0,75mm². (Conrad, de plaatselijke elektriciteitswinkel, bouwmarkt)

1 x 1m blauw 0,75mm². (Conrad, de plaatselijke elektriciteitswinkel, bouwmarkt)

Tubetje siliconen kit voor het monteren van de converters op de metalen koelplaat. (bouwmarkt)

Tubetje siliconen vet om de litze van de draden iets in te vetten voordat deze in de kabelschoenen of kabelogen wordt gekrompen. (bouwmarkt)

Kabelschoenen

20 x 3mm oog, rood voor de celpool leidingen op de converters en de ingang. (Conrad, de plaatselijke elektriciteitswinkel)

12 x adereind hulzen voor 0,75mm² voor in de rijgklemmen van de bruin, blauw en geel/groene leidingen. (Conrad, de plaatselijke elektriciteitswinkel)

Behuizing

Eigen keuze. Zoek bij AliExpress met het sleutelwoord: 'ABS junction box' of kijk bij een lokale installateur of bij Conrad naar 'installatie behuizing'.

De behuizing bepaalt voor een groot deel de elektrische veiligheid. Maak je die zelf, dan zul je de mate van waterdichtheid moeten aantonen om er een IP klasse aan toe te kennen. Doe je dat niet dan kom je niet verder dan IP20 ofwel 'niet waterdicht, alleen voor gebruik in huis'.

De getoonde installatie is een 12V 20A lader voor gebruik in Suriname en is voorzien van een 'oversized' koelblok voor gebruik in de tropen.

Plaats je het geheel in een waterdichte montagekast (IP76) en gebruik je kabelwartels, dan kun je IP60 of hoger halen (vroeger heette dat 'spatwaterdicht'). Je mag dan geen openingen in de kastwand maken voor koeling etc. Zijn je kabelwartels waterdicht gemonteerd (met rubber ring, eventueel met kit) en de kabels ook waterdicht (met aangespoten stekkers), dan is een IP76 klasse haalbaar en is de kast geheel waterdicht ('geschikt voor gebruik buitenshuis').

Wil je de behuizing 'opleuken' met 'carbon look', dan kan dat ten koste gaan van de waardering in de IP klasse. Een polycarbonaat deksel op de kast geeft als voordeel dat je de ledjes op de converters kunt zien en er een indicatie is van de werking van de converters. In Suriname geven ze aan een dergelijke kast de voorkeur. Verder zou je voor elke cel een voltmeter in de kast kunnen plaatsen die de celspanning aangeeft zodat je geïnformeerd bent over de ladingstoestand van de accubank. De IP klasse van de kast blijft dan intact.

Gereedschap

Kabeloog 'crimper' voor 'geel, blauw en rood'.

Ader eindhulzen 'crimper' voor adereind hulzen voor 0,75 en 1,5mm².

Schroevendraaier.

Fitting schroevendraaier ('spanningzoeker').

Digitale multimeter of digitale voltmeter om de uitgangspanning per converter op 3,3V in te stellen.

Bouw

Op de metalen montageplaat moet voldoende ruimte zijn voor de 4 converters en de rail voor de rijgklemmen. Vormt deze montageplaat een onderdeel van de kast, haal de montageplaat er dan eerst uit. Plaats eerst alle onderdelen los op de montageplaat om te zien of er voldoende ruimte is voor de converters en de rail voor de rijgklemmen. Laat voldoende ruimte tussen de converters en de klemmen zodat je de bedrading niet met een pincetje er tussen hoeft te proppen.

De rail kun je met polyurethaan lijm of MS polymer kit op de metalen montageplaat plakken, maar er moet wel een elektrische verbinding met de rail komen door een schroefverbinding tussen plaat en rail. Bij het aansluiten van de veiligheidsaarde op de daarvoor bedoelde klemmen, wordt deze ook met de rail verbonden en wordt de rail en de montageplaat ook geaard.

Nu kun je de converters op hun plaats brengen (let op dat de converters geen schroefgaten bedekken die voor de bevestiging van de montageplaat in de kast nodig zijn). Maak de montageplaatsen voor de converters goed schoon zodat er een zo groot mogelijk contactvlak ontstaat tussen de converter en de montageplaat. Siliconenkit is een van de beste warmte geleidende kunststoffen die er op dit moment zijn en een dun laagje ervan verbetert de warmtegeleiding tussen de converter en de montageplaat.

De hechting van de siliconenkit is goed genoeg om de converters te monteren zonder schroeven te gebruiken. Ben je daar niet van overtuigd, dan kunnen de converters tevens met M3 boutjes en moertjes op de montageplaat worden gemonteerd. Gebruik in elk geval de siliconenkit voor de verbeterde warmte geleiding naar het grote oppervlak van de montageplaat.

Hoogspanningskant:

Plaats de rijgklemmen op de rail. De volgorde van plaatsing is niet kritisch, maar over het algemeen worden de 'aardklemmen' als 'opsluit klemmen' gebruikt. Zij dekken dan de klemmen die mogelijk een gevaarlijk hoge AC spanning voeren af. Wil je de overbrugging verbindingen gebruiken, dan zit je wel vast

aan het monteren van 2 grijze en 2 blauwe klemmen naast elkaar.



Het is een goede gewoonte eerst te beginnen met het aansluiten van de geel-groene draden voor de veiligheidsaarde. Gebruik voor de bedrading de geel-groene draden en geen andere kleur codering. Eventuele service is een stuk eenvoudiger indien de kleurcoderingen van de draden overeenkomt met de

functie van die draden.

Elke converter wordt apart met een klem op de aard-rail aangesloten. Hoewel er niet vaak (hopelijk nooit) stroom door deze draden zal lopen, moet je de functie ervan niet licht opvatten. Wees dus zorgvuldig met het aankrimpen van kabelogen en ader eindhulzen. Knip de draden op lengte, strip de isolatie eraf en vet de 'litze' licht in met een beetje siliconenvet. Dit voorkomt oxidatie en het warm worden van de verbinding bij stroomdoorgang. Steek de draden in het kabeloog of de adereind huls en krimp deze vast.

Laat het netsnoer liggen tot het laatst. Dat voorkomt problemen als iemand 'alvast de stekker in het stopcontact doet' (als ik het kan bedenken, kan het ook gebeuren).

Monteer nu alle blauwe draden op de N aansluiting van de converters en in de blauwe klemmen.

Monteer nu alle bruine draden op de L aansluiting van de converters en in de grijze klemmen. In dit geval mag ook zwarte draad worden gebruikt. Zwart is de kleur voor de 'schakeldraad' en die kan spanningvoerend zijn. Zet de zekeringhouder op de rail en sluit deze aan.

Plaats de soft start weerstand tussen de blauwe klemmen.

Voer het netsnoer door een wartel naar binnen en sluit deze **TIJDELIJK** op de daarvoor bedoelde rijgklemmen aan. Begin met de geel-groene draad, vervolgens de blauwe draad en als laatste de bruine draad. Steek de stekker in de wandcontactdoos (er staat nu 230V op de schakeling!)

De 4 ledjes op de converters moeten nu oplichten. Meet met een digitale voltmeter de spanning op de uitgang van de converters en regel de spanning zo nodig af op 3,3V. (nooit hoger dan 3,45V en als je 60 jaar wilt doen met je LFP accu's is 3,28V de beste spanning.

Na afregeling de stekker uit de wandcontactdoos halen en het netsnoer losmaken van de rijgklemmen.

Nu ga je verder met het aansluiten van de laagspanningskant.

Laagspanningskant:

Leg nu de 'door lus' verbindingen op de converters aan. De uitgang van de converters zijn vaak dubbel (soms zelfs drievoudig) en het doorlussen kan met 2,5mm² vinyl installatiedraad. Sluit 4 aders van het 5-aderig snoer aan op de 'plus' uitgang van converter '1', '2', '3', '4' en sluit een 5^e ader aan op de 'min' van converter '4'.

Nu is de montageplaat ver genoeg bedraad om in de kast te worden gemonteerd.

Plaats nu de montageplaat in de behuizing en bevestig deze met de daarvoor bedoelde schroeven. Voer de 5-aderige leiding door een wartel naar buiten de behuizing. Voer het netsnoer door een wartel naar binnen en sluit deze op de daarvoor bedoelde rijgklemmen aan. Begin met de geel-groene draad, vervolgens de blauwe draad en als laatste de bruine draad.

Sluit de kast.

Gebruiksaanwijzing

Laden:

Sluit eerst de accu op de lader aan en houdt hierbij rekening met de polariteit van de aansluitingen. De lader is kortsluit beveiligd, maar 20A geeft bij kortsluiting een behoorlijke 'vonk' en zou een brandbare damp makkelijk kunnen ontsteken. De lader kan dan kortsluit vast zijn, de cellen zijn dat beslist niet. Het wordt meestal niet gedaan, maar een zekering bij de accu in de aansluitingen voor de laders is een goed idee. Bij een 20A laadsysteem hoort dan een 20A zekering. Zou er nu door een 'mishap' stroom via de

aansluiting van de lader uit een cel willen lopen, dan blijft die stroom beperkt tot 20A.
De groene ledjes op de 4 converters lichten op bij aansluiting van de 5 aders op de accu.

Steek nu de stekker in de wandcontactdoos en laadt de 4 cellen.

Stoppen met laden:

Trek de stekker uit de contactdoos.

Verbreek daarna de verbinding van de lader met de accu.

Extra

Toestelzekerung (voedingsspanning-zijde)

De netverbinding kan bestaan uit een toestelsnoer (aangesloten stekkers) en een 3-polig toestel chassisdeel met ingebouwde zekeringhouder. De gebruikte toestelzekerung is dan een 15At zekering.

Hoofdschakelaar (voedingsspanning-zijde)

Bij een niet waterdichte behuizing is het toevoegen van een hoofdschakelaar zonder meer mogelijk. Let er wel op dat deze schakelaar bij inschakeling de startstroom moet verwerken.

Wil je een IP76 uitvoering, dan moet je een IP76 geclassificeerde schakelaar gebruiken en die kunnen prijzig zijn en vragen extra aandacht bij de inbouw.

'Vorstbeveiliging' (voedingsspanning-zijde)

LFP accu's kunnen niet bevriezen. Ze mogen echter niet bij temperaturen onder de 5°C met een laadspanning van 3,3V of hoger worden geladen. Er zijn thermostatische schakelaars die de 230V toevoer onderbreken bij een bepaalde temperatuur en zo op 5°C kunnen worden ingesteld. De accu kan dan niet bij een te lage temperatuur worden geladen.

Aanpassing laadstroom

Er zijn andere converters die een hogere laadstroom kunnen leveren.

Wil je die gebruiken, dan zul je ook de bedrading op die hogere stroom aan moeten passen.

<https://nl.aliexpress.com/item/32775954850.html?spm=a2g0s.8937460.0.0.cf3d2e0e1mkBHq>



Output Schakelende Voeding

US \$18.67 ~~US \$20.08~~ -7%

US \$3.00 Nieuwe gebruikersbon [Ontvang coupons](#)

Aantal:

- 1 + 31 stukken beschikbaar

Verzending: US \$13.51

naar Netherlands via AliExpress Standard Shipping ▾

Geschatte levering op 26/04 🕒

Koop nu

Voeg aan winkelwagen toe

♥ 1



60 dagen kopersbescherming
Geldteruggarantie



Free Return
Binnen 15 retourneren zonder reden

Voor 40A laadstroom. Deze converter is zonder ventilator.

Voor de ingangspanning moet met een schakelaar op de converter een bereik worden geselecteerd.

De efficiëntie van de converter is net onder de 80% (79,5%). Stroomopname bij 230V in vollast is 3,4A per converter en 13,6A voor de hele lader. Dit vraagt aan de hoogspanningskant om minimaal 1,5mm² draaddoorsnede. De startstroom loopt op tot 16A per converter, bij gelijktijdig opstarten van 4 converters moet een soft start weerstand worden aangebracht zodat de netzekering niet meteen afschakelt. Je kunt een toestelzekering van 15A traag gebruiken.

Voor een laadstroom van 40A moet je minimaal 4mm² draaddoorsnede aan de laagspanningskant gebruiken. Het beste is 4mm² siliconen leiding te gebruiken. Dat is lekker soepel en kan beter tegen een hogere temperatuur.

Gebruik je zekeringen bij de aansluiting op de accu, dan moeten deze 40At zijn.

<https://nl.aliexpress.com/item/32949725409.html?spm=a2g0s.8937460.0.0.cf3d2e0e1mkBHq>

LEYU
乐宇电气



CE ROHS nieuwe elektronische producten enkele output 3.3 v 60a 350 w cctv voeding

1 bestel

US \$20.00

Uitvoervoltage: 3.3V

3.3V

Kleur: Zilver

Zilver

vermogen: 350W

350W

Invoervoltage: 100-120 V/200-240 V

100-120 V/200-240 V

Aantal:

1 1997 stukken beschikbaar

Verzending: US \$12.68

naar Netherlands via AliExpress Standard Shipping v

Geschatte levering op 26/04 🕒

Voor 60A laadstroom. Deze converter is met ventilator en er moet een speciale voorziening worden aangebracht om koellucht van buiten de behuizing aan te voeren. In dit geval is IP76 als beschermingsklasse niet haalbaar.

Voor de ingangspanning moet met een schakelaar op de converter een bereik worden geselecteerd. De efficiëntie van de converter is 83%. Stroomopname bij 230V in vollast is 2,2A per converter en 8,8A voor de gehele lader. Dit vraagt aan de hoogspanningskant om minimaal 1,5mm² draaddoorsnede. De startstroom loopt op tot 60A per converter, bij gelijktijdig opstarten van 4 converters moet een soft start weerstand worden aangebracht zodat de netzekering niet meteen afschakelt. Je kunt een toestelzekering van 15A traag gebruiken.

Voor een laadstroom van 60A is 6mm² aan draaddoorsnede aan de laagspanningskant nodig. Hier kan een siliconen leiding worden gebruikt, lekker soepel en het kan tegen een hogere temperatuur dan PVC leiding.

Gebruik je zekeringen bij de aansluiting op de accu, dan moeten deze 60At zijn.

Voor een 24VDC boordnet

In dat geval moet de behuizing ruimer worden om 8 converters op te kunnen nemen. Het aantal rijgklemmen zal bijna verdubbelen en de aanschafprijs van de onderdelen eveneens.

Het is mogelijk de uitgangen van 2 12V laders serieel in cascade te zetten en zo te gebruiken voor een 24V accubank. Voor grotere accubanken van 16 LFP cellen voor 48V ontstaat zo een modulair systeem opgebouwd uit vier 12V laders.