

## Waarom lithium-ijzerfosfaat?

Lithium-ijzerfosfaat (LiFePO<sub>4</sub> of LFP) is de veiligste van de voornaamste lithium-ionaccutypes. De nominale spanning van een LFP-cel is 3,2 V (loodzuur: 2 V/cel). Een 12,8 V LFP-accu bestaat daarom uit 4 in serie geschakelde cellen; en een 25,6 V accu bestaat uit 8 in serie geschakelde cellen.

### Waarom een accubeheersysteem (Battery Management System, BMS)

1. Een LFP-cel gaat direct kapot als de spanning in de cel lager wordt dan 2,5 V.
2. Een LFP-cel gaat direct kapot als de spanning in de cel hoger wordt dan 4,2 V. Loodzuuraccu's gaan uiteindelijk ook kapot als ze te veel worden ontladen of geladen, maar niet direct. Een loodzuuraccu herstelt zich na een volledige ontlading, zelfs als deze dagen- of wekenlang (afhankelijk van het type en merk accu) in ontladen staat is geweest.
3. De cellen van een LFP-accu balanceren zichzelf niet aan het einde van de laadcyclus.

De cellen in een accu zijn niet 100% identiek. Hierdoor worden sommige cellen tijdens de laad-ontlaadcyclus sneller volledig geladen of ontladen dan andere. De verschillen nemen toe als de cellen niet nu en dan worden gebalanceerd/geëgaliseerd.

In een loodzuuraccu blijft zelfs wanneer een of meer cellen volledig zijn geladen, een geringe stroom lopen (het grootste effect van deze stroom is het uiteenvallen van water in waterstof en zuurstof). De stroom helpt andere, achterlopende cellen volledig op te laden, zodat de laadstatus van alle cellen wordt geëgaliseerd.

De stroom die door een volledig opgeladen LFP-cel stroomt, is echter vrijwel nul, zodat de achterlopende cellen niet volledig worden geladen. De verschillen tussen cellen kunnen op den duur zo groot worden dat, ook al blijft de totale accuspanning binnen de limieten, sommige cellen kapot gaan door over- of onderspanning.

Een LFP-accu moet daarom worden beschermd door een BMS dat de afzonderlijke cellen actief balanceert en over- en onderspanning voorkomt.

### Robuust

Een loodzuuraccu zal vroegtijdig uitvallen door sulfatering:

- Als deze gedurende langere periodes in de tekortmodus werkt (als de accu zelden of nooit volledig wordt geladen).
- Als deze gedeeltelijk geladen, of nog erger, volledig ontladen wordt bewaard (in een jacht of stacaravan gedurende de winter).

Een LFP-accu hoeft niet volledig te worden geladen. De levensduur wordt zelfs iets langer door de accu gedeeltelijk in plaats van volledig op te laden. Dit is een groot voordeel van LFP vergeleken met loodzuur. Andere voordelen zijn een groot bereik van de bedrijfstemperatuur, uitstekende cyclusprestaties, een lage interne weerstand en een hoge efficiëntie (zie hieronder).

LFP is daarom de juiste keuze voor zeer veeleisende toepassingen.

### Efficiënt

Energie-efficiëntie kan bij diverse toepassingen (vooral bij autonome zonne- en/of windenergie) van wezenlijk belang zijn.

De energie-efficiëntiecyclus (ontladen vanaf 100% tot 0% en terug naar 100% geladen) van de gemiddelde loodzuuraccu is 80%.

De energie-efficiëntiecyclus van een LFP-accu is 92%.

Het laadproces van loodzuuraccu's wordt vooral inefficiënt wanneer de laadstatus van 80% is bereikt, wat resulteert in efficiënties van 50% of nog minder in zonne-energiesystemen die een aantal dagen reserve-energie vereisen (accu die met een laadstatus van 70% tot 100% werkt).

Een LFP-accu heeft daarentegen nog een efficiëntie van 90% bij lichte ontladingen.

### Grootte en gewicht

Bespaart tot 70% aan ruimte  
 Is tot 70% lichter in gewicht

### Duur?

LFP-accu's zijn duur in vergelijking tot loodzuuraccu's. Maar bij veeleisende toepassingen worden de hoge aanschafkosten meer dan gecompenseerd door de langere levensduur, de superieure betrouwbaarheid en de uitstekende efficiëntie.

### Eindeloze flexibiliteit

LFP-accu's zijn eenvoudiger te laden dan loodzuuraccu's. Hun laadspanning varieert van 14 V tot 16 V (zolang er geen cel wordt blootgesteld aan meer dan 4,2 V) en ze hoeven niet volledig te worden geladen. Daarom kunnen er meerdere accu's parallel worden geschakeld en treedt er geen schade op als een aantal accu's minder geladen is dan andere.

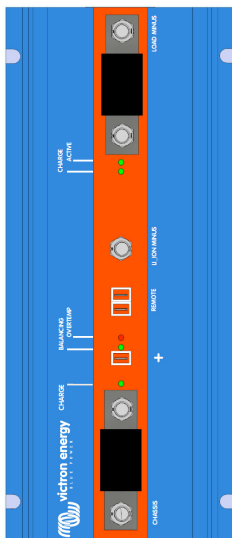
We hebben daarom twee 12,8 V accu's met geïntegreerde balancer-, temperatuur- en spanningsregelaar (Balancing, Temperature and Voltage control, BTV) ontworpen van respectievelijk 60 Ah en 90 Ah. Ons 12 V BMS ondersteunt tot 10 parallel geschakeld accu's (BTV's kunnen eenvoudig in een keten worden geschakeld), zodat een 12 V accubank tot 900 Ah kan worden samengesteld.



12,8V 90Ah LiFePO<sub>4</sub> accu



12,8V 60Ah LiFePO<sub>4</sub> accu



### BMS 12/200 met:

- 12 V 200 A belastingsuitgang, beveiligd tegen kortsluiting
- overlaadbeveiliging voor Li-ion accu's
- ontladbeveiliging voor startaccu's
- instelbare stroomlimiet voor dynamo's
- aan-uit schakelaar op afstand

## Een 12 V BMS die de dynamo (en bedrading) beschermt en tot 200 A bij elke gelijkstroombelasting levert (inclusief omvormers en omvormer/laders)

### Ingang dynamo/acculader (Power Port AB)

1. De Power Port AB heeft als belangrijkste functie te voorkomen dat de belasting die op de LFP-accu is aangesloten, de startaccu ontlad. Deze functie is vergelijkbaar met die van een Cyrix accuscheider of een ARGO FET laadstroomverdelers. Er kan alleen stroom door de LFP-accu lopen als deingangsspanning (= spanning van de startaccu) hoger is dan 13 V.
2. De stroom kan niet van de LFP-accu teruglopen naar de accu. Hiermee wordt eventuele schade aan de LFP-accu door overmatige ontlading voorkomen.
3. Bovenmatige ingangsspanningen en momentele spanningen worden omlaag gebracht naar een veilig niveau.
4. De laadstroom wordt verlaagd tot een veilig niveau bij onbalans tussen de cellen of overtemperatuur.
5. De ingangsstroom wordt elektronisch beperkt tot ongeveer 80% van het stroombereik van de AB-zekering. Bij een zekering van 50A bijvoorbeeld, wordt de ingangsstroom beperkt tot 40A.

Het kiezen van de juiste zekering zal daarom voor het volgende zorgen:

- a. De LFP-accu wordt beschermd tegen overmatige laadstroom (wat belangrijk is bij een LFP-accu met lage capaciteit).
- b. De dynamo wordt tegen overbelasting beschermd als een LFP-accubank met hoge capaciteit wordt gebruikt (de meeste 12 V dynamo's zullen oververhit raken en uitvallen als ze langer dan 15 minuten maximum stroom leveren).
- c. De laadstroom wordt beperkt om te voorkomen dat de stroomverwerkingscapaciteit van de bedrading wordt overschreden.

Het maximum stroombereik van de zekering is 100 A (zodat de laadstroom wordt beperkt tot ongeveer 80 A).

### Ingang/uitgang belasting/acculader (Power Port LB)

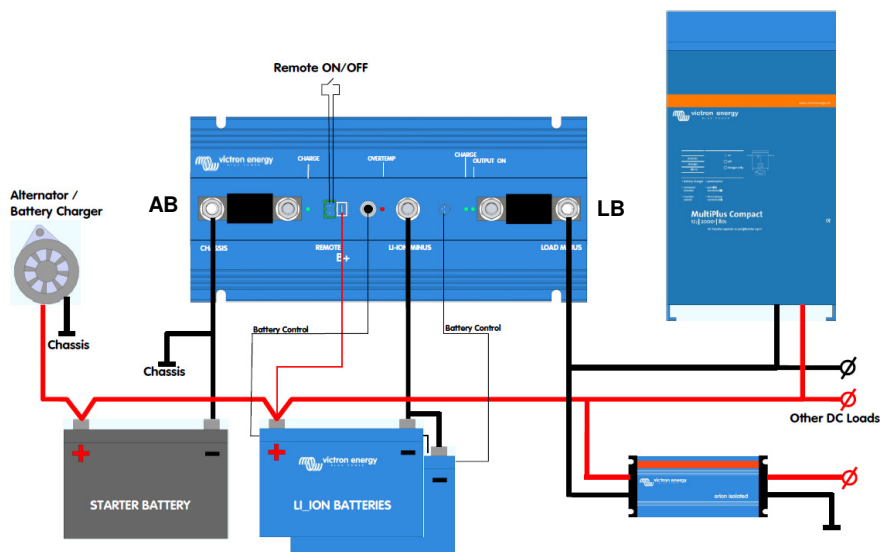
1. Maximum stroom in beide richtingen: 200 A continu.
2. Piekontlaadstroom elektronisch beperkt tot 400 A.
3. Accuontlading wordt gestopt wanneer de spanning in de zwakste cel lager wordt dan 3 V.
4. De laadstroom wordt verlaagd tot een veilig niveau bij onbalans tussen de cellen of overtemperatuur.

## Accuspecificaties

SPANNING EN CAPACITEIT	LFP	LFP	ONTLADEN	LFP	LFP	LADEN	LFP	LFP
	12,8/60	12,8/90		12,8/60	12,8/90		12,8/60	12,8/90
Nominale spanning	12,8V	12,8 V	Maximum continue ontladestroom	180 A	270 A	Laadspanning	14,4 V	14,4V
Nominale capaciteit bij 25 °C*	60 Ah	90 Ah	Aanbevolen continue ontladestroom	≤60 A	≤90 A	Float-spanning	13,6 V	13,6V
Nominale capaciteit bij 0 °C*	48 Ah	72 Ah	Maximum 10 s impulsstroom	600 A	900 A	Maximum laadstroom	180 A	270 A
Nominale capaciteit bij -20 °C*	30 Ah	45 Ah	Spanning bij volledige ontlading	11 V	11 V	Aanbevolen laadstroom	≤30 A	≤45 A
Nominale energie bij 25 °C*	768 Wh	1152 Wh						
Cycluslevensduur			Bedrijfsomstandigheden			Overige		
80% DoD	2000 cycli		Bedrijfstemperatuur	-20 - 50 °C		Max. opslagtijd bij 25 °C*	1 jaar	
70% DoD	3000 cycli		Opslagtemperatuur	-45 - 70 °C		Afmetingen (hxbxd) mm	235 x 293 x 139	249 x 293 x 168
50% DoD	5000 cycli		Vochtigheidsgraad (geen condens)	Max. 95%		Gewicht	12 kg	16 kg
*Ontlaadstroom ≤1 C			Beschermingsklasse	IP 54		*Indien volledig geladen		

## Specificaties BMS 12/200

Maximumaantal 12,8 V accu's	10
Maximum laadstroom, Power Port AB	80 A bij 40 °C
Maximum laadstroom, Power Port LB	200A bij 40 °C
Maximum continue ontladestroom, LB	200A bij 40 °C
Piekontlading/-stroom, LB (beveiligd tegen kortsluiting)	400A
Afslagspanning bij benadering	11 V
<b>ALGEMEEN</b>	
Geen laadstroom tijdens werking	10 mA
Stroomverbruik wanneer uitgeschakeld	5 mA
Stroomverbruik nadat ontlading accu is gestopt als gevolg van lage spanning in cel	3 mA
Bedrijfstemperatuurbereik	-40 tot +60 °C
Vochtigheidsgraad, maximum	100%
Vochtigheidsgraad, gemiddeld	95%
Beschermingsgraad elektronische beveiliging	IP 65
DC-aansluiting AB, LB en minpool accu	M8
DC-aansluiting pluspool accu	Vrouwelijke faston 6,3 mm
<b>LED's</b>	
Accu geladen via Power Port AB	groen
Accu geladen via Power Port LB	groen
Power port LB actief	groen
Overtemperatuur	rood
<b>BEHUIZING</b>	
Gewicht (kg)	1,8
Afmetingen (hxbxd in mm)	65 x 120 x 260
<b>NORMEN</b>	
Emissie	EN 50081-1
Immunititeit	EN 50082-1
Voertuigrichtlijn	2004/104/EG



Tot tien 12,8 V LFP-accu's kunnen parallel worden geschakeld

Geïsoleerde Orion DC/DC omvormer nodig voor gelijkstroombelastingen als minpool verbonden is met chassis