

KISS *active* erhältlich nur bei Faktor GmbH: <https://www.faktor.de>



Adresse

Faktor GmbH
Spinnereiinsel 3D
83059 Kolbermoor

Kontakt

Internet www.faktor.de
Telefon +49 (0)8031 2080023
E-Mail faktor@faktor.shop

Kompletter Bausatz für eine 12 Volt Lithium-Eisenphosphat-Batterie mit aktivem Balancer.

Das einfache und robuste System bietet eine Kombination von einmaligen Eigenschaften, ohne komplizierte Einstellungen oder Programmierung eines Prozessors:

- *Batterie-Kapazität wählbar bis 540 Ah*
- *Sicherheitsrelais für 250 A oder 500 A Dauerstrom (wahlweise)*
- *Überspannungsabschaltung OVP = 3,7 Volt für normale LiFePO4 Zellen, oder 3,9 V für LiFeYPO4 Winston Zellen (wahlweise)*
- *Unterspannungs Abschaltung UVP = 2,5 V bis 2,9 V temperaturabhängig*
- *aktiver Balancer mit 4 A max. Strom (ohne Erwärmung)*
- *aktiver Balancer schaltet bereits bei 3,37 Volt Zellenspannung ein. Das erlaubt eine niedrige (schonende) Ladespannung ab 13,8 V*
- *aktiver Balancer schaltet erst unter 3,35 V Zellenspannung aus. Das ergibt einen großen Spannungsbereich für das Balancing*
- *aktiver Balancer niedriger Eigenverbrauch. Das erlaubt (bei Bedarf) eine hohe Schnellladespannung von bis zu 14,6 V. Trotzdem keine Überhitzungsgefahr, wie bei passiven Balancern.*
- *einfachste Bedienung mit Ein/Aus Taster, Fehler ausgeschlossen! Einschalten und vergessen.*
- *extrem niedriger Gesamtstromverbrauch nach Unterspannungsabschaltung. Dadurch lange Standzeit ohne Tiefentladung*
- *robuste und zuverlässige Analogtechnik*
- *Zusammenbau extrem einfach durch Vormontage der Baugruppen*
- *Optional: smart Battery Monitor mit Blue Tooth*
- *Einbindung smart Battery Monitor zur Temperaturüberwachung möglich*

Inhalt

| | |
|---|----|
| 1. Übersicht..... | 4 |
| 2. Battery Management System (BMS)..... | 5 |
| 3. Gesamtsysteme | 6 |
| 4. Technische Beschreibung | 6 |
| 4.1 PAB Modul (Protection & active Balancer Modul)..... | 9 |
| 4.1.1 Funktion | 9 |
| 4.1.2 Schutz gegen Übertemperatur | 10 |
| 4.2 UBC Modul | 11 |
| 4.2.1 Funktion | 11 |
| 4.2.2 Technische Eigenschaften UBC Modul | 12 |
| 4.3 Sicherheitsrelais..... | 13 |
| 4.3.1 Latching Relais 12 V / 500 Ampere | 14 |
| 4.3.2 Latching Relais 12 Volt / 250 Ampere | 15 |
| 4.4 smart Batterie Monitor..... | 15 |
| 4.5 Hochstromkabel | 16 |
| 4.5.1 Batterie System | 16 |
| 4.5.2 Bordnetz | 19 |
| 4.5.3 Vereinfachte Berechnung der Hochstromkabel..... | 21 |
| 4.6 Hauptsicherung..... | 23 |
| 4.6.1 Stromwert..... | 23 |
| 4.6.2 Spannungswert | 23 |
| 5. Bausätze | 23 |
| 5.1 Übersicht..... | 23 |
| 5.2 smart Batterie Monitor..... | 25 |
| 6. Anhang..... | 26 |
| 6.1 Herstellerdaten der Relais | 26 |

1. Übersicht

KISS ist ein extrem einfaches, robustes und zuverlässiges Batterie Management System, bei dem

- man **nichts einstellen** muss/kann, und bei dem es
- nur **eine Fernbedienung** (Taste mit Anzeigelämpchen) gibt,

wodurch eine **Fehlbedienung praktisch ausgeschlossen** wird.

Dabei kann man das System über **Wochen unbeaufsichtigt** sich selbst überlassen, da es im unwahrscheinlichen Falle eines Fehlers die zu schützende Batterie von allen Lasten und Ladegeräten trennt und danach praktisch keinen Strom mehr verbraucht. So wird **verhindert, dass eine bereits entladene Batterie „tief entladen“ und damit beschädigt wird.**

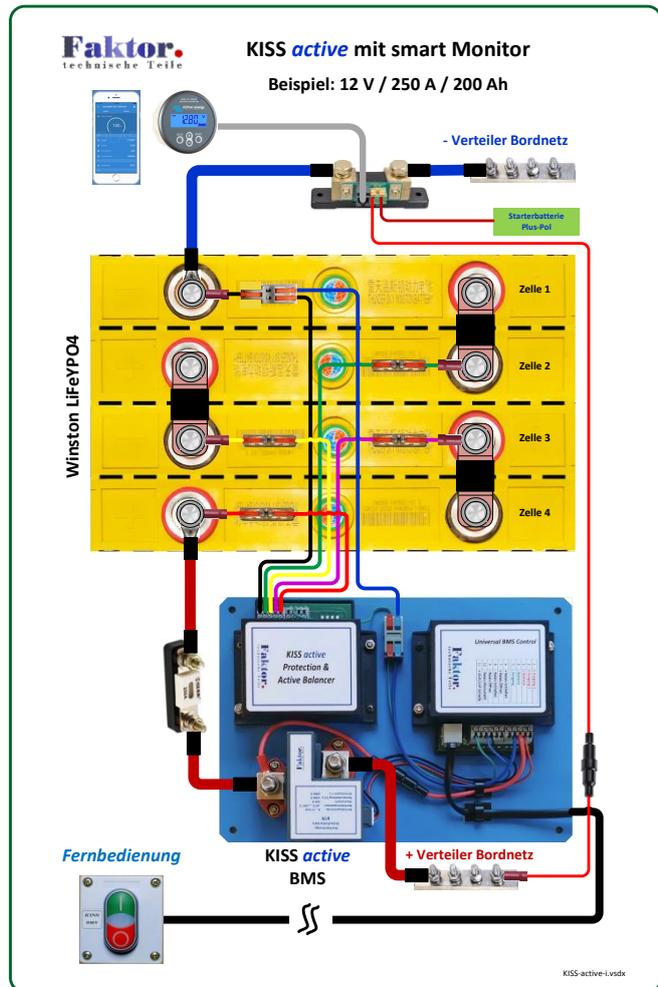
KISS *active* ist eine erweiterte Ausführung des klassischen KISS Systems. Aufbauend auf der Grundeinheit des KISS Systems, werden die einzelnen Zellmodule von EV Power ersetzt durch ein kompaktes „**Protection & Active Balancer Modul**“ (**PAB Modul**) für

- den Schutz gegen Über- und Unterspannung, sowie
- das active Balancing der einzelnen Zellen.

Das System ist für eine **12 V Batterie mit 4 Lithium-Eisenphosphat Zellen** ausgelegt.

Unter Beibehaltung des Grundprinzips „Keep It Straight and Simple“ bietet **KISS *active*** erweiterte Funktionen, die üblicherweise nur in komplexen (teuren) Systemen mit Mikroprozessoren angeboten werden:

- Abschaltschwelle des **OVP** Überspannungsschutz **wählbar** für **Winston LiFeYPO4 Zellen (3,9 V)**, oder für „normale“ **LiFePO4 Zellen (3,7 V)** wie beispielsweise ELERIX, CALB und andere
- **Variable** Abschaltschwelle des **UVP** Unterspannungsschutz (**2,5 V...2,9 V**), **temperaturgesteuert**
- Extrem niedriger **Stromverbrauch des gesamten Systems** nach UVP Abschaltung **von 0,2 mA entsprechend 0,15 Ah pro Monat !**
- **Aktiver Balancer**, der bereits vor dem Ladeende (**> 3,37 V**) arbeitet (**proactive**) und einen Balancerstrom (**0 ...4 A**) proportional zur Spannungsdifferenz der Zellen liefert (**progressive**)



2. Battery Management System (BMS)

Das **KISS *active* BMS System**, besteht aus 3 wesentlichen Komponenten:

a) Das **PAB Modul** (Protection & Active Balancer Modul)

Das PAB Modul ist zuständig für die Erfassung der Zellspannungen, deren Überwachung bez. Über- oder Unterspannung. Zudem besitzt es eine Status Anzeige für jede der 4 Zellen. Grün bedeutet, dass die Spannung der Zelle im „grünen“ Bereich ist.

Die zweite Aufgabe des PAB Modules ist das active Balancing der Zellen. Auch hierfür gibt es eine Anzeige, ob der Balancer aktiv ist oder nicht.



b) Das **UBC Modul** (Universal BMS Control Modul)

Das speziell für diese Anwendung entwickelte UBC Modul ist mit dem PAB Modul verbunden. Erkennt das PAB Modul ein OVP (Überspannung) oder UVP (Unterspannung) Ereignis einer Zelle, dann öffnet das PAB Modul die Sicherheitsschleife zum UBC Modul. Das UBC Modul wiederum öffnet dann das Sicherheitsrelais mit einer Verzögerung von etwa 12 Sekunden. **Das Relais bleibt danach geöffnet, bis es manuell wieder geschlossen wird.**



Ganz allgemein wird das **UBC Modul** über eine **Fernbedienung mit Statusanzeige** gesteuert. Diese kann an einem entfernten, gut erreichbaren Ort installiert werden. Dabei kann auch im Normalbetrieb das Relais über seine Fernbedienung manuell geschaltet werden, entsprechend der **Funktion eines Batterie Hauptschalters**, der die Batterie stromlos schaltet (z. B. im Winterlager).

c) Sicherheitsrelais

Das **Sicherheitsrelais**, das vom **UBC Modul** gesteuert wird, trennt die Batterie durch Öffnen vom Bordnetz. Dabei stehen zwei Relais zur Auswahl: 250 A oder 500 A maximaler Dauerstrom.

Zum Gesamtkonzept gehören noch eine den Gegebenheiten angepasste **Verkabelung** und deren **Bemessung und Absicherung gemäß DIN-VDE** Vorschriften.

Anmerkung: Bei hohen Strömen sind besondere Vorkehrungen notwendig, um die entstehende Wärme abzuleiten (Geräteschutz, Brandschutz). Außerdem sind unbedingt die Spannungsverluste bei gegebener Kabellänge zu beachten. Diese Thematik wird weiter unten im Detail abgehandelt.

Es sei aber bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass Systeme mit einem maximalen Dauerstrom von mehr als 250 A nur von Fachleuten durchgeführt werden sollten, die über entsprechende Erfahrungen mit Hochstromsystemen verfügen.



3. Gesamtsysteme

Grundsätzlich lässt sich mit den oben beschriebenen Komponenten eine Vielzahl von Systemen aufbauen. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass das **UBC Modul** mit 3 unterschiedlichen Treiberausgängen verschiedene Relaisstypen ansteuern kann.

Das von Faktor angebotene KISS aktive System gibt es wahlweise mit einem 12 V / 250 A oder einem 12 V / 500 A Relais.

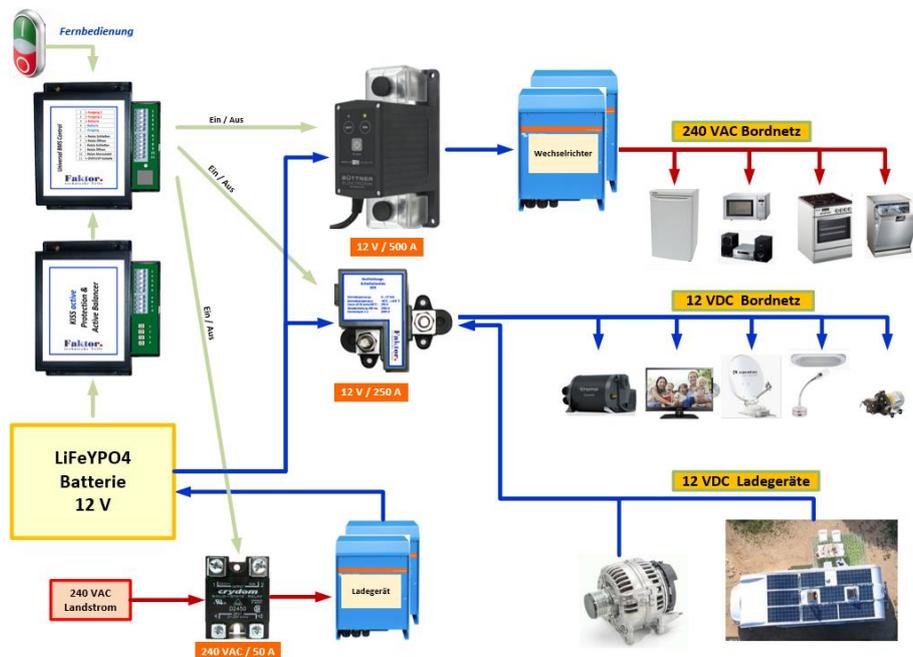
Durch die Auswahl der geeigneten Zellen (Kapazität, Abmessungen) für eine Lithium Batterie und die Zusammenstellung der passenden Komponenten zu einem **Bausatz** wird gewährleistet, dass diese perfekt aufeinander abgestimmt sind und als Gesamtsystem sicher und zuverlässig arbeiten. Dabei stehen Zellen verschiedener Hersteller zur Wahl mit einem weiten Kapazitätsbereich von **50 Ah bis 500 Ah und mehr**.

Auf Seite 4 dieser Beschreibung ist ein Beispiel für ein komplettes System dargestellt, das für eine 12 Volt Batterie ausgelegt ist, mit einem zulässigen Dauerstrom von 250 Ampere. Dort ist auch der smart Batterie Monitor mit Bluetooth-Datenübertragung auf das Smartphone und der 500 Ampere Strommessshunt zu erkennen, der passend zum Gesamtsystem als Option angeboten wird.

Die Batteriekabel und die Hauptsicherung sind als separates Zubehör erhältlich. Weiter unten wird beschrieben, wie man diese entsprechend den individuellen Gegebenheiten auswählt bzw. dimensioniert.

Zu einem **Bausatz** gehören alle notwendigen Signalleitungen zwischen den Komponenten, jeweils so konfektioniert, dass die Verbindungen entweder bereits vorhanden sind oder mit „normalem“ Werkzeug machbar sind.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit mit dem UBC Modul gleichzeitig mehrere Relais anzusteuern. Hierzu ein Beispiel, bei dem alle drei Relaisausgänge genutzt werden, wodurch Verbraucher und Ladegeräte hoher Leistung kontrolliert werden können.



Bei Interesse an solchen **individuellen Systemen** wenden Sie sich bitte direkt an Faktor.

4. Technische Beschreibung

Unter Beibehaltung des Grundprinzips „Keep It Straight and Simple“ bietet **KISS *active*** erweiterte Funktionen, die üblicherweise nur in komplexen (teuren) Systemen mit Mikroprozessoren angeboten werden.

- **Aktiver Balancer (proactive & progressive)** mit einem **maximalen Strom von 4 A**
- Extrem niedriger **Gesamt-Stromverbrauch** nach UVP Abschaltung von **< 0,15 Ah pro Monat**

Abschaltsschwellen

Alle Abschaltsschwellen wurden so gewählt, dass im Normalfall keine Über- oder Unterschreitung der nominalen Zellenspannung zu erwarten ist.

Sollte es dennoch zu Über- oder Unterspannung einer Zelle kommen, dann wird die Batterie nach einer Wartezeit von etwa 12 Sekunden vom Bordnetz getrennt.

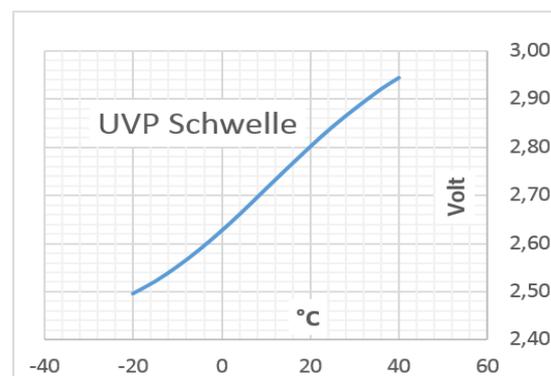
Durch die Wartezeit wird sichergestellt, dass ein kurzer Spannungseinbruch (durch einen Anlasser beispielsweise) oder Spannungsüberschwinger nicht zum vorzeitigen Abschalten der Batterie führen. Danach bleibt die Batterie „abgeschaltet“, solange, bis sie vom Betreiber manuell wieder eingeschaltet wird. **So wird verhindert, dass ein unkontrolliertes automatisches Ein-Aus-Schalten der Batterie diese in kurzer Zeit durch Tiefentladung schädigt.**

Die Abschaltsschwelle des Überspannungsschutz ist dabei **wählbar** mit

OVP = 3,9 V für **Winston LiFeYPO4 Zellen (LYP)**,
oder

OVP = 3,7 V für „normale“ **LiFePO4 Zellen (LFP)**
wie beispielsweise ELERIX oder CALB.

Die Abschaltsschwelle des Unterspannungsschutzes **UVP ist variabel zwischen 2,5 und 2,9 V**, in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur. Bei niedrigen Temperaturen haben die Zellen einen größeren Innenwiderstand und in Folge eine **niedrigere Arbeitsspannung**. Diesem wird Rechnung getragen durch eine ebenfalls niedrigere Abschaltsschwelle. Der Wert der Schwellenspannung wird gleitend der aktuellen Temperatur angepasst, wie im Bild dargestellt.

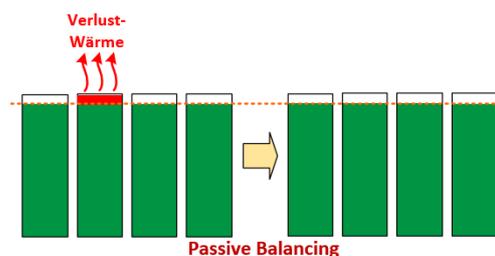


Balancing

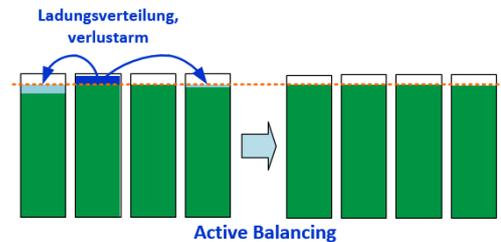
Durch den unvermeidlichen Alterungsprozess driften die Kapazitätswerte der Zellen einer Batterie langfristig auseinander. Das führt dazu, dass die Zellen am Ende des Ladevorganges unterschiedliche Zellspannungen haben können. Das kann dann gegebenenfalls eine Überspannungsabschaltung auslösen, wenn eine Zelle vor Ende der Ladung die OVP Schwelle erreicht.

Deshalb muss man durch **Balancing** die Zellen einer Batterie beim Laden ausgleichen, so dass am Ende des Ladevorganges die Spannungswerte der einzelnen Zellen gleich sind.

Am einfachsten erreicht man dies durch das Parallelschalten je eines Lastwiderstandes zu jeder Zelle. Dieser Widerstand wird eingeschaltet, wenn die Zelle ihre Ladeendspannung erreicht. Dadurch wird der Ladestrom an dieser Zelle vorbei geführt und in Wärme umgesetzt, während die anderen Zellen mit dem unverminderten Ladestrom vollgeladen werden. Hier spricht man von **passivem Balancing**.

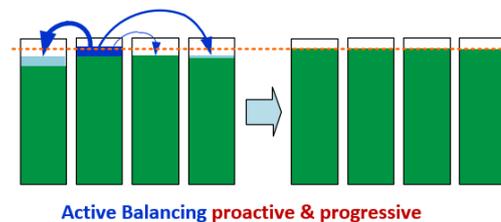


KISS *active* verwendet jedoch einen **aktiven Balancer**. Bei diesem Verfahren werden beim Laden der Batterie die Zellen mit einer niedrigeren Spannung durch Ladungstransfer aus den Zellen mit einer höheren Spannung ausgeglichen. Dies geschieht ohne das Problem großer Verlustwärme, wie es vom üblichen **passiven Balancing** her bekannt ist. Die eingesparte Verlustwärme führt zu einer besseren Energieausbeute des aktiven Balancers. Dieses Prinzip **erlaubt große Balancerströme (4 A bei KISS *active*) ohne die Notwendigkeit aufwendiger Kühlungsmaßnahmen.**



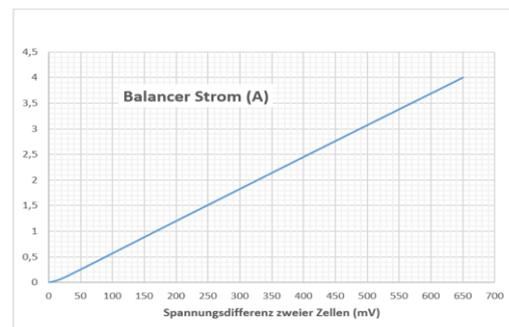
Eine **Besonderheit** des KISS *active* Balancers ist,

- dass der Balancerstrom um so größer ist, je größer die Spannungsdifferenz der Zellen ist (**progressive**),
- dass der Balancer bereits während des Ladens zu arbeiten beginnt (**proactive**), und
- dass der Balancer nach dem Ende des Ladevorganges eingeschaltet bleibt, so lange, bis die Zellenspannung unter 3,35 V fällt.



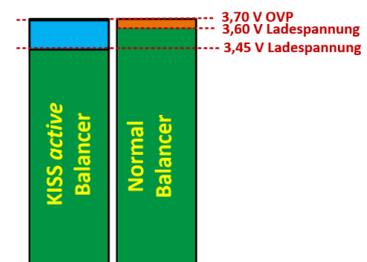
a) Progressive Balancing

Hierbei ist der Balancer Strom direkt von der aktuellen Spannungsdifferenz zwischen den Zellen abhängig. Der KISS *active* Balancer ist sehr leistungsstark und kann bis maximal **4 A Balancer Strom** liefern. Kleine Spannungsdifferenzen führen zu kleinen Balancerströmen. Das hat den wesentlichen Vorteil, dass gegen Ende des Balancing Vorganges der Balancerstrom zu Null wird, und die gemessenen Zellspannungen nicht durch Spannungsabfälle auf den Zuleitungen verfälscht werden.



b) Proactive Balancing

Normale passive und aktive Balancer können erst bei Erreichen der Ladeendspannung der Zelle von etwa 3,5 V ... 3,6 V aktiviert werden, bzw müssen unterhalb dieser Spannung abgeschaltet werden, da sonst die Zellen entladen werden würden. Das **progressive** Balancing ermöglicht es, den KISS *active* Balancer bereits bei einer **Zellenspannung von 3,37 V zu aktivieren**. Die Folge ist, dass auch bei sehr niedrigen (schonenden) Ladeendspannungen um, oder unter 3,5 V (beispielsweise **13,8 V Batteriespannung bei 4 Zellen**) die Zellen erfolgreich balanciert werden.



Vorteil: Bei den „normalen“ LiFePO4 Zellen liegt die OVP Schwelle von 3,7 V nur **knapp über der typischen Ladeendspannung von 3,6 V** (entspricht 14,4 V Batteriespannung bei 4 Zellen). Eine niedrige Ladeendspannung beim KISS *active* Balancer von beispielsweise 3,45 V (13,8 V Batteriespannung bei 4 Zellen) bietet hingegen die große Sicherheit, dass keine ungewollte OVP Abschaltung ausgelöst wird.

Eine niedrige (schonende) Ladespannung erhöht die Lebenserwartung von LiFePO4 Zellen. Die Ladedauer ist dabei allerdings länger.

Der KISS *active* Balancer bleibt nach dem Ende des Ladevorganges eingeschaltet, so lange, bis die Zellenspannung unter 3,35 V fällt.

Vorteil: Im Gegensatz zum „normalen“ Balancer bleibt dem KISS *active* Balancer viel Zeit, um

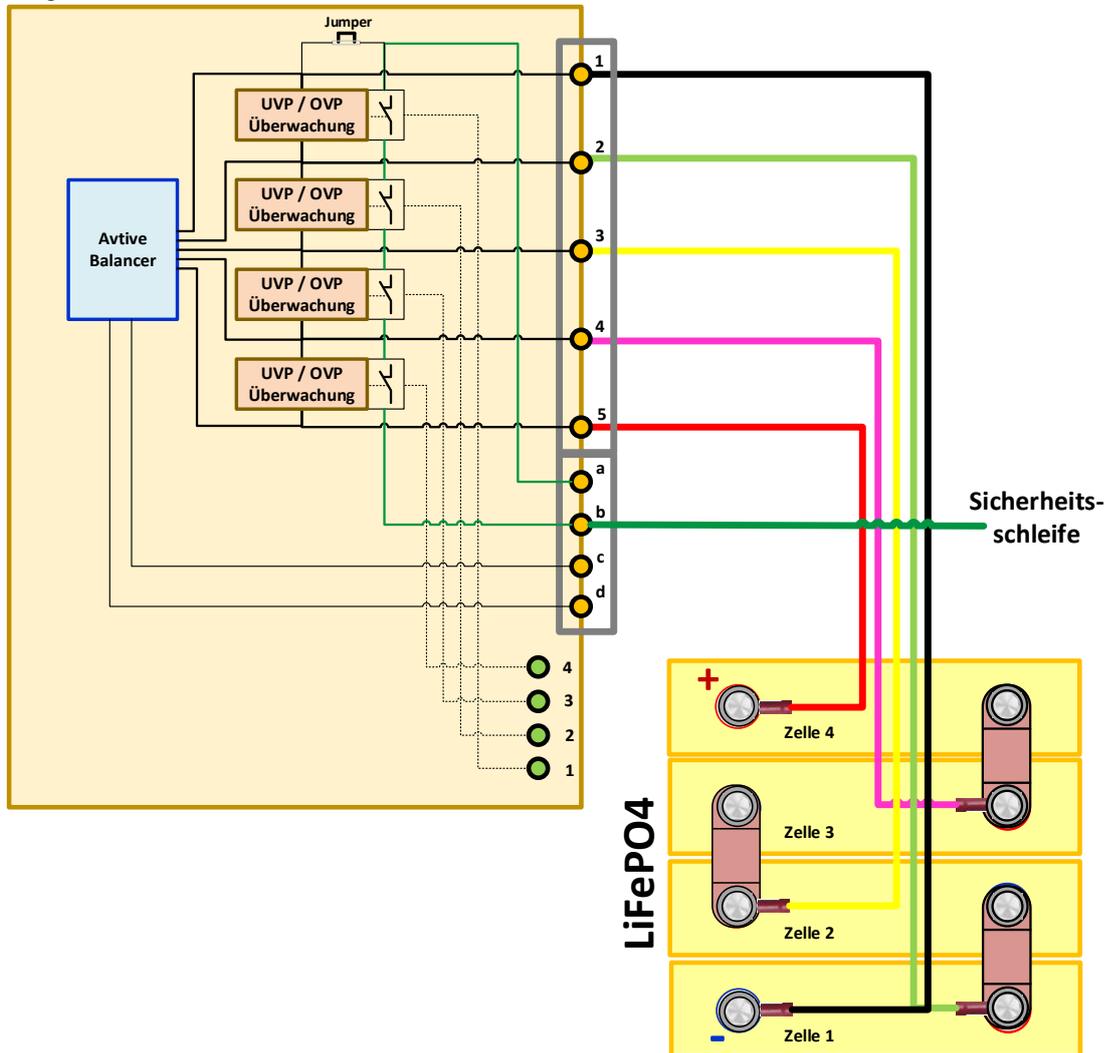
die Zellen auszugleichen.

In Verbindung mit dem hohen maximalen Balancer Strom von 4 A hat man somit ein außergewöhnlich leistungsfähiges Balancer System zur Verfügung.

4.1 PAB Modul (Protection & active Balancer Modul)

4.1.1 Funktion

Die Funktion des **PAB Modules** wird im Folgenden mit Hilfe des Funktionsdiagrammes im Bild unten dargestellt.



Die wichtigsten technischen Daten des PAB Modules sind wie folgt:

- Schaltschwelle für Überspannung OVP = 3,7 Volt / 3,9 Volt wählbar
- Schaltschwelle für Unterspannung UVP = 2,5 ... 2,9 Volt temperaturabhängig
- die OVP und UVP Schaltschwellen besitzen eine geringe Hysterese für sicheres schalten
- Sicherheitsschleife geschlossen wenn Spannung zwischen UVP und OVP Schwellen
- Maximal zulässiger Strom der Sicherheitsschleife 2 A (richtungsunabhängig)
- Innenwiderstand der Sicherheitsschleife 0,12 Ohm gesamt (für 4 Zellen)
- Einschaltsschwelle für den Balancing Strom 3,37 Volt Zellenspannung
- Balancing Strom 0 ... 4 A abhängig von Spannungsdifferenz zwischen Zellen (1 A pro 160 mV)
- Stromverbrauch nominal < 3,6 mA @ 3,2 Volt
- Stromverbrauch bei Unterspannung < 0,12 mA

- 4 grüne LED für Zellen-Spannung = OK

Die Klemmen des **PAB Modules** sind wie folgt belegt:

PAB Modul

| Pin | Name | Funktion | Maximale Stromwerte |
|-----|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | - Zelle 1 | - Anschluss Zelle 1 | 4 A |
| 2 | + Zelle 1 | + Anschluss Zelle 1 | 4 A |
| 3 | + Zelle 2 | + Anschluss Zelle 2 | 4 A |
| 4 | + Zelle 3 | + Anschluss Zelle 3 | 4 A |
| 5 | + Zelle 4 | + Anschluss Zelle 4 | 4 A |
| a | Sicherheitsschleife | nicht belegen | 2 A |
| b | Sicherheitsschleife | Anschluss BCU Modul | 2 A |
| c | Test | nicht belegen | -- |
| d | Test | nicht belegen | -- |

Anmerkung:

Ladegeräte mit einer IU Kennlinie, die dann abschalten, wenn der „Ladestrom“ einen bestimmten Grenzwert unterschreitet, sind manchmal **unverträglich mit passiven Balancer Modulen**. Das gilt immer dann, wenn dieser Grenzwert niedriger liegt, als der konstante Balancerstrom, der sich im ausgeglichenen Zustand der Zellen einstellt.

In diesem Fall würde das Ladegerät immer eingeschaltet bleiben.

Beim KISS active Balancer gibt es dieses Problem nicht, da der Balancer Strom am Ladeende gegen Null geht.

4.1.2 Schutz gegen Übertemperatur

In vielen Bauanleitungen oder Beschreibungen von verwirklichten Batterien findet man eine „elegante“ einfache Technik, um das Sicherheitsrelais bei Übertemperatur einer oder mehrerer Zellen zu öffnen.

Dabei werden Bimetall Temperaturschalter zwischen die Zellen gesteckt und in die Sicherheitsschleife mit einbezogen.

Sollte einer der Temperaturschalter bei Überschreiten der gewählten Grenztemperatur (z. B. 60 °C) öffnen, dann wird in gleicher Weise wie bei einem OVP oder UVP Ereignis die Sicherheitsschleife unterbrochen und nach 10 bis 15 Sekunden das Sicherheitsrelais geöffnet.

Allerdings hat diese einfache Technik einen gravierenden Nachteil:

Der Temperaturschalter besitzt nämlich eine Hysterese. Er schließt erst wieder, wenn die Temperatur auf einen Wert gesunken ist, der 10 bis 30 °C niedriger ist, als die Grenztemperatur. In unserem Beispiel wäre das 30 ...50 °C. Solange dies nicht der Fall ist, lässt sich das Sicherheitsrelais nicht wieder schließen.

Die Zeit der Abkühlung der Batterie kann bei hohen Umgebungstemperaturen sehr lange dauern.

Wenn einer der Temperaturschalter am unteren Rand des Toleranzbereiches von +/- 10 °C liegt und erst bei +30 °C wieder schließt, ist es möglich, dass der Temperaturschalter bei warmen Umgebungstemperaturen überhaupt nicht mehr schließt, und somit auch das **Sicherheitsrelais über die Fernbedienung nicht wieder geschlossen werden kann.**



- b) Der **Pulsformer** hat die Aufgabe, für die Latching Relais die Dauer der Ansteuerpulse zu bestimmen. Latching Relais benötigen zum Schalten Strompulse. Nach dem Schalten sind sie hingegen stromlos, was der Energiebilanz der Batterie zugutekommt.
- c) Der **Relaistreiber** setzt die vom Pulsformer empfangenen Signale so um, dass die Relais mit entsprechenden Strompulsen hoher Leistung angesteuert werden. Dabei ist zu unterscheiden zwischen positiv und negativ angesteuerten Relais.
Die Anschlüsse sind wie folgt belegt:
6: positiver Puls um das Relais zu schließen
7: positiver Puls um das Relais zu öffnen
8: negativer Puls um das Relais zu schließen
9: negativer Puls um das Relais zu öffnen
Am Anschluss 10 können Monostabile Relais oder Solid State Relais (SSR) betrieben werden, da hier ein Dauersignal anliegt, solange die OVP/UVP Sicherheitsschleife geschlossen ist. Insbesondere bei Systemen höherer Spannung kommen bevorzugt monostabile Relais zum Einsatz, wenn keine entsprechenden Latching Relais verfügbar sind. SSR hingegen spielen eine geringere Rolle wegen der großen Verluste bei hohen Gleichströmen. Sie eignen sich allerdings recht gut zum Schalten von Wechselspannungen, z. B. am Eingang eines Netzladegerätes.
- d) Der **Timer** stellt sicher, dass nach dem Öffnen der OVP/UVP Sicherheitsschleife zunächst eine Wartezeit von etwa 10 bis 15 Sekunden verstreicht, bevor dem Pulsformer signalisiert wird, das Sicherheitsrelais zu öffnen. Jedes Mal, wenn sich innerhalb der Wartezeit die OVP/UVP Sicherheitsschleife wieder schließt, wird auch der Timer wieder zurückgesetzt.
- e) Die **Verriegelungsfunktion** wiederum stellt sicher, dass nach dem Öffnen des Relais dieses nicht automatisch wieder geschlossen wird, wenn sich die OVP/UVP Sicherheitsschleife wieder schließt. Dies wiederum ist zu erwarten, da durch Öffnen des Sicherheitsrelais in aller Regel die Ursache der Über- oder Unterspannung behoben wird. Die Missachtung dieses Sachverhaltes führt zum „Relaisflattern“. Dieses Problem hat in den einschlägigen Foren zu vielen Diskussionen geführt.
- f) Die **Bedienungseinheit** sorgt dafür, dass im Falle eines geöffneten Relais, dieses wieder manuell über die Fernbedienung geschlossen werden kann. Allerdings ist dies nur dann möglich, wenn auch die Sicherheitsschleife geschlossen ist. In gleicher Weise lässt sich über die Fernbedienung das Relais öffnen und schließen, womit es die Funktion eines Batteriehaupschalters übernehmen kann.
- g) Die **Anzeigeinheit** stellt sicher, dass sowohl am Gerät selbst, als auch an der Fernbedienung, der Relais Status angezeigt wird. Ein geschlossenes Relais wird durch eine leuchtende Signallampe angezeigt. Dabei ist zu beachten, dass im Fehlerfall Anzeige und Position des Relais voneinander abweichen können. Hat sich beispielsweise eine der Ansteuerleitungen zum Relais gelöst, so dass dieses auf die entsprechende Ansteuerpulse nicht reagiert, dann wird trotzdem die Relaisposition angezeigt, die als Folge des letzten Steuerpulses zu erwarten wäre. Da Leistungsrelais, wie sie hier zum Einsatz kommen, mit einem deutlich hörbaren „Klick“ schalten, ist es jedoch einfach im Zweifelsfall die einwandfreie Funktion des Relais durch Schalten mit der Fernbedienung akustisch zu prüfen.

4.2.2 Technische Eigenschaften UBC Modul

| | |
|--|--|
| Versorgungsspannung | 8...70 V |
| Stromverbrauch bei geschlossenem Sicherheitsrelais | ~ 5 mA |
| Stromverbrauch bei geöffnetem Sicherheitsrelais | ~ 0,06 mA |
| Betriebs-Temperaturbereich | -20...+50 °C |
| Statusanzeige am Gehäuse und an der Fernbedienung | LED |
| Treiberstrom Latching Relais mit neg. Ansteuerung | 50 ms Puls / 5 A max |
| Treiberstrom Latching Relais mit pos. Ansteuerung | 50 ms Puls / 100 mA max |
| Treiberstrom Monost. Relais mit neg. Ansteuerung | 50 ms Puls / 5 A max kontinuierlich 0,5 A max |
| Kurzschlusschutz Relaisausgänge | Nein |
| Überspannungsschutz (Transienten) / Umpolschutz | Ja |

Die Klemmen des **UBC Modules** sind wie folgt belegt:

| Pin | Name | Funktion | Maximale Stromwerte |
|-----|----------------------------|--|----------------------------|
| 1 | + Ausgang 1 | Versorgung 1 für Relais mit negativer Ansteuerung | 50 ms Puls 5 A |
| 2 | + Ausgang 2 | Versorgung 2 für Relais mit negativer Ansteuerung | 50 ms Puls 7 A / 0,5 A DC |
| 3 | + Batterie | Pos. Batterieanschluss, muss mit 10 A abgesichert sein | 50 ms Puls 12 A / 0,5 A DC |
| 4 | - Batterie | Negativer Batterieanschluss | 50 ms Puls 12 A / 0,5 A DC |
| 5 | - Ausgang | Versorgung für Relais mit positiver Ansteuerung | 50 ms Puls 7 A |
| 6 | + Relais Schließen | 350 V / 120 mA Solid State Relay an + Batt | 50 ms Puls 100 mA |
| 7 | + Relais Öffnen | 350 V / 120 mA Solid State Relay an + Batt | 50 ms Puls 100 mA |
| 8 | - Relais Schließen | 150 V / 50 A offener Kollektor nach - Batterie | 50 ms Puls 5 A |
| 9 | - Relais Öffnen | 150 V / 50 A offener Kollektor nach - Batterie | 50 ms Puls 5 A |
| 10 | - Monost. Relais Schließen | 150 V / 50 A offener Kollektor nach - Batterie | 50 ms Puls 5 A / 0,5 A DC |
| 11 | OVP/UVP Schleife | Sicherheitsschleife der Zellmodule | 50 mA |
| 12 | + LED Extern | positive Stromversorgung Externe LED | 5 mA |
| 13 | - LED Extern | negative Stromversorgung Externe LED | 5 mA |
| 14 | Taste Relais Schließen | Fernbedienungstaste | 5 mA |
| 15 | Taste Relais Schließen | Fernbedienungstaste | 5 mA |
| 16 | Taste Relais Öffnen | Fernbedienungstaste | 5 mA |
| 17 | Taste Relais Öffnen | Fernbedienungstaste | 5 mA |

4.3 Sicherheitsrelais

Das Sicherheitsrelais wird vom UBC Modul gesteuert. Es hat die Aufgabe, die Batterie vom Bordnetz zu trennen, wenn eine der folgenden Gegebenheiten zutrifft:

- Überspannung (OVP) an einer der Zellen
- Unterspannung (UVP) an einer der Zellen

Außerdem kann das Sicherheitsrelais manuell geöffnet oder geschlossen werden mit Hilfe der Fernbedienung des UBC Moduls.

Das Sicherheitsrelais muss entsprechend der zu erwartenden maximalen Lade- und Lastströme so gewählt werden, dass es diese Ströme schalten kann. Zusätzlich muss das Relais in der Lage sein, den maximalen **Dauerstrom zu führen, ohne dabei zu überhitzen**. Aus diesem Grunde muss man das Relais immer im Zusammenhang mit den stromführenden Zuleitungen sehen, da diese Zuleitungen den Großteil der Verlustwärme des Relais abführen müssen.

*Immerhin entsteht am Innenwiderstand des Schaltkontaktes von beispielsweise 0,3 mΩ eine **Verlustwärme von 19 Watt** bei einem Strom von 250 Ampere, oder gar von **75 Watt bei 500 Ampere**. Bei Dauerstrom muss diese Verlustwärme primär über die Zuleitungen des Relais abgeführt werden, was wiederum zu einem großen Kabelquerschnitt führt.*

*Eine Sonderstellung nehmen hier alle Relais ein, die neben der elektromechanischen Schalteinheit noch eine **Steuerelektronik im Relaisgehäuse** integriert haben.*

Das trifft auf alle 500A Relais zu, die wir in unseren Bausätzen verwenden.

Während die Schalteinheit des Relais hohe Temperaturen verträgt, gilt das für die Elektronik weniger. Dabei ist zu bedenken, dass die Elektronikbauteile nicht nur durch Überhitzung zerstört werden können, sondern allgemein mit zunehmender Temperatur schneller altern.

Es gilt die bekannte Faustformel, dass eine Erhöhung der Temperatur um 10 Grad die Ausfallwahrscheinlichkeit verdoppelt. Im Umkehrschluss bedeutet dies, damit halbiert sich die Lebenserwartung. Erwärmt sich die Elektronik im Relaisgehäuse um 30 °C, dann verkürzt sich die Lebenserwartung auf 1/8 des ursprünglichen Wertes!

*Der Umgang mit diesem Sachverhalt ist noch dazu „**brandgefährlich**“. Entsprechend ist bei der Wahl des Relais in den angebotenen Bausätzen die Dimensionierung der Hochstromkabel mit entsprechender Vorsicht durchzuführen und die passende **Brandschutzsicherung** für das gewählte Kabel zu ermitteln. Dazu mehr weiter unten.*

*Auch kann nicht oft genug betont werden, dass zu jedem Hochstromkabel nicht nur der passende Sicherungswert in Ampere, sondern auch die geeignete **Schaltspannung** ermittelt werden muss. So sind die meisten Standardsicherungen und **Sicherungshalter**, wie sie in der KFZ Technik verwendet werden, nur für Gleichspannungen bis 32 Volt zugelassen, also nicht anwendbar bei 36 Volt und 48 Volt Systemen. Ebenso kann der Aufdruck 250 V auf einer Sicherung bedeuten, dass diese zwar für 250 V Wechselspannung, aber nicht für 250 V Gleichspannung zugelassen ist, sondern nur für 32 V Gleichspannung. Die Unkenntnis dieses Sachverhaltes kann fatale Folgen haben.*

Deshalb werden für unsere Bausätze bei der Wahl eines der angebotenen Relais, passende Sicherungen und Sicherungshalter für die Absicherung der Signalleitungen verwendet.

Im Folgenden werden die in unseren Bausätzen verwendeten Relais beschrieben:

4.3.1 Latching Relais 12 V / 500 Ampere

Das hier beschriebene Latching Relais MT HS-500 ist das leistungsfähigste Relais in unseren Bausätzen. Es kann maximal einen Dauerstrom von 500 Ampere unterstützen. Allerdings sind dazu Verbindungsleitungen von **200 qmm Querschnitt** notwendig, um die hohe Verlustwärme abzuführen.

Sowohl die Beschaffung, als auch die Handhabung solcher Leitungen sollte man dem Fachmann überlassen. Der Umgang mit derartigen Starkstromsystemen ist gefährlich und nur eine Sache für Profis.

Der relativ große Kabelquerschnitt, der bei großen Strömen zur Abfuhr der im Relais entstehenden Wärme dient, erklärt sich wohl daraus, dass dieses Relais eine Treiber-Elektronik enthält. Während die Schalteinheit des Relais hohe Temperaturen verträgt gilt das für die Elektronik weniger. Dabei ist zu bedenken, dass die Elektronikbauteile nicht nur durch Überhitzung zerstört werden können, sondern allgemein mit zunehmender Temperatur schneller altern.

Zusammenfassung der Eigenschaften:

| Parameter | MT HS-500 (Art.-Nr. MTHS500) |
|--|--|
| Kontakt (elektrisch) | |
| Nennspannung | 12Vdc (max. 60Vdc) |
| Nennstrom bei 25° C | 500A (Siehe Vorsichtsmaßnahme Nr.2) |
| Anlaufstrom (1 Minute) | 1000A |
| Nennstrom Ein / Aus | 500A (0 .. 34Vdc) 350A (35 .. 60Vdc) |
| Spitzenstrom Ein / Aus | 1600A (0 .. 34Vdc) 1200A (35 .. 60Vdc) |
| Steuerstromkreis (elektrisch) | |
| Spule / Versorgungsspannung (+Vdc) | 7.. 17Vdc |
| Spule / Versorgungsstrom (Ruhezustand) | < 100µA |
| Spule / Versorgungsstrom (Schaltphase) | < 4A |
| Allgemein | |
| Fernsteuerung | Durch Steuerdrähte (Länge 40cm) |
| Lokale Steuerung | Ein / Standby, Kontakt schließen, Kontakt öffnen |
| Indikatoren | Kontakt öffnen, Kontakt schließen, Fehler und Setup-Modus |
| Geschützt gegen | Hohe Temperatur, hohe / niedrige Versorgungsspannung, Zündung (ISO 8846) |
| Mechanische Lebensdauer | 100000 Zyklen |
| Elektrische Lebensdauer | 10000 Zyklen (bei 400A/24V/Ohmsch) |
| Betriebstemperaturbereich | -20 .. +60°C |
| Anschlussbolzen / DCM-Rastergröße | M10 / 1 x 3 |
| Schutzart / Gewicht | IP 65 / 800 Gramm |
| Richtlinien | EMV: 2014/30/EU, Niederspannungsrichtlinie: 2014/35/EU, RoHS: 2011/65/EU, Automotive: EN 50498, ISO 8846 |



Weitere Angaben des Herstellers sind im Anhang zu finden.

4.3.2 Latching Relais 12 Volt / 250 Ampere

Das hier beschriebene 12 Volt Latching Relais **BTR** (Batterie Trenn Relais) von **Faktor** ist das technisch am weitesten ausgereifte Relais in unseren Bausätzen. Es kann mit einem maximalen **Dauerstrom von 250 Ampere belastet werden**.



Hervorzuheben ist vor allen Dingen der niedrige Kontaktwiderstand von typisch **0,16 mΩ**. Hierdurch wird die Wärmeentwicklung im Relais bei **250 A auf nur 10 Watt** begrenzt. **Dieses Relais ist hervorragend geeignet bei allen Systemen mit 12 Volt Batterie und maximalem Dauerstrom von 250 Ampere.**

Zusammenfassung der Eigenschaften:

| Faktor Latching Relais | BTR |
|---------------------------------------|-----------------|
| Type | 250 A |
| Betriebsspannung | 4V...17 V |
| Kontaktwiderstand typisch | 0,16 mΩ |
| Min. zulässige Umgebungstemperatur | -40 °C |
| Max. zulässige Umgebungstemperatur | +85 °C |
| Max. Dauerstrom / Kabelquerschnitt | 250 A @ 50 qmm* |
| Max. Impuls 5 Min / Kabelquerschnitt | 400 A @ 50 qmm |
| Max. Impuls 1 Min / Kabelquerschnitt | 700 A @ 50 qmm |
| Max. Impuls 10 Sek / Kabelquerschnitt | 1,1 kA @ 50 qmm |
| Verbrauch nach dem Schalten | 0 mA |

*nach DIN VDE Vorschriften sind 70 qmm bei 250 A zu verwenden

Weitere Angaben des Herstellers sind im Anhang zu finden.

Die hervorragenden Daten dieses Relais erklären sich auch aus der Tatsache, dass das Relais **keine Elektronik** enthält, und somit auch bei hohen Temperaturen betrieben werden kann. Ganz allgemein ist bei Hochstromrelais mit eingebauter Elektronik zu beachten, dass die maximalen Temperaturen durch die Elektronik und nicht durch die Relaischalteinheit bestimmt werden.

4.4 smart Batterie Monitor

Der optional wählbare smart Batterie Monitor BMV 712 von Victron Energy ist speziell für Lithium Batterien entwickelt worden.

Er zeichnet sich aus durch einen sehr geringen Stromverbrauch von < 1mA und einen Spannungsbereich von 6,5 V ...70 V.

Für diesen smart Batterie Monitor gibt es einen kompletten Satz von Dokumenten in deutscher Sprache unter der folgenden Internetadresse:

<https://www.victronenergy.de/battery-monitors/bmv-712-smart#downloads>

4.5 Hochstromkabel

Ein sehr wichtiges und oft unterschätztes Thema. Dabei spielen gerade die Hochstromkabel eine entscheidende Rolle beim Temperaturhaushalt des gesamten Systems, weil sie nicht nur ihre eigene Wärme an die Umgebung abgeben sollen, sondern auch die Wärme der angeschlossenen Komponenten, wie Sicherungen und Relais.

4.5.1 Batterie System

Hier geht es zunächst um die Verbindungskabel vom Plus Pol der Batterie zur Hauptsicherung (Leitung 1) und von der Hauptsicherung zum Sicherheitsrelais der Grundeinheit (Leitung 2). Bei den Bausätzen mit der Option smart Batterie Monitor kommt noch die Verbindung dazu vom Minus Pol der Batterie zum Mess-Shunt (Leitung 3).

Generell sollte man diese Leitungen so kurz wie möglich halten, damit der Spannungsabfall an diesen Leitungen bei großen Strömen so gering wie möglich bleibt.

Anders ausgedrückt: je länger die Leitungen sind, umso größer ist der Leitungsquerschnitt, den man wählen muss.

Darüber hinaus sind natürlich auch die Leitungen zu betrachten, die im Bordnetz den Strom an die Verbraucher verteilen. Während die üblichen direkten Verbraucher, wie Lampen, Gas- oder Diesel-Heizung, Kompressor Kühlschränke, TV Gerät usw. eher niedrige Stromwerte benötigen, ist es häufig ein Wechselrichter, der besonders hohe Ströme benötigt z. B. um einen Föhn oder eine Kaffeemaschine zu betreiben. Während diese eher kurze Laufzeiten haben, muss man auch an Verbraucher denken, die lange Laufzeiten benötigen, wie z. B. Elektrowerkzeuge (Kettensägen, Heckenschere) oder Staubsauger.

Nicht zu vergessen sind die zur Ladung der Batterie verwendeten Geräte, die ebenfalls hohe Ströme liefern können.

Bei der Wahl des Leitungsquerschnittes eines Hochstromkabels gibt es folgende Kriterien zu beachten:

- 1) Das Kabel darf bei dem maximal zu erwartenden Dauerstrom nicht überhitzen (Brandgefahr),
- 2) Das Kabel muss genügend Wärme abführen, damit z. B. auch ein angeschlossenes Relais nicht überhitzt,
- 3) Das Kabel darf eine bestimmte Länge nicht überschreiten, damit am Kabelende noch genügend Spannung (ankommt) verfügbar ist.

*In der Regel bestimmt der **maximal dauerhaft fließende Laststrom oder Ladestrom der Batterie** den Mindestquerschnitt der Hochstromkabel an der Batterie. Dieser Mindestquerschnitt ergibt sich*

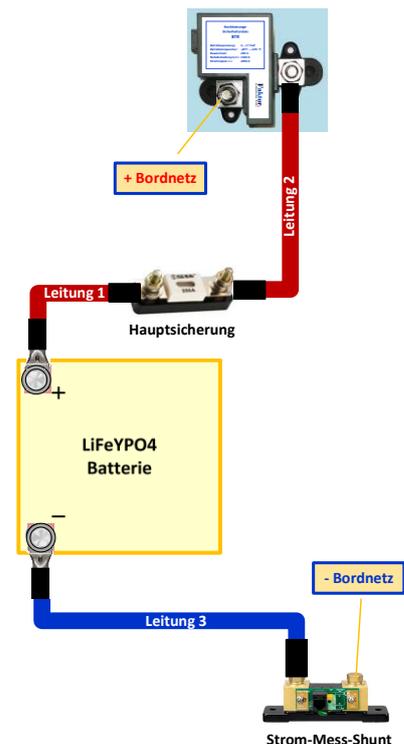
- 1) Aus der maximalen Temperatur, für die das Kabel zugelassen ist,
- 2) Aus der maximal zu erwartenden Umgebungstemperatur, und
- 3) Aus der Verlegeart des Kabels.

*Als Hilfestellung bei der Wahl der Hochstromkabel werden hier die Grenzen aufgezeigt, die unter anderem durch die **Normen DIN VDE 0100 und DIN VDE 0298** vorgegeben sind.*

Im Folgenden gehen wir immer davon aus, dass

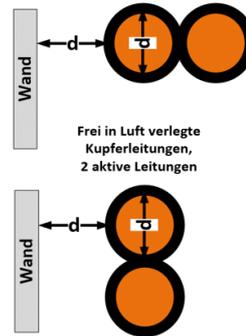
- die maximale Umgebungstemperatur +50 °C beträgt,
- die maximal erlaubte Temperatur des Leiters der Hochstromkabel + 90 °C oder mehr ist,
- die Hochstromkabel von Luft umgeben sind, also weder in einem Kabelkanal noch in einem Schutzrohr verlegt sind,
- die Hochstromkabel so befestigt sind, dass sie von der nächsten Wand einen Abstand entsprechend ihrem Leitungsdurchmesser haben.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, dann ergeben sich für isolierte Kupferlitzen folgende Werte für den minimalen Kabelquerschnitt, bei maximalem Dauerstrom entsprechend den Vorgaben der **DIN VDE 0298-4 und der VDE0100**:



| DIN VDE 0298-4 - VDE0100 | |
|--------------------------|--------------------------|
| 2 Leitungen | |
| Umgebung 50°C | |
| Leiter 90°C max | |
| Kabelquerschnitt (qmm) | maximaler Dauerstrom (A) |
| 25 | 130 |
| 35 | 160 |
| 50 | 200 |
| 70 | 250 |
| 95 | 300 |
| 120 | 350 |

Kabel-Tabelle 1



Diese Werte sind gemittelt und gerundet. Sie gelten insbesondere für Leitungen der Type NSGAFÖU mit Gummiisolierung, wie sie auch von **Faktor** vertrieben werden.

Wenn Sie Hochstromkabel mit einer anderen Typenbezeichnung einsetzen, achten Sie unbedingt darauf, dass diese für eine Leiter-Temperatur von $\geq 90^\circ\text{C}$ oder eine Isolations-Temperatur von $\geq 80^\circ\text{C}$ zugelassen sind.

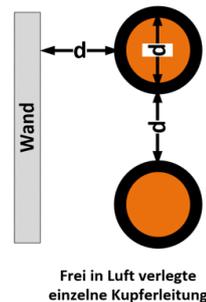
Auszug aus der DIN VDE 0298-4:

https://www.vde-verlag.de/buecher/leseprobe/9783800746910_PROBE_01.pdf

Wenn die Leitungen **einzel**n frei in Luft verlegt werden, dann ergeben sich **höhere zulässige Stromwerte unter Anwendung von VDE 0250 T.602:**

| VDE 0250 T. 602 | |
|------------------------|--------------------------|
| 1 Leitung | |
| Umgebung 50°C | |
| Leiter 90°C max | |
| Kabelquerschnitt (qmm) | maximaler Dauerstrom (A) |
| 25 | 144 |
| 35 | 178 |
| 50 | 225 |
| 70 | 283 |
| 95 | 339 |
| 120 | 398 |

Kabel-Tabelle 2



Siehe hierzu auch folgende Angaben, die sich aber auf **30 °C Umgebungstemperatur** beziehen:

<https://www.hesselmann.de/data-download/produktinfo/he-nsgafou.pdf>

Hinweis: Wenn man dort die Stromwerte für die von uns angenommene **maximale Umgebungstemperatur von 50 °C** umrechnet, ergeben sich die Werte in der **Kabel-Tabelle 2**.

Eine sehr gute Übersicht, welche Kabelausführungen welche Eigenschaften haben findet man hier: https://www.helukabel.de/publication/DE/CATALOGUES/CW/Auswahltabellen_DE/Kap_K_284_323_dt_link.pdf

Möchte man die zulässigen höheren Stromwerte aus **Kabel-Tabelle 2** auch tatsächlich nutzen, dann stößt man jedoch früher an die Grenzen der maximal möglichen Kabellänge, wie im nächsten Abschnitt beschrieben.

Es ist empfehlenswert die maximalen Stromwerte aus [Kabel-Tabelle 1](#) auch bei einzelnen verlegten Leitungen einzuhalten, obwohl nach VDE 0250 T. 602 ([Kabel-Tabelle 2](#)) höhere Ströme zulässig sind. Dadurch bekommt man einen Sicherheitsbonus, der z. B. bei erhöhten Temperaturen in engen Räumen, oder in der Nähe von wärmeerzeugenden Geräten von Vorteil wäre. Das muss aber jeder für sich selbst entscheiden, entsprechend den tatsächlichen Gegebenheiten.

Im Folgenden beziehen sich alle Werte auf die maximalen Ströme nach DIN VDE 0298-4 / VDE0100 ([Kabel-Tabelle 1](#)).

Unter der Voraussetzung, dass für Ihr System die Hochstromkabel sowohl für die Batterie als auch für das Bordnetz (bis zum Wechselrichter) alle den gleichen Querschnitt haben, können Sie die folgenden Zeilen überspringen und direkt zu Kapitel 4.5.3 gehen.

Bei unserem KISS System gibt es zwei Besonderheiten zu berücksichtigen.

- Bei den **500 A Relais Blue Sea ML-RBS** muss die Leitung 2, die am Relais angeschlossen ist, bei gleichem Strom einen **größeren Kabelquerschnitt** aufweisen, als die Leitungen 1 und 3, da sonst die im Relais entstehende Wärme nicht abgeführt wird.
Das 250 A Relais Faktor BTR hat dieses Problem nicht.

| maximaler Dauerstrom | min. Kabelquerschnitt 50 °C Umgebung Leitungen 1,2 und 3 | min. Kabelquerschnitt für Leitung 2 bei den 500 A Relais |
|----------------------|--|--|
| A | qmm | qmm |
| 130 | 25 | 35 |
| 160 | 35 | 50 |
| 200 | 50 | 70 |
| 250 | 70 | 95 |
| 300 | 95 | 120 |

nach DIN0298 VDE0100 Angaben für 60°C Umgebung

- Man sollte den Spannungsverlust (Spannungsabfall) ΔV_{gesamt} entlang der Leitungen 1, 2 und 3 bei **12 Volt** Systemen auf **250 mV** begrenzen, da die Verteilung des Stromes im Bordnetz durch Leitungen und Verteilersicherungen zusätzliche Spannungsverluste erfährt. Diese Forderung ergibt eine **maximale gesamte Länge der Leitungen 1 bis 3**, wie in der folgenden Tabellen dargestellt. Für den Fall, dass die Kabellängen länger als im Normalfall sein müssen, sind noch Werte für reduzierte Ströme angegeben.

| Q_Kabel (qmm) | $\Delta V_{gesamt} = 250 \text{ mV}$ | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 |
| I_Dauer_max (A) | 130 | 160 | 200 | 250 | 300 | 100 | 130 | 160 | 200 | 250 |
| L_Kabel_System (m) | 1,9 | 2,0 | 1,9 | 1,6 | 1,3 | 2,8 | 2,7 | 2,8 | 2,7 | 2,2 |

Gesamtlänge Leitungen 1,2 und 3 Berechnung für reduzierten Strom

Dann ergeben sich folgende komfortable Werte für die Leitungen 1,2 und 3:

Alle Berechnungen beruhen auf der realistischen Annahme, dass der Innenwiderstand der

Hauptsicherung, des Relais und des Strom-Mess-Shunt etwa folgenden Wert hat:

| Q_Kabel (qmm) | $\Delta V_{gesamt} = 500 \text{ mV}$ | | | | |
|--------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 |
| I_Dauer_max (A) | 130 | 160 | 200 | 250 | 300 |
| L_Kabel_System (m) | 4,7 | 5,2 | 5,6 | 5,7 | 5,9 |

Gesamtlänge Leitungen 1,2 und 3

| R_Sich | R_Rel | R_Shunt |
|--------|-------|---------|
| mΩ | mΩ | mΩ |
| 0,3 | 0,2 | 0,1 |

Bisher haben wir nur die Komponenten des Batteriesystemes betrachtet:

- Leitungen 1,2 und 3
- Hauptsicherung

- Relais
- Strom-Mess-Shunt

4.5.2 Bordnetz

Zu den Hochstromleitungen gehören natürlich auch die Kabel im Bordnetz, die den Strom zu den Verbrauchern bringen.

Um deren Querschnitt und maximale Länge zu berechnen, kann man folgende Tabellen heranziehen, wiederum mit einem Spannungsverlust (Spannungsabfall) **ΔV_{gesamt}** entlang der Leitungen des Bordnetzes von **250 mV**.

Das ergibt einen **Gesamtspannungsabfall zwischen den Batterie-Polen und den Hochstromverbrauchern (Eingang Wechselrichter) von $2 \times 250 \text{ mV} = 500 \text{ mV}$**

| | $\Delta V_{gesamt} = 250 \text{ mV}$ | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Q_Kabel (qmm) | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 |
| I_Dauer (A) | 130 | 160 | 200 | 250 | 300 | 100 | 130 | 160 | 200 | 250 |
| ΔV_{Kabel_Netz} (mV) | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| R_Kabel_Netz (m Ω) | 1,92 | 1,56 | 1,25 | 1,00 | 0,83 | 2,50 | 1,92 | 1,56 | 1,25 | 1,00 |
| L_Kabel_Netz (m) | 2,8 | 3,2 | 3,7 | 4,1 | 4,6 | 3,7 | 3,9 | 4,6 | 5,1 | 5,6 |
| Gesamtlänge Leitungen Bordnetz | | | | | | | | | | |
| Berechnung für reduzierten Strom | | | | | | | | | | |

| | $\Delta V_{gesamt} = 250 \text{ mV}$ | | | | | | | |
|----------------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Q_Kabel (qmm) | 35 | 50 | 70 | 95 | 50 | 70 | 95 | 120 |
| I_Dauer (A) | 100 | 130 | 160 | 200 | 100 | 130 | 160 | 200 |
| ΔV_{Kabel_Netz} (mV) | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| R_Kabel_Netz (m Ω) | 2,50 | 1,92 | 1,56 | 1,25 | 2,50 | 1,92 | 1,56 | 1,25 |
| L_Kabel_Netz (m) | 5,1 | 5,6 | 6,4 | 6,9 | 7,3 | 7,9 | 8,7 | 8,8 |
| Gesamtlänge Leitungen Bordnetz | | | | | | | | |
| Berechnung für reduzierten Strom | | | | | | | | |

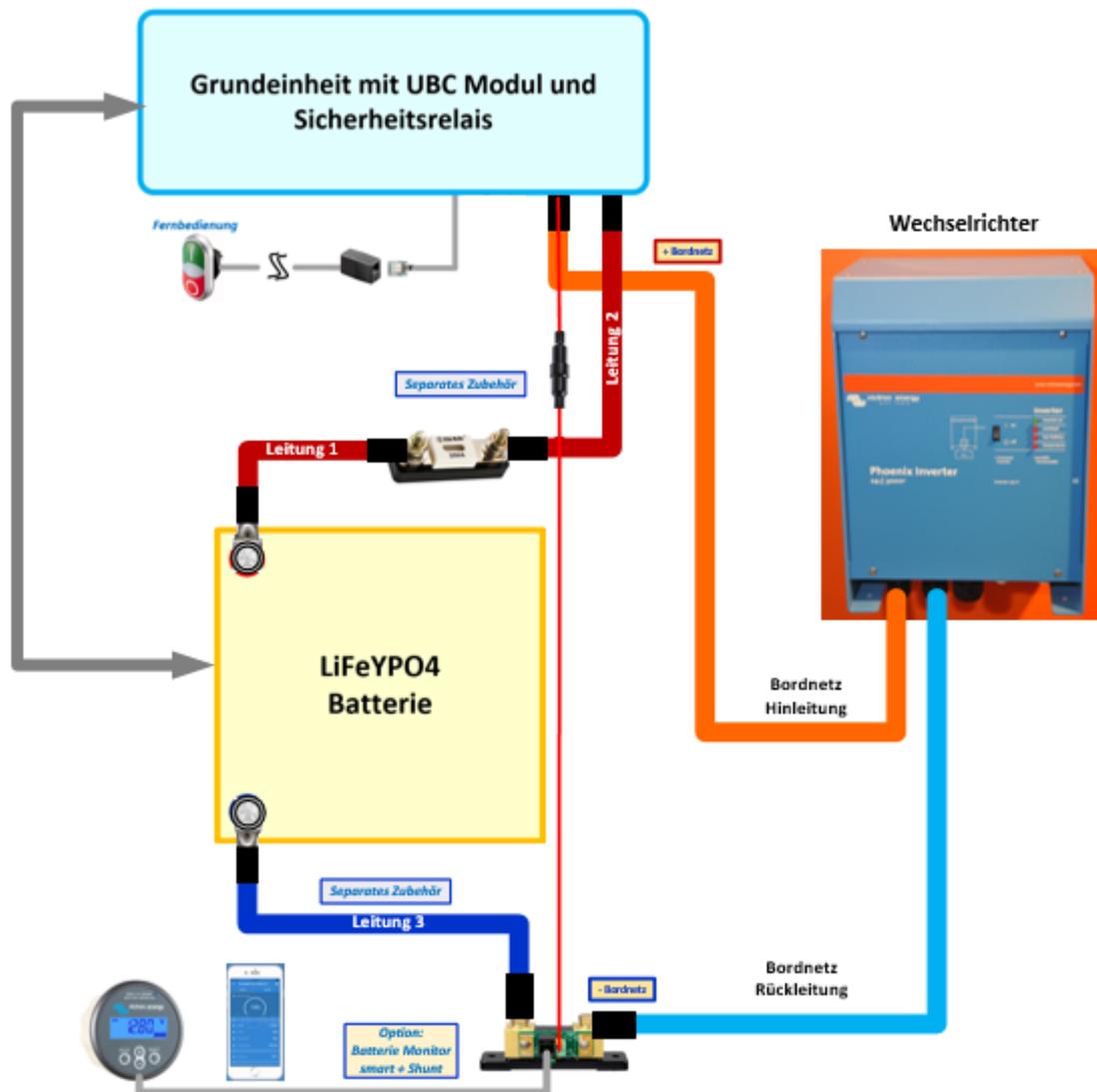
| | $\Delta V_{gesamt} = 250 \text{ mV}$ | | | | |
|----------------------------------|--|------|------|------|------|
| Q_Kabel (qmm) | 70 | 95 | 120 | 95 | 120 |
| I_Dauer (A) | 100 | 130 | 160 | 100 | 130 |
| ΔV_{Kabel_Netz} (mV) | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| R_Kabel_Netz (m Ω) | 2,50 | 1,92 | 1,56 | 2,50 | 1,92 |
| L_Kabel_Netz (m) | 10,2 | 10,7 | 11,0 | 13,9 | 13,5 |
| Gesamtlänge Leitungen Bordnetz | | | | | |
| Berechnung für reduzierten Strom | | | | | |

Die Anweisungen in Kapitel 4.5.1 und 4.5.2 sollen an einem Beispiel nachvollzogen werden.

Beispiel: 50 qmm Kabel, 200 A Strom ergibt 1,9 m Kabellänge für Leitungen 1,2 und 3, und 3,7 m Kabellänge für die Leitungen des Bordnetzes, bei insgesamt 500 mV Spannungsabfall. Wenn die Batterie bei 200 A Laststrom 12,5 Volt Klemmenspannung an den Polen hat, dann wäre die Spannung am Wechselrichtereingang 12,0 Volt.

Anmerkung: Man kann natürlich die Leitungen 1,2 und 3 kürzer machen und dafür die Bordnetz Leitungen länger, solange die Summe aller Leitungen insgesamt $1,9\text{ m} + 3,7\text{ m} = 5,6\text{ m}$ nicht übersteigt.

Das führt schließlich zu einer vereinfachten Berechnung der Hochstromkabel in Kapitel 4.5.3, unter der **Voraussetzung**, dass die Hochstromkabel sowohl für die Batterie als auch für das Bordnetz (z. B. bis zum Wechselrichter) alle den gleichen Querschnitt haben.



4.5.3 Vereinfachte Berechnung der Hochstromkabel.

Wie wir oben sehen, kommt man bei 12 Volt Systemen mit längeren Hochstromkabeln schnell in den Bereich, bei dem der Kabelquerschnitt weder von dessen maximaler zulässiger Temperatur noch vom angeschlossenen Relais, sondern vom Spannungsabfall entlang der Leitung bestimmt wird. Wenn dieser Spannungsabfall zu groß ist, werden die Verbraucher mit einer zu niedrigen Spannung versorgt, was zu Fehlfunktionen führen kann.

Unter Berücksichtigung all dieser Besonderheiten ergeben sich folgende Tabellen für die richtige Wahl der Hochstromkabel bei **gegebenen Werten für die Kabellänge und den maximalen Strom**.

Die Tabellen berücksichtigen nicht nur die maximal zulässige Temperatur der Kabelisolation von 80 °C, sondern auch den maximalen Spannungsabfall entlang der Kabel unter Einbeziehung des Innenwiderstandes der Hauptsicherung, des Sicherheitsrelais und eines optionalen Stromföhl-Shunts.

Für diesen maximal akzeptablen Spannungsabfall zwischen den Batteriepolen und dem Eingang der Hochstromlast (Wechselrichter) wurde $\Delta V = 0,5$ Volt für 12 Volt als akzeptabel festgelegt.

12 Volt Systeme

Diese Tabellen gelten nur für Kabel, die für $T \geq 80$ °C max Isolationstemperatur zugelassen sind (z.B. NSGAFÖU), und bei einer maximalen Umgebungstemperatur von 50 °C.

Dabei wurden folgende realistische Annahmen getroffen:

R_Sicherung = 0,3 m Ω

R_Relais = 0,2 m Ω

R_Shunt = 0,1 m Ω

T_Umgebung_max = 50 °C

$\Delta V \leq 0,5$ Volt

| Kabel Querschnitt (qmm) | Kabel-Tabelle bei Verwendung des 12 Volt 250 Ampere Relais: | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| |  | | | | | | | | | | | |
| | I_max (A) Kabel-Gesamt-Länge (m) | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 25 | 130 | 130 | 130 | 130 | 124 | 106 | 93 | 82 | 74 | 67 | 62 | 57 |
| 35 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 142 | 124 | 111 | 100 | 91 | 84 | 77 |
| 50 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 189 | 167 | 150 | 136 | 124 | 115 | 106 |
| 70 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 242 | 216 | 196 | 179 | 164 | 152 | 142 |
| 95 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 245 | 225 | 208 | 194 | 181 |
| 120 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 247 | 231 | 216 |

Für das 12 Volt 500 Ampere Relais MT HS 500 liegen nicht genügend Daten vor, um eine entsprechende Tabelle zu berechnen.

Man kann sich aber gut an den Werten des Blue Sea ML-RBS 7700 Relais orientieren, die in der Tabelle unten zu finden sind.

| Kabel Querschnitt (qmm) | | I _{max} (A) Kabel-Gesamt-Länge (m) | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 35 | | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 124 | 111 | 100 | 91 | 84 | 77 |
| 50 | | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 150 | 136 | 124 | 115 | 106 |
| 70 | | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 225 | 196 | 179 | 164 | 152 | 142 |
| 95 | | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 245 | 225 | 208 | 194 | 181 |
| 120 | | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 287 | 266 | 247 | 231 | 216 |



Diese Stromwerte ergeben sich aus der maximal zulässigen Kabeltemperatur.
 Diese Stromwerte ergeben sich aus dem maximal zulässigen Strom des Relaiskontaktes.
 Diese Stromwerte ergeben sich aus dem maximal zulässigen Spannungsverlust ΔV = 0,5 Volt an dem Gesamtwiderstand des Leitungsnetzes der sich zusammensetzt aus den Teilwiderständen R_{Sicherung}, R_{Relais}, R_{Shunt}, R_{Kabel_Gesamt}. Die Kabel-Gesamt-Länge ist die Länge der Leitung in Metern vom Pluspol der Batterie zur Last (Wechselrichter) und zurück zum Minuspol der Batterie.
 Diese Stromwerte ergeben sich aus der maximal zulässigen Relaisstemperatur bei den 500 A Relais.
 Es ist bemerkenswert, dass die 500 A Relais konstruktionsbedingt bei gegebenem Kabelquerschnitt kleinere Ströme zulassen, als die 250 A Relais.

Für die Richtigkeit der Werte übernehmen wir keine Gewähr!

Andere Werte lassen sich über diese Formel berechnen:

$$L = (Q / 17,1) \times [(\Delta V / I_{max}) - (R_{Sicherung} + R_{Relais} + R_{Shunt})]$$

wobei folgende Einheiten gelten: L (m); Q (qmm); ΔV (mV); I_{max} (A); R_{****} (mΩ)

Beispiel: Gegeben sind die Kabel-Gesamt-Länge mit 6 m, und der maximale Dauerstrom I_{max} von 150 A für ein System mit einem 12 V / 250 A Relais.
 Wir ermitteln für 6 m Kabel-Gesamt-Länge den nächst höheren Stromwert zu 150 A mit 189 A.
 Diesem Wert ist ein Kabelquerschnitt von 50 qmm zugeordnet.

| Kabel Querschnitt (qmm) | | I _{max} (A) Kabel-Gesamt-Länge (m) | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | + 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 25 | | 130 | 130 | 130 | 130 | 124 | 106 | 93 | 82 | 74 | 67 | 62 | 57 |
| 35 | | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 142 | 124 | 111 | 100 | 91 | 84 | 77 |
| 50 | | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 189 | 167 | 150 | 136 | 124 | 115 | 106 |
| 70 | | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 242 | 216 | 196 | 179 | 164 | 152 | 142 |
| 95 | | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 298 | 269 | 245 | 225 | 208 | 194 | 181 |
| 120 | | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 344 | 313 | 287 | 266 | 247 | 231 | 216 |



4.6 Hauptsicherung

Bei der Wahl der Hauptsicherung sind zwei Dinge wichtig.

- Der Stromwert, bei dem die Sicherung anspricht und
- die höchste Spannung, für die die Sicherung (und der Sicherungshalter) zugelassen sind.

4.6.1 Stromwert

Da es sich bei der **Hauptsicherung** ausschließlich um eine **Kabel-Brandschutz-Sicherung** handelt, ist der Stromwert der Sicherung **nur vom Kabelquerschnitt abhängig und nicht von den angeschlossenen Geräten**. Auch muss die Sicherung so nahe wie möglich an der Batterie positioniert werden, um die ungeschützte Leitung 1 so kurz wie möglich zu halten. Es gibt viele widersprüchliche Darstellungen in den verschiedenen Normen und Publikationen. Beispielsweise reichen die empfohlenen Stromwerte für die Absicherung eines 50 qmm Kabels von 160 A bis mehr als 250 A.

Wenn sich kein Grund finden lässt, warum man nicht den Wert für den maximalen Dauerstrom eines Kabels auch für dessen Absicherung verwenden sollte, dann ergäbe sich die folgende Tabelle:

| Kabelquerschnitt qmm | Hauptsicherung max Stromwert |
|-------------------------|---------------------------------|
| 25 | 130 A |
| 35 | 160 A |
| 50 | 200 A |
| 70 | 250 A |
| 95 | 300 A |
| 120 | 350 A |

4.6.2 Spannungswert

Bei der **Wahl des Spannungswertes** für die Sicherung, bzw. den Sicherungshalter, wird oft übersehen, dass gängige Sicherungen meist nur bis 32 Volt zugelassen sind. Diese Sicherungen kann man für 12 V und 24 V Systeme einsetzen. Für 36 V oder 48 V Systeme wären sie ungeeignet.

5. Bausätze

5.1 Übersicht

Die von **Faktor** angebotenen **KISS *active*** Bausätze beinhalten

- Die **Grundeinheit** mit dem UBC Modul (Universal BMS Control Modul) einschließlich Fernbedienung und dem **Sicherheitsrelais**, alles anschlussfertig vormontiert auf einer pulverbeschichteten Aluminium Grundplatte. Ebenfalls auf der Grundplatte montiert ist das **PAB Modul** (Protection & active Balancer Modul) anschlussfertig mit allen Zuleitungen.
- Den **Bausatz Batterie** mit den Zellen und Komponenten, die zum Bau der Batterie benötigt werden, incl. Zellverbinder, Schrauben und einer Tube Noalox.
- Den optionalen **smart Batterie Monitor**, einschließlich 500 A Mess-Shunt und Verbindungsleitung.

Nicht enthalten sind Batterie **Hochstromkabel mit Hauptsicherung**, da diese je nach Anwendung sehr unterschiedlich sein können. Sie werden jedoch als separates Zubehör angeboten.

Den gewünschten Bausatz findet man im **Faktor** online shop unter der Rubrik Batterien / Komplettsysteme.

Dort werden die Bausätze unter der Bezeichnung **KISS *active*** (Keep It Straight and Simple) angeboten. Die Bausätze unterscheiden sich zunächst, ob der Bausatz mit oder ohne **smart Batterie Monitor** gewünscht wird. Danach wählt man die **Kapazität** der Batterie. Verfügbar sind Zellen von Winston oder von ELERIX, mit einer Kapazität im Bereich von **50 Ah bis 540 Ah**. Anschließend muss man entscheiden, ob man das **250 A oder das 500 A Relais** haben möchte,

Beschreibung: Lithium Batterie System KISS *active*

<Keep It Straight and Simple>

Version 1.7

25. Februar 2022

Die verschiedenen Versionen der Bausätze werden jeweils in einer Übersichtsdatei dargestellt. Hier ein Beispiel:



12 Volt - 250 Ampere - Winston 90 ... 400 Ah

KISS *active* Komplettsatz bestehend aus:

- **Grundeinheit**
komplett montiert und verdrahtet auf einer Aluminium Grundplatte, mit allen Verbindungsleitungen und Fernbedienung
- **Bausatz Batterie**
Winston Zellen mit Verbindungsstegen, Schrauben, und einer Tube Noalox Polfett
- **Batterie Monitor *smart*** mit Shunt
(wenn diese Option gewählt wurde).

Lieferumfang Grundeinheit 12 Volt mit 250 A Relais, komplett montiert und verdrahtet auf Alu Grundplatte

- 1x Universal BMS Control Modul
- 1x PAB Modul mit aktivem Balancer und OVP/UVP Spannungserkennung
- 5x Anschlussleitung mit Ringkabelschuh vom PAB Modul zu den Polen der Batterie
- 1x Verbindungsleitung Grundeinheit zum Minus Pol
- 1x Hochleistungs Sicherheitsrelais BTR für 250 A Dauerstrom
- 1x Feinsicherung 10 A / 250 V mit Halter
- 1x Bausatz Fernbedienungstaster mit RJ12 Anschlussgarnitur, Adapterstecker, Doppeldrucktaster vormontiert, Verbindungsleitungen zum Adapterstecker und passender Schraubenzieher
- 1x Doppel-Kabelklemme
- 1x alle Verbindungsleitungen auf der Grundplatte
- 1x Deutsche Bedienungsanleitung gedruckt

Lieferumfang Bausatz Batterie 12 Volt

Winston Zellen initialisiert

| | Kapazität - Optionen | Verbinder | Schrauben |
|----|----------------------|-----------|-----------|
| 4x | 90 Ah | 3 | 8 |
| 4x | 100 Ah | 3 | 8 |
| 4x | 130 Ah | 3 | 8 |
| 4x | 160 Ah | 3 | 8 |
| 4x | 200 Ah | 3 | 8 |
| 4x | 260 Ah | 3 | 8 |
| 4x | 300 Ah | 3 | 8 |
| 4x | 400 Ah | 3 | 8 |

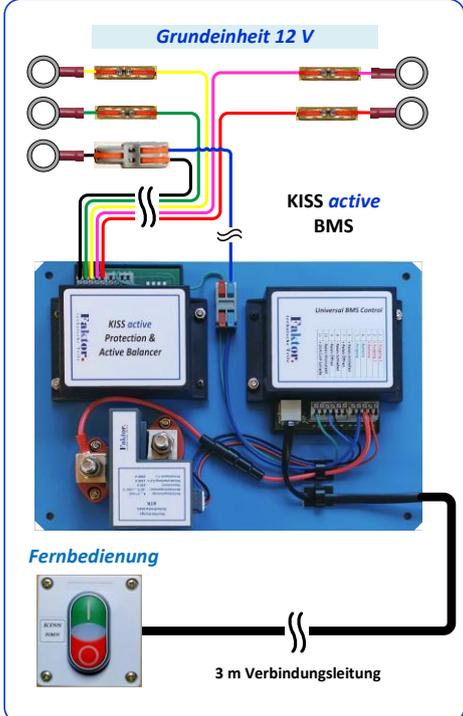
1x Tube Polfett

Lieferumfang Batterie Monitor
(wenn diese Option gewählt wurde)

- 1x Victron BMV 712 smart Batterie Monitor mit 500 A Shunt und Verbindungsleitung
- 1x Verbindungsleitung rot für Stromversorgung BMV 712 konfektioniert mit 1A Sicherung in Halterung

KISS active-I Bausätze kurz.vsd

Darstellungen rein exemplarisch



Grundeinheit 12 V

KISS *active* BMS

Fernbedienung

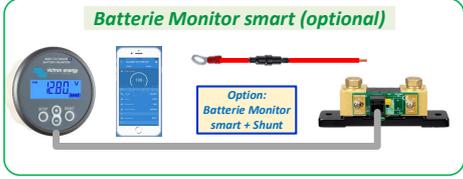
3 m Verbindungsleitung

+



Bausatz Batterie 12 V

+



Batterie Monitor *smart* (optional)

Option: Batterie Monitor smart + Shunt

5.2 smart Batterie Monitor

Alle Bausätze sind in einer Version mit **smart Batterie Monitor** und einer Version ohne smart Batterie Monitor erhältlich.

Als **smart Batterie Monitor** wird der allgemein bekannte und bewährte Batterie Computer BMV-712 smart mit 500 Ampere Mess-Shunt von Victron Energy angeboten.



Das BMV-712 smart System bietet die Möglichkeit, alle wesentlichen Parameter über den Zustand der Batterie abzulesen, entweder direkt an der Anzeigeeinheit oder an einem Smartphone, das über Bluetooth mit dem BMV-712 verbunden ist.

Insbesondere kann man den aktuellen Ladezustand (SOC = State of Charge) der Batterie ablesen, vergleichbar mit der Tankanzeige in einem KFZ.

Die entsprechenden Apps sind für iPhones und Android Smartphones in den Appstores zu finden.

Der BMV-712 smart eignet sich wegen seines extrem niedrigen Stromverbrauches von < 1mA besonders für Lithium Batterie Systeme, für die er gezielt entwickelt wurde.

Eine umfangreiche Dokumentation des BMV-712 ist im Internet unter der folgenden Link abrufbar:

https://www.victronenergy.de/battery-monitors/bmv-712-smart?_ga=2.130773007.10758417.1602904610-662315846.1568010521

6. Anhang

6.1 Herstellerdaten der Relais

Faktor Latching Relais BTR

| Elektrische Spulendaten | |
|--|------------------|
| Nennspannung | 12 V |
| Ansprech/Rückfall Spannung @ -40°C...+85°C | 4 V ... 24 V |
| Spulenwiderstand | 2 x 4 Ω +/- 10 % |
| Minimale Erregungsdauer | 30 ms |
| Maximale zulässige Erregungsdauer | 500 ms |
| Empfohlene Erregungsdauer | 40...60 ms |
| Typische Induktivität, 20Hz, 1V | 8,3 mH |
| Anforderungen Kontakte | |
| Betriebsspannungsbereich @ 23 °C | 4...17 V |
| Ausführung Kontakt | AgSnO2 |
| typischer Einschaltwiderstand | 0,16 mΩ |
| maximaler Einschaltwiderstand | 0,30 mΩ |
| Stromtragfähigkeit | |
| dauerhaft @ 85°C / Kabel 25 qmm | 170 A* |
| dauerhaft @ 85°C / Kabel 35 qmm | 200 A* |
| dauerhaft @ 85°C / Kabel 50 qmm | 250 A* |
| Notabschaltung, Stromflußzeit 200 ms, 14 V | 1500 A (10x) |
| Notabschaltung, Stromflußzeit 150 ms, 14 V | 3000 A (3x) |
| Notabschaltung, Stromflußzeit 100 ms, 14 V | 5000 A (1x) |
| Stromimpuls 1 s | 2000 A |
| Stromimpuls 150 ms | 4000 A |
| Stromimpuls 100 ms | 5000 A |
| Allgemeine Daten | |
| Gewicht | ca. 110 g |
| mechanische Lebensdauer | 10 ⁶ |
| Schutzgrad | IP6K4K |
| Betriebstemperaturbereich | -40 °C...+85 °C |
| mech. Schock, halbsinus 6 ms, 6 Richtungen | 50 g |

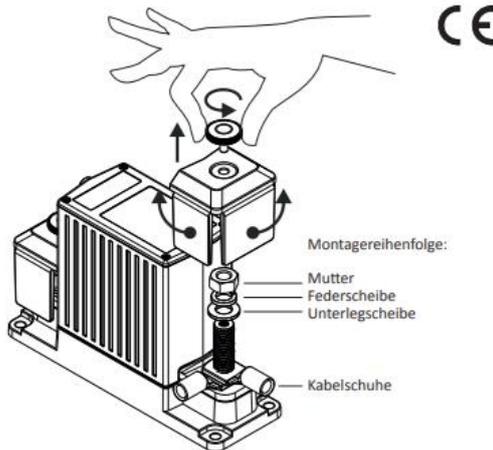
*Beachten Sie die maximal zulässigen Werte für die Stromtragfähigkeit von Leitern nach DIN VDE 0298, VDE 0100, DIN 57100, VDE 0250 T.602



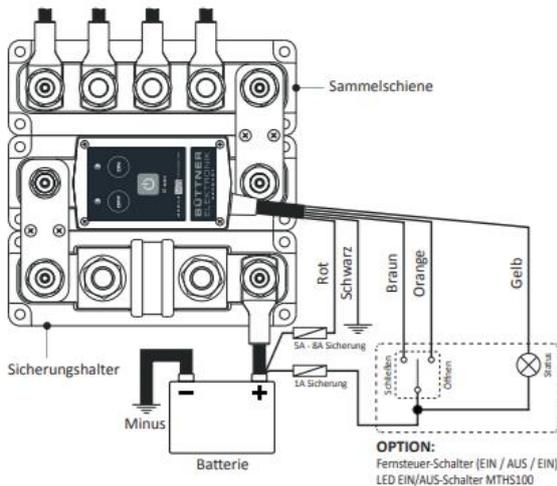
MT HS 500

500A Batterie-Hauptschalt-Relais

Entfernen der Bolzenabdeckungen und Ausbrechen der Abdeckungsseiten für den Kabelzugang



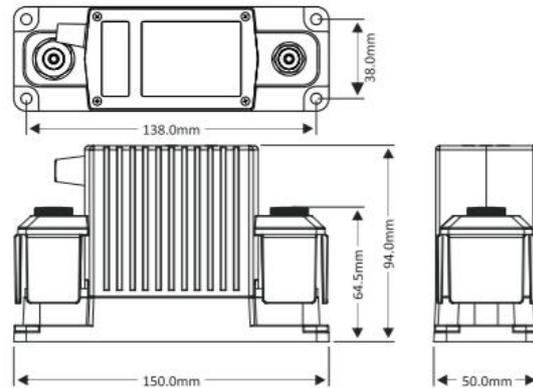
Verdrahtungsbeispiel



| Draht | Modus |
|-----------------------|--|
| 1 (Rot) | Vdc / + Batterie / Versorgung für MTHS500 |
| 2 (Schwarz) | Minus / Masse / - Batterie |
| 3 (Braun) | je nach Einstellung Betriebsmodus / Ansteuerung schließen / (schließen / öffnen) |
| 4 (Orange) | je nach Einstellung Betriebsmodus / Ansteuerung öffnen / (ohne Funktion) |
| 5 (Gelb) ¹ | Status (LED) Ausgang ² |

¹) Der Statusausgang ist ein auf Masse bezogener offener Kollektoranschluss mit einer maximalen Schaltkapazität von 34V / 100µm (Raumig = 10 Ω)

Abmessungen



Allgemeine Bedienung

| | |
|----------------------------|---|
| Fehlermodus | beide LED blinken gleichzeitig rot |
| Unterspannung abgeschaltet | beide LED blinken abwechselnd rot |
| Not-Start-Funktion | beide LED blinken abwechselnd schnell rot |



Funktionsweise

Im Betrieb des HS500 wird der Schaltzustand durch blinken der grünen LED OFF / Kontakt offen oder ON / Kontakt geschlossen angezeigt. Der Zustand vom Schaltkontakt wird über die Tasten OFF / ON am HS500 oder über die Fernsteuerfunktion bedient. Bei aktiver Ausschaltswelle öffnet der HS500 mit 10 Sek. Verzögerung nach unterschreiten der Ausschaltspannung, die LED OFF und ON blinken abwechselnd. Steigt bei aktiver Wiedereinschaltswelle die Spannung für 1 Sek. über den Wert der Wiedereinschaltswelle, schließt der Kontakt am HS500. Sind Schaltschwellen deaktiviert finden keine Änderungen am Schaltzustand statt. Die Einstellung Betriebsmodus legt die Art der Fernschaltung fest. 2-Draht = Umschalter oder Taster, 1-Draht = Schalter

Option LED Ein/Aus-Schalter MT HS100

LED EIN/AUS-Schalter zur Fernsteuerung von HS500 mit integrierter Statusanzeige.

| | | | |
|---------------------|------------|----------------------------|-----------------------|
| Kontakt offen | Status OFF | Unterspannung abgeschaltet | Status blinkt |
| Kontakt geschlossen | Status ON | Not-Start-Funktion | Status blinkt schnell |

Not-Start-Funktion

Im Betriebsmodus 2-Draht oder 1-Draht mit Not-Start-Funktion kann ein Schließen des Kontaktes am HS500 auch bei niedriger Spannung über die Not-Start-Funktion erzwungen werden. Hat der HS500 nach Unterschreiten der Abschaltswelle geöffnet, kann durch 2 Sek. halten der ON Taste oder durch Öffnen und erneutes Schließen des Fernsteuer-schalters die Not-Start-Funktion aktiviert werden. Die LED OFF und ON blinken abwechselnd schnell rot. Der Kontakt wird für 1 Minute ohne Beachtung der Ausschaltswelle geschlossen und ermöglicht somit z.B. ein Laden der vom System getrennten Batterie. Steigt die Spannung innerhalb dieser Zeit über den Ausschaltwert an schaltet der HS500 in den normalen Betriebszustand zurück.

Werkseinstellung

Im Auslieferungszustand ist der HS500 auf eine Ausschaltswelle von 10,8V, eine Wiedereinschaltswelle von 12,5V und der Betriebsmodus 2 Draht Fernsteuerung / Kontakt offen bei Aktivierung voreingestellt. Diese Schwellen können je nach Einsatzbereich im „Einstellungs-Modus“ individuell angepasst bzw. deaktiviert werden.

Einstellung ändern

- Um die Einstellung der voreingestellten Werte anzupassen muss Schritt für Schritt der folgenden Tabelle nach vorgegangen werden.
- HS500 muss aus der Betriebsbereitschaft in den ausgeschalteten Zustand (Standby) geschaltet werden.
 - Den zu ändernden Wert durch gleichzeitiges Drücken und Halten der beschriebenen Tasten auswählen.
 - Mit den Tasten OFF / ON anhand der Farben der beiden LED die Einstellung ändern.
 - Beenden und sichern der neuen Einstellung durch halten der Betriebs-taste.

Einstellungs-Modus

1. Standby Betrieb aktivieren



3. Wert anpassen



| | Ausschaltsschwelle + (2 Sek.) | Wiedereinschaltsschwelle + (2 Sek.) |
|------|---|---|
| (0) | OFF <i>(autom. Ausschaltung deaktiviert)</i> | OFF <i>(autom. Wiedereinschaltung deaktiviert)</i> |
| (1) | 9.0V | 10.5V |
| (2) | 9.2V | 10.8V |
| (3) | 9.5V | 11.0V |
| (4) | 9.8V | 11.2V |
| (5) | 10.0V | 11.5V |
| (6) | 10.2V | 11.8V |
| (7) | 10.5V | 12.0V |
| (8) | 10.8V ² | 12.2V |
| (9) | 11.0V | 12.5V ² |
| (10) | 11.2V | 12.8V |
| (11) | 11.5V | 13.0V |
| (12) | 11.8V | 13.2V |
| (13) | 12.0V | 13.5V |
| (14) | 12.2V | 13.8V |

4. Einstellung speichern



| | |
|--|------------|
| | = LED OFF |
| | = LED Rot |
| | = LED Grün |
| | = LED Gelb |

²⁾ Werkseinstellung
Kann je nach Einsatzfall und verwendeter
Batterie angepasst werden

2. Einstellung auswählen

| | Betriebsmodus + + (2 Sek.) |
|-----|---|
| (0) | |
| (1) | 2-Draht Fernsteuerung Schaltzustand ohne Änderung bei Aktivierung in Betriebsbereitschaft |
| (2) | 2-Draht Fernsteuerung / Kontakt geschlossen bei Aktivierung in Betriebsbereitschaft |
| (3) | 2-Draht Fernsteuerung / Kontakt offen bei Aktivierung in Betriebsbereitschaft ² |
| (4) | 1-Draht Fernsteuerung / Kontakt offen bei Aktivierung in Betriebsbereitschaft <i>Not-Start Funktion deaktiviert, orange Steuerleitung unbenutzt</i> |
| (5) | 1-Draht Fernsteuerung / Kontakt geschlossen bei Aktivierung in Betriebsbereitschaft <i>Not-Start Funktion deaktiviert, orange Steuerleitung unbenutzt</i> |
| (6) | 1-Draht Fernsteuerung / Kontakt offen bei Aktivierung in Betriebsbereitschaft mit Not-Start-Funktion <i>orange Steuerleitung unbenutzt</i> |
| (7) | 1-Draht Fernsteuerung / Kontakt geschlossen bei Aktivierung in Betriebsbereitschaft mit Not-Start-Funktion <i>orange Steuerleitung unbenutzt</i> |

Fehlertabelle

| Fehlertabelle (beide LEDs blinken rot) | |
|---|---|
| Ursache | Behebung |
| Versorgungsspannung zu niedrig | Versorgungsspannung erhöhen |
| Versorgungsspannung zu hoch | Versorgungsspannung verringern |
| Temperatur zu hoch | Reduzieren Sie den Kontaktstrom, überprüfen Sie alle Kabelverbindungen |
| Kontakte sind verschweißt | Ersetzen Sie den HS500 |

Spezifikationen

| Parameter | MT HS-500 (Art.-Nr. MTHS500) |
|--|--|
| Kontakt (elektrisch) | |
| Nennspannung | 12Vdc (max. 60Vdc) |
| Nennstrom bei 25° C | 500A (Siehe Vorsichtsmaßnahme Nr.2) |
| Anlaufstrom (1 Minute) | 1000A |
| Nennstrom Ein / Aus | 500A (0 .. 34Vdc) 350A (35 .. 60Vdc) |
| Spitzenstrom Ein / Aus | 1600A (0 .. 34Vdc) 1200A (35 .. 60Vdc) |
| Steuerstromkreis (elektrisch) | |
| Spule / Versorgungsspannung (+Vdc) | 7.. 17Vdc |
| Spule / Versorgungsstrom (Ruhezustand) | < 100µA |
| Spule / Versorgungsstrom (Schaltphase) | < 4A |
| Allgemein | |
| Fernsteuerung | Durch Steuerdrähte (Länge 40cm) |
| Lokale Steuerung | Ein / Standby, Kontakt schließen, Kontakt öffnen |
| Indikatoren | Kontakt öffnen, Kontakt schließen, Fehler und Setup-Modus |
| Geschützt gegen | Hohe Temperatur, hohe / niedrige Versorgungs- spannung, Zündung (ISO 8846) |
| Mechanische Lebensdauer | 100000 Zyklen |
| Elektrische Lebensdauer | 10000 Zyklen (bei 400A/24V/Ohmsch) |
| Betriebstemperaturbereich | -20 .. +60°C |
| Anschlussbolzen / DCM-Rastergröße | M10 / 1 x 3 |
| Schutzart / Gewicht | IP 65 / 800 Gramm |
| Richtlinien | EMV: 2014/30/EU, Niederspannungsrichtlinie: 2014/35/EU, RoHS: 2011/65/EU, Automotive: EN 50498, ISO 8846 |

Lieferbares Zubehör: LED EIN/AUS-Schalter MTHS100

Druckfehler, Irrtum und technische Änderungen vorbehalten. Alle Rechte, insbesondere der Vervielfältigung sind vorbehalten. Copyright © BÜTTNER ELEKTRONIK 04/2020.
BÜTTNER Elektronik GmbH · Dieselstr. 27 · 48485 Neuenkirchen · www.buettner-elektronik.de

Installationsdetails

Vorsichtsmaßnahmen

- Bitte installieren Sie dieses Produkt in einem trockenen Innenraum, so nah wie möglich an der Batterie. Nur von qualifizierten Technikern installieren lassen.
- Zur Vermeidung von Feuergefahr Kabel in korrekter Größe verwenden, von denen erwartet werden kann, dass sie die erwarteten Lastströme bei ihrer Verwendung aushalten können.
Die maximale Dauerstromstärke von 500A gilt nur, wenn eine Gesamtkabelgröße von mindestens 200mm² an den M10-Bolzen angeschlossen ist. Oder wenn der HS500 Teil eines Rastersystems ist, das große Sammelschienen und Sicherungshalter enthält.
- Bitte stellen Sie sicher, dass alle Muttern fest angezogen sind, um Feuergefahr und Beschädigung des HS500 zu vermeiden. Bitte wenden Sie für die M10-Muttern unser empfohlenes Drehmoment von 22Nm an.
- Bitte stellen Sie sicher, dass Federscheiben sowie Unterscheiben immer direkt unter der Mutter sitzen, um Feuergefahr und Beschädigung des HS500 zu vermeiden. Platzieren Sie Scheiben niemals zwischen Sammelschiene und Kabelschuh, mehrfache Kabelschuhe an demselben Kontaktbolzen, Sammelschiene und Verbindungsplatte oder Kabelschuh und Verbindungsplatte.
- Bitte stellen Sie sicher, dass alle Anschlusskabel angemessen frei von mechanischer Spannung sind, um übermäßige mechanische Beanspruchung des HS500 zu vermeiden.

Eigenschaften

- Intelligentes magnetisches Starkstrom-Verriegelungsrelais, das im Schalt-Status Ein (geschlossen) oder Aus (geöffnet) praktisch keinen Strom zieht.
- Silberlegierungskontakte und versilberte Kupfersammelschienen für maximale Leitfähigkeit und hohe Zuverlässigkeit beim Schalten unter Spannung stehender Lasten.
- Lokale Tasten zum Öffnen und Schließen oben auf dem HS500, um den Schaltzustand manuell zu überschreiben.
- 5-adriges Steuerkabel zur externen Steuerung über LED Ein/Aus-Schalter MT HS100 oder Batteriecomputer MT5000IQ. Kompatibel mit Zwei- oder Einzdraht Ein/Aus-Steuerung. Beinhaltet ein Statuskabel zur Steuerung der Anzeigeleuchte oder zur Rückmeldung an das BMS.
- Kontaktbolzen, Belegscheiben und Muttern aus rostfreiem Stahl für optimale Korrosionsbeständigkeit.
- Die einzigartige, rasteroptimierte Grundfläche ermöglicht platzsparende Vereinbarungen mit anderen Produkten.
- Eine faserverstärkte Spezialkunststoffbasis bietet ausgezeichnete Hochtemperatur-eigenschaften, gute Chemikalienbeständigkeit und hohe Festigkeit.
- Robuste transparente Abdeckungen mit Ausbrechöffnungen für Kabelzugang aus jeder Richtung.
- Intelligenter Klemmentwurf erlaubt doppelt gespiegelte Kabelschuh-Anschlüsse.