

Vorsicht bei parallelen Masse-Verbindungen

Ich versuche mal das Problem mit einfachen Mitteln zu erklären und lasse ganz bewusst einige elektrotechnische Seiteneffekte links liegen.

Wichtig ist das Problem der parallelen Masse-Verbindungen zu erkennen.

Problem

Immer dann, wenn ein Gerät (Charger, Batterie, Inverter, ESP32-PCB usw.) mehrere Masseverbindungen hat, dann besteht die Möglichkeit, dass Ströme ganz oder teilweise über die parallelen Masse-Verbindungen fließen.

Beispiel

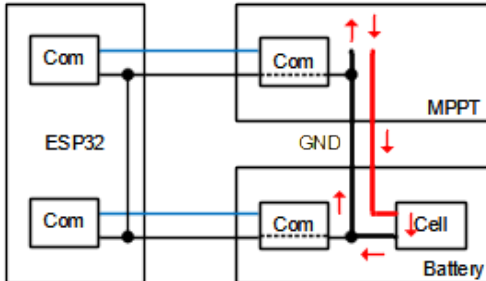
Der Charger (MPPT) ist über starke Kabel mit der Batterie verbunden und ist über eine serielle Datenschnittstelle / VE.Direct (Com) mit der ESP32-PCB verbunden.

Die Batterie/BMS ist über eine serielle Datenschnittstelle / RS232 / RS445 (Com) mit der ESP32-PCB verbunden.

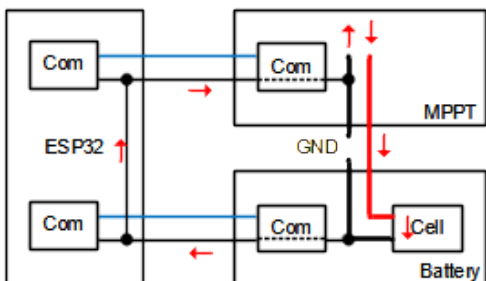
Die seriellen Schnittstellen haben keine galvanische Trennung.

Wenn kein Fehler vorliegt, dann fließt der Strom vom Charger über die starken + Kabel (rot) in die Batterie und über Masse (schwarz) zurück in den Charger.

Genaugenommen fließt ein kleiner Teil des Stroms bereits jetzt, über die parallele Masse-Verbindung und über die ESP32-PCB, zurück in den Charger.



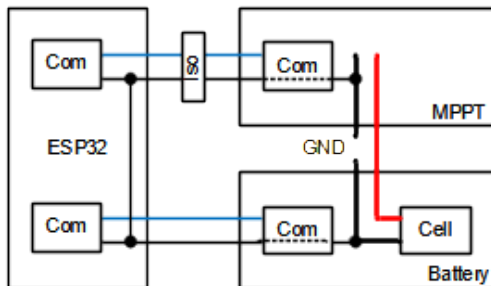
Wenn jetzt aus irgendwelchen Gründen, die starke Masse-Verbindung zwischen Charger und Batterie unterbrochen wird, dann fließt der gesamte Rückstrom über die seriellen Datenschnittstellen und die ESP32-PCB.



Und weil die Ströme zwischen Charger und Batterie sehr hoch sein können, wird mit ziemlicher Sicherheit irgendein Element (Kabel, Stecker, Leiterbahn) in diesem parallelen Masse-Zweig zerstört und kann auch einen Brand verursachen.

Lösung

Auftrennen der parallelen Masse-Verbindung. In diesem Beispiel reicht es aus, wenn nur eine der zwei Masseverbindungen zur ESP32-PCB unterbrochen wird. Zum Beispiel mit einer galvanischen Trennung für serielle Datenschnittstellen / ADUM 1201 (ISO)

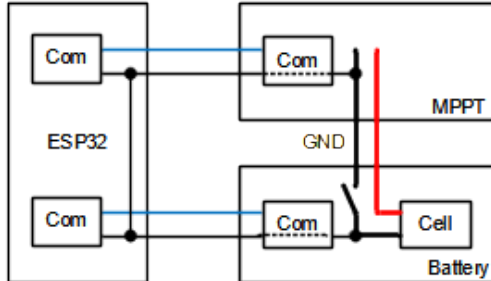


Kommt es jetzt zu einer Unterbrechung der Masse-Verbindung zwischen Charger und Batterie dann passiert nichts, weil es keine parallele Masse-Verbindung über die ESP32-PCB gibt. Die galvanisch getrennte Datenschnittstelle unterbricht die parallele Masse-Verbindung zwischen Charger und Batterie.

Anmerkung 1

Falls jetzt jemand meint „Das ist bei mir kein Problem, weil ich bei Wartungsarbeiten immer zuerst die Datenschnittstellen abstecke“.

Die BMS verwenden im Allgemeinen einen Schalter (MOSFET) in der Masseleitung, um die Batterie vor Tiefentladung zu schützen. Das kann eine verheerende Kettenreaktion auslösen.



Anmerkung 2

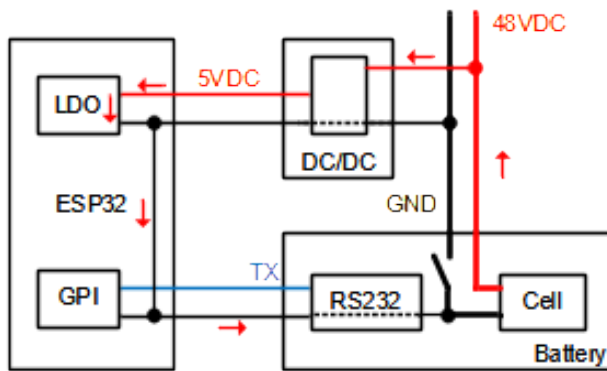
Auch an die Stromversorgung für die ESP32-PCB denken. Die handelsüblichen USB-Steckernetzteile sind galvanisch getrennt, aber wer die ESP32-PCB über einen nicht galvanisch getrennten DCDC-Wandler aus der Batterie versorgt, hat eine weitere Masseverbindung.

Anmerkung 3

Kontrollgeräte von Victron wie das Cerbo GX haben alle VE.Direct Schnittstellen galvanisch getrennt. Ein Grund für diesen zusätzlichen Aufwand sollte jetzt klar sein.

Beispiel 1

ESP32-PCB bezieht seine Versorgungsspannung über einen nicht galvanisch getrennten DC/DC-Wandler aus der Batteriespannung und ist über eine ebenfalls nicht galvanisch getrennte RS232 Verdrahtung mit dem BMS verbunden.



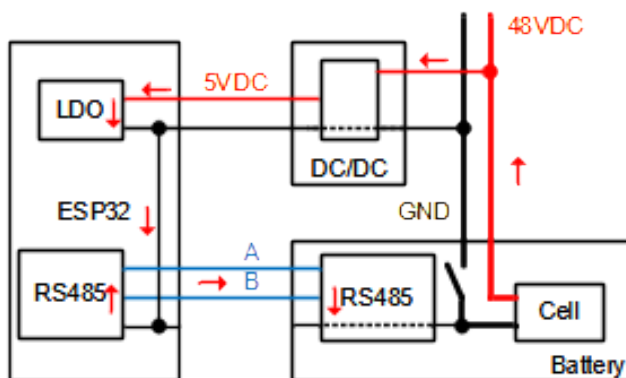
Ok, der Rückstrom fließt wieder über die Masse-Verbindung der RS232 Schnittstelle. Aber ist das auch gefährlich? Um das zu beantworten, müssen wir ermitteln, wie hoch der Strom ist und ob die gesamte parallele Strecke inclusive Leiterbahnen im BMS und auf der ESP32-PCB den Strom sicher leiten können. Das wird in nahezu allen Installationen funktionieren, weil die Ströme klein sind, aber sicherlich nicht in allen.

Ich erwähne sicherheitshalber noch das zweite Problem.

Wenn das BMS wegen Unterspannung abschaltet, dann wird die ESP32-PCB trotzdem weiter mit Energie versorgt.

Auch hier ist meine Empfehlung die RS232 galvanisch zu trennen.

Wie schaut die Alternative mit einer RS485 aus? Wegen der Differenzübertragung wird die Masse auf der RS485 nicht benötigt.



Sollte passen, aber....

Ich kann nicht abschätzen, wie groß der Strom über die verwendeten RS485 ICs werden kann. Und wenn ich es nicht abschätzen kann, dann gehe ich auf Nummer Sicher und baue auch hier eine galvanische Trennung ein.

Fazit

Immer überlegen, ob es parallele Masse-Verbindungen gibt und ob gefährliche Ströme über die parallelen Verbindungen fließen können. Das gilt auch für VCC und andere Verbindungen auf denen hohe Ströme fließen.