

Karlsolar (de)

Zusammenfassung

Ursprünglich ab Mitte 2022 geplant als Selbstbau-OpenSource-BMS für kleine PV-Inselanlagen in Mietwohnungen auf 48V-Basis.

Die Inbetriebnahme der Hardware ist erfolgt, kleinere Fehler wurden ausgemerzt (und die hier hochgeladenen Daten korrigiert), die grundlegende EMV (mit Hausmitteln) überprüft.

Karlsolar besteht aus mehreren Einzelprojekten:

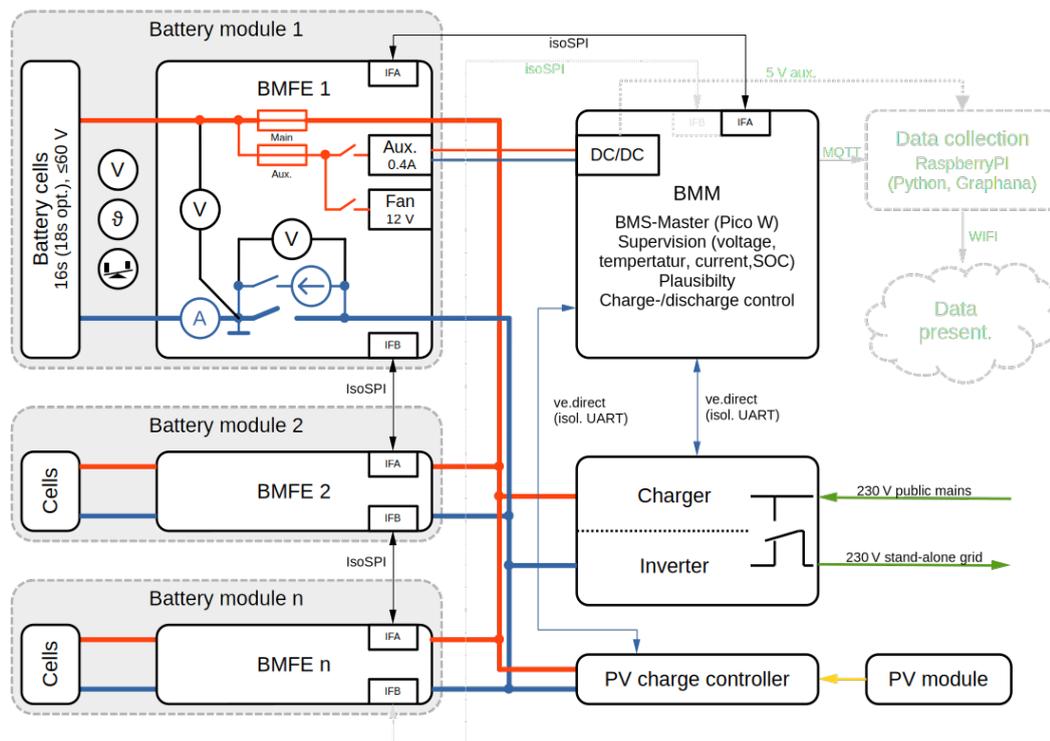
- Battery module front-end ([BMFE](#))
- Cell voltage/temperature tap ([CVTT-M4](#))
- Battery module manager ([BMM](#))
- Stromversorgung 48/5V 3A galv. isol. ([PS-48-i5/3](#))
- Capacitor bank 25x18mm, 60V ([CPBNK-25×18-60](#))
- Cell voltage temperature current simulator ([CVTCS-C](#) und [CVTCS-P](#))

Lizenz

[CERN-OHL-S 2.0](#)

Übersicht

Folgendes Diagramm stellt die Gesamtstruktur dar, so wie sie für Karlsolar angedacht war/ist:



As of: 2025-07-24

Software

Eine Software für den [BMM](#), die weit über das Testen der Hardware hinausgehende Funktionen bietet, ist aktuell nicht vorhanden. Allerdings kann der [BMM](#) mittels Micropython bereits alle Teile des [BMFEs](#) steuern, alle Daten auslesen und auf Sinnhaftigkeit prüfen. Es fehlt hier u.U. eine bessere Architektur, Geschwindigkeitsoptimierungen, Schätzung des Ladezustands und Logging.

Battery module front-end (BMFE)

Elektronik zur Erfassung aller Daten eines 16-Zell LiFePO₄-Batterimoduls (<60V). Für den ersten Versuch wurden 50A Dauerentladestrom (75A_{pk}/10s innerhalb 60s) und 25A Dauerladestrom (40A_{pk}/10s innerhalb 60s) an 16x EVE LF105 angenommen. Dies stellte sich als sehr konservativ heraus – die Verringerung des Shuntwiderstands, so wie die Bestückung aller MOSFETs, wird problemlos eine höhere Leistungsfähigkeit ermöglichen. Kühlung (passiver Kühlkörper oder aktive Kühlung) sollte erneut eine deutliche Leistungssteigerung erlauben.

- Das BMFE ist derart konzipiert, dass *keine Software auf dem Batteriemodul* läuft. Damit wird vermieden, dass sich sicherheitsrelevante Fehler an mehreren Stellen in der Softwareentwicklung einschleichen sein können.
- Für wichtige Schaltungsteile stehen Hardware Diagnosen zu Verfügung stehen (teils in diskreter Hardware, teils im Analg-Front-End (AFE, ADBMS1818ASWZ) enthalten).
- Kommunikation erfolgt über isoSPI mit 1Mbaud, oder, während getunnelter I2C-Kommunikation, 800kbaud.
- Für die Strommessung stehen zwei Messbereichen mit je 16 Bit zur Verfügung (über TSC214 und TSZ124IYPT). Bei dem aktuelle vorgesehene Shunt (300μΩ) entspricht die Skalierung -100..+66.7A

(I_{High}) und $-10..+6.67A$ (I_{Low}). Negative Werte sind als Entladen, positive Werte als Laden vorgesehen, sodass eine einfache Summe über Zeit (theoretisch) den SOC ergäbe.

- Externe Kurzschlüsse (mind. 200nH, max. 5kA) werde ohne Softwareintervention mittels Analogkomparator (NCV2252SQ2T2G) abgefangen. Dessen Auslösung wird in einem Flip-Flop (aus 74AHC00PW) gespeichert. Die MOSFETs (8-12x IPT012N08N5) sind Avalange-gerated, sodass keine zusätzlichen Freilaufdiolen für den Abschaltfall notwendig sind.
- Der Gate-Treiber (UCC5304DWV) wird über einen Fly-Buck (MAX17552AUB) sowohl galvanisch getrennt mit 10V versorgt als auch gesteuert. Auf diese Weise kann eine erzwungene Aufladung des Batteriemoduls durch deutlich höhere externe Spannung zuverlässig verhindert werden. Ein ebenfalls isoliertes Power-Good-Signal ist vorhanden (TLV431AQFTA über ACPL-217-56CE). Für den AFE werden mittels Linearregler (TPS7A2450DBVR) 5V V_{Reg} erzeugt.
- Für jede Zelle gibt es einen eigenen Temperatursensoren (angeschlossen über die [CVTT-M4-Platine](#)). Des weiteren verfügt der Shunt sowie alle Schraubterminals (PCB-5, M5) über Temperaturmessungen (als Überwachung auf sich verschlechternde Verbindungen).
- Der Balancingstrom beträgt ca. 200mA/3.6V.
- Die Vorladung des externen DC-Zwischenkreises wird über eine geschaltete Konstantstromquelle (>350mA, kurzschlussfest) vorgenommen, die Zwischenkreise bis mehrere Millifarad problemlos und recht schnell vorladen kann (<900mV Differenz).
- Eine möglicherweise nötige Kühlung kann galvanisch isoliert vollflächig über die Unterseite der einseitig bestückten Platine erfolgen. Falls eine aktive Kühlung notwendig ist steht zu diesem Zweck ein Lüfterausgang zur Verfügung (12V, 400mA, LM5169).
- Um die Anzahl der GPIOs des AFEs auf die benötigte Anzahl zu erhöhen werden ein I2C IO-Expander (TCA9539PWR) sowie vier 8-zu-1 Analogmuxe (SN74LV4051APWR) verwendet.
- Ein I2C EEPROM (M24C08-DRDW) ist vorgesehen um darin z.B. Modell, Seriennummer (in verriegelbarer Speicherseite) sowie Kalibrierdaten als auch Energieumsatz über Lebenszeit, Kurzschlussabschaltungen in der Vergangenheit und ähnliches speichern zu können.
- Es ist ein geschalteter Aux-Ausgang für externen Zugang zur Batteriespannung, an den Haupt-MOSFETs vorbei, vorhanden (max. 420mA). Hiermit könnte z.B. der BMM bei nicht leitenden MOSFETs versorgt werden. Dieser Ausgang kann manuell einmalig in Hardware aktiviert werden und dann über eine GPIO zur Selbsthaltung übergehen.

Bilder

