



Making your batteries
LION Smart



Li-BMS V3

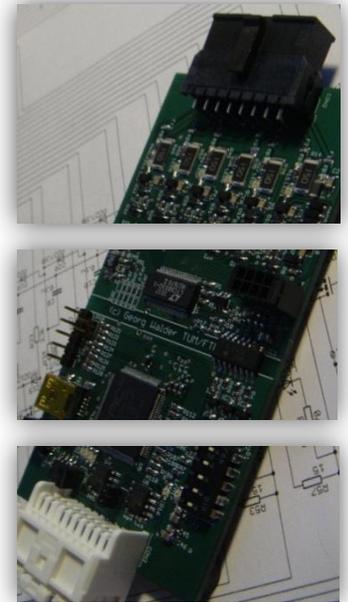
Datenblatt V1.0

Allgemeine Beschreibung des modularen Batterie-Management- Systems

1. DATEN FUNKTIONEN

1.1 Allgemeine Beschreibung

Das hier beschriebene Batterie-Management-System (BMS) ist ein universelles Überwachungssystem für alle Arten und Größen von Akkupacks auf Lithium-Basis. Durch den modularen Aufbau in der Hard- und Softwarestruktur lässt sich diese BMS-Platine sehr einfach auf alle unterschiedlichsten Anwendungsgebiete applizieren. Dabei kann das BMS in die Fahrzeugsteuerung eingebunden werden oder bei Bedarf auch als Stand-Alone Architektur verwendet werden. Ausgeklügelte Sicherheitskonzepte garantieren einen Standard auf höchstem Niveau. Eine Besonderheit dieses Systems liegt in der kompakten Bauweise und in der verteilten Rechenleistung. Jedes Modul hat seinen eigenen 32-Bit Prozessor, aufwendige SOC-Algorithmen sind hier kein Problem. Eine graphische Benutzeroberfläche erleichtert zudem die Verwendung und Inbetriebnahme des Akkupacks. Für Mess- und Versuchszwecke ist dieses System daher auch bestens geeignet.



1.2 Daten

Abmessung

LxBxH 90 mmx 50 mmx20 mm

Versorgung und Umgebung

Versorgungsspannung min. 5V
Stromaufnahme <130 mA alle Komp. Aktiv
<2mA im Sleep Modus

Umgebungstemperatur -20°C...+70°C

Anzahl überwachter Zellen 4...12

Messung der Einzelspannungen

Messspannungsbereich 0,7...5,4 V Auflösung 12 bit
Fehler ±1,5mV

Temperaturmessung

Analog 2x NTC 10 kΩ 12 bit
Digital Isol. I²C Temp.BUS

Zellbalancing

Balancingtechnik Passives Balancing
Ausgleichsstrom Typ. 250mA bei 3,7 V V_{CELL}

Isolation

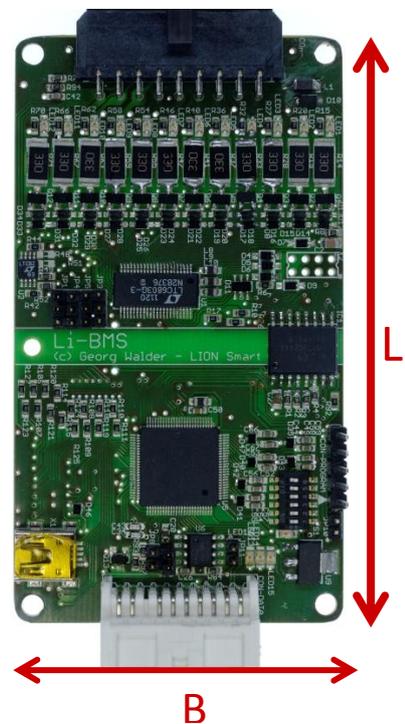
Zellmessung-Rechenteil >2,5 kV

Rechenleistung

Controllertyp PIC 32 Bit
Taktung 80 MHz

Kommunikation

CAN 2x private-CAN & public-CAN
USB Als Host oder Device
Ethernet 1x Ethernet erweiterbar
RS232 1x RS232 erweiterbar
I²C 1x I²C Temperaturbus



2.1 Datenmessung

- Zellspannungen: Einstellbar von 4...12 Zellen pro Modul, auch erweiterbar auf 24, 48, 60 Zellen
- Belastungsstrom: Mithilfe der A/D-Eingänge des Rechencontrollers bis zu 9 analoge Signale auswertbar
- Temperatur: Pro Modul max. 2 analoge NTC Sensoren auswertbar. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit digitale Sensoren beinahe beliebiger Anzahl über einen isolierten I²C Temperaturbus auszuwerten.

2.2 Kommunikation

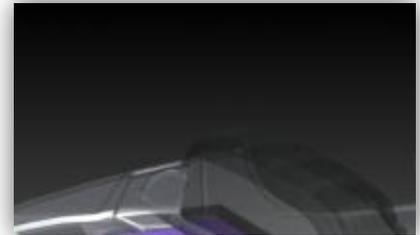
- CAN: Zwei unabhängige CAN-Controller zur internen, bzw. Fahrzeugkommunikation vorhanden.
- RS232: Über den Erweiterungsstecker gibt es die Möglichkeit, das RS232 Interface des Rechencontrollers zur Kommunikation nach außen zu verwenden
- USB: Kommunikation mit einem externen Rechner zur Verwendung der Benutzeroberfläche. Grundeinstellungen können dadurch sehr einfach übernommen werden
- Ethernet: Zur langfristigeren Kommunikation können die BMS Daten online gespeichert werden. Im Fehlerfall kann sehr einfach die Ursache detektiert werden.

2.3 Datenlogging

- USB-Stick: Mit dem USB Port kann wahlweise auf einem USB-Stick die relevanten Akkudaten abgespeichert werden
- USB-Rechner: Es können auch mit einem externen Rechner die Daten über längere Zeit mitgeloggt und auf der Benutzeroberfläche angezeigt werden
- Ethernet: Im eigentlichen Betrieb können damit sehr einfach alle Akkudaten online mitgeloggt werden und können somit über einen langen Zeitraum abgerufen werden. Eine exakte Alterungsbestimmung ist hierbei der größte Vorteil.

2.5 Open-Source Struktur

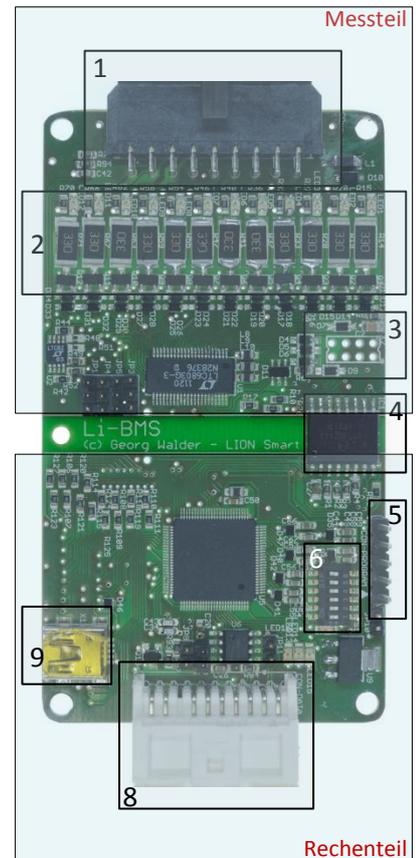
- Benutzer kann selber eigne SOC Algorithmen ohne großen Aufwand implementieren und unter realen Bedingungen testen.
- Verbesserungen werden online gesammelt und als Update angeboten
- Akku-System-Verschaltung kann sehr einfach implementiert werden.
- Benutzer hat nur die Möglichkeit übergeordnete Programmteile zu verändern. Sicherheits-, Mess- und Kommunikationsfunktionen können nicht verändert werden, da diese zur Funktionssicherheit beitragen.



✓	SOC algorithm
✗	cell measurement
✗	sensor measurement
✗	CAN public communi-
✗	CAN private communi-
✗	error detection
✗	system connection

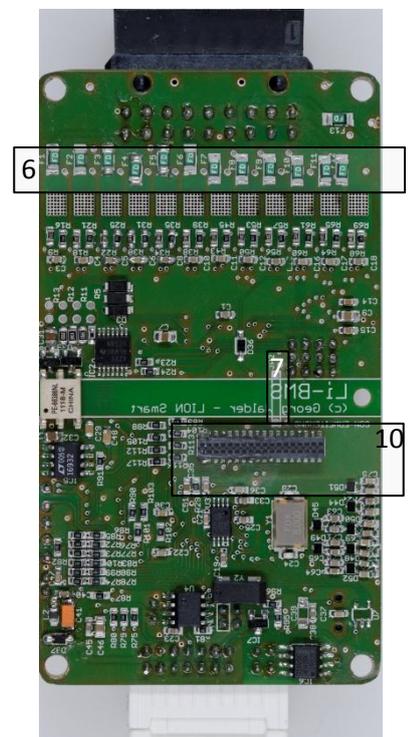
3.1 Messteil

- **1: Zellen und Temperatursensoranschluss:** In diesem Abschnitt werden die max. 12 Zellen und die zwei analogen Temperatursensoren angeschlossen. Der Messteil wird zudem über die angeschlossenen Zellen versorgt.
- **2: Balancingteil:** Hier kann ein Teil des Ladestroms jeder einzelnen Zelle über einen Widerstand in Wärme umgewandelt werden um die Ladungen im Akkupack auszugleichen. Die freiwerdende Wärme wird nach unten an das Gehäuse abgeführt.
- **3: Modularer Erweiterungsstecker:** Anschluss eines weiteren Messteils um die Anzahl der zu überwachenden Zellen um ein vielfaches von 12 zu erweitern. Diese Erweiterung kann auch als redundante Messkomponente verwendet werden.
- **4: Isolation:** Hier wird die SPI-Kommunikation und die Versorgung der Kommunikation auf Messteilseite galvanisch getrennt. Dadurch kann der Rechenteil auf normalem Bordnetzpotenzial betrieben werden.
- **5: Eingangssicherung:** Alle Messanschlüsse der Zellen sind mit einer selbstheilenden Sicherung auf der Platine abgesichert.



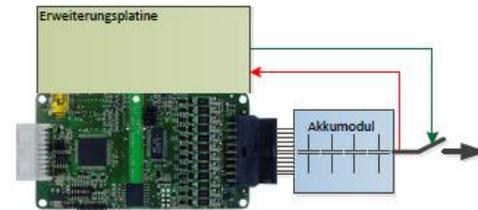
3.2 Rechenteil

- **6: Programmier-/Debuganschluss:** Dort wird die Programmierperipherie „Pikkit3“ von Microchip zum Programmieren oder Debuggen vom Microcontroller angeschlossen. Der Pfeil markiert die Anschlussrichtung.
- **7: Switch:** Dieser Switch-Schalter kann zum Setzen von Einstellungen verwendet werden. Werden in einem System mehr BMS-Platinen verwendet, kann hiermit die CAN-ID gesetzt werden und markiert damit auch die Position im Akkupack.
- **8: Kommunikationsanschluss:** Anschluss der 5V Versorgung, der CAN- und der isolierten I²C-Kommunikation
- **9: USB Anschluss:** An dieser Stelle kann entweder ein USB Kabel zur Verbindung mit einem Rechner oder mit einem Verbindungsstück ein USB Stick angeschlossen werden.
- **10: Erweiterungsstecker:** Anhand dessen können alle relevanten Signale von einer Erweiterungsplatine an die Controllereinheit geführt werden. Damit kann die Masterfunktionalität ausgebaut werden.



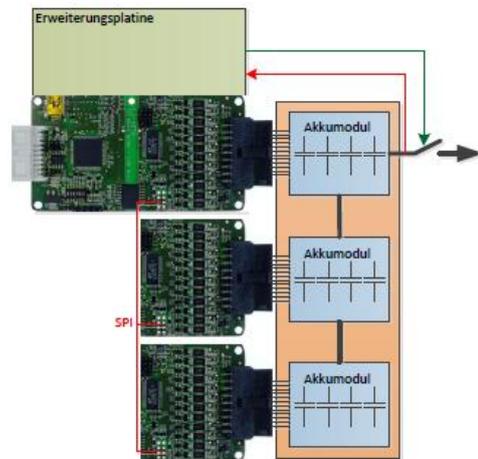
4.1 Zentral

Das BMS kann mit einer Erweiterungsplatine, welche die Leistungstreiber zur Ansteuerung der Schaltrelais beinhaltet, als selbstständige Überwachung und Steuereinheit verwendet werden. Der Strom des Akkumoduls wird dabei von der Erweiterungsplatine aufbereitet und über den Erweiterungsstecker an die Controllereinheit weitergeleitet. Vor allem bei 12V Systemen, wie bei einem Pufferakku im Elektrofahrzeug, kommt dieser Anwendungsfall zum Einsatz.



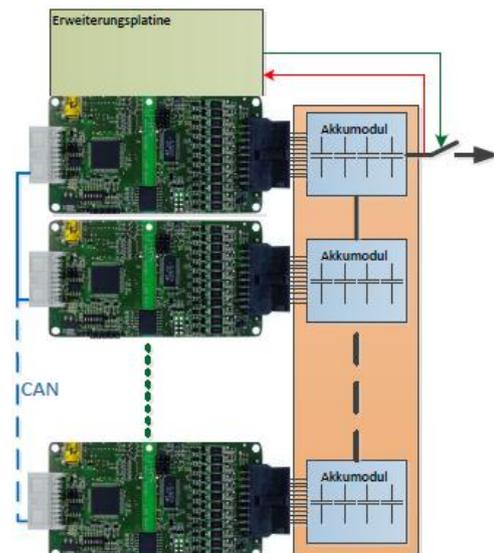
4.2 Modular

Möchte nun die Anzahl der seriell geschalteten Zellen im Akkupack größer als 12 erweitert werden, so könne die Messbereiche der BMS –Platine modular erweitert werden. Es ist immer noch eine Controllereinheit vorhanden. Dieses System wird bei kleineren Antrieben verwendet und ist für Akkupacks bis zu 60 seriell geschalteten Zellen am besten geeignet.



4.3 Master - Slave

Bei großen Antriebsakkupacks im mobilen, stationären oder maritimen Bereich werden die Module als Master-Slave-Topologie verschaltet. Die Anzahl der Module wird nur durch die begrenzte Spannungsfestigkeit von 2,5 kV der Isolation eingeschränkt. Die einzelnen Slaves führen dabei selbstständig die SOC Berechnung aus und schicken die Zelldaten den Master, der diese auswertet und sortiert. Durch eine solche Aufteilung wird die Rechenleistung verteilt, der Master ist entlastet und kann sich auf die Sicherheitskomponenten des Systems fokussieren.



4.4 Gemischt

Zusätzlich gibt es die Möglichkeit die einzelnen Typologien untereinander zu mischen, das bedeutet, dass z.B. der Master auch als zentrale Topologie fungiert und selber zusätzlich Zellen misst. Des weiteren können auch die jeweiligen Slaves modular erweitert werden. Durch diese Gegebenheit lässt sich dieses System auf jedes beliebige Akkupack anpassen. Die zusätzlichen Anforderungen an das gesamte System können einfach auf der Erweiterungsplatine ausgelagert werden und sind somit individuell variierbar.

5.1 Hardware-Komponenten

- Redundanz: Die Zellspannungsmessung kann sehr einfach auf ein weiteres redundantes Modul erweitert werden. Falls ein Teil ausfällt oder falsche Werte liefert kann mit dem zweiten Modul der Betrieb unterbrechungsfrei fortgeführt werden
- Pilotlinie: Jedes Modul kann die Pilotlinie trennen, dies ist direkt mit der Ansteuerung der Belastungsrelais verbunden. Damit kann jedes Modul direkt die Belastung trennen.
- Hoher Isolationsgrad zwischen den Mess- und Berechnungsteil
- Nahezu unbegrenzte Auswertung an Temperatursensoren mithilfe des Temperatur-Bus
- Abgesicherte Messleitung jeder Zelle
- Hohe Messpräzision der Zellspannungen
- Durch Entlastung des Masters, schnelle Reaktion auf Fehlerfälle



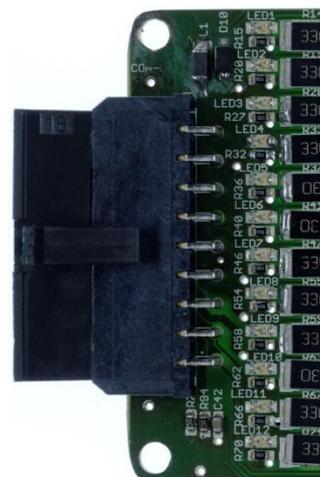
5.2 Software-Komponenten

- Aufwendiges Sicherheitskonzept in der Softwarestruktur
- Jedes Modul überwacht das andere auf korrekte Funktionsweise
- Sehr schnelle und präzise Messung (50ms gesamtes System Zykluszeit), dadurch werden Fehler früh erkannt
- Durch das Loggen der Zelldaten kann eine Veränderung der Zellen erkannt werden, die Wartung des Akkusystem wird dadurch effizienter

6.1 Zellenanschluss

MOLEX MICRO-FIT (3.0)

1	V+	2	VCELL12
3	VCELL11	4	VCELL10
5	VCELL9	6	VCELL8
7	VCELL7	8	VCELL6
9	VCELL5	10	VCELL4
11	VCELL3	12	VCELL2
13	VCELL1	14	VCELL0
15	V-	16	VNTC1
17	V-	18	VNTC2



6.2 Kommunikationsanschluss

MOLEX MICRO-CLASP (2.0)

2	+5V DC	1	+5V DC
4	GND	3	DND
6	CAN 2 low	5	CAN 2 low
8	CAN 2 high	7	CAN 2 high
10	CAN 1 low	9	CAN 1 low
12	CAN 1 high	11	CAN 1 high
14	PILOT+	13	PILOT-
16	N.C.	15	N.C.
18	GND-ISOTEMP	17	V+ISOTEMP
20	SCLTEMP	19	SDATEMP



6.3 Master-Erweiterungsstecker

1	GND	2	+5V DC
3	GND	4	+3.3V DC
5	I/O	6	A/D
7	I/O	8	A/D
9	I/O	10	INTERRUPT
11	I/O	12	INTERRUPT
13	RS232	14	RS232
15	RS232	16	RS232
17	I/O	18	A/D
19	A/D	20	A/D
21	I/O	22	PWM-OUT
23	I/O	24	PWM-IN
25	PWM-OUT	26	A/D
27	PWM-IN	28	A/D
29	INTERRUPT	30	A/D
31	PWM-OUT	32	A/D
33	PWM-IN	34	I/O
35	PWM-OUT	36	INTERRUPT



6.4 Modularer Erweiterungsstecker

1	SD _{high}	2	CSB _{high}
3	SDO _{high}	4	SCK _{high}
5	SCK _{low}	6	SDI _{low}
7	SDO _{low}	8	CSB _{low}

Notizen

KONTAKT

LION Smart GmbH
Dipl.-Ing. (univ.) Georg Walder, Leiter BMS Entwicklung
Handy: +49 178 146 1287
Büro: +49 89 289 15906
Email: georg.walder@lionsmart.com
www.lionsmart.de