



Sicheres Management von Hochvolt-Batterien

Sensor-Technik Wiedemann bietet mit seinem mBMS-System einen kompletten Baukasten aus Hard- und Software-Komponenten für die Realisierung eines sicheren Management-Systems für Hochvolt-Batterien an. Dabei ist es unerheblich, ob diese Batterie in einem Straßenfahrzeug, einem Schienenfahrzeug, einer Arbeitsmaschine oder einem stationären Speicher eingesetzt wird.

Lithium-Ionen-Batterien sind die bevorzugte Technologie für die Energiespeicher der Elektromobilität. Die Hersteller planen auf Jahre hinaus mit ihrer als sicher geltenden Weiterentwicklung von Energie- und Leistungsdichte. Die derzeitige Produktion an Lithium-Ionen-Zellen steigt kontinuierlich und bei deren Verwendung in E-Fahrzeugen sind die Zuwachsraten enorm. Die damit verbundenen Skaleneffekte lassen eine weitere Senkung der Kosten erwarten.

Was für die Zellhersteller einen möglicherweise ruinösen Wettbewerb bedeutet, freut den Systemintegrator, den OEM und nicht zuletzt den Endverbraucher, für den alltagstaugliche E-Fahrzeuge erschwinglich werden.

Spannungsklassen

Die heutigen Systeme lassen sich anhand Ihrer Spannung in zwei Klassen gliedern, solche bis 60 Volt Gleichspannung, die gemäß gängiger Normen als unbedenklich gelten und solche bis 800 Volt, welche zusätzlich der Hochvolt-Sicherheit Rechnung tragen müssen.

Rein elektrisches Fahren ist mit Fahrzeugen ab Pkw-Größe erst im höheren Spannungsbereich technisch und wirtschaftlich interessant. Der grundlegende Industriestandard LV 123 sieht hierfür vier unterschiedliche Spannungslagen vor. Der Bereich der „Uneingeschränkten Betriebsfähig-

keit“ ist in Tabelle 1 beschrieben. Darunter ist auch der Bereich HV_3, welcher derzeit noch kaum zur Anwendung kommt. Gerade für leistungsfähige E-Sportwagen, aber auch für Nutzfahrzeuge, wird er große Bedeutung gewinnen.

Mit dem Sinken der bisher als prohibitiv geltenden Preise für Lithium-Ionen-Zellen rücken zunehmend andere Komponenten ins Blickfeld, denn auch diese werden neuem Kostendruck ausgesetzt. Insbesondere das Batteriemanagement-System (BMS) ist ein unverzichtbarer Teil eines modernen Energiespeichers. Seine Hauptaufgaben liegen zudem im Bereich der

Sicherheit, an dessen Funktionalität nicht gespart werden kann.

Skalierbarkeit

Hinsichtlich „Messgenauigkeit“ von Strömen und Spannungen sowie der Zustandsschätzung treten neue Herausforderungen wie gute Skalierbarkeit für unterschiedliche Speicherauslegungen auf. Ein kompletter Baukasten eines BMS für Hochvolt-Batterien umfasst heute alle sensorischen Komponenten zur Messung und Überwachung einzelner Zellspannungen und Temperaturen, von Strömen sowie die Bestimmung des Isolationszustands (Bild 1).

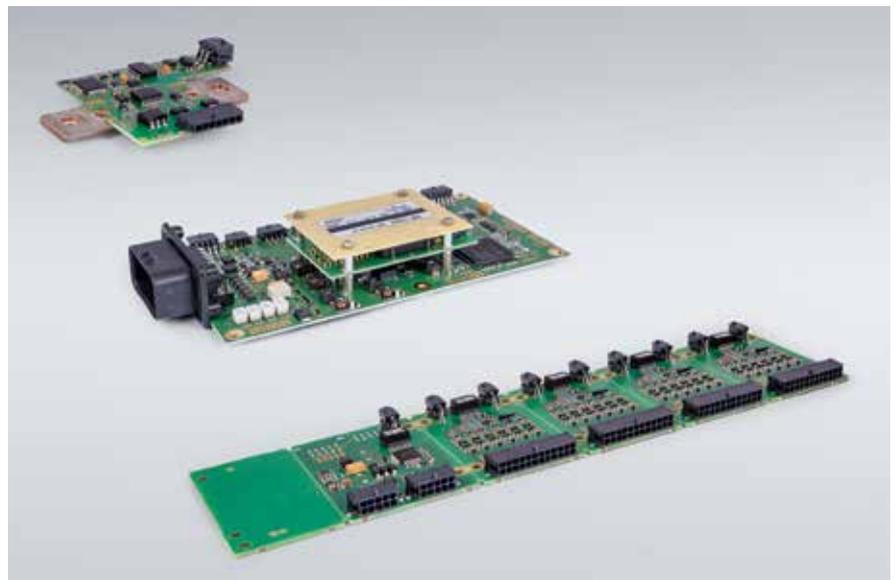


Bild 1: Schlüsselkomponenten des mBMS-Systembaukastens.

(© Sensor-Technik Wiedemann)

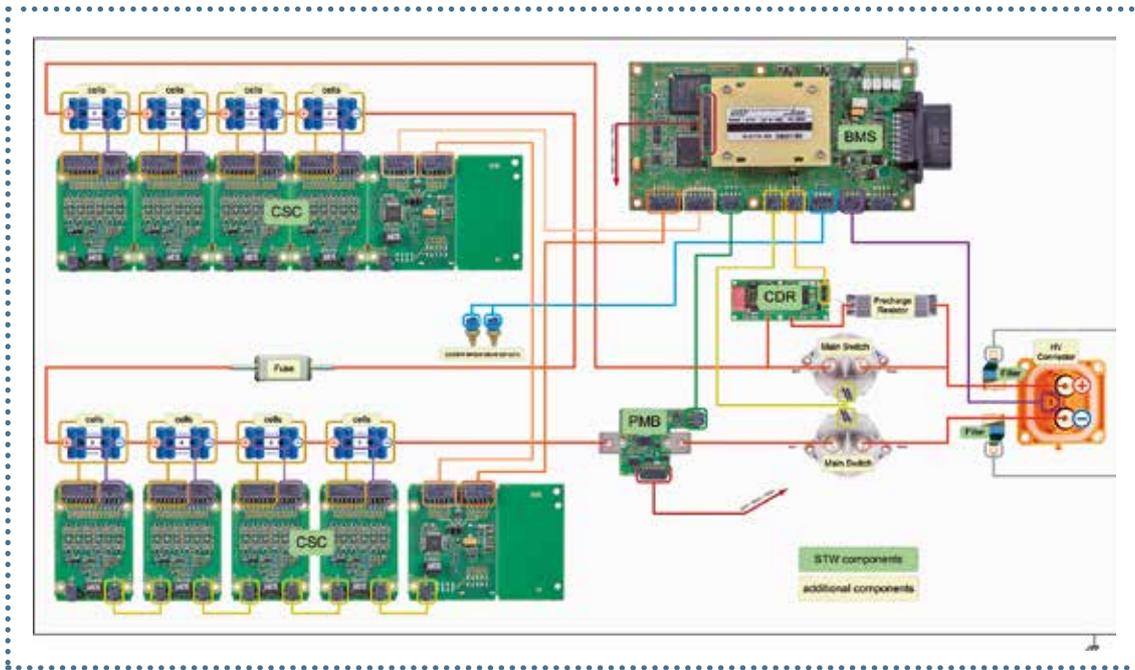


Bild 2:
Beispielhafte
Verschaltung
der Komponenten für eine
Hochvolt-
Batterie.

(© Sensor-Technik
Wiedemann)

LV-123-Spannungslage	Bereich uneingeschränkter Betriebsfähigkeit
HV_1	90 – 90 Volt
HV_2a	170 – 340 Volt
HV_2b	250 – 450 Volt
HV_3	520 – 750 Volt

Tabelle 1: Spannungslagen nach LV 123.

(© Sensor-Technik Wiedemann)

LV-123-Spannungslage	Nominalspannung@ NMC	Zellenzahl in Reihe
HV_1	139 Volt	38
HV_2a	263 Volt	72
HV_2b	350 Volt	96
HV_3	635 Volt	174

Tabelle 2: Zellen in Reihenschaltung.

(© Sensor-Technik Wiedemann)

Das sichere Schalten von Trennschützen und die adaptive Vorladung von Kapazitäten im Zwischenkreis, sowie der Ladungsausgleich der Einzelzellen sind selbstverständlich geforderte Aktor-Funktionen. Alle diese Funktionen unterliegen teils erheblichen Sicherheitsanforderungen. Somit muss der Funktionszustand jederzeit diagnostiziert werden können, damit im Zweifelsfall eine Abschaltung des Speichers eingeleitet und der sichere Zustand eingenommen werden kann.

Mit zunehmender Systemspannung kommen höher spezifizierte Bauteile zum Einsatz. Luft- und Kriechstrecken sind größer zu wählen und mit zunehmender Speichergröße gewinnt auch die Parallelschaltung, nicht nur von Zellen, sondern auch von ganzen Speicher-Strängen, an Bedeutung (Bild 2).

Zur Herstellung der gewünschten Spannungslage kommt in der Praxis derzeit nur die Reihenschaltung von Batteriezellen geringer Spannung in Frage. Tabelle 2 zeigt typische Anzahlen

von in Reihe zu verschaltenden Lithium-Ionen-Zellen mit NMC-Kathode.

Sicherheit

Lithium-Ionen-Batterien gelten grundsätzlich als nicht eigensicher. Falls durch konstruktive Maßnahmen eine Gefährdung nicht ausgeschlossen werden kann, muss eine ausreichend verlässliche elektronische Sicherheitseinrichtung installiert sein. Falls das BMS als solche Sicherheitseinrichtung verwendet werden soll, muss dessen Entwicklung (Hard-, wie Software) normenkonform erfolgen. Grundsätzlich findet die Entwicklung gemäß IEC61508 Grundnorm der Funktionalen Sicherheit (A-Norm) oder nach abgeleiteten Normen (B-Normen) statt, welche umfassende spezifische Festlegungen je nach Anwendungsumfeld aufweisen – beispielsweise:

- ISO 26262 Road vehicles – functional safety (automotive),
- ISO 13849-1 Sicherheit von Maschinen (Maschinenrichtlinie),

- ISO 25119-4 Tractors and machinery for agriculture and forestry.

Fazit

Sensor-Technik Wiedemann bietet mit seinem mBMS-System einen kompletten Baukasten aus Hard- und Software-Komponenten für die Realisierung eines sicheren BMS für Hochvolt-Batterien an. Dabei ist es unerheblich, ob diese Batterie in einem Straßenfahrzeug, einem Schienenfahrzeug, einer Arbeitsmaschine oder einem stationären Speicher eingesetzt wird. Alle beschriebenen Funktionen sind vom mBMS realisiert und alle gängigen chemischen Systeme wie NMC, LFP und LTO werden davon unterstützt. Die Anzahl der Batteriezellen kann fast beliebig groß sein und auch sehr hohe Ströme und Leistungen sind möglich. ■ (oe)

» www.sensor-technik.de

Dipl.-Ing. Ulrich Huber ist Projektmanager bei der Sensor-Technik Wiedemann GmbH in 87600 Kaufbeuren.