

Bilder: hpt

Das Batteriemanagementsystem (BMS) kann von einem oder mehreren Steuergeräten geregelt werden. Der Datenaustausch aller involvierten Steuergeräte erfolgt über einen Datenbus. Eine wichtige Aufgabe des BMS ist die Überwachung der Zelltemperaturen und deren einzelnen Spannungswerten.

Zelltemperatur

Mehrere Hundert bis Tausende einzelne Zellen befinden sich in der HV-Batterie. Mithilfe des Thermomanagements wird sichergestellt, dass die Antriebsbatterie bei einer optimalen Temperatur betrieben wird. Hierbei stehen die Möglichkeiten der Luft-, klimatisierten Luft-, Flüssigkeits- oder Klimaanlagekühlung zur Verfügung (siehe Beitrag: Bordnetzstrukturen, Thermomanagement).

Als optimale Betriebstemperatur einer Lithium-Ionen-Batterie wird der Bereich zwischen 20 °C und 40 °C vorausgesetzt. Somit kann eine gleichmässige Alterung der Zellen gewährleistet werden. Aber auch die Lebensdauer, Verfügbarkeit und Sicherheit dieses Energiepakets hängen entscheidend von diesem engen Temperaturbereich ab. Als Faustregel gilt, dass sich die Lebensdauer bis zu 50 % halbiert, wenn die Betriebstemperatur um 10 K angehoben wird.

Gemessen wird die Zelltemperatur in der Regel mit NTC-Sensoren in den einzelnen Modulen (Paket mit mehreren Zellen). Die Werte des Sensors gelangen ins Steuergerät der Modulüberwachung. Neben dem «State of Charge» (SoC: Ladezustand) und dem «State of Health» (SoH: Gesundheitszustand) ist die Zelltemperatur der dritte Faktor für die Berechnung des SoF. Das Kürzel steht für «State of Fitness» und kann als Fitnesszustand der Batterie bezeichnet werden. Der SoF gibt somit Auskunft über den aktuellen Zustand der HV-Batterie, um die geforderten Leistungsparameter bereitzustellen.

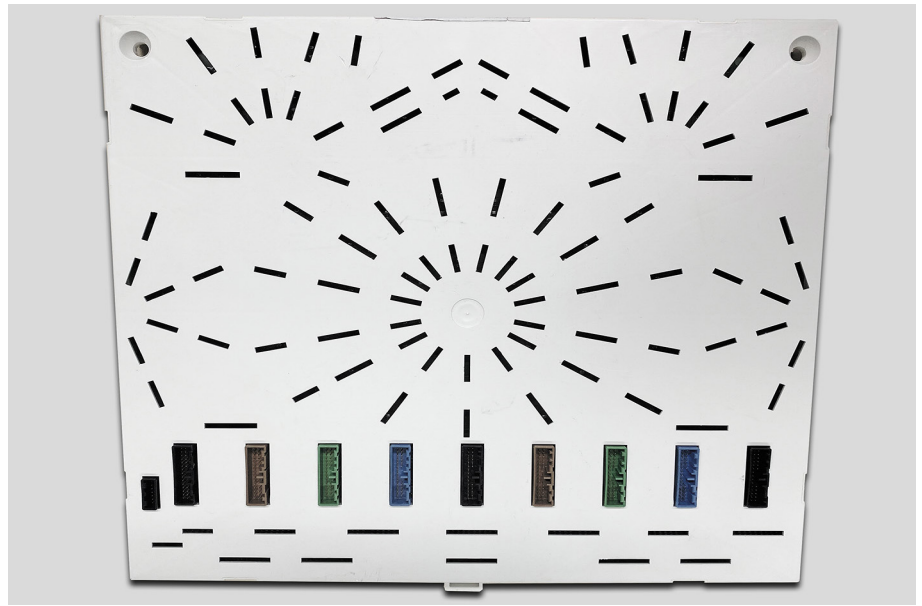


Bild 2: Das Steuergerät J497 von VW (mit Kühlschlitzen im Kunststoffgehäuse) ist das Master-Steuergerät für die Modulüberwachung von Batterien. Es empfängt die Spannungswerte der Zellen sowie die Temperatur der Module über die spezifische Leitungsverbindung (farbige Stecker) und leitet das Balancing ein.

Der Treiber nach immer grösserer Reichweite und damit einhergehend grösseren Akkus führt dazu, dass die einzelnen Module sich über mehrere Quadratmeter erstrecken. Allerdings sollte sich das Temperaturniveau homogen mit maximal 5 K Unterschied in der HV-Batterie verteilen. Ansonsten altern die Zellen unterschiedlich und der Balancing-Aufwand steigt.

Balancing

In der Praxis hat es sich auch schon bei 12-V-Starterbatterien herumgesprochen, dass es bei Serie- oder Parallelschaltungen nicht empfehlenswert ist, nur einen Energiespeicher zu ersetzen. Hierbei spielt insbesondere der Innenwiderstand der Akkus eine wesentliche Rolle. Die Stromstärke, und damit das Erreichen des optimalen Ladezustands, fällt bei ungleichen Innenwiderständen

unterschiedlich aus. Somit liegt es nahe, dass in einer HV-Batterie mit so vielen gemischten Zellverschaltungen ein Ausgleich des Ladezustands erfolgen muss. Dieser Ausgleich wird Balancing genannt. Er ist erforderlich, da die einzelnen Batteriezellen infolge von Fertigungstoleranzen, Temperaturunterschieden im Batteriepack und weiteren Einflussfaktoren mit zunehmendem Gebrauch unterschiedlich schnell altern. Infolgedessen nimmt die nutzbare Kapazität in den verschiedenen Zellen unterschiedlich schnell ab. Beim Laden der HV-Batterie würde dann eine Zelle, die im Vergleich zu den anderen Zellen schneller gealtert ist und deshalb eine geringere nutzbare Kapazität hat, schneller vollgeladen werden als die anderen Zellen. Dies würde bei der Fortsetzung des Ladevorgangs zur Überladung dieser Zelle und damit zur Schädigung bis hin zur Zerstörung, möglicherweise unter Selbstentzündung (Thermal Runaway), führen.

Ladeausgleich

Zwei Verfahren für den Ladeausgleich sind möglich. Einerseits wird bei den kapazitiven oder induktiven Verfahren die Ladung in ein Speicherelement (Kondensator oder Spule) geladen und von dort in eine unzureichend geladene Zelle umgeleitet. Andererseits und derzeit noch immer häufig angewendet, wird der Ladeausgleich in der Regel mittels eines selektiven Verfahrens spezifischer Zellenpaare geregelt. Hierzu muss die Zellspannung mit einer Auflösung von 1 mV gemessen werden. Ab einem Delta grösser etwa 1% wird das Balancing beim Laden der HV-Batterie durchgeführt, sofern der Ladezustand grösser als 30% ist. Dabei wird ein Teil des Ladestroms über einen parallelgeschalteten Widerstand an der besseren Zelle vorbeifliessen, bis alle Zellen die gleiche Ladung erreicht haben.

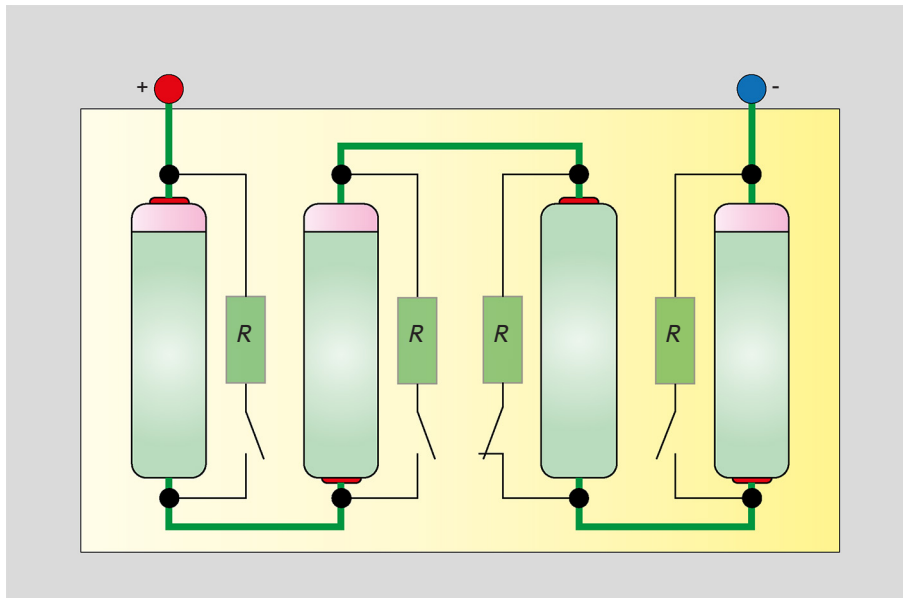


Bild 1: Prinzipdarstellung des Zellbalancings mittels Entladung zu Lasten der anderen Zellen.

Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / Harry Pfister