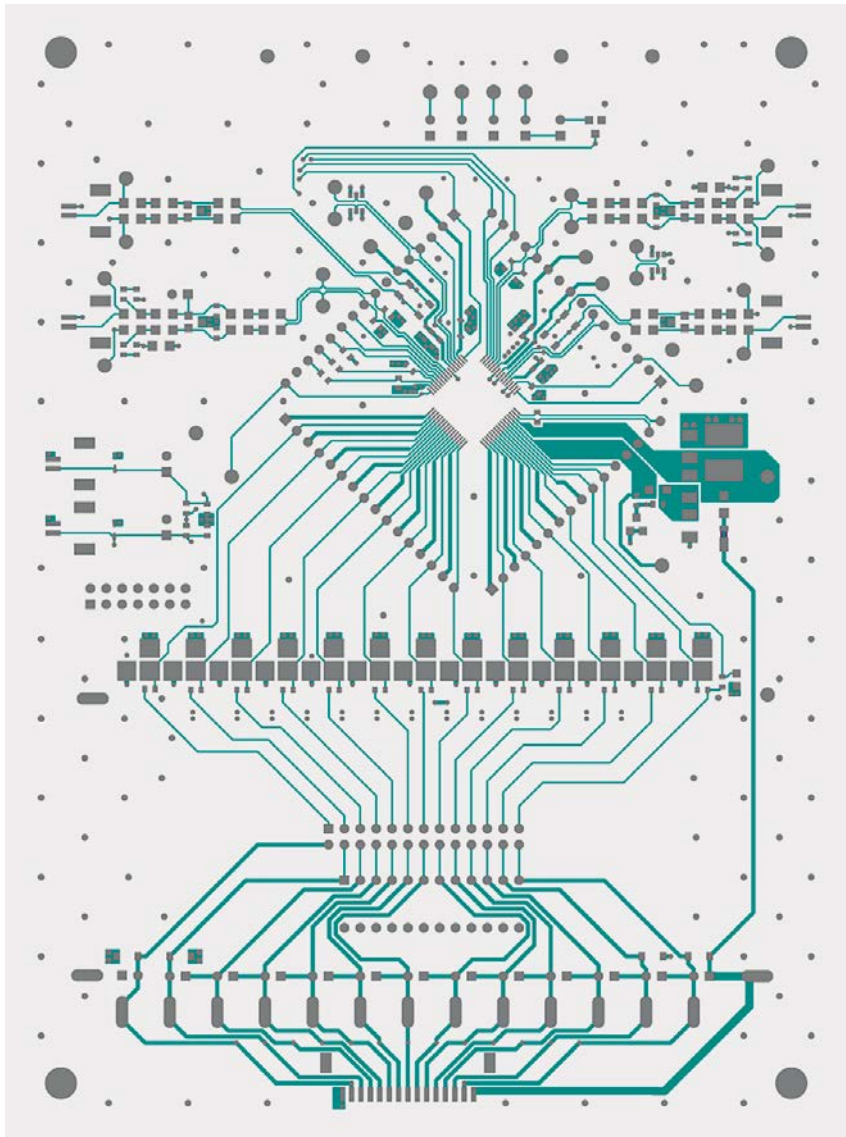




Präzises Batterie- Managementsystem



Für den sicheren und zuverlässigen Betrieb von elektrischen, Hybrid- und Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen müssen die Akkus präzise gesteuert werden. Ein schnelles und genaues Batterie-Managementsystem hilft, die Fahrzeugreichweite zu erweitern. Besondere Vorteile bietet die Daisy-Chain-Architektur mit SAR-ADC vom Maxim.

Beispiel plant Volvo bis 2019 einen elektrischen Motor in allen Autos zu haben. GM hat Pläne angekündigt, die benzinbetriebenen Fahrzeuge auslaufen zu lassen und bis 2023 zwanzig rein-elektrische Fahrzeuge zu produzieren. Zeitgleich hat Ford ein eigenes Entwicklungsteam für elektrische Fahrzeuge geschaffen und zugesagt, in fünf Jahren 4,5 Milliarden US-Dollar in neue vollständig elektrische und Hybridfahrzeuge zu investieren.

Diese Änderungen rücken die großen Lithium-Ionen-Akkus, die elektrische, Hybrid- und Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge antreiben, in den Mittelpunkt des Interesses (Bild 1). Diese Akkus müssen in schwierigen Umgebungen betrieben werden und unter Umständen lange inaktive Zeiten überstehen können. Hunderte oder sogar Tausende einzelne Akkuzellen müssen exakt gesteuert und die Spannungen zwischen den Zellen müssen sorgfältig überwacht und balanciert werden. Um eine lange Lebenszeit

Industrieexperten erwarten, dass bis zum Jahr 2025 etwa 25% der verkauften Autos elektrische Motoren haben werden. Tatsächlich treiben verschiedene Länder diesen Trend voran, um die Umweltverschmutzung und die Effekte des Klimawandels zu bekämpfen. China, wo heute schon die Hälfte der weltweiten elektrischen Fahrzeuge gekauft werden, will bis 2020 fünf Milli-

onen elektrische Fahrzeuge auf seinen Straßen haben. Indien hat sich darauf festgelegt, bis 2030 nur noch elektrische Fahrzeuge zu verkaufen. In Europa haben Großbritannien und Frankreich versprochen, den Verkauf von neuen Diesel- und Benzin-Fahrzeugen bis 2040 zu verbieten. Die Fahrzeughersteller reagieren, indem sie die Antriebe ihrer Fahrzeuge neu überdenken. Zum

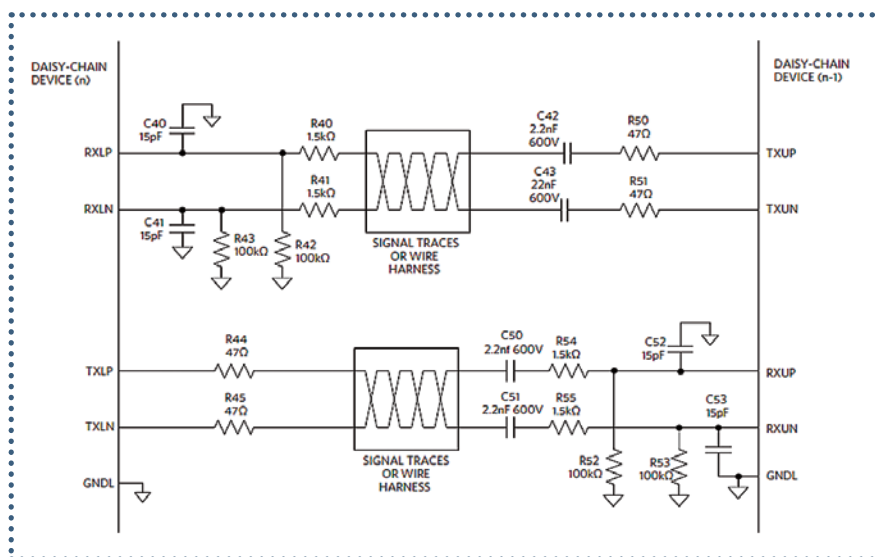


Bild 1: UART kapazitive Isolation zwischen den Modulen. (© Maxim Integrated)

der Lithium-Ionen-Akkus zu erreichen, ist es am besten, keine Zelle auf 100 % Ladezustand (state-of-charge, SOC) zu laden. Genauso sollte sie nicht auf 0 % entladen werden, denn beides würde die verfügbare Kapazität verkleinern. Deshalb hilft die genaue Kontrolle des Ladezustands jeder Zelle dabei, die Kapazität des gesamten Akkus zu maximieren und die Alterung zu minimieren. Das Balancieren der Zellen ist ebenfalls wesentlich – der Ladezustand aller Zellen muss im empfohlenen Bereich bleiben. Es ist auch wichtig, die Batterietemperatur im Auge zu behalten. Diese Bemühungen helfen dabei, einen sicheren, effizienten und anhaltenden Betrieb zu gewährleisten und die Batterielebensdauer und damit die Reichweite des Fahrzeugs zu erhöhen.

Das BMS macht den Unterschied

Wie können die Akkus effektiv und effizient überwacht werden? Ein schnelles und genaues Batteriemangement-System (BMS) macht den Unterschied. Ein BMS kann die Akkuzellen überwachen und bietet Echtzeit-Diagnosemöglichkeiten, um den ordnungsgemäßen Betrieb der BMS-Hardware und der Batterien zu gewährleisten. Dieser Artikel betrachtet die wesentlichen Merkmale, die für ein effektives BMS in Automotive-Anwendungen berücksichtigt werden müssen.

Ein BMS für ein Fahrzeug muss anspruchsvolle Kriterien erfüllen (Bild2).

Vor allem muss das BMS mit hoher Genauigkeit und in Echtzeit arbeiten. Es muss sich auch mit verschiedenen anderen Systemen im Fahrzeug verbinden. Die Spezifikationen des Akkus, die gemessen werden müssen, umfassen Spannung und Temperatur sowie Lade- und Entladestrom. Zusammen ergeben diese Werte schließlich präzise Messungen der Kapazität. Die wesentlichen Funktionen des BMS enthalten:

- Bestimmung des Ladezustands und der Alterung des Akkus, um zuverlässige Vorhersagen über die Reichweite des Fahrzeugs und die Akku-Lebenserwartung zu treffen.
- Vermeidung von Bedingungen, die den Akku beschädigen oder zu Sicherheitsrisiken bezüglich des Fahrzeugs und seiner Insassen führen können, wie zum Beispiel:
 - Überspannung oder Laden bei überhöhten Strömen: Es kann zu thermischem Durchgehen kommen.
 - Unterspannung: Einmaliges zu starkes Entladen löst keinen katastrophalen Fehler aus, beginnt aber den Anodenleiter aufzulösen. Wiederholtes zu starkes Entladen führt zu einem Lithium-Überzug (aus der Aufladezelle) und potenziellem thermischen Durchgehen
 - Übertemperatur: Das Elektrolyt der Zelle wird beeinträchtigt und damit der Ladezustand reduziert. Zu hohe Temperatur kann auch die Bildung von fester Elektrolyt-Interphase fördern, was zu einem erhöhten und

»



uneinheitlichen Widerstand und Leistungsverlusten führt.

- **Untertemperatur:** Die Ablagerung von Lithium führt zu einem Kapazitätsverlust.
- **Überstrom:** Es kommt zu internem Erhitzen durch eine ungleichmäßige interne Impedanz und schließlich zu thermischem Durchgehen. Dieser Zustand kann die Bildung von Schichten aus fester Elektrolyt-Interphase im Akku verstärken und den Widerstand erhöhen.

Ein BMS besteht typischerweise aus zwei Hauptmodulen: eines zur Überwachung der Zellen (Cell-Monitoring Controller, CMC) und eines zur Überwachung der Batterie (Battery Monitoring Controller, BMC). Der CMC meldet dem BMC Spannungs- und Temperaturdaten. Die Kommunikation der gesammelten BMS-Daten vom BMC zur elektronischen Hauptsteuereinheit des Fahrzeugs erfolgt über einen CAN-Bus. Wo CMC und BMC lokalisiert sind, hängt von der Anwendung ab und davon, ob das System verteilt oder zentral ist. Ein verteiltes System hat Vorteile, einschließlich reduzierter oder beseitigter Zellen-Verdrahtung, hoher Genauigkeit, eine gemeinsame Designplattform für elektrische, Hybrid- und Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge und Hot-Plug-Fähigkeit. Ein zentrales System reduziert die Anforderungen an die Kommunikationsschnittstellen, da die Kommunikationskabel entfallen, optimiert die Temperaturerfassung durch das BMC und bietet Optimierungsmöglichkeiten bei Wärmemanagement und Kosten. Auf der anderen Seite hat der zentrale Ansatz eine niedrigere Genauigkeit beim Balancing, ist nicht skalierbar und erzeugt Schwierigkeiten bei der Kabelbaumführung durch den Akku.

Architektur-Auswahl: Was ist am effektivsten?

Verschiedene BMS-Architektur-Typen müssen betrachtet werden. Eine robuste Möglichkeit ist eine auf einer Sternkonfiguration basierende, isolierte CAN-Architektur (Controller Area Network). Wenn es eine Unterbrechung der Kommunikationsverbindung in der isolierten CAN-Architektur gibt, wird davon nur ein IC gestört. Der Rest des Akkus bleibt sicher. Die CAN-Architektur hat aber auch

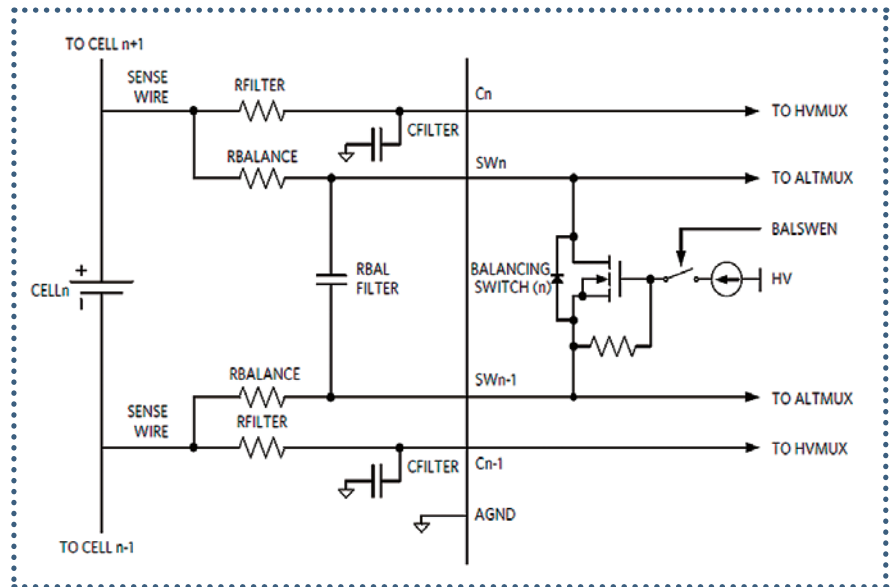


Bild 2: Batterie Cell Balancing Netzwerk. (© Maxim Integrated)

Nachteile, die berücksichtigt werden sollten: Sie verursacht hohe Kosten für den Bauteileaufwand, benötigt einen Mikroprozessor und ein Netzwerk für jeden IC, und bietet nur relativ geringe Kommunikationsgeschwindigkeiten.

Eine kosteneffizientere Möglichkeit ist die Daisy-Chain-Architektur. Besonders eine UART-Daisy-Chain ermöglicht zuverlässige und schnelle Kommunikation ohne die Komplexität von CAN. Die UART-Daisy-Chain-Lösung (Bild 1) eliminiert nicht nur teure Mikrocontroller und die physikalische Ebene von CAN, sondern ist auch in Umgebungen mit elektrischen Störungen robust. Kapazitive Isolierung bietet weitere Kostenvorteile (sogar gegenüber anderen verteilten Systemen mit Transformatoren). Eine Unterbrechung der Kommunikationsverbindung kann bei der Daisy-Chain-Architektur die Kommunikation stören. Einige dieser Systeme bieten jedoch verschiedene Stufen des Betriebs während der Unterbrechung, und melden diese Bedingungen auch weiter, um Sicherheitsrisiken zu vermeiden. Eine weitere Möglichkeit verbindet eine Daisy-Chain-Architektur mit einem Analog-Digital-Wandler nach dem SAR-Prinzip (Successive Approximation Register), was sowohl schnelle als auch genaue Batterie-System-Messungen ergibt.

Die Daisy-Chain-SAR-ADC-Architektur, verfügbar in Maxims neuem 12-Kanal-Hochspannungs-Smart-Sensor MAX17843, ermöglicht zuverlässige Kommunikation sowohl für zentrale als auch für verteilte Architekturen, und er-

füllt dabei jede Automotive-Spezifikation. Dieser Batterie-Management-IC im Besonderen bietet differenzielle UART-Kommunikation, hohe Rauschimmunität sowie kapazitive oder Transformator-Isolierung und unterstützt Daisy-Chain-Segmente bis zu 100 m. Er ermöglicht auch eine Lösung mit einem einzelnen Chip, die ASIL D erfüllt. Definiert nach dem ISO26262-Standard für die funktionale Sicherheit von Straßenfahrzeugen stellt ASIL D die strengste Stufe dar. Da es der IC zur elektrischen Isolation der Kommunikationsleitungen erlaubt, den Transformator durch eine Kapazität zu ersetzen, können bis zu 90% der Kosten des Bauteileaufwands für die Isolierung eingespart werden. Neben elektrischen, Hybrid- und Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen kann ein BMS auch in Anwendungen wie 48-V-Systemen, elektrischen Fahrrädern oder Hochspannungs-Batteriepacks integriert werden. ■ (oe)

» www.maximintegrated.com

Quelle

<http://www.mpoweruk.com/bms.htm>

» www.hanser-automotive.de/6535221

Hier finden Sie die Download-Version des Beitrags.



Tamer Kira ist Automotive Business Management Director bei Maxim Integrated.



Daniel Miller ist als Principal Member of Technical Staff in der Automotive Business Unit von Maxim Integrated tätig.