

Drahtloses Batteriemangement-System von Analog Devices bei Lotus Cars im Einsatz

Die Zukunft leistungsstarker Elektroautos im Blick

Die Automobilindustrie setzt auf den Elektroantrieb als Weg in die Zukunft. Auch Hersteller leistungsstarker Fahrzeuge springen auf diesen Zug auf, wie Lotus Cars. Eine der Herausforderungen ist das Batteriegewicht eines E-Fahrzeugs. Analog Devices geht mit einem drahtlosen Batteriemangement-System neue Wege.

Patrick Morgan, Roger Keen, Shane O'Mahony und Gina Aquilano



Die Vorteile eines Elektrofahrzeugs (Electric Vehicle, EV) sind überaus zahlreich – beginnend bei der höheren Beschleunigung, der größeren Motorleistung und dem vom Start weg verfügbaren höheren Maximaldrehmoment. Mit einem Minimum an beweglichen Teilen sind Elektromotoren außerdem überaus zuverlässig, benötigen nur wenig bis keine Wartung und ermöglichen eine hochpräzise Traktions- und Stabilitätsregelung. Des Weiteren ist der Wirkungsgrad höher, weil die Reibung geringer ist und wegen der reduzierten Wärmeentwicklung außerdem weniger Kühlung erforderlich ist. EVs sind in sämtlichen Kennzahlen besser. Eine Ausnahme bildet lediglich das Gewicht der Batterie.

Analog Devices hat mit seinem drahtlosen Batteriemangement-System (wireless Battery Management System, wBMS) eine Technologie entwickelt, die durch den Wegfall der sonst notwendigen Verkabelung das Gewicht der Batterie senkt, ihre Zuverlässigkeit aber gleichzeitig verbessert. Einfach und leicht

Um seine Vision von einem leichtgewichtigen Fahrzeug und einer rein elektrischen Zukunft zu verwirklichen, setzt Lotus Cars das wBMS von ADI in seiner neuen Palette von Serien-EVs ein, die in den nächsten fünf Jahren auf den Markt kommen sollen. Gemeinsam entwickelten ADI und

Lotus eine neue, ultraleichte Antriebsstrang-Architektur und ein drahtloses Batteriemangement-System (wBMS), von dem die Designflexibilität, die Skalierbarkeit und die Reparierbarkeit gleichermaßen profitieren. Entwickelt für den sicheren Antrieb der künftigen Lotus-Stromer, wird diese Technik dazu beitragen, für eine nachhaltigere Umwelt zu sorgen.

Lotus: Auf einen Blick

Als Teil der Geely Auto Group engagiert sich Lotus für eine nachhaltige, rein elektrische automobilen Zukunft. Das drahtlose BMS wird in die neue, leichtgewichtige Fahrzeugarchitektur integriert, das die Basis aller zukünftigen Serien-EVs bilden wird. Die Hardware-, Software- und Sicherheitslösung des wBMS wird vollumfänglich genutzt, um maximale Vorteile für den Kundendienst und die Instandhaltung zu realisieren, die Batterielebensdauer zu erhöhen und den Fahrzeugwert zu erhalten.

Herausforderungen

Die konstruktiven und technologischen Grenzen sollen immer weiter hinausgeschoben werden, um ein flexibles und skalierbares wBMS in die Elektrofahrzeuge des Unternehmens einzubinden. Dabei sollen das Gewicht und die Komplexität verringert, die Dichte und Reparierbarkeit der Batterien aber gleichzeitig verbessert werden.

Zielsetzung

Es wird mit Technologie-Partnern zusammengearbeitet, um die drängendsten konstruktiven und technischen Herausforderungen zu bewältigen und für die Zukunft eine Palette leichter, leistungsfähiger Straßen-EVs zu entwickeln, gleichzeitig für Sicherheit und erhöhte Zuverlässigkeit zu sorgen und ein dynamisches Fahrerlebnis zu bieten.

wBMS: Ein vollständig integriertes System

Das wBMS von ADI besteht aus 40 Hardware-Komponenten. Zusammengehalten wird es von einer umgehend ein-



Bild 1: Das wBMS von ADI verringert den Verkabelungsaufwand in der Batterie um bis zu 90 Prozent.

© Analog Devices

satzbereiten Software, einem durchgängig betriebssicheren und geschützten Netzwerk sowie einer kompletten, sowohl Anwendungs- als auch Sicherheitsaspekte abdeckenden Batteriezellen-Überwachungs-Software. Zu den verwendeten Bauelementen gehören der ADBMS6815, der präzise den Ladezustand der einzelnen Zellen und der gesamten Batterie misst, der LT8618, ein kompakter, schneller und hocheffizienter, synchroner monolithischer Abwärts-Schaltregler für das Power-Management sowie der ADRF8800, der für die robuste und zuverlässige drahtlose Konnektivität zuständig ist.

Schnelle Evaluierung

Eine der ersten Kundenfragen ist meistens: Wie schnell lässt sich das drahtlose Netzwerk des wBMS zum Laufen bringen und testen? Mit dem wBMS Evaluation Kit von ADI bringt man das System schnell ins Laufen. Das komplette, lückenlose wBMS besteht aus mehreren Leiterplatten sowie Software und Cybersecurity-Elementen. Beim Systemzusammenbau aus Bauteilen verschiedener Hersteller wären für einen funktionierenden Prototyp Monate notwendig.

Leichtigkeit, Reparierbarkeit und Flexibilität als Ziele

Seit mehr als 70 Jahren hat Lotus prägenden Einfluss auf die Welt der Straßen- und Rennautos. 2020 wandte sich Lotus bezüglich seiner künftigen Palette von Serien-EVs an ADI. Dabei stellte sich Lotus eine Kooperation vor, um das drahtlose Batteriemangement-System in seine neuen, leichten und leistungsstarken Straßenfahrzeuge zu integrieren. ADI wurde jedoch nicht nur mit der Lieferung eines leichtgewichtigen wBMS beauftragt, sondern auch mit dessen nahtloser Integration, orientiert an dem auf Reparierbarkeit und Flexibilität zielenden Betriebskonzept des britischen Herstellers.

Bei den sich anschließenden Diskussionen ging es vorrangig um die leichte EV-Antriebsstrangarchitektur von Lotus und darum, wie das wBMS von ADI helfen könnte, das Design zu vereinfachen, die Komplexität zu verringern und dadurch zu einer zusätzlichen Gewichtseinsparung beizutragen. Mit dem wBMS lassen sich zahlreiche Kabel und Steckverbinder einsparen – das System verringert den Verkabelungsaufwand in der Batterie um bis zu 90 Prozent (**Bild 1**) und reduziert ihr Volumen um bis zu 15 Prozent. Der Wegfall der Kabel senkt außerdem das Fahrzeuggewicht und die Materialkosten und bietet den zusätzlichen Vorteil, dass sich die Sicherheit, Zuverlässigkeit und Reparierbarkeit der Batterie verbessert.

Zusammenarbeit

ADI integrierte das wBMS in die neue, Antriebsstrang-Architektur Lightweight Electric Vehicle Architecture (LEVA) des britischen Automobilherstellers. »In enger Kooperation mit Analog Devices banden wir das wBMS in unsere neue Antriebsstrang-Architektur LEVA ein, die die Grundlage aller künftigen EVs von Lotus bilden wird«, erläutert Richard Lively, Director of Propulsion and Chassis Engineering bei Lotus. »Der durch das wBMS ermöglichte Wegfall der Verkabelung stellt sicher, dass Lotus eine leichtgewichtige Lösung anbieten kann.« Erfolgsentscheidend war die Designflexibilität. Das wBMS gestattete eine schnellere und einfachere Umstrukturierung der Batterie, um den Zusammenbau des Bat-

Example 1: Two-seat sports car with standard wheelbase (2,470mm)

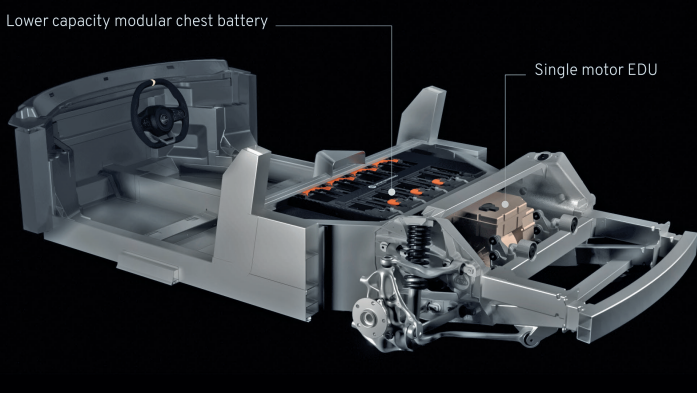


Bild 2: Die Lightweight Electric Vehicle Architecture sorgt für Designflexibilität und ermöglicht individuelle Anpassungen. © Analog Devices

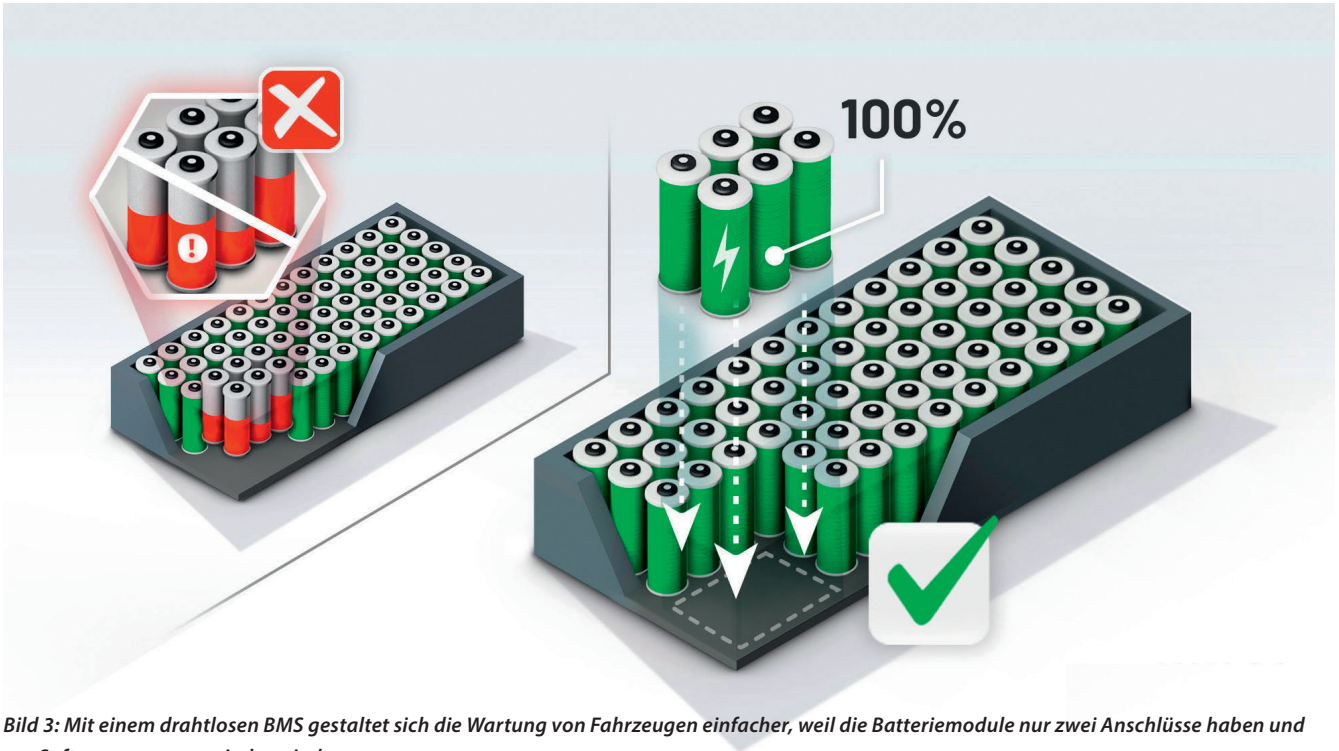


Bild 3: Mit einem drahtlosen BMS gestaltet sich die Wartung von Fahrzeugen einfacher, weil die Batteriemodule nur zwei Anschlüsse haben und per Software programmierbar sind. © Analog Devices

teriesatzes weiter optimieren und den Herstellungsprozess rationalisieren zu können. Aufgrund seiner drahtlosen Funktion bot das Batteriemangement-System die nötige Konstruktions-Flexibilität für eine effizientere Skalierung künftiger EV-Modelle.

LEVA-Architektur

Die LEVA-Architektur (**Bild 2**) von Lotus ist für Hochleistungs-Fahrzeuge mit Mittelmotor ausgelegt. Der Fahrerplatz befindet sich vorn, die Armaturentafel und das Lenkrad davor, aber alles andere ist dahinter angeordnet. Der Großteil des Fahrzeuggewichts konzentriert sich also zwischen den beiden Achsen, wovon die Gewichtsverteilung ebenso profitiert wie die Stabilität und das Handling. Als weitere Pluspunkte dieser Konstruktion kommen die vermehrte Sicherheit und der geringere Verschleiß hinzu. Lotus wird die LEVA-Architektur deshalb auch in anderen Fahrzeugkonstruktionen und künftigen Serienmodellen verwenden.

Flexibilität und Freiraum beim Design

Wie fügt man den Batteriesatz in die Konstruktion ein, nachdem die gesamte Fahrzeugarchitektur auf Hochleistung getrimmt wurde? Flexibilität beim Umstrukturieren der Batterie ist kritisch, besonders angesichts der ständig wechselnden Formgestaltung aerodynamischer EVs. Hier bot das wBMS Lotus nicht nur eine schnelle und einfache Möglichkeit, für Vielseitigkeit, Skalierbarkeit und Optimierung zu sorgen, sondern es war auch die Unterbringung von mehr Batterien in einem neuen Fahrzeugdesign möglich, da durch den Wegfall der Verkabelung wertvoller Platz frei wurde. Unter den richtigen Umständen aber ist ein Antriebsstrang mit mehr Batterien gleichbedeutend mit einem Plus an Leistung und Reichweite.

Verbesserte Überwachung, mehr Sicherheit, weniger Komplexität

Die Komplexität würde alptraumhafte Ausmaße annehmen, wenn an den Plus- und Minuspol jeder der vielen hundert Zellen eines Batteriesatzes eine zusätzliche Leitung angeschlossen werden müsste. Leitungsgebundene Batteriemangement-Systeme mit begrenzter Zellverdrahtung sind deshalb nicht in der Lage, jede einzelne Zelle zu überwachen, sodass eine Messung des Gesundheitszustandes aller Zellen ausscheidet. Stattdessen lassen sich lediglich Rückschlüsse aus dem Ladungszustand der Batterie insgesamt ziehen, und eine Detektierung unzureichend geladener oder gar defekter Zellen ist schlicht unmöglich.

Im Vergleich dazu übermittelt bei einem drahtlosen BMS eine Gruppe von Batteriezellen per Funk ihre geschützten Daten in die Cloud, in der sie sicher gespeichert werden. Mithilfe eines Laptops kann ein Lotus-Techniker oder ein örtlicher Mechaniker Informationen über den Lade- und Betriebszustand sämtlicher Zellengruppen im Batteriesatz abrufen. Auch die Batterie-Software kann der Automobilhersteller von seiner Zentrale aus einfach und schnell aktualisieren. So bietet das wBMS ein hohes Maß an Flexibilität, und zwar ohne zusätzliche Komplexität und mit Cloud-gemäßer Cybersecurity.

Keine Handarbeit erforderlich

Bei einem traditionellen leitungsgebundenen BMS muss zwischen den Batteriemodulen Platz frei bleiben, damit die vielen Kabel und Steckverbinder per Hand angeschlossen werden können. Module mit drahtlosem BMS besitzen dagegen nur zwei Anschlüsse und können mit weniger Abstand verbaut werden, was die Dichte erhöht und den Platzbedarf ver-

ringert. Die Anschlüsse lassen sich überdies problemlos mittels schlanken Roboter-Werkzeugen verbinden.

Reparierbarkeit: Nicht nur für Second-Life

Wenn die drahtlosen Batteriesätze nach jahrelangem Einsatz nicht mehr ihre volle Kapazität haben und keine idealen Voraussetzungen für eine optimale EV-Performance bieten, lassen sie sich einfach in nachhaltigen Second-Life-Anwendungen einsetzen, wie etwa in weniger anspruchsvollen Energiespeicher-Systemen und Stromversorgungsnetzen überall auf der Welt. „Verbrauchte“ EV-Batterien bieten somit das Potenzial, durch Speicherung überschüssiger Solar- und Windenergie die Vision einer elektrifizierten Zukunft in die Tat umzusetzen.

Lotus setzt für keines seiner Fahrzeuge eine Halbwertszeit an, und tatsächlich sind viele von ihnen auch nach 25 oder 30 Jahren noch als Klassiker auf den Straßen unterwegs. Das bringt den Hersteller allerdings in eine Zwickmühle: ein Auto, das praktisch nicht altert, muss letztendlich äußerst lange am Laufen gehalten werden, wobei die optimale Leistungsfähigkeit der Batterien während der gesamten Fahrzeuglebensdauer gewahrt bleiben soll. Mit einem wBMS gestaltet sich die Wartung sowohl von Serien- als auch von Rennwagen einfacher, da die Batteriemodule nur zwei Anschlüsse haben und per Software programmierbar sind, um schnelle, komfortable Over-the-Air-Updates vornehmen zu können (Bild 3). Der Zellen-Controller bleibt während der gesamten Lebensdauer mit dem jeweiligen Batteriemodul verbunden, was dem vereinfachten Serverkonzept zusätzlich zugutekommt. Reparatur als Geschäftsmodell ist keineswegs neu, sondern bildet heute einen wichtigen Eckpfeiler aller Branchen. Auch die Reparatur von EV-Batterien wird geschäftlich Potenzial für lokale Betriebe, Ersatzteil-Distributoren und Automobilhersteller bieten. ■ (eck)

www.analog.com



Patrick Morgan ist Corporate VP Automotive and Sustainable Energy bei Analog Devices. © Analog Devices



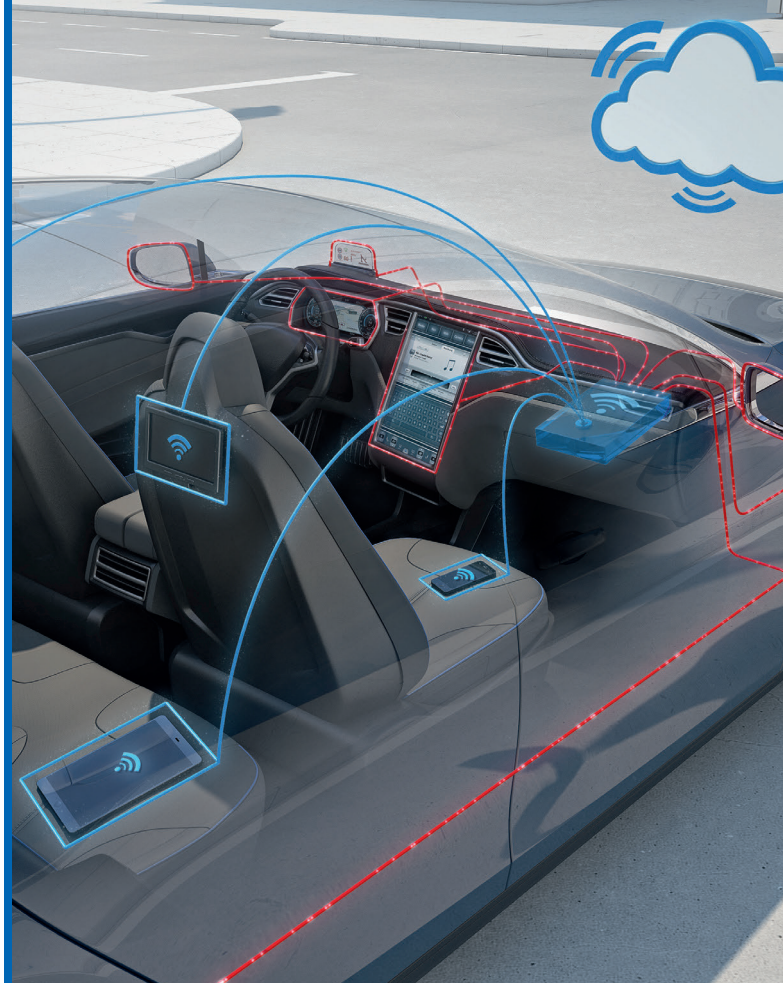
Roger Keen ist General Manager für den Bereich E-Mobility bei Analog Devices. © Analog Devices



Shane O'Mahony arbeitet als Product Marketing Engineer bei der Automotive Technology Group. © Analog Devices



Gina Aquilano ist Director of Technology für Automotive bei Analog Devices. © Analog Devices



AUTOMOTIVE

Steckverbinder

Rosenberger steht für innovative Steckverbinder-Systeme, die in modernen Fahrzeugen unverzichtbar sind – heute und in Zukunft:

Ob FAKRA- oder High-Speed-FAKRA-Mini-Steckverbinder, High-Power- oder High-Speed-Daten-Steckverbinder, Hochvolt- oder Magnetsteckverbinder – Qualität und Zuverlässigkeit unserer Automotive-Systeme sind konzipiert für vielfältige Anwendungen:

- Fahrerassistenzsysteme
- Autonomes Fahren
- Navigation und Telematik
- Infotainment und Fond-Entertainment
- Internet und Mobilkommunikation
- Batterielade-Applikationen und Stromversorgung in Elektro- und Hybridfahrzeugen.

www.rosenberger.com

Rosenberger