

Elektrische Architektur: Das Rückgrat eines Elektrofahrzeugs

Die Elektrik-Architektur eines Elektrofahrzeugs muss zuverlässig, effizient, fehler-tolerant, sicherheitsgerecht und EMI/EMV-konform sein und es ermöglichen, alle Betriebsarten zu realisieren. Dies erfordert eine besondere Aufmerksamkeit bei der Gestaltung und Umsetzung einer Architektur, die heutige Anforderungen erfüllt und gleichzeitig für die Herausforderungen von morgen gewappnet ist, wie dieser Beitrag aufzeigt.

Die Einführung von Elektrofahrzeugen bei privaten und gewerblichen Pkw wird als Mittel zur Verringerung der Treibhausgasemissionen und zur Minderung der Probleme des Klimawandels angesehen. Die Effizienz eines Verbrennungsmotors hat durch verschiedene Maßnahmen einen Wert von ca. 35% erreicht, liegt aber immer noch etwas unter dem des batteriebetriebenen Elektromotors, der bei etwa 65% liegt. Daher scheint unter all diesen Bemühungen und Initiativen der Schritt zur Elektrifizierung langfristig die tragfähigste Lösung zu sein. Durch solche Entwicklungen und den Druck der Regulierungsbehörden sind die Fahrzeughersteller und Zulieferer heute gezwungen, nach Lösungen und Systemen zu suchen, welche die Entwicklung von (elektrischen) Fahrzeugarchitekturen vorantreiben, die es der Industrie ermöglichen, nahtlos von Verbrennungsmotoren auf Elektrofahrzeuge umzustellen.

Die Subsysteme in den vorhandenen Fahrzeugen wie Klimaanlage, elektrische Lenkung, Sitzsteuerung, Bremsanker, Airbags, Scheibenwischer, Scheinwerfer, USB-Ladeanschlüsse usw. werden bereits mit Niederspannung versorgt. Die Niederspannungsversorgung für diese Subsysteme wird aus der (mit dem Motor gekoppelten) Lichtmaschine und der entsprechenden Batterie gewonnen. Neue Designs müssen die Anforderungen bestehender Architekturen und die Herausforderungen

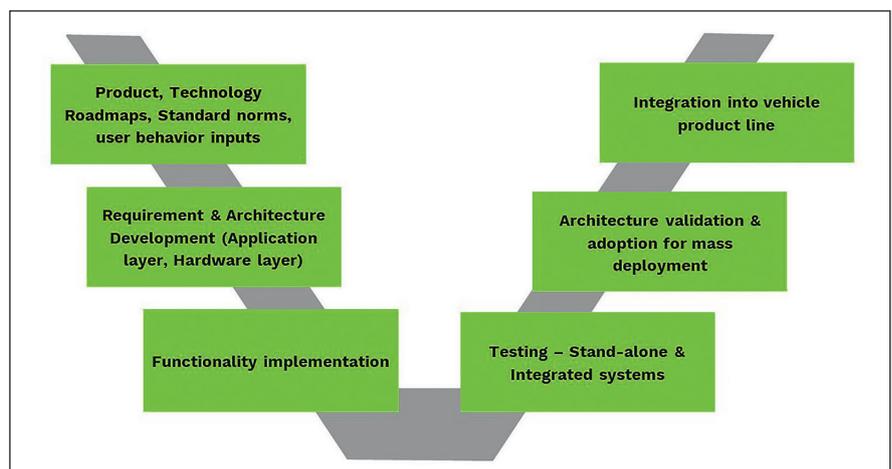
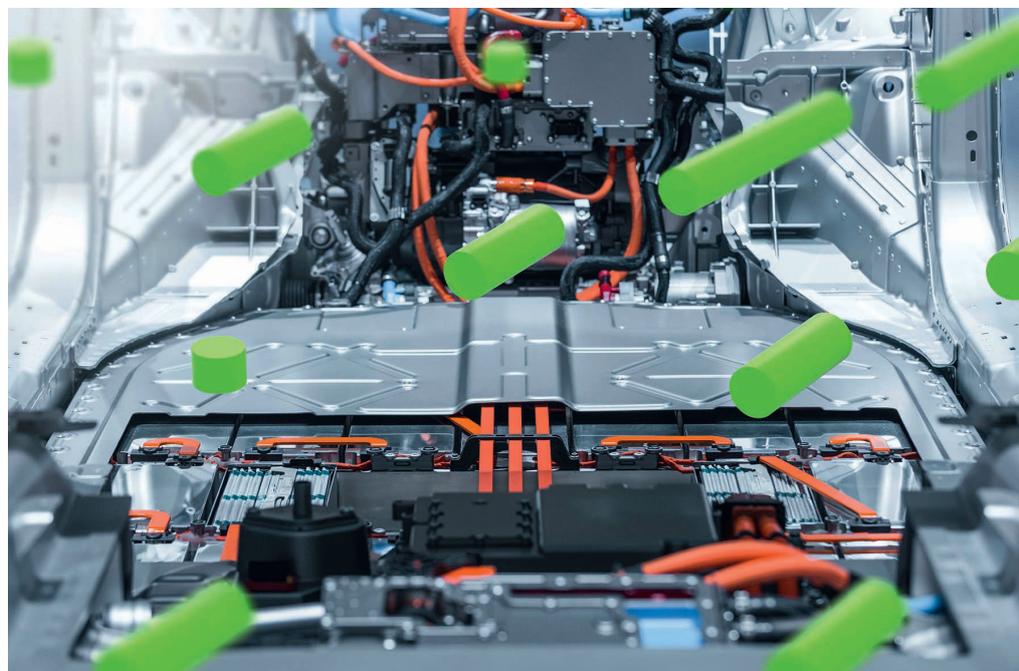


Bild 1: Typischer Ansatz bei der EA-Entwicklung. © KPIT

zukünftiger Technologien berücksichtigen. Aus der Sicht des OEM muss die Fahrzeugarchitektur daher hinreichend flexibel sein, sodass eine schnelle Elektrifizierung des Antriebsstrangs unter Verwendung bestehender Plattformen möglich ist. Die Modularität und Wiederverwendbarkeit bestehender Architekturen erleichtert diesen Übergang. Zukünftige Plattformen sollten wesentliche Teile der heutigen Fahrzeugarchitektur übernehmen.

Bei der Entwicklung einer Fahrzeugarchitektur sind als Antwort auf die Herausforderungen der Fahrzeugelektrifizierung folgende Schlüsselmerkmale zu berücksichtigen:

- Strompfad für Komponenten, die nicht das elektrische System verwenden (Bremsen, Fahrwerksregelung, Lenkung, Kühlung),
- Strombedarf verschiedener Subsysteme (z. B. Infotainment-Systeme, elektrische Fensterheber, Klimaanlage),
- Fahrzyklusbasierte Drehmoment-/Leistungsanforderungen für alle Betriebsarten,
- Allgemeine Energieversorgungs- und -managementbedürfnisse (einschließlich Nutzung der Lade- und Regenerationsfähigkeit),
- Technische Spezifikationen für Produkte (z. B. Lademöglichkeit, Schnellladung, Gradient, Standards, Fahrzykluseffizienz),
- Interaktion mit der Außenwelt (z. B. Kommunikation, bidirektionale Leistungsübertragung),
- Nutzung unterschiedlicher Energiequellen (z. B. Brennstoffzelle, Batterie und Kombinationen),
- Gesamtgewicht und Umfang verschiedener Komponenten (Batterie, Antrieb, Luftverdichter),
- Kosten, Zuverlässigkeit und weitere Schlüsselparameter im Zusammenhang mit der technologischen Reife (z. B. Verwendung eines auf Siliziumkarbid basierenden Systems für DC-DC, Wechselrichter),
- Sicherheitsbezogene Parameter (z. B. zweifache Energiequellen zur Versorgung von Hilfssystemen wie Batteriemanagementsystem, Traktionskontrollsystem und Fahrzeugsicherheitssystem)
- Kommunikationssystemschiicht (z. B. CAN für ECU-Kommunikation, Gateways für die Kommunikation mit der Außenwelt (Ladeinfrastruktur),
- Kabelbaum und seine Platzierung (z. B. Hoch- und Niederspannungssystem und zugehörige Verlegung).

Elektrische Architektur (EA)

Traditionell spielte die elektrische Architektur in Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor nur eine begrenzte Rolle, d. h. Steuerung von Niederspannungserteilung, Scheinwerfern, Anzeigen, Kühlung, Anlassersystemen usw. Sie steuert nicht den Strom- oder Energiefluss im Fahrzeug, sondern stellte nur die Impulsentladungskapazität für Verbrennungsmotoren bereit. Aufgrund der drastischen Reduzierung der im EV-System verwendeten Komponenten, wurde die Rolle des Fahrzeugsteuergeräts im Vergleich zu Verbrennungsmotor-Systemen immer wichtiger. Das Gleiche gilt für die Kommunikationsschiicht, die jede Komponente mit dem Steuergerät verbindet. Verständnis, Konstruktion und Entwicklung des elektronischen Fahrzeugsteuergeräts (VECU) und der elektrischen Architektur



PERSONLICH.

Wir suchen die Nähe zu Ihnen und bieten jederzeit ein offenes Ohr, eine helfende Hand und gute Ideen.

BIDIREKTIONALE HOCHLEISTUNGSTROMVERSORGUNG.

Delta Elektronika SM-Serie 15 kW



- ▶ Bidirektionale Leistungsstufe mit Netzurückspeisefunktion
- ▶ Ausgangsspannung bis 1.500 V
- ▶ Wirkungsgrad bis 96 %
- ▶ Großer Eingangsspannungsbereich

SPEISE- UND RÜCKSPEISE-SYSTEM.

Regatron TC.GSS



- ▶ Ausgangsspannung bis 1.500 V
- ▶ Modular einfach erweiterbar
- ▶ 20 oder 32 kW pro Modul

Schulz-Electronic GmbH

Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2 · D-76534 Baden-Baden
 Tel.: +49 7223 96 36 0
 E-Mail: vertrieb@schulz-electronic.de
 Web: www.schulz-electronic.de

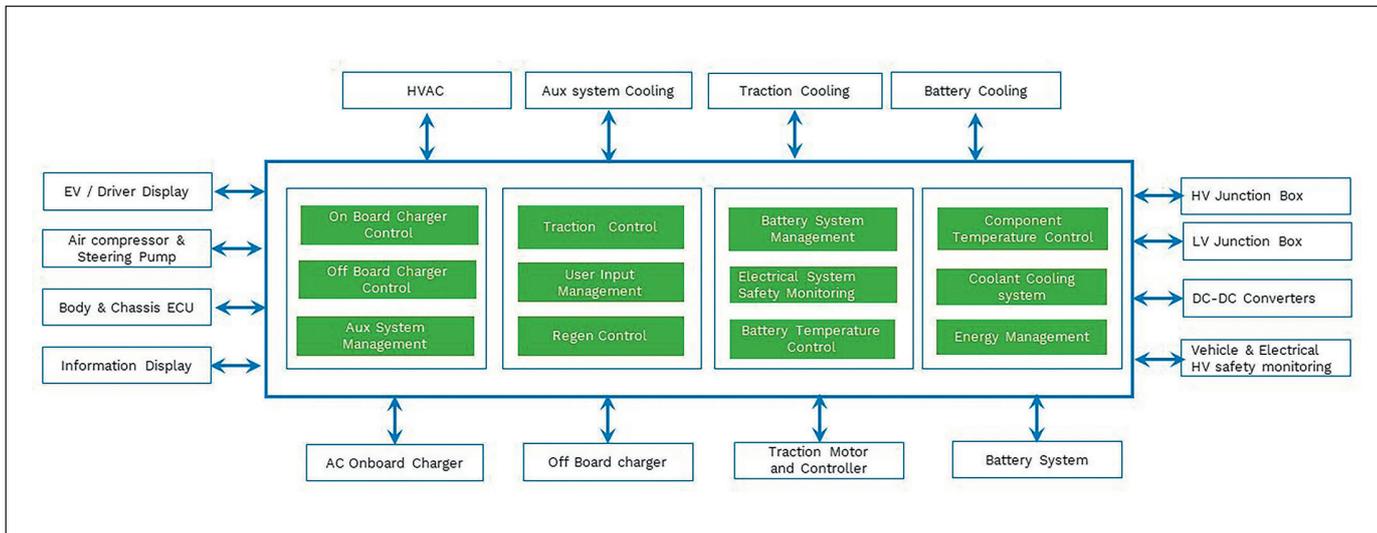


Bild 2: Typische Komponenten einer EA und funktionale Darstellung jeder Komponente. © KPIT

sind von entscheidender Bedeutung für die Funktionsfähigkeit von Elektrofahrzeugen. Das Konzept von Wattstunden pro km (Wh/km) oder die Schnellladefähigkeit von Akkus waren nicht Bestandteil der Design- und Kompromissanalyse. Die EA muss also zuverlässig, effizient, fehlertolerant, sicherheitsgerecht und EMI/EMV-konform sein und dem Benutzer ermöglichen, alle Betriebsarten des Elektrofahrzeugs zu realisieren (z. B. Standard-, Sport- oder Utility-Modus).

Die EA spielt eine wichtige Rolle für die Handhabung der Komplexität der Technologie und der Fahrzeugmerkmale für Elektrifizierung, Fahrerassistenzsysteme, verbundene Systeme und die Anzahl der elektronischen Steuergeräte (ECUs), die durch verschiedene Fahrzeugnetzwerktopologien mit verteilter Funktionalität verbunden sind. Eine Architektur muss verschiedene Anwendungsfälle in Bezug auf normal und anomale Betriebszustände, Sicherheit, Funktionalität und Interoperabilität überprüfen und validieren. Die folgenden zentralen Fahrzeugkontrollstrategien sind zu berücksichtigen, wenn die elektrische Architektur konzipiert wird:

- • Traktionskontrolle (einschließlich Regenerationssteuerung),
- • Karosserie- und Fahrwerksregelung,
- • Steuerung der Bordladegeräte und externen Ladegeräte,
- • Steuerung des Batteriemanagementsystems,
- • Bordnetzsystem und seine Steuerung,

- • Steuerung der Kommunikationsschnittstelle (Komponenten im Fahrzeug und außerhalb des Fahrzeugs),
- • Für die Einhaltung von Standards und Sicherheit erforderliche Kontrollen

Elektrische Architektur und Design-Ansatz

Angesichts der zunehmenden Komplexität und Problemstellungen, die sich aus verschiedenen erweiterten Steuerungsfunktionen wie z. B. dem bidirektionalen Stromfluss und den superschnellen Ladefunktionen von Batterien ergeben, muss der Workflow auf ein „System of Systems Design Approach“ angewendet werden. Ein typischer Ansatz, der sich bei der Entwicklung einer EA für ein Fahrzeugarchitektur anwenden lässt, ist in Bild 1 zu sehen.

Bild 2 zeigt eine Elektrik-Architektur (EA) und typische Schlüsselkomponenten mit einer Funktionsbeschreibung jeder Komponente.

EA für zukünftige Elektrofahrzeuge

Eine elektrische Architektur ermöglicht aufgrund ihrer inhärenten Natur eine nahtlose Integration verschiedener zukunftsweisender Technologien (z. B. Brennstoffzelle in batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen) in das heutige Fahrzeug. Dies erfordert eine besondere Aufmerksamkeit bei der Gestaltung und Umsetzung einer Architektur, die heutige Anforderungen erfüllt und gleichzei-

tig für die Herausforderungen von morgen gewappnet ist. Die EA der Zukunft wird den Fahrzeugen ermöglichen, schneller zu funktionieren und auf die Infrastruktur zu reagieren, die auch vernetzter und intelligenter sein wird. Eine EA steuert Elektrofahrzeuge als bidirektionale Stromflusssysteme zur Interaktion mit einem intelligenten Stromnetz und einer verbundenen Infrastruktur.

Die heutigen EA-Plattformen entwickeln sich zu einer Multisensor- und automatisierten Fahrtechnologie. Auf diesem Weg wird sie eine Schlüsselrolle bei der Zusammenarbeit, Sicherung, Selbstlernen, Selbstheilen und Verbindung zu jedem Steuergerät sowie zum Master-Steuergerät und zur Architektur spielen müssen. Des Weiteren wird die elektrische Fahrzeugarchitektur schneller kommunizieren, agieren und steuern müssen, um das gewünschte Ergebnis zu erzielen.

Bei KPIT ist man in der Lage Technologien von funktionalen Anforderungen oder Produktionsanforderungen bis zur endgültigen EV-Systemarchitektur der Produktionsentwicklung zu bearbeiten, die Schaltpläne, ECU-Steuerung, Stromverteilung, Funktionalität und Sicherheitsstandards umfasst, um die Elektrifizierung umzusetzen. ■ (oe)

www.kpit.com



Dr. Uday Mhaskar ist Subject Matter Expert Electric Powertrain bei KPIT Technologies.