

REDSEL

Redundant & Efficient DC/DC System for Electromobility

Programm / Ausschreibung	Leuchttürme eMobilität, Zero Emission Mobility, Zero Emission Mobility 6. Ausschreibung 2023/01	Status	laufend
Projektstart	01.03.2024	Projektende	28.02.2026
Zeitraum	2024 - 2026	Projektlaufzeit	24 Monate
Keywords	Redundancy, safety, efficiency, DC/DC, system design, Electromobility		

Projektbeschreibung

Die steigende Nachfrage und die ständig aktualisierten gesetzliche Vorgaben zur Einhaltung der CO₂-Emissionen haben verschiedene Erstausrüster dazu veranlasst, wichtige Aspekte Energieverteilung innerhalb eines Elektrofahrzeugs neu zu überdenken. Ein einheitlicher Ansatz für die Energieversorgung nicht nur der Elektromotoren, sondern aller Teilsysteme eines Fahrzeugs, hat sich jedoch nicht herauskristallisiert.

Diese Situation wird zusätzlich den enormen Anstieg der Leistungsanforderungen und der Systemzuverlässigkeit zukünftiger Fahrzeugflotten verstärkt. Hatten Fahrzeuge mit Verbrennungskraftmotor bisher einen Leistungsbedarf zwischen 600 W und 3 kW, so erwartet man für zukünftige Fahrzeuge auf Grund von zusätzlichen Funktionen (autonomes Fahren) einen Leistungsbedarf von deutlich mehr als 3 kW. Es ist offensichtlich, dass eine 5- bis 20-fache Steigerung die Komplexität des Niederspannungs-Bordnetzes enorm belastet.

Diese zusätzlichen Anforderungen wirken sich negativ auf die Energieeffizienz, aber vor allem auf die Zuverlässigkeit der EVs aus, die bei AMoD-Systemen als kritisch angesehen werden könnte, und wodurch neue, zuverlässigere Architekturen erforderlich werden.

Der Forschungsschwerpunkt dieses Projekts liegt auf der Untersuchung neuartiger Konzepte und Architekturen für eine sichere, zuverlässige und effiziente Energieverteilung in elektromobilen Hochspannungs-Niederspannungs-Bordnetzen. Im Rahmen der industriellen Forschung ist es das Ziel dieses Projekts, Konzepte für sichere, zuverlässige und effiziente Niederspannungs-Bordnetzsysteme zu untersuchen und zu bewerten, technische Komponenten des Stromversorgungssystems zu entwickeln und diese in Form eines Demonstrators zusammenzuführen.

Dieses Ziel beinhaltet folgende Schritte:

- Entwicklung einer neuartigen HV-zu-NV-Bordnetzarchitektur mit Blick auf hohe Verfügbarkeit und redundante Systemversorgung.
- Eine hohe Verfügbarkeit erfordert einen Leistungselektronikwandler mit mehreren Eingängen - es ist geplant, ein magnetisches Integrationskonzept zu verwenden, anstatt die Anzahl der Module zu erhöhen, wodurch Größe und Gewicht des Leistungsmoduls reduziert werden können. Die weitere Integration verschiedener Komponenten und Funktionen wird

ebenfalls untersucht.

- Redundanz erfordert eine sichere Abschaltfunktion - ein neues Systemkonzept, bei dem Halbleiterschalter anstelle von mechanischen Relais verwendet werden, wodurch Größe und Gewicht weiter reduziert werden.

Die Konzepte werden für spezifische Einsatzbedingungen evaluiert, für die Anwendung, die höchste Zuverlässigkeit bei der Versorgung aller kritischen Fahrzeugkomponenten erfordert - sicherheitsrelevante oder lang genutzte Fahrzeuge.

Vorgeschlagene Realisierungen werden nach den Kriterien Zuverlässigkeit und Effizienz bewertet, wobei der Kompromiss zwischen Zuverlässigkeit und zusätzlicher Größe und Gewicht berücksichtigt wird. Darüber hinaus wird ein Vergleich auch darüber Aufschluss geben, ob ein Konzept das Potenzial hat, die Niederspannungsbatterie zu ersetzen, wodurch weiter Gewicht reduziert und die Gesamteffizienz der Elektrofahrzeuge verbessert werden kann.

Abstract

According to the data from Credit Suisse Global Auto Research team, production of the Electric Vehicles (EVs) is expected to rise from 11% in 2020 to 62% in 2030, come to a head at 63 million vehicles worldwide. As EVs are moved from niche to mainstream, governments and municipalities are trying to find sustainable ways of transportation that can match mobility needs and reduce environmental harm. Autonomous Mobility-on-Demand (AMoD) systems hold promise as a future mobility concept in urban environments, composed out of fleet of robotic, self-driving vehicles co-exist in the existing infrastructure, in a more efficient way. Soon to follow up are applications in the fields of agriculture, industry, airport and railway, as the price of implementation will be reduced, enabling return of investment in reasonable amount of time.

Increase in demand and continuous updated CO₂ emission compliance standards have stimulated different OEMs to reconsider key aspects of how to power the electromobility again, however a harmonized approach for delivering electric power, not only to the motors but to all the subsystems in a vehicle has not emerged. The lack of direction is obviously amplified by the tremendous increase in power requirements and system reliability, as legacy electrical subsystem in combustion engine vehicles operates within power levels between 600W to 3kW. In today's EVs low voltage (LV) on-board power supply exceeds power levels of 3kW, especially when considering power requirements of the autonomous driving systems. It is evident that 5 - 20x increase puts tremendous strain on complexity of the LV on-board power supply system. These demands negatively impact energy efficiency but especially reliability of the EVs, which could be considered critical in AMoD systems, implying need for new architecture designs.

This project research focus is directed towards investigating novel concepts and architectures for safe, reliable & efficient energy distribution in electromobility HV to LV on-board power supply system. Within the framework of industrial research, the aim of this project is to investigate and evaluate concepts for safe, reliable & efficient low voltage (LV) on-board power supply system, develop technical components of the power supply system and bring them together in the form of a demonstrator. This includes:

- Develop novel HV to LV on-board power supply system architecture having in mind high availability & redundant system supply.
- High availability requires multiple-input power electronic converter - a magnetic integration concept is planned to be used instead of increasing the number of the modules, therefore reducing size and weight of the power module. Further integration of different components and functions will be also investigated.
- Redundancy requires a safe disconnect function - a new system concept to use semiconductor switches instead of mechanical relays - further reducing size and weight.

Concepts will be evaluated for specific use conditions, for the application which requires highest reliability supplying all

critical vehicle components – safety relevant or long usage vehicles. Proposed realizations will be evaluated on the merits of reliability and efficiency, bearing in mind the tradeoff between reliability and added size and weight. Additionally, comparison will show if the concept could have potential to replace the low voltage battery, reducing weight and improving overall efficiency of the EVs.

Projektkoordinator

- Silicon Austria Labs GmbH

Projektpartner

- AVL List GmbH
- Infineon Technologies Austria AG