

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

06.06.2024 || Seite 1 | 4

Handlich statt Handarbeit: Mit cleverem Packaging zum On-Board-Charger im Kleinformat

Das fahrzeugeigene Ladegerät, der On-Board-Charger, ist der Schlüssel zum universellen Laden – und somit ein Kernstück für die Zukunft der E-Mobilität. Dem Fraunhofer IZM ist es nun gelungen, einige der jüngsten Errungenschaften aus dem Bereich der Leistungselektronik für die nächste Generation der On-Board-Charger zu kombinieren. Das Ergebnis: Doppelte Ladeleistung bei halbem Volumen, dazu bidirektional und maschinell gefertigt. Eine günstige Lösung und ein Wegweiser für die Abkürzung in Richtung Zukunft.

Wer mit dem E-Auto an eine Schnellladestation fährt, kann dort in Zeiträumen von 15 bis 30 Minuten den Akku komplett aufladen. Das liegt zum einen daran, dass Schnellladestationen eine hohe Leistung bieten, einige bis zu 350 kW. Zum anderen liefern sie die Energie in Form von Gleichstrom, wie es der Auto-Akku verlangt. Somit kann die Batterie direkt geladen werden, ein Ladegerät im Auto wird dafür nicht gebraucht.

Anders verhält es sich an den Lademöglichkeiten auf Wechselstrom-Basis, die deutlich weiter verbreitet sind. Dazu gehören einerseits die gewöhnlichen Haushaltssteckdosen mit 1-phasigem Wechselstrom mit bis zu 3 kW Leistung, wie sie in nahezu jeder Garage zu finden sind. Andererseits können E-Autos an Ladepunkten im öffentlichen Raum oder an einer hauseigenen Wallbox am 3-Phasen-Drehstrom mit bis zu 22 kW geladen werden. Damit ist für viele Modelle ein vollständiges Laden des Akkus in vier Stunden möglich. Ein Großteil der aktuellen E-Flotte ist aber nur für die Aufnahme von maximal 11 kW konzipiert – wegen ihres Ladegeräts, dem verbauten On-Board-Charger (OBC). Zudem bestehen die bisherigen OBC aus mehreren diskreten Bauteilen, darunter große Spulen, die z. T. in aufwändiger Handarbeit gefertigt und zusammengefügt werden müssen und letztlich viel Platz benötigen. Für viele Automodelle ist ein Upgrade von 11 auf 22 kW zu haben – durch Einbau eines zweiten oder größeren OBC-Moduls, das den ohnehin großen Platzbedarf verdoppelt und den Preis in die Höhe treibt. Außerdem funktionieren die meisten OBC nur in eine Richtung, nämlich fürs Laden der Autobatterie. Den Strom können sie von dort nicht wieder ins Netz einspeisen oder die große Fahrzeugbatterie als Heimspeicher für die eigene Solaranlage nutzen. Das Speicherpotenzial der Auto-Akkus kann damit auch nicht für die anvisierte Energiewende genutzt werden.

Sinus-Amplituden-Converter – über 1 MHz Taktung dank Galliumnitrid-Halbleitern

Redaktion

Georg Weigelt | Telefon +49 30 46403-279 | georg.weigelt@izm.fraunhofer.de |

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de |

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND MIKROINTEGRATION IZM

Um diese Beschränkungen umgehen zu können, wurden am Fraunhofer IZM mehrere Komponenten entwickelt und auf kleinem Raum kombiniert. Eine dieser Komponenten ist ein Sinus-Amplituden-Converter (SAC) – ein resonanter Hochfrequenz-Transformator, der zunächst die galvanische Isolation der Fahrzeugbatterie vom Versorgungsnetz gewährleistet. Diese Trennung ist nötig, weil Kondensatoren des Bordnetzes niederfrequente Erdströme verursachen, die ihrerseits einen FI-Schutzschalter im Stromkreis auslösen würden und einen Betrieb so unmöglich machen. Den eigentlichen Fortschritt des SAC aber ermöglichen die verwendeten Galliumnitrid-Halbleiter (GaN) – neuartige und leistungsstarke Halbleiter mit breitem Bandabstand, besser bekannt als Wide-Bandgap-Halbleiter. Sie ermöglichen es, den Transformator mit einer Taktfrequenz von 1,3 MHz, also 1,3 Millionen Mal in der Sekunde, ein- und auszuschalten. Dazu Oleg Zeiter vom Fraunhofer IZM, der federführend an der Entwicklung des OBC beteiligt war: „Durch diese hohen Taktfrequenzen können wir die Bauteile gänzlich anders auslegen.“ Das betrifft vor allem eine weitere Komponente: die PFC-Drossel.

PRESSEINFORMATION

06.06.2024 || Seite 2 | 4

PFC-Drossel – flache Spulen aus der Maschine

Eine andere zentrale Komponente in einem OBC ist der so genannte Power-Factor-Correction-Konverter (PFC). Er bildet die Schnittstelle zum Versorgungsnetz und stabilisiert die Wechselspannung auf der Eingangsseite in Sinusform bei – je nach Netz – 50 bzw. 60 Hz. Dazu werden Drosseln benötigt – in bisherigen OBC ein sehr sperriges Bauteil, das zudem bei der Fertigung hohe Kosten verursacht. Am Fraunhofer IZM konnte nun eine flache PFC-Drossel auf Leiterplattenbasis entwickelt werden, mit vier magnetisch gekoppelten Wicklungen auf einem gemeinsamen Ferritkern. Das hat den großen Vorteil einer kostengünstigen maschinellen Fertigung und spart dabei viel Platz. Die planare Bauform mit PCB ermöglicht zwar nur niedrigere Induktivitäten, die allerdings für die mit SiC Schaltern aufgebaute und mit 140 kHz getaktete PFC kein Hindernis darstellen. „Weil wir so schnell takten können, ist es uns möglich, die geringe Induktivität zu handhaben,“ sagt Oleg Zeiter. „Wenn wir den Strom nur für sehr kurze Zeit einschalten, erreicht er die großen Stromstärken gar nicht erst, auch bei niedriger Induktivität. Die kurzen Schaltfolgen machen es möglich.“

Durch diese cleveren Aufbau- und Verbindungstechniken konnte am Fraunhofer IZM schließlich ein OBC entwickelt werden, der das Volumen solcher Geräte auf 3 Liter reduziert und damit im Vergleich zu gängigen Ladegeräten halbiert, die Ladeleistung jedoch von 11 auf 22 kW verdoppelt. „Wir nehmen jetzt im Prinzip nur eine große Leiterplatte. Durch unsere Packaging-Lösungen braucht alles andere nur noch von der Maschine auf diese Leiterplatte aufgebracht werden,“ so Oleg Zeiter. Auf diese Weise können die Herstellungskosten deutlich gesenkt werden.

Damit ist die Liste der Vorteile des neuen OBCs aber noch nicht abgeschlossen: Das Modul ist mit 400- und 800-Volt-Batterien kompatibel und hat einen Wirkungsgrad von über 97 Prozent. Nicht zuletzt ist es mit dem neuen OBC möglich, den Strom in beide Richtungen fließen zu lassen, also auch von der Batterie ins Netz. Diese

Fachlicher Ansprechpartner

Oleg Zeiter | Telefon +49 30 46403-780 | oleg.zeiter@izm-extern.fraunhofer.de |

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de |

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND MIKROINTEGRATION IZM

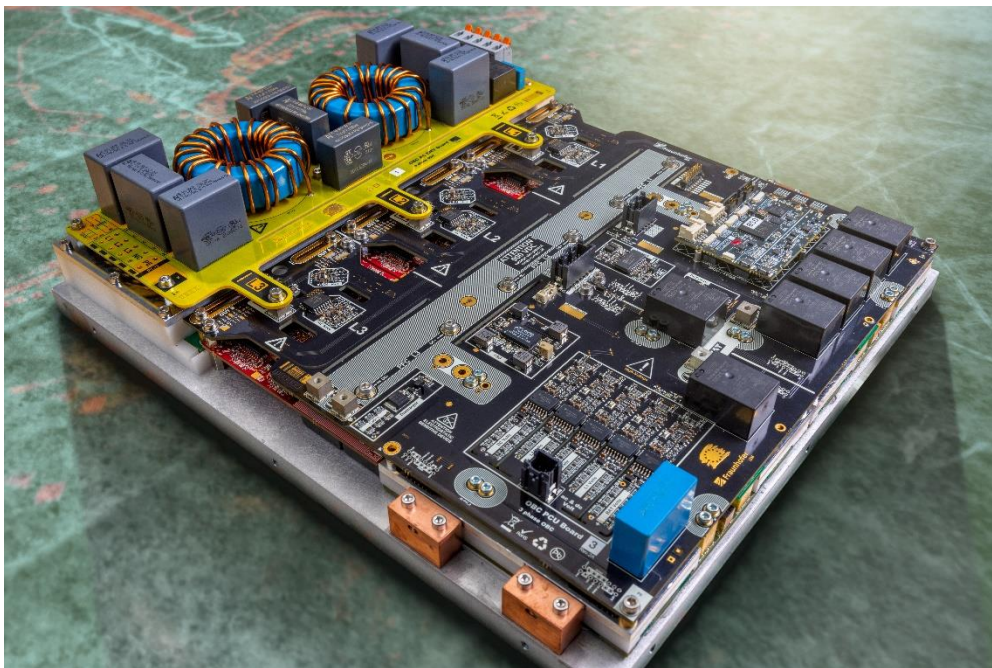
Hausaufgabe für die Energiewende ist von Seiten der Forschung und Entwicklung also schonmal erledigt. Rückenwind durch europäische Fördermittel kam dabei vom der Initiative ECSEL JU (Electronic Components and Systems for European Leadership Joint Undertaking) im Horizon 2020 Rahmenprogramm für Forschung und Innovation.

PRESSEINFORMATION

06.06.2024 || Seite 3 | 4

Wer sich von der Kombination dieser technischen Feinheiten überzeugen möchte, kann dies vom 11.-13. Juni in Nürnberg am Stand des Fraunhofer IZM (Halle 5, Stand 300) tun. Dort wird der On-Board-Charger auf der PCIM Europe, einer internationalen Fachmesse für Leistungselektronik, der Öffentlichkeit vorgestellt.

(Text: Christoph Hein)



Auch ohne Schnellladestation ist der Auto-Akku im Eiltempo wieder voll: Dank On-Board-Charger © Volker Mai / Fraunhofer IZM

https://www.izm.fraunhofer.de/en/news_events/pics.html

Fachlicher Ansprechpartner

Oleg Zeiter | Telefon +49 30 46403-780 | oleg.zeiter@izm-extern.fraunhofer.de |

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de |

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 32.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 3,4 Milliarden Euro. Davon fallen 3,0 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.

Hoch integrierte Mikroelektronik ist allgegenwärtig und bleibt doch fürs bloße Auge meist unsichtbar. Seit über 30 Jahren unterstützen wir an den Standorten Berlin, Dresden und Cottbus Startups sowie mittelständische und internationale Großunternehmen mit Technologietransfer für intelligente Elektroniksysteme der Zukunft. Das **Fraunhofer IZM** deckt mit vier zentralen Technologie-Clustern eine große Bandbreite aus den Bereichen Quantentechnologie, Medizin-, Kommunikations- und Hochfrequenztechnik ab. Mit unserer weltweit führenden Expertise bieten wir unseren Kund*innen kostengünstige Entwicklung und Zuverlässigkeitsbewertung von Electronic Packaging Technologien sowie maßgeschneiderte Systemintegration auf Wafer-, Chip- und Boardebene.

Fachlicher Ansprechpartner

Oleg Zeiter | Telefon +49 30 46403-780 | oleg.zeiter@izm-extern.fraunhofer.de |

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de |