Leistungselektronik für die Energiewende

Die Energie- und Mobilitätswende ist in vollem Gange. Die Industrie wirkt aktiv daran mit, unterstützt von Hochschulen, Universitäten und Forschungseinrichtungen. Einen Schwerpunkt der Entwicklungstätigkeit bilden Fahrzeugantriebe mit Lithium-Ionen Akkus und Brennstoffzellen. Die Entwicklung dieser umweltschonenden Mobilitätslösungen stellt in der Folge neue Anforderungen an die Leistungselektronik – in zwei Bereichen: dem Testen und Simulieren von Brennstoffzellen-Stacks sowie dem Testen, Simulieren und Recyceln von Batterien. Die Testsysteme müssen vor allem hocheffizient arbeiten und funktionieren idealerweise selbst ressourcenschonend. Der Markt bietet mittlerweile Geräte mit diesen Leistungsmerkmalen an.

EA Elektro-Automatik GmbH & Co.KG
www.elektroautomatik.com

Flexibilität und Effizienz

Die Industrie ist aufgefordert, innovative Lösungen zu entwickeln und möglichst schnell zur Marktreife zu führen. Während der Entwicklung müssen die Geräte immer wieder getestet werden. Hier sind Flexibilität und Effizienz gefragt. Die Hersteller der Stromversorgungen und elektronischen Lasten antworten darauf mit einer Variantenvielfalt bei den Geräten, die zudem in verschiedenen Höheneinheiten von 2 HE bis 6 HE angeboten werden. Um Tests und Simulationen effizient durchführen zu können, setzen Ingenieure bevorzugt auf Leistungselektronik, die einen großen Leistungsbereich aufweist, mit Werten von 600 W bis 60 kW, Ausgangsströme von 6 A bis 1000 A und Ausgangsspannung von 10 V bis 2000 V.

Echtes Autoranging

Besonders gefragt sind Modelle mit echten Autoranging-Funktionen. Durch Autoranging kann das Gerät eine höhere Spannung bei niedrigeren Strömen und einen höheren Strom bei niedrigeren Spannungen liefern als ein Netzteil oder eine Last mit einer herkömmlichen rechteckigen Ausgangs-/Eingangscharakteristik. Stromversorgungen und Lasten mit Autoranging stellen den Nutzern einen größeren Spannungs- und Strombereich zur Verfügung, ohne dass die Geräte überdimensioniert werden müssen. Die Vorteile: Für den Einsatz in verschiedenen Prüfanwendungen bietet ein einziges Gerät einen größeren Bereich an Prüfanwendungen und Vielseitigkeit. So sparen Anwender Anschaffungs- und Prüfkosten sowie Bauraum im Vergleich zu anderen Geräten.

Parallelschaltung bis zu 3,84 MW

Moderne Leistungselektronik verfügt heute auch über eine zentrale und sichere Steuerung. Mit einem Gerät sollten sich alle anderen Geräte, auch verschiedener Leistungsklassen, steuern und zu einem System parallelschalten lassen, beispielsweise mit einem Master-Slave-Bus. Sind die einzelnen Geräte mit einer galvanisch getrennten Share-Bus-Schnittstelle ausgestattet, sorgt das für Sicherheit, indem die Geräte die Lastanforderungen sicher aufteilen, so dass das gesamte Rack mit voller Dynamik arbeiten kann.

Erstes Praxisbeispiel: Tests von Brennstoffzellen-Stacks

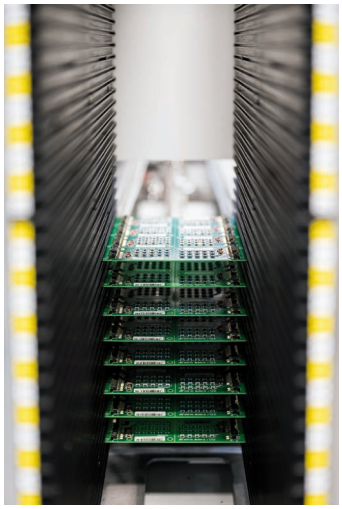
Brennstoffzellen werden für die Stromerzeugung für Nutzfahrzeuge sowie für Backup-Stromversorgungssysteme eingesetzt. Eine einzelne Brennstoffzelle erzeugt in der Praxis eine Ausgangsspannung von unter 1 V, so dass in der Praxis Anordnungen von Stapeln (Stacks) aus mehreren in Reihe geschalteten Zellen genutzt werden. Bei Fahrzeugen, z. B. bei Flurförder- und Lieferfahrzeugen sowie LKW, geben diese eine maximale Leistung von 125 kW ab. Bei Backup-Stromversorgungssystemen weisen die Stacks eine Kapazität von maximal 1,5 MW auf und werden bis 900 V betrieben.

Hochleistungsgeräte gefragt

Bei einem derartig hohen Leistungsvermögen sind Tests von Brennstoffzellen-Stacks unerlässlich, um gewährleisten zu können, dass sie dem angegebenen Mindestwirkungsgrad entsprechen, sicher funktionieren und die erforderliche Betriebsdauer aufweisen. Mit modernen Hochleistungsgeräten sind Brennstoffzellen-Tests mit einer Leistung bis zu 3,84 MW möglich. Primäres Testequipment sind Elektronische Lasten mit einer Eingangsleistung bis 60 kW, Spannungen bis 2000 V und Ströme bis 1000 A.

Energierückgewinnung mit Wirkungsgrad bis über 96 %

Bei dem Test eines Hochleistungs-Brennstoffzellen-Stacks wird viel Energie umgewandelt. Über die regenerative Netzrückspeisung kann eine erhebliche Energiemenge ein-



Neue Anforderungen an moderne Leistungselektronik verlangt die Entwicklung innovativer Lösungen

Tests von Brennstoffzellen-Stacks sind unerlässlich, um gewährleisten zu können, dass sie dem angegebenen Mindestwirkungsgrad entsprechen, sicher funktionieren und die erforderlichem Betriebsdauer aufweisen

gespart werden. Die Lasten können die Leistung aufnehmen und wieder in das Stromnetz zurückführen, möglich ist ein Wirkungsgrad bis über 96 %. Da nur ein kleiner Teil der Energie in Wärme umgewandelt wird, kann die regenerative Last im Vergleich zu einer herkömmlichen elektronischen Last mit geringerer Abwärme betrieben werden. Durch den geringeren Kühlbedarf sind die Geräte bei gegebener Leistung kleiner, benötigen weniger Platz und reduzieren den Stromverbrauch und damit die Kosten. Auch das Lüftergeräusch ist deutlich reduziert, die Geräte sind leiser.

Vereinfachter Testaufbau mit integriertem Signalgenerator

Ein integrierter Funktionsgenerator mit Arbiträrfunktion vereinfacht den Testaufbau und die Brennstoffzellentests, da kein externer Signalgenerator an einen Hochleistungsstromkreis angeschlossen werden muss. Der Funktionsgenerator ermöglicht die einfache Programmierung der Last mit sinusförmigen Änderungen des DC-Laststroms, mit denen Störeinflüsse zur Messung des Brennstoffzellenwiderstands erzeugt werden. Zudem kann der Generator Rechtecksignale und Rampen erzeugen, die zu Leistungs- und Haltbarkeitstests benötigt werden.

Zweites Praxisbeispiel: Batterierecycling

Mit der boomenden E-Mobilität steigt weltweit der Bestand an E-Fahrzeugen. Doch mit zunehmender Betriebsdauer lassen die eingesetzten Lithium-Ionen-Akkus in ihrer Wirkung nach und müssen im Fahrzeug ersetzt werden. Die alten Akkus beginnen anschließend ein Second-Life oder werden final recycelt. Dafür müssen ihre Restkapazitäten geprüft oder die Akkus vollständig entladen werden. Auch für dieses Anwendung ist Leistungselektronik im Einsatz. Bidirektionale Stromversorgungen und die regenerativen elektronischen Lasten bereiten die nachhaltige Verwendung der ausrangierten Akkus optimal vor, idealerweise mit Netzrückspeisung der aufgenommenen Leistung. So setzt die Leistungselektronik nachhaltig, sicher und kosteneffizient fort, was mit der E-Mobilität begonnen hat.

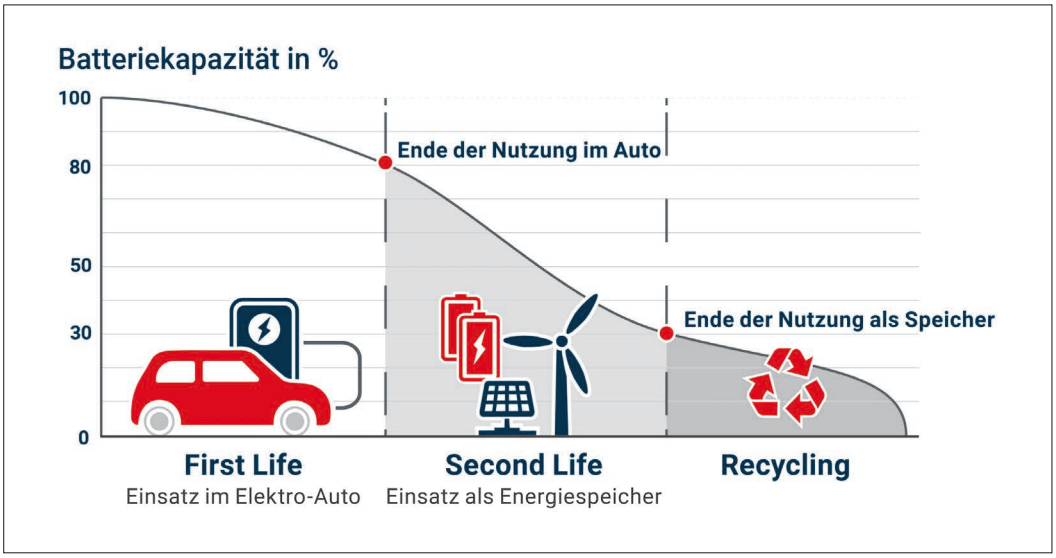
Second-Life-Einsatz für Akkus

Reicht die Speicherkapazität der Batteriesysteme für den Einsatz in E-Fahrzeugen nicht mehr aus, können durchaus noch Restkapazitäten für einen Second-Life-Einsatz zur Verfügung stehen. Die Lithium-Ionen-Akkus eignen sich dann beispielsweise als Energiespeicher für Solarstrom oder Windenergie. Mit bidirektionalen Stromversorgungen werden die Akkus auf ihre Restkapazität geprüft, indem sie auf 100 % geladen und danach wieder entladen werden.

Zeitersparnis, Kosteneffizienz und Ressourcenschonung

Leistungsstarke und bidirektionalen Stromversorgungen bieten auch hier entscheidende Vorteile: Sie verfügen über eine hohe Leistungsdichte, das Maximum liegt zurzeit bei 60 kW auf 6 HE. Massentests sind mit einer Rackleistung bis zu 3,84 MW problemlos möglich.

Eine zusätzliche Zeitersparnis bietet das nahtlose Wechseln der Geräte zwischen dem Betrieb als Quelle und Senke. Das echte Autoranging der Geräte garantiert dabei die maximal mögliche Ladung und restlose Entladung der Akkus durch die hohen Lastströme, auch bei Spannungen unter 2 Volt. Zusätzlich senkt die Netzrückspeisung der aufgenommenen Spannung die Betriebskosten und schont die Umwelt. ◄



Einsatzmöglichkeiten von Second-Life-Akkus aus E-Fahrzeugen sind vielseitig