

Prüfstände für Hochleistungsbatterien realisieren

Mit steigender Bedeutung von Batterien in Hybrid- und Elektro-Fahrzeugen, ist die Forschung und Entwicklung von Hochleistungsbatterien mit enormen Investitionen in Schwung gekommen. Neben den Anforderungen aus den eigentlichen Testverfahren gilt es auf Grund der hohen Leistungen die hier im Spiel sind, eine Vielzahl von Sicherheits- und ökonomischen Aspekten zu berücksichtigen.

Batterien sind aus unserem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Als mobile und kompakte Energiespeicher leisten sie mittlerweile in vielen Geräten unverzichtbare Dienste. Bisher handelte es sich jedoch vornehmlich um kleine Leistungen und geringen Energieinhalt, der gefordert und ausreichend war. Seitdem Batterien zu einer bedeutenden Komponente in Hybrid- und Elektro-Kraftfahrzeugen werden, spielen große Hochleistungsbatterien eine immer größere Rolle. Allerdings nicht nur im automobilen Bereich – zur Reduktion des Treibstoffverbrauchs und der Emissionswerte – sondern auch in der Bahntechnik und bei der Windenergiegewinnung werden große Batterien eingesetzt. Im letzteren Fall werden Sie zur Neutralstellung der Rotorblätter mittels der Batteriespeicher im Falle eines Netzausfalles bei gleichzeitig aufziehendem Sturm eingesetzt. So kann eine fatale Beschädigung der Rotoranlage verhindert werden. Die Anforderungen sind nicht immer gleich. Einmal wird hauptsächlich eine hohe Energiedichte bei niedrigen Kosten, in anderen Fällen eher eine hohe und schnelle Leistungsaufnahme und -abgabe, oder ein Optimum aus beidem gefordert.

Anforderungen an den Testaufbau

Teststände für Batterien decken diese Vorgaben je nach Anwendung ab. Bevor Batteriepacks entstehen, die nach weiteren Kriterien getestet oder gleich in Anwendungen zum Einsatz kommen, müssen die einzelnen Zellen auf ökonomische Art formatiert werden. Durch Serienschaltung von zum Beispiel 100 Li-Ion Zellen

ergibt sich eine Batteriespannung von rund 400 V. Dieses Pack wird entsprechend seiner Zellchemie wiederholt ge- und entladen, bis sich nach einigen Zyklen die erwartete Kapazität einstellt. Nicht alle Zellen sind exakt gleich und erreichen damit auch nicht gleichzeitig ihre Ladeschlussspannung, bzw. sind verschieden schnell entladen.



Aus diesem Grund wird jede einzelne Zelle (oder Gruppe) sowohl thermisch als auch hinsichtlich der aktuellen Zellenspannung überwacht. Daraus ergibt sich ein nicht unerheblicher Aufwand an Sensorik und Datenerfassung. Hunderte von Spannungs- und Temperaturmesswerten fallen ständig parallel an, und werden zeit-synchron erfasst, ausgewertet und gespeichert. Beim Formatieren werden bei Erreichen der jeweiligen Ladeschlussspannung oder Überschreiten einer kritischen Temperatur einzelne Zellen automatisch aus der Serienschaltung herausgetrennt und erst wieder beim Entladezyklus dazugeschaltet. Das erfordert neben der Sensorik eine ebenso hohe Vielzahl von automatisch gesteuerten zusätzlichen Leistungsschaltern. Auch ein Teststand für Batteriepacks weist eine sehr hohe Anzahl an Sensoren für Spannungen und Temperaturen, wie sie das SmartGuard System aufnehmen kann, und entsprechende Leistungsschalter auf. Oft ist der Wunsch der Prüfstandbetreiber zu realisieren, dass die Hochleistungs-DC-Quellen und –Senken mehrere Labors und mehrere Prüflinge versorgen sollen, um eine möglichst effiziente Auslastung der Ausrüstung zu erreichen. Dies kann über manuell zu bedienende Kreuzschienenverteilungen erfolgen oder über eine Matrix computergesteuerter Last-Trenner.

Von Batterien für Hybrid- und Elektro-Kraftfahrzeuge wird erwartet, dass sie im typischen Nutzungs-Temperaturbereich eines Autos zuverlässig mit möglichst gleich hoher Effizienz funktionieren. Ein Batterietest muss daher meist auch die Möglichkeit bieten, weite Bereiche von tiefen Minus- bis hin zu hohen Plus-Graden nachzubilden. Die hierfür eingesetzten Temperaturkammern müssen die jeweiligen Temperaturen mit vorgegebenen Gradienten erreichen. Sie werden in das gesamte Steuerungs- und Sensorik-Konzept eines Batterie-Prüfstandes integriert. Es gilt eine Vielzahl verschiedener Systeme bezüglich der Steuerung und Datenerfassung mit einem geeignetem Rechnersystem unter einen Hut zu bringen. Im Automobil ist der CAN-Bus präferiert. Die Hochleistungs-DC-Quellen und -Senken müssen die entsprechend schnellen Lastwechsel analog zu den - zum Teil genormten - Fahrzyklen per CAN-Bus nachbilden. Geräte, wie die ABC-170 oder die ABC-600 von AeroVironment können mit den beiden Ausgangskanälen völlig unabhängig gesteuert werden. Die Leistungsverteilung zwischen den beiden Kanälen, sowie der Quelle- oder Senkebetrieb sind frei wählbar. Weitere häufig eingesetzte Software-Umgebungen sind Vector, dSpace, LabVIEW. So sind die Quellen/Senken, die Temperaturkammern, das Messwerterfassungs- und auswertungssystem, die Sicherheitssysteme und weitere Datenquellen und Geräte vollständig miteinander verknüpft.

Sicherheitsaspekte

An die Schütze werden hinsichtlich der möglichen DC-Spannungen von bis zu 900 V, wie sie eine AV-900 liefern kann, und Strömen bis zu 1000 A im Falle einer ABC-1000 sehr hohe Anforderungen gestellt. Diese hohen Spannungen und Ströme, sowie die hohen elektrischen Energieinhalte der Batteriepacks erfordern redundante und gepufferte Auslegungen sicherheitsrelevanter Komponenten, wie der Leistungsschalter, aber auch der Überwachungs- und Steuerungselektronik. Vorlade- und Ableitwiderstände entsprechender Leistung gewährleisten die sichere Ladung bzw.

Entladung von Ultra-Kondensatoren in den Batteriepacks. Sie sorgen für eine besonders hohe Stoßstrombelastbarkeit der Batterieeinheiten, sowohl beim Aufnehmen von Energie, also beim Bremsen des Fahrzeuges, als auch beim schnellen Beschleunigen. Diese Widerstände sind integraler Bestandteil der Sensorik und Steuerung eines Batterieteststandes. Zu testende Fahrzyklen und Testprogramme erstrecken sich über Stunden oder Tage, sodass auch ein unbeaufsichtigter sicherer Betrieb gewährleistet sein muss. Je nach Anforderung kann im Störfalle – durch zum Beispiel temporären Netzausfall - entweder ein selbsttätiger Wiederanlauf des abgebrochenen Tests oder ein automatischer Alarm an Bereitschaftspersonal über Mobilfunk (SMS) gewünscht sein. Personal und weitere Laborausrüstungen müssen neben den Prüflingen und dem Prüfstand besonders geschützt werden. Die ansonsten im Automotive-Bereich noch unüblich sehr hohen Spannungen und im Falle eines Lichtbogens schwerer (löschbaren) abschaltbaren Gleichströme, die hohen Energieinhalte der Batterien und vor allem die potentielle Gefahr durch Lithium-Brände oder -Explosionen sind durch geeignete Isolationen und Vorkehrungen sicher zu beherrschen. Sensorik, Schutzgas, Kühlung, Feuerlöscheinrichtungen, automatisierter Feuerwehrruf und weitere Maßnahmen erlauben einen sicheren Betrieb.

Wirtschaftliche Überlegungen

Solange es nur um die Optimierung und den Test von Batteriepacks geht, spielt das Thema EMV noch keine allzu wichtige Rolle. Sobald allerdings größere Fahrzeugbaugruppen oder komplette Fahrzeuge, die mit HEV-Batterien ausgerüstet sind, unter EMV-Gesichtspunkten geprüft werden müssen, stellt sich die Frage, wie man diese



DC-Quelle /-Senke AV-900 von AeroVironment

Fahrzeuge im EMV-Labor unter reproduzierbaren Bedingungen mit elektrischer Energie versorgt. Auch hierfür bieten sich Hochleistungs-DC-Quellen/Senken an. Wenn EMV-Labor und Batterieteststand räumlich nicht allzu weit voneinander entfernt sind, können die Quellen auch das EMV-Labor speisen, was zusätzliche Investitionen spart. Es kommt hierbei besonders auf geeignete DurchgangsfILTER, die für diese Spannungen und Ströme ausgelegt sind, an. Nicht unerheblich ist bei solchen Batterietestständen die Verlustleistung, die über Raumklimatisierung wegtransportiert werden muss. Das verursacht signifikante Kosten bei der Ausrüstung und im Betrieb solcher Labore. Einen besonders hohen Anteil an der Abwärmeproduktion haben die Leistungsquellen, wenn sie im Senkebetrieb arbeiten. Die Hochleistungs-DC-Quellen/Senken von AeroVironment mit ihrer typischen NetZRÜckspeisefähigkeit von rund 90 % erübrigen viele aufwändige Klimatisierungsmaßnahmen.

Kurzfristig Lieferbar

Die Hochleistungs-DC-Quellen und -Senken haben aktuell eine Lieferzeit von ca. 10 Wochen. Mit On-Site-Service sorgt das Fachpersonal der emv GmbH, des deutschen Vertriebs- und Servicepartners von AeroVironment, für eine hohe Verfügbarkeit der wertvollen Anlagen.