

Königsdisziplin Notabschaltung

Hochvoltbatterie im Elektroauto sicher abschalten

Die Verknappung fossiler Rohstoffe bei wachsenden Energiepreisen macht moderne Lösungsansätze, wie Hybrid- und Elektroantriebe, notwendig. In diesem Umfeld sind Relais nicht außer Acht zu lassen: Eine der Kernanforderungen bei Hybrid- und Elektroautos ist die Sicherheitsabschaltung der Hochvoltbatterie. Denn bei der Königsdisziplin kommt es auf jede Millisekunde an.

Autor: Thomas Merkel

Bild: Panasonic Electric Works



Man muss alle Randbedingungen einer Anwendung genau berücksichtigen, um eine optimale Relaisauswahl zu treffen – zum Beispiel die besonderen Sicherheitsanforderungen in einem Elektrofahrzeug.

Die Verknappung der fossilen Rohstoffe wird überall immer deutlicher spürbar, zum Beispiel bei ständig steigenden Spritpreisen. Trotzdem ist der Wunsch nach Mobilität in der modernen Gesellschaft ungebrochen und genießt nach wie vor eine hohe Priorität. Daher ist es nachvollziehbar, dass die Rufe nach alternativen Konzepten, wie etwa Hybrid- und Elektroantrieben, immer lauter werden. Der Elektromobilität hat sich auch Panasonic Electric Works verschrieben. Schließlich gilt es, Trends frühzeitig zu erkennen und die wesentlichen Anforderungen in einem Produkt zu vereinen.

Die Weiterentwicklung der elektrischen Antriebe verlangt von den schaltenden Komponenten die Erschließung eines immer hö-

heren Leistungsspektrums. Gleichzeitig erfolgt die Integration der Systeme in den preisgetriebenen Massenmarkt. Dass dieser Spagat zu bewältigen ist, liegt zum einen an der langjährigen Erfahrung von Panasonic in der Automobil-Branche, zum anderen an den kundenorientiert arbeitenden Entwicklungsteams dieses Hauses. Die EV-Relais-Serie des Herstellers kommt bereits in über einer Million Fahrzeugen auf den Straßen in Asien, Amerika und Europa zum Einsatz. Die Bausteine sind für den jeweiligen Anwendungsfall optimiert und decken alle möglichen Bauformen und Leistungsklassen ab. Eine der Kernanforderungen bei Hybrid- und Elektrofahrzeugen: die Sicherheitsabschaltung der Hochvoltbatterie. Eine Notabschaltung kann beispielsweise bei systembedingten Fehlern oder nach einem Unfall erforderlich werden. Hier kommt es beim Abschalten auf jede Millisekunde an.

Königsdisziplin Notabschaltung

Die Königsdisziplin ist das Abschalten von hohen Gleichströmen bei einer gleichzeitig hohen Batteriespannung von beispielsweise 400 V. Im Vergleich zum Abschalten von Wechselstromlasten entsteht bei Gleichströmen bereits ab etwa 12 V ein intensiver Öffnungslichtbogen. Der Lichtbogen selbst ist eine Gasentladung, die die Luftstrecke zwischen den stromführenden Kontakten durch Thermoionisation leitend hält.

Die Temperatur des Lichtbogens kann bis zu 10.000 K betragen. Dadurch wird das umliegende Material stark beansprucht und kann eventuell sogar aufschmelzen. Daher ist es das erklärte Ziel, den Lichtbogen möglichst schnell zu löschen, um dieser sicherheitskritischen Anwendung gerecht zu werden.

Ins Detail gehen

Aus diesem Grund stecken alle Relaishersteller viel Know-how in die Entwicklung dieser Gleichstromrelais. Nur durch Kombination mehrerer Maßnahmen lassen sich die Anforderungen ökonomisch sinnvoll erfüllen. Durch geeignete Wahl der Kontaktwerkstoffe kann das Relais entweder für höhere Stromführung (mit geringerem Kontaktwiderstand) oder für das Abschalten (mit höherem Schmelzpunkt, geringerem Abbrand) optimiert werden.

Weil im Fehlerfall der extreme Kurzschlussstrom in definierter Richtung erfolgt, lässt sich durch den Einsatz starker Blasmagneten die Funkenlöschung deutlich beschleunigen. Dazu wird an der Kontaktkammer an den gegenüberliegenden Seiten jeweils ein Permanentmagnet angebracht, so dass sich ein nahezu homogenes magnetisches Feld senkrecht zur Kammer ausbildet. Dieses Feld lenkt das ionisierte Gas des Lichtbogens nach Lenzscher Regel so ab, dass sich die Funkenstrecke erheblich erhöht und eine Funkenlöschung auch bei einem vergleichsweise kleinen Kontaktabstand von etwa 1 mm erfolgt. Zusätzlich werden Brückenkontakte einge-

Auf einen Blick

Kleiner Dauerbrenner

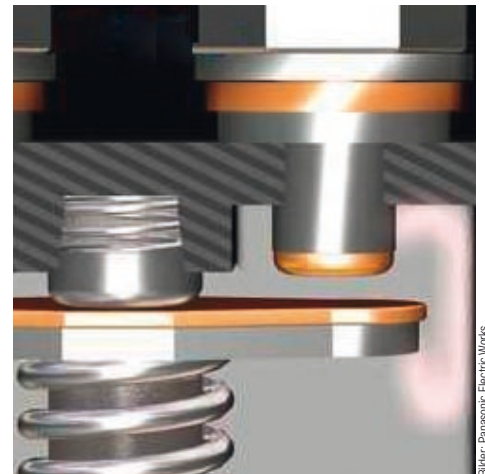
In Automotive-Applikationen spielen Relais eine wichtige Rolle. Das trifft insbesondere für Hybrid- und Elektroautos zu: Bei Gleichspannungen von 400 V und hohen Strömen lautet eine Herausforderung, Lichtbögen beim Schalten zu vermeiden oder schnellstmöglich zu löschen. Zudem soll der Kontakt verlustarm leiten und das Relais zuverlässig über die typische Auto-Lebensdauer hinaus funktionieren. Panasonic zeigt, worauf es bei der Relais-Auswahl ankommt.

i infoDIREKT www.all-electronics.de

103ejl0511



Dank der langjährigen Erfahrung in der Automobil-Branche und den kundenorientiert arbeitenden Entwicklungsteams kann Panasonic Electric Works Abschaltrelais liefern, die auch den besonderen Gegebenheiten in einem Elektrofahrzeug gerecht werden.



In der hermetisch dichten Keramikammer befindet sich reiner Wasserstoff: Er hat eine um den Faktor 7 höhere Wärmeleitfähigkeit als Luft oder Stickstoff.

Bilder: Panasonic Electric Works

setzt, um die Luftstrecke zu verdoppeln – und das bei praktisch gleich bleibendem Bauraum.

Die Systemsicherheit erhöhen

Panasonic Electric Works setzt auf seine patentierte Lösung, Kontakte in eine hermetisch dichte Keramikammer zu integrieren. Diese Kontaktkammer besteht aus einer Hochleistungskeramik und grenzt den Lichtbogen elektrisch und vor allem thermisch von anderen Komponenten ab. Die hohe mechanische Stabilität der Kammer erhöht die Systemsicherheit zusätzlich. Als weiterer Vorzug werden sowohl die Kontaktkammer als auch der zugehörige Betätigungsmechanismus gekapselt und dauerhaft mit Wasserstoffgas befüllt. Unter Luftabschluss kann das sonst brennbare Wasserstoffgas seine volle Funktionalität entfalten: Die Gasfüllung verhindert zum einen die Oxidation der Kontakte und zum anderen besitzt Wasserstoff eine um den Faktor 7 höhere Wärmeleitfähigkeit als Luft oder Stickstoff. Die Hitze, die durch den Lichtbogen hervorgerufen wird, lässt sich somit viel besser abführen und bewirkt so eine hervorragende Schaltleistung.

Durch die Konstruktion (siehe Bild rechts oben auf dieser Seite) und die patentierte Abdichtung der Kontaktkammer kann der Hersteller die geforderte Langzeitstabilität in Hinsicht auf die Dichtigkeit problemlos erreichen. Der Wasserstoff bleibt dort, wo er hingehört – nämlich in der Kontaktkammer. Das belegen die Messungen an Bauteilen, die bereits mehrere Jahre im Feldeinsatz waren. Ein niedriger Wasserstoffverlust durch Diffusion ist unvermeidlich, jedoch kann die kühlende Wirkung auf den Lichtbogen über die gesamte Lebenszeit des Relais gewährleistet bleiben.

Den elektromagnetischen Kräften Herr werden

Eine zusätzliche Herausforderung für Bauteilkonstrukteure ist die Beherrschung der hohen elektromagnetischen Kräfte, die durch Kurzschlussströme auftreten. Nicht selten müssen die Relais einen Strom von mehreren tausend Ampere für einige hundert Millisekunden führen können, bevor die Sicherung den Stromkreis unterbricht. Bei Strömen in dieser Größenordnung sind die abstoßenden elektromagnetischen Kräfte zwischen den stromführenden Teilen so groß, dass es zu einer Zwangsöffnung des Brückenkontaktes kommen kann. Dann übersteigt die elektromagnetische Kraft zwischen dem festen und dem beweglichen Kontakt die Kontaktkraft, die durch die Relaispule erzeugt wird. In diesem Fall spricht man auch von Levitation. Dieser Zustand muss in der Ap-

plikation unbedingt vermieden werden, weil sich das Relais dann an seiner Leistungsgrenze befindet. Sollte es bei diesen Strömen zu einer längeren Öffnung oder gar zum Prellen kommen, ist der Energieeintrag durch die elektrische Leistung so immens hoch – im Megawattbereich – dass das Relais innerhalb weniger Millisekunden zerstört wird. Konstruktiv lässt sich die Levitation durch eine verstärkte Kontaktkraft hin zu größeren Strömen verschieben. Um jedoch höhere Kontaktkräfte zu erzeugen, steigt in der Regel auch die Spulenleistung des Relais und damit verbunden die Verlustleistung des Systems.

Man muss also alle Randbedingungen des Anwenders genau berücksichtigen, um eine optimale Relaisauswahl zu treffen. Hier kommt Panasonic Electric Works ins Spiel: Neben einer umfangreichen Beratung vor Ort, auch außerhalb Japans, kann der Anwender vom langjährigen Know-how lokaler Applikations- und Entwicklungsingenieuren profitieren. Dieser Service wird durch Test- und Analysemöglichkeiten eines Labors in Deutschland vervollständigt. So lässt sich flexibel auf Kundenwünsche reagieren und beispielsweise ein Lebensdauertest im Haus durchführen.

Batterie-Trenneinheit betrachten

Ein Beispiel dafür ist Panasonics moderne Batterie-Trenneinheit (Battery Disconnect Unit, kurz BDU). Diese kompakte Einheit bildet die Schnittstelle zwischen der Hochvoltbatterie und dem elektrischen Antrieb. Sie enthält neben zwei Hauptrelais und einem Stromsensor auch eine Vorlade- und Diagnoseelektronik und ist für Dauerströme von bis zu 300 A ausgelegt. Kurzzeitig können sogar Ströme von 600 A für 1 Minute geführt werden, so dass auch leistungsstarke Antriebe bedient werden können. Im Fehlerfall trennen die eingesetzten EV-Relais Ströme bis zu 2500 A problemlos und tragen somit entscheidend zur Sicherheit von Hybrid- und Elektrofahrzeugen bei.

Panasonic Electric Works ergänzt sein Portfolio für Elektrofahrzeuge durch Halbleiterrelais, die sich zum Beispiel bei Isolationswächtern und sonstigen Battery-Management-Funktionen zur galvanischen Trennung zwischen Hochvolt- und Niedervoltbordnetzen einsetzen lassen. Darüber hinaus gibt es Relaislösungen für die Ladeelektronik und Ladesäulen (Gleichstrom und Wechselstrom). (eck)

Der Autor: Thomas Merkel ist Produktmanager im Bereich Automotive bei Panasonic Electric Works Europe in Holzkirchen.