

EVC 250 Hochvoltschütz

als Hauptschütz für Hybrid- und batterieelektrische Fahrzeuge (HEV, BEV)

White Paper von TE Connectivity

EVC 250 Hochvolterschütz

als Hauptschütz für Hybrid- und batterieelektrische Fahrzeuge (HEV, BEV)

So wie der Benzintank eines konventionellen Fahrzeugs müssen auch die Energiespeicher von Hybrid- und Elektrofahrzeugen vor thermischer Überlastung geschützt werden.

An der Schnittstelle von Energiespeicher und Bordnetz werden deshalb Sicherungs- und Relaiskombinationen eingesetzt, die nach Beendigung der Fahrt oder im Fehlerfall die Batterie galvanisch vom Bordnetz trennen sollen. In diesem Beitrag wird das EVC 250 Hochvolterschütz (EVC 250) vorgestellt, das nach den anwendungsspezifischen Vorgaben genau für diese Funktion als Haupttrennelement entwickelt wurde.



1. Einleitung

Batteriebetriebene Fahrzeuge enthalten - wie der Name sagt - einen elektrischen Energiespeicher mit großem Energieinhalt und großer Leistungsdichte. Entsprechend der Regelungen der europäischen Wirtschaftskommission „ECE E R 100 Batteriebetriebene Elektrofahrzeuge“ müssen batteriebetriebene Fahrzeuge, wenn die wieder aufladbaren Energiespeichersysteme durch Überstrom überhitzt werden können, mit Schutzvorrichtungen wie z. B. Sicherungen, Schutzschaltern oder Hauptschützen, ausgestattet sein. Diese Forderung findet sich vergleichbar auch in der von den deutschen Automobilherstellern herausgegebenen LV123 [I].

LV123-393	Bei Überstrom und unabhängig von dessen Stromrichtung muss der Energiespeicher bzw. die HV-Batterie durch geeignete Schütze und durch eine Sicherung vom DC HV-Stromkreis sicher getrennt werden können.
-----------	--

Aus diesen Vorgaben lassen sich die Anforderungen für ein solches Haupttrennelement ableiten. Wenn das Fahrzeug abgestellt wird, muss der Energiespeicher vom Bordnetz getrennt werden.

- (1) Die Batterie sollte allpolig vom Bordnetz getrennt werden [II].
- (2) Die Hauptschütze dürfen nicht ohne Anforderung öffnen.
- (3) Die Hauptschütze müssen bei Verlust des Steuersignals öffnen [III].

- (4) Sicherung und Hauptschütz müssen beim Auftreten von Überströmen, z.B. im Crashfall, das Batteriesystem sicher vom Antrieb trennen [IV].
- (5) Die Hauptschütze müssen, solange die Sicherung nicht trennt, die volle Funktionalität behalten, d.h. den Überstrom führen oder trennen.
- (6) Die geöffneten Schütze müssen auch nach einer Fehlerabschaltung einen hinreichenden Isolationswiderstand zwischen Energiespeicher und Fahrzeug sicherstellen.

Die mit diesen Anforderungen verbundene Architektur ist in der nachstehenden Skizze dargestellt.

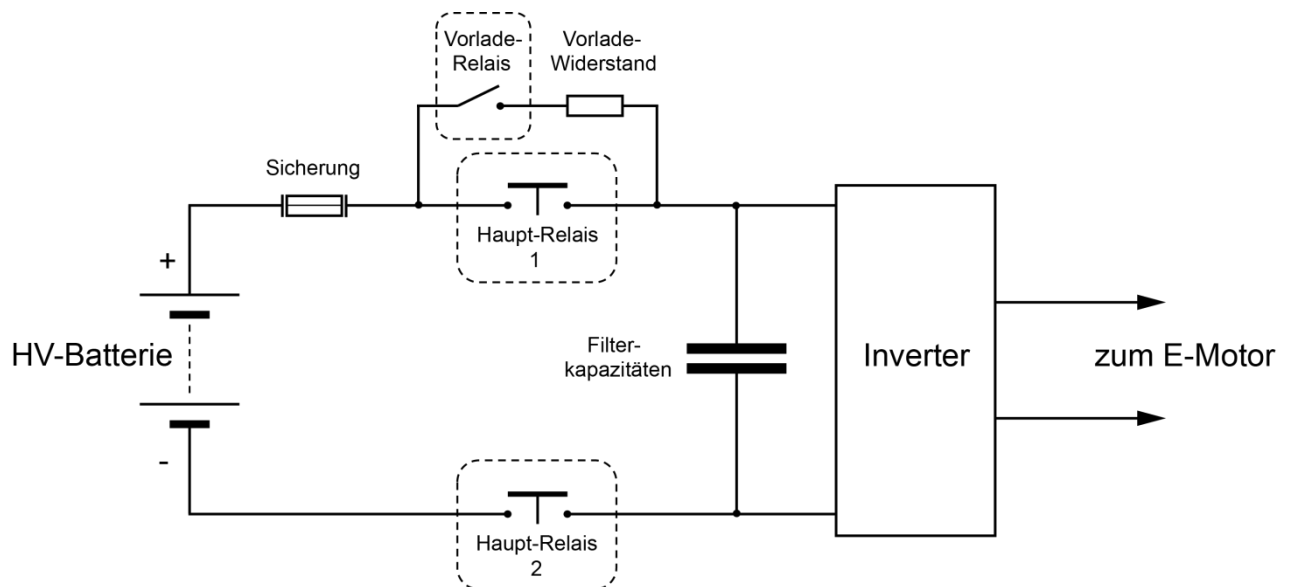


Abb. 1 Schematische Darstellung der Verbindung von Batterie und Bordnetz

Entsprechend der Forderung (1) gibt es zwei Hauptrelais, von denen eines den Minuspol und das andere den Pluspol der Batterie vom Bordnetz trennt. Im Pluspfad ist zusätzlich in Serie eine Sicherung eingefügt. Das Bordnetz enthält eine Zwischenkreiskapazität. Der sich beim in Betrieb setzen einstellende Ladestrom der Kapazitäten wird nur begrenzt durch die Zuleitungswiderstände und den Innenwiderstand der Batterie. Der wirksame Widerstand liegt in der Größenordnung von etwa 100 mΩ. Um die Belastung der Komponenten durch diesen beim Einschalten auftretenden kapazitiven Kurzschluss zu vermindern, wird die Kapazität vor dem Zuschalten des Schützes im Pluspfad durch eine Vorladeschaltung vorgeladen. Mit einer Vorladung auf 95% der Batteriespannung eines 450 V Systems ergibt sich damit ein Einschaltstrom von ca. 230 A, der mit jeder Inbetriebnahme des Fahrzeugs durch einen Hauptschütz eingeschaltet werden muss. Das EVC 250 Hochvoltschütz wurde genau für die oben beschriebene Anwendung entwickelt. Im Gegensatz zu hermetisch gekapselten Schallösungen mit Gasfüllung wurde hier durch ein optimiertes Design der Schaltkammer volle Trennfähigkeit erzielt, selbst unter den Luftdruck-Bedingungen, wie sie in Höhen von bis zu 5.000 m ü.M. auftreten. Das EVC 250 Schütz erfüllt die Anforderungen der ISO 6769 [V] und der DIN EN 60664 (IEC 60664) [VI] (Isolationskoordination) für Schaltgeräte mit Nennspannungen <500 VDC. Damit ist es gelungen, mit einem vereinfachten mechanischen Aufbau ein automatisiert

herstellbares Schaltgerät zu schaffen, bei dem die Trennfähigkeit während der gesamten Lebensdauer unabhängig vom Zustand einer druckdichten Kapselung ist.

2. Anforderungen

2.1. Trennfähigkeit und Überlastverhalten

Aus der Forderung (5 und 6) ergibt sich, dass das notwendige Schaltvermögen und die Überlasttoleranz des elektromechanischen Trennelements mit der Kennlinie der Sicherung verknüpft sind.

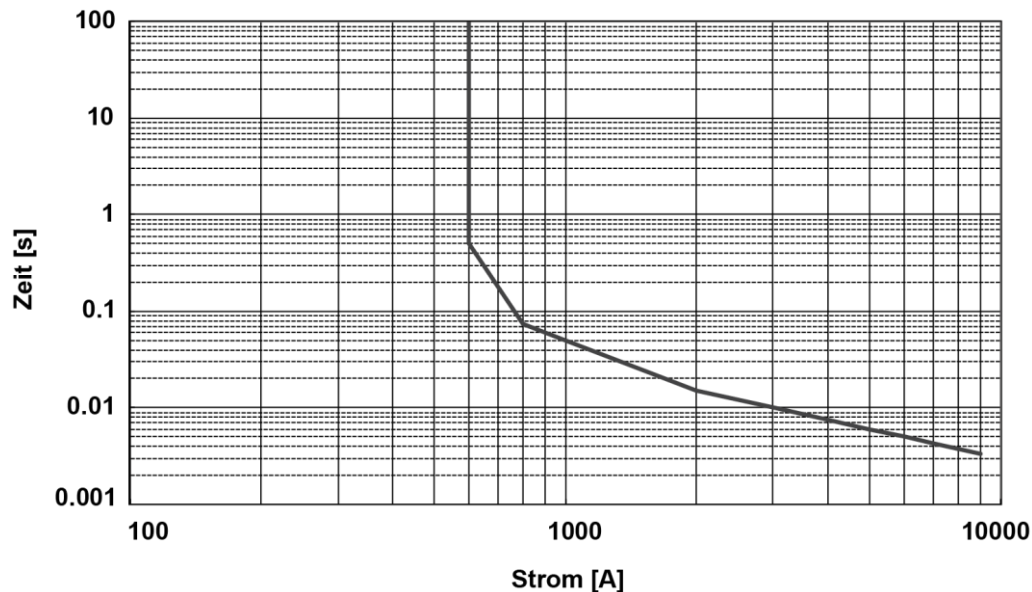


Abb. 2 Typische Auslösecharakteristik einer 600 A Sicherung

Analog IEC 60947-2 [VII] müssen die Trennfähigkeitsgrenze (ICU), und die Nennstromtragfähigkeitsgrenze (ICW) des Lastschalters zur Sicherungskennlinie passen. Wird ein Überstrom detektiert, öffnet das Schütz nach einer voreingestellten Verzögerungszeit. Im Fall eines harten Kurzschlusses soll diese Verzögerung verhindern, dass das Schütz eine Last schaltet, die seine Bemessungsgrenze übersteigt. Daraus folgt, dass nach Ablauf der Reaktionszeit ein noch nicht durch die Sicherung getrennter Strom durch das Schaltgerät zu trennen ist.

Da die Innenwiderstände von Fahrzeugbatterien im Bereich von etwa 100 mΩ liegen, ergeben sich daraus maximal mögliche Kurzschlussströme von 6 kA und mehr. Entsprechend der oben dargestellten typischen Sicherungskennlinie und unter Annahme einer System-Reaktionszeit von 200 ms muss das Schaltgerät einerseits ohne Zerstörung einen Strom von bis zu 6.000 A für 5 ms bzw. 2.000 A für 20 ms tragen, sowie andererseits 2.000 A trennen.

Zusammengefasst sind die Anforderungen an die Hauptschütze im Normalbetrieb:

- Zuschalten der Batterie auf die zu 95% vorgeladene Zwischenkreiskapazität

- Sicherstellung der galvanischen Trennung, wenn das Fahrzeug abgeschaltet wird
- Führen von mehreren 100 A mit kleiner Verlustleistung

Die Anforderungen für den Fehlerfall sind:

- Die Kontakte müssen im Überlastfall, solange das Schütz aktiviert ist, geschlossen bleiben
- Das Schütz muss nach einer Überlast immer noch trennfähig sein
- Das Schütz muss Überströme bis 2.000 A sicher abschalten können

2.2. Betriebsbedingungen / Umwelтанforderungen

Da die Schütze in der Nähe der Batteriezellen verbaut werden, ist der Temperaturbereich von -20 °C bis +85 °C, für den die Schütze ausgelegt werden müssen, geringer als im Fall konventioneller Antriebe. Die Schütze dürfen aber nicht durch einen vorübergehenden Kontakt mit dem relativ aggressiven Li-Ionen-Elektrolyt in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Der Relaisantrieb (das Magnetsystem) des EVC 250 ist so ausgelegt, dass für den Einsatz in Hybridfahrzeugen die Kontakte selbst während des Spannungseinbruchs im Startvorgang des Verbrennungsmotors geschlossen bleiben. Das Schütz gewährleistet die galvanische Trennung zwischen Bordnetz und Batterie entsprechend den Anforderungen der ISO 6469 bzw. IEC 60664. Im Betrieb werden die Schütze nach einer 95% Vorladung der Zwischenkreiskapazitäten zugeschaltet und müssen bis zu 30 A bei 450 V pro Zyklus abschalten. Nach Ende der Lebensdauer muss die Überstromtragfähigkeit trotz des zu erwartenden Kontaktverschleißes noch gegeben sein.

2.3. Kennwerte des EVC 250 Hochvoltschützes

Die im Abschnitt 2.1 und 2.2 abgeleiteten Forderungen werden durch die u.a. Kennwerte des EVC 250 abgebildet.

2.3.1. Lastseite

2.3.1.1. Spannungsbereich

Die Luft- und Kriechstrecken im Innern des EVC 250 Hochvoltschützes erfüllen die Anforderungen der IEC 60664. Die Standardversion des EVC 250 ist ausgelegt für eine Lastspannung bis zu 450 V in Einsatzhöhen bis zu 5.000 m und Überspannungskategorie I. Für höhere Spannungen bis zu 1000 V ist eine spezielle Variante des einspuligen EVC 250 erforderlich.

2.3.1.2. Zulässiger Dauerstrom und Anschlussquerschnitt

Die Entwärmung des Relais erfolgt im Wesentlichen durch die Anschlussleitungen. Wichtig ist hier eine ausreichende Dimensionierung der Leitungsquerschnitte, da die Zuleitungen bei zu klein gewählten Querschnitten und großen Strömen als zusätzliche Wärmequellen wirken.

Strom [A]	250	300	350	400	500
Querschnitt [mm ²]	Zulässiger Strom für T _{um} = 25°C				
35	grün	grün	rot	rot	rot
50	grün	grün	grün	rot	rot
70	grün	grün	grün	grün	rot
85	grün	grün	grün	grün	grün
115	grün	grün	grün	grün	grün

Strom [A]	250	300	350	400	500
Querschnitt [mm ²]	Zulässiger Strom für T _{um} = 65°C				
35	grün	rot	rot	rot	rot
50	grün	grün	rot	rot	rot
70	grün	grün	grün	rot	rot
85	grün	grün	grün	grün	rot
115	grün	grün	grün	grün	rot

Strom [A]	250	300	350	400	500
Querschnitt [mm ²]	Zulässiger Strom für T _{um} = 85°C				
35	rot	rot	rot	rot	rot
50	grün	rot	rot	rot	rot
70	grün	grün	rot	rot	rot
85	grün	grün	grün	rot	rot
115	grün	grün	grün	grün	rot

Strom [A]	250	300	350	400	500
Querschnitt [mm ²]	Zulässiger Strom für T _{um} = 105°C				
35	rot	rot	rot	rot	rot
50	rot	rot	rot	rot	rot
70	grün	rot	rot	rot	rot
85	grün	rot	rot	rot	rot
115	grün	grün	rot	rot	rot

Tabelle 1: Zulässige Dauerströme in Abhängigkeit vom Querschnitt der Lastanschlüsse in grün

2.3.1.3. Zulässige Überströme (Tragfähigkeitsgrenzströme nach Lebensdauer)

Da die Einwirkdauer eines Überstrompulses kurz ist, kann die Entwärmung der Kontaktanordnung durch Wärmeleitung vernachlässigt werden. Die Wärme wird durch die Wärmekapazitäten von Kontakt, Brücke und Zuleitungen aufgenommen. Während also die Fähigkeit, Ströme bis 1.000 A zu tragen, nur von der Effizienz der Wärmeabführung und gegebenenfalls von der Wirkdauer abhängen, wird bei großen Strompulsen die statische Auslegung der Kontaktkräfte zunehmend wichtiger. Die Wirkung der strominduzierten gegen die Kontaktkraft wirkenden Kraft ist in den u.a. Skizzen dargestellt. In dem Moment in dem in den Draht einer Leiterschleife ein Strom eingepreßt wirkt, treibt die durch den Strom erzeugte magnetische Durchflutung die Leiterschleife auseinander.

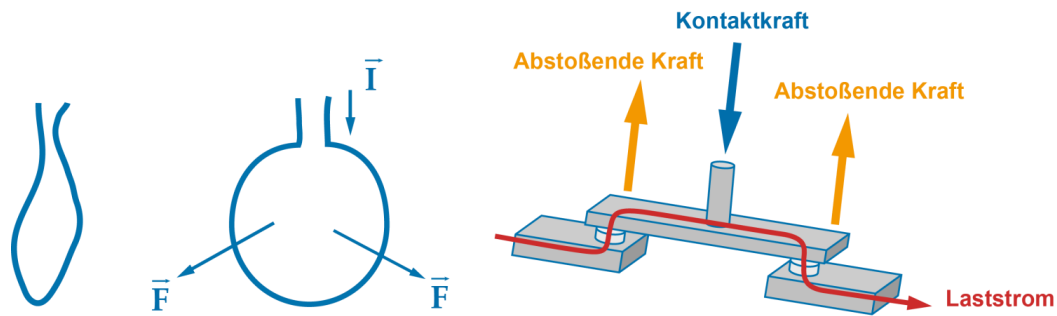


Abb. 3 Schematische Darstellung der abstoßenden elektrischen Kraftwirkung

Die abstoßende Kraft steigt mit dem Quadrat der Stromstärke. Bei 1000 A beträgt die repulsive Kraft auf den im rechten Bild dargestellten Kontaktbalken bereits ungefähr 1 N. Wenn der Strom nur groß genug ist, wird die Kontaktkraft immer überwunden. Überschreitet der Strom diese Levitationsgrenze werden die Kontakte unmittelbar auseinander gedrückt und ein Lichtbogen entsteht. Der so entlastete Kontakt wird im besten Fall verschweißen oder nach einer Kontaktöffnung unter Lichtbogen das Schaltgerät thermisch zerstört. Die für das EVC 250 zulässigen Grenzüberströme sind:

Pulsstrom	Pulsdauer [ms]
6.000 A	20
5.000 A	100
4.000 A	500
3.000 A	1000

Tabelle 2: Zulässiger Dauer für Pulsströme

Unterhalb dieser Schwelle des spontanen Abhebens wird mit zunehmender Länge des Überstrompulses das Kontaktstück immer wärmer, bis die Schmelztemperatur erreicht wird. Das Kontaktstück bricht dann mechanisch zusammen, der Kontaktdruck wird schlagartig kleiner und die Levitation tritt dann bei dieser, kleineren Stromstärke ein. Brennt erst einmal der Lichtbogen, begrenzt der Bogenwiderstand das weitere Ansteigen des Stromes, so dass es bei Überströmen, die den Grenzstrom nur unwesentlich überschreiten, zu einem Wiederschließen mit unmittelbar anschließendem Verschweißen der Kontakte kommt. Falls der Überstrom wesentlich größer als der Grenzstrom ist, erzeugt der frei brennende Lichtbogen einen so starken Druckerhöhung in der Schaltkammer von hermetisch gedichteten Schützen, dass die Gehäuse-Komponenten auseinander gedrückt werden könnten und das eingeschlossene Gas schlagartig entweicht. Die nicht druckdichte Ausführung des EVC 250 hat demgegenüber in diesem Fall den Vorteil, dass der Überdruck entweichen kann. Damit ergibt sich eine deutlich verminderte Wahrscheinlichkeit für eine explosive Zerstörung der Komponente.

2.3.1.4. Schalten

Die Fähigkeit, hohe Spannungen zu trennen, wird durch einen großen Kontaktabstand, ein spezielles Schaltkammerdesign und die im Lichtbogenbereich wirkenden Felder von Permanentmagneten erreicht. Bauartbedingt hat das EVC 250 mit der gewählten Anordnung der Permanentmagneten ein asymmetrisches, stromrichtungsabhängiges Schaltvermögen.

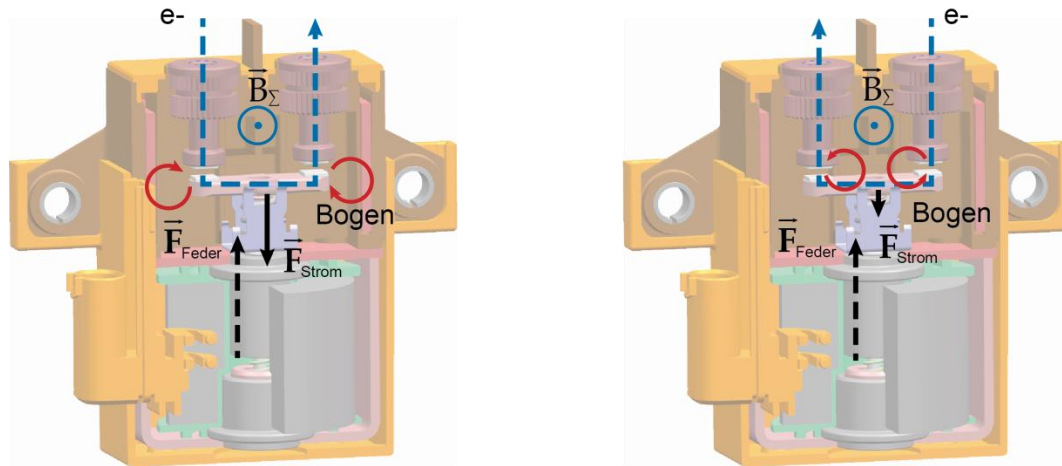


Abb. 4: Repulsive und attraktive Kraftwirkung des Stromes im äußeren Magnetfeld, discharge charge

In den Bildern oben ist die Wirkung des Stroms auf die Kontaktanordnung für die beiden Stromrichtungen laden der Batterie (charge) und entladen (discharge) skizziert. Der Lichtbogen wird entweder in den Außenraum oder nach innen abgelenkt. Im Fall großer Stromstärken können sich in der rechten Konfiguration die beiden Lichtbögen vereinigen. Die Unterbrechung des Stroms ist dann nicht mehr möglich. Damit ergeben sich für die Trennfähigkeit des EVC 250 Hochvolterschützes die u.a. Grenzen.

	Strom [A] on/off	Spannung [V] on/off	Schaltspiele	R _{iso}
Charge/Discharge	200/27	22.5/450	100.000	>1 GΩ
Charge/Discharge	30/30	450	100.000	>1 GΩ
Charge	0/100	450	50	>1 GΩ
Charge	0/200	450	50	>100 MΩ
Discharge	0/500	450	50	>100 MΩ
Discharge	0/1.000	450	1	>100 MΩ
Discharge	0/2.000	450	1	>100 MΩ
Discharge	0/3.000	400	1	>100 kΩ

Tabelle 3: Schaltvermögen EVC 250

Da die Schaltkammer des EVC 250 Schützes nicht hermetisch dicht ist und die Kontaktstücke deshalb einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre ausgesetzt sind, wird als Kontaktmaterial ein Silber-Zinnoxid Werkstoff eingesetzt. Mit diesem Kontaktmaterial wird eine gute Verschleißfestigkeit erreicht. Naturgemäß wird mit jedem Schaltspiel unter Last etwas von dem Kontaktmaterial abgetragen. Das Kontaktvolumen wurde jedoch so ausgelegt, dass mit den u.a. Standardlasten noch die Stromtragfähigkeiten aus Tabelle (2) erreicht werden.

2.3.3. Relaisantrieb

Um die Isolationsfestigkeit bei vermindertem Luftdruck zu gewährleisten, ist ein großer Kontaktabstand erforderlich. Damit das elektromagnetische Antriebssystem des Relais diesen großen Abstand überwinden kann, wird zum Einschalten ein relativ großer Strom benötigt. Dieser Ansprechstrom muss, nachdem das Relais angezogen hat, bis auf den Haltestrom reduziert werden, anderenfalls würde bei dauerhafter Bestromung die Spule thermisch geschädigt werden.

Zur Anpassung der Spulenleistung des EVC 250 Schützes bieten sich zwei Möglichkeiten.

2.3.3.3. Das EVC 250 in der Einspulenvariante und externer Ansteuerung mit Spulenstromabsenkung

Bei der Einspulenvariante wird die Spulenstromabsenkung mit einer Beschaltung außerhalb des Relais durch den Anwender vorgenommen. Ein Verfahren ist hierbei z.B. die Pulsweitenmodulation (PWM), bei der die Steuerspannung zum Ansprechen unregelmäßig für 100 ms angelegt und danach durch geeignete Taktung der Spulenstrom auf einen Haltewert abgesenkt wird. Das EVC 250 in der Einspulenvariante hat einen Spulenwiderstand von 4 Ohm. Für den Betrieb ist darauf zu achten, dass zum Ansprechen ein Strom von ca. 1,8 A für mindestens 20 ms fließt. Nach spätestens 0,5 Sekunden muss der Strom dann auf unter 800 mA abgesenkt werden, da sonst der Leistungsumsatz von 64 W die Spule thermisch überlasten könnte.

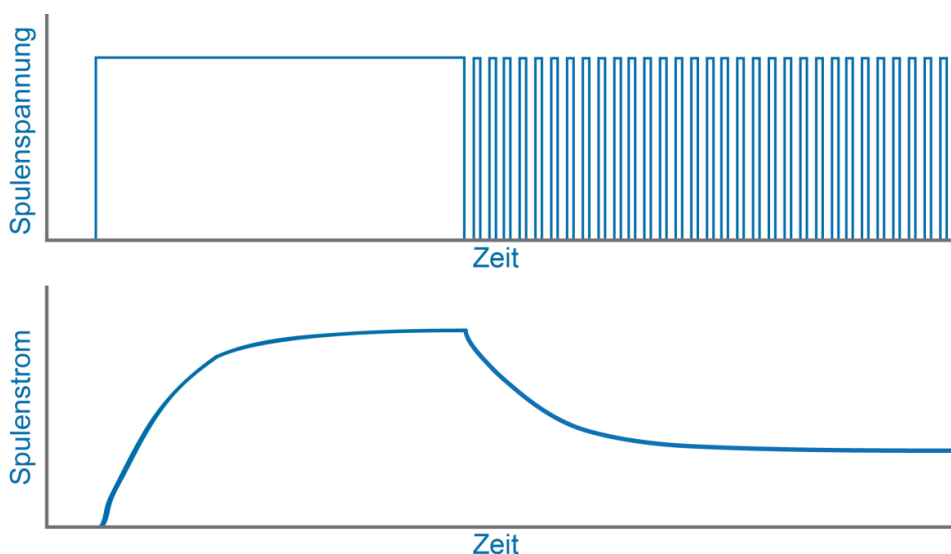
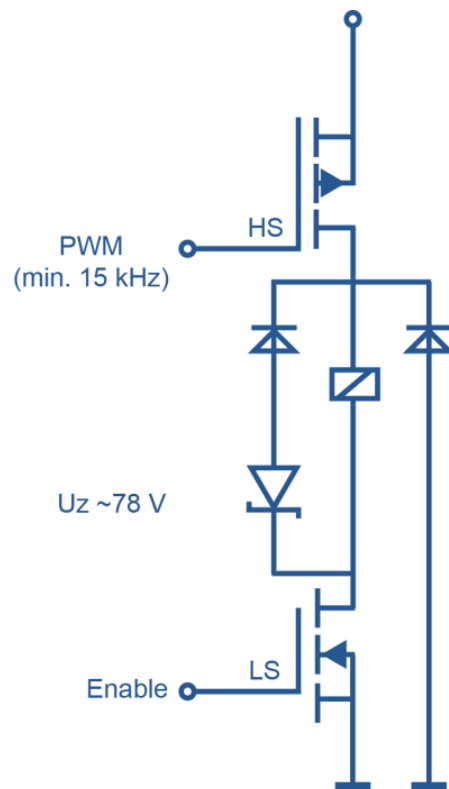


Abb. 5: Spulenstromanpassung durch PWM

Die in Abbildung 6 dargestellte Schaltung ist ein Realisierungsvorschlag der Treiberschaltung, welcher insbesondere die notwendige Abmagnetisierung sicherstellt. In dem Moment, in dem die Spulenspannung abgeschaltet wird, entsteht durch die in der Spule gespeicherte Energie eine sehr hohe Spannung. Zum Schutz der anderen Bauteile wird parallel zur Spule eine Schutzbeschaltung benötigt. Mit dem oberen Transistor wird die PWM erzeugt, und der untere Transistor (Enable) soll das schnelle Abschalten gewährleisten. Die in der Austastlücke der PWM erzeugte Induktionsspannung wird durch die Diode rechts von der Spule auf einen Wert unter 1 V begrenzt. Wegen des kleinen Durchlasswiderstands der Diode und der großen Induktivität der Spule ist die Zeitkonstante und damit die Welligkeit des Spulenstroms relativ klein. Dieser für den PWM Betrieb günstige Umstand hat beim Abschalten den Nachteil, dass der Spulenstrom bei kleiner Klemmspannung nur langsam abgebaut würde und sich deshalb der Relaisanker nur langsam und mit geringer Geschwindigkeit aus der Arbeitslage lösen würde. Sofern eine große Last getrennt wird, führt ein verlangsamtes Öffnen zu einer verlängerten Lichtbogenbrenndauer und im ungünstigsten Fall zu einer Zerstörung des Schaltgeräts.



6. Schaltungsempfehlung für die Einspulenvariante

Wird hingegen der untere Transistor gesperrt, erfolgt die Abmagnetisierung über die auf der linken Seite angedeutete Zenerdiode. Mit einer Klemmspannung größer als 60 V, ist die elektromagnetische Hemmung der Ankerbewegung nicht mehr beobachtbar und die Kontakte lösen sich mit der maximalen Geschwindigkeit.

2.3.3.4. Zweispulenvariante mit interner Spulenstromabsenkung

Außer der Einspulenvariante wird das EVC 250 Hochvoltschütz auch in einer Zweispulenvariante mit interner Spulenstromsteuerung angeboten. Die zur Spulenansteuerung notwendigen Funktionen sind in dem nachstehenden Blockdiagramm skizziert.

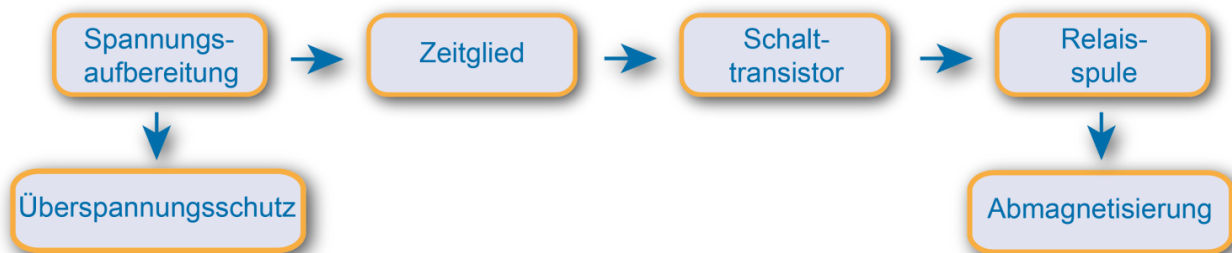


Abb. 7: Funktionsblöcke zur Spulenstromanpassung

Mit diesen Elementen wird nach dem Anlegen einer konstanten Spannung der Spulenstrom in der unten skizzierten Art und Weise angepasst.

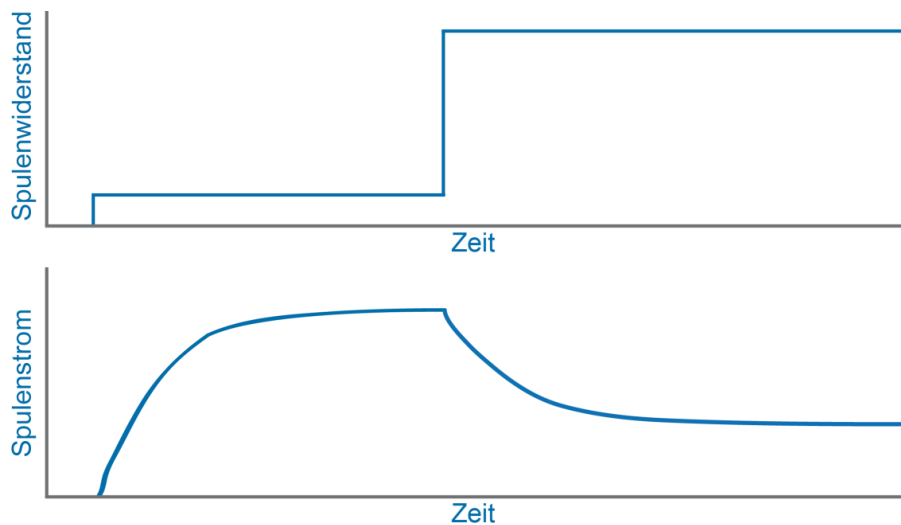


Abb. 8 Booster- und Haltestrom als Funktion der Zeit

Das Relais kann ohne weitere Maßnahmen direkt an eine Spannungsquelle angeschlossen werden. Ein externes Steuern der Speisespannung ist für diese Variante nicht notwendig. Parallel zur Arbeitsspule ist auf dem Spulenkörper eine niederohmige Boosterspule untergebracht, die die zum Ansprechen notwendige zusätzliche Durchflutung bei 7 V bereitstellt. Die Haltespule hat einen Widerstand von 36 Ohm und die Boosterspule einen Widerstand von 4 Ohm. Wird eine Spannung an die Spulenanschlüsse angelegt, werden zunächst beide Spulen bestromt, wobei hier sicherzustellen ist, dass die Spannungsquelle den Ansprechwert innerhalb von 100 ms erreicht. Nach 200 ms wird die Boosterspule abgeschaltet. Nach dem Abschalten ist die Schaltung nach 200 ms erneut betriebsbereit. Die Leistungsaufnahme der Haltespule beträgt bei 12 V typisch 4 W. Das Relais ist damit bis zu einer Umgebungstemperatur von 105°C dauerbestrombar. Damit die Boosterschaltung arbeiten kann, ist die Polarität der Spulenanschlüsse zu beachten.

3. Zusammenfassung

Das neue EVC 250 Hochvoltschütz für Hybrid- und Elektrofahrzeuge wurde speziell für die Anforderungen als Sicherheitselement an der Schnittstelle zwischen Energiespeicher und Bordnetz entwickelt. Es ist ein Bauelement, dem zusammen mit der Sicherung die Aufgabe zukommt, die Batterie vor thermischer Überlastung zu schützen und im Normalbetrieb nach jeder Anwendung den spannungsfreien Zustand des Antriebssystems zu gewährleisten. Da beim EVC 250 bewusst auf die in dieser Leistungsklasse sonst übliche druckdichte Kapselung und Gasfüllung verzichtet wurde und hohe Kontaktkräfte gewählt wurden, hat dieses Schütz eine große Überstromtoleranz. Überströme von bis zu 6 kA können für 20 ms geführt werden, ohne dass sich seine Eigenschaften ändern. Größere Überströme können zwar evtl. die Schaltfunktion einschränken, verursachen aber konstruktionsbedingt keine gefährlichen Zustände.

-
- I. LV 123 Elektrische Eigenschaften und Elektrische Sicherheit von Hochvolt-Komponenten in Kraftfahrzeugen – Anforderungen und Prüfungen Ausgabe 2009-05
 - II. SAE J1766; Recommended Practice for Electrical and Hybrid Vehicle Battery Systems Crash Integrity Testing; (Item 3.4.2) APR 2005
 - III. SAE J2344 Guidelines for Electric Vehicle Safety; 2010-03-05
 - IV. SAE J2289 Electric Drive Battery Pack System: Functional Guidelines, 2008-07-29
 - V. ISO/NP 6469-4 Electrically propelled road vehicles -- Safety specifications -- Part 4: Post crash electrical safety requirements
 - VI. DIN EN 60664-1 VDE 0110-1:2008-01, Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen, Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen, (IEC 60664-1:2007); Deutsche Fassung EN 60664-1:2007
 - VII. IEC 60947-2; **Low-voltage switchgear and controlgear**; 2009-05-27

Autoren

Dr. rer. nat. Matthias Kroeker

Senior Principle Relay Development Automotive Engineering, TE Connectivity

Hans-Joachim Faul

Senior Manager Product Management PCB & High Power Relays, TE Connectivity

Roman Dietrich

Product Management High Power Relays, TE Connectivity

Kontakt für diesen Beitrag

Roman Dietrich

Tyco Electronics AMP GmbH, a TE Connectivity Ltd. company

Tempelhofer Weg 62, 12347 Berlin / Germany

+ 49 (30) 311 727 102

roman.dietrich@te.com | www.TE.com

Über TE Connectivity

TE Connectivity (NYSE: TEL) ist ein weltweit führendes Technologieunternehmen mit einem Umsatz von 14 Milliarden US-Dollar. Unsere Lösungen für Verbindungstechnologie und Sensorik spielen in der heutigen, zunehmend vernetzten Welt eine Schlüsselrolle. Wir arbeiten mit Ingenieuren zusammen, um aus ihren Konzepten innovative Produkte zu machen – dabei verschieben wir die Grenzen des Möglichen, indem wir intelligente, effiziente und hochleistungsfähige Produkte und Lösungen von TE nutzen, die sich unter rauen Bedingungen bewährt haben. Unsere 80.000 Mitarbeiter, darunter 7.500 Entwicklungsingenieure, sind zuverlässige Partner für Kunden in über 150 Ländern und aus einer Vielzahl von Branchen. Unsere Überzeugung ist auch unser Motto: EVERY CONNECTION COUNTS – www.TE.com.

Haftungsausschluss

Auch wenn TE bemüht ist, die Korrektheit der Informationen in diesem Beitrag sicherzustellen, übernimmt TE keinerlei Gewährleistung dafür, dass diese fehlerfrei, zutreffend, korrekt, verlässlich oder aktuell sind. TE behält sich das Recht vor, die in diesem Beitrag genannten Informationen jederzeit ohne Ankündigung zu ändern. TE weist ausdrücklich jegliche Gewährleistung hinsichtlich der in diesem Katalog genannten Informationen zurück, einschließlich der implizierten Gewährleistung der Marktgängigkeit oder Eignung für bestimmte Zwecke. Die Maßangaben in diesem Beitrag dienen ausschließlich zu Referenzzwecken und Änderungen sind vorbehalten. Änderungen der Spezifikationen sind vorbehalten. Bitte fragen Sie TE nach den aktuellen Maßangaben und Designspezifikationen.

© 2014 TE Connectivity.

EVC, TE Connectivity und TE connectivity (Logo) sind Marken.