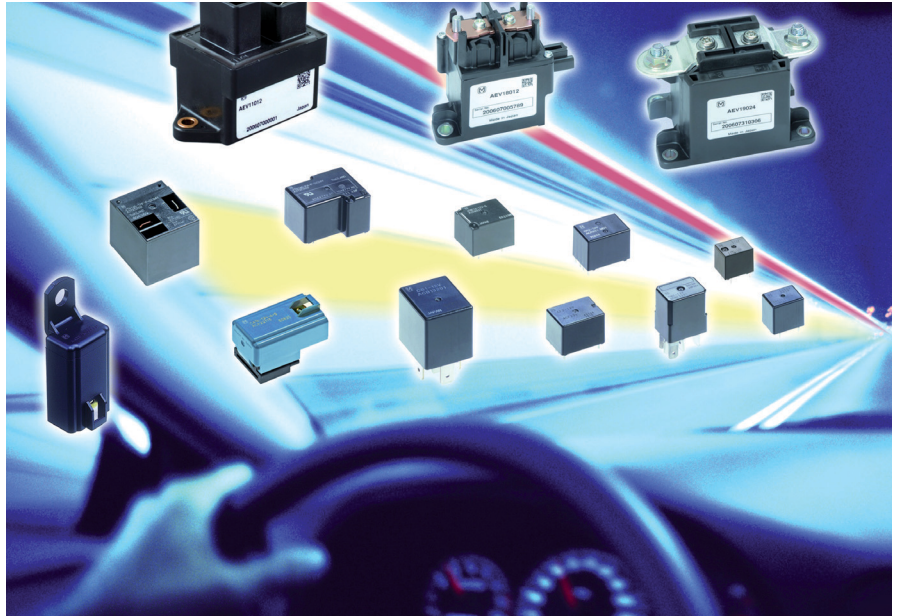


Kfz-Relais: Stets zuverlässig!

Das auf den ersten Blick eher unspektakuläre elektromechanische **RELAIS** (EMR) ist vielfach im Kfz vertreten, weil sich damit geforderte Qualitätsansprüche und optimale Funktionalitäten gleichzeitig vereinbaren lassen. **AUTOMOBIL-ELEKTRONIK** beschreibt am Beispiel eines **SCHEIBENWISCHERS**, vor welchen Herausforderungen EMRs in der automobilen Praxis stehen.



Seit über 100 Jahren sorgt der Scheibenwischer bei Bedarf für Durchblick. Anfangs handbetrieben wird der Scheibenwischer seit den 20er Jahren elektrisch in Bewegung gesetzt. Dabei sorgt im Hintergrund ein kleines Schaltelement für reibungsloses Funktionieren: das elektromechanische Relais.

Scheibenwischer

Ob Optik (unterschiedliche Dimensionen), Effektivität (optimierte Wischerblätter) oder Funktionalität (unterschiedliche Wischfrequenzen): die Möglichkeiten an Optimierungen und Anpassungen, die ein Scheibenwischersystem bietet, verblüffen Anwender und Entwickler in gleichem Maße. Diese Maßnahmen lassen meistens die Anforderungen an die steuernde Elektronik steigen – allen voran die Anforderung an die Ziel Lebensdauer.

Die Motorenhersteller reagieren auf die Neuheiten und die zusätzlichen technischen Vorgaben mit leistungsstärkeren Varianten bei gleichzeitig veränderten Motorgeometrien. Die dadurch (in der Regel) angepassten Motorenparameter (wie z. B. Induktivität, Leistung etc.) wirken sich direkt auf die Anforderungen aus, die an das Kfz-Relais gestellt werden. Bei näherer Betrachtung der Zusammenhänge in einer Scheibenwischerapplikation (Bild 1) ist insbesondere das Verhalten des Gleichstrommotors im Anlauf-

moment zu beachten. Die Klemmenspannung U setzt sich aus der Summe der vom rotierenden Anker erzeugten Gegenspannung U_q und dem Spannungsabfall am inneren Widerstand R_A ($U_{\text{Batterie}} = U_q + I_A R_A$) zusammen.

Durch das Fehlen der Quellenspannung U_q im Einschaltmoment berechnet sich der Anlaufstrom zu

$$I_{\text{Anlauf}} = U_{\text{Batterie}} / R_A.$$

Wegen des sehr kleinen Innenwiderstands R_A (mW) des Motors ergeben sich bereits im Leerlauf hohe Einschaltströme, die mehrere Millisekunden lang sogar im Bereich über 50 A liegen. Im Worst-Case-Fall wie z. B. bei einer festgefrorenen Scheibe im Winter steigt dieser Strom bis auf über 100 A an. Dieser Stromanstieg wird von einer integrierten Logik detektiert und über den Rückkopplungsweig abgeschaltet. Um auch unter sehr widrigen Bedingungen eine zuverlässige Funktionalität zu gewährleisten, besitzen alle Kfz-Relais von Panasonic Electric Works als Basis-Kontaktmaterial AgSnO_2 . Diese Verbindung weist einen hohen Schmelzpunkt von etwa 1700 °C bei geringer Schweißneigung bzw. hohen Schaltleistungen auf und bietet eine hohe Abbrandfestigkeit bei hohen Ein- und Ausschaltbelastungen für Gleichstromkreise.

Die bei Gleichstromkreisen häufig auftretende Materialwanderung wird dadurch so gering wie möglich gehalten. Eine Fehlfunktion, die ein Verhaken der

Kontaktstücke zur Folge hätte, wird durch das Kontaktmaterial AgSnO_2 zuverlässig vermieden.

Darüber hinaus kann durch Optimierung der Magnet- und Federwerkstoffe eine sehr hohe Kontaktkraft (= Kraft, die die Kontaktstücke im geschlossenen Zustand aufeinander ausüben) erreicht werden, welche die Stoß- und Vibrationsfestigkeit, die Kontaktsicherheit, den Kontaktwiderstand und daraus resultierend die Lebensdauer wesentlich erhöht.

Durch einen Kontaktwiderstand R_K von typischerweise 1 bis 2 mW bewegt sich die kurzzeitig wirkende Kontaktverlustleistung gemäß der Beziehung $P_{\text{Verlust}} = R_K \cdot I^2$ auch bei höheren Strömen im akzeptablen Bereich.

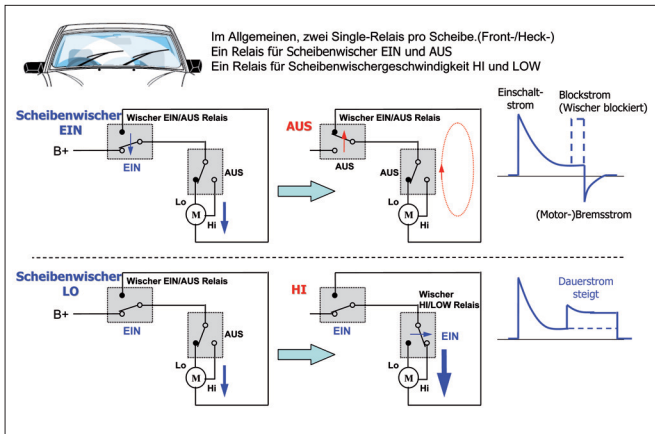
In Kombination mit einer hochtemperaturfesten Spulenisolation kann das Relais im Streubereich der Kfz-Bordspannung (maximal 16 V) problemlos bei 85 °C und auch höheren Temperaturen eingesetzt werden.

Die Spule dieser Relais kann so dimensioniert werden, dass Ansprechspannungen von bis zu 7,2V bei 85 °C erreicht werden können. So ist die sichere Funktion auch beim Absinken der Kfz-Bordspannung in weiten Grenzen gewährleistet.

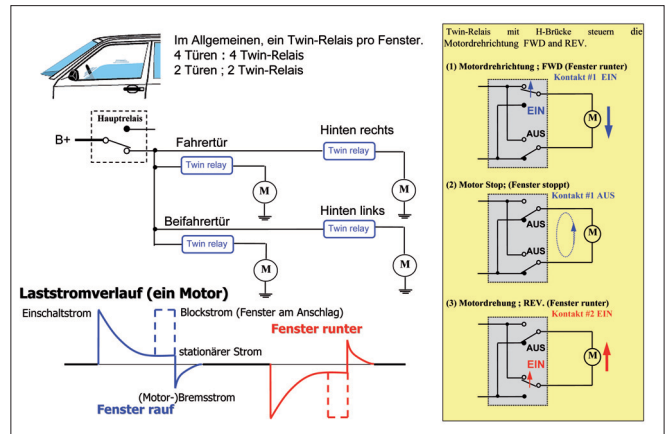
Einfluss induktiver Lasten

Neben dem beschriebenen Einschaltvorgang bei einer Scheibenwischerapplikati-

Grafiken: Panasonic Electric Works Deutschland



Prinzip einer Scheibenwischerapplikation



Laststromverlauf und prinzipielle Struktur einer Fensterheberapplikation

on und den für das Kfz-Relais damit verbundenen Herausforderungen sind bei Anwendungen mit Motorlasten auch die Wirkungen während des Ausschaltvorgangs zu beachten. Die in induktiven Lastkreisen gespeicherte Energie erzeugt im Abschaltmoment eine Selbstinduktionsspannung (Bild 2), deren Wert direkt proportional zur Induktivität des Motors und der Stromänderung pro Zeiteinheit ($U_L = -L \cdot di/dt$) ist.

Typische Induktivitätswerte für derartige Motoren in klassischen Applikationen liegen bei 0,4 bis 0,8 mH. Generell gilt: Je höher die Induktivität, desto schwieriger wird die Schaltaufgabe für das Relais. Der durch die Induktivität beim Ausschalten entstehende Lichtbogen zwischen den sich öffnenden Kontaktstücken stellt eine extreme thermische Beanspruchung der Relaiskontakte dar. Theoretisch schaffen hier Freilaufdioden oder Funkenlöschglieder zuverlässig Abhilfe. Allerdings fallen diese in der Praxis aus Kostengründen meistens weg.

Sobald der Umschaltkontakt des Hauptrelais wieder in die Ruhelage zurückfällt, wird der vom Bordnetz abgekoppelte und nun als Generator arbeiten-

de Motor elektrisch kurzgeschlossen und damit gebremst. Der Bremsstrom wirkt in diesem Fall nur kurzzeitig auf den Öffnerkontakt, aber dieser Kurzschlussstrom liegt im Bereich des Einschaltstroms. Ein solcher Strom-Peak kann im Extremfall bei Verwendung eines ungeeigneten Kontaktmaterials zu einer erhöhten Materialwanderung führen. Dieser Effekt tritt beispielsweise bei der Benutzung eines reinen Silberkontakts bei Schaltströmen von etwa 20 A auf.

Aktuellere Steuerungsentwicklungen verhindern dies durch eine Bypass-Funktion, bei welcher der Strom im Abschaltmoment nicht über den Öffnerkontakt geschaltet, sondern ausschließlich geführt wird. Obwohl diese Schaltungsvariante etwas aufwändiger und teurer als herkömmliche Konzepte ist, kommt Sie in der Praxis häufig Einsatz, da sich jeweils eine erheblich höhere Lebensdauer erreichen lässt.

Elektromechanische Relais im Aufwind

Das elektromechanische Relais ist und bleibt auch in Zukunft im Kfz-Bereich eine Hauptkomponente mit äußerst vielfältigen Einsatzmöglichkeiten. Durch die

in diesen kleinen Riesen vereinbarte Qualität und Vielfalt trotz des EMR nicht nur allen schaltungstechnischen Herausforderungen im Feld, sondern auch unterschiedlichen Verarbeitungsmethoden.

Neben den klassischen Lötverfahren wie Wellen- oder Schwalllötung geht der aktuelle Trend in Richtung Reflow-Löten und oberflächenmontierbare Bauelemente. Dieser Marktforderung kommt Panasonic Electric Works (PEWDE) mit leistungsstarken klassischen SMD Varianten und Relais in PiP-Technik (Pin in Paste) nach. Bei den PiP-Relais handelt es sich um lötbare Durchsteckrelais SMD, die mit SMD-Verfahren lötbar sind und gleichzeitig den höheren Temperaturbeanspruchungen widerstehen. ←



Dipl.-Ing. (FH) Ante Kelava ist Applikationsingenieur im Bereich Komponenten bei der Panasonic Electric Works Deutschland GmbH in Holzkirchen bei München.

infoDIRECT www.all-electronics.de

Link zu Panasonic Electric Works:

343AEL0208