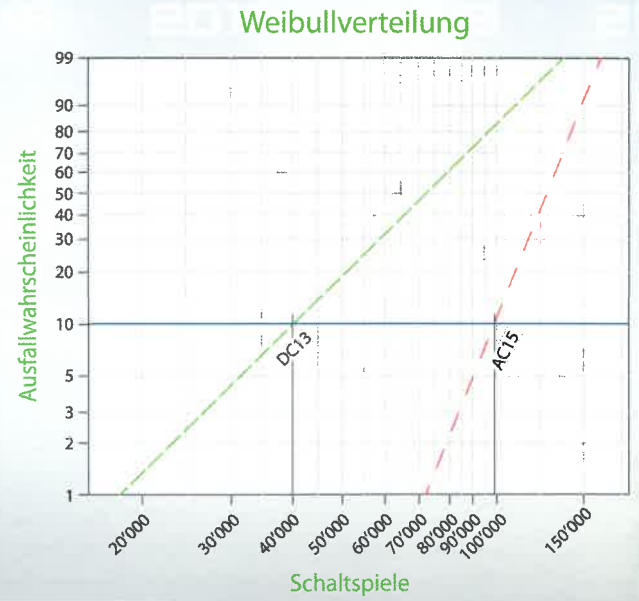




# Relais *aktuell*

2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040



## Alles nur Zahlenspiele? Ausfallwahrscheinlichkeit von Relais

Spätestens mit Ablauf der Verlängerung der Vermutungswirkung der EN 954, muss zusätzlich zu dem gewohnten Verfahren, eine auf Wahrscheinlichkeit basierende Bewertung der funktionalen Sicherheit für Maschinen eingesetzt werden.

Von diesem Paradigmenwechsel ist auch die Betrachtung der Funktionsfähigkeit von Relais betroffen. Nachfolgend sollen die Auswirkungen und mögliche Hilfen durch die Relaishersteller vorgestellt werden.

Die Gestaltungsgrundsätze für sicherheitsbezogene Steuerungen für Maschinen und Anlagen sind in der ISO/EN 13849-1/-2 sowie in der IEC/EN 62061 niedergelegt.

Aufgrund der dortigen Vorgaben sind sicherheitsrelevante Bauteile (Sicherheitsbauteile) ergänzend zu bewerten. Bei verschleißbehafteten Bauelementen, wie z. B. Relais, können hierfür benötigte Lebensdauerwerte als Zeit wie z. B.  $MTTF_d$  vom Hersteller des Relais nicht

bereitgestellt werden. Die Lebensdauer als Zeit ist von der auftretenden Art und Höhe der Beanspruchung sowie von der Anzahl der in der Anwendung erwarteten Schaltspiele (Schaltspiele pro Zeiteinheit) abhängig.

Um dennoch zu den geforderten Zeitwerten zu gelangen, bieten die Normen eine geeignete Vorgehensweise an, die es erlaubt, eine Anzahl von Schaltspielen in eine Zeit umzuwandeln. Hierfür werden zwei Informationen benötigt.

Zum einen wird die Lebensdauer als  $B10_d$  Wert (mittels Weibull ermittelte statistische Kenngröße) benötigt und zum anderen, die in der Anwendung erwartete Anzahl Schaltspiele pro Zeiteinheit. Der  $B10_d$  Wert ist im Regelfall vom Hersteller zu ermitteln. Anfang 2011 wird hierzu die Norm IEC/EN 61810-2-1 veröffentlicht, in der die Vorgehensweise zur Ermittlung von  $B10$  bzw.  $B10_d$  Werten für Relais beschrieben ist.

Beide Werte können dann, auf recht einfache Weise, in die geforderten Zeitwerte umgewandelt werden und in die Bewertung einfließen.

$$MTTF_d = \frac{B10_d}{0,1 \times n_{op}} \text{ mit } n_{op} = \text{Anzahl Schaltspiele pro Zeiteinheit}$$

### Welche Bewertungsgrundlagen stehen für Relais zur Verfügung?

In der IEC/EN 61810-2-1 sind für die Ermittlung der  $B10$ -Werte neben der Prozedur, zwei Standardbeanspruchungen (AC-15 und DC-13) vorgegeben. Die Ergebnisse liegen für viele Produkte, gerade im Anwendungsbereich der Relais mit zwangsgeführten Kontakten nach EN 50205, bereits für die maximale Beanspruchung vor. Aufgrund der sehr langen Testzeiten sind für die vorgesehenen Lastfälle noch nicht alle Werte verfügbar. Genaue Angaben sind beim jeweiligen Hersteller zu erfragen.

### Wo gibt es noch Schwierigkeiten bei der Datenbereitstellung?

Alle Beanspruchungen, die nicht vom Standard abgedeckt sind, müssen gesondert betrachtet werden. Dies sind zum einen Beanspruchungen, bei denen der Verschleiß gering ist oder bei denen eine sehr niedrige Anzahl von Schaltspielen zu erwarten sind.

### Wie kann dem Anwender dennoch geholfen werden?

Im TA 6.7 des ZVEI wird an Beurteilungsmöglichkeiten von derzeit normativ noch nicht abgedeckten Beanspruchungsfällen gearbeitet, mit dem Ziel eine Information zu veröffentlichen.

Fortsetzung Seite 2

### In dieser Ausgabe

- Optimale Mischung
- Anforderungen an elektromechanischen Relais in Bewegung
- Die mobile Zukunft braucht Relais „Evergreens“
- In jeder Flugphase sicher
- Relais in Hybrid- und Elektrofahrzeugen
- Effizientes „Standby“ für Fertigungsanlagen

## Deutsche Relaishersteller als Partner der Industrie

Fortsetzung von Seite 1



Neulich las ich in der Tageszeitung, dass die heutige Jugend bei Partnerschaften wieder verstärkt auf traditionelle Werte wie Vertrauen, Treue, Nähe und Verbundenheit setzt und sich damit trotz der schnellen Veränderungen in der heutigen Zeit nicht grundlegend von früheren Generationen unterscheidet. Unbestritten ist, dass dies wichtige grundlegende Werte sind, die eine gelungene und erfolgreiche Partnerschaft kennzeichnen und auch durch schwere Zeiten tragen.

Doch was im Privaten gilt, lässt sich analog auf den Geschäftsbereich übertragen. Gerade auch im geschäftlichen Bereich zählt Vertrauen in Qualität, Termintreue, Kundennähe und die Verbundenheit mit den Kunden in ihren jeweiligen Branchen. Diese traditionellen Werte helfen auch in einer globalisierten Welt, wirtschaftlich schwierige Zeiten zu überstehen, wie z.B. die Wirtschafts- und Finanzkrise im vergangenen Jahr.

Auch die Firmen des ZVEI-Arbeitskreises Schaltrelais haben sich diese Werte auf ihre Fahnen geschrieben. Wollen sie doch als Komponentenhersteller vor allem Partner der Industrie sein. Und das in den verschiedensten Branchen, wie der Automobiltechnik, dem Maschinenbau, der Unterhaltungselektronik, der EDV und Telekommunikationstechnik, der Weißen Ware, in der Gebäudetechnik oder im weiten Feld der erneuerbaren Energien.

Überzeugen Sie sich beim Lesen der diesjährigen Ausgabe von Relais aktuell von der Leistungsfähigkeit elektromagnetischer Relais in den verschiedensten Anwendungsfällen. Für jeden spezifischen Einsatzfall wollen die deutschen Relaishersteller basierend auf den traditionellen Werten optimal zugeschnittene Relais anbieten. Als Partner der Industrie möchten sie ihre Kunden unterstützen, damit auch diese optimale Produkte anbieten können. Sie möchten sie begleiten hinsichtlich neuer Anforderungen, die sich aus EU-Richtlinien und internationalen Normen ergeben. Sie möchten gemeinsam mit den Kunden nach Lösungen suchen, und sich gemeinsam mit diesen den Herausforderungen stellen, die sich aufgrund der Globalisierung ergeben. Und das am besten im Rahmen einer langjährig angelegten Kunden-Lieferanten-Beziehung.

Also ganz wie in einer privaten Partnerschaft...

Ihr

Dr. Markus Winzenick

Geschäftsführung Fachverband AUTOMATION

### Was können Sie von Ihrem Relaishersteller erwarten?

Mit normativer Systematik ermittelte B10 bzw. B10<sub>d</sub> Werte.

Die Verantwortung für diese Werte liegt beim Hersteller. Nutzung von Faustfor-

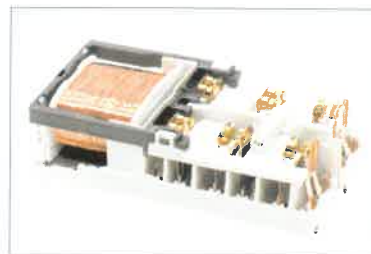
meln und hauseigenen Firmenrichtlinien, mit denen Anwender selbst Werte ermitteln, sind immer nur die zweitbeste Lösung. Daher ist im Bedarfsfall mit dem jeweiligen Relaishersteller Kontakt aufzunehmen.

Jürgen Steinhäuser, Eberhard Kirsch  
ZVEI TA 6.7

## Optimale Mischung

Bereits in den früheren Ausgaben der Relais aktuell ist schon einiges über Anforderungen an Schaltrelais veröffentlicht worden. Hier wird eine weitere Möglichkeit beschrieben.

Wichtige Kriterien, die das Augenmerk des Anwenders verdienen, sind die Baugröße des Relais und die Leistungsaufnahme der Spule. Durch die immer kleiner werdende Baugröße benötigen sie immer weniger des wertvollen Leiterplattenplatzes und geben dem Relais-Anwender mehr Spielraum für Innovationen. Um die Stromversorgung eines Schaltgerätes möglichst klein und sparsam dimensionieren zu können und darüber hinaus die Wärmeentwicklung im Inneren zu reduzieren, wird viel Wert auf die Minimierung der Spulenleistung gelegt.



Relais mit zwangsgeführten Kontakten

Schlüsselkriterium eines jeden Relais ist jedoch die extrem hohe Schaltsicherheit. Denn diese ist ausschlaggebend für die vom Endkunden erwartete Verfügbarkeit.

Die Schaltzuverlässigkeit wird bei den meisten Relais u. a. über die Schutzart (z. B. RT III) und die Art der Kontaktform erreicht.

Darüber hinaus muss jedoch auch an verschiedenen weiteren Punkten angesetzt werden, um den späteren Anwendungen gerecht zu werden.

Hierbei ist ein wesentliches Kriterium die Art der zu schaltenden Last.

Dabei hat sich AgNi als Kontaktmaterial für Standardanwendungen bewährt und ist meist als Einfachkontakt ausgeführt. Bei hohen Leistungen, z.B. zum Schalten induktiver Verbraucher, eignet sich AgSnO<sub>2</sub> und ist ebenfalls als Einfachkontakt ausgeführt.

Müssen jedoch sehr kleine Leistungen geschaltet werden, ist eine hohe Korrosionsbeständigkeit notwendig, die durch eine homogene Hartvergoldung erreicht wird.

Es kann zwischen Einfachkontakten und Doppelkontakten (z.B. als Rückmeldekontakt für Steuerungen) für besonders anspruchsvolle Anwendungen gewählt werden, wie es bei dem abgebildeten Relais realisiert ist.

Eine Minikrone bzw. ein Kronenkontakt (Bild 1) erhöhen die Flächenpressung durch eine reduzierte Kontaktfläche und begünstigt damit den Selbstreinigungseffekt der Kontakte.

Die Erfahrung belegt eine sehr hohe Schaltzuverlässigkeit. Die Doppelkontakte mit zusätzlicher Minikrone erhöhen die hohe Schaltzuverlässigkeit nochmals durch das Prinzip der Redundanz. Durch Mischbestückung können je nach Erfordernis die Kosten optimiert werden.



Bild 1: Kronenkontakt

Werner Koch  
E. Dold & Söhne KG



Bahn, Schiff oder in regenerative Energieanlagen:

## Einsatz von Relais mit erhöhten Anforderungen

Bei Relaisanwendungen mit erhöhten Anforderungen denkt man beispielsweise an den Einsatz in der Bahntechnik. Dort kommen elektromechanische Relais in Türsteuerungssystemen, Heizungen, Beleuchtungs- und Energieversorgungsanlagen der Hochgeschwindigkeits-, Regional- und Nahverkehrszüge zum Einsatz. Die erhöhten Anforderungen für Einsatz in Eisenbahnen, gegenüber den gebräuchlichen Anforderungen im Industrieinsatz, an die Vibrations- und Schockfestigkeit, den Bereich der Betriebsspannung und die Temperaturschwankungen sind in den Normen EN 50155 und EN 61373 festgelegt.

Dies ist nur eine der bekanntesten Einsatzmöglichkeiten mit erhöhten Anforderungen. Ein weiteres Beispiel ist der Einsatz in den zentralen Steuereinheiten von Windenergieanlagen. Die in dieser Anwendung auszufüh-

renden Aufgaben sind die adaptive Windausrichtung der Gondel, die lastabhängige Rotorblattverstellung und die Notbremsung, bei denen Relais für Schaltaufgaben eingesetzt werden.

Relais in Windenergieanlagen, insbesondere wenn es sich um Offshore-Anlagen handelt, sind vergleichbar hohen Belastungen ausgesetzt wie bei Bahnanwendungen. Weitere Relais-Anwendungen mit erhöhten Anforderungen findet man bei der Schifffahrt und im Straßenverkehr.

Neben den Anforderungen aus den direkten Umfeldgegebenheiten sind weitere Bedingungen zu erfüllen, um beim Auftreten von Fehlern Schäden prophylaktisch zu begrenzen. Spätestens seit dem Brand im Tunnel am 11. November 2000, wobei 150 der 162 Passagiere durch Rauchgasvergiftung zu Tode kamen, widmet man sich intensiver nicht nur der Frage wie ein Brand zu vermeiden ist, sondern auch wie sich das Brandverhalten aufgrund der verwendeten Werkstoffe darstellt.



Finder Relais der Serie 46T und 56T

Beispielsweise wird in der NF F 16-101 (Brandschutz für Schienenfahrzeuge) festgelegt, dass bei einem Brand die Konzentration an Schadstoffen nicht überschritten werden darf, denen eine Person max.15 Minuten lang ausgesetzt ist, ohne bleibende Schäden davonzutragen. Nach diesem Standard werden beispielsweise in Testreihen die Werkstoffe in den entsprechenden Mengen thermisch abgebaut und unter spezifizierten Bedingungen die entstehenden Brandgase analysiert. Bei der Toxizitätsanalyse werden die festgestellten Gehalte mit den zuläs-

sigen Referenzwerten verglichen. Ein anderes Beispiel ist der Rauchverdunkelungswert, der unterteilt in 6 Klassen (F0 bis F5), die Beeinträchtigung der Fluchtmöglichkeit beschreibt.

Bei den Produkten Relais-Serie 46T und 56T werden erfüllt:

- Anforderungen hinsichtlich des Toxizitätspotentials nach NF F 16-101
- Rauchgas-Index F2 oder besser entsprechend NF F 16-101

Dirk Rauscher  
Finder GmbH

## Die mobile Zukunft braucht Relais "Evergreens"

Eine zunehmende Rohstoffverknappung und ökologische Aspekte treiben die Entwicklung neuer Technologien ständig voran. Als eine dieser neuen Entwicklungen werden in sehr naher Zukunft Elektro- und Hybridfahrzeuge das Straßenbild prägen und mit ihnen wird sich auch die „Tankstellen“-Infrastruktur verändern.

Nachdem in den vergangenen Jahren der Fokus der Automobilindustrie auf der Entwicklung des elektrischen Antriebes lag, bei welcher Relais wegen der extremen Kurzschlussströme von Li-Ionen Batterien eine Schlüsselrolle spielen, wird nun mit Hochdruck an der Ladeelektronik gearbeitet. Grundsätzlich gibt es hierbei zwei konträre Ansätze: Entweder wird die Umwandlung von Wechselspannung auf Gleichspannung in der stationären Ladestation oder im Fahrzeug vorge-



nommen. Beide Konzepte haben Vor- und Nachteile. Die stationäre Lösung führt zu einer Gewichtseinsparung im Fahrzeug, jedoch ist dann das Laden nicht mehr unter voller Kontrolle des Automobilherstellers. Da jedoch erwartet wird, dass sich die Batterien durch Größe, Leistungsfähigkeit und Ladecharakteristik stark unterscheiden werden, ist dies ein entscheidender Nachteil. Zurzeit arbeiten verschiedene Arbeitsgruppen an einer

Standardisierung dieser Schnittstelle, jedoch ist eine einheitliche Richtung für Europa oder gar weltweit noch nicht erkennbar.

Unabhängig davon, welches Ladekonzept sich letztendlich durchsetzt, es wird immer Gleichstrom benötigt um die Hochvoltbatterie des Fahrzeuges zu laden, welcher von Relais geschaltet wird. Dafür eignet sich die bereits in Antrieben von Elektrofahrzeugen (EV-Relais) und im Photovoltaikbereich

(EP-Relais) millionenfach bewährte EV/EP Relaisfamilie von Panasonic Electric Works.

Die EV Familie ist für den Automobileinsatz konzipiert. Sie erfüllt dementsprechend die notwendigen verschärften Anforderungen an Temperatur, Schock- und Vibrationsfestigkeit, Lebensdauer etc. Insofern steht einem Einsatz, stationär oder mobil, nichts im Wege.

Das Abschalten von hohen Gleichströmen ist wesentlich schwieriger als bei Wechselstrom. Bei Gleichströmen ab ca. 12 V kann beim Öffnen ein Lichtbogen entstehen, der nicht nach einer Halbwelle (wie beim Wechselstrom) verlöscht. Der Lichtbogen ist eine Gasentladung, welcher die Luftstrecke zwischen den stromführenden Kontakten durch Thermoionisation leitend hält.

Fortsetzung auf der nächsten Seite

## Effizientes „Standby“ für Fertigungsanlagen

Industrielle Anlagen wie Fertigungsstraßen in der Automobilindustrie sollen künftig deutlich weniger Energie verbrauchen. Ingenieure von Siemens entwickelten das Simatic ET 2005 Powermodul PM-E RO, das auf der Hannover Messe vorgestellt wurde. Mit dem Modul können ganze Fabrikareale in Pausen gezielt aus- und wieder angeschaltet werden.

Bisher benötigten manche Anlagenteile immer noch bis zu 60 Prozent der Energie der laufenden Produktion, auch wenn am Wochenende keine Wagen vom Band laufen. Anwender versprechen sich durch die Optimierung eine Energieeinsparung von bis zu 80 Prozent.

Der Grund dafür ist, dass viele Anlagen praktisch nicht in einen Standby-Zustand geschaltet werden können, wenn sie stillstehen. Standby ist der Zustand des Fernsehers zu Hause, wenn lediglich das kleine rote Licht unter dem Bildschirm leuchtet und sehr wenig Strom verbraucht wird. Anders als TV-Geräte haben komplexe Fertigungsanlagen keinen Aus-Knopf. Weil sie aus vielen einzelnen Maschinen bestehen, die perfekt aufeinander abgestimmt sein müssen, ist die Gefahr beim Abschalten sehr groß, dass die komplette Anlage „aus dem Takt“ gerät.

Die Folgen können Fehler in der Produktion oder sogar Produktionsausfälle sein.



Siemens Simatic ET 2005

Ein zweiter Faktor ist die Zeit: Jeder Industrieroboter am Förderband hat eine ganz individuelle Vorlaufzeit, die er zum Hochfahren benötigt. Klebt ein Roboter beispielsweise zwei Teile zusammen, muss er früher wieder in Betrieb genommen werden als sein schweißender Kollege – denn der Klebstoff muss erst vorgewärmt werden.

Mit neuen Funktionsbausteinen lässt sich das Energiemanagement ganzer Anlagenteile realisieren.

Weil es mit der Steuereinheit gekoppelt wird, hat das Powermodul Zugriff auf alle Komponenten der Anlage und kennt die Zeiten, die die einzelnen Maschinen benötigen, um hoch und runter zu fahren. So wird es möglich, dass nicht nur während des Wochenendes, sondern sogar während der Mittagspause ganze An-

lagenteile vollautomatisch vom Netz genommen werden können. Kehren die Arbeiter nach der Mahlzeit an ihren Arbeitsplatz zurück, können sie die Arbeit nach dem Einschalten sofort wieder aufnehmen.



Siemens Powermodul PM-E RO

Mit dem Abschalten der Stromversorgung durch den Öffnerkontakt des G6C Relais werden die SPS-Ausgangsrelais und die Kontaktversorgung abgeschaltet, so dass lediglich die Verbraucher (Motoren, Heizungen...) zum Stillstand kommen.

Der Steuerungszustand bleibt somit in Stand-By und ermöglicht ein schnelles Anfahren der Anlage nach dem Umschalten der Spannungsversorgung.

Die flache Bauweise der G6C Relaisserie (9,9 mm) und der hohe induktive Laststrom des Öffnerkontaktes, der die Lasten an den Ausgangsmodulen zuverlässig und sicher schalten muss, waren ausschlaggebend für die Realisierung in 15 mm schmalen Baugruppen.

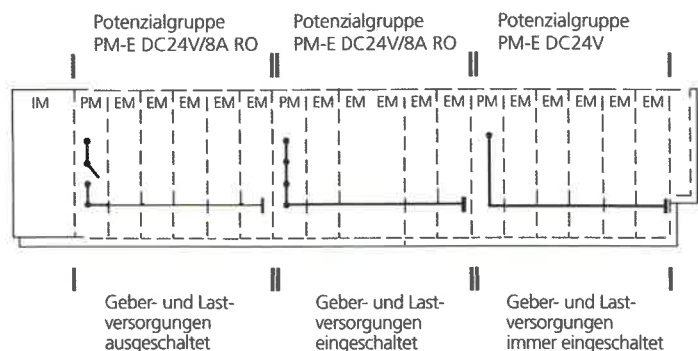


Omron G6C Relais

Zum Schalten der Ein- oder Ausgänge wird in dem Power Modul PM-E RO das Omron G6C Relais verwendet. Diese Variante hat einen Öffnerkontakt (8 A Kontaktlast), der die Stromversorgung der Relaiskontaktausgänge (oder -eingänge) abschaltet.

Jürgen Schönauer  
Omron Electronic Components EU B.V.

Das Powermodul PM-E DC24V/8A RO ermöglicht das Abschalten der Potenzialgruppe durch ein internes Relais. Alle Geber- und Lastversorgungen der nachfolgenden Elektronikmodule in der Potenzialgruppe werden abgeschaltet. Dadurch ist eine Reduzierung des Energieverbrauchs während der betriebsbedingten Stillstandszeiten möglich.



### ■ impressum

Herausgeber: Forum Innovation Deutscher Schaltrelaishersteller im ZVEI  
Auflage: 36.200

Redaktion: K. Dold, E. Kirsch, C.-D. Schulz, J. Schönauer, W. Tondasch, R. Eisinger, Dr. M. Winzenick, J. Steinhäuser

Kontakt: ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Fachabteilung Relais, Lyoner Str. 9, 60528 Frankfurt/Main

Beteiligte Firmen:  
E. Dold & Söhne KG  
Finder GmbH  
Hengstler GmbH  
Panasonic Electric Works Europe AG  
Omron Electronic Components Europe B. V.  
Tyco Electronics AMP GmbH  
Elasta relays GmbH

Die abgedruckten Daten sind nicht allgemein verbindlich. Maßgebend sind die spezifischen Daten der Hersteller.



Alternative Antriebskonzepte

# Elektromobilität - Relais in Hybrid- und Elektrofahrzeugen

Elektrifizierte Fahrzeuge zeigen unabhängig vom Grad der Elektrifizierung wesentliche gemeinsame Merkmale und eine - im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen - höhere Komplexität des Bordnetzes. In das Bordnetz sind Hochvolt-Batterien als aufladbare Energiespeicher integriert. Die Betriebsspannung muss, im Vergleich zu Fahrzeugen mit reinem Verbrennungsmotor, deutlich angehoben werden. Damit erwachsen bei diesen Fahrzeugen höhere und neue Anforderungen an Komponenten wie Relais, Steckverbinder und Leitungen.

So hat das Betriebs- und Sicherheitskonzept des Fahrzeugs vorzusehen, dass die Berührbarkeit gefährdender Potenziale ausgeschlossen wird und Personenschutz gewährleistet ist, da Spannungen von bis 1000 VDC und Kurzschlussströme im Kilo-Ampere-Bereich auftreten können.

Die Hochvolt-Energiespeicher müssen bei verschiedensten Anlässen aktiv vom Bordnetz getrennt bzw. wieder zugeschaltet werden können.

Im Normalbetrieb, bei Wartung, Instandhaltung und insbesondere bei Unfall oder im Fehlerfall muss eine galvanische Trennung vom Hochvoltnetz möglich sein. Dafür ist der abgestimmte Einsatz von speziellen Hochvoltsicherungen in Verbindung mit Hochvoltrelais nötig.

Dazu gehören bei Hauptrelais Brückenkontakte in hermetisch dichten Löschkammern, die eine Gas-Druckfüllung enthalten. Löschmagnete drängen die Lichtbögen durch ihre Feldwirkung aus dem Bereich der sich öffnenden Kontakte.

Löschmagnete drängen die Lichtbögen durch ihre Feldwirkung aus dem Bereich der sich öffnenden Kontakte.

Vorladerelais kommen meist ohne Gasbefüllung aus, benötigen aber mindestens auch Löschmagnete. Spielen beim Design klassischer Relaisanwendungen im 12-Volt-Bereich Gesichtspunkte wie die Ansteuerung oder die Ein- und Ausschaltbedingungen schon eine wichtige Rolle, gewinnen diese im Hochvoltbereich existenzielle Bedeutung.

Kontaktverschleißende Ausschaltlichtbögen sind in ihrer Dauer kurz zu halten, deshalb wird in der Auslegung eine hohe Dynamik mit geringen Abschaltzeiten vorgesehen. Die Auswirkung von Parallelbauelementen, wie z.B. Dioden zur Spulendämpfung, sind sehr genau zu betrachten, da sie eine unzulässige Verlängerung der Rückfallzeiten bewirken können. Das gilt auch für die Ansteuerung mit Pulsweitenmodulation.

Die dem Ausschaltvermögen förderliche Dynamik erweist sich bei hohen Einschaltströmen als nachteilig, denn es kann aufgrund der hohen Dynamik zum Prellen, also zu wiederholtem ungewünschten Öffnen und Schließen der Kontakte bei diesen Strombelastungen kommen.

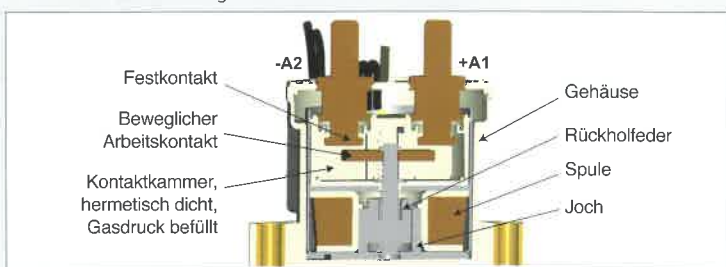


Bild 1: Schnittansicht EV200 von Tyco Electronics

Relais in Gleichspannungs-Hochvoltanwendungen müssen beim Abschalten hoher Ströme eine sichere Lichtbogenlöschung ermöglichen.

Bei zu trennenden Spannungen bis zu 1000 VDC werden verschiedene Konstruktionsmaßnahmen kombiniert.

Jedes dieser nicht kontrollierten Schaltspiele generiert Lichtbögen, welche die Kontaktoberflächen partiell aufschmelzen. Es kann zum Verkleben der Kontakte kommen. Abhilfe schafft ein Vorladekreis, der in bisherigen automobilen 12-Volt-Anwendungen nicht erforderlich war.

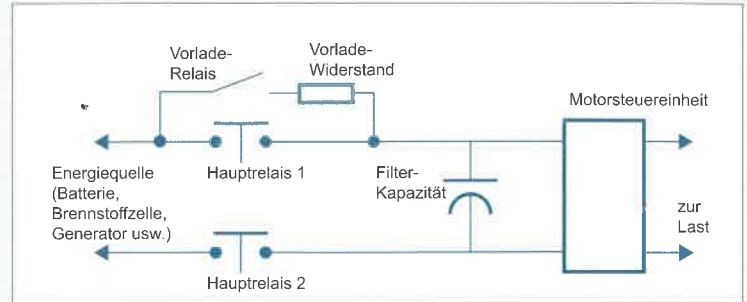


Bild 2: Haupt- und Vorladerelais im HV-Bordnetz

Bild 2 zeigt beispielhaft den Ausschnitt eines HV-Bordnetzes.

Die Herausforderungen an die Hauptrelais und das Vorladerelais lassen sich anhand der möglichen Betriebsereignisse erläutern. Zunächst schließt im Minuspfad der Batterie das Hauptrelais 2 lastlos. Danach schließt das Vorladerelais, und die Kapazitäten werden aufgeladen, eine Strombegrenzung erfolgt durch den Vorladewiderstand. Dieser Vorgang kann mehrere hundert Millisekunden dauern.

Das Hauptrelais 1 wird erst zugeschaltet, wenn die Spannung am Kondensator rund 90...95% der Nennspannung erreicht hat. Damit muss das Hauptrelais 1 nur einen geringen Strom bei geringer Spannungsdifferenz einschalten. Nun kann das Vorladerelais nahezu lastlos abgeschaltet werden. Voraussetzung einer erfolgreichen Vorladung ist die vollständige Abtrennung jeglicher Lasten vor dem Vorladevorgang. Diese könnten mit dem Ladewiderstand einen Spannungsteiler bilden und das Vorladen des Kondensators auf das gewünschte Spannungsniveau unmöglich machen. Als Folge würde das Hauptrelais durch die höheren Einschaltströme und Spannungen Schaden nehmen.

Im Normalbetrieb müssen beide Hauptrelais Ströme von bis zu mehreren 100 A führen. Vor dem Ausschalten im planmäßigen Betrieb wird ein Großteil der Lasten heruntergefahren, um die Belastung für das Hauptrelais 1 gering zu halten. Dieses wird beim außer Betrieb setzen zuerst geöffnet und trennt bei voller anliegender Spannung die jeweils durch die Lasten bestimmten Ströme. Jetzt erst öffnet das Hauptrelais 2 lastlos.

Beim Öffnen der Kontakte des Relais im Fehlerfall des HV-Bordnetzes führen die hohen anstehenden Spannungen und Ströme zu einem Lichtbogen mit hoher Energie, die ungleich zerstörerischer wirken kann als im klassischen 12-Volt-Bordnetz. Die Brenndauer des Lichtbogens wird bestimmt durch Leitungswiderstände, parasitäre Kapazitäten und Induktivitäten. Diese Größen gewinnen deshalb im HV-Bordnetz an Bedeutung; im klassischen Bordnetz konnten sie oft vernachlässigt werden. Das Hauptrelais 1 muss in der Lage sein, im Fehlerfall erfolgreich eine Volllastabschaltung von mehreren Hundert Kilowatt Leistung durchzuführen.

Im Kurzschlussfall wäre das Hauptrelais in seiner für automobilen Anwendungen erforderlichen Baugröße bei dem Versuch der Trennung der auftretenden Leistungen von bis zu 2 MW überfordert und würde zerstört werden. Deshalb müssen die im Strompfad liegende Sicherung und das Relais sorgfältig aufeinander abgestimmt sein. Es muss sichergestellt werden, dass die Sicherung die Leitung bei definierten Kurzschlussströmen im Bereich bis zu 6 kA trennt. Gleichzeitig ist konstruktiv abzusichern, dass die Relaiskontakte nicht infolge der Magnetfeldkraft als direkte Folge immenser Kurzschlussströme unkontrolliert öffnen.

Um die Zuverlässigkeit von Produkten in diesen neuen und anspruchsvollen Anwendungen und eine dauerhafte Kundenzufriedenheit sicher zu stellen, sind neben Applikationsleitfäden insbesondere die persönliche Anwendungsberatung unabdingbar.

Roman Dietrich  
Tyco Electronics AMP GmbH

Fortsetzung von „Die mobile Zukunft braucht Relais 'Evergreens'“

Die Temperatur des Lichtbogens kann bis zu 10.000 K betragen, welche das umliegende Material extrem stresst. Daher ist es das Ziel, den Lichtbogen möglichst schnell zu löschen. Deshalb stecken die Relaishersteller sehr viel Know-How in die Entwicklung der Hochstromrelais und verwenden z.B. spezielle, für den Anwendungsfall

abgestimmte Kontaktlegierungen, Blasmagnete zur Funkenlöschung und hermetisch abgeschlossene Kontaktkammern. Zusätzlich werden Brückenkontakte eingesetzt um die Luftstrecke zwischen geöffneten Kontakten - bei praktisch gleichem Bauraum - zu verdoppeln. Durch die Summe dieser Maßnahmen ist es möglich,

die Anforderungen dieser sicherheitskritischen Anwendung zu erfüllen. Die Dimensionierung der Laderelais hängt entscheidend von den Ladeströmen und damit von der Leistungsfähigkeit der Ladestationen ab. Während für das Laden an einer Schuko Steckdose mit ca. 3 kW ein herkömmliches Relais bereits ausreichend

ist, ist es für die Schnellladefunktion notwendig, ein Relais der „EV-Serie“ einzusetzen. Es gibt kaum einen Zweifel, dass sich das Elektroauto langfristig durchsetzen wird – in jedem Fall werden diese Evergreens für die neue Technologie benötigt.

Thomas Merkel  
Panasonic Electric Works Europe AG

## Beim Sky Roller kommt die Flugsicherung von Pilz In jeder Flugphase sicher

Moderne Fahrgeschäfte, die ihre Passagiere durch extreme Radian katapultieren oder in haarsträubende Positionen befördern, sind heute hochgradig automatisierte Anlagen, die zuverlässig und nahezu ausfallfrei ihren Dienst versehen müssen. Sicherheit hat höchste Priorität. Wo - wie beim Sky Roller - die Gesetze der Schwerkraft bisweilen auf dem Kopf zu stehen scheinen, sorgt im Hintergrund Sicherheitstechnik, bestückt mit Relais mit zwangsgeführten Kontakten, für den Schutz der Fahrgäste.



Sicherer und dosierbarer Nervenkitzel: Der Sky Roller (Gerstlauer Amusement Rides)

Ein wenig erinnert der Sky Roller an eine Verbindung aus Kettenkarussell und Freifallturm: Hat man in einer der paarweise angeordneten sechzehn Gondeln Platz genommen und den Sicherungsbügel vorschriftsmäßig geschlossen, setzt sich der Turm in Drehung, während er gleichzeitig teleskopartig auf etwa die doppelte Ausgangshöhe fährt. Hat der Kranz seine endgültige Höhe erreicht, kippen die Ausleger um neunzig Grad nach außen: Jetzt stehen die Sitze vertikal übereinander. Die gleichförmige, etwa 50 km/h schnelle Drehbewegung lässt die Gondeln um ca. 30 Grad ausschlagen. Wer es nun eher beschaulich mag, kann seine Runden wie in einem gewöhnlichen Kettenkarussell drehen. Verstellt der Fluggast jedoch die beidseits der Sitze angebrachten kleinen Stummelflügel mit Griffen nach vorne und hinten, erzielt er damit denselben Effekt wie bei der Betätigung der Querruder eines Flugzeugs: Der Fahrtwind senkt oder hebt die Gondel je nach Intensität der

Betätigung. Damit kann jeder seinen Flug nach eigenem Gusto gestalten.

### Durchgängiges Sicherheitskonzept überlässt nichts dem Zufall

Drückt der Bediener des Sky Rollers in seinem Leitstand die Start-Taste, setzt er einen definierten und hochgradig automatisierten Bewegungsablauf in Gang. Wo programmierbare Software sämtliche Antriebe und Bewegungen steuert, muss im Hintergrund eine intelligente Sicherheitssteuerung darüber wachen, dass die vorgegebenen Bewegungen, Geschwindigkeiten und Zustände auch eingehalten werden und die beschleunigten Flugobjekte nicht aus der Bahn geraten. Im zentralen Schaltschrank des Sky Rollers zeichnet das flexible programmierbare Steuerungssystem PSS 3000 von Pilz in Verbindung mit dem dezentralen E/A-System PSSUniversal im Feld für sichere Abläufe verantwortlich.

Dafür stehen dem Steuerungssystem 80 sicherere Ein- und 56 sichere Ausgänge zur Verfügung. Im Feld –

hier an den beweglichen Teilen der Ausleger - bieten die PSSUniversal Module ihrerseits 64 sichere Ein- und 24 sichere Ausgänge.

Die Sicherheit beginnt gleich mit dem Start: Die Hubbewegung darf eine bestimmte Geschwindigkeit nicht übersteigen; die Gondeln dürfen erst in ihren vertikalen Flugzustand kippen, wenn sich die Ausleger in ihrer definierten Endlage befinden (ein RFID-Transponder überwacht hier die Position der Arme).

Wie stark ist die Dehnung der Zugket-



Universell einsetzbar für Sicherheit oder Standard oder einer Kombination aus beidem: Mit Standard-Kopfmodulen kommuniziert die dezentrale Steuerungsplattform PSSUniversal auch ausschließlich über Standardfeldbusse.

ten beim Hochfahren des Turmes? Bleibt dessen Drehgeschwindigkeit unter dem maximal zulässigen Wert? Liegt der Hydraulikdruck zwischen dem definierten Minimal- und Maximalwert? Diese und noch weit mehr Sicherheitsabfragen begleiten die gesamte Flugphase und vollziehen sich in Sekundenbruchteilen. Von alledem merkt der Fluggast freilich nichts.

**Doch was passiert im Falle eines Falles?** Erkennt das Steuerungssystem PSS irgendwo im Ablauf eine sicherheitsrelevante Abweichung von der Norm, fährt es die Anlage sofort in einen sicheren Zustand. Für einen manuell auszuführenden Stopp des Fluggerätes sind an entsprechender Stelle Not-Halt-Taster installiert. Das modular erweiterbare dezentrale E/A-System erledigt bestimmte Teile der Anlagensteuerung und Überwachung bereits im Feld.

PSSUniversal ist mit sicheren Relaisausgängen ausgestattet. Die eingesetzten Relais der Serie SIS 212 von ELESTA relays verfügen über zwei Leistungskontakte bis 6 A, um Aktoren wie etwa Motorschütze anzusteuern sowie über einen Rückmeldekontakt (ab 5 mA), mit dessen Hilfe eine SPS die Systemverfügbarkeit auswerten kann. Last und Logik werden somit in einem System verarbeitet.

Die Kommunikation mit der Geräteperipherie erfolgt über das sichere Bussystem SafetyBUS p. Während der Betriebsphase gibt ein Touch-Display jederzeit Auskunft über den Stand der Dinge, im Ernstfall weiß der Bediener sofort und zweifelsfrei über Art und Ort der Störung Bescheid.

Nicole Oberender  
Pilz GmbH & Co. KG