



# Relais *aktuell*



## Energie aus Licht und Wind: Relais sind immer dabei

Allein die Luftbewegung und die Lichteinstrahlung auf unsere Erde bilden ein nahezu unerschöpfliches Energiepotential. Letztlich angetrieben durch Kernfusionen auf der Oberfläche der Sonne, werden diese Quellen noch mindestens 50 Milliarden Jahre lang zur Verfügung stehen. Mit dem Sonnenlicht kommt zehntausendmal mehr Energie auf die Erdoberfläche, als der heutige globale Gesamtverbrauch ausmacht.

Diese Energie in eine für uns nutzbare Form zu wandeln, ohne das Klima zu verändern, ohne fossile Rohstoffquellen zu erschöpfen und ohne das Risiko von Kernreaktoren, sind Kernaufgaben der Wissenschaftler und Techniker schon heute - und noch viel stärker jedoch in naher Zukunft. Schaltrelais werden immer dabei sein, aber Standardware kann in diesen Einsatzfeldern nur einen Teil der neuen Aufgaben erfüllen. Noch 2003 wurde der Anteil der Strom-

erzeugung aus Photovoltaik für Deutschland mit 0% angegeben. Heute sind es 4.000 GWh mit einem Anteil von 0,6%. Zehnmal mehr Energie wurde 2008 durch Windenergieanlagen gewandelt. Dies ist eine rasante Entwicklung mit großen Anforderungen an Technik und Kostenentwicklung. Noch heute liegt der spezifische Invest für 1 kWpeak installierter photovoltaischer Leistung bei 3.500 Euro\*. Diese Kosten müssen sinken. Für auf dem Land gewandelte Windenergie sind es nur 860 Euro\*. Diese Tendenz schlägt über die in den Anlagen eingesetzten Geräte bis zu den Komponenten durch.

Natürlich werden auch bewährte Standardrelais, beispielsweise der 16A Klasse, in den zentralen Steuereinheiten von Windenergieanlagen eingesetzt.

Adaptive Windausrichtung der Gondel, lastabhängige Blattverstellung und das Notbremssystem werden z.B. von hier gesteuert. Im Bereich der Netzeinspeisung werden auch steckbare Relais

mit zwei bis vier Wechslerkontakten in Schaltschränken eingesetzt.



Abb. 1: Steuerungsplatinen mit RT Relais

Windenergieanlagen sind oft hohen dynamischen Belastungen ausgesetzt. Große bewegte Massen stellen unter ungünstigen Wetterverhältnissen Gefahren dar. Um Rotorblätter mit 40 m Länge in Sekunden aus dem Wind drehen zu können und somit die Drehung des Rotorkopfes in gefährlichen Situationen zu stoppen, müssen erhebliche Leistungen an den Rotorverstellungen

bereitstehen. Hier werden große Energiespeicher in weniger als 20 Sekunden über Stellmotore entladen. Die Verbindung zwischen Speicher und den Stellmotoren wird im Notfall elektronisch ausgelöst und über Relais geschaltet. Bei 400 VDC Startspannung fließen über die Kontakte der Relais anfangs mehr als 600 A in jeden Stellmotor. Eine kompakte Bauform ist wegen beengter Einbauverhältnisse Voraussetzung. Hier kommen gasgefüllte und mit Löschmagneten ausgerüstete Spezialkonstruktionen zum Einsatz.

Fortsetzung Seite 2

### In dieser Ausgabe

- Glühdrahtprüfungen nach EN 60335
- Wenn Bamberg bebzt!
- Signalrelais für Anwendungen im Automobil
- Steckbares Halbleiter-Relais auf Tragschiene
- Jenseits des Datenblatts

\* Quelle Wikipedia: [http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik#Vergleich\\_mit\\_konventioneller\\_Erzeugung\\_.C3.BCber\\_den\\_Einsatzzeitraum](http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik#Vergleich_mit_konventioneller_Erzeugung_.C3.BCber_den_Einsatzzeitraum)

# Krise = Neuorientierung.



Nach 20 Monaten Rezession sind allmählich wieder positivere Schlagzeilen wie „Experten glauben, das Schlimmste sei überstanden...“ zu lesen.

Ja, der Crash ist wohl überstanden, doch die Druckwelle hat ihre Kraft noch nicht gänzlich verloren. Derzeit sieht es aus, als ob sich der Auftragseingang auf einem niedrigen Niveau einpendelt und es mit kleinen Schritten bergauf geht - „Große“ sind wohl nicht zu erwarten. Dies verlangt von Unternehmen einen langen Atem.

Die Weltwirtschaftskrise zeigt ganz deutlich, wie eng wir mittlerweile global verbunden sind.

Ich möchte an dieser Stelle mit aller Klarheit anmerken, dass die deutsche Maschinenbau- und Elektrotechnikbranche in vielen Sparten Technologieführer ist und nur deswegen in der Krise steckt, weil wahnsinnige Kreditvergaben an anderen Stellen bzw. in anderen Branchen in der Folge zu immensen Bankverlusten und dem verheerenden globalen Kollaps geführt haben.

Es ist offenkundig, dass der künstlich erzeugte Konsum auf Pump mitverantwortlich für eine weltweite Überproduktion im zweistelligen Prozentbereich ist. Dieser ökonomische Missstand hat eine Marktberreinigung unweigerlich zur Folge. Die Unternehmen werden weitere Kosteneinsparungen voran treiben und im Gegenzug neue Positionierung und Produktportfolio verstärken müssen. Geschäftsfelder wie erneuerbare Energien und auch energieeffizientere Produkte werden ein höheres Wachstumspotential haben.

Fokussieren wir unsere Branche im globalen Wettbewerb, dann sind wir stark aufgestellt. In vielen Bereichen sind wir Weltmarktführer. Wir verfügen über Patente, Human Resources, intelligente Entwicklungs- und Forschungsabteilungen, erstklassigen Maschinenpark sowie hervorragende Vertriebsstrukturen.

Unsere Kultur ist von Kraft, Zuverlässigkeit, Fleiß und Erfindungsreichtum geprägt. Allesamt Tugenden, die in schwierigen Zeiten entscheidend sind und ein Aufstehen nach dem Crash erleichtern.

In Sachen Wirtschaftskrise scheinen wir in der Geschichte der Menschheit alles bisher da gewesene getoppt zu haben.

Lernen wir daraus, achten wir auf das Miteinander. Wir brauchen Mut zur Veränderung und Vertrauen in das Neue. Nutzen wir die Strukturen, die wir haben und bauen positiv darauf auf.

Ihr

Wolfgang Tondasch

Geschäftsführer Panasonic Electric Works Deutschland und Vorsitzender des Arbeitskreises Schaltrelais im ZVEI



Abb. 2: EV200 DC Hochstromrelais

Auch in der Photovoltaik ist nur ein kleiner Teil der Anwendung mit Standardrelais abzudecken. Dies sind insbesondere Interfacerelais, die über ihre potentialfreien Kontakte Betriebszustände der Solarinverter signalisieren können.

Strombereich sowie Anforderungen an die Isolation und der Wunsch nach geringstem Energiebedarf für den Antrieb führen schnell zu Anforderungspaketen, die über das Leistungsvermögen klassischer 16 A Netzrelais hinausgehen.

Da ist zunächst die vorgeschriebene und genau definierte Abschalteneinrichtung zu nennen. Sie hat die Aufgabe den photovoltaischen Energiewandler auf den Netzverbund aufzuschalten und von diesem zu trennen. In der DIN VDE126-1-1 (Entwurf 2006) werden je Pol zwei in Reihe geschaltete Abschaltorgane gefordert. Einer der beiden Schalter je Pol muss ein elektromechanischer Kontakt sein. Da auch eine maximale Abschaltverzögerung im Störfall einzuhalten ist und eine Eignung für die Überspannungskategorie II zwingend gefordert wird, sind Relais oder Schütze für die Abschaltung vorgeschrieben.

Im Fall von hocheffizienten, traflosen Invertern ohne galvanische Trennung von Solargenerator und Netzspannung, kann sich diese Forderung auf beide Abschaltorgane erweitern. Für eine Netzspannung von 230 VAC bei der Überspannungskategorie II, ergibt sich ein notwendiger Abstand von mindestens 1,5 mm zwischen geöffneten Kontakten eines Relais. Relaishersteller bieten dafür heute spezielle Versionen als „Solarrelais“ an.

Neben der Einhaltung der Forderung nach hoher Stromtragfähigkeit, großem Kontaktabstand und der Montagefähigkeit auf Leiterplatten werden die Relais auch auf besonders geringe Halteleistung des Antriebes ausgelegt.

Für interne Prüfzyklen der Wechselrichter werden verschiedene Prüfpunkte häufig über Relais angeschaltet. Auch hier erzwingt die erforderliche Isolation über den geöffneten Kontakt, je nach gewünschtem Messpunkt u.U. auch höhere als die allgemein üblichen Kontaktabstände (<0,4 mm) geöffneter Relaiskontakte.

Fortsetzung von Seite 1



Abb. 3: PCFN Solar Relais mit 1,5 mm Kontaktabstand

Eine weitere, interessante Anwendung für Relais ist die Abschaltung der Solarmodule auf der DC Eingangsseite des Solarinverters. Mit dem Einsatz eines Relais eröffnen sich neue Möglichkeiten durch die Fernsteuerbarkeit des Schaltungsvorganges. Allerdings liegt die Messlatte der technischen Ansprüche hier recht hoch. Während die Anforderungen an die Stromtragfähigkeit durch die Solarmodule selbst auf etwa 25 A begrenzt wird, ist eine hohe Spannungsfestigkeit der Schalter zwingend erforderlich.

Im Leerlauf können bei monokristallinen Modulen bis zu 900 VDC am Modulverband anliegen und Strings aus amorphen Siliziummodulen bringen es gar auf 1.200 VDC. Die Werte müssen im Ernstfall sicher an- und abgeschaltet werden können. Dazu kommen die Wünsche nach kleinen Dimensionen und geringem Energiebedarf im aktiven Schaltzustand. Tatsächlich sind die technischen Lösungen für Sonderrelais bereits in den Schubladen der Relaishersteller zu finden. Allerdings gab es in der Vergangenheit nur wenige Spezialanwendungen mit einem geringen Bedarf. Die Herausforderung besteht heute darin, die technischen Feinheiten in bezahlbare Produkte für neue Anlagengenerationen mit Massenbedarf umzusetzen.

Die Liste der Beispiele ließe sich ergänzen um Anwendungen im Bereich der neuen Antriebe für Kraftfahrzeuge und Eisenbahnen, um Relais für Schaltaufgaben in Heizungssystemen mit Brennstoffzellen oder Stirlingmotoren für das Eigenheim. Elektromechanische Relais sind nahezu in allen neuen Anwendungen gefordert und werden heute bereits in enger applikativer Zusammenarbeit mit den Kunden für unsere Zukunft weiterentwickelt.

Rainer Eisinger  
Tyco Electronics AMP GmbH

# Glühdrahtprüfungen nach EN 60335 (Edition 4)

Der Einsatzbereich der EN 60335-1 ist bezogen auf Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke.

Ausgenommen sind Audio, Video, Bürogeräte, medizinische und industrielle Geräte. Die Norm bezieht sich zwar auf das komplette Gerät, vermehrt werden aber die darin eingesetzten Einzelkomponenten in die Glühdrahtprüfungen mit einbezogen. Da Relais in Hausgeräte - und Gebäudetechnik vielfältig eingesetzt werden, sind auch die Glühdrahtprüfungen der eingesetzten Relais-Kunststoffe erforderlich.

Grundsätzlich werden Relais nach der Norm EN 61810-1 geprüft.

Gemäß dieser Norm (§16) werden Hitze- und Feuerbeständigkeit durch Glühdrahtprüfung und Kugeldruckprüfung getestet oder durch Prüfbescheinigungen der Materialien nachgewiesen. Die Mindestanforderungen der Glühdrahttemperatur beträgt 650°C.

Höhere Werte (750°C; 850°C), wie sie in der EN 60335-1 gefordert sind, müssen für den jeweiligen Einsatz angepasst werden oder der Relaishersteller weist die höhere Glühdrahttemperatur mit vorliegenden Prüfzertifikaten des Kunststoffherstellers nach.

Der Norm EN 60335-1 (Edition 4) entsprechend, werden elektrische Verbindungsstellen, die durch Isoliermaterialien fixiert sind, im Abstand von 3mm mit der geforderten Glühdrahttemperatur geprüft.

Bei Relais sind die Kontaktanschlüsse entsprechend zu prüfen. (s. Bild 1: Prüfpunkte 1-3)

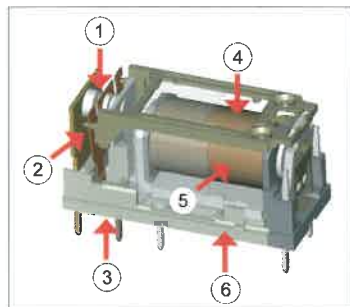


Bild 1

## In der Norm wird zwischen unbeaufsichtigten Geräten und beaufsichtigten Geräten unterschieden.

Relais sind meist wesentlicher Bestandteil in unbeaufsichtigten Geräten wie Waschmaschinen, etc. und können Ströme >0,2A führen. Daher werden Relais auch unter diesen kritischen Bedingungen (höhere Glühdrahttemperaturen 750°C; 850°C) geprüft.

Für Verbindungen <0,2A sind geringere Anforderungen gestellt.

Die Verbindungen zur Spule des Relais fallen z. B. darunter. Die Glühdrahttemperaturen sind entsprechend geringer (650°C).

(s. Bild 1: Prüfpunkte 4-6)

Bei den Glühdrahtprüfungen sind als Bewertungskriterium die Flammdauer und die Selbstverlöschung entscheidend. Beim GWT-Test z. B., soll die Flamme nach max. 2 sek. verlöschen. Dazu sind besondere Kunststoffe nötig, die diese Werte einhalten können.

## Die EN 60335-1 weist drei unterschiedliche Möglichkeiten zur Glühdrahtprüfung auf:

1. Materialprüfung des eingesetzten Kunststoffes. (850°C; 775°C)
2. Prüfung direkt am Relais. (750°C)
3. Relais in Kombination mit dem Gerät. (750°C+ V-0/V-1 oder Nadelflammpfung)

zu 1. Die Materialprüfung wird entweder vom Kunststoffhersteller oder vom Relaishersteller beantragt. Die bevorzugte Dicke der Materialprüfung ist 0,75mm-1,5mm-3mm.

Eine Prüfung mit der original Dicke des Relaiskunststoffes ist ebenfalls möglich.

Vorteil dieser Variante ist, dass nur eine einmalige Prüfung erforderlich ist. Alle Relais, die diesen geprüften Kunststoff einsetzen, haben damit den Nachweis der Glühdrahtprüfung erbracht. Dies ist auch die wirtschaftlichste Variante, da keine weiteren Kosten für zusätzliche Prüfungen anfallen.

zu 2. Die Prüfung am Relais wird durch den Relaishersteller beantragt.

Die Anforderungen für diese Prüfungen sind sehr hoch. Daher wird in den meisten Fällen ein Sonderkunststoff eingesetzt. Bei Omron erkennen Sie diese Relais Typen an dem Zusatz -HA (Home Appliance), zum Beispiel G2RL-1A-E-HA 12VDC. (Bild 2)

Jede Relaisserie mit dieser Glühdraht-

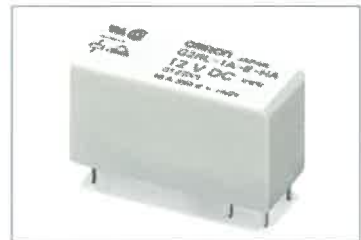


Bild 2: G2RL-1A-E-HA 12VDC

prüfung am Relais, muss der Prüfstellung vorgestellt werden. Durch die Sonderkunststoffe und den zusätzlichen Prüfkosten verteuert sich der Relaispreis. Vorteil für den Kunden ist eine schnelle Geräteabnahme durch die Geräteprüfstelle und diverse Konstruktionsfreiheiten im Gerät.

zu 3. Die kombinierte Prüfung des Relais mit dem zu prüfenden Gerät wird durch den Gerätehersteller beim Prüfinstitut beantragt.

Die Prüfstellung ergänzt die Glühdrahtprüfung mit einer zusätzlichen Nadelflammpfung am Relais innerhalb des Gerätes.

Dabei wird die Brennbarkeit der umliegenden Komponenten und nichtmetallischen Abdeckungen im Umkreis von 20 mm und einer Höhe von

50 mm geprüft.

Diese Prüfung ist nicht erforderlich, wenn die umliegenden Teile aus einem Material der Brennbarkeitsklasse V-0 oder V-1 bestehen.

Kunden können bei der Gerätekonstruktion schon darauf achten, die zylindrischen Abstände (20 x 50 mm) zum Relaiskontakt einzuhalten und/oder metallische Abschirmungen in die Konstruktion mit vorzusehen. Das erleichtert die Sicherheitsprüfung des Gerätes und ermöglicht Standardrelais einzusetzen.

Die vereinfachte Darstellungsübersicht (Bild 3) lässt die möglichen Glühdrahtprüfungen (Route 1, 2, 3) nach EN 60335-1 (Edition 4) für unbeaufsichtigte Geräte mit Strombelastungen >0,2A erkennen. Sie soll als Hilfe für Anwender dienen.

Die jeweilige detaillierte Durchführung der Prüfungen wird in den erwähnten Normen beschrieben.

1. IEC 60695-2-11: GWT (Glow Wire Test bei 750°C)
2. IEC 60695-2-12: GWFI (Glow Wire Flamability Index bei 850°C)
3. IEC 60695-2-13: GWIT (Glow Wire Ignition Test bei 775°C)

Jürgen Schönauer  
Omron Electronic Components B. V.

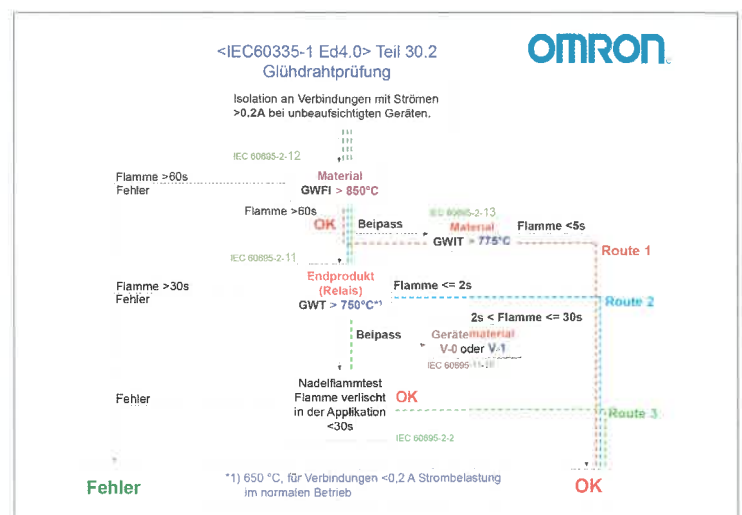


Bild 3

# Jenseits des Datenblatts



Welcher Entwickler kennt das nicht: Auf der Suche nach einem Relais für seinen Anwendungsfall hält er nach kurzer Zeit dutzende Datenblätter in der Hand, doch so richtig passen will keiner der ausgewählten Typen. Das günstigste Relais ist zu groß, das kleinste Relais erfüllt nicht die Anforderungen an die Umgebungstemperatur und der Typ für hohe Einschaltströme hat keine Zulassung nach der Geräternorm EN 60335.

Doch anstatt zu verzweifeln sollte man lieber zum Telefon greifen und den zuständigen Hersteller kontaktieren. Oft eröffnen sich dabei deutlich bessere Möglichkeiten, als zunächst die bloßen, für Normalbedingungen getroffenen Datenblattangaben, vermuten lassen. Wenn alle Randbedingungen des speziellen Anwendungsfalles berücksichtigt werden, lässt sich dann oft eine zufriedenstellende Lösung finden.

Der Artikel zeigt eine kleine Übersicht verschiedener Möglichkeiten.

## Höhere Umgebungstemperatur

In den meisten Relaisdatenblättern sind 70°C oder 85°C als maximal zulässige Umgebungstemperaturen aufgeführt. Diese Werte bedeuten in vielen Fällen aber nicht das Ende der Fahnenstange, sondern lediglich die Grenze, bei der das Relais im Rahmen anderer Datenblattwerte zuverlässig funktioniert.

Ist die Applikation aber mit „heißer Nadel“ gestrickt, kann die Anforderung

auch bei 95°C oder gar 105°C liegen. Nun sollte man aber nicht entmutigt nach teuren Hochtemperaturtypen Ausschau halten, sondern sich folgende Fragen stellen:

- Muss man die Spule mit voller Leistung betreiben oder kann die Erregerspannung nach dem Einschalten des Relais abgesenkt werden?
- Wird der maximal zulässige Schaltstrom oder nur ein Bruchteil davon geschaltet?
- Sind hohe Spitzenströme oder Lichtbogenbildung (kapazitive/induktive Last) zu berücksichtigen – mit welcher Schaltfrequenz ist zu rechnen?
- Werden alle Kontakte mit voller Last betrieben oder nur einer?
- Sind weitere Wärmequellen in der Nähe, die das Relais belasten könnten?

Diese und einige weitere Aspekte beeinflussen die Belastbarkeit des Relais negativ oder positiv. In vielen Fällen kann man die Fragen nach dem „oder“ aber mit „ja“ beantworten, womit man auch über eine höhere, zulässige Umgebungstemperatur diskutieren kann.

Bei den Sicherheitsrelais SF2D (Bild 1), SF3, SF4D und SFN4D z. B. ist so je nach Einsatzfall eine Umgebungstemperatur bis 105°C möglich.



Bild 1: Das SF2D-Relais kann bei Umgebungstemperaturen bis 105°C eingesetzt werden.

## Spezielle Spulenswerte

5V, 9V, 12V, 24V, 48V – nahezu jeder Relaisyp ist für diese üblichen Spulenspannungen erhältlich. Doch gerade Anwendungen, die über einen weiten Spannungsbereich funktionieren sollen, verlangen nach Relais für Erreger-

spannungen zwischen den Standardwerten. Bestes Beispiel ist die immer wieder benötigte Erregerspannung von 21V $\overline{DC}$  für 24V-Anwendungen.

Tatsächlich ist nahezu jede beliebige Spulenspannung in bestimmten Grenzen theoretisch machbar. Praktisch spielen aber auch Preise und Stückzahlen eine wichtige Rolle, denn Sonderspulen bedingen in der Herstellung einen Mehraufwand und damit auch Mehrkosten.

## Höherer Schaltstrom

Das ausgewählte Relais ist scheinbar in jeder Hinsicht perfekt, nur der Schaltstrom ist im Datenblatt mit 6A statt den benötigten 8A angegeben? Auch das ist unter Umständen kein Problem, wenn man einige Punkte beachtet.

Es spielen auch hier ähnliche Einflussgrößen, wie vorher beschrieben, eine wichtige Rolle. Bei höherer Umgebungstemperatur und induktiven oder kapazitiven Lasten ist ein größerer Schaltstrom kritischer als bei ohmscher Last und Raumtemperatur. Darüber hinaus ist die Anforderung an die Lebensdauer, also die Anzahl der Schaltspiele, ein wichtiger Punkt. Die spezifizierte Lebensdauer bei Nennlast beträgt z. B. 100.000 Schaltspiele. Für ein Gerät, das über 10 Jahre 5 Mal am Tag schalten soll, reicht aber eine Lebensdauer von ca. 20.000 Schaltspielen aus. Dementsprechend kann auch über einen Schaltstrom diskutiert werden, der dann höher als der im Datenblatt angegebene sein kann.

Bei der Datenblattangabe ist zudem noch ein weiterer Punkt zu beachten. Beim Schaltverhalten bezieht sich der aufgeführte Wert immer auf den „worst case“, also das Abschalten des Stromes. Einen höheren Strom einzuschalten oder einen etwa doppelt so hohen Strom zu führen ist aber kein Problem, solange die durch den spezifizierten Grenzdauerstrom thermisch bedingte Grenze der Belastbarkeit nicht überschritten wird.

## Besondere Beschriftung

Bei der Abnahme größerer Mengen bieten manche Hersteller auch eine kundenspezifische Beschriftung auf dem Relais an. So besteht zum Beispiel

die Möglichkeit, einen maschinenlesbaren Code mit nahezu beliebigen Daten auf dem Relais aufzubringen, um in der eigenen Fertigung eine lückenlose Rückverfolgbarkeit der verbauten Produkte zu gewährleisten.

## Spezielle Zulassungen

Viele Anwendungsgebiete erfordern spezielle Zulassungen oder Nachweise, die nicht standardmäßig für das gewünschte Relais verfügbar sind. Für den Einsatz in Ex-Zonen, also explosionsgefährdeten Bereichen, müssen unter anderem hohe Anforderungen an die Dichtigkeit der Relais erfüllt sein. Dank der aufwändigen Tests und hohen Qualitätsstandards bei deutschen Relaisherstellern, gibt es spezielle Relais, die diesbezügliche Anforderungen erfüllen.

Ein weiteres Beispiel für die Flexibilität in Sachen Zulassungen ist die Einhaltung der Geräternorm DIN EN 60335, die auch für in Geräten der „weißen Ware“ verwendeten elektrischen Bauelementen wie z. B. Relais gilt. Diese Produktgruppe umfasst z. B. Waschmaschinen, Kühlschränke oder Küchenherde, also Haushaltsgeräte, die unbeaufsichtigt oder beaufsichtigt betrieben werden. Um eine eventuelle Brandgefahr zu beurteilen, findet hier im Zusammenhang mit der Geräternorm die Normenreihe DIN EN 60601 für Materialprüfungen Anwendung. Diese fordert für die bei Relais verwendeten Kunststoffen unter anderem eine Glühdrahtprüfung.

**Fazit:** Fast nichts ist unmöglich und die passende Lösung ist oft nur ein Telefonat entfernt. Statt selbst Datenblätter zu durchforsten und sich mit der Auswahl des richtigen Relais zu beschäftigen, können und sollten Entwickler auf die Unterstützung des Relaisherstellers zurückgreifen. Die eingesparte Zeit und eine funktionierende Lösung sind handfeste Vorteile, die sich auch als Kostennutzen auszahlen.

Relaishersteller in Deutschland sind für Anfragen aller Art oftmals über eigens eingerichtete Technik-Hotlines erreichbar.

Dipl.-Ing. (FH) Markus Bichler  
Panasonic Electric Works  
Deutschland GmbH

Sichere Bühnentechnik für Entertainment und Sport in der JAKO Arena

## Wenn Bamberg bebt!

Ein Opernkonzert mit Paul Potts, die Brose Baskets gegen Alba Berlin oder die alljährliche Reptilienbörse, alles unter einem Dach. Früher gab es Kongresshallen mit teilweise bizarrem Charme. Heute sind es hochmoderne Arenen, wie die JAKO Arena in Bamberg, die mit hochflexibler Bühnentechnik in „Null – Komma – Nix“, die Räumlichkeit den Erfordernissen anpassen kann.

Bühnentechnik in solchen multifunktionalen Gebäuden bedeutet Bewegung. Lichtgalgen und Lautsprecheranlagen unterliegen ebenso einer ständigen Veränderung wie die Bühne selbst oder die Tribünen. Dies nicht nur vor dem Spektakel, sondern auch während der Inszenierung. Hier wird dreidimensional gedacht. Ob nun der Opernrecke aus dem Untergrund auf die Bühne gehievt wird, der Catwalk sich bis in die Zuschauerreihen erstreckt oder über den Multivisionwürfel Zuschauer nach dem Dunking zum Applaus mit klatschenden Zeichentrickhänden und Musik aufgefördert werden.

Dies alles wird im Hintergrund gesteuert, ohne die Zuschauer zu stören oder gar zu gefährden, was insbesondere

auch für die Akteure auf der Bühne gilt. Hinter der spielerischen Leichtigkeit, die scheinbar mühelos gesteuert wird, ist eine hochkomplexe Kombination aus Steuerungs- und Sicherheitstechnik versteckt. Als Beispiel sei der Videowürfel in der JAKO Arena Bamberg vorgestellt.



Videowürfel, Quelle: ChainMaster

Dieser Videowürfel wiegt insgesamt ca. 2.000 kg und beherbergt neben Funktionselementen wie Lautsprechern und Multivisionswänden auch noch eine beachtliche Anzahl von Sensoren, Motoren, Stellgliedern und Überwachungssystemen, die für den Betrieb des Würfels notwendig sind. So können 144 Quickstarts programmiert werden, die manuell ausgeführte Positionierungen während einer Aufführung weitestgehend unnötig machen.

Im Hintergrund und für den Betrachter nicht zu erkennen, ist eine umfangreiche Sicherheitstechnik am Werk. So wird die Bewegung durch Kettenzüge realisiert. Aus Werkshal-

len bekannt, ähnelt das System einem Hallenkran, wobei die Sicherheitsforderungen oft darüber hinausgehen. Das Sicherheitssystem überwacht die Einzellasten und die Lastverteilung, ebenso die einzelnen Positionen sowie das Erreichen der Endposition des Videowürfels. Auch die Geschwindigkeiten beim Anheben oder Absenken werden überwacht. So sind in dieser „öffentlichen Anwendung“ alle Aspekte, die im Maschinenbau zum üblichen Sprachgebrauch gehören, wie z.B. Sicherer Halt, Sicherer Stopp, Muting wieder zu finden.

Gesteuert werden die Bewegungen über eine speziell auf die Bühnentechnik abgestimmte, PC-basierte Steuerung. Herzstück dieser sicherheitsrelevanten Steuerungen sind Relais mit zwangsgeführten Kontakten entsprechend EN 50205. Sie bilden das Bindeglied zwischen Last und Logik. Die Arbeitskontakte der Relais schalten die Lastkreise. In unserem Fall Leistungsschütze für die Ansteuerung der Kettenzüge. Über die Ruhekontakte werden die Schaltzustände der Schütze an die Steuerung gemeldet. In der Steuerung werden zweipolige Sicherheitsrelais eingesetzt. Damit wurde das Volumen der Steuerung sowie der Elektronikaufwand minimiert.



Kettenzug Firma ChainMaster, Quelle: ChainMaster

Gerade bei mobilen Einsätzen, wie z.B. Open-Air-Veranstaltungen und Tourneen, zeigt sich das unkomplizierte Verhalten der Relais. Stromaggregate, mit teilweise sehr stark schwankender Versorgungsspannung, sowie der geforderte störungsfreie Einsatz bei praktisch allen Wetterbedingungen und nicht zuletzt die oft rauen Bedingungen beim Auf- und Abbau werden von den Relais schadlos weggesteckt. Dass dies problemlos mit der 24-kanaligen Bühnensteuerung „ShowTyp II“ von ChainMaster und „Sicherheitsrelais“ von ELESTA relays GmbH funktioniert, konnten Paul McCartney ebenso wie Metallica oder U2 nach ihren Tourneen bestimmt bestätigen.

Jürgen Steinhäuser  
ELESTA relays GmbH

## Signalrelais für Anwendungen im Automobil

Durch den stark wachsenden Einsatz der Sicherheits- und Komfortelektronik in der Automobiltechnik ergeben sich immer mehr Anwendungen für Signalrelais im Automobil.



Car Kit CK-100 mit eingesetztem IM06DGR

Signalrelais sind zuverlässig und robust und bieten eine Reihe von Vorteilen gegenüber anderen Schaltlösungen. Beim folgend beschriebenen „Car Kit für mobile Telefone“ wurde ein Relais gesucht, das ein akustisches Signal auf die im Auto vorhandenen Lautsprecher bringen kann. Dafür galt es folgende Forderungen bestmöglich zu erfüllen.

Die galvanische Trennung zwischen Last- und Steuerkreis als

hochohmige Trennung der Lautsprecheransteuerung vom Bordnetz ist mit typischen Isolationswiderständen von  $10^{12}$  Ohm sehr gut realisierbar. Durchlegierungseffekte, wie etwa von überlasteten Halbleitern bekannt, sind konstruktiv ausgeschlossen. Leckströme treten nicht auf.

Der notwendige Umgebungstemperaturbereich bis zu 125°C wird von diesen, mit hochtemperatur-

festen Materialien aufgebauten Relais sicher erreicht und bei Bedarf noch übertroffen.

Gleichzeitig sind moderne Relais, wie das IM von Tyco Electronics, dicht nach RT V und somit gegen Staub, Feuchtigkeit und korrosive Gase optimal geschützt.

Da der Geräuschpegel im Innenraum moderner Autos unter 40 dBA liegen kann, gibt es hohe Forderungen an den Schaltgeräuschpegel.

Ein typisches Relais der 3. Generation, z. B. das P2 von Tyco Electronics, bringt es auf 39 dBA und ein IM der 4. Generation gar auf kaum wahrnehmbare 27 dBA. Diese guten Werte sind den geringen bewegten

Massen geschuldet. Auch die geringe Empfindlichkeit gegen Schock und Vibration hängt damit ursächlich zusammen.

Weniger bekannt ist möglicherweise, dass die geringen Massen der schaltenden Kontakte eine positive Schaltdynamik bewirken und geringstes Prellen das Schalten unerwartet hoher Lastströme zulässt.

Ein IM-Relais der 4. Generation kann 5 A bei 12V bis zu 100.000 mal schalten.

Auch kräftige Stromimpulse am Lautsprecher führen nicht zu irreversiblen verschweißen der Kontakte.

Roger Lüthi  
Tyco Electronics AMP GmbH

# Steckbares Halbleiter-Relais auf Tragschiene

In der Regelungs- und Steuerungstechnik werden sowohl elektromechanische Relais (EMRs) als auch Halbleiter-Relais (SSRs) eingesetzt. Für den Anwender stellt sich die Frage, welches Bauelement für seine Applikation die beste Lösung ist.

## Grundaufbau im Vergleich:

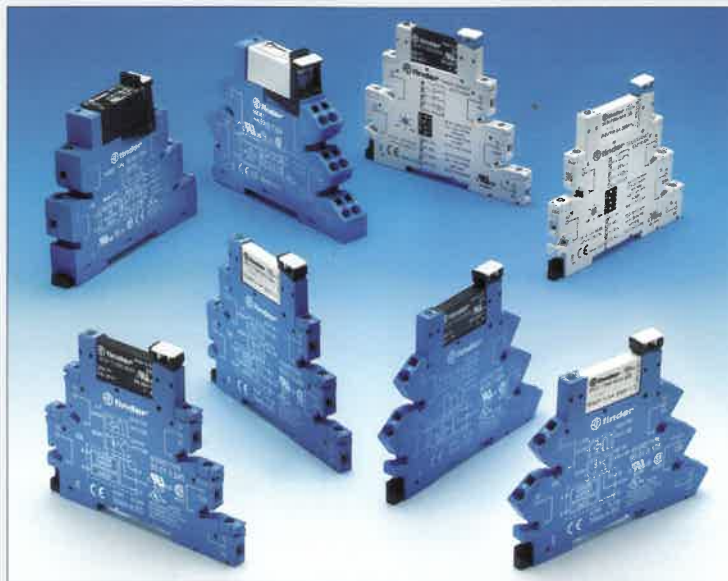
Schon die Bezeichnungen Halbleiter-Relais und elektromechanische Relais machen deutlich, dass der Aufbau auf unterschiedlichen Technologien basiert. Bei beiden Relais-Bauarten spricht man von einem Eingangs- und einem Ausgangskreis. Das bedeutet, dass im Gegensatz zu einem reinen Halbleiter zwischen der Ansteuerung und dem Ausgang eine galvanische Trennung besteht.

Die drei wesentlichen Merkmale des EMR, Eingangsspule – galvanische Trennung – Ausgangskontakt, sind bei einem SSR Halbleitereingangskreis – Optokoppler – Halbleiterausgang. Bei einem EMR muss bei dem Eingang zwischen AC und DC unterschieden werden und die Relais-Spulenspannung ist entsprechend der Steuerspannung zu wählen.

Die SSR-Relais sind üblicherweise für eine DC-Ansteuerung ausgelegt, die über den Eingang der Steckfassung für AC und DC und die jeweilige Steuerspannung angepasst werden.

Bei den EMR sind Eingangs- und Ausgangskreis galvanisch getrennt, wobei entsprechend der anwenderspezifischen Vorschrift zwischen Funktions-, Basis-, Verstärkte- oder Doppelte- Isolierung zu unterscheiden ist, die jeweils in der Norm EN 61810-1 spezifiziert ist. Überspannungskategorie, Verschmutzungsgrad, Luft- und Kriechstrecken sind je nach der geplanten Anwendung bei der Relais-Auswahl zu berücksichtigen. Bei den SSRs ist die Trennung zwischen Ein- und Ausgang z. B. durch den Isolationswiderstand und die Spannungsfestigkeit, also der Spannungsfestigkeit des verwendeten Optokopplers, gegeben.

Über die Ausgangskontakte von EMR-Relais kann man sowohl Gleich- als auch Wechselstrom schalten. Der zu-



lässige Strombereich erstreckt sich je nach Relais-Typ vom 100 µA-Bereich bis in den 10 A-Bereich und der Spannungsbereich vom mV-Bereich bis zu einigen 100 Volt.

Bei den SSR-Relais ist die zulässige Ausgangsschaltspannung in hohem Maße von dem verwendeten Ausgangshalbleiter abhängig und erstreckt sich von einigen Volt je nach Typ bis auf die üblichen Betriebsspannungen. Der Strombereich ist ebenfalls abhängig vom Ausgangshalbleiter vom 100 µA-Bereich bis in den 10 A-Bereich. Zu beachten ist, dass bei der Auswahl der SSR-Relais die zu schaltende Last bekannt sein muss, aber im Gegensatz zu EMR-Relais kein Verschleiß durch Kontaktabbrand auftritt.

Aufgrund der obigen Gegenüberstellung der EMR-Relais zu den SSR-Relais ergeben sich für die jeweilige Relais-Technologie Anwendungsvorteile.

Zur Verdeutlichung ein Beispiel: Entnimmt man dem Datenblatt eines EMR-Relais für eine bestimmte Last eine Lebensdauererwartung von 500.000 Schaltspielen, dann wäre ein EMR-Relais bei einer Schalthäufigkeit von 3.000 Schaltungen pro Tag nach knapp einem halben Jahr bzw. 500 Schaltungen pro Tag nach ca. 3 Jahren im Rahmen einer Wartung prophylaktisch auszutauschen. Diese bei EMR-Relais durch Verschleiß sich ergebende Begrenzung der Schaltspiele wird bei DC-Lasten durch einen weiteren Effekt, die Kontaktmaterial-

Wanderung, beeinflusst, wie er beim Schalten von Gleichstrommagnetsystemen (Magnetventilen, Kupplungen und Schaltgeräten) gegeben ist. Durch die Kontaktmaterial-Wanderung – Bildung von Spitzen und Kratern auf den Kontaktoberflächen – ergeben sich meistens deutlich geringere Lebensdauererwartungen als bei AC-Lasten gleicher Leistung.

Diese Tatsache stellt eine unbefriedigende Lösung für den Anwender dar. Anders bei Halbleiter-Relais, dort wird die Lebensdauer nicht von der Anzahl der Schaltspiele bestimmt. Solange ein Halbleiter-Relais innerhalb seiner Spezifikation betrieben wird, d.h. keiner thermischen Überbeanspruchung, einem überhöhten Ausgangsstrom oder Spannungsspitzen oberhalb der spezifizierten Werte ausgesetzt ist, kann man eine wesentlich längere Lebensdauer als bei einem elektromechanischen Relais erwarten.

Die auf den Tragschienen (DIN EN 60715 TH 35) aufsteckbaren Basiselemente (Fassungen) sind in gleicher Weise zum Aufstecken von EMR- und SSR-Relais geeignet.

Damit ist meist auch nach der Inbetriebnahme oder einer Praxis-Zeit ohne Designänderung ein Austausch hin zum "optimalen Relais (EMR oder SSR)" möglich. Die auf den Fassungen mit Schraub- oder Zugfederklemme einsetzbaren EMR-Relais sind bis 16 A und die SSR-Relais bis 5 A verfügbar.

Halbleiter-Relais sollten immer dann eingesetzt werden, wenn folgende Eigenschaften des Bauelementes gefragt sind:

- hohe Schaltfrequenzen
- kein Kontaktprellen
- kein Kontaktabbrand
- unbegrenzte Schaltlebensdauer

Vorteile von elektromechanischen Relais:

- Wechsel- und Gleichstrombetrieb im Laststromkreis möglich
- kein Leckstrom im Laststromkreis – ein Halbleiter bewirkt keine 100%-ige galvanische Trennung
- unempfindlich gegenüber kurzzeitige Spannungsspitzen

**Fazit:** Keine Relais-Type "passt" für alle Anwendungen, aber durch die beschriebenen unterschiedlichen Relais-Technologien lässt sich für jede Applikation die optimale Lösung finden!

Die Koppel-Relais-Serie 38 von Finder bietet dem Anwender eine hohe Flexibilität, da jede der beiden Fassungs-Varianten (Schraubklemme oder Zugfederklemme) mit elektromechanischen Relais oder Halbleiter-Relais bestückt geliefert werden kann.

Dipl.-Ing. Andreas Heck  
Finder GmbH

## ■ 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, 60596 Frankfurt/Main

Beteiligte Firmen:  
E. Dold & Söhne KG  
Finder GmbH  
Hengstler GmbH  
Panasonic Electric Works Deutschland GmbH  
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.