

# Relais *aktuell*



## Hinter den Kulissen

Relais im Zusammenspiel mit KI und Digitalisierung

**Die Bühne der Aufmerksamkeit gehört der KI und der Digitalisierung, weil sie unsere Welt verändern werden. Doch Bits und Bytes bewegen keine Kulissen, da wirken alte Bekannte.**

Dies gilt nicht nur für die digitale Bühnentechnik, bei der dann doch analog Kulissen verschoben und Scheinwerfer in Position gebracht werden.

Auch wenn wir heute seltener von der Bühne aus unterhalten werden und dafür mehr durch Flachbildschirme unsere Welt wahrnehmen, so setzt sich die wirkliche Veränderung, sei es nun die Bühnenkulisse oder die ferngesteuerte Jalousie nur durch Elementarrelais in Gang. Mithilfe von Prozessoren in Cloudcomputern und unseren Smartphones ebenso wie in SPS und Leitsystemen der Prozessindustrie werden Daten ausgewertet, die von unzähligen Sensoren erhoben werden. Akteure überführen das virtuelle Ergebnis in eine reale Handlung.

Elementarrelais sind dabei oftmals erste Wahl. Mit robusten Kontakten ausgestattet, schalten sie resistive, induktive oder kapazitive, AC- oder DC-Lasten gleichermaßen zuverlässig. Das macht sie auch in Algorithmen gesteuerten Schaltanwendungen unersetzlich.

Ein gutes Beispiel für KI ist die beeindruckende Fähigkeit smarterer Heimsteuerungen. Sprache zu erkennen und darauf zu reagieren. Man sagt: „Licht aus“ und die Lampe erlischt, ohne dass der Schalter manuell betätigt wird. Diese Aufgabe übernimmt ein Elementarrelais, welches den übersetzten Sprachbefehl entgegennimmt und zwischen Lampe und Steckdose den Stromkreis unterbricht.

Nun sind nicht alle Liebhaber der zeitgesteuerten Kaffeemaschine, dem lichtgesteuerten Rollo oder der ferngesteuerten Sauna. Was im Smart Home vielleicht noch als Spielerei anmutet, kann im Hotel oder im Büro zu erheblichen Einsparungen führen. Anwesenheitssensoren können beispielsweise das Licht und die Klimaanlage automatisch steuern oder durch intelligente Auswertung und Verknüpfung mit den Belegungsdaten die Temperatur pünktlich zum voraussichtlichen Nutzungsbeginn einstellen. Auch hier sind es Elementarrelais, die anstelle bzw. zusätzlich zu

## Inhalt

- **Hinter den Kulissen**  
Relais im Zusammenspiel mit KI und Digitalisierung
- **Editorial**  
Relais – Die stabile Größe für die Zukunft
- **Dicht oder nicht dicht ...**  
Relaisanwendungen bei Kühlgeräten
- **Elektroantrieb**  
Relais für die E-Mobility

# Relais – Die stabile Größe für die Zukunft

Fortsetzung von Seite 1



Erneut überschatten uns Krisen und Konflikte, wohin man auch blickt. Ein nicht gelöster Brexit, Handelskonflikte zwischen USA und China machen Schlagzeilen, dies wirft große Schatten auf die Zukunft. Der Schlagabtausch im Handelskrieg setzt den Märkten zu und hat starken Einfluss auf die Elektroindustrie. Sehr beunruhigend ist, was aufgrund der politischen und kulturellen Konstellationen noch auf uns zukommt. Aus dieser

Perspektive betrachtet sind nur Wolken am Himmel, aber es gibt auch Licht und nicht nur Schatten. Technologisch erleben wir eher eine Aufbruchsstimmung. Themen drehen sich mehr und mehr um CO<sub>2</sub>-Reduzierung, Künstliche Intelligenz, Elektromobilität und Industrie 4.0. Hierzu gibt es intensive Weiterentwicklungen und Forschungen sowie erhebliche Investitionen. 1837 entwickelte Samuel Morse für seinen Schreibletografen das erste brauchbare Relais. Dieses ist seitdem bei allen technischen Entwicklungen eine stabile Größe und bis heute ein nicht mehr wegzudenkender Baustein der Elektrotechnik. Vielfach wurde es infrage gestellt und man hat sich auch nicht gescheut laut zu fragen: „Hat das Relais überhaupt noch eine Zukunft?“. Die Antwort darauf ist bis heute ein eindeutiges „JA!“.

Die Evolution des Relais schritt und schreitet voran. Heute werden die hohen Anforderungen aus den aktuellen Anwendungen nicht nur erfüllt, sogar teilweise dadurch erst ermöglicht. Die Relaishersteller haben es nicht verpasst, den Schulterschluss mit den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen innovationstreibender Firmen zu suchen. Deren Anforderungen in neue Produkte umzusetzen und damit das Relais für die Zukunft fit zu machen. Somit kann die deutsche Industrie, die weltweit einen hervorragenden Ruf genießt, erneut im globalen Wettbewerb bestehen und mit innovativen, konkurrenzfähigen Produkten punkten. Was wäre Industrie 4.0 ohne die Aktorik, die schlussendlich die „intelligenten“ Aufgaben erledigt, die wir uns wünschen? Oder was wäre eine Ladestation ohne Potentialtrennung, welche letztendlich die elektrische Sicherheit garantiert?

Allen Wandlungsprozessen zum Trotz ist das Relais weiterhin ein fester Bestandteil der Elektroindustrie. Wir freuen uns auf die Zukunft und die Herausforderungen, die uns erwarten.

  
**Dirk Rauscher**  
**Direktor Vertrieb**  
**Finder GmbH**

handbetätigten Schaltern eine intelligente Fernsteuerung erlauben. Dass smarte Lösungen noch viel Potenzial haben, zeigt uns z.B. unsere Straßenbeleuchtungen. Eine beleuchtete Nebenstraße ohne Fuß- und Autoverkehr ist nicht nur Energieverschwendung, sondern fördert auch die Lichtverschmutzung. Dabei gibt es sie ja schon, die intelligente Straßenlaterne. Ausgestattet mit Sensoren erfasst jede Laterne einer Straße, ob Fußgänger oder Autos passieren, und gibt diese Information weiter. Das Licht wird immer dann genau in dem Straßenabschnitt angeschaltet, in dem es gebraucht wird. Natürlich übernimmt auch hier ein Elementarrelais die Schaltung des Lichts.

## Neue Anforderungen

Digitalisierung und KI verändern nicht nur die Art, wie wir kommunizieren und Informationen verarbeiten, sondern vernetzt beispielsweise unsere Energieversorgung oder ermöglichen eine intelligente, umweltschonende Mobilität. Neue Anwendungen für Elementarrelais in diesen Bereichen gehen häufig mit speziellen Einbaubedingungen, veränderten Schaltlasten und Zuverlässigkeitsanforderungen einher.

Das Schalten von Gleichstromlasten gewinnt unter dem zunehmenden Einsatz verteilter und cloudgesteuerter Energieerzeugung mittels Solaranlagen und E-Speichern sowie deren Interaktion mit dem Laden elektrisch betriebener Fahrzeuge eine immer größere Bedeutung. Im Zusammenspiel mit Halbleiterleistungsschaltern kommt dem robusten Elementarrelais dabei häufig die Rolle der Sicherheitsabschaltung zu.

Unerwünschte thermische Hotspots können bei Ladestationen für Autobatterien durch die hohen Ladeströme schon bei geringen Übergangswiderständen entstehen. Der Fokus des Wärme-Managements richtet sich daher auf die Print- oder Steckverbindungen eines Elementarrelais, sowie auch auf die Kurzschlussfestigkeit und die Überwachung der Funktion des Elementarrelais. Einheitliche Rahmenbedingungen für die Entwicklung und Qualifikation von Elementarrelais für diese neuen Herausforderungen stehen mit der IEC 61810-10 für Hochleistungs-Elementarrelais zur Verfügung. KI und Digitalisierung verändern die Welt und, wenngleich das Elementarrelais dabei unverändert seinen Platz an den Schaltbänken hat, so haben sich doch durch neue Anwendungen die Anforderungen erweitert. Neue Normen, neue Belastungen, neue Designs erfordern umfängliches Wissen, um das hohe Niveau der Zuverlässigkeit von Schaltungen mit Elementarrelais beizubehalten. Die dazu notwendigen Informationen um die optimale Nutzung der Schalteigenschaften von elektromechanischen Elementarrelais werden auch in dieser Ausgabe der „Relais aktuell“ illustriert.

Frank Liebusch, TE Connectivity Germany GmbH

# Hohe Ströme auf die Leiterplatte!

**Hohe Lasten zu schalten, geht oft mit der Verwendung frei verdrahteter Schütze einher. Industrietrends wie Miniaturisierung und automatisierte Verarbeitung verlangen jedoch zunehmend integrierte Leiterplattenlösungen.**

Sind hohe Leistungen wirklich immer noch das absolute Hoheitsgebiet der Schütze? Nur wenn man die Entwicklung der Relais und der Leiterplattentechnologie der letzten Jahrzehnte außer Acht lässt! Eines vorweg: Relais und Schütze sind grundverschiedene Schaltelemente, für die unterschiedliche Normen und Standards gelten. Sie können nicht einfach gegeneinander ausgetauscht werden. Beides sind fernbedienbare elektrische Schalter, die sich über die Jahrzehnte weiterentwickelt haben und heute bei immer mehr Anwendungen konvergieren.

## Wann macht der Umstieg von konventioneller Verdrahtung zur Leiterplatte Sinn?

Bei Kleinserien oder speziellen normativen Anforderungen oder beim Schalten von sehr hohen Strömen sind der Einsatz von Schützen und die manuelle Verdrahtung sinnvoll bzw. erforderlich. Wenn aber primär das Führen hoher Ströme, Produktionskostensenkung und Energieeffizienz im Vordergrund stehen, lohnt der Blick auf moderne Hochstromrelais. Ein gutes Beispiel hierfür sind Ladestationen für E-Fahrzeuge, insbesondere die Wallboxen. Die anfänglich niedrigen Stückzahlen wurden mit Schützen realisiert, der damit einhergehende hohe Verdrahtungsaufwand und die Materialkosten im Verhältnis zu den Gesamtkosten waren noch akzeptabel. Steigende Stückzahlen und zunehmender Wettbewerb rechtfertigen Investitionen in Entwicklung und in Fertigungsautomatisierung.

Geringerer Platzbedarf, höhere Energieeffizienz durch geringere Spulenverlustleistung und Verzicht auf konventionelle Verdrahtung sind vorteilhaft. Die Handhabung bei der Montage und Wartungsarbeiten werden vereinfacht und Verdrahtungsfehler ausgeschlossen.

## Worauf sollten Entwickler achten?

Zwei Hauptschwerpunkte sollten genauer betrachtet werden. Zum einen ist es das Lötten der Relais, zum anderen das Führen hoher Ströme und die daraus resultierende Erwärmung.

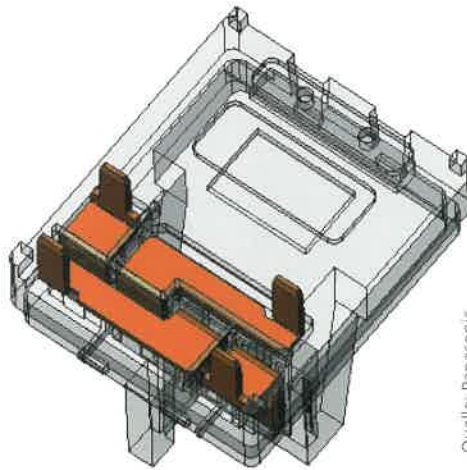
Für die Verarbeitung und den Lötprozess ist das Layout der Leiterplatte ausschlaggebend. Die Entscheidung, ob man Leistungs- und Steuerelektronik auf einer Platine unterbringen möchte, oder die Steuerelektronik auf eine separate Platine auslagert, wirkt sich entsprechend auf den Lötprozess aus. Hier kommen Relaishersteller dem Designer entgegen, in dem z. B. Leiterbahnen bereits im Re-

lais entflochten werden (Bild 1, HE-S Relais). Damit ist eine einfache Trennung von Steuer- und Lastkreis auf der Leiterplatte gegeben. Das Leiterplattenlayout muss im Hinblick auf die Materialausdehnung und die Strombelastbarkeit sowie für den Verarbeitungsprozess optimiert sein, um die Zuverlässigkeit in der Anwendung zu gewährleisten. Daher ist es wichtig, den Relaishersteller rechtzeitig ins Boot zu holen und unbedingt das empfohlene Lötprofil zu beachten.

Beim Thema Wärmemanagement rückt das Relais dank seines geringen Kontaktwiderstandes vermehrt als Problemlöser in den

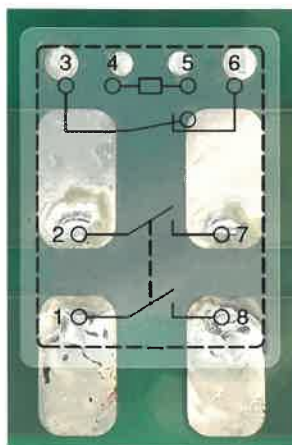
Vordergrund. Ob zur Überbrückung von Ladevorwiderständen oder in Form von „Hybridschaltungen“ aus Halbleiter und Relais, kann der elektromechanische Schalter seine Vorteile beim Führen hoher Ströme ausspielen. Wichtig zu beachten: Auch wenn die Gesamtverlustleistung im Vergleich zu Leistungshalbleitern oder Schützen viel geringer ist, muss die entstehende Wärme trotzdem abgeführt werden. Dies ist bei richtiger Dimensionierung der Leiterbahnen meistens ohne zusätzliche Kühlkörper oder Lüfter möglich.

Bei Relais setzt sich die Gesamtverlustleistung zusammen aus der Spulenverlustleistung und den Wärmeverlusten auf der Lastseite. Die Spulenverlustleistung kann man in der Regel nach etwa 100 ms, nach dem Ansprechen des Relais, auf bis zu 30 % des Nennwertes absenken (z. B. durch PWM). Dank erzielbarer Werte von deutlich unter 1 W (HE-S Relais: 170 mW) ist die Spulenverlustleistung nicht mehr die ausschlaggebende Wärmequelle. Die liegt klar auf der Kontaktseite. Hier setzt sich der Gesamtwiderstand aus dem Übergangswiderstand am Kontakt und dem Widerstand der Terminals und Federn im Relais zusammen. Nach der Leistungsformel  $P=I \cdot R$  steigt die Verlustleistung im Quadrat zum Strom, daher bleibt als einzige beeinflussbare Größe der Übergangswiderstand am Relaiskontakt. Da dieser durch viele Faktoren bestimmt wird, hat jeder Hersteller seine eigne Rezeptur, die sich an den Zielanwendungen orientiert und auch ein Abwägen unterschiedlicher Produkteigenschaften bedeutet.



Entflochtene Leiterbahnen HE-S Relais

Quelle: Panasonic



Quelle: Panasonic

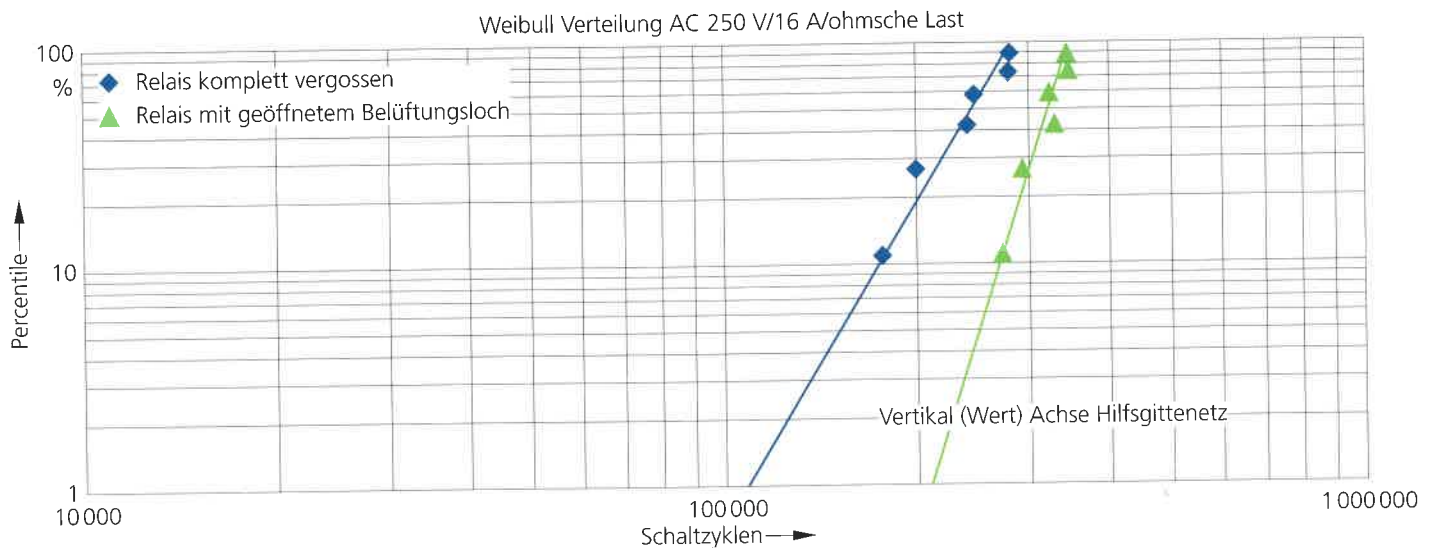
## Fazit

In bestimmten Lastbereichen und Applikationen werden Schütze in der Zukunft immer mehr durch leiterplattenbasierte Relaislösungen substituiert werden. Die Relaishersteller haben diesen Trend erkannt und erweitern ihr Portfolio an Hochstromrelais kontinuierlich aus.

# Dicht oder nicht dicht...

## Relaisanwendungen bei Kühlgeräten

Beim Einsatz in einer Umgebung, in der entzündliche Gase auftreten können, darf der beim Schalten der Kontakte auftretende Schaltlichtbogen ein möglicherweise explosives Gasgemisch nicht entzünden. Ein typisches Beispiel dafür sind Kühl- und Gefrierschränke, in denen seit dem FCKW-Verbot häufig Propan als Kühlmittel zum Einsatz kommt. Im Fehlerfall austretende Gase dürfen durch den Schaltlichtbogen der im Relais entsteht nicht entzündet werden.



Diese grundsätzlichen Anforderungen zum Explosionsschutz sind in der Normenreihe IEC EN 60079-0 festgelegt. In den weiteren Normen der Reihe werden die Zündschutzarten beschrieben, um den jeweiligen Anforderungen gerecht zu werden.

Adaptiert werden diese Anforderungen im Bereich der Kühlgeräte in der IEC EN 60335, in der die Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke definiert ist. Je nachdem, ob es sich um ein privat genutztes oder kommerziell betriebenes Kühlgerät handelt, findet entweder die IEC 60355-2-24 oder -2-89 Anwendung.

Konstruktiv gibt es zwei unterschiedliche Lösungen für elektronische Steuerungen in diesem Bereich. Zum einen sind es Systeme, die als „abgedichtete Einrichtungen“ und zum anderen Systeme die als „umschlossene Einrichtungen“ definiert werden.

Per Definition fallen unter die erste Kategorie „Einrichtungen, die so konstruiert sind, dass sie bei normalem Betrieb nicht geöffnet werden können, und die so wirksam abgedichtet sind, dass das Eindringen von äußerer Atmosphäre verhindert wird“.

Bei Elementarrelais erfolgt das Abdichten mittels einer Vergussmasse zwischen der Grundplatte und dem Gehäuse. Ein eventuell vorhandenes Belüftungsloch wird dann ebenfalls mit verschlossen. Hierbei wird das Elementarrelais einem System gleichgestellt (siehe Abb. 1).

Die Schwierigkeit bei der Bewertung von Elementarrelais besteht darin, dass die Kapselung in den meisten Fällen kein Gehäuse im Sinne der Gerätenormung darstellt (z. B. IP-Klassen). Die Schutzart der Elementarrelais gegen äußere Einflüsse ist nach Schutzklassen RT 0 bis RT IV in IEC 61810-1 definiert. Somit ist es u. U. notwen-

Bild: Hongfa 2019

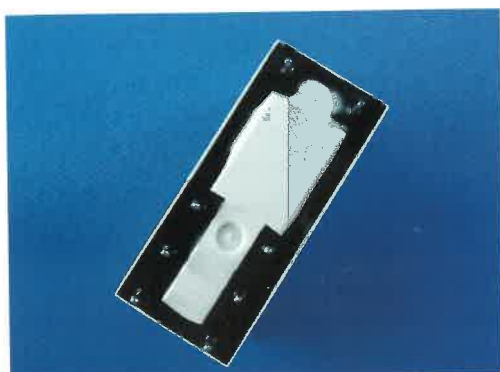


Abb. 1 Abdichtung eines Elementarrelais an der Ober- und Unterseite



Abb. 2 Ergebnisse eines vergleichenden Schalttests



Abb. 3 Elementarrelais mit offenem Belüftungsloch an der Oberseite

dig, die Elementarrelais über die normativen Forderungen hinaus zu qualifizieren.

Bei der Qualifizierung der Abdichtung besteht die Hauptforderung darin, eine geeignete Kombination von Kunststoffen und Vergussmaterial zu finden, die den hohen Anforderungen an Festigkeit, Temperaturbereich, Temperaturwechsel, unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten und mechanische Spannungen gerecht werden. Häufig überschneiden sich diese Forderungen noch mit denen aus anderen Normen, was die Auswahlmöglichkeiten von Kunststoffen und Vergussmaterialien zusätzlich einschränkt. Hier muss oft ein hoher Aufwand getrieben werden, um die optimale Werkstoffkombination zu finden und die Tauglichkeit im Test nachzuweisen. Der komplette Verguss eines Elementarrelais wirkt sich darüber hinaus in den meisten Fällen negativ auf die Lebensdauer aus, wie Abb. 2 beispielhaft zeigt.

Der eigentlichen Dichtigkeitsprüfung geht eine Temperaturauslagerung voraus, die hauptsächlich darauf abzielt, die Verbindungsstelle zwischen Kunststoff und Vergussmasse mechanischem Stress auszusetzen und dadurch zu altern. Über die Langzeitstabilität der Dichtigkeit kann im Rahmen dieser Prüfung keine Aussage gemacht werden. Eine Zündprüfung erfolgt bei dieser Kategorie nicht. Einen anderen Weg beschreitet man bei den umschlossenen Schalteinrichtungen. Diese sind folgendermaßen definiert: „Einrichtung, ... die einer internen Explosion eines eventuell eingedrungenen Gases standhält ... und ohne die interne Explosion auf das äußere umgebende brennbare Gas zu übertragen“.

Jedes Elementarrelais mit einem geöffneten Belüftungsloch (siehe Abb. 3) entspricht damit zunächst mal aus rein konstruktiver Sicht dieser Definition.

Die Elementarrelais werden bei der Qualifizierung einer Zündprüfung bei Nennstrom und Nennspannung unterzogen. Im Gegensatz zu den abgedichteten Schalteinrichtungen geht man hier sehr wohl davon aus, dass ein explosives Gas ins Innere der Schalteinrichtung eindringt und beim Schalten der Kontakte vom Lichtbogen auch gezündet werden kann. Allerdings darf sich dies nicht auf die Atmosphäre, die das Elementarrelais umgibt, ausweiten. Ob dies möglich ist, hängt von vielen Faktoren und Parametern ab. Wird die Prüfung bestanden, hat das belüftete Elementarrelais nebenbei einen vorteilhaften Effekt auf die Lebensdauer des Elementarrelais, wie Abb. 2 zeigt.

Bei der Qualifikation von Elementarrelais für Anwendungen in Kühlgeräten wird auf normative Vorgaben der Normenreihe IEC EN 60079-ff verwiesen, die jedoch abweichend interpretiert werden, da Anforderungen an Systeme (Geräte) auf Grundbauelemente übertragen werden. Dies ist seit vielen Jahren gängige Praxis. Dennoch sei betont, dass letztendlich der Hersteller der Kühlgeräte für den korrekten Einsatz der Elementarrelais verantwortlich ist. Hierbei ist sein Know-how in Bezug auf Leiterplattendesign, Gehäuseschutz wie auch auf die Positionierung der Steuerelektronik im Gerät, um nur einige Aspekte zu nennen, gefordert.

Andreas Grüber  
Hongfa Europe GmbH

## Goldene Ehrennadel an Eberhard Kirsch verliehen für 50 Jahre Gremienarbeit im ZVEI

**Im Rahmen der diesjährigen Mitgliederversammlung des ZVEI-Fachbereichs Schaltgeräte, Schaltanlagen, Industriesteuerungen wurde Eberhard Kirsch (Hengstler) mit der Goldenen Ehrennadel des ZVEI für 50 Jahre aktive Gremienarbeit im ZVEI ausgezeichnet.**



Roland Bent, Eberhard Kirsch, Dr. Markus Winzenick (v. l.)

Seit 1969 – also genau seit einem halben Jahrhundert und fast der Hälfte der Zeit des Bestehens des ZVEI – hat Eberhardt Kirsch durch seine ehrenamtliche Tätigkeit im ZVEI-Fachbereich Schaltgeräte, Schaltanlagen, Industriesteuerungen die Relais-Branche im ZVEI maßgeblich mitgestaltet und geprägt.

In seiner ehrenamtlichen Tätigkeit im ZVEI war er Mitbegründer des Arbeitskreises Schaltrelais, des Technischen Ausschusses Relais TA 6.7 und des Technischen Ausschusses Sicherheitssysteme in der Automation (TA Si). Den Technischen Ausschuss Relais leitete er dabei über viele Jahre.

In dieser Zeit hat er die Normenlandschaft für Elementarrelais geprägt – national als Sprecher im DKE des K671 und international auf Ebene des IEC im TC 94 All-or-nothing electrical relays. Er war maßgeblich an der Erstellung der internationalen Normen für Relais IEC 61810-1 beteiligt. Herauszuheben ist die DIN EN 50205: Relais mit (mechanisch) zwangsgeführten Kontakten, welche als Grundlage für den Einsatz von Elementarrelais mit zwangsgeführten Kontakten in der Funktionalen Sicherheit avancierte und später unter seinem Mitwirken in die IEC 61810-3 überführt wurde.

Bis heute ist E. Kirsch ein sachkundiger Ansprechpartner – gerade auch für jüngere Ingenieure – im Relais-Bereich. In zahlreichen Fachartikeln und Vorträgen klärt er über wichtige Sachverhalte im Umgang mit elektromechanischen Elementarrelais und deren Produktnormen auf und erläutert Abgrenzungen zu anderen Relais, wie Zeit- und Überwachungsrelais. Maßgeblich mitgestaltet hat er auch das ZVEI-Positionspapier zur CE-Kennzeichnung von Relais, das wesentlich zur besseren Einordnung von Elementarrelais im Zusammenhang mit der Niederspannungsrichtlinie beigetragen hat. Mit der goldenen Ehrennadel dankt der ZVEI Eberhardt Kirsch für sein langjähriges erfolgreiches Wirken und seinem außerordentlich persönlichen Einsatz für die Elektroindustrie.

Autor: Dr. Markus Winzenick, ZVEI

# Vielfältige Anforderungen an Relais mit zwangsgeführten Kontakten

Für jede Anwendung das optimale Relais

Relais „von der Stange“ können bei Weitem nicht allen Anforderungen gerecht werden. Deswegen sind geeignete Maßnahmen zur Konfiguration von Elementarrelais gefragt, mit denen sich verschiedene Eigenschaften deutlich verbessern und somit optimal an die Anwendung anpassen lassen. Dies trifft auch und vielleicht gerade auf Elementarrelais mit zwangsgeführten Kontakten zu: Die in den letzten Jahren gewonnenen Erkenntnisse im Bereich der effizienten Relaiskonzeption sowie neuer Kontakt- und Gehäusewerkstoffe werden nicht nur bei Neuentwicklungen genutzt. Sie ermöglichen auch eine stetige Optimierung bereits bewährter Konstruktionen von Relais mit zwangsgeführten Kontakten, die im weiteren Textverlauf zur Vereinfachung als Sicherheitsrelais bezeichnet werden.

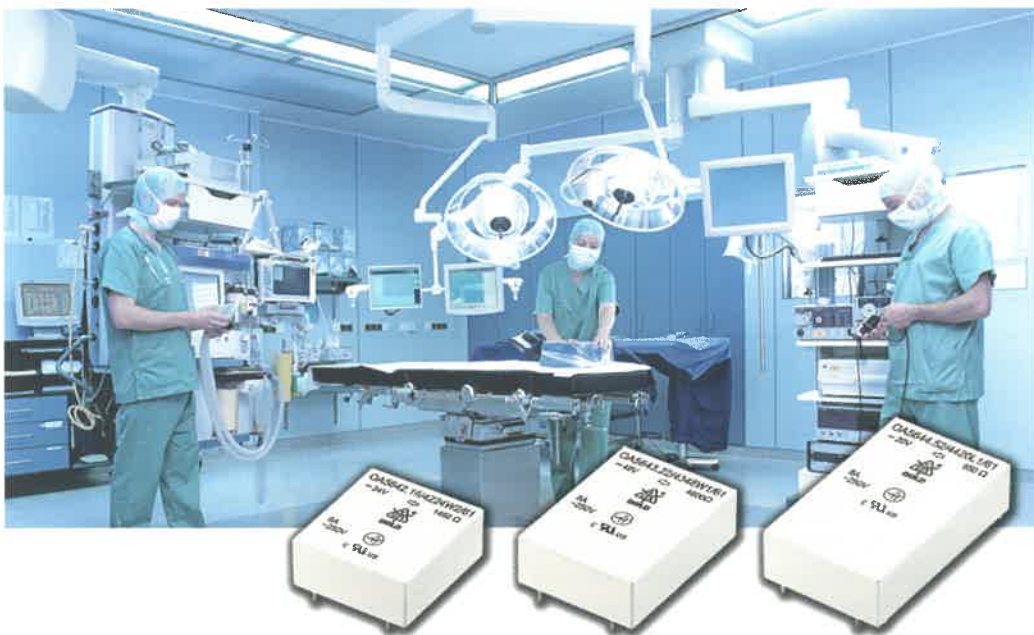


Bild: Dold & Söhne KG

Sicherheitsrelais von Dold

## Was sind Sicherheitsrelais?

Sicherheitsrelais, als eine spezielle Art von Elementarrelais, weisen Kontakte/Kontaktsätze mit Zwangsführung auf. Die normativen Anforderungen an die Zwangsführung sind in der IEC EN 61810-3 formuliert. Kennzeichnend für Sicherheitsrelais sind die mechanisch zwangsgeführten Kontakte. Diese bestehen zumindest aus einem Schließer und einem Öffner, die mechanisch so miteinander verbunden sind, dass über die gesamte Lebensdauer niemals Schließer und Öffner gleichzeitig geschlossen sind. Dabei sind zwischen den geöffneten Kontakten stets, auch im Fehlerfall, Kontaktabstände von  $>0,5$  mm einzuhalten. Diese Anforderungen ermöglichen die Nutzung der Öffner als Abfragekontakte für zuverlässige Rückmeldungen über den Schaltzustand des Kontaktsatzes.

Da ein möglicher Bruch von Kontaktfedern normativ nicht ausgeschlossen werden darf, muss dies in der Relaiskonstruktion berücksichtigt werden. Aus diesem Grund verfügen Sicherheitsrelais über Abkammerungen (mechanische Trennungen) der einzelnen Kontakte/Kontaktteile. Damit wird sichergestellt, dass keine elektrische Verbindung zu anderen Kontakten, bzw. zum Relaisantrieb

entsteht. Darüber hinaus darf ein geöffneter Kontakt nicht überbrückt werden.

## Schaltzuverlässigkeit

Üblicherweise werden die Schließer in Sicherheitskreisen eingebunden und schalten höhere Lasten. Die Öffner werden meist durch eine Auswerteelektronik abgefragt. Die Lasten in diesen Rückmeldekreisen haben sich in den letzten Jahren immer weiter verringert und liegen heute z.B. im Bereich von 10 V und 10 mA.

Das zuverlässige gemeinsame Schalten von kleinen und größeren Lasten in einem Elementarrelais stellt sehr komplexe

Anforderungen an die Kontakte. Eine hohe Schaltzuverlässigkeit kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden. Dazu gehören:

- Erhöhung der wirksamen Flächenpressung, z. B. durch Kronenkontakte.
- Mehrfachkontaktierung, z. B. durch Doppel- oder parallelgeschaltete Kontakte.
- Anwendungsspezifische Auswahl von Kontaktmaterialien und Oberflächenbeschichtungen.
- Relativbewegung beim Öffnen und Schließen der Kontakte.
- Minimierung von Prellzeiten und Kontaktverschleiß.

## Isolation und Spannungsfestigkeit

Ein weiteres sehr wichtiges Auswahlkriterium ist die elektrische Isolation zwischen Stromkreisen zum Zwecke der Potentialtrennung. Die Ausprägung der Isolation richtet sich nach Art und Höhe der zu trennenden Potentiale. Die Bemessung der erforderlichen Isolationsspannung ist nach den Regeln der Isolationskoordination, welche in der IEC EN 61810 1 beschrieben sind, durchzuführen. Diese Vorgaben stammen aus der Querschnittsnorm IEC EN 60664-1

Bild: Dold & Söhne KG



Sicherheitsrelais von Dold

und spiegeln sich in einschlägigen Geräte- und Produktnormen, wie z. B. EN 50178 für elektrische Betriebsmittel wider. Daraus ergibt sich z. B. bei einer Bemessungsspannung von AC 250 V in der Überspannungskategorie III für die verstärkte Isolierung eine Bemessungsstoßspannung von 6 kV. Damit wird eine Luft- und Kriechstrecke von mindestens 5,5 mm gefordert.

In einigen Anwendungsfällen sind jedoch zusätzliche Anforderungen an die Isolation zu erfüllen, die in den spezifischen Geräte- oder Produktnormen beschrieben sind. Beispielhaft sei hierbei die Medizintechnik und die Prozessindustrie genannt.

### Waschdichte Relais

Waschdichte Relais (RT III) bieten gegenüber den Schutzarten RT 0 bis RT II einen höheren Schutz gegen das Eindringen von Waschlösungsmitteln, Feuchtigkeit und Lötlötungen während des Verarbeitungsprozesses des Relais auf der Leiterplatte. Ein Langzeitschutz gegen Umwelteinflüsse wird jedoch nicht gewährleistet.

Schutzlackversiegelungen von Platinen, bei denen die Relais lackiert werden, können relaisschädigend wirken und sollten mit dem Relaishersteller im Vorfeld besprochen werden. Gerade bei Sicherheitsrelais ist hier aufgrund der Kombination aus hohen und niedrigen Lasten Sorgfalt geboten.

### Anwendungsoptimierte Sicherheitsrelais

Um Relais auf die Applikation abstimmen zu können, müssen die Lastbedingungen etc. vorliegen. Aufgrund dessen kann der Relaishersteller individuelle Konfigurationen anbieten. Dazu gehören u. a.

- Kontaktkonfiguration,
- Kontaktart,
- Kontaktmaterialien und Beschichtungen,
- Relaisantriebe und
- Schutz gegen Umwelteinflüsse / Verarbeitung.

Entwickler von elektrischen und elektronischen Steuerungen der Funktionalen Sicherheit sollten sich aus diesem Grund bereits zu einem frühen Zeitpunkt der Geräteentwicklung an den Relaishersteller wenden.

Christian Dold, Dold & Söhne KG

## Relais für die E-Mobility

**Dem Elektroantrieb gehört in vielen Bereichen der Mobilität die Zukunft. Darüber sind sich die meisten Experten einig. Um E-Mobility attraktiv zu machen, wird in großem Umfang in die Ladeinfrastruktur investiert. Dazu sind Relais unerlässlich.**

Norwegen macht es vor: Ab 2025 sollen in dem skandinavischen Land keine Pkw mit Verbrennungsmotor mehr zugelassen werden. Bis es in ganz Europa soweit ist, müssen einige Hürden überwunden werden. Die heute noch vergleichsweise hohen Kaufpreise für Elektrofahrzeuge werden bei steigenden Stückzahlen sinken. In der aktuellen Diskussion ist die Reichweite der Elektroautos ein wichtiges Thema. Durch Weiterentwicklungen in der Technik werden bereits Reichweiten bis zu 500 km erreicht. Dennoch muss in die Ladeinfrastruktur weiter investiert werden.



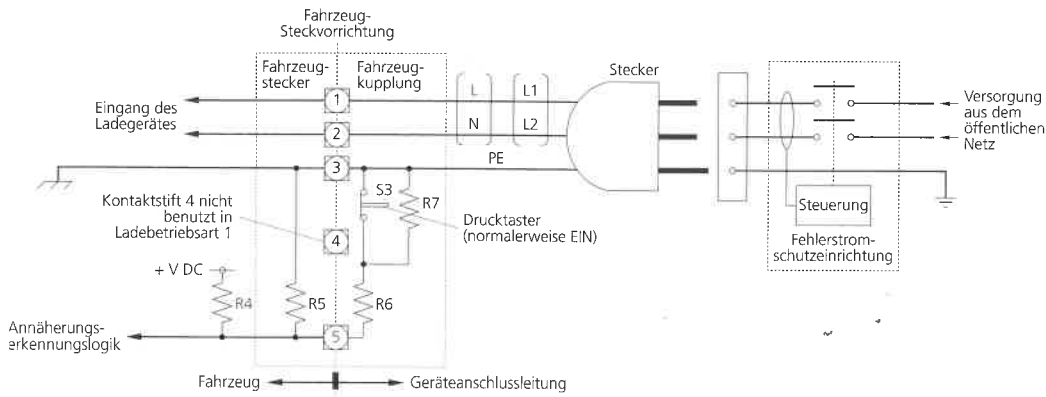
### Anforderungen an Ladestationen

Die Anforderungen an die Ladetechnik sind in der Norm IEC EN 61851-1 beschrieben. Aktuell gibt es vier Lademodi:

- Mode 1: langsame Ladung an Haushaltssteckdosen mit Schutzkontakt (max. 16 A/230 V = 3,68 kW).
- Mode 2: Ladung ein- bis dreiphasig per steckerseitig fest codiertem Signal.
- Mode 3: Ladung mit spezifischen Ladestecksystemen für E-Fahrzeuge mit Pilot- und Kontrollkontakt.
- Mode 4: schnelle DC Ladung mit Steuerung durch ein externes Ladegerät.

Bei Modi 1 bis 3 wird die Netzspannung dem im Fahrzeug integrierten Ladegerät (OBC) zur Verfügung gestellt, welches diese in Gleichspannung umwandelt und den Strom entsprechend den Bedürfnissen der Batterie regelt. Bei Mode 4 wird dem Fahrzeug direkt eine Gleichspannung angeboten, wobei die Regelung des Stroms durch eine Rückmeldung an das externe Netzgerät erfolgt. Allen Ladesystemen ist gemein, dass die Ladestromkreise von der Steuerung geschaltet und überwacht werden müssen. Hierfür werden in Ladeeinrichtungen Elementarrelais eingesetzt.

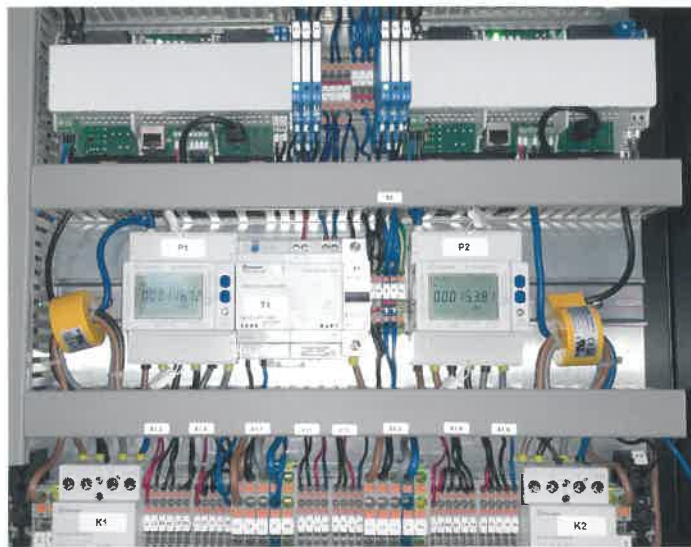
Fortsetzung Seite 8



Übersichtsplan Ladebetriebsart 1 (Quelle: IEC EN 61851-1)

### Anforderungen an Relais in Ladestationen

In der IEC EN 61851-1 ist festgelegt, dass Relais für Ladestationen die Kriterien der Relaisnorm EN 61810-1 erfüllen müssen. Der größte Vorteil der Relais ist die Abschaltung (galvanische Netztrennung). Diese wird von der Norm gefordert und ist mit Halbleitern nicht darstellbar.



Ladeschaltung als Hutschinenaufbau 2 x 11 kW

Beim Beginn des Ladevorgangs schaltet das Relais die Spannung zu. Danach übernimmt der Halbleiter das Hochregeln der Last. Deshalb muss das Relais nur geringe Lasten schalten, aber hohe Ströme führen, was sich auf die Lebensdauer des Relais vorteilhaft auswirkt. Zusätzlich bieten Relais den Vorteil, dass im Fehlerfall die Ladeeinheit vom Netz getrennt werden kann.

Bei Elementarrelais auf der Leiterplatte der Ladeeinheit spielen geringer Leistungsverbrauch des Magnetsystems und hohe Strom-

tragfähigkeit bei geringem Übergangswiderstand eine große Rolle.

3-phasig angeschlossene Ladestationen mit bis zu 22 kW führen maximal 32 A pro Leiter. Für diesen Einsatz sind kompakte Relais verfügbar. Aufgrund der thermischen Anforderungen, welche bei Ladeeinrichtungen von besonderer Bedeutung sind, werden folgende Maßnahmen erforderlich: Die Leiterplatte sollte mit verstärkten Kupferbahnen zur Kühlung der Relaiskontakte ausgestattet sein. Die Wärmeleistung der Relaispule kann durch Herabsetzen der Erregerspannung mithilfe einer Pulsweitenmodulation (PWM) deutlich reduziert werden. Die Relais sollten mit Aufstandsfüßen am Gehäuse ausgestattet sein, damit Luft zwischen den Relais und der Leiterplatte zirkulieren kann.

Zum Einsatz bei Mode 4 sind spezielle Relais erforderlich, die in der Lage sind, hohe Gleichspannungen und hohe Ströme zu schalten. Um diese Anforderungen zu erfüllen, müssen mehrere Maßnahmen ergriffen werden:

- Kontakte mit speziellen Geometrien und Werkstoffen,
- Kontaktkammern mit Gasfüllungen zur besseren Funkenlöschung
- Blasmagnete werden hier erfolgreich eingesetzt.

Relais für zukünftige Anwendungen sind bereits in der Entwicklung.



Hochstromrelais für Leiterplatten ermöglichen eine kompakte Bauweise und eine rationelle Fertigung. (Eigenbild FINDER)



Hutschienenrelais eignen sich zum Aufbau von Wallboxen und Ladesäulen. (Eigenbild FINDER)

## Impressum

### Herausgeber

Forum Innovation Deutscher  
Schaltrelaishersteller im ZVEI  
Auflage: 36.200

Redaktion: A. Grüber, D. Jansen, E. Kirsch,  
F. Liebusch, Ch. Oehler, D. Rauscher,  
J. Steinhäuser, Dr. M. Winzenick

### Kontakt

ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und  
Elektronikindustrie e.V.,  
Fachabteilung Relais, Lyoner Str. 9,  
60596 Frankfurt/Main

### Produktion:

VDE VERLAG GMBH, Offenbach

### Beteiligte Firmen

Dold & Söhne KG, ELESTA GmbH, FINDER GmbH, HENGSTLER GmbH,  
Hongfa Europe GmbH, Omron Electronic Components Europe B.V.,  
Panasonic Electric Works Europe AG, TE Connectivity,

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