

# Thema des Monats:

# Sie bleiben



Die Interviews  
führte Ines Näther

**„Totgesagte leben länger“ Das gilt vor allem für das gute alte elektromechanische Relais. Auch in der modernen Elektronik immer mehr eingesetzt, wird es uns auch in Zukunft noch treu begleiten – oder? Wir wollten es mal genau wissen und haben uns bei den Experten umgehört.**

## Elektromechanik versus Elektronik

**Relais müssen aufgrund industrieller Vorgaben immer kompakter bauen und zugleich immer höhere Strompegel verkraften. Sind Halbleiterrelais als Alternative eine Option oder können sich elektromechanische Relais trotz des steigenden Miniaturisierungsdrucks weiter behaupten?**

**Patric Groß:** Auch Halbleiterrelais sind nicht beliebig zu miniaturisieren. Denn auch die Elektronik benötigt Platz und die Verlustleistung in Form von Wärme muss abgeleitet werden. Nicht immer ist das über die Anschlüsse möglich oder erlaubt. Damit bleibt nur noch die (Ober-)Fläche. Gleichzeitig sind Halbleiter bezüglich der thermischen Grenzen genauso kritisch zu sehen wie elektromechanische Relais. Auch das Silizium reagiert mit irreversibler Zerstörung, wenn zu lange zu viel Energie durch die Verluste in Wärme umgesetzt wird. Natürlich werden die Halbleiter immer besser, da der Durchgangswiderstand immer geringer wird. Aber die Kosten sind verglichen mit dem elektromechanischen Relais noch um einiges höher. Eine Wende ist hier noch länger nicht in Sicht. Damit bleibt das Halbleiterrelais bis auf Weiteres eine Komponente für spezielle Anforderungen.

Mit Blick auf die Integration der Relaisfunktion in Steuereinheiten bzw. auf der Leiterkarte ist der Ersatz des elektromechanischen Relais durch den Halbleiter kostenseitig eher vertretbar. Hier kann die Integration der Elektronik für die Relaisfunktion einen weiteren Fertigungsschritt sparen. Mit der galvanischen Trennung spricht noch ein Punkt gegen das völlige Aus für elektromechanische Relais. Diese ist zwar in 12 und 24 V Systemen seltener gefordert. Bereits bei 48 V wird sie oft ein Muss und ist über 60 V sogar meist vorgeschrieben. Die elektromechanischen Relais werden somit trotz des Miniaturisierungsdrucks weiter bestehen, bis die beschriebenen Nachteile der Halbleitertechnologie gelöst sind.

**Dirk Wortmann und Carsten Gregorius:** Es ist grundsätzlich richtig, dass elektromechanische Relais in der Automatisierung,

also vorwiegend klassisch im Schaltschrank, weiterhin dem Miniaturisierungstrend unterworfen sind. Phoenix Contact hat sich dieser Herausforderung bereits seit 1996 mit der 6,2 mm schmalen Koppelrelais-Serie PLC angenommen. Dieser Entwicklung sind im folgenden Jahrzehnt fast alle namhaften Relais- und Interface-Hersteller gefolgt. Allerdings stoßen sie hier zunehmend an Grenzen. Denn eine Verringerung des Bauvolumens bei gleichzeitiger Erhöhung der Schaltleistung und mindestens gleichbleibenden Isolationseigenschaften ist nur bis zu einem gewissen Punkt möglich. Es muss zudem bedacht werden, dass erheblich verkleinerte Relais nicht unbedingt zu günstigen Kosten produzierbar sind. Der Anwender erwartet also einen nennenswerten technischen Vorteil, wenn die Kosten für das Bauteil steigen.

Auf Seiten der Interface-Hersteller geht es eher um Grenzen der praktischen Produkthandhabung und der anschließbaren Leiterquerschnitte. Vor diesem Hintergrund ist bei einkanaligen Relaislösungen fast das Ende des Machbaren erreicht. Höhere Strompegel sind in der Automation kaum ein Thema. Die Betriebsmittel, die von Relais geschaltet werden, sind im Gegenteil immer stromsparender ausgelegt. Wichtiger sind den Anwendern hier oftmals hohe Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer der Relais.

Grundsätzlich gelten elektromechanische Relais – insbesondere in der Sicherheitstechnik – wegen ihrer Bauweise als sehr zuverlässige Komponenten. Bei den Elementarrelais mit Zwangsführung gab es in den letzten Jahren hinsichtlich der Miniaturisierung und Erhöhung der Schaltleistung keine nennenswerten Evolutionsschritte. Dies hat Phoenix Contact zum Anlass genommen, um das erste Elementarrelais mit einer Baubreite von nur 6 mm zu entwickeln und auch selbst zu fertigen – inklusive Zwangsführung. Dies verspricht bisher nicht gekannte Nutzungsmöglichkeiten für Sicherheitsrelais.

Die Lebensdauer eines Relais ist physikalisch durch den Kontaktverschleiß begrenzt. Je nach Lastparameter liegen reale Werte zwischen einigen Zehntausend sowie Millionen Schaltspielen. Das hört sich viel an, kann im Einzelfall jedoch wenig sein, wenn etwa fast im Sekundentakt in einer Anwendung geschaltet wird. Hier spielen die verschleißfreien Halbleiterrelais ihre Vorteile aus. Doch sie haben ebenfalls Nachteile. Während ihre elektromechanischen Pendanten bei hohen Strömen nur wenige Milliohm Kontaktwiderstand aufweisen, die eine geringe Verlustwärme erzeugen, werden in den so genannten Solid-State-Relais vorwiegend Transistoren (DC) und Triacs

## Unsere Experten



Bild: E-T-A

### Patric Groß:

Geschäftsfeldmanager in der Sparte Transportation bei E-T-A Elektrotechnische Apparate



Bild: Siemens

### Christian Knorr:

Leiter Produktmanagement für Funktionsrelais und Sicherheitsschaltgeräte bei der Siemens-Division Digital Factory

# beide – Seite an Seite

(AC) als Schaltglieder verwendet. Insbesondere letztere haben 1 bis 1,4 V Spannungsabfall im Lastkreis und verursachen erhebliche Wärme. Um diese abzuführen, bedarf es bei höheren Strömen teurer Kühlkörper, die die Geräte auch teurer machen. Deshalb haben wir schon vor Jahren die besten Eigenschaften beider Welten im Konzept der dreiphasigen Hybrid-Motorstarter zusammengeführt. Dem sind mittlerweile Branchengrößen aus der Schützwelt gefolgt. Bei den Geräten führt der Halbleiter den Ein- und Ausschaltvorgang aus, der bei mechanisch schaltenden Relais und Schützen deutlichen Verschleiß an den Kontakten bedingt. Nach dem Schaltvorgang übernehmen die elektromechanischen Relais wieder und führen den Strom ohne nennenswerte Verluste.

**Christian Knorr:** Halbleiterrelais und elektromechanische Relais stehen nicht in direkter Konkurrenz zueinander, sondern ergänzen sich eher in ihren Eigenschaften, sodass der Anwender die jeweils optimale Lösung wählen kann. Halbleiterrelais sind vor allem für häufiges, lautloses und schnelles Schalten geeignet, da keine mechanische Bewegung und damit kein Verschleiß auftritt. Nachteilig ist die fehlende galvanische Trennung im ausgeschalteten Zustand. Elektromechanische Relais dagegen bieten Kontaktabstände, die selbst hohen Spannungen an den Kontakten widerstehen. Auch die Verlustleistung der Halbleiterrelais und damit deren Erwärmung ist – insbesondere durch die Forderung nach immer kleineren Relais bei höheren Leistungen – problematisch. Beide Techniken haben also ihre Vorteile und Einschränkungen. Daher bieten immer mehr Hersteller, ebenso wie Siemens, Relaisvarianten in beiden Ausführungen an. Der Anwender kann so das für ihn und seine Applikation am besten geeignete Gerät auswählen.

**Markus Bichler:** Es stellt sich auch in Zukunft keine Entweder-oder-Frage, beide Technologien werden auf absehbare Zeit nebeneinander bestehen. Erfordert die Anwendung etwa galvanische Trennung oder eine gewisse Überlasttoleranz, ist das klassische Relais meist erste Wahl. Problemloses Schalten abwechselnder, hoher AC- oder DC-Ströme sowie eine niedrige Verlustleistung am Kontakt und damit weniger Erwärmung des Systems sind weitere Pluspunkte. Bei dedizierten Lasten und hohen Schaltspielzahlen spielen Halbleiter, wie etwa die Photo MOS Schalter, ihre Vorteile aus. Preislich können Halbleiter nicht immer mit ihrem elektromechanischen Pendant mithalten, und die Kosten sind oftmals ausschlaggebender als die Baugröße.

## Welchen Stellenwert hat das Relais in der Sicherheitstechnik?

**Die aktuellen Standards zur funktionalen Sicherheit stellen höhere Anforderungen an sichere Schaltgeräte. Welche Trends sind dabei auf dem Markt für Sicherheitsrelais zu erkennen? Ergänzen sich auch hier beide?**

**Patric Groß:** Funktionale Sicherheit muss stets im System, das zur Erfüllung der Anforderungen an die funktionale Sicherheit entwickelt wurde, betrachtet werden. Nur so lässt sich eine Komponente wie ein Relais auch bezüglich dessen Safety-Beitrag bewerten. Demzufolge sind sichere Systeme sowohl mit elektromechanischen Relais als auch mit Halbleiterrelais möglich. Wird ein Relais in den zugestandenen Grenzen betrieben, spricht auch bezüglich der Lebensdauer nichts für oder gegen eine der Technologien. Allerdings lassen sich mit einem Halbleiterrelais einfacher wesentlich höhere Schaltzyklen bzw. höhere Lebensdauer erreichen, wenn es elektrische Lasten ein- und ausschaltet. Für ein 'sicheres System' ist die Erkennung von Fehlfunktionen wichtig. Dies geschieht bei elektromechanischen Relais auf der Seite der Ansteuerung und auf der Lastseite mit zwangsgeführten Hilfskontakten, deren Zustand überwacht wird.

Durch die mögliche Integration vieler Prüfschaltungen zur Überwachung des Leistungshalbleiters und die extrem hohen Stückzahlen bei der Fertigung lässt sich auch der Ausfall eines Halbleiterrelais in einem 'sicheren System' vergleichsweise einfach realisieren. Dem gestiegenen Bedarf an funktionaler Sicherheit sind die Hersteller von elektromechanischen Relais und Halbleitern in gleichem Maße nachgekommen. Dadurch gibt es in beiden Technologien entsprechend geeignete Komponenten, die auch weiterentwickelt werden.

**Dirk Wortmann und Carsten Gregorius:** Sicherheitsrelais werden auch bei zukünftigen Lösungen in der Sicherheitstechnik eine wichtige Rolle spielen. Einerseits müssen bei vielen Applikationen Lasten geschaltet werden, die heute mit sicheren Halbleiterausgängen nicht möglich sind. Zum anderen werden Sicherheitsrelais mit zwangsgeführten Kontakten zur potentialfreien Weitergabe sicherheitsgerichteter Signale verwendet, um damit eine Entkopplung unterschiedlicher Signale zu erreichen. Darüber hinaus stehen Sicherheitsrelais



Bild: Panasonic Electric Works

### Markus Bichler:

Produktmanager im Bereich Komponenten bei Panasonic Electric Works Deutschland



Bild: Phoenix Contact

### Carsten Gregorius:

Senior Specialist Safety bei Phoenix Contact Electronics



Bild: Phoenix Contact

### Dirk Wortmann:

Senior Specialist Relay Technology & Application bei Phoenix Contact Electronics

mit ihrer bewährten Technik für hohe Zuverlässigkeit. Den Kundenerwartungen hinsichtlich einer weiteren Miniaturisierung begegnet Phoenix Contact mit der Entwicklung eines eigenen Elementarrelais mit zwangsgeführten Kontakten. Daraus ergeben sich neue Realisierungsmöglichkeiten für Sicherheitsrelais-Lösungen.

**Christian Knorr:** Der große Trend, vor allem im Maschinenbau, geht seit Jahrzehnten in eine Richtung: Höhere Durchsatzmengen in unveränderter Zeit bei gleichbleibend sicherem Betrieb. Während in der Anfangszeit der Sicherheitstechnik fast ausschließlich auf schützbasierende Sicherheitskombinationen und Sicherheitsrelais mit Relaisausgängen gesetzt wurde, hat sich nun schon seit vielen Jahren die Halbleitertechnik in der Praxis bewährt. Der Einsatz der geeigneten Ausgangstechnik ist beispielsweise bei Zeit-, Überwachungs- und Koppelrelais stark applikationsbezogen.

Die gleichen Argumente gelten auch im Bereich der Sicherheitstechnik: Bei Pressenanwendungen ist es etwa notwendig, sehr kurze Schaltzyklen mit einer schnellen Reaktionszeit und hoher Lebensdauer zu realisieren. Hier wäre ein Relais mit Halbleiterausgängen die Technik der Wahl. Geht es dem Kunden jedoch vor allem um geringe Ströme zu Gunsten höherer Spannungen, so ist die elektromechanische Relaisstechnik klar im Vorteil. Eine Entscheidung fällt in diesem Bereich also im Normalfall nie gegen eine der beiden Techniken, sondern vielmehr für den Vorteil der bevorzugten Technik.

**Markus Bichler:** Halbleiterbasierte Lösungen gibt es bei den Sicherheitsschaltgeräten schon einige Zeit. Sie konnten die alteingesessenen Sicherheitsmodule und -steuerungen, realisiert über Elementarrelais mit zwangsgeführten Kontakten, bisher aber höchstens ergänzen, nicht ersetzen. Auch künftig wird die Industrie beide Technologien benötigen. Halbleiter-Sicherheitsrelais übernehmen dabei eher Aufgaben auf Signalebene und mit sehr kurzen Taktzeiten, bei denen es auf Schaltgeschwindigkeit und Verschleißfreiheit ankommt.

## Wann wird das Relais intelligent?

**Inwieweit können Relais zum Gelingen der Smart Factory beitragen. Sind „Smart-Relais“ schon ein Thema und welche Probleme ließen sich mit integrierter Intelligenz im Relais (besser) lösen?**

**Patric Groß:** Smart Relais sind seit vielen Jahren auf dem Markt. Das betrifft sowohl elektromechanische und hybride Relais als auch elektronische bzw. Halbleiterrelais. Das ‚Smart‘ reicht hierbei vom integrierten Test bis zur transparenten Einbindung in einem Netzwerk. An vielen Stellen lassen sich damit flexible Systeme einfacher erstellen. Allerdings ist ein großer Teil des intelligenten, flexiblen Systems häufig bereits durch die Kontrollinstanz vor dem Relais realisiert. Der eindeutige Vorteil eines smarten Relais liegt in der nachträglichen Funktionserweiterung eines bestehenden Systems. Ein solches Relais, egal welcher Technologie es angehört, ermöglicht es, die Erweiterung meist kostengünstiger und schneller umzusetzen als die tiefgreifende Anpassung der bestehenden Systemteile. Damit steigert es kostengünstig die Flexibilität. Diese Senkung der Gesamtsystem- bzw. Gesamtbetriebskosten ist es, was eine Idee oder Technologie voran bringt. Die reine Funktion hat wenig oder nur kurzzeitig Aussicht auf Erfolg, wenn sie nicht mindestens zur gleichen Total Cost of Ownership führt wie ohne.

Zusammenfassend gilt, dass beide Relaisstechnologien weiter parallel im Markt bestehen bleiben und auch Industrie 4.0 unterstützen. Bedingt durch die wesentlich kürzere Historie der Halbleiterrelais wird deren Markt auch in nächster Zeit weiter stark wachsen. Dies aber nicht unbedingt zu Lasten der elektromechanischen Relais, denn die Anzahl der elektrischen Lasten/Verbraucher in allen Industriezeilen nimmt zu und damit auch der Relais-Bedarf, egal ob smart oder einfach.

**Dirk Wortmann und Carsten Gregorius:** Hier muss man wieder trennen. Elementarrelais – also die Relaisbauteile – zu

niedrigen Kosten intelligent zu machen, dürfte sich als schwierig erweisen. Überlegungen, welche – bestenfalls intelligenten – Zusatzfunktionen unter Umständen direkt in ein Elementarrelais integriert werden können, hat es seitens der Relaishersteller schon gegeben. Entsprechende Produkte sind aber derzeit nicht erhältlich. Selbst die klassischen Koppelrelais werden dem Markt wohl noch lange ohne Intelligenz erhalten bleiben. Ob es sinnvoll ist, die Intelligenz auch in das allerletzte Schaltglied zu bringen, ist zumindest fraglich, sofern die Kosten dafür in keinem vernünftigen Verhältnis zum Nutzen der Anwender stehen.

Allerdings gibt es eine Reihe guter Beispiele, wie Relaisprodukte im weiteren Sinn zunehmend intelligenter werden. An dieser Stelle seien nochmals die Hybrid-Motorstarter angeführt, die klassische Relaisstechnik mit Halbleitern kombinieren. Neben den Funktionen Rechts- und Linkslauf umfassen die Geräte zudem ein Motorschutzrelais sowie eine Safety-Nothalt-Funktion bis Performance Level e (PL e). Auf Basis von Smart Wire DT und Gateways lassen sich diese Geräte in alle gängigen Bussysteme einbinden. Mit der wachsenden Integration von Elektronik, Netzwerktechnik und elektronischer Dokumentation wird so die Grundlage für eine zukünftige Einbindung in gemäß dem Zukunftsprojekt Industrie 4.0 aufgebaute Systeme geschaffen.

Zu den zunehmend intelligenter werdenden Relaisprodukten zählen seit langem ebenfalls die meist mehrkanaligen busfähigen Relaismodule als Komponenten verschiedener Feldbussysteme. Außerdem stehen auch konfigurierbare Sicherheitsmodule bei Phoenix Contact zur Verfügung, die wie die Hybrid-Motorstarter über Gateways in übergeordnete Feldbussysteme integriert werden können. Diagnose und Visualisierung sind aus der Ferne möglich. Damit legen auch diese Geräte den Grundstein dazu, dass Industrie 4.0 und Smart Factory jeden Tag ein Stück näher rücken.

**Christian Knorr:** Überwachungsrelais verfügen heute über eigene Sensoren und Prozessoren, um die erfassten Daten auszuwerten und darauf zu reagieren. So können sie beispielsweise nicht nur Strom und Spannung messen, sondern bei entsprechender Parametrierung direkt als Fehlerstrom, Motorblockade oder Phasenasymmetrie interpretieren und darauf reagieren. In diesem Sinne sind ‚smarte‘ Relais, die den Status einer Maschine oder Anlage eigenständig überwachen und über eigene Diagnosefunktionen verfügen, bereits heute verfügbar und keine Zukunftsmusik mehr.

Darüber hinaus bietet Siemens bei Überwachungsrelais durchgängig Varianten mit IO-Link an, mit denen die Möglichkeit besteht, die im Gerät vorhandenen Messwerte oder detaillierte Diagnosen an die Steuerung zu melden. Auch die Parametrierung kann jederzeit nicht nur am Gerät, sondern auch zentral geändert und an die gerade notwendigen Überwachungsgrenzen angepasst werden. Die Überwachung erfolgt aber immer vor Ort in der Anlage, unabhängig von einer Kommunikation. Durch die Anbindung an die Steuerungsebene und übergelagerte Softwaresysteme per IO-Link lassen sich zudem mit den Daten aus den Relais umfassende Auswertungen und sogenannte Smart Data Services realisieren.

**Markus Bichler:** Panasonic hat sich mit dem Thema ‚Intelligenz im Relais‘ bereits befasst, als das Internet noch in den Kinderschuhen steckte – also lange vor Industrie 4.0. In den 90ern gab es verschiedene Versionen, zum Beispiel ein Relais mit integrierten Chips zur Spulenansteuerung. Auch heute halten wir noch Patente in dieser Richtung, sehen aber die Funktionalität eher im Umfeld des Relais. So ist etwa eine Lichtklemme von Digital Strom kaum größer als die beiden verbauten Powerrelais, die gebotene Funktionalität ließe sich aber nur schwer im Relais selbst integrieren. Zudem schwanken die Anforderungen der Kunden an die Anwendungsmöglichkeiten, so dass eine Lösung für alle nur schwer umzusetzen oder zu bezahlen wäre.

## Vielen Dank ...