



# Relais *aktuell*

## Reflow-lötbare Netzrelais in Through-Hole-Technology (THT)

In der Fertigung moderner elektronischer Baugruppen wird bei der Leiterplattenbestückung heute nahezu durchgängig auf sogenannte SMT (Surface Mounting Technology) gesetzt.

wachsen sind. Das betrifft beispielsweise Steckverbinder, Transformatoren und natürlich auch Relais.

Unser Bild zeigt eine vereinzelt Leiterplatte aus einem 6-fach Nutzen, bestückt mit 24 Relais

Die Aspekte für und wider die Through-Hole-Technology THT finden darin ihren Ausdruck, dass für Großkunden von Telekomrelais oder Automobilrelais zur gleichen Zeit sowohl SMT-Relais als auch reflow-lötfähige THT-Relais entwickelt und produziert werden.

mechanisch bewegte Teile erfordern zur Einhaltung der elektrischen Kennwerte und der Lebensdauer der Relais eine überaus präzise Justierung. Nur wenn diese Justierung den Lötprozess mit minimalen Änderungen übersteht, bleiben die elektrischen Parameter sowie die Erwartungen an die Lebensdauer für das Relais weiter beherrschbar.

Die größere erforderliche Lötmenge für "Pin-in-Paste" kann bei guter Abstimmung des Bohrungsdurchmessers der Leiterplatte zum Pinquerschnitt durch "Überdrücken"

Die deutlich erkennbaren Vorteile der Verarbeitungstechnik haben die Entwicklung reflow-lötfähiger Relais, insbesondere für Telekom- und Automobilrelais vorangetrieben.

Die Vorteile liegen auf der Hand: SMT-Bauelemente sind einfacher in automatisierten Verfahren zu bestücken, die Leiterplattenbohrungen entfallen, die Rückseite der Leiterplatte kann zusätzlich für weitere Bauelemente genutzt werden.

Insbesondere Bauelemente mit wenigen Anschlüssen wie z.B. Widerstände, Kondensatoren und Dioden benötigen weniger Leiterplattenfläche.

### Verarbeitung mit modernsten Reflow-Lötverfahren

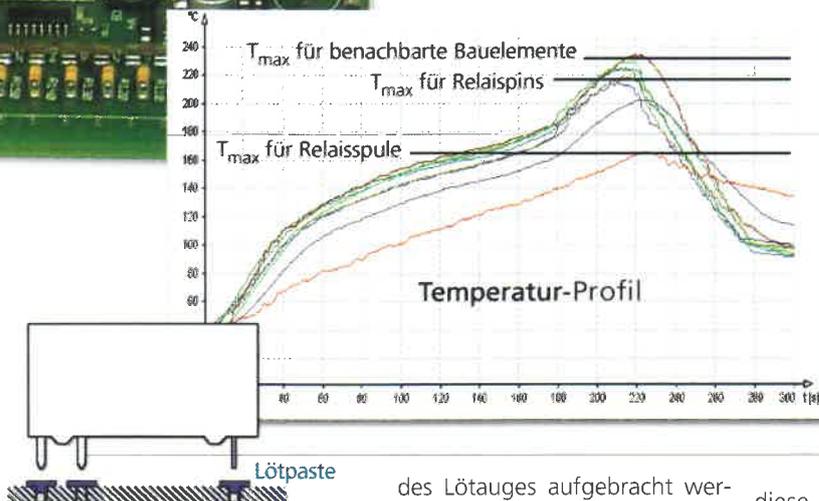
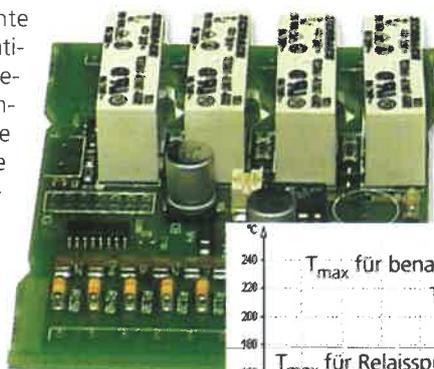
Bei der SMT-Technologie kommen moderne hochpräzise Reflow-Lötverfahren zum Einsatz. Diese setzen nur noch einen geringen Strahlungsanteil ein und arbeiten mit einem hohen Anteil an Heißluft. Sie ermöglichen es, gleichzeitig Bauelemente sehr unterschiedlichen Volumens zu löten. Dabei werden einerseits alle unterschiedlich abgeschatteten Anschlüsse über eine Temperatur von 190°C gebracht, andererseits aber empfindliche Bauelemente nicht über 250°C erwärmt.

### Reflow-Lötverfahren – nicht nur für Oberflächenmontage

Inzwischen werden zunehmend auch THT-Bauelemente im Reflow-Lötverfahren verarbeitet, sofern sie den erhöhten Temperaturbelastungen ge-

MSR als THT-Bauelement und ca. 360 SMT-Bauelementen. Obwohl die Baugröße der Relais mit  $L \times B \times H = 29 \times 10 \times 15 \text{ mm}$  zu sehr unterschiedlichen Abschattungen der kleineren Bauelemente führt, gelingt das Verlöten einwandfrei, was die Temperaturverteilung über den Lötprozess auf der Abbildung verdeutlicht.

THT kann gegenüber SMT bei schwereren Bauelementen sogar eine bessere mechanische Verankerung bedeuten bzw. bei Bauelementen mit vielen Anschlüssen auch Vorteile in der Packungsdichte und damit Kostenvorteile generieren.



des Löttauges aufgebracht werden (siehe Schnittbild).

Exakt definierbare Applikationen für Anwendungen in großen Stückzahlen haben diesem Entwicklungsprozess in den vergangenen Jahren zusätzlich Dynamik verliehen.

Netzrelais taten sich aufgrund der Breite der Anwendungen mit der Adaption auf diese modernen Lötverfahren bisher schwerer.

### Mehr Sicherheit durch Reflow-Lötverfahren

Ob aufgrund der Applikation die Entscheidung nun für ein SMT-Bauelement oder ein reflowfestes THT-Bauelement fällt, in jedem Fall kann durch den Verzicht auf das zusätzliche Schwallölten von einer höheren Gesamtprozess-Sicherheit ausgegangen werden.

Für Relais bringen die erhöhten Temperaturen der Reflow-Lötverfahren aber zunächst auch erhebliche Probleme mit sich. Alle modernen Relais basieren auf tragenden Kunststoffteilen. Die aktiven Teile des Relais als

...weiter auf Seite 2

### Aus dem Inhalt:

- Kommentar: Relais - die "zeitlose" Komponente
- Energieeffizienz - nicht nur im Lastkreis
- Sichere Trennung bei Relaissteuerungen
- Relais für hohe Umgebungstemperaturen

## Auf ein Wort...



### Relais – die zeitlose Komponente.

Diese Bezeichnung trägt das Relais nicht nur in der Automatisierungstechnik wohl ganz zu recht.

Das Relais, ein elektromagnetischer Schalter, der im Rhythmus der steuernden Energie andere Stromkreise mit meistens sehr unterschiedlicher Leistung betätigt – und dessen prinzipielle Bauform seit seiner Erfindung praktisch unverändert geblieben ist..

Das erste "brauchbare" Relais wurde 1837 von Samuel Morse für seinen Schreib-Telegraphen entwickelt. Und dieses Gebilde aus Anker, Magnet, Spule und Kontakten soll heute noch als moderner Baustein in der Elektrotechnik zum Einsatz kommen?

Die Antwort – und nicht nur die der Hersteller – ist ein eindeutiges "JA". Denn der Lebenszyklus des Relais ist bestimmt durch zeitgemäße Weiterentwicklung und natürlich gibt es heute, in Abhängigkeit der Anwendung, die unterschiedlichsten Relaiskonstruktionen.

Durch den ständigen Innovationsprozess ist die Miniaturisierung derart fortgeschritten, dass das Relais im Unterschied zu elektronischen Bauelementen auf der Leiterplatte häufig nur noch für den Fachmann auf den ersten Blick erkennbar ist. Hochkomplexe, mit höchster Präzision arbeitende Fertigungsautomaten, deren Investitionsvolumen

nicht selten mehrere Millionen DM übersteigen, produzieren heute Relais in enormen Stückzahlen, mit konstanter Zuverlässigkeit, vollautomatisch, und von höchster Qualität.

Kein Auto, Zug oder Flugzeug, in deren Steuerungssystemen nicht eine Vielzahl von Relais verbaut wären. Das gleiche gilt im Fahrtreppen- und Aufzugsbereich. Hier sind Relais mit zwangsgeführten Kontakten als zuverlässige Bauelemente der Sicherheitstechnik unverzichtbar.

Auch bei Steuerungen für den Maschinen- und Anlagenbau zählen Sicherheitsrelais heute zu den wichtigen Komponenten. Wir finden sie in allen konventionellen Sicherheitsschaltgeräten, die ihrerseits wiederum in Bearbeitungszentren, Roboter- oder Fertigungszellen universell eingesetzt werden.

Neben dem Schaltrelais als Bauelement haben nach wie vor die, den Niederspannungs-Schaltgeräten zugeordneten Zeitrelais, Überwachungsrelais und Messrelais ihre volle Daseinsberechtigung auf dem Markt bewahrt. Eine Substitution durch komplette Elektronik-Systeme hat nicht stattgefunden. Beide Technologien ergänzen sich vielmehr in sinnvoller Weise.

Das Relais mit seinen spezifischen Eigenschaften, wie elektromagnetische Verträglichkeit, hohe Kontaktbelastbarkeit, galvanische Trennung, geringe Leistungsaufnahme, hohe Lebensdauer und kleine Bauform ist auch in Zukunft ein wichtiges, kostengünstiges Bauelement in der Steuerungstechnik.

Ihr

**Gerd Rutkowski**

Vorsitzender des Arbeitskreises  
Zeitrelais und Überwachungsrelais  
Vertrieb und Marketing im ZVEI

## ...Reflow-Lötverfahren für THT-Relais

Es fehlten Pilotapplikationen mit großen Stückzahlen, die prozessstrebend sein könnten und die Entwicklung und automatische Fertigung der teureren SMT-Relais rechtfertigen würden. So sind SMT-Netzrelais immer noch die Ausnahme.

### Neue Werkstoffe schaffen neue Möglichkeiten

Neue Kunststoffe ermöglichen es nun, basierend auf eingeführten Konstruktionen, reflow-löt-fähige Relais herzustellen, die sowohl den Anforderungen an Temperaturstabilität als auch den speziellen Anforderungen an Netzrelais in Bezug auf Isolation und Brandhemmung genügen. Die Relaishersteller

können außerdem auf bestehenden automatischen Fertigungslinien, parallel zur Standardfertigung, reflow-löt-fähige Netzrelais herstellen. Damit ist die Kostensituation besser zu beherrschen, die bei jedem neuen Relais in der Startphase durch die geringeren Stückzahlen bedingt ist. Der Anwender hat die Sicherheit eines bewährten Produkts.

Dieses und die anfangs genannten Vorteile der Verarbeitung von THT-Bauelementen unter Reflow-Lötverfahren werden nun auch bei Netzrelais den breiten Einsatz von reflow-löt-fähigen Relais einleiten.

*Georg Schneider*

## Sicherheitsschaltgeräte, das häufigste Einsatzgebiet von Sicherheitsrelais

Auf kaum einem anderen Gebiet werden mehr Sicherheitsrelais benötigt, als in Sicherheitsschaltgeräten – zur Auswertung von Not-Aus-Kreisen, zur Überwachung von Schutztüren, Schaltmatten oder Sicherheits-Lichtschranken.

Elektronische Lösungen sind zwar auf dem Vormarsch, sie werden aber die konventionelle Technik mit elektromechanischen Sicherheitsrelais nie völlig ablösen, sondern höchstens ergänzen. Im Hinblick auf Schaltvermögen und Kosten liegt bei Relais mit mechanischen Schließer- und Öffnerkontakten der klarste Vorteil. Jedoch ist auch hier ein eindeutiger Trend in Richtung Miniaturisierung zu erkennen.

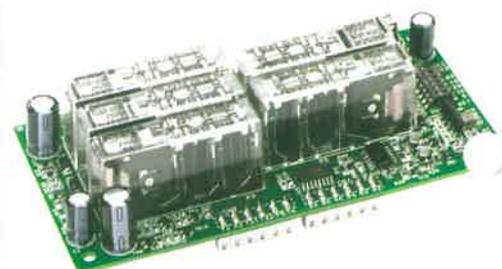
Die Kombination mehrerer Sicherheitsrelais – in definierter Schaltreihenfolge mit Fehlererkennung in einem Gehäuse mit Anschlussklemmen – definiert eine bestimmte Baubreite bzw. Platzbedarf im Schaltschrank.

Logischerweise liegt das Interesse des Planers an der Verwendung einer möglichst schmalen Bauform im 45mm

oder 22,5mm Standardgehäuse. Das setzt hohe Packungsdichten auf der Leiterplatte voraus und verlangt von den Herstellern solcher Sicherheitsschaltgeräte den Einbau möglichst kleiner Sicherheitsrelais.

Mit dem neuen Sicherheitsrelais G75A von **OMRON** wird dieser "Kettenreaktion" Rechnung getragen; durch das Kleinformat sind Baugrößen von 45mm mit 2-kanaligen Eingängen und 5 Ausgängen oder sogar 17,5mm mit 3 Ausgängen möglich. Lediglich 520mm<sup>2</sup> beim 4-poligen und 650mm<sup>2</sup> beim 6-poligen Relais werden auf der Leiterplatte belegt. Geschickt angeordnet sind so Sicherheitsschaltgeräte herstellbar, die den Platzaufwand auf ein Minimum beschränken.

*Peter Göbbels*



## Sichere Trennung bei Relaissteuerungen

Die sichere Trennung ist eine Massnahme zum Schutz gegen gefährliche Körperströme. Entsprechende Vorschriften regeln, welche Bedingungen erfüllt werden müssen, wenn innerhalb eines Gerätes Stromkreise der Schutzklein- oder Funktionskleinspannung mit Stromkreisen zusammentreffen, die nach anderen Schutzmaßnahmen (z. B. Schutzklasse I, mit Schutzleiteranschluss) ausgelegt sind.

Ziel der Sicheren Trennung ist es, einen über die Basis-Isolation hinausgehenden Schutz zu gewährleisten. Dies ist aus folgenden Gründen erforderlich:

- In Fällen, in denen eine Kleinspannung vorgeschrieben ist, kann eine Gefährdung durch höhere Spannungen gegeben sein.
- Bei Geräten mit Kleinspannungen werden die Gefahren des elektrischen Stromes häufig unterschätzt.
- Mit der Integration von IT-Techniken in der Automation steigt die Wahrscheinlichkeit, dass durch Umwelteinflüsse oder mechanisches Versagen höhere Spannungen mit der Kleinspannung in Verbindung kommen und dadurch Menschen und Equipment gefährdet werden.

Üblicherweise sind leitfähige elektrische Teile durch eine Basis-Isolation geschützt und von anderen Stromkreisen getrennt. Bei Sicherer Trennung ist darüber hinaus gewährleistet, dass unter den zu erwartenden Betriebsbedingungen der Übertritt der Spannung eines Stromkreises in einen anderen mit hinreichender Sicherheit verhindert ist.

Für den häufigen Fall, dass innerhalb eines Relais Klein- und Netzspannung (230 V) auftreten, müssen für das Relais, Anschlüsse und Verlegung der Zuleitungen folgenden Anforderungen erfüllt sein:

- Klein- und Netzspannung müssen durch "Doppelte" oder

"Verstärkte" Isolation getrennt sein, d. h. dass zwischen den Stromkreisen eine Stehstoßspannungsfestigkeit von 6kV, eine Luftstrecke von 5,5mm und – in Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad 2 oder 3 – die Kriechstrecke 5- oder 8mm betragen muss.

te Isolierung oder eine Schutzschirmung aufweisen. Sie sollten vorzugsweise räumlich getrennt voneinander verlegt werden. Dies erfolgt üblicherweise in getrennten Kabelkanälen.

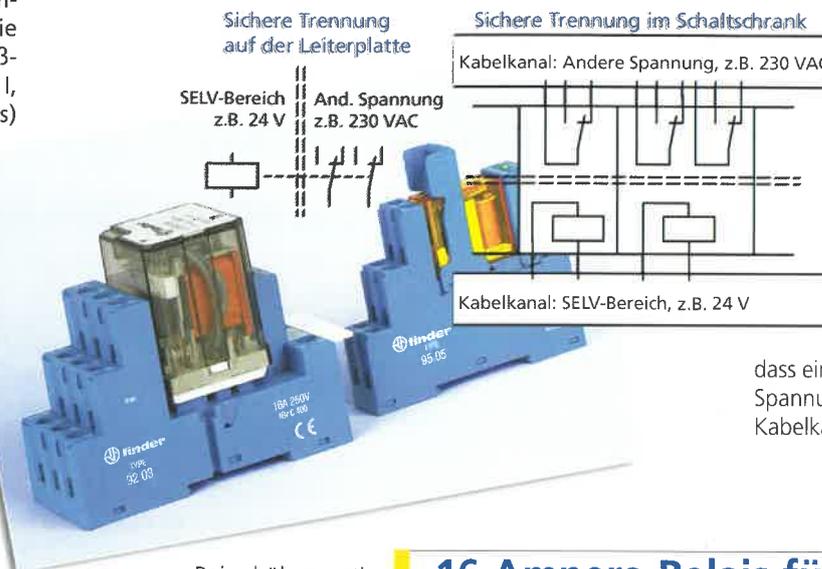
- Bei Leiterplattenrelais ist darüber hinaus zu beachten, dass

beim Einsatz mit Verschmutzungsgrad 3 eine, an das Schutzleitersystem geführte Abschirmung anzubringen ist, die den Bereich der Kleinspannung von den Bereichen anderer Spannungen trennt.

Dies mag etwas kompliziert klingen, bei den von der

Industrie angebotenen Relais für die Sichere Trennung braucht der Anwender aber nur noch die beiden letzten Punkte beachten.

Bei den abgebildeten Relais sind die Spulen- und Kontaktanschlüsse an gegenüberliegenden Seiten angeordnet, so dass eine getrennte Verlegung der Spannungen in unterschiedlichen Kabelkanälen möglich ist.



Claus-Dieter Schulz

Bei höherwertigen Isolierstoffen dürften die Kriechstrecken theoretisch auf 2,5 oder 6,4mm reduziert werden. Die minimale Kriechstrecke kann aber nicht kleiner sein als die minimal geforderte Luftstrecke von 5,5mm (Verschmutzungsgrad 2 zugeordnet sind offene, ungeschützte Isolierungen in Wohn-, Verkaufs- und Geschäftsräumen, zum Grad 3 zählen offene, ungeschützte Isolierungen in Räumen von Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft). Bei Verschmutzungsgrad 3 tritt eine leitfähige Verschmutzung auf oder eine trockene, nicht-leitfähige Verschmutzung, die leitfähig wird, da Betauung zu erwarten ist.

- Im Relais müssen Stromkreise sicher so von einander getrennt sein, dass z.B. durch ein abgebrochenes Metallteil nicht die Anforderung an die Basis-Isolation unterschritten wird. Dies erfolgt durch Abschottung oder durch Anordnung der unterschiedlichen Spannungen in isolierten Kammern.
- Relais-Zuleitungen müssen bei sicherer Trennung gegeneinander die doppelte oder verstärk-

## 16 Ampere-Relais für hohe Umgebungstemperaturen

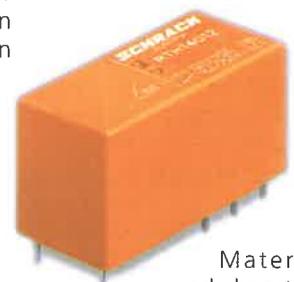
**RTH - ein neues Low Profile Relais für 105°C Umgebungstemperatur mit 16 A Nennstrom.**

SCHRACK RT-Relais gehören weltweit zu den Trendsettern der General Purpose Relais. Das verringerte Volumen, hohe Sensitivität und die enorme Typen-Vielfalt erschließen diesem Universalrelais eines der breitesten Applikationsfelder seiner Klasse. Neben DC-Spulen in mono- und bistabiler Version sind auch AC-Varianten mit hohen Nennspannungen verfügbar. Spezielle Typen gibt es u.a. für hohe Einschaltströme oder besonders leistungssensitive Ansteuerhaltungen.

Nun erweitert TYCO ELECTRONICS SCHRACK das Programm erneut. Mit dem RTH können erstmals Applikationen mit hoher Umgebungstemperatur und gleichzeitig begrenzter Bauhöhe realisiert werden. Weitere Vorteile sind die sensitive Ansteuerung,

das geringe Volumen und die strikte Orientierung an den Kundenbedürfnissen im Bereich der Household-Appliances.

Das RTH schaltet z.B. Widerstandheizungen (Leistungsaufnahme 2,5kW) bei 105°C Umgebungstemperatur zuverlässig 300.000 mal. Weitere Highlights für Herdanwendungen sind Halogenheizungen, Touch-Controlsteuerung und die sichere Netztrennung. Spezielle



Materialien und konstruktive Maßnahmen machen das RTH zum zuverlässigen, kostengünstigen 105°C/16A-Relais, mit dem hohen Qualitätsstandard einer geprüften, automatisierten Fertigung.

Rainer Eisinger

## Energieeffizienz nicht nur im Lastkreis

Auch im 3. Jahrtausend wird der Boom für elektrische Komponenten in allen Bereichen unserer Umwelt ungebrochen anhalten – ja sogar zunehmen. Dies erfordert einen sparsamen Umgang mit jeglicher Form von Energie.

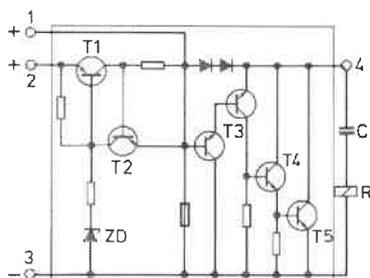
Um dieses Ziel zu erreichen, sind alle Komponentenhersteller gefordert. Speziell in der Relais-technik ist Innovationsgeist gefragt, denn hier hat die Elektronik die Nase vorn. Durch Verdrängung der Bipolar- durch die MOS-Technologie konnte die Elektronikbranche den Leistungsbedarf ihrer Bausteine reduzieren.

Im Gegensatz dazu sind große Kontaktkräfte ein wesentliches Konstruktionsmerkmal eines hochwertigen elektromechanischen Relais. Da die Kontaktkraft u.a. auch durch den Spulenstrom und damit über die Steuerleistung bestimmt wird, haben es Relais-techniker schwerer, die Physik zu überlisten. Konstruktiv kann der Leistungsbedarf durch die Verwendung gepolter Systeme bereits enorm reduziert werden. Zusätzlich bieten sich Möglichkeiten, um den Energiebedarf nochmals zu senken.

**Monostabile Relais** können mit getakteter Steuerspannung, d. h. mit abgesenkter Spulenspannung betrieben werden. Wichtig ist, dass das Relais mit einem ausreichend dimensionierten Startimpuls angesteuert wird. Dieser Impuls ist notwendig, um den im Ruhezustand wirksamen Ankerluftspalt abzubauen und das Relais zum Anzug zu bringen. Praxisbewährt ist eine Startimpulsdauer von min. 100ms, erst danach kann getaktet angesteuert werden (Bild oben rechts).

Die Ansteuerfrequenz ist so zu wählen, dass die zu überbrückende Pausenzeit kürzer ist, als die Abfallzeit des Relais. Durch die Verwendung einer Freilaufdiode wird die beim Abschalten entstehende Selbstinduktionsspannung der Spule unwirksam. Der Aufbau eines gegengerichteten Magnetfeldes, das den Abfall der Relaispule beschleunigen würde, wird verhindert. Dadurch kann die wirksame Pausenzeit problemlos

überbrückt werden. Die Amplitude der getakteten Ansteuerung ist so zu wählen, dass sich im Mittel (Effektivwert) mindestens die halbe Nennspannung ergibt.

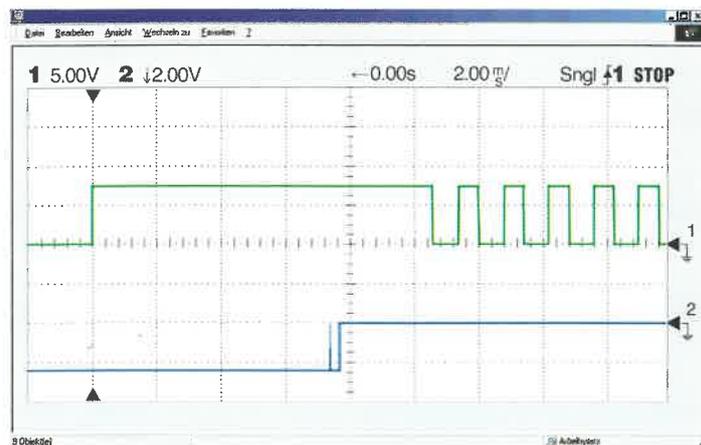


Anschluss 1 für IC-12 V  
Betriebsspannung 4,5 V bis 16 V  
Anschluss 2 für IC-12 V getriggert:  
Ansprechschwelle 9 V,  
Betriebsspannung 9 V bis 16 V

**Bistabile Relais** werden in der Regel im Impulsbetrieb angesteuert und verbrauchen konstruktionsbedingt wenig Ansteuerleistung. Häufig ist jedoch monostabiles Schaltverhalten gefordert, was durch Reihenschaltung eines Kondensators zur Relaispule realisiert werden kann. Im Einschaltmoment fließt ein nach der e-Funktion abklingender Stromstoß durch diese Reihenschaltung. Das Relais schaltet in den aktiven Zustand. Da sich der Kondensator kontinuierlich auflädt, sinkt der Steuerstrom auf Null. Beim Rücksetzen des Relais wirkt der aufgeladene Kondensator als Spannungsquelle und es muss lediglich sichergestellt sein, dass er sich mit umgekehrter Stromrichtung entladen kann. Bei Ansteuerung über einen Open-Collector Treiber bietet z. B. der IC-Baustein eine komfortable Möglichkeit, diese Entladefunktion zu integrieren. Damit lassen sich bistabil einpolige Relais mit monostabiler Schaltcharakteristik betreiben (Schaltbild oben).

Alternativ kann diese Funktion über einen TTL-Schaltkreis realisiert werden. Wichtig ist jedoch, dass ein Treiber verwendet wird, der im Low-Zustand den Impuls-Entladestrom des Kondensators verkräftet (z.B. 74LS244). Bei beiden Möglichkeiten muss die Kapazität des Kondensators so bemessen sein, dass der notwendige Spulenstrom über die gesamte Ansprech- und Prellzeit des Relais zur Verfügung steht.

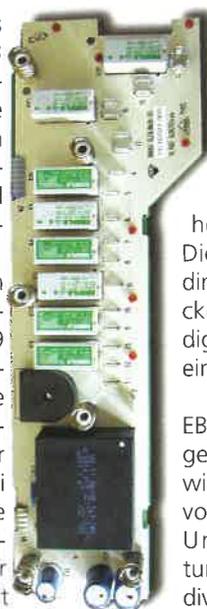
Günther Rott



## Sicher schalten, wenn's heiß hergeht...

Leiterplattenrelais sind meist für Umgebungstemperaturen bis 85°C ausgelegt und genügen damit den häufigsten Anwendungen. Höhere Anforderungen – bis zu 125°C – werden besonders bei Steuerungen für Herde, Mikrowellen, Kochfelder und Wärmegeräte gestellt.

Für diese Anwendungen liefert **EBERLE Controls** mit der Baureihe 410 63 schon länger ein zuverlässiges 16A-Relais. Die Relais bieten neben den Print- zusätzlich Flachsteckanschlüsse und sind in Öffner- oder Schließervarianten lieferbar. Das "heiße" Programm wird ergänzt durch Varianten der Baureihe 429 für 105°/125°C Umgebungstemperatur. Die nur 15mm hohen Printrelais (1 Schließer) für 16 bzw. 10A bei 250VAC erfüllen die Forderung der Gerätehersteller nach Relais für hohe Temperaturen mit niedriger Bauhöhe, wie



sie z.B. für Steuerungen autarker Kochfelder benötigt werden (Bild). Die Relais sind auf der Leiterplatte unterhalb des Ceran-Feldes angeordnet. Die Lebensdauer beträgt bei 105°C und 16A 40.000, bei 125°C und 10A 150.000 Schaltspiele (250 VAC).

Die hohen Temperaturen werden konstruktiv beherrscht durch den Einsatz hochfester Kunststoffe, z.T. aus Duroplast für tragende Teile, kurze Stromwege mit großen Leitungsquerschnitten und hohe Kontaktdrücke. Die Spulen sind so dimensioniert, dass Wickeldraht der Beständigkeitsklasse F (-155°C) eingesetzt werden kann.

EBERLE besitzt langjährige Erfahrung bei Entwicklung und Fertigung von Relais für hohe Umgebungstemperaturen und bietet dazu diverse Baureihen.

Dr. Walter

## ■ impressum

Herausgeber: Forum Innovation  
Deutscher Schaltrelaishersteller im ZVEI,  
Auflage: 38.000

Redaktion: K. Dold, E. Kirsch, W. Renardy,  
C. - D. Schulz, J. Schönauer, W. Sehn,  
K. Theis, W. Tondasch, R. Eisinger, P. Giehl  
Kontakt: ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.,  
Fachabteilung Relais,  
Stresemannallee 19,  
60596 Frankfurt/Main

Beteiligte Firmen: ABB Automation  
Products GmbH, Dold KG, Eberle Controls  
GmbH, FINDER GmbH, Gruner AG,  
Hengster GmbH Geschäftsbereich  
Bauelemente, Kaco Elektrotechnik GmbH,  
Kuhnke GmbH, Matsushita Electric Works  
Deutschland GmbH, Omron Electronics  
GmbH, Rykom GmbH, Tyco Electronics EC

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