

# relais aktuell

forum innovation deutscher schaltrelais-hersteller im ZVEI nr. 6, 4/98

## editorial

### Reden ist Silber...

Liebe Leserinnen und Leser, alle reden sie vom Standort Deutschland. Wie lange haben wir hören müssen, welche Vorteile dieser und jener Wirtschaftsraum, aber vor allem Asien als neues Wirtschaftszentrum, als "neuer Nabel der Weltwirtschaft" hat. Für Europa und Deutschland im besonderen blieb in dieser Argumentationskette nur noch das mitleidige Achselzucken um den ehemaligen Klassenprimus, der frei nach einer US-Finanzzeitung "an der Weggabel zur Zukunft einfach stehenbleibt".

Und kaum (so scheint es zumindest) haben sich Teile der Gesellschaft mit der Zukunft in der Holzklasse des Wirtschaftszuges 2000 abgefunden, fällt das Leitbild Asien in eine schwere Krise. Meldungen über Pleiten und "faule Kredite" scheinen kein Ende zu nehmen. Und noch sind die apokalyptischen Reiter der Prognosen uneins, ob daraus eine globale Krise erwächst oder ...?

Wie reagieren wir darauf? Es steht zu befürchten, daß wir diese "unplanmäßige Pause" im globalen Wettstreit ungenutzt verstreichen lassen. Jetzt, mehr denn je, müssen Standortkriterien kritisch hinterfragt, Nachteile – und Vorteile – genannt und notwendige Anpassungen "zum Wohle aller" durchgeführt werden. Der Wille, in diesem Sinn zu handeln – auch ein wichtiges Standortkriterium – scheint Politik und Tarifparteien abhanden gekommen zu sein.

Die asiatische Krise, so schwerwiegend sie für die Menschen sein mag, bietet auch die Chance, verlorengegangenes Terrain zurückzugewinnen – wenn wir handeln.

Auch mit Kostensenkung, aber vor allem mit einer Besinnung auf Innovationskraft, Qualität und Leistung. Wenn nicht jetzt, wann dann?

Ihr



W. Tondasch

Vorsitzender des Arbeitskreises Schaltrelais Vertrieb und Marketing im ZVEI

## relais und neue medien - eine erfolgsstory

### Die jüngere Art der Kommunikation

Nichts ist unwichtiger, als die Information von gestern. Aktualität entscheidet über Erfolg und Mißerfolg in der Kommunikation. Das gilt mehr denn je auch für den Vertrieb von Relais. Die deutschen Relaishersteller haben in der Vergangenheit ein hohes Maß an Qualität realisiert und mit Know-how die globalen Innovationszyklen mitbestimmt. Aber auch sie mussten erkennen, daß Technik allein nicht mehr ausreicht, um auf dem Weltmarkt erfolgreich zu bestehen. Weit wichtiger wird es in der Zukunft sein, das Service-Potential auszubauen.

Die neuen Kommunikationsmittel laufen heute unter den Begriffen "Neue Medien", "Internet" oder "e-business". Für die Hersteller moderner Schaltrelais nichts wirklich Neues, war man doch an der Entwicklung dieser Medien in den letzten Jahrzehnten immer mitbeteiligt. Denn die Telekommunikation ist der bestimmende Faktor dieser Medien. Und miniaturisierte Signalrelais finden sich überall an den Schaltstellen moderner Telekommunikation, wie z.B. in ISDN-Anlagen, Telefonzentralen und Handys.

### "Scheibenweise" Infos? Oder doch "www.service.com"?

Seit 1996, dem Zeitpunkt da "Multimedia" für eine breite Zielgruppe erreichbar wurde, haben die deutschen Relaishersteller CD-ROM Kataloge auf den Markt gebracht, die eine schnelle Übersicht bieten, Technologien erläutern und nicht zuletzt das Selektieren bestimmter Relaisstypen deutlich vereinfachen. Integrierte Musterbestellungen und Orderformulare sind heute ebenso selbstverständlich, wie vormalig der Faxvordruck.

Auch den Boommarkt Internet nutzen einige Hersteller bereits erfolgreich zur Präsentation. Dank schnellerer Datenleitungen kann sich der User in kurzer Zeit ein Bild über das aktuelle Angebot machen. Besonders kundenfreundlich

sind die neuen RELAIS-ONLINE-KATALOGE, wie sie von verschiedenen Herstellern bereits angeboten werden. Strukturierte Auswahlkriterien erleichtern das Selektieren und senken die Telefonkosten. Und falls der Kunde nicht auf ein gedrucktes Datenblatt verzichten will, findet er sie in komprimierter Form zum kostenlosen Herunterladen.

### Das Relais, ein Cybercash-Produkt?

Die nächste Stufe der Internet-Nutzung deutet sich bereits an. e-business, der Online-Verkauf von Relais könnte sich in Zukunft zu einem zusätzlichen Distributionskanal entwickeln. Noch geistern Schlagworte wie Cybercash durch die Medien, noch sind die Probleme der Übertragungssicherheit und Kunden-Identifikation nicht gelöst. Ganz zu schweigen von rechtlichen Grauzonen. Eines jedoch erscheint sicher: Der Marktplatz Internet wird die direkte Beratung und innovative Kooperation zwischen Hersteller und Anwender der Relais-technik nicht ersetzen – aber als neue Dienstleistung ergänzen.

Die deutschen Relaishersteller zeigen mit ihrer Präsenz in den Neuen Medien, daß sie auch im 21. Jahrhundert ein potentieller Wirtschaftsfaktor in Deutschland und Europa sein werden.

### Relais-Hersteller im Internet:

**Dold:** [www.dold.com](http://www.dold.com)

**Finder:** [www.findernet.com](http://www.findernet.com)

**Gruner:** [www.gruner.de](http://www.gruner.de)

**Hartmann & Braun:** [www.hub.de](http://www.hub.de)

**Hengstler:** [www.hengstler.de](http://www.hengstler.de)

**Matsushita:** [www.matsushita.de](http://www.matsushita.de)

**Omron:** [www.eu.omron.com](http://www.eu.omron.com)

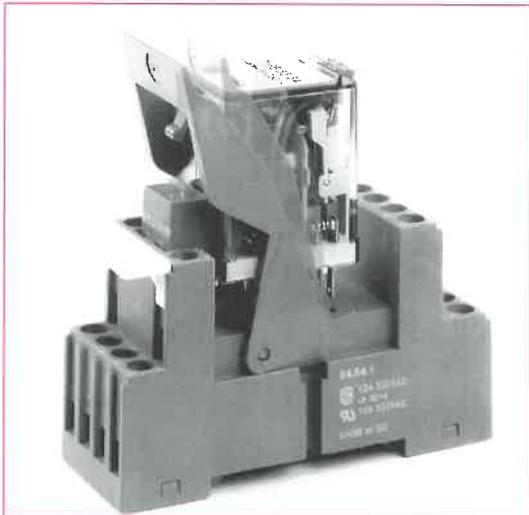
**Rykom:** [www.rykom.com](http://www.rykom.com)

**Siemens:** [www.siemens.de/ec](http://www.siemens.de/ec)



## Komfort im Steuerschrank

Bei den modernen Relais-Systemen für den Steuerschrank wird das Schalten zur selbstverständlichsten Nebensache. Im Gegensatz zu den klassischen Relais für den Schaltschrankbau, bei denen die Erfüllung der Schaltaufgabe – Übertragung von Steuerungssignalen mit hoher Zuverlässigkeit – die Hauptaufgabe waren, orientiert sich die Entwicklung neuer Relais-Systeme, wie sie z.B. die Firma **FINDER** anbietet, umfassend am Kundennutzen. Die Vorteile für den Anwender und die sich daraus ergebenden Kosteneinsparungen umspannen hierbei das gesamte Relais-Leben.



Das heißt für die Materialwirtschaft: Geringe Beschaffungs- und Bevorratungskosten durch montierte Baueinheiten und kurze Lieferzeiten (eine Bestellposition, eine Wareneingangskontrolle, eine Lagerposition und geringe Lagerkosten). Die Relais-Einheiten werden werksseitig individuell und anwendungsorientiert nach dem Baukastenprinzip aus Komponenten montiert, die in Großserien gefertigt werden. Bei der Bestellung kompletter Einheiten ist darüberhinaus sichergestellt, daß alles zusammenpaßt, nichts vergessen wird und die Montage des Steuerschranks zügig erfolgen kann.

Werden aus Flexibilitätsgründen nicht vormontierte Einheiten, sondern Einzelkomponenten bevorzugt, so liegt der Kundenvorteil in der schnellen, kostengünstigen Steckmontage. Basis des Relais-Systems ist die auf DIN-Schiene aufschnappbare Schraubfassung mit großen Kastenschraubklemmen und Bezeichnungsschild.

In einen separaten Steckplatz läßt sich das EMV-Beschaltungs- und Anzeigemodul

einsetzen, das durch das gesteckte Relais gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert wird. Das Modul hat zwei Aufgaben:

1. Die von der Spule beim Abschalten entstehenden Spannungsspitzen durch Freilaufdiode, Varistor oder RC-Kombination so zu reduzieren, daß eine Elektronik nicht gestört wird.

2. Den Betriebszustand des Relais anzuzeigen. Die Module sind mit grüner LED, die den Normalbetrieb einer Steuerung signalisieren, oder mit roter LED ausgerüstet, die dem Servicepersonal einen kritischen Zustand anzeigen, der ein Eingreifen erforderlich macht.

Der neuartige Halte- und Demontagebügel ersetzt den bisher üblichen und nur aufwendig montierbaren metallischen Bügel. Er läßt sich einfach einklinken, sichert das Relais gegen das Lösen bei Vibration und erleichtert das Wechseln des Relais auch dann, wenn diese dicht nebeneinander montiert sind.

Das Relais wird teilweise mit LED-Anzeige, einer mechanischen Schaltzustandsanzeige und einer mechanischen Handbetätigung angeboten. Diese mechanische Handbetätigung kann – und das ist einmalig – nach

Entfernen einer Sicherung in eine feststellbare Handbetätigung umgewandelt werden. Der Vorteil: Es wird nur eine Version bevorratet, egal ob die feststellbare Handbetätigung gewünscht ist oder nicht.

Unabhängig davon, ob man der vormontierten Relais-Einheit oder der Komponentenlösung den Vorzug gibt, ist bei der Projektierung sicherzustellen, daß die Relais für die erforderlichen Betätigungsspannungen, mit dem für die Anwendung richtigen Kontaktwerkstoff und mit den für den Export und Einsatz nötigen Approbationen verfügbar sind.

Die Relais sind mit einem, zwei, drei oder vier Wechslern ausgerüstet. Für unterschiedliche Schaltaufgaben sind entsprechende Kontaktwerkstoffe sowie die gebräuchlichen Spulenspannungen zur Gleich- oder Wechselstrom-Ansteuerung lieferbar. Die Relais erfüllen die europäischen Richtlinien, nationale und internationale Normen und sind in den wichtigsten Industrie- und Exportländern approbiert.

## Klein, leistungsstark und sensitiv

Das neue Leistungsprintrelais PE von **SCHRACK** erfüllt die Forderung nach geringer Komponenten-Bauhöhe und stellt doch nur minimale Ansprüche an den Platzbedarf auf der Leiterplatte. Dabei bietet das PE einen leistungsstarken 5A-Wechslerkontakt.

Die monostabile Spule erreicht mit einer Leistungsaufnahme von nur 200 mW ein Höchstmaß an Sensitivität. Cadmiumfreie Kontakte, FCKW-freie Reinigungsvorgänge in der Fertigung sowie kunststofffreie Kartonstangen-Verpackung sind Meilensteine bei der Realisierung umweltverträglicher Netzrelais.

Das PE sichert dem Anwender die ganze Bandbreite der Einsatzmöglichkeiten: Die kleine Bauform erfordert keine Kompromisse, die sensitive Spule macht die Ansteuerung einfach, der Wechslerkontakt erlaubt alle Freiheitsgrade bei der Schaltungsauslegung und der Anwendung, die durch den Einsatz bis 85°C noch erweitert werden.

## definitionen

### Kontaktbezeichnungen

**Öffner:** Kontaktkreis, dessen Kontakt geöffnet ist, wenn sich das Relais im Arbeitszustand befindet, und im Ruhezustand geschlossen ist.

**Schließer:** Kontaktkreis, dessen Kontakt geschlossen ist, wenn sich das Relais im Arbeitszustand befindet, und im Ruhezustand geöffnet ist.

**Wechsler:** Kombination aus einem Öffner und einem Schließer mit einem gemeinsamen Kontaktglied.

**Zwangsgeführte Kontakte:** Kontakte, die so miteinander mechanisch gekoppelt sind, daß Öffner und Schließer niemals gleichzeitig geschlossen sein können.

**Reedkontakt:** Ein Kontakt bestehend aus Zungen, die ganz oder teilweise aus magnetischem Material sind und die direkt durch eine magnetische Kraft bewegt werden.

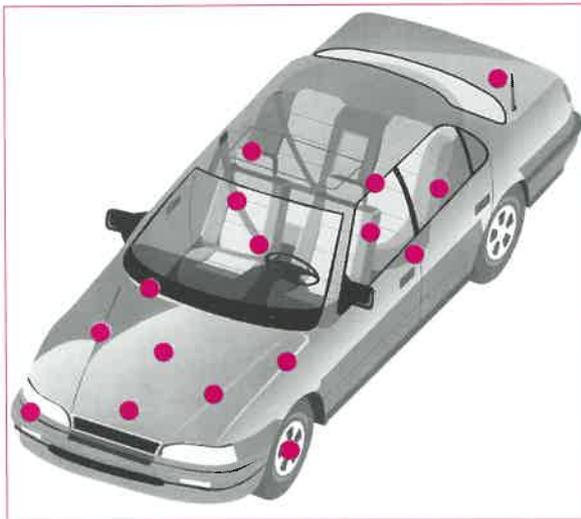
**Einfachkontakt:** Kontaktglieder, die nur an einer Stelle den elektrischen Kontakt herstellen.

**Doppelkontakt:** Kontakt mit derart geschlitzten Kontaktgliedern, daß an zwei mechanisch weitgehend voneinander entkoppelten Stellen der elektrische Kontakt hergestellt wird.

## innovative relaisapplikationen

### Kfz-Relais – gefragt wie nie

In den letzten Jahren hat sich der Anteil der Elektrik und Elektronik im Automobil wesentlich erhöht. Nicht nur Kfz der Luxusklasse, sondern auch Kleinwagen werden laufend sicherer, schadstoffärmer und komfortabler. Obwohl seit Jahren das baldige Ende der elektromechanischen Relais im Automobilbau vorhergesagt worden ist, wird nach wie vor eine breite Palette von steckbaren und lötbaren Relais weltweit in sehr hohen – und noch immer steigenden – Stückzahlen von Herstellern wie **SIEMENS** gefertigt.



Vor allem für Anwendungen bei hohen Strömen sind Relais unentbehrlich. Das Relais ist über den gesamten Umgebungstemperaturbereich von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $85^{\circ}\text{C}$  ein fast idealer Schalter mit äußerst niedrigem Kontaktwiderstand im geschlossenen und hoher Trennisolation im geöffneten Zustand. Moderne Kfz-Relais sind in der Lage, trotz ihres kompakten Aufbaus Ströme bis 300 A einzuschalten und in Einzelfällen sogar Kurzschlußströme von 500 A für einige Millisekunden zu führen und abzuschalten.

Durch die extrem niedrige Verlustleistung am geschlossenen Kontakt und die geringe elektrische Steuerleistung im Bereich von einem Watt kommen Kfz-Relais ohne zusätzliche Kühlkörper aus. Elektromechanische Relais verbrauchen zudem im ausgeschalteten Zustand keine elektrische Energie. Ein weiterer Pluspunkt für Relais im Automobil ist die Unempfindlichkeit gegen Störspannungen, die von außen einwirken oder im Kfz selbst erzeugt werden: es gibt keine Probleme mit der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

Neue Anwendungsbereiche haben sich in den letzten Jahren für Relais im modernen Automobilbau erschlossen. Insbesondere hochwirksame Sicherheitseinrichtungen wie

- ▶ Antiblockiersysteme (ABS)
- ▶ Antischlupfregelungen (ASR)
- ▶ Elektronische Wegfahrsperrern
- ▶ Gurtstraffer

sind auf zuverlässig arbeitende Relais als Schaltelemente angewiesen.

Aber auch bei der Realisierung von Komforteinrichtungen werden Relais wegen ihrer langfristigen und störungsfreien Funktion in steigender Zahl eingesetzt, u. a. für

- ▶ elektrische Schiebedächer
- ▶ Fensterheber
- ▶ Klimaanlage
- ▶ Sitzverstellung und -heizung
- ▶ Zentralverriegelung u.v.m.

Durch Zusammenfassen einiger Relais in einem Modul vermeidet man den Einsatz mehrerer getrennter Relaissockel und kann in dieses Modul auch eine

geeignete Elektronik integrieren, mit der die erforderlichen Schaltungsverknüpfungen realisiert werden.

Zusätzlich verringert sich die Zahl weiterer Elemente, wie Befestigungen, Steckverbinder oder Leitungen. Beispielsweise können in einer unter dem Fahrersitz eingebauten Modulbox eine Vielzahl von Schalfunktionen relaisgesteuert zusammengefaßt werden: Pedal-, Sitz-, Kopfstützen- und Lehnenposition sowie Lenkrad-, Innen- und Außenspiegelverstellung mit Memory-Funktion.

Durch Weiterentwicklung (noch sensitivere Ansteuerung, bistabiles Schaltverhalten) und sinnvolle Kombination mit Elektronikbausteinen zur Realisierung von Logik- und Schutzfunktionen werden in Zukunft „intelligente“ Relais eingesetzt werden. Damit könnten die Schaltleistung erhöht, die Steuerleistung weiter reduziert und Bauelementekosten gesenkt werden. Eine derartige neue Relaisgeneration wäre für weitere Aufgabengebiete geeignet, die sich bereits abzeichnen, wie etwa als busfähige Relais in Bordnetzen. Totgesagte leben eben doch länger!

### Gutes Klima schaffen

Eine der gebräuchlichsten Anwendungen für steckbare Industrirelais, wie etwa das **OMRON MY**, ist der Einsatz in einer DDC-Regelung in der Lüftungs- und Klimatechnik.



Hier wird eine 4-polige Type eingesetzt: Zwei Wechsler werden für die Steuerung von Lüfterklappenmotoren verwendet, die übrige für die Ansteuerung von Motorpotentiometern an den Lüfterklappen. Die Motorpotentiometer geben eine Rückinformation über die Klappenstellung in die DDC-Regelung. Ist der Lüftungsbereich ausgeregelt, wird die Ansteuerung der Lüfterklappen über das Relais abgeschaltet. Bei der DDC-Regelung werden 24 VDC-Spulen mit integrierter Freilaufdiode eingesetzt, um die Regelung vor hohen Spannungsspitzen zu schützen. Die Relaiskennzeichnung ist mit Farbkodierung für AC- oder DC-Spule und gut lesbare Spulenspannung ausgeführt.

Eine hohe Prüfspannung zwischen Kontakt und Spule von 2,0 kV gewährt mit der Funkenkammern (4-polig) eine hohe Sicherheit zwischen Steuerung und Lastseite. MY-Relais mit 5 A Schaltstrom sind mit cadmiumfreien AgNi-Kontakten mit Hauchvergoldung versehen.

Durch die standardmäßige mechanische Betriebsstellungsanzeige kann die Schaltungserkennung erkannt werden. Durch die optional LED lassen sich die jeweiligen Betriebszustände auf einen Blick erkennen. Die LED-Anzeige dient gleichzeitig zur Spulendrahtbruchüberwachung – in diesem Fall leuchtet durch die besondere Verdrahtung im Relais die LED nicht. Bei der Inbetriebnahme sind die Handbetätiger von enormen Vorteil. Ein Beschriftungsschild auf der Gehäuseoberseite dient der Betriebsmittelenkennung. Durch die Zulassungen nach UL/CSA und VDE ist eine Abnahme der gesamten Anlage problemlos. Die Relais werden mit DC- oder AC-Spulen geliefert. Eine 4-polige Variante mit 10 A Schaltstrom ist ebenfalls falls verfügbar.

## HF-Relais mit angepasster Dämpfung

In der Telekommunikation und Meßtechnik ist die Weiterverarbeitung von HF-Signalen ein Thema, das unter verschiedenen Gesichtspunkten Probleme aufwirft. Hier kann in vielen Fällen ein spezielles elektromechanisches Relais, einfache, auf die Anwendung abgestimmte Lösungen bieten.

Diese Subminiaturrelais sind für das Schalten hochfrequenter Signale bis zu 3 GHz ausgelegt und mit einem integrierten, zuschaltbaren Präzisionsdämpfungsglied versehen.



Viele HF-Übertragungswege erfordern eine dynamische Bereichs-Zentrierung beim Empfänger. Zusätzlich zu einem das Signal aufschaltenden Relais muß dann mit einem externen Dämpfungsglied das Signal so abgeschwächt werden, daß es im linearen Teil der Eingangskennlinie z.B. eines nachgeschalteten Verstärkers verarbeitet werden kann. Beim Einsatz von Spezialrelais kann ein solches externes Dämpfungsglied entfallen. Der Anwender wählt dann das Relais mit dem Dämpfungswert im Bereich zwischen 1dB bis 20dB, der die gewünschte Bereichszentrierung realisiert.

Eine weitere Problemstellung kann sich im erforderlichen Überlastschutz im Eingangskreis eines HF-Empfängers ergeben. Da bei den Signalamplituden Schwankungen mit dem Faktor von 1000 keine Seltenheit sind, andererseits aber für Eingangssignale unter  $1 \mu\text{W}$  eine sehr hohe Verstärkung vorgesehen werden muß, ist eine Dämpfung von Eingangssignalen größer  $1 \text{ mW}$  erforderlich, da sonst der Verstärker unter Umständen zerstört werden könnte. Das zuschaltbare Dämpfungsglied im Relais bietet einen im wahrsten Sinne des Wortes angemessenen Schutz.

Weitere Aufgabenstellungen beim Schalten von HF-Signalen finden sich auch im Bereich

der Meßtechnik, wenn z.B. genaue Abstufungen der Pegel zur spezifischen Anpassung an die jeweilige Meßaufgabe erzielt werden müssen. Bei der Signalmessung mit Präzisionsverstärkern und ebenso präzisen Auswerteeinheiten sind sehr genaue Messungen von Verstärkungsfaktoren, Phasenwinkeln oder Zeitverzögerungen an Geräten erforderlich. Die wählbare präzise Abschwächung des Eingangssignals bei Verwendung eines Spezialrelais ermöglicht den Betrieb im optimalen Arbeitsbereich der Meßeinrichtung.

Eine Anwendung ergibt sich auch für den Test- oder Eichbetrieb von HF-Übertragungsstrecken. Um die Übertragungsqualität der Strecke auch während der Übertragung zu testen, wird mit dem Relais eine Dämpfung zugeschaltet, die ein Testsignal mit einem definierten Minimalpegel ergibt. Erweist sich dann die Übertragungsqualität als nicht ausreichend, können Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

Diese Spezialrelais weisen trotz des eingebauten zuschaltbaren Dämpfungsgliedes sehr kleine Abmessungen auf. In  $50 \Omega$ -Systemen arbeiten sie bis hin zu Frequenzen von 3 GHz. Die Relais ist mit Dämpfungswerten von 1,2,3,4,5,6,8,10,16 oder 20 dB erhältlich. Die Konstruktion von Magnetkreis und Kontaktfedern sowie die hermetisch dichte Kapselung im Metallgehäuse erlauben den Einsatz auch unter ungünstigen Umgebungsbedingungen. Aufgrund der speziellen Konstruktion haben diese Relais eine sehr niedrige Einfügungsdämpfung und ein ausgezeichnetes Stehwellenverhältnis an den Öffnerkontakten.

Das integrierte Dämpfungsglied wird über ein lasergetrimmtes Widerstandsnetzwerk realisiert, das in Dünnschichttechnik auf einem Substrat aufgebracht ist. Auf dem Substratplättchen befinden sich auch Zonen, die den stationären Schließ- bzw. stationären Öffnerkontakt bilden. Gleichzeitig ist das Substrat ein Teil der Relais-Basiseinheit, die die bewegten Kontaktfedern und den Spulen-/Magnetkreis trägt.

Konstruktionsmerkmale und trotz integriertem Dämpfungsglied kompakte Bauweise machen diese Relais für viele Problemstellungen beim Schalten von HF-Signalen zu einer wertvollen Hilfe.

## PASI-Kunden werden jetzt von Eberle betreut

Das Nürnberger Elektronikunternehmen **EBERLE CONTROLS GMBH** übernahm mit Wirkung zum 1. Juli 1997 die Produktionsbereiche für Netztrennrelais EA/DA, Netzrelais W und Leiterplattenrelais MZ/K der Berliner Firma PASI (Paul & Siedler GmbH & Co. KG).

## Relais für 3 x 100A

**GRUNER** vervollständigt seine Palette der gepolten, bistabilen Relais. Mit dem Typ 730 können 2 oder 3 Phasen mit jeweils 100 Ampere durch Impulsansteuerung von 12 Watt/30 ms geschaltet werden. Die Doppelkontakte mit einem Kontaktabstand von 3 mm entsprechen VDE 0106, Teil 101. Luft- und Kriechstrecke 9,5 mm. Das Relais erfüllt die Anforderungen der Kurzschlußfestigkeit sowie kurzzeitiger Überstrom gemäß IEC 61037 und IEC 61036.



## impresum

Herausgegeben vom forum innovation deutscher schaltrelaishersteller im Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V., Auflage: 38.000

Redaktion: K. Dold, S. Elgarhi, N. Lambrecht, N. Just, W. Renardy, H. Schlemminger, K. Schulz, J. Schönauer, W. Sehn, G. Strauss, K. Theis, W. Tondasch, G. v. Trentini, O. Frey

Kontaktadresse: ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Fachabteilung Relais, Stresemannallee 19, 60596 Frankfurt/ Main.

**Beteiligte Firmen:** Dold KG, Eberle Controls GmbH, Elesta GmbH Elektronik, Finder Relais GmbH, W. Günther GmbH, Gruner GmbH, Hartmann & Braun GmbH & Co. KG, Hengstler GmbH Geschäftsbereich Bauelemente, Kaco Elektrotechnik GmbH, Kuhnke GmbH, Matsushita Automation Controls Deutschland GmbH, Omron Electronics GmbH, Rykom GmbH, Siemens AG

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