

Kein „Altes Eisen“

Welches elektromechanische Relais ist für den jeweiligen Einsatzfall geeignet?

Auch wenn mittlerweile elektronische Relais zur Verfügung stehen, kann das elektromechanische Relais bis heute nicht in allen Fällen ersetzt werden. Kein Wunder, denn es ist robust, zuverlässig und langlebig. Allerdings nur, wenn man den richtigen Typ für die jeweilige Anwendung wählt.

Von Rudolf Tremba

Relais sind magnetisch betätigte Schalter, die dazu dienen, Stromkreise zu öffnen oder zu schließen – um also zum Beispiel mit einem geringen Steuerstrom eine große elektrische Leistung zu schalten. Bereits 1835 von Joseph Henry erfunden, zählen sie nach wie vor zu den wichtigen Komponenten moderner Elektronik-Systeme.

Diese ausgereiften und zugleich preisgünstigen Bauelemente haben sich in vielen Anwendungen bewährt und sind auf Grund des unkomplizierten Aufbaus transparent in ihrer Funktion. Elektronische Relais dagegen schalten lautlos und sehr schnell, haben aber auch einen höheren Preis und sind gegenüber Überlastung oder Überhitzung wesentlich weniger tolerant als elektromechanische Relais.

Sieht man einmal von speziellen Ausführungen ab, z.B. Schutzgas- oder Quecksilber-Relais, auf die hier nicht eingegangen werden soll, bestehen alle elektromechanischen Relais aus ähnlichen Grundelementen und arbeiten nach dem gleichen Prinzip: Eine Magnetspule zieht bei Stromfluss den Anker (meist einen Klappanker) an, der wiederum den Kontaktsatz betätigt.

Für jeden Zweck das Passende

Relais werden in unterschiedlichsten Bauformen und Ausführungen produziert, so dass praktisch für jede Anwendung ein passender Typ zu Verfügung steht. Ein Geräteentwickler steht

vor dem Problem, aus dieser Vielzahl die richtige Auswahl zu treffen.

Auf Grund der Funktionsvorgaben sind in der Regel neben der Zahl und Art der Kontakte (Öffner, Schließer, Wechsler) die elektrischen Anforderungen an die Kontakte festgelegt, die sich aus den jeweiligen zu schaltenden Lasten ergeben, sowie die Daten der Spule, die sich von der zur Verfügung stehenden Ansteuerspannung und dem Kraftaufwand zur Betätigung der Kontaktfedern ergeben. Außerdem gibt es Vorgaben für die mechanische Ausführung, die sich aus dem zur Verfügung stehenden Platz, der Montageart und den Umweltbedingungen bei der Produktion und im Betrieb ergeben.

Die minimale und maximale Schaltlast

Das primäre Auswahlkriterium für ein Relais ist die zu schaltende Last. Zu schwach bemessenen Kontakte oder falsches Kontaktmaterial führen unweigerlich zum schnellen Verschleiß bis hin zur Zerstörung, während zu reichlich bemessene Kontakte hohe Ansteuerleistung erfordern und unnötige Kosten verursachen.

Typische Schäden sind Kontaktbrand und Kontaktverschweißung. Abbrand wird generell durch Spannungsspitzen beim Schalten induktiver Lasten verursacht. Verschweißung entsteht durch zu hohe Ströme. Häufig werden die so genannten Einschaltströme unterschätzt, die z.B. bei Motoren oder Glühlampen auftreten, Sie

sind um ein Vielfaches höher als die Nennströme. Eine ausreichende Dimensionierung der Schaltleistung und schaltungstechnische Maßnahmen zur Unterbindung des Lichtbogens an den Kontakten erhöhen die Lebensdauer erheblich. Beispiele sind die Parallelschaltung von Widerständen, Varistoren, RC-Kombinationen, Freilaufdioden usw. Allerdings sollte man dabei beachten, dass diese Beschaltungen einen Einfluss auf die Abschaltverzögerung im Lastkreis haben.

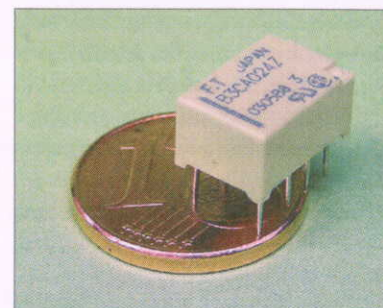


Bild 1. Beispiel für ein Signalrelais, das mit geringstem Schaltwiderstand und besonders hoher Korrosionsbeständigkeit aufwarten muss.

Ebenso Einfluss hat die Wahl des Kontaktmaterials. Allerdings darf man in vielen Fällen nicht nur die maximalen Ströme und Spannungen betrachten, sondern auch die minimalen Werte. Ein Relais, das zum Schalten induktiver Lasten geeignet ist und deshalb mit Silberzinnoxid- oder Wolframkontakten ausgestattet ist, wird als Signalrelais (Bild 1) in der Nachrichtentechnik oder Messtechnik weniger gut ge-

Chemische Bezeichnung	Material	Eigenschaften	Anwendungen
Au	Feingold	Gefahr der Kaltverschweißung	Beschichtung der Kontakte $\leq 1 \mu\text{m}$, Korrosionsschutz während der Lagerzeit.
AuNi	Goldnickel (Hartgold)	Korrosionsbeständigkeit: maximal Kontaktwiderstand: minimal Schaltstrom: $\mu\text{A} \dots 200 \text{ mA}$ Schaltspannung: $\leq 60 \text{ V}$ Last: ohmsche Schweißneigung: gering Abbrandfestigkeit: gering	Wird häufig verwendet für Signalrelais, d.h. Schaltung von geringsten Strömen, z.B. für Schaltkreise mit Messströmen.
AgNi	Silbernickel	Korrosionsbeständigkeit: hoch Kontaktwiderstand: gering Schaltstrom: $\geq 100 \text{ mA}$ Schaltspannung: $\geq 12 \text{ V}$ Last: ohmsche Schweißneigung: gering Abbrandfestigkeit: mittel	Relais für mittlere Lasten
AgCdO	Silbercadmiumoxid	Korrosionsbeständigkeit: gut Kontaktwiderstand: gering Schaltstrom: $\geq 100 \text{ mA}$ Schaltspannung: $\geq 12 \text{ V}$ Last: induktiv (Funkenbildung) Schweißneigung: gering Abbrandfestigkeit: hoch	Relais für mittlere und höhere Lasten, speziell geeignet für induktive Lasten. Aufgrund der anhaltenden Umweltdiskussion (Schwermetall Cadmium, RoHS) zunehmend ersetzt durch AgSnO.
AgSnO	Silberzinnoxid	Korrosionsbeständigkeit: gut Kontaktwiderstand: mittel Schaltstrom: $\geq 100 \text{ mA}$ Schaltspannung: $\geq 12 \text{ V}$ Last: induktiv (Funkenbildung) Schweißneigung: gering Abbrandfestigkeit: (sehr) hoch	Relais für hohe Belastungen. Einer der beliebtesten Kontaktwerkstoffe, zunehmend auch als Ersatz für AgCdO.
W	Wolfram	Korrosionsbeständigkeit: gut Kontaktwiderstand: mittel Schaltstrom: $\geq 1 \text{ A}$ Schaltspannung: $\geq 60 \text{ V}$ Last: induktiv (Funkenbildung) Schweißneigung: gering Abbrandfestigkeit: (sehr) hoch	Relais für hohe Belastungen, kurze Einschaltdauer. Spezialmaterial, generell selten und meist nur in individuell modifizierten/entwickelten Relais

Die gängigen Kontaktmaterialien für Relaiskontakte und ihre Eigenschaften

eignet sein. Für Ströme in Mikroamperebereich und Spannungen von wenigen Millivolt könnten deren materialspezifische Kontaktwiderstände zum Problem werden. Für geringe Leistungen sind Hartgold-Kontakte mit ihrem geringen und vor allem konstanten Übergangswiderstand die beste Wahl, nicht aber für große oder induktive Lasten. Gold ist zwar die edelste, aber nicht immer die beste Lösung. Nicht zu verwechseln sind auch „Goldkontakte“ mit goldbeschichteten Kontakten. Die Beschichtung ist sehr dünn und dient lediglich der Konservierung während der Lagerung. Sie verdampft in der Regel bereits bei den ersten Schaltvorgängen. Eine Auswahl der gängigen Kontaktwerkstoffe und ihre Eigenschaften sind in der Tabelle zusammengefasst.

Bei manchen Anwendungen ist zu berücksichtigen, dass der zulässige

Strom bei geschlossenem Kontakt höher sein darf als der Strom während des Schaltvorgangs.

Welche Spulendaten sind bei der Auswahl zwingend zu beachten?

Die Relaisspule muss genügend Magnetkraft entwickeln, um den Kontaktsatz sicher zu betätigen. Idealerweise

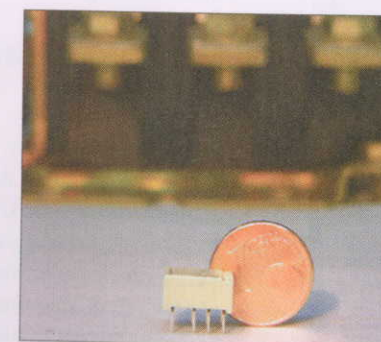


Bild 2. Beispiel für ein Miniaturrelais, das auch bei geringsten Abmessungen noch zuverlässig arbeiten muss.

Wir liefern passive und elektromechanische Bauelemente von führenden Herstellern

Bauelemente, passiv

- ACP
- ARCOTRONICS
- EUROPE CHEMI-CON
- Firstohm
- muRata
- NIC
- Panasonic
- SAMSUNG
- SAMWHA
- VISHAY

Bauelemente, elektromechanisch

- APEM
- ASSMANN WSW
- AVX ELCO
- CONEC
- ddm hoptschuler
- finder
- GÜNTHER
- HARTMANN
- HellermannTyton
- idento
- MPE-GARRY
- NMB
- OMRON
- Panasonic
- RAFI
- saia-burgess
- SIBA
- ZETTLER

Zubehör / Sonstiges

- COOPER Tools
- Henkel-LOCTITE
- ITW Chemtronics
- STANNOL
- Kabelkonfektionierung
- Bauteilvorbereitung
- Logistiklösungen

Eine wichtige Komponente Ihres Erfolges

GUDECO Elektronik Handels GmbH
Siemensstraße 22
61267 Neu-Anspach
Telefon +49 (6081) 404 - 0
Fax +49 (6081) 404 - 44

Niederlassungen:
Alte Rhinstraße 16
12681 Berlin
Telefon +49 (30) 293 697 79
Fax +49 (30) 293 697 88

Oetterichweg 7
90411 Nürnberg
Telefon +49 (911) 539 923 0
Fax +49 (911) 539 923 50

ELEKTRONIK KNOW-HOW

Der praktische Schnellstart in die Entwicklung eigener Schaltungen

Lernpaket Elektronische Schaltungen
selbst entwickeln und aufbauen

So einfach geht's!
36 praktische Experimente:
• Elektronisches Nebelhorn
• Mückenscheuche
• Lügendetektor
• Metall-Suchgerät
• Variable Zenerdiode
• DC/DC-Wandler
• Gitarren-Verzerrer
• Wassermelder
• Digital-Gatter (NAND und NOR)
• Einstufiger Verstärker mit/ohne Gegenkopplung
• Entzerrer Vorverstärker
• Darlington-Schaltung
• Gantaktverstärker
• und vieles mehr

Elektronik-Entwicklung in der Praxis:
• 36 praktische Experimente
• 40 virtuelle Schaltungen
• Mit Laborsteckboard, 2 LEDs, 44 elektronischen Bauteilen, Piezoelement, 12 m Schaltdraht
• Schnelle Aufbautechnik durch Stecken statt Löten

Inklusive 192 Seiten Buch „Elektronische Schaltungen“
49 elektronische Bauteile + Buch mit CD-ROM

ISBN 978-3-7723-5778-7
UVP € 29,95

FRANZIS

Der praktische Schnellstart in die Entwicklung eigener Schaltungen

Dieses Experimentierpaket enthält ein Laborsteckboard und die wichtigsten Bauteile für einen praktischen Schnellstart in die Entwicklung eigener elektronischer Schaltungen.

Moderne Elektronik ist ein wesentlicher Teil unseres Lebens. Rasche und kostengünstige Entwicklung und Herstellung neuer Produkte und Verfahren wären ohne Elektronik undenkbar. Lernen Sie mit diesem Lernpaket die moderne Elektronik kennen. Lassen Sie sich von den Möglichkeiten virtueller Schaltungen faszinieren. Mit einem PC-Simulationsprogramm entwerfen, untersuchen und optimieren Sie zahlreiche Schaltungen aus allen Bereichen der Elektronik. Die zugehörigen Berechnungsformeln finden Sie im Anhang, so dass Sie sich – falls nötig – fit machen können für Schule, Ausbildung und Studium.

36 praktische Experimente:

- Elektronisches Nebelhorn
- Mückenscheuche
- Lügendetektor
- Metall-Suchgerät
- Variable Zenerdiode
- DC/DC-Wandler
- Gitarren-Verzerrer
- Rauscharme Vorverstärker
- Wassermelder
- Digital-Gatter (NAND und NOR)
- Einstufiger Verstärker mit/ohne Gegenkopplung
- Entzerrer Vorverstärker
- Darlington-Schaltung
- Gantaktverstärker
- und vieles mehr

Inklusive 192 Seiten Buch „Elektronische Schaltungen“



WWW.FRANZIS.DE

FRANZIS
Deutschlands innovativster
Technik-Verlag

entspricht die Spulenspannung der Betriebsspannung der Schaltung, z.B. ein „12-V-Relais“ in einer mit 12 V betriebenen Schaltung. Nennspannung und Widerstand der Spule sind in den Datenblättern angegeben.

Beim Einschalten des Relais ist der zum Anzug des Ankers erforderliche Strom höher als der Haltestrom. Das liegt daran, dass der Anker im abgefallenen Zustand weiter vom Kern der Spule entfernt ist als nach dem Anziehen. Mechanische Reibung und nichtlinearer Kraft-Wegeverlauf der Kontaktfedern während des Anzugvorgangs spielen dabei eine untergeordnete Rolle.

Die Erwärmung wirkt sich auf die Lebensdauer aus

Relais erwärmen sich – sowohl auf Grund des Leistungsumsatzes der Spule als auch wegen des ohmschen Widerstandes der Kontaktfedern. Gerade bei großen Schaltströmen sollte geprüft werden, ob verlockend kleine Miniatur-Leistungsrelais (Bild 2) den Anforderungen wirklich standhalten. Je größer die Kontaktfedern, umso besser ist auch die Wärmeableitung. Dabei spielt auch die mittlere Einschaltdauer des Relais eine Rolle. Haben Spule und Kontakte genügend Zeit, sich im stromlosen Zustand abzukühlen, verlängert das ebenfalls die Lebensdauer. Zu berücksichtigen ist dabei natürlich die Umgebungstemperatur, bei der das System betrieben wird.

Der Sicherheit dienend

Oft wird bei der Auswahl ein wesentliches sicherheitsrelevantes Kriterium übersehen – nämlich die maximal zulässige Spannung zwischen Kontakt- und Spulenstromkreis, die als Prüfspannung in den Spezifikationen des Bauelementes stets angegeben ist. Sie richtet sich nach den Anforderungen, die sich aus der Anwendung ergeben und sollte keinesfalls zu gering ausgelegt sein. Die Sicherheitszulassungen des gesamten Systems können hiervon abhängen (VDE, IEC). Die einschlägigen Vorschriften geben Werte für die Mindestkriech- und -luftstrecken zwischen Spule und Kontakten vor, die einzuhalten sind.

Wie bereits in Zusammenhang mit dem Kontaktstromkreis erwähnt, verursacht das Schalten induktiver Lasten Überspannungsprobleme beim Abschalten. Auch eine Relaispule stellt eine Induktivität dar, an deren Anschlüsse die im Magnetfeld gespeicherte Energie beim Abschalten als Spannungsimpuls anliegt. Diese kann die Anstreuerelektronik (meist der Kollektor eines Transistors) zerstören, wenn man keine Schutzmaßnahme vorsieht. In der Regel reicht eine Diode, um die Energie abzuleiten.

Vielfalt an Bauarten für unterschiedlichste Einsatzfälle

Die unterschiedlichen Ausführungen von Relais berücksichtigen Anforderungen der jeweiligen Anwendungsfelder. Dazu zählen zunächst die Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, aggressive Medien, denen die Relais und insbesondere deren Kontakte ausgesetzt sind. So liegen beispielsweise in einer Büromaschine in dieser Hinsicht einfachere Verhältnisse vor als in einem industriellen Steuerungssystem, das

Babylonische Sprachverwirrung

Bei elektromechanischen Relais findet man keine systematische Namensgebung, sondern uneinheitliche Bezeichnungen, die sich auf Anwendungsgebiet, Stärke und Funktionsweise beziehen. So kommen zum Teil überlappende Bezeichnungen zustande. Hier einige typische Produktkategorien:

- ▶ Signalrelais (Schwachstromrelais, Kommunikationsrelais),
- ▶ Standardrelais (mittlerer Leistungsbereich, d.h. 1 ... 5 A, 1 ... 230 V),
- ▶ Leistungsrelais (Schalten hoher Ströme),
- ▶ Automobilrelais (meist hohe Leistung, 12- oder 24-V-Ansteuerung, gekapselt),
- ▶ Zeitrelais (Zeitschalter),

- ▶ Schütze: Relais für extreme Schaltlasten (Leistungselektrik, Steuerungstechnik); werden in der Regel nicht unter „Relais“ geführt, sondern unter „Schütz“,
- ▶ Printrelais: Relais für bedruckte Schaltungen (Kontakt durch Platine, Verlötlung auf Unterseite),
- ▶ Miniatur- und Subminiaturrelais (sehr kleine Bauform, in der Regel Signal- und kleinere Standardrelais),
- ▶ Sicherheitsrelais (erfüllen bestimmte Sicherheitskriterien),
- ▶ Monostabile und bistabile Relais (haben einen oder zwei definierte Schaltzustände),
- ▶ Reed- oder Schutzgasrelais (Kontakte unter Schutzgas).

im Fertigungsbereich steht. Auch im Motorraum eines Automobils herrschen Temperaturen und Schmutzbelastungen, die nur die Verwendung aufwendig gekapselter Ausführungen zulassen.

Eine heute wichtige Ausführung sind die Printrelais

(Bild 3), deren Bauart vom Montageverfahren bestimmt wird. Die Anschlüsse dieser Bauelemente werden durch die Löcher einer gedruckten Schaltung („Print“) gesteckt und auf der Kupferseite verlötet. Bei der Fertigung werden die bestückten Platinen zunächst mit Flussmittel lötfähig gemacht und durchlaufen dann die Lötwellen. Das Flussmittel darf unter keinen Umständen auf die Kontakte gelangen, die deshalb dicht gekapselt sein müssen. Beim Lötvorgang sind die Bauelemente kurzzeitig einer besonders hohen Temperaturbelastung ausgesetzt, für welche die Gehäusematerialien des Relais ausgelegt sein müssen. Der anschließende Waschvorgang, der die Flussmittelreste entfernt, darf ebenfalls die technischen Eigenschaften des Relais, und hier insbesondere der Kontakte, nicht beeinflussen.

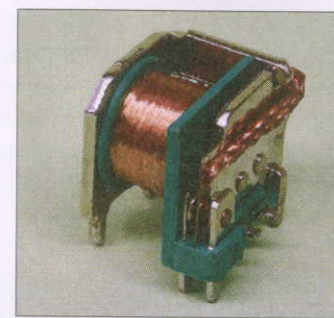


Bild 3. Beispiel für ein Printrelais, das – natürlich in gekapselter Ausführung – auf die bestückte Leiterplatte montiert wird.

(Alle Bilder: Intertec Components)

Die Umwelt nicht vergessen

Relais bestehen aus unterschiedlichen Metallen und Kunststoffen. Die RoHS-Vorschriften verlangen, dass bestimmte, die Umwelt belastende Materialien, insbesondere Schwermetalle wie Blei und Cad-

mium, nicht mehr verwendet werden. Inzwischen erfüllen auch Relais diese strengen Umweltvorschriften, die bei der Auswahl unbedingt zu berücksichtigen sind. go



Rudolf Tremba

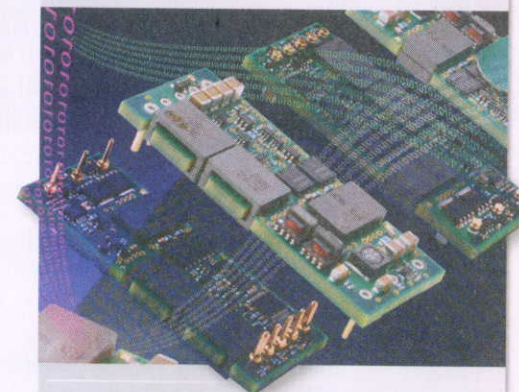
ist als freiberuflicher Ingenieur bei Intertec Components GmbH, Freising, zuständig für Anwenderunterstützung, technische Projekte und Informationsmanagement.
r.tremba@intertec-components.de

MEV

ELEKTRONIK SERVICE GMBH

• DC/DC-Wandler •

Höchste Leistung auf kleinstem Raum!



Leistungswerte eines Quarter-Brick-Moduls im Standard-1/8-Brick-Format:
Die DC/DC-Wandlerreihe PKB-C von

AUTHORIZED DISTRIBUTOR

ERICSSON

- Bis zu 60 % mehr Ausgangsleistung als andere 1/8-Brick-Produkte
- Einzigartiges Preis-Leistungs-Verhältnis
- Als Pin- und SMD-Version verfügbar
- V_{out} 1,2/3/3,5/12 V
- P_{out} 72 W bis 144 W
- Maße: 58,4 x 22,7 x 8,6 mm
- T_{pcb} : -40 °C bis +90 °C
- V_{in} : 36–75 V
- Umfangreiche Schutzfunktion (V, A, Temperatur, Kurzschluss)
- Isolationsspannung: 1500 V
- RoHS-, IEC-, EN-, UL-konform
- 100 % Burn in, MTBF > 1 Mhrs

Testen Sie die neue Leistungsklasse und fordern Sie JETZT Ihr Muster an!

• DC/DC-Wandler •

MEV ELEKTRONIK SERVICE GMBH
Nordel 5 A · 49176 Hilter
Tel. 054 24-23 40-0 · Fax 23 40-40
www.mev-elektronik.com