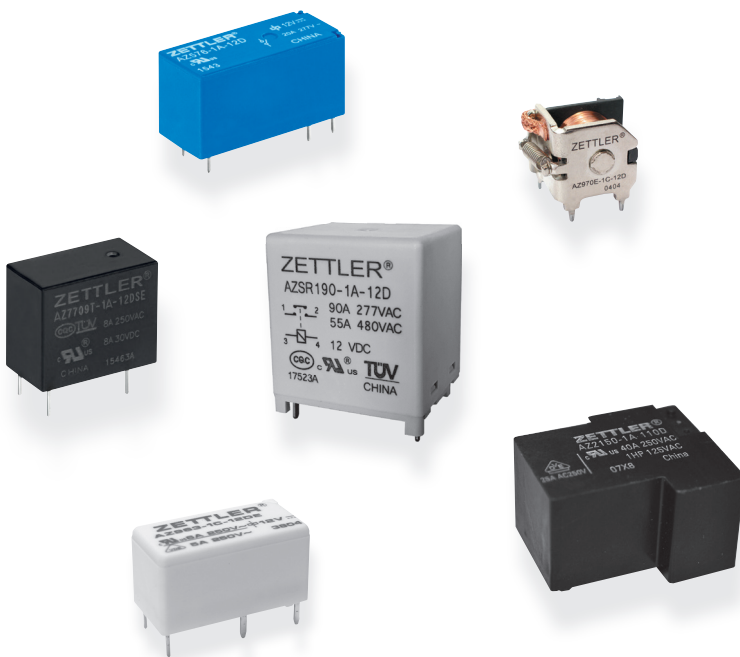


Anwendungshinweise

Relais

Elektromechanische Relais



Abbrand (Kontaktbrand)

Beim Schalten mittlerer und hoher Lasten verdampft im → Lichtbogen Kontaktmaterial, das sich als pulverförmiger Belag auf Kontaktfläche und Kontaktumgebung ablagert. Der auftretende Materialverlust der Kontaktstücke begrenzt die → elektrische Lebensdauer.

Anschlußart

PCB: Relais für Leiterplatteneinbau: Relais werden auf die Leiterplatte gelötet, mechanische Fixierung und elektrischer Anschluß nur über die Leiterplatte.

PCB und Steckanschluß: Relais werden auf die Leiterplatte gelötet, die Kontaktierung für den hohen Laststrom erfolgt über den Steckanschluß, kleinere Ströme (z.B. für Kontrollfunktionen) werden über die Leiterplatte geführt.

Steckanschluß: Kontaktierung nur über Steckerstifte, entweder mit Einzelsteckern oder Stecksockeln.

Ansprechen

Änderung der Schaltstellung eines Relais vom Ruhezustand (z.B. → Schließerkontakte geöffnet) in den Arbeitszustand (z.B. Schließerkontakte geschlossen), verursacht durch Anlegen der → Erregungsgröße. Dieser Vorgang wurde früher „Anziehen“ genannt.

Ansprechklasse

Klassifizierung des Ansprechwertes nach VDE 0435 / IEC 255 / DIN EN 60255.

Ansprechleistung

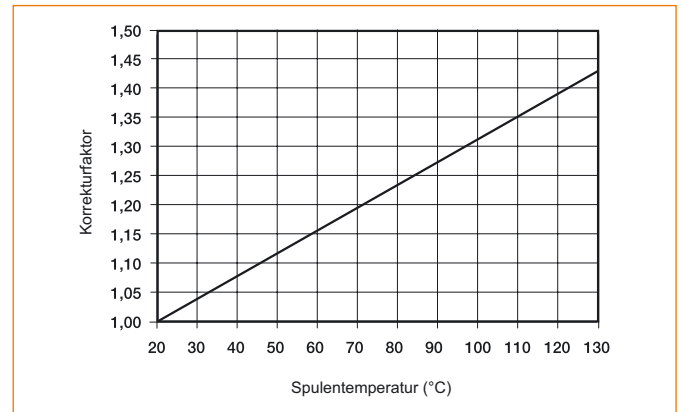
Elektrische Leistung, die bei Anlegen des Ansprechwertes und Bezugstemperatur (+20 °C) in einer Spule mit Nennwiderstand umgesetzt wird.

Ansprechwert, meist Ansprechspannung

Kleinster zulässiger Wert an der Wicklung, mit dem ein Relais bei Bezugstemperatur (Spulentemperatur: +20 °C) sicher anspricht. Der tatsächliche Meßwert für ein Relais darf unter diesem spezifizierten Wert liegen. Beim spezifizierten Wert muß jedes Relais angesprochen haben. Für Spulentemperaturen, die von +20 °C abweichen, ist die Ansprechspannung (minimale Betriebsspannung) von Relais mit DC-Spulen mit einem Korrekturfaktor gemäß Diagramm zu multiplizieren.

Falls die Relaisspule infolge einer vorhergehenden Erregung noch nicht auf Umgebungstemperatur abgekühlt ist, so muss die tatsächliche Spulentemperatur zugrunde gelegt werden. Wenn für diesen Fall im Einzeldatenblatt des betreffenden Relais keine Korrekturfaktoren angegeben sind, so kann eine grobe Abschätzung der Spulentemperatur durchgeführt werden: Spulentemperatur = Umgebungs-

temperatur plus Übertemperatur gemäß dem → Wärme-widerstand. Im Diagramm kann dann abgelesen werden, welche Minimalspannung für den Betrieb des Relais nötig ist.



Bei Relais mit AC-Spulen ist die temperaturabhängige Abweichung der Ansprechspannung vom Referenzwert wesentlich niedriger, da der wärmeabhängige ohmsche Anteil des → Spulenwiderstandes deutlich kleiner als der induktive Anteil ist (der keine Temperaturabhängigkeit aufweist).

Ansprechzeit

Zeit zwischen dem Anlegen des Erregungs-Nennwertes (z.B. Nennspannung) an eine Spule der Temperatur +20 °C und dem ersten Öffnen des Öffnerkontaktes bzw. dem ersten Schließen des Schließerkontaktes. → Prellzeiten sind nicht mit eingerechnet. Bei erhöhter Spulenerregung reduziert sich die Ansprechzeit wesentlich.

Anwendungshinweise

Sehr unterschiedliche Lasten (z.B. hohe Schaltlast und Messsignale) sollten nicht mit demselben Relais geschaltet werden; Abbrandprodukte vom Schaltvorgang der hohen Last können die Kontakte des Messsignales verunreinigen.

Die → minimale Schaltlast sollte nicht unterschritten werden. Manche Klebmassen, Isolierungen, Wärmeleitpasten, Schaltmatten, Fette oder Öle enthalten Silikon. Ausgasende oder kriechende Bestandteile des Silikons können sich mittel- oder langfristig auf Kontakten anlagern und im Schaltlichtbogen zu hochohmigen Belägen verbrannt werden. Wir raten zur Vermeidung jeglichen Silikons in der Nähe der Relais.

Die → Erregungsgröße ist als Rechtecksignal an die Spule zu schalten; → Signalfrequenz zur Ansteuerung des Spulenkreises.

Offene Relais (Relais ohne Schutzkappe; → Schutzart Kategorien) besitzen keinerlei Kapselung gegen Berührung, korrosive Einflüsse und Fremdkörper. Sie sollten deshalb in ein Gehäuse eingebaut werden, das den nötigen Schutz gewährleistet.

Phasensynchrones Schalten ist zu vermeiden; → Phasensynchronität.

Der Betrieb von Relais bei sehr hoher Feuchte ist wegen möglicher Korrosionen problematisch.

Wesentlicher Unterdruck in der Relaisumgebung reduziert die → Spannungsfestigkeit.

Brennbare Gase in der Umgebung des Relais können durch den Schaltlichtbogen entzündet werden. Selbst bei waschdichten Relais verhindert die Kapselung langfristig nicht das Eindringen brennbarer Gase.

Vor allem bei → gepolten Relais ist eine gewisse Beeinflussung von Ansprech- und Rückfallwert durch starke externe Magnetfelder (z.B. andere gepolte Relais in direkter Umgebung, Permanentmagneten) möglich.

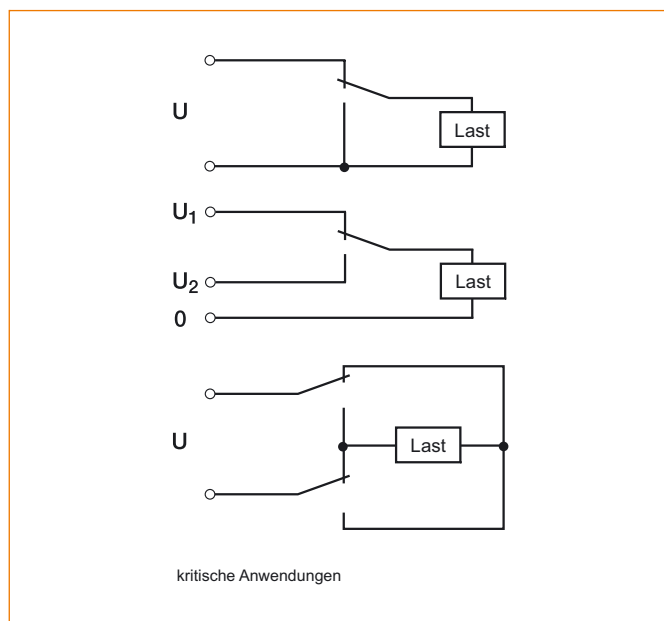
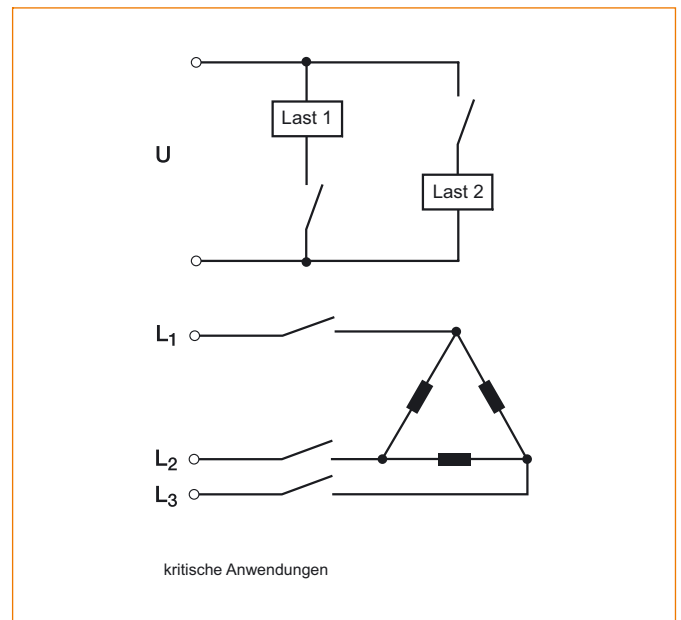
Werden mit waschdichten Relais große Lasten bei hohen Schaltfrequenzen geschaltet, so kann ein → Belüften des Relais zu verlängerter → elektrischer Lebensdauer führen. Andererseits dringen durch ein Belüftungsloch aber möglicherweise korrosive Gase in das Relais ein, was negative Auswirkungen auf die Kontaktzuverlässigkeit haben kann.

Wenn infolge hoher elektrischer Lasten an schaltenden Kontakten starke Lichtbögen auftreten, so besteht die Möglichkeit, dass der Lichtbogen nicht abreißt, auch wenn der Mittelkontakt eines → Wechslers bereits den bisher geöffneten Gegenkontakt berührt. Die eigentlich voneinander isolierten äußeren Kontakte sind dann über den Lichtbogen miteinander verbunden, was z.B. in unten aufgeführten Schaltungen zu Kurzschlüssen führt. Abhilfe schafft die Verwendung eines weiteren Relais, das den Stromkreis unterbricht, bevor das Wechslerrelais umschaltet und ihn erst nach dem Umschalten wieder schließt.

Falls benachbarte Federsätze (→ Kontaktart) innerhalb desselben Relais auf wesentlich unterschiedlichen Potentialen liegen und an den schaltenden Kontakten ein energiereicher → Lichtbogen entsteht, so ist ein Kurzschluß zwischen den Federsätzen nicht auszuschließen. Eine klärende Rücksprache beim Lieferanten der Relais ist empfehlenswert. Abhilfe schafft ggf.

- ein anderer Schaltungsaufbau, der stark unterschiedliche Potentiale zwischen den Federsätzen vermeidet,
- das Vorsehen eines zwischen den stromführenden Federsätzen liegenden Federsatzes, der elektrisch nicht angeschlossen ist,
- die Verwendung eines Relais mit besonderer Isolation zwischen den Federsätzen,
- der Einsatz mehrerer getrennter Relais.

Beispiele solcher kritischer Anwendungen sind in folgenden Schaltbildern dargestellt.



Wir empfehlen, die Leiterbahnen beim Einsatz von Leiterplattenrelais ausreichend zu dimensionieren um eine Überhitzung zu vermeiden.

Bevor ein Kunde Relais in Anwendungen einsetzt, in welchem diese Schock und Vibration ausgesetzt sind, raten wir, sich mit uns in Verbindung zu setzen um den problemlosen Einsatz zu klären.

Bevor ein Kunde Relais für den Start der Serienfertigung freigibt, sollen ausführliche Tests unter möglichst realen Serienfertigungsbedingungen durchgeführt werden, um nachfolgend eine problemlose und fehlerfreie Serienfertigung zu ermöglichen. Der Kunde ist für die Entscheidung einer Auswahl eines geeigneten Produktes, bezogen auf seinen Anwendungsfall, selbst verantwortlich. Der Betrieb von unseren Produkten außerhalb der Spezifikationen birgt immer die

Elektromechanische Relais – Begriffe und Hinweise für die Praxis

Gefahr, dass gefährliche Situationen entstehen können. Um diese Situationen zu vermeiden, sollte der Kunde ausführliche Tests und Messreihen durchführen. Für einen Betrieb außerhalb unserer Spezifikationen übernehmen wir keine Haftung bei eventuell auftretenden Fehlfunktionen. Alle Angaben in unseren Spezifikationen sind für fachlich geschulte Anwender geschrieben, die durch ihre Ausbildung und Erfahrung, diese richtig beurteilen und in ihrer Planung umsetzen können. Der Kunde trägt die Verantwortung, dass das von ihm eingesetzte Relais den gängigen Richtlinien und den gesetzlichen Anforderungen an sein Produkt entspricht.

Arbeitsbereich der Betriebsspannung

Zulässige Toleranz der Betriebsspannung nach VDE 0435 / IEC 255 / DIN EN 60255; → Betriebsspannungsbereich

Arbeitsbereich der Erregungsgröße

Zulässiger Toleranzbereich der → Erregungsgröße, in dem das Relais sicher arbeitet (z.B. → Betriebsspannungsbereich).

Belüften

Öffnen eines Luftloches an waschdichten Relais nach dem Einbau (Löten, evtl. Reinigen oder Lackieren) in die Leiterplatte. Das Öffnen darf nur durch Abschneiden eines „Belüftungskamines“ durchgeführt werden. → Anwendungshinweise

Bemessungsverbrauch der Spule

→ Nennleistung der Spule

Betriebsspannungsbereich des Erregerkreises

Er ist abhängig von der → Umgebungstemperatur. Bei manchen Relais können die entsprechenden Werte und ihre Korrekturfaktoren aus dem Einzeldatenblatt direkt abgelesen werden. Eine Abschätzung bezüglich der minimal nötigen Betriebsspannung ist anhand den Angaben bei → Ansprechspannung möglich. Die maximal zulässige Betriebsspannung ist so zu wählen, dass die Summe aus Umgebungstemperatur im Betrieb und Spuleneigenerwärmung (Wicklungsübertemperatur, → Wärmewiderstand der Spule) die maximal zulässige → Spulentemperatur nicht überschreitet. Bei sehr dichtem Aneinanderreihen mehrerer Relais muß auch mit gegenseitiger Erwärmung gerechnet werden.

Bistabiles Relais

Elektrisches Relais, das nach Abschalten der Erregungsgröße im erreichten Schaltzustand verbleibt; zur Rückkehr in den Ausgangszustand ist ein weiterer, geeigneter Erregungsvorgang (z.B. Ansteuern der Rückwerfspule) notwendig. Durch mechanische Erschütterungen beim Transport kann das Relais seine Schaltposition ändern. Bedingt dadurch kann keine definierte Schaltposition bei Auslieferung garantiert werden. Daher empfehlen wir einen

definierten RESET des Relais vor dem Betrieb in der Applikation.

Brennbarkeit (UL 94)

Angabe der Brandklasse (V-0 / V-1 / V-2 / HB) für Kunststoffe gemäß der amerikanischen Spezifikation UL 94. Bewertet werden Brenndauer, Glühdauer und evtl. brennendes Abtropfen, wobei V-0 die beste Einstufung ist.

Brückenkontakt

Spezielle → Kontaktart; zwei stationäre Kontakte werden durch eine bewegliche Kontaktbrücke verbunden. In Ruhestellung ist die Kontaktbrücke beiderseits von den stationären Kontakten getrennt. Durch diese doppelte Unterbrechung ist ein großer → Kontaktabstand möglich, was vor allem bei sehr hohen Schaltleistungen und Sicherheitsanforderungen vorteilhaft ist.

Dauerbetrieb

Betriebsweise, bei der das Relais mindestens so lange erregt ist, bis es das thermische Gleichgewicht erreicht.

Dauerstrom (Kontakte)

Höchster Wert des Stromes (Effektivwert bei AC), den ein vorher durchgeschalteter Ausgangskreis unter festgelegten Bedingungen dauernd führen kann.

Dichtheit

→ Schutzart Kategorien.

Doppelkontakt

Jede Kontaktfeder trägt zwei Kontaktstücke, die parallel arbeiten, aber mechanisch weitgehend unabhängig voneinander sind. Die Zuverlässigkeit der Kontakte bei niedrigen Lasten wird dadurch erhöht. Bei hohen Lasten ist → Einzelkontakt eventuell vorteilhafter.

Doppelöffner

Verbundkontakt aus zwei gleichzeitig arbeitenden → Öffnerkontakten, die aber eine gemeinsame Kontaktfeder aufweisen. Verwendung bei manchen Kfz-Relais.

Doppelschließer

Verbundkontakt aus zwei gleichzeitig arbeitenden → Schließerkontakten, die aber eine gemeinsame Kontaktfeder aufweisen. Verwendung bei manchen Kfz-Relais.

Doppelwechsler

Verbundkontakt aus zwei gleichzeitig arbeitenden → Wechslerkontakten, die aber eine gemeinsame Kontaktfeder aufweisen. Verwendung bei manchen Kfz-Relais.

Einschaltdauer (ED)

Das prozentuale Verhältnis zwischen Einschaltzeit und Summe aus Einschalt- plus Ausschaltzeit bei periodischer Erregung der Relaispule (Dauer eines → Schaltspiels).

Einschaltstrom

Die Angabe des maximalen Einschaltstromes spezifiziert, welcher Spitzenstrom beim Einschalten eines Kontaktes unter definierten Bedingungen (z.B. Spannung, Leistungsfaktor, Zeitverhalten) fließen darf, ohne dass anschließend eine Funktionsstörung des Relais erfolgt.

Der Einschaltstrom kann oft wesentlich höher sein als der Dauerstrom einer Anwendung, wobei vor allem auch der Innenwiderstand der Stromquelle entscheidend ist. Typische Werte sind:

Lastart	Typischer max. Einschaltstrom (...faches vom Nennstrom im Dauerbetrieb)	Typische Abklingzeit auf Nennstrom im Dauerbetrieb
ohmisch	1,0	–
Wolfram-Glühlampe	10...15	0,3 s
Leuchtstofflampe	5...10	10 s
Energiesparlampe (eingebauter Kondensator)	20...40	5...20 ms
Quecksilber- oder Natriumdampflampe	1...3	2 min
Magnetspule (AC)	3...20	0,1 s
Motor (AC)	5...10	0,2...0,5 s
Transformator	5...15	0,1 s
Kondensator	20...40	5...20 ms

Die Höhe des Stromes ist u.a. auch von evtl. installierten Zusatz- oder Zündeinrichtungen abhängig, wie z.B. Vorschaltgeräten bei Quecksilberdampflampen, die in den ersten 10...30 ms nach dem Einschalten den 20...40 fachen Nennstrom der Lampe aufnehmen.

Es ist dringend anzuraten, das Strom-Zeit-Verhalten genau zu messen (bei Wechselspannung auch in Abhängigkeit von der Phasenlage im Einschaltmoment) und bei der Auswahl eines geeigneten Relais zu berücksichtigen. Eine Reduzierung des Einschaltstromes kann durch Einbau von strombegrenzenden Bauteilen (Induktivitäten, NTC-Widerstände) erfolgen.

Einzelkontakt

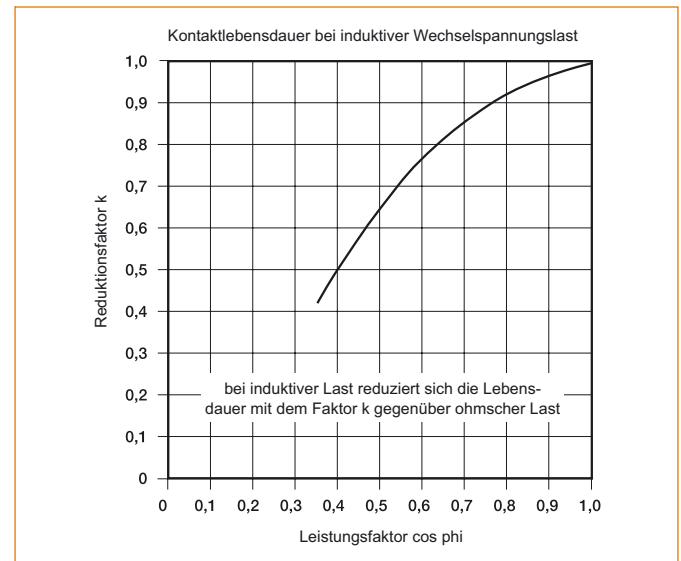
Jede Kontaktfeder trägt pro Kontaktkreis ein Kontaktstück; Anwendung prinzipiell in allen Lastbereichen möglich, bei niedrigen Lasten wird manchmal ein → Doppelkontakt eingesetzt.

Elektrische Lebensdauer

Anzahl der Schaltspiele bis zum Ausfall des Relais unter festgelegter elektrischer Belastung und definierten Betriebsbedingungen. Die Lebensdauerwerte gelten meist für die maximal zulässige ohmsche Last.

Für kleinere Schaltlast ist eine wesentlich höhere Lebensdauer zu erwarten. Für größere Schaltlast reduziert sich die Lebensdauer stark.

Bei Wechselstrom und induktiver Last verringert sich die Lebensdauer in Abhängigkeit vom Leistungsfaktor $\cos \phi$.



Da viele Anwendungen nicht ohmisch sind, empfiehlt sich die Messung der genauen Lastbedingungen und ein zusätzlicher orientierender Lebensdauertest unter Originalbedingungen.

Wenn nicht anders angegeben bezieht sich die elektrische Lebensdauer auf folgende Bedingungen:

- Schließerkontakt
- Ohmsche Last
- Spulennennspannung
- keine Spulenbeschaltung
- Umgebungstemperatur 20 °C
- Schutzart flussmitteldicht - RT II

Elektrisches Relais

Bauelement, das plötzliche, vorbestimmte Änderungen in einem oder mehreren Ausgangskreisen erzeugt, wenn bestimmte Voraussetzungen im elektrischen Erregungskreis (Eingangskreis) erfüllt sind.

Elektromechanisches Relais

→ Elektrisches Relais, in dem der elektrische Strom im Erregungskreis mechanische Bewegungen bewirkt, die den Arbeitsvorgang im Ausgangskreis ausführen.

Erregungsgröße

Elektrische Größe, meist Spannung, die unter festgelegten Bedingungen an die Spule eines elektrischen Relais angelegt werden muss, um die erwartete Funktion zu erzielen.

Elektromechanische Relais – Begriffe und Hinweise für die Praxis

Gebrauchskategorien

Die DIN VDE 0660 teilt verschiedene Fälle der Schaltlasten in Kategorien (z.B. AC-1, AC-15, DC-1, DC-13) ein. Diese Unterteilung gilt eigentlich nur für Niederspannungs-Schaltgeräte (z.B. Schütze), wird aber in Einzelfällen auch auf Relais angewandt.

Gepoltes Relais

Sein Magnetsystem enthält einen Permanentmagneten, deshalb muss die angegebene Spulenpolarität eingehalten werden; sonst erfolgt keine Schaltfunktion. Auch bei bestimmten Zusatzeinrichtungen in Relais, wie z.B. Löschiode (→ Spulenbeschaltung) oder → LED-Anzeige, ist die Spulenpolarität zu beachten.

Haltezeit, meist Haltespannung

Spannungswert (seltener auch Stromwert) an der Relaispule, bei welchem ein Relais (nach vorheriger kurzer Spulenerregung mit Nennwert) noch im Arbeitszustand verbleibt. Dieser Wert wird für Schaltrelais üblicherweise nicht garantiert. Falls in einer Anwendung die Spulenerregung im Dauerbetrieb abgesenkt werden soll (z.B. als reduzierter DC-Wert oder als getaktete Spulenerregung), so ist eine Rücksprache mit dem Relaislieferanten empfehlenswert.

Impulsspannungsfestigkeit

→ Stossspannungsprüfung

Isolationsaufbau

→ Isolationsgruppe

Isolationsgruppe

Definition nach älterer VDE 0110; die Einteilung erfolgt nach Isolationsminderung infolge von Umwelteinflüssen, Beanspruchung durch Überspannung und Isolationsnennspannung. 5 Gruppen von A0 (keine Beeinflussung) bis D (sehr große Beeinflussung). Angabe z.B.: Isolationsgruppe C bei 250 VAC / 300 VDC. In der aktuellen DIN VDE 0110 werden → Verschmutzungsgrade definiert.

Isolationsnennspannung,

Isolationsbemessungsspannung

→ Isolationsgruppe

Isolationswiderstand

Elektrischer Widerstand, gemessen zwischen voneinander isolierten Relaisanteilen mit einer Prüfspannung von 500 VDC.

Kapazität

Voneinander isolierte Relaisanteile wirken als Kondensator, diese Kapazität wird in pF angegeben. Wichtiger Wert für Hochfrequenz-Anwendungen.

Kontaktabbrand

→ Abbrand

Kontaktabstand

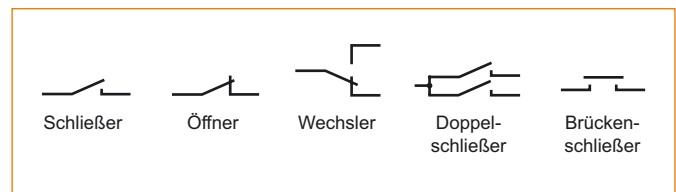
Abstand zwischen den Kontaktstücken bei offenem Kontaktkreis.

Kontaktart

Die drei wichtigsten Kontaktarten (aufgrund ihrer Anordnung im Relais auch als Kontaktfedersatz bezeichnet) sind → Schließkontakt, → Öffnerkontakt und → Wechslerkontakt. Sie werden häufig wie folgt abgekürzt:

	deutsch	englisch	amerikanisch
Schließer	1	make A	SPST-NO (normally open)
Öffner	2	break B	SPST-NC (normally closed)
Wechsler	21	changeover	C SPDT

Die folgenden Schaltbilder zeigen wichtige Kontaktarten bei unerregtem Relais („Ruhestellung“):



Kontaktklasse

In VDE 0435 und DIN IEC 255 Teil 7 werden die Kontakte je nach ihrer Schaltlast in der praktischen Anwendung in 4 Klassen eingeteilt; → Kontaktwiderstand.

Kontaktkraft

Kraft, die zwei Kontaktstücke bei geschlossenem Kontaktkreis aufeinander ausüben. Bei Öffnerkontakten → ungepolter Relais ist die Kontaktkraft nur durch die Vorspannung der Kontaktfedern gegeben. → Schließkontakte werden durch die Magnetkraft des Spulenkreises gegeneinandergedrückt; Kontaktkräfte und deshalb auch → Vibrations- und → Stoßfestigkeit sind höher.

Kontaktmaterial

Die Wahl des optimalen Kontaktmaterials ist von großer Bedeutung für die zuverlässige Kontaktgabe, wobei der mögliche Einsatzbereich auch von der Art des Relais abhängt. Die folgende Auflistung ist nur eine Auswahl der gängigsten Kontaktmaterialien und kann lediglich grobe Anhaltspunkte geben. Genauere Angaben enthalten die detaillierten Datenunterlagen zum jeweiligen Relaisstyp; in allen Zweifelsfällen ist eine Rücksprache beim Relaislieferanten zu empfehlen.

Gold (Au)

- sehr korrosionsbeständig; wichtigster Werkstoff für zuverlässige Kontaktgabe bei niedrigen Schaltleistungen
- Anwendung aus Kostengründen als Goldauflage
- eine porenfreie, für niedrige Lasten geeignete Goldschicht ist bei Schichtdicken von mindestens 3 µm gegeben
- Hauchvergoldung (typ. 0,2 µm) dient lediglich als Lager-schutz
- wegen Verschweißgefahr ungünstig bei hohen Lasten

Silber-Palladium (AgPd), typisch 30...60 % Pd

- für mittlere Lasten; wenn vergoldet, auch für niedrige Lasten geeignet
- korrosionsbeständig gegen Schwefelgase
- geringe → Materialwanderung
- häufig verwendet in der Kommunikationstechnik

Silber (Ag), reines Ag oder mit sehr geringen Zusätzen (z.B. 0,15 % Ni)

- günstig im mittleren Lastbereich
- weniger geeignet für hohe Wechsellastspannungen und große Einschaltströme

Hartsilber (AgCu), typisch 3 % Cu

- günstig im mittleren Lastbereich
- weniger geeignet für hohe Wechsellastspannungen und große Einschaltströme
- → abbrandfester als Ag

Silber-Nickel (AgNi), typisch 10 % Ni

- für mittlere und höhere Schaltleistungen
- bessere → Abbrandfestigkeit und Verschweißfestigkeit als AgCu

Silber-Cadmiumoxid (AgCdO), typisch 10 % CdO

- für hohe Schaltlasten, vor allem in Netzspannungsanwendungen
- geringe Schweißneigung, gute → Abbrandfestigkeit
- wenig geeignet für niedrige Lasten

Silber-Zinnoxid (AgSnO₂, typisch 10 % SnO₂)

- für hohe Schaltlasten, vor allem in Netzspannungsanwendungen, auch bei großen Einschaltströmen
- sehr geringe Schweißneigung, gute → Abbrandfestigkeit
- geringe → Materialwanderung beim Schalten von Gleichspannung
- bei ohmschen Lasten geringere Lebensdauer als AgCdO
- wenig geeignet für niedrige Lasten

Kontaktwiderstand

Elektrischer Widerstand eines geschlossenen Kontaktes, gemessen an den Anschlüssen des Relais. Je nach Kontakt-

anwendungs-kategorie sind in DIN IEC 255 Teil 7 unterschiedliche Werte für Messspannung und -strom definiert:

Anwendungs-kategorie	Schaltlast in praktischer Anwendung	Messlast für Kontaktwiderstand
0	0...30 mV / 0...10 mA	30 mV / 10 mA
1	30 mV...60 V / 10...100 mA	100 mV / 10 mA
2	5...250 V / 0,1...1 A	24 V / 100 mA
3	5...600 V / 0,1...100 A	24 V / 1 A

Kriechstrecke

Kürzester Abstand zwischen zwei leitenden Teilen, gemessen entlang der Oberfläche eines Isolierstoffes.

Kriechstromfestigkeit

Maßzahl für die Kriechwegbildung von Isolierstoffen; eine wässrige Lösung tropft auf ein Prüfmuster und führt bei angelegter Spannung zur elektrolytischen Leitung und zur Ausbildung von Kriechwegen. Die Angabe erfolgt als PTI- oder CTI-Wert, je nachdem ob es sich um eine Einzelprüfung oder eine Prüfserie handelt. Für manche Anwendungen schreiben die entsprechenden Normen bestimmte Mindestwerte vor.

Lastgrenzkurve bei DC

→ Lichtbogen

LED-Anzeige parallel zur Spule

Leuchtdiode in einem Relais (vor allem Industrirelais), die anzeigt, dass an der Relaispule eine Betriebsspannung anliegt. Im Gegensatz zur → Schaltstellungsanzeige signalisiert die LED nicht unbedingt den Schaltzustand der Kontakte, z.B. wenn an der Spule eine zu niedrige Betriebsspannung anliegt. Die Spulenpolarität ist zu beachten.

Lichtbogen

Bereits bei Spannungen von einigen V und Strömen von weniger als 100 mA treten beim Öffnen und Schließen von Kontakten elektrische Entladungsvorgänge auf. Bei höheren Werten (z.B. ab 12 V / 0,4 A für Silber-Kontakte) sind thermische Lichtbögen möglich, also ein Stromfluss, obwohl sich der Kontakt bereits geöffnet hat. Bei Erreichen eines genügend großen Kontaktabstandes erlischt der Lichtbogen.

Die maximal zulässigen DC-Werte, bei denen der Lichtbogen noch erlischt, sind häufig als sog. Lastgrenzkurve, Lichtbogengrenzkurve oder Spannungs-Strom-Wertepaare in den Relais-Datenunterlagen veröffentlicht. Werden diese Werte überschritten, so ist zunächst mit einem stehenden Lichtbogen zu rechnen, der dann schnell zum Ausfall des Relais führt.

Beim Schalten von AC-Lasten erlischt der Lichtbogen spätestens zum nächsten Nulldurchgang von Schaltspannung bzw. -strom. Deshalb kann eine wesentlich höhere Leistung geschaltet werden als bei DC.

Löschglied

→ Spulenbeschaltung

Lötbedingungen

→ Verarbeitungshinweise

Lötstraßenfestigkeit

→ Schutzart Kategorien

Luftstrecke

Kürzester Luftabstand zwischen zwei leitenden Teilen.

Materialwanderung

Beim Schaltvorgang erwärmt der → Lichtbogen die beiden beteiligten Kontakte unterschiedlich, abhängig von Schaltlast und Polarität. Dies hat einen Materialtransfer von der heißeren zur kälteren Elektrode zur Folge.

Bei einer DC-Anwendung im höheren Lastbereich bildet sich deshalb an einem Kontakt eine Spitze, am anderen ein Krater aus. Dies erhöht die Gefahr von mechanischem Verhaken der Kontakte und von Verschweißungen an der Spitze. Außerdem verringert sich die → Prüfspannung zwischen den geöffneten Kontakten.

Bei einer AC-Anwendung und nicht phasensynchronem Schalten sind die Polaritäten am Kontakt statistisch gleichmäßig verteilt, eine Materialwanderung tritt dann nicht auf. Falls der Schaltvorgang aber synchron zur Lastwechselspannung erfolgt (also immer zur selben Phasenlage), so ist auch bei AC-Last eine Materialwanderung möglich; → Phasensynchronität.

Mechanische Lebensdauer

Anzahl der → Schaltspiele, während der das Relais bei stromlos schaltenden Kontakten funktionsfähig bleibt.

Minimale Schaltlast

Grenzwerte von Schaltspannung, Schaltstrom und -leistung, unterhalb denen ein sicheres Schalten nicht mehr gewährleistet ist, weil aus Gründen von Kontaktmaterial und Relaiskonstruktion mit unzulässig hohem → Kontaktwiderstand zu rechnen ist. Bei der Beurteilung ist auch in Betracht zu ziehen, welcher Spannungsabfall am geschlossenen Kontakt in der jeweiligen Anwendung akzeptabel ist.

Monostabiles Relais

Elektrisches Relais, das nach Abschalten der Erregungsgröße in seinen Ausgangszustand zurückkehrt.

Nennleistung der Spule

Nennwert der Spulenleistung, die beim Anlegen der Spulennennspannung und Bezugstemperatur (+20 °C) in einer Spule mit Nennwiderstand umgesetzt wird.

Nennspannung (Kontakte)

Geeigneter gerundeter Wert der Lastspannung, die einen Relaiskontakt bezüglich seiner Anwendung klassifiziert.

Nennspannung (Spule)

Geeigneter gerundeter Wert der Erregungsgröße, er dient zur Klassifizierung von Standardtypen und wird meist als Referenzwert für andere Messungen benutzt.

Neutrales Relais

→ Ungepoltes Relais

Öffnerkontakt

Der Kontakt ist geschlossen, wenn das Relais im Ruhezustand ist und offen bei Relais im Arbeitszustand; → Kontaktart

Phasensynchronität

Falls das Öffnen und / oder Schließen von Kontakten synchron mit der Phasenlage der Wechselspannungslast erfolgt (z.B. immer beim Maximum der positiven Phase), so können → Materialwanderungseffekte mit den beschriebenen Risiken der reduzierten Lebensdauer auftreten. Mögliche Ursachen für phasensynchrones Schalten sind beispielsweise:

- ungenügend geglättete Betriebsspannung an der Relaispule
- Einstreuung von 50 Hz-Brummspannung in Sensorleitungen
- Steuerung des Spulensignales über eine 50 Hz-Zeitbasis.

Phosphor

Manche Kunststoffe enthalten als Flammschutzmittel Phosphor. Wenn dieser ausgast, können sich Bestandteile des Phosphors auf den Kontakten ablagern. Dies kann zu Ausfällen des Relais führen. Wir raten daher vom Einsatz solcher Kunststoffe in der Umgebung des Relais ab.

Prellzeit

Zeit vom ersten bis zum endgültigen Schließen (bzw. Öffnen) eines Kontaktes, verursacht durch Stoßvorgänge der Kontaktbewegung. Diese Stoßvorgänge werden als „Kontaktprellen“ bezeichnet.

Prüfspannung (Wechselspannung)

Effektivwert der Wechselspannung, die zu Prüfzwecken zwischen von einander isolierten Teilen eines Relais angelegt wird. Je höher die Prüfspannung, desto besser die Trennung zwischen Erregerkreis und Kontaktkreis. Weitere Prüfmethode: → Stossspannungsprüfung.

Prüftaste

Von außen zugängliche Taste (vor allem in Industrirelais),

die bei Drücken mit dem Finger oder mit einem Werkzeug in einem unerregten Relais den Ausgangskreis in Arbeitsstellung umschaltet. Sie ist auch als mechanisch verriegelbare Variante üblich. Die Prüftaste erlaubt einfaches Verfolgen von Signalwegen in einem Schaltschrank.

Prüfzeichen

→ Zulassungen

Reduktionsfaktor für Lebensdauer bei induktiver AC-Last

→ Elektrische Lebensdauer

Relais

→ Elektrisches Relais

Rückfallen

Änderung der Schaltstellung eines Relais vom Arbeitszustand (z.B. → Schließkontakte geschlossen) in den Ruhezustand (z.B. → Schließkontakte geöffnet), verursacht durch Wegnahme der → Erregungsgröße. Dieser Vorgang wurde früher „Abfallen“ genannt.

Rückfallwert, meist Rückfallspannung

Größter zulässiger Wert an der Wicklung, mit dem ein Relais bei Bezugstemperatur (Spulentemperatur: +20 °C) sicher rückfällt. Der tatsächliche Messwert für ein Relais darf über dem spezifizierten Wert liegen. Beim spezifizierten Rückfallwert muss jedes Relais rückgefallen sein. Die thermische Abhängigkeit ist analog wie bei der → Ansprechspannung.

Rückfallzeit

Zeit zwischen dem Abschalten der Spulenerregung bei einer Spulentemperatur von +20 °C und dem ersten Öffnen des Schließers bzw. dem ersten Schließen des Öffners. Wenn nicht anders angegeben, so gilt der Wert ohne → Spulenbeschaltung. Eine starke Abhängigkeit von der Höhe der Spulenerregung liegt nicht vor. → Prellzeiten sind nicht mit eingerechnet.

Rückwerfen

Änderung der Schaltstellung eines → bistabilen Relais vom Arbeitszustand in den Ruhezustand, verursacht durch Anlegen der → Erregungsgröße.

Schaltfrequenz (max.)

Höchste Schaltfrequenz (Anzahl der → Schaltspiele pro Zeiteinheit), die für ein Relais zulässig ist. Aufgrund von starker Erwärmung durch den → Lichtbogen ist bei mittleren und hohen Lasten eine max. Schaltfrequenz von z.B. 10 Schaltungen pro Minute zulässig, bei sehr niedrigen Lasten dagegen z.B. 20 Schaltungen pro Sekunde.

Schaltleistung (max.)

Elektrische Leistung, die ein Relaiskontakt über eine spezifizierte → elektrische Lebensdauer ein- und ausschalten kann. Bei Überschreitung des Wertes ist mit stark reduzierter Lebensdauer zu rechnen. Aufgrund des → Lichtbogens ist die DC-Leistung (angegeben in W) oft niedriger als die AC-Leistung (angegeben in VA). Es ist zu beachten, dass die Angabe der maximalen Leistung nur für eine bestimmte Spannung gilt; die Leistung kann z.B. bei DC und höheren Spannungen niedriger sein.

Schaltrelais

→ Elektrisches Relais, dessen Erregungsgröße entweder im Arbeitsbereich liegt oder Null ist; → Signalform zur Ansteuerung des Spulenkreises.

Schaltspannung (max.)

Spannung (AC oder DC), die ein Relaiskontakt ein- und ausschalten kann. Etwas höhere Werte sind meist ohne negative Folgen für das Relais. Aufgrund des → Lichtbogens ist der DC-Wert oft niedriger als der AC-Wert.

Schaltspiel

Das Ansprechen und Rückfallen eines Relais infolge von Ein- und Abschalten der Erregungsgröße.

Schaltstellungsanzeige

Mechanische Anzeige in einem Relais (vor allem Industrirelais), die mit den Relaiskontakten gekoppelt ist und die Schaltstellung der Kontakte signalisiert.

Schaltstrom (max.)

Strom (AC oder DC), den ein Relaiskontakt ein- und ausschalten kann. Etwas höhere Werte sind bei reduzierter → Umgebungstemperatur und → elektrischer Lebensdauer meist möglich.

Schutzart Kategorien (IEC 61810)

- RT 0:** Offenes Relais
Relais ohne Gehäuse
- RT I:** Staubgeschütztes Relais
Relais mit Gehäuse um die Mechanik vor Staub zu schützen.
- RT II:** Flussmitteldichtes Relais
Relais geeignet für automatische Lötprozesse ohne zu riskieren, dass Flussmittel ins Innere des Relais gelangt.
- RT III:** Waschdichtes Relais
Relais geeignet für automatische Lötprozesse mit anschließendem Waschverfahren ohne zu riskieren, dass Flussmittel oder Waschmittel ins Innere des Relais gelangt.

RT IV: Dichtes Relais
Relais, das so gekapselt ist, dass nur Umgebungsatmosphäre mit einer Zeitkonstanten $>2 \times 10^4$ s (IEC60068-2-17) eindringen kann.

RT V: Hermetisch dichtes Relais
Relais, das so gekapselt ist, dass nur Umgebungsatmosphäre mit einer Zeitkonstanten $>2 \times 10^6$ s (IEC60068-2-17) eindringen kann.

Schließerkontakt

Der Kontakt ist geschlossen, wenn das Relais im Arbeitszustand ist und offen bei Relais im Ruhezustand; → Kontaktart.

Schutzart, IP-Code

Die erste Ziffer kennzeichnet den Fremdkörper- und Berührungsschutz, die zweite Ziffer den Wasserschutz.

Da bei den meisten der Relais die Anschlußpins nicht geschützt sind, weist das komplette Relais die Schutzart IP 00 auf. Für die → Schutzart Kategorien gilt z.B.:

- Offenes Relais: IP 00, kein Berührungs- und Wasserschutz
- Staubgeschütztes Relais: IP 40, geschützt gegen größeren Staub und Berührung mit einem Draht, kein Wasserschutz
- Waschdichtes Relais: IP 67, völlig staubdicht, geschützt gegen Berührung mit einem Draht und zeitweises Untertauchen in Wasser.

Sensitive Ausführung (bzgl. Spulenwiderstand)

Bei manchen Relaisstypen gibt es die Möglichkeit, bei derselben Spulen-Nennspannung zwei Spulen mit verschiedenen Widerstandswerten zu wählen. Die niederohmigere Version wird als Standard-Ausführung, die hochohmigere Version als sensitive Ausführung bezeichnet. In manchen Fällen weist die sensitive Ausführung einen höheren → Ansprechwert auf.

Signalform zur Ansteuerung des Spulenkreises

Spannung bzw. Strom sollen als rechteckförmiges Signal an die Relaispule angelegt werden. Bei langsamem Anstieg oder Abfall des Erregungswertes werden → Ansprech-, Rückfall- und Umschlagzeiten ungünstig beeinflusst, was sich negativ auf die → elektrische Lebensdauer auswirken kann. Relais mit Wechselspannungs-Spule durchlaufen bei langsamen Anstieg oder Abfall der Spulenspannung einen Bereich, in dem die Relaiskontakte „brummen“ und damit bei entsprechender Last einem extremen Verschleiß mit der Gefahr des Totalausfalles unterliegen.

Es wird empfohlen, mindestens den Nennwert der Erregungsgröße zu verwenden. Die Welligkeit bei DC-Ansteuerung

der Spule sollte 5% nicht überschreiten, bei der Speisung über Transformator und Gleichrichter ist auf ausreichende Glättung zu achten.

Die Verwendung einer hochfrequent getakteten Gleichspannung ist im jeweiligen Praxisfall sorgfältig zu erproben.

Silikonhaltige Substanzen in der Relaisumgebung

→ Anwendungshinweise

Spannungsfestigkeit

→ Prüfspannung

Spulenbeschaltung

Beim Abschalten der Erregung wird in der Spule eine sehr hohe Spannungsspitze erzeugt, die mehr als den 10...20-fachen Wert der Spulenspannung erreichen kann und umgekehrt gepolt ist. Mögliche Zerstörungen des schaltenden Halbleiters im Ansteuerkreis der Spule sind die Folge. Abhilfe schafft eine Spulenbeschaltung, d. h. ein parallel zur Spule geschaltetes Dämpfungsglied, das allerdings ein verlangsamtes → Rückfallen des Relais bewirken kann.

Häufig verwendete Beschaltungen siehe Tabelle.

Spulenstrom

DC-Spulen: Berechnung aus angelegter Spannung und aktuellem Spulenwiderstand nach ohmschem Gesetz.

AC-Spulen: Spulenstrom ist aufgrund des induktiven Spulenwiderstandes wesentlich niedriger, als nach ohmschem DC-Widerstand zu erwarten wäre, deshalb erfolgt häufig eine Spezifikation in den Datenunterlagen. Im Einschaltmoment ist der Strom höher als im Dauerbetrieb.

Spulentemperatur (max. zulässig)

Die Temperatur der Relaispule hängt ab von der → Umgebungstemperatur, der in der Spule umgesetzten Leistung (→ Wärmewiderstand) und evtl. Erwärmung infolge von Stromfluss über die Kontakte. Die Spulentemperatur darf den maximal zulässigen Wert nicht überschreiten. Bei sehr dichtem Aneinanderreihen mehrerer Relais ist auch mit gegenseitiger Erwärmung zu rechnen.

Spulenwiderstand (DC-Wert)

Gleichstromwiderstand einer Relaispule bei Bezugstemperatur (+20 °C); höhere Spulentemperaturen erhöhen den Widerstandswert um 0,4% / K. Für den Betrieb ist die Erregerspannung entsprechend anzupassen (→ Ansprechwert). Bei AC-Spulen ist der induktive Widerstand wesentlich größer als der DC-Wert, häufig wird deshalb zusätzlich die Stromaufnahme der Spule bei Nennerregung angegeben.

	Widerstand	Diode	Z-Diode	Varistor	RC-Glied
Dimensionierung	$2...6 \times R_{\text{Spule}}$	Sperrspannung wesentlich größer als Spulenspannung des Relais, Durchlassstrom mind. gleich Spulenstrom	Z-Spannung: $2...3 \times U_{\text{Spule}}$	Spannungswert des Varistors höher als max. Betriebsspannung an der Relaispule	Widerstandswert R etwa gleich Spulenwiderstand des Relais, Kondensator experimentell ermitteln, etwa 1...100 nF
Spannungsspitze am Relais	$2...6 \times U_{\text{Spule}}$	etwa 0.7 V	wie Spannung der Z-Diode	je nach Kennlinie des Varistors	je nach gewählter RC-Kombination
Veränderung der Rückfallzeit	stark	sehr stark	gering	gering	je nach gewählter RC-Kombination
Anwendung	DC und AC	nur DC	DC, bei gegeneinander gepolten Z-Dioden auch für AC	DC und AC	DC und AC
Bemerkung	dauernder Stromfluss, wenn Spule eingeschaltet ist	wegen des stark verlangsamten Rückfallens verlängerte Lichtbogenbrenndauer bei hohen Schaltlasten; reduzierte Lebensdauer möglich; nicht empfehlenswert bei hohen Schaltlasten und Lebensdaueranforderungen	zusätzliche Seriediode notwendig, empfehlenswerteste Spulenbeschaltung	verhältnismäßig teuer	optimale Kombination ist durch Versuch und Messung zu erproben

Spulenbeschaltung

Standard-Ausführung (bzgl. Spulenwiderstand)

Bei manchen Relaisstypen gibt es die Möglichkeit, bei derselben Spulen-Nennspannung zwei Spulen mit verschiedenen Widerstandswerten zu wählen. Die niederohmigere Version wird als Standard-Ausführung, die hochohmigere Version als sensitive Ausführung bezeichnet.

Stoßfestigkeit (mechanisch), Schockfestigkeit

Gibt an, bei welchem mechanischen Stoß (in Vielfachen der Erdbeschleunigung „g“ bei Halbsinusform und 11 ms Dauer) noch keine Funktionsstörungen (Ausfallkriterium: Kontaktunterbrechung von $> 10 \mu\text{s}$) oder Beschädigungen auftreten; → Verarbeitungshinweise

Stoßspannungsprüfung

Zwischen voneinander isolierten Teilen wird ein kurzer Spannungsimpuls angelegt, der nicht zum Durchschlag führen darf. Beispiel eines solchen Impulses: Max. Spannung 2500 V; Anstiegszeit $1,2 \mu\text{s}$; Abklingzeit $50 \mu\text{s}$.

Temperaturverhalten (thermisches Verhalten)

→ Ansprechwert, → thermische Dauerbelastbarkeit der Spule, → Spulentemperatur, → Wärmewiderstand, → Umgebungstemperatur

Thermische Dauerbelastbarkeit der Spule

Höchster Wert einer → Erregungsgröße (meist Spulenspannung), der je nach → Umgebungstemperatur im → Dauerbetrieb an die Spule angelegt werden kann, ohne dass die zulässige → Spulentemperatur überschritten wird.

Thermischer Widerstand der Spule

→ Wärmewiderstand

Überspannungskategorie

Definition nach DIN VDE 0110; 4 Kategorien von I (keine Überspannung) bis IV (Anwendung in Anlagen, in welchen mit Blitzüberspannung zu rechnen ist).

Ultraschallreinigung

→ Verarbeitungshinweise

Umgebungstemperatur bei Lagerung und Transport

Der maximal zulässige Wert darf nicht überschritten werden, sonst besteht die Gefahr bleibender mechanischer Schäden.

Umgebungstemperatur im Betrieb

Temperatur, gemessen dicht neben dem Relais. Der max. zulässige Wert darf nicht überschritten werden, sonst besteht die Gefahr bleibender mechanischer Schäden (z.B. reduzierte Kontaktkraft oder Überhitzung der erregten Spule).

Umschlagzeit

Zeit, während der bei einem → Wechslerkontakt beide Kontaktkreise geöffnet sind.

Ungepoltes Relais

Die Polarität der Spulenerregung kann beliebig sein.

Verarbeitungshinweise

Elektromechanische Relais sind Bauteile, die mit einer gewissen Sorgfalt behandelt werden müssen:

- Das Berühren von Anschlüssen mit bloßen Fingern kann zu verschlechterter Lötbarkeit führen, vor allem wenn der Lötvorgang viel später erfolgt.
- Das Lochbild und die Bohrungsdurchmesser sind zu beachten, außerdem dürfen die Anschlussstifte nicht gebogen werden; starke mechanische Verspannungen können beispielsweise die Justagewerte der Kontaktfedern verschlechtern.
- Extreme Stoßbelastungen, z.B. durch Herunterfallen (bereits bei Fallhöhen von 0,5 m und hartem Aufprall treten Stoßbeschleunigungen von mehreren 100 g auf – also beispielsweise das 300-fache der Erdbeschleunigung!) können nicht nur zum Verbiegen der Anschlusspins, sondern auch zu bleibenden Schäden im Relais (z.B. Brechen von Kunststoffteilen oder Verringerung der → Kontaktkraft) führen. Solche Belastungen sind unbedingt zu vermeiden.

Zum Löten ist eine geringe Flussmittelmenge zu verwenden, das Flussmittel darf nur beim Einsatz waschdichter Relais die Leiterplattenoberseite überfließen.

Löttemperatur und Lötzeit gemäß Angaben im Datenblatt sind einzuhalten. Übliche Grenzwerte sind max. 270 °C und max. 5 s.

Während des Vorheizens für gewöhnliche Schwallötverfahren darf an der Oberseite der Platine eine maximale Temperatur von 120 °C nicht überschritten werden.

Die Kompatibilität der Reinigungsflüssigkeit und des Waschprozess sind durch den Anwender zu prüfen.

Das Reinigen bestückter Leiterplatten in flüssigen Medien ist nur bei Verwendung waschdichter Relais zulässig. Die entsprechenden Angaben des Datenblattes müssen beachtet werden.

Während des Ultraschallreinigens bestückter Leiterplatten ist ein Kaltschweißen vergoldeter Öffnerkontakte („Verkleben“ der Goldschicht infolge von starken Reibvorgängen) nicht auszuschließen. Bei entsprechenden Relais ist vom Ultraschallreinigen abzuraten. Relais mit anderen Kontaktmaterialien bzw. mit Schließerkontakten sollten unter Original-Reinigungsbedingungen auf eventuelle negative Einflüsse überprüft werden.

Im Falle einer Beschichtung (Lack, Vergussmasse, etc.) empfehlen wir vorher Kontakt mit uns aufzunehmen um den problemlosen Einsatz zu klären.

Wir raten zur Vermeidung jeglichen Silikons in der Nähe der Relais.

Bestückte Leiterplatten dürfen nur dann lackiert werden,

wenn waschdichte Relais verarbeitet wurden.

Vergoldung

→ Kontaktmaterial

Verschmutzungsgrad

Beurteilung nach DIN VDE 0110; 4 Grade von 1 (keine oder nur trockene, nicht leitende Verschmutzung) bis 4 (Verschmutzung führt zu beständiger Leitfähigkeit).

Vibrationsfestigkeit, Schwingfestigkeit

Gibt an, bei welcher Amplitude bzw. Beschleunigung in einem definierten Frequenzbereich noch keine Funktionsstörungen (Ausfallkriterium: Kontaktunterbrechung von > 10 µs) oder Beschädigungen auftreten.

Wärmewiderstand

Verhältnis der Übertemperatur der Wicklung zur Leistungsaufnahme der Spule (bezogen auf eine Spulentemperatur von +20 °C, angegeben in K/W). Manchmal auch spezifiziert als Temperaturzunahme bei Nennerregung der Spule.

Waschen bestückter Leiterplatten

→ Verarbeitungshinweise

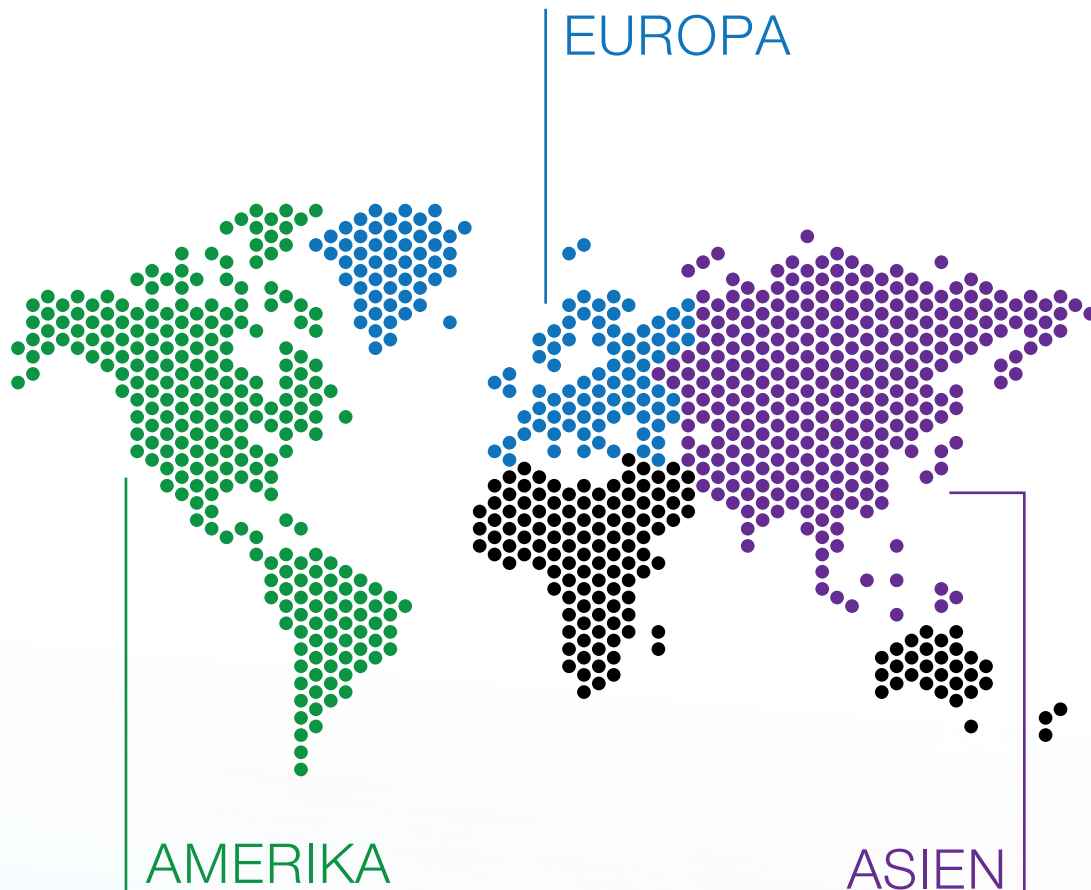
Wechslerkontakt

Kombination aus den zwei Kontaktkreisen Öffner- und Schließerkontakt mit einem gemeinsamen Kontaktglied. Wenn einer der Kontaktkreise offen ist, ist der andere geschlossen; → Kontaktart

Zulassungen

Von verschiedenen Prüf- und Zulassungsbehörden werden Relais auf Einhaltung von nationalen oder internationalen Vorschriften getestet. Mit der Zulassung verbundene Angaben von Lastspannung und -strom, Umgebungstemperatur oder Lebensdauer sind möglicherweise niedriger als die Grenzwerte des Relais. Nach bestandener Prüfung erhält der Hersteller das Recht, auf den Relais oder deren Verpackung ein Prüfzeichen aufzubringen. Wichtige Zulassungen sind z.B.:

VDE	Deutschland
UL	USA
cUL	USA, Zulassung gilt auch für Canada
CSA	Canada
SEV	Schweiz
DEMKO	Dänemark
NEMKO	Norwegen
SEMKO	Schweden
SETI	Finnland
GOST	Russland
TÜV	Deutschland



Technische Kompetenz und zuverlässiger Service in einer weltweit operierenden Unternehmensgruppe

- Eigene technische Abteilung mit erfahrenen Ingenieuren und produktspezifischen Messeinrichtungen
- Fundierte Beratung bei der Bauteil-Auswahl
- Kundenspezifische Testreihen
- Zusätzliche Sicherstellung der Anlieferqualität durch regelmäßige Wareneingangsprüfungen
- Neu- und Weiterentwicklung – auch nach speziellen europäischen Standards oder nach Kundenspezifikationen
- Großes und gut sortiertes Standardbauteil-Lager
- Schnelle und auf Wunsch taggerechte Lieferung

Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2015



ZETTLER electronics GmbH

Junkersstr. 3
82178 Puchheim
GERMANY
Phone: +49 89 / 800 97-0
Fax: +49 89 / 800 97-200
office@ZETTLERelectronics.com
www.ZETTLERelectronics.com



Visit our website
www.ZETTLERelectronics.com

ZETTLER electronics Poland sp.z.o.o.

Ul. Witosa 29
86-200 Zary
POLAND
Phone: +48 68 / 479 1437
Fax: +48 68 / 479 1439
office@ZETTLERelectronics.pl
www.ZETTLERelectronics.pl

Companies of the ZETTLER Group

AMERICA:

AMERICAN ZETTLER Inc.

ASIA:

Xiamen ZETTLER Relay Co., Ltd.
ZETTLER electronics (HK), Ltd.

A member of the ZETTLER Group

www.ZETTLERelectronics.com
www.zettler-group.com