

Technische Relaisinformationen

KONFIGURATION UND KONSTRUKTION

SCHUTZARTEN

1. Ausführung mit Schutzkappe

Zum Schutz vor Staub sind diese Relaisarten mit einer Plastikhaube versehen. Empfohlen wird für dieses Relais die Handlötung, da sie nicht fluss- und reinigungsmittelresistent sind, wie für das automatische Löten erforderlich.

2. Flussmittelresistente Ausführung

Das Relais ist so konstruiert, dass beim automatischen Löten keine Flussmittel

eindringen können. Eine Reinigung ist jedoch nicht möglich.

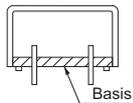
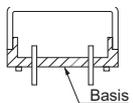
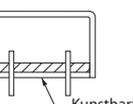
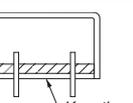
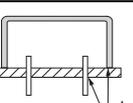
3. Mit Kunststoff abgedichtete Ausführung

Diese Bauweise verhindert das Eindringen von Flussmitteln beim Löten und von Reinigungsmitteln beim Säubern. Schädliche Substanzen an den Kontakten werden durch Ausgasen vor der Abdichtung entfernt.

4. Gekapseltes Schütz

Bei dieser Ausführung werden Keramik- und Metallbauteile luftdicht miteinander verschweißt. Die Kontakte kommen so nicht mit schädlichen Gasen oder Feuchtigkeit in Berührung. Dieser Relaisart kann nicht gewaschen werden.

KONSTRUKTION UND EIGENSCHAFTEN

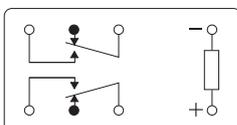
Typ	Konstruktion	Eigenschaften	Automatisches Löten	Automatische Reinigung	Staubschutz	Schutz vor schädlichen Gasen
Ausführung mit Schutzkappe		Einfachste Bauweise, bei der Gehäuse und Basisteil (oder Grundkörper) aneinander montiert sind.	Vorsicht	Nein	Vorsicht	Nein
Flussmittelresistente Ausführung		Die Anschlüsse werden eingebettet oder eingeformt. Die Verbindung zwischen dem Gehäuse und der Basis liegt höher als die Oberfläche der Leiterplatte.	Ja	Nein	Vorsicht	Nein
		Anschlüsse, Gehäuse und Basisteil sind mit Kunststoff vergossen.	Ja	Nein	Vorsicht	Nein
Mit Kunststoff abgedichtete Ausführung		Anschlüsse, Gehäuse und Basisteil sind mit Kunststoff vergossen.	Ja	Ja	Ja	Ja*
Gekapseltes Schütz (Nur EP- & EV-Relais)		Metallgehäuse und Metallplatte, sowie Anschlüsse und Keramikteil sind luftdicht verschweißt.	Nein	Nein	Ja	Ja*

*Da Kunststoff "atmet" sollten Sie diesen Typ nicht in silikonhaltiger Umgebung verwenden.

BETRIEBSFUNKTION

1. Monostabiles Relais

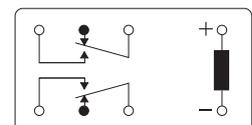
Relais, das bei Spulenerregung anspricht und bei Unterbrechung der Erregung wieder zurückfällt.



(Schematisches Beispiel: DS Relais)

2. Bistabiles Relais mit 1 Spule

Relais mit einer Spule und zwei stabilen Schaltzuständen. Dieses Relais wird durch die Anwendung von Signalen entgegengesetzter Polaritäten erregt bzw. zurückgesetzt.

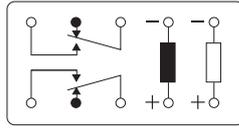


(Schematisches Beispiel: DS Relais)

KONFIGURATION UND KONSTRUKTION

3. Bistabiles Relais mit 2 Spulen

Relais mit einer bistabilen Konstruktion aus zwei Spulen: Erregungsspule und Rücksetzspule. Das Relais wird durch die abwechselnde Anwendung von Impulsen derselben Polarität erregt bzw. zurückgesetzt.



Schematisches Beispiel: DS Relais

4. Betriebsanzeige

Die Betriebsanzeige zeigt den Schaltzustand entweder elektrisch oder

mechanisch an. Es werden Relais mit LED-Anzeige (HC-Relais) angeboten.



HC Relais mit LED

ANSCHLUSSKONFIGURATION

Typ	Leiterplatten-Anschluss per Langloch	Selbsthaltender Leiterplatten-Anschluss	Steck-Anschluss	Schnellkontakt-Anschluss	Schraub-Anschluss
Beispielrelais					
Anschluss-Konfiguration					
Relais-Typ	GQ-(AGQ-), TX-, DS-Relais	TQ Relais	HJ-, HN-Relais	LE-, LF-, JM-Relais	HE-, EP-Relais

Anmerkung:

Ein Steck- und Lötanschlusstyp (HG-Relais) ist lieferbar.

MONTAGEMETHODE

Typ	Leiterplatten-Montage	Montage mit Steckfassung	Montage mit Schraubfassung	TM-Typ	TMP-Typ
Anschlussformen					
Relais-Typ	TQ-, DS-, S-Relais	NC-, HC-Relais	SP-, HC-, HJ-, HL-, JW-, SFS-Relais	HC-Relais	LE-, LF-Relais

Anmerkungen:

- Für bestimmte Leiterplatten-Relais stehen Fassungen zum einfacheren Austausch der Relais auf der gedruckten Schaltung zur Verfügung (S-Relais, ST-Relais).

RELAIS-TERMINOLOGIEDEFINITION

SPULE (auch als Erregerspule bezeichnet)

1. Schaltverhalten

Monostabiles Relais		Bistabiles Relais mit 1 Spule	Bistabiles Relais mit 2 Spule	
ungepolt	gepolt		4 Anschlüsse	3 Anschlüsse

Schwarze Spulen stellen den erregten Zustand dar. Bei bistabilen Relais ist die Spulenpolarität in schematischen Darstellungen generell für den Reset-Zustand angegeben. Dies gilt für beide Spulen.

2. Spulennennspannung

Hierbei handelt es sich um die Spannung, die aufgrund der Konstruktion zur Erregung der Spule vorgesehen ist.

3. Nennbetriebsstrom

Hierbei handelt es sich um den Strom, der bei Nennspannung durch die Spule fließt.

4. Nennbetriebsleistung

Hierbei handelt es sich um die Leistung, die bei Nennspannung in der Spule verbraucht wird. Bei Gleichstrom wird dieser Wert in Watt und bei Wechselstrom in Voltampere angegeben. $\text{Nennleistung (W oder VA)} = \text{Nennspannung} \times \text{Nennstrom}$.

5. Spulenwiderstand

Hierbei handelt es sich um den Widerstand der Spule im Gleichstromrelais bei der im Katalog angegebenen Temperatur. (Beachten Sie, dass der Spulenwiderstand bei einigen Relais abweichend von der üblichen Umgebungstemperatur von 20°C angegeben ist.)

6. Ansprechspannung

Hierbei handelt es sich um die Spannung, bei der alle Kontakte in ihre Wirkstellung übergehen (umschalten).

7. Abfallspannung

Hierbei handelt es sich um die Spannung, bei der alle Kontakte in ihre Ruhelage zurückkehren.

8. Maximale Dauerspannung

Hierbei handelt es sich um die Spannung, die ständig an die Spule angelegt werden kann, ohne dass ein Schaden entsteht. Kurzfristige Spitzen einer höheren Spannung können zulässig sein. Dies sollte jedoch vorher mit dem Hersteller abgeklärt werden.

KONTAKTE

1. Kontaktarten

Die Kontaktart bezeichnet den Kontaktmechanismus.

2. Kontaktsymbole

Kontakt Form A (Arbeitskontakt)	
Kontakt Form B (Ruhekontakt)	
Kontakt Form C (Umschaltkontakt)	

Kontakte der Form A werden auch N.O.(normally open)-Kontakte oder Arbeits- bzw. Schließkontakte genannt.

Kontakte der Form B werden auch N.C.(normally closed)-Kontakte oder Ruhekontakte bzw. Öffnerkontakte genannt.

Kontakte der Form C werden auch Wechslerkontakte oder Umschaltkontakte genannt.

3. MBB-Kontakte

Abkürzung für einen unterbrechungslosen Umschaltkontakt bzw. einen Folgeumschaltkontakt (MBB = make before break). Hierbei handelt es

sich um einen Kontaktmechanismus, in dem die Arbeitskontakte schließen, ehe die Ruhekontakte öffnen.

4. Nennschaltleistung

Die Nennschaltleistung ist diejenige Leistung in Watt (Gleichstrom) oder Voltampere (Wechselstrom), die konstruktionsbedingt von den Kontakten sicher geschaltet werden kann. Ihr Wert ergibt sich aus dem Produkt von Schaltspannung x Schaltstrom und liegt unter dem Produkt aus maximaler Spannung und maximalem Strom.

5. Maximale Schaltspannung

Die maximale Schaltspannung ist die höchste Spannung, die von den Kontakten sicher geschaltet werden kann. Sie ist in den meisten Fällen für Gleich- und Wechselstrom verschieden.

6. Maximaler Schaltstrom

Der maximale Schaltstrom ist der größte Strom, der von den Kontakten sicher geschaltet werden kann. Maximaler Wechselstrom und maximaler Gleichstrom können voneinander abweichen.

7. Maximale Schaltleistung

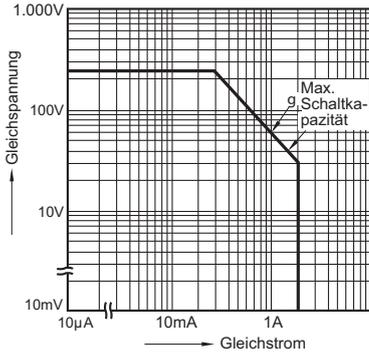
Die maximale Schaltleistung ist die größte Leistung, die von den Kontakten geschaltet werden kann. Die maximale Schaltleistung sollte nicht überschritten werden.

8. Maximales Schaltvermögen

Das maximale Schaltvermögen ist für jedes Relais als maximaler Wert der Kontaktkapazität angegeben und stellt eine Wechselbeziehung zwischen der maximalen Schaltleistung, der maximalen Schaltspannung und dem maximalen Schaltstrom dar. Der Schaltstrom und die Schaltspannung können aus einer Grafik entnommen werden, wie Sie z.B. nachfolgend für das DS-Relais angegeben ist. Wenn z.B. die Schaltspannung in einer bestimmten Anwendung festgelegt ist, kann der maximale Schaltstrom über die maximale Schaltleistung auf der Achse entnommen werden.

Relais-Terminologiedefinition

Maximales Schaltvermögen



Beispiel: Bei Verwendung eines TX-Relais bei einer Schaltspannung von 60 V DC beträgt der maximale Schaltstrom 1A.

(Die maximale Schaltkapazität wird als ohmsche Last angegeben. Prüfen Sie die aktuelle Last vor der Verwendung.)

9. Minimales Schaltvermögen

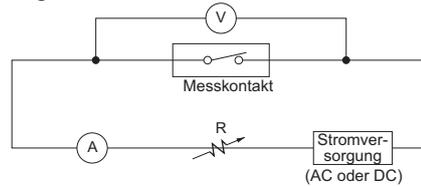
Unter minimalem Schaltvermögen versteht man die Mindestwerte von Spannung und Strom, die zuverlässig von den Kontakten geschaltet werden können. Diese Werte unterscheiden sich je nach Relaisstyp. Die Mindestwerte werden durch die Schaltfrequenz, Umgebungsbedingungen und den Kontaktreibeweg beeinflusst. Für Low-Level-Lasten oder einen

Kontaktwiderstand von maximal 100 mΩ verwenden Sie AgPd-Kontakte.

Es empfiehlt sich, die Verwendung vorab mit unseren Vertriebsbüros abzuklären.

10. Kontaktwiderstand

Wird angegeben als Gesamtwiderstand aus dem Widerstand der Kontakte sowie dem Widerstand der Anschlüsse und der Kontaktfeder. Der Kontaktwiderstand wird unter Verwendung der unten dargestellten Spannungsabfall-Methode gemessen. Die Messströme sind dargestellt.



Ⓐ: Amperemeter Ⓥ: Voltmeter Ⓡ: Potentiometer

Messströme

Nennkontaktstrom oder Schaltstrom (A)	Messstrom (mA)
Unter 0,01	1
Zwischen 0,01 und 0,1	10
Zwischen 0,1 und 1	100
Ab 1	1,000

Der Widerstand kann mit einem Milliohmmesser YHP 4328A mit

ausreichender Genauigkeit gemessen werden.

Im Allgemeinen werden Relais ab einem Schaltstrom von 1A unter Verwendung der Spannungsabfall-Methode bei 1A, 6V Gleichstrom gemessen.

11. Maximaler Dauerstrom

Der maximale Dauerstrom ist derjenige Strom, der nach dem Schließen oder vor dem Öffnen der Kontakte sicher geführt werden kann, ohne dass dabei ein unzulässiger Temperaturanstieg der Kontakte oder anderer temperaturempfindlicher Komponenten im Relais (Spule, Federn, Isolierung usw.) erfolgt. Sein Wert liegt normalerweise über dem maximalen Schaltstrom.

12. Kontaktkapazität

Dieser Wert wird zwischen den Anschlüssen mit einem Messstrom von 1kHz und 20°C gemessen.

RELAISKENNDATEN

1. Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand wird zwischen voneinander isolierten, leitenden Teilen des Relais gemessen: zwischen geöffneten Kontakten und zwischen Spule oder Kontakten gegenüber Magnetkreis oder Grundkörper mit Erdpotential. Dieser Wert wird normalerweise als "Anfangs-Isolationswiderstand" bezeichnet und kann mit der Zeit aufgrund von Alterung oder Ablagerung von Kontaktabbrand abnehmen.

- Zwischen Spule und Kontakten
- Zwischen geöffneten Kontakten
- Zwischen Kontaktsätzen
- Zwischen Erregungsspule und Rücksetzspule

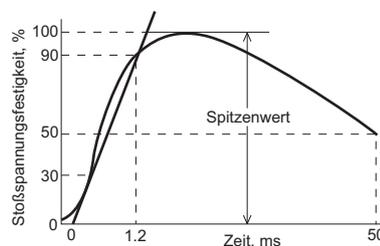
2. Spannungsfestigkeit

Spannung, die an das Relais ohne Spannungsdurchbruch für eine bestimmte Zeit angelegt werden kann, wird normalerweise an denselben Punkten wie der Isolationswiderstand

gemessen. Der angegebene Wert in V_{eff} wird für die Dauer einer Minute angelegt.

3. Stoßspannungsfestigkeit

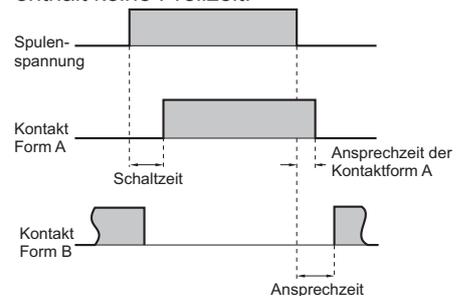
Eigenschaft des Relais, einer externen Stoßspannung, wie einem Blitzschlag oder einem anderen Phänomen, zu widerstehen. Zu Testzwecken wird ein Verlauf verwendet, bei dem die Anstiegszeit, der Spitzenwert und die Abfallzeit festgelegt sind.



4. Ansprechzeit (Set Time)

Zeit vom Beginn der Spulenerregung bis zum Schließen des Arbeitskontakts der Form A. (Bei Relais mit mehreren Kontakten handelt es sich um die Zeit, die bis zum Schließen des letzten

Kontaktes vergeht.) Die Ansprechzeit enthält keine Prellzeit.



5. Abfallzeit (Reset Time)

Zeit vom Ende der Erregung bis zum Wiederverschließen eines Ruhekontaktes der Form B. (Bei Relais mit mehreren Kontakten ist es die Zeit, die bis zum Wiederverschließen des letzten Kontaktes vergeht.) Die Ansprechzeit enthält keine Prellzeit.

6. Kontaktprellen

Das Kontaktprellen wird in Millisekunden angegeben. Die Prellzeit erzeugt aufgrund der Kollision der bewegten Kontakte beim Ansprechen oder Abfallen der Relais eine intermittierende Kontaktabgabe.

MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN UND LEBENSDAUER

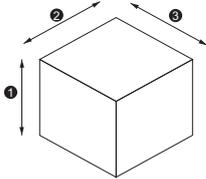
1. Stoßfestigkeit

1) Funktional

Beschleunigung, der das Relais während des Betriebs widersteht, ohne dass sich die geschlossenen Kontakte länger als die angegebene Zeit öffnen. (meist 10 μ s)

2) Destruktiv

Beschleunigung, der das Relais während des Versands oder der Installation ohne Schaden und ohne Veränderung seiner Kenndaten widerstehen kann. Die Stoßfestigkeit wird in "g" angegeben. Der Test wurde insgesamt 18 mal ausgeführt; sechsmal in jede der drei Achsenrichtungen.



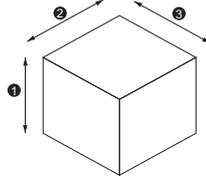
2. Schwingungsfestigkeit

1) Funktional

Schwingung, der das Relais während des Betriebs widersteht, ohne dass sich geschlossene Kontakte länger als für die angegebene Zeit öffnen.

2) Destruktiv

Schwingung, der das Relais während des Versands, der Installation oder der Benutzung ohne Beschädigung und ohne Veränderung seiner Kenndaten widersteht. Die Schwingfestigkeit wird als Beschleunigung in "g" oder als Auslenkung mit einem bestimmten Frequenzbereich angegeben. Der Test wurde insgesamt sechs Stunden lang ausgeführt; zwei Stunden für jede der drei Achsenrichtungen.



3. Mechanische Lebensdauer

Mindestanzahl von Schaltspielen, die das Relais unter Nennbedingungen (Spulenspannung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit usw.) ohne Belastung der Kontakte betrieben werden kann.

4. Elektrische Lebensdauer

Mindestanzahl von Schaltspielen des Relais unter Nennbedingungen bei angegebener Kontaktlast.

5. Maximale Schaltfrequenz

Größtmögliche Schaltfrequenz, bei der die mechanische oder die elektrische Lebensdauer bei Nennerrregung der Spule erreicht werden kann.

6. Lebensdauerkurve

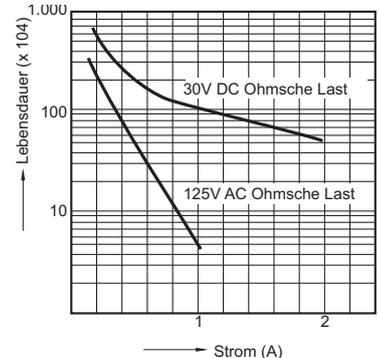
Die Lebensdauerkurve ist für jeden Relaisstyp in der Datenspalte angegeben. Die Lebensdauer (Anzahl der Schaltspiele) ergibt sich dabei abhängig von Schaltspannung und Schaltstrom. Für ein DS-Relais mit folgenden Daten:

Schaltspannung = AC 125 V

Schaltstrom = 0,6 A

beträgt die Lebensdauer 300.000 Schaltungen. Dieser Wert bezieht sich auf die ohmsche Last. Prüfen Sie die aktuelle Last vor der Verwendung.

Lebensdauerkurve



HOCHFREQUENZEIGENSCHAFTEN

1. Übersprechdämpfung

Hochfrequenzsignale können durch kapazitive Kopplung auch bei geöffneten Kontakten von einem Stromkreis in den benachbarten gelangen. Diese Streuung wird Isolationsverlust genannt. Die Größe des Streusignals wird in DB (Dezibel) angegeben. Dieser Wert drückt das Verhältnis des gestreuten Signals und des Eingangssignals als Logarithmus aus. Je höher der Wert, desto besser die Isolation.

2. Einfügungsdämpfung

Im Hochfrequenzbereich erfolgen Störungen durch Selbstinduktion, Widerstand und dielektrische Verluste sowie durch die Reflexion aufgrund einer Impedanz-Fehlanpassung in Schaltkreisen. Verluste aufgrund einer dieser Störungsarten werden Einfügungsdämpfung genannt. Diese ist auf die Verlustgröße des Eingangssignals bezogen. Je geringer diese Größe, desto besser das Relais.

3. V.S.W.R.

(Spannungs-Stehwellenverhältnis)

Durch die Interferenz zwischen dem Eingangssignal und dem reflektierten Signal wird eine Hochfrequenzresonanz erzeugt.

Der V.S.W.R. bezieht sich dabei auf das Verhältnis zwischen Maximal- und Minimalwert der entstehenden Welle. Der V.S.W.R. ist gleich 1, wenn keine reflektierende Welle vorhanden ist. Normalerweise liegt der V.S.W.R. über 1.

Anmerkungen:

1. Sofern nicht anders angegeben, werden die obigen Hochfrequenzeigenschaften bei Normal-Temperatur und Normal-Luftfeuchtigkeit überprüft (15°C bis 35°C, 25 bis 75%).
2. Die an der Spule angelegte Spannung in den Schalttests besteht aus einem Rechtecksignal mit Nennspannung.
3. Die Phase der Wechselstromlast ist willkürlich.

ALLGEMEINE ANWENDUNGSRICHTLINIEN

Ein Relais kann während seiner Anwendung verschiedenen Umgebungsbedingungen ausgesetzt sein, die eventuell zu unerwartetem

Ausfall führen. Deshalb ist in vielen Fällen ein Test unter den aktuellen Betriebsbedingungen erforderlich. Die Schaltung muss berücksichtigt werden,

um eine korrekte Verwendung des Relais sicherzustellen.

SICHERHEITSHINWEISE

- Vermeiden Sie unter allen Umständen Anwendungen, in denen die Werte aus der Spezifikation, z.B. die Spulendaten, der Schaltstrom und die Lebensdauer überschritten werden. Andernfalls kann es zu übermäßiger Hitze-, Rauch- und Feuerentwicklung kommen.
- Berühren Sie niemals unter Spannung stehende Teile, wenn das Relais in Betrieb ist. Andernfalls kann dies zu

einem Stromschlag führen. Wenn Sie das Relais (oder damit verbundene Teile wie die Anschlussklemme und die Fassung) installieren, warten oder reparieren, schalten Sie den Strom ab.

- Beachten Sie die internen Verdrahtungsdiagramme im Katalog und stellen Sie dann die richtigen Anschlussschaltungen her. Unsachgemäße Anschlüsse können zu

Fehlfunktionen, übermäßiger Hitzeentwicklung, etc. führen.

- Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen sollten angebracht werden, wenn Adhäsion, Kontaktausfälle oder Abschaltungen auftreten, die möglicherweise zu Verletzungen oder Sachschäden führen können.

[1] METHODE ZUR AUSWAHL DES RICHTIGEN RELAIS

Für einen sachgemäßen Betrieb des Relais, ist es notwendig, die Eigenschaften und die Anwendungsbedingungen des ausgewählten Relais genau zu kennen, um eine Übereinstimmung mit den

vorgegebenen Umgebungsbedingungen zu erzielen. Die Spulen- und Kontakteigenschaften des verwendeten Relais müssen genau auf die vorliegenden Umgebungsbedingungen abgestimmt sein. Die nachstehende

Tabelle enthält eine Zusammenfassung der wichtigsten Punkte für die Relaisauswahl. Sie kann als Referenz für die Suche nach dem richtigen Produkt unter den vorgegebenen Bedingungen verwendet werden.

	Vorgaben	Auswahl der Punkte
Spule	a) Nennwert b) Anzugsspannung (Strom) c) Abfallspannung (Strom) d) Maximale Dauerspannung (Strom) e) Spulenwiderstand f) Impedanz g) Temperaturanstieg	1) Berücksichtigen Sie die Welligkeit der Erregerspannung. 2) Berücksichtigen Sie Umgebungstemperatur und Temperaturanstieg der Spule. 3) Wird das Relais in Verbindung mit Halbleitern eingesetzt, muss auch die zugehörige Schaltung beachtet werden. Vorsicht vor Spannungsabfällen beim Einschalten!
Kontakte	a) Kontaktnormung b) Kontaktbelastung c) Kontaktmaterial d) Lebensdauer e) Kontaktwiderstand	1) Es ist empfehlenswert, ein Standardprodukt zu verwenden, das mehr Kontakte als die unbedingt erforderliche Anzahl enthält. 2) Relais müssen die Lebensdauer aufweisen, die im Anwendungsfall erwartet wird. 3) Passt das Kontaktmaterial zum Lasttyp? Dies ist besonders bei Mindestwerten erforderlich. 4) Die Lebensdauer kann bei einer Verwendung unter hohen Temperaturen verkürzt werden. Sie sollte für die aktuelle Umgebung geprüft werden. 5) Je nach Schaltung kann die Relais-Ansteuerung durch die Wechselstromlast synchronisiert sein. Da dies zu einer drastischen Senkung der Lebensdauer führt, sollte der aktuelle Anwendungsfall unbedingt geprüft werden.
Schaltzeit	a) Schaltzeit b) Ansprechzeit c) Abfallzeit d) Schaltfrequenz	1) Es lohnt sich, bei Audio-Schaltungen und ähnlichen Anwendungen eine kurze Prellzeit zu verwenden.
Mechanische Eigenschaften	a) Schwingungsfestigkeit b) Stoßfestigkeit c) Umgebungstemperatur d) Lebensdauer	1) Berücksichtigen Sie die am Einsatzort herrschende Schwingungs- und Stoßbeanspruchung. 2) Besonders bei hohen Umgebungstemperaturen kann ein Relais mit der Spulenisolation der Klasse B oder F erforderlich sein.
Zusatzaspekte	a) Spannungsfestigkeit b) Montage-Methode c) Größe d) Schutzarten	1) Es kann zwischen Steck-, Leiterplatten-, Löt-, Faston- und Schraubanschlüssen gewählt werden. 2) Für den Einsatz in aggressiver Atmosphäre sollten dichte Relais gewählt werden. 3) Sind spezielle Bedingungen gegeben?

GRUNDREGELN IM UMGANG MIT RELAIS

- Vermeiden Sie Stoßbeanspruchungen des Relais.
- Relaisgehäuse sollten nicht entfernt werden. Die Werte könnten sich dadurch ebenfalls verändern. D.h. die Datenblattangaben gelten nur für das komplette Relais.
- Relais sollten möglichst in einer Umgebung mit normaler Temperatur und Luftfeuchtigkeit, geringem Staub, frei von SO₂, H₂S oder organischen Gasen eingesetzt werden. Für den Einsatz in aggressiver Atmosphäre sollten dichte Relais gewählt werden. Silikonrückstände in der Nähe des Relais können zu Kontaktausfällen führen. (Dies gilt auch für mit Kunststoff abgedichtete Relais.)
- Beachten Sie, dass bei polarisierten Relais die richtige Polarität (+, –) an die Spule angelegt wird.
- Zum richtigen Einsatz sollte die Nennspannung an die Spule angelegt werden. Verwenden Sie für Gleichstromspulen Rechteckwellen und für Wechselstromspulen Sinuswellen.
- Die Spulenspannung sollte die maximal zulässige Spulenspannung nicht überschreiten.
- Die Schaltlast und Lebensdauerangaben stellen nur Richtwerte dar. Die physikalischen Phänomene beim Schalten, und damit die Lebensdauer, hängen stark von der Art der Last und den übrigen Betriebsbedingungen ab. Deshalb sollten Sie vor dem Einsatz alle Parameter überprüfen.
- Setzen Sie das Relais nicht über den im Datenblatt angegebenen Temperaturen ein.
- Verwenden Sie flussmitteldichte oder waschdichte Relais bei automatischem Löten.
- Verwenden Sie alkoholische Reinigungsmittel zum Reinigen der dichten Relais. Vermeiden Sie Ultraschallreinigung für alle Arten von Relais.
- Faston-Stecker sollten eine Steckkraft von 4 bis 7kg haben.
- Vermeiden Sie es, die Anschlüsse zu verbiegen, denn dies kann zu Fehlfunktionen führen.
- Zum richtigen Einsatz lesen Sie die detaillierten Hinweise oder Richtlinien.

[2] VORSICHTSMASSNAHMEN AM EINGANG DER RELAISSPULE

Für einen sachgemäßen Betrieb des Relais ist die angelegte Nennspannung von entscheidender Bedeutung. Das Relais funktioniert zwar auch, wenn die angelegte Spannung über der Anzugsspannung liegt; es ist jedoch erforderlich, nur die angegebene Nennspannung an die Spule anzulegen,

um Änderungen des Spulenwiderstands zu vermeiden, die durch unterschiedliche Stromzufuhr, Spannungsschwankungen und Temperaturanstieg auftreten können. Vorsicht ist auch deshalb geboten, weil Probleme wie Windungsschluss und Abbrennen der Spule dann auftreten können, wenn die

angelegte maximale Dauerspannung überschritten wird. Der folgende Abschnitt enthält Vorsichtsmaßnahmen für den Spuleneingang. Halten Sie sich an die hier gegebenen Hinweise, um Probleme zu vermeiden.

1. Grundlegende Richtlinien zur Relaispule

• Wechselstromrelais

Wechselstromrelais werden fast immer an einer Spannungsquelle mit einer Frequenz von 50 oder 60 Hz und Standardspannungen von 6, 12, 24, 48, 115, 120, 230 und 240 V betrieben. Deshalb sollten möglichst diese Standardspannungen verwendet werden. In Wechselstromspulen treten außerdem Verluste durch

Kurzschlussring, Wirbelstrom- und Hystereseverluste auf. Dazu kommt eine geringere Spuleneffizienz, so dass eine höhere Spulenerwärmung erfolgt als bei Gleichstromrelais.

Darüber hinaus fangen Relais bereits bei Spannungen unterhalb der minimalen Betriebsspannungen zu brummen an. Es ist darauf zu achten, dass die Ausgangsspannung der Spannungsquelle nicht zu sehr schwankt.

Zum Beispiel kann es bei der Ansteuerung eines Motors zu Spannungsabfällen kommen. Wenn ein Relais brummt und dadurch wieder in den Ausgangszustand zurückkehrt, können die Kontakte beschädigt werden.

Wechselstromrelais benötigen zum Einschalten einen höheren Betriebsstrom als den angegebenen, da die Induktivität und damit die Impedanz bei offenem Relaisanker kleiner ist als bei anliegendem Anker. Dies ist vor allem zu berücksichtigen, wenn mehrere Relais parallel betrieben werden.

• Gleichspannungsrelais

Zum Betrieb von Gleichspannungsrelais gibt es Standardspannungen und zwar DC 5, 6, 12, 24, 48 und 100 V. Im Katalog wird der Ansprechstrom angegeben.

Dieser Strom reicht jedoch gerade aus, um den Relaisanker zu bewegen. „Unter Berücksichtigung von Widerstandstoleranzen und temperaturbedingter Widerstandserhöhung der Spule sollte als Spulenstrom ein 1,5-facher bis 2-facher Wert des Ansprechstromes gewählt werden.“ Werden Relais am oberen Limit ihrer Kapazität betrieben oder treten Schwankungen des eingepprägten Spulenstroms auf, kann es zu Verzögerungen in der Kontaktbewegung kommen. Dadurch

besteht die Gefahr, dass die angegebenen Schaltkapazitäten nicht erreicht werden. Diese Aspekte sollten sorgfältig berücksichtigt werden. Der Spulenwiderstand erhöht sich um den Faktor 0,4%/°C sowohl bei Eigenerwärmung als auch bei Erhöhung der Umgebungstemperatur. Um denselben Faktor erhöht sich auch die Ansprech- und Abfallspannung. (Bei einigen polarisierten Relais ist dieses Änderungsrate jedoch beträchtlich geringer.)

ALLGEMEINE ANWENDUNGSRICHTLINIEN

2. Spannungsquelle für den Spuleneingang

• Spannungserregung der Wechselstromspule

Um einen stabilen Betrieb zu gewährleisten, sollte die Spulenspannung generell nicht mehr als +10%/-15% von der Nennspannung abweichen. Außerdem ist ein sinusförmiger Wechselstrom nötig. Übliche Wechselspannungen sind unproblematisch, aber bei einer stabilisierenden

Wechselspannungsquelle kann es durch eine deformierte Wellenform zur Überhitzung der Spule kommen. Abb. 1 zeigt ein Beispiel einer deformierten Wellenform.

Liegt das Relais an derselben Leitung wie die Last (z.B. Motoren, Magneten oder Transformatoren) kann beim Einschalten die Spannung einbrechen. Dies kann vorkommen, wenn ein kleiner Transformator für Relais und Lastkreis benutzt wird. Entstehen Schwierigkeiten, sollte mit Hilfe des Oszillographen

Klarheit über den Verlauf der Spannung geschaffen und die nötigen Gegenmaßnahmen ergriffen werden: Ein geeignetes Relais auswählen oder im Fall eines Gleichstromkreises die Spannungsschwankungen durch einen Kondensator ausgleichen (Abb. 2).

Besonders bei der Ansteuerung eines Magnetschalters oder eines Motors sollte, wenn möglich, eine Trennung von Last- und Steuerkreis vorgenommen werden.

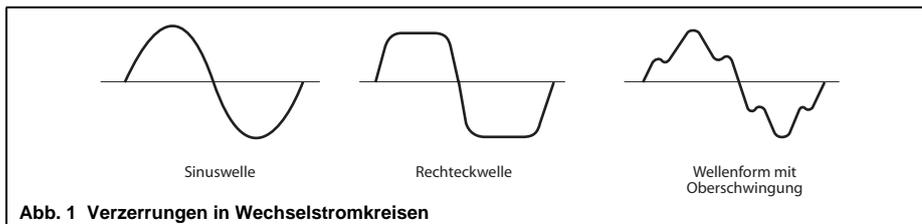


Abb. 1 Verzerrungen in Wechselstromkreisen

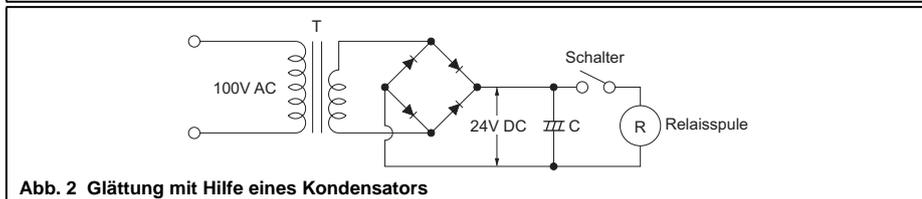


Abb. 2 Glättung mit Hilfe eines Kondensators

• Gleichspannungsquellen

Wir empfehlen, an beiden Spulenden eines Gleichspannungsrelais max. ±5% der Nennspannung anzulegen.

Als Spannungsquelle für das Gleichspannungsrelais lässt sich eine Batterie oder eine einweg- bzw. vollweggleichgerichtete Wechselspannung und ein Glättungskondensator verwenden. Die verschiedenen Spannungsquellen verfügen über verschiedene Eigenschaften. Am besten für einen stabilen Relaisbetrieb ist eine (elektronisch) stabilisierte Gleichspannung.

Falls eine Restwelligkeit an der Spannungsquelle verbleibt, besonders im Fall einer Einweggleichrichtung, kann das Relais brummen. Dies sollte im aktuellen Einzelfall geklärt werden.

Empfohlen wird eine Spannungsquelle mit weniger als 5% Restwelligkeit. Zudem muss Folgendes berücksichtigt werden:

- Für Reed-Relais ist eine Restwelligkeit von unter 5% wünschenswert.
- Für Klappankerrelais kann ein Halbwellengleichrichter nur unter Zusatz eines Glättungskondensators benutzt werden. Es muss dann jedoch die Restwelligkeit genauer untersucht werden.
- Für einige Klappankerrelais genügt ein Brückengleichrichter alleine, für andere wiederum nicht. Es wird deshalb empfohlen, die diesbezüglichen Spezifikationen mit dem Hersteller abzuklären.

- Auf die Spule angelegte Spannung und Spannungsabfall
In der nachstehenden Abbildung ist ein Schaltkreis dargestellt, der für Spule und Kontakt dieselbe Spannungsquelle (Batterie etc.) verwendet. Die Lebensdauer wird von dem Spannungsabfall bei Belastung beeinträchtigt. Stellen Sie sicher, dass die aktuell an die Spule angelegte Spannung an der aktuellen Last erfolgt.

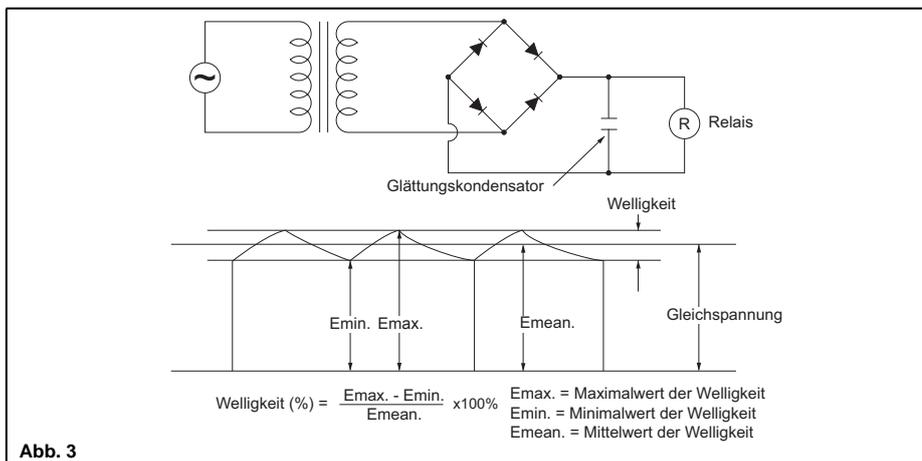
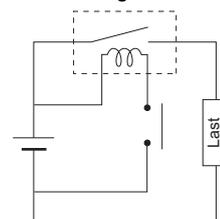


Abb. 3

3. Maximale Dauerspannung und Anstieg der Spulentemperatur

Bei ordnungsgemäßem Einsatz müssen die Relais mit Nennspannung betrieben werden. Beachten Sie, dass eine Spulenspannung, die größer als die erlaubte maximale Spulenspannung ist, zu übermäßiger Spulenerwärmung und damit zum Windungsschluss und schließlich zum Abbrennen der Spule führen kann. Setzen Sie das Relais nicht über den im Datenblatt angegebenen Temperaturen ein.

• Maximale Dauerspannung

Bei ordnungsgemäßem Einsatz müssen Relais mit Nennspannung betrieben werden. Beachten Sie, dass eine Spulenspannung, die größer als die erlaubte maximale Spulenspannung ist, zu übermäßiger Spulenerwärmung und damit zum Windungsschluss und schließlich zum Abbrennen der Spule führen kann.

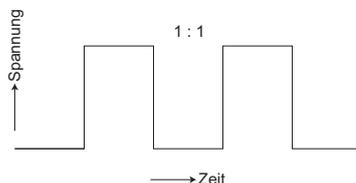
Bei einer Isolation vom Typ E und einer Umgebungstemperatur von 40°C, ist ein Temperaturanstieg bis 80°C entsprechend der Widerstandstechnik vertretbar. Das "Geräte- und Produktsicherheitsgesetz" (GPSG)

definiert hierfür jedoch eine Beschränkung von 75°C.

• Temperaturanstieg bei Impulsbetrieb

Bei Spannungsimpulsen kürzer als 2 Minuten hängt die Spulenerwärmung nicht nur von der Zeit, sondern vom Verhältnis der Ein- zur Abschaltdauer ab. Verglichen mit der Erwärmung bei Dauerbetrieb ist sie relativ gering. Die verschiedenen Relais sind in dieser Hinsicht im wesentlichen gleich.

Einschaltdauer	%
Dauerbetrieb	100% Spulenerwärmung
Ein : Aus = 3 : 1	Etwas 80%
Ein : Aus = 1 : 1	Etwas 50%
Ein : Aus = 1 : 3	Etwas 35%



• Änderung der Anzugsspannung aufgrund des Anstiegs der Spulentemperatur (Warmstart)

Nach einer gewissen gleich bleibenden Spannung in der Spule und anschließendem Ab- und wieder Anschalten des Stroms, steigt bei Gleichstromrelais mit dem Temperaturanstieg auch die Anzugsspannung etwas an. Dies ist mit einer Verwendung in einer höheren Umgebungstemperatur vergleichbar. Das Verhältnis zwischen Widerstands- und Temperaturerhöhung für Kupferdraht liegt bei etwa 0,4% pro 1°C. Um dieses Verhältnis erhöht sich der Spulenwiderstand. Für den Betrieb des Relais ist es deshalb erforderlich, dass die Spannung höher als die Anzugsspannung ist, und die Anzugsspannung entsprechend dem Isolationswiderstand zunimmt. Bei einigen polarisierten Relais ist dieses Änderungsrate jedoch beträchtlich geringer.

4. Angelegte Spulenspannung und Schaltzeit

Bei Wechselstrombetrieb hängt die Ansprechzeit stark von der momentanen Phasenlage ab, in der die Spule gerade erregt wird. Für Miniaturrelais beträgt sie in den meisten Fällen eine Halbwelle. Für die größeren Relais beträgt sie 7 bis 16

ms, die Abfallzeit liegt bei 9 bis 18 ms. Auch bei Gleichstrombetrieb ist die Ansprechzeit bei großen Spulen so schnell. Eine zu schnelle Betriebszeit erhöht jedoch auch die Prellzeit von Kontakt "A".

Beachten Sie, dass die Lastbedingungen (insbesondere bei starkem Einschaltstrom oder bei einer Last, die nahe an der Nennlast liegt) zu einer geringeren Lebensdauer und leichten Verschweißungen führen können.

5. Streuschaltungen (Nebenschlüsse)

Bei Folgeschaltungen ist darauf zu achten, dass keine Nebenschlüsse erzeugt werden, um falsche oder unregelmäßige Operationen zu vermeiden. Wie in Abb. 4 dargestellt, müssen für die Vorbereitung von Folgeschaltungen zwei Anschlüsse als Stromversorgung vorgesehen werden; der obere Anschluss ist immer ⊕ und der untere ⊖ (bei Wechselstrom-Betrieb gilt dasselbe). Die ⊕-Seite ist also immer jene Seite, an der Kontaktschaltungen (Kontakte für Relais, Zeitschalter, Endschalter etc.) hergestellt werden und

die ⊖-Seite ist die Last-Seite (für Relaispule, Timer-Spule, Magnetspule, Zylinderspule, Motor, Lampe etc.).

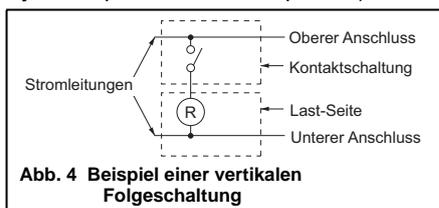


Abb. 5 zeigt ein Beispiel für Streuschaltungen. Abb. 5 zeigt die geschlossenen Kontakte A, B und C,

nach dem Betrieb der Relais R₁, R₂ und R₃. Wenn die Kontakte B und C offen sind, kommt es zu einer Folgeschaltung durch A, R₁, R₂ und R₃, und die Relais können brummen oder ihr Abfall verhindert werden.

Die Schaltung aus Abb. 5 (b) ist korrekt ausgeführt. Bei Gleichspannungsbetrieb lassen sich Streuschaltungen durch den Einsatz einer Entkopplungsdiode vermeiden.

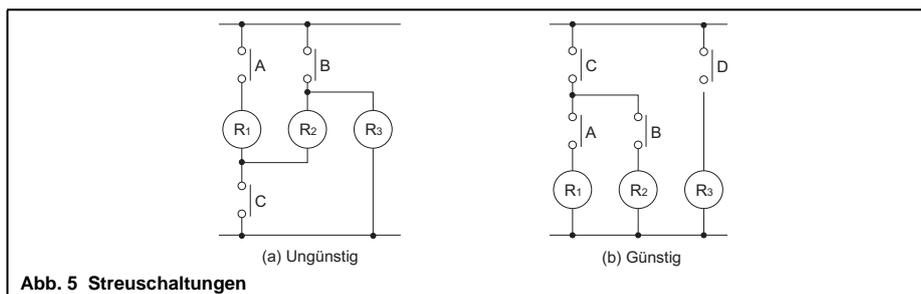


Abb. 5 Streuschaltungen

ALLGEMEINE ANWENDUNGSRICHTLINIEN

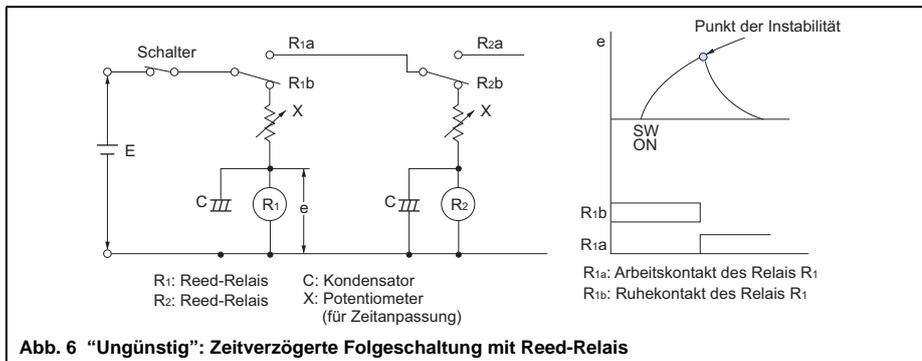
6. Langsamer Anstieg der Spulenspannung und "Selbstmörderschaltung"

Wird die Spulenspannung langsam erhöht, ist der Kontaktumschaltzustand instabil, der Kontaktdruck nimmt ab und das Kontaktprellen erhöht sich. Diese Methode der Spulenerregung sollte nicht angewendet werden, stattdessen sollte die Spannung möglichst schlagartig angelegt werden. Bei bistabilen Relais wird die Methode, den Spulenstrom durch einen relaiseigenen Ruhekontakt

zu unterbrechen (Selbstmörderschaltung) nicht empfohlen, da dies zu Störungen, im Extremfall zum Flattern des Relais führen kann.

Die Schaltung in Abb. 6 zeigt eine zeitverzögerte Folgeschaltung mit Reed-Relais. Dabei steigt die Spannung an den Relaispulen verzögert an, im Moment des Umschaltens wird die

Spulenspannung unterbrochen. Bei Relais R₁ kann dies zum Flattern führen und die Funktionssicherheit der Schaltung in Frage stellen. Selbst wenn diese Schaltung beim Eingangstest funktioniert, kann nach einiger Zeit durch Abbrand der Kontakte die Zuverlässigkeit und Zeitgenauigkeit der Schaltung reduziert werden.



7. Fehlschaltungen durch induktive Kopplung

Bei langen Leitungen gilt: Wenn die Last- und die Steuerleitung dieselbe elektrische Leitung verwenden, kann dies dazu führen, dass durch die Induktion von der Stromleitung, eine

Induktionsspannung an der Spule entsteht. Dabei spielt es keine Rolle, ob das Steuerungssignal an oder aus ist. In diesem Fall werden Relais und Timer nicht zurückgesetzt. Beachten Sie bitte, dass es bei Leitungen, die eine lange Strecke überbrücken, aufgrund von

Problemen bei der Kapazitätsverteilung zu Fehlschaltungen der Relais kommen kann. Durch externe Einflüsse, wie Blitzschlag etc., kann es auch zu einem Geräteausfall kommen.

8. Langfristiger Stromfluss

In Anwendungen, die lange Schaltzyklen aufweisen (z.B. Notleuchten, Diebstahlsicherungen und Prüfmechanismen) empfiehlt sich vorzugsweise die Verwendung von Ruhekontakten für den Dauerbetrieb.

Dauerhafte und langfristige Spannung auf der Spule kann die Spulenisolation beeinträchtigen, und eine erhöhte Spulenerwärmung zu einer geringen Lebensdauer führen.

Für diese Anwendungen sollten bistabile Relais verwendet werden. Falls Sie ein

einzelnes, stabiles Relais verwenden, sollten Sie eine mit Kunststoff abgedichtete Ausführung, die kaum auf die Umgebungsbedingungen reagiert, und eine ausfallsichere Schaltungsanordnung wählen.

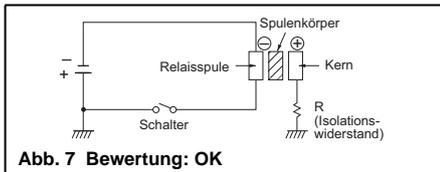
9. Seltene Schaltungen

Wenn eine Schaltung nur einmal pro Monat erfolgt, oder die Häufigkeit noch geringer ist, sollten Sie regelmäßige Kontaktprüfungen durchführen. Werden die Kontakte über einen längeren Zeitraum nicht geschaltet, können sich an der Oberfläche Ablagerungen bilden, die zu einer Instabilität der Kontakte führen.

10. Elektrolytische Korrosion der Spulen

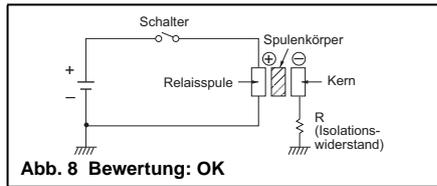
Beim Einsatz von Relais mit vergleichsweise hoher Spulenspannung kann, vor allem bei hoher Luftfeuchtigkeit, elektrolytische Korrosion auftreten. Um das Auftreten offener Stromkreise zu vermeiden, sollten Sie folgende Punkte besonders beachten.

- Die \oplus -Seite der Spannungsquelle sollte an der Bodenplatte angeschlossen sein. (siehe Abb. 7 - dies gilt für alle Relais)

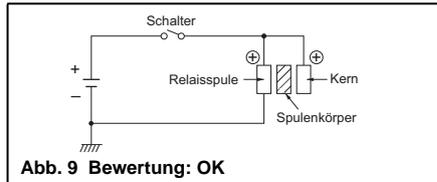


- In Fällen, in denen die Erdung der \oplus -Seite unvermeidbar ist, oder in Fällen, in denen die Erdung nicht möglich ist:
 - Setzen Sie die Kontakte (oder den Schalter) an der \oplus -Seite der

Spannungsquelle. (siehe Abb. 8 - dies gilt für alle Relais)

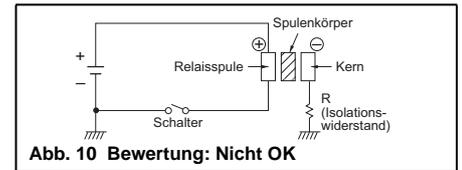


- Ist die Erdung nicht erforderlich, schließen Sie den Erdungsanschluss bitte an die \oplus -Seite der Spule an. (siehe Abb. 9 - NF- und R-Relais mit Erdungsanschluss)



- Wenn die \oplus -Seite der Spannungsquelle geerdet ist, vermeiden Sie bitte den Einsatz der Kontakte (und Schalter) an der \oplus -

Seite. (siehe Abb. 10 - dies gilt für alle Relais)



- Hat das Relais einen Erdungsanschluss, der zum Betrieb nicht benötigt wird, sollte dieser nicht angeschlossen werden, um elektrolytische Korrosion zu verhindern.

Anmerkung: Die Abbildung zeigt, dass der Isolationswiderstand zwischen Eisenkern und Masse eingefügt wurde. In Relais mit Erdungsanschluss ließe sich der Eisenkern direkt an der Masse erden, aber in Anbetracht der elektrolytischen Korrosion sollte diese Verbindung nicht hergestellt werden.

[3] VORSICHTSMASSNAHMEN AM KONTAKT

• Kontakte

Die Kontakte sind die wichtigsten Teile des Relais. Die Leistungsfähigkeit der Kontakte wird vor allem durch Kontaktmaterial, Schaltspannung und -strom (besonders im Moment des Ein- und Ausschaltens), Art der Last,

Schaltdauer, umgebene Atmosphäre, Kontaktform, Schaltgeschwindigkeit und Kontaktprellen bestimmt.

Folgende Punkte sollten beachtet werden, um Materialwanderung, Kontaktschweißen, übermäßigen Abbrand, Erhöhung des

Kontaktwiderstands und verschiedene andere Ausfallursachen zu vermeiden:

*Es empfiehlt sich, die Verwendung vorab mit unseren Vertriebsbüros abzuklären.

1. Grundlegende Richtlinien zum Relaiskontakt

• AC/DC

Enthält die Last einen induktiven Anteil, wird eine ziemlich hohe Gegen-EMK (Induktionsspannung) erzeugt, die die Abschaltspannung erhöht. Die Energie, die sich an den Kontakten entlädt, verursacht Abbrand und Materialwanderung. Deshalb ist es nicht nötig, den Lichtbogen durch ein geeignetes RC-Glied zu unterdrücken. Bei Gleichspannung gibt es keinen Nulldurchgang, bei dem der Lichtbogen von selbst erlischt. Ist einmal ein Lichtbogen erzeugt worden, ist er schwer zu unterdrücken. Die vergrößerte Lichtbogenverweilzeit stellt das Hauptproblem für die Kontakte dar. Dazu kommt, dass die Richtung des Stroms festgelegt ist, wodurch verstärkte (einseitige) Materialwanderung hervorgerufen wird. Gewöhnlich wird der ungefähre Wert des RC-Gliedes im Katalog oder Datenblatt angegeben, aber dieser Wert alleine reicht meistens nicht aus. Der Kunde wird eine, für seinen Anwendungsfall am besten geeignete

Beschaltung vornehmen. Im Allgemeinen empfiehlt es sich, für induktive Lasten Relais einzusetzen, die geeignet sind, 125 VAC zu schalten.

Im Katalog sind die Mindestlasten angegeben, doch diese gelten nur als Richtlinie für das Schaltvermögen des Relais und stellen keine exakten Werte dar. Diese Mindestwerte werden durch die Schaltfrequenz, Umgebungsbedingungen und den Kontaktreibbeweg beeinflusst. Für Low-Level-Lasten oder einen Kontaktwiderstand von maximal $100\text{ m}\Omega$ (z.B. für Messungen und drahtlose Anwendungen) verwenden Sie bitte AgPd-Kontakte.

• Schaltstrom

Der Strom ist sowohl beim Schließen als auch beim Öffnen der Kontakte eine wichtige Einflussgröße. Wenn als Last z.B. ein Motor oder eine Lampe geschaltet wird, verursacht der höhere Einschaltstrom einen entsprechend größeren Abbrand und eine größere Materialwanderung. Dadurch entsteht

nach einiger Zeit ein Kontaktverhalten oder -verschweißen.

ALLGEMEINE ANWENDUNGSRICHTLINIEN

2. Eigenschaften allgemein gebräuchlicher Kontaktmaterialien

Nachstehend sind die Eigenschaften der Kontaktmaterialien aufgelistet. Informieren Sie sich bei der Auswahl eines Relais in dieser Tabelle.

Kontaktmaterial	Ag (Silber)	Die elektrische und thermische Leitfähigkeit ist bei Silber höher als bei allen anderen Metallen. Silber hat einen niedrigen Kontaktwiderstand, ist kostengünstig und weit verbreitet. Ein Nachteil besteht darin, dass Silber in Sulfid-Atmosphäre leicht einen Sulfidfilm entwickelt. Vorsicht ist bei niedriger Spannung und niedrigem Strom geboten.
	AgSnO ₂ (Silber-Zinn)	Der Widerstand gegenüber dem Verschweißen ist bei Silber-Zinn noch besser als bei Silber-Kadmium. Wie auch bei Silber entwickelt sich in Sulfid-Atmosphäre leicht ein Sulfidfilm.
	AgW (Silber-Wolfram)	Die Härte und der Schmelzpunkt von Silber-Wolfram sind hoch, der Widerstand gegen Lichtbogenbildung ist ausgezeichnet, und die Materialwanderung äußerst gering. Es ist jedoch ein hoher Kontaktdruck erforderlich. Der Kontaktwiderstand ist relativ hoch und der Widerstand gegenüber Korrosion schlecht. Zudem gibt es Einschränkungen bei der Verarbeitung und Montage von Kontaktfedern.
	AgNi (Silber-Nickel)	Silber-Nickel weist eine ähnliche elektrische Leitfähigkeit wie Silber auf. Es verfügt über Lichtbogen löschende Eigenschaften.
	AgPd (Silber-Palladium)	Bei Standardtemperaturen weist Silber-Palladium einen guten Korrosionswiderstand auf und neigt kaum zur Sulfidbildung. In Trocken-Schaltungen haften dem Material jedoch organische Gase an, und es entwickelt leicht Polymere. Zur Vermeidung der Polymer-Bildung wird Gold-Plattierung verwandt. Das Material ist sehr teuer.
Kontakt-Oberflächen	Rh-Auflage (Rhodium)	Die Rhodium-Auflage verbindet perfekten Korrosionswiderstand mit Härte. Kontakte mit Rhodium-Auflagen werden für relativ kleine Lasten benutzt. In einer organischen Gasatmosphäre ist jedoch Vorsicht geboten, da sich Polymere entwickeln können. Deshalb wird das Material in hermetisch dichten Relais (z.B. Reed-Relais) eingesetzt. Das Material ist sehr teuer.
	Au-Plattierung (Goldplattierung)	Gold, das sich durch seine ausgezeichneten Korrosionswiderstand auszeichnet, wird auf ein Basismetall aufgewalzt. Zu den besonderen Eigenschaften gehören eine gleichmäßige Stärke und die Abwesenheit von Poren. Das Material ist besonders bei niedrigen Lasten unter relativ nachteiligen atmosphärischen Bedingungen sehr effektiv. Aufgrund der Konstruktion und der Installation ist es oft schwierig, plattierte Kontakte in vorhandene Relais einzusetzen.
	Au-Auflage (Goldauflage)	Die Goldauflage verfügt über eine ähnliche Wirkung wie die Goldplattierung. Je nach verwendetem Galvanisierungsverfahren ist die Überwachung dieses Verfahrens sehr wichtig, da die Gefahr besteht, dass sich Poren und Risse entwickeln. Das Einsetzen von Kontakten mit Goldauflage in vorhandene Relais ist relativ einfach.
	Hauchvergoldung (Golddünnschichtauflage) 0,1 bis 0,5µm	Der Zweck der Vergoldung besteht im Schutz des Kontaktbasismaterials während der Lagerung der Relais oder des Geräts, in das das Relais eingebaut ist. Es kann jedoch beim Schalten von Lasten ein bestimmter Grad der Kontaktstabilität erreicht werden.

3. Kontaktschutz

• Selbstinduktionsspannung

Beim Schalten induktiver Lasten mit einem Relais, wie zum Beispiel bei Relais-Sequenzschaltungen, Gleichstrommotoren, Gleichstromkupplungen und Gleichstrommagneten ist es immer wichtig, Stoßspannungen (z.B. mit einer Diode) zu absorbieren, um die Kontakte zu schützen.

Werden diese induktiven Lasten ausgeschaltet, entwickelt sich eine Selbstinduktionsspannung von mehreren hundert bis tausend Volt, die die Kontakte erheblich schädigen und die Lebensdauer stark verkürzen kann. Wenn der Strom in diesen Lasten relativ gering ist und bei etwa 1A liegt, kann die Selbstinduktionsspannung die Zündung einer Glüh- oder Bogenentladung

verursachen. Bei der Entladung zerfällt organisches Material, das in der Luft enthalten ist, und führt zu schwarzen Rückständen (Oxide, Karbide), die sich auf den Kontakten niederschlagen. Dies kann zu Kontaktausfall führen.

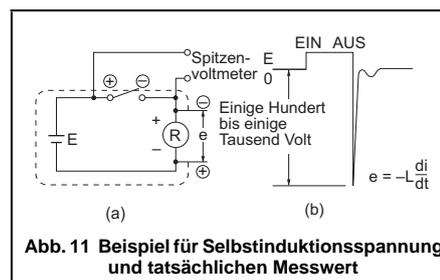


Abb. 11 Beispiel für Selbstinduktionsspannung und tatsächlichen Messwert

In der Abb. 11 (a) ist eine Selbstinduktionsspannung ($e = -L \frac{di}{dt}$) mit einer steilen Wellenform über der Spule erzeugt worden, wobei die in

Abbildung Abb. 11 (b) gezeigte Polarität zum Zeitpunkt der induktiven Last ausgeschaltet wird. Die Selbstinduktionsspannung wird durch die Stromzufuhrleitung geführt und erreicht die beiden Kontakte.

Im Allgemeinen liegt die dielektrische Zündspannung bei Standard-Temperatur und Standard-Luftdruck bei ungefähr 200 bis 300 Volt. Wenn die Selbstinduktionsspannung diesen Wert übersteigt, erfolgt eine Entladung an den Kontakten, die die in der Spule gespeicherte Energie ($\frac{1}{2}Li^2$) verbraucht. Aus diesem Grund ist es wünschenswert, die Selbstinduktionsspannung zu absorbieren, so dass sie bei maximal 200 V liegt.

• Materialwanderungs-Phänomen

Materialwanderung an Kontakten erfolgt, wenn ein Kontakt schmilzt und das Kontaktmaterial auf andere Kontakte umschlägt. Bei zunehmender Anzahl von Schaltungen entwickeln sich unebene Kontaktoberflächen (Abb. 12). Nach einer gewissen Zeit hängen die unebenen

Kontakte so fest zusammen, als wären sie zusammengeschweißt. Dies erfolgt z.B. wenn Entladungen infolge von induktiven oder kapazitiven Lasten auftreten.

Als Gegenmaßnahme werden Kontakt-Schaltungen und Kontaktmaterialien benutzt, die gegen Materialwanderung

resistent sind, wie z.B. AgSnO₂, AgW oder AgCu. Im Allgemeinen erscheint auf der Katode eine Konkav- und auf der Anode eine Konvexbildung. Für Gleichstrom-Kapazitivlasten (mehrere Ampere bis mehrere zehn Ampere) ist es immer notwendig, Bestätigungstests

unter realen Bedingungen durchzuführen.



Abb. 12 Materialwanderung an Kontakten

• **Kontaktschutzschaltung**

Induktionsspannungen können durch Kontaktschutzschaltungen reduziert

werden. Beachten Sie jedoch, dass eine unsachgemäße Verwendung die gegenteilige Wirkung haben kann. In der

folgenden Tabelle werden typische Schaltungen dieser Art angegeben.

(o = Gut; x = Nicht empfehlenswert; B: Bedingt gut)

Schaltung	Anwendung		Eigenschaften/Anderes	Auswahl der Vorrichtung	
	AC	DC			
RC-Schaltung		B*	o	Handelt es sich bei der Last um ein Zeitglied, fließt der Streustrom durch die RC-Schaltung und führt zu einem Fehlbetrieb. * Stellen Sie bei einer Anwendung mit Wechselstromspannung sicher, dass die Impedanz der Last in ausreichendem Maße kleiner als die RC-Schaltung ist.	Als Richtlinie bei der Auswahl von r und c: c: 0,5 bis 1µF je 1A Schaltstrom r: 0,5 bis 1Ω je 1V Schaltspannung Die Werte sind abhängig von der Last und den Abweichungen in den Relais-Eigenschaften. Der Kondensator C unterdrückt die Entladung bei Kontaktöffnung. Der Widerstand begrenzt den Strom, wenn das nächste Mal geschaltet wird. Führen Sie bitte zur Bestätigung Tests durch. Verwenden Sie einen Kondensator mit einer Spannungsfestigkeit von 200 bis 300V. Für Wechselstromschaltungen benötigen Sie einen ungepolten Wechselstromkondensator.
		o	o	Handelt es sich bei der Last um ein Relais oder einen Magneten, verlängert sich die Abfallzeit. Die Schaltung ist wirksam, wenn sie an beiden Kontakten angeschlossen ist, sobald die Versorgungsspannung 24 oder 48V und die Spannung über die Last 100 bis 200V beträgt.	
Diodenschaltung		x	o	Die in Sperrrichtung parallel zur Last eingeschaltete Diode schließt die beim Öffnen der Kontakte entstehende Selbstinduktionsspannung kurz. Dabei wird die in der induktiven Last gespeicherte Energie im ohmschen Anteil der Induktivität in Wärme umgesetzt. Diese Schaltung verzögert die Abfallzeit im Vergleich zur RC-Schaltung weiter (das Zwei- bis Fünffache der im Katalog aufgelisteten Abfallzeit).	Verwenden Sie eine Diode mit einer Durchbruchspannung in Sperrrichtung, die mindestens dem Zehnfachen der Schaltspannung entspricht. In Elektronikschaltungen, in denen die Spannung nicht so hoch ist, kann eine Diode mit einer Durchbruchspannung in Sperrrichtung von ungefähr dem Zwei- bis Dreifachen der Schaltspannung benutzt werden.
Dioden- und Zener-Diodenschaltung		x	o	Die Schaltung ist wirksam, wenn die Abfallzeit in der Diodenschaltung zu lang ist.	Verwenden Sie bitte eine Zener-Diode mit einer Zener-Spannung, die ungefähr der Schaltspannung entspricht.
Varistor-Schaltung		o	o	Unter Verwendung der konstanten Spannungseigenschaften des Varistors verhindert diese Schaltung besonders hohe Spannungen über den Kontakten. Diese Schaltung verzögert zudem leicht die Abfallzeit. Die Schaltung ist wirksam, wenn sie an beiden Kontakten angeschlossen ist, sobald die Schaltspannung 24 bis 48V und die Spannung über die Last 100 bis 200V beträgt.	-

- Vermeiden Sie die Benutzung der Schutzschaltungen, die in den Abbildungen rechts gezeigt sind. Da induktive Gleichstromlasten schwieriger zu schalten sind als ohmsche Lasten, wird die Verwendung einer Schutzschaltung empfohlen.

<p>Ungünstig</p>	<p>Ungünstig</p>
Obwohl sie bei öffnenden Kontakten in der Lichtbogenunterdrückung extrem wirksam sind, unterliegen die Kontakte dem Schweißen, da Energie in C gespeichert wird, die beim Schließen der Kontakte zu einem Kurzschluss führt.	Obwohl sie bei öffnenden Kontakten in der Lichtbogenunterdrückung extrem wirksam sind, unterliegen die Kontakte dem Schweißen, da Energie in C gespeichert wird, wenn die Kontakte sich schließen.

ALLGEMEINE ANWENDUNGSRICHTLINIEN

• Montage der Schutzvorrichtung

In der Schaltung ist es notwendig, die Schutzvorrichtung (Diode, Widerstand, Kondensator, Varistor usw.) in der unmittelbaren Nähe der Last oder des Kontakts anzuordnen. Ist die Schutzvorrichtung zu weit entfernt angeordnet, kann ihre Effektivität

abnehmen. Als Richtlinie sollte ein Abstand von bis zu 50 cm gelten.

• Anomale Korrosion während des Hochfrequenzschaltens von Gleichstromlasten (Funkenerzeugung)

Wird z.B. ein Gleichstromventil oder eine Gleichstromkupplung bei hoher Frequenz

geschaltet, kann sich Korrosion entwickeln. Diese entsteht aus der Reaktion mit dem Stickstoff der Luft, wenn eine Entladung beim Schalten auftritt. Deshalb ist Vorsicht geboten, wenn Entladungen bei hohen Frequenzen auftreten.

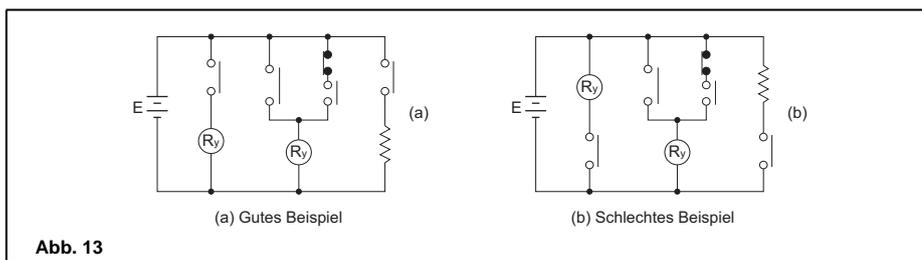
4. Vorsichtsmaßnahmen beim Schalten von Lasten

• Schaltung von Last und Kontakten

Schalten Sie die Last an der einen Seite der Stromzufuhr; siehe Abb. 13 (a). Und schalten Sie die Kontakte an der anderen Seite. Dies verhindert, dass zwischen

den Kontakten hohe Spannungen auftreten. Wenn die Kontakte an beiden Seiten der Stromzufuhr geschaltet sind Abb. 13 (b), besteht das Risiko eines Kurzschlusses, wenn es bei

konstruktionsbedingt dicht nebeneinander liegenden Kontakten zu einem Überschlag kommt.



• Scheinwiderstand

Da der Spannungspegel an Kontakten, die in niedrigen Stromkreisen (Trockenschaltungen) verwendet werden, tief ist,

führt dies häufig zu einer geringen Leitfähigkeit. Die Stabilität lässt sich verbessern, indem Sie parallel zur Last einen Scheinwiderstand hinzufügen und

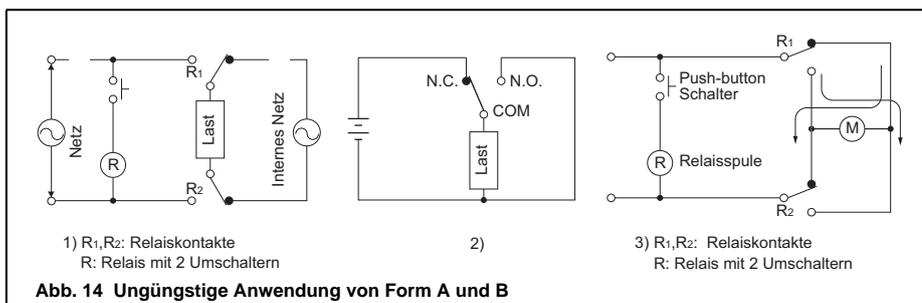
so absichtlich den Laststrom, der auf die Kontakte trifft, erhöhen.

• Vermeidung von Kurzschlüssen zwischen Arbeits- und Ruhkontakten

1) In kompakten Bauteilen kann der Abstand zwischen den Kontakten der Form A und B klein sein. Es muss dabei

von Kurzschlüssen durch Überschläge ausgegangen werden.
2) Selbst wenn die drei N.C.-, N.O.- und COM-Kontakte so geschaltet sind, dass sie kurzschließen können, darf keine Möglichkeit des Durchbrennens bestehen.

3) Schaltungen zur Drehrichtungsumkehr von Motoren dürfen nicht mit Ruhe- und Arbeitskontakten desselben Kontaktsatzes aufgebaut werden.



• Kurzschlüsse zwischen Kontaktsätzen

Obwohl ein eindeutiger Trend zur Miniaturisierung von elektronischen Schaltungen geht, muss der Auswahl der geeigneten Relaisstypen besondere Beachtung geschenkt werden. Dies gilt insbesondere für Mehrfachrelais, zwischen denen verschiedene Spannungen geschaltet werden. Dieses Problem lässt sich nicht an Diagrammen für Folgeschaltungen erkennen. Stattdessen muss die gesamte Konstruktion des Bauteils untersucht und im Hinblick auf Luft- und Kriechstrecken, Spannungsfestigkeit, Kontaktabstand

etc. für ausreichende Sicherheitsreserven gesorgt werden.

• Lastart und Anlaufstrom

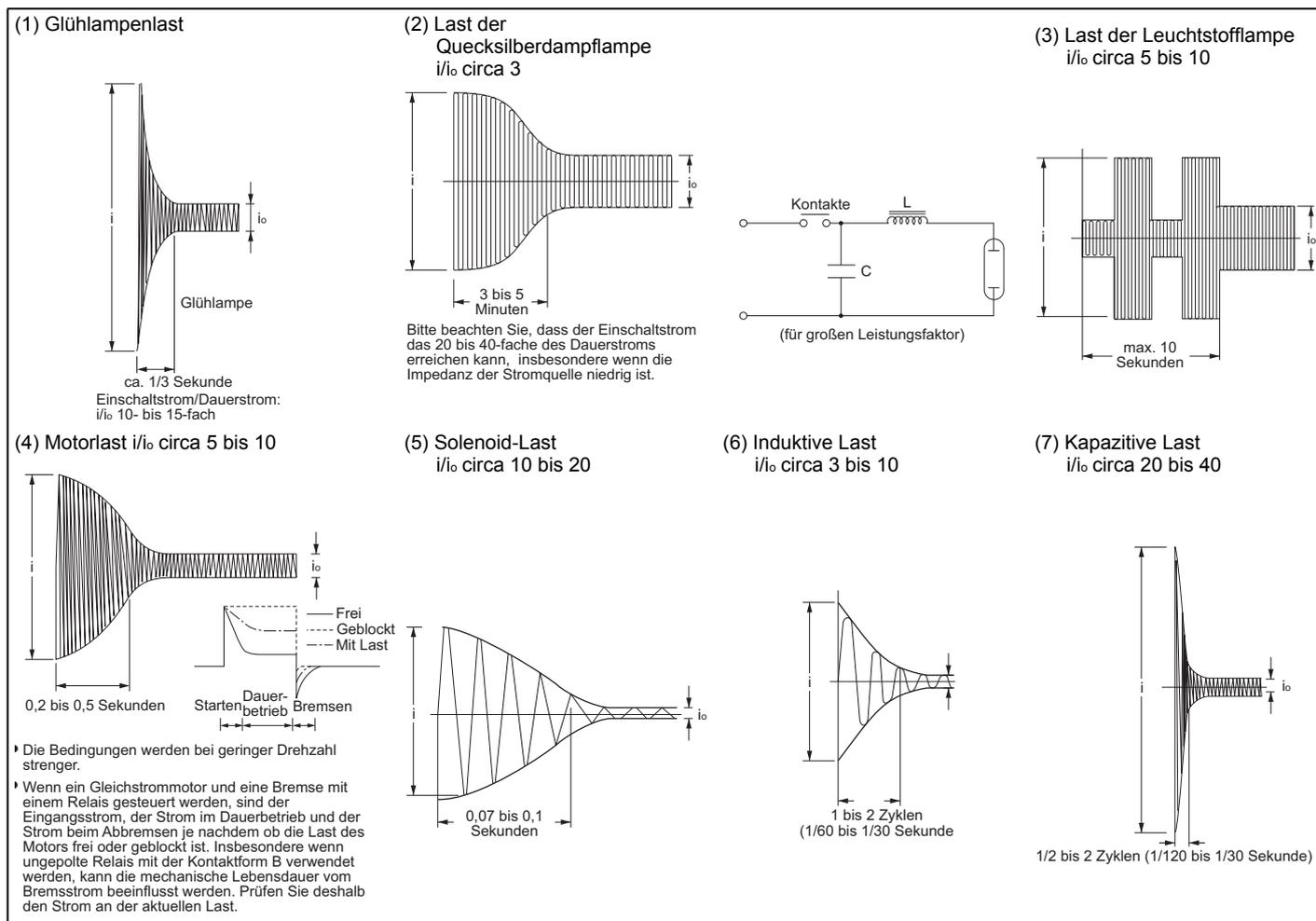
Lastart und Einschaltstrom sind zusammen mit der Schaltfrequenz wichtige Faktoren für die Kontakt-Lebensdauer. Besonders bei Lasten mit Einschaltströmen sollte der Dauerstrom

und der Einschaltstrom gemessen werden. Wählen Sie ein Relais mit einem ausreichenden Sicherheitsfaktor. Die rechts abgebildete Tabelle zeigt die Beziehung zwischen typischen Lasten und ihren Einschaltströmen.

Prüfen Sie auch die je nach Relais unterschiedliche aktuelle Polarität, da die Lebensdauer von der Polarität von COM und NO abhängt.

Lastart	Einschaltstrom
Ohmsche Belastung	Dauerstrom
Solenoidlast	Das 10- bis 20-fache des Dauerstroms
Motorlast	Das 5- bis 10-fache des Dauerstroms
Glühlampenlast	Das 10- bis 15-fache des Dauerstroms
Quecksilberlampenlast	Das 3-fache des Dauerstroms
Natriumdampf lampenlast	Das 1- bis 3-fache des Dauerstroms
Kapazitive Last	Das 20- bis 40-fache des Dauerstroms
Transformatorlast	Das 5- bis 15-fache des Dauerstroms

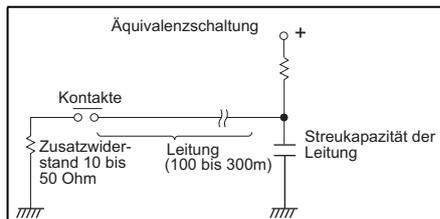
Charakteristische Einschaltstromverläufe



• Bei Verwendung langer Kabel

Werden in einer Relaiskontaktschaltung lange Kabel (100 bis 300 m) benutzt, kann der Einschaltstrom aufgrund der Streukapazität, die zwischen den Kabeln besteht, zu Problemen führen. Fügen Sie deshalb bitte in Reihe zu den Kontakten

einen Widerstand (ungefähr 10 bis 50 Ω ein).



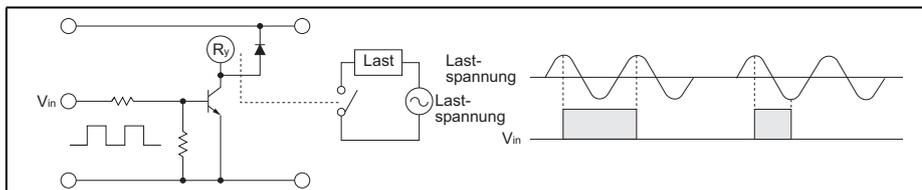
ALLGEMEINE ANWENDUNGSRICHTLINIEN

• Phasensynchronisation beim Schalten von Wechselstromlasten

Schaltet das Relais durch Rückkopplung von der Last zur Ansteuerung immer in der gleichen Phasenlage, kann dies zur

Verringerung der elektrischen Lebensdauer und zum Verschweißen oder Verhaken der Kontakte durch Materialwanderung führen. Deshalb sollte das Relais in seinem aktuellen Einzelfall beobachtet werden. Beim

Betrieb von Relais mit Timern, Mikrocomputern oder Thyristoren etc. kann es eine Synchronisation mit der Stromversorgung geben.



• Lebensdauer bei hohen Temperaturen

Prüfen Sie unter der aktuellen Last, ob die Lebensdauer durch einen Einsatz bei hohen Temperaturen beeinflusst wird.

[4] RICHTLINIEN FÜR BISTABILE RELAIS

• Bistabile Relais werden werkseitig in zurückgestelltem Zustand ausgeliefert. Eine Schockeinwirkung auf das Relais während des Versands oder bei der Installation kann jedoch den eingestellten Zustand ändern. Bistabile Relais müssen deshalb im praktischen Einsatz generell initialisiert, d.h. in einen definierten Schaltzustand gebracht werden.

- Vermeiden Sie bitte das gleichzeitige Anlegen von Spannungen auf die Setz- und Rücksetzspule.
- Schalten Sie eine Diode, wie in der Abbildung dargestellt, wenn das Relais in den folgenden Schaltungen verwendet wird.
 - Wenn Setz- oder Rücksetzspulen parallel geschaltet werden, schalten Sie für jede Spule eine Diode in Reihe. Abb. 15 (a), (b)

- Auch wenn die Setzspule eines Relais und die Rücksetzspule eines anderen Relais parallel geschaltet werden, schalten sie für jede Spule eine Diode in Reihe. Abb. 15 (c)
- Wenn die Setz- oder Rücksetzspule parallel mit einer induktiven Last geschaltet wird (z.B. einer weiteren elektromagnetischen Relais-Spule, einem Motor oder Transformator) sollte eine Diode mit der Setz- und Rücksetzspule in Reihe geschaltet werden. Abb. 15 (d)

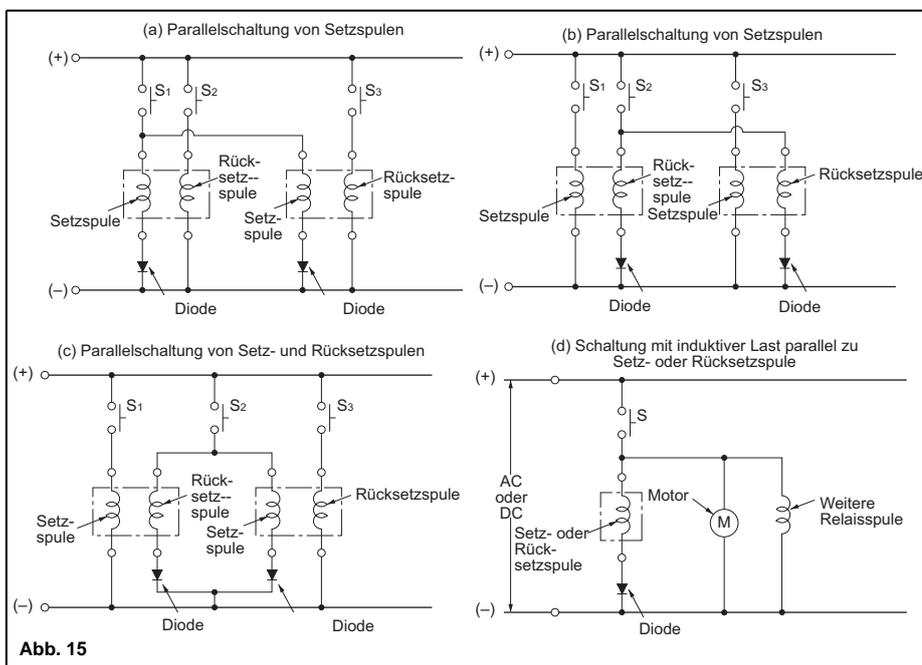
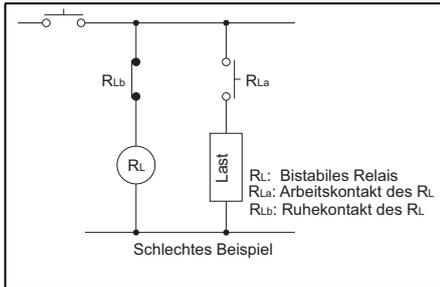


Abb. 15

- Verwenden Sie bitte eine Diode, die über eine ausreichende Sperrspannung verfügt. Der zulässige Dauerdurchlaufstrom muss mindestens dem Spulennennstrom entsprechen.
- Vermeiden Sie Anwendungen, bei denen häufig Störspitzen bei der Ansteuerung vorkommen.

- Vermeiden Sie bitte die Benutzung der folgenden Schaltungen, da das Selbstabschalten der Spule den

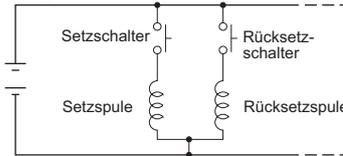
ordnungsgemäßen Schaltzustand der Kontakte verhindern kann.



- Bistabiles Relais mit vier Spulen-Anschlüssen

Bei dem 2-spuligen bistabilen Relais in nachstehender Abbildung ist ein Anschluss an einem Ende der Setzspule und ein Anschluss an einem Ende der Rücksetzspule miteinander verbunden. Die Ansteuerung mit gleicher Polarität an der entgegengesetzten Seite bewirkt das Setzen und das Rücksetzen des Relais. In dieser Schaltungsart werden, wie in der folgenden Tabelle angemerkt, zwei Anschlüsse kurzgeschlossen. Die

Isolation zwischen den beiden Wicklungen bleibt dabei erhalten.



- Mindestimpulsdauer

Als Richtlinie kann gelten: Die Mindestimpulsdauer sollte für das Setzen oder Rücksetzen eines bistabilen Relais so gewählt werden, dass sie mindestens das Fünffache der im Datenblatt für das betreffende Produkt angegebenen Setz- oder Rücksetzzeiten entspricht. Ferner sollte die angegebene Spulennennspannung eingehalten werden. Bitte testen Sie die Funktionsweise anschließend. Halten Sie Rücksprache mit dem Hersteller, wenn Sie keine Impulsdauer mit dem 5-fachen Wert der angegebenen Setz-/Rücksetzzeit erzielen können. Auch bezüglich der Kondensator-Ansteuerung sollten Sie bei Bedarf mit den Hersteller Rücksprache halten.

Relaistyp	Anschluss-Nr.	
DS	1c	—
	2c	15 & 16
	4c	*
NC	liegend	5 & 6
	stehend	3 & 4
ST	*	
SP	2 & 4	

Anmerkungen:

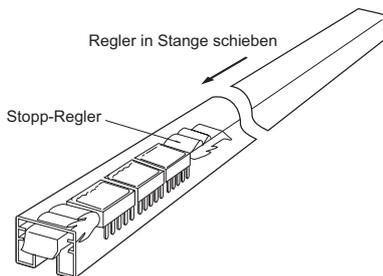
1. Die Konstruktion der DS4c- und ST-Relais gewährleistet einen hohen Isolationswiderstand zwischen der Setz- und Rücksetzspule.
2. Die DSP-, TQ- und S-Relais sind aufgrund ihrer Polarität für diese Beschaltung nicht anwendbar.

- Induktionsspannung bei bistabilem 2-spuligem Relais

Jede Spule in einem bistabilen, 2-spuligen Relais ist an denselben Eisenkernen mit einer Setz- und einer Rücksetzspule gewickelt. Entsprechend wird die Induktionsspannung an der Rücksetzspule erzeugt, wenn die Spannung auf jede Spule angewendet wird. Die Höhe der Induktionsspannung entspricht zwar etwa der Nennspannung des Relais; dennoch sollten Sie beim Betrieb von Transistoren die Vorspannung in Sperrrichtung beachten.

[5] HINWEISE ZUR VERPACKUNGSTANGE

Einige Relaisarten werden in Form einer Verpackungsstange ausgeliefert. Wenn Sie der Verpackungsstange einige Relais entnommen haben, schieben Sie den Stopp-Regler anschließend so weit hinein, dass die übrigen Relais fest zusammen geschoben und wieder stoßfest verpackt sind. Andernfalls kann es zu Beschädigungen und/oder Fehlfunktionen kommen.



[6] UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

1. Umgebungstemperatur und Atmosphäre

Stellen Sie bitte sicher, dass die Umgebungstemperatur den im Katalog angegebenen Wert nicht überschreitet. Darüber hinaus sollten für Anwendungen in einer Atmosphäre mit Staub, Schwefelgasen (SO₂, H₂S) oder organischen Gasen, dichte Relais (in Kunststoff abgedichtet) in Erwägung gezogen werden.

2. Silikon-Atmosphäre

Auf Silikon basierende Substanzen (Silikongummi, Silikonöl, auf Silikon basierendes Beschichtungsmaterial, Silikon-Dichtungen usw.) geben leicht flüchtiges Silikongas ab. Beachten Sie, dass bei der Verwendung von Silikon in unmittelbarer Nähe von Relais Kontaktstörungen auftreten können, da sich das Silikongas auf den Kontakten festsetzt.

Verwenden Sie in diesem Fall einen Ersatz, der nicht auf Silikon basiert.

3. Umgebungsbedingungen beim Einsatz von abgedichteten Relais (Erzeugung von NO_x)

Wenn ein Relais in einer Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit dazu verwendet wird, eine Last zu schalten, die leicht zu Lichtbogenbildung führt, bildet das durch den Lichtbogen erzeugte NO_x mit dem von außen absorbierten Wasser Salpetersäure. Dies führt zur Korrosion der innen liegenden Metallteile und gefährdet eventuell einen fehlerfreien Betrieb.

Verwenden Sie diese Relais nicht in einer Umgebung mit einer Luftfeuchtigkeit von mehr als 85% (bei 20°C). Sollte sich dies nicht vermeiden lassen, setzen Sie sich mit unseren Vertriebsbüros in Verbindung.

4. Vibration und Stoß

Wenn ein Relais und ein Magnetschalter nebeneinander montiert werden, kann es vorkommen, dass sich beim Schaltvorgang des Magnetschalters die Relaiskontakte kurzfristig öffnen und somit Fehlfunktionen eintreten. Als Gegenmaßnahme wird empfohlen, Relais und Magnetschalter nicht gemeinsam auf einer Platine zu montieren, eine Gummidämpfung vorzusehen oder das Relais so zu montieren, dass die Stoßrichtung senkrecht ist.

Wenn ein Relais einer dauerhaften Vibration ausgesetzt ist (z.B. in Zügen etc.) sollte es ohne Fassung verwendet werden. In diesem Fall empfiehlt sich ein direktes Verlöten der Relaisanschlüsse.

5. Einfluss externer Magnetfelder

In Reed-Relais und polarisierten Relais sowie in deren beweglichen Teilen werden Permanentmagnete benutzt. Wenn sich ein Magnet oder Dauermagnet in irgendeinem anderen Relais, Transformator oder Lautsprecher in der Nähe befindet, können sich die Relaiseigenschaften ändern und zu einem fehlerhaften Betrieb führen. Der Einfluss hängt von der Stärke des Magnetfelds ab und sollte bei der Montage berücksichtigt werden.

6. Anwendung, Lagerung und Transportbedingungen

Bei der Anwendung, Lagerung und dem Transport von Relais sollte direkte Sonneneinstrahlung vermieden und eine durchschnittliche Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck eingehalten werden.

Nachstehend finden Sie die Spezifikationen für eine angemessene Anwendung, Lagerung und den Transport.

• Temperatur

Je nach Relais unterscheidet sich die zulässige Temperatur, weshalb Sie die jeweiligen Spezifikationen eines Relais berücksichtigen sollten.

Zusätzlich kann es beim Transport oder der Lagerung von Relais in Verpackungsstangen zu Abweichungen von den Durchschnittsangaben kommen.

Stellen Sie deshalb sicher, dass Sie die unterschiedlichen Spezifikationen berücksichtigen.

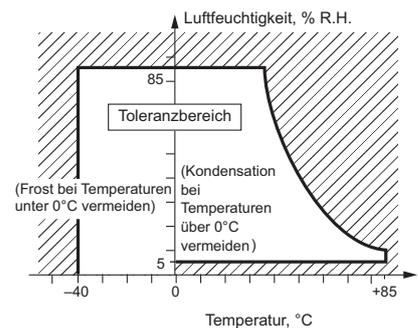
• Feuchtigkeit

5 bis 85%

• Luftdruck

86 bis 106kPa

Je nach Temperatur unterscheidet sich der zulässige Feuchtigkeitsbereich. Um das Verhältnis von Temperatur und Feuchtigkeit abzulesen, verwenden Sie die nachstehende Grafik.



(Die zulässige Temperatur hängt vom Schalter ab.)

- Kondensation entsteht, wenn es bei hoher Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu einer plötzlichen Temperaturschwankung kommt. Dies tritt überwiegend bei Transporten per Schiff auf; beachten Sie deshalb bei Verschiffungen diese Umgebungsbedingungen. Bei der Kondensation schlägt sich Dampf als Wassertropfen am Schalter nieder. Dieses Phänomen tritt ein, wenn eine hohe Temperatur schnell in eine niedrige übergeht, oder wenn der Schalter schnell von einem Ort mit geringer Luftfeuchtigkeit an einen Ort mit hoher Luftfeuchtigkeit verlagert wird. Vermeiden Sie solche stark wechselhaften Bedingungen, da eine Kondensation die Spulenisolierung und -unterbrechung verschlechtert und zu Korrosion führen kann.
- Kondensationswasser oder andere Feuchtigkeitsansammlungen an einem Schalter können unter 0°C gefrieren. Dies kann zur Blockierung beweglicher Teile oder einer Verzögerung der Funktionszeit führen.
- Ist ein Schalter über einen längeren Zeitraum niedrigen Temperaturen und geringer Luftfeuchtigkeit ausgesetzt, kann der Kunststoff brüchig werden.
- Bei längerer Lagerung oder beim Transport in hohen Temperaturen, hoher Luftfeuchtigkeit und in Umgebungen mit organischen Gasen oder Schwefelgasen können sich an der Kontaktoberfläche Sulfid- und Oxid-Ablagerungen bilden. Prüfen Sie die Umgebung, in der die Produkte gelagert und transportiert werden.
- Verwenden Sie diejenige Verpackungsform, die Feuchtigkeit, organische Gase oder Schwefelgase unter allen Umständen auf ein absolutes Minimum reduziert.

- Da das SMD-Relais besonders schnell auf Feuchtigkeit reagiert, wird es mit einer fest gegen Feuchtigkeit abgedichteten Verpackung ausgeliefert. Beachten Sie deshalb bei der Lagerung folgende Punkte:
 - Sorgen Sie für eine zügige Verwendung, sobald die Anti-Feuchtigkeitsverpackung einmal geöffnet ist. (Signalrelais können Sie 3 Tage bei max. 30°C und 60% relativer Feuchte lagern.)
 - Sollen die Relais nach dem Öffnen der Anti-Feuchtigkeitsverpackung länger gelagert werden, empfiehlt sich ein Lagerplatz, an dem die

- Feuchtigkeit kontrolliert wird. Alternativ können Sie die Anti-Feuchtigkeitsverpackung zusammen mit einem Trocknungsbeutel mit Kieselgel in einer feuchtigkeits-abweisenden Tasche aufbewahren.
- Zur Vermeidung von falscher Handhabung unserer feuchtigkeitsempfindlichen Produkte, versieht Panasonic die vakuum-versiegelte Verpackung mit Warnaufklebern.
 - **Hinweis:** Bitte beachten Sie, dass die Relais innerhalb der auf dem Beutel angegebenen Frist montiert werden müssen. Die auf der Verpackung

angegebene Frist schwankt für die verschiedenen Arten von SMD-Relais.

7. Schwingungen, Erschütterungen und Belastung beim Versand

Wirken beim Versand starke Schwingungen oder Erschütterungen auf ein Gerät ein, in das ein Relais eingebaut ist, oder wirkt ein schweres Gewicht darauf ein, kann es zu Funktionsschäden kommen. Verpacken Sie die Geräte aus diesem Grund in stoßfestem Material, damit der zulässige Erschütterungs- und Stoßbereich nicht überschritten wird.

[7] GEGEN UMWELTEINFLÜSSE ABGEDICHTETE RELAIS

Es sind auch abgedichtete Relaisstypen erhältlich. Diese eignen sich z.B. für die Montage an Leiterplatten, an denen automatisches Löten und Reinigen ein Problem darstellen kann. Zudem sind sie resistent gegen Korrosion. Beachten Sie bitte die nachstehenden Hinweise bezüglich der Verwendung von abgedichteten Relais, um umgebungsbedingte Probleme bei deren Einsatz zu verhindern.

1. Umgebungsbedingungen

In Kunststoff abgedichtete Relais eignen sich nicht für Umgebungsbedingungen, bei denen normalerweise hermetisch dichte Relais eingesetzt werden. Obwohl es kein Problem gibt, wenn sie auf Meereshöhe eingesetzt werden, sollte man jedoch atmosphärischen Druck unter $1,013\text{mb} \pm 20\%$ vermeiden. Desweiteren sollte man die Verwendung dieser Relais in einer Atmosphäre

vermeiden, die brennbare oder explosive Gase enthält.

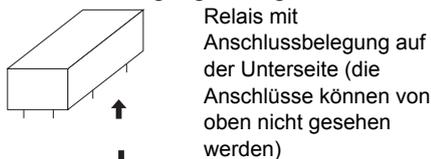
2. Reinigung

Verwenden Sie zur Reinigung der Leiterplatte nach dem Löten alkoholische Reinigungsmittel. Vermeiden Sie die Ultraschallreinigung. Die Ultraschallenergie kann zu Brüchen in der Spule oder zu einem leichten Verkleben der Kontakte führen.

[8] MONTAGE-HINWEISE

1. Ansicht von oben und von unten

Bei Relais für Leiterplatten sind auf der Ober- und Unterseite die Anschlussbelegungen aufgebracht.



Bitte unbedingt beim Erstellen des Leiterplattenlayouts zu beachten!

2. Montagerichtung

Die Montagerichtung ist zur Ausnutzung der optimalen Relaiseigenschaften sehr wichtig.

• Stoßfestigkeit

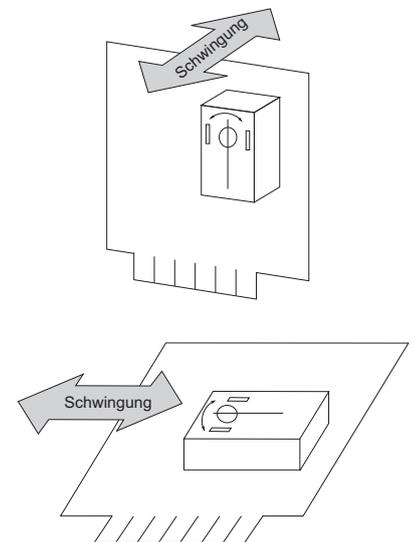
Idealerweise sollte das Relais so montiert werden, dass die Bewegung der Kontakte und der beweglichen Teile senkrecht zur Vibrations- oder Stoßrichtung liegen. Achten Sie bitte besonders darauf, dass die Vibrations- und Stoßfestigkeit der Ruhekontakte in

großem Umfang durch die Montagerichtung bei unerregtem Zustand des Relais beeinflusst wird.

• Kontaktzuverlässigkeit

Das Relais sollte so montiert werden, dass die Oberflächen der Kontakte senkrecht angeordnet sind. Somit werden Kontaktstörungen durch Staub, Schmutz, Kontaktabbund oder Metallstaub weitgehend ausgeschlossen.

Vermeiden Sie Applikationen, bei denen mit nur einem Relais mit einem Kontakt Schwachstrom und mit dem anderen größere Lasten geschaltet werden. Der Abbund des Starkstrom-Kontakts kann zu Störungen am Schwachstromkontakt führen. Vermeiden Sie es deshalb, das Relais so zu montieren, dass die Schwachstromkontakte unter den Kontakten mit großen Lasten liegen.



3. Angrenzende Montage

Wenn viele Relais eng nebeneinander montiert werden, können aus der gemeinsam erzeugten Wärme zu hohe Temperaturen entstehen. Montieren Sie die Relais deshalb bitte mit ausreichenden Abständen, um einen Wärmestau zu verhindern.

Dies trifft auch dann zu, wenn eine große Anzahl von Leiterplatten mit Relais installiert wird. Stellen Sie bitte sicher,

ALLGEMEINE ANWENDUNGSRICHTLINIEN

dass die Umgebungstemperatur den im Katalog angegebenen Wert nicht überschreitet.

• Gegenseitige Beeinflussung bei eng nebeneinander liegender Montage von polarisierten Relais

Wenn polarisierte Relais eng nebeneinander montiert werden, können sich ihre Eigenschaften ändern. Da die Beeinflussung bei nebeneinander liegender Montage je nach Relaisstyp

unterschiedlich ist, entnehmen Sie die Daten über empfohlene Abstände.

4. Montageplatte

- Entfernen Sie die Montageplatte nicht. Sie hat eine besondere Funktion. (Normalerweise löst sich diese nicht ab.)
- Verwenden Sie für die Anbringung Beilagscheiben, um Beschädigungen oder Verformungen zu verhindern. Der

Anzugsdrehmoment sollte zwischen 0,49 und 68,6 Nm (5 bis 7 kgf) liegen. Bitte verwenden Sie eine federnde Unterlegscheibe, um eine Ablösung zu vermeiden.

5. Steckanschlüsse

Als Richtlinie für Relais mit Steckanschlüssen gilt ein Montagedruck von ca. 4 bis 7kg.

[9] MONTAGE-METHODE UND ANSCHLUSS VON ZULEITUNGEN

1. Montage-Methode

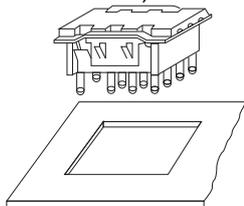
Die Montagerichtung ist grundsätzlich beliebig. Sie sollte jedoch nach Möglichkeit so gewählt werden, dass in Richtung der Kontaktbewegung keine Stoß- oder Vibrationseinwirkungen erfolgen.

Verwendung von Fassungen mit Steckanschlüssen

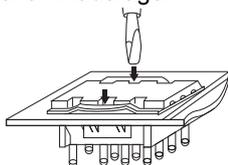
Die Fassung sollte so montiert werden, dass ein sicherer Sitz gewährleistet ist. Es sind auch Fassungen zum Anbringen auf DIN-Schienen mit einer Breite von 35 mm lieferbar.

Verwendung von umkehrbaren Fassungen mit Steckanschlüssen

- Die umkehrbaren Fassungen (für HC- und HL-Relais) sind für eine Montage durch Einrasten geeignet. (Die Montageplatte sollte eine Stärke von 1 bis 2mm aufweisen.)



- Die Fassung sollte durch die Öffnung in der Montageplatte gedrückt werden, bis die Vorsprünge an der Seite der Montagehalterung über die rückseitige Oberfläche hinausragen.



- Sind alle vier Vorsprünge auf der Rückseite der Montageplatte sichtbar, ist die Fassung richtig befestigt.
- Zum Ausbau der Fassung sollten die Vorsprünge auf der Seite der Montagehalterung nach innen gedrückt und gleichzeitig der Fassungskörper leicht von der Rückseite her

angedrückt werden. Danach kann die Fassung aus der Montageplatte entfernt werden.

2. Anschluss von Zuleitungen

- Abhängig von der zu schaltenden Last sollte ein Kabelquerschnitt gemäß der nachfolgenden Tabelle gewählt werden.

Schaltstrom (A)	Kabelquerschnitt (mm ²)
2	0.2
3	0.3
5	0.5
7.5	0.75
12.5	1.25
15	2
20	2
30	3.5

- Wenn die Anschlüsse die Form von Schraubverbindungen haben, verwenden Sie entweder Quetschverbindungen oder andere Techniken, um eine sichere Befestigung zu garantieren.
- Bitte verwenden Sie für die Schraubbefestigungen der Anschlussklemme die nachstehenden Angaben zu den Drehmomenten, um Beschädigungen oder Verformungen zu vermeiden.

Schraube	Drehmoment
M4,5	1,47 bis 1,666 Nm (15 bis 17 kgf·cm)
M4	1,176 bis 1,37 Nm (12 bis 14 kgf·cm)
M3,5	0,784 bis 0,69 Nm (8 bis 10 kgf·cm)
M3	0,49 bis 0,69 Nm (5 bis 7 kgf·cm)

[10]BETRIEBSHINWEISE – Checkliste

	Prüfpunkte
Spulenspannung	<ol style="list-style-type: none"> 1) Wird die richtige Nennspannung angelegt? 2) Liegt die angelegte Spulenspannung im zulässigen Dauerspannungsbereich? 3) Liegt die Welligkeit der Spulenspannung im zulässigen Bereich? 4) Wird die Polarität der Spannung geprüft, die an eine polarisierte Spule angelegt wurde? 5) Ist im Falle eines Warmstarts der erhöhte Spulenwiderstand aufgrund des Temperaturanstiegs der Spule bei der Bemessung der Spulenspannung berücksichtigt worden? 6) Ist die Spulenspannung frei von kurzzeitigen Spannungsabfällen, die durch Laststrom verursacht werden? (Beachten Sie diesen Punkt besonders bei selbsthaltenden Relais.) 7) Wurde die Glättung der Spannungszufuhr bei der Bemessung der Spulennennspannung berücksichtigt? 8) Der Relaisstatus kann instabil werden, wenn die Spulenspannung kontinuierlich ab- oder zunimmt. Wurde das Relais in einer realen Schaltung mit realer Last getestet? 9) Sind die Spannungsabfälle beim Einsatz von Transistoren berücksichtigt worden?
Last (Relais-Kontakte)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ist die Nennlast im Rahmen der Kontaktkapazität? 2) Überschreitet die Last die maximale Schaltkapazität der Kontakte? 3) Besondere Vorsicht ist bei Kontaktschweißen geboten, wenn es sich bei der Last um eine Lampe, einen Motor oder eine Zylinderspule handelt. Wurde das Relais mit einer wirklichen Last getestet? 4) Eine Gleichstromlast kann bei großer Materialwanderung einen Kontaktverschluss verursachen. Wurde das Relais mit einer wirklichen Last getestet? 5) Wird bei einer induktiven Last ein Überspannungsschutz über den Kontakte verwendet? 6) Wenn eine induktive Last eine schwere Bogenentladung über den Relaiskontakten erzeugt, werden die Kontakte eventuell durch eine chemische Reaktion mit Stickstoff korrodiert. Wurde das Relais mit einer wirklichen Last getestet? 7) Platinkontakte können durch Katalysatorseffekte oder Schwingungsenergie braunen Staub erzeugen. Wurde das Relais mit einer wirklichen Last getestet? 8) Liegt die Kontaktschaltfrequenz unter der Spezifikation? 9) Wenn es in einem Relais mehr als zwei Kontaktsets (2T) gibt, kann metallischer Staub, der von einem Kontaktset abgesondert wird, zu einer Fehlfunktion im anderen Set führen (insbesondere bei kleinen Lasten). Wurde das Relais mit einer wirklichen Last getestet? 10) Ein Verzögerungskondensator, der über den Relaiskontakten verwendet wird, kann zu Kontaktschweißen führen. Wurde das Relais mit einer wirklichen Last getestet? 11) Bei einem Wechselstrom-Relais kann großes Kontaktprellen zu Kontaktschweißen führen. Wurde das Relais in einer realen Schaltung oder mit realer Last getestet? 12) Eine hohe Spannung kann durch eine Transformatorlast induziert werden. Wurde das Relais mit einer wirklichen Last getestet?

ALLGEMEINE ANWENDUNGSRICHTLINIEN

	Prüfpunkte
Schaltungs- anordnung	<ol style="list-style-type: none"> 1) Berücksichtigt die Schaltungsanordnung die elektrolytische Korrosion der Spule? 2) Sind Transistoren und andere Schaltungselemente vor den gegenläufigen, elektromotorischen Kräften geschützt, die sich an der Relaispule entwickeln? 3) Ist die Schaltung so angeordnet, dass die Relaispule abgeschaltet ist, wenn das Relais für längere Zeit inaktiv ist? 4) Wird das Relais mit den von den internationalen Standards definierten Nennwerten betrieben (sofern eine Einhaltung erforderlich ist)? 5) Ist die Schaltung vor Fehlfunktionen geschützt, wenn die Relais-Aktivierung und/oder Deaktivierungszeit sehr unterschiedlich sind? 6) Ist die Schaltung vor Fehlfunktionen geschützt, die durch das Kontaktprellen der Relais entstehen kann? 7) Ist die Schaltung vor Fehlfunktionen geschützt, wenn ein hoch empfindliches, bistabiles Relais verwendet werden soll? 8) Wenn es in einem Relais zwei oder mehr Kontaktsets (2T) gibt, kann die Bogenentladung bei induktiver Last Kurzschlüsse an zwei oder mehr Kontaktsets verursachen. Ist die Schaltung so angeordnet, dass solche Bogenentladungen verhindert werden? 9) Der oben angeführte Punkt 8 erfordert auch besondere Beachtung, wenn Lasten aus anderen Stromquellen zugeführt werden. 10) Entspricht der nachträglich eingerichtete Isolationsabstand den Anforderungen der wichtigen internationalen Standards bzw. des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes? 11) Ist die Schaltung vor Fehlfunktionen geschützt, wenn das Relais von Transistoren angesteuert wird? 12) Wird das SCR-Sicherheitsrelais zur Ein- oder Abschaltsteuerung verwendet, kann es bei der Relais-Aktivierung zu einer Synchronisation mit der Zeilenfrequenz und damit zu einer extrem kurzen Lebensdauer kommen. Wurde das Relais in einer realen Schaltung oder mit realer Last getestet? 13) Berücksichtigt das Layout der Leiterplatten die Verwendung eines steckbaren Relais? 14) RF-Signale können an den geöffneten Kontakten streuen. Verwenden Sie für RF-Relais eine geeignete Kontaktisolierung.
Umgebungs- bedingungen	<ol style="list-style-type: none"> 1) Liegt die Umgebungstemperatur im zulässigen Bereich für den Betrieb von Relais? 2) Liegt die Luftfeuchtigkeit im zulässigen Bereich für den Betrieb von Relais? 3) Ist die Atmosphäre frei von organischen Gasen oder Schwefelgasen? 4) Ist die Umgebungsatmosphäre frei von silikonhaltigen Dämpfen? Je nach Art der Last können silikonhaltige Dämpfe (z.B. von Ölen, Fetten oder Reinigungsmitteln) dazu führen, dass sich an den Kontakten eine schwarze Substanz ablagert, die zu Kontaktausfällen führt. 5) Ist die Luft in der Betriebsumgebung relativ staubfrei? 6) Ist das Relais vor Öl- und Wasserspritzern geschützt? 7) Ist das Relais vor Schwingungen und Erschütterungen geschützt, die zu schlechten Kontakten mit der Fassung führen können? 8) Liegen die Umgebungsschwingungen und -erschütterungen unter dem für das Relais zulässigen Wert? 9) Ist nach der Installation des Relais an seiner Position keine mechanische Resonanz mehr vorhanden? 10) Wurde eine Isolierschicht für das Relais auf die Leiterplatte aufgetragen? Je nach Art der Last kann sich eine schwarze Substanz bilden und zu Kontaktausfällen führen.

ALLGEMEINE ANWENDUNGSRICHTLINIEN

	Prüfpunkte
Installation und Schaltung	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ist das von Hand gelötete Relais vor dem Eindringen von Lötflusmitteln geschützt? 2) Sind die Vorbereitungen für die Flussmittelanwendung und das automatische Einlöten abgeschlossen? 3) Entstehen beim Reinigungsvorgang der Leiterplatte keine negativen Auswirkungen für die Relais? 4) Ist zwischen polarisierten Relais oder Reed-Relais ein ausreichender Abstand vorgesehen, um eine magnetische Kopplung zu verhindern? 5) Ist die Fassung der Relais-Anschlüsse spannungsfrei? 6) Die Eigenschaften polarisierter Relais können durch starke, externe magnetische Felder beeinflusst werden. Sind die Relais in einem erforderlichen Abstand von solchen Feldern installiert? 7) Werden für das Schalten der Last sehr lange Zuleitungen (100 bis 300 Meter) verwendet, kann die Streufähigkeit der Zuleitungen zu Einschaltstrom führen. Wurde das Relais mit einer wirklichen Last getestet? 8) Sofern nicht anders angegeben, sollten alle Relais-Anschlüsse bei 250°C in 5 Sekunden oder bei 350°C in 3 Sekunden gelötet werden. 9) Schlecht geformte Leiterplatten können zu Spannungen an den Relais-Anschlüssen und damit zu einer Beeinträchtigung der Relais-Qualität führen. 10) Zum Reinigen der Leiterplatten von Lötflusmitteln sollte keine Glaswolle verwendet werden. Die Glaspartikel können dabei in das Innere des Relais eindringen und zu Fehlfunktionen führen. 11) Relais sollten grundsätzlich nur mit den zugehörigen Kunststoffgehäusen installiert werden. Andernfalls kann die Zuverlässigkeit der Relais-Schaltung beeinträchtigt werden. 12) Trennen Sie nicht benötigte Relais-Anschlüsse nicht ab, da dieser mechanische Stress zu veränderten Eigenschaften des Relais führen kann.
Lagerung und Transport	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ist das Relais Frost oder Kondensation (z.B. beim Versand) ausgesetzt? 2) Liegt die Temperatur im zulässigen Bereich für den Betrieb von Relais? 3) Liegt die Luftfeuchtigkeit im zulässigen Bereich für den Betrieb von Relais? 4) Ist die Lagerumgebung frei von organischen Gasen oder Schwefelgasen? 5) Ist die Luft in der Lagerumgebung relativ staubfrei? 6) Ist das Relais vor Öl- und Wasserspritzern geschützt? 7) Wirkt ein schweres Gewicht auf das Relais ein? 8) Überschreiten Schwingungen und Erschütterungen beim Versand den zulässigen Bereich?

PRODUKTZUVERLÄSSIGKEIT

[1] WAS IST PRODUKTZUVERLÄSSIGKEIT?

1. Produktzuverlässigkeit im engen Wortsinn

In der Industrie ist die Produktzuverlässigkeit ein Index für die fehlerfreie Funktionsfähigkeit eines Produkts.

2. Produktzuverlässigkeit im weiten Wortsinn

Jedes Produkt hat eine begrenzte Haltbarkeit. Das bedeutet: Ein unendlicher Betrieb ist von keinem Produkt zu leisten. Wenn ein Produkt versagt, kann der Benutzer es wegwerfen oder reparieren. Die Zuverlässigkeit reparierbarer Produkte

wird als "Zuverlässigkeit im weiten Wortsinn" bezeichnet. Bei reparierbaren Produkten spielen auch die Wartungsfähigkeit und die Servicefreundlichkeit eine Rolle. Darüber hinaus ist die Zuverlässigkeit des Produktdesigns ein wichtiges Anliegen für die Fertigungsindustrie. Kurz gesagt: der Begriff "Produktzuverlässigkeit" hat drei verschiedene Bedeutungen: die Zuverlässigkeit des Produkts selbst, die Wartungsfähigkeit des Produkts und die Zuverlässigkeit des Produktdesigns.

3. Intrinsische Zuverlässigkeit und Funktionszuverlässigkeit

Es gibt eine Zuverlässigkeit, die in das Produkt "eingebaut" ist. Sie wird als intrinsische Zuverlässigkeit bezeichnet und besteht im Wesentlichen aus der Zuverlässigkeit im engen Wortsinn.

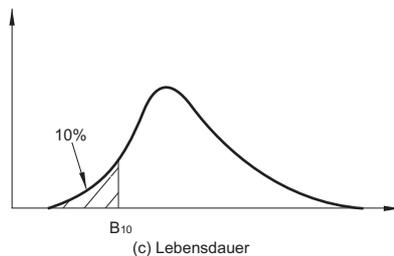
Die Produktzuverlässigkeit für den Benutzer wird als "Funktionszuverlässigkeit" bezeichnet und besteht im Wesentlichen aus der Zuverlässigkeit im weiten Wortsinn. In der Relais-Industrie hat die Funktionszuverlässigkeit den Aspekt von Serviceleistungen.



[2] BEMESSUNG DER ZUVERLÄSSIGKEIT

Die folgende Liste enthält einige der bekanntesten Bemessungsgrundlagen für die Zuverlässigkeit:

Bemessung der Zuverlässigkeit	Beispieldarstellung
Grad der Zuverlässigkeit R(T)	99.9%
MTBF	100 Stunden
MTTF	100 Stunden
Ausfallquote λ	20 FIT, 1%/Stunde
Lebensdauer B_{10}	50 Stunden



1. Grad der Zuverlässigkeit

Der Grad der Zuverlässigkeit stellt die Zuverlässigkeit in Prozent dar. Zum Beispiel: Wenn von 10 Glühlampen innerhalb von 100 Stunden keine Glühlampe ausgefallen ist, ergibt sich folgender Grad der Zuverlässigkeit: $100/10 = 100\%$. Sind nur drei Glühlampen erhalten geblieben beträgt der Grad der Zuverlässigkeit: $3/10 = 30\%$.

Der Standard JIS Z8115 definiert den Grad der Zuverlässigkeit wie folgt:

Die Wahrscheinlichkeit, in der ein System, Gerät oder eine Anlage die angegebenen Funktionen über die beabsichtigte Zeitspanne innerhalb der angegebenen Bedingungen ausführt.

2. MTBF

MTBF ist eine Abkürzung für Mean Time Between Failures (durchschnittliche, fehlerfreie Betriebszeit). Sie bezeichnet die mittlere Zeitdauer zwischen zwei Fehlern in einem System, Gerät oder Bauteil. Die MTBF lässt sich nur für reparierbare Produkte verwenden.

Der MTBF-Wert gibt an, wie lange ein Produkt ohne Reparatur verwendet werden kann.

Gelegentlich wird MTBF auch dazu verwendet, die Lebensdauer zwischen den Reparaturen anzugeben.

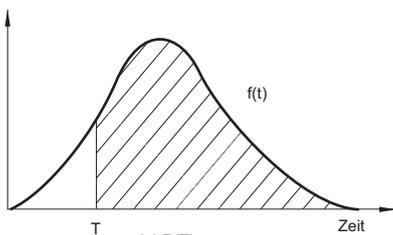
3. MTTF

MTTF ist eine Abkürzung für Mean Time To Failure (Mittlere Ausfallzeit). Sie bezeichnet die mittlere Zeitdauer bis ein Fehler im Produkt auftritt. Die MTTF wird für irreparable Produkte wie Bauteile und Materialien verwendet.

Bei einem Relais wird meist das Maß MTTF angewendet.

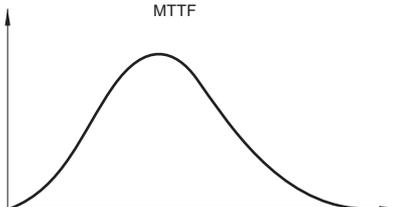
4. Ausfallquote

Die Ausfallquote enthält die durchschnittliche und aktuelle Ausfallquote.



(a) R(T)

MTTF



(b) MTTF

Die durchschnittliche Ausfallquote wird wie folgt definiert:

$$\text{Durchschnittliche Ausfallquote} = \frac{\text{Gesamte Ausfälle}}{\text{Gesamte Betriebszeit}}$$

Im Allgemeinen bezeichnet die Ausfallquote die aktuelle Ausfallquote. Sie gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der ein System, Gerät oder eine Anlage, das/die bis zu einem bestimmten

Zeitpunkt im Normalbetrieb gelaufen ist, in der Folgezeit defekt wird.

Die Ausfallquote wird meist in der Einheit Prozent/Stunden angegeben. Für Bauteile mit geringen Ausfallquoten wird häufig anstelle der tatsächlichen Quote die Angabe "Failure Unit (FIT) = 10^{-9} / Stunde" vorgenommen. Bei Relais wird meist Prozent/Anzahl angegeben.

5. Lebensdauer

Die Lebensdauer ist ein Kehrwert für den Grad der Zuverlässigkeit. Sie ist in der folgenden Gleichung als Wert B gegeben:

$$1 - R(B) = t \%$$

Im Allgemeinen wird häufiger "B[1 - R(B)] = 10%" verwendet. In einigen Fällen ist dieser Wert aussagekräftiger als der MTTF-Wert.

[3] AUSFALL

1. Was ist ein Ausfall?

Als Ausfall wird der Zustand eines Systems, Geräts oder einer Komponente definiert, in dem/der manche oder alle Funktionen verloren gegangen sind.

2. Badewannen-Kurve

Die Ausfallquote eines Produkts während des Lebenszyklus lässt sich als Kurve in Badewannenform darstellen (siehe unten). Am Anfang und Ende eines Produktzyklus ist die Ausfallquote hoch.

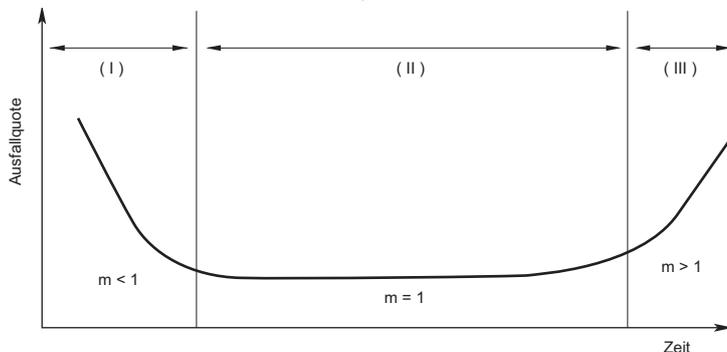
(I) Anfängliche Ausfallquote

Die hohe Ausfallquote am Anfang lässt sich auf nicht erkannte Design-Fehler, Prozessfehler und andere Ursachen zurückführen. Die anfänglichen Ausfälle werden auf Seite des Herstellers durch Burn-In-Prozesse entdeckt. Dieser Prozess wird als Einlaufstest (Aging oder Screening) bezeichnet.

(II) Zufällige Ausfallperiode

Auf die Periode der anfänglichen Ausfallquote folgt eine lange Periode mit niedriger und stabiler Ausfallquote. In diesem Zeitraum, zufällige Ausfallperiode genannt, treten Ausfälle auf der Zeitachse zufällig auf. Auch wenn hier eine Ausfallquote von Null wünschenswert wäre, ist dies im wirklichen Leben meist unrealistisch.

(III) Ausfallquote in der Abnutzungsphase



Die abschließende Phase eines Produktzyklus bildet die Ausfallquote in der Abnutzungsperiode, in der das Produkt aufgrund von Verschleißerscheinungen nicht mehr funktioniert. In diesem Zeitraum können präventive Wartungsmaßnahmen Abhilfe schaffen. Der Ausfall eines Relais aufgrund von Abnutzung lässt sich aus Aufzeichnungen relativ genau vorhersagen. Die Verwendbarkeit eines Relais ist nur in der zufälligen Ausfallperiode vorgesehen, und diese Periode stellt die Lebensdauer eines Relais dar.

3. Weibull-Analyse

Die Weibull-Analyse wird zur Klassifizierung der Fehlermuster eines Produkts oder zur Bestimmung der Lebensdauer verwendet. Die Weibull-Verteilung wird durch folgende Gleichung ausgedrückt:

$$f(x) = \frac{m}{\alpha} (\chi - \gamma)^{m-1} e^{-\frac{(\chi - \gamma)^m}{\alpha}}$$

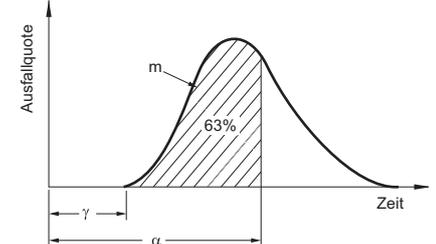
m : Zahlparameter

α : Maßparameter

γ : Positionsparameter

Werden die drei genannten Variablen berechnet, lässt sich die Weibull-Verteilung für die Berechnung der

aktuellen Ausfallquotenverteilung verwenden.



Das Wahrscheinlichkeits-Diagramm von Weibull ist eine einfachere Alternative zur Berechnung komplexer Formeln. Das Diagramm bietet folgende Vorteile:

- Die Weibull-Verteilung kommt der aktuellen Verteilung der Lebensdauer am nächsten.
- Die Weibull-Wahrscheinlichkeitsdiagramm ist einfach zu verwenden.
- In dem Diagramm lassen sich verschiedene Ausfalltypen erkennen.

Im folgenden Abschnitt wird der Zusammenhang mit der "Badewannen"-Kurve beschrieben. Der Wert des Parameters "m" stellt die Art des Ausfalls dar.

- Wenn $m < 1$: Anfänglicher Ausfall
- Wenn $m = 1$: Zufälliger Ausfall
- Wenn $m > 1$: Abnutzungsausfall

ANWENDUNGEN VON RELAIS IN ELEKTRONISCHEN SCHALTUNGEN

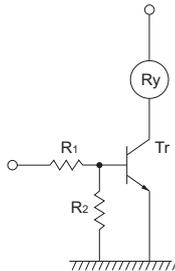
[1] RELAISANSTEUERUNG DURCH EINEN TRANSISTOR

1. Anschlussmethode

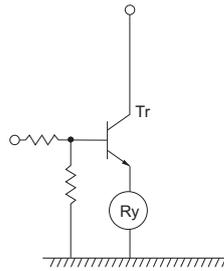
Wenn das Relais von Transistoren angesteuert wird, sollten Sie einen Kollektoranschluss verwenden.

Die auf dem Relais angebrachte Spannungsangabe ist immer die Nennspannung. Im gesperrten Zustand

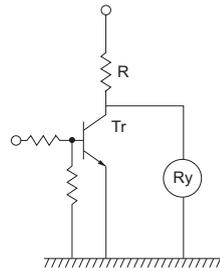
des Transistors sollte die Spannung am Relais Null sein.



Kollektoranschluss: Bei dieser Ansteuerung ist der Betrieb stabil.



Emitter-Anschluss Bei dieser Schaltung besteht die Gefahr, dass der Transistor nicht durchschaltet und am Relais nicht die volle Nennspannung anliegt.



Parallel-Anschluss Wenn die Leistung des gesamten Schaltkreises hoch ist, muss die Nennspannung des Relais berücksichtigt werden.

2. Maßnahmen gegen die Zerstörung des Transistors durch Stoßspannungen

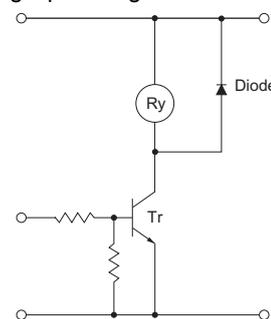
Wenn der Spulenstrom plötzlich unterbrochen wird, entsteht in der Spule eine Induktionsspannung. Wenn diese Spannung die Spannungsfestigkeit des Transistors übersteigt, wird der Transistor beschädigt. Es ist unbedingt notwendig, eine Diodenschaltung vorzusehen.

Die Diode sollte so ausgewählt werden, dass der Strom dem Spulenstrom

entspricht und die Spitzenspannung etwa den dreifachen Wert der Relaisspannung hat.

Der Anschluss einer Diode bietet zwar einen ausgezeichneten Schutz vor Stoßspannungen, doch kommt es zu einer beträchtlichen Zeitverzögerung, wenn das Relais geöffnet ist. Wenn Sie diese zeitliche Verzögerung reduzieren möchten, können Sie zwischen dem Transistorkollektor und dem Emitter eine Zener-Diode anschließen, damit die

Zenerspannung etwas höher als die Eingangsspannung ist.

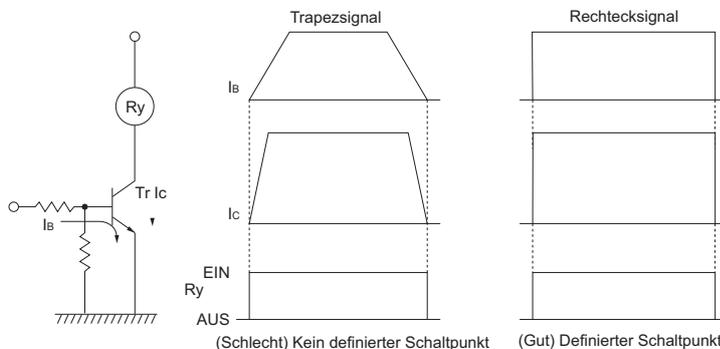


3. Triggerverhalten

(Relaiseigenschaft bei langsamem Spannungsanstieg und -abfall an der Spule)

Undefiniert ist das Relaisverhalten, wenn die Steuerspannung an der Relaispule rampenförmig angelegt ist. Es ist deshalb notwendig, die Nennspannung mit hoher

Anstiegsgeschwindigkeit anzulegen bzw. abfallen zu lassen.



ANWENDUNGEN VON RELAIS IN ELEKTRONISCHEN SCHALTUNGEN

4. Schmidt-Trigger

(Impulsformer-Schaltung)

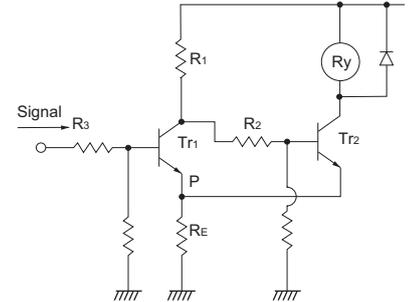
Wenn das Eingangssignal keine steilen Flanken hat, wird normalerweise zur sicheren Triggerung eine Schmitt-Schaltung benutzt.

Charakteristische Punkte

- Der gemeinsame Emitter-Widerstand $R_{E\bar{}}$ muss einen Wert aufweisen, der im Vergleich zum Widerstand der Relaispule ausreichend klein ist.

- Wenn T_2 oder T_1 leitet, erzeugt der Relaispulenstrom einen Potentialunterschied am Punkt P der die Schaltspannung des Schmitt-Triggers bestimmt.
- Wenn das Eingangssignal aufgrund der Welligkeit ein Klappern des Relais erzeugt, sollte vor der Schmitt-Triggerschaltung ein RC-Glied eingesetzt werden. (Dadurch sinkt jedoch die Schaltgeschwindigkeit).

eingesetzt werden. (Dadurch sinkt jedoch die Schaltgeschwindigkeit).

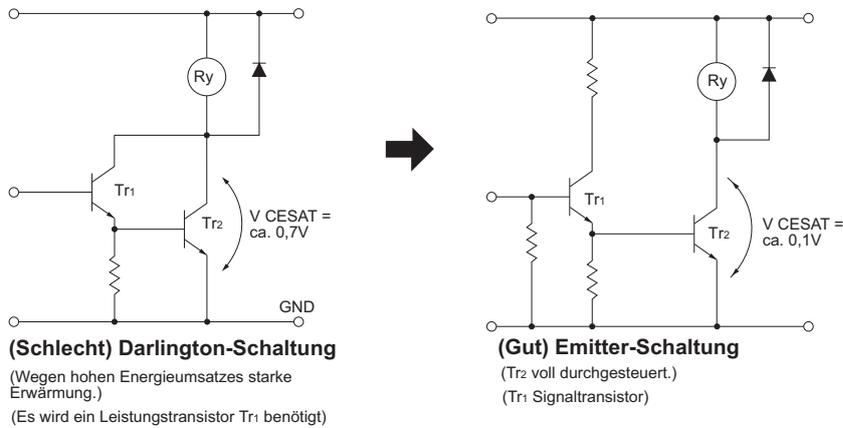


5. Darlington-Schaltungen vermeiden.

(hohe Verstärkung)

Diese Schaltungen stellen eine Falle dar, wenn man es mit hoch integrierter

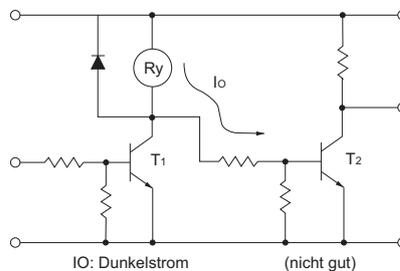
Technologie zu tun hat. Dabei muss es nicht zwangsläufig zum Ausfall kommen, aber es besteht die Möglichkeit einer Störung, die nach längerer Betriebszeit bei komplexen Einheiten auftreten kann.



6. Restspannung der Relaispule

Bei Schaltanwendungen, in denen ein Halbleiter (Transistoren, UJT, etc.) an die Spule angeschlossen wird, bleibt an der Relaispule eine Restspannung zurück, die zum unvollständigen Abfall des Relais und zu fehlerhaftem Betrieb führen kann. Beim Einsatz von Gleichspannungsspulen kann es zur Reduzierung von Kontaktkraft, Stoß- und Vibrationsfestigkeit kommen. Dies liegt daran, dass die Abfallspannung größer 10% der Nennspannung ist - ein niedriger Wert im Vergleich zur Wechselstromspule. Wenn das Signal vom Kollektor des Transistors zusätzlich zur Steuerung einer anderen Schaltung benutzt wird, fließt kein Strom durch das Relais, selbst wenn der Transistor ausgeschaltet ist. Dies kann zu den oben beschriebenen Problemen führen.

Kollektorverbindung zur nächsten Stufe

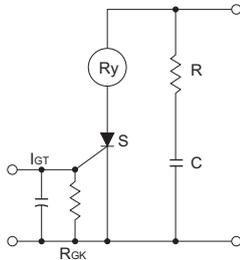


ANWENDUNGEN VON RELAIS IN ELEKTRONISCHEN SCHALTUNGEN

[2] RELAISSTEUERUNG MIT THYRISTOR (SCR)

1. Normale Ansteuerungsmethode

Bei der Thyristor-Steuerung ist es notwendig, besondere Vorsicht in Bezug auf die hohe Empfindlichkeit des Thyristors und dessen unbeabsichtigten Betrieb aufgrund von Übersprechen walten zu lassen.



I_{GT} : Auch mit mehr als dem 3-fachen Nennstrom gibt es kein Problem.
 R_{GK} : 1K Ohm Ableitwiderstand.
 R, C : Zeitglied zum Schutz vor zu hohem (dv/dt)

2. Vorsichtsmaßnahmen bei der Ein/Aus-Schaltung

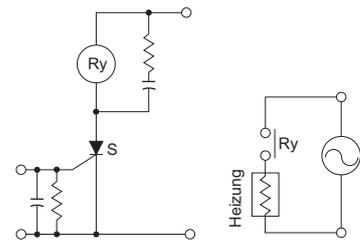
(Wenn eine Anwendung für Temperatur- oder ähnliche Steuerschaltungen erfolgt)

Vorsicht ist geboten, wenn die Relaiskontakte mit dem Maximalwert der Wechselstromphase schließen. Die Lebensdauer des Relais wird dadurch stark vermindert.

- Wenn das Relais unter Verwendung von Thyristoren ein- und ausgeschaltet wird, dient der Thyristor als Halbwellengleichrichter. Es gibt viele Fälle, bei denen es zur Selbstzündung des Thyristors kommt.
- Dabei können die Ansprechzeiten der Relais mit der Quellenfrequenz synchronisiert werden.
- Wenn die Last für eine Temperatursteuerung aus einem hohen Laststrom wie z.B. einer

Heizung besteht, kann das Schalten nur bei Spitzenwerten oder nur bei Nullphasen-Werten erfolgen - was für diese Art der Ansteuerung typisch ist (abhängig von der Empfindlichkeit und der Reaktionsgeschwindigkeit des Relais).

- Dementsprechend ergibt sich ein großer Bereich zwischen einer extrem langen und einer extrem kurzen Lebensdauer, und es ist notwendig, das Schaltverhalten entsprechend zu optimieren.

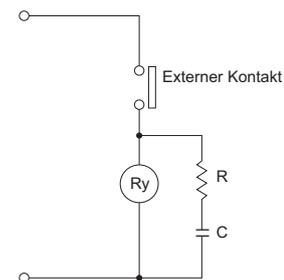


[3] RELAISSTEUERUNG DURCH EXTERNE KONTAKTE

Leiterplattenrelais sind sehr empfindlich und weisen hohe Schaltgeschwindigkeiten auf. Weil sie zudem auf Welligkeit und Prellen reagieren, ist es notwendig, bei ihrer Ansteuerung sorgfältig vorzugehen.

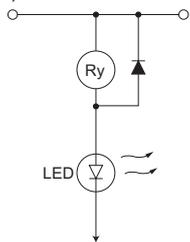
Wenn die Ansteuerungsfrequenz niedrig und die Verzögerung der Schaltzeit durch einen Kondensator möglich ist, lässt sich damit die Welligkeit der Steuerspannung und das Kontaktprellen verringern.

(Es ist jedoch nicht möglich, nur einen Kondensator zu verwenden. Zusammen mit dem Kondensator sollte ein Vorwiderstand zur Vermeidung hoher Einschaltströme eingesetzt werden.)



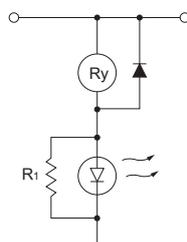
[4] LED IN REIHE UND IN PARALLELBETRIEB ZUR RELAISSPULE

1) In Reihe mit dem Relais



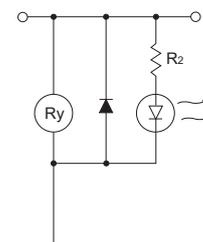
Leistungsverbrauch:
 In Verbindung mit dem Relais (Gut)
 Defekte LED:
 Das Relais funktioniert nicht
 Betrieb mit niedriger Betriebsspannung:
 Mit LED, 1,5 V Spannungsabfall (Ungünstig)
 Anzahl der Teile: (Gut)

2) R parallel mit LED



Leistungsverbrauch:
 In Verbindung mit dem Relais (Gut)
 Defekte LED:
 Das Relais funktioniert (Gut)
 Betrieb mit niedriger Betriebsspannung:
 Mit LED, 1,5 V Spannungsabfall (Ungünstig)
 Anzahl der Teile: R_1 (Vorsicht)

3) In Parallelschaltung zum Relais

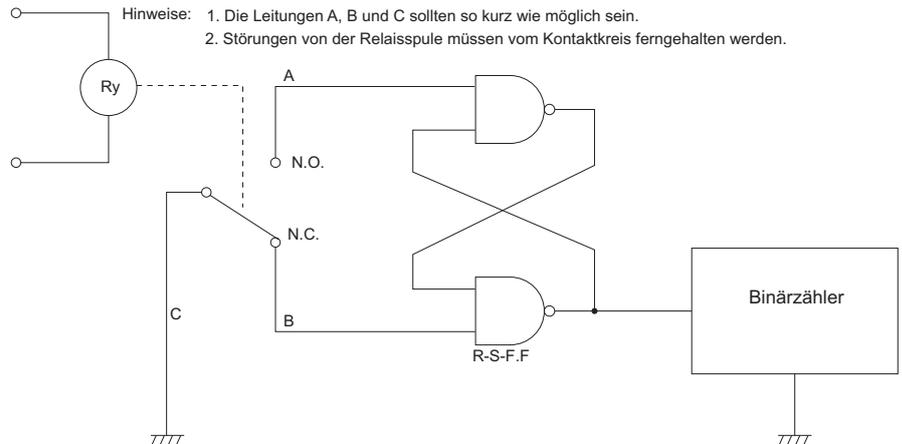


Leistungsverbrauch:
 Strombegrenzungswiderstand R_2 (Vorsicht)
 Defekte LED:
 Das Relais funktioniert (Gut)
 Betrieb mit niedriger Betriebsspannung: (Gut)
 Anzahl der Teile: R_2 (Vorsicht)

[5] RELAISANSTEUERUNG DURCH EINE ELEKTRONISCHESCHALTUNG

1. Elektronische Entprellschaltung

Obwohl sich Relais der neuen Generation durch extrem geringe Prellneigung auszeichnen, ist es notwendig, die Signale elektronisch zu entprellen, wenn das Relais z.B. einen Binärzähler ansteuern soll. Durch die dem Relaiskontakt nachgeschaltete FlipFlop-Schaltung werden auftretende Prellsignale am Binärzählereingang unterdrückt. Auch wenn sich auf der einen Seite, entweder am N.O.-Kontakt oder am N.C.-Kontakt Prellungen entwickeln, werden diese durch die Flip-Flop-Schaltung nicht umgekehrt, und Impulse können ohne Verluste in die Binärzählerschaltung gelangen. (Ein Kontaktprellen von der N.O.-Seite zur N.C.-Seite ist jedoch in jedem Fall zu vermeiden).

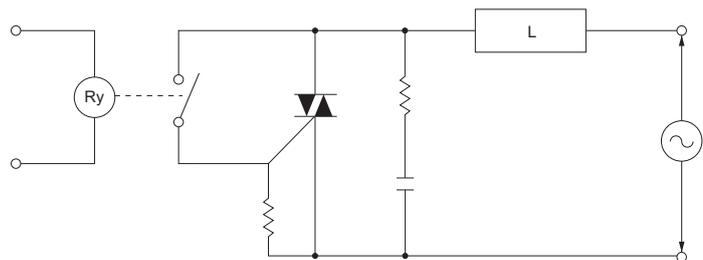


2. Triac-Ansteuerung

Eine Elektronikschaltung wird bei einer direkten Ansteuerung durch einen Triac nicht galvanisch von der Last getrennt. Deswegen können leichte Störungen und Schäden aufgrund eines unvorhergesehenen Betriebs entstehen. Der Einsatz eines Relais bildet dafür eine wirtschaftliche und effektive Lösung. (Optokoppler und Impulstransformator-Schaltungen sind aufwendig.)

Verglichen mit der Schaltung einer direkten Last mit einem Relais, lassen sich mit einer Triac-Ansteuerung eine lange Lebensdauer und reduzierte Lichtbögen realisieren.

Wenn eine Nulldurchgangsschaltung notwendig ist, dann sollte ein Halbleiterrelais (SSR) benutzt werden.



[6] ELEKTRONISCHE STROMVERSORGUNG FÜR DAS RELAIS UND DIE LAST

1. Konstanzspannungsschaltung und deren Dimensionierung

Normalerweise ist eine Spannungsquelle für eine Elektronikschaltung mit Welligkeit und Spannungsschwankungen unerwünscht. Dies trifft natürlich auch für Relaisspannungsquellen zu, wenn auch nicht im selben Umfang wie für die Elektronikschaltung.

Wenn die Schwankungen an der Spannungsquelle groß sind, schließen Sie eine Spannungsstabilisierung oder eine Konstanzspannungsschaltung wie in Abb. 16 gezeigt an.

Wenn der Stromverbrauch des Relais hoch ist, lassen sich durch eine Konfiguration, wie in Abb. 17 dargestellt, gute Ergebnisse erzielen.

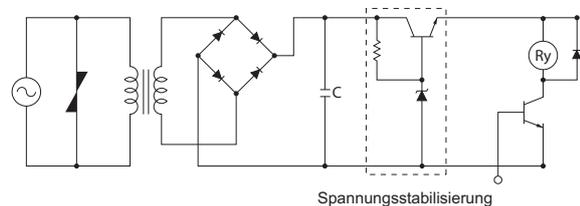


Abb. 16

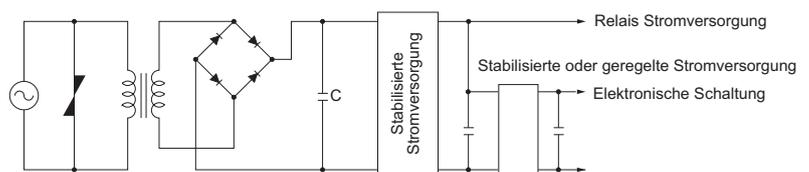


Abb. 17

ANWENDUNGEN VON RELAIS IN ELEKTRONISCHEN SCHALTUNGEN

2. Vermeidung von Spannungseinbrüchen aufgrund von Einschaltströmen

In der Schaltung aus Abb. 18 fließt der Einschaltstrom einer Lampe oder eines Kondensators. In dem Moment, in dem die Kontakte schließen, fällt die Spannung ab, und das Relais kann ebenfalls abfallen oder klappern.

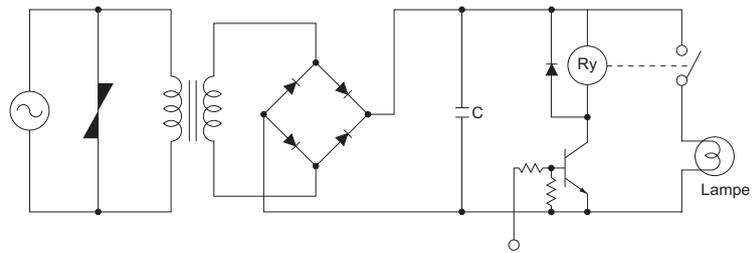


Abb. 18

In diesem Fall ist es notwendig, die Leistung des Transformators zu erhöhen oder eine Ladeschaltung einzufügen.

Abb. 19 zeigt ein Beispiel der veränderten Schaltung.

Abb. 20 zeigt eine Batterie betriebene Version.

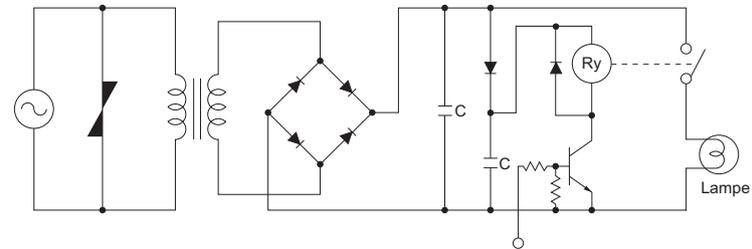


Abb. 19

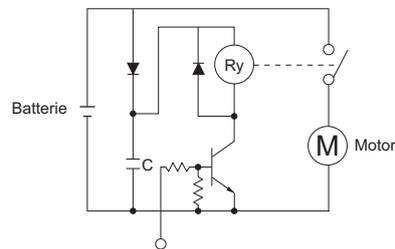


Abb. 20

[7] KONSTRUKTIONSÜBERLEGUNGEN FÜR LEITERPLATTEN

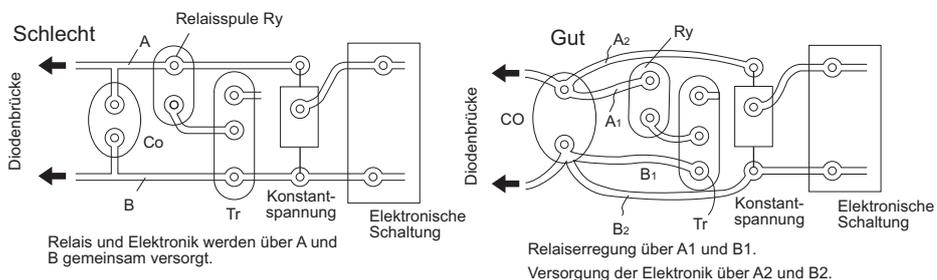
1. Muster-Layout für Relais

Relais können die Elektronikschaltungen durch die Erzeugung von Induktionsspannungen beeinflussen.

Beachten Sie deshalb: Konstruieren Sie die Leiterzüge so, dass sie die kürzesten Entfernungen aufweisen. Platzieren Sie den Überspannungsableiter (z.B. die Diode) in der Nähe der Relaispule. Vermeiden Sie das Verlegen von

Leiterzügen, die empfindlich gegen Übersprechen sind (z.B. für Audiosignale) unter dem Relaispulenbereich. Vermeiden Sie durchgehende Bohrlöcher an Stellen, die von oben nicht eingesehen werden können (z.B. an der Grundfläche des Relais). Das Einfließen von Lötmitteln durch eine solche Bohrung kann zu

Schäden, wie z.B. zu einem Leck in der Abdichtung führen. Für ein- und dieselbe Schaltung sind verschiedene Überlegungen notwendig, die den Einfluss des Ein-/Aus-Betriebs der Relaispule und der Lampe auf andere Elektronikschaltungen minimieren.



2. Bohrung und Anschlussflächen-Durchmesser

Der Bohrungsdurchmesser und die Anschlussfläche sind zusammen etwas größer als der Zuleitungsdraht. Zudem baut sich beim Löten das Lötmittel am Löttauge auf und erhöht dadurch die Montagestärke.

Die Standardabmessungen für den Bohrungsdurchmesser und die

ANWENDUNGEN VON RELAIS IN ELEKTRONISCHEN SCHALTUNGEN

Anschlussfläche können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Standardabmessungen für den Bohrungs- und Anschlussflächen-Durchmesser

mm

Standardbohrungsdurchmesser	Toleranz	Anschlussflächen-Durchmesser
0.8	±0.1	2,0 bis 3,0
1.0		
1.2		3,5 bis 4,5
1.6		

Anmerkungen:

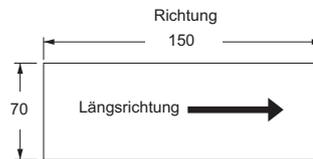
1. Der Bohrungsdurchmesser sollte um 0,2 bis 0,5mm größer sein als der Durchmesser der Anschlüsse. Wird jedoch eine automatische Lötmethode (Schwallen) eingesetzt, ist es besser, den Bohrungsdurchmesser in der gleichen Stärke wie den Durchmesser der Anschlüsse plus einer Toleranz von 0,2 mm auszuführen, um zu vermeiden, dass Lötmedium auf die Komponentenseite durchfließt.
2. Der Anschlussdurchmesser sollte das Zwei- bis Dreifache des Bohrungsdurchmessers ausmachen.
3. Eine Bohrung sollte nicht mehrfach belegt werden.

3. Ausdehnung und Schrumpfung von kupferbeschichteten Laminaten

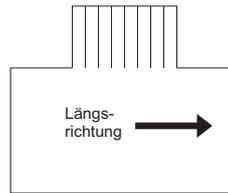
Da kupferbeschichtete Laminat über eine Längs- und Seitenrichtung verfügen, müssen Stanzart und Layout sorgfältig erwogen werden. Die Ausdehnung und die Schrumpfung betragen in der Längsrichtung aufgrund der Wärme 1/15 bis 1/2 der Ausdehnung und Schrumpfung in der Seitenrichtung. Dementsprechend macht die Verzerrung der Längsrichtung nach der Stanzung des Materials 1/15 bis 1/2 der Seitenrichtung aus. Die mechanische Belastbarkeit in der Längsrichtung ist um 10 bis 15% größer als in der Seitenrichtung. Aufgrund dieses Unterschieds zwischen Längs- und Querrichtung sollte, bei Produkten mit größerer Ausdehnung, die Längsrichtung für die größerer Ausdehnung gewählt werden. Der Anschlussbereich der

Leiterplatte sollte an der Längsseite vorgesehen werden.

Beispiel: Für die größere Ausdehnung der Leiterplatte ist die Längsrichtung des Leiterplattenmaterials gewählt.



Wenn die Leiterplatte einen Anschlussabschnitt besitzt, wird die Längsrichtung des Leiterplattenmaterials entsprechend der Pfeilrichtung gewählt.



4. Handlötung von Bauelementen nach maschineller Lötung

Durch einen maschinellen Schlitz im runden Teil des Lötauges wird ein

Verstopfen der Bohrung mit Lötmedium verhindert.

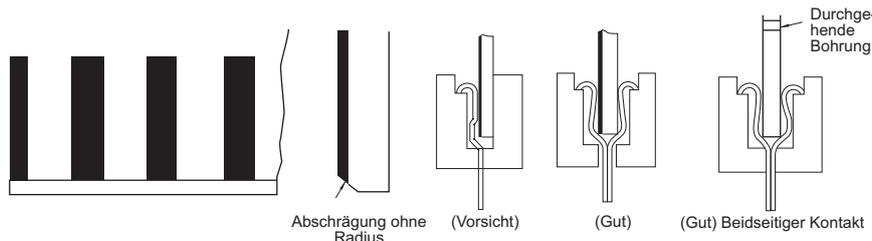


5. Wenn die Leiterplatte selbst als Anschluss genutzt wird

• Die Kante sollte abgeschrägt sein. (Dies verhindert ein Ablösen des Leiterzuges, wenn die Platte in die Buchse eingesetzt wird.)

• Werden lediglich eine einseitige Leiterplatte und eine Kontaktfeder zum Anschluss benutzt, kann es zu Kontaktausfällen kommen.

• Hier ist Vorsicht angebracht.



ANWENDUNGEN VON RELAIS IN ELEKTRONISCHEN SCHALTUNGEN

6. Leiterplatten-Referenzdaten

Diese Daten stammen von Mustern unserer Firmenprodukte. Bei Ausführung der Schaltungskonstruktion auf der Leiterplatte werden diese Daten als Referenz sehr nützlich sein.

• Leiterbreite

Die Breite des Leiters wurde im Hinblick auf die Strombelastung, den Temperaturanstieg und die Korrosion sowie mit einem mechanischen Sicherheitsfaktor bestimmt. Zudem steht die Strombelastung in Beziehung zum Temperaturanstieg und zur

Umgebungstemperatur. (Je geringer die Leiterbreite und je dünner die Kupferkaschierung, desto größer ist der Temperaturanstieg.) Um einen geringen Temperaturanstieg zu erreichen, muss der Widerstandswert des Leiters niedrig sein. Normalerweise wird der zulässige Strom des Leiters so bestimmt, dass der Temperaturanstieg unter 10°C liegt. Die Leiterbreite sollte auf der Basis dieses zulässigen Leiterstroms konstruiert werden.

Abb. 21, Abb. 22 und Abb. 23 zeigen den

Zusammenhang zwischen dem Strom und der Leiterbreite für jeden Temperaturanstieg bei verschiedenen Kupferkaschierungen. Bedenken Sie auch, dass unregelmäßiger Strom daran gehindert werden sollte, den Zerstörungsstrom des Leiters zu übersteigen.

Abb. 24 zeigt den Zusammenhang zwischen der Leiterbreite und dem Zerstörungsstrom.

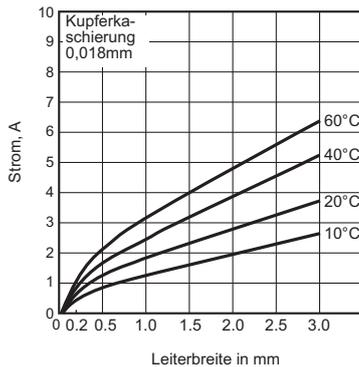


Abb. 21

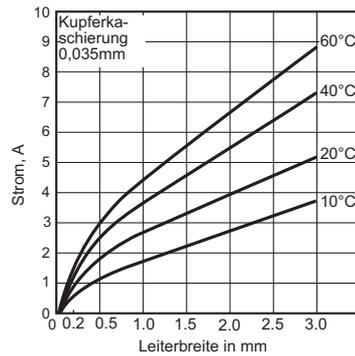


Abb. 22

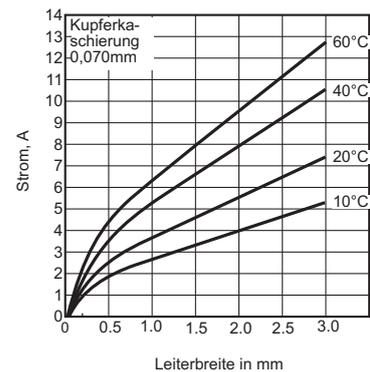


Abb. 23

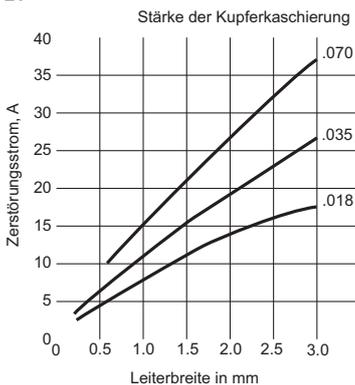


Abb. 24

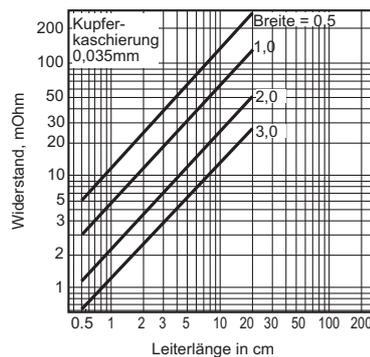


Abb. 25

• Abstand zwischen den Leitern

Abb. 26 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Abstand zwischen den Leitern und der Zerstörungsspannung. Diese Zerstörungsspannung ist nicht die Zerstörungsspannung des Leiterplatten-Relais; es handelt sich um die Überschlagsspannung (Isolationdurchbruchsspannung des Abstands zwischen den Schaltungen.) Wird die Leiteroberfläche mit einem Isolierharz beschichtet, z.B. Lötstopplack, steigt die Überschlagsspannung. Aufgrund der Anschlussabstände ist es jedoch notwendig, die Zerstörungsspannung des Leiters ohne Lötstopplack zu berücksichtigen. Es sollte ein großzügiger Sicherheitsfaktor für die Bestimmung des Abstands zwischen den Leitern veranschlagt werden. Die Tabelle zeigt ein Beispiel für die Konstruktion des Abstands zwischen Leitern.

(entsprechend den JIS C5010-Standards). Unterliegt das Produkt jedoch den Bestimmungen des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes, sollten diese oder andere Bestimmungen eingehalten werden.

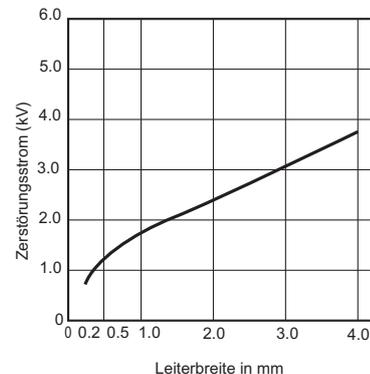


Abb. 26

Beispiel für die Konstruktion von Leiterabständen

Maximale Gleich- und Wechselstromspannung zwischen Leitern (V)	Minimaler Leiterabstand (mm)
0 bis 50	0.381
51 bis 150	0.635
151 bis 300	1.27
301 bis 500	2.54
Ab 500	Berechnet bei 0,00508 mm/V

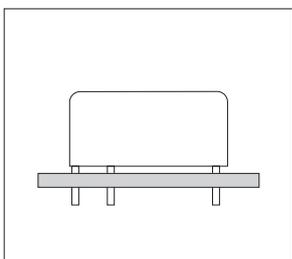
RELAIS LÖT- UND REINIGUNGSRICHTLINIEN

Um die Geräte kompakt zu halten, ist es üblich geworden, das Relais direkt zusammen mit den Halbleitern auf die Leiterplatte zu schweißen anstatt die früheren Stecktypen zu verwenden, die in Fassungen gesteckt wurden. Dadurch kann es zu einem Funktionsverlust kommen, wenn die Lötflussmittel, die auf

der Leiterplatte angebracht werden, in das Relais eindringen. Aus diesem Grund sind die folgenden Sicherheitsmaßnahmen für das direkte Löten von Relais auf Leiterplatten zu beachten. Halten Sie sich an die hier gegebenen Hinweise, um Probleme zu vermeiden.

Ob ein automatisches Löten oder ein automatisches Reinigen sinnvoll ist, hängt von der Art des Schutzgehäuses ab. Diesbezügliche Informationen zu den einzelnen Relais finden Sie im Abschnitt zur Bauweise und den Merkmalen der Relais. Siehe "KONFIGURATION UND KONSTRUKTION" auf Seite 1.

1. Relaismontage

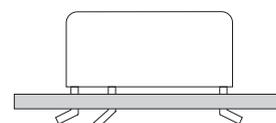


- Vermeiden Sie bitte das Biegen der Anschlüsse, um den Haltermechanismus des Relais nicht zu

beschädigen. Die Relaiseigenschaften können sich verändern, wenn die Anschlüsse gebogen werden. Je nach Typ sind Relais mit Haltermechanismus lieferbar.

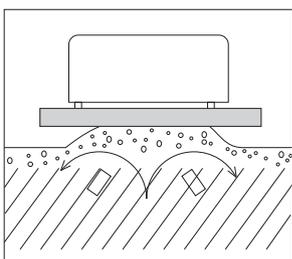
- Bohren Sie die Leiterplatte entsprechend der Abbildung an.
- Abhängig vom Typ können Relais auch in Steckverpackungen für automatische Bestückung geliefert werden. (Stellen Sie sicher, dass die

Relais nicht klappern.) Es kann zu internen Interferenzen kommen, wenn die Kraft, die die Spitze der Montagemaschine ausübt, zu groß ist. Dadurch kann die Relaisleistung beeinträchtigt werden.



Schlecht

2. Flussmittelanwendung

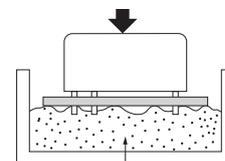


- Richten Sie die Position der Leiterplatte so aus, dass kein Flussmittel auf die Oberfläche fließen

kann. Dies muss besonders bei Relais mit Staubschutzkappen beachtet werden.

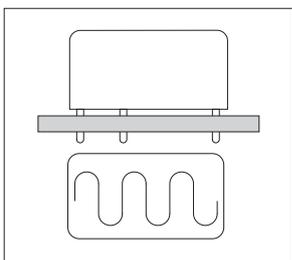
- Verwenden Sie auf Harz basierendes, nicht korrodierendes Flussmittel.
- Wenn die Leiterplatte in einen mit Flussmittel voll gesaugten Schwamm gedrückt wird, wie auf der rechten Abbildung gezeigt, kann das Flussmittel leicht in ein mit einer Staubschutzkappe versehenes Relais eindringen. Wenden Sie deshalb bitte

niemals diese Methode an. Beachten Sie, dass das Flussmittel selbst in ein flussmittelresistentes Relais eindringen kann, wenn die Leiterplatte fest genug angedrückt wird.



Schlecht

3. Vorwärmen



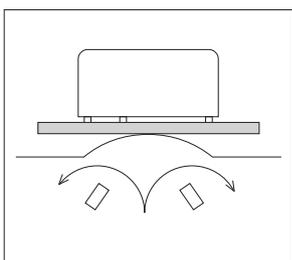
- Wärmen Sie das Relais vor dem automatischen Löten vor. Durch Vorwärmen wird vermieden, dass beim Löten Flussmittel in mit Staubschutzkappen versehene oder flussmittelresistente Relais eindringt. Zudem verbessert sich die Lötbarkeit.

- Wärmen Sie das Relais unter den folgenden Bedingungen vor.

Temperatur	120Max. °C
Zeit	Ungefähr 2 Minuten

- Beachten Sie bitte, dass zu langes Einwirken von hohen Temperaturen die Relais-Eigenschaften nachteilig beeinflussen kann.

4. Einlöten



- **Automatisches Löten**
- Die optimale Lötmethod besteht aus dem Fließlöten.
- Richten Sie die Position der Leiterplatte so aus, dass kein Lötmedium auf die Oberfläche fließen kann.

- Sofern nicht anders angegeben, ist das Löten des jeweiligen Relaisstyps wie folgt vorgesehen:

Löttemperatur	260°C±5°C
Lötzeit	Innerhalb von ca. 6 Sekunden

- Bei mehrschichtigen Leiterplatten ist Vorsicht geboten. Aufgrund ihrer hohen thermischen Kapazitäten kann die Leistung des Relais reduziert werden.

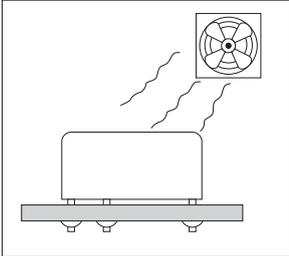
RELAIS LÖT- UND REINIGUNGSRICHTLINIEN

• Handlöten

Halten Sie die Spitze des LötKolbens sauber.

LötKolben	30W bis 60W
Temperatur	Max. 350°C
Lötzeit	Innerhalb von ca. 3 Sekunden

5. Kühlen



• Automatisches Löten

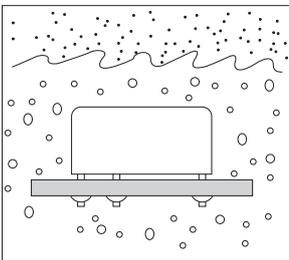
- Es wird eine sofortige Luftkühlung empfohlen, um eine Verschlechterung des Relais und der umliegenden Teile durch die LötHitze zu vermeiden.
- Das gegen Umwelteinflüsse abgedichtete Relais kann zwar gereinigt werden, das Eintauchen des Relais in eine kalte Flüssigkeit (z.B. eine Reinigungslösung) unmittelbar nach dem Löten sollte jedoch

vermieden werden. Dadurch kann sich die Abdichtung verschlechtern.

• Handlöten

—

6. Reinigung

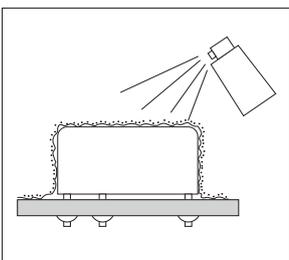


- Reinigen Sie mit Staubschutzkappen versehene Relais und flussmittelresistente Relais bitte nicht durch Eintauchen. Denn selbst wenn nur die untere Oberfläche der Leiterplatte gereinigt wird (zum Beispiel mit einer Bürste) kann Reinigungsflüssigkeit in das Relais eindringen.
- Mit Kunststoff versiegelte Relais können durch Eintauchen gereinigt werden. Verwenden Sie dazu bitte eine auf Freon oder Alkohol basierende Reinigungslösung. Die Verwendung von anderen Lösungsmitteln (z.B.

Trichlene, Chlorthene oder Verdüner) kann das Relaisgehäuse beschädigen.

- Es wird die Reinigung durch Abkochen empfohlen. Vermeiden Sie bei Relais die Ultraschallreinigung. Die Ultraschallenergie kann zu Brüchen in der Spule oder zu einem leichten Verkleben der Kontakte führen.
- Kürzen Sie die Anschlüsse nicht. Wenn die Anschlüsse abgeschnitten werden, kann aufgrund der Vibration des Schneidegeräts der Spulendraht brechen, und es kann zu leichtem Kontaktkleben kommen.

7. Beschichten



- Wenn die Leiterplatte beschichtet werden soll, um die Isolierung der Leiterplatte vor Schäden durch korrosive Gase und hohe Temperaturen zu schützen, dann beachten Sie bitte Folgendes:
- Beschichten Sie bitte keine mit Staubschutzkappen versehenen Relais und flussmittelresistente Relais, da das Beschichtungsmaterial in das Relais eindringen und zu Kontaktausfällen führen kann. Montieren Sie stattdessen die Relais besser nach der Beschichtung.
- Wenn das Relais und alle Komponenten (z.B. ICs) beschichtet

werden sollen, kontrollieren Sie die Flexibilität des Beschichtungsmaterials sorgfältig. Durch thermische Belastungen könnte sich die Beschichtung lösen.

- Abhängig vom RelaisTyp üben manche Beschichtungsmaterialien einen nachteiligen Einfluss auf die Relais aus. Darüber hinaus können Lösungsmittel (z.B. Xylen, Toluol, MEK oder I.P.A.) das Gehäuse beschädigen oder das Harz auflösen und damit die Dichtigkeit gefährden. Wählen Sie die Beschichtungsmaterialien sorgfältig aus.

Typ	Eignung für Relais	Eigenschaften
Auf Epoxydharz basierend	OK	<ul style="list-style-type: none"> • Gute elektrische Isolierung. • Obwohl sich die Beschichtung etwas schwierig auftragen lässt, beeinflusst sie die Relaiskontakte nicht nachteilig.
Auf Urethan basierend	Vorsicht	<ul style="list-style-type: none"> • Gute elektrische Isolierung, einfach anzuwenden. • Die Lösung kann das Gehäuse beschädigen. Vor der Anwendung prüfen.
Auf Silikon basierend	Nicht empfohlen	<ul style="list-style-type: none"> • Silikongas kann Kontaktausfälle verursachen. Verwenden Sie einen Ersatz, der nicht auf Silikon basiert.

SMT-LÖTRICHTLINIEN

INSTALLATIONSHINWEISE FÜR OBERFLÄCHENMONTAGE-RELAIS

Um der Nachfrage auf dem Markt nach kleineren, leichteren und schmaleren Produkten gerecht zu werden, hat sich auch bei Leiterplatten die Montagetechnik von einer Einfüge- zu

einer Oberflächen-Montage geändert. Um diese Anforderungen zu erfüllen, bieten wir eine Produktlinie für Oberflächenmontage-Relais an. Im Folgenden finden Sie einige Hinweise,

die bei der Montage dieser Relais berücksichtigt werden sollten, um Fehlfunktionen auszuschließen.

[1] Was ist ein Oberflächenmontage-Relais?

1. Von IMT zu SMT

Die 30 Jahre alte, konventionelle Technologie der Einfügemontage (IMT = Insertion Mount Technology) wird durch die SMT-Technologie (SMT = Surface Mount Technology) ersetzt.

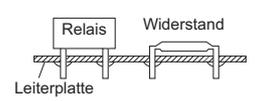
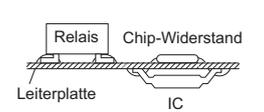
Halbleiterkomponenten wie Widerstände, ICs und Dioden sind resistent gegen große Hitzebelastungen durch Reflow-

Löten, da sie keine mechanischen Teile verwenden. Die konventionellen, elektromechanischen Relais, die aus Magnet- und Ankerspulen sowie Federn bestehen, sind empfindlich gegenüber Wärmebelastung durch Reflow-Lötung.

Auf der Basis unserer Erfahrung mit fortgeschrittenen Relais-Technologien wurden leistungsstarke,

elektromagnetische Relais hergestellt, die mit Oberflächenmontage-Technologien wie IRS und VPS kompatibel sind.

• Einfügemontage-Technik (IMT) vs. Oberflächenmontage-Technik (SMT)

<p>Einfügemontage-Technik (IMT):</p>	<p>Die Bauteilstifte werden in Bohrungen auf der Leiterplatte eingefügt und auf der anderen Seite der Platte durch Fließlöten zu Kupferlötaugen verlötet.</p>	
<p>Oberflächenmontage-Technik (SMT):</p>	<p>Die Bauteile werden auf Kupferlötaugen gesetzt, die vorab mit einer Lötpaste beschichtet wurden. Dann wird die Leiterplattenbestückung erhitzt, um die Bauteile mit den Lötaugen zu verlöten (Reflow-Löten).</p>	

2. Eigenschaften und Vorteile

Eigenschaften	Vorteile	Die Oberflächenmontage-Relais werden mit folgenden, modernen Technologien hergestellt:
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Montagedichte • Beidseitige Bauteilinstallation auf der Leiterplatte • Verwendbarkeit von Keramik-Leiterplatten 	<p>Minimierung des Systems</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hitzebeständige Verkapselungstechnik
<ul style="list-style-type: none"> • Kompatibel mit automatischer Platzierung durch Roboter • Keine Bohrung für Stifte erforderlich • Kompakte Systemkonstruktion durch hohe Montagedichte 	<p>Reduktion der Gesamtkosten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gas-Analyse • Bewertung der Zuverlässigkeit
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Hitzebeständigkeit • Reduzierte Ausgasung 	<p>Hohe Zuverlässigkeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Präzisions-Pressetechnik für hitzebeständige Materialien

3. Beispiele für SMT-Anwendungen

Im Folgenden werden einige Beispiele für typische SMT-Anwendungen beschrieben:

• Infrarot-Reflow-Löten (IRS)

IRS ist die am häufigsten verwendete Löttechnik für die Oberflächenmontage. Als Hitzequelle wird eine Hitzeplatte oder eine Infrarotlampe verwendet. Die Leiterplatten werden auf dem Weg durch einen Tunnelofen nacheinander vorgeheizt, gelötet und gekühlt

• Dampfphasen-Löten (VPS)

Bei der Dampfphasenlötung werden die Leiterplatten durch ein spezielles Lösungsmittel, z.B. Fluoriniert FC-70 gezogen, das bis zu einem dampfförmigen Zustand erhitzt ist. Der gesättigte Dampf kondensiert an der Leiterplattenoberfläche, und die Hitze des Dampfes sorgt für die notwendige Energie für das Reflow-Löten.

• Förderband-Durchlauföfen

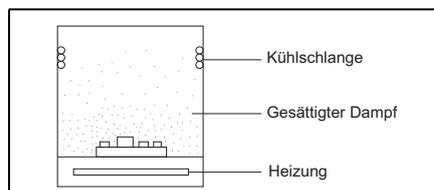
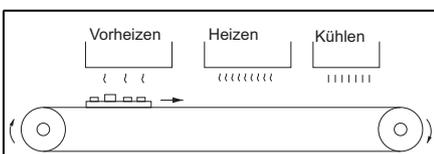
Die Leiterplatten werden auf einem dünnen, hitzebeständigen Förderband platziert, und durch die Hitze von Hitzeplatten gelötet, die unter dem Förderband angebracht sind.

• Doppelwellen-Lötverfahren (DWS)

Die Bauelemente werden auf die Leiterplatten geklebt. Diese werden dann über Kopf durch die Lötwellen gefahren, wodurch die Bauteile mit der Leiterplatte verlötet werden.

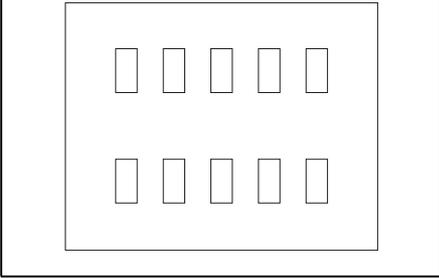
• Sonstige Techniken

Es gibt auch Reflow-Lötverfahren, die Laser, Heißluft und Impulsheizungen verwenden.

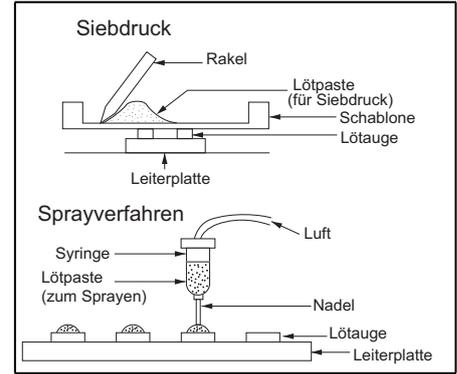


[2] Installationshinweise

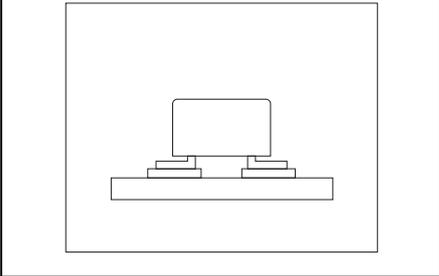
1. Pasten-Löten



- Die Anordnung der Montage-Lötlagen auf den Leiterplatten sollte Fehlplatzierungen sowie die Lötbarkeit und Isolation berücksichtigen. Verwenden Sie das in den Anwendungsdaten für das betreffende Relais vorgeschlagene Montagelayout.
- Die Lötpaste kann durch Siebdruck oder Sprayverfahren aufgetragen werden. Bei beiden Verfahren muss die Lötpaste in der geeigneten Stärke aufgetragen werden, um eine ausreichende Benetzung und die erforderliche Isolierung zu erreichen.



2. Relaisinstallation



- Wenn kleine Platzierungsfehler auftreten, kann bei Chip-Komponenten von einem Selbstausrichtungseffekt

ausgegangen werden. Doch bei elektromechanischen Komponenten wie Relais ist eine präzise Positionierung auf den Lötlagen erforderlich.

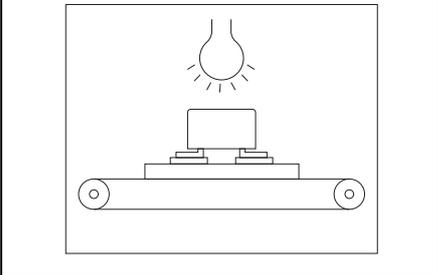
- Wenn auf SMT-Relais eine sehr starke mechanische Belastung durch die Platzierungsköpfe einer Maschine einwirkt, kann die Systemleistung nicht mehr garantiert werden.
- Unsere SMT-Relais werden in Steckverpackungen ausgeliefert, die kompatibel mit den automatischen

Platzierungsprozessen sind. Auf Nachfrage bieten wir auch Gurtverpackungen an.

Haltedruck
 Richtung A: Maximal 9,8 N (maximal 1.000 gf)
 Richtung B: Maximal 9,8 N (maximal 1.000 gf)
 Richtung C: Maximal 9,8 N (maximal 1.000 gf)

(z.B. TQ-SMD-Relais)

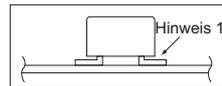
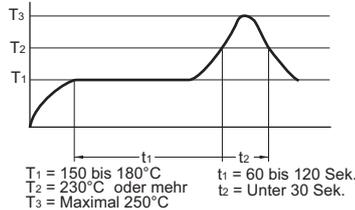
3. Reflow



Wird das Reflow-Löten unter mangelhaften Bedingungen ausgeführt, kann dies zu Unzuverlässigkeiten der Relais-Leistung oder sogar zu physischen Schäden am Relais führen (auch wenn das Relais zum Typ der Oberflächenmontage-Relais mit hoher Hitzebeständigkeit gehört).

Beispiel für empfohlene Lötbedingungen für die Oberflächenmontage-Relais.

IRS-Technik



- Es empfiehlt sich, die Lötlagen sofort zu kühlen, um thermische Schäden am Relais und den zugehörigen Bauteilen zu verhindern.
- Die Oberflächenmontage-Relais sind zwar in Lösungsmitteln waschbar, sollten aber nicht unmittelbar nach dem Löten in kalte Reinigungsflüssigkeit getaucht werden.

Handlöten

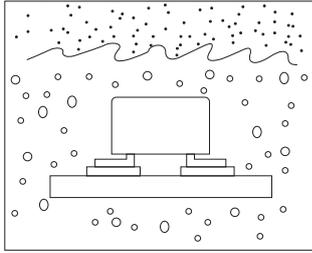
- Temperatur an der Spitze des LötKolbens: Max. 350°C
- Wattleistung des LötKolbens: 30 bis 60 Watt
- Lötzeit: Unter 3 Sekunden

Sonstige

Wenn eine Löttechnik verwendet wird, die oben nicht beschrieben wurde (Heißluft, Hitzeplatte, Laser oder Impulsheizungen), prüfen Sie die Tauglichkeit dieser Technik sorgfältig.

Anmerkungen:

- Das Profil der Löttemperatur gibt die Temperatur des Lötlages an. In einigen Fällen kann die Umgebungstemperatur deutlich erhöht sein. Beachten Sie die angegebenen Montagebedingungen.
- Sorgen Sie für eine zügige Verwendung, sobald die Anti-Feuchtigkeitsverpackung einmal geöffnet ist. (Signalrelais können Sie 3 Tage bei max. 30°C und 60% relativer Feuchte lagern.)

4. Reinigung

- Die Oberflächenmontage-Relais sind in Lösungsmitteln waschbar. Verwenden Sie zur Reinigung Alkohol oder ein entsprechendes Lösungsmittel.
- Oberflächenmontage-Relais können durch Heißwasser gereinigt werden. Eine Reinigung per Ultraschall kann zu Schäden an der Spule oder leichtem Kontaktkleben führen.