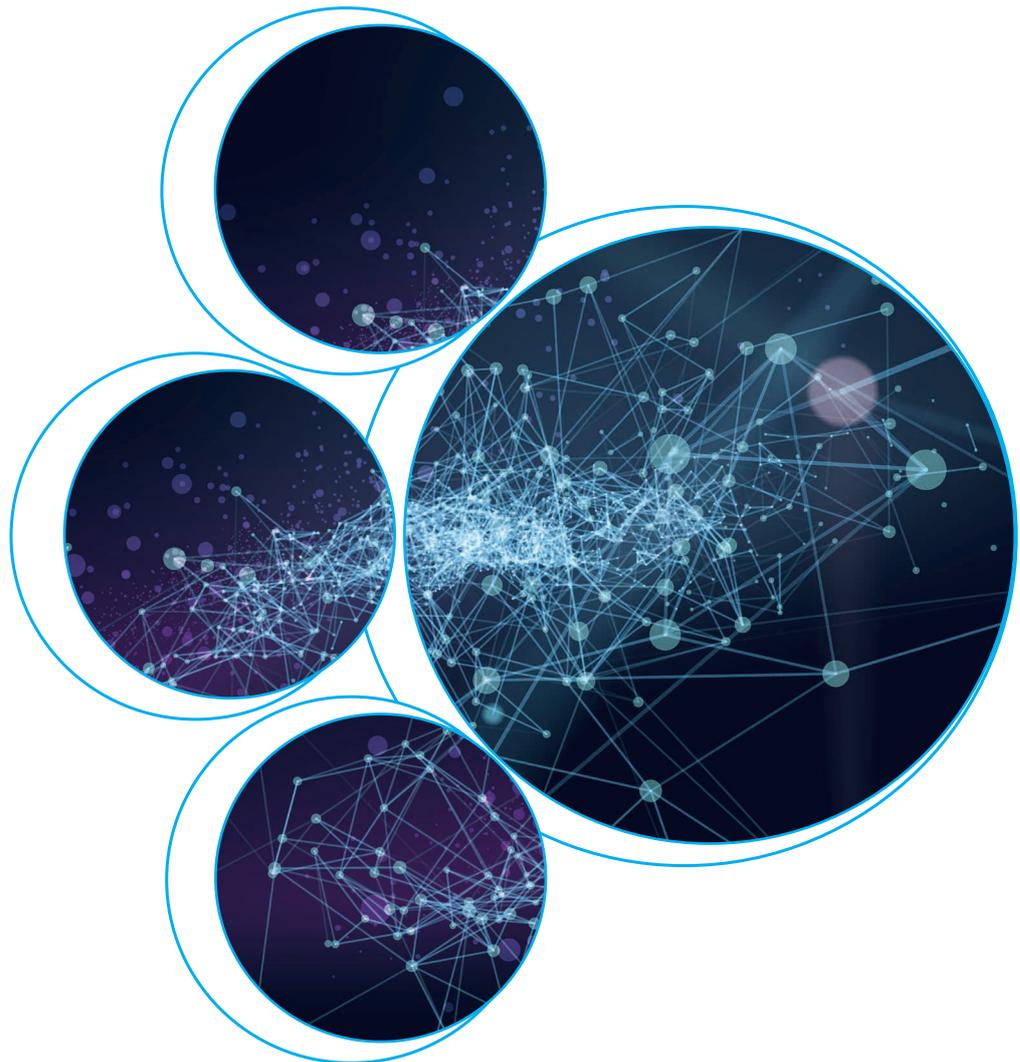


# Technische Erläuterungen





Stichwortverzeichnis	Seite / Spalte	Stichwortverzeichnis	Seite / Spalte	Stichwortverzeichnis	Seite / Spalte
1-Kanaluhr/2-Kanaluhr	XVI / 2	Lange Steuerleitung	IV / 2	Spannungsfestigkeit am geöffneten Kontakt	XIII / 2
1-Phasenmotorlast	V / 2	Lebensdauer, elektrisch	XIV / 2	Spannungsfestigkeit, Allg.	XIII / 2
Abschaltung, Allpolige-	V / 2	Lebensdauer, mech.	XIV / 2	Spannungsmessrelais, universal	XVI / 1
Abschaltung, Mikro	V / 1	LED-Anzeige, Farbe	XXI / —	Spannungsspitzenbegrenzung	IV / 2
Abschaltung, Volle-	V / 1	Leuchttaster, anschließbare	XVI / 2	Speicherplätze	XVI / 2
Abschaltverzögerung, Überwachungsrelais	XVI / 1	Löten	IV / 2	Spule und Ansteuerung	IV / 2
AC-Näherungsschalter	IV / 2	Lötprozess, Hinweise für den automatischen Lötprozess	IV / 1	Spulenstrom bei Relais	XII / 2
AC3 - Betrieb, 230V	V / 2	Max. Anschlussquerschnitt	XV / 1	Spulentemperatur	XII / 2
Aktivierungszeit, Überwachungsrelais	XVI / 1	Max. Dauerstrom	V / 2	Spulenwiederstand	XII / 2
Allgemeine technische Daten, Relais	XIV / 2	Max. Einschaltstrom	V / 2	SSR/Halbleiterrelais	XV / 2
Anforderung an die Sichere Trennung	XIV / 2	Max. Schaltleistung AC1	V / 2	Steuerleitung, lang, Ansteuerung	IV / 2
Anschlussbezeichnungen	V / 1	Max. Schaltleistung AC15	V / 2	Strommessrelais, universal	XVI / 1
Anschlussklemmen	XV / 2	Max. Schaltspannung	V / 2	Stromstoßschalter/Relais, Ansteuerung	XVI / 2
Anschlussquerschnitt	XV / 1	Max. Schaltstrom DC1	V / 2	Stromstoßrelais	XIII / 1
Ansprechzeit	XIV / 2	Max. zulässige Eingangsspannung	XII / 2	Surge (Stoßspannungen)	XVII / 1
Ansprechspannung	XII / 2	Mechanische Lebensdauer	XIV / 2	Tagesprogramm	XVI / 2
Ansteuerstrom bei SSR Optokopplern	XV / 2	Mehrleiteranschluss	XV / 1	Taktzeit	XIV / 2
Ansteuerung, Spule	XII / 2	Memory/Fehlerspeicher	XVI / 1	Temperaturüberwachung	XVI / 1
Arbeitsbereich der Spulenspannung	IV, XII / 1, 2	Memory/Fehlerspeicher, nullspannungssicher	XVI / 1	Treppenhaus-Lichtautomaten	XVI / 2
Asymmetrieüberwachung, Netz-	XVI / 1	Messrelais	XVI / 1	Überwachung, Netz, - Asymmetrie-	XVI / 1
Begriffe und Anwendungshinweise	V / 1	Mess- und Überwachungsrelais	XVI / 1	Überwachung, Netzspannungs-	XVI / 1
Bemessungsisolationsspannung	V / 2	Mikro-Unterbrechung	V / 1	Überwachung, Niveau-	XVI / 1
Bemessungsleistung des Eingangskreises	XII / 2	Min. Anschlussquerschnitt	XV / 1	Überwachung, Temperatur-	XVI / 1
Bemessungsstrom-Spule	XII / 2	Minimale Impulsdauer an B1 -	XVI / 2	Überwachungs- und Messrelais	XVI / 1
Betauung	IV / 2	Mindesteinschaltdauer	XVI / 2	Umgebungstemperatur	IV / 2
Betriebsbedingungen	IV / 1	Min. Schaltlast	V / 2	Umgebungstemperatur, Thermostate	XV / 1
Bistabile Relais	XIII / 1	Monostabile Relais	XII / 1	Verpackungs-Code	XVI / —
Brückenkontakt	V / 1	Montageabstand auf Leiterplatten	XV / 1	Verschmutzungsgrad	XIII / 2
Burst	XVII / 1	Motoren, Drehstrom-	XI / 1	Vibrationsfestigkeit	XV / 1
Dämmerungsschalter	XVI / 2	Optokoppler	XV / 2	Vorheizen beim Löten	IV / 2
Dauerbetrieb, zulässig	IV / 1	PELV, Geerdete Kleinspannung	XIV / 1	Vorschriften für die Lagerung und Handhabung von Gütern	IV / 1
Dauerbetrieb, thermisch	XIV / 2	PL, Funktionale Sicherheit	XVIII / 2	Wärme- und Feuerbeständigkeit	XVII / 2
Dauerstrom, Kontakte	V / 2	Positive Sicherheitslogik	XVI / 1	Wärmeabgabe	XV / 1
Doppelkontakt	V / 1	Prellzeit	XV / 1	Waschen/waschdichte Relais	IV / 2
Doppelte oder verstärkte Isolierung	XIV / 1	Push-In - Klemmen	XV / 2	WEEE-Richtlinie	XVII / 2
Drehmoment, Schrauben-	XV / 1	Reaktionszeit, Überwachungsrelais	XVI / 1	Wiederbereitschaftszeit	XVI / 2
Drehstromlasten	XI / 1	Reduktionsfaktor bei induktiver Belastung	VI / 1	Wiederholgenauigkeit	XVI / 2
Drehstrommotoren, Schalten	XI / 1	Referenzbedingungen	IV / 1	Wochenprogramm	XVI / 2
Einbaulage, Allgemein	IV / 2	Referenzwerte und Toleranzen	IV / 1	Zeitbereiche	XVI / 2
Einfachkontakt	V / 1	Relaisansteuerung über AC-Näherungsschalter	IV / 2	Zeitrelais	XVI / 2
Einschaltdauer, relative	XIV / 2	lange Steuerleitung	IV / 2	Zeitschaltuhren	XVI / 2
Einschaltstrom/spezifische Energie (I²t)	V / 2	RC-beschaltete Kontakte	IV / 2	Zentralschraubenklemme	XV / 2
Einschaltstrom	V / 2	Relais mit zwangsgeführten Kontakten	XV / 2	Zugfederklemme	XV / 2
Einschaltvermögen	V / 2	Relaismontage	IV / 2	Zulässige Lampenlasten	V / 1
Einschaltverzögerungszeit, Überwachungsrelais	XVI / 1	Relaischutzart RT	XV / 1	Zuschalt-Aktivierungszeit	XVI / 1
Einstellgenauigkeit	XVI / 2	Relative Einschaltdauer	XIV / 1	Zuverlässigkeitsangaben	XVIII / 1
Einstellschwelle, Dämmerungsschalter	XVI / 2	Remanenzrelais	XIII / 1	Zuverlässigkeitsangaben, MCTF, B <sub>10</sub> und B <sub>10d</sub>	XVIII / 1
Elektrische Lebensdauer bei AC	VI / 1	RoHS-Richtlinie und Kennzeichnung	XVII / 2	Zuverlässigkeitsangaben, MCTF	XVIII / 1
Elektrischer Lebensdauerstest	V / 2	Rückfallspannung	XII / 2	Zuverlässigkeitsangaben, MTBF	XVIII / 1
Elektrodenspannung, Niveauüberwachung	XVI / 1	Rückfallzeit, Dämmerungsschalter	XVI / 2	Zuverlässigkeitsangaben, MTTF	XVIII / 1
Empfindlichkeit, fest oder einstellbar	XVI / 1	Rückfallzeit, Relais	XIV / 2	Zwillingskontakte	V / 1
EMV - Störfestigkeit	XVII / 1	Schaltdauer, kürzeste, Zeitschaltuhr	XVI / 2	Qualitätsbestätigung durch nationale und internationale Prüfinstitute	XX / —
EMV - Richtlinie	XIX / 1	Schalten unterschiedlicher Spannungen in einem Relais	XI / 2		
Fahrstuhl-klemme/Käfigklemme	XV / 2	Schaltlast, min.	V / 2		
Fehlerspeicher, nullspannungssicher	XVI / 1	Schaltlast-Spannungsbereich, SSR	XV / 2		
Fluxen	IV / 2	Schaltleistung AC1, AC15 u.a.	V / 2		
Frequenz der AC-Spulenspannung	IV / 1	Schaltspannung max.	V / 2		
Funktionale Sicherheit	XVIII / 2	Schaltspiel	XIV / 2		
Gangreserve	XVI / 2	Schaltstrom DC1	V / 2		
Gebrauchskategorie, Schalten	VI / 2	Schaltstrom, min. Relais	V / 2		
Grenzdauerstrom eines Kontaktes	V / 2	Schaltstrom, min. SSR	XV / 2		
Halbleiterrelais, SSR	XV / 2	Schockfestigkeit	XV / 1		
Haltespannung	XII / 2	Schutzart, Allgemein	XV / 1		
Hinweise für den automatischen Lötprozess	IV / 2	Schutzart, IP	XV / 1		
Induktive Belastung	VI / 1	Schutzart, Relais- RT	XV / 1		
Isolation und Sicherheit	XIII / 1	SELV, Sicherheitskleinspannung	XIV / 1		
Isolationsgruppe	XIII / 2	Sichere Trennung	XIV / 1		
Isolationskoordination nach EN 60664-1	XIII / 1	Sicherheitslogik, positive	XVI / 1		
Kammbrücken	XV / 2	SIL und PL, Funktionale Sicherheit	XVIII / 2		
Klemmen, Fahrstuhl-	XV / 2	Spannung, Ansprech-	XII / 2		
Klemmen, Käfig-	XV / 2	Spannung, Eingangs-	XII / 2		
Klemmen, Push-In	XV / 2	Spannung, Halte-	XII / 2		
Klemmen, Zentralschrauben-	XV / 2	Spannung, Nichtansprech-	XII / 2		
Klemmen, Zugfeder-	XV / 2	Spannung, Rückfall-	XII / 2		
Kondensatormotoren, Schalten	XI / 1	Spannung, Schalt-, max.	V / 2		
Kontaktausführung	V / 1	Spannung, Spulennenn-	XII / 2		
Kontakte und Schalten	V / 1				
Kontaktklassen	XI / 2				
Kontaktlastkategorien	XI / 2				
Kontaktmaterial	XII / 1				
Kontaktsatz	V / 1				
Kontaktenschutzrelais	XVI / 2				
Kontaktwiderstand	XI / 2				
Lagertemperatur	IV / 2				
Lampenlast	V / 2				

## Referenzbedingungen

Sofern nicht ausdrücklich darauf hingewiesen, werden die in diesem Katalog beschriebenen Produkte nach folgenden internationalen, europäischen und nationalen Vorschriften hergestellt.

- EN 61810-1, EN 61810-2, EN 61810-7 bei Schaltrelais
- EN 61810-3 bei Relais mit zwangsgeführten Kontakten
- EN 61812-1/VDE 0435 T2021 bei Zeitrelais
- EN 60669-1, EN 60669-2-2 bei elektromechanischen Stromstoßschaltern
- EN 60669-1, EN 60669-2-1 bei Dämmerungsschaltern, elektronischen Stromstoßrelais, Dimmern, Treppenhaus-Lichtautomaten, Bewegungsmeldern, Zeitschaltuhren und Mess- und Überwachungsrelais
- EN 60065/VDE 0860 bei Dämmerungsschalter
- EN 60730-1/VDE 0631, EN 60730-2-7 bei Schaltuhren
- EN 50470-1, EN 50470-3 bei elektronischen Wirkstrom-Energiezählern
- DIN EN 50274/VDE 0660-514 bei Schutz gegen elektrischen Schlag. Die Schraubanschlüsse der Schraubfassungen sind fingersicher.

Für die "Sichere Trennung" und die "Doppelte- oder Verstärkte Isolierung" zwischen dem Eingangskreis (Spule) und den Ausgangskreisen (Kontakte) gelten:

- EN 50178/VDE 0160, bei Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln (5.5 mm Luftstrecke und 6.4 bis 8 mm Kriechstrecke)
- EN 60335/VDE 0700 bei Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch

## Referenzwerte und Toleranzen

Sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, werden alle technischen Daten unter den folgenden Umgebungsbedingungen angegeben:

- Umgebungstemperatur: 23 °C ± 5 K
- Luftdruck: 96 ± 10 kPa
- Relative Luftfeuchtigkeit: 50 ± 25%
- Höhenlage: von Meereshöhe bis 2000 m. Höhere Lagen haben keinen Einfluss auf die Strom- oder Temperaturwerte, erfordern aber eine Absenkung der Bemessungsspannung - diese muss um 14% bei 3000 m, 29% bei 4000 m, 48% bei 5000 m reduziert werden

Es gelten folgende Toleranzen:

- Spulenwiderstand, Nennverbrauch und Nennleistung: ± 10%
- Frequenz: ± 2%
- die in den Zeichnungen angegebenen Maße: ± 0.1 mm

## Vorschriften für die Lagerung und Handhabung von Gütern

Alle Finder-Produkte werden einzeln und / oder in mehreren Verpackungen und Kartons verpackt, die die Lagerhaltung, Identifizierung, Lagerung und Handhabung erleichtern.

Um eine optimale Leistung und Qualität im Laufe der Nutzungsdauer zu gewährleisten, müssen die folgenden Vorschriften eingehalten werden:

- Paletten IMMER mit Gabelstaplern oder anderen geeigneten Geräten zum Bewegen und Handhaben von Gütern benutzen.
- Gehen Sie vorsichtig mit Produkten um und vermeiden Sie Stürze oder andere heftige mechanische Belastungen (wie Stöße, Druck und Abrieb), die ihre Integrität und Funktionalität beeinträchtigen könnten.
- Lagern Sie das Produkt in trockenen Räumen, gemäß den Richtlinien des "Lagerungsbereichs".
- Halten Sie die Verpackungen und Kartons, die so konzipiert wurden dass Sie den Inhalt besser schützen, in vertikaler Position.
- Um die Identifizierung und Rückverfolgbarkeit der Produkte zu vereinfachen, sollten diese bis zur Verwendung in der Originalverpackung aufbewahrt werden.
- Halten Sie die Originalverpackung geschlossen, um Staubansammlungen auf den Produkten und die direkte Sonneneinstrahlung zu vermeiden.
- Verwenden Sie in Fällen wie E-Commerce, wann und wo nötig, zusätzliche Verpackungen, um mögliche Schäden durch automatische Sortiersysteme zu vermeiden.
- Vermeiden Sie die Verwendung von Produkten in Verpackungen mit sichtbaren Anzeichen von Beschädigungen oder Manipulation.

## Betriebsbedingungen

### Arbeitsbereich der Spulenspannung – Arbeitsbereich der Eingangsspannung

Ist der Bereich der Eingangsspannung, in dem das Relais gemäß seiner Klasse bei der zulässigen Umgebungstemperatur die geforderten Anforderungen erfüllt.

- Klasse 1: 80% bis 110% der Bemessungsspannung
- Klasse 2: 85% bis 110% der Bemessungsspannung

Bei Eingangsspannungen außerhalb der Arbeitsbereichsklassen geben die bei den meisten Relais angeführten Diagramme "R Relais" Auskunft über den zulässigen Betriebsspannungsbereich.

### Dauerbetrieb/Frequenz der AC-Spulenspannung

Sofern nicht ausdrücklich darauf hingewiesen wird, sind alle Relais so dimensioniert, dass sie im Dauerbetrieb, bei 100% Einschaltdauer (100% ED) und alle AC-Relais bei (50 und 60)Hz betrieben werden können.

### Einbaulage

Die Einbaulage der Relais ist bei Verwendung von Haltebügel oder Kunststoffhalteclip beliebig, sofern bei der Relaisserie kein anderslautender Hinweis steht.

### Umgebungstemperatur

Die Temperatur im unmittelbaren Umfeld des Relais bei erregtem Eingangskreis und bestromtem Ausgangskreis. Die Umgebungstemperatur des Relais kann von der Raumtemperatur abweichen. Weitere Informationen finden Sie auf Seite XV.

### Lagertemperatur

Der Lagertemperaturbereich reicht von -10 °C unter der min. Umgebungstemperatur bis +10 °C über der max. Umgebungstemperatur.

### Betauung

Innerhalb des Relais dürfen weder Betauung noch Eisbildung auftreten.

### Spannungsspitzenbegrenzung

Bei kleinen Relais, wie Serie 40, 41, 44, 46, 50 empfehlen wir zur Begrenzung der Spannungsspitzen, ab einer Spulenspannung von 110 V, eine Beschaltung der Spule mit Varistor bei AC oder mit einer Diode bei DC. Module aus unserer Serie 99 mit LED + Varistor (für AC) oder LED + Diode (für DC) sind dafür bestens geeignet.

### Relaisansteuerung bei langer Steuerleitung/AC-Näherungsschalter

Durch kapazitive Einstreuungen bei langen Steuerleitungen und durch den Reststrom von einigen mA bei AC-Näherungsschaltern fallen empfindliche Relais nicht in die Ruhelage. Es empfiehlt sich in diesen Fällen, ein steckbares Modul mit Ableitwiderstand von ca. 62 kΩ/1 W parallel zur Relaispule > 60 V AC zu schalten.

### Ansteuerung der Relais über RC-beschaltete Kontakte

Ein Kontakt, der mit einer RC-Kombination beschaltet wird, stellt keine galvanische Trennung dar. Werden AC-Relais hinter RC-beschalteten Kontakten betrieben, so ist darauf zu achten, dass an der RC-Kombination der Spannungsabfall mehr als 90% beträgt. Ist der Spannungsabfall am geöffneten, RC-beschalteten Ansteuerkontakt niedriger und damit am Relais höher, können die Relais brummen und nicht sicher in die Ruhelage zurück fallen.

## Hinweise für den automatischen Lötprozess

### Relaismontage

Sicherstellen, dass die Relaisanschlüsse gerade sind und senkrecht in die Leiterplatte eingeführt werden. Das Massbild für die Leiterplatte ist bei den Relais und den Leiterplattenfassungen im Katalog angegeben (Ansicht auf die Anschlüsse). Wegen des Gewichts der Relais werden durchkontaktierte Leiterplatten empfohlen, um eine höhere Festigkeit zu erzielen.

### Fluxen

Bei nicht waschdichten Relais muss das Eindringen von Fluxmitteln in das Relais aufgrund der Kapillarwirkung verhindert werden, da sich andernfalls die Eigenschaften und die Zuverlässigkeit ändern können. Bei Verwendung von Schaum- oder Sprühfluxern ist sicherzustellen, dass das Flussmittel sparsam und gleichmäßig aufgebracht wird und nicht auf die Komponentenseite gelangt. Bei Verwendung von alkohol- oder wasserlöslichen Flussmitteln und bei Beachtung des oben Gesagten werden mit Relais der Relaischutzart RT II und RT III zufriedenstellende Ergebnisse erzielt.

### Verheizen

Die Vorheizzeit und Temperatur ist so zu wählen, dass das Lösungsmittel verdampft, wobei auf der Komponentenseite 120 °C nicht überschritten werden dürfen.

### Löten

Die Höhe der Lötwellen ist so zu wählen, dass die Komponentenseite nicht vom Zinn überflutet wird. Es ist sicherzustellen, dass die Löttemperatur von 260 °C und die Lötzeit von 5 s nicht überschritten wird.

### Waschen/waschdichte Relais

Der Einsatz von modernen "no-clean" Flussmitteln vermeidet das Waschen der Leiterplatten.

In besonderen Fällen, in denen die Leiterplatte gewaschen werden muss, ist der Einsatz von waschdichten Relais (Ausführung xxx1 - RT III) vorgeschrieben.

In diesem Fall ist es notwendig, nach dem Löten und vor Beginn des Reinigungsprozesses eine angemessene Kühlung der Baugruppen sicherzustellen. Um die thermische Belastung zu reduzieren und Druckunterschiede zwischen Relaisinnenraum und Umgebung zu vermeiden. Da diese Bedingungen zu Rissen in der Dichtung führen können.

Ultraschallreinigung ist generell nicht erlaubt. Aggressive Lösungsmittel sind zu vermeiden:

Der Anwender sollte die Kompatibilität zwischen seiner Reinigungsflüssigkeit und den Relais-Kunststoffen herstellen. In Waschzyklen darf die Temperatur des Lösungsmittels nicht höher als 50 °C und die Temperaturdifferenz zwischen Reinigungs- und Spülflüssigkeit nicht höher als 10 °C sein.

Nach der Reinigung wird empfohlen, die Ausbrechase an der Kappe des Relais abzubrechen, um es zu öffnen. Dies ist notwendig um die im Katalog angegebene elektrische Lebensdauer bei maximaler Belastung zu gewährleisten. Da sonst die im inneren des Relais erzeugte Ozonmenge (abhängig von der Schaltlast und Frequenz) die elektrische Lebensdauer erheblich reduziert.

Wenn auf Grund der Applikation damit zu rechnen ist, dass funktionsstörende Fremdpartikel ins Relaisinnere eindringen können, wird die Verwendung eines ungeöffneten Relais empfohlen.

**Begriffe und Anwendungshinweise**

Im Katalog werden die allgemein üblichen Begriffe verwendet. Bei der Erläuterung dieser Begriffe wird zusätzlich der in den Vorschriften angeführte Begriff und sofern möglich die dort gegebene Erklärung verwendet.

**Kontakte und Schalten**

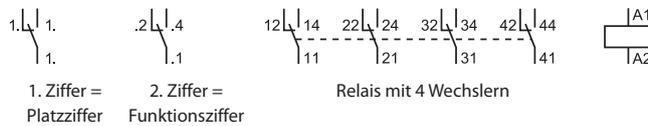
**Kontaktausführung**

Symbol	Funktion	D				EU	GB	USA*
	Schließer	S	001	a	1	NO	A	SPST-NO DPST-NO nPST-NO
	Öffner	Ö	100	r	2	NC	B	SPST-NC DPST-NC nPST-NC
	Wechsler	W	010	u	21	CO	C	SPDT DPDT nPDT

\* Erster Buchstabe/Ziffer entspricht Anzahl der Kontakte: S=1, D=2, n=Anzahl.  
4PST = 4 Pole Single Throw, 4PDT = 4-Pole Double Throw (4-polig doppelt unterbrechend)

**Anschlussbezeichnungen**

Nach EN 50005 für Schaltrelais



Bei Zeitrelais sind die Platzziffern der Kontakte wie bei Schaltrelais. Die Funktionsziffern ändern sich von .1 in .5, von .2 in .6 und von .4 in .8. Der erste Wechsler hat somit bei Zeitrelais die Bezeichnung 15, 16 und 18.

Die Anschlüsse des Eingangskreises werden mit A1 und A2 bezeichnet. Bei einem ggf. weiteren Anschluss für den Eingangskreis ist die Kennung A3. Die Spannung an A3 wird gegen A2 geschaltet. Die Anschlüsse zum Auslösen der Zeitfunktion werden mit B1, B2 usw. bezeichnet. Die Anschlüsse für Stellgrößen (Potentiometer, Sensoren usw.) sind mit Z1 und Z2 beschriftet.

In den USA werden die Anschlüsse durchnummeriert. Ein Relais mit 4 Wechslern weist somit die Nummern 1 bis 14 auf. Es ist zu beachten, dass die Nummern 11, 12 und 14 in beiden Anschlussbeschriftungssystemen auftreten, aber andere Funktionen haben. An Stelle der Spulenanschlussbeschriftung A1 und A2 sind auch die Anschlussbezeichnungen A und B gebräuchlich.

**Kontaktsatz**

Gesamtheit der Kontakte innerhalb eines Relais, die durch die Isolierung getrennt sind. So besteht z.B. bei einem Relais mit zwei Wechslern der Kontaktsatz aus zwei Wechslern.

**Einfachkontakt**

Kontakt mit nur einer Kontaktstelle.

**Doppelkontakt/Zwillingskontakt**

Kontakt mit zwei parallelen Kontaktstellen. Durch die zwei parallel angeordneten Kontaktstellen wird die Zuverlässigkeit bei kleinen Kontaktbelastungen (Messwerte, Analogsignale, PLC-Eingänge, viele hintereinander angeordnete Kontaktstellen) erhöht. Den gleichen Effekt erreicht man mit zwei parallel geschalteten Kontakten.

**Brückenkontakt**

Kontakt mit zwei in Serie (Reihe) angeordneten Kontaktstellen. Diese Kontaktanordnung ist günstig beim Abschalten von DC-Lasten. Den gleichen Effekt erreicht man mit zwei in Reihe geschalteten Kontakten.

**Mikro-Unterbrechung**

Unterbrechung eines Stromkreises durch Kontaktöffnung, ohne Anforderungen an die Spannungsfestigkeit oder Abmessung des Kontaktes.

**Mikro-Abschaltung**

Angemessene Kontaktöffnung in mindestens einem Kontakt, um Funktionssicherheit zu liefern, mit Anforderungen für die Spannungsfestigkeit der Kontaktöffnung. Dies wird von allen Finder-Relais erfüllt.

**Volle-Abschaltung**

Kontaktöffnung zur Trennung von Leitern, um eine der Basisisolierung gleichwertigen Isolierung zwischen denjenigen Teilen zu liefern, die abgeschaltet werden, mit Anforderungen an die Spannungsfestigkeit und die Abmessungen. Mehrere Finder-Relais erfüllen diese Kategorie der Abschaltung (Serie 45, 56, 62 und 65). Anmerkung: Spannungsfestigkeit am offenen Kontakt von 2000 V AC entspricht 2.5 kV (1.2/50 µs) und 2500 V AC entspricht 4.0 kV (1.2/50 µs).

Bemessungsspannung gegen Neutral- oder Schutzleiter	Bemessungsstoßspannung (1.2/50 µs) und Mindestluftstrecke für Überspannungskategorie							
	I		II		III		IV	
V	kV	mm	kV	mm	kV	mm	kV	mm
> 150 V und ≤ 300 V	1.5	1.0	2.5	1.5	4.0	3	6.0	5.5

**Allpolige Abschaltung**

Volle-Abschaltung beider Netzleiter durch einen Schaltvorgang oder bei Mehrphasengeräten die Unterbrechung aller Netzleiter durch einen einzigen Schaltvorgang.

**Max. Dauerstrom – Grenzdauerstrom eines Kontaktes**

Der höchste Wert des Stromes (Effektivwert bei Wechselstrom), den ein zuvor geschlossener Kontakt unter festgelegten Bedingungen dauernd führen kann. (Dieser Strom kann bei AC auch ein- und ausgeschaltet werden; bei DC siehe Diagramm: Schaltvermögen bei DC-Belastung).

**Max. Einschaltstrom – Einschaltvermögen**

Der höchste Wert eines Stromes, den ein Kontaktkreis unter festgelegten Bedingungen einschalten kann. Bei einer Einschaltdauer ≤ 10% kann der max. Einschaltstrom ≤ 0.5 s geführt werden.

**Nennspannung – Bemessungsisolationsspannung**

Abgeleiteter Wert von der Nennwechselspannung des Versorgungsnetzes für die zu schaltende Last. So ist zum Beispiel für das Versorgungsnetz 230/400 V die Bemessungsisolationsspannung 250 V. Von der Bemessungsisolationsspannung leiten sich die Überspannungskategorie der Bemessungsstoßspannungen und die Luftstrecken ab, wie sie in EN 61810-1:2008/VDE 0435 Teil 201 gefordert werden.

**Max. Schaltspannung**

Der höchste Wert der Netzennennspannung mit den netzüblichen Toleranzen, die der Kontakt aufgrund der Bemessungsisolationsspannung und der Bemessungsstoßspannung (siehe Isolationskoordination) schalten kann.

**Max. Schaltleistung AC1**

Der höchste Wert der Schaltleistung entsprechend der Gebrauchskategorie AC1 nach EN 60 947-4-1, VDE 0660 Teil 102 (Tabelle 1).

Die max. Schaltleistung AC1 ist die Kontaktbelastung, die bei der Ermittlung der elektrischen Lebensdauer AC1 geschaltet wird.

**Max. Schaltleistung AC15**

Der höchste Wert der Schaltleistung entsprechend der Gebrauchskategorie AC15 nach EN 60 947-5-1, VDE 0660 Teil 200 (Tabelle 1).

**1-Phasenmotorlast, AC3 – Betrieb, 230 V**

Zulässige Belastung eines Kondensatormotors im Ein-Aus-Schaltbetrieb nach UL 508 und CSA 22.2 n. 14. Ein Reversieren (Umkehr der Drehrichtung) ist nur nach einer Pause von ≥ 300 ms zulässig, da sich andernfalls durch das Umpolen des Kondensators Einschaltstromspitzen ergeben, die deutlich oberhalb des max. zulässigen Einschaltstroms sind.

**Max. Schaltstrom DC1**

Der höchste Wert entsprechend der Gebrauchskategorie DC1 (EN 60947-4-1), (VDE 0660 Teil 102) den ein Relais bei Gleichstrom in Abhängigkeit von der Schaltspannung sicher trennen kann.

**Min. Schaltlast**

Minimale Kontaktleistung, die in Verbindung mit der Stromuntergrenze oder der Spannungsuntergrenze nicht unterschritten werden sollte, um unter normalen Industriebedingungen eine ausreichende Zuverlässigkeit zu erzielen. So bedeutet 300 mW (5 V/5 mA): 300 mW darf nicht unterschritten werden, wobei bei 24 V ein Mindeststrom von 12.5 mA oder bei 5 mA eine Mindestspannung von 60 V gegeben sein sollte.

Bei hartvergoldeten Kontakten sollten 50 mW (5 V/2 mA) nicht unterschritten werden. Zum Schalten kleinerer Lasten bis herunter zu 1 mW (0.1 V/1 mA), wie z.B. Messwerte, Sollwerte oder Analogwerte wird die Parallelschaltung von zwei hartvergoldeten Kontakten empfohlen.

**Zulässige Lampenlasten**

Die zulässigen Lampenlasten werden bei den Installationsgeräten für den Verteilerbau angegeben. Die max. Lampenlast wird durch den bei Lampen sich ergebenden hohen Einschaltstrom in Verbindung mit dem zeitlichen Stromverlauf begrenzt. Dieser ist bei Glühlampen oder Halogenlampen an 230 V AC der ca. 15...20-fache Nennstrom. EVG haben unabhängig von der Lampenleistung einen Einschaltstrom von ca. 30 A.

**Einschaltstrom/Spezifische Energie (I²t)**

Werte des maximalen Spitzenstroms bzw. der spezifischen Energie, die aus dem Ladestromdiagramm der LED-Lampen ersichtlich sind und nicht überschritten werden dürfen, um ein Verkleben der Relaiskontakte zu vermeiden.

**Elektrischer Lebensdauerest**

Die elektrische Lebensdauer wird bei max. Umgebungstemperatur mit dem Produkt aus max. Kontaktdauerstrom und Kontaktnennspannung an AC oder DC-Relais an allen Schließern eines Relais mit Standardkontaktwerkstoff ermittelt, wobei die Öffner unbelastet bleiben und an allen Öffnern, wobei die Schließer unbelastet bleiben. (Bei Relais mit mehreren Wechslern schalten alle Kontakte Ströme gleicher Phase). Die im Datenblatt angegebenen elektrischen und Lebensdauerdaten gelten für den Schließerkontakt. Auf Grund des geringeren Kontaktdruckes sind die Daten des Öffners typisch nur mit einem Drittel der angegebenen Werte an zu setzen. Die Schaltbedingungen sind, sofern bei einer Relaisserie nicht ausdrücklich anders angegeben, bei:

- Monostabilen Relais 900 Schaltspiele/h, 50% ED (bei Relais mit einem Nennstrom > 16 A und bei Typ 45.91 und 43.61 mit 900 Schaltspiele/h, 25% ED)
- Stromstoßrelais (bistabil) Spule 900 Schaltspiele/h, Kontakte 450 Schaltspiele/h, 25% ED



**Elektrische Lebensdauer bei AC in den „F-Diagrammen“**

Die Kurve „Widerstandslast –  $\cos \varphi = 1$ “ beschreibt die Lebensdauererwartung in Abhängigkeit vom Kontaktstrom bei Widerstandslast AC1. Die Kurve ist als  $B_{10}$ -Wert zu verstehen.

Siehe Zuverlässigkeitsangaben.

Die Schaltversuche, auf denen die Kurven „Widerstandslast –  $\cos \varphi = 1$ “ beruhen, wurden bei 250 V AC durchgeführt. Die Kurve kann darüber hinaus für alle Nennspannungen von 110 V AC bis 440 V AC (bis zu der max. zulässigen Nennschaltspannung einschließlich der üblichen Toleranzen) als repräsentativ angesehen werden.

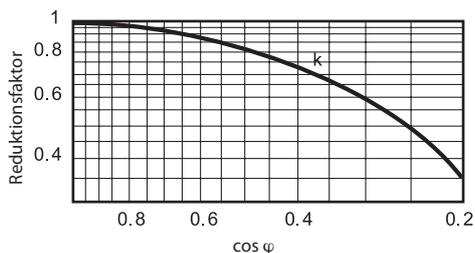
**Die elektrischen Lebensdauerwerte gelten nur für den Schließer!**

Bei kleineren Spannungen steigt die Lebensdauererwartung deutlich mit abnehmender Spannung. Als Faustformel gilt, dass die für den Strom gefundene Lebensdauerangabe mit dem Faktor  $250/2U_N$  zu multiplizieren ist. Beispiel: Werden bei 8 A in dem F-Diagramm  $400 \cdot 10^3$  Schaltspiele ermittelt, so ergeben sich bei 24 V AC ca. 2 000 000 Schaltspiele.

Die Kurve „Induktive Belastung –  $\cos \varphi = 0.4$ “ beschreibt die Lebensdauererwartung in Abhängigkeit vom Kontaktstrom bei einem  $\cos \varphi = 0.4$ , wobei der Einschaltstrom und der Ausschaltstrom gleich groß ist. Derartige Kontaktlasten gibt es in der Praxis nicht, da induktive Wechselstromlasten einen deutlich höheren Einschaltstrom (bis zum 10-fachen des Ausschaltstroms) haben. Die Kurve ist damit nicht repräsentativ zur Abschätzung der Lebensdauererwartung sondern als Vergleichswert anzusehen. Darüber hinaus ist zu beachten, dass der für jede Relaisserie max. zulässige Einschaltstrom nicht überschritten wird, da andernfalls die Gefahr besteht, dass die Kontakte verschweißen. (Ein 1000 VA-Ventil hat bei 230 V AC einen Nennstrom von ca. 4.3 A und einen Einschaltstrom von ca. 40 A, der bei einem 10 A-Relais zum Kontaktverschweißen führen kann).

**Reduktionsfaktor bei induktiver Belastung**

Bei induktiven AC-Belastungen, bei denen der  $\cos \varphi$ , der Strom und die Spannung beim Einschalten und Ausschalten gleich groß ist, kann der Einfluss auf die elektrische Lebensdauer im Vergleich zur elektrischen Lebensdauer bei Widerstandsbelastung abgeschätzt werden. Dies trifft nicht zu für Belastungen von der Art: Motor, Leuchtstofflampe, Schütz, elektrischer Betätigungsmagnet, Ventilspule, Kupplung, Bremse usw. Hierzu ist der zu schaltende Nennstrom durch den Reduktionsfaktor zu dividieren und von diesem Wert ausgehend, die zu erwartende elektrische Lebensdauer in F-Diagrammen abzuschätzen.



**Tabelle 1 Gebrauchskategorie nach EN 60947-4-1 und EN 60947-5-1**

Kategorie	Stromart/ Phasen	Anwendung	Schalten mit Relais
AC1	AC/1 ~ AC/3 ~	Ohmsche Last. Nichtinduktive oder nur schwach induktive Last.	Innerhalb der Relaisdaten.*
AC3	AC/1 ~ AC/3 ~	Anlassen von Käfigläufermotoren. Drehrichtungsumkehrung nur nach vorangegangener Ausschaltung. Es ist eine Pause von ca. 50 ms erforderlich, um bei Drehstrom den Phasenschluss über den Lichtbogen und bei Kondensatormotoren von ca. 300 ms den Stromstoß beim Umpolen des Kondensators zu vermeiden.	Innerhalb der Relaisdaten ab Serie 55 möglich. Rücksprache erforderlich. Aus der Motorleistungsangabe in kW errechnet sich der zu schaltende Motorstrom I zu $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$ mit $U = 400 \text{ V}$ (Drehstrom). Der Einschaltstrom kann das 6-fache des Nennstromes betragen.*
AC4	AC/3 ~	Anlassen von Käfigläufermotoren. Tippen. Gegenstrombremsen. Reversieren.	Nicht möglich. Beim Reversieren entsteht ein Phasenschluss über dem Lichtbogen.
DC1	DC/ =	Ohmsche Last. Nichtinduktive oder nur schwach induktive Last.	Innerhalb der Relaisdaten. Siehe: Gleichstromschaltvermögen DC1.**
AC 14	AC/1 ~	Steuern elektromagnetischer Last (< als 72 VA), Hilfsstromschalter, Leistungsschütze, Magnetventile und Elektromagnete.	Innerhalb der Relaisdaten. Ca. 6-facher Einschaltstrom.*
AC 15	AC/1 ~	Steuern elektromagnetischer Last (> als 72 VA), Hilfsstromschalter, Leistungsschütze, Magnetventile und Elektromagnete.	Innerhalb der Relaisdaten. Ca. 10-facher Einschaltstrom.*
DC 13	DC/ =	Steuern von Hilfsstromschalter, Leistungsschütze, Magnetventile und Elektromagnete.	Innerhalb der Relaisdaten. Einschaltstrom $\leq$ Nennstrom. Abschaltspannungsspitze ca. 15 - fache Nennspannung. Wenn die Spule mit einer Freilaufdiode beschaltet ist, gelten die gleichen Werte wie bei DC1. Siehe: Gleichstromschaltvermögen DC1.**

\* Bei AC verdoppelt sich bei Parallelschaltung der Kontakte die Lebensdauer.

\*\* Durch die Reihenschaltung von 2 Kontakten kann die DC-Schaltspannung bei gleichem Strom verdoppelt werden.

**TABLE 2.1** **US Certified products ratings**

R = Resistive / GP = General Purpose / GU = General Use / SB = Standard Ballast / I = Inductive (cosφ 0.4) / B = Ballast / NO = N.O. type

Type	UL file No.	Ratings			Open Type Devices	Pollution degree	Max Surrounding Air Temperature	
		AC/DC	"Motor Load" Single phase					
			110-120	220-240				
34.51	E106390	6 A – 250 Vac (GP)			B300 – R300	Yes	2	40 °C
34.81.7.XXX.7048	E106390	0.1 A – 48 Vdc (GU)	/	/	/	Yes	1	70 °C
34.81.7.XXX.7220	E106390	0.2 A – 220 Vdc (GU)	/	/	/	Yes	1	70 °C
34.81.7.XXX.8240	E106390	2 A – 277 Vac (GU)	/	/	1.25 A-120 Vac 0.63 A-240 Vac	Yes	1	50 °C
34.81.7.XXX.9024	E106390	6 A – 24 Vdc (GU)	/	/	1.5 A – 24 Vdc	Yes	1	70 °C
40.31 – 40.51	E81856	10 A – 250 Vac (R)		1/3 Hp (250 V)	/	Yes	/	85 °C
40.52	E81856	8 A – 250 Vac (R) 8 A – 277 Vac (GP) 8 A – 30 Vdc (GP)	1/6 Hp (4.4 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	R300	Yes	/	85 °C
40.61	E81856	15 A – 250 Vac (R)		½ Hp (250 V)	/	Yes	/	85 °C
40.31 – 40.51 NEW	E81856	12 A – 277 Vac (GU) 12 A – 30 Vdc (GU)	1/3 Hp (7.2 FLA/43.2 LRA)	¾ Hp (6.9 FLA/41.4 LRA)	B300	Yes	2 or 3	85 °C
40.52 NEW	E81856	8 A – 250 Vac (R) 8 A – 277 Vac (GP) 8 A – 30 Vdc (GP)	1/4 Hp	1/2 Hp	B300	Yes	2 or 3	85 °C
40.61 NEW	E81856	16 A – 277 Vac (GU) 16 A – 30 Vdc (GU) (AgCdO) 12 A – 30 Vdc (GU) (AgNi) 16 A – 24 Vdc (GU) (AgSnO <sub>2</sub> )	1/3 Hp (7.2 FLA/43.2 LRA)	¾ Hp (6.9 FLA/41.4 LRA)	B300	Yes	2 or 3	85 °C
40.62	E81856	10 A – 277 Vac (GU) 10 A – 24 Vdc (GU)	¼ Hp (only NO)	½ Hp (AgNi) (Only NO) ¾ Hp (AgSnO <sub>2</sub> ) (Only NO)	B300 (Only NO) 1 A – 30 Vdc (Only NO)	Yes	2 or 3	85 °C
40.11 – 40.41	E81856	10 A – 240 Vac (R) 5 A – 240 Vac (I) 10 A – 250 Vac (GP) 8 A – 24 Vdc 0.5 A – 60 Vdc 0.2 A – 110 Vdc 0.12 A – 250 Vdc	/	½ Hp (250 V)	/	Yes	/	70 °C
41.31	E81856	12 A – 277 Vac (GU) 12 A – 277 Vac (R)	1/4 Hp (5.8 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	B300 – R300	Yes	2 or 3	40 or 70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
41.61	E81856	16 A – 277 Vac (GU-R) 8 A – 277 Vac (B)	¼ Hp (5.8 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	B300 – R300	Yes	2 or 3	40 or 70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
41.52	E81856	8 A – 277 Vac (GU-R) 8 A – 30 Vdc (GU; NO)		½ Hp (277 V) (4.1 FLA)	B300	Yes	2 or 3	40 or 70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
43.41	E81856	10 A – 250 Vac (GU-R) 4 A – 30 Vdc (R)	¼ Hp (5.8 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	B300 – R300	Yes	2 or 3	40 or 85 °C
43.61	E81856	10 A – 250 Vac (GU-R) (AgCdO) 16 A – 250 Vac (GU) (AgNi) 16 A – 250 Vac (R) (AgCdO)	¼ Hp (5.8 FLA) (AgCdO) 1/3 Hp (7.2 FLA) (AgNi)	½ Hp (4.9 FLA) (AgCdO) ¾ Hp (6.9 FLA) (AgNi)	B300 – R300	Yes	2 or 3	40 or 85 °C
44.52	E81856	6 A – 277 Vac (R)	1/8 Hp (3.8 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	/	Yes	/	85°C
44.62	E81856	10 A – 277 Vac (R)	¼ Hp (5.8 FLA)	¾ Hp (6.9 FLA)	/	Yes	/	85°C
45.31	E81856	16 A – 277 Vac (GU) (AgNi) 16 A – 30 Vdc (GU) (AgNi)	1/3 Hp (7.2 FLA) (AgNi; NO)	1 Hp (8 FLA) (AgNi)	/	Yes	2 or 3	105 or 125 °C with a minimum distance among relay of 10 mm
45.71	E81856	16 A – 240 Vac (GU) 16 A – 30 Vdc (GU) (AgCdO) 16 A – 277 Vac (GU) 16 A – 30 Vdc (NO-GU) 12 A – 30 Vdc (NC-GU) (AgNi)	½ Hp (9.8 FLA) (AgCdO) 1/3 Hp (7.2 FLA) (AgNi; NO)	1 Hp (8 FLA) (AgNi)	/	Yes	2 or 3	105 or 125 °C with a minimum distance among relay of 10 mm
45.91	E81856	16 A – 277 Vac (GU) (AgNi) 16 A – 30 Vdc (GU) (AgNi)	1/6 Hp (4.4 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	/	Yes	2 or 3	105 or 125 °C with a minimum distance among relay of 10 mm
46.52	E81856	8 A – 277 Vac (GU) 6 A – 30 Vdc (R)	¼ Hp (5.8 FLA/34.8 LRA)	½ Hp (4.9 FLA/29.4 LRA)	B300 – R300	Yes	2 or 3	70 °C
46.61	E81856	16 A – 277 Vac 12 A (NO)-10 A (NC) 30 Vdc (AgNi) 10 A (NO)-8 A (NC) 30 Vdc (AgSnO <sub>2</sub> )	1/3 Hp (7.2 FLA/43.2 LRA)	¾ Hp (6.9 FLA/41.4 LRA)	B300 – R300 (AgNi) A300 – R300 (AgSnO <sub>2</sub> )	Yes	2 or 3	70 °C

**TABLE 2.1** **Certified products ratings**

R = Resistive / GP = General Purpose / GU = General Use / SB = Standard Ballast / I = Inductive (cosφ 0.4) / B = Ballast / NO = N.O. type

Type	UL file No.	Ratings			Open Type Devices	Pollution degree	Max Surrounding Air Temperature	
		AC/DC	"Motor Load" Single phase					Pilot Duty
			110-120	220-240				
50	E81856	8 A – 277 Vac (GU) 8 A – 30 Vdc (GU)	1/3 Hp (7.2 FLA/43.2 LRA) (Only NO)	½ Hp (4.9 FLA/29.4 LRA) (Only NO)	B300 (NO only)	Yes	2 or 3	70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
55.X2 – 55.X3	E106390	10 A – 277 Vac (R) 10 A – 24 Vdc (R) (55.X2) 5 A – 24 Vdc (R) (55.X3)	1/3 Hp (7.2 FLA)	¾ Hp (6.9 FLA)	R300 (2 CO only)	Yes	/	40 °C
55.X4	E106390	7 A – 277 Vac (GP) 7 A – 30 Vdc (GP) (Std/Au contact) 5 A – 277 Vac (R) 5 A – 24 Vdc (R) (AgCdO contact)	1/8 Hp (3.8 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	R300	Yes	/	55 °C
56	E81856	12 A – 277 Vac (GU) 12 A – 30 Vdc (GU) (AgNi; NO) 8 A – 30 Vdc (GU) (AgNi; NC) 12 A – 30 Vdc (GU) (AgCdO) 10 A – 30 Vdc (GU) (AgSnO <sub>2</sub> ; NO) 8 A – 30 Vdc (GU) (AgSnO <sub>2</sub> ; NC)	½ Hp (9.8 FLA)	1 Hp (8 FLA)	B300	Yes	2 or 3	40 or 70 °C
60	E81856	10 A – 277 Vac (R) 10 A – 30 Vdc (GU)	1/3 Hp (7.2 FLA)	1 Hp (8 FLA)	B300 (AgNi only) R300	Yes	/	40 °C
62	E81856	15 A – 277 Vac (GU) 10 A – 400 Vac (GU) 8 A – 480 Vac (GU) 15 A – 30 Vdc (GU)	¾ Hp (13.8 FLA)	2 Hp (12 FLA) 1 Hp (480 Vac - 3 Ø) (2.1 FLA) (NO)	B300 (AgCdO) R300	Yes	2 or 3	40 or 70 °C
62.XX.9.XXX.X2XXS	E81856	16 A – 277 Vac (GU) 16 A – 30 Vdc (GU) 1.6 A – 110 Vdc (GU)	/	/	/	Yes	2 or 3	85 °C
62.31.9.XXX.4800	E81856	12 A – 240 Vdc (GU) 16 A – 125 Vdc (GU) 16 A – 30 Vdc (GU)	/	/	/	Yes	2 or 3	70 °C
62.32.9.XXX.4800	E81856	6 A – 240 Vdc (GU) 12 A – 125 Vdc (GU) 16 A – 30 Vdc (GU)	/	/	/	Yes	2 or 3	70 °C
65.31 65.61	E81856	20 A – 277 Vac (GU)	3/4 Hp (13.6 FLA)	2 Hp (12.0 FLA)	/	Yes	/	70 °C
65.31 NO 65.61 NO		30 A – 277 Vac (GU)						
65.31-S 65.61-S (DC coil and NO type only)		35 A – 277 Vac (GU)	/	/				
66	E81856	30 A – 277 Vac (GU) (NO) 10 A – 277 Vac (GU) (NC) 24 A – 30 Vdc (GU) (NO) 30 A – 30 Vdc (GU) (X6XX type only)	1 Hp (16.0 FLA/96 LRA) (AgCdO, NO only) ½ Hp (9.8 FLA/58.8 LRA) (AgNi, NO only)	2 Hp (12.0 FLA/72 LRA) (NO only)	/	Yes	2 or 3	70 °C with a minimum distance among relay of 20 mm
67	E81856	50 A – 277 Vac (GU) 50 A – 480 Vac (GU) (three phases)	/	/	/	Yes	3	85 °C (60 °C – x50x)
67 1301-1501	E81856	50 A – 277 Vac (GU) 50 A – 480 Vac (GU) (three phases)	1 ½ Hp (20 FLA/120 LRA)	3 Hp (17 FLA/102 LRA) 15 Hp – 480 Vac – 3 Ø (21 FLA/116 LRA)	/	Yes	3	60 °C (GU) or 40 °C
67 4301-4501	E81856	50 A – 277 Vac (GU) 50 A – 480 Vac (GU) (three phases)	1 ½ Hp (20 FLA/120 LRA)	3 Hp (17 FLA/102 LRA) 10 Hp – 480 Vac – 3 Ø (14 FLA/81 LRA)	/	Yes	3	60 °C (GU) or 40 °C
20	E81856	16 A – 277 Vac (R) 1000 W Tung. 120 V 2000 W Tung. 277 V	½ Hp (9.8 FLA)	/	/	Yes	/	40 °C
85.02 – 85.03	E106390	10 A – 277 Vac (R) 10 A – 24 Vdc (R) (55.X2) 5 A – 24 Vdc (R) (55.X3)	1/3 Hp (7.2 FLA)	¾ Hp (6.9 FLA)	R300 (2 CO only)	Yes	/	40 °C
85.04	E106390	7 A – 277 Vac (GP) 7 A – 30 Vdc (GP) (Std/Au contact) 5 A – 277 Vac (R) 5 A – 24 Vdc (R) (AgCdO contact)	1/8 Hp (3.8 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	R300	Yes	/	55 °C
86	E106390	/	/	/	/	Yes	2	35 or 50 °C
99	E106390	/	/	/	/	Yes	2 or 3	50 °C
7T.81...2301 7T.81...2401	E337851	10 A – 250 Vac (R)		1 ½ Hp (250 Vac) (10 FLA)	/	Yes	2	-20 / +40 °C
7T.81...2303 7T.81...2403	E337851	10 A – 250 Vac (R)		1 ½ Hp (250 Vac) (10 FLA)	/	Yes	2	0 / +60 °C

**TABLE 2.2** **US Certified products ratings**

R = Resistive / GP = General Purpose / GU = General Use / SB = Standard Ballast / I = Inductive (cosφ 0.4) / B = Ballast / NO = N.O. type

Type	UL file No.	Ratings				Open Type Devices	Pollution degree	Max Surrounding Air Temperature
		AC/DC	"Motor Load" Single phase		Pilot Duty			
			110-120	220-240				
19.21	E81856	10 A – 250 Vac (GU)	¼ Hp	½ Hp	B300 – R300	Yes	2	50 °C
22.32 – 22.34	E81856	25 – 277 Vac (GU) 25 A – 30 Vdc (GU) 20 A – 277 Vac (B)	¾ Hp (13.8 FLA / 82.8 LRA) (AgNi ; N.O.) 1/2 Hp (9.8 FLA / 5.8 LRA) (AgSnO <sub>2</sub> ; N.O.)	2 Hp (12 FLA / 72 LRA) (AgNi ; N.O.) 1.5 Hp (10 FLA / 60 LRA) (AgSnO <sub>2</sub> ; N.O.) Three phase (22.34 N.O. only) 3 Hp (9.6 FLA / 64 LRA)	A300	Yes	2	50 °C
0.22.33 – 0.22.35	E81856	5 A – 277 Vac (GU)			B300	Yes	2	50 °C
70.61	E106390	6 A – 250 Vac (R) 6 A – 24 Vdc (R)	/	/	/	Yes	2	50 °C
72.01 – 72.11	E81856	15 A – 250 Vac (R)	/	½ Hp (250 Vac) (4.9 FLA)	/	Yes	2 or 3	50 °C
77.01.0-8	E359047	5 A – 240 Vac (GU) 3 A – 277 Vac (SB)	1/10 Hp			Yes	2	50 °C
77.01.9.024.9024	E359047	12 A – 24 Vdc (GU)	5 A FLA/50 A LRA 24 Vdc			Yes	2	50 °C
77.01.9.024.9125	E359047	6 A – 120 Vdc (GU)	1/6 Hp - 120 Vdc			Yes	2	50 °C
77.11	E359047	15 A – 277 Vac (GU-B)	¾ Hp	1 Hp	/	Yes	2	45 °C
77.31	E359047	30 A – 400 Vac (GU) 30 A – 277 Vac (B)	¾ Hp	1 Hp ½ Hp (480 Vac)	/	Yes	2	40 °C
80.01-11-21-41-51-91...X(0 or P)XXX	E172124	10 A – 250 (R)		¾ Hp (250 Vac) (NO only)	B300 (NO only)	Yes	2	40 °C
80.61	E172124	8 A – 250 (GU;R)	/	1/3 Hp (250 Vac) (3.6 FLA)	R300	Yes	2	40 °C
80.82	E172124	6 A – 250 Vac (GU;R)	/	/	B300 – R300	Yes	2	40 °C
83.X1 – 83.X2	E81856	12 A – 250 Vac (GU)	/	/	/	Yes	2	50 °C
83.62	E81856	8 A – 250 Vac (GU)	/	/	/	Yes	2	50 °C
84	E81856	10A – 277 Vac 10 A – 30 Vdc	1/3 Hp (7.2 FLA/43.2 LRA)	¾ Hp (6.9 FLA/41.4 LRA)	B300 (NO only)	Yes	2	50 °C
7S	E172124	6 A – 250 Vac (GU same polarity) 6 A – 24 Vdc (GU)	/	/	B300 (NO only)	Yes	/	70 °C
7S.23	E172124	10 A – 250 Vac (GU same polarity) 6 A – 24 Vdc (GU)	/	/	B300 (NO only)	Yes	/	70 °C
78.1D – 78.1C	E361251	5 A – 24 Vdc (120 W)	/	/	/	Yes	2	40 °C
78.1B	E361251	4.5 A – 24 Vdc (108 W)	/	/	/	Yes	2	40 °C
78.2E	E361251	10 A – 24 Vdc (240 W)	/	/	/	Yes	2	40 °C

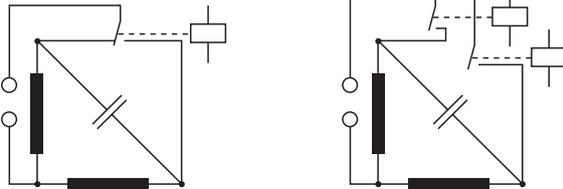
TABLE 2.3 Certified sockets ratings

Socket type	UL ratings	CSA ratings	Open Type Devices	Pollution degree (Installation environment)	Max Surrounding Air Temperature	System Overvoltage Category (max peak Voltage impulse)	Conductors to be used	Wire size (AWG)	Terminal tightening torque
90.02/03	10A-300V(60°C) 8A-300V(70°C)	10A 300V (max 20A Total Load)			70°C				
90.14/15	10A 300V	10A 300V max20A TL							
90.20/21/26/27	10A 300V	10A 250V							
90.82.3	10A 300V	10A 300V			70 °C			14-20 stranded and solid	7.08 lb.in. (0.8 Nm)
90.83.3	10A 300V	10A 300V			65 °C			14-20 stranded and solid	7.08 lb.in. (0.8 Nm)
92.03	16A 300V	10A 250V (max 20A Total Load)			70°C		75°C Cu only	10-24, stranded or solid	7.08 lb.in. (0.8 Nm)
92.13/33	16A 300V	10A 300V max20A TL							
93.01/51	6A 300V	6A 250V			60°C		75°C Cu only	14-24, stranded or solid	
93.02/52	2x10A 300V (60°C) 2x8A 300V (70°C)	2x10A 300V (60°C) 2x8A 300V (70°C)	Yes	2	60 or 70°C	II (2.5 kV)	75°C Cu only (CSA)		
93.11	6A 300V	6A 300V			70°C				
93.21	6A 300V	/	Yes	2	70°C				
93.60/65/ 66/67/69	6A 300V (40°C) 4A 300V (70°C)	6A 300V (40°C) 4A 300V (70°C)			40 or 70°C		75°C Cu only	14-24, stranded or solid	
93.61/62/ 63/64/68	6A 300V (40°C) 4A 300V (70°C)	6A 300V (40°C) 4A 300V (70°C)			40 or 70°C		75°C Cu only	14-24, stranded or solid	4.43 lb.in. (0.5 Nm)
09368141	100mA 24V	100mA 24V			70°C				
94.02/03/04	10A 300V	10A 250V (max 20A Total Load)			70°C		75°C Cu only	10-24 stranded, 12-24 solid	4.43 lb.in. (0.5 Nm)
94.12/13/14	10A 300V (4 pole: 5A 300V)	10A 300V max20A TL							
94.22/23/24	10A 300V	10A 250V							
94.33/34	10A 300V (4 pole: 5A 300V)	10A 300V max20A TL							
94.54	10A 300V		Yes		70 °C		Copper only	14-18-24 stranded and solid	
94.62/64	10A 300V	10A 250V							
94.72/73/74	10A 300V	10A 250V (94.74: max 20A Total Load)							
94.82	10A 300V	10A 250V							
94.82.3/92.3	10A 300V		Yes		70 °C				
94.84.3/94.3	10A 300V		Yes		55 °C				
94.82.2	10A 300V		Yes		50 °C				
94.84.2	7 A 300 V		Yes		50 °C				
94.P2/P3	10A 300V	10A 300V	Yes		70°C			14-26 stranded and solid	
94.P4	7A 300V	7A 300V	Yes		70°C			14-26 stranded and solid	
95.03/05	10A 300V	10A 250V (max 20A Total Load)			70°C		75°C Cu only	10-24 stranded, 12-24 solid	4.43 lb.in. (0.5 Nm)
95.13.2	12A 300V	10A 300V (max 20A Total Load)	Yes		70 °C with a minimum distance of 5 mm				
95.15.2	10A 300V	10A 300V (max 20A Total Load)	Yes		70 °C with a minimum distance of 5 mm				
95.55/55.3	10A 300V (40°C) 8A 300V (70°C)	10A 300V (40 °C) 8A 300V (70 °C)	Yes		40 or 70°C			14-24 stranded and solid	
95.23	10A 300V	10A 250V							
95.63/65	10A 300V	10A 250V							
95.75	10A 300V	10A 250V (max 20A TL)							
95.83.3/85.3/ 93.3/95.3	12A 300V		Yes		85 °C			14-18, stranded or solid	7.08 lb. in. (0.8 Nm)
95.P3/P5	10A 300V	10A 300V	Yes		70°C			14-26 stranded and solid	
96.02/04	12A 300V (50°C) 10A 300V (70°C)	12A 300V (50°C) 10A 300V (70°C)	Yes		50 or 70°C	III (4.0 kV)	60/75°C Cu only 75°C Cu only (CSA)	10-14, stranded or solid	7.08 lb.in. (0.8 Nm)
96.12/14	12A 300V	15A 250V							
96.72	16A 300V	10A 250V (max 20A Total Load)							
96.74	15A 300V	10A 250V (max 20A Total Load)							
97.01	16A 300V (50°C) 12A 300V (70°C)	16A 300V (50°C) 12A 300V (70°C)	Yes		50 or 70°C		75°C Cu only (CSA)		
97.02	2x8A 300V	2x8A 300V	Yes		70°C		75°C Cu only (CSA)		
97.11	16A 300V (50°C) 12A 300V (70°C)	/	Yes		50 or 70 °C with a minimum distance of 5 mm				
97.12	2x8A 300V	/	Yes		70 °C with a minimum distance of 5 mm				
97.51 - 97.51.3	15A 300V (40°C) (2-wires/per pole) 10A 300V (70°C)	15A 300V (40 °C) 10A 300V (70 °C)	Yes		40 or 70°C			14-24 stranded and solid	
97.52 - 97.52.3	10A 300V (40°C) 8A 300V (70°C)	8A 300V	Yes		70°C			14-24 stranded and solid	
97.P1/P2	10A 300V	10A 300V	Yes		70°C			14-26 stranded and solid	

**Kondensatormotoren**

Bei Kondensatormotoren am 230 V AC-Netz ist der Einschaltstrom etwa 120% des Nennstromes. Zu beachten ist jedoch der Strom, der sich beim direkten Reversieren der Drehrichtung ergibt. Wie aus dem ersten Schaltbild zu entnehmen ist, wird über den Lichtbogen, der beim Öffnen des Kontaktes entsteht, der Kondensator umgeladen. Die hierbei zu messenden Spitzenströme sind bei 50 W-Rohrmotoren bis 250 A und bei 500 W-Motoren bis 900 A. Dies führt unweigerlich zum Verschweißen der Kontakte. Die Drehrichtungsumkehr der Motoren darf deshalb nur mit zwei Relais, wie im folgenden Schaltbild dargestellt, erfolgen, wobei in der Ansteuerung der Relais eine stromlose Pause von ca. 300 ms vorzugeben ist.

Die stromlose Pause erzeugt man durch die zeitverzögerte Ansteuerung aus einem Mikroprozessor etc. oder Vorschalten eines NTC-Widerstandes in Serie zu jeder Relaispule. **Eine gegenseitige Verriegelung der Relaispulen erzeugt keine Zeitverzögerung!** Durch die Wahl eines verschweißfesteren Kontaktmaterials anstatt einer Verzögerungszeit kann man die Neigung zum Verschweißen reduzieren, aber nicht ausschließen.



Reversieren eines Wechselstrom-Motor

**Falsch:**

Da stromlose Pause zwischen dem Umschalten der Relais < 10 ms. Umschaltstrom einige 100 A durch Umpolen des Kondensators

Reversieren eines Wechselstrom-Motor

**Richtig:**

Stromlose Pause zwischen der Ansteuerung der Relais > 300 ms. Kondensatorladungen entladen sich über die Motorwicklung

**Drehstromlasten**

Größere Drehstromlasten werden vorzugsweise mit Schützen nach EN 60947-4-1, VDE 0660 Teil 102 – Elektromechanische Schütze und Motorstarter – geschaltet. Schütze sind ähnliche Schaltgeräte wie Relais, bilden jedoch eine durch andere Normen beschriebene eigene Familie, da

- sie normalerweise verschiedene Phasen gleichzeitig schalten,
- sie normalerweise ein größeres Bauvolumen haben,
- sie meist direkt mit Netzwechselspannung erregt werden,
- sie eine spezielle Bauweise mit im allgemein doppelt unterbrechenden Öffnern und Schließern aufweisen,
- sie unter Kurzschlussbedingungen einsetzbar sind.

Dennoch gibt es Überschneidungen zwischen Relais und Schützen im Hinblick auf Baugröße, Schalteigenschaften und Anwendungen.

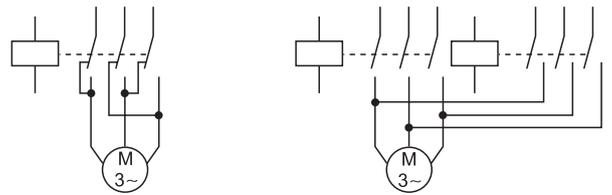
Beim Schalten von Drehstrom mit Relais ist zu beachten:

- Die Isolationskoordination, d.h. die Spannungsfestigkeit und der Verschmutzungsgrad zwischen den Kontakten entsprechend der Überspannungskategorie.
- Die Festigkeit des Relais gegen die Anziehungskräfte von Lichtbögen unterschiedlicher Phasenlage. (Die Lichtbögen verhalten sich wie stromdurchflossene Leiter, die sich je nach Polarität abstoßen oder anziehen. Bei Relais mit 3 mm Öffnungsweg ist der Effekt des Überschlages zwischen den Kontaktkreisen verstärkt, da die magnetischen Kräfte des Lichtbogens sich bei längerem Lichtbogen vergrößern).

**Drehstrommotoren**

Drehstrommotoren werden üblicherweise mit einem 3-poligen Relais geschaltet, bei dem zwischen den Kontaktsätzen eine ausreichende Trennung z.B. durch Trennsteg oder Kammern gegeben ist. Aus Platzgründen, Anordnung der Leiterbahnen, Anordnung der Relais oder um für Wechselstrom- und Drehstrommotorenanwendung nur eine Leiterplatte zu haben, die je nach Anwendungsfall mit 1 oder 3 Relais bestückt wird, werden häufig Drehstrommotoren auch mit 3 einzelnen 1-poligen Relais geschaltet. Die bei einzelnen Relais auftretende geringe Zeitdifferenz von ca. 1 ms beim Zuschalten oder Abschalten hat keine praktische Bedeutung.

Relais schalten im Vergleich zu größeren Schaltgeräten sehr schnell. Bei einer direkten Drehrichtungsumschaltung mit oder ohne gegenseitige "Verriegelung" könnte beim abschaltenden Relais der Lichtbogen noch nicht gelöscht sein, während beim zuschaltenden Relais bereits die, die Drehrichtungsumkehrende-Phasen anliegen. Dies führt zu einem Phasenschluss über den Lichtbogen, was einem Kurzschluss zwischen den Phasen gleichkommt. Die Drehrichtungsumkehr der Motoren darf deshalb nur mit zwei Relais, wie im folgenden Schaltbild dargestellt, erfolgen, wobei in der Ansteuerung zu den Relais eine stromlose Pause von ca. 50 ms vorzugeben ist. Die stromlose Pause erzeugt man durch die zeitverzögerte Ansteuerung aus einem Mikroprozessor etc. oder Vorschalten eines NTC-Widerstandes in Serie zu jeder Relaispule. **Eine gegenseitige Verriegelung der Relaispulen erzeugt keine Zeitverzögerung!** Durch die Wahl eines verschweißfesteren Kontaktmaterials anstatt einer Verzögerungszeit kann man die Neigung zum Verschweißen reduzieren aber nicht ausschließen.



Reversieren eines Drehstrom-Motor

**Falsch:**

Phasenschluss über den Lichtbogen da bei Umschaltzeiten < 10 ms Kontakte der Umkehrdrehrichtung schließen, bevor der Lichtbogen an den sich öffnenden Kontakten gelöscht ist.

Reversieren eines Drehstrom-Motor

**Richtig:**

Stromlose Pause zwischen der Ansteuerung der Relais > 50 ms. Kontakte der Umkehrdrehrichtung schließen, nachdem der Lichtbogen an den sich öffnenden Kontakten gelöscht ist.

**Tabelle 2 3-phasige Motorlasten im AC3-Betrieb bei 400 V**

Serie	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	Zulässiger Verschmutzungsgrad	Bemessungsstoßspannung
	kW	PS/hp		
55.33, 55.13	0.37	0.50	2	4000
56.34, 56.44	0.80	1.10	2	4000
60.13, 60.63,	0.80	1.10	2	3600
62.23, 62.33, 62.83	1.50	2.00	3	4000
67.23	11	15	3	6000

**Anmerkungen**

- 1- Im AC3-Betrieb (Anlassen, Ausschalten) ist eine Motorrichtungsumkehr (Reversierbetrieb) nur zulässig, wenn zwischen den beiden Drehrichtungen eine Pause von > 50 ms sichergestellt ist. Max. Schalthäufigkeit: 6 Schaltungen pro min.
- 2- AC4-Betrieb (Anlassen, Gegenstrombremsen, Reversieren und Tippen) ist mit Relais wie auch bei kleinen Schützen nicht zulässig. Beim direkten Reversieren würde ein Phasenschluss über dem Lichtbogen beim Umschalten entstehen, welcher zum Kurzschluss innerhalb des Relais bzw. dem Schütz führt.

**Schalten unterschiedlicher Spannungen in einem Relais**

Das Schalten unterschiedlicher Spannungen in einem Relais z.B. 230 V AC über einen Kontakt und 24 V DC über einen benachbarten Kontakt ist zulässig. Es ist jedoch zu beachten, dass die Schaltlichtbögen, die beim Öffnen der Kontakte entstehen, sich wie stromdurchflossene Leiter anziehen. Aus diesem Grunde sollte das Produkt der beiden Ströme (also I<sub>1</sub> x I<sub>2</sub>) nicht größer als 16 A<sup>2</sup>. Bei größeren Strömen empfiehlt es sich einen Kontaktplatz zwischen den Kontakten unterschiedlichen Potentials frei zu lassen, oder mehrere Relais zu verwenden.

**Kontaktlastkategorie**

Die Wirksamkeit mit der ein Relaiskontakt einen elektrischen Kreis schaltet, ist von vielen Faktoren wie dem Einfluss der Umgebungsbedingungen, dem Kontaktmaterial, der konstruktiven Auslegung des Relais, der Art und der Höhe der Kontaktbelastung usw. abhängig. Um ein zuverlässiges Arbeiten der Relais zu erreichen, wurden Kontaktlastkategorien (CC 0, CC 1 und CC 2) definiert und einem Relaisstyp zugeordnet, die jeweils einen Kontaktlastbereich abdecken.

CC 0	Schaltspannung < 30 mV Schaltstrom < 10 mA
CC 1	Kleinlast ohne Lichtbogenbildung oder Lichtbögen bis zu 1 ms
CC 2	Starklast bei der Lichtbogenbildung auftreten kann

Die Finder-Relaisserien sind in der Standardkontakt-Materialausführung in die **Kontaktklasse CC 2** eingeordnet. Die Serie 30 entspricht der **Kontaktklasse CC 1**.

**Kontaktwiderstand**

Der Kontaktwiderstand ist eine stochastische Größe, die nicht reproduzierbar gemessen werden kann. Für die Zuverlässigkeit eines Relais ist der Kontaktwiderstand in den meisten Anwendungsfällen ohne Bedeutung. Ein typischer Kontaktwiderstand bei 5 V/100 mA ist 50 mΩ. Der Kontaktwiderstand eines Relais wird entsprechend der Kontaktlastkategorie nach DIN EN 61810-7 an den äußeren Anschlüssen mit einer Prüfspannung am offenen Kontakt und einem Prüfstrom über den geschlossenen Kontakt gemessen.

**Tabelle 3 Kontaktwiderstandsmessung nach DIN EN 61810-7**

Kontaktlastkategorie (Application category)	Spannung am offenen Kontakt	Strom am geschlossenen Kontakt
CC0	≤ 30 mV	≤ 10 mA
CC1	≤ 10 V	≤ 100 mA
CC2	≤ 30 V	≤ 1000 mA

**Tabelle 4 Kontaktmaterial**

Das Standardkontaktmaterial ist in den Spalten des jeweiligen Relaisstyps aufgeführt. Weitere lieferbare Kontaktmaterialien sind in dem Bereich „Bestellbezeichnung“ angegeben.

Material	Eigenschaften/Aufbau	Typische Anwendung
AgNi + Au	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silbernickelkontakt mit einer galvanisch aufgetragenen Hartvergoldung.</li> <li>- Gold ist weitgehend unempfindlich gegenüber Industrieatmosphäre.</li> <li>- Im Bereich kleiner Schaltleistungen ergeben sich geringere und konstantere Kontaktwiderstände als bei anderen Kontaktwerkstoffen</li> </ul> <p>Anmerkung: Hartvergoldung darf nicht mit einer Hauchvergoldung von bis zu 0.2 µm Schichtdicke verwechselt werden. Die Hauchvergoldung stellt einen Lagerschutz dar, ergibt aber keine Funktionsverbesserung.</p>	<p>Mehrbereichskontakt</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kleinlastbereich bei dem sich die Goldschicht nur in geringem Masse abträgt. 50 mW (5 V/2 mA) bis 1.5 W/24 V (Widerstandslast)</li> <li>2. Mittlerer Lastbereich bei dem nach wenigen Schaltspielen die Hartvergoldung abgetragen ist und die Eigenschaften des Kontaktbasismaterials AgNi wirksam werden</li> </ol> <p>In Anwendungen, in denen nicht vorhersehbar ist, ob kleine oder mittlere Lasten geschaltet werden. Zum Schalten kleinerer Lasten bis herunter zu 1 mW (0.1 V/1 mA), wie z.B. Messwerte, Sollwerte oder Analogwerte wird die Parallelschaltung von zwei hartvergoldeten Kontakten empfohlen.</p>
AgNi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silbernickelkontakt</li> <li>- Standardkontaktmaterial bei einer Vielzahl von Relais – Schaltaufgaben</li> <li>- Hohe Abbrandfestigkeit</li> <li>- Geringe Schweißneigung</li> </ul>	Widerstandslasten und schwach induktive Lasten
AgCdO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silbercadmiumkontakt</li> <li>- Hohe Abbrandfestigkeit bei höheren AC-Schaltleistungen</li> <li>- Das eingelagerte CdO bewirkt eine geringere Schweißneigung im Vergleich zu AgNi</li> </ul>	Induktive AC – Lasten bei Dauer- und Abschaltströmen
AgSnO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silberzinnoxidkontakt</li> <li>- Das eingelagerte SnO<sub>2</sub> bewirkt eine geringere Schweißneigung im Vergleich zu AgCdO</li> <li>- Geringe Materialwanderung bei Gleichstromlasten</li> </ul>	Schaltkreise mit hohen Einschaltströmen. Lampen, elektronische Vorschaltgeräte, DC – Lasten

## Spule und Ansteuerung

### Nennspannung

Die Spulennennspannung ist der Wert der Nennspannung des Versorgungsnetzes, für den das Relais entwickelt und dimensioniert wurde.

### Bemessungsleistung – Bemessungsleistung des Eingangskreises

Die Leistung der Spule eines Relais bei dem die Spulentemperatur gleich der Umgebungstemperatur (23 °C) ist. Diese Leistung ist nur unmittelbar nach dem Zuschalten der Spannung zu ermitteln. Die Bemessungsleistung ist das Produkt aus Nennspannung und Spulenstrom. Bei AC – Relais muss der Anker geschlossen sein.

### Arbeitsbereich der Spulenspannung – Arbeitsbereich der Eingangsspannung

Ist der Bereich der Eingangsspannung, in dem das Relais gemäß seiner Klasse bei der zulässigen Umgebungstemperatur die geforderten Anforderungen erfüllt.

- Klasse 1: 80% bis 110% der Bemessungsspannung
- Klasse 2: 85% bis 110% der Bemessungsspannung

Bei Eingangsspannungen außerhalb der Arbeitsbereichsklassen geben die bei den meisten Relais angeführten Diagramme "R Relaisstyp" Auskunft über den zulässigen Betriebsspannungsbereich.

### Nichtansprechspannung

Der Wert der Eingangsspannung, bei dem ein Relais noch nicht anspricht. Dieser Wert ist höher als die Rückfallspannung. Er wird nicht spezifiziert.

### Ansprechspannung

Der Wert der Spannung bei dem ein Relais anspricht.

### Max. zulässige Eingangsspannung

Der Wert der Eingangsspannung bei dem ein Relais im Dauerbetrieb die max. zulässige Grenztemperatur nicht überschreitet.

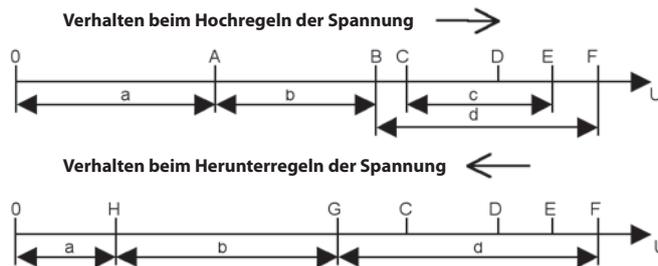
Die max. zulässige Eingangsspannung ist abhängig von der Umgebungstemperatur und der Einschaltdauer; sie ist nicht identisch mit der oberen Grenze des Arbeitsbereiches. (Sehen Sie hierzu die R-Diagramme)

### Haltespannung

Der Wert der Eingangsspannung, bei dem ein monostabiles Relais noch nicht zurückfällt.

### Rückfallspannung

Der Wert der Eingangsspannung, bei dem ein monostabiles Relais zurückfällt.



- |                                       |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| A = Nichtansprechspannung             | a = Relais in Ruhestellung    |
| B = Ansprechspannung                  | b = Unbestimmte Funktion      |
| C = Untere Grenze des Arbeitsbereichs | c = Arbeitsbereich            |
| D = Nennspannung                      | d = Relais in Arbeitsstellung |
| E = Obere Grenze des Arbeitsbereichs  |                               |
| F = Max. zulässige Eingangsspannung   |                               |
| G = Haltespannung                     |                               |
| H = Rückfallspannung                  |                               |

### Spulenstrom - Bemessungsstrom

Der Mittelwert des Spulenstromes bei Nennspannung und bei 23 °C Spulentemperatur. Bei AC – Spulen bezieht sich der Spulenstrom auf 50 Hz.

### Spulenwiderstand

Der Mittelwert des Spulenwiderstandes in der Serie bei 23 °C Spulentemperatur. Die Toleranz des Spulenwiderstandes ist ± 10%.

### Spulentemperatur

Die Temperaturerhöhung (ΔT) einer Spule errechnet sich nach untenstehender Formel. Bei der Temperaturmessung wird davon ausgegangen, dass

$$\Delta T = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234,5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

das thermische Gleichgewicht dann erreicht ist, wenn die Temperatur sich innerhalb von 10 min um nicht mehr als 0.5 K ändert. Es gilt:

- R<sub>1</sub> = Spulenwiderstand zu Beginn der Messung
- R<sub>2</sub> = Spulenwiderstand am Ende der Messung
- t<sub>1</sub> = Umgebungstemperatur zu Beginn der Messung
- t<sub>2</sub> = Umgebungstemperatur am Ende der Messung

### Monostabile Relais

Ein elektrisches Relais, das nach einem Wechsel der Schaltstellung aufgrund einer Erregung beim Abschalten der Erregung in seine ursprüngliche Schaltstellung zurückkehrt.

### Bistabile Relais

Ein elektrisches Relais, das nach einem Wechsel der Schaltstellung aufgrund einer Erregung beim Abschalten der Erregung in seiner Schaltstellung verbleibt; zum Ändern der Schaltstellung ist ein weiterer geeigneter Erregungsvorgang nötig.

**Stromstoßrelais**

Ein bistabiles Relais, bei dem das Relais nach Abschalten der Erregung in seiner Position mechanisch gehalten bleibt. Die Position der Kontakte ändert sich mit erneutem Zuschalten der Erregung.

**Remanenzrelais**

Ein bistabiles Relais, bei dem durch Remanenzkräfte, die Schaltstellung erhalten bleibt bis durch eine Entmagnetisierung das Relais zurückfällt. Bei DC-Erregung erfolgt die Entmagnetisierung durch einen kleineren Strom entgegengesetzter Polarität. Bei AC-Erregung erfolgt die Magnetisierung durch einen über eine Diode erzeugten Gleichstrom und die Entmagnetisierung durch einen Wechselstrom kleinerer Amplitude.

**Isolation und Sicherheit**

**Isolationskoordination nach EN 60664-1**

Isolationskoordination löst die Festlegung der Isolationseigenschaften nach den Isolationsgruppen z. B. mit der Angabe C 250 ab.

Die Erkenntnisse langjähriger wissenschaftlicher Großversuche sind in der Vorschrift zur Isolationskoordination der EN 60664-1 und in die Norm VDE 0110 eingeflossen. Mit dem Ziel den tatsächlichen Belastungen durch Spannungsspitzen Rechnung zu tragen und kleinere Abmessungen zu ermöglichen ohne die Sicherheit zu reduzieren. Massgeblich für die Anforderungen sind die Überspannungskategorie und der Verschmutzungsgrad.

- Überspannungskategorie ist ein Zahlenwert (I, II, III oder IV), der für einen Anwendungsbereich steht, in dem mit dem Auftreten transiente Überspannungsspitzen oberhalb der in Tabelle 5 aufgeführten Werte nicht zu rechnen ist.
- Verschmutzungsgrad ist ein Zahlenwert, (1, 2, oder 3) der die zu erwartende Verschmutzung der Mikro-Umgebung (dem unmittelbar einwirkenden Umfeld) definiert. Siehe hierzu Tabelle 6.

Ein Relais trennt oder verbindet unterschiedliche Stromkreise. Aus der Aufgabe des Relais, Stromkreise zu verbinden und zu trennen, ergeben sich die Anforderungen an die Isolation bei elektromechanischen Relais:

- Zwischen Spule und allen Kontakten, dem so genannten Kontaktsatz. Die Katalogangabe ist, Spannungsfestigkeit Spule/Kontakte“
- Zwischen den Wechslern (Schließern, Öffnern) und zu weiteren Wechslern (Schließern, Öffnern) innerhalb eines mehrpoligen Relais. Die Katalogangabe ist „Spannungsfestigkeit zwischen benachbarten Kontakten“
- Zwischen den geöffneten Kontakten (am Öffner oder am Schließer). Die Katalogangabe ist, Spannungsfestigkeit am offenen Kontakt“ bei Überwachungs- und Messrelais außerdem:
- Zwischen Versorgungskreis und Messkreis

Je nach Anwendung werden hierbei unterschiedliche Anforderungen an die Isolationseigenschaften gestellt. Die Werte sind abhängig von der Bemessungsspannung (der Spannung gegen den Neutral- oder Schutzleiter), der Überspannungskategorie und dem Verschmutzungsgrad. In den meisten Anwendungen sind Stromkreise mit einer Bemessungsspannung von 300 V gegen den Neutralleiter oder den Schutzleiter voneinander zu trennen, wobei je nach Überspannungskategorie I, II, III oder IV in den Anwendernormen unterschiedliche Werte für Isolationsanforderungen festgeschrieben werden.

Die Kenngröße der Isolationseigenschaften eines Betriebsmittels setzt sich in Verbindung mit der zulässigen Betriebsspannung/Schaltspannung aus einem Wert für die Bemessungsstoßspannung (zulässige Überspannungsspitzen) und einem Zahlenwert für den berücksichtigten Verschmutzungsgrad zusammen.

**Tabelle 5 Bemessungsstoßspannungen**

Nennspannung des Versorgungssystems (Netz) nach IEC 60038		Leiter gegen Neutralleiter. Spannung, abgeleitet von den Nennwechsel- oder Nenngleichspannungen bis einschließlich	Bemessungsstoßspannungen			
V		V	V			
			Überspannungskategorie			
dreiphasig	einphasig		I	II	III	IV
	120 bis 240	150	800	1500	2500	4000
230/400*		250*	1200*	2200*	3600*	5500*
230/400 277/480		300	1500	2500	4000	6000

\* Zwischenwerte sind zu interpolieren.

**Tabelle 6 Definition der Verschmutzungsgrade**

Verschmutzungsgrad*	Unmittelbare Umgebungsbedingungen
1	Es tritt keine oder nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung auf. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss.
2	Im Normalfall tritt nur nichtleitfähige Verschmutzung auf. Gelegentlich ist jedoch eine vorübergehende Leitfähigkeit kurzer Dauer durch Betauung zu erwarten, wenn das Gerät außer Betrieb ist.
3	Es tritt leitfähige Verschmutzung auf oder trockene, nicht leitfähige Verschmutzung, die leitfähig wird, da Betauung zu erwarten ist.

\* Unter Beachtung der Normen für Geräte ergibt es sich, dass die Verschmutzungsgrade 2 und 3 von Bedeutung sind. So ist z.B. in der EN 50178 (Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln) festgelegt, dass im Normalfall der Verschmutzungsgrad 2 zu Grunde zu legen ist.

**Spannungsfestigkeit**

Die Spannungsfestigkeit der verschiedenen Stromkreise innerhalb eines Relais kann man mit Werten der Wechselspannung oder mit Werten der Stoßspannung ausdrücken. Der Zusammenhang zwischen der Wechselspannung und der Stoßspannung ist in EN 60664-1:2008 im Anhang A zu entnehmen.

**Tabelle 7 Zusammenhang zwischen Prüfwechselspannung und Prüfimpulsspannung (1.2/50 µs)**

Spannungsfestigkeit im inhomogenen Feld			
Typprüfung		Stückprüfung	
Prüfwechselspannung (AC) (1 min)	Impulsspannung (1.2/50 µs)	Prüfimpulsspannung (1.2/50 µs)	Wechselspannung (AC) (1 s)
1.00 kV	1850 V	1500 V	0.81 kV
1.50 kV	2760 V	2500 V	1.36 kV
2.00 kV	3670 V	3600 V	1.96 kV
2.50 kV	4600 V	4000 V	2.17 kV
4.00 kV	7360 V	6000 V	3.26 kV

**- Stückprüfung**

In der 100% - Ausgangsstückprüfung erfolgt die Prüfung an einer 50 Hz - Wechselspannung zwischen allen Kontakten und der Spule, zwischen den Kontakten und zwischen den geöffneten Kontakten. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn der Strom unter 3 mA liegt.

**- Typprüfung**

Die Typprüfung erfolgt sowohl mit der Prüfwechselspannung als auch mit der Prüfimpulsspannung.

**Spannungsfestigkeit am geöffneten Kontakt**

Die Spannungsfestigkeit zwischen den geöffneten Kontakten liegt weit oberhalb der max. Schaltspannung. Sie ist physikalisch bedingt und wird im Wesentlichen durch den Kontaktabstand bestimmt. In dem ungünstigen Fall des inhomogenen elektrischen Feldes ist die Spannungsfestigkeit gegen Stoßspannungen (1.2/50 µs) nach DIN VDE 0110 Teil 1 und der EN 60664-1 Anhang A Table A.1 bei einem Kontaktabstand von 0.3 mm 1310 V, bei 0.4 mm 1440 V, bei 0.5 mm 1550 V.

**Isolationsgruppe**

Die Festlegung der Isolationseigenschaften nach der Isolationskoordination löst die Festlegung der Isolationseigenschaften nach den Isolationsgruppen z. B. mit der Angabe C 250 ab.

**SELV, Sicherheitskleinspannung**

Eine Spannung bei der ein definierter Wert zwischen den Leitern sowie zwischen den Leitern und Erde nicht überschritten wird. Wird SELV dem Netz entnommen, muss dies über einen Sicherheitstransformator erfolgen, dessen Isolierung der doppelten oder verstärkten Isolierung entspricht. Anmerkung: Die Höhe der Kleinspannung wird in den Anwender-Vorschriften unterschiedlich definiert.

**PELV**

Geerdeter Stromkreis der mit SELV betrieben wird, der von anderen Stromkreisen durch Basisisolierung mit Schutzschirmung oder doppelter Isolierung oder verstärkte Isolierung getrennt ist.

**Sichere Trennung/Doppelte oder verstärkte Isolierung bei Relaissteuerungen**

Die Grundanforderungen für Sichere Trennung für Sichere Trennung wird festgelegt, welche Bedingungen erfüllt werden müssen, wenn innerhalb eines Gerätes Kleinspannungsstromkreise (< 50 V AC oder < 120 V DC) der Sicherheitskleinspannung SELV, Schutzkleinspannung PELV, oder Funktionskleinspannung FELV mit Stromkreisen zusammentreffen, die nach anderen Schutzmaßnahmen wie z. B. Schutzklasse I, (mit Schutzleiteranschluss) ausgelegt sind. Ziel der Sicheren Trennung ist es hierbei, einen über die Basisisolation hinausgehenden Schutz zu gewährleisten. Dies ist erforderlich, da

- EN 50178, VDE 0160 Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
- EN 60335, VDE 0700 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke
- EN 60730, VDE 0631 Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen

Die Sichere Trennung ist eine Maßnahme zum Schutz gegen gefährliche Körperströme. In den Vorschriften zur Sicheren Trennung wird festgelegt, welche Bedingungen erfüllt werden müssen, wenn innerhalb eines Gerätes Kleinspannungsstromkreise (< 50 V AC oder < 120 V DC) der Sicherheitskleinspannung SELV, Schutzkleinspannung PELV, oder Funktionskleinspannung FELV mit Stromkreisen zusammentreffen, die nach anderen Schutzmaßnahmen wie z. B.

- In den Fällen, in denen eine Kleinspannung vorgeschrieben ist, eine erhöhte Gefährdung durch höhere Spannungen gegeben ist.
- Bei Geräten mit Kleinspannungen der Umgang weniger sorgfältig gegenüber den Gefahren des elektrischen Stromes ist.
- Mit der zunehmenden Integration der Informationstechnik in Automatisierungsanlagen statistisch die Wahrscheinlichkeit wächst, dass durch Umwelteinflüsse oder mechanisches Versagen höhere Spannungen mit der Kleinspannung in Verbindung kommen und dadurch Menschen, Tiere und Equipment gefährdet werden.
- Üblicherweise sind die leitfähigen elektrischen Teile durch eine Basisisolation gegen Berührung geschützt und von anderen Stromkreisen getrennt. Bei der Sicheren Trennung ist darüber hinaus sichergestellt, dass unter den zu erwartenden Betriebsbedingungen der Übertritt der Spannung eines Stromkreises in einen anderen mit hinreichender Sicherheit verhindert ist.

Betrachtet man den häufigen Fall bei dem innerhalb eines Relais eine Kleinspannung und die Netzspannung von 230 V auftreten, so müssen für das Relais selbst, die Anschlüsse und die Verlegung der Zuleitungen folgende Anforderungen erfüllt sein.

- Die Kleinspannung und die 230 V müssen durch Doppelte oder Verstärkte Isolierung getrennt sein. D. h., dass zwischen den beiden Stromkreisen eine Bemessungsstoßspannungsfestigkeit von 6 kV(1.2/50 µs), eine Luftstrecke von 5.5 mm und in Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad 2 oder 3 die Kriechstrecke 5 oder 8 mm sein darf. Bei Verwendung höherwertiger Isolierstoffe dürften die Kriechstrecken theoretisch auf 2.5 oder 6.4 mm reduziert werden. Die minimale Kriechstrecke darf aber nicht kleiner sein als die minimal geforderte Luftstrecke von 5.5 mm. (Dem Verschmutzungsgrad 2 zugeordnet sind offene ungeschützte Isolierungen in Wohn-, Verkaufs- und sonstigen geschäftlichen Räumen, zum Verschmutzungsgrad 3 rechnet man offene ungeschützte Isolierungen in Räumen von industriellen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben. Im Bereich des Verschmutzungsgrades 3 tritt eine leitfähige Verschmutzung auf oder eine trockene, nichtleitfähige Verschmutzung, die leitfähig wird, da Betauung zu erwarten ist).
- In dem Relais müssen die Stromkreise sicher so voneinander getrennt sein, dass durch ein z.B. abgebrochenes Metallteil nicht die Anforderung an die Basisisolation unterschritten wird. Dies erfolgt durch Abschottung oder durch Anordnung der unterschiedlichen spannungsführenden Teile in isolierten Kammern innerhalb des Relais. Dies ist bei den Relais gegeben, die für die „Sichere Trennung“ ausgewiesen sind.
- Die Zuleitungen zum Relais müssen zum Zwecke der sicheren Trennung gegeneinander die doppelte oder verstärkte Isolierung oder eine Schutzschirmung aufweisen. Sie sollten vorzugsweise räumlich getrennt voneinander verlegt werden. Dies erfolgt in getrennten Kabelkanälen, da die Spulen- und Kontaktanschlüsse der Schraubfassungen an gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind.
- Bei Relais auf Leiterplatten ist darüber hinaus zu beachten, dass beim Einsatz im Bereich des Verschmutzungsgrades 3 eine an das Schutzleitersystem zu führende Abschirmung die Bereiche trennen muß.

In der Praxis braucht der Anwender, bei den von der Industrie für die Sichere Trennung angebotenen Relais, nur die beiden letzten Punkte zu beachten.

**Tabelle 8 Anforderung an die Sichere Trennung**

Netzspannung gegen Null	Überspannungskategorie				Verschmutzungsgrad	
	II (hinter Transformator)		III (an Netzspannung)		2	3
	LS	ST	LS	ST	KS	KS
	mm	V	mm	V	mm	mm
250 V AC	3	4000	5.5	6000	2 x 2.5	2 x 4

- LS Luftstrecke
- KS Kriechstrecke, bei höherwertigen Isolierstoffen sind kleinere KS zulässig, wobei KS nicht kleiner als die LS sein kann,
- ST Stehstoßspannung (1.2/50)µs
- Beispiel 1: Ein Relais an Netzspannung (Überspannungskategorie III) und Verschmutzungsgrad 2 erfordert eine Stehstoßspannung von 6000 V (ca. 1.6 x 4000 V aus Tabelle 5), eine LS von 5.5 mm und eine KS von 5 mm, mindestens aber so groß wie die LS also 5.5 mm
- Beispiel 2: Ein Relais an Netzspannung (Überspannungskategorie III) und Verschmutzungsgrad 3 erfordert eine Stehstoßspannung von 6000 V (ca. 1.6 x 4000 V aus Tabelle 5), eine LS von 5.5 mm und eine KS von 8 mm. Die KS von 8 mm kann bei Verwendung von Isolierstoffen der Isolierstoffklasse I auf 2 x 3.2 mm und bei der Isolierstoffklasse II auf 2 x 3.6 mm reduziert werden. Auf der Leiterplatte müssen bei Verschmutzungsgrad 3 die KS durch eine Leiterbahn als Schutzschirm getrennt sein.

**Allgemeine technische Daten**

**Schaltspiel**

Ansprechen und nachfolgendes Rückfallen eines Relais.

**Taktzeit**

Umfasst die Zeit eines Schaltspiels in dem das Relais eingeschaltet ist und die nicht erregte Pause. Die Taktzeit umfasst ein Schaltspiel.

**Relative Einschaltdauer**

Verhältnis der Erregungsdauer zur gesamten Periodendauer (Taktzeit) über ein vorgegebenes Zeitintervall. Die Einschaltdauer darf als Prozentzahl (z.B. 50% ED) angegeben werden.

**Dauerbetrieb**

Betriebsweise, bei der das Relais mindestens so lange erregt wird, bis es sich im thermischen Gleichgewicht befindet. Die dann gemessene Temperatur entspricht der bei 100% ED.

**Mechanische Lebensdauer**

Anzahl der Schaltspiele bis zum Ausfall bei unbelastetem(en) Kontaktkreis(en). Obwohl dieser Test ohne eine Kontaktbelastung erfolgt, gibt er einen Hinweis auf die elektrische Lebensdauer bei sehr kleinen Kontaktbelastungen. Der Test wird ausgeführt bei einer Schaltfrequenz von 8 Hz.

**Elektrische Lebensdauer**

Siehe Kontakte und Schalten.

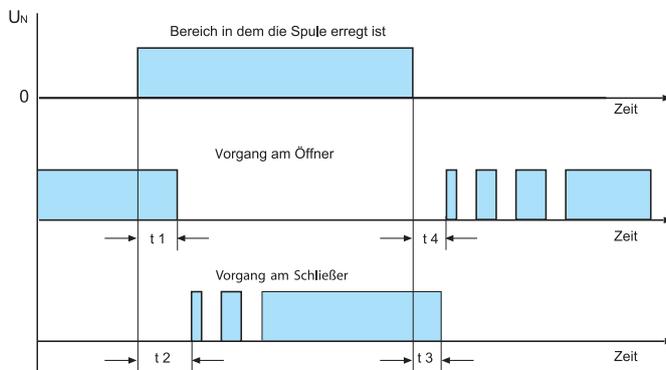
**Ansprechzeit**

Die Dauer zwischen dem Anlegen der Eingangsnennspannung bis zum Öffnen des letzten Öffners bzw. dem Schließen des letzten Schließers eines Relais (ohne Berücksichtigung des Prellens).

**Rückfallzeit**

Ausgehend von einem Relais in Arbeitsstellung, die Dauer zwischen dem Abschalten der Eingangsnennspannung bis zum Schließen des letzten Öffners bzw. dem Öffnen des letzten Schließers eines Relais (ohne Berücksichtigung des Prellens).

Anmerkung: Bei Spulenbeschaltung, insbesondere mit einer Freilaufdiode, verlängert sich die Rückfallzeit.



- $t_1$  = Zeitdauer bis der Öffner öffnet
- $t_2$  = Zeitdauer bis der Schließer schließt (Ansprechzeit: der größere Wert von  $t_1$  oder  $t_2$ )
- $t_3$  = Zeitdauer bis der Schließer öffnet
- $t_4$  = Zeitdauer bis der Öffner schließt (Rückfallzeit der größere Wert von  $t_3$  oder  $t_4$ )

Das Katalogdatenblatt gibt für jeden Relaisstyp die Ansprech- und Rückfallzeit auf der Hauptseite an. Die Stellzeiten werden im Abschnitt "Allgemeine Angaben" im Anschluss an den Abschnitt "Bestellbezeichnung" angezeigt. Alle diese Werte sind als "Mittelwerte" zu betrachten, so dass ein einzelnes Relais Zeiten zeigen kann, die um ca. ± 3 ms vom angegebenen Wert abweichen. Bei Relais mit AC-Spule können diese Differenzen bis zu 10 ms betragen.

## Prellzeit

Die Zeitdauer beim Schließen eines Stromkreises, durch einen Schließer oder Öffner, vom ersten Schließen bis zum endgültigen Schließen. Das Prellen beim Öffnen eines Stromkreises der Schaltrelais ist bei den üblichen Anwendungen zu vernachlässigen.

## Spannungsfestigkeit zwischen den geöffneten Kontakten

Siehe Isolation und Sicherheit.

## Umgebungstemperatur

Die Temperatur im unmittelbaren Umfeld des Relais bei erregtem Eingangskreis und bestromtem Ausgangskreis. Die Umgebungstemperatur des Relais kann von der Raumtemperatur abweichen. Durch die Temperatur überwachenden Thermostate (Serie 7T) und einer Belüftung (Serie 7F), kann eine Überhitzung vermieden werden.

## Schutzart

Unter Schutzart versteht man - unabhängig ob RTxx oder dem nachfolgenden IPxx - den Grad der Kapselung einer Einheit als Schutz gegen ihre Umwelt.

## Relaischutzart RT

Nach der EN 116000-3 und der IEC 61810-7 wird der Grad der Kapselung eines Relais als Schutz gegen die Umwelteinflüsse mit den RTxx Schutzart klassifiziert.

**RT 0** (Unenclosed relay) umfasst offene, also ungeschützte Relais.

**RT I** (Dust protection relay) steht für staubgeschützte Relais, deren bewegliche Teile geschützt sind.

**RT II** (Flux proof relay) bezeichnet Relais die flussmitteldicht sind, so dass die Funktion durch das Flussmittel nicht beeinträchtigt wird bzw. bei denen ein Eindringen des Flussmittels verhindert wird. Da der Produktionsprozess das Eindringen des Flussmittels beeinflussen kann ist ggf. der Prozess zu optimieren.

**RT III** (Wash tight relay) gilt für Relais, die geeignet sind für Lötverarbeitung mit nachfolgendem Waschverfahren zum Entfernen von Flussmittelrückständen. Flussmittel und Waschlösungen können nicht in das Relais eindringen.

**RT IV** (Sealed relay) Dieser Gruppe werden Relais zugeordnet, die so gut gekapselt sind, dass keine Umgebungsatmosphäre eindringen kann. Die Zeitkonstante der Feinleckrate nach IEC 60068-2.17 ist  $> 2 \cdot 10^4$  s.

**RT V** (Hermetically sealed relay) In diese Gruppe fallen die Relais in die keine Umgebungsluft eindringen kann. Die Zeitkonstante der Feinleckrate nach IEC 60068-2.17 ist  $> 2 \cdot 10^6$  s.

## Schutzart IP

Die Schutzart wird angegeben nach EN 60529. Die erste Ziffer steht für den Grad des Berührungsschutzes bzw. des Schutzes gegen das Eindringen von Fremdkörpern. Die zweite Ziffer steht für den Grad des Wasserschutzes. Bei den Relais beziehen sich die Werte auf den bestimmungsgemässen Einsatz in Relaisfassungen oder auf Leiterplatte. Bei Fassungen mit der Schutzart IP 20 ist die Fingersicherheit nach VDE 0106 Teil 100 gegeben.

**IP 00** = Kein Schutz gegen Berühren, kein Schutz gegen das Eindringen von Wasser  
**IP 20** = Geschützt gegen Fremdkörper über 12 mm, kein Schutz gegen das Eindringen von Wasser

**IP 40** = Geschützt gegen Fremdkörper über 1 mm, kein Schutz gegen das Eindringen von Wasser

**IP 50** = Geschützt gegen Staubablagerungen, die die Funktion des Relais behindern, Nicht gegen Wasser geschützt

**IP 51** = Wie IP 50, jedoch mit Schutz gegen senkrecht fallende Wassertropfen

**IP 54** = Wie IP 50, jedoch mit Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen

**IP 55** = Wie IP 50, jedoch mit Schutz gegen Wasserstrahl aus allen Richtungen

**IP 67** = Geschützt gegen das Eindringen von Staub, Schutz gegen das Eindringen von Wasser beim Untertauchen.

## Vibrationsfestigkeit

Die max. Beschleunigung in g (9.81 m/s<sup>2</sup>) für den Frequenzbereich von (10...55) Hz und einer maximalen Amplitude von  $\pm 1$  mm, in der X-Achse, ohne dass sich im erregten Zustand die Schließer und im unerregten Zustand die Öffner für mehr als 10  $\mu$ s öffnen.

## Schockfestigkeit

Die max. Beschleunigung in g (9.81 m/s<sup>2</sup>) für die Halbperiode einer Sinuswelle (11 ms) in der X-Achse, ohne dass sich die Kontakte für  $> 10$   $\mu$ s öffnen.

## Montageabstand auf Leiterplatten

Der empfohlene Abstand auf Leiterplatten zu benachbarten Relais um die Funktion sicherzustellen. Die Wärmeabgabe anderer auf der Leiterplatte befindlicher Bauelemente ist durch entsprechenden Abstand zu berücksichtigen.

## Wärmeabgabe

Der typische Wert der Wärmeleistung, die ein erregtes Relais an seine Umgebung ohne Kontaktstrom oder bei Dauerstrom über alle Schließer abgibt. Die Werte sind erforderlich zur Dimensionierung der Schaltschränke bzw. der Schaltschrankklimatisierung.

## Drehmoment

Prüfdrehmoment der Schraubanschlüsse in Abhängigkeit vom Nenndurchmesser des Gewindes nach EN 60999 sind bei: M2.5 (M2.6) – 0.4 Nm, bei M3 – 0.5 Nm, bei M3.5 – 0.8 Nm, bei M4 – 1.2 Nm, bei M5 – 2 Nm. In dem Katalog ist das Prüfdrehmoment angegeben. Es ist zulässig diesen Wert um 20% zu überschreiten.

Geeignet für Kreuzkopf- und Flachkopfschraubendreher

## Min. Anschlussquerschnitt

Wenn nicht anders angegeben, ist für Schraubklemmen ein Mindestquerschnitt von 0.5 mm<sup>2</sup> zulässig.

## Max. Anschlussquerschnitt

Der max. zulässige Anschlussquerschnitt bei eindrätigen und mehrdrätigen Leitungen ohne Aderendhülsen. Bei Verwendung von Endhülsen ist üblicherweise der nächst niedrigere Anschlussquerschnitt einsetzbar. 2.5 mm<sup>2</sup> anstatt 4 mm<sup>2</sup>, 1.5 mm<sup>2</sup> anstatt 2.5 mm<sup>2</sup>, 1 mm<sup>2</sup> anstatt 1.5 mm<sup>2</sup>.

## Mehrleiteranschluss

Die EN 60204-1 erlaubt den Anschluss von zwei oder mehr Leitern in der gleichen Klemme. Alle Finder-Produkte sind so konzipiert, dass jede Klemme zwei oder mehr Leiter aufnehmen kann, ausgenommen schraubenlose und Push-In - Klemmen.



**Fahrstuhlklemme/Käfigklemme:** Klemme bei denen die Drähte in einen „Käfig“ eingeführt werden. Der Draht wird fahrstuhllartig gegen ein Verbindungsstück gedrückt, das gleichzeitig als Drahtschutz wirkt. Geeignet zum Anschluss von einem oder mehreren Drähten, massiv oder mehrdrätig, mit oder ohne Aderendhülsen.



**Zentralschraubenklemme:** Klemme bei der die Drähte beidseitig zu einer Schraube gegen eine Scheibe gedrückt werden, die gleichzeitig als Drahtschutz wirkt. Geeignet zum Anschluss von einem oder zwei Drähten, massiv oder mehrdrätig, mit oder ohne Aderendhülsen und für Gabel- Kabelschuhe.



**Zugfederklemme:** Schraubenlose Klemme, bei der eine verfederte Klemme mittels eines Werkzeuges geöffnet und der danach eingeführte Draht durch die Federkraft kontaktiert wird. Geeignet zum Anschluss von einem Draht, massiv oder mehrdrätig, mit oder ohne Aderendhülsen.



**Push-In - Klemmen:** Diese Klemmen ermöglichen das schnelle anschließen von massiven oder mit Aderendhülsen versehene mehrdrätigen Leitungen. Bei mehrdrätigen Leitungen ohne Aderendhülsen müssen die Klemmen vorher geöffnet werden.



## Kammbrücken

Kammbrücken sind Zubehörteile, die die Verdrahtung vereinfachen und beschleunigen. Sie werden typischerweise an der gemeinsamen Seite zur Verbindung von mehreren Spulenanschlüssen verwendet. Sie werden auch zur mechanischen Stabilität und zur elektrischen Verbindung der Kontaktstromkreise verwendet. Bei starken kontinuierlichen Vibrationen ist die Verwendung von Kammbrücken nicht zu empfehlen. Der Gesamtstrom der anzuschließenden Klemmen ist zu beachten.

## SSR/Halbleiterrelais/Solid State Relais

### SSR/Halbleiterrelais

Bauelemente bei denen eine Last nicht mit einem Kontakt sondern mit einem Halbleiter geschaltet wird. Dadurch unterliegen diese Relais keinem Kontaktabbrand und keiner Materialwanderung. Sie bieten Vorteile bei hoher Schalthäufigkeit und hohen Einschaltströmen. Die Schaltung erfolgt bei DC über Transistoren und bei AC über Thyristoren. Bei Halbleiterrelais ist die max. zulässige Sperrspannung im Eingangs- und Ausgangskreis und das Derating zu beachten.

### Optokoppler

Als Optokoppler bezeichnet man ein Halbleiterrelais bei dem der Eingang gegen den Ausgang galvanisch durch eine optische Strecke getrennt ist. Alle SSR/Halbleiterrelais im Finder-Katalog sind mit einem Optokoppler aufgebaut.

### Schaltlast-Spannungsbereich

Der Spannungsbereich für die das Halbleiterrelais ausgelegt ist.

### Minimaler Schaltstrom

Der minimale Strom am Ausgang der erforderlich ist, um den Halbleiterschalter sicher durchzusteuern.

### Ansteuerstrom bei Optokopplern/Halbleiterrelais/SSR

Der Mittelwert des Stromes auf der Ansteuerseite bei Nennspannung und 23 °C.

## Relais mit (mechanisch) zwangsgeführten Kontakten

Relais mit zwangsgeführten Kontakten nach EN 61810-3 (vormals EN 50205) sind dadurch gekennzeichnet, dass durch eine mechanische Führung Schließer und Öffner eines Relais nicht gleichzeitig geschlossen sein können (Serie 7S).

Zur Erfüllung des Sicherheitsfunktionsprinzips "Zwangsführung" werden von einem Relais mindestens ein Schließer und ein Öffner genutzt.

Dies bedeutet, dass wenn ein Schließer verschweißt, der korrespondierende Öffner bei Entregung der Spule nicht durchschaltet. Die übergeordnete Schaltung muß in dem Fall Notmaßnahmen einleiten.

Die Norm EN 61810-3 beschreibt die Anforderungen an Relais mit zwangsgeführten Kontakten.

- Im Falle eines Öffnungsversagens eines Öffners (oder eines Schließers) muss der Kontaktabstand zu allen Schließern (oder zu allen Öffnern) mindestens 0.5 mm während der Lebensdauer betragen. Der Kontaktabstand der nicht durch das Öffnungsversagen betroffenen Öffner (Schließer) ist nicht definiert.

- Typ A: Bei Relais des Typs A sind nur Schließer und Öffner vorhanden

- Typ B: Bei Relais des Typs B sind Wechsler vorhanden, von denen nur die Schließer oder die Öffner eines Wechslers für die Funktion "Zwangsführung" genutzt werden dürfen.

Relais mit zwangsgeführten Kontakten vom Typ A (Serie 7S + Typ 50.14/50.16) müssen mit dem Symbol oder der Angabe "Typ A" gekennzeichnet sein.

Relais mit zwangsgeführten Kontakten vom Typ B (Serie 50, Typ 50.12) müssen mit dem Symbol oder der Angabe "Typ B" gekennzeichnet sein.

Werden Relais mit zwangsgeführten Kontakten in sicherheitsrelevanten Stromkreisen eingesetzt, dürfen bei Relais des Typs B bei einem Wechsler nicht Schließer und Öffner gleichzeitig angeschlossen sein.

Die Inbetriebnahme einer Steuerung bzw. einer nachträglich umverdrahteten Steuerung erfordert aus Sicherheitsgründen die Prüfung der Sicherheitsfunktion "Zwangsführung".

## Mess- und Überwachungsrelais

### Überwachungsrelais

Bei einem Überwachungsrelais wird die von einem Sensor erfasste zu überwachende Größe oder die Versorgungsspannung selbst ausgewertet.

### Netzspannungsüberwachung

Bei der Netzspannungsüberwachung ist die Versorgungsspannung (Betriebsspannung) des Gerätes gleich der Spannung, die zu überwachen ist. Eine zusätzliche Hilfsspannung zur Versorgung des Gerätes ist nicht notwendig.

### Netz - Asymmetrieüberwachung

Es wird in einem 3-Phasennetz liegt eine Asymmetrie vor, wenn mindestens eine der drei Phasen eine von den anderen Phasen abweichende Spannung aufweist. Daraus ergibt sich eine Phasenverschiebung von  $\neq 120^\circ$ .

### Temperaturüberwachung

Es wird der an einem Sensor (PTC-Widerstand) aufgrund der Temperatur vorliegende Widerstandswert ausgewertet.

### Niveaüberwachung

Es wird der zwischen 2 oder 3 Sonden (Elektroden) erfasste Widerstandswert leitfähiger Flüssigkeiten ausgewertet. Siehe auch die Anwenderhinweise bei der Serie 72.

### Elektrodenspannung bei Niveau-Überwachungs-Relais

Die Spannung zwischen den Elektroden. Die Elektrodenspannung ist eine Wechsellspannung um Elektrolyseeffekte zu verhindern.

### Empfindlichkeit, fest oder einstellbar

Der Widerstandswert zwischen den Elektroden B1-B3 und B2-B3 bei Niveau-Überwachungs-Relais, zeigt an ob sich eine leitfähige Flüssigkeit zwischen den Elektroden befindet. Typabhängig ist die Empfindlichkeit ein Festwert (Typ 72.11) oder ein Schwellenwert, der auf einen geringeren Wert eingestellt werden kann (Typ 72.01), um eine Fehlwertung durch Schaumbildung oder bei schlechten Isolationswerten zu vermeiden.

### Messrelais

Bei einem Messrelais benötigt man eine Hilfsspannung, die unabhängig von dem zu erfassenden Messwert ist. Der zu messende Wert wird am Gerät vorgegeben.

### Spannungsmessrelais, universal

Spannungsmessrelais zum Messen eines breiten Spannungsmessbereiches für AC und DC.

### Strommessrelais, universal

Strommessrelais zum Messen eines breiten Strommessbereiches für AC und DC.

### Positive Sicherheitslogik

Der Arbeitskontakt ist geschlossen, wenn der zu überwachende Pegel innerhalb des Sollbereiches liegt. Der Arbeitskontakt öffnet, nach der ggf. vorgegebenen Abschaltverzögerungszeit, wenn der Überwachungspegel außerhalb des Sollbereiches liegt (Arbeitsstromprinzip).

### Einschaltverzögerungszeit

Zeit, die das Gerät verzögert einschalten soll, um z.B. zu verhindern, dass durch gleichzeitiges Einschalten mehrerer Verbraucher ein Überstromauslöser anspricht oder nach einer Abschaltung sofort wieder eine Einschaltung (Natriumdampflampen) erfolgt.

### Aktivierungszeit

Zeit, die das Gerät benötigt, um die Elektronik zu aktivieren und den Messvorgang durchzuführen.

### Abschaltverzögerung

Zeit, die vergehen soll, bis nach dem Erkennen eines Fehlzustandes die Abschaltung erfolgt. Hierdurch wird verhindert, dass kurzzeitige Fehlzustände zu einem Abschalten führen.

### Reaktionszeit

Zeit, die benötigt wird, um den Messvorgang durchzuführen, da die Messauswertung über eine bestimmte Zeit integrierend erfolgt.

### Zuschalt-Aktivierungszeit

Bei Strommessrelais die Zeit, die vergehen soll, bis das Messergebnis zu einer Abschaltung führt, um zu verhindern, dass bei höheren Einschaltströmen als dem abgefragten Messwert sofort eine Abschaltung erfolgt.

### Memory/Fehlerspeicher

Bei Erreichen eines Wertes außerhalb des vorgegebenen Bereiches, schaltet das Überwachungs-Relais ab. Ein Einschalten bei aktiviertem Memory ist nur durch bewussten, manuellen Eingriff möglich oder wenn das Relais durch eine Spannungsunterbrechung zurückgesetzt („resetet“) wird.

### Memory/Fehlerspeicher, nullspannungssicher

Bei Erreichen eines Wertes außerhalb des vorgegebenen Bereiches, schaltet das Überwachungs-Relais ab.

Ein Einschalten bei aktiviertem Memory ist nur durch bewussten, manuellen Eingriff

möglich. Das Relais bleibt auch abgeschaltet, wenn die Versorgungsspannung gegen Null geht oder abgeschaltet wird.

## Zeitrelais

### Zeitbereich – Einstellbereich der Zeitverzögerung

### Wiederholgenauigkeit – Wiederholpräzision

Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Wert des Vertrauensbereiches bei mehreren Messungen des Zeitverhaltens eines Zeitrelais unter identischen Bedingungen. Der Wert wird angegeben als Prozentsatz vom Mittelwert aller gemessenen Werte.

### Wiederbereitschaftszeit – Erholdauer, Wiederbereitschaftsdauer

Dauer, die nach Abschalten der Erregungsgröße ablaufen muss, damit das Zeitrelais seine Funktion wieder wie festgelegt erfüllt.

### Minimale Impulsdauer an B1 – Mindesteinschaltdauer

Kürzeste erforderliche Dauer des Startimpulses zum Starten der Zeitfunktion.

### Einstellgenauigkeit

Differenz zwischen dem gemessenen Wert der Verzögerungsdauer und dem auf der Skala eingestellten Bezugswert. Die Angabe bezieht sich auf den Skalenendwert.

### Zeitrelais als Kontaktschutzrelais

Zeitrelais werden als Kontaktschutzrelais eingesetzt, wobei die Zeit auf den kleinstmöglichen Wert eingestellt wird. Kontaktschutzrelais sind dann einzusetzen, wenn der zu belastende Kontakt ein „normales“ Relais nicht schalten kann, da mit dem Kontakt nicht die ausreichende Lebensdauer erreichbar ist oder der Kontakt überlastet wäre. Üblicherweise werden für diese Aufgabe Zeitrelais eingesetzt, die über den Startkontakt in der Zuleitung zu B1 angesteuert werden. Die Zeit wird hierbei gegen Null eingestellt. Geeignet sind hierfür die Funktionen bei einer Kontaktbelastung von 24 V AC/DC bei 1 mA und einer max. zulässigen Steuerleitung von 250 m:

BE = Rückfallverzögerung über Startkontakt, Typ 80.41.0.240.0000

CE = Ansprech- Rückfallverzögerung über Startkontakt, Typ 80.01.0.240.0000

## Dämmerungsschalter

### Einstellschwelle

Die Schwelle der Helligkeit beim Sonnenuntergang, gemessen in Lux (lx), bei der das Licht nach Ablauf der Ansprechzeit eingeschaltet wird. Das Licht wird je nach Gerätetyp beim gleichen oder einem höheren Helligkeitswert nach Ablauf der Ausschaltzeit ausgeschaltet. Die werksseitige Einstellung und der Einstellbereich kann für jeden Gerätetyp dem Katalog entnommen werden.

### Ansprechzeit/Rückfallzeit

Zeit, die nach Erreichen der Einstellschwelle vergeht, bis das Licht eingeschaltet wird bzw. die Zeit, die nach dem Erreichen der Ausschaltsschwelle vergeht, bis das Licht ausgeschaltet wird.

## Zeitschaltuhren

### 1-Kanaluhr/2-Kanaluhr

Eine 2-Kanaluhr hat im Gegensatz zu der 1-Kanaluhr zwei Ausgangs-Wechslerkontakte die unabhängig voneinander programmiert werden können.

### Tagesprogramm

Der programmierte Ablauf einer Zeituhr der sich täglich wiederholt.

### Wochenprogramm

Der programmierte Ablauf einer Zeituhr der sich wöchentlich wiederholt.

### Speicherplätze

Anzahl der möglichen Schaltfunktionen die gespeichert werden können. Durch Blockbildung, Zusammenfassung gleicher Schaltzeiten an unterschiedlichen Tagen (Mo, Di, Do, Fr und Sa) für die nur ein Speicherplatz benötigt wird, werden Speicherplätze gespart.

### Kürzeste Schaltdauer

Kürzeste einstellbare Schaltdauer für die Schaltstellung EIN- oder AUS.

### Gangreserve

Zeit, die nach Abschalten der Eingangsspannung vergehen darf, ohne dass sich die eingestellten Zeiten verschieben oder das Programm verloren geht.

## Stromstoßrelais und Treppenhaus-Lichtautomaten

### Min./Max. Ansteuerdauer

Beim Stromstoß – Relais die minimale Impulsdauer zum Ansteuern des Stromstoßrelais bzw. die max. zulässige Dauer der Erregungszeit.

Beim Treppenhaus - Lichtautomaten die max. Dauer, die der Taster betätigt werden darf.

### Max. anschließbare Leuchttaster

Anzahl der max. zulässigen Leuchttaster mit einem Strombedarf von  $< 1$  mA.

### EMV – Störfestigkeit

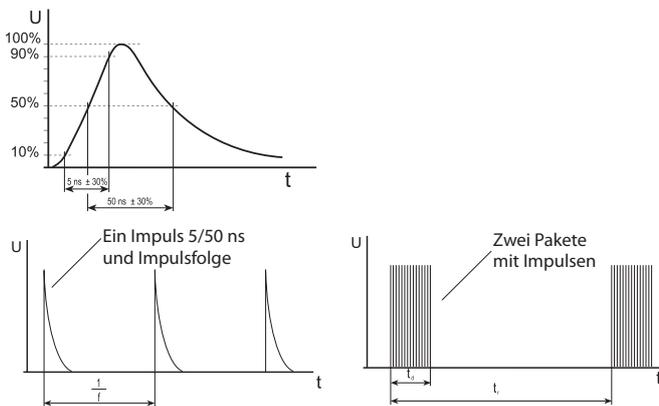
Prüfungen	Vorschriften
Statische Entladung (ESD)	EN 61000-4-2
Hochfrequente elektromagnetische Felder (80 ÷ 1000 MHz)	EN 61000-4-3
Schnelle transiente Störgrößen (Burst) (5-50 ns, 5 kHz)	EN 61000-4-4
Stoßspannungen (Surge) (1.2/50 µs)	EN 61000-4-5
Leitungsgeführtes elektromagnetisches HF-Signal (0.15...80 MHz)	EN 61000-4-6
Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (50 Hz)	EN 61000-4-8
Ausgestrahlte und leitungsgeführte Funkstörungen	EN 55022
Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von industriellen, wissenschaftlichen und medizinischen Hochfrequenzgeräten	EN 55011
Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von Geräten mit elektromotorischem Antrieb und Elektrowärmegegeräten für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte.	EN 55014

Im Steuerungsbaum am häufigsten auftretenden Störungen entsprechen:

#### Burst (Schnelle transiente Störgrößen)

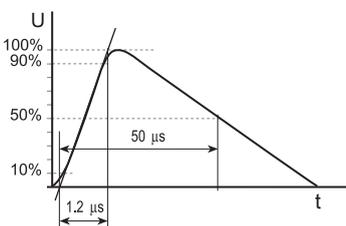
Es handelt sich bei dieser Prüfung um eine Folge (Paketen) von **5/50 ns** – Impulsen hoher Spannung aber geringer Energie.

Der einzelne Impuls ist sehr kurz – 5 ns Anstiegszeit ( $5 \times 10^{-9}$  Sekunden) und einer Abklingzeit von 50 ns. Diese Prüfung simuliert Störungen auf Leitungen die hervorgerufen werden durch Schaltvorgänge geringer Energie bei Schützen und Relais oder an Kommutatoren und Schleifringen von Motoren. Diese Störungen wirken sich meist nicht zerstörend aus, sondern beeinflussen die korrekte Funktion von elektronischen Betriebsmitteln.



#### Surge (Stoßspannungen)

Es handelt sich bei dieser Prüfung um einzelne **(1.2/50)µs** – Impulse höherer Energie als beim Burst mit bedeutend längerer Anstiegszeit 1.2 µs ( $1.2 \times 10^{-6}$  Sekunden) und einer Abklingzeit von 50 µs. Diese Impulse wirken sich meist zerstörend aus. Derartige Störungen (transiente Spannungen) werden auch durch Schaltvorgänge hoher Energie in Schaltschränken erzeugt, wie z. B. beim Abschalten hoher induktiver Lasten oder bei Frequenzumrichtern.



Surge Impulse (1.2/50) µs

Die Prüfwerte (Mindestwerte für die Höhe der Stoßspannung) ist in den jeweiligen Gerätenormen angegeben:

- EN 61812-1** für elektronische Zeitrelais,
- EN 60669-2-1** für elektronische Relais und Schalter,
- EN 61000-6-2** für andere elektronische Geräte im Industriebereich (2 kV) (Fachgrundnorm Störfestigkeit: Industriebereich),
- EN 61000-6-1** für andere elektronische Geräte im Wohnbereich, in Geschäftsbereich und Gewerbebereichen sowie Kleinbetrieben (Fachgrundnorm Störfestigkeit: Wohnbereich) (1 kV)

Die Finder Elektronikprodukte entsprechen der EMV Richtlinie 2014/30/EU, wobei die Störspannungsfestigkeit häufig höher ist, als in den obigen Vorschriften verlangt. Unabhängig hiervon ist es möglich, dass die im Einsatz befindlichen Geräte einem Niveau an Störungen ausgesetzt sind, die weit oberhalb der abgeprüften und zulässigen Werte liegen, so dass das Gerät zerstört wird.

Es ist deshalb notwendig, die Finder – Produkte nicht als Produkte zu betrachten, die nicht ausfallen. Vielmehr sollte der Anwender dafür Sorge tragen, dass in den elektrischen Anlagen die Störungen soweit reduziert werden, dass sie den für das Gerät zulässigen Werten entsprechen. Z. B. durch den Einsatz von Überspannungsableitern welche Überspannungsspitzen beim Abschalten großer Induktivitäten oder DC-Lasten begrenzen. Beachtet werden sollte auch die Anordnung von Leitungen und Komponenten, um die Ausbreitung von Störspannungen zu begrenzen.

**Nach dem EMV - Gesetz ist jeder Hersteller einer Anlage oder eines Gerätes dazu verpflichtet die Bedingungen der EN 61000-6-3 und der EN 61000-6-4 einzuhalten.**

### RoHS, REACH & WEEE-Richtlinie

Die jüngsten, von der Europäischen Union verabschiedeten Richtlinien zielen darauf ab, die potenziell gefährlichen Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten zu minimieren. Die Risiken für Gesundheit und Umwelt sollen damit verringert werden.

Eine sichere Wiederverwendung und Recycling oder die endgültige Entsorgung von Geräten soll gewährleistet werden.

Finder-Produkte entsprechen den Anforderungen dieser Richtlinien.

Details und aktualisierte Referenzen finden Sie auf der Finder-Webseite.

### CADMIUM

**Nach der Entscheidung 2005/747/EG der Europäischen Kommission vom 21. Oktober 2005 ist Cadmium und seine Verbindungen in elektrischen Kontakten weiterhin zulässig. Somit sind Relais mit AgCdO-Kontakten in allen Anwendungen akzeptiert.**

Bei Bedarf sind die meisten Finder-Relais derzeit jedoch in "Cadmium-freier" Ausführung erhältlich (z.B. AgNi oder AgSnO<sub>2</sub>). Zu beachten ist jedoch daß AgCdO eine besonders lange elektrische Lebensdauer bei hohem Schaltvermögen hat. Dies spielt z.B. bei induktiven-, Motor- und hohen ohmschen Lasten eine große Rolle. Alternative Materialien wie AgNi und AgSnO<sub>2</sub> bieten nicht immer die gleiche elektrische Lebensdauer wie AgCdO, dies hängt von der Art der Belastung und der Anwendung ab (siehe Tabelle 4 "Kontaktmaterial").

### WEEE-Richtlinie

Die Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) regelt die Entsorgung dieser Geräte mit dem Ziel, die Auswirkungen auf die Umwelt zu verringern, die sich aus ihrer Entsorgung am Ende des Lebenszyklus ergeben.

Finder-Produkte, die in den Geltungsbereich der Richtlinie fallen und zur Kategorie 5 (Kleingeräte) gehören, sind (auf dem Produkt selbst oder auf der Verpackung) mit dem WEEE-Symbol „durchgestrichene Mülltonne auf Rädern“ gekennzeichnet, um die Einhaltung der Regelung anzuzeigen.



Diese Produkte sollten zur ordnungsgemäßen Wiederverwertung in den entsprechenden Abfallbehälter gegeben werden, um eine mögliche Umweltverschmutzung durch die in den Geräten enthaltenen chemischen Substanzen zu vermeiden.

Finder hält sich an diese EU-Richtlinie und ergreift Maßnahmen, um die Anforderungen in allen relevanten Ländern zu erfüllen. Das Unternehmen trägt sich in die verschiedenen nationalen WEEE-Register ein und stellt die notwendigen Mittel zur Verfügung, um alle Anforderungen an die Sammlung und Verwertung zu erfüllen.

### Wärme- und Feuerbeständigkeit nach EN 60335-1

In der EN 60335-1/VE 0700, Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke, wird im Absatz 30 festgelegt, welche Bedingungen Isolierstoffe von unbeaufsichtigten Geräten erfüllen müssen, die stromführende Verbindungen enthalten, bzw. in einer Entfernung bis zu 3 mm zu diesen angeordnet sind und einen Strom von mehr als 0.2 A führen. Als Nachweis sind folgende Kriterien zulässig:

- Eine Glühdrahtentflammbarkeitszahl (glow-wire-flammability index, GWFI) nach EN 60695-2-12 von mindestens 850 °C, wobei der Prüfling nicht dicker als das entsprechende Isolierstoffteil sein darf.
- Eine Glühdrahtentzündungstemperatur (glow-wire-ignition-temperatur, GWIT) nach EN 60695-2-13 von mindestens 775 °C, wobei der Prüfling nicht dicker als das entsprechende Isolierstoffteil sein darf.

Alternativ zur Glühdrahtentzündungstemperatur (glow-wire-ignition-temperatur, GWIT) nach EN 60695-2-13 kann eine Glühdrahtprüfung (Glow-wireflamability-test-method for end-products, GWT) nach EN 60695-2-11 bei mindestens 750 °C am Teil selbst durchgeführt werden, wobei die Gebrauchslage zu berücksichtigen ist, und eine Flamme innerhalb von 2 s verlöschen muss.

Folgende Finder-Produkte erfüllen die Anforderungen an die Wärme- und Feuerbeständigkeit nach EN 60335-1:

- Elektromechanische Relais der Serien **34, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 50, 55, 56, 60, 62, 65, 66, 67**
- Leiterplatten- oder Tragschienen-Fassung in Sonderausführung **9x.xx.7**

### Zuverlässigkeitsangaben (MTBF, MTTF, MCTF, B10)

Ein häufig erfragter Wert im Zusammenhang mit der zu erwartenden Zuverlässigkeit bei Relais ist der MTBF-Wert (Mean Time Between Failures). Dieser Wert gibt die Zeit zwischen dem Auftreten von Fehlern an, die im Test unter definierten Bedingungen bei einer größeren Anzahl von Geräten des gleichen Typs ermittelt wird. Nach dem Auftreten eines Fehlers wird das Gerät repariert und weiter betrieben. Die Reparatur kann darin bestehen, dass eine Komponente (z.B. ein Relais) ausgetauscht wird. Relais sind nicht-reparierbare Komponenten, da der Fehler durch Verschleiß hervorgerufen wird. Dies trifft insbesondere für Relais zu, die in der Kontaktlastkategorie CC 1 und CC 2 nach EN 61810-7 betrieben werden, bei der kleine oder stärkere Lichtbogen auftreten. Die Relais werden bis zum Auftreten eines Fehlers (Verbrauch des Kontaktwerkstoffes im Schaltlichtbogen) betrieben und dann ausgetauscht (siehe hierzu Kontaktlastkategorie).

Will man den MTBF-Wert eines Gerätes oder einer Anlage steigern, so werden Komponenten im Rahmen einer Inspektion vorsorglich ausgetauscht, wenn mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit damit zu rechnen ist, dass die Komponenten in der Zeit bis zur nächsten Inspektion verschleifen werden. Um hierfür eine Strategie seitens des Anwenders festlegen zu können, ist es erforderlich einige statistischen Werte zu kennen.

Die Zuverlässigkeitsangaben basieren auf Tests, die in relativ kurzer Zeit unter definierten Bedingungen im Vergleich zum späteren Einsatz durchgeführt werden. Fundierte Aussagen über das Verhalten, die durch Einflüsse hervorgerufen werden, die nicht dem Test zugrunde gelegen haben, können nicht gemacht sondern nur abgeschätzt werden. Beispielfhaft sei hier eine Gebrauchszeit von 10 Jahren genannt, wohingegen der Test innerhalb von wenigen Tagen oder Wochen durchgeführt wird. Neben der Einflussgröße, Zeit, können Feuchtigkeit, Luftverschmutzung, Wärme, Erschütterungen, Strahlung etc. die Zuverlässigkeit in der realen Anwendung beeinflussen.

#### MTBF

In den meisten Anwendungsfällen hat der MTBF-Wert (Mean Time Between Failures) bei Schaltrelais keine Bedeutung, da die Relais fast ausschließlich in einem Lastbereich betrieben werden, der durch Kontaktverschleiß gekennzeichnet ist, also ein weiterer Fehler nicht auftreten kann, da die Relais nach dem Ausfall nicht zu reparieren sondern auszutauschen sind.

#### MTTF

Der MTTF-Wert (Mean Time to Failure) gibt, die „mittlere“ Zeit bis zum Ausfall an, wobei die Komponente danach durch ein Neuteil zu ersetzen ist.

#### MCTF

Relais verschleifen sich nicht durch die Betriebszeit sondern durch die Schaltspiele. Folglich ist bei Relais der MCTF-Wert (Mean Cycles To Failure) also die mittlere Anzahl der Schaltspiele bis zum Ausfall die aussagekräftige Größe. Bei Kenntnis der Schaltfrequenz (der Anzahl der Schaltspiele über eine Zeit), und der Last, lässt sich der MTTF-Wert errechnen.

#### MCTF, B<sub>10</sub> und B<sub>10d</sub> für Finder-Relais

Die elektrische Kontaktlebensdauer für ein Finder-Relais, wie sie in den zugehörigen "F-Diagrammen" im Relais-Datenblatt angegeben ist, kann als Relais B<sub>10</sub>-Wert genommen werden. Beim Erreichen des B<sub>10</sub>-Wertes können 10 % der Population ausgefallen sein. Für Finder-Relais ist es möglich eine Beziehung zwischen ihm und dem MCTF-Wert abzuschätzen, wobei die grobe Näherung  $MCTF = 1,5 \times B_{10}$  verwendet wird.

Der Wert B<sub>10d</sub> bezieht sich auf gefährliche Ausfälle und ergibt sich aus dem Wert B<sub>10d</sub> aus der Beziehung:  $B_{10d} = B_{10} \times 10 / Nd$ , wobei Nd die Anzahl der registrierten gefährlichen Ausfälle an 10 getesteten Relais ist. Für einen genauen Wert ist es natürlich notwendig mindestens 10 Relais zu testen, aber für Relais ist es zulässig mit der groben Näherung  $B_{10d} = 2 \times B_{10}$  zu arbeiten.

**Beispiel** 40.31 Relais, Schalten eines 10 A Stroms bei einer ohmschen Last, bei 250 V AC, mit einer Betriebsfrequenz von 10 Zyklen pro Stunde:

Aus der Tabelle "F40.1" können wir den elektrischen Lebensdauerwert von 200.000 Zyklen ablesen und ihn als B<sub>10</sub>-Wert annehmen; Dieser Wert, multipliziert mit 1,5 ergibt einen MCTF-Wert von ca. 300.000 Zyklen; diese 300.000, geteilt durch die Taktzahl (10 Zyklen/Stunde), ergibt einen MTTF-Wert von 30.000 Stunden; der B<sub>10d</sub>-Wert kann dann mit 400.000 Zyklen angegeben werden (B<sub>10</sub>-Wert multipliziert mit 2).

#### Vertrauensbereich

Ein Versuch zur Abschätzung der Lebensdauererwartung wird an einer begrenzten Anzahl von Prüflingen durchgeführt. Ein Lebensdauerwert kann nur eine Stichprobenprüfung sein. Der Frage nach der Aussagesicherheit wird man bei Stichproben dadurch gerecht, dass man den B<sub>10</sub>-Wert mit einem Vertrauensbereich umgibt, bei dem nach anerkannten statistischen Verfahren damit zu rechnen ist, dass bei einer 100%-Prüfung das Ergebnis innerhalb des Bereiches liegen wird. Bei großem Stichprobenumfang ist der Vertrauensbereich kleiner als bei kleinem Stichprobenumfang.

Die elektrische Kontaktlebensdauererwartung bei Finder-Relais ist den „F-Diagrammen“ zu entnehmen, in denen die Gebrauchslebensdauer B<sub>10</sub> in Abhängigkeit vom Kontaktstrom dargestellt ist.

### SIL und PL, Funktionale Sicherheit

#### Die Kategorien SIL und PL beziehen sich auf die statistische Zuverlässigkeit sicherheitsbezogener elektrischer Steuerungssysteme.

(SRECS). Sie sind in folgenden Normen definiert: EN 62061 (Branchennorm, die sich aus der EN/IEC 61508 ableitet und unter der EU-Maschinenrichtlinie als harmonisierte Norm aufgeführt ist) und EN ISO 13849-1 (die die EN954-1 ersetzt und speziell für Maschinen und Prozessanlagen bestimmt ist).

Aus Sicht eines Anwenders, der Sicherheitssteuerungen mit elektrischen / elektronischen / programmierbaren Systemen realisiert, gibt es keine klare Unterscheidung, welche der Normen für eine bestimmte Anwendung verwendet werden kann, ob EN 62061 oder ISO 13849-1. Beide Standards können als Leitfaden sowohl für die Hardware als auch für die Anwendungssoftware des Systems bis zur höchsten identifizierten Integrität oder Leistung verwendet werden; Die Wahl wird durch folgende Überlegungen beeinflusst: Kundenanforderungen zum Nachweis der Sicherheitsintegrität einer Maschinensteuerung im Sinne eines Safety Integrity Level (SIL) IEC 62061.

Ein Steuerungssystem, das auf nicht elektrischen Medien basiert, kann verlangen, dass die ISO 13849-1 verwendet werden muß.

Beide Normen verwenden das Konzept der funktionalen Sicherheit, d.h. die Festlegung der Sicherheitsanforderungen in Bezug auf die funktionalen Anforderungen und die Höhe der erforderlichen Risikominderung. EN 62061 verwendet Safety Integrity Levels (SIL), EN 13849-1 verwendet Performance Levels (PL).

Beide Normen verlangen, dass der Anwender im Wesentlichen die gleichen Schritte vollzieht:

- Risiken Zuordnen
- Sicherheitsmaßnahmen festlegen
- Design und Architektur definieren
- Validieren

Beide Normen haben eine empfohlene Risikobewertungsmethode, um die von einer bestimmten Sicherheitsfunktion geforderte Risikominderung zu ermitteln; obwohl die Methoden sehr unterschiedlich sind, sollten die Ergebnisse für eine bestimmte Funktion gleich (oder sehr ähnlich) sein.

#### SIL - IEC/EN 62061 (basierend auf IEC 61508)

SIL = Safety Integrity Level wird in der Norm IEC/EN 62061 festgelegt. Die Norm beschreibt die "Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer Systeme" wobei die probabilistischen (wahrscheinlich aber objektiv nicht sicher) Faktoren berücksichtigt werden. Die EN 62061 ist nicht unter der EU-Maschinenrichtlinie aufgelistet, weil sie für komplexe Anlagen der Prozesstechnik bis hin zu chemischen Anlagen und Kraftwerken erarbeitet wurde und für den Maschinen- und Anlagenbau überdimensioniert ist. Die SIL-Klassen sind SIL 0 = keine besonderen Sicherheitsanforderungen bis SIL 3 =  $\geq 10^{-8}$  bis  $< 10^{-7}$  "Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde".

#### PL - EN ISO 13849-1

Für den Maschinen- und Anlagenbau wurde die EN 13849 erarbeitet. Nach der EN 13849-1 wird die "Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde" in PL Klassen (Performance Level) a, b, c, d, und e eingeteilt.

#### Gemeinsamkeiten

Die Gemeinsamkeit beider Normen ist die mittlere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines gefährlichen Ausfalls des Systems pro Stunde und nicht der Ausfall einer Komponente. Durch geeignete Schaltungsmaßnahmen ist vom Entwickler des Systems dafür zu sorgen, dass der Ausfall einer Komponente nicht zum Auftreten eines gefährlichen Ausfalls des Systems führt. Die Zahlenwerte der "Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde" der prEN 13849-1 und der EN 62061 sind weitgehend die Gleichen: SIL 1 entspricht PL b und PL c, SIL 2 entspricht PL d und SIL 3 entspricht PL e.

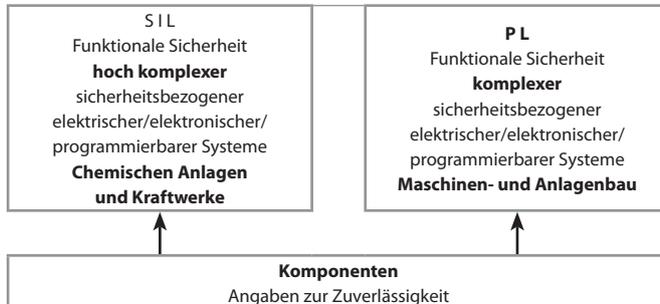
Bei Relais wird die Anzahl der Schaltspiele vor dem Ausfall überwiegend durch die Lebensdauer der Kontakte bestimmt und ist somit abhängig von der Kontaktbelastung. Die F-Diagramme im Finder-Katalog können als Hinweis auf den B<sub>10</sub>-Wert einer Weibull-Verteilung der elektrischen Lebensdauer angesehen werden (für eine 230 V AC1 Last); daraus kann der MCTF abgeleitet und letztendlich zur Berechnung der "statistischen Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Systemausfalls pro Stunde" für das Sicherheitskontrollsystem verwendet werden.

SIL nach IEC EN 62061 (Safety Integrity Level)	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Systemausfalls pro Stunde	PL nach EN ISO 13849-1 (Performance Level)
Keine besonderen Sicherheitsanforderungen	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$	a
1	$\geq 3 \times 10^{-6} \dots < 10^{-5}$	b
	$\geq 10^{-6} \dots < 3 \times 10^{-6}$	c
2	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$	d
3	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$	e

Die Sicherheit einer Steuerung im Maschinen- und Anlagenbau wird durch die "logisch-sichere" Auslegung der Steuerung, d.h. das auf Sicherheit gerichtete Verhalten innerhalb des Systems wie Redundanz, Diversifizierung, 2- aus 3-Prinzip etc. und nicht durch einzelne Komponenten dargestellt. Die Norm EN 62061 und die Norm EN 13849-1 trägt andererseits dem Aspekt Rechnung, dass eine "logisch-sichere" Sicherheitssteuerung nur dann betriebsstauglich wirksam wird, wenn die Ausfallsicherheit und Betriebssicherheit der Komponenten ausreichend ist.

**Anforderungen an Komponenten**

Hersteller von Komponenten, die in Sicherheitssteuerungen eingesetzt werden, haben deshalb die Frage über die Zuverlässigkeit der Komponenten zu beantworten. Für Relais wurde die EN 61810-2 erarbeitet. Hierbei ist hervorzuheben, dass es sich bei Relais um Einheiten handelt, die nach dem Ausfall nicht instand gesetzt werden und folglich der MTBF - Wert (Mean time between failure = Mittlere Zeitdauer zwischen Fehlern) durch den MCTF -Wert (Mean cycles to failure = Erwartungswert der Verteilung der Schaltspiele bis zum Ausfall) zu ersetzen ist. **Sofern die Anzahl der Schaltungen je Zeiteinheit einer Maschine/Anlage bekannt ist, lässt sich der MTTF - Wert** (Mean time to failure = Erwartungswert der Verteilung "der Zeit bis zum Ausfall") **errechnen.**



Bei Schaltrelais wird die Schaltspielzahl bis zum Auftreten des Ausfalls durch den Abbrand an den Kontakten bestimmt. Der Abbrand ist abhängig von der Art der Kontaktbelastung und von der Höhe des Stromes. Da die Art der Belastung sehr unterschiedlich sein kann, und folglich nicht pauschal zu beschreiben ist, kann man die **F-Diagramme im FINDER-Katalog** als Anhalt annehmen. **Die Kurven stellen den B10-Wert einer Weibull-Verteilung der elektrischen Lebensdauer bei 230 V AC in Abhängigkeit vom Schaltstrom dar, bei der 10% der Population ausgefallen und 90% funktionstüchtig sein werden.**

**Zusammenfassung**

Die **SIL** - und **PL**-Klasseneinteilung gilt für Systeme und nicht für Komponenten. Die **PL**-Klassen gelten für den Maschinen- und Anlagenbau, die **SIL**-Klassifizierung für komplexere Systeme. Die EN 13849 mit den **PL**-Klassen wird seit 2009 verbindlich vorgeschrieben. Der Komponenten-Hersteller hat Zuverlässigkeitsangaben zu machen.

Die Angabe bis zum Auftreten eines Ausfalls bei Schaltrelais ist dominierend von der Kontaktbelastung abhängig. Die **F-Diagramme im FINDER-Katalog** kann man als den **B<sub>10</sub>**-Wert einer Weibull-Verteilung ansehen d. h. dass 90% der Relais als noch funktionstüchtig zu erwarten sind.

**CE-Kennzeichnung/CE-Konformitätserklärung**

Die CE-Kennzeichnung wurde vorrangig geschaffen, um im freien Warenverkehr dem Endverbraucher sichere Produkte innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums (EWR) und der darin befindlichen Europäischen Gemeinschaft (EG) zu gewährleisten. Die Pflicht zur CE-Kennzeichnung besteht bei Produkten wie Druckbehältern, Bauprodukten, Spielzeugen, Maschinen, Schutzausrüstungen, und elektrotechnischen Erzeugnissen usw. Der Gebrauch des CE-Kennzeichens, ein Kennzeichen nach EU-Recht, betrifft bei elektrotechnischen Produkten in erster Linie gebrauchsfertige Produkte, die unter die "EMV-Richtlinie 2014/30/EU" fallen.

Die **EMV-Richtlinie 2014/30/EU** betrifft vorrangig gebrauchsfähige Produkte mit einer eigenständigen Funktion wie elektrische Motoren, Stromversorgungseinheiten, Zeitrelais oder Temperaturregler. Bauteile, die in derartige Geräte eingebaut werden, wie z.B. Schaltrelais können in unterschiedlichen Geräten unterschiedliche Funktionen haben. Im Gegensatz zu Zeitrelais sind Schaltrelais Bauteile ohne eigenständige Funktion, die nicht unter die EMV-Richtlinie fallen.

Innerhalb des FINDER-Programms tragen folglich einige Produkte kein CE-Kennzeichen, weil sie als Komponenten keine eigenständige Funktion haben und nur indirekt, eingebaut in Geräten, vom Endverbraucher genutzt werden. Die normgerechte, funktionale und sicherheitstechnische Qualität dieser Produkte wird bei FINDER durch nationale und internationale Prüfinstitute mit Fertigungsüberwachung dokumentiert. Siehe nächste Seite.

Aufgrund letztendlicher Festlegung darf deshalb für einige FINDER-Produkte (Elementarrelais) weder basierend auf der EMV-Richtlinie noch auf der Niederspannungsrichtlinie eine CE-Konformitätserklärung ausgestellt oder das Produkt mit dem CE-Kennzeichen gekennzeichnet werden.

Qualitätsbestätigung durch nationale und internationale Prüfinstitute

		<b>CE</b>	<b>EU</b>	
	UK Conformity Assessed	<b>UKCA</b>	United Kingdom	
		<b>ATEX</b>	<b>EU</b>	
		<b>IECEx</b>	<b>World</b>	
		<b>UL HazLoc</b>	<b>USA</b>	
	Asociación de Normalización y Certificación, A.C.	<b>ANCE</b>	Mexico	
	China quality Certification Centre	<b>CCC</b>	China	
	Canadian Standards Association	<b>CSA</b>	Canada	
	EurAsian Conformity	<b>EAC</b>	Russia, Belarus, Kazakhstan, Armenia and Kyrgyzstan	
	European Norms Electrical Certification	<b>ENEC</b>	Europe	
	Istituto Italiano del Marchio di Qualità	<b>IMQ</b>	Italy	
	Laboratoire Central des Industries Electriques	<b>LCIE</b>	France	
	Lloyd's Register of Shipping	Lloyd's Register	United Kingdom	
	Registro Italiano Navale	<b>RINA</b>	Italy	
	Regulatory Compliance Mark	<b>RCM</b>	Australia	
	TÜV Rheinland	<b>TUV</b>	Germany	
	TÜV SÜD			
	Underwriters Laboratories	<b>UL</b>	<b>USA</b>	
	Underwriters Laboratories	<b>UL</b>	<b>USA Canada</b>	
	VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut Zeichengenehmigung	<b>VDE</b>	Germany	
	Servimeters	<b>SM</b>	Colombia	
	Russian Maritime Register of Shipping	<b>RMRS</b>	Russia	

### Verpackungs-Code bei Relais, Koppelrelais und Fassungen

Die von Finder ausgelieferten Relais, Koppelrelais und Fassungen können bei entsprechendem Bedarf auch in einer "Nichtstandard-Verpackung" geliefert werden. Der Bestellcode ergibt sich dabei wie folgt:

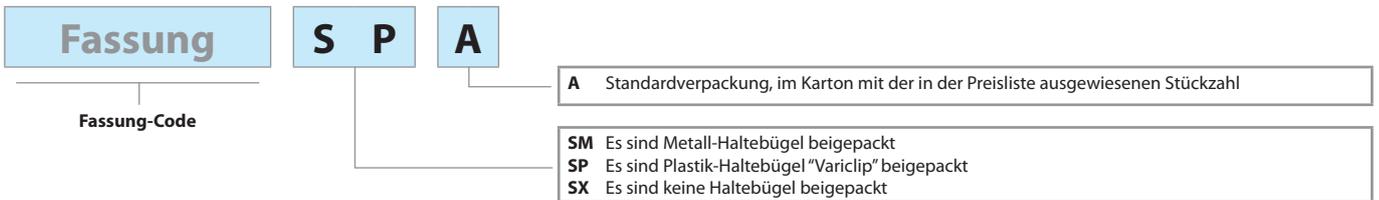
**Verpackungs-Code bei Relais:** Die Codierung bezieht sich auf die drei letzten Buchstaben. Wenn der Verpackungs-Code nicht angedruckt ist, so handelt es sich stets um die Standard-Verpackungsart PAA.



**Verpackungs-Code bei Koppelrelais:** Die Codierung bezieht sich auf die drei letzten Buchstaben. Wenn der Verpackungs-Code nicht angedruckt ist, so handelt es sich stets um die Standard-Verpackungsart SPA.



**Verpackungs-Code bei Fassungen:** Die Codierung bezieht sich auf die drei letzten Buchstaben. Wenn der Verpackungs-Code nicht angedruckt ist, so handelt es sich stets um die Standard-Verpackungsart SXA.



### Farbe der LED-Anzeige

In der IEC 73, der EN 60073 und der VDE 0199 - Codierung von Anzeigegeräten und Bedienteilen durch Farben und ergänzende Mittel - ist folgendes festgelegt.

Farbe	Allgemeine Grundsätze		Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Sicherheit		Anzeigeeinrichtung unter Berücksichtigung der Prozesszustände	
	Sicherheit von Personen oder Umgebung	Prozesszustand	des Bedienenden	anderer Personen	Erklärung	Tätigkeit des Bedienenden
<b>ROT</b>	Gefahr	Notfall	sofortiges Reagieren auf eine gefährliche Situation	Flucht oder Stopp	gefährlicher Zustand	sofortiges Klären und dringender Handlungsbedarf
<b>GELB</b>	Warnung	anomal	Eingreifen zum Vorbeugen von Gefahr	Evakuierung oder eingeschränkter Zutritt	-anomaler Zustand - bevorstehender kritischer Zustand	beobachten und/oder Eingreifen
<b>GRÜN</b>	Sicherheit	normal	kein Handlungsbedarf	kein Handlungsbedarf	normaler Zustand	freigestellt

Wir empfehlen zur Normerfüllung als Relais-Statusanzeige eine grüne LED-Anzeige, da im Regelfall die Betriebsanzeige eines Relais keinen Handlungsbedarf erfordert und den normalen Zustand anzeigt.

