

## Vorsichtsmaßnahmen am Kontakt

### *Kontakte*

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

Folgende Punkte sollten beachtet werden, um Materialwanderung, Kontaktschweißen, übermäßigen Abbrand, Erhöhung des Kontaktwiderstands und verschiedene andere Ausfallursachen zu vermeiden: Es empfiehlt sich, die Verwendung vorab mit unseren Vertriebsbüros abzuklären.

## Grundlegende Richtlinien zum Relaiskontakt

### *AC/DC*

Enthält die Last einen induktiven Anteil, wird eine ziemlich hohe Gegen-EMK (Induktionsspannung) erzeugt, die die Abschaltspannung erhöht. Die Energie, die sich an den Kontakten entlädt, verursacht Abbrand und Materialwanderung. Deshalb ist es nicht nötig, den Lichtbogen durch ein geeignetes RC-Glied zu unterdrücken. Bei Gleichspannung gibt es keinen Nulldurchgang, bei dem der Lichtbogen von selbst erlischt. Ist einmal ein Lichtbogen erzeugt worden, ist er schwer zu unterdrücken. Die vergrößerte Lichtbogenverweilzeit stellt das Hauptproblem für die Kontakte dar. Dazu kommt, dass die Richtung des Stroms festgelegt ist, wodurch verstärkte (einseitige) Materialwanderung hervorgerufen wird. Gewöhnlich wird der ungefähre Wert des RC-Gliedes im Katalog oder Datenblatt angegeben, aber dieser Wert alleine reicht meistens nicht aus. Der Kunde wird eine, für seinen Anwendungsfall am besten geeignete Beschaltung vornehmen. Im Allgemeinen empfiehlt es sich, für induktive Lasten Relais einzusetzen, die geeignet sind, 125 VAC zu schalten. Im Katalog sind die Mindestlasten angegeben, doch diese gelten nur als Richtlinie für das Schaltvermögen des Relais und stellen keine exakten Werte dar. Diese Mindestwerte werden durch die Schaltfrequenz, Umgebungsbedingungen und den Kontaktreibeweg beeinflusst. Für Low- Level-Lasten oder einen Kontaktwiderstand von maximal 100 m $\Omega$  (z.B. für Messungen und drahtlose Anwendungen) verwenden Sie bitte AgPd-Kontakte.

### *Schaltstrom*

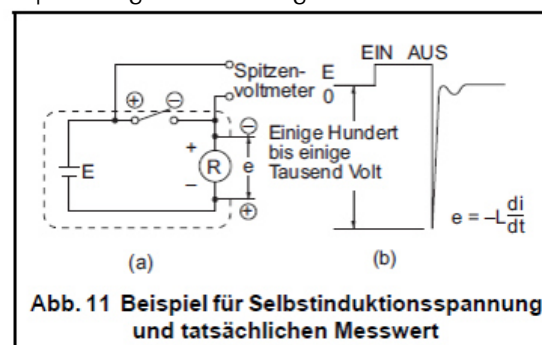
Der Strom ist sowohl beim Schließen als auch beim Öffnen der Kontakte eine wichtige Einflussgröße. Wenn als Last z.B. ein Motor oder eine Lampe geschaltet wird, verursacht der höhere Einschaltstrom einen entsprechend größeren Abbrand und eine größere Materialwanderung. Dadurch entsteht nach einiger Zeit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

## Kontaktsschutz

### *Selbstinduktionsspannung*

Beim Schalten induktiver Lasten mit einem Relais, wie zum Beispiel bei Relais-Sequenzschaltungen, Gleichstrommotoren, Gleichstromkupplungen und Gleichstrommagneten ist es immer wichtig, Stoßspannungen

(z.B. mit einer Diode) zu absorbieren, um die Kontakte zu schützen. Werden diese induktiven Lasten ausgeschaltet, entwickelt sich eine Selbstinduktionsspannung von mehreren hundert bis tausend Volt, die die Kontakte erheblich schädigen und die Lebensdauer stark verkürzen kann. Wenn der Strom in diesen Lasten relativ gering ist und bei etwa 1A liegt, kann die Selbstinduktionsspannung die Zündung einer Glüh- oder Bogenentladung verursachen. Bei der Entladung zerfällt organisches Material, das in der Luft enthalten ist, und führt zu schwarzen Rückständen (Oxide, Karbide), die sich auf den Kontakten niederschlagen. Dies kann zu Kontaktausfall führen. In der Abb. 11 (a) ist eine Selbstinduktionsspannung ( $e = -L \frac{di}{dt}$ ) mit einer steilen Wellenform über der Spule erzeugt worden, wobei die in Abbildung Abb. 11 (b) gezeigte Polarität zum Zeitpunkt der induktiven Last ausgeschaltet wird. Die Selbstinduktionsspannung wird durch die Stromzufuhrleitung geführt und erreicht die beiden Kontakte. Im Allgemeinen liegt die dielektrische Zündspannung bei Standard-Temperatur und Standard-Luftdruck bei ungefähr 200 bis 300 Volt. Wenn die Selbstinduktionsspannung diesen Wert übersteigt, erfolgt eine Entladung an den Kontakten, die die in der Spule gespeicherte Energie ( $\frac{1}{2}Li^2$ ) verbraucht. Aus diesem Grund ist es wünschenswert, die Selbstinduktionsspannung zu absorbieren, so dass sie bei maximal 200 V liegt.



### Materialwanderungs-Phänomen

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

Nach einer gewissen Zeit hängen die unebenen Kontakte so fest zusammen, als wären sie zusammengeschweißt. Dies erfolgt z.B., wenn Entladungen infolge von induktiven oder kapazitiven Lasten auftreten. Als Gegenmaßnahme werden Kontakt-Schaltungen und Kontaktmaterialien benutzt, die gegen Materialwanderung resistent sind, wie z.B.  $AgSnO_2$ ,  $AgW$  oder  $AgCu$ . Im Allgemeinen erscheint auf der Katode eine Konkav- und auf der Anode eine Konvexbildung. Für Gleichstrom-Kapazitivlasten (mehrere Ampere bis mehrere zehn Ampere) ist es immer notwendig, Bestätigungstests unter realen Bedingungen durchzuführen.

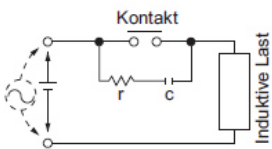
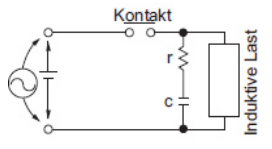
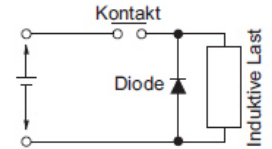
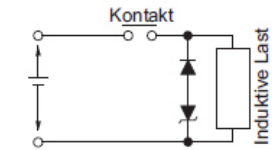
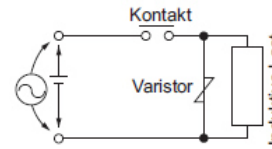


## Allgemeine Anwendungsrichtlinien

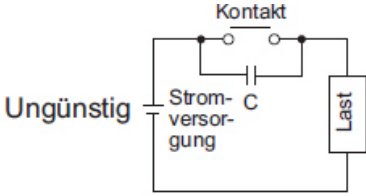
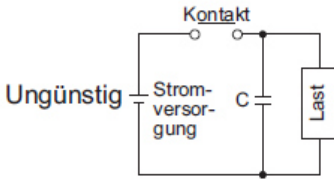
### Kontaktschutzschaltung

Induktionsspannungen können durch Kontaktschutzschaltungen reduziert werden. Beachten Sie jedoch, dass eine unsachgemäße Verwendung die gegenteilige Wirkung haben kann. In der folgenden Tabelle werden typische Schaltungen dieser Art angegeben.

(o = Gut; x = nicht empfehlenswert; B = Bedingt gut)

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

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

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

#### Montage der Schutzvorrichtung

In der Schaltung ist es notwendig, die Schutzvorrichtung (Diode, Widerstand, Kondensator, Varistor usw.) in der unmittelbaren Nähe der Last oder des Kontakts anzuordnen. Ist die Schutzvorrichtung zu weit entfernt angeordnet, kann ihre Effektivität abnehmen. Als Richtlinie sollte ein Abstand von bis zu 50 cm gelten.

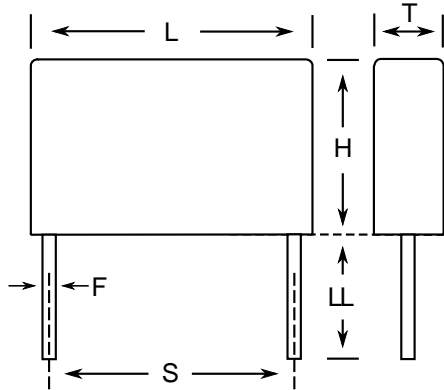
#### Anomale Korrosion während des Hochfrequenzschaltens von Gleichstromlasten (Funkenerzeugung)

Wird z.B. ein Gleichstromventil oder eine Gleichstromkupplung bei hoher Frequenz geschaltet, kann sich Korrosion entwickeln. Diese entsteht aus der Reaktion mit dem Stickstoff der Luft, wenn eine Entladung beim Schalten auftritt. Deshalb ist Vorsicht geboten, wenn Entladungen bei hohen Frequenzen auftreten.

Aus: Technische Relaisinformation  
Konfiguration und Konstruktion  
Mit freundlicher Genehmigung von Panasonic Electric Works

**KEMET Part Number: PMR209MC6220M100R30**  
(P409CP224M250AH101)

Capacitor, film, 0.22 uF, +/-20% Tol, -40/+85C, Capacitor with Integrated Resistor (Safety: X2), 630V@85C, Lead Spacing=20.3 mm



Dimensions (mm)		
Symbol	Dimension	Tolerance
L	24	Max
H	16.5	Max
T	11.3	Max
S	20.3	+/-0.4
LL	30	+5
F	0.8	+/-0.05

Packaging Specifications	
Package Kind:	Bulk
Package Quantity:	150

General Information	
Manufacturer:	KEMET
Miscellaneous Electrical:	Resistor tol: +/-30%

Specifications	
Capacitance:	0.22 uF
Rated Temperature:	85C
Voltage @ rated temp:	630V
Voltage AC:	250VAC
Tolerance:	+/-20%
Body Type:	Radial Molded
Dielectric:	Metallized Paper
Construction:	Wound
Application:	Capacitor with Integrated Resistor (Safety: X2)
Temperature Range:	-40/+85C
Electrical Name (Other):	Resistor
Electrical Value (Other):	100
Electrical Units (Other):	Ohms
Insulation Resistance:	3 GOhm

Agency Approvals	
UL_1414:	250V
IEC_60384-14:	250V
EN_132400:	250V