

## Elektrische Schutzbeschaltungen

Die Nennlast eines Reedschalters wird im Wesentlichen durch Kontaktgröße, Paddelabstand, magnetische Empfindlichkeit, Kontaktmaterial und Gasbefüllung innerhalb der Glasampulle bestimmt. Um die bestmögliche Lebensdauer für eine gegebene Last zu erreichen, haben wir einige Informationen zusammengetragen.

Der Reedschalter ist ein mechanisches Bauteil mit bewegten Teilen. Bei bestimmten Betriebszuständen kann es zu Materialwanderungen kommen, diese wiederum haben einen ganz erheblichen Einfluss auf die Lebensdauer eines Schalters. Schaltet man lastfrei oder Spannungen unter 5 V bei einem Strom bis 10 mA, sind keine Materialwanderungen zu befürchten. Hier werden Schaltspiele von  $10^9$  und mehr erreicht. Im Bereich von 10 V ist der Effekt der Materialwanderung schon besser zu beobachten und hängt ganz entscheidend vom Schaltstrom ab. Typische Schaltspielzahlen liegen hier im Bereich von 50 Millionen bis 200 Millionen Schaltspielen. Wird in einer entsprechenden Applikation bei hoher Last eine größere Schaltspielzahl benötigt, so kommen hauptsächlich Hg-benetzte Schalter in Frage. Ein ganz geringer Quecksilberfilm auf den Kontaktpaddeln verhindert die Materialwanderung. Der Anteil an Hg ist verschwindend gering und weit weniger als in jeder Miniaturknopfzelle. So lassen sich auch bei Schaltspannungen von mehreren 100V und Strömen bis 1 A Schaltspiele bis  $10^9$  und höher erreichen.

Grundlage unserer Lebensdauerermittlungen sind DC-Lasten. Werden Spannungsüberlagerungen erwartet, ist ein projektbezogener Lebensdauertest durchzuführen. Wir helfen Ihnen gerne dabei.

Schaltlasten mit überwiegend induktiven Anteilen spielen Blitz und Donner beim Öffnen des Schalters.

$$L \frac{di}{dt} + i R = V \quad \text{Gleichung \# 1}$$

Aufgrund des sehr schnellen Öffnungsimpuls ist das Verhältnis  $di/dt$  (siehe Gleichung # 1) sehr groß, das Ergebnis daraus eine kraftvolle Funkenstrecke über den sich öffnenden Kontakt.

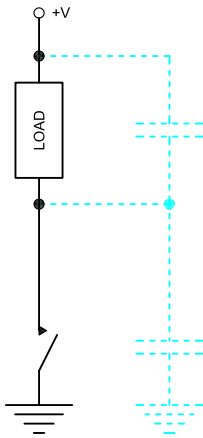
Ist die Schaltlast dagegen kapazitiv, entsteht beim Schließen des Schalters ein kurzzeitiger Spitzenstrom. Abhängig von der Kapazität, der anliegenden Spannung und dem resistiven Anteil kann es zu Kontaktschäden oder gar klebenden Schaltern kommen.

Glühlampen sind eine oft verwendete Last. Aufgrund des kalten Glühfadens ergibt sich ein sehr großer Einschaltstrom; dieser reduziert sich nach dem Erwärmen des Glühfadens. Typisch ist eine kurzzeitige Erhöhung des Einschaltstromes auf das 10- bis 20-fache des Nennstromes, gemessen im Betriebszustand. Es ist wichtig, den Kaltwiderstand der Lampe zu kennen und damit den Einschaltstrom zu berechnen. Ein Serienwiderstand zwischen Schalter und Lampe kann die Lebensdauer des Reedschalter um ein Vielfaches erhöhen.

### Kapazitive und induktive Lasten

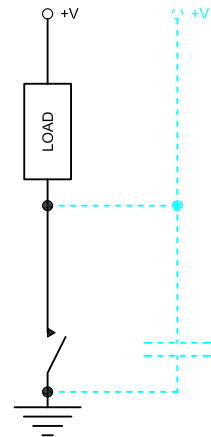
Schaltet man Strom und Spannung über einen Reedschalter, so ist Streukapazität in gewissem Umfang in jeder elektrischen Schaltung vorhanden. Dabei spielen die ersten 50 Nanosekunden des Schaltvorgangs je nach Höhe von Strom und Spannung eine entscheidende Rolle (siehe Abbildung # 46). In dieser Zeit entsteht die nicht zu unterschätzende Funkenbildung; denn je nach Art und Umfang der Streukapazität kann dies eine zerstörende oder vorschädigende Wirkung auf den Schalter haben. Es ist immer ratsam, diesen Strom der ersten 50 Nanosekunden zu kennen. Lasten von 50 Volt bei 50 Pikofarad Streukapazität kann die Lebensdauer nachhaltig beeinflussen. Wird das

Schaltsignal über ein längeres Kabel geführt, ist ebenfalls Vorsicht geboten. Das Kabel, aber auch Schirmhauben und sonstige Kapazitäten haben eine nicht zu unterschätzende Streukapazität die es zu berücksichtigen gilt.



**Abb. # 46** Unerwartet hohe Spitzenströme können bei entsprechend hoher Streukapazität auftreten. Die Lebensdauer kann sich dadurch reduzieren.

Gleichtaktverstärkerspannungen sind ein weiteres Gebiet für Streukapazitäten mit erheblichem Einfluss auf die Lebensdauererwartung. Abhängig von der Beschaltung und den anliegenden Spannungen gilt es besondere Vorsicht walten zu lassen und den Schaltstrom der ersten 50 Nanosekunden sorgfältigst zu untersuchen (Abb. # 47). Ist Netzspannung Teil der Schaltlast oder zumindest in der Nähe vorhanden, lassen Sie bitte ebenfalls Vorsicht walten. Leicht kann es zu Einkopplungen und somit zu verstärkten Belastungen des Schalters kommen.



**Abb. # 47** Wird Netzspannung geschaltet ist die Streukapazität ebenfalls zu berücksichtigen.