

Sicherheitsrelais mit Energieeinspar-Eigenschaften

Roland Kehrberger, Panasonic Electric Works

Der prozentuale Anteil an Arbeitsunfällen auf Grund technischer Ausfälle konnte in den vergangenen Jahren unter anderem durch den Einsatz moderner Technik stetig verringert werden. Dies wurde durch die konsequente Integration von immer intelligenteren und ausgeklügelteren Sicherheitskomponenten erreicht. Nicht nur im Arbeitsleben, auch im häuslichen Umfeld wird die Sicherheit von Mensch und Maschine immer wichtiger.



Bei der Fahrt mit der Rolltreppe oder der Liftbenutzung erwartet jeder Benutzer einen störungsfreien und sicheren Ablauf. Ebenso möchte der Arbeiter an der Pressensteuerung seine Arbeit sauber und gefahrlos verrichten. Um diesen selbstverständlichen Anforderungen gerecht zu werden, müssen sowohl Entwickler der Automatisierungstechnik als auch Bauteilhersteller den Markt ständig nach neuen Möglichkeiten und Anforderungen abrasen.

Anwendungsgebiete

Um den an einer Maschine arbeitenden Menschen und auch die Maschine zu schützen, sind Relais mit zwangsgeführten Sicherheitskontakten in die Steuerung integriert, die im Fehlerfall unkontrollierbare Aktionen der Maschine verhindern. Mit dem Sortiment an Sicherheitsrelais von Panasonic Electric Works ist nahezu für jeden Anwendungsfall der Sicherheitstechnik ein maßgeschneidertes Produkt zu finden (Tabelle 1).

Eingesetzt in sicherheitsrelevanten Applikationen wie Notaussteuerungen, medizinischen Anlagen, Überwachungsgeräten, Sicherheitsmodulen, Zweihandschaltgeräten, Aufzügen, Lichtschranken, Eisenbahn-Sig-

Typen	Maße in mm (L x B x H)	Kontaktbestückung	Zwangsführung nach EN50205	Spulenspannung	Spulenleistung
SF2D	53,3 x 25,0 x 16,5	2A/2B	Klasse A (Vollzwangsführung)	5 VDC...60 VDC	500 mW
SF3	53,3 x 25,0 x 16,5	3A/1B	Klasse A (Vollzwangsführung)	5 VDC...60 VDC	500 mW
SF4D	53,3 x 33,0 x 16,5	4A/4B	Klasse B (Teilzwangsführung)	5 VDC...60 VDC	500 mW
SFN4D	53,3 x 33,0 x 14,5	4A/2B	Klasse B (Teilzwangsführung)	5 VDC...60 VDC	390 mW / 420 mW bis 24 V / ab 36 V
SFS2/3	40 x 13 x 24	2A/2B, 3A/1B	Klasse A (Vollzwangsführung)	12,18,24,48 VDC	360 mW
SFS4/5/6	50 x 13 x 24	4A/2B, 5A/1B, 3A/3B	Klasse A (Vollzwangsführung)	12,18,24,48 VDC	500 mW

Typen	Nennschaltleistung/AC1	Nennschaltleistung/DC1	Max. Schaltspannung	Max. Schaltstrom	Mechanische Lebensdauer
SF2D	6 A / 230 VAC (2x10 ⁵ Schaltspiele)	8 A / 24 VDC (2x10 ⁵ Schaltspiele)	400 V AC/DC	8 A	mind. 10 ⁷ Schaltspiele
SF3	6 A / 250 VAC (10 ⁵ Schaltspiele)	6 A / 24 VDC (4x10 ⁵ Schaltspiele)	400 V AC/DC	8 A	mind. 10 ⁷ Schaltspiele
SF4D	6 A / 230 VAC (2x10 ⁵ Schaltspiele)	8 A / 24 VDC (2x10 ⁵ Schaltspiele)	400 V AC/DC	8 A	mind. 10 ⁷ Schaltspiele
SFN4D	6 A / 230 VAC (2x10 ⁵ Schaltspiele)	6 A / 24 VDC (2x10 ⁶ Schaltspiele)	500 V AC/DC	8 A	mind. 10 ⁷ Schaltspiele
SFS2/3	6 A / 250 VAC (10 ⁵ Schaltspiele)	6 A / 30 VDC (10 ⁵ Schaltspiele)	250 VAC / 30 VDC	6 A	mind. 10 ⁷ Schaltspiele
SFS4/5/6	6 A / 250 VAC (10 ⁵ Schaltspiele)	6 A / 30 VDC (10 ⁵ Schaltspiele)	250 VAC / 30 VDC	6 A	mind. 10 ⁷ Schaltspiele

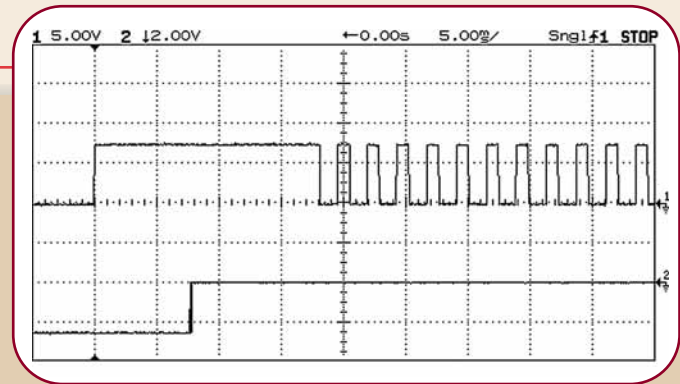
Tabelle 1. Sicherheitsrelais im Überblick

nalanlagen usw. verrichten die SF-Relais ihre treuen Dienste.

EN 50205 Norm

Im Vordergrund bei Neuentwicklungen von Produkten steht die Einhaltung der geforderten Normen. Bei sicherheitsrelevanten Schaltungen mit Relais greift die Norm EN 50205 Relais mit zwangsgeführten Kontakten. Die Definition dieser Norm schreibt ein Schaltrelais mit mindestens einem Schließer- und einem Öffnerkontakt vor. Die Kontakte müssen so konstruiert sein, dass durch mechanische Kopplung sichergestellt ist, dass Schließer und Öffner niemals gleichzeitig geschlossen sein können. Es muss gewährleistet sein, dass über die gesamte Lebensdauer und auch im Störfall offene Kontaktabstände von mindestens 0,5 mm vorhanden sind. Diese Forderung ermöglicht, dass das Öffnungsversagen eines Kontaktes (z. B. bei Kontaktverschweißung) über den jeweiligen antivalenten Kontakt erkennbar und damit auswertbar wird. Das Verschweißen eines Schließers äußert sich z. B. in dem Nicht-Schließen des Öffners bei Abschalten der Erregerspannung. Diese Rückmeldung des Öffnerkontaktes durch die Zwangsführung sorgt für ein klares Erkennen des Ausfalles. Eine

Bild 1.
Getaktete
Ansteuerung von
Relais



nachgeschaltete Auswertelektronik verhindert beispielsweise ein Wiedereinschalten der Maschine und schützt so Mensch und Maschine.

Der Leistungsverbrauch der Relaispule spielt auch bei Sicherheitsrelais eine wichtige Rolle. Je weniger Verlustleistung die Relaispule erzeugt, desto mehr Energie wird gespart und die Stromversorgung kann kleiner und damit kostengünstiger dimensioniert werden. Die gängigen 22,5 mm breiten Sicherheitsmodule der Sicherheitsgerätehersteller sind häufig mit zwei Relais bestückt, die zwangsgeführte Kontakte besitzen. Diese auf DIN-Schiene aufgeschnappten Sicherheitsmodule dürfen in der Regel eine Verlustleistung von insgesamt 2 W pro Modul nicht

überschreiten, da sonst die Wärmeentwicklung in den einzelnen Modulen zu groß wird. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, verbrauchen die Spulen der SF-Relais nur 360 mW bis 500 mW an Leistung. Deswegen steht für die restliche Schaltung in den Modulen mehr Leistung zur Verfügung. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Laststrom über die Relaiskontakte dadurch erhöht werden kann. Hierbei ist zu beachten, dass über die belasteten Kontakte auch eine Verlustleistung abgeführt werden muss. Durch die geringe Spulenverlustleistung verringert sich außerdem die entstehende Gesamttemperatur in den Modulen und schützt so die anderen Bauteile vor thermischen Schäden. Vor allem bei Kondensatoren verringert sich die Lebensdauer durch thermischen Stress erheblich. In vie-

len Applikationen sind aber auch 500 mW inakzeptabel. Um solche Relais trotzdem einsetzen zu können, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten und Verfahren, die Verlustleistung der Spule zu reduzieren.

Herabsenken der Spulennennspannung

Dieses gängige Verfahren wird häufig bei Sicherheitsmodulen angewendet. Zu beachten ist dabei ein ausreichend langer Startimpuls an der Relaisspule (ca. 20 ms) mit Nennspannung, damit der Anker richtig durchzieht und die Relaiskontakte ihre Schaltstellung sicher erreicht haben. Danach kann die Spulenspannung problemlos auf ca. 60 % der Nennspannung reduziert werden.

Getaktete Ansteuerung der Relaisspule

Die typische Betriebsverlustleistung von Signalrelais liegt vergleichsweise niedrig im Be-

reich von 50 mW bis 200 mW. Leistungsrelais benötigen jedoch zur Bereitstellung der notwendigen Kontaktkraft eine in der Regel höhere Betriebsleistung. Je nach Ausführung sind pro Relais 200 mW bis 2 W Steuerleistung notwendig, die vom Netzteil zur Verfügung gestellt werden muss. Um den notwendigen Leistungsbedarf so gering wie möglich zu halten, können elektromechanische Relais auch mit getakteter Steuerspannung betrieben werden. Schaltungstechnisch ist dies in der Regel relativ einfach umzusetzen, da in den meisten Applikationen Mikrocontroller in Kombination mit Relais treibern als Steuerglieder zur Verfügung stehen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist jedoch, dass das zu steuernde Relais mit einem ausreichend dimensionierten Startimpuls angesteuert wird. Dieser Startimpuls ist notwendig, um den im Ruhezustand wirksamen Ankerluftspalt zu überwinden d.h. das Relais zum Anzug zu bringen. In der Praxis bewährt hat sich eine Startimpulsdauer von ca. 20 ms. Erst danach kann getaktet angesteuert werden.

Empfehlenswert ist ein Impuls-/Pausenverhältnis von 40/60 bei einer Steuerfrequenz von 500 Hz bis 10 kHz. Bei 500 Hz ergibt sich eine Periodendauer von 2 ms. Dies entspricht einer Einschaltzeit von 0,8 ms und einer Pausenzeit von 1,2 ms. Diese Pausenzeit liegt bereits in der Größenordnung der Abfallzeit von Signalrelais, die je nach Ausführung bei ca. 2 ms liegt. Deshalb ist die Beschaltung der Relaisspule mit einer Freilaufdiode (z. B. 1N4148) zwingend notwendig. Dadurch wird die beim Abschalten entstehende Selbstinduktionsspannung der Relaisspule unwirksam. Der Aufbau eines gegengerichteten Magnetfeldes, das den Abfall der Relaisspule beschleunigen würde, wird verhindert. Durch diese Maßnahme kann die wirksame Pausenzeit überbrückt werden. Ein Vibrieren des Ankers und eine damit verbundene Geräusentwicklung kann vermieden werden. Die Amplitude der getakteten Ansteuerspannung ist so zu wählen, dass sich im Mittel (Effektivwert) mindestens die halbe Nennspannung ergibt. Das Oszillogramm in **Bild 1** zeigt eine Ansteuervariante für ein Relais mit 6 V Nennspannung. Als Amplitude wurde 8 V eingestellt. Auf Kanal 1 ist das Ansteuersignal, auf Kanal 2 das Schalten des Arbeitskontaktes erkennbar. Verwendet wird diese Ansteuervariante bevorzugt bei Applikationen mit hoher Bestückungsdichte bei gleichzeitig hohen Umgebungstemperaturen. Solche Bedingungen herrschen z. B. in Elektroherd-Keramikfeldern, da die Bauhöhe dieser Einheiten durch die Dicke der Küchenarbeitsplatte von knapp 4 cm vorgegeben ist.

Ausblick

Die Marktentwicklung der letzten Jahre hat bestätigt, dass die Relaishersteller sehr flexibel und schnell auf die sich ändernden Marktanforderungen reagieren können. Die SF-Relais sind der Beweis, dass Sicherheit bezahlbar bleibt. Man darf gespannt sein, wie die nächste Generation von Sicherheitsrelais aussehen wird. (jo)

ZUM AUTOR



Roland Kehrberger ist bei Panasonic Electric Works Deutschland als QMB für Zertifizierungen und Sicherheit zuständig.

- Panasonic Electric Works
- Kennziffer: 201
- Webcode: 08201