

Schutzgaskontakt-Relais (Reed-Relais)

Be 02

2 Blätter

1 Merkmale und Bezeichnungen

Schutzgaskontakt-Relais sind elektromechanische Relais, bei denen die als elastische Zungen ausgebildeten Kontaktfedern in einem mit Schutzgas gefüllten Glasröhrchen hermetisch eingeschmolzen sind. Die Kontaktzungen bestehen aus einem weichmagnetischen Material, auf das die magnetische Erregung unmittelbar einwirkt.

Daher werden die sonst bei Relais herkömmlicher Bauart (vgl. FtA Be 01) benutzten Zwischenglieder zum Betätigen des Kontaktsatzes (Relaisanker mit Lagerung) beim Schutzgaskontakt-Relais nicht benötigt. Die in der Schutzgas-Atmosphäre eingeschlossenen Kontaktzungen werden durch eine magnetische Erregung betätigt, die von außen durch das Glasröhrchen hindurch auf die Kontaktzungen einwirkt.

Wegen der Ausbildung der Kontakte als elastische Zungen bezeichnet man diese auch als *Reed-Kontakte* und die hiermit ausgerüsteten Relais als *Reed-Relais* (englisch: reed = elastische Zunge). Häufig findet man auch die Bezeichnung *Dry-Reed-Relais*, also „Trockenzungenrelais“, im Gegensatz zu Quecksilber-Kontaktrelais, deren Kontakte mit flüssigem Quecksilber benetzt sind.

Im Vergleich zu anderen Relais zeichnen sich die Schutzgaskontakt-Relais durch folgende Eigenschaften aus:

1. Unempfindlichkeit gegen Einflüsse der Umgebung, d. h. staubsicher, feuchtigkeitsgeschützt, korrosionssgeschützt,
2. sichere Kontaktgabe,
3. kleiner Durchgangswiderstand,
4. großes Schaltverhältnis,
5. kleine Kontaktkapazität,
6. hohe Lebensdauer,
7. kein Wartungsbedarf,
8. kurze Schaltzeiten,
9. geringe Kontaktprellungen,
10. einfacher Aufbau,
11. geringer Platzbedarf,
12. beliebige Einbaulage,
13. hohe Stoßfestigkeit,
14. geräuscharmes Arbeiten,
15. geringes Gewicht,
16. explosions sicher und
17. hohe Zuverlässigkeit.

2 Aufbau und Eigenschaften der Schutzgaskontakte

2.1 Aufbau

Den grundsätzlichen Aufbau zeigt *Bild 1*. Der Schutzgaskontakt besteht aus den beiden Kontaktzungen 1 und 2, die sich an der Kontaktstelle 3 überlappen. Die Kontaktzungen bilden einen Arbeitskontakt (Schließer). Sie sind in dem Glasröhrchen 4 hermetisch eingeschmolzen, das mit dem Schutzgas 5 gefüllt ist.

Die Kontaktzungen bestehen aus einem elektrisch und magnetisch leitenden Werkstoff, z. B. einer Nickel-Eisen-Legierung. Sie sind als flache Federn ausgebildet. Im Bereich der Kontaktgabe sind die Kontaktzungen zugleich Teil des

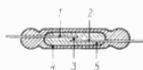


Bild 1. Schutzgaskontakt (Reed-Kontakt). 1, 2 = Kontaktzungen, 3 = Kontaktstelle, 4 = Glasröhrchen, 5 = Schutzgasatmosphäre

magnetischen Erregerkreises und Teil des elektrischen Schaltstromkreises. Beim Betätigen durch ein äußeres magnetisches Feld, das die mechanische Rückstell-Federkraft der Kontaktzungen 1 und 2 überwindet, werden diese an der Kontaktstelle 3 zusammengedrückt, d. h. der Kontakt wird geschlossen.

2.2 Schutzgas-Atmosphäre

Der hermetische Einschluß der Kontaktstelle 3 (Bild 1) in die Schutzgas-Atmosphäre 5 schützt diese vor schädlichen Einflüssen der Umgebung, wie Staub, Feuchtigkeit und aggressiven Gasen sowie Änderungen des äußeren atmosphärischen Druckes, und ermöglicht explosions sicherere Ausführungen für die Verwendung in explosionsgefährdeten Räumen.

Häufig wird als Schutzgas eine leichtreduzierende Atmosphäre gewählt, z. B. 97 % Stickstoff + 3 % Wasserstoff, um die Kontaktlebensdauer zu erhöhen. Der Füllgasdruck liegt in der Regel zwischen 500 und 750 mb.

Die Lebensdauer der Schutzgaskontakte beträgt je nach Bauart und Belastung mehrere Millionen Schaltspiele und erreicht bei geringer Belastung und geeigneter Funkenlöschung mehrere Milliarden Schaltspiele.

2.3 Durchgangswiderstand und Schaltverhältnis

An der Kontaktstelle sind die Kontaktzungen mit einer dünnen Edelmetallschicht (z. B. Gold oder Rhodium) überzogen. Häufig sind die Edelmetalle in die FeNi-Kontaktzungen eindiffundiert. Echte Massivkontakte sind bei Federrelais bekanntlich nicht anwendbar, da elektrischer und magnetischer Pfad weitgehend identisch sind. Mit diesen Maßnahmen und dank der Sauberkeit der Kontaktflächen ergeben sich sehr kleine und bei guter Funkenlöschung lange Zeit äußerst konstante Kontaktübergangswiderstände von weniger als 50 m Ω . Das Kontaktrauschen von Schutzgasrelais ist weit niedriger als das von gewöhnlichen Relais. Der Widerstand bei geöffnetem Kontakt (Isolationswiderstand des Glasröhrchens) ist mit $10^6 \cdot 10^{13} \Omega$ je nach Fabrikat und Vorgesichte sehr groß. Für das Verhältnis des Widerstandes des geöffneten Kontaktes zum Widerstand des geschlossenen Kontaktes, das sogenannte Schaltverhältnis, erreicht man bei Schutzgaskontakten Werte von über 10^{12} .

2.4 Kontaktkapazität

Die Kapazität des offenen Kontaktes beträgt je nach Bauart nur etwa 0,3 bis 5 pF. Auch die Kapazität zwischen den Kontaktzungen und der Erregerspule bzw. dem Erregermagneten kann sehr klein gehalten werden. Damit ist der Schutzgaskontakt auch für die Anwendung in Hochfrequenz-Schaltungen gut geeignet, allerdings erhöht sich dann infolge des Skin-Effektes (vgl. FtA Wi 91) der Durchgangswiderstand. Dieser beträgt z. B. bei einer Frequenz von 1 MHz etwa 1 Ω .

3 Betätigung der Schutzgaskontakte

3.1 Magnetische Anziehung

Die Schutzgaskontakte werden von außen entweder mechanisch durch das magnetische Feld eines bewegten Dauermagneten oder elektromagnetisch durch das Feld einer stromdurchflossenen Erregerspule betätigt. Bei der Erregung werden die Kontaktzungen magnetisch angezogen und ziehen sich bis zur Kontaktgabe gegenseitig an.

Die gegenseitige Anziehungskraft der Kontaktzungen nimmt mit ihrer Annäherung laufend zu, so daß die Kontaktgabe beschleunigt erfolgt. Der Kontakt wird durch diesen sogenannten Schnappeffekt schlagartig geschlossen. Umge-

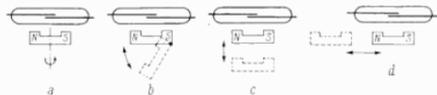
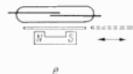


Bild 2. Mechanische Erregung von Schutzgaskontakten durch Bewegungen eines Dauermagneten bzw. eines Abschirmbleches. a = Drehen, Eine volle Umdrehung des Dauermagneten bewirkt zwei Schließbewegungen des Kontaktes; b = Kippen, c = Heben, d = Schieben, e = Bewegen eines Abschirmbleches zwischen dem Schutzgaskontakt und einem feststehenden Dauermagneten



kehrt trennen sich beim Wegfallen der magnetischen Erregung die Kontaktzungen ebenfalls beschleunigt. Dieser magnetische Effekt trägt zu den sehr kurzen Schaltzeiten der Schutzgaskontakte bei.

Prellungen – d. h. ein- oder mehrmaliges kurzzeitiges Abheben der Kontakte nach der ersten Kontaktgabe – werden durch das magnetische Haftens der Kontaktstelle weitgehend vermieden.

3.2 Mechanische Betätigung

Das zum Betätigen eines Schutzgaskontaktes erforderliche magnetische Erregerfeld kann ein Dauermagnet erzeugen, der dem Schutzgaskontakt durch eine Bewegung – z. B. durch Drehen, Kippen, Schieben oder Heben – genähert wird. Durch die verschiedenartigen Bewegungen bieten sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für die mechanische Betätigung (Bild 2a...d). Anstatt durch das Bewegen eines Dauermagneten kann ein Schutzgaskontakt auch durch das Bewegen eines Abschirmbleches zwischen einem feststehenden Dauermagneten und dem Schutzgaskontakt hindurch betätigt werden (Bild 2e).

Man wendet diese Art der Betätigung z. B. bei handbetätigten Tastschaltern, bei der Sonderausführung eines Nummernschalters für Fernsprechapparate, bei von elektrischen Zählern gesteuerten Schutzgaskontakten für das Schalten von Impulsmessern, bei Drehzahlmessern und Tachometern sowie bei Tür- und Fensterkontakten an.

3.3 Elektromagnetische Erregung, Schaltzeiten

Bei der elektromagnetischen Erregung (Bild 3) sind ein oder mehrere Schutzgaskontakte 1 im Innern einer Erregerspule 2 axial angeordnet. Wenn durch die Erregerspule 2 ein elektrischer Strom fließt, so werden die Kontaktzungen durch den entstehenden magnetischen Fluß geschlossen. Die Kappe 3 bildet den magnetischen Rückschluß und dient gleichzeitig als Abschirmung gegen Fremdfelder sowie als mechanischer Schutz.

Die Kontaktzungen übernehmen beim Schutzgaskontakt-Relais die Funktion des Ankers und der Kontaktfedern der herkömmlichen Relais. Durch den Wegfall des Ankers ist die bewegte Masse beim Schutzgaskontakt-Relais im Vergleich zu Relais herkömmlicher Bauart während des Schaltvorgangs klein. Hierdurch werden in Verbindung mit dem in Abschnitt 3.1 geschilderten Effekt der magnetischen Anziehung sehr kurze Schaltzeiten erzielt.

Während bei elektromagnetischen Relais herkömmlicher Bauart die Anzugszeit mehrere Millisekunden beträgt, erreicht man bei Schutzgaskontakt-Relais üblicher Bauart Ansprechzeiten von 0,2 bis 1 ms. Bei diesen kurzen Schaltzeiten können Schutzgaskontakt-Relais mehrere hundert Schaltungen in der Sekunde ausführen.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Relais, bei denen sich wegen der Masse des Relaisankers die elektrische Zeitkonstante des Erregerstromkreises $\tau_e = L/R$ im allgemeinen nicht auf die Ansprechzeit auswirkt, ist bei den Schutzgaskontakt-Relais die Schaltzeit wesentlich von der Zeitkonstante des Erregerstromkreises abhängig (vgl. FTA Be 01, D 1, Relaiszeitkonstante). Diese Eigenschaft ist u. U. zu beachten, wenn ein Schutzgaskontakt-Relais, dessen Erregerspule für eine niedrige Betriebsspannung ausgelegt ist, an einer hohen Spannung über einen Vorwiderstand betrieben werden soll.

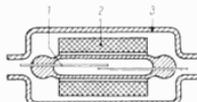


Bild 3. Schutzgaskontakt-Relais mit elektromagnetischer Erregung. 1 = Erregerspule, 2 = Schutzgaskontakt, 3 = Kappe

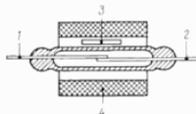


Bild 4. Schutzgaskontakt-Relais mit Ruhekontakt (Öffner). 1, 2 = Kontaktzungen, 3 = Dauermagnet, 4 = Erregerspule

Bei herkömmlichen Relais mit mehreren Kontakten sind diese mechanisch starr gekoppelt, so daß sie zwangsläufig gleichzeitig (synchron) schalten. Dabei können kleine zeitliche Abweichungen zwischen dem Schalten der einzelnen Kontakte durch mechanisches Justieren behoben werden. Dagegen kann es bei Schutzgaskontakt-Relais mit mehreren Kontakten vorkommen, daß diese nicht gleichzeitig schalten. Da die Kontakte in den Glasröhrchen hermetisch eingeschmolzen sind, ist hier ein Justieren nicht möglich. Bei unzureichender Erregung kann der Fall eintreten, daß ein Teil der Kontakte geschlossen ist, während der andere Teil geöffnet ist. Durch die Wahl einer großen Anzugsicherheit erreicht man jedoch im allgemeinen ein ausreichend gleichzeitiges Schalten. Nur wenn besonders hohe Ansprüche bezüglich der Gleichzeitigkeit des Schaltens gestellt werden, muß man wegen des Mangels der Synchronität anstelle eines Mehrkontakt-Relais mehrere Einkontakt-Relais verwenden, die sich einzeln durch Einstellen des Erregerstromes auf gleichzeitiges Schalten abgleichen lassen.

4 Besondere Ausführungen von Schutzgaskontakten

4.1 Ruhekontakt

Bild 3 zeigt ein Schutzgaskontakt-Relais mit einem Arbeitskontakt (Schließer). Durch die Kombination mit einem Dauermagneten kann ein Ruhekontakt (Öffner) gebildet werden (Bild 4). Die Kontaktzungen 1 und 2 werden im Ruhezustand von einem Dauermagneten 3 geschlossen gehalten. Durch eine entgegengesetzte elektromagnetische Erregung, die die Wirkung des Dauermagneten 3 auf die Kontaktzungen 1 und 2 aufhebt, wird der Kontakt geöffnet.

4.2 Umschaltkontakt

Bild 5 zeigt einen Umschaltkontakt (Wechslerkontakt). Bei diesem ist die Kontaktgabe auf der Ruhesseite durch eine Vorspannung hergestellt. Diese Vorspannung kann magnetisch – ähnlich wie bei dem unter 4.1 beschriebenen Ruhekontakt – oder mechanisch erzeugt werden.

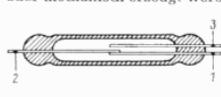


Bild 5. Schutzgaskontakt-Umschaltkontakt (Wechslerkontakt). Ruhesseite mechanisch vorgespannt. 1 = Kontaktzunge aus unmagnetischem Werkstoff, 2, 3 = magnetische Kontaktzungen

Bei dem mechanisch vorgespannten Umschaltkontakt (Bild 5) ist die Kontaktzunge 1 für die Ruhesseite aus einem unmagnetischen Werkstoff hergestellt. An dieser unmagnetischen Ruhekontaktzunge 1 liegt mechanisch vorgespannt die magnetische Kontaktzunge 2 an, die bei Erregung durch ein elektromagnetisches Feld zu der magnetischen Kontaktzunge 3 bewegt wird. Damit wird die Ruhekontaktseite geöffnet und die Arbeitskontaktseite geschlossen. Für den mechanisch vorgespannten Umschaltkontakt ergeben sich längere Prellzeiten und niedrigere Schaltgeschwindigkeiten als beim einfachen Reed-Kontakt, da der magnetische Haft- und Schnappeffekt (vgl. 3.1) entfällt, denn die Kontaktfeder ist unmagnetisch. Da die Vorspannung der Ruhekontaktseite überwinden werden muß, ist die Empfindlichkeit im Vergleich zum einfachen Arbeitskontakt geringer.

Wenn die zur Bildung der Ruhesseite eines Umschaltkontaktes benötigte Vorspannung magnetisch erzeugt wird, erreicht man im Vergleich zum mechanisch vorgespannten Umschalt-

kontakt geringere Prellungen. Allerdings werden hier besondere Anforderungen an die Konstanz des Magneten für die Vorspannung und an die Abschirmung gegen magnetische Störfelder gestellt.

4.3 Mittelstellungskontakt

Außer Umschaltkontakten mit einseitiger Ruhelage gibt es auch Schutzgaskontakte, bei denen die mittlere bewegliche Kontaktzunge bei fehlender Erregung in der Mittelzunge zwischen zwei feststehenden Kontaktzungen steht, im Ruhezustand also keine der beiden Kontaktseiten geschlossen ist. In Verbindung mit einem polarisierbaren Magneten bildet diese Kontaktanordnung einen bistabilen Schalter und entspricht einem gepolten Mittelstellungsrelais (vgl. FTA Be 01, Abschnitt 1b).

4.4 Flach-Schutz-Kontakt

Beim Flach-Schutzkontakt (Bild 6) ist die eine Kontaktseite 1 starr ausgebildet, sie wird bei der Betätigung nicht bewegt. Die andere bewegliche Kontaktseite 2 ist in ihrem mäanderförmigen Teil als elastische Feder ausgebildet. Diese mäanderförmige Ausführung hat den Vorteil, daß bei der Betätigung des Kontaktes die elastische Verformung im Mäander-

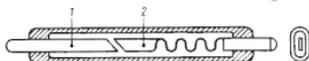


Bild 6. Flach-Schutzkontakt.

1 = starre Kontaktseite, 2 = bewegliche Kontaktseite

teil erfolgt, so daß die Einschmelzstelle des Glasröhrchens weniger stark beansprucht wird. Das wirkt sich günstig auf die Gasdichtheit der Einschmelzstelle aus. Der Querschnitt (Bild 6, rechts) des Glasröhrchens ist nicht rund, sondern flach gehalten; die Ausführung ist damit platzsparend.

4.5 Kugelancker-Kontakt

Bild 7 zeigt einen Schutzgaskontakt, bei dem in einem mit Schutzgas gefüllten Glasröhrchen 1 sich eine frei bewegliche Kugel 2 als magnetischer Anker zwischen einem Kontaktstiftpaar 3, links, und einem Kontaktstiftpaar 4, rechts, befindet. Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Schutzgaskontakten sind hier die Kontakte nicht als elastische Zungen ausgebildet, übernehmen also hier nicht die Funktion eines beweglichen Relaisankers. Der Kugelancker 2 wird von außen durch ein magnetisches Feld zu dem einen oder anderen Kontaktstiftpaar (3 oder 4) bewegt, wodurch die Kontakte geöffnet bzw. geschlossen werden. Derartige Kugelancker-Kontakte werden z. B. bei mechanisch betätigten Tastenschaltern angewendet, bei denen die Kugel mit einem Ringmagneten 5 für den Schaltvorgang bewegt wird.

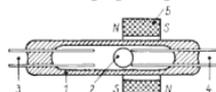


Bild 7. Kugelancker-Kontakt.

1 = Glasröhrchen, 2 = Kugelancker, 3, 4 = Kontaktstiftpaare, 5 = Ringmagnet

Im Vergleich zum einfachen Arbeitskontakt mit federnden Kontaktzungen (Bild 1) ist beim Kugelancker-Kontakt der Kontaktübergangswiderstand etwas größer, und die Kontaktprellungen dauern etwas länger. Ein Vorteil der Kugelancker-Kontakte besteht darin, daß bei der Verwendung mehrerer Kontakte mit einer gemeinsamen mechanischen Betätigung bestimmte zeitliche Schaltfolgen durch die entsprechende Anordnung der Ringmagnete auf einfache Weise zuverlässig hergestellt werden können.

4.6 Hochbelastbare Reedkontakte

Quecksilberbenetzte Reedkontakte sind hochbelastbar. Sie vereinigen in sich die Vorteile der kurzen Ansprechzeit des gewöhnlichen Reedkontaktes mit den Vorteilen des Quecksilberkontaktes: kleiner Kontaktübergangswiderstand und hohe Belastbarkeit.

Bei Spezial-Reedkontakten für große Einschaltströme vermeidet man die Gefahr des Verschweißens durch Überziehen

der Kontaktstelle mit Silber und durch die Verwendung von Wasserstoff als Schutzgas in dem hermetisch abgeschlossenen Glasröhrchen. Solche Kontakte können für Einschaltströme bis 15 A verwendet werden.

4.7 Hochspannungs-Reedkontakt

Bei den mit Schutzgas gefüllten Reedkontakten beträgt die maximal zulässige Spannung für den offenen Kontakt je nach Bauart bis zu etwa 250 V. Beim Ausschalten von Stromkreisen mit großer Induktivität können jedoch Spannungsspitzen von mehreren 1000 V auftreten. Für so hohe Spannungen verwendet man Reedkontakte mit luftleerem Glasröhrchen. Derartige Vakuum-Reedkontakte sind im geöffneten Zustand für Spannungen bis etwa 5000 V geeignet und können im geschlossenen Zustand Ströme bis zu 3 A führen.

5 Besondere Ausführungen von Schutzgaskontakt-Relais

5.1 Schutzgaskontakt-Haftrelais

Der Aufbau des Kontaktes beim Schutzgaskontakt-Haftrelais entspricht dem eines Ruhekontaktes (Bild 4). Beim Haftrelais ist jedoch der Dauermagnet in seiner Stärke so bemessen, daß er den Kontakt zwar nicht schließen kann, ihn aber im geschlossenen Zustand hält. Der Kontakt wird durch einen Stromimpuls geschlossen und bleibt auch, nachdem der Stromimpuls in der Erregerspule abgeklungen ist, durch die Wirkung des Haftmagneten geschlossen, bis durch einen Stromimpuls entgegengesetzter Richtung die Haftwirkung des Dauermagneten aufgehoben wird und der Kontakt sich öffnet und dann geöffnet bleibt.

Das Haftrelais erhält ohne äußeren Energieaufwand von dem Stromimpuls eingestellten Schaltzustand (geöffnet oder geschlossen) aufrecht, hat also eine speichernde Wirkung. Für die Erregung bzw. den Abfall genügt ein Stromimpuls von nur 10 ms Dauer.

5.2 Ferreed-Relais

Durch die Kombination von Reedkontakten mit geeigneten Magneten, deren Hystereseschleife rechteckförmig ist (vgl. FTA Wk 22), erhält man Relais, die mit sehr kurzen Stromimpulsen geschaltet werden können. Bei der rechteckförmigen Hystereseschleife der Magneten genügt ein Erregerstromstoß von kurzer Dauer – schon ab einigen Mikrosekunden –, um diese in den Erregerzustand zu kippen. Das erzeugte magnetische Feld ist dann stark genug, um die Kontakte nachträglich zu schließen und geschlossen zu halten, wenn der Erregerstromimpuls in der Erregerspule bereits abgeklungen ist. Die Wirkungsweise eines solchen Ferreed-Relais erläutert Bild 8. Durch die Verwendung der Ferrit-Stäbe 3 und 4 hat das Ferreed-Relais Hafteigenschaften wie das unter Abschnitt 5.1 beschriebene Haftrelais. Ein Vergleich mit dem erwähnten Haftrelais macht die besondere Wirkungsweise des Ferreed-Relais deutlich.

Während beim Haftrelais der permanente Haftmagnet nur so stark bemessen ist, daß er den Kontakt nach der Erregung und dem dadurch erfolgten Schließen geschlossen hält, übernehmen beim Ferreed-Relais die magnetisierten Ferrit-Stäbe das Schließen des Kontaktes, nachdem die Erregung bereits abgeklungen ist. Beim Ferreed-Relais wird das Schließen und Öffnen des Kontaktes durch das Ummagnetisieren der Ferrit-Stäbe mit kurzen Stromimpulsen bewirkt. Dagegen ändert sich beim Haftrelais die Magnetisierung des Haftmagneten durch die Erregung nicht.

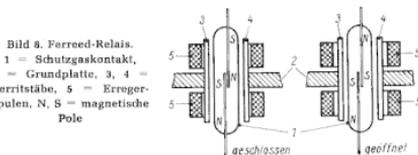


Bild 8. Ferreed-Relais.

1 = Schutzgaskontakt, 2 = Grundplatte, 3, 4 = Ferritstäbe, 5 = Erregerspulen, N, S = magnetische Pole

Wie beim Haftrelais ist zum Öffnen des Kontaktes des Ferreed-Relais eine Gegenerrregung erforderlich. Dabei muß jedoch vermieden werden, daß durch die Gegenerrregung der Kontakt nach dem Öffnen gleich wieder schließt. Das erreicht man beim Ferreed-Relais durch die besondere Anordnung und Schaltung der Wicklungen der Erregerspule für das Schließen und Öffnen des Kontaktes. Man schaltet für das Schließen die Wicklungen so, daß an den Kontaktzungen ungleiche magnetische Pole entstehen, die sich gegenseitig anziehen, also schließen (Bild 8, links), während man zum Öffnen die Wicklungen so schaltet, daß gleiche magnetische Pole an den Kontaktzungen liegen, diese sich also gegenseitig abstoßen und somit öffnen (Bild 8, rechts). Es ist nur eine kurze Erregungsdauer für die Umpolung der Dauermagnete erforderlich, die dann stark genug sind, die Kontaktzungen zu schließen und geschlossen zu halten bzw. zu öffnen und geöffnet zu halten.

Starke mechanische Stöße können den Schaltzustand eines Ferreed-Relais höchstens vorübergehend, aber nicht dauernd ändern, da der Kontakt immer entsprechend der Magnetisierung der Ferrit-Stäbe in den jeweiligen Schaltzustand zurückkehrt. Dagegen geht ein Haftrelais, dessen Kontakt durch einen starken mechanischen Stoß geöffnet wurde, nicht von selbst wieder in den geschlossenen Haftzustand zurück. Die Stofffestigkeit von Ferreed-Relais ist also größer als die von Haftrelais.

Während bei Relais üblicher Bauart die für das Ansprechen benötigte Erregungsdauer im Millisekunden-Bereich liegt, genügt bei den Ferreed-Relais eine etwa 1000fach kürzere Erregungsdauer im Mikrosekunden-Bereich zum Schließen bzw. Öffnen der Kontakte. Allerdings braucht das Reed-Relais bei der Betätigung durch die kurzen Stromimpulse eine relativ große Leistung. Beispielsweise ist bei einer Ausführung eines solchen Ferreed-Relais ein Erregerstromstoß von 9 A erforderlich.

6 Anwendungshinweise

6.1 Einbau

Schutzgaskontakte können in jeder beliebigen Lage eingebaut werden. Die Anschlüsse und das Glasröhrchen dürfen mechanisch nicht beansprucht werden. Beim Einbau ist ferner zu beachten, daß die Funktion der Schutzgaskontakte durch fremde Magnetfelder sowie benachbarte magnetische Teile beeinträchtigt werden kann.



Bild 9. Abmessungen von Schutzgaskontakten

Die Abmessungen üblicher Schutzgaskontakte reichen von etwa 90 mm Länge und 12 mm Durchmesser bis herab zu nur rund 10 mm Länge und 2,3 mm Durchmesser bei Miniaturausführung (Bild 9).

6.2 Elektrostatistische Abschirmung

Wenn es erforderlich ist, die Kontakte von der Umgebung gegen HF-Streufelder abzuschirmen, so ist dies mit Abschirmblechen aus nichtmagnetischem Material zwischen dem Schalteröhrchen und der Erregerspule möglich. Die Abschirmung wird an einer zweckmäßigen Stelle geerdet. Abschirmungen zwischen den einzelnen Kontakten eines Mehrfachrelais können ebenso aufgebaut werden. Die Abschirmungen verhindern Störstrahlung, die von Kontaktfunken ausgehen können.

6.3 Magnetische Abschirmung

Durch ein äußeres, genügend starkes Störmagnetfeld können bei Reed-Relais Fehlschaltungen verursacht werden. Solche Störfelder können von Transformatoren oder anderen Relais herrühren, die in der Nähe arbeiten. Deshalb werden viele Reedrelais mit einem magnetischen Schirm geliefert, der gleichzeitig als magnetischer Rückschluß der Erregerspule dienen und damit die Empfindlichkeit erhöhen kann.

6.4 Funkenlöschung

Bei Betrieb mit induktiver Last entstehen beim Öffnen der Kontakte oft sehr hohe Spannungen. Auch bei anderer Belastung (z. B. durch Glühlampen) liegen die Ströme im Einschaltmoment oft viel höher als im stationären Zustand (bei Glühlampen z. B. 5...10mal so hoch). Darauf ist bei der Auswahl der Relais nach ihren Daten zu achten, es muß der maximale Wert des Stromes, der Spannung oder der Leistung im Schaltmoment berücksichtigt werden. Um maximale Lebensdauer zu erreichen, ist eine Funkenlösch-Beschaltung vorzusehen. Manche Grenzdaten gelten nur unter der Bedingung des Vorhandenseins einer Funkenlöschung. Dazu können verwendet werden: Dioden, RC-Kombinationen, Z-Dioden, VDR-Widerstände, Glühlampen. Im einzelnen hängt die Dimensionierung von den im Schaltmoment auftretenden Bedingungen ab, und die Wirkung der Schaltung wird zweckmäßigerweise mit Hilfe eines Oszillografen auf optimale Wirkung eingestellt.

6.5 Grenzdaten

Die in den Daten verzeichneten Grenzwerte für die Kontaktbelastung sind als absolute Grenzwerte aufzufassen, die in keinem Augenblick des Schaltens überschritten werden dürfen, wenn die Lebensdauererwartung nicht abnehmen soll. Hierbei sind nicht nur der maximale Strom und die maximale Spannung, sondern auch, ausgedrückt durch den maximalen VA-Wert, das Produkt von maximalem Strom und maximaler Spannung im Augenblick des Schaltens zu beachten. Werden die angegebenen Grenzdaten nicht ausgenutzt, so ist mit einer Verlängerung der Lebensdauer zu rechnen.

6.6 Empfindlichkeit, Spulendaten

Als Empfindlichkeit wird in den Daten die Erregerspulen-Leistung bei Spulen-Nennspannung angegeben. Die Nennspannung ist meist mit einer gewissen Reserve festgelegt, z. B. so, daß bei Anlegen von 85 % des angegebenen Wertes alle Relais-Exemplare eines Typs mit Sicherheit schalten.

6.7 Einige Spezialausführungen von Reed-Relais

Reed-Relais mit hohem Isolationswiderstand (high insulation resistance r. r.)

Das sind Reed-Relais mit bezüglich des Isolationswiderstandes zwischen den Kontakten (Glasgehäuse) ausgesucht hohen Werten ($> 10^{12} \Omega$) und geringer Feuchtigkeitsempfindlichkeit.

Reed-Relais mit hoher Schaltgeschwindigkeit (high speed r. r.)

Spezielle Ausführungen für höchstmögliche Schaltgeschwindigkeit (unter 1 ms). Die Schaltgeschwindigkeit ist auch abhängig von der Erregerschaltung. Hohe Übererregung, Impulserrregung, hoher Innenwiderstand der Erregerstromquelle setzen die Schaltgeschwindigkeit herab.

Vakuum-Reed-Relais, Hochspannungs-Reed-Relais (vacuum r. r., high voltage r. r.)

Die Grenze zwischen Normaltypen und Hochspannungstypen liegt etwa bei 500 V Schaltspannung. Großer Kontaktabstand und gute Isolation der Anschlüsse sowie Anordnung der Kontakte im Vakuum erlauben Schaltspannungen von einigen kV.

Leistungs-Reed-Relais (power r. r.)

Die Grenze ist nicht genau bestimmt. Die für normale Reed-Relais typische Schaltleistung geht bis etwa 1 A bei 15 VA; darüber hinausgehende Leistungswerte (z. B. 100 VA bei 3 A) rechtfertigen die Bezeichnung Leistungs-Reed-Relais.

Druck-Reed-Relais (pressurised r. r.)

Das Schutzgas steht unter einem Druck, der größer als der atmosphärische ist. Das bewirkt höhere Spannungsfestigkeit zwischen den geöffneten Kontakten.