



Custom  
Engineered  
Solutions for  
Tomorrow

# Reed Technologie



[standexmeder.com](http://standexmeder.com)



## Grundlagen der Reedtechnik

Allgemeine Beschreibung des Reedswitchers . . . . .	7
Die Funktion des Reedswitchers . . . . .	8
Magnetische und elektrische Parameter für Reed-Bauelemente . . . . .	10
Wie arbeiten Reedswitcher und Magnete zusammen . . . . .	18
Reedsensoren im Vergleich zu Halleffektsensoren . . . . .	25
Reedswitcher im Vergleich zu mechanischen Mikroschaltern . . . . .	28

## Magnete

Magnete und deren Eigenschaften . . . . .	29
Handhabungshinweise für Magnete . . . . .	34
Magnetisierung . . . . .	35

## Vorsichtsmaßnahmen

Mechanische und elektrische Schutzmaßnahmen für Reedswitcher in Relais- und Sensorapplikationen . . . . .	37
Kontaktschutz – Elektrische Schutzbeschaltung . . . . .	41
Kontaktschutz – Schutzbeschaltungen der Reedswitcher . . . . .	43

## Ampere-Turns (AT) versus Millitesla (mT)

Vergleich zwischen Amperewindungen (AW, AT) und Millitesla (mT) . . . . .	45
---	----

## Anwendungsbeispiele

Applikationen für Reedswitcher und Reedsensoren . . . . .	51
Anwendungen für Automotive und Transport . . . . .	53
Marine und Bootsanwendungen . . . . .	56
Intelligente Anwendungen für Zuhause . . . . .	57
Schutz und Sicherheit . . . . .	60
Medizin . . . . .	61
Test- und Messtechnik . . . . .	62
Telekommunikation . . . . .	63
Weitere Applikationen . . . . .	64

## Reedrelais

Der Reedswitcher als Schaltelement in einem Reedrelais . . . . .	65
Applikationen für Reedrelais . . . . .	66
Magnetische Interaktion in Reedrelaisanwendungen . . . . .	67
Reedrelais im Vergleich zu Solid-State und mechanischen Relais . . . . .	73
7 GHz HF-Reedrelais – Applikationen . . . . .	74
Applikationshinweis für Messungen im Frequenz- und Zeitbereich an HF-Relais . . . . .	76

## Lebensdauer

Anforderungen an die Lebensdauer . . . . .	85
--	----

## Schaltabstand

. . . . .	86
-----------	----

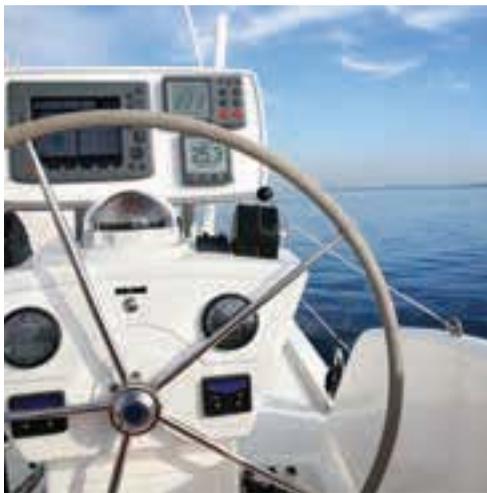
## Glossar

. . . . .	90
-----------	----



PRODUKTE UND LÖSUNGEN –  
SO UNTERSCHIEDLICH  
WIE DIE MÄRKTE,  
DIE WIR BEDIENEN.





## DAS UNTERNEHMEN

Standex-Meder Electronics ist weltweiter Marktführer in Design, Entwicklung und Produktion von Standardversionen und Sonderanfertigungen elektromagnetischer Bauteile und Innovationen auf der Basis von Reed Schaltern.

Unser Produktangebot magnetisch betätigter Bauelemente umfasst Planar Transformatoren, Rogowski-Spulen, Stromwandler, Nieder- und Hochfrequenztransformatoren sowie induktive Bauelemente. Unsere auf Reed-Technologie basierenden Produktlösungen beinhalten Reed Schalter der Marken Meder, Standex und OKI, sowie den kompletten Produktbereich Reed Relais. Ferner ein umfassendes Spektrum von Level-, Näherungs-, Strömungs-, Klimaanlagekondensat-, hydraulischen Differenzdruck-, kapazitiven, leitfähigen und induktiven Sensoren

## MARKTÜBERSICHT

Wir bieten technische Produktlösungen für ein breites Spektrum von Produktenwendungen in einer Vielzahl von Märkten:

- Allgemeine Industrie
- Alternative Energien
- Automatisierung
- Automotive/Verkehr
- Beleuchtungstechnik
- Energieversorgung
- Haushaltsgeräte
- Hobby und Freizeit
- Hydraulik und pneumatische Antriebe
- Intelligente Netzsysteme
- Kommunikationstechnik
- Lebensmitteltechnik
- Luft- und Raumfahrt
- Lüftungs- und Klimatechnik
- Medizin
- Mess- und Regeltechnik
- Messgeräte
- Nutzfahrzeuge
- Offroad
- Rüstungsindustrie
- Sicherheitstechnik
- Strömungstechnik
- Test- und Messtechnik





## KUNDENORIENTIERTE INNOVATIONEN. TECHNISCHE FÄHIGKEITEN AUF WELTWEIT ERSTKLASSIGEM TOPNIVEAU.

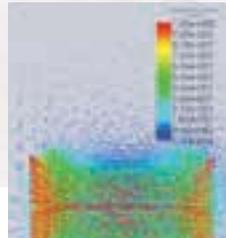
### ENGAGEMENT & KERNKOMPETENZ

Standex-Meder Electronics hat sich der absoluten Kundenzufriedenheit und der kundengesteuerten Innovation verpflichtet und bietet im Rahmen einer globalen Organisation weltweite Vertriebsunterstützung, Entwicklungskapazitäten und technische Ressourcen.

Neben dem Hauptsitz in Cincinnati, Ohio, USA verfügt Standex-Meder Electronics über acht Produktionsstätten in sechs Ländern (USA, Deutschland, China, Mexiko, Großbritannien und Kanada).

### PRODUKTION

- Automatische Reed Schalterprüfung und -sortierung
- Spulenkörper- und Ringkernbewicklung
- Umspritzen und Einhausen von Spulen
- Transfermoulding
- Hot Melt Niederdruckspritzguss Verfahren
- Automatische SMD-Bestückung mit optischer Inspektion
- Plasmaoberflächenbehandlung
- Kunststoffspritzguss und Einlegespritzguss
- Zwei Komponenten Verguss
- Folgeverbund Stanzen
- Reflow-, Selektiv- und Wellenlöttechnologie
- Reed Schalterproduktion
- Automatische Sensormontage
- Entwicklung und Produktion von Transformatoren
- Edelstahlbearbeitung und präzises Laserschweißen





## ENTWICKLUNG

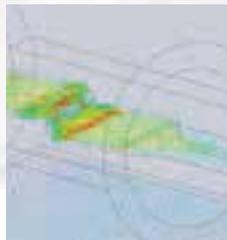
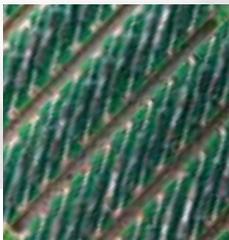
- Entwicklung elektronischer und magnetischer Sensoren
- Schaltungsentwicklung und Leiterplattendesign
- Patentierte Leitwert-Sensoren
- Patentierte induktive Sensoren
- 3-D CAD Darstellungen
- 3-D Scanning von Schaltpunkten
- EMS Software für magn. Simulationen
- PCB Prototypenherstellung
- Schnelle Prototypenanfertigung mit 3-D Drucker

## TEST- & MESSTECHNIK

- Automatische Bestückungs- und Prüfsysteme
- Umwelt- und Beständigkeitstests
- Lebensdauertest
- Fluxmeter
- Nanovoltmeter
- Picoamperemeter
- Abreißkraft-Prüfstand
- Gauss- / Teslameter
- Hochspannungs- und Isolationsprüfgeräte

## QUALITÄTS- / LABORMERKMALE

- Zertifizierung nach AS9100, ITAR, DIN EN ISO9001, ISO/TS16949
- Voll ausgestattete und zertifizierte Testlabore
- Burn-In und Lebensdauertest
- Eigene mechanische Bearbeitung (Werkzeugbau)
- Corona Entladungs Testgerät
- Mikroskopische Untersuchung/DPA
- Dichtigkeitsprüfung
- Schichtdicken Messgerät
- Salzsprühnebel und Lötbarkeitstest
- Auszugskraftmessung
- Temperaturwechsel- und Klimatest
- Mechanische Schock- und Vibrationstests



# Notizen

# Allgemeine Beschreibung des Reedschalters

Der Reedschalter hat seinen Ursprung in den USA und wurde dort von Bell Labs Ende 1930 entwickelt. Ab 1940 gab es bereits erste Industrieanwendungen für Reedsensoren und Reedrelais – hauptsächlich in einfachen, magnetisch ausgelösten Schaltfunktionen und ersten Modellen von Testgeräten. Ende der 40er Jahre war es die Firma Western Electric, die Reedschalter in Telefonsysteme einführte. Selbst heutige Designs nutzen die Vorteile der Reedschalter in derartigen Anwendungen immer noch.

Während dieser Zeit gab es ein Kommen und Gehen von Herstellern. Die meisten haben es geschafft, mit modernen Produktionsmaschinen eine sehr hohe Zuverlässigkeit zu erreichen. Einige wenige machen weiter wie früher, was dem Ansehen des Reedschalters sicherlich nicht positiv zuträgt.

Der weltweite Bedarf an Reedschaltern pro Jahr wächst stetig: Einsatzgebiet ist das gesamte Spektrum der Elektrotechnik und Elektronik wie Automobilmarkt, Alarmanlagen, Test- und Messgerätemarkt, Hausgeräte, Medizintechnik, Industrieanwendungen.

Beim Reedschalter handelt es sich um ein kleines, aber feines Bauteil. Aufgrund der verwendeten Materialien und hermetisch geschlossenen Bauweise, lassen sich Schaltfunktionen in fast allen denkbaren Umweltbedingungen realisieren. Trotzdem sind einige Punkte zu beachten, die auf die Langzeitstabilität eine gravierende Wirkung haben können. So ist die Glas-Metall-Einschmelzzone aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten für die Dichtheit verantwortlich. Ansonsten besteht die Gefahr von Haarrissen mit all den bekannten Konsequenzen. Beim Auftragen des Kontaktmaterials gilt dasselbe: Rhodium oder Rhutenium wird entweder gesputtert oder galvanisch abgeschieden. Ganz egal wie, aber dieser Prozess ist extrem von den äußeren Umweltbedingungen abhängig und sollte am besten in einem Reinraum stattfinden. Genau wie in der Halbleiterindustrie sind fremde Partikel, auch bereits in kleinster Ausprägung, die Quelle für Zuverlässigkeitsprobleme. Um den Qualitätsanspruch unserer Kunden gerecht zu werden, entschloss man sich die Fertigung der Reedschalter

selbst in die Hand zu nehmen. Reedschalter werden seit 1968 in England und seit 2001 in Deutschland gefertigt.

Im Laufe der Zeit konnten die Abmessungen von 50 mm Länge auf 3,7 mm geschrumpft werden. Dadurch wurden eine Vielzahl neuer Anwendungen entwickelt, die technisch realisiert, besonders im Bereich der Hochfrequenztechnik und Impulsschaltungsanwendungen.

Hier eine Aufstellung über die wichtigsten Merkmale:

1. Fähigkeit zum Schalten bis 10.000 Volt
2. Schaltströme bis 5 A möglich
3. Minimalspannungen von 10 Nanovolt können ohne Verluste geschaltet oder transportiert werden
4. Ströme von 1 Femtoampere können ohne Verluste geschaltet oder transportiert werden
5. Fähigkeit, Signale bis 7 GHz ohne nennenswerte Verluste zu schalten
6. Isolationsspannung über den geöffneten Kontakt bis  $10^{15}$  Ohm
7. Kontaktwiderstand im geschlossenen Zustand typ. 50 mOhm
8. Verharrt im geöffneten Zustand ohne jegliche externe Leistung
9. Bistabile Schaltfunktion möglich
10. Schließzeit ca. 100 bis 300  $\mu$ sec
11. Fähigkeit, auch in extremen Temperaturschwankungen zwischen  $-55^{\circ}\text{C}$  und  $+200^{\circ}\text{C}$  zu schalten
12. Elemente wie Wasser, Vakuum, Öl, Fett und sonstige aggressive Umwelteinflüsse beeindrucken das Bauteil aus Glas nur in ganz seltenen Fällen
13. Schockresistenz bis 200 g
14. Einsetzbar bei Vibrationen von 50 Hz bis 2.000 Hz bei 30 g
15. Lange Lebensdauer – bei Schaltspannungen unter 5 V (Lichtbogen-Grenze) sind Schaltspiele weit über  $10^9$  hinaus erreichbar
16. Kein Stromverbrauch, daher ideal für transportable und batteriebetriebene Geräte
17. Kein Schaltgeräusch

## Die Funktion des Reedswitchers

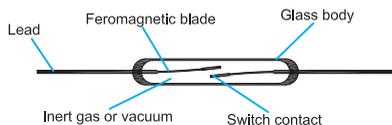


Abb. # 1 Zeigt den prinzipiellen Aufbau eines 1Form A-Schalters (NO).

Ein Reedswitcher besteht aus zwei ferromagnetischen Schaltungen (normalerweise Nickel/Eisenlegierung), die hermetisch dicht verschlossen in ein Glasröhrchen eingeschmolzen werden. Die beiden Schaltungen überlappen. Wirkt ein entsprechendes Magnetfeld auf den Schalter, bewegen sich die beiden Paddel aufeinander zu – der Schalter schließt. Der Kontaktbereich der beiden Schaltungen ist mit einem sehr harten Metall beschichtet, meist Rhodium oder Ruthenium. In Frage kommen aber auch Wolfram, Iridium oder ähnlich strukturierte Metalle. Aufgetragen werden diese entweder galvanisch oder durch einen Sputterprozess (bekannt aus der Halbleiterindustrie). Diese hart beschichteten Kontaktflächen sind der Garant für die sehr lange Lebensdauer eines Reedswitchers. Vor dem Einschmelzen wird die vorhandene Luft evakuiert. Dies geschieht mittels Unterdruck. Während des Einschmelzvorganges füllen wir den Schalter mit Stickstoff oder einer Inertgasmischung mit hohem Stickstoffanteil. Zur Erhöhung der Schaltspannungsgrenze besteht aber auch die Möglichkeit, den Schalter vor dem Verschließen zu evakuieren. Durch das erzeugte Vakuum sind diese Schalter für den Einsatz in Hochspannungsanwendungen bestens geeignet und können bis zu 10kV schalten.

Das, durch Permanentmagnet oder Spule erzeugte, Magnetfeld ist gegenpolig gerichtet, die Paddel ziehen sich an. Übersteigt die magnetische Kraft die Federwirkung des Paddel, schließen die beiden Kontakte. Beim Öffnen geschieht dasselbe: Ist die Magnetkraft geringer als die Federkraft der Schalter, so öffnet der Reedswitcher wieder.

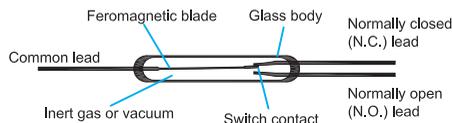


Abb. # 2 Der 1Form C-Schalter (SPDT) hat drei Anschlüsse.

Der beschriebene Ablauf gilt für den 1Form A-Schalter, auch bekannt als NO (Normally Open), Schließer oder SPST (Single-Pole-Single-Throw) Reedswitcher. Man findet aber auch Mehrfachbelegung wie 2Form A (2 Schließer), 3Form A etc.

Ist der Schalter in Ruhestellung geschlossen spricht man von 1Form B-Funktion. Vielleicht besser bekannt als Öffner.

Möchte man Strom- oder Signalpfade wechseln, kommt der 1Form C-Schalter in Frage, auch bekannt als Wechsler. Die internationale Bezeichnung ist SPDT (Single-Pole-Double-Throw). In Ruhestellung und ohne anliegendes Magnetfeld wird der so genannte Ruhekontakt hergestellt. Beaufschlagt man den Wechsler mit einem entsprechend starken Feld, so wechselt der Kontakt vom Ruhe- auf den Arbeitskontakt. Ruhe- und Arbeitskontakte sind unbewegte Kontakte. Alle drei Paddel sind ferromagnetisch leitend; lediglich der Kontaktbereich des Ruhekontakts (Öffners) ist mit einem nicht leitenden Plättchen versehen. Wird ein Magnetfeld in der Form angelegt, dass die beiden Anschlüsse NO und NC eine Polarität erfahren und der Common-Anschluss die andere Polarität erfährt, so bewegt sich das Paddel in Richtung Schließeranschluss.

# Wie arbeiten Reedschalter und Magnete zusammen

Werden Reedschalter als Reedsensoren verwendet, benutzt man für die Betätigung des Schalters normalerweise Magnete. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, ist es von unbedingter Notwendigkeit das Zusammenwirken von Reedschalter und Magnet zu kennen. Sensoren können als Schließer, Öffner oder Wechsler (bistabile Funktion) eingesetzt werden.

Betrachten wir einen Reedschalter in geöffneter Position (NO-Schalter): Bewegt man die Magnet/ Reedschalteranordnung aufeinander zu, so schließen sich die Paddel bei entsprechender Magnetstärke. Entfernt man den Magneten, öffnen die Paddel. Umgekehrt beim Öffner (NC): Hier öffnet der Reedschalter bei anliegendem Feld und schließt wieder wenn das Magnetfeld verschwindet. Beim bistabilen Sensor besteht die Möglichkeit, mit einem Magneten die Lage von Öffnen zum Schließen und auch umgekehrt durchzuführen. Der Sensor verharrt in der Position bis zum erneuten Anlegen des Magnetfeldes, damit wird die Funktion umgekehrt. Auch in dieser Position bleibt der Sensor, bis zum erneuten Anlegen eines adäquaten Magnetfeldes. Bei diesem Funktionsablauf spricht man dann von „bistabil“ oder „latching“.

Die folgenden Diagramme zeigen einige Funktionsweisen zwischen Reedschalter und Magnet. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass der Magnet dreidimensional arbeitet.

Zeichnung # 19 zeigt den Funktionsablauf bei einer Vorwärts-/Rückwärtsbewegung zwischen Reedschalter und Magnet.

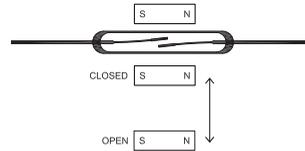


Abb. # 19 Ein Magnet bewegt sich zum Reedschalter hin oder vom Reedschalter weg.

Abb. # 20 beschreibt eine rotierende Anordnung. Abb. # 21 den Ringmagneten in Verbindung mit dem Reedschalter.

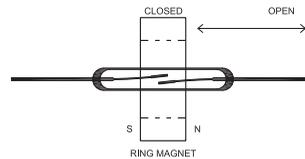


Abb. # 21 Ein Ringmagnet wird über den Reedschalter geschoben, angezeigt werden die Schließ- und Öffnungspositionen.

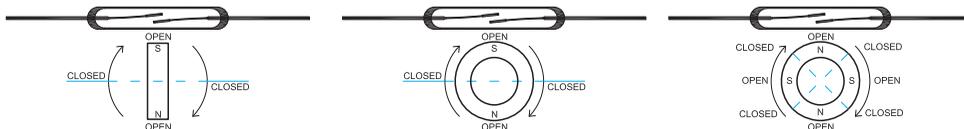


Abb # 20 Reedschalter und Magnet in rotierender Bewegung.

Ein Eisenschirm unterbricht den magnetischen Fluss in Abb. # 22

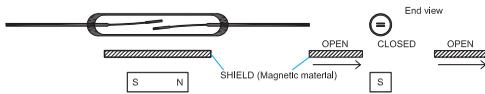


Abb. #22 Die magnetische Abschirmung zwischen dem Reed-schalter und dem Dauermagneten hat einen direkten Einfluß auf das Öffnen und Schließen des Reed-schalters.

Drehbewegung um eine Achse in Abb. # 23.

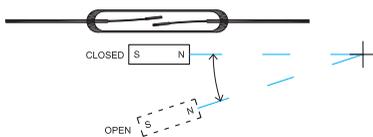


Abb. # 23 zeigt den Einfluss eines um den Drehpunkt rotierenden Magneten auf den Reed-schalter.

Diverse Schaltfunktionen in Abb. # 24, Abb. # 25, Abb. # 26, Abb. # 27, Abb. # 28. Und Kombinationen bei senkrecht stehenden Magneten in Abb. # 29, Abb. # 30, Abb. # 31 und Abb. # 32.

Es ist von großer Wichtigkeit, bei all den gezeigten Möglichkeiten das vorhandene Magnetfeld und die Bewegungsrichtung von Magnet und/oder Reed-schalter genauestens zu untersuchen und zu verstehen. Hier gibt es beträchtliche Unterschiede im Zusammenspiel, da die Größe des Reed-schalters und des Magneten, sowie die magnetische Feldstärke und die magnetische Empfindlichkeit des Schalters eng miteinander kooperieren.

Bei der Auslegung muss als erstes das Gehäuse so anwendungsnah wie möglich nachgebildet werden. In Abb. # 24 zeigen wir die unterschiedlichen Schaltpunkte, sowohl in der x- als auch in der y-Achse. Diese sogenannten Schaltkeulen repräsentieren Schaltbereiche

in der x-Achse bei entsprechender Positionierung des Reed-schalters/Magneten. Die Öffnungs- und Schließpunkte sind relativ zu den Magnetbewegungen, dasselbe gilt für die y-Achse. In unserem Beispiel sehen wir die drei Schaltkeulen des Reed-schalters. Dabei ist der mittlere der drei Schaltpunkte der magnetisch empfindlichste. Die Abbildung zeigt die drei Schaltpunkte in der y-Achse im relativen Verhältnis zueinander.

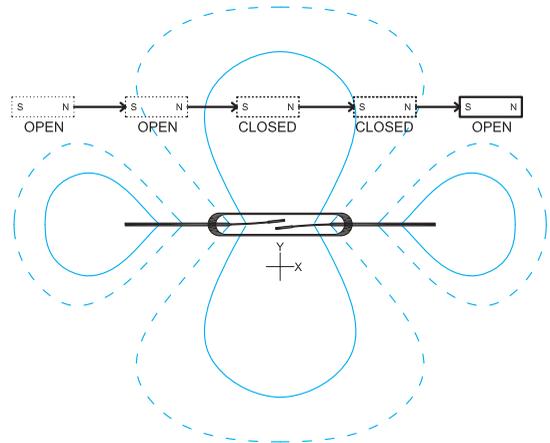


Abb. #24 Schließen, Öffnen, Halten - diese drei Schaltzustände werden hier abgebildet.

Die dargestellten Haltebereiche spiegeln die Hysterese der unterschiedlichen Schaltkeulen wider und sind bei jedem Reed-schalter unterschiedlich. In Anwendungen für Levelsensoren macht sich ein etwas größerer Haltebereich positiv bemerkbar, insbesondere wenn der Flüssigkeitslevel durch die Bewegungen etwas schwankt. Wird die in Abb. # 24 aufgezeigte Anordnung verwendet, so kann der größte Abstand zwischen Magnet und Reed-schalter realisiert werden.

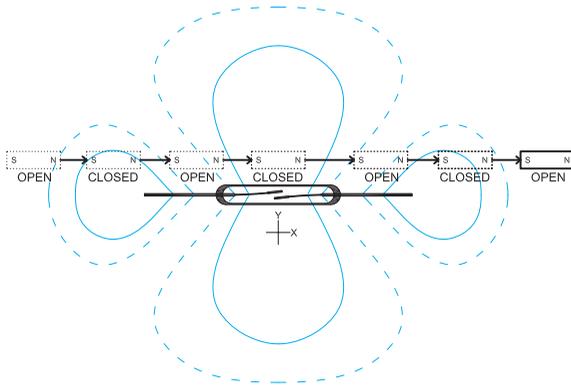


Abb. # 25 Hier werden die Punkte gezeigt, an denen der sich dem Reedschalter parallel nähernde Magnet öffnet und schließt. Der Reedschalter wird in diesem Fall drei Mal öffnen und schließen.

Abb. # 25 zeigt eine weitere parallele Anordnung mit bis zu drei Schaltpunkten.

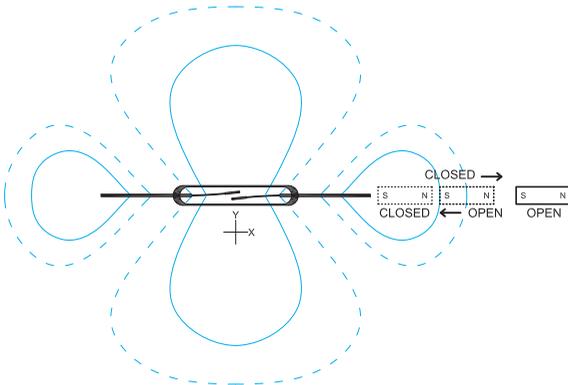


Abb. # 26 Das Schließverhalten wird beim parallelen Annähern aufgezeigt.

Bei der Parallelbewegung des Magneten kann auch die außenliegende Keule gut als Magnetisierungsbereich angesteuert werden.

Abb. # 26 zeigt diese Möglichkeit. In diesem Falle kommt es nur zu einem Schaltpunkt.

Eine weitere Annäherungsmöglichkeit des Magneten bei paralleler Anordnung: Der Magnet nähert sich in vertikaler Bewegung auf den Reedschalter zu. Siehe Abb. # 27: Hier wird die Hauptmagnetkeule zum Schließen benutzt. Abb. # 28 zeigt ebenfalls die Anordnung mit vertikaler Annäherung, aber auf dem außenliegenden Magnetisierungsbereich.

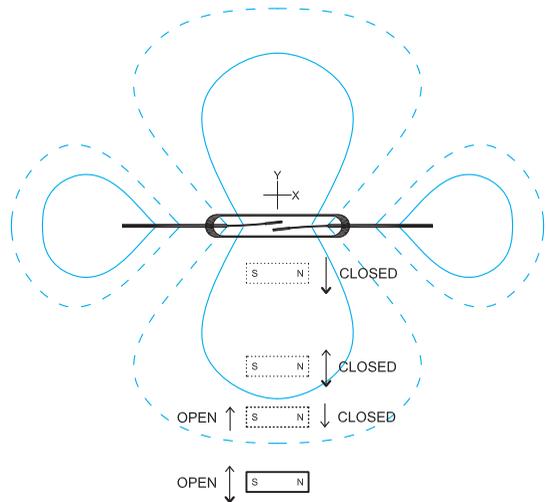


Abb. # 27 Das Öffnungs- und Schließverhalten eines Reedswitchers bei Annäherung auf die Hauptkeule in paralleler und senkrechter Bewegung zum Reedschalter.

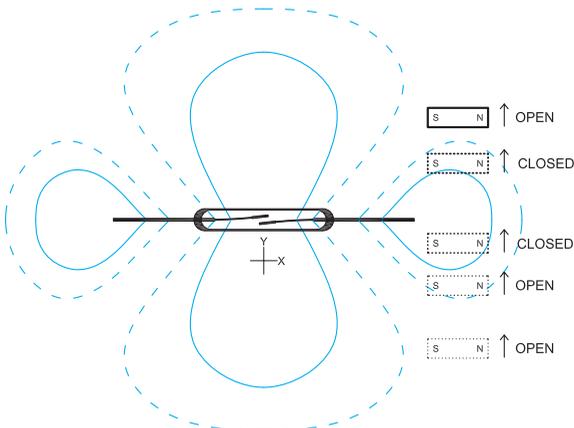


Abb. # 28 Die Schließ-, Öffnungs- und Haltepunkte bei der Parallelbewegung eines Magneten über die Außenkeule eines Reed Schalters.

Eine weitere interessante Variante der Parallelannäherung mit Vertikalbewegung zeigt Abb. # 29. Die Darstellung erfolgt in der y-z-Achse. Die Schließ- und Öffnungspunkte für die unterschiedlichen Magnetpositionen sind klar definiert.

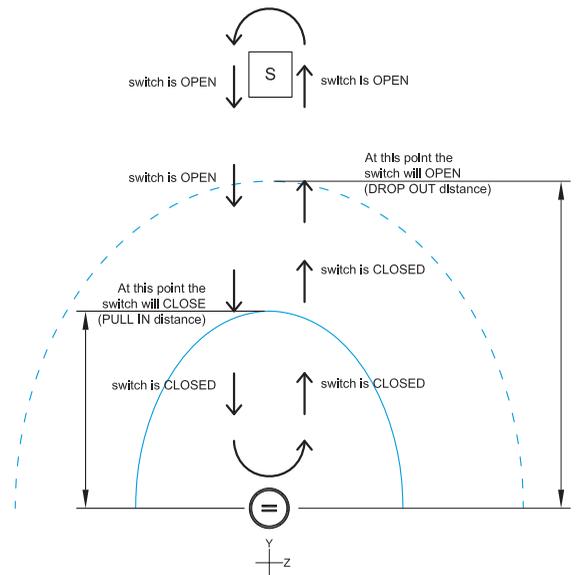


Abb. # 29 Öffnungs-, Schließ- und Haltepunkte bei der dargestellten Magnetbewegung.

In Abb. # 30 steht der Magnet senkrecht zum Reedschalter. Auch hier zeigt die Skizze die Schließ-, Öffnungs- und Haltebereiche bei der gezeichneten x-y-Anordnung (der Magnet sitzt etwas versetzt in y-Richtung zur x-Achse der Reedschaltermitte). Wird der Magnet in der x-Achse bewegt und der entsprechende Abstand eingehalten, ergeben sich je zwei Schließ- und Öffnungsbereiche.

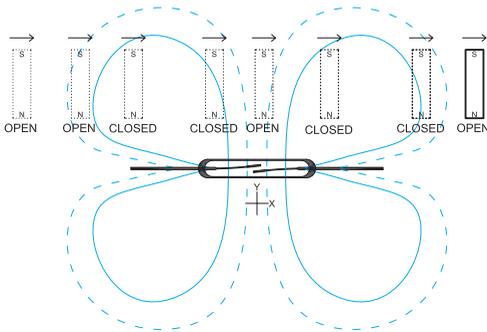


Abb. # 30 Die Schaltbereiche bei einem vertikal angeordneten Magneten mit paralleler Bewegung über dem Reedschalter.

In Abb. # 31 ist der Magnet ebenfalls senkrecht zum Reedschalter angeordnet. Magnetmittellinie und Reedmittellinie sind in der y-Richtung gleich, somit hebt sich das Magnetfeld auf. Der Reedschalter bleibt über die gesamte x-Bewegung offen.

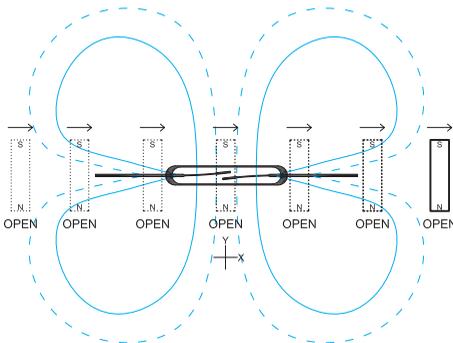


Abb. # 31 Der Magnet bewegt sich parallel zum Reedschalter auf dessen x-Achse.

Abb. # 32 zeigt eine andere, interessante Anordnung mit einem senkrecht angebrachten Magneten. Dieser bewegt sich mit etwas Abstand auf der y-Achse. Dabei ergeben sich zwei Öffnungs- und zwei Schließbereiche, beide mit derselben magnetischen Intensität.

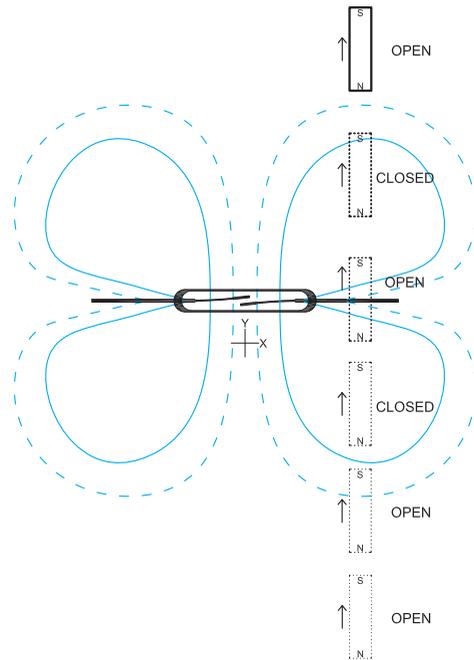


Abb. # 32 Senkrechte Anordnung der Magnete

In Abb. # 33 bewegt sich der ebenfalls senkrecht angebrachte Magnet exakt auf der x-Achse (Spaltmitte) des Reedschalters. Die Bewegung erfolgt in y-Richtung. Dabei bleibt der Reedschalter immer offen.

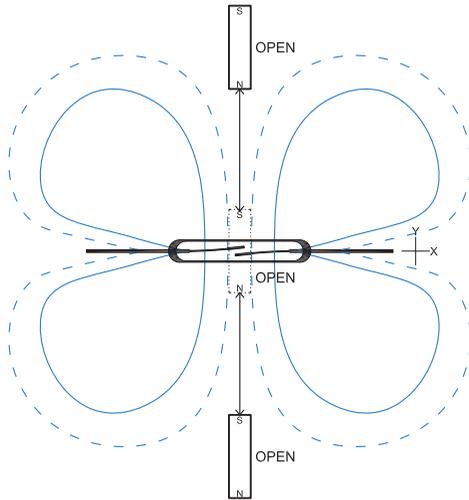


Abb. # 33 Senkrecht angebrachter Magnet mit einer Bewegung auf der y-Achse. Das Magnetfeld hebt sich über den Spalt auf, keine Schließfunktion.

Mit den vorangegangenen Anordnungen werden Möglichkeiten und Grenzen von Reedschaltern aufgezeigt. In der Praxis taucht selten nur eine der gezeigten Möglichkeiten auf, es ist meist eine Summe aus mehreren Bewegungsachsen, die den Reedschalter an einem bestimmten Punkt öffnen und schließen lassen, z. B. auch Rotationsbewegungen. Der Einfachheit halber haben wir bei der Darstellung mit einem bewegten Magneten und einem feststehenden Reedschalter gearbeitet. Natürlich funktionieren diese Anordnungen auch mit feststehenden Magneten und bewegten Reedschaltern in derselben Weise. Sind die Magnete mehrfach magnetisiert (siehe Magnetsektion dieses Buches), dann können sich die Schaltpunkte noch verschieben. Hier raten wir zu praktischen Laborerprobungen, zur Festlegung der Schaltpunkte.

Magnetkräfte lassen sich durch Zusatzmagnete verstärken oder aufheben, je nach Polarität. Hier ergeben sich interessante Gestaltungsmöglichkeiten.

Abb. # 34 zeigt eine der Möglichkeiten.

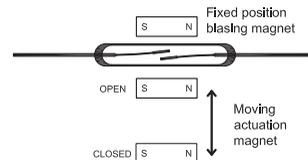


Abb. # 34 Ein vorhandenes Magnetfeld wird durch den bewegten Magneten aufgehoben und löst eine Schaltfunktion aus (hier Öffnen).

Um einen bistabilen Sensor aufzubauen, nutzt man ebenfalls einen zweiten Magneten. Dabei wird die Hysterese des Reedschalters (die Differenz zwischen Ein- und Ausschalten) als Arbeitspunkt ausgenutzt (siehe Abb. # 35). Bei dieser Anordnung kommt es auf die exakte Positionierung der Halte- und Auslösemagneten an. Um von der einen in die andere Position zu schalten, muss das Magnetfeld umgepolt werden (z.B. durch Richtungsänderung).

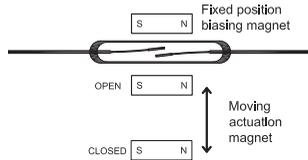


Abb. # 35 Grundaufbau eines bistabilen Sensors. Der Reedschalter wird durch einen Magneten geschlossen. Ein zweiter Magnet mit entsprechendem Feld verschiebt die Arbeitspunkte; der Reedschalter verharrt bis zur nächsten Magnetänderung in der geschlossenen oder geöffneten Position.

Standex-Meder hat einen ferromagnetisch sensitiven Schalter entwickelt (Magnetbrückensensor). Bewegt sich ferromagnetisches Material (Metalltüre, Zylinder etc.) am Sensor vorbei, wird die Schaltfunktion ausgelöst – der Schalter öffnet und schließt je nach Position (siehe Abb. # 36). Es werden keine externen Magnete zum Auslösen des Reed Schalters benötigt (siehe unsere Serie MK02).

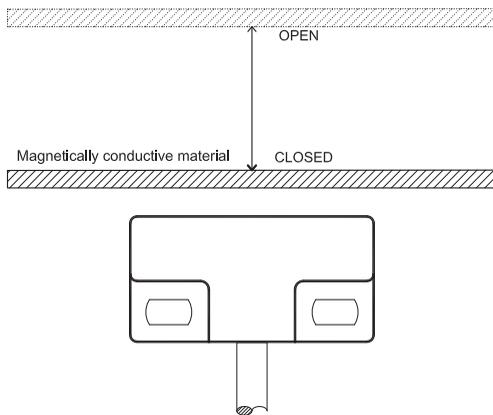


Abb. # 36 Zur Betätigung wird kein externer Magnet benötigt. Nähert sich der Sensor einer magnetisch leitenden Fläche, so schaltet der Reedschalter. Wird diese entfernt, so öffnet er wieder.