

# Reedsensor im Vergleich zu Halleffektsensor

Seit einigen Jahren sind als magnetische Sensoren auch Halleffektsensoren auf dem Markt. Auf Halbleitertechnologie aufgebaut, deshalb im ersten Moment vielleicht etwas unanfälliger, haben diese sicherlich auch das Interesse von Entwicklungsingenieuren mehr geweckt als herkömmliche mechanische Bauelemente.

Wie auch immer, es gibt trotzdem eine ganze Menge bemerkenswerter Vorteile, vergleicht man die Reedsensortechnologie mit der Halleffektwelt.

Betrachten wir zuerst die Reedtechnologie. Herzstück eines jeden Reedsensors ist der Reedschalter, entwickelt Ende der 40er Jahre durch ein Labor der Bell Industries in den USA. Der andere wichtige Part ist der Magnet oder ein Magnetfeld; dies wird zum Öffnen und Schließen des Reed Schalters benötigt.

Während der letzten 60 Jahre wurden viele neue Technologien in den Fertigungsprozess eines Reed Schalters übernommen, ohne Zweifel haben sich Qualität, Zuverlässigkeit und Preis/Leistungsverhältnis positiv entwickelt. Gerade deshalb möchten wir die Aufmerksamkeit nochmals auf die Vorteile richten; bei kritischen und höchsten Schaltansprüchen lohnt sich ein detaillierter Blick in die Vorteile dieses Bauelements.

Eine eigene Sprache über die mögliche Qualität, Vielfältigkeit und Zuverlässigkeit spricht der Einsatz von Reedschaltern in modernen Testsystemen (ATE = Automatic Test Equipment). Eingebaut sind die Reedschalter in Reedrelais, geschaltet werden die unterschiedlichsten Testkonfigurationen für integrierte Schaltungen, ASIC's, Wafertester sowie Funktionstester für Platinen. Für diese Applikationen kommen bis zu 20 000 Relais in einem Testsystem zum Einsatz. Fällt nur ein Relais aus, so entspricht dies einer Fehlerquote von 50 ppm (parts per million). Um den täglichen Anforderungen gerecht

zu werden müssen deshalb Ausfallquoten weit unter 50 ppm erreicht werden. Zuvor war diese Anforderung nur sehr schwer zu erreichen, auch für Halbleiterelemente. Mit all den Verbesserungen konnte diese Schallmauer aber durchbrochen werden. Heute laufen Testsysteme in vielen Fällen rund um die Uhr, das ganze Jahr hindurch und mit einer Lebensdauererwartung von mehreren Billionen Schaltspielen.

Ein anderes Beispiel ist der Einsatz im Automobilmarkt, wo selbst beim Einsatz an kritischen Stellen (Bremsflüssigkeitsüberwachung, Airbag-sensor, etc.) dem Reedschalter der Vorzug vor anderen Bauelementen gegeben wird. Hinzu kommen Applikationen in der Medizintechnik (Hörgeräte, Herzschrittmacher, etc.) sowie in der Medizinelektronik.

Vergleicht man den Reedsensor mit dem Halleffektsensor so möchten wir folgende Vorteile herausarbeiten:

## **günstig**

1. Der Halleffektsensor selbst mag zwar den Preis eines Reed Schalters unterlaufen. Rechnet man aber die meist notwendige Außenbeschaltung, Signalverstärkung und eventuell sonst nicht notwendige Stromversorgung dazu, sieht die Welt anders aus.

## **hoher Isolationswiderstand**

2. Der Isolationswiderstand über einen geöffneten Reedschalter ist mit  $10^{15}$  Ohm absolut unschlagbar. Dies reduziert den Leckstrom auf Werte im Bereich von Femtoamperes. Die Leckströme sind beim Halleffektsensor um Klassen höher. Gerade die Medizintechnik erwartet die Reduzierung des Leckstroms auf geringste Werte, bei Implantaten in der Nähe des Herzens können höhere Ströme zur Beeinflussung natürlicher körpereigener Regeleinrichtungen führen.

## hermetisch dicht

3. Der Reedschalter ist hermetisch komplett dicht und kann so in fast jeder denkbaren Umgebung eingesetzt werden.

4. Der Reedschalter hat mit 50 mOhm einen sehr geringen Übergangswiderstand im geschlossenen Zustand. Halleffektsensoren erreichen hier zum Teil Hunderte von Ohm.

5. Schauen Sie sich die Bandbreite der möglichen Lastfälle an, die mit einem Reedschalter geschaltet werden können: von Nanovolt bis Kilovolt, Femtoampere bis Ampere, DC bis 10 GHz. Der Halleffektsensor hat hier einen relativ eingegrenzten Bereich.

6. Der Reed lässt sich in einer großen magnetischen Empfindlichkeitsbandbreite herstellen (AW an von 5 bis 200 AW entspricht 0,5 mT bis 20 mT je nach Type).

7. Reedschalter sind absolut ESD - unempfindlich. Halleffektsensoren, je nach Technologie, sind gegen jede Spannungsentladung zu schützen.

## hohe Schaltspannung

8. Selbst kleinste Reedschalter sind in der Lage, Spannung bis 1000 Volt zu isolieren. Beim Halleffektsensor ist in diesen Größenordnungen eine Schutzbeschaltung notwendig.

## hoher Transportstrom

9. Reedschalter sind in der Lage, große Ströme über den geschlossenen Schalter zu transportieren, dieser Wert kann um den Faktor 3 über dem Schaltstrom liegen.

10. In das richtige Gehäuse verpackt lässt sich der Reedschalter auch mit dem Halleffektsensor bei Schock und Vibration vergleichen.

11. Da der Reedschalter bei Lasten unter 5 Volt keiner Abnutzung unterliegt, lassen sich Schaltspiele in Milliardenhöhe erreichen. Diese Werte sind mit MTBF- Zahlen von Halbleitern zu vergleichen.

## weiter Temperatur Bereich

12. Selbst bei Temperaturen von -55 °C und 200 °C arbeitet der Reedschalter ohne Zusatzbeschaltung und somit ohne Zusatzkosten noch mehr als zuverlässig. Dies ist vielleicht einer der größten Vorteile.

Zum erfolgreichen Design eines Produktes gehört natürlich, wie auch in Ihrer Branche, eine Portion Fachwissen. Wir können Ihnen viele Lösungen aufzeigen die bereits seit Jahren erfolgreich in der Praxis eingesetzt sind. Gerne stellen wir uns diesen Herausforderungen täglich neu, denn nur so ist gewährleistet, dass unser Bauteil in Ihrer Applikation zum Wohle aller langfristig den besten Nutzen bringt.

## Vergleichstabelle Halleffektsensoren zu Reedsensoren

<b>Spezifikationen</b>	<b>Hallsensor</b>	<b>Reedsensor</b>
Anspecherregung	Externes magnetfeld 1.5 mT	Externes Magnetfeld 0.5 mT
Schaltabstand	Bis zu 20 mm	Bis zu 40 mm
Ausgangs - Stromquelle erforderlich	Gleichstrom > 10 mA, empfindlichkeits-abhängig	Keine
Konstante Energieversorgung	Zwingend benötigt	Nein
Zusätzliche Anforderungen	Hall-Spannungsgenerator, Signalverstärkung, Temperaturstabilisierung	Keine
Hysterese	Festeinstellung bei normalerweise ca. 75%	Je nach Kontakttyp an die Designanforderungen anpassbar
Auswertelektronik erforderlich	Ja	Nein
Direkte Lastschaltung, Lastansteuerung	Nein, benötigt externe Beschaltung	Ja, bis zu 2 A oder bis 1000 V, je nach ausgewähltem Reedschalter
Schaltleistung	Wenige mW	Bis zu 1000 W, je nach Schaltertyp
Schaltspannung	Benötigt externe Zusatzbeschaltung	0 bis 200 V (1000 V verfügbar)
Schaltstrom	Benötigt externe Zusatzbeschaltung	0 bis 2 A
Polaritätsabhängigkeit	Ja	Nein
Ausgangs-Offset-Spannung	Vorahnden, u. a. temperaturabhängig, Verschlechterung beim Übermolden	Keine
Stabilisierungsschaltung erforderlich	Ja, trägt dazu bei, die Ausgangs- Offset-Spannung zu reduzieren	Nein
Frequenzbereich	Benötigt externe Schaltung	Von DC bis Wechselspannungen mit Frequenzen bis zu 6 GHz
Kontaktwiderstand, Ausgang geschlossen	> 200 Ohm	ca. 0.050 Ohm
Zu erwartend Lebensdauer bei 5 V und 10 mA	> 1 Milliarde Schaltspiele	> 1 Milliarde Schaltspiele
Ausgangskapazität	100 pF typisch	0.2 pF typisch
Eingangs- / Ausgangsisolation	10 <sup>12</sup> Ohm	10 <sup>12</sup> Ohm
Isolation über den Ausgang	10 <sup>6</sup> Ohm	10 <sup>12</sup> Ohm
Durchbruchspannung - Ausgang	< 10 V typisch	205 V typisch (2500 V verfügbar)
ESC - Empfindlichkeit	Ja, benötigt externe Schutzbeschaltung	Nein, benötigt keinen externe Schutz
Hermetisch geschlossen	Nein	Ja
Schock	Bis 150 g	Bis 150 g
Vibration	Bis 50 g	Bis 10 g
Arbeitstemperatur	0 °C bis 70 °C typisch	-55 °C bis 200 °C
Lagertemperatur	-55 °C bis 125 °C	-55 °C bis 200 °C