

Reedsensoren im Vergleich zu Halleffektsensoren

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.

Trotzdem gibt es eine ganze Menge bemerkenswerter Vorteile der Reedtechnologie, vergleicht man diese mit der Halleffektwelt.

Betrachten wir zuerst die Reedtechnologie. Herzstück eines jeden Reedsensors ist der Reedschalter, entwickelt Ende der 30er 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 Reedschalters benötigt.

Während der letzten 70 Jahre wurden viele neue Technologien in den Fertigungsprozess eines Reedschalters 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 auf 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 Automotivebereich, wo selbst beim Einsatz an kritischen Stellen (Bremsflüssigkeitsüberwachung, Airbagsensor, 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:

Preiswert

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

Hoher Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand über einem 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

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

Geringer Übergangswiderstand

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

Hohe Schaltleistung

Die Bandbreite der möglichen Lastfälle, die mit einem Reedschalter geschaltet werden können sind: Von Nanovolt bis Kilovolt, Femtoampere bis Ampere, DC bis 10 GHz. Der Halleffektsensor hat hier einen relativ eingegrenzten Bereich.

Hohe Ansprechempfindlichkeit

Der Reedschalter lässt sich in einer großen magnetischen Empfindlichkeitsbandbreite herstellen (AWan von 5 bis 200 AW entspricht 0,5 mT bis 20 mT je nach Typ).

Leichter Verbau

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

Hohe Schaltspannung

Selbst kleinste Reedschalter sind in der Lage, Spannung bis 1.000 Volt zu isolieren. Beim Halleffektsensor ist in diesen Größenordnungen eine Schutzbeschaltung notwendig.

Hoher Transportstrom

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

Hohe Schockfestigkeit

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

Lange Lebensdauer

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

Selbst bei Temperaturen von -55 °C und +200 °C arbeitet der Reedschalter ohne Zusatzbeschaltung und somit

ohne Zusatzkosten noch mehr als zuverlässig. Dies ist einer der größten Vorteile.

Keine externe Stromversorgung nötig

Ideal geeignet für transportable und batteriebetriebene Geräte.

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 werden. Gerne stellen wir uns diesen Herausforderungen täglich neu, denn nur so ist gewährleistet, dass unser Bauteil in Ihrer Applikation langfristig den besten Nutzen bringt.

Vergleichstabelle Reedensoren vs. Halleffektensoren

| Spezifikationen | Reedsensor | Hallsensor |
|---|---|--|
| Sensibilität | Externes Magnetfeld 0,5 mT | Externes Magnetfeld 1,5 mT |
| Schaltabstand | Bis zu 40 mm und gegebenenfalls mehr | Bis zu 20 mm |
| Leistungsaufnahme | Keine | Gleichstrom > 10 mA, empfindlichkeitsabhängig |
| Konstante Energieversorgung | Nein | Zwingend benötigt |
| Zusätzliche Anforderungen | Keine | Hall-Spannungsgenerator, Signalverstärkung, Temperaturstabilisierung |
| Hysterese | Je nach Kontakttyp an die Designanforderungen anpassbar | Festeinstellung bei normalerweise ca. 75 % |
| Auswertelektronik erforderlich | Nein | Ja |
| Direkte Lastschaltung, Laststeuerung | Ja, bis zu 3 A oder bis 10.000 V, je nach ausgewähltem Reedschalter | Nein, benötigt externe Beschaltung |
| Schaltleistung | Bis zu 100 W, je nach Schaltertyp | Wenige mW |
| Schaltspannung | Bis 1.000 V | Benötigt externe Zusatzbeschaltung |
| Schaltstrom | 0 bis 3 A | Benötigt externe Zusatzbeschaltung |
| Polaritätsabhängigkeit | Nein | Ja |
| Ausgangs-Offset-Spannung | Keine | Vorhanden, u.a. temperaturabhängig, Verschlechterung beim Übermolden |
| Stabilisierungsschaltung erforderlich | Nein | Ja, trägt dazu bei die Ausgangs-Offset-Spannung zu reduzieren |
| Frequenzbereich | Von DC bis Wechselspannungen mit Frequenzen bis zu 6 GHz | Schaltfrequenz 10.000 Hz |
| Kontaktwiderstand, Ausgang geschlossen | ca. 50 Milliohm | > 200 Ohm |
| Zu erwartende Lebensdauer bei 5 V und 10 mA | > 1 Milliarde Schaltspiele | Unbegrenzt, da Halbleitertechnik |
| Ausgangskapazität | 0.2 pF typisch | 100 pF typisch |
| Eingangs-/Ausgangs isolation | 10 ¹² Ohm | 10 ¹² Ohm |
| Isolation über den Ausgang | 10 ¹² Ohm | 10 ⁶ Ohm |
| Durchbruchspannung-Ausgang | Bis zu 10 kV.möglich | < 10 V typisch |
| ESC-Empfindlichkeit | Nein, benötigt keinen externen Schutz | Ja, benötigt externe Schutzbeschaltung |
| Hermetisch geschlossen | Ja | Nein |
| Schock | Bis 150 g | Bis 150 g |
| Vibration | Bis 10 g | Bis 50 g |
| Arbeitstemperatur | -55 °C bis 200 °C | 0 °C bis 70 °C typisch |
| Lagertemperatur | -55 °C bis 200 °C | -55 °C bis 125 °C |