

Blick durchs geschlossene Edelstahlgehäuse

Ein neuer Trend für robuste Näherungsschalter

Nora Homburg, Peter Heimlicher

Induktive Näherungsschalter müssen unter rauen Umgebungsbedingungen stets zuverlässig arbeiten. Aus diesem Grund werden in vielen Bereichen solche Sensoren präventiv ausgetauscht, in der Automobilproduktion manchmal sogar alle drei Tage. Bedenkt man, dass z. B. in einer Montagelinie für den Karosseriebau oft bis zu mehrere tausend Schalter im Einsatz sind, wird schnell klar, welch immense Kosten das bedeutet. An die Umgebungsbedingungen angepasste Sensoren können helfen, diese Kosten zu reduzieren.

Problembehaftete Einsatzgebiete für induktive Näherungsschalter sind z. B. das Schweißen, Lackieren oder die Blechbearbeitung, wie man sie unter anderem im Karosseriebau vorfindet.

Dipl.-Ing. Peter Heimlicher,
Geschäftsführer der Firma Contrinex AG,
und Dipl.-Ing. (FH) Nora Homburg,
Redaktionsbüro Stutensee



Robuste Sensoren haben auch über der aktiven Fläche eine Wandstärke von bis zu 1mm

Beim Schweißen werden Sensoren oft durch Schweißspritzer beschädigt. Gewöhnlich schützt eine Teflonschicht solche Sensoren, damit die Spritzer auf ihrer Oberfläche nicht so stark haften. Will man die Sensoren wegen zu starker Verschmutzungen trotzdem einmal reinigen, muss man das äußerst vorsichtig tun, um das Teflon nicht zu verletzen.

Bei der Blechbearbeitung

Andere Probleme gibt es in der Blechbearbeitung. Dort können z. B. schon kleine Toleranzen in der Position der Bleche den Sensoren den Garaus machen. Denn diese müssen in der Regel sehr nah am zu erfassenden Objekt montiert werden, was das Risiko einer Beschädigung deutlich erhöht. Denn ein starker Schlag oder kurzzeitig hoher Druck auf den Sensor kann reichen, um ihn zu zerstören. Robustere Näherungsschalter, die sich mit einem größeren Schaltabstand montieren lassen, helfen hier, Kosten zu sparen.

Schwächen herkömmlicher Näherungsschalter

Der mechanische Aufbau und Schaltabstand der Näherungsschalter ist jedoch stark vom verwendeten Funktionsprinzip abhängig und lässt sich daher nicht einfach verändern. Die bislang auf dem Markt verfügbaren induktiven Näherungsschalter arbeiten im Wesentlichen nach einem der beiden folgenden Funktionsprinzipien:

- Im ersten Fall enthalten Geräte stirnseitig eine Spule, die Teil des Schwingkreises eines Hochfrequenzoszillators ist. Die Spule erzeugt vor der aktiven Fläche ein hochfrequentes Magnetfeld. Leitende Objekte, die in dessen

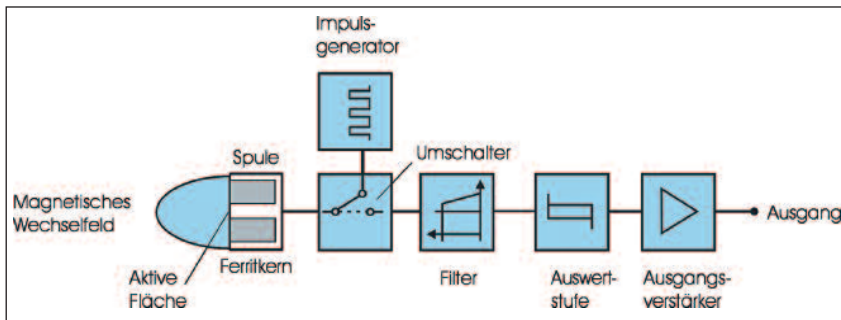


Bild 1: Mit dem Condete-Verfahren arbeiten Näherungsschalter ohne einen temperaturempfindlichen Schwingkreis

Bereich gelangen, erhöhen die Verluste im Schwingkreis. Die nachgeschaltete Elektronik erkennt dieses und wertet es aus. Der Nachteil dieser Methode liegt darin: Die Umgebungstemperatur beeinflusst die Verluste im Schwingkreis. Das setzt dem erzielbaren Schaltabstand Grenzen.

- Alternativ gibt es Näherungsschalter, die nach dem Prinzip eines Differentialtransformators arbeiten und daher diese Probleme nicht haben. Technisch stellt dieses jedoch eine sehr anspruchsvolle Lösung dar, denn man benötigt mindestens eine Sendes- und eine Empfangsspule. Die am meisten verbreiteten, nach diesem Prinzip arbeitenden Geräte erfordern sogar drei Spulen.

Näherungsschalter komplett aus Edelstahl

Mit dem Condete-Verfahren für induktive Näherungsschalter aus dem Hause Contrinex lassen sich temperaturunabhängige Geräte technisch einfach herstellen. Die Sensoren arbeiten prinzipiell wie gewöhnliche Transformatoren, folgen also in ihrem Verhalten dem Induktionsgesetz. In dieses gehen bekanntlich weder Temperatur noch sonstige Verluste ein, was sich auf das Verfahren entsprechend positiv auswirkt.

hängige Geräte technisch einfach herstellen. Die Sensoren arbeiten prinzipiell wie gewöhnliche Transformatoren, folgen also in ihrem Verhalten dem Induktionsgesetz. In dieses gehen bekanntlich weder Temperatur noch sonstige Verluste ein, was sich auf das Verfahren entsprechend positiv auswirkt. Hinter der aktiven Fläche liegt eine einfache Spule, die während eines Sendestromimpulses als Primärspule dient (Bild 1). Sie induziert im zum erfassenden leitfähigen Objekt eine Spannung, die einen Strom fließen lässt.

Wird nun der Sendestrom abrupt ausgeschaltet, klingt dieser Strom ab und induziert seinerseits als »Primärspule« eine Spannung zurück in die Sensorspule, die jetzt als Sekundärspule arbeitet. Das Gerät wertet diese rückinduzierte Spannung aus (Bild 2).

Die gesamte Sende-, Warte- und Empfangszeit beträgt dabei zwischen $100\ \mu\text{s}$ und $200\ \mu\text{s}$ und liegt damit etwa 20...100 mal unter dem Frequenzbereich herkömmlicher Geräte. Interessant ist, dass die gesamte Sende-, Warte- und Empfangszeit bei dieser Methode zwischen $100\ \mu\text{s}$ und $200\ \mu\text{s}$ liegt, was etwa 20 bis 100 Mal unter dem Frequenzbereich herkömmlicher Geräte liegt.

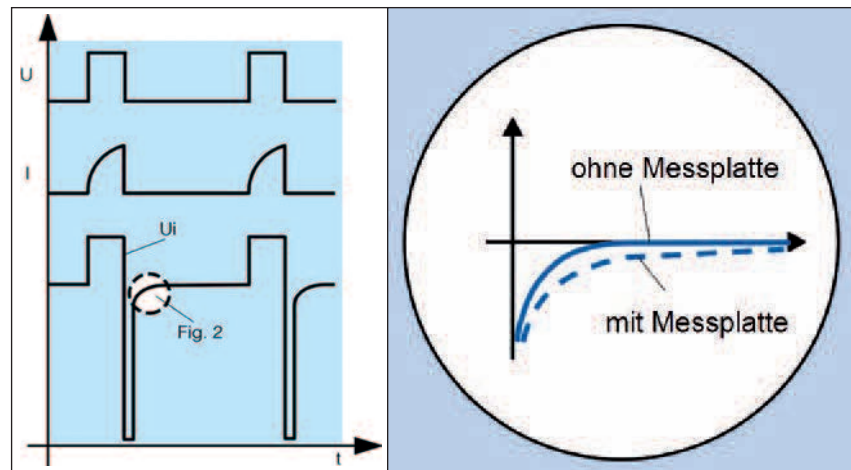


Bild 2: Das Gerät basiert auf dem Prinzip eines Transformators, also der Kopplung zweier Spulen. Es nutzt das Induktionsprinzip und ist somit unabhängig von Umgebungsbedingungen

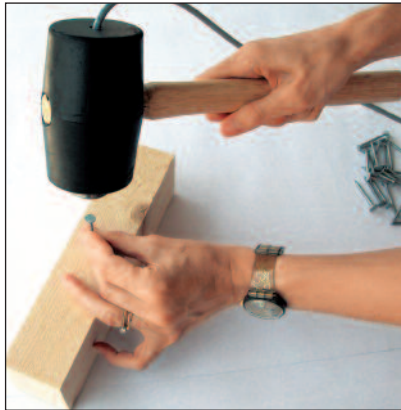


Bild 3: Die Hammer-Demo zeigt, wie robust die Geräte sind. Im Kopf des Hammers befindet sich ein Näherungsschalter, mit dessen Hilfe Nägel eingeschlagen werden. Der Sensor bleibt dabei unverletzt

santerweise steigt durch die niedrigere Frequenz die Eindringtiefe des Magnetfelds in leitfähige Materialien stark an. Bei nichtmagnetischen Materialien mit hohem spezifischen Widerstand wie zum Beispiel Edelstahl lassen sich Eindringtiefen von bis zu 2 mm erreichen. Das bedeutet, solche Sensoren können durch dünne Edelstahlwände hindurchblicken. Die aktive Fläche des Näherungsschalters kann, wie das gesamte Gerät auch, aus einem solchen Metall bestehen (Bild 3).

So hergestellte Sensoren sind wesentlich robuster, benötigen keine Kunststoffkappen über den Sensorköpfen, was bedeutet, dass die bei mechanischer Beschädigung üblichen Bruchstellen (Bild 4) vermieden werden können.

Auch über der aktiven Fläche ist die Gehäusewand bis zu 1 mm dick und damit sehr stabil.

Die Gehäuse kommen ohne Teflonbeschichtung aus, denn auf Edelstahl haftet Schmutz schlecht und obendrein lassen sich die Ganzmetallgehäuse schadlos mit aggressiven Mitteln und groben Werkzeugen reinigen. Wegen der großen Schaltabstände reagieren die Näherungsschalter auch in weiter Entfernung zur Gefahrenstelle. Das reduziert die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung. Typische Werte für Schaltabstände liegen beim Dreifachen der Norm. Durch Kombination beider Vorteile – robuste Geräte können mit größerem Abstand montiert werden – wird die Ausfallrate stark reduziert.

Hohe Schaltabstände auch auf Aluminium

Schaltabstände von Näherungsschaltern werden gewöhnlich für Stahl definiert. Bei anderen Metallen wird der Schaltabstand um einen bestimmten Korrekturfaktor reduziert. Mit dem Condet-Verfahren lassen sich auch auf allen gängigen Nichtmetallen hohe Schaltabstände einhalten. Der Korrekturfaktor zwischen Stahl und Aluminium ist werksseitig auf den Wert 1 eingestellt, da Aluminium in der Praxis neben Stahl das am meisten verwendete Metall ist. Mit dem Verfahren werden daher sehr gute Ergebnisse bei der Erfassung von Aluminiumteilen erzielt.

Die Wirtschaftlichkeit der Geräte veranschaulicht ein einfaches Rechen-

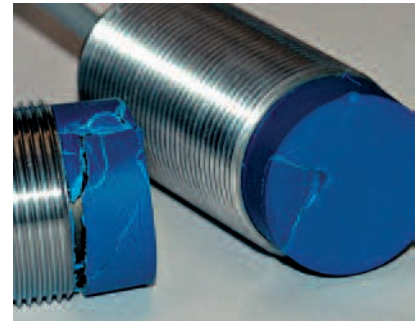


Bild 4: Die Kunststoffkappen über den Sensorköpfen führen bei herkömmlichen Sensoren oft zu störenden Bruchstellen

beispiel: Geht man davon aus, dass ein teflonisierter Sensor zum Preis von 30€ präventiv alle drei Tage ausgetauscht wird und ein Techniker bei einem Stundenlohn von 60€ dafür 15 min benötigt, entstehen in einem Jahr mit 270 Betriebstagen Kosten in Höhe von 4050€. Setzt man die robuste Edelstahlalternative zum Preis von 60€ ein und kann dann auf den präventiven Ersatz verzichten, fallen zusammen mit den Kosten für die Montage dagegen nur 75€ pro Jahr an.

Dabei ist noch nicht berücksichtigt, dass die neuen Näherungsschalter auch weit länger als ein Jahr ohne Beschädigung arbeiten. In einer kleinen Produktionslinie beispielsweise wurden innerhalb von 18 Monaten alle defekten induktiven Näherungsschalter durch die neuen Sensoren ersetzt. Während dieses Zeitraums fiel kein einziger der neu eingesetzten Sensoren aus.

www.contrinex.de