

SENSOREN NEWS

Offizielles Bulletin der SAP-Sektion 10 «Sensoren» • Wirtschaftsverband der Automation, Elektronik, Informatik und Medizintechnik

FACHBERICHT

www.sap-verband.ch/s10/

Einfach nicht zu sehen und zu hören

Ultraschallsensoren zeichnen sich durch zuverlässige Funktion bei ungünstigen Umgebungsbedingungen aus. Sie messen die Zeitdifferenz zwischen dem Aussenden eines Schallimpulses und der Ankunft seines Echos beim Sensor. Industriell werden sie für die Distanz- und Niveaumessung oder als Näherungsschalter zum Detektieren in Produktionsanlagen eingesetzt.

Ultraschallsensoren eignen sich auf den ersten Blick für ähnliche Anwendungen wie induktive und kapazitive Näherungsschalter oder Lichttaster. Allerdings lassen sich ihre Einsatzgebiete deutlich voneinander abgrenzen. Induktive und kapazitive Näherungssensoren können nur metallische oder elektrisch leitende Messobjekte detektieren. Ultraschallsensoren hingegen erfassen alle Objekte unabhängig davon, um welchen Werkstoff es sich handelt oder welche Oberfläche und Farbe es aufweist. Gegenüber Lichttastern haben sie den wesentlichen Vorteil, dass sie auch bei optisch schlechten Bedingungen wie Verschmutzungen oder in vernebelten Messbereichen arbeiten. Der typische Messbereich von Ultraschallsensoren liegt zwischen wenigen Zentimetern und mehreren Metern. Induktive und kapazitive Näherungssensoren arbeiten nur in kürzeren Abstandsbereichen von einigen Millimetern. Ultraschallsensoren können also wesentlich grössere Distanzen messen, zeichnen sich aber

auch durch zuverlässigere Funktion unter sehr ungünstigen Umgebungs- und Betriebsbedingungen aus.

Einfach und empfindlich

Das Prinzip ist relativ einfach: Der Ultraschallsensor ermittelt Abstände aufgrund der Zeit zwischen dem Absenden eines Schallimpulses bis zu dessen Rückkehr zum Sensor. Der Schallimpuls wird von einem piezoelektrischen Element erzeugt, indem beim Senden elektrische Energie in mechanische umgewandelt wird. Beim Empfang wird umgekehrt die mechanische Energie der ankommenden Schwingungen in elektrische Energie umgewandelt. Die Send- und Empfangseinrichtung besteht aus dem piezoelektrischen Element und einem Ultraschallwandler, der die hohe Schallgeschwindigkeit in der Piezokeramik an die tiefe Schallgeschwindigkeit der Luft an-

Ausgewählte Mitglieder der SAP-Sektion 10 «Sensoren»

BALLUFF Balluff AG
8953 Dietikon

HAMAMATSU Hamamatsu Photonics
3054 Schüpfen

Honeywell Honeywell AG
8157 Dielsdorf



ifm electronic ag
4624 Härkingen

KISTLER Kistler Instrumente AG
measure. analyze. innovate. 8408 Winterthur

Omni Ray Omni Ray AG
The Power of Automation 8600 Dübendorf

OMRON Omron Electronics AG
6312 Steinhausen



Quarz AG
QUARZ AG 8617 Mönchaltorf



Rockwell Automation AG
5506 Mägenwil



Reglus AG
8134 Adliswil



Schneider Schneider Electric (CH) AG
3063 Ittingen



Sick AG
6370 Stans



SNT Sensortechnik AG
8153 Rümlang



Schmersal Schmersal (Schweiz) AG
8047 Zürich

Vorstandsmitglieder der SAP-Sektion 10 «Sensoren»

Marco Mayer, Präsident
mmayer@hamamatsu.com
c/o Hamamatsu Photonics AG, 3054 Schüpfen

Alexander Beck – Honeywell AG, Wallisellen

Hansruedi Bernet – Sick AG, Stans

Markus Gastberger – Omni Ray AG, Dübendorf

Heinz Huber – Balluff AG, 8953 Dietikon

Anton Schaad – ifm electronic ag, Härkingen

Max Weber – Reglus AG, Adliswil

Schweizer Automatik Pool (SAP)
c/o ATAG • Wirtschaftsorganisationen AG
Bleicherweg 21 • Postfach 5272
8022 Zürich
Tel. 01 286 38 88
Fax 01 202 92 83
info@sap-verband.ch
www.sap-verband.ch/sensoren





Aufgrund der keulenförmigen Ausbreitung des Schalls beschränkt sich die Messung nicht auf einen Punkt oder eine kleine Fläche, auch ein dreidimensionales Volumen ist erfassbar.

Beim Tunnelbau messen Ultraschallsensoren den Rückstau des Ausbruchmaterials auf den Förderbändern.

Chemiebeständiger Niveau-Sensor



passt. Die Ultraschallwandler sind der Schlüssel zu hochwertiger Sensorik, weil sie die erreichbare Detektionsempfindlichkeit bestimmen. Die Detektionsempfindlichkeit definiert, wie klein Objekte sein können, die in einer bestimmten Distanz noch erkannt werden. Die höchst empfindlichen Ultraschallsensoren detektieren Objekte mit nur 1 mm Durchmesser noch in

einer Entfernung von 3 m. Auch ist es zum Beispiel möglich, eine sehr stark schallabsorbierende Oberfläche wie etwa die von Schaumgummi noch in einer Entfernung von 4 m zu orten. Die Haupteinsatzgebiete für Ultraschallsensoren sind die Verwendung als Näherungssensor oder als Distanz- bzw. Niveausensor. Der Näherungssensor ist ein Schalter, der das Vorhandensein oder das Nichtvorhandensein eines Objektes meldet. Er wird zum Beispiel eingesetzt, um in Produktionsanlagen Objekte zu zählen. Der Distanzsensor hingegen sendet ein zum Abstand des Objektes vom Sensor direkt proportionales Analogsignal in V oder mA. Typische Anwendungen dafür finden sich in der Prozessregelung. Weitere Unterscheidungsmerkmale sind die Baugröße und die Robustheit. So sind zum Beispiel für Montageautomaten und Roboter möglichst kleine Sensoren gefragt, während der Einsatz in Baumaschinen besonders hohe Anforderungen an die Robustheit und Reichweite der Sensoren stellt. Aufgrund der Bauart des Ultraschallwandlers kann die Form der Schallkeule beeinflusst werden. Sind beispielsweise durch enge Öffnungen Füllstände zu messen, so muss die Schallkeule eine schlanke Form haben. Für Niveausensoren in der Chemieindustrie ist Chemikalienbeständigkeit gefordert. Die Messgeschwindigkeit ist ein weiteres Unterscheidungsmerkmal. Für Niveaumessungen in Tanks werden vorzugsweise eher langsame Sensoren eingesetzt, während das Erfassen und Zählen von Objekten in Produktionsanlagen mit möglichst hohen Taktraten vor sich gehen soll.

Entwicklung noch nicht am Ende

Ultraschall ist für den Menschen unsichtbar und unhörbar. Aufgrund der keulenförmigen Ausbreitung des Schalls beschränkt sich die Messung nicht auf einen Punkt oder eine kleine Fläche auf dem Zielobjekt, sondern auf ein dreidimensionales Volumen. Es ist deshalb darauf zu achten, dass sich keinerlei störende Objekte in diesem Bereich befinden. Andererseits lassen sich sehr raue, unregelmässige und unebene Oberflächen detektieren, was sonst mit kaum einem Sensor möglich ist. Die Entwicklung der Ultraschallsensorik ist aber noch nicht am Ende. Auf rein technischem Gebiet gibt es eine ganze Reihe von Optimierungsmöglichkeiten. Eine davon ist die weitere

Miniaturisierung. Dabei steht die Entwicklung einer besonderen Herausforderung gegenüber, weil die Elektronik im Ultraschallsensor wesentlich komplexer ist und mehr Platz beansprucht als bei anderen Sensortechniken. Die Messbereiche sind prinzipiell noch nach unten und oben erweiterbar, wobei es allerdings auf beiden Seiten physikalische Grenzen gibt, die nicht überwunden werden können.

Anwendungsbeispiele

Künftige Entwicklungen gibt es auch in der optimalen Anpassung der Sensoren an unterschiedliche Anwendungsbedingungen. Das betrifft vor allem Entwicklungen für kundenspezifische Anforderungen. Aus den flexiblen technischen Eigenschaften ergeben sich viele Einsatzmöglichkeiten in der Industrie. So finden sich die Märkte in sehr unterschiedlichen Bereichen wie dem allgemeinen Maschinenbau, der Fabrikautomation, Prozesstechnik, Tür- und Torautomation oder dem Anlagenbau. Spezielle Applikationen umfassen



einen wichtigen Anteil des Produktionsumfangs:

- Beim Hochgeschwindigkeitsstanzen wird die Vorschubgeschwindigkeit des Stanzblechs kontinuierlich durch die Messung des Blechdurchgangs sowohl zwischen Zuführrolle und Werkzeug als auch zwischen Werkzeug und Abnahmerolle geregelt. Bei der Messung dieses Blechdurchgangs zeigen Ultraschallsensoren einige Vorzüge, denn das Blech bewegt sich nicht nur in der Vorschubrichtung, sondern schwingt auch unregelmässig auf und ab und flattert. Trotzdem wird es vom keulenförmigen Messbereich des Sensors zuverlässig erfasst.
- Bei einer anderen Anwendung arbeiten die Sensoren unter den sehr rauen Betriebsbedingungen in der Bauindustrie. Beim Bau des Gotthard-Basistunnels und auch bei anderen Grossbaustellen messen Ultraschallsensoren den Rückstau des Ausbruchmaterials auf den Förderbändern. Über das Messergebnis werden die Geschwindigkeiten der Förderbänder gesteuert.
- Chemiebeständige Niveausensoren eignen sich für den Einsatz in kleinen Tanks und Behältern mit hochaggressiven Flüssigkeiten. Der dem Medium ausgesetzte Teil besteht aus dem besonders widerstandsfähigen Materialien PVDF und PTFE.

Rolf Kuratle, SNT Sensortechnik AG
8153 Rümlang, info@sntag.ch