

Mit „Köpfchen“ durch die Wand

Flexible und berührungslose Füllstandserfassung in Metallbehältern

DR. BERNHARD GRIMM

Die Füllstandserfassung von Flüssigkeiten lässt sich auf unterschiedliche Weise realisieren. Neben medienberührenden Systemen wie Schwimmer- oder Schwinggabelschaltern kommen dabei auch nicht medienberührende Sensoren zum Einsatz. Besonders interessant sind dabei Schalter, die durch Metallwände hindurch arbeiten können. Diese Sensoren benutzen dazu hochfrequenten Ultraschall. Zwei Bauformen mit unterschiedlichen Montagemöglichkeiten und der Betrieb in zwei Betriebsarten macht diese Sensorfamilie vielseitig.

Die Erfassung von Füllständen ist ein zentraler Bestandteil vieler Automatisierungslösungen in der Industrie. Das Angebot an Sensoren ist dabei ebenso groß wie die Vielzahl der Applikationen. Die Mehrzahl der Füllstandssensoren ist auf einen direkten mechanischen Kontakt mit dem zu erfassenden Stoff angewiesen. Beispiele hierfür sind Schwimmerschalter, konduktive Sonden oder Schwinggabelsensoren. Besonders problematisch ist dieser Medienkontakt in Branchen wie der Lebensmittel- oder der Pharmaindustrie.

Um die hohen Anforderungen an die Hygiene zu gewährleisten, müssen medienberührende Sensoren den Behälter voll-

ständig abdichten und ihre medienberührenden Teile denselben Anforderungen an Material und Oberflächenbeschaffenheit genügen wie die Behälterinnenwand selbst. Zudem stellen diese Sensoren für Rührwerke oder Molche ein Hindernis dar. Problematisch sind medienberührende Füllstandssensoren auch im Servicefall. Ein Austausch ist gleichbedeutend mit einer Öffnung des Behälters und dem damit verbundenen Produktionsausfall.

Der ideale Füllstandssensor für die Lebensmittel- oder Pharmaindustrie erfasst das Medium durch eine Edelstahlwand hindurch. Er ist einfach von außen zu montieren und auszutauschen, er ist problemlos einzustellen und verlässlich im Betrieb. Mit der Sensorfamilie Levelprox stellt Turck einen Füllstandssensor vor, der diese Anforderungen bei der Erfassung von Flüssigkeiten erfüllt. Durch die verschiedenen Bauformen und die Umschaltmöglichkeit zwischen zwei Betriebsarten ist dieses Gerät universell einsetzbar.

Funktionsweise mit zwei Effekten

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, mit Hilfe von Ultraschallpulsen durch Behälterwände hindurch Flüssigkeiten zu erfassen. In jedem Fall wird ein hochfrequenter Ultraschallpuls durch ein Koppelgel von außen in die Behälterwand eingekoppelt. Er wandert durch die Wand zur Innenfläche. Befindet sich im Behälter ein Gas, wird der Schall nahezu vollständig reflektiert und läuft zum Sensor zurück (**siehe Kasten**). Hier findet eine weitere Reflexion statt, die den Puls wieder zur Wandinnenfläche lenkt. Dort wird er wieder reflektiert usw. Auf diese Weise entsteht ein Nachhall des Ursprungsimpulses. Befindet sich innerhalb des Behälters eine Flüssigkeit, wird bei jeder Reflexion ein Teil des Schalls in ihr eingekoppelt. Das hat zwei Effekte: der Nachhall wird kürzer und ein Teil

des Schalls wandert nun durch die Flüssigkeit zur gegenüberliegenden Behälterwand. Die Levelprox-Sensoren LPRE... können wahlweise beide Effekte zur Erzeugung eines Schaltsignals ausnutzen.

Anpassung an die Bedingungen

Da das Verhalten von Nachhall oder Echo stark von der Behälterart, der Einbauposition des Sensors sowie von der zu erfassenden Flüssigkeit abhängt, muss der Sensor nach dem Einbau zunächst lernen, wie es „klingt“, wenn sich auf seiner Höhe eine Flüssigkeit befindet oder nicht. Dazu müssen im Lernmodus nacheinander beide Befüllungszustände hergestellt und per Knopfdruck oder über eine Teach-Leitung eingelernt werden. Im Betriebsmodus wird entsprechend den erlernten Kriterien der Schaltausgang gesetzt oder nicht. In gleicher Weise wird eine fehlerhafte Ankopplung an die Behälterwand erkannt und durch LEDs oder Alarmausgang angezeigt.

Bauformen und Anwendung

Der LP...-T50... (**Bild 1**) wurde mit Hinblick auf hygienische Montage speziell für die Lebensmittelindustrie konstruiert. Durch die weit verbreitete Tri-Clamp-Verbindung ist der Sensor an der Behälterwand zu befestigen. Ein Clampstutzen wird an den Tank angeschweißt oder geklebt. Der Sensor wird in beliebiger Ausrichtung aufgesteckt und mit einem Spanningring fixiert. Ein Dichtungsring sorgt für einen hygienischen Abschluss der Sensorfläche von der Umgebung. Um zu jedem Zeitpunkt eine optimale Andruckkraft des Schallwandlerkopfs zu gewährleisten, ist dieser federnd gelagert. Unabhängig vom Behälterdurchmesser wird der Kopf nach der Montage mit der richtigen Andruckkraft an die Wand gedrückt. Das Koppelmedium ist ein physiologisch unbedenkliches Silikonel. Es ist leicht aufzutragen, ungefährlich und bleibt auf Dauer auch bei hohen Temperaturen elastisch. Der LPRE-M30... (**Bild 2**) ist die preiswerte Alternative für allgemeine Anwendungen. Montiert wird er entweder

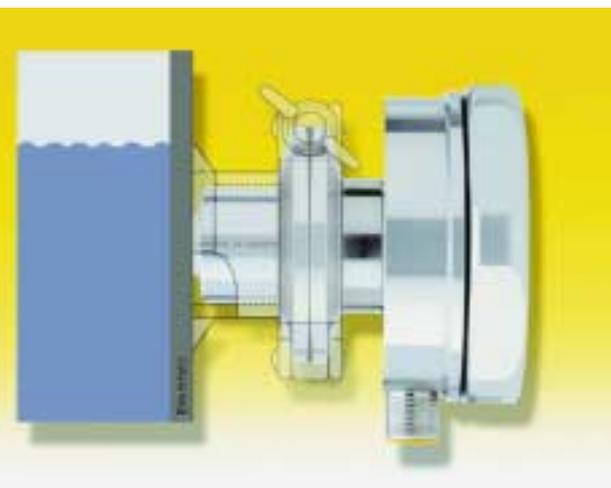


Bild 1: Füllstandssensor Levelprox in der Bauform T50 für Anwendungen im Lebensmittel- und Pharmabereich

Betriebsarten der Füllstandssensoren

Nachhallverfahren

Hier wird nur der Nachhall des Ultraschallimpulses ausgewertet. Ein längerer Nach-



hall bedeutet einen leeren, ein kürzerer einen vollen Behälter. Dieses Verfahren wertet nur das Reflexionsverhalten der dem Sensor benachbarten Behälterinnenwand aus. Was sich im Behälter abspielt, ist nicht von Interesse. Es besteht kein Einfluss von Verunreinigungen oder Luftblasen im Medium oder durch Einbauten und Rührwerken. Problematisch sind Medienreste an der Innenwand im Leerzustand.

Echoverfahren

Beim Echoverfahren interessiert man sich für den Schallanteil, der in die Flüssigkeit hinein wandert. Er wird von der gegenüberliegenden Innenwand reflektiert. Wenn der Ultraschallpuls ungefähr senkrecht auf die Innenwand trifft, läuft das Echo auf dem selben Weg zurück und wird von dem Sensor erfasst. Es besteht kein Einfluss von Medienreste an der Behälterinnenwand im Leerzustand. Problematisch sind hier Verunreinigungen



gen oder Luftblasen im Medium, Einbauten und Rührwerke, ein nicht senkrechter Schalleinfall auf die gegenüberliegende Wand sowie die Behältergröße.

durch Spannband- oder Schweißmontage mit einem Kombistutzen.

Der Levelprox eignet sich, wenn Flüssigkeiten durch Metallwände hindurch erfasst werden sollen. Neben den Anwendungsfeldern in der Lebensmittelindustrie wird er aber auch im allgemeinen Maschinen- und Anlagenbau eingesetzt. So gibt er z.B. eine Voll- oder Leermeldung in Farbbehältern sowie in Abwasser- oder Hydrauliköltanks. Durch die praktische Klebe- bzw. Spannbandmontage ist ein nachträglicher Ein- oder Umbau möglich. Er lässt sich während des Betriebs an bestehenden Anlagen anbringen und durch Umsetzen des Sensors ist der Schaltungspunkt an veränderte Betriebsbedingungen anzupassen. Weitere Gehäusebauformen und elektrische Ausführungen werden die Sensorfamilie in Zukunft ergänzen.

Weitere Informationen erhalten Sie über die Kennziffer.

TURCK

514

Dr. Bernhard Grimm ist Produktmanager für Opto-, Ultraschall- und Prozesssensoren der Hans Turck GmbH in Mülheim an der Ruhr