

Automatische Füllstandsmessung auf öffentlichen Tankstellen

Kapazitiv gegen Magnetostriktion

1 Einleitung

Früher waren es zwei Hauptgründe, die für die Installation einer automatischen Tankinhaltsmessung (ATG)¹ sprachen:

1. Umweltschutz-Aspekte aus den USA. Wegen den (hauptsächlich) einwandigen Tanks ist es den Herstellern von ATGs in den späten 80ern gelungen, ein EPA²-Zertifikat zu erlangen, welches bestätigt, dass es eine Möglichkeit gibt, Lecks in solchen Behältern zu erkennen. Die Leckrate war auf 0.2 gph³ (ca 0.7 liter/h) festgelegt.
2. Logistik und Kraftstoff-Lagerbewirtschaftung waren die entscheidenden Argumente die europäischen Firmen zu überzeugen, in ATG zu investieren. Offensichtlich hängt das Tempo des Installierens von den Firmen ab, und generell ist die Dichte von ATG in Europa und in Asien weit niedriger als in Nordamerika.

Die starke Präsenz der amerikanischen Hersteller in Europa hat den Markt auf die unterschiedlichsten Arten beeinflusst...

- Europäische Normierungsanstalten wurden von den Protagonisten „Leckerkennungs-Zunft“ in solch professioneller Art überschwemmt, dass Europa nun eine ganze Reihe von Normen (EP13160-5 oder 13352) hat und nun fast niemand weder wirklich weiß, was damit zu tun ist, noch gibt es Testhäuser / Laboratorien, die in der Lage sind, solche ATG-Systeme entsprechend dieser Norm zu vernünftigen Kosten zu testen.
- Die Einkäufer der großen Ölfirmen stehen unter starkem Einfluss und neigen dazu, dem zu folgen, das gerade angeboten wird, anstatt dem, was nötig ist und sie tatsächlich brauchen

... hingegen präsentiert sich die Situation auf dem europäischen Markt deutlich anders...

- Viele Länder benutzen doppelwandige Tanks mit Vakuum- oder Überdruckfühlern. Dieses System entdeckt ein Leck lange bevor der Kraftstoff ausfließt. ATG wird nicht benötigt, da seine Fähigkeiten bezüglich Leckerkennung viel niedriger sind als mit diesen Doppelwand-Systemen.
- In manchen Ländern ist es nicht gesattet, den Leck-Schutz mittels ATG zu gewährleisten – es ist vorgeschrieben, ein System anzubringen, das ein Durchsickern verhindert (z.B. Vakuum-Systeme).

Wozu benötigt Europa ATG?

Bestandskontrolle

Es liegt im Interesse jeder Firma, wo immer möglich Kosten zu sparen – einer der Kostenfaktoren ist der Lagerbestand. Um den Lagerbestand auf einem Minimum halten zu können, sind die MOC⁴ sehr daran interessiert, genau zu wissen, wieviel Kraftstoff in ihren Tanks ist.

Logistische Aspekte

Der Transport wird immer teurer. Es wird folglich sehr lukrativ, sich unnötige Fahrten zur Tankstelle zu ersparen. Ein exaktes ATG-System optimiert die Logistik erheblich.

Umwelteinflüsse

¹ ATG: Automatic Tank Gauging = automatische Tank(inhalt) Messung

²EPA: Environmental Protection Agency = Umweltschutz Amt

³gph: Gallons per Hour = Gallonen pro Stunde

⁴ MOC: Major Oil Companies = grösste Ölgesellschaften

ATG ermöglicht zusammen mit den Verkaufsdaten eine automatische Fehlmengenkontrolle auf der Tankstelle zu haben, um die Verluste infolge verschiedener Ursachen (z.B. defekte Zapfsäule, Lecks, Diebstahl, Falschlieferung, Betrug etc.) zu ermitteln.

2 Übersicht Magnetostriktion

Ein System basierend auf beweglichen Schwimmern !

Magnetostriktion basiert auf einem (oder mehreren) Schwimmern, deren Position mit einem magnetischen Feld gemessen wird. Die Schwimmer enthalten einen Permanent-Magneten welcher ein Magnetfeld induziert, mit dem wiederum die Position des Schwimmers elektronisch ermittelt werden kann.

Das System misst die Position des Schwimmers !

Durchaus ein interessantes Detail – das System misst nicht den Füllstand der Flüssigkeit, sondern die Position des Schwimmers. Natürlich ist der Schwimmer bestrebt, immer auf der Flüssigkeitsoberfläche zu schwimmen, aber wer garantiert das? Das Gute ist, dass Sie immer einen Wert für Füllstand haben, das Schlechte ist, Sie werden nie sicher sein ob die Schwimmer dort sind, wo sie sollen.

Alles beginnt mit der Installation

Man sollte denken, dass die Installation wichtig ist. Das ist auch zutreffend wenn der Käufer nicht nur für die materiellen Kosten, sondern auch für die Installation und den Kundendienst verantwortlich ist. Große Firmen jedoch neigen dazu, die Jobs zu trennen und achten nur darauf, wieviel das Produkt oder System kostet. Der Einkäufer hat seine Position oft schon lange verlassen, wenn allenfalls Garantieforderungen aktuell werden....

Für die, die anders denken, kann es interessant sein, diesem Gedanken Aufmerksamkeit zu schenken. Man stelle sich vor - wie soll ein Schwimmer einer Sonde nachträglich installiert werden, wenn der Installations-Flansch nicht groß genug war, um die Sonde mit Schwimmern zu installieren!

Ein Schwimmer für jedes Produkt

Unterschiedliche Produkte haben unterschiedliche Dichten. Um korrekte Messwerte zu erhalten, werden verschiedene Schwimmer benötigt. Versichern Sie sich auch, dass sie den richtigen benutzen. Ferner ist auch die erforderliche Qualität zu prüfen. Je größer die Schwimmer in ihrem Durchmesser, desto präziser wird die Genauigkeit. Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass Daten von Datenblättern mit den großen Schwimmern, die Preise in den Preislisten dagegen auf den kleineren Versionen basieren.

AdBlue... und andere neu entwickelte Kraftstoffe

Neuste Technologien machen es möglich, den NO_x Ausstoß in Fahrzeugkraftstoffen zu verringern. Man sollte vorsichtig sein, solche Flüssigkeiten mit Schwimmersystemen messen zu wollen. Wegen der Kristallisierung an der Oberfläche, die sich auch auf den Schwimmern niederschlägt, werden diese schwerer und somit auch unpräziser. Man sollte auch berücksichtigen, dass AdBlue ziemlich aggressiv ist – nicht alles widersteht saurehaltigen Medien. Es gibt weitere Kraftstoffe, die Substanzen enthalten, welche nicht zu 100 Prozent löslich sind. Das kann schwere Probleme mit Schwimmern verursachen wenn sie verkleben oder auf irgendeine Art störend beeinflusst werden.

Was bezüglich Tauchpumpen?

Die bekannte Technologie der Tauchpumpen bereiten Messsystemen, die auf Magnetfeldern basieren, immense Probleme. Während solche Tauchpumpen ein kapazitives Messsystem nicht im geringsten beeinflussen, sind bei magnetostriktiven Systemen zusätzliche Führungsrohre (still pipes) und Verlängerungen (risers) erforderlich, um die negativen Einflüsse weitestgehend zu absorbieren.

3 Überblick über die kapazitive Technologie

Kapazitive Systeme haben eine lange aber auch zwiespältige Geschichte. In den 80ern haben viele Firmen angefangen, sich mit der Technologie der Füllstandsmessung zu beschäftigen und viele haben resigniert – unter ihnen einige der heute führenden Lieferanten von magnetostriktiven Sonden.

Die Hauptursachen für die Nachteile der kapazitiven Messtechnik waren, dass die Technologie nicht zuverlässig war, die Reproduzierbarkeit schien ungenügend ebenso die Genauigkeit - besonders in petrochemischen Flüssigkeiten. Zu dieser Zeit schien Magnetostriktion die perfekte Lösung.

Nur wenige Firmen blieben bei der kapazitiven Technologie - unter ihnen Hectronic.

Es ist nicht erstaunlich, dass man von der kapazitiven zur magnetostriktiven Methode wechselte, wenn man die negativen Erfahrungen mit der Entwicklung der kapazitiven Technologie vergangener Jahre in Betracht zieht.

Entwicklung der kapazitiven Messtechnik

Die kapazitive Messtechnik hat sich inzwischen enorm weiter entwickelt. Der Nachteil, der in den 80er Jahren viele Firmen zum Aufgeben geführt hatte, musste gelöst werden – und es wurde gelöst! Die entscheidenden Entwicklungsschritte auf einen Blick:

Multi-segment

Die Ausgangsidee war, ein kapazitives Segment zu haben, das die Änderung von Dielektrizität misst. Dies war, aus heutiger Sicht betrachtet, sehr naiv und es überrascht nicht, dass die Resultate bescheiden ausfielen. Die heutige, moderne Sonde verfügt über eine Anzahl solcher Segmente, mit anderen Worten, aus mehreren Kondensatoren. Einige von ihnen sind in Kraftstoff eingetaucht (nass) und andere nicht (trocken), je nach dem, wie hoch der Füllstand ist. Bei einem solchen Segment entspricht der gemessene Wert weder dem Trockenwert noch dem Nasswert. Es wird nun der exakte Füllstand errechnet.

Diese Segmentierung erlaubt eine weit höhere Auflösung aufgrund der kürzeren Kondensatoren. Außerdem kalibriert sich die Sonde ständig selbst, so dass die Qualität der Messung und somit die Genauigkeit eklatant erhöht wird.

Selbst - Kalibrierung

Der „intelligente“ Sensor ist fähig, die Messwerte der Segmente zu analysieren. Dies wiederum ermöglicht die Selbstkalibrierung des Systems. Wie oben beschrieben, ist die Position eines Schwimmers von der Dichte der Flüssigkeit abhängig. Sehr häufig wird dies heute auch als Voraussetzung für die Dielektrizitätsmessung bei kapazitiven Systemen angesehen. Das ist allerdings grundlegend falsch weil bei 10 Messpunkten die völlig eingetauchten Segmente eine Veränderung der Dielektrizität erkennen und an das messende Segment melden. Diese Tatsache erlaubt nun, dass bei verschiedenen Flüssigkeiten diese Änderung erkannt wird und sich das System selbst kalibriert. Folglich kommt es nicht darauf an, was Sie messen. Geben Sie der Sonde ein bisschen Zeit, damit sie diese Selbstkalibrierung durchführen kann, und sie misst den Füllstand mit sehr hoher Genauigkeit - eine Sonde mit ein und derselben Software für alle Ihre Petroprodukte.

Integrierte Dichtemessung

Der neueste Entwicklungsschritt ist eine weitere Verbesserung, um zusätzlich auch die Dichte des Mediums messen zu können. Dies wird erreicht, indem an der Sondenspitze ein hoch präziser Differenzdruck-Sensor angebracht ist. Dieser Sensor liefert einen exakten Messwert der Dichte des Mediums.

Dies ist der erste Schritt, damit Sie Informationen über die Qualität des Mediums erhalten. Der zweite Schritt folgt...

Qualität-Messung durch Dielektrizitätsmesswerte⁵

Das einzigartige kapazitive Messsystem kann die Dielektrizität bei 10 verschiedenen Positionen im Behälter messen. Leistungsfähige Analyse der Messdaten kann nun Unregelmäßigkeiten der Flüssigkeit anzeigen. Entweder Sie erhalten die Kraftstoffe in der entsprechenden Qualität in Ihre Behälter geliefert wie Sie diese bestellen, oder das System erkennt die Abweichung.

Keine beweglichen Teile - kein mechanischer Verschleiss

Kapazitive Messsysteme haben keine beweglichen Teile - keine Schwimmer oder was auch immer. Folglich gibt es keine Abnutzung, weder während des Transportes, der Installation noch während des Betriebes. Das System ist folglich sehr robust. Schmutz kann die Genauigkeit eines Schwimmer-Messsystems erheblich beeinflussen, da er das Gewicht der Schwimmer erhöht. Besonders ferromagnetische Partikel, die sich am magnetischen Schwimmer ablagern, beeinflussen die Messgenauigkeit. Kapazitive Systeme dagegen sind gegen Schmutz immun.

Einfach zu installieren

⁵ Pendant Hectronic Patent

Systeme ohne Schwimmer sind einfach zu installieren – die Hectronic Füllstandssonde wird mit einem 1.5" Gewinde eingeschraubt - das ist alles. Die Montage findet ohne irgendwelche Spezialwerkzeuge innerhalb Minuten statt.

Wellen und Turbulenzen im Tank

Die Oberfläche des Kraftstoffs in einem Behälter ist nicht immer so flach, ruhig und glatt wie man das möchte. Hectronic hat das Messrohr („Still Pipe“) so entwickelt, dass Wellen vor der Messung gedämpft werden - Sie können es einen mechanischen Filter oder einen Wellendämpfer nennen. Die Zeit zum Stabilisieren nach einer Füllung ist folglich sehr kurz. Schwimmer-Systeme müssen normalerweise in ein zusätzliches Führungsrohr eingebaut werden, um ähnliche Resultate zu erzielen.

Keine Justieren nach der Installation oder wenn die Flüssigkeit geändert wird

Die kapazitive Mess-Sonde benötigt keine Justierung nach dem Installieren. Der Selbstkalibrierungsmodus erlaubt einen vollkommenen Selbst-Abgleich innerhalb einiger Sekunden. Diese Funktion gestattet das Ändern der Flüssigkeit ohne irgend welche Abgleich- oder Kalibrierungstätigkeiten. Magnetostriktion dagegen erfordert normalerweise den Austausch des Schwimmers.

Interessiert an der Qualität Ihres Kraftstoffes?

Das Überwachen der Qualität der Kraftstoffe wird bei steigenden Preisen immer interessanter. Kapazitive Mehr-Segment-Systeme haben die Fähigkeit, die Dielektrizität an verschiedenen Positionen oder sogar über die gesamte Messhöhe Ihres Behälters zu messen. Etwaige Verunreinigungen des Kraftstoffs werden ermittelt. Es ist bekannt dass Wasser zu Diesel hinzugefügt werden kann und sich darin löst. Dies kann mit dieser Technologie erkannt werden.

4 Vergleich Überblick

Die folgende Tabelle zeigt einige Hauptunterschiede zwischen den zwei Technologien. Einige der Anmerkungen werden oben beschrieben. Der Vergleich ist zwischen der Hectronic HLS 3010 und einer typischen magnetostriktiven Schwimmersonde erfolgt. Die Tabelle beschränkt sich auf die Eigenschaften der Sonden - es ist nicht ein Vergleich von kompletten Füllstandmess-Systemen.

<i>Eigenschaft</i>	<i>Hectronic HLS3010</i>	<i>Magnetostriktive Schwimmersonde</i>
Fähigkeit Wasser und Temperatur zu messen.	Ja	Ja
Fähigkeit AdBlue zu messen	Ja	Nicht bekannt – Langzeitgenauigkeit ist kritisch
Bewegliche Teile	Nein	Ja, normalerweise zwei Schwimmer
Installationssatz	Nicht nötig	Installationsrohr ist erforderlich.
Installationszeit	Sehr kurz	Hängt von der Grösse ab
Installation in den Behältern mit Tauchpumpen	Ja, kein Problem	kritisch
Manuelle Anpassung an flüssige Eigenschaften (z.B. Dichte)	Nicht nötig	Flüssigkeit muss bekannt sein um den korrekten Schwimmer zu installieren
Anforderungen, wenn Flüssigkeit geändert wird	keine	Schwimmer muss ausgetauscht werden
(Optionale) Einzelteile, die die Genauigkeit beeinflussen	Für den Petromarkt hat jede Sonde den gleichen Aufbau in gleicher Weise und hat die gleiche Genauigkeit	Hängt von der Grösse der Schwimmer und der Qualität des analogen Schaltkreises ab
Option für Dichtemessung vorhanden	Ja, in der selben Sonde optional vorhanden	Nein, ein zusätzlicher Sensor ist erforderlich
Qualitätsüberprüfung durch Dielektrizität-Maß	Ja, an 10 verschiedenen Positionen – werden Abweichungen der Flüssigkeits-Qualitäten erkannt	nein
Fähigkeit, „wässrigen“ Diesel zu erkennen	Ja, wenn die Dielektrizität ausgewertet wird	Nein

Abhängigkeit von Dichte	Nein	Ja
Empfindlich auf Schmutz	Nein, keine beweglichen Teile	Ja, Schwimmer können verkleben
Empfindlich auf magnetische Partikel im Tank	Nein	Ja
Empfindlich auf Transport	Nein, sehr robust	Nicht bekannt
Preis	Gut	Gut (ohne Installation/Garantie)
Dichtheit des Sensor-Kopfes	IP 68 (fest, selbst wenn immer untergetaucht)	Normalerweise IP67, IP68 auf Antrag
After Sales-Service	Nicht notwendig	unbekannt
Elektronik innerhalb des Behälters	Nein	Nein
Schnittstelle	Völlig digital	Normalerweise analog
Computer Schnittstelle	Ja, keine zusätzliche Konsole/Steuerpult benötigt	Nein, eine Mag Sonde überträgt normalerweise rohe Daten und eine Konsole ist Bedingung.