



Temposonics

AN AMPHENOL COMPANY

Technisches Bulletin

Mit neuen Ideen – In-Zylinder-Sensoren lösen alte Probleme

Temposonics® Sensoren in Hydraulikzylindern ermöglichen neue Funktionen



Abb. 1: Ein Grader bei seiner Arbeit

Wenn neue Technologien in altbewährte Fahrzeugkonstruktionen integriert werden, inspirieren die neuen Möglichkeiten oft zu vorher nicht erwarteten Anwendungen, die Probleme lösen, die Effizienz verbessern und zu Wettbewerbsvorteilen führen. Die Inspiration hat viele Formen. Für Ingenieure und Konstrukteure können neue Technologien sowohl Probleme aufdecken, die zuvor unentdeckt waren, als auch neue Denkansätze zur Lösung von Problemen liefern, die als unmöglich galten.

GPS-Neigungskontrollsysteme leiteten Mitte der 2000er Jahre eine bedeutende Ausweitung der datengesteuerten Innovationen im Erdbewegungs- und Bausegment ein. Diese Systeme kombinierten frei verfügbare globale Positionsdaten mit bordeigenen Maschinensensoren und -steuerungssystemen, um eine automatische Nivellierung, Geräteortung und topografische Vermessung zu ermöglichen. Diese Systeme spielten eine wichtige Rolle bei der Gestaltung der modernen Baustelle, auf der jedes Fahrzeug Vermessungspunkte, Versorgungseinrichtungen und Höhenangaben anzeigen kann, während die Bauleiter in Echtzeit die Positionen der Fahrzeuge selbst erhalten.

Die ersten GPS-Nivellierungssysteme arbeiteten mit zwei GPS-Empfängern, die in der Regel an langen Masten montiert waren, welche an der Schaufel des Fahrzeugs verschraubt wurden. Zwei Positionspunkte sind das Minimum, das erforderlich ist, um den Winkel der Maschine im Verhältnis zum Bauplan zu berechnen. Diese Anordnung funktionierte gut und veränderte die Baustellen in wenigen Jahren, aber es gab auch Einschränkungen und unvorhergesehene Probleme. So wurden die freiliegenden Sensoren häufig zum Ziel von Diebstählen, was dazu führte, dass die Masten nach jedem Arbeitstag mühsam abgebaut und an einem sicheren Ort gelagert werden mussten.

Der Auf- und Abbau der Masten nahm nicht nur Zeit in Anspruch, sondern stellte auch ein Sicherheitsrisiko dar. Bei der Demontage der Masten mussten die Bediener die kopflastigen Masten oft unter rutschigen Bedingungen auf der Schaufel des Fahrzeugs hantieren. Außerdem könnten die Kommunikationskabel und Masten selbst durch tiefhängende Äste oder andere auf einer Baustelle übliche Hindernisse beschädigt werden. Schließlich könnten die Masten die Sicht der Fahrzeugführer einschränken. Eingebettete Sensoren bieten neue Chancen für mehr Leistung.

Integrierte Sensoren bieten neue Leistungsmöglichkeiten

Um diese Probleme für die nächste Generation von Nivellierfahrzeugen zu lösen, stellten die Konstrukteure eines der weltweit größten Baumaschinenhersteller 2019 ihren ersten mastlosen Motorgrader mit Nivellierung vor. Bei dieser neuen mastlosen Anordnung wurden die beiden GPS-Empfänger an die Oberseite der Kabine verlegt, wo ihre eingebettete Konstruktion die Möglichkeiten für Diebstahl verringert.

Darüber hinaus wurden Trägheitsmesseinheiten (IMUs) am Aufbau der Maschine und Temposonics® Positionssensoren in den Zylindern zur Steuerung des Schilds eingebaut. Die Hydraulik mit den neuen zylinderinternen Sensoren umfasste die beiden Hubzylinder, die Seitenverschiebung des Kreises, die Seitenverschiebung des Schildes und die Neigungszylinder. Die hochpräzisen Daten dieser Mobilhydrauliksenoren werden vom Bordcomputer-Steuerungssystem verwendet, um die genaue Position der Schaufel in Echtzeit zu bestimmen.

Damit wurden die Probleme der Sicht, der Sicherheit und der eingeschränkten Bewegungsfreiheit gelöst. Dank der verbesserten Manövrierfähigkeit kann der Bediener Steigungen überwinden, die mit der früheren Doppelmastkonstruktion nicht möglich gewesen wären. Die neue Konstruktion verbesserte auch die Effizienz. Beim groben Schneiden einer Neigung wurden die GPS-Masten häufig durch Erschütterungen und Vibrationen beschädigt, so dass sie in der Regel erst dann installiert wurden, wenn ein präziser Feinschnitt erforderlich war. Durch den Wegfall der Masten können Grob- und Feinschnitt mit demselben Fahrzeug durchgeführt werden.

Die neuen Echtzeitdaten des Formbretts haben die Konstruktionsteams auch dazu inspiriert, alte Probleme zu überdenken und neue innovative Lösungen anzubieten. Ein solches Problem bestand darin, dass die Bediener den Motorgrader beschädigten, indem sie die Scharklappe versehentlich direkt in den Reifen, die Kabinenstufen oder andere Teile der Maschine fuhren. Dies passierte häufig bei neuen Fahrern während der Ausbildung und konnte zu kostspieligen Ausfallzeiten führen. Mit den neuen Positionsdaten der Temposonics® Mobilhydrauliksenoren und des Steuergeräts waren die Ingenieure jedoch in der Lage eine "Sperrzone" einzurichten, die die Bewegung einschränkt, wenn sich die Klinge den empfindlichen Teilen des Fahrzeugs nähert, und gleichzeitig die volle Manövrierfähigkeit an anderen Stellen ermöglicht.



Abb. 2: Temposonics® MH Sensor im Zylinder

Sensoren bieten erweiterte Steuerungsmöglichkeiten

Eine ähnliche Inspiration für neue Funktionen fand ein führender Hersteller von Müllfahrzeugen, als er eine Serie von Frontladern mit Positionssensoren in den Zylindern ausstattete. Es ist erwähnenswert, dass die Müllabfuhrbranche zunächst zögerte automatisierte, sensorgesteuerte Systeme zu integrieren. Dieser Hersteller war jedoch entschlossen, die Produktivität seiner Systeme zu erhöhen und stellte fest, dass er auf diesem Weg einige Sicherheitsprobleme in der täglichen Anwendung entschärfen konnte. Die Hersteller von Baumaschinen hatten bewiesen, dass es möglich war, robuste magnetostruktive lineare Temposonics® Positionssensoren zu nutzen, die nicht nur rauen Umgebungen standhielten, sondern auch einen technologischen Vorteil boten. Wäre das auch für die Müllabfuhr möglich?

Die Abfallbeförderungsbranche reagiert sehr empfindlich auf Verluste, die durch Ausfallzeiten von Fahrzeugen entstehen. Der Gewinn wird durch das Erreichen der niedrigsten Gesamtsammelkosten (Total Cost of Collection, TCC) bestimmt, wobei die Schnelligkeit und Effizienz bei der Durchführung einer Sammelroute eine Ausweitung der Anzahl der Kunden ermöglicht, die mit einer bestimmten Flotte bedient werden können. Fahrzeuge, die wegen unerwarteter Serviceprobleme anhalten müssen, können Welleneffekte verursachen, die das gesamte Netz sorgfältig geplanter Routen stören.

Neben der Geschwindigkeit sind Genauigkeit und Lärmreduzierung entscheidend, um die Kunden zufrieden zu stellen. Behältererfassungs- und Entleerungssysteme, die das Ziel verfehlen, können zu unangenehmen oder sogar gefährlichen Verschüttungen führen, ganz zu schweigen von den Verzögerungen. Die Minimierung des Lärms erhöht die Fähigkeit des Müllabfuhrunternehmens, Routen am frühen Morgen oder am späten Abend zu fahren, wenn das laute Knallen einer Mülltonne, die mit hoher Geschwindigkeit auf die Ladefläche eines Lastwagens geknallt wird, Anlass zur Beschwerde wäre.



Abb. 3: Ein Seitenlader der Müllabfuhr

Eine der Lösungen des Müllwagenherstellers zur Steigerung der Effizienz der Routen seiner Kunden bestand darin, die Geschwindigkeit des Entleerungsmechanismus seiner Frontlader zu verbessern. Zu diesem Zweck reduzierte der OEM die Anzahl der Näherungsschalter und setzte Temposonics® Positionssensoren ein, um die Zykluszeit des Entladevorgangs zu maximieren. Die Sensoren ermöglichten eine Echtzeitüberwachung der Zylinderposition.

Mit fortschrittlichen Steuerungsalgorithmen könnte das System die Beschleunigung während des Entleerungszyklus maximieren und dann die Geschwindigkeit der Hydraulik verringern, wenn sie sich den mechanischen Anschlägen nähert. Diese Art von "elektronischer Dämpfung" ist ein üblicher Vorteil von zylinderinternen Temposonics® Sensoren, welche die Lebensdauer des Fahrzeugs verlängern, indem sie den Aufprall am Ende der Wegstrecke schneller reduzieren als ein Bediener ohne Unterstützung. Ein weiterer Vorteil ist die Minimierung der Geräusche, die bei harten Stopps entstehen, während gleichzeitig die Geschwindigkeit des Zyklus maximiert wird. Durch die Integration der Mobilhydrauliksensoren in den Hydraulikzylinder wurde nicht nur die Komplexität der Steuerung verringert, sondern sie sind auch weniger anfällig für Umwelteinflüsse wie Äste, raue Witterungsbedingungen oder sogar menschliche Manipulationen.

Nachdem der anfängliche Nutzen der magnetostriktiven Sensoren erkannt worden war, wurde das Ingenieurteam des Unternehmens dazu angeregt, mehr aus den neuen Datenquellen und Möglichkeiten zu machen, die ihnen zur Verfügung standen. Wie beim Hersteller des Motorgraders, bestand die erste Aufgabe darin, Möglichkeiten zum Schutz der Bediener durch neue Sperrzonen zu finden. Wo es bisher möglich war, dass ungeschulte Bediener die Last versehentlich so positionierten, dass sie die Kabine beschädigen und Körperverletzungen verursachen konnte, konnten die Daten der intelligenten Zylinder sicherstellen, dass gefährliche Positionen tabu waren, und kostspielige Fehler durch rein manuelle Bedienung verhindern.

Der Müllwagenhersteller hat seither den Einsatz von Sensoren in den Zylindern in seiner gesamten Produktpalette ausgeweitet, einschließlich seiner automatisierten Seitenlader, die Hausmülltonnen mit maximaler Effizienz ausrichten, erreichen, greifen und auskippen können. Dazu gehört auch die Fähigkeit, umgestürzte oder umgeworfene Abfallbehälter aufzuheben.

Die Entwicklungsteams sind weiterhin von den Möglichkeiten der neuen Sensoren überzeugt und erforschen nun fortschrittliche Fahrzeugdiagnosen, um die vorbeugende Wartung voranzutreiben und gefährliche Zustände wie plötzlichen Verlust von Hydraulikdruck oder das Auslaufen von Hydraulikflüssigkeit zu erkennen.



Abb. 4: Grader

Während täglich neue Technologien eingeführt werden, sind es oft die Auswirkungen der Nutzung dieser Fortschritte in der Praxis, die zu völlig neuen Entwicklungen führen können, welche man sich nie erträumt oder für möglich gehalten hätte.

Technical Bulletin Revision A (DE) 09/2023

[temposonics.com](https://www.temposonics.com)

VEREINIGTE STAATEN

Temposonics, LLC
Telefon: +1 919 677-0100
E-Mail: info.us@temposonics.com

DEUTSCHLAND

Temposonics GmbH & Co. KG
Telefon: +49 2351 9587-0
E-Mail: info.de@temposonics.com

ITALIEN

Zweigstelle
Telefon: +39 030 988 3819
E-Mail: info.it@temposonics.com

FRANKREICH

Zweigstelle
Telefon: +33 614 060 728
E-Mail: info.fr@temposonics.com

UK

Zweigstelle
Telefon: +44 79 21 83 05 86
E-Mail: info.uk@temposonics.com

SKANDINAVIEN

Zweigstelle
Telefon: +46 70 29 91 281
E-Mail: info.sca@temposonics.com

CHINA

Zweigstelle
Telefon: +86 21 3405 7850
E-Mail: info.cn@temposonics.com

JAPAN

Zweigstelle
Phone: +81 3 6416 1063
E-Mail: info.jp@temposonics.com