

Wegmessung im Hydraulikzylinder

Wie weit ist der Kran ausgefahren? Um die Last zuverlässig zu begrenzen, muss die Steuerung eines Krans wissen, wie weit der Hydraulikzylinder ausgefahren ist. Entsprechende Sensoren sind aber schwierig unterzubringen. In einem neuen Ansatz für die Wegmessung von Hydraulikzylindern ist der Seilzugsensor im Zylinder selbst untergebracht.



Micro-Epsilon Messtechnik

Hydraulikzylinder im Einsatz: Neben der Abstützbreite kann auch die Ausfahrbewegung des Auslegers erfasst werden.

Wegmessung in Hydraulikzylindern ist ein schwieriges Thema, eine vernünftige Lösung nicht einfach zu erreichen. Bei Autokränen zum Beispiel ist zur Einhaltung der sicherheitsrelevanten Vorschriften ein Lastmomentbegrenzer notwendig. Konnte bisher der Kran nur in Betrieb genommen werden, wenn die Stützen komplett ausgefahren wurden, so kann heute eine Wegmessung an den Hydraulikzylindern eine dynamische Lastmomentbegrenzung ermöglichen. Diese Messung kann aber mit konventionellen Sensoren nur bedingt dauerhaft gelöst werden. Galt es bisher, die Hubbewegung von Hydraulikzylinder zu erfassen, war die Auswahl auf drei unterschiedliche Verfahren beschränkt. Wurde die Wegmessung bereits bei der Konstruktion bedacht, konnte ein

magnetostriktiver Sensor in den Zylinder integriert werden. Für einen nachträglichen Anbau aussen am Zylinder standen Seilzugsensoren oder magnetische und optische Massstäbe bzw. Massbänder zur Auswahl.

Bisherige Sensoren

Magnetostriktive Sensoren sind so aufgebaut, dass das Messelement in einem rohrförmigen Sensorgehäuse sitzt. Dieses ist stets etwas länger als der jeweilige Messbereich. Am rückwärtigen Ende des Sensors sitzt die Auswertelektronik am oder im Zylinderboden. Als Positiongeber dient ein Magnet im Kolben. Diese Sensoren können in den Zylinder integriert werden, da sie druckdicht konstruiert sind. Eine Anpassung an die Applikation ist beispielsweise durch

die Veränderung der Stablänge relativ einfach möglich. Für den Einsatz ist jedoch eine Bohrung in die Kolbenstange notwendig, in die das Sensorrohr eintauchen kann. Je grösser die Hubbewegung des Zylinders, desto tiefer muss auch die Bohrung sein. Bei grossen Zylindern, für Hallentore zum Beispiel, bedeutet dies eine Bohrung im Meterbereich. Einen Zylinderkolben im Meterbereich völlig senkrecht und ohne Verkipfung hohl zu bohren ist ein immenser Aufwand. Anstelle einer integrierten Wegmessung kann auch aussen an den Zylinder ein Seilzugsensor montiert werden. Diese Methode ist einfach und misst Bereiche von einigen Metern. In rauen Umgebungen jedoch, in denen Zylinder häufig eingesetzt werden, ist der Seilzugsensor nur bedingt einsetzbar, da Schmutz

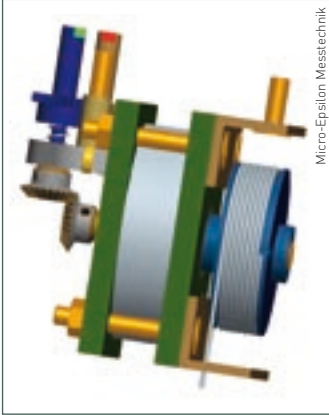
und mechanische Belastungen den Sensor auf Dauer zerstören. Diese Einschränkung gilt auch für die Verwendung von optischen oder magnetischen Massstäben. Hierbei wird der Massstab ebenfalls aussen am Zylinder angebracht. Ein auf den Stab aufgebrachtes Raster wird optisch oder induktiv abgetastet. Da auch dieser Sensor aussen am Zylinder sitzt, ist er für Verschmutzungen anfällig. Aufgrund der genannten Einschränkungen haben die beiden Unternehmen Sensor-Technik Wiedemann aus Kaufbeuren und Micro-Epsilon aus Ortenburg nach einer alternativen Lösung gesucht.

Integrierte Seilzugsensoren

Bei der Entwicklung wurde insbesondere darauf geachtet, dass der Sensor für raue Umgebungen geeignet ist und grössere Zylindern keinen erheblichen Mehraufwand für die Integration bedeuten. Die gemeinsam entwickelte Lösung basiert auf einen Seilzugsensor, der in den Zylinder integriert wird. Dort ist er geschützt vor äusseren Einflüssen. Der Sensor sitzt am Zylinderboden, das Messseil wird am Kolbenboden eingehängt. Eine besondere Herausforderung ist dabei die Sensorkonstruktion und die Signalführung nach aussen, da eine Bohrung im Zylindergehäuse immer eine Schwachstelle ist. Bei Drücken von bis zu 600 bar im Zylinder ist eine Leckage ein Risiko, das es zu vermeiden gilt. Deshalb wird die Position drahtlos nach aussen übertragen.

Berührungslose Signalübertragung

Die wesentlichen Elemente eines herkömmlichen Seilzugsensors sind neben dem Gehäuse die



Micro-Epsilon Messtechnik

3D-Modell des entwickelten Sensors. Links die beiden Encoder-Wellen.

Feder, die Trommel, das Messseil und ein Winkelmesser als Sensorelement. In dieser Anwendung kann auf ein Gehäuse für den Sensor verzichtet werden. Diese Funktion übernimmt der Zylinder. Jede Bewegung verursacht eine Rotation der Seiltrommel. Die Drehbewegung wird über ein Getriebe auf zwei Wellen



Micro-Epsilon Messtechnik

Der fertige Sensor in einen Zylinder integriert. Das Signal wird berührungslos nach aussen geführt.

mit unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten aufgeteilt. Am Zylinderboden befindet sich ein Magnet auf jeder Welle, deren Positionen durch aussen liegende magnetische Winkelsensoren ausgelesen werden. Durch geeignete Wahl des Getriebes tritt jede Kombination der Magnetpositionen über den ge-

samten Messbereich nur einmal auf. Damit besitzt der Sensor die Eigenschaft eines Absolut-Encoders.

Zylinderwandungen bestehen aufgrund der hohen Drücke aus dickem Metall. Eine magnetische Signalübertragung durch derart dicke Wandungen ist für messtechnische Anforderungen nicht geeignet. An den Stellen, an denen die beiden Getriebe-Wellen zum Zylinderboden gelangen, wird der Stahl verjüngt und eine spezielle Membran wird eingeschweisst. Durch diese Membran wird eine magnetische Signalübertragung mit ausreichender Qualität erreicht. Die minimal mögliche Wandstärke wurde durch mechanische Simulationen ermittelt. Die aussen liegende Elektronik ist besonders flach ausgeführt und kann an den Zylinderboden befestigt werden. Die Elektronik hat einen Kabel- oder Steckeranschluss, mit einem 4–20 mA oder CAN-Bus-Signal.

Anwendungsgebiete

Durch den Seilzugsensor kann das System einfach auf unterschiedliche Zylinderlängen und Durchmesser sowie die verschiedensten Betriebsbedingungen angepasst werden. Der Sensor ist insbesondere für Zylinder ab einer Hubhöhe von 0,5 m bis etwa 15 m geeignet. Das Öl des Zylinders umgibt den Seilzugsensor. Es erhält dadurch eine Schmierfunktion und ermöglicht eine hohe Lebensdauer des Sensors. Durch das Einhängen des Messseils ist dieses Verfahren auch für kolbenstangenlose Zylinder geeignet. Zylinder mit dieser Art der Wegmessung eignen sich besonders für raue Umgebungen und in mobilen Maschinen. Für kurze Zylinderhöhen eignen sich natürlich nach wie vor magnetostruktive Sensoren. ☺

Thomas Birchinger
Micro-Epsilon Messtechnik GmbH
Deutschland, www.micro-epsilon.ch



Eckbauer Schoch ASW

ABACUS PPS-Software

Effiziente Planung und Steuerung der Produktivität



- > Ressourcenverwaltung mit verlängerter Werkbank
- > Stammarbeitspläne mit Varianten
- > Auftragsbezogene Beschaffung
- > Plan-Manager mit grafischem Leitstand
- > Reihenfolgeplanung für Engpassressourcen
- > Vor-/Nachkalkulation
- > Seriennummern/Chargenverwaltung
- > Definierbare Produktionsauftragsprozesse

www.abacus.ch

