

Innovative Wegmessung an Hydraulikzylindern (Sensor+Test: 11-203)

Zwei Verfahren zur Auswahl

Werden Hydraulikzylinder für die automatische Positionsänderung von Maschinenkomponenten eingesetzt, ist in den meisten Fällen ein Sensor zur Wegmessung verbaut, der die Sollbewegung kontrolliert. Das Unternehmen Micro-Epsilon bietet zur Wegmessung an Hydraulikzylindern zwei verschiedene Verfahren, deren Auswahl sich auch nach dem Zeitpunkt des Einbaus richtet.

Es existieren zwei verschiedene Möglichkeiten zur Wegmessung an Hydraulikzylindern. Je nach dem, ob eine Anwendung schon existiert und eine Wegmessung erst nachträglich nötig wird oder ob bereits während der Konstruktion die Notwendigkeit zur Wegmessung festgestellt wurde. Beide Ansätze unterscheiden sich grundlegend aus Sicht der Messtechnik.

Bei vielen Anwendungen ist bereits während der Konstruktion sicher, dass eine Wegmessung nicht fehlen darf. Dann wird versucht, den Sensor so platzsparend wie möglich zu verbauen. Bestenfalls wird der Sensor direkt in den Zylinder integriert und direkt als elementares Bauteil (im Zylinderdeckel) ausgeführt. Für diese Art der Anwendung werden Wirbelstrom-Langwegsensoren Indusensor der Serie EDS eingesetzt. Vereinfacht besteht der Sensor aus einer integrierten Auswertelektronik und einem druckdichten Sensorstab, der in verschiedenen Längen ausgeführt werden kann. Die Elektronik ist für diese Applikation so konzipiert, dass sie eine Zylinderseite abschließt. Weil sich dieser Sensor im Zylinder befindet oder zumindest ein wichtiges Bauteil des Sensors darstellt, müssen auch am Zylinder selbst ein paar wenige Änderungen vorgenommen werden. Die Kolbenstange, die normalerweise aus massivem Metall besteht, muss aufgedrillt werden. Als Target wird ein Aluminiumrohr verwendet, das in die Kolbenstange eingepresst wird und berührungslos und verschleißfrei über dem Sensorstab geführt wird.

Das Messprinzip der Serie EDS beruht auf dem Wirbelstromeffekt. Der Wegaufnehmer enthält ein Rohr aus weichmagnetischem Material, eine Messspule und eine Kompensationsspule, die in ein rundes Gehäuse aus rostfreiem, nicht ferromagnetischem Material druckdicht eingebaut sind. Als Target dient das Alu-Rohr im Inneren der Kolbenstange, das sich berührungslos entlang des Gehäuses verschieben lässt. Dank der berührungslosen Arbeitsweise ist dieses Prinzip verschleißfrei und bedarf somit keiner Wartung.

Messen mit dem Wirbelstromeffekt

Werden die Kompensations- und die Messspule mit einem Wechselstrom gespeist, so entstehen in dem Rohr zwei orthogonale magnetische Felder. Das von der einlagig gewickelten Messspule erzeugte Feld hat eine magnetische Verkopplung mit dem Target. Die so entstehenden Wirbelströme im Target bilden ein magnetisches Feld, das die Impedanz der Messspule beeinflusst. Diese ändert sich linear mit der Position des Targets. Die elektronische Schaltung bildet ein Signal aus dem Verhältnis der Impedanzen der beiden Spulen und wandelt die Kolbenposition in ein lineares Ausgangssignal. Dabei werden die Temperatureinflüsse und der Temperaturgradient eliminiert.



Indusensor-Serie EDS integriert in einen Hydraulikzylinder

DER AUTOR



Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Florian Hofmann ist Mitarbeiter im Marketing bei der Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG in Ortenburg (www.micro-epsilon.de)



Diese Sensoren werden in Hydraulikzylinder zur Wegmessung eingebaut

Durch das umgesetzte Wirbelstrom-Wirkprinzip müssen keine Dauermagnete im Inneren der Zylinder montiert werden, weshalb der Sensor äußerst resistent gegen äußere elektromagnetische Einflüsse ist. Wegen seiner robusten Konstruktion hat sich dieses Sensorsystem neben der Integration in Hydraulik- und Pneumatikzylinder insbesondere auch in rauer Industrieumgebung bewährt. Messbereiche zwischen 100 mm und 630 mm erlauben eine Vielzahl verschiedener Anwendungen für unterschiedliche Zylinder. Dieses Verfahren wird bereits in der Bahntechnik für das Neigen von Zügen eingesetzt. Damit kann in Kurven schneller gefahren und Zeit gespart werden. In der Schwerindustrie wird die Mahlsplattregelung von Gesteinsbrechern mit dem Sensor der Serie EDS durchgeführt. Ebenfalls eingesetzt werden diese Sensoren in der Flugsimulation. Der Flugsimulator versucht mittels hydraulischer Zylinder die Position eines realen Flugmanövers nachzubilden. Dafür werden derartige Sensoren in die Zylinder integriert, um die Positionsänderung des Simulators kontrollieren zu können.

PRAXIS PLUS

Die induktiven Sensoren der Serie EDS von Micro-Epsilon Messtechnik sind mit einem druckdichten Edelstahlgehäuse aufgebaut. Als Target wird ein Aluminiumrohr verwendet, das in die Kolbenstange eines Hydraulikzylinders integriert ist und berührungslos und verschleißfrei über dem Sensortab geführt wird. Die Sensoren bieten Messbereiche bis 630 mm sowie eine hohe Druck- und Ölbeständigkeit. Sie basieren auf dem Prinzip des Linear Variable Displacement Transducers, einem Verfahren zur induktiven Wegmessung. Dabei werden die Primärwindungen mit einer konstanten Wechselspannung gespeist. Sie erzeugen ein Wechselfeld, worauf sich ein Signal in den Sekundärspulen induziert, dessen Stärke von der Position des Kerns abhängt.

Nachträglicher Einbau

In mindestens genauso vielen Fällen, bei denen die Sensorintegration durchgeführt werden muss, ist der nachträgliche Einbau eines Wegmesssystems erforderlich. In dieser Situation kann der Sensor nicht mehr in den Zylinder integriert werden. Deshalb wird das Wegmesssystem in gleicher Achse zum Zylinder außen befestigt. Wegen der robusten Bauweise der einfachen Handhabung und der äußerst günstigen Stückpreise werden dafür häufig Seilzugsensoren verwendet. Seilzugsensoren messen lineare Bewegungen über ein hochflexibles Stahlseil. Das Seil ist auf eine Trommel gewickelt, dessen Achse mit einem Potentiometer oder Encoder gekoppelt ist. Das Seilende wird am Mess-

objekt befestigt. Bei einer Distanzänderung des Messobjektes zum Sensor entsteht eine Drehbewegung der Trommel. Diese Drehbewegung wird über einen Encoder oder Potentiometer in ein elektrisches Signal gewandelt und ausgewertet.

Ein typisches Beispiel für den nachträglichen Einbau ist die Anbringung des Sensors an den Stützen von Hubarbeitsbühnen oder Autokranen. Krane müssen oft schwere Lasten in ihrem Aktionsradius bewegen, der bis zu 100 m betragen kann. Wegen diesem weiten Hebelweg werden fixe Grenzen für das zulässige Lastmoment vorgegeben, das sich durch die Traglast und die Länge des Auslegers definiert. Diese Grenzen müssen zur Gewährleistung der Kransicherheit eingehalten werden. ▶

Sensoren der Serie Wiressensor P60 und P96 werden zum nachträglichen Anbau an Hydraulikzylinder verwendet

Seilzug und Encoder

Aus diesem Grund haben Autokrane seitliche Stützen, die die Standfläche des Krans erweitern. Diese Stützen werden nach Möglichkeit komplett ausgefahren, um die maximale Standfläche zu nutzen. In manchen Situationen besteht jedoch die Möglichkeit nicht, die Stützen aus Platzgründen völlig auszufahren, wodurch sich die zulässige Traglast des Teleskopauslegers vermindert. Für einen Kranführer war es in solchen Situationen bisher nicht möglich, den Kran in Betrieb zu setzen, da dieser aus Sicherheitsgründen nur mit komplett ausgefahrenen Stützen funktionierte. Per Gesetz ist vorgegeben, dass ohne Lastmomentbegrenzung eine Inbetriebnahme des Krans nicht zulässig ist.

Ein namhafter deutscher Hersteller von Autokranen setzt seit einiger Zeit für seine Arbeitsbühnen serienmäßig Seilzugsensoren von Micro-Epsilon ein, um auch das Arbeiten unter beengten Verhältnissen zu ermöglichen. An jeder Abstützung befinden sich zwei Sensoren. Die Sensoren melden an die Kransteuerung, wie weit die Stütze ausgefahren wurde. Mit weiteren Messwerten, wie der Hublast und der Länge des Aus-

legers, wird das maximal zulässige Lastmoment ermittelt. Der Kran hebt die Last nur, wenn die zulässigen Grenzwerte eingehalten werden. So bleibt die Gefahr ausgeschlossen, dass der Kran durch eine Überlastung des Auslegers bei nicht ganz ausgefahrener Abstützung kippen kann. Für die Stützen als sicherheitsrelevante Komponenten ist es notwendig, eine redundante Messung mit zwei Sensoren durchzuführen. Weichen die Messergebnisse der beiden Sensoren voneinander ab, lässt der Kran keine Hubbewegung zu. Das redundante Messkonzept leistet somit einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit am Autokran.

Der Kunde verwendet dazu den Wiresensor P60 bzw. P96 von Micro-Epsilon mit einem Messbereich von 1,5 m bzw. 3 m. Seilzugsensoren sind für diese Anwendung besonders geeignet, da die teleskopierende Bewegung der Stützen durch das Messseilkonzept sicher erfasst wird. Die sehr unterschiedlichen Beispiele deuten auf ein großes Anwendungsgebiet hin. Wegmessung durch induktive Sensoren im oder Seilzugsensoren an Hydraulikzylinder können praktisch an jedem Zylinder eingesetzt werden. Abgesehen davon sind beide Varianten auch für Pneumatikzylinder geeignet und werden hier erfolgreich eingesetzt.



Seilzugsensoren werden an Mobilkränen zur Messung der Abstützbreite herangezogen

eA-INFO-TIPP

Beim Einsatz induktiver Sensoren sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Wesentlichen Einfluss auf die Auswahl eines geeigneten Messverfahrens haben auch die eingesetzten Werkstoffe. Die Werkstofftechnologien sind deshalb ebenso wie die relevanten Gebieten der Chemie, der Nanotechnologie und der Verfahrenstechnik von großer Bedeutung für die Industrie. Darüber informiert das Bundesministerium für Bildung und Forschung:
 · www.bmbf.de/de/3738.php