

WELCHE ARTEN VON KRAFTSENSOREN GIBT ES?



MagneticSense

Welche Arten von Kraftaufnehmer/ Kraftsensoren gibt es?



Neue Technik der Magnetostriktion revolutioniert die Messtechnik

Der traditionelle Kraftaufnehmer oder Kraftsensor hat die Aufgabe, eine Zugkraft oder Druckkraft zu messen. Hierfür standen bislang Anordnungen ähnlicher Technik zur Verfügung. Alle arbeiten nach dem Prinzip, eine mechanisch herbeigeführte Materialveränderung in ein messbares Signal zu wandeln.

Eine neue Technologie, die sogenannte Magnetostriktion, ist in der Lage, die Probleme der bisherigen Methoden auszuschließen.

Anwendungsbereiche für Kraftaufnehmer bzw. Kraftsensor

Eine Revolutionierung in dieser Art der Messtechnik hat weitreichende Folgen, wenn man die vielfältigen Anwendungsbereiche bedenkt:

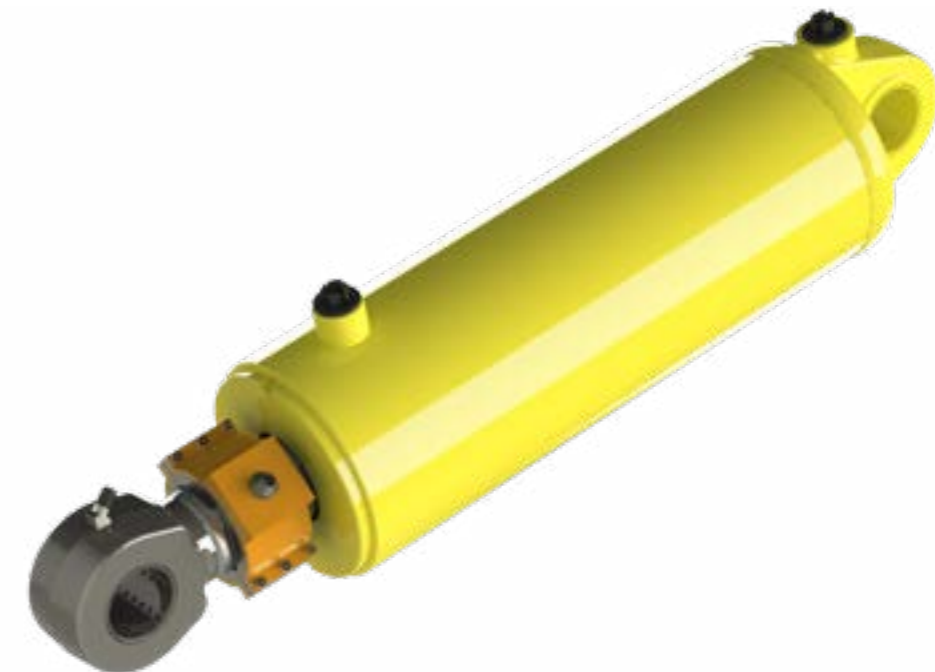
- Prozessüberwachung: Bei Fügeprozessen oder Anbringen von Nieten ist der richtige Pressdruck für die richtige Funktion des Werkstücks von hoher Wichtigkeit. Gleiches gilt in der Pharmaindustrie, um einen Wirkstoff in Tablettenform zu pressen.

- Prozesssteuerung: Förderbänder in einer Fertigungsanlage müssen eine konstante Bahnspannung beibehalten.

- Versuchsmessungen: In der Fertigung wird durch Versuchsreihen die richtige Vorspannkraft für eine Schraubverbindung ermittelt.

- Verkehrstechnik: Reaktionsmomente in Wirbelstrombremsen oder Wasserwirbelbremsen müssen gemessen werden, ebenso die Traglast eines Krans.

- Biomechanische Messung: In der Medizindiagnostik werden mittels Sensoren in entsprechenden Geräten Hand- oder Beindruck gemessen. Viele Waagen arbeiten nach dem gleichen Prinzip.



Traditioneller Kraftaufnehmer bzw. Kraftsensor birgt Tücken

Genannte Beispiele machen die Wichtigkeit der Technik deutlich, aber auch ihre Schwierigkeiten. Wie findet man das richtige Set-up für so unterschiedliche Herausforderungen? Dehnungsmessstreifen, kurz DMS, sind ein probates Mittel. Dieser geeignet konstruierte und positionierte Dehnungsmessstreifen wandelt den an ihm vorgenommenen Krafteinfluss in ein messbares Signal.

Ein erstes Problem ist, diesen Messstreifen in einer mechanisch geeigneten Weise an der Messstelle zu positionieren. Ein zweites Problem ist, wie sich der Sensor bei Langzeitbelastung verhält. Wenn die Sensorkennlinie sich durch eine veränderte mechanische Kopplung verschiebt, wird die Messung ungenau. Viele Messeinrichtungen müssen daher gewartet und neu kalibriert werden, bis irgendwann die Messstreifen nicht mehr tauglich sind.

Was in den Messstreifen geschieht

Der herkömmliche Kraftsensor bzw. Kraftaufnehmer wird heute meist auf Polymere aufgedampft. Mit Spezialklebstoff werden diese auf die entsprechenden Messpunkte aufgebracht. Die besonderen Kleber sollen die notwendige mechanische Kopplung sicherstellen und selbst nicht erodieren. Es gibt technische Anforderungen, unter denen Kleben schwer durchführbar ist und notwendige Bedingungen,

etwa für das Aushärten des Klebers, nicht gegeben sind. Doch selbst wenn ein Messpunkt installiert werden kann, muss der Messwert noch abgegriffen, weitergeleitet und ausgelesen werden. Ein Versuch, diese Probleme zu umgehen, sind vorgefertigte Kompletต์module, die ein Endanwender im Ganzen einbauen kann.

Variante der DMS- Anwendung

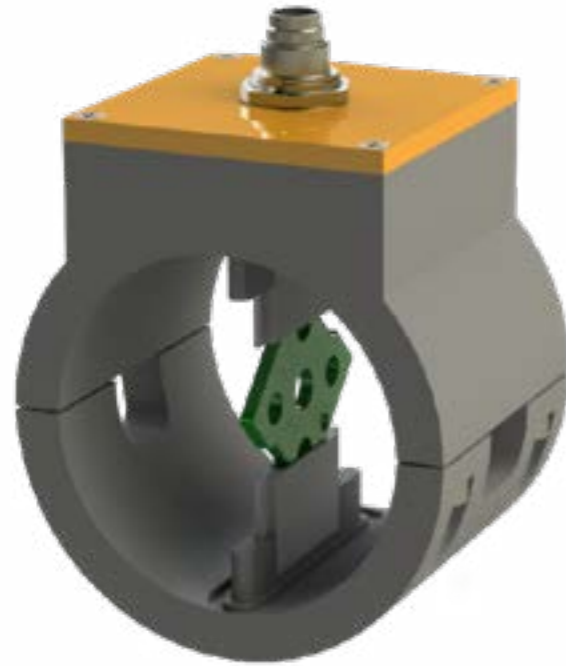
Die klassische Nutzung eines DMS ist für viele Endanwender nicht immer praktikabel. Eine andere Möglichkeit ist, DMS plus Signalverarbeitung einzubetten in einen Träger. Dieses Werkstück mit seinen Streck- und Dehneigenschaften definiert dann die Kennlinien von einem Kraftsensor oder Kraftaufnehmer.

Doch auch dieses Gesamtpaket muss in einer Anwendung mechanisch gekoppelt werden. Solch ein Kraftsensor oder Kraftaufnehmer wird aufgeschraubt oder angeschweißt. Das ist zum einen oft aufwendig, teuer und wirkt sich auch irritierend auf die Genauigkeit des Sensors aus.

Die Revolution in der Kraftmessung: induktiver Kraftsensor

Um zu einer ganz neuen Technologie zu kommen, die viele der genannten Nachteile und Schwierigkeiten umgeht, ist ein entscheidender Schritt notwendig: Dieser geht weg von der Nutzung der bisherigen Dehnungsmessstreifen im klassischen Kraftaufnehmer. Wie ist das möglich? Man ersetzt die DMS durch einen magnetisch induktiven Kraftsensor. Der Verwendung dieser neuen Technik liegt das invers magnetostriktive Prinzip zugrunde.

Das bedeutet, dass sich an einer Messstelle unter Zug- oder Drucklast die magnetischen Eigenschaften verändern. Diese lassen sich sehr leicht abgreifen und erfassen. In einer ersten Annäherung bilden sie die Dehnung oder Stauchung des Materials ab. Die magnetischen Änderungen stehen kausal und in ihrer Größenordnung mit der Kraft in Zusammenhang, die ein Material erfährt.



Magnetostruktive Technik statt Dehnungsmessstreifen

Die neue Technik der Kraftmessung stellt einen Quantensprung dar: Sie ist erstmals nicht, wie die beschriebenen sonstigen Techniken, von der mechanischen Kopplung an eine Messstelle abhängig. Eine solche Messeinheit besteht aus einem magnetostruktiven Wellenleiter und einem positionsvariablen Magneten. Ein Stromimpuls, in den Wellenleiter induziert, erzeugt ein zirkuläres Magnetfeld. Trifft dieses auf das Magnetfeld des Positionsmagneten, entsteht eine Art Dichtewelle, die von einem Speziälsensor erfasst wird.

Nach dem Time-of-Flight-Prinzip dient die Zeitdifferenz zwischen Stromimpuls und Dichtewelle als Indikator für die Position des Positionsmagneten. Es erfolgt so eine Messung ohne Kontakt. Solche Messverfahren lassen Anwendungen zu, bei denen die mit DMS an ihre Grenzen stoßen. Ein solches magnetostruktives Verfahren ist sicher, langlebig und wartungsfrei und lässt die Probleme der mechanischen Koppelung verschwinden.