

Induktive Encoder: eine robuste Lösung für präzises Bewegungsfeedback

30 October 2025

Induktive Sensoren, auch als induktive Encoder bekannt, melden schnell und präzise die Motordrehzahl und -position zurück. Sie optimieren gegenüber optischen und magnetischen Encodern die Zuverlässigkeit des Motion-Feedbacks für Miniaturmotoren. Ihre Auslegung für die Bewegungssteuerung, insbesondere für unterschiedliche Betriebs- und Umgebungsbedingungen, erfordert jedoch hohe Kompetenz und Sorgfalt.

Sayali Shinde, Produktentwicklerin bei Portescap, erklärt die Technik induktiver Sensoren.

Im Operationssaal hängt der Erfolg des Eingriffs nicht zuletzt von der präzisen Steuerung handgeführter chirurgischer Geräte mit Mini-BLDC-Motor ab. Auch Roboter, die Werkzeuge für die Präzisionsfertigung führen, sind für Positionierungsaufgaben mit Genauigkeiten im Mikrometerbereich auf eine hochpräzise Steuerung angewiesen.

In beiden Fällen spielt der Encoder als Feedbackgerät, das die Drehzahl oder Position der Welle eines Elektromotors misst, eine zentrale Rolle. Der Encoder übermittelt diese Informationen an die Steuereinheit, die die Abweichung der Ist-Drehzahl und -Position vom Sollwert berechnet. Gegebenenfalls sendet die Steuerung dann ein Signal zur Korrektur dieser Abweichung an den Motor. Bei

kontinuierlichen Prozessen, die mit hohen Geschwindigkeiten ablaufen, entsteht so ein geschlossener Regelkreis für eine präzise Drehzahl- oder Positionsregelung.

Optische Encoder arbeiten mit Codescheiben und Lichtdetektoren zur Erkennung von Position oder Drehzahl, aber Schmutz und Staub können ihre Zuverlässigkeit beeinträchtigen. Alternativ können magnetische Encoder verwendet werden. Sie erkennen mithilfe einer magnetisierten Scheibe und entsprechender Sensoren Magnetfeldänderungen. Allerdings sind diese Geräte empfindlich gegenüber magnetischen Streufeldern, was in Umgebungen mit starken elektromagnetischen Störungen zu Fehlern führen kann.

Elektromagnetische Funktionsweise

Eine weitere Option sind Encoder, die sich das Prinzip der elektromagnetischen Induktion zunutze machen. Sie sind unempfindlich gegenüber Verschmutzung und auch weniger anfällig für magnetische Störfelder. Anders als bei magnetischen Encodern lässt ihre Leistung auch nach längerer Zeit nicht nach.

Induktive Sensoren funktionieren nach dem elektromagnetischen Prinzip und signalisieren Drehzahl- und Positionsänderungen mittels der Wechselwirkung zwischen ihrem elektromagnetischen Feld und einer Motorwelle. Das Hauptelement induktiver Sensoren ist die Spule. Wird sie von Wechselstrom durchflossen, erzeugt die Spule ein elektromagnetisches Feld. Eine in der Nähe befindliche Motorwelle stört dieses Feld. Hierdurch werden Wirbelströme induziert, d. h. Ströme, die in einem Leiter entstehen, wenn dieser einem sich ändernden Magnetfeld ausgesetzt ist. Diese Wirbelströme erzeugen ein sekundäres Magnetfeld, das mit dem primären Feld des Sensors in Wechselwirkung steht. Diese Wechselwirkung verändert die Induktivität der Sensorspule und führt zu einer Änderung des Ausgangssignals.

Wenn sich die Motorwelle dreht, ändert sich die Induktivität periodisch; die Frequenz dieser Änderungen entspricht der Drehzahl. Alternativ kann diese Art von Sensor die exakte Winkelposition messen, indem er die Phase der Induktivitätsschwankungen bei der Wellenrotation genau verfolgt.

Die Vorteile induktiver Sensoren

Normalerweise wird die Motorbaugruppe durch den Encoder länger, was bei flachen Motoren oder bürstenlosen Scheibenläufern unerwünscht sein kann. Hier sind induktive Encoder vorteilhaft, weil die Encoder-Elemente und der Hall-Geber für die Kommutierung auf derselben Platine untergebracht sind. Anders als bei der herkömmlichen Konfiguration mit Encoder ändert sich somit die Gesamtlänge des Motors nicht.

Induktive Sensoren erreichen sehr schnelle Reaktionszeiten. Positions- oder Drehzahländerungen wirken sich unmittelbar auf die induzierten Wirbelströme aus und damit direkt auf die Induktivität der Spule. Dieses direkte Zusammenspiel von Feld und Objekt ermöglicht Erkennung und Feedback in Echtzeit.

Darüber hinaus ermöglichen induktive Sensoren eine hochpräzise Abtastung, und induktive Drehgeber können eine hohe Auflösung erreichen, weil sie kleinste Schwankungen des induktiven Signals registrieren. Wenn sich die Motorwelle dreht, bewirkt ihre Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Feld des Sensors messbare Änderungen der Induktivität der Spule, die direkt proportional zur Position oder Drehzahl des Objekts sind. Die exakte Messung dieser Änderungen ermöglicht ein präzises Bewegungsfeedback.

Dank ihrer robusten Eigenschaften, der Integration in das Motorgehäuse und des Fehlens mechanischer Komponenten haben induktive Drehgeber eine lange

Lebensdauer. Ohne mechanische Komponenten wie Codescheiben sind mit induktiven Encodern zudem kompaktere Bauweisen möglich. In der Regel haben diese Komponenten auch einen geringen Stromverbrauch. Dadurch sind sie energieeffizient und eignen sich für batteriebetriebene bzw. tragbare Elektrowerkzeuge. Durch ihren relativ einfachen Aufbau sind sie außerdem leichter zu installieren und zu konfigurieren. Für die Integration in Steuersysteme können sie verschiedene Signalooptionen wie PNP, NPN oder ein analoges Signal ausgeben.

Unterstützung bei der Spezifikation

Auch induktive Sensoren sind nicht immun gegen magnetische Störungen; metallische Objekte in der Nähe können die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von induktiven Sensoren beeinträchtigen bzw. zu falschen Messwerten oder unbeständiger Leistung führen. Darüber hinaus können von elektrischen Geräten oder Anlagen in der Nähe ausgehende elektromagnetische Störungen die Funktion von induktiven Sensoren negativ beeinflussen. Nicht alle induktiven Encoder sind für sterile Bedingungen wie beispielsweise im Operationssaal geeignet, weil sie bei der Sterilisierung Schaden nehmen können.

Induktive Sensoren haben in Anwendungen mit Miniaturmotoren viele Vorteile. Wichtig ist jedoch eine sorgfältige Spezifikation unter Berücksichtigung der Betriebs- und Umgebungsbedingungen. Fachkundige Unterstützung bei der Auswahl der richtigen Feedback-Sensorik sichert den langfristigen Anwendungserfolg und beschleunigt die Produktentwicklung.

Bildtexte:

Bild 1: Im Operationssaal hängt der Erfolg des Eingriffs nicht zuletzt von der präzisen Steuerung handgeführter chirurgischer Geräte mit Mini-BLDC-Motor ab.

Das mit dieser Pressemitteilung zur Verfügung gestellte Bildmaterial darf nur in Zusammenhang mit diesem Text verwendet werden und unterliegt dem Urheberschutz. Bitte wenden Sie sich an DMA Europa, wenn Sie eine Bildlizenz für die weitere Verwendung benötigen.

Über Portescap

Die hochwertigen elektronischen Miniaturmotoren und Komponenten von Portescap, einer prominenten Marke von Regal Rexnord, sind dafür bekannt, die anspruchsvollsten Motion-Aufgaben zu lösen. Seit mehr als 70 Jahren unterstützen die Komponenten unserer umfangreichen Produktpalette (eisenlose, bürstenbehaftete Gleichstrommotoren, bürstenlose Gleichstrommotoren, Schrittmotoren, Getriebe, Encoder und Steuerungstechnologien) Anwendungen in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Verteidigung, Automatisierung, industrielle Elektrowerkzeuge, Medizintechnik, Robotik und handgeführte chirurgische Instrumente. Vom Prototyp bis zur Produktion arbeitet unser erfahrenes Engineering-Team eng mit Ihnen zusammen und gewährleistet eine überragende, speziell auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittene Leistung.

Als Teil von Regal Rexnord bieten wir unseren Kunden nahtlosen Zugang zum umfangreichen Markenportfolio des Unternehmens und dessen robustem, internationalen Produktions- und Beschaffungsnetzwerk. Innovations- und Nachhaltigkeitswille sind unser Antrieb für die Entwicklung von Produkten für echten Fortschritt im alltäglichen Leben. Dabei greifen wir auf die weiterreichende Expertise und die Ressourcen von Regal Rexnord zurück, um nachhaltige Lösungen für den Antrieb, die Übertragung und die Steuerung von Bewegung zu realisieren und auf diese Weise eine bessere Zukunft mitzugestalten.

Weitere Informationen: www.portescap.com

Press contact:

Portescap

Katie Guiler

Digital Marketing Specialist III

Tel.: 678-612-8592

Portescap.sales.europe@regalrexnord.com

PR Agency:

DMA Europa

Anne-Marie Howe

Progress House, Midland Road, Worcester, WR5 1AQ, UK

Tel.: +44 (0) 1905 917477

a-m.howe@markettechgroup.com

news.dmaeuropa.com