

Ansprechpartner für Redaktionen:
Sabine Peiler, E-Mail: peiler@novotechnik.de
Telefon: +49 711 4489-186, Fax: +49 711 4489-8186

Bitte nicht ohne Rücksprache mit dem RBS (text@rbsonline.de) veröffentlichen!

Magnetische Winkelsensoren zur Lageerkennung des Tänzerarms:

Robuste Positionserfassung mit minimalem Montageaufwand

Bei der Weg- und Winkelmessung geht der Trend heute zu kontaktlosen Verfahren, um verschleißbedingte Ausfälle möglichst von vornherein auszuschließen. Magnetische Funktionsprinzipien werden dabei oft bevorzugt. Sensoren, die z.B. den Hall-Effekt nutzen, liefern absolute Messwerte, arbeiten auch unter rauen Umgebungsbedingungen zuverlässig und eignen sich aufgrund der zu anderen Messverfahren vergleichsweise niedrigen Kosten für zahllose Applikationen im Maschinen- und Anlagenbau. Steigende Stückzahlen, Variantenreduzierung durch programmierbare Winkelbereiche und optimierte Fertigungsverfahren haben dazu beigetragen, dass sie mittlerweile durch ihr gutes Preis-/Leistungsverhältnis zur ernstzunehmenden Konkurrenz für Sensoren auf Potentiometerbasis geworden sind.

Die prinzipielle Funktionsweise magnetischer Sensoren, die den Hall-Effekt nutzen, ist einfach zu verstehen (Bild 1): Wird ein Hallelement von einem Strom durchflossen, so liefert es eine Spannung quer zum Stromfluss, wenn ein Magnetfeld senkrecht einwirkt. Da diese Spannung proportional zur magnetischen Feldstärke verläuft, ist durch Anbringen eines Positionsmagneten auf einer drehbaren Welle auf einfachste Weise eine berührungslose Winkelmessung realisierbar. Durch Kombination mehrerer Sensorelemente und Integration der kompletten Signalverarbeitung in wenigen Bauelementen sind komplexe Systeme auf kleinstem Bauraum möglich. Die Hall-Sensoren arbeiten weitgehend alterungsunempfindlich und unabhängig von Feldstärkenschwankungen der Gebermagnete. Sowohl kontaktlose Systeme mit Welle als auch Systeme ohne mechanische Wellenanbindung ermöglichen die Messung bis zu vollen 360° oder gar über mehrere Umdrehungen.

Zuverlässig bei rauen Umgebungsbedingungen und verschleißfrei

Mittlerweile haben sich die robusten Sensoren aus dem Novotechnik-Programm in zahlreichen Anwendungen bewährt (Bild 2). Der renommierte Maschinenhersteller Oerlikon Barmag beispielsweise setzt einen solchen Winkelsensor an Textilmaschinen im Drehzahlregelkreis der Spulköpfe für Kunst- und Kohlefaser ein (Bild 3). Die Maschinen werden z.B. bei der Kunstrasenherstellung verwendet. Um die Abzugsgeschwindigkeit der Filamente oder Multifilamente von der Spule konstant zu halten, arbeitet man mit einem so genannten Tänzerarm, in dessen Drehpunkt ein Winkelsensor montiert ist. Er ermittelt die aktuelle Lage des Tänzerarms. Aufgrund dieses Messsignals lässt sich über einen Frequenzumrichter die Drehzahl des Spannfuttermotors dem ständig wachsenden Umfang der Spule anpassen sowie Änderungen der Liefergeschwindigkeit ausgleichen.

„Ausschlaggebend für die Wahl des magnetischen Hall-Sensors war vor allem der hohe Schutzgrad und die Robustheit des Sensors,“ erläutert Jürgen Seifert (Bild 4), Elektrokonstrukteur bei Oerlikon Barmag. Der Sensor erfüllt serienmäßig die Anforderungen der Schutzart IP67 und verkraftet problemlos die bei Textilmaschinen teilweise extreme Staubbelastung. „Schon nach relativ kurzer Betriebsdauer sind sämtliche Maschinenkomponenten mit einer Staubschicht überzogen. Die feinen Stäube dringen ein, wo immer sie können. Eine hohe Schutzart ist deshalb obligatorisch, um Sensorausfälle und einen dadurch verursachten, nicht tolerierbaren Maschinenstillstand zu vermeiden“, führt Seifert weiter aus. „Gleichzeitig wollten wir beim Sensor auf bewegte Teile verzichten, um den Verschleiß zu minimieren. Der magnetische Sensor erschien uns folglich als die einzig richtige Alternative zum leider prinzipbedingt immer verschleißbehafteten Potentiometer. Beim Hall-Sensor bewegt sich nur der positionsgebende Magnet, Empfänger und Auswerteelektronik sind komplett vergossen.“

Einfache Montage ohne Einstellvorrichtungen und Lehren

Dabei liefert der Winkelsensor – ähnlich wie ein Leitplastikpotentiometer – absolute Messwerte, die er der Tänzerarmregelung als drehwinkelproportionales 0...10-V-Analogsignal zur Verfügung stellt. Er wurde für den Einsatzfall so modifiziert, dass er einen Winkelbereich von ca. 44 Grad abdeckt. Dabei arbeitet er mit einer Auflösung von 12 Bit. Die (unabhängige) Linearität liegt bei +/- 0,3 %, was eine präzise Winkelerfassung ermöglicht. Dass sich der Sensor außerdem durch seine kompakte Bauform gut im Drehpunkt des Tänzerarms integrieren lässt, war ein weiteres Argument für die Auswahl.

Weil Sensorelement und positionsgebender Magnet konstruktiv voneinander getrennt sind, vereinfacht sich die Montage, denn der Sensor kann in bis zu 1,5 mm Entfernung zum Positionsgeber platziert werden. Sogar noch größere Abstände bis etwa 4 mm sind realisierbar; hierfür steht ein stärkerer Magnet zur Verfügung. Eine Markierung zeigt die richtige Ausrichtung zum Sensor. Seifert weiß diese Vorteile bei der Montage zu schätzen: „Da der Messabstand variabel ist, sind applikationsbedingte Einbautoleranzen unproblematisch. Wir brauchen beim Einbau also keine besonderen Einstellvorrichtungen oder Lehren. Wir befestigen den Sensor einfach mit einer Madenschraube an der dafür vorgesehenen, abgeflachten Stelle der Tänzerarmwelle. Ein kleinerer Winkelversatz beeinträchtigt die Messgenauigkeit nicht negativ.“ Bei den früher zur Tänzerarmregelung eingesetzten Kombination aus induktiver Abstandssensorik und Exzenter-Scheibe war die Montage dagegen recht aufwändig. „Den damals üblichen mechanischen Aufwand haben wir dank des magnetischen Winkelsensors nun nicht mehr,“ freut sich Seifert.

Die einfache Montage, die Zuverlässigkeit und die Robustheit kann der Sensor auch in vielen anderen Anwendungen ausspielen. Neben industriellen Applikationen erschließt sich ihm auch im mobilen Bereich ein breites Einsatzfeld. Schließlich verkraftet er Schwingungen und Vibrationen bis 2.000 Hz und Stöße bis 100 g (6 ms, gemäß IEC 60068-2-6) und steht in Variante RSC auch als integrierte Lösung mit Welle zur Verfügung (Bild 5).

Bild 1: Für die kontaktlose Winkelerfassung ist an der drehenden Achse ein Magnet angebracht. Je

nach Drehwinkel verändert sich die Orientierung des Magnetfeldes und damit die Signalspannung des Sensorelements (Foto: Novotechnik)

Bild 2: Magnetischer Winkelaufnehmer, bei dem Sensor und Positionsgeber als getrennte Komponenten konzipiert sind (RFC 4800). Der positionsgebende Magnet wird einfach an der drehenden Welle angebracht (Foto: Novotechnik)

Bild 3: Um die Abzugsgeschwindigkeit der Filamente oder Multifilamente von der Spule konstant zu halten, arbeitet man mit einem so genannten Tänzerarm, in dessen Drehpunkt ein Winkelsensor montiert ist (Foto: Oerlikon Barmag)

Bild 4: Jürgen Seifert, Elektrokonstrukteur bei Oerlikon: „Da der Messabstand variabel ist, sind applikationsbedingte Einbautoleranzen unproblematisch. Wir brauchen beim Einbau also keine besonderen Einstellvorrichtungen oder Lehren.“ (Foto: Oerlikon Barmag)

Bild 5: Bei der Bauform RSC sind Sensor und positionsgebender Magnet in einem Gehäuse untergebracht (Foto: Novotechnik)

Kastentext: Über Novotechnik

Seit über 60 Jahren ist Novotechnik mit Stammsitz im schwäbischen Ostfildern wegweisend in der Weiterentwicklung der Messtechnik. Inzwischen arbeiten allein in Deutschland über 200 Mitarbeiter an Spitzenleistungen. Das Ergebnis sind leistungsstarke Weg- und Winkelsensoren, die weltweit aus Fertigung, Steuer- und Messtechnik oder aus dem Automobil nicht mehr wegzudenken sind. Die breitgefächerte Produktpalette umfasst Weg- und Winkelsensoren unterschiedlicher Funktionsprinzipien, spezielle Lösungen für den Automotive-Bereich sowie Messwertumformer und Messgeräte. Das deckt praktisch alle denkbaren Aufgabenstellungen ab und für spezielle Anwendungsbedürfnisse werden Lösungen maßgeschneidert.

Kastentext: Über Oerlikon Barmag Chemnitz

Oerlikon Barmag, ein Geschäftsbereich der Oerlikon Textile GmbH & Co. KG mit Standorten in Remscheid, Chemnitz, Wuxi und Suzhou (beide VR China) wurde 1922 als Barmag AG gegründet. Das Unternehmen ist Weltmarktführer im Bereich Spinnanlagen für Chemiefasern wie Polyester, Nylon und Polypropylen sowie Texturiermaschinen und bietet als Dienstleister im Bereich Engineering Lösungen entlang der textilen Wertschöpfungskette. Am Standort Chemnitz kümmern sich heute 150 Mitarbeiter um die Entwicklung und Produktion von High-tech Anlagen und Komponenten im Bereich der Filamentherstellung und -verarbeitung. Kernkompetenz sind Spinnanlagen und Wickler für besondere Garne wie Monofilamente, Kohlefasern oder Glasfasern. Die Hauptmärkte für Oerlikon Barmag sind Asien sowie der Nahe und Mittlere Osten und Europa. Entsprechend ist das Unternehmen mit über 1500 Mitarbeitern weltweit im Netzwerk der Oerlikon Textile in 120 Ländern mit Produktions-, Vertriebs- und Ser-

viceorganisationen präsent. Im Oerlikon Barmag-Technikum in Remscheid und Chemnitz entwickeln gut ausgebildete Ingenieure und Techniker innovative und technologisch führende Produkte für die Welt von morgen.

Text: Dipl.-Ing. Stefan Sester, Produktbereichsleiter Rotative Sensoren bei Novotechnik (Bild 6), und Ellen-Christine Reiff, M.A., Redaktionsbüro Stutensee (Bild 7)