

Ansprechpartner für Redaktionen:

Sabine Peiler, E-Mail: peiler@novotechnik.de

Telefon: +49 711 4489-186, Fax: +49 711 4489-8186

Winkelerfassung im mobilen Einsatz:

Magnetische Winkelsensoren im Rettungseinsatz

In der Weg- und Winkelmesstechnik fällt die Wahl heute oft auf magnetische Verfahren. 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 sowie für mobile Anwendungen. Dabei können sie sogar zur Rettung von Menschenleben beitragen, wie das folgende Anwendungsbeispiel zeigt.

Die Firma Metz Aerials, Karlsruhe, gilt weltweit als führendes Unternehmen im Bereich der Höhenrettung. Ein typisches Beispiel aus dem breitgefächerten Programm an Hubrettungsbühnen und Drehleitern ist die vollautomatische hydraulische Drehleiter vom Typ L32A mit 32 m Einsatzhöhe und einem speziellen Korbarm (Bild 1). Dieser Korbarm, also das letzte Segment der Drehleiter, lässt sich bis zu 75 Grad abwinkeln, wodurch auch Dachflächenfenster und zurückgesetzte Dachbalkone gut zu erreichen sind. Um einen reibungslosen Rettungseinsatz zu gewährleisten, muss allerdings der Kippwinkel des Korbarmes exakt erfasst werden. Nur dann ist gewährleistet, dass der Rettungskorb immer horizontal steht.

Mechanische Toleranzen im Drehgelenk ausgleichen

„Die Anforderungen, die der direkt im Drehgelenk des Korbarmes eingesetzte Sensor erfüllen muss, sind hoch,“ erläutert Jürgen Huditz (Bild 2), Elektrotechnik und Steuerung bei Metz. „Natürlich sind im mobilen Einsatz Eigenschaften wie Robustheit, weiter Temperaturbereich und EMV-Verträglichkeit obligatorisch. Erschwerend kam bei unserem abwinkelbaren Korbarm jedoch noch hinzu, dass der Sensor auch bei mechanischen Toleranzen im Drehgelenk zuverlässige Messwerte liefern sollte.“ Nicht zuletzt deshalb fiel die Wahl auf magnetische Winkelsensoren der Baureihe RFC4800 (Bild 3) aus dem Standardprogramm des Sensorikspezialisten Novotechnik. Ihre einfache Integrationsmöglichkeit leitet sich aus dem magnetischen Funktionsprinzip ab (Bild 4):

Für die kontaktlose Winkelerfassung wird an der drehenden Achse des Korbarmgelenks ein positionsgebender Magnet angebracht. Je nach Drehwinkel verändert sich die Orientierung des Magnetfeldes und

damit die Signale des etwa 15 mm flachen Sensors. Diese Signaländerung wird dann noch innerhalb des Sensor-ICs in ein drehwinkelproportionales Ausgangssignal umgerechnet und der übergeordneten Steuerung zur Verfügung gestellt. Prinzipiell lassen sich so Drehwinkel bis zu vollen 360° oder gar über mehrere Umdrehungen erfassen. In der beschriebenen Anwendung wurde der Winkelbereich des Sensors auf 90 Grad eingestellt bei einem Ausgangssignal von 0,25 bis 4,75 V. Dabei arbeitet der Sensor mit einer Auflösung von 12 Bit. Die (unabhängige) Linearität liegt bei +/- 0,3 %, was eine präzise Winkelerfassung ermöglicht.

Magnetisches Funktionsprinzip erleichtert die Integration

Weil Sensorelement und positionsgebender Magnet konstruktiv voneinander getrennt sind, vereinfacht sich die Montage, denn der Sensor kann je nach Stärke des Magneten mit bis zu 1,5 mm oder sogar 4 mm Entfernung zum Positionsgeber platziert werden. Eine Markierung zeigt die richtige Ausrichtung zum Sensor. Dessen Gehäuse besteht aus hochwertigem und temperaturbeständigem Kunststoff. Befestigungslaschen mit Langlöchern ermöglichen einen einfachen Anbau und eine bequeme mechanische Justierung. Man braucht beim Einbau also keine besonderen Einstellvorrichtungen. Der Sensor ist vollkommen vergossen und damit verschmutzungsunempfindlich. Die Anforderungen der Schutzart IP67 sind erfüllt. Für die elektrische Verbindung sind Kabel oder Einzellitzen vorgesehen, die in das Gehäuse eingegossen sind.

Die Metz-Aerials-Konstrukteure wissen diese Vorteile bei der Montage zu schätzen. Da weder Welle noch Lagerung notwendig sind und der Messabstand variabel ist, sind Einbautoleranzen am Gelenk des Korbarms unproblematisch (Bild 5). Auch wenn das Spiel durch Gelenkverschleiß größer wird, ergeben sich zunächst keine Beeinträchtigungen der Sensorfunktion „Zudem lässt sich der Sensor im Servicefall einfach austauschen,“ ergänzt Huditz. „Allerdings kommt das nur selten vor; seit mittlerweile über zwei Jahren haben die Drehleitern L32A und damit auch die Winkelsensoren ihre Zuverlässigkeit im weltweiten Einsatz bewiesen.“

Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser

Die Redewendung „Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser!“ bedeutet sinngemäß, dass man sich nur auf das verlassen soll, was man nachgeprüft hat. „Dies haben wir berücksichtigt, bevor wir uns für den magnetischen Winkelsensor entschieden haben“ so Huditz weiter. „Obwohl sich der magnetische Winkelsensor bereits in vielen anderen mobilen Applikationen bewährt hat, wurden die vom Hersteller angegebenen Daten bei uns im Hause verifiziert.“ Das heißt, unter realen Betriebsbedingungen musste der Sensor mehrfach schnellen Temperaturwechseln zwischen ca. -25 °C und + 100 °C standhalten.“ In wei-

teren Tests wurde überprüft, ob sich bei axialem oder radialem Versatz zwischen Sensor und Magnet Signalabweichungen ergeben, und ob sich das Ausgangssignal bei Veränderungen der Versorgungsspannung (zwischen 9 und 34 V) verändert. „Die Testergebnisse überzeugten uns. Hinzu kam die gute Betreuung und Beratung durch Novotechnik.“ fasst Huditz zusammen.

Zuverlässig im mobilen und industriellen Bereich

Seine Robustheit und Zuverlässigkeit kann der Sensor natürlich auch in vielen anderen Anwendungen ausspielen. Neben mobilen Applikationen erschließt sich ihm auch im industriellen Bereich ein breites Einsatzfeld, vor allem wenn es eher rau zugeht, z.B. bei Automatisierungslösungen im Außenbereich. Schließlich verkraftet der magnetische Winkelsensor 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 zur Verfügung, d.h. Sensor und positionsgebender Magnet sind hier in einem Gehäuse untergebracht (Bild 6). Unabhängig von der Bauform arbeitet der magnetische Drehgeber ohne mechanischen Verschleiß. Beim Hall-Sensor bewegt sich nur der positionsgebende Magnet. In vielen Fällen ist er deshalb auch eine praxisgerechte und mittlerweile auch preislich interessante Alternative zum prinzipbedingt immer verschleißbehafteten Potentiometer.

- Bild 1: Vollautomatische hydraulische Drehleiter vom Typ L32A mit 32 m Einsatzhöhe: Der Korbarm, also das letzte Segment der Drehleiter, lässt sich bis zu 75 Grad abwinkeln, wodurch auch Dachflächenfenster und zurückgesetzte Dachbalkone gut erreicht werden können. (Foto: Metz)
- Bild 2: Jürgen Huditz, Elektrotechnik und Steuerung bei Metz. „Natürlich sind im mobilen Einsatz Eigenschaften wie Robustheit, weiter Temperaturbereich und EMV-Verträglichkeit obligatorisch. Erschwerend kam hinzu, dass der Sensor auch bei mechanischen Toleranzen im Drehgelenk zuverlässige Messwerte liefern sollte.“ (Foto: Metz)
- Bild 3: 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 4: 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 5: Der magnetische Winkelsensor ist direkt im Gelenk des Korbarms montiert. Toleranzen beim Einbau oder durch Verschleiß sind unkritisch. (Foto: Metz)

Bild 6: Bei der Bauform RSC sind Sensor und positionsgebender Magnet in einem Gehäuse untergebracht. (Foto: Novotechnik)

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. 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.

Über Metz Aerials GmbH & Co. KG

Seit 1998 ist die Metz Aerials GmbH & Co. KG das Kompetenzzentrum für Hubrettungsgeräte im Rosenbauer Konzern. Am Standort Karlsruhe produzieren rund 280 Mitarbeiter Drehleitern und Hubrettungsbühnen für Feuerwehren in der ganzen Welt. Ständige Weiterentwicklung und Optimierung der Produkte sorgen dafür, dass Metz Aerials als führendes Unternehmen im Bereich der Höhenrettung weltweit anerkannt ist. Zahlreiche qualifizierte Servicestationen im In- und Ausland garantieren schnellen und kundennahen Service. Über Jahrzehnte hinweg rettete so die Drehleitertechnik aus Karlsruhe rund um den Globus viele tausend Menschenleben.

Text: Dipl.-Ing. Stefan Sester, Produktbereichsleiter Rotative Sensoren bei Novotechnik (Bild 7), und Ellen-Christine Reiff, M.A., Redaktionsbüro Stutensee (Bild 8)

Verwendung honorarfrei, Leserfragen bitte direkt an Novotechnik
Anschläge (nov166, ohne Kastentexte und Bildunterschriften): ca. 6.400