WILEY
26. JAHRGANG
MÄRZ
2018
3

OFFIZIELLER MEDIENPARTNER: AMA Verband für Sensorik + Messtechnik · masters

25 Jahre messtec drives Automation

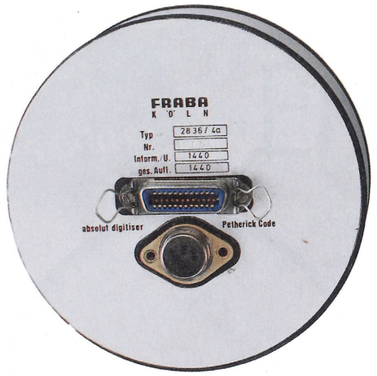
www.md-automation.de

PROFIBUS • PROFINET

Was Sie über TSN wissen sollten. Wir geben Antworten!

Jubiläumsausgabe
25 Jahre

WILEY



Absolutwert-Drehgeber von den späten 1960er Jahren bis heute

Magnetik ist am Zug

Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft: Entwicklung der absoluten Drehgeber-Technologie

Jubiläumsausgabe 25 Jahre

Weniger Einbauraum und geringerer ‚Footprint', zahlreiche neue Schnittstellen, Multiturn-Fähigkeit ohne aufwändige Getriebe oder wartungsanfällige Batterien – das sind nur einige der Dinge, die sich bei absoluten Drehgebern in den vergangenen 25 Jahren verändert haben. Die wohl bedeutendste Entwicklung ist der Trend von optischen Abtastsystemen hin zu magnetischen Drehgebern, die mit einer Auflösung von 16 Bit und hoher Genauigkeit bei immer mehr Präzisionseinsätzen zum Zuge kommen.

Drehgeber sind eine wichtige Komponente an der Schnittstelle zwischen Mechanik und Steuerung, die eine Drehbewegung in ein Signal umwandelt. Seit den späten 1960er Jahren haben sie sich im Maschinen- und Anlagenbau etabliert. Sie verfügen über die Fähigkeit, einer Weg- und Winkelposition jederzeit einen exakten und eindeutigen Positionswert zuordnen zu können – was sie zu einer zentralen Komponente in unterschiedlichen Motion-Control-Anwendungen macht. Beim absoluten Messverfahren steht der Positionswert unmittelbar nach Einschalten des Messgeräts zur Verfügung und kann jederzeit von der Folgeelektronik abgerufen werden.

Grundsätzlich gibt es absolute Drehgeber in zwei Ausführungen: Als Singleturn-Varianten ermitteln sie die präzise Winkelposition innerhalb einer einzigen Umdrehung, während Multiturn-Drehgeber auch mehrere Umdrehungen der Welle genau verfolgen und in einem Zählwerk exakt erfassen.

Über gut vier Jahrzehnte hinweg galt die optische Messtechnik bei Drehgebern als Maßstab für Auflösung und Genauigkeit. Dabei erfolgt die Winkelmessung innerhalb einer Umdrehung mittels Codescheibe und einem optischen Chip zur Bewegungserkennung (Opto-ASIC), während die Erfassung der Anzahl von Umdrehungen (Multiturn) durch ein optisch abgetastetes Getriebe, vereinzelt auch durch Batterie gepufferte Systeme, realisiert wird. Mit einer Auflösung und Genauigkeit von 16 Bit (0,0055°) und mehr waren die optischen Drehgeber bis vor wenigen Jahren eine quasi gesetzte Größe bei nahezu allen Präzisionseinsätzen.

Während ihrer langen Vorherrschaft durchliefen optische Absolutgeber immer wieder Korrekturen. Für Innovation – und kompaktere Gehäusemaße – sorgten vor allem Verbesserungen der Opto-Sensorik. Während die Systeme zur optischen Bewegungserkennung und Signalverarbeitung bis in die 1990er Jahre aufwändig aus einzelnen Bauteilen montiert werden mussten, entfiel diese Filigranarbeit durch die Bereitstellung von integrierten Opto-ASICs.

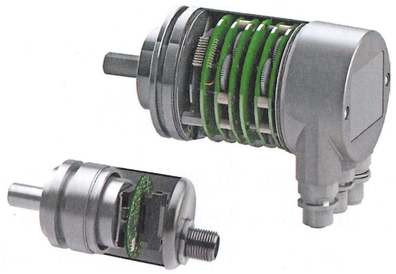
Gehäusegrößen zeugen von Innovation

1999 etwa erfolgte der Launch eines opto-elektronischen Sensors (Nemo), bei dem Lichtaufnahme sowie Auswertung in einem Chip stattfand. Seit 2009 gibt es vollständig integrierte PCB-Lösungen, bei der das gesamte System – inklusive Interface-Anbindung – auf einer einzigen Platine untergebracht ist. Wie platzsparend diese Maßnahmen waren, zeigt ein Blick auf die Gehäusegrößen der optischen Geber. Lag der Durchmesser Anfang der 1980er Jahre noch bei über 100 mm, konnte diese Größe um fast die Hälfte reduziert werden.

Ein weiterer Evolutions-Schub, der die Drehgeberwelt in den vergangenen 25 Jahren veränderte, ging von den unterschiedlichen Interfaces aus. Mitte der 1990er Jahre begann die Ära der Feldbusse, die über passende Schnittstellen integriert wurden. Während einzelne Systeme wie etwa der 1995 gestartete Profibus oder das bei mobilen Maschinen populäre CANopen-Protokoll sich langfristig etablierten, erwiesen sich andere Interfaces wie Suconet oder Interbus als kurzlebig. Bereits 2002 klopfte mit Ethernet TCP/IP das erste Ethernet-Protokoll an, mit dem die Weichenstellung in Richtung echtzeitfähiges Industrial-Internet erfolgte. Ein Trend, der – ausgedrückt in echter Marktnachfrage – erst in den vergangenen Jahren zum Tragen kam. Zudem entwickelten sich Safety-Protokolle, wie das 2009 gestartete CANopen-SIL-Protokoll (Safety Integrity Level), blieben bei Drehgebern allerdings eine Nische. Sie zielen auf höchste Sicherheit in kritischen Anwendungen – etwa in der Krantechnik – ab. Auch redundant ausgelegte Geber können für Safety-Anwendungen genutzt werden.

Alternativen für die absolute Positionserfassung

Erstmalig kratzten magnetische Absolutgeber 2005 an der Dominanz der Optik – vor allem bei Multiturn-Einsätzen. Federführend bei dem sich schrittweise vollziehenden Systemwechsel war der zur Fraba-Gruppe gehörende Sensortechnik-Spezialist Posital. Das 1918 in Köln gegründete Unternehmen, lange selbst Hersteller von optischen Gebern, hatte sich nach einem Inhaberwechsel für eine Neuausrichtung entschieden. Dabei lautete die klare Aufgabe, nach Alternativen für die absolute Positionserfassung zu suchen.



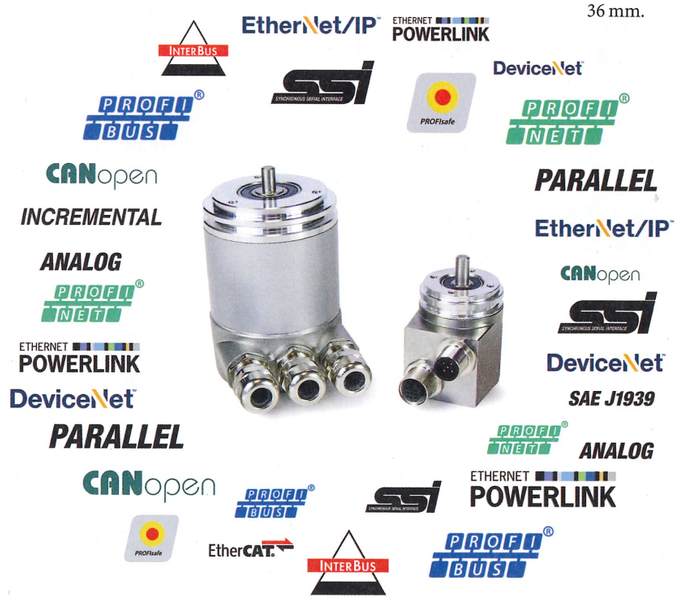
16-Bit Drehgeber im Vergleich – Optik vs. Magnetik: Reduktion von Größe und Gewicht um bis zu 50 Prozent – erreicht vor allem durch den Wegfall der bei optischen Drehgebern notwendigen Getriebesysteme für Multiturn-Einsätze.

Multiturn – ohne Getriebe und Batterie

Kostengünstige magnetische Singleturn-Drehgeber, bei denen ein Hall-Sensor und ein Permanentmagnet die Winkelposition der Welle messen, waren bereits aus der Automobiltechnik bekannt. Allerdings fehlte diesen Drehgebern noch die Fähigkeit, mehrere Umdrehungen auch bei Unterbrechung der externen Spannungsversorgung zu erfassen. Gelöst wurde das Problem mithilfe einer Wiegand-Sensorik, die als Energy-Harvesting-System konzipiert ist, und erstmalig bei der 2005 von Posital gestarteten MCD-Serie (Magnetocode-Drehgeber) zum Einsatz kam.

Herzstück des kleinen Wiegand-Sensors, der auf eine Fingerkuppe passt, ist ein magnetischer Draht aus einem veredelten Vicalloy. Der 20 mm lange Wiegand-Draht, der sich entlang einer Richtung magnetisiert, ist in eine Kupferspule eingebettet und reagiert auf das Magnetfeld des rotierenden Permanentmagnets. Kommt es hier zu Positions- oder Richtungswechseln erzeugt der Wiegand-Sensor energiereiche Spannungsimpulse – unmittelbar sowie unabhängig von der Geschwindigkeit einer Drehbewegung. Der so erzeugte Impuls reicht aus, um den Rotationszähler und die dazu gehörige Elektronik zu aktivieren. Dieses Prinzip garantiert absolute Multiturn-Positionsmessungen – ganz ohne aufwändige Getriebe oder wartungsintensive Batterien.

Auch wenn die patentierten MCD-Geräte mit einer Auflösung von 14 Bit und einer Genauigkeit von 0,35° noch nicht das Performance-Level der Opto-Sensorik erreichten, zeigten sie doch, wie sich Multiturn-Funktionalität – über die Kombination von Wiegand- und Hall-Sensorik mit einem einzelnen Dauermagnet – auf engem Raum realisieren ließ. Mit dem MCD schrumpfte der Gehäuse-Durchmesser erstmalig auf 36 mm.



Drehgeber stellten sich in den vergangenen 25 Jahren immer neuen Interfaces.

Magnetik und Optik auf Augenhöhe

Erst die Weiterentwicklung der magnetischen Sensorzellen und immer leistungsfähigere Mikrocontroller – gepaart mit intelligenter Signalverarbeitung – ebneten den Weg zu hochpräzisen, magnetischen Absolutgebern. 2013 gab Posital den Startschuss für die magnetische Ixarc-Serie. Mit einer Auflösung von 16 Bit und einer Genauigkeit von 0,09° konnte sie die Performance-Lücke zu den Opto-Sensoren schließen – und sich so für echte Präzisionseinsätze qualifizieren. Die neuen magnetischen Drehgeber basieren auf Hall-Sensoren, deren analoge Ausgangssignale von einem separaten 32-Bit-Mikrocontroller verarbeitet und digital weitergegeben werden. Aufwändige Algorithmen, die das firmeneigene F&E-Zentrum für die neuen Hightech-Chips entwickelte, sorgten am Ende für den Durchbruch. In Echtzeit filtern sie die wichtigen Daten aus dem Messsignal und garantieren so die Kalibrierung und hohe Genauigkeit der magnetischen 16-Bit-Encoder-Serie. Mit einer Updaterate der Position von weniger als 100 µs Zykluszeit arbeiten die Ixarc-Geber in Echtzeit und eignen sich so für zeitkritische Anwendungen wie hochdynamische Positionieraufgaben oder Motorfeedback.

Aufgrund ihrer Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit, Schmutz und Vibrationen, aber auch wegen der deutlich kompakteren Bauweise bieten sich die Absolutgeber der Ixarc-Serie, die alle etablierten Schnittstellen abdeckt und mehr als 320.000 unterschiedliche Varianten umfasst, in immer mehr Anwendungen als kostengünstige Alternative zu klassischen optischen Drehgebern an. „Tatsächlich sehen wir optische Systeme zunehmend als Nischenprodukte für Extremeinsätze – etwa bei CNC-Maschinen, die Auflösungen von 22 Bit und mehr benötigen", so Posital-Inhaber Christian Leeser. „An dieser Performance arbeiten wir noch."

Autor
Klaus Matzker, Produkt-Manager

Kontakt
Fraba Europe, Köln
Tel.: +49 221 962 13 0 · www.posital.com