

Für die Zukunft gerüstet

Drehgeber für elektrische Antriebe vorbereitet für integrierte Sicherheitstechnik



Drehgeber der Baureihe ExN 1300
Rotary encoders of the ExN 1300 series

Drehgeber für elektrische Antriebe erfassen Drehbewegungen von Synchron-Servomotoren. Über eine elektrische Schnittstelle werden die Daten, vorzugsweise absolut, an die Folge-Elektronik übertragen und zur Regelung und Positionierung weiterverarbeitet.

Die bidirektionale Schnittstelle EnDat 2.1, von HEIDENHAIN vor ca. 15 Jahren in den Markt eingeführt, zeichnet sich unter anderem besonders durch folgende Merkmale aus:

- automatische Inbetriebnahme;
- hohe Übertragungsraten;
- einen vom Kunden beschreibbaren Speicherbereich;
- die Möglichkeit, rein seriell Daten auch bei höheren Drehzahlen oder Verfahrgeschwindigkeiten mit Takraten bis 2 MHz zu übertragen;
- Verfügbarkeit in gekapselten Längen-

messgeräten, Winkelmessgeräten und Drehgebern;

- Anschluss an etablierte Steuerungen im Markt.

Damit hat sich diese Schnittstelle bei hochdynamischen und hochgenauen Antriebsaufgaben im Bereich der Werkzeugmaschinen und Druckindustrie seit langem durchgesetzt.

Mit der Weiterentwicklung dieser Schnittstelle hin zur rein seriellen Schnittstelle EnDat 2.2 erfolgt die Datenübertragung ohne gleichzeitige Mitführung der Analogsignale und

garantiert eine weitaus höhere Störsicherheit der Information. In der Folge-Elektronik kann auf die bisher notwendige Interpolation dieser zusätzlichen Analogsignale verzichtet werden. Gleichzeitig können kostengünstigere Kabel mit sechs Litzen und Einfachschirm sowie M12-Steckverbindungen verwendet werden. Die Systemkosten reduzieren sich abhängig von der Kabellänge um bis zu 50 %.

Die neuen Drehgeber der Standardbaureihe ExN 1300 mit EnDat 2.2-Schnittstelle werden als erste zusätzlich mit einer neuen hochintegrierten Abtast- und Auswerte-Elektronik bestückt. Im Unterschied zu bisher auf dem Markt verfügbaren Elektronikern ist diese für Sicherheitstechnik bei rein digitaler Datenübertragung vorbereitet, d. h., beim Design wurden die sicherheitstechnischen Funktionalitäten nach IEC 61508 berücksichtigt. Die Abmessungen der Drehgeber bleiben durch diese Neuerung unverändert, so dass mechanische Veränderungen der Motoranschlussmaße nicht notwendig werden.

Abtastung

Die Absolut-Information wird auf dem neu entwickelten Teilkreis in nur noch einer Spur verschlüsselt, wie HEIDENHAIN dies bei den gekapselten Längenmessgeräten mit der so genannten »Einfeldabtastung« bereits vor Jahren erfolgreich eingeführt hat. In Kombination mit der Inkrementalspur verringert sich die Anzahl der auf dem Teilkreis benötigten Spuren von bisher 13 auf zwei. Die beiden Informationen der zwei Spuren werden zusammen in der neuen hochintegrierten Elektronik zu einem hochaufgelösten absoluten Positionswert verarbeitet. Somit ist der Absolutwert bis zur Höchstdrehzahl stetig und ohne Einschränkungen



▲ **Herkömmlicher Teilkreis mit Gray-Code Abtastung**
Conventional graduated disk with Gray-code scanning

▲ **Neuer Teilkreis für absolute Drehgeber mit nur zwei Spuren**
New graduated disk for absolute rotary encoders needs only two tracks

verfügbar. Dies ermöglicht eine rein digitale Datenübertragung für Steuerungen mit kurzen Abfragezyklen bis zu ca. 10 µs.

Bei der Entwicklung der Abtast- und Auswerte-Elektronik hat sich HEIDENHAIN seine langjährigen Erfahrungen im Bereich der Längenmessgeräte für die Werkzeugmaschinen und die Elektronikindustrie zu Nutze gemacht. Man profitiert hier von Felderfahrung in unterschiedlichsten Anwendungsgebieten. Entscheidend für die Signalqualität ist die Unempfindlichkeit gegenüber Verschmutzungen im Bereich der optischen Abtastung. Im Regelfall sollte ein Drehgeber keine Verunreinigung nach der Produktion aufweisen - davon kann bei einer hochautomatisierten Fertigung unter Reinraumbedingungen ausgegangen werden. Die Praxis zeigt aber immer wieder bei Antriebsgebern, die in Elektromotoren eingebaut sind, Spuren von Ölen aus Lagern, Staub der Bremse und Ausgasungen aus den Motorwicklungen.

Die neue, optimierte Abtastung der Drehgeber ECN/EQN 1300 ermöglicht eine weitere Verbesserung der Zuverlässigkeit gegenüber von Verunreinigungen. Bei dieser wird für die Erzeugung der intern benötigten Analogsignale die Strichteilung der Teilscheibe über eine sehr große Anzahl von Signalperioden abgetastet. Bisher werden die Analogspuren durch vier getrennt aufgebrachte Fotoelemente erzeugt und nach elektronischer Aufarbeitung als 1 V_{SS}-, TTL- oder HTL-Signal zur Verfügung gestellt. Bei den inkrementalen Drehgebern wird dies

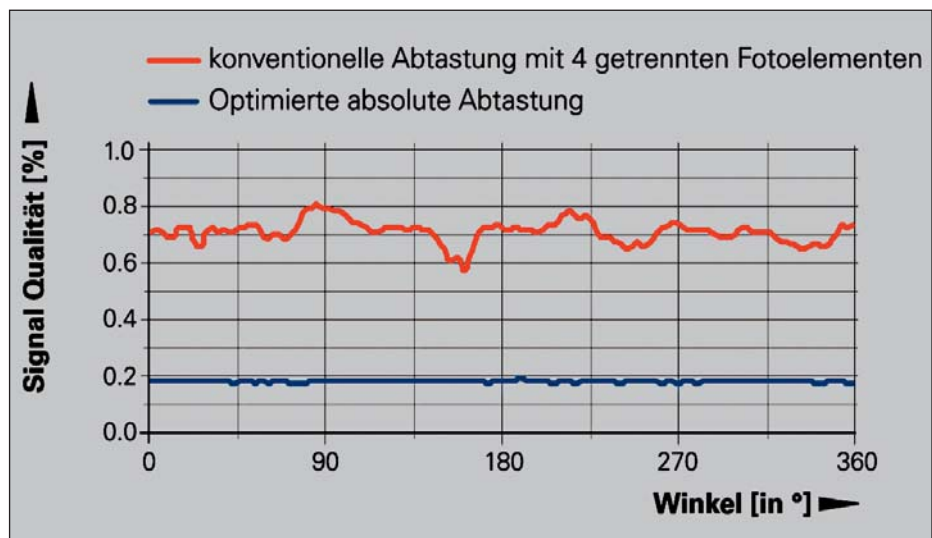
auch weiterhin der Standard sein. Durch »räumlich« verteiltes Abtasten der Spuren durch vier Fotoelemente (siehe auch die Abbildungen) werden diese von Verunreinigungen auf dem Teilkreis drehwinkelabhängig unterschiedlich beeinflusst. Ein weiterer Vorteil des neuen Abtastverfahrens ist eine Erhöhung der Genauigkeit.

Die hochintegrierte Elektronik

In der neuen Abtast- und Auswerte-Elektronik werden die Rohsignale direkt im Messgerät verarbeitet und in eine Digitalinformation umgewandelt. Die Signalqualität der internen Signale verbessert sich um den Faktor vier bis

vom vergleichbaren heutigen Gerät reduzieren. Aus diesem Grund ist eine zuverlässige 14-Bit-Interpolation im Chip möglich. Damit entfällt die aufwändige und teure Interpolation in der Folge-Elektronik, und die rein digitale Übertragung wird von äußeren Störgrößen kaum beeinflusst, was für eine sichere Positionserfassung eine Grundvoraussetzung ist.

Für die Realisierung der neuen Abtast- und Auswerte-Elektronik hat man sich die rasanten Technologiesprünge in der Elektronik zu Nutze gemacht. Getrieben vom boomenden Handy-markt, werden Mixed Signal-ASICs bezahlbar, kleiner und zuverlässiger. Aber nur große Stückzahlen ermögli-



▲ **Winkelfehler innerhalb einer Signalperiode**
Angular error within one signal period

fünf durch die optimierte Abtastung und interne Korrekturen. Bei einem Inkrementalgeber würde sich der Interpolationsfehler ohne digitale Signalkorrekturen auf mindestens die Hälfte

chen es, mit den Halbleiterherstellern maßgeschneiderte Konzepte zu realisieren.

Die auf den Abbildungen deutlich sichtbare Reduzierung von Einzelkom-

ponenten führt zu einer verbesserten Zuverlässigkeit bei der Herstellung und im Einsatz beim Kunden. Die Signalei-

Vorteil der neuen Abtast- und Auswerte-Elektronik ist der Wegfall der bisher notwendigen Spannungsüberwachung

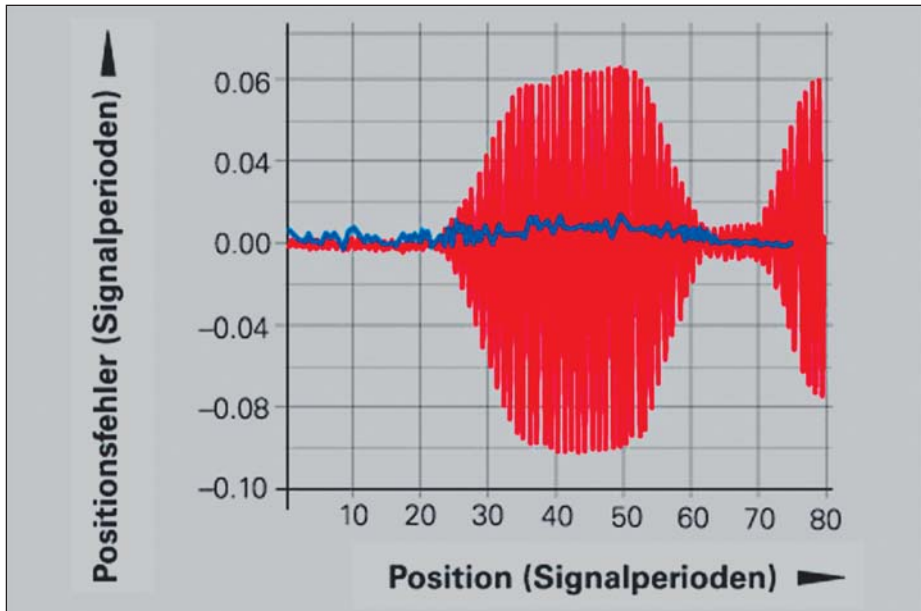
HEIDENHAIN hat schon seit Jahren Erfahrung auf diesem Gebiet. Die Herausforderung für die neuen Messgerätegenerationen war die Realisierung von Funktionen für sicherheitsgerichtete Anwendungen mit rein serieller Datenübertragung auf Basis der Normen DIN EN ISO 13849, IEC 61508 und EN 954-1.

Die Baumusterprüfung der Messgeräte wurde für die genannten Normen erfolgreich abgeschlossen. In Verbindung mit einer sicherheitsgerichteten Steuerung können die Drehgeber als Eingebersysteme in Anwendungen mit Steuerungskategorie SIL 2 nach IEC 61508 bzw. Performance Level »d« nach ISO 13849 eingesetzt werden.

Die Kombination einer Abtast- und Auswerte-Elektronik mit integrierter Sicherheitstechnik ist in dieser Form einzigartig auf dem Messgerätemarkt. Die rein digitale Übertragung der Signale und der damit verbundenen sicherheitsrelevanten Daten über eine kostengünstige Kabel- und Stecker-technik erhöhen den Nutzen für die Kunden.

Darüber hinaus sorgen die verbesserte Signalqualität und eine geringere Beeinflussung über den gesamten Temperaturbereich für eine Erhöhung der Regelgüte und geringere Geschwindigkeitsschwankungen.

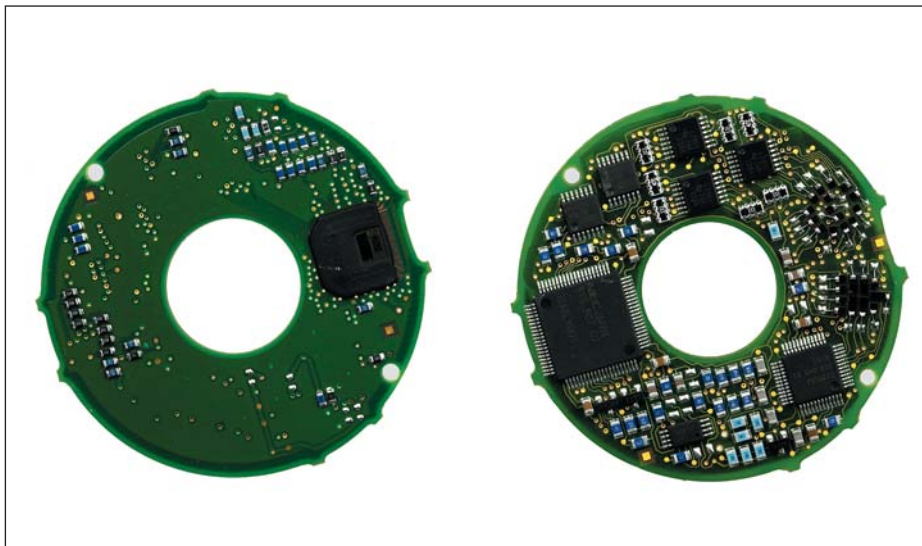
Daraus ergeben sich eine niedrigere Geräuschentwicklung und geringere Wärmeentwicklung des Antriebs. Dadurch konnte auch eine zusätzliche Erhöhung der Genauigkeit erzielt werden. Es ergeben sich bessere Oberflächen an bearbeiteten Werkstücken, schärfere Druckbilder oder ganz allgemein verbesserte Bearbeitungsergebnisse.



▲ Einfluss von Verunreinigungen auf die Positionsgenauigkeit
Influence of contamination on the position accuracy

genschaften werden weiter optimiert und mit Zusatznutzen, z. B. in Form von erweiterten Diagnosefähigkeiten

am Gerät bei gleichzeitiger Erhöhung des Bereichs für die Spannungsversorgung auf 3,6 bis 14 V.



▲ Standardplatine für absolute Drehgeber mit Abtastung durch 4 Photoelemente
Standard circuit board for absolute rotary encoders with scanning by four photocells

▲ Neue Platine für absolute Drehgeber mit Optoasic (Vorderseite) und optimierter absoluter Abtastung
New PCB for absolute rotary encoders with opto ASIC (front side) and optimized absolute scanning

und Erfassung der Temperatur der Motorwicklungen und des Drehgebers, verbunden. Ein weiterer bedeutender

Für zukunftsgerichtete Anwendungen ist die Frage nach zu erfüllenden Sicherheitsstandards immer wichtiger.

Autoren:
Ludwig Schmid, Michael Stempfle
Produktmarketing
DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Str. 5
83301 Traunreut
Tel.: 086 69/31-0
Fax: 086 69/38609
www.heidenhain.de