



Technische Information

Optimierte Abtastung bei absoluten Drehgebern

An Drehgeber für elektrische Antriebe werden hohe Anforderungen gestellt: Trotz oft rauer Einsatzbedingungen wird eine zuverlässige Funktion und sichere Übertragung der Messdaten verlangt. Das optimierte Abtastprinzip – es wird durch die seriell codierte Absolutspur möglich – trägt diesen Forderungen Rechnung. Die absoluten Drehgeber mit optimierter Abtastung zeichnen sich durch eine hohe Qualität der Abtastsignale und deutlich reduzierte Verschmutzungsempfindlichkeit aus. Eine neu entwickelte Abtast- und Auswerteeinheit erlaubt eine hohe Interpolation bei optimierter Regelgüte. Die Interpolation und Positionswertbildung im Drehgeber ermöglicht eine sichere rein digitale Datenübertragung und entlastet die Folge-Elektronik. Darüber hinaus wurden die sicherheitstechnischen Funktionalitäten nach IEC 61 508 berücksichtigt, so dass die Drehgeber zukünftig in SIL-2-Applikationen eingesetzt werden können. Die Abmessungen der Drehgeber bleiben trotz der Neuerungen unverändert; mechanische Änderungen der Motorabmessungen sind nicht notwendig.

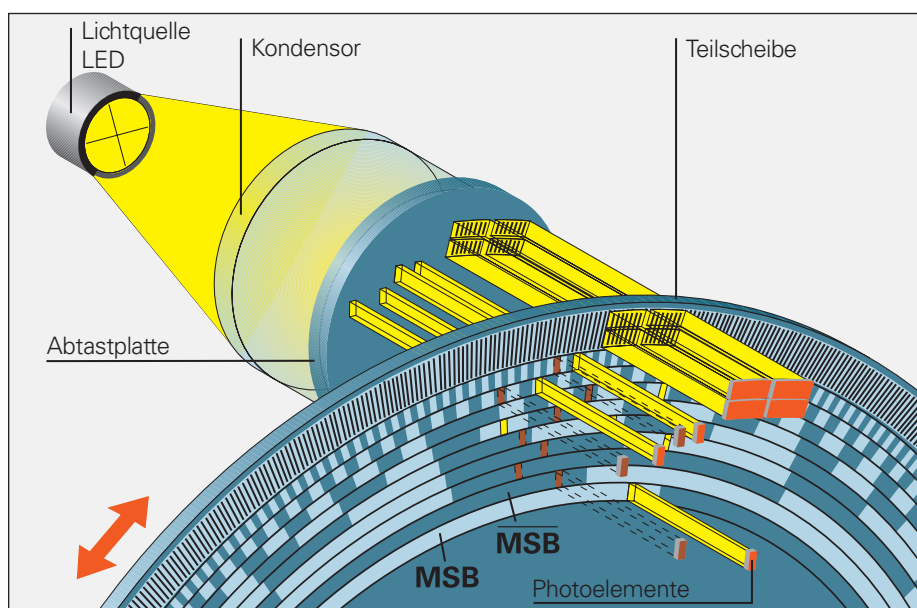
In vielen Bereichen der Automatisierungstechnik, der Robotik, an Handhabungssystemen ebenso wie in der Antriebstechnik an Werkzeug- oder Produktionsmaschinen werden geregelte Servoantriebe eingesetzt. Die Anforderungen an Dynamik, Gleichlauf und Störsteifigkeit bedingen immer höhere Verstärkungsfaktoren in den Regelkreisen. Die verwendeten Positionsmessgeräte haben maßgeblichen Einfluss auf wichtige Eigenschaften des Antriebs, wie

- Positioniergenauigkeit
- Gleichlaufverhalten
- Bandbreite und damit Führungs- und Störverhalten des Antriebs
- Verlustleistung
- Baugröße

Vor allem die Positionsauflösung und die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode rücken in den Vordergrund. Entscheidend dafür sind das Abtastprinzip sowie die Weiterverarbeitung der Abtastsignale.

Messgeräte von HEIDENHAIN arbeiten in aller Regel nach dem Prinzip der photoelektrischen Abtastung einer regelmäßig strukturierten Maßverkörperung. Beim abbildenden Messverfahren, wie es unter anderem auch in den absoluten Drehgebern verwen-

det wird, dreht sich eine strukturierte Teilscheibe relativ zu einer Abtaststelle. Das durchfallende Licht wird in Photoelementen in elektrische Signale gewandelt. Die absolute Positionsinformation wird aus der Teilung der Teilscheibe ermittelt.



Photoelektrische Abtastung einer Gray-Code Teilung nach dem abbildenden Messprinzip

Abtastprinzip

Das Abtastprinzip der Drehgeber mit optimierter Abtastung generiert den absoluten Positionswert aus nur zwei Teilungsspuren: Die Absolut-Information wird auf dem neu entwickelten Teilkreis in nur noch einer Spur verschlüsselt. Das Muster dieser seriellen Code-Struktur ist über eine Umdrehung eindeutig. Daneben ist die Inkrementalspur angeordnet. Sie wird für den Positionswert interpoliert und gleichzeitig zum Erzeugen eines optionalen Inkrementalsignals verwendet. Die Informationen der beiden Spuren werden zusammen in der neuen hoch integrierten Elektronik zu einem absoluten Positionswert mit hoher Auflösung (bis zu 33 Millionen Messschritte pro Umdrehung) verarbeitet.

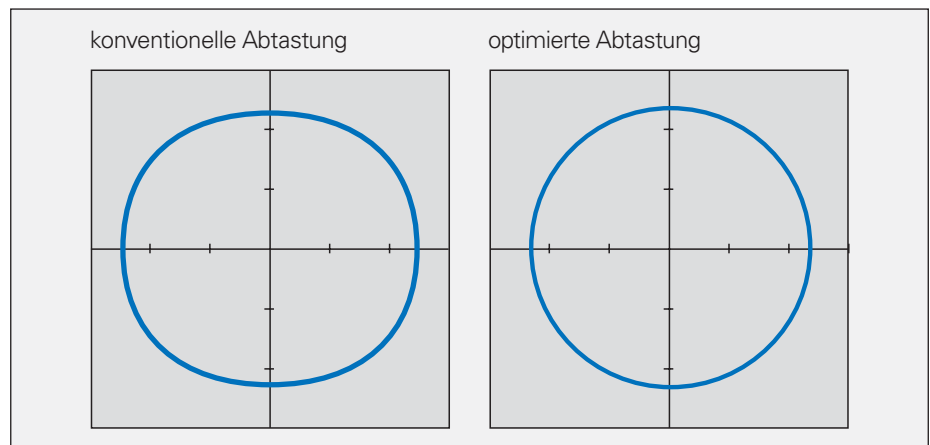
Die spezielle Abtastung der Inkrementalspur bewirkt eine optische Filterung, die besonders homogene Signale erzeugt. Anstelle der sonst üblichen einzelnen Photoelemente generiert pro Teilungsspur ein großflächiger, speziell strukturierter Photosensor Abtastsignale mit guter Sinusform und hoher Konstanz auch bei stark unterschiedlichen Drehzahlen.



konventioneller Teilkreis mit 13 Gray-Code-Spuren



Teilkreis mit serieller Code-Spur und Inkrementalspur



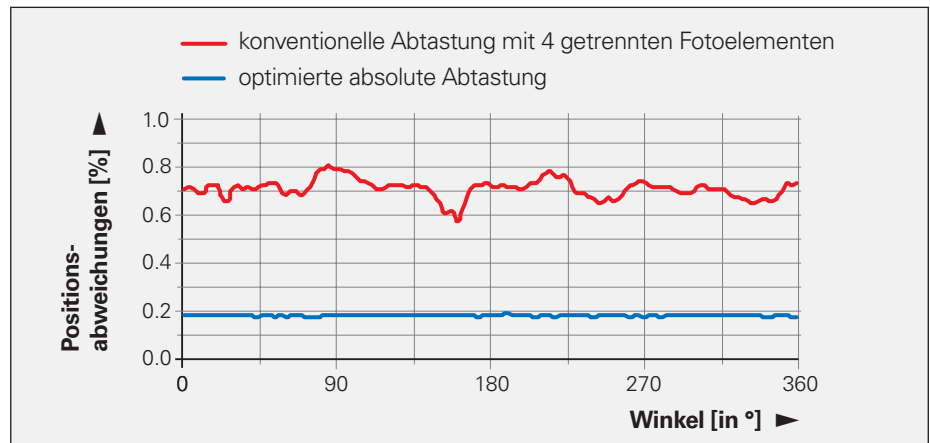
Abtastsignale in Lissajous-Darstellung

Höhere Auflösung – bessere Regelung

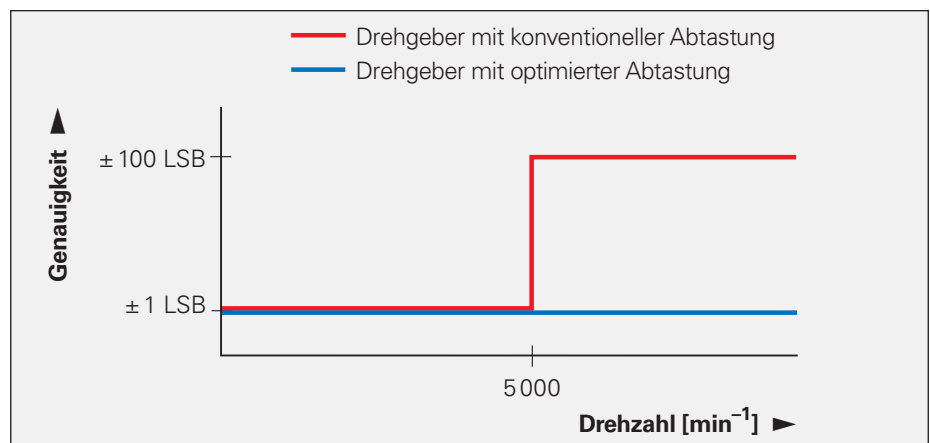
Die gleichmäßigen, gut sinusförmigen Abtastsignale der optimierten Abtastung führen zu einer erheblichen Reduzierung der Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode. Aus diesem Grund ist eine zuverlässige 14-bit-Interpolation im Drehgeber möglich. Die so erzielte höhere Auflösung ergibt feinere Messschritte, welche wiederum maßgeblich für eine hohe Regelgüte und eine fein abgestimmte Geschwindigkeitsregelung sind.

Gleichmäßig genau

Die serielle Code-Struktur, angeordnet in lediglich einer Spur, in Verbindung mit dem optimierten Abtastprinzip ermöglicht eine hohe, von der Drehzahl unabhängige Genauigkeit des Drehgebers. Das heißt, egal ob mit maximaler Drehzahl oder nahe am Stillstand gearbeitet wird, die Positioniergenauigkeit ist immer gleich gut.



Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode dargestellt über eine Umdrehung



Genauigkeitsverlauf über Drehzahl

Unempfindlich gegen Verschmutzung

Theoretisch ist Verschmutzung bei gekapselten Drehgebern, die in einen Elektromotor eingebaut sind, kein Problem. In der Praxis gelangen jedoch immer wieder Spuren von Ölen aus Lagern, Staub aus der Bremse und Ausgasungen aus der Motorwicklung in den Drehgeber. Messgeräte mit optimierter Abtastung sind aufgrund der großen Abtastfläche über die gesamte Breite der Maßstabsteilung und der speziellen Anordnung mehrerer Abtastfelder extrem unempfindlich gegenüber Verschmutzung.

Neu entwickelte Abtast- und Auswertelektronik.

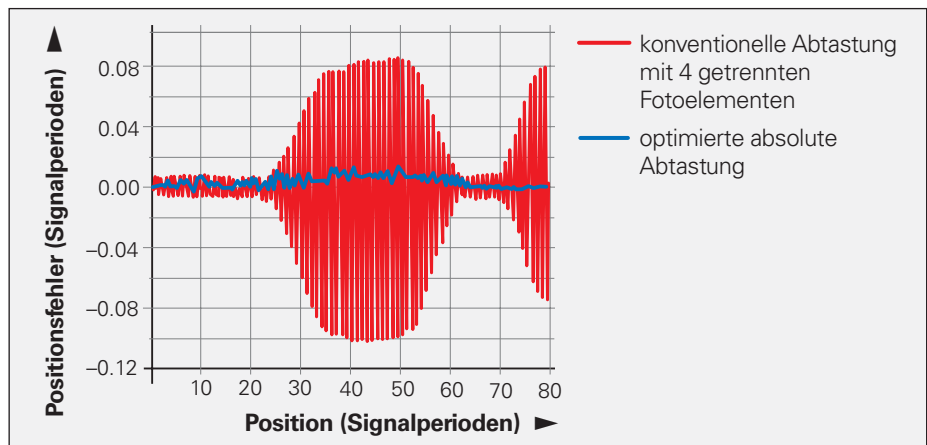
Die deutliche Reduzierung der Einzelkomponenten führt zu einer verbesserten **Zuverlässigkeit** bei der Herstellung und im Einsatz. Maßgeblich dafür ist die Reduzierung der Abtastung von 13 auf nur zwei Spuren, sowie der hohe Integrationsgrad der neu entwickelten Abtast- und Auswertelektronik.

Diese Elektronik ermöglicht auch einen erweiterten **Spannungsversorgungsbereich** von **3,6 bis 14 V**. Dadurch kann die Überwachung der Versorgungsspannung am Gerät entfallen und macht somit die Sensor-Leitungen und ein regelbares Netzteil in der Folge-Elektronik überflüssig.

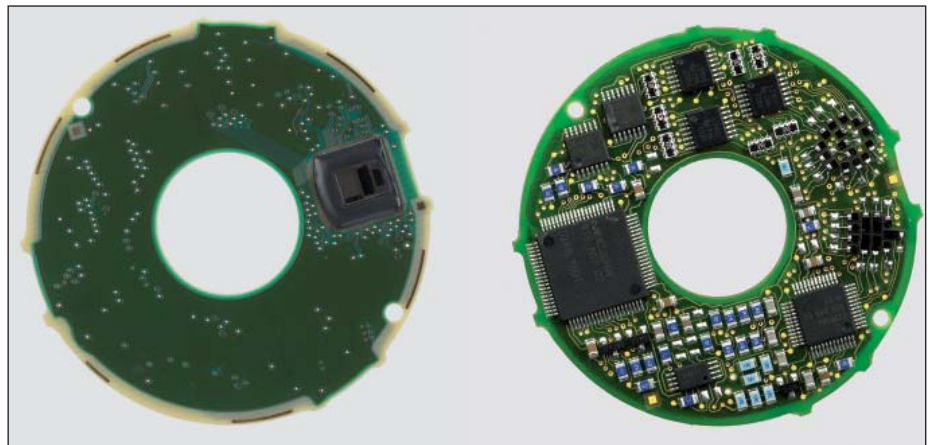
Besondere Vorteile weist die neue Abtast- und Auswertelektronik in Verbindung mit dem EnDat-Interface auf. Da die Interpolation im Drehgeber stattfindet, ist eine rein digitale und somit störunempfindlichere **Datenübertragung** möglich. Die Leitungen für die Analogsignale entfallen, es verringert sich der Verdrahtungsaufwand der Verbindungskabel und ermöglicht einfachere, dünnere Kabel sowie baukleine Steckverbinder. Da der Folge-Elektronik bereits der **komplette Positionswert** zur Verfügung steht, entfallen hier zeitkritische Abfragen und Rechenoperationen.

Das EnDat-Interface ermöglicht eine weitgehende **Überwachung und Diagnose** des Messgerätes ohne zusätzliche Leitung. Die Diagnose generiert Fehlermeldungen und Warnungen und gilt als wesentliche Voraussetzung für die hohe Verfügbarkeit des Gesamtsystems.

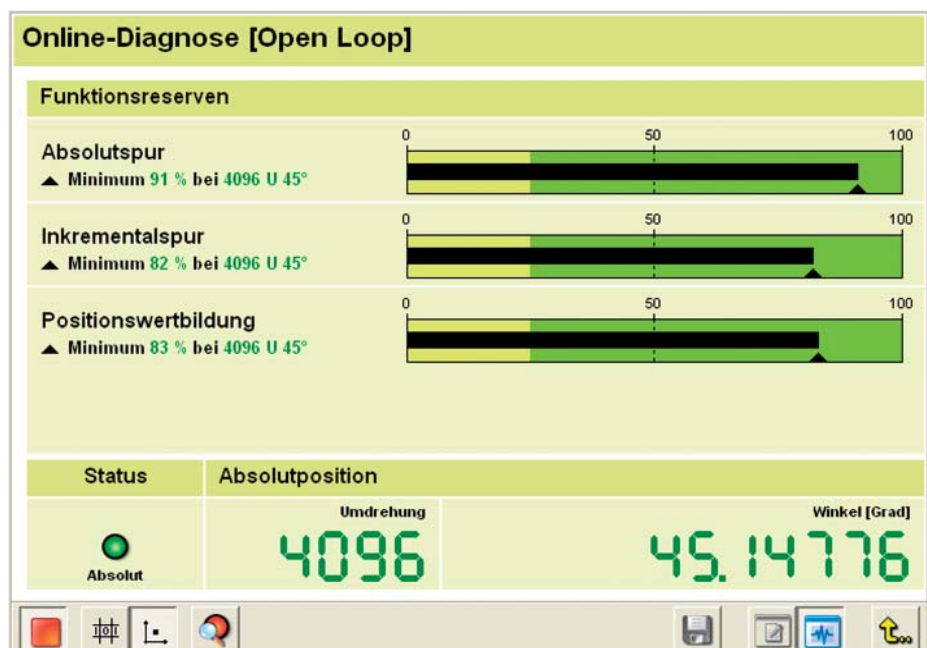
Bei Messgeräten mit rein seriellen Schnittstellen geben Bewertungszahlen den aktuellen Zustand des Messgerätes wieder und bestimmen die „Funktionsreserve“ eines Messgerätes. Über die EnDat-22-Schnittstelle können die Bewertungszahlen zyklisch aus dem Messgerät ausgelesen werden, ohne die Qualität der Achsregelung zu beeinflussen.



Einfluss von Verunreinigung auf die Positioniergenauigkeit (typische Messwerte)



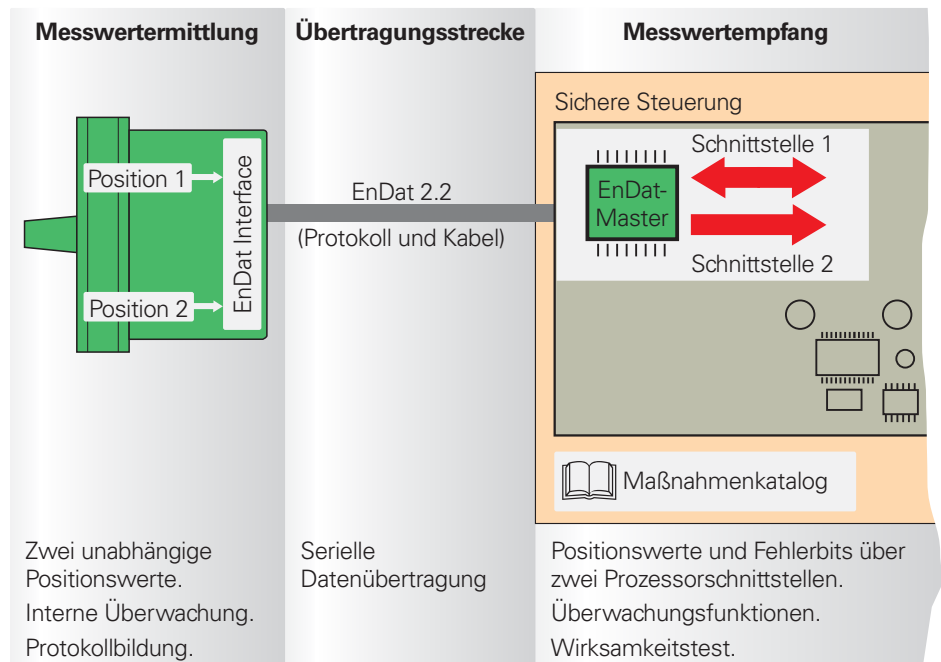
Platine für absolute Drehgeber mit optimierter Abtastung (über Opto-Asic) bzw. mit Abtastung durch Photoelemente



Darstellung der Bewertungszahlen als Funktionsreserve (z. B. mit IK 215)

Drehgeber in sicherheitsgerichteten Anwendungen

Für zukunftsorientierte Anwendungen ist die Frage nach zu erfüllenden Sicherheitsstandards immer wichtiger. Deshalb wurde im Design der neuen Abtast- und Auswertelektronik bereits die **sicherheitstechnische Funktionalität** nach IEC 61 508 berücksichtigt. Die Abtastung im Messgerät erzeugt simultan zwei voneinander unabhängige Positionswerte, die über das EnDat-2.2-Protokoll an den EnDat-Master in der Folge-Elektronik übertragen werden. Der EnDat-Master übernimmt verschiedene Überwachungsaufgaben und stellt beide Positionswerte über zwei unabhängige Prozessorschnittstellen der sicheren Steuerung zur Verfügung. Sicherheitsbezogene Positionsmesssysteme von HEIDENHAIN sind als Ein-Geber-Systeme für Anwendungen mit Steuerungskategorie SIL-2 (IEC 61 508) bzw. Performance Level „d“ (ISO 13849) zugelassen.



Sicherheitsbezogenes Positionsmesssystem bestehend aus Messgerät, Übertragungsstrecke und EnDat-Master

Verfügbare Drehgeber mit optimierter Abtastung

Die absoluten Drehgeber von HEIDENHAIN werden Schritt für Schritt auf die optimierte Abtastung umgestellt. Folgende Varianten sind verfügbar:

- ECN 1325/EQN 1337
- ECN 425/EQN 437
- ROC 425/ROQ 437
- ECN 1123/EQN 1135¹⁾
- ECN 1023/EQN 1035¹⁾
- ROC 1023/ROQ 1035¹⁾

Als Messgeräte für sicherheitsgerichtete Anwendungen sind vorerst zwei Drehgeber verfügbar.

- ECN 1325 Singleturn-Version
- ECN 1337 Multiturn-Version

Weitere absolute Drehgeber, Winkel- und Längenmessgeräte befinden sich in Vorbereitung.

¹⁾ verfügbar in 2009



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de



Weitere Informationen:

- Prospekt *Antriebsgeber*
- Technische Information *Sicherheitsbezogene Positionsmesssysteme*