

TECHNISCHES WHITEPAPER

Resolver und Encoder im Vergleich

Verfasser: **Mark Howard**, General Manager, Zettlex UK Ltd

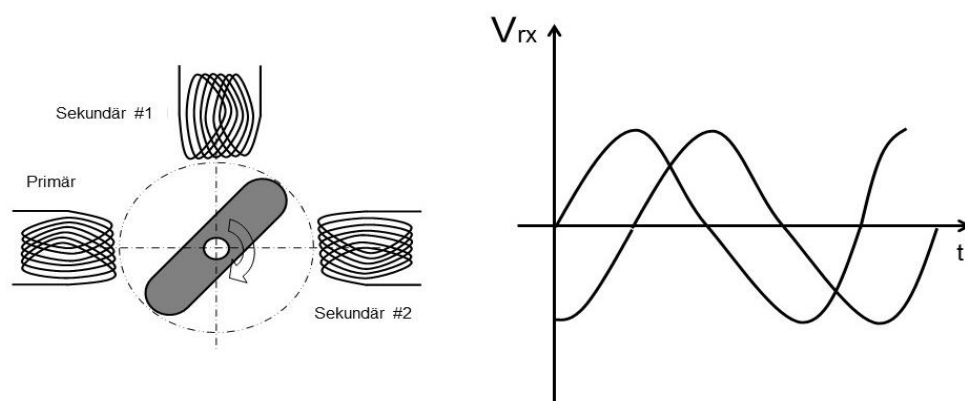
Dateiverweis: [technical articles/resolvers vs encoders_rev2.0_DE](#)

Resolver sind gut. Encoder sind auch gut. Aber welche von beiden sind besser? Die Antwort hängt davon ab, für was sie eingesetzt werden sollen. Der vorliegende Artikel erläutert, wie sie funktionieren, untersucht die Vor- und Nachteile der beiden Gerätetypen und nennt Alternativen.

Was ist ein Resolver?

Ein Resolver ist ein elektrischer Transformator zur Messung des Drehwinkels. Die meisten Resolver sehen im Großen und Ganzen aus wie ein Elektromotor – mit Kupferwicklungen am Stator und einem bearbeiteten Metallrotor. Die induktive Kopplung zwischen den Wicklungen des Transformators variiert abhängig vom Winkel. Wenn der Resolver also mit einem Wechselstromsignal unter Spannung gesetzt und die Abgabe der Wicklungen des Transformators gemessen wird, erhält man ein elektrisches Wechselstromsignal, dessen Amplitude proportional zum Winkel ist.

Zwar gibt es viele verschiedene Bauarten, jedoch besitzt ein typischer Resolver drei Wicklungen – eine Primärwicklung und zwei Sekundärwicklungen. Diese Wicklungen bestehen aus Kupferdraht und werden gewöhnlich am stationären Element des Resolvers, dem Stator, angebracht. Die Primärwicklung dient als Eingang für ein Wechselstrom-Antriebssignal, während die beiden Sekundärwicklungen als Aufnahme- bzw. Empfangswicklungen dienen. Im nachfolgenden Diagramm besteht der Rotor aus einem Material wie Eisen oder Stahl und ist so angeordnet, dass er abhängig von seinem Drehwinkel unterschiedliche Energiemengen an die Sekundärwicklungen koppelt. Im nachfolgenden Diagramm erfolgt die Abgabe der Sekundärwicklungen in Form einer Sinus- und Cosinuskurve. Dementsprechend variiert das Signalverhältnis proportional zum Winkel.



Ein Resolver ist ein elektrischer Transformator zur Messung des Drehwinkels

Resolver sind bekannt für ihre Zuverlässigkeit und stellen daher häufig die offensichtliche Wahl für hochzuverlässige Sicherheitssysteme dar.



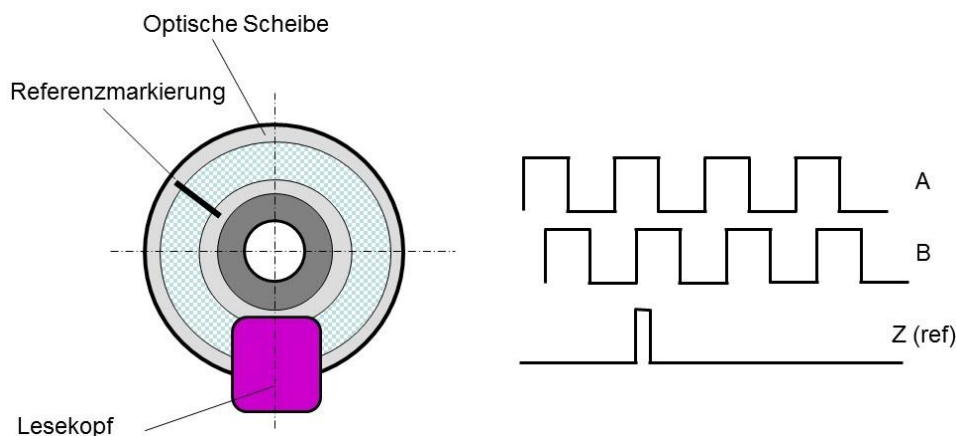
Eine häufig auftretende Schwierigkeit ist die Tatsache, dass viele Resolver-Datenblätter unendliche Auflösungswerte angeben. Dies ist zwar in der Theorie zutreffend, allerdings nicht in der Praxis, da bei den meisten modernen Steuerungssystemen eine Konvertierung in ein digitales Signal mit endlicher Auflösung erfolgt. Die tatsächliche Auflösung wird durch die Qualität der Analog-Digital-Umwandlung bestimmt.

Dies bringt uns zu einem heiklen, aber wichtigen Punkt – nämlich der Notwendigkeit nicht unerheblicher fachlicher Fertigkeiten bei der Konstruktion eines Resolver-basierten Systems. Der Grund dafür ist die Notwendigkeit getrennter Schaltkreise für Signalanregung und -verarbeitung. Resolver stehen dazu in dem Ruf, schwer, sperrig und teuer zu sein. Sie rechnen sich nicht für viele gängige Anwendungen und werden im Allgemeinen nur in den Bereichen verwendet, in denen der Kapitalaufwand weniger wichtig ist als Spezifikation und Leistung, wie in Luft- und Raumfahrttechnik sowie Wehrtechnik.

<i>Vorteile</i>	<i>Zuverlässig, robust, exakt, langlebig</i>
<i>Nachteile</i>	<i>Sperrig, schwer, teuer, erfordert umfangreiche Kenntnisse bei Spezifizierung und Umsetzung</i>

Was ist ein optischer Encoder?

Ein Drehgeber, auch Wellenencoder genannt, ist ein Gerät, das Winkelposition oder Bewegung in einen analogen oder digitalen Code umwandelt. Es gibt zwei Haupttypen: Absolutwertgeber und Inkrementalgeber (Relativwertgeber). Die Ausgabe von Absolutwertgebern zeigt die aktuelle Position der Welle an, sodass diese Geräte als Winkel-Messumformer fungieren. Die Ausgabe von Inkrementalgebern liefert Daten zur Bewegung der Welle, die üblicherweise an anderer Stelle zu Daten wie Drehzahl, Entfernung, U/min und Position weiterverarbeitet werden. Encoder können eine Vielzahl von Sensortechnologien nutzen, allerdings sind optische Encoder am häufigsten. Bei einem optischen Encoder scheint eine Lichtquelle auf oder durch eine rotierende Scheibe, die so markiert ist, dass das Licht hindurch scheitern kann oder blockiert wird. Der optische Sensor erfasst das Durchscheitern des Lichts und generiert einen entsprechenden elektrischen Impuls. Die optischen Skalen können als eine Reihe von Markierungen angeordnet werden, die zur Messung von Winkel oder Bewegung dienen können. Diese Markierungen können von sehr geringer Größe sein – manchmal nur wenige Mikrometer.



Optische Encoder verwenden einen optischen Sensor und eine optische Scheibe zur Winkelmessung.

Noch vor dreißig Jahren kamen in den meisten Anwendungsbereichen zumeist Resolver anstatt von optischen Encodern zum Einsatz. Heute stellt sich die Situation genau umgekehrt dar. Dabei spielt eine wichtige Rolle, dass unzählige verschiedene Encoder von vielen verschiedenen Herstellern verfügbar sind. Anders als Resolver erfordern optische Encoder keine separate Elektronik. Ihre Ausgabedaten können umgehend von einem aufnehmenden Steuerungssystem genutzt werden. Somit können sie einfacher spezifiziert und eingesetzt werden. Ihr Hauptnachteil ist, dass sie sich ganz einfach nicht für raue Umgebungen eignen, in denen Schwingungen, Stöße, Fremdkörper oder extreme Temperaturen auftreten können. Es erfolgt so gut wie keine Warnung vor einem bevorstehenden Ausfall.

Vorteile	Hohe Auflösung, hohe Verfügbarkeit, hohe Exaktheit möglich
Nachteile	Störungsanfällig, anfällig gegenüber Fremdkörpern, Totalausfall, begrenzter Temperaturbereich (-20 bis +70°C)

Was ist ein induktiver Encoder?

In den letzten Jahren erfreut sich eine neue Gerätegeneration steigender Beliebtheit – der induktive Encoder. Sie können sich induktive Encoder als Hybriden aus Resolver und optischem Encoder vorstellen. Induktive Encoder (oder Incoder) nutzen dieselben physikalischen Grundlagen wie Resolver, sind jedoch kostengünstiger, leichter, kompakter und exakter. Und was am wichtigsten ist: Sie sind auch einfacher in der Verwendung, da sie lediglich eine Gleichstromversorgung benötigen und ein digitales Signal ausgeben, das einen Absolutwinkel darstellt – wie bei einem Absolutwertgeber. Es sind keine besonderen Fachkenntnisse erforderlich, da induktive Encoder keine separaten elektronischen Verarbeitungsschaltkreise benötigen – die gesamte erforderliche Elektronik ist in den Stator des induktiven Encoders integriert. Dies bedeutet, dass Incoder sämtliche Vorteile von Resolvieren, jedoch keine von deren Nachteilen aufweisen.

Da induktive Encoder keine empfindlichen optischen Bauteile verwenden, sind sie nicht anfällig gegenüber Fremdkörpern und können nicht nur in begrenzten Temperaturbereichen betrieben werden. Tatsächlich wurden in einigen Fällen speziell konfigurierte Versionen bei Temperaturen von bis zu +230 °C bzw. -170 °C eingesetzt.



Beispiele für induktive Encoder

Anstatt der Kupferwicklungen herkömmlicher Resolver verwenden Incoder Leiterplatten als Hauptkomponenten. Wie bei Resolvem gibt es einen Stator und einen Rotor, aber da diese nicht so präzise montiert werden müssen, sind keine Lager erforderlich.

Da Incoder Leiterplatten anstatt von Drahtwicklungen verwenden, können sie eine äußerst hohe Exaktheit bieten. Werte für die Exaktheit von <1 Bogenminute sowie für Auflösung und Wiederholgenauigkeit von <1 Bogensekunde sind üblich. Die grundlegende Konstruktion eines Incoders bedeutet zudem, dass sie einfach individuell konfiguriert werden können, um den Anforderungen eines bestimmten Anwendungsbereichs zu entsprechen.

Incoder sind in vielen verschiedenen Größen mit bis zu 600 mm Durchmesser verfügbar und finden in großer Zahl Anwendung in Werkzeugmaschinen, Kardansystemen, Luft- und Raumfahrttechnik, Wehrtechnik und medizinischen Geräten.

<i>Vorteile</i>	<i>Hohe Auflösung, exakt, zuverlässig, robust, langlebig, unempfindlich gegenüber Fehlansrichtung</i>
<i>Nachteile</i>	<i>Temperaturbereich größer als bei optischen Encodern, jedoch nicht so groß wie bei Resolvem</i>

Weitere Informationen / Kontakt

Um weitere Informationen über induktive Positionsbestimmungstechnologie von Zettlex zu erhalten oder um Ihre Anwendung mit einem Experten für Positionssensoren zu besprechen, wenden Sie sich bitte direkt an Zettlex oder sprechen Sie mit dem lokalen Vertreter in Ihrer Nähe.

Deutschland

Zettlex - Hamburg

15 & 16th Floor, Hamburger Str.11, 22083 Hamburg, Deutschland

Ansprechpartner Vertrieb: Mark Howard oder Darran Kreit

E-Mail: info@zettlex.com

Telefon: +49 40 82217 8935

Web: www.zettlex.com

International

Zettlex verfügt über ein weltweites Netzwerk an Wiederverkäufern und Vertriebspartnern. Besuchen Sie www.zettlex.com/company/distributors , um Ihren lokalen Ansprechpartner zu finden.