

### Messketten mit JAUQUET-Sensoren DSD, DSE, DSF, DSH, DSY und IQ

#### Allgemeines

Der Drehzahlsensor ist nur ein Glied, aber wohl das wichtigste einer ganzen Messkette, welches sich beispielsweise zusammensetzt aus:

Welle – Polrad/-band – Luftspalt – Sensor – Stecker – Dose – Kabel – Anschlussklemmen – Eingangsteil – Auswerteelektronik – Ausgangsschnittstelle – Verarbeitung

Die Qualität der Messkette wird durch das schwächste Glied der ganzen Kette bestimmt. Falls die gesamte Messkette nicht wie gewünscht arbeitet, kann dies mehrere Gründe haben.

Dieser Leitfaden soll Ihnen helfen, das Problem detailliert zu analysieren und die Ursache zu finden.

Wir empfehlen Ihnen, Notizen zu machen, während Sie Schritt für Schritt diesen Leitfaden durcharbeiten.

#### Welle

Zur Erzeugung von Drehzahl- oder Geschwindigkeitsinformationen kann die Welle mit einem Zahnrad oder einem Polband, einer bestimmten Anzahl Bohrungen oder eingefrästen Rillen, sowie Schraubenköpfen versehen sein, welche vom Sensor abgetastet und in auswertbare Impulse geformt werden.

Der berührungslose Drehzahlsensor muss korrekt zum Zielpunkt (Abtastelement) ausgerichtet werden. Axiale Bewegungen der Welle – ausgelöst durch mechanisches Spiel oder Temperaturschwankungen müssen bei der Positionierung des Sensors berücksichtigt werden, damit auch unter „worst case“-Bedingungen die maximale Tastweite des Sensors nicht überschritten wird, was zu sporadischen Signalausfällen und somit zu zeitweiligen Messunterbrüchen führen würde.

#### Axiale und radiale Bewegung überprüfen

Falls das Polrad nicht rund läuft, kann die unverstärkte Ausgangsspannung der DSE- und DSH-Typen mit starken Amplitudenschwankungen behaftet sein, was bei den verstärkten Sensorsignalen mit scheinbaren Drehzahlschwankungen quitiert wird. Problembehaftet sind vorwiegend Kettenantriebe.

Vibrationen sind häufig beim Herunterfahren bei Drehzahlen  $<300$  oder  $>3000$  RPM bei kleinen Maschinen zu beobachten. Die dadurch entstehenden Zusatzimpulse können Mehrfachtriggerungen der Auswerteelektronik auslösen und plötzliche Drehzahlsprünge simulieren.

#### Rundlaufen der Welle und Vibrationen überprüfen

Drehmoment-Totpunkte der Welle oder der Wellenkupplungen können Polrad-Jitter verursachen, was wiederum zusätzliche Impulse für den Sensor erzeugen kann.

#### Drehmoment-Totpunkte überprüfen

### Polrad

Das Polrad – oder was auch immer das Abtastelement ist – muss eine geeignete Änderung im Magnetfeld des abtastenden Sensors bewirken. Zu diesem Zweck wird ein Permanentmagnet in den Sensor eingebaut, dessen Magnetfeld durch die Zahnbewegungen die notwendige Änderung erfährt.

Deshalb muss das Polrad aus ferromagnetischem Material sein, mit geringem Restmagnetismus. Rostfreier Stahl und Beschichtungen mit  $> 8\%$  CrNi sind nicht geeignet.

Ausnahmen bilden Sensoren, welche zur Abtastung von Magnet-Polrädern entwickelt worden sind. In diesem Fall wird der Permanentmagnet entfernt.

#### Materialzusammensetzung überprüfen Ist das Polrad magnetisiert?

Sämtliche Betriebsanleitungen für JAUQUET-Sensoren beschreiben die erlaubte Polrad-Geometrie. Dazu wird eine Ziffer – das Modul – verwendet. Polräder mit einer Evolventen-Verzahnung mit einem tatsächlichen (effektiven) Markierungs-/Zwischenraumverhältnis (Polstück-zu-Lücken-Verhältnis) von 1:1 werden bevorzugt verwendet. Bitte beachten Sie JAUQUET-Anwendungsbeschreibungen oder wenden Sie sich an JAUQUET, um mehr Informationen über andere Formen des Abtastelements oder Markierungs-/Zwischenraumverhältnisse. (Polstück-zu-Lücken-Verhältnis) zu erhalten.

Achtung! Ein radial überdrehtes Evolventenzahnrad besitzt keine Evolventenverzahnung.

#### Zahnprofil und -geometrie überprüfen

Der Mittelpunkt der Sensorspitze muss innerhalb von 3 mm von jedem Rand des Polrades entfernt sein. Und dies unter sämtlichen Betriebsbedingungen (siehe auch unter „Welle“). Eine Polradbreite von weniger als 10 mm ist nicht wünschenswert und bedingt eine schwierige Installation und strengere Betriebstoleranzen (siehe auch die allgemeinen Anleitungen im Sensorkatalog).

#### Ausrichtung des Sensors überprüfen

Falls die Messkette dem Überdrehzahlschutz dient, kann nur eine kleine Anzahl Zähne für eine Messperiode verwendet werden. Polrad-Fertigungsfehler können dann Unterschiede in den momentanen Messungen und Schnellschlusswerten auslösen. Bei JAUQUET-Geräten kann dieses Problem normalerweise gelöst werden, indem die Messzeit und/oder die Zähnezahl (Anzahl Impulse) für die Schnellschlusskontrolle erhöht werden.

Gegenbewegungen in Getrieben können Scheinimpulse im Sensor auslösen.

#### Gegenbewegungen im Getriebe überprüfen

### Luftspalt

Unter sämtlichen Betriebsbedingungen muss der Luftspalt innerhalb der erlaubten Grenzen – abhängig vom verwendeten Polrad – liegen. Dabei muss verhindert werden, dass sich das Polrad und der Sensor berühren können (siehe auch ‚Welle‘ und ‚Polrad‘).

Die Ausgangsspannung eines Sensors vom Typ DSE ist unter anderem auch abhängig vom Luftspalt, Modul und Umfangsgeschwindigkeit. Weitere Daten, Grafiken und Formeln sind dem Sensorkatalog zu entnehmen. Damit können Sie den Bereich der Ausgangsspannung sowie die minimale Betriebsdrehzahl in der jeweiligen Anwendung errechnen.

#### Entspricht der Luftspalt den verlangten Bedingungen?

### Sensor

Der Sensor muss innerhalb seiner spezifizierten Funktionen betrieben werden. Zusätzlich sind elektrische und andere Umweltbedingungen sowie Temperaturen und Vibrationen zu beachten.

Einige Sensoren wie z. B. DSD, DSY und IQ müssen korrekt zum Polrad ausgerichtet werden.

- Sensorausrichtung überprüfen**
- Speisespannungsbereich überprüfen**
- Versorgungswelligkeit und -rauschen (Störungen) überprüfen**
- Stromaufnahme überprüfen**
- Ausgangssignal bezüglich Form und Amplitude überprüfen**
- Umgebungstemperatur überprüfen**
- Vibrations- und Schockbereiche überprüfen**

Extreme Temperaturschwankungen und Vibrationen können vereinzelt Material- oder Konstruktionsprobleme verursachen. Deshalb sollten dafür nur spezielle, für solche Umweltbedingungen zugelassene Sensoren verwendet werden.

Die Sensorspitze ist sehr dünnwandig. Falls der Temperatureinsatzbereich überschritten worden ist, kann dies zu einer kleinen Beule an der Spitze führen, da sich hier die innere Vergussmasse ausgedehnt hat. Falls der Sensor das Polrad berührt hat, entsteht eine Schramme oder Einbuchtung. Bei Sensoren des Typs DSD, DSF, DSY und IQ befinden sich unmittelbar hinter der Sensorspitze Hall-Elemente. Diese könnten bereits bei kleinsten Einbuchtungen beschädigt werden. Deshalb werden die Sensoren mit einer Schutzkappe ausgeliefert.

#### Unbeschädigte Sensorspitze überprüfen

Durch eine um das Polrad herum versetzte Anordnung von 2 oder 3 Sensoren mit entsprechend definiertem Winkel-Abstand bezüglich der geometrischen Zahnpositionen, lassen sich zwei 90° oder drei 120° phasenverschobene Ausgangssignale generieren. Anwendung: Drehrichtungserkennung.

**Winkelabstände der Sensoren überprüfen, ob damit die gewünschte Phasenverschiebung (mittels Oszilloskop) eingestellt werden kann**

Grosse magnetische oder elektromagnetische Felder (z. B. verursacht durch grosse elektrische Maschinen) können die Funktionsfähigkeit des Sensors beeinflussen.

### Das Umfeld des Sensors auf magnetische Felder überprüfen

## Kabel

Der Sensor wird entweder mit einem festangeschlossenen Kabel oder einem Stecker ausgeliefert. Auf jeden Fall muss das verwendete Kabel den Temperatur-, Umgebungs- sowie mechanischen Bedingungen sowie der Signalübertragungsdistanz Rechnung tragen.

Neben offensichtlichen Mängeln wie Kabelbeschädigungen und Kurzschlüssen ist eine der Hauptursachen von Störungen die unsachgemässe Handhabung der Abschirmung und deren Anbindung. Generell muss der Schirm abgetrennt vom Sensorgehäuse lückenlos durchgeschleift werden bis zum Auswertegerät. Die Anbindung erfolgt ausschliesslich an der entsprechend bezeichneten Klemme des Auswertegerätes (Eingangsmasse). Keinerlei Verbindungen in Übergabedosen zur Maschinenmasse und Schirmschienen in den Schränken. Dies sichert die sternförmige Gesamt-Erdung, eine Grundvoraussetzung für einen störungsfreien Betrieb.

### Abschirmung auf dem ganzen Weg zwischen Sensor und Auswärtigerät überprüfen

Weitere generelle Informationen und besondere Angaben rund um das Kabel finden Sie im Sensorkatalog.

Falls die nähere Umgebung des Sensorkabels mit einem Ölfilm versehen ist, sollte das PVC-Kabel durch Teflon-Kabel ersetzt werden.

Rauhe Umgebungsbedingungen mit starker mechanischer Beanspruchung fordern die Verwendung eines Schutzschlauches oder entsprechende Verwendung eines Spezialkabels. Bitte nehmen Sie in solchen Fällen mit JAUQUET Kontakt auf.

JAUQUET-Betriebsanweisungen enthalten Informationen zum minimalen Biegeradius des verwendeten Kabels. Dabei handelt es sich um statische Angaben. Falls das Kabel dynamisch gebogen werden muss, kontaktieren Sie bitte JAUQUET, da dies die Lebensdauer des Kabels sowie den Kabelausgang am Sensor beeinflussen kann.

Wurde das Kabel aus dem Sensor herausgezogen?

### Möglichkeit des aus dem Sensor herausgerissenen Kabels überprüfen (Mögliche Kabelzug-Werte überprüfen)

## Stecker

Jegliche Form eines Unterbruchs zwischen Sensor und Auswertegerät bedeutet eine mögliche Fehlerquelle. Mechanische oder umweltbedingte Schäden sind normalerweise offensichtlich.

### Lose oder verbogene Kontakte im Stecker/Gegenstecker überprüfen Feuchtigkeitseintritt überprüfen

Wurde der Stecker vom Kabel gezogen?

### Möglichkeit des herausgezogenen Steckers überprüfen (Mögliche Kabelzug-Werte überprüfen)

## Eingangsschnittstelle

Die Eingangsschnittstelle wird gebildet durch die Ausgangsstufe des Sensors sowie weiteren, dazwischen liegenden Komponenten wie beispielsweise Zenerbarrieren oder der Eingangsstufe des Gerätes selbst. Die Betriebsanleitungen zu den Sensoren des Typs DSD, DSF, DSY und IQ enthalten die minimalen und maximalen Signalpegel unter maximaler Last. Diese Werte verkörpern den schlimmsten Fall. Die Eingangsspannung und der Triggerpegel müssen vereinbar sein mit demjenigen Pegel, der vom Sensor erzeugt wird und der nach der Weiterleitung über das Kabel an den Eingangsklemmen anliegt.

Ein hoher Eingangswiderstand vermindert die Last des Sensorausgangs und erhöht den Signalpegel. Da diese Sensoren ein Rechtecksignal generieren, kommen die normalen Stromregeln zur Anwendung.

Hohe Kabelkapazitäten stellen für das Sensorsignal eine erhebliche Last dar, welche mit Zunahme der Leitungslänge und der Frequenz ansteigt, den Pegel vermindert und das Signal verformt.

### Vergleich Signalniveau gegenüber dem Eingangstriggerpegel überprüfen

Bei der Verwendung von Sensoren des Typs DSE müssen 2 Betriebswerte unbedingt überprüft werden: die minimale Spannung, die vom Sensor bei minimaler Drehzahl erzeugt wird und die maximale Spannung bei der höchsten Drehzahl.

Bei der Abtastung von Lochscheiben mit grossen Polabständen mittels DSE-Sensoren (z. B. bei Turboladern) entstehen durch Unebenheiten bedingte und zusätzlich durch schnelle Kantenabrisse bei hohen Drehzahlen verursachte Überschwinger Zusatzimpulse, welche durch Mehrfachtriggerung einer scheinbar höheren Drehzahl simulieren. Durch den Einsatz von Sonderausführungen mit automatisch angepasstem Triggerpegel in der Eingangsstufe der Auswerteelektronik können diese Störimpulse eliminiert werden (siehe: adaptiver Triggerpegel).

### Min. / max. Spannung überprüfen Vorkommen von Doppelimpulsen bei hohen Drehzahlen überprüfen

## Gerätefunktion

Nachdem sämtliche, oben beschriebenen Vorgänge überprüft worden sind, sollte kontrolliert werden, ob das Gerät einwandfrei funktioniert. Dazu nehmen Sie bitte die entsprechende Betriebsanweisung des Gerätes zur Hand. Bei Fragen kontaktieren Sie bitte JAQUET.

### Ausgangsschnittstelle

Nachdem sämtliche, oben beschriebenen Vorgänge überprüft worden sind, sollte kontrolliert werden, ob die Ausgangsschnittstelle mit dem Prozess kompatibel ist. Beachten Sie bitte die Betriebsanweisung und kontaktieren Sie bei Fragen JAQUET.

**Wenn Sie sich mit JAQUET in Verbindung setzen, halten Sie bitte sämtliche Resultate der obenstehenden Untersuchungen bereit. Dies wird den Problemfindungsprozess vereinfachen und beschleunigen.**

Signalabschirmung vom Sensor bis zum Auswertegerät:  
Luftspaltwert:

Zahnprofil und Zahngeometrie:

Axiale Bewegung der Welle:  
Rundlaufen der Welle und Vibrationen:  
Drehmoment-Totpunkt(e):

Sensorausrichtung:  
Getriebe-Totpunkt(e):

Bereich Speisespannung:  
Versorgungswelligkeit und –rauschen (Störungen):  
Stromaufnahme:

Ausgangssignalpegel betreffend Drehzahlbereich:  
Temperaturbereich:  
Vibrations- und Schockbereiche:

Beschädigte Sensorspitze:  
Position des Sensors überprüfen, damit die gewünschte Phasenverschiebung erreicht werden kann:  
Magnetfelder um den Sensor herum:

Kabel ausgerissen:  
Lose oder verbogene Kontakte:  
Feuchtigkeitseintritt:

Stecker ausgezogen:  
Vergleich Signalniveau gegenüber dem Eingangstriggerpegel:  
Doppelimpulse bei hoher Drehzahl: