

Genauigkeit sicherstellen

Erweiterte Funktionen bei Coriolis-Durchflussmessern

Coriolis-Massedurchfluss-Messsysteme werden seit vielen Jahren erfolgreich für unterschiedlichste Anwendungen eingesetzt. Zu den hervorstechendsten Vorzügen dieser Technologie zählen die hohe Messgenauigkeit, die Eignung für verschiedenste Fluidarten und der Verzicht auf bewegliche Bauteile im Massefluss.

Das Messprinzip von Coriolis-Massedurchflussmessern basiert auf schwingenden Messrohren, die in Abhängigkeit vom durchströmenden Massefluss die wirkenden Corioliskräfte als Verformung messbar machen. Durch die Art der Konstruktion wird generell eine hohe Lebenserwartung der Mechanik erzielt.

Die Lebensdauer des Messrohrsystems kann jedoch unter korrosiven oder abrasiven Prozessbedingungen deutlich geringer ausfallen. Unter diesen Umständen wird eine Gefährdungsanalyse sowohl die Messgenauigkeit als auch die Sicherheit für Mensch und Umwelt zutage fördern. Der verantwortliche Ingenieur muss Gegenmaßnahmen ergreifen, um die Sicherheit zu gewährleisten. Er hat unter solchen Prozessbedingungen ein erhöhtes Interesse, Veränderungen am Sensorsystem frühzeitig festzustellen und darauf zu reagieren.

Autor: Sergio Romeo, Yokogawa Deutschland GmbH, Ratingen

Für diese Anforderung eignet sich die Tube-Health-Check-Funktion (TuHC-Funktion), da sie Änderungen der Messrohrsteifigkeit mit hoher Präzision ermitteln kann. Als Inline-Überwachung eingesetzt, werden somit sicherheitsrelevante Veränderungen an den Messrohren frühzeitig erkannt und Rückschlüsse auf die Messgenauigkeit möglich.

Mithilfe dieser Informationen ist es den Verantwortlichen möglich, unnötige Wartungsarbeiten zu vermeiden, Entscheidungen zum Zeitpunkt der nächsten Rekalibrierung effizient zu treffen und eine zustandsbasierte Instandhaltungsstrategie zu verfolgen.

Die Vorteile zusammengefasst:

- zustandsgesteuerte Rekalibrierungen
- Kostensenkung durch das Abwenden überflüssiger Stillstandszeiten und Rekalibrierungen
- damit einhergehend die Vermeidung von unnötigem Aus- und Wiedereinbau sowie dem Risiko von Leckagen
- erhöhte Anlagensicherheit

- Verzicht auf weitere konstruktive Absicherungsmaßnahmen
- keine Unterbrechung der Messprozesse zur Ermittlung des Messrohrzustands

Diese Vorteile machen die TuHC-Funktion auch unter weniger anspruchsvollen Prozessbedingungen besonders nützlich, was im Alltag eines Prozessverantwortlichen den entscheidenden Unterschied macht.

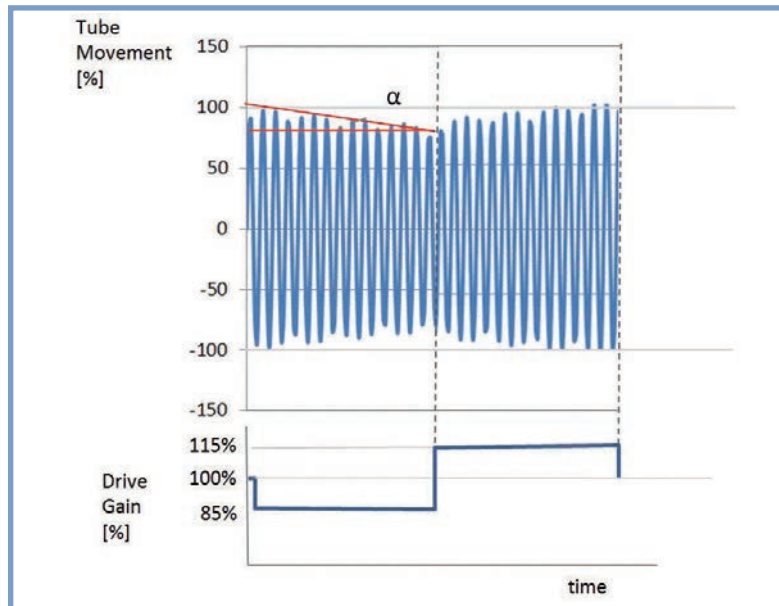
Durch die Wählbarkeit der Grenzwerte für die Steifigkeitsabweichung lässt sich die Funktion auf die individuellen Bedürfnisse der Anlage anpassen. Bei Überschreitung des Grenzwerts wird ein Ereignis ausgelöst, das gemäß der Einstellungen im Ereignismanagement eine Meldung erzeugen kann und die zustandsgesteuerte Rekalibrierung individualisierbar macht.

Die Prüfergebnisse können mithilfe der PC-basierten Konfigurationssoftware Fieldmate oder einer DTM-kompatiblen Software in ein offizielles Dokument überführt werden. Damit liefern sie einen wesentlichen Beitrag zur Transparenz der Wartungsabläufe und eine Möglichkeit, Qualitäts- und Legacy-Anforderungen nachzuweisen.

Das Konzept hinter dem Check

Coriolis-Massedurchfluss-Messsysteme werden aufgrund ihrer hohen Genauigkeit für die Messung des Durchflusses und der Dichte von Flüssigkeiten und Gasen verwendet. Das Herzstück dieser Messgeräte

Die Erregerverstärkung wird um einen Wert reduziert, wodurch die Schwingamplitude der Rohre abnimmt; die Steifigkeitsbestimmung basiert auf dem Abnahmeverhalten der Amplitude



sind die sog. Messrohre. Diese von dem Fluid durchströmten Messrohre werden durch eine Erregereinheit in mechanische Schwingung versetzt. Die Schwingungsfrequenz f folgt vereinfacht folgender Abhängigkeit:

$$f \propto \sqrt{\frac{k}{(m_i + m_f)}}$$

Diese Formel enthält k (Steifigkeit der Messrohre), m_i (Masse der Rohre) und m_f (Masse des Fluids).

Im Falle von Korrosions- oder Erosionserscheinungen an den Messrohren nehmen die Steifigkeit ab und damit die gemessene Frequenz. Dies wird von dem Messgerät als erhöhte Dichte erkannt und entspricht damit einer systematischen Messabweichung. Die Tube-Health-Check-Funktion ermittelt Steifigkeitsabweichungen und signalisiert Grenzwertüberschreitungen.

Im Bereich kleiner Steifigkeitsänderungen lässt sich die Änderung der Messgenauigkeit proportional approximieren. In der Praxis kann davon ausgegangen werden, dass eine Änderung der Steifigkeit von 4 % einer vergleichbaren Änderung der Messgenauigkeit entspricht. Das Kernstück der TuHC-Funktion bildet ein Algorithmus basierend auf dem Dämpfungsverhalten des Messrohrs, der experimentell validiert wurde.

Durch den Vergleich zeitlich versetzter Steifigkeitsmessungen werden Tendenzen in der Steifigkeit sichtbar. Dabei steht es frei, die Intervalllänge zu wählen. Die Messung kann sowohl automatisiert als auch von Hand erfolgen. Dichte und Massedurchflussmessungen werden durch die Ausführung der TuHC-Funktion nicht unterbrochen. Messfehler werden durch eine integrierte Überwachungsfunktion eingeschränkt.

Wie funktioniert der Check?

Die Funktion erfasst das Dämpfungsverhalten der erzwungenen Rohrschwingung. Dabei wird die Erregung der Schwingung systematisch verändert, was durch den Prozentwert des sogenann-

ten Drive Gain dargestellt wird. Dabei verändert sich die mittlere Frequenz nicht. Der Zyklus Gain-up (Verstärkung erhöhen) und Gain-down (Verstärkung reduzieren) wird fünf Mal wiederholt, und der komplette Test dauert ca. 120 s.

Die Erregerverstärkung und die Abnahme der Amplitude stellen die Grundparameter zur Kalkulation der Steifigkeitsänderung dar. Diese Werte werden mit den Referenzdaten verglichen. Eine Diskrepanz zwischen diesen Werten weist auf eine Änderung der Steifigkeit und folglich der Messgenauigkeit hin.

Rota Yokogawa hat eine Reihe von Versuchen durchgeführt, bei denen die Rohre unter realen Strömungsverhältnissen systematisch korrosiven Flüssigkeiten ausgesetzt wurden. Im Rahmen der Versuche wurden die Massenreduktion und die Dickenreduktion der Rohrdurchmesser gemessen und mit den Ergebnissen der Tube-Health-Check-Funktion verglichen.

Viele Parameter berücksichtigen

Tatsächlich wird die Steifigkeit nicht nur vom Rohrmaterial und dessen Geometrie bestimmt, sondern auch von Prozess- und Umweltbedingungen wie Temperatur, Druck, Fluideigenschaften. Auch diese Einflüsse wurden getestet und durch einen Algorithmus kompensiert.

Der Tube-Health-Check stellt einen besonderen Vorteil der Coriolis-Massedurchflusssysteme dar und ermöglicht dem Anwender deutliche Einsparungen bei den Wartungskosten und die Vermeidung von unnötigen Prozessunterbrechungen. Der Check erhöht die Zuverlässigkeit der Messungen und die Sicherheit der Prozessabläufe, was bereits in der Planungsphase zu vereinfachten Sicherheitskonzepten führt. Dank Yokogawas patentiertem Algorithmus des TuHC lässt sich die Genauigkeit der Messinstrumente einfach und effizient überwachen. Das Ergebnis sind eine bessere Prozesskontrolle und eine höhere Prozessqualität.