



GfM-Mitarbeiter beim Test der am Peakanalyser angeschlossenen Beschleunigungssensoren

Highend-Schwingungsanalyse in Windenergieanlagen

# Modulare EtherCAT-Klemmen für skalierbare Condition-Monitoring-Lösungen

Der zur vollautomatischen Schwingungsdiagnose universell einsetzbare Peakanalyser von GfM hat sich unter anderem im Einsatz bei Windenergieanlagen (WEA) bewährt. Die Rohdaten hierfür liefert ein Embedded-PC CX5020 mit integrierten EtherCAT-Klemmen EL3632 für Condition Monitoring (IEPE). Das System überwacht zuverlässig und hochpräzise den kompletten WEA-Antriebsstrang und optional auch das Anlagenfundament.

Die GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose mbH, Berlin, ist Spezialist für die schwingungsdiagnostische Beurteilung von wälzgelagerten Getrieben. Dazu erläutert Mitgründer und Geschäftsführer Dr. Rainer Wirth: „Im Fokus der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit stand immer die Automatisierung des Diagnoseprozesses, da dies der Schlüssel für eine flächendeckende Akzeptanz dieser Technologien ist. Die Kombination von Diagnoseservices und Geräteentwicklung wird bei der GfM aktiv gelebt, sodass Praxiserfahrungen direkt in die Produktentwicklung einfließen können.“

Profitiert hat davon der Peakanalyser, ein Gerät zur vollautomatischen Highend-Schwingungsdiagnose an bis zu 32 Messstellen sowie mit bis zu 32 weiteren Kanälen für langsame Prozessgrößen (1 kHz). Herzstück ist die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff, die mit dem Konzept der Scientific Automation auch über die Standardautomatisierung hinausgehende messtechnische Funktionen, wie z. B. Condition Monitoring, integriert. Auf diese Weise ermöglicht der Peakanalyser u. a. die Ordnungsanalyse durch Resampling für die Diagnose an drehzahlvariablen Antrieben, die DVS-Analyse zur automatischen Identifikation signifikanter Spektren, die Kennwertüberwachung sowie eine getriggerte Datenerfassung.

Typische Anwendungsbereiche für dieses universell einsetzbare Diagnosegerät sind kostenintensive, redundanzarme Antriebe, wie z. B. Mühlen für die Baustoffindustrie, sowie Antriebe u. a. in der Fördertechnik mit besonderer Verfügbarkeitsrelevanz oder sicherheitsrelevante Antriebe beispielsweise bei Seilbahnen. Häufig findet man den Peakanalyser auch bei Antrieben, die aufgrund ihrer schweren Zugänglichkeit zwingend der zustandsorientierten Instandhaltung unterliegen müssen. Ein Paradebeispiel hierfür sind Windenergieanlagen.

## **WEA anwendungsspezifisch und umfassend überwachen**

Für die Überwachung des WEA-Antriebsstrangs kommt ein 8-kanaliger Peakanalyser zum Einsatz, der optional über zwei weitere Kanäle auch eine etwaige Lockerung des Fundamenteinbauteils erfassen kann. Installiert wird das Diagnosegerät in der WEA-Gondel – wahlweise im Schaltschrank oder in einem eigenen Gehäuse. Dabei bewertet das System den Antriebsstrang über die Signale von insgesamt acht IEPE-Beschleunigungssensoren: ein Sensor für das Hauptlager, zwei für den Generator und fünf für das Getriebe. Bei Bedarf lässt sich der Peakanalyser auch in die vorhandene Kommunikationsstruktur (LAN-Anbindung in der Gondel, VPN-Zugang) integrieren oder eine Kommunikation



Kai Uchtmann, Dr. Rainer Wirth und Axel Haubold (v.l.n.r.) beschäftigen sich bereits seit 1985 mit dem Thema Maschinendiagnose und haben im Jahr 1999 das Unternehmen GfM gegründet.

über Mobilfunk oder LWL (Turm) bzw. per GHSDSL (zwischen den Anlagen über Kupferleitungen) und über DSL zum Internetprovider realisieren.

Zu den Vorteilen der zugrunde liegenden PC-basierten Steuerungstechnik erläutert GfM-Softwareentwickler Christian Reinke: „Die modulare Steuerungstechnik von Beckhoff ermöglicht es uns, auf kostengünstige Weise eine kundenspezifisch optimal skalierbare Diagnoselösung anzubieten. Und das mit einem frei programmierbaren, offenen System sowie mit bei Bedarf weltweit verfügbaren und austauschbaren Ersatzteilen. Außerdem lassen sich über das EtherCAT-Klemmensystem ohne großen Aufwand auch verteilte Lösungen realisieren. Aufgrund der leistungsfähigen EtherCAT-Kommunikation wird der Peak-analyzer mit bis zu 32 Eingangskanälen angeboten, was die Flexibilität in der Anwendung erhöht. Hinzu kommt, dass durch die Oversampling-Funktionalität der EtherCAT-Klemmen EL3632 und EL3702 auch mit geringeren Bustakten eine hohe Kanalabtastrate erreicht werden kann. Und nur so ist die äußerst exakte Schwingungsaufzeichnung und -auswertung des Peakanalyzers möglich.“

Der Embedded-PC CX5020 übernimmt mit der Software TwinCAT die Messdatenerfassung und -pufferung. Zur weiteren Verarbeitung werden die Informationen dann per ADS an die GfM-eigene Analysesoftware übergeben. Dazu Christian Reinke: „Der Vorteil liegt in der direkten Ansteuerung der PLC. Das heißt, es wird mit einer universellen PLC kommuniziert, sodass zwischen verschiedenen Systemaufbauten mit unterschiedlichen Kanalanzahlen und Klemmentypen nur in unserer Software unterschieden werden muss.“ Vorgesehen ist zudem die Möglichkeit eines Fernzugriffs. Hierfür kommuniziert die GfM-.Net-Anwendung auf dem Embedded-PC per TCP/IP mit einer Konfigurations- und Auswertesoftware auf dem entsprechenden Netzwerkrechner.

#### **Condition-Monitoring-Klemme als zentrales I/O-Element**

Die Sensordaten zur Antriebsüberwachung werden hochgenau über die 2-kanaligen EtherCAT-Klemmen EL3632 erfasst, dem laut GfM-Mitgründer und Geschäftsführer Axel Haubold essenziellen Bestandteil des Peakanalyzers: „Ausschlaggebend für die Realisierung unseres Highend-Schwingungsüberwachungssystems ist die Erfassung der IEPE-Sensorsignale mit einer Abtastrate von

50 kHz. Hinzu kommt der extrem breite Abtastbereich von 1 Hz bis 1 kHz, sodass mit dem Gerät gleichzeitig sehr niederfrequente (z. B. Turmschwankungen) sowie auch hochfrequente Schwingungen (z. B. Vibrationen an der Windturbine) gemessen werden können. Um allerdings ein qualitativ hochwertiges Hüllkurvensignal für die Suche nach Wälzlager- und Verzahnungsschäden zu erhalten, messen alle Kanäle fast ausschließlich mit 50 kHz Taktfrequenz. Gerade im Wind-Bereich wird aber zusätzlich der 0,1- bis 10-Hz-Modus für die Erfassung der Kennwerte nach VDI 3834 genutzt. Einen weiteren Vorteil, insbesondere bei der Inbetriebnahme, bietet die Condition-Monitoring-Klemme EL3632 durch die automatische Leitungsbruchererkennung.“

Je nach Kundenwunsch wird das I/O-Spektrum des Peakanalyzers um weitere Schnittstellen ergänzt. Dazu Christian Reinke: „Hier profitieren wir vom breiten Spektrum des modularen EtherCAT-I/O-Systems. So ermöglicht das Inkremental-Encoder-Interface EL5151 über die Impulszeitpunktmesung eine sehr genaue Drehzahlerfassung bei mehreren, nicht äquidistant verteilten Impulsen pro Umdrehung. Mithilfe der Analog-Eingangsklemme EL3702 mit Oversampling lässt sich über induktive Wegaufnehmer sehr gut der Schwingweg aufzeichnen und darüber ein langsam laufendes Wälzlager überwachen.“

Ebenfalls zum Einsatz kommen die Digital-Eingangsklemmen EL1002 als Trigger für den Start der Messungen sowie die Digital-Ausgangsklemmen EL2004 zur Signalisierung von Kennwert- und Prozessgrößenalarmen. Wichtige Prozessgrößen wie Leistung, Wind, Drehmoment lassen sich als analoges Spannungssignal ( $\pm 10$  V) oder Stromsignal (0...20 mA) über die EtherCAT-Klemmen EL3702 bzw. EL3742 in das Diagnosesystem einbinden. Außerdem stehen beispielsweise für Drehmoment-Messstellen die XFC-Wägezellenauswertung EL3356-0010 sowie für Temperaturmessungen die hochpräzisen PT100-Eingangsklemmen EL3202-0010 zur Verfügung.

weitere Infos unter:

[www.maschinendiagnose.de](http://www.maschinendiagnose.de)

[www.beckhoff.de/EL3632](http://www.beckhoff.de/EL3632)