Brüel & Kjær Vibro

uptime magazine

2·09

Compass 6000 • Produktbeschreibung • Datensicherheit • Fernüberwachungslösungen

uptime megazine 2.09

3 **Product Update** – Compass 6000 – Ein bedeutender Quantensprung in der Zustandsüberwachung
8 **Technical Focus** – Compass 6000 – geschützte Daten durch sichere System-Architektur
10 **Technical Focus** – CPB-Messungen – Fehlerfrüherkennung bei minimalem Risiko von Fehlalarmen
14 **Erneuerbare Energie** – Benutzer-Homepage für WTG-Zustandsüberwachung
17 **Erneuerbare Energie** – Garantie abgelaufen – und nun?
18 **Erneuerbare Energie** – Case Story Windkraftanlage - Lagerschaden durch Stromdurchgang
20 **Field News** – Suzlon und Brüel & Kjær Vibro schließen Rahmenvertrag zur Zustandsüberwachung
20 **Events 2009-2010**

Brüel & Kjær Vibro

Uptime Megazine ist Brüel & Kjær Vibros Newsletter, um Sie stets mit den neuesten Trends und Technologien der Anlagenüberwachung auf dem Laufenden zu halten. Diese Uptime-Ausgabe konzentriert sich auf das Compass 6000 Überwachungssystem. Haben Sie Anmerkungen, Ideen oder Fallbeispiele, wenden Sie sich bitte an: The Editor, Uptime Megazine,
Brüel & Kjær Vibro, DK-2850 Naerum
Tel.: +45 7741 2500 • Fax: +45 4580 2937
E-Mail: info@bkvibro.com

Copyright 2009, alle Rechte vorbehalten

Chefredakteur: Shohan Seneviratne
Leitender Redakteur: Mike Hastings
Design & Produktion: Gitte Blå Design

Die Herbst-Winter-Ausgabe von Uptime nutze ich mit dem größten Vergnügen, um die erfolgreiche Veröffentlichung des neuen Compass 6000 Überwachungssystem bekannt zu geben. Dieses innovative System, begründet auf 20 erfolgreiche Betriebsjahre des Typs 3540 COMPASS Classic, ist das Ergebnis jahrelanger intensiver Entwicklung und Erprobung. Mehrere Anwender und weltweit agierende Maschinenhersteller konnten Ihre Erfahrungen und Anforderung in die Entwicklung einfließen lassen. So wird sichergestellt, dass unser System heute und in Zukunft die Bedürfnisse unserer Kunden erfüllen kann.

Aber ist es nicht einfach nur ein weiteres, neues und unerprobtes Produkt auf dem Markt? Weit gefehlt! Compass 6000 wurde bereits als Pre-Release im Juni 2009 auf Herz und Nieren geprüft. Nicht als Beta-Version in virtuellen Testanwendungen, sondern als voll funktionsfähiges System, verkauft und geliefert an eine Reihe bedeutender Kunden. Diese hatten die gleichen hohen Erwartungen an das System wie an ein normales, bereits etabliertes Produkt. Das Ergebnis? Überaus positiv! Wir sind stolz darauf, sagen zu können, dass Compass 6000 bereits im ‚scharfen' Einsatz erfolgreich betrieben wurde (mehr als zehn Abnahmetests absolviert) und dass die daraus gewonnenen Erfahrungen zur weiteren Optimierung führten.

Wir sind davon überzeugt, dass Compass 6000 die neue Messlatte für Technologien und Lösungen im Bereich Zustandsüberwachungssysteme wird – nicht nur heute, sondern auch in Zukunft.

Zustandsüberwachung wird eine immer wichtigere Rolle im modernen Anlagenmanagement spielen. Zurzeit mögen aufgrund der Wirtschaftskrise viele Kapazitäten ungenutzt bleiben oder sogar komplette Prozesslinien heruntergefahren werden, aber das bedeutet nicht, dass die verbliebenen Anlagen unzuverlässig, unwirtschaftlich oder mit enormen Wartungskosten, langen Ausfallzeiten oder mit hohem Risiko von katastrophalen Defekten weiterlaufen müssen. Im Gegenteil! Gerade jetzt muss in ein Überwachungssystem wie das Compass 6000 investiert werden, um diese Kosten und Risiken zu minimieren, aber gleichzeitig die Maschinenverfügbarkeit zu maximieren. Eine nicht empfehlenswerte Alternative wäre, jetzt im Bereich Wartung Einsparungen vorzunehmen, um dann in ein paar Jahren in Form von Anlagenausfällen die weitaus kostenintensivere Quittung dafür zu bekommen.

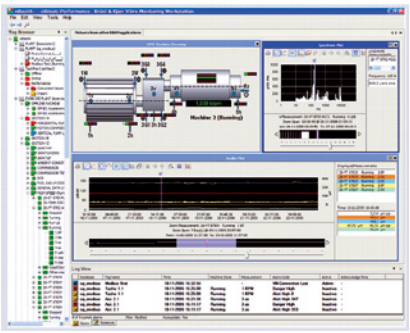
Zustandsüberwachung ist weiterhin unser primärer strategischer Geschäftsbereich mit Compass 6000 als Flaggschiff unserer Überwachungssysteme. Ich hoffe, es bereitet Ihnen viel Vergnügen, mehr über dieses System und seinen einzigartigen Fähigkeiten in dieser Ausgabe von Uptime zu erfahren.

Torben Ekvall
Managing Director

product update

Compass 6000 – Ein bedeutender Quantensprung in der Zustandsüberwachung

Die erfolgreiche Einführung der neuen Compass 6000 Plattform verstärkt Brüel & Kjær Vibros Engagement auf dem Gebiet moderner integraler Maschinenschutz- und Überwachungssysteme. Um den verschärften Anforderungen des Marktes nach einem praktikablen Zustandsüberwachssystem gerecht zu werden, hat Brüel & Kjær Vibro beträchtliche technische und personelle Investitionen erbracht, um die Compass 6000 Plattform zu entwickeln. Sie ist nicht bloß eine Modifikation oder Erweiterung eines bestehenden Systems, sondern ein kompletter Neubau mit dem Ziel, der Industrie maximale Anlagenverfügbarkeit bei gleichzeitiger Optimierung der Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit durch Reduzierung der Wartungskosten zu bieten.



Was zeichnet Compass 6000 aus?

Ein anlagenweites Zustandsüberwachungssystem ist mehr als nur die Durchführung von Diagnosemessungen. De facto ist es ein fester Bestandteil des Produktionsbetriebes. Compass 6000 ist mit verschiedenen Anlagensystemen wie Maschinen, dem Betriebsnetzwerk, den Prozessleit- und Kontrollsystemen, dem Notstop-System und einer Reihe von Anwendern verbunden. Weiterhin ist es indirekt mit dem Anlagenwirtschafts- und Wartungssystem, Service- und Schulungssystem sowie mit der Produktion und dessen Rentabilität verknüpft. Die Entscheidung für ein Überwachungssystem wie Compass 6000 erfordert eine globale Betrachtungsweise als einfach nur technische Daten zu vergleichen.

Die Compass 6000 Plattform wurde mit folgenden Leistungsvorgaben entwickelt:

- Modulares Design, das sowohl unabhängige Schutz- und skalierbare Zustandsüberwachungs-Anwendungen vereint
- Intuitives und benutzerfreundliches User-Interface
- Flexibles und umfassendes Alarmsystem, das adaptive Alarmmanagementfunktionen ermöglicht.
- Verbessertes Datenbank-Management
- Leistungsstarke Diagnose- und Analyse-Werkzeuge

Abb. 1 Ein VC-6000 Baugruppenträger besteht aus einem Communication Modul (links) und 1-4 Überwachungsmodulen. Spannungsversorgungsmodule (optional redundant) können im gleichen Baugruppenträger oder in einem dafür vorgesehenen Baugruppenträger untergebracht werden.

- Bewährte Implementierung adaptiver Überwachungsstrategien
- Umfassende Fernbedienungsmöglichkeit bei gleichzeitiger Wahrung der erforderlichen Sicherheit
- Umfassender Service

Das modulare Design ist für viele Anwendungen geeignet

Die Compass 6000 Plattform ist ein modulares, anlagenweit einsetzbares Maschinenüberwachungssystem für Schutz-, Zustands- und Leistungsüberwachung in Industrien wie Öl und Gas, Petrochemie, Energiewirtschaft und anderen Prozessindustrien.

Es basiert auf einer skalierbaren, modularen Hardware- und Software-Plattform. So kann es kosteneffektiv an nahezu jedes technische Anforderung angepasst werden, somit Zeit und Geld sparen und das Risiko unzureichender Überwachung reduzieren. Das gleiche Konzept eignet sich ebenfalls dazu, bei Unternehmensexpansion auch das vorhandene Überwachungssystem zu erweitern.

Die von der Compass 6000 Plattform genutzte Hardware zur Datenerfassung ist das bewährte **VIBROCONTROL 6000™ (VC-6000™)**. Ein zuverlässiges und robustes System, welches höchsten Ansprüchen genügt. Es beinhaltet eine Reihe von Standard-Überwachungsmodulen, die für spezielle Maschinen wie Gasturbinen, Dampfturbinen, Verdichtern, Wasserkraftanlagen und Pumpen verwendet werden, ohne jedoch auf diese beschränkt zu sein. Dieses Modulkonzept vereinfacht den Aufbau und das Feintuning des Systems bei gleichzeitiger Reduzierung des Risikos eines falschen Setups. Für Maschinen, die spezielle Überwachungsstrategien erfordern, können eine Reihe von Überwachungsmodulen zusammengestellt werden, die überaus flexibel aber gleichzeitig sehr benutzerfreundlich sind. (Siehe auch die 2008-Frühjahr/Sommer-Ausgabe von Uptime über eine umfangreichere Beschreibung zur VC-6000™ Überwachungshardware.

Für die Compass 6000 Plattform wurde der **Typ 7123 Monitoring Workstation Software** entwickelt. Dieses außerordentlich leistungsstarke Softwarepaket ist ein modernes, auf Windows basierendes Werkzeug, das sehr flexibel und intuitiv zu bedienen ist. Vor allem aber ist sie völlig unab-

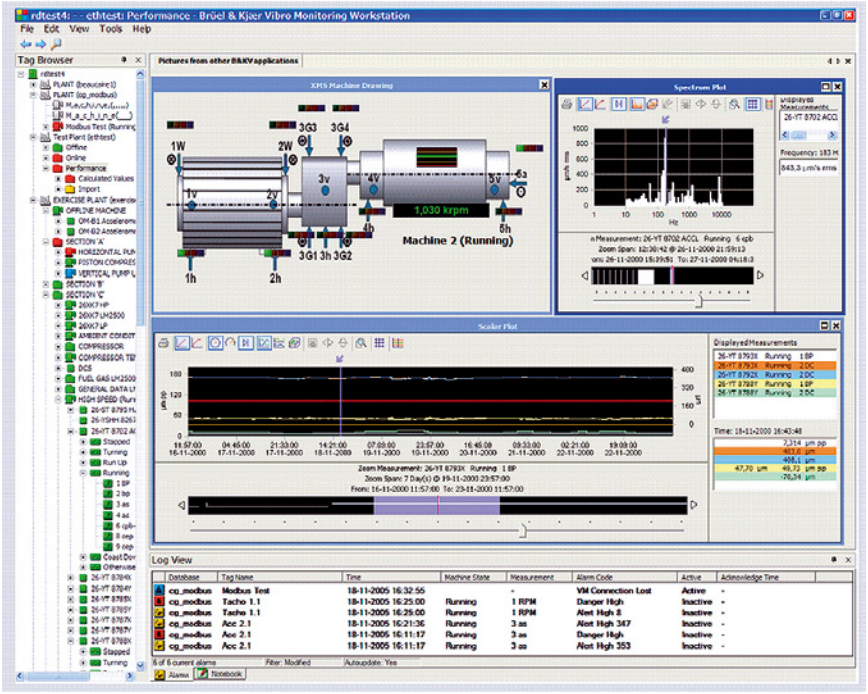


Abb. 2 Die Software Typ 7126 - Monitoring Workstation.

hängig von der Schutzüberwachung, wodurch jegliches Risiko der Beeinträchtigung des Maschinenschutzes vermieden wird.

Die Software-Familie der Monitoring Workstations, jede mit einem üblichen Benutzer-Interface versehen, findet in vielen verschiedenen Konfigurationen ihre Anwendung:

- **Type 7126 Monitoring Workstation** – Nur für die Schutzüberwachung zum Konfigurieren und Visualisieren ohne Datenbank
- **Type 7123 Monitoring Workstation** – Schutz- und Zustandsüberwachung (inkl. Datenbank)
- **Type 7122 Monitoring Workstation** (und UPG-3540 Upgrade Paket) – Software, die mit dem Überwachungssystem COMPASS classic und dessen Daten und Alarmanzeigen abwärtskompatibel ist
- **The Type 3160 Anwendermodule** – Add-on Programm für die 7123 Monitoring Workstation Software, welches skalierbare Softwarepakete für die Erfordernisse Ihrer Zustandsüberwachung bietet. Jedes Modul beinhaltet eine Reihe von Darstellungen und Messverfahren für bestimmte Aufgaben
- **3160-01 Fehlererkennung und Trending** – Grundlegende Zustandsüberwachung
- **3160-02 Diagnose** – Erweiterte Diagnose- und Analyse-Fähigkeit
- **3160-03 Performance Monitoring** – Überwachung thermodynamischer Parameter wie Effizienz und Energieverluste hauptsächlich für Gasturbinen und Verdichter
- **3160-04 Advisory** – Experten-Diagnose-Programm zur automatischen Erkennung und Analyse von aufkommenden Fehlern.

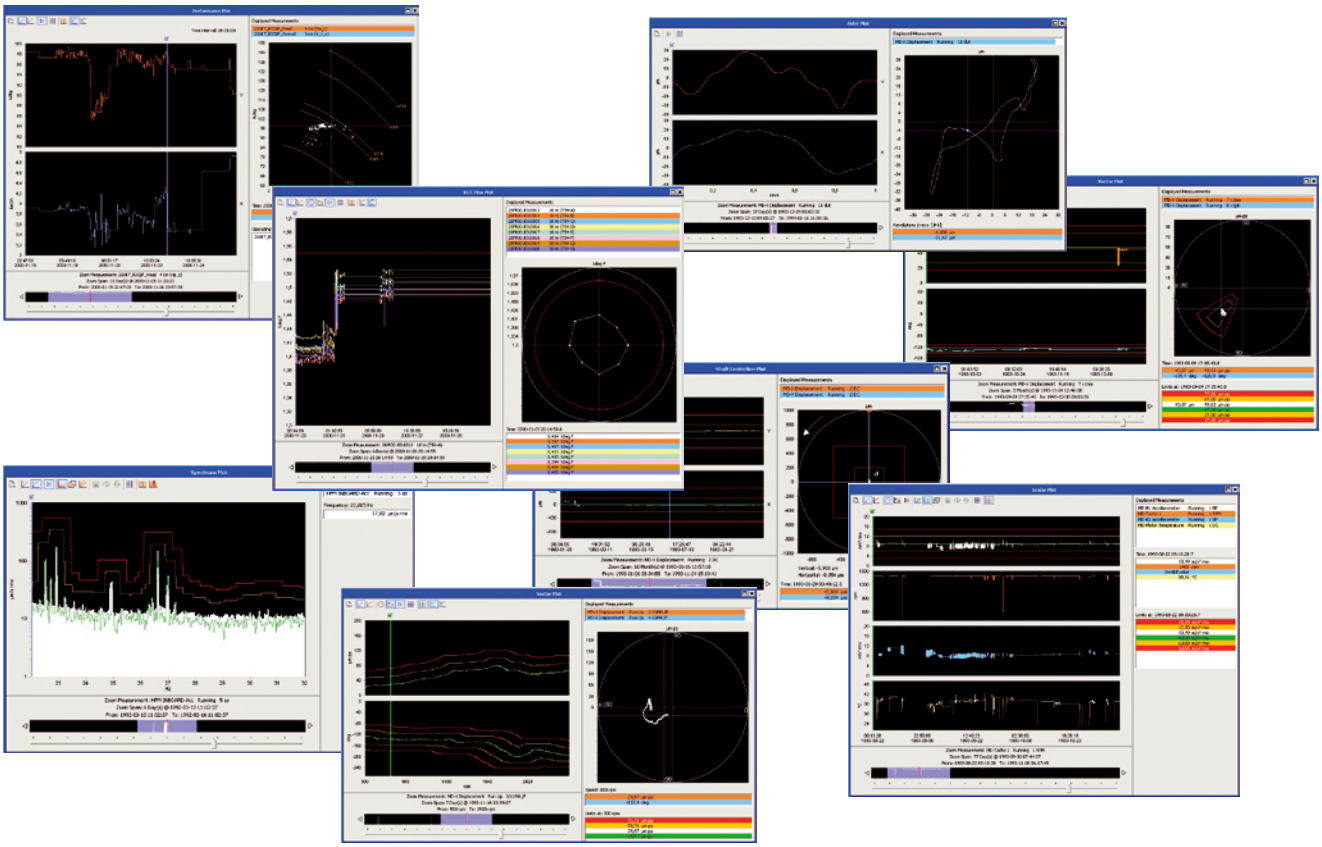


Abb. 3 Welche Plots und Messungen mit Compass 6000 überwacht werden, hängt davon ab, welche Typ 3160 Applikationssoftware installiert wurde.

Leistungsstarke Benutzer-Oberfläche

Das vielseitige 7123-Software-Paket wurde optimiert, um ein hohes Maß an Bedienerfreundlichkeit und Effektivität bieten zu können. Bediener, Wartungspersonal, Überwachungsexperten und Manager können nun die selbe Plattform nutzen, um die für sie wichtigen Informationen abzurufen. Die auf Windows basierende Funktionalität ist in Aussehen und Bedienung dem Microsoft Outlook sehr ähnlich und daher sehr leicht zu erlernen und zu bedienen. Es bietet einfache Navigation durch die Maschinen und Messpunkte in den Datenbanken und zeigt den relevanten Alarmstatus und die Messdaten an – übersichtlich auf einem Bildschirm. So erhalten Sie einen schnellen Überblick über den Zustand sämtlicher Anlagen in Ihrem Unternehmen, wodurch Entscheidungen bezüglich Betrieb und Wartung schneller und einfacher getroffen werden können.

Effektives Alarm-Management spart Zeit und reduziert Risiken

Das in der Familie der Compass-Überwachungssysteme verwendete Alarmkonzept stützt sich auf eine erfolgreiche 20-jährige Erfahrung. Das 3-Level-Alarmkonzept kommt bei allen Messungen zur Anwendung – inkl. Spektren, Hoch- und Auslaufmessungen sowie Kennwert-über-Kennwert-Messungen. Eine der neuen und einzigartigen Funktionen der Alarm-Management-Technologie ist das Alarm-Fenster. Bei unternehmensweiten Anwendungen mit vielen Anlagen können die Bediener von unzähligen Alarmen regelrecht überschüttet werden. Das Compass 6000 System erlaubt es jedem Bediener, Alarme zu filtern, sodass sie sich nur die für sie relevanten ansehen. Die Filtermöglichkeiten beziehen sich nicht nur auf Anlagen oder Anlagen gruppen, sondern können auch auf Messarten, Anlagenzustände, Alarmtypen, Alarmzeitpunkte, Quittierzustände oder einer beliebigen Kombination aller angewendet werden. Dies befreit die Bediener von der manuellen Sortierung vieler Alarme, wodurch ihre Arbeit einfacher und weniger zeitaufwendig gestaltet wird.

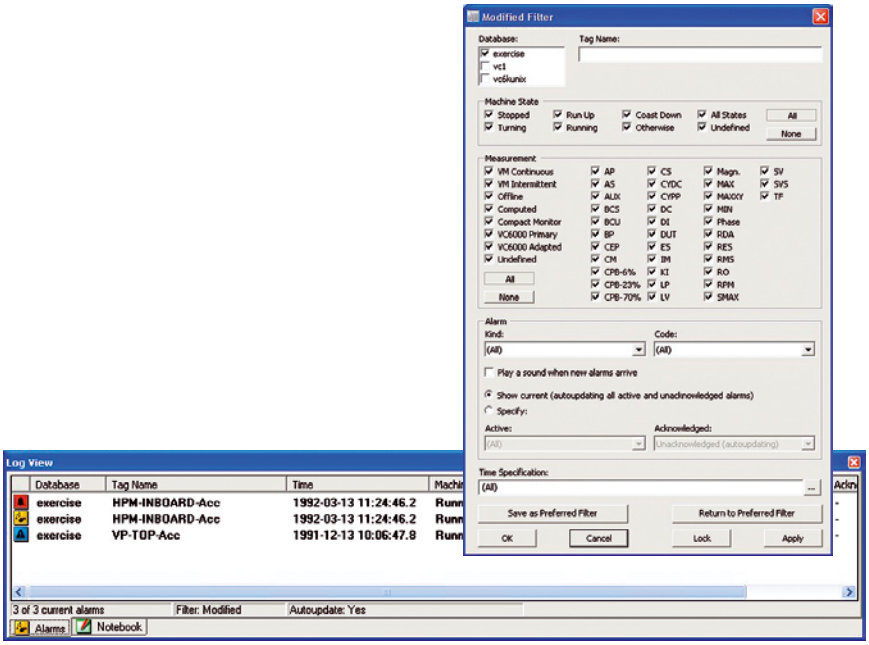


Abb.4 Der "Alarm View Log" erlaubt es Alarme für unterschiedliche Anwender zu filtern.

Effektives Datenbank-Management ist das Herzstück der Zustandsüberwachung

Für Compass 6000 gilt das Prinzip der Nulltoleranz gegenüber Datenverlust und von daher wurde von jeher auf eine robuste und sichere Datenbankstruktur gesetzt. Compass 6000 überwacht fortlaufend den Speicherplatz und den Datenfluss der Oracle®-Datenbank, um optimale Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Für ein ordnungsgemäßes Datenbank-Management wurden viele wichtige Funktionen berücksichtigt und im System implementiert. Als erster wichtiger Punkt wurde der 'Daten-Overkill' eliminiert. Die Datenbank nutzt eine einzigartige automatische Komprimierungstechnik, durch die mehr Daten über einen längeren Zeitraum gespeichert werden können, als man es von herkömmlichen Datenbanken kennt. Dadurch minimiert sich die Zahl der benötigten Backups. Jüngere Datenmengen sind detaillierter, ältere etwas gröber, wodurch Datenverläufe von 30 Jahren ermöglicht werden. Als Zweites ist es nun möglich, gleichzeitig Datenverläufe mehrerer Datenbanken anzuzeigen. Dies ist eine unabdingbare Notwendigkeit für eine schnelle und effektive Zuordnung und Diagnose. Als dritte wichtige Funktion werden sämtliche Daten und Alarminformationen zeitsynchronisiert und für eine zuverlässige Zuordnung markiert. Und schließlich werden ausschließlich signifikante Daten gespeichert. Compass 6000 verwendet eine spezielle Toleranzmethode (dead-band), nach der nur relevante und detaillierte Messinformationen gespeichert werden, um keinen Speicherplatz in der Datenbank zu verschenken.

Fehlerfrüherkennung bei minimalem Risiko von Fehlalarmen

Ein Merkmal von Compass ist die adaptive Überwachungsstrategie. Für verschiedene Betriebszustände (z. B. Drehzahl- oder Belastungsänderungen) werden unterschiedliche Messaufgaben und Grenzwerte definiert und die Messwerte werden separat in der Datenbank hinterlegt. Somit wird die Maschinenüberwachung dem

Betriebszustand nachgeführt, Fehler werden früher erkannt und Fehlalarme werden vermieden.
Die umfangreichen Diagnose- und Analyseverfahren von Compass 6000 entsprechen den wesentlich aufwendigeren Expertensystemen unserer Mitbewerber. Unsere zeit- und ordnungsorientierten Spektren, Orbit Plots, Konstante Prozentuale Bandbreitenmessungen (CPB), Vektoren, benutzerdefinierten Bandpass-Messungen, Messung der Kolbenstangenabsenkung, Hüllkurven-Spektren und all die zusätzlichen Compass 6000 Messungen bieten eine vollständige Überwachungslösung für praktisch alle Rotations- und Kolbenmaschinen und deren Hilfsaggregate. Spektren lassen sich in Intervallen von einer Sekunde und mit einer Auflösung von bis zu 6.400 Linien überwachen. Hochlauf- und Auslaufkurven (Profile) können ebenfalls überwacht werden, um Maschinenfehler bei verschiedenen Betriebszuständen früh zu erkennen und zu diagnostizieren.

Fernüberwachung

Als anlagenweites Überwachungssystem hat Compass 6000 eine offene Systemarchitektur mit unterschiedlichen Schnittstellen für den Datenaustausch mit anderen Prozess- und Betriebssystemen. Ethernet-LAN, OPC- und Modbus-Kommunikationsschnittstellen erlauben den Datenexport zu einer Reihe von Kundensystemen, in welchen verschiedene Bediener gemäß ihren Nutzerrechten Zugang zu den Daten und Alarminformationen haben.

Trotz dieser vielen Schnittstellen muss ein webfähiges System in einer vernetzten Umgebung abgesichert sein, denn der Verlust oder die Beschädigung von Daten kann Kosten in Millionenhöhe verursachen. Brüel & Kjær Vibro hat mit seinen Kunden in Bezug auf Datensicherheit eng zusammengearbeitet und folglich erfüllt Compass 6000 die strengsten Sicherheitsanforderungen der Industrie. Erfahren Sie mehr darüber in dem Artikel auf Seite 8.

Lieferung von Komplettlösungen

Brüel & Kjær Vibro verfügt über ein weltweites Vertriebsnetzwerk, das Ihnen in der Realisierung von Überwachungslösungen hilft und Sie bei der effektiven Nutzung unterstützt. Mit Compass 6000 wird eine Reihe von Serviceleistungen angeboten, inkl. Vor-Ort-Planung, Installation, Inbetriebnahme und After-Sales.

Benötigen Sie weitere Informationen? Die Serviceleistungen für das Compass 6000 Überwachungssystem, inkl. Produktbeschreibung, Broschüren, Benutzerdokumentation und Schulungsmaterial, erhalten Sie bei Ihrem Brüel & Kjær Vibro Vertriebspartner. ■

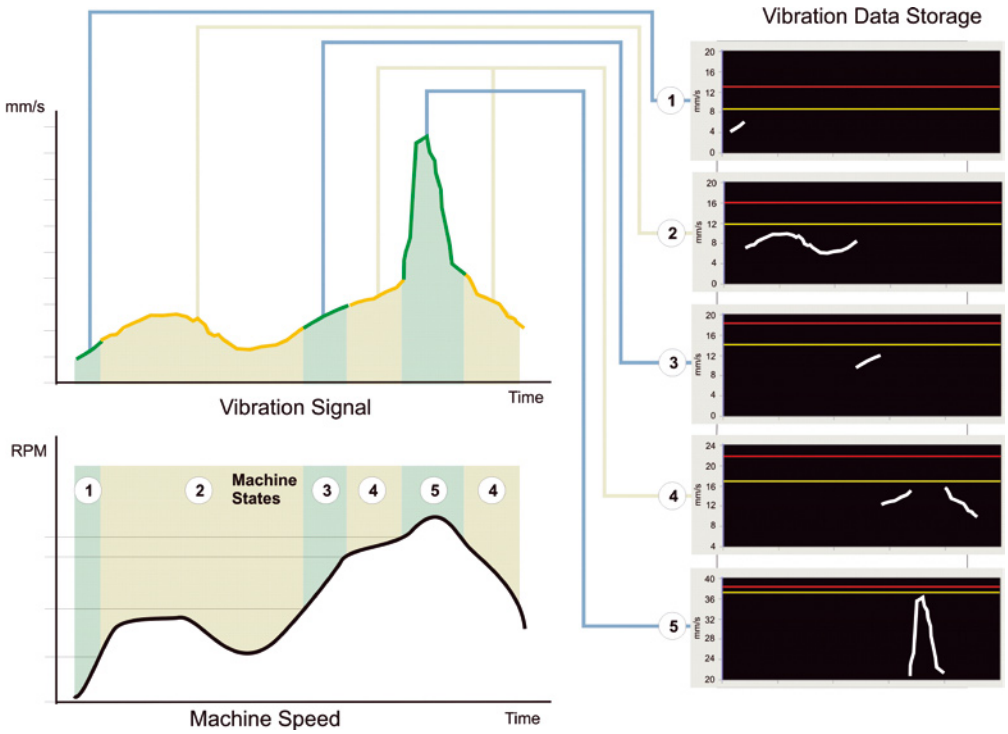
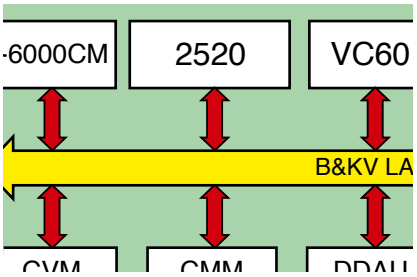


Abb.5 Das Prinzip hinter der adaptiven Überwachungsstrategie.

technical focus

Compass 6000 – **geschützte Daten durch sichere System-Archtektur**

Wichtige und sensible Daten werden auf Computern gespeichert und per Fernabfrage zur Information und Überprüfung zugänglich gemacht. Dies ist eins der fundamentalen Konzepte eines Prozessleitsystems, welches für das Bereitstellen einer optimalen Unternehmenslösung zur Maximierung der Produktivität und Durchsatz maßgeblich ist. Täglich arbeiten und nutzen Bediener, IT-Fachleute, Überwachungsspezialisten und Prozesssteuerungen die von dem Kontrollsystem bereitgestellten Informationen. Datensicherheit bedeutet die Gewährleistung, dass keine Daten verlorengehen oder beschädigt werden. Dies ist die Grundlage einer Reihe von Produkten für die Datensicherheit, die speziell für das Compass 6000 System geschaffen wurde.



Was kann schiefgehen?

Ein Großunternehmen mit einem Prozessleitsystem, welches auf eine Reihe von Servern im Internet zugreift, ist potentiell gefährdet, unvorhergesehenen Produktionsstopps ausgesetzt zu sein, die durch plötzlichen Datenverlust oder Beschädigung von Daten ausgelöst werden. Dies kann weit reichende Folgen wie Produktionsunterbrechungen mit Einnahmeverlusten für das Unternehmen an sich oder für die Geschäftspartner haben. Im schlimmsten Fall betrifft es einen Prozess, der eine Gefahr bedeutet, wie z.B der Umgang mit Chemikalien. Viren können das System instabil machen oder Hacker übernehmen die Kontrolle über die Prozessleitsteuerung. Infolgedessen könnten die Betreiber gezwungen sein, Millionenbeträge aufzuwenden oder schwere Folgen wie z. B. Freisetzung von giftigen Substanzen oder gar Explosionen zu verantworten haben. Dies kann katastrophale Auswirkungen auf die Region haben, inkl. Todesfälle und aufwendige Dekontaminationsarbeiten.

Wie groß ist das Risiko?

Laut der jährlichen CCSS (Computer Crime and Security Survey – Umfrage zur Computersicherheit) von CSI/FBI (Computer Security Institute und FBI) gehören Virenangriffe auf Computer weiterhin zum Verursacher Nummer Eins für finanzielle Verluste bei Unternehmen und Organisationen. Darüber hinaus steigt die Anzahl dieser Angriffe alarmierend schnell an. Laut Symantec (Anbieter der Norton Antivirus- und Antisoftware-Software) gab es 2008 mit insgesamt 1.656.227 bösartigen Virensignaturen einen Anstieg auf 165% gegenüber dem Vorjahr.

Computerviren aber sind nur ein Grund für Datenverluste. CCSS führt an, dass nicht autorisierter Zugang durch Hacker an zweiter Stelle für finanzielle Verluste bei Unternehmen und Organisationen rangiert. Wer sind diese Hacker? Laut einer

* *www.gocsi.com*

Abb. 1 Datensicherheit ist für viele Industrien von höchster Wichtigkeit.

eigenen Internetuntersuchung eines großen DCS-Anbieters kamen 49% der rechtswidrigen Eindringlinge aus dem Unternehmens-WAN und dem Geschäftsnetzwerk, 17% aus dem Internet, 10% von vertrauenswürdigen‘ Dritten und 24% aus sonstigen Bereichen.

Zusätzlich zu Viren und Hackern, können Datenverluste durch technische Probleme wie Festplatten- oder Software-Defekte, aber auch durch menschliche Fehler (Bedienerfehler) auftreten.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass jeder Server innerhalb eines Netzwerks eines Prozessleitsystems die Tür für potentielle Datenverluste aufgrund von Viren, Hakkern, menschlichen und technischen Versagen öffnet.

Was wird dagegen getan?

Es gibt bemerkenswerte Anstrengungen, diese Probleme auf unternehmensweiter, nationaler und internationaler Ebene zu lösen. Das Hauptziel der Institutionen und Unternehmen beinhaltet die folgenden Punkte:

- Erschaffung von Standards und Richtlinien für erhöhte Sicherheit
- Zertifizierung von Händlern, die mit diesen Standards konform gehen.
- Erschaffung von Methoden, um Sicherheit zu messen, zu überwachen und zu handhaben
- Einführung einer Qualitätssicherung zur Prüfung und Verbesserung der Sicherheitspolitik

Während die ISO 27001 Teil 2 und andere Normen noch hart daran arbeiten, sich auf die beste Vorgehensweise zu einigen, hat Brüel & Kjær Vibro als großer Anbieter von anlagenweiten Maschinenüberwachungslösungen zusammen mit einem Marktführer auf diesem Gebiet schon eine aktive Rolle in der Definition eines Sicherheitskonzeptes übernommen.

Die speziellen Anforderungen an die Datensicherheit, die aus dieser Kooperation entstanden sind, wurden in einem Sicherheitskonzept vereint, welches die allgemein bekannte CSSA (Compass 6000 Secure System Architecture) beinhaltet. Dazu gehören:

- Eine gute Firewall zwischen Compass 6000 und dem Prozessnetzwerk des Kunden
- Zeitsynchronisation aller Komponenten
- Zentral gesteuerte automatische Updates
- Zentral überwachter Virenschutz
- Implementation eines einfachen Netzwerkverwaltungsprotokolls (SNMP - Simple Network Management Protocol), um auftretende Hardware-Fehler zu melden (z. B. fast erschöpfte Speicherkapazität der Festplatte)
- Überwachter und sicherer Benutzerzugang zum Compass 6000 System über das DMZ
- Überwachter und sicherer Import und Export von Daten mittels eines Servers im DMZ

Brüel & Kjær Vibro freut sich, Ihnen mitteilen zu können, dass Compass 6000 zertifiziert wurde hinsichtlich der strengen Anforderungen an die Datensicherheit eines großen Öl- und Gas-Unternehmens. Erfahren Sie mehr über die Datensicherheitslösungen von Compass 6000 in der nächsten Uptime-Ausgabe. Zusätzlich ist ein Produktdatenblatt über das CSSA-Konzept und dessen Produkte verfügbar ■

CPB-Messungen – Fehlerfrüherkennung bei minimalem Risiko von Fehlalarmen

Das Compass 6000 Monitoring System bedient sich einer Reihe von Überwachungs- und Diagnose-Techniken, mit denen Ihnen helfen Ihre Anlagen zu erhalten. Diese Neuauflage der Anwendungsbeschreibung ist eine davon.

Eine wirkungsvolle Schwingungsmessung, die einfach aufzubauen und einzusetzen ist, hat eine guteReproduzierbarkeit, eine optimale Auflösung und gibt für die automatische Fehlererkennung frühe verlässliche Warnungen über die häufigsten Maschinenstörungen. Die Messung der **Konstanten Prozentualen Bandbreite** oder **CPB** (= Constant Percentage Bandwidth) hat sich über Jahre bewährt und spielt eine wichtige Rolle bei der Zustandsüberwachung für einen breiten Maschinenbereich.

Fehlerfrüherkennung

Die zustandsorientierte Instandhaltung ist die optimale Strategie, um die Lebenshaltungskosten vieler Industriemaschinen zu reduzieren. Jedoch ist eine der grundlegendsten Anforderungen, damit diese Strategie erfolgreich ist, die Fähigkeit, Fehler verlässlich genug ermitteln zu können, um die Kostenrisiken durch falsche Alarme herabzusetzen, damit die Instandhaltung mit minimalen Produktionsunterbrechungen kosteneffektiv im Voraus geplant werden kann.

Schwingungsmessungen bleiben eine der effektivsten Techniken zur Fehlerermittlung und Diagnose der häufigsten Maschinenstörungen. Verschiedene Maschinenstörungen oder mögliche Ausfallarten werden durch bestimmte Frequenzen oder Frequenzbereiche charakterisiert. Diese werden ermittelt und ein Trend gebildet, indem man minuziöse Veränderungen in der Schwingungsgröße bei bestimmten Frequenzen überwacht. Es gibt viele Arten der Schwingungsmessung für verschiedene Anwendungen, allerdings gibt es einen großen Unterschied bei

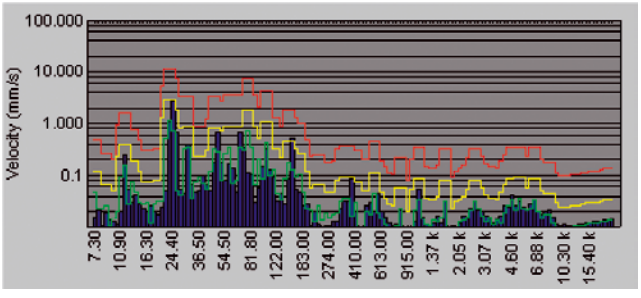


Abb. 1 CPB23% Spektrum mit Alarmgrenzwerten.

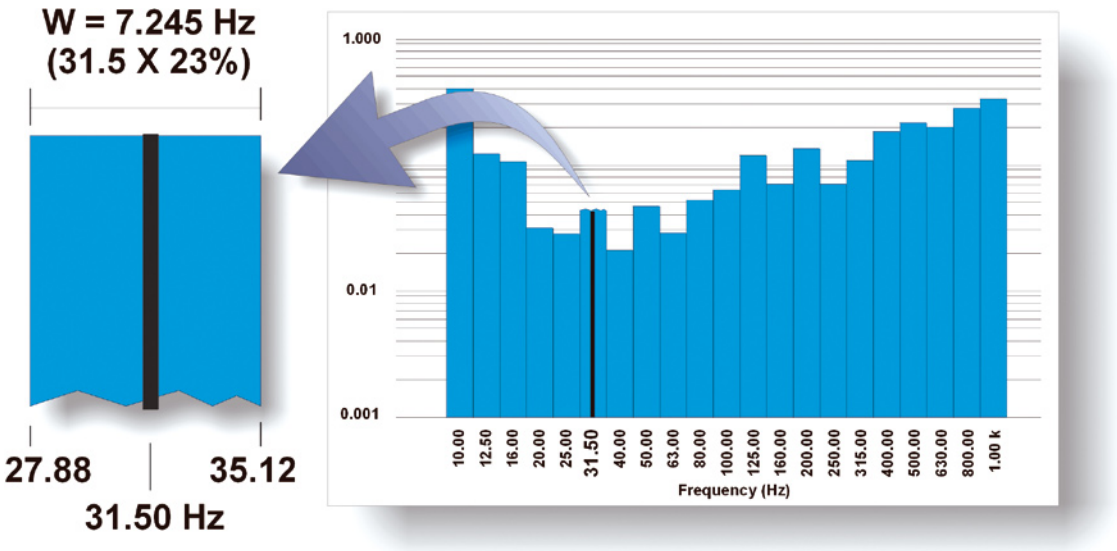


Abb. 2 Eine CBP23% Messung von 10 bis 1000 Hz hat 21 Frequenzbalken. In diesem Beispiel hat jeder Balken eine Bandbreite von 23% der Mittenfrequenz.

der automatischen Zustandsüberwachung, wie wirkungsvoll diese zur frühen oder verlässlichen Ermittlung von Veränderungen sind.

CPB oder automatische Fehlerfindung

Die Messung der Konstanten Prozentualen Bandbreite CPB wurde speziell zur Fehlerfrüherkennung der häufigsten Maschinenstörungen entwickelt, bei gleichzeitig minimalem Risiko, dass Fehlalarme auftreten. Dies wird durch einen intelligenten Filteralgorithmus ermöglicht, der eine ausreichende Auflösung zur zuverlässigen Erkennung der häufigsten Fehlerarten im gesamten Messbereich bereitstellt.

Die CPB-Messung basiert auf einer konstanten relativen Bandbreite und einer logarithmischen X-Skala – d. h. die Breite jedes Frequenzbandes ist ein festgelegter Prozentsatz der Mittenfrequenz, wie in Abb. 2 gezeigt wird. Das bedeutet, die Frequenzauflösung ist relativ hoch bei niedrigen Frequenzen und relativ niedrig bei höheren Frequenzen -und damit ideal für eine zuverlässige frühe Fehlererkennung.

Bei niedrigen Frequenzen wird eine hohe Auflösung benötigt, um schmalbandige, **harmonische** Signale zu ermitteln wie solche in Unwucht, Rotor-Instabilität, Versatz oder Kupplungsproblemen üblicherweise auftreten.

Am oberen Frequenzende des Spektrums wird eine niedrigere Auflösung benötigt, da dort die periodischen Impulssignale und verteiltes Rauschen erzeugt werden (z. B. durch Wälzlagerfehler, Schmierungsprobleme, lokale Getriebezahnprobleme, Schaufelgeräusche und Lecks in Gasdichtungen).

CPB bietet eine Frequenzauflösung, die es erlaubt, alle diese Störungen sowohl in den niedrigen als auch in den hohen Frequenzregionen automatisch zu ermitteln. Die einfache Struktur des CPB-Spektrumplots macht es außerdem zu einem idealen Werkzeug für eine schnelle und schnell zu überblickende Diagnose.

CPB bietet ein minimiertes Risiko von Fehlalarmen

Das CPB-Spektrum enthält eine Reihe relativ breiter Frequenzlinien oder –bänder, die es erlauben, geringe Änderungen in der Maschinendrehzahl “unterzubringen” ohne das Spektrum wesentlich zu ändern. Die Anzahl der Frequenzbänder und ihre jeweilige Breite kann durch den Benutzer konfiguriert werden, da sie lediglich von der prozentualen Bandbreite abhängt (70%, 23% oder 6%).

Eine größere Anzahl an Bändern bietet die Fähigkeit zu einer sehr feinfühligen Fehlerermittlung (6%), während weniger Bänder (70%, 23%)

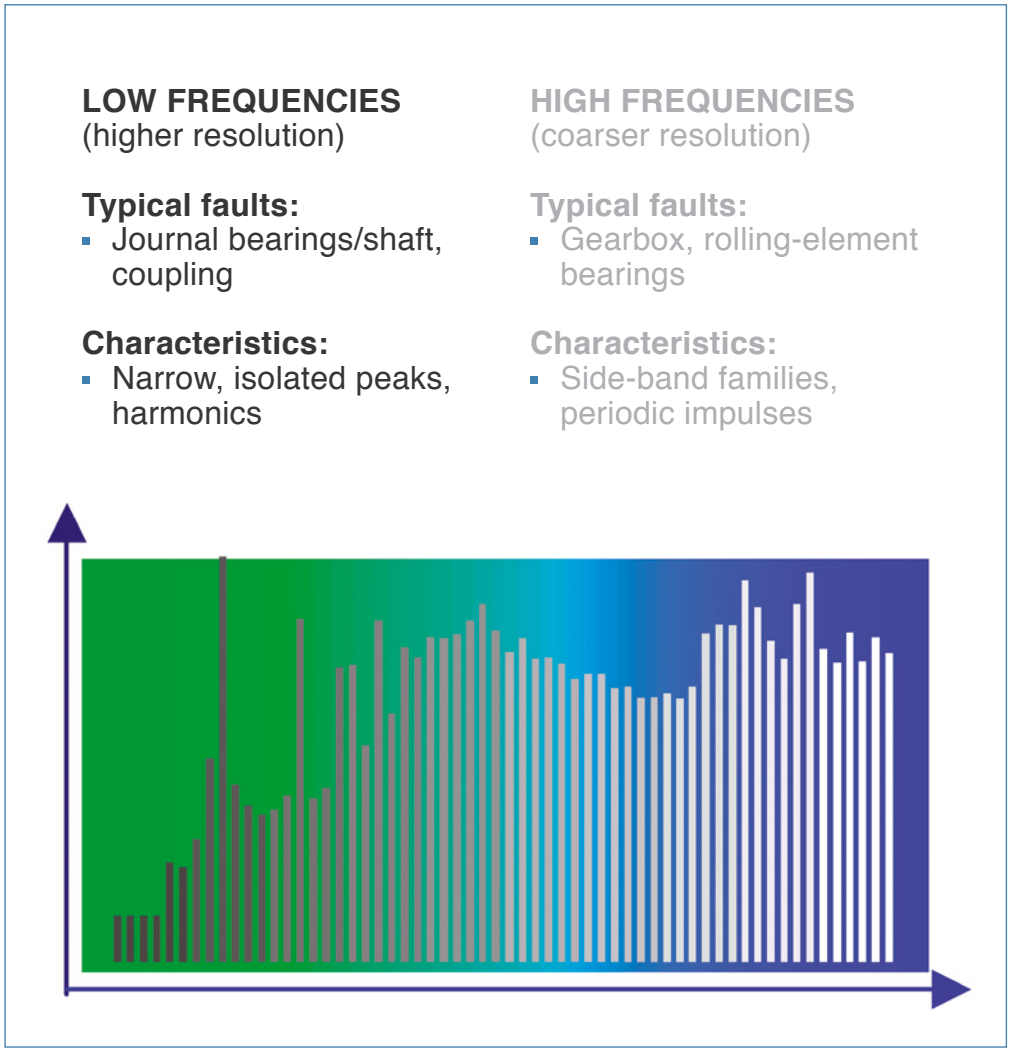


Abb. 3 CPB hat die optimale Auflösung, um viele Arten von Fehlern zu detektieren.

einen schnelleren Zugriff, eine geringere Analysezeit und weniger Speicherplatz benötigen. Dadurch wird die CPB-Messung für viele verschiedene Anwendungen flexibel.

Für Drehzahländerungen, die größer sind als die Breite der Frequenzbänder, ist es eine einfache Aufgabe, das gesamte Spektrum automatisch in seine Grundposition zu verschieben, damit alle Grundfrequenzen, Harmonischen und Seitenbänder, usw. wieder ausgerichtet werden.

Weitere Schwingungsmessungen für andere Anwendungen

CPB ist die ideale Messmethode zur Fehlerfrüherkennung in Zustandsüberwachungsanwendungen. Es kombiniert den Nutzen anderer Messungen (z. B. FFT, Summenschwingung), die sonst für völlig unterschiedliche Zwecke verwendet werden.
Wie das CPB-Spektrum auch ist die Messung der Summenschwingung schnell, reproduzierbar und stabil, und sie ist „immun“ gegen kleine Frequenzschwankungen. Dies ist ideal für die Schutzüberwachung – jedoch mangelt es an Frequenzinformationen, die zur frühen Fehler¬erkennung in diagnostischen Überwachungs¬anwendungen benötigt werden.

Die Schwingungssignatur vieler Fehler zeigen schmalbandige Amplituden (Spitzen) bei bestimmten Frequenzen, und der proportionale Energiebeitrag solch einer Störung in der Summenschwingung ist sehr klein im Verhältnis zum gesamten breitban-

digen Energiegehalt. Das bedeutet, dass ein gut entwickelter Fehler den Summenwert möglicherweise nur gering ansteigen lässt. Um dennoch den Fehler zu detektieren, müssen mehr einzelne, regelmäßige Messungen in einer Offline-Überwachungsanwendung durchgeführt werden.

Anders als der Summenwert, enthält das **FFT-Spektrum** eine große Menge an diagnostischen Informationen. FFT-Spektren sind ideal zur Analyse und Diagnose einer breiten Vielzahl von Störungen. Allerdings reagiert es auch sehr empfindlich auf Prozess- und Drehzahländerungen. Eine geringfügige Änderung der Maschinendrehzahl kann zu deutlichen Änderungen im FFT-Spektrum führen.

Aus diesem Grund kann es schwierig sein, ein schmales Überwachungsband in einem FFT-Spektrum einzustellen, ohne das Risiko für falsche Alarme zu erhöhen. Das FFT-Spektrum benötigt auch mehr Zeit um mehr Mittelungen als eine CPB-Messung, um gleiche Reproduzierbarkeit zu gewährleisten, was bei Offline-Überwachungsanwendungen ungünstig sein kann.

technical focus

Zusätzlich zum FFT-Spektrum gibt es andere Messarten, die zur Diagnose und Analyse geeignet sind, wie:

- **Selective Envelope Detection (SED – selektive Hüllkurvenanalyse)** – Analysiert modulierte hochfrequente Nebengeräusche und Stöße auf Wälzlagern.
- **Cepstrum** – (Kepstrum) Analysiert Harmonische und Seitenband-Familien, die z.B. durch Getriebefehler erzeugt werden.
- **Orbit** – Zwei um 90° versetzte berührungslose Wegsensoren zur Messung der relativen Wellenschwingung und des Wellenverhaltens.

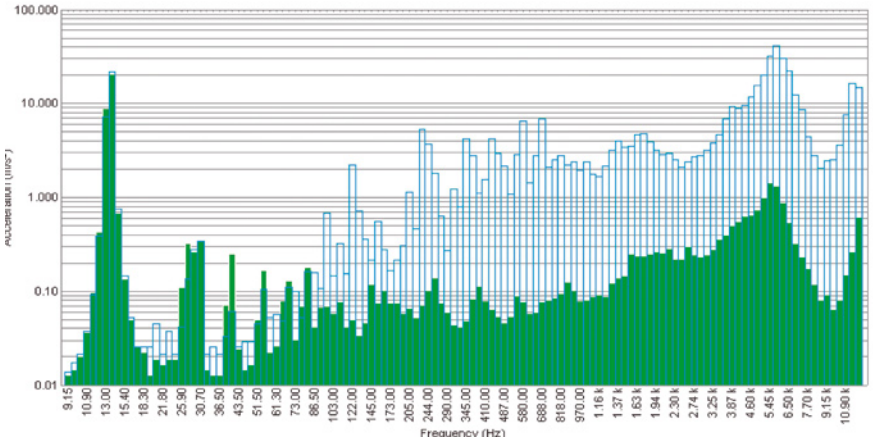


Abb.4 Der CPB 6% Plot zeigt erhöhte mittlere und hoch frequente Schwingungen, verursacht durch ein überhöhtes Spiel im Wälzlagerelement (beachten Sie, die kleine Änderung in der Drehfrequenz).

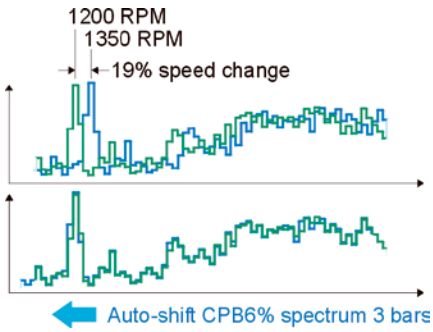


Abb. 5 Beispiel einer automatischen Drehzahlanpassungsroutine. In diesem Beispiel ist jeder CPB Balken 6% breit, so dass eine Änderung der Drehzahl um 19% mit einer Veränderung des gesamten Spektrums von 3 Balken entspricht.

Zusammenfassung

Das CPB-Spektrum ist eine der verlässlichsten, stabilsten und wirtschaftlichsten Methoden, um einen breiten Bereich an Maschinenfehlern in einem frühen Stadium der Entwicklung zu ermitteln. Es hat eine gute Reproduzierbarkeit mit einer optimalen Auflösung und sollte deshalb als ein Standard“ bei der Fehlerfrüherkennung Anwendung finden. ■

erneuerbare energie

Benutzer-Homepage für WTG-Zustandsüberwachung

Brüel & Kjær Vibros Internet-Service eröffnet völlig neue Möglichkeiten in der benutzergesteuerten Zustandsüberwachung von WTGs (Wind Turbine Generators). Die sichere Webseite erlaubt es autorisierten Nutzern, sich einen Überblick über jede einzelne im Windpark überwachte Turbine zu verschaffen. Sämtliche Alarm-, Schwingungs- und Prozessdaten der Turbinen können über die Webseite schnell und einfach aufgerufen werden. Einzigartig an der Webseite ist, dass die Nutzer sich hochauflösende Zeitsignale von Sensoren direkt von den Turbinen herunterladen können und so ihre eigene Nachbearbeitung (Analyse und Diagnose) ausführen können. Sogar Demodaten für möglichst reale Schulungs- und Trainingszwecke auf der Webseite stehen zur Verfügung.

Pionierarbeit bei Überwachungslösungen für Windkraftanlagen

Weltweit wird eine große Anzahl von Windkraftanlagen derzeit von Brüel & Kjær Vibro mittels des vielseitigen **Type 3652 Wind Turbine Analysis Systems** fernüberwacht. Dieses System ist in jeder dieser Turbinengondeln vorhanden und besteht aus dem Digital Data Acquisition Unit II (DDAUII) zur Datenaufzeichnung, und einem WEB-Server zur Fernabfrage. Mehr über diese Brüel & Kjær Vibro Überwachungslösung können Sie in der Uptime Herbst/Winterausgabe 2007/2008 nachlesen.

Das Brüel & Kjær Vibro Condition Monitoring Center ist ein integraler Bestandteil dieser Lösung. Das Center bietet einen schlüsselfertigen Service für Windkraftanlagen, der sämtliche Überwachungsaktivitäten inkl. Überwachung, Datenspeicherung, Diagnosen und empfohlene Handlungsanweisungen umfasst. Dies schließt auch Betrieb, Wartung und Aufrüstung des installierten Überwachungssystems ein. Somit wird die mit dem Überwachungssystem, der IT-Wartung und der Personalschulungen verbundene Last von den Schultern des Kunden genommen. Ausgestattet mit solch einem Rundum-Sorglos-Paket, was braucht man mehr?

'Black-Box'-Überwachung und eigene Diagnosen gehören der Vergangenheit an.

Unsere Windkraftanlagenkunden sind mit dem Service des Condition Monitoring Centers mehr als zufrieden. Viele von ihnen wünschen, den täglichen Alarmstatus ihres Parks zu erhalten, um in einigen Fällen selbst die Datendiagnose durchzuführen. Aus diesem Grund wurde die Benutzer-Homepage als leistungsstarke Erweiterung des Brüel & Kjær Vibro Condition Monitoring Centers eingeführt, um den Ansprüchen dieser Kunden zu genügen.

Die Benutzer-Homepage ist ein transparentes und effektives Mittel, um sowohl einen schnellen Statusüberblick über die Anlagen im Windpark zu erhalten, als auch detaillierte Daten und Trends für einzelne Turbi-

Abb.1 Trend Daten (oben) und Alarm Status Überblick (rechts) für eine kompletten Windturbinen Park. Der Alarmstatus ist in Schärfegrad Klassen unterteilt, die durch eine Farbcode von hellem gelb (Schärfegrad 4) bis rot (Schärfegrad 1) gekennzeichnet sind. Dies gibt einen permanenten Status Überblick über jede Turbine im Windpark.

nen einsehen zu können. Die Nutzung dieser Trend-Funktion erleichtert es, Turbinendaten der letzten Monate oder gar Jahre aufzurufen und abnormale Schwingungsmuster aufzuspüren. Sollte der Betreiber weitere Analysen der hochauflösenden Wellenformen wünschen, können diese entweder direkt von der Turbine oder von den automatisch in gleichmäßigen Intervallen gespeicherten Daten abgerufen werden.

Nutzbare Daten zum Herunterladen

Die Datentypen, die über die Benutzer-Homepage angezeigt und analysiert werden können, sind folgende:

- **Alarmstatusüberblick über den Windpark** – Der Alarmstatus ist in verschiedene Dringlichkeitsstufen (Farbkodes) unterteilt, siehe Abb. 1 und 2. Jede dieser Dringlichkeitsstufen steht für eine angemessene Vorlaufzeit, nach der Abhilfe oder eine Untersuchung der gemeldeten möglichen Beschädigung in die Wege zu leiten ist.
- **Skalare Schwingungs- und Prozessparameter** – Diese Werte werden automatisch in kurzen Intervallen aufgezeichnet und in der Datenbank des Condition Monitoring Centers abgelegt. Die Werte sind in der Datenbank gemäß des Turbinenzustandes zum Zeitpunkt der Aufzeichnung angeordnet. Diese 100 oder mehr Werte werden als Trends für jede einzelne Turbine auf der Benutzer-Homepage angezeigt.
- **Time Waveform** – Von sämtlichen Sensoren werden gleichzeitig die Zeitsignale, das originale Sensorsignal aufgezeichnet, entweder durch Betreiberanforderung, in vordefinierten Intervallen oder automatisch durch einen Trigger (z. B. durch Power Load). Die Zeitsignale können ebenfalls durch das WTG-Analyse-Programm nachbearbeitet werden. Zusammen mit dem Schwingungsverlauf wird ein Snapshot' (Speicherauszug) des Betriebszustandes der Turbine für Zuordnungszwecke gespeichert.
- **Kinematische Daten** – Sämtliche Lager- und Zahneingriffsfrequenzen der einzelnen Turbinen können von der Benutzer-Homepage heruntergeladen werden. Diese werden als Cursor in den WTG-Analyse-Bildern dargestellt, um Getriebe- oder Lagerschäden bei sich drehenden Elementen feststellen zu können.

Fortschrittliche Post-Processing-Fähigkeit

Eines der leistungsfähigsten Programme der CMS-Benutzer-Homepage ist das WTG-Analyse-Programm. Dieses leistungsstarke Schwingungsanalyseprogramm wurde speziell zur Analyse von Windkraftanlagen entwickelt und kann eine Reihe von Spektren mit Zoom wie Autospektren (FFT), Hüllkurven-Spektren und Cepstra errechnen und anzeigen. Dies ist ideal für die Analyse und Diagnose von Getriebe- und Lagerschäden bei rotierenden Maschinen. Skalare Werte (z. B. Betriebszustände), Hüllkurven- und Roh-Zeitsignale und sogar die akustische Wiedergabe sind möglich. Spezielle Plotting-Werkzeuge inkl. Harmonischen-, mehrere Seitenband-, Delta-und Wiederholraten-Cursor zur Analyse des Schwingungsverlaufs stehen zur Verfügung. Zusätzlich gehören verschiedene Anzeige-, Zooming-, Planning- und Kommentar-Möglichkeiten zur Standardausführung (siehe Abb. 3).

Demo-Datenbank

Die Benutzer-Homepage bietet zusätzlich eine Reihe von Demo Schwingungsverläufen zum Herunterladen, die ‘echte‘ Turbinendaten zum Trainieren und zur Schulung beinhalten. Unsere Diagnoseverfahren und –techniken sind für offen zugänglich.

Schlussfolgerung

Viele Windturbinenbetreiber wünschen den Überwachungsstatus ihrer Anlagen einzusehen, ohne aber jedoch ein eigenes Überwachungssystem einzurichten und zu betreiben. Dies würde auch die Verantwortung und Aufgaben für den Betrieb, die Wartung und das Aufrüsten des Systems, der Datenbank, des IT-Systems und des IT-Netzwerkes einschließen. Die Benutzer-Homepage bietet hier eine moderne und kostengünstige Lösung.

Wünschen Sie weiterführende Informationen ´zu diesem Service, besuchen Sie unsere Webseite (www.bkvibro.com) oder kontaktieren Sie ihren Brüel & Kjær Vibro Vertriebspartner. ■

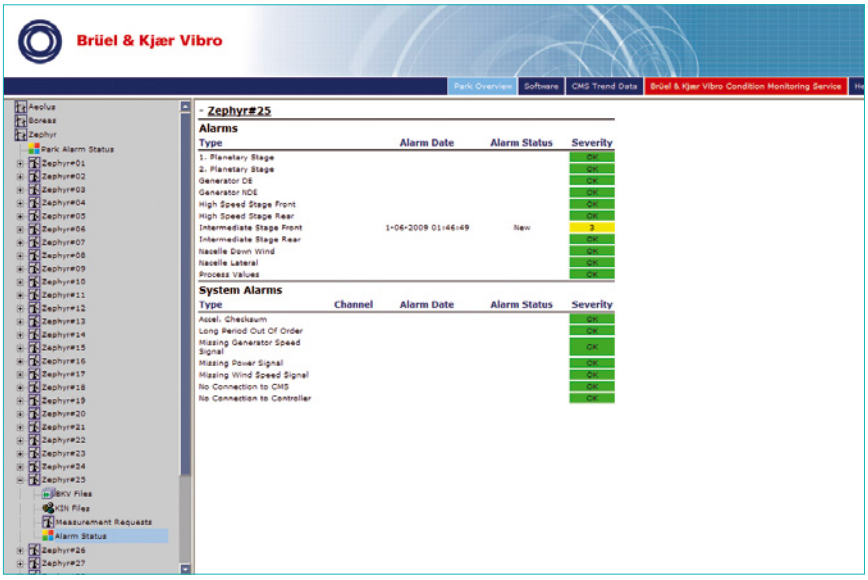


Abb. 2 Alarm Status für eine einzelne Windturbine. Der Alarmzustand jeder einzelnen Turbinen Komponente wird auf dieser Seite gezeigt.

Abb. 3 Kompletter WTG Analyse Bildschirm, zeigt den historischen Trend, das Spektrum, Zeitsignale und eine Liste von Betriebszuständen.

Was, wenn die Garantie abgelaufen ist?

Viele Windkraftanlagenhersteller übernehmen für die Betreiber während der Garantiezeit, weit reichende Überwachungsaktivitäten an den Anlagen. Was aber geschieht mit dem Überwachungssystem nachdem diese Garantiezeit abgelaufen ist? Wird es möglich sein, mit dem installierten System die Überwachung fortzuführen oder wird es nötig sein, ein neues System zu finden und zu installieren?

Mit freundlicher Genehmigung von Vestas

Sie müssen sich kein neues Überwachungssystem zulegen. Alles, was Sie benötigen, ist ein Service, der die bestehende Überwachungs-Hardware nutzen kann. Brüel & Kjær Vibros **Remote Monitoring Service** (Fernüberwachungs-Service) ist ein umfassender Service, der sich um alles kümmert, inkl. des IT-Systems und der Datenbank.

Benötigen Sie weitere Informationen zu diesem Service? Wenden Sie sich bitte an Herrn Steen Knudsen (steen.knudsen@bkvibro.com) von Brüel & Kjær Vibros Remote Monitoring Group. ■

erneuerbare energie

Fallstudie Windkraftanlage – Lagerschaden durch Wellenstrom

Dies ist neben den aus früheren Uptime-Ausgaben bekannten Fallstudien ein weiteres Fallbeispiel für einen Schaden an einer Windkraftanlage. Es basiert auf einem tatsächlichen Bericht.

Beobachtungen

Der Hochfrequenz-Bandpass-(HFBP)-Schwingungslevel der Antriebsseite (DE – Drive End)) eines Generators hat in allen Leistungsklassen den oberen Grenzwert überschritten (siehe Abb. 2). Der HFBP-Schwingungslevel der anderen Generatorseite (NDE – Non-drive End) hat sich den oberen Grenzwerten aller Leistungsklassen angenähert, ihn aber nicht überschritten. Der Gesamt-Schwingungslevel (DE) hatte zwar den oberen Grenzwert überschritten, aber mit 2.4m/s2 wurde es noch als akzeptabel eingestuft. Der NDE-Gesamtschwingungslevel hat sich dem oberen Grenzwert angenähert, ihn aber nicht überschritten. Die Schwingungen der 1. und 2. Ordnung blieben sowohl für das DE-, als auch für das NDE-Lager unverändert.

Interpretation

Die erhöhten HFBP-Level weisen auf ungenügende Schmierung oder beschädigte Lager hin. Die Erhöhung des Gesamt-Schwingungslevels deutet darauf hin, dass der Lagerschaden progressiv ist. Die niedrigen und unveränderten Schwingungen der 1. und 2. Ordnung schließen den Rotor als Ursache des Problems aus. Weitere detaillierte Analysen haben ergeben, dass Defekte an den äußeren Laufringen sowohl am DE-, als auch am NDE-Lager aufgetreten sind.

Handlungsempfehlung

Es wurde vorgeschlagen, dass der Generator so schnell wie möglich einer Inspektion in Bezug auf Schmierung oder Beschädigung der Lager zu unterziehen ist. Brüel & Kjær Vibro wird diese Lager sorgfältig überwachen, um eine Verschlechterung des Wälzlagerzustandes zu erkennen.

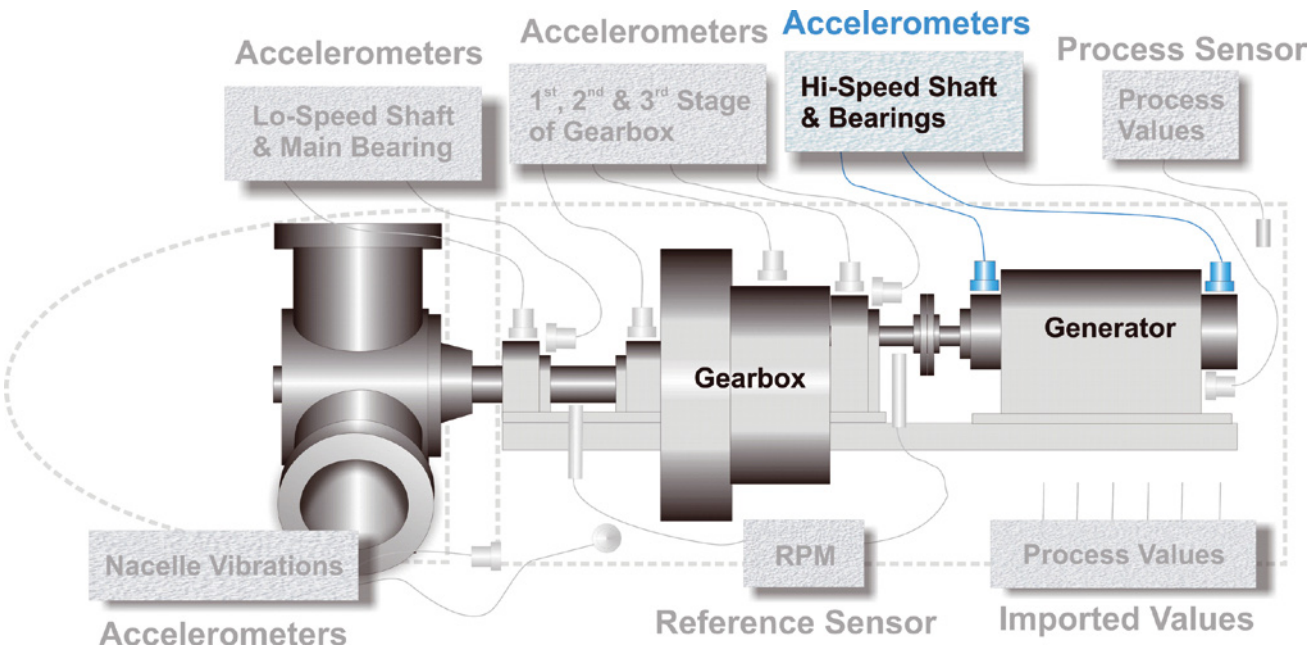


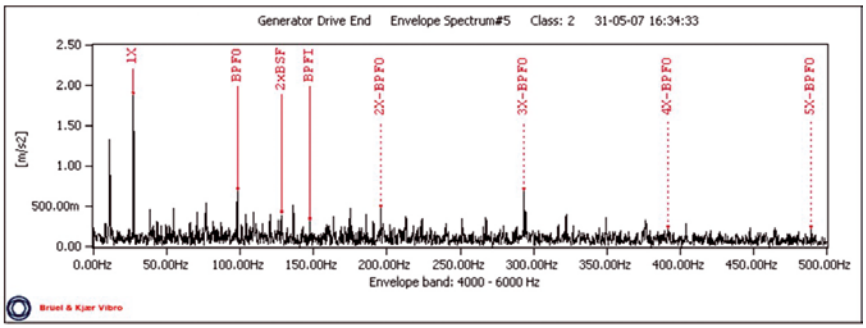
Abb. 1 Position der Sensoren (blaue Farbe) mit Signalen, die die Hauptalarm Grenzwerte überschritten haben oder signifikante Änderungen gezeigt haben (von links nach rechts); Generator Antriebsseite und Abtriebsseite Beschleunigungssensoren.

Abb. 2 Hochfrequenz Bandpass Messung des Lagers der Generator Antriebsseite überschreitet den Grenzwert des Hauptalarms.

Service-Feedback

Als die Lager des Generators ausgebaut wurden, zeigten die inneren und äußeren Laufringe Strommarken“, die charakteristisch für Wellenströme an Lagern ist. Wellenströme an den Lagern können, wenn Sie unentdeckt bleiben, zu vorzeitigen Lagerschäden führen, die den Ausfall des Generators zur Folge haben können.

Streuströme haben ihre Ursache meist im Leistungselektronik-Konverter des doppelt gespeisten Induktionsgenerators der Windkraftanlage. Der Konverter spielt eine wichtige Rolle, denn er ermöglicht der Windkraftanlage, bei sich verändernden Drehzahlen synchron mit dem Stromnetz zu laufen und so das Leistungssystem des Stromnetzes stabil zu halten. Das hochfrequente Umschalten aber kann eine kapazitive Kopplung zur Folge haben, welche eine Rotor-Wellen-Spannung erzeugen kann. Ohne eine ausreichende Erdung der Generatorwelle kann diese Spannung zu den Lagern gelangen und diese beschädigen. ■



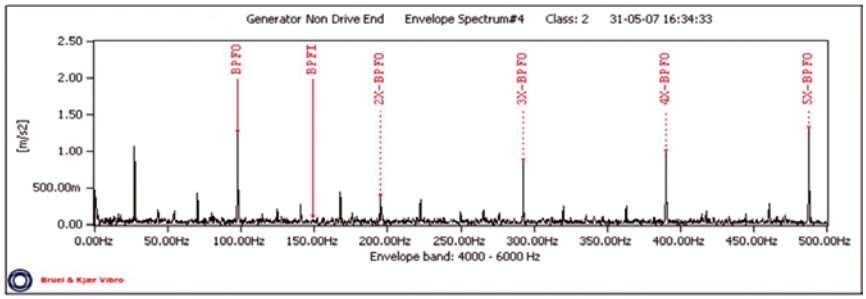


Abb. 3 Das Hüllkurven-Spektrum (4000 – 6000 Hz) zeigt am Lager der Antriebseite (DE)(oben) und der Abtriebsseite (NDE) (unten) Fehlerfrequenzen. BPFO (Kugellager Außenring Frequenz) zeigt den Zusammenhang zur Schadensfrequenz des Generatorlagers im Außenring.

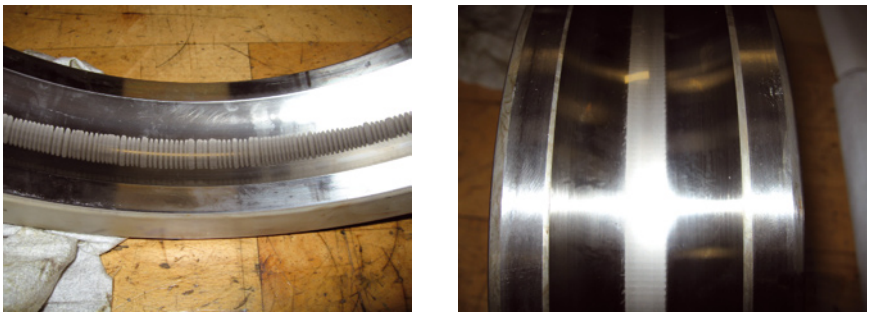


Abb. 4 Die Lageroberfläche zeigt „Rillen“ verursacht durch die falsch ausgerichtete Welle am Außenring (links) und Innenring (rechts).

field news

Suzlon und Brüel & Kjær Vibro **schließen ein Rahmenvertrag zur Zustands-überwachung**

Suzlon, einer der weltweit führenden Hersteller von Windkraftanlagen, hat mit Brüel & Kjær Vibro einen langfristigen Vertrag zur Bereitstellung von Remote Condition Monitoring Anlagen für die Suzlon-Windkraftanlagen geschlossen. Dieser Rahmenvertrag begründet sich auf den Erfolg mehrerer Installationen und das beiderseitige Vertrauen in diese ausgeklügelte Zustandsüberwachungslösung, die die Verfügbarkeit der Windkraftanlagen erhöht und dadurch Suzlon und seinen Kunden zugute kommt. ■

Foto mit freundlicher Genehmigung von Suzlon

events 2009-2

02. - 04. März 2010

MAINTEC 2010
Birmingham, UK
Großbritanniens größtes und umfassendstes Event für Wartungs- und Vermögensmanagement.
http://www.easyfairs.com/EN/show-808/maintec-2010-birmingham-united-kingdom-industrial-technologies-2010-march/description.aspx

18. - 21. März 2010

New Energy Husum
Husum, Deutschland
Eine nicht nur für die Windenergie populäre Messe, sondern auch für die Solar- und Biogas-Industrie.
http://www.new-energy.de/startseite-new-energy.html?&L=1

21. - 23. April 2010

POWER-GEN Indien und Zentral Asien
Mumbai, Indien
Powering the future – Größte POWER-GEN Konferenz und Ausstellung außerhalb von Europa und Nord-Amerika.
http://www.power-genindia.com

18. - 21. April 2010

LNG 16
Oran, Algerien
16. Internationale Konferenz und Ausstellung über Flüssiggas.
http://www.lng16.org/

20. - 23. April 2010

EWEC 2010
Warschau, Polen
Europäische Windenergiekonferenz und Ausstellung.
http://www.ewec2010.info

19. - 23. April 2010

Hannover Messe 2010
Hannover, Deutschland
2010 Schwerpunkt auf industrielle Automation, Energie und Technologie.
http://www.hannovermesse.de/home-page_e