

Bei dem 4.000 t schweren Windturbinenprüfstand ermöglicht TwinCAT 3 schnelle Steuerungsabläufe und die einfache Einbindung von Simulationsmodellen.

TwinCAT 3 steuert HALT-Prüfstand für Windturbinen bis 10 MW

Beschleunigte Lebensdauertests für die strenge Prüfung von Windturbinen

In Dänemark setzt man bei Prüfständen für die Windkraftindustrie einen neuen Maßstab. Im Lindø Offshore Renewables Center (LORC) kann innerhalb weniger Monate die Gondel eines Windkraftwerks auf alle denkbaren Wind- und Biegebelastungen getestet werden, denen sie über ihre gesamte Lebensdauer von mehr als 25 Jahren hinweg ausgesetzt sein wird. Beckhoff lieferte die nötige Automatisierungstechnik für die Steuerung dieses besonderen Prüfstands.



Windkraftanlagen werden immer größer und teurer. Damit steigt auch die Notwendigkeit, das Risiko von Havarien während der gesamten Lebensdauer zu minimieren. Vor Aufnahme der Serienproduktion für einen neuen Windturbinentyp sind daher intensive Belastungstests am realen Objekt erforderlich. Diese Lebensdauerstests, sogenannte Highly Accelerated Lifetime Tests (HALT), sind also von entscheidender Bedeutung. Im Dezember 2017 wurde hierfür von LORC, mit Sitz im dänischen Munkebo, einer der weltweit größten Prüfstände für beschleunigte Lebensdaueruntersuchungen von Windturbinen bis zu 10 MW in Betrieb genommen. In dem großen Windsimulator mit mechanischen, hydraulischen und elektrischen Funktionen lassen sich in weniger als sechs Monaten so viele Belastungen erzeugen, wie sie sonst nur während der gesamten 25-jährigen Betriebsdauer anfallen. Auf diese Weise können konstruktive Schwachpunkte bereits vor Serienbeginn entdeckt und Änderungen vorgenommen werden.

Realitätsnahe Bedingungen im Testfeld

Als Lieferant des schlüsselfertigen HALT-Prüfstands ist das dänische Ingenieurunternehmen R&D Test Systems von der Konstruktion und Entwicklung der mechanischen Komponenten bis zur Programmierung und Inbetriebnahme verantwortlich. Der anspruchsvolle Entwicklungs- und Realisierungsprozess erstreckte sich über viele Jahre. Um eine optimale Inbetriebnahme zu ermöglichen und die Leistungsfähigkeit des Prüfstands garantieren zu können, mussten alle Funktionen simuliert und getestet werden. Die Simulationsmodelle und die Ergebnisse der Tests wurden für die weitere Softwareentwicklung und für das Training der Betreiber verwendet.

Im Testzentrum werden die mechanischen Komponenten eines Windkraftwerks realistischen Ermüdungstests auf der Grundlage von Wind- und Wetterdaten von Windkraftparks aus aller Welt unterzogen. „Die Möglichkeit, die Wirklichkeit simulieren zu können, wird für die Windkraftindustrie und für andere Industrien mit Heavy-Duty-Systemlösungen immer wichtiger. Hersteller können langfristig viele Ressourcen sparen, wenn sie vor der Inbetriebnahme genau wissen, wie ein Windkraftwerk im echten Betrieb reagiert“, erläutert Michael Nielsen, Geschäftsführer von Beckhoff Dänemark. Beckhoff lieferte mit TwinCAT 3, leistungsfähigen Industrie-PCs und zahlreichen EtherCAT-I/Os die Basis, um alle Testscenarien zu spezifizieren und zu überwachen. Eingesetzt wurden diese Komponenten vom dänischen Schaltschrank-Zulieferer Tricon Electric A/S.

Jede neu entwickelte Windturbine muss als Gesamtsystem geprüft werden. Allerdings stößt dies angesichts der Abmessungen moderner Windturbinen auf Schwierigkeiten. Deshalb testet man nur die Gondel und bildet die Einwirkungen des Rotors, des elektrischen Netzes und anderer Umgebungsbedingungen so realistisch wie möglich auf dem Prüfstand ab. Um alle Kräfte und Momente darzustellen, die auf die Hauptwelle der Windturbine und auf die Gondel einwirken, war für den neuen HALT-Prüfstand eine aufwändige Konstruktion notwendig. Für die 31 m lange, 8 m breite und 13 m hohe Konstruktion wurden 310 t Stahl verbaut und 107 Betonpfähle 16 m tief in den Boden gerammt. Der 4.000 t schwere Prüfstand verfügt über eine hydraulische Belastungseinheit, die Biegemomente bis zu 25 MNm auf die zu prüfende Windturbine aufbringen kann. Die entsprechenden Kräfte werden über Hydraulikzylinder erzeugt. Das vom Wind über die Rotoren eingetragene Drehmoment generiert ein Antriebssystem mit einem Drehmoment von 14,5 MNm.

Wenn Böen, Turbulenzen oder schräg anströmender Wind auf den Rotor einwirken, entstehen zusätzliche Biegemomente und Schubkräfte. Auf dem Prüfstand werden diese durch Hydraulikzylinder in einer Hexapodenkonstruktion nach-

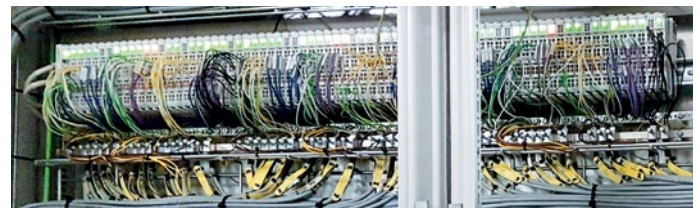
gebildet. Weil aber Rotor und Turm fehlen, müssen auch hier die realen Bedingungen möglichst genau modelliert werden. Deshalb berechnen Simulationsmodelle die zwischen Gondel und Rotor auftretenden Wechselwirkungen in Echtzeit und geben entsprechende Signale an die Hydraulikzylinder. Gleichzeitig können unterschiedlichste Betriebsfälle, wie z. B. das Verhalten der Gondel bei Sturm, Netzausfall oder Notstopps, simuliert werden.

Simulation im Millisekundenbereich

Bei den Testläufen müssen enorm viele Daten der umfangreichen Sensorik innerhalb kürzester Zeit ermittelt, verarbeitet und übertragen werden. Vor der Inbetriebnahme wurden deshalb alle Komponenten des Prüfstands und der Prüflinge als Simulationsmodelle in MATLAB®/Simulink® hinterlegt. „Wir wollten eine so kurze Zykluszeit wie möglich erzielen, weil wir eine möglichst schnelle Reaktion der Software bei den verschiedenen Testszenarien benötigen“, berichtet Allan Mogensen, Software Manager bei R&D Test Systems. „Mit der Automatisierungssoftware TwinCAT 3 wird eine Zykluszeit von 1 ms erreicht, weshalb wir uns für Beckhoff entschieden haben.“

Vorteile bietet das in TwinCAT 3 integrierte Interface zur MATLAB®/Simulink®-Software auch in anderer Hinsicht, wie Allan Mogensen ergänzt: „Um eine optimale Inbetriebnahme und die Leistungsfähigkeit des Prüfstands garantieren zu können, wurden alle Funktionen des Testablaufs per Computer simuliert. Dazu haben wir von sämtlichen physischen Komponenten des Prüfstands und den Prüflingen, die LORC-Kunden in der Realität testen wollen, MATLAB®/Simulink®-Modelle erstellt. Die MATLAB®-Modellsimulationen wurden für Tests im Vorfeld genutzt, um die Gefahr mechanischer Schäden an den Systemen unter realen Testbedingungen auszuschließen. Dies führte dazu, dass das Ziel früher als geplant erreicht wurde.“

Allan Mogensen zieht folgendes Fazit: „Der Prüfstand ist für Dänemark und für die dänische Windkraftindustrie ein Prestigeprojekt. Wir haben einen HALT-Prüfstand geliefert, mit dem man Windkraftwerke schneller und besser als vorher testen kann. Dabei war für uns die ausreichende Rechenleistung besonders wichtig. Die Hard- und Software von Beckhoff hat diese Anforderung optimal erfüllt.“ Dies bestätigt auch Morten Hauge, Vertriebsingenieur von Tricon Electric: „Die Lieferung einer so fortschrittlichen Lösung für ein so umfangreiches Projekt war eine interessante Aufgabe. Die Beckhoff-Hardware verfügt für diese anspruchsvollen Aufgaben über das richtige Intelligenzniveau.“



Die in den sechs von Tricon Electric gelieferten Schaltschränken untergebrachten Beckhoff-Hardwarekomponenten kommunizieren über das leistungsfähige EtherCAT-Netzwerk miteinander.

weitere Infos unter:

www.lorc.dk

www.rdas.dk

www.tricon.dk

www.beckhoff.dk