

Effizientes Fundament-Monitoring im niederländischen Offshore-Windpark

# Embedded-PC CX2020 sorgt für hohe Verfügbarkeit von Windenergieanlagen

Im September 2015 eröffnete der niederländische Energiekonzern Eneco nach zweijähriger Bauzeit den Offshore-Windpark Luchterduinen. Mit der Überwachung der Fundamente der 23 Kilometer vor der Nordseeküste zwischen Zandvoort und Noordwijk gelegenen Windenergieanlagen wurde Zensor, ein Spezialist für intelligente Monitoringlösungen, beauftragt. Die Verarbeitung der Daten, die von den im Fundament der Windenergieanlagen verteilten Sensoren erfasst werden, sowie das Versenden der Daten in die Cloud übernimmt ein Beckhoff Embedded-PC CX2020.

Offshore-Windenergie ist ein boomendes Geschäft, bringt jedoch auch spezifische Anforderungen mit sich. Um den zuverlässigen Betrieb eines Offshore-Windparks zu gewährleisten, bedarf es der regelmäßigen Inspektion und Wartung der Anlagen, umso mehr, als sie extrem rauen Wetterbedingungen und einer hoch korrosiven Umgebung ausgesetzt sind. Der Einsatz eines Technikers zur Wartung der Anlagen vor Ort ist jedoch sehr zeitaufwändig und teuer. Ein weiteres Problem stellt das Absacken der Windenergieanlagen im Laufe der Zeit dar. „In manchen Offshore-Windparks wurde der Pylon der Anlage durch ein Übergangsstück auf dem Monopile im Meeresboden befestigt“, erläutert Yves Van Ingelgem, Business Development Manager bei Zensor. „Dabei wurde der Zwischenraum zwischen Übergangsstück und Monopile mit einem speziell für diesen Anwendungsfall entwickelten Beton aufgefüllt. Durch Einwirkung der Windkraft kann sich der Beton jedoch vom Stahl lösen, was letztendlich zum Absacken der Anlage führt. Weitere potenzielle Probleme in der Struktur der Windenergieanlagen ergeben sich durch Korrosion, Materialermüdung, das Auftreten von Dehnungen bei Bolzen und Wänden sowie durch Risse im Beton.“

## Hohe Rechenpower in kompakter Bauform

Zensor – eine Ausgründung der Vrije Universiteit Brussel – hat sich auf die Überwachung von Beton- und Stahlkonstruktionen spezialisiert. Das Unternehmen konzentrierte sich zunächst auf die Entwicklung spezifischer Sensoren zur Erkennung von Materialermüdung; heute ist Zensor Anbieter von Monitoring-Komplettlösungen, welche neben den Sensoren auch die Datenerfassung und die Berichterstattung umfassen.

Im Windpark Luchterduinen hat Zensor in vier der Windenergieanlagen rund 30 Sensoren eingesetzt, die verschiedenste Parameter von der Konstruktion selbst und der Umgebung im Inneren des Fundaments sowie vom Niveau des Meeresbodens als indirektem Hinweis auf die Bewegung des Turms überwachen. Der Embedded-PC CX2020 sammelt alle Messdaten, führt eine Vorverarbeitung durch und sendet die komprimierten Daten über die Lichtwellenleiter in der Hauptstromleitung ans Festland.

„Wir nutzen das Leistungspotenzial der PC-basierten Steuerung voll aus“, betont Yves Van Ingelgem. „Der PermaZEN-Sensor, eine Eigenentwicklung von Zensor, die auch in anderen Offshore-Windparks eingesetzt wird, um die Korrosion an der Innenseite des Stahlfundaments zu messen, setzt eine hohe Rechenleistung voraus.“ Die Berechnungen führt Zensor mit einer in Python geschriebenen Software aus, die auf dem PC zum Ablauf kommt.

## Spannungsmuster misst Korrosionsaktivität

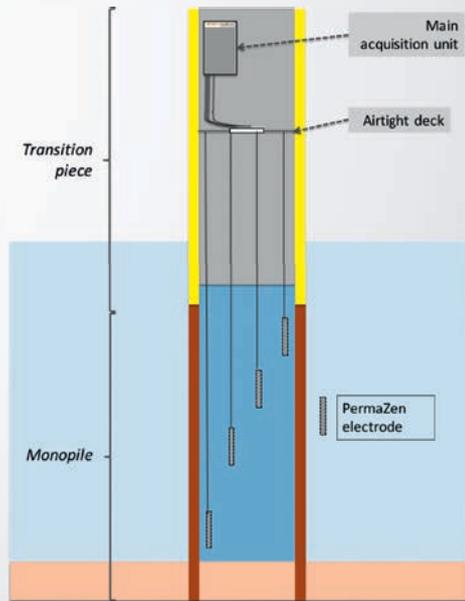
Die PermaZEN-Sensoren bestehen aus einer Reihe von Elektroden, die in verschiedenen Höhen im Wasser, das innerhalb des Fundaments der Windenergieanlagen steht, aufgehängt werden. Gori Nieubourg, Product Development Engineer bei Zensor sagt: „Zwischen den Elektroden und der Wand des Fundaments wird eine Spannung mit einem gewissen Muster hergestellt. Durch Vergleich dieses Musters mit den Messwerten von Spannung und Strom erhalten wir ein Bild der Korrosionsaktivität an der Oberfläche.“

„Die Leistungsfähigkeit der integrierten SPS hat wesentlich zur Entscheidung für Beckhoff beigetragen“, formuliert Gori Nieubourg. „Die PC-basierte Automatisierung führt in diesem Falle zu einer Einsparung weiterer Hardware, da auf der Beckhoff-Plattform sowohl die SPS als auch die Visualisierung und Datenhaltung ausgeführt werden können. Die Verringerung der Komponentenanzahl sowie die Einsparung von Schnittstellen machen das System im Endeffekt zuverlässiger. Die Pylonen der Windkraftanlagen sind 100 Meter hoch: Mit Hilfe von EtherCAT-Technologie ist es jedoch ein Leichtes, auch weit entfernte Feldbusinseln zu nutzen und damit die Sensorsignale über große Distanzen und ohne Signalverluste mit dem Controller zu verknüpfen.“

## Keine Beschränkungen beim Anschluss der Peripherie

Neben der Ansteuerung der PermaZEN-Sensoren übernimmt der CX2020 auch die Ansteuerung und das Auslesen von IntegriZEN, ein System, das auf Basis von Leitfähigkeitsmessungen den Status von Betonkonstruktionen verfolgen kann. Sämtliche Faktoren, wie





Die Elektroden sind im Wasser, das im Inneren des Fundaments steht, in unterschiedlicher Höhe aufgehängt. Zwischen den Elektroden und der Wand des Fundaments entsteht eine Spannung mit einem gewissen Muster. Durch Vergleich dieses Musters mit den Messwerten von Spannung und Strom entsteht ein Bild der Korrosionsaktivität an der Oberfläche.

Feuchtigkeitsgehalt, Rissgröße oder Veränderungen des Drucks auf die Konstruktion, haben einen Einfluss auf die Leitfähigkeit und können durch das Monitoring-System somit rechtzeitig erkannt werden. Die Offenheit der PC-basierten Steuerung ermöglicht es zudem, jeden beliebigen Sensor oder jedes Instrument anzuschließen.

„Wir bieten eine modulare Lösung“, erklärt Yves Van Ingelgem. „Damit können wir für jedes Projekt die optimale Anwendung realisieren, ohne dass die PC-Plattform uns Beschränkungen auferlegt. Für einige Messungen machen wir von Standardsensoren Gebrauch, die über analoge oder digitale I/Os oder auch über Modbus an die SPS angeschlossen werden. Ganz gleich, ob es sich um einen einfachen Temperatursensor oder ein Sonarmessinstrument handelt, das den Meeresboden scannt, für jede zusätzliche Messung reicht es aus, eine weitere Klemme in das System einzufügen.“

#### XFC-Klemmen mit hohen Abtastraten sichern Wettbewerbsvorteil

Der größte Teil der Messwerte wird über analoge 24-Bit-Klemmen des Typs EL3602 eingelesen. „Zensor verwendet die eXtreme Fast Control (XFC)-Klemmen mit Oversampling-Technologie, die mit einer Abtastfrequenz von bis zu 100 kHz verfügbar sind. Die Leistung dieser Klemmen erreicht das Niveau von Highend-Messtechnikanwendungen, was in der SPS-Welt nicht selbstverständlich ist“, unterstreicht Gori Nieubourg. „Die Auflösung, mit der die Messwerte eingelesen werden können, und die hohen Abtastraten machen den Wettbewerbsvorteil unserer Lösung aus. Dass Beckhoff diese Leistung im Standard-Automatisierungssystem anbietet, das über die erforderliche Robustheit für



## Embedded-PC CX2020 bietet hohe Rechenpower in kompakter Bauform

- Integration von SPS, Visualisierung und Datenhaltung
- Hochfrequente Abtastung von ca. 30 Sensoren
- Filterung und Vorverarbeitung der Daten, Berechnung von Frequenzanalysen und Vergleich der Messwerte mit vorab definierten Schwellenwerten auf Basis der von Sensor entwickelten Applikationssoftware
- Versand der komprimierten Daten in eine Cloud

industrielle Anwendungen verfügt, ist ein weiterer Vorteil. Darüber hinaus sind auch die Eigenschaften der Software-SPS für uns ein starkes Argument: Auf der SPS-Seite verfügen wir über die Flexibilität der I/Os und XFC-Klemmen. Auf der PC-Seite verwenden wir die Rechenpower, um Daten zu filtern und zu verarbeiten, Frequenzanalysen auszuführen und Messwerte mit vorab definierten Schwellenwerten zu vergleichen.“

#### Mögliche Probleme rechtzeitig erkennen

Die von Zensor installierte Monitoring-Lösung geht jedoch über die Ausrüstung in den Windenergieanlagen hinaus: Alle Messwerte werden im CX komprimiert und über Glasfaser an den Server an Land gesendet. Dort steht eine Cloud-Lösung zur Verfügung, über welche die Betreiber des Windparks die Anlage überwachen können. Alle Messwerte sind in Echtzeit abrufbar; Trends und Abweichungen werden über Grafiken visualisiert. Darüber hinaus kann Zensor mit den verfügbaren Daten Ad-hoc-Analysen ausführen, um spezifische Fragen bezüglich der Struktur der Windenergieanlagen zu beantworten. Dadurch lässt sich regelmäßig überprüfen, welche Präventionsmaßnahmen erforderlich sind.

„Da eine Offshore-Windkraftanlage auf Grund der Wetterverhältnisse auf See nicht immer zugänglich ist, kann man ein Problem nicht mal eben so lösen“, ergänzt Yves Van Ingelgem. „Dass wir mögliche Probleme rechtzeitig erkennen, gibt unseren Kunden den Spielraum, Wartungs- oder Instandsetzungsaktionen gut vorzubereiten und für einen geeigneten Zeitpunkt einzuplanen.“ Eine intensive Überwachung hilft somit auch, Kosten zu sparen und die maximale Verfügbarkeit der Windenergieanlage zu garantieren.

weitere Infos unter:

<http://projecten.eneco.nl/eneco-luchterduinen>

[www.zensor.be](http://www.zensor.be)

[www.beckhoff.be](http://www.beckhoff.be)