

Sicherheit und Verfügbarkeit

Details machen den Unterschied – Drehgeber in Windenergieanlagen

Drehgeber für die Pitch- und Azimut-Positionierung oder auch für die Drehzahlmessung in Windenergieanlagen sind einem rauen Arbeitsumfeld ausgesetzt. Zusätzlich werden in die Verfügbarkeit der Signale hohe Erwartungen gesetzt, denn Stillstandzeiten sind teuer und ein Austausch ist aufwendig.

Drehwinkelgeber für Positionierung und Drehzahlmessung gibt es viele auf dem Markt. Sie scheinen in Funktionalität und äußeren Merkmalen zunächst ähnlich oder sogar völlig gleich zu sein. Doch wie so oft stecken die Vorteile für die jeweiligen Kundenanwendungen und Einsatzgebiete im Detail. Drehgeber der Firma Kübler besitzen Funktionalitäten und Merkmale, die für Windanlagenhersteller und Systemlieferanten seit vielen Jahren von großem Nutzen sind.

Mit dem robusten Drehgeber der Sendix-Absolut-Baureihe wird im Pitch-Antrieb der Winkel des Rotorblattes gemessen und über die Pitch-Steuerung nachgeregelt. Varianten mit zusätzlichen Inkrementalsignalen oder Sinus/Cosinus-Signalen können für die Geschwindigkeitsregelung im Frequenzumrichter verwendet werden.

Soll es noch sicherer sein, liefert ein im Drehgebergehäuse integrierter Resolver neben den Multiturn-Signalen zusätzlich noch die Resolversignale an den Frequenzumrichter. Diese analogen Si-

gnale werden vom Frequenzumrichter als Drehzahl- und Drehrichtungsinformation verwertet. Der robuste Resolver und der genaue Drehgeber stellen unabhängige Systeme dar. Durch diese Redundanz wird die Verfügbarkeit erhöht und die Flügel können im Störfall sicher aus dem Wind genommen werden.

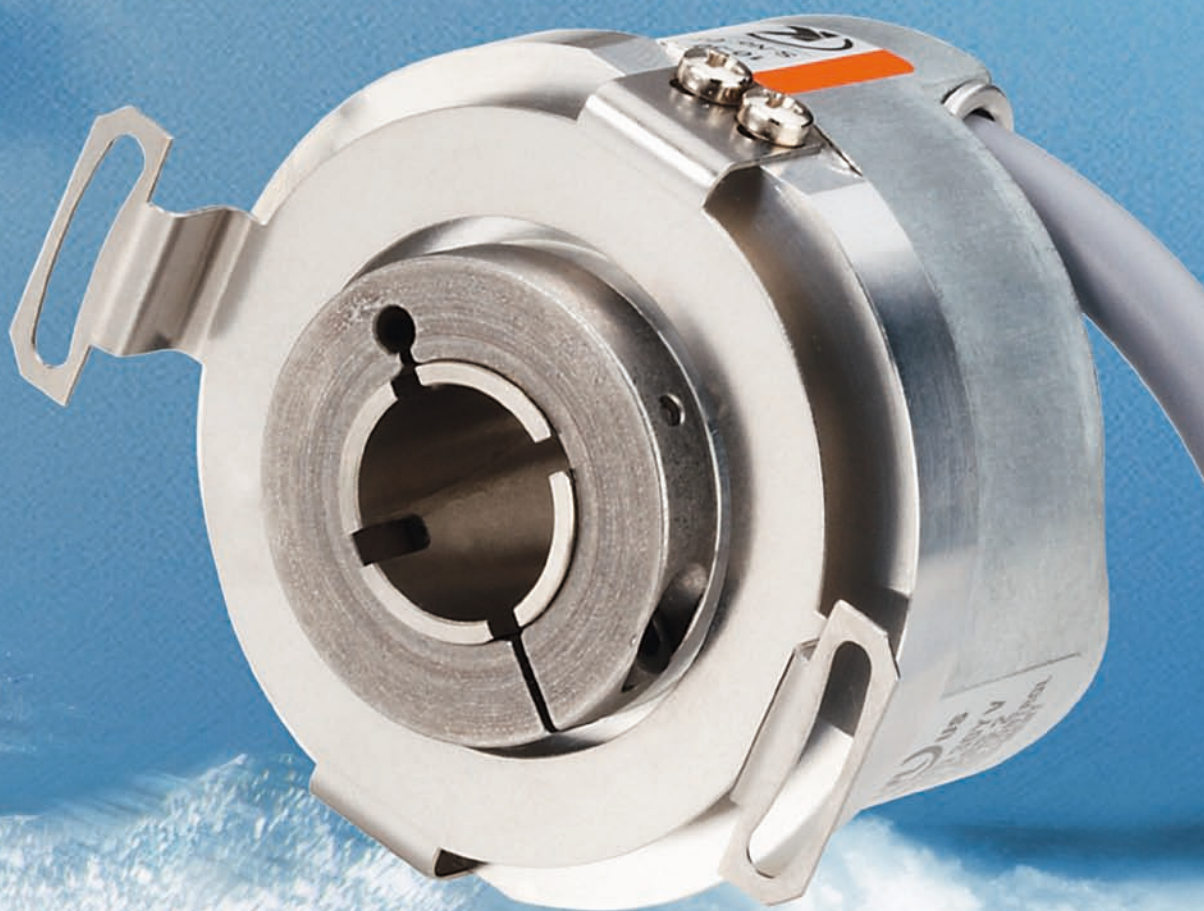
Multiturn-Drehgeber von Kübler besitzen eine sehr genaue optische Abtastung. In Verbindung mit ihrem bewährten optischen Getriebe benötigen sie keine Batterie, um die Anzahl der Umdrehungen zu speichern. Sie sind damit absolut sicher gegen magnetische Einflüsse von elektromagnetischen Bremsen, wie sie in Pitch-Antrieben oft verwendet werden.

Die Anwendung bestimmt die Variante

Zusätzlich bietet Kübler absolute Singleturn- und Multiturn-Drehgeber an, die entweder zentrisch in der Windblattachse oder exzentrisch mit einem Ritzel am Blatt-Zahnkranz montiert werden. Das notwendige Montagezubehör – wie Zahnräder, Montagewinkel oder Schutzabdeckungen – wird vormontiert und ermöglicht eine einfache und sichere Montage auch im Feld. Federnd gelagerte Montage-Systeme sorgen dafür, dass der Anpressdruck des Zahnrades nicht zu groß und die Belastung der Drehgeberlagerung nicht überschritten werden kann.

Die Drehgeber für die Pitch- und Azimut-Messung können über ein Reset-Signal von der Steuerung auf die Nullposition gesetzt werden. Für spezielle Fälle besitzen Kübler-Drehgeber aber zudem einen Reset-Taster im Deckel. So kann in der Montage beim Einbau oder im Wartungsfall die Rotorblattreferenz sogar im Feld manuell eingestellt werden. Das ist sehr hilfreich – nicht zuletzt bei der Montage von Komponenten in der engen Umgebung der Rotorhaube.

Um den generellen Anforderungen nach offshore-tauglichen Komponenten gerecht zu werden, bietet Kübler für seine Drehgeber eine seewasserresistente Beschichtung der Gehäuseteile an. Zusätzlich sind die Drehgeber auf Schutzklasse IP67 getestet. Damit sind sie dem Einsatz in feuchter und salzhaltiger Luft im Offshore-Bereich gewachsen. Die Anforderungen an Komponenten in korrosiver Umgebung wie zum Beispiel nach EN ISO 12944-2 Klasse C3 erfüllen sie. Doch Kübler geht auch hier noch einen Schritt weiter und testet seine Drehgeber nach den höchsten Anforderungen der Norm IEC 68-2-11: über eine Zeitspanne von 672 Stunden in der Salzsprühkammer. Dieser Test wird durch die Automobilindustrie vorgegeben, wobei die Autos diesem Test nur maximal 120 Stunden standhalten müssen. Die Kombination aus robustem Design und störungssicherer Elektronik prädestiniert



Windkraft



Komplettsystem zum direkten Anbau an den Pitch- oder Azimutzahnkranz.

die Drehgeber durch Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit für den Einsatz im Offshore-Bereich.

Trotzen Hitze und Kälte

Im Gegensatz zu Anwendungen in Fabrik- und Montagehallen werden Drehgeber in Windenergieanlagen in einem sehr großen Temperaturbereich betrieben. Je nach Einsatzort können Tag- und Nachttemperaturen wie auch Sommer- und Wintertemperaturen extrem weit auseinander liegen. Dennoch muss das System nach einem Stillstand sicher aufgestartet werden können und die Signale müssen jederzeit zur Verfügung stehen. Kübler bietet für solche extremen Bedingungen einen Arbeitstemperaturbereich von -40°C

bis $+90^{\circ}\text{C}$. Damit friert die Positionsüberwachung oder Drehzahlmessung weder ein noch überhitzt sie. Drehgeber in Hochtemperaturversionen funktionieren sogar bis 105°C Umgebungstemperatur. Dies kann bei Anwendungen im Schleifringgehäuse und an besonders heißen Standorten der Windenergieanlagen entscheidend sein.

Die Drehzahlmessung am Generator ist eine wichtige Messgröße für die gesamte Regelschleife der Anlage. Hierbei sind genaue und hochauflösende Geber für eine dynamische Drehzahlregelung erforderlich, die die Geschwindigkeitsinformation in Echtzeit an die Steuerung liefern. Für inkrementale Drehgeber von Kübler sind die rauen Einsatzbedingungen an der Generator B-Seite kein Problem. Wellenausgleichsströme und die damit verbundenen Lagerschäden werden durch Isolationseinsätze vermieden. Eine Vielzahl unterschiedlichen Zubehörs und Statorkupplungen ermöglicht eine einfache Montage ohne Beeinträchtigung der Messgenauigkeit. Selbst große axiale Generatorwellenausdehnungen sind dabei kein Problem.

In Zusammenarbeit mit seinen Kunden definiert der Hersteller spezielle Produktprüfungen wie zum Beispiel den Highly Accelerated Life Test (HALT). Hierbei werden Drehgeber in einer Kammer zum einen extremen Temperaturen und zum anderen schnellen Temperaturwechseln ausgesetzt. Dabei wird gleichzeitig in drei Dimensionen beschleunigt.

Drehzahl von Rotornabe und Generator

Drehzahlinformationen von Drehgebern werden in der Steuerung zusammengeführt und ausgewertet und gehen von dort in die Re-



Für die redundante Überwachung der Drehzahl bietet Kübler Tacho-Frequenzanzeigen an. Sie überwachen die Differenz von Rotornaben- und Generator Drehzahl mit sicheren Relaiskontakten zur Unterbrechung der Sicherheitskette.



Kübler bietet Drehgeber mit seawasserresistenter Beschichtung der Gehäuseteile und IP67 Schutzart an. Getestet sind die offshore-tauglichen Geber nach den höchsten Anforderungen der Norm IEC 68-2-11: über eine Zeitspanne von 672 Stunden in der Salzsprühkammer.

gelschleife der Anlage ein. In Windenergieanlagen wird oft eine zusätzliche und redundante Überwachung der Drehzahl gewünscht. Ausgewertet werden meist die langsame Nabendrehzahl und, bei Windenergieanlagen mit Getriebe, zusätzlich die schnelle Drehzahl am Generator. Kübler bietet hierfür Tacho-Frequenzanzeigen zur Differenzüberwachung von Rotornaben- und Generatordrehzahl mit sicheren Relaiskontakten zur Unterbrechung der Sicherheitskette an. Damit kann bei Abweichung der zwei Drehzahlen oder bei Überdrehzahl zusätzliche Sicherheit geboten werden.

Betriebsstundenzähler zeigen die genaue Anzahl der Stunden an, die die Anlage am Netz Strom produziert hat. Durch die elektromechanischen Betriebsstundenzähler steht die Information jederzeit zur Verfügung, auch komplett ohne Spannungsversorgung. Drehzahl wie auch Betriebsstunden können vom Betreiber im Turmfuß autark von der Steuerung sofort eingesehen und überwacht werden, ohne den Laptop an die Steuerung anzuschließen.

Windenergieanlagen werden an immer neuen Standorten errichtet. Neben den weltweit geplanten Windparks im Meer werden auch Bergregionen und andere Höhenlagen erschlossen. Auch wenn die Logistik und Netzanbindung in diesen Lagen schwierig ist, liegen die Vorteile auf der Hand. Bevölkerungssarmut und hohe Windgeschwindigkeiten sind attraktive Rahmenbedingungen. An die Hersteller von Anlagen und Komponenten stellt dies jedoch neue Herausforderungen. Kübler Drehgeber können in Höhenlagen von bis über 3000 Meter über Normalnull problemlos eingesetzt werden. Der niedrigere Luftdruck in diesen Höhenlagen sowie die schnellen Temperaturwechsel stellen weder für die Elektronik noch für die robusten Gehäuseteile ein Problem dar.

Unter dem Strich bleibt festzuhalten: Drehwinkelgeber repräsentieren zwar nur einen sehr kleinen Teil der gesamten Windenergieanlage; dieser hat es jedoch in sich: Trägt er doch maßgebliche Verantwortung für die Sicherheit, Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit der gesamten Anlage.



Autor Markus Brunner,
Business Development Manager bei Kübler,
www.kuebler.com