

**APPLICATIONS - wind power**

## Pitch Control for Wind Turbines up to Three Times More Reliable

Used lately at a wind farm in Brazil, also due to a simplified architecture, the Moog Pitch System 3 managed to reduce failures and downtimes caused by more complex pitch systems. Both wind farm operators and OEMs may increase productivity and become even more competitive in today's increasingly complex global energy landscape.

by Sergio Soriano

**T**he Pitch System 3 is the next generation pitch technology developed by the US specialist Moog, a worldwide designer, manufacturer and integrator of precision control components and systems. This innovative solution was launched on the market - it is available to turbine manufacturers in Europe and Asia starting in October of this year - with the aim to meet the growing need for wind farm operators and turbine manufacturers to reduce wind farm capital and operating expenses (CAPEX and OPEX). In fact, pitch systems monitor and adjust the angle of the wind turbine blades and thus

acts as a critical safety system protecting the turbine against adverse wind conditions.

### It is possible to reduce the Levelized Cost of Energy (LCoE)

At WindEnergy, a major trade fair in the field of wind energy held in Hamburg at the end of last September, Moog introduced the results of a Pitch System 3 application at a wind farm in Brazil. The design of the new pitch system reduces the Levelized Cost of Energy (LCoE) by increasing wind turbine reliability and minimizing downtime.

Levelized Cost of Energy measures the net cost to install and operate a wind turbine against

expected energy output over the course of the turbine's lifetime. There are a number of factors that contribute to LCoE, one of the most important of which is turbine reliability. Several industry research findings identify the pitch system as the most important component contributing to wind turbine failure and downtime. Pitch systems are exposed to harsh ambient conditions inside the rotating hub, including extreme temperature, humidity, and vibration leading to lower reliability compared to other turbine components. Though pitch systems represent less than 3 percent of wind farm CAPEX costs, they account for nearly a quarter of all downtime in turbines.

### The system architecture consists of significantly fewer parts

Most pitch systems used throughout the industry today consist of as many as 2,000 to 3,000 subcomponents depending on

- Sezione della turbina eolica che mostra Moog Pitch System 3 in funzione.
- Wind turbine cutaway rendering showing Moog Pitch System 3 in operation.

## APPLICAZIONI

eolico

### Un progetto all'insegna della semplificazione

Abbiamo rivolto alcune domande a Dennis Webster, Wind Business Unit General Manager di Moog, sulla progettazione e lo sviluppo del sistema di controllo Pitch System 3.

#### Qual è stata l'idea da cui siete partiti per sviluppare il nuovo sistema di controllo del passo Moog? Si è trattato di un'esigenza di mercato?

L'esigenza di diminuire il costo d'energia prodotta delle turbine aumentando l'affidabilità del sistema di controllo del passo è stato il punto di partenza per lo sviluppo del progetto. In tal senso, i dati relativi alle performance dei sistemi attualmente in uso nel settore eolico mostrano che esiste un ampio margine di miglioramento: i sistemi di controllo del passo, infatti, hanno conseguenze rilevanti sull'affidabilità delle turbine. Progettare una soluzione caratterizzata da un numero significativamente inferiore di componenti e l'integrazione di moduli specificamente progettati comporta un miglioramento sostanziale dell'affidabilità del sistema di controllo del passo. Quest'ultimo ha un ruolo critico all'interno della turbina eolica e ne influenza direttamente il ciclo di vita.

#### Da un punto di vista tecnico, cosa hanno fatto gli ingegneri Moog per diminuire il numero di componenti? Queste modifiche influiscono sulle performance di tutto il sistema?

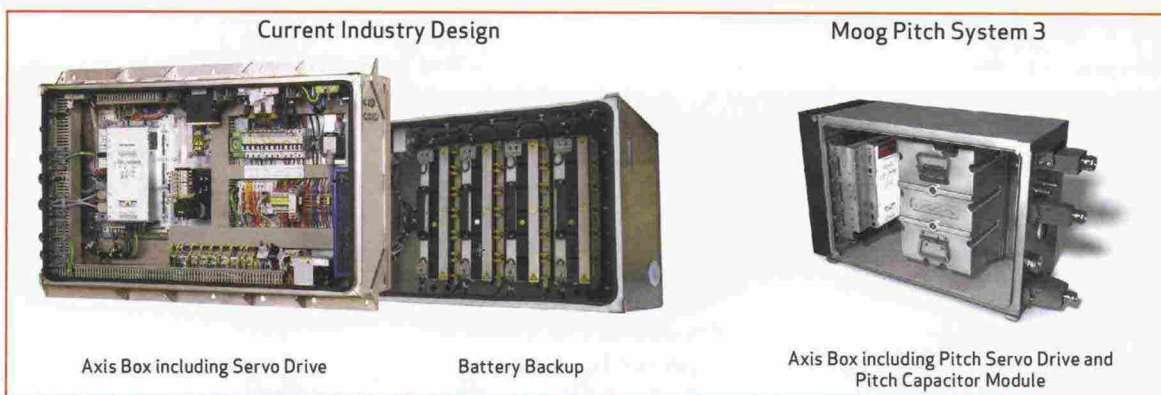
Il nostro team d'ingegneri, che vanta competenze trasversali, ha provato in prima istanza a immaginare come si potesse migliorare il sistema se tutte le limitazioni tecnologiche che ne avevano caratterizzato l'architettura negli ultimi dieci anni fossero state rimosse. La struttura di

base è risultata semplificata, partendo col ridefinire l'architettura per la distribuzione dell'energia del sistema per il controllo del passo. Successivamente, la funzionalità chiave è stata centralizzata in moduli progettati, ottimizzati e testati per un ciclo di vita superiore ai 20 anni. Questo approccio ha tenuto conto delle esigenze dei clienti di migliorare l'affidabilità, la facilità d'integrazione, la compatibilità dell'interfaccia e la riduzione degli interventi di manutenzione programmata e non.

Inoltre, Moog ha migliorato la sicurezza funzionale del Pitch System 3 aggiungendo una sorta di firewall interno per contrastare guasti di causa comune - CCFs, Common Case Failures - causati dalla rete elettrica. Si tratta di una modifica importante perché il sistema di controllo del passo agisce da freno di emergenza aerodinamico per tutta la turbina.

#### Rispetto ai sistemi standard, in che modo la riduzione del numero di sottocomponenti nel sistema di passo ne aumenta l'affidabilità? Quali sono le differenze che possono essere evidenziate rispetto ai primi prodotti Moog?

Cinque anni fa, il sistema tradizionale di controllo del passo Moog era composto da ben 4.000 pezzi singoli, a cui si aggiungevano migliaia di cavi e terminazioni, ognuno dei quali rappresentava una potenziale fonte di guasto. Se confrontiamo questi dati con il nuovo Moog Pitch System 3, siamo stati in grado di ridurre del 60% il numero di componenti incrementando al contempo il livello di funzionalità e flessibilità a favore degli OEM che si occupano di turbine. Inoltre, sono stati definitivamente eliminati una serie di elementi a cui era associato un alto tasso di guasto. Infine,



the manufacturer. With a highly integrated and optimized architecture that consists of significantly fewer parts, the Moog Pitch System 3 is up to three times more reliable than the industry's standard pitch systems. This leads to a reduction in both turbine downtime as well as scheduled and

unscheduled maintenance activities. Quite an important acknowledgement came from a prestigious third institution such as DNV GL - Energy. Francesco Vanni, Senior Engineer, Asset Integrity & Performance, says: "We benchmarked the reliability of existing pitch systems based on operational data from the

industry and compared it with the reliability numbers provided by Moog for their new Pitch System 3. Our cost of energy model suggests that reliability improvements expected for the Moog Pitch System 3 could save up to \$1.70/MWh for a typical 3.0MW turbine, a significant reduction in LCoE". ●

utilizzando strumenti d'analisi per la misurazione dell'affidabilità solitamente impiegati in ambito aerospaziale, siamo in grado di quantificare direttamente i vantaggi di cui possono beneficiare i clienti valutando le loro attuali configurazioni.

**Perché l'affidabilità e la riduzione degli interventi di manutenzione sono fattori così importanti per gli OEM e per coloro che operano nel settore dei parchi eolici oggi?**

La competizione con le tecnologie rinnovabili, come quella solare, è una fonte di pressione per il settore eolico, che si sente in obbligo di garantire una diminuzione dell'LCoE agli operatori della rete elettrica. Questa riduzione non solo comporta la necessità di diminuire il costo per megawatt di capacità installata, ma richiede anche l'aumento di disponibilità della turbina e la diminuzione dei costi di manutenzione programmata e non. La manutenzione delle turbine eoliche è complessa e costosa a causa della difficoltà d'accesso alla navicella e al mozzo rotante che si trovano in posizioni particolarmente scomode e, in aggiunta, l'investimento di denaro dovuto ai guasti dei componenti è amplificato dalle elevate spese per l'equipaggiamento necessario per accedere alle parti da riparare. Grazie all'eliminazione degli interventi di manutenzione e alla notevole riduzione complessiva dei guasti, l'operatore può beneficiare direttamente di una maggiore disponibilità e di minori costi di manutenzione.

● Confronto tra il design delle soluzioni per il controllo del passo attualmente sul mercato (a sinistra) e il nuovo sistema Pitch System 3 sviluppato da Moog.

● Comparison between the design of current industry pitch control solutions (left) and the new Pitch System 3 developed by Moog.

System 3 assicura un'affidabilità tre volte superiore rispetto ai sistemi del passo standard, a garanzia sia di una riduzione dei tempi di fermo, sia di una diminuzione degli interventi di manutenzione programmata e non.

Un riconoscimento di valore è arrivato da un prestigioso ente terzo come DNV GL-Energy. Francesco Vanni, senior engineer, asset integrity & performance, ha dichiarato: "Abbiamo analizzato l'affidabilità dei sistemi di controllo del passo tradizionali basandoci su dati operativi registrati nel settore energetico, confrontandoli con quelli che Moog ci ha fornito relativamente al nuovo Pitch System 3. Il nostro modello per il calcolo del costo dell'energia ha mostrato come il potenziamento dell'affidabilità, grazie a Moog Pitch System 3, assicuri un risparmio fino a 1,70\$/MWh, se si considera una classica turbina da 3,0 MW, con una significativa diminuzione dell'LCoE". ●

## A project addressed to simplification

We made Dennis Webster, Wind Business Unit General Manager at Moog, some questions about the design and development of the new Pitch System 3.

**Which was the idea that lied behind the development of the new Moog pitch control system? Was the starting point a requirement coming from the market?**

The basic requirement of lowering the turbine cost of energy by increasing pitch system reliability was the starting point for this development. Industry-wide performance data showed that the current installed base left much room for improvement, with pitch systems having a disproportional effect on turbine reliability. By designing a system with far fewer parts and built-for-purpose modules, the reliability of the pitch system is greatly improved. As a critical sub-system of the wind turbine, this has a direct impact on the overall turbine lifetime performance.

**How could Moog engineers technically manage the reduction in the number of subcomponents? Does this affect the performance of the whole system?**

Moog used a cross-functional engineering team that first took a step back to consider how a pitch system might be improved if the limitations of the technology that have defined pitch systems for the last 10 years were removed. Starting with redefining the energy distribution architecture of the pitch system, the basic structure was simplified. Then, key functionality was centralized in core modules that have been designed, optimized and tested for service life of over 20 years. This design approach takes into account our customer's requirements for improved reliability, ease of integration, interface compatibility and reduction in planned and unplanned maintenance in the field. Furthermore Moog improved the Functional Safety of the Pitch System 3 by having a kind of internal firewall against common cause failures (CCFs) from the grid, which is important because the pitch system is acting as aerodynamic emergency brake of the whole wind turbine.

**How the reduction in the number of subcomponents in pitch systems is related to the increase in reliability compared to standard pitch systems, highlighted by the very first applications of Moog product?**

Moog's typical pitch systems from 5 years ago had as many as 4,000 individual parts. These were integrated with thousands of individual wires and termination points, all potential sources of failure. When you compare that to Moog's new Pitch System 3, we have been able to reduce the part count by 60% while increasing functionality and flexibility for the turbine OEM. Also, problematic components that have historically had high failure rates have been totally eliminated. Using reliability analysis tools commonly applied in the aerospace industry, we are able to directly quantify these reliability benefits for customers based on their existing configuration.

**Why are the aspects of reliability and maintenance reduction so important for OEMs and operators in the current wind farm sector?**

The wind sector is under extreme pressure from competing renewable technologies such as solar to deliver lower LCoE to grid operators. This requires not only reducing the capital cost per installed megawatt of capacity, but increasing the turbine availability during operation as well as reducing the planned and unplanned maintenance costs. Maintenance of wind turbines is challenging and expensive based on the difficulty of accessing the nacelle and hub once installed in remote locations. The cost of component failures is amplified by the high cost of accessing equipment for repair. By eliminating required planned maintenance and greatly reducing component failures in general, the operator directly benefits with higher availability and lower maintenance costs.