



確かな性能を生む 技術力

風力発電向けソリューション

最先端の モーション制御 ソリューションがもたらす 信頼と性能

世界各国の政府やエネルギー企業は、クリーンエネルギーの効率的な利用を模索しており、最先端の風力発電技術に大きな期待を寄せています。別の見方をすれば、エンジニアの肩にはかつてない重圧がのしかかっていることになり、技術の進歩に遅れを取るわけにはいなくなっています。風車の大型化・高出力化、洋上設置や運転効率化などを目指す動きは、業界内に大きな変化をもたらし始めています。

風力発電業界の急速な成長に伴い、風力が弱く不安定な場所でも十分な性能を発揮しなければならない、設置したすべての風車の信頼性・安全性を確保しなければならないなど、風車メーカーの課題は膨らむ一方です。こうした高度なシステムをいかに試験するか、それが風力発電企業の持続的な成長の鍵となりつつあります。さらに、新技術の追求により、世界中で風車の設計方法に変化が起き始めてもいます。とはいえ、お客様一人でこれらの課題を解決する必要はありません。

ムーグは20年以上にわたり、発電業界向けに最新のモーション制御ソリューションを提供してきました。電動および油圧技術に関する確かな知識を備え、グローバルに事業を展開する20億ドル企業のムーグは、お客様の理想的なパートナーとなることができます。豊富な経験をベースにお客様と打ち合わせを重ね、この発展著しい風力発電業界における難問を解決に導きます。

ムーグの技術、リソース、技術革新が風力発電業界にもたらす効果を本資料にてご紹介していますので、是非ご覧ください。

エネルギー課題をグローバルに解決

世界26か国以上で業務を展開するムーグのエンジニアは、お客様と積極的に協力してアイデアを発展させ、高性能化と運用コストの低減を図るとともに、次世代機の設計もサポートしています。風力タービンのモーション制御に伴う技術的課題は、高効率化から信頼性・安全性の向上まで、いずれも一筋縄ではいきません。

ムーグは、ブレードピッチ制御、スリップリング、ローターモニタリング、ローターブレード試験という4つの重要な分野において、各種の高性能ソリューションを提供しています。以下に、世界的なエネルギー企業のニーズを満たすムーグの技術を簡単にご紹介します。

信頼性の向上

これまで風車は、過酷な環境下で不規則な風を受けながら1日24時間、年中無休の運転を強いられることから、高額な投資コストがかかる割には非効率的な運用しかできないものと考えられてきました。しかしムーグは、油圧システムと電動システムの技術的課題に集中的に取り組むことにより、スムーズで信頼性の高い運転を実現し、業界の新たな標準を確立しました。これにより、稼働率の向上とメンテナンスコストの大幅な削減が実現できました。

安全運転

風車の大きさと高さを考えれば、安全性が重要であることは言うまでもありません。ムーグのソリューションは、リモート操作・リモート診断機能や高度なフェールセーフ機能により、あらゆる設置環境で安全性を高めることができます。

効率の向上

風力発電分野で急速に注目を集めているのが、より強い風を受けられることのできる洋上風車です。ムーグの革新的なピッチ制御技術は、悪天候からブレードを保護しながら、クリーンな電力の効率供給を可能にします。ムーグのソリューションはまた、風量が少なく風速が一定しない場所でもブレードのエネルギー効率を向上することができます。

リモート操作・リモート診断

風車は、その設置場所や高さがネックとなり、試運転、設定、トラブルシューティング、メンテナンスなどあらゆる点で費用がかさみ、しかも作業には困難が伴います。ムーグのシステムが誇るリモート診断などの革新的な技術は、風車をトラブルフリーで常時稼働させるうえで重要な役割を果たします。

風力発電に関するノウハウ

風車は大型化と高出力化がトレンドとなっています。既存のモーション制御技術はこうした変化に対応しきれず、数年前に登場した技術でさえ限界が近づいています。このためムーグでは、新設計に確実に対応できるよう、新たなソリューションの開発に精力的に取り組んでいます。

グローバルなサービス体制

ムーグ・グローバル・サポートは、ムーグのシステムに不具合があれば直ちに駆けつけ、タイムリーに修理・メンテナンスを行うサービスです。設置作業、トラブルシューティングから製品の更新まで、お客様の風車1台1台に対して徹底した管理を行い、専門知識に基づく確実なメンテナンスを実施します。



賢い選択を

風車への投資には多大なリスクが伴うことから、技術パートナーとして優良企業を選択することが極めて重要になります。ムーグは以下のような特徴を備えており、パートナーとして最適であると言えます。

- ✓ 電動および油圧式ピッチ制御ソリューション、ローターモニタリング、スリップリングのプロバイダーとして定評がある。
- ✓ 世界の風車メーカーの上位10社にシステムを提供し、ムーグのソリューションを使用した風力発電装置が世界中で1万基以上稼働している。
- ✓ グローバルなサプライチェーンを構築し、製造・販売・現地サービスを全世界で展開している。
- ✓ 所有コストの低減、製品・システムの寿命延長やメンテナンスの最小化に役立つソリューションを提供している。
- ✓ 業界随一の専門技術を有し、設置作業の簡素化や、潜在的な問題のトラブルシューティングが可能。



革新的なソリューションベースの アプローチ

ブレードピッチ制御

風車ブレードの正確なピッチ制御は、風車全体の性能向上のために欠かすことのできない技術です。運転中の風車ブレードにかかる負荷と力は、刻一刻と変化します。ローターの位置と受風状況に基づき、ピッチ制御システムはこうした変化を適切に処理します。

電動および油圧技術に関する専門知識と発電分野における長年の経験を持つムーグは、使用技術にかかわらず、お客様のニーズに応じてブレードピッチ制御ソリューションをカスタマイズし、風車の稼働率を向上させることができる、まさに理想的なパートナーです。

電動ブレードピッチ制御

ムーグは、ハブ内部のスペースを節約しながら安全性と信頼性を確立するカスタム電動ブレードピッチ制御ソリューションを提供しています。

油圧式ブレードピッチ制御

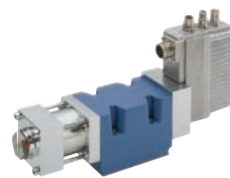
ムーグはシステムインテグレーター各社と共同し、フェールセーフ機能を組み込んだ独自の油圧式ブレードピッチ制御システムを提供しています。

サーボドライブ



PITCHmasterサーボドライブは、回転ハブ内の過酷な条件に適合するよう設計されており、 $-30\sim+70^{\circ}\text{C}$ の範囲であれば、スイッチギヤキャビネット内で確実に作動します。フレキシブル設計のため設置姿勢が選択でき、耐振動・耐衝撃性に優れています。

サーボ弁



ムーグのサーボ弁には、マイクロプロセッサベースの電子回路に加え、フィールドバスインターフェースとしてCAN Open、Profibus DPまたはReal-Time Ethernetが搭載されています。これにより完全デジタル通信が可能となり、性能の向上、リモート診断機能の拡充、プロセス制御の高度化が実現しています。

ピッチアクチュエータ



ピッチアクチュエータユニットは、ギヤボックスとモータで構成されます。ムーグでは、ピッチシステムの安全コンセプトに応じて、ACまたはDCモータを使用します。

ラジアルピストンポンプ



ムーグは、油圧パワーユニットのコンポーネントとして、ラジアルピストンポンプ(RKP-II)を提供しています。RKP-IIは低音性・長寿命という特長を備えているだけでなく、デジタル電子回路を内蔵可能なため、リモートでのメンテナンスおよび状態モニタリングを行うことができます。

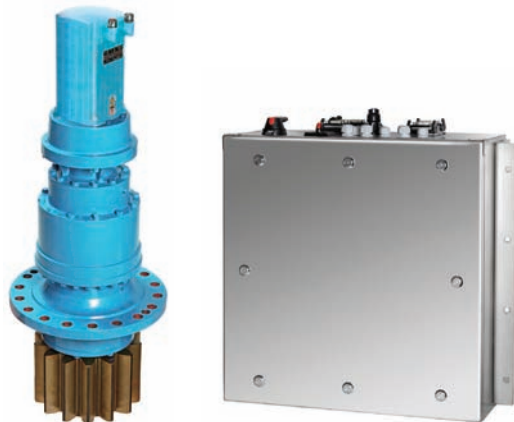
電動ピッチシステム

システムキャビネットは、お客様の仕様に合わせて設計し、ハブ内のスペースを有効に利用します。バックアップ電源システムには鉛蓄電池、リチウムイオン電池またはキャパシタを搭載し、相互接続を行わない独立システムとすることにより冗長性を確保しています。

油圧式ピッチシステム

ムーグのサーボ弁、最先端の設定ソフトウェア、信頼性の高いアクチュエータおよびRKP-IIポンプから構成されるシステムにより、各ブレードの位置を正確に制御します。ムーグ製デジタルサーボ弁と低摩擦アクチュエータの組み合わせにより、ピッチ角度を $\pm 0.1^{\circ}$ 以下の間隔で調整することができます。しかも、応答時間は50ms以下と非常にスピーディーです。不具合が発生した場合、内蔵のフェールセーフシステムによりブレードを安全位置まで回転させます。

電動および油圧式ピッチシステムはいずれも、ムーグのスリップリングソリューションと組み合わせることで、より高度な制御を実現することができます。

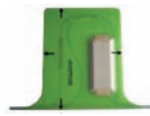


ブレード負荷センシング技術



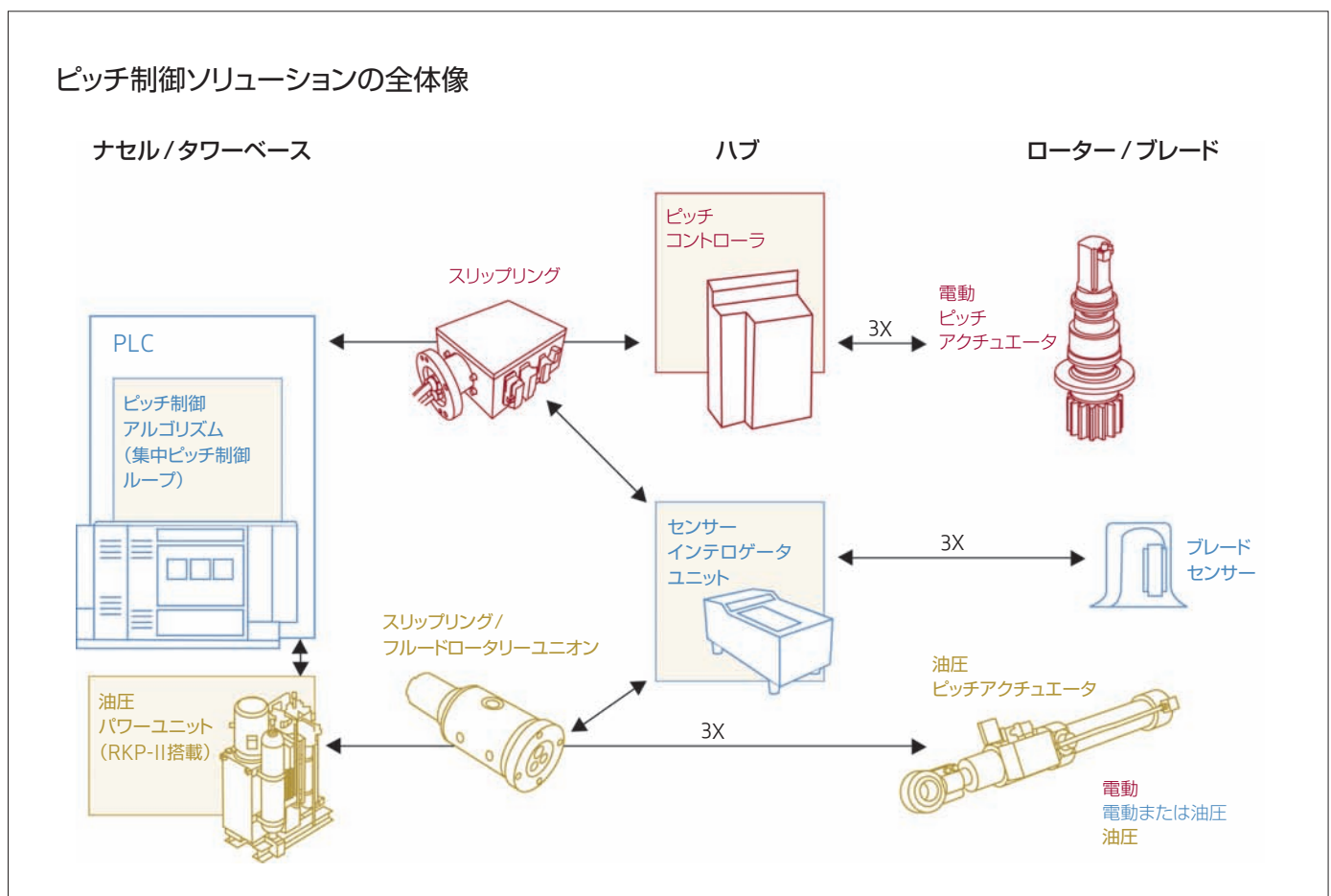
ムーグのブレード負荷センシング技術は、各ブレードのピッチをリアルタイムで調節することにより、ローターにかかる負荷を最適化することができます。ブレード負荷測定システムが、ピッチ制御システムまたはメインコントローラに正確なリアルタイム情報を伝達します。これ

を受けてタービンは、制御アルゴリズムの働きによって運転中の負荷に



動的に対応し、負荷を効果的に制御します。負荷を制御することでコンポーネントの摩耗が減り、ダウンタイムとメンテナンスコストの最小化につながります。また、タービンの運転状況が改善され、摩擦が減少して風力の活用度が高まるため、全体的な効率も向上します。

ピッチ制御ソリューションの全体像



ムーグのピッチ制御ソリューションは、電動および油圧いずれのシステムにも対応可能です。

ナセル、タワーベースおよびハブ内にシームレスに統合することができ、ローターとブレードの性能を飛躍的に高めます。

スリップリング



ムーグのスリップリング、フルードロータリーユニオン、光ファイバーロータリージョイントは、電動および油圧いずれのシステムにおいても、過酷な条件下や洋上環境での確実な電力・データ伝送を可能とし、新たな技術標準を確立しています。

ムーグのスリップリングは、堅牢なエンクロージャを採用しているだけでなく、ローターにもステータにも接続可能であり、幅広い温度および速度範囲で使用することができます。漏れの少ないフルードロータリーユニオンと一緒に油圧システム内で使用できるよう設計されています。設計はモジュール式で、固有の設置要件にもスムーズかつ効果的に対応することができます。



ムーグのスリップリング製品は、ファイバーブラシ技術によってブラシとリングの大幅な長寿命化、摩耗くすの最小化、ライフサイクルコストの抑制、潤滑不要によるメンテナンスの軽減などを実現しています。



光ファイバーロータリージョイントとマルチプレクサは、長距離の高速データ伝送に適しています。ムーグの革新的な非接触技術は、スリップリング製品にも採用されています。

ローターモニタリング および試験ソリューション

ローターモニタリング

ローターモニタリングシステム(RMS)は、風車のハブ内への設置を目的とした堅牢な負荷測定システムです。この実績豊富なシステムは、風車の設計段階からデザイン・インすることも、現在稼働中の風車を改造して組み入れることもできます。RMSを利用すれば、風車のリモートモニタリングをコスト効率よく行うことができ、以下のような運転およびメンテナンス関連の問題を早期に発見することができます。



氷の付着：氷の飛散が問題となる設置場所において、風車を停止させるタイミングを正確に予測することができます。またRMSは、各ブレードから氷が剥がれ落ちたことを通知する機能を備えているため、オペレータは安心して早期に運転を再開

することができます。

ヨー角のずれ：RMSは、角度のずれを即座にフィードバックします。ヨー角が10°ずれると、ローターの有効受風面積が減少し、定格出力以下での運転時に出力が約5%低下します。

ローターのバランス不良：質量不均衡と空力不均衡の両方について情報を送信し、早期対処を可能にすることで、発電能力を最大化するとともに損傷による費用の増大を防ぎます。

ブレードの損傷：ブレードの構造性能または空力性能を損なう損傷をリアルタイムで通知し、早期対処を可能にすることで、損傷による費用の増大を防ぎます。

風車向け試験・測定システム



ブレードの大型化、新素材の登場、設計の変化などにより、風力発電機の構造試験はかつてないほど重要性を増しています。ムーグは、電気式または光学式のセンサー技術に基づき、ブレードの静荷重試験と疲労試験を行います。タービン設計の変化に合わせて、フレキシブルな試験ソリューションを提供します。

テストコントローラ

ムーグのテストコントローラは、高速かつ高効率の静荷重および疲労試験を実現するリアルタイムループに基づき、試験準備を簡単にし、ユーザにとって分かりやすい測定データ分析を可能にします。



光ファイバーセンサー

光ファイバー試験・測定システムは、設定の自由度が高くユーザフレンドリーな負荷測定システムです。ブレードの負荷検証試験や規制適合試験時に単独で使用だけでなく、既存の測定装置とも簡単に統合できるよう設計されています。

トータルソリューションの提供

ある顧客企業から寄せられた「ピッチ制御の方法を改善したい」という要望に対して、ムーグは最大限の柔軟性と信頼性を備えたソリューションを提供し、同社の厳しい要件をクリアすることに成功しました。

要求

電動アクチュエータ、スリップリング、コントローラ、ソフトウェアをトータルに提供し、台風にも耐えられる仕様で事実上すべての気象条件下で運転でき、コスト効率の良い運用が可能なブレードピッチ制御ソリューションを提供する。さらに同社は、母国語でのコミュニケーションが可能で、ニーズに即応できる真のグローバルパートナーを求めています。

ソリューション

ムーグは、同社の要求を満たすトータルな電動ピッチ制御ソリュー

ションを設計・提供しました。ソリューションは、設置場所の風力条件にマッチするよう完全なカスタマイズが施されました。-40℃～+60℃での運転が可能のほか、安全チェック機能、フェールセーフソフトウェア、力・電圧・電流・温度モニタリングシステムなどを備えているため、メンテナンスの低減と高信頼性を達成しています。さらに、ムーグが手掛けた設計では個別ブレード制御方式を採用したため、ブレードが12時の位置にあるときと6時の位置にあるときでピッチ角を変化させ、出力効率を改善できるオプションが加わりました。これが同社の設計自由度の向上に寄与しています。

結果

ムーグのピッチ制御ソリューションにより運転コストとダウンタイムが低減し、耐用年数の長期化を達成することができました。



世界各地のムーグの所在地

アイルランド	+358 (0) 21 451 9000	wind.ireland@moog.com
アメリカ	+1 716 652 2000	wind.usa@moog.com
アルゼンチン	+54 (0) 11 4326 5916	wind.argentina@moog.com
イギリス	+44 (0) 168 429 6600	wind.uk@moog.com
イタリア	+39 (0) 332 421111	wind.italy@moog.com
インド	+91 80 4057 6605	wind.india@moog.com
オーストラリア	+61 (0) 3 9561 6044	wind.australia@moog.com
オーストリア	+43 664 144 6580	wind.austria@moog.com
オランダ	+31 252462 000	wind.netherlands@moog.com
カナダ	+1 716 652 2000	wind.canada@moog.com
韓国	+82 (0) 31 764 6711	wind.korea@moog.com
シンガポール	+65 677 36238	wind.singapore@moog.com
スイス	+41 (0) 71 394 5010	wind.switzerland@moog.com
スウェーデン	+46 (0) 31 680 060	wind.sweden@moog.com
スペイン	+34 902 133 240	wind.spain@moog.com
中国	+86 21 2893 1600	wind.china@moog.com
ドイツ	+49 2303 7791 0	wind.germany@moog.com
日本	+81 (0) 463 55 3767	wind.japan@moog.com
ノルウェー	+47 649 41948	wind.norway@moog.com
フィンランド	+358 (0) 10 422 1840	wind.finland@moog.com
フランス	+33 (0) 1 4560 7000	wind.france@moog.com
ブラジル	+55 (0) 11 5523 8011	wind.brazil@moog.com
香港	+852 2 635 3200	wind.hongkong@moog.com
南アフリカ	+27 (0) 12 653 6768	wind.southafrica@moog.com
ルクセンブルグ	+352 40 46 401	wind.luxembourg@moog.com
ロシア	+7 (8) 31 713 1811	wind.russia@moog.com

©Moog, Inc. 2009. All rights reserved.

Moogは、Moog Inc.とその子会社の登録商標です。

記載内容は予告なく変更することがありますので、ご了承ください。

Moog Wind Energy Solutions 0912J
JDG/PDF