

風力ピッチ制御バックアップ用ハードケース仕様 メイキャップ MEICAPの開発

🔗 省力化, ライフサイクル, CO₂排出, 地球環境, 風力利用, クリーンエネルギー

* 堀越 論 Ron Horikoshi * 浅井崇宏 Takahiro Asai

概要

電気二重層キャパシタ ^{メイキャップ} MEICAPは、長期の保管、繰り返し充放電を行っても寿命への影響が少ないという特長がある。近年その特長を生かし、風力発電機ピッチ制御装置のバックアップ電源として適用が進んでいる。当社では、MEICAPをピッチ制御装置のバックアップ電源に適用するため、装置への設置・電気接続の作業性を向上させたハードケース仕様のMEICAPを開発した。MEICAPにハードケースを付与したことにより、装置適用時の設計短縮、運用時における交換作業やメンテナンス作業の効率向上が期待できる。今後、風力機器に適用するMEICAPは、ハードケース仕様を標準とし販売を進めていく。



八竜ウインドファーム・風力発電機

1. ま え が き

電気二重層キャパシタは、物理吸着現象によって電気エネルギーを貯蔵するため、二次電池と異なり充放電を繰り返しても寿命への影響が少なく、メンテナンス及び交換頻度を低減できるという特長がある。近年その特長を生かして風力発電機ブレードピッチ制御装置用のバックアップ電源として適用が進んでいる。

本稿では、風力発電機に適用する電気二重層キャパシタ ^{メイキャップ} MEICAPについて、設置・電気接続の作業性向上などを目的として開発、付加したハードケースの機能と製品仕様を紹介する。

2. 風力発電の世界動向

脱原子力発電・低炭素社会・地球温暖化防止を目指し、太陽光発電・風力発電などの再生可能エ

ネルギーの活用が世界で進んでいる。風力発電については、再生可能エネルギーの中で、発電コストが安価で設備利用率が高いという優位性を有しており、将来の主要なエネルギー供給源の1つとして認識されている。風から得られるエネルギーは、ブレードが受ける面積の3乗に比例することから、近年では風力発電機の大形化が進んでいる。また、ウインドファーム全体の規模拡大も進んでおり、さらに陸上から洋上へ設置場所の拡大が進展している。欧州風力エネルギー協会（EWEA）では、2020年までに4000万kW、2030年までに1億5000万kWの洋上風力発電を実現する目標を掲げ建設を始めており、現在、洋上風力発電の普及が始まりつつある状況である。洋上風力発電機では、運用コスト低減のためメンテナンス、部品交換作業の頻度低減、省力化が特に求められている。この中でブレードピッチ制御装置のバックアップ電源に

については、現在、主に使用している鉛蓄電池に対して期待寿命が長く、交換頻度が大幅に低減できる電気二重層キャパシタへの置き換えが期待されている。

3. ピッチ制御装置について

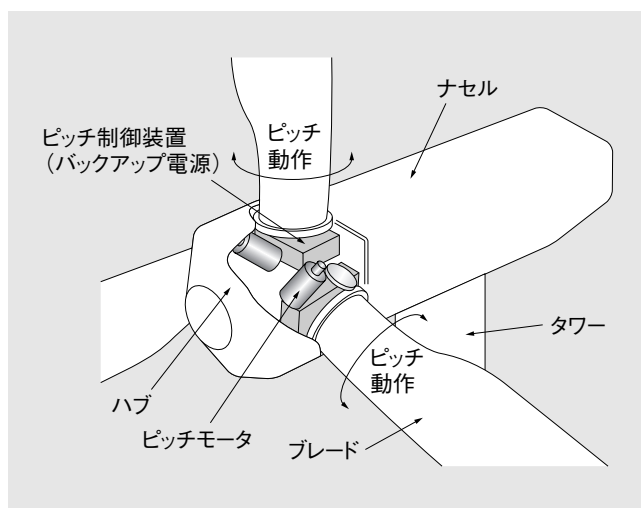
第1図に風力発電機ピッチ制御装置の概略図を示す。

風力発電機ブレードの正確なピッチ角度制御は、風力発電装置の性能向上のために欠かせない技術となっている。発電運転中のブレードは厳しい環境条件にさらされる場合が多く、ブレードに加わる負荷は、逐次変化する。ブレードのピッチ制御は発電量の増加のみならず、ブレードの損傷防止など安全の確保においても重要な役割を果たしている。ブレードピッチ制御装置には、主に以下の機能がある。

- (1) ブレードの回転速度を調整して発電量を最大化する。
- (2) ブレードの損傷を防ぐために、ブレードに加わる風の負荷を逃がし回転速度を落として停止させる。

4. ピッチ制御装置のバックアップ電源

ピッチ制御装置は、安全運用を行うために風車を非常停止させる場合、外部電源に頼らずブレードを停止位置まで動作させるバックアップ電源を必ず備えている。ピッチ駆動用モータの動作電圧



第1図 風力発電機ピッチ制御装置概略図
風力発電機のピッチ制御装置は、バックアップ電源とともに回転するハブの中に納められており、非常停止時には確実に電力が供給されなければならない。

は、大形風車の場合200V以上の電圧が要求される。現在標準的に使用されている鉛蓄電池の場合、標準の12V品を直列に複数個接続する必要がある、非常に多くの数量を必要とするため、取り扱い性・接続作業などで問題がある。また風力発電機での使用環境において、通常3年程度で寿命になるため交換する費用も大きな負担になっている。ピッチ制御装置は、装置の特性上ブレードを動作させるピッチモータとともに発電時回転するハブ内に設置されている。ハブ内部は非常に狭く作業性の悪い環境である。よって蓄電体の交換頻度低減、交換時の作業効率向上は、ダウンタイム（発電できない時間）の低減を目的として求められている。こうした流れを受けて、バックアップ電源の交換頻度低減が期待できる電気二重層キャパシタ採用の動きが活発になっている。

5. ハードケース仕様MEICAPの概要

ハードケース仕様MEICAP（以下、ケース付きMEICAP）は、昨年開発した風力用MEICAP 600S3形キャパシタに対して機器への設置、電気接続の作業性向上を目的として、新規設計した外装ケースを取り付けたものである。

第2図にケース付きMEICAPの外観を、第1表に製品仕様の一覧を示す。

本ケースは、風力発電機への適用で想定される過酷な環境で使用されることを考慮して設計した。ケース材には金属を用い、特に風車適用製品とし



第2図 ケース付きMEICAP
風力発電機内の過酷な環境を考慮し、ケース外装材には金属を採用。MEICAPの堅ろう性を大幅に向上させている。



て要求される耐振動性能・耐衝撃性能を確保している。製品には充電電圧が異なる3種類の形式を用意しており、ピッチ制御装置の様々な要求電圧に対応が可能である。

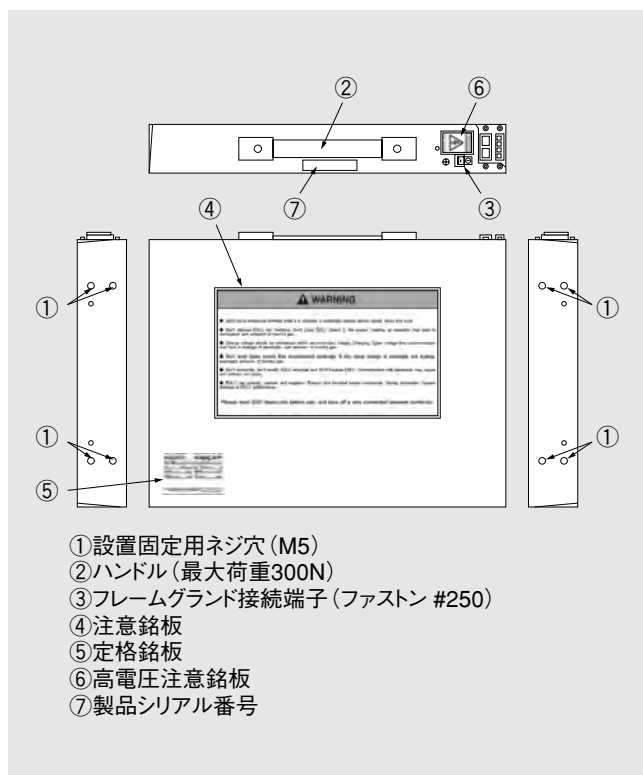
6. ケース付きMEICAP機能詳細

第3図にケース付きMEICAPの各部機能を示す。

第1表 ケース付きMEICAP一覧

様々な要求電圧に対応できるように充電電圧が異なる3機種を用意している。

仕様項目	ケース付きMEICAP			
	600S3-58C-WA	600S3-64C-WA	600S3-74C-WA	
特性	推奨充電電圧 (V DC)	118~125	130~138	150~160
	静電容量 (F)	5.9	5.3	4.7
	内部抵抗 (Ω)	0.61	0.67	0.78
	最大電流 (A) [非連続]	50 [20秒], 100 [1秒]		
構造	外形寸法 (mm)	295×391×50	295×391×53	295×391×58
	質量 (kg)	8.4	8.8	9.4
	耐振動	1G-5~150Hz (JIS C 60068-2準拠)		
	耐衝撃	15G-11ms (JIS C 60068-27準拠)		
使用環境	使用温度範囲 (°C)	-25~+60 (温度により寿命が変わる)		
	使用・保管湿度範囲	10~95%RH (結露しないこと)		
	保管温度範囲 (°C)	-40~+60 (長期保管時は、5~35°Cを推奨)		



第3図 ケース付きMEICAP各部機能詳細

ハードケースは、取り付けネジ穴・ハンドル・電気接続コネクタなどを備え、従来MEICAPから取り扱い性を大幅に向上させている。

6.1 設置性の向上

ピッチ制御装置は、運転中常に回転振動が加わるため、各機器を確実に固定する必要がある。本ケース付きMEICAPでは、ケース側面にネジ穴を設け機器内に強固に直接固定できるようにした。またケース外形形状は突起部が無く、複数のMEICAPを使用する場合には、第4図で示すように密着させコンパクトに設置することができる。

本ケース付きMEICAPを採用することにより、装置適用設計の自由度向上・設計時間の短縮・装置の小形化などに貢献できるものと考えられる。

また、風力発電機内での人力による持ち運び作業に配慮し、ケースにハンドルを取り付けた。

6.2 電気接続性の向上

ケース付きMEICAPでは、電気接続部位について工具不要で着脱ができる差し込み式コネクタを採用した。定期メンテナンスや交換作業などで配線を取り外す必要がある場合、作業性向上が期待できる。

また電気接続コネクタは、標準で以下の2つを備えている。

- (1) 最大100A対応、主回路接続コネクタ
- (2) 最大10A対応、電圧信号出力コネクタ

電圧信号出力コネクタは、MEICAPの電圧モニタ、充電装置の接続、電圧バランス抵抗接続など様々な用途に使用することができる。



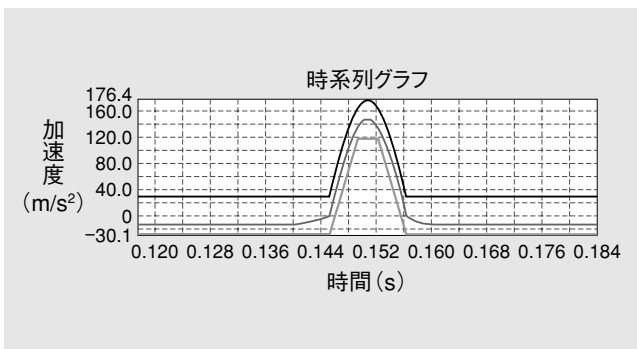
第4図 MEICAP設置時の配置例

ケース付きMEICAPの外形形状は突起部が無く、複数のMEICAPを密着して高密度で配置できる。

第2表 振動・衝撃試験条件一覧

試験は、風力用機器で要求される試験規格に準拠して実施している。

振動試験条件	加速度	1.0G (9.8m/s ²)
	周波数	5~150Hz (掃引)
	掃引時間	往復15min
	回数	10回
衝撃試験条件	負荷方向	3方向
	最大加速度	15G (147m/s ²)
	作用時間	11ms
	衝撃波形	第5図参照
	負荷方向	3方向



第5図 衝撃試験負荷波形例

衝撃試験は、JIS C 60068-27に準拠した15G-11msの負荷パターンとして実施している。

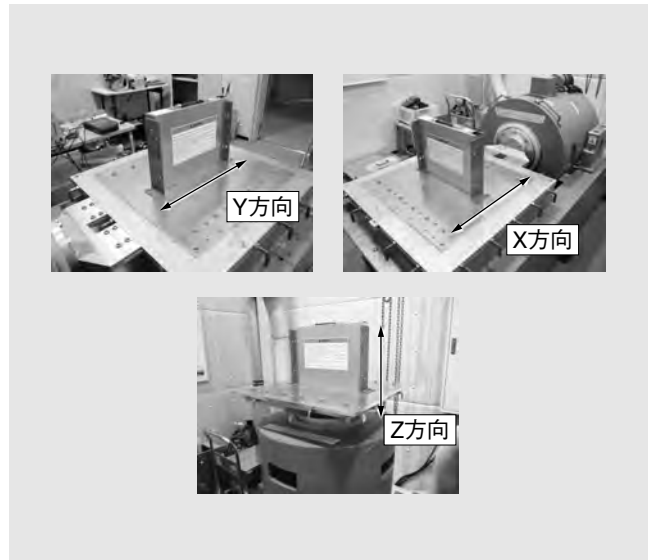
7. 振動・衝撃耐性

風力発電機器で使用する場合、通常JIS C 60068-2及びJIS C 60068-27で規定されている耐振動・耐衝撃性能が要求される。第2表にケース付きMEICAPの振動・衝撃試験条件一覧を示す。また、第5図に衝撃試験負荷波形例を示す。ここで、JIS規定の振動耐久周波数範囲は10Hz以上であるが、風車タワー上での低周期での振動も考慮して5Hz以上とした。

ケース付きMEICAPで振動・衝撃耐性を確認するために、第6図で示す要領で各軸方向に対して振動・衝撃試験を行った。本試験で、MEICAPを満充電にした状態で負荷を加え、振動・衝撃の影響によって電圧の変動・ケースの変形・内部部品の破損が一切ないことを確認した。

8. 今後の方向性

MEICAPの風力発電機ピッチ制御装置への適用については、メンテナンスコスト低減の要求が特に強い洋上風力発電機への適用に力を入れていく。



第6図 振動・衝撃試験実施状況

振動・衝撃試験は実際のピッチ制御装置への搭載状態を想定して実施している。

洋上風力発電は今後、日本・韓国・ヨーロッパで特に活発な開発が進むと考えており、国内のみならず海外風力発電機メーカーに対してもハードケース仕様MEICAPの積極的なPR活動を展開していく。

9. む す び

当社は、風力発電機の代理店販売業・メンテナンス事業・風力発電事業などの豊富な経験によって培われた技術、知見に基づいた「ものづくり力」を通じて風力発電機器に最適な製品開発を行い、風力発電業界の発展に貢献していくことを目指す。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



堀越 論 Ron Horikoshi
電気二重層キャパシタの開発に従事



浅井崇宏 Takahiro Asai
電気二重層キャパシタの開発に従事