

NEWS RELEASE

 洋上風力発電の長距離・大容量送電の高効率化と変換器設置コスト削減に向けて
世界で初めて SiC を適用した MMC 型 HVDC 変換器セルの技術検証を実施

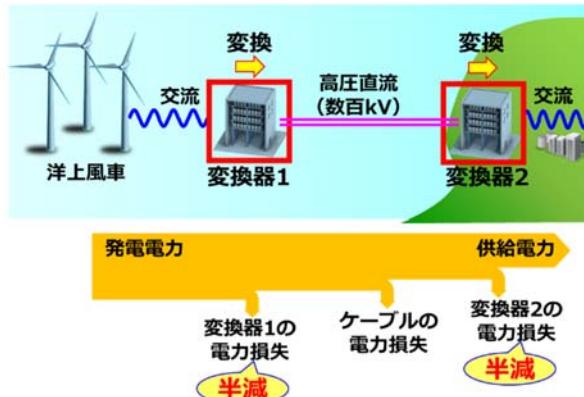
三菱電機株式会社は、世界で初めて^{※1}、3.3kV SiC^{※2}パワー半導体モジュールを適用した MMC^{※3}型 HVDC^{※4}変換器セル（サブモジュール）の技術検証を実施し、変換器の大幅な電力損失低減と小型・軽量化を実現しました。洋上風力発電における長距離・大容量送電を高効率化とともに、設置面積の制約が大きい洋上プラットフォームへの設置などに貢献します。

※1 2018年2月14日現在、当社調べ

※2 Silicon Carbide：炭化ケイ素

※3 Modular Multilevel Converter：変換器セルを多段に直列接続した構成の変換器

※4 High Voltage Direct Current：高電圧直流



HVDC 変換器の適用例と電力損失低減効果

開発の特長
1. 電力損失を 50% 低減し、長距離・大容量送電の高効率化に貢献

- SiC パワー半導体モジュールの適用と並列化により、Si（シリコン）製の当社開発品との比較で、電力損失の 50% 低減を達成
- 長距離・大容量送電が求められる洋上風力発電の高効率化に貢献

2. 変換器セルの小型・軽量化を実現し、設置コスト削減に貢献

- SiC 適用によりスイッチングに伴う電力損失を最小限に抑え、スイッチングを高周波化
- 電力の低損失化に伴い、変換器セルの体積 21% 低減、質量 14% 軽減^{※5}を検証
- 小型・軽量化の実現に向け要素技術を確立し、設置場所の省スペース化による設置コストの削減に寄与

※5 Si パワー半導体モジュールを適用した当社従来技術との比較

開発の概要

	技術	効果
今回	SiC パワー半導体モジュールを適用 スイッチング周波数: 約350Hzの高周波スイッチング	電力損失: 0.5(相対値) サイズ: 420×930×530mm 質量: 120kg
従来	Si パワー半導体モジュールを適用 スイッチング周波数: 約150Hz	電力損失: 1(相対値) サイズ: 420×1070×580mm 質量: 140kg

今後の展開

今後、3.3kV よりさらに耐圧の高い 6.5kV SiC パワー半導体モジュールの適用による開発を推進し、さらなる長距離大容量送電の高効率化と、変換器設置コストの削減を実現し、2020年代後半の実用化を目指します。

開発の背景

近年、送配電システムにおいて、CO₂削減要求による再生可能エネルギーの普及を背景に、交流送電よりもエネルギー損失が低く、長距離・大容量送電に適した HVDC 送電の需要が拡大しています。

直流送電には、既存の交流系統に接続して交流と直流を相互に変換する変換器が必要です。現在、高電圧・大電力に対応するため、複数の変換器セルを直列接続した MMC 型 HVDC 変換器の実用化が進んでいますが、送電の効率を良くするため、変換器自体のさらなる低損失化が求められています。

また、長距離・大容量送電が求められる洋上風力発電システムでは、HVDC 変換器を設置する洋上プラットフォームの建設コスト削減のため、変換器の小型・軽量化が求められています。

当社は今回、世界で初めて 3.3kV SiC パワー半導体モジュールを適用した MMC 型 HVDC 変換器セルの技術検証を行い、低損失化と小型・軽量化を確認しました。これにより、長距離大容量送電の高効率化と、変換器設置場所の省スペース化による設置コスト削減に貢献します。

なお、本研究の一部は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代パワーエレクトロニクス」(管理法人：(国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)) によって実施されました。

特長の詳細

1. 電力損失を 50% 低減し、長距離大容量送電の高効率化に貢献

世界で初めて、Si に比べて電力損失の低い 3.3kV SiC パワー半導体モジュールを MMC 型 HVDC 変換器セルに適用し、さらにモジュールを並列化することで、変換器セル内部の抵抗を抑えました。

並列化にあたっては、電磁界解析を用いて変換器セル内部の電流分布を可視化し、並列化した SiC パワー半導体モジュールに電流が均等に流れるように部品を配置することで、課題であったモジュール間の電流バランスを確保しました。

2. 変換器セルの小型・軽量化を実現し、設置コスト削減に貢献

大電力用変換器のスイッチング周波数を上げるほどコンデンサ容量が小さくなる傾向を利用して、コンデンサ容量を 17% 低減しました。また電力の低損失化により、冷却装置の小型化を実現し、変換器セルの体積を 21%、質量を 14% 減らしました。

従来は、スイッチング周波数を上げると電力損失が増加するため、周波数を上げることが出来ませんでしたが、今回 SiC パワー半導体モジュール適用によりスイッチングに伴う電力損失を低減することで、スイッチング周波数の高速化を実現しました。

特許

国内 34 件、海外 29 件 (MMC 型変換器)

開発担当研究所

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号

FAX 06-6497-7289

http://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_at.html