

洋上風力発電用の高圧直流送電への適用を想定した複数の変換器モジュールによる直流昇圧方式の提案

キーワード：洋上風力発電，直流送電，直流昇圧変換器，電圧均一化制御，
海底ケーブル送電

報告書番号：R12013

背景

国内の再生可能エネルギー資源のうち，洋上風力発電の潜在的な資源量は突出して大きく，長期的には大規模に開発される可能性がある。洋上風力発電では，各発電機から電力を集約する集電系統と，陸上まで送るための送電系統が必要となる。発電サイトが数十 km 以上に亘って点在する場合には，長距離の海底ケーブルにより直流送電系統を構成し，既存系統の強固な地点で連系することが考えられる（図 1）。その場合，発電サイト内の集電方式を直流にすれば，変圧器を削減し，洋上変電設備を小型化することが可能となる（図 2，図 3）。しかし，集電系統と送電系統の接続には，直流を昇圧する高電圧大容量の変換器が必要となり，この実現が技術課題となる。

目的

洋上風力発電において直流による集電および送電方式を適用した場合を想定し，この実現に必要な高電圧大容量化の可能な直流昇圧方式を提案し動作を検証する。

主な成果

1. 複数の変換器モジュールによる直流昇圧方式の提案

発電機から直流で集約した電力を，直流送電に適した高電圧まで昇圧するための回路方式を提案した（図 4）。提案回路の特徴を以下に示す。

- ・ 絶縁型 DC-DC コンバータにより構成されるモジュールを，直流集電系統側で並列に直流送電系統側で直列に組み合わせ，高い昇圧比と大容量の電力変換を実現できる。
- ・ 各モジュールはソフトスイッチング^{注1)}により損失を増加することなく高周波動作が可能であり，絶縁変圧器の体積を小型化できる。

2. 直流昇圧変換器の安定運転法の提案とシミュレーションによる動作検証

提案回路は，入力電圧（図 4 ①）を一定制御すると，各モジュールの出力電圧（図 4 ④）のばらつきが拡大し運転不能となる課題がある。そこで，モジュール単位で自身の出力電圧と全体出力電圧（図 4 ⑤）を比較することにより，ばらつきを低減する制御法を考案し，シミュレーションにより出力電圧の均等な分圧を確認した（図 5）。また，各モジュールの変圧器一次側電圧（図 4 ②）の位相をずらすことにより，入力電圧および全体出力電圧に重畳するリップルを低減できることを確認した（図 5）。以上により，直流昇圧変換器の安定運転を可能とした。

注1) スwitching 過渡期間にスイッチに加わる電圧または電流を軽減し，スイッチング損失の低減を行う技術。

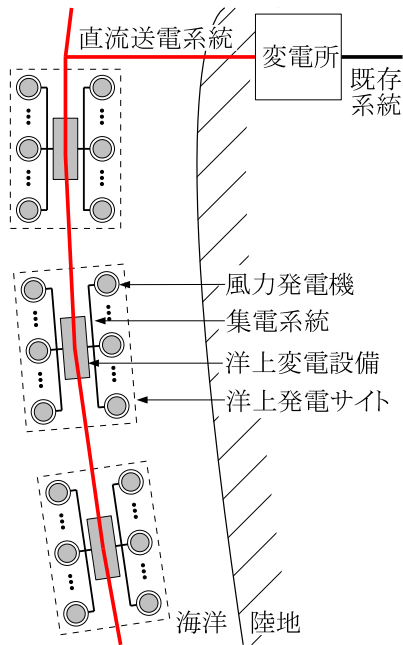


図1 洋上風力発電用直流送電系統

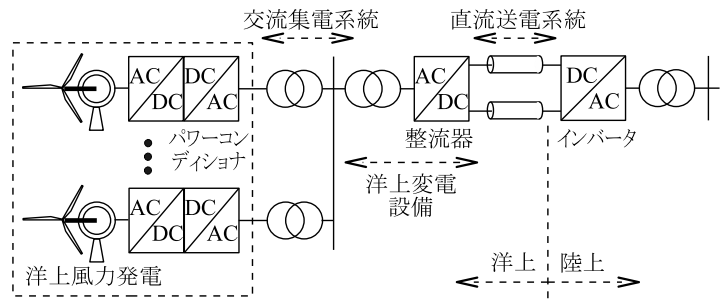


図2 交流による集電方式

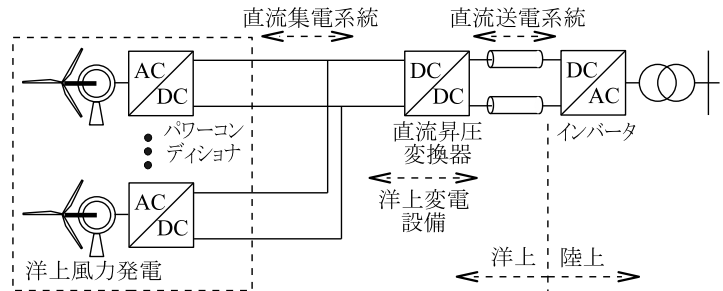


図3 直流による集電方式

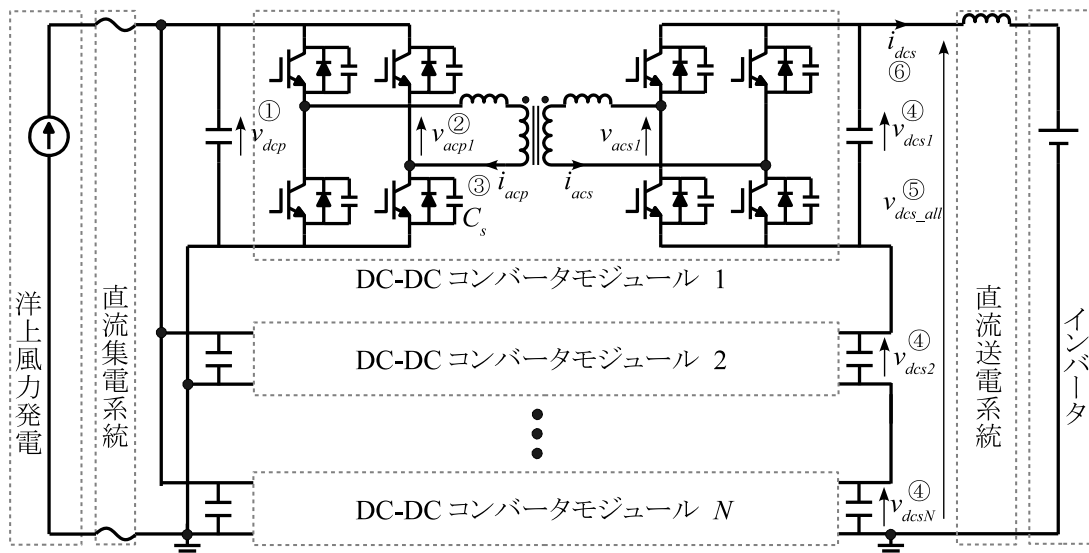


図4 提案する直流昇圧変換器の回路構成

複数のコンバータモジュールを、入力側を並列、出力側を直列に接続し、高電圧大容量化を実現する。

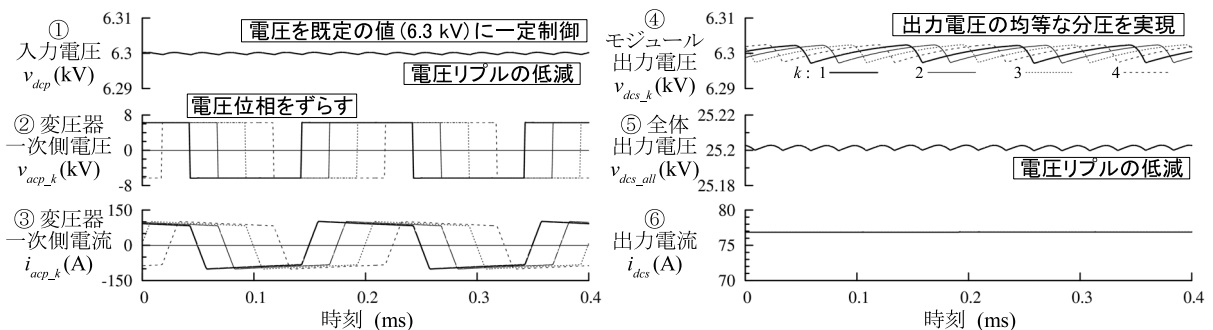


図5 シミュレーションによる動作特性の検証結果

研究担当者	佐野 憲一朗 (システム技術研究所 電力システム領域)
問い合わせ先	電力中央研究所 システム技術研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 03-3480-2111 (代) E-mail : serl-rr-ml@criepi.denken.or.jp

報告書の本冊(PDF版)は電中研ホームページ <http://criepi.denken.or.jp/> よりダウンロード可能です。