

再生可能エネルギー用電力システムの開発

鳥井 昭宏 (愛知工業大学工学部電気学科)

目的 太陽光発電や風力発電によって発生させた電気エネルギーを効率良く利用することを目的とする。太陽光発電や風力発電による発生電力には、太陽光強度や風量の変化による瞬間的な変動が含まれるため、その変動を補償する蓄電給電装置を開発する。また、太陽光発電や風力発電は山間地や海洋上など電力消費地と離れた場所に設置されることがあるため、発生電力を有効に電力消費地に送る技術を開発する。以上を通して、系統連系を目指した再生可能エネルギーの利用の拡大を図る。この目的は、わが国における長期的なエネルギー自給率の向上に貢献する。

電力変動抑制システム 自然エネルギーより得られる電気エネルギーは、気象条件による変動がある。その変動を補償するためには、余剰な発電電力を蓄電しておくこと、発電電力が減少したときに蓄えられた電気エネルギーを放出することが必要である。これらを通して時間的に変動しない一定の電力を供給することができる。そこで電力変動を抑制するシステムを提案した。図 1 は太陽光発電システムを念頭にした電力変動抑制システムである。発生電力の DC リンク部に電力変動抑制システムを導入する。急速に大電力を供給吸収可能なリチウムイオンキャパシタ (LIC) と、充電と放電が可能な両方向の直流直変換器を用いる。図 2 は直流リンク部の電圧 V_i をインバータ・高周波リンク・整流器を介して LIC を充電するシミュレーション用の回路構成である。実機を開発するにあたっては、ダイオードブリッジ整流器の部分インバータに変更し、双方向に電力を融通する。インバータ素子の電圧と電流、トランスを流れる電流、充放電可能な電力を指標として、パラメータ L_{dc} と C の設計を行った。

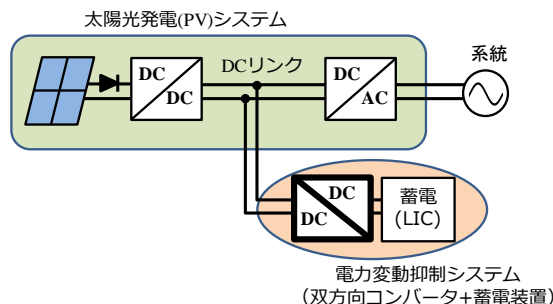


図 1. 電力変動抑制システムの回路構成

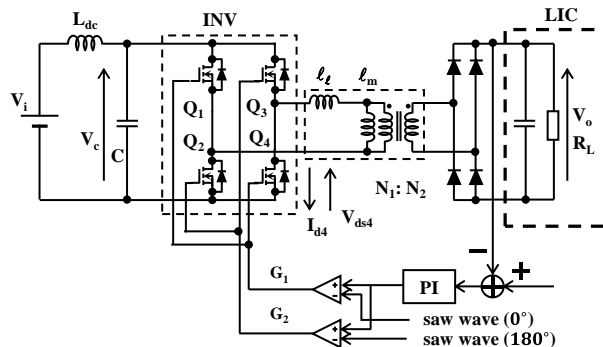


図 2. 蓄電給電システムの回路構成

低周波送電システム ソーラーファームと呼ばれる大規模

太陽光発電所やウィンドファームと呼ばれる集合型風力発電所は、洋上や山間地など電力消費地から離れた場所に設置されることがある。遠隔地で発生した電力を有効に電力消費地に送る送電システムが重要である。太陽光発電によって発生された直流電力を直流のまま送電することに一定の優位性があるが、直流送電には遮断機の問題や空間電荷による絶縁破壊の問題がある。これらの問題を解決するために、5Hz 程度の低い周波数を用いた低周波送電を用いる。図 3 は低周波送電システムの構成を示す。左端が太陽光発電を意識した供給側であり、右端が需要側で電流源とみなしている。発電された電力は低周波変換用のマルチレベルインバータ、昇圧トランス、ケーブル (T 型等価回路)、降圧トランス (低圧側が Δ 接続と Y 接続)、整流器を経て需要側に送られる。受電側の L_{rec} , L_{dc} , C_{dc} を適切に決定することにより、またマルチレベルインバータを適切に制御することにより、需要側の電圧 V_{hv} と電流 I_{hv} の力率を 1 に近づけることができた。

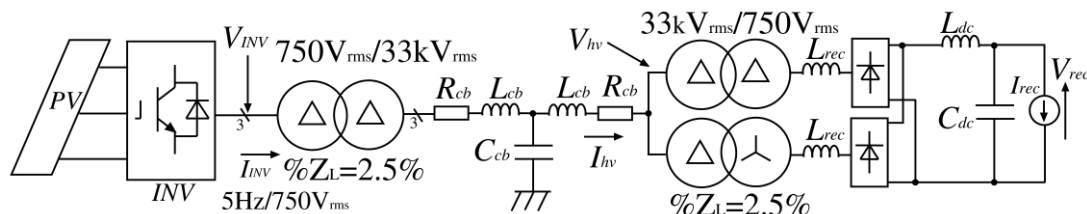


図 3. 低周波送電システムの構成

まとめ 太陽光発電や風力発電によって得られる再生可能エネルギーの利用拡大を目指し、再生可能エネルギーの時間変動を抑制するための蓄電給電システムの構成を明らかにした。さらに、低損失長距離の実現を目指し、マルチレベルインバータを用いた方形波送電システムの構成を明らかにした。