

系統連系を目指した太陽光エネルギーの利用技術

鳥井昭宏（愛知工業大学工学部電気学科）

目 的

太陽光発電によって電気エネルギーを効率良く発生させることと、発生させた電気エネルギーを無駄なく利用するシステムの実現を目的とする。さらに、太陽光発電の発生電力には太陽光強度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の開発を目的とする。以上を通して、系統連系を目指した太陽光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。

最大電力時の電圧推定方法

太陽光パネルの面積が広がると、パネル表面における部分的な陰の影響を受けやすくなる。部分的な陰は太陽光パネルの発生する最大電力点、すなわち最大電力時の電圧と電流を変化させる。そこで、最大電力点を瞬時に求める方法を提案し、太陽光パネルの発生電力を最大に利用する。各太陽光パネルに照射される光強度と出力電力が比例すると仮定してシミュレーションと実験を行った。2個の直列接続した太陽電池を図1のモデルで示す。各電流源は光強度に比例した電流を発生する。一方の太陽光パネルが最大強度の光を受光し、他方がその40%である場合の実験とシミュレーション結果を図2に示す。部分陰による太陽光強度の変化に追従した最大電力時の電圧推定が可能になった。

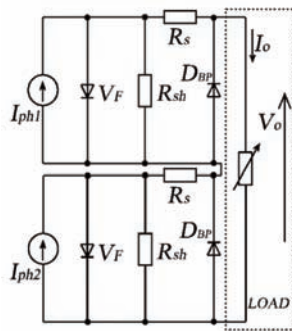


図1 太陽光パネル

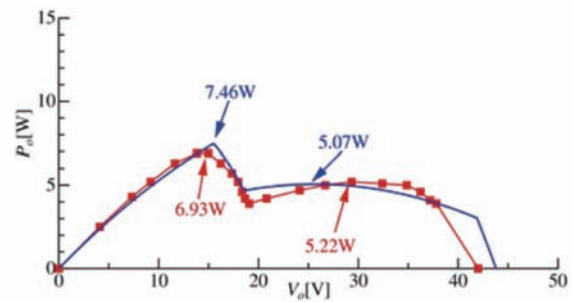


図2 電力電圧曲線：実験とシミュレーション

系統連系システム

部分的な陰は太陽光パネルの最大電力時の電圧を低下させる。このとき、インバータによって得られる交流電圧も低下し、系統に電力を供給できないことがある。そこで、交流側に昇圧比を変更可能なトランスを用いることによって、太陽光パネルの出力電圧が低下した場合にも系統連系を可能にする。その太陽光発電システムを図3に示す。太陽光発電システムは異常時に系統と切り離すための遮断機を備えているが、このシステムにおける昇圧比の切り替えは、遮断機の役割も果たす。このシステムでは昇圧比を4倍にすることができる。シミュレーションより、太陽光パネルの発生電圧が最大時の25%にまで低下した場合でも系統に電力を供給可能であることがわかった。以上より、太陽光パネルによって発生した電気エネルギーを無駄なく系統に供給できることを示した。

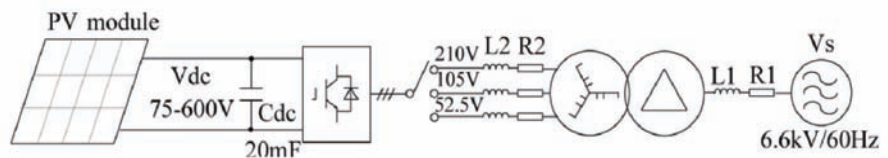


図3 昇圧比可変トランスを用いた系統連系システム

蓄電給電システム

太陽光パネルの出力は、気象変化によって瞬時的に変化することがある。その補償のために、瞬時的に大電力を供給可能なリチウムイオンキャパシタ（LIC）を用いた直流直流変換器を導入する。図4に回路構成を示す。5個のLICモジュールを直列に接続し、蓄電デバイスCとした。変換回路はIGBTとダイオードによる双方向スイッチを用い、位相シフト方式によって制御される。ゼロボルトスイッチングを行わせるための共振コンデンサCrも用いる。シミュレーションを行い、太陽光パネルの出力補償性能を明らかにしつつある。

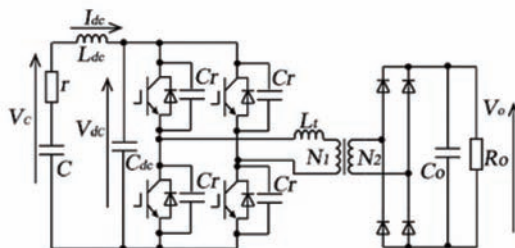


図4 LICを用いた直流直流変換器

まとめ

太陽光発電システムを系統連系するための様々な取り組みを行っている。