

PV大量導入による逆潮流抑制手法の検討

E09023 笠井勇飛

指導教員 藤田吾郎

1. はじめに

欧米諸国での取組みを発端として、スマートグリッドへの取組みが世界的に盛んである。我が国においては、太陽光発電(PV)システムの大量導入に伴い懸念される系統運用上の諸課題に対応する目的で、スマートグリッド技術の活用が検討・期待されている。スマートグリッド技術を活用するにあたり、PVシステムの集中連系、メガソーラーの建設などが予想される。PVシステムからの逆潮流が増加することによる系統電圧上昇が懸念されるため、その課題対策が急務である。

一方、超電導技術の電力分野への応用の中で、超電導電力貯蔵システム(SMES)がある。従来のエネルギー装置と比べて、貯蔵効率が高く、応答速度が速いなどの特徴を有している。このような優れた機能を持つSMESが系統に導入されると、単にエネルギー貯蔵のみでなく、系統の安定化や電力品質の維持などにも高い性能が発揮でき、系統制御の高度化に多大な効果が期待される。

本研究では、PV導入における逆潮流抑制手法を検討することを目的とする。PVの集中連系及び、メガソーラーなどの大規模のPVシステムに焦点を置くこと、大規模の電力貯蔵システムを提案することが本研究のコンセプトである。

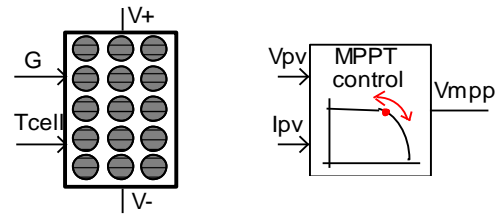


図1 PVモデル

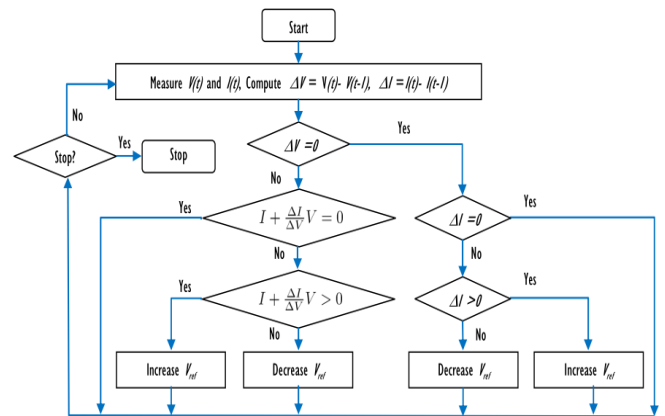


図2 MPPTアルゴリズム

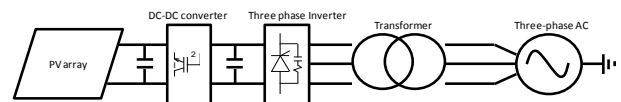


図3 PVシステム

2. PVシステムの設計

2.1 PVアレイモデル

図1にPSCADのPVモデルを示す。日射量と太陽電池セル表面温度を入力すると、電圧、電流が出力されるモデルである。MPPTモデルは、PVアレイモデルより出力された電圧、電流を入力することで、最大出力点を得ることができる。

2.2 MPPT制御

太陽電池の出力は日射量や太陽電池表面温度によって変動する。これらの変動に対して動作点がつねに最大出力点を追従するように変化させ、太陽電池から最大出力を取り出す制御をMPPT制御という。MPPTは、太陽電池により供給された直流電力を最大出力に昇圧させるために、DC-DCコンバータの制御系に組み込む。

今回使用するPSCADでは、温度、日射量との変化に応じてPVモジュールが常に最大出力点で動作できるように図2に示すアルゴリズムが組み込まれている。

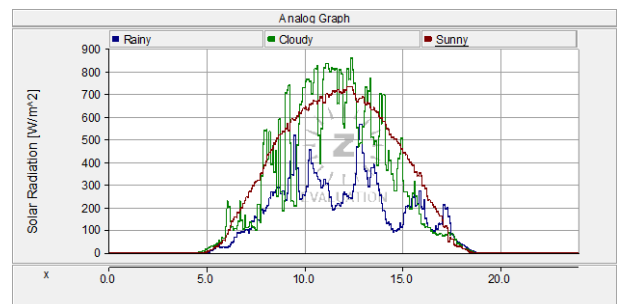


図4 各ケースの日射量

2.3 PVシステム

図3にPVシステムのモデル図を示す。系統にPVを接続した簡単なモデルを構築し、PVシステムの動作を確認した。DC-DCコンバータの制御系においてMPPTが機能をしているのか等を含め、3ケース(晴・曇・雨)の日射量を組み込み動作比較する。

図4に日射量を示す。日射量は夏期時の晴・曇・雨のデータである。PVアレイの表面温度は一定とした。

2.4 結果

図5にPVの有効電力，図6に系統電圧を示す．雨天時は，日射量が少なく不安定であるため，有効電力及び系統電圧にも影響がでていることがわかる．曇天時は，雨天時より日射量が高いが不安定で変動が激しいのがわかる．そのため有効電力及び系統電圧の変動が激しいことが分かる．日射量が高いとき，電圧が上昇していることが分かる．晴天時は，変動がすくないため，有効電力及び系統電圧も変動が少ない．日射量が低いときは，PVの発電量が少いため，ラインインピーダンス分の電圧が降下している．晴天時は発電量が多いため，逆潮流が発生し電圧が上昇していることが分かる．

図7に晴天時のIVカーブを示す．日射とPVアレイの表面温度によって最大動作点を得ている．日射量は実測値を組み込み，表面温度を一定とした．日射量が変化するとともに，そのときのIVカーブから最大電力点を取り出していることがわかる．これらから，動作の変動によりMPPT制御は，動作点を追跡するように機能していることがわかる．

3. SMESシステムの設計

3.1 SMESシステム

図8にSMESシステム^{[1][2]}のモデル図を示す．系統にSMESを接続した簡単なモデルを構築し，SMESシステムの動作を確認した．

3.2 結果

図9に有効電力を示す．負の値が充電，正の値が放電である．容量は小規模であるが充放電ができていることがわかる．

4. まとめ

PVシステムとSMESシステムの設計を行った．両者とも正常に動作させることができた．容量を大規模化するには，制御系のパラメータなどの設定及び，温度など考慮していない部分があるのでそれらを制御系に組み込む必要があると考えられる．今後は両者を接続したシステムを構築し，検討を行ってきたい．

文献

- [1] Ali, M.H.; Bin Wu; Dougal, R.A.; , "An Overview of SMES Applications in Power and Energy Systems," *Sustainable Energy, IEEE Transactions on* , vol.1, no.1, pp.38-47, April 2010
- [2] Nielsen, K.E.; Molinas, M.; , "Superconducting Magnetic Energy Storage (SMES) in power systems with renewable energy sources," *Industrial Electronics (ISIE), 2010 IEEE International Symposium on* , vol., no., pp.2487-2492, 4-7 July 2010

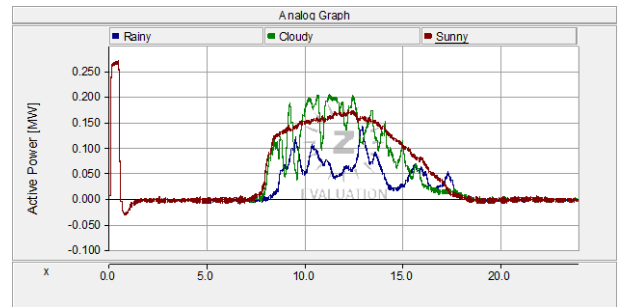


図5 PVの有効電力

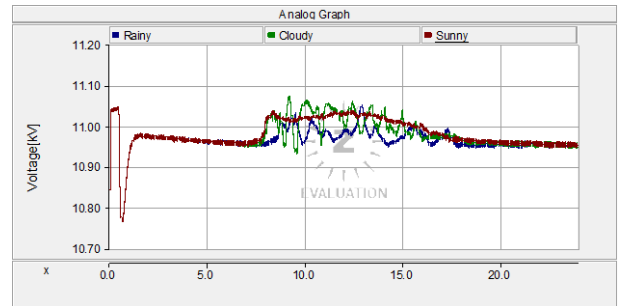


図6 系統電圧

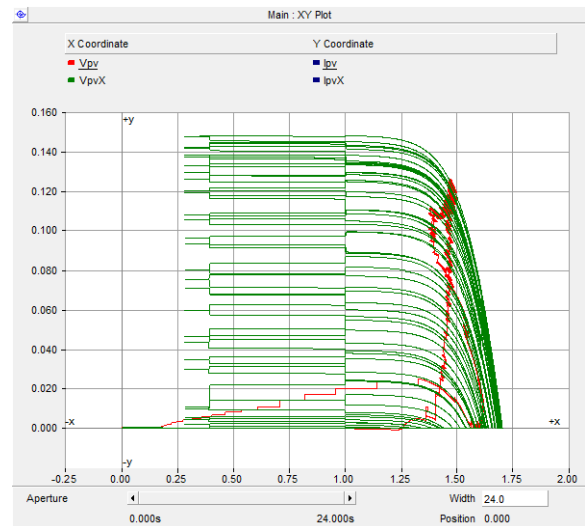


図7 IVカーブ

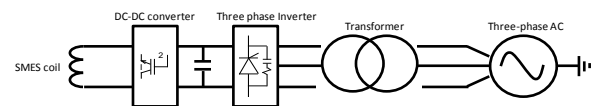


図8 SMESシステム

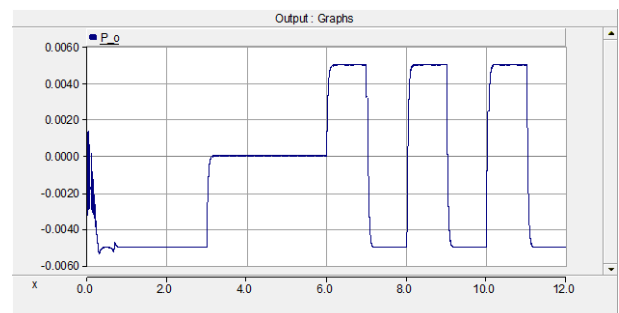


図9 SMESの有効電力