

太陽光発電システムにおける故障と対策

山村 亮介 (指導教員 佐藤 憲史)

1. はじめに

近年、地球温暖化の対策として再生可能エネルギーである太陽光発電が注目されている。太陽光発電システムの寿命は20年以上といわれるが、雷や汚染などの自然災害により太陽光発電システムの発電性能に関する何らかのトラブル履歴があった件数が全体の約1/3確認された⁽¹⁾。そのため、本研究では故障例の分析をもとに有効な対策を検討する。

2. 太陽光発電システムの故障

太陽光発電システムの故障にはモジュール性能の経年劣化と自然災害による突発的な故障がある。常に太陽光発電システムの変換効率が同じではなく、減少する。現在、沼津高専にある太陽光発電システム(220W×12枚)の変換効率を調査した。毎年5月のデータから変換効率を算出した結果を図1に示す。経年劣化による変換効率の減少は5年間で0.5%程度見られた。

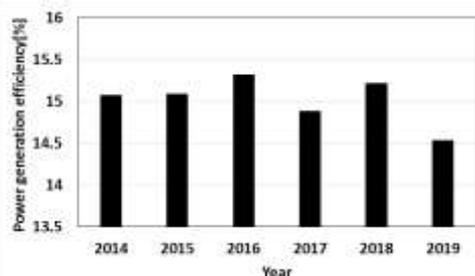


図1 変換効率の変化

3. 自然災害による故障

自然災害には落雷、台風、雪などがある。頻度が高い雷はある建築物の年間受雷数Ndを次式で求めることができる⁽²⁾。

$$Nd = Ng \times Ad \times Ce \times 10^{-6}$$

ここでNgは大地雷放電密度、Adは等価受雷面積、Ceは環境係数である。沼津高専のソーラー発電システムの場合では年間受雷数は0.0018となり、約560年に1度雷が落ちることがわかった。家庭などではさらに年間受雷数は下がるが、メガソーラーやビルなどでは面積や高さが大きくなり、年間受雷数がさらに大きくなるため、対策が講じられている⁽²⁾。

4. バイパスダイオードの検討

突発的な故障の対策としてそれぞれのモジュールにバイパスダイオードが並列で接続されている。本実験ではソーラーモジュール(ソーラーセル 20cm²×36枚)を2つ用いて、太陽光をあて、図2の測定系を使用しV-P特性を評価した。黒い絶縁シートを使うことによって1枚のモジュールへの太陽光を遮ってV-P特性を評価した。サイリスタを使用すると高電圧に強くなるという

メリットがある。ダイオードをサイリスタに変えることによって得られるV-P特性を評価した。サイリスタにはゲートとアノードの間にダイオードを接続した。

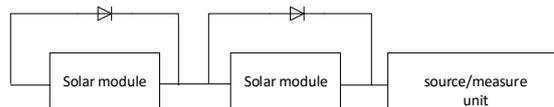


図2.ソーラーモジュールのV-I特性の測定系

サイリスタとダイオードのV-I特性の比較を図3に示す。正常時、モジュールを1枚隠した場合、ダイオードまたはサイリスタを接続しモジュールを1枚隠した場合でのV-P特性の比較を図4に示す。サイリスタを用いた場合、ダイオードと比べ出力電力がやや減少するが、同様に動作することがわかった。

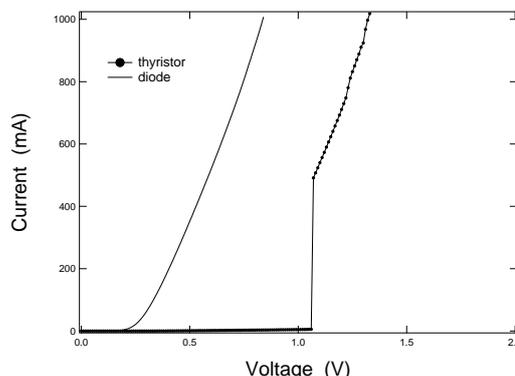


図3.サイリスタとダイオードのV-I特性

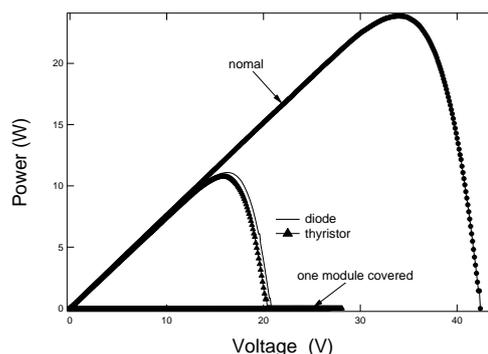


図4.モジュールを1枚覆った時のV-P特性

5. まとめ

太陽光発電システムの故障原因には経年劣化と自然災害がある。現在、モジュールの故障対策としてバイパスダイオードが使用されているがサイリスタも使用できることがわかった。

参考文献

- (1) 加藤和彦:「太陽光発電システムの故障事例ファイル」, 日刊工業新聞社, (2010)
- (2) 竹谷是幸:「太陽光発電システム事例解説書:雷保護と設計法」, 科学情報出版, (2015)