

太陽光発電における故障診断法の提案と検証

外岡 悠汰 (指導教員 佐藤 憲史)

1. はじめに

大規模太陽光発電では、多数のパネルから故障箇所を探し出すことが課題となっている。そこで、容易に故障診断できる回路を提案し検証することを目的とする。

2. 提案する回路

提案する回路を図1に示す。ソーラーセルが正常に発電している時はバイパスダイオードの整流特性により電流が故障診断回路に流れない。しかし、何らかの原因によりパネルの一部が故障し、ソーラーセルが開放状態になった時は、並列に接続した故障診断回路に電流が流れる。直列に LED を挿入することで故障時には LED が発光し不良なパネルを容易に発見できる。

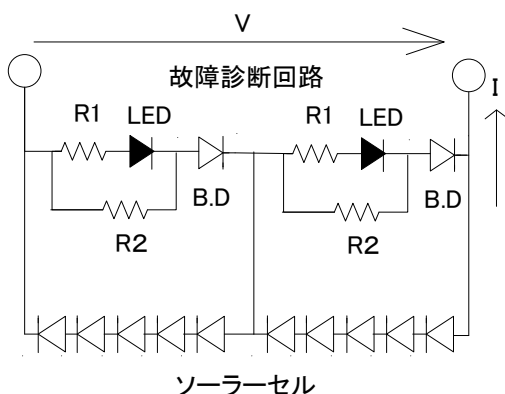


図1: 故障診断回路、 $R_1=120\Omega$ 、 $R_2=12\Omega$

B.D…バイパスダイオード、LED…最大定格電流 50mA

以下の点に注意して設計した。

- (1) LED に最大定格電流 50mA 以上の電流が流れないように抵抗 R_2 を LED と並列に接続した。
- (2) 最大発電時には 730mA の電流が出力されるが、その 1/3 の出力電流でも LED が光るように抵抗を設計した。
- (3) LED は赤外に近い波長 735nm の赤色 LED を選択し、通常より低い電圧 (1.5V) で光るようにした。

3. 実験結果

故障状態を擬似的に再現するために、ソーラーパネル(出力 12W、短絡電流 730mA)を 2 枚直列接続し、片方の表面にカバーをした。カバーをしたパネルは光が当たらず発電

できない。カバーをせず正常に発電させた場合は LED が光らないことが確認でき、片方のパネルにカバーをした場合は LED が発光することが確認できた。また、気候が変化するときの故障診断回路の動作を確認するため、片方のパネルにカバーをしたときの出力電流 I_s と LED の電圧 V_{led} の時間変化を計測した。結果を図2に示す。ここで I_s は故障状態での出力電流、 V_{led} はカバーしたパネル側の LED の電圧である。

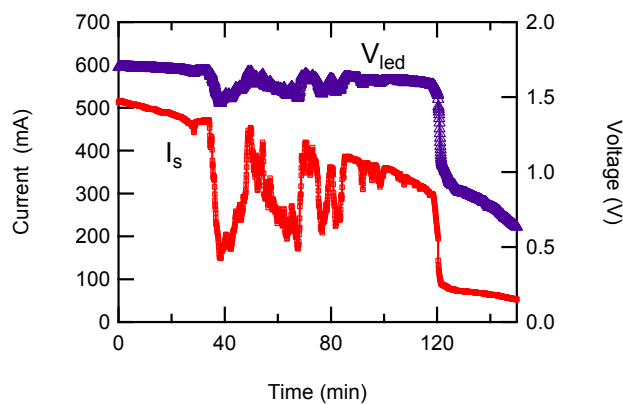


図2: 出力電流 I_s と LED の電圧 V_{led} の時間変化

時間に伴い日射量が変化し、出力電流は大幅に変動する。図2より測定開始から 120 分まで、LED の電圧は 1.5V から 1.6V であり、LED が発光していることが確認できた。120 分以降、日射量が急激に低下し、 I_s が 100mA 以下になった。さらに V_{led} も 1V 以下になり、LED は発光しなかった。

4. まとめ

提案した故障診断回路は、ソーラーセルの一部をカバーした場合、確実に動作することが確認できた。また、出力電流が最大発電時の 730mA に比べて約 1/6 の 120 mA まで LED が発光し、故障が確認できることが分かった。今後の課題として、規模太陽光発電システムにおいてパネルの枚数が増えた場合、確実に不良なパネルを発見できるか検証する必要がある。