

インピーダンス計測による太陽電池故障検出技術の基礎検討
—太陽電池セル・モジュールのインピーダンス特性—
Basic Study of PV Failure Detection Technology by Impedance Measurement
— Impedance Characteristics of PV Cell and Module —

○横澤康汰¹, 西川省吾²*Kota Yokosawa¹, Shogo Nishikawa²

Abstract: The purpose of this study is to establish a detection technology for knowing the presence or absence and type of failure in the string from the impedance of the PV string. The current impedance measurement of strings only knows the increase in DC resistance in series, but in this research, we would like to identify it to various failure detections. In this paper, we report the results of a survey on the impedance characteristics of PV cell and module as a basic study of failure detection technology.

1. はじめに

本研究では太陽電池ストリングのインピーダンス計測から、ストリング内の故障の有無、種類等を知るための検出技術の確立を目的としている。

現在のストリングのインピーダンス計測は、直流抵抗の増加のみを知るものだが、本研究では様々な故障検出につなげたいと考えている。本稿では故障検出技術の基礎検討として、太陽電池セル・モジュールのインピーダンス特性についての実験による調査結果を報告する。

2. 試験方法

今回の試験では多結晶 Si 太陽電池を使用した。PV モジュールの主な仕様は、開放電圧 12.4V, 短絡電流 8.59A, セル枚数は 20 枚である。また、セル 1 枚の開放電圧は 0.62V である、試験回路を Figure1 に示す。

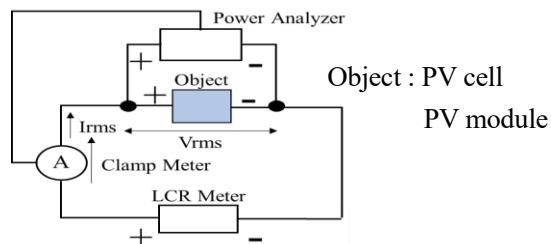


Figure 1. Test Circuit

LCR メータを用いて太陽電池セルまたはモジュールに正弦波交流電圧を印加し、インピーダンスを計測した。試験条件としては印加電圧の大きさ（実効値）を 5V とし、周波数を 100m~100k Hz, 計測点数を 100 点とした。また、バイパス回路は完全開放とした。

3. 試験結果

Figure2 に PV セル・モジュールのインピーダンス特性結果を示す。Figure2 のコールコールプロットのアスペクト比はセルが 1.01:1.00, モジュールが 1.00:1.06 と

なっている。このことから、セルの単体の等価回路は R と C の並列回路として考えられるが、モジュールはわずかに歪んでいるため、モジュールの等価回路は単純な R と C の並列回路ではないと考えられる。

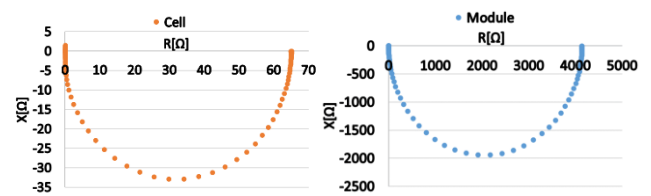


Figure 2. Test Results

4. 抵抗 R とコンデンサ C の算出結果

Figure2 のコールコールプロットより、R と C を算出すると、セルは $R=65.0\Omega$, $C=9.46\mu\text{F}$, モジュールは $R=4135.7\Omega$, $C=0.56\mu\text{F}$ となった。モジュール内のセル同士は直列に接続されている（20 直列）ため、抵抗はセルの枚数倍となると考えられるがそのようにはならなかった。これは太陽電池は非線形特性のため、動作する位置によってインピーダンスが異なることから、単純にセルの枚数倍しただけではモジュールのインピーダンスと一致しないということが考えられる。また、コンデンサはセルの枚数で割った値となると考えられるが、抵抗と同じ原因からそのようにはならなかった。

5. おわりに

本稿では太陽電池セル・モジュールのインピーダンス特性について調査した。その結果、セルのインピーダンスを単純にセルの枚数倍しただけではモジュールのインピーダンスと一致しないということがわかった。

6. 参考文献

[1]長尾力:「インピーダンス計測による太陽電池モジュールの故障検出技術」平成 27 年度日本大学修士論文