

# 太陽光発電設備の絶縁抵抗測定 及び直流漏れ電流測定について



マルチ計測器株式会社

## 太陽光発電設備の絶縁抵抗測定について

### ①太陽光発電設備対応の絶縁抵抗計による絶縁抵抗の測定

初めての太陽光発電設備対応  
絶縁抵抗計 MIS-PV1



汎用の4レンジ付き  
絶縁抵抗計 MIS-PV2



絶縁劣化箇所の判別機能付き  
絶縁抵抗計 MIS-PVS  
JECA FAIR2014 中小企業庁  
長官賞受賞



型式	MIS-PV1	MIS-PV2	MIS-PVS
定格測定電圧	500V/1000V	125V/250V/500V/1000V	500V/1000V
交流電圧	-	600V	-
直流電圧	-	-	999V
絶縁劣化箇所	-	-	◎
電源	単3アルカリ電池x6		
寸法・重量	W170xH52xD105mm 約350g		
標準価格	¥30,000	¥45,000	¥90,000
その他	JIS C 1302(2002)準拠		

表-1 太陽光発電設備対応の絶縁抵抗計 PVシリーズの仕様比較表

## 太陽光発電設備用の絶縁抵抗計の測定原理について

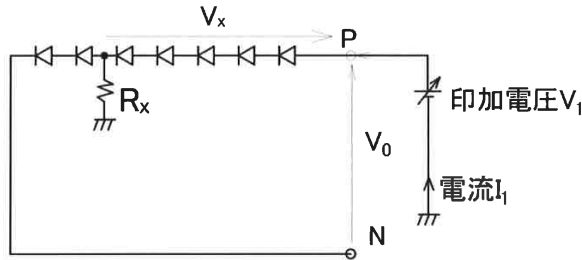


図-1 絶縁劣化がモジュール間で発生した太陽光パネルに電圧を印加した場合

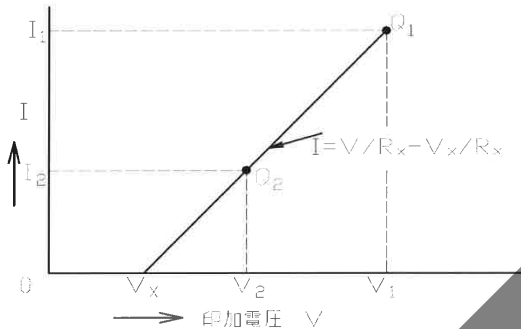


図-2 印加電圧と絶縁抵抗、絶縁劣化箇所との関係

絶縁劣化がモジュール間で発生した太陽光パネルに電圧を印加した場合を、図-1に示す。

太陽電池の発電電圧を $V_0$ 、絶縁劣化箇所からP側端子までの電圧を $V_x$ 、そして1回目の印加電圧を $V_1$ 、電流を $I_1$ 、2回目の印加電圧を $V_2$ 、電流を $I_2$ とすると、次式が成り立つ。

$$\frac{V_1 - V_x}{R_x} = I_1 \quad (1)$$

$$\frac{V_2 - V_x}{R_x} = I_2 \quad (2)$$

また、印加電圧と電流の関係は、印加電圧を $V$ 、電流を $I$ とすると次式が得られる。

$$I = \frac{I_1}{R_x} \cdot V - \frac{V_x}{R_x} \quad (3)$$

(3)式を基に印加電圧と電流の関係を横軸 $V_x$ 、縦軸を $I$ としたグラフで示す。勾配の逆数 $R_x/V_1$ に発生電圧 $V$ を乗算すると絶縁抵抗値 $R_x$ が得られ、横軸との交点は $I=0$ のとき印加電圧値で $V=V_x$ が成り立ち、絶縁劣化箇所が求まる。

## ②太陽光パネルの発生電圧を利用した絶縁抵抗の測定

太陽光発電設備 直流回路 絶縁診断装置 MSEI-200C



発電中の太陽光パネルの絶縁抵抗を測定  
絶縁劣化の場合は、絶縁劣化箇所の区間判別が可能

サージアブソーバー等の取り外しが不要  
(一財)中部電気保安協会 共同特許取得済

### 特徴

絶縁トランスで直流側と交流側が絶縁されていて、直流側が接地されていない電路が測定対象

ブレーカーを開放して太陽パネル側の絶縁抵抗の測定と絶縁劣化箇所の判別が可能

発生電圧での測定のため、サージアブソーバー等の破損等がない

パワコンディショナ側が非接地の場合は、太陽光パネルと一緒に絶縁抵抗の測定が可能

測定項目	絶縁抵抗値/P相/N相/PN相/モジュール間 直流電圧
測定範囲	絶縁抵抗値：0.01Ω～19.99MΩ 発生電圧：DC0.01V～999.9V
精度	絶縁抵抗値：0.01Ω～10MΩ ±5%rdg 10.01MΩ～19.99MΩ ±10%rdg 発生電圧：DC0.01V～999.9V
良否判定	1MΩ以上/緑LED点灯、1MΩ以下/赤LED点灯
測定時間設定	30/180/300/600/900sec
モジュール数設定	2～28
電源	単3アルカリ電池x4 またはACアダプタ/オプション
寸法・重量	W190xH140xD42mm 約600g
標準価格	¥195,000
その他	オートパワーオフ約40分

表-2 太陽光発電設備 直流回路 絶縁診断装置 MSEI-200C 仕様について

## 太陽光発電設備 直流回路絶縁診断装置の測定原理について

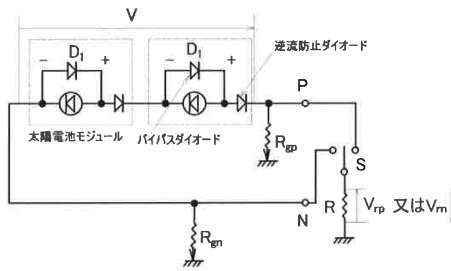


図-3 MSEI-200Cの測定回路

絶縁劣化が発生した太陽光発電設備に絶縁診断装置を接続した場合を、図-3に示す。

太陽電池の発生電圧をV,P相と対地間の絶縁抵抗値をRgp,N相と対地間の絶縁抵抗値をRgn、切替スイッチをS、測定器内部抵抗をR、スイッチSをP相側に接続した時のRの電圧をVrp、スイッチSをN相側に接続した時の電圧をVenとする。

すると、大地から見た絶縁抵抗の合成値Rgは、次式で表せる。

$$R_g = \frac{R_{gp} \times R_{gn}}{R_{gp} + R_{gn}} = R \left( \frac{V}{V_{rp} + V_{rn}} - 1 \right) \quad (4)$$

絶縁劣化の場合は大地から見た出力端子のP相とN相の電圧比とRgp,Rgnの比を比べ、モジュール間での絶縁劣化かどうかを判定している。

また、同じ測定原理で一定時間ごとに回路の絶縁を測定し、設定値を下回った時に警報出力し、測定値をメモリすることで絶縁監視装置になります。

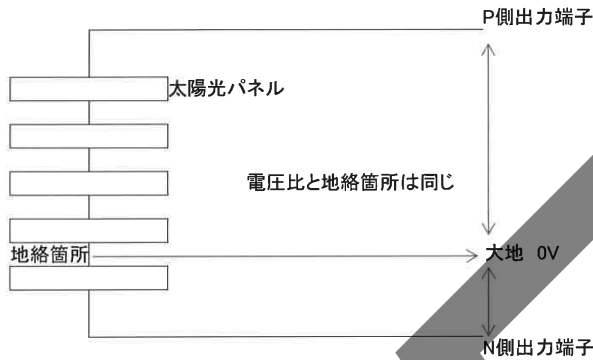


図-4 絶縁劣化箇所について

## 直流回路の+側と-側を一括でクランプして 漏れ電流測定

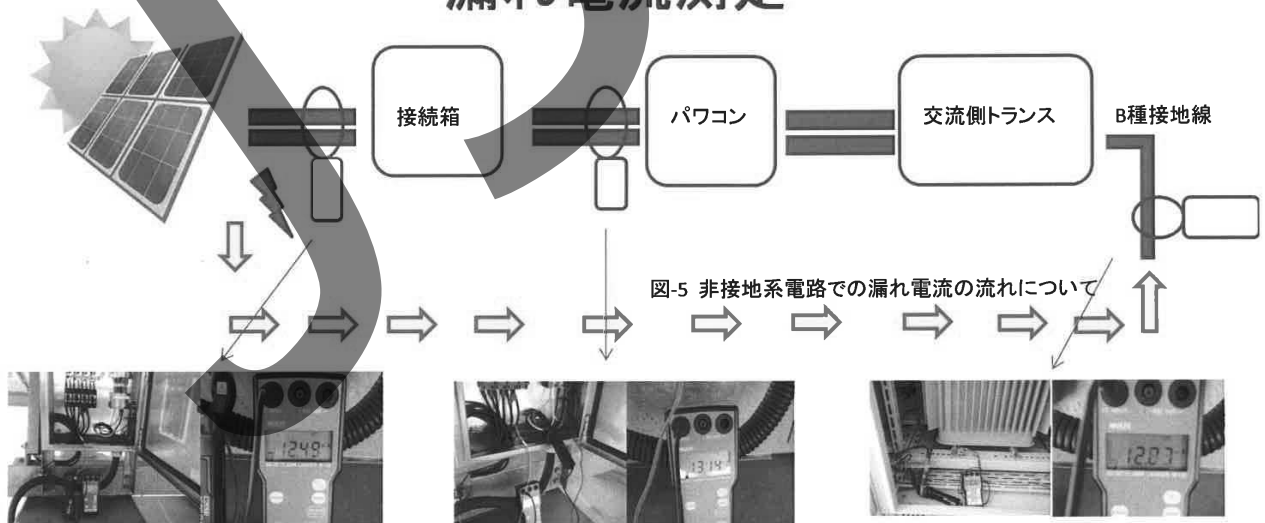


図-5 非接地系電路での漏れ電流の流れについて

トランスレスの非接地系電路の直流側で絶縁劣化が発生すると交流側と絶縁されていないため、対地を通じて回路が形成され、交流側のB種接地線に直流漏れ電流が流れる。

図-5に直流側で人工地絡を発生させ場合の各地点の漏れ電流を示す。ほぼ同じ電流値を示している。

### ③交流/直流漏れ電流計 AC/DCクランプリーカー M-730



直流漏れ電流で直流回路側の絶縁管理

交流側トランスのB種接地に流れた直流漏れ電流を計測

#### 特徴

トランスレスで直流側と交流側が絶縁されていない直流側が接地されていない電路が測定対象

AC/DCクランプリーカーM-730は、励磁方式を採用した高精度の漏れ電流計です。

励磁方式とは、電流を流し励磁させたコア内に電流が流れた時にその電流に比例した電圧が出力する現象を利用した電流検出方式です。

直流電流を検出する場合に、従来のホール素子を利用した検出方式より微小な電流を検出できます。

測定項目	直流電流・交流電流
測定レンジ	直流電流: 100mA/1000mA
	交流電流: 100mA/1000mA/10A
精度	直流電流: 0.01mA~300mA/±1.0%rdg±10dgt
	直流電流: 301mA~700mA/±2.0%rdg±10dgt
	直流電流: 701mA~1000mA/±3.0%rdg±10dgt
	交流電流: ±1.0%rdg±10dgt
CT内径	Φ30mm
電源	単3アルカリ電池x4
寸法・重量	W78xH155xD32mm 約280g/本体
標準価格	¥64,800
その他	出力 DC100mV/各レンジのフルスケール

表-3 AC/DCクランプリーカー M-730の仕様について