

太陽光発電の地絡検知に関する研究

高島 工

産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター システムチーム

研究の背景と目的

目的:

現行の絶縁抵抗測定機器よりも早期に絶縁低下を検出可能とする機器を開発する。

実施内容:

- 現行の絶縁抵抗測定機器の性能比較(検出不感帯等) 屋内試験環境、屋外試験環境による性能評価
- 絶縁抵抗低下を早期検出する機器の試作(既存機器改造) 10 MΩ程度(既存機器)→20 MΩ~50 MΩ程度(改造機器)
※電気設備技術基準省令第58条および電技解釈第14条第2項による絶縁抵抗値要件:0.4 MΩ以上(300 Vを超えるもの)

進捗まとめと今後の課題

まとめ

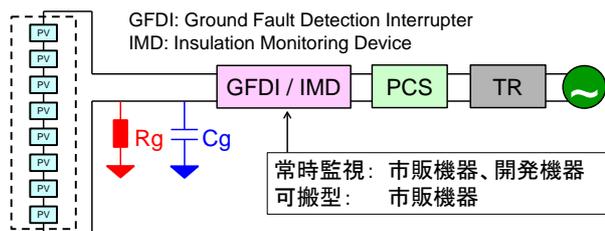
- 現行の絶縁抵抗測定機器の性能比較 屋内試験(模擬電源試験)を先行実施。 屋外試験(実アレイ試験)は試行段階。
- 絶縁抵抗低下を早期検出する機器の試作 測定電圧増加により分解能が向上していることを確認

今後の課題

- 実アレイ試験での測定データの蓄積・比較(抵抗値、対地容量変化)
- 各種環境条件でのデータ蓄積と取得波形の分析

絶縁抵抗測定機器の性能比較: PV模擬電源[室内試験]または実アレイ[屋外試験]による試験

構成要素: PV模擬電源/実アレイ、PCS、トランス、地絡模擬回路(抵抗成分、対地静電容量成分)、絶縁抵抗測定装置



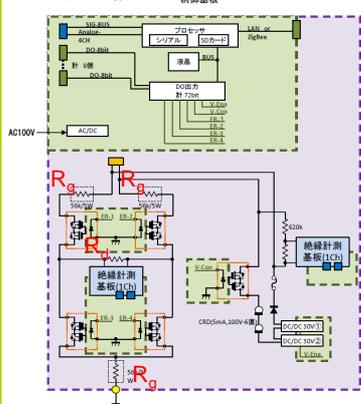
PV array simulator [indoor]
actual PV array [outdoor]

室内試験環境



絶縁抵抗低下を早期検出する機器の試作

測定機器構成



【開放電圧測定】

$$V_{oc} = V_{oc}(R_d + R_g) / R_d$$

$$V_f = V_{oc}(R_d + R_g) / R_d$$

R_d : 装置内シャント抵抗(0.27 kΩ)
 R_g : 装置内ガード抵抗(56 kΩ+56 kΩ)
 V_{oc} : V_{oc} 測定時の R_d にかかる電圧(p-n)

【対地電圧測定】

$$V_p = V_p(R_d + R_g) / R_d$$

$$V_n = V_n(R_d + R_g) / R_d$$

V_p : V_p 測定時の R_d にかかる電圧(p-E)
 V_n : V_n 測定時の R_d にかかる電圧(n-E)

【絶縁抵抗値算出】

$$R_{leak} = (R_d + R_g) \{ V_{oc} / (V_p + V_n) - 1 \}$$

$$= V_{oc} / (I_p + I_n) - (R_d + R_g)$$

R_{leak} : 絶縁抵抗値
 I_p : V_p 測定時の電流($I_p = V_p / R_d$)
 I_n : V_n 測定時の電流($I_n = V_n / R_d$)
 R_d : R_d : 100 kΩ~数MΩを検出(既存)
 →20 MΩ~50 MΩ(改造仕様)

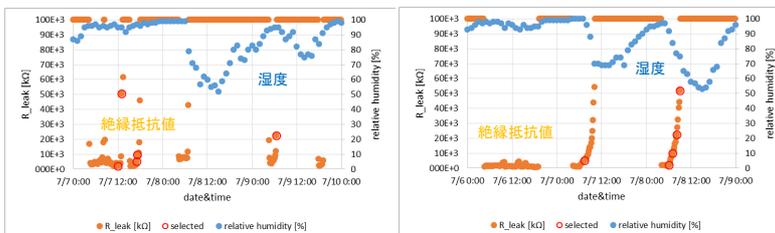
測定機器設置: 産総研メガソーラタウン

計測対象: ガラス割れモジュールを含むストリング

降水前後の絶縁抵抗測定例

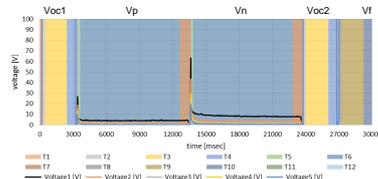
改造前: $R_d = 0.27$ kΩ, $R_g = 112$ kΩ

改造後: $R_d = 2.7$ kΩ, $R_g = 1120$ kΩ

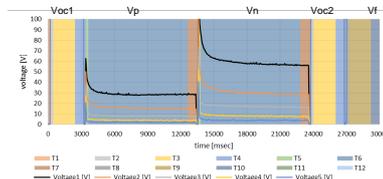


絶縁抵抗変化

絶縁抵抗変化



測定電圧変化



測定電圧変化

測定する絶縁抵抗値に変化はないが、測定の際のばらつきが減少
測定電圧増加による分解能が向上