

PVストリング等価回路による 信号応答シミュレーション

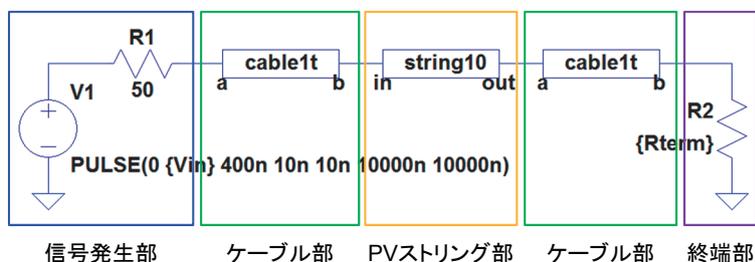
高島 工

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

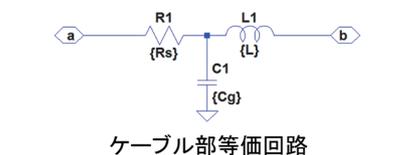
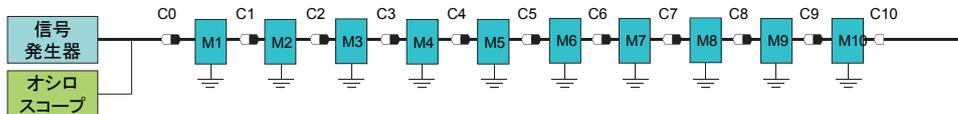
研究の目的

- 太陽電池アレイの不具合をオンサイトで検出する手法のひとつとして、タイムドメインリフレクトメトリ法(TDR法)を用いたインピーダンス変化位置検出手法の開発を行っている。
- 反射波形からストリング不具合位置および不具合程度を判定するための波形解析手法の開発および閾値設定が必要である。
- 太陽電池ストリングの等価回路をspiceシミュレータ上に構築し、基本的なストリング状態における信号応答のシミュレーションを行った結果を報告する。

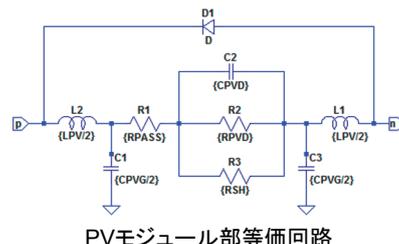
シミュレーションモデル



信号発生部 ケーブル部 PVストリング部 ケーブル部 終端部



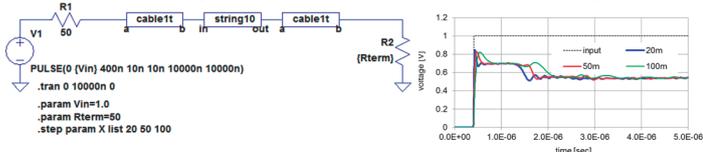
ケーブル部等価回路



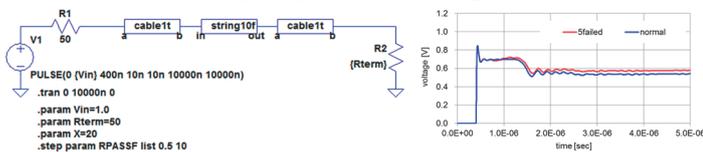
PVモジュール部等価回路

シミュレーション結果1: 基本挙動の確認

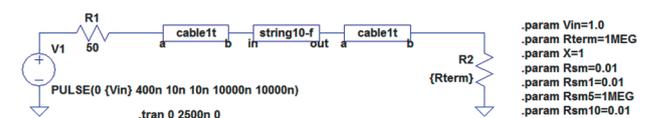
ケーブル長の影響: ケーブル長に応じた応答信号遅延を確認



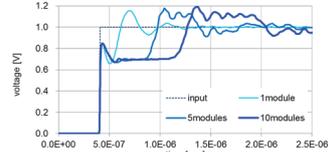
モジュール直列抵抗増大模擬: 応答波形変化を確認



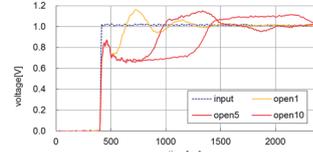
シミュレーション結果2: 開放故障模擬



シミュレーション

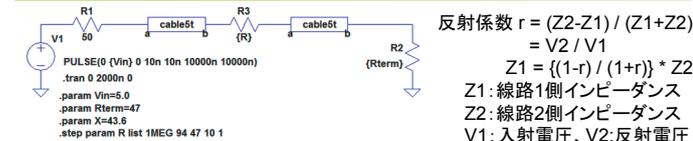


実測



開放故障の位置に応じた応答波形変化をシミュレーションで再現

シミュレーション結果3: 終端抵抗による収束の変化



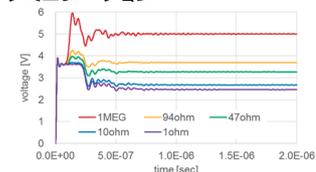
$$\text{反射係数 } r = \frac{Z2 - Z1}{Z1 + Z2}$$

$$= \frac{V2 - V1}{V2 + V1}$$

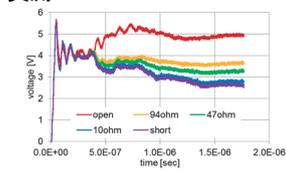
$$Z1 = \frac{1}{(1-r) / (1+r)} * Z2$$

Z1: 線路1側インピーダンス
Z2: 線路2側インピーダンス
V1: 入射電圧, V2: 反射電圧

シミュレーション



実測



終端抵抗値に応じた応答波形の収束変化をシミュレーションで再現

まとめ

- PVストリングにステップ信号を印加した時の応答をLTspiceシミュレータで等価回路により模擬し、基本的な応答が再現できることを確認した。
- 今後は本シミュレーションモデルを用いて、各種条件(印加信号波形、判定閾値)の検討を行う。