

250W 級 PV モジュールにおける放射ノイズの抑制法 —電磁誘導の法則を利用したノイズ抑制線の適用—

A Method for Suppressing Radiated Noise in 250 W Class PV Modules -Application of Noise Suppression Lines Using the Law of Electromagnetic Induction-

藤倉 亮太¹⁾
指導教員 米盛 弘信¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

キーワード: PV モジュール, アースバー, バスバー, 放射ノイズ

1. 緒言

近年、環境に優しい再生可能エネルギーの導入が推進されている。中でも、太陽電池の研究が盛んに行われており、発電効率や価格等の理由から結晶シリコン系の太陽光発電素子（以下：PV）が多く普及している。しかし、PV モジュールから AM ラジオ帯（526.5kHz～1620kHz）に干渉するノイズが放射されていることが問題として挙げられている^[1]。先行研究では、15W 級の PV モジュールにノイズ抑制線（以下：アースバー）を設置することで放射ノイズの抑制を確認した^[2]。本研究では 250W 級 PV モジュールを対象とする。250W 級は 15W 級と比較して、PV セル同士を接続する導線（以下：バスバー）が一本直列から三本並列となっており、異なる特性になることが考えられる。

本稿では、250W 級の PV モジュールにおけるアースバーのノイズ抑制効果について述べる。

2. 抑制線による放射ノイズの抑制原理

本研究では、PV モジュールのバスバー裏面にアースバーを閉ループ状に設置する抑制方法^[2]を適用する。図 1 および(1)～(5)にレンツの法則を用いたノイズ抑制の原理を示す。

- (1) PV モジュールの発電が始まると、バスバーに MPPT のスイッチングによって生じる電流 i_1 が流れる。
- (2) 右ねじの法則によりバスバーから磁束 ϕ_1 が発生する。
- (3) PV モジュール裏面へ設置したアースバーに、

バスバーから発生した磁束 ϕ_1 が鎖交する。

- (4) レンツの法則により、アースバーにバスバーと逆向きの電流 i_2 が誘導される。
- (5) アースバーは磁束 ϕ_1 と逆向きの磁束 ϕ_2 を発生させ、磁束が打ち消し合い、ノイズが抑制される。

3. 放射ノイズの抑制方法

図 2 は 250W 級 PV モジュールにおける上半面のイメージである。左から 10 面並ぶセルを 1c～10c、上から 9 本並ぶバスバーを A～I と定義する。また、A と B の間なら AB といったようにバスバー間に測定線を 8 行定義する。測定点は 1c～10c までの 10 列と、A～I までの 17 行の交点とする。本測定では、アースバーを設置した場合としている場合において、定義した測定点 170 点直上の磁界強度を測定した。測定は HIOKI 社製の磁界測定器“FT3470”を使用し、日射量は約 1100W/m²、かつ発電量がおよそ一定になる状態で測定を行った。

4. 測定結果及びアースバーによる影響の比較

図 3 は各測定結果を比較したカラーマップである。(a)は通常状態、(b)はアースバーを設置した場合を示す。(a)(b)は共に図 2 の座標と対応している。図 3 より(a)と(b)を比較すると、アースバーの有無によって磁界強度は全面的に大幅に抑制できていることが分かる。(a)のバスバー直上は平均して約 0.22A/m、対して(b)では約 0.12A/m となり、抑制率を計算すると約 60.6% となった。このことから、250W 級 PV モジュールにアースバーを設置した場合でも、先行研究^[2]と同様にノイズ（放射磁界）

抑制が可能であることがわかった。

5. 考察

図3(a)より CD, FG では約 0.26A/m とバスバー直上よりも高い値が得られた。このような結果になった理由を考察する。図4はA~Iと並んだバスバーの断面における磁界発生のイメージを示す。本実験では PV モジュールのバスバーA側をマイナス極、バスバーI側をプラス極として設置した。右ねじの法則により、各バスバーからはそれぞれ図4の矢印の向きに磁束が発生する。このとき、CD間およびFG間では磁束の強め合いが、AB間やDE間等では弱め合いが起きると考えられる。このことから、流れる電流の向きが異なるバスバー間では、より抑制を強化する必要があると考えられる。

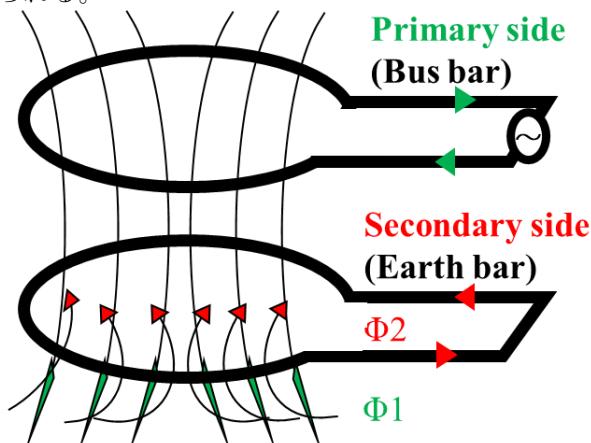


図1 アースバーによるノイズ抑制原理のイメージ

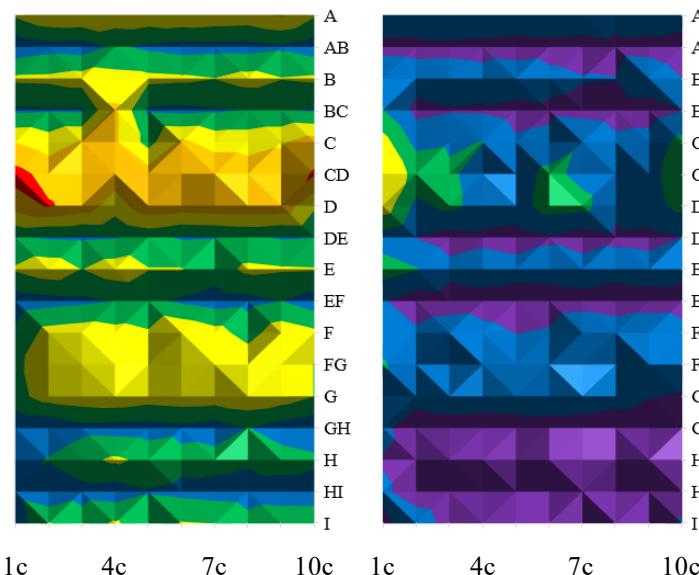


図3 アースバーによる放射ノイズの抑制結果

6. 結言

本稿では、250W級PVモジュールに対して、アースバーを設置したときのノイズ抑制効果を明らかにした。その結果、約60.6%の放射ノイズを抑制することができ、アースバーによる抑制法は適用可能であることがわかった。しかし、流れる電流の向きが異なるバスバー間では、バスバー直上よりも大きなノイズが発生してしまった。

今後は局所的にノイズが大きく残ってしまった箇所の改善や、電界の測定を行う予定である。

参考文献

- 鶴田靖孝、濱野陽一、奥山純正：“AMラジオへのPCSノイズ障害対策”，電気設備学会誌, Vol.40, No.3, pp.190-193(2020)
- 八木貴太、米盛弘信：“PVモジュールを対象としたノイズ抑制法におけるリッジ線の活用”，2020年(第32回)「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集, pp.143-148(2020)

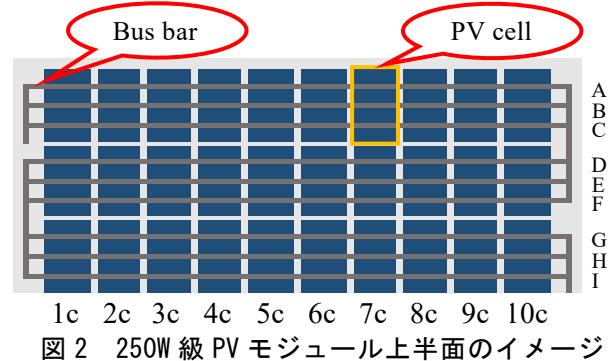


図2 250W級PVモジュール上面のイメージ

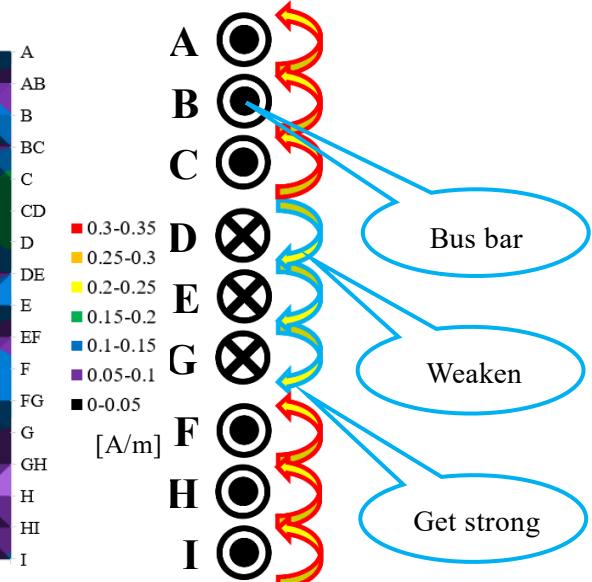


図4 バスバー断面における磁界発生のイメージ