

金属薄板による PV モジュールのノイズ抑制効果

Noise Suppression Effect of PV Modules with Thin Metal Sheets

藤倉亮太
指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻 産業応用研究室

キーワード : PV モジュール, ノイズ, アースバー, 銅薄板, アルミニウム薄板

1. 緒言

近年, 太陽電池の研究は盛んに行われており, 発電効率や価格などの理由から結晶シリコン系の太陽光発電 (以下, PV) モジュール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 (526.5 kHz~1606.5 kHz) などに干渉するノイズが放射される場合があるとの報告がある^[1]。PV モジュールから生じるノイズは, 複数の PV セルを接続している導線 (以下, バスバー) に, パワーコンディショナ内の最大電力点追従装置から生じるスイッチングノイズが伝導し, バスバーをアンテナとして空間中に放射している。先行実験では, バスバーの裏面に導線を閉ループ状にした線路 (以下, アースバー) を設置することで, ノイズの抑制を確認した。また, 銅薄板を設置しても同様にノイズの抑制効果が得られた^[2]。

本稿では, より効率的かつ実現可能性が期待できるノイズの抑制法を模索するため, 銅薄板とアルミニウム薄板を用いたノイズの抑制効果を, 実験によって明らかにする。なお, ノイズの抑制に関して, オープンサイトでは電波などの空間ノイズが大きく, 電界強度の測定が難しい。そのため, 本実験では磁束密度をノイズの評価指標とする。

2. アースバー設置による放射ノイズの抑制原理

先行実験では, アースバーを用いることで PV モジュールから生じるノイズを抑制した。これは, 電磁誘導の法則を応用した抑制方法である。図 1 及び, 以下(1)~(6)にノイズの抑制原理を示す。

- (1) 1 次側 (バスバー) に PV モジュールの発電電流が流入
 - (2) 右ねじの法則に従った向きに磁束 $\Phi 1$ が発生
 - (3) 2 次側 (アースバー) に磁束 $\Phi 1$ が鎖交
 - (4) 2 次側に磁界の変化を妨げる方向の起電力が発生
 - (5) 2 次側から 1 次側の磁束を打ち消す方向に磁束 $\Phi 2$ が発生
 - (6) 磁束 $\Phi 1$ と磁束 $\Phi 2$ の相殺によりノイズが低減
- なお, 銅薄板自体も閉路であるため, 同原理が働く。

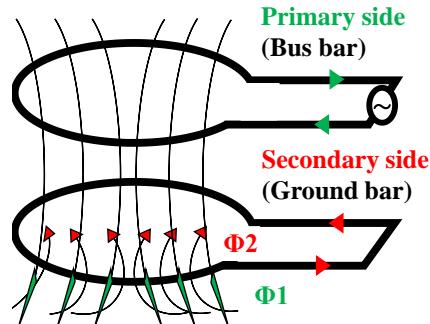


図 1 アースバーによるノイズの抑制原理

3. 金属薄板設置による磁束密度の抑制実験

3. 1 実験方法

図 2 は 250W 級 PV モジュールの表面イメージである。左から 10 面並ぶ各 PV セルの間を 1~9 列, 上から 6 面並ぶ PV セルの中央を A~F 行と定義する。さらに, 縦方向の各 PV セルの間も AB~EF として 5 行定義する。測定点は 1~9 までの 9 列と, A~F までの 11 行の, 座標交点 99 点とし, HIOKI 社製の磁界測定器“FT3470”を用いて PV モジュール直上の磁束密度を測定した。測定は, PV

モジュール裏面に銅薄板を設置した場合と、アルミニウム薄板を設置した場合の 2 通りにおいて行い、各薄板の設置区画は図 2 の破線に示す通りである。銅薄板の厚さは 0.1 mm、アルミニウム薄板の厚さは 0.2 mm とする。また、各測定は同時間帯、同天候、同日射量にて 2 回ずつ行い、平均した値を測定結果とする。

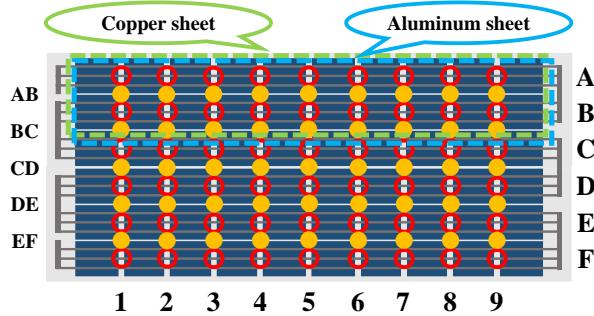


図 2 PV モジュール表面における測定点イメージ
3. 2 銅薄板設置時の抑制効果

図 3 は銅薄板を設置した場合における磁束密度の測定結果である。各軸の英数字は図 2 に示す測定点と一致しており、凡例に示す色と数値は図に対応している。銅薄板を設置した A～BC 区画では、磁束密度が大幅に抑制されていることがわかる。

このとき、A～BC 区画の平均磁界強度は約 0.092 A/m、C～F 区画の平均磁界強度は約 0.252 A/m であり、この結果から抑制率を算出するとおよそ 83.4 %となる。

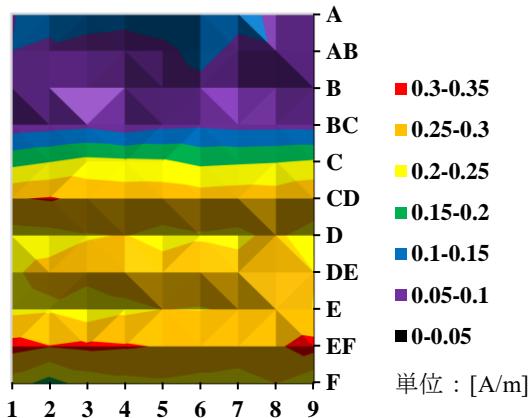


図 3 銅薄板設置時の測定結果

3. 3 アルミニウム薄板設置時の抑制効果

図 4 はアルミニウム薄板を設置した場合における磁束密度の測定結果である。アルミニウム薄板を設置した場合でも、銅薄板と同様に磁束密度の抑制効果が得られた。A～BC 区画の平均磁界強度

は約 0.104 A/m、C～F 区画の平均磁界強度は約 0.241 A/m であり、抑制率はおよそ 75.6 %となった。

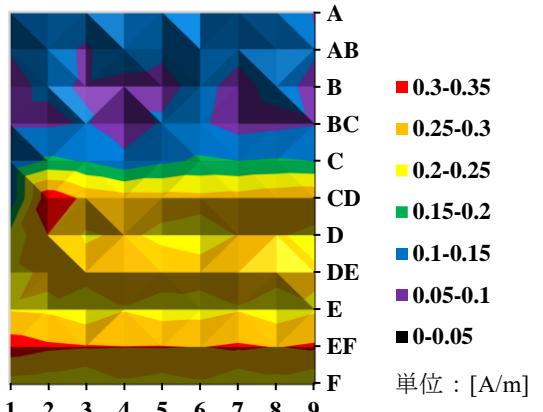


図 4 アルミニウム薄板設置時の測定結果

3. 4 抑制効果の比較・検討

銅薄板とアルミニウム薄板の抑制率を比較すると、銅薄板の抑制率が 7.8 %高いという結果が得られた。これは、アルミニウムよりも銅の方が、導電率が高いためであると考えられる。しかし、アルミニウム薄板を用いた場合でも磁束密度の低減が確認でき、設置を想定したときに安価かつ軽量な点から実用性が期待できる。

4. 結言

本稿では、より効率的かつ実現可能性が期待できるノイズの抑制法を模索するため、銅薄板とアルミニウム薄板を用いた磁束密度の抑制効果を比較・検討した。その結果、銅の平均磁界抑制率が約 83.4 %であるのに対し、アルミニウムの平均磁界抑制率が約 75.6 %であり、銅を用いた方が高い抑制効果を得られることがわかった。しかし、アルミニウムを用いた場合でも同等のノイズ抑制効果が得られ、また銅と比較すると安価かつ軽量であるため、アルミニウム薄板を用いたノイズ抑制法は実現可能性が高いといえる。

参考文献

- [1] 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)
- [2] 藤倉亮太、米盛弘信：“PV モジュール裏面に設置した銅薄板によるノイズの抑制結果”，第 40 回電気設備学会全国大会, F-15 (2022-9), pp.371-372