

PV モジュール内のバスバー断面形状が放射磁界に与える影響に関する検討

A Study on the Effect of Bus Bar Cross-Sectional Shape in PV Module on Radiated Magnetic Field

杉山大季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, EMI, FEM (有限要素法), 電波障害, 磁束密度分布

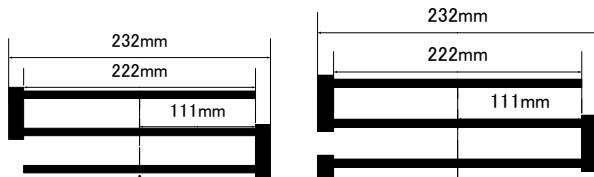
1. はじめに

昨今の社会では SDGs (持続可能な開発目標) 話題となっている。SDGs の一つには再生可能エネルギーの普及が掲げられている。また、再生可能エネルギー発電の中でも導入が容易である太陽光発電は、家庭から企業まで広く導入されている。しかし、メガソーラに代表される大規模太陽光発電設備等から AM (中波) ラジオ帯などに干渉する電磁波が発生し、電波障害を引き起こしているという報告が挙がっている^[1]。本研究の目的は PV モジュールを平面アンテナの一種と考え、電磁波の放射を抑制可能か検討することである。一般にアンテナは放射効率が高くなるように設計される。しかし、PV モジュールは放射効率を低くなるように設計する必要があると考える。筆者は、バスバーの折り曲げ段数を偶数段 (2 段・4 段) にすることにより、バスバーの端部と比較して中心部の磁束密度が低下することを有限要素法 (以下 : FEM) による解析によって確認している^[2]。そこで次の取り組みとして、FEM 解析によって折り曲げ段数が偶数段 (2 段・4 段) の時に、バスバーの断面形状を変化させた際の磁束密度分布に関する検討を行った。

本稿では、バスバーの折り曲げ段数が偶数段 (2 段・4 段) のときを対象として、バスバーの断面形状が磁束密度分布に与える影響を FEM によって解析した結果を報告する。

2. シミュレータにおける解析条件

図 1 にバスバーの折り曲げ段数が 2 段・4 段の解析モデル形状を示す。また、図 2 に図 1(a) の A 線上の断面形状を示す。解析モデルは、半円形・縦形の長方形・横型の長方形・円形の計 4 種類とした。解析は 3 次元で実行したが、本稿の結果には、図 1 の A 線上の断面における磁束密度分布を示す。



(a) 2 段

(b) 4 段

図 1 バスバーの折り曲げ段数

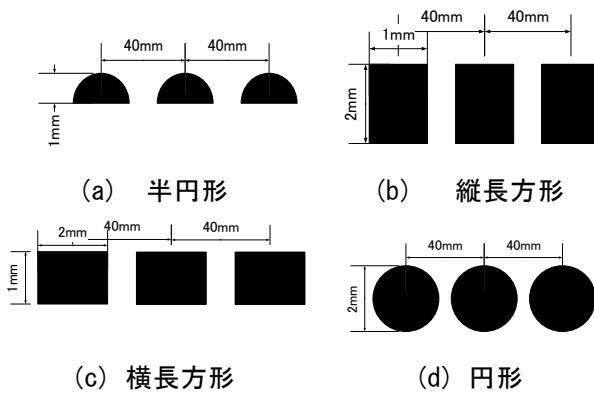


図 2 折り曲げ段数 2 段における

バスバーの断面形状

FEM 解析には、ムラタソフトウェアの Femtet を使用した。メッシュはアダプティブメッシュ^[3]にて作成した。バスバーに流す電流は直流 5A に余弦波 10kHz・0.05A を重畠させたものとした。バスバーの線材はアルミニウム、周辺の媒質は空気とした。以上の条件で解析を行った。

3. 磁束密度分布の解析結果

図 3、図 4 に磁束密度分布の解析結果を示す。

図 3、図 4 は、同図右側にあるカラーバーの色で磁束密度の大きさを表している。また、各図の下部に電流の向きを示した。図 3(a)、図 4(a)より、半円形は他の形状に比べ端部に対して中央部の磁束密度の減衰が少ないことがわかる。そのため、中央部における磁束密度が最も小さいのは、縦長方形と横長方形であり、次に円形、半円形という順になっていることがわかる。これは、バスバーから発生する磁束の流線の違いが影響していると考えられる。

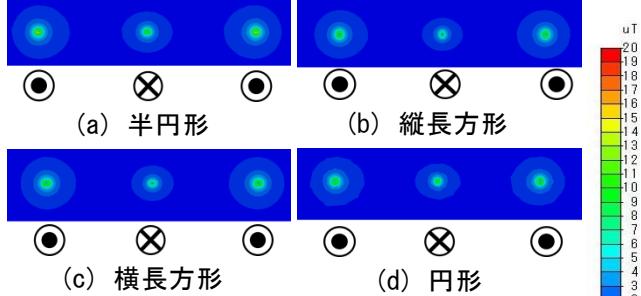


図 3 2段における磁束密度分布

4.まとめ

本稿では、バスバーの折り曲げ段数が 2 段・4 段のときを対象として、バスバーの断面形状が磁束密度分布に与える影響を FEM シミュレーションによって解析した結果を報告した。この結果から、バスバーの断面形状が方形であると他の形状（円形・半円形）に比べて端部に対して中央部の減衰が大きいことが分かった。そのため、バスバーから放射される磁束を減少させるためには、バスバーの断面形状は円形や半円形よりも方形の方が良いことがわかった。

今後は、断面形状を変化させた際の更なる放射磁界の検討、PV セルを考慮した放射磁界の検討、バスバーをアンテナと仮定した電磁界解析を行う予定である。

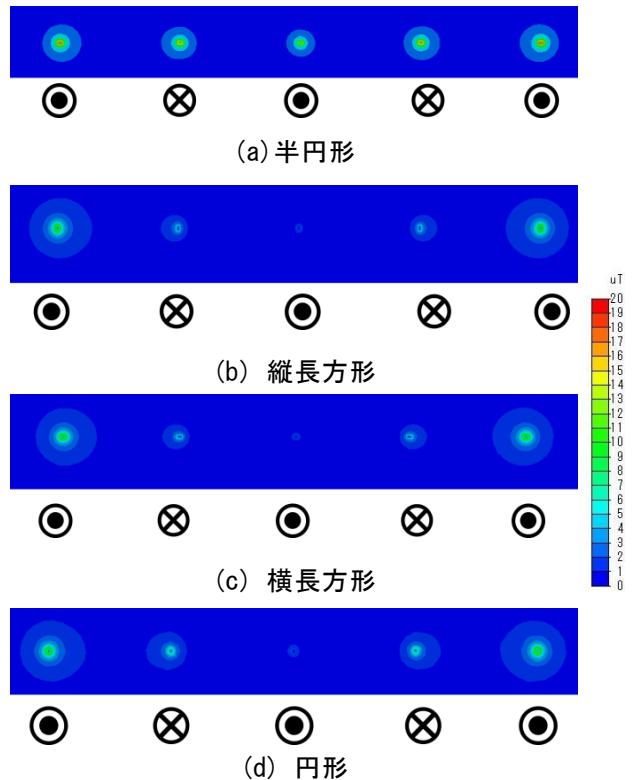


図 4 4段における磁束密度分布

参考文献

- [1] 杉下農樹:「周囲のラジオにノイズが！ 原因は“パネル内配線のアンテナ化”」
<https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/article/FEATURE/20140603/355862/?ST=msb>
- [2] 杉山大季、米盛弘信：“PV モジュールにおけるバスバーの折り曲げ段数が放射磁界に与える影響”，平成 31 年度電気設備学会全国大会講演論文集, p.541
- [3] ムラタソフトウェア:「メッシュの機能紹介」、Femtet® 操作実習セミナー, p.33

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP18K04117 の助成を受けたものである。