

異なるバスバー形状の PV モジュールが放射する電磁波に関する検討

Study on Electromagnetic Waves Radiated by PV Module of Different Shape Bus Bar

笠原 鷹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

近年、東日本大震災をきっかけとする電力不足により、クリーンエネルギーを利用した発電が注目されている。その中でも比較的導入が容易な太陽光発電は企業から一般家庭まで広く普及している。しかし、太陽光発電設備から AM ラジオ帯などに干渉する電磁波が放射されているという報告が挙がっている。原因として PV モジュールに接続したパワーコンディショナのスイッチング動作と PV モジュールのアンテナ化が挙げられている。本研究では PV モジュールをアンテナとして考え、電磁波の放射を抑制することを目的としている。本稿ではバスバーの形状に着目し、電磁波に与える影響を明らかにする。

キーワード:PV モジュール, MPPT, 放射ノイズ, バスバー形状

1. はじめに

近年、東日本大震災による原子力発電所の停止に伴い電力不足が懸念されている。そこで、注目されているのが、太陽光発電である。クリーンエネルギーである太陽光を利用した太陽光発電は、他のクリーンエネルギーを利用する風力発電や地熱発電に比べると、導入が容易である。そのため企業から一般家庭まで広く普及している^[1]。しかし、太陽光発電設備から AM 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の報告が挙がっている^[2]。本研究では、電磁波の放射を抑制する一提案として PV モジュールをアンテナの一種と考え、電磁波の放射を抑制することを目的としている。一般にアンテナは少ない電力で強い電波を放射するために、放射効率が高くなるように設計される。しかし、本研究では電磁波を抑制するために、放射効率が低くなるように設計する必要があると考える。そこで、バスバー形状に着目し、バスバー形状が電磁波の放射効率に与える影響を確認する。

本稿では、バスバー形状の違いによって生じる磁界の放射効率の差を確認したので報告する。

2. 電磁波の発生過程

PV モジュールから発生する電磁波の原因是、発電電力の電圧変換を行う DC-DC コンバータのスイッチング動作であるとの報告が挙がっている^[3]。PV モジュールのバスバーには DC-DC コンバータにより PWM 制御されたパルス電流が流れる。そして、PV モジュールのバスバーがアンテナとなり、パルス電流により電磁波が放射される。また、PV モジュールの面積が大

きくなるに従ってノイズレベルが高くなると報告されている。そのため、メガソーラーなどの大規模太陽光発電設備では、バスバー形状により増加した放射効率の影響が大きくなると考えられる。

3. 実験方法

図 1 に本実験の実験構成を示す。図 2 に PV モジュールの略図を示す。表 1 に本実験で使用した PV モジュールの仕様を示す。本実験では、PV モジュールから放射される電磁波の放射効率を周波数ごとに確認する。実験は、計測用 MPPT に PV モジュールを接続し、太陽光を模したハロゲン灯で PV モジュールに日射強度 1000W/m^2 の光を照射して行う。そして、磁界測定器を用いてバスバー上の磁界を測定する。また、PV モジュールに流れる電流をオシロスコープで測定する。バスバー形状の異なる PV モジュールを 3 枚用意して、同様の測定を行う。その後、測定した磁界スペクトルと電流スペクトルから各 PV モジュールの放射効率を算出する。ここで、所有機材の都合上、電界ではなく磁界測定であることを付記する。

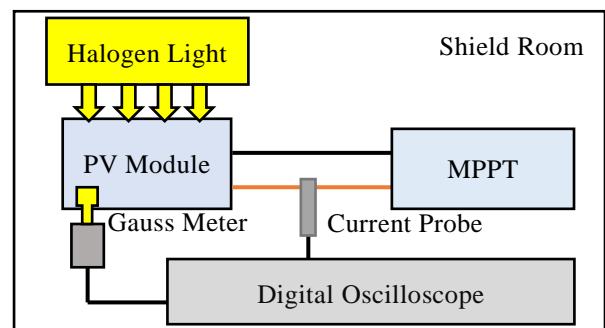


図 1 実験構成

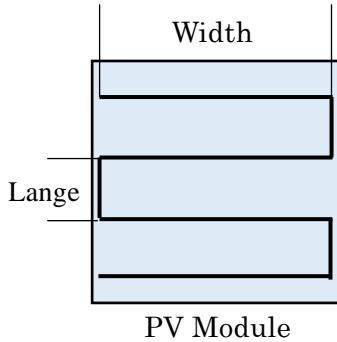


図 2 折り曲げ回数 3 回の PV モジュールの略図

表 1 PV モジュールの仕様

	PV1	PV2	PV3
Electric Power [W]	15	10	15
Width of Bus Bar [mm]	371	200	495
Length of Bus Bar [mm]	7.8	6.3	3.3
Number of Folds [Times]	3	5	5

4. 実験結果

図 3 にバスバー上に生じた磁界の周波数スペクトルを示す。図 4 に PV モジュールに流れる電流の周波数スペクトルを示す。図 5 に周波数ごとの放射効率を示す。ここで、放射効率は磁界/電流 × 100 と定義する。図 3 と図 4 より電流と磁界は同じ周波数でピークが発生していることがわかる。また、図 3 に現れている 53kHz のピークと 159kHz のピークを非発電時にも確認できたため PV モジュールが放射する磁界ではないと考えられる。したがって、PV モジュールから放射される磁界は PV モジュールに流れる電流に依存していることがわかる。図 5 より 10kHz から 100kHz までの間に放射効率が PV1 ではおよそ 25%, PV2 ではおよそ 16% 増加している。それらに比べ、PV3 では 10kHz から 100kHz までの間におよそ 50% 増加している。以上のことから PV3 は放射効率が高くなりやすいことがわかる。また、100kHz 以降に着目すると PV1 は 133kHz, PV2 は 152kHz, PV3 は 152kHz の放射効率が急激に増加していることが確認できる。すなわち、バスバー形状の異なる PV モジュールは周波数ごとの放射効率が異なることを明らかにしている。

5. まとめ

本稿では、PV モジュールのバスバー形状が PV モジュールから放射される電磁波に与える影響を確認した。その結果、バスバー形状の異なる PV モジュールから生じる磁界の放射効率の違いを明らかにした。

今後は、より多くのバスバー形状が異なる PV モジュールを用いて、バスバー形状が放射効率に与える影響の傾向を明らかにする予定である。

参考文献

- [1] JPEA 太陽光発電協会「太陽光発電のメリット」,
<http://www.jpea.gr.jp/knowledge/whynow/index.html>
- [2] 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”」
<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/FEATURE/20140603/355862/?ST=msb>
- [3] 堤淳祥,原田和郎,石原好之,戸高敏之:「DC-DC コンバータ接続時における太陽電池パネルの放射ノイズ特性」
電子情報通信学会技術研究報告,
EE99-59,pp.39-44(2000)

謝辞

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

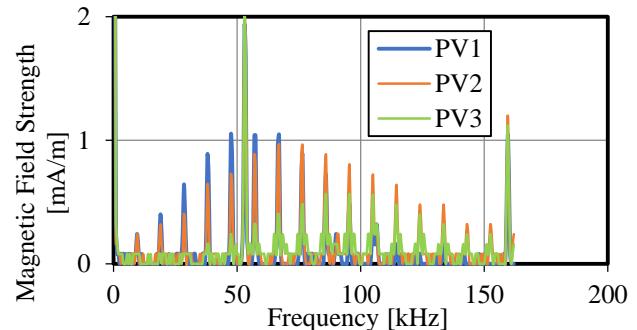


図 3 磁界の周波数スペクトル

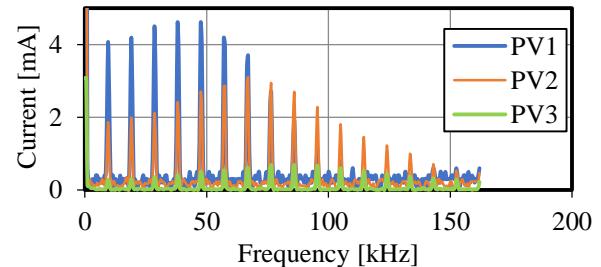


図 4 電流の周波数スペクトル

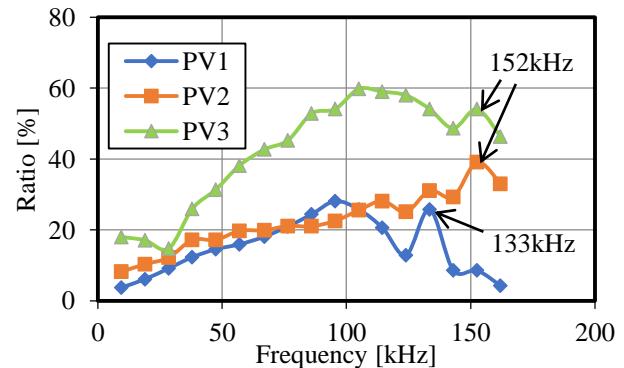


図 5 各 PV モジュールの周波数ごとの放射効率