

MPPT のスイッチングが PV モジュールから放射されるノイズに与える影響

Influence about the Noise Radiated from PV Module by MPPT Included Switching Element

西原貴之¹⁾

指導教員 米盛弘信¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 産業応用研究室

キーワード：PV モジュール・MPPT・磁界強度・PWM・PDM

1. はじめに

昨今、太陽光発電は導入が容易であることから企業や一般家庭まで広く普及している。しかし、メガソーラーなどの大規模な太陽光発電設備より AM ラジオ帯に干渉するノイズが発生している^[1]という報告が挙がっている。先行研究より、発生するノイズの原因はパワーコンディショナのスイッチングによるものである^[2]という報告がある。また、パワーコンディショナのスイッチングは、DC-AC 変換時と MPPT (Maximum Power Point Tracker) 動作時に行われている。そこで本研究では、MPPT のスイッチング動作によって PV モジュールから放射されるノイズに着目している。

本稿では、MPPT の電力制御方式を変更し、PV モジュールから放射されるノイズに与える影響を明らかにする。

2. 実験に供した MPPT

本実験では、自作した MPPT を用いて磁界の測定を行った。表 1 に MPPT の仕様を示す。電力制御方式は、PWM (Pulse Width Modulation) と PDM (Pulse Density Modulation) とし、制御アルゴリズムは山登り法^[3]を採用した。本実験では、最大電力点追従を行う都合上、PDM 制御時のキャリア周波数は 20kHz, Duty 比を 90% に設定した。

3. 実験方法

本実験では、MPPT 動作中に PV モジュールのバスバー直上における磁界強度と磁界に含まれる周波数成分を測定する。図 1 に、実験構成を示す。測定は、自作 MPPT を接続した PV モジュールの直上にハロゲン灯を設置し、1000W/m² の光を照射して行った。磁界強度の測定には、日置社製磁界測定器“3470-02”を用いて行う。磁界の測定位置は、PV モジュールのバスバー直上とした。磁界強度と磁界の周波数成分の測定は、MPPT の電力制御方式が PWM 時と PDM 時で行った。今回は、測定機器の都合より電界ではなく、磁界のみの測定とした。

表 1 MPPT の仕様

制御アルゴリズム	山登り法	
スイッチング回路	降圧型コンバータ ^[4]	
電力制御方式	PWM	PDM
キャリア周波数	20kHz	20kHz Duty 比 90%
制御周期	-	0.1sec

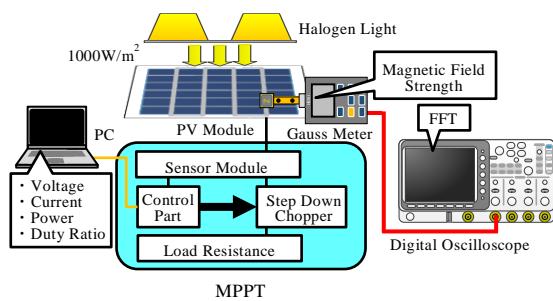


図 1 実験構成

4. 実験結果

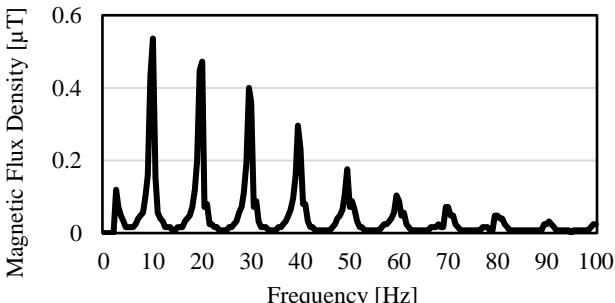
図2に、PWM及びPDM制御で最大電力点を追従した場合におけるバスバー直上の磁界強度を示す。図2より、磁界強度はMPPTの電力制御方式を変更してもほぼ同一であることがわかる。これは、最大電力点における電圧-電流値が同一であることを意味している。

図3にPWM、図4にPDMの各電力制御方式で最大電力点を追従した際にPVモジュールから発生する磁界の周波数成分を示す。図3より、PWM制御時の磁界には、スイッチング周波数20kHzと整数倍の高調波が含まれていることがわかる。また、図4(a)よりPDM制御時は、制御周期0.1secに起因する周波数(10Hz)とその高調波が含まれていることがわかる。図4(b)より、スイッチング周波数20kHzと整数倍の高調波が含まれていることがわかる。高調波の要因は、スイッチングしているパルス波のDuty比が50%ではないことが理由と考えられる。

以上より、供試した電力制御方式ではPVモジュールから発生するkHzオーダーの周波数成分を抑制することはできなかった。



図2 PWM及びPDM制御時の磁界強度



(a) 制御周期：0.1secに起因する周波数成分

図4 PVモジュールから発生した磁界に含まれる周波数成分(PWM制御時)

5. まとめ

本稿では、MPPTの電力制御方式がPVモジュールから放射されるノイズに与える影響を明らかにした。その結果、電力制御方式によって磁界強度に大きな差異は見られなかった。また、PVモジュールから発生した磁界に含まれる周波数成分は、MPPTのスイッチング周波数とその高調波に一致することを明らかにした。

今後は、PWM及びPDMのキャリア周波数と制御周期を変更した際、PVモジュールから放射されるノイズに与える影響を検討する予定である。

参考文献

- [1] 杉下農樹：「周囲のラジオにノイズが！原因はパネル配線のアンテナ化」，日経テクノロジー(2014)
- [2] 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」，信学技報, EE99-59, pp.39-44(2000)
- [3] 板子一隆：「太陽光発電システムのパワー・コンディショナ入門」，オーム社, (2015)
- [4] 原田耕介, 二宮 保, 顧文 健：「スイッチングコンバータの基礎」，コロナ社, (2004)

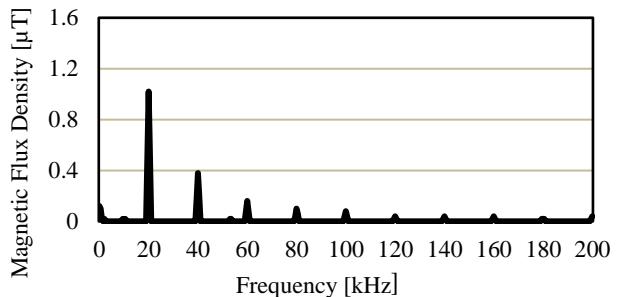
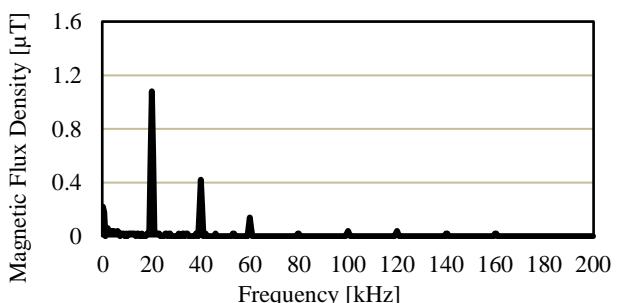


図3 PVモジュールから発生した磁界に含まれる周波数成分(PWM制御時)



(b) 通流期間(20kHz-Duty比90%)の周波数成分

図4 PVモジュールから発生した磁界に含まれる周波数成分(PDM制御時)