

PV モジュールから放射されるノイズの抑制法に関する一提案

A Proposal on Suppressing Noise Radiated from PV Module

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 専攻科 生産システム工学専攻 産業応用研究室

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他の機器に悪影響を及ぼすノイズが発生しているという報告が挙げられている。本研究では、PV モジュールから放射されるノイズを抑制することを最終目標としている。本稿では、MPPT 機能を付加した2種類の DC-DC コンバータを対象として PV モジュールから放射されるノイズを比較し、ノイズレベルが低くなる方法を検討している。

キーワード：PV モジュール，放射ノイズ，MPPT，DC-DC コンバータ

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他の機器に悪影響を及ぼす電磁波が放射されているという報告^[1]が挙げられている。そこで本研究では、MPPT (Maximum Power Point Tracking) 機能が付加された DC-DC コンバータ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。先行研究では DC-DC コンバータのスイッチングに起因する高調波が AM ラジオ帯(526.5kHz~1606.5kHz)に干渉していることを明らかにした。

本稿では、MPPT 機能を付加した 2 種類の DC-DC コンバータを対象として PV モジュールから放射されるノイズを測定・比較し、ノイズレベルが低くなる方法を検討したので報告する。

2. 実験に供した DC-DC コンバータ

本実験では、MPPT 機能を付加した DC-DC コンバータとして基本的な降圧チョッパ回路を使用する。さらに、電流共振スイッチを参考にして構成した降圧チョッパ回路を供試する。表 1 に MPPT 機能を付加した DC-DC コンバータの仕様を示す。ここで、供試回路のスイッチング動作は、部分共振であることを付記する。

3. 実験方法

図 1 に実験構成を示す。製作した DC-DC コンバータを YMT ENERGY 社製定格 15W の PV モジュール“MS-P-15W”に接続し、負荷として巻き線抵抗を用いる。模擬太陽光として SHINKO 製ハロゲン灯“CHL-500A-1”を用いる。電界の測定は、Instek 社製スペクトラムアナライザ“GSP-9330”と近傍界プローブ“ANT-04”を用いて行う。

表 1 DC-DC コンバータの仕様

Control Algorithm	Hill-Climbing Method
Power Control Method	PDM
Carrier Frequency [kHz]	20
Duty Ratio [%]	85
Control Cycle [sec]	0.1

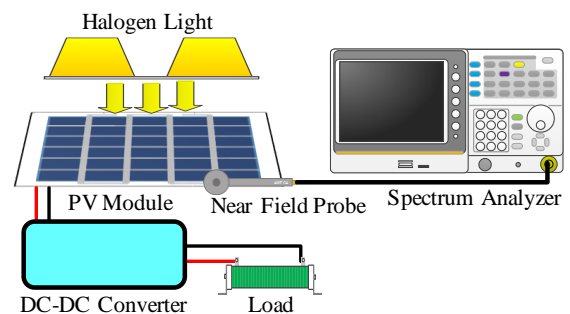
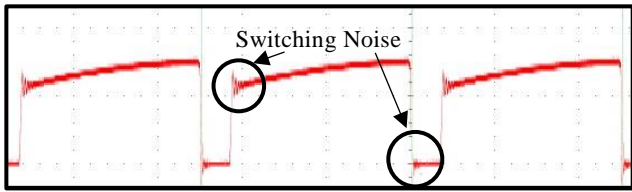


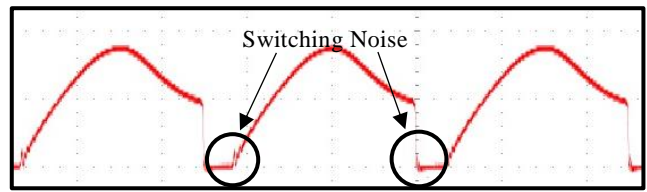
図 1 実験構成

4. 実験結果

図 2 に PV モジュールに流れる電流を示す。図 2 より、PV モジュールに流れる電流のターンオン時とターンオフ時にスイッチングノイズが発生していることがわかる。図 3 に PV モジュールから放射されたノイズの周波数成分を示す。図 3 より、降圧チョップパ回路と供試回路を用いた場合に PV モジュールから放射されたノイズには、キャリア周波数の高調波と図 2 で確認されたスイッチングノイズの周波数成分が観測された。さらに、供試回路を用いた場合は kHz オーダのノイズレベルが高くなり、MHz オーダのノイズレベルが低下した。この要因としては、供試回路を用いることで PV モジュールに流れるスイッチング電流の立ち上がりが緩やかになり低い周波数成分の利得が高くなったことが考えられる。また、供試回路を用いてスイッチング時の共振周波数を定めることで配線内の寄生の L 成分と FET の寄生の C 成分による発振が抑制されたと考えられる。以上より、供試回路を用いることで MHz オーダのノイズを抑制することが可能であることを明らかにした。

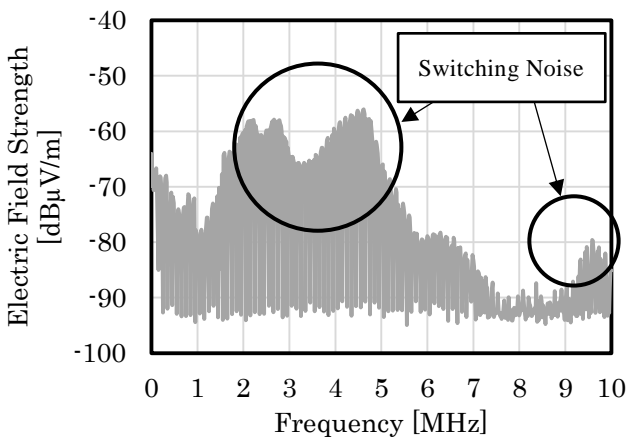


(a) 降圧チョップパ回路

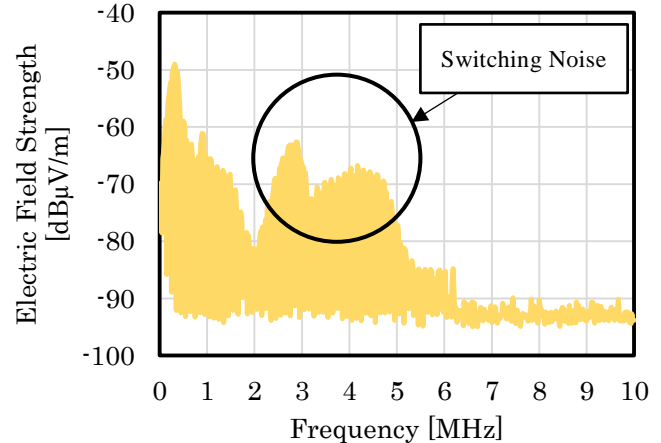


(b) 供試回路

図 2 PV モジュールに流れる磁界波形 (500mA/div, 20 μ s/div)



(a) 降圧チョップパ回路



(b) 供試回路

図 3 PV モジュールから生じた磁界に含まれる周波数スペクトル(通流期間)

5. まとめ

本稿では、MPPT 機能を付加した 2 種類の DC-DC コンバータを用いて PV モジュールから放射されるノイズを測定した。その結果、供試回路を用いた場合は基本的な降圧チョップパ回路を用いた場合に比べ、kHz オーダのノイズレベルが高くなったが、MHz オーダのノイズレベルが低下することを確認した。したがって、供試回路を用いることで MHz オーダのノイズを抑制することが可能であることを明らかにした。

今後は、MPPT 機能を付加したフライバックコンバータ等に電流共振スイッチを用いることで PV モジュールから放射されるノイズの抑制が可能であるか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)

謝辞

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