

SW 電源の電磁ノイズのシミュレーション

評価技術課 宮田直幸 佐々木克浩 材料技術課 塚本吉俊* 加工技術課 岩坪聡

機械電子研究所 浅田峯夫

若い研究者を育てる会 コーセル(株) 野口拓

1. 緒言

近年の省エネルギーの要請から、電力変換効率が高くかつ小型化が可能なスイッチング電源 (Switching power supply、以下 SW 電源) が広く用いられているが、SW 電源は広帯域の電磁ノイズを発生するため、EMC (Electro-Magnetic Compatibility) の観点から対策が必要である。そこで本研究では、電磁界解析に対する有効な数値計算法を開発し、回路設計の段階から放射ノイズの傾向を推定し、設計の効率化に資することを目指す。

2. 手法

SW 電源の簡易モデルとして、電子回路基板上のループ電流を想定したモデル^①を用いた。発振回路には、タイマーIC と電界効果トランジスタを用い、SW 電源からのノイズを再現した。また、実際の放射電界強度を知るため、簡易モデルから 10m の距離の遠方電界を 10m 法電波暗室において測定した。数値計算法としては、計算量、メモリ必要量等を考慮し、FDTD 法^②を用いた。数値計算モデルとしては、方形ループに resistive voltage source が接続されたものを用い、波源の入力には、簡易モデルで実測したノイズ波形を周波数解析し、対応する正弦波を用いた。

3. 結果

FDTD 法で用いる PML 吸収境界条件は低周波でカットオフを持つ^③ため、今回のノイズのピークである 50MHz 付近では反射の影響が大きく、遠方電界の計算結果の信頼性に課題が残った。そこで、PML 層からの反射の影響の小さい近傍電界の、FDTD 法による数値計算と有限要素法による市販シミュレーター (以下 HFSS) の計算結果の比較を Fig.1 に示す。近傍電界のスペクトルについては、FDTD 法は HFSS とオーダーと傾向において、一致した結果が得られた。

また、遠方電界の実測と HFSS の計算結果の比較を Fig.2 に示す。遠方電界のスペクトルについては、HFSS の計算結果と実測において、ピーク周波数と概形が一致することがわかり、シミュレーションの有用性が確認された。

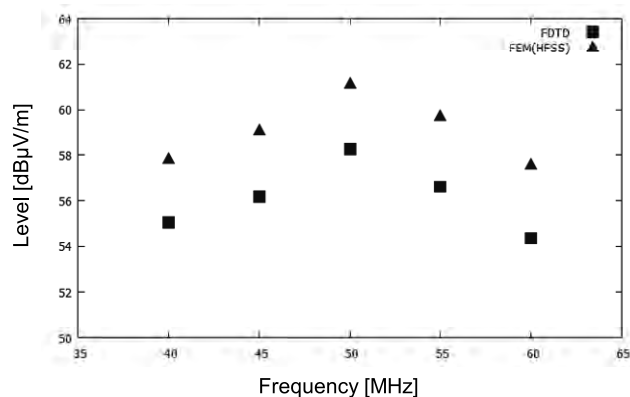


Fig.1 Electric near field radiated from the simplified model

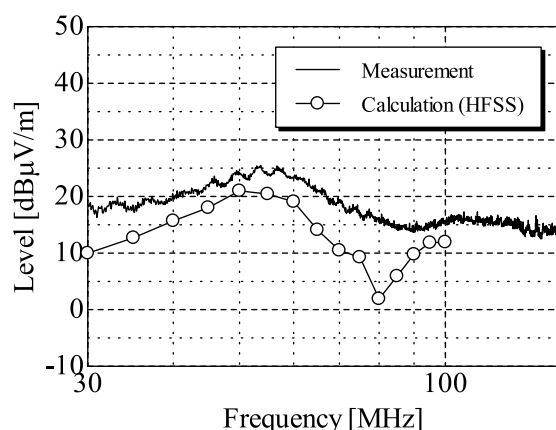


Fig.2 Measured and calculated results of electric field strength of vertically polarized waves

謝辞

本研究の一部は、アンシス・ジャパン(株)からご提供いただいた HFSS の評価版を用いて行った。

参考文献

- 1) 平成 24 年度 (第 26 回) 若い研究者を育てる会 研究発表会 研究論文集
- 2) 宇野, “FDTD 法による電磁界およびアンテナ解析”, コロナ社
- 3) J. P. Berenger, IEEE trans. Antennas Propagate., vol. 47, no. 10, Oct. 1999

*現 評価技術課