

スイッチング電源の雑音電界強度シミュレーションに関する研究

評価技術課 佐々木克浩, 塚本吉俊, 宮田直幸, 岩坪聡

コーセル株式会社 白石信行, 金田淳也, 野口拓

1. 緒言

スイッチング電源 (以後 SW 電源) のノイズ対策は、経験や測定値からの推測に基づく試行錯誤により行っているのが現状である。設計段階において電磁ノイズを予測できれば、試作回数の低減による開発期間の短縮などが期待できるが、設計段階でのシミュレーション技術は確立されていない。この要因として、製品全体をモデル化すると複雑で解析規模が大きくなることがあげられる。

本研究では、SW 電源のノイズの主要因を考慮した要素ごとのモデルを検討することで、ノイズやモデリングに関する知見を蓄積し、電界強度のシミュレーションの実現を目指す。本稿では、主要な放射源を考慮した要素モデルのひとつに関して検討した結果を報告する。

2. モデル

SW 電源から放射される電磁ノイズを測定する様子を図 1 に示す。アルミ板上に SW 電源を設置し、出力部に負荷を入力部に電源ケーブルを接続する。電源ケーブルは、構成要素の中で導体の寸法が一番長いため、主要な放射源のひとつになり得る。このため、電源ケーブルからの放射を解析可能なモデルを検討することにした。SW 電源に用いる電源ケーブルは、商用電源の電流が流れる L および N の線に加えてアルミ板に接続される FG の線により構成される。各線に流れる電流の中で主要なノイズ成分を検討するため、SW 電源の入力部にフェライトコアを挿入し、クランプする線を複数変えて 10m 遠方の電界強度を測定した。検討の結果、主に L&N&FG 同相と L&N 同相の電流が放射に寄与しており、特に前者の影響が高いと考えられた。このため、L&N&FG を同相で流れる電流による放射を考慮した図 2 に示すモデルを構築した。導線を軸とした 10m 遠方の円周上における電界強度を解析 (ムラタソフトウェア社製 FEMTET を利用) し、その最大値を求めた。また解析結果を検証するため、信号発生器 (出力インピーダンス: 公称値 50Ω) を内蔵した金属箱をアルミ板上に設置して一定電力でケーブルを給電し、10m 法電波暗室で電界強度を測定した。

3. 解析および実験結果

垂直偏波の電界強度の解析および実験結果を図 3 に示す。各結果のスペクトルは同様の傾向を示しており、SW

電源で問題となることが多い 300MHz 以下の周波数帯において、実測値との差±8dB 以内で電界強度を解析できた。

4. 結言

電源ケーブルからの放射における主要なノイズのモードを考慮した簡易解析モデルを構築した。本モデルと回路解析との組み合わせによる電界強度の解析や、負荷側のモデルの検討が今後の課題である。

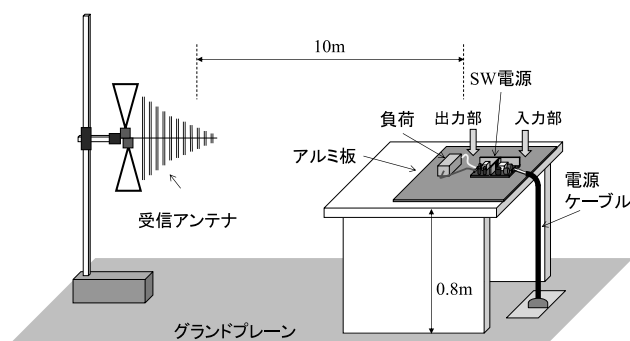


図 1 SW 電源の放射ノイズ測定の様子

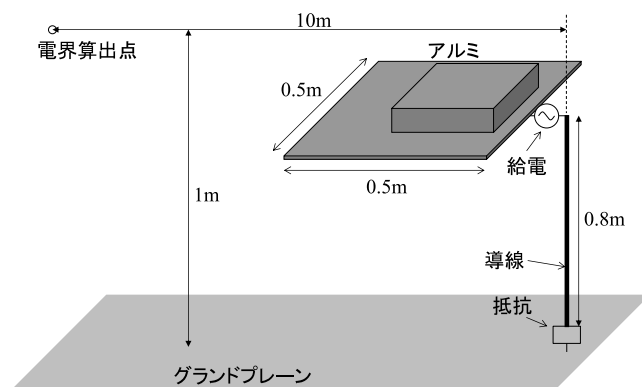


図 2 解析モデル

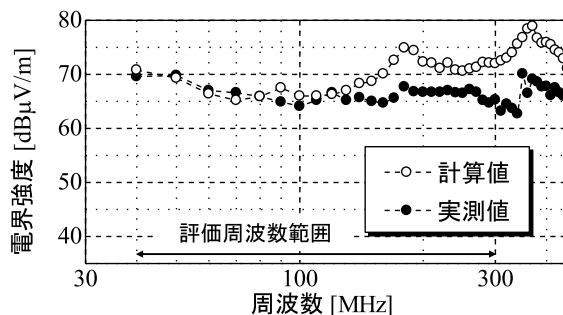


図 3 10m 遠方の電界強度の解析および実測結果