

製品内部における伝導妨害波の伝搬モード変換モデルの検証

○大橋 弘幸^{*1)}、渡部 雄太^{*1)}、大森 学^{*1)}

■キーワード EMC、伝導妨害波、雑音端子電圧、ノイズ対策

1. 伝導妨害波測定における製品の内部回路を汎用的な等価回路に置き換える手法を検討
2. 等価回路のパラメータは製品の電源端子から周波数特性を測定し、決定する
3. 製品の設計情報がなくても実施できる簡便なノイズ対策シミュレーション

■研究の目的

本研究では、内部回路が不明な製品に対してノイズ対策部品を取り付けた場合の伝導妨害波の抑制量を計算する手法として、製品を汎用的な等価回路に置き換える手法を検討した。伝導妨害波の発生源として代表的な製品であるスイッチング電源のパラメータを使用し、対策後の伝導妨害波について計算結果と実測結果を比較した結果、本手法の有効性を確認できた。

■研究内容

(1) 伝導妨害波測定の等価回路

提案した伝導妨害波測定系の等価回路図を図1に示す。伝導妨害波はEUT内部のノイズ源 V_{0a} 、 V_{0b} に起因して発生し、電源線のL-PE間、N-PE間を伝搬し、EMIレシーバの入力インピーダンス Z_{mesa} 、 Z_{mesb} の端子電圧 V_l 、 V_n として測定される。

(2) 実験手順

スイッチング電源に対して提案手法を用いて実験を行った。まず、等価回路のインピーダンス Z_a 、 Z_b 、 Z_c を決定するため、電源端子間(L相、N相、PE)のインピーダンスの特性をネットワークアナライザで測定した。つづいて、ノイズ源電圧 V_{0a} 、 V_{0b} は伝導妨害波の測定結果 V_l 、 V_n から式(1)より求めた。

次に、電源端子にコンデンサ(L-PE間)を取り付けた場合の伝導妨害波の大きさを等価回路に基づいて計算し、実測結果と比較した。

(3) 結果

計算結果が図2(a)、実測結果が図2(b)である。電源端子L-N間で発生するノーマルモードの伝導妨害波は実測結果と比較して平均で4.6dBの誤差範囲内で算定できた。実用にはさらなる精度向上が必要だが、本手法により対策部品による伝導妨害波への影響を推定できる。

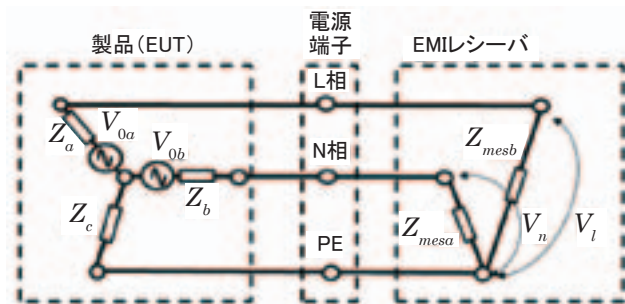


図1. 伝導妨害波測定系の等価回路

$$\begin{bmatrix} V_{0a} \\ V_{0b} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{Z_a + Z_c + Z_{mesa}}{Z_{mesa}} & \frac{Z_c}{Z_{mesb}} \\ \frac{Z_c}{Z_{mesa}} & \frac{Z_{mesb}}{Z_b + Z_c + Z_{mesb}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_l \\ V_n \end{bmatrix} \quad \dots \text{式(1)}$$

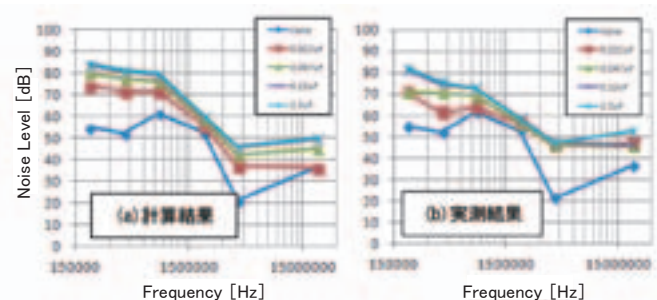


図2. ノイズ対策後の電動妨害波

■研究の新規性・優位性

特定の製品を回路モデル化し、伝導妨害波のシミュレーションをする試みは一般的である。しかし製品を限定せずにノイズ対策時の伝導妨害波を計算する手法の取り組みは行われていない。

■産業への展開・提案

- ①試験段階におけるノイズ対策支援
- ②ノイズフィルタの設計支援

参考文献

[1] 大橋弘幸, 研究報告, Vol.7, pp.78-81 (2012)

*1) 電子・機械グループ