

コモンモードノイズの概念拡張：シングルモード[*]

スイッチング電源内のコモンモードのノイズ発生メカニズム

JALAL TABASI NEJAD

EMC Engineer

Toronto, Ontario, Canada

はじめに

電子スイッチング回路は、電力変換、データ通信、その他の用途に使われる。フーリエ変換理論に従って、これらの回路では、電流/電圧の周期的な変化が、広帯域の周波数スペクトルの高調波を生じさせる。このような高調波によって生じる電流は、伝導エミッション(CE)と呼ばれ、古くはディファレンシャルモード及びコモンモード(DM、CM)電流またはノイズに分類されていた。ディファレンシャル電流の存在は無視しうるが、2つの異なった回路内の電流が全ての周波数スペクトラムで等しいものをCM電流の概念だとするのは、いささか信憑性に疑問を感じる。CM電流は、寄生容量を通過してグラウンド筐体へと循環する電流であることを思い出していきたい。

CM電流は、妨害波エミッションの主な発生源である。電源用途では電源ケーブルやリターンケーブルは通常シールドされてないので、電源(リターン)ケーブルからなる大きいループを形作り、その「グラウンドリターンパス」が妨害波エミッションの主な原因となる。通信を行うためのディファレンシャル信号を使うシステムでは、信号ケーブルは通常シールドされている。これ

らのシステムでは、通常シールド線の表面を通るグラウンドパスがアンテナエレメントの働きをして、放射妨害波を発生させる。

本稿では、スイッチング電源内のコモンモードノイズ発生のメカニズムに焦点を当てる。この研究は、CMの概念の適用性の制限を示すものである。グラウンドリターン電流の正しい説明するために、新しい概念導入の必要性も示す。

標準的なスイッチング電源内からのコモンモード電流の発生

図1は、電源線とリターン線を含むラインインピーダンス安定化回路(LISN)を接続された電源回路図を示す。LISNは電源供給側のインピーダンスを管理するのに用いられる。この回路のインダクタンスはトランスの一次側に該当し、MOSFETのドレイン側に漏洩コンデンサが存在することにより、コモンモードノイズの主要な発生源になっている。MOSFETのスイッチングによる電磁界の変化は寄生コンデンサを通過して筐体へ流れる電流を発生させる。電源線のグラウンド(筐体)へのリターン電流は図1に示す。

図2に示す様に、ディファレンシャル電流を減らすために、電源の入りと戻りの電線間にディファレンシャルコンデンサCを

[*] 著者は、IEEE COMCAS 2009で「コモンモードノイズに対する新概念」というタイトルの論文でシングルモード(Single Mode)電流という発想を紹介した。