製品設計で不可欠なサージ保護を誘電体に依存しないEMIフィルタの使用にシフトする実用的な理由

Philip F. Keebler, D. Michael Evans and Nathan A. Reid
KCE Engineering, LLC

はじめに

送電網や顧客の設備内部から発生する電気的妨害の脅威から機器を保護することと、伝導性妨害（すなわちエミッション）から機器を保護することは、電子機器全ての寿命や動作を確保する上で重要である。この2点は、メーカーが軽視してはいけない問題である。メーカーは、顧客の期待に応える性能を持つ製品を設計し、生産するというプレッシャーを絶えず受けている。さらに、メーカーは投資してくれた投資家を満足させ、売買によって利益を得なければならないし、現在のデジタル社会に対し新製品を開発し続けなければならない。EMI 問題や電圧サージが原因となる製品の故障や機能不全は、製品の保護や性能にダメージを与えることなく、経済的かつ効果的な方法で対処できる。過去20～30年間、製品設計に一般的に用いられるようになった2つの技術は、主にキャパシタとインダクタを使用するパッシブ EMI フィルタ、および金属酸化物バリスタ（MOV）である。EMI フィルタの方が、MOV よりずっと長い期間、使われている。EMI フィルタ用に多くの新しいトポロジーが設計、導入されてきている。本来、すべての EMI フィルタは、多段フィルタを作るために追加フィルタ部品（すなわちキャパシタやインダクタ）を利用する。EMI 問題を避けようとする規則や法律に規定されたとおりに、米国あるいは国際的な適合性を達成しようとすると、日常的に何千という新製品が伝導 EMC 試験に不合格となる。EMC 適合性達成を試みる際、設計開発者はみな「失敗談」を封印する。今日、市場に出回っている多くの故障製品を論理的に分析すると、故障は早い段階の MOV 不良が原因で発生していると分かった。

また、多くの製品が電圧サージからフィルタ部品の不適切な使用または保護の無いことが原因で、検出されない EMI フィルタの損傷も経験している。本稿は、EMI フィルタ設計の技術的な詳細を意図したものではなく、なぜ製品設計に効果的なフィルタが必要なのか、議論し事例を紹介するものである。ここでは、新しいパッシブ EMI フィルタ技術が、従来の EMI フィルタの設計と用途に伴う多くの課題および製品試験に伴う課題をどうすれば解決できるかという点についても議論する。この新技術は、結果としてほんの少量の誘電材料しか必要としないエミッション電流のキャンセル（すなわち誘電体から独立したフィルタを必須のものにする）およびコモンモードチョークというインダクタンス要素の除去を有効利用する。さまざまな電子機器の技術として使用されているものに関して、性能と経済的要素の分析を含む新しいフィルタ技術について、2、3の具体的使用例を後述する。

製品の性能と互換性向上に対する経済的プレッシャー

製品メーカーは、経費削減の方法を絶えず