優れたSI、PI、EMCに一番必要なもの

Keith Armstrong

優れた SI、PI、EMC に必要なのは、電気に関する適切で成熟した理解である。それは回路設計者が教わってこなかったことである!

電子設計者として我々は、学校や専門学校、大学などで、子供向けの電気学を教えられてきた。これは、SPICE シミュレータのように電気が導体の中にある小さな電荷のパケットとして流れているように見せかけるバージョンである。

また、信号の送信経路だけが重要であると教わった。リターン経路について考えたとしても、回路設計の教科書にもほとんど載っていなかったので重要なものではないと思っていた。今でも回路図には送信経路しか表示されていない!

マクスウェル方程式の講座を受講した場合でも、多くの魅惑的な数学を学んだが、それが実際の電気・電子製品、機器、システムなどの設計にどのように関連しているかについては、何も学ばなかった。

RF 設計の講座を受けたとしても、整合インピーダンス伝送線路を使用した設計（S パラメータ、スミスチャートなど）については全て学んだが、ほとんど全てのアプリケーションでは整合伝送線路ではない送受信導体の RF 動作については何も学ばなかった。

RF アンテナの設計に関する講座を受講した場合、特定のラジオ、テレビ、レーダーなどの用途やサービス用のアンテナの設計については全て学ぶが、他の全ての導体（殆どの用途では大部分がそうである）のアンテナ・モードの挙動については何も学ばなかった。

私たちは今、電気を正しく理解する必要がある!

2.5 GHz 無線データ通信はユビキタスであるが、不十分になりつつある。最小で最も安価なマイクロプロセッサでさえ、そのような高周波が必要かどうかにかかわらず、数 GHz の帯域幅のクロックと信号を使用し、5G セルラー通信では 18 ～ 100 GHz のスペクトラムを使用して近い将来のデータ通信のニーズに対応する予定である。現在、有用な無線スペクトラムは最大 3 THz（つまり 3,000 GHz）までと考えられており、その周波数を本格的に使っていく予定である。

電気が導体の内部で完全に小さな電荷のパケットとして流れるふりをしても、最新の電子技術を正しく機能するように設計することはできないし(SI と PI の問題)、良好な EMC を実現するのも無理である。

● 理解に役立つ有料セミナー案内はこちら：
https://www.emcstandards.co.uk/emgineering2

では、ここで電気を正しく理解するため、非常に簡単な概要を紹介しよう

それぞれの課題について、実例を挙げて詳しく説明していこう。

1. 全ての電気信号、データ、電力、無線データ通信や放送、レーダーなどは、実際には「光速」で伝搬する電磁波である。

2. 空気または真空以外の全ての物質内では、「光の速度」は遅くなる。つまり任意の周波数では、空気や真空中より電磁波の波長が短くなるということだ。

3. 電磁波（信号、データ、制御、電力、ラジオ、テレビ、レーダーなどと呼ばれている）は、通常、回路図では送りと戻りと呼ばれる2つの導体を使用して発生および受信される。

4. 漂遊（漏洩、寄生、迷走、結合など）の波と電流は常に発生するが、その送り電流および戻り電流の経路は明らかではない場合がある。その多くが EMI 問題を起こすという事実にもかかわらず、回路図に漂遊回路素子が示されることは決してない。

5. 電磁波の伝搬よりも3次元空間で作成されるパターンを重視する場合、そのパターンは「電磁界 (EM fields)」と呼ばれる。

6. 信号、データ、制御、電力など全ての電流は常に閉ループで流れる。これには全ての漂遊（漏洩、寄生、迷走、結合など）電流も含まれる。

7. 全ての電流は、全体的なインピーダンスが最も低いループで優