

回路図にない事象

— 見えていることが全てではない

Patrick Andre
Andre Consulting, Inc.

1. はじめに

共に仕事をしていたエンジニアと私は、その結果に呆然となった。コネクタから1インチ(約2.54センチ)以下の距離を移動し、横向きにしたコンデンサによりエミッション値が数dB悪化し、限度値を超えて増加した。いったいなぜ、そんなことが起こったのか? 回路図上では同じだったのに。

EMC分野では、回路図に現れない事象を考慮して回路や機器を設計すると聞いたことがある。それは隣接する回路やワイヤ、コンポーネントに結合する電界および磁界の問題であり、また未知あるいは制御できない電流経路の問題でもある。このような問題を制御するには、これらの電磁界について、どのように生成されるのか、その結合メカニズム、電流がどのように生成され、電流を生成したエネルギー源にどのように戻るのか、認識する必要がある。

EMI問題の発生は、多くの場合、原因は未知あるいは予想できないコンポーネントの問題である。以下に例を挙げてみよう。図1で、相互結合が問題なのであれば、回路基板に見えるケーブルの経路を変更すればよい。また、右上にある大きなインダクタや、右下のケーブルの下にある小さなインダクタが懸念となる場合もあるだろう。この2つは制御されていない磁界を生じ、エネルギーを近くのトレースに結合させる可能性がある。結局、どちらにも問題はないとわかったのだが。

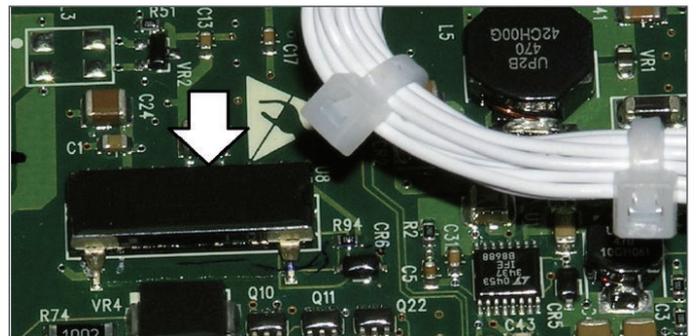


図1. 電磁界はどこから生じているか?

図1の左にある矢印が指している場所を見てほしい。これは、内部トランスを取り込んだDC-DCコンバータである。このデバイスからの電磁界は、図1のデバイス手前下側を通る入力電源トレースに結合してしまった。フィルタ配置を間違えたので、このコンバータと内部トランスが近接したことにより入力電源伝導エミッションは20dB以上増加した。トレースの経路を変えると、妨害波エミッションレベルは大幅に改善された(図2参照)。

この図では、試験で通常使用されているとおり、ワイヤがグランドプレーンから5センチ離れている様子を示している。だが、次にワイヤを直接グランドプレーン上に配線し、同時に(他の寄生結合を避けるため、

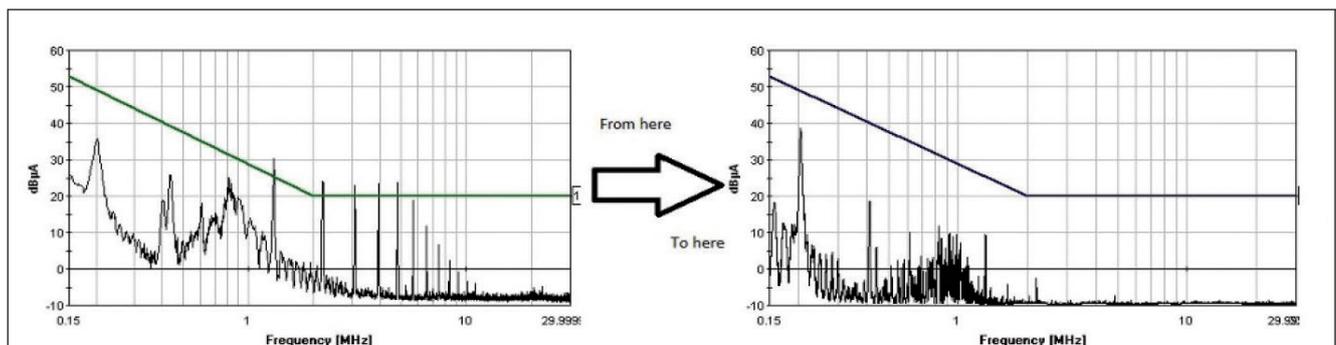


図2. トレースの経路の変更前と変更後の妨害波エミッションレベル