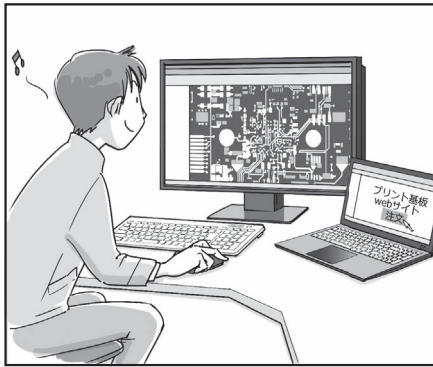


連載



理解が近道！信号設計から電源ノイズまで 回路動作から設計する プリント基板入門

第10回 放射ノイズに直結！ 基板の面の共振特性

柿本 哲也 Tetsuya Kakimoto

● 基板の共振特性とは？

今回は「基板の共振特性」を詳細に正しく説明します。これが何なのかを正確に言える人は、放射ノイズの解析を専業でやっている人くらいでしょうが、丁寧に説明されれば、誰でもちゃんとわかるはずの内容です。ところが、素人にもわかるレベルでちゃんと説明された資料は見たことがありません。ここでは、それを手順を踏んでわかりやすく説明します。

基板の点から点…まずは線のインピーダンス周波数特性から

● 基板の共振特性を理解するために(面の)入力インピーダンス周波数特性をまず理解しよう

基板の共振特性について正しく理解するためには、まず基板の面の入力インピーダンス(周波数)特性を理解する必要があります。

基板の(面の)共振特性と、(面の)入力インピーダンス特性の関係を図1に示します。まずはこの全体イメージをなんとなくでも頭に入れておきましょう。

いわゆる基板の共振特性というのは、基板(面)の入力インピーダンス特性の集合体というか、合算みたいなものです。となると、基板(面)の入力インピーダンス特性を理解しておきたいのですが、これ自体がかなり難しいので、手順を踏んで説明していきます。

以下、「基板(面)の入力インピーダンス特性」は、

(基板の面の)いろいろな点での(入力)インピーダンス特性
≡面の共振特性

面の任意の2点間のインピーダンス特性。
任意の2点間なのでその特性は無限にある

入力インピーダンス周波数特性

特定のライン(2点間)だけの特性
例えば、電源からLSIへの給電ライン

基板の共振特性

いわばファースト値

図1 基板の(面の)共振特性と(面の)入力インピーダンス周波数特性の関係

特に断りがない限り「入力インピーダンス特性」と呼ぶことにします。

● 導入として線のインピーダンス特性からはじめる

基板(面)の入力インピーダンス特性が何なのかを理解するためには、まず、面の(2次元の)インピーダンス(特性)をきっちり理解する必要があります。

しかし、これでもまだ理解が難しいので、もう1つ降りて、まずは線のインピーダンス特性(周波数特性)から話を始めます。

線の(1次元の)インピーダンスなんて、 $Z = \rho x \Omega$ というやつでしょ、別段解説してもらうほどのものではないよ、と言う人もいるかもしれません。しかし、複数線のインピーダンスを考えた場合にはどうなるでしょうか。

図2のように、1本だけの線のインピーダンスであれば、何も難しいことはありません。配線1本であれば共振特性もその1本の長さだけを考えればよいので、配線のインピーダンスと配線の共振特性は一義的に決まります。

● 複数の配線になると話が複雑になってくる

しかし、複数の配線になると事は複雑になり、簡単ではありません。具体的な形で複数の配線のインピーダンスについて考えてみます。

一番簡単な1対2の配線を例に考えます(図3)。この場合AtoX, BtoY, CtoZという配線があり、それ

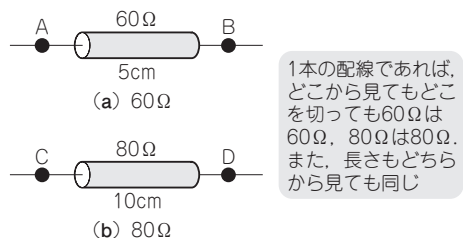


図2 1本の配線のインピーダンスは難しくない
共振特性も、配線の長さで決まる

第1回 IC出力バッファから後段のIC入力バッファまでを等価回路にする(2024年6月号)

第2回 「出力バッファのウソ」ドライブ能力の現実(2024年7月号)

第3回 ノイズの発生源…デジタルICの「貫通電流」の回路メカニズム(2024年8月号)