



第5章 10 MHzアンプで 便利なスミス・チャートの使い方を知る

NanoVNAで 増幅回路を調べる

脇澤 和夫 Kazuo Wakizawa

高周波回路の肌感覚

一般にいわれる高周波回路は、デジタル回路や低周波アナログ回路と、何が違うのでしょうか。

「難しい！」それはそうなのですが、もう少し具体的にしてみましょう。私の感覚では、以下の点が特徴的です。

- 回路インピーダンスが低い
- 電圧や電流ではなく電力を扱うことが多い
- 周波数以外のところは意外とおおざっぱでいい順番に説明していきましょう。

● 高周波回路で使う素子のインピーダンスは低い

高周波の伝送に使う同軸ケーブルやコネクタが50Ωや75Ωなのはもちろんとし、たいていの高周波回路は数百Ω以下のインピーダンスで動作しています。

高周波を扱う場合、高圧小電流で動作するといわれる真空管回路ですら、せいぜい数kΩ程度の回路インピーダンスしかありません。

アマチュア無線の430 MHz帯では、回路中に出てくるコンデンサは数pFが多く、インピーダンスが高そうに思えます。しかし430 MHzでは5 pFのコンデンサがもつリアクタンスが約75Ωなので、やはり低インピーダンスです。

オーディオ回路では10 kΩ以上が当たり前、真空管回路なら数百kΩの負荷抵抗も使われるのとは比べ、高周波回路で使われる素子のインピーダンス(抵抗やリアクタンス)はかなり低いことがわかります。

● 高周波回路で計算に使うのは基本的に電力

高周波回路では電力を扱います。つまりエネルギーを扱う回路がほとんどだ、ということです。そのため単位としても、VやAだけでなく、何種類かのdBの単位が出てきます(そのほうが計算しやすいから)。

高周波では、増幅回路のゲインも「電圧で何倍」ではなく「電力ゲインが何dBか」で考えます。

● 意外とおおざっぱ

高周波では、回路素子の計算のとき、精密な計算が必要ない場合がけっこうあります。送受信周波数は厳密に何桁もの精度が要求されますが、LCフィルタや増幅回路の定数は、それほど厳しくありません。むしろ精密にすることが困難といったほうがよいかもれません。

まずは試しやすい NanoVNA×高周波回路からはじめる

● 扱いやすい10 MHz付近で回路設計に挑戦

一般のご家庭で…ということ、ちょっと語弊がありますが、今回は入門編として、NanoVNAをたよりに周波数の低い高周波回路を作る実験をしていきます。

いきなりGHzを扱えといわれても、うまくできるわけはありません。そこで10 MHzぐらいの高周波回路を作り実験してみよう、というわけです。

10 MHzは、高性能なマイコンのクロックより遅い周波数で、空間波長は30 mもあります。多少雑な配線でも動作しますし、スペクトラム・アナライザをはじめとするややこしい機器がなくても大丈夫です。いざとなれば、ブレッドボードやユニバーサル基板、リード付き部品でも実験可能な周波数です。

高周波回路の考え方

● 基本はLとCの回路、そして伝送線路も回路素子

高周波回路で主力となる受動部品はインダクタとコンデンサです。抵抗も使いますが、低周波回路より少なくなります。というのも扱うのが電力なので、電力を消費し熱に変える抵抗は、なるべく使いたくないのです。リアクタンス素子(コンデンサやインダクタ)であれば理想的にはエネルギー・ロスはありません。

インダクタとコンデンサは、交流回路では相補的な関係にあります。リアクタンスという形で考えればプラスとマイナスの関係であり、単位はΩ(オーム)に統一されます。そして抵抗が(正の)実数の値をもつのに