

第2章

高周波での受動部品のふるまい



この章から、高周波回路の実際について、少しずつ話を進めていきます。

高周波回路では、配線図に表せないノウハウや注意点があって、同じ配線図でもものを作っても、作る人によって性能が違うことがよくあります。「高周波」と一口にいつても、時代や扱う人の認識によって周波数は違ってきます。ここでは周波数の影響で回路図には表しきれないノウハウのあるような回路を、高周波回路と呼ぶことにしたいと思います。



高周波回路の特徴

● 真空管の時代とトランジスタの時代

真空管の時代には部品が大きく、配線も長くなって、高い周波数で働かせる回路を作ることが困難でした。HF帯の上のほうの30 MHz近くで、すでに思うように動作しないこともあり、50 MHzでは相当なノウハウを必要としたものです。今ではカー・ナビゲーションのGPSが1.7 GHz帯、新しい無線LANは5 GHz帯を使っているように、高い周波数も身近なものになってきました。

トランジスタの時代に入ると、部品が小型になり、自然に配線の長さも短くなって、組み立て上は高周波向きになりましたが、肝心のトランジスタの動作周波数が上がらず、これがキー・ポイントになりました。

トランジスタの型名は下記のように、日本では2SA、2SB、2SC、2SDの4種類に分類されています。

2SA × × × ×PNP型の高周波用

2SB × × × ×PNP型の低周波用

2SC × × × ×NPN型の高周波用

2SD × × × ×NPN型の低周波用

この境界線はトランジション周波数 $f_T = 1 \text{ MHz}$ の点であり、これを決めた当時のトランジスタの周波数特性の程度がうかがい知れます。その後に出てきたFETは、PチャンネルかNチャンネルかの区別だけで、周波数による分類はありませんでした。

● 小型化と低消費電力化で高周波回路が作りやすくなった

現在では小型化、低消費電力化が進んで、一般の電子機器のほとんどがチップ部品を使っています。チップ部品を使うと部品自体が小型のため、配線の長さも勝手に短くなって高周波回路を作るうえでは都合よくなってきました。

再び引き合いに出す真空管は、1本のカソードを熱するヒータだけで6.3 V、300 mAというのが普通で、トランジスタの100個分にも相当する電力であり、低消費電力化の進み方がわかります。

● 基本が大切

この後に述べる基本的なことがらは、ほとんどの読者はわかりきっていることかもしれませんが。しかし、基本的なことが身につけていないために、トラブルが起こることが、高周波回路では案外多いのです。

回路部品

● 基本的な部品の基礎知識

まず、高周波回路の基本的な部品として、抵抗、コンデンサ、コイルについて考えてみたいと思います。

高周波回路で使われるこれらの部品は、抵抗では $m^{\text{ミリ}} \sim M^{\text{メガ}}$ 、コンデンサは数 $pF \sim \mu F$ 、コイルは $nH \sim mH$ 程度の単位の値がよく使われます。

電気でよく使われる単位を表2-1にまとめました。これらの単位を有効に使うには、いつも有効数字を最大3桁にまとめるのがスマートだと思います。たとえば、抵抗の0.1 は100 m、1000 は1k とします。コンデンサの単位は1000 pFや0.001 μF がよく使われ、どういうわけか1 nFが使われることが少ないように感じられますが、本書ではnFも積極的に使っていきたいと思います。

ところで、市販の部品では、たとえば1k は売っているのに2k ちょうどは少なく、なぜ2.2k のようにはんばな値になっているのでしょうか。じつは表2-2の標準数に基づいて部品が作られていて、比率が一定しているので、実際に使うときに都合がよいのです。