

高周波電力を1方向だけに
伝える仕組みを知ろう!

アイソレータの動作概要と 使う際の五つのアドバイス

野口 敏明
Toshiaki Noguchi

アイソレータは、高周波電力を1方向にだけ通す電子部品です。この非可逆性と呼ばれる特徴を利用することによって、アイソレータを使った回路は安定した動作が得られるようになります。

無線通信の発展に伴って、アイソレータが使われる機器も多様化しています。今では放送局(VHFやUHF帯)、携帯電話(基地局と端末で800 MHz ~ 3 GHz)、マイクロ波中継装置(3 G ~ 40 GHz帯)など、さまざまな周波数帯で使用されています。

アイソレータとよく混同される電子部品にサーキュレータがあります。アイソレータとサーキュレータはまったくの別物と思われている場合がありますが、一般的にサーキュレータに終端抵抗を接続したものがアイソレータになります。

この章ではアイソレータの機能や構造、用途などを説明していきますが、アイソレータの説明にはサーキュレータの理解が不可欠です。なお、アイソレータの終端抵抗はそれとわかる形で接続されていたり、アイソレータのケース内に内蔵されていたりします。

厳密には、終端抵抗を使用しない方式のアイソレータもありますが、あまり一般的ではないためここでは説明を省きます。

サーキュレータとアイソレータの動作概要

サーキュレータの動作は？

アイソレータの説明をする前に、サーキュレータの説明をします。サーキュレータは図7-1(a)に示すように、端子①から入った高周波電力を端子②だけに伝送し、端子②に入った高周波電力を端子③だけに伝送します。そして、端子③に入った高周波電力を端子①へ伝送します。

このように、電力を決まった方向だけに伝送し、逆方向には伝送しません。イメージ的には駅のロータリーのような感じです。

アイソレータの動作は？

図7-1(b)に示すように、サーキュレータの3端子のうち、どれか一つの端子に終端抵抗が接続されたものがアイソレータです。図7-1(b)では、端子③に終端抵抗が接続されています。

端子①から入った高周波電力を低損失で端子②へ伝送するのはサーキュレータと一緒にですが、端子②から入った高周波電力は端子③に接続された終端抵抗に吸収されてしまい、端子①へはほとんど伝わりません。

理想状態では、終端抵抗からの反射はゼロですが、通常は多少の不整合があり、

整合 インピーダンス・マッチング (impedance matching)

信号源インピーダンスと負荷インピーダンスが複素共役の関係になるようにすること。

負荷抵抗を信号源の内部抵抗に合わせ、リアクタンス特性を相殺すると、信号源から最大の電力を取り出すことができる。これをインピーダンス・マッチングという。マッチングを取るためには、スミス・チャートやイミッタンス・チャートを使うと便利である。

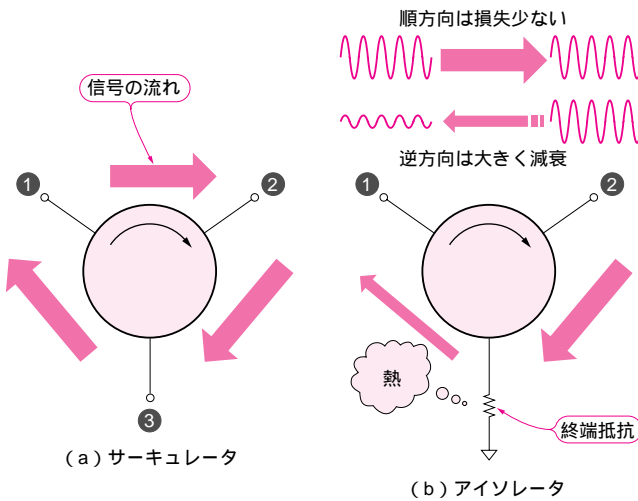


図7-1
サーキュレータとアイソレータの
動作概要

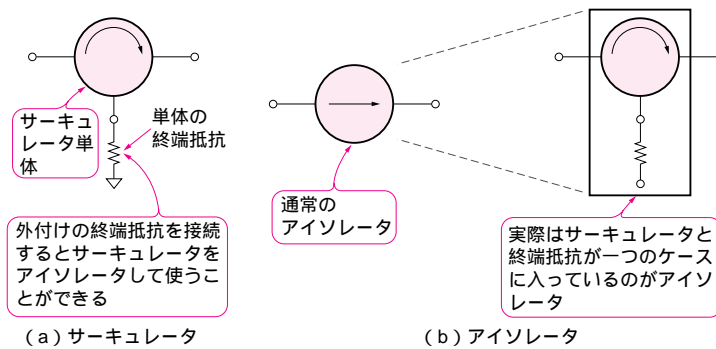


図7-2
サーキュレータとアイソレータの
関係

その不整合ぶんの電力が端子③に入力され、サーキュレータと同様に端子①へ伝送されます。

図7-1(b)にあるように、终端抵抗に吸収された電力は熱に変換され、最終的には空気中へ放出されます。

通常、アイソレータは2端子部品ですから、外から見れば端子②に入った電力はアイソレータで消費され、ほんの一部だけ端子①に伝わるように見えます。

サーキュレータとアイソレータの関係は？

これまでの説明を改めて図7-2に示します。サーキュレータに终端抵抗を接続したものがアイソレータになるというのは理解できたと思います。

よく、「サーキュレータにアイソレータの動作をさせる」という言い方をします。これが、アイソレータとサーキュレータを混同しがちになる遠因かもしれません。

サーキュレータとアイソレータの特性を表す項目

サーキュレータとアイソレータの主な特性は、図7-3に示すように、

- ① 挿入損失
- ② 逆方向損失
- ③ VSWR

の三つです。実際に使う場合、サーキュレータとアイソレータは周波数特性をも