

# 高周波センスによるアナログ設計

## 6 スミス・チャートを使いこなす

広畑 敦  
Atsushi Hirohata

高周波信号や高速なデジタル信号を扱う回路や伝送線路では、信号のエネルギーを100%負荷に伝送するために、インピーダンス整合がよく行われます。インピーダンス整合は、コンデンサやインダクタといったリアクタンス素子を組み合わせることで構成した整合回路を回路間に挿入したり、伝送線路の末端に接続し、反射のないスムーズな高周波信号の伝送を可能にします。

今回は、伝送線路や負荷に抵抗やリアクタンス素子を追加接続したときの、インピーダンス変化をイミタンス・チャート上で確認し、チャートを使った整合回路の設計法を紹介します。

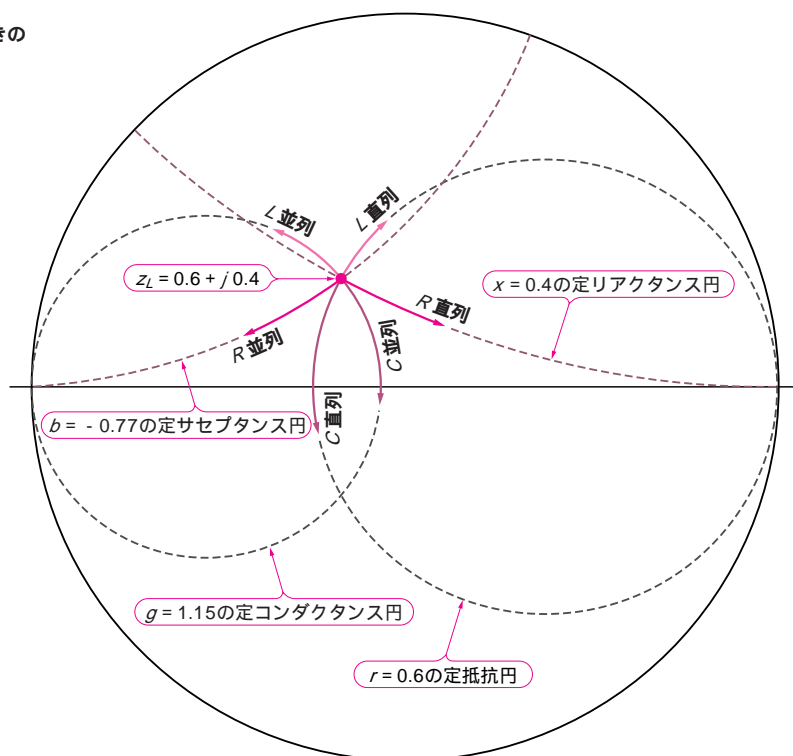
### 部品を追加したときのインピーダンス変化

#### 負荷と直列または並列に素子を入れる

負荷に直列に素子を入れる場合はインピーダンスで、並列に入れる場合はアドミタンスで考えると、簡単に合成値を求めることができます。実数部と虚数部をそれぞれ加減算すればよいわけです。

イミタンス・チャート上でも同様です。正規化インピーダンスまたは正規化アドミタンスで負荷の点をプロットしてそこを起点とします。この負荷と直列に素子を追加するときは、正規化インピーダンス目盛りを

図6-1 負荷に素子を追加接続するときのインピーダンス軌跡



使い、そこを起点にして定リアクタンス円上や定抵抗円上を移動させます。並列に追加する場合は、正規化アドミタンス目盛りを使い、そこを起点にして定サセプタンス円上や定コンダクタンス円上を移動させます。

図6・1に、直列や並列に抵抗やリアクタンス素子を入れた場合に、チャート上でどういう動きをするかを示します。部品を追加したときのチャートの動きは基本的に次の4通りです。

#### ▶ 直列に抵抗を入れる

インピーダンス目盛りを使います。リアクタンス  $X$  が一定で抵抗  $R$  が増加するので、定リアクタンス円上を移動します。

#### ▶ 直列にインダクタまたはコンデンサを入れる

インピーダンス目盛りを使います。抵抗  $R$  が一定でリアクタンス  $X$  が増減するので、定抵抗円上を移動

します。

#### ▶ 並列に抵抗を入れる

アドミタンス目盛りを使います。サセプタンス  $B$  が一定でコンダクタンス  $G$  が増加するので、定サセプタンス円上を移動します。

#### ▶ 並列にインダクタまたはコンデンサを入れる

アドミタンス目盛りを使います。コンダクタンス  $G$  が一定でサセプタンス  $B$  が増減するので、定コンダクタンス円上を移動します。

\*

この四つの動きを頭に入れておけば、整合回路を設計するときなど、すぐに回路や定数を決定できるようになります。

図6・2 エリプティック・ローパス・フィルタ

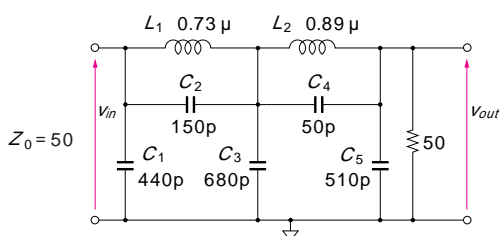


図6・3 図6・2の回路の周波数特性

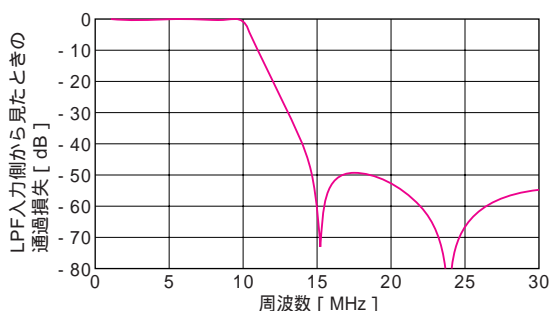


図6・4 図6・2の回路を入力側から見たときの反射係数の軌跡

