

9.4 スミス図表による整合方法

9.3 では整合回路を集中定数を用いて行う方法、およびそれらの機能を分布定数で実現する方法を説明した。そして分布定数で実現する場合に、線路長が短いという近似を用いて、実現するという近似も用いた。

以上述べたことは、整合回路を構成しようとする場合に、どんな回路構成を用いたら最も得策であるかという基本的な発想をするのに極めて重要なことである。

というのは同じ整合回路をつくるのにも、いままでの説明でわかるように、無数の組み合わせがある。

どの回路をどのように組み合わせればよいかという場合に常に要求された条件、例えば、小形軽量、耐電力、挿入損失、構造のつくり易さ、高調波などスプリアス除去の性能、広帯域か狭帯域か、あるいは周波数変更の場合に最小限の部品変更ですむのか等の点を考慮して考えねばならない。

こうして回路構成がいったん固まると、後はより精度よい特性を求めるのに、式を立てて忠実に解くのもよし、また、コンピュータで行うのもよい。

その他、有力な方法として、第1巻 P.27～28 でのべたスミス図表を用いる方法も、図面上で設計できるので非常に有効である。本節においてはこれを説明する。

整合回路を構成するには表 9.1 の中の図中に示したように、集中定数素子や有限長の分布定数線路を直列に接続したり、また並列に接続したりする必要がある。そこでまずそのような接続操作を行うことに対してスミス図表上ではどのようにするかの基本的動作を例をあげて説明したのち、いくつかの整合回路の構成をスミス図表を用いて行う方法を記述する。

9.4.1 スミス図表の使い方の基礎的予備知識

(1) インピーダンスとアドミッタンスのスミス図表上でのプロット

いま与えられたインピーダンスを Z とし、電源インピーダンスを Z_s とすると、

$$\frac{Z}{Z_s} = Z' \quad (31-a)$$

で示される Z' を電源インピーダンスで正規化された正規化インピーダンスと呼ぶ。また電源に特性インピーダンス Z_c の分布定数線路を接続し、その端に Z のインピーダンスを接続した場合

$$\frac{\dot{Z}}{Z_c} = Z' \quad (31-b)$$

をやはり正規化インピーダンスと呼ぶ。通常は $Z_s = Z_c$ のことが多い。もし違う場合は (31-b) 式でスミス図表上に目盛り、それから電源の位置でのインピーダンスをもとめたのち再び Z_s で

正規化すればよい。さて Z' は反射係数 $\dot{\Gamma}$ が与えられると求まるから、 $\dot{\Gamma}$ を複素平面上にプロットした位置に Z' の値を目盛ってできたインピーダンススミス図表を図 9.24 に示す。上記の Z を $\dot{Y} = \frac{1}{Z}$ で示したアドミッタンスを $Y_s = \frac{1}{Z_s}$ 、 $Y_c = \frac{1}{Z_c}$ でもって示し、

$$\frac{\dot{Y}}{Y_s} = \dot{Y}' \quad (32-a)$$

或いは

$$\frac{\dot{Y}}{Y_c} = \dot{Y}' \quad (32-b)$$

として表わした正規化アドミッタンスを、やはり複素平面上的反射係数 $\dot{\Gamma}$ の位置に $\dot{Y}'$ の値を目盛ってできたアドミッタンススミス図表を図 9.25 に示す。受動回路の場合 $|\Gamma|$ は 1 より大きくならないのでスミス図表の円の外周は $|\Gamma| = 1$ の値であり Z' は純虚数、即ち純リアクタンスとなる。そして最外周の円の中は損失がある。これは第 1 巻 P.27 の図 14 (a)→(c) 及び (b)→(d) の対応を見れば理解できる。以下正規化の例をのべる。

[例 1] 電源インピーダンス $50 [\Omega]$ に $100 [\Omega]$ の負荷インピーダンスを接続したとき

$$Z' = \frac{100}{50} = 2.0$$

[例 2] $50 [\Omega]$ の電源に $(100 + j100) [\Omega]$ の負荷インピーダンスを接続したとき

$$Z' = 2 + j2$$

[例 3] [例 1] をアドミッタンススミス図表に目盛ると

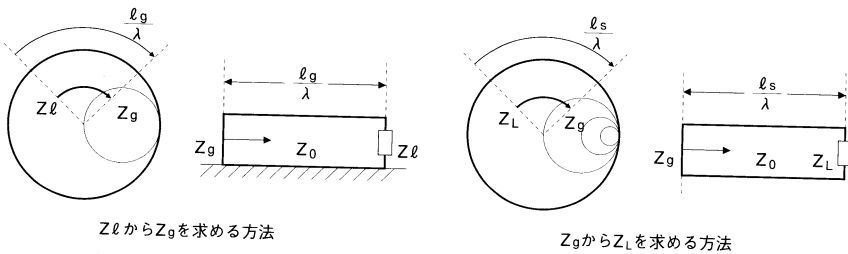
$$Y' = \frac{1}{Z'} = 0.5$$

となり $\dot{\Gamma}$ は [例 1] と同じになる。従ってインピーダンススミス図表とアドミッタンススミス図表を重ねると同じプロットの位置になることに注意

[例 4] [例 2] をアドミッタンススミス図表に目盛ると

$$Y' = \frac{1}{2 + j2} = \frac{2 - j2}{8} = 0.25 - j0.25$$

となり、やはり $\dot{\Gamma}$ は [例 2] と同じになり、両方のスミス図表と同じ位置にくる。



$$\frac{Z_{l,g}}{Z_0} = \frac{R_{l,g}}{Z_0} + j \frac{X_{l,g}}{Z_0}$$

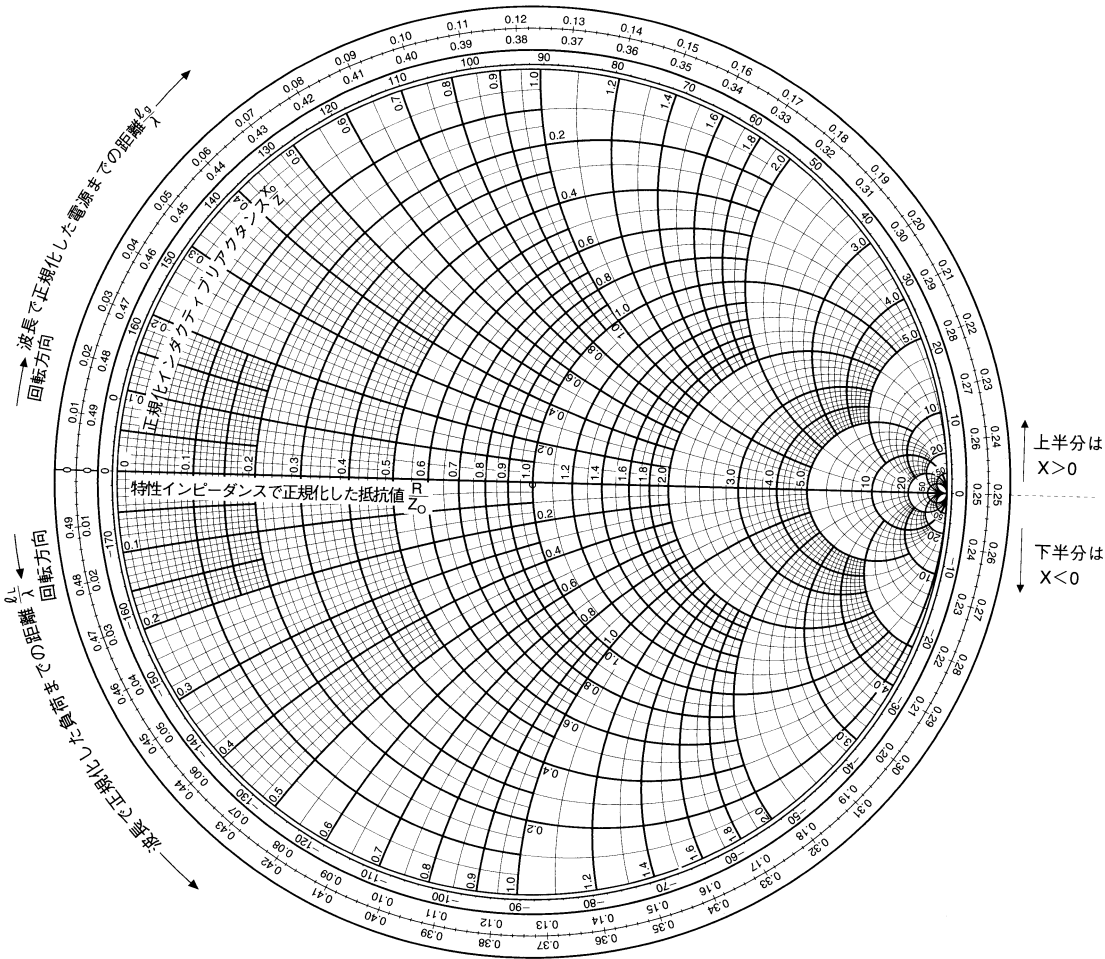
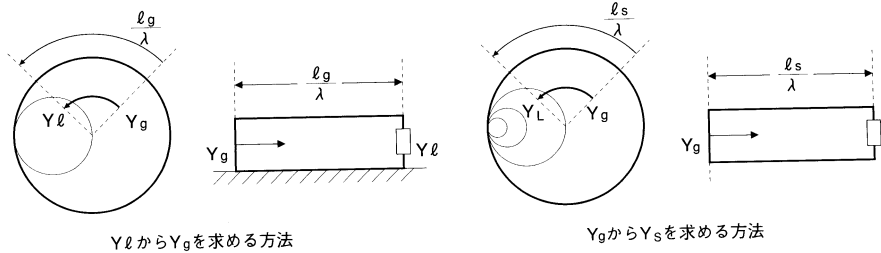


図 9.24 インピーダンススミス図表



$$\frac{Y_{\ell g}}{Y_0} = \frac{G_{\ell g}}{Y_0} + j \frac{B}{Y_0}$$

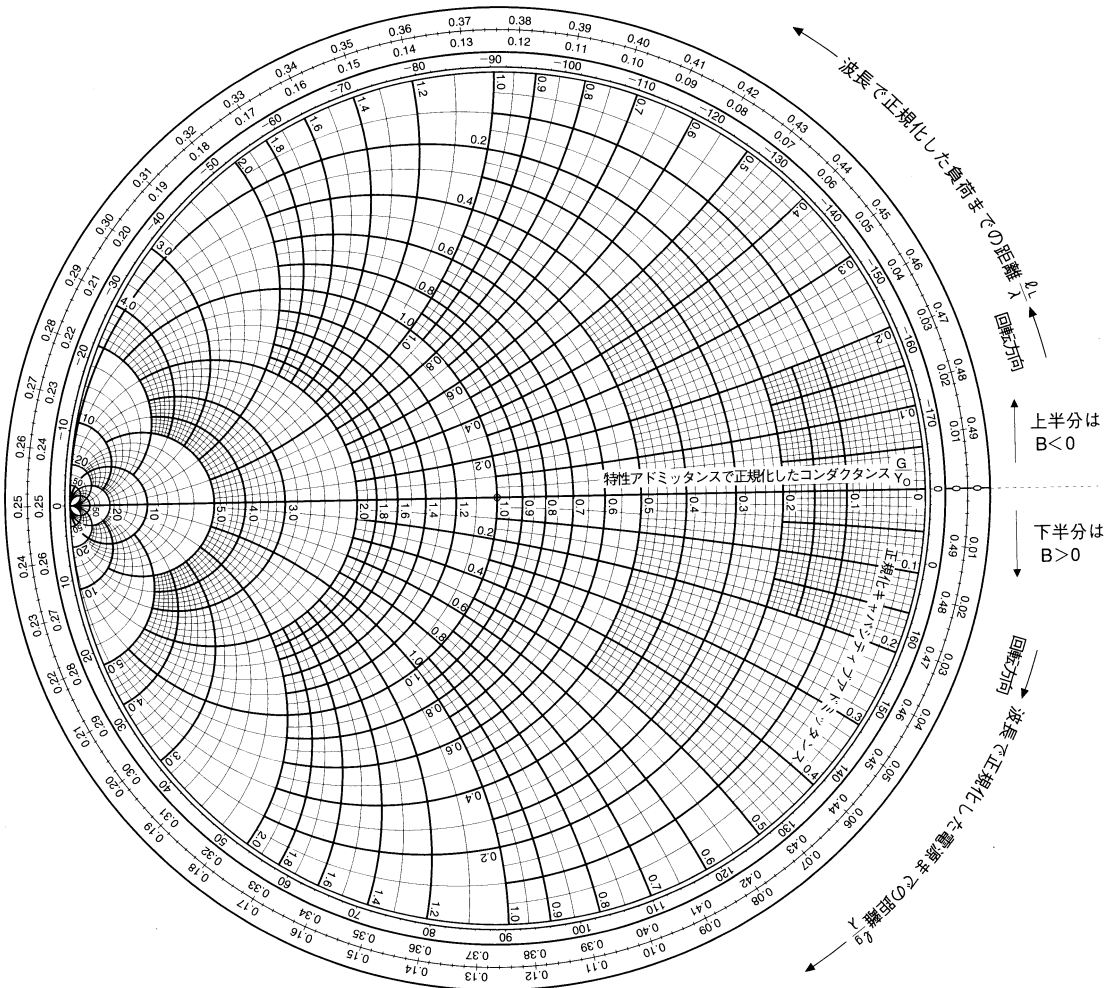


図 9.25 アドミッタンススミス図表