

实用

マイクロ波 技術講座

理論と実際

第 4 卷

4

工学博士

小西良弘〔著〕



MICRO WAVE

实用マイクロ波技術講座
第4巻

工学博士 小西良弘

第12章 分波器と合波器

12.1 分波器及び合波器とは

12.2 分波器の構成

12.2.1 集中定数形 L.P.F.及び H.P.F.を用いた分波器

12.2.2 分布定数形 T分岐と2ヶの B.P.F. F_1 及び F_2 を用いたデュプレクサー

12.2.3 入力主導波路から順次に B.P.F.を介して分離する方法

12.2.4 分布結合線路を用いた分波器

12.2.5 サーキュレータまたは3 dB 方向性結合器とフィルターを組み合わせる方法

12.2.6 B.P.F.及び B.R.F.を組み合わせる方法

実験コーナー

実験1 3 dB 方向性結合器2ヶ縦続に接続した時の伝送実験

実験2 1ヶの3 dB 方向性結合器の開孔2, 3を開放した時の伝送特性

実験3 方向性フィルターの外部 Q 値の理論値と実験値との比較

第13章 フェライトを用いたマイクロ波回路

13.1 フェライトの持つマイクロ波特性と回路への応用の概説

13.1.1 テンソル透磁率をもつこと及び高周波磁界の回転方向によって透磁率が違うこと

13.1.2 負の実効透磁率を持つこと

13.1.3 電界エネルギーのない共振モードがあること

13.1.4 非常に速度の遅い磁気波や弾性波が伝播すること

(1) 静磁波[附録4 1、4 2]

(2) 交換スピン波と弾性波

13.1.5 非直線性があること

13.1.6 静磁波の非直線性を用いた S N エンハンサ

13.2 主なフェライトデバイス

13.2.1 非可逆回路

13.2.2 スイッチング素子

13.2.3 電子同調回路とろ波器

13.2.4 遅延素子への応用

- 13.2.5 非線形素子
- 13.3 回転対称系サーキュレータの特性と設計
 - 13.3.1 一般的説明
 - 13.3.2 サーキュレータの種類と特性
 - (1) ストリップ線路形サーキュレータ
 - (2) 集中定数形サーキュレータ
 - (3) UHF大電力サーキュレータ - 凹形共振形の特性 -
 - (4) 導波管形サーキュレータ
 - (5) スロットガイドおよびコプレーナ形サーキュレータ
 - 13.3.3 アイソレータ、サーキュレータの広帯域化
 - (1) 外部附加回路による方法
 - (2) 同相励振時のリアクティブエネルギーを増す方法
 - (3) 低インピーダンスサーキュレータと $\pi/4$ 変成器またはテーパ線路を用いる方法

実験コーナー

実験1 Yサーキュレータの固有値の共振周波数の観測 - その1

実験2 サーキュレータの固有値の共振周波数の観測 - その2

演習問題コーナー

問題と解答

第14章 平衡不平衡変換器(Balun)

14.1 原理

14.2 構成例

実験コーナー

実験1 図14.5の(1)のバルンの実験

実験2 図5の(2)の Colinear バルンの実験

実験3 図14.5の(15)のバルンの実験

第15章 フェライトの複素透磁率の分散特性とその応用(外部直流磁界のない場合)

15.1 複素透磁率の分散特性

(1) 焼成フェライトの特性

(2) 磁性粒子複合材料の特性

15.2 現在用いられている吸収材料

15.3 フェライトを用いた定抵抗素子の特性

15.4 フェライト基板を用いたTEM線路の特性

15.5 電波吸収特性

- (1) 垂直に電波が入射した場合の条件式
- (2) 斜めに電波が入射した場合の条件式

演習問題コーナー

問題と解答

第16章 フェライト利用巻線回路

- 16.1 フェライト利用巻線回路の特徴と応用
- 16.2 分配器
- 16.3 方向性結合器
- 16.4 抵抗挿入型分岐器
- 16.5 変成器

実験コーナー

実験1 フェライト装荷巻線コイル形方向性結合器の特徴

第17章 各種の導波路変換器

- 17.1 同軸・TE₁₀導波管変換器
- 17.2 同軸とマイクロストリップ線路との変換器
- 17.3 マイクロストリップ線路と同軸・TE₁₀導波管との変換器

附録

- 39 先端開放の主線路にインターディジタル結合した多線路の等価回路の誘導
- 40 フェライト装荷導波路の電磁波の伝播定数
 - 1 フェライト装荷導波管
 - 2 フェライト装荷同軸線路
 - 3 フェライト装荷ストリップ線路
- 41 静磁波の特性
 - 1 静磁方程式
 - 2 静磁波の分散方程式と性質
 - (1) 軸方向に磁化された円筒棒の場合
 - (2) 薄膜YIG基板の場合
 - 3 静磁波のもつ種々の基本的な特性と応用
 - (イ) 静磁波の伝播損失と遅延線路
 - (ロ) 可変位相特性とその応用
- 42 フェライト内を伝播する磁気波と弾性波
- 43 フェライトの非直線性
- 44 Yサーキュレータの設計公式の説明
 - [1] ストリップラインYサーキュレータの設計公式の誘導概

念

- [2] Yサーキュレータの挿入損失 $L(dB)$
- [3] 各端子に附加するキャパシター C の容量
- [4] 集中定数形サーキュレータの公式と設計法

4 5 分割形同軸ブリッジ

4 6 誘電体・磁性体平板に入射した平面波

4 7 Sパラメータによる複素誘電率と複素透磁率の測定

4 8 不均一媒質中の対称 2 線路の等価回路とこれらを用いた平衡・不平衡変成器の解析

一般基礎 2 2 共振器の摂動理論とその応用

一般基礎 2 3 ファラデー回転

1 無限媒質内のファラデー回転

2 円形導波管内のファラデー回転

資料

1 1 集中定数素子の定数

[1] 集積回路用インダクター

[2] コンデンサ

[3] 抵抗素子

第12章 分波器と合波器

— デュープレクサー及びマルチプレクサー —

12.1 分波器及び合波器とは

分波器 (又は分波回路) は第 6 章の表 6.1 に示したように 1 つの入力開孔に入射した信号を、信号に含まれる周波数成分ごとにわけていくつもの開孔から取り出す回路を云う。もしこの回路が可逆回路 (第 13 章でのべるサーキュレータやアイソレータを含まない回路) であるならば、上記のいくつもの開孔に夫々別の周波数成分の信号を加えると分波器の入力開孔に全て集まることは可逆の定理 (第 2 巻 P.17、19、27、34) によって理解できる。従ってこの場合、合波回路と呼ばれる。以上の機能をもつ回路のことを分波器及び合波器とも呼ばれる。

もし分波器にサーキュレータなどの非可逆回路を用いた場合には、可逆の定理が成り立たないから、分波器は合波器にならない。この例は後で述べる。

さて分波器において、信号を 2ヶの周波数成分に分けるときのその回路をデュープレクサー (Duplexer) またはダイプレクサー (Diplexer) と呼ばれ、3ヶ以上の成分に分けるときのその回路をマルチプレクサー (Multiplexer) と呼ばれている。

12.2 分波器の構成

分波器の回路は信号の周波数成分を選別する為のいくつものフィルターと、これらのフィルターを組合せる回路とが必要である。組立てる回路構成にはいくつもの種類があり、これらを分類するのに、例えば直列接続方式とか並列接続方式など機能別に分類することもできるが、分布定数線路になると、その基準面の取り方により等価回路が変わるので、ここでは各々用いられている構造的な面から順次に分類することにする。そして各項目において機能を説明することにする。

12.2.1 集中定数形 L.P.F. 及び H.P.F. を用いた分波器

図 12.1(a) のように左側の集中定数形 L.P.F. と右側の集中定数形 H.P.F. を並列接続したものと、図 12.1(b) のように直列接続したものがある。ここで g 値はインダクターの時はヘンリーでコンデンサーの時はファラッドを示し、何れも遮断角周波数 $\omega_c = 1$ [即ち遮断周波数は $\frac{1}{2\pi}$

ヘルツ]である。

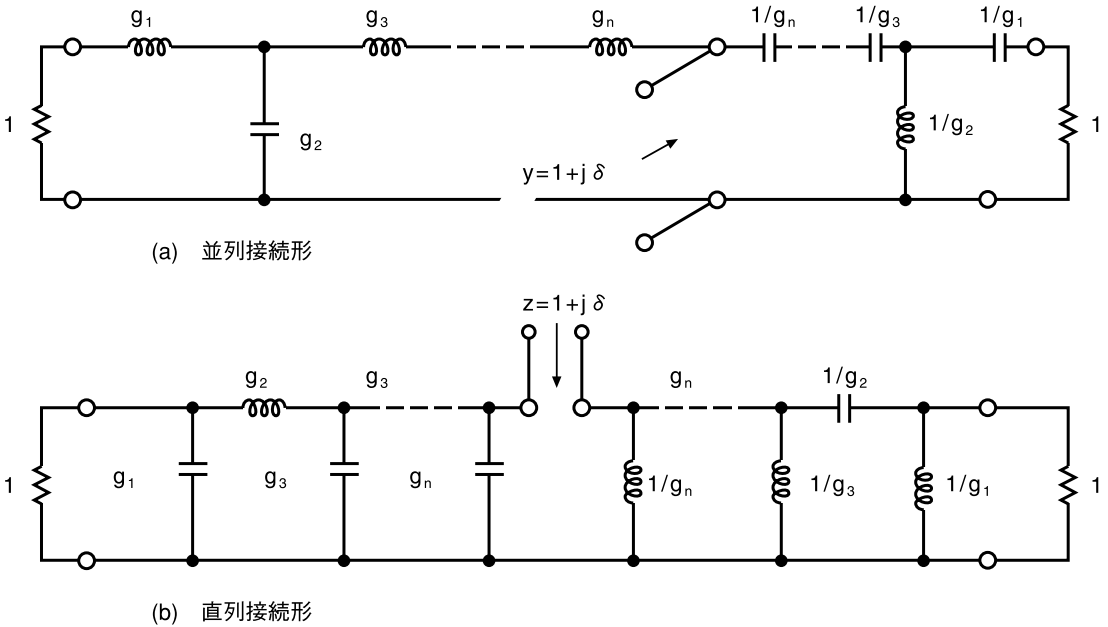


図 12.1 L.P.F. と H.P.F. を直列または並列に接続した分波器

これらは入出力インピーダンスが 1Ω であるので入出力インピーダンスが $R_o \Omega$ 、遮断角周波数が ω_c のときには第 3 巻 p.41(2)(3) 式で示したように

$$\left. \begin{aligned} \text{L.P.F. では} \quad L_k &= \frac{R_o}{\omega_c} g_k \quad [H] \\ C_k &= \frac{g_k}{\omega_c R_o} \quad [F] \end{aligned} \right\} \quad (1-a)$$

H.P.F. では 図 12.2 で示すように $g_k \rightarrow \frac{1}{g_k}$ として

$$\left. \begin{aligned} L_i &= \frac{R_o}{\omega_c g_i} \quad [H] \\ C_i &= \frac{R_o}{\omega_c g_i} \quad [F] \end{aligned} \right\} \quad (1-b)$$

となる。図 12.2 が最大平坦特性で更に入力インピーダンスが定抵抗である場合 Norton によって求められ、従ってこれらを Norton の分波器と呼ばれる。そして図 12.2 の δ の値は最大平坦特性の場合 $\delta = 0$ である。