

従って平衡不平衡変換器を作る場合、或いはそれが動作しているかを調べるのにこの手段は有効である。

## 7.2 平衡不平衡変換器において不平衡電流を阻止する方法

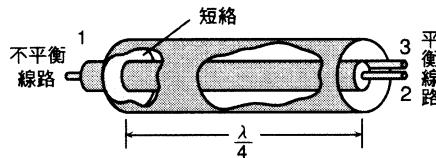
7.1で述べたように、開孔Uに加えた信号を如何なる方法で阻止するかが大事なことである。それには表7.1のような色々な方法が用いられている。これらの方法が7.3で述べる種々の回路に用いられているのを分類して同表に示した。

表7.1 平衡不平衡変換器におけるアイソレーションを得る方法の例

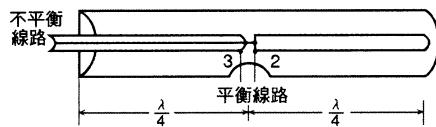
| 方 式  | 具 体 例   | 図5の例                                    |
|--|---|---|
| 方式A<br><br>イ<br>ン<br>ピ<br>ー<br>ダ<br>ン<br>ス<br>が<br>純<br>虚<br>数<br>と<br>見<br>た<br>く<br>い<br>た<br>い<br>よ<br>う<br>に<br>す<br>れ<br>ば<br>こ<br>の<br>表<br>は<br>そ<br>れ<br>ぞ<br>れ<br>の<br>方<br>式<br>を<br>選<br>ぶ<br>こ<br>と<br>だ<br>け<br>で<br>あ<br>り<br>ま<br>す | <p>① コイル</p> <p>② フェライトコイル</p> <p>③ 並列共振回路</p> <p>④ 先端短絡 λ/4 線路</p> | (1) (2) (5)<br>(6) (7) (8)<br>(11) (12) |
|  | <p>① 直列共振回路</p> <p>② 先端短絡 λ/4 線路</p>                                | (3) (4)                                 |
| 方式B<br><br>磁<br>気<br>結<br>合<br><br>1-B間 有<br>1-U間 無  | <p>① スロットとマイクロストリップ線路の結合</p> <p>② 中点のあるコイル</p>                      | (9)                                     |
| 方式C<br><br>電<br>気<br>長<br>が<br>180°<br>異<br>る<br>2<br>線<br>路<br>に<br>よ<br>る<br>2<br>パ<br>ス<br>を<br>用<br>い<br>る<br>方<br>法   | <p>① マルチパス</p> <p>② スロットと2ヶのマイクロストリップ線路</p>                         | (10)                                    |

### 7.3 種々の構造

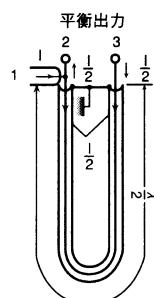
種々の構造と説明を表 7.1 に示す。



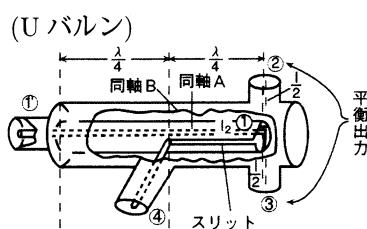
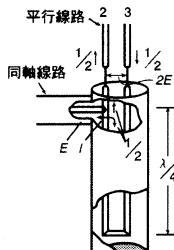
(1) シュペルトップバルン  
(BAZOOKA-BALUN)



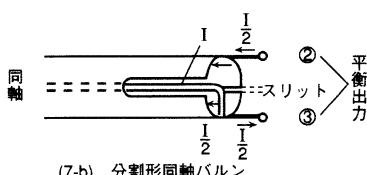
(2) Co Linear バルン



(3) 半波長迂回線路形 (4) 遮蔽 2 心線路形

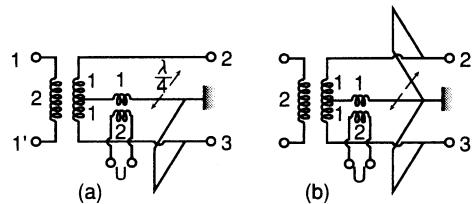


(5-a) 分割形同軸ブリッジ



(5-b) 分割形同軸バルン

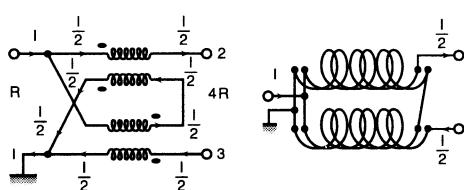
同軸の中心導体の電流がそのまま平衡線路の 1 本に連続して流れるから  $R_s : R_L = 1 : 1$ 。先端短絡  $\lambda/4$  チョークで端子 2, 3 には不平衡電流  $i_u$  は流れない。チョークの中心周波数以外では  $i_u \neq 0$  なるので狭帯域である。これを広帯域にするため (2) の如く同軸の中心導体にも  $\lambda/4$  チョークを入れてバランスをとり広帯域にする。等価回路を示すと下図となる。



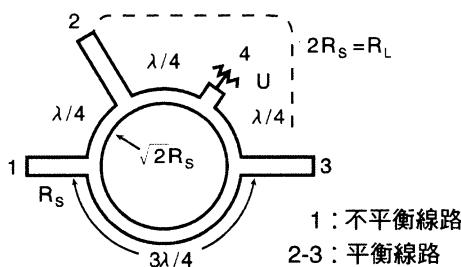
(a) 及び (b) 図は (1) 及び (2) に対応する。

(5) で端子 2 と 3 とを同相励振すると U ラインの先端が開放され、2 と 3 とは接地されるため開孔 1 は生じない。(5) の電流値よりわかるように  $R_S : R_L = 1 : 4$  である。(5) の U ラインを遮蔽円筒内で結合 2 線路で作ったのが (6) であり、この場合は 2 と 3 の同相励振に対して結合線路は偶モードで先端開放となり、不平衡モードは短絡される。当然  $R_S : R_L = 1 : 4$  である。

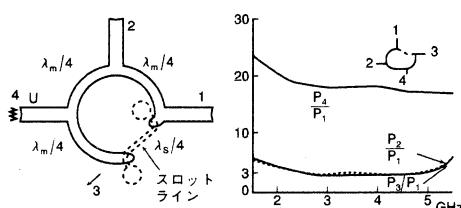
(7-b) では同図のような電流が流れるので  $R_S : R_L = 1 : 4$  となる。これに同相成分を取り出す開孔 4 を接続したのが (7-a) のブリッジである。(7-a) で開孔 2, 3 が  $W\Omega(50\Omega)$  であると、同図開孔 1 では  $W/2(25\Omega)[1 : 4$  を考えて  $100/4\Omega]$  となるため、同図 1' と 1 との間で 1' の  $50\Omega$  と、1 の  $25\Omega$  とを広帯域整合している [文献 [1-3][付録 2]]。



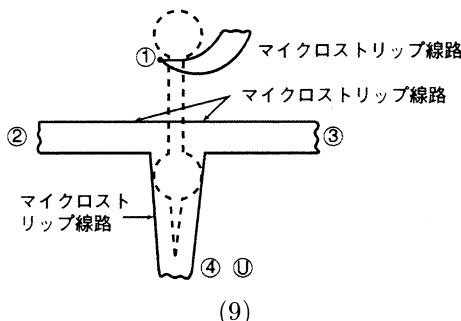
(6) 1:4 Bifilar Coil バルンの構成(左)と構造



(7) ハイブリッドリング



(8) スロットラインを併用したハイブリッドリング(左)と特性(右)



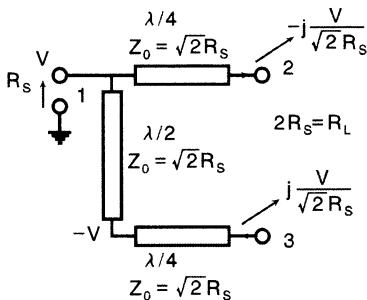
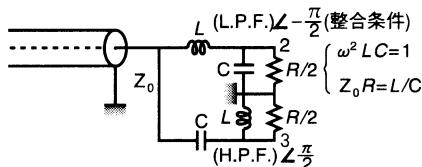
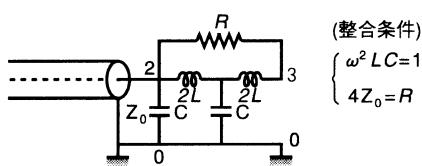
(9)

(6) の集中定数コイル中の電流は図中のようになるので  $R_S : R_L = 1 : 4$  となる。2 個の 1:1 の変成器が理想変成器であれば 2, 3 から同相励振した時のインピーダンスは  $\infty$  であるが、実際には有限であるため、これを広帯域に高いインピーダンスにするため、フェライトが用いられる。

通常のハイブリッドリングで各開孔を接続する伝送路は  $\sqrt{2}R_S$  の特性インピーダンスであり、開孔 1 に加えた信号は 4 に生じないで 2 と 3 に  $180^\circ$  の位相差で電圧・電流ともに  $1/\sqrt{2}$  である。故に 2 及び 4 の出力負荷は  $R_S$  となり、よって端子 2-4 卷の  $R_L$  は  $2R_S$  となる。

(7) のハイブリッドリングと同じ原理ではあるが、(7) の開孔 1 と 3 の  $(3/4)\lambda$  回路を  $\lambda_g/4$  のスロットラインで置き換える、(8) の図の如くスロットラインとマイクロストリップ線路との結合を逆相にして、そこで  $180^\circ$  の位相差を得たものである。故に 1-2 間と 1-3 間の位相差は全ての周波数で  $180^\circ$  の位相差を有す。尚、開孔 1 に対するアイソレーション開孔 U は 1 の相手側にある [7-4]。

(9) の如くスロットラインに結合したマイクロストリップ線路の左右の開孔 2 及び 3 には 1 に加わった信号が逆位相で等振幅で生じ、4, U には生じない。また 4 に加わった信号は 2, 3 に同位相で等振幅で生じ 1 には生じない。故に 4 に吸収抵抗をつなげばバルンになる。

(10)  $\lambda/2$  伝送線路形バルン(a)  $\pm 90^\circ$  移相回路による整合(b)  $\pm 180^\circ$  移相回路による整合

(10) の図中の 2 と 3 間に  $R_L$  の抵抗をつなぐと出力電力と入力整合時電力とは等しいことより,

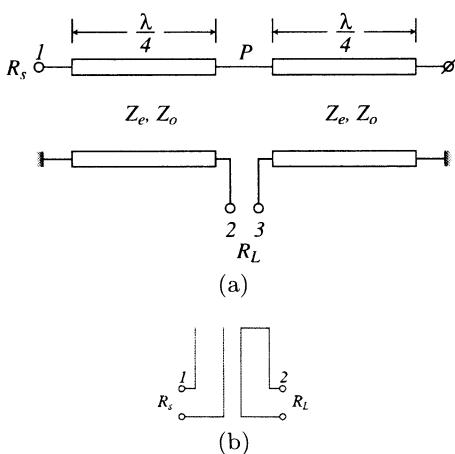
$$I^2 R_L = \frac{V^2}{2R_S^2} R_L = \frac{V^2}{R_S}$$

故に

$$R_L = 2R_S$$

(11) は (a) のように入力を  $+90^\circ$  及び  $-90^\circ$  に分けたものと (b) のように  $0^\circ$  と  $180^\circ$  の移相ずらしにしたものとがあり、原理的には (10) と同じである。2 と 3 を同相励振すると (a) では入力に直列に  $LC$  並列共振回路が、(b) では入力に並列に直列共振回路が挿入されるため入力同軸には信号が生じない。

(11) 位相変換形バルブ



(12) 結合分布定数線路形バルン

(イ) 開孔 2 と 3 に同相電流が流れたとき、開孔 1 が開放の場合、図 (12) の (a) の P 点は開放となり、開孔 1 には電圧が生じない。これは同図 (b) の等価回路になるからである。即ち開孔 1 と 2 は隔離される。

(ロ)  $Z_S : R_L = 1 : R$  とするとき、 $R$  は  $Z_e$  と  $Z_0$  の関数となり、逆に  $R$  を決めるとき  $Z_e$  と  $Z_0$  が決まる。

この平衡結合線路の選定と  $R_S : R_L$  の比の関係には自由度があり、これは解析法を含めて付録 1 で説明する。