



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101188443 B

(45) 授权公告日 2011.12.07

(21) 申请号 200710028881.8

审查员 张嘉凯

(22) 申请日 2007.06.28

(73) 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为  
总部办公楼

(72) 发明人 陈剑 杨瑞泉

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司

44202

代理人 郝传鑫

(51) Int. Cl.

H04B 7/005(2006.01)

H04B 1/40(2006.01)

H01P 5/12(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1956257 A, 2007.05.02, 全文.

CN 1780046 A, 2006.05.31, 全文.

WO 2005020462 A2, 2005.03.03, 全文.

CN 1825688 A, 2006.08.30, 全文.

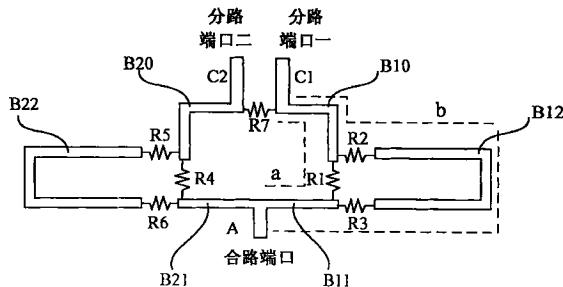
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种功分器、功分装置及射频装置

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种功分器，包括：合路端口；两个分路端口；两个分路单元，每一分路单元设置在合路端口和一分路端口之间；所述每一分路单元进一步包括：至少两条分路支路；选择单元，用于选择所述至少两条分路支路中的一条，以连通所述合路端口和所述分路端口。本发明还公开了相应的功分装置及射频装置。实施本发明的实施例，具有可实现不同频率共同、占用空间小、成本低、输出平衡、插损小等优点。



1. 一种功分器，包括：

合路端口；

两个分路端口；

两个分路单元，每一分路单元设置在合路端口和一分路端口之间；

其特征在于，所述每一分路单元进一步包括：

至少两条分路支路，所述至少两条分路支路的长度不同；

选择单元，用于选择所述至少两条分路支路中的一条，以连通所述合路端口和所述分路端口。

2. 如权利要求 1 所述的功分器，其特征在于，所述每一分路单元所包含的至少两条分路支路共用至少一段线段，且所述选择单元选择其中一条分路支路处于连通状态。

3. 如权利要求 1 所述的功分器，其特征在于，所述每一分路单元所包含的至少两条分路支路为并行的传输线，且所述选择单元选择其中一条分路支路处于连通状态。

4. 如权利要求 1 至 3 任一项所述的功分器，其特征在于，所述选择单元包括多个可以选焊的阻性元件、容性元件、感性元件或金属簧片中的任一种，或多个开关。

5. 如权利要求 1 至 3 任一项所述的功分器，其特征在于，每一条分路支路的长度对应于一特定频率的 1/4 导引波长。

6. 一种功分装置，包括至少三个功分器，其中，前级功分器的每一分路端口连接后一级功分器的合路端口，所述至少三个功分器中每一功分器均包括：

合路端口；

两个分路端口；

两个分路单元，每一分路单元设置在合路端口和一分路端口之间；

其特征在于，所述每一分路单元进一步包括：

至少两条分路支路，所述至少两条分路支路的长度不同；

选择单元，用于选择所述至少两条分路支路中的一条，以连通所述合路端口与所述分路端口。

7. 如权利要求 6 所述的功分装置，其特征在于，所述每一分路单元所包含的至少两条分路支路共用至少一段线段，且所述选择单元选择其中一条分路支路处于连通状态。

8. 如权利要求 6 所述的功分装置，其特征在于，所述每一分路单元所包含的至少两条分路支路为并行的传输线，且所述选择单元选择其中一条分路支路处于连通状态。

9. 一种射频装置，包括有至少一个功分器，其特征在于，所述功分器包括：

合路端口；

两个分路端口；

两个分路单元，每一分路单元设置在合路端口和一分路端口之间；

其特征在于，所述每一分路单元进一步包括：

至少两条分路支路，所述至少两条分路支路的长度不同；

选择单元，用于选择所述至少两条分路支路中的一条，以连通所述合路端口和所述分路端口。

10. 如权利要求 9 所述的射频装置，其特征在于，所述每一分路单元所包含的至少两条分路支路共用至少一段线段，且所述选择单元选择其中一条分路支路处于连通状态。

11. 如权利要求 9 所述的射频装置,其特征在于,所述每一分路单元所包含的至少两条分路支路为并行的传输线,且所述选择单元选择其中一条分路支路处于连通状态。
12. 如权利要求 9 至 11 任一项所述的射频装置,其特征在于,每一条分路支路的长度对应于一特定频率的 1/4 导引波长。
13. 如权利要求 9 至 11 任一项所述的射频装置,其特征在于,其中一分路单元中,在合路端口与一分路端口之间设有一个隔离端口,选通的分路支路在合路端口与隔离端口之间,及在所述隔离端口与所述分路端口之间的传输线长度均对应于一特定频率的 1/4 导引波长;在另一分路单元中,所述选通的分路支路的传输线长度对应于所述特定频率的 1/4 导引波长。
14. 如权利要求 9 至 11 任一项所述的射频装置,其特征在于,所述功分器设置在 PCB 板上。

## 一种功分器、功分装置及射频装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及功率分配领域，特别是涉及一种功分器、功分装置及射频装置。

### 背景技术

[0002] 功率分配器（以下简称功分器）是最简单、最常用的微波无源器件。在通信领域的射频装置（如基站等）中，常常需要把某一输入功率按照一定的比例分配到各分支电路中，此时可以采用功分器。功分器可用于功率分配，或反过来用于功率合路。如果在每个支路中，所分配的功率相等，就是等功率功分器。等功率功分器有各种实现形式，如各种3dB耦合器、分支线电桥耦合器、环形电桥耦合器、威尔金森功分器。等功率功分器广泛应用于功率放大器模块中，可将多个功率放大器并联起来，以输出更大功率的射频信号。

[0003] 如图1所示，示出了现有的一种功分器示意图。其是采用3dB耦合器来实现的。信号从输入端进入耦合器，当隔离端接了一个隔离电阻的情况下，信号分成功率几乎相等的两部分，分别从直通端和耦合端输出。当输入频率不同时，可以采用不同的3dB耦合器来实现功率分配。

[0004] 如图2所示，示出了现有的一种二路威尔金森功分器。接在合路端口的第一传输线段A的特征阻抗是 $Z_0$ ，接在分路端口的第二传输线段C1和C2的特征阻抗也是 $Z_0$ ，传输线段B1、B2的电长度为1/4的导引波长（导引波长指微波信号在传输线上传输时的相波长），其特征阻抗为 $\sqrt{2} Z_0$ ，一隔离电阻R接在传输线段B1、C1的交点和B2、C2的交点处之间，阻值为 $2Z_0$ ，在理想情况下，要求隔离电阻的尺寸极小，即电长度（指以导引波长为单位计算的传输线长度）可忽略，并且是射频纯电阻，没有任何分布参数。从合路端口输入的射频信号分成两路幅度相等、相位相等的信号，分别通过1/4导引波长传输线段B1、B2，同时到达隔离电阻R的两端，再分别从分路端口一和分路端口二输出。由于隔离电阻R两端的信号幅度相等、相位相等，所述隔离电阻R上无差模信号，所以不消耗功率。

[0005] 要实现一个等功率分配，需保证B1、B2的电长度为1/4导引波长。而对于一定物理长度的微带线来讲，其电长度与频率成反比关系，满足下列公式：

[0006]  $L(\text{微带线物理长度}) \times f(\text{工作频率}) = K(\text{一个常数}) \times \text{Deg}(\text{电长度})$

[0007] 例如：假设在900MHz时，一段电长度为1/4导引波长的微带线的物理长度为X（X为一正数）。在其他条件不变，频率变为1800MHz时，则一段电长度为1/4导引波长的微带线的物理长度为X/2。那么，如果要实现一个900MHz的威尔金森功分器，则需要B1、B2的长度为X，如果要实现一个1800MHz的功分器，则需要B1、B2的长度为X/2，同理，如果要实现一个2100MHz的功分器，则需要B1、B2的长度约为3/7X。即实现不同频率的功分器，需要采用不同长度的B1和B2。

[0008] 将上述两种形式的功分器通过如图3所示的方式级连起来。就变成了一个一分四功分器。同理，用这种级连的方法也能设计出一分八、一分十六的网络。

[0009] 另外，在民用通信系统中，因为成本控制的因素，经常会有兼容设计的要求。例如，在一块PCB(Painted Circuit Board, 印制电路板)上，通过更换器件等方式，来实现不同的

功能。

[0010] 如图 4 所示,示出了现有的一种 900MHz 频率的一分四功分网络。其是先使用一个 3dB 耦合器将输入信号分成两等分,然后再用两个 3dB 耦合器将这两个信号又分成两等分,就组成了一个一分四的功分网络。信号从输入口进入,分别从输出 1、输出 2、输出 3、输出 4 输出。如果需要借用这块 PCB 板,实现一个频率为 1800MHz 的一分四的网络。那么如图 5 所示,将图 4 中的三个 900MHz 频率耦合器替换成 1800MHz 频率的耦合器,这样就实现了 1800MHz 一分四的功能。

[0011] 综上,在现有技术中,要实现不同的频率的功分需要采用不同的功分器,在同一功分器中不能同时实现多个频段的功分功能。

## 发明内容

[0012] 有鉴于此,本发明实施例所要解决的技术问题在于,提供一种功分器、功分装置及射频装置,可以实现多频段共用。

[0013] 为解决上述技术问题,本发明实施例的一种功分器,包括:

[0014] 合路端口;

[0015] 两个分路端口;

[0016] 两个分路单元,每一分路单元设置在合路端口和一分路端口之间;所述每一分路单元进一步包括:

[0017] 至少两条分路支路,所述至少两条分路支路的长度不同;

[0018] 选择单元,用于选择所述至少两条分路支路中的一条,以连通所述合路端口和所述分路端口。

[0019] 本发明实施例的一种功分装置,包括至少三个的功分器,所述前级功分器的每一分路端口连接后一级功分器的合路端口,所述至少三个功分器中每一功分器均包括:

[0020] 合路端口;

[0021] 两个分路端口;

[0022] 两个分路单元,每一分路单元设置在合路端口和一分路端口之间;所述每一分路单元进一步包括:

[0023] 至少两条分路支路,所述至少两条分路支路的长度不同;

[0024] 选择单元,用于选择所述至少两条分路支路中的一条,以连通所述合路端口与所述分路端口。

[0025] 本发明实施例的一种射频装置,包括有至少一个功分器,所述功分器包括:

[0026] 合路端口;

[0027] 两个分路端口;

[0028] 两个分路单元,每一分路单元设置在合路端口和一分路端口之间;所述每一分路单元进一步包括:

[0029] 至少两条分路支路,所述至少两条分路支路的长度不同;

[0030] 选择单元,用于选择所述至少两条分路支路中的一条,以连通所述合路端口和所述分路端口。

[0031] 综上,本发明实施例的功分器、功分装置及射频装置,通过选择单元选择功分器上

与合路输入线和分路输出线连通的传输线,可以在一个功分器上实现至少两个频段的功分功能。

### 附图说明

- [0032] 图 1 是现有的一种功分器示意图;
- [0033] 图 2 是现有的一种标准的二路威尔金森等功率功分器示意图;
- [0034] 图 3 是现有的一种功分网络示意图;
- [0035] 图 4 是现有的一种 900MHZ 频率的一分四功分网络示意图;
- [0036] 图 5 是现有的一种 1800MHZ 频率的一分四功分网络示意图;
- [0037] 图 6 是本发明的第一实施例中一种功分器的示意图;
- [0038] 图 7 是本发明的第二实施例中一种功分器的示意图;
- [0039] 图 8 是本发明的第三实施例中一种功分器的示意图;
- [0040] 图 9 是本发明的第四实施例中一种功分器的示意图;
- [0041] 图 10 是本发明的第五实施例中一种功分器的示意图;
- [0042] 图 11 是本发明的实施例中一种功分装置的示意图;
- [0043] 图 12 是本发明实施例的一种射频装置的示意图。

### 具体实施方式

- [0044] 下面结合附图对本发明的实施例进行说明。
- [0045] 如图 6 所示,是本发明的第一实施例中的一种功分器的示意图。图中的功分器,包括:
  - [0046] 连接合路端口的第一传输线段 (A),可称之为合路输入线,其特性阻抗为  $Z_0$ ;
  - [0047] 两个分别连接两个分路端口的第二传输线段 (C1、C2),可称之为分路输出线,其特性阻抗分别为  $Z_0$ ;
  - [0048] 在两个分路输出线 (C1、C2) 远离分路端口的一端之间连接的一个隔离电阻 (R7),其阻值为  $2Z_0$ ;在其他的实施例中,也可以不连接该隔离电阻。
  - [0049] 两个分别设置在第一传输线段 (A) 与一个分路输出线 (C1 或 C2) 之间的分路单元,每一分路单元均包括两条分路分支,即:两条可选的分别对应于不同频率的 1/4 导引波长的第三传输线段 (B10+B11 或 B20+B21) 和第四传输线段 (B10+B12+B11 或 B20+B22+B21)。
  - [0050] 其中,通过选择单元来选择其中一条传输线与合路输入线 (A) 和分路出线 (C1 或 C2) 连通,该选择单元包括阻值均为(或接近)0 欧姆的电阻 R1、R2、R3、R4 及 R5,用于控制所述第三传输线段或第四传输线段的通断。在其他的实施例中,所述选择单元中,除了使用 0 欧姆电阻以外,还可以使用其他电抗约等于 0 欧姆的元件(包括阻性元件、容性元件、感性元件或金属簧片)或者选用切换开关来实现同样的功能。
  - [0051] 所述第三传输线段与第四传输线段共用至少一段线段(图中为 B10、B11、B20、B11)。
  - [0052] 所述合路输入线 (A)、选通的两个第三传输线段 (B10+B11 和 B20+B21) 及两个分路输出线 (C1 和 C2) 构成一个威尔金森功分器;或者,所述合路输入线 (A)、选通的两个第四传输线段 (B10+B12+B11 和 B20+B22+B21) 及两个分路输出线 (C1、C2) 构成了另一个威尔金森功分器。

森功分器。

[0053] 具体实现时, R7 实现隔离电阻作用(当然在一些实施例中也可以没有该隔离电阻), 其他的电阻(R2、R3、R5、R6、R1、R4)为 0 欧姆电阻。当在这块 PCB 板上焊接电阻 R2、R3、R5、R6, 不焊电阻 R1、R4 时, 信号从合路输入线(A)通过 B11、R3、B12、R2 及 B10(即图中的虚线 b)流到分路输出线(C1), 另一侧类似。当在这块 PCB 板上焊接电阻 R1、R4, 不焊电阻 R2、R3、R5、R6 时, 信号从合路输入线(A)通过 B11、R1、及 B10(即图中的虚线 a)流到分路输出线(C1), 另一侧类似。可以看到, 线路 a 和线路 b 的长度是不一样的。这样, 就通过选择单元中焊接不同的电阻, 达到了在一块 PCB 上实现两个频段的功分器的功能。例如: 线路 b 的长度为 X, 那么当信号通过线路 b 传输时, 完成的是一个 900MHz 功分器的功能。而线路 a 的长度为 3/7X, 那么当信号通过线路 a 传输时, 完成的是一个 2100MHz 功分器的功能。调节这两条线路的长度就能实现几乎任意两个频率共用一块 PCB 板。

[0054] 如图 7 所示, 是本发明的第二实施例中的一种功分器的示意图。在该功分器中, 可以实现三种不同频率的功分功能。其与图 6 中实施例相比, 其分路单元的结构不同, 在本实施例中, 每个分路单元均包括三条分路支路(如右侧的 B11+B12+B10、B11+B13+B10 和 B11+B14+B10), 通过选择切换单元中的不同电阻(R2+R3、R20+R30、R1+R10)的通断, 来选择其中一条与合路输入端(A)与分路输出端(C1)相连通。在左侧的 B22、B24、B23、R40、R50、R60 的原理与右侧的对应元件的功能相同, 在此不进行详述。此实施例中其他元件及工作原理与图 6 所示的实施例中的工作原理类似, 故不进行详述。

[0055] 图 6 与图 7 示出了对两种频率进行功分和对三种频率进行功分的实施例, 在其他的实施例中采用同样的原理, 也可以实现对三种以上的频率进行功分。

[0056] 如图 8 所示, 是本发明的第三实施例中的一种功分器的示意图。前述图 6 与图 7 所揭示的功分器中, 在每一分路单元的两条分路支路需要共用至少一段传输线段, 而在图 8 的功分器中, 每个分路单元中的两条分路支路无需共用传输线段。具体为:

[0057] 合路输入线(A)与每一分路输出线(C1 或 C2)之间设有一个分路单元, 该分路单元包括并行的多条(图中示出了两条)传输线, 通过选择单元选通其中一条, 使该传输线与合路输入线(A)及其中一分路输出线连通。例如, 当焊接电阻 R1、R2、R6、R5, 而不焊接电阻 R3、R4、R8、R9 时, 则 C1、B12、A、B22、C2 相互连通, 构成了一个功分器; 反之, 当焊接电阻 R3、R4、R8、R9, 而不焊接电阻 R1、R2、R6、R5 时, 则 C1、B11、A、B21、C2 相互连通, 构成了另外一个功分器。同样, 利用这种并行的方式, 也可以实现对三种以上频率进行功率分配, 在此不进行详述。

[0058] 如图 9 所示, 是本发明的第四实施例中的一种功分器的示意图。示出了另外一种类型的功分器。与前述的实施例类似, 当选择单元中焊接电阻 R1、R2、R3 和 R4, 不焊接电阻 R11、R12、R13、R14、R15、R16、R17 及 R18 时, 则传输线 A、B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8、分路传输线 C1、C2、隔离传输线 D 和隔离电阻 R9 构成了一个分支线耦合器形式的功分器。其中, 在一个实施例中, 传输线 A、C1、C2、D 的阻抗均为  $Z_0$ , 传输线 B1+B2 与 B5+B6 的阻抗均为  $Z_0/\sqrt{2}$ , 传输线 B3+B4 与 B7+B8 的阻抗均为  $Z_0$ , R9 的阻抗为 50 欧姆。所述从合路端口 A 到分路端口一 C1 的分路单元的传输线(B1+B2)长度对应于一特定频率的 1/4 导引波长; 从合路端口 A 到分路端口二 C2 的另一分路单元中设有一个隔离端口 D, 其中合路端口 A 到隔离端口 D 之间的传输线(B7+B8)长度、隔离端口 D 与分路端口二 C2 之间的传输线(B5+B6)长

度也对应于所述特定频率的 1/4 导引波长；分路端口一 C1 与分路端口二 C2 之间的传输线 (B3+B4) 长度也对应于所述特定频率的 1/4 导引波长。

[0059] 反之，当选择单元中焊接电阻 R11、R12、R13、R14、R15、R16、R17 及 R18，不焊接电阻 R1、R2、R3 和 R4 时，则传输线 A、B1、B11、B2、B3、B12、B4、B5、B13、B6、B7、B14、B8、分路传输线 C1、C2、隔离传输线 D 和隔离电阻 R9 构成了另一个分支线耦合器形式的功分器。同理，传输线 B1+B11+B2、B5+B13+B6+B3+B12+B4、B7+B14+B8 的长度均对应于另一特定频率的 1/4 导引波长。

[0060] 这样，就可以在一个功分器中实现两种频率的功率分配，同理，可以在合路端口与每一分路端口之间采用两条以上的可选的不同长度的分路支路，即可实现两种以上频率的功率分配，原理与此类似，不再详述。

[0061] 如图 10 所示，是本发明的第五实施例中的一种功分器的示意图。此实施例与图 9 的区别在于，在分路分支中采用并行的传输线，不同的分路分支无需共用传输线段。类似的，当选择单元中焊接电阻 R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7 及 R8，而不焊接电阻 R11、R12、R13、R14、R15、R16、R17 及 R18 时，则传输线 A、B1、B2、B3、B4、分路传输线 C1、C2、隔离传输线 D 和隔离电阻 R9 构成了一个分支线耦合器形式的功分器。

[0062] 反之，当当选择单元中焊接电阻 R11、R12、R13、R14、R15、R16、R17 及 R18，而不焊接电阻 R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7 及 R8 时，则传输线 A、B11、B12、B13、B14、分路传输线 C1、C2、隔离传输线 D 和隔离电阻 R9 构成了另一个分支线耦合器形式的功分器。

[0063] 同时，将三个（或以上）前述实施例中的功分器级连起来，即将前级功分器的每一分路输出端与后一级功分器的合路输入端相连接，就完成了两个（或以上）频段共用一个 PCB 的一分四功分网络。如图 11 所示：为一种采用本发明的功分器的功分网络示意图。这样，可以将图 6- 图 10 中所示出的功分器级连起来，这是本领域技术人员很易于联想到和易于实现的。根据类似的原理，可以实现诸如一分八、一分十六、一分 N 等的功分网络，在本发明的实施例中，可以通过选择装配不同电阻，达到不同频段信号共用同一块 PCB 的效果，其实现功分功能的面积小、成本低。另外，在选择单元中，除了使用 0 欧姆电阻以外，还可以使用其他电抗约等于 0 欧姆的元件（包括阻性元件、容性元件、感性元件或金属簧片、一对二切换开关或一对三切换开关等）来实现同样的功能。

[0064] 如图 12 所示，是本发明实施例的射频装置示意图。在通信领域的射频装置（如基站等）中，可以采用前述图 6 至图 11 所揭示的实施例中的功分器或功分网络，以达到在一个设备中实现两种频段的功率分配（或功率合路）的效果。射频装置的构成及如何在射频装置中设置本发明实施例的功分器及功分网络，是本领域的技术人员易于了解和实现的，在此不进行赘述。

[0065] 综上，采用本发明实施例中的功分器、功分网络或射频装置，具有如下有益效果：

[0066] 1) 本发明实施例的功分器可以实现多种频率的共用，功分网络占用的面积较小；

[0067] 2) 由于功分器直接集成在 PCB 板上，除了几个电阻外无需外购器件，容易实现并且成本低；

[0068] 3) 由于属于对称结构，输出口之间的功率平衡度较好；

[0069] 4) 由于 PCB 板布线的常规精度在 +/-0.5mil 左右，所以加工精度要求较低。

[0070] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精

神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

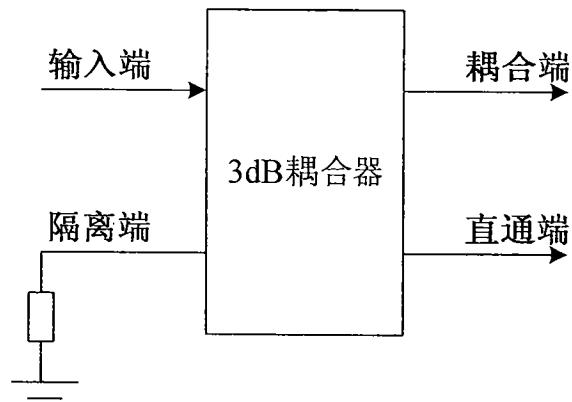


图 1

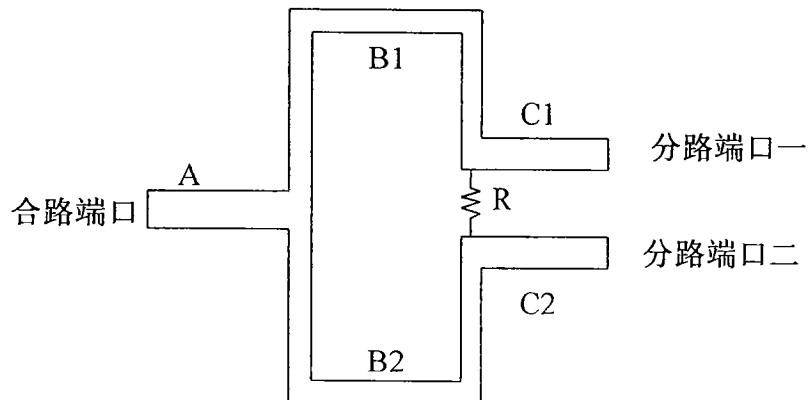


图 2

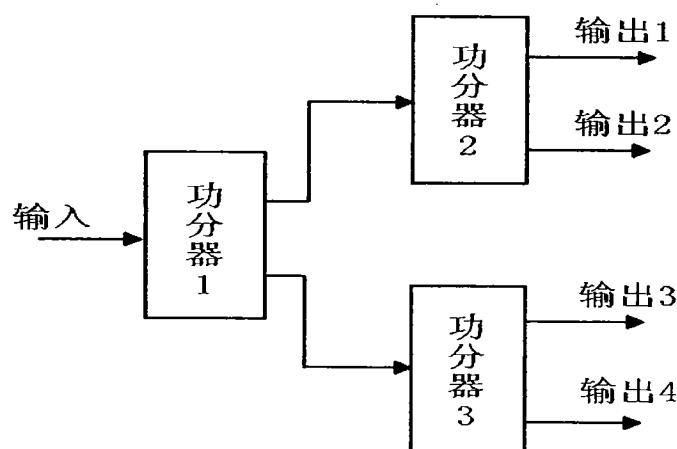


图 3

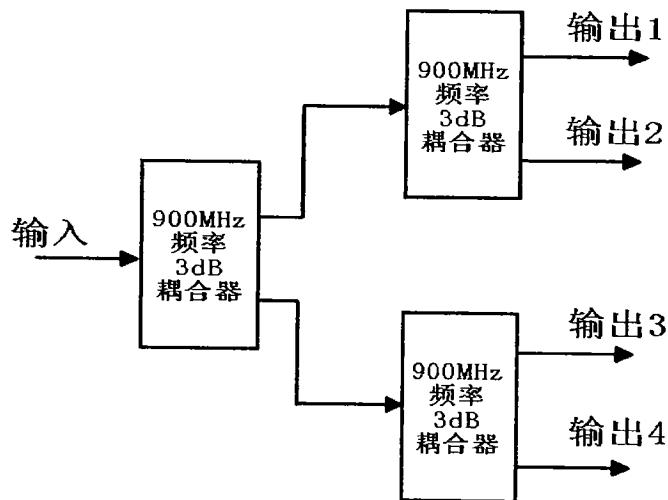


图 4

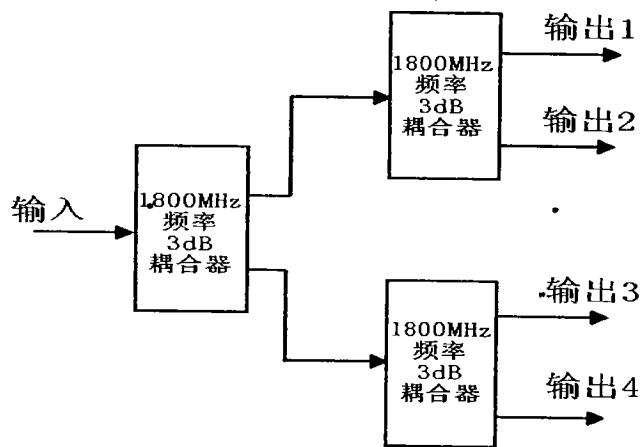


图 5

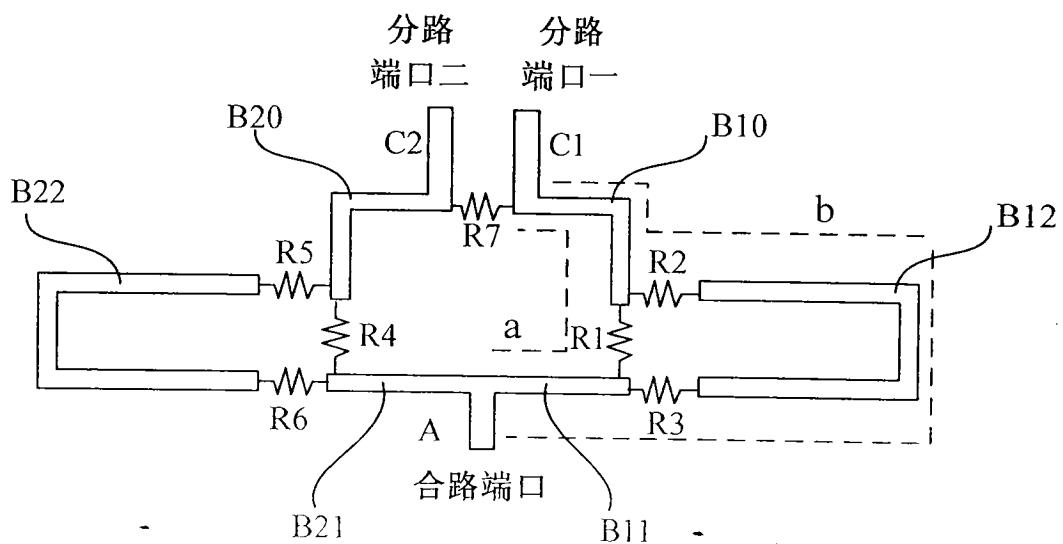


图 6

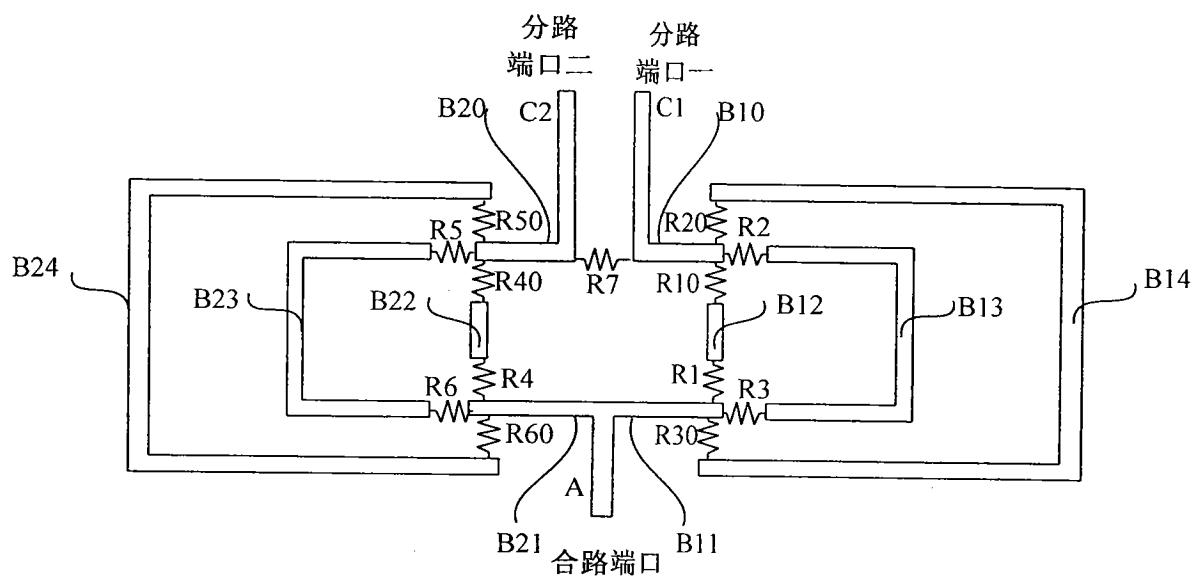


图 7

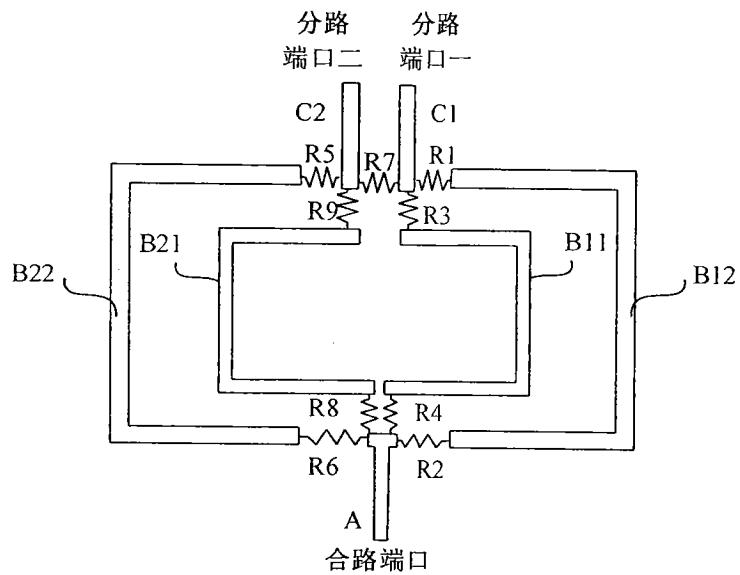


图 8

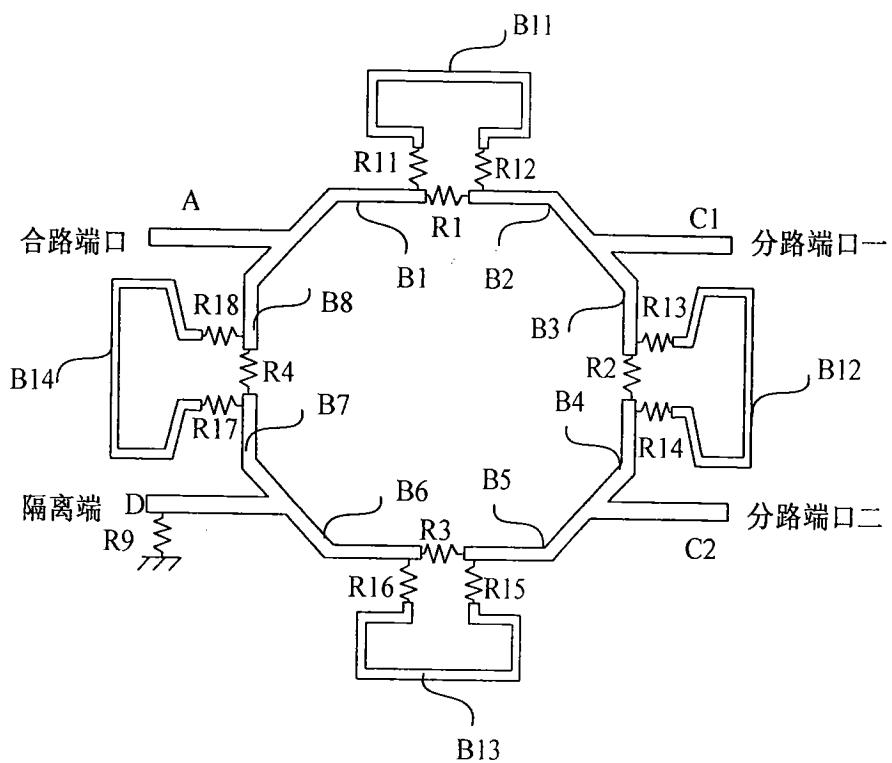


图 9

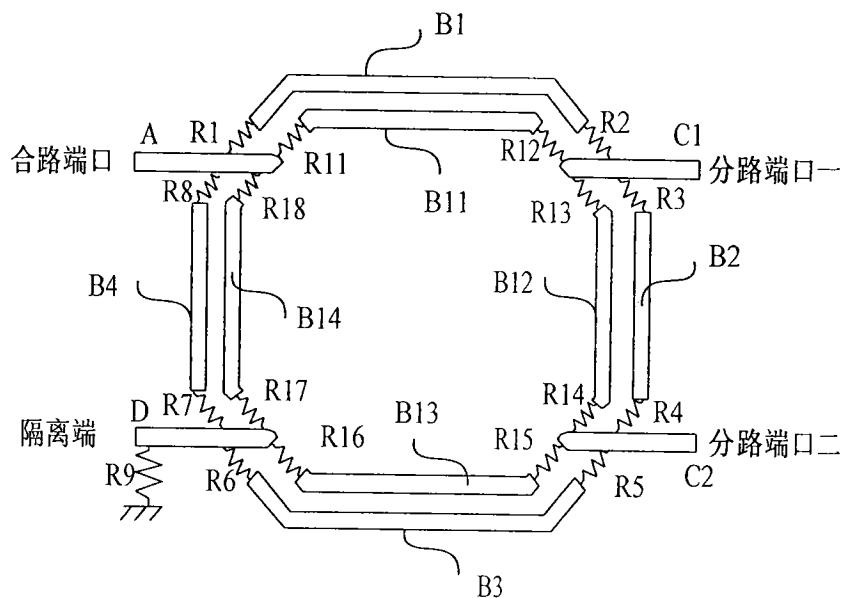


图 10

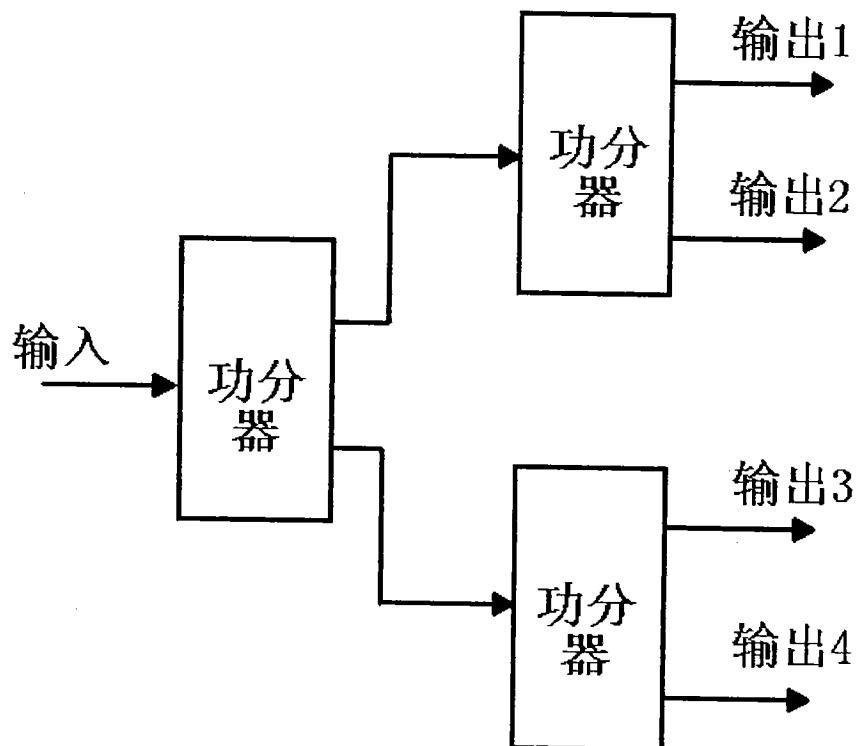


图 11

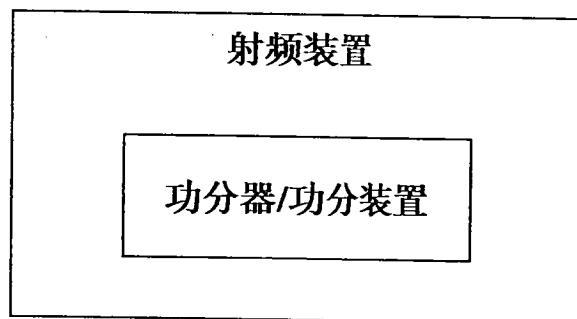


图 12