

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01125425.4

[43] 公开日 2002 年 3 月 20 日

[11] 公开号 CN 1340910A

[22] 申请日 2001.8.15 [21] 申请号 01125425.4

[30] 优先权

[32] 2000.8.16 [33] EP [31] 00117612.2

[71] 申请人 马科尼通讯股份有限公司

地址 联邦德国巴克南

[72] 发明人 H·S·吉尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

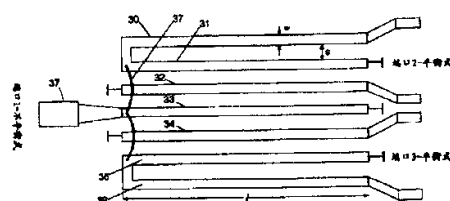
代理人 王 岳 李亚非

权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 平衡-不平衡变换器、混频器及使用它们的下变频器

[57] 摘要

一种平衡-不平衡变换器, 包含有 7 条相邻地放置的耦合导线, 它们以 7 条导线的中央导线(33)为中心基本上对称地布置。两条最外侧导线(30, 36)、两条与之相邻的导线(31, 35)以及该中央导线(33)几者相应的第一端点互相连接起来, 并连接至不平衡端口(端口 1)的输入端(37)。与中央导线(33)相邻的两条导线(32, 34)之相应的第一端点接地, 中央导线(33)和相邻于最外侧导线的两条导线(31, 35)之相应的第二端点也接地。中央导线(33)一侧的最外侧导线(30)和该同一侧的次条导线(32)两者相应的两第二端点构成第一平衡端口(端口 2), 而中央导线(33)另一侧上对应的两个第二端点构成第二平衡端口(端口 3)。该平衡-不平衡变换器可组成单边带混频器或下变频器的一部分。



权 利 要 求 书

1. 一种平衡 - 不平衡变换器, 包含有七条相邻放置的耦合导线 (30-36)、一个不平衡型端口 (端口 1) 及第一和第二平衡型端口 (端口 2 和 3), 其中, 七条导线中的第二、第三和第四条导线 (32、31 和 30) 相邻且顺序地位于七条导线中的第一条导线 (33) 的一侧, 而第二条导线最邻近第一条导线, 又, 七条导线中的第五、第六和第七条导线 (34、35 和 36) 相邻且顺序地位于第一条导线 (33) 的另一侧, 而第五条导线 (34) 最邻近第一条导线, 这些导线各具有相应的第一端点和相应的第二端点, 第一条导线 (33) 的第一端点起不平衡端口 (端口 1) 的作用, 第一条导线 (33) 的第二端点连接至基准地, 第一、第三、第四、第六和第七条导线 (33、31、30、35 和 36) 的第一端点依靠导电的互连装置 (37) 互相连接一起, 第三和第六条导线 (31 和 35) 的第二端点连接至基准地, 第二和第五条导线 (32 和 34) 的第一端点连接至基准地, 第二和第四条导线 (32 和 30) 的第二端点起第一平衡端口的作用, 而第五和第七条导线 (34 和 36) 的第二端点起第二平衡端口的作用。

2. 根据权利要求 1 的平衡 - 不平衡变换器, 其中, 每条导线的耦合长度大约等于该平衡 - 不平衡变换器平均工作波长的 $1/4$ 。

3. 根据权利要求 1 或 2 的平衡 - 不平衡变换器, 其中, 一个或多个互连装置是一种架空桥接。

4. 根据前面诸权利要求中任一个权利要求的平衡 - 不平衡变换器, 其中, 一个或多个互连装置是一种旁通连接。

5. 一种单边带混频器装置, 包含有前面诸权利要求中任一个权利要求的平衡 - 不平衡变换器。

6. 根据权利要求 5 的混频器装置, 其中, 不平衡端口 (端口 1) 连接至本地振荡器 (LO) 上; 第一和第二平衡端口 (端口 1 和 2) 分别连接至第一和第二二极管混频器装置 (41、42 和 43、44) 上; 第一二极管混频器装置的输出端 (45) 连接至第一高频输入端口 (51) 和 90° 混合器的第一输入端上, 第二二极管混频器装置的输出端 (46) 连接至第二高频输入端口 (52) 和 90° 混合器的第二输入端上, 90° 混合器的第一和第二输出端分别构成了该混频器装置的上边带输出端和下边带输出端。

7. 根据权利要求 6 的混频器装置, 其中, 每个二极管混频器装置中各包含一对串联连接的二极管, 它们跨接在相应的平衡端口上, 而二极管混频器的输出端由两个二极管之间的连结点构成。

8. 根据权利要求 6 或 7 的混频器装置, 其中, 二极管混频器装置与高频端口之间的连接通路上有各自的低通滤波器 (47 和 48)。

9. 根据权利要求 6-8 中任一个权利要求的混频器装置, 其中, 二极管混频器装置与 90° 混合器输入端之间的连接通路中有各自的高通滤波器 (49 和 50)。

10. 根据权利要求 6-9 中任一个权利要求的混频器装置, 其中, 90° 混合器是一个 Lange 耦合器 (53)。

11. 一种下变频器装置, 包含有根据权利要求 1-4 中任一个权利要求的平衡-不平衡变换器。

12. 根据权利要求 11 的下变频器装置, 其中, 不平衡端口连接至本地振荡器信号源 (LO) 上; 第一和第二平衡端口连接至各自的第一和第二二极管混频器装置 (41、42 和 43、44) 上; 第一二极管混频器装置的输出端 (45) 连接至第一中频 (IF) 输出端口 (51) 和第一 90° 混合器 (53) 的第一输出端上, 第二二极管混频器装置的输出端 (46) 连接至第二中频 (IF) 输出端口 (52) 和第一 90° 混合器 (53) 的第二输出端上; 第一 90° 混合器的第一输入端 (54) 构成下变频器的高频 (RF) 输入端口, 第一 90° 混合器的第二输入端由负载 (72) 终接; 第一和第二中频 (IF) 输出端口 (51 和 52) 分别连接至第二 90° 混合器 (71) 的第一和第二输入端上, 第二 90° 混合器的第一输出端构成下变频器的中频 (IF) 输出端口, 而第二 90° 混合器的第二输出端由负载 (73) 终接。

13. 根据权利要求 12 的下变频器装置, 其中, 每个二极管混频器装置中各包含一对串联连接的二极管 (41、42 和 43、44), 它们跨接在相应的平衡端口上, 而二极管混频器的输出端由两个二极管之间的连结点 (45 和 46) 构成。

14. 根据权利要求 12 或 13 中的下变频器装置, 其中, 二极管混频器装置与中频 (IF) 端口之间的连接通路中有各别的低通滤波器 (47 和 48)。

15. 根据权利要求 12-14 中任一个权利要求的下变频器装置, 其

中，二极管混频器装置与第一 90° 混合器（53）之间的连接通路中有各自的高通滤波器（49 和 50）。

16. 根据权利要求 12-15 中任一个权利要求的下变频器装置，其中，第一和/或第二 90° 混合器（53、71）是 Lange 耦合器。

说明书

平衡-不平衡变换器、混频器及
使用它们的下变频器

5 技术领域

本发明涉及平衡-不平衡变换器、混频器及使用此种平衡-不平衡变换器的一种下变频器。

发明背景

众所周知，可以应用平衡-不平衡变换器在对称传输线与不对称传输线之间提供转换。对于对称传输线，由传输线运载的信号没有作为基准电位的地。与之不同，不对称传输线在一端有基准的地，所以由此种传输线运载的信号有地作为基准电位。所述的平衡-不平衡变换器往往应用在双平衡混频器或调制器等的输入级或输出级上。

从德国专利 DE 197 29 761 A1 中可以知道一种由四个互相耦合的平面导线构成的平衡-不平衡变换器，并示明于图 1 中。该平衡-不平衡变换器有两个耦合器 1 和 2，其每一个有两条平面导线，即 206、208；218、220 在 $1/4$ 波长的长度上耦合在一起。每一个耦合器设计成一种两极点的带通滤波器，耦合器 1 安排成一种开路配置，而耦合器 2 安排成一种短路配置。两个 $1/4$ 波长长度的耦合器连接一起，形成一个三端口的平衡-不平衡变换器，其连接点 3 用于不对称信号，连接点 4 和 5 用于对称信号。在开路配置的耦合器 1 中，两条导线的相对端点 6 和 7 是不终接的。一条导线（206）的另一端 8 构成一个对称连接点 4，而另一条导线（208）的另一端 9 连接至闭路配置的导线耦合器 2 之一个端点上。后一个导线耦合器 2 中两条导线的两个相对端点 10 和 11 都接地，导线之一（220）的另一端 12 形成了对称信号的再一个连接点 5。两个导线耦合器 1 和 2 中互相连接的两个端点形成了连接端口 3，用于不对称信号。为了在导线之间实现紧耦合（例如 3dB 耦合），平衡-不平衡变换器在制造中应用了多层技术。因此，制作成本高，这是比如 GaAs 单片集成电路大量生产中的一个问题。

上面说明的平衡-不平衡变换器是单一的平衡-不平衡变换器，所以不能应用在星形混频器和调制器及单边带混频器中。对此目的，必需应用一种双重型平衡-不平衡变换器。这样一种器件是 Robert

Bosch(股份有限)公司于2000年2月23日提出的、共同未决的德国专利申请的项目,并如图2中所示。

图2的平衡-不平衡变换器由两个三线相互交叉段组成。每一段的长度为 $1/4$ 波长。第一段的第一和第三导线20和21在不平衡输入端口22处接地,该第一和第三导线的另一端是平衡端口A和B的端子23和24。第二段的第一和第三导线25和26在一个端点27处接地,而这些导线的第二段是平衡端口A和B的端子28和29。中心导线15的一端连接至不平衡端口22上,其另一端保持于不终接状态。此双重型平衡-不平衡变换器之四个平衡端口的端子适合于对例如连接到星形混频器中四个二极管上的元件进行激励。这种混频器的组成为纯平面耦合的结构,可以用单层的印刷电路技术来实现。它的缺点在于,其总长度为半波长,对于使它拟定成为一个微波单片集成电路(MMIC)之一部分来说,将占用大的空间。

发明概述

按照本发明的第一方面,提供出一种如权利要求1中所述的平衡-不平衡变换器。根据本发明的第二和第三方面,按照本发明的平衡-不平衡变换器可分别地如权利要求5中所述应用为一个单边带混频器装置的一部分,并如权利要求11中所述应用为一个下变频器装置的一部分。平衡-不平衡变换器、混频器和下变频器的具体实施例包罗在诸权利要求分款项中。

附图描述

现在,参考附图,通过例子来说明本发明第一方面的一个实施例;附图中:

- 图1是已知的单个平衡-不平衡变换器的示意图;
- 图2是已知的双重型平衡-不平衡变换器的示意图;
- 图3是按照本发明的双重型平衡-不平衡变换器的示意图;
- 图4是一个截面图,示明了一种架空桥接式互联结构;
- 图5是结合有一个旁通互连的一种微带配置的平面图;
- 图6是按照本发明结合有一个双重型平衡-不平衡变换器的一种单片的单边带混频器的电路图;以及
- 图7是根据本发明结合有一个双重型平衡-不平衡变换器的一种下变频器的电路图。

实施例详述

现在, 参考图 3, 按照本发明的一个双重型平衡-不平衡变换器中包含 7 条导线 30-36, 每一条导线的长度等于该平衡-不平衡变换器工作的平均频率所对应的 $1/4$ 波长。中心线 33 的一端形成的连接点用于不平衡端口 37 (端口 1), 其另一端通过连接至地而实现终接。
5 第一和第二平衡端口 (它们是端口 2 和端口 3) 分别由导线 30、32 和导线 34、36 的相应端点形成。导线 32 和 34 的另一端接地。夹在构成每个平衡端口的导线之间的是另一种导线 (导线 31 和 35), 它们在平衡端口一端是接地的。最后, 导线 30 和 36 的不平衡端口一侧由类
10 同的带状部分分别连接至对应的导线 31 和 35 之一端上, 而导线 31、33 和 35 在不平衡端口一侧借助于架空桥接 37 连接起来。

架空桥接的形成示明于图 4a 和图 4b 中。图 4a 中, 图 3 上所示的导线 31、32 和 33 以基底 60 上的斜影线示明。为了形成架空桥接, 使一种光致抗蚀剂 62 沉积在基底 60 上, 然后将一种金属化连接 61 沉积
15 在光致抗蚀剂 62 和微带 31 与 33 上。最后, 将光致抗蚀剂清洗掉, 留下空气隙 63 (参见图 4b)。另一种取代架空桥接的方法是应用一种旁通互连, 如图 5 中所示明。这里, 应用薄膜制造技术将旁通线迹 64 沉积在承载有微带 30-60 的基底 (未示出) 上。

图 3 中所示的实施例表明, 在以导线 33 为中心的平衡-不平衡变
20 换器的两个半个上, 有对称的导线宽度 (参数 w) 和导线间距 (参数 S)。这种尺度可在两个平衡端口间提供出相等的功率分配。如果特定的应用中需要有不相等的功率分配, 则在两个半个变换器之间可将这些参数做得不一样。实践中, 本技术领域内一般人员根据公知的原理, 导线宽度和导线间距的实际数值, 由平衡-不平衡变换器上所连接的激
25 励电路和被激励电路的匹配需要来确定。实际上, 应用 1980 年 7 月 IEEE Transactions, MTT-287 (微波理论与技术-287) 733-738 页中 T. Itoh 的论文 "Spectral Domain Emittance Approach for Dispersion Characteristics of Generalised Printen Transmission Lines" 内叙述的频域分析技术, 容易确定出这些参
30 数的尺寸。至于平衡-不平衡变换器与外部电路的耦合, 这样一种平衡-不平衡器也可以用作一个匹配网络, 作为其它电路以及象这样的平衡-不平衡器的接口装置。此种场合下, 平衡-不平衡变换器又起一

个阻抗变换器的作用。

按照本发明之平衡-不平衡变换器的一种应用, 示明于图 6 中。图 6 上, 框 40 表示上述的双重型平衡-不平衡变换器, 它具有图 3 中所示的导线 30-60 配置而形成端口 1、2 和 3。端口 2 和 3 是平衡端口, 其每一个馈电到由两个二极管串接的一种装置上。端口 2 上的二极管为 41 和 42, 端口 3 上的二极管为 43 和 44。而对二极管装置的连结点 45 和 46 分别连接低通滤波器 47 和 48 的输入端及高通滤波器 49 和 50 的输入端。低通滤波器 47 和 48 的输出形成混频器的中频 (IF) 输入端口 51 和 52。因此, 这类低通滤波器可以使端口 51 和 52 与混频器内的高频信号隔离开。输入 51 是一个同相信号, 而输入 52 是一个与其正交的信号。所以, 在高通滤波器 49 和 50 的输入端上将分别出现一对边带信号, 它们的频率为 $f_{LO}+f_{IF}$ 、 $f_{LO}-f_{IF}$ 和 $f_{LO}+f_{IF}+90^\circ$ 、 $f_{LO}-f_{IF}+90^\circ$ 。高通滤波器 (它们可以方便地由简单的电容器来构成) 的输出馈送入一个 90° 的混合耦合器中, 在所示的例子中它是一个 Lange 耦合器 53。Lange 耦合器 53 可应用来分离开上边带 (USB) 54 和下边带 (LSB) 55。两个边带的输出都是不平衡型的, 就象本地振荡器输入端口即端口 1 一样。

低通滤波器对于本地振荡器信号和高频 (RF) 信号应优选地至少衰减 20 dB, 对于中频 (IF) 信号的衰减应小于 0.3 dB。相反, 高通滤波器对于中频信号应优选地衰减 20 dB, 对于本地振荡器信号和高频信号的衰减应小于 0.3 dB。

混频器中本地振荡器与高频输入部分之间充分地隔离, 通过安排二极管时使它们以奇模方式受到激励来保证。(这使得端口 1 就高频输入而言呈现为地, 二极管连结点 45 和 46 就本地振荡器输入而言呈现为地。) 除了将高频输入信号 (实际上它可能处在中频频率上) 馈送入混频器中外, 低通滤波器 47 和 48 还可能转送出使二极管加偏置所必需的直流电压电平。取决于中频信号的带宽, 滤波器 47 和 48 可以采用螺旋电感器的形式或者多极点滤波器的形式。

除了所示例的混频器装置之外, 同样的电路也可以应用作一个下变频器。一种合适的下变频器电路装置示明于图 7 中, 其中, 图 6 中示明的混频器电路由一个功能框 70 代表。然而, 此时, 混频器的中频输入端现在是向一个附加的 90° 中频混合器 71 馈电的输出端。类似

地，先前混频器内 90° 混合（例如是 Lange 耦合器）中的输出端 54 和 55 现在它们分别是高频输入信号和接地基准负载 72 的输入端。最后， 90° 混合器 71 的输出端之一形成了该下变频器装置的一个中频输出端，而其另一个输出端由匹配负载 73 终接。（高频输入的镜像频率呈现在该输出端上，并在该负载 73 中被吸收。）先前混频器（这里的框 5 70）中的本地振荡器输入（LO）对于下变频器来说仍然是本地振荡的输入端。

所说明的平衡 - 不平衡变换器、混频器和下变频器可以实现于 MIC（微波集成电路）技术或 MMIC（单片微波集成电路）技术。

说明书附图

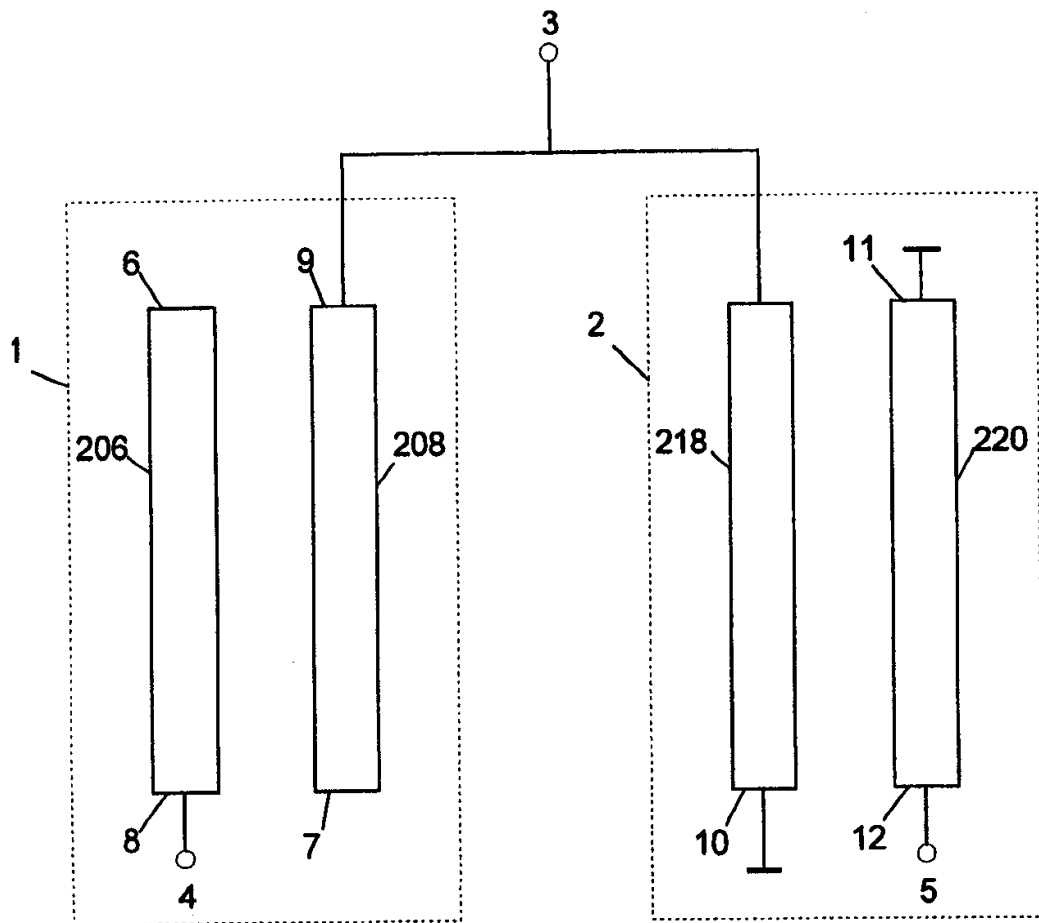


图 1

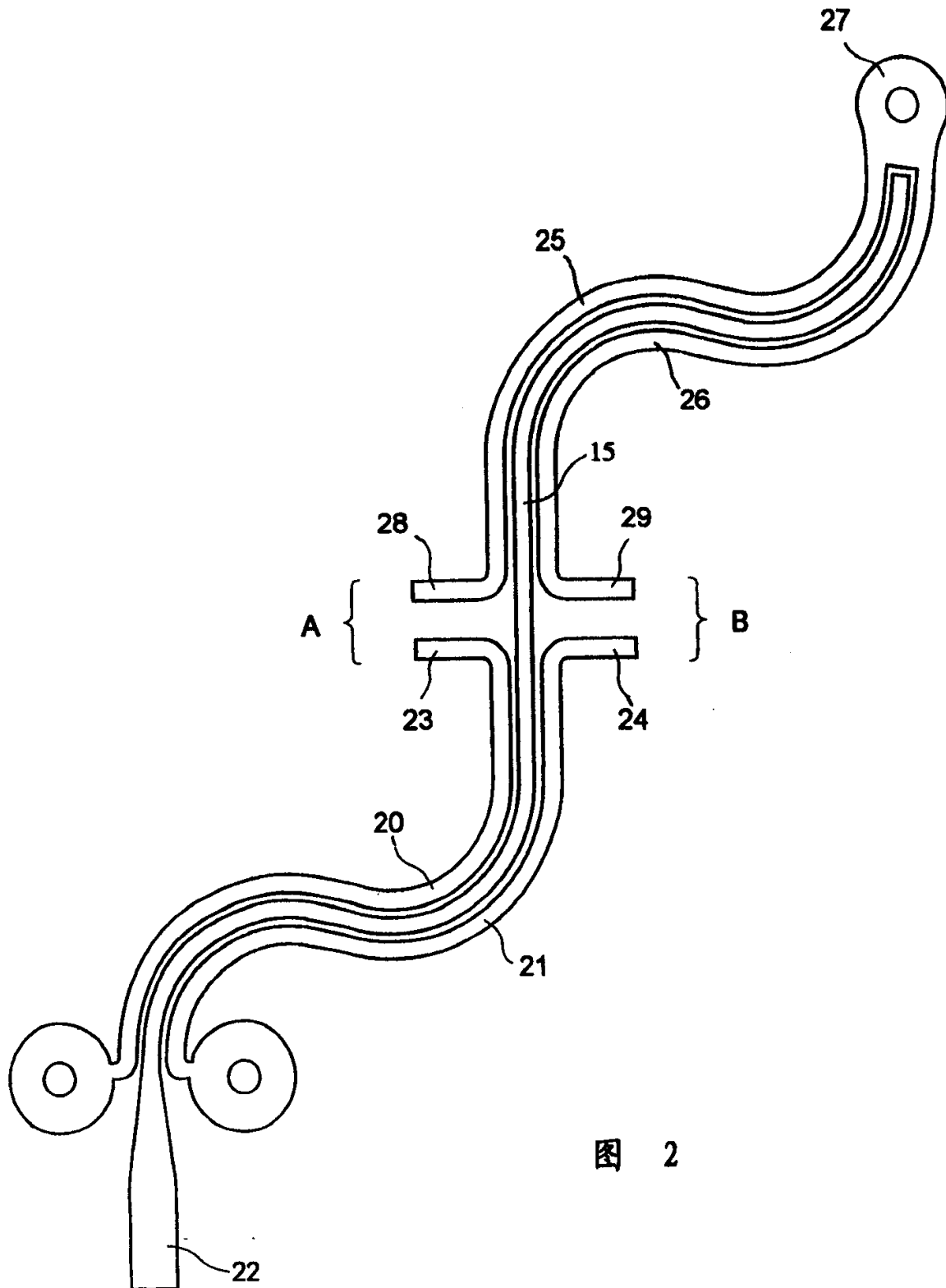
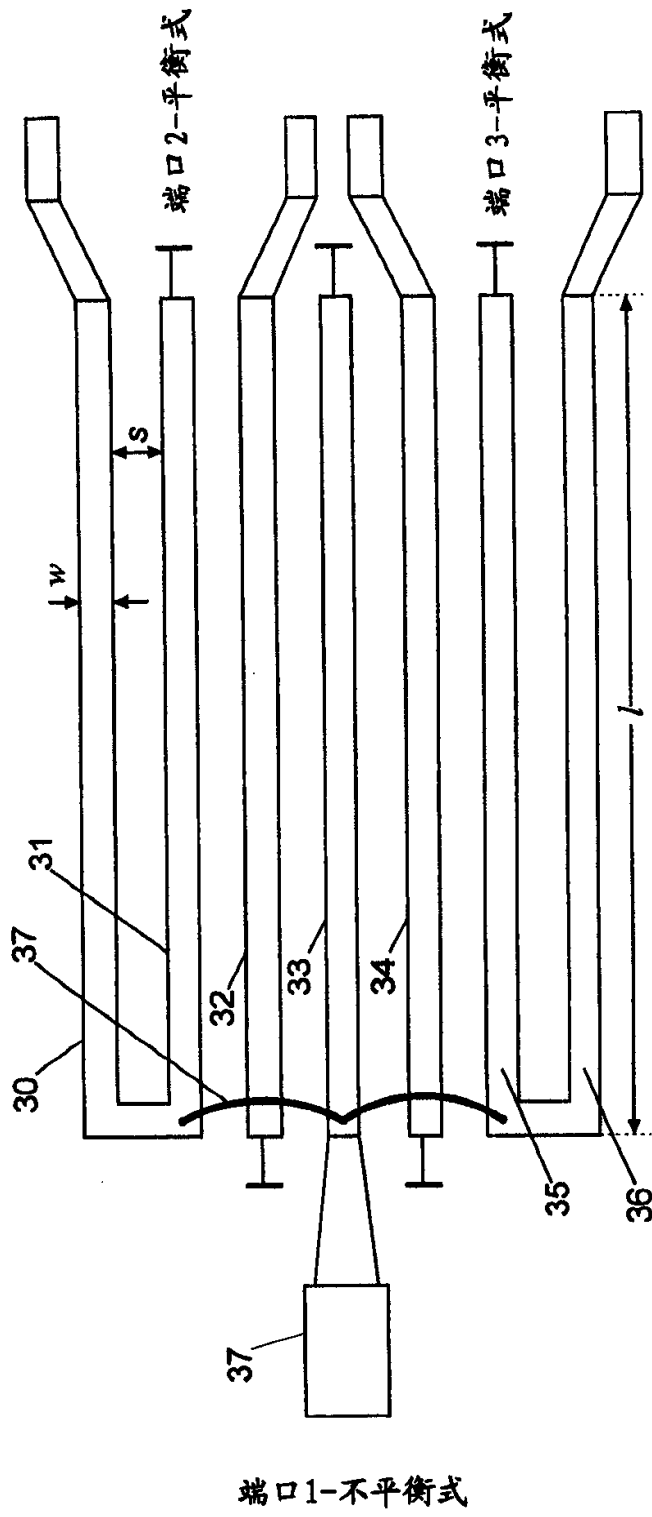


图 2



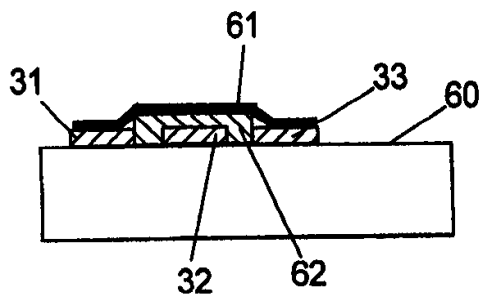


图 4a

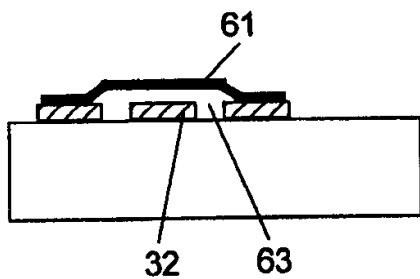


图 4b

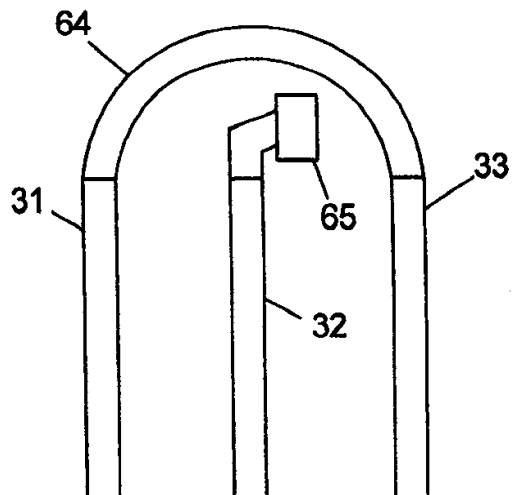


图 5

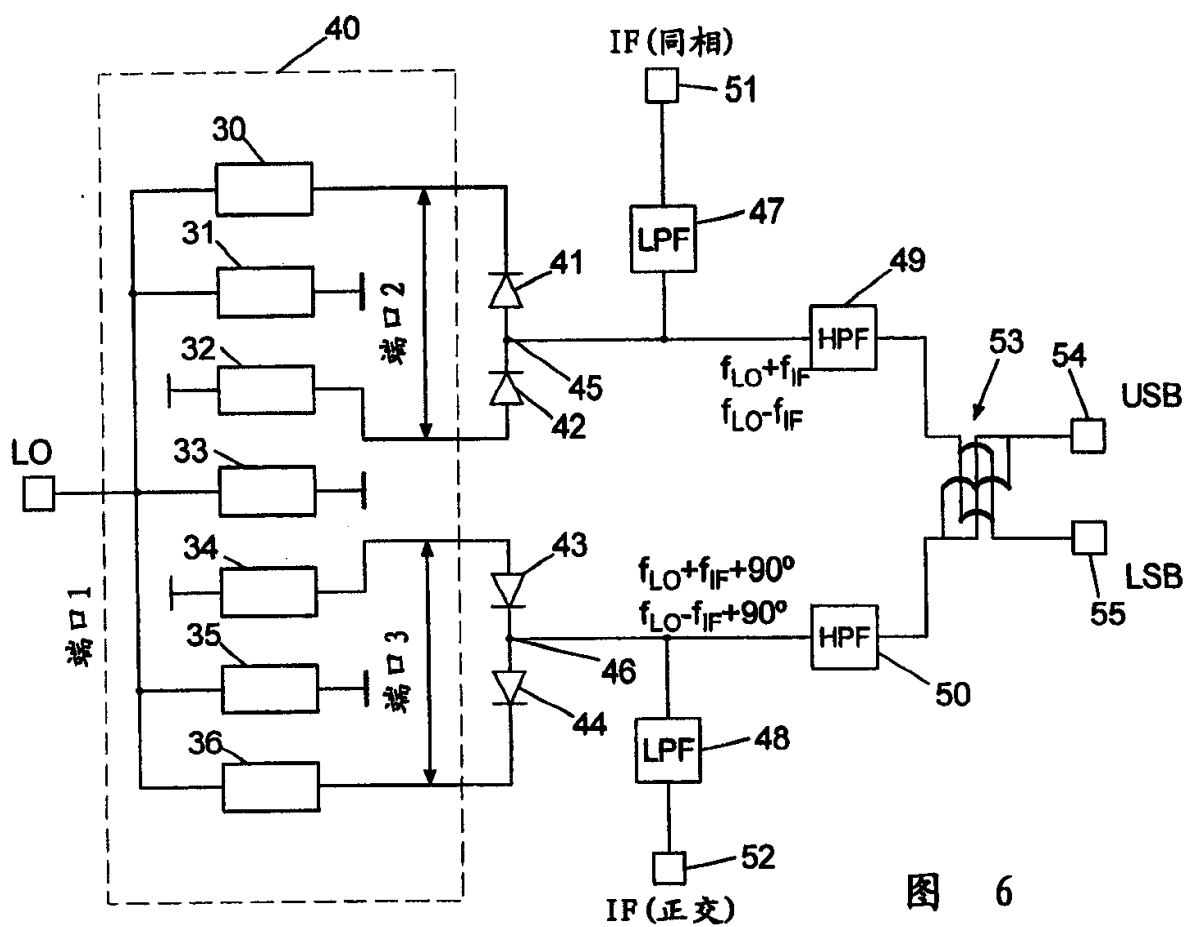


图 6

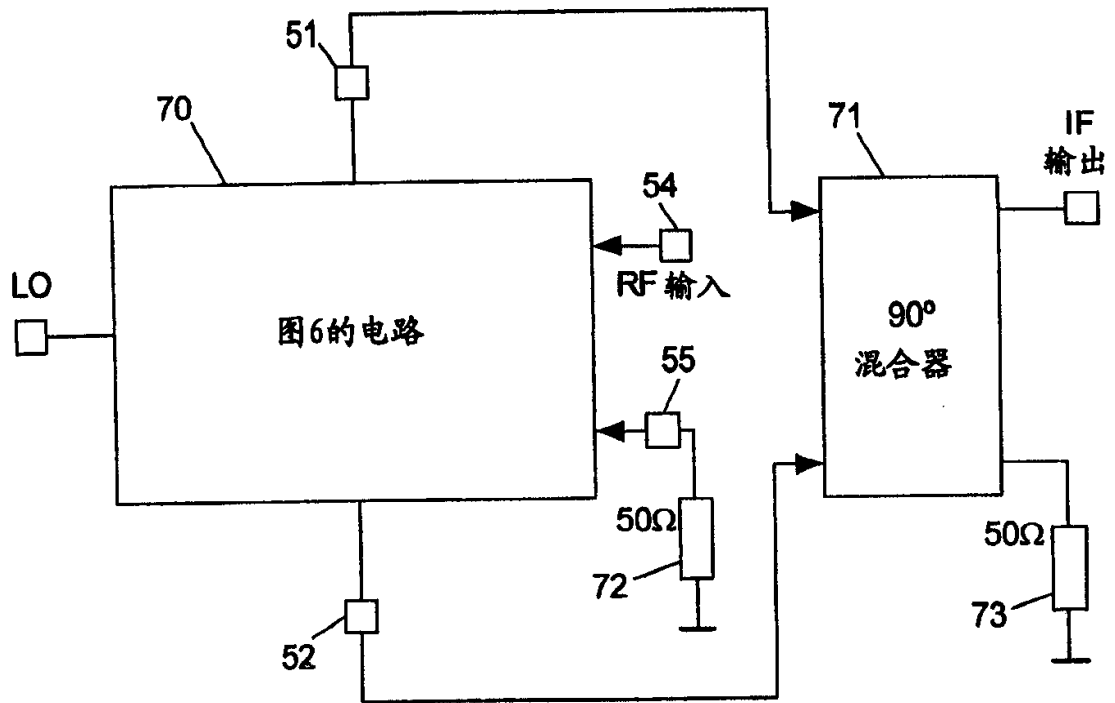


图 7