

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H03B 5/12

H03B 5/18

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99807059.9

[43] 公开日 2001 年 7 月 18 日

[11] 公开号 CN 1304580A

[22] 申请日 1999.5.4 [21] 申请号 99807059.9

[30] 优先权

[32] 1998.5.5 [33] US [31] 60/084,260

[86] 国际申请 PCT/US99/09726 1999.5.4

[87] 国际公布 WO99/57804 英 1999.11.11

[85] 进入国家阶段日期 2000.12.5

[71] 申请人 瓦里-L 公司

地址 美国科罗拉多州

[72] 发明人 马修·D·波普

杰弗里·T·古迪维兹

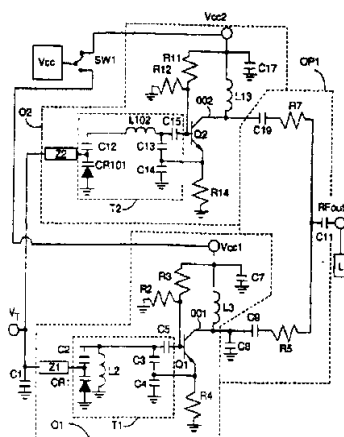
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 王茂华

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图页数 1 页

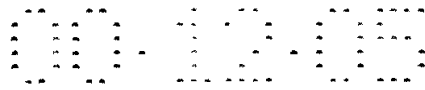
[54] 发明名称 无源切换的振荡器输出电路

[57] 摘要

一个振荡器具有两个带有较大差别频率的振荡电路(01,02),这两个振荡电路带有一个公共无源切换的输出电路(OP1)。每个振荡电路(01,02)包括位于该振荡器输出和地之间的传输线电感性阻抗(L3, L13)。在相关振荡器电路的工作频率处选择要被断开的电感性阻抗(L3, L13),并且在另一个振荡器电路的频率处是处于短路或低阻抗。每个电感性阻抗(L3, L13)构成对于另一个振荡器电路的阻抗匹配 衰减器的一部分。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种电子振荡器，包括：

第一振荡器电路，带有第一振荡器输出和连接于所述第一振荡器输出和 RF 地端之间的第一电感性阻抗，

第二振荡器电路，带有第二振荡器输出和连接于所述第二振荡器输出和所述 RF 地端之间的第二电感性阻抗，以及

连接到所述第一振荡器电路输出和所述第二振荡器电路输出的输出电路，所述输出电路包括连接到一个负载的一个输出端，所述输出电路和所述第二电感性阻抗构成用于所述第一振荡器电路的第一变换衰减器，该变换衰减器在所述第一振荡器电路工作时将所述第一振荡器电路的阻抗匹配到所述负载的阻抗上，所述输出电路和所述第一电感性阻抗构成用于所述第二振荡器电路的第二变换衰减器，该变换衰减器在所述第二振荡器电路工作时将所述第二振荡器电路的阻抗匹配到所述负载的阻抗上。

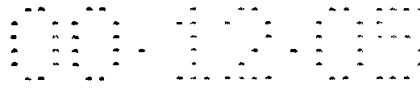
2. 如权利要求 1 所述的振荡器，其中所述第一振荡器电路有第一工作频率，而所述第二振荡器电路有大约是第一频率 1.5 到 2.5 倍的第二工作频率，

所述第一电感性阻抗包括在所述第一频率处具有 $1/4$ 波长长度的第一传输线，并因此在所述第一频率处基本上是开路状态，在所述第二频率处，所述第一传输线因此有大约 $1/2$ 波长的长度并基本上是短路，以及

所述第二电感性阻抗包括在所述第二频率处具有 $1/4$ 波长长度的第二传输线，并因此在所述第一频率处基本上是开路状态，在所述第二频率处，所述第二传输线因此有大约 $1/8$ 波长的长度并具有低阻抗。

3. 如权利要求 1 所述的振荡器，其中所述输出电路包括从所述第一振荡器输出连接到所述输出端的第一电阻器，以及从所述第二振荡器输出连接到所述输出端的第二电阻器。

4. 如权利要求 3 所述的振荡器，其中



所述第一变换衰减器是具有第一直通支路和第一旁路支路的最小损耗的 L 衰减器，所述第一直通支路从所述第一振荡器输出连接到所述输出端并包括所述第一电阻器，所述第一旁路支路从所述输出端连接到地端并包括所述第二电阻器和所述第二电感性阻抗，以及

所述第二变换衰减器是具有第二直通支路和第二旁路支路的最小损耗的 L 衰减器，所述第二直通支路从所述第二振荡器输出连接到所述输出端并包括所述第二电阻器，所述第二旁路支路从所述输出端连接到地端并包括所述第一电阻器和所述第一电感性阻抗。

5. 如权利要求 1 所述的振荡器，进一步包括一个 DC 电压源和与所述电压源相连的一个开关，所述开关被连接到与所述第一振荡器输出相对的所述第一电感性阻抗上，该开关并被连接到与所述第二振荡器输出相对的所述第二电感性阻抗上，所述开关是可动的以便于可替换地将 DC 电压提供给所述第一振荡器电路和所述第二振荡器电路。

6. 如权利要求 1 所述的振荡器，其中所述第一振荡器电路和所述第二振荡器电路都是考毕兹振荡器电路。

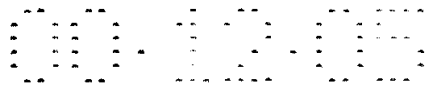
7. 如权利要求 1 所述的振荡器，其中所述第一振荡器电路有并联调谐谐振回路，所述第二振荡器电路有串联调谐谐振回路。

8. 一种电子振荡器，包括：

具有第一振荡频率的第一振荡器电路，并包括第一振荡器输出和连接于第一振荡器输出和所述地端之间的第一电感性阻抗，所述第一电感性阻抗包括在所述第一振荡频率处具有 $1/4$ 波长长度的一条第一传输线，

具有第二振荡频率的第二振荡器电路，该第二振荡频率是处于第一振荡频率的大约 1.5 到 2.5 倍的范围内，所述第二振荡器电路包括第二振荡器输出和连接于所述第二振荡器输出和地端之间的第二电感性阻抗，所述第二电感性阻抗包括在所述第二振荡频率处具有 $1/4$ 波长长度的一条第二传输线，以及

具有第一电阻器、第二电阻器和输出端的无源切换输出电路，所述第一电阻器有连接到所述第一振荡器输出和所述第一电感性阻抗的



第一侧以及连接到所述输出端的第二侧，所述第二电阻器有连接到所述第二振荡器电路输出和所述第二电感性阻抗的第三侧以及连接到所述输出端的第四侧，所述输出端连接到一个负载上，

所述输出电路与第二电感性阻抗构成用于所述第一振荡器电路的第一变换衰减器，该变换衰减器在所述第一振荡器电路工作时将所述第一振荡器电路的阻抗匹配到所述负载上，所述第一变换衰减器具有包括所述第一电阻器的第一直通支路以及包括所述第二电阻器和所述第二电感性阻抗的第一旁路支路，其中所述第二电感性阻抗带有在第一振荡频率处大约是 $1/2$ 波长的第二传输线，该第二电感性阻抗因此基本上是短路的，

所述输出电路和所述第一电感性阻抗构成用于所述第二振荡器电路的第二变换衰减器，该变换衰减器在所述第二振荡器电路工作时将所述第二振荡器电路的阻抗匹配到所述负载上，所述第二变换衰减器具有包括所述第二电阻器的第二直通支路以及包括所述第一电阻器和所述第一电感性阻抗的第二旁路支路，其中所述第一电感性阻抗带有在第二振荡频率处大约是 $1/8$ 波长的第一传输线，该第一电感性阻抗因此是低阻抗。

说明书

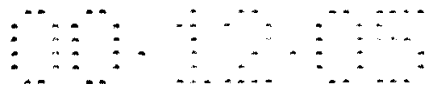
无源切换的振荡器输出电路

本发明涉及一种电子振荡器，并且特别涉及一种具有两个不同谐振频率的并带有一个公共输出电路的压控振荡器电路。

当前，在世界范围内使用着各种不同种类的无线通信系统，比如，用于移动通信的全球定位系统（GSM），数字化高级移动电话业务（DAMPS），个人便携式手机系统（PHS），个人电信业务（PCS），陆上移动无线电（LMR），特定移动无线电（SMR）以及双向寻呼以指定少数人。用户希望其电话或寻呼机能够在世界范围内的任何地方可靠地工作，而且这种电话或寻呼机能够带有不需要他们付出费用的任何系统结构。这种希望使移动电话设备制造商提供双模式以及双频带模型。双模式/频带能力可以适用于不同的调制以及数据格式协议，并能适用于在世界不同区域中所需的不同频率。这些特性使得用户可以在欧洲（GSM）和美国（PCS）使用一个单独的电话，从而在日益变小的世界里获得所希望的情况。

一般地，压控振荡器（VCO）能产生在移动无线电 RF 电路中用于实现发送和接收功能的本机振荡器（LO）信号。在双频带无线电设备中，希望一个单独的 VCO 能够工作于两个不同的频率下以便于满足两个频带的需要。

现有技术的双频带设备已经可以以下列方式来实现：单个振荡器跟随着一个乘法器电路，两个分离振荡器在其后有带有切换网络以便于选择合适的振荡器，可工作于整个频率范围内的特别宽频带的振荡器，在该振荡器的振荡回路中具有一个可切换谐振器的单个振荡器，带有共接发射极的双频带振荡器，其中改变其偏置以便于在一个频率处接通第一振荡器然后将其转换为作为第二所需振荡频率的第二频率上，或两个完全分离的压控振荡器（VCO），它们匹配并使用一个诸如 Wilkinson 功率分频器这样的组合器网络将其组合。Reeser 等人申



请的美国专利 5, 856, 763 公开了一种带有共接发射极的双频带振荡器，其中改变偏置以便于在一个频率处接通第一振荡器然后将其转换到作为第二所需振荡频率的第二频率上。

使用带有跟随在该振荡器后的一个乘法器电路的单个振荡器的缺点在于该乘法器电路需要电流来工作并且该电流消耗可以降低在便携式应用时所使用设备的电池寿命。除所希望的频率之外，还会产生基频的谐波，并且这些不希望的寄生信号在该系统中是个问题并且所需额外的滤波电路将增加费用和电路的复杂性。

使用带有输出切换网络的两个振荡器的缺陷在于每个振荡器必须与该系统的参考阻抗匹配，该参考阻抗在这个频率范围内对于 RF 电路而言一般是 50 欧姆，并且，这必须再次增加该设备的复杂性以及增加一些组成部分才能实现该切换电路。

使用一个特别宽频带的振荡器来实现该功能的缺陷在于要实现这个宽的调谐范围，则在该振荡回路中需要较大的电容改变。这个较大的电容改变需要被施加到可变电容器（变容二极管）上的较大的电压改变，而这在许多应用中是难以获得的，并且电路 Q 值下降导致该电路中噪声的增加，这使得该振荡器不能满足该应用所需的相位噪声的要求。

这种切换谐振器的实现方式的缺陷在于这种谐振器切换一般是用 PIN 二极管实现的，而这需要显著的电流被施加到该设备中以获得低“导通”的电阻。这会降低便携式设备中的电池寿命，并且该电路中的相位噪声性能通常由于通过在该振荡回路中使用 PIN 二极管所获得的较低的电路 Q 值而被降低。

使用这种带有共接发射极的双频带振荡器的缺陷在于其输出一般从相连的两个集电极或发射极之间的一个公共点处取得。这样需要合成一个匹配网络以便于使晶体管输出与该系统的参考阻抗相匹配，一般地，在这些频率处的参考阻抗为 50 欧姆。由于该网络将穿过较低频率和较高频率因此该网络可能会复杂。由于这个较高频率接近于第一频率的两倍，因此应该使用宽频带输出网络，并且该较低频率振荡器



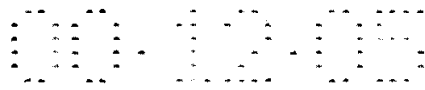
的第二谐振频率将处于该通频带范围内，并且可能被传到输出端从而产生不希望有的寄生信号。

使用带有 Wilkinson 组合器的两个不同振荡器的缺陷在于每个单独的振荡器必须与该系统的参考阻抗匹配，在 RF 电路中该参考阻抗一般为 50 欧姆，然后实现该 Wilkinson 组合器。当这两个振荡器中的任何一个被断开时，这个 Wilkinson 组合器将会不平衡从而在该组合器的输入端处提供不同的负载。这将改变该组合器的幅度响应。对于这种困境的一种解决方法是在该组合器之前在该振荡器的输出端提供一个放大器。这将导致额外的电流和电路需要。

本发明公开了一种具有带有频率比大约为 1.5 到 2.5 的两个振荡器电路的双频带压控振荡器，其中该压控振荡器带有一个公共无源切换输出电路。这个双频带振荡器的操作是每次仅有一个振荡器在工作。该无源输出切换电路在工作频率处为每个振荡器的阻抗匹配提供有较低频带谐振分量的衰减以及没有额外的组合网络。该输出电路包括连接于所述振荡器电路输出端之间的两个串联电阻器，以及连接在这两个电阻器之间的一个输出端。该输出端与一个负载相连。每个振荡器电路有一条从振荡器输出端连接到 RF 接地端的传输线电感性阻抗。选择每个电感性阻抗使其相对于与该电感性阻抗相连的该振荡器电路的频率信号而言是高阻抗，而相对于另一个振荡器电路的频率信号而言是短路或低阻抗。当这两个振荡器电路中的一个被接通时，与另一个振荡器电路相关的电感性阻抗组合的两个电阻器其作用相当于一个最小损耗的 L 衰减器以匹配该振荡器电路的阻抗以及负载。该输出电路是无源的，不带有诸如开关或晶体管这样的可以在振荡器电路之间切换的有源元件。该输出电路使功率损耗最小。该输出电路消除了对于分离的匹配网络、以及对组合网络或开关的需求，因此而减少了所需元件的数量。

参考附图对本发明进行详细的描述，在附图中相同的部分使用相同的参考标，其中：

该附图是一个能体现本发明特性的压控振荡器的电路图，该压控



振荡器带有两个振荡器电路以及一个公共输出电路。

参考附图，体现本发明特性的电子振荡器有第一振荡器电路 01、第二振荡器电路 02，以及无源切换输出电路 OP1。该第二振荡器电路 02 的中心频率最好约是第一振荡器电路 01 中心频率的 1.5 到 2.5 倍。

第一振荡器电路 01 是考毕兹类型电路并且是压控的。诸如皮尔斯或哈特莱这样的另一种类型的振荡器也可以适用于本发明。所示的第一振荡器电路 01 包括并联谐振调谐第一振荡回路 T1，该并联谐振电路具有与第一隔直流电容器 C2 并联的第一谐振电感器 L2，该电路 T1 与图示为一个变容二极管的第一调谐电容器 CR1 串联。第一谐振电感器 L2 与连接到第一隔直流电容器 C2 方向相反的一侧的地端相连。第一调谐电容器 CR1 与连接到第一隔直流电容器 C2 方向相反一侧的地端相连。第一振荡回路 T1 包括与第一谐振电感器 L1 和位于一侧的第一隔直流电容器 C2 的连接点相连并与位于相对侧的第二信号分频器电容器 C4 相连的第一信号分频器电容器 C3。与到达第一信号分频器电容器 C3 的连接点相对的第二信号分频器电容器 C4 的一侧被连接到地端。

DC 电压调谐输入端 V_T 经第一阻抗 Z1 被连接到第一调谐电容器 CR1 上以及第一隔直流电容器 C2 上以调谐第一调谐电容器 CR1 的电容。第一阻抗 Z1 是高值阻抗以便于不能加重并联调谐的第一振荡回路 T1 的 Q 值负担，并且该阻抗可以是一个 RF 扼流圈、诸如晶体管这样的高阻抗有源器件、或另一种代表高 RF 阻抗的网络以及可控 DC 电阻器。RF 旁路电容器 C1 连接于输入端 V_T 和地端之间以提供一个低通滤波器并因此能短路任何一个 RF 信号。电容器 C1 在最小振荡频率处有高电抗而在最大预期调制频率处有高电抗。

第一振荡器电路 01 包括图示为 NPN 第一晶体管 Q1 的第一放大元件。DC 电压源 V_{CC} 经开关 SW1 连接于第一电源端 V_{CC1} 。第一电源端 V_{CC1} 经电阻器 R3 连接到第一晶体管 Q1 基极。第一晶体管 Q1 的基极经电阻器 R2 连接到地端。第一电源端 V_{CC1} 经电感性阻抗 L3 连接到第一晶体管 Q1 的集电极。电感性阻抗 L3 是诸如微带线或带状线这

样的传输线，并且在第一振荡器电路 01 的振荡频率处大约为 $1/4$ 波长 (λ)。第一电源端 V_{CC1} 经一个 RF 旁路电容器 C7 连接到地端。电容器 C7 相对于 DC 电压是断开的但是在电感性阻抗 L3 和地端之间提供了直接的高频连接。

在第一振荡回路 T1 中维持振荡的反馈环路包括第一晶体管 Q1、第一信号分频器电容器 C3，以及电容器 C5。第一晶体管 Q1 的发射极连接于信号分频器电容器 C3 和 C4 之间。电容器 C5 的一侧连接于第一晶体管 Q1 的基极，而电容器 C5 的另一侧连接于与连接到第二信号分频器电容器 C4 相反的第一信号分频器电容器 C3 的一侧。所示的以电阻器 R4 形式出现的反馈输出阻抗连接于第一晶体管 Q1 的发射极和地端之间。

图示的第二振荡器电路 02 通常是考毕兹类型并且是电压控制的。其它类型的振荡器诸如皮尔斯或哈特莱这样的也可以适用于本发明。第二振荡器电路 02 包括串联调谐的第二振荡回路 T2，该回路 T2 具有位于第一振荡器电路 01 的第一振荡回路 T1 振荡频率 1.5 到 2.5 倍的频率范围内的振荡频率。该第二振荡回路 T2 包括图示为一个变容二极管的第二调谐电容器 CR101，第二隔直流电容器 C12 以及第二谐振电感器 L102，串联的第三信号分频器电容器 C13 和第四信号分频器电容器 C14。第二调谐电容器 CR101 在与第二隔直流电容器 C102 相连的一侧相反的另一侧上与地端相连。与连接到第一信号分频器电容器 C13 一侧相反的第二信号分频器电容器 C14 一侧与地端相连。

DC 电压调谐输入端 V_T 经第二阻抗 Z2 被连接到第二调谐电容器 CR101 和第二隔直流电容器 C102 上以调谐第二调谐电容器 CR101 的电容。第二阻抗 Z2 是高值阻抗以便于不能加重第二振荡回路 T2 的 Q 值负担，并且该阻抗可以是一个 RF 扼流圈、诸如晶体管这样的高阻抗有源器件、或另一种代表高 RF 阻抗的网络以及可控 DC 电阻器。

第二振荡器电路 02 还包括图示为 NPN 第二晶体管 Q2 的一个放大元件。DC 电压源 V_{CC} 经开关 SW1 连接于第二电源端 V_{CC2} 。连接开关 SW1 以便于在任何时候将 DC 电源电压提供给第一电源端 V_{CC1} 或



第二电源端 V_{CC2} 的仅仅其中一个。上述以及在附图中所示的用于通过选择性地第一和第二晶体管 Q1 和 Q2 的集电极之间切换电源从而选择性地操作第一或第二振荡器电路 01 或 02 的电路是借助于示例形式但并不局限于此。可替换地，可以提供用于选择性地操作第一或第二振荡器电路 01 或 02 的其它装置，诸如可以选择性地在第一和第二晶体管 Q1 和 Q2 的基极之间切换电源的开关。

第二电源端 V_{CC2} 经电阻器 R11 连接到第二晶体管 Q2 的基极。第二晶体管 Q2 的基极经电阻器 R12 连接到地端。第二电源端 V_{CC2} 经电感性阻抗 L13 连接到第二晶体管 Q2 的集电极。电感性阻抗 L13 是诸如微带线或带状线这样的传输线，并且在第二振荡器电路 02 的振荡频率处大约为 $1/4$ 波长 (λ)。第二电源端 V_{CC2} 经一个 RF 旁路电容器 C17 连接到地端。电容器 C17 相对于 DC 电压是断开的但是在电感性阻抗 L13 和地端之间提供了直接的高频连接。

在第二振荡回路 T2 中维持振荡的反馈环路包括第二晶体管 Q2、第三信号分频器电容器 C13，以及电容器 C15。第二晶体管 Q2 的发射极连接于信号分频器电容器 C13 和 C14 之间。电容器 C15 的一侧连接于第二晶体管 Q2 的基极，而电容器 C15 的另一侧连接于与连接到第四信号分频器电容器 C14 相反的第三信号分频器电容器 C13 的一侧。所示的以电阻器 R4 形式出现的反馈输出阻抗连接于第一晶体管 Q1 的发射极和地端之间。

第一振荡器电路 01 的第一振荡器输出 OO1 是位于第一晶体管 Q1 的集电极处，而第二振荡器电路 02 的第二振荡器输出 OO2 是位于第二晶体管 Q2 的集电极处。输出电路 OP1 从第一振荡器输出 OO1 连接到第二振荡器输出 OO2，并且该输出电路 OP1 包括分别串联的电容器 C9、电阻器 R5、电阻器 R7、以及电容器 C19。电容器 C8 从第一振荡器输出 OO1 连接到地端。电容器 C11 的一侧连接于电阻器 R5 和 R7 之间，而电阻器 C11 的相反侧连接到输出端 RF_{out} 。所示输出端 RF_{out} 与负载 L 相连。

借助于示例，但不局限于此，下表列出了上述电路元件的示范性



值，并且是用于频率大约为 800MHz 的第一振荡器电路 01 和频率大约为 1900MHz 的第二振荡器电路 02 的电路元件。

元件	值
C1	33pf
C2	4pf
C3	2pf
C4	4pf
C5	1pf
C7	33pf
C8	1pf
C9	33pf
C11	33pf
C12	4pf
C13	2pf
C14	4pf
C15	1pf
C17	33pf
C19	33pf
CR1	18pf
CR101	6pf
L2	8nH
L3	$1/4\lambda @ 800 \text{ MHz}$
L13	$1/4\lambda @ 1900 \text{ MHz}$
L102	4nH
R2	2k Ω
R3	2 k Ω
R4	180 Ω
R5	68 Ω
R7	68 Ω



R11	2 k Ω
R12	2 k Ω
R14	180 Ω
Z1	800 Ω
Z2	800 Ω
Vcc	5V
Vt	0-8V

在上述电路的操作中，在不同时间使用第一振荡器电路 01 和第二振荡器电路 02，并且通过切换开关 SW1 有选择地接通第一振荡器电路 01 和第二振荡器电路 02 从而将 DC 电源电压连接到第一电源端 V_{CC1} 或第二电源端 V_{CC2} 中的一个上。当第一振荡器电路 01 接通时，与电感性阻抗 L13 和电容器 C17 组合在一起的输出电路 OP1 是用于将第一振荡器电路 01 的输出阻抗与负载 L 的阻抗相匹配的最小损耗 L 衰减器类型的变换衰减器。特别地，该变换衰减器具有一条直通支路，该直通支路包括从第一振荡器输出 OO1 开始到输出端 RF_{out} 的串联的电容器 C9、电阻器 R5 以及电容器 C11。该变换衰减器有一条旁路支路，该旁路支路包括从电阻器 R5 和电容器 C11 的连接端到地端串联的电阻器 R7、电容器 C19、电感性阻抗 L13 以及电容器 C17。电容器 C8 连接于第一振荡器输出 OO1 和地端之间，并且是带有一个其值大于 100 欧姆的阻抗的旁路到地的分支。该电感性阻抗 L3 是 $1/4\lambda$ 因此在第一振荡器电路 01 的振荡频率处是属于高阻抗。第二晶体管 Q2 截止并且是高阻抗。

为第一振荡器电路 01 的大约 100 Ω 的输出阻抗以及为负载 L 的大约 50 Ω 的阻抗选择上述示范性值，以便于阻抗比是 2:1。对于带有 2:1 阻抗比的最小损耗 L 衰减器，将位于第一振荡器输出 OO1 和旁路支路连接端之间的直通支路的阻抗选择为大约是负载 L 阻抗的 1.414 倍，或大约是 70 Ω ，而将旁路支路的阻抗选择为大约是负载 L 阻抗的 1.414 倍，或大约是 70 Ω 。

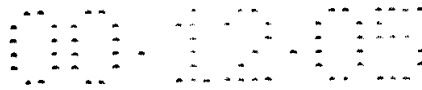
在第一振荡器电路 01 的工作频率处，电容器 C9 和 C11 是带有接

近于零阻抗的隔直流电容器，因此，该直通支路的阻抗是电阻器 R5 的阻抗值，或 68Ω 。电感性阻抗 L13 小于 $1/8$ 波长并因此在第一振荡器电路 01 的振荡频率处有小于 20Ω 的低阻抗。在第一振荡器电路 01 的工作频率处，电容器 C17 和 C19 是带有接近于零阻抗的隔直流电容器，因此，该旁路支路的阻抗是电阻器 R7 和电感性阻抗 L13 的串联阻抗值，或 71Ω 。

当第二振荡器电路 02 接通时，与电感性阻抗 L3 和电容器 C7 组合在一起的输出电路 OP1 是用于将第二振荡器电路 02 的输出阻抗与负载 L 的阻抗相匹配的最小损耗 L 衰减器类型的变换衰减器。特别地，该变换衰减器具有一条直通支路，该直通支路包括从第二振荡器输出 OO2 到输出端 RF_{out} 的串联的电容器 C19、电阻器 R7 以及电容器 C11。该变换衰减器有一条旁路支路，该旁路支路包括从电阻器 R7 和电容器 C11 的连接端到地端的串联的电阻器 R5、电容器 C19 以及 C8，以及从电容器 C9 和电容器 C8 的连接端到地端的串联的电感性阻抗 L13 和电容器 C17。电容器 C8 的阻抗大于为 100 欧姆。该电感性阻抗 L13 是 $1/4\lambda$ 因此在第二振荡器电路 02 的振荡频率处是开路。第二晶体管 Q2 截止并且是高阻抗。

为第二振荡器电路 02 的大约 100Ω 的输出阻抗以及为负载 L 的大约 50Ω 的阻抗选择上述示范性值，以便于阻抗比是 2:1。对于带有 2:1 阻抗比的最小损耗 L 衰减器，将位于第二振荡器输出 OO2 和旁路支路连接端之间的直通支路的阻抗选择为大约是负载 L 阻抗的 1.414 倍，或大约是 70Ω ，而将旁路支路的阻抗选择为大约是负载 L 阻抗的 1.414 倍，或大约是 70Ω 。

在第二振荡器电路 02 的工作频率处，电容器 C19 和 C11 是带有接近于零阻抗的隔直流电容器，因此，该直通支路的阻抗是电阻器 R7 的阻抗值，或 68Ω 。电感性阻抗 L3 是大约 $1/2$ 波长并因此在第二振荡器电路 02 的振荡频率处短路。在第二振荡器电路 02 的振荡频率处，电容器 C8 的阻抗大约为 50Ω 。在第二振荡器电路 02 的工作频率处，电容器 C7 和 C9 是带有接近于零阻抗的隔直流电容器。由于电容器 C8



与串联的电感性阻抗 L3 和电容器 L7 并联到地端，因此，该旁路支路的阻抗是电阻器 R5 的阻抗值，或 68Ω 。

输出电路 OP1 没有有源元件，因此它是无源切换电路。该输出电路 OP1 需要的电路元件比用于每个振荡器电路和组合网络的分离变换所需的要少。该输出电路 OP1 是一种有效的宽频带匹配网络。

尽管已经对本发明进行了特定程度的具体描述，但是，可以理解的是，本发明是借助于实例对其进行公开说明的，在不脱离其实质的情况下，可以对本发明的结构细节进行变化。

说明书附图

