



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101990690 A

(43) 申请公布日 2011. 03. 23

(21) 申请号 200980112608. 0

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2009. 04. 02

代理人 王波波

(30) 优先权数据

08290350. 1 2008. 04. 10 EP

(51) Int. Cl.

H01F 17/00(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 09

H01F 27/34(2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/051397 2009. 04. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02009/125324 EN 2009. 10. 15

(71) 申请人 NXP 股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 杨·勒吉永 贝塞姆·范斯

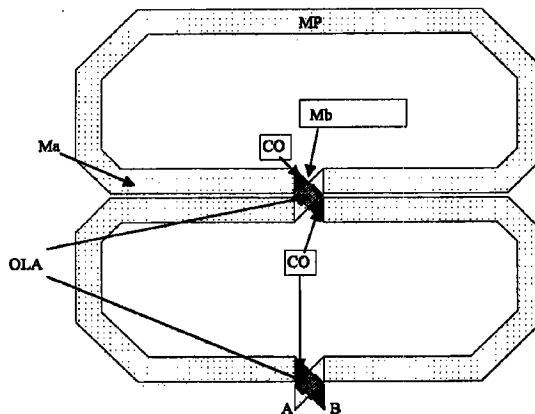
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

(54) 发明名称

8 形电感器

(57) 摘要

在第一方面, 本发明提供一种包括底衬和电导体的器件, 电导体被布置在两个端子 (A、B) 之间并且被定形为形成电感器, 电感器包括至少两个环路 (1、2) 并且被布置为使得远场至少局部地减小。这种布置得到了电感器, 电感器辐射较小的磁场, 也称作减小的 EMI, 减小的 EMI 导致电子电路和系统的其他电感部件产生较少的噪声。在有利实施例中, 本发明还提供了寄生电阻和电容的适当平衡。通过这样做, 8 形电感器的物理中点变成电中点 (MP), 这在当电路中使用电感器时是有利的。在第二方面本发明提供了一种包括根据本发明的器件的电子系统, 其中, 电子系统包括基于 LC 的电压控制振荡器, 基于 LC 的电压控制振荡器包括电感器, 电子系统是组中的一个, 组包括: 多频道 TV 接收机、全双工收发机以及同带系统。所有系统都得益于电感器的对称特性。更好的远场补偿引起更小的 VCO 牵引效应, 更小的 VCO 牵引效应导致系统的更好的性能。



1. 一种半导体器件,包括:底衬;布置在底衬上的完全对称的电感器,所述电感器具有至少两个环路,所述环路包括形成轨道的导电材料,所述环路彼此电连接;以及两个端子 A 和 B,两个端子 A 和 B 在所述环路内具有中点,所述中点在沿着轨道从 A 到 B 的轨道的一半处,其中轨道彼此交叉偶数次,其特征在于,电感器包括第一轴,所述第一轴形成二重对称轴,从而产生垂直于该轴的镜平面,其中,中点投射在二重轴上。

2. 一种器件,包括:

- 底衬;

- 第一端子 (A) 和第二端子 (B);

- 电导体,被布置在第一端子 (A) 与第二端子 (B) 之间的底衬上以获得电感器,并且被定形为形成第一环路 (1) 和第二环路 (2),其中,在第一环路 (1) 与第二环路 (2) 之间存在电导体与所述电导体本身的至少第一交叉 (CR1),第一环路 (1) 和第二环路 (2) 分别限定第一封闭区域和第二封闭区域,并且,第一环路 (1) 和第二环路 (2) 被布置为产生实质上强度相等且方向相反的磁场 (H1、H2) 以获得由电感器产生的远场的减小,在端子 (A、B) 和第二环路 (2) 之间电导体具有与所述电导体本身的第二交叉 (CR2) 以进一步限定第二封闭区域的边界。

3. 根据前述权利要求中任一项权利要求所述的器件,其中,电导体还被定形为形成第三环路 (3) 和第四环路 (4),在第三环路 (3) 和第四环路 (4) 之间存在电导体与所述电导体本身的第三交叉 (CR3),第三环路 (3) 和第四环路 (4) 分别限定第三封闭区域和第四封闭区域,并且,第三环路 (3) 和第四环路 (4) 被布置为产生实质上强度相等且方向相反的磁场 (H3、H4) 以至少局部地获得由电感器产生的远场的减小,导体还具有与所述电导体本身的第四交叉 (CR4),所述第四交叉 (CR4) 将第一环路 (1) 与第四环路 (4) 相连接,从而进一步限定第一封闭区域和第四封闭区域的边界。

4. 根据权利要求 3 所述的器件,其中,所有环路 (1、2、3、4) 被布置为获得非重叠区域,第一环路 (1) 连接在第四环路 (4) 和第二环路 (2) 之间,第四环路 (4) 连接在第一环路 (1) 和第三环路 (3) 之间,以获得与 8 形结构串联的 8 形结构。

5. 根据权利要求 4 所述的器件,其中,第三环路 (3) 被布置在第一环路 (1) 内,第四环路 (4) 被布置在第二环路 (2) 内,从而形成用于进一步限定第四封闭区域的第五交叉 (CR5),以及形成用于进一步限定第一和第二封闭区域的第六交叉 (CR6),以获得 8 形在 8 形内的结构。

6. 根据前述权利要求中任一项权利要求所述的器件,包括形成在底衬上的至少第一互连层以及被布置为与第一互连层合作的第二互连层,其中,电导体包括布局在第二互连层中的主部件,第一交叉 (CR1) 和第二交叉 (CR2) 各自都包括布局在第一互连层中的另一部件,另一部件与主部件交叉,所述另一部件利用触点或通孔连接至主部件以获得电导体的第一交叉 (CR1) 和第二交叉 (CR2),其中主部件和另一部件之间的介电层使交叉导体部件相对于彼此电绝缘。

7. 根据权利要求 6 所述的器件,其中,第一交叉 (CR1) 和第二交叉 (CR2) 被构造为使得,在第一端子 (A) 和中点 (MP) 之间沿着导体的路径上考虑,一个交叉是上方穿过结构而另一个交叉是下方穿过结构,中点 (MP) 被限定在导体上与端子 (A、B) 相距导体长度的二分之一。

8. 根据权利要求 6 所述的器件,其中,交叉 (CR1、CR2、CR3、CR4、CR5、CR6) 被构造为使得,在第一端子 (A) 和中点 (MP) 之间沿着导体的路径上考虑,上方穿过结构的数量与下方穿过结构的数量相等,中点 (MP) 被限定在导体上与端子 (A、B) 相距导体长度的二分之一。

9. 根据前述权利要求中任一项权利要求所述的器件,其中,电感器是从组中选择出来的电子电路的一部分,所述组包括:RF 滤波器、基于 LC 的电压控制振荡器、基于 LC 的差分放大器、混频器、Tx 放大器、和负载驱动器。

10. 根据前述权利要求中任一项权利要求所述的器件,其中,底衬是半导体底衬,以获得半导体器件。

11. 一种包括前述权利要求中任一项权利要求所述的器件的电子系统,所述电子系统包括基于 LC 的电压控制振荡器,所述基于 LC 的电压控制振荡器包括电感器,所述电子系统是组中的一个,所述组包括:多频道 TV 接收机、全双工收发机和同带系统。

8 形电感器

技术领域

[0001] 本发明涉及具有电感器的器件,以及包括这种器件的电子系统。

背景技术

[0002] 近年来,市场已趋向于越来越多地采用将包含在 PC 和机顶盒中的 TV 应用,预见不到该趋势会停止。如今,现有的设备已经包括 2 个 TV 接收机,这 2 个接收机使得能够收看 TV 节目而同时录制另一 TV 节目。在不久的将来,TV 接收机应当至少能够同时接收四个节目(例如在有线 TV 应用中)甚至更多。

[0003] 所有这些宽带 TV 接收机具有小的波形因子并且在相同的管芯上,因此 VCO 牵引问题变得越来越重要。小(更小)的“波形因子”是指硅上的集成表面在变得越来越小,这使得在灵敏块和 EM 源(比如 VCO)之中的集成更稳固。使多个接收机同时工作而不会将单个设备的性能降低到使接收质量变得无法接受的地步已经成为挑战。

[0004] 如今已经研究了当用户希望收看一个 TV 频道并录制另一 TV 频道时在具有两个 TV 接收机的系统中的 VCO 牵引。例如,第一接收机中的电压控制振荡器(VCO1)被锁定到 f_{VCO1} 频率的 TV 频道 1 的输入数据,第二接收机中的电压控制振荡器(VCO2)被锁定到略微不同的频率 f_{VCO2} 的 TV 频道 2 的输入数据。由于穿过底衬、封装和电源(VCC/GND)的耦合,两个振荡器彼此牵引。因此,VCO1 输出频谱在 $f_{VCO1} \pm \text{abs}(f_{VCO1} - f_{VCO2})$ 处包含一些边带分量,其中 $\text{abs}(x)$ 是 x 的绝对值。类似地,VCO2 输出频谱在 $f_{VCO2} \pm \text{abs}(f_{VCO1} - f_{VCO2})$ 处包含一些边带分量。这些边带还将在基带中在频率 $f_{RF} \pm \text{abs}(f_{VCO1} - f_{VCO2})$ 处解调一些不期望的 RF 信号,从而导致噪声增大。因此很可能观察到一些灵敏度损失,所收看或录制的节目的画面质量可能劣化到不能接受的水平。

[0005] 当发送和接收 VCO 在不同频率同时进行,还可以在 3G/CDMA2000 全双工收发机中观测到 VCO 牵引。

[0006] 还可以在用户期望在其中使用蓝牙头戴式耳机的 WLAN 上的无线 IP 电话应用中观测到 VCO 牵引。由于 WLAN 和蓝牙在相同频带上工作,蓝牙(BT)和 WLAN VCO 的频率可以非常接近。当例如蓝牙设备 B 正在向蓝牙头戴式耳机发送突发信号,并且 WLAN 设备同时正在接收数据时,可以观测到 VCO 牵引。

[0007] 上述问题导致需要减小 VCO 之间的耦合,尤其是这些 VCO 中的电感器之间的耦合。在现有技术中,提出了所谓的集成 8 形电感器(作为半导体器件的一部分)作为解决方案。这种 8 形电感器呈现出减小的辐射磁场强度(在远场中)。回路之一产生的磁场(在远场中)由其他回路产生的磁场来补偿。

[0008] 已知的 8 形电感器的的问题是剩余远场仍然过大。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种包括具有更好的远场减小效应的电感器的器件。

[0010] 本发明由独立权利要求来限定。从属权利要求限定有利的实施例。

[0011] 在第一方面,本发明涉及一种器件,包括:

[0012] - 底衬;

[0013] - 第一端子和第二端子;

[0014] - 电导体,被布置在底衬上第一和端子和第二端子之间以获得电容器,并且被定形为用于形成第一环路和第二环路,其中,在第一环路和第二环路之间存在电导体与所述电导体本身的至少第一交叉,第一环路和第二环路分别限定第一封闭区域和第二封闭区域,并且,第一环路和第二环路被布置为产生具有强度实质上相同且方向相反的磁场以获得由电感器产生的远场的减小,在端子和第二环路之间电导体具有与所述电导体本身的第二交叉以进一步限定第二封闭区域的边界。

[0015] 根据本发明的器件的特征的效果是,现在这两个回路在它们的电感方面都更好地匹配。第一环路限定第一封闭区域,第一封闭区域由导体和至少第一交叉来限定边界。第二环路限定第二封闭区域,第二封闭区域由导体、第一交叉和第二交叉来限定边界。换言之,至少在这两个回路在表面(即,底衬)上的投影方面,这两个回路现在都完全封闭了特定的封闭区域。在这两个回路都具有相似的形状和区域的实施例中,电感器已经变得更对称了,这导致甚至更好的电感匹配。在该实施例中,第一环路的电感就比第二环路的电感器更好地匹配。应注意的是,在现有技术解决方案的8形电感器中,需要通过使第一环路和第二环路具有不同的尺寸和/或形状来补偿环路之间的电感的不对称性。本发明的器件中的电感器(第一环路和第二环路)的更高的对称性提供了更好的远场补偿效应。导体与所述导体本身的交叉是指导体交叉是彼此电绝缘的。

[0016] 在根据本发明的器件的实施例中,第一和第二封闭区域具有相等的区域尺寸。这使得导体的对称性更高,从而第一和第二环路的电感的匹配更好,进而得到更好的远场补偿效果。

[0017] 在根据本发明的器件的实施例中,第一和第二封闭区域具有相同的形状。这使得导体的对称性更高,从而第一和第二环路的电感的匹配更好,进而得到更好的远场补偿效果。在根据本发明的器件的实施例中,电感器是8形。这种形状提供了良好的对称性(从而提供了良好的远场补偿效果),即,导体路径的物理中点位于8形的对称轴上。这里,对称轴是指将两个环路都划分为相等的半个。这种类型的8形也称作单匝8形。

[0018] 在根据本发明的器件的实施例中,电导体还被定形为形成第三环路和第四环路,其中,第三环路和第四环路之间存在电导体与所述电导体本身的至少第三交叉,第三环路和第四环路分别限定第三封闭区域和第四封闭区域,第三环路和第四环路被布置为产生强度实质上相等且方向相反的磁场以至少局部地获得由电感器产生的远场的减小,导体还具有与所述导体本身的第四交叉,第四交叉将第一环路与第四环路相连接,从而进一步限定了第一封闭区域和第四封闭区域的边界。在该实施例的第一主要变体中,所有环路都被布置为获得非重叠区域,第一环路连接在第四环路和第二环路之间的,第四环路连接在第一环路和第三环路之间,以获得与8形结构串联的8形结构。该实施例的优点是,电感器的有效电感增加,同时保持远场补偿效果。在该实施例的第二主要变体中,第三回路被布置在第一环路中,第四环路被布置在第二环路中,从而形成用于进一步限定第四封闭区域的第五交叉和用于进一步限定第一和第二封闭区域的第六交叉,以获得8形在8形内的结构。除了为电感器提供较高的有效电感的优点,该实施例的主要的另外的优点是,使区域保持较小。

这种类型的 8 形也称作双匝 8 形。

[0019] 在根据本发明的器件的实施例中,至少第一互连层形成在底衬上,第二互连层被布置为与第一互连层合作,电导体包括被布局在第二互连层中的主部件,第一交叉和第二交叉每个都包括被布局在第一互连层中的另一部件,另一部件与主部件交叉,另一部件利用触点或通孔与主部件相连接以获得电导体的第一和第二交叉,其中主部件与另一部件之间的介电层使交叉导体部件相对于彼此电绝缘。这种器件使得可以利用已有的互连层来方便地实现片上电感器。

[0020] 在根据本发明的器件的实施例中,第一交叉和第二交叉被构造为使得,在第一端子和中点之间沿着导体的路径上考虑,一个交叉是上方穿过结构而另一个交叉是下方穿过结构,中点被限定在导体上与端子相距导体长度的二分之一。在根据本发明的器件的备选实施例中,构造交叉被构造为使得,在第一端子和中点之间沿着导体的路径上考虑,上方穿过结构的数量和下方穿过结构的数量相等,中点被限定在导体上与端子相距导体长度的二分之一。这两个实施例的优点是,在寄生电阻和电容方面,从端子到中点的两个路径都更好地匹配。在半导体技术中,互连层通常没有相同的薄层电阻和寄生电容。例如,上部互连层通常具有最低的电阻,因为线被设计得较粗且较宽。通常该层与底衬的寄生电容较低,这是因为与底衬的距离较大。优选地在上部互连层中制造电感器,这是因为上部互连层的薄层电阻较低。在这种情况下,只有在导体与所述导体本身的交叉处,需要使用下部互连层的一部分,即,需要下部层中的至少两个通孔和互联片。下部互连层的该片通常具有较高的电阻和较高的寄生电容,因为它到底衬的距离较小。换言之,交叉在延伸在另一路径下面的路径上产生另外的电阻和电容。因此,对于两个路径都使上方穿过的数量和下方穿过的数量相等(从端子到中点)使得路径电相等,即,RC 匹配。换句话说,导体上的物理中点变成了电中点,即,电感器也变成了电对称的。值得注意的是,发明者发现当使用非对称电感器时,使用电感器的电子电路的性能受到不利影响:

[0021] 1. 如果电感器作为 VCO 中谐振槽的一部分,则非对称性对全局相位噪声性能具有劣化效应;

[0022] 2. 如果电感器作为差分放大器的负载或劣化来源,则非对称性产生某种偶次谐波失真。结果,放大器的信号对噪声和失真比将劣化。

[0023] 3. 如果电感器在 LC 差分滤波器中,则非对称性将引入一些不期望的增益和相位不平衡。

[0024] 根据本发明的包括电感器的器件可以用在任何类型的差分结构中。当用在 LC 差分滤波器中时,对称的电感器帮助最小化振幅和相位不平衡。当用在任何非线性和差分级(放大器、混频器等)时,对称的电感器确保更好的差分特性和更高的偶次谐波抑制。本领域技术人员可以很好地理解该优点,这是因为在任何差分结构中,DC 或 AC 偏移将干扰对称性并降低差分性能。对偶次谐波的产生同样适用。

[0025] 在器件的实施例中,电感器是从组中选择出来的电子电路的一部分,组包括:RF 滤波器、基于 LC 的电压控制振荡器、基于 LC 的差分放大器、混频器、Tx 放大器和负载驱动器。任何这种电子电路都得益于电感器的更好的对称性。在任何情况下,由于环路的平衡的电感,电感器的远场进一步减小,这减小了电子电路的其他部分上、相同系统中的其他电子电路、或者附近其他系统中的部分上的扰动(减小的 EMI)。

[0026] 在器件的实施例中,底衬是半导体底衬以获得半导体器件。半导体器件以无源元件(例如根据本发明的电感器)的容易集成为特征。

[0027] 在第二方面本发明涉及包括这种器件的电子系统,其中,电子系统包括基于 LC 的电压控制振荡器,基于 LC 的电压控制振荡器包括电感器,电子系统是组中的一个,组包括:多频道 TV 接收机、全双工收发机,以及同带系统。在这种系统中,电感器的上述的减小的 EMI 还引起减小的振荡器牵引,振荡器牵引在具有同时工作的多个接收机/收发机(每个在 VCO 中具有电感器)的系统中是已知问题。减小的振荡器牵引使得边带分量出现得更少,从而灵敏度损失更小且图像质量(例如在 TV 系统中)更高。

[0028] 通过参考下文中所描述的实施例,本发明的这些和其他方面将是显而易见的并得以阐明。

附图说明

[0029] 在附图中:

[0030] 图 1a 示出了现有技术中的单匝 8 形电感器;

[0031] 图 1b 示出了现有技术中的双匝 8 形电感器;

[0032] 图 2 示出了现有技术中的另一 8 形电感器布局;

[0033] 图 3a 示出了根据本发明实施例的 8 形电感器;

[0034] 图 3b 示出了根据本发明实施例的 8 形电感器;

[0035] 图 3c 示出了图 3a 和 3b 的交叉的示意性缩放图;

[0036] 图 3d 示出了在半导体器件上实现图 3c 的交叉的情况下,图 3c 的交叉处的等效寄生建模;

[0037] 图 4 示出了图 3 的电感器的等效电模型;

[0038] 图 5 示出了图 3a 的 8 形电感器的布局图;

[0039] 图 6 示出了图 4 的电感器与图 2 的电感器在模拟电感值对频率上的比较;

[0040] 图 7 示出了图 4 的电感器与图 2 的电感器在模拟质量因子对频率上的比较;

[0041] 图 8 示出了可以从根据本发明的半导体器件中获益的宽带多频道 TV 接收机系统;

[0042] 图 9 示出了可以从根据本发明的半导体器件中获益的全双工收发机系统中的振荡器牵引;

[0043] 图 10 示出了可以从本发明的半导体器件中获益的具有同时接收和发送的同带系统中的振荡器牵引。

具体实施方式

[0044] 本发明旨在提供一种半导体器件,半导体器件包括具有提高的远场补偿的电感器。提高的远场补偿表明辐射磁场的强度的减小。在根据本发明的电感器用在电子电路中(例如电压控制振荡器)的情况下,这得到更好的电性能。减小的辐射磁场通常意味着电子电路的其他部分中的减小的耦合噪声,这引起如本说明书早前提到的更好的电性能。

[0045] 在本说明书全文中,术语“互连层”应理解为“金属化层”的同义词。两个术语可以互换地使用,并且需要被解释为包括导体的层、嵌入有导体的绝缘层以及通往下层的任

何通孔（=触点）。这些术语是半导体技术领域的技术人员的公知。

[0046] 图 1a 示出了现有技术中的单匝 8 形电感器。电感器是利用电导体来形成的,所述电导体被布置在两个端子 A、B 之间并且被定形为形成第一环路 1 和第二环路 2,其中在第一环路 1 和第二环路 2 之间存在交叉 CR。第一环路 1 封闭第一区域,第二环路 2 封闭第二区域。环路 1、2 的布置使得当通过电感器反馈电流时,环路产生被认为具有实质上相等的强度和相反方向的磁场 H1、H2,在远场中这些磁场彼此补偿,这至少局部地减小了远场强度。远场补偿的量取决于第一环路 1 和第二环路 2 的形状和方向以及其他参量,但也取决于第一环路 1 和第二环路 2 的封闭区域的面积。第一环路 1 由电导体和交叉 CR 限定,这使得第一封闭区域至少在与布置有第一环路的平面相垂直的方向上的投影中是完全封闭的。第二环路 2 由电导体和交叉 CR 限定。

[0047] 除了封闭区域具有实质上相同的面积并且相对于对称轴 SA 对称以外,电感器的非对称性出现在端子 A、B 的侧部。非对称性是由第二封闭区域不完全封闭引起的。为改善远场补偿效果,可以使第二环路 2 比第一环路 1 稍微大一些。

[0048] 图 1b 示出了现有技术中的双匝 8 形电感器。当第一和第二环路的面积保持恒定时,这种双匝 8 形电感器比单匝 8 形电感器提供更大的电感值。电感器也是还利用电导体来形成的,所述电导体被布置在两个端子 A、B 之间并且被定形为另外形成第三环路 3 和第四环路 4,其中,第三环路 3 布置在第一环路 1 中,第四环路 4 布置在第二环路 2 中。导体的这种定形引起如图 1b 所示的多个交叉 CR;在该例子中形成有五个交叉,其中四个交叉在电感器的中间部分中。与图 1a 类似,第一环路 1 封闭第一区域,第二环路 2 封闭第二区域。此外,第三环路 3 封闭第三区域,第四环路 4 封闭第四区域。环路 1、2、3、4 的布置使得当通过电感器反馈电流时,由第一和第二环路 1、2 产生的磁场 H1、H2 具有实质上相等的强度,由第三和第四环路 3、4 产生的磁场 H3、H4 具有实质上相等的强度。第一环路 1 产生的磁场 H1 的方向与第三环路 3 产生的磁场 H3 的方向相同。第二环路 2 产生的磁场 H2 的方向与第四环路 4 产生的磁场 H4 的方向相同。与图 1a 的电感器类似,至少局部地在远场中,磁场彼此补偿,从而减小远场强度。

[0049] 第三环路 3 由电导体、图顶部的交叉 CR、以及图中间部分中的四个交叉 CR 之一（图中上面的一个交叉 CR）限定。第四环路 4 由电导体和图中间部分中的四个交叉 CR 之一（图中下面的一个交叉 CR）限定。这使得第三环路 3 和第四环路 4 的封闭区域都至少在与布置有环路的平面相垂直的方向上的投影中是完全封闭的并具有实质上相同的面积。

[0050] 第一环路 1 由电导体、图顶部的交叉 CR、图中间部分中的四个交叉 CR 中的三个（上面的三个交叉 CR）限定,这使得第一封闭区域至少在与布置有第一环路的平面相垂直的方向上的投影中是完全封闭的。第二环路 2 由电导体和图中间部分中的四个交叉 CR 中的三个（下面的三个交叉 CR）限定。

[0051] 除了第一和第二环路 1、2 的封闭区域具有实质上相同的面积并且相对于对称轴 SA 而对称以外,电感器的非对称性出现在端子 A、B 的侧部。该非对称性是由第二封闭区域不完全封闭引起的。为改善远场补偿效果,可以使得第二环路 2 比第一环路 1 稍微大一些。

[0052] 图 2 示出了现有技术中的另一 8 形电感器布局。环路是可清楚辨认的并且图 2 示意性地示出了磁场方向 H1、H2。电感器包括中间交叉部分 MCS,中间交叉部分 MCS 具有延伸的或扩大的金属部分,以实现对称性并平衡交叉点的等效电阻性和电容性元件。设计这种

电感器的目的是为单匝 8 形电感器实现关于单个交叉点的对称性,该单个交叉点位于器件的中间。设计使得交叉点的两半具有相同的(与衬底和上层的)寄生电容和电阻,这提供了电对称性。WO2005/096328 中已经公布了图 2 的 8 形电感器。图 2 的 8 形电感器提供了对称的布局并提供了通过减小 VCO 的辐射磁场的强度来建立具有基于 LC 的 VCO 和减轻的 VCO 牵引效应的系统的解决方案。

[0053] 然而,图 2 的电感器具有明显的缺点,即,延伸的或扩大的金属部分将导致电感器的线之间互寄生电容增大,以及与底衬之间的电容增大。结果,电感器的自谐振频率移至更低的频率,这限制了电感值的范围、质量因子和 / 或工作频率。在图 6 和 7 的描述中将详细说明这一点。

[0054] 图 3a 示出了根据本发明的实施例的 8 形电感器。将主要讨论该实施例与图 1a 的不同之处。图 3b 示出了根据本发明的实施例的 8 形电感器。将讨论该实施例与图 1b 的不同之处。在图 3a 的单匝 8 形电感器中,第一交叉 CR1 位于第一环路 1 和第二环路 2 之间。与图 1b 类似,在图 3b 的双匝 8 形电感器中有四个交叉 CR1、CR3、CR5、CR6 在图的中间部分。在这两个实施例中,第二环路 2 由第二环路 2 和端子之间的第二交叉 CR2 进一步限定。换句话说,至少在与布置有环路的平面相垂直的方向上的投影中,由第二环路 2 封闭的区域现在还由第二交叉 CR2 限定。因此,如果环路具有相似的形状和相似的面积,则图 3a 和 3b 的电感器的第一环路 1 和第二环路 2 更对称,从而得到更强的远场补偿效果(减小的辐射磁场)。

[0055] 图 3c 示出了图 3a 和 3b 的交叉的示意性缩放图。图 3c 中左边的交叉是图 3a 中的第一交叉 CR1 和第二交叉以及图 3b 中的第二交叉的缩放图。中间的交叉是图 3b 中的第四交叉 CR4 的缩放图。右边的交叉是图 3b 中的第一、第三、第五和第六交叉 CR1、CR3、CR5、CR6 的整体的缩放图。当沿着电导体从一个端子到另一个端子时,交叉可以设计为上方穿过结构或下方穿过结构。设计者可以在这样的结构之间自由选择每个交叉的结构。然而,在本发明的实施例中,已经给其特别的注意以获得有利的效果。在下文中将参考图 3a、3b 和 3d 进行详尽描述这一点。

[0056] 图 3d 示出了在半导体器件中实现电感器的情况下,图 3c 的交叉处的等效寄生建模。如在说明书中早先已描述的,图 1a 和 1b 的传统非对称“8 形”电感器引起第一环路 1 和第二环路 2 的电感的非对称。然而,当在半导体器件中实现时,还可以引起电阻和电容的非对称。解释如下。

[0057] 图 3a 和 3b 的种类的电感器可以实现在半导体器件上,所述半导体器件包括其中集成有至少两个互连层 Ma、Mb 的底衬。通常,顶部互连层 Ma 具有最低的电阻(即,较粗的线)和最低的电容(即,与底衬的距离最大)。因此,电导体通常实质上被布置在顶部互连层 Ma 中,除了电导体与电导体本身(以电绝缘的方式)交叉的位置以外。在交叉处必须使用下部交互层 Mb。电导体的被布置在下部交互层 Mb 中的部分最可能具有较高的薄层电阻以及与底衬的较高的电容,但在任何情况下寄生量对于互连层 Ma、Mb 都是不同的,以如下表达式表达:

[0058] $C_{Ma, sub} \neq C_{Mb, sub}$ 以及 $R_{S, Ma} \neq R_{S, Mb}$

[0059] 由于寄生值不同,被限定为器件的几何中间长度点的中点 MP 不是“电”中点。当考虑图 4 时可以理解这点,图 4 示出了图 3 的电感器的等效电模型。从端子 A 到中点 MP 的路

径具有电容 C_{A-MP} 、电感 L_A 以及电阻 R_{A-MP} 。类似地,从端子 B 到 midpoint MP 的路径具有电容 C_{B-MP} 、电感 L_B 以及电阻 R_{B-MP} 。等效电阻性和电容性组件在每个电感器的端子 A、B 与 midpoint MP 之间是不相等的 (电感性组件可以相等,因为电感性组件是由环路的形状和面积限定的):

[0060] $R_{A-MP} \neq R_{B-MP}$ 以及 $C_{A-MP} \neq C_{B-MP}$

[0061] 值得注意的是,当使用非对称电感器时,使用电感器的电子电路的性能受到不利影响:

[0062] 1. 如果电感器作为 VCO 中谐振槽的一部分,则非对称性对全局相位噪声性能具有劣化效应;

[0063] 2. 如果电感器作为差分放大器的负载或劣化来源,则非对称性产生某种偶次谐波失真。因此,放大器的信号对噪声和失真比将劣化。

[0064] 3. 如果电感器在 LC 差分滤波器中,则非对称性将引入一些不期望的增益和相位不平衡。

[0065] 如果从每个端子 A、B 至 midpoint MP 的上方穿过结构和下方穿过结构的数量相等,则获得有利实施例。由一个路径中的交叉所引起的任何非对称性由另一路径中的另一交叉补偿。参考图 3a,当从端子 A 到 midpoint MP 时,首先看到上方穿过结构,即,第二交叉 CR2,然后看到下方穿过结构,即,第一交叉 CR1。当从端子 B 到 midpoint MP 时,首先看到下方穿过结构,即,第二交叉 CR2,然后看到上方穿过结构,即,第一交叉 CR1。换言之,两个路径都具有一个上方穿过结构和一个下方穿过结构,这平衡了两个路径中的电阻和电容。

[0066] 与图 3b 类似,可以得到从端子 A 到 midpoint MP 的结构序列:上 (CR2)、下 (CR6)、下 (CR3)、下 (CR4)、上 (CR6)、上 (CR5) \rightarrow 3:3。从端子 B 到 midpoint MP:下 (CR2)、上 (CR1)、上 (CR3)、上 (CR4)、下 (CR1)、下 (CR5) \rightarrow 3:3。

[0067] 图 5 示出了图 3a 的 8 形电感器的布局图。已经在包括底衬的器件中实现了电感器,底衬具有至少两个互连层,顶部互连层 Ma 和下部互连层 Mb。底衬可以是半导体底衬因此获得半导体器件。半导体技术和任何其他集成技术 (即,CMOS 技术、BiCMOS 技术、双极技术、PCB 技术等等) 对本领域技术人员是公知的。不强制将相邻的互连层用于交叉,然而,当这样做时,用于构成交叉的通孔 / 触点的数量最小化,这使交叉引起的附加电阻和电容最小。如早先已经提到的,电感器优选地在顶部互连层中实现,这是因为顶部互连层薄层电阻 (线更粗) 最小且与底衬的电容最小。在图 5a 中,在顶部互连层 Ma 中实现 8 形电感器的主部件。在交叉处,导电路径之一被完全地布局在顶部互连层 Ma 中,而其他导电路径使用下部互连层 Mb 的一部分。两个互连层之间的连接是利用接触区域 C0 来实现的。一定要注意以下方面。首先,在交叉处,重叠区域 OLA 非常小,这使互电容保持较低。这一点与图 2 的电感器形成鲜明对比,在图 2 的电感器中,互电容非常大,对使用电感器的电路的电性能造成负面影响。第二,从端子 A 到 midpoint MP 的路径和从端子 B 到 midpoint MP 的路径都具有一个上方穿过结构和一个下方穿过结构。与交叉都被相同地设计的事实一起,这表明两个路径都具有相同的寄生电阻和电容,这对使用电感器的电路的性能是有利的。

[0068] 图 5 的描述完全基于半导体器件的情况。然而,底衬不必须是半导体底衬。可以使用上面有至少两个互连层的任何类型的底衬。

[0069] 图 6 示出了图 4 的电感器与图 2 的电感器在模拟电感值对频率上的比较 (如 WO2005/096328 中提出的)。在图 2 的描述中已经提到了电感器的交叉处的大互电容使电

感器的自谐振频率向下移至更低的频率。图 6 示出了图 2 的电感器的模拟电感器值对频率（虚线），以及根据本发明的电感器的模拟电感器值对频率（实线）。尽管电感在低频率（ $\sim 1.4\text{nH}$ ）都具有几乎相同的值，它们在高频率下表现不同。图 2 的电感器的谐振频率在 14GHz 附近，根据本发明的电感器的谐振频率在 24GHz 附近。

[0070] 图 7 示出了图 4 的电感器与图 2 的电感器在模拟质量因子对频率上的比较（如 W02005/096328 提出的）。图 7 示出了图 2 的电感器的模拟质量因子对频率（虚线），以及根据本发明的电感器的模拟质量因子对频率（实线）。虚线显示了在低频率上的基本上相等的 Q 因子，但对于根据本发明的电感器的最大 Q 因子对于从 5GHz 到 23GHz 的频率范围是显著更大的。

[0071] 图 8 至 10 示出了可以从根据本发明的包括电感器的半导体器件中获益的多种电子系统。图 8 示出了宽带多频道 TV 接收机系统。图 9 示出了在全双工收发机系统中的振荡器牵引。图 10 示出了在具有同时接收与发送的同带系统中的振荡器牵引。这三个系统对本领域技术人员都是公知的。它们包括标准的构造块，比如：

[0072] - 低噪声放大器 LNA、LNA1、LNA2；

[0073] - RF 滤波器 RFfltr；

[0074] - 混频器 Mxr；

[0075] - 用于以因子 $1/N1$ 、 $1/N2$ 来缩放的预定标器 Rrsclr；

[0076] - 用于产生在特定频率 f_{VCO1} 、 f_{VCO2} 上的振荡信号的电压控制振荡器 (VCO1、VCO2)；

[0077] - 锁相环路 (PLL)；

[0078] - 用于接收 / 发送信号 f_{RF} 的天线；

[0079] - 双工器 Dplx；

[0080] - 功率放大器 PA；以及

[0081] - Tx 放大器 Txamp。

[0082] 三个系统包括至少两个电压控制振荡器 (VCO)，一个在每个接收机 / 收发机 / 发射机中。每个电压控制振荡器包括电感器。电感器彼此电感耦合，因此可以彼此影响，这可以引起振荡器牵引。使用根据本发明的包括电感器的半导体器件的主要优点是，电感器的远场更好地减小。电感器的远场更好地减小的结果是振荡器牵引减小，振荡器牵引减小对如已经描述的电子系统是有好处的。尽管当用在图 8 至 10 的电子系统的电压控制振荡器中时，根据本发明的电感器的优点是深远的，然而电感器还可以有利地使用在系统的其他部分中，即，在 RF 滤波器中，或差分放大器 LNA、混频器、Tx 放大器或诸如 PA 负载驱动器等任何负载驱动器之中的任何一个中。

[0083] 在第一方面，本发明提供了一种包括底衬和电导体的器件，所述电导体被布置在两个端子之间并且被定形为形成电感器，所述电感器包括至少两个环路并且被布置为使得远场至少局部地减小。这种布置得到了电感器，电感器辐射较小的磁场，也称作减小的 EMI，减小的 EMI 导致电子电路和系统的其他电感部件产生更少的噪声。在有利实施例中，本发明还提供了寄生电阻和电容的适当平衡。通过这样做，8 形电感器的物理中点变成电中点，这在当电路中使用电感器时是有利的。

[0084] 在第二方面，本发明提供一种包括根据本发明的器件的电子系统，其中，电子系统包括基于 LC 的电压控制振荡器，基于 LC 的电压控制振荡器包括电感器，电子系统是组的其

中一个,组包括:多频道TV接收机、全双工收发机和同带系统。这些系统都得益于电感器的对称特性。更好的远场补偿引起更小的VCO牵引效应,更小的VCO牵引效应导致系统的更好的性能。

[0085] 本发明可以应用在多种应用领域。本发明可以应用在以小波形因子一个接着一个使用的无线调制解调器和广播接收机中。振荡器牵引可以妨碍这些调制解调器和接收机中的电压控制振荡器。本发明还可以应用在使用LC选择性滤波器的无线调制解调器和广播接收机中,LC选择性滤波器可以产生一些增益和相位不平衡。此外,本发明可应用于使用差分放大器的无线调制解调器和广播接收机,差分放大器具有可以降低IP₂性能的电感性负载或电感性劣化。本发明尤其可应用于在移动和便携应用领域中开发的设备,例如:

[0086] ● TV FE:移动/便携/陆地/卫星/线缆/调制解调器有线接收机

[0087] ● 连接性:蓝牙、无线LAN

[0088] ● RF产品:WiMax/Wibro

[0089] ● 个人:TVoM

[0090] ● 网络:GSM、EDGE、UMTS。

[0091] 根据本发明的器件和电子系统可以有不脱离如权利要求所限定的本发明的范围的多种变体。变体例如涉及环路的形状、环路的数量、制造电感器的工艺技术、环路的尺寸、交叉的设计等等。在所有变体中都有效的是,电感是平衡的(远场补偿),在一些实施例中电阻和电容也是平衡的。

[0092] 本发明的实现不限于硅技术。此概念可以扩大至任何其他IC集成技术(例如基于GaAs或INP的技术),只要该技术提供至少两个互连层。本发明甚至可以应用于PCB技术,或任何其他布局支持。

[0093] 说明书全文中已经参考包括电感器的器件说明了本发明。然而,涉及本发明的特定技术特征属于电感器的设计和形状。因此,本发明不限制于器件。取而代之地,本发明还可应用在更广阔的电感器技术领域。因此,底衬可以是集成电路的底衬或印刷电路板的基层。

[0094] 应注意的是,前述实施例说明而非限制本发明,在不脱离所附权利要求所限定的本发明的范围的前提下,本领域技术人员将能够设计出许多备选实施例。在权利要求中,括号中的任何标记不应被解释为限制权利要求。词语“包括”的使用并不排除存在除了权利要求中所列元件或步骤以外的其他元件或步骤。本发明可以利用包括若干不同元件的硬件或利用合适编程的计算机来实现。在列举了若干装置的设备权利要求中,这些装置中的一些可以由同一项硬件来实现。在互不相同的从属权利要求中阐述特定措施并不表示不能有利地使用这些措施的组合。附图中,相似或相应的特征由相同的参考数字或标记来表示。

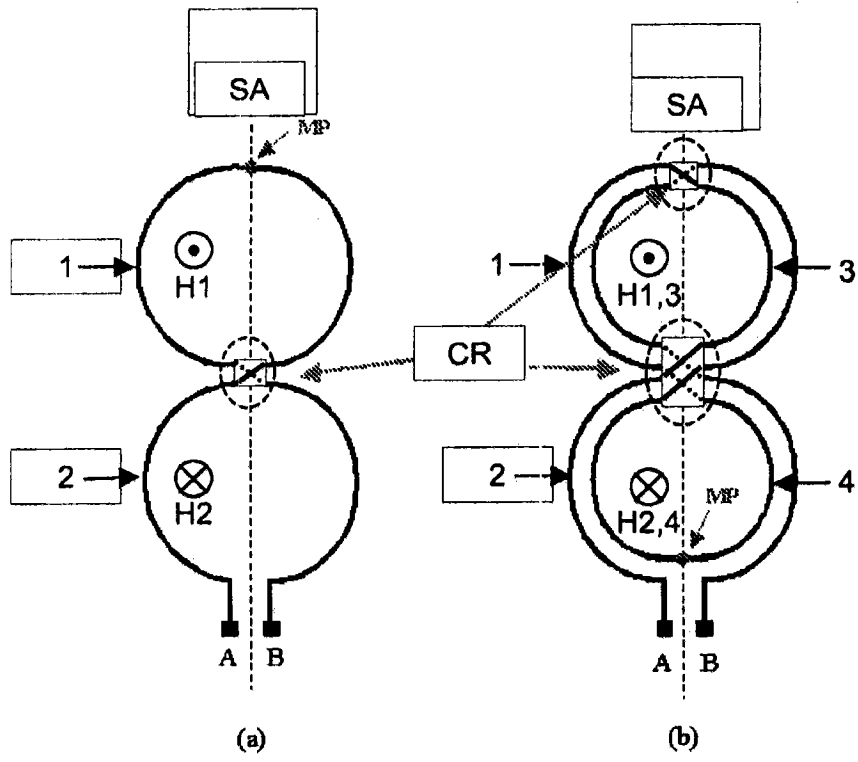


图 1

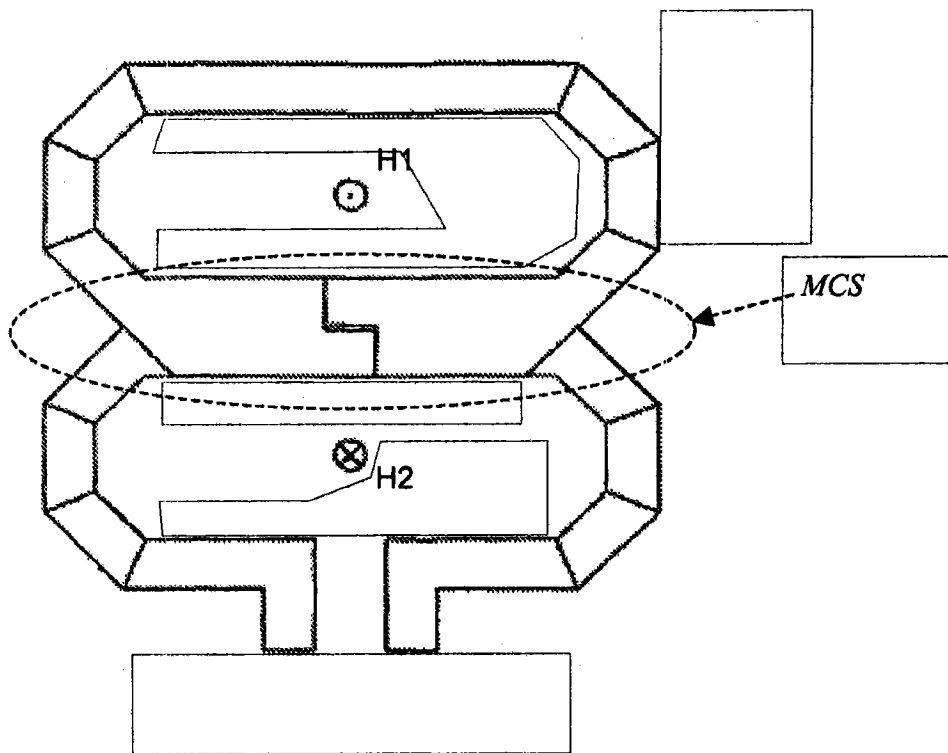


图 2

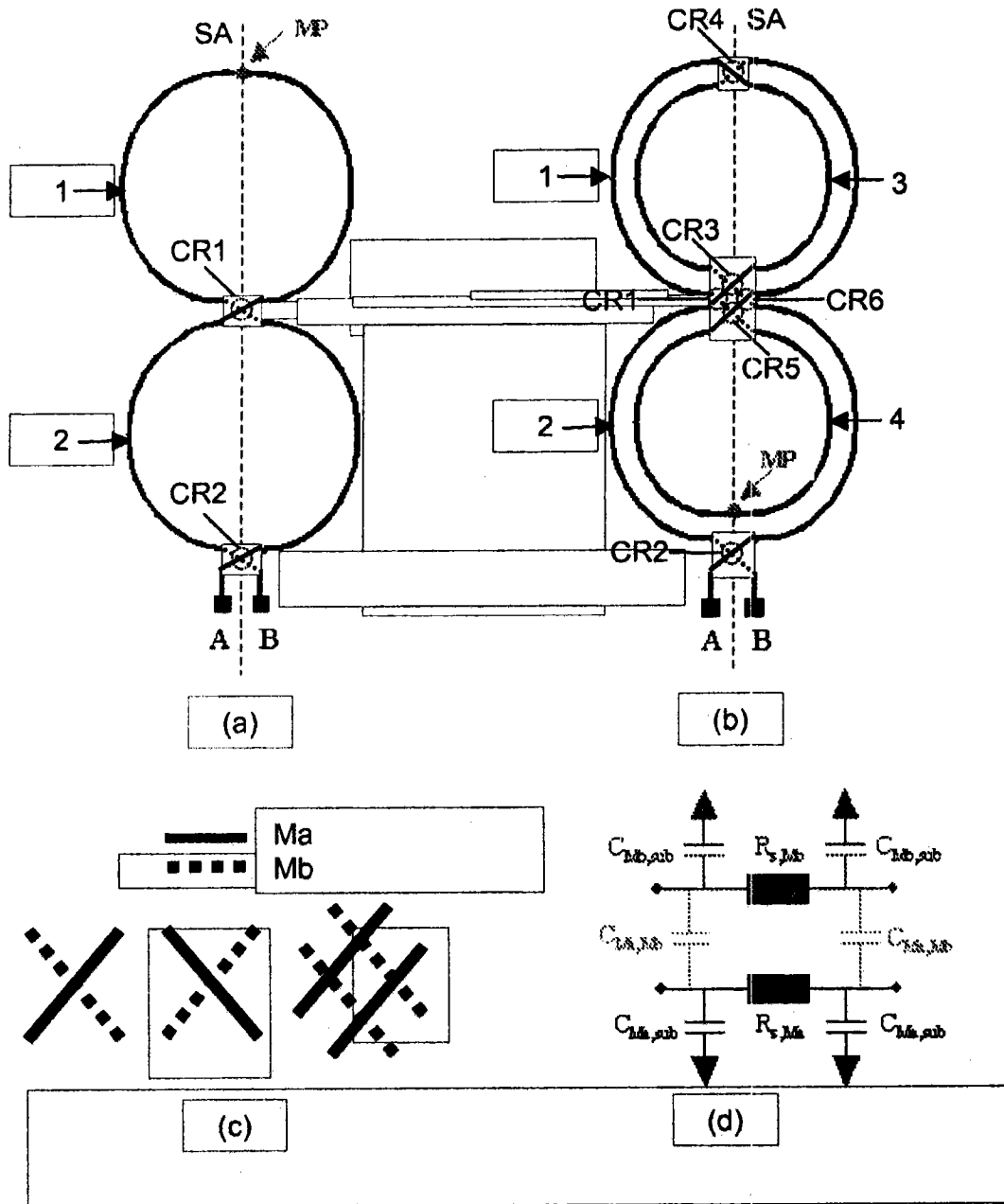


图 3

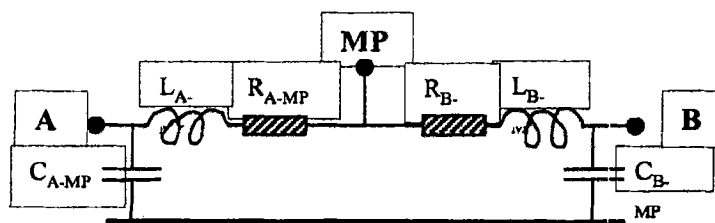


图 4

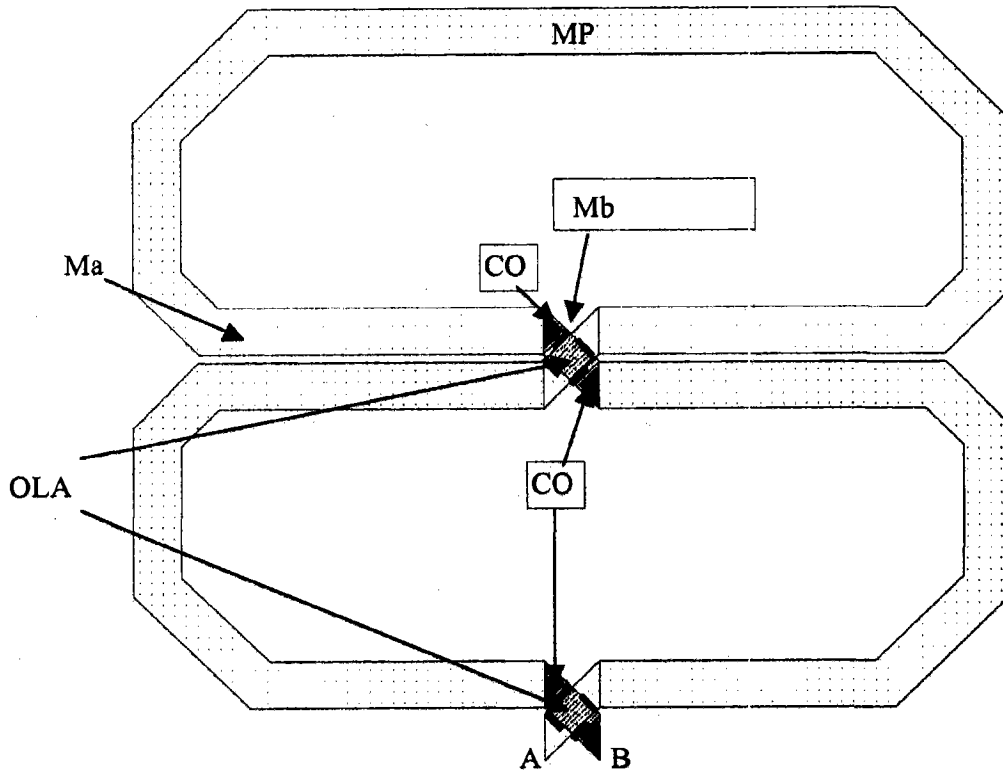


图 5

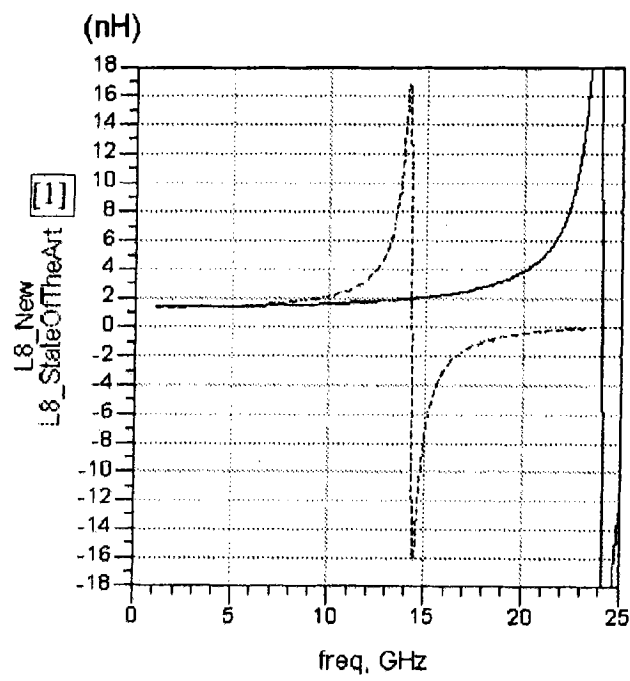


图 6

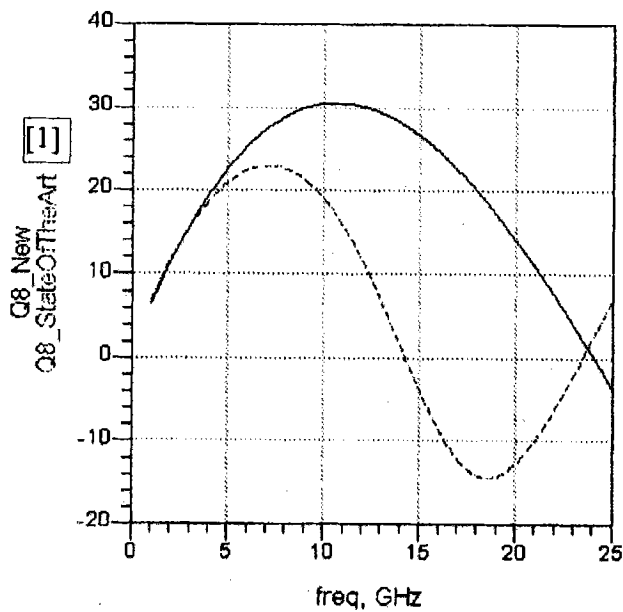


图 7

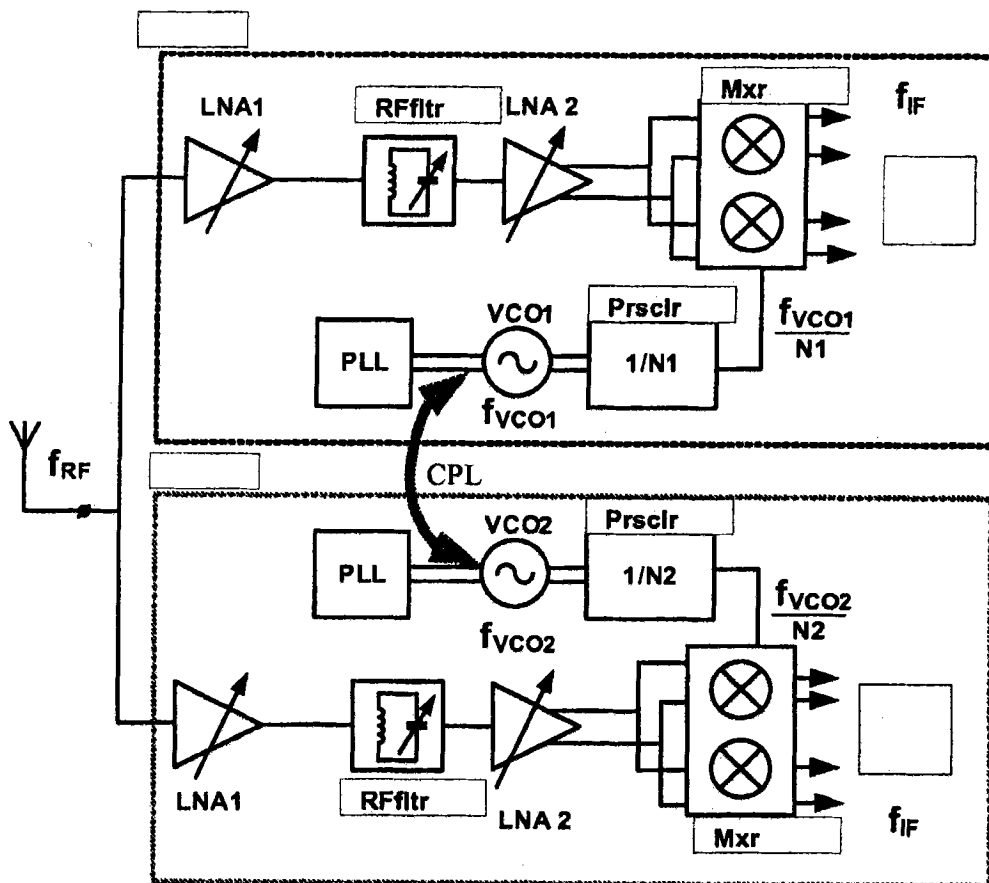


图 8

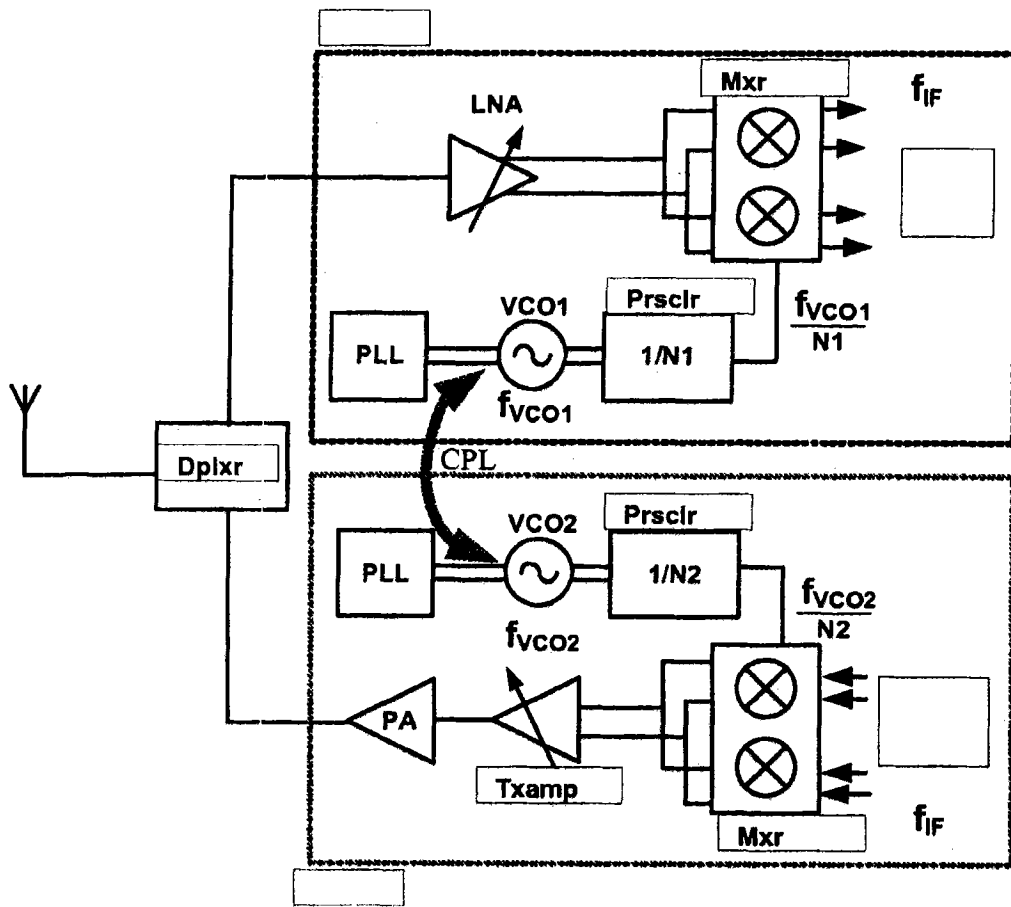


图 9

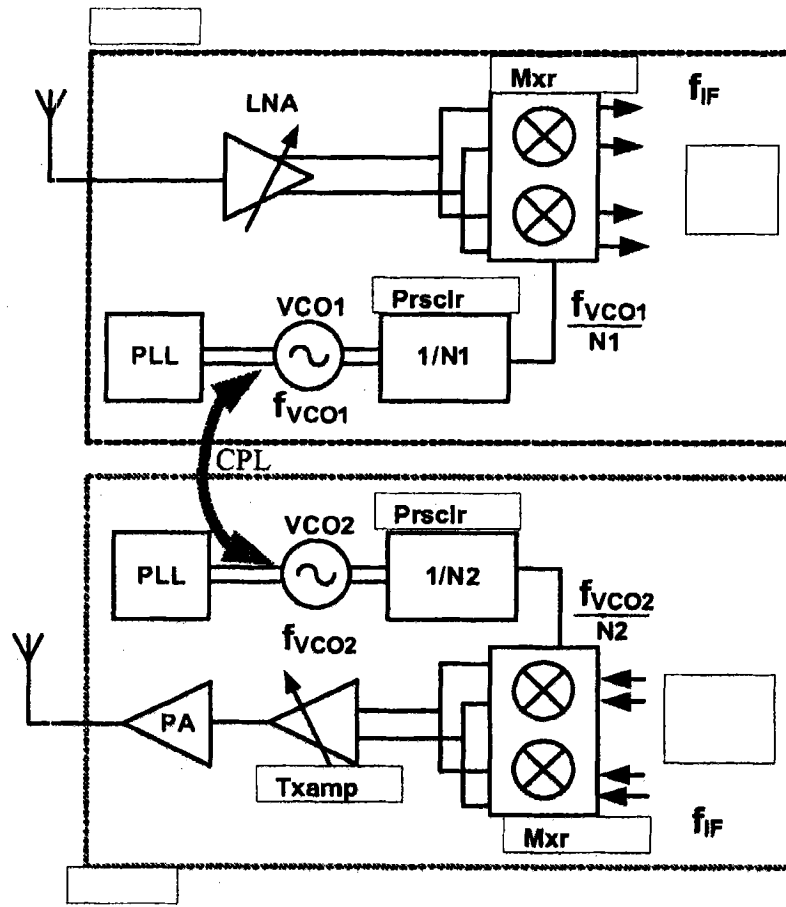


图 10