



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103931101 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201280055219. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 12

H03B 5/36 (2006. 01)

(30) 优先权数据

13/293, 361 2011. 11. 10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 05. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/064714 2012. 11. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/071259 EN 2013. 05. 16

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 C·左 C·尹 C·S·罗 J·金

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 陈炜

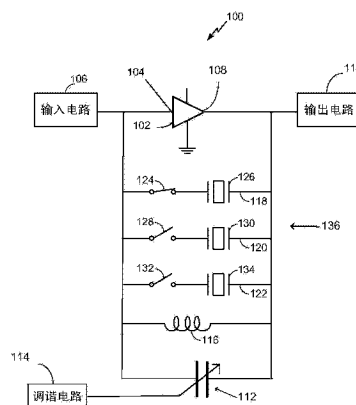
权利要求书3页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

多频率可重配置压控振荡器(VCO)及提供它的方法

(57) 摘要

一种多频率可重配置压控振荡器(VCO) (136), 该VCO包括可变电容器件(112)、与该可变电容器件(112)并联耦合的电感器(116)、以及与该可变电容器件(112)和电感器(116)并联耦合的至少两个电路路径(118、120、122)。这些电路路径(118、120、122)各自包括压电横向振动谐振器(126、130、134)以及用于将每一压电横向振动谐振器(126、130、134)与电感器(116)和可变电容器件(112)能选择地并联耦合的开关(124、128、132)。



1. 一种多频率可重配置压控振荡器 (VCO), 包括:
至少一个谐振器;
与所述至少一个谐振器并联地安排的至少一个电感器; 以及
与所述至少一个电感器并联地耦合并且与所述至少一个谐振器并联地安排的可变电容器件, 其中所述至少一个谐振器与所述至少一个电感器和所述可变电容器件能选择地并联耦合。
2. 如权利要求 1 所述的多频率可重配置 VCO, 其特征在于, 所述至少一个谐振器包括多个谐振器, 并且其中所述多个谐振器中的至少一个谐振器与所述至少一个电感器和所述可变电容器件能选择地并联耦合。
3. 如权利要求 2 所述的多频率可重配置 VCO, 其特征在于, 还包括多个开关, 所述多个开关中的一个开关被安排成与所述多个谐振器中的每一个谐振器串联。
4. 如权利要求 2 所述的多频率可重配置 VCO, 其特征在于, 所述多个谐振器中的每一个谐振器包括压电横向振动谐振器。
5. 如权利要求 4 所述的多频率可重配置 VCO, 其特征在于, 所述压电横向振动谐振器包括从包含以下各项的组中选择材料: 氮化铝 (AlN)、氧化锌 (ZnO)、以及锆钛酸铅 (PZT)。
6. 如权利要求 4 所述的多频率可重配置 VCO, 其特征在于, 所述压电横向振动谐振器包括硅基板。
7. 如权利要求 4 所述的多频率可重配置 VCO, 其特征在于, 所述压电横向振动谐振器包括压电基板。
8. 如权利要求 1 所述的多频率可重配置 VCO, 其特征在于, 所述至少一个谐振器包括压电横向振动谐振器。
9. 如权利要求 1 所述的多频率可重配置 VCO, 其特征在于, 所述可变电容器件包括变容管。
10. 如权利要求 1 所述的多频率可重配置 VCO,
其中所述至少一个谐振器包括多个谐振器,
其中所述可变电容器件包括变容管,
其中所述多个谐振器中的至少一个谐振器与所述至少一个电感器和所述变容管能选择地并联耦合, 以及
其中所述多个谐振器中的每一个谐振器包括压电横向振动谐振器, 并且所述 VCO 还包括多个开关, 所述多个开关中的每一个开关被安排成与多个压电横向振动谐振器中的每一个压电横向振动谐振器串联。
11. 如权利要求 1 所述的多频率可重配置 VCO, 其特征在于, 所述 VCO 被合并到至少一个半导体管芯中。
12. 如权利要求 1 所述的多频率可重配置 VCO, 其特征在于, 所述 VCO 被合并到从包括以下各项的组中选择的设备中: 机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理 (PDA)、固定位置数据单元、以及计算机。
13. 一种提供多频率可重配置压控振荡器 (VCO) 的方法, 包括:
将电感器与可变电容器件并联地耦合;
提供与所述电感器并联的多个电路路径;

在所述多个电路路径中的每一个电路路径中提供谐振器和开关；以及
闭合所述多个电路路径中的至少一个电路路径中的开关以产生振荡信号。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，包括打开所述多个电路路径中的所述至少一个电路路径中的开关并且闭合所述多个电路路径中的另一个电路路径中的开关以改变所述振荡信号的频率。

15. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述多个电路路径中的至少一个电路路径中的谐振器包括压电横向振动谐振器。

16. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述多个电路路径中的每一个电路路径中的谐振器包括压电横向振动谐振器。

17. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述可变电容器件包括变容管。

18. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，包括将所述 VCO 合并到至少一个半导体管芯中。

19. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，包括将所述 VCO 合并到从包括以下各项的组中选择的设备中：机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理（PDA）、固定位置数据单元、以及计算机。

20. 一种多频率可重配置压控振荡器（VCO），包括：

可变电容器件；

与所述可变电容器件并联地耦合的电感器；以及

与所述可变电容器件和所述电感器并联地耦合的至少两个电路路径，所述至少两个电路路径各自包括压电横向振动谐振器和用于将所述每一压电横向振动谐振器与所述电感器和所述可变电容器件能选择地并联耦合的开关。

21. 如权利要求 20 所述的多频率可重配置 VCO，其特征在于，所述可变电容器件包括变容管。

22. 如权利要求 20 所述的多频率可重配置 VCO，其特征在于，所述至少两个电路路径中的第一电路路径中的开关能独立于所述至少两个电路路径中的第二电路路径中的开关来操作。

23. 一种多频率可重配置压控振荡器（VCO），包括：

谐振器装置；

与所述谐振器装置并联地安排的电感器装置；

与所述电感器装置并联地耦合并与所述谐振器装置并联地安排的可变电容器件；以及
用于将所述谐振器装置与所述电感器装置能选择地并联耦合的开关装置。

24. 如权利要求 23 所述的多频率可重配置 VCO，其特征在于，所述谐振器装置包括多个谐振器，并且其中所述开关装置被配置成将所述多个谐振器中的至少一个谐振器与所述电感器装置和可变电容器件能选择地并联耦合。

25. 如权利要求 24 所述的多频率可重配置 VCO，其特征在于，所述开关装置包括多个开关，所述多个开关中的一个开关被安排成与所述多个谐振器中的每一个谐振器串联。

26. 如权利要求 23 所述的多频率可重配置 VCO，其特征在于，所述谐振器装置包括压电横向振动谐振器。

27. 如权利要求 26 所述的多频率可重配置 VCO，其特征在于，所述压电横向振动谐振

器包括从包含以下各项的组中选择材料：氮化铝 (AlN)、氧化锌 (ZnO)、以及锆钛酸铅 (PZT)。

28. 如权利要求 23 所述的多频率可重配置 VCO，其特征在于，所述可变电容装置包括变容管。

29. 如权利要求 23 所述的多频率可重配置 VCO，

其中所述谐振器装置包括多个谐振器，

其中所述可变电容装置包括变容管，

其中所述多个谐振器中的至少一个谐振器与所述电感器装置和所述变容管能选择地并联耦合，

其中所述多个谐振器中的每一个谐振器包括压电横向振动谐振器，以及

其中所述开关装置包括多个开关，所述多个开关中的一个开关被安排成与所述多个谐振器中的每一个谐振器串联。

30. 如权利要求 23 所述的多频率可重配置 VCO，其特征在于，所述 VCO 被合并到至少一个半导体管芯中。

31. 如权利要求 23 所述的多频率可重配置 VCO，其特征在于，所述 VCO 被合并到从包括以下各项的组中选择的设备中：机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理 (PDA)、固定位置数据单元、以及计算机。

32. 一种提供多频率可重配置压控振荡器 (VCO) 的方法，包括：

用于将电感器与可变电容器件并联地耦合的步骤；

用于提供与所述电感器并联的多个电路路径的步骤；

用于在所述多个电路路径中的每一个电路路径中提供谐振器和开关的步骤；以及

用于闭合所述多个电路路径中的至少一个电路路径中的所述开关以产生振荡信号的步骤。

33. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于，包括用于打开所述多个电路路径中的所述至少一个电路路径中的开关的步骤并且用于闭合所述多个电路路径中的另一个电路路径中的开关以改变所述振荡信号的频率的步骤。

34. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于，所述多个电路路径中的至少一个电路路径中的谐振器包括压电横向振动谐振器。

35. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于，所述多个电路路径中的每一个电路路径中的谐振器包括压电横向振动谐振器。

36. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于，所述可变电容器件包括变容管。

37. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于，包括用于将所述 VCO 合并到至少一个半导体管芯中的步骤。

38. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于，包括用于将所述 VCO 合并到从包括以下各项的组中选择的设备中的步骤：机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理 (PDA)、固定位置数据单元、以及计算机。

多频率可重配置压控振荡器 (VCO) 及提供它的方法

技术领域

[0001] 本申请涉及多频率可重配置压控振荡器 (VCO) 以提供它的方法, 并且更具体地, 涉及具有与多个谐振器并联耦合的电感器的多频率可重配置 VCO 以及提供它的方法。

[0002] 背景

[0003] 压控振荡器 (VCO) 是产生具有可由输入到 VCO 的 DC 电压输入来控制的频率的输出的振荡电路。VCO 通常用在通信装备内的锁相环中, 通信装备包括但不限于无线设备, 诸如蜂窝电话。常规上, VCO 已经用片上电感器和电容器 (LC) 或用压电微机电系统 (MEMS) 谐振器 (包括薄膜体声波谐振器 (FBAR) 和氮化铝 (AlN) 等高线模式谐振器 (CMR)) 来实现。

[0004] 片上 LC VCO 具有宽调谐范围, 例如大于 10%。因为片上电感器一般具有低 Q 因子 (一般 <30), 所以这样的 VCO 一般由高相位噪声来表征。在其中需要低相位噪声和 / 或小尺寸的特定环境中, 这可能是不利的。另一方面, 由于 MEMS 谐振器的小形状因子, 基于 MEMS 的 VCO 可能显著地更小。此外, 这些谐振器的高 Q 因子 (>1000) 导致显现低相位噪声的 VCO。然而, 由于这些机械谐振器的低机电耦合, MEMS VCO 一般具有小的调谐范围, 例如小于 3%。这一受限的调谐范围使得难以在不使用极大数量的谐振器的情况下覆盖大部分信号带。

[0005] 因此, 提供可被配置成覆盖相对大频率范围 (例如, 100MHz 到 3GHz 蜂窝频率范围) 且具有少量谐振器的同样在尺寸上紧凑且显现低相位噪声的 VCO 将是合乎需要的。

[0006] 概述

[0007] 一示例性实施例包括多频率可重配置压控振荡器 (VCO), 该 VCO 具有至少一个谐振器、与该至少一个谐振器并联安排的至少一个电感器、以及与该电感器并联耦合并且与该至少一个谐振器并联安排的可变电容器件。该至少一个谐振器与电感器和可变电容器件能选择地并联耦合。

[0008] 另一实施例包括一种提供多频率可重配置 VCO 的方法, 包括将电感器与可变电容器件并联耦合, 提供与电感器并联的多个电路路径, 在所述多个电路路径中的每一个电路路径中提供谐振器和开关, 以及闭合所述多个电路路径中的至少一个电路路径中的开关以产生振荡信号。

[0009] 又一实施例包括一种多频率可重配置 VCO, 该 VCO 具有可变电容器件、与该可变电容器件并联耦合的电感器、以及与该可变电容器件和电感器并联耦合的至少两个电路路径。该至少两个电路路径各自包括压电横向振动谐振器和用于将该压电横向振动谐振器与电感器和可变电容器件能选择地并联耦合的开关。

[0010] 又一实施例包括一种多频率可重配置 VCO, 该 VCO 包括谐振器装置、与谐振器装置并联的电感器装置、以及电感器装置并联耦合且与谐振器装置并联耦合的可变电容器件。谐振器还包括用于将谐振器装置与电感器装置能选择地进行并联耦合的开关装置。

[0011] 又一实施例包括一种提供多频率可重配置 VCO 的方法, 包括用于将电感器与可变电容器件并联耦合的步骤, 用于提供与电感器并联的多个电路路径的步骤, 用于在所述多个电路路径中的每一个电路路径中提供谐振器和开关的步骤, 以及用于闭合所述多个电路

路径中的至少一个电路路径中的开关以产生振荡信号的步骤。

[0012] 附图简述

[0013] 给出附图以帮助对本发明实施例进行描述,且提供附图仅用于解说实施例而非对其进行限定。

[0014] 图 1 是示出根据一实施例的多频率可重配置压控振荡器 (VCO) 的示意电路图。

[0015] 图 2 是适于用在图 1 的 VCO 中的处于第一频率的第一谐振器的平面图。

[0016] 图 3 是适于用在图 1 的 VCO 中的处于第二频率的第二谐振器的平面图。

[0017] 图 4 是解说根据一实施例的方法的流程图。

具体实施方式

[0018] 在以下针对本发明具体实施例的描述和有关附图中揭示本发明的各方面。可以设计替换实施例而不会脱离本发明的范围。另外,本发明中众所周知的元素将不被详细描述或将被省去以免湮没本发明的相关细节。

[0019] 措辞“示例性”在本文中用于表示“用作示例、实例或解说”。本文中描述为“示例性”的任何实施例不必被解释为优于或胜过其他实施例。同样,术语“本发明的实施例”并不要求本发明的所有实施例都包括所讨论的特征、优点、或工作模式。

[0020] 本文中所使用的术语仅出于描述特定实施例的目的,而并不旨在限定本发明的实施例。如本文所使用的,单数形式的“一”、“某”和“该”旨在也包括复数形式,除非上下文另有明确指示。还将理解,术语“包括”、“具有”、“包含”和 / 或“含有”在本文中使用指明所陈述的特征、整数、步骤、操作、元素、和 / 或组件的存在,但并不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元素、组件和 / 或其群组的存在或添加。

[0021] 此外,各实施例可根据将由例如计算设备的元件执行的动作序列来描述。将可认识到,本文中所描述的各种动作能由专用电路 (例如,专用集成电路 (ASIC))、由正被一个或多个处理器执行的程序指令、或由这两者的组合来执行。另外,本文中所描述的这些动作序列可被认为是完全体现在任何形式的计算机可读存储介质内,其内存储有一经执行就将使相关联的处理器执行本文所描述的功能性的相应计算机指令集。因此,本发明的各方面可以用数种不同形式来体现,所有这些形式都已被构想落在所要求保护的主体内容的范围内。另外,对于本文中所描述的每个实施例,任何此类实施例的对应形式可在本文被描述为例如“配置成执行所描述的动作的逻辑”。

[0022] 现在参考附图,图 1 示出了包括具有连接到输入电路 106 的输入 104 以及连接到输出电路 110 的输出 108 的放大器 102 的电路 100。变容管 112 跨放大器 102 的输入 104 和输出 108 连接,并且还连接到合适的调谐电路 114 以改变放大器 102 的输出。电感器 116 也跨放大器 102 的输入 104 和输出 108 与变容管 112 并联地连接。另外,多个电路路径与变容管 112 和电感器 116 并联地连接,包括第一电路路径 118、第二电路路径 120、以及第三电路路径 122。第一电路路径 118 包括与第一谐振器 126 串联的第一开关 124,第二电路路径 120 包括与第二谐振器 130 串联的第二开关 128,而第三电路路径 122 包括与第三谐振器 134 串联的第三开关 132。尽管示出了三个电路路径,但基于要覆盖的频带的数量和 / 或宽度,可以提供更多或更少电路路径以及相关联的谐振器和开关。

[0023] 第一、第二和第三谐振器 126、130、134 可包括压电横向振动谐振器。例如,第一

谐振器 126 可包括被配置成在第一频率处谐振的谐振器,像图 2 中的谐振器 200,而第三谐振器 134 可包括被配置成在与第一频率不同的第二频率处谐振的谐振器,像图 3 中的谐振器 300。第一、第二和第三开关 124、128、132 可独立地操作,并且取决于给定电路的性能要求,可包括 RF MEMS 开关或常规 MOSFET 开关。合适的控制器(未示出)控制第一、第二和第三开关 124、128、132 的打开和闭合位置以确定第一、第二和第三谐振器 126、130、134 中的哪一个与变容管 112 和电感器 116 并联耦合,并且由此确定放大器 102、第一到第三谐振器 126、130、134、电感器 116 以及变容管 112 所形成的 VC0136 的中心频率。有益的是,与第一、第二或第三压电横向振动谐振器 126、130、134 中的任一个压电横向振动谐振器并联的电感器 116 的存在提供了比在没有电感器 116 的情况下所产生的有效耦合更大的有效耦合(k_t^2)。这提供了第一、第二和第三谐振器 126、130、134 中的所选择的一个谐振器的更大调谐范围,例如所选谐振器的中心频率的大约 10%到 30%的范围。以此方式,横向振动压电谐振器的较高 Q 因子的益处可被用来降低相位噪声,而电感器 116 被用来提高有效耦合以便将 VCO 调谐范围提高到使用常规横向模式压电谐振器一般不能获得的水平。

[0024] 通过正确地选择谐振器的中心频率,VC0136 可被用来选择一个或多个感兴趣的信号带。例如, GSM 信号带覆盖 824-960MHz 和 1710-1910MHz。为了覆盖这一频带,第一谐振器 126 被选择成具有 900MHz 中心频率,并且在任一方向上调谐大约 15%以覆盖 GSM 频带的第一部分,并且第二谐振器 130 被选择成具有 1800MHz 中心频率,并且在任一方向上调谐大约 15%以覆盖 GSM 频带的第二部分。具有两个谐振器加电感器和变容管的单个可重配置 VCO 应当能够覆盖全部 GSM 频带。如果需要覆盖更多无线标准,则可添加更多谐振器。

[0025] 第一、第二和第三压电横向振动谐振器 126、130、134 可由各种材料制成,包括但不限于氮化铝 (AlN)、氧化锌 (ZnO)、以及锆钛酸铅 (PZT),并且可形成在包括硅、玻璃、压电材料或适于实现单片多频率操作的其他复合物的基板上。电感器 116 可以是常规片上电感器并且可被形成在各种基板(诸如硅、绝缘体上覆硅、玻璃上覆硅)上或被形成为分立组件。电感器 116 可替换地包括根据电路技术实现的有源电感器。

[0026] 一种根据一实施例的方法在图 4 中示出,并且包括将电感器与可变电容器件并联耦合的框 400,提供与电感器并联的多个电路路径的框 402,在所述多个电路路径中的每一个电路路径中提供谐振器和开关的框 404,以及闭合所述多个电路路径中的至少一个电路路径中的开关以产生振荡信号的框 406。

[0027] 本领域技术人员将明白,VC0136 可用于许多环境中,并且在一些情况下将被集成到一个或多个半导体管芯中。此外,VC0136 和 / 或它被集成于其中的半导体管芯可被合并到各种设备中,包括但不限于机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理 (PDA)、固定位置数据单元、以及计算机。

[0028] 本领域技术人员应领会,信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如,以上描述通篇可能引述的数据、指令、命令、信息、信号、位(比特)、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光学粒子、或其任何组合来表示。

[0029] 此外,本领域技术人员将领会,结合本文中公开的实施例描述的各种解说性逻辑块、模块、电路、和算法步骤可实现为电子硬件、计算机软件、或两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、块、模块、电路、和步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于

整体系统的设计约束。技术人员对于每种特定应用可用不同的方式来实现所描述的功能性,但这样的实现决策不应被解读成导致脱离了本发明的范围。

[0030] 结合本文中公开的实施例描述的方法、序列和 / 或算法可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中体现。软件模块可驻留在 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM、或本领域中所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器以使得该处理器能从 / 向该存储介质读写信息。替换地,存储介质可以被整合到处理器。

[0031] 尽管上述公开示出了本发明的解说性实施例,但是应当注意到,在其中可作出各种更换和改动而不会脱离如所附权利要求定义的本发明的范围。根据本文中所描述的本发明实施例的方法权利要求的功能、步骤和 / 或动作不必按任何特定次序来执行。此外,尽管本发明的要素可能是以单数来描述或主张权利的,但是复数也是已料想了的,除非显式地声明了限定于单数。

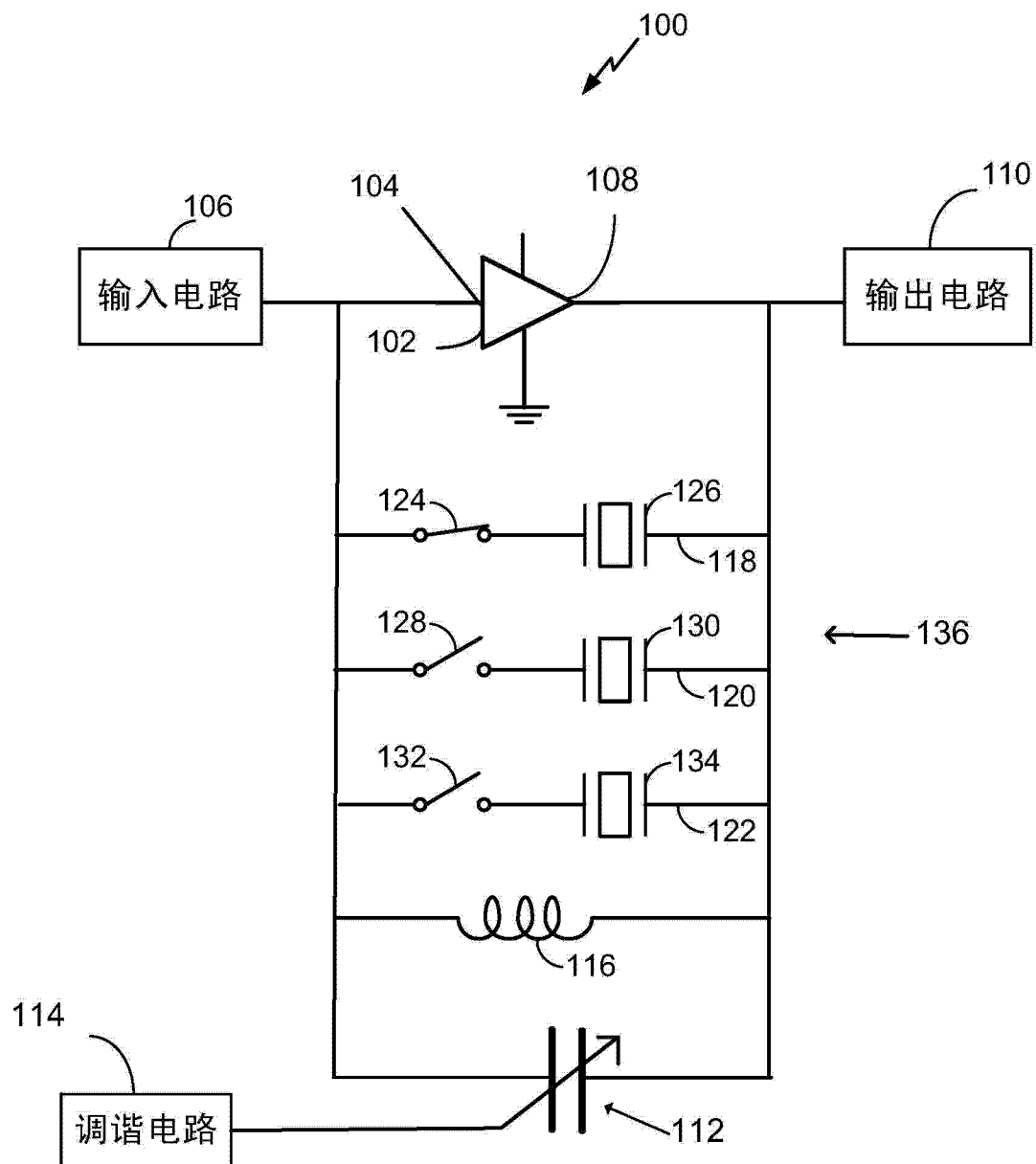


图 1

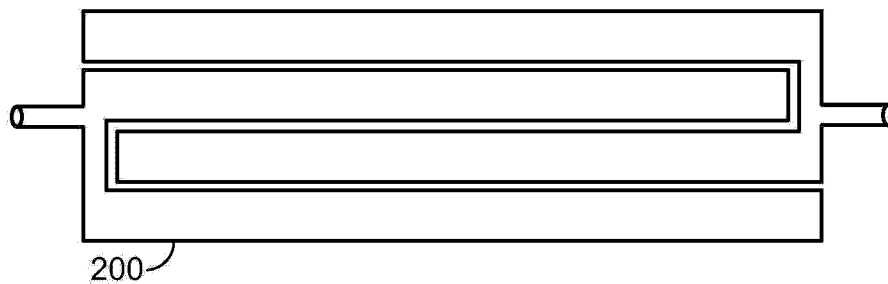


图 2

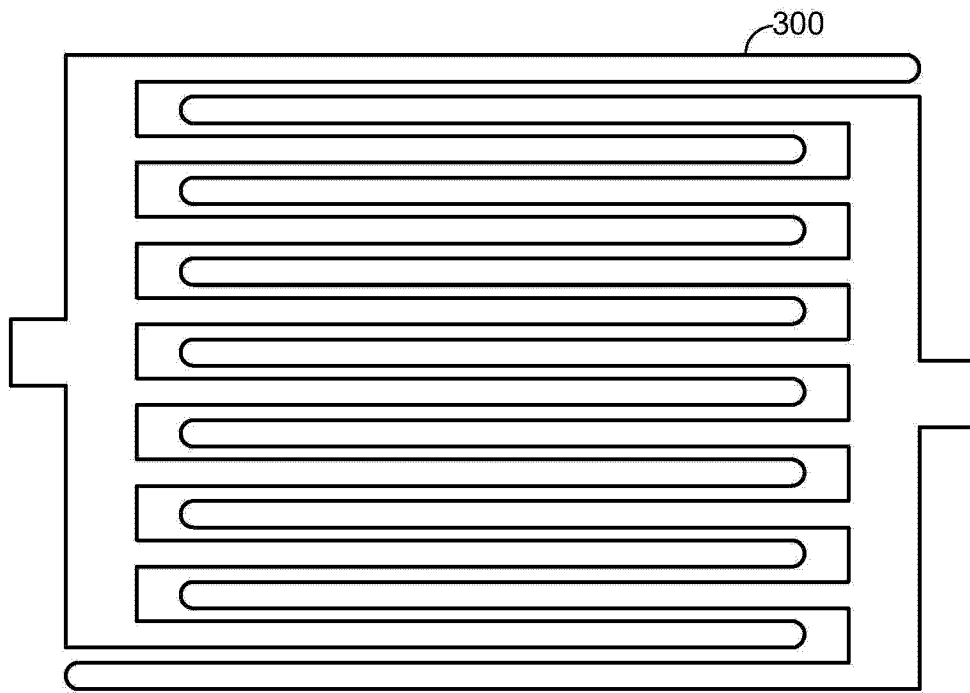


图 3

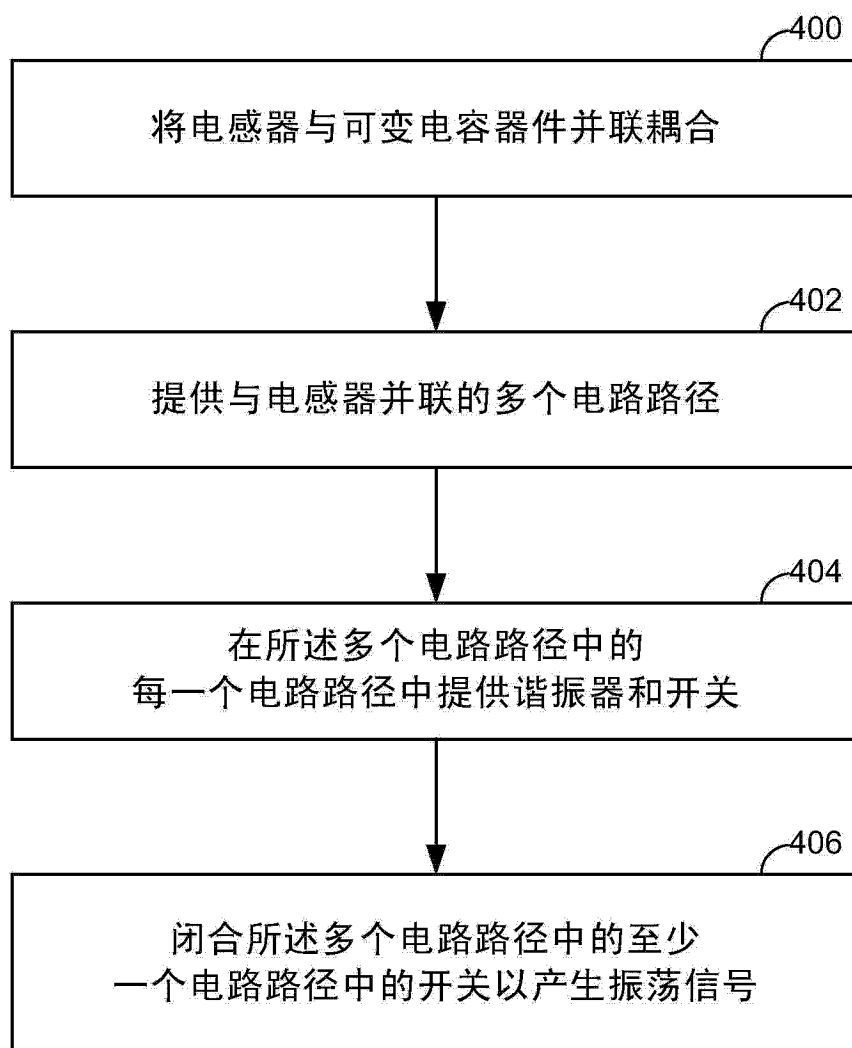


图 4