



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105917581 B

(45)授权公告日 2019.09.17

(21)申请号 201480073008.9

(72)发明人 A·耶和凯利 T·勒维格尔

(22)申请日 2014.12.15

S·库费尔曼 S·勒文

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

申请公布号 CN 105917581 A

代理人 王茂华 董典红

(43)申请公布日 2016.08.31

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H03H 7/46(2006.01)

61/928,660 2014.01.17 US

H04B 1/00(2006.01)

14/569,206 2014.12.12 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2016.07.12

CN 101944852 A, 2011.01.12, 全文.

(86)PCT国际申请的申请数据

US 2008/0204338 A1, 2008.08.28, 全文.

PCT/US2014/070379 2014.12.15

CN 103454654 A, 2013.12.18, 说明书第

[0002]-[0044]段, 图1-3.

(87)PCT国际申请的公布数据

审查员 王建华

W02015/108644 EN 2015.07.23

(73)专利权人 高通股份有限公司

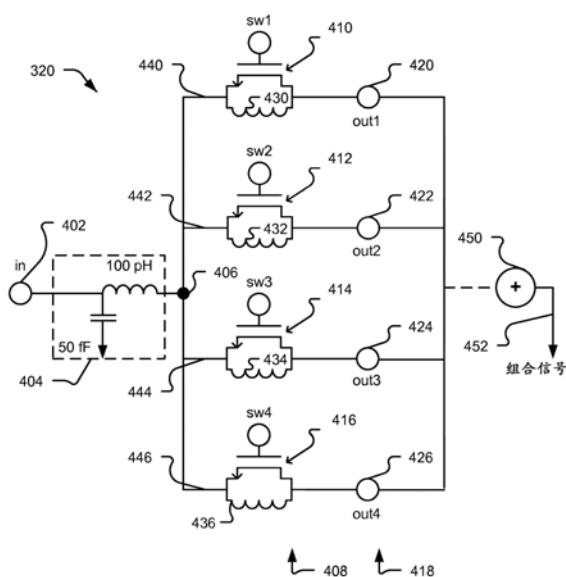
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

可切换的天线阵列

(57)摘要

一种设备包括阻抗电路(404)和耦合至阻抗电路(404)的多个电感器(430, 432, 434, 436)。多个电感器中的每个电感器被并联耦合至多个开关(sw1-sw4)中的对应开关。



1. 一种电子设备,包括:

阻抗电路;以及

多个电感器,所述多个电感器中的每个电感器被耦合至所述阻抗电路并且被耦合到多个非接地输出端子中的一个相应端子,并且所述多个电感器中的每个电感器被并联耦合至多个开关中的对应开关,其中所述多个开关中的至少一个开关被配置为独立地被激活。

2. 根据权利要求1所述的电子设备,还包括组合器,所述组合器响应于所述多个开关并且被配置为组合由所述多个开关中的所选开关输出的信号以产生组合信号。

3. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,每个开关被配置为选择性地使从所述阻抗电路接收的信号旁路相应的电感器并从所述开关的输入传播至所述开关的输出。

4. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述多个开关中的每个开关包括晶体管,并且每个所述晶体管的大小基于标准被确定以充分平衡第一模式中的阻抗匹配与第二模式中的串联损耗。

5. 根据权利要求4所述的电子设备,其中,所述第一模式对应于闭合的开关,而所述第二模式对应于断开的开关。

6. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述多个电感器中的每个电感器的大小基于与所述多个开关的多个配置相关的标准被确定。

7. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述多个电感器经由公共节点被耦合至所述阻抗电路,并且其中所述至少一个开关被配置为基于控制信号的值而被激活。

8. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述阻抗电路包括:

第二电感器,被耦合至输入并被耦合至所述多个电感器;以及

电容器,被耦合至所述输入并被耦合至地。

9. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述多个电感器和所述多个开关形成功分和加和网络的第一级。

10. 根据权利要求9所述的电子设备,其中,所述功分和加和网络的第二级包括第二多个开关,其中,所述第二级经由多个放大器被耦合至多个天线。

11. 根据权利要求10所述的电子设备,其中,所述功分和加和网络的所述第一级以及所述功分和加和网络的所述第二级在被耦合至所述多个天线的发射路径和接收路径之间共享。

12. 根据权利要求10所述的电子设备,其中,所述第一级、所述第二级和所述多个放大器在射频集成电路内。

13. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述阻抗电路和所述多个电感器被包含到移动通信设备中。

14. 一种电子设备,包括:

用于提供阻抗的装置;以及

多个用于感应的装置,所述多个用于感应的装置中的每个装置被耦合到所述用于提供阻抗的装置并且被耦合到多个非接地输出端子中的一个相应端子,并且所述多个用于感应的装置中的每个装置被并联耦合至多个开关中的对应开关,其中所述多个开关中的至少一个开关被配置为独立地被激活。

15. 根据权利要求14所述的电子设备,还包括:用于组合由所述多个开关中的所选开关

输出的信号的装置。

16. 根据权利要求14所述的电子设备,其中,所述至少一个开关被配置为基于控制信号的值而被激活。

17. 根据权利要求16所述的电子设备,其中,所述多个开关对应于分配和加和网络的第一级,其中,所述第一级经由多个放大器被耦合至多个天线,并且其中,所述第一级和所述多个放大器在射频集成电路内。

18. 一种通信的方法,包括:

在阻抗电路处接收信号;以及

将所述信号输出至多个电感器,所述多个电感器被耦合至所述阻抗电路并且被耦合至多个非接地输出端子中的一个相应端子,并且所述多个电感器中的每个电感器被并联耦合至多个开关中的对应开关;以及

激活所述多个开关中的至少一个开关,以旁路所述多个电感器中的对应电感器,并且将所述信号提供给所述多个非接地输出端子中的一个输出端子,其中所述多个开关中的所述至少一个开关被配置为独立地被激活。

19. 根据权利要求18所述的方法,还包括:当从所述多个开关中的所述至少一个开关到天线的路径不被使用时,断开所述开关,而当从所述至少一个开关到所述天线的所述路径被使用时,闭合所述开关。

20. 根据权利要求19所述的方法,还包括组合由所述多个开关中的所选开关输出的信号以产生组合信号。

## 可切换的天线阵列

### [0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求共同拥有的2014年1月17日提交的美国临时专利申请第61/928,660号以及2014年12月12日提交的美国非临时专利申请第14/569,206号的优先权,将其全部内容通过参考明确地结合于此。

### 技术领域

[0003] 本公开内容总的来说涉及可切换的天线阵列(switchable antenna array)。

### 背景技术

[0004] 技术的进步产生了越来越小且越来越强有力的计算设备。例如,当前存在各种便携式个人计算设备,包括无线计算设备,诸如便携式无线电话、个人数字助理(PDA)以及小型、重量轻且用户易于携带的寻呼设备。更具体地,诸如蜂窝电话和互联网协议(IP)电话之类的便携式无线电话可以通过无线网络传输语音和数据包。此外,许多这样的无线电话包括其他类型的结合于其中的设备。例如,无线电话还可以包括数码相机、数码摄像机、数字记录器和音频文件播放器。此外,这种无线电话可以处理可执行指令,包括可用于访问互联网的软件应用,诸如网页浏览器应用。如此,这些无线电话可包括显著的计算能力。

[0005] 技术的进步还产生了许多使用包含多个天线元件的天线阵列的天线。天线元件的数量可被配置为适应于电子设备的操作。例如,第一数量的天线元件可用于特定的操作模式,而第二数量的天线元件可用于不同的操作模式。一些系统通过选择性地切断耦合至天线的有源元件(例如,功率放大器(PA)和低噪放大器(LNA))的电能来提供可配置天线阵列。然而,射频集成电路(RFIC)的加和/分配网络通常经由不可配置的无源元件(诸如威尔金森(Wilkinson)功率组合器)来实施。天线阵列的重新配置通常由于效率低而导致功率损耗和噪声。例如,当耦合至所选天线元件的特定有源元件(例如,耦合至天线元件的一个或多个发射/接收路径中的LNA或PA)被关闭时,与关闭的天线元件相关联的信号路径可能由于阻抗失配和定时问题而引起噪声和干扰。

### 附图说明

- [0006] 图1示出了与无线系统通信的无线设备;
- [0007] 图2示出了图1中的无线设备的框图;
- [0008] 图3示出了多个可配置分配和加和网络;
- [0009] 图4示出了代表性的可配置分配和加和网络的实例;以及
- [0010] 图5示出了使用可切换的天线阵列的通信方法的流程图。

### 具体实施方式

[0011] 以下的详细描述是对本公开的示例性设计的描述而不用于表示其中可实践本公开的仅有设计。本文使用的术语“示例性”表示“用作实例、示例或说明”。本文描述为“示例

性”的任何设计不是必须被构造为相对于其他设计是优选或有利的。详细描述包括用于提供对本公开示例性设计的透彻理解的具体细节。本领域技术人员应该理解,可以在不具有这些具体细节的情况下实践所描述的示例性设计。在一些情况下,已知配置和设备以框图形式被示出以避免模糊本文所述示例性设计的新颖性。

[0012] 图1示出了与无线通信系统120通信的无线设备110。无线通信系统120可以是长期演进(LTE)系统、码分多址(CDMA)系统、全球移动通信(GAM)系统、无线局域网(WLAN)系统或一些其他无线系统。CDMA系统可以实施宽带CDMA(WCDMA)、CDMA 1X、演进数据优化(EVDO)、时分同步CDMA(TD-SCDMA)或CDMA的一些其他版本。为了简化,图1示出了包括两个基站130和132以及一个系统控制器140的无线通信系统120。通常,无线系统可以包括任何数量的基站和网络实体的任何集合。

[0013] 无线设备110还可以称为用户设备(UE)、移动站、终端、访问终端、订户单元、站等。无线设备110可以是蜂窝电话、智能手机、平板电脑、无线调制解调器、个人数字助理(PDA)、手持设备、膝上型计算机、智能本、上网本、无绳电话、无线本地环路(WLL)站、蓝牙设备等。无线设备110可以与无线通信系统120通信。无线设备110还可以接收来自广播站(例如,广播站134)的信号、来自一个或多个全球导航卫星系统(GNSS)中的卫星(例如,卫星150)的信号等。无线设备110可以支持一种或多种无线电技术来用于无线通信,诸如LTE、WCDMA、CDMA 1X、EVDO、TD-SCDMA、GSM 802.11等。

[0014] 无线设备110还可以包括一个或多个可切换的天线阵列(例如,相控天线阵列),每一个天线阵列都包括多个天线(或天线元件)。多个天线(或天线元件)可与可配置分配和加和(CDS)网络一起使用。

[0015] 图2示出了图1中的无线设备110的示例性设计的框图。在该示例性设计中,无线设备110包括经由天线接口电路224耦合至主天线阵列210的收发器220、经由天线接口电路226耦合至次天线阵列212的收发器222以及数据处理器/控制器280。主天线阵列210和/或次天线阵列212可以是可切换的,并且可以包括可配置分配和加和(CDS)网络,如以下参照图3至图4进一步描述的。收发器220包括多个(K个)接收器230pa-230pk以及多个(K个)发射器250pa-250pk,以支持多个频带、多种无线电技术、载波聚合等。收发器222包括多个(L个)接收器230sa-230s1和多个(L个)发射器250sa-250s1,以支持多个频带、多种无线电技术、载波聚合、接收分集、从多个发射天线到多个接收天线的多输入多输出(MIMO)传输等。

[0016] 在图2所示的示例性设计中,每个接收器230都包括LNA 240和接收电路242。对于数据接收,天线阵列210接收来自基站和/或其他发射器站的信号,并提供接收到的RF信号,该接收到的RF信号通过天线接口电路224被路由并作为输入RF信号被呈现给所选的接收器。天线接口电路224可以包括开关、双工器、发射滤波器、接收滤波器、匹配电路等。以下描述假设接收器230pa是所选的接收器。在接收器230pa内,LNA 240pa放大输入RF信号并提供输出RF信号。接收电路240pa将输出RF信号从RF下变频到基带,放大并滤波下变频的信号,以及将模拟输入信号提供给数据处理器/控制器280。接收电路242pa可以包括混频器、滤波器、放大器、匹配电路、振荡器、本地振荡(LO)发生器、锁相环(PLL)等。收发器220和222中的每个其余的接收器230都可以以与接收器230pa类似的方法进行操作。

[0017] 在图2所示的示例性设计中,每个发射器250都包括发射电路252和功率放大器(PA)254。对于数据发射,数据处理器/控制器280处理(例如,编码和调制)将被发射的数据,

并将模拟输出信号提供给所选的发射器。以下描述假设发射器250pa是所选的发射器。在发射器250pa内,发射电路252pa放大、滤波模拟输出信号并将模拟输出信号从基带上变频到RF,并且提供经调制的RF信号。发射电路252pa可以包括放大器、滤波器、混频器、匹配电路、振荡器、L0发生器、PLL等。PA 254pa接收并放大经调制的RF信号,并提供具有适当输出功率等级的发射RF信号。发射RF信号通过天线接口电路224被路由并经由天线阵列210被发射。收发器220和222中的每个其余的发射器250都可以以与发射器250pa相似的方式进行操作。

[0018] 图2示出了接收器230和发射器250的示例性设计。接收器和发射器还可以包括图2中未示出的其他电路,诸如滤波器、匹配电路等。收发器220和222的所有或部分可以在一个或多个模拟集成电路(IC)、RF IC(RFIC)、混合信号IC等上实施。例如,LNA 240和接收电路242可以在一个模块(其可以是RFIC等)上实施。收发器220和222中的电路还可以以其他方式实施。

[0019] 数据处理器/控制器280可以执行用于无线设备110的各种功能。例如,数据处理器/控制器280可以对经由接收器230接收的数据以及经由发射器250发射的数据执行处理。数据处理器/控制器280可以控制收发器220和222内的各种电路的操作。存储器282可以存储用于数据处理器/控制器280的程序代码和数据。数据处理器/控制器280可以在一个或多个专用集成电路(ASIC)和/或其他IC上实施。

[0020] 无线设备110可以支持多个频带组、多种无线电技术和/或多个天线。无线设备110可以包括多个LNA以支持经由多个频带组、多种无线电技术和/或多个天线的接收。

[0021] 图3示出了第一示例性CDS网络310和第二示例性CDS网络320,每一个都可以与天线阵列(例如,图2的天线阵列210、212中的一个)相关联。示例性CDS系统300可以包括多个CDS网络,诸如CDS网络310、320。第一CDS网络310对应于CDS系统300的第一级,以及第二CDS网络320对应于CDS系统300的第二级。CDS网络可以与多个天线350(例如,天线阵列210或212的天线)一起使用。CDS网络可用于在可配置天线阵列的所有配置上保持合理的返回损耗和非常低的插入损耗。

[0022] 在示例性实施例中,信号路径(例如,发射路径和/或接收路径)可横贯CDS网络的多级。CDS网络“最接近”天线/天线阵列的级可针对每个天线/天线元件包括一个开关。为了说明,在图3的实施例中,第二级可包括32个开关(例如,8个4开关CDS网络,诸如4开关CDS网络320),其中32个开关中的每一个开关都连接至32个天线350中的一个天线。当32个开关中的特定开关断开时,对应天线被断开(例如,与CDS系统300的其余部件电隔离)。当32个开关中的特定开关接通时,对应天线被连接,并且CDS系统300可以将来自对应天线的信号与来自其他天线的信号进行组合。从“最接近”天线350的级移动到远离的级,开关的总数可以减少。例如,在二叉树配置中,CDS系统300的下一级可以包括16个开关(例如,两个8开关CDS网络,诸如8开关CDS网络310),但在备选实施例中可以使用非二叉树配置。因此,包括32个天线350的天线阵列可以被认为是“可切换的”,因为CDS系统内300内的不同接通/断开开关组合可用于实施不同的天线配置(例如,在数据接收和/或发射期间使用的天线350的不同组合)。

[0023] 例如,在信号接收期间,来自多达32个天线的信号可以通过CDS网络被路由并被组合以形成组合信号。不同天线配置可通过改变CDS系统300内的一个或多个开关的接通/断开位置来选择。例如,CDS系统300可以支持其中单个天线被连接的<sup>32</sup>C<sub>1</sub>=32个可能配置、其

中两个天线被连接的 ${}^{32}C_2 = 496$ 个可能配置等(其中,  ${}^xC_y$ 是从总共x个项目中选择y个项目的可能组合的数量)。

[0024] 在信号接收期间,天线350接收外部信号(例如,RF信号),并经由天线接口电路(例如,天线接口电路224)将接收到的信号提供给LNA 240pa。如所示,LNA240pa放大输入信号并经由移相器330将输出信号提供给CDS系统300。CDS系统300包括通过放大器(例如,放大器电路)分离的多级。例如,在信号接收期间,CDS系统300对应于CDS网络320的级可以接收来自移相器330的信号。信号可以穿过CDS网络320行进,其中CDS网络320中的每个开关根据所选的天线配置而接通或断开。CDS网络320可以输出被放大(例如,通过放大器315)并被提供给CDS系统300的“下一”级(例如,CDS网络310)的信号。CDS/放大器处理可以随着信号穿过CDS系统的附加级行进而重复。如所示,CDS系统300的输出可以被放大器305放大,并被提供给数据处理器/控制器(例如,数据处理器/控制器280)。在示例性实施例中,CDS系统300、移相器330和放大器305可对应于图2的接收电路242和/或发射电路252(例如,可以包括在接收电路242和/或发射电路252内)。在示例性实施例中,CDS系统300的级(例如,CDS网络310、320)、放大器305、放大器315、移相器330、PA 254和/或LNA 240被包括在RFIC 390中。

[0025] 在信号发射期间,数据处理器/控制器280经由放大器305提供由CDS系统300接收的信号。该信号可以穿过CDS系统300的级行进(例如,经由放大器315从CDS网络310到CDS网络320),并且CDS系统300的输出可以经由移相器330提供给PA 254pa。PA 254pa放大输入信号并提供具有目标输出功率等级的发射信号。发射信号经由天线350被发射。当从开关到相关联的天线350的(例如,多个路径380中的)对应路径不被使用时,CDS网络(诸如CDS网络320)的开关可以被断开。当从开关到相关联的天线350的路径被使用时,开关可以被闭合。在所示实施例中,开关可以基于控制信号的值而断开和闭合。例如,控制信号可以从数据处理器/控制器280或另一设备接收,并且可以提供给晶体管的栅极。

[0026] 应该注意,在所示实施例中,CDS系统300可包括多于两级(例如,多于两个CDS网络)。此外,图3中的4开关CDS网络和8开关CDS网络的实例不旨在进行限制。在备选实施例中,CDS网络可以包括不同数量的开关。此外,应该理解,天线和数据处理器/控制器之间的信号路径可以包括比图3所示更多、更少和/或不同的部件。例如,在示例性实施例中,信号路径还可以包括附加的放大器、混频器、乘法器、接口多路复用器(例如,包括高通滤波器、中通(medium-pass)滤波器和/或低通滤波器)、唤醒检测器、RF控制器、可变增益放大器、无线电信号强度指示器(RSSI)测量电路等。

[0027] 应该注意,图3的无源CDS网络310和320在耦合至天线350的发射路径和接收路径之间共享,因此与针对每个发射路径和接收路径使用专用CDS网络相比,可以使用较少的区域来实施。CDS网络可以通过减少信号损耗来提高RF信号的信噪比(与具有引入信号损耗的“开放”路径的静态加和/分配网络相比)。此外,可以提高性能,因为CDS网络在每个选择的天线子集上(即,在每一种开关配置上)保持低损耗等级。所公开的CDS网络在RF应用中是有用的,并且可用于毫米波智能天线阵列中。在备选实施例中,CDS网络可以不在发射路径和接收路径之间被共享。在这种实施例中,开关可以在发射路径和接收路径之间被复制。

[0028] 图4示出了CDS网络320的示例性设计(例如,4路CDS实施)。图4所示的4路CDS 320包括输入402、阻抗电路404、公共节点406、多个开关408(例如,4个开关410-416)和多个输出418(例如,4个输出420-426)。多个开关408中的每一个都具有开关输入(例如,对应于开

关410-416的输入端子的开关输入440-446)。

[0029] 通过多个开关408中的所选(例如,闭合的)开关输出的信号可以通过组合器450来组合。组合器450可以产生组合信号452。在所示实例中,组合信号452可以被提供给分配和加和网络的下一级或者发射或接收路径的随后级(例如,去向天线或来自天线)。注意,开关输出420-426和组合器450之间的线部分地被虚化以表示附加部件(例如,放大器、移相器等)可以存在于开关420-426与组合器450之间。还应该注意,尽管图4示出了加法器,但在一些实例中,组合器450可以附加地或备选地包括耦合至每个开关输出420-426的公共节点或者能够组合信号的任何其他部件。

[0030] 多个开关408中的每个开关都可以包括或对应于晶体管(诸如n型场效应晶体管(NFET)、p型场效应晶体管(PFET)或另一类型的晶体管)作为非限制性实例。当开关不被激活时,多个开关408中的每一个都具有相关联的开关电容(例如,漏极-源极电容),并且每个开关输入440-446都经由对应电感器430-436耦合至开关输出420-426(例如,对于开关410-416的输出端子的开关输出420-426)。例如,开关410(SW1)的输入440经由电感器430耦合至输出420(out1)。多个开关408(例如,开关410-416)并联耦合至公共节点406,该节点耦合至阻抗电路404。多个开关408可用于断开/闭合信号路径(例如,用于接收信号或发射信号)。如本文所使用的,开关输入通过电感器“耦合”至开关输出并不意味着电感器将在开关闭合时在开关输入和开关输出之间传导信号。当开关闭合时,如本文所进一步描述的,电感器可基本被旁路。注意,本文描述的技术不用于实现天线的操作,而是更有效地选择向多少天线分配信号或从多少天线接收信号。

[0031] 可以基于标准来确定耦合至开关410-416中的每一个的电感器430-436的大小和/或开关410-416(例如,开关晶体管)的大小。可以根据公式来确定该标准,以平衡第一模式下(例如,当一个或多个开关闭合时)的插入损耗与第二模式下(例如,当一个或多个开关断开时)的返回损耗。在示例性实例中,确定每个电感器和/或开关(例如,晶体管)的大小,使得电感器和开关的组合在操作频率下具有并联谐振(即,与 $1/\sqrt{L*C}$ 成比例的Fres,其中,Fres是谐振频率,sqrt是平方根运算,L是电感器的电感,以及C是开关的电容)。该方法去除了对断开(未激活的)的开关进行旁路的信号由于其电容导致的效应。此外,确定开关的接通(激活)电阻的大小,以横跨所有操作模式优化(例如,平衡)发射损耗(由于开关上的压降导致)和返回损耗(由于非公共节点上的阻抗失配导致)。阻抗电路404可以是匹配网络,其被优化(例如,平衡)以横跨所有操作模式在“输入”端口上提供足够的阻抗匹配。

[0032] 为了说明,该标准可以基于多个开关的所有可能的激活(即,闭合)/未激活(即,断开)配置。可以基于多个开关408的多个可能配置中的激活配置的标准来确定电感器430-436的大小。例如,可相互独立地激活/去激活的四个开关具有16种可能的配置。电感器430-436可以基于开关电容来选择,并且匹配(或基本匹配)输入阻抗(例如,阻抗电路404的输入阻抗,阻抗电路404包括100皮亨(pH)电感器和50毫微微法(fF)电容器),以保持合理的返回损耗和低插入损耗。在图4所示4开关配置的情况下,16个操作模式是可能的。为了确定电感器和/或开关的大小,可进行模拟以基于不同的电感器/开关大小确定用于16种操作模式的插入损耗和返回损耗。可以选择大小,使得平均或“典型”的插入损耗和返回损耗满足特定的设计标准,使得最差情况的插入损耗和返回损耗满足特定的设计标准或基于另一性能标准。在所示实施例中,可以针对CDS系统中使用的其他开关布置(诸如8开关布置(例如,对于

CDS网络310)、16开关布置等)重复上述步骤,以配置整个CDS网络。

[0033] 因此,CDS网络320可以通过利用耦合至CDS网络(例如,CDS网络320)的每个开关的并联电感器,在所有可能配置中具有合理的返回损耗和非常低的插入损耗,从而谐振漏极-源极电容并改进耦合至断开开关的天线与去向/来自耦合至接通开关的天线的信号所经过的信号路径之间的隔离。在特定实例中,当每个开关的接通电阻被设置为20欧姆时,横跨所有模式/端口(例如,横跨所有16种潜在开关配置以及接通和断开的天线的组合),插入损耗从2.5分贝(dB)变化到3dB,并且返回损耗保持在11dB以下。

[0034] 因此,根据所述实例,无线设备的相控天线阵列可以包括多个电感器,其中每个电感器都与对应开关并联。电感器可用于关掉断开的开关的电容,并且电隔离耦合至断开的开关的放大器电路,这可以减少在信号接收和信号发射期间由无线设备经历的热噪声和信号损耗。相反,当开关接通时,对应电感器可以随着信号穿行通过开关而基本被旁路。如图4所示,电感器和电容器可以与输入402和并联电感器/开关布置串联连接以匹配阻抗。为了能够共享发射机制和接收机制之间的功能,可使用开关无源元件(例如,开关结构,诸如多个开关408,被配置为执行1路、2路、3路和/或4路开关)。所描述的技术可以在接通的开关的每个可能配置上提供足够低的插入损耗和返回损耗,从而对于处理变化显示出鲁棒性。

[0035] 图5是无线设备110处的操作方法500的示例性实施例的流程图。方法500包括:在502中,在阻抗电路处接收信号。方法500还包括:在504中,向耦合至阻抗电路的多个电感器输出信号,其中多个电感器中的每个电感器都并联耦合至多个开关中的对应开关。多个开关中的每个开关都具有开关输入,该开关输入经由对应的电感器耦合至开关输出。例如,多个开关可以包括图4的多个开关408,其经由公共节点406耦合至阻抗电路404。

[0036] 在示例性实施例中,多个开关可以对应于功率分配和加和网络的级,诸如第一CDS网络310或第二CDS网络320。在图3的实例中,第一CDS网络310包括8个开关,但在备选实施例中,对应于第一级的第一CDS网络310可以包括不同数量的开关。例如,第一CDS网络310可以包括N个开关,其中N是大于或等于2的整数。因此,第一CDS网络310和第二CDS网络320可包括相同数量或不同数量的开关(和可能的信号路径)。在示例性实施例中,当对应天线元件不被使用时,开关可以被选择性断开,而当对应天线元件被使用时,开关可以被选择性闭合。方法500可进一步包括:在506中,组合由多个开关中的所选开关输出的信号以产生组合信号。例如,图4的组合器450可组合通过多个开关408中的所选开关输出的信号(例如,处于闭合状态的多个开关的子集(例如,一个、一些或所有)的输出)以产生组合信号452。在所示实例中,当从开关到对应天线的路径被使用时,可以将开关打开,而当不使用该路径时,可以将开关闭合。

[0037] 因此,图5的方法能够实现可切换的相控天线阵列的操作,其中CDS网络的不同级中的不同开关可以与其他开关相独立地被激活和去激活(例如,基于对应天线元件是否被使用)。N开关结构的输入的任何组合都可以被组合以产生组合信号。CDS网络可以通过降低信号损耗来提高信噪比,并且可以通过在每个开关配置上保持低损耗等级来提高性能。在一个实例中,所述系统可用于无线设备中的天线束成形,但应该理解,本公开不限于天线束成形。

[0038] 结合所述实施例,一种设备包括用于提供阻抗的装置。例如,用于提供阻抗的装置可以包括第一CDS网络310的部件、第二CDS网络320的部件、图4的阻抗电路404、一个或多个

其他设备、电路或任何它们的组合。该设备还包括用于开关的装置，其包括耦合至用于提供阻抗的装置的多个开关。多个开关中的每个开关都具有开关输入，该开关输入经由对应电感器耦合至开关输出。例如，用于开关的装置可包括第一CDS网络310的开关、第二CDS网络320的开关、图4的开关410-416、一个或多个其他器件、电路或任何它们的组合。该设备可进一步包括用于组合由多个开关输出的信号的装置。例如，用于组合的装置可以包括图4的组合器450、一个或多个其他器件、电路或任何它们的组合。

[0039] 本领域技术人员将理解，可以使用各种不同技术中的任何技术来表示信息和信号。例如，可在上面的描述中参考的数据、指令、命令、信息、信号、位、符号和芯片可以通过电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光学场或粒子或任何它们的组合来表示。

[0040] 本领域技术人员将进一步理解，结合本文所公开的实施例描述的各种示例性逻辑块、配置、模块、电路和算法步骤可以被实施为电子硬件、由处理器执行的计算机软件或它们的组合。一般地，根据功能在上面描述了各种所示的部件、块、配置、模块、电路和步骤。是否将这种功能实施为硬件或处理器可执行指令取决于在整个系统上施加的特定应用和设计约束。本领域技术人员可以针对每个特定应用以各种方式实施所述功能，但是这种实施判定不应解释为脱离本公开的范围。

[0041] 结合本文所公开实施例描述的方法或算法步骤可以以硬件、由处理器执行的软件模块或二者的组合来直接具体化。软件模块可以驻留在随机存取存储器 (RAM)、闪存、只读存储器 (ROM)、可编程只读存储器 (PROM)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、寄存器、硬盘、可移除盘、压缩盘只读存储器 (CD-ROM) 或本领域已知的任何其他形式的非瞬态存储介质。示例性存储介质耦合至处理器，使得处理器可以从存储介质读取信息以及向存储介质写入信息。在备选实施例中，存储介质可以集成至处理器。处理器和存储介质可以驻留在专用集成电路 (ASIC) 中。ASIC可驻留在计算设备或用户终端中。在备选实施例中，处理器和存储介质可以作为分立部件驻留在计算设备或用户终端中。

[0042] 提供所公开实施例的先前描述以使本领域技术人员能够制造或使用所公开的实施例。这些实施例的各种修改对于本领域技术人员来说是容易理解的，并且本文限定的原理可应用于其他实施例而不脱离本公开的范围。因此，本公开不限于本文所示的实施例，而是符合由以下权利要求限定的原理和新颖特征一致的可能最宽范围。

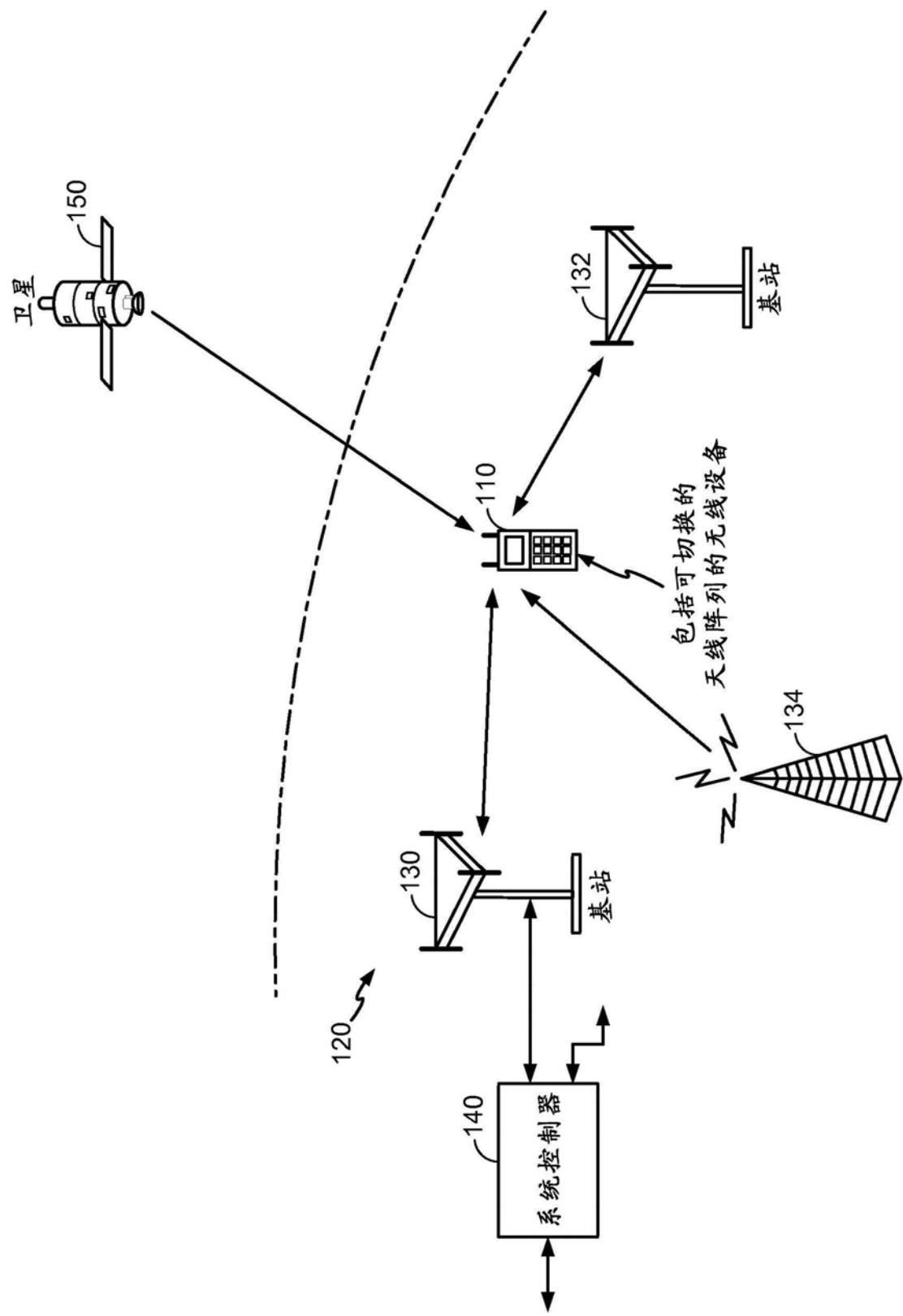


图1

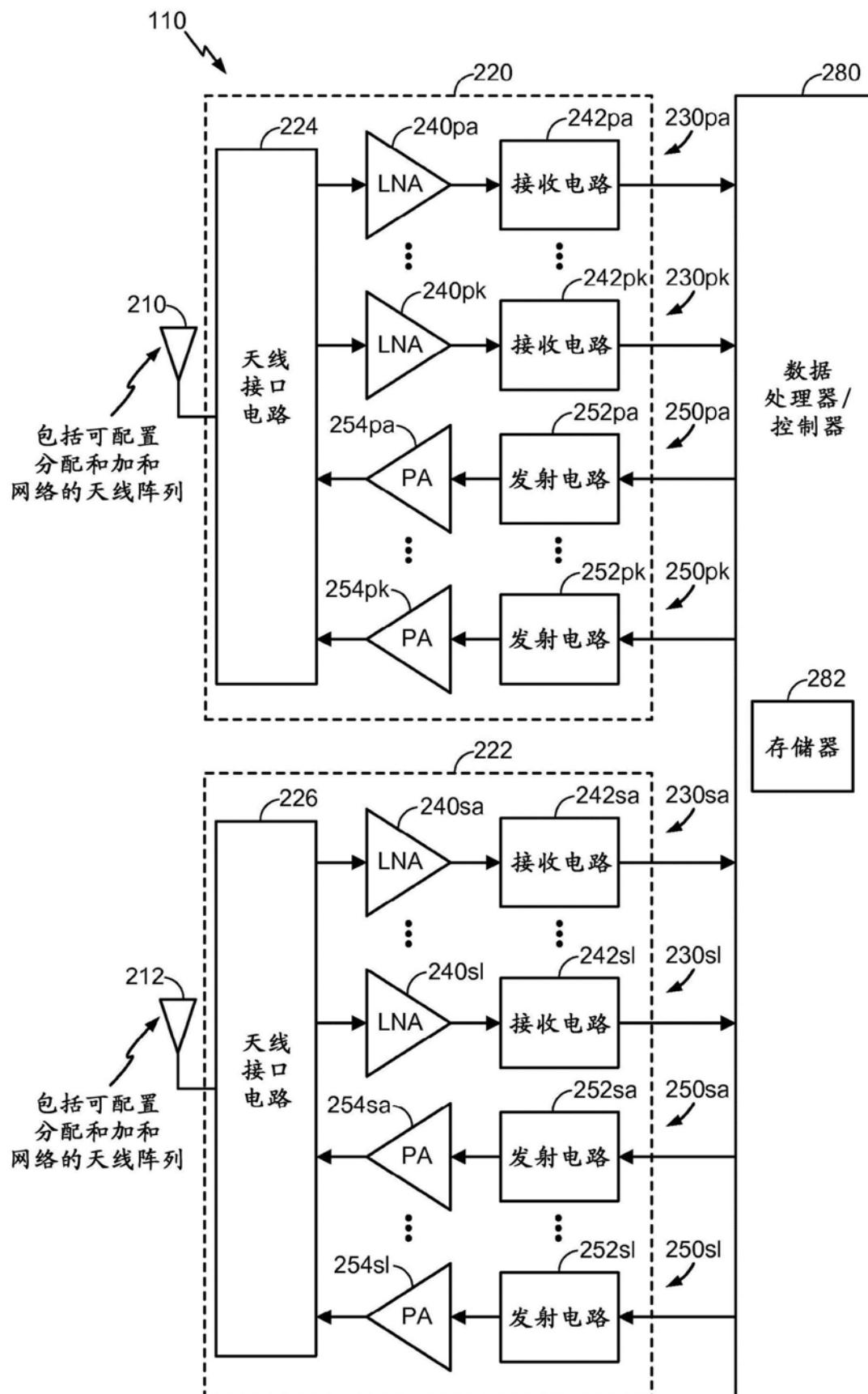


图2

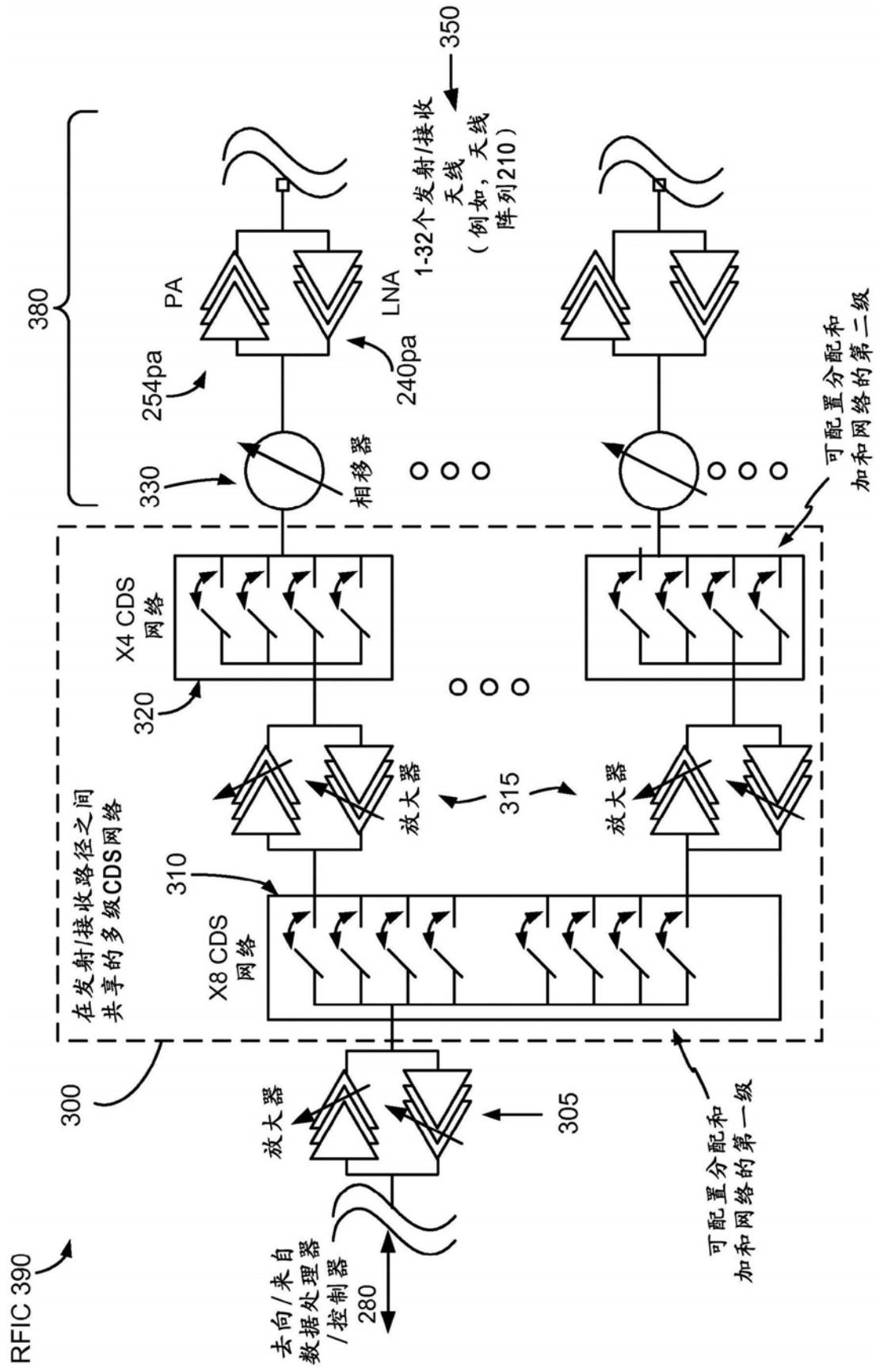


图3

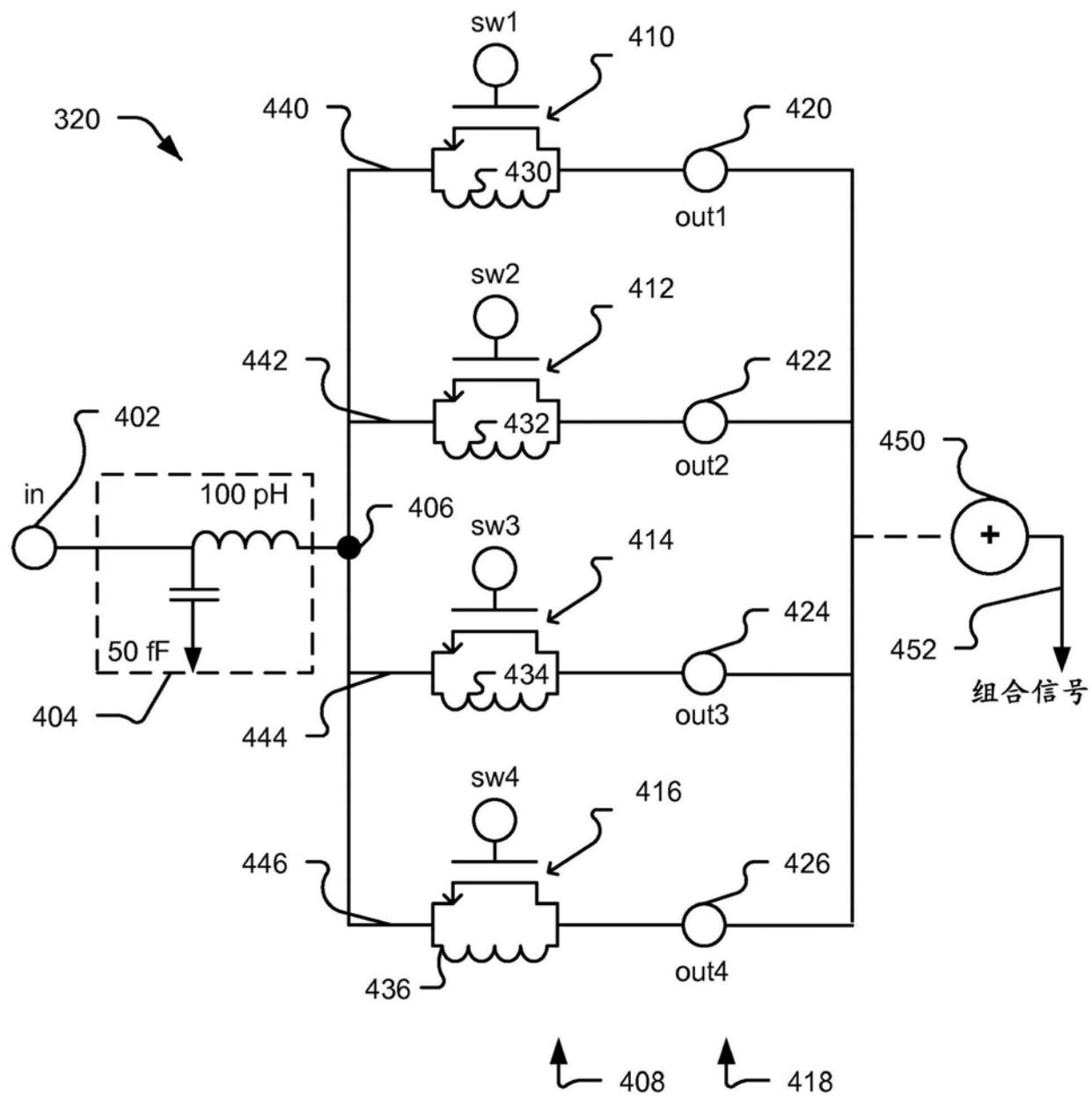


图4

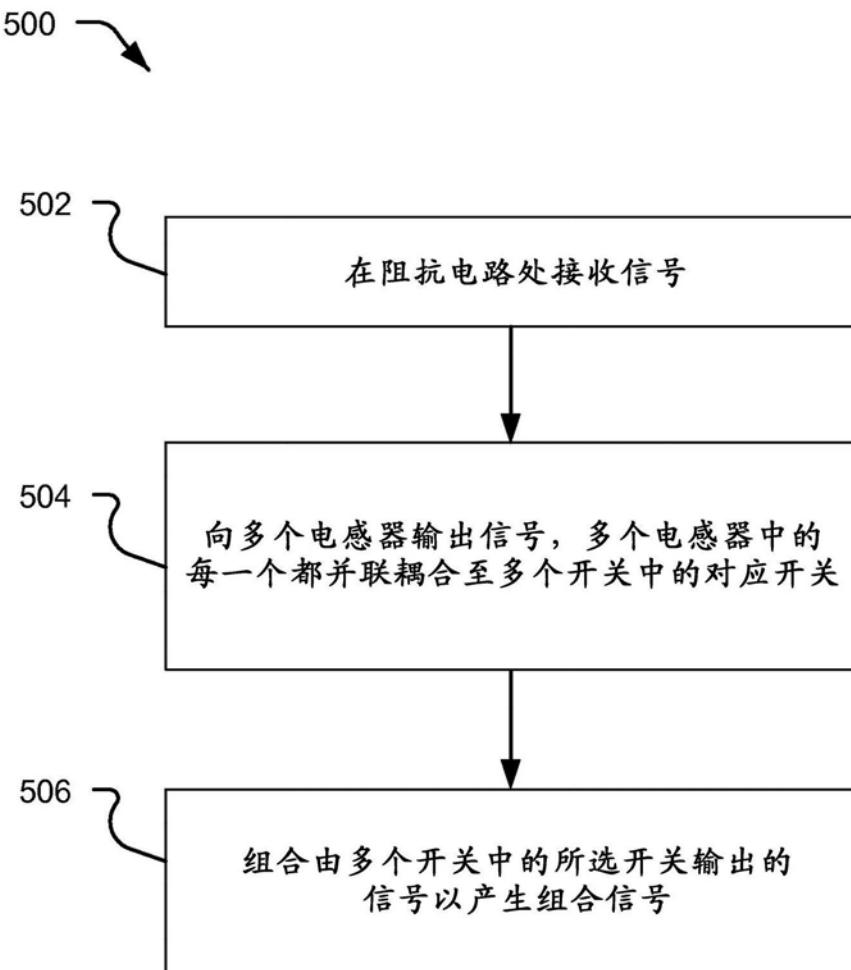


图5