



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106953178 B

(45) 授权公告日 2021.01.15

(21) 申请号 201611001815.7

(22) 申请日 2016.11.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106953178 A

(43) 申请公布日 2017.07.14

(30) 优先权数据
14/976,847 2015.12.21 US

(73) 专利权人 英特尔公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 萨库·拉赫蒂
米科·S·科穆拉宁

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 宗晓斌

(51) Int.Cl.

H01Q 23/00 (2006.01)

H01Q 1/50 (2006.01)

H01Q 9/26 (2006.01)

H01Q 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2010277383 A1, 2010.11.04

US 2008238568 A1, 2008.10.02

CN 201000918 Y, 2008.01.02

审查员 吴晓明

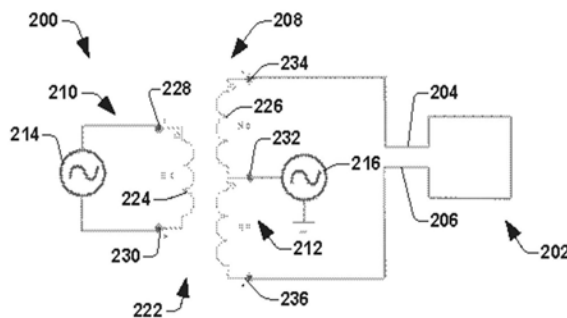
权利要求书4页 说明书13页 附图6页

(54) 发明名称

天线布置

(57) 摘要

提供了天线布置。一种天线系统包括：天线，该天线具有关于与之相关联的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的对称几何结构；以及耦合于该天线的第一和第二天线馈电端口的混合天线馈电电路。混合天线馈电电路被配置为接收第一发送信号和第二发送信号、以及以平衡馈电模式将第一发送信号馈送至第一和第二天线馈电端口并且以并行的方式以不平衡模式将第二发送信号馈送至第一和第二天线馈电端口。



1. 一种天线系统,包括:

天线,所述天线包括与之相关联的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;以及
天线馈电电路,所述天线馈电电路包括:

平衡馈电部分电路,所述平衡馈电部分电路被配置为接收第一发送信号、并且以平衡的方式将所述第一发送信号应用至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口;以及
不平衡馈电部分电路,所述不平衡馈电部分电路被配置为接收第二发送信号、并且以不平衡的方式将所述第二发送信号应用至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口,

其中,所述天线馈电电路被配置为将所述第一发送信号以大体 180° 的相位差馈送至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口两者,并且同时将所述第二发送信号以大体 0° 的相位差馈送至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口两者,

其中,所述天线馈电电路包括变压器,所述变压器包括:

具有第一端子和第二端子的第一绕组,其中,所述第一发送信号包括具有正信号部分和负信号部分的差分信号,其中,所述差分信号的正信号部分耦合于所述第一绕组的第一端子,并且所述差分信号的负信号部分耦合于所述第一绕组的第二端子;以及

具有第一端子和第二端子的第二绕组,其中,所述第二绕组的第一端子耦合于所述天线的第一天线馈电端口,并且所述第二绕组的第二端子耦合于所述天线的第二天线馈电端口,

其中,所述变压器的第一绕组和第二绕组相互电感耦合,

其中所述第二发送信号是单端发送信号,

其中所述变压器的第二绕组包括将所述第二绕组分成第一部分和第二部分的中心抽头,其中,所述第二绕组的第一部分和第二部分的匝数相同,并且

其中,所述天线馈电电路的不平衡馈电部分电路包括耦合于所述第二绕组的中心抽头的输入端口,其中,所述输入端口被配置为接收所述第二发送信号。

2. 一种天线系统,包括:

天线,所述天线包括与之相关联的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;以及
天线馈电电路,所述天线馈电电路包括:

平衡馈电部分电路,所述平衡馈电部分电路被配置为接收第一发送信号、并且以平衡的方式将所述第一发送信号应用至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口;以及
不平衡馈电部分电路,所述不平衡馈电部分电路被配置为接收第二发送信号、并且以不平衡的方式将所述第二发送信号应用至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口,

所述天线馈电电路包括:

变压器,所述变压器包括:

具有第一端子和第二端子的第一绕组;以及

具有第一端子和第二端子的第二绕组,其中,所述第二绕组的第一端子耦合于所述天线的第一天线馈电端口,并且所述第二绕组的第二端子耦合于所述天线的第二天线馈电端口,

其中,所述变压器的第一绕组和第二绕组相互电感耦合;

平衡-不平衡转换器,所述平衡-不平衡转换器包括第一绕组和第二绕组;

其中,所述平衡-不平衡转换器的第二绕组包括耦合于所述变压器的第一绕组的第一端子的第一端子、以及耦合于所述变压器的第一绕组的第二端子的第二端子,

其中,所述平衡-不平衡转换器的第一绕组包括耦合于被配置为接收所述第一发送信号的输入端口的第一端子、以及耦合于预定参考电势的第二端子;

其中,所述第一发送信号包括单端信号,

其中,所述第二发送信号是单端发送信号,

其中,所述变压器的第二绕组包括将所述第二绕组分成第一部分和第二部分的中心抽头,其中所述第二绕组的第一部分和第二部分的匝数相同,并且

其中,所述天线馈电电路的不平衡馈电部分电路包括耦合于所述第二绕组的中心抽头的输入端口,其中,所述输入端口被配置为接收所述第二发送信号。

3. 一种操作天线系统的方法,包括:

在所述天线系统的第一输入端口和第二输入端口处接收第一发送信号和第二发送信号;

利用平衡馈电电路以平衡耦合配置将在所述第一输入端口处接收到的所述第一发送信号耦合至对称天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;

利用不平衡馈电电路以不平衡耦合配置将在所述第二输入端口处接收到的所述第二发送信号耦合至所述天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口,

接收作为单端发送信号的所述第一发送信号;以及

利用平衡-不平衡转换器电路将所述单端发送信号转换成具有正部分和负部分的差分第一发送信号,

其中,所述对称天线包括关于所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口空间对称的几何结构,

其中,所述第一发送信号和所述第二发送信号至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口的耦合是同时执行的,

其中,以平衡耦合配置将所述第一发送信号耦合至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口包括:

将差分形式的所述第一发送信号的正部分和负部分耦合至变压器的第一绕组的第一端子和第二端子;

将该差分第一发送信号从所述变压器的第一绕组电感耦合至所述变压器的第二绕组,所述第二绕组具有第一端子和第二端子;以及

将所述变压器的第二绕组的第一端子和第二端子分别耦合至所述对称天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口,

其中,利用所述平衡-不平衡转换器电路将单端第一发送信号转换成所述差分第一发送信号包括:

将所述单端第一发送信号耦合至所述平衡-不平衡转换器电路的第一绕组的第一端子,其中,所述平衡-不平衡转换器电路的第一绕组的第二端子耦合于预定参考电势;以及

将所述第一发送信号从所述第一绕组电感耦合至所述平衡-不平衡转换器电路的第二绕组,其中所述平衡-不平衡转换器电路的第二绕组包括第一端子和第二端子,其中,在所

述平衡-不平衡转换器电路的第二绕组的第一端子和第二端子处所述第一发送信号包括所述差分第一发送信号。

4. 一种天线系统,包括:

天线,所述天线包括与之相关联的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;以及

混合天线馈电电路,所述混合天线馈电电路耦合于所述天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口,其中,所述混合天线馈电电路被配置为接收第一发送信号和第二发送信号,并且以平衡馈电模式将所述第一发送信号馈送至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口、以并发的方式以不平衡模式将所述第二发送信号馈送至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口,

其中,所述混合天线馈电电路被配置为将所述第一发送信号以大体 180° 的相位差馈送至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口两者,并且同时将所述第二发送信号以大体 0° 的相位差馈送至所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口两者,

其中,所述混合天线馈电电路包括:

变压器,所述变压器包括具有第一端子和第二端子的第一绕组以及具有第一端子和第二端子的第二绕组,其中,所述第二绕组的第一端子和第二端子耦合于所述天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口,并且其中,所述变压器的第一绕组和第二绕组相互电感耦合;以及

平衡-不平衡转换器,所述平衡-不平衡转换器包括具有第一端子和第二端子的第一绕组和具有第一端子和第二端子的第二绕组,其中,所述平衡-不平衡转换器的第二绕组的第一端子和第二端子耦合于所述变压器的第一绕组的第一端子和第二端子,其中,所述平衡-不平衡转换器的第一绕组的第一端子耦合于被配置为接收所述第一发送信号的输入端口,其中,所述平衡-不平衡转换器的第一绕组的第二端子耦合于预定参考电势,并且其中,所述平衡-不平衡转换器的第一绕组和第二绕组相互电感耦合;

其中,所述变压器的第二绕组包括中心抽头,所述中心抽头耦合于被配置为接收所述第二发送信号的输入端口。

5. 如权利要求4所述的天线系统,其中,所述变压器的第二绕组的中心抽头将所述第二绕组分成第一部分和第二部分,其中,所述第二绕组的第一部分和第二部分的匝数相同。

6. 如权利要求5所述的天线系统,其中,所述混合天线馈电电路包括:

被配置为接收单端形式的所述第一发送信号的第一输入端口;

耦合在所述第一输入端口和所述天线的第一天线馈电端口之间的第一平衡-不平衡电感器;

耦合在所述天线的第一天线馈电端口和预定参考电势之间的第一平衡-不平衡电容器;

耦合在所述第一输入端口和所述天线的第二天线馈电端口之间的第二平衡-不平衡电容器;以及

耦合在所述第二天线馈电端口和所述预定参考电势之间的第二平衡-不平衡电感器。

7. 如权利要求6所述的天线系统,其中,所述混合天线馈电电路还包括:

被配置为接收单端形式的第二发送信号的第二输入端口;

耦合在所述第二输入端口和所述天线的第一天线馈电端口之间的第一电感器;以及

耦合在所述第二输入端口和所述天线的第二天线馈电端口之间的第二电感器。

8. 一种计算机可读非暂态存储介质,包括计算机可执行指令,当该指令由机器执行时使得所述机器执行权利要求3所述的方法。

9. 一种用于操作天线系统的设备,该设备包括用于执行权利要求3所述方法的装置。

天线布置

技术领域

[0001] 本公开涉及天线领域,并且更具体地,涉及天线布置。

背景技术

[0002] 未来的移动通信平台同时采用多种无线电来进行操作,因此现代的移动设备需要多个天线来服务系统中包含的不同的无线电。在许多情况下,例如,在多输入多输出(MIMO)操作的情形中,两个天线需要在不相互影响的条件下以相同的频率运行。典型的解决方案是将天线安置在彼此距离足够远的位置,但这有几个弊端,例如,增大了对天线空间的要求,并且需要同轴电缆来对天线进行馈电。

发明内容

[0003] 根据本公开的一个方面,提供了一种天线系统,包括:天线,该天线包括与之相关联的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;以及天线馈电电路,该天线馈电电路包括平衡馈电部分电路和不平衡馈电部分电路,该平衡馈电部分电路被配置为接收第一发送信号并且以平衡的方式将第一发送信号应用至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口,该不平衡馈电部分电路被配置为接收第二发送信号并且以不平衡的方式将第二发送信号应用至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口。

[0004] 根据本公开的另一个方面,提供了一种操作天线系统的方法,包括:在天线系统的第一输入端口和第二输入端口处接收第一发送信号和第二发送信号;利用平衡馈电电路以平衡耦合配置将在第一输入端口处接收到的第一发送信号耦合至天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;以及利用不平衡馈电电路以不平衡耦合配置将在第二输入端口处接收到的第二发送信号耦合至天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口,其中,第一发送信号和第二发送信号至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的耦合是同时执行的。

[0005] 根据本公开的又一个方面,提供了一种天线系统,包括:天线,该天线包括与之相关联的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;以及混合天线馈电电路,该混合天线馈电电路耦合于天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口,其中,混合天线馈电电路被配置为接收第一发送信号和第二发送信号、并且以平衡馈电模式将第一发送信号馈送至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口并且以并发的方式以不平衡模式将第二发送信号馈送至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口。

附图说明

[0006] 图1是根据本公开的一个实施例示出可以被用于合并天线系统的用户设备(UE)的框图。

[0007] 图2是根据本公开的一个实施例示出具有天线和天线馈电电路的天线系统的示意图。

[0008] 图3是根据本公开的一个实施例示出两种示例性天线结构的图示,这两种天线结

构展示了关于与之相关联的第一和第二天线馈电端口对称的几何结构。

[0009] 图4是示出本公开采用的天线结构与不具有必要的对称的单极天线结构的利用率的对比的图示。

[0010] 图5是根据本公开的一个实施例示出采用变压器的、具有平衡馈电部分和不平衡馈电部分的天线馈电电路的示意图。

[0011] 图6是根据本公开的一个实施例示出采用集总组件而不是变压器的、具有平衡馈电部分和不平衡馈电部分的天线馈电电路的示意图。

[0012] 图7是根据本公开的一个实施例示出天线系统的效率和相关品质因数 (FOM) 的曲线图。

[0013] 图8是根据本公开的一个实施例示出操作天线系统的方法的流程图。

具体实施方式

[0014] 公开的设备和方法是针对无线通信设备 (例如, 用户设备 (UE)) 中的自适应无线接收器电路及相关联的方法。

[0015] 现在将参考所附图来描述本公开, 其中相似标号始终用以指代相似元件, 并且其中示出的结构和设备不一定按比例绘制。如本文所使用的, 术语“组件”、“系统”、“接口”等意在指代与计算机相关的实体、硬件、(例如执行中的) 软件和/或固件。例如, 组件可以是处理器 (例如, 微处理器、控制器或其他处理设备)、处理器上运行的进程、控制器、对象、可执行文件、程序、存储设备、计算机、平板PC和/或具有处理设备的用户设备 (例如, 移动电话等)。通过说明的方式, 在服务器上运行的应用和服务器也可以是组件。一个或多个组件可以驻留在进程内, 并且组件可以位于一个计算机上和/或分布在两个或更多计算机之间。可以在本文中描述一组元件或一组其它组件, 其中的术语“组”可以被解释为“一个或多个”。

[0016] 此外, 例如, 这些组件能够从具有各种数据结构 (例如以模块) 储存于其上的各种计算机可读存储介质执行。组件可以通过本地和/或远程处理来进行通信, 例如, 根据具有一个或多个数据分组 (例如, 来自与另一个组件交互的一个组件的数据, 所述另一个组件是本地系统、分布式系统、并且/或者经由信号跨与其他系统之间的网络 (所述网络例如是因特网、局域网、广域网、或类似的网络) 的系统中的) 的信号。

[0017] 作为另一示例, 组件可以是具有由电气电路或电子电路操作的机械零件提供的具体功能的装置, 其中电气电路或电子电路可以由一个或多个处理器执行的软件应用或固件应用来操作。一个或多个处理器可以在装置内部或外部, 并且可以执行软件应用或固件应用中的至少一部分。作为另一示例, 组件可以通过不具有机械零件的电子组件来提供具体功能的装置; 电子组件中可以包括一个或多个处理器以执行软件和/或固件, 该软件和/或固件 (至少部分地) 提供电子组件的功能。

[0018] 使用示例性词语旨在以具体方式来呈现概念。如在本申请中所使用的, 术语“或”旨在表明包含性的“或”而不是排他性的“或”。即, 除非以其他方式指定, 或从上下文中是清楚的, 否则“X采用A或B”旨在表明任意自然包含性的排列。即, 如果X采用A; X采用B; 或X采用A和B, 则根据任意前述实例, “X采用A或B”被满足。此外, 本申请和所附权利要求中使用的冠词“一”和“一个”应当一般地被解释为表明“一个或多个”, 除非以其他方式指定, 或从上下文中清楚地指向单数形式。此外, 就具体实施例和权利要求中使用了术语“包括”、“包含”、

“具有”、“有”、“具备”、或它们的变型而言,这样的术语旨在是包含性的,类似于术语“包括”的方式。

[0019] 如本文所用,术语“电路”可以指代、作为其一部分、或者包括执行一个或多个软件或固件程序的专用集成电路(ASIC)、电子电路、(共享的、专用的、或群组的)处理器、和/或(共享的、专用的、或群组的)存储器,提供所描述的功能的组合逻辑电路、和/或其它合适的硬件组件。在一些实施例中,电路可以在一个或多个软件或固件模块中被实现,或者与该电路相关的功能可由一个或多个软件或固件模块实现。在一些实施例中,电路可以包括至少部分地在硬件中可操作的逻辑。

[0020] 本文所描述的实施例可以被实现为使用任何适当配置的硬件和/或软件的系统。图1示出一个实施例的用户设备(UE)装置100的示例性组件。UE可以包括移动电话手机或其他适合的便携式通信设备。在一些实施例中,UE装置100可以包括至少如所示出的一样耦合在一起的应用电路102、基带电路104、射频(RF)电路106、前端模块(FEM)电路108和一个或多个天线110。

[0021] 应用电路102可以包括一个或多个应用处理器。例如,应用电路102可以包括诸如但不限于一个或多个单核或多核处理器之类的电路。(一个或多个)处理器可以包括通用处理器和专用处理器(例如,图形处理器、应用处理器、等等)的任意组合。处理器可以与存储器/存储装置相耦合和/或可以包括存储器/存储装置并且可以被配置为执行存储在存储器/存储装置中的指令,以使得各种应用和/或操作系统能够在系统上运行。

[0022] 基带电路104可以包括诸如但不限于一个或多个单核或多核处理器之类的电路。基带电路104可以包括一个或多个基带处理器和/或控制逻辑,以处理从RF电路106的接收信号路径接收的基带信号并生成用于RF电路106的发送信号路径的基带信号。基带处理电路104可以与应用电路102通过接口连接,以用于基带信号的生成和处理并用于控制RF电路106的操作。例如,在一些实施例中,基带电路104可以包括第二代(2G)基带处理器104a、第三代(3G)基带处理器104b、第四代(4G)基带处理器104c、和/或用于其它现有代、正在开发中的代或将在将来被开发的代(例如,第五代(5G)、6G、等等)的其它(一个或多个)基带处理器104d。基带电路104(例如,基带处理器104a-d中的一个或多个)可以处理各种无线控制功能,这些无线控制功能支持经由RF电路106与一个或多个无线网络进行通信。无线控制功能可以包括,但不限于,信号调制/解调、编码/解码、射频移位等。在一些实施例中,基带电路104的调制/解调电路可以包括快速傅里叶变换(FFT)、预编码、和/或星座映射/解映射功能。在一些实施例中,基带电路104的编码/解码电路可以包括卷积、咬尾卷积、turbo、维特比(Viterbi)、和/或低密度奇偶校验(LDPC)编码器/解码器功能。调制/解调和编码器/解码器的功能的实施例可以不限于这些示例并且可以包括其他实施例中的其它合适的功能。

[0023] 在一些实施例中,基带电路104可以包括协议栈的元件,例如,演进型通用陆地无线接入网络(EUTRAN)协议的元件,例如包括,物理(PHY)、媒体访问控制(MAC)、无线链路控制(RLC)、分组数据汇聚协议(PDCP)、和/或无线资源控制(RRC)元件。基带电路104的中央处理单元(CPU)104e可以被配置为运行协议栈的元件以用于PHY、MAC、RLC、PDCP、和/或RRC层的信令。在一些实施例中,基带电路可以包括一个或多个音频数字信号处理器(DSP)104f。(一个或多个)音频DSP 104f可以包括用于压缩/解压缩和回声消除的元件,并且可以包括其他实施例中的其它合适的处理元件。基带电路的组件可以被适当地结合在单个芯片、单

个芯片组上,或在一些实施例中可以被布置在同一电路板上。在一些实施例中,基带电路104和应用电路102的构成组件的部分或全部可以一起实现,例如,在片上系统(SOC)上实现。

[0024] 在一些实施例中,基带电路104可以提供与一种或多种无线技术兼容的通信。例如,在一些实施例中,基带电路104可以支持与以下各项的通信:演进型通用陆地无线接入网络(EUTRAN)和/或其它无线城域网(WMAN)、无线局域网(WLAN)、无线个域网(WPAN)。在基带电路104被配置为支持多于一种无线协议的无线通信的实施例中,基带电路104可以被称为多模式基带电路。

[0025] RF电路106可以支持使用经调制的电磁辐射通过非固体介质与无线网络进行通信。在各种实施例中,RF电路106可以包括开关、滤波器、放大器等,以辅助与无线网络的通信。RF电路106可以包括接收信号路径,接收信号路径可以包括用于对从FEM电路108接收的RF信号进行下变频并将基带信号提供至基带电路104的电路。RF电路106还可以包括发送信号路径,发送信号路径可以包括用于对由基带电路104提供的基带信号进行上变频并将RF输出信号提供至FEM电路108以供发送的电路。

[0026] 在一些实施例中,RF电路106可以包括接收信号路径和发送信号路径。RF电路106的接收信号路径可以包括混频器电路106a、放大器电路106b和滤波器电路106c。RF电路106的发送信号路径可以包括滤波器电路106c和混频器电路106a。RF电路106还可以包括合成器电路106d,合成器电路106d合成频率以供接收信号路径和发送信号路径的混频器电路106a使用。在一些实施例中,接收信号路径的混频器电路106a可以被配置为基于由合成器电路106d提供的经合成的频率对从FEM电路108接收的RF信号进行下变频。放大器电路106b可以被配置为对经下变频的信号进行放大,滤波器电路106c可以是配置为从经下变频的信号中移除无用信号以生成输出基带信号的低通滤波器(LPF)或带通滤波器(BPF)。输出基带信号可以被提供至基带电路104供进一步处理。在一些实施例中,输出基带信号可以是零频基带信号,但并不必须如此。在一些实施例中,接收信号路径的混频器电路106a可以包括无源混频器,但实施例的范围不限于这方面。

[0027] 在一些实施例中,发送信号路径的混频器电路106a可以被配置为基于由合成器电路106d提供的经合成的频率对输入基带信号进行上变频,以生成用于FEM电路108的RF输出信号。基带信号可以由基带电路104提供并且可以由滤波器电路106c滤波。滤波器电路106c可以包括低通滤波器(LPF),但实施例的范围不限于这方面。

[0028] 在一些实施例中,接收信号路径的混频器电路106a和发送信号路径的混频器电路106a可以包括两个或更多个混频器并且可以被分别布置为用于正交下变频和/或上变频。在一些实施例中,接收信号路径的混频器电路106a和发送信号路径的混频器电路106a可以包括两个或更多个混频器并且可以被布置为用于镜像抑制(例如,Hartley镜像抑制)。在一些实施例中,接收信号路径的混频器电路106a和发送信号路径的混频器电路106a可以被分别布置为用于直接下变频和/或直接上变频。在一些实施例中,接收信号路径的混频器电路106a和发送信号路径的混频器电路106a可以被配置为用于超外差操作。

[0029] 在一些实施例中,输出基带信号和输入基带信号可以是模拟基带信号,但实施例的范围不限于这方面。在一些替代实施例中,输出基带信号和输入基带信号可以是数字基带信号。在这些替代实施例中,RF电路106可以包括模数转换器(ADC)和数模转换器(DAC)电

路,基带电路104可以包括用于与RF电路106通信的数字基带接口。

[0030] 在一些双模式实施例中,分离的无线电IC电路可以被提供以用于对每个频谱的信号进行处理,但实施例的范围不限于这方面。

[0031] 在一些实施例中,合成器电路106d可以是分数N合成器或分数N/N+1合成器,但实施例的范围不限于这方面,因为其他类型的频率合成器可以是合适的。例如,合成器电路106d可以是delta-sigma合成器、倍频器、或包括具有分频器的锁相环的合成器。

[0032] 合成器电路106d可以被配置为基于频率输入和分频器控制输入合成供RF电路106的混频器电路106a使用的输出频率。在一些实施例中,合成器电路106d可以是分数N/N+1合成器。

[0033] 在一些实施例中,频率输入可以由电压控制振荡器(VCO)提供,但这不是必须的。分频器控制输入可以由基带电路104或应用处理器102提供,这取决于所需的输出频率。在一些实施例中,分频器控制输入(例如,N)可以基于由应用处理器102指示的信道从查找表确定。

[0034] RF电路106的合成器电路106d可以包括分频器、延迟锁定环(DLL)、多路转换器和相位累加器。在一些实施例中,分频器可以是双模分频器(DMD),相位累加器可以是数字相位累加器(DPA)。在一些实施例中,DMD可以被配置为(例如基于进位)将输入信号除以N或N+1以提供分数分频比。在一些示例实施例中,DLL可以包括一组级联的、可调的延迟元件、相位检测器、电荷泵和D触发器。在这些实施例中,延迟元件可以被配置为将VCO周期分成多至Nd个相等的相位分组,其中Nd是延迟线中延迟元件的数目。通过这种方式,DLL提供负反馈,以有助于确保通过延迟线的总延迟是一个VCO周期。

[0035] 在一些实施例中,合成器电路106d可以被配置为生成载波频率作为输出频率,而在其它实施例中,输出频率可以是载波频率的倍数(例如,载波频率的两倍、载波频率的四倍)并且与正交发生器和分频器电路联合用于生成载波频率处的多个信号,该多个信号相对于彼此具有多个不同相位。在一些实施例中,输出频率可以是LO频率(fLO)。在一些实施例中,RF电路106可以包括IQ/极性转换器。

[0036] FEM电路108可以包括接收信号路径,接收信号路径可以包括电路,被配置为对从一根或多根天线110接收的RF信号进行操作、对所接收的信号进行放大并将所接收的信号的经放大的版本提供至RF电路106以用于进一步处理。FEM电路108还可以包括发送信号路径,发送信号路径可以包括被配置为对由RF电路106提供的用于发送的信号进行放大以由一根或多根天线110中的一者或多者进行发送的电路。

[0037] 在一些实施例中,FEM电路108可以包括TX/RX开关,以在发送模式和接收模式操作间进行切换。FEM电路可以包括接收信号路径和发送信号路径。FEM电路的接收信号路径可以包括低噪声放大器(LNA),LNA用于对所接收的RF信号进行放大并提供经放大的所接收的RF信号作为输出(例如,至RF电路106)。FEM电路108的发送信号路径可以包括功率放大器(PA)和一个或多个滤波器,PA用于对(例如,由RF电路106提供的)输入RF信号进行放大,一个或多个滤波器用于生成供随后(例如,通过一根或多根天线110中的一者或多者)发送的RF信号。

[0038] 在一些实施例中,UE装置100可以包括附加的元件,例如,存储器/存储装置、显示器、相机、传感器、和/或输入/输出(I/O)接口。

[0039] 未来的无线通信平台需要同时操作多种无线电,这就产生了共存的问题。例如,与LTE发射器共存的Wi-Fi接收器需要控制LTE拦截器(blocker),因此,需要高的线性度来确保接收器不饱和,这是以高的接收器功率为代价的。针对共存问题的传统解决方案是采用静态高线性度接收器,这意味着在该示例中,Wi-Fi接收器将始终消耗高功率,即使LTE拦截器不存在时。在本公开中,公开了被配置为感应拦截器强度并且使接收器动态适应以当拦截器不存在时节约电力的实时拦截器自适应接收器。

[0040] 常见的窄带接收器电路需要多个芯片外无源滤波器,这增加了接收器的成本。根据本公开的一个实施例,公开了能够覆盖多个频带(例如,0.5GHz-3.8GHz)并且不需要昂贵的无源外部滤波器的宽带接收器。

[0041] 在本公开的一个实施例中公开了一种天线系统,该天线系统通过同时以平衡和不平衡的操作模式对单个天线结构进行馈电,使用该单个天线结构来作为两个天线同时工作。这类天线系统允许利用同一单个天线结构作为以相同频率工作的两个完全独立的天线工作。当多个天线需要以相同的频率同时运行时,这类天线系统可以被有利地部署在MIMO或其他系统中,因为这类天线系统不需要这样的天线隔开任何物理分离距离,而这在传统系统中是需要的。

[0042] 在一个实施例中,单一天线结构包括关于第一天线馈电端口和第二天线馈电端口对称的天线几何结构,下文将会进行详细说明。天线系统还包括天线馈电电路,天线馈电电路以平衡的方式将第一发送信号馈送至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口,并且同时以不平衡的方式将不同的第二发送信号馈送至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口。

[0043] 转到图2,图2根据本公开的一个实施例示出了天线系统200。天线系统200包括天线结构202,天线结构202具有耦合于天线馈电电路208的第一天线馈电端口204和第二天线馈电端口206。在一个实施例中,天线馈电电路208包括平衡馈电部分电路210和不平衡馈电部分电路212。在一个实施例中,平衡馈电部分电路210接收第一发送信号214并且以平衡的方式将第一发送信号214应用至第一天线馈电端口204和第二天线馈电端口206,其中第一发送信号214被应用至第一和第二天线馈电端口以使得端口204和206之间存在 180° 的相位差。此外,不平衡馈电部分电路212接收不同的第二发送信号216并且以不平衡的方式将第二发送信号216应用至第一天线馈电端口204和第二天线馈电端口206,其中,第二发送信号216被应用于第一和第二天线馈电端口以使得它们之间存在 0° 的相位差。

[0044] 还应该理解的是,在一个实施例中,平衡馈电模式和不平衡馈电模式能够分别获得期望的 180° 和 0° 的相位差。可替换地,应该理解的是,通过引用平衡和不平衡馈电模式,本公开构思的第一和第二天线馈电端口处的信号之间的相位关系充分接近理想状态,以成功传输数据。在这类实例中,平衡馈电模式在第一和第二天线馈电端口处信号之间的相位关系可以大体接近 180° ,例如, 175° 至 185° 。此外,不平衡馈电模式在第一和第二天线馈电端口处信号之间的相位关系可以大体接近 0° ,例如, -5° 至 5° 。

[0045] 在一个实施例中,天线馈电电路208可以被当作混合型天线馈电电路,因为它接收第一和第二发送信号并且以平衡模式将第一发送信号馈送至第一和第二天线馈电端口,同时以不平衡模式将第二发送信号馈送至同一天线结构的第一和第二天线馈电端口。

[0046] 仍然参考图2,天线系统200的天线202包括对称结构。当天线202的(一个或多个)辐射元件的几何结构关于其相应的第一和第二天线馈电端口表现出空间对称时,天线202

是对称结构。例如,如图3所示,第一天线结构202a是偶极天线结构,关于与之相关联的天线馈电端口204、206存在轴220。从图中可以看到,偶极天线结构202a关于轴220表现出对称性,其中,每一侧是另一侧的空间镜像。类似地,图3还示出了是环形天线的第二天线结构202b。如图中所示,环形天线结构202b具有关于第一和第二天线馈电端口204、206的轴220,其中,环形天线202b关于轴220空间对称。此外,应该理解的是,可以产生无穷多个关于第一和第二天线馈电端口表现出对称性的对称几何结构,并且所有这类可替换的对称天线结构被考虑为落入本公开的范围。

[0047] 在操作中,图2的天线馈电电路208包括具有第一绕组224和第二绕组226的变压器222。第一绕组224具有第一端子228和第二端子230,该第一端子228和第二端子230耦合于被配置为接收进入的差分发送信号(例如,图2的第一发送信号214)的输入端口。在一个实施例中,差分信号具有耦合于第一端子228的正部分和耦合于第二端子230的负部分。在另一实施例中,第一发送信号214可以是之后被转换成差分信号的单端发送信号。按照基于变压器222的匝数比 N_2/N_1 的增益,第一发送信号214从变压器222的第一绕组224到第二绕组226被放大。在一个实施例中,由于绕组的电感耦合,第一发送信号以1:1的比值(绕组的匝数相同)被传送至天线202的天线馈电端口204、206。由于第一发送信号214依然是差分信号,天线馈电端口204、206处的信号的相位差是 180° ,以提供平衡模式馈电。

[0048] 仍然参考图2,在该实施例中,第二发送信号216是单端信号并且被输入至第二绕组226的中心抽头232,第二绕组226本身具有第一端子234和第二端子236。中心抽头232将第二绕组226分成第一部分和第二部分,其中,第一部分和第二部分的匝数相同。在第二发送信号216被应用至中心抽头的情况下,同样的第二发送信号存在于(被传送至)天线馈电端口204、206。也就是说,在第一天线馈电端口和第二天线馈电端口处的第二发送信号216的相位差是 0° 。对于分别在平衡和不平衡模式下运行的两个信号214和216,由于天线馈电电路,第二发送信号216是在差分第一发送信号完全将其自身抵消的点处,从而允许两个信号以相同的频率被相同的天线结构202发送,就像由两个分开的天线结构操作一样。因此,可以更充分的理解,天线结构202需要是对称的以实现天线系统200的全部优势。

[0049] 图4是与非对称单极天线结构250相比较的、根据一个实施例的对称天线结构202的透视图。由于对称性(下文将会进行更充分的说明),对称天线202当由天线馈电电路(例如,图2的208)驱动时,可以利用单个天线结构作为辐射元件,来作为两个独立的天线工作,而单极结构250需要类似的、额外的天线来工作为两个独立的天线。对有别于一种结构的两种结构的需求以及对所需的天线结构之间的间隔距离的需求使得本公开的单一天线系统200有利地更紧凑。

[0050] 图5是根据本公开的一个实施例更详细地示出天线馈电电路302的示意图。天线馈电电路302可以包括平衡馈电部分电路304和不平衡馈电部分电路306。在图5的实施例中,第一发送信号308是单端信号,因此操作来将单端第一发送信号308转换成差分信号以建立平衡馈电的平衡-不平衡转换器电路310被包含。在一个实施例中,平衡-不平衡转换器电路310包括具有第一端子314和第二端子316的第一绕组312以及具有第一端子320和第二端子322的第二绕组318。如图5所示,第一绕组312的第一端子314耦合于被配置为接收单端第一发送信号308的输入端口,并且第一绕组312的第二端子316耦合于预定的参考电势(例如,地面)。

[0051] 天线馈电电路302还包括具有第一绕组326的主变压器324,第一绕组326具有第一端子328和第二端子330,该第一端子328和第二端子330耦合于平衡-不平衡转换器电路310的第二绕组318的第一端子320和第二端子322。如图所示,第一发送信号308经由平衡-不平衡转换器电路310的第二绕组电感耦合于主变压器,此时第一发送信号308是差分信号。主变压器324还包括具有第一端子334和第二端子336的第二绕组332,第一端子334和第二端子336耦合于天线结构202的第一天线馈电端口204和第二天线馈电端口206。差分形式的第一发送信号308从第一绕组326被电感耦合到主变压器324的第二绕组332,并且由此以平衡模式被馈送至天线馈电端口204、206,其中,天线馈电端口204、206处的第一发送信号308的相位差是 180° 。

[0052] 主变压器324的第二绕组332还包括将第二绕组分成两部分(第一部分和第二部分)的中心抽头338,其中,第一部分和第二部分的匝数相同。第二发送信号340是单端信号并且在中心抽头338处由天线馈电电路302接收。因为第二绕组332的第一部分和第二部分的匝数相同,所以第二发送信号340以不平衡方式被馈送至第一天线馈电端口204和第二天线馈电端口206,其中,天线馈电端口204、206处的第二发送信号340的相位移是 0° 。

[0053] 图6是根据本公开的另一实施例示出天线系统400的示意图。天线系统400包括对称天线结构202和使用标准集总组件而不是图2和5中示出的一个或多个变压器的天线馈电电路404。天线馈电电路404包括平衡馈电部分电路406和不平衡馈电部分电路408。如之前强调的,由于大多数发送信号是单端的,平衡馈电部分电路406操作来接收单端第一发送信号412并且将其转换成具有正信号部分和负信号部分的差分信号,从而使得第一发送信号在天线馈电端口204、206处是平衡馈电,其中,天线馈电端口204、206之间的相位偏移是 180° 。

[0054] 在一个实施例中,平衡馈电部分电路406包括第一平衡-不平衡电感器414和第一平衡-不平衡电容器418,第一平衡-不平衡电感器414被耦合在第一天线馈电端口和被配置为接收第一发送信号412的输入端口416之间,第一平衡-不平衡电容器418被耦合在第一天线馈电端口204和预定参考电势(例如,地面)之间。仍然参考图6,平衡馈电部分电路406(还可以被称为平衡-不平衡转换器类型电路)具有耦合在输入端口416和第二天线馈电端口206之间的第二平衡-不平衡电容器420、以及耦合在第二天线馈电端口206和预定参考电势之间的第二平衡-不平衡电感器422。平衡馈电部分电路406操作来将单端第一发送信号412转换成差分信号,并且以平衡方式将差分第一发送信号馈送至第一天线馈电端口204和第二天线馈电端口206。

[0055] 天线馈电电路404还包括不平衡馈电部分电路408,不平衡馈电部分电路408在输入端口426处接收单端第二发送信号424并且以不平衡方式将第二发送信号424馈送至第一天线馈电端口204和第二天线馈电端口206,其中,第二发送信号至第一天线馈电端口204和第二天线馈电端口206的相位偏移是 0° 。在一个实施例中,不平衡馈电部分电路408包括分别耦合在第二输入端口426和第一天线馈电端口、第二天线馈电端口之间的第一电感器428和第二电感器430。

[0056] 图7是根据一个实施例示出使用图6的天线馈电电路的对称天线设计的效率的曲线图。如从轨迹500和502中可以看到,以平衡模式和不平衡模式驱动的总的天线效率(以dB测量,并且在左侧度量)对于感兴趣带宽(例如,5GHz)是好的。不平衡馈电502的效率直到

频率高于5.6GHz才开始下降。图7还在504处示出被称为包络相关系数的品质因数(FOM)。这是有时在MIMO设计中用来描绘一个天线的运行对其他天线的影晌程度的FOM。如504处所示,相关系数(在右侧度量)非常低,这表示单一天线结构202在相同频率处作为两个独立的天线工作时相互的影响很小。通常,低于大约0.5的包络相关系数被认为是可接受的,并且如图7所示,504处的相关系数远低于0.1,这被认为是优秀的情形。

[0057] 图8是示出操作天线系统的方法600的流程图。虽然本文提供的方法被示出和描述为一系列动作或事件,但本公开不限于所示出的这些动作或事件的顺序。例如,一些动作可以以不同的顺序发生,并且/或者可以与不同于本文所示和/或所述的其他动作或事件同时发生。此外,不是所有示出的动作都是必需的,并且波形形状只是示例性的,其他波形可能与所示出的波形显著不同。另外,可以在一个或多个单独的动作或阶段中实现本文所描绘的动作中的一个或多个动作。

[0058] 方法600从602处开始,并且在602处包括在对称天线结构的第一和第二天线系统输入端口处接收第一和第二发送信号。在一个实施例中,第一和第二发送信号在相同的时间并且以相同的频率被接收,然而第一和第二发送信号可以具有不同的频率,此类替换也被考虑为落在本公开的范围內。方法600在604处继续,其中,使用平衡馈电电路(例如,使用本文所述的平衡馈电电路中的一种),第一发送信号被耦合于对称天线结构的第一和第二天线馈电端口。在一个实施例中,第一发送信号是差分信号,并且平衡馈电电路以确保端口处的 180° 的相位差的方式将差分第一发送信号馈送至第一和第二天线馈电端口。在一个实施例中,第一发送信号是单端第一发送信号,并且被(例如,利用本文所述的平衡-不平衡转换器电路)转换至差分信号,然后将被转换的差分第一发送信号以在天线馈电端口处建立 180° 的相位差的平衡方式馈送至第一和第二天线馈电端口。

[0059] 方法600通过利用不平衡馈电电路将第二发送信号同时耦合至第一和第二天线馈电端口来在606处继续。不平衡馈电电路接收单端形式的第二发送信号,并且将其应用至第一和第二天线馈电端口以确保天线馈电端口之间的 0° 相位差。方法600通过使用同样的对称天线结构同时发射第一和第二发送信号来在608处结束。如上文所述,由于天线结构的对称几何结构和分别以平衡和不平衡方式对第一和第二发送信号进行的馈送,单一天线结构可以相互独立地发送这两个信号。

[0060] 在示例1中,公开了一种天线系统,包括:天线,该天线包括与之相关联的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;以及天线馈电电路,该天线馈电电路包括:平衡馈电部分电路,该平衡馈电部分电路被配置为接收第一发送信号、并且以平衡的方式将第一发送信号应用至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;以及不平衡馈电部分电路,该不平衡馈电部分电路被配置为接收第二发送信号、并且以不平衡的方式将第二发送信号应用至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口。

[0061] 在示例2中,示例1中的天线包括对称天线,该对称天线包括关于与之相关联的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口空间对称的几何结构。

[0062] 在示例3中,示例1或2中的天线馈电电路被配置为将第一发送信号以大体 180° 的相位差馈送至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口两者,并且同时将第二发送信号以大体 0° 的相位差馈送至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口两者。

[0063] 在示例4中,示例1-3中的任意示例中的天线馈电电路的平衡馈电部分电路包括变

压器。变压器包括具有第一端子和第二端子的第一绕组,其中,第一发送信号包括具有正信号部分和负信号部分的差分信号,其中,差分信号的正信号部分耦合于第一绕组的第一端子,并且差分信号的负信号部分耦合于第一绕组的第二端子。变压器还包括具有第一端子和第二端子的第二绕组,其中,第二绕组的第一端子耦合于对称天线的第一天线馈电端口,并且第二绕组的第二端子耦合于对称天线的第二天线馈电端口,其中,变压器的第一绕组和第二绕组相互电感耦合。

[0064] 在示例5中,示例4中的第二发送信号是单端发送信号,并且变压器的第二绕组包括将第二绕组分成第一部分和第二部分的中心抽头,其中,第二绕组的第一部分和第二部分的匝数相同。此外,天线馈电电路的不平衡馈电部分电路包括耦合于第二绕组的中心抽头的输入端口,其中,输入端口被配置为接收第二发送信号。

[0065] 在示例6中,示例1-3中的任意示例中的天线馈电电路的平衡馈电部分电路包括变压器,该变压器包括具有第一端子和第二端子的第一绕组以及具有第一端子和第二端子的第二绕组。第二绕组的第一端子耦合于对称天线的第一天线馈电端口,并且第二绕组的第二端子耦合于对称天线的第二天线馈电端口。此外,变压器的第一绕组和第二绕组相互电感耦合。平衡馈电部分电路还包括含有第一绕组和第二绕组的平衡-不平衡转换器,其中,该平衡-不平衡转换器的第二绕组包括耦合于变压器的第一绕组的第一端子的第一端子、以及耦合于变压器的第一绕组的第二端子的第二端子。平衡-不平衡转换器的第一绕组包括耦合于被配置为接收第一发送信号的输入端口的第一端子、以及耦合于预定参考电势的第二端子,并且第一发送信号包括单端信号。

[0066] 在示例7中,示例6中的第二发送信号是单端发送信号,并且变压器的第二绕组包括将第二绕组分成第一部分和第二部分的中心抽头,其中第二绕组的第一部分和第二部分的匝数相同。天线馈电电路的不平衡馈电部分电路包括耦合于第二绕组的中心抽头的输入端口,其中,输入端口被配置为接收第二发送信号。

[0067] 在示例8中,示例1-3中的任意示例中的第一发送信号和所述第二发送信号是单端信号,并且天线馈电电路的不平衡馈电部分电路包括:耦合在被配置为接收第二发送信号的输入端口和对称天线的第一天线馈电端口之间的第一电感器;以及耦合在第一输入端口和对称天线的第二天线馈电端口之间的第二电感器。

[0068] 在示例9中,示例1-3中的任意示例中的第一发送信号和所述第二发送信号都是单端信号,并且天线馈电电路的平衡馈电部分电路包括离散平衡-不平衡转换器电路,所述离散平衡-不平衡转换器电路具有被配置为接收第一发送信号的输入端口、以及分别耦合于对称天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的第一输出和第二输出。此外,所述离散平衡-不平衡转换器电路包括无源电路元件并且无变压器。

[0069] 在示例10中,示例9中的离散平衡-不平衡转换器电路包括:耦合在输入端口和第一天线馈电端口之间的第一平衡-不平衡电感器;以及耦合在第一天线馈电端口和预定参考电势之间的第一平衡-不平衡电容器。此外,离散平衡-不平衡转换器电路还包括:耦合在输入端口和第二天线馈电端口之间的第二平衡-不平衡电容器;以及耦合在第二天线馈电端口和预定参考电势之间的第二平衡-不平衡电感器。

[0070] 在示例11中,公开了一种操作天线系统的方法,包括:在天线系统的第一输入端口和第二输入端口处接收第一发送信号和第二发送信号;利用平衡馈电电路以平衡耦合配置

将在第一输入端口处接收到的第一发送信号耦合至天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;以及利用不平衡馈电电路以不平衡耦合配置将在第二输入端口处接收到的第二发送信号耦合至天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口。在该方法中,第一发送信号和第二发送信号至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的耦合是同时执行的。

[0071] 在示例12中,示例11中的天线包括对称天线,其中该对称天线包括关于第一天线馈电端口和第二天线馈电端口空间对称的几何结构。

[0072] 在示例13中,示例11或12中的以平衡耦合配置将第一发送信号耦合至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口包括:在第一天线馈电端口和第二天线馈电端口处的第一发送信号中建立 180° 的相位差。

[0073] 在示例14中,示例11-13中的任意示例中的以不平衡耦合配置将第二发送信号耦合至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口包括:在第一天线馈电端口和第二天线馈电端口处的第二发送信号中建立 0° 的相位差。

[0074] 在示例15中,示例11-13中的任意示例中的以平衡耦合配置将第一发送信号耦合至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口包括:将差分形式的第一发送信号的正部分和负部分耦合至变压器的第一绕组的第一端子和第二端子;将该差分第一发送信号从变压器的第一绕组电感耦合至变压器的第二绕组,第二绕组具有第一端子和第二端子;以及将变压器的第二绕组的第一端子和第二端子分别耦合至对称天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口。

[0075] 在示例16中,示例15中的方法还包括接收作为单端发送信号的第一发送信号;以及利用平衡-不平衡转换器电路将单端发送信号转换成具有正部分和负部分的差分第一发送信号。

[0076] 在示例17中,示例16中的利用所述平衡-不平衡转换器电路将单端第一发送信号转换成差分第一发送信号包括:将单端第一发送信号耦合至平衡-不平衡转换器电路的第一绕组的第一端子,其中,平衡-不平衡转换器电路的第一绕组的第二端子耦合于预定参考电势;以及将第一发送信号从第一绕组电感耦合至平衡-不平衡转换器电路的第二绕组,其中平衡-不平衡转换器电路的第二绕组包括第一端子和第二端子,其中,在平衡-不平衡转换器电路的第二绕组的第一端子和第二端子处第一发送信号包括差分第一发送信号。

[0077] 在示例18中,示例11-13中的任意示例中的以不平衡耦合配置将第二发送信号耦合至对称天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口包括:将单端形式的第二发送信号耦合至变压器的第二绕组的中心抽头,其中,该中心抽头将变压器的第二绕组分成第一部分和第二部分,其中第一部分和所述第二部分的匝数相同。此外,耦合使得第二发送信号在对称天线的第一馈电端口和第二馈电端口处以 0° 的相位差被接收到。

[0078] 在示例19中,公开了一种天线系统,包括:天线,该天线包括与之相关联的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口;以及混合天线馈电电路,该混合天线馈电电路耦合于天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口,其中,该混合天线馈电电路被配置为接收第一发送信号和第二发送信号,并且以平衡馈电模式将第一发送信号馈送至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口并且以并发的方式以不平衡模式将第二发送信号馈送至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口。

[0079] 在示例20中,示例19中的混合天线馈电电路被配置为将第一发送信号以大体 180°

的相位差馈送至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口两者,并且同时将第二发送信号以大体 0° 的相位差馈送至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口两者。

[0080] 在示例21中,示例19或20中的混合天线馈电电路包括变压器,该变压器包括具有第一端子和第二端子的第一绕组以及具有第一端子和第二端子的第二绕组,其中,第二绕组的第一端子和第二端子耦合于天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口,并且其中,变压器的第一绕组和第二绕组相互电感耦合。该变压器还包括平衡-不平衡转换器,该平衡-不平衡转换器包括具有第一端子和第二端子的第一绕组和具有第一端子和第二端子的第二绕组,其中,该平衡-不平衡转换器的第二绕组的第一端子和第二端子耦合于变压器的第一绕组的第一端子和第二端子,其中,平衡-不平衡转换器的第一绕组的第一端子耦合于被配置为接收第一发送信号的输入端口,其中,平衡-不平衡转换器的第一绕组的第二端子耦合于预定参考电势,并且其中,平衡-不平衡转换器的第一绕组和第二绕组相互电感耦合。变压器的第二绕组包括中心抽头,该中心抽头耦合于被配置为接收第二发送信号的输入端口。

[0081] 在示例22中,示例21中的变压器的第二绕组的中心抽头将第二绕组分成第一部分和第二部分,其中,第二绕组的第一部分和第二部分的匝数相同。

[0082] 在示例23中,示例19或20中的混合天线馈电电路包括:被配置为接收单端形式的第一发送信号的第一输入端口;以及耦合在第一输入端口和天线的第一天线馈电端口之间的第一平衡-不平衡电感器。混合天线馈电电路还包括:耦合在天线的第一天线馈电端口和预定参考电势之间的第一平衡-不平衡电容器;耦合在第一输入端口和天线的第二天线馈电端口之间的第二平衡-不平衡电容器;以及耦合在第二天线馈电端口和预定参考电势之间的第二平衡-不平衡电感器。

[0083] 在示例24中,示例23中的混合天线馈电电路还包括:被配置为接收单端形式的第二发送信号的第二输入端口;耦合在第二输入端口和天线的第一天线馈电端口之间的第一电感器;以及耦合在第二输入端口和天线的第二天线馈电端口之间的第二电感器。

[0084] 在示例25中,示例19-22或示例24中的任意示例中的天线包括对称天线,该对称天线包括关于与之相关联的第二天线馈电端口和第二天线馈电端口空间对称的几何结构。

[0085] 在示例26中,公开了一种天线系统,包括:用于在天线系统的第一输入端口和第二输入端口处接收第一发送信号和第二发送信号的装置;用于利用平衡馈电电路以平衡耦合配置将在第一输入端口处接收到的第一发送信号耦合至天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的装置;以及用于利用不平衡馈电电路以不平衡耦合配置将在第二输入端口处接收到的第二发送信号耦合至天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的装置。第一发送信号和第二发送信号至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的耦合是同时执行的。

[0086] 在示例27中,示例26中的天线包括对称天线,其中该对称天线包括关于第一天线馈电端口和第二天线馈电端口空间对称的几何结构。

[0087] 在示例28中,示例26或27中的用于以平衡耦合配置将第一发送信号耦合至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的装置包括:用于在第一天线馈电端口和第二天线馈电端口处的第一发送信号中建立 180° 的相位差的装置。

[0088] 在示例29中,示例26-28中的任意示例中的用于以不平衡耦合配置将第二发送信

号耦合至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的装置包括：用于在所述第一天线馈电端口和所述第二天线馈电端口处的第二发送信号中建立 0° 的相位差的装置。

[0089] 在示例30中，示例26-28中的任意示例中的用于以平衡耦合配置将第一发送信号耦合至第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的装置包括：用于将差分形式的第一发送信号的正部分和负部分耦合至变压器的第一绕组的第一端子和第二端子的装置；用于将该差分第一发送信号从变压器的第一绕组电感耦合至变压器的第二绕组的装置，该第二绕组具有第一端子和第二端子；以及用于将变压器的第二绕组的第一端子和第二端子分别耦合至对称天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的装置。

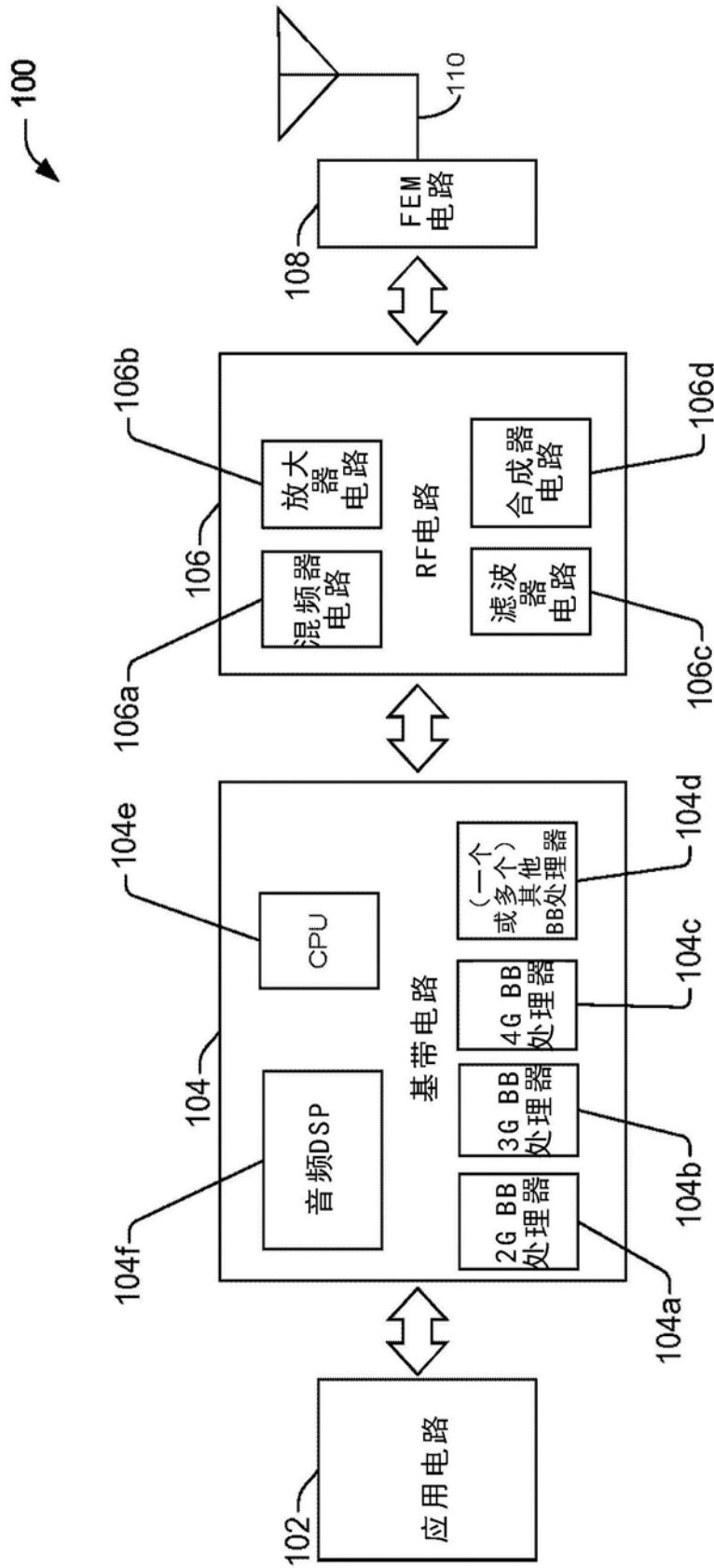
[0090] 在示例31中，示例30中的天线系统还包括：用于接收作为单端发送信号的第一发送信号的装置；以及用于利用平衡-不平衡转换器电路将单端发送信号转换成具有正部分和负部分的差分第一发送信号的装置。

[0091] 在示例32中，示例31中的用于利用平衡-不平衡转换器电路将单端第一发送信号转换成差分第一发送信号的装置包括：用于将单端第一发送信号耦合至平衡-不平衡转换器电路的第一绕组的第一端子的装置，其中平衡-不平衡转换器电路的第一绕组的第二端子耦合于预定参考电势；以及用于将第一发送信号从第一绕组电感耦合至平衡-不平衡转换器电路的第二绕组的装置，其中平衡-不平衡转换器电路的第二绕组包括第一端子和第二端子，其中，在平衡-不平衡转换器电路的第二绕组的第一端子和第二端子处第一发送信号包括差分第一发送信号。

[0092] 在示例33中，示例26-28中的任意示例中的用于以不平衡耦合配置将第二发送信号耦合至对称天线的第一天线馈电端口和第二天线馈电端口的装置包括：用于将单端形式的第二发送信号耦合至变压器的第二绕组的中心抽头的装置，其中，中心抽头将变压器的第二绕组分成第一部分和第二部分，其中第一部分和所述第二部分的匝数相同，并且其中，用于耦合的装置使得第二发送信号在对称天线的第一馈送端口和第二馈送端口处以 0° 的相位差被接收到。

[0093] 应该理解的是虽然为了清楚和简洁的目的在上文分开描述了各种示例，但是各种示例的各种特征可以组合，此类示例的所有这些组合和变换被明确考虑为落入本公开的范围。

[0094] 虽然本公开是针对一种或多种实现方式示出和描述的，在不背离所附权利要求的精神和范围的条件下，可以对示出的示例进行改变和/或修改。此外，特别地，关于由上文描述的部件或结构（构件、设备、电路、系统等）执行的各种功能，除非另有说明，用于描述这些组件的术语（包括对“装置”的提及）旨在对应于执行所述组件的指定功能的任意组件或结构（例如，功能上等效），即使它们结构上不等同于执行本文示出的本发明的示例性实现方式中的功能的所公开的结构。此外，尽管本公开的特定特征可能已经仅针对一些实现方式中的一个被公开，但是由于可能对任意给定或特定应用是期望或有利的，这样的特征可以与其它实现方式的一个或多个其它特征结合。另外，在具体实施例和权利要求中使用了术语“包含”、“包含了”、“具有”，“有”、“带有”、或其变体的方面而言，这样的术语意在以与术语“包括”相似的方式被包含在内。



示例性UE

图1

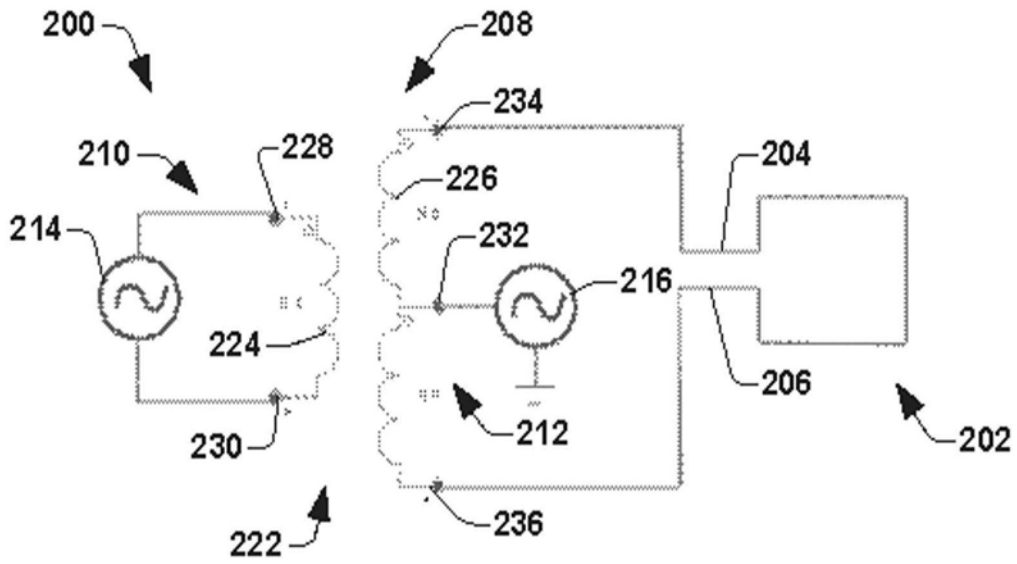


图2

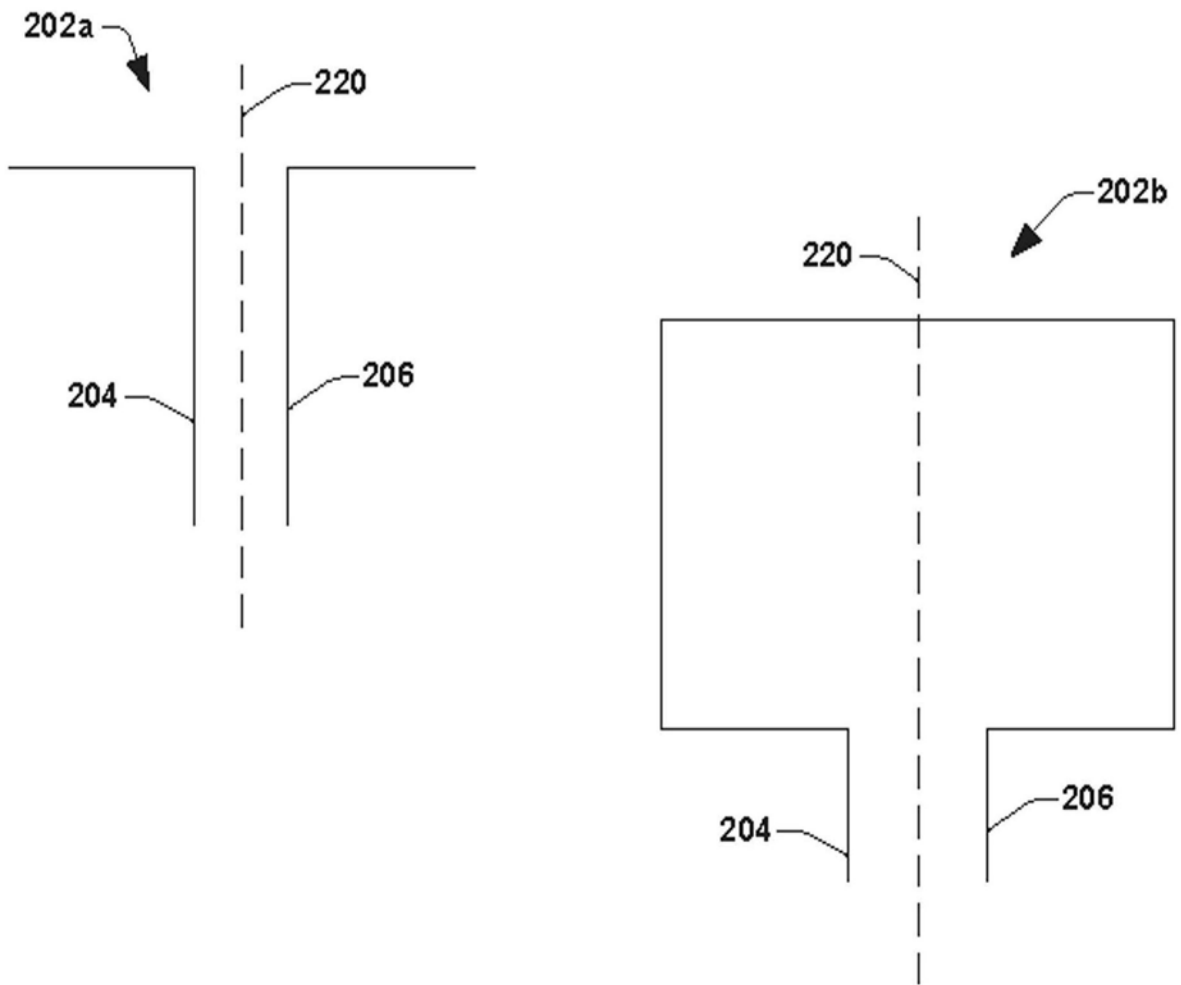


图3

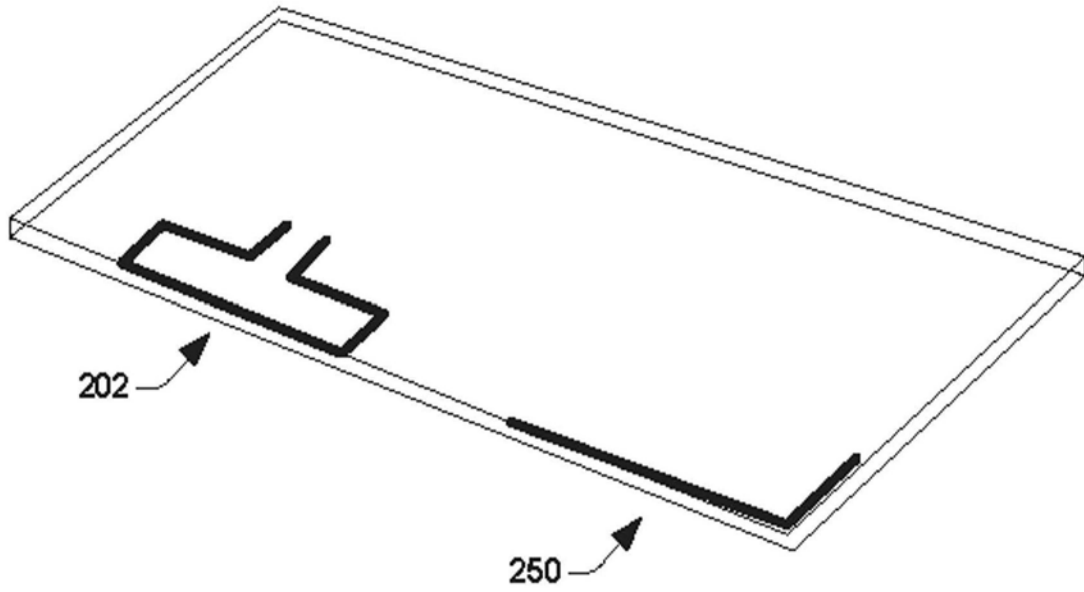


图4

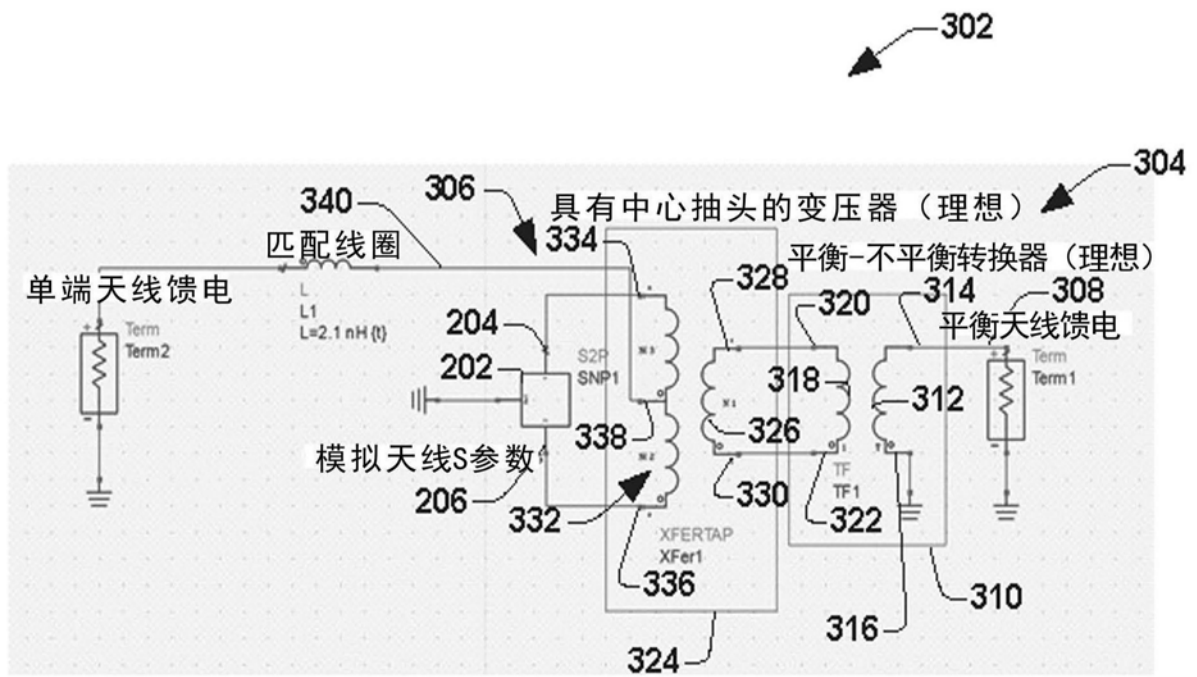


图5

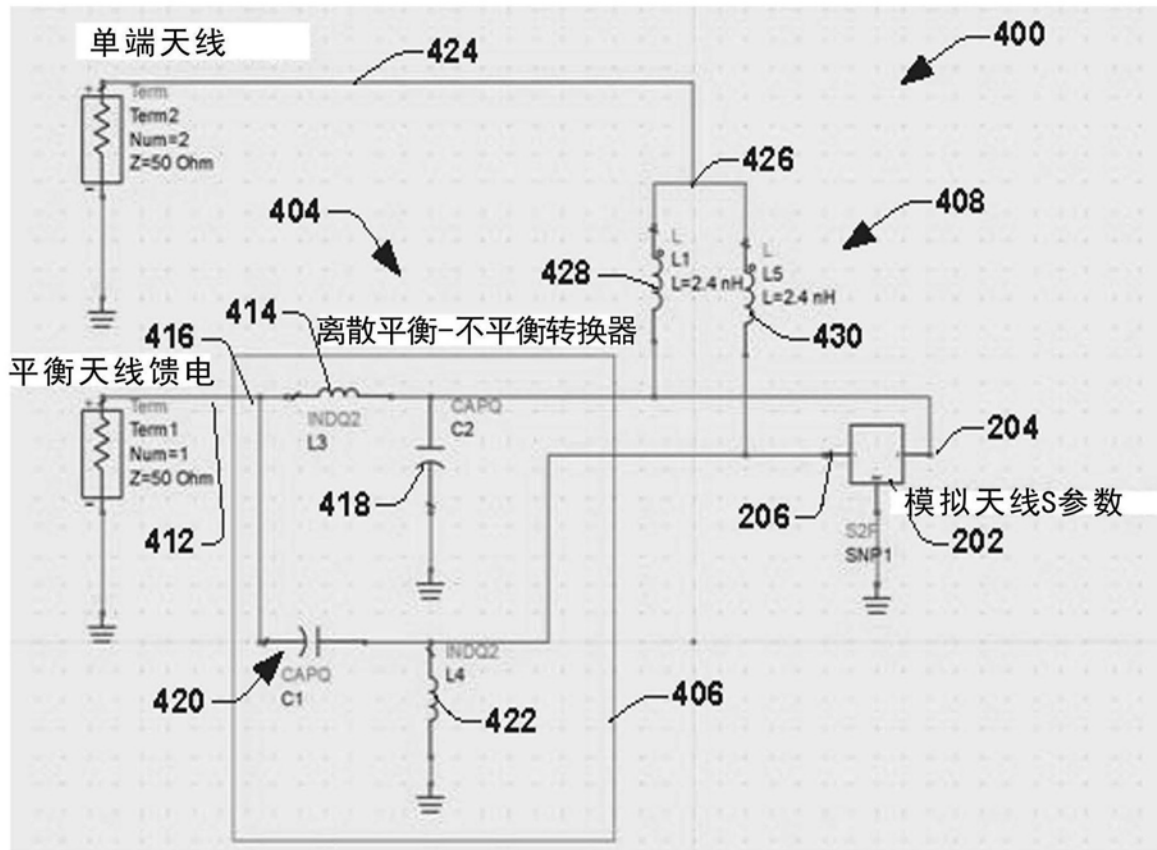


图6

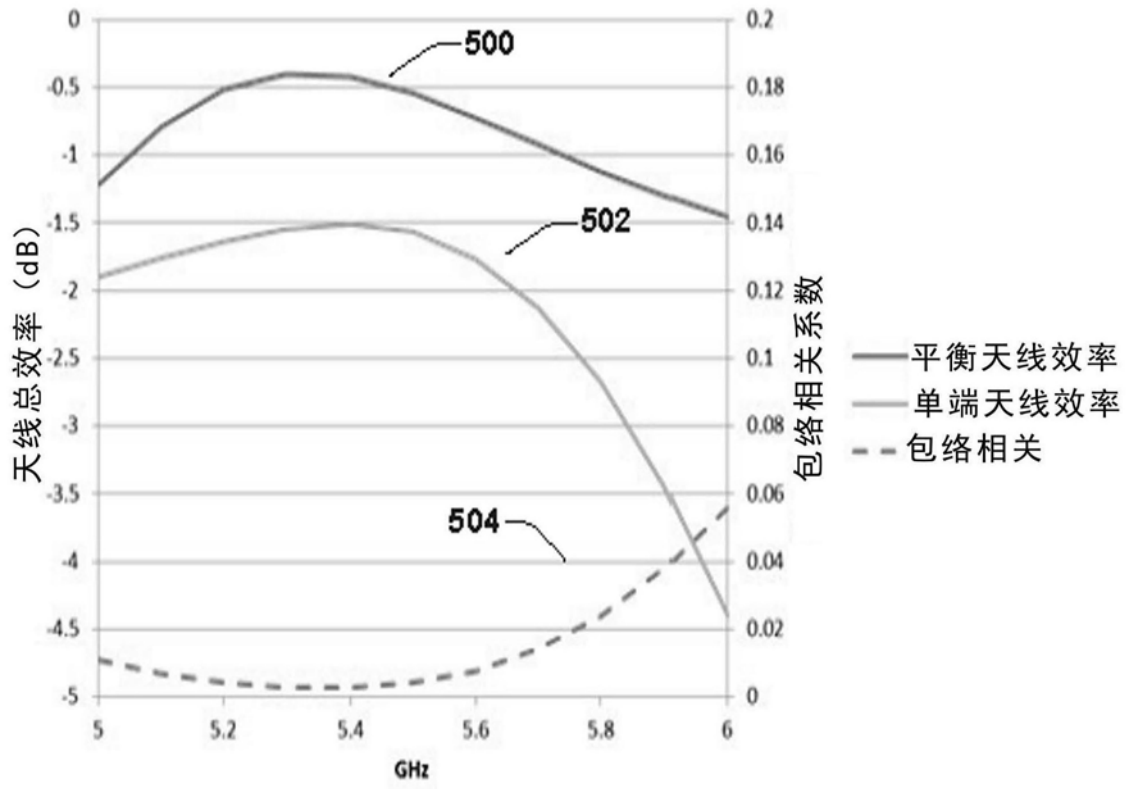


图7

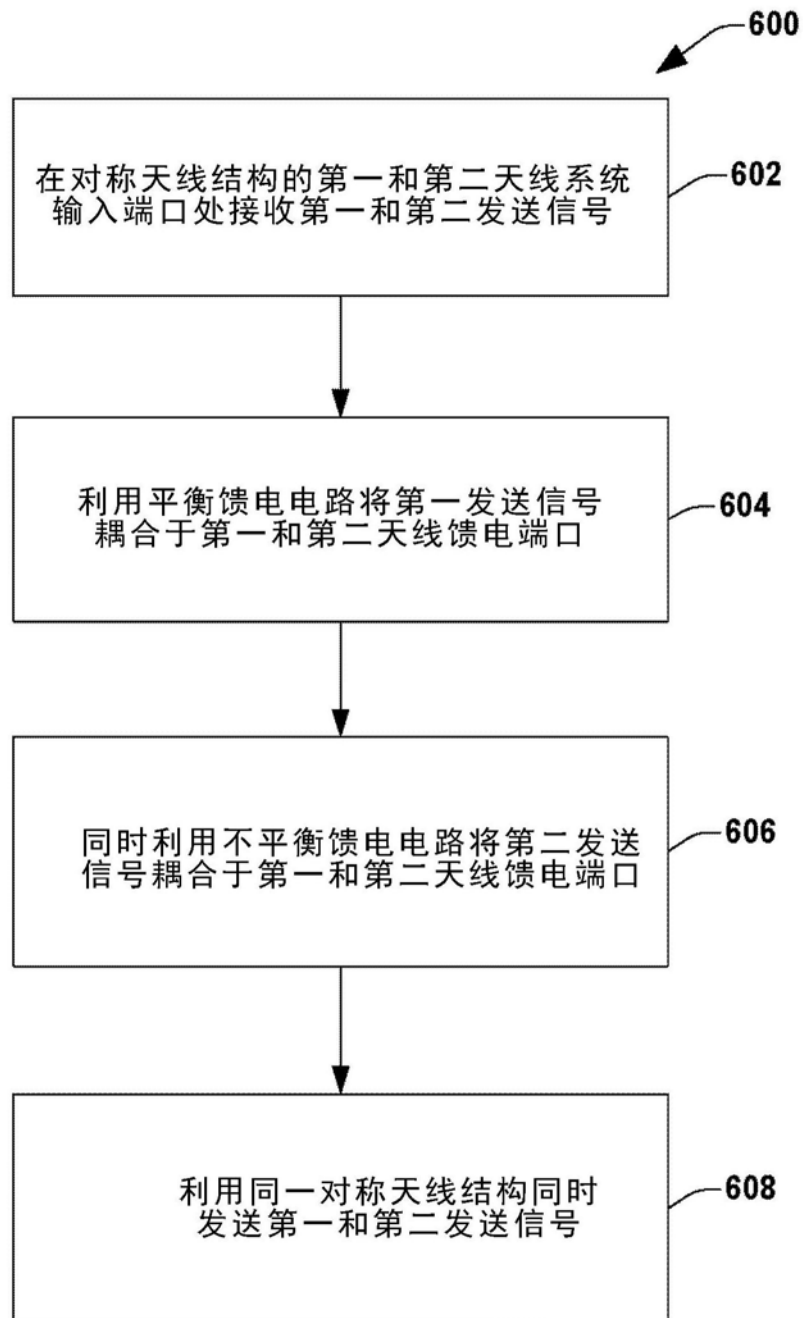


图8