



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106464278 B

(45)授权公告日 2020.01.03

(21)申请号 201580026119.9

K・胡姆纳巴德卡 T-C・黄

(22)申请日 2015.05.08

L-C・常

(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 106464278 A

代理人 王茂华 张宁

(43)申请公布日 2017.02.22

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H04B 1/00(2006.01)

62/001,657 2014.05.22 US

H04B 1/44(2006.01)

14/638,963 2015.03.04 US

H04B 1/48(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H04W 52/02(2009.01)

2016.11.21

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/US2015/029984 2015.05.08

US 2013315348 A1, 2013.11.28, 说明书第
37-40, 55-65, 75-77, 115-116, 118段, 图7.

(87)PCT国际申请的公布数据

US 2014134960 A1, 2014.05.15, 说明书第
28, 43, 55-65, 82段, 图7.

W02015/179148 EN 2015.11.26

WO 0215397 A3, 2003.09.25, 全文.

(73)专利权人 高通股份有限公司

US 2009011727 A1, 2009.01.08, 全文.

地址 美国加利福尼亚州

审查员 吴江霞

(72)发明人 A・A・M・尤塞夫 W・V・梁

权利要求书2页 说明书12页 附图7页

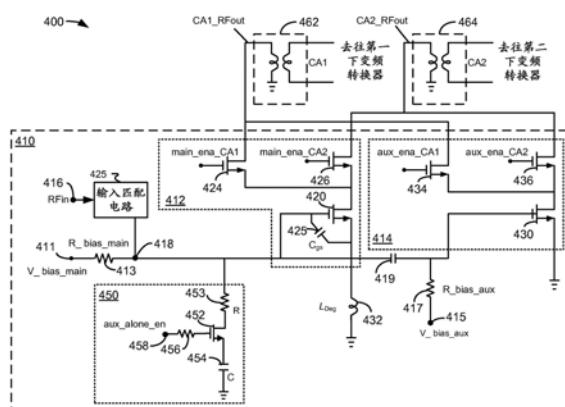
许瑞 U・C・费南多

(54)发明名称

电子设备及用于处理信号的方法

(57)摘要

一种设备包括配置用于放大第一载波信号的第一放大器级。设备包括配置用于放大第二载波信号的第二放大器。电阻-电容(RC)网络耦合至第一放大器级并耦合至第二放大器级。RC网络包括耦合至电容性元件的电阻性元件。



1.一种电子设备,包括:

第一放大器级,被配置用于放大第一载波信号;

第二放大器级,被配置用于放大第二载波信号,其中所述第二放大器级被配置成放大所述第二载波以检测寻呼信号;以及

电阻-电容RC网络,所述RC网络包括耦合至所述第一放大器级并耦合至所述第二放大器级的第一端子以及耦合至接地的第二端子,所述RC网络包括耦合至电容性元件的电阻性元件;

其中,所述第一放大器级和所述第二放大器级被包括在低噪声放大器LNA中,所述LNA被配置用于在其中所述第一放大器级和所述第二放大器级被启用的第一模式中操作,以及在第二模式中操作,其中在所述第一放大器级被禁用时,所述第二放大器级被启用。

2.根据权利要求1所述的电子设备,进一步包括:第一负载电路和第二负载电路,其中所述第一放大器级包括耦合至所述第一负载电路的第一开关以及耦合至所述第二负载电路的第二开关。

3.根据权利要求2所述的电子设备,其中,所述第二放大器级包括:耦合至所述第一负载电路的第三开关,以及耦合至所述第二负载电路的第四开关。

4.根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述第一放大器级被配置用于支持载波聚合操作模式,以及其中所述第二放大器级被配置用于放大所述第二载波信号以在双用户识别模块SIM双待机DSDS操作模式中检测所述寻呼信号。

5.根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述RC网络进一步包括:

第三端子,被配置用于接收控制输入。

6.根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述RC网络还包括开关装置,其中所述电容性元件耦合至所述开关装置并且耦合至接地,以及所述开关装置响应于控制输入并且被配置用于基于是否启用所述第一放大器级而修改所述第二放大器级的阻抗。

7.根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述第一放大器级和所述第二放大器级被包括在低噪声放大器LNA中,以及其中所述LNA可配置用于独立于是否启用所述第一放大器级而启用所述第二放大器级。

8.根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述第一端子经由路径耦合至所述接地,所述路径独立于所述第一放大器级和所述第二放大器级。

9.根据权利要求1所述的电子设备,进一步包括电容器,所述电容器提供在所述第一放大器级的输入端与所述第二放大器级的输入端之间的交流AC耦合。

10.根据权利要求1所述的电子设备,进一步包括:耦合至所述第一放大器级的第一偏置电路,以及耦合至所述第二放大器级的第二偏置电路。

11.根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述第一放大器级被配置用于提供第一增益,以及其中所述第二放大器级被配置用于提供不同于所述第一增益的第二增益。

12.根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述第一放大器级经由负反馈电路耦合至接地,以及其中所述第二放大器级直接地耦合至接地。

13.根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述第二端子直接耦合至接地。

14.根据权利要求1所述的电子设备,还包括开关装置,其中所述电阻性元件经由所述开关装置耦合至所述电容性元件。

15.一种电子设备,包括:

用于放大第一载波信号的第一装置;

用于放大第二载波信号的第二装置,其被配置成放大所述第二载波以检测寻呼信号;以及

用于提供电阻-电容RC阻抗的装置,用于提供所述RC阻抗的装置包括耦合至所述用于放大第一载波信号的第一装置并且耦合至所述用于放大第二载波信号的第二装置的第一端子;

其中,所述用于放大第一载波信号的第一装置和所述放大第二载波信号的第二装置被包括在低噪声放大器LNA中,所述LNA被配置用于在其中所述用于放大第一载波信号的第一装置和所述放大第二载波信号的第二装置被启用的第一模式中操作,以及在第二模式中操作,其中在所述用于放大第一载波信号的第一装置被禁用时,所述放大第二载波信号的第二装置被启用。

16.根据权利要求15所述的电子设备,其中,所述电容性元件耦合至接地,以及其中所述用于提供RC阻抗的装置还包括被配置成接收控制输入的第三端子,所述电子设备还包括用于在用于放大的所述第一装置的输入和用于放大的所述第二装置的输入之间提供交流AC耦合的装置。

17.根据权利要求15所述的电子设备,其中,所述用于放大的第一装置被配置用于支持载波聚合操作模式,以及其中所述用于放大的第二装置被配置用于放大所述第二载波信号以检测在双用户识别模块SIM双待机DSDS操作模式中的所述寻呼信号。

18.根据权利要求15所述的电子设备,进一步包括:

用于偏置的第一装置,耦合至所述用于放大的第一装置;以及

用于偏置的第二装置,耦合至所述用于放大的第二装置。

19.一种用于处理信号的方法,包括:

在放大器的第一放大器级的输入端以及在所述放大器的第二放大器级的输入端处接收输入信号,所述第一放大器级被配置用于放大第一载波信号,以及所述第二放大器级被配置用于放大第二载波信号;以及

在电阻-电容RC网络处接收控制输入,所述RC网络包括耦合至所述第一放大器级并且耦合至所述第二放大器级的第一端子,以及耦合至接地的第二端子;以及

至少部分地通过以下方式在双用户识别模块SIM双待机DSDS操作模式中操作所述放大器:

当所述第一放大器级被启用时由所述第一放大器级来放大所述第一载波信号;以及由所述第二放大器级放大所述第二载波信号以检测寻呼信号;

其中,所述第一放大器级和所述第二放大器级被包括在低噪声放大器LNA中,所述LNA被配置用于在其中所述第一放大器级和所述第二放大器级被启用的第一模式中操作,以及在第二模式中操作,其中在所述第一放大器级被禁用时,所述第二放大器级被启用。

电子设备及用于处理信号的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享有共同拥有的2014年5月22日提交的美国临时专利申请No.62/001,657以及2015年3月4日提交的美国非临时专利申请No.14/638,963的优先权,上述申请的内容在此通过全文引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本公开总体涉及电子器件,并且更具体地涉及发射器和接收器。

背景技术

[0004] 在射频(RF)收发器中,通常由有时称作接收链的接收电路接收并下变频转换通信信号。接收链通常包括接收滤波器、低噪声放大器(LNA)、混频器、本地振荡器(LO)、电压受控振荡器(VCO)、基带滤波器以及其他部件,以恢复在通信信号中所包含的信息。收发器也包括使得通信信号传输至另一收发器中接收器的电路装置。收发器可以能够操作在通常称作频带的多个频率范围。此外,单个收发器可以被配置用于使用可以在相同频带中但是频率可以不重叠的多个载波信号操作,该设置被称作非连续载波。

[0005] 在一些情形中,单个发射器或接收器被配置用于使用多个发射频率和/或多个接收频率操作。对于能够同时接收两个或多个接收信号的接收器,可以同时操作两个或多个接收路径。该系统有时称作“载波聚合”系统。术语“载波聚合”可以涉及包括带间载波聚合和带内载波聚合的系统。带内载波聚合涉及在相同通信频带中处理两个分立载波信号。带间载波聚合涉及在不同通信频带中两个分立载波信号的处理。

[0006] 具有载波聚合性能的收发器的一个可能用途是从使用不同通信标准(例如CDMA和GSM)的不同无线网络接收多个信号。该系统称作双用户识别模块(SIM)双待(DSDS)系统。实现DSDS能力的一种方案使用主放大器以支持LNA的传统CA操作,以及使用辅助高阻抗放大器以支持接收DSDS寻呼信号。在传统CA操作中,假设两个载波关于接收功率而被平衡至一定程度,但是对于DSDS操作,可以从另一基站接收寻呼信号,在该情形中两个载波CA1和CA2可以具有不同的功率等级。辅助LNA传统地相对于主LNA具有高输入阻抗以减小辅助LNA对于主LNA的正常操作的影响。不幸地,这要求主放大器保持输入匹配而辅助高阻抗放大器用于接收DSDS寻呼信号,即使不存在主接收信号。当不存在主接收信号时由主LNA消耗的功率可以减少装置的有用电池寿命。

发明内容

[0007] 为了解决上述问题,根据本公开的一个方面,提供了一种电子设备,其包括:第一放大器级,被配置用于放大第一载波信号;第二放大器级,被配置用于放大第二载波信号,其中第二放大器级被配置成放大第二载波以检测寻呼信号;以及电阻-电容RC网络,RC网络包括耦合至第一放大器级并耦合至第二放大器级的第一端子以及耦合至接地的第二端子,RC网络包括耦合至电容性元件的电阻性元件;其中,第一放大器级和第二放大器级被包括

在低噪声放大器LNA中，LNA被配置用于在其中第一放大器级和第二放大器级被启用的第一模式中操作，以及在第二模式中操作，其中在第一放大器级被禁用时，第二放大器级被启用。

[0008] 在某些实施例中，电子设备进一步包括：第一负载电路和第二负载电路，其中第一放大器级包括耦合至第一负载电路的第一开关以及耦合至第二负载电路的第二开关。

[0009] 在某些实施例中，第二放大器级包括：耦合至第一负载电路的第三开关，以及耦合至第二负载电路的第四开关。

[0010] 在某些实施例中，第一放大器级被配置用于支持载波聚合操作模式，以及其中第二放大器级被配置用于放大第二载波信号以在双用户识别模块SIM双待机DSDS操作模式中检测寻呼信号。

[0011] 在某些实施例中，RC网络进一步包括：第三端子，被配置用于接收控制输入。

[0012] 在某些实施例中，RC网络还包括开关装置，其中电容性元件耦合至开关装置并且耦合至接地，以及开关装置响应于控制输入并且被配置用于基于是否启用第一放大器级而修改第二放大器级的阻抗。

[0013] 在某些实施例中，第一放大器级和第二放大器级被包括在低噪声放大器LNA中，以及其中LNA可配置用于独立于是否启用第一放大器级而启用第二放大器级。

[0014] 在某些实施例中，第一端子经由路径耦合至接地，路径独立于第一放大器级和第二放大器级。

[0015] 在某些实施例中，电子设备进一步包括电容器，电容器提供在第一放大器级的输入端与第二放大器级的输入端之间的交流AC耦合。

[0016] 在某些实施例中，电子设备进一步包括：耦合至第一放大器级的第一偏置电路，以及耦合至第二放大器级的第二偏置电路。

[0017] 在某些实施例中，第一放大器级被配置用于提供第一增益，以及其中第二放大器级被配置用于提供不同于第一增益的第二增益。

[0018] 在某些实施例中，第一放大器级经由负反馈电路耦合至接地，以及其中第二放大器级直接地耦合至接地。

[0019] 在某些实施例中，第二端子直接耦合至接地。

[0020] 在某些实施例中，电子设备还包括开关装置，其中电阻性元件经由开关装置耦合至电容性元件。

[0021] 根据本公开的另一方面，提供了一种电子设备，其包括：用于放大第一载波信号的第一装置；用于放大第二载波信号的第二装置，其被配置成放大第二载波以检测寻呼信号；以及用于提供电阻-电容RC 阻抗的装置，用于提供RC阻抗的装置包括耦合至用于放大第一载波信号的第一装置并且耦合至用于放大第二载波信号的第二装置的第一端子；其中，用于放大第一载波信号的第一装置和放大第二载波信号的第二装置被包括在低噪声放大器LNA中，LNA被配置用于在其中用于放大第一载波信号的第一装置和放大第二载波信号的第二装置被启用的第一模式中操作，以及在第二模式中操作，其中在用于放大第一载波信号的第一装置被禁用时，放大第二载波信号的第二装置被启用。

[0022] 在某些实施例中，电容性元件耦合至接地，以及其中用于提供RC阻抗的装置还包括被配置成接收控制输入的第三端子，电子设备还包括用于在用于放大的第一装置的输入

和用于放大的第二装置的输入之间提供交流AC耦合的装置。

[0023] 在某些实施例中,用于放大的第一装置被配置用于支持载波聚合操作模式,以及其中用于放大的第二装置被配置用于放大第二载波信号以检测在双用户识别模块SIM双待机DSDS操作模式中的寻呼信号。

[0024] 在某些实施例中,电子设备进一步包括:用于偏置的第一装置,耦合至用于放大的第一装置;以及用于偏置的第二装置,耦合至用于放大的第二装置。

[0025] 根据本公开的另一方面,提供了一种用于处理信号的方法,包括:在放大器的第一放大器级的输入端以及在放大器的第二放大器级的输入端处接收输入信号,第一放大器级被配置用于放大第一载波信号,以及第二放大器级被配置用于放大第二载波信号;以及在电阻-电容RC网络处接收控制输入,RC网络包括耦合至第一放大器级并且耦合至第二放大器级的第一端子,以及耦合至接地的第二端子;以及至少部分地通过以下方式在双用户识别模块SIM双待机DSDS操作模式中操作放大器:当第一放大器级被启用时由第一放大器级来放大第一载波信号;以及由第二放大器级放大第二载波信号以检测寻呼信号;其中,第一放大器级和第二放大器级被包括在低噪声放大器 LNA中,LNA被配置用于在其中第一放大器级和第二放大器级被启用的第一模式中操作,以及在第二模式中操作,其中在第一放大器级被禁用时,第二放大器级被启用。

附图说明

[0026] 在附图中,遍及各个示图相似附图标记指代相似的部件,除非明确给出相反指示。对于具有诸如“102a”或“102b”的字母符号标志,字母符号标志可以区分在相同附图中存在的两个类似部件或元件。当有意使得附图标记包括所有附图中具有相同附图标记的所有部件时,可以省略用于附图标记的字母符号标志。

[0027] 图1是示出了与无线通信系统通信的无线装置的图。

[0028] 图2A是示出了可以由图1的无线装置使用的连续的带内载波聚合(CA)的示例的图。

[0029] 图2B是示出了可以由图1的无线装置使用的非连续带内CA的示例的图。

[0030] 图2C是示出了可以由图1的无线装置使用的相同频带群组中的带间CA的示例的图。

[0031] 图2D是示出了可以由图1的无线装置使用不同频带群组中带间CA的示例的图。

[0032] 图3是示出了可以由图1的无线装置所包括的部件的框图。

[0033] 图4示出了可以包括在图1的无线装置中的放大器的示例性实施例。

[0034] 图5示出了可以包括在图1的无线装置中的放大器的另一示例性实施例。

[0035] 图6示出了可以在图1的无线装置中执行的方法的示例性实施例。

具体实施方式

[0036] 词语“示例性”在此用于意味着“用作示例、实例或说明”。在此描述为“示例性”的任何特征方面无需构造为在其他特征方面之上的优选或有利的。

[0037] 在该说明书中,术语“应用程序”可以包括具有可执行内容的文件,诸如:目标代码,脚本,字节代码,标记语言文件,以及补丁程序。此外,在此涉及的“应用程序”也可以包

括本质上不可执行的文件,诸如可以需要打开的文档或者必需需要被访问的其他数据文件。

[0038] 术语“内容”可以包括具有可执行内容的文件,诸如:目标代码,脚本,字节代码,标记语言文件,和补丁程序。此外,在此涉及的“内容”也可以包括本质上不可执行的文件,诸如可以需要被打开的文件或者需要被访问的其他数据文件。

[0039] 如在此所使用的,术语“孤立(stand-alone)操作”涉及每次操作在单个载波信号上的诸如低噪声放大器(LNA)之类的放大器,以及术语“同时操作”涉及同时操作在两个或多个载波信号上的放大器,诸如LNA。

[0040] 图1是示出了与无线通信系统20通信的无线装置110的图。无线通信装置120可以是长期演进(LTE)系统、码分多址(CDMA)系统、用于移动通信的全球系统(GSM)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(W-CDMA)、CDMA1X、优化的演进数据(EVDO)、时分同步CDMA(TD-CDMA)或CDMA的一些其他版本。为了简明,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,无线通信系统可以包括任意数目的基站以及网络实体的任意集合。

[0041] 无线装置110也可以称作用户设备(UE)、移动站点、终端、访问终端、用户单元、站点等。无线装置110可以是蜂窝电话、智能电话、平板设备、无线调制解调器、个人数字助理(PDA)、手持式装置、膝上型计算机、智能本、上网本、平板设备、无绳电话、无线本地回路(WLL)站点、蓝牙装置等等。无线装置110可以与无线通信系统120通信。无线装置110也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)中卫星(例如卫星150)的信号等。无线装置110可以支持用于无线通信的一个或多个无线电技术,诸如LTE、WCDMA、CDMA1X、EVDO、TD-SCDMA、GSM、802.11等。

[0042] 无线装置110可以支持载波聚合,其包括在多个载波上的操作。载波聚合也可以称作多载波操作。无线装置110可以能够操作在低带(LB)频带群组(例如一个或多个频带的“频带群组”,其中一个或多个频带中所包括的最高频率不超过1000兆赫兹(MHz))、中带(MB)频带群组(例如一个或多个频带的频带群组,其中一个或多个频带中所包括的最低频带超过1000MHz并且其中一个或多个频带中所包括的最高频率不超过2300MHz)、和/或高带(HB)频带群组(例如一个或多个频带的频带群组,其中一个或多个频带中所包括的最低频率超过2300MHz)中。例如,低带可以覆盖698至960MHz,中带可以覆盖1475至2170MHz,高带可以覆盖2300至2690MHz以及3400至3800MHz。低带、中带和高带涉及三个频带的群组(或频带群组),每个频带群组包括多个频率带(或简称“频带”)。在一些实施方式中,每个频带可以具有小于或等于200MHz的带宽并且可以包括一个或多个载波。在LTE中每个载波可以覆盖高达20MHz。LTE版本11支持35个频带,这称作LTE/UMTS频带并且列出在3GPP TS 36.101中。

[0043] 无线装置110可以包括具有电阻电容(RC)网络的放大器,诸如参照图4中进一步所述。在载波聚合操作模式中,无线装置110可以在不同放大器级放大不同载波信号。在非载波聚合操作模式中,无线装置110可以在相互并行操作的多个放大器级处放大载波信号。RC网络可以包括被配置用于基于诸如载波聚合模式之类的操作模式选择性地修改放大器的输入阻抗的开关装置。通常,载波聚合(CA)可以分类为两种—带内CA和带间CA。带内CA指代对相同频带内多个载波的操作。带间CA指代对不同频带中多个载波的操作。无线装置110

可以在使用RC网络的单个放大器处支持各种载波聚合模式,诸如带间和带内载波聚合。结果,与使用更复杂匹配网络的放大器相比,可以减小放大器的芯片面积和成本。

[0044] 图2A是示出了低频带群组210、中频带群组212、高频带群组 214、以及连续带内载波聚合(CA)的示例的图。在图2A中所示的示例中,无线装置110被配置具有在低频带中四个连续载波216— 219。无线装置110可以在相同频带群组内的四个连续载波216—219 上发送和/或接收传输信息。无线装置110可以包括具有第一放大器级 202、第二放大器级204和RC网络206的LNA。放大器级202、204 可以接收输入RF信号,其包括对应于第一载波216的第一载波信号、以及对应于第二载波217的第二载波信号。第一放大器级202配置用于放大第一载波信号,以及第二放大器级204配置用于放大第二载波信号。第二放大器级204与第一放大器级202并行操作。因此,无线装置110可以放大所接收信号的第一部分,第一部分对应于第一载波 216,同时放大所接收信号的第二部分,第二部分对应于第二载波217。

[0045] 图2B是示出了非连续带内CA的示例的图。在图2B中所示的示例中,无线装置110被配置用于在低频带群组210中一个频带中使用四个非连续载波而发送和/或接收无线通信信号。载波可以以5MHz、10MHz或一些其他量而被分离。无线装置110可以在相同频带内四个非连续载波上发送和/或接收传输信息。

[0046] 图2C是示出了相同频带群组中带间CA的示例的图。在图2C中所示的示例中,无线装置110被配置用于使用在低频带群组210中的两个频带220、222中的四个载波而发送和/或接收无线通信。无线装置110可以在相同频带群组中不同频带中的四个载波上发送和/或接收传输信息。

[0047] 图2D是示出了在不同频带群组中的带间CA的示例的图。在图 2D中所示的示例中,无线装置110被配置用于使用不同频带群组中两个频带中的四个载波而发送和/或接收无线通信,四个载波包括在低频带群组210中一个频带中的两个载波、以及在中频带群组212中另一频带中的两个载波。无线装置110可以在不同频带群组中不同频带中的四个载波上发送和/或接收传输信息。

[0048] 图2A至图2D示出了载波聚合的四个示例。载波聚合也可以支持用于频带和频带群组的其他组合。

[0049] 图3是示出了无线装置300(例如图1的无线装置110的示例性实施方式)的框图。图3示出了收发器320的示例。总体而言,在发射器330和接收器350中信号的调节可以由放大器的一个或多个级、滤波器、上变频转换器、下变频转换器等执行。这些电路框可以不同于图3中所示的配置而被设置。此外,图3中未示出的其他电路框也可以用于在发射器330和接收器350中的调节信号。除非明确给出相反指示,图3中或者附图中任何其他视图中的任何信号可以是单端或差分的。图3中一些电路框也可以省略。

[0050] 在图3中所示的示例中,无线装置300通常包括收发器320和数据处理器310。数据处理器310可以包括存储器(未示出)以存储数据和程序代码,并且可以通常包括模拟和数字处理元件。收发器320 包括支持双向通信的发射器330和接收器350。通常,无线装置300可以包括用于任意数目通信系统和频带的任意数目的发射器和/或接收器。收发器320的全部或一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等等上实施。

[0051] 发射器或接收器可以采用超外差架构或直接转换架构而实施。在超外差架构中,在多个级中,信号在射频(RF) 和基带之间频率转换,例如在一个级中从RF至中间频率(IF),

并且随后在用于接收器的另一级中从IF转换至基带。在直接转换架构中，在一个级中，信号在RF和基带之间频率转换。超外差和直接转换架构可以使用不同的电路框和/或具有不同的需求。在图3中所示的示例中，发射器330 和接收器350采用直接转换架构而实施。

[0052] 在发射路径中，数据处理器310处理待发射的数据，并且向发射器330提供同相(I)和正交(Q)模拟输出信号。在示例性实施例中，数据处理器310包括数字至模拟转换器(DAC)314a和314b以用于将由数据处理器310产生的数字信号转换为I和Q的模拟输出信号(例如I和Q输出电流)以用于进一步处理。

[0053] 在发射器330内，低通滤波器332a和332b分别对I和Q模拟发射信号滤波以移除由之前的数字至模拟转换引起的不希望的图像。放大器(Amp)334a和334b分别放大来自低通滤波器332a和332b的信号，并且提供I和Q基带信号。上变频转换器340采用来自TX L0 信号发生器390的I和Q发射(TX)本地振荡器(L0)信号而上变频转换I和Q基带信号，并且提供已上变频转换的信号。滤波器342 滤波已上变频转换的信号以移除由频率上变频转换引起的不希望的图像以及在接收频带中的噪声。功率放大器(PA)344放大来自滤波器342的信号以获得所需的输出功率水平并且提供发射RF信号。通过收发开关或开关346而路由传输发射RF信号，并且经由天线348 发射。

[0054] 在接收路径中，天线348接收通信信号并且提供已接收的RF信号，其通过收发开关或开关346而路由传输并且向低噪声放大器(LNA)352提供。LNA 352可以包括被配置用于孤立地或同时地在一个或多个载波信号上操作的单个LNA。例如，LNA 352可以包括与图2的第二放大器级204和RC网络206并联耦合的第一放大器级 202。LNA 352可以包括被配置用于孤立地或同时地在一个或多个载波信号上操作的两个或多个LNA。

[0055] 收发开关346被设计用于以特定的RX至TX收发开关频率间隔操作，从而RX信号与TX信号隔离。接收到的RF信号由LNA 352 放大并且由滤波器354滤波以获得所需的RF输入信号。下变频转换混频器361a和361b将滤波器354的输出与来自RX L0信号发生器 380的I和Q的接收(RX) L0信号(也即L0_I和L0_Q)混合，以产生I和Q的基带信号。I和Q基带信号由放大器362a和362b放大，并且进一步由低通滤波器364a和364b滤波以获得I和Q模拟输入信号，向数据处理器310提供该I和Q模拟输入信号。在所示的示例性实施例中，数据处理器310包括模拟至数字转换器(ADC)316a和 316b以将模拟输入信号转换为数字信号以进一步由数据处理器310 处理。

[0056] 在图3中，TX L0信号发生器390产生用于频率上变频转换的I 和Q TX L0信号，而RX L0信号发生器380产生用于频率下变频转换的I和Q RX L0信号。每个L0信号是具有特定基准频率的周期性信号。锁相环(PLL)392从数据处理器310接收定时信息，并且产生用于调节来自L0信号发生器390的TX L0信号的频率和/或相位的控制信号。类似地，PLL 382从数据处理器310接收定时信息，并且产生用于调节来自L0信号发生器380的RX L0信号的频率和/或相位的控制信号。

[0057] 无线装置300可以支持CA并且可以 (i) 接收由一个或多个单元在不同频率的多个下行链路载波上发射的多个下行链路信号，和/或 (ii) 在多个上行链路载波上向一个或多个单元发射多个上行链路信号。

[0058] 图4示出了诸如LNA 400之类的放大器以及可以在诸如图1—图 2的无线装置110 之类的无线装置中包括的变压器电路400的示例性实施例。LNA 401可以对应于图3的LNA

352。LNA 410包括第一放大器级,诸如主LNA 412,其可以对应于图2—图3的第一放大器级202。LNA 410也包括第二放大器级404,诸如辅助LNA 414,其可以对应于图2—图3的第二放大器级。LNA 410配置用于经由连接416 (例如从图3的收发开关或开关346) 接收射频(RF) 输入信号 (RF_in)。主LNA 412经由负反馈(degeneration) 电路(例如负反馈电感器432) 耦合至接地,并且辅助LNA 414直接耦合至接地。LNA 410也包括电阻-电容(RC) 网络,诸如图2—图3的RC网络206,耦合至输入节点418。RC网络450包括电阻性元件(例如电阻器453) 以及开关装置,诸如晶体管452,其耦合至电阻性元件并且耦合至至少一个阻抗元件(例如电容器454)。电阻性元件和至少一个阻抗元件被配置用于当禁用主LNA 412时提供与辅助LNA 414匹配的输入阻抗。

[0059] 输入匹配电路425耦合在连接416与输入节点418之间。输入匹配电路425可以被配置用于以载波聚合模式和非载波聚合模式在主 LNA 412的操作期间提供输入阻抗匹配。因为辅助LNA 414向放大器410提供高输入阻抗(也即向主LNA 412),输入匹配电路425可以提供有效的输入阻抗匹配,而主LNA 412不依赖于辅助LNA 414 是否有效而有效。

[0060] 第一放大器级(例如主LNA 412)耦合至输入节点418并且被配置用于放大第一载波信号,以及第二放大器级(例如辅助LNA 414) 耦合至输入节点418并且被配置用于放大第二载波信号。例如,辅助 LNA 414可以被配置用于放大第二载波信号以在双用户识别模块(SIM) 双待机(DSDS) 操作模式中检测寻呼信号。主LNA 412可以被配置用于提供第一增益,并且辅助LNA 414可以被配置用于提供不同于第一增益的第二增益。

[0061] 主LNA 412包括主增益晶体管420,诸如第一共源共栅晶体管24 之类的第一开关,以及诸如第二共源共栅晶体管426之类的第二开关。主增益晶体管420的源极耦合至负反馈电感器432。负反馈电感器432 为主增益晶体管420提供源极负反馈。主增益晶体管420的漏极耦合至第一共源共栅晶体管424的源极,以及耦合至第二共源共栅晶体管 426的源极。第一共源共栅晶体管424的漏极耦合至第一负载电路,诸如第一变压器462。

[0062] 在示例性实施例中,第一变压器462被配置用于将来自第一共源共栅晶体管424的漏极的单端CA1RF输出信号(CA1_Rfout) 转换为向第一下变频转换器(未示出) 提供的差分信号输出。第二共源共栅晶体管426的漏极耦合至第二负载电路,诸如第二变压器464。在示例性实施例中,第二晶体管464配置用于将来自第二共源共栅晶体管426的漏极的单端 CA2RF输出信号(CA2_Rfout) 转换为向第二下变频转换器(未示出) 提供的差分信号输出。

[0063] 在示例性实施例中,主LNA 412可以被配置用于对于在连接416 上的射频(RF) 输入信号呈现低输入阻抗(LZ)(例如50欧姆的量级)。在示例性实施例中,第一共源共栅(cascode) 晶体管424对其栅极上的启用信号main_ena_CA1作出响应,并且第二共源共栅晶体管426对其栅极上启用信号main_ena_CA2作出响应。分立的共源共栅晶体管424和426可以称作“分裂的共源共栅”架构以支持CA和非CA功能。在示例性实施例中,CA1和CA2信号假设相对于功率水平是平衡的。

[0064] 电容器(Cgs) 425可以是外部电容器,并且可以将主增益晶体管 420的栅极耦合至主增益晶体管420的源极。在示例性实施例中,Cgs 425的电容可以可配置为提供LNA 410对于输入信号Rfin的“最佳”或者另外改进的输入匹配。例如,当LNA 410被配置用于在第一频带中放大信号时Cgs 425可以变成为第一数值,以及当LNA 410被配置用于放大在第二频带中信号时Cgs 425可以被配置用于放大在第二频带中的信号。例如,Cgs 425可以包括多个

电容性元件,其可以选择性地耦合至主增益晶体管420的栅极或与其去耦合,以将Cgs 425设置为特定电容。

[0065] 辅助LNA 414包括辅助增益发射器430,诸如第一辅助共源共栅晶体管434之类的第三开关,以及诸如第二辅助共源共栅晶体管436 之类的第四开关。辅助增益晶体管430的源极耦合接地。辅助增益晶体管430的漏极耦合至第一辅助共源共栅晶体管434的源极以及第二辅助共源共栅晶体管436的源极。第一辅助共源共栅晶体管434的漏极耦合至第一变压器462。在示例性特征方面中,第一辅助共源共栅晶体管434对在其栅极处的启用信号aux_ena_CA1做出响应,以及第二辅助共源共栅晶体管436对在其栅极处的启用信号aux_ena_CA2 做出响应。

[0066] 在示例性实施例中,第一变压器462被配置用于将来自第一辅助共源共栅晶体管434的漏极的单端CA1RF输出信号(CA1_Rfout) 转换为向第一下变频转换器(未示出)提供的差分信号输出。第二辅助共源共栅晶体管436的漏极耦合至第二变压器464。在示例性实施例中,第二变压器464被配置用于将来自第二辅助共源共栅晶体管 436的漏极的单端CA2RF输出信号(CA2_Rfout)转换为向第二下变频转换器(未示出)提供的单端CA2RF输出信号(CA2_Rfout)。被示出为交流电(AC)耦合电容器的电容性装置可以被配置用于在主LNA 412的输入与辅助LNA 414的输入之间提供AC耦合。AC耦合电容器419可以耦合在辅助增益晶体管430的栅极与输入节点418 之间。

[0067] 第一偏置电路可以耦合至第一放大器级的输入。例如,偏置电压 V_bias_main从连接411通过偏置电阻器413R_bias_main而被提供至第一增益晶体管420的栅极。第二偏置电路可以耦合至第二放大器级的输入。例如,偏置电压V_bias_main从连接415通过偏置电阻器417 R_bias_main而被提供至辅助增益晶体管430的栅极。

[0068] 在示例性实施例中,主增益晶体管420和辅助增益晶体管430可以与第一共源共栅晶体管424、第二共源共栅晶体管426、第一辅助共源共栅晶体管434、以及第二辅助共源共栅晶体管436的各种组合一起被启用,以向第一变压器462和向第二变压器464提供带内CA 和带间CA信号输出CA1和CA2。主增益晶体管420可以与第一共源共栅晶体管424和第二共源共栅晶体管426中的任一或两者一起被启用,以仅提供一个载波或者CA1和CA2输出。然而,在其中辅助增益晶体管430用于监控DSDS操作模式中寻呼信号的模式中,操作辅助增益晶体管430但不操作主增益晶体管420可以引起输入阻抗失配,这可以阻止寻呼信号的放大。因此,为了避免在该模式下激活主增益晶体管420,辅助匹配电路(也即RC网络450)可以通过AC耦合电容器419耦合至主增益晶体管420的栅极以及辅助增益晶体管 430的栅极。

[0069] RC网络450被配置用于作为辅助匹配电路操作,并且包括电阻性装置(例如电阻器453)以及至少一个阻抗元件,至少一个阻抗元件包括耦合至开关装置(例如晶体管452)以及接地的电容性元件(例如电容器454)。开关装置经由电阻性装置耦合至输入节点418。例如,电阻性装置(例如电阻器453)、开关装置(例如晶体管452) 以及电容性装置(例如电容器454)可以串联耦合在输入节点418与接地之间。RC网络450包括耦合至电容性装置(电容器454)的开关装置,并且当辅助LNA 414被启用并且主LNA 412被禁用时,开关装置响应于控制输入(例如信号aux_alone_en)将电容性装置耦合至输入节点418。开关装置可以被配置用于:通过当主LNA 412被禁用时将电容性装置耦合至输入节点418并且当主LNA 412被启用时从输入节点418解耦合电容性装置,基于第一放大器级(主LNA 412) 是否被启用,修

改第二放大器级(辅助LNA 414)的阻抗。

[0070] 在示例性实施例中,辅助匹配电路(RC网络450)包括晶体管452,晶体管452的栅极在连接458上通过电阻器456耦合至启用信号aux_alone_en。晶体管452的源极通过电容器454耦合接地。晶体管452的漏极耦合至电阻器453,其耦合至输入节点418。当晶体管452被启用时,电阻器453和电容器454在辅助增益晶体管430的栅极处产生输入阻抗匹配网络。

[0071] 晶体管452响应于控制输入(例如信号aux_alone_en),以基于主放大器412是否被启用而调节辅助LNA 414的阻抗。在示例性实施例中,当辅助增益晶体管430正操作而主增益晶体管420并未被启用时,晶体管452由信号aux_alone_en启用。

[0072] 当在其中主增益晶体管420导通并且辅助增益晶体管430关断的模式中操作时,第一共源共栅晶体管424由main_ena_CA1信号启用和/或第二共源共栅晶体管426由main_ena_CA2信号启用。

[0073] LNA 410可以可配置用于独立于主LNA 412是否被启用或禁用而启用辅助LNA 414。例如,LNA 410可以被配置用于在其中主LNA 412和辅助LNA 414被启用的第一模式操作,以及在其中辅助LNA 414被启用而主LNA 412被禁用的第二模式操作。当在其中主增益晶体管420导通并且辅助增益晶体管430导通(例如使用一个载波接收寻呼信号而另一载波有效)的模式中操作时,第一共源共栅晶体管424由main_ena_CA1信号启用,或者第二共源共栅晶体管426由main_ena_CA2信号启用。此外,第一辅助共源共栅晶体管434由aux_ena_CA1信号启用,或者第二辅助共源共栅晶体管436由aux_ena_CA2信号启用。当在其中主增益晶体管420关断并且辅助增益晶体管430导通(例如使用一个载波接收寻呼信号而另一载波并未有效)的模式中操作时,晶体管452由连接458上aux_alone_en信号启用,或者第一辅助共源共栅晶体管434由aux_ena_CA1信号启用和/或第二辅助共源共栅晶体管436由aux_ena_CA2信号启用。以该方式,辅助匹配电路450提供对辅助增益晶体管430的输入阻抗匹配,从而允许辅助增益晶体管430导通,而此时主增益晶体管420关断。当主增益晶体管420关断时,操作辅助增益晶体管430减小了在LNA 410处的总功耗。

[0074] 图5示出了包括放大器510的系统的另一示例性实施例,包括参照图4如前所述的一些部件,诸如RC网络450。放大器510包括经由负反馈电感器432而耦合至接地的主LNA 412。主LNA 412和辅助LNA 414耦合至负载电路462、464。包括连接411和偏置电阻器413的第一偏置电路耦合至第一增益晶体管420的栅极。包括连接415和偏置电阻器417的第二偏置电路耦合至辅助增益晶体管430的栅极。

[0075] 放大器510也包括第二主放大器级,诸如第二主LNA 512。第二主LNA 512包括增益晶体管520,其经由共源共栅晶体管524(“转向(divert)”晶体管)选择性地耦合至第一负载电路462,并且经由共源共栅晶体管526选择性耦合至第二负载电路464。增益晶体管520的栅极可以直流(DC)耦合至主LNA 412的增益晶体管520的栅极。增益晶体管520的源极经由负反馈晶体管532而耦合接地。

[0076] 主LNA 412和第二主LNA 512可以被配置用于在载波聚合模式操作,其中主LNA 412耦合至第一负载电路462,第二主LNA 512耦合至第二负载电路464,以及转向晶体管524被去激活以阻挡(或减小)在主LNA 412和第二主LNA 512之间的电流。主LNA 412和第二主LNA 512可以被配置用于操作在非载波聚合模式,其中转向晶体管524被激活,并且共源共栅晶体管526被去激活,从而主LNA 412和第二主LNA 512并联耦合至第一负载电路462。

[0077] 在连接416处输入信号RFin经由输入匹配电路425而被提供至输入节点418。输入匹配电路425可以被配置用于在主LNA 412和第二主LNA 512处于载波聚合模式和非载波聚合模式的操作期间提供输入阻抗匹配。因为辅助LNA 414提供对放大器510(也即对主LNA 412并且对第二主LNA 512)的高输入阻抗,因此当独立于辅助LNA 414是否有效而主LNA 412和/或第二主LNA 512有效时,输入匹配电路425可以提供有效的输入阻抗匹配。

[0078] 在其中主LNA 412和第二主LNA 512是无效(被禁用)而辅助 LNA 414有效操作模式中,辅助匹配电路450由在连接458处 aux_alone_en信号而被启用,并且第一辅助共源共栅晶体管434被 aux_ena_CA1信号被启用和/或第二辅助共源共栅晶体管436被 aux_ena_CA2信号启用。以该方式,辅助匹配电路450向辅助增益晶体管430提供输入阻抗匹配,从而允许辅助增益晶体管430导通而此时主增益晶体管420和520关断。因此,可以基于放大器510具有多于两个放大级的操作模式而修改输入阻抗,这可以支持在DSDS配置中不同的放大器增益。

[0079] 参照图6,示出了方法的示例性实施例并且通常标注为600。方法600可以在无线装置中执行,无线装置包括具有多个放大级和RC 匹配网络的放大器,该无线装置诸如图1的无线装置110,其包括图 4的LNA 410或图5的放大器510。例如,可以由图4的LNA 410或图5的放大器510执行方法600。

[0080] 方法600包括:在602处,在第一放大器级的输入端和在第二放大器级的输入端处接收输入信号。第一放大器级可以被配置用于放大第一载波信号,并且第二放大器级可以被配置用于放大第二载波信号。作为示意性的、非现定性的示例,例如,可以在图4或图5的输入节点418处接收输入信号。第一放大器级可以对应于图4或图5的主LNA 412,或者图5的第二LNA 412。为了示意说明,输入信号可以是经由收发开关或开关346从图3的天线348接收的RF信号。

[0081] 在604处,在耦合至第一放大器级并耦合至第二放大器级的电阻电容(RC)网络处接收控制输入。例如,控制输入可以对应于提供在经由电阻器456连至图4—图5的晶体管452的连接458上的启用信号(aux_alonr_en)。可以由控制电路诸如图3的数据处理器310基于放大器的操作模式而选择、产生或另外提供控制输入。

[0082] 例如,放大器可以在双用户识别模块(SIM)双待机(DSDS)操作模式下操作。在DSDS模式中,第一放大器级可以是被配置用于当第一放大器级被启用时放大第一载波信号的主要放大器级。当第一载波信号并未包括主接收信号时,可以禁用第一放大器级。第二放大器级可以对应于辅助放大器级,其被配置用于放大第二载波信号以检测寻呼信号。控制输入可以使得开关装置去耦合RC网络的至少一个阻抗元件,诸如通过在其中第一放大器级被启用的模式中操作期间阻断来自输入节点的电流通过电阻器453。控制输入可以使得开关装置在其中第一放大器级被禁用的模式中操作期间将至少一个阻抗元件(例如电容器454)耦合至输入节点,以为第二放大器级提供输入阻抗匹配。

[0083] 方法600启用多个放大级的操作,多个放大级可以提供对它们各自载波信号的独立可控增益水平。通过禁用第一放大器级而同时第二放大器级对于DSDS寻呼信号保持启用,使用减少功耗的信号,可以支持各种操作模式诸如DSDS模式。因此,与保持第一放大器级导通的放大器相比,可以减少放大器的功耗,以当不存在用于第一放大器级的接收信号(诸如在DSDS寻呼模式中)时,对于第二放大器级提供输入阻抗匹配。

[0084] 尽管图6示出了方法600的要素的特定顺序,应该理解的是,在其他实施例中,方法600的要素可以以另一方式而执行,或者可以同时地或基本上同时地执行。例如,输入信号可以提供至第一和第二放大器级的输入(在602处),而同时控制信号提供至开关装置(在604处)。

[0085] 结合所公开的实施例,描述了一种设备,其包括用于放大第一载波信号的第一装置。例如,用于放大的第一装置可以包括图2或图3的第一放大器级202、图4或图5的主LNA 412、图5的第二LNA 512、一个或多个其他放大器电路,或者其任意组合。

[0086] 设备包括用于放大第二载波信号的第二装置。例如,用于放大的第二装置可以包括图2或图3的第二放大器级、图4或图5的辅助LNA 414、一个或多个其他放大器电路,或者其任意组合。

[0087] 设备可以包括用于提供RC阻抗的装置,用于提供耦合至第一用于放大装置并且耦合至第二用于放大装置的RC阻抗的装置。用于提供RC阻抗的装置可以包括电阻-电容(RC)网络,RC网络包括串联耦合在输入节点和接地之间的电阻器和电容器。例如,用于提供RC阻抗的装置可以包括图2或图3的RC网络206,图4—图5的RC网络450,一个或多个其他开关装置(例如晶体管、开关二极管等),或者其任意组合。

[0088] 设备也可以包括耦合至第一用于放大装置的第一用于偏置的装置,以及耦合至第二用于放大装置的第二用于偏置的装置。例如,第一用于偏置的装置可以包括图4或图5的连接411,图4或图5的偏置电阻器413,另一节点,连接,电压源,或者用于提供电压偏置的其他电路元件,或者其任意组合。作为另一示例,第二用于偏置的装置可以包括图4或图5的连接415,图4或图5的偏置电阻器417,另一节点,连接,电压源,或者用于提供电压偏置的其他电路元件,或者其任意组合。

[0089] 设备也可以包括用于在第一用于放大装置的输入端与第二用于放大装置的输入端之间提供交流(AC)耦合的装置。例如,用于提供AC耦合的装置可以包括图4或图5的AC耦合电容器419,一个或多个其他电容性电路元件,或者以任意组合。

[0090] 在此所述具有RC匹配网络的放大器可以用于双SIM双待机(DS DS)操作并且可以实施在一个或多个IC、模拟IC、RFIC、混合信号IC、ASIC、印刷电路板(PCB)、电子装置等上。具有RC匹配网络的放大器也可以采用各种IC工艺技术制造,诸如互补金属氧化物半导体(CMOS)、N沟道MOS(NMOS)、P沟道MOS(PMOS)、双极结型晶体管(BJT)、双极CMOS(BiCMOS)、硅锗(SiGe)、砷化镓(GaAs)、异质结双极晶体管(HBTs)、高电子迁移率晶体管(HEMT)、绝缘体上硅(SOI)等。

[0091] 实施了在此所述具有RC匹配网络的放大器的设备可以用于双SIM卡双待机(DS DS)操作并且可以是独立装置或者可以是更大装置的一部分。装置可以是(i)独立IC,(ii)一个或多个IC的集合,可以包括用于存储数据和/或指令的存储器IC,(iii)RFIC诸如RF接收器(RFR)或RF发射器/接收器(RTR),(iv)ASIC,诸如移动站点调制解调器(MSM),(v)可以嵌入在其他装置内的模块,(vi)接收器、蜂窝电话、无线装置、手机或移动单元,(vii)等等。

[0092] 在一个或多个示例性设计中,所述功能可以实施在硬件、软件、固件、或者其任意组合中。如果实施在软件中,功能可以存储作为在计算机可读媒介上的一个或多个指令或代码。计算机可读媒介包括计算机存储媒介,以及包括促进计算机程序从一处传输至另一

处的任何媒介的通信媒介。存储媒介可以是可以由计算机访问的任何可应用媒介。在示例性实施例中,存储装置以并非临时或正传播信号的格式而存储数据,诸如基于物理存储材料的光反射率或磁性取向,在晶体管的浮置栅极上或者在电容器的极板上存储的电荷量,等等。借由示例的方式,并且不受限制,该计算机可读媒介可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储,磁盘存储或其他磁性存储装置,或者可以用于承载或存储可以由计算机访问的指令或数据结构的形式的所需程序代码。同样,任何连接恰当的称作计算机可读媒介。例如,如果软件从网站、服务器或其他远程来源使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线(DSL)、或无线技术诸如红外、无线电和微波而发射,则同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL、或无线技术诸如红外、无线电和微波包括在媒介的定义中。盘和碟如在此所使用的,包括小型碟(CD)、激光碟、光碟、数字通用碟(DVD)、软盘和蓝光光碟,其中盘通常磁性地复制数据,而碟采用激光而光学地复制数据。以上组合也可以包括在计算机可读媒介的范围内。

[0093] 如在该说明书中所使用的,术语“部件”、“数据库”、“模块”、“系统”等等意在涉及计算机相关实体,硬件、固件、硬件和软件的组合、软件、或执行中的软件。为了示意说明,图3的数据处理器310 可以执行程序指令以选择图4或图5的控制信号“aux_alone_en”的数值,以选择控制信号的数值以控制图4的开关424、426、434和436,和/或设置控制信号的数值以控制图5的开关424、524和426。例如,部件可以是但不限于,运行在处理器上的进程,处理器,对象,可执行的,执行线程,程序,和/或计算机。借由示例的方式,运行在计算装置上的应用程序以及计算装置可以是部件。一个或多个部件可以驻留在进程和/或执行线程内,以及部件可以本地化在一个计算机上和 /或分布在两个或多个计算机之间。此外,可以从其上具有存储的各个数据结构的各个计算机可读媒介的而执行这些部件。部件可以借由本地和/或远程进程诸如根据具有一个或多个数据包的信号而通信(例如来自一个部件的数据与本地系统、分布式系统和/或跨越网络诸如互联网或其他系统借由信号而交互)。

[0094] 尽管已经详细示出和描述了所选择的特征方面,应该知晓的是可以在其中作出各种替代和改变而并未脱离如以下权利要求所限定的、本发明的精神和范围。

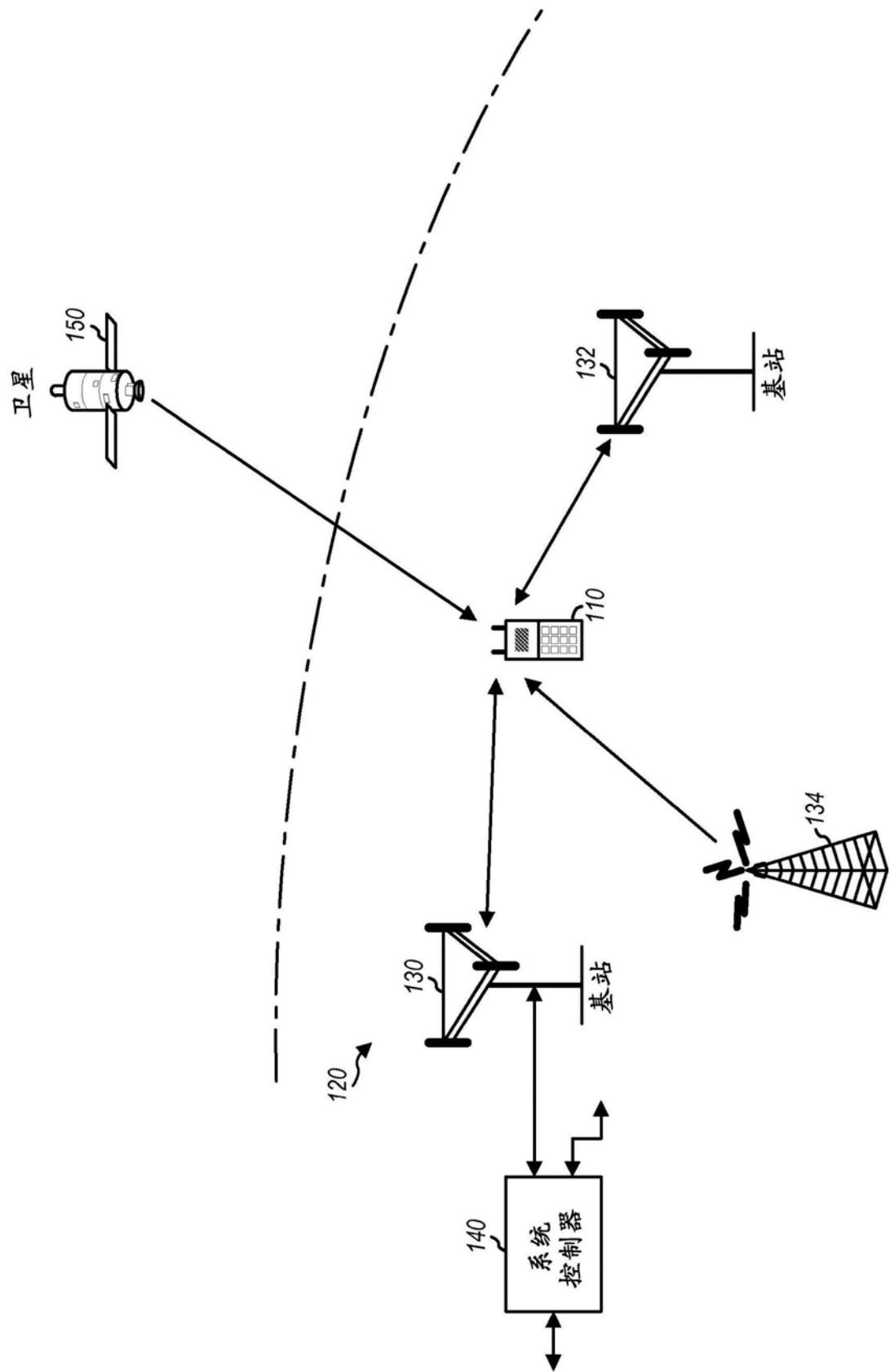
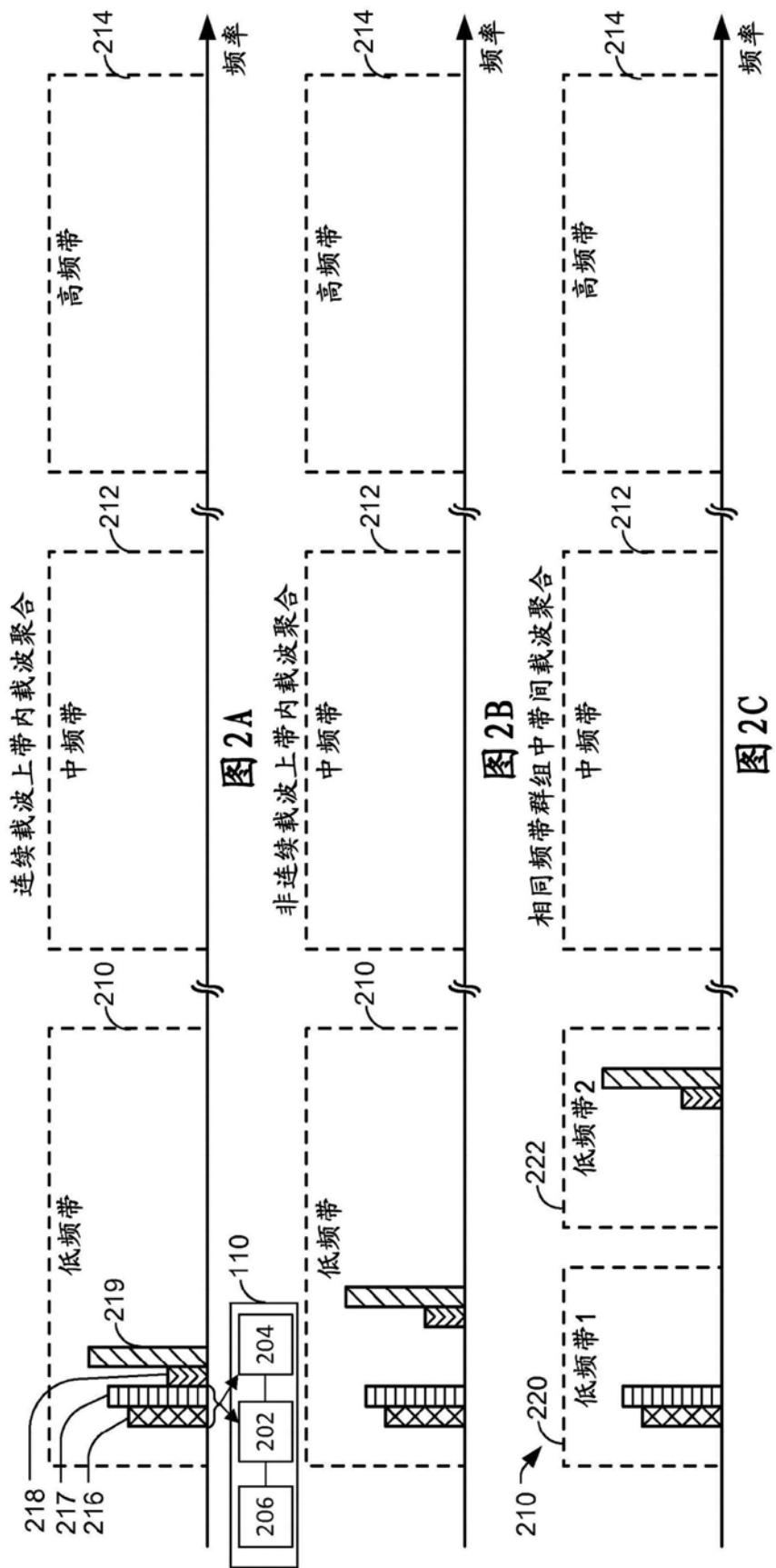


图1



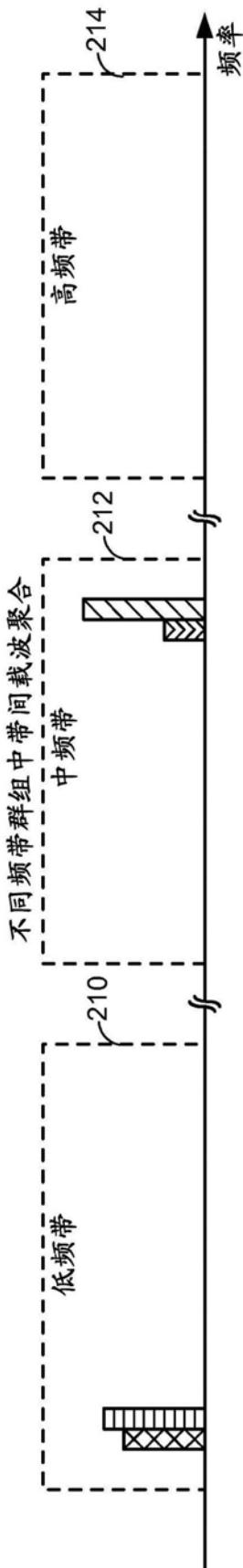


图2D

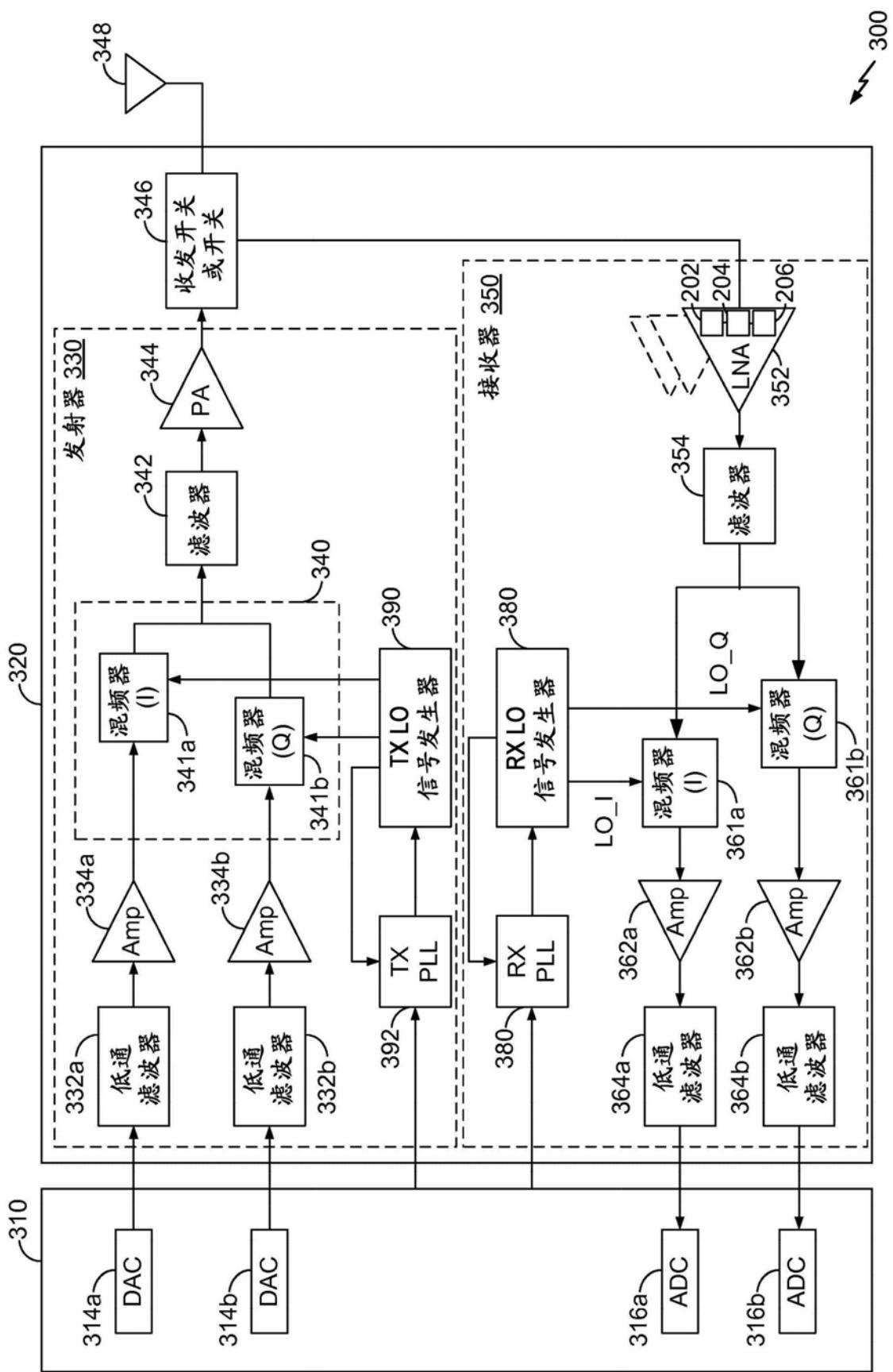


图3

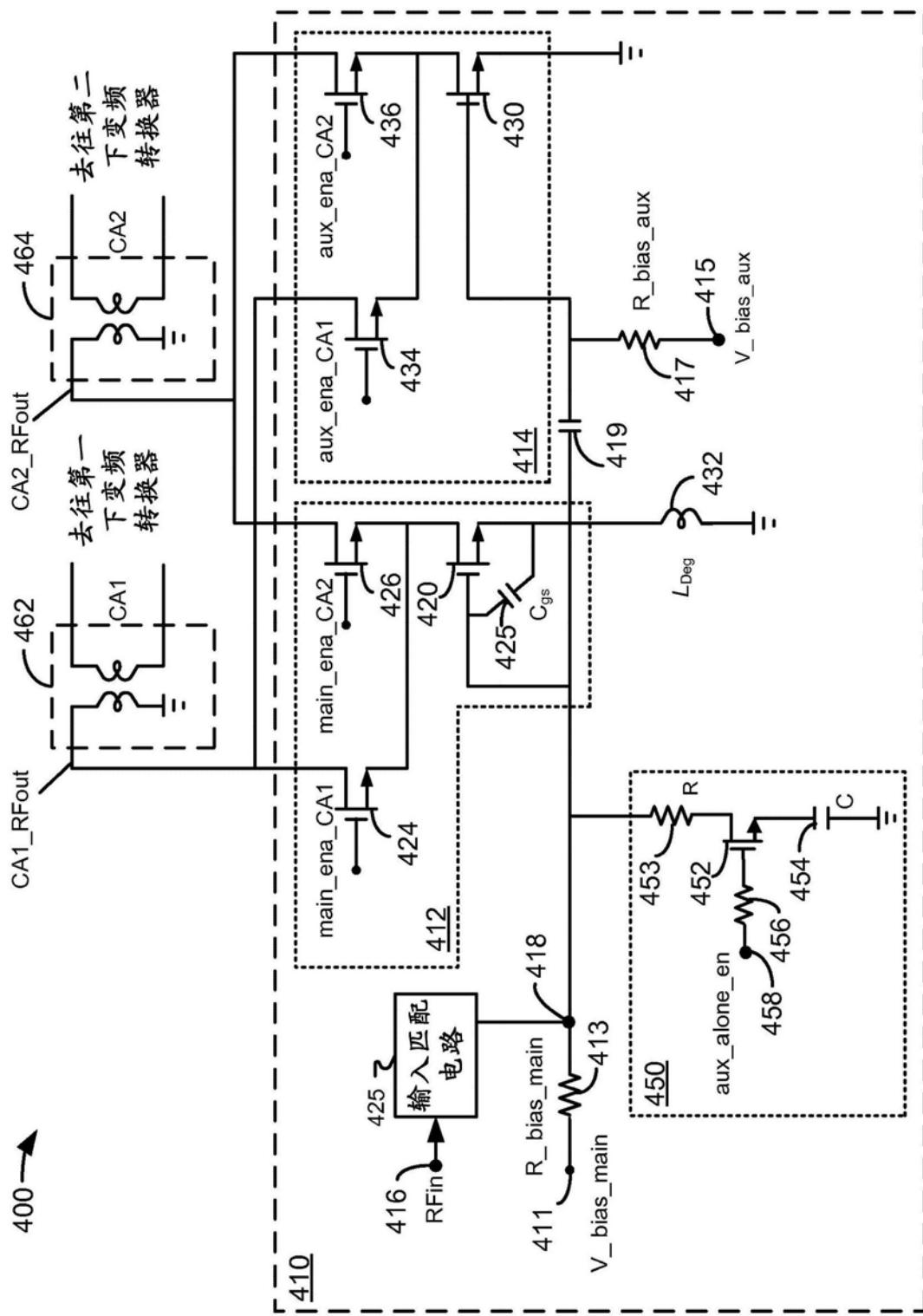


图4

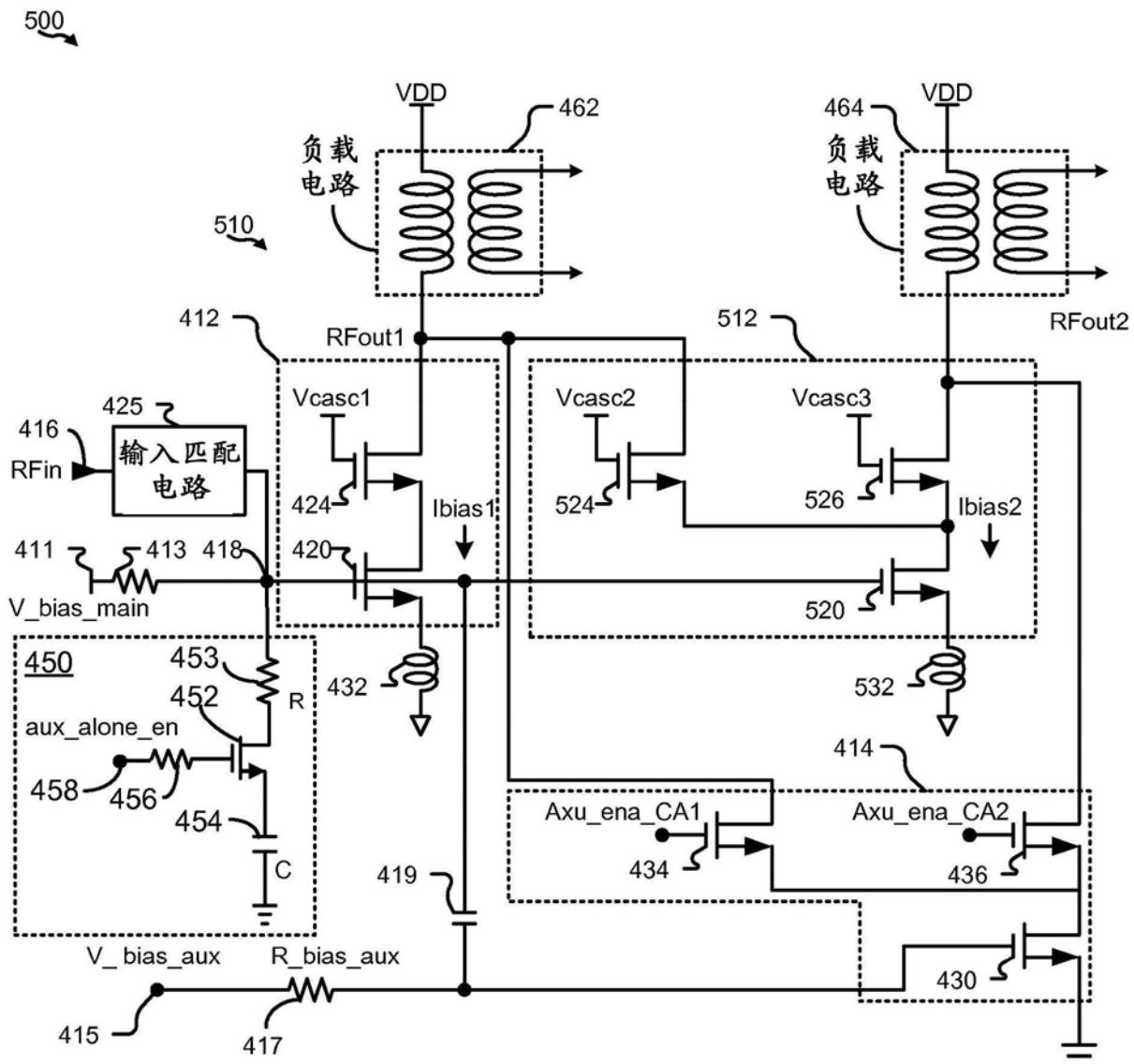


图5

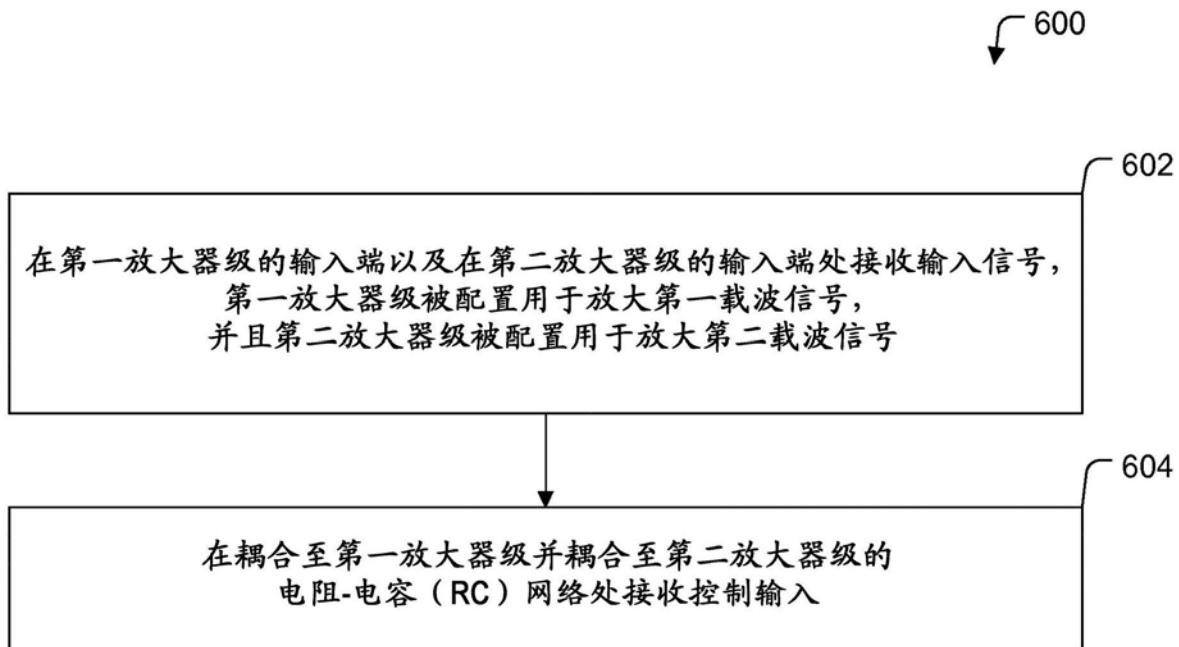


图6