



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114640358 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 03

(21) 申请号 202011489754.X

(22) 申请日 2020.12.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114640358 A

(43) 申请公布日 2022.06.17

(73) 专利权人 OPPO广东移动通信有限公司
地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海
滨路18号

(72) 发明人 王国龙

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限
公司 44224
专利代理师 纪婷婧

(51) Int. Cl.
H04B 1/00 (2006.01)
H04B 1/40 (2015.01)

(56) 对比文件

- CN 108880602 A, 2018.11.23
- CN 110278007 A, 2019.09.24
- CN 111600616 A, 2020.08.28
- US 2008039044 A1, 2008.02.14
- US 2008212552 A1, 2008.09.04
- US 2019288719 A1, 2019.09.19
- CN 105827269 A, 2016.08.03
- CN 111525901 A, 2020.08.11
- US 2020169285 A1, 2020.05.28
- US 2020343932 A1, 2020.10.29
- CN 111682885 A, 2020.09.18
- CN 108964675 A, 2018.12.07
- CN 109167611 A, 2019.01.08
- CN 110198174 A, 2019.09.03
- WO 2018000507 A1, 2018.01.04
- JP 0051257 A1, 2002.06.11

审查员 陈静

权利要求书1页 说明书18页 附图18页

(54) 发明名称

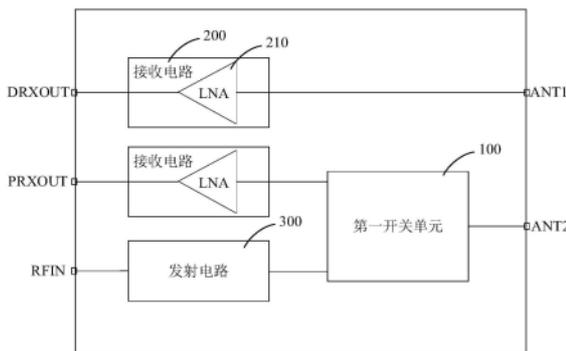
射频PA Mid器件、射频收发系统和通信设备

(57) 摘要

本申请实施例涉及一种射频PA Mid器件、射频收发系统和通信设备,射频PA Mid器件配置有发射端口和多个接收端口,以及用于连接天线的多个天线端口,所述射频PA Mid器件包括:第一开关单元,包括多个第一端和至少一个第二端,第一开关单元的各第二端分别与天线端口一一对应连接;多个接收电路,接收电路包括低噪声放大器,至少一个低噪声放大器的输入端与第一开关单元的一第一端连接,剩余的各低噪声放大器的输入端分别与剩余的天线端口一一对应连接,多个接收电路用于支持对射频信号的多通道接收;发射电路,发射电路的输入端与发射端口连接,发射电路的输出端与第一开关单元的另一第一端连接,发射电路用于接收射频信号,并对接收的射频信号进行放大。

CN 114640358 B

10



1. 一种射频PA Mid器件,其特征在于,配置有用于连接射频收发器的发射端口和多个接收端口,以及用于连接天线的两个天线端口和两个轮射端口,所述射频PA Mid器件包括:

第一开关单元,包括三个第一端和四个第二端;

多个接收电路,所述接收电路包括低噪声放大器,至少一个所述低噪声放大器的输入端与所述第一开关单元的一第一端连接,剩余的各所述低噪声放大器的输入端分别与剩余的所述天线端口一一对应连接,多个所述接收电路用于支持对射频信号的多通道接收;

发射电路,所述发射电路的输入端与所述发射端口连接,所述发射电路的输出端与所述第一开关单元的另一第一端连接,所述发射电路用于接收射频信号,并对接收的射频信号进行放大;

多个滤波单元,所述滤波单元用于对接收的所述射频信号进行滤波;

其中,所述第一开关单元的两个第一端分别与两个所述低噪声放大器的输入端一一对应连接,所述第一开关单元的另一第一端与所述发射电路的输出端连接,所述第一开关单元的各第二端分别经由一个所述滤波单元与所述天线端口或所述轮射端口连接。

2. 根据权利要求1所述的射频PA Mid器件,其特征在于,所述射频PA Mid器件还被配置有耦合输出端口,所述射频PA Mid器件还包括:

耦合电路,设置于所述发射端口与所述天线端口之间的发射通道上,用于耦合所述发射通道传输的射频信号,以经所述耦合电路的耦合端输出耦合信号,所述耦合信号用于传输至所述耦合输出端口。

3. 根据权利要求1所述的射频PA Mid器件,其特征在于,所述射频信号的频段包括N41、N77和N79中的一种。

4. 一种射频收发系统,其特征在于,包括:

如权利要求1至3任一项所述的射频PA Mid器件;

多个接收模块,各所述接收模块分别与所述射频PA Mid器件的天线端口或轮射端口一一对应连接,所述接收模块用于扩展射频信号的接收通道的数量;

多个天线,用于收发射频信号,两个所述天线分别与所述射频PA Mid器件的天线端口或轮射端口一一对应连接,剩余的所述天线分别与多个所述接收模块一一对应连接;

射频收发器,分别与所述射频PA Mid器件的发射端口和接收端口、多个所述接收模块连接。

5. 一种通信设备,其特征在于,包括如权利要求4所述的射频收发系统。

射频PA Mid器件、射频收发系统和通信设备

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及射频技术领域,特别是涉及一种射频PA Mid器件、射频收发系统和通信设备。

背景技术

[0002] 随着技术的发展和进步,为了应对日益增加的各种网络制式的需求,射频PA Mid器件飞速发展。从最初仅支持单频段的Phase2产品,再到支持各制式集成的Phase7产品,器件的封装尺寸越来越小。因此,为了实现射频PA Mid器件更加丰富的收发功能,并同时兼顾解决PCB布局紧张的问题,现有的射频PA Mid器件的集成化和小型化的程度已无法满足发展趋势的需求。

发明内容

[0003] 本申请实施例提供了一种射频PA Mid器件、射频收发系统和通信设备,可以优化射频PA Mid器件的内部结构,以提升射频PA Mid器件的集成度。

[0004] 一种射频PA Mid器件,配置有用于连接射频收发器的发射端口和多个接收端口,以及用于连接天线的多个天线端口,所述射频PA Mid器件包括:

[0005] 第一开关单元,包括多个第一端和至少一个第二端,所述第一开关单元的各第二端分别与所述天线端口一一对应连接;

[0006] 多个接收电路,所述接收电路包括低噪声放大器,至少一个所述低噪声放大器的输入端与所述第一开关单元的一第一端连接,剩余的各所述低噪声放大器的输入端分别与剩余的所述天线端口一一对应连接,多个所述接收电路用于支持对射频信号的多通道接收;

[0007] 发射电路,所述发射电路的输入端与所述发射端口连接,所述发射电路的输出端与所述第一开关单元的另一第一端连接,所述发射电路用于接收射频信号,并对接收的射频信号进行放大。

[0008] 一种射频收发系统,包括:

[0009] 如上述的射频PA Mid器件;

[0010] 多个天线,用于收发射频信号;

[0011] 第二开关单元,所述第二开关单元的多个第一端分别与多个天线端口一一对应连接,所述第二开关单元的多个第二端分别与多个所述天线一一对应连接;

[0012] 射频收发器,分别与所述射频PA Mid器件的发射端口和接收端口连接。

[0013] 一种射频收发系统,包括:

[0014] 如上述的射频PA Mid器件;

[0015] 多个天线,用于收发射频信号,多个所述天线分别与所述射频PA Mid器件的多个天线端口一一对应连接;

[0016] 射频收发器,分别与所述射频PA Mid器件的发射端口和接收端口连接。

- [0017] 一种射频收发系统,包括:
- [0018] 如上述的射频PA Mid器件;
- [0019] 多个接收模块,各所述接收模块分别与所述射频PA Mid器件的天线端口或轮射端口一一对应连接,所述接收模块用于扩展射频信号的接收通道的数量;
- [0020] 多个天线,用于收发射频信号,两个所述天线分别与所述射频PAMid器件的天线端口或轮射端口一一对应连接,剩余的所述天线分别与多个所述接收模块一一对应连接;
- [0021] 射频收发器,分别与所述射频PA Mid器件的发射端口和接收端口、多个所述接收模块连接。
- [0022] 一种通信设备,包括如上述的射频收发系统。
- [0023] 上述射频PA Mid器件、射频收发系统和通信设备,所述射频PA Mid器件,配置有用于连接射频收发器的发射端口和多个接收端口,以及用于连接天线的多个天线端口,所述射频PA Mid器件包括:第一开关单元,包括多个第一端和至少一个第二端,所述第一开关单元的各第二端分别与所述天线端口一一对应连接;多个接收电路,所述接收电路包括低噪声放大器,至少一个所述低噪声放大器的输入端与所述第一开关单元的一第一端连接,剩余的各所述低噪声放大器的输入端分别与剩余的所述天线端口一一对应连接,多个所述接收电路用于支持对射频信号的多通道接收;发射电路,所述发射电路的输入端与所述发射端口连接,所述发射电路的输出端与所述第一开关单元的另一第一端连接,所述发射电路用于接收射频信号,并对接收的射频信号进行放大。通过集成第一开关单元、发射电路和多个接收电路于同一器件中,可以通过第一开关单元的切换功能,实现对射频信号的发射控制,以及实现对多通道射频信号的接收控制,并使发射电路和至少一个接收电路共用同一天线端口,从而节省了天线端口的数量,也无需外部的LFEM器件(低噪声放大器前端模块)、开关等硬件结构的支持,即可实现发射和多通道接收的功能。因此,本申请实施例提供了一种及集成度高、且对外部的硬件结构的需求小的射频PAMid器件。

附图说明

- [0024] 图1为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之一;
- [0025] 图2为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之一;
- [0026] 图3为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之二;
- [0027] 图4为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之二;
- [0028] 图5为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之三;
- [0029] 图6为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之三;
- [0030] 图7为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之四;
- [0031] 图8为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之四;
- [0032] 图9为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之五;
- [0033] 图10为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之五;
- [0034] 图11为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之六;
- [0035] 图12为图11实施例的射频PA Mid器件的封装结构示意图;
- [0036] 图13为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之六;
- [0037] 图14为图13实施例的射频PA Mid器件的封装结构示意图;

- [0038] 图15为一实施例的射频收发系统的结构框图之一；
- [0039] 图16为一实施例的射频收发系统的结构框图之二；
- [0040] 图17为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之七；
- [0041] 图18为一实施例的射频收发系统的结构框图之三；
- [0042] 图19为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之八；
- [0043] 图20为一实施例的射频收发系统的结构框图之四；
- [0044] 图21为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之七；
- [0045] 图22为一实施例的射频收发系统的结构框图之五；
- [0046] 图23为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件的结构框图之八；
- [0047] 图24为一实施例的射频收发系统的结构框图之六；
- [0048] 图25为一实施例的射频收发系统的结构框图之七。
- [0049] 元件标号说明：
- [0050] 射频PA Mid器件:10;第一开关单元:100;SPDT开关:110;DP3T开关:120;4P3T开关:130;4P5T开关:140;接收电路:200;低噪声放大器:210;第一低噪声放大器:211;第二低噪声放大器:212;第三低噪声放大器:213;第四低噪声放大器:214;发射电路:300;功率放大器:310;滤波单元:410;第一滤波器:411;第二滤波器:412;第三滤波器:413;第四滤波器:414;第五滤波器:415;耦合电路:500;第一控制单元:610;第二控制单元:620;第三控制单元:630;第二开关单元:20;射频收发器:30;接收模块:40。

具体实施方式

[0051] 为了便于理解本申请实施例,下面将参照相关附图对本申请实施例进行更全面的描述。附图中给出了本申请实施例的首选实施例。但是,本申请实施例可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本申请实施例的公开内容更加透彻全面。

[0052] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请实施例的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请实施例的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本申请实施例。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0053] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。在本申请的描述中,“若干”的含义是至少一个,例如一个,两个等,除非另有明确具体的限定。

[0054] 本申请实施例涉及的射频PA Mid器件10可以应用到具有无线通信功能的通信设备,其通信设备可以为手持设备、车载设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其他处理设备,以及各种形式的用户设备(User Equipment,UE)(例如,手机),移动台(Mobile Station,MS)等等。为方便描述,上面提到的设备统称为通信设备。网络设备可以包括基站、接入点等。

[0055] 一种射频PA Mid器件10,射频PA Mid器件10可以理解为内置低噪声放大器的PA

Mid模块(Power Amplifier Modules including Duplexers With LNA)。射频PA Mid器件10可以支持对单一频段信号的发射和多通道接收,以实现信号的接收切换控制、发射切换控制以及发射与接收之间的切换控制。本申请实施例的射频PA Mid器件10可以支持对N41、N77和N79等频段中的一种频段的信号进行发射和接收控制。

[0056] 其中,射频PA Mid器件10可以理解为封装结构,射频PA Mid器件10被配置有用于连接射频收发器30的发射端口RFIN、多个接收端口、以及用于连接天线的多个天线端口ANT。其中,多个接收端口可以包括成对设置的主集接收端口PRXOUT和分集接收端口DRXOUT,主集接收端口PRXOUT和分集接收端口DRXOUT可以用于接收载有同一信息的两个不同的信号,两个信号之间的差异可以包括传输路径、频率、时间、集化方式等中的至少一种,并根据预设规则将来自两个接收端口的信号进行处理,从而获得最终的接收信息。通过上述设置方式,可以有效提升信息传输的准确性,即,提供一种可靠性更高的射频PA Mid器件10。发射端口RFIN、接收端口PRXOUT/DRXOUT、以及天线端口ANT可以理解为射频PA Mid器件10的射频引脚端子,用于与各外部器件进行连接。本申请实施例中,射频PA Mid器件10的天线端口ANT至少包括两个。

[0057] 发射端口RFIN用于接收射频收发器发出的多个信号,射频PA Mid器件10可对输入的多个信号进行滤波放大处理,以输出至相应的天线端口,并由与天线端口连接的天线发射出去,以实现多个信号的发射控制。天线端口还用于接收由天线接收的信号,射频PA Mid器件10可对由天线端口输入的信号进行滤波放大处理,以输出至对应的接收端口DRXOUT或PRXOUT,并经接收端口输出至射频收发器30,以实现多个信号的接收控制。

[0058] 图1为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之一,参考图1,在本实施例中,射频PA Mid器件10配置有一个发射端口RFIN、两个接收端口、以及两个天线端口。其中,两个接收端口分别为主集接收端口PRXOUT和分集接收端口DRXOUT,两个天线端口分别为第一天线端口ANT1和第二天线端口ANT2。所述射频PA Mid器件10包括第一开关单元100、发射电路300和多个接收电路200。在图1所示的实施例中,以射频PA Mid器件10包括两个接收电路200为例进行说明。

[0059] 第一开关单元100包括多个第一端和至少一个第二端,其中,所述第一开关单元100的各第二端分别与所述天线端口一一对应连接。在本实施例中,第一开关单元100包括两个第一端和一个第二端,且第一开关单元100中的一个第一端与一个接收电路200连接,其中另一个第一端与发射电路300连接,第一开关单元100的第二端与第二天线端口ANT2连接。可以理解的是,在其他实施例中,第一开关单元100也可以被配置有其他数量的第一端和第二端,以实现不同数量的接收电路200的接收控制。

[0060] 第一开关单元100可以选择将来自发射电路300的射频信号输出至第二天线端口ANT2,还可以选择将来自第二天线端口ANT2的射频信号传输至相连接的接收电路200。也即,第一开关单元100可以选择导通发射电路300与第二天线端口ANT2之间的信号传输路径,或选择导通接收电路200与第二天线端口ANT2之间的信号传输路径,以支持对不同的射频信号的发射控制和接收控制。

[0061] 继续参考图1,所述接收电路200包括低噪声放大器210,低噪声放大器210用于对接收的射频信号进行放大处理,并将处理后的信号传输至接收端口。其中,至少一个所述低噪声放大器210的输入端与所述第一开关单元100的一第一端连接,剩余的各所述低噪声放

大器210的输入端分别与剩余的所述天线端口一一对应连接。

[0062] 在本实施例中,一个低噪声放大器210用于对接收自第一天线端口ANT1的射频信号进行放大,另一个低噪声放大器210用于对接收自第二天线端口ANT2的射频信号进行放大,因此,两个低噪声放大器210可以支持对两个不同通道上传输的射频信号进行放大处理,且两个低噪声放大器210的处理操作互相独立。即,在本实施例中,多个所述接收电路200用于支持对射频信号的多通道接收,从而实现了多接收通道的射频PA Mid器件10。

[0063] 发射电路300,所述发射电路300的输入端与所述发射端口RFIN连接,所述发射电路300的输出端与所述第一开关单元100的另一第一端连接,所述发射电路300用于接收射频信号,并对接收的射频信号进行放大,再将放大后的信号经由第一开关单元100传输至天线端口,从而实现射频信号的发射。其中,发射电路300可以包括功率放大器,以对接收的射频信号进行放大,且功率放大器的放大倍数可以根据射频PA Mid器件10的发射功率需求进行设置。

[0064] 在本实施例中,通过集成第一开关单元100、发射电路300和多个接收电路200于同一器件中,可以通过第一开关单元100的切换功能,实现对射频信号的发射控制,以及实现对多通道射频信号的接收控制,并使发射电路300和至少一个接收电路200共用同一天线端口,从而节省了天线端口的数量,也无需外部的LFEM器件(low noise amplifier front end module,低噪声放大器前端模块)、开关等硬件结构的支持,即可实现发射和多通道接收的功能。因此,本实施例提供了一种集成度高、且对外部的硬件结构的需求小的射频PA Mid器件10。

[0065] 进一步可以理解的是,在现有技术中,射频PA Mid器件10需要与LFEM器件配合工作,而外部的每个LFEM器件需约占用 12mm^2 的面积。而且,LFEM器件也需要额外设置的供电和逻辑控制模块以实现其功能,但是,额外设置的多个模块与射频PA Mid器件10通过PCB(Printed Circuit Board,印制电路板)进行连接时,会使PCB上的布线数量过多,从而导致PCB的布线过于紧凑,进而导致布线的难度和层数增加,造成整个射频收发系统的制造成本的提高。在本实施例中,通过集成度更高的射频PA Mid器件10,可以有效降低布线数量和布线密度,还可以降低射频收发系统组装时的工艺流程的复杂度,从而进一步降低本实施例的射频PA Mid器件10所应用的射频收发系统的整体成本。

[0066] 需要说明的是,本申请实施例中的接收电路200的数量不局限于图1中所示的两个,为了实现更高的吞吐量,也可以在射频PA Mid器件10中设置更多数量的接收电路200,例如设置四个、八个接收电路200等,以在射频PA Mid器件10中形成更多的射频信号的接收通道。在本申请各实施例中,着重以配置有两个或四个接收电路200的射频PA Mid器件10为例进行说明,配置有其他数量接收电路200的射频PA Mid器件10的结构与说明书中提供的射频PA Mid器件10的结构相似,可参考设置,在本申请中不再进行赘述。

[0067] 具体地,图2为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之一,参考图2,在本实施例中,射频PA Mid器件10配置有一个发射端口RFIN、四个接收端口、以及四个天线端口。其中,四个接收端口分别为第一主集接收端口PRX1OUT、第一分集接收端口DRX1OUT、第二主集接收端口PRX2OUT和第二分集接收端口DRX2OUT,四个天线端口分别为第一天线端口ANT1、第二天线端口ANT2、第三天线端口ANT3和第四天线端口ANT4。射频PA Mid器件10包括第一开关单元100、发射电路300和四个接收电路200。

[0068] 第一开关单元100包括两个第一端和一个第二端,其中,第一开关单元100中的一个第一端与一个接收电路200连接,其中另一个第一端与发射电路300连接,且第一开关单元100的第二端与第一天线端口ANT1连接。可以理解的是,在其他实施例中,第一开关单元100也可以被配置有其他数量的第一端和第二端,以实现针对不同数量的接收电路200的接收控制。

[0069] 第一开关单元100可以选择将来自发射电路300的射频信号输出至第一天线端口ANT1,还可以选择将来自第一天线端口ANT1的射频信号传输至相连接的接收电路200。也即,第一开关单元100可以选择导通发射电路300与第一天线端口ANT1之间的信号传输路径,或选择导通接收电路200与第一天线端口ANT1之间的信号传输路径,以支持对不同的射频信号的发射控制和接收控制。

[0070] 接收电路200包括低噪声放大器210,低噪声放大器210用于对接收的射频信号进行放大处理,并将处理后的信号传输至接收端口。其中,一个低噪声放大器210的输入端与第一开关单元100的一第一端连接,低噪声放大器210的输出端与第一主集接收端口PRX1OUT连接。剩余的三个低噪声放大器210的输入端分别与剩余的天线端口一一对应连接,即,分别与第二天线端口ANT2、第三天线端口ANT3和第四天线端口ANT4一一对应连接,且上述三个低噪声放大器210的输出端分别与第一分集接收端口DRX1OUT、第二主集接收端口PRX2OUT和第二分集接收端口DRX2OUT一一对应连接。

[0071] 发射电路300的输入端与发射端口RFIN连接,发射电路300的输出端与第一开关单元100的另一第一端连接,发射电路300用于接收射频信号,并对接收的射频信号进行放大,再讲放大后的信号经由第一开关单元100传输至天线端口,从而实现射频信号的发射。

[0072] 在本实施例中,一个低噪声放大器210用于对接收自第一天线端口ANT1的射频信号进行放大,剩余的三个低噪声放大器210分别用于对接收自对应的天线端口的射频信号进行放大,因此,四个低噪声放大器210可以支持对四个不同通道上传输的射频信号进行放大处理,且四个低噪声放大器210的处理操作互相独立。即,在本实施例中,多个接收电路200用于支持对射频信号的四通道接收,从而实现了单发射通道、四接收通道的射频PA Mid器件10。

[0073] 图3为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之二,参考图3,在本实施例中,射频PA Mid器件10包括第一开关单元100、功率放大器310和多个低噪声放大器210,上述结构可参考图1实施例,此处不再进行赘述,本实施例的射频PA Mid器件10还包括多个滤波单元410。

[0074] 多个所述滤波单元410与多个所述低噪声放大器210一一对应设置,各所述滤波单元410设置在对应的所述低噪声放大器210的接收通道上。具体地,本实施例中设置有两个低噪声放大器210,则在每个低噪声放大器210的接收通道上设置一个滤波单元410。其中,低噪声放大器210的接收通道是指天线端口与接收端口之间的信号传输路径,例如,第一天线端口ANT1、低噪声放大器210和分集接收端口DRXOUT共同构成一接收通道,第二天线端口ANT2、第二开关单元20、低噪声放大器210和主集接收端口PRXOUT共同构成另一接收通道。滤波单元410即设置于上述接收通道上,用于接收来自所述天线端口的射频信号,并对接收的所述射频信号进行滤波,具体地,滤波单元410可以设置于低噪声放大器210的输入端与天线端口之间。

[0075] 其中,所述滤波单元410可包括一个滤波器,滤波器仅允许预设频段的射频信号通过,滤波器可以为带通滤波器、低通滤波器等。需要说明的是,在本申请实施例中,不对每个滤波单元410中的滤波器的类型做进一步的限定,可以根据待滤波处理的射频信号的频段来选择合适的滤波器。而且,在本实施例中,也不对滤波单元410的具体位置做进一步限定,即,对于设置有第一开关单元100的接收通道,滤波单元410可以设置在低噪声放大器210与第一开关单元100之间,也可以设置于第一开关单元100与第二天线端口ANT2之间。

[0076] 继续参考图3,在其中一个实施例中,功率放大器310的发射通道上也设置有一个滤波单元410,发射电路300中的功率放大器310经由滤波单元410与第一开关单元100的第一端连接。其中,功率放大器310的发射通道是指发射端口RFIN与天线端口之间的信号传输路径,例如,发射端口RFIN、功率放大器310、第一开关单元100和第二天线端口ANT2共同构成一发射通道。滤波单元410即设置于上述发射通道上,用于接收来自所述发射端口RFIN的射频信号,并对接收的所述射频信号进行滤波,具体地,滤波单元410设置于功率放大器310的输出端与天线端口之间的信号传输路径上。

[0077] 其中,与前述低噪声放大器210连接的滤波单元410相似地,功率放大器310连接的滤波单元410可包括一个滤波器,滤波器仅允许预设频段的射频信号通过,滤波器可以为带通滤波器、低通滤波器等。需要说明的是,在本申请实施例中,不对每个滤波单元410中的滤波器的类型做进一步的限定,可以根据待滤波处理的射频信号的频段来选择合适的滤波器。而且,在本实施例中,也不对滤波单元410的具体位置做进一步限定,即,对于设置有第一开关单元100的发射通道,滤波单元410可以设置在功率放大器310与第一开关单元100之间,也可以设置于第一开关单元100与第二天线端口ANT2之间。进一步地,对于发射频段与接收频段相同的射频PA Mid器件10,可以在发射通道和接收通道上设置相同参数和性能的滤波器,即可实现需要的滤波功能,并降低射频PA Mid器件10的设计难度和制造难度。

[0078] 图4为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之二,参考图4,在本实施例中,射频PA Mid器件10包括第一开关单元100、功率放大器310和四个低噪声放大器210,上述结构可参考图2实施例,此处不再进行赘述,本实施例的射频PA Mid器件10还包括多个滤波单元410。

[0079] 四个滤波单元410与四个低噪声放大器210一一对应设置,各滤波单元410设置在对应的低噪声放大器210的接收通道上。示例性地,第一天线端口ANT1、第一开关单元100、低噪声放大器210和第一主集接收端口PRX1OUT可以共同构成一接收通道,第二天线端口ANT2、低噪声放大器210和第一分集接收端口DRX1OUT可以共同构成另一接收通道。滤波单元410即设置于上述接收通道上,用于接收来自天线端口的射频信号,并对接收的射频信号进行滤波,具体地,滤波单元410可以设置于功率放大器310的输入端与天线端口之间的信号传输路径上。

[0080] 图5为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之三,参考图5,在本实施例中,所述第一开关单元100包括两个第一端和一个第二端,即,第一开关单元100为SPDT开关110。多个滤波单元410的第一端分别与低噪声放大器210的输入端一一对应连接,第一开关单元110的两个第一端分别与发射电路310的输出端、一个滤波单元410的第二端一一对应连接,第一开关单元110的第二端与一个天线端口连接,剩余的各所述滤波单元的分别与剩余的所述天线端口一一对应连接,以共同形成单发射通道、多接收通道的射频PA

Mid器件10。进一步地,射频PA Mid器件还包括一个与发射电路300对应设置的滤波单元,发射电路300经由滤波单元410与第一开关单元110的第一端连接,在本实施例中,发射电路300即为功率放大器310。

[0081] 具体地,SPDT开关110的一第一端经由第二滤波器412连接至第二低噪声放大器212的输入端,SPDT开关110的另一第一端经由第三滤波器413连接至功率放大器310的输出端,且SPDT开关110的第二端连接至第二天线端口ANT2,此外,第一滤波器411与第一天线端口ANT1连接,第一低噪声放大器211的输入端与第一滤波器411连接,第一低噪声放大器211的输出端与分集接收端口DRXOUT连接,第二低噪声放大器212的输出端与主集接收端口PRXOUT连接,功率放大器310的输入端与发射端口RFIN连接。在本实施例中,通过设置SPDT开关110,将一个低噪声放大器210和一个功率放大器310连接至同一天线端口,即可基于SPDT开关110的切换功能,使第二低噪声放大器212和功率放大器310分时通过第二天线端口ANT2进行射频信号的收发,从而实现了单发射通道、双接收通道的射频PA Mid器件10。

[0082] 图6为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之三,参考图6,在本实施例中,所述第一开关单元100包括两个第一端和一个第二端,即,第一开关单元100为SPDT开关110。示例性地,本实施例以在设置有SPDT开关110的信号收发通道上,滤波单元410设置于低噪声放大器210与SPDT开关110之间,或设置于功率放大器310与SPDT开关110之间为例进行说明。

[0083] 具体地,SPDT开关110的一第一端经由第一滤波器411连接至第一低噪声放大器211的输入端,SPDT开关110的另一第一端经由第五滤波器415连接至功率放大器310的输出端,且SPDT开关110的第二端连接至第一天线端口ANT1,此外,第一低噪声放大器211的输出端与第一主集接收端口PRX1OUT连接,功率放大器310的输入端与发射端口RFIN连接,第二滤波器412与第二天线端口ANT2连接,第二低噪声放大器212的输入端与第二滤波器412连接,第二低噪声放大器212的输出端与第一分集接收端口DRX1OUT连接,第三滤波器413和第四滤波器414的连接关系与第二滤波器412的连接关系相似,第三低噪声放大器213和第四低噪声放大器214的连接关系与第二低噪声放大器212的连接关系相似,此处不再进行赘述。在本实施例中,通过设置SPDT开关110,将一个低噪声放大器210和一个功率放大器310连接至同一天线端口,即可基于SPDT开关110的切换功能,使第一低噪声放大器211和功率放大器310分时通过第一天线端口ANT1进行射频信号的收发,从而实现了单发射通道、四接收通道的射频PA Mid器件10。

[0084] 图7为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之四,参考图7,与图5实施例相同,本实施例的第一开关单元100也为SPDT开关110,但本实施例在设置有SPDT开关110的信号收发通道上,滤波单元410设置于低噪声放大器210与SPDT开关110之间。

[0085] 具体地,SPDT开关110的一第一端连接至第二低噪声放大器212的输入端,SPDT开关110的另一第一端连接至功率放大器310的输出端,且SPDT开关110的第二端经由第二滤波器412连接至第二天线端口ANT2,此外,第一滤波器411与第一天线端口ANT1连接,第一低噪声放大器211的输入端与第一滤波器411连接,第一低噪声放大器211的输出端与分集接收端口DRXOUT连接,功率放大器310的输入端与发射端口RFIN连接,第二低噪声放大器212的输出端与主集接收端口PRXOUT连接。结合图5和图7可知,在本实施例中,通过将第二滤波器412设置于SPDT开关110与第二天线端口ANT2之间,可以使第二低噪声放大器212和功率

放大器310共用第二滤波器412,而且,基于发射波段和接收波段相同的射频PA Mid器件10,共用同一滤波器也不会对射频信号的滤波功能造成影响,从而可以减少一个滤波器,以进一步缩小射频PA Mid器件10的体积。

[0086] 图8为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之四,参考图8,与图6实施例相同,本实施例的第一开关单元100也为SPDT开关110,但本实施例在设置有SPDT开关110的信号收发通道上,滤波单元410设置于低噪声放大器210与SPDT开关110之间。

[0087] 具体地,SPDT开关110的一第一端连接至第一低噪声放大器211的输入端,SPDT开关110的另一第一端连接至功率放大器310的输出端,且SPDT开关110的第二端经由第一滤波器411连接至第一天线端口ANT1,此外,第一低噪声放大器211的输出端与第一主集接收端口PRX1OUT连接,功率放大器310的输入端与发射端口RFIN连接,第二滤波器412与第二天线端口ANT2连接,第二低噪声放大器212的输入端与第二滤波器412连接,第二低噪声放大器212的输出端与第一分集接收端口DRX1OUT连接,第三滤波器413和第四滤波器414的连接关系与第二滤波器412的连接关系相似,第三低噪声放大器213和第四低噪声放大器214的连接关系与第二低噪声放大器212的连接关系相似,此处不再进行赘述。结合图6和图8可知,在本实施例中,通过将第一滤波器411设置于SPDT开关110与第一天线端口ANT1之间,可以使第一低噪声放大器211和功率放大器310共用第一滤波器411,而且,基于发射波段和接收波段相同的射频PA Mid器件10,共用同一滤波器也不会对射频信号的滤波功能造成影响,从而可以减少一个滤波器,以进一步缩小射频PA Mid器件10的体积。

[0088] 图9为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之五,参考图9,在本实施例中,所述射频PA Mid器件10还被配置有耦合输出端口CPLOUT,所述射频PA Mid器件10还包括耦合电路500,耦合电路500设置于所述发射端口RFIN与所述天线端口之间的发射通道上,用于耦合所述发射通道传输的射频信号,以经所述耦合电路500的耦合端输出耦合信号,所述耦合信号用于传输至所述耦合输出端口CPLOUT。

[0089] 具体地,在本实施例中,耦合电路500设置于第二滤波器412和第二天线端口ANT2之间,即,设置在射频PA Mid器件10的发射通道上,耦合信号可用于测量射频信号的前向耦合功率和反向耦合功率。其中,耦合电路500包括输入端、输出端和耦合端。其中,耦合电路500的输入端与第二滤波器412连接,耦合电路500的输出端与第二天线端口ANT2连接,耦合端用于对输入端接收的射频信号进行耦合并输出耦合信号,其中,耦合信号包括第一前向耦合信号和第一反向耦合信号。其中,基于耦合端输出的第一前向耦合信号,可以检测射频信号或射频信号的前向功率信息;基于耦合端输出的第一反向耦合信号,可以对应检测射频信号或射频信号的反向功率信息,并将检测模式定义为反向功率检测模式。

[0090] 进一步地,耦合电路500中还设置有耦合开关,耦合开关分别与耦合电路500的耦合端、耦合输入端口CPLIN和耦合输出端口CLPOUT连接,用于选择性输出耦合信号至耦合输出端口CPLOUT或从耦合输入端口CPLIN输入其他耦合电路500的耦合信号。可以理解的是,若射频收发系统中设置有多多个射频PA Mid器件10,通常多个射频PA Mid器件10之间的距离较小,而射频PA Mid器件10与射频收发器30之间的距离较大,因此,可以使一个耦合电路500获取另一个耦合电路500的耦合信号并进行传输,即,通过耦合电路500实现射频信号的中转,从而减少耦合电路500与射频收发器30之间的布线数量,以较少数量的布线实现相同的耦合信号的传输功能,以进一步提升射频收发系统的集成度。

[0091] 图10为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之五,参考图10,在本实施例中,所述射频PA Mid器件10还被配置有耦合输出端口CPLOUT,所述射频PA Mid器件10还包括耦合电路500,耦合电路500设置于所述发射端口RFIN与所述天线端口之间的发射通道上,用于耦合所述发射通道传输的射频信号,以经所述耦合电路500的耦合端输出耦合信号,所述耦合信号用于传输至所述耦合输出端口CPLOUT。具体地,在本实施例中,耦合电路500设置于第一滤波器411和第一天线端口ANT1之间,即,设置在射频PA Mid器件10的发射通道上。可以理解的是,本实施例的射频PA Mid器件10的内部结构和耦合方式与图9实施例相似,因此不再进行赘述。

[0092] 图11为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之六,参考图11,在本实施例中,射频PA Mid器件10还包括第一控制单元610,即图11中的PA+ASM RFFE1控制单元。其中,第一控制单元610分别与各开关单元和功率放大器310连接,开关单元例如包括SPDT开关110,第一控制单元610用于控制各开关单元的通断,还用于控制各功率放大器310的工作状态。具体地,第一控制单元610可以为移动行业处理器接口(Mobile Industry Processor Interface,MIPI)-射频前端控制接口(RF Front End Control Interface,RFFE)控制单元。当第一控制单元610为MIPI-RFFE控制单元时,其射频PA Mid器件10还被配置有时钟信号的输入引脚CLK、单/双向数据信号的输入或双向引脚DATA1、参考电压引脚VIO等等。

[0093] 继续参考图11,在其中一个实施例中,射频PA Mid器件10还包括第二控制单元620,即LNA1 RFFE2控制单元,第二控制单元620与低噪声放大器210连接,各低噪声放大器210例如包括第一低噪声放大器211和第二低噪声放大器212,第二控制单元620用于调节各低噪声放大器210的增益系数,以降低射频信号接收通道的级联噪声系数,进而提高射频PA Mid器件10的灵敏度。其中,第二控制单元620的类型可以为MIPI-RFFE控制单元,其符合RFFE总线的控制协议,当第二控制单元620为MIPI-RFFE控制单元时,其射频PA Mid器件10还被配置有时钟信号的输入引脚CLK_LNA1、单/双向数据信号的输入或双向引脚DATA_LNA1。

[0094] 进一步地,射频PA Mid器件10还可以包括第三控制单元630,即LNA2 RFFE3控制单元,第三控制单元630与低噪声放大器210连接,且第三控制单元630和第二控制单元620可以连接至不同的低噪声放大器210,以对不同的低噪声放大器210进行控制。其中,第三控制单元630的类型可以为MIPI-RFFE控制单元,其符合RFFE总线的控制协议,当第三控制单元630为MIPI-RFFE控制单元时,其射频PA Mid器件10还被配置有时钟信号的输入引脚CLK_LNA2、单/双向数据信号的输入或双向引脚DATA_LNA2。

[0095] 在其中一个实施例中,基于如图11所示的射频PA Mid器件10中的各个器件均可集成封装在同一封装模组中,图12为图11实施例的射频PA Mid器件10的封装结构示意图,如图12所示,射频PA Mid器件10(封装芯片)中的各个引脚与射频PA Mid器件10配置的多个端口一一对应。

[0096] 图13为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之六,参考图13,与图11实施例相似地,在本实施例中,射频PA Mid器件10也可以包括第一控制单元610、第二控制单元620和第三控制单元630中的至少一种,且各控制单元的连接关系和控制方式与图11实施例相似。因此,在本实施例中,不再进行赘述。通过在射频PA Mid器件10中设置上

述第一控制单元610,可以控制各功率放大器310的工作状态,通过在射频PA Mid器件10中设置上述第二控制单元620和/或第三控制单元630,可以降低射频信号接收通道的级联噪声系数,进而提高射频PA Mid器件10的灵敏度。

[0097] 在其中一个实施例中,基于如图13所示的射频PA Mid器件10中的各个器件均可集成封装在同一封装模组中,图14为图13实施例的射频PA Mid器件10的封装结构示意图,如图14所示,射频PA Mid器件10(封装芯片)中的各个引脚与射频PA Mid器件10配置的多个端口一一对应。

[0098] 基于前述的图1、图3、图5、图7、图9、图11中的多个双接收通道的射频PA Mid器件10,本申请实施例还提供了一种射频收发系统。具体地,图15为一实施例的射频收发系统的结构框图之一,参考图15,射频收发系统包括如上述的射频PA Mid器件10、第二开关单元20、射频收发器30和多个天线。

[0099] 多个天线用于收发射频信号,在图15所示的实施例中,射频收发系统包括两个天线,分别为第一天线ANT0和第二天线ANT1。其中,各天线可以为定向天线,也可以为非定向天线。示例性地,各天线可以使用任何合适类型的天线形成。例如,各天线可以包括由以下天线结构形成的具有谐振元件的天线:阵列天线结构、环形天线结构、贴片天线结构、缝隙天线结构、螺旋形天线结构、带状天线、单极天线、偶极天线中的至少一种等。

[0100] 第二开关单元20的多个第一端分别与多个天线端口一一对应连接,所述第二开关单元20的多个第二端分别与多个所述天线一一对应连接。具体地,通过控制第二开关单元20的切换状态,可以分别控制导通第一天线ANT0和第二天线ANT1各自所在的接收通道和发射信号传输路径。

[0101] 射频收发器30,分别与所述射频PA Mid器件10的发射端口RFIN和接收端口连接。

[0102] 基于如图15所示的射频收发系统,具体分析射频收发系统的工作原理。

[0103] SRS轮射控制:表1为本实施例的射频PA Mid器件10的SRS详细路径配置表,结合参考表1,发射信号从射频收发器30的TX1 HB2端口输出,通过RFIN端口进入射频PA Mid器件10,经功率放大器310放大信号后,至SPDT开关110,SPDT开关110切换单端口,经滤波器,至射频PA Mid器件10的第二天线端口ANT2,通过Path2路径,至第二开关单元20,第二开关单元20切换至Path3,至第一天线ANT0输出,实现SRS功能,SPDT开关110切换至Path4,至第二天线ANT1输出,实现SRS功能。

[0104] 表1 SRS详细路径配置表

[0105] Channel0	Path2->Path3
Channel1	Path2->Path4

[0106] 发射控制:发射信号从射频收发器30的TX1 HB2端口输出,通过RFIN端口进入射频PA Mid器件10,经功率放大器310放大信号后,至SPDT开关110,SPDT开关110切换单端口,经滤波器,至射频PA Mid器件10的第三天线端口ANT3,通过Path2路径,至第二开关单元20单端口,第二开关单元20切换至Path3,最终至ANT0端口输出。

[0107] 主集接收控制:接收信号从第一天线ANT0进入,经Path3路径,至第二开关单元20,第二开关单元20的DPDT开关切换至Path2,至射频PA Mid器件10的第二天线端口ANT2,经滤波器,至SPDT开关110,SPDT开关110切换至PRX通路,经第二低噪声放大器212放大后,至PRXOUT端口,通过SDR PRX7端口,进入射频收发器30。

[0108] 分集接收控制:接收信号从第二天线ANT1进入,经Path4路径,至射频PA Mid器件10的第一天线端口ANT1,经滤波器,经第一低噪声放大器211放大后,至DRXOUT端口,通过SDR DRX7端口,进入射频收发器30。

[0109] 本实施例中的射频收发系统包括射频PA Mid器件10、第二开关单元20、射频收发器30和多个天线,可用于支持SRS功能,同时,射频收发系统还能够实现相应频段的MIMO功能。

[0110] 基于前述的图2、图4、图6、图8、图10、图13中的多个四接收通道的射频PA Mid器件10,本申请实施例还提供了一种射频收发系统,具体地,图16为一实施例的射频收发系统的结构框图之二,参考图16,射频收发系统包括如上述的射频PA Mid器件10、第二开关单元20、射频收发器30和多个天线。多个天线用于收发射频信号,在图16所示的实施例中,射频收发系统包括四个天线,分别为第一天线ANT0、第二天线ANT1、第三天线ANT2和第四天线ANT3。第二开关单元20的多个第一端分别与多个天线端口一一对应连接,所述第二开关单元20的多个第二端分别与多个所述天线一一对应连接。具体地,通过控制第二开关单元20的切换状态,可以分别控制导通第一天线ANT0、第二天线ANT1、第三天线ANT2和第四天线ANT3各自所在的接收通道和发射信号传输路径。射频收发器30,分别与所述射频PA Mid器件10的发射端口RFIN和接收端口连接。

[0111] 基于如图16所示的射频收发系统,具体分析射频收发系统的工作原理。

[0112] SRS轮射控制:表2为本实施例的射频PA Mid器件10的SRS详细路径配置表,结合参考表2,发射信号从射频收发器30的TX1 HB2端口输出,通过RFIN端口进入射频PA Mid器件10,经功率放大器310放大信号后,至SPDT开关110,SPDT开关110切换单端口,经滤波器,至射频PA Mid器件10的第一天线端口ANT1,通过Path1路径,至第二开关单元20,第二开关单元20切换至触点5,经Path5,至第一天线ANT0输出,实现SRS功能,第二开关单元20切换至触点6,经Path6,至第二天线ANT1输出,实现SRS功能,第二开关单元20切换至触点7,经Path7,至第三天线端口ANT3输出,实现SRS功能,第二开关单元20切换至触点8,经Path8,至第四天线端口ANT4输出,实现SRS。

[0113] 表2 SRS详细路径配置表

[0114] Channel0	Path1->Path5
Channel1	Path1->Path6
Channel2	Path1->Path7
Channel3	Path1->Path8

[0115] 发射控制:发射信号从射频收发器30的TX1 HB2端口输出,通过RFIN端口进入射频PA Mid器件10,经功率放大器310放大信号后,至SPDT开关110,SPDT开关110切换单端口,经滤波器,至射频PA Mid器件10的第一天线端口ANT1,通过Path1路径,至第二开关单元20,第二开关单元20切换至触点5,经Path5,最终至第一天线ANT0输出。

[0116] 主集接收控制:接收信号从第一天线ANT0进入,经Path5路径,至第二开关单元20,第二开关单元20切换至Path1,至射频PA Mid器件10的第一天线端口ANT1,经滤波器411,至SPDT开关110,SPDT开关110切换至PRX通路,经第一低噪声放大器211放大后,至第一主集接收端口PRX10OUT,通过SDR PRX7端口,进入射频收发器30。

[0117] 分集接收控制:接收信号从第二天线ANT1进入,经Path6路径,至第二开关单元20,

第二开关单元20切换至Path2,至射频PA Mid器件10的第二天线端口ANT2,经第二滤波器412、第二低噪声放大器212,至第一分集接收端口DRX1OUT,通过SDR DRX7端口,进入射频收发器30。

[0118] 主集接收MIMO控制:接收信号从第三天线ANT2进入,经Path7路径,至第二开关单元20,第二开关单元20切换至Path3,至射频PA Mid器件10的第三天线端口ANT3,经第三滤波器413、第三低噪声放大器213,至第二主集接收端口PRX2OUT,通过SDR PRX5端口,进入射频收发器30。

[0119] 分集接收MIMO控制:接收信号从第四天线ANT3进入,经Path8路径,至第二开关单元20,第二开关单元20切换至Path4,至射频PA Mid器件10的第四天线端口ANT4,经第四滤波器414、第四低噪声放大器214,至第二分集接收端口DRX2OUT,通过SDR DRX5端口,进入射频收发器30。

[0120] 本实施例中的射频收发系统包括射频PA Mid器件10、第二开关单元20、射频收发器30和多个天线,可用于支持SRS功能,同时,射频收发系统还能够实现相应频段的MIMO功能。

[0121] 在其中一个实施例中,多个所述滤波单元410的数量与所述第一开关单元100的第一端的数量相同且一一对应连接,一所述滤波单元410还与所述发射电路300的输出端一第一端连接,剩余的各所述滤波单元410还分别与剩余的所述低噪声放大器210的输入端一一对应连接。具体地,图17为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之七,参考图17,在本实施例中,所述第一开关单元100包括多个第一端和多个第二端,所述第一开关单元100的一个第一端与所述发射电路300的输出端连接,所述第一开关单元100剩余的第一端分别与多个所述低噪声放大器210的输入端一一对应连接,所述第一开关单元100的多个第二端分别与多个所述天线端口一一对应连接。

[0122] 具体地,对应四个天线端口,本实施例设置第一开关单元100为4P5T开关140,4P5T开关140的触点1与第一滤波器411连接,4P5T开关140的触点2与第二滤波器412连接,4P5T开关140的触点3与第三滤波器413连接,4P5T开关140的触点4与第四滤波器414连接,4P5T开关140的触点5与第五滤波器415连接,4P5T开关140的触点6与第一天线端口ANT1连接,4P5T开关140的触点7与第二天线端口ANT2连接,4P5T开关140的触点8与第三天线端口ANT3连接,4P5T开关140的触点9与第四天线端口ANT4连接。此外,第一滤波器411的另一端与第一低噪声放大器211的输入端连接,第二滤波器412的另一端与第二低噪声放大器212的输入端连接,第三滤波器413的另一端与第三低噪声放大器213的输入端连接,第四滤波器414的另一端与第四低噪声放大器214的输入端连接,第五滤波器415的另一端与功率放大器310的输出端连接,第一低噪声放大器211的输出端与第一主集接收端口PRX1OUT连接,第二低噪声放大器212的输出端与第一分集接收端口DRX1OUT连接,第三低噪声放大器213的输出端与第二主集接收端口PRX2OUT连接,第四低噪声放大器214的输出端与第二分集接收端口DRX2OUT连接,功率放大器310的输入端与发射端口RFIN连接,从而共同构成了射频PA Mid器件10的收发通路。

[0123] 基于前述的图17中的四接收通道的射频PA Mid器件10,本申请实施例还提供了一种射频收发系统,具体地,图18为一实施例的射频收发系统的结构框图之三,参考图18,射频收发系统包括如上述的射频PA Mid器件10、射频收发器30和多个天线。多个天线用于收

发射频信号,在图18所示的实施例中,射频收发系统包括四个天线,分别为第一天线ANT0、第二天线ANT1、第三天线ANT2和第四天线ANT3。射频收发器30,分别与所述射频PA Mid器件10的发射端口RFIN和接收端口连接。结合图16和图18可知,在本实施例中,通过设置4P5T开关140,通过控制4P5T开关140的切换状态,可以分别控制导通第一天线ANT0、第二天线ANT1、第三天线ANT2和第四天线ANT3各自所在的接收通道和发射信号传输路径,而无需图16实施例中的第二开关单元20,即,基于图17实施例的射频PA Mid器件10,可以进一步提高射频收发系统的整体集成度,从而提供更加小体积的射频收发系统。

[0124] 基于如图18所示的射频收发系统,具体分析射频收发系统的工作原理。

[0125] SRS轮射控制:表3为本实施例的射频PA Mid器件10的SRS详细路径配置表,结合参考表3,发射信号从射频收发器30的TX1 HB2端口输出,通过RFIN端口进入射频PA Mid器件10,功率放大器310放大信号后,经第五滤波器415,至4P5T开关140,4P5T开关140切换至触点6,至第一天线端口ANT1,通过Path1路径,至第一天线ANT0输出,实现SRS功能,4P5T开关140切换至触点7,至第二天线端口ANT2,通过Path2路径,至第二天线ANT1输出,实现SRS功能,4P5T开关140切换至触点8,至第三天线端口ANT3,通过Path3路径,至第三天线ANT2输出,实现SRS功能,4P5T开关140切换至触点9,至第四天线端口ANT4,通过Path4路径,至第四天线ANT3输出,实现SRS功能。

[0126] 表3 SRS详细路径配置表

[0127] Channel0	Path1
Channel1	Path2
Channel2	Path3
Channel3	Path4

[0128] 发射控制:发射信号从射频收发器30的TX1 HB2端口输出,通过RFIN端口进入射频PA Mid器件10,功率放大器310放大信号后,经第五滤波器415,至4P5T开关140,4P5T开关140切换至触点9,至第四天线端口ANT4,通过Path4路径,至第四天线ANT3输出。

[0129] 主集接收控制:接收信号从第一天线ANT0进入,经Path1路径,至射频PA Mid器件10的第二天线端口ANT1,4P5T开关140切换至触点1,经第一滤波器411、第一低噪声放大器211放大后,至第一主集接收端口PRX1OUT,通过SDR PRX7端口,进入射频收发器30。

[0130] 分集接收控制:接收信号从第二天线ANT1进入,经Path2路径,至射频PA Mid器件10的第二天线端口ANT2,4P5T开关140切换至触点2,经第二滤波器412、第二低噪声放大器212放大后,至第一分集接收端口DRX1OUT,通过SDR DRX7端口,进入射频收发器30。

[0131] 主集接收MIMO控制:接收信号从第三天线ANT2进入,经Path3路径,至射频PA Mid器件10的第三天线端口ANT3,4P5T开关140切换至触点3,经第三滤波器413、第三低噪声放大器213放大后,至第二主集接收端口PRX2OUT,通过SDR PRX5端口,进入射频收发器30。

[0132] 分集接收MIMO控制:接收信号从第四天线ANT3进入,经Path4路径,至射频PA Mid器件10的第四天线端口ANT4,4P5T开关140切换至触点4,经第四滤波器414、第四低噪声放大器214放大后,至第二分集接收端口DRX2OUT,通过SDR DRX5端口,进入射频收发器30。

[0133] 本实施例中的射频收发系统包括射频PA Mid器件10、射频收发器30和多个天线,可用于支持SRS功能,同时,射频收发系统还能够实现相应频段的MIMO功能,而且,基于图17实施例的射频PA Mid器件10,本实施例的射频收发系统的集成度更高、控制逻辑更简单。

[0134] 在其中一个实施例中,多个所述滤波单元410的数量与所述第一开关单元100的第二端的数量相同且一一对应连接,所述滤波单元410还分别与所述天线端口一一对应连接。具体地,图19为一实施例的四接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之八,参考图19,在本实施例中,对应四个天线端口,本实施例设置第一开关单元100为4P5T开关140,4P5T开关140的触点1与第一低噪声放大器211的输入端连接,4P5T开关140的触点2与第二低噪声放大器212的输入端连接,4P5T开关140的触点3与第三低噪声放大器213的输入端连接,4P5T开关140的触点4与第四低噪声放大器214的输入端连接,4P5T开关140的触点5与功率放大器310的输出端连接,4P5T开关140的触点6与第一滤波器411连接,4P5T开关140的触点7与第二滤波器412连接,4P5T开关140的触点8与第三滤波器413连接,4P5T开关140的触点9与第四滤波器414连接。此外,第一滤波器411的另一端与第一天线端口ANT1连接,第二滤波器412的另一端与第二天线端口ANT2连接,第三滤波器413的另一端与第三天线端口ANT3连接,第四滤波器414的另一端与第四天线端口ANT4连接,第一低噪声放大器211的输出端与第一主集接收端口PRX1OUT连接,第二低噪声放大器212的输出端与第一分集接收端口DRX1OUT连接,第三低噪声放大器213的输出端与第二主集接收端口PRX2OUT连接,第四低噪声放大器214的输出端与第二分集接收端口DRX2OUT连接,功率放大器310的输入端与发射端口RFIN连接,从而共同构成了射频PA Mid器件10的收发通路。

[0135] 基于前述的图19中的四接收通道的射频PA Mid器件10,本申请实施例还提供了一种射频收发系统,具体地,图20为一实施例的射频收发系统的结构框图之四,参考图20,射频收发系统包括如上述的射频PA Mid器件10、射频收发器30和多个天线。多个天线用于收发射频信号,在图20所示的实施例中,射频收发系统包括四个天线,分别为第一天线ANT0、第二天线ANT1、第三天线ANT2和第四天线ANT3。射频收发器30,分别与所述射频PA Mid器件10的发射端口RFIN和接收端口连接。可以理解的是,在执行SRS轮发时,会在第一天线端口ANT1至第四天线端口ANT4间轮流发射信号,发射信号分别从器件的ANT端口直接输出到天线,在实际测试中,发现输出信号中包含5G NR的二次谐波干扰信号。结合图18和图20可知,在本实施例中,通过在器件内部的收发通路上放置带通滤波器,可以不占用外部PCB的面积,并且可以解决二次谐波干扰的问题。其中,本实施例的射频收发系统的工作原理与图18实施例的射频收发系统的控制原理相似,因此可参考前述实施例,此处不再进行赘述。

[0136] 图21为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之七,参考图21,在本实施例中,所述第一开关单元100包括多个第一端和多个第二端,所述第一开关单元100的一个第一端与所述发射电路300的输出端连接,所述第一开关单元100剩余的第一端分别与多个所述低噪声放大器210的输入端一一对应连接,所述第一开关单元100的多个第二端分别与多个所述天线端口一一对应连接。

[0137] 具体地,对应两个天线端口,本实施例设置第一开关单元100为2P3T开关,2P3T开关的触点1与第一低噪声放大器211的输入端连接,2P3T开关的触点2与第二低噪声放大器212的输入端连接,2P3T开关的触点3与功率放大器310的输出端连接,2P3T开关的触点4与第一滤波器411连接,2P3T开关的触点4与第二滤波器412连接。此外,第一滤波器411的另一端与第一天线端口ANT1连接,第二滤波器412的另一端与第二天线端口ANT2连接,第一低噪声放大器211的输出端与分集接收端口DRXOUT连接,第二低噪声放大器212的输出端与主集接收端口PRXOUT连接,功率放大器310的输入端与发射端口RFIN连接,从而共同构成了射频

PA Mid器件10的收发通路。

[0138] 基于前述的图21中的双接收通道的射频PA Mid器件10,本申请实施例还提供了一种射频收发系统,具体地,图22为一实施例的射频收发系统的结构框图之五,参考图22,射频收发系统包括如上述的射频PA Mid器件10、射频收发器30和多个天线。多个天线用于收发射频信号,在图22所示的实施例中,射频收发系统包括两个天线,分别为第一天线ANT0和第二天线ANT1。射频收发器30,分别与所述射频PA Mid器件10的发射端口RFIN和接收端口连接。结合图15和图22可知,在本实施例中,通过设置2P3T开关,通过控制2P3T开关的切换状态,可以分别控制导通第一天线ANT0和第二天线ANT1各自所在的接收通道和发射信号传输路径,而无需设置图15实施例中的第二开关单元20,即,基于图21实施例的射频PA Mid器件10,可以进一步提高射频收发系统的整体集成度,从而提供更加小体积的射频收发系统。

[0139] 基于如图22所示的射频收发系统,具体分析射频收发系统的工作原理。

[0140] SRS轮射控制:表4为本实施例的射频PA Mid器件10的SRS详细路径配置表,结合参考表4,发射信号从射频收发器30的TX1 HB2端口输出,通过RFIN端口进入射频PA Mid器件10,经功率放大器310放大信号后,至DP3T开关120单端口,DP3T开关120切换至触点1,经滤波器411,至第一天线端口ANT1,通过Path1路径,至第一天线ANT0输出,实现SRS功能,DP3T开关120切换至触点2,经滤波器412,至第二天线端口ANT2,通过Path2路径,至第二天线ANT1输出,实现SRS功能。

[0141] 表4 SRS详细路径配置表

[0142] Channel0	Path1
Channel1	Path2

[0143] 发射控制:发射信号从射频收发器30的TX1 HB2端口输出,通过RFIN端口进入射频PA Mid器件10,经功率放大器310放大信号后,至DP3T开关120单端口,DP3T开关120切换至触点1,经滤波器411,至第一天线端口ANT1,通过Path1路径,至ANT0端口输出。

[0144] 主集接收控制:接收信号从第一天线ANT0进入,经Path1路径,至射频PA Mid器件10的第二天线端口ANT1,经第一滤波器411,至DP3T开关120,DP3T开关120切换至PRX接收通路,至PRXOUT端口,通过SDR PRX7端口,进入射频收发器30。

[0145] 分集接收控制:接收信号从第二天线ANT1进入,经Path2路径,至射频PA Mid器件10的第二天线端口ANT2,经第二滤波器412,至DP3T开关120,DP3T开关120切换至DRX接收通路,至DRXOUT端口,通过SDR DRX7端口,进入射频收发器30。

[0146] 与图20实施例相似地,本实施例通过在器件内部的收发通路上放置带通滤波器,可以不占用外部PCB的面积,即既提供了一种小体积的射频收发系统,还可以解决射频收发系统中二次谐波干扰的问题,从而有效提高了射频收发系统的信号准确性。

[0147] 在其中一个实施例中,所述射频PA Mid器件10被配置有两个天线端口,还被配置有用于连接天线的两个轮射端口,其中,轮射端口SRS可以用于接收射频PA Mid器件10发送的射频信号,经过轮射端口SRS,可以将接收的射频信号经过射频PA Mid器件10的天线端口发射出去,以支持对射频信号的发射控制。所述第一开关单元100包括三个第一端和四个第二端,其中,所述第一开关单元100的两个第一端分别与两个所述低噪声放大器210的输入端一一对应连接,所述第一开关单元100的另一第一端与所述发射电路300的输出端连接,所述第一开关单元100的四个第二端分别与两个所述天线端口、两个所述轮射端口一一对

应连接。

[0148] 具体地,图23为一实施例的双接收通道的射频PA Mid器件10的结构框图之八,参考图23,在本实施例中,设置第一开关单元100为,4P3T开关130的一个第一端与第一低噪声放大器211的输入端连接,4P3T开关130的另一个第一端与第二低噪声放大器212的输入端连接,4P3T开关130的又一个第一端与功率放大器310的输出端连接,4P3T开关130的触点1与第一滤波器411连接,4P3T开关130的触点2与第二滤波器412连接,4P3T开关130的触点3与第三滤波器413连接,4P3T开关130的触点4与第四滤波器414连接。此外,第一滤波器411的另一端与第一天线端口ANT1连接,第二滤波器412的另一端与第二天线端口ANT2连接,第三滤波器413的另一端与第三天线端口ANT3连接,第四滤波器414的另一端与第四天线端口ANT4连接,第一低噪声放大器211的输出端与分集接收端口DRXOUT连接,第二低噪声放大器212的输出端与主集接收端口PRXOUT连接,功率放大器310的输入端与发射端口RFIN连接,从而共同构成了射频PA Mid器件10的收发通路。

[0149] 基于前述的图23中的双接收通道的射频PA Mid器件10,本申请实施例还提供了一种射频收发系统,具体地,图24为一实施例的射频收发系统的结构框图之六,参考图24,射频收发系统包括如上述的射频PA Mid器件10、射频收发器30、多个接收模块40和多个天线,本实施例的接收模块40与N41频段相对应,本实施例的射频收发系统应用于N41频段,本实施例的射频PA Mid器件10包括两个接收模块40,各所述接收模块40分别与所述射频PA Mid器件10的天线端口或轮射端口一一对应连接,所述接收模块40用于扩展射频信号的接收通道的数量。射频收发系统包括四个天线,分别为第一天线ANT0、第二天线ANT1、第三天线ANT2和第四天线ANT3,用于收发射频信号,两个所述天线分别与所述射频PA Mid器件10的天线端口或轮射端口一一对应连接,剩余的所述天线分别与多个所述接收模块40一一对应连接。射频收发器30,分别与所述射频PA Mid器件10的发射端口RFIN和接收端口、多个所述接收模块40连接。

[0150] 在图24所示的实施例中,通过设置4P3T开关130和两个接收模块40,可以分别控制导通第一天线ANT0、第二天线ANT1、第三天线ANT2和第四天线ANT3各自所在的接收通道和发射信号传输路径,即,基于图23实施例的射频PA Mid器件10,可以实现4×4MIMO的射频收发系统。

[0151] 基于如图24所示的射频收发系统,具体分析射频收发系统的工作原理。

[0152] SRS轮射控制:表5为本实施例的射频PA Mid器件10的SRS详细路径配置表,结合参考表5,发射信号从射频收发器30的TX1 HB2端口输出,通过RFIN端口进入射频PA Mid器件10,经功率放大器310放大信号后,至4P3T开关130,4P3T开关130切换至触点1,经第一滤波器411,至射频PA Mid器件10的第二天线端口ANT1,经Path1路径,至第一天线ANT0输出,实现SRS功能,4P3T开关130切换至触点2,经第二滤波器412,至射频PA Mid器件10的SRS1端口,经Path2路径,至第二天线ANT1输出,实现SRS功能,4P3T开关130切换至触点3,经第三滤波器413,至射频PA Mid器件10的SRS2端口,经Path3路径,至SPDT开关110#1开关,SPDT开关110#1切换至Path5路径,经Path5路径,至第三天线ANT2输出,实现SRS功能,4P3T开关130切换至触点4,经第四滤波器414,至射频PA Mid器件10的第二天线端口ANT2,经Path4路径,至SPDT开关,SPDT开关切换至Path6路径,经Path6路径,至第四天线ANT3输出,实现SRS功能。

[0153] 表5 SRS详细路径配置表

[0154]	Channel0	Path1
	Channel1	Path2
	Channel2	Path3->Path5
	Channel3	Path4->Path6

[0155] 发射控制:发射信号从射频收发器30的TX1 HB2端口输出,通过RFIN端口进入射频PA Mid器件10,经功率放大器310放大信号后,至4P3T开关130,4P3T开关130切换至触点1,经第一滤波器411,至射频PA Mid器件10的第一天线端口ANT1,通过Path1路径,至第一天线ANT0输出。

[0156] 主集接收控制:接收信号从第一天线ANT0进入,经Path1路径,至射频PA Mid器件10的第一天线端口ANT1,经第一滤波器411,至4P3T开关130,4P3T开关130切换至PRX接收通路,至PRXOUT端口,通过SDR PRX7端口,进入射频收发器30。

[0157] 分集接收控制:接收信号从第二天线ANT1进入,经Path2路径,至射频PA Mid器件10的第一轮射端口SRS1,4P5T开关140切换至触点2,经第二滤波器412、第二低噪声放大器212放大后,至分集接收端口DRXOUT,通过SDR DRX7端口,进入射频收发器30。

[0158] 主集接收MIMO控制:接收信号从第三天线ANT2进入,经Path5路径,通过SDR PRX5端口,进入射频收发器30。

[0159] 分集接收MIMO控制:接收信号从第四天线ANT3进入,经Path6路径,通过SDR DRX5端口,进入射频收发器30。

[0160] 基于前述的图23中的双接收通道的射频PA Mid器件10,本申请实施例还提供了一种射频收发系统,具体地,图25为一实施例的射频收发系统的结构框图之七,参考图25,射频收发系统包括如上述的射频PA Mid器件10、射频收发器30、多个接收模块40和多个天线,本实施例的接收模块40与N77和N79频段相对应,因此,本实施例的射频收发系统应用于N77或N79频段,本实施例的射频收发系统的工作原理与图24实施例的射频收发系统的工作原理相似,此处不再进行赘述。

[0161] 本申请实施例还提供一种通信设备,通信设备上设置有上述任一实施例中的射频收发系统,通过在通信设备上设置射频收发系统,可以提高通信设备的集成度,从而缩小通信设备的整体尺寸,即,提供了一种更加小体积、轻量级的通信设备。

[0162] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0163] 以上所述实施例仅表达了本申请实施例的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请实施例构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请实施例的保护范围。因此,本申请实施例专利的保护范围应以所附权利要求为准。

10

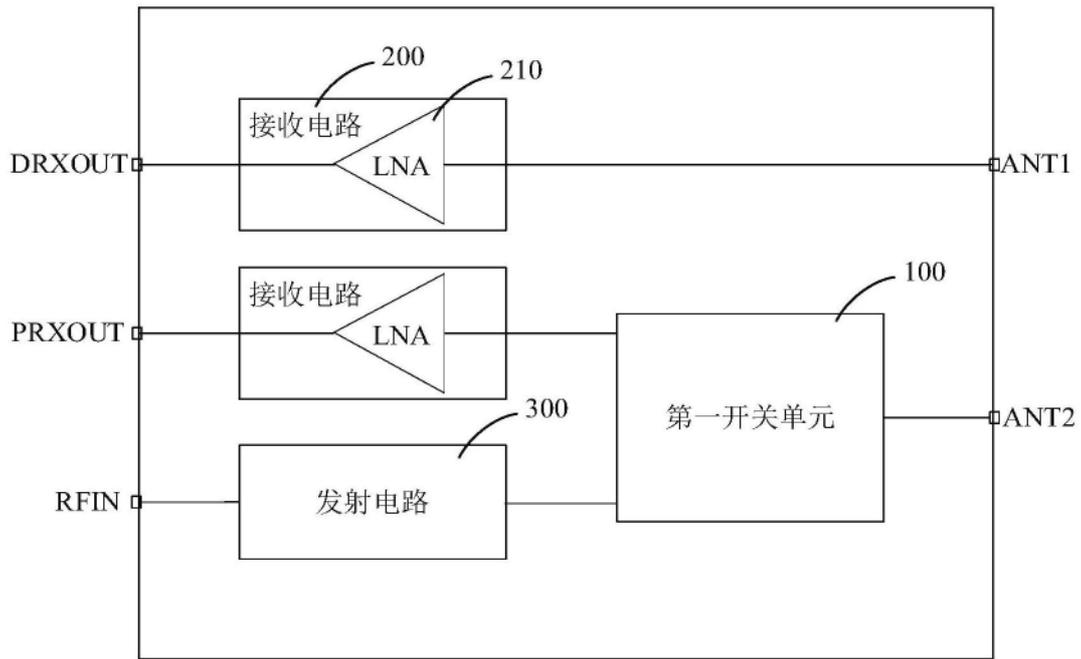


图1

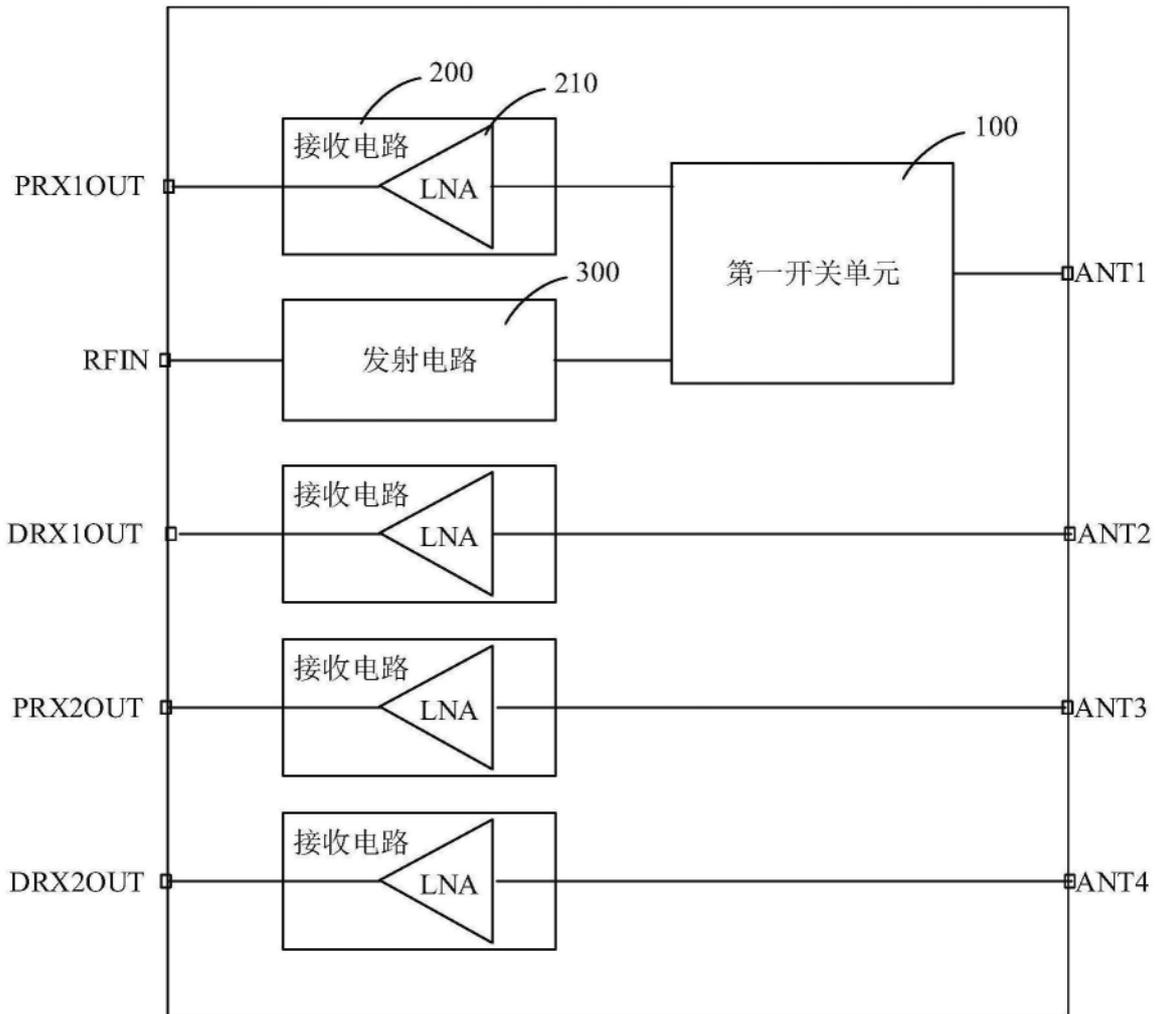


图2

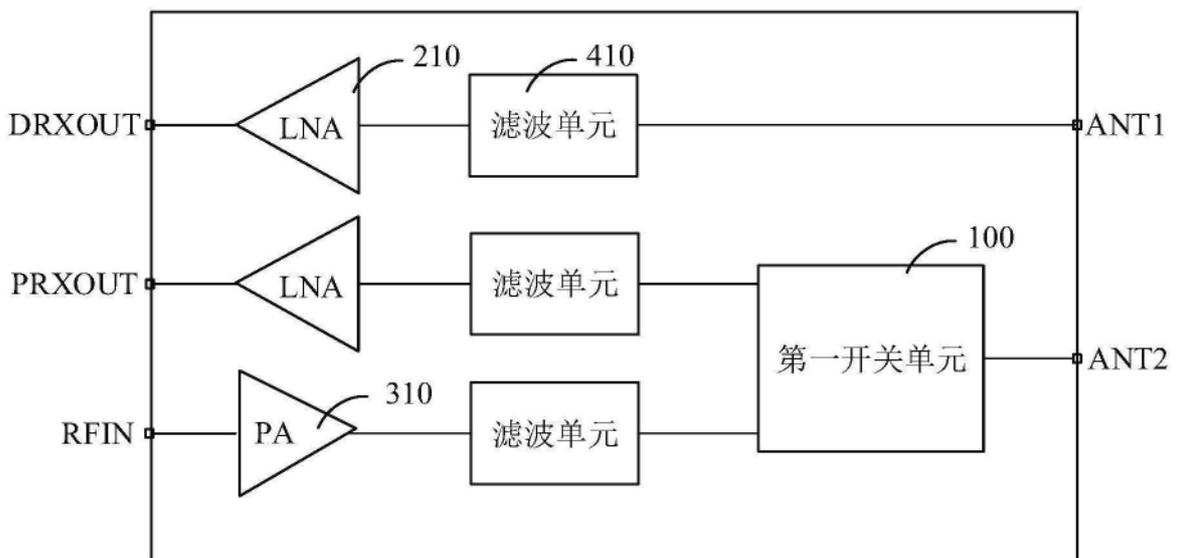


图3

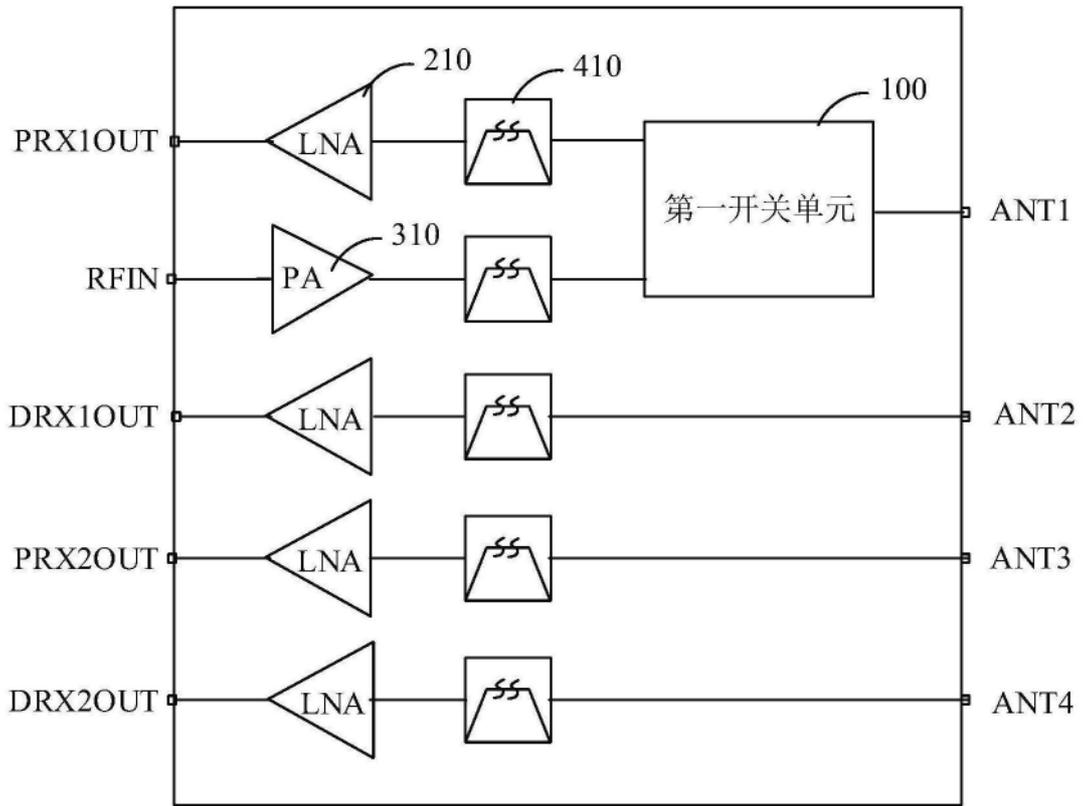


图4

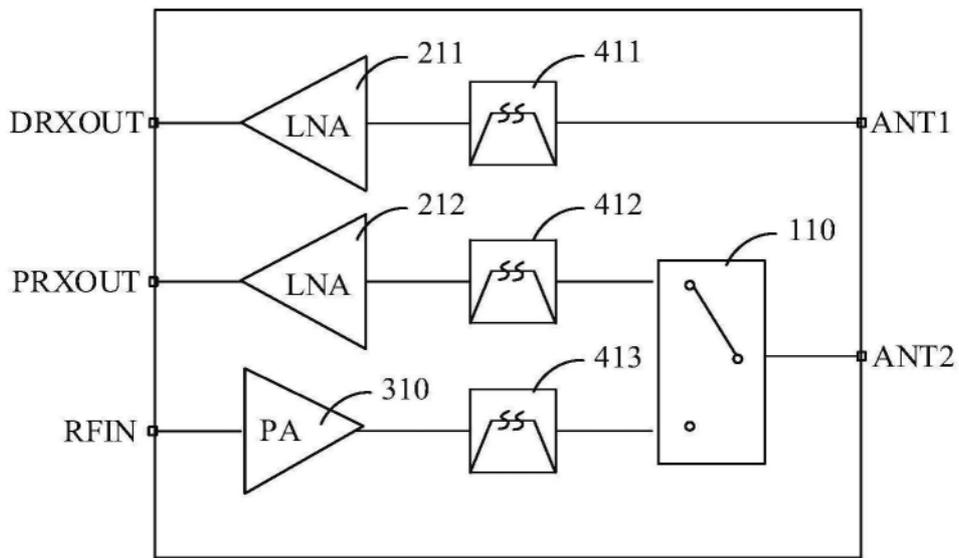


图5

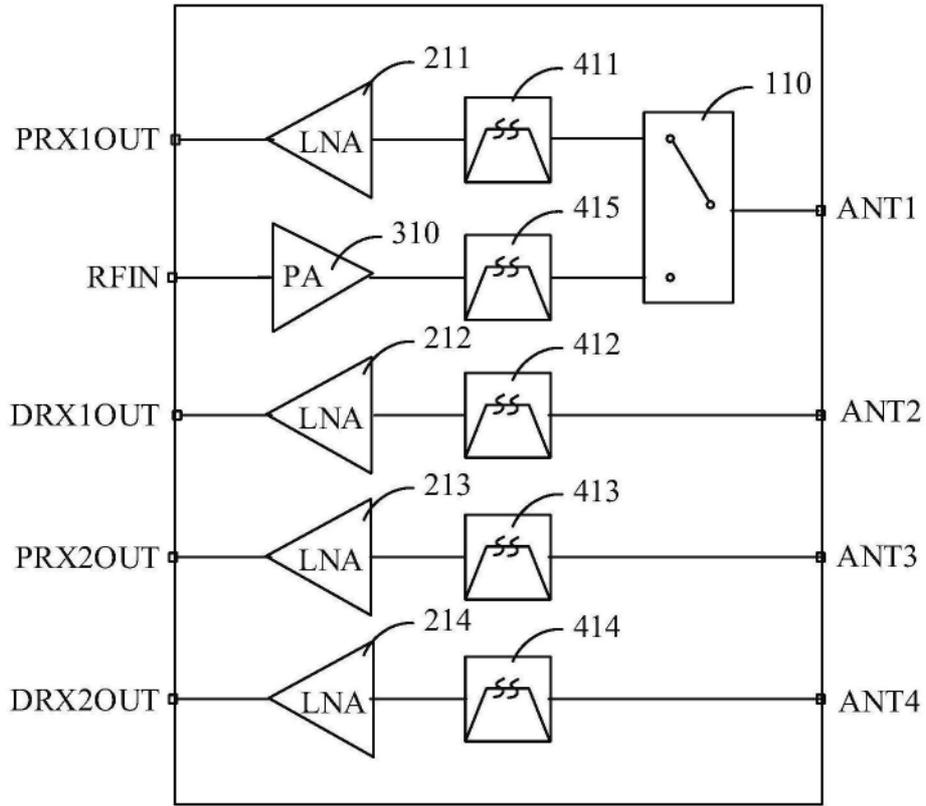


图6

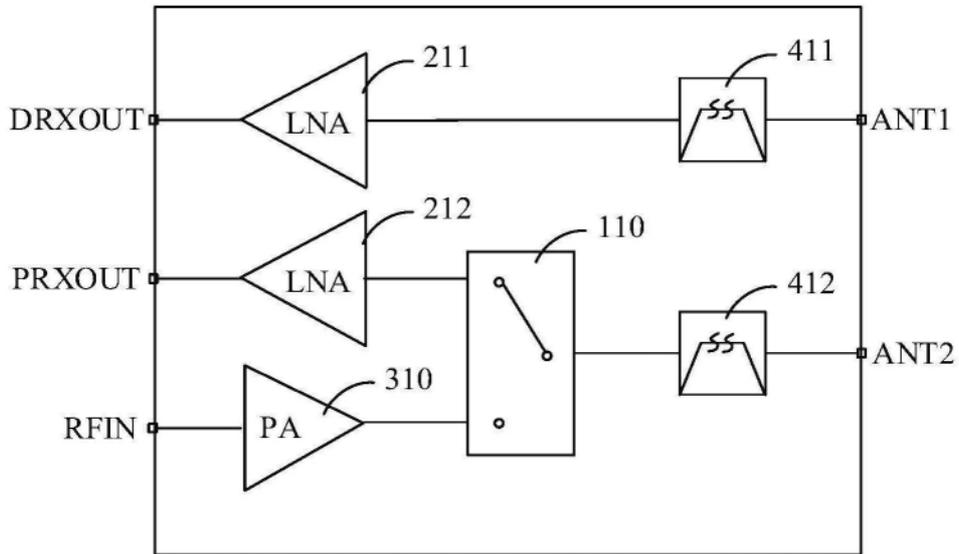


图7

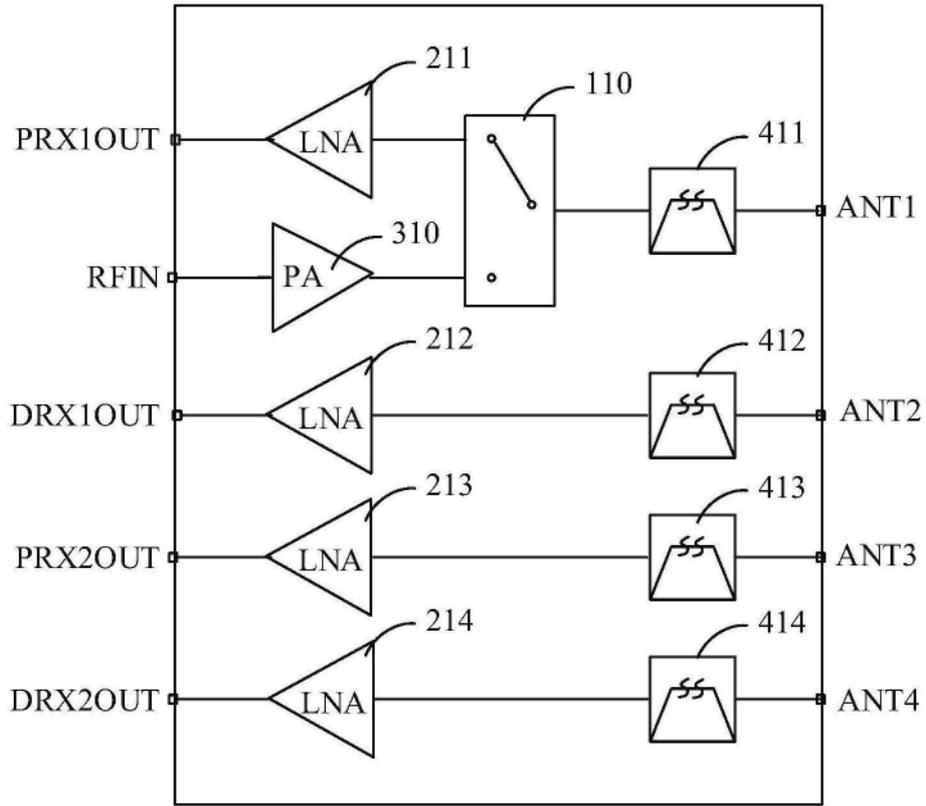


图8

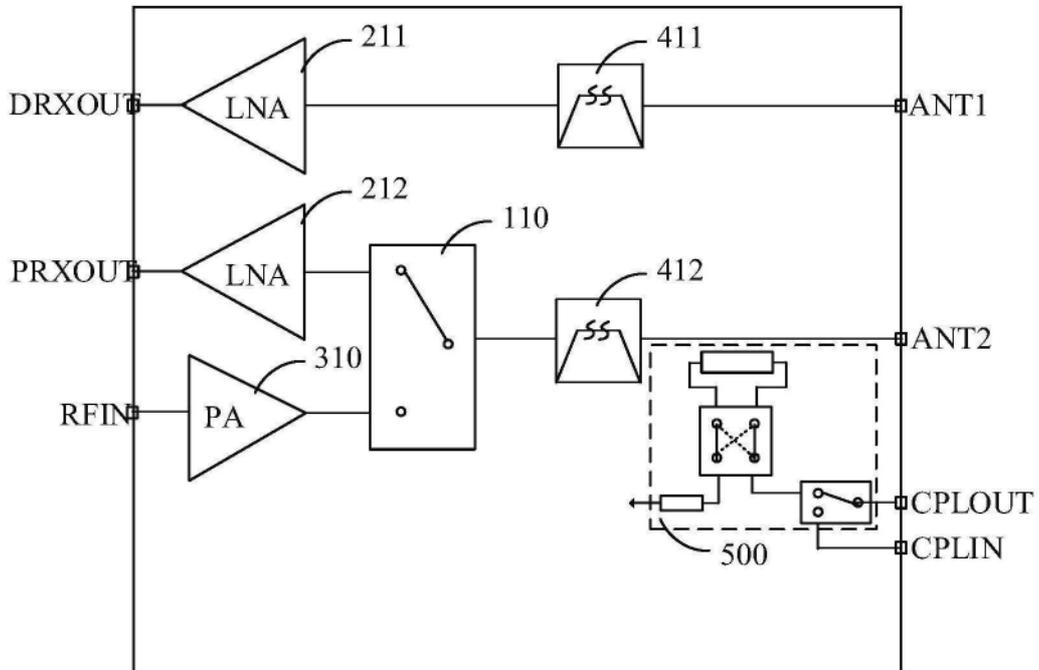


图9

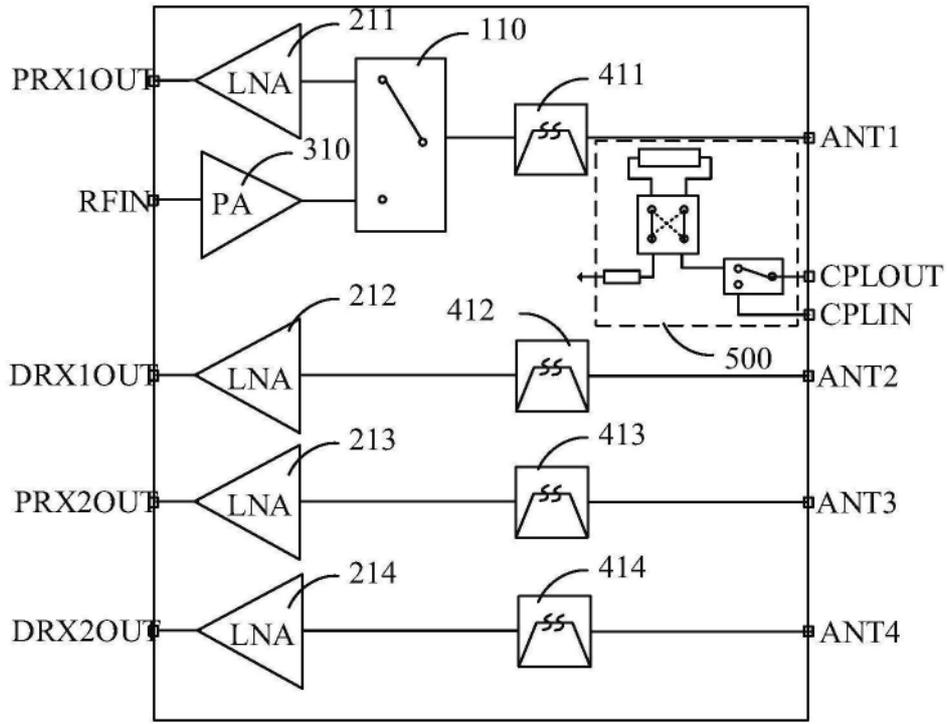


图10

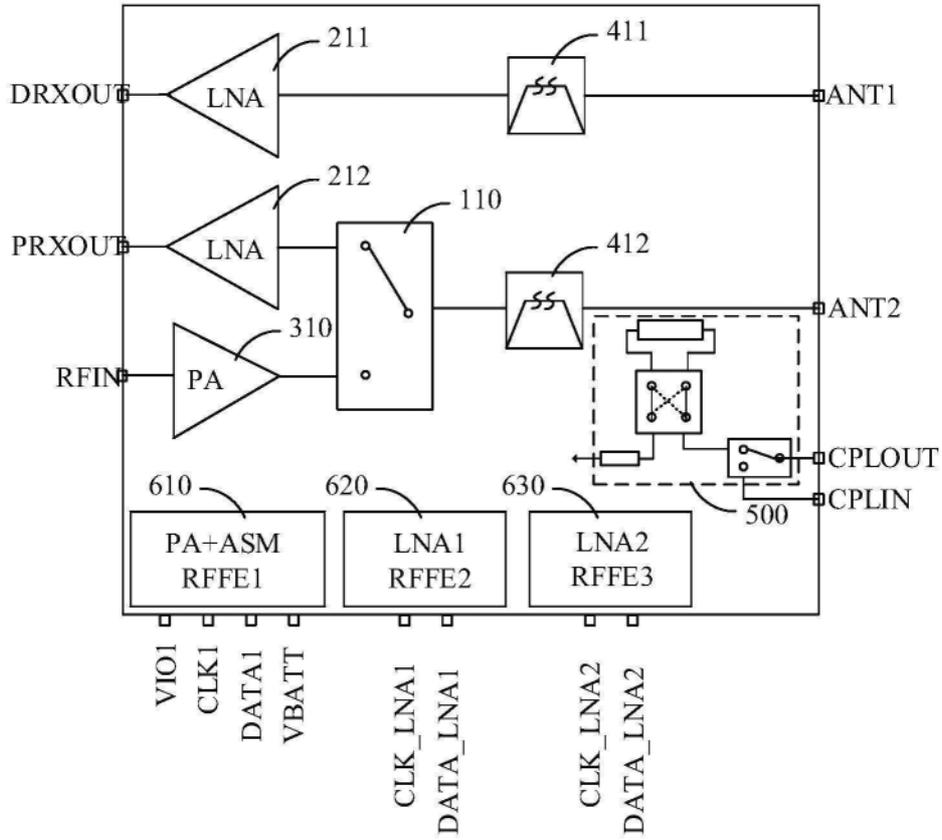


图11

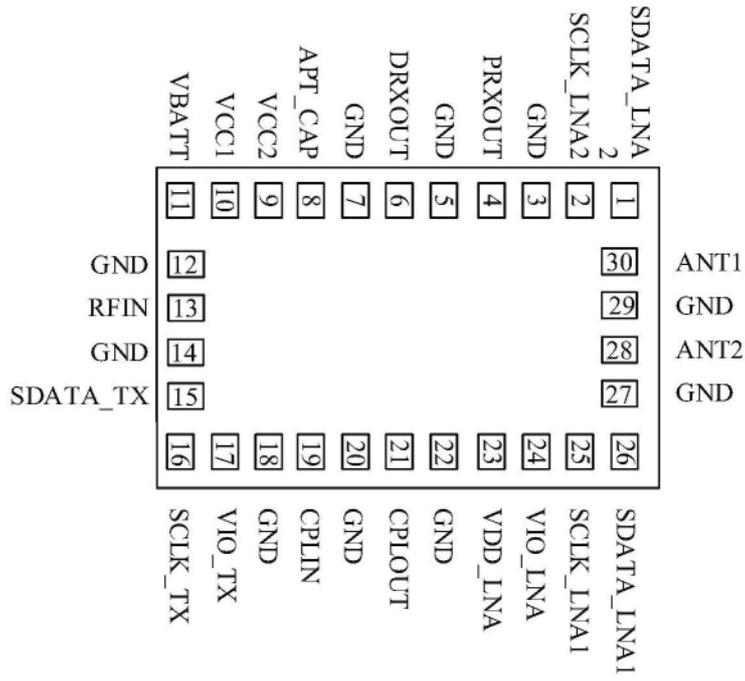


图12

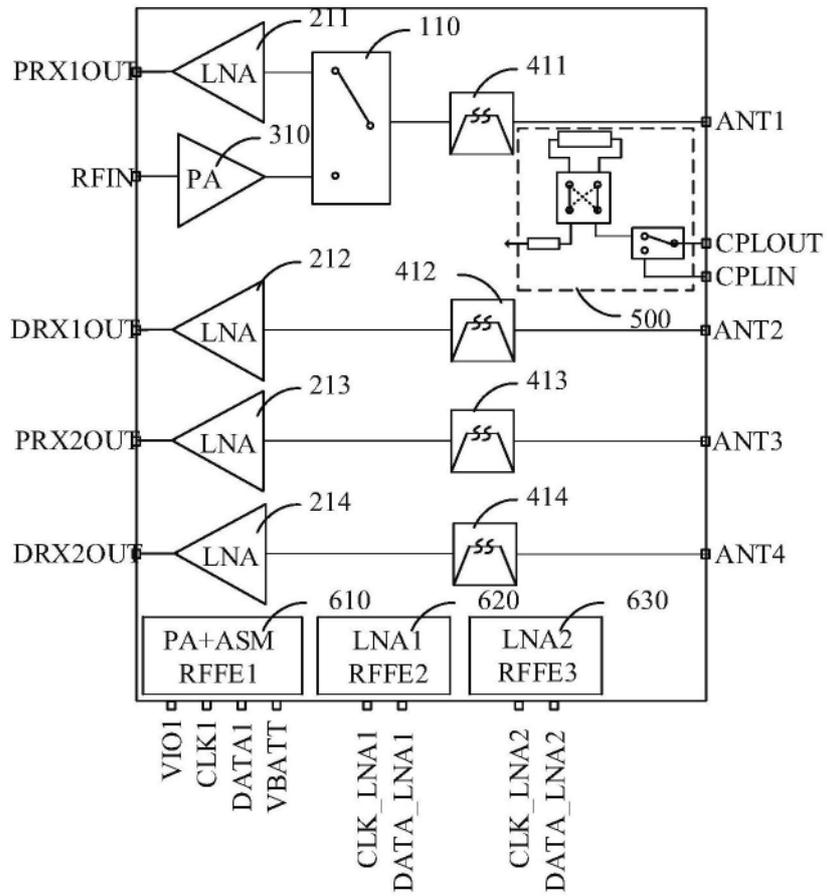


图13

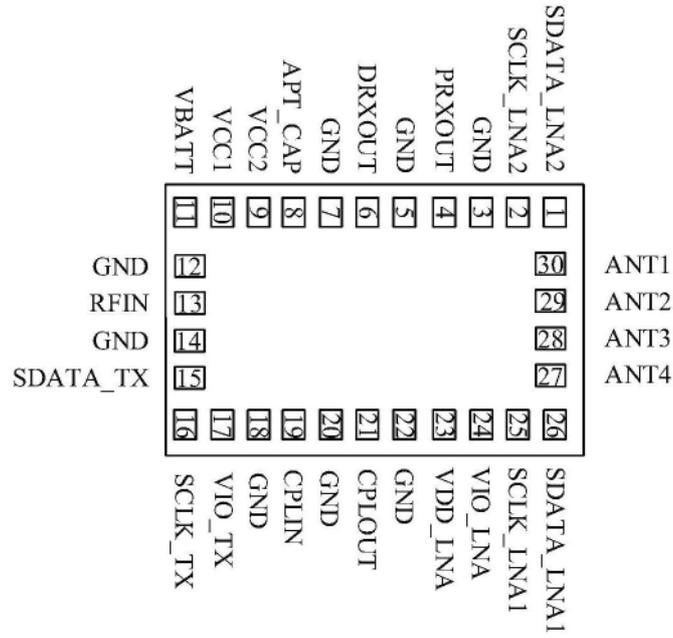


图14

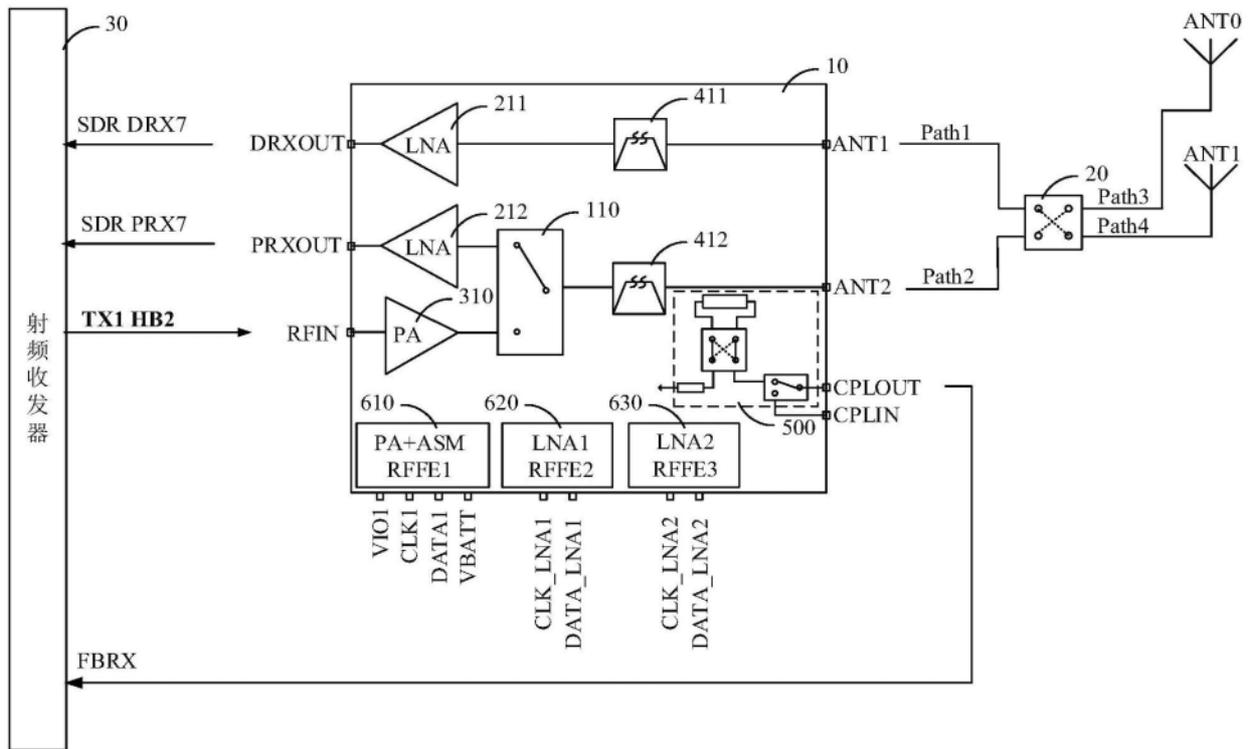


图15

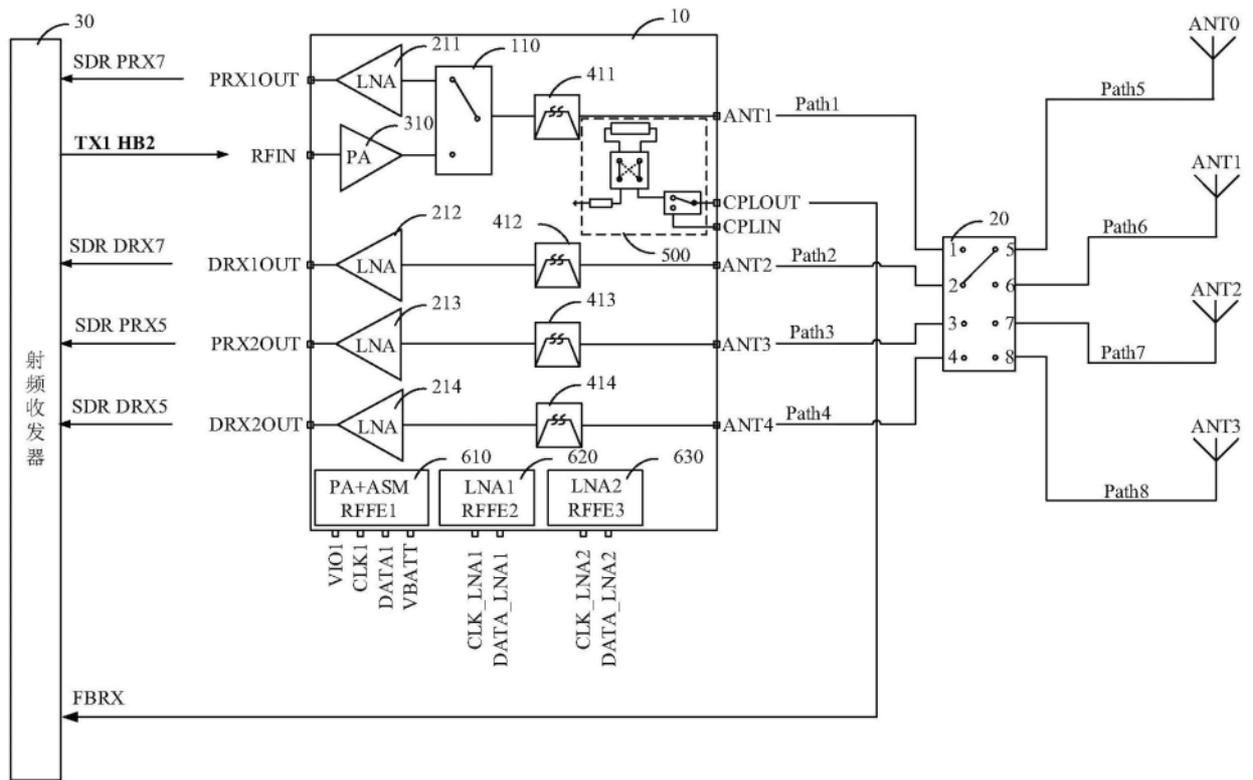


图16

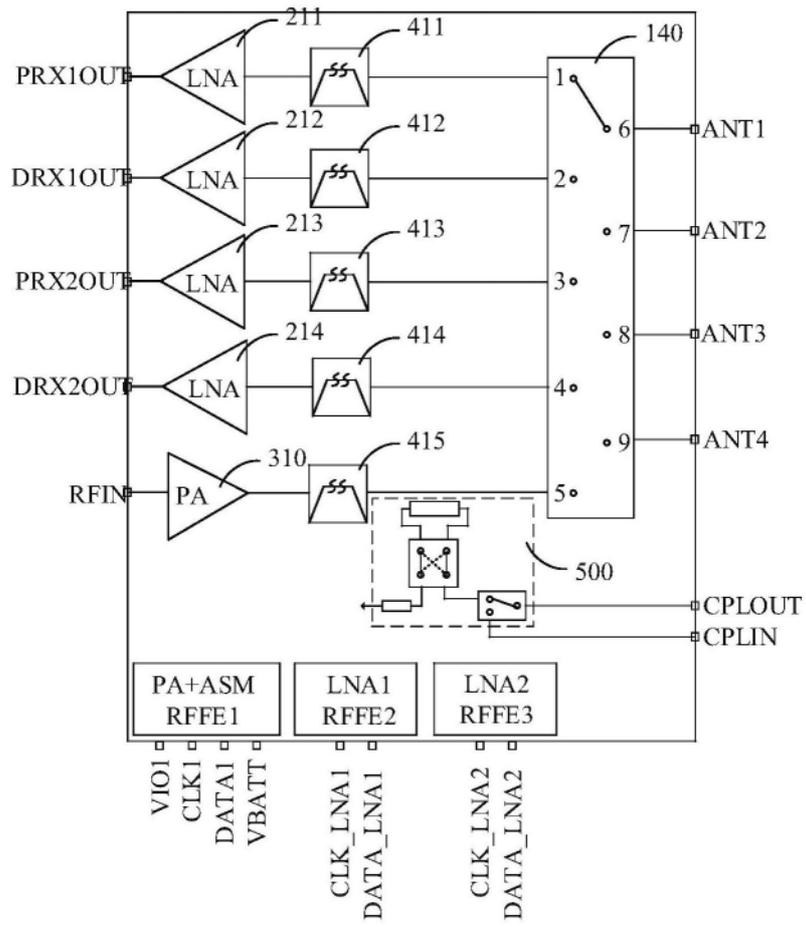


图17

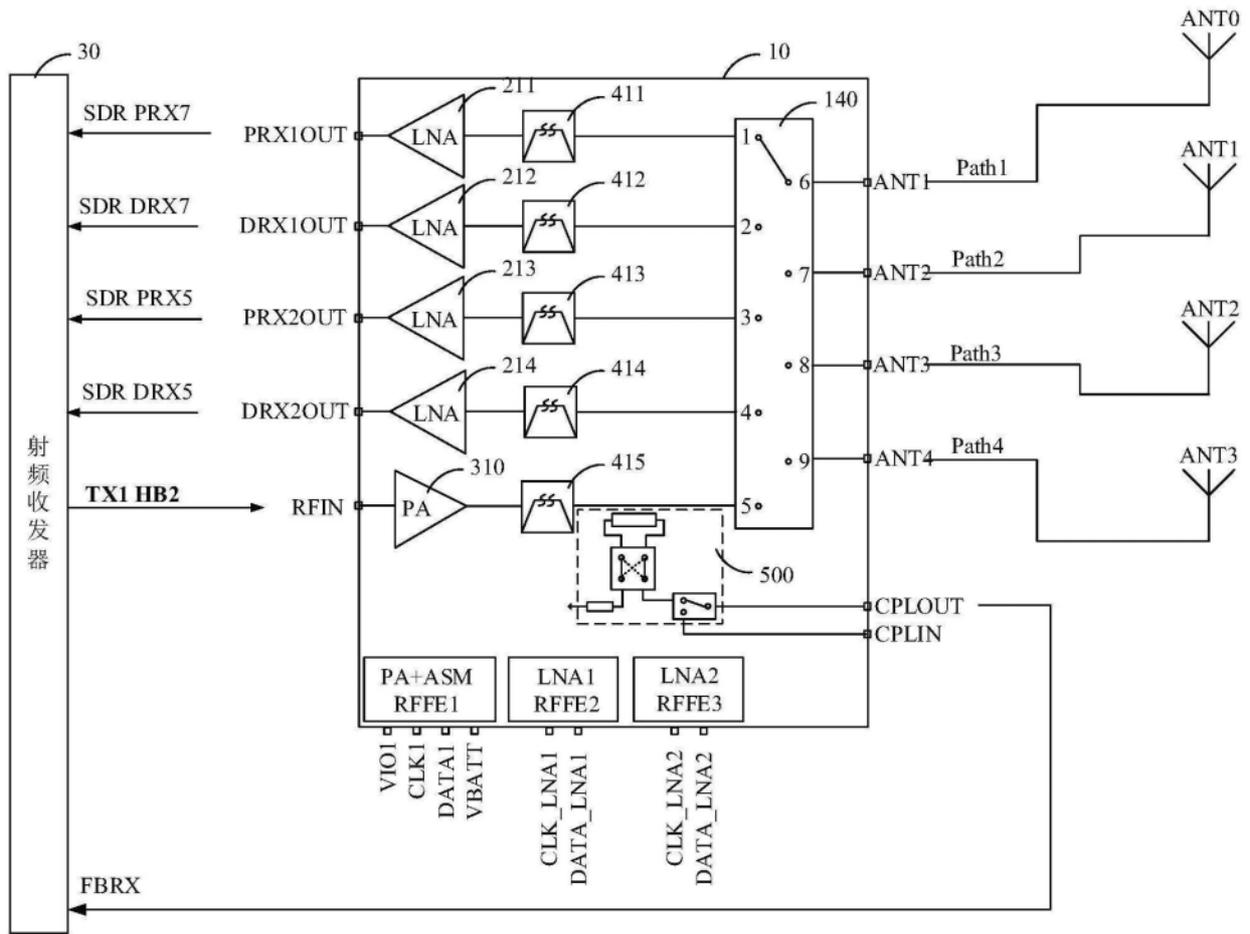


图18

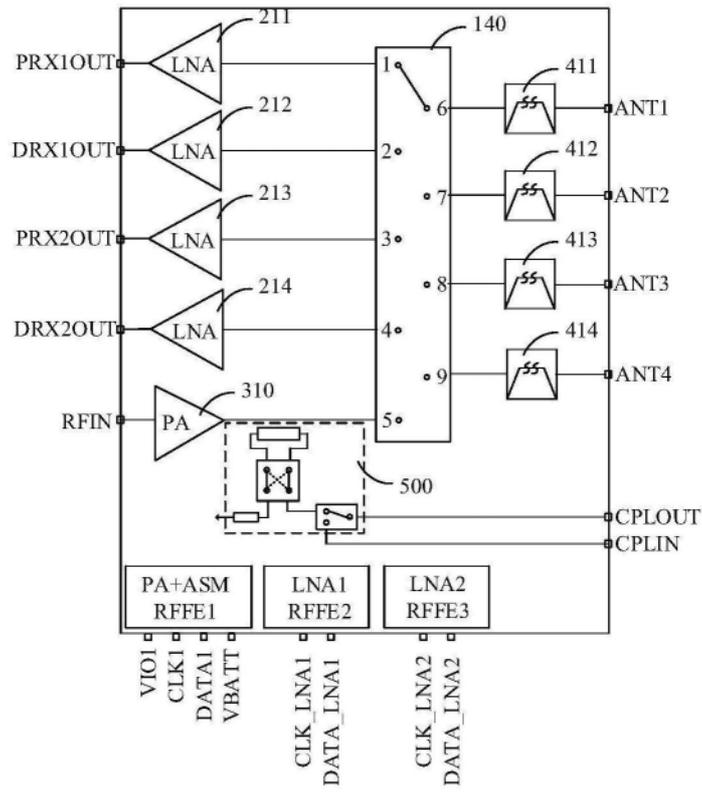


图19

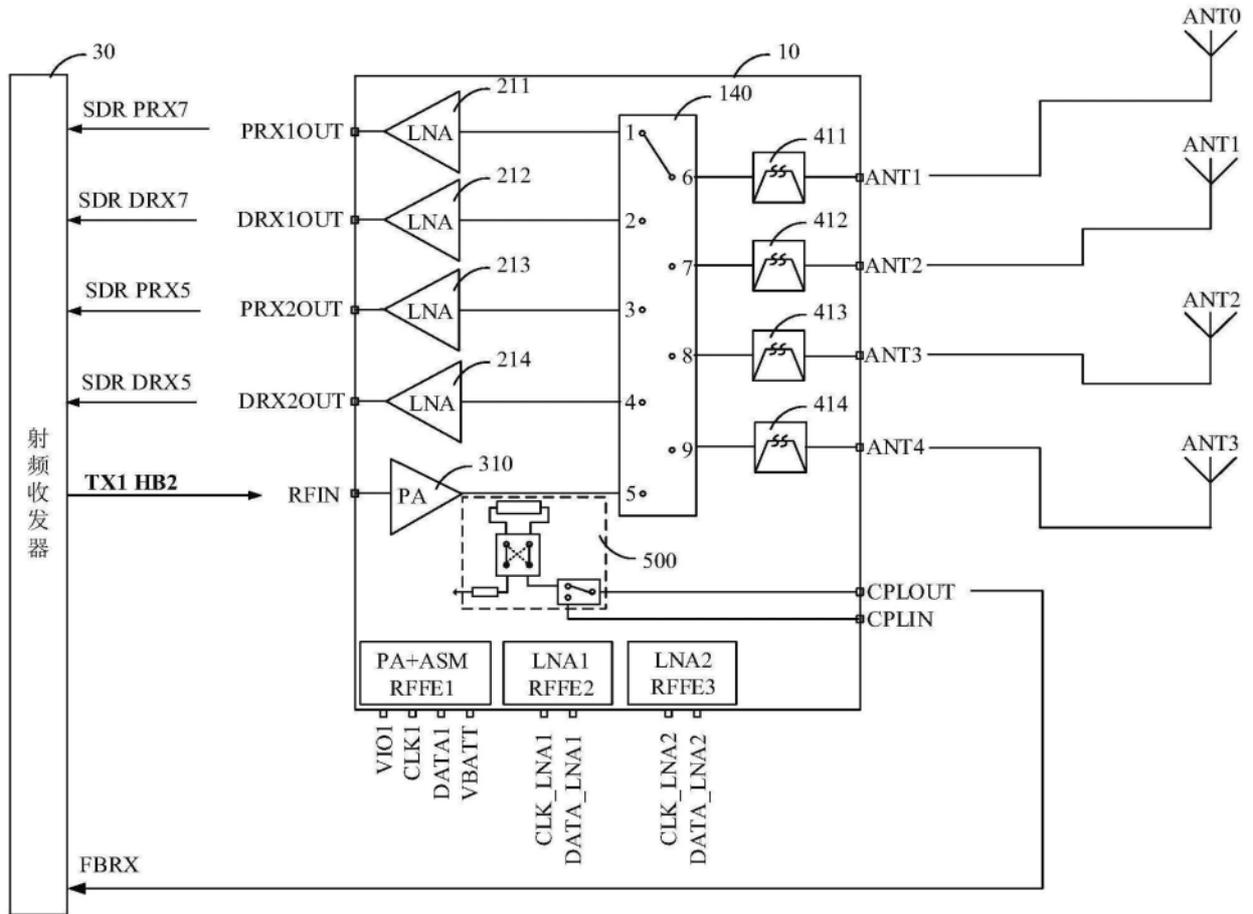


图20

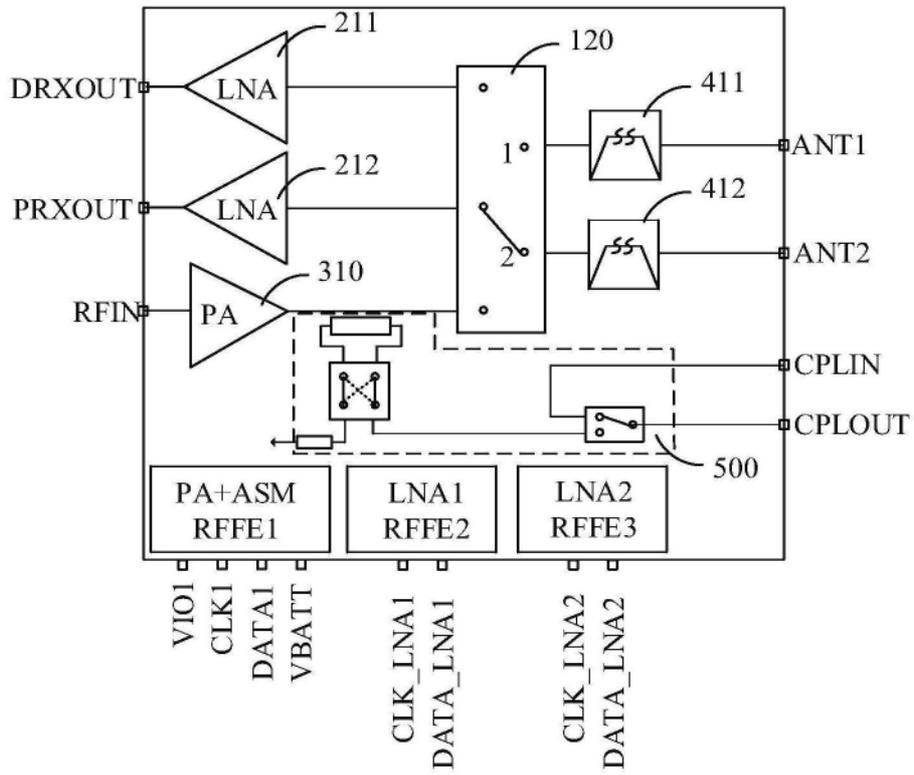


图21

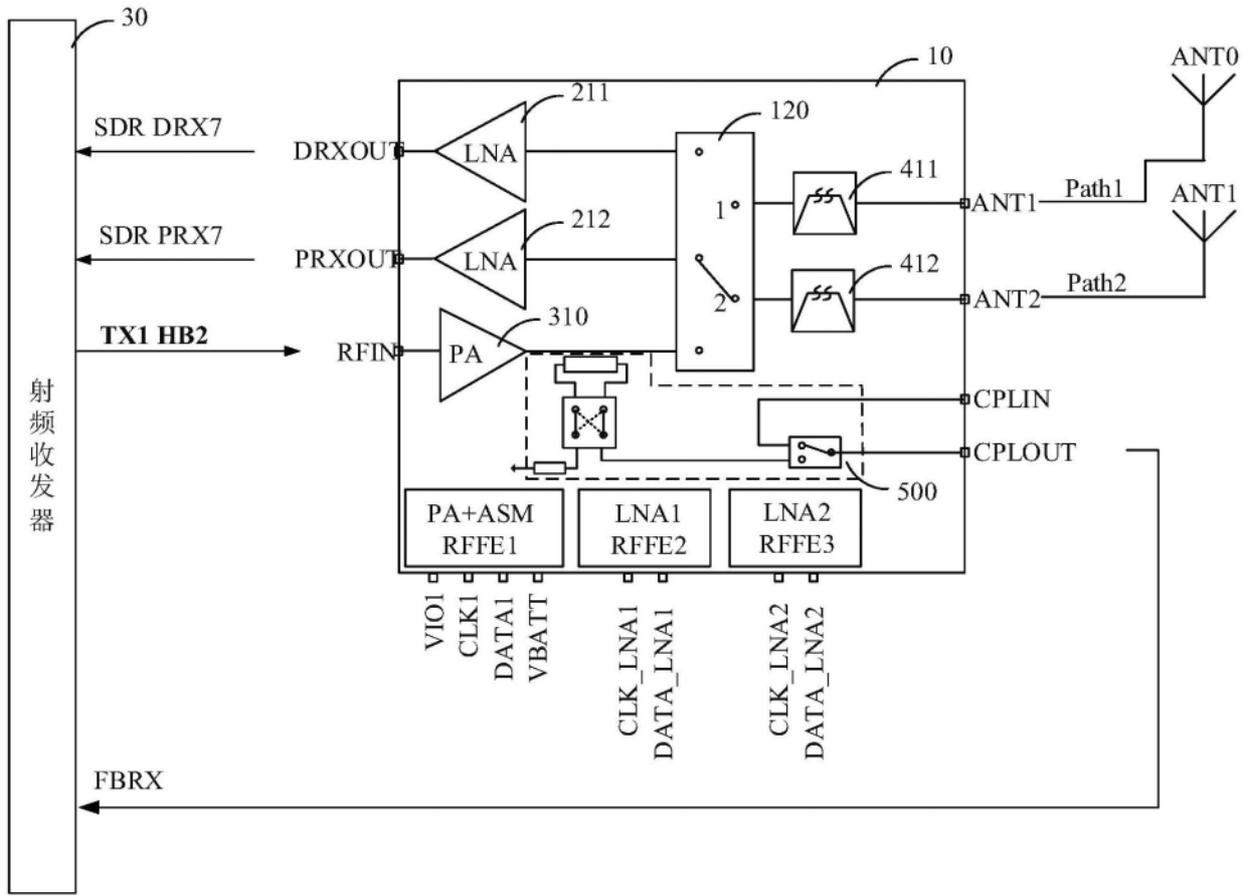


图22

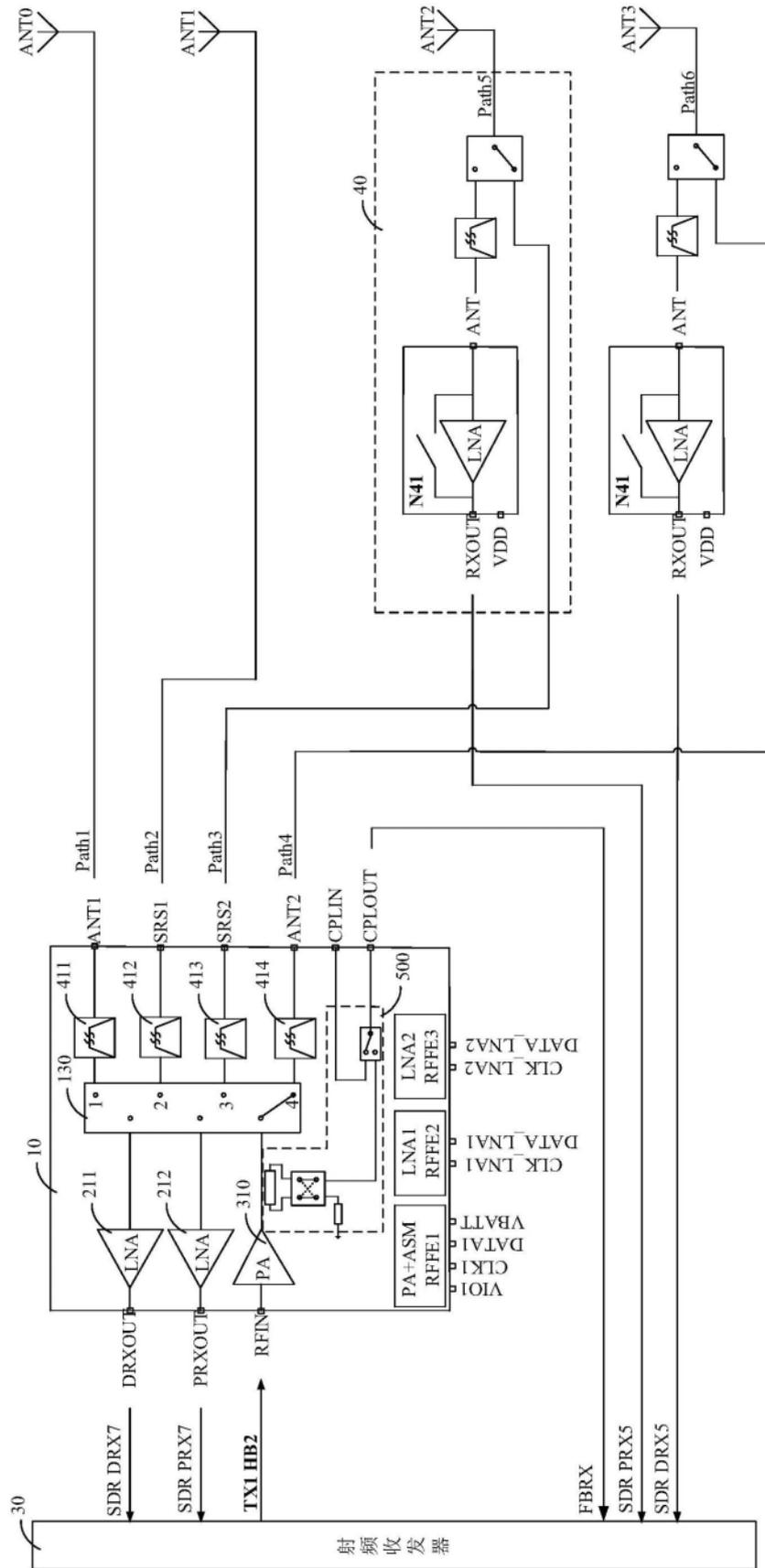


图24

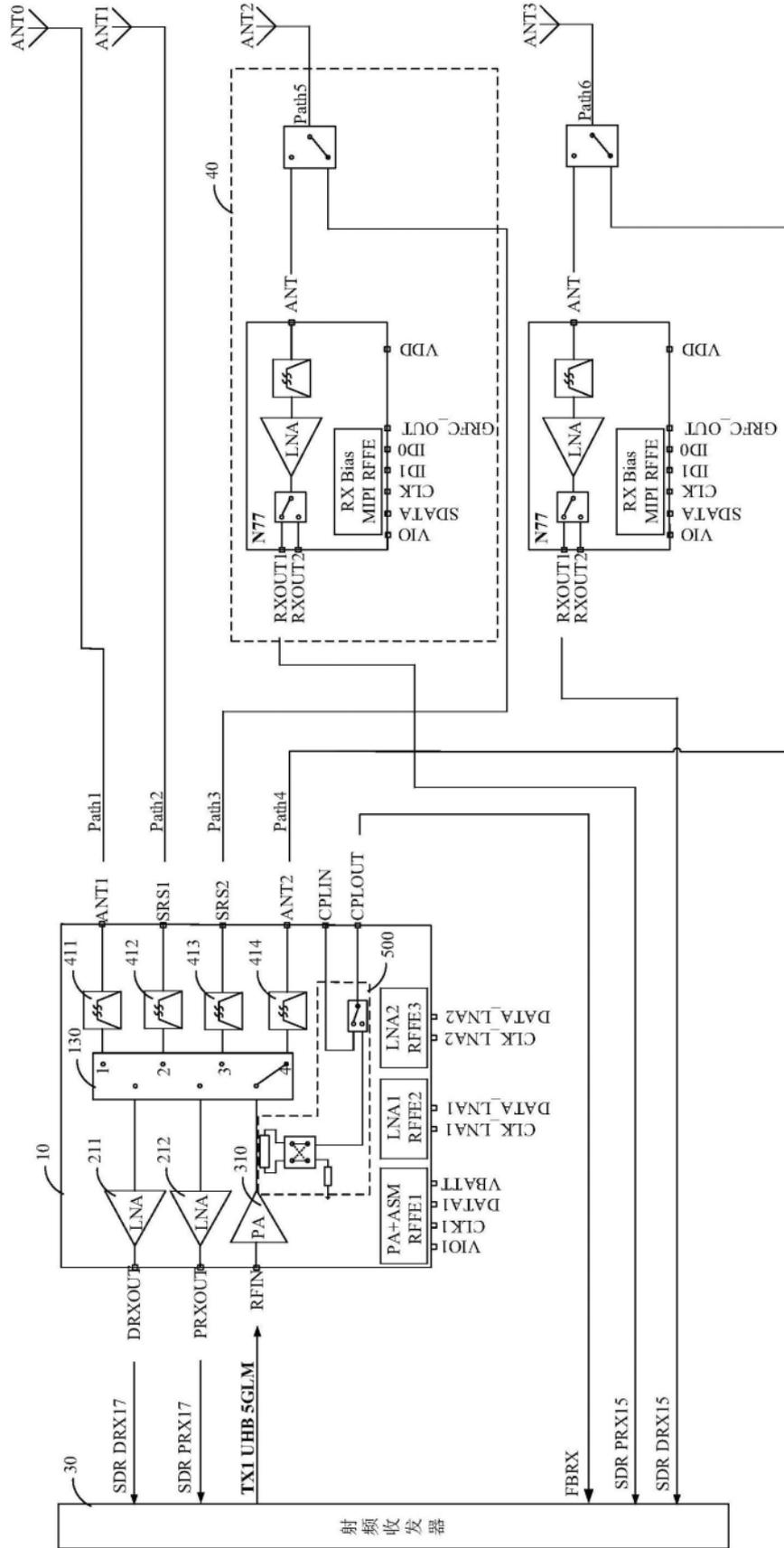


图25