



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112436846 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 15

(21) 申请号 202011389262.3

(22) 申请日 2020.12.02

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112436846 A

(43) 申请公布日 2021.03.02

(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

代理人 陈金普

(51) Int. Cl.

H04B 1/40 (2015.01)

H04B 1/44 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106788576 A, 2017.05.31

CN 109195140 A, 2019.01.11

CN 111525901 A, 2020.08.11

CN 111277296 A, 2020.06.12

US 2020343930 A1, 2020.10.29

EP 3425808 A1, 2019.01.09

US 2020343930 A1, 2020.10.29

US 2019149178 A1, 2019.05.16

审查员 洪小燕

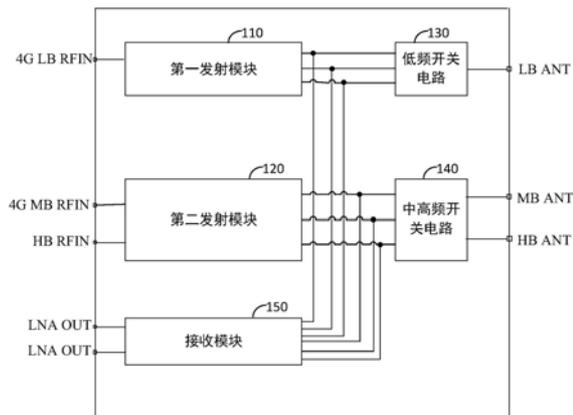
权利要求书5页 说明书16页 附图13页

(54) 发明名称

射频L-PA Mid器件、射频收发系统及通信设备

(57) 摘要

本发明涉及一种射频L-PA Mid器件、射频收发系统及通信设备。所述射频L-PA Mid包括：第一发射模块，与低频发射端口连接，用于接收多个低频信号，并对接收的多个低频信号进行放大滤波处理；第二发射模块，与中频发射端口、高频发射端口连接；低频开关电路，低频开关电路的多个第一端分别对应与第一发射模块连接，低频开关电路的第二端与一天线端口连接；中高频开关电路，中高频开关电路的多个第一端分别对应与第二发射模块连接；接收模块，接收模块的多个第一端分别对应与低频开关电路、中高频开关电路的多个第一端连接，接收模块的多个第二端分别对应与多个接收端口连接。可以实现对多个低、中、高频信号的收发控制，大大提高了射频L-PA Mid器件的集成度。



1. 一种射频L-PA Mid器件,其特征在于,被配置有用于连接射频收发器的低频发射端口、中频发射端口、高频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L-PA Mid器件包括:

第一发射模块,与所述低频发射端口连接,用于接收多个低频信号,并对接收的多个低频信号进行放大滤波处理;

第二发射模块,与所述中频发射端口、高频发射端口连接,用于接收多个中频信号和多个高频信号,并对接收的多个中频信号和多个高频信号进行放大滤波处理;

低频开关电路,所述低频开关电路的多个第一端分别对应与所述第一发射模块连接,所述低频开关电路的第二端与一天线端口连接;

中高频开关电路,所述中高频开关电路的多个第一端分别对应与所述第二发射模块连接,所述中高频开关电路的多个第二端分别对应与各天线端口连接;

接收模块,所述接收模块的多个第一端分别对应与所述低频开关电路的多个第一端及所述中高频开关电路的多个第一端连接,所述接收模块的多个第二端分别对应与多个接收端口连接,所述接收模块用于接收所述低频开关电路接收到的多个低频信号和/或中高频开关电路接收到的多个中频信号或多个高频信号,并进行放大滤波处理后经由所述接收端口输出。

2. 根据权利要求1所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述高频发射端口包括第一子发射端口及第二子发射端口;所述天线端口至少包括第一天线端口、第二天线端口及第三天线端口;

所述第二发射模块包括:

第一功率放大器,所述第一功率放大器的输入端与所述中频发射端口连接,所述第一功率放大器的输出端与所述中高频开关电路的第一端连接,用于对接收的多个中频频段的4G信号进行放大滤波处理;

第二功率放大器,所述第二功率放大器的输入端与所述第二子发射端口连接,所述第二功率放大器的输出端分别与接收模块、中高频开关电路的部分第一端连接,用于对接收的多个高频频段的4G信号或5G信号进行放大滤波处理;

第三功率放大器,所述第三功率放大器的输入端与所述第一子发射端口连接,所述第三功率放大器的输出端与所述中高频开关电路的一第一端连接,用于对接收的2G高频信号进行放大滤波处理;

所述中高频开关电路的一第二端与所述第二天线端口连接,所述中高频开关电路的另一第二端与所述第三天线端口连接;所述低频开关电路的第二端与所述第一天线端口连接。

3. 根据权利要求2所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述中高频开关电路包括:第一开关单元和第二开关单元;其中,

所述第一开关单元的部分第一端分别一一对应与所述第一功率放大器、第二功率放大器的输出端连接,所述第一开关单元的两个第二端分别与所述第二开关单元的一第一端及第三天线端口连接,所述第二开关单元的另一第一端与所述第三功率放大器的输出端连接;所述第二开关单元的第二端与所述第二天线端口连接。

4. 根据权利要求1所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,多个中频信号至少包括B1、

B3、B34、B39、B66、B25频段；多个高频信号至少包括B30、B7、B40、B41、GSM1800频段。

5. 根据权利要求2所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述低频发射端口包括2G低频发射端口及4G低频发射端口;

所述第一发射模块包括:

第四功率放大器,所述第四功率放大器的输入端与所述4G低频发射端口连接,所述第四功率放大器的输出端与所述低频开关电路的部分第一端连接,用于对接收的多个4G低频信号进行放大滤波处理;

第五功率放大器,所述第五功率放大器的输入端与所述2G低频发射端口连接,所述第五功率放大器的输出端与所述低频开关电路的一第一端连接,用于对接收的2G低频信号进行放大滤波处理。

6. 根据权利要求5所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,多个低频信号至少包括B13、B28A、B28B、B29、B12、B8、B20、B26、GSM900频段。

7. 根据权利要求1所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述接收模块包括:

第一接收电路,所述第一接收电路的至少一第一端对应与一接收端口连接,多个第二端分别对应与所述低频开关电路的多个第一端连接,用于接收所述低频开关电路输出的多个低频信号,并对多个低频信号进行放大滤波处理;

第二接收电路,所述第二接收电路的至少一第一端对应与一接收端口连接,多个第二端分别对应与所述中高频开关电路的部分第一端连接,用于接收所述中高频开关电路输出的多个中频信号,并对多个中频信号进行放大滤波处理;

第三接收电路,所述第三接收电路的至少一第一端对应与一接收端口连接,多个第二端分别对应与所述中高频开关电路的部分第一端连接,用于接收所述中高频开关电路输出的多个高频信号,并对多个高频信号进行放大滤波处理。

8. 根据权利要求7所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述射频L-PA Mid器件还包括:

多个第一滤波单元,各所述第一滤波单元设置在所述低频信号的收发通路上且与所述低频开关电路连接,所述第一滤波单元用于对接收的所述低频信号进行滤波,且每个所述第一滤波单元输出的所述低频信号的频段不同;

所述第一接收电路包括:

至少一第一低噪声放大器,滤波处理后的所述低频信号经各所述第一低噪声放大器放大后输出至少一所述低频信号,所述第一低噪声放大器的输出端与一所述接收端口连接;

第三开关单元,所述第三开关单元的第一端与所述第一低噪声放大器的输入端连接,所述第三开关单元的多个第二端分别对应与所述第一滤波单元连接,用于接收多个低频信号,并选择至少一个所述低频信号输出。

9. 根据权利要求8所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述第一低噪声放大器的数量为两个;所述第三开关单元包括两个第一端和多个第二端,多个第二端一一对应多个所述第一滤波单元连接;其中,

一所述第一低噪声放大器的输入端与所述第三开关单元的一第一端连接;另一所述第一低噪声放大器的输入端与所述第三开关单元的另一第一端连接。

10. 根据权利要求8所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述第一接收电路还包括:

第四开关单元,所述第四开关单元的多个第一端分别一一对应与所述接收端口连接,所述第四开关单元的多个第二端分别对应与各所述第一低噪声放大器连接。

11.根据权利要求7所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述射频L-PA Mid器件还包括:

多个第二滤波单元,各所述第二滤波单元设置在所述中频信号的收发通路上且与所述中高频开关电路连接,各所述第二滤波单元用于对接收的所述中频信号进行滤波,且每个所述第二滤波单元输出的所述中频信号的频段不同;

所述第二接收电路包括:

至少一第二低噪声放大器,滤波处理后的所述中频信号经各所述第二低噪声放大器放大后输出至少一所述中频信号,所述第二低噪声放大器的输出端与一所述接收端口连接;

第五开关单元,所述第五开关单元的第一端与所述第二低噪声放大器的输入端连接,多个第二端分别对应与所述第二滤波单元连接,用于接收多个中频信号,并选择至少一个所述中频信号输出。

12.根据权利要求11所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述第二低噪声放大器的数量为两个;所述第五开关单元包括两个第一端和多个第二端,多个第二端一一对应与多个所述第二滤波单元连接;其中,

一所述第二低噪声放大器的输入端与所述第五开关单元的一第一端连接;另一所述第二低噪声放大器的输入端与所述第五开关单元的另一第一端连接。

13.根据权利要求11所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述射频L-PA Mid器件还包括:

多个第三滤波单元,各所述第三滤波单元设置在所述高频信号的收发通路上且与所述中高频开关电路连接,各所述第三滤波单元用于对接收的所述高频信号进行滤波,且每个所述第三滤波单元输出的所述高频信号的频段不同;

所述第三接收电路还包括:

至少一第三低噪声放大器,滤波处理后的所述高频信号经各所述第三低噪声放大器放大后输出至少一所述高频信号,所述第三低噪声放大器的输出端与一所述接收端口连接;

第六开关单元,所述第六开关单元的第一端与所述第三低噪声放大器的输入端连接,所述第六开关单元的多个第一端分别对应与各所述第三滤波单元连接,用于接收多个高频信号,并选择至少一个所述高频信号输出。

14.根据权利要求13所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述第三接收电路还包括:

第七开关单元,所述第七开关单元的多个第一端分别一一对应与所述接收端口连接,所述第七开关单元的多个第二端分别对应与各所述第二低噪声放大器、第三低噪声放大器连接。

15.根据权利要求1所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述射频L-PA Mid器件还被配置有第一耦合输出端口;所述射频L-PA Mid器件还包括:

第一耦合单元,设置在所述低频信号的发射通路中,用于耦合所述发射通路中的所述低频信号以经所述第一耦合单元的耦合端输出第一耦合信号;

第二耦合单元,设置在所述中频信号的发射通路中,用于耦合所述发射通路中的所述

中频信号以经所述第二耦合单元的耦合端输出第二耦合信号；

第三耦合单元,设置在所述高频信号的发射通路中,用于耦合所述发射通路中的所述高频信号以经所述第三耦合单元的耦合端输出第三耦合信号；

第一耦合开关,分别与所述第一耦合单元的耦合端、第二耦合单元的耦合端、第三耦合单元的耦合端及第一耦合输出端口连接,用于选择性输出第一耦合信号、第二耦合信号或第三耦合信号至所述第一耦合输出端口。

16.根据权利要求1所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述射频L-PA Mid器件还被配置有第二耦合输出端口、第三耦合输出端口及耦合输入端口;所述射频L-PA Mid器件还包括:

低频耦合单元,设置在所述低频信号的发射通路中,用于耦合所述发射通路中的所述低频信号以经所述低频耦合单元的耦合端输出低频耦合信号;

第二耦合开关,所述第二耦合开关的多个第一端连接所述低频耦合单元的耦合端,所述第二耦合开关的第二端与所述第二耦合输出端口连接,所述第二耦合输出端口经射频线与所述耦合输入端口连接;

中频耦合单元,设置在所述中频信号的发射通路中,用于耦合所述发射通路中的所述中频信号以经所述中频耦合单元的耦合端输出中频耦合信号;

高频耦合单元,设置在所述高频信号的发射通路中,用于耦合所述发射通路中的所述高频信号以经所述高频耦合单元的耦合端输出高频耦合信号;

第三耦合开关,分别与所述第二耦合输出端口、中频耦合单元的耦合端、高频耦合单元的耦合端及第三耦合输出端口连接,用于选择性输出低频耦合信号、中频耦合信号或高频耦合信号至所述第三耦合输出端口。

17.根据权利要求2所述的射频L-PA Mid器件,其特征在于,所述射频L-PA Mid器件还被配置有第一轮发信号端口、第二轮发信号端口,用于实现SRS功能;

所述第二发射模块还包括:

中频发射电路,与所述中频发射端口连接,用于接收多个中频段的4G信号,并对接收的中频段的4G信号进行放大滤波处理;

高频发射电路,与所述高频发射端口连接,用于接收高频端的4G信号及5G信号,并对接收的高频端的4G信号及5G信号进行放大滤波处理;

所述射频L-PA Mid器件还包括:

第四滤波单元,所述第四滤波单元设置在所述5G信号的收发通路上,用于对接收的所述5G信号进行滤波处理;

第八开关单元,所述第八开关单元的多个第一端分别与所述中高频开关电路的多个第二端及第四滤波单元连接,所述第八开关单元的多个第二端分别与所述第一轮发信号端口、第二轮发信号端口及多个天线端口连接;

控制模块,分别与所述中频发射电路、高频发射电路、中高频开关电路连接,用于控制所述中高频开关电路同时导通所述中频发射电路和高频发射电路所在的射频通路,以支持中频段的4G信号和5G信号同时发射。

18.一种射频收发系统,其特征在于,包括:

如权利要求1-17任一项所述的射频L-PA Mid器件;

第一合路器,第一合路器的第一端与所述射频L-PA Mid器件的多个天线端口连接;
第一天线,所述第一天线与所述第一合路器的第二端连接,用于收发射频信号;
射频收发器,与所述射频L-PA Mid器件连接。

19. 根据权利要求18所述的射频收发系统,其特征在于,所述射频L-PA Mid器件还被配置有辅助收发端口,用于进行天线轮发切换;所述射频收发系统还包括:第二天线、第三天线、第四天线,以及

第一分集接收模块,用于支持多个频段的4G信号和5G信号的分集接收控制;

第二合路器,所述第二合路器的两个第一端分别与所述第一分集接收模块的两个所述天线端口连接;所述第二合路器的第二端与所述第二天线连接;

射频N41 PA Mid器件,用于对接收的N41频段信号进行放大滤波处理;

第二分集接收模块,用于支持多个频段的4G信号的分集接收控制;

主集接收模块,用于支持多个频段的4G信号和5G信号的主集接收控制;

第一射频开关,第一射频开关的一第一端与所述射频N41 PA Mid器件的天线端口连接;

第一射频开关的另一第一端连接所述主集接收模块的天线端口;所述第一射频开关的多个第二端分别对应连接所述射频L-PA Mid器件的辅助收发端口、第一分集接收模块的辅助收发端口、第三天线;

第二射频开关,所述第二射频开关的一第一端与第二分集接收模块的天线端口连接,所述第二射频开关的另一第一端与所述第一射频开关的一第二端连接;所述第二射频开关的第二端与所述第四天线连接。

20. 一种通信设备,其特征在于,包括如权利要求18-19任一项所述的射频收发系统。

射频L-PA Mid器件、射频收发系统及通信设备

技术领域

[0001] 本申请涉及射频技术领域,特别是涉及一种射频L-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,同时兼顾解决PCB布局紧张的问题,器件的高度集成化和小型化俨然成为了发展趋势。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,器件的集成度越来越高,同时器件的封装尺寸也越来越小。

[0003] 一般2G、3G或4G架构设计中定义了内置低噪放的中、高频功率放大器模块,但是,当将该模块应用到射频收发系统中接收低、中、高频信号时,占用射频面积较大,随着终端对应续航能力的要求越来越高,需要提高电池的容量,因此电池占用的主板面积也会增大,使得主板上其他模块的占用面积需要进一步受到压缩。

发明内容

[0004] 本申请实施例提供了一种射频L-PA Mid器件、射频收发系统和通信设备,可以提升射频L-PA Mid器件的集成度,缩小占用主板面积。

[0005] 一种射频L-PA Mid器件,被配置有用于连接射频收发器的低频发射端口、中频发射端口、高频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L-PA Mid包括:

[0006] 第一发射模块,与所述低频发射端口连接,用于接收多个低频信号,并对接收的多个低频信号进行放大滤波处理;

[0007] 第二发射模块,与所述中频发射端口、高频发射端口连接,用于接收多个中频信号和多个高频信号,并对接收的多个中频信号和多个高频信号进行放大滤波处理;

[0008] 低频开关电路,所述低频开关电路的多个第一端分别对应与所述第一发射模块连接,所述低频开关电路的第二端与一天线端口连接;

[0009] 中高频开关电路,所述中高频开关电路的多个第一端分别对应与所述第二发射模块连接,所述中高频开关电路的多个第二端分别对应与各天线端口连接;

[0010] 接收模块,所述接收模块的多个第一端分别对应与所述低频开关电路的多个第一端及所述中高频开关电路的多个第一端连接,所述接收模块的多个第二端分别对应与多个接收端口连接,所述接收模块用于接收所述低频开关电路接收到的多个低频信号和/或中高频开关电路接收到的多个中频信号或多个高频信号,并进行放大滤波处理后经由所述接收端口输出。

[0011] 一种射频收发系统,包括:

[0012] 如上述的射频L-PA Mid器件;

[0013] 第一合路器,第一合路器的第一端与所述射频L-PA Mid器件的多个天线端口连

接；

[0014] 第一天线,所述第一天线与所述第一合路器的第二端连接,用于收发射频信号；

[0015] 射频收发器,与所述射频L-PA Mid器件连接。

[0016] 一种通信设备,包括上述的射频收发系统。

[0017] 上述射频L-PA Mid器件、射频收发系统及通信设备,集成了第一发射模块、第二发射模块、低频开关电路、中高频开关电路及接收模块,可以实现对多个低频信号、中频信号、高频信号的收发控制,可以避免在传统的射频L-PA Mid器件上外置相应的切换电路来实现对低频信号、中频信号、高频信号的接收,提高了射频L-PA Mid器件的集成度。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本申请实施例或传统技术中的技术方案,下面将对实施例或传统技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1为一个实施例中射频L-PA Mid器件的结构框图之一；

[0020] 图2为一个实施例中射频L-PA Mid器件的结构框图之二；

[0021] 图3为一个实施例中射频L-PA Mid器件的结构框图之三；

[0022] 图4为一个实施例中射频L-PA Mid器件的结构框图之四；

[0023] 图5为一个实施例中射频L-PA Mid器件的结构框图之五；

[0024] 图6为一个实施例中射频L-PA Mid器件的结构框图之六；

[0025] 图7为一个实施例中射频L-PA Mid器件的结构框图之七；

[0026] 图8为一个实施例中射频L-PA Mid器件的结构框图之八；

[0027] 图9为一个实施例中射频L-PA Mid器件的结构框图之九；

[0028] 图10为一个实施例中射频收发系统的结构框图之一；

[0029] 图11为一个实施例中射频收发系统的结构框图之二；

[0030] 图12为一个实施例中射频收发系统的结构框图之三；

[0031] 图13为一个实施例中射频收发系统的结构框图之四。

具体实施方式

[0032] 为了便于理解本申请,下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的实施例。但是,本申请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本申请的公开内容更加透彻全面。

[0033] 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。

[0034] 可以理解,本申请所使用的术语“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”的特征可以明示或隐含地包括至少一个该特征。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。

[0035] 可以理解,以下实施例中的“连接”,如果被连接的电路、模块、单元等相互之间具有电信号或数据的传递,则应理解为“电连接”、“通信连接”等。

[0036] 在此使用时,单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也可以包括复数形式,除非上下文清楚指出另外的方式。还应当理解的是,术语“包括/包含”或“具有”等指定所陈述的特征、整体、步骤、操作、组件、部分或它们的组合的存在,但是不排除存在或添加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、组件、部分或它们的组合的可能性。同时,在本说明书中使用的术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

[0037] 本申请实施例涉及的射频L-PA Mid器件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、计算机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。

[0038] 如图1所示,本申请实施例提供一种射频L-PA Mid器件。该射频L-PA Mid器件可以理解为内置低噪声放大器的功率放大器模块(Power Amplifier Modules including Duplexers With LNA,L-PA Mid)。该射频L-PA Mid器件可以支持对多个不同频段的低频信号、中频信号和高频信号的接收和发射,实现对多个低频信号间的接收切换控制、发射切换控制以及发射与接收之间的切换控制、对多个中频信号间的接收切换控制、发射切换控制以及发射与接收之间的切换控制,及实现对多个高频信号间的接收切换控制、发射切换控制以及发射与接收之间的切换控制。该多个低、中、高频信号可以包括2G信号、3G信号、4G信号中的不同频段的低、中、高频信号。具体的,多个低频信号的频段可包括B8、B12、B20、B26、B28A、B28B、B13、B19中的至少两种或任意组合,其中至少包括B28A、B28B、B13、B29中的至少一种海外频段。多个中频信号的频段可包括不同中频频段的4G信号,具体的,可以是B1、B3、B25、B34、B66、B39、B30、B7、B40和B41频段的LTE信号。多个中频信号的频段还包括5G信号,5G信号可至少包括N41频段的NR信号。多个高频信号的频段可包括B30、B7、B40和B41中的至少两种或任意组合,其中至少包括B30这一海外频段。因此,也可以将本申请实施例中的射频L-PA Mid器件称之为内置低噪声放大器的中高频功率放大器模块(Middle and High Band PA Mid With LNA,MHB L-PA Mid)。

[0039] 在其中一个实施例中,射频L-PA Mid器件可以理解为封装结构,射频L-PA Mid器件被配置有用于连接射频收发器的高频发射端口HB RFIN、中频发射端口4G MB RFIN、低频发射端口4G LB RFIN和多个接收端口LNA OUT(LNA OUT1,LNA OUT2,LNA OUT3)以及用于连接天线的多个天线端口LB ANT,MB ANT,HB ANT。其该器件中配置的接收端口LNA OUT、高频发射端口HB RFIN、中频发射端口4G MB RFIN、低频发射端口4G LB RFIN和天线端口LB ANT,MB ANT,HB ANT可以理解为射频L-PA Mid器件的射频引脚端子,用于与各外部器件进行连接。具体的,该接收端口LNA OUT、高频发射端口HB RFIN、中频发射端口4G MB RFIN、低频发射端口4G LB RFIN可用于与射频收发器连接。天线端口LB ANT,MB ANT,HB ANT可用于与天线连接。本申请实施例中的天线端口至少包括三个,其至少包括第一天线端口LB ANT、第二天线端口MB ANT和第三天线端口HB ANT。

[0040] 示例性的,低频发射端口4G LB RFIN用于接收射频收发器发出的多个低频信号,射频L-PA Mid器件可对输入的多个低频信号进行滤波放大滤波处理,以输出至天线接口,

并由与该第一天线端口LB ANT连接的天线发射出去,以实现多个低频信号的发射控制。中频发射端口4G MB RFIN用于接收射频收发器发出的多个中频信号,射频L-PA Mid器件可对输入的多个中频信号进行滤波放大滤波处理,以输出至天线接口,并由与该第二天线端口MB ANT连接的天线发射出去,以实现多个中频信号的发射控制。高频发射端口HB RFIN用于接收射频收发器发出的多个高频信号,射频L-PA Mid器件可对输入的多个高频信号进行滤波放大滤波处理,以输出至天线接口,并由与该第三天线端口HB ANT连接的天线发射出去,以实现多个高频信号的发射控制。第一天线端口LB ANT用于接收由天线接收的多个低频信号,第二天线端口MB ANT用于接收由天线接收的多个中频信号,第三天线端口HB ANT用于接收由天线接收的多个高频信号,射频L-PA Mid器件可对输入的多个低、中、高频信号进行处理滤波放大滤波处理,以输出至对应的接收端口LNA OUT,并经该接收端口LNA OUT输出至射频收发器,以实现多个低、中、高频信号的接收控制。

[0041] 具体的,在其中一个实施例中,该射频L-PA Mid器件包括第一发射模块110、第二发射模块120、低频开关电路130、中高频开关电路140及接收模块150。

[0042] 第一发射模块110包括一输入端和多个输出端。其中,第一发射模块110的输入端与低频发射端口4G LB RFIN连接,第一发射模块110的多个输出端一一对应与低频开关电路130的多个第一端连接。其中,发射端口4G LB RFIN、第一发射模块110、低频开关电路130和第一天线端口LB ANT可构成多个第一发射通路。即,该发射模块经发射端口4G LB RFIN接收多个低频信号,并对接收的低频信号进行放大滤波处理,再进低频开关电路130从多个滤波放大滤波处理后的多个低频信号选择任一低频信号输出至第一天线端口LB ANT,以实现多个低频信号的切换发射控制。

[0043] 第二发射模块120包括两个输入端和多个输出端。其中,第二发射模块120的一输入端与中频发射端口4G MB RFIN连接,第二发射模块120的另一输入端与高频发射端口HB RFIN连接。第二发射模块120的多个输出端一一对应与中高频开关电路140的多个第一端连接。其中,中频发射端口4G MB RFIN、第二发射模块120、中高频开关电路140和第二天线端口MB ANT可构成多个第二发射通路。即,该第二发射模块120经中频发射端口4G MB RFIN接收多个中频信号,并对接收的中频信号进行放大滤波处理,再经中高频开关电路140从多个放大滤波处理后的多个中频信号选择任一中频信号输出至第二天线端口MB ANT,以实现多个中频信号的切换发射。相应的,高频发射端口HB RFIN、第二发射模块120、中高频开关电路140和第三天线端口HB ANT可构成多个第三发射通路。即,该第二发射模块120经高频发射端口HB RFIN接收多个高频信号,并对接收的高频信号进行放大滤波处理,再经中高频开关电路140从多个滤波放大滤波处理后的多个高频信号选择任一高频信号输出至第三天线端口HB ANT,以实现多个高频信号的切换发射控制。

[0044] 接收模块150包括多个输入端和多个输出端。其中,接收模块150的多个输入端一一对应与低频开关电路130的多个第一端及中高频开关电路140的多个第一端连接,用于接收多个低频信号、多个中频信号和多个高频信号,并对接收的多个低频信号、多个中频信号和多个高频信号进行放大滤波处理,接收模块150的多个输出端分别一一对应与多个接收端口LAN OUT连接。其中,第一天线端口LB ANT、低频开关电路130、接收模块150和接收端口LNA OUT可构成多个低频信号接收通路。第二天线端口MB ANT、中高频开关电路140、接收模块150和接收端口LNA OUT可构成多个中频信号接收通路。第三天线端口HB ANT、中高频开

关电路140、接收模块150和接收端口LNA OUT可构成多个高频信号接收通路。其中,该接收模块150包括至少一低噪声放大器,各低噪声放大器的输出端可作为该接收模块150的输出端。其中,滤波处理后的多个低频信号、多个中频信号或多个高频信号并经各低噪声放大器放大后输出至少一低频信号、一中频信号或一高频信号至对应的接收端口LNA OUT,以实现多个低频信号、多个中频信号及多个高频信号的切换接收控制。

[0045] 其中,低频开关电路130的多个第一端分别对应与第一发射模块110、接收模块150连接。低频开关电路130的第二端与一天线端口LB ANT连接,低频开关电路130能够选择导通任一低频信号的发射通路或接收通路。中高频开关电路140的多个第一端分别对应与第二发射模块120、接收模块150连接。中高频开关电路140的多个第二端分别一一对应多个天线端口MB ANT,HB ANT连接;中高频开关电路140能够选择导通任一中频信号的发射通路或接收通路,也能够导通任一高频信号的发射通路或接收通路。示例性的,当该射频L-PA Mid器件处于发射模式时,可以控制低频开关电路130选择导通第一发射模块110与第一天线端口LB ANT之间的通路进而导通任一低频信号的发射通路;也可以控制中高频开关电路140选择导通第二发射模块120与第二天线端口MB ANT之间的通路进而导通任一中频信号的发射通路,同时也可以控制中高频开关电路140选择导通第二发射模块120与第三天线端口HB ANT之间的通路进而导通任一高频信号的发射通路。当该射频L-PA Mid器件处于接收模式时,可以控制低频开关电路130选择导通接收模块150与第一天线端口LB ANT之间的通路进而导通任一低频信号的接收通路;也可以控制中高频开关电路140选择导通接收模块150与第二天线端口MB ANT之间的通路进而导通任一中频信号的接收通路,同时也可以控制中高频开关电路140选择导通接收模块150与第三天线端口HB ANT之间的通路进而导通任一高频信号的接收通路。

[0046] 上述射频L-PA Mid器件,集成了第一发射模块110、第二发射模块120、低频开关电路130、中高频开关电路140及接收模块150,可以实现对多个低频信号、中频信号、高频信号的收发控制,可以避免在传统的射频L-PA Mid器件上外置相应的切换电路来实现对低频信号、中频信号、高频信号的接收,提高了射频L-PA Mid器件的集成度,同时,通过省略该外置的切换电路可以减少接收通路上的链路损耗。

[0047] 如图2所示,在其中一个实施例中,高频发射端口包括第一子发射端口2G HB RFIN及第二子发射端口4G HB RFIN。第二发射模块120包括第一功率放大器121、第二功率放大器122及第三功率放大器123。其中,第一功率放大器121的输入端与中频发射端口4G MB RFIN连接,第一功率放大器121的输出端与中高频开关电路140的第一端连接,用于对接收的多个中频信号进行放大滤波处理并经第二天线端口MB ANT输出,以实现多个中频信号的发射。第二功率放大器122的输入端与第二子发射端口4G HB RFIN连接,第二功率放大器122的输出端与中高频开关电路140的第一端连接,用于对接收的多个4G高频信号进行放大滤波处理并经第三天线端口HB ANT输出以实现多个4G高频信号的发射。第三功率放大器123的输入端与第一子发射端口2G HB RFIN连接,第三功率放大器123的输出端与中高频开关电路140的第一端连接,用于对接收的2G高频信号进行放大滤波处理并经第三天线端口HB ANT输出以实现2G高频信号的发射。

[0048] 如图3所示,在其中一个实施例中,中高频开关电路140包括第一开关单元141和第二开关单元142。其中,中频发射端口4G MB RFIN、第一开关单元141和第二天线端口MB ANT

构成多个第二发射通路。第二子发射端口4G HB RFIN、第一开关单元141、第二开关单元142和第二天线端口HB ANT构成多个第三发射通路。第一子发射端口2G HB RFIN、第二开关单元142和第二天线端口MB ANT构成2G高频发射通路。示例性的，第一开关单元141可以包括DP8T开关。第二开关单元142可以包括第一SPDT开关。该DP8T开关的多个第一端分别用于接收多个频段的中频信号和4G高频信号，该DP8T开关的两个第二端分别与第一SPDT开关的一选择端(即第一端)及第二天线端口HB ANT连接。第一SPDT开关的另一选择端与第三功率放大器123的输出端连接，第一SPDT的单端子(即第二端)与第二天线端口MB ANT连接，用于选择性地输出4G中频信号或2G高频信号。

[0049] 由于GSM1800/1900TX通道内置在射频L-PA Mid器件内部，若直接通过DP8T开关切换后，输出至第二天线端口MB ANT，在其中一个实施例中，2G高频信号输出功率约为32dBm，第一子发射端口2G HB RFIN到天线间的插入损耗约1.7dB，。核算出第二天线端口的输出功率为 $32-1.7=30.3\text{dBm}$ ，目前研发标准为 $30.5\pm 0.5\text{dBm}$ 。经发明人研究发现是由于DP8T开关的插入损耗较高，具体参数如表1所示。

[0050] 表1DP8T开关插入损耗参数

[0051]	频段	1.0GHz	2.0GHz
	插入损耗(dB)	1dB	1.5dB

[0052] DP8T开关插入损耗过大是由于多路切换导致开关内部射频信号链路损耗非常大，为了减少2G高频信号在链路上的走线损耗，使用独立的第一SPDT开关，用于切换2G高频信号。内置第一SPDT开关的插入损耗参考QORVO的RF1630，具体参数如表2所示。

[0053] 表2第一SPDT开关插入损耗参数

[0054]	频率	插入损耗
	100~1000	0.3
	1000~1600	0.4
	1600~2200	0.45

[0055] 结合上述表1和表2中的开关损耗数据，核算如图3所示射频L-PA Mid器件的2G高频信号在天线端口的输出功率值为 $32+(1.5-0.45)-1.7=31.35\text{dB}$ 。与如图2所示的方案相比，图3所示的方案中2G HIGH GSM的输出功率提高了1dB，并且也高于研发标准。

[0056] 需要说明的是，在本申请实施例中，在射频L-PA Mid器件中，为每个低频信号、中频信号及高频信号分别配置有相应的接收通路和发射通路。

[0057] 如图2和图3所示，在其中一个实施例中，第二发射模块120还包括至少两个射频开关。其中，一射频开关124与中频发射端口4G MB RFIN、第一开关单元141和第二天线端口MB ANT构成多个中频发射通路。示例性的，若多个中频信号为B1、B3、B34、B39、B66、B25这六个不同频段，则该射频开关124为SP5T开关，SP5T开关的单端子与中频发射端口4G MB RFIN连接。另一射频开关125与第二子发射端口4G HB RFIN、第一开关单元141和第二天线端口HB ANT构成多个4G高频发射通路；示例性的，若多个4G高频信号为B30、B7、B40、B41这四个不同频段，则该射频开关125为第一4P4T开关。

[0058] 如图4所示，在其中一个实施例中，低频发射端口包括2G低频发射端口2G LB RFIN及4G低频发射端口4G LB RFIN。第一发射模块110包括第四功率放大器111及第五功率放大器112。其中，第四功率放大器111的输入端与4G低频发射端口4G LB RFIN连接，第四功率放

大器111的输出端与低频开关电路130的第一端连接,用于对接收的多个4G低频信号进行放大滤波处理并经第一天线端口LB ANT输出以实现多个4G低频信号的发射。第五功率放大器112的输入端与2G低频发射端口2G LB RFIN连接,第五功率放大器112的输出端与低频开关电路130的第一端连接,用于对接收的2G低频信号进行放大滤波处理并经第一天线端口LB ANT输出以实现2G低频信号的发射。

[0059] 如图5所示,在其中一个实施例中,接收模块150包括第一接收电路151、第二接收电路152及第三接收电路153。其中,第一接收电路151的至少一第一端对应与一接收端口连接,多个第二端分别对应与低频开关电路130的多个第一端连接,用于对接收的多个低频信号进行放大滤波处理。第一接收电路151与低频开关电路130及第一天线端口LB ANT构成低频接收通路。第二接收电路152的至少一第一端对应与一接收端口连接,多个第二端分别对应与中高频开关电路140的部分第一端连接,用于对接收的多个中频信号进行放大滤波处理。第二接收电路152与中高频开关电路140及第二天线端口MB ANT构成中频接收通路。第三接收电路153的至少一第一端对应与一接收端口连接,多个第二端分别对应与中高频开关电路140的部分第一端连接,用于对接收的多个高频信号进行放大滤波处理。第三接收电路153与中高频开关电路140及第三天线端口HB ANT构成高频接收通路。

[0060] 如图6所示,在其中一个实施例中,射频L-PA Mid器件还包括多个第一滤波单元160。第一接收电路151包括至少一第一低噪声放大器1511及第三开关单元1512。其中,多个第一滤波单元160设置在低频信号的收发通路上,用于对接收或发射的多个低频信号进行滤波。第三开关单元1512的第一端与第一低噪声放大器1511的输入端连接,第三开关单元1512的各第二端分别对应与一个第一滤波单元160连接。第一低噪声放大器1511的输出端与接收端口LNA OUT连接,第一低噪声放大器1511用于对接收到的滤波处理后的低频信号进行放大,并经接收端口LNA OUT输出。

[0061] 其中,当该射频L-PA Mid器件处于接收模式时,第一滤波单元160对接收到的低频信号进行滤波;当该射频L-PA Mid器件处于发射模式时,第一滤波单元160对发射的低频信号进行滤波;且每个滤波单元输出的低频信号的频段不同。其中,第一滤波单元160可对应包括一个滤波器,该滤波器仅允许预设频段的低频信号通过。示例性的,若多个低频信号的频段为B13、B28A、B28B、B29、B12、B8、B20、B26这八个不同频段,其可对应设置八个第一滤波单元160(也即,八个滤波器),以实现对这八个低频信号的滤波处理。经过这八个第一滤波单元160的滤波处理后,可以对应输出B13、B28A、B28B、B29、B12、B8、B20、B26这八个低频信号至第三开关单元1512。第三开关单元1512用于选择性地导通第一端与多个第二端之间的通路,以同时输出一低频信号至第一低噪声放大器1511,再经第一低噪声放大器1511的输出端将该低频信号经任一接收端口LNA OUT输出至射频收发器420,以实现任一低频信号的接收。

[0062] 在其中一个实施例中,第一低噪声放大器1511的数量为两个。第三开关单元1512包括两个第一端和多个第二端。其中,第三开关单元1512的两个第一端分别与两个第一低噪声放大器1511的输入端连接,第三开关单元1512的多个第二端一一对应与多个第一滤波单元160连接,用于选择性地导通至少一第一端与多个第二端之间的通路,以同时输出至少一经滤波处理后的低频信号到与其对应连接的至少一第一低噪声放大器1511。示例性的,当第一滤波电路有八个时,第三开关单元1512可以包括第一SP4T开关和第二SP4T开关。其

中,该第一SP4T开关的第一端(即第三开关单元1512的一第一端)与一个第一低噪声放大器1511的输入端连接,该第一低噪声放大器1511的输出端与任一接收端口LNA OUT连接,第一SP4T开关的四个第二端(即第三开关单元1512的四个第二端),一个第二端对应与一个第一滤波单元160连接。该第二SP4T开关的第一端(即第三开关单元1512的另一第一端)与另一个第一低噪声放大器1511的输入端连接,该第一低噪声放大器1511的输出端与另一接收端口LNA OUT连接,第二SP4T开关的四个第二端(即第三开关单元1512的另外四个第二端),一个第二端对应与一个第一滤波单元160连接。

[0063] 如图6所示,在其中一个实施例中,第一接收电路151还包括第四开关单元1513。第四开关单元1513分别与两个第一低噪声放大器1511的输出端、两个接收端口LNA OUT连接。具体的,第四开关单元1513可以为第一DPDT开关。其中,第一DPDT开关的两个第二端分别对应与两个第一低噪声放大器1511的输出端连接,第一DPDT开关的两个第二端分别对应与两个接收端口LNA OUT连接。该第四开关单元1513可以用于选择性地输出两个低频信号至射频收发器420。

[0064] 如图4所示,在其中一个实施例中,第一发射模块110还包括多通道选择开关113,多通道选择开关113包括一第一端和多个第二端,多通道选择开关113的第一端与第四功率放大器111的输出端连接,多通道选择开关113的多个第二端与多个第一滤波单元160一一对应连接,用于向多个第一滤波单元160分别输出不同频段的低频信号。具体的,多通道选择开关113包括SP8T开关。该SP8T开关的单端子(即第一端)与第四功率放大器111的输出端连接,该SP8T开关的多个选择端(即第二端)与多个第一滤波单元160一一对应连接。

[0065] 基于如图6所示的射频L-PA Mid器件,以B28B信号的收发控制为例进行说明:

[0066] 发射控制:低频信号经射频L-PA Mid器件的低频发射端口4G LB RFIN进入,经第四功率放大器111放大处理后输出至SP8T开关的单端子(即其第一端),由SP8T开关导通B28B信号的发射通路,经第一滤波单元160中的滤波器对该低频信号进行滤波处理后,输出B28B信号至低频开关电路130的第一端,由低频开关电路130导通B28B信号的发射通道,进而将B28B信号输出至第一天线端口LB ANT,以实现B28B信号的发射控制。

[0067] 接收控制:低频信号经射频L-PA Mid器件的第一天线端口LB ANT进入,经低频开关电路130切换至B28B的接收通道,经过相应的滤波器滤波处理后,输出B28B信号至第一SP4T开关,经第一SP4T开关导通B28B信号的接收通路,以输入至第一低噪声放大器1511,再由第一低噪声放大器1511的输出端输出至接收端口LNA OUT以实现B28B信号的接收控制。

[0068] 如图6所示,在其中一个实施例中,射频L-PA Mid器件还包括多个第二滤波单元170。第二接收电路152包括至少一第二低噪声放大器1521及第五开关单元1522。其中,多个第二滤波单元170设置在中频信号的收发通路上,用于对接收或发射的多个中频信号进行滤波。第五开关单元1522的第一端与第二低噪声放大器1521的输入端连接,第五开关单元1522的各第二端分别对应与一个第二滤波单元170连接。第二低噪声放大器1521的输出端与接收端口LNA OUT连接,第二低噪声放大器1521用于对接收到的滤波处理后的中频信号进行放大,并经接收端口LNA OUT输出。

[0069] 其中,当该射频L-PA Mid器件处于接收模式时,第二滤波单元170对接收到的中频信号进行滤波;当该射频L-PA Mid器件处于发射模式时,第二滤波单元170对发射的中频信

号进行滤波；且每个滤波单元输出的中频信号的频段不同。其中，第二滤波单元170可对应包括一个滤波器，该滤波器仅允许预设频段的中频信号通过。示例性的，若多个中频信号的频段为B1、B3、B34、B39、B66、B25这六个不同频段，其可对应设置六个第二滤波单元170（也即，六个滤波器），以实现对这六个中频信号的滤波处理。经过这六个第二滤波单元170的滤波处理后，可以对应输出B1、B3、B34、B39、B66、B25这六个低频信号至第五开关单元1522。

[0070] 如图6所示，在其中一个实施例中，多个第二滤波单元170可以共用中高频开关电路140的同一第一端。示例性的，用于对应滤波处理B1、B3、B66、B25这四个不同频段的四个第二滤波单元170可与中高频开关电路140的同一第一端（例如，触点4）连接，用于对应处理B34、B39这两个不同频段的两个第二滤波单元170可与中高频开关电路140的同一第一端（例如，触点7）连接。

[0071] 在本申请实施例中，中高频开关电路140的同一第一端连接的第二滤波单元170的数量，以及连接的第二滤波单元170用于滤波处理的中频信号的频段均不作进一步限定，可以根据各中频信号的频段范围来设定。

[0072] 第五开关单元1522包括至少一个第一端和多个第二端。其中，第五开关单元1522的至少一个第一端对应与至少一第二低噪声放大器1521的输入端连接，第五开关单元1522的多个第二端一一对应与多个第二滤波单元170连接，用于接收经滤波处理后的多个中频信号并输入至第二低噪声放大器1521。第五开关单元1522用于选择性地导通第一端与多个第二端之间的通路，以同时输出一中频信号至第二低噪声放大器1521，再经第二低噪声放大器1521的输出端将该中频信号经任一接收端口LNA OUT输出至射频收发器420，以实现任一中频信号的接收。

[0073] 在其中一个实施例中，第二低噪声放大器1521的数量为两个。第五开关单元1522包括两个第一端和多个第二端。其中，第五开关单元1522的两个第一端分别与两个第二低噪声放大器1521的输入端连接，第五开关单元1522的多个第二端一一对应与多个第二滤波单元170连接，用于选择性地导通至少一第一端与多个第二端之间的通路，以同时输出至少一经滤波处理后的中频信号到与其对应连接的至少一第二低噪声放大器1521。示例性的，当第二滤波电路有六个时，第五开关单元1522可以包括第一SP3T开关和第二SP3T开关。其中，该第一SP3T开关的单端子（即第五开关单元1522的一第一端）与一个第二低噪声放大器1521的输入端连接，该第二低噪声放大器1521的输出端与任一接收端口LNA OUT连接，第一SP3T开关的三个选择端作为第五开关单元1522的三个第二端，一个第二端对应与一个第二滤波单元170连接。该第二SP3T开关的单端子（即第五开关单元1522的另一第一端）与另一个第二低噪声放大器1521的输入端连接，该第二低噪声放大器1521的输出端与另一接收端口LNA OUT连接，第二SP3T开关的三个选择端作为第五开关单元1522的另外三个第二端，一个第二端对应与一个第二滤波单元170连接。与第一SP3T开关的三个选择端连接的多个第二滤波单元170可包括用于对B39、B3、B25这三个中频信号分别进行滤波处理的三个滤波器，与第二SP3T开关的三个选择端连接的多个第二滤波单元170可包括用于对B34、B1、B13、B4或B66这四个中频信号分别进行滤波处理的四个滤波器。

[0074] 如图6所示，在其中一个实施例中，射频L-PA Mid器件还包括多个第三滤波单元180。第三接收电路153包括至少一第三低噪声放大器1531及第六开关单元1532。其中，多个第三滤波单元180设置在高频信号的收发通路上，用于对接收或发射的多个高频信号进行

滤波。第六开关单元1532的第一端与第三低噪声放大器1531的输入端连接,第六开关单元1532的各第二端分别对应与一个第三滤波单元180连接。第三低噪声放大器1531的输出端与接收端口LNA OUT连接,第三低噪声放大器1531用于对接收到的滤波处理后的高频信号进行放大,并经接收端口LNA OUT输出。

[0075] 其中,当该射频L-PA Mid器件处于接收模式时,第三滤波单元180对接收到的高频信号进行滤波;当该射频L-PA Mid器件处于发射模式时,第三滤波单元180对发射的高频信号进行滤波;且每个滤波单元输出的高频信号的频段不同。其中,第三滤波单元180可对应包括一个滤波器,该滤波器仅允许预设频段的高频信号通过。示例性的,若多个高频信号的频段为B30、B7、B40、B41这四个不同频段,其可对应设置四个第三滤波单元180(也即,四个滤波器),以实现在这四个高频信号的滤波处理。经过这四个第三滤波单元180的滤波处理后,可以对应输出B30、B7、B40、B41这四个高频信号至第六开关单元1532。

[0076] 在其中一个实施例中,第二滤波单元170和第三滤波单元180可以共用中高频开关电路140的同一第一端。示例性的,用于对应滤波处理B1、B3、B66、B25这四个不同频段的四个第二滤波单元170可与用于对应滤波处理B40的第三滤波单元180共用第二开关电路的同一第一端(例如,触点4)连接,其他三个第三滤波单元180可与第二开关电路的三个第一端对应连接。

[0077] 在本申请实施例中,第二开关电路的同一第一端连接的第三滤波单元180的数量,以及连接的第三滤波单元180用于滤波处理的高频信号的频段均不作进一步限定,可以根据各高频信号的频段范围来设定。

[0078] 如图6所示,在其中一个实施例中,第六开关单元1532包括至少一个第一端和多个第二端。其中,第六开关单元1532的至少一个第一端对应与至少一第三低噪声放大器1531的输入端连接,第六开关单元1532的多个第二端一一对应多个第三滤波单元180连接,用于接收经滤波处理后的多个高频信号并输入至第三低噪声放大器1531。第六开关单元1532用于选择性地导通第一端与多个第二端之间的通路,以同时输出一高频信号至第三低噪声放大器1531,再经第三低噪声放大器1531的输出端将该高频信号经任一接收端口LNA OUT输出至射频收发器420,以实现任一高频信号的接收。

[0079] 如图6所示,在其中一个实施例中,第三接收电路153还包括第七开关单元154。第三低噪声放大器1531的数量为两个。第七开关单元154分别与各第二低噪声放大器1521的输出端、各第三低噪声放大器1531的输出端、多个接收端口LNA OUT连接。具体的,第七开关单元154可以为第二4P4T开关。其中,第二4P4T开关的四个第二端分别对应与两个第二低噪声放大器1521的输出端、两个第三低噪声放大器1531的输出端连接,第二4P4T开关的四个第二端分别对应与四个接收端口LNA OUT连接。该第七开关单元154可以用于选择性地输出多个中频信号和/或多个高频信号至射频收发器420。

[0080] 在其中一个实施例中,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,对每个第一滤波单元160、第二滤波单元170、第三滤波单元180中的滤波器的类型均不作进一步的限定,可以根据待滤波处理的信号的频段来选择合适的滤波器。

[0081] 基于如图6所示的射频L-PA Mid器件,阐述B25信号的收发控制:

[0082] 发射控制:中频信号从中频发射端口4G MB RFIN进入至射频L-PA Mid器件,由第

一功率放大器121放大处理后,输出至SP5T开关的单端子,然后由SP5T开关切换至B25的发射通路,经第二滤波单元170滤波处理后,输出B25信号至第一开关单元141的第一端(如触点4),第一开关单元141输出至第二开关单元142的一选择端(第一端),经第二开关单元142输出至第二天线端口MB ANT,以实现B25信号的发射控制。

[0083] 接收控制:中频信号从第二天线端口MB ANT输入至射频L-PA Mid器件,由第二开关单元142切换至B25的接收通路,经第二滤波电路滤波处理后,输出B25信号至第五开关单元1522(例如,第二SP3T开关),由第二SP3T开关切换至第二低噪声放大器1521,再经第七开关单元154切换至接收端口LNA OUT,以实现B25信号的接收控制。

[0084] 基于如图6所示的射频L-PA Mid器件,阐述B41信号的发射和接收控制:

[0085] 发射控制:高频信号从第二子发射端口4G HB RFIN进入至射频L-PA Mid器件,由第二功率放大器122放大处理后,输出至第一4P4T开关的第一端,然后由第一4P4T开关切换至B41的发射通路,经第三滤波电路滤波处理后,输出B41信号至第一开关单元141的第一端(如触点6),然后经第一开关单元141输出至第三天线端口HB ANT,以实现B41信号的发射。

[0086] 接收控制:高频信号从第三天线端口HB ANT进入至射频L-PA Mid器件,由第一开关单元141切换至B41的接收通路,经第三滤波电路滤波处理后,输出B41信号至第六开关单元1532(例如,第三SP4T开关),经由第三SP4T开关切换至第三低噪声放大器1531,再经第七开关单元154(例如,第二4P4T开关)切换至接收端口LNA OUT,以实现B41信号的接收控制。

[0087] 通过在射频L-PA Mid器件中设置第七开关单元154,可以选择性导通任一第二低噪声放大器1521与任一接收端口LNA OUT之间的通路,以及选择性导通任一第三低噪声放大器1531与任一接收端口LNA OUT之间的通路,可以提高输出的中频信号、高频信号的灵活性。

[0088] 基于如图4-6所示的射频L-PA Mid器件,将多个低频信号的收发通路、多个中频信号的收发通路以及多个高频信号的收发通路均集成在射频L-PA Mid器件内部,可以避免使用外置的切换开关和匹配电路,进而可以减少接收通路上的走线损耗,进而可以提升射频L-PA Mid器件的灵敏度和降低射频L-PA Mid器件的功耗。另外,在射频L-PA Mid器件中通过设置第一滤波单元160、第二滤波电路单元和第三滤波单元180,可以滤波低、中、高频信号在对应收发通路上的外带杂散波,以提高该射频L-PA Mid器件的通信性能。

[0089] 如图7所示,在其中一个实施例中,所述射频L-PA Mid器件还被配置有第一耦合输出端口CPLOUT1;射频L-PA Mid器件还包括第一耦合单元210、第二耦合单元220、第三耦合单元230和第一耦合开关240。其中,第一耦合单元210可耦合在低频开关电路130的一第二端与第一天线端口LB ANT之间,即,设置在低频信号的发射通路中,用于耦合发射通路中的低频信号,以经第一耦合单元210的耦合端输出第一耦合信号。其中,第一耦合信号可用于测量该低频信号的前向耦合功率和方向耦合功率。第二耦合单元220可耦合在中高频开关电路140与第二天线端口MB ANT之间,即,设置在中频信号的发射通路中,用于耦合发射通路中的中频信号,以经第二耦合单元220的耦合端输出第二耦合信号。其中,第二耦合信号可用于测量该中频信号的前向耦合功率和反向耦合功率。第三耦合单元230可耦合在中高频开关电路140与第三天线端口HB ANT之间,即,设置在高频信号的发射通路中,用于耦合

发射通路中的高频信号,以经第三耦合单元230的耦合端输出第三耦合信号。其中,第三耦合信号可用于测量该高频信号的前向耦合功率和反向耦合功率。

[0090] 其中,第一耦合单元210、第二耦合单元220及第三耦合单元230的结构相同,在此,以第一耦合单元210为例进行说明。具体的,第一耦合单元210包括输入端、输出端和耦合端。其中,第一耦合单元210的输入端与低频开关单元的一第二端连接,第一耦合单元210的输出端与第一天线端口LB ANT连接,耦合端用于对输入端接收的低频信号进行耦合并输出第一耦合信号,其中,第一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,基于第一耦合单元210的耦合端输出的第一前向耦合信号,可以检测该低频信号的前向功率信息;基于第一耦合单元210的耦合端输出的第一反向耦合信号,可以对应检测该低频信号的反向功率信息,并将该检测模式定义为反向功率检测模式。

[0091] 第一耦合开关240分别与第一耦合单元210的耦合端、第二耦合单元220的耦合端、第三耦合单元230的耦合端和一耦合输出端口CPLOUT1连接,用于选择性地输出第一耦合信号、第二耦合信号或第三耦合信号至第一耦合输出端口。即,第一耦合开关240用于在第一耦合信号的检测模式、第二耦合信号的检测模式或第三耦合信号的检测模式之间进行切换。

[0092] 本实施例中,射频L-PA Mid器件仅设置一个第一耦合输出端口CPLOUT1,由于多个频段的低频信号、中频信号和高频信号并不是同时发射的,一个第一耦合输出端口CPLOUT1也可以满足通信需求,而且还减少射频L-PA Mid器件内部的射频走线的复杂度,并减少外部射频线及开关,降低耦合信号的插入损耗,提高信号完整性,同时也可以提高射频L-PA Mid器件各走线的隔离度性能。

[0093] 如图8所示,在其中一个实施例中,射频L-PA Mid器件还被配置有第二耦合输出端口CPLOUT2、第三耦合输出端口CPLOUT3及耦合输入端口CPLIN。射频L-PA Mid器件还包括低频耦合单元250、第二耦合开关290、中频耦合单元260、高频耦合单元270及第三耦合开关280。其中,低频耦合单元250可耦合在低频开关电路130的一第二端与第一天线端口LB ANT之间,即,设置在低频信号的发射通路中,用于耦合发射通路中的低频信号,以经低频耦合单元250的耦合端输出低频耦合信号。其中,低频耦合信号可用于测量该低频信号的前向耦合功率和方向耦合功率。中频耦合单元260可耦合在中高频开关电路140与第二天线端口MB ANT之间,即,设置在中频信号的发射通路中,用于耦合发射通路中的中频信号,以经中频耦合单元260的耦合端输出中频耦合信号。其中,中频耦合信号可用于测量该中频信号的前向耦合功率和反向耦合功率。高频耦合单元270可耦合在中高频开关电路140与第三天线端口HB ANT之间,即,设置在高频信号的发射通路中,用于耦合发射通路中的高频信号,以经高频耦合单元270的耦合端输出高频耦合信号。其中,高频耦合信号可用于测量该高频信号的前向耦合功率和反向耦合功率。

[0094] 第二耦合开关290的多个第一端与低频耦合单元250的耦合端连接,第二耦合开关290的第二端与第二耦合输出端口连接,第二耦合输出端口经射频线与耦合输入端口连接。用于选择性地导通一耦合端与第二耦合输出端口CPLOUT2的耦合通路,以实现对该低频信号前向功率的检测,并将该检测模式定义为前向功率检测模式,或,导通另一耦合端与第二耦合输出端口CPLOUT2的耦合通路,以实现对该低频信号反向功率的检测,并将该检测模式定义为反向功率检测模式。也即,该第二耦合开关290用于在低频信号的前向功率检测模式

和反向功率检测模式之间进行切换。

[0095] 第三耦合开关280分别与第二耦合输出端口、中频耦合单元260的耦合端、高频耦合单元270的耦合端及第三耦合输出端口连接,用于选择性地输出低频耦合信号、中频耦合信号或高频耦合信号至第三耦合输出端口。即,该第三耦合开关280用于在低频耦合信号的检测模式、中频耦合信号的检测模式和高频耦合信号的检测模式之间进行切换。

[0096] 如图9所示,在其中一个实施例中,第二发射模块120还包括中频发射电路和高频发射电路。射频L-PA Mid器件还包括第四滤波单元310、第八开关单元320及控制模块330。控制模块330分别与中频发射电路、高频发射电路及中高频开关电路140连接。控制模块330可控制输入至中频发射电路、高频发射电路的信号(信号的通信制式和信号频段),以使中频发射电路、高频发射电路接收不同通信制式和频段的信号。

[0097] 中频发射电路,与中频发射端口4G MB RFIN连接,用于接收多个中频段的4G信号,并对接收的中频段的4G信号进行放大滤波处理。也即,该中频发射电路可以实现对多个4G信号的发射控制,例如可以实现对B1、B3、B34、B39、B66、B25等中频频段的4G信号的发射控制。

[0098] 高频发射电路与高频发射端口HB RFIN连接,用于接收5G信号和4G高频信号,并对接收的5G信号进行放大滤波处理。也即,该高频发射电路可以实现对5G信号的发射控制,例如可以实现对N41频段的5G信号的发射控制。同时,高频发射电路还可以用于接收多个高频段的4G信号,并对接收的高频段的4G信号进行放大滤波处理,例如可以实现对B7、B30、B40和B41频段的4G信号的发射控制。

[0099] 在控制模块330的控制下,中频发射电路和高频发射电路可同时处理接收多个信号。示例性的,在控制模块330的控制下,中频发射电路可处理接收的任一中频段的4G信号,例如B3信号,与此同时,高频发射电路可同时处理接收的5G信号,例如N41信号。

[0100] 第四滤波单元310用于对接收的5G信号(例如N41频段信号)进行滤波处理。在其中一个实施例中,第四滤波单元310还可以用于对B41频段的4G信号进行滤波处理,及B41与N41频段信号可以共用同一个滤波器。

[0101] 第八开关电路的多个第一端分别与中高频开关电路140的多个第二端及四滤波单元连接,第八开关单元320的多个第二端分别与第一轮发信号端口SRS1、第二轮发信号端口SRS2及多个天线端口连接。示例性的,第八开关电路可以包括3P4T开关,3P4T开关的三个第一端分别连接中高频开关电路140的两个第二端以及第四滤波单元310,3P4T开关的四个第二端分别连接第二天线端口MB ANT、第三天线端口HB ANT、第一轮发信号端口SRS1及第二轮发信号端口SRS2。第一轮发信号端口SRS1及第二轮发信号端口SRS2用于实现发射的SRS功能(Sounding Reference Signal,信道探测参考信号)。

[0102] 如图9所示,在其中一个实施例中,控制模块330包括第一控制单元331、第二控制单元332及第三控制单元333。低频开关单元和/或中高频开关单元可以与第一控制单元331和第二控制单元332的至少一个连接。即低频开关单元/中高频开关单元可以在第一控制单元331或第二控制单元332的控制下,同时导通低频发射电路、中频发射电路和高频发射电路中的任意两个射频通路。

[0103] 在其中一个实施例中,第一控制单元331、第二控制单元332可以为移动行业处理器接口(Mobile Industry Processor Interface,MIPI)一射频前端控制接口(RF Front

End Control Interface, RFFE) 控制单元或射频前端控制接口 (RF Front End Control Interface, RFFE) 控制单元, 其符合 RFFE 总线的控制协议。当第一控制单元 331、第二控制单元 332 为 MIPI-RFFE 控制单元或 RFFE 控制单元时, 其射频 L-PA Mid 器件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 SDATAS、电源引脚 VDD、参考电压引脚 VIO 等等。

[0104] 第三控制单元 333 用于控制各频段的 4G 信号和 5G 信号的接收通路。其中, 第三控制单元 333 与第一控制单元 331 或第二控制单元 332 相同, 在此不再赘述。

[0105] 其中, 射频 L-PA Mid 器件的接收通路级联噪声系数的计算公式如公式 1 所示:

[0106] $NF = N1 + (N2 - 1) / G1 + (N3 - 1) / G1 * G2 + (N4 - 1) / G1 * G2 * G3 + \dots$ (公式 1)

[0107] 其中, $N1$ 至 $N4$ 分别代表第一级至第四级的噪声系数, $G1$ 至 $G3$ 分别代表第一级至第三级的增益, 通过公式 (1) 可以计算出整个接收通路最终的级联噪声系数。灵敏度是通信设备在满足一定误码率 (Bit Error Ratio, BER) 性能下, 通信设备能够接收到的最小输入信号电平。

[0108] 进一步的, 第三控制单元 333 分别与各低噪声放大器连接, 用于调节各低噪声放大器的增益系数, 以降低 4G 信号和 5G 信号接收通路的级联噪声系数, 可以降低任一接收通路的级联噪声系数, 进而提高该射频 L-PA Mid 器件的灵敏度。

[0109] 本申请实施例可以实现对多个频段的中频段的 4G 信号、高频段的 4G 信号的接收控制, 可以省略外置的切换电路以减少接收通路上的链路损耗, 以降低任一接收通路的级联噪声系数, 进而可以提高该射频 L-PA Mid 器件的灵敏度。

[0110] 本申请实施例还提供了一种射频收发系统。如图 10-13 所示, 在其中一个实施例中, 射频收发系统包括前述任一实施例中的射频 L-PA Mid 器件、第一合路器 410、第一天线 ANT1 及射频收发器 420。

[0111] 在其中一个实施例中, 第一天线 ANT1 经由第一合路器 410 分别与第一天线端口 LB ANT、第二天线端口 MB ANT 及第三天线端口 HB ANT 连接, 能够实现低、中、高频信号的收发。第一天线 ANT1 可以使用任何合适类型的天线形成。例如, 第一天线 ANT1 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。不同类型的天线可以用于不同的频段和频段组合。在本申请实施例中, 对第一天线 ANT1 的类型不做进一步的限定。

[0112] 上述射频收发系统, 通过设置前述任一实施例中的射频 L-PA Mid 器件, 可以减少低、中、高频信号接收通路的链路损耗, 进而降低低、中、高频信号接收通路的级联噪声系数, 以提升该射频收发系统的灵敏度。

[0113] 如图 10 所示, 在其中一个实施例中, 射频收发系统还包括第一分集接收模块 440、第二分集接收模块 470、第二合路器 430、射频 N41 PA Mid 器件 450、主集接收模块 460、第一射频开关 481 及第二射频开关。其中, 第一分集接收模块 440 用于支持多个频段的 4G 信号和 5G 信号的分集接收控制; 第二分集接收模块 470 用于支持多个频段的 4G 信号的分集接收控制; 第二合路器 430 的第一端与第一分集接收模块 440 的一天线端口 ANT 连接, 第二合路器 430 的第二端与第二天线 ANT2 连接; 第一射频开关 481 的一第一端与射频 N41 PA Mid 器件 450 的天线端口连接; 第一射频开关 481 的另一第一端连接主集接收模块 460 的天线端口 MHB

ANT;第一射频开关481的多个第二端分别对应连接射频L-PA Mid器件的辅助收发端口MHB TRX、第一分集接收模块440的辅助收发端口MHB TRX1、第三天线ANT3。第二射频开关的一第一端与第二分集接收模块470的天线端口MHB ANT连接,第二射频开关的另一第一端与第一射频开关481的一第二端连接;第二射频开关的第二端与第四天线ANT4连接。

[0114] 如图10所示,在本申请实施例中,针对N41频段的5G信号,简述N41 NSA制式的SRS工作原理如下:

[0115] SRS发射:由射频收发器420发射至射频N41 PA Mid器件450的TX1 HB2端口,经功率放大器PA放大后,经由第二SPDT开关切换导通至滤波器,经滤波处理后由射频N41 PA Mid器件450的天线端口输出,经path4路径至第一射频开关481,第一射频开关481切换至path5路径,输出至射频L-PA Mid器件的辅助收发端口MHB TRX,DP8T开关切换至第三天线端口HB ANT,经path2路径至第一天线ANT1,实现SRS功能;再经第一射频开关481切换至path6,输出至第一分集接收模块440的辅助收发端口MHB TRX1,第一分集接收模块440的SP7T开关切换至第一分集接收模块440的中高频天线端口MHB ANT,经path3至第二天线ANT2,实现SRS功能;再经第一射频开关481切换至path7至第三天线ANT3,实现SRS功能;再经第一射频开关481切换至path8,至第二射频开关,经path11至第四天线ANT4,实现SRS功能。

[0116] N41 SA制式的SRS工作原理与NSA制式相似,不再赘述;NSA和SA制式下的SRS路径如表3所示。

[0117] 表3 SRS详细路径配置表

	N41 NSA	N41 SA
Channel0	Path4->Path5->Path2	Path4->Path5->Path2
Channel1	Path4->Path6->Path3	Path4->Path6->Path3
Channel2	Path4->Path7	Path4->Path7
Channel3	Path4->Path8->Path11	Path4->Path8->Path11

[0119] 表3中,Channel0、Channel1、Channel2、Channel3分别为天线轮流发射的发射通路路径。

[0120] 如图13所示,在其中一个实施例中的射频收发系统,不再单独设置射频N41 PA Mid器件450,针对N41频段的5G信号,仅为N41频段配置一个发射通路。在NSA模式下,将B3频段和N41频段作为ENDC组合,配合第一轮发信号端口SRS1和第二轮发信号端口SRS2实现SRS功能。NSA和SA制式下的SRS路径如表4所示。

[0121] 表4SRS详细路径配置表

	N41 NSA	N41 SA
Channel0	Path1	Path1
Channel1	Path2->Path5	Path2->Path5
Channel2	Path3->Path6	Path3->Path6
Channel3	Path4->Path7	Path4->Path7

[0123] 本实施例取消了射频N41 PA Mid器件450的设置,并且不需要再额外设置用于实现轮发切换的第一射频开关481(即DP4T开关),只需设置一第三SPDT开关即可,降低成本的同时进一步提高了射频L-PA Mid器件的集成度。

[0124] 上述的射频收发系统,不仅可以支持非独立组网模式下的1T4R的SRS功能以及独立组网模式下的1T4R的SRS功能,同时,该射频收发系统还能够实现5G NR N41频段的MIMO功能,提高了该射频系统的集成度、降低射频系统的PCB板的布局布线的复杂度、降低了成本、减小了射频系统中各器件占用基板的面积。

[0125] 本申请实施例还提供一种通信设备,该通信设备上设置有上述任一实施例中的射频收发系统,同通过在通信设备上设置该射频收发系统,仅设置一个射频L-PA Mid器件就可以实现低、中、高频段中任一频段的接收和发射,降低了射频L-PA Mid器件占用主板的面积,同时将多有外挂频段均内置到器件内部,减少收发联塑的插入损耗,提高灵敏度;另外,仅设置一个射频L-PA Mid器件就可以实现任一中频段的4G信号和5G信号同时发射处理,也即,实现了5G频段和中频段的4G信号的双连接,实现了不需要额外采用外挂的支持5G频段的功率放大器模块来实现5G信号放大,以支持支持非独立组网模式下的1T4R的SRS功能以及独立组网模式下的1T4R的SRS功能。基于上述射频收发系统,可以降低成本、提高了器件的集成度,减小了射频系统中各器件占用基板的面积。

[0126] 在本说明书的描述中,参考术语“有些实施例”、“其他实施例”、“理想实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特征包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性描述不一定指的是相同的实施例或示例。

[0127] 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。

[0128] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,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,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

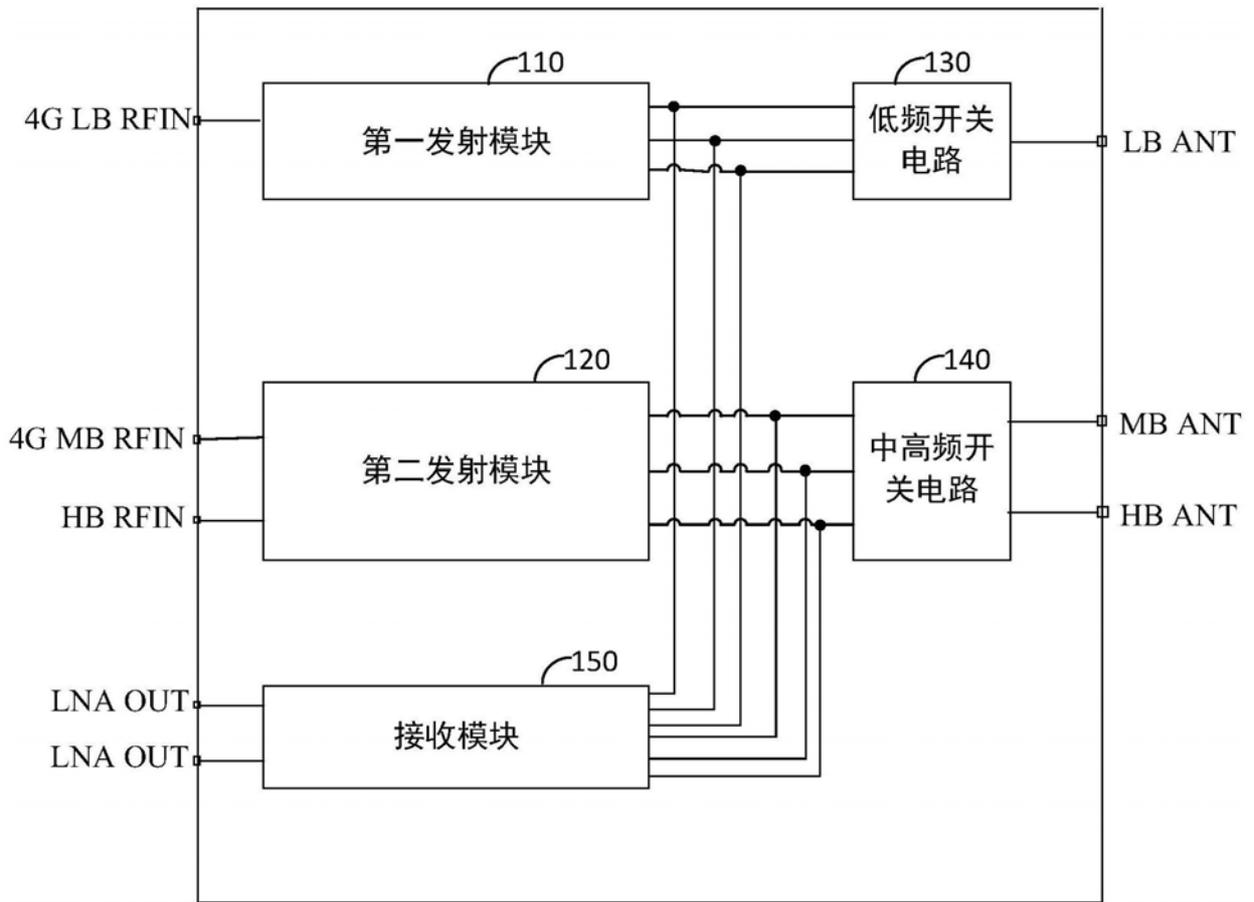


图1

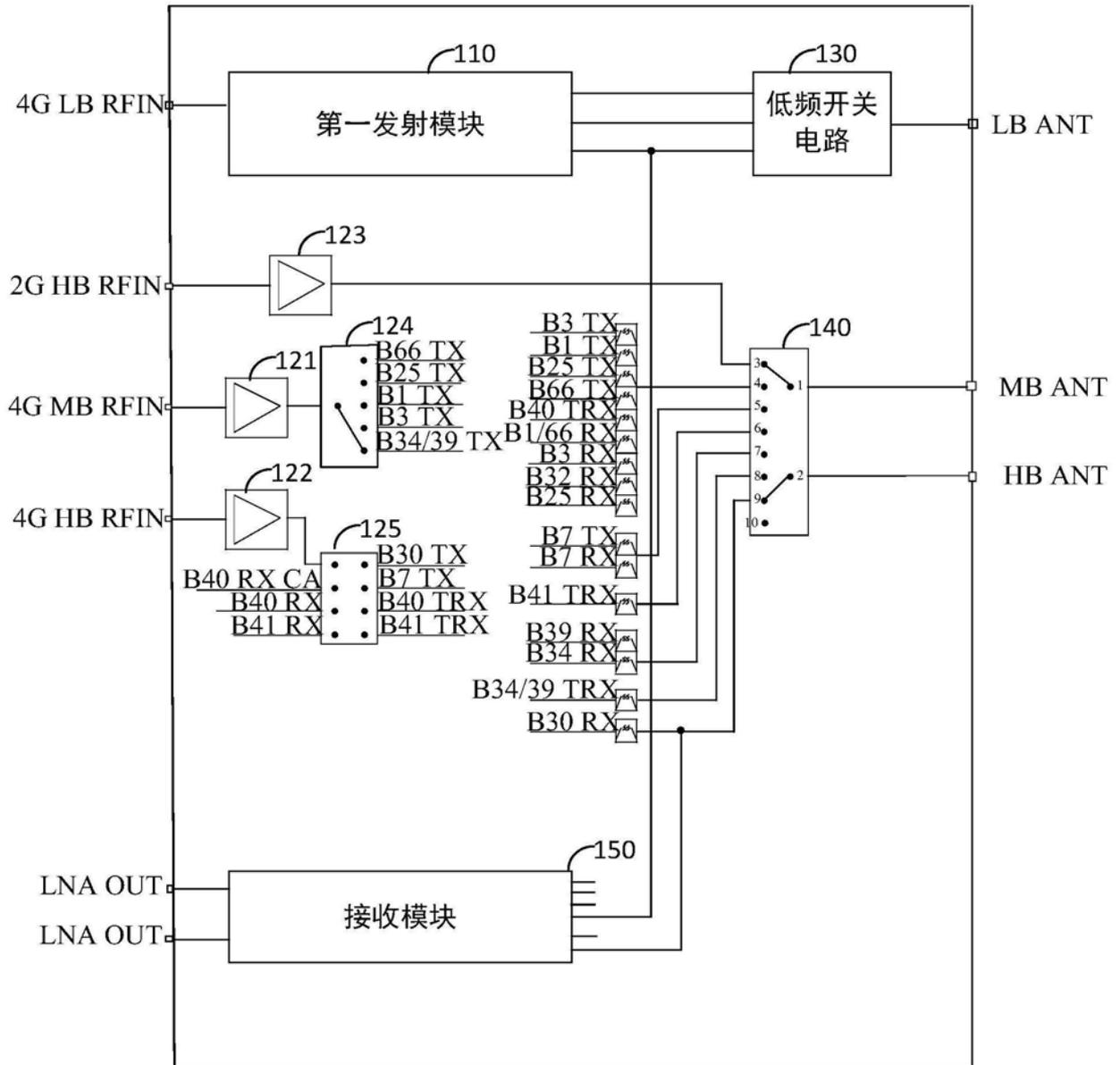


图2

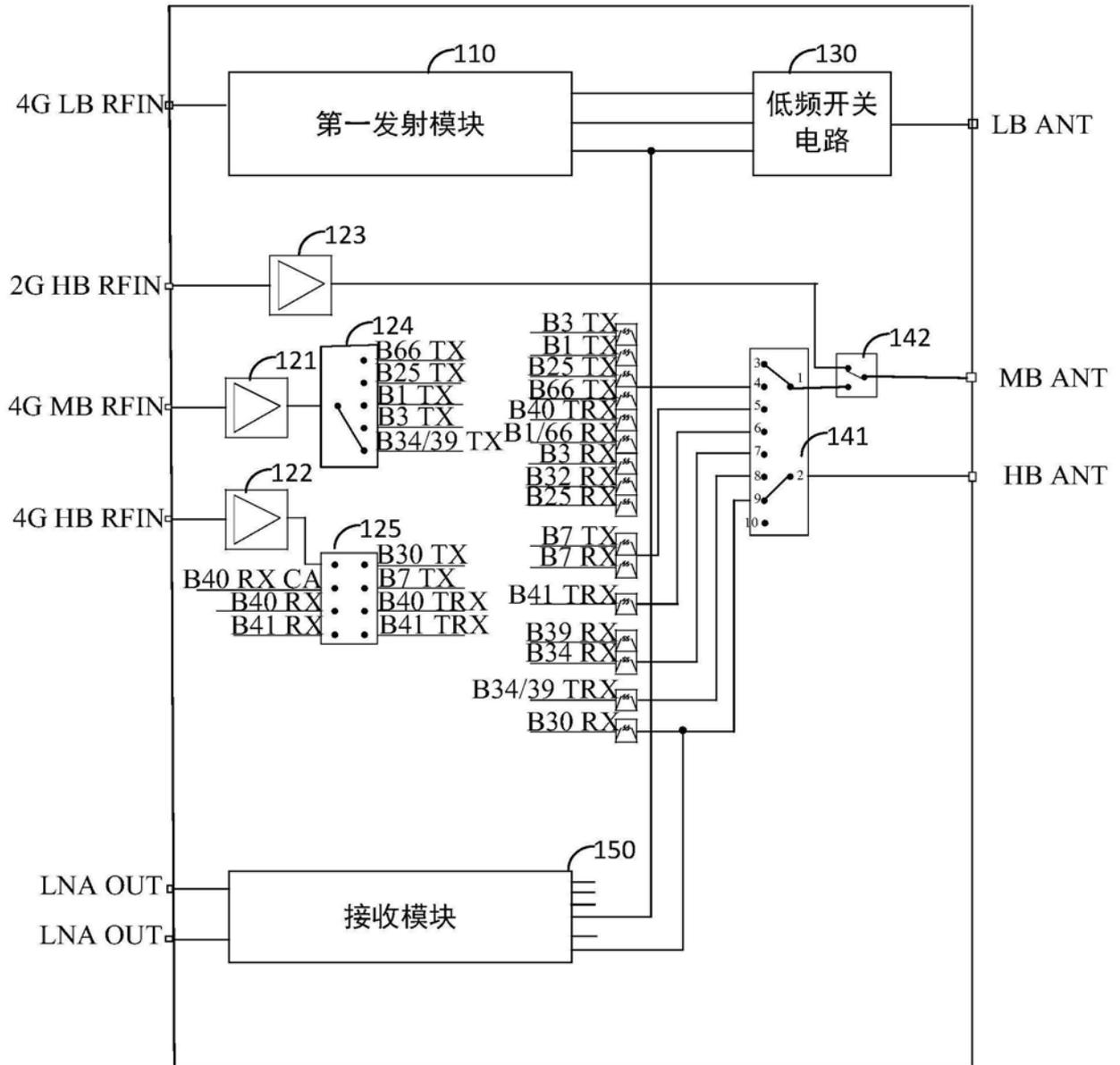


图3

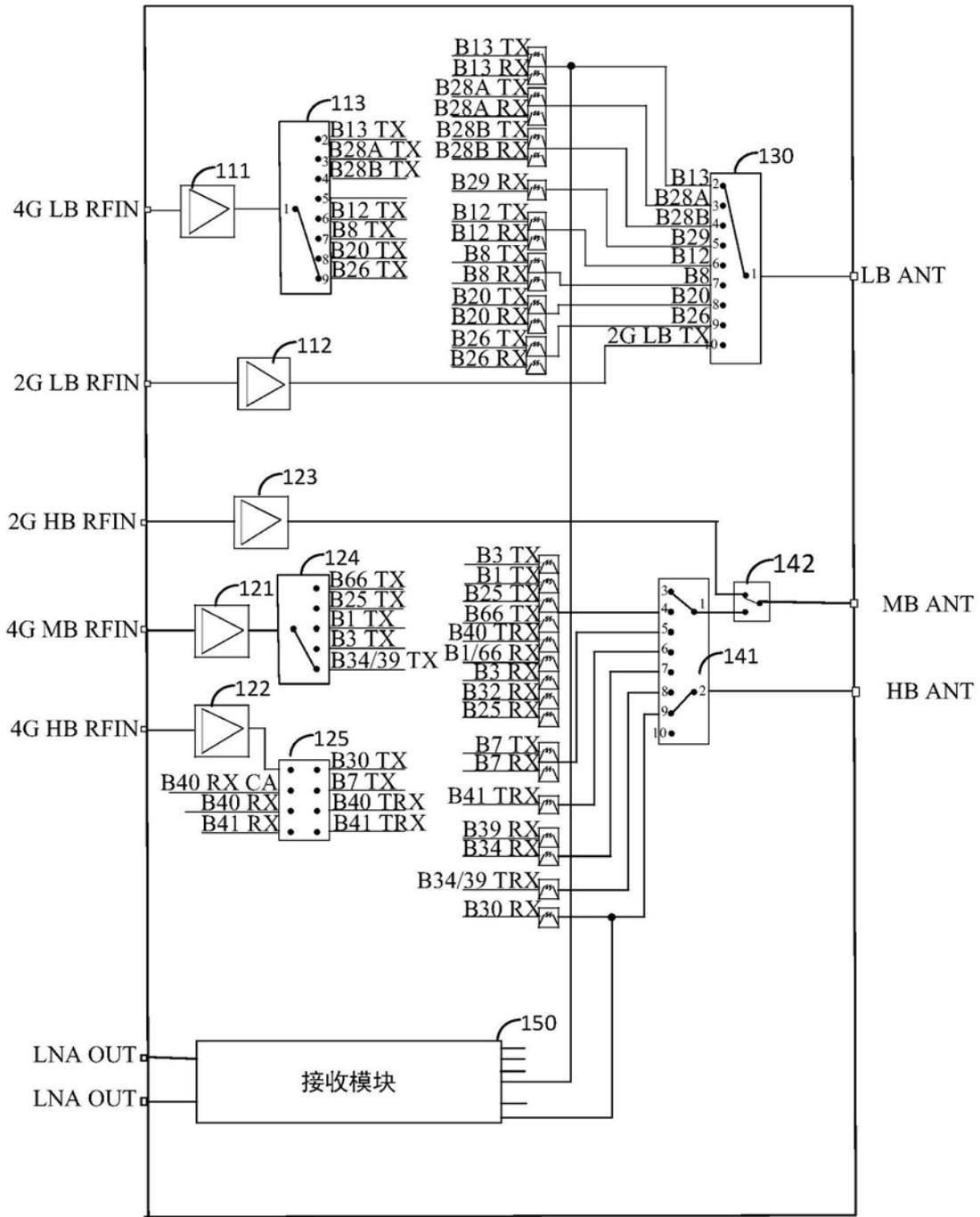


图4

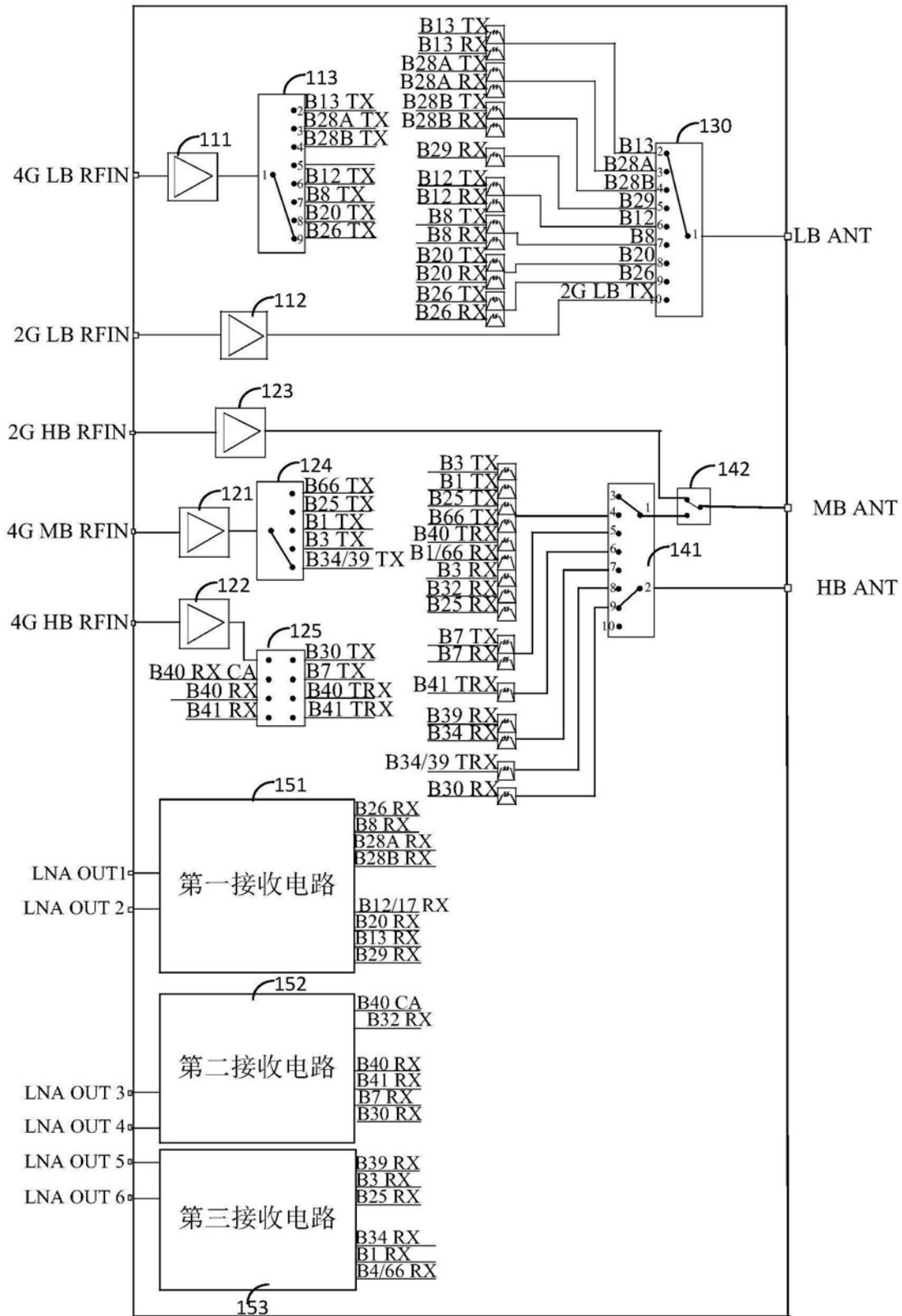


图5

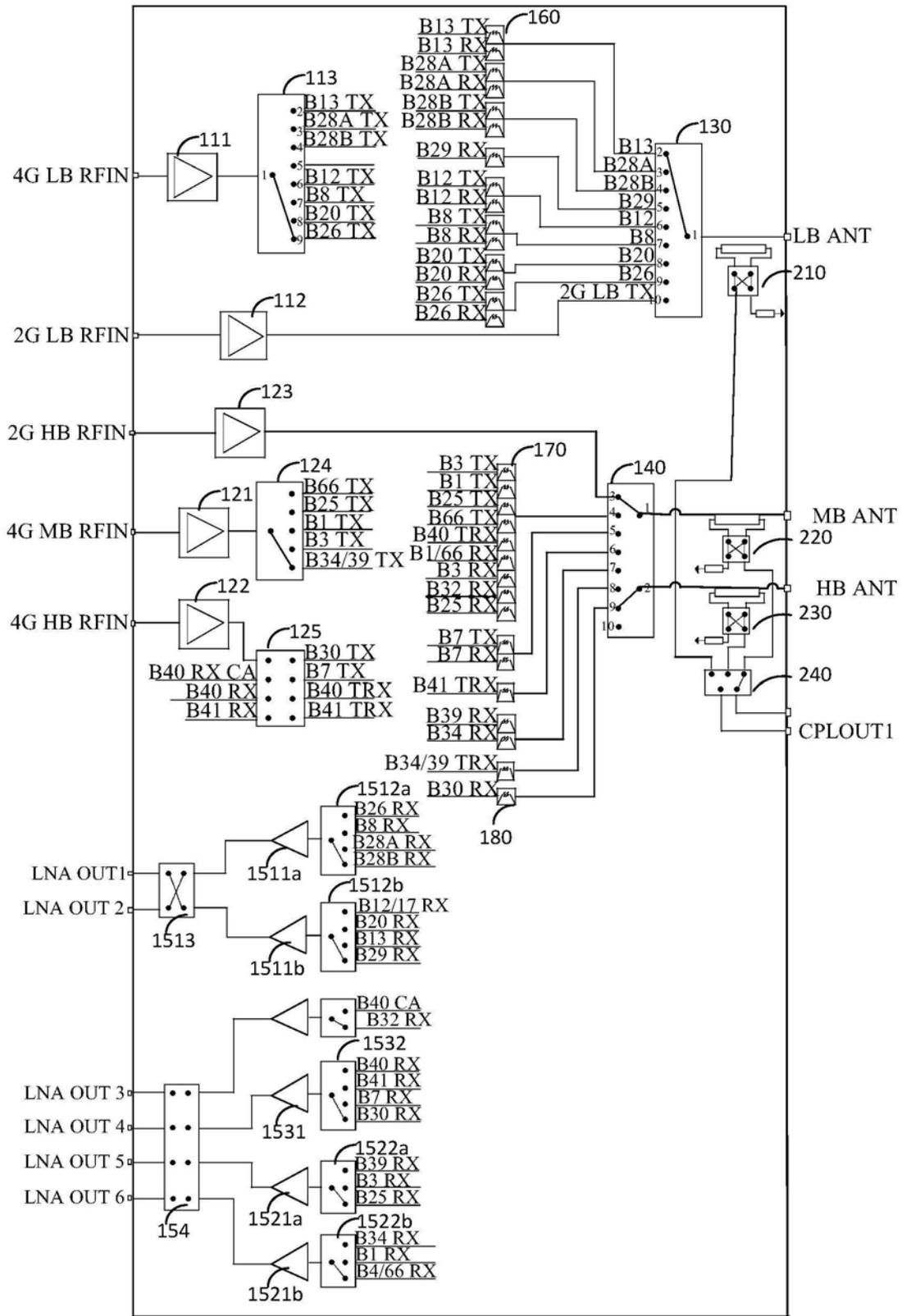


图7

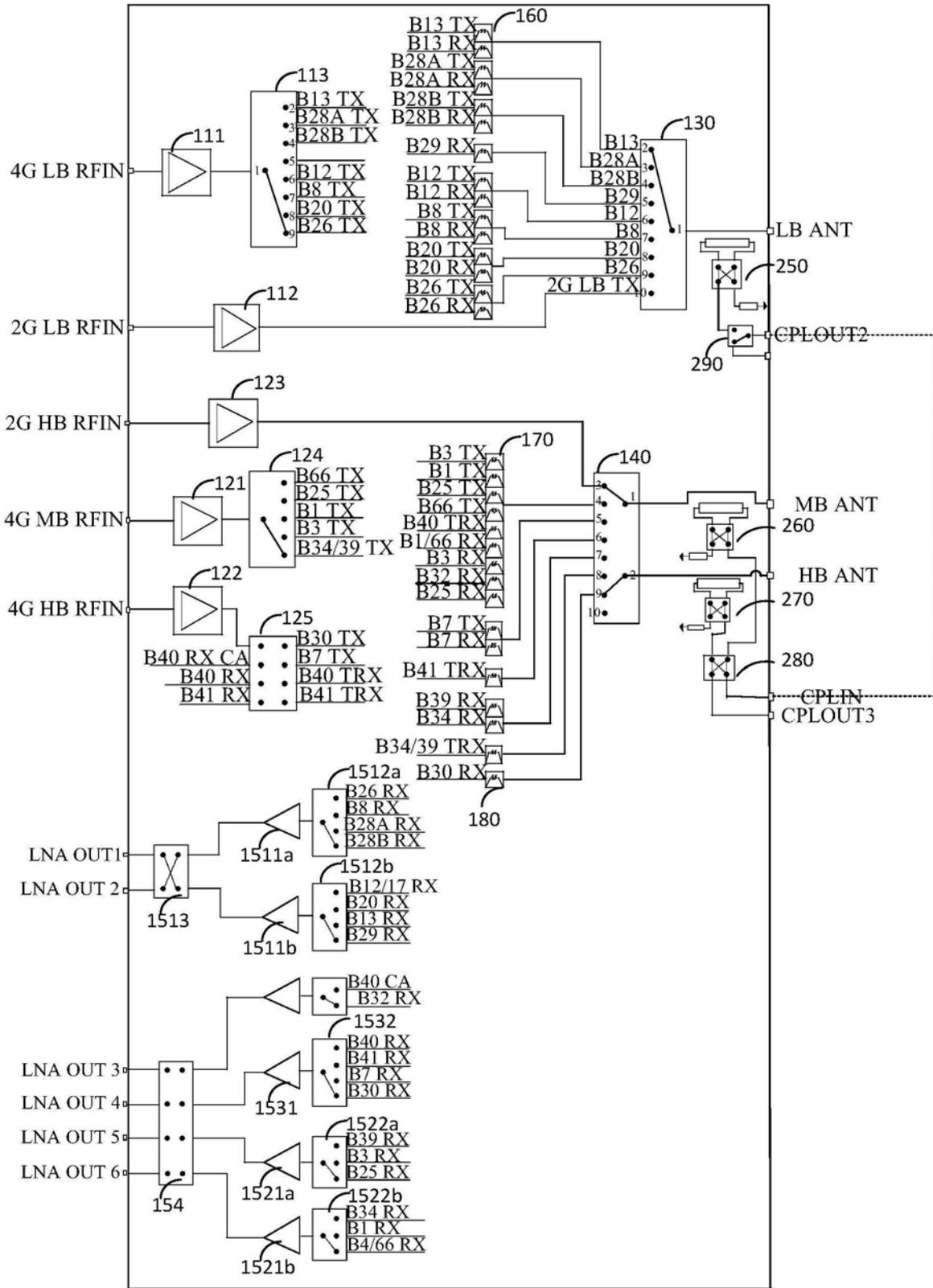


图8

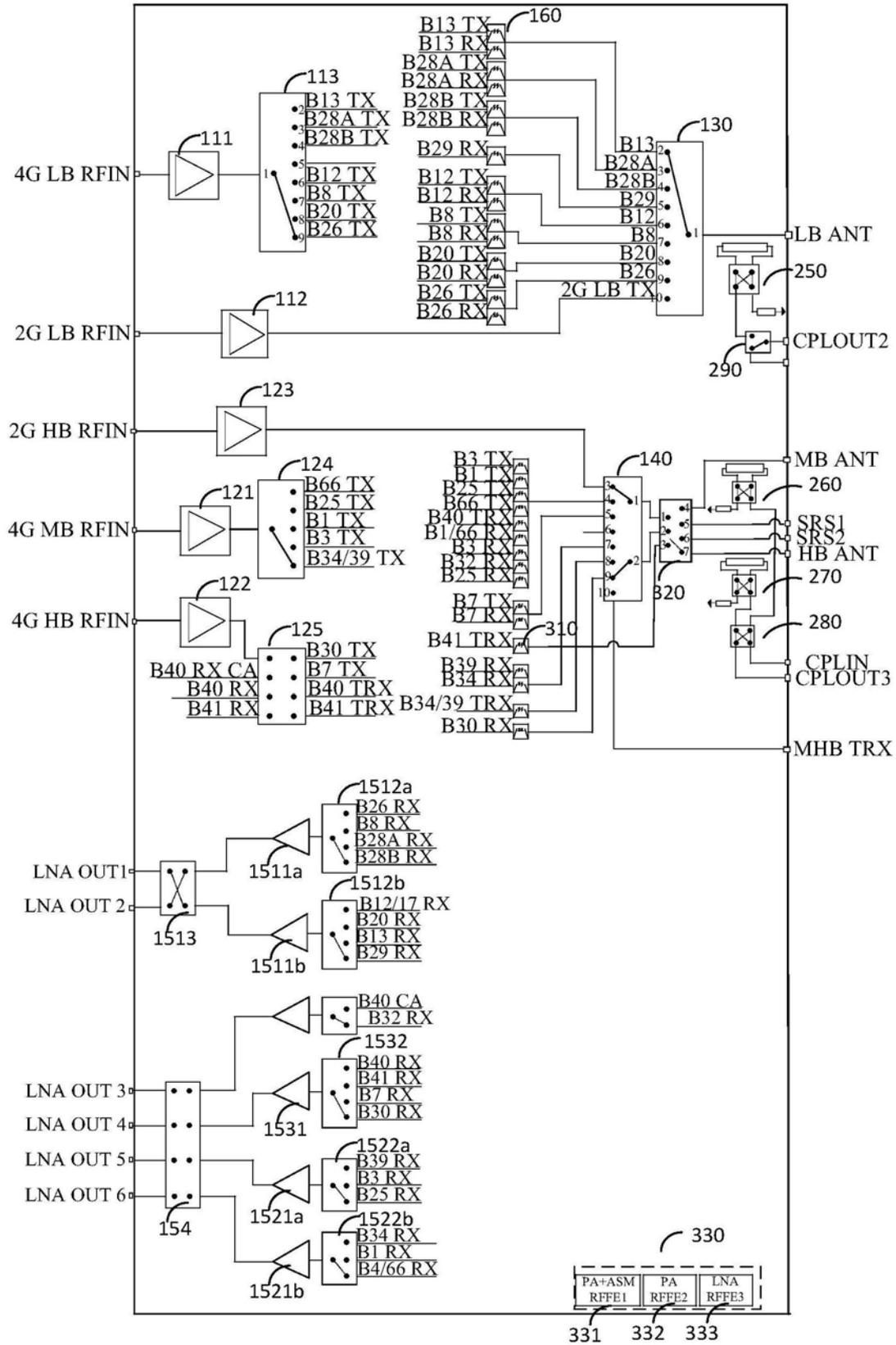


图9

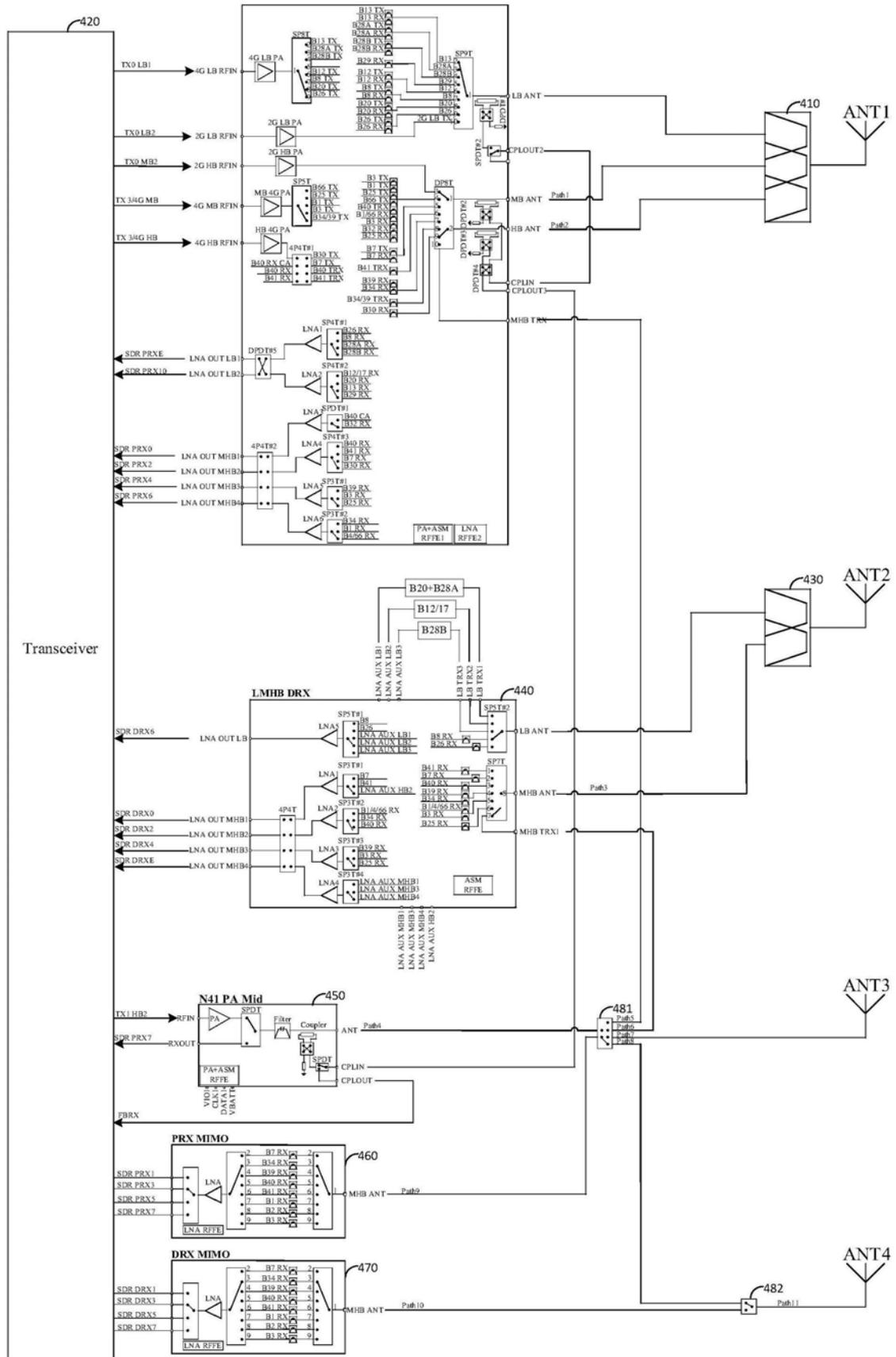


图10

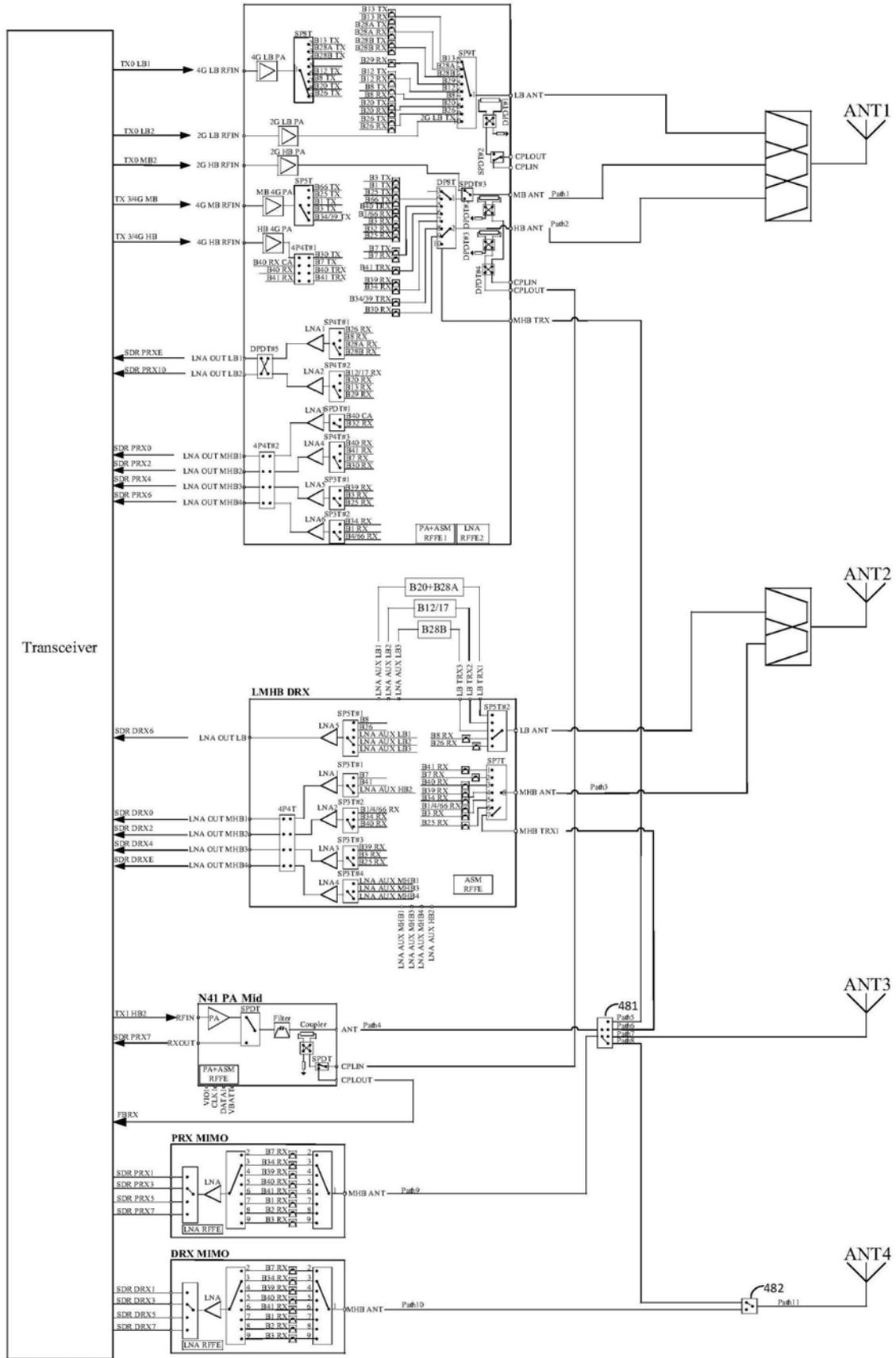


图12

