



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113366768 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 20

(21) 申请号 202080011169.0

(22) 申请日 2020.01.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113366768 A

(43) 申请公布日 2021.09.07

(30) 优先权数据
16/262,838 2019.01.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.07.27

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/013556 2020.01.14

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/159699 EN 2020.08.06

(73) 专利权人 苏州斯威特科技有限公司
地址 215000 江苏省苏州市中国(江苏)自
由贸易试验区苏州片区苏州工业区内
现代大道88号物流大厦(112)-117室

(72) 发明人 迟太运 托马斯·陈

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277

专利代理人 刘新宇

(51) Int.Cl.

H04B 1/44 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 108111185 A, 2018.06.01
- US 2018287678 A1, 2018.10.04
- CN 107121675 A, 2017.09.01
- CN 208028884 U, 2018.10.30
- CN 108512569 A, 2018.09.07
- US 10014901 B1, 2018.07.03
- US 2003162566 A1, 2003.08.28
- US 2018316383 A1, 2018.11.01
- US 2002177425 A1, 2002.11.28
- US 2018294834 A1, 2018.10.11
- US 2018294832 A1, 2018.10.11
- US 2013072125 A1, 2013.03.21
- CN 1586023 A, 2005.02.23
- CN 103916154 A, 2014.07.09
- CN 1122993 A, 1996.05.22
- CN 102315856 A, 2012.01.11

审查员 许亚敏

权利要求书3页 说明书8页 附图7页

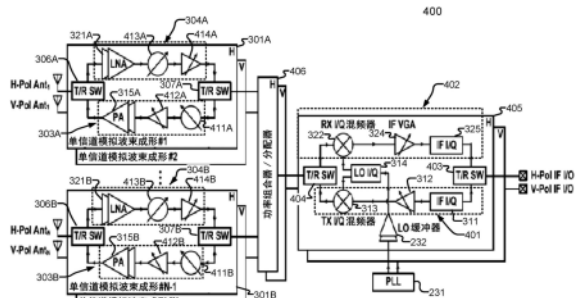
(54) 发明名称

双偏振毫米波前端集成电路

(57) 摘要

根据一个实施例,RF前端IC装置包括第一收发器阵列以发射和接收与第一组RF信道相关联的第一偏振的RF信号。该装置包括第二收发器阵列以发射和接收与第二组RF信道相关联的第二偏振的RF信号。该装置包括耦接至第一收发器阵列的各个收发器的第一变频器和耦接至第二收发器阵列的各个收发器的第二变频器。第一变频器用于基于LO信号对第一偏振的信号进行上变频或下变频。第二变频器用于基于LO信号对第二偏振的信号进行上变频或下变频。第一和第二阵列的收发器以及第一和第二变频器可以在单个

IC芯片内实现。



1. 一种RF前端装置,即射频前端装置,包括:

第一收发器,用于以与第一RF信道相关联的第一偏振和第二偏振发射和接收RF信号,其中,所述第一收发器包括:

第一发射器,

第一接收器,

第一发射/接收开关,其耦接到所述第一发射器和所述第一接收器,

第一偏振开关,其耦接到所述第一发射/接收开关以及定向在第一偏振中的第一天线和定向在第二偏振中的第一天线,

其中,所述第一偏振开关被配置为将所述第一发射器或所述第一接收器耦接到定向在第一偏振中的第一天线或定向在第二偏振中的第一天线,以及

其中,所述第一发射/接收开关被配置为在给定时间点将所述第一发射器或所述第一接收器耦接到所述第一偏振开关;

第二收发器,用于以与第二RF信道相关联的第一偏振和第二偏振发射和接收RF信号,其中,所述第二收发器包括:

第二发射器,

第二接收器,

第二发射/接收开关,其耦接到所述第二发射器和所述第二接收器,

第二偏振开关,其耦接到所述第二发射/接收开关以及定向在第一偏振中的第二天线和定向在第二偏振中的第二天线,

其中,所述第二偏振开关被配置为将所述第二发射器或所述第二接收器耦接到定向在第一偏振中的第二天线或定向在第二偏振中的第二天线,以及

其中,所述第一发射/接收开关被配置为在给定时间点将所述第二发射器或所述第二接收器耦接到所述第二偏振开关;以及

变频器,其耦接到所述第一收发器和所述第二收发器,其中,所述变频器包括:

上变频器,用于基于L0信号即本地振荡器信号,将第一IF信号即第一中频信号上变频为要被所述第一收发器和所述第二收发器其中至少之一按第一偏振或第二偏振发射的第一RF信号,以及

下变频器,用于基于所述L0信号,将从所述第一收发器或所述第二收发器按第一偏振或第二偏振接收的第二RF信号下变频为第二IF信号;以及

功率组合器/分配器,其耦接在所述第一收发器和所述第二收发器各自与所述变频器之间,其中,所述功率组合器/分配器被配置为组合和分配在所述第一收发器和所述第二收发器各自与所述变频器之间交换的RF信号。

2. 根据权利要求1所述的RF前端装置,其中,所述第一收发器还包括第三发射/接收开关,所述第三发射/接收开关耦接到所述第一发射器和所述第一接收器,其中,所述第三发射/接收开关被配置为在给定时间点将所述第一发射器或所述第一接收器耦接到所述变频器,使得所述变频器处理与所述第一发射器或所述第一接收器相关联的信号。

3. 根据权利要求2所述的RF前端装置,其中,在所述第一发射/接收开关经由所述第一偏振开关将所述第一发射器耦接到定向在第一偏振中的第一天线或定向在第二偏振中的第一天线的情况下,所述第三发射/接收开关被配置为将所述第一发射器耦接到所述变频

器。

4. 根据权利要求3所述的RF前端装置,其中,在所述第一发射/接收开关经由所述第一偏振开关将所述第一接收器耦合到定向在第一偏振中的第一天线或定向在第二偏振中的第一天线的情况下,所述第三发射/接收开关被配置为将所述第一接收器耦合到所述变频器。

5. 根据权利要求2所述的RF前端装置,其中,所述第二收发器还包括第四发射/接收开关,所述第四发射/接收开关耦合到所述第二发射器和所述第二接收器,其中,所述第四发射/接收开关被配置为在给定时间点将所述第二发射器或所述第二接收器耦合到所述变频器,使得所述变频器处理与所述第二发射器或所述第二接收器相关联的信号。

6. 根据权利要求5所述的RF前端装置,其中,在所述第二发射/接收开关经由所述第二偏振开关将所述第二发射器耦合到定向在第一偏振中的第二天线或定向在第二偏振中的第二天线的情况下,所述第四发射/接收开关被配置为将所述第二发射器耦合到所述变频器。

7. 根据权利要求6所述的RF前端装置,其中,在所述第二发射/接收开关经由所述第二偏振开关将所述第二接收器耦合到定向在第一偏振中的第二天线或定向在第二偏振中的第二天线的情况下,所述第四发射/接收开关被配置为将所述第二接收器耦合到所述变频器。

8. 根据权利要求5所述的RF前端装置,其中,所述变频器还包括第五发射/接收开关,所述第五发射/接收开关耦合在所述功率组合器/分配器与所述上变频器和所述下变频器之间,其中,所述第五发射/接收开关被配置为在给定时间点将所述上变频器或所述下变频器耦合到所述功率组合器/分配器。

9. 根据权利要求8所述的RF前端装置,其中,在所述第一发射器或所述第二发射器分别经由所述第三发射/接收开关和所述第四发射/接收开关耦合到所述功率组合器/分配器的情况下,所述第五发射/接收开关被配置为将所述上变频器耦合到所述功率组合器/分配器。

10. 根据权利要求9所述的RF前端装置,其中,在所述第一接收器或所述第二接收器分别经由所述第三发射/接收开关和所述第四发射/接收开关耦合到所述功率组合器/分配器的情况下,所述第五发射/接收开关被配置为将所述下变频器耦合到所述功率组合器/分配器。

11. 根据权利要求8所述的RF前端装置,还包括IF I/O接口即IF输入和输出接口,所述IF I/O接口耦合到基带处理器,其中,所述变频器还包括第六发射/接收开关,所述第六发射/接收开关耦合在所述IF I/O接口与所述上变频器和所述下变频器之间。

12. 根据权利要求11所述的RF前端装置,其中,在所述第五发射/接收开关将所述上变频器耦合到所述功率组合器/分配器的情况下,所述第六发射/接收开关被配置为将所述上变频器耦合到所述IF I/O接口。

13. 根据权利要求12所述的RF前端装置,其中,在所述第五发射/接收开关将所述下变频器耦合到所述功率组合器/分配器的情况下,所述第六发射/接收开关被配置为将所述下变频器耦合到所述IF I/O接口。

14. 根据权利要求1所述的RF前端装置,其中,所述功率组合器/分配器被配置为将所述

第一RF信号分成要被所述第一发射器和所述第二发射器发射的第一组RF子信号,以及其中,所述功率组合器/分配器被配置为将从所述第一接收器和所述第二接收器接收的第二组RF子信号组合为所述第二RF信号。

15. 根据权利要求1所述的RF前端装置,其中,所述第一收发器和所述第二收发器是耦接到所述功率组合器/分配器的多个收发器中的两个收发器,所述多个收发器中的各个收发器与多个RF信道之一相对应,以及其中,所述多个收发器中的各个收发器与对应于第一偏振和第二偏振的特定天线对相关。

双偏振毫米波前端集成电路

技术领域

[0001] 本发明的实施例一般涉及移动装置。更具体地,本发明的实施例涉及双偏振毫米波(mm-wave)前端集成电路。

背景技术

[0002] 随着无线通信技术的发展,基站和/或小型小区之间的无线射频(RF)通信正在成为有线通信的替代品。在无线电通信中,基站是安装在固定位置的无线通信站,并且可以用于作为蜂窝站点的一部分进行通信。通常,由于有限带宽,基站和/或小型小区和/或最终目的地之间的通信是有线通信。例如,从基站到小区站点或小区站点到家庭的通信通常是有线光纤通信。

附图说明

[0003] 本发明的实施例通过示例而非限制在附图的图中示出,其中相同的附图标记表示相同的元素。

[0004] 图1是示出根据本发明的一个实施例的无线通信装置的示例的框图。

[0005] 图2是示出根据一个实施例的RF前端集成电路的示例的框图。

[0006] 图3是示出根据一个实施例的频率合成器的示例的框图。

[0007] 图4是示出根据一个实施例的具有中频(IF)处的双流组合发射器(TX)输入和接收器(RX)输出输入/输出(I/O)的双偏振毫米波收发器前端的示例的框图。

[0008] 图5是示出根据一个实施例的具有双流TX输入和双流RX输出的双偏振毫米波收发器前端的示例的框图。

[0009] 图6是示出根据一个实施例的具有偏振开关和IF处的组合I/O的双极化毫米波收发器前端的示例的框图。

[0010] 图7是示出根据一个实施例的具有偏振开关和分离的TX输入和RX输出的双偏振毫米波收发器前端的示例的框图。

具体实施方式

[0011] 将参考下面讨论的细节描述本发明的各种实施例和方面,并且附图将示出各种实施例。下面的描述和附图是对本发明的说明,并且不应被解释为对本发明的限制。描述了许多具体细节以提供对本发明的各种实施例的透彻理解。然而,在某些情况下,为了提供对本发明的实施例的简明讨论,没有描述众所周知的或传统的细节。

[0012] 说明书中提及“一个实施例”或“实施例”意指结合该实施例描述的特定特征、结构或特性可以包括在本发明的至少一个实施例中。说明书中各个地方出现的短语“在一个实施例中”不一定都指同一实施例。

[0013] 根据第一方面,一种RF前端IC装置包括:第一阵列的一个或多个收发器,用于发射和接收与第一组RF信道相关联的第一偏振的RF信号,其中,各个收发器根据针对与所述第

一组RF信道中的相应RF信道相关联的预定频带的振幅和相移设置来发射和接收RF信号。所述RF前端IC装置包括：第二阵列的一个或多个收发器，用于发射和接收与第二组RF信道相关联的第二偏振的RF信号，其中，各个收发器根据针对与第二组RF信道中的相应RF信道相关联的所述预定频带的振幅和相移设置来发射和接收RF信号。所述RF前端IC装置包括：第一变频器，其耦接至所述第一阵列的收发器中的各个收发器，其中，所述第一变频器用于基于L0信号将所述第一偏振的第一IF信号即第一中频信号上变频为要被所述第一阵列的收发器发射的所述第一偏振的第一RF信号，其中，所述第一变频器用于基于所述L0信号将从所述第一阵列的收发器接收的所述第一偏振的第二RF信号下变频为所述第一偏振的第二IF信号。所述RF前端IC装置包括：第二变频器，其耦接至所述第二阵列的收发器中的各个收发器，其中，所述第二变频器用于基于所述L0信号将所述第二偏振的第一IF信号上变频为要被所述第二阵列的收发器发射的所述第二偏振的第一RF信号，其中，所述第二变频器用于基于所述L0信号将从所述第二阵列的收发器接收的所述第二偏振的第二RF信号下变频为所述第二偏振的第二IF信号。所述第一阵列的收发器、所述第二阵列的收发器、所述第一变频器和所述第二变频器可以被嵌入在单个IC芯片内作为单个前端IC芯片或封装件。

[0014] 在一个实施例中，所述第一阵列或所述第二阵列中的各个收发器包括：发射器，用于将RF信号发射到远程装置；接收器，用于从所述远程装置接收RF信号；天线，用于空中发射或接收RF信号；以及第一发射/接收开关，其被配置为在给定时间点将所述发射器或所述接收器耦接至所述天线以发射或接收RF信号。该装置包括：第二发射/接收开关，其被配置为在给定时间点将所述发射器耦接至变频器的发射路径并且将所述接收器耦接至所述变频器的接收路径以发射或接收RF信号，其中，所述变频器是用于所述第一阵列中的收发器的所述第一变频器以及所述变频器是用于所述第二阵列中的收发器的所述第二变频器。在另一实施例中，所述第一阵列中的各个收发器的所述天线对应于所述第一偏振，以及其中，所述第二阵列中的各个收发器的所述天线对应于所述第二偏振。

[0015] 在另一实施例中，所述第一变频器包括：上变频器，用于基于所述L0信号将所述第一偏振的第一IF信号上变频为所述第一偏振的第一RF信号；下变频器，用于将所述第一偏振的第二RF信号下变频为所述第一偏振的第二IF信号；以及第一发射/接收开关，其被配置为在给定时间点将所述上变频器或所述下变频器耦接至所述第一阵列的收发器以上变频所述第一IF信号或下变频所述第二RF信号。

[0016] 在另一实施例中，所述第二变频器包括：上变频器，用于基于所述L0信号将所述第二偏振的第一IF信号上变频为所述第二偏振的第一RF信号；下变频器，用于将所述第二偏振的第二RF信号下变频为所述第二偏振的第二IF信号；以及第一开关，其被配置为在给定时间点将所述上变频器或所述下变频器耦接至所述第一阵列的收发器以上变频所述第一IF信号或下变频所述第二RF信号。

[0017] 在另一实施例中，所述上变频器的输入端口耦接至IF输入端口，以及所述下变频器的输出端口耦接至IF输出端口，并且所述IF输入端口和所述IF输出端口对应于所述第一偏振。在另一实施例中，所述第一变频器还包括第二发射/接收开关，所述第二发射/接收开关被配置为在给定时间点将所述上变频器或所述下变频器耦接至IF IO端口，其中，所述IF IO端口对应于所述第一偏振。

[0018] 在一个实施例中,该装置包括:第一功率组合器/分配器,其耦接在所述第一阵列和所述第一变频器之间以组合/分配针对所述第一阵列中的收发器的RF信号;以及第二功率组合器/分配器,其耦接在所述第二阵列和所述第二变频器之间以组合/分配针对所述第二阵列中的收发器的RF信号。在一个实施例中,所述第一偏振是水平偏振以及所述第二偏振是垂直偏振。在一个实施例中,所述第一偏振是左旋圆偏振以及所述第二偏振是右旋圆偏振。

[0019] 根据第二方面,一种RF前端IC装置包括:第一收发器,用于根据预定频带内的振幅和相移设置,以与第一RF信道相关联的第一偏振和第二偏振发射和接收RF信号。该装置包括:第二收发器,用于根据所述预定频带内的振幅和相移设置,以与第二RF信道相关联的所述第一偏振和所述第二偏振发射和接收RF信号。该装置包括:变频器,其耦接至所述第一收发器和所述第二收发器,其中,所述变频器用于基于L0信号将第一IF信号即第一中频信号上变频为要被所述第一收发器或所述第二收发器发射的第一RF信号,其中,所述变频器用于基于所述L0信号将从所述第一收发器或所述第二收发器接收的第二RF信号下变频为第二IF信号。所述第一收发器、所述第二收发器、所述变频器可以被嵌入在单个IC芯片内。

[0020] 根据一个实施例,所述第一收发器或所述第二收发器各自包括:发射器,用于将RF信号发射到远程装置;接收器,用于从所述远程装置接收RF信号。该收发器包括:所述第一偏振的第一天线,用于空中发射或接收所述第一偏振的RF信号;以及所述第二偏振的第二天线,用于空中发射或接收所述第一偏振的RF信号。该收发器包括:第一发射/接收开关,其被配置为在给定时间点将所述发射器或所述接收器耦接至所述第一天线或所述第二天线以发射或接收RF信号;偏振开关,其被配置为在给定时间点将所述发射器或所述接收器耦接至天线以发射/接收RF信号的所述第一偏振或所述第二偏振;以及第二发射/接收开关,其被配置为在给定时间点将所述发射器耦接至所述变频器的发射路径并且将所述接收器耦接至所述变频器的接收路径以发射或接收RF信号。

[0021] 在一个实施例中,所述第一变频器包括:上变频器,用于基于所述L0信号将第一IF信号上变频为第一RF信号;下变频器,用于将第二RF信号下变频为第二IF信号;以及第一发射/接收开关,其被配置为在给定时间点将所述上变频器或所述下变频器耦接至所述第一收发器和所述第二收发器以上变频所述第一IF信号或下变频所述第二RF信号。在另一实施例中,所述第一变频器还包括第二发射/接收开关,所述第二发射/接收开关被配置为在给定时间点将所述上变频器或所述下变频器耦接至IF I/O端口即IF输入/输出端口。在另一实施例中,所述上变频器的输入端口耦接至IF输入端口,以及所述下变频器的输出端口耦接至IF输出端口。

[0022] 在一个实施例中,功率组合器/分配器耦接在所述第一收发器、所述第二收发器和所述变频器之间以组合/分配所述第一收发器和所述第二收发器的RF信号。在一个实施例中,所述第一偏振是水平偏振以及所述第二偏振是垂直偏振。在一个实施例中,所述第一偏振是左旋圆偏振以及所述第二偏振是右旋圆偏振。

[0023] 图1是示出根据本发明的一个实施例的无线通信装置的示例的框图。参考图1,无线通信装置100(也简称为无线装置)包括毫米波前端模块101(也简称为RF前端模块)和调制解调器或基带处理器102等。调制解调器可以包括IF到基带频率(IF/BF)下变频器、BF/IF上变频器和基带处理器(例如,数字处理处理器或DSP)。无线装置100可以是任何类型的无

线通信装置,诸如例如移动电话、膝上型计算机、平板计算机、网络设备装置(例如,物联网或IOT设备装置)等。可选地,无线装置100可以表示基站、蜂窝塔或网络/子网络的任何链路等。

[0024] 在无线电接收器电路中,RF前端(例如,毫米波RF前端等)是天线直至并包括混频器级之间的所有电路的通用术语。它由接收器中的所有部件构成,所述接收器在原始进入RF频率处的信号被转换为较低中频之前处理该信号。在微波和卫星接收器中,其通常被称为低噪声块(LNB)或低噪声下变频器(LND),并且其通常位于天线处或附近,使得来自天线的信号能够以更容易处理的中频被传送到接收器的其余部分。基带处理器是网络接口中的管理所有无线电功能(需要天线的所有功能)的装置(芯片或芯片的一部分)。

[0025] 在一个实施例中,RF前端模块101包括用于双偏振IC芯片的RF收发器(例如,毫米波RF收发器)的第一阵列和第二阵列。各个RF收发器经由多个毫米波天线之一发射和接收特定偏振的特定频带(例如,诸如非重叠频率范围等的特定频率范围)内的相干RF信号(例如,毫米波信号)。例如,对于双偏振,收发器的第一阵列可以发射/接收第一偏振的多个频带内的RF信号,并且收发器的第二阵列可以发射/接收第二偏振的多个频带内的RF信号。

[0026] 在毫米波技术中,MM波占据范围从30GHz至300GHz的频谱。前端IC芯片101还可以包括耦接至RF收发器的全带或宽带频率合成器。在另一实施例中,合成器可以经由一个或多个变频器耦接至RF收发器。宽带频率合成器可以生成本地振荡器(L0)信号并将其提供给变频器,以使得变频器能够对RF收发器的宽频带(例如,24至43GHz)内的RF信号进行混频、调制和/或解调。RF收发器的阵列、变频器和宽带频率合成器可以作为单个RF前端IC芯片或封装件集成在单个IC芯片内。

[0027] 应注意,仅为了说明的目的,mm波前端模块用作RF前端模块的示例。类似地,mm波收发器用作RF收发器的示例。然而,贯穿本申请所描述的技术还可适用于其它频谱或频带中的其它RF电路。注意,RF收发器可以与变频器集成为单个模块。

[0028] 图2是示出根据本发明的一个实施例的RF前端集成电路的示例的框图。RF前端IC装置101可以是毫米波前端IC装置。参考图2,RF前端101包括耦接至一个或多个RF收发器211-213的宽带或全带频率合成器200。RF收发器211-213各自被配置为经由毫米波天线221-223之一发射和接收相干RF信号,诸如具有可变振幅和相移的毫米波信号等。通过针对收发器211-213各自提供适当的振幅和相移设置,收发器阵列可以在期望方向(称为波束发射方向、或辐射角度或辐射方向)上操纵一个或多个波束。在一个实施例中,收发器211-213各自被配置为从宽带频率合成器200接收L0信号。针对特定频带(例如,24-43GHz带宽)生成L0信号。为了发射和接收相应频带内的毫米波信号,L0信号被各个收发器211-213用于混频、调制、解调。

[0029] 可选地,RF收发器211-213各自可以与不同的频带相关联,诸如非重叠或最小重叠频率范围等。各个收发器被配置为使用由频率合成器200生成的针对相应频带的特定L0信号发射和接收相应频带内的RF信号。

[0030] 在另一实施例中,合成器200可以经由一个或多个变频器(未示出)耦接至一个或多个RF收发器211-213,并且天线221-223可以定向为特定偏振,例如,垂直或水平线性偏振,或者左旋圆偏振或右旋圆偏振。然后RF收发器211-213各自可以被配置为针对特定偏振经由毫米波天线221-223之一发射和接收相干RF信号,诸如具有可变振幅和相移的毫米波信

号等。通过针对各个收发器211-213提供适当的振幅和相移设置,收发器可以在期望的方向(称为波束方向、或辐射角度或辐射方向)上操纵一个或多个波束以用于相应的偏振。在一个实施例中,用于收发器211-213的一个或多个变频器(未示出)被配置为从宽带频率合成器200接收L0信号。针对特定频带(例如,24-43GHz频带)生成L0信号。为了发射和接收相应频带内的毫米波信号,L0信号用于针对各个收发器211-213混频、调制、解调RF信号。

[0031] 可选地,RF收发器211-213各自可以与不同频带的特定偏振相关联。各个收发器被配置为使用由频率合成器200生成的针对相应频带的特定L0信号来发射和接收相应频带内的针对特定偏振的RF信号。

[0032] 图3是示出根据一个实施例的频率合成器的示例的框图。在一个实施例中,频率合成器200包括锁相环(PLL)电路231和L0缓冲装置232,PLL电路231基于时钟参考信号生成与预定频带相关联的L0信号,L0缓冲装置232耦接至PLL电路以缓冲一个或多个L0信号并将其提供给变频器和/或收发器。

[0033] PLL是生成输出信号的控制系统,该输出信号的相位与输入信号的相位相关。虽然存在若干不同的类型,但容易最初将其视为由可变频率振荡器和相位检测器构成的电子电路。振荡器生成周期信号,并且相位检测器将该信号的相位与输入周期信号的相位进行比较,从而调整振荡器以保持相位匹配。将输出信号带回输入信号以进行比较,这被称为反馈环路,因为输出被“反馈”到输入形成环路。将输入和输出相位保持在锁定步骤中还意味着将输入和输出频率保持相同。因此,除了同步信号之外,锁相环可以跟踪输入频率,或者其可以生成输入频率的倍数的频率。这些属性用于计算机时钟同步、解调和频率合成。锁相环广泛用于无线电、电信、计算机和其它电子应用中。它们可以用于解调信号、从有噪声的通信信道恢复信号、以输入频率的倍数生成稳定频率(频率合成)、或在数字逻辑电路(诸如微处理器等)中分配精确定时的时钟脉冲。

[0034] 图4是示出根据一个实施例的具有中频(IF)处的双流组合发射器(TX)输入和接收器(RX)输出的输入/输出(IO)的双偏振毫米波收发器前端的示例的框图。RF前端IC装置400可以表示如上所述的RF前端IC装置101。在一个实施例中,RF前端IC装置400包括第一偏振(例如,水平偏振)电路(由“H”表示)和第二偏振(例如,垂直偏振)电路(由“V”表示)。H电路耦接至水平偏振IF IO以及被定向为发射和接收水平偏振的RF信号的天线。V电路耦接至垂直偏振IF IO以及被定向为发射和接收垂直偏振的RF信号的天线。除了偏振的差异之外,H电路镜像V电路,然而,分离的H和V电路支持双流,例如,两倍的数据带宽。出于说明的目的,在以下段落中仅描述H电路。注意,在一些实施例中,第一偏振可以是左旋圆偏振,并且第二偏振可以是右旋圆偏振。

[0035] 在一个实施例中,RF前端IC装置400的H电路包括收发器301的阵列,各个收发器301对应于RF信道之一。各个RF收发器301包括移相器,该移相器被配置为发射和接收在预定频带内的与各个波束方向相对应的RF信号。RF前端IC装置还包括耦接至变频器405的PLL 231。PLL 231生成用于变频器405的L0信号,以使得变频器405能够针对各个收发器301上变频IF信号和下变频RF信号以在其各自的RF信道内发射和接收RF信号。

[0036] 变频器405还包括经由功率组合器/分配器406耦接至各个收发器301的上变频器401。上变频器401被配置为基于L0信号将第一IF信号上变频为要由收发器301发射的第一RF信号。RF前端IC装置400还包括经由功率组合器/分配器406耦接至各个收发器301的下变

频器402。下变频器402被配置为基于L0信号将从收发器301接收的第二RF信号下变频为第二IF信号。变频器405还包括在给定时间点进行切换以发射第一RF信号或接收第二RF信号的第一发射/接收开关(例如,发射/接收开关404)。变频器405还包括耦接在变频器405的IF I/O端口与上变频器401和下变频器402之间的第二发射/接收开关(例如,发射/接收开关403)。发射/接收开关403在给定时间点进行切换以发射第一IF信号或接收第二IF信号。

[0037] 在一个实施例中,上变频器401包括用以接收第一IF信号的IFIQ生成器311、从PLL 231接收L0信号以基于L0信号生成LOIQ信号的LOIQ生成器314、以及耦接至IFIQ生成器311和LOIQ生成器314的上变频混频器313。上变频混频器313被配置为基于第一IF信号和LOIQ信号生成第一RF信号。在一个实施例中,上变频器401还包括IF放大器312,其耦接在IFIQ生成器311和上变频混频器313之间以放大第一IF信号。上变频器401可以耦接至功率分配器406以将第一RF信号分成多个第一RF子信号,其中各个第一RF子信号被提供给收发器301之一以供发射。

[0038] 在一个实施例中,下变频器402包括LOIQ生成器314和下变频混频器322,LOIQ生成器314用于从PLL 231接收L0信号以基于L0信号生成LOIQ信号,下变频混频器322耦接至LOIQ生成器314。下变频混频器322被配置为基于从收发器301接收的第二RF信号和LOIQ信号生成IFIQ信号。下变频器402还包括IFIQ组合器325,IFIQ组合器325基于从下变频混频器322接收的IFIQ信号生成第二IF信号。在一个实施例中,下变频器402耦接至功率组合器406。功率组合器406被配置为将从收发器301接收的第二RF子信号进行组合以生成第二RF信号,各个第二RF子信号对应于收发器301之一。下变频器402还可以包括耦接在IFIQ组合器325和下变频混频器322之间以放大IFIQ信号的IF放大器324。

[0039] 在一个实施例中,各个收发器301包括用以将RF信号发射到远程装置的发射器(例如,发射器303)、用以从远程装置接收RF信号的接收器(例如,接收器304)、被配置为在给定时间点将发射器或接收器耦接至天线之一的第一发射/接收开关(例如,开关306)、以及被配置为在给定时间点将发射器耦接至变频器405的发射路径(或上变频路径)以及将接收器耦接至变频器405的接收路径(或下变频路径)的第二发射/接收开关(例如,开关307)。各个天线可以对应于收发器301之一。注意,变频器405(例如,上变频器401和下变频器402)由H电路的所有收发器301使用和共享。在其它实施例中,各个收发器可以具有相应的变频器,其功能和/或操作与变频器405的功能和/或操作相同或相似。

[0040] 根据一个实施例,各个发射器303都包括移相器(例如,移相器411A-411B,统称为移相器411)。移相器411被配置为在期望的方向上移位诸如RF信号等的信号相位。另外,各个发射器303可以包括可变增益放大器(例如,可变增益放大器412A-412B,统称为可变增益放大器412)。可变增益放大器412被配置为补偿由于移相器411的移相操作引起的振幅变化。在一个实施例中,响应于特定的相移,可变增益放大器412被配置为基于相移在查找表(未示出)中查找以获得增益值,并且调整可变增益放大器412的增益以用于振幅补偿。

[0041] 根据一个实施例,各个接收器304包括移相器(例如,移相器413A-413B,统称为移相器413)。移相器413的功能或操作与移相器411相同或相似。各个接收器304还可以包括可变增益放大器(例如,可变增益放大器414A到414B,统称为可变增益放大器414)。可变增益放大器414的功能或操作与可变增益放大器412相同或相似。

[0042] 在一个实施例中,功率分配器406被配置为从混频器313接收RF信号,并且将RF信

号分成具有较低功率的多个RF信号(例如,从混频器313接收的原始信号功率的 $1/N$,其中 N 表示发射器313的数量),称为RF子信号。然后,将RF子信号馈送到发射器303以进行处理。另外,功率组合器406被配置为例如通过将所有RF子信号的功率加在一起以提高信号强度来合成来自所有接收器304的RF子信号。然后,组合RF信号被馈送到混频器322以进行处理。

[0043] 在上述实施例中的一些实施例中,由于收发器301共享变频器405(例如,上变频器401和下变频器402)的功能,因此与用于各个收发器的专用变频器相比,可以减少RF前端IC装置的物理大小和DC功耗。然而,由可变增益放大器412进行的查找操作可能引入延迟,这可能取决于具体情况而影响RF前端IC装置的波束切换性能。另外,所示的配置仅能够在给定时间发射或接收一个波束。

[0044] 图5是示出根据一个实施例的具有双流TX输入和双流RX输出的双偏振毫米波收发器前端的示例的框图。参考图5,RF前端IC装置500可以表示如上所述的RF前端IC装置101。除了图4的发射/接收开关403之外,RF前端IC装置500可以类似于图4的RF前端IC装置400。例如,RF前端IC装置500包括第一偏振(例如,水平偏振)电路(由“H”表示)和第二偏振(例如,垂直偏振)电路(由“V”表示)。H电路耦接至水平偏振RX IF输出、水平偏振TX IF输入、以及被水平定向为发射和接收水平偏振的RF信号的天线(例如,IFIQ组合器325直接输出到RX IF输出端口,并且IFIQ生成器311用于从TX IF输入端口接收输入)。V电路耦接至垂直偏振RX IF输出、垂直偏振TX IF输入以及被垂直定向为发射和接收垂直偏振的RF信号的天线。除了偏振的差异之外,H电路镜像V电路,然而,分离的H和V电路支持双流,例如,两倍的数据带宽。注意,在一些实施例中,第一偏振可以是左旋圆偏振,并且第二偏振可以是右旋圆偏振。

[0045] 图6是示出根据一个实施例的具有偏振开关和IF处的组合I/O的双偏振毫米波收发器前端的示例的框图。参考图6,RF前端IC装置600可以表示如上所述的RF前端IC装置101。除了添加图6的偏振开关601并且组合H和V电路之外,RF前端IC装置600可以类似于图4的RF前端IC装置400。例如,由于图4的H电路和V电路在所有方面都是类似的,因此它们的功能可以被组合,并且H和V电路被重叠成如图6所示的一个电路。然而,所示的配置仅能够发射或接收具有相同的流信息的双流。如图6所示,在一个实施例中,各个收发器301包括偏振开关601。偏振开关耦接在第一天线(例如,H偏振)和第二天线(例如,V偏振)与T/R开关306之间。偏振开关被配置为在给定时间点将相应收发器的发射器或接收器耦接至第一天线或第二天线,以发射/接收RF信号的第一偏振或第二偏振。

[0046] 图7是示出根据一个实施例的具有偏振开关和分离的TX输入和RX输出的双偏振毫米波收发器前端的示例的框图。参考图7,RF前端IC装置700可以表示如上所述的RF前端IC装置101。除了组合H和V电路之外,RF前端IC装置700可以类似于图5的RF前端IC装置500。例如,由于图5的H电路和V电路在所有方面都是类似的,因此它们的功能可以被组合,并且H和V电路被重叠成如图7所示的一个电路。然而,所示的配置仅能够发射或接收具有相同的流信息的双流。如图7所示,在一个实施例中,各个收发器301包括偏振开关601。偏振开关耦接在第一天线(例如,H偏振)和第二天线(例如,V偏振)与T/R开关306之间。偏振开关被配置为在给定时间点将相应收发器的发射器或接收器耦接至第一天线或第二天线,以发射/接收RF信号的第一偏振或第二偏振。

[0047] 在前述说明书中,已经参考本发明具体示例性实施例描述了本发明的实施例。显

然,在不脱离所附权利要求书中阐述的本发明的更宽泛的精神和范围的情况下,可以对其进行不同修改。因此,说明书和附图应被视为说明性意义而非限制性意义。

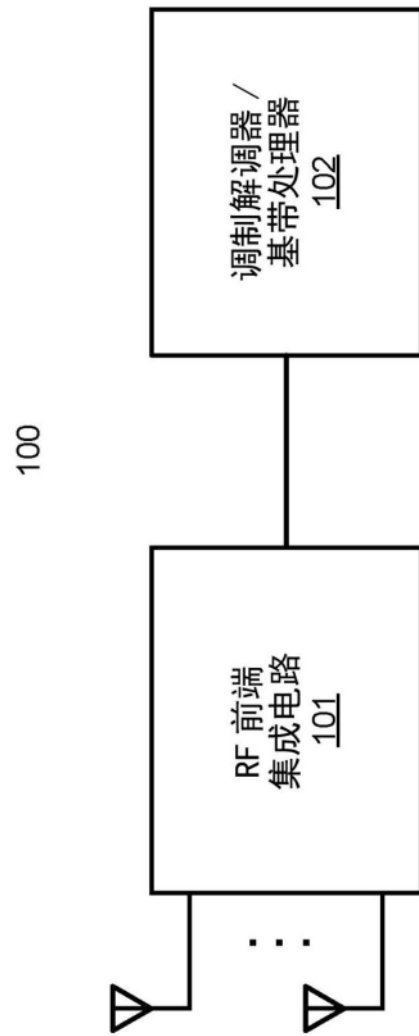


图1

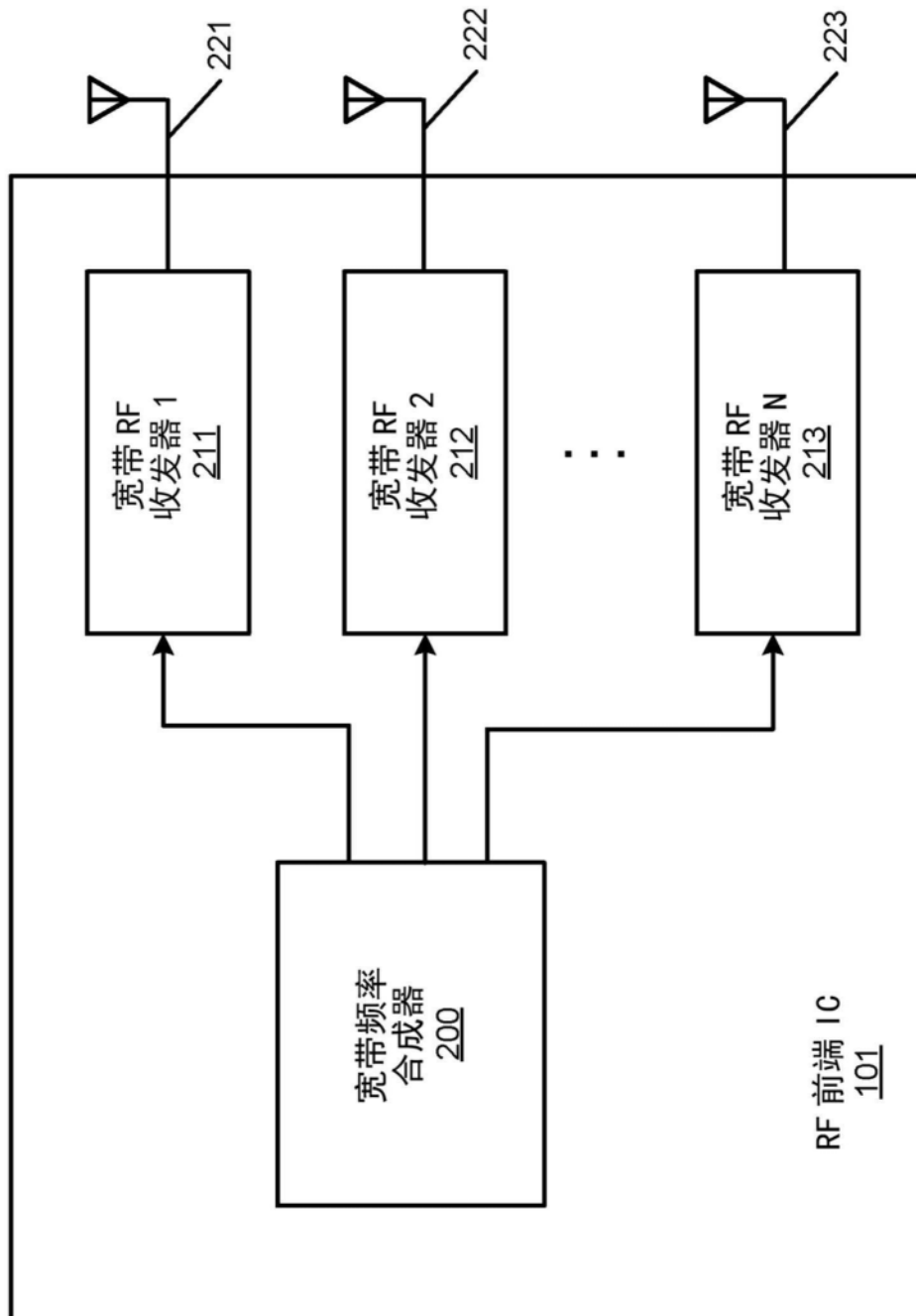


图2

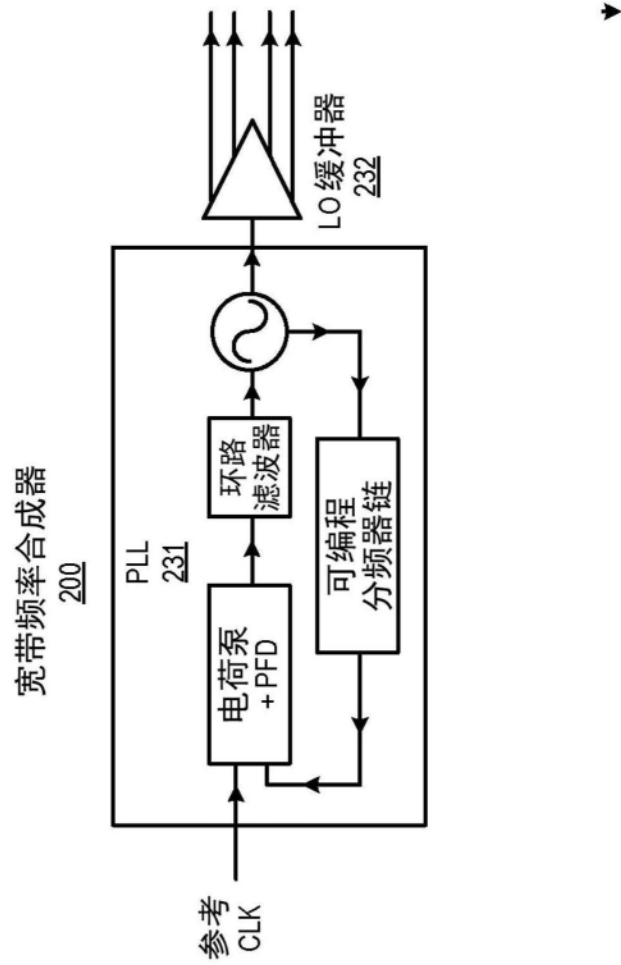


图3

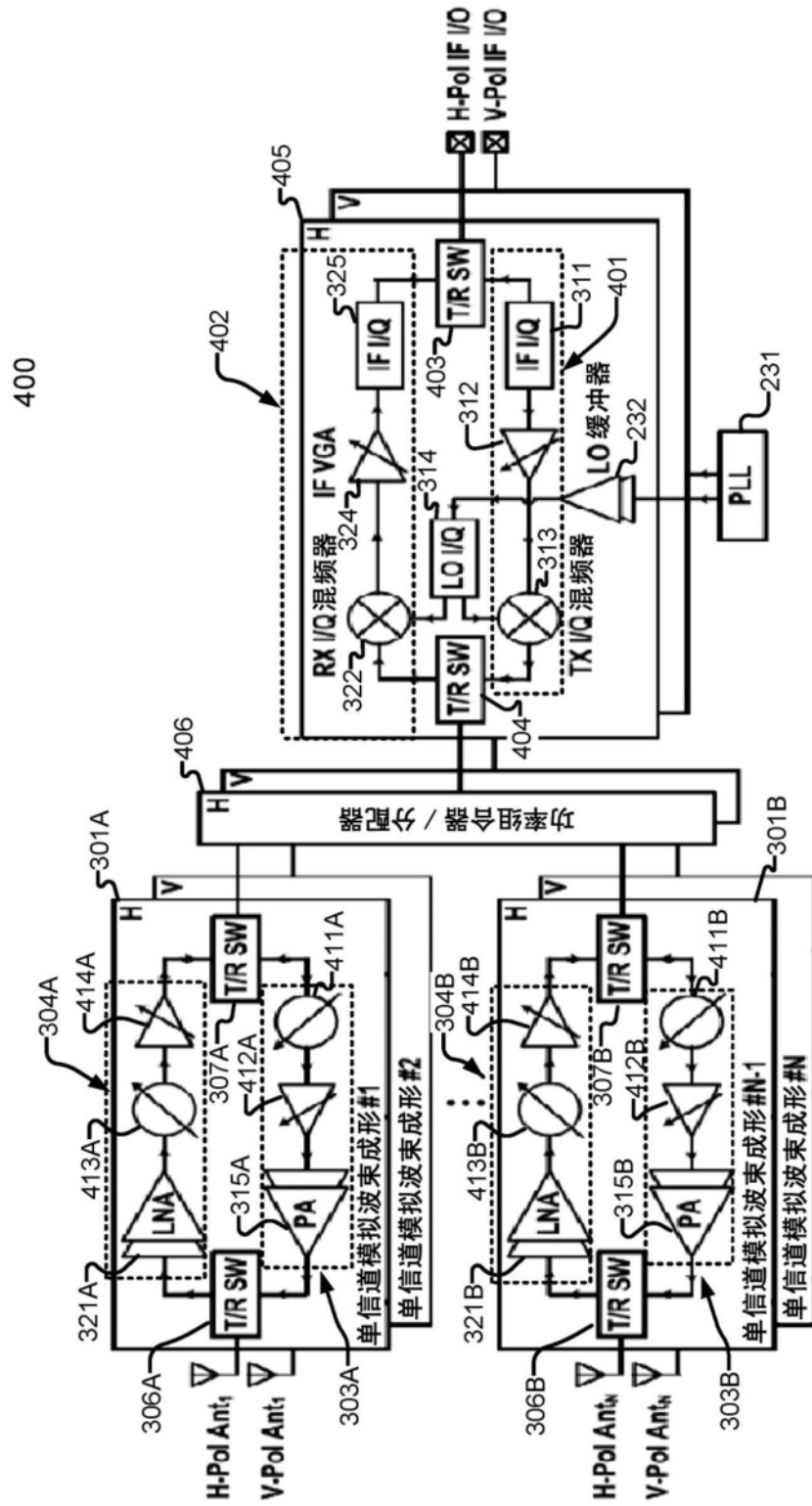


图4

500

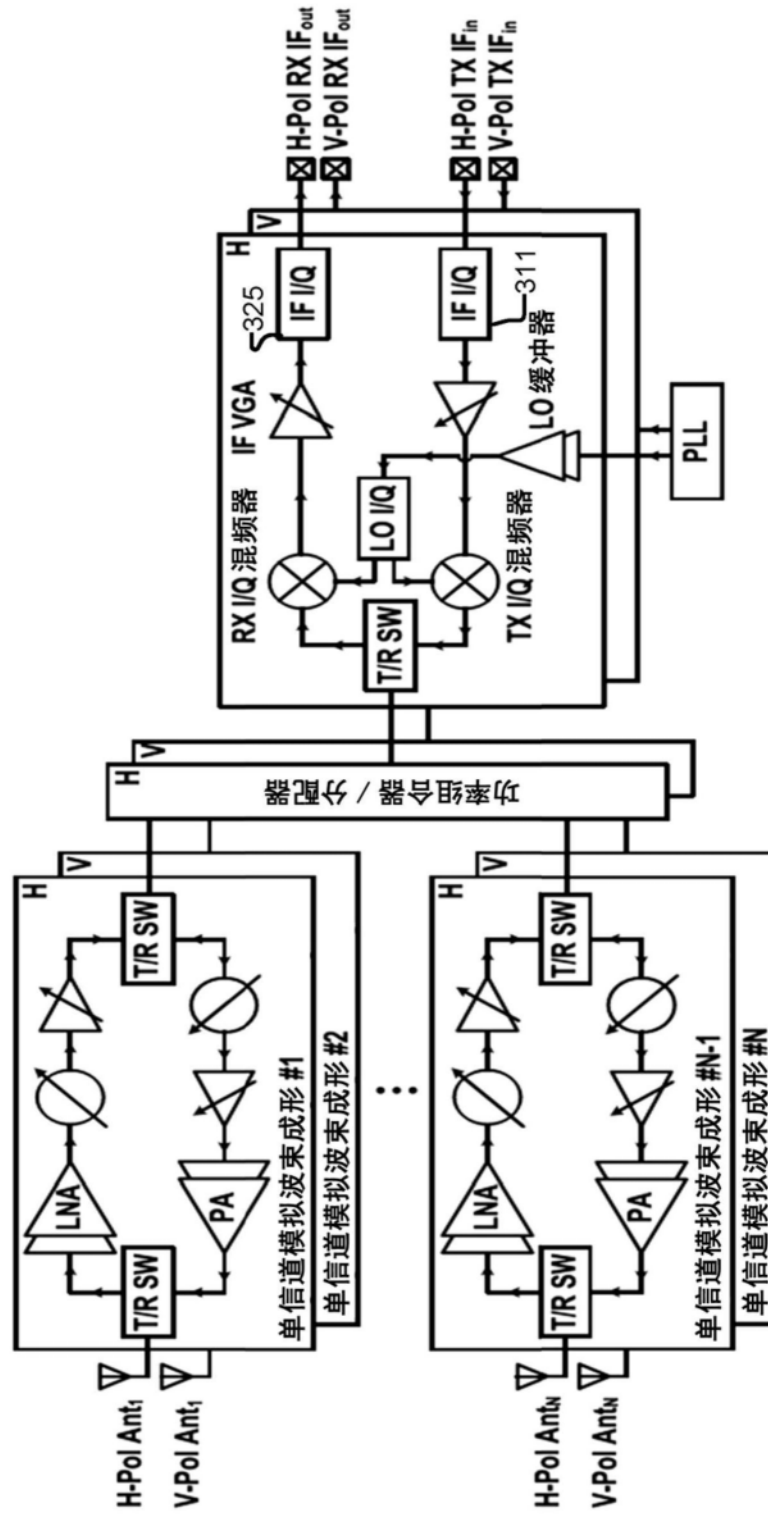


图5

600

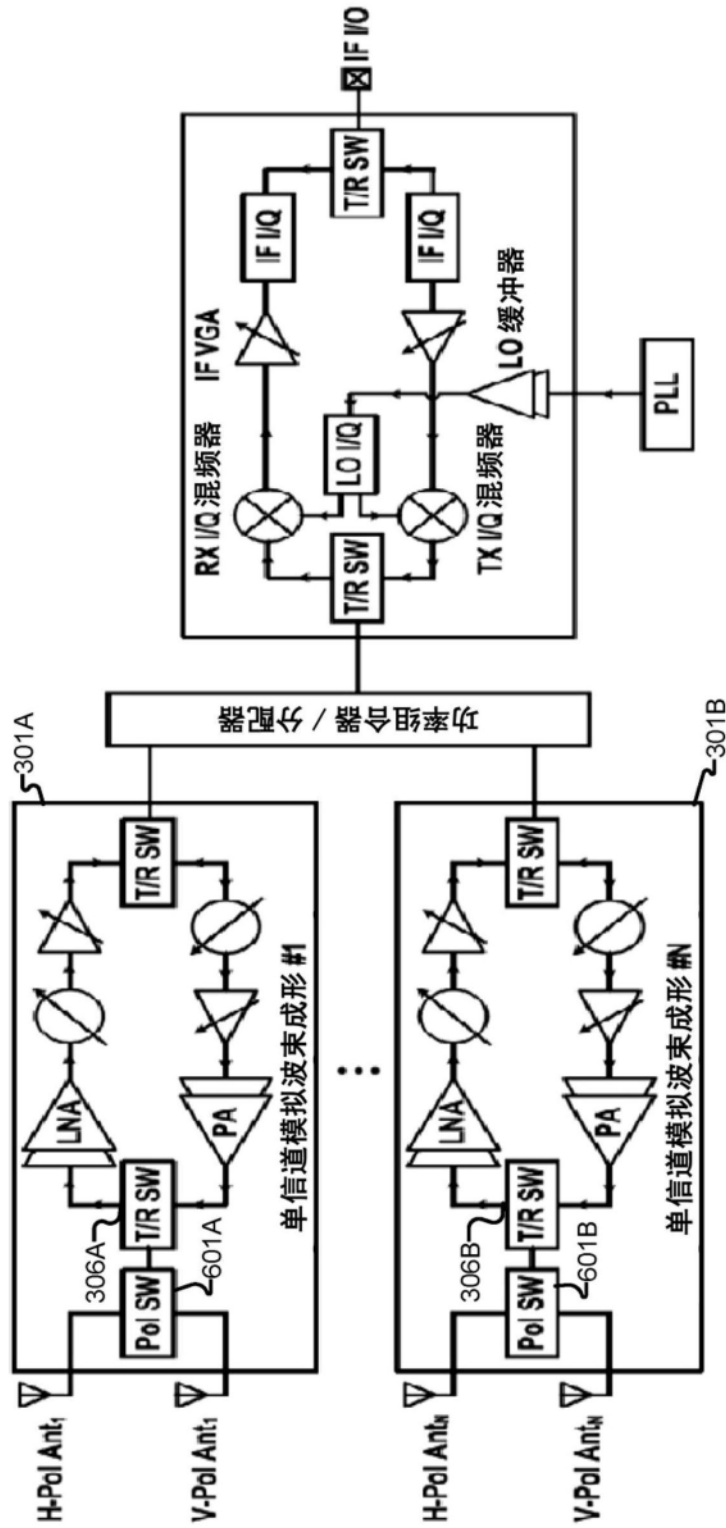


图6

700

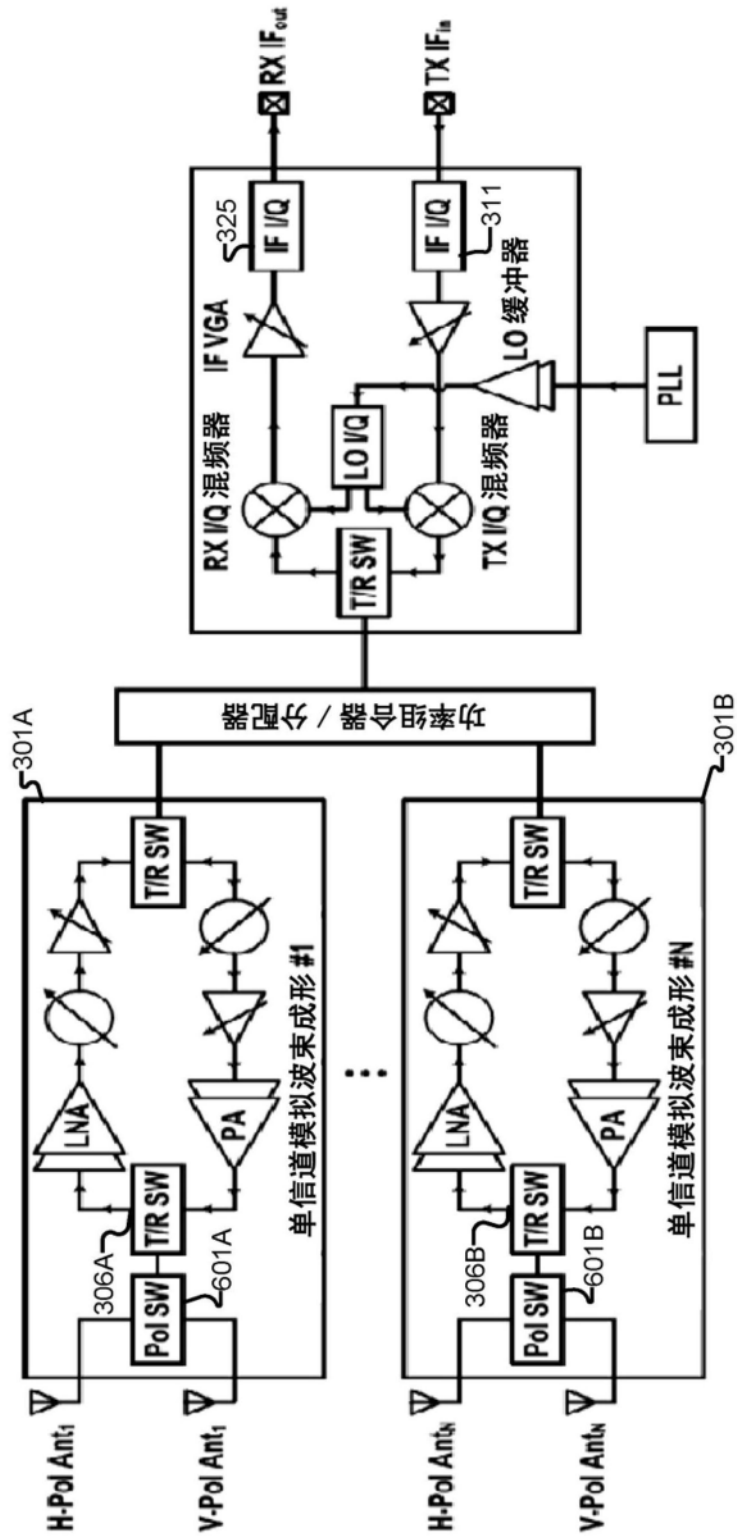


图7