(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2023 年 10 月 26 日 (26.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/201649 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 1/40 (2015.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/088275

(22) 国际申请日: 2022 年 4 月 21 日 (21.04.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 海能达通信股份有限公司(**HYTERA COMMUNICATIONS CORPORATION LIMITED**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区北区北环路 9108 号海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 崔建伟 (**CUI, Jianwei**); 中国广东省深圳市南山区高新区北区北环路 9108 号海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。 张宜成 (**ZHANG, Yicheng**); 中国广东省深圳市南山区高新区北区北环路 9108 号海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市威世博知识产权代理事务所(普通合伙) (**CHINA WISPRO INTELLECTUAL PROPERTY LLP.**); 中国广东省深圳市南山区高新区粤兴三道8号中国地质大学产学研基地中地大楼A806, Guangdong 518057 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(54) **Title:** MULTI-SLOT TRANSCEIVER AND MULTI-SLOT COMMUNICATION METHOD

(54) 发明名称: 多时隙收发信机和多时隙通信方法

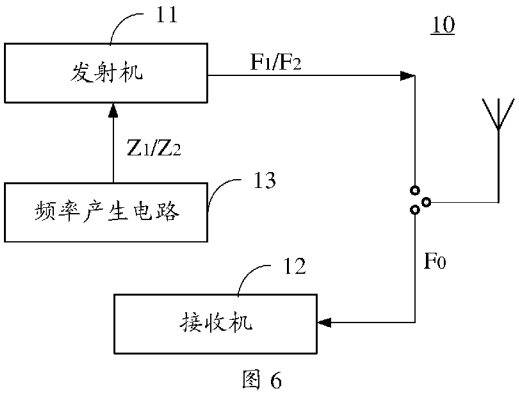

图 6

11 Transmitter
12 Receiver
13 Frequency generation circuit

(57) **Abstract:** Disclosed in the present application are a multi-slot transceiver and a multi-slot communication method. The multi-slot transceiver comprises a transmitter, a receiver, and a frequency generation circuit. The frequency generation circuit is connected to the transmitter and is used for providing orthogonal local oscillator signals for the transmitter, wherein the frequency generation circuit is used for generating a first orthogonal local oscillator signal at a first moment before the start of a transmission slot, and the frequency generation circuit is used for generating a second orthogonal local oscillator signal at the start of the transmission slot; and the transmitter is used for generating a first transmission signal on the basis of the first orthogonal local oscillator signal and generating a second transmission signal on the basis of the second orthogonal local oscillator signal, wherein the frequency of the first transmission signal is different from the receiving frequency of the receiver, and the frequency of the second transmission signal is the same as the receiving frequency of the receiver. By means of the method, the present application can prevent the same-frequency interference problem of the multi-slot transceiver.

WO 2023/201649 A1

[见续页]

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请公开了一种多时隙收发信机和多时隙通信方法。其中，多时隙收发信机包括发射机、接收机和频率产生电路，频率产生电路，与发射机连接，用于为发射机提供正交本振信号；其中，在发射时隙开始前的第一时刻，频率产生电路用于产生第一正交本振信号，以及在发射时隙开始时，频率产生电路用于产生第二正交本振信号；发射机用于基于第一正交本振信号产生第一发射信号，以及基于第二正交本振信号产生第二发射信号；其中，第一发射信号的频率与接收机的接收频率不同，第二发射信号的频率与接收机的接收频率相同。通过上述方式，本申请能够避免多时隙收发信机的同频干扰问题。

多时隙收发信机和多时隙通信方法

【技术领域】

本申请涉及通信技术领域，特别是涉及一种多时隙收发信机和多时隙通信方法。

【背景技术】

随着科技日益发展，无线通信飞速发展，TDMA（Time Division MultipleAddress，时分多址）系统的发展应用机遇与挑战并存，稳定 TDMA 系统应用产品的性能可为 TDMA 系统价值最大化提供一臂之力。

对于 TDMA 系统而言，当相邻两个时隙都处于发射或者接收状态时，由于 FGU（Frequency Generate Unit，频率产生单元）电路（又可以称为频率产生电路）锁定时间的限制，需要在工作时隙到来之前打开频率产生电路并使其频率处于锁定状态。由于下一时隙的频率产生电路提前打开和对应工作链路初始化，频率产生电路提前输出的发射频率会通过工作链路传导至 RF(Radio Frequency，射频）开关处，从而干扰到正在工作的接收频率，或者通过空间耦合的路径，干扰到处于同一频率工作的接收电路，使其误码率升高，灵敏度降低。

【发明内容】

本申请主要解决的技术问题是提供一种多时隙收发信机和多时隙通信方法，能够避免多时隙收发信机的同频干扰问题。

为解决上述技术问题，本申请第一方面提供了一种多时隙收发信机，包括发射机、接收机和频率产生电路，频率产生电路，与发射机连接，用于为发射机提供正交本振信号；其中，在发射时隙开始前的第一时刻，频率产生电路用于产生第一正交本振信号，以及在发射时隙开始时，频率产生电路用于产生第二正交本振信号；发射机用于基于第一正交本振信号产生第一发射信号，以及基于第二正交本振信号产生第二发射信号；其中，第一发射信号的频率与接收机的接收频率不同，第二发射信号的频率与接收机的接收频率相同。

为解决上述技术问题，本申请第二方面提供了一种多时隙通信方法，应用于多时隙收发信机，多时隙收发信机包括发射机、接收机和频率产生电路，多时隙通信方法包括：频率产生电路在发射时隙开始前的第一时刻产生第一正交

本振信号，并将第一正交本振信号输入发射机；发射机基于第一正交本振信号产生第一发射信号；频率产生电路在发射时隙开始时产生第二正交本振信号，并将第二正交本振信号输入发射机；发射机基于第二正交本振信号产生第二发射信号；其中，第一发射信号的频率与接收机的接收频率不同，第二发射信号的频率与接收机的接收频率相同。

本申请的有益效果是：区别于现有技术的情况，本申请中的多时隙收发信机包括发射机、接收机和频率产生电路，频率产生电路与发射机连接，用于为发射机提供正交本振信号；其中，在发射时隙开始前的第一时刻，频率产生电路用于产生第一正交本振信号，以及在发射时隙开始时，频率产生电路用于产生第二正交本振信号；发射机用于基于第一正交本振信号产生第一发射信号，以及基于第二正交本振信号产生第二发射信号；其中，第一发射信号的频率与接收机的接收频率不同，第二发射信号的频率与接收机的接收频率相同。以上，通过改变频率产生电路产生的正交本振信号以控制发射机的发射信号的频率，使其在接收时隙中产生的第一发射信号的频率与接收机的接收频率不同，而在发射时隙中产生的第二发射信号的频率与接收机的接收频率相同，从而不仅保证发射电路可以在发射时隙开始时可以正常运行，还可以解决由于频率产生电路提前开启而干扰接收频率的问题。其次，直接对频率产生电路进行改进，从源头规避干扰，电路结构简单，节省了电路板的布局面积。

【附图说明】

为了更清楚地说明本申请中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要的附图作简单的介绍，显而易见地，下面描述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说，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。其中：

图 1 是现有多时隙收发信机的工作时序图；

图 2 是现有多时隙收发信机中继的交互图；

图 3 是现有多时隙收发信机中继的工作时序图；

图 4 是一种多时隙收发信机的工作时序图；

图 5 是一种多时隙收发信机的逻辑图；

图 6 是本申请多时隙收发信机一实施例的结构示意图；

图 7 为本申请多时隙收发信机另一实施例的结构示意图；

图 8 为本申请多时隙收发信机又一实施例的结构示意图；

图 9 为本申请多时隙收发信机再一实施例的结构示意图；

图 10 是本申请多时隙收发信机的再又一实施例的逻辑示意图；

图 11 为一种多时隙收发信机的工作时序图；

图 12 是本申请多时隙通信方法一实施例的流程示意图；

图 13 是图 12 中步骤 S11 的一实施方式的流程示意图；

图 14 是图 12 中步骤 S11 的另一实施方式的流程示意图。

【具体实施方式】

在本申请中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

本申请中的术语“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”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。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。此外，术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

请参阅图 1 至图 3，图 1 是现有多时隙收发信机的工作时序图，图 2 是现有多时隙收发信机中继的交互图，图 3 是现有多时隙收发信机中继的工作时序图。

Tetra（Trans European Trunked Radio，泛欧集群无线电）是一种面向下一代数字式移动通信的开放式标准；它的主要优点是兼容性好、开放性好、频谱利用率高以及保密性强，它是参与厂商最多的数字集群通信系统。Tetra 数字集群

通信系统是基于 TDMA 技术的专业移动通信系统，一般系统由基站和移动终端组成。

Tetra 终端工作模式可以分为 DMO(Direct Mode Operation，直接工作方式）和 TMO（Trunked Mode Operation，集群工作方式），它们是四时隙工作方式。Tetra 终端属于一种多时隙收发信机。如图 1 所示，第一时隙 T1 发射信号，第三时隙 T3 接收信号，第二时隙 T2 和第四时隙 T4 处于空闲模式，每个时隙可以为 14.167ms，以便能够在每个工作时隙留有充裕的准备时间，使得硬件电路提前做好工作准备。

Tetra 终端可以具有中继器功能（简称中继终端）。如图 2 所示，中继终端用于连接两个正常工作的 DMO 模式的 Tetra 终端，进而将工作于 DMO 模式下的 Tetra 终端通信距离增加一倍。对中继终端而言，需要将所有四个时隙占满来实现对两个 DMO 通话终端的所发射信号进行转接，以达增加通话距离实现转发的功能，其工作时序图如图 3 所示。由于四个时隙被占满，接收时隙 RX 或发射时隙 TX 没有时间来提供频率产生电路 13 的锁定时间，所以需要在前一个时隙提前打开频率产生电路 13，进行预锁定。

请参阅图 4，图 4 是一种多时隙收发信机的工作时序图，图 5 是一种多时隙收发信机的逻辑图。如图 4 所示，以相邻的三个时隙为例进行说明，从左至右依次为第一时隙、第二时隙和第三时隙。

在每一时隙的 t0 时刻打开下一工作时隙的频率产生电路 13，t1 时刻打开下一工作时隙的工作链路（例如发射机的调制器或接收机的解调器）的初始化。例如，当第二时隙工作在接收状态（即第二时隙作为接收时隙），第三时隙工作在发射状态（即第三时隙作为发射时隙）时，在第三时隙到来之前的 t0 时刻，需要打开发射机的频率产生电路 13，确保其在第三时隙到来之前已经处于锁定状态。第三时隙开始前的 t1 时刻，是发射机提前打开部分通道（例如调制器）的初始化时间。而当第二时隙工作在发射状态，第一时隙处于接收状态时，同理，在第二时隙到来之前的 t0 时刻，需要打开发射机的频率产生电路 13，确保其在第二时隙到来之前已经处于锁定状态。而第二时隙开始前的 t1 时刻，是发射机提前打开部分通道的初始化时间。

如图 5 所示，在多时隙收发信机中，当连续两个工作时隙有接收转发射，且接收和发射同频时，发射机的频率产生电路（例如图 5 所示的锁相环 TX PLL 和压控振荡器 TXVCO 组成）在接收时隙的 t0 时刻就已打开，发射电路在接收

时隙的t1时刻打开初始化（如调制器打开），调制器输出发射频率TX_F，通过射频功率放大器PA传导至RF开关处，但是此时接收器正输入接收频率RX_F，发射频率与接收频率相同（即 TX_F=RX_F），从而干扰到正在工作的接收频率RX_F；或者通过空间耦合的路径，干扰到处于同一频率工作的接收电路，使其误码率升高，灵敏度降低。

请参阅图6，图6是本申请多时隙收发信机一实施例的结构示意图。本申请的多时隙收发信机可以应用于TDMA系统，且可以支持中继功能。多时隙收发信机10至少包括发射机11、接收机12和频率产生电路13。

结合图4和图6，频率产生电路13与发射机11连接，用于为发射机11提供正交本振信号。其中，在发射时隙 TX 开始前的第一时刻 t0，频率产生电路13用于产生第一正交本振信号Z1，以及在发射时隙RX开始时t2，频率产生电路13用于产生第二正交本振信号Z2。可以理解的，第一正交本振信号Z1和第二正交本振信号Z2的频率不同。在本实施例中，发射时隙即工作于发射状态的时隙，接收时隙即工作于接收状态的时隙。

发射机11用于基于第一正交本振信号Z1产生第一发射信号F1，以及基于第二正交本振信号Z2产生第二发射信号F2。其中，第一发射信号F1的频率与接收机12的接收频率F0不同，第二发射信号F2的频率与接收机12的接收频率F0相同，即F1≠F0，F2=F0。

由此，在连续两个工作时隙有接收转发射，且接收和发射同频时，通过控制频率产生电路13产生的正交本振信号的频率可以控制发射机11的发射信号的频率，使其在接收时隙中产生的第一发射信号F1的频率与接收机12的接收频率不同，而在发射时隙中产生的第二发射信号F2的频率与接收机12的接收频率相同，从而不仅保证发射电路可以在发射时隙开始时可以正常运行，还可以解决由于频率产生电路13提前开启而干扰接收频率的问题。其次，直接对频率产生电路13进行改进，从源头规避干扰，电路结构简单，节省了电路板的布局面积。

请参阅图7，图7为本申请多时隙收发信机另一实施例的结构示意图。

频率产生电路13可以包括本地振荡器131（Local Oscillator，LO）和分频器132。本地振荡器131用于产生本振信号。分频器132分别与本地振荡器131和发射机11连接，用于按照预设分频比将本振信号转换为正交本振信号。预设分频比包括第一分频比和第二分频比，第一分频比与第二分频比不同。其中，

分频器 132 用于在发射时隙开始前的第一时刻，分频器 132 按照第一分频比将本振信号转换为第一正交本振信号；以及用于在发射时隙开始时，分频器 132 按照第二分频比将本振信号转换为第二正交本振信号。

本地振荡器 131 可以为压控振荡器，其为输出频率与输入的控制电压有对应关系的振荡电路，压控振荡器的工作状态或振荡回路的元件参数受输入的控制电压的控制，其输出频率随外加控制电压的变化而变化。分频器 132 可以为除法电路，例如除二电路，用于将本振信号进行二分频。经过本申请发明人的研究发现，分频器 132 能够快速切换分频比，基于此，可以在 t0 时刻设置与 t2 时刻不同的分频比，当发射机 11 在 t0 时刻和 t2 时刻通过切换分频比，可以改变发射信号的频率，从而可以避免相邻时隙的同频干扰问题。

在一些实施方式中，本地振荡器 131 产生的本振信号的频率为第二发射信号 F2 的频率的第一数量倍。当第一数量倍为两倍时，第二分频比为 2，其目的是本振信号经过分频后能够产生与第二发射信号相同频率的正交本振信号。由于第一分频比与第二分频比不同，当第二分频比为 2 时，第一分频比可以为 1、4 或 8 等。

其中，当第一分频比为 1 时，本地振荡器 131 产生的本振信号的频率为第一发射信号 F1 的频率的 1 倍；当第一分频比为 4 时，本地振荡器 131 产生的本振信号的频率为第一发射信号 F1 的频率的 4 倍；当第一分频比为 8 时，本地振荡器 131 产生的本振信号的频率为第一发射信号 F1 的频率的 8 倍。

在一个具体例子中，当本地振荡器 131 产生的本振信号的频率为 800M 时，分频比为 1 对应的第一发射信号 F1 的频率为 800M，分频比为 4 对应的第一发射信号 F1 的频率为 200M，分频比为 8 对应的第一发射信号 F1 的频率为 100M。

请参阅图 8，图 8 为本申请多时隙收发信机又一实施例的结构示意图。

区别于上述实施例，多时隙收发信机还包括倍频器 133。倍频器 133 与本地振荡器 131 连接，用于将本振信号的频率提升。分频器 132 分别与倍频器 133 和发射机 11 连接，用于在发射时隙开始前的第一时刻，按照第一分频比将频率提升后的本振信号转换为第一正交本振信号 Z1；以及用于在发射时隙开始时，按照第二分频比将频率提升后的本振信号转换为第二正交本振信号 Z2，第一分频比与第二分频比不同。

其中，本地振荡器 131 产生的本振信号的频率为第二发射信号的频率的第二数量倍，第二数量小于第一数量。倍频器 133 用于将本地振荡器 131 产生的

本振信号的频率提升至第二发射信号的频率的第一数量倍后输入分频器 132。

一个示例，第二数量倍可以为$\frac{2}{3}$倍，倍频器 133 可以为三倍频器，用于将输入信号的频率提升 3 倍。本振信号经过倍频器 133 可以提升至第二发射信号的频率的 2 倍。另一个示例，第二数量倍也可以为$\frac{1}{2}$倍，倍频器 133 可以为四倍频器，或者，第二数量倍也可以为$\frac{2}{5}$倍，倍频器 133 可以为五倍频器，此处不作限定。

在一应用场景中，正交调制需要本地振荡器本身振荡的频率（即本振信号的频率）是天线口频率的两倍。比如：天线口发射的频率为 400M，则振荡的频率为 800M。天线口在发射频率时会产生谐波，谐波的频率例如为 400M、800M 或 1200M，而 800M 与本振信号的频率相同，从而会干扰本地振荡器的相位噪声。但是，当多时隙收发信机还包括倍频器 133 时，本振信号的频率可以为$\frac{2}{3}\times 800M$，本振信号通过三倍频器后可以将$\frac{2}{3}\times 800M$的频率，提升至 800M，以使得天线口发射的频率仍为 400M，但是此时的谐波与本振信号的频率不同，从而不会干扰本地振荡器的相位噪声。

在一些实施方式中，频率产生电路 13 还可以包括寄存器，寄存器用于寄存预设分频比，包括第一分频比和第二分频比。寄存器的种类不作限制，例如可以为 8 位元寄存器、16 位元寄存器、32 位元寄存器等。

表 1 8 位元寄存器的寄存状态

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DIV	0	0	f2	f1

如上表 1 所示，8 位元寄存器包括 8 个位元（bit），即 b0~b7，这里选择第 5 位元 b4 寄存预设分频比对应的变量 DIV，该变量由分频器 132 控制。例如，当变量 DIV 写入 b4=1 时，将启动 4 分频模式，当 DIV 写入 b4=2 时，将启动 2 分频模式，或者，还可以将 DIV 写入 b4=4，则可以启动 1 分频模式，此处不作限制。位元 b0 和 b1 的变量 f1 和 f2 用于其他数据的寄存，例如用户标志位。位元 b2-b3 和 b5-b7 设置为 0，以保留供将来使用。

请参阅图 9，图 9 为本申请多时隙收发信机再一实施例的结构示意图。

在一些实施例中，发射机 11 包括依次连接的笛卡尔环路电路 111、放大器 112 和耦合器 113，笛卡尔环路电路 111、放大器 112 和耦合器 113 形成笛卡尔负反馈环路。笛卡尔环路电路 111 连接频率产生电路 13，用于接收基带信号（I、Q 信号）和正交本振信号，信号 I 和信号 Q 为正交关系，信号 I 和信号 Q 为模拟时域信号。笛卡尔环路电路 111 利用正交本振信号对基带信号进行调制和上变频后发送给放大器 112，放大器 112 对接收到的信号进行放大后传送给耦合器 113，耦合器 113 对接收到的信号进行处理得到发射信号和反馈信号，耦合器 113 将反馈信号发送给笛卡尔环路电路 111 进行解调。其中，当笛卡尔环路电路 111 接收第一正交本振信号时，耦合器 113 得到第一发射信号，当笛卡尔环路电路 111 接收第二正交本振信号时，耦合器 113 得到第二发射信号。

其中，耦合器 113 与天线连接，用于将放大器 112 输出的第一发射信号和第二发射信号通过天线发射出去。本实施例中，接收机 12 和发射机 11 可以共用一根天线。

笛卡尔负反馈环路中的反馈信号通过耦合器 113 耦合得到，并将其还原为两路正交基带信号（记为还原基带信号），笛卡尔环路电路 111 通过比较两路基带信号以及还原基带信号，对其差值进行前向 I/Q 信号预失真处理后进行上变频，并合成一路信号输送给放大器 112，达到补偿射频发射机 11 非线性失真的目的。

放大器 112 可以包括功率放大器，功率放大器与笛卡尔环路电路 111 连接，用于对笛卡尔环路电路 111 输出的信号进行电流放大。此外，放大器 112 还可以包括信号放大器，信号放大器连接笛卡尔环路电路 111 和功率放大器，用于将笛卡尔环路电路 111 输出的信号进行电压放大后输入功率放大器。放大器 112 也可以为三级放大器，并不限于此。

笛卡尔环路电路 111 由上行和下行两条通路组成，上行通路把基带信号进行调制并发送给放大器 112。下行通路是通过耦合器 113 耦合部分上行信号，再送给笛卡尔环路电路 111 进行解调，例如，下行通路通过耦合器 113 耦合百分之一或千分之一的上行信号。笛卡尔环路电路 111 通过比较发送过来的基带信号和解调下来的基带信号的差值，然后对上行基带信号做预失真处理，以达到线性化的目的。

在一些实施方式中，发射机 11 可以包括频率产生电路 13 中的至少部分电路。例如，可以将笛卡尔环路电路 111 中自带的除法电路作为分频器 132。本地振荡器 131 产生的本振信号输入发射机 11 中的除法电路进行分频处理，得到正

交本振信号，然后再输入给图 10 中的上调制器 1113 和下调制器 1116 进行正交调制处理。

请参阅图 10,图 10 是本申请多时隙收发信机的再又一实施例的逻辑示意图。

笛卡尔环路电路 111 包括上行通路和下行通路，上行通路包括依次连接的输入放大器 1111、上误差放大器 1112、上调制器 1113 和第一上衰减器 1114，下行通路包括依次连接的第一下衰减器 1115、下调制器 1116 和下误差放大器 1117。上误差放大器 1112 连接下误差放大器 1117，上调制器 1113 和下调制器 1116 分别连接频率产生电路 13,第一上衰减器 1114 连接放大器 112,第一下衰减器 1115 连接耦合器 113。

第一下衰减器 1115 输入反馈信号，并将反馈信号衰减后输出至下调制器 1116。下调制器 1116 用于将衰减后的反馈信号和频率产生电路 13 输出的正交本振信号进行调制处理，以得到还原基带信号并将还原基带信号输出至下误差放大器 1117。

输入放大器 1111 用于将基带信号放大处理后输出至上误差放大器 1112。上误差放大器 1112 用于将还原基带信号和放大处理后的基带信号进行比较，得到差值信号。上调制器 1113 用于将差值信号和频率产生电路 13 输出的正交本振信号进行调制处理，并将调制处理后的信号输出至第一上衰减器 1114，第一上衰减器 1114 对调制处理后的信号进行衰减处理，并将衰减处理后的信号输出至放大器 112。

具体地，基带信号由输入放大器 1111 进行信号放大后输入上误差放大器 1112，下行通路中从耦合器 113 耦合得到的反馈信号，经过第一下衰减器 1115 进行衰减处理后输入下调制器 1116，下调制器 1116 将其还原为正交两路基带信号（记为还原基带信号），然后通过下误差放大器 1117 输入上误差放大器 1112 进行信号比较，并将得到的差值信号进行前向 I/Q 信号预失真处理后进行上变频，并合成一路信号，然后经过第一上衰减器 1114 进行衰减处理后输送给放大器 112，达到补偿发射机 11 非线性失真的目的。其中，第一上衰减器 1114 控制笛卡尔环路电路 111 输出功率的大小，第一下衰减器 1115 用于控制笛卡尔环路电路 111 输入功率的大小，用于对信号进行精确衰减，其精度可以达到 1dB。

发射机 11 还可以包括第二上衰减器 114 和/或第二下衰减器 115，起到匹配作用，可以根据实际电路结构选择合适型号等参数。第二上衰减器 114 连接第一上衰减器 1114 和放大器 112，用于对信号辅助衰减，以保证放大器前后级本

身的反射系数更好，防止级间相互影响。第二下衰减器 115 连接耦合器 113 和第一下衰减器 1115，用于对耦合器 113 耦合的反馈信号进行预衰减处理，以避免反馈信号较强而烧坏笛卡尔环路电路 111 或下行通路中的前端电路。第二上衰减器 114 和/或第二下衰减器 115 可以包括电阻。

发射机 11 还可以包括滤波器 116，滤波器 116 连接第一下衰减器 1115 和第二下衰减器 115，用于滤除放大器 112 产生的谐波。滤波器 116 例如为低通滤波器。

请参阅图 11，图 11 为多时隙收发信机的工作时序图。

按照陆地集群通信协议规定，每个时隙开始后都有一个保护时间段，如图 11 所示的时刻 t2 与 t3 之间的时间段，该保护时间段的大小约等于 0.94ms。经过实际测验发现，实际测试本申请修改分频比的方式，比模拟测试修改分频比的响应时间减少了 90%，可以在 100us 内实现分频比的修改，远小于保护时间 0.94ms，也就是说，当保护时间结束时，发射电路都已经准备好，而且在接收时隙转发射时隙时，无同频干扰的情况下及时准确的发射信号，所以本方案是切实可行的。另外，测试在中继（Repeater）模式下存在倍频器时，基于本方案，接收时隙和发送时隙之间不存在干扰，即发射准备影响接收机的误码率为 0，从而可以减少倍频器的电流消耗，大约为 6mA 的平均电流。

请参阅图 12，图 12 是本申请多时隙通信方法一实施例的流程示意图。本实施例中，多时隙通信方法应用于上述实施例中的多时隙收发信机，多时隙收发信机包括发射机、接收机和频率产生电路，该方法可以包括以下步骤：

S11：频率产生电路在发射时隙开始前的第一时刻产生第一正交本振信号，并将第一正交本振信号输入发射机。

S12：发射机基于第一正交本振信号产生第一发射信号。

S13：频率产生电路在发射时隙开始时产生第二正交本振信号，并将第二正交本振信号输入发射机。

S14：发射机基于第二正交本振信号产生第二发射信号；其中，第一发射信号的频率与接收机的接收频率不同，第二发射信号的频率与接收机的接收频率相同。

请参阅图 13，图 13 是图 12 中步骤 S11 的一实施方式的流程示意图。其中，频率产生电路包括本地振荡器和分频器。步骤 S11 可以包括子步骤 S1111 和 S1112：

S1111：本地振荡器产生本振信号。

S1112：分频器在发射时隙开始前的第一时刻按照第一分频比将本振信号转换为第一正交本振信号，并将第一正交本振信号输入发射机。

在一些实施方式中，第一分频比为本地振荡器产生的本振信号的频率与第一发射信号的频率的倍数。

对应地，上述步骤 S13 可以为：分频器在发射时隙开始时按照第二分频比将本振信号转换为第二正交本振信号，并将第二正交本振信号输入发射机。

在一些实施方式中，第二分频比为本地振荡器产生的本振信号的频率与第二发射信号的频率的倍数，第二分频比与第一分频比不同。

在一个示例中，第一分频比为 1、4 或 8，第二分频比为 2。

在一些实施方式中，本地振荡器产生的本振信号的频率为第二发射信号的频率的第一数量倍。

请参阅图 14，图 14 是图 12 中步骤 S11 的另一实施方式的流程示意图。其中，频率产生电路包括本地振荡器、倍频器和分频器。倍频器与本地振荡器连接，用于将本振信号的频率提升。分频器分别与倍频器和发射机连接。步骤 S11 可以包括子步骤 S1121~S1123：

S1121：本地振荡器产生本振信号。

S1122：倍频器将本振信号的频率提升。

S1123：分频器在发射时隙开始前的第一时刻按照第一分频比将频率提升后的本振信号转换为第一正交本振信号，并将第一正交本振信号输入发射机。

对应地，上述步骤 S13 可以为：分频器在发射时隙开始时按照第二分频比将频率提升后的本振信号转换为第二正交本振信号，并将第二正交本振信号输入发射机，第一分频比与第二分频比不同。

本地振荡器产生的本振信号的频率为第二发射信号的频率的第二数量倍，第二数量小于第一数量。倍频器可以将本地振荡器产生的本振信号的频率提升为第二发射信号的频率的第二数量倍。

倍频器将本地振荡器产生的本振信号的频率提升至第二发射信号的频率的第一数量倍后输入分频器。

可以理解的，本申请的各个实施例之间可以相互结合，关于上述步骤的说明可以参见前述实施例中的对应位置，此处不再赘述。

以上，本申请的切换分频比的方案原理简单、可行性高，不仅可以从原理

上规避收发时隙的同频干扰，还节省电流消耗，此外，还可以节省 PCB 布局面积和生产成本。相比于其他通过开关阻断信号的方式，本申请的隔离干扰的效果更好。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的方法和装置，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施方式仅仅是示意性的，例如，模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性、机械或其它的形式。

作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施方式方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）或处理器（processor）执行本申请各个实施方式方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述仅为本申请的实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1. 一种多时隙收发信机，其特征在于，包括发射机、接收机和频率产生电路，

所述频率产生电路，与所述发射机连接，用于为所述发射机提供正交本振信号；其中，在发射时隙开始前的第一时刻，所述频率产生电路用于产生第一正交本振信号，以及在发射时隙开始时，所述频率产生电路用于产生第二正交本振信号；

所述发射机用于基于所述第一正交本振信号产生第一发射信号，以及基于所述第二正交本振信号产生第二发射信号；

其中，所述第一发射信号的频率与所述接收机的接收频率不同，所述第二发射信号的频率与所述接收机的接收频率相同。

2. 根据权利要求 1 中所述的多时隙收发信机，其特征在于，所述频率产生电路包括本地振荡器和分频器，

所述本地振荡器，用于产生本振信号；

所述分频器，分别与所述本地振荡器和所述发射机连接，用于在发射时隙开始前的第一时刻，按照第一分频比将所述本振信号转换为所述第一正交本振信号；以及用于在发射时隙开始时，按照第二分频比将所述本振信号转换为所述第二正交本振信号，所述第一分频比与所述第二分频比不同。

3. 根据权利要求 2 中所述的多时隙收发信机，其特征在于，所述第一分频比为 1、4 或 8，所述第二分频比为 2。

4. 根据权利要求 2 中所述的多时隙收发信机，其特征在于，所述频率产生电路还包括寄存器，所述寄存器用于寄存所述第一分频比和所述第二分频比。

5. 根据权利要求 1 中所述的多时隙收发信机，其特征在于，所述频率产生电路包括本地振荡器、倍频器和分频器，

所述本地振荡器，用于产生本振信号；

所述倍频器，与所述本地振荡器连接，用于将所述本振信号的频率提升；

所述分频器，分别与所述倍频器和所述发射机连接，用于在发射时隙开始前的第一时刻，按照第一分频比将频率提升后的本振信号转换为所述第一正交本振信号；以及用于在发射时隙开始时，按照第二分频比将频率提升后的本振信号转换为所述第二正交本振信号，所述第一分频比与所述第二分频比不同。

6. 根据权利要求 1 中所述的多时隙收发信机，其特征在于，所述发射机包括依次连接的笛卡尔环路电路、放大器和耦合器，所述笛卡尔环路电路、放大器和所述耦合器形成笛卡尔负反馈环路，

所述笛卡尔环路电路连接所述频率产生电路，用于接收基带信号和所述正交本振信号，并利用所述正交本振信号对所述基带信号进行调制和上变频后发送给所述放大器，所述放大器对接收到的信号进行放大后传送给所述耦合器，所述耦合器将接收到的信号进行处理得到发射信号和反馈信号，所述耦合器将所述反馈信号发送给所述笛卡尔环路电路进行解调；

其中，当所述笛卡尔环路电路接收所述第一正交本振信号时，所述耦合器得到所述第一发射信号，当所述笛卡尔环路电路接收所述第二正交本振信号时，所述耦合器得到所述第二发射信号。

7. 根据权利要求 6 中所述的多时隙收发信机，其特征在于，所述笛卡尔环路电路包括上行通路和下行通路，所述上行通路包括依次连接的输入放大器、上误差放大器、上调制器和第一上衰减器，所述下行通路包括依次连接的第一下衰减器、下调制器和下误差放大器，所述上误差放大器连接所述下误差放大器，所述上调制器和所述下调制器分别连接所述频率产生电路，所述第一上衰减器连接所述放大器，所述第一下衰减器连接所述耦合器；

所述第一下衰减器输入所述反馈信号，并将所述反馈信号衰减后输出至所述下调制器；所述下调制器用于将衰减后的所述反馈信号和所述频率产生电路输出的正交本振信号进行调制处理，以得到还原基带信号并将所述还原基带信号输出至所述下误差放大器；

所述输入放大器用于将所述基带信号放大处理后输出至所述上误差放大器；所述上误差放大器用于将所述还原基带信号和放大处理后的所述基带信号进行比较，得到差值信号；所述上调制器用于将所述差值信号和所述频率产生电路输出的正交本振信号进行调制处理，并将所述调制处理后的信号输出至第一上衰减器，所述第一上衰减器对所述调制处理后的信号进行衰减处理，并将所述衰减处理后的信号输出至所述放大器。

8. 一种多时隙通信方法，其特征在于，应用于多时隙收发信机，所述多时隙收发信机包括发射机、接收机和频率产生电路，所述多时隙通信方法包括：

所述频率产生电路在发射时隙开始前的第一时刻产生第一正交本振信号，并将所述第一正交本振信号输入所述发射机；

所述发射机基于所述第一正交本振信号产生第一发射信号;

所述频率产生电路在发射时隙开始时产生第二正交本振信号，并将所述第二正交本振信号输入所述发射机;

所述发射机基于所述第二正交本振信号产生第二发射信号;

其中，所述第一发射信号的频率与所述接收机的接收频率不同，所述第二发射信号的频率与所述接收机的接收频率相同。

9. 根据权利要求 8 中所述的多时隙通信方法，其特征在于，所述频率产生电路包括本地振荡器和分频器，所述频率产生电路在发射时隙开始前的第一时刻产生第一正交本振信号，并将所述第一正交本振信号输入所述发射机，包括:

所述本地振荡器产生本振信号;

所述分频器在发射时隙开始前的第一时刻按照第一分频比将所述本振信号转换为所述第一正交本振信号，并将所述第一正交本振信号输入所述发射机;

所述频率产生电路在发射时隙开始时产生第二正交本振信号，并将所述第二正交本振信号输入所述发射机，包括:

所述分频器在发射时隙开始时按照第二分频比将所述本振信号转换为所述第二正交本振信号，并将所述第二正交本振信号输入所述发射机，所述第一分频比与所述第二分频比不同。

10. 根据权利要求 8 中所述的多时隙通信方法，其特征在于，所述频率产生电路包括本地振荡器、倍频器和分频器，所述频率产生电路在发射时隙开始前的第一时刻产生第一正交本振信号，并将所述第一正交本振信号输入所述发射机，包括:

所述本地振荡器产生本振信号;

所述倍频器将所述本振信号的频率提升;

所述分频器在发射时隙开始前的第一时刻按照第一分频比将频率提升后的本振信号转换为所述第一正交本振信号，并将所述第一正交本振信号输入所述发射机;

所述频率产生电路在发射时隙开始时产生第二正交本振信号，并将所述第二正交本振信号输入所述发射机，包括:

所述分频器在发射时隙开始时按照第二分频比将频率提升后的本振信号转换为所述第二正交本振信号，并将所述第二正交本振信号输入所述发射机，所述第一分频比与所述第二分频比不同。

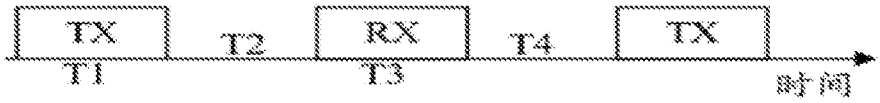
TX
T1
T2
RX
T3
T4
TX
时间

图 1

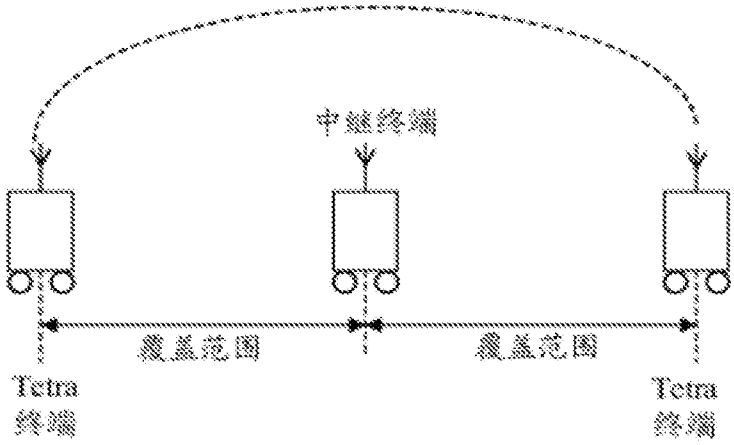
中继终端
覆盖范围
覆盖范围
Tetra
终端
Tetra
终端

图 2

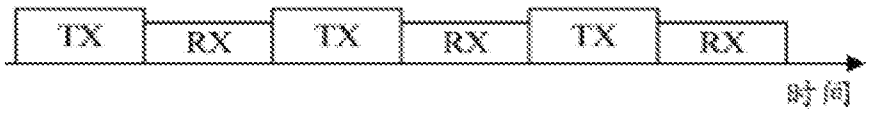
TX
RX
TX
RX
TX
RX
时间

图 3

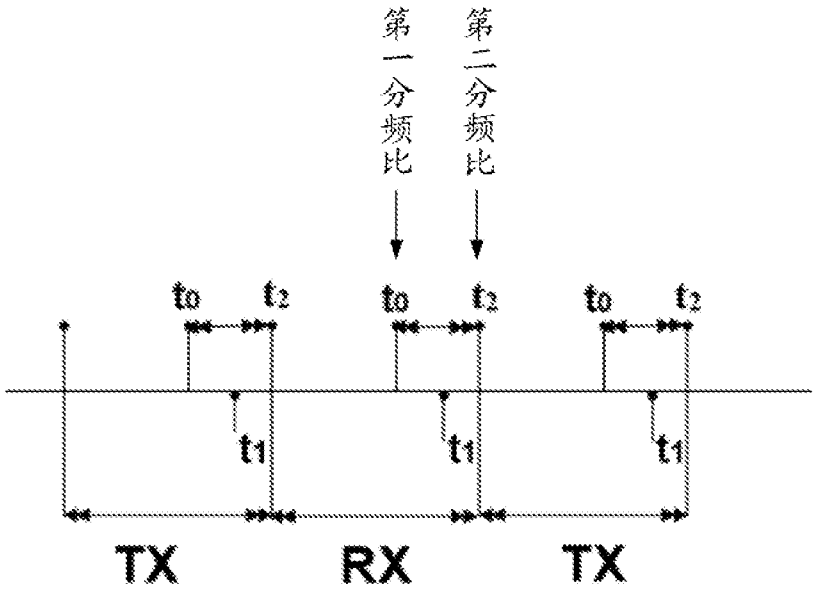

图 4

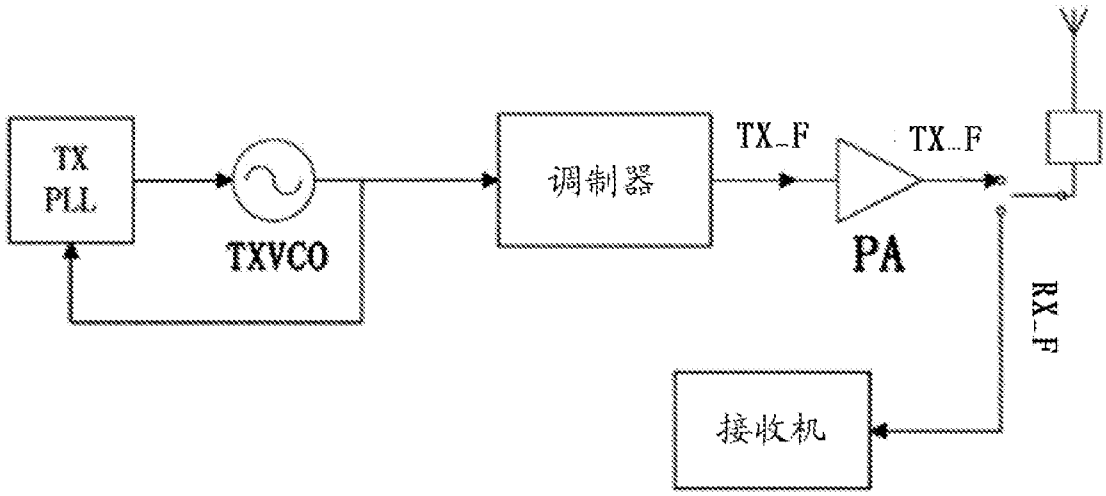

图 5

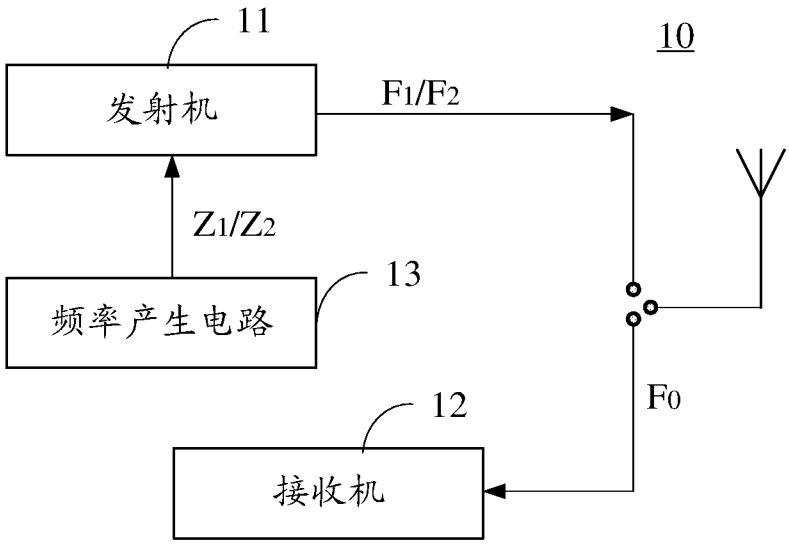
11
10
发射机
F1/F2
Z1/Z2
13
频率产生电路
F0
12
接收机

图 6

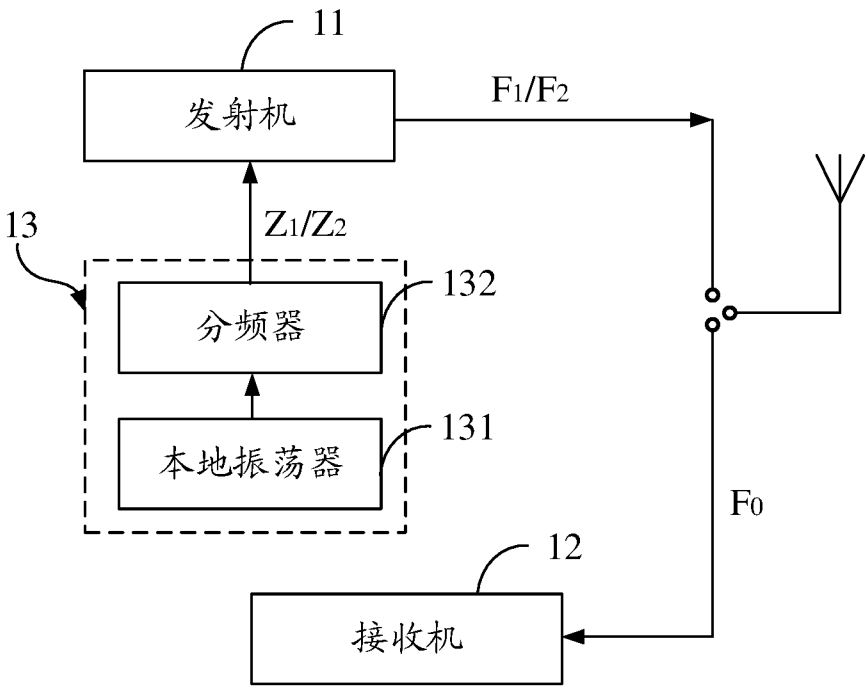
11
发射机
F1/F2
13
Z1/Z2
132
分频器
131
本地振荡器
F0
12
接收机

图 7

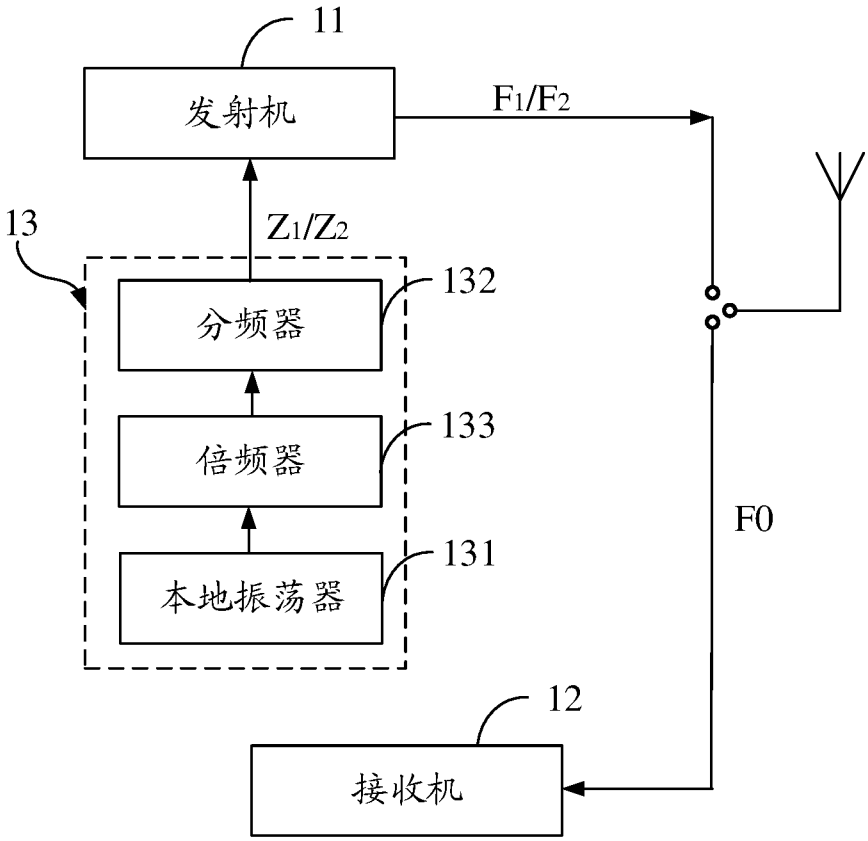
11
发射机
F1/F2
13
Z1/Z2
132
分频器
133
倍频器
131
本地振荡器
F0
12
接收机

图 8

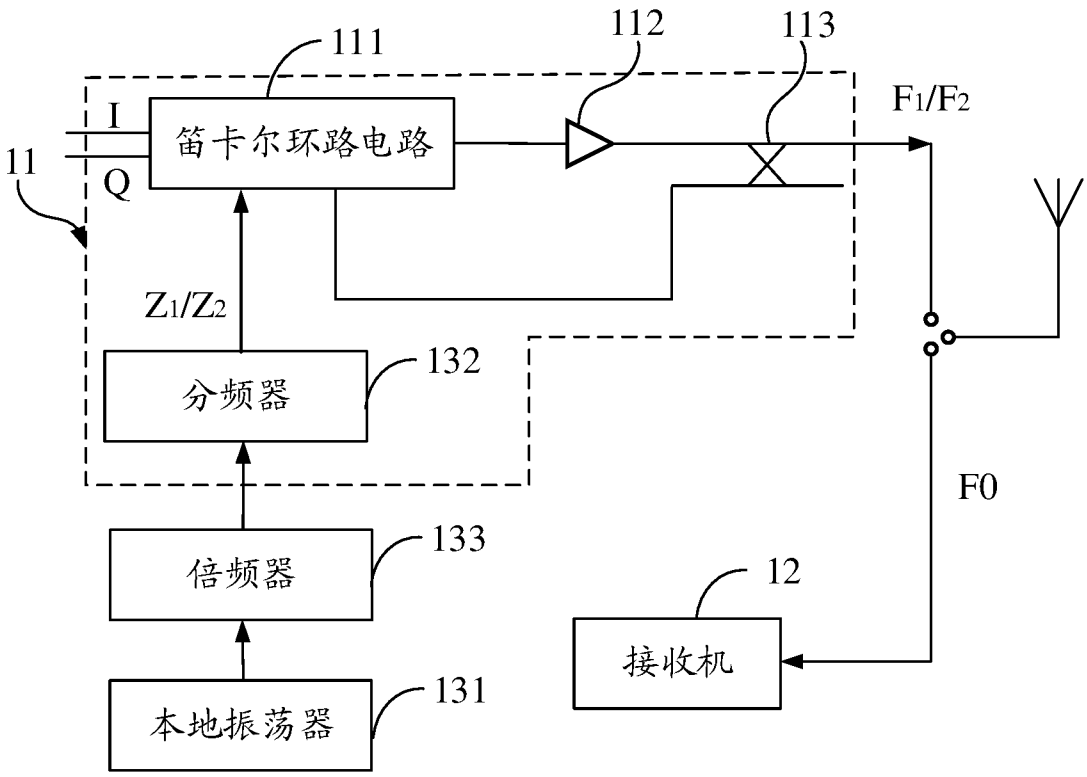
111
112
113
I
笛卡尔环路电路
F1/F2
11
Q
Z1/Z2
分频器
132
F0
133
12
倍频器
接收机
131
本地振荡器

图 9

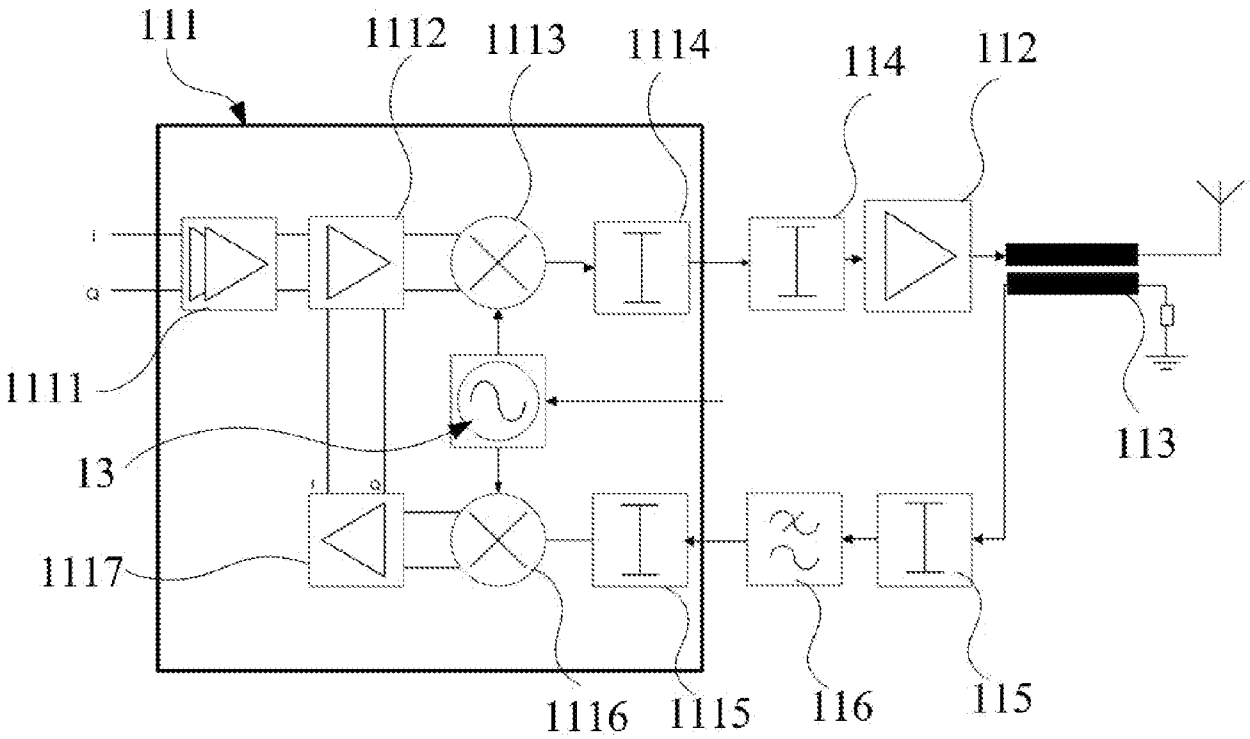
111
1112
1113
1114
114
112
I
Q
1111
13
1117
113
1116
1115
116
115

图 10

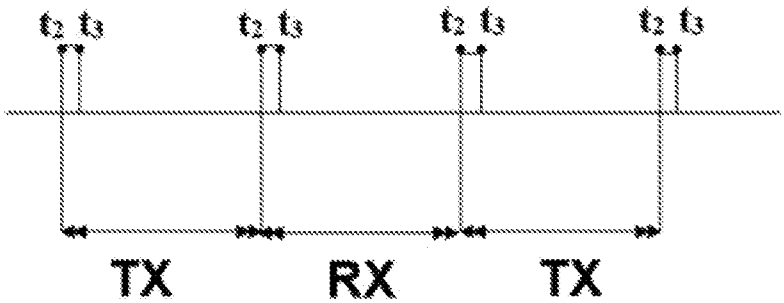
t2 t3
t2 t3
t2 t3
t2 t3
TX
RX
TX

图 11

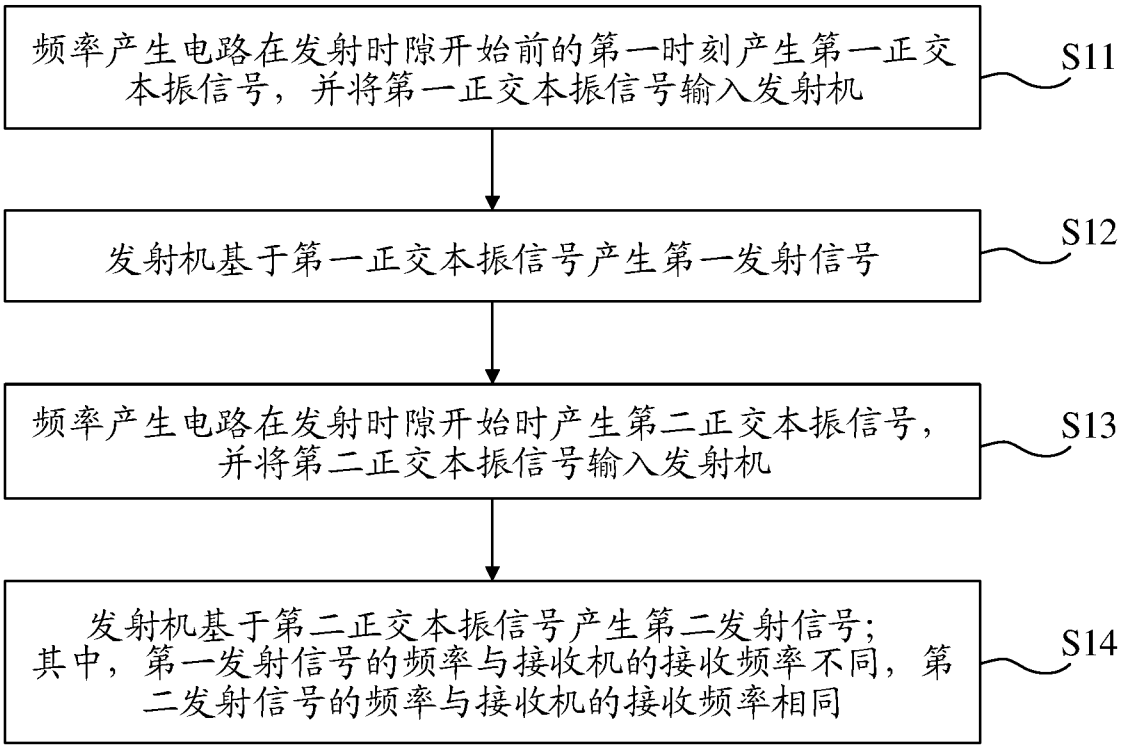
频率产生电路在发射时隙开始前的第一时刻产生第一正交本振信号，并将第一正交本振信号输入发射机
S11
发射机基于第一正交本振信号产生第一发射信号
S12
频率产生电路在发射时隙开始时产生第二正交本振信号，并将第二正交本振信号输入发射机
S13
发射机基于第二正交本振信号产生第二发射信号；
其中，第一发射信号的频率与接收机的接收频率不同，第二发射信号的频率与接收机的接收频率相同
S14

图 12

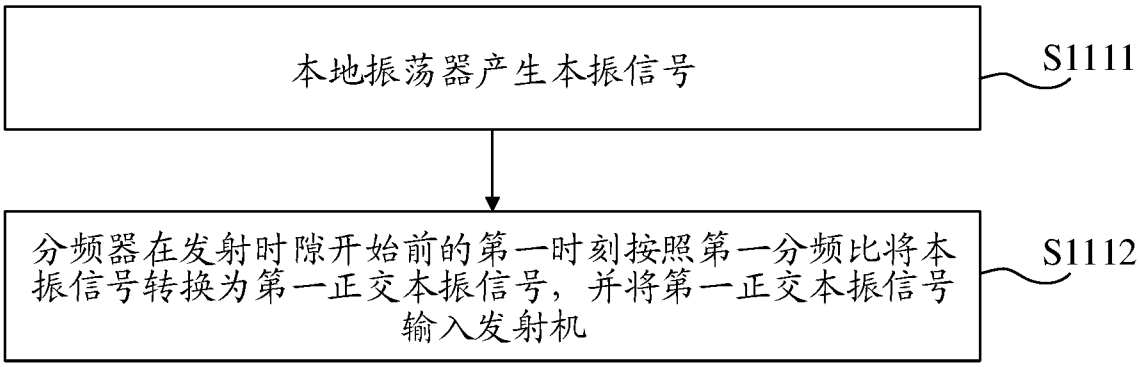
本地振荡器产生本振信号
S1111
分频器在发射时隙开始前的第一时刻按照第一分频比将本振信号转换为第一正交本振信号，并将第一正交本振信号输入发射机
S1112

图 13

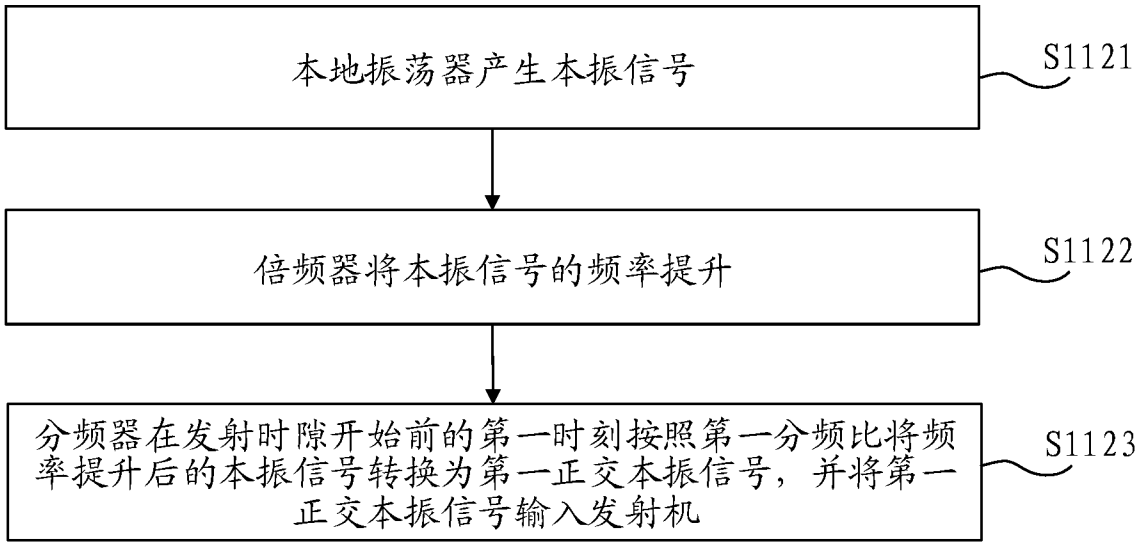
本地振荡器产生本振信号
S1121
倍频器将本振信号的频率提升
S1122
分频器在发射时隙开始前的第一时刻按照第一分频比将频率提升后的本振信号转换为第一正交本振信号，并将第一正交本振信号输入发射机
S1123

图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/088275

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/40(2015.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; WOTXT; EPTXT; USTXT: 多, 时隙, 发射, 发送, 接收, 频率, 分频, 倍频, 正交, 本振, 震荡, 相同, 不同, 开始, 前, 时刻, 干扰, 同频, slot, send, transmit, receive, frequency, division, divide, multiple, same, different, location, oscillator, before, start

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103107826 A (HYTERA COMMUNICATIONS CO., LTD.) 15 May 2013 (2013-05-15) description, paragraphs [0041]-[0061]	1-10
A	CN 103209004 A (HYTERA COMMUNICATIONS CO., LTD.) 17 July 2013 (2013-07-17) entire document	1-10
A	CN 209218087 U (HYTERA COMMUNICATIONS CO., LTD.) 06 August 2019 (2019-08-06) entire document	1-10
A	CN 104160631 A (QUALCOMM INC.) 19 November 2014 (2014-11-19) entire document	1-10
A	CN 1214579 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 21 April 1999 (1999-04-21) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 December 2022	**14 December 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2022/088275

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103107826	A	15 May 2013	None			
CN	103209004	A	17 July 2013	None			
CN	209218087	U	06 August 2019	None			
CN	104160631	A	19 November 2014	US	2013229954	A1	05 September 2013
				EP	2820765	A2	07 January 2015
				JP	2015508982	A	23 March 2015
				KR	20140130221	A	07 November 2014
				WO	2013130866	A2	06 September 2013
CN	1214579	A	21 April 1999	KR	19990002690	A	15 January 1999
				US	6226276	B1	01 May 2001

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/088275

A. 主题的分类

H04B 1/40(2015.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;WOTXT;EPTXT;USTXT：多，时隙，发射，发送，接收，频率，分频，倍频，正交，本振，震荡，相同，不同，开始，前，时刻，干扰，同频，slot，send，transmit，receive，frequency，division，divide，multiple，same，different，location，oscillator，before，start

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 103107826 A (海能达通信股份有限公司) 2013年5月15日 (2013 - 05 - 15) 说明书第[0041]-[0061]段	1-10
A	CN 103209004 A (海能达通信股份有限公司) 2013年7月17日 (2013 - 07 - 17) 全文	1-10
A	CN 209218087 U (海能达通信股份有限公司) 2019年8月6日 (2019 - 08 - 06) 全文	1-10
A	CN 104160631 A (高通股份有限公司) 2014年11月19日 (2014 - 11 - 19) 全文	1-10
A	CN 1214579 A (三星电子株式会社) 1999年4月21日 (1999 - 04 - 21) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2022年12月2日	2022年12月14日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 朱倩 电话号码 (86-512)88996051

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/088275

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103107826	A	2013年5月15日	无			
CN	103209004	A	2013年7月17日	无			
CN	209218087	U	2019年8月6日	无			
CN	104160631	A	2014年11月19日	US	2013229954	A1	2013年9月5日
				EP	2820765	A2	2015年1月7日
				JP	2015508982	A	2015年3月23日
				KR	20140130221	A	2014年11月7日
				WO	2013130866	A2	2013年9月6日
CN	1214579	A	1999年4月21日	KR	19990002690	A	1999年1月15日
				US	6226276	B1	2001年5月1日