



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105075110 B

(45)授权公告日 2018.07.06

(21)申请号 201480013761.9

(22)申请日 2014.03.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105075110 A

(43)申请公布日 2015.11.18

(30)优先权数据

13/829,232 2013.03.14 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.09.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/021891 2014.03.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/159083 EN 2014.10.02

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 L·刘 P·K·萨姆帕斯 L·K·梁

C·纳拉斯隆 S-S·劳

K·胡姆纳巴卡 R·N·查拉

D·V·戈德博尔

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 袁逸

(51)Int.Cl.

H03B 21/01(2006.01)

H03D 3/00(2006.01)

H04W 52/02(2009.01)

(56)对比文件

CN 1808917 A, 2006.07.26,

US 2010073222 A1, 2010.03.25,

US 2004208263 A1, 2004.10.21,

US 2010122104 A1, 2010.05.13,

US 5852728 A, 1998.12.22,

审查员 王青

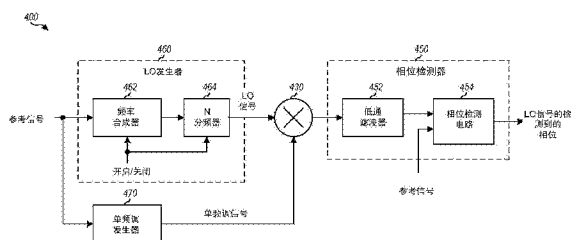
权利要求书4页 说明书13页 附图12页

(54)发明名称

以非连续方式操作的本机振荡器发生器的
相位检测 and 校正

(57)摘要

公开了用于检测并校正本机振荡器(LO)的
相位非连续性的技术。无线设备可包括LO发生器和相位检测器。LO发生器生成用于变频的LO信号
并且被周期性地上电和断电。当LO发生器上电
时,相位检测器检测LO信号的相位。LO信号的检
测到的相位被用以标识该LO信号的相位非连续
性。无线设备可包括(i)生成用以检测LO信号的
相位的单频调信号的单频调发生器,(ii)用LO信
号将单频调信号下变频并且提供由相位检测器
使用以检测LO信号的相位的经下变频的信号
的下变频器,以及(iii)在模拟域或数字域中校正
LO信号的相位非连续性的相位校正器。



1. 一种用于生成本机振荡器 (LO) 信号的设备, 包括:

本机振荡器 (LO) 发生器, 其配置成生成用于变频的 LO 信号, 所述 LO 发生器被周期性地上电和断电; 以及

相位检测器, 其配置成当所述 LO 发生器上电时检测所述 LO 信号的相位, 所述 LO 信号的检测到的相位被用以标识所述 LO 信号的相位非连续性, 其中所述相位检测器被配置成:

将第一测量区间的数字样本与第二测量区间的数字样本互相关, 以及

基于互相关结果确定所述第一和第二测量区间之间的相位改变。

2. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 进一步包括:

单频调发生器, 其配置成生成用以在所述 LO 发生器上电时检测所述 LO 信号的相位的单频调信号。

3. 如权利要求 2 所述的设备, 其特征在于, 所述单频调发生器包括:

振荡器, 其配置成生成用以导出所述单频调信号的振荡器信号; 以及

锁相环 (PLL), 其配置成接收参考信号和所述振荡器信号, 并且生成用于所述振荡器的控制信号。

4. 如权利要求 2 所述的设备, 其特征在于, 所述 LO 发生器配置成在第一频率生成所述 LO 信号, 以及所述单频调发生器配置成在不同于所述第一频率的第二频率生成所述单频调信号。

5. 如权利要求 2 所述的设备, 其特征在于, 所述 LO 发生器配置成在第一频率生成所述 LO 信号, 以及所述单频调发生器配置成在不同于所述第一频率的多个频率生成所述单频调信号。

6. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 所述 LO 发生器包括:

频率合成器, 其配置成接收参考信号并且提供振荡器信号, 以及

分频器, 其配置成将所述振荡器信号分频并且提供所述 LO 信号。

7. 如权利要求 6 所述的设备, 其特征在于, 所述分频器在一旦上电时处于多个可能状态中的一个, 并且所述分频器的所述多个可能状态与所述 LO 信号的不同相位相关联。

8. 如权利要求 2 所述的设备, 其特征在于, 进一步包括:

下变频器, 其配置成用所述 LO 信号将所述单频调信号下变频并且提供经下变频的信号, 所述相位检测器配置成基于所述经下变频的信号来检测所述 LO 信号的相位。

9. 如权利要求 8 所述的设备, 其特征在于, 所述下变频器配置成在校准模式中用所述 LO 信号将所述单频调信号下变频, 并且在接收模式中用所述 LO 信号将来自低噪声放大器 (LNA) 的经放大的射频 (RF) 信号下变频。

10. 如权利要求 8 所述的设备, 其特征在于, 所述相位检测器包括:

至少一个低通滤波器, 其配置成从所述下变频器接收所述经下变频的信号, 并且提供包括异相 90 度的四个信号的经滤波信号; 以及

相位检测电路, 其配置成检测所述四个信号的相位并且确定所述 LO 信号的相位。

11. 如权利要求 10 所述的设备, 其特征在于, 所述相位检测电路配置成在参考时间检测所述四个信号的相位, 在所述参考时间, 所述 LO 信号的目标相位已知。

12. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 所述 LO 信号的检测到的相位在 0 到 2π 弧度范围内。

13. 如权利要求1所述的设备,其特征在于,进一步包括:

相位校正器,其配置成基于所述L0信号的检测到的相位来校正所述L0信号的相位非连续性。

14. 如权利要求13所述的设备,其特征在于,所述L0信号包括异相90度的四个信号,并且所述相位校正器配置成交换所述L0信号的所述四个信号以校正所述L0信号的相位非连续性。

15. 如权利要求13所述的设备,其特征在于,所述相位校正器配置成旋转从经下变频的信号获取的同相(I)和正交(Q)样本以校正所述L0信号的相位非连续性。

16. 如权利要求13所述的设备,其特征在于,所述相位检测器配置成检测两个时间区间之间的相位改变,并且所述相位校正器配置成补偿所检测到的相位改变以校正所述L0信号的相位非连续性。

17. 如权利要求1所述的设备,其特征在于,所述L0发生器在用于下行链路接收的时间区间之前上电,并且在用于上行链路传送的时间区间的至少部分期间断电。

18. 如权利要求2所述的设备,其特征在于,所述单频调发生器在所述L0发生器的校准期间被启用,并且在校准完成时被禁用。

19. 一种生成本机振荡器(L0)信号的方法,包括:

用被周期性地上电和断电的L0发生器来生成用于变频的L0信号;以及

检测所述L0发生器上电时所述L0信号的相位,所述L0信号的所检测到的相位用以标识所述L0信号的相位非连续性,其中检测所述L0信号的相位进一步包括:

将第一测量区间的数字样本与第二测量区间的数字样本互相关,以及
基于互相关结果确定所述第一和第二测量区间之间的相位改变。

20. 如权利要求19所述的方法,其特征在于,进一步包括:

生成用以在所述L0发生器上电时检测所述L0信号的相位的单频调信号。

21. 如权利要求20所述的方法,其特征在于,进一步包括:

用所述L0信号将所述单频调信号下变频以获取经下变频的信号,并且其中所述检测所述L0信号的相位包括基于所述经下变频的信号检测所述L0信号的相位。

22. 如权利要求21所述的方法,其特征在于,所述基于所述经下变频的信号来检测所述L0信号的相位包括

将所述经下变频的信号滤波以获取包括异相90度的四个信号的经滤波信号,
在参考时间检测所述四个信号的相位,以及
基于所述四个信号的在所述参考时间检测到的相位来确定所述L0信号的相位。

23. 如权利要求20所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在校准模式中,用所述L0信号将所述单频调信号下变频;以及
在接收模式中,用所述L0信号将经放大的射频(RF)信号下变频。

24. 如权利要求19所述的方法,其特征在于,所述L0信号包括异相90度的四个信号,所述方法进一步包括:

交换所述L0信号的所述四个信号以校正所述L0信号的相位非连续性。

25. 如权利要求19所述的方法,其特征在于,进一步包括:

用所述L0信号将经放大的射频(RF)信号下变频以获取经下变频的信号;

基于所述经下变频的信号生成同相(I)和正交(Q)样本;以及
旋转所述I和Q样本以校正所述L0信号的相位非连续性。

26. 如权利要求19所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在用于下行链路接收的时间区间之前将所述L0发生器上电;以及
在用于上行链路传送的时间区间的至少部分期间将所述L0发生器断电。

27. 一种用于无线通信的设备,包括:

用于生成用于变频的本机振荡器(L0)信号的装置,所述用于生成的装置被周期性地地上电和断电;以及

用于检测所述用于生成的装置上电时所述L0信号的相位的装置,所述L0信号的所检测到的相位用以标识所述L0信号的相位非连续性,其中所述用于检测所述L0信号的装置进一步包括:

用于将第一测量区间的数字样本与第二测量区间的数字样本互相关的装置,以及
用于基于互相关结果确定所述第一和第二测量区间之间的相位改变的装置。

28. 如权利要求27所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于生成用以在所述用于生成的装置上电时检测所述L0信号的相位的单频调信号的装置。

29. 如权利要求28所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于用所述L0信号将所述单频调信号下变频以获取经下变频的信号的装置,并且其中所述用于检测所述L0信号的相位的装置包括用于基于所述经下变频的信号来检测所述L0信号的相位的装置。

30. 如权利要求29所述的设备,其特征在于,所述用于基于所述经下变频的信号来检测所述L0信号的相位的装置包括

用于将所述经下变频的信号滤波以获取包括异相90度的四个信号的经滤波信号的装置,

用于检测所述四个信号在参考时间的相位的装置,以及

用于基于所述四个信号的在参考时间检测到的相位来确定所述L0信号的相位的装置。

31. 如权利要求28所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于在校准模式中用所述L0信号将所述单频调信号下变频,以及在接收模式中用所述L0信号将经放大的射频(RF)信号下变频的装置。

32. 如权利要求27所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于基于所述L0信号的检测到的相位来校正所述L0信号的相位非连续性的装置。

33. 如权利要求27所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于在用于下行链路接收的时间区间之前将所述用于生成的装置上电的装置;以及
用于在用于上行链路传送的时间区间的至少部分期间将所述用于生成的装置断电的装置。

34. 一种非瞬态计算机可读介质,包括:

用于使得至少一个处理器指导由周期性地地上电和断电的L0发生器生成用于变频的本机振荡器(L0)信号的代码;以及

用于使得所述至少一个处理器指导检测所述L0发生器上电时所述L0信号的相位的代

码,所述L0信号的所检测到的相位被用以标识所述L0信号的相位非连续性,其中所述用于使得所述至少一个处理器指导检测所述L0信号的相位的代码进一步包括:

用于使得所述至少一个处理器将第一测量区间的数字样本与第二测量区间的数字样本互相关的代码,以及

用于使得所述至少一个处理器基于互相关结果确定所述第一和第二测量区间之间的相位改变的代码。

以非连续方式操作的本机振荡器发生器的相位检测和校正

[0001] 根据35U.S.C.§119的优先权要求

[0002] 本申请要求2013年3月14日提交的美国专利申请序列号No.13/829,232的权益,其通过引用整体纳入于此。

[0003] 背景

[0004] 领域

[0005] 本公开一般涉及电子元件,尤其涉及用于生成用于变频的本机振荡器(L0)信号的技术。

背景技术

[0006] 无线设备(例如,蜂窝电话或智能电话)可传送和接收数据以与无线通信系统进行双向通信。无线设备可包括用于数据传送的发射机以及用于数据接收的接收机。对于数据传送,发射机可以用数据来调制发射L0信号以获得经调制射频(RF)信号,放大经调制RF信号以获得具有恰当发射功率电平的输出RF信号,并经由天线向基站发射该输出RF信号。对于数据接收,接收机可经由天线获得接收到的RF信号,放大该接收到的RF信号并用接收L0信号对该接收到的RF信号进行下变频,并处理该经下变频的信号以恢复由基站发送的数据。L0信号是目标频率处的周期性信号(例如,正弦信号或方波信号)并可被用于变频。

[0007] 无线设备可包括L0发生器以生成用于发射机的发射L0信号和用于接收机的接收L0信号。L0发生器可以非连续地操作并且可以仅在需要时被上电以生成L0信号从而降低功耗。可期望支持L0发生器的非连续操作。

[0008] 概述

[0009] 本文中公开了用于检测并校正由周期性地上电和断电的L0发生器生成的L0信号的相位非连续性的技术。该L0发生器可以用在接收机中并且可以周期性地在数据接收的时间区间期间上电,以及在剩余的时间区间期间断电从而节省电池电量。周期性地将L0发生器上电和断电可能结果导致L0信号具有非连续相位。

[0010] 在本公开的一方面,来自L0发生器的L0信号的相位可以在当L0发生器上电时被检测。L0信号的被检测到的相位非连续性可以被校正从而为该L0信号达成连续相位。

[0011] 在一个设计中,无线设备可包括L0发生器和相位检测器。L0发生器可生成用于变频的L0信号并且被周期性地上电和断电。当L0发生器上电时,相位检测器可检测L0信号的相位。L0信号的检测到的相位可被用以标识该L0信号的相位非连续性。无线设备可进一步包括下变频器、单频调发生器、和相位校正器。该单频调发生器可以生成用以在当L0发生器上电时检测L0信号的相位的单频调信号。下变频器可以用该L0信号将该单频调信号下变频并且提供经下变频的信号。相位检测器可以基于经下变频的信号来检测L0信号的相位。

[0012] 在一个设计中,相位检测器可包括至少一个低通滤波器、以及相位检测电路。低通滤波器可以接收经下变频的信号,并且提供包括异相90度的四个信号在内的经滤波信号。该相位检测电路可检测这四个信号的相位并且可以基于这四个信号的所检测到的相位来确定L0信号的相位。该相位校正器可以(i)在模拟域中通过交换和/或反相该L0信号的同相

(I) 和正交 (Q) 信号;或 (ii) 在数字域中通过旋转从经下变频信号获得的 I 和 Q 样本,来校正 LO 信号的相位非连续性。

[0013] 以下更加详细地描述本公开的各种方面和特征。

[0014] 附图简述

[0015] 图1示出了无线设备与不同的无线系统通信。

[0016] 图2示出了图1中的无线设备的框图。

[0017] 图3示出了上电时具有非连续相位的 LO 信号。

[0018] 图4示出了用以检测 LO 信号的相位非连续性的电路。

[0019] 图5示出了图1中的无线设备内接收机的设计。

[0020] 图6A和6B示出了检测 LO 信号的相位的示例。

[0021] 图7A和7B示出了两个示例性帧结构。

[0022] 图8A和8B示出两个示例性相位校准时间线。

[0023] 图9示出用于生成 LO 信号的过程。

[0024] 图10示出了用于使用单频调发生器来确定 LO 信号的相位的过程。

[0025] 详细描述

[0026] 以下阐述的详细描述旨在作为本公开的示例性设计的描述,而无意表示可在其中实践本公开的仅有设计。术语“示例性”在本文中用于表示“用作示例、实例或解说”。本文中描述为“示例性”的任何设计不必被解释为优于或胜过其他设计。本详细描述包括具体细节以提供对本公开的示例性设计的透彻理解。对于本领域技术人员将明显的是,没有这些具体细节也可实践本文描述的示例性设计。在一些实例中,公知的结构和器件以框图形式示出以免湮没本文中给出的示例性设计的新颖性。

[0027] 本文中公开了用于检测并校正由非连续 LO 发生器生成的 LO 信号的相位非连续的技术。这些技术可被用于各种电子设备,诸如无线通信设备。

[0028] 图1示出能够与不同无线通信系统120和122通信的无线设备110。无线系统120和122可各自是长期演进 (LTE) 系统、码分多址 (CDMA) 系统、全球移动通信 (GSM) 系统、无线局域网 (WLAN) 系统、或其他某个无线系统。CDMA系统可实现宽带CDMA (WCDMA)、CDMA 1X、时分同步码分多址 (TD-SCDMA)、或某个其他版本的CDMA。TD-SCDMA也被称作通用地面无线电接入 (UTRA) 时分双工 (TDD) 1.28Mcps选项或低码片率 (LCR)。LTE支持频分双工 (FDD) 和时分双工 (TDD) 两者。例如,无线系统120可以是LTE系统,而无线系统122可以是TD-SCDMA系统。出于简化起见,图1示出了无线系统120包括一个基站130和一个系统控制器140,而无线系统122包括一个基站132和一个系统控制器142。一般而言,每个无线系统可包括任何数目的基站以及网络实体的任意集合。每个基站可以支持其覆盖内的无线设备的通信。

[0029] 无线设备110还可以指用户装备 (UE)、移动站、终端、接入终端、订户单元、站等。无线设备110可以是蜂窝电话、智能电话、平板设备、无线调制解调器、个人数字助理 (PDA)、手持式设备、膝上型计算机、智能本、上网本、无绳电话、无线本地环路 (WLL) 站、蓝牙设备、等等。无线设备110可以能够与无线系统120和/或122通信。无线设备110还可以能够接收来自广播站 (例如广播站134) 的信号、来自一个或多个全球导航卫星系统 (GNSS) 中的卫星 (例如,卫星150) 的信号等。无线设备110可以支持用于无线通信的一种或多种无线电技术,诸如LTE、TD-SCDMA、WCDMA、CDMA 1X、GSM、802.11等等。

[0030] 图2示出了图1中的无线设备110的示例性设计的框图。为了简化起见,图2示出了用于一个天线210的一个接收机220和一个发射机280的无线设备110。一般而言,无线设备110可包括用于任何数目的发射机、任何数目的接收机,以及任何数目的天线以支持任何数目的无线电技术和任何数目的频带的通信。

[0031] 接收机或发射机可以用超外差式架构或直接变频式架构来实现。在超外差式架构中,信号在RF和基带之间以多级变频,例如对于接收机来说,在一级中从RF到中频(IF),然后在另一级中从IF到基带。在直接变频式架构(也被称为零IF(ZIF)架构)中,信号在一级中在RF和基带之间被变频。超外差式以及直接变频式架构可以使用不同的电路块和/或具有不同的要求。在图2所示的示例性设计中,接收机220和发射机280用直接变频式架构来实现。本文中所描述的技术可以用于直接变频架构和超外差式架构两者。

[0032] 在接收路径中,天线210从基站和/或其他发射机站接收下行链路信号并且向天线接口电路212提供天线输出信号。天线接口电路212路由(并可能滤波)天线输出信号并且向接收机220提供接收到的RF信号(RXin)。天线接口电路212可包括开关、双工器、共用器、滤波器、匹配电路等。

[0033] 在接收机220内,低噪声放大器(LNA)222放大接收到的RF信号并且经由耦合电路224向下变频器230提供经放大的RF信号。下变频器230用来自LO发生器260的LO信号将经放大的RF信号从RF下变频到基带并且提供经下变频的I和Q信号(I_{dc}和Q_{dc})。LO信号包括同相LO信号(ILO)和正交LO信号(QL0),其中QL0信号相对于ILO信号异相90度。接收电路240放大并滤波经下变频的I和Q信号并且向数据处理器/控制器290提供I和Q输入基带信号(I_{in}和Q_{in})。接收电路240可包括滤波器、放大器、匹配电路等等。处理器290将I和Q输入基带信号数字化以获取I和Q样本并且进一步处理这些样本以恢复发送到无线设备110的数据。如以下所描述的,接收机220内的一些信号可以是差分信号。

[0034] LO发生器260生成用于下变频器230的LO信号。LO发生器260可包括一个或多个压控振荡器(VCO)、锁相环(PLL)、基准振荡器、分频器、缓冲器等等。相位校正器266可存在并且可从LO发生器260接收ILO和QL0信号,并且将这些信号交换和/或反相(若有需要),以获取具有连续相位的经相位校正的ILO和QL0信号。单频调发生器270生成目标频率处的单频调信号。单频调信号是周期性信号,其没有任何数据调制并且包括目标频率处的基信号分量,并且有可能包括在目标频率的整数倍处的谐波。如以下所描述的,该单频调信号可以用以检测LO信号的相位非连续性。该单频调信号可以被提供给耦合电路224或LNA 222。相位检测器250从下变频器230接收经下变频的I和Q信号,检测LO信号的相位,并且提供检测到的相位。参考信号发生器262生成参考频率处的参考信号,并且可向数据处理器290、LO发生器260和/或其他电路提供参考信号。

[0035] 在发射路径中,数据处理器290处理要被传送的数据并且向发射机280提供I和Q输出基带信号。在发射机280内,发射电路282放大I和Q输出基带信号并对其进行滤波,并且提供经调理的I和Q基带信号。发射电路282可包括放大器、滤波器、匹配电路等等。上变频器284基于来自LO发生器288的发射(TX)LO信号将经调理的I和Q基带信号从基带上变频到RF并且提供经调制的RF信号。功率放大器(PA)286放大经调制RF信号并提供具有恰当发射功率电平的输出RF信号。输出RF信号被路由通过天线接口电路212并经由天线210来发射。

[0036] 图2示出了接收机220和发射机280的示例性设计。发射机和接收机还可包括图2中

未示出的其他电路,诸如滤波器、匹配电路等。图2也示出了包括一个接收机220和一个发射机280的无线设备110。一般而言,无线设备可包括任何数目的接收机和任何数目的发射机以支持任何数目的频带、任何数目的天线、以及任何数目的无线电技术。例如,无线设备110可包括用于覆盖低于1000兆赫(MHz)的频率的低频带、覆盖从1000MHz到2300MHz的频率的中频带、和/或覆盖高于2300MHz的频率的高频带中的每一者的一个或多个接收机和一个或多个发射机。接收机220和发射机280的全部或部分可实现在一个或多个RF IC(RFIC)、模拟集成电路(IC)、混和信号IC等上。例如,接收机220内的所有电路可以实现在RFIC上。

[0037] 数据处理/控制器290可为无线设备110执行各种功能。例如,数据处理器290可对经由接收机220接收到的数据以及经由发射机280传送的数据执行处理。数据处理器290可包括能够基于LO信号的检测到的相位来处理I和Q样本以计及LO信号的相位非连续并提供经相位校正的I和Q样本的相位校正器294。控制器290可以控制接收机220和发射机280内的各种电路的操作。存储器292可存储供数据处理/控制器290使用的程序代码和数据。数据处理/控制器290可以实现在一个或多个专用集成电路(ASIC)和/或其他IC上。

[0038] 无线设备110可经由下行链路和上行链路与无线系统中的基站通信。下行链路(即前向链路)是指从基站至无线设备的通信链路,而上行链路(即反向链路)是指从无线设备至基站的通信链路。

[0039] 无线设备110可支持与利用TDD和/或FDD的无线系统的通信。对于TDD,下行链路和上行链路共享相同频率,且下行链路传输和上行链路传输可在不同时间段里在该相同频率上发送。对于FDD,下行链路和上行链路被分配单独的频率。下行链路传输可在一个频率上发送,而上行链路传输可在另一频率上发送。利用TDD的一些示例性无线电技术包括LTE TDD、TD-SCDMA和GSM。利用FDD的一些示例性无线电技术包括LTE FDD、WCDMA和CDMA 1X。

[0040] 在与利用TDD的无线系统通信时,无线设备110可仅在接收(RX)时间期间将接收机220中的电路系统上电,并且可在非RX时间期间将接收机电路系统断电从而节省电池电量。RX时间可以覆盖指定给下行链路的时间段(并且可以仅覆盖无线设备110需要用以接收下行链路信号的时间段)。非RX时间可覆盖所有并非RX时间的一部分的剩余时间段。例如,无线设备110可以在RX时间期间将LO发生器260上电,并且可以在非RX时间期间将LO发生器260断电。LO发生器260可由此以非连续方式操作。

[0041] LO发生器260可包括(i)生成处于合适的RF频率的VCO信号的频率合成器以及(ii)将VCO信号分频并提供包括ILO信号和QLO信号的LO信号的分频器。频率合成器可以被锁定到在参考频率处的具有连续相位的参考信号。由此即使频率合成器可被不断地上电和断电,频率合成器仍可以生成具有连续相位的VCO信号。然而,分频器可以在一组可能状态中的一个中上电。例如,2分频器可以在其上电时,在状态‘0’或‘1’中苏醒。若其在状态‘0’中苏醒,则该分频器可以生成具有第一相位的ILO和QLO信号,并且若其在状态‘1’中苏醒,则该分频器可以生成具有第二相位的ILO和QLO信号。ILO和QLO信号可以由此具有非连续相位,这可能是不期望的或不可接受的。

[0042] 图3示出了包括具有非连续相位的LO信号的多个信号,该非连续相位是由于分频器在上电时在对应于不同VCO转变沿(例如,上升沿和下降沿)的不同状态处苏醒而导致的。具有连续相位的参考信号被示出在图3顶部并且可以由图2中的参考信号发生器262(其可以始终上电)生成。连续VCO信号可以由始终被上电的第一频率合成器生成。门控VCO信号可

以由周期性地被上电和断电的第二频率合成器生成。门控VCO信号可以在第二频率合成器被锁定到具有连续相位的参考信号时具有连续相位。

[0043] 连续L0信号可以通过将连续VCO信号分频来被生成,并且可具有连续相位。门控L0信号可以由将门控VCO信号分频的门控分频器来生成。门控分频器可以在时间T1处被断电之前操作在第一状态(例如,状态‘0’)中,并且可以在时间T2处被上电之后操作在第二状态(例如,状态‘1’)中。门控分频器的不同状态可以与ILO和QLO信号的不同I-Q关系相关联。由于门控分频器在时间T2处于不同状态,因此门控L0信号可能由此在时间T2处是非连续的。特别地,门控L0信号在时间T1之前可具有第一相位,并且在时间T2之后可具有第二相位,其中第二相位不同于第一相位。对于2分频器来说,该相位非连续对应于ILO信号的180度相位旋转。

[0044] 提供给下变频器230的L0信号应当具有随着时间推移连续的相位(即,没有相位非连续性),以便将RF信号恰当地下变频。相位连续性可以通过将频率合成器和分频器始终上电来达成。然而,仅仅为了维持L0信号的相位连续性而将频率合成器和分频器上电(即使它们对于上行链路子帧期间的数据接收而言是不需要的)会浪费显著的电池电量。

[0045] 在本公开的一方面中,L0信号的相位可以使用单频调发生器来检测,并且该L0信号的检测到的相位非连续性可以被校正。这可以使得该L0信号能用可以被上电和断电以便节省电池电量的频率合成器和分频器来生成。用于检测和校正L0信号的相位的技术可以被用于接收机的L0发生器也可用于发射机的L0发生器。为了清楚起见,相位检测和校正的各种详情在以下针对接收机220的L0发生器260描述。

[0046] 图4示出了能够检测L0信号的相位非连续的电路400的设计。L0发生器460包括频率合成器462和分频器464。频率合成器462接收参考频率处的参考信号并且无论何时只要频率合成器462被上电就生成VCO信号。分频器464将VCO信号分频并且向下变频器430提供L0信号。频率合成器462和分频器464可以基于开启/关闭控制信号而被上电或断电。

[0047] 单频调发生器470接收参考信号并且无论何时只要单频调发生器470被上电就生成具有连续相位的单频调信号。下变频器430用L0信号将单频调信号下变频并且提供经下变频的信号。相位检测器450基于经下变频的信号检测L0信号的相位。在相位检测器450内,低通滤波器452对经下变频的信号进行滤波并且提供经滤波的信号。相位检测电路454接收经滤波的信号并且检测经滤波信号的相位。由于单频调信号具有连续相位,因此经下变频的信号的检测到的相位指示了来自L0发生器460的L0信号的相位。

[0048] 频率合成器462生成 $N \cdot f_{L0}$ 处的VCO信号,并且分频器464提供 f_{L0} 频率处的L0信号,其中 f_{L0} 可以是任何合适的频率并且N是分频器464的分频比。单频调发生器460生成频率 f_{ST} (不同于 f_{L0})处的单频调信号。例如,VCO信号可以在2千兆赫(GHz),L0信号可以在1GHz,并且单频调信号可以在999兆赫(MHz)。经下变频的信号包括差频 $f_{L0} - f_{ST}$ 处的第一信号分量、以及和频 $f_{L0} + f_{ST}$ 处的第二信号分量。在以上示例中,经下变频的信号包括1MHz处的第一信号分量和1.999MHz处的第二信号分量。低通滤波器452对经下变频的信号进行滤波以让第一信号分量通过并衰减第二信号分量。低通滤波器452也可为经下变频的信号提供增益。如以下所描述的,相位检测电路454检测经滤波信号的相位。

[0049] 在一个设计中,单频调信号可以在固定频率处生成以获取期望基带频率处的经下变频的信号。在另一个设计中,单频调信号可以在不同频率处生成以获取不同频带频率处

的经下变频的信号。例如,单频调信号可以被生成,从而经下变频的信号范围在千赫(KHz)到MHz之间(例如,从10KHz到9.6MHz)。

[0050] 图5示出了图2中的无线设备110内的接收机220的设计的框图。LO发生器260生成由下变频器230使用的LO信号以将来自LNA 222的经放大的RF信号下变频。LO发生器260包括(i)频率合成器262以生成期望的频率处的VCO信号,以及(ii)分频器264以将VCO信号分频并且提供LO信号。LO信号包括同相LO信号(ILO)和正交LO信号(QL0)。ILO和QL0信号各自可以是包括非反相信号(由后缀“p”表示)和反相信号(由后缀“n”表示)的差分信号。例如,ILO信号可以包括异相180度的ILOp和ILOn信号。QL0信号可包括异相180度的QL0p和QL0n信号。

[0051] 在图5中示出的设计中,频率合成器262包括PLL 582、VCO 584和缓冲器(Buf) 586。在频率合成器262上电时,VCO 584接收来自PLL 582的控制信号,并且生成处于由该控制信号决定的频率的振荡器信号。PLL 582接收参考信号和来自VCO 584的振荡器信号,将该振荡器信号的相位与参考信号的相位进行对比,并生成用于VCO 584的控制信号以使得振荡器信号的相位被锁定至参考信号的相位。因为参考信号具有连续相位,所以振荡器信号也具有连续相位。缓冲器586从VCO 584接收振荡器信号并将该VCO信号提供给分频器264。

[0052] 分频器264将VCO信号分频为 $1/N$,其中N可等于2、3、4或某一其他值。分频器264提供ILO和QL0信号。在图5中所示的第一设计中,相位校正器266从分频器262接收ILO和QL0信号,并且将这些信号交换和/或反相(若有必要),以获取经相位校正的具有连续相位的ILO和QL0信号。相位校正器266接着向下变频器230提供经相位校正的ILO和QL0信号。在第二设计中,分频器264向下变频器230提供具有非连续相位的ILO和QL0信号。在第二设计中,ILO和QL0信号的相位非连续性可以被数字化地计及。

[0053] 在图5中示出的设计中,单频调发生器270包括PLL 572、VCO 574和缓冲器576。为了避免由分频器引起的相位非连续性,VCO 574可以直接激励缓冲器576,并且VCO 574与缓冲器576之间可以没有分频器。VCO 574接收来自PLL 572的控制信号,并且生成处于由该控制信号决定的频率的振荡器信号。PLL 572从VCO 574接收参考信号和振荡器信号,将该振荡器信号的相位与参考信号的相位进行对比,并生成用于VCO 574的控制信号以使得振荡器信号的相位被锁定至参考信号的相位。缓冲器576从VCO 574接收振荡器信号并且向耦合电路224提供单频调信号。缓冲器576可包括衰减器以调节单频调信号的振幅。

[0054] 在图5中所示的设计中,接收电路240包括低通滤波器542和诸放大器(Amp) 544。低通滤波器542接收并滤波经下变频的I和Q信号并且提供经滤波的I和Q信号。放大器544放大经滤波的I和Q信号并且向数据处理器290提供I和Q基带信号。低通滤波器542可包括一个用于经下变频I信号的低通滤波器和另一个用于经下变频Q信号的低通滤波器。类似地,放大器544可包括一个用于经滤波I信号的放大器和另一个用于经滤波Q信号的放大器。接收电路240也可包括其他电路。

[0055] 在图5中所示的设计中,数据处理器290包括诸模数转换器(ADC) 592和相位检测器294。ADC 592将来自接收电路240的I和Q基带信号数字化并且提供I和Q样本。相位校正器294基于LO信号的所检测到的相位处理I和Q样本以计及LO信号的相位非连续并且提供经相位校正的I和Q样本。在没有单独的相位检测器250的情况下,相位校正器294也可包括相位检测功能。若存在相位校正器266并且其向下变频器230提供经相位校正的ILO和QL0信号,

则相位校正器294可以被省略。数据处理器290可包括其他电路以处理经相位校正的I和Q样本以恢复发送到无线设备110的数据。

[0056] 在一个设计中,接收机220可以在任何给定时刻操作在接收模式或者校准模式中。在接收模式中,LNA 222被启用并且向下变频器230提供经放大的RF信号。缓冲器576被禁用并且不提供单频调信号。整个单频调发生器270也可在接收模式中被禁用。下变频器230用来自LO发生器260的LO信号将经放大的RF信号下变频,并且向接收电路240提供经下变频的I和Q信号。

[0057] 在校准模式中,单频调发生器270和缓冲器576可以被启用并且可以经由耦合电路224向下变频器230提供单频调信号。如图5中所示,耦合电路224可位于LNA 222与下变频器230之间。在该情形中,LNA 222可以被禁用并且不会在校准模式中提供经放大的RF信号。替换地,如由图5中来自单频调发生器270的虚线所示,单频调信号可以经由开关被提供到LNA 222的输入。开关(未在图5中示出)可以将输入RF信号与单频调信号隔离开来。在任何情形中,下变频器230用来自LO发生器260的LO信号将单频调信号下变频,并且向相位检测器250提供经下变频的I和Q信号。

[0058] 在图5中所示的设计中,相位检测器250包括低通滤波器552a和552b以及相位检测电路554。低通滤波器552a将经下变频的I信号滤波并且提供包括 I_p 和 I_n 信号的差分经滤波I信号。低通滤波器552b将经下变频的Q信号滤波并且提供包括 Q_p 和 Q_n 信号的差分经滤波Q信号。低通滤波器552可提供足够的增益,而相位检测电路554可恰当地操作。在一个设计中,低通滤波器552a和552b可以具有与接收电路540中的低通滤波器542类似的特征(例如,类似的带宽)。在另一个设计中,低通滤波器552a和552b可以具有与低通滤波器542不同的特征(例如,不同的带宽)。相位检测电路554接收参考信号以及差分经滤波I和Q信号,并且在参考时间检测 I_p 、 I_n 、 Q_p 和 Q_n 信号的相位。如以下所描述的,相位检测电路554基于 I_p 、 I_n 、 Q_p 和 Q_n 信号的检测到的相位来确定LO信号在参考时间的相位。相位检测电路554向数据处理器290提供LO信号的检测到的相位。

[0059] 若相位校正器294不存在,那么相位检测器250可以被用来控制相位校正器266。替换地,相位校正器294可以包括相位检测功能,并且相位检测器250和相位检测器266二者可以被省略。

[0060] 分频器(例如,2分频器)可以非连续地操作并且可以由使能信号启用。该使能信号可以不与提供到分频器的VCO信号同步,因为要操作高速同步电路来为分频器生成经同步的使能信号将消耗额外的电池电量。若分频器的使能信号与VCO信号的第一上升沿是时间对准的(或稍微提前),那么ILO相位可被认为是与VCO信号同相的。然而,若使能信号晚于VCO信号的第一上升沿但是与VCO信号的第二上升沿时间对准(或稍微提前),那么来自分频器的ILO信号的相位被延迟180度,而VCO信号的相位被延迟360度,这将会卷绕回零度。除非分频器的使能信号被与VCO信号同步,否则来自分频器的ILO信号会具有0度或180度的相位。通常,对于并不具有经同步的使能信号的N分频器而言,来自分频器的输出信号的相位可以随机地为 $0, 2\pi/N, \dots, 2\pi*(N-1)/N$ 弧度。

[0061] 通常,分频器苏醒的时间可以影响经下变频的I和Q信号的相位。经下变频的I和Q信号的相位可以在已知参考时间被检测。LO信号的相位非连续性可以基于经下变频I和Q信号的在已知参考时间所检测到的相位来被确定。

[0062] 图6A和6B示出了对具有两个可能状态的2分频器的执行相位检测的设计。来自低通滤波器552a和552b的 I_p 、 I_n 、 Q_p 和 Q_n 信号的相位可在已知参考时间被检测,这些已知参考时间可以是在下行链路子帧开始之前的合适的时间量。在校准模式中,L0发生器260和单频调发生器270二者都被锁定到参考信号,并且L0信号和单频调信号的频率是已知的。如以上所描述的,经下变频的I和Q信号包括和频 $f_{L0}+f_{ST}$ 与差频 $f_{L0}-f_{ST}$ 处的分量。低通滤波器552a和552b传递处于差频处的信号分量,并且衰减处于和频处的信号分量。经滤波的I和Q信号由此包括差频 $f_{L0}-f_{ST}$ 处的信号分量。可以选择单频调信号的频率,从而在两个接连参考时间之间在差频处有整数个经滤波I和Q信号的循环。在该情形中,若L0信号中没有相位非连续性,那么经滤波的I和Q信号应当在每个参考时间具有相同相位。

[0063] 图6A示出了对应于2分频器在参考时间 T_1 处于第一状态的情形1。图6A中示出了提供到相位检测电路554的 I_p 、 I_n 、 Q_p 和 Q_n 信号、以及对应于这些信号的数字样本。对于每个信号,当对应的数字样本从‘0’变化到‘1’时,发生前导/上升转变(这也可以称之为越零)。每个信号的相位由从参考时间到该信号在该参考时间之后的第一前导转变的时间量来给出。每个信号的相位可由参考时间的整数个循环来给出。在图6A中所示的示例中, I_p 信号具有 $\Phi_{I_p}=1$ 的相位, Q_p 信号具有 $\Phi_{Q_p}=3$ 的相位, I_n 信号具有 $\Phi_{I_n}=6$ 的相位, Q_n 信号具有 $\Phi_{Q_n}=8$ 的相位。对于情形1, I_p 信号领先于 Q_p 信号, I_n 信号领先于 Q_n 信号,并且 $\Phi_{I_p} < \Phi_{Q_p} < \Phi_{I_n} < \Phi_{Q_n}$ 。

[0064] 图6B示出了对应于2分频器在参考时间 T_2 处于第二状态的情形2。在图6B中示出了提供到相位检测电路554的 I_p 、 I_n 、 Q_p 和 Q_n 信号、以及对应于这些信号的数字样本。在图6B所示的示例中, I_n 信号具有 $\Phi_{I_n}=1$ 的相位, Q_n 信号具有 $\Phi_{Q_n}=3$ 的相位, I_p 信号具有 $\Phi_{I_p}=6$ 的相位, Q_p 信号具有 $\Phi_{Q_p}=8$ 的相位。对于情形2, I_n 信号领先于 I_p 信号, Q_n 信号领先于 Q_p 信号,并且 $\Phi_{I_n} < \Phi_{Q_n} < \Phi_{I_p} < \Phi_{Q_p}$ 。 I_p 和 I_n 信号可以被交换(例如,由图5中的相位校正器266),并且 Q_p 和 Q_n 信号也可以被交换。情形2中的经交换的 I_p 、 I_n 、 Q_p 和 Q_n 信号可以与情况1中的 I_p 、 I_n 、 Q_p 和 Q_n 信号相似。

[0065] 图6A和6B示出了解说由于2分频器的相位非连续性而导致的经滤波I和Q信号的不同相位的时序图。N分频器将包括不止两种情形,其中每种情形对应于不同的分频器状态。每种情形与I和Q信号的不同的一组相位相关联。I和Q信号的相位可以相对于参考时间来被确定并且可以被用来检测L0信号的相位。

[0066] 在一个设计中,相位估计可以通过将之前相位测量区间的数字样本(或者之前的STG频调样本)与当前相位测量区间(或当前STG频调样本)的数字样本互相关来执行。之前和当前相位测量区间可对应于期间执行相位估计的两个下行链路区间(例如,时隙或子帧)。之前和当前相位测量区间之间的相位改变可以基于互相关的结果来被估计。相位改变可包括(i)由于分频器在之前和当前相位测量区间中处于不同状态而引起的相位非连续性,以及(ii)由于电路中的漂移和/或其他现象而引起的相位改变。相位改变可以位于0到 2π 弧度的范围内。估计的相位改变可以在模拟域或数字域中被补偿从而维持相位连续性。

[0067] 回到图5,相位检测器250基于来自下变频器230的经下变频I和Q信号(例如,以上为图6A和6B所描述的)来检测L0信号的相位。相位检测器250向数据处理器290和/或接收机220中的其他电路提供L0信号的检测到的相位。检测到的相位可以指示来自L0发生器260的 I_{L0} 和 Q_{L0} 信号的相对相位信息。

[0068] 在一个设计中,相位校正器266可以交换ILO和QLO信号以计及LO信号的因分频器264导致的相位非连续性。在另一设计中,相位校正电路294可以旋转(例如,交换和/或反相)来自ADC 592的I和Q样本以计及LO信号的因分频器264导致的相位非连续性。在另一设计中,相位校正电路294可补偿估计的相位改变,其可以在0到 2π 弧度的范围内。例如,相位校正电路294可实现能够将复信号的相位旋转任何期望的量以用于相位补偿的cordic旋转器/处理器/倍乘器。LO信号的相位非连续性也可用其他方式计及。当前子帧中的经下变频信号的相位可以被旋转(若有需要),从而使其与先前子帧中的经下变频信号的相位连续(例如,其相位可以与在之前子帧中的相位一样)。这维持了相位连续性并改善了吞吐量。

[0069] 用于使用单频调信号来检测LO信号的相位的技术可以被用于与利用TDD的各种无线系统通信的无线设备。例如,这些技术可以被用于LTE TDD系统、TD-SCDMA系统等中的无线设备。不同无线系统可以利用不同帧结构来支持TDD。

[0070] 图7A示出用于TD-SCDMA的示例帧结构700。传输时间线被划分成帧,每一帧由系统帧号(SFN)标识。每一帧具有10毫秒(ms)的历时并且被划分成两个子帧1和2。每一子帧具有5ms的历时并且被划分成7个时隙0到6、下行链路导频时隙(DwPTS)、上行链路导频时隙(UpPTS)、以及保护期(GP)。DwPTS、保护期、以及UpPTS位于时隙0之后。如由切换点所决定的,时隙0被用于下行链路,时隙1被用于上行链路,而时隙2到6可各自被用于下行链路或上行链路。每个时隙具有675微秒(μ s)的历时(或864个码片)。DwPTS具有75 μ s的历时(或96个码片),并且UpPTS具有125 μ s的历时(或160个码片)。位于DwPTS与UpPTS之间的保护期具有75 μ s的历时(或96个码片)。

[0071] 对于TD-SCDMA,每一时隙包括第一数据部分、中置码、第二数据部分、以及保护期。每个数据部分具有275 μ s的历时(或352个码片),并且中置码具有112.5 μ s的历时(或144个码片)。位于时隙末的保护期具有12.5 μ s的历时(或16个码片)。每一时隙可被指派给一个或多个用户用于数据传输。

[0072] 图7B示出LTE TDD的示例性帧结构750。传输时间线被划分成以无线电帧为单位,每一无线电帧具有10ms的历时。每一无线电帧被划分成具有索引0到9的10个子帧。LTE支持用于TDD的数种上行链路-下行链路配置。对于所有上行链路-下行链路配置,子帧0和5被用于下行链路,而子帧2被用于上行链路。子帧3、4、7、8和9可取决于上行链路-下行链路配置各自被用于下行链路或上行链路。子帧1包括三个特殊字段,这三个特殊字段包括用于下行链路控制信道以及数据传输的DwPTS、无传输的保护期(GP)、以及用于随机接入信道(RACH)或者探测参考信号(SRS)的UpPTS。子帧6取决于上行链路-下行链路配置可包括仅DwPTS、或者所有三个特殊字段、或者下行链路子帧。对于不同的子帧配置,DwPTS、保护期和UpPTS可具有不同的历时。DwPTS可具有介于214到857 μ s之间的历时。UpPTS可具有介于71到142 μ s之间的历时。保护期可具有介于71到714 μ s之间的历时。

[0073] 如图7A和7B中所示,TD-SCDMA系统和LTE TDD系统具有下行链路时隙与上行链路时隙之间的快速切换。例如,在图7A中示出的TD-SCDMA系统中的子帧内,下行链路至上行链路转变发生在时隙0之后的75 μ s的保护期内,而上行链路至下行链路转变发生在时隙末的12.5 μ s的保护期内。

[0074] 通常,在TDD系统中,一些子帧可以被用于下行链路并且可以被称为下行链路子帧。剩余的子帧可以被用于上行链路并且可以被称为上行链路子帧。无线设备110可以在上

行链路子帧期间禁用尽可能多的接收机电路系统从而节省电池电量。无线设备110也可以在下行链路子帧期间禁用尽可能多的发射机电路系统从而节省电池电量。

[0075] 如图7A和7B中所示,接收机可以在仅一些时间区间期间活跃,而发射机可以在一些其他时间区间期间活跃以进行与利用TDD的无线系统的通信。特别地,接收机可以在TD-SCDMA系统中的下行链路时隙期间或LTE TDD系统中的下行链路子帧期间活跃。发射机可以在TD-SCDMA系统中的上行链路时隙期间或LTE TDD系统中的上行链路子帧期间活跃。为了节省电池电量并且可能地改善性能,频率合成器262可仅在接收机活跃时被启用,而在其他时间可被禁用。

[0076] 图8A示出了对于TD-SCDMA,图2中的无线设备110处的RX LO发生器260和TX LO发生器288的示例性上电和相位校准时间线800。对于上行链路上的数据传输来说,TX LO发生器288 (i) 在时间T1处在DwPTS的开始处被启用,并且(ii) 在时间T5处在上行链路的时隙1的末尾处被禁用。发射机280 (i) 在时间T2处在时隙1的开始之前被启用,并且(ii) 在时间T5处在上行链路的时隙1的末尾处被禁用。

[0077] 对于下行链路上的数据接收来说,RX LO发生器260 (i) 在时间T1处在下行链路的时隙0的末尾被禁用,并且(ii) 在时间T3处在下行链路的时隙2的开始之前被启用。单频调发生器270 (i) 在时间T3处被启用,并且(ii) 在时间T5处在下行链路的时隙2的开始处被禁用。下变频器230也在时间T3处被启用。RX LO发生器260内的PLL 582从时间T3开始尝试锁定到参考信号并且在时间T4达成锁定。一旦对RX LO发生器260达成了PLL锁定,相位检测和校正就从时间T4开始被执行。在T5之前,来自RX LO发生器260的LO信号的相位被检测到并且相位非连续性(若有)被图5中的相位校正器266或相位校正电路294校正。接收机220 (i) 在时间T1处在下行链路的时隙0的末尾被禁用,并且(ii) 在时间T5处在下行链路的时隙2的开始之前被启用。

[0078] 图8B示出了对于LTE,图2中的无线设备110处的RX LO发生器260和TX LO发生器288的示例性上电和相位校准时间线810。对于上行链路上的数据传输,TX LO发生器288 (i) 在被调度用于数据传送的第一上行链路子帧之前足够早地(例如,在时间T5)被启用,以及(ii) 在被调度用于数据传送的上个上行链路子帧末尾(例如,在时间T4)被禁用。发射机280 (i) 在第一上行链路子帧的开始处(例如,在时间T6)被启用,以及(ii) 在上个上行链路子帧的末尾(例如,在时间T4)被禁用。

[0079] 对于下行链路上的数据接收,RX LO发生器260 (i) 在被调度用于数据传送的第一下行链路子帧之前足够早地(例如,在时间T1)被启用,以及(ii) 在被调度用于数据传送的上个下行链路子帧末尾之后(例如,在时间T5)被禁用。单频调发生器270 (i) 在第一下行链路子帧开始之前足够早地(例如,在时间T2)被启用,并且(ii) 在第一下行链路的开始(例如,在时间T4)处被禁用。下变频器230也在时间T2处被启用。RX LO发生器260内的PLL 582从时间T2开始尝试锁定到参考信号并且在时间T3达成锁定。一旦对RX LO发生器260达成PLL锁定,相位检测和校正就从时间T3开始被执行。在时间T4之前,来自RX LO发生器260的LO信号的相位被检测并且相位非连续性(若有)被图5中的相位校正器266或相位校正电路294校正。发射机220 (i) 在第一下行链路子帧的开始之前(例如,在时间T4)被启用,以及(ii) 在上个下行链路子帧的末尾(例如,在时间T5)被禁用。

[0080] 如图8A和8B中所示,RX LO发生器260和分频器264可以在下行链路区间(例如,时

隙或子帧)期间被上电以生成用于数据接收的L0信号。RX L0发生器260和分频器264可以在上行链路区间(例如,时隙或子帧)期间被断电。

[0081] 在图8A和8B中所示的设计中,相位检测和校正/校准在上行链路时隙或子帧期间被执行。单频调信号270被用作下变频器230的RF信号源以辅助对来自RX L0发生器260的L0信号的相位检测以及对L0路径的相位校准。RX L0发生器260内的单频调发生器270和PLL 582在第一下行链路时隙或子帧之前被启用以用于相位检测和校正,并且在相位检测和校正完成之后被禁用。

[0082] 图8A和8B分别示出了TD-SCDMA和LTE的上电和相位校准时间线的两个示例性设计。通常,相位校准可以在需要来自L0发生器的L0信号的指定时间之前对L0发生器执行。L0发生器和单频调发生器可以在此指定时间之前足够的时间量被启用,从而(i)允许L0发生器内的PLL达成锁定,以及(ii)允许相位检测器以确定L0信号的相位。相位校正可以在此指定时间之前在模拟域中(例如,通过交换和/或反相ILO和QLO信号)或者在数字域中(例如,通过旋转I和Q样本)来被执行。

[0083] 在示例性设计中,一种设备(例如,无线设备、IC、电路模块等)可包括L0发生器和相位检测器。L0发生器(例如,图2和5中的L0发生器260)可以生成用于变频的L0信号并且可以周期性地被上电和断电。例如,L0发生器可以在用于下行链路接收的时间区间之前被上电,并且可以在用于上行链路传输的时间区间的至少部分期间被断电(例如,如图8A和8B中所示)。L0发生器由此可以被频繁地、但是未必基于固定调度地上电或断电。相位检测器(例如图2和5中的相位检测器250)可以在当L0发生器被上电时检测L0信号的相位。L0信号的检测到的相位可被用以标识该L0信号的相位非连续性。

[0084] 该设备可进一步包括单频调发生器(例如图2和5中的单频调发生器270),其可以生成用以当L0发生器被上电时检测L0信号的相位的单频调信号。L0信号可具有非连续相位,并且单频调信号可以具有连续相位。在一个设计中,单频调发生器可包括振荡器和PLL。振荡器(例如,图5中的VCO 574)可生成用以导出单频调信号的振荡器信号。PLL(例如,图5中的PLL 572)可接收参考信号和振荡器信号并且可以生成用于振荡器的控制信号。L0发生器可以生成第一频率的L0信号,其可以取决于正被接收到的下行链路信号。该单频调发生器可以生成不同于第一频率的第二频率的单频调信号。

[0085] 在一个设计中,L0发生器可包括频率合成器和分频器。频率合成器(例如图5中的频率合成器262)可接收参考信号并提供振荡器信号。分频器(例如,图5中的分频器264)可将振荡信号分频并且提供L0信号。该分频器可以在上电时操作在对应于振荡信号的不同变换沿的不同状态中。分频器被上电的时间可以不与振荡器信号的上升(或下降)沿同步。L0信号的相位可以不与振荡器信号的相同上升(或下降)沿时间对准。相位检测和校正可以计及分频器在不同苏醒时间的不同状态。

[0086] 该设备可进一步包括下变频器(例如,图2和3中的下变频器230)。该下变频器可以在接收模式中用L0信号将来自LNA的经放大的RF信号下变频。该下变频器可以在校准模式中用L0信号将单频调信号下变频并且提供经下变频的信号。相位检测器可以基于经下变频的信号来检测L0信号的相位。

[0087] 在一个设计中,相位检测器可包括至少一个低通滤波器、以及相位检测电路。该至少一个低通滤波器(例如,图5中的低通滤波器552a和552b)可从下变频器接收经下变频的

信号并且提供包括异相90度的四个信号的经滤波信号。相位检测电路(例如,图5中的相位检测电路554)可检测四个信号的相位并可基于该四个信号(例如,如图6A和6B中所示)的检测到的相位来确定L0信号的相位。相位检测可在参考时间(此时L0信号的目标相位已知)被执行。

[0088] 该设备可进一步包括相位校正器,其可以基于L0信号检测到的相位来校正L0信号的相位非连续性。来自L0发生器的L0信号可以包括异相90度的四个信号(例如,IL0p、IL0n、QL0p和QL0n信号)。在一个设计中,相位校正器(例如,图5中的相位校正器266)可将L0信号的四个信号交换和/或反相以校正L0信号的相位非连续性。在另一设计中,相位校正器(例如,图5中的相位校正器294)可旋转从经下变频信号获得的I和Q样本以校正L0信号的相位非连续性。在另一设计中,相位检测器可检测两个时间区间之间的相位改变。相位校正器可补偿检测到的相位改变,从而校正L0信号的任何相位非连续性。

[0089] 图9示出用于生成L0信号的过程900的示例性设计。用于变频的L0信号可以用周期性地上电和断电的L0发生器来生成(框912)。当L0发生器被上电时L0信号的相位可以被检测,并且L0信号检测到的相位可以被用以标识该L0信号的相位非连续性(框914)。L0信号的相位非连续性可以被校正(框916)。

[0090] 图10示出了图9中的框914的示例性设计。单频调信号可被用以检测L0信号的相位,并且可以在L0发生器上电时被生成(框1012)。单频调信号可以例如在校准模式中用L0信号来下变频以获取经下变频的信号(框1014)。L0信号的相位可以基于经下变频的信号来被检测。在一个设计中,经下变频的信号可被滤波以获取包括90度异相的四个信号在内的经滤波信号(框1016)。这四个信号的相位可以在参考时间(此时L0信号的目标相位已知)被检测(框1018)。L0信号的相位可以接着基于这四个信号在参考时间检测到的相位来确定(框1020)。

[0091] 回到图9,在框916的一个设计中,可以为L0信号获取90度异相的四个信号,并且可以将这四个信号交换以校正该L0信号的相位非连续性。在框916的另一设计中,I和Q样本可以通过将经放大的RF信号用L0信号下变频(例如,在接收模式中)来获取,并且可以被旋转以校正L0信号的相位非连续性。

[0092] 本领域技术人员应理解,信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如,贯穿上面描述始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、位(比特)、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0093] 本领域技术人员将进一步领会,结合本文的公开所描述的各种解说性逻辑框、模块、电路、和算法步骤可被实现为电子硬件、计算机软件、或两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、块、模块、电路、和步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性,但此类实现决策不应被解读为致使脱离本发明的范围。

[0094] 结合本文的公开所描述的各种解说性逻辑框、模块、以及电路可用设计成执行本文中描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,处理器可以是任何常规

的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协同的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。

[0095] 结合本文的公开所描述的方法或算法的步骤可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中实施。软件模块可驻留在RAM存储器、闪存、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM或者本领域中所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器以使得该处理器能从/向该存储介质读写信息。替换地,存储介质可以被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在ASIC中。ASIC可驻留在用户终端中。在替换方案中,处理器和存储介质可作为分立组件驻留在用户终端中。

[0096] 在一个或多个示例性设计中,所描述的功能可以在硬件、软件、固件、或其任何组合中实现。如果在软件中实现,则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,包括促成计算机程序从一地向另一地转移的任何介质。存储介质可以是可被通用或专用计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,这样的计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或能被用来携带或存储指令或数据结构形式的期望程序代码手段且能被通用或专用计算机、或者通用或专用处理器访问的任何其他介质。任何连接也被正当地称为计算机可读介质。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从web网站、服务器、或其它远程源传送而来,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术就被包括在介质的定义之中。如本文中所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘和蓝光碟,其中盘(disk)往往以磁的方式再现数据,而碟(disc)用激光以光学方式再现数据。上述的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0097] 提供对本公开的先前描述是为使得本领域任何技术人员皆能够制作或使用本公开。对本公开的各种修改对本领域技术人员来说都将是显而易见的,且本文中所定义的普适原理可被应用到其他变型而不会脱离本公开的精神或范围。由此,本公开并非旨在被限定于本文中所描述的示例和设计,而是应被授予与本文中所公开的原理和新颖性特征相一致的最广范围。

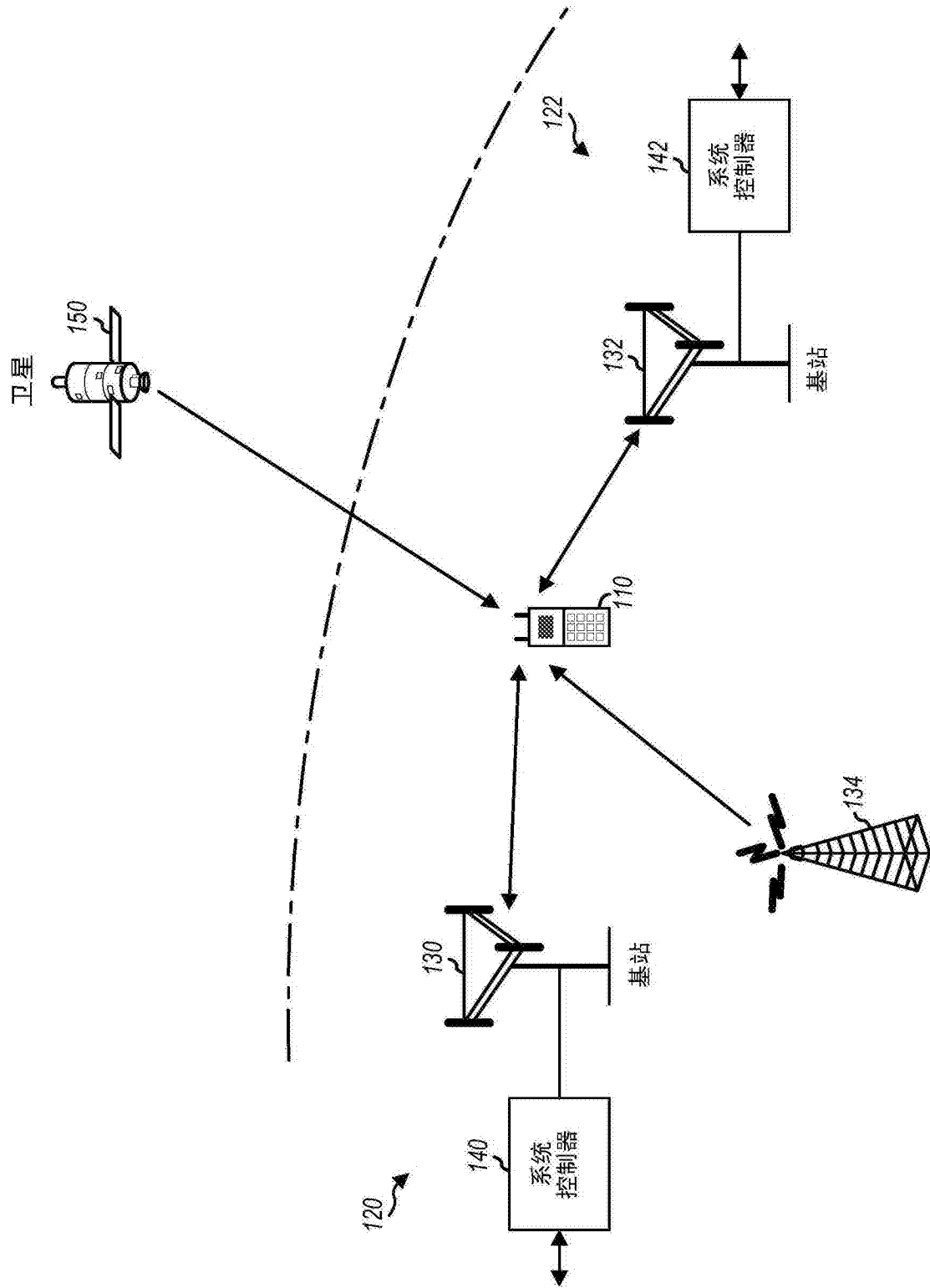


图1

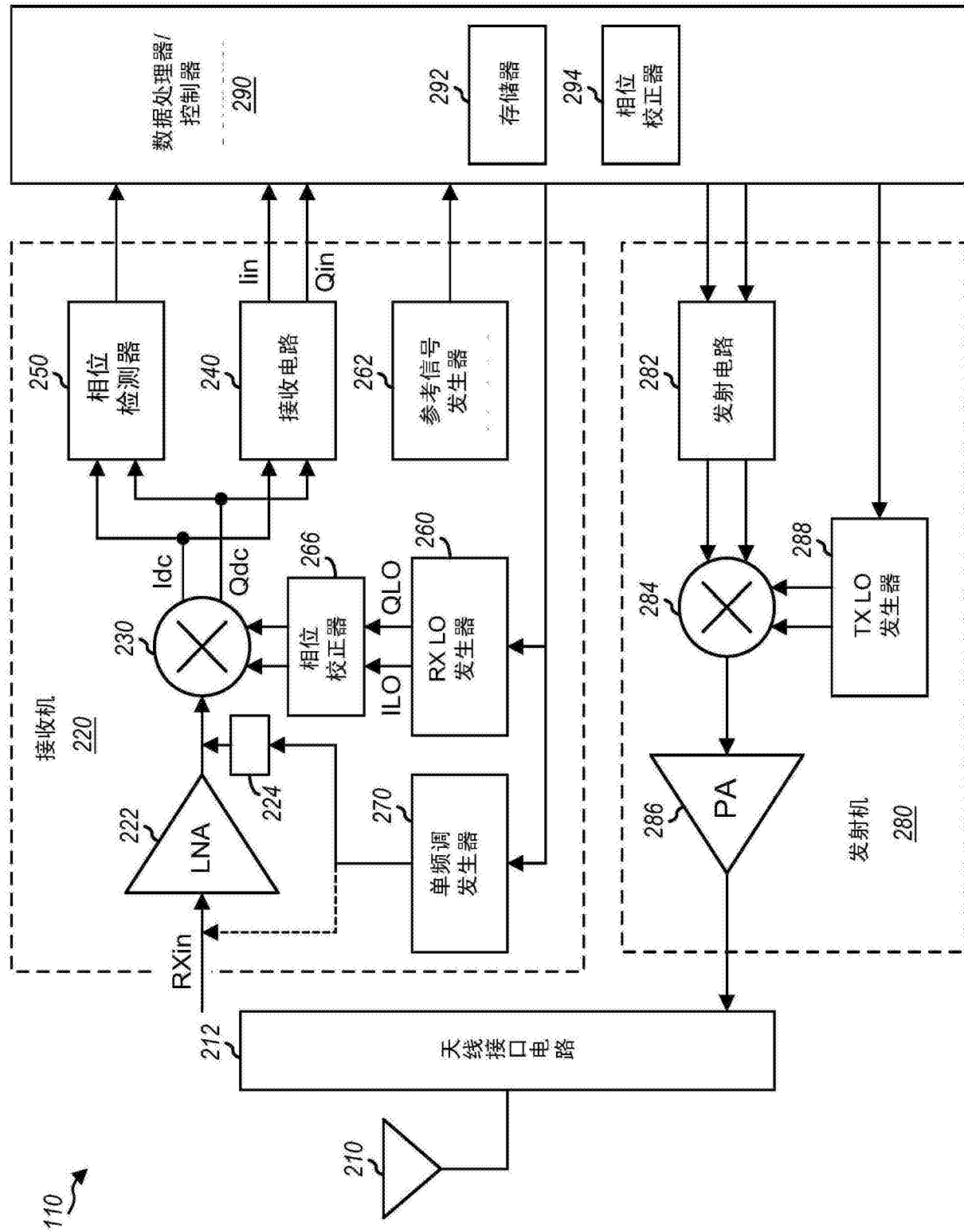


图2

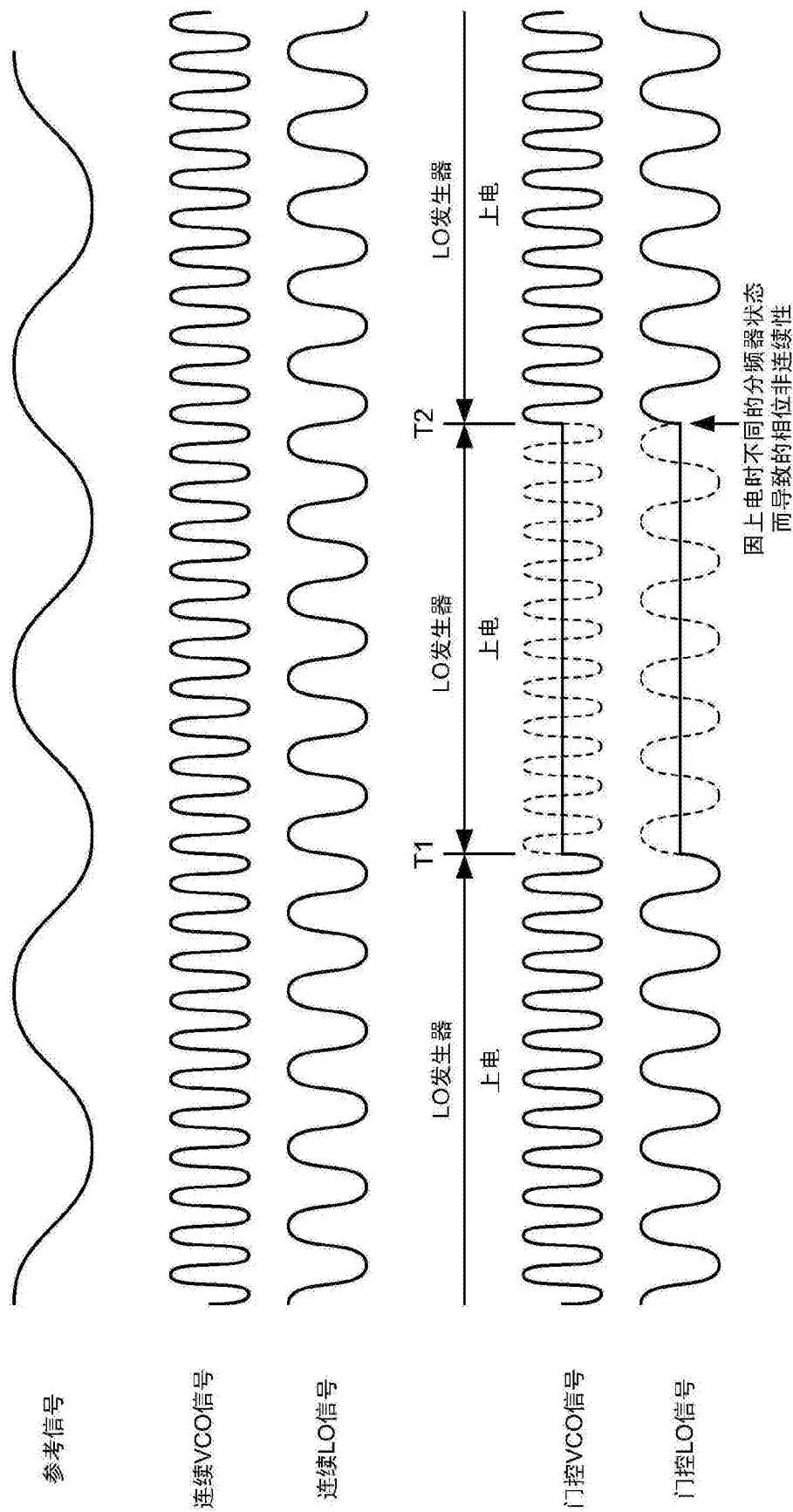


图3

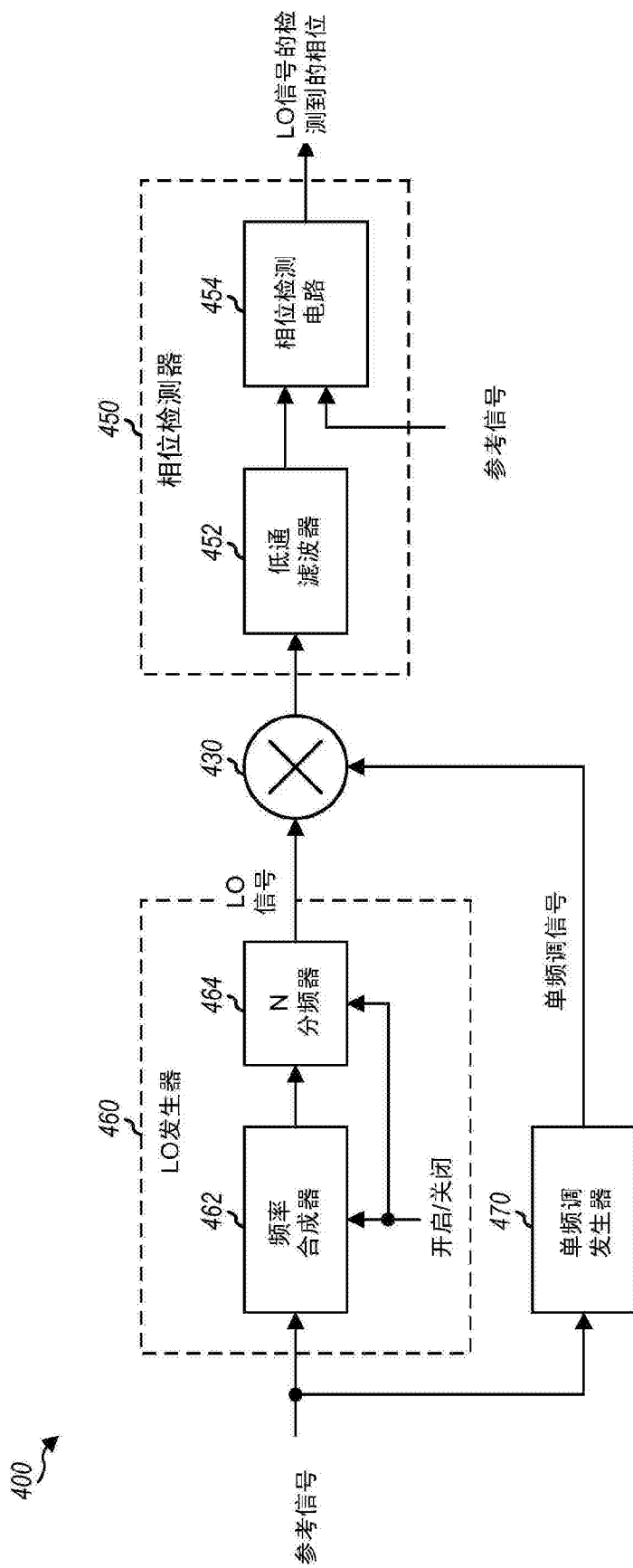


图4

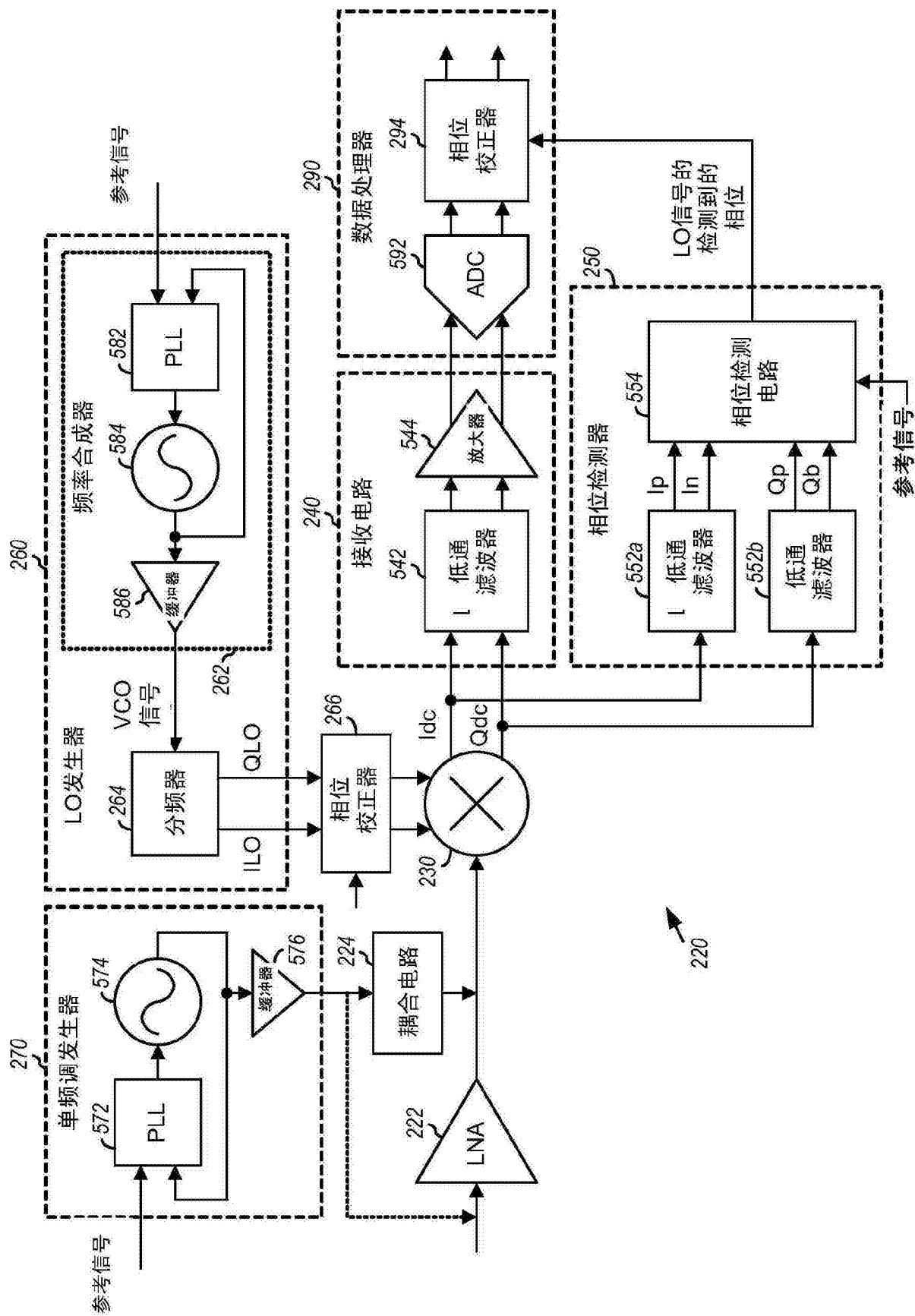


图5

情形 1

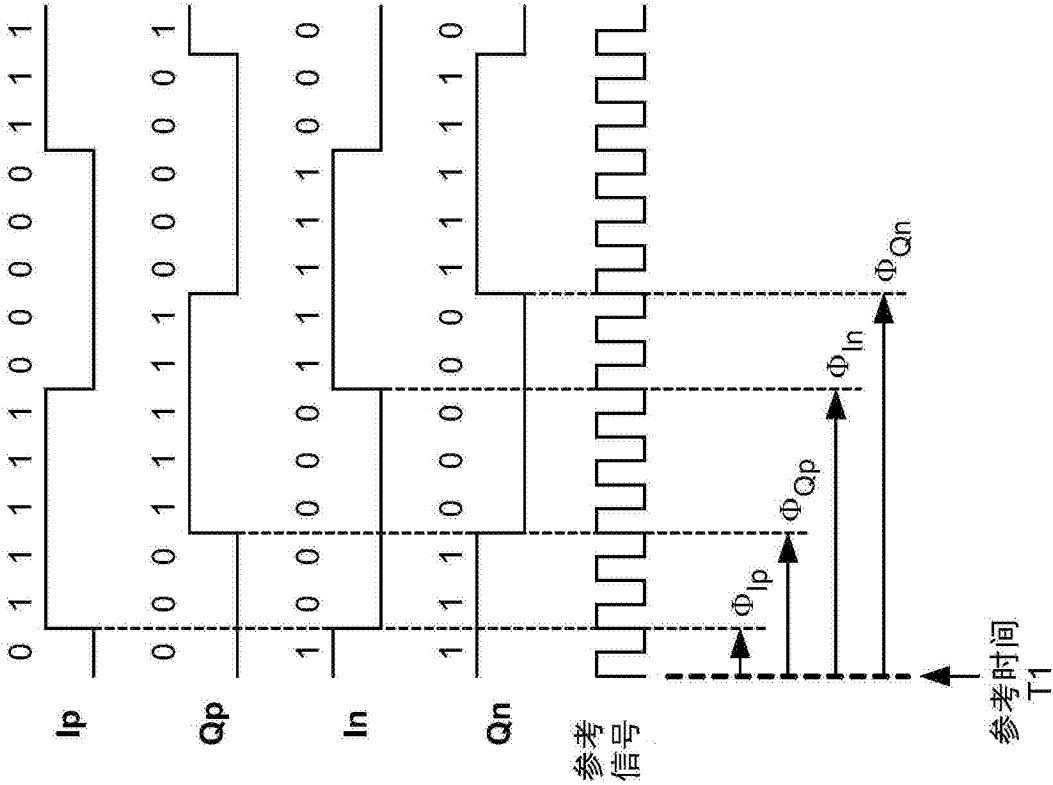


图6A

情形 2

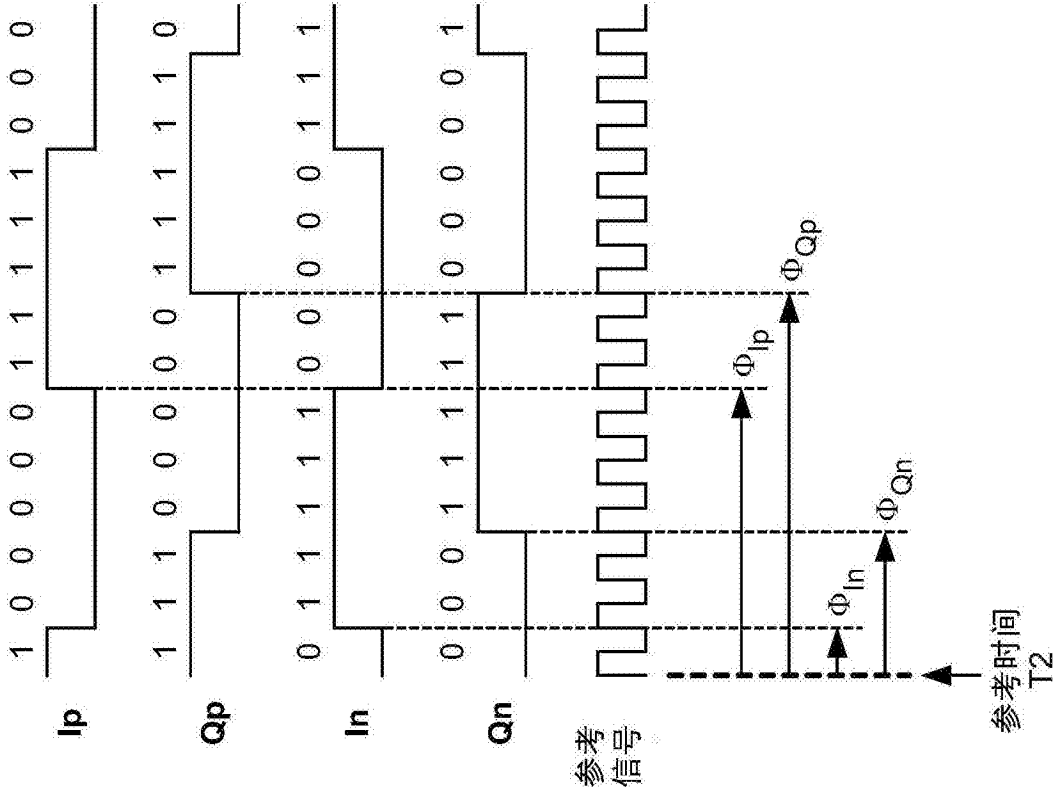


图6B

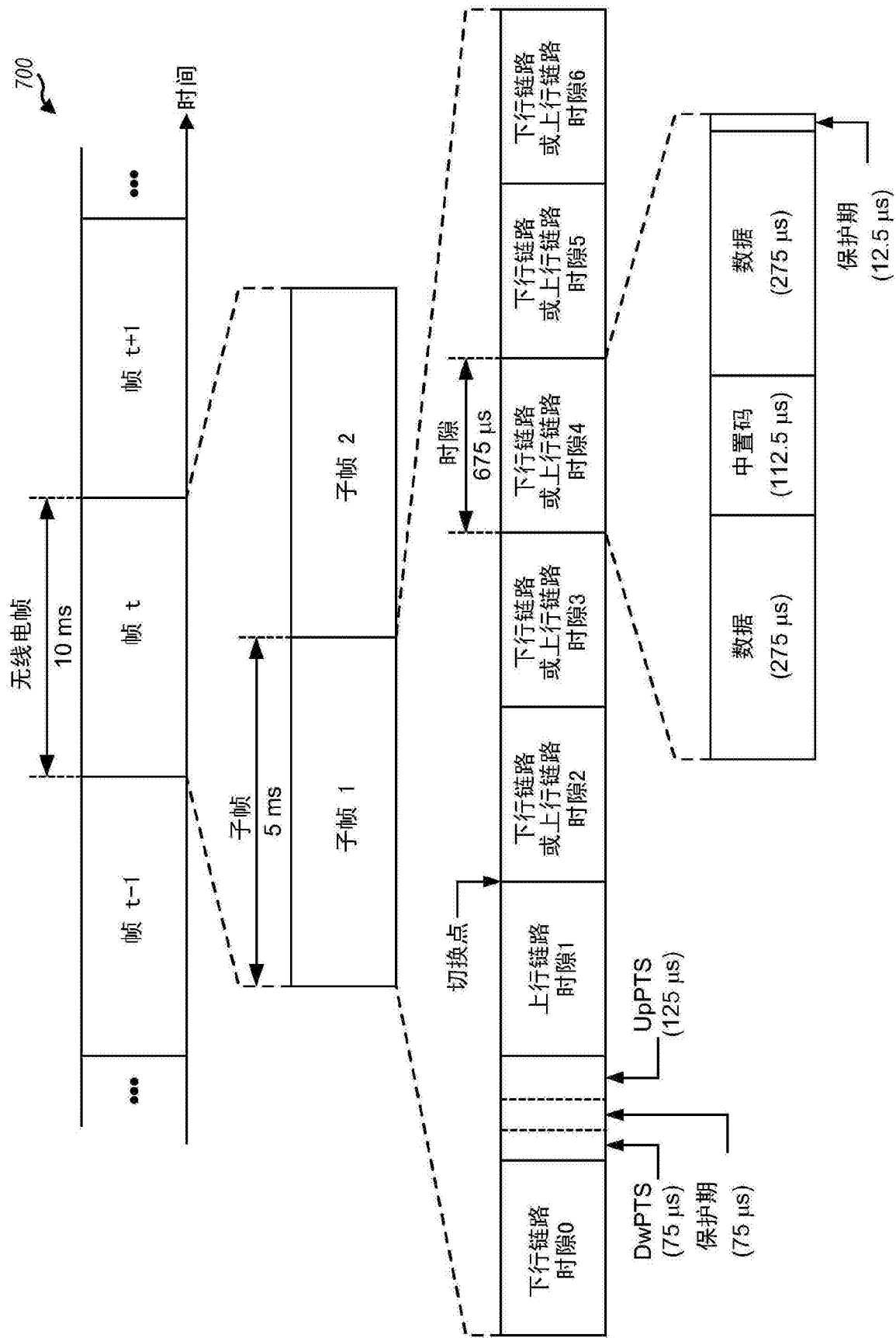


图7A

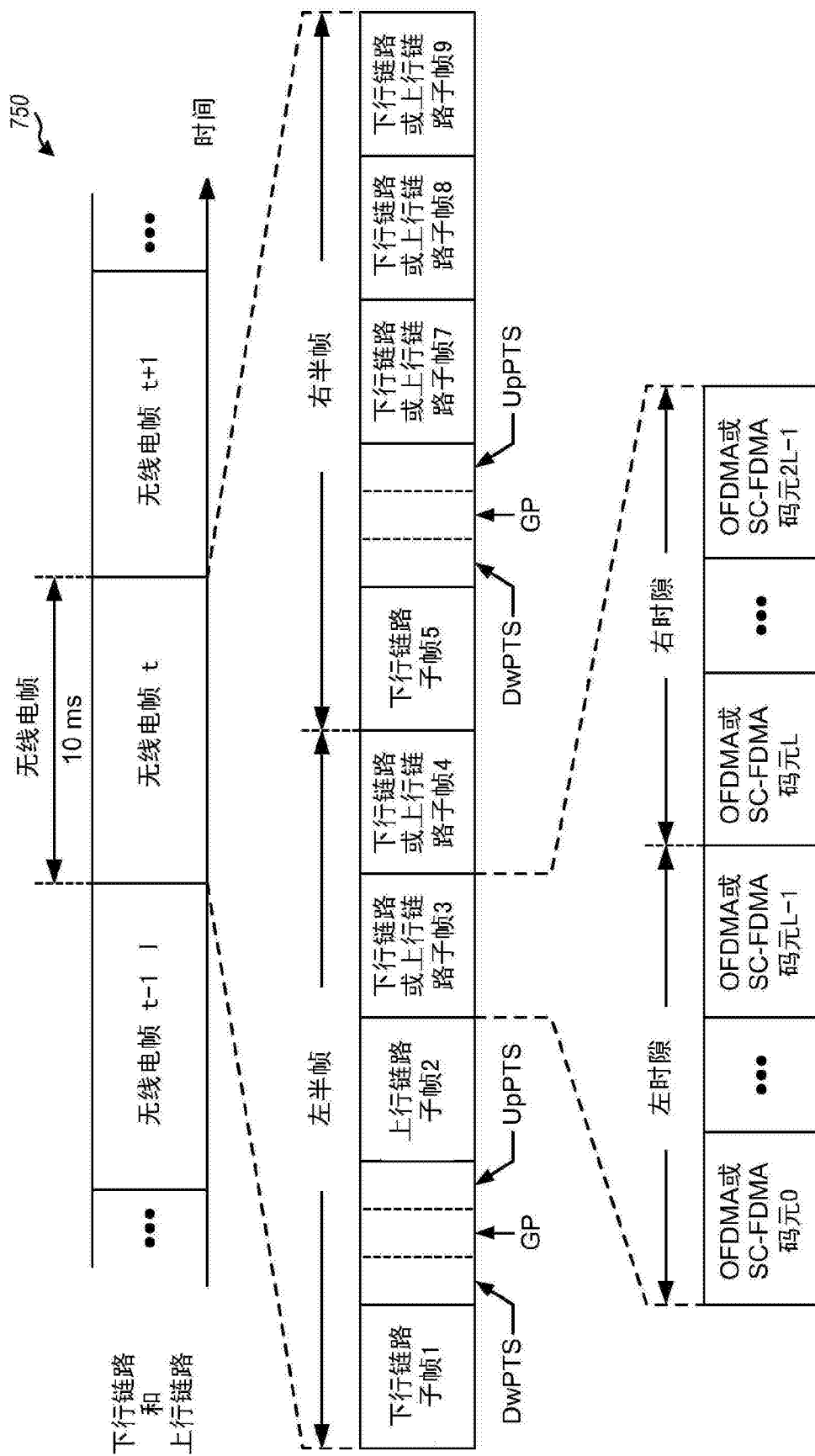


图7B

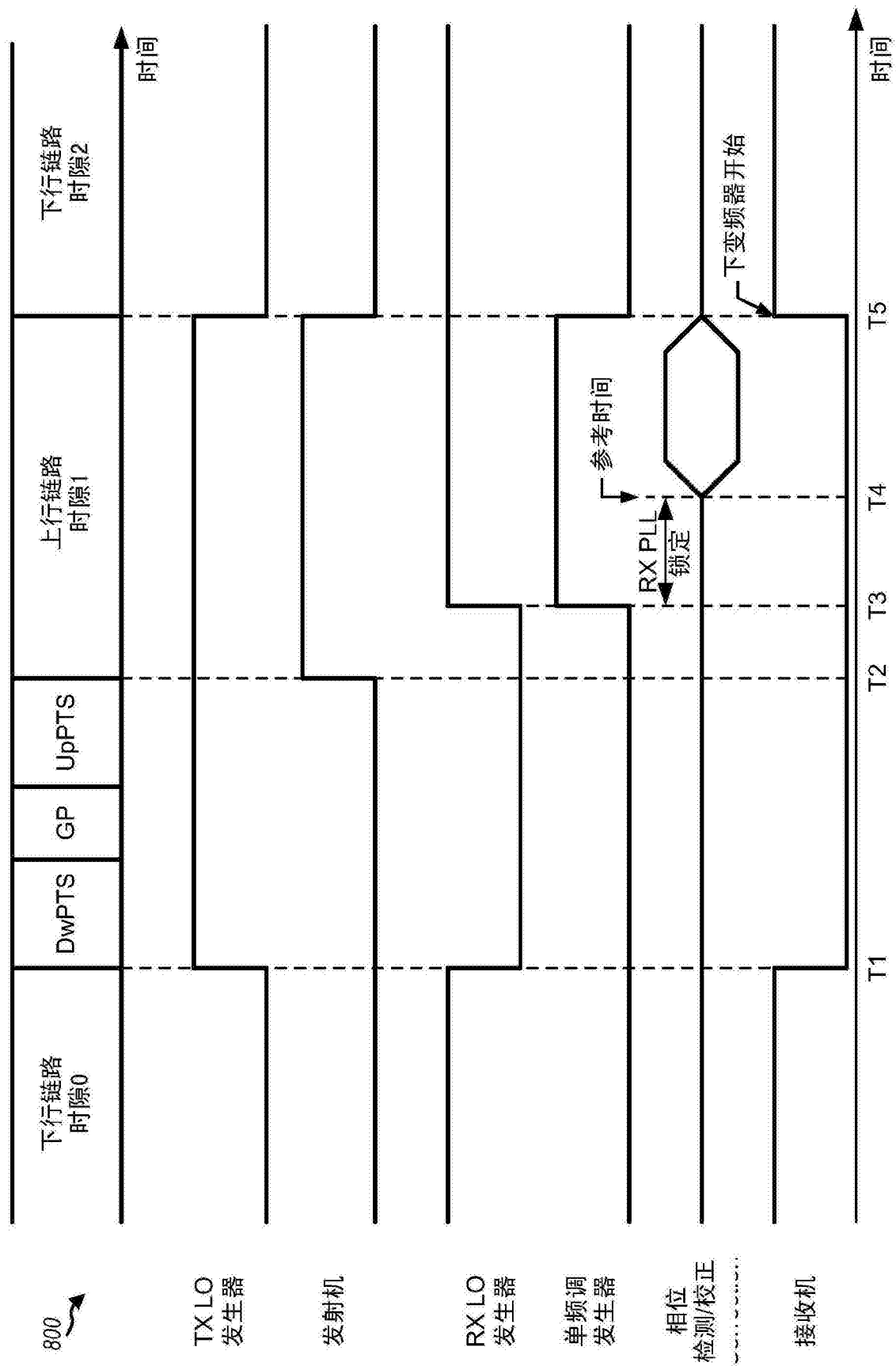


图8A

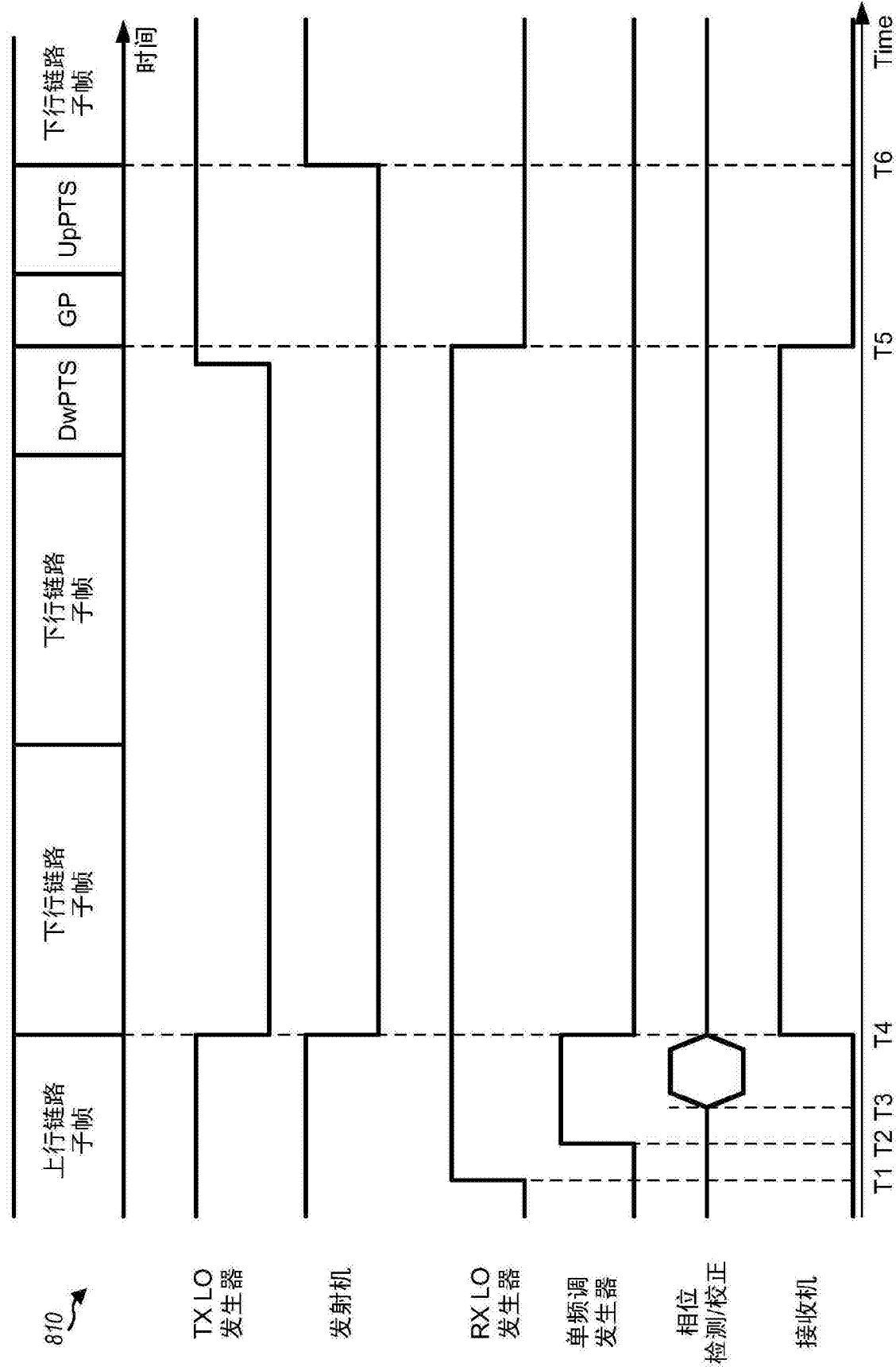


图8B

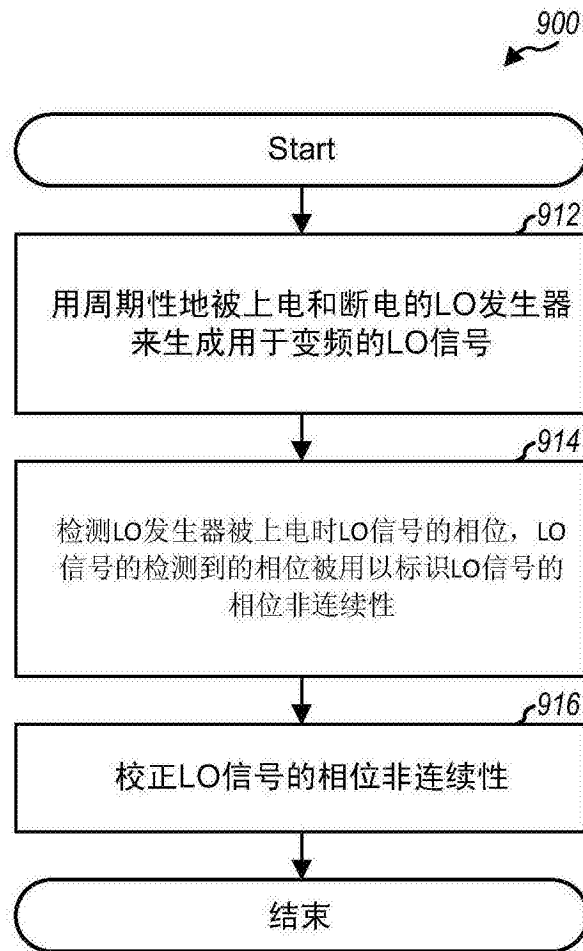


图9

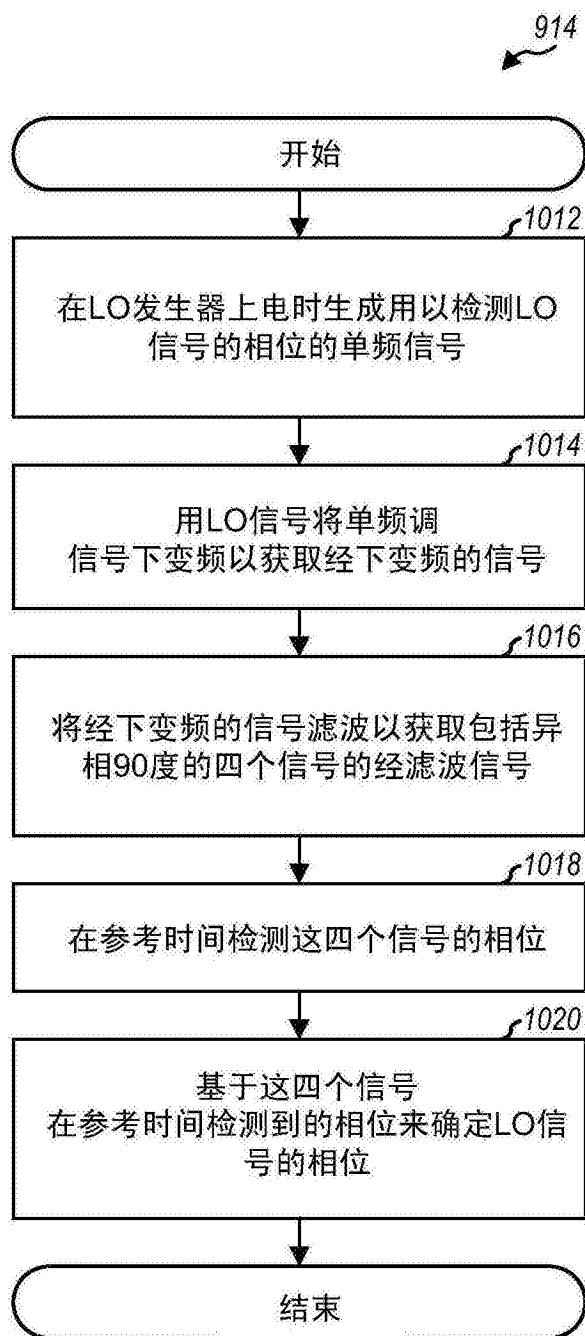


图10