



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112470398 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 21

(21) 申请号 201980047376.9

(22) 申请日 2019.07.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112470398 A

(43) 申请公布日 2021.03.09

(30) 优先权数据
16/049,612 2018.07.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.01.14

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2019/096596 2019.07.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/024805 EN 2020.02.06

(73) 专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 迈克尔·布什曼

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274
专利代理师 申健

(51) Int.Cl.
H03B 5/32 (2006.01)
H03L 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 101636911 A, 2010.01.27
CN 103378806 A, 2013.10.30
US 8988156 B2, 2015.03.24
A.ZANCHI TI 等. Impact of AAC design on phase noise performance of VCOs. iee transactions on circuits and system II: analog and digital signal processing. 2001, 第48卷 (第6期), 537-547.

审查员 李咏梅

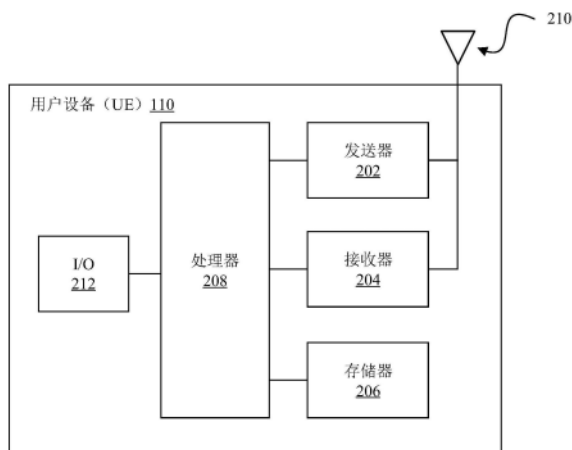
权利要求书3页 说明书15页 附图11页

(54) 发明名称

具有自动增益控制的压控振荡器电源

(57) 摘要

本发明涉及一种用于为压控振荡器 (voltage controller oscillator, VCO) 供电的技术。峰值检测器电路用于确定所述VCO的输出振幅, 将所述振幅与自动增益控制环路中的参考值进行比较。根据所述参考值与所述峰值检测器电路的输出之间的差值确定所述VCO的输入电压。可以使用以CMOS工艺形成的集成电路中的寄生双极器件实现所述峰值检测器电路。



1. 一种振荡器系统,其特征在于,包括:

压控振荡器(voltage controlled oscillator,VCO),用于根据输入电压产生具有一定振幅的振荡器输出波形;

峰值检测器,用于接收所述振荡器输出波形,并确定所述振荡器输出波形的振幅的指示;

参考发生器,用于提供参考值;

增益控制电路,用于接收所述参考值和所述振荡器输出波形的振幅的指示,并根据所述参考值与所述振荡器输出波形的振幅的指示之间的差值产生所述输入电压;

源极跟随器电路,连接在所述增益控制电路与所述VCO之间,向所述VCO提供所述输入电压;

低通滤波器,连接在所述增益控制电路与所述源极跟随器电路之间,其中,所述低通滤波器用于对从所述增益控制电路接收到的并提供给所述源极跟随器电路的所述输入电压进行滤波。

2. 根据权利要求1所述的振荡器系统,其特征在于,还包括:

旁路通路,与所述增益控制电路与所述源极跟随器电路之间的所述低通滤波器并联连接;

一个或多个控制电路,与所述旁路通路连接,用于在启动模式期间选择性地连接所述旁路通路。

3. 根据权利要求1至2中任一项所述的振荡器系统,其特征在于,所述增益控制电路包括:

模拟求和电路,用于接收所述参考值和所述振荡器输出波形的振幅的指示,并确定所述参考值与所述振荡器输出波形的振幅的指示之间的差值;

放大器,用于根据所述参考值与所述振荡器输出波形的振幅的指示之间的差值产生所述输入电压。

4. 根据权利要求1所述的振荡器系统,其特征在于,所述增益控制电路包括:

模数转换器,用于接收所述振荡器输出波形的振幅的指示并提供所述指示的数字表示;

数字控制器,用于接收所述参考值和所述振荡器输出波形的振幅的指示的所述数字表示,并确定所述差值的数字值;

数模转换器,用于接收所述差值的所述数字值并根据所述数字值产生所述输入电压。

5. 根据权利要求1所述的振荡器系统,其特征在于,所述参考发生器包括分压器。

6. 根据权利要求1所述的振荡器系统,其特征在于,所述参考值是可编程的,所述振荡器系统还包括:

一个或多个控制电路,与所述参考发生器连接,用于对所述参考值进行编程。

7. 根据权利要求1所述的振荡器系统,其特征在于,所述参考发生器还用于提供零参考电平,所述零参考电平对应于具有零振幅的振荡器输出波形,其中,所述峰值检测器用于确定相对于所述零参考电平,所述振荡器输出波形的振幅的指示。

8. 根据权利要求1所述的振荡器系统,其特征在于,所述峰值检测器、所述参考发生器和所述增益控制电路以CMOS技术形成在集成电路中,所述峰值检测器实现为多个寄生双极

结型晶体管。

9. 根据权利要求1所述的振荡器系统,其特征在于,所述VCO的所述振荡器输出波形为差分信号。

10. 一种控制压控振荡器(voltage controlled oscillator, VCO) 输出波形的振幅的方法,其特征在于,包括:

通过VCO产生输出波形,所述输出波形的振幅取决于输入电压;

接收参考电平;

接收所述VCO的所述输出波形;

确定所述输出波形的振幅的指示;

确定所述振幅的指示与所述参考电平的差值;

根据所述差值更新所述输入电压;

向所述VCO提供所述更新后的输入电压;

所述向所述VCO提供所述更新后的输入电压包括:

通过低通滤波器对所述更新后的输入电压进行滤波;

通过源极跟随器电路向所述VCO提供所述滤波后的更新输入电压。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述参考电平为模拟电压电平,所述输出波形的振幅的指示为模拟电压电平,所述差值确定为模拟电压电平,其中,更新所述输入电压包括:

放大所述差值的所述模拟电压电平。

12. 根据权利要求10或11所述的方法,其特征在于,所述差值计算为数字值,其中,更新所述输入电压包括:

根据所述数字值产生模拟电压。

13. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,向所述VCO提供所述更新后的输入电压还包括:

在通过所述源极跟随器电路向所述VCO提供所述滤波后的更新输入电压之前,通过源极跟随器电路向所述VCO提供所述输入电压而不通过所述低通滤波器对所述更新后的输入电压进行滤波。

14. 一种用于压控振荡器(voltage controlled oscillator, VCO) 的电源,其特征在于,包括:

参考发生器,用于提供参考值;

自动增益控制环路,包括:

峰值检测器,用于接收所述VCO的振荡器输出波形并确定所述振荡器输出波形的振幅的指示;

自动增益控制电路,用于接收所述参考值和所述振荡器输出波形的振幅的指示,并根据所述参考值与所述振荡器输出波形的指示产生所述VCO的输入电压,所述自动增益控制电路包括:

差分电路,用于确定所述参考值与所述VCO的所述振荡器输出波形的振幅的指示之间的差值;

模拟电压产生电路,用于根据所述差值产生所述输入电压;

源极跟随器电路,连接在所述模拟电压产生电路与所述VCO之间,向所述VCO提供所述输入电压;

低通滤波器,连接在所述模拟电压产生电路与所述源极跟随器电路之间,其中,所述低通滤波器用于对从所述模拟电压产生电路接收到的并提供给所述源极跟随器电路的所述输入电压进行滤波。

15.根据权利要求14所述的用于VCO的电源,其特征在于,所述差分电路包括模拟求和电路,所述模拟电压产生电路包括用于根据所述差值产生所述输入电压的放大器。

16.根据权利要求14或15所述的用于VCO的电源,其特征在于,所述差分电路包括数字控制器,所述模拟电压产生电路包括数模转换器,所述数模转换器用于接收所述差值的数字值并根据所述数字值产生所述输入电压。

17.根据权利要求14所述的用于VCO的电源,其特征在于,所述自动增益控制电路还包括:

旁路通路,与所述模拟电压产生电路与所述源极跟随器电路之间的所述低通滤波器并联连接;

一个或多个控制电路,与所述旁路通路连接,并用于在启动模式期间选择性地连接所述旁路通路。

具有自动增益控制的压控振荡器电源

[0001] 相关申请案交叉申请

[0002] 本申请要求于2018年7月30日递交的序列号为16/049,612、发明标题为“具有自动增益控制的压控振荡器电源(Power Supply For Voltage Controlled Oscillators With Automatic Gain Control)”的美国非临时专利申请案的优先权,其全部内容通过引用并入本文中,如全文再现一般。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及用于压控振荡器(voltage controller oscillator,VCO)的电源及其使用方法。

背景技术

[0004] 压控振荡器(voltage controller oscillator,VCO)是发送器和接收器中产生载波的频率参考电路的组成部件,其中,通过电信设备中传送的信息对所述载波进行调制。在现有技术中,用于VCO的电源是电压源或电流源。随着集成电路工艺中电子组件的公差增加,VCO性能的变化也随之增加,这往往导致VCO在量产时无法达到关键性能规格。为了减少这种变化,有时使VCO的电源可编程,从而可以在VCO频率的改变或其工作温度变化时对VCO的电源进行调整。在一些现有技术中,利用VCO的有源组件的复制电路来试图反映VCO的行为,以便可以根据这些有源器件的变化来调整VCO的电源。这些方法的局限性在于:由于VCO是振荡的,因此它们不能反映VCO的实际性能。振荡电路具有与其谐振器的品质因数或Q因数相关的特性,这些特性随公差而变化,简单的有源器件或可编程电源无法反映这些特性。创建复制振荡电路来反映压控振荡器的行为会产生一个频率,该频率会干扰VCO本身的频率,从而产生杂散。因此,这些现有技术方法不能完全补偿由于公差引起的VCO变化。

发明内容

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种振荡器系统,包括压控振荡器(voltage controlled oscillator,VCO)、峰值检测器、参考发生器和增益控制电路。所述VCO用于根据输入电压产生具有一定振幅的振荡器输出波形。所述峰值检测器用于接收所述振荡器输出波形,并确定所述振荡器输出波形的振幅的指示。所述参考发生器用于提供参考值。所述增益控制电路用于接收所述参考值和所述振荡器输出波形的振幅的指示,并根据所述参考值与所述振荡器输出波形的振幅的指示之间的差值产生所述输入电压。

[0006] 可选地,在上述任一方面中,所述振荡器系统还可以包括源极跟随器电路和低通滤波器。所述源极跟随器电路连接在所述增益控制电路与所述VCO之间,向所述VCO提供所述输入电压。所述低通滤波器连接在所述增益控制电路与所述源极跟随器电路之间,其中,所述低通滤波器用于对从所述增益控制电路接收到的并提供给所述源极跟随器电路的所述输入电压进行滤波。

[0007] 可选地,在上述任一方面中,所述振荡器系统可以包括旁路通路和一个或多个控

制电路。所述旁路通路与所述增益控制电路与所述源极跟随器电路之间的所述低通滤波器并联连接。所述一个或多个控制电路与所述旁路通路连接,用于在启动模式期间选择性地连接所述旁路通路。

[0008] 可选地,在上述任一方面中,所述增益控制电路可以包括:模拟求和电路,用于接收所述参考值和所述振荡器输出波形的振幅的指示,并确定所述参考值与所述振荡器输出波形的振幅的指示之间的差值;放大器,用于根据所述参考值与所述振荡器输出波形的振幅的指示之间的所述差值产生所述输入电压。

[0009] 可选地,在上述任一方面中,所述增益控制电路可以包括模数转换器、数字控制器和数模转换器。所述模数转换器用于接收所述振荡器输出波形的振幅的指示并提供所述指示的数字表示。所述数字控制器用于接收所述参考值和所述振荡器输出波形的振幅的指示的所述数字表示,并确定所述差值的数字值。所述数模转换器用于接收所述差值的所述数字值并根据所述数字值产生所述输入电压。

[0010] 可选地,在上述任一方面中,所述参考发生器包括分压器。

[0011] 可选地,在上述任一方面中,所述参考值是可编程的,所述振荡器系统还包括:一个或多个控制电路,与所述参考发生器连接,用于对所述参考值进行编程。

[0012] 可选地,在上述任一方面中,所述参考发生器还用于提供零参考电平,所述零参考电平对应于具有零振幅的振荡器输出波形,其中,所述峰值检测器用于确定相对于所述零参考电平,所述振荡器输出波形的振幅的指示。

[0013] 可选地,在上述任一方面中,所述峰值检测器、所述参考发生器和所述增益控制电路以CMOS技术形成在集成电路中,所述峰值检测器实现为形成在所述集成电路中的多个寄生双极结型晶体管。

[0014] 可选地,在上述任一方面中,所述VCO的所述振荡器输出波形为差分信号。

[0015] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于控制压控振荡器(voltage controlled oscillator, VCO)的输出波形振幅的方法。所述方法包括:通过VCO产生输出波形,所述输出波形的振幅取决于输入电压;接收参考电平;接收所述VCO的所述输出波形。所述方法还包括:确定所述输出波形的振幅的指示;确定所述振幅的指示与所述参考电平的差值;根据所述差值更新所述输入电压;向所述VCO提供所述更新后的输入电压。

[0016] 可选地,在上述任一方面中,所述参考电平为模拟电压电平,所述输出波形的振幅的指示为模拟电压电平,所述差值确定为模拟电压电平,并且更新所述输入电压包括:放大所述差值的所述模拟电压电平。

[0017] 可选地,在上述任一方面中,所述差值计算为数字值,更新所述输入电压包括:根据所述数字值产生模拟电压。

[0018] 可选地,在上述任一方面中,向所述VCO提供所述更新后的输入电压包括:通过低通滤波器对所述更新后的输入电压进行滤波;通过源极跟随器电路向所述VCO提供所述滤波后的更新输入电压。

[0019] 可选地,在上述任一方面中,向所述VCO提供所述更新后的输入电压还包括:在通过所述源极跟随器电路向所述VCO提供所述滤波后的更新输入电压之前,通过源极跟随器电路向所述VCO提供所述输入电压而不通过所述低通滤波器对所述更新后的输入电压进行滤波。

[0020] 根据本发明的又一个方面,提供了一种用于压控振荡器(voltage controlled oscillator, VCO)的电源。所述电源包括:用于提供参考值的参考发生器和自动增益控制环路。所述自动增益控制环路可以包括峰值检测器和自动增益控制电路。所述峰值检测器用于接收所述VCO的振荡器输出波形并确定所述振荡器输出波形的振幅的指示。所述自动增益控制电路用于接收所述参考值和所述振荡器输出波形的振幅的指示,并根据所述参考值与所述振荡器输出波形的振幅的指示之间的差值产生所述VCO的输入电压。所述自动增益控制电路可以包括:差分电路,用于确定所述参考值与所述VCO的所述振荡器输出波形的振幅的指示之间的差值;模拟电压产生电路,用于根据所述差值产生所述输入电压。

[0021] 可选地,在上述任一方面中,所述差分电路包括模拟求和电路,所述模拟电压产生电路包括用于根据所述差值产生所述输入电压的放大器。

[0022] 可选地,在上述任一方面中,所述差分电路包括数字控制器,所述模拟电压产生电路包括数模转换器,所述数模转换器用于接收所述差值的数字值并根据所述数字值产生所述输入电压。

[0023] 可选地,在上述任一方面中,所述自动增益控制电路还包括:源极跟随器电路,连接在所述模拟电压产生电路与所述VCO之间,向所述VCO提供所述输入电压;低通滤波器,连接在所述模拟电压产生电路与所述源极跟随器电路之间,其中,所述低通滤波器用于对从所述模拟电压产生电路接收到的并提供给所述源极跟随器电路的所述输入电压进行滤波。

[0024] 可选地,在上述任一方面中,所述自动增益控制电路还包括:旁路通路,与所述模拟电压产生电路与所述源极跟随器电路之间的所述低通滤波器并联连接;一个或多个控制电路,与所述旁路通路连接,用于在启动模式期间选择性地连接所述旁路通路。

[0025] 发明内容简单介绍了一系列概念,在具体实施方式中会进一步描述这些概念。发明内容不旨在提供专利申请所要求保护的的主题的关键特征或基本特征,也不旨在确定专利申请所要求保护的的主题范围。专利申请所要求保护的的主题不限于解决背景技术中提到的任何或所有问题的实现方式。

附图说明

[0026] 本发明的各个方面以示例方式说明,并且不受附图的限制,附图中相同的附图标记表示相同的元件。

[0027] 图1示出了用于传送数据的无线网络的示例;

[0028] 图2示出了在图1中引入的用户设备(user equipment, UE)实例的示例性细节;

[0029] 图3示出了在图1中引入的基站(base station, BS)实例的示例性细节;

[0030] 图4示出了图2和图3所示的UE或BS中包括的接收器的示例性细节;

[0031] 图5示出了图2和图3所示的UE或BS中包括的发送器的示例性细节;

[0032] 图6示出了包括VCO和具有自动增益控制的电源的VCO系统的实施例;

[0033] 图7示出了峰值检测电路的实施例,其中,该峰值检测电路可以实现为CMOS电路中的双极器件;

[0034] 图8A、图8B和图8C是参考电压发生器的一些实施例;

[0035] 图9示出了包括VCO和具有自动增益控制的电源的VCO系统的另一实施例;

[0036] 图10是一个高级流程图,用于总结根据本发明技术的各种实施例对用于VCO的电

源进行操作的方法。

具体实施方式

[0037] 现在参考附图来描述本发明,这些附图大体上涉及用于与压控振荡器(voltage controller oscillator,VCO)一起使用的电源电路及其使用方法。VCO的输入电压由闭环自动增益控制(automatic gain control,AGC)环路产生,该环路监测VCO输出波形的峰值振幅,将该峰值振幅与参考值进行比较,并相应地调整输入电压。VCO可用于提供本地振荡器频率,以在可在无线网络中使用的发送器和接收器中进行上变频和/或下变频,下文结合图1描述了该无线网络的示例,并且将其并入到其它设备中。尽管下文主要在为接收器或发送器提供本地振荡器频率的上下文中进行讨论,但是以下描述中呈现的技术也可以用于使用VCO的任何应用中:电信设备、电缆系统卫星接收器、任何基于锁相环(phase locked loop,PLL)的频率合成器等。

[0038] 随着集成电路(integrated circuit,IC)的尺寸缩小,VCO的电路设计中使用的电子组件的工艺公差随之增大。当在这些IC器件上使用的VCO的电源电压为固定值时,VCO的性能特性会因部件之间的公差而出现很大变化。以下公开内容提出了一种电源,该电源能够使VCO满足规格的方式对具有较大公差的VCO的操作进行调整。该电源噪声较低,因此不影响VCO的噪声,并且能够快速启动。所提出的AGC环路用于使用峰值检测器结构来实现这些目标,但该AGC环路不具有误差积分器。本文使用的术语“设备”可以指芯片、芯片中包括的较大电路的子电路、印刷电路板(printed circuit board,PCB)上包括的较大电路的子电路,或者更通常地,可以指电路。

[0039] 应理解,本发明的当前实施例可以以许多不同形式实现,权利要求的范围不应解释为受限于本文阐述的实施例。实际上,提供这些实施例是为了使本发明透彻和完整,并将本发明实施例的概念充分传达给本领域的技术人员。事实上,本发明旨在涵盖这些实施例的替代物、修改和等同物,这些实施例的替代物、修改和等同物包括在由所附权利要求书限定的本发明的精神和范围内。此外,在本发明的当前实施例的以下详细描述中,阐述了许多具体细节,以便提供透彻的理解。然而,本领域的普通技术人员应清楚的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践本发明的当前实施例。

[0040] 在为本发明技术的实施例提供VCO电源电路的附加细节之前,使用图1描述用于传送数据的无线网络的示例;使用图2描述在图1中引入的用户设备(user equipment,UE)示例的细节;使用图3描述在图1中引入的基站(base station,BS)示例的细节。另外,分别使用图4和图5描述包括在UE或BS中的接收器和发送器示例的细节。本文描述的VCO电源可以与接收器(如结合图4描述的接收器)或发送器(如结合图5描述的发送器)一起使用,但并不限于此。

[0041] 图1示出了用于传送数据的无线网络的示例。例如,通信系统100包括用户设备110A、110B和110C、无线接入网(radio access network,RAN)120A和120B、核心网130、公共交换电话网(public switched telephone network,PSTN)140、互联网150以及其它网络160。其它或替代网络包括私有和公共数据包网络,包括公司内部网。虽然该图中示出了一定数量的这些组件或元件,但是系统100中可以包括任意数量的这些组件或元件。

[0042] 在一个实施例中,所述无线网络可以是第五代(fifth generation,5G)网络,其包

括至少一个5G基站,所述5G基站采用正交频分复用(orthogonal frequency-division multiplexing,OFDM)和/或非OFDM以及短于1 ms(例如100微秒或200微秒)的传输时间间隔(transmission time interval,TTI),以与通信设备进行通信。通常,基站也可以指eNB和5G BS(gNB)中的任一种。此外,所述网络还可以包括网络服务器,用于处理通过至少一个eNB或gNB从所述通信设备接收的信息。

[0043] 系统100使多个无线用户能够发送和接收数据和其它内容。系统100可以实现一种或多种信道接入方法,例如但不限于码分多址(code division multiple access,CDMA)、时分多址(time division multiple access,TDMA)、频分多址(frequency division multiple access,FDMA)、正交FDMA(orthogonal FDMA,OFDMA)或单载波FDMA(single-carrier FDMA,SC-FDMA)。

[0044] 用户设备(user equipment,UE)110A、110B和110C可以单独称为UE 110,或者统称为UE 110,用于在所述系统100中工作和/或通信。例如,UE 110可以用于发送和/或接收无线信号或有线信号。每个UE 110表示任何合适的终端用户设备,可以包括如下设备(或可以称为):用户设备、无线发送/接收单元(UE)、移动台、固定或移动用户单元、寻呼机、蜂窝电话、个人数字助理(personal digital assistant,PDA)、智能手机、笔记本电脑、计算机、触摸板、无线传感器、可穿戴设备或消费类电子设备。

[0045] 在所描述的实施例中,RAN 120A和RAN 120B分别包括一个或多个基站(base station,BS)170A、170B。RAN 120A和RAN 120B可以单独称为RAN 120,或者统称为RAN 120。类似地,基站(base station,BS)170A和170B可以单独称为基站(base station,BS)170,或者统称为基站(base station,BS)170。每一个BS 170用于与一个或多个UE 110进行无线连接,以便能够接入核心网130、PSTN 140、互联网150和/或其它网络160。例如,基站(base station,BS)170可以包括若干熟知设备中的一个或多个,如基站(base transceiver station,BTS)、Node-B(NodeB)、演进型NodeB(evolved NodeB,eNB)、下一代(第五代)(5G)NodeB(gNB)、家庭NodeB、家庭eNodeB、站点控制器、接入点(access point,AP),或无线路由器,或服务器、路由器、交换机或具有有线网络或无线网络的处理实体。

[0046] 在一个实施例中,BS 170A构成RAN 120A的一部分,所述RAN 120A可以包括一个或多个其它BS 170、元件和/或设备。类似地,BS 170B构成RAN 120B的一部分,所述RAN 120B可以包括一个或多个其它BS 170、元件和/或设备。每一个BS 170都在特定地理区域(有时称为“小区”)内工作以发送和/或接收无线信号。在一些实施例中,可以采用多入多出(multiple-input multiple-output,MIMO)技术,每个小区具有多个收发器。

[0047] BS 170使用无线通信链路通过一个或多个空口(未示出)与一个或多个UE 110进行通信。所述空口可以利用任何合适的无线接入技术。

[0048] 预期系统100可以使用多个信道接入功能,例如包括BS 170和UE 110用于实现长期演进(Long Term Evolution,LTE)无线通信标准、先进LTE(LTE-A)和/或LTE多媒体广播多播业务(Multimedia Broadcast Multicast Service,MBMS)的方案。在其它实施例中,基站170和用户设备110A-110C用于实现UMTS、HSPA或HSPA+标准和协议。当然,也可以使用其它多址接入方案和无线协议。

[0049] RAN 120与核心网130通信,以向UE 110提供语音、数据、应用、基于IP的语音传输(Voice over Internet Protocol,VoIP)或其它服务。应理解,RAN 120和/或核心网130可

以与一个或多个其它RAN(未示出)直接或间接通信。核心网130还可以作为其它网络(如PSTN 140、互联网150和其它网络160)的网关接入。此外,一些或全部UE 110可以包括使用不同无线技术和/或协议通过不同无线链路与不同无线网络通信的功能。

[0050] RAN 120还可以包括毫米波和/或微波接入点(access point,AP)。AP可以是BS 170的一部分,也可以位于远离BS 170的位置。AP可以包括但不限于连接点(mmW CP)或能够进行mmW通信的BS 170(例如,mmW基站)。例如,mmW AP可以在24 GHz到100 GHz的频率范围内发送和接收信号,但不要求在整个所述频率范围内工作。如本文所使用的,术语“基站”用于指基站和/或无线接入点。

[0051] 虽然图1示出了通信系统的一个示例,但是可以对图1进行各种更改。例如,通信系统100可以包括呈任何合适配置的任何数量的用户设备、基站、网络或其它组件。还应理解,术语“用户设备”可以指在蜂窝或移动通信系统中与无线网络节点通信的任何类型的无线设备。用户设备的非限制性示例是目标设备、设备到设备(device-to-device,D2D)用户设备、机器类型用户设备或能够进行机器到机器(machine-to-machine,M2M)通信的用户设备、笔记本电脑、PDA、iPad、平板电脑、移动终端、智能手机、笔记本电脑嵌入设备(laptop embedded equipment,LEE)、笔记本电脑加载设备(laptop mounted equipment,LME)和USB加密狗。

[0052] 图2示出了可以实现本发明提供的方法和教导的UE 110的示例细节。例如,UE 110可以是移动电话,但在其它示例中可以是其它设备,如台式计算机、笔记本电脑、平板电脑、手持计算设备、汽车计算设备和/或其它计算设备。如图所示,示出示例性UE 110包括至少一个发送器202、至少一个接收器204、存储器206、至少一个处理器208和至少一个输入/输出设备212。处理器208可以实现UE 110的各种处理操作。例如,处理器208可以进行信号译码、数据处理、功率控制、输入/输出处理或任何其它能够使UE 110在系统100(图1)中工作的功能。处理器208可以包括用于执行一个或多个操作的任何合适的处理或计算设备。例如,处理器208可以包括微处理器、微控制器、数字信号处理器、现场可编程门阵列或专用集成电路。

[0053] 发送器202用于调制数据或其它内容,以通过至少一个天线210进行发送。发送器202还可以用于在将RF信号提供给所述天线210进行发送之前,对这些RF信号进行放大、滤波和变频。发送器202可以包括用于产生信号进行无线传输的任何合适的结构。

[0054] 接收器204可以用于将至少一个天线210接收到的数据或其它内容解调。接收器204还可以用于对通过天线210接收到的RF信号进行放大、滤波和变频。接收器204可以包括用于处理无线接收的信号的任何合适的结构。天线210可以包括用于发送和/或接收无线信号的任何合适的结构。可以使用相同的天线210发送和接收RF信号,或者,可以使用不同的天线210发送信号和接收信号。

[0055] 应理解,UE 110中可以使用一个或多个发送器202、一个或多个接收器204,以及一个或多个天线210。尽管示出为单独的块或组件,但至少一个发送器202和至少一个接收器204可以组合成收发器。因此,本可以示出发收器的单个块,而不是示出图2中的发送器202的单独块和接收器204的单独块。

[0056] UE 110还包括一个或多个输入/输出设备212。输入/输出设备212便于与用户进行交互。每个输入/输出设备212包括用于向用户提供信息或从用户接收信息的任何合适的结

构,如扬声器、麦克风、小键盘、键盘、显示器或触摸屏。

[0057] 此外,UE 110包括至少一个存储器206。存储器206存储UE 110使用、产生或收集的指令和数据。例如,存储器206可以存储由一个或多个处理器208执行的软件或固件指令以及用于减少或消除传入信号中的干扰的数据。每个存储器206包括任何合适的一个或多个易失性和/或非易失性存储和检索设备。可以使用任何合适类型的存储器,如随机存取存储器(random access memory,RAM)、只读存储器(read only memory,ROM)、硬盘、光盘、用户识别模块(subscriber identity module,SIM)卡、记忆棒、安全数字(secure digital,SD)存储卡等。

[0058] 图3示出了可以实现本发明提供的方法和教导的示例性BS 170。如图所示,BS 170包括至少一个处理器308、至少一个发送器302、至少一个接收器304、一个或多个天线310和至少一个存储器306。处理器308实现BS 170的各种处理操作,如信号译码、数据处理、功率控制、输入/输出处理或任何其它功能。每个处理器308包括用于执行一个或多个操作的任何合适的处理或计算设备。例如,每个处理器308可以包括微处理器、微控制器、数字信号处理器、现场可编程门阵列或专用集成电路。

[0059] 每个发送器302包括用于产生信号以无线发送到一个或多个UE 110或其它设备的任何合适的结构。每个接收器304包括用于处理从一个或多个UE 110或其它设备无线接收的信号的任何合适的结构。尽管示出为单独的块或组件,但至少一个发送器302和至少一个接收器304可以组合成收发器。每个天线310包括用于发送和/或接收无线信号的任何合适的结构。虽然共用天线310在这里示出为与发送器302和接收器304都耦合,但一个或多个天线310可以与一个或多个发送器302耦合,一个或多个单独的天线310可以与一个或多个接收器304耦合。每个存储器306包括任何合适的一个或多个易失性和/或非易失性存储和检索设备。

[0060] 本文描述的本发明技术的某些实施例可以使用硬件、软件或硬件和软件的组合来实现。所使用的软件存储在上述一个或多个处理器可读存储设备中,以对一个或多个处理器进行编程,从而执行本文所描述的功能。处理器可读存储设备可以包括计算机可读介质,如易失性和非易失性介质、可移动和不可移动介质。通过示例而非限制,计算机可读介质可以包括计算机可读存储介质和通信介质。计算机可读存储介质可以通过用于存储如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据等信息的任何方法或技术实现。计算机可读存储介质的示例包括RAM、ROM、EEPROM、闪存或其它存储技术、CD-ROM、数字通用磁盘(digital versatile disk,DVD)或其它光盘存储器、磁带盒、磁带、磁盘存储器或其它磁存储设备,或可用于存储所需信息并可由计算机访问的任何其它介质。一种或多种计算机可读介质不包括传播、调制或瞬时信号。

[0061] 通信介质通常在传播、调制或瞬时数据信号(如载波或其它传输机制)中体现计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据,并且包括任何信息传递介质。术语“调制数据信号”是指以对信号中的信息进行编码的方式设置或改变其一个或多个特性的信息。通过示例而非限制,通信介质包括有线介质,如有线网络或直接有线连接,以及无线介质,如RF和其它无线介质。以上各项的组合也包括在计算机可读介质的范围内。

[0062] 在替代实施例中,部分或全部软件可以由专用硬件逻辑组件替换。例如,而非限制,可以使用的硬件逻辑组件的说明性类型包括现场可编程门阵列(Field-programmable

Gate Array, FPGA)、专用集成电路(Application-specific Integrated Circuit, ASIC)、专用标准产品(Application-specific Standard Product, ASSP)、片上系统(System-on-a-chip system, SOC)、复杂可编程逻辑设备(Complex Programmable Logic Device, CPLD)、专用计算机等。在一个实施例中,使用实现一个或多个实施例的软件(存储在存储设备中)对一个或多个处理器进行编程。一个或多个处理器可以与一个或多个计算机可读介质/存储设备、外设和/或通信接口通信。

[0063] 图4示出了接收器404的示例细节,其中,所述接收器404可以是UE 110中包括的接收器204(如图2所示)或BS 170中包括的接收器304(如图3所示),但并不限于此。参考图4,接收器404示出为包括输入端406,在该输入端406处接收射频(radio frequency, RF)信号,因此,输入端406也可以称为RF输入端406。RF输入端406可以与天线或耦合器耦合,但并不限于此。将RF输入端406接收到的RF信号提供给低噪声放大器(low noise amplifier, LNA) 408,该低噪声放大器408可以具有可调增益。LNA 408放大所接收到的功率较低的RF信号,而不显著降低该信号的信噪比(signal-to-noise ratio, SNR)。将LNA 408输出的放大后的RF信号提供给混频器410。混频器410除了从LNA 408接收放大器RF信号之外,还从本地振荡器接收振荡器LO信号,并调整放大器RF信号的频率,例如,从第一频率调整到低于第一频率的第二频率。更具体地,混频器410可以是下混频器(DN MIX),该下混频器将放大后的RF信号从相对较高的频率下变频到基带频率,或者下变频到与基带频率有一定偏移的中频(intermediate frequency, IF)。

[0064] 仍然参考图4,从混频器410输出的下变频后的RF信号示出为提供给跨阻放大器(trans-impedance amplifier, TIA) 412。TIA 412用作电流缓冲器,用于将TIA 412下游的多反馈(multi-feedback, MFB)滤波器414与TIA 412上游的混频器410隔离开。MBF滤波器414对下变频后的RF信号进行低通滤波,以滤除不相关的高频信号分量,如HF噪声。将从MBF滤波器414输出的滤波后的RF信号提供给可变增益放大器(variable gain amplifier, VGA),该可变增益放大器用于在将RF信号提供给模数(analog-to-digital, A/D)转换器418之前放大RF信号,该模数转换器418将RF信号从模拟信号转换为数字信号。然后,将从A/D转换器418输出的数字信号提供给数字滤波器420,该数字滤波器420执行附加滤波以去除带外信号分量并削弱来自A/D 418的量化能量。然后,将数字滤波器420输出的滤波后的数字信号提供给数字滤波器420下游的其它数字电路。例如,这种其它数字电路可以包括数字信号处理器(digital signal processor, DSP),但并不限于此。可以使用相同的DSP或不同的DSP来实现数字滤波器420。

[0065] 图4中的本振LO信号可以由压控振荡器VCO系统431提供,该压控振荡器VCO系统431通常并入锁相环中。将LO信号提供给混频器410,以用于下变频过程。尽管VCO系统431示出为在接收器404的外部,但根据实施例,VCO系统431可以与图4中的一个或多个其它元件形成在同一集成电路中。下面结合图6-图10进一步描述VCO及其电源。

[0066] 图5示出了发送器502的一个示例的细节,其中,所述发送器502可以是UE 110中包括的发送器202(如图2所示)或BS 170中包括的发送器302(如图3所示),但并不限于此。参考图5,发送器502示出为包括输出端518,在输出端518处提供射频(radio frequency, RF)信号,因此输出端518也可以称为RF输出端518。RF输出端518可以与天线或耦合器耦合,但并不限于此。通过带通滤波器或陷波滤波器516从功率放大器PA 514提供RF输出端518提供

的RF信号。例如,滤波器516可以是双工/SAW滤波器,用于从PA 514产生的放大后的RF输出信号中去除期望RF频率范围之上和之下的非所需频率分量。功率放大器PA 514从功率预放大器PPA 512接收其输入,该功率预放大器PPA 512首先接收待从混频器510发送的上变频信号。

[0067] 仍然参考图5,在数模转换器506中,从图2的UE 110的处理器208或图3的BS 170的处理器308接收待发送的信号,其中,通过低通滤波器508对数字化信号进行滤波,以在混频器510中进行上变频之前首先去除任何高频噪声。混频器510除了从低通滤波器508接收信号的模拟版本(通常是中频(intermediate frequency, IF)信号)之外,还从本地振荡器接收振荡器L0信号,并调整接收到的IF信号,例如,从第一频率调整到高于第一频率的第二频率。更具体地,混频器510可以是将IF信号上变频为RF信号的上混频器(UP MIX)。

[0068] 图5中的本地振荡器L0信号可以由压控振荡器VCO系统531提供,该压控振荡器VCO系统531通常并入锁相环中。将L0信号提供给混频器510,以用于上变频过程。尽管VCO系统531示出为在发送器502的外部,但根据实施例,VCO系统531可以与图5中的一个或多个其它元件形成在同一集成电路中。下面结合图6-图10进一步描述VCO及其电源。

[0069] 更具体地,以下公开内容描述了与VCO一起使用的电源结构,如可以在电信设备中的互补金属氧化物半导体(Complementary Metal Oxide Semiconductor, CMOS) IC中实现的电源结构。用于VCO的现有电源通常是电压或电流源;然而,随着IC工艺中电子组件的公差增加,VCO的性能变化也随之增加,这往往导致VCO在量产时无法达到关键性能规格。为了减少这种变化,有时使VCO的电源可编程,从而可以在VCO频率的改变或工作温度变化时对VCO的电源进行调整。另一种方法是利用VCO的有源组件的复制电路来试图反映VCO的行为,以便可以根据这些有源器件的变化来调整VCO的电源。这些方法的局限性在于,由于VCO是振荡的,因此它们不能反映VCO的实际性能。振荡电路具有与其谐振器的品质因数相关的特性,这些特性随公差而变化,简单的有源器件或可编程电源无法所反映这些特性。创建复制振荡电路来反映压控振荡器的行为会产生一个频率,该频率会干扰VCO本身的频率,从而产生杂散。因此,这些现有技术方法中均不能完全补偿由于公差引起的VCO变化。

[0070] 其它方法包括采用自动增益控制来改善晶体振荡器的启动时间,其中,使用晶体代替电感器和电容器谐振器。这种方法采用传统的自动增益控制(Automatic Gain Control, AGC)环路,其中,误差积分器提供的启动时间在毫秒范围内,这对于要求启动时间快一个数量级或更快的现代收发器来说过慢。当VCO的启动稳定时间过慢时,会导致通信设备的频率在通信开始时缓慢漂移,从而导致信息丢失或错误。

[0071] 如上所述,随着CMOS的尺寸缩小,IC中组件的公差值增大,这些公差使得IC中电路性能发生巨大变化。例如,在一些工艺中,VCO的电容器的Q因数或品质因数可能相差7倍之多。这些电容器的Q因数通过改变电源需要驱动力的VCO阻抗来影响VCO的振幅或电平。如果固定电源电流的阻抗变得过低,则VCO可能完全停止工作。图6-图10描述的结构和方法可以通过连续监测VCO的振幅并调整其电源电压以使VCO保持在可接受的范围内工作来帮助解决该问题。电源通过以下方式实现这一点:将VCO振幅馈送回电源,将该VCO振幅与期望结果进行比较,然后修改电源电压,直到达到期望结果。该方法无需使用AGC环路的误差积分器,大大增加了VCO的启动时间,从而对传统的AGC反馈进行了改进。

[0072] 图6示出了具有VCO 601和用于VCO 601的电源的VCO系统600的实施例的主要功能

块。考虑到电源处于高电平,电源的元件包括:参考发生器621,提供有关VCO信号的期望振幅的信息;求和(或差函数)电路613;具有增益的放大器615;低通滤波器617;源极跟随器619;峰值检测器611。VCO 601的输出波形是交流(alternating current, AC)信号,该交流信号被传递到峰值检测器611,该峰值检测器611将AC振幅转换为代表性的直流(direct current, DC)电平。求和电路613将该DC电平与参考发生器621的参考值DC电压进行比较,其中,该参考值DC电压将期望的VCO振幅表示为电压差。在图6的实施例中,峰值检测器611实现为负峰值检测器,提供峰值检测器输出,该峰值检测器输出随着VCO 601的L0输出波形的振幅减小而增加。如果峰值检测器611转而实现为正峰值检测器,则求和电路的极性将颠倒。

[0073] 将求和电路613的电压差乘以放大器615的增益并传递到低通滤波器617。低通滤波器617在不改变相乘后的电压差的情况下降低AGC环路中的电路噪声。将低通滤波器617的输出输入到源极跟随器619,该源极跟随器619用来将低通滤波器617输出端的高阻抗匹配到作为VCO 601电源节点的输入电压的低阻抗。VCO振幅与电源的输入电压成正比。如果VCO振幅低于期望的电平,则电压差将较高,从而增大VCO电源电压。如果VCO振幅高于期望的电平,则电压差将较低,从而降低VCO电源电压。当压控振荡器振幅处于期望的电平时,电压差将保持恒定,VCO电源电压也将保持恒定。

[0074] 图6的VCO系统600的电源的工作与电路的工艺公差无关。因此,由于AGC环路将根据需要调整VCO输入电压,因此VCO系统的振幅将自动调整到根据参考值设置的期望电平,而与通常在固定电源电压下看到的VCO工作的变化无关。图6的布置使用了简单的放大器615,而非误差积分器功能。误差积分器功能将电压差与求和节点进行比较;但是,并非使电压乘以放大器615的增益,而是使用误差积分器功能,随时间的推移积分电压差。

[0075] 进一步考虑图6的VCO系统600的实施例,所述VCO系统600包括VCO 601、参考发生器621和自动增益控制(automatic gain control, AGC)环路的元件,所述自动增益控制环路包括求和电路613、放大器615、低通滤波器617和源极跟随器619。VCO 601产生L0输出波形,该L0输出波形的振幅取决于AGC环路的输入电压,其中,输入电压基于相对于参考值的L0输出波形的振幅。

[0076] 峰值检测器611接收VCO 601的AC L0输出波形。根据实施例,L0输出波形可以是差分输出,或者以地为参考的单端输出。峰值检测器611将VCO输出波形的AC振幅转换为代表性的DC电平。结合图7的实施例给出了峰值检测器611的更多细节。

[0077] 在求和电路613处,将从峰值检测器611输出的DC电平与参考发生器621的DC电压进行比较,表示期望的VCO振幅,其中,该求和电路613可以是实现此目的的多个电路中的任一个。组合参考发生器621的参考值和峰值检测器611的输出以提供电压差,该电压差是这些值之间的差值的函数,如由+和-符号所指示。例如,参考值和峰值检测器输出可以分别与求和电路的差分放大器的-和+输入连接。如上所述,在图6的实施例中,峰值检测器611被实现为负峰值检测器,用于检测负峰值,并且随着输出电压的振幅增加输出更低的DC电压。

[0078] 参考发生器621提供参考值,该参考值包含VCO 601的L0输出信号的期望振幅的信息。根据实施例,参考值可以是固定的,如设置为设备的初始测试的一部分,或者设置为可编程的参考值。如果参考值是可编程的,则如微处理器等控制器631可以根据用户输入、外部监测或这些输入和其它输入的某些组合来选择参考值。例如,VCO系统600可用于提供不

同频率的本振信号,该本振信号将使用L0输出波形的不同振幅。控制器可以根据基于查找表等所选择的输出波形频率对参考值进行编程。根据实施例,参考值可以是模拟电压电平,或者,如下面图9的实施例,是数字值。在一些实施例中,参考发生器621还将为峰值检测器电路提供零参考值,其中,零参考值对应于零振幅的L0输出波形。下面结合图8A-图8C给出了参考发生器的示例。

[0079] 将求和电路613的电压差传递到放大器615,在放大器615中,使该电压差乘以放大器615的增益。放大器615可以是本领域已知的各种设计中的任一种。放大器615可以具有相对较低的增益,并且不对VCO 601的相位噪声产生影响。使用低增益放大器不仅降低了AGC环路的噪声,而且可以使总环路增益小于单位增益,从而使电路具有无条件稳定性。

[0080] 将放大器615的输出传递到低通滤波器617和源极跟随器619的“超级滤波器”组合。低通滤波器617在不改变相乘后的电压差的情况下降低AGC环路中的电路噪声。源极跟随器619用来将低通滤波器输出端的高阻抗匹配到VCO 601的输入电压电源节点的低阻抗。低通滤波器617和源极跟随器619两者可以是各种已知实现方式中的任一种。

[0081] 在一些实施例中,可以添加开关SW1和SW2以旁路低通滤波器617。例如,开关SW1和SW2可以实现为晶体管,但其它实施例可以使用机械或其它类型的开关来建立和断开这些连接。控制器631或其它控制电路可以控制开关SW1和SW2,以在启动期间旁路低通滤波器617,以使AGC环路可以更快速地达到近似输入电压。在初始时间段之后,可以将低通滤波器617切换回AGC环路以确保正常工作。初始时间段可以取决于延迟值,或者通过控制器631监测求和电路613的差值的收敛来确定。在替代实施例中,源极跟随器619可以替换为单位增益放大器,但是低通滤波器617随后不会去除任何单位增益放大器噪声。如果可以接受噪声性能降低,则可以省略低通滤波器617和源极跟随器619,使用放大器615来驱动VCO 601。

[0082] VCO系统600可以在CMOS工艺中实现。峰值检测器611的实施例可以通过在CMOS工艺中使用寄生双极器件来实现。此处使用的术语“寄生器件”是一种晶体管,它是CMOS工艺的副产品,但并非像Bi-CMOS工艺中那样是故意设计而存在的。在一些情况下,这些寄生器件可能会对设计有害,变得有源,并且使IC锁定在断电就无法(从锁定状态)恢复的状态;但在本文描述的某些实施例中,它们被用作VCO系统600的元件。

[0083] 峰值检测器611与VCO 601直接连接,并且不应具有损害其性能的负载。当在CMOS工艺中使用金属氧化物半导体(Metal Oxide Semiconductor, MOS)晶体管实现晶体管时,这些晶体管的物理尺寸应较小,使得MOS晶体管的栅电容不会影响VCO 601的频率范围。不幸的是,较小的MOS晶体管具有非常高的闪烁噪声,并会使VCO 601的近载波相位噪声性能降低。双极晶体管的输入端没有大的电容,并且双极晶体管的闪烁噪声比MOS晶体管的闪烁噪声低得多,使得它们更适用于峰值检测器611。

[0084] 图7示出了峰值检测器611的拓扑的实施例,该峰值检测器611具有低噪声和减小的VCO 601的负载。在图7中,标记相同的电阻器和电容器分别具有相同的电阻值和电容值。更具体地,电阻器701a和701b具有相同的电阻R2,电阻器705a和705b具有电阻R1,电阻器707的电阻为 $\frac{1}{2} R1$ 。电容器709a和709b具有相同的电容C1,该电容C1不需要等于电容器707的电容C2。晶体管Q3 713的尺寸等于并联的晶体管Q1 715和Q2 717的尺寸,而晶体管Q3 713的基极连接的电阻器707的尺寸等于并联的Q1 715和Q2 717的基极连接的电阻器705a和705b的尺寸。这使得Q3 713的电路与晶体管Q1 715和Q2 717的电路的组合DC等效。可以

通过电阻分压器从参考发生器621发出零参考输入,例如,如下面结合图8A-图8C所述。

[0085] 仍然参考图7,运算放大器711将晶体管Q1 715、Q2 717和Q3 713的DC发射极电压保持在参考零电压,而与工艺和温度变化无关。图7的实施例对应应具有差分输出的VCO 601,其中,峰值检测器611的差分输入信号VCOP和VCOM是来自VCO 601的差分输出。当VCOP或VCOM的电压摆幅为负时,晶体管Q1 715或Q2 717将分别导通,并且Q1 715和Q2 717的公共发射极电压将摆动到低于DC零参考,以跟踪VCO 601和电容器707的负峰值电压。该公共发射极电压是峰值检测器输出,该峰值检测器输出相对于零参考将为负,当较低的电压指示较大的振幅时,提供VCO振幅的指示。当VCOP或VCO的电压摆幅为正时,晶体管Q1 715或Q2 717将分别截止。当两个晶体管Q1 715和Q2 717都截止时,表示没有VCO振幅,电容器707将通过Q1 715和Q2 717的公共发射极电阻器进行放电并返回到零参考。R2和C2的时间常数决定了峰值检测器输出跟踪VCO振幅的速度,以及AGC环路响应VCO振幅改变的速度。

[0086] 图8A-图8C示出了参考发生器621(以及下面图9的921)的一些实施例。在图8A中,参考发生器621的输出(可以包括可编程参考输出和零参考输出)可以通过连接到稳定电压源V₊、由串联连接的电阻器形成的分压器导出。在图8A中,零参考值和可编程参考值都来自同一电阻排的抽头。在图8A的布置中,电阻排分组为第一电阻Ra 801、第二电阻Rb 803和第三电阻Rc 805。零参考值取自Ra 801与Rb 803加Rc 805之间的固定抽头,其中,Ra 801与所有电阻之和的比率将设置零参考值。如果需要的话,可以通过闭合开关中选定的一个开关(如SW_i 807)来对输入到求和电路中的参考值进行编程,从而可以通过控制器631对VCO振幅进行编程。闭合开关SW_i 807会将参考值编程到Ra 801加Rb 803与Rc 805之间的抽头,其中,对应参考值为V₊乘以(Rc/(Ra+Rb+Rc))。

[0087] 图8B的实施例类似于图8A的实施例,但零参考具有其自身的固定电阻分压器。图8C是另一实施例,其中,如图8B所示的零参考由固定电阻分压器提供,而可编程参考值由与可编程电阻R_{th} 823串联的可编程电压源V_{th} 821设置。

[0088] VCO系统600的AGC环路噪声低、具有快速稳定时间和无条件稳定性。应注意到,传统的AGC布置使用误差积分器,该误差积分器通常涉及高增益放大器。高增益CMOS放大器的低频闪烁噪声对VCO的相位噪声损害巨大,即使采用在IC中实现的低通滤波器也很难将噪声降低到可接受的水平。在图6的布置中,放大器615增益的相对较低,不会对VCO 601的相位噪声造成影响。图6的布置也免去了使用误差积分器,其中,误差积分器是具有时间常数的时间相关函数(通常是指数性质)。这意味着带有误差积分器的AGC环路将仅随时间(称为其稳定时间)推移而渐近地接近期望的电源电压。对于通信设备中使用的VCO,该稳定时间会导致VCO频率缓慢漂移,从而使发送或接收的信息产生误差,直到VCO电源提供的输入电压非常接近其最终值为止。相比之下,在图6的方法中,差分放大器615消除了误差积分器的稳定时间,因此使通信设备可以非常快速地开始发送或接收信息而不产生误差。最后,在图6的布置中,放大器615的低增益不仅降低了AGC环路的噪声,而且使总环路增益小于单位增益,从而使电路具有无条件稳定性。这再次与使用高环路增益的情况形成对比,由于不合适的相位裕量可能会导致环路振荡,因此环路周围的相位偏移很重要。更通常地,图6的布置具有以下优点:使VCO系统600的电源随着工艺和温度自动调整到最佳VCO振幅,从而为通信设备提供更好的频率稳定性和噪声性能。

[0089] 图9示出了VCO系统900的替代实施例,其中,模数转换器A/D 933、控制器931(通常

是微处理器)和数模转换器D/A 935是电源的AGC环路的一部分,并且执行图6实施例中求和电路613和放大器615的功能。峰值检测器911同样监测VCO 901的振幅,A/D 933向控制器931发送振幅信息。控制器931将A/D振幅信息与参考发生器921的可编程参考值进行比较,其中,该可编程参考值可以是数字值或转换为数字值的模拟电压值。该参考值可以通过控制器931编程。

[0090] 控制器931向D/A 935发送信息,将D/A 935的输出电压输入到低通滤波器917和源极跟随器919,以产生VCO输入电压。在AGC环路中,控制器931将峰值检测器911的输出与参考发生器921的参考值进行比较;如果VCO振幅过低,则控制器931升高D/A 935的电压,以升高VCO电压,增加VCO振幅。如果VCO振幅过高,则控制器931降低D/A 935的电压,以降低VCO输入电压,减小VCO振幅。可以一次用一个代码升高和降低D/A 935的电压,以使AGC环路可以动态地跟踪VCO振幅的变化。变化速率由对A/D 933进行轮询以获取新信息的速率控制。与图6的实施例一样,控制器931可以在启动期间使用开关SW1和SW2来旁路低通滤波器;如果可以接受噪声性能降低,则可以省略低通滤波器917和源极跟随器919,可以使用D/A 935来驱动VCO 901。

[0091] 对于图9的实施例,峰值检测器911的噪声是无关紧要的,因为在该实施例中,峰值检测器911的噪声不会对D/A 935的噪声或AGC环路的噪声造成影响,以使峰值检测器911可以由MOS器件或由如上面结合图7所述的双极器件构造。峰值检测器911的输出本质上是VCO振幅的线性函数,以使AGC环路可以执行简化的搜索算法,其中,仅在VCO振幅范围的极值处进行2次测量,然后可以使用插值来确定正确的D/A设置,以实现最佳的VCO操作。

[0092] 图9的实施例的优点与图6的实施例的优点相同:如果适当地设置了控制器的响应时间,则AGC环路噪声低、具有快速稳定时间和无条件稳定性。如果如上所述使用线性插值来确定D/A 935的设置,则AGC环路的响应时间可以非常快,以满足通信设备的需要。由于峰值检测器911不会对VCO噪声产生影响,因此实施例可以使用小型MOS器件来最大程度减小VCO 901的负载。更通常地,图9的布置同样能够使供应到VCO 901的输入电压随着工艺和温度变化自动调整到最佳VCO振幅,从而为通信设备提供更好的频率稳定性和噪声性能。

[0093] 图10是一个高级流程图,用于总结本发明技术的各种实施例提供的用于VCO的电源的操作方法。从1001开始,VCO 601、901开始工作,产生AC L0振荡器波形。在1003中,求和电路613或控制器931从参考发生器621、921接收对应于AC L0振荡器波形的期望振幅的参考值。在1005中,在峰值检测器611、911处接收AC L0振荡器波形。尽管在图10中以先1003后1005的顺序示出,但是这些操作可以以任一顺序执行,并且通常在电源的AGC环路工作时同时发生。

[0094] 在1007中,峰值检测器611、911确定VCO 601、901的L0输出波形的振幅的指示。该指示可以是DC电压电平,然后将该DC电压电平提供给求和电路613或在A/D 933处数字化并提供给控制器931。然后,在1009中,求和电路613或控制器931对来自1003的参考电平与来自1007的振幅指示进行比较,以确定电平差。然后,在1011中,根据该电平差,产生用于VCO 601、901的输入电压。在图6的实施例中,输入电压来自放大器615。在图9的实施例中,输入电压由D/A 935根据控制器931的数字值产生。

[0095] 在1013中,然后,通过低通滤波器617、917和源极跟随器619、919将输入电压提供给VCO 601、901。如上文结合图6和图9所述,可以首先旁路低通滤波器617、917以加速启动

时的运行,一些实施例可以省略低通滤波器617、917和源极跟随器619、919。如果VC0系统继续使用AGC环路工作,则在1015中,流程将循环回到1003。相反,如果在1015中要关闭VC0,则流程进行到1017并结束。

[0096] 应理解,本主题可以具体体现为许多不同的形式且不应解释为仅限于本文所阐述的实施例。实际上,提供这些实施例是为了使本主题透彻和完整,并将本主题充分传达给本领域的技术人员。事实上,本主题旨在涵盖包括在由所附权利要求书限定的本主题的范围和精神内的这些实施例的替代物、修改和等同物。此外,在本主题的以下详细描述中,阐述了许多具体细节,以便提供对本主题的透彻理解。然而,本领域的普通技术人员将清楚,可以在没有这些具体细节的情况下实践本主题。

[0097] 本文结合本发明实施例提供的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图和/或框图来描述本发明的各方面。应理解,流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中的方框的组合可以由计算机程序指令实现。这些计算机程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器以形成机器,如此,通过计算机或其它可编程指令执行装置的处理器执行的指令创建用于实现流程图和/或框图的一个或多个框中指定的功能/动作的机制。

[0098] 呈现对本发明的描述是为了说明和描述,并不旨在按照所公开形式对本发明穷举或限于本发明。在不脱离本发明的范围和精神的情况下,本领域普通技术人员将清楚多种修改和改变。选择和描述本发明的各个方面以便更好地解释本发明的原理和实际应用,并且使本领域的普通技术人员能够理解本发明和适合预期特定用途的各种修改。

[0099] 结合各实施例对本发明进行了描述。可以通过研究附图、公开内容和所附权利要求理解和实现对所公开的实施例所作的其它变化和修改,这些变化和修改均应解释为由所附权利要求涵盖。在权利要求书中,词语“包括”不排除其它元件或步骤,术语“一”或者“一个”不排除多个。

[0100] 为了便于说明,需要说明的是,图中所描绘的各种特征的尺寸不一定是按比例绘制的。

[0101] 为了本文目的,说明书中可以引用“实施例”、“一个实施例”、“一些实施例”或“另一实施例”来描述不同的实施例或同一实施例。

[0102] 为了本文目的,连接可以是直接连接或间接连接(例如,通过一个或多个其它部分)。在某些情况下,当一个元件描述为与另一个元件连接或耦合时,所述元件可以与另一个元件直接连接或通过相关元件与另一个元件间接连接。当一个元件描述为与另一个元件直接连接时,所述元件和所述另一个元件之间没有相关元件。“通信中”的两个设备是直接或间接连接的,这样它们之间可以进行电子信号的通信。

[0103] 为了本文目的,术语“根据”可理解为“至少部分根据”。

[0104] 为了本文目的,除非另有说明,否则使用“第一”对象、“第二”对象和“第三”对象等数字术语是出于识别目的用于识别不同的对象,而不是意味着对象的排序。

[0105] 已经出于说明和描述目的呈现了前述详细描述。并非旨在穷举或限制本文要求保护的发明主题为所公开的一种或多种精确形式。根据上述教导,可以进行许多修改和变更。选择所描述的各个实施例是为了更好地解释所公开技术的原理和其实际应用,因而使本领域的技术人员能够以各个实施例的和适合预期特定用途的各种变更最佳地利用技术。预期

范围由所附权利要求书限定。

[0106] 尽管已经以专用于结构特征和/或方法动作的语言描述了主题,但是应理解,所附权利要求书中限定的主题不必局限于上文描述的具体特征或动作。实际上,公开上述具体特征和动作作为实现权利要求的示例形式。

100

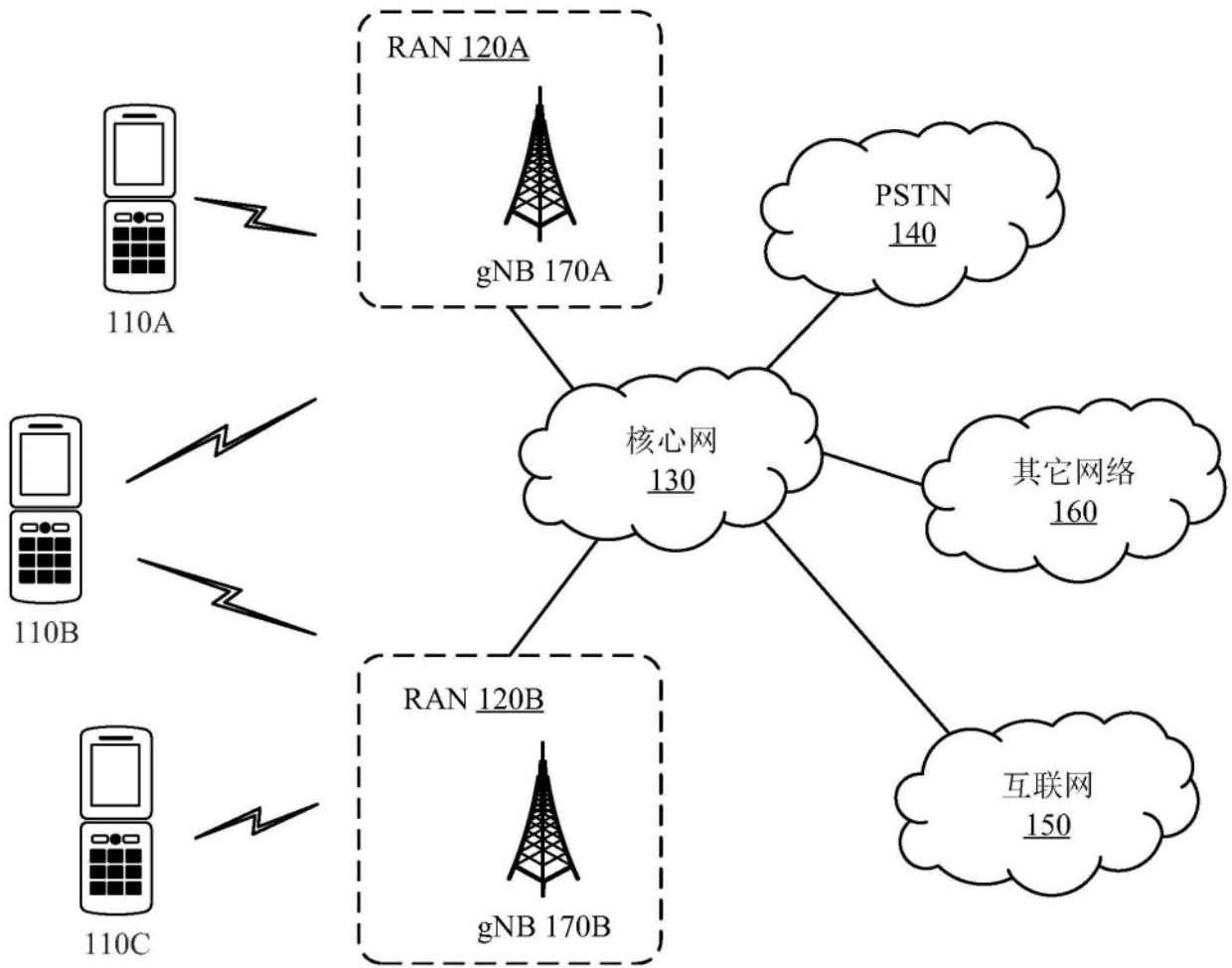


图1

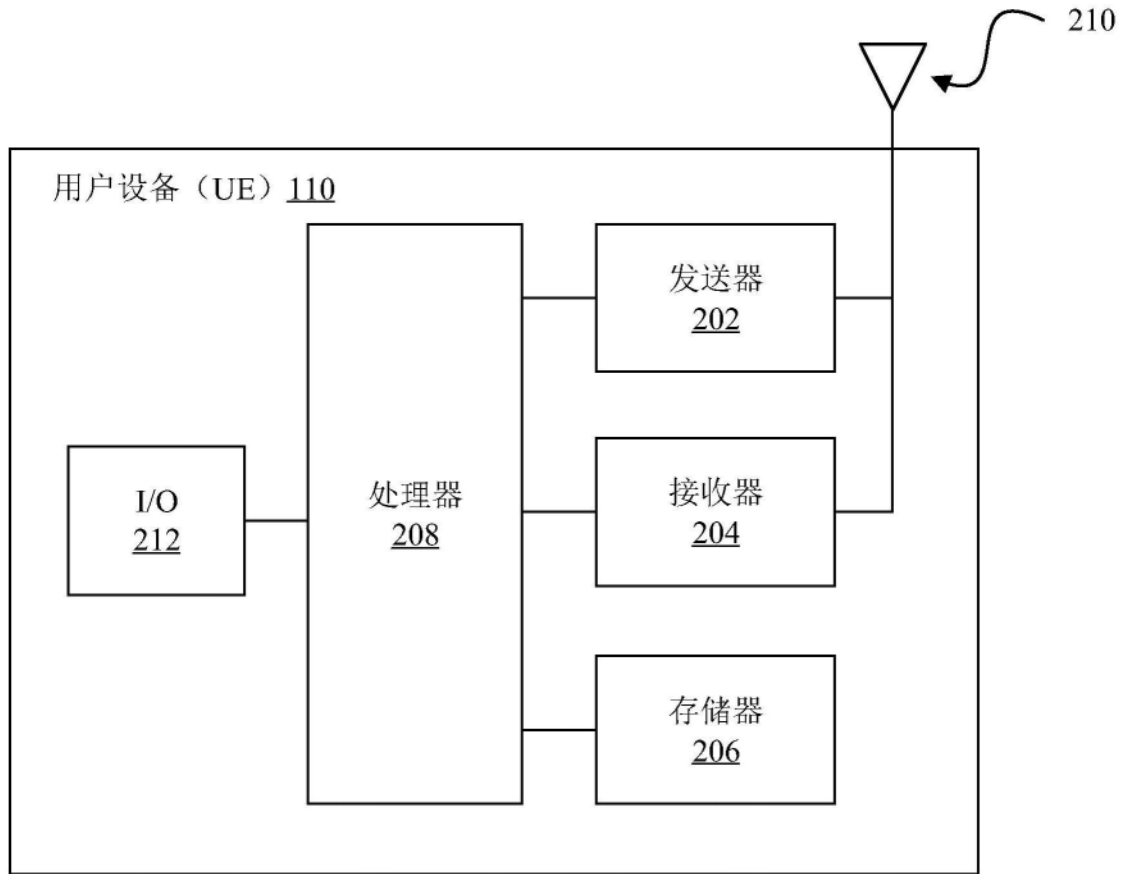


图2

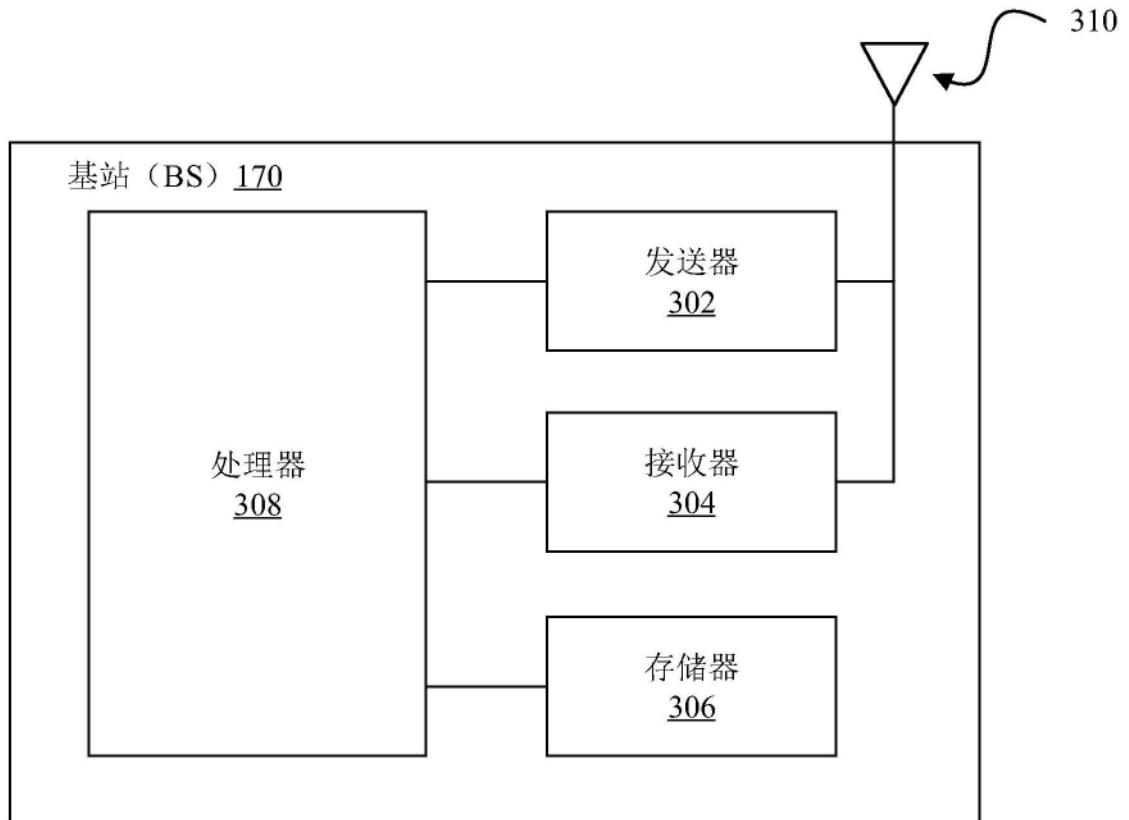


图3

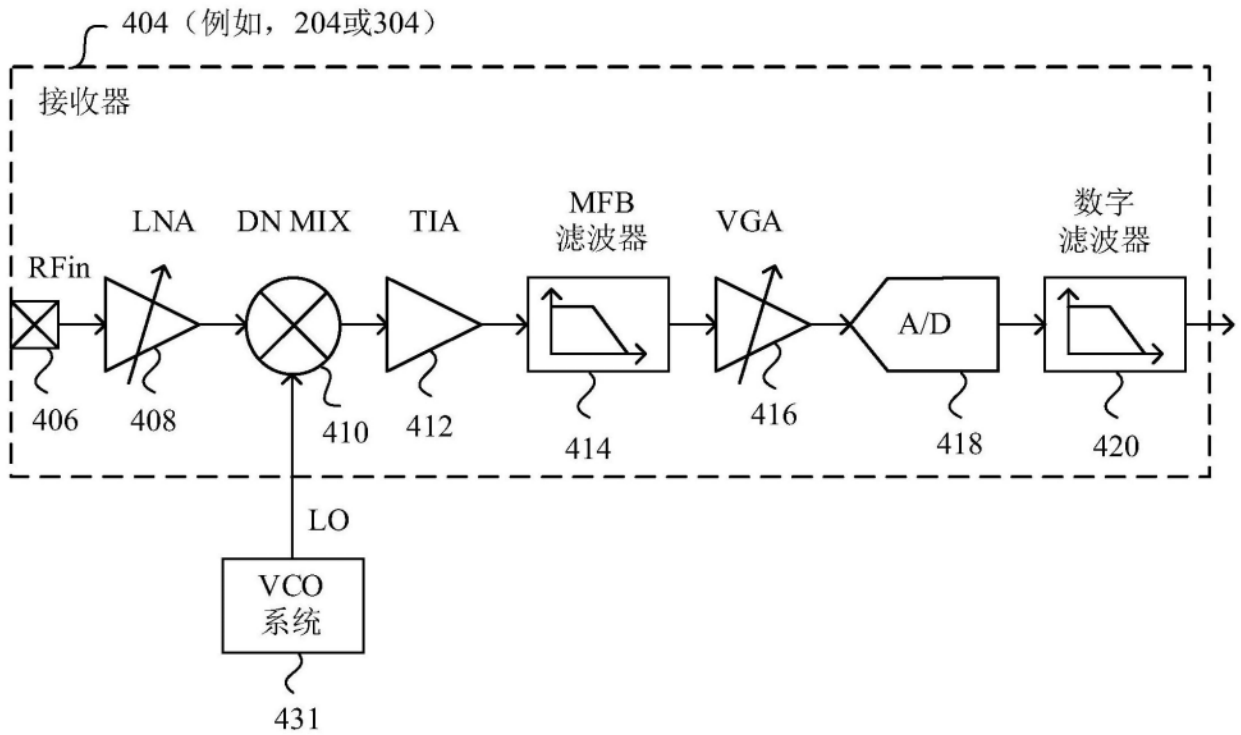


图4

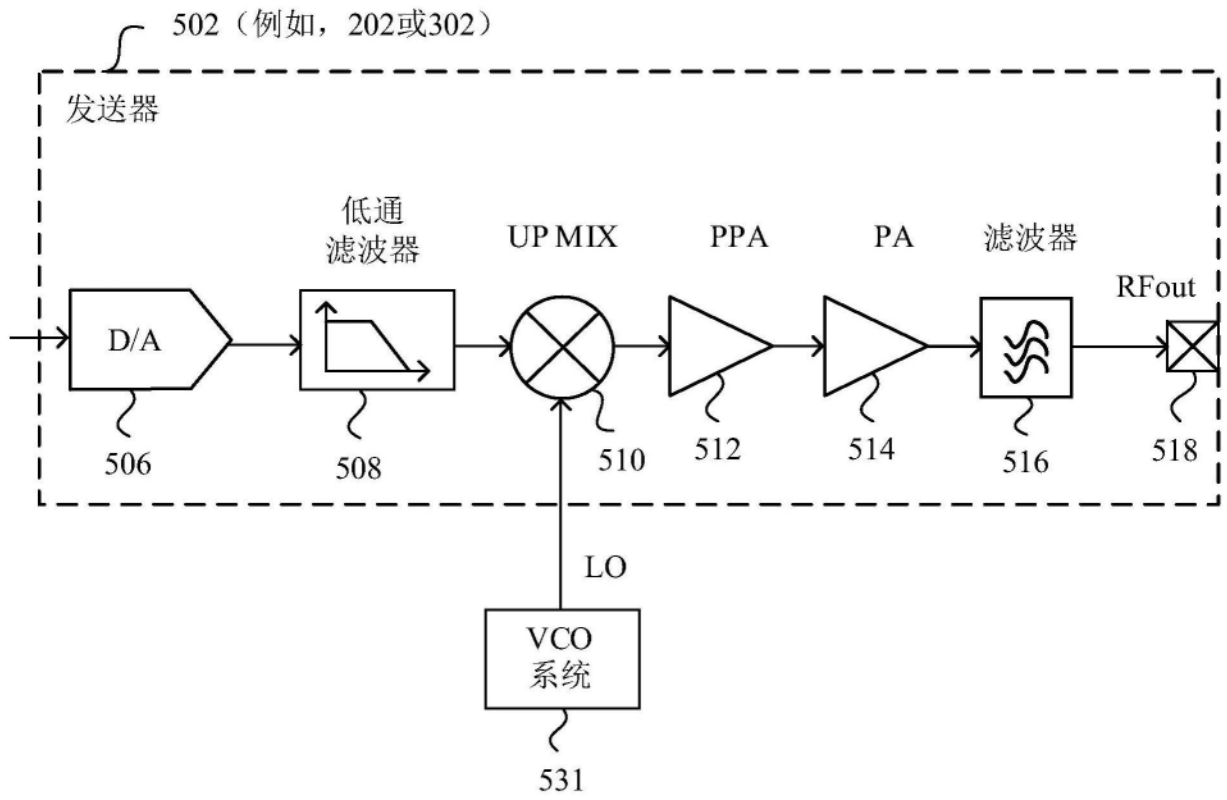


图5

611, 911

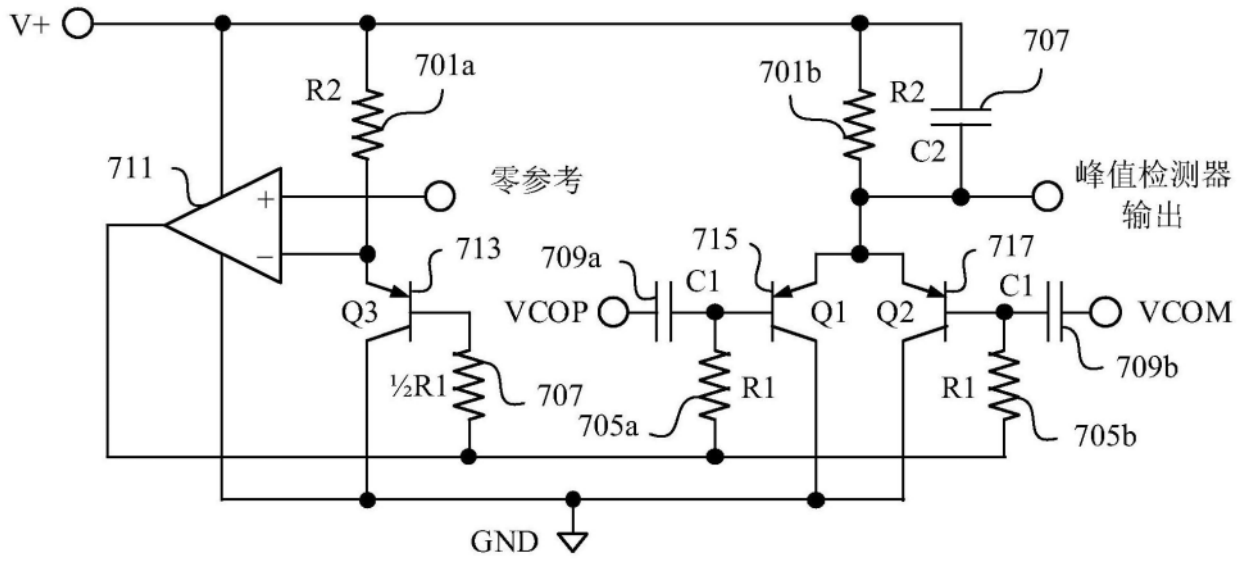


图7

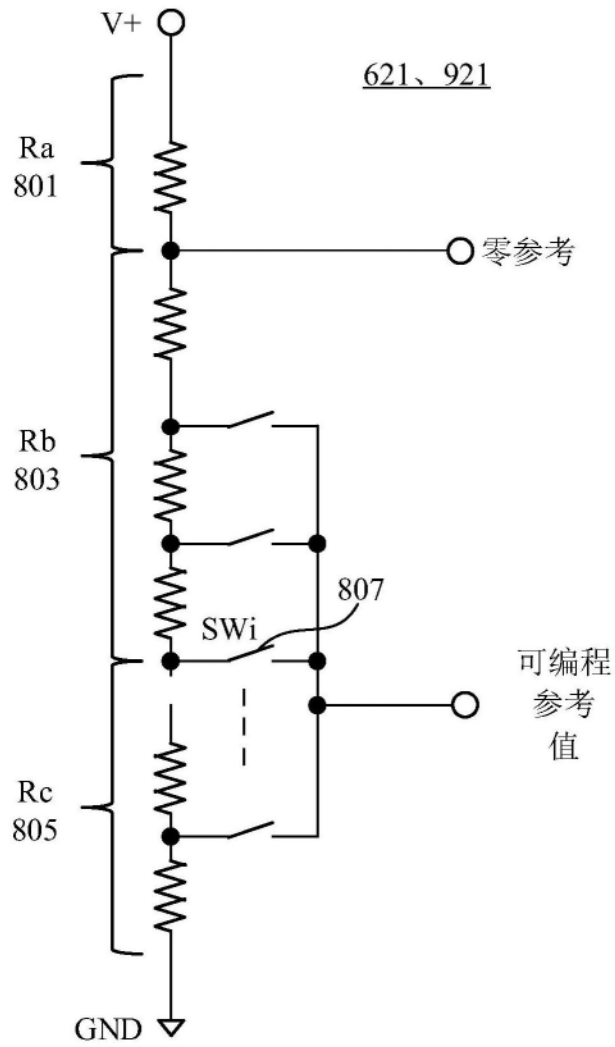


图8A

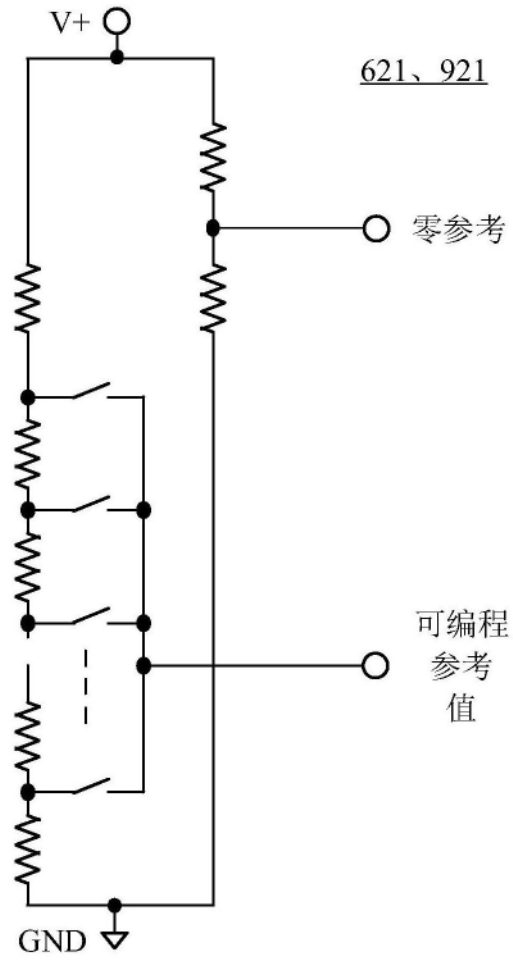


图8B

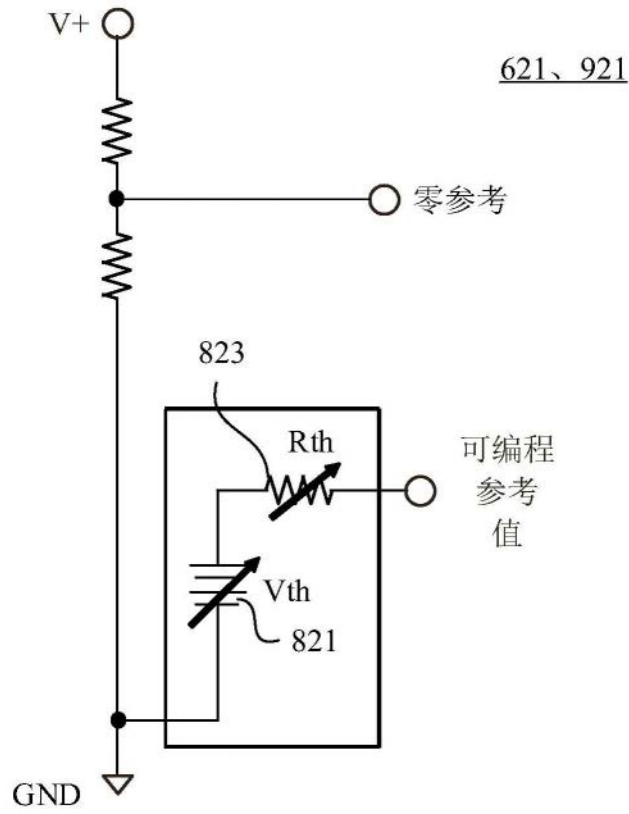


图8C

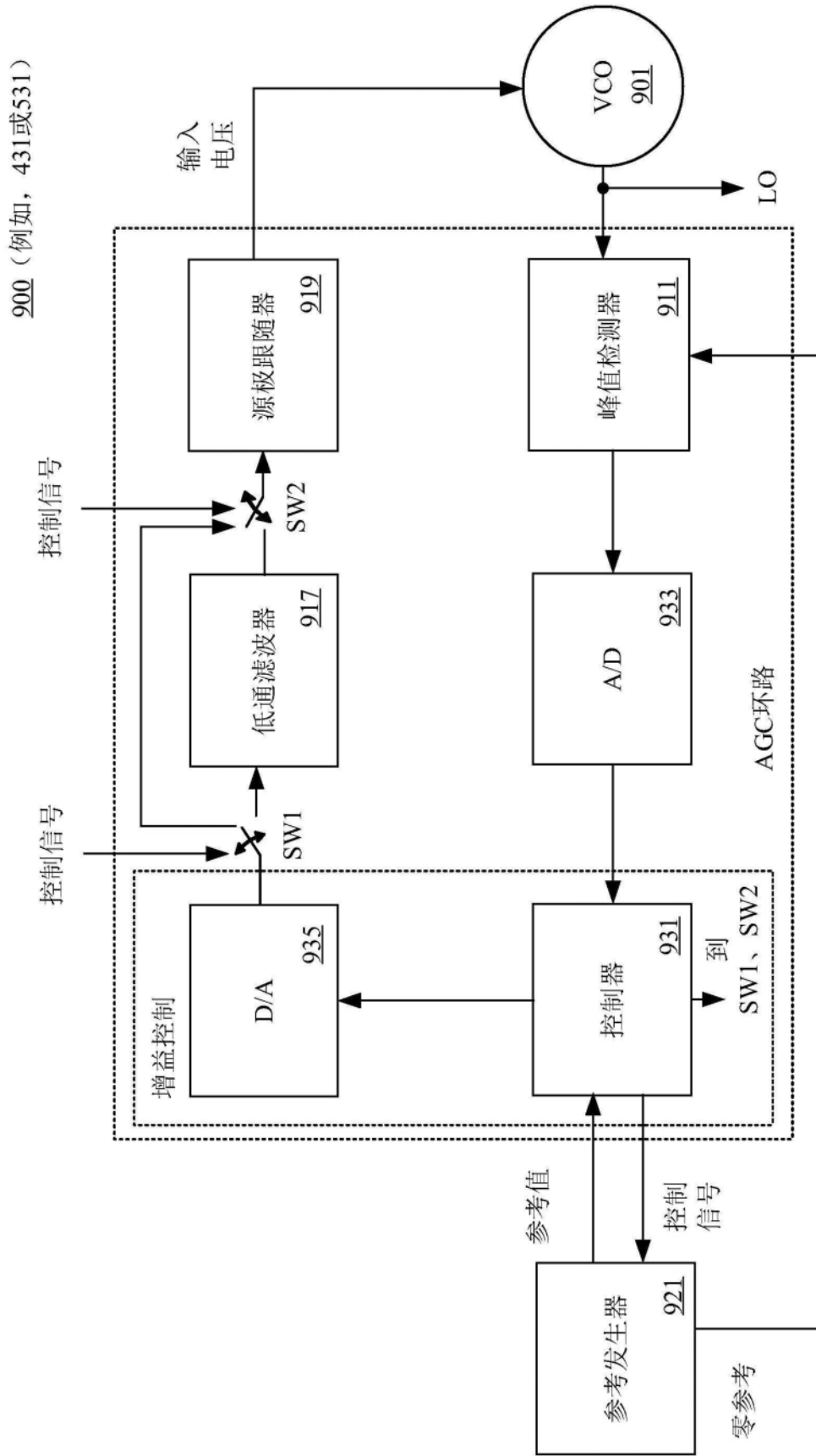


图9

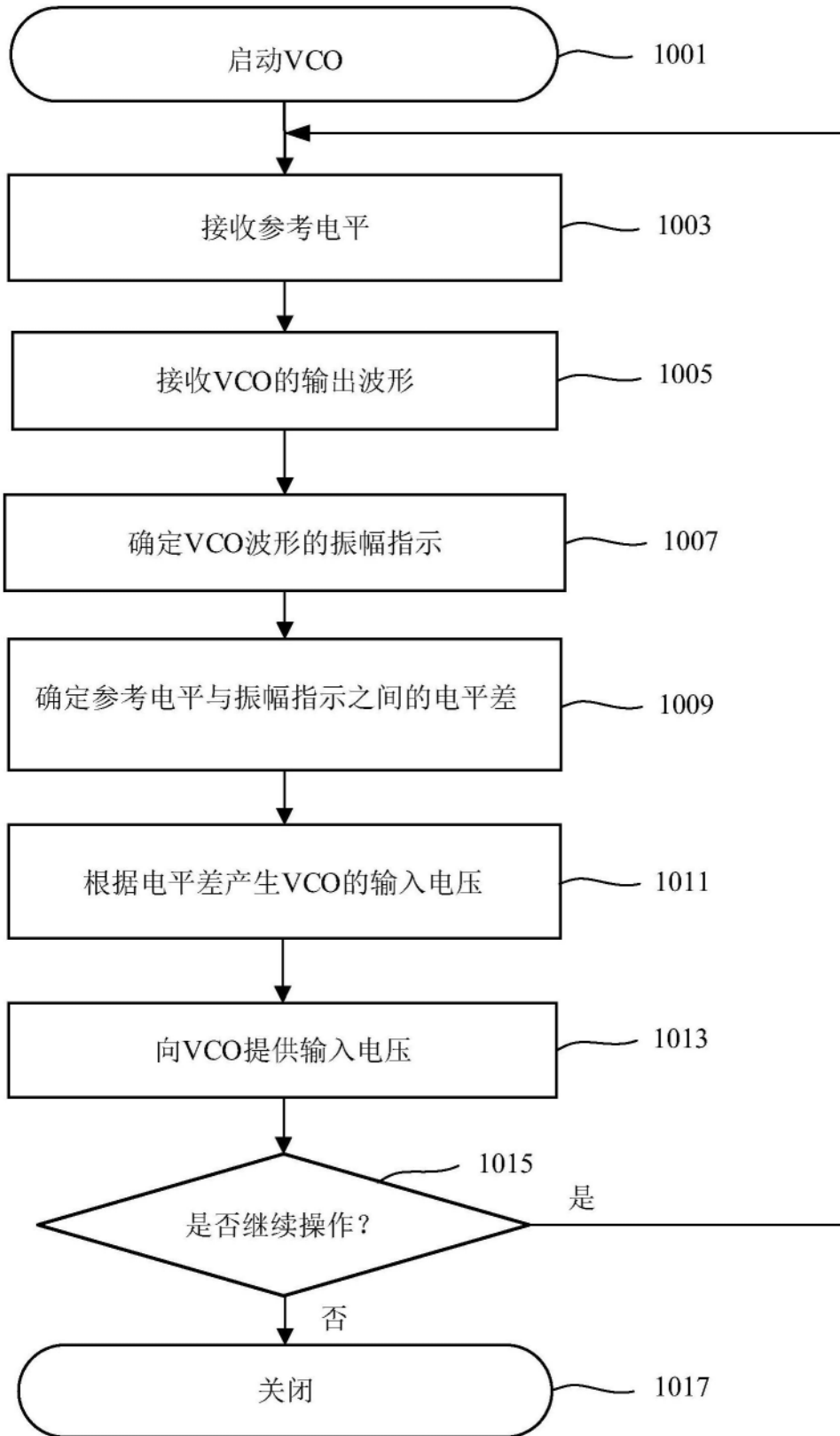


图10