



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101567705 B

(45) 授权公告日 2013.08.07

(21) 申请号 200910129178.5

第6-15行,第3页第1行-第4页第19行.

(22) 申请日 2009.03.31

CN 101252398 A, 2008.08.27, 全文.

WO 01/05110 A1, 2001.01.18, 全文.

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦法律部

审查员 刘慧卿

(72) 发明人 黄旭

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 龙洪 霍育栋

(51) Int. Cl.

H04L 29/12(2006.01)

H04B 1/40(2006.01)

H04M 1/725(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101378276 A, 2009.03.04, 说明书第1页

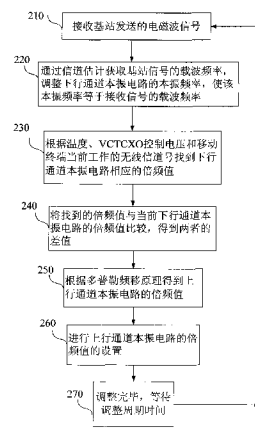
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

一种移动终端及其上行通道的本振频率的调整方法

(57) 摘要

一种移动终端上行通道的本振频率的调整方法,包括:移动终端完成对下行通道的本振频率fr的调整;所述移动终端对上行通道的本振频率ft进行调整时,按照将ft调整为2f0-fr的要求设置上行通道的本振频率控制参数,该本振频率控制参数包括本振电路频率参考源的控制电压和本振电路的倍频值;其中,f0为基站在当前工作信道发送的信号无频偏时的载波频率。相应地,本发明提供了一种移动终端,包括:本振电路及其频率参考源、存储模块、下行调整模块、查找模块和上行调整模块。能依据移动状态分别调整移动终端收发通道的载波频率,抵消多普勒频移的影响,能够减小上行用户间的多址干扰。对采用OFDMA多址方式的通信系统效果尤其突出。



1. 一种移动终端上行通道的本振频率的调整方法,包括:

在移动终端配置移动终端相对于基站静止时接收基站在各工作信道发送的信号时得到的工作信道信息、倍频信息和本振电路频率参考源的控制电压信息的对应关系数据;

移动终端完成对下行通道的本振频率  $f_r$  的调整,调整后确定用于表示该  $f_r$  的下行通道的本振频率控制参数,并根据当前工作信道查找所述对应关系数据,得到对应的用于表示  $f_0$  的本振频率控制参数,然后确定将  $f_t$  调整为  $2f_0-f_r$  需设置的上行通道的本振频率控制参数;

所述移动终端对上行通道的本振频率  $f_t$  进行调整时,按照将  $f_t$  调整为  $2f_0-f_r$  的要求设置上行通道的本振频率控制参数,该本振频率控制参数包括本振电路频率参考源的控制电压和本振电路的倍频值;其中,  $f_0$  为基站在当前工作信道发送的信号无频偏时的载波频率,用移动终端相对于基站静止时接收该信号时所采用的本振频率控制参数来表示。

2. 如权利要求 1 所述的本振频率的调整方法,其特征在于:

所述移动终端进行下行通道的本振频率调整时,确定当前输出到下行通道的本振电路频率参考源的控制电压信息  $V_{c_n}$  和本振电路的接收倍频值  $R_r$ ,并根据当前工作信道和所述控制电压信息  $V_{c_n}$  查找所述对应关系数据,得到对应的倍频值  $R_{n..m}$ ;

所述移动终端进行上行通道的本振频率调整,采用与下行通道相同的本振电路频率参考源的控制电压,将所述本振电路上行通道的倍频值置为  $R_t$ ,  $R_t = 2R_{n..m}-R_r$ 。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的本振频率的调整方法,其特征在于:

所述对应关系数据中的工作信道信息用无线信道号来表示,控制电压信息是用本振电路频率参考源的控制电压值或者其索引来表示,倍频信息是用本振电路的倍频值来表示。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的本振频率的调整方法,其特征在于:

所述移动终端的本振电路频率参考源具有多个工作温度范围,在所述移动终端中针对本振电路频率参考源的每一个工作温度范围,分别配置了一组在该工作温度范围内检测得到的工作信道信息、倍频信息和本振电路频率参考源的控制电压信息的对应关系数据;

所述移动终端在查找所述对应关系数据之前,先根据实时检测的本振电路频率参考源的工作温度选择要使用的一组对应关系数据。

5. 如权利要求 1 所述的本振频率的调整方法,其特征在于:

所述对应关系数据是在对所述移动终端或同类型移动终端进行校准的过程中得到的,具体地,在该校准过程中,移动终端相对于基站处于静止状态,基站在各个工作信道上向所述移动终端发送信号,所述移动终端进行信道估计并完成对本振电路下行通道的本振频率调整,对于每一工作信道,记录所述移动终端在不同的控制电压下得到的下行通道的倍频值,即得到所述对应关系数据。

6. 一种移动终端,包括本振电路及其频率参考源、存储模块、下行调整模块、查找模块和上行调整模块,其特征在于:

所述本振电路及其频率参考源,用于根据下行通道的本振电路频率参考源的控制电压和接收倍频值产生下行通道的本振信号,根据上行通道的本振电路频率参考源的控制电压和接收倍频值产生上行通道的本振信号;

所述存储模块,用于保存移动终端相对于基站静止时接收基站在各工作信道发送的信号时得到的工作信道信息、倍频信息和本振电路频率参考源的控制电压信息的对应关系数

据；

所述下行调整模块,用于调整本振电路频率参考源的控制电压和本振电路的接收倍频值,将下行通道的本振频率  $f_r$  调整到接收信号的载波频率上；

所述查找模块,用于根据当前工作信道查找存储模块中的所述对应关系数据,得到对应的本振频率控制参数并输出到上行调整模块；

所述上行调整模块,用于在对上行通道本振电路的本振频率  $f_t$  进行调整时,按照将  $f_t$  调整为  $2f_0-f_r$  的要求设置上行通道的本振电路频率参考源的控制电压和本振信号的倍频值,其中,  $f_0$  为基站在当前工作信道发送的信号无频偏时的载波频率,用所述存储模块中保存的移动终端相对于基站静止时接收该信号时所采用的本振频率控制参数来表示。

7. 如权利要求 6 所述的移动终端,其特征在于,

所述下行调整模块进行下行通道的本振频率调整时,确定当前输出到下行通道的本振电路频率参考源的控制电压  $V_{c_n}$  和本振电路的接收倍频值  $R_r$ ；

所述查找模块,还用于根据当前工作信道对应的工作信道信息和所述控制电压信息  $V_{c_n}$  查找所述对应关系数据得到对应的倍频值  $R_{n,m}$ ,输出到上行调整模块；

所述上行调整模块进行上行通道的本振频率调整时,采用与下行通道相同的本振电路频率参考源的控制电压,将所述本振电路上行通道的倍频值置为  $R_t$ ,  $R_t = 2R_{n,m}-R_r$ 。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的移动终端,其特征在于,还包括温度传感器,其中：

所述温度传感器,用于实时检测本振电路频率参考源当前的工作温度并输出到所述查找模块；

所述存储模块中保存的对应关系数据有多组,分别对应于本振电路频率参考源的一个工作温度范围；

所述查找模块在查找所述对应关系数据之前,先根据实时检测的本振电路频率参考源的工作温度选择到要使用的对应关系数据。

9. 如权利要求 6 或 7 所述的移动终端,其特征在于,还包括信道估计模块和校准模块,其中：

所述校准模块,用于在对所述移动终端或同类型移动终端进行校准的过程中,在移动终端相对于基站处于静止状态时,接收基站在各个工作信道上发送的信号,与信道估计模块协同完成对本振电路下行通道的本振频率调整,对于每一工作信道,记录所述移动终端在不同的控制电压下得到的下行通道的倍频值,得到所述对应关系数据。

## 一种移动终端及其上行通道的本振频率的调整方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及移动通信系统终端即移动终端,尤其涉及一种移动终端及其上行通道的本振频率的调整方法。

### 背景技术

[0002] 现有的移动通信终端机即移动终端通常包含一个本地振荡电路(local oscillator, 简称为 LO), 简称本振电路, 用于产生本地的频率参考信号, 也称为本振信号。电磁波信号由天线从空中接收下来并送入低噪声放大器, 然后和本振电路产生的频率参考信号一同送入混频器, 混频器利用本振信号将其接收到的射频信号进行下变频, 再将该下变频后的信号送入后续处理单元从而完成接收信息。发送信息与接收信息的处理方式一样, 是信号的反向流动过程。

[0003] 移动终端从空中接收到的射频信号的载波频率一般与移动终端本振信号的频率之间有差异, 常常用信号处理的方法将射频信号的载波频率估计出来, 用以调整本振电路频率参考源的频率从而间接调整本振电路产生的本振信号的频率, 使本振信号的频率与从空中接收到的射频信号的载波频率一致, 即可减小误码率。同时, 移动终端的上行通道因为也采用与下行通道相同的频率参考源, 因此发送信号的载波频率也被同时向相同方向(频率增加或减少)调整了。如, 在一个时分多址(Time Division Multiple Access, 简称为 TDMA) 系统中(收发使用相同的频率, 但使用不同的时间, 因此为了简化接收机结构, 就通常让收发通道使用同一个 LO 电路产生的信号来进行上下变频), 如移动终端以相对基站 240km/h 的速度远离基站, 基站发送的信号所使用的载波频率为 1900Mhz, 那么依据多普勒效应原理, 移动终端所收到的信号的载波频率应该约为  $1900\text{Mhz}-400\text{hz} = 1899999.6\text{khz}$ , 其中 400Hz 为多普勒频移。终端通过信道估计, 在接收端估计出这个 1899999.6khz 的载波频率, 并将 LO 的频率参考源的工作频率向低方向调整, 使 LO 的输出频率从 1900000Khz 降低到 1899999.6khz, 从而达到补偿频偏的效果。但是依据前面的结构, 发送端也同时被调整了, 也成了 1899999.6khz, 问题就出现了, 由于终端此时是远离基站在运动, 那么由于多普勒效应, 在基站侧, 基站收到的信号就是大约为  $1899999.6\text{khz}-0.4\text{khz} = 1899999.2\text{khz}$ , 与原先基站发送的载波频率就产生了 800hz 的频偏, 将多普勒频移放大了一倍。

[0004] 目前国家正在大力推进自主知识产权的时分同步的码分多址(Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access, 简称为 TD-SCDMA) 第三代移动通信标准, 此标准的后续演进称为 TD-SCDMA 的长期演进(TD-SCDMA Long Term Evolution, 简称为 TD-LTE)。在 TD-LTE 通信系统中, 上行多址方案采用的是正交频分多址接入(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, 简称为 OFDMA), 各个子载波间隔一般是 12Khz ~ 15Khz, 假如使用的是 15Khz, 那么这 0.8Khz 的多普勒频移在造成单个用户严重的载波间干扰同时, 在基站接收侧还会造成不同用户的多址干扰, 降低系统容量, 增加误码率。在 OFDMA 这种特殊的多址通信系统中, 多普勒频偏对基站侧造成的问题不可能交给基站来处理, 因为众多用户发送的本应在频带上隔离的信号由于多普勒频移而互相移动

叠加后再到达基站,基站已经没有办法区分了。所以这个问题最好由终端来处理,使基站接收到的信号从源端开始就处于良好的隔离状态。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种移动终端及其上行通道的本振频率的调整方法,可减小多普勒效应导致的频率偏移对通信性能的恶化。

[0006] 为了解决上述问题,本发明提供了一种移动终端上行通道的本振频率的调整方法,包括:

[0007] 移动终端完成对下行通道的本振频率  $f_r$  的调整;

[0008] 所述移动终端对上行通道的本振频率  $f_t$  进行调整时,按照将  $f_t$  调整为  $2f_0 - f_r$  的要求设置上行通道的本振频率控制参数,该本振频率控制参数包括本振电路频率参考源的控制电压和本振电路的倍频值;其中,  $f_0$  为基站在当前工作信道发送的信号无频偏时的载波频率,用移动终端相对于基站静止时接收该信号时所采用的本振频率控制参数来表示。

[0009] 进一步地,上述调整方法还可具有以下特点:

[0010] 对上行、下行通道的所述本振频率进行调整前,先在所述移动终端配置移动终端相对于基站静止时接收基站在各工作信道发送的信号时得到的工作信道信息、倍频信息和本振电路频率参考源的控制电压信息的对应关系数据;

[0011] 所述移动终端完成对下行通道的本振频率  $f_r$  的调整后,确定用于表示该  $f_r$  的下行通道的本振频率控制参数,并根据当前工作信道查找所述对应关系数据,得到对应的用于表示  $f_0$  的本振频率控制参数,然后确定将  $f_t$  调整为  $2f_0 - f_r$  需设置的上行通道的本振频率控制参数。

[0012] 进一步地,上述调整方法还可具有以下特点:

[0013] 所述移动终端进行下行通道的本振频率调整时,确定当前输出到下行通道的本振电路频率参考源的控制电压信息  $V_{c_n}$  和本振电路的接收倍频值  $R_r$ ,并根据当前工作信道和所述控制电压信息  $V_{c_n}$  查找所述对应关系数据,得到对应的倍频值  $R_{n..m}$ ;

[0014] 所述移动终端进行上行通道的本振频率调整,采用与下行通道相同的本振电路频率参考源的控制电压,将所述本振电路上行通道的倍频值置为  $R_t$ ,  $R_t = 2R_{n..m} - R_r$ 。

[0015] 进一步地,上述调整方法还可具有以下特点:

[0016] 所述对应关系数据中的工作信道信息用无线信道号来表示,控制电压信息是用本振电路频率参考源的控制电压值或者其索引来表示,倍频信息是用本振电路的倍频值来表示。

[0017] 进一步地,上述调整方法还可具有以下特点:

[0018] 所述移动终端的本振电路频率参考源具有多个工作温度范围,在所述移动终端中针对本振电路频率参考源的每一个工作温度范围,分别配置了一组在该工作温度范围内检测得到的工作信道信息、倍频信息和本振电路频率参考源的控制电压信息的对应关系数据;

[0019] 所述移动终端在查找所述对应关系数据之前,先根据实时检测的本振电路频率参考源的工作温度选择要使用的一组对应关系数据。

[0020] 进一步地,上述调整方法还可具有以下特点:

[0021] 所述对应关系数据是在对所述移动终端或同类型移动终端进行校准的过程中得到的,具体地,在该校准过程中,移动终端相对于基站处于静止状态,基站在各个工作信道上向所述移动终端发送信号,所述移动终端进行信道估计并完成对本振电路下行通道的本振频率调整,对于每一工作信道,记录所述移动终端在不同的控制电压下得到的下行通道的倍频值,即得到所述对应关系数据。

[0022] 本发明提供的移动终端,包括本振电路及其频率参考源、存储模块、下行调整模块、查找模块和上行调整模块,包括:

[0023] 所述本振电路及其频率参考源,用于根据下行通道的本振电路频率参考源的控制电压和接收倍频值产生下行通道的本振信号,根据上行通道的本振电路频率参考源的控制电压和接收倍频值产生上行通道的本振信号;

[0024] 所述存储模块,用于保存移动终端相对于基站静止时接收基站在各工作信道发送的信号时得到的工作信道信息、倍频信息和本振电路频率参考源的控制电压信息的对应关系数据;

[0025] 所述下行调整模块,用于调整本振电路频率参考源的控制电压和本振电路的接收倍频值,将下行通道的本振频率  $f_r$  调整到接收信号的载波频率上;

[0026] 所述查找模块,用于根据当前工作信道查找存储模块中的所述对应关系数据,得到对应的本振频率控制参数并输出到上行调整模块;

[0027] 所述上行调整模块,用于在对上行通道本振电路的本振频率  $f_t$  进行调整时,按照将  $f_t$  调整为  $2f_0 - f_r$  的要求设置上行通道的本振电路频率参考源的控制电压和本振信号的倍频值,其中,  $f_0$  为基站在当前工作信道发送的信号无频偏时的载波频率,用所述存储模块中保存的移动终端相对于基站静止时接收该信号时所采用的本振频率控制参数来表示。

[0028] 进一步地,上述移动终端还包括存储模块和查找模块,其中:

[0029] 所述下行调整模块进行下行通道的本振频率调整时,确定当前输出到下行通道的本振电路频率参考源的控制电压  $V_{c_n}$  和本振电路的接收倍频值  $R_r$ ;

[0030] 所述查找模块,用于根据当前工作信道对应的工作信道信息和所述控制电压信息  $V_{c_n}$  查找所述对应关系数据得到对应的倍频值  $R_{n,m}$ ,输出到上行调整模块;

[0031] 所述上行调整模块进行上行通道的本振频率调整时,采用与下行通道相同的本振电路频率参考源的控制电压,将所述本振电路上行通道的倍频值置为  $R_t$ ,  $R_t = 2R_{n,m} - R_r$ 。

[0032] 进一步地,上述移动终端还包括温度传感器,其中:

[0033] 所述温度传感器,用于实时检测本振电路频率参考源当前的工作温度并输出到所述查找模块;

[0034] 所述存储模块中保存的对应关系数据有多组,分别对应于本振电路频率参考源的一个工作温度范围;

[0035] 所述查找模块在查找所述对应关系数据之前,先根据实时检测的本振电路频率参考源的工作温度选择到要使用的对应关系数据。

[0036] 进一步地,上述移动终端还包括信道估计模块和校准模块,其中:

[0037] 所述校准模块,用于在对所述移动终端或同类型移动终端进行校准的过程中,在移动终端相对于基站处于静止状态时,接收基站在各个工作信道上发送的信号,与信道估计模块协同完成对本振电路下行通道的本振频率调整,对于每一工作信道,记录所述移动

终端在不同的控制电压下得到的下行通道的倍频值,得到所述对应关系数据。

[0038] 以上通过特定的数据结构设计,保留基站发送信号的真实载波频率,用于移动终端在运动中估计出多普勒频移。再加上移动终端收发通道使用不同的本振信号,便能依据移动状态分别调整移动终端收发通道的载波频率,抵消多普勒频移的影响,能够减小上行用户间的多址干扰。其目的是对抗高速移动下多普勒频移产生的衰落,对采用 OFDMA(频分正交复用多址)多址方式的通信系统,如 TD-LTE(TD 系统的长期演进系统)效果尤其突出。进一步地,通过事先配置好移动终端相对于基站静止时的工作频道、倍频值和控制电压之间的对应关系数据,可以用移动终端侧的参数准确地表示下无频偏时基站在各信道发送的信号的实际频率,消除移动终端和基站侧存在的频率差异带来的影响。

### 附图说明

[0039] 图 1 是本发明实施例本振频率调整的流程图。

[0040] 图 2 是本发明实施例本振频率调整装置的功能框图。

[0041] 图 3 是对应于图 2 的硬件连接图。

[0042] 图 4 是对应于图 2 的另一种硬件连接图。

### 具体实施方式

[0043] 下面结合附图对本发明的具体实施例进行详细描述,首先介绍本振电路的联动工作信息表的建立过程,如下所述:

[0044] 本实施例移动终端如手机在出厂前,需要在相对于基站处于静止状态时建立本振电路及其频率参考源的联动工作信息,本实施例中共需建立 4 张联动工作信息表格。其中一张的结构如下文中的表 1 所示,包括本振电路频率参考源的 3 个工作温度范围 T 和相应的本振电路及其频率参考源的联动工作信息表索引 Index,目的是寻找各个工作温度范围对应的联动工作信息表。

[0045] 由于 VCTCXO 的性能跟温度密切相关,因此需要针对不同的温度范围建立相应温度下的联动工作信息表,一般根据具体采用的频率参考源的特性来设置,如本实施例采用日本京瓷公司的 VCTCXO 产品 KT21P-DCV 28A-19.200M-T,其工作温度划分为三个范围( $-30^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$ )、( $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ )、( $60^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ ),当工作在这三个不同的范围时,对应不同的工作特点。在同一个温度范围内工程上认为误差可忽略,基本认为特性一致。

[0046]

频率参考源工作温度范围	T1 ( $-30^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$ )	T2 ( $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ )	T3 ( $60^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ )
数据表索引 Index	1	2	3

[0047] 表 1

[0048] 表 1 第一行的 T 指本振电路的频率参考源工作时的实时温度的范围,由温度传感器采集而得,因其会影响频率参考源的输出频率而将其考虑为可变因素。

[0049] 表 1 中 Index 指频率参考源在一定的工作电压和工作温度条件下,本振电路和频率参考源联动变化的数据表索引。

[0050] 其他三张联动工作信息表的结构是相同的,如下文的表 2 所示,其内容包括本振电路工作时的信道信息(用无线信道号 ch 表示)、本振信号的倍频信息(用倍频值 R 表示)和本振电路频率参考源的控制电压信息(用控制电压  $V_c$  或其索引表示)的对应关系数据。倍频信息和本振电路频率参考源的控制电压信息是本振频率的两个控制参数。各表分别由表 1 中的 index 来索引。这些联动工作信息表保存到移动终端本地,比如 ROM(只读存储器)、内存或其他移动终端易于读取的地方中。本实施例中本振电路频率参考源采用压控温补晶体振荡器(Voltage Controlled Temperature Compensated Crystal Oscillator, 简称为 VCTCXO),也可采用非温补的或陶瓷的晶体振荡器等等。

[0051] 本振电路工作时输出的本振信号的频率所对应的无线信道号 ch,由移动终端所使用的通信系统来决定。这里假定一 TDD 系统,信道从 1920Mhz 开始,以 1920Mhz 为第一个信道的中心频率或称载波频率,每隔 1.92Mhz 设置一个信道,共设置有 50 个信道,则 ch 的下标值可以为 1 到 50 这 50 个整数。

[0052] 倍频值 R,由于本振频率是通过参考频率倍频获得的,因此每个本振频率值对应一个倍频值。在如上假定的 TDD 系统中,第一个信道载波频率为 1920Mhz,其信道号为  $ch_1$ 。如以频率参考源工作在控制电压为  $V_{c_{101}} = 1.4V$  时输出的参考频率 19.2Mhz 为基准,则对应的倍频值  $R_{101,1} = 1920/19.2 = 100$ 。第二个信道的载波频率为 1921.92Mhz,其信道号为  $ch_2$ ,对应的倍频值  $R_{101,2}$  为 101,依次类推。本实施例的本振电路采用两个同类型的寄存器,一个用于存储下行通道本振信号的倍频值(也称为接收倍频值),另一个用于存储上行通道本振信号的倍频值(也称为发送倍频值)。

[0053] VCTCXO 的控制电压  $V_c$ ,通过调整此 VCTCXO 的控制电压,从而调整 VCTCXO 输出的频率参考信号的频率。

[0054]

R Vcontro	channe			
	$ch_1$	$ch_2$	...	$ch_m$
$V_{c_1}$	$R_{1,1}$	$R_{1,2}$	...	$R_{1,m}$
$V_{c_2}$	$R_{2,1}$	$R_{2,2}$	...	$R_{2,m}$
.....	...	...	...	...
$V_{c_n}$	$R_{n,1}$	$R_{n,2}$	...	$R_{n,m}$

[0055] 表 2

[0056] 表 2 表头中 R 指本振信号的倍频值,一般即指本振电路包含的倍频寄存器中数据的值。

[0057] 表 2 表头中 Vcontrol 指本振电路的频率参考源所接收的控制电压,此电压一般由



基带处理器输出。表 2 中  $V_c$  参数的下标  $n$  为一定步进电压下 VCTCX0 的满控制量程范围, 例如, 步进控制电压 0.01V, 而本实施例所示的 VCTCX0 产品 KT21P-DCV 28A-19.200M-T 的控制电压范围为 0.4V ~ 2.4V, 则  $n$  为 201, 即  $V_{c_n}$  从  $V_{c_1}$  到  $V_{c_{201}}$ ,  $V_{c_1}$  对应 0.4V,  $V_{c_{201}}$  对应 2.4V。

[0058] 表 2 中  $ch$  参数的下标  $m$  为整数, 范围为  $m \in [1, 50]$ ,  $V_{control}$  参数的下标  $n$  的范围为  $n \in [1, 201]$ 。

[0059] 本实施例中, 联动工作信息表中的数据是利用移动终端的基带处理器中校准程序获取的, 为了配合校准程序得到准确的信息, 移动终端还需要安装一个温度传感器 (比如热敏电阻, 可以根据需要自行选择), 可将这个传感器与 VCTCX0 贴接, 用以实时检测 VCTCX0 的温度。

[0060] 为获得联动工作信息表 2 中的内容, 移动终端可在出厂前进行开机校准, 以便获得上述联动工作信息表中所需要的信息, 该校准过程在移动终端与基站处于静止的情况下完成, 开机后获取该联动工作信息的过程包括:

[0061] 步骤一: 开机, 控制移动终端的工作温度在联动工作信息表 1 中的 T2 范围 (通常就取常温即可) 启动自校准程序。

[0062] 步骤二: 选择一个信道, 这里默认设置为从接入第一个信道开始, 移动终端接收基站发送的电磁波信号;

[0063] 步骤三: 当移动终端接收到电磁波信号后, 保持本振频率参考源的控制电压  $V_{c_{101}}$  为 1.4V, 再利用信道估计的方法对基站发送的载波频率在本地 (移动终端) 进行估计并对下行通道的本振频率进行调整, 调整完成后, 该本振频率与接收信号的载波频率相等, 本实施例中将该载波频率记为  $f_{r_1}$ , 该载波频率也即基站在相应信道所发送信号的静止绝对参考频率, 也即无频偏时基站在相应信道发送的信号的频率。通过基带芯片读出下行通道倍频寄存器此刻的内容  $R_r$  保存到联动工作信息表中固定位置, 如第一列、第 101 行。即表 2 中  $V_{c_{101}}$  行和  $R_1$  列所交叉处的表格内容  $R_{101,1}$ , 即令  $R_{101,1} = R_r$ 。同时在  $V_{c_{101}}$  处填入 1.4V。

[0064] 紧接着, 改变 VCTCX0 的控制电压  $V_c$ , 这里定为按照 0.01V 的步进值围绕 1.4V 向上和向下浮动, 重复该步骤的工作, 得到表 2 中第一列的全部数据 ( $R_{1,1} \sim R_{201,1}$ )。并将这些参数记录在联动工作信息表中;

[0065] 步骤四: 选择下一信道, 重复执行步骤二和三, 直到表 2 中 50 个信道的内容全部得到, 即得到一张完整的联动工作信息表, 为其赋予索引 2, 对应于表 1 的第 2 行、第 2 列交叉处内容;

[0066] 步骤五: 改变移动终端的工作温度, 使其工作在表 1 所示的 T1 温度范围, 启动自校准程序, 然后重复步骤二~四, 得到第二张联动工作信息表。之后再改变移动终端的工作温度, 使其工作在表 1 所示的 T3 温度范围, 启动自校准程序, 重复步骤二~四, 得到第三张联动工作信息表。此时, 所有联动工作信息表建立完成。

[0067] 联动工作信息表建立后, 将其保存到移动终端中, 以备移动终端在工作时, 根据其中的联动工作信息即本振电路的工作信道信息、本振信号的倍频信息和本振电路频率参考源的控制电压信息的对应关系数据来调整其上行通道的本振频率。

[0068] 本实施例虽然建立了 3 个对应于不同温度的联动工作信息表, 但这是针对一具体的 VCTCX0 产品而配置的。本领域技术人员可以了解, 在其它条件下, 如采用其它类型的器

件作为本振电路频率参考源,工作温度可能划分为二个或者三个以上的范围,此时需配置的联动工作信息表的数目也会相应变化。如果再结合具体应用环境如移动终端在一温度变化较小的地域使用时,也可能只需要考虑某一个工作温度范围,这时,只需要建立一个联动工作信息表,也不需要用表 1 来索引了。

[0069] 本实施例对一个工作温度范围,是对每个信道下的本振电路频率参考源所有可能的控制电压  $V_c$  逐一进行检测,在其他实施例中,也可以只对部分使用的控制电压进行检测。

[0070] 上述联动工作信息也不局限于在开机校准时来获取,也可以使用对同类移动终端测试得到的数据,或者通过仿真得到,或者从技术文献中得到等等,本发明对此不做局限。

[0071] 这里要说明的是,上述校准是为了用移动终端的参数来准确表示无相对移动时基站在各个信道发送的信号的频率。因为基站和移动终端的频率、时间都是以各自本地的参考源为基准的,两者并不绝对相等。而通过上述静止状态下的校准过程,基站在各个信道发送信号时,移动终端将下行信道本振信号的本振频率调整到与基站的载波频率一致时,采用的本振频率的控制参数即可以准确表示无移偏时基站在各个信道发送的信号的频率。从而在任何运动状态下均可以得到准确的频率参考,可以以此为基准,结合下行通道的本振频率,对上行通道进行调整。

[0072] 在进行上述校准时如果终端相对于基站处于低速运动状态,对校准的结果影响不大,其结果也是可用的。不过这只是将移动终端相对基站低速运动时得到的结果近似为移动终端相对基站静止时的结果,应视为一种等同的手段。

[0073] 下面结合附图进一步说明移动终端如何利用该联动工作信息表调整其上行通道的本振频率,从而实现多普勒频移补偿,如图 1 所示为本实施例移动终端调整上行通道的本振频率的流程,包括:

[0074] 步骤 210:移动终端接收到调整指令后,接收基站发送的电磁波信号;

[0075] 步骤 220:移动终端将基站发送的某一工作信道信号的载波频率在本地估计出来(可利用信道估计的方法),然后通过调整 VCTCX0 的控制电压  $V_{c_n}$  和本振电路的接收倍频值  $R_r$ ,将本振频率调整到接收信号的载波频率上;

[0076] 步骤 230:移动终端通过与 VCTCX0 贴接的温度传感器从基带处理器读出 VCTCX0 当前的工作温度,在表 1 中找到该工作温度对应的温度范围所指的索引 Index,找到相应的本振电路及其频率参考源的联动工作信息表,从该表格中,依据当前工作的无线信道号  $ch_m$  和当前输出到 VCTCX0 的控制电压  $V_{c_n}$ ,读出表中的倍频值  $R_{n,m}$ ;

[0077] 在其他实施例中,如只有一张联动工作信息表以上,上述读出当前工作温度和查找对应的联动工作信息表的操作可以省略。

[0078] 当前工作的无线信道号  $ch_m$  是移动终端执行开机小区搜索过程的时候,由基站根据无线信道使用情况而分配给移动终端的,随后的通信将在某一确定频率上进行。

[0079] 步骤 240:将从联动工作信息表中读出的  $R_{n,m}$  与当前本振电路的下行通道本振信号的倍频值  $R_r$  (下标 r 表示接收) 相比较,计算得到差值  $\Delta R = R_{n,m} - R_r$ ,如果  $\Delta R$  为负值,即等效于此时本振电路输出的用于下行通道的本振信号频率比当前工作的无线信道的载波频率高。根据多普勒效应原理,就说明移动终端在沿着靠近基站的方向运动,如果  $\Delta R$  为正值那么说明移动终端在远离基站运动;

[0080] 步骤 250:根据差值  $\Delta R = R_{n,m} - R_t$ , 计算得到上行通道的本振信号的倍频值为  $R_{n,m} + \Delta R = 2R_{n,m} - R_t$ ;

[0081] 实际计算时,步骤 240 和 250 是可以合一的,只要计算出倍频值即可。

[0082] 步骤 260:将本振电路的上行通道的倍频值  $R_t$  (下标 t 表示发送) 置为  $2R_{n,m} - R_t$ , 即  $R_t = 2R_{n,m} - R_t$  调整完毕;

[0083] 可以由基带处理器输出控制信号对  $R_t$  进行设置。另外,此时在上行通道,采用与下行通道相同的本振电路频率参考源的控制电压  $V_{c_n}$ 。

[0084] 步骤 270:当一次上行通道的本振频率调整完毕后,等待调整周期时间(此周期时间根据具体的信道时变情况而确定,由移动终端工作环境形成的电波传播路径决定,一般各通信标准会根据实际情况建模而给出一个推荐值),当调整周期时间到,发送一个调整指令,返回步骤 210。

[0085] 通过对上行通道的本振频率的调整,使得该移动终端发送的电磁波信号到达基站时从基站得角度来看,载波频率就正好是  $f_t$ , 抵消了多普勒频移的影响,从而减小破坏上行用户的载波间的正交性而带来的多址及信道干扰。

[0086] 参照图 2 所示的功能框图,本实施例移动终端与本振频率调整相关的模块包括本振电路及其频率参考源、校准模块、存储模块、下行调整模块、温度传感器、查找模块和上行调整模块,其中:

[0087] 本振电路及其频率参考源,用于根据下行通道本振电路频率参考源的控制电压和接收倍频值产生下行通道的本振信号,以及根据上行通道本振电路频率参考源的控制电压和发送倍频值产生上行通道的本振信号。

[0088] 本实施例本振电路的具体结构及其与本振电路频率参考源(以 VCTCX0 为例)、基带处理器之间的连接关系如图 3 所示,本振电路包括一锁相环(PLL),一接收倍频电路和一发送倍频电路。该接收倍频电路中有一接收倍频寄存器,用于保存设置的接收倍频值,该发送倍频电路中有一发送倍频寄存器,用于保存设置的发送倍频值。即,本实施例采用的本振电路分别含有两个同类型的倍频寄存器,一个用于控制下行通道所使用的本振信号的频率,另一个用于控制上行通道所使用的本振信号的频率,寄存器的值均可由基带处理器来设置和读取。VCTCX0 根据基带处理器输出的控制电压  $V_c$ , 输出频率参考信号到锁相环,锁相环的输出信号同时输入到发送倍频电路和接收倍频电路,即上、下行通道使用相同的控制电压。在另一实施方式中,本振电路中也可以设置两个锁相环,分别接收两个 VCTCX0 输出的频率参考信号,该两个锁相环的输出信号分别输入接收倍频电路和发送倍频电路。如图 4 所示。

[0089] 校准模块,用于通过移动终端相对于基站静止时的校准过程,检测得到本振电路及其频率参考源的联动工作信息并保存在存储模块,如果需考虑本振电路频率参考源的多个工作温度范围,对每一工作温度范围均需检测得到相应的联动工作信息。

[0090] 存储模块,用于保存本振电路及其频率参考源的联动工作信息,包括本振电路工作时的的工作信道信息(可用无线信道号 ch 表示)、倍频信息(用可倍频值 R 表示)和本振电路频率参考源的控制电压信息(可用控制电压值  $V_c$  或其索引表示)的对应关系数据。

[0091] 下行调整模块,用于在收到调整指令后,通过调整 VCTCX0 的控制电压  $V_{c_n}$  和调整本振电路的接收倍频值  $R_t$ , 将下行通道的本振频率调整到接收到的载波频率上。此模块一

般地会跟信道估计模块协同工作。

[0092] 温度传感器,用于实时检测 VCTCX0 当前的工作温度并输出到查找模块。该模块是可选的。

[0093] 查找模块,用于根据 VCTCX0 当前的工作温度所在工作温度范围,找到相应的本振电路及其频率参考源的联动工作信息,依据当前工作的无线信道号  $ch_m$  和当前输出到 VCTCX0 的控制电压  $V_{c_n}$ ,确定对应的倍频值  $R_{n,m}$  并输出到上行调整模块。

[0094] 上行调整模块,用于根据输入的  $R_{n,m}$ ,计算得到上行通道的本振信号的倍频值  $R_{n,m} + \Delta R = 2R_{n,m} - R_r$ ,并输出控制信号,将本振电路的上行通道倍频寄存器  $R_t$  的值置为  $2R_{n,m} - R_r$ ,而采用的本振电路频率参考源的控制电压  $V_{c_n}$  与下行通道相同。本实施例中,  $R_r$  和  $V_{c_n}$  可以由查找模块一起输出到上行调整模块,但也可以由下行调整模块输出到上行调整模块。

[0095] 上述校准模块、上行调整模块、下行调整模块和查找模块的功能可以由基带处理器来实现。

[0096] 本发明移动终端收发通道的载波频率依据多普勒频移使用不同的本振频率,从而可以抵消多普勒频移,减小多普勒效应导致的频率偏移对通信性能的恶化。理论上,为了抵消多普勒频移,移动终端完成对下行通道的本振频率  $f_r$  的调整后,在对上行通道本振电路的本振频率  $f_t$  进行调整时,应按照将  $f_t$  调整为  $2f_0 - f_r$  的要求设置上行通道的本振频率控制参数,包括本振电路频率参考源的控制电压和本振信号的倍频值;其中,  $f_0$  为基站在当前工作信道发送的信号无频偏时的载波频率。但是,虽然通信标准中定义  $ch1$  的频率为 1920Mhz,但基站和移动终端的频率、时间都是以自己本地的参考源为基准的。需要把基站信号无频偏时的载波频率转换成本地可量化的、具体的参数,如:倍频寄存器值和  $V_c$  电压。通过这两个参数准确、真实知道基站侧发送的信号的频率,将定义的标准频率具体化。消除不同设备频率差异以及不同的运动状态带来的影响。

[0097] 上述实施例中,是先得到移动终端相对基站静止时,本振电路工作时的工作信道信息与本振频率控制参数即本振电路参考频率源的控制电压、本振信号的倍频值之间的对应关系,并配置在移动终端中。这样,在完成下行通道本振电路的本振频率的调整后,可以直接用倍频值之差来表示频率偏移量信息,在对上行通道本振电路的本振频率进行调整时,维持本振电路频率参考源的控制电压不变时,直接按上述实施例的方法得到上行通道的发送倍频值,即可满足上行通道本振电路的本振频率  $f_t = 2f_0 - f_r$  的要求。需要说明的是,上述实施例中建立的联动工作信息表可以简化计算,但并非是必不可少的。只要保存有相应的对应关系数据即可。

[0098] 基于该思想,还可以得到其他的多个实施例,例如,在另一实施例中,可以在上行通道和下行通道使用不同的 PLL 和倍频电路,两个 PLL 分别连接到不同的本振电路参考频率源,该两个本振电路参考频率源分别接收不同的控制电压。基于这样的结构,就可以对上、下行通道的本振电路频率参考源的控制电压分别进行控制,移动终端在步骤 220 完成下行通道的本振频率调整,确定了下行通道的本振电路频率参考源的控制电压  $V_{cr}$  和本振电路的接收倍频值  $R_r$  后,可以查找对应的联动工作信息表,找到与当前工作的无线信道号  $ch_m$  和倍频值  $R_r$  对应的控制电压  $V_c$ ,然后基于同样的原理,移动终端进行上行通道的本振频率调整时,可以采用与下行通道相同的倍频值即  $R_t = R_r$ ,但将本振电路上行通道的本振电路频率参考源的控制电压  $V_{ct}$  反方向调整到某个值,该值应使得上行通道和下行通道的本

振频率相对于基站发送的该工作信道信号无频偏时的载波频率的偏移量大小相等（或差别最小）而方向相反，具体的值可以根据控制电压与本振电路本振频率之间的关系曲线来确定。

[0099] 以上所述，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

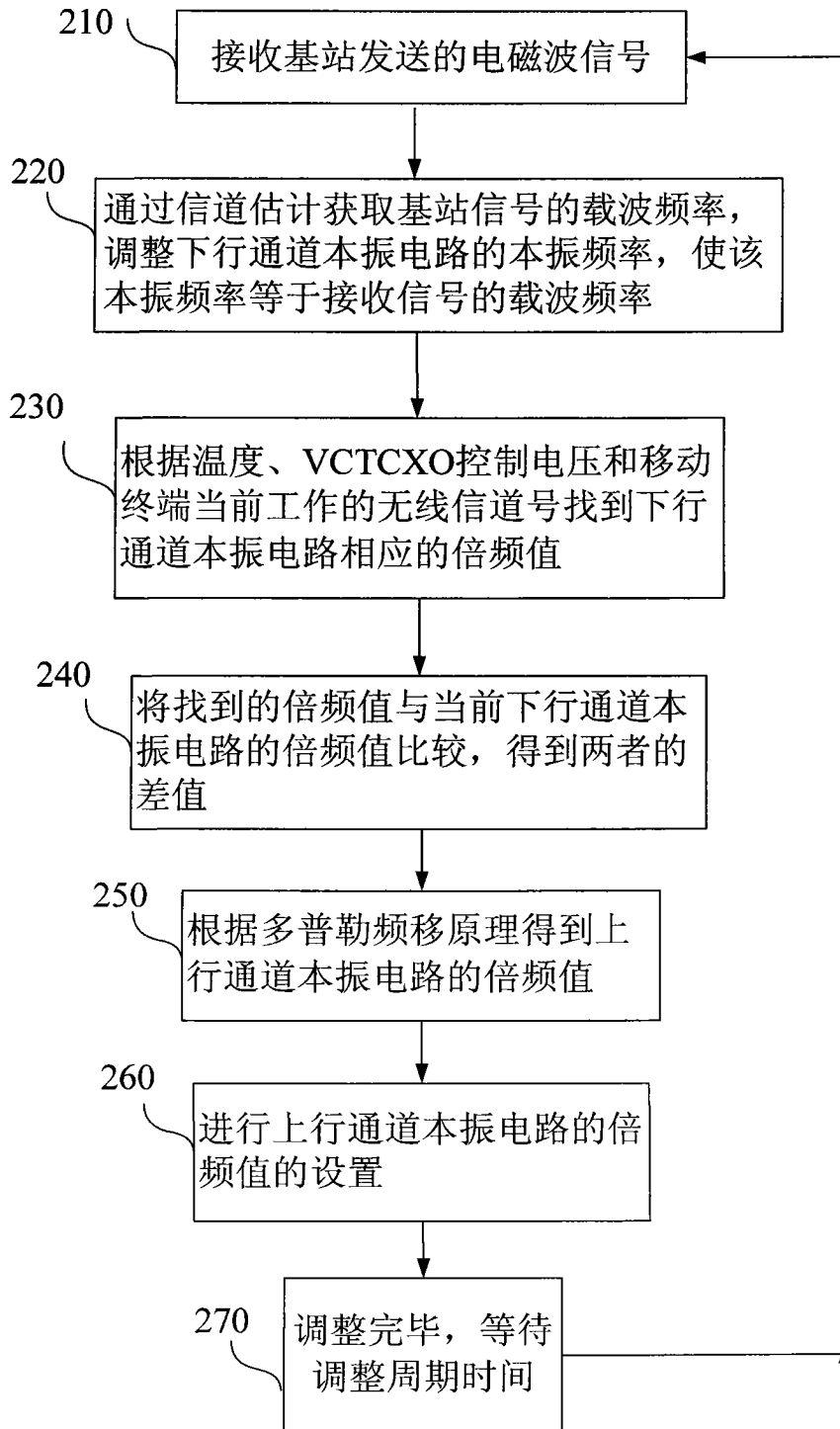


图 1

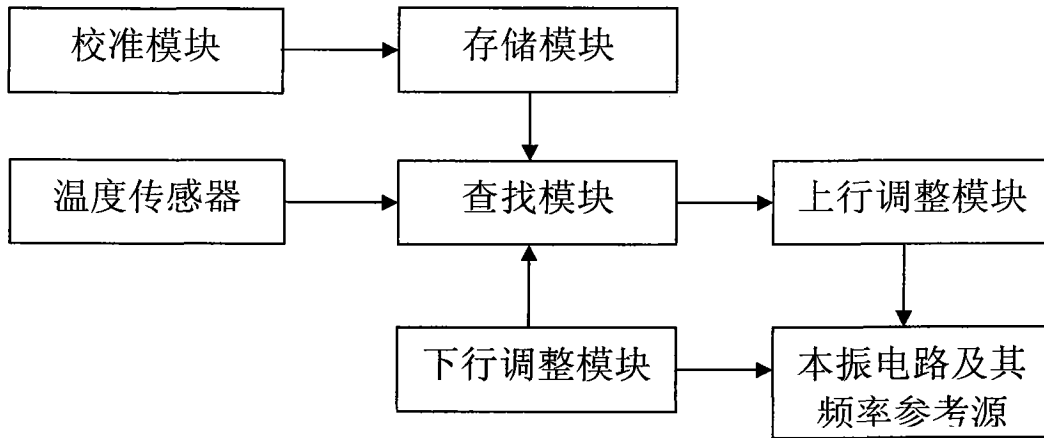


图 2

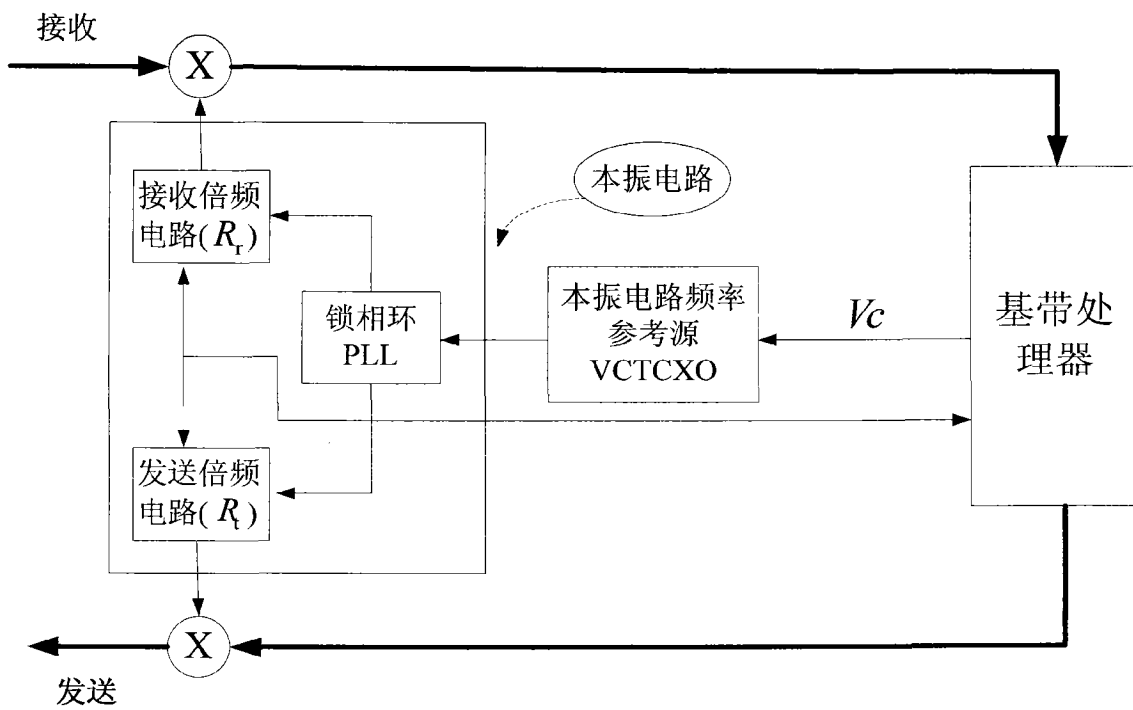


图 3

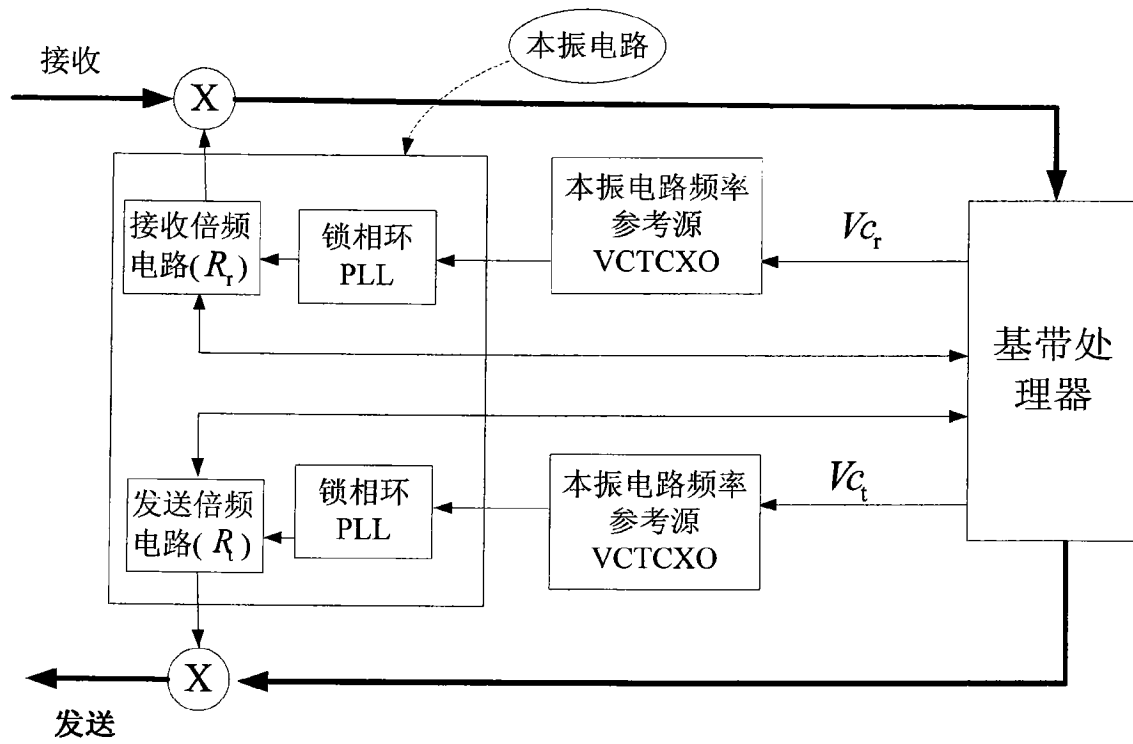


图 4