



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410095577.1

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100382439C

[22] 申请日 2004.12.2

[21] 申请号 200410095577.1

[73] 专利权人 大唐移动通信设备有限公司

地址 100083 北京市海淀区学院路 40 号

[72] 发明人 苏国彬

[56] 参考文献

CN1344062A 2002.4.10

WO0227953A1 2002.4.4

CN1428941A 2003.7.9

CN1520637A 2004.8.11

WO2004047323A1 2004.6.3

审查员 曲 祯

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

代理人 王丽琴

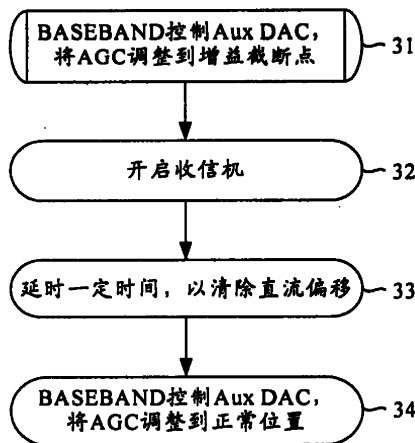
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

直接变频收信机的自干扰信号消除方法

[57] 摘要

本发明涉及消除直接变频收信机自干扰信号的方法，使直接变频收信机可以直接应用于时分双工模式(TDD)下。包括：将收信机的自动增益控制 AGC 值调整到第一增益截断点上后再开启收信机，该第一增益截断点使收信机的可变增益放大器的增益截断；开启收信机经过一段延时时间后，将收信机的自动增益控制 AGC 值调整到正常值；将收信机的自动增益控制 AGC 值调整到第二增益截断点上后再关闭收信机，该第二增益截断点使收信机的可变增益放大器的增益截断。采用增益截断控制方法来消除或减小直接变频收信机在 TDD 模式下，因频繁地收发切换，产生的电容充放电脉冲—自干扰信号对接收时隙的干扰。增益截断点在自动增益控制 AGC 的一定范围内选取。



1. 一种直接变频收信机的自干扰信号消除方法，其特征在于包括：

A. 将所述收信机的自动增益控制 AGC 值调整到第一增益截断点上后再将通信终端切换到收信，该第一增益截断点使收信机的可变增益放大器的增益截断，用于使充电脉冲不会影响信号接收；

B. 将通信终端切换到收信经过一段延时时间后，将收信机的自动增益控制 AGC 值调整到正常值；

C. 将收信机的自动增益控制 AGC 值调整到第二增益截断点上后再将通信终端切换到发信，该第二增益截断点使收信机的可变增益放大器的增益截断，用于使放电脉冲不会影响信号接收。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述步骤 A 中，所述第一增益截断点与第二增益截断点的 AGC 在  $[V_{tc\_min}, V_{tc\_max}]$  的范围内取值， $V_{tc\_min}$  为收信机自动增益控制 AGC 的电路增益最低值， $V_{tc\_max}$  根据收信机的充放电脉冲不会影响收信机下一次接收所对应的电路增益最大值选取。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述步骤 A，是由收信机中基带信号处理器的收信机控制电路，在首次开启收信机前输出一个第一增益截断开始信号，该信号经辅助数模变换器 DAC 转换为模拟量，该模拟量将收信机的 AGC 值调整到所述的第一增益截断点上。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述步骤 A 中，当在首次开启收信机前还需要调整收信机的接收频率时，还包括在一个时间提前量内调整该接收频率。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述步骤 B，是由收信机中基带信号处理器的收信机控制电路，在开启收信机经过一段延时时间后，输出一个增益截断结束信号，该信号经辅助数模变换器 DAC 转换为模拟量，该模拟量将收信机的 AGC 值调整到所述的正常值。

6. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于: 所述步骤C, 是由收信机中基带信号处理器的收信机控制电路, 在关闭收信机前输出一个第二增益截断开始信号, 该信号经辅助数模变换器 DAC 转换为模拟量, 该模拟量将收信机的 AGC 值调整到所述的第二增益截断点上。

## 直接变频收信机的自干扰信号消除方法

### 技术领域

本发明涉及时分双工移动通信系统收信机技术，更确切地说是涉及时分双工移动通信系统中的直接变频收信机在时分双工模式下工作时产生的自干扰信号的清除方法。

### 背景技术

图 1 中示出直接变频收信机的拓扑结构。主要包括接收天线 101，带通滤波器（BPF）102，低噪声放大器（LNA）103，混频器 104，频率合成器（SYNTH）105，低通滤波器 111（LPF1）、121（LPF2），电容器 112、122，受自动增益控制 AGC 值控制的可变增益放大器 113、123，模数转换器 114、124，辅助数模变换器（Aux DAC）12 和基带信号处理器（含收信机的控制电路）13。接收天线 101 将空间电磁波转换为高频电流信号，经过低噪声放大，在混频器中与频率合成器输出的本振频率混频，分两路输出：一路是与载波的同相分量进行混频得到同相输出，输出同相分量 I 信号；另一路是与载波的正交分量混频得到正交输出，输出正交分量 Q 信号，两路信号互不相关。改变频率合成器 105 的本振频率，可使收信机接收不同载频信号。同相输出与正交输出分别经过低通滤波器（111、121）、电容器（112、122）、可变增益放大器（113、123）和模数转换器（114、124）后送基带信号处理器 13。基带信号处理器 13 中的收信机控制电路输出自动增益控制信号，经辅助数模变换器 12 转换为自动增益控制 AGC 模拟量，去调节可变增益放大器（113、123）的放大量。基带信号处理器 13 中的收信机控制电路还输出收信机的开启或关闭信号以及配置频率合成器，去控制收发信切换与接收频率的切换（本振频率）。

直接变频收信机与传统的超外差式收信机相比,由于直接变频收信机取消了中频架构,直接将射频信号解调为基带信号。因而具有如下优点:由于中频为零不存在镜频,因此不再需要镜频滤波器,同时可以简化低噪声放大器的设计;取消了中频声表面滤波器(IF SAW)以及相应的中频变换电路,而仅仅需要低通滤波器与基带信号放大器。

由于此类拓扑结构的收信机存在因本振泄漏引起的自混频现象,产生直流偏移,该直流偏移会致使后级电路饱和,形成自干扰信号。

目前,解决上述问题的一种相对成熟的技术方案是采用交流耦合的方式,即利用电容器 112、122 形成高通滤波器来去除直流偏移(携带的直流分量),称为清除直流偏移的电容,而且为了尽可能不损伤有用信号,形成高通滤波器所使用的电容器容值还应选取得较大一些。

当移动通信系统工作在频分双工模式下,由于不需要频繁进行收发切换,该拓扑结构的收信机具有很好的适应性。但在时分双工(TDD)模式下,由于需要在很短的时间内频繁进行收发切换,因此在应用时必然导致如下缺陷:

在开启或关闭收信机时,上述电容器因清除直流偏移带来的电容充电、放电过程,会产生相应的充放电脉冲,而直接变频收信机的主要增益级在基带电路,即使是非常微弱的充放电脉冲,在经过基带电路放大后,也很容易使后级电路饱和,克服电路饱和需要相对长时间的放电过程,此间就会影响下一次信号的接收。

见图 2 所示的自干扰信号产生示意图:收信机开启时因电容充电产生充电脉冲 21;收信机关闭时,因电容放电产生放电脉冲 22,在收信机又切换到下一次接收状态时,该放电脉冲 22 将叠加在下一次接收信号上,对接收信号造成影响。

综上所述,当系统工作在时分双工模式下,直接变频收信机除了因本振泄漏引起自混频,产生直流偏移外,还会由于频繁地收发切换,产生电容充放电脉冲,此时如果收信与发信间隔与电容充放电常数之间具有可比拟性时,这种

自干扰信号会对下一个接收时隙带来干扰。这是直接变频收信机在时分双工模式下遭遇的新问题，造成直接变频收信机不适于在时分-同步码分多址（TD-SCDMA）一类的时分双工移动通信系统中直接应用。

## 发明内容

本发明的目的是设计一种直接变频收信机的自干扰信号消除方法，是直接变频收信机在时分双工模式下工作时产生的自干扰信号的消除方法，使消除了自干扰信号的直接变频收信机可以直接应用于时分双工模式下。

实现本发明目的的技术方案是：一种直接变频收信机的自干扰信号消除方法，其特征在于包括：

A. 将所述收信机的自动增益控制 AGC 值调整到第一增益截断点上后再将通信终端切换到收信，该第一增益截断点使收信机的可变增益放大器的增益截断，用于使充电脉冲不会影响信号接收；

B. 将通信终端切换到收信经过一段延时时间后，将收信机的自动增益控制 AGC 值调整到正常值；

C. 将收信机的自动增益控制 AGC 值调整到第二增益截断点上后再将通信终端切换到发信，该第二增益截断点使收信机的可变增益放大器的增益截断，用于使放电脉冲不会影响信号接收。

所述步骤 A 中，所述第一增益截断点与第二增益截断点的 AGC 在  $[V_{tc\_min}, V_{tc\_max}]$  的范围内取值， $V_{tc\_min}$  为收信机自动增益控制 AGC 的电路增益最低值， $V_{tc\_max}$  根据收信机的充放电脉冲不会影响收信机下一次接收所对应的电路增益最大值选取。

所述步骤 A，是由收信机中基带信号处理器的收信机控制电路，在首次开启收信机前输出一个第一增益截断开始信号，该信号经辅助数模变换器 DAC 转换为模拟量，该模拟量将收信机的 AGC 值调整到所述的第一增益截断点上。

所述步骤 A 中，当在首次开启收信机前还需要调整收信机的接收频率时，还包括在一个时间提前量内调整该接收频率。

所述步骤 B，是由收信机中基带信号处理器的收信机控制电路，在开启

收信机经过一段延时时间后，输出一个增益截断结束信号，该信号经辅助数模变换器 DAC 转换为模拟量，该模拟量将收信机的 AGC 值调整到所述的正常值。

所述步骤 C，是由收信机中基带信号处理器的收信机控制电路，在关闭收信机前输出一个第二增益截断开始信号，该信号经辅助数模变换器 DAC 转换为模拟量，该模拟量将收信机的 AGC 值调整到所述的第二增益截断点上。

本发明采用增益截断控制方法来消除或减小直接变频收信机在时分双工 (TDD) 模式下的自干扰信号，并将增益截断点控制在自动增益控制 AGC 的一定范围内。通过修改直接变频收信机在时分双工模式下的控制方法，使直接变频收信机可以直接应用在时分双工模式下。

#### 附图说明

图 1 是直接变频收信机的拓扑结构示意图；

图 2 是直接变频收信机在开启、关闭时产生的电容充放电脉冲对接收信号的影响示意图；

图 3 是收信机首次开启时的增益截断控制流程框图；

图 4 是收信机关闭时的增益截断控制流程框图；

图 5 是采用增益截断控制方法后，直接变频收信机在开启、关闭时产生的电容充放电脉冲对接收信号的影响示意图。

#### 具体实施方式

本发明提出的增益截断控制 (Gain Truncating Control) 方法，是通过控制收信机链路增益来截断自干扰信号的方法，可以保证在下一次接收信号时不受电容充放电自干扰脉冲的影响。以下所称的开启收信机是将通信终端切换到收信 (同时关闭发信)，所称的关闭收信机是将通信终端切换到发信 (同时关闭收信)。

参见图 3，在首次开启直接变频收信机时，增益截断控制功能是由基带

信号处理器中的收信机控制电路和辅助数模变换器（DAC），通过控制可变增益放大器的 AGC 值实现的。

步骤 31，开启前首先由基带信号处理器中的收信机控制电路输出一个第一增益截断开始信号，经辅助数模变换器转换成模拟量，该模拟量将直接变频收信机的 AGC 调整到增益截断点 1（取基带放大电路级联增益较低的一个 AGC 值，该值可以在一定范围内选取）；

步骤 32，然后由基带信号处理器中的收信机控制电路开启收信机。

步骤 33，延时一定时间，在该时间内保持该较低的 AGC 值，以清除直流偏移（延时时间可根据器件的工艺水平等确定）；

步骤 34，由基带信号处理器中的收信机控制电路输出一个增益截断结束信号，经辅助数模变换器 32 转换成模拟量，该模拟量将直接变频收信机的 AGC 调整到正常的增益值。

本流程通过在首次开启前将收信机的 AGC 值调低和在开启后经过一段延时再将收信机的 AGC 调整到正常值，如此对收信机开启产生的充电脉冲，通过在增益上进行截断的方法，实现了自干扰信号消除。

如果在首次开启收信机时还需要调整频率合成器，则需要在一提前的时间量下进行本振频率调整，以保证在接收时隙第一个 Bit 到达前，收信机已稳定在所希望的工作频点上了。

参见图 4，在关闭直接变频收信机时，增益截断控制功能是由基带信号处理器中的收信机控制电路和辅助数模变换器（DAC），通过控制可变增益放大器的 AGC 值实现的。

步骤 41，收信机在接收完最后一个 Bit 后，由基带信号处理器中的收信机控制电路输出一个第二增益截断开始信号，经辅助数模变换器转换成模拟量，该模拟量将直接变频收信机的 AGC 调整到增益截断点 2，即将 AGC 值向下调整到某一值，该值与增益截断点 1 的值可以相同也可以不同。该增益截断点 2 的 AGC 值可以记忆到下次收信机开启时作为增益截断点 1 的 AGC 值。是否还要重



新调整增益截断点 1 的 AGC 值，以能否截断干扰脉冲为基准。

步骤 42，调整稳定后由基带信号处理器中的收信机控制电路控制关闭收信机。此时由于增益截断控制，整个基带放大电路的增益非常低，清除直流偏移而产生的电容放电脉冲远远不会使后级电路饱和，由于该放电脉冲在接收下一个时隙前已经被截断，即该放电脉冲不会影响下一个时隙的接收。

AGC 截断点的选取原则是经基带放大电路输出的充放电脉冲不会对下一次接收产生影响，如图 5 中所示。因此增益截断点 1、2 的 AGC 值可以在一定范围内选取。

参见图 5，图中示出本发明方法的控制过程。在开启收信机前先下调 AGC 值，因此开启收信机时因电容充电产生的充电脉冲 51 不会影响信号接收；经过一段延时时间后再将 AGC 值恢复到正常值，然后进入正常的接收时隙；在关闭收信机前先下调 AGC 值，因此关闭收信机时因电容放电产生的放电脉冲 52 不会影响信号接收。在下一次接收前，电容上的电荷已释放完毕。

本发明将增益截断点的下限设定为 AGC 的增益最低值，记为  $V_{tc\_min}$ 。以充放电脉冲不影响下一次接收所对应的电路增益最大值为增益截断点上限，记为  $V_{tc\_max}$ 。则增益截断点的 AGC 值可以在  $[V_{tc\_min}, V_{tc\_max}]$  范围内选取。

本发明通过增益截断控制的方法来消除或减小直接变频收信机在 TDD 模式下的自干扰信号，通过实施该方法，而使直接变频收信机能直接在时分双工模式下应用。

本发明无须改变现有终端系统的硬件设计，无须改变已经成熟商用的直接变频收信机设计方案，通过物理层控制收信机的 AGC 状态，采用增益截断的控制方法，使直接变频收信机成功应用在时分双工模式下。

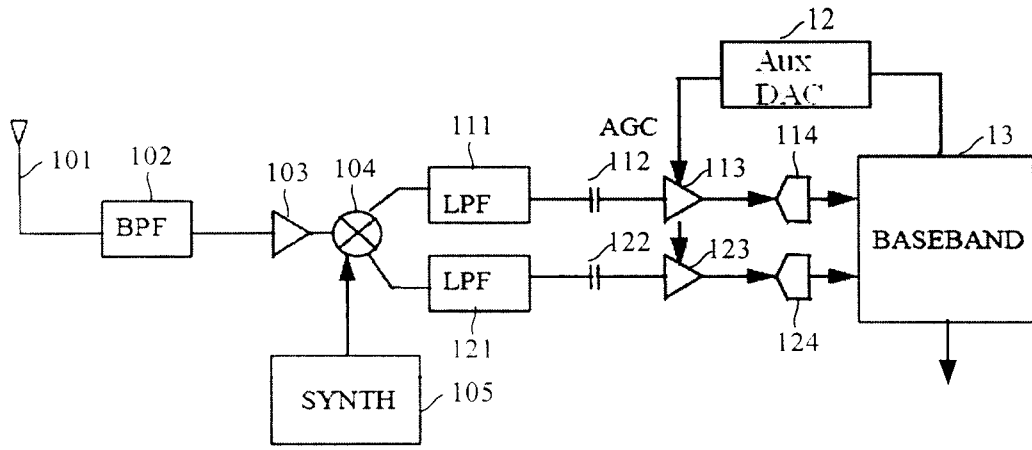


图 1

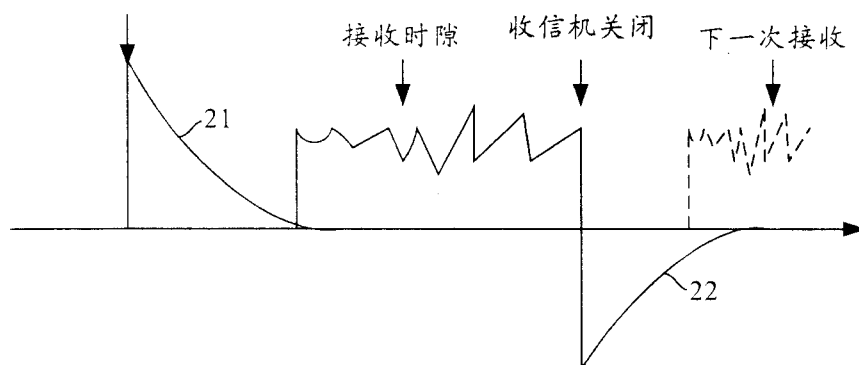


图 2

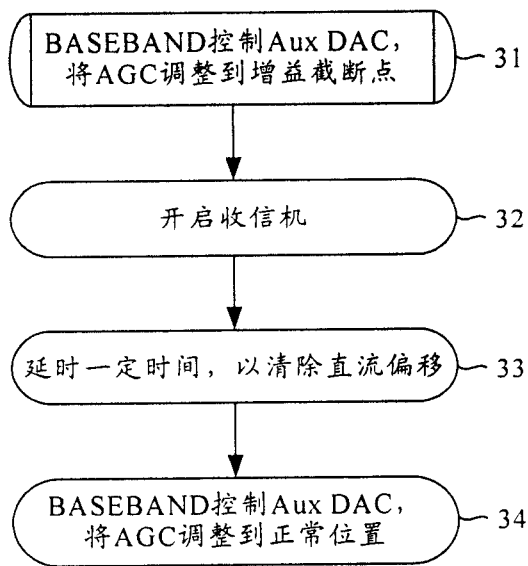


图 3

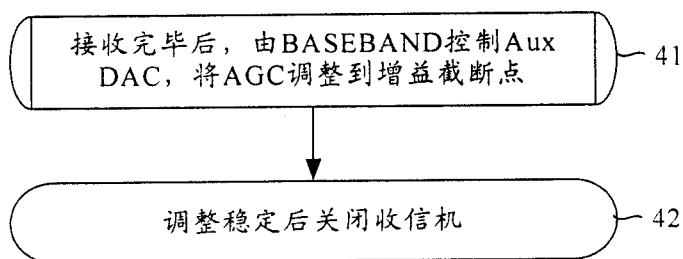


图 4

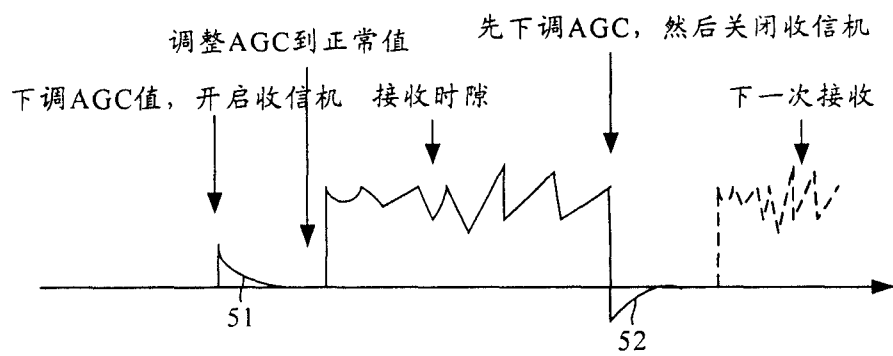


图 5