

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04B 7/005 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710028840.9

[43] 公开日 2007 年 11 月 21 日

[11] 公开号 CN 101075832A

[22] 申请日 2007.6.26

[21] 申请号 200710028840.9

[71] 申请人 京信通信系统(中国)有限公司

地址 510730 广东省广州市广州经济技术开发区广州科学城神舟路 10 号

[72] 发明人 胡应添 张远见

[74] 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司

代理人 李卫东

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法及其系统

[57] 摘要

本发明公开了一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法,模拟中频信号输入,通过 A/D 转换器形成数字中频信号,AGC 判决器根据数字中频信号的特性,生成控制可调增益放大器的决策条件信息,AGC 控制器接收到决策条件信息后,根据数控可调增益放大器的特性,进行相应的时序调整,进而控制可调增益放大器,实现整个环路的前馈式 AGC 控制处理。本发明处理时延短,实时性好,无需数字下变频子系统的支持,系统构成简单,具有很好的可行性,可应用于 GSM、DCS、JDC(日本数字蜂窝移动通信系统),IS-54、TD-SCDMA 等 TDMA 通信系统中。



1、一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法，其特征在于，模拟中频信号输入，通过 A/D 转换器形成数字中频信号，AGC 判决器根据数字中频信号的特性，生成控制可调增益放大器的决策条件信息，AGC 控制器接收到决策条件信息后，根据数控可调增益放大器的特性，进行相应的时序调整，进而控制可调增益放大器，实现整个环路的前馈式 AGC 控制处理。

2、根据权利要求 1 所述的一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法，其特征在于，所述生成控制可调增益放大器的决策条件信息是 AGC 判决器先对数字中频信号进行决策信息的提取，再对所提取的决策信息，根据判定准则生成决策条件信息。

3、根据权利要求 2 所述的一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法，其特征在于，所述决策信息是数字中频信号的即时功率、平均功率、即时信号幅度或平均幅度。

4、根据权利要求所述 2 的一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法，其特征在于，所述的判定准则是将所提取的决策信息跟 High_Threshold 和 Low_Threshold 进行比较，其中 High_Threshold 和 Low_Threshold 是根据所提取的不同决策信息，结合该信息的概率分布情况，设定高、低两个阈值，所述比较包括以下步骤：

(1) 如果决策信息大于 High_Threshold，立即对输入的信号进行衰减 N dB 的处理；

(2) 如果决策信息小于 Low_Threshold，则需要进入一个判断和等待的周期，每进行一个时钟周期 Clk 的判断，且决策信息仍然小于 Low_Threshold，计数器 CNT 累加一次；如果决策信息突然大于 Low_Threshold，计数器 CNT 需要清零处理，否则，一直进行累加处理；其中，若 CNT 达到某一设定的时间参考阈值，定义为 Dwell_Time，则需要对输入的信号进行 M dB 的放大处理；

(3) 如果决策信息大于 Low_Threshold 而小于 High_Threshold，则需保持当前的控制状态，使数控可调增益放大器一直运行在当前的状态下。

5、根据权利要求所述 4 的一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法，其特征在于，所述的 N dB 衰减量和 M dB 放大量的值小于 High_Threshold 和 Low_Threshold 的差值。

6、根据权利要求所述 4 的一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法，

其特征在于，所述的 Dwell_Time 取 8 个 slot 以上的延时长度。

7、实现权利要求 1 所述方法的一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 系统，包括数控可调增益放大器、A/D 变换器、AGC 控制器，所述数控可调增益放大器的输出端通过 A/D 变换器与 AGC 控制器输入端连接，所述 AGC 控制器输出端与数控可调增益放大器的输入端连接，其特征在于，还包括 AGC 判决器，所述 AGC 判决器包括决策信息提取模块和决策条件信息生成模块，所述 A/D 变换器输出端依次通过决策信息提取模块、决策条件信息生成模块与 AGC 控制器连接。

8、根据权利要求 7 所述的一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 系统，其特征在于，所述 A/D 变换器和 AGC 判决器之间还连接有直流抑制处理模块和干扰消除器，所述 A/D 变换器依次通过直流抑制处理模块、干扰消除器与 AGC 判决器连接。

一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法及其系统

技术领域

本发明属于移动通信无线接入技术领域，尤其涉及一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法及其系统。

背景技术

传统的无线数字接收机采用模拟中频技术，只是在基带信号处理单元部分采用数字技术处理，为了提高接收机的动态范围，需要在接收机中实现 AGC 控制。

附图 1 是模拟 AGC 控制方法的原理性结构框图。主要是对输入的射频信号进行 AGC 控制，原理为：根据射频功率检测器实现对输入射频信号功率的检测，输出控制信息，来控制前端的模拟可调增益放大器，从而，实现对射频信号的 AGC 控制。该方法主要使用模拟器件来实现 AGC 控制，AGC 控制步长、精度不够精确，难以在大动态范围内保持线性。

随着技术的进一步发展，接收机的中频解调部分也采用了数字信号处理，实现了数字中频接收机，也为实现全数字 AGC 控制方法提供了前提条件。附图 2 是采用基带控制的数字 AGC 控制结构框图，该 AGC 控制系统主要由可调增益放大器、A/D 转换器、数字下变频、功率检测以及 AGC 控制组成，实在基带解调后，根据数字基带信号的功率大小进行 AGC 的控制。该方案可以实现较大动态范围的 AGC 控制，比模拟系统更加准确、灵活，但存在数据处理量相对较大的问题，系统较为复杂。为了降低处理的数据量，CN1472904A 公开的一种全数字 AGC 控制方法。该方法的详细设计原理图参见附图 3。该专利主要采用前馈方式完成整个 AGC 控制，在基带处理中，对信号重新进行量化，输出大动态范围的数字基带信号。

参照附图 2 和附图 3，可知，这些 AGC 控制方法都是对基带信号上进行功率统计，进而获得 AGC 控制信息。虽然较好的实现了 AGC 控制，但使用此类方法，需要有数字下变频子系统的支持，限制了方法的应用场合，而且在基带信号功率统计处理方面，需要计算 I、Q 两路数据的功率，计算量较大。而经过下变频处理，信号的速率一般变得很低，所以，会使得获得 AGC 决策信息的处理时延

过长, 较难实现实时 AGC 控制。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的缺点, 提供一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法及其系统, 本发明处理时延短, 实时性好、结构简单、方法实用, 降低了数字信号处理量, 控制精度较为精确。

本发明的目的通过下述技术方案实现: 一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制方法是: 模拟中频信号输入, 通过 A/D 转换器形成数字中频信号, AGC 判决器根据数字中频信号的特性, 生成控制可调增益放大器的决策条件信息, 输入到 AGC 控制器, AGC 控制器接收到决策条件信息后, 根据数控可调增益放大器的特性, 进行相应的时序调整, 进而控制可调增益放大器, 实现整个环路的前馈式 AGC 控制处理。

所述生成控制可调增益放大器的决策条件信息是 AGC 判决器先对数字中频信号进行决策信息的提取, 再对所提取的决策信息, 根据判定准则生成决策条件信息。

所述决策信息是数字中频信号的即时功率、平均功率、即时信号幅度或平均幅度。

所述的判定准则是将所提取的决策信息跟两个阈值, 即高门限阈值: High Threshold, 记为 High_Threshold 和低门限阈值: Low Threshold, 记为 Low_Threshold 进行比较, 其中 High_Threshold 和 Low_Threshold 是根据所提取的不同决策信息, 结合该信息的概率分布情况, 设定合理的高、低两个阈值, 所述比较包括以下步骤:

(1) 如果决策信息大于 High_Threshold, 立即对输入的信号进行衰减 N dB 的处理;

(2) 如果决策信息小于 Low_Threshold, 则需要进入一个判断和等待的周期, 每进行一个时钟周期 Clk 的判断, 且决策信息仍然小于 Low_Threshold, 计数器 CNT 累加一次; 如果决策信息突然大于 Low_Threshold, 计数器 CNT 需要清零处理, 否则, 一直进行累加处理; 其中, 若 CNT 达到某一设定的时间参考阈值, 定义为 Dwell_Time, 则需要对输入的信号进行 M dB 的放大处理;

(3) 如果决策信息大于 Low_Threshold 而小于 High_Threshold, 则需保持当前的控制状态, 使数控可调增益放大器一直运行在当前的状态下。

所述的 N dB 衰减量和 M dB 放大量的值小于 High_Threshold 和

Low_Threshold 的差值。

所述的时间参考阈值 Dwell_Time 的选择, 需要根据 TDMA 中脉冲串的时隙周期总长而定。如对于 GSM 的系统, Dwell_Time 至少要取包含 8 个 slot 的延时长度。

实现上述控制方法的一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 系统, 包括数控可调增益放大器、A/D 变换器、AGC 控制器, 所述数控可调增益放大器的输出端通过 A/D 变换器与 AGC 控制器输入端连接, 所述 AGC 控制器输出端与数控可调增益放大器的输入端连接, 所述数控可调增益放大器, 还包括 AGC 判决器, 所述 AGC 判决器包括决策信息提取模块和决策条件信息生成模块, 所述 A/D 变换器输出端依次通过决策信息提取模块、决策条件信息生成模块与 AGC 控制器连接。

所述的一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 系统, 所述 A/D 变换器和 AGC 判决器之间还连接有直流抑制处理模块和干扰消除器, 所述 A/D 变换器依次通过直流抑制处理模块、干扰消除器与 AGC 判决器连接。

本发明与现有技术相比具有如下优点和有益效果:

1、本发明直接对高速的数字中频信号进行 AGC 控制, 处理时延短, 实时性好;

2、本发明由于仅仅对 A/D 转换后的信号进行数据处理, 而不是根据基带 I、Q 数据提取决策信息, 数据处理量小; 对信号的衰减或放大量可以任意选择, 控制步进的设置灵活方便, 控制精确;

3、本发明 AGC 决策信息的生成, 可以根据信号功率、信号平均功率、信号幅度、信号平均幅度等产生, 能应用于多种 AGC 控制场合;

4、本发明的 AGC 控制系统无需数字下变频子系统的支持, 系统构成简单, 具有很好的可行性。

附图说明

图 1 是模拟 AGC 控制方法的原理性结构框图;

图 2 是采用基带控制的数字 AGC 控制结构框图;

图 3 是一种全数字 AGC 的系统构框架图;

图 4 是本发明应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 系统结构图;

图 5 是 AGC 判决器的内部构成结构图;

图 6 是 AGC 判决准则处理流程图;

图 7 是 GSM 制式的通信系统, 在不同触发时刻, Dwell_Time 的状态示意图。

具体实施方式

下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述，但本发明的实施方式不限于此。

实施例

如图 4、图 5 所示，本发明所提出的应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 系统包括数控可调增益放大器、A/D 变换器、AGC 判决器、AGC 控制器，所述数控可调增益放大器的输出端通过 A/D 变换器与 AGC 控制器输入端连接，所述 AGC 控制器输出端与数控可调增益放大器的输入端连接，所述 AGC 判决器包括决策信息提取模块和决策条件信息生成模块，所述 A/D 变换器输出端依次通过决策信息提取模块、决策条件信息生成模块与 AGC 控制器连接。所述 A/D 变换器和 AGC 判决器之间还连接有直流抑制处理模块和干扰消除器，所述 A/D 变换器依次通过直流抑制处理模块、干扰消除器与 AGC 判决器连接。

在本发明提供的系统中：数控可调增益放大器是根据 AGC 控制器提供的控制信息，实现对前端模拟中频信号的放大或衰减处理。若前端输入信号幅度过大，需要进行衰减处理，以防止模拟信号超过 A/D 变换器的最大输入电平范围，而引起量化的过载失真；若前端输入信号幅度过小，为提高接收机的接收灵敏度，需要对输入信号进行放大处理。数控可调增益放大器在起到保护 A/D 转换器的同时，增大 A/D 转换器的动态范围，提高接收机的性能。

A/D 转换器实现对模拟中频信号的 A/D 变换处理，输出数字中频信号，根据系统指标要求，选择适当精度、动态的 A/D 转换器。

直流抑制处理主要抑制由于 A/D 转换器引入或是输入信号中的直流信号。如不抵消该直流信号，一方面会使得 AGC 判决器生成错误的判决条件，影响 AGC 控制效果；另一方面会导致后续射频系统出现本振泄漏，降低整个系统的接收灵敏度。

干扰消除器主要抑制信号的噪声以及抖动，防止信号受到噪声和抖动的影响，为 AGC 判决器生成正确的判决条件奠定基础。

AGC 判决器可以根据信号功率、信号平均功率、信号幅度、信号平均幅度等产生控制数控可调增益放大器的判决条件。

AGC 控制器接收到来自 AGC 判决器的判决信息后，根据数控可调增益放大器的特性，进行相应的时序调整，进而控制可调增益放大器。

本发明中 AGC 控制器必须具备如下一些功能：

1. 对来自 AGC 判决器的判决信息进行码制转换，如补码转换为原码、十六进制转换为二进制等，以符合数控可调增益放大器的应用需求；
2. 如果是低速串行更新方式，需要对 AGC 判决器的输出的高速串行判决信号转换为适合数控可调增益放大器的低速串行信号，或需要对 AGC 判决器的输出的并行判决信号转换为适合数控可调增益放大器的低速串行信号；
3. 如果是高速并行更新方式，需要对 AGC 判决器的输出的低速并行判决信号转换为适合数控可调增益放大器的高速并行信号，或需要对 AGC 判决器的输出的串行判决信号转换为适合数控可调增益放大器的高速并行信号；
4. 不论何种更新和控制方式，需要符合数控可调增益放大器时序和逻辑控制要求。

实现一种应用于 TDMA 系统中的全数字 AGC 控制系统的 AGC 控制方法是：模拟中频信号输入到 A/D 转换器，通过 A/D 转换器，获得数字中频信号，数字信号通过直流抑制处理模块，隔离直流对中频信号造成的干扰（如果在电路中已有直流抵消电路，可以旁路该模块），去除直流信号的数字中频信号反馈到干扰抵消器以防止信号受到突发噪声的干扰，消除突发噪声的干扰的数字中频信号再输入到 AGC 判决器，AGC 判决器根据数字中频信号的特性先进行决策信息的提取（决策信息可是：信号的即时功率、平均功率、即时信号幅度以及平均幅度等），再对所提取的决策信息，根据判定准则生成决策条件信息，AGC 控制器接收到决策条件信息后，根据数控可调增益放大器的特性，进行相应的时序调整，进而控制可调增益放大器，实现整个环路的前馈式 AGC 控制处理。

所述判定准则如下：根据所提取的不同决策信息，结合该信息的概率分布情况，设定合理的高、低两个阈值，记为 High_Threshold 和 Low_Threshold。所提取的决策信息跟这两个阈值进行比较，如图 6 所示，包括以下步骤：

(1) 如果决策信息大于 High_Threshold，立即对输入的信号进行衰减 N dB 的处理；

(2) 如果决策信息小于 Low_Threshold，则需要进入一个判断和等待的周期，每进行一个时钟周期 Clk 的判断，且决策信息仍然小于 Low_Threshold，计数器 CNT 累加一次，若决策信息突然大于 Low_Threshold，计数器 CNT 需要清零处理，否则，一直进行累加处理。其中 CNT 达到某一设定的时间参考阈值，定义为 Dwell_Time，则需要对输入的信号进行 M dB 的放大处理；其中时间参考阈值 Dwell_Time 的选择，需要根据 TDMA 中脉冲串的时隙周期总长而定。N dB 衰减量和 M dB 放大量的选定，应该小于 High_Threshold - Low_Threshold 的差值，

否则，判决条件会在两个状态下来回反复跳变，引起信号的振荡。

如对于 GSM 的系统，由于 GSM 信号包含 8 个时隙 (slot)，每个时隙 577ms，不论何时采取放大和衰减处理，Dwell_Time 至少持续 8 个 slot 的延时长度。当决策信息小于 Low_Threshold，则会触发计数器 CNT 进入计数状态，图 7 示出了不同触发时刻，Dwell_Time 应该持续 8 个 slot 的延时长度。

(3) 如果决策信息大于 Low_Threshold 而小于 High_Threshold，则需保持当前的控制状态，使数控可调增益放大器一直运行在当前的状态下。

由于 AGC 控制器控制可调增益放大器有一个控制时间，所以在 AGC 判决的时候，需要定义一个判决时延，定义为 Judge_Delay，以防止可调增益放大器未设置成功，后续又进行了判决处理，导致错误判决条件生成或是信号产生振荡。Judge_Delay 根据 AGC 控制器和可调增益放大器的处理时延，进行合理选定。

本发明可以利用 CPLD、FPGA、DSP 等可编程逻辑器件实现，也可使用专用芯片和其它可编程逻辑器件来完成。所述实施例为本发明较佳的实施方式，但本发明的实施方式并不受所述实施例的限制，其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化，均应为等效的置换方式，都包含在本发明的保护范围之内。

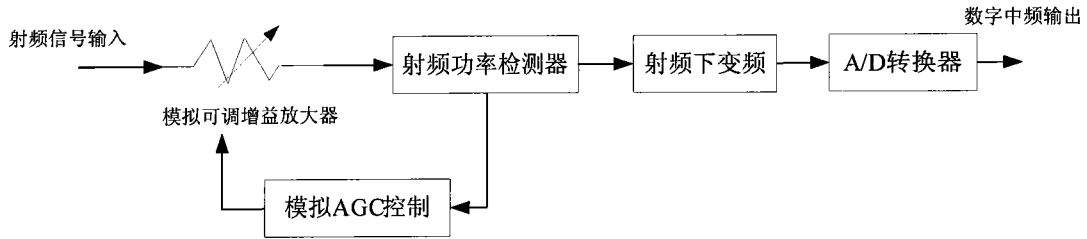


图1

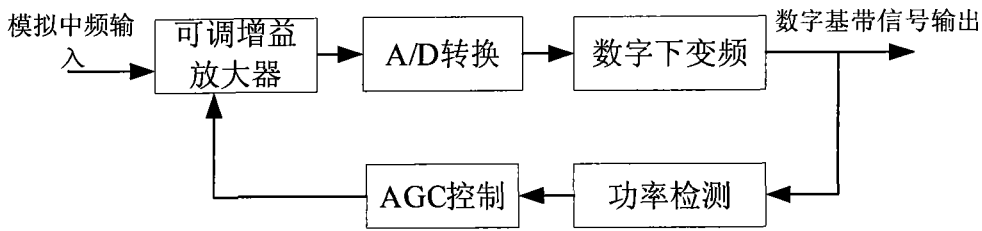


图2

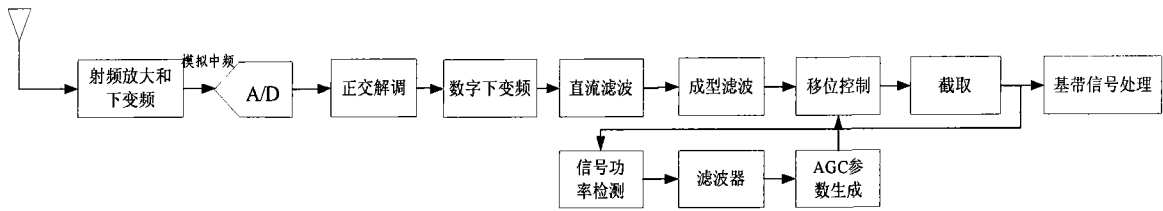


图3

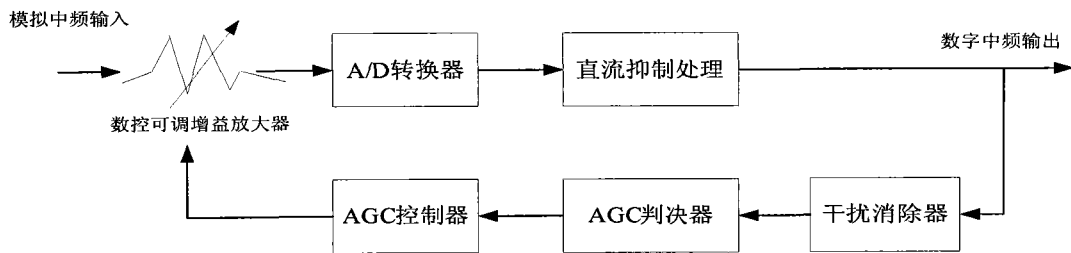


图4

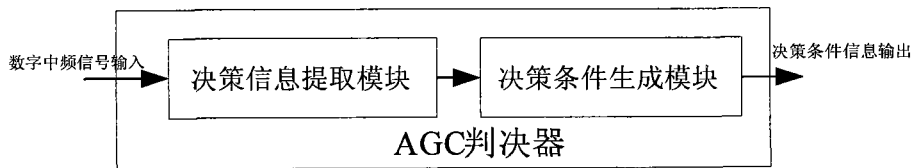


图5

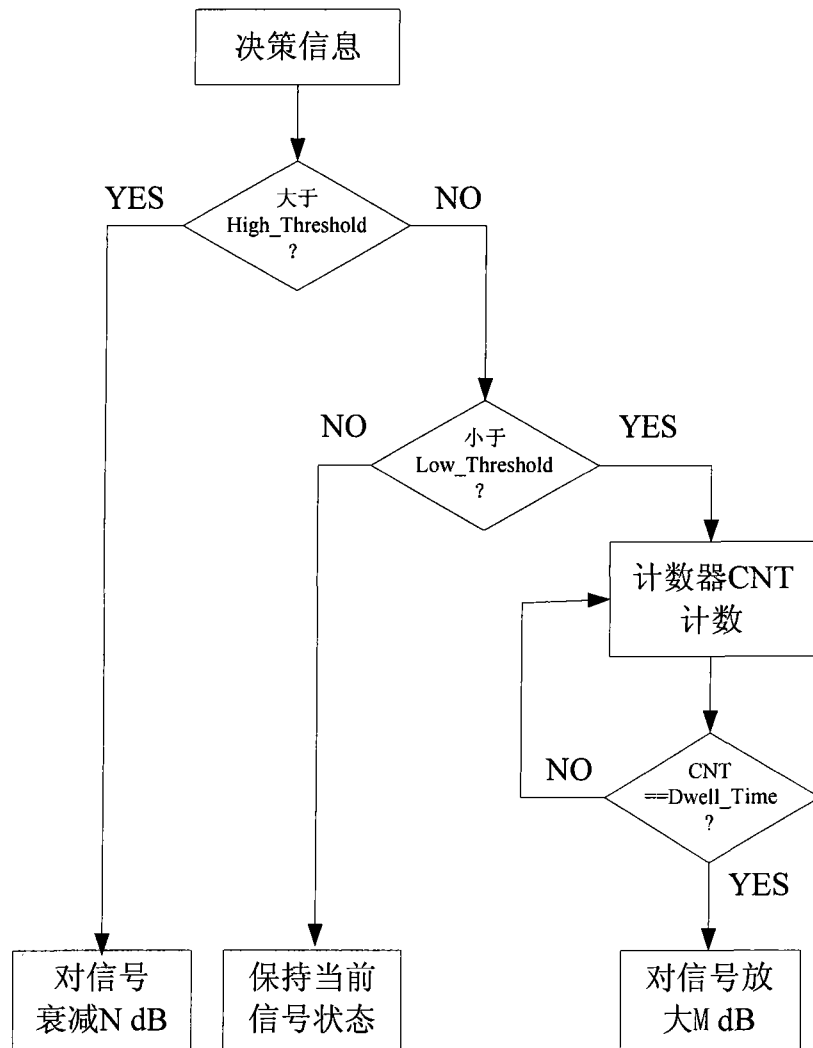


图 6

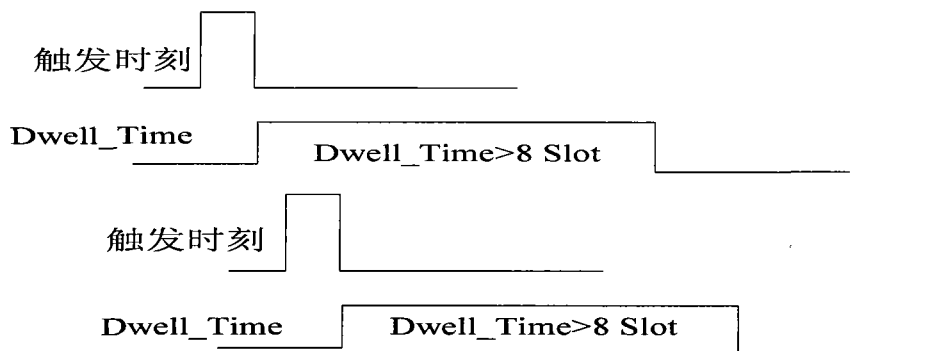


图 7