

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102098130 A

(43) 申请公布日 2011.06.15

(21) 申请号 200910259163.0

(22) 申请日 2009.12.15

(71) 申请人 意法半导体研发(深圳)有限公司  
地址 518057 广东省深圳市南山区科技园高新区南区南一道创维大厦B座4/5层

(72) 发明人 高智 王宏伟

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

代理人 王茂华 唐文静

(51) Int. Cl.

H04L 1/00(2006.01)

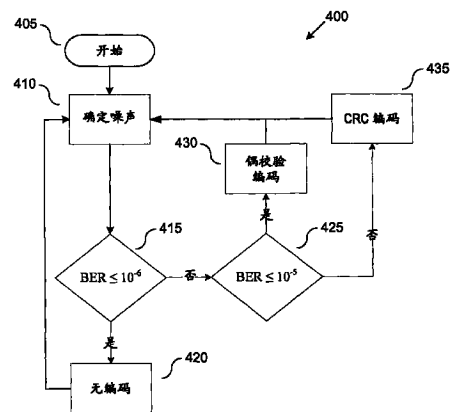
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

具有高速度和高可靠性的高效动态传输

(57) 摘要

本发明涉及具有高速度和高可靠性的高效动态传输的纠错编码系统和方法。这种系统和方法被配置成在数据传输期间动态实现许多纠错编码方法中的一种纠错编码方法。该纠错编码方法是基于数据传输期间所测得的比特错误率来选择的。这种纠错编码方法的实现是在不中断数据传输的条件下执行的。



1. 一种数据通信装置,所述装置包括:  
用于确定传输信道上的干扰级别的装置;  
用于选择多种纠错编码方法中的、对应于所述传输信道上的干扰级别的一种纠错编码方法的装置;以及  
用于在不中断数据传输的条件下,实现所述多种纠错编码方法中的所述选择的一一种的装置。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述用于确定传输信道上的干扰级别的装置用于确定比特错误率。
3. 根据权利要求2所述的装置,其中所述用于在不中断数据传输的条件下,实现所述多种纠错编码方法中的所述选择的一一种的装置用于选择对应于第一比特错误率级别的第一纠错编码方法以及对应于第二比特错误率级别的第二纠错编码方法中的至少一种。
4. 根据权利要求3所述的装置,其中所述第一比特错误率级别小于或等于 $10^{-6}$ ,所述第二比特错误率级别大于 $10^{-6}$ 。
5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述用于在不中断数据传输的条件下,实现所述多种纠错编码方法中的所述选择的一一种的装置用于选择无编码方法。
6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述用于在不中断数据传输的条件下,实现所述多种纠错编码方法中的所述选择的一一种的装置用于选择偶校验编码方法。
7. 根据权利要求1所述的装置,其中所述用于在不中断数据传输的条件下,实现所述多种纠错编码方法中的所述选择的一一种的装置用于选择循环冗余校验编码方法。
8. 一种数据通信系统,所述系统包括:  
发射机,其适于确定传输信道上的干扰级别,其中所述发射机还被配置成基于所述干扰级别,动态地实现纠错编码。
9. 根据权利要求8所述的系统,其中所述发射机适于通过确定比特错误率,确定传输信道上的干扰级别。
10. 根据权利要求9所述的系统,其中所述发射机被配置成选择对应于第一比特错误率级别的第一纠错编码以及对应于第二比特错误率级别的第二纠错编码中的至少一种。
11. 根据权利要求10所述的系统,其中所述第一比特错误率级别小于或等于 $10^{-6}$ ,所述第二比特错误率级别大于 $10^{-6}$ 。
12. 根据权利要求8所述的系统,其中所述纠错编码包括无编码。
13. 根据权利要求8所述的系统,其中所述纠错编码包括偶校验编码。
14. 根据权利要求8所述的系统,其中所述纠错编码包括循环冗余校验编码。
15. 一种数据通信方法,所述方法包括:  
确定传输信道上的干扰级别;  
选择多种纠错编码方法中的、对应于所述传输信道上的干扰级别的一种纠错编码方法;以及  
在不中断数据传输的条件下,实现所述多种纠错编码方法中的所述选择的一一种。
16. 根据权利要求15所述的方法,其中所述确定步骤包括:  
确定比特错误率。
17. 根据权利要求16所述的方法,其中所述选择多种纠错编码方法中的一一种的步骤包

括：

选择对应于第一比特错误率级别的第一纠错编码方法以及对应于第二比特错误率级别的第二纠错编码方法中的至少一种。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述选择多种纠错编码方法中的一种的步骤包括：

选择无编码方法。

19. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述选择多种纠错编码方法中的一种的步骤包括：

选择偶校验编码方法。

20. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述选择多种纠错编码方法中的一种的步骤包括：

选择循环冗余校验编码方法。

## 具有高速度和高可靠性的高效动态传输

### 技术领域

[0001] 本发明一般涉及数据传输,并且特别地涉及数据传输的纠错。

### 背景技术

[0002] 在数学、计算机科学、电信和信息理论中,错误检测和纠正对于在有噪信道和比较不可靠的存储介质上维护数据(例如信息)的完整性具有极大的实际重要性。

### 发明内容

[0003] 本发明的实施例提供一种用于传输数据的装置。所述装置包括控制器和计算机可读介质。该计算机可读介质包括多个指令,所述指令被配置成使处理器能够:确定传输信道上的干扰级别;选择对应于该传输信道上的干扰级别的纠错编码方法;以及在不中断数据传输的条件下实现所选择的纠错编码方法。

[0004] 本发明的实施例提供一种数据通信系统。该系统包括发射机,该发射机适于确定传输信道上的干扰级别。该发射机被配置成基于该干扰级别来实现纠错编码。

[0005] 本发明的实施例提供一种数据通信方法。该方法包括确定传输信道上的干扰级别。该方法还包括基于该干扰级别来选择纠错编码方法并且实现所选择的纠错编码方法。

[0006] 根据以下附图、描述和权利要求书,其他技术特征对于本领域的普通技术人员而言是显而易见的。

### 附图说明

[0007] 为了更加完整地理解本发明和其特征,现在结合附图来参考以下描述,在附图中:

[0008] 图 1A 图示根据本发明的实施例的可用于传输数据的装置;

[0009] 图 1B 图示根据本发明的实施例的通信系统;

[0010] 图 2 图示根据本发明的实施例的传输格式;

[0011] 图 3 图示根据本发明的实施例的纠错编码选择表;

[0012] 图 4A 图示根据本发明的实施例的用于选择纠错编码的简化流程图;以及

[0013] 图 4B 和图 4C 图示根据本发明的实施例的传输格式。

[0014] 在进行下面的具体实施方式之前,给出在本专利申请全文中使用的某些词语和短语的定义是有利的。术语“分组”是指任何承载信息的通信信号,而不管用于具体通信信号的格式是什么。术语“应用”、“程序”和“例程”是指一个或多个计算机程序、指令集、进程、函数、对象、类、实例或适于用合适的计算机语言来实现的相关的数据。术语“耦合”和其派生词是指在两个或多个元件之间的任何直接或间接通信,无论那些元件彼此间是否是物理连接的。术语“发射”、“接收”和“通信”以及其派生词包括直接和间接通信二者。术语“包括”和“包含”以及其派生词意指不做任何限制地包括。术语“或”是包括性的,意指和/或。短语“与... 相关联”和“与之关联”以及其派生词可意指包括,被包括在其中,与... 互连、

包含、被包含在... 内、连接到或与... 相连接、耦合到或与... 相耦合、可与... 进行通信、与... 相协作、交织、并置、邻近、被绑定到或与... 相绑定、具有、具有... 属性,等等。术语“控制器”意指控制至少一个操作的任何装置、系统或其一部分。控制器可以用硬件、固件、软件或它们中的至少两种的某种组合来实现。与任何具体控制器相关联的功能性可以是集中式的或分布式的,无论是本地地还是远程地。

### 具体实施方式

[0015] 下面讨论的图 1A 到图 4C,以及在本专利文档中用于描述本发明的原理的各种实施例都是仅作为举例说明而不应当解释成对本发明的范围进行任何限制。本领域的普通技术人员将理解本发明的原理可以实现在任何恰当地布置的无线或有线通信网络中。

[0016] 图 1A 图示根据本发明的实施例的可以用于传输数据的装置 100。应当理解,这种装置的图示仅是举例性的并且在不偏离本发明的范围的条件下可以使用其他装置。

[0017] 装置 100 可以是计算机、个人数字助理 (PDA)、蜂窝电话、或能够经由无线和 / 或有线通信链路来传输、处理和 / 或接收信号的任何其他装置。装置 100 可包括多个部件,诸如处理单元 (“PU”) 105 (例如处理器或专用控制器)、存储器单元 110、输入 / 输出 (“I/O”) 装置 115、网络接口 120 和收发器装置 125。网络接口 120 可以是例如一个或多个网络接口卡 (NIC),每个网络接口卡都与一个媒体访问控制 (MAC) 地址相关联。部件 105、110、115、120 和 125 通过一个或多个通信链路 130 (例如总线) 来进行互连。应当理解装置 100 可以被不同地配置并且每个列出的部件实际上可以表示若干不同部件。例如,PU 105 实际上可以表示多处理器或分布式处理系统;存储器单元 110 可以包括不同级别的高速缓冲存储器、主存储器、硬盘以及远程存储位置;而 I/O 装置 115 可包括显示器、键盘,等等。网络接口 120 使装置 100 能够连接到网络。收发器装置 125 可包括被配置成经由无线通信介质来传输数据的多个发射天线,以及被配置成从无线通信介质中接收数据的接收天线。在某些实施例中,收发器装置 125 包括被配置成经由红外介质、无线保真 (WiFi) 介质和声介质来通信传输数据的发射机和 / 或接收机。

[0018] 现在参考图 1B,图示了一种根据本发明的实施例的通信系统。应当理解,该通信系统的图示仅仅是示例性的,并且在不偏离本发明的范围的条件下可以使用其他通信系统。

[0019] 第一装置 100a (例如发射机) 传输数据到第二装置 100b (例如接收机)。如果通信信道 150 中存在噪声,则第二装置 100b 接收到的数据可能被破坏或不可读。对传输的错误比级别的一种测量是比特错误率 (BER)。BER 是在指定时间间隔期间不正确地接收到的比特、元素、字符或块的数目与发送的比特、元素、字符或块的总数目的比。BER 的例子是: (a) 传输 BER,也即接收到的错误比特的数目除以传输的比特的总数目;以及 (b) 信息 BER,也即错误解码的 (已纠正的) 比特的数目除以解码的 (已纠正的) 比特的总数目。

[0020] 为了确保数据被正确地接收和解码,第一装置 100a 使用纠错编码来传输数据。在一个称为自动重复请求 (ARQ) 的实施例中,第一装置 100a 发送数据以及错误检测码,第二装置 100b 使用该错误检测码以检查错误,并且请求重新传输发生错误的的数据。在许多情况下,该请求是固有的;接收机发送正确接收到数据的确认 (ACK),并且第一装置 100a 重新发送在合理的时间段内未被确认的任何数据。在另一称为前向纠错 (FEC) 的实施例中,第一装置 100a 发射机利用纠错编码 (ECC) 来对数据进行编码并发送经编码的消息。第二装置

100b 不回发任何消息给第一装置 100a。第二装置 100b 将它所接收到的内容解码成“最可能”的数据。这些码字被设计成使得它需要携带“不合理”量的噪声才会欺骗第二装置 100b 误译该数据。作为替代或补充,第一装置 100a 使用这二者例如混合 ARQ 来传输数据。

[0021] 数据可以用冗余校验来传输。冗余校验是出于错误检测的目的而被添加到消息的额外的数据。错误检测码传输比原始数据中的比特更多的比特。大多数码字是“系统的”,例如第一装置 100a 发送固定数目的原始比特,随后是固定数目的校验比特(也称为冗余比特),其是通过某种(些)确定性的过程从数据比特推导出来的。第二装置 100b 对接收到的数据比特应用相同的过程并将其输出与接收到的校验比特进行比较。如果这些值不匹配,则在传输过程中的某个点处已经发生了错误。在使用“非系统的”码字(诸如 raptor 码字)的系统中,数据比特被转换成至少是与原数据比特数一样多的码字比特,并且第一装置 100a 仅仅发送码字比特。

[0022] 第一装置 100a 可使用许多不同的纠错编码来传输数据,诸如,但不限于,重复方案、奇偶方案(例如偶校验或奇校验)、校验和、循环冗余校验(CRC)、基于汉明距离的校验、哈希函数、水平或垂直冗余校验和极性方案。

[0023] 图 2 图示使用偶校验编码方法的传输格式 200 的一个实施例。应当理解,图示的偶校验编码仅仅是示例性的并且在不偏离本发明的范围的条件下可以使用其他编码方法,并且可以不使用任何编码方法。

[0024] 数据从 D0 到 D15 进行传输。每帧数据,也即每八个数据比特 205 和 210,分别紧跟一个偶校验比特 215 和 220。在一个实施例中,check\_bit0(校验比特 0)215 基于方程 (1) 而 check\_bit1(校验比特 1)220 基于方程 (2)。

[0025] 方程 (1)  $\text{check\_bit0} = D7 \oplus D6 \oplus D5 \oplus D4 \oplus D3 \oplus D2 \oplus D1 \oplus D0$

[0026] 其中“ $\oplus$ ”表示异或(“XOR”)函数

[0027] 方程 (2)  $\text{check\_bit1} = D15 \oplus D14 \oplus D13 \oplus D12 \oplus D11 \oplus D10 \oplus D9 \oplus D8$

[0028] 在这种实施例中,偶校验比特(例如 check\_bit0 215 和 check\_bit1 220 中的每一个)占据每个数据传输帧的带宽的八分之一。因此,在具有很小干扰或不具有任何干扰(例如噪声)的信道中,每帧中的九分之一被浪费在纠错上。

[0029] 在一个实施例中,装置 100 被配置成基于传输信道中的干扰来实现许多纠错编码中的一种。在这种实施例中,装置 100 监视 BER。装置 100 中的处理器 105 被配置成基于所测得的 BER 来实现若干纠错编码中的一种或者不实现任何纠错编码。作为替代或补充,方法的选择可以是基于指示电压或温度的因素。

[0030] 现在参考图 3,图示了根据本发明的实施例的纠错编码选择表 300。应当理解,纠错编码选择表 300 的图示仅仅是示例性的并且在不偏离本发明的范围的条件下可以使用其他纠错编码表。

[0031] 如果 BER 小于或等于  $10^{-6}$  ( $\text{BER} \leq 10^{-6}$ ),则装置 100 不使用任何纠错编码来传输数据。如果 BER 大于  $10^{-6}$  ( $\text{BER} > 10^{-6}$ ) 但是小于或等于  $10^{-5}$  ( $\text{BER} \leq 10^{-5}$ ),则装置 100 使用偶校验编码来传输数据。如果 BER 大于  $10^{-5}$  ( $\text{BER} > 10^{-5}$ ),则装置 100 使用 CRC 方法来传输数据。

[0032] 在图 3 所图示的实施例中,不同纠错编码方法或者无任何纠错编码的实现是在一次传输中执行的,例如在无需通过停止或断电来中断传输的条件下实现不同的纠错编码方

法。这种实现是动态的。因此,该系统被配置成以一定的速度和可靠性来传输数据而同时保持高的传输效率。应当理解,所使用的纠错编码方法的图示仅仅是示例性的。在不偏离本发明的范围的条件下可以使用多种纠错编码和多个不同BER级别(或其他电压或温度)。

[0033] 图4图示根据本发明的实施例的用于选择纠错编码的简化流程图。应当理解,纠错编码选择过程400的图示仅仅是示例性的并且在不偏离本发明的范围的条件下可以使用其他纠错编码选择过程400。

[0034] 装置100在步骤405中开始该传输数据的过程。在步骤410中,装置100确定传输信道150上的干扰级别。在一个实施例中,传输线路上的干扰级别(例如噪声)可以通过传输信道150的BER来确定。在某些实施例中,装置100基于根据传输信道150上的电压或温度指示干扰的因素来进行纠错编码选择。为了简单起见,在这个例子中将使用BER。然而,应当理解,在不偏离本发明的条件下可以使用其他因素。

[0035] 在步骤415中,如果BER小于或等于 $10^{-6}$ ,则在步骤420中装置不使用任何编码来传输数据的一个字节。在那之后,过程返回到步骤410,在步骤410中装置100继续确定传输信道150上的干扰级别。

[0036] 如果在步骤415中BER大于 $10^{-6}$ 且在步骤425中小于或等于 $10^{-5}$ ,则装置100在步骤430中使用偶校验编码方法来传输数据的该字节。在那之后,过程返回到步骤410,在步骤410中装置100继续确定传输信道150上的干扰级别。

[0037] 如果在步骤425中BER大于 $10^{-5}$ ,则装置100在步骤435中使用CRC编码方法来传输数据的该字节。在那之后,过程返回到步骤410,在步骤410中装置100继续确定传输信道150上的干扰级别。

[0038] 现在参考图4B和图4C,图示了根据本发明的实施例的两种传输格式。在图4B中,装置100使用偶校验编码来传输数据。数据按以下进行编码:

[0039] 001001000

[0040] 100100110

[0041] 010011001

[0042] 101001100

[0043] 在图4A中,装置100确定在传输信道中存在很小干扰或不存在任何干扰(例如 $BER \leq 10^{-6}$ )。因此,装置100在不进行任何编码的条件下传输数据的第一字节(例如,没有任何编码)。在那之后,装置100确定在传输信道上干扰已经增大(例如 $10^{-5} \geq BER > 10^{-6}$ )。因此装置100使用偶校验编码来传输数据的第二字节。在那之后,装置100确定干扰级别为高(例如 $BER > 10^{-5}$ )。因此,装置100使用CRC编码来传输数据的第三字节。在那之后,装置100确定在传输信道上的干扰减小了使得 $10^{-5} \geq BER > 10^{-6}$ 。因此,装置100使用偶校验编码来传输第四字节。数据按以下来进行编码:

[0044] 01001000

[0045] 100100110

[0046] 10010111001011

[0047] 101001100

[0048] 尽管本公开已经描述了特定的实施例以及一般地描述了关联的方法,但是这些实施例和方法的变化和置换对于本领域的普通技术人员而言是显而易见的。因此,对示例实

施例的上述描述并无限定或限制本发明。在不偏离本发明的精神和范围的条件下,如以下权利要求书所限定的那样,其他改变、替换和变化也是可能的。



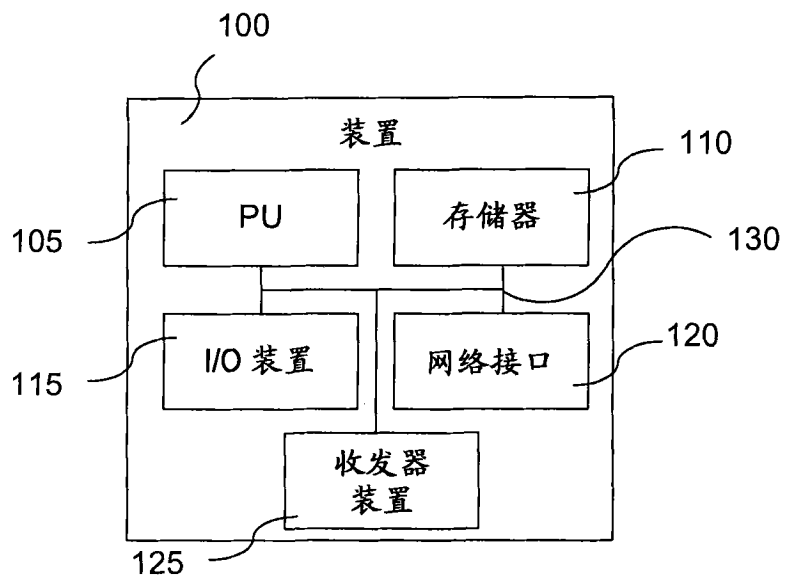


图 1A

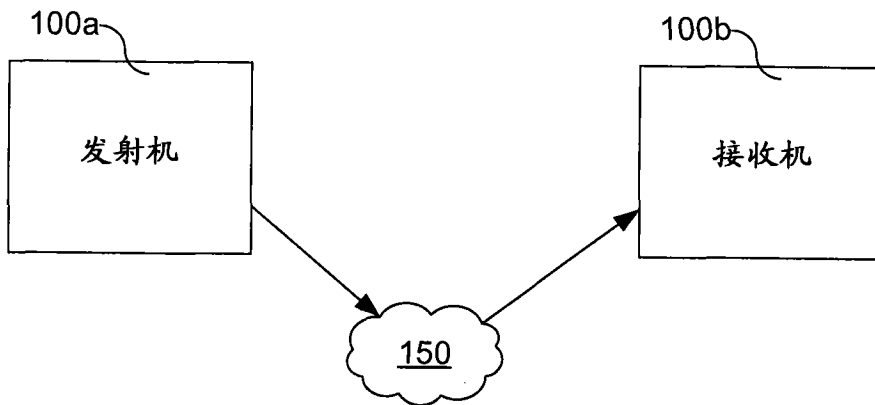


图 1B

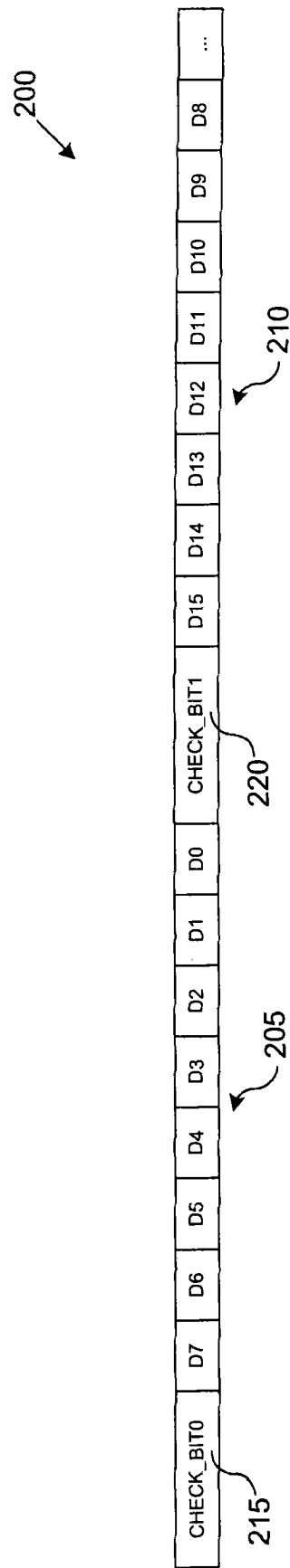


图 2

干扰级别	编码方法
$BER \leq 10^{-6}$	无编码
$10^{-5} \geq BER > 10^{-6}$	偶校验编码
$BER > 10^{-5}$	CRC 编码

图 3

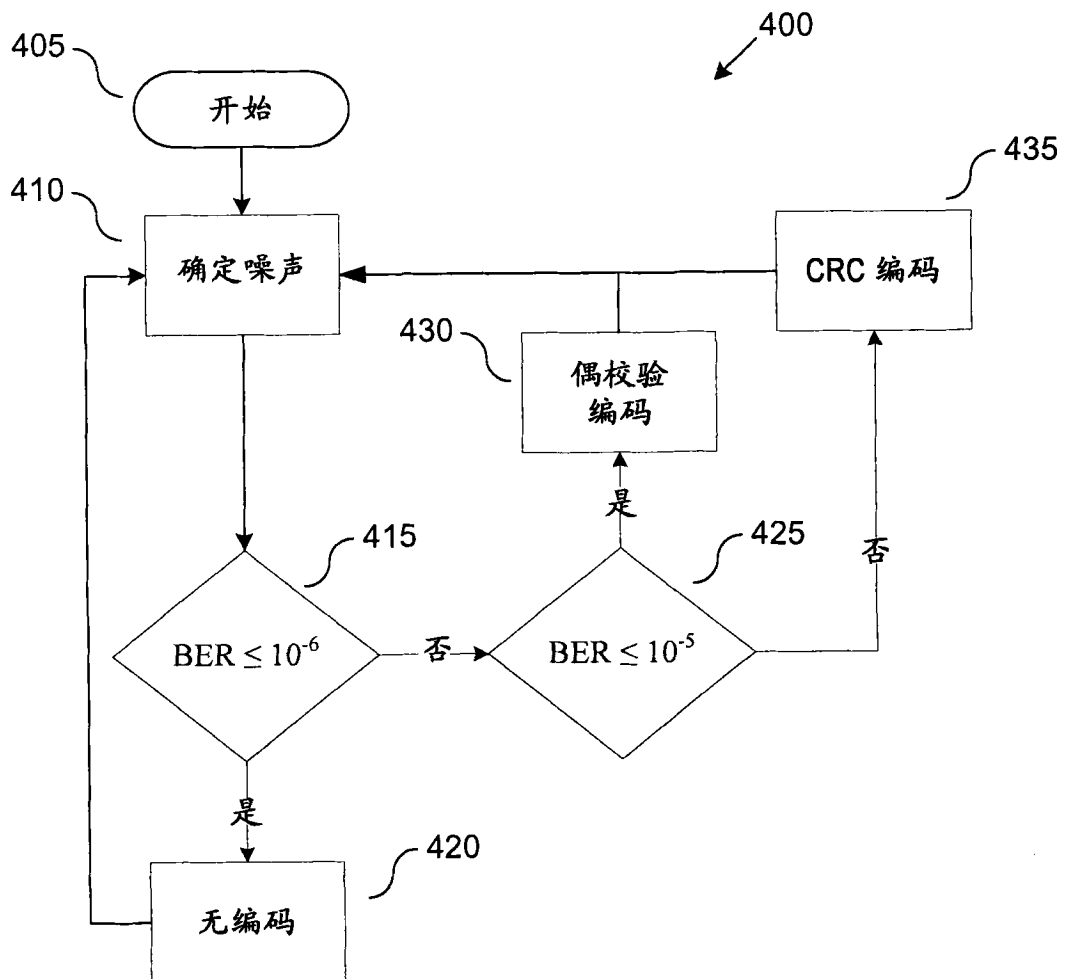


图 4A

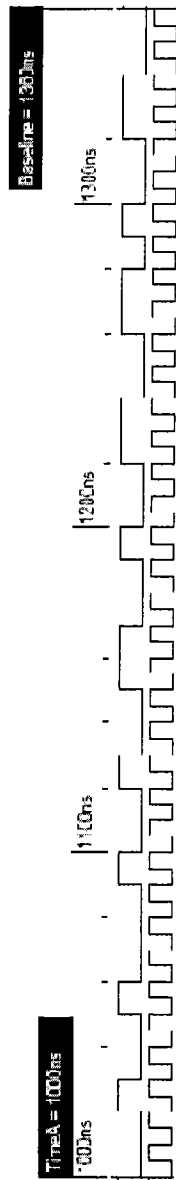


图 4B

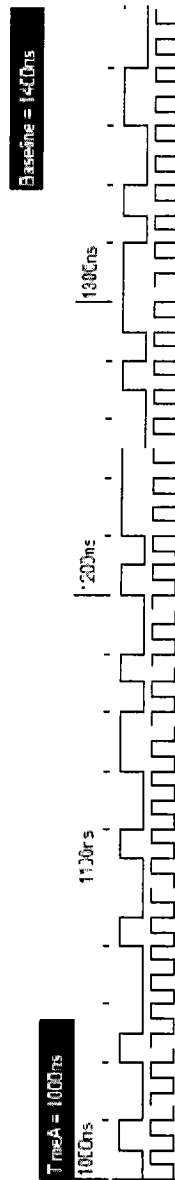


图 4C