



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510117034.X

[43] 公开日 2006 年 5 月 17 日

[11] 公开号 CN 1773995A

[22] 申请日 2005.10.28

[21] 申请号 200510117034.X

[30] 优先权

[32] 2004.11.10 [33] US [31] 10/985,459

[71] 申请人 安捷伦科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 帕特里卡·安·萨勒

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司

代理人 王 怡

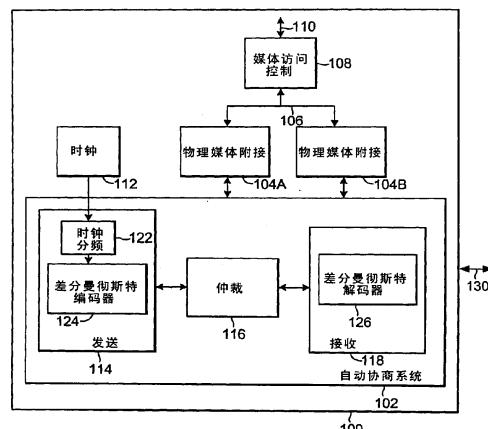
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于数据通信设备中的自动协商的系统和方法

[57] 摘要

本发明提供了一种数据通信设备，该设备被配置为与链路伙伴通信。该数据通信设备包括耦合到链路伙伴的端口以及自动协商系统，该自动协商系统被配置为产生第一差分曼彻斯特信号，并被配置为使用所述端口将第一差分曼彻斯特信号发送到链路伙伴，其中所述第一差分曼彻斯特信号包括标识该数据通信设备的至少一种操作模式的信息。



1. 一种被配置为与链路伙伴通信的数据通信设备，该数据通信设备包括：

5 耦合到链路伙伴的端口；以及

自动协商系统，该自动协商系统被配置为产生第一差分曼彻斯特信号，并且被配置为使用所述端口将所述第一差分曼彻斯特信号发送到所述链路伙伴，其中所述第一差分曼彻斯特信号包括标识所述数据通信设备的至少一种操作模式的信息。

10 2. 如权利要求 1 所述的数据通信设备，还包括：

第一数据路径；和

第二数据路径；

其中所述至少一种操作模式与所述第一数据路径或所述第二数据路径相关联。

15 3. 如权利要求 1 所述的数据通信设备，其中所述信息包括页，并且其中所述自动协商系统包括差分曼彻斯特编码单元，该差分曼彻斯特编码单元被配置为对所述页编码以产生所述第一差分曼彻斯特信号。

20 4. 如权利要求 3 所述的数据通信设备，其中所述自动协商系统被配置为在将所述第一差分曼彻斯特信号发送到所述链路伙伴之前，将包括至少一个曼彻斯特违反的分界符发送到所述链路伙伴。

5. 如权利要求 3 所述的数据通信设备，其中所述自动协商系统被配置为在将所述第一差分曼彻斯特信号发送到所述链路伙伴之前，发送包括了被一个具有第二逻辑电平的位所跟随的多个具有第一逻辑电平的位的分界符，并且其中所述多个位中的位数目超过所述页中的位数目。

25 6. 如权利要求 3 所述的数据通信设备，其中所述自动协商系统包括时钟分频单元，该时钟分频单元被配置为产生经分频的时钟信号，并且其中所述差分曼彻斯特编码单元被配置为使用所述经分频的时钟信号对所述页编码以产生所述第一差分曼彻斯特信号。

7. 如权利要求 1 所述的数据通信设备，其中所述自动协商系统被配置

为使用所述端口从所述链路伙伴接收第二差分曼彻斯特信号。

8. 如权利要求 7 所述的数据通信设备，其中所述自动协商系统包括差分曼彻斯特解码单元，该差分曼彻斯特解码单元被配置为对所述第二差分曼彻斯特信号解码。

5 9. 如权利要求 8 所述的数据通信设备，还包括：

第一数据路径；和

第二数据路径；

其中自动协商系统被配置为响应于对所述第二差分曼彻斯特信号的解码，致使所述第一数据路径或所述第二数据路径被选择。

10 10. 如权利要求 1 所述的数据通信设备，其中所述第一差分曼彻斯特信号包括多个位单元，其中所述多个位单元中的每个位单元都包括由所述位单元内的信号跳变所定义的第一逻辑电平，或者由所述位单元内所述信号跳变的不存在所定义的第二逻辑电平。

11. 一种方法，包括：

15 对标识出数据通信设备的至少一种操作模式的信息编码，以产生第一差分曼彻斯特信号；以及

将所述第一差分曼彻斯特信号发送到耦合到所述数据通信设备的端口的链路伙伴。

20 12. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述至少一种操作模式标识出所述数据通信设备的数据路径。

13. 如权利要求 11 所述的方法，还包括：

产生经分频的时钟信号；以及

使用所述经分频的时钟信号对所述信息编码，以产生所述第一差分曼彻斯特信号。

25 14. 如权利要求 11 所述的方法，还包括：

使用所述端口接收来自所述链路伙伴的第二差分曼彻斯特信号。

15. 如权利要求 14 所述的方法，还包括：

对所述第二差分曼彻斯特信号解码。

16. 如权利要求 15 所述的方法，还包括：

响应于对所述第二差分曼彻斯特信号的解码而选择第一数据路径或第二数据路径以用于操作。

17. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述第一差分曼彻斯特信号包括多个位单元，其中所述多个位单元中的每个位单元都包括被所述位单元内的信号跳变所定义的第一逻辑电平，或者被所述位单元内没有所述信号跳变所定义的第二逻辑电平。
5

18. 一种系统，包括：

用于产生第一差分曼彻斯特信号的装置，其中所述第一差分曼彻斯特信号包括标识数据通信设备的至少一种操作模式的信息；以及

10 用于将所述第一差分曼彻斯特信号发送到耦合到所述数据通信设备的端口的链路伙伴的装置。

19. 如权利要求 18 所述的系统，还包括：

用于对使用所述端口从所述链路伙伴接收到的第二差分曼彻斯特信号进行解码的装置。

15 20. 如权利要求 19 所述的系统，还包括：

用于响应于对所述第二差分曼彻斯特信号的解码而选择第一数据路径或第二数据路径以用于操作的装置。

用于数据通信设备中的自动协商的系统和方法

5 技术领域

本发明涉及用于数据通信设备中的自动协商的系统和方法。

背景技术

收发机通常是通过使用信令协议而经由有线或无线媒体发送和接收信息，来与其他收发机或数据通信设备通信的电子设备。收发机可以被设计为符合一种或多种工业标准。这些工业标准可以指定诸如收发机之类的设备的物理、电子和/或机械标准。工业标准也可以描述与遵循该标准的其他设备通信或执行操作的方法。一种用于收发机和其他设备的工业标准是 IEEE Std 802.3，如电气和电子工程师学会（IEEE）（3 Park Avenue, New York, NY 10016-5997, USA）所公布的。

收发机可以包括各种操作模式。这些操作模式的示例包括可以与具有相应的操作模式的其他收发机或数据通信设备协同使用的各种操作速度（例如 10Mbps、100Mbps、1Gbps 或 10Gbps）或其他能力（例如全双工或半双工模式）。自动协商也可以被用于其他目的，例如交换信息以调整发射机的性能，从而调整信道并且使接收机处的信号最优化。IEEE Std 802.3 的第 28 款提供了被称为自动协商的过程，自动协商允许收发机或其他设备彼此传输它们的操作模式，以便能够使用设备的最有利操作模式。遗憾的是，由第 28 款定义的自动协商协议具有若干缺点。例如，该协议通过使用以 $16\pm8\text{ms}$ 的时间间隔并以突发（burst）形式发送的 100ns 链路脉冲，从而致使设备的协商过程以相对较慢的方式工作。尤其在设备需要交换比原先希望更多的协商信息时，这会成为一个问题。另外，由该协议提供的相对较慢的信令速率会对设备的模拟电属性提出低频率要求。

我们希望可以提高在设备间执行自动协商功能的速率，同时减少对设备的任何模拟电约束。

发明内容

一个示例性实施例提供了一种被配置为与链路伙伴（link partner）通信的数据通信设备。该数据通信设备包括耦合到链路伙伴的端口以及自动协商系统，该自动协商系统被配置为产生第一差分曼彻斯特信号，并被配置为使用所述端口将第一差分曼彻斯特信号发送到链路伙伴，其中所述第一差分曼彻斯特信号包括标识该数据通信设备的至少一种操作模式的信息。

10 附图说明

图 1 示出了具有自动协商系统的收发机的一个实施例的框图。

图 2 示出了差分曼彻斯特信号的示例的时序图。

图 3 示出了用于在自动协商过程期间，使用差分曼彻斯特信号来发送页的方法的一个实施例的流程图。

图 4 示出了用于在自动协商过程期间，使用差分曼彻斯特信号来接收页的方法的一个实施例的流程图。

图 5 示出了页分界符的第一示例的时序图。

图 6 示出了页分界符的第一示例的时序图。

20 具体实施方式

在以下详细描述中，会参考构成本文件一部分的附图，在附图中，以举例说明的方式示出了可以实施本发明的具体实施例。在这点上，参考所述附图的方向来使用方向术语，例如“顶”、“底”、“前”、“后”、“首”、“尾”等等。由于本发明实施例的组件可以以多种不同方向来定位，因此方向术语被用于举例说明的目的，而非限制性目的。将会理解，可以利用其他实施例，并且可以在不脱离本发明的范围的情况下，执行结构上或逻辑上的改变。因此，以下详细描述并非在限制性意义上被采用的，并且本发明的范围由所附权利要求来限定。

如这里所描述的，自动协商系统和协议被提供，以用于收发机和其他

数据通信设备。这里所述的自动协商系统和协议允许收发机或其他设备彼此传输其操作模式，以便可以使用设备最有利的操作模式。该自动协商系统和协议考虑在设备之间使用差分曼彻斯特信令，从而使设备能够比当前 IEEE Std 802.3 的第 28 款所规定的自动协商协议更快速地执行自动协商，
5 并且无需对自动协商系统所包括的设备提出低频率要求。

图 1 示出了具有自动协商系统 102 的收发机 100 的一个实施例的框图。在图 1 所示实施例中，收发机 100 包含自动协商系统 102、多个物理媒体附接单元（PMA）104A 和 104B、媒体访问控制（MAC）单元 108 和时钟 112。自动协商系统 102 包括发送功能 114、仲裁功能 116 和接收功能 118。发送功能 114 包括时钟分频单元 122 和差分曼彻斯特编码器。
10 接收功能 118 包括差分曼彻斯特解码器 126。收发机 100 使用端口 130 与收发机或其他数据通信设备（未示出，并且这里被称为链路伙伴）通信。

收发机 100 被配置为使用 PMA 104A 或 PMA 104B 作为端口 130 和 MAC 客户端之间的数据路径来进行操作，所述 MAC 客户端是通过连接 110 耦合到 MAC 108 的主计算机或交换机（未示出）。具体而言，收发机 100 通过使用连接 110、MAC 108、媒体独立接口（MII）106、PMA 104A 或 104B 以及端口 130 接收从链路伙伴去往 MAC 客户端的信息而与链路伙伴通信。收发机 100 还通过使用连接 110、MAC 108、MII 106、PMA 104A 或 104B 以及端口 130 从 MAC 客户端向链路伙伴发送信息而与链路伙伴通信。端口 130 包括通往 PMA 104A 和 PMA 104B 的物理层接口。
20

PMA 104A 和 104B 中的每一个都包括不同的网络媒体，例如 10BASE-T、100BASE-TX、100BASE-F4、1Gbps 以太网或 10Gbps 以太网。例如，在一个实施例中，PMA 104A 包括 10BASE-T 传输媒体，并且
25 PMA 104B 包括 100BASE-TX 传输媒体。在其它实施例中，PMA 104A 和 104B 中的每一个都包括其他类型的网络媒体，例如各种速度的光纤信道传输媒体。不同类型的 PMA 被示为分离的块 104A 和 104B，但是在一个或多个实施例中，它们的功能可以共享使用一些或全部电路。

自动协商系统 102 被配置为将关于收发机 100 的操作模式的信息提供

到直接或间接耦合到端口 130 的链路伙伴。具体而言，自动协商系统 102 产生页（其包含诸如收发机 100 的操作模式的标识信息之类的信息），使用差分曼彻斯特编码来编码所述页，并且将页发送到耦合到端口 130 的链路伙伴。

5 自动协商系统 102 还从耦合到端口 130 的链路伙伴接收以差分曼彻斯特编码所编码的页，对所述页解码，并且处理经解码的页以致使收发机 100 的操作模式被选择。例如，自动协商系统 102 使用复用器或其他交换设备（未示出），或者通过改变能够作为 PMA 014A 或 PMA 104B 进行操作的下层电路的操作模式以匹配或兼容耦合到端口 130 的收发机或其他设备的物理媒体附接单元（未示出），从而致使 PMA 104A 或 PMA 104B 连接到端口 130 和 MAC 108。自动协商系统 102 还可以致使收发机 100 以全双工模式或半双工模式工作，以匹配或兼容耦合到端口 130 的收发机或其他设备。
10

图 2 示出了差分曼彻斯特信号 202 的示例的时序图，该信号 202 包括由收发机 100 所发送或接收的页。差分曼彻斯特信号 202 包括一系列位单元 0 到 n，其中 n 是等于一页中的位数减 1 的整数。一页可以包括任意位数，例如 16 位或 48 位。每个位单元由信号 202 的跳变来定义，该跳变是从低逻辑电平到高逻辑电平，或从高逻辑电平到低逻辑电平。
15

在图 2 中，位单元跳变被示为发生在时刻 t0、t1、t2、t3、t4 和 t5 处。每个位单元包含一个经编码的信息位（即“0”或“1”）。如果一个位单元在该位单元内包括信号跳变，则该位单元包含“1”。如果一个位单元在该位单元内不包括信号跳变，则该位单元包含“0”。例如，在位单元 0 和 n 中的跳变 204 和 206 分别指示位单元 0 和 n 包含“1”。在位单元 1 和 2 中不存在跳变的情况指示位单元 1 和 2 包含“0”。在其它实施例中，经编码的位可以被反相，从而使位单元内的跳变指示该位单元包含“0”，并且使位单元内不存在跳变的情况指示“1”。
20
25

图 3 示出了用于在自动协商过程期间，使用差分曼彻斯特信号来发送页的方法的一个实施例的流程图。在一个实施例中，图 3 所示的方法在发送功能 114 中被实现。

在图 3 中，发送功能 114 启动自动协商过程，如方框 302 所指出的。发送功能 114 可以响应于被加电、接收到来自链路伙伴的页，或者接收到来自仲裁功能 116 或收发机 100 的另一组件的信号而启动该过程。发送功能 114 发送页分界符的起始端，如方框 304 所指出的。页分界符的起始端 5 的示例将参考图 5 和图 6 来描述。

发送功能 114 使用差分曼彻斯特编码对页编码，如方框 306 所指出的。具体而言，时钟分频单元 122 接收来自时钟 112 的时钟信号，并且对时钟信号进行分频以产生经分频的时钟信号。来自时钟 112 的时钟信号的频率可能是经分频的时钟信号的频率的整数倍。例如，如果来自时钟 112 10 的时钟信号具有频率 10.3125GBaud，那么可以由时钟分频单元 122 用 33 对该时钟信号进行分频，从而产生约为 315MBaud 的经分频的时钟信号。类似地，来自时钟 112 的频率为 3.125GBaud 或 1.25GBaud 的时钟信号可以分别由时钟分频单元 122 用 10 或 4 来分频，从而产生约为 315MBaud 15 的经分频的时钟信号。时钟分频单元 122 将经分频的时钟信号提供到差分曼彻斯特编码器 124。

差分曼彻斯特编码器 124 接收页，该页具有标识收发机 100 的操作模式的信息。在一个实施例中，页中信息包括 IEEE Std 802.3 的第 28 款所规定的信息。在其它实施例中，该信息可以包括除第 28 款所指定之外的其他类型或排列的信息。差分曼彻斯特编码器 124 使用经分频的时钟信号对 20 页编码，从而产生差分曼彻斯特信号，例如图 2 的示例中所示的差分曼彻斯特信号。差分曼彻斯特编码器 124 将页中的信息位编码到差分曼彻斯特信号所包含的每个位单元中。

发送功能 114 将经编码的页发送到链路伙伴，如方框 308 所指出的。具体而言，发送功能 114 使用差分曼彻斯特信号将经编码的页发送到端口 25 130 上的链路伙伴。由发送功能 114 执行如下判断：判断是否将该页重传到链路伙伴，如方框 310 所指出的。发送功能 114 可以响应于来自仲裁功能 116 的信号而执行该判断。如果页将被重传，那么发送功能 114 重复方框 304 到 308 的功能。页可以一直发送，直到链路伙伴确认这些页以确保其被接收到为止。

如果页不被重传，发送功能 114 则执行如下判断：判断是否有另一页将被发送到链路伙伴，如方框 312 所指出的。发送功能 114 可以响应于来自仲裁功能 116 的信号而执行该判断。如果存在另一页将被发送，那么发送功能 114 重复方框 304 到 310 的功能。如果不存在另一页将被发送，那么由发送功能 114 执行的自动协商过程结束。

图 4 示出了用于在自动协商过程期间，使用差分曼彻斯特信号来接收页的方法的一个实施例的流程图。在一个实施例中，图 4 所示的方法在接收功能 118 中被实现。

在图 4 中，由接收功能 118 执行如下判断：判断是否已经检测到页分界符，如方框 402 所指出的。如果还未检测到页分界符，则重复方框 402 的功能，直到检测到分界符为止。

如果已经检测到页分界符，接收功能 118 则接收经编码的页，如方框 404 所指出的。具体而言，接收功能 118 使用差分曼彻斯特信号从端口 130 接收经编码的页。接收功能 118 使用差分曼彻斯特解码器 126 对页解码，如方框 406 所指出的。具体而言，差分曼彻斯特解码器 126 从包含差分曼彻斯特信号的每个位单元中解码出页的信息位。

由接收功能 118 执行如下判断：判断是否已经实现了页匹配，如方框 408 所指出的。一旦已经接收到页，接收功能 118 就判断多个连续接收到的页的内容是否匹配，以防止在接收到的页中出现位错误。例如，接收功能 118 可以检查三个连续接收到的页的匹配情况。如果还未实现页匹配，接收功能 118 则重复方框 402 到 406 的功能。

如果已经实现了页匹配，接收功能 118 则将与页相关联的信息提供到仲裁功能 116，如方框 410 所指出的。该信息标识出链路伙伴的一个或多个操作模式。

响应于从接收功能 118 接收到与页相关联的信息，仲裁功能 116 根据链路伙伴的操作模式，使收发机 100 的一个或多个操作模式被选择和/或被激活。例如，仲裁功能 116 使用复用器或交换设备（未示出）致使 PMA 104A 或 104B 连接到端口 130 和 MAC 108，并且可以致使收发机 100 的全双工或半双工操作模式被选择。

图 5 示出了页分界符 502 的第一示例的时序图。页分界符 502 包括曼彻斯特违反 (violation)。曼彻斯特违反是不符合常规曼彻斯特编码规则的信号。在页分界符 502 中的曼彻斯特违反是一对脉冲，这对脉冲比差分曼彻斯特信号中一般允许的最长脉冲还长。对于差分曼彻斯特信号，跳变 5 发生在每个位单元开始时。但是，页分界符 502 中的每个脉冲在至少一个位单元开始时不包括跳变。第一脉冲跨越位单元 m 和 $m+1$ ，其跳变发生在时刻 t_0 和 t_2 ，而不是发生在时刻 t_1 。第二脉冲跨越位单元 $m+2$ 和 $m+3$ ，其跳变发生在时刻 t_2 和 t_4 ，而不是发生在时刻 t_3 。

在一个实施例中，接收功能 118 检测页分界符 502，其中两个连续脉冲被接收，并且不是在每个位单元开始时都包括跳变。因此，接收功能 10 118 通过检测页分界符 502 而在位单元 $m+4$ 中检测到页的第一位。

图 6 示出了页分界符 602 的第一示例的时序图。页分界符 602 包括一串 0，后面跟随一个 1，这一串 0 的长度比一页的长度要长。因此，当一页包括 n 位时，页分界符 602 包含一串 0，这一串 0 的长度至少为 $n+p$ ，15 其中 p 为大于 0 的整数。如图 6 所示，位单元 0 到 $n+p$ 在位单元内不包括跳变，并且因此包含 0。位单元 $n+p+1$ 在位单元内包括跳变，因此包含 1。在位单元 $n+p+1$ 中的 1 是分界符的结尾。

在一个实施例中，接收功能 118 检测页分界符 602，其中接收到被一个 1 所跟随的 $n+p$ 个连续的零。因此，接收功能 118 通过检测页分界符 20 602 而在位单元 $n+p+2$ 中检测到页的第一位。

在其它实施例中，收发机 100 可以包括其他数目的 PMA 104，其中每个 PMA 104 具有不同的能力，或者收发机 100 可以只包括一个 PMA 104。另外，收发机 100 可以包括其他数目的 MAC 108 和 MII 106，其中每个 MAC 108 耦合到任意数目的 PMA 104。在这种实施例中，可以对于 25 每个 MAC 108 包括自动协商系统 102。

在一个实施例中，IEEE Std 802.3 的第 28 款的功能性规范可以被修改，以将差分曼彻斯特编码和解码并入到自动协商过程中。具体而言，第 28 款中的图 28-14 到 28-17 中的状态图可以被修改，以使用以差分曼彻斯特格式被接收和发送的页分界符和页进行操作。

利用以上实施例，可以提高设备执行自动协商过程的速度。另外，设备可以被设计成在不包括对设备的低频模拟电约束的情况下执行自动协商过程。此外，差分曼彻斯特信令的使用可以增强设备在其锁相环（PLL）中保持锁定的能力。

5 设备可以执行如下训练序列，其中自动协商页交换的周期中穿插着从被选 PMA 发送训练样本（training pattern）的周期。在发送训练样本期间，接收机可以确定对发射机的调整，所述调整在发送自动协商页的周期期间被发送。由于自动协商过程提供了包括连续时钟信息的连续信号，因此训练接收机可以维持其 PLL 锁定以及其他接收机调整。这可以在从自
10 动协商转换到训练时快速获得训练信号，从而可以减少训练时间。

虽然这里已经示出并描述了具体实施例，但是本领域普通技术人员将会意识到，在不脱离本发明的范围的情况下，可以以各种替换和/或等同实现方式来替换具体的实施例。本申请想要覆盖对这里所述具体实施例的任意修改或变化。因此，本发明仅仅由权利要求及其等同物来限定。

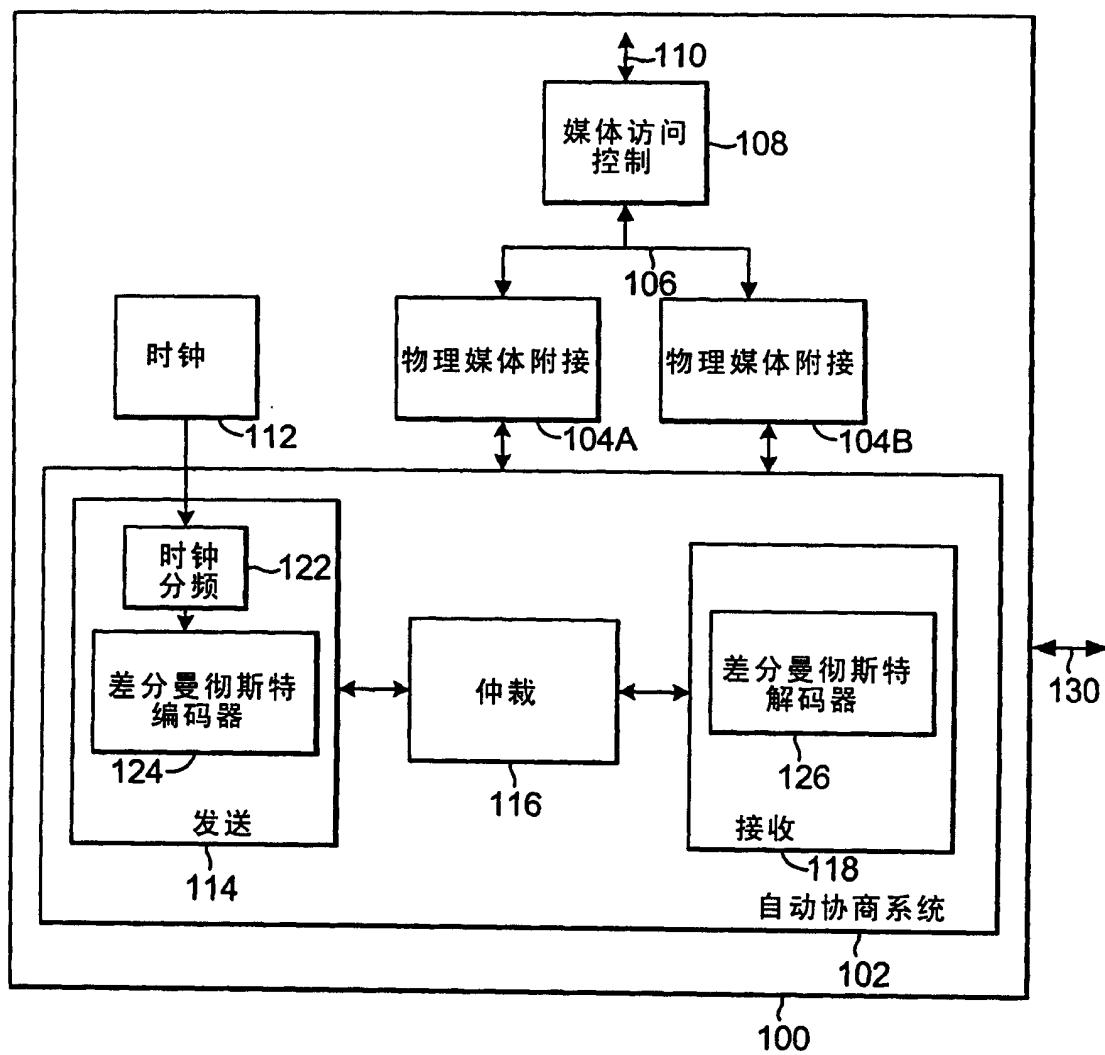


图1

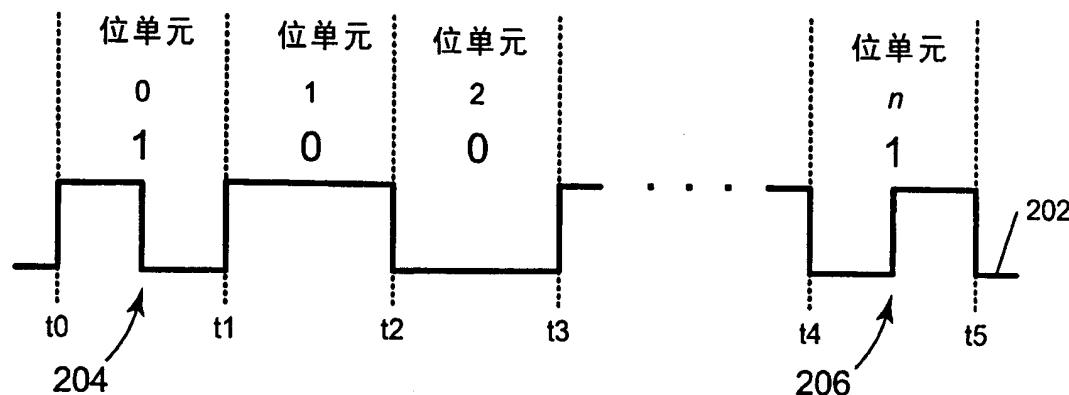


图2

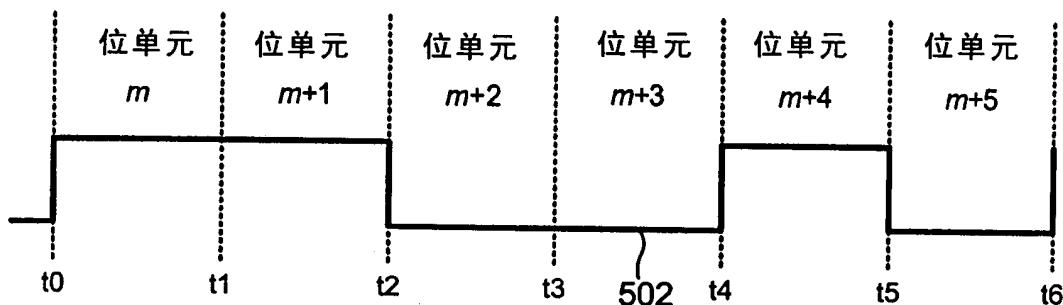


图5

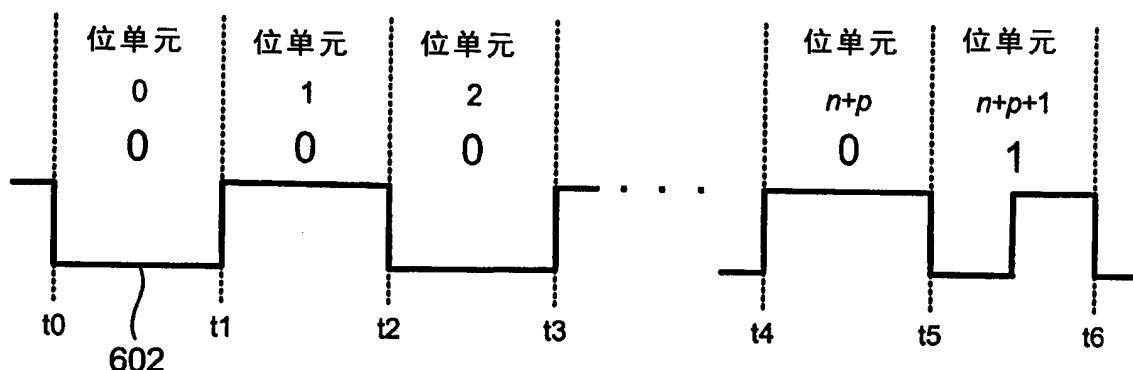


图6

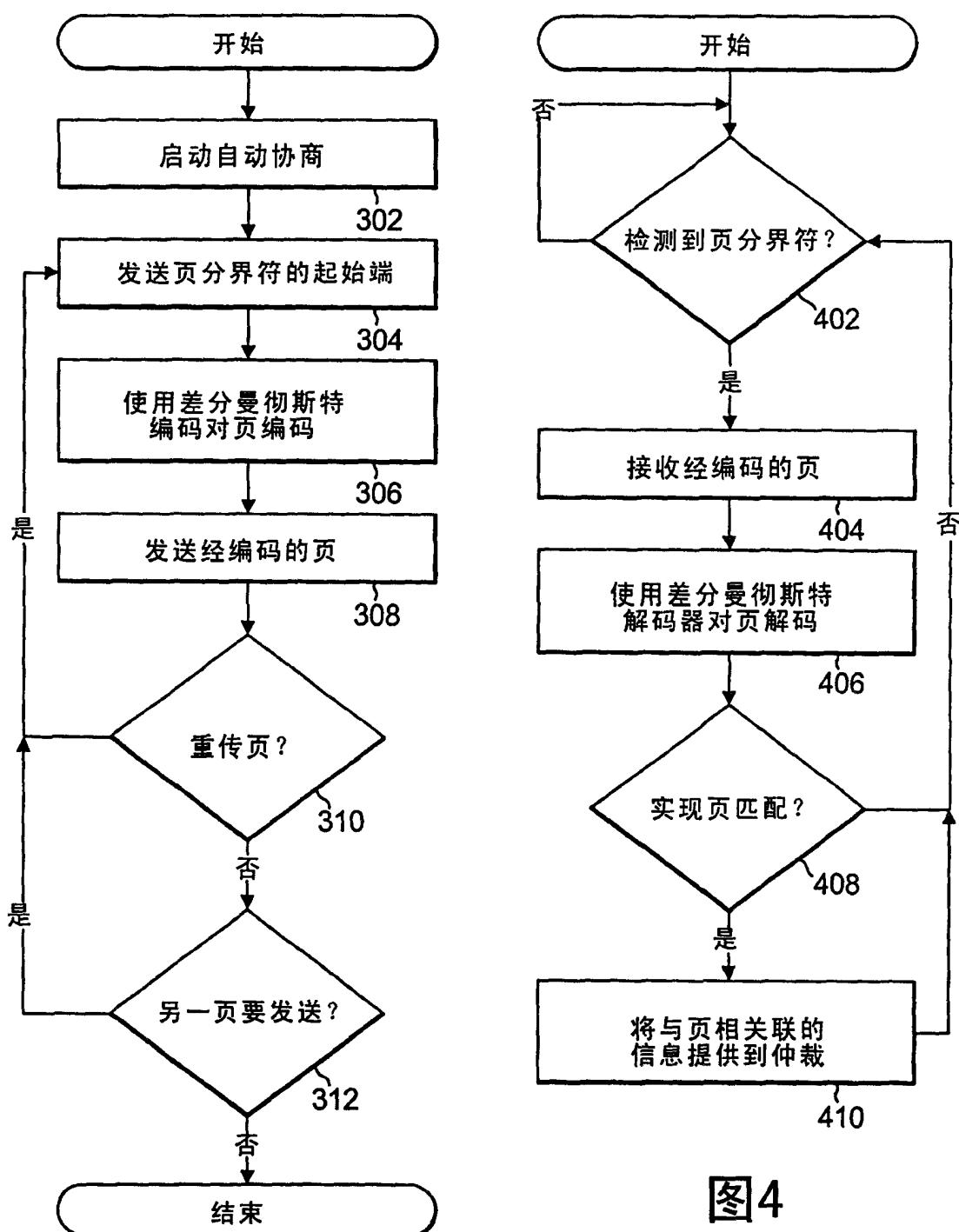


图3

图4