



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102763161 B

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 201180009540.0

代理人 于静 张亚非

(22) 申请日 2011.01.20

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G11B 5/584(2006.01)

12/707, 316 2010.02.17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

CN 1060549 A, 1992.04.22, 全文.

2012.08.15

CN 1363087 A, 2002.08.07, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 1447965 A, 2003.10.08, 全文.

PCT/EP2011/050748 2011.01.20

US 4414587, 1983.11.08, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2009/0116140 A1, 2009.05.07, 全文.

WO2011/101197 EN 2011.08.25

审查员 赵梅芳

(73) 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

(72) 发明人 R·A·汉考克 N·X·布伊

鹤田 和弘 K·B·贾德

R·C·英奇

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

权利要求书2页 说明书9页 附图7页

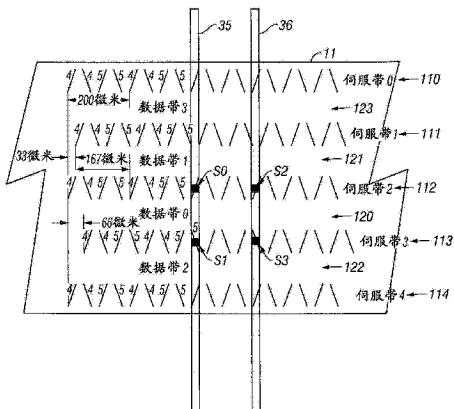
(54) 发明名称

伺服追踪零点参考的偏斜致动器

(57) 摘要

一种用于检测纵向磁带(11)的伺服磁道的伺服检测系统。在读/写头内，两个伺服读取头(50, 51)在第一头模块(35)上侧向间隔，并且伺服读取头(52, 53)位于与所述第一模块(35)纵向间隔的第二头模块(36)上。一种方法包括初始使用所述第一模块(35)的一个伺服读取头以及所述第二模块(36)的所述伺服读取头读出磁带伺服磁道(110-114)，来确定所述伺服磁道的偏斜失准。存储代表所确定的偏斜失准的零点参考值。所述检测系统从每个模块的所述一个伺服读取头切换至所述第一模块的所述两个伺服读取头，并采用所有存储的值来将所述读/写头定位在零偏斜位置内。然后，采用所述两个伺服读取头来读取两个伺服磁道，以识别数据带并且控制偏斜。

B  
CN 102763161



1. 一种用于在伺服检测系统中检测纵向磁带的纵向伺服磁道的伺服检测方法,其中所述伺服检测系统包括:至少两个伺服读取头,其相对于读/写头的第一头模块上的纵向磁带而侧向间隔;以及在所述读/写头的第二头模块上的至少一个伺服读取头,其相对于所述第一头模块而纵向间隔,所述方法包括以下步骤:

初始读出所述纵向磁带的一个伺服磁道,采用所述第一头模块的一个伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头来检测所述伺服读取头之间相对于所述伺服磁道的侧向位置差异,以及校准所述伺服磁道相对于所述读/写头的偏斜失准;

存储代表校准后的偏斜失准的值作为零点参考值;以及

从所述第一头模块的所述一个伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头切换至所述第一头模块的所述两个伺服读取头。

2. 如权利要求1的伺服检测方法,其中校准后的零点参考值与所检测的侧向位置差异有关。

3. 如权利要求1或2的伺服检测方法,还包括以下步骤:提供信号以操作偏斜致动器以倾斜所述头模块,以便将所读出的偏斜失准调整归零,并且其中校准后的零点参考值的值与所述偏斜致动器信号有关。

4. 如权利要求3的伺服检测方法,还包括以下步骤:另外采用校准后的零点参考值作为伺服偏移来操作所述偏斜致动器,以响应由所述第一头模块的所述两个伺服读取头所读出的偏斜。

5. 如权利要求4的伺服检测方法,其中所述伺服磁道相对于彼此纵向偏移,并且所述方法还包括以下步骤:

应用校准后的零点参考值来调整读出的所述偏斜;以及

采用所述伺服磁道纵向偏移来确定所述第一头模块所在的伺服磁道和数据带。

6. 如权利要求5的伺服检测方法,还包括以下步骤:响应于确定所述伺服磁道纵向偏移小于所述伺服磁道的最大纵向偏移,将所述读/写头侧向重新定位至另一组伺服磁道。

7. 一种伺服检测系统,包括:

至少两个伺服读取头,其相对于读/写头的第一头模块上的纵向磁带而侧向间隔,并被配置为读取所述纵向磁带的伺服磁道;

至少一个伺服读取头,其在所述读/写头的第二头模块之上并相对于所述第一头模块而纵向间隔,并被配置为读取所述纵向磁带的一个伺服磁道;以及

伺服控制器,其可操作以:

初始读出所述纵向磁带的一个伺服磁道,采用所述第一头模块的一个伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头来检测所述伺服读取头之间相对于所述伺服磁道的侧向位置差异,以及校准所述伺服磁道相对于所述读/写头的偏斜失准;

存储代表校准后的偏斜失准的值作为零点参考值;以及

从所述第一头模块的所述一个伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头切换至所述第一头模块的所述两个伺服读取头。

8. 如权利要求7的伺服检测系统,其中校准后的零点参考值与所检测的侧向位置差异有关。

9. 如权利要求7或8的伺服检测系统,其中所述伺服控制器还可操作以:提供信号以

操作偏斜致动器以倾斜所述头模块，以便将所读出的偏斜失准调整归零，并且其中校准后的零点参考值的值与所述偏斜致动器信号有关。

10. 如权利要求 9 的伺服检测系统，其中所述伺服控制器还可操作以：采用校准后的零点参考值作为伺服偏移来操作所述偏斜致动器，以响应由所述第一头模块的所述两个伺服读取头所读出的偏斜。

11. 如权利要求 10 的伺服检测系统，其中所述伺服磁道相对于彼此纵向偏移，并且所述伺服控制器还可操作以：应用校准后的零点参考值来调整读出的所述偏斜，以及采用所述伺服磁道纵向偏移来确定所述第一头模块所在的伺服磁道和数据带。

12. 如权利要求 11 的伺服检测系统，其中所述伺服控制器还配置为：如果确定所述伺服磁道纵向偏移小于所述伺服磁道的最大纵向偏移，则将所述读 / 写头侧向重新定位至另一组伺服磁道。

13. 如权利要求 7 至 8 中的任一权利要求的伺服检测系统，还包括：

伺服偏斜致动器，其由所述伺服控制器的信号操作以倾斜所述头模块，以便将所读出的偏斜失准调整归零。

14. 如权利要求 13 的伺服检测系统，其中校准后的零点参考值的值与所述偏斜致动器信号有关。

## 伺服追踪零点参考的偏斜致动器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及相对于在例如磁带的纵向磁带中采用的纵向伺服磁道来伺服读 / 写头, 更具体地说, 涉及确定所述伺服磁道以及所述磁带的偏斜。

### 背景技术

[0002] 诸如磁带之类的纵向磁带的伺服系统的功能是侧向移动纵向磁带的头, 例如在头的读写操作期间, 精确追随磁带的侧向移动。如果精确追随, 则当磁带在纵向方向被驱动时, 读 / 写头沿着纵向磁带以直线写入与读取数据磁道。就磁带而言, 数据包括沿着磁带纵向方向的平行磁条 (stripe)。伺服磁道预先记录在磁带内, 与预期的数据磁条平行并与预期的数据磁条具有横向偏移。通常在跨磁带的单独侧向位置处提供伺服磁道, 如此磁带可包括许多伺服磁道以及许多组数据带。伺服头(通常位于读 / 写头的头模块的相对末端)读出两个伺服磁道并控制读 / 写头的侧向定位, 以便追踪追随伺服磁道。读 / 写头跨一组伺服磁道侧向移位 (shift), 以在数据带的数据磁道之间移位, 并且在数据带之间从一组伺服磁道移位至另一组。

[0003] 伺服磁道的各实施例可包括以连续重复模式 (pattern) 排列的纵向磁道, 一个实例包括时基伺服磁道, 并且相应伺服磁道的模式彼此纵向偏移, 以允许通过测量两个伺服磁道之间的纵向偏移, 来确定伺服头以及磁头所在的数据带的总侧向位置。一旦已知由头模块的相对末端处的伺服头所读出的伺服磁道的纵向偏移, 并因此知道数据带时, 伺服磁道的计时与已知纵向偏移的比较的相对测量提供了磁带相对于读 / 写头的偏斜的测量, 这可例如通过倾斜读 / 写头来补偿。

[0004] 通常, 磁带的侧向移动受限于在头两侧处的磁带导件 (tape guide) 上的凸缘 (flange), 如此伺服系统导致所述头在存在主要由称为侧向磁带运动 (LTM) 的磁带受限侧向运动所造成的干扰之下, 追随所述数据磁条。

[0005] 磁带路径的凸缘(诸如滚柱 (roller))限制磁带的侧向运动, 但是可倾向于弯曲磁带, 并且导入碎片累积在所述凸缘上, 其影响磁带的使用寿命同时产生不希望的动态效应。

[0006] 无凸缘磁带路径有助于解决凸缘磁带路径的问题, 但在没有约束的情况下, 纵向磁带倾向于从磁带路径的一侧迅速移位至另一侧, 并且可能在一侧的路径上仅运行很短一段时间。

[0007] 在读 / 写头一侧处的磁带路径的移位可至读 / 写头另一侧处的路径的相对侧, 造成纵向磁带的显著偏斜。

[0008] 可通过测量磁带头模块上下端处的伺服头所读出的伺服磁道之间的纵向偏移来确定偏斜。但是, 伺服磁道可在磁带制造时被纵向偏移, 以指示读 / 写头所定位的数据带。无凸缘磁带路径造成的偏斜可偏移或加强伺服磁道的制造纵向偏移, 其抑制了确定读 / 写头(其进行伺服追踪)的总侧向定位的能力。因为并不知道伺服磁道的零点偏斜位置, 所以不正确或未知的总侧向定位又抑制了采用伺服头测量磁带相对于读 / 写头的偏斜的能力。

[0009] 伺服偏斜致动器制造时可能具有偏差 (bias), 导致磁带初始相对于读 / 写头移动

时,例如将磁带盒装入数据存储驱动器并且磁带跨读 / 写头移动时,读 / 写头相对于伺服磁道处于不理想的位置。这些偏差由弹性缆线偏差、致动器机构上重力所导致的偏差、冲击与震动的外部力以及施加于读 / 写头上的磁带运动力的作用所造成。

[0010] 2007 年 11 月 1 日提交的美国专利申请第 11/933,966 号(美国专利申请公开 2009/0116140)描述了一种用于调整读 / 写头与纵向数据存储介质之间的偏斜失准的系统。该系统包括头支架组件、包含可枢转地支撑所述头支架组件的枢转件的线性组件,以及与所述头支架组件耦合的磁性组件。将电流施加于所述磁性组件以便相对于介质跨所述头支架组件移动的方向动态定位所述头支架组件。将第一电流施加于所述磁性组件以便追踪追随跨所述头支架组件移动的介质。将第二电流施加于所述磁性组件以便动态地旋转定位所述头支架组件,以便补偿跨所述头支架组件移动的柔性介质的偏斜。

[0011] 因此,本领域中需要解决上述问题。

## 发明内容

[0012] 提供了用于检测纵向磁带的伺服磁道的方法、伺服系统、伺服检测系统以及数据存储驱动器。

[0013] 在一个方面中,本发明提供了一种用于在伺服检测系统中检测纵向磁带的纵向伺服磁道的伺服检测方法,其中所述伺服检测系统包括:至少两个伺服读取头,其相对于读 / 写头的第一头模块上的纵向磁带而侧向间隔;以及在所述读 / 写头的第二头模块上的至少一个伺服读取头,其相对于所述第一头模块而纵向间隔,所述方法包括以下步骤:初始读出所述纵向磁带的一个伺服磁道,采用所述第一头模块的一个所述伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头来检测所述伺服读取头之间相对于所述伺服磁道的侧向位置差异,以及校准所述伺服磁道相对于所述读 / 写头的偏斜失准;存储代表校准后的偏斜失准的值作为零点参考值;以及从所述第一头模块的所述一个伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头切换至所述第一头模块的所述两个伺服读取头。

[0014] 在另一方面中,本发明提供了一种伺服检测系统,包括:至少两个伺服读取头,其相对于读 / 写头的第一头模块上的纵向磁带而侧向间隔,并被配置为读取所述纵向磁带的伺服磁道;至少一个伺服读取头,其在所述读 / 写头的第二头模块之上并相对于所述第一头模块而纵向间隔,并被配置为读取所述纵向磁带的一个伺服磁道;以及伺服控制器(control),其可操作以:初始读出所述纵向磁带的一个伺服磁道,采用所述第一头模块的一个所述伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头来检测所述伺服读取头之间相对于所述伺服磁道的侧向位置差异,以及校准所述伺服磁道相对于所述读 / 写头的偏斜失准;存储代表校准后的偏斜失准的值作为零点参考值;以及从所述第一头模块的所述一个伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头切换至所述第一头模块的所述两个伺服读取头。

[0015] 在进一步的实施例中,校准后的零点参考值与所检测的侧向位置差异有关。在进一步的实施例中,提供信号以操作偏斜致动器以倾斜所述头模块,以便将所读出的偏斜失准调整归零,并且其中校准后的零点参考值的值与所述偏斜致动器信号有关。

[0016] 在进一步的实施例中,采用校准后的零点参考值作为伺服偏移来操作所述偏斜致动器,以响应由所述第一头模块的所述两个伺服读取头所读出的偏斜。

[0017] 在另一实施例中,其中所述伺服磁道相对于彼此纵向偏移,所述方法包括以下步骤:应用校准后的零点参考值来调整读出的所述偏斜;以及采用所述伺服磁道纵向偏移来确定所述第一头模块所在的伺服磁道和数据带。

[0018] 在进一步的实施例中,如果确定所述伺服磁道纵向偏移小于所述伺服磁道的最大纵向偏移,则将所述读 / 写头侧向重新定位至另一组伺服磁道。

[0019] 在另一方面中,本发明提供了一种伺服系统,包括:至少两个伺服读取头,其相对于读 / 写头的第一头模块上的纵向磁带而侧向间隔,并被配置为读取所述纵向磁带的伺服磁道;至少一个伺服读取头,其在所述读 / 写头的第二头模块之上并相对于所述第一头模块而纵向间隔,并被配置为读取所述纵向磁带的一个伺服磁道;伺服控制器,其被配置为:初始读出所述纵向磁带的一个伺服磁道,采用所述第一头模块的一个所述伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头来检测所述伺服读取头之间相对于所述伺服磁道的侧向位置差异,以及校准所述伺服磁道相对于所述读 / 写头的偏斜失准;存储代表校准后的偏斜失准的值作为零点参考值;以及从所述第一头模块的所述一个伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头切换至所述第一头模块的所述两个伺服读取头;以及伺服偏斜致动器,其由所述伺服控制器的信号操作以倾斜所述头模块,以便将所读出的偏斜失准调整归零。

[0020] 在另一方面中,本发明提供了一种数据存储驱动器,包括:读 / 写头,其配置为根据纵向磁带的数据而读取和写入数据,所述读 / 写头还包括:至少两个伺服读取头,其相对于读 / 写头的第一头模块上的纵向磁带而侧向间隔,并被配置为读取所述纵向磁带的伺服磁道;以及至少一个伺服读取头,其在所述读 / 写头的第二头模块之上并相对于所述第一头模块而纵向间隔,并被配置为读取所述纵向磁带的一个伺服磁道;伺服控制器,其被配置为:初始读出所述纵向磁带的一个伺服磁道,采用所述第一头模块的一个所述伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头来检测所述伺服读取头之间相对于所述伺服磁道的侧向位置差异,以及校准所述伺服磁道相对于所述读 / 写头的偏斜失准;存储代表校准后的偏斜失准的值作为零点参考值;以及从所述第一头模块的所述一个伺服读取头以及所述第二头模块的所述伺服读取头切换至所述第一头模块的所述两个伺服读取头;以及伺服偏斜致动器,其由所述伺服控制器的信号操作以倾斜所述头模块,以便将所读出的偏斜失准调整归零。

## 附图说明

[0021] 现在将仅通过实例的方式参考如附图中所示的优选实施例描述本发明,这些附图是:

[0022] 图 1 示出其中可实现本发明的一个优选实施例的示意性磁带数据存储驱动器的部分剖面图;

[0023] 图 2 是根据本发明的一个优选实施例的示例具有两个模块的图 1 的磁带头的方块图;

[0024] 图 3 是根据本发明的一个优选实施例的示例处于旋转位置的图 2 的磁带头的方块图;

[0025] 图 4 示出根据本发明的一个优选实施例的图 1 的磁带头顶端的示意图;

- [0026] 图 5 示出根据本发明的一个优选实施例的图 4 的磁带头的偏斜致动器的示意图；  
[0027] 图 6 示出根据本发明的一个优选实施例的磁带的示意性伺服模式的示意图；  
[0028] 图 7 示出根据本发明的一个优选实施例的在磁带的平行伺服磁道实施例内排列的图 6 的伺服模式的示意图；  
[0029] 图 8 是根据本发明的一个优选实施例的描绘图 1 的数据存储驱动器内的卡盒初始化的流程图；  
[0030] 图 9 是根据本发明的一个优选实施例的描绘校准和调整图 8 的偏斜失准的示意性方法的流程图；  
[0031] 图 10 是根据本发明的一个优选实施例的描绘校准和调整图 8 的偏斜失准的备选方法的流程图；以及  
[0032] 图 11 示出根据本发明的一个优选实施例的偏斜失准与偏斜致动器信号的示图。

## 具体实施方式

[0033] 在以下说明中参考附图以优选实施例描述本发明，其中相似的编号代表相同或类似元素。虽然以达到本发明目的的最佳模式来描述本发明，本领域技术人员将了解，在不偏离本发明范围的情况下，可鉴于这些教导而实现许多变化。

[0034] 图 1 例示磁带数据存储驱动器 10 的一个实例，驱动器 10 将数据 18 写入纵向磁带 11 并从纵向磁带 11 读取数据，纵向磁带 11 例如为磁带数据存储介质。如本领域技术人员所了解，磁带数据存储驱动器(也称为磁带驱动器)可采取许多形式。所例示的磁带数据存储驱动器 10 沿着磁带纵向方向内的磁带路径，从磁带数据存储卡盒(cartridge)13 内的供带轮 12 向收带轮 14 移动纵向磁带 11。磁带驱动器的一个实例是**IBM®LTO**(线性磁带开放)磁带驱动器。示意性磁带驱动器采用单滚轮磁带盒 13，备选的磁带驱动器与磁带盒为双滚轮盒与磁带驱动器，其中卡盒内含滚轮 12 和 14。IBM 是国际商业机器公司在许多国家 / 地区注册的商标。

[0035] 纵向磁带 11 以纵向方向跨磁带头 16 移动，磁带头可以由伺服系统的复合致动器 17 支撑、侧向移动以及枢转。纵向磁带由无凸缘的滚柱磁带导件 50、51、52、53 支撑，而纵向磁带被纵向移动。采用无凸缘磁带导件，磁带在磁带路径中未受侧向约束，并且纵向磁带倾向于从磁带路径的一侧迅速移位至另一侧，并且在路径一侧处仅运行很短一段时间。在读 / 写头 16 一侧的磁带导件 52 处的移位可到达磁带导件的一侧，与在读 / 写头另一侧上的磁带导件 53 处的移位相对，造成纵向磁带的显著偏斜。

[0036] 磁带数据存储驱动器 10 包括一个或多个控制器 20，用于例如根据经由接口 19 从外部系统所接收的命令，来操作磁带数据存储驱动器。控制器通常包括逻辑和 / 或一个或多个微处理器 21，所述处理器具有存储器 22 来存储信息与程序信息，以便操作所述逻辑与微处理器以及所述磁带驱动器。所述程序信息可通过诸如软盘或光盘之类的输入、从磁带盒读取或由任何其它合适的方式，经由接口 19 提供给所述存储器。磁带数据存储驱动器 10 可包括独立单元或包括磁带库的一部分或其它子系统，此子系统可包括所述外部系统。

[0037] 参阅图 2，典型磁带数据存储驱动器 10 以正向与逆向操作来读取与写入数据。因此，读 / 写头 16 包括两个头模块 35 和 36，每个模块上都具有一组读写元件 41。磁带通常采用写入之后读取，以指示写入数据的有效性。因此，写入元件将在一个于纵向磁带移动

方向上领先的模块上，并且在另一模块上的同一数据磁道处的读取组件落后于所述写入元件。结果，读 / 写头 16 包括在相对模块上的用于正向操作的一组读写元件，以及用于逆向操作的另一组读写元件。

[0038] 两个头模块 35 和 36 的末端处提供伺服读取头 (S0、S1、S2、S3)。在操作期间，当纵向磁带从卡盒 12 卷绕至收带轮 14 (正向方向) 时，通过上伺服读取头 S0 和下伺服读取头 S1 作为伺服控制器 (servo control)，而当磁带卷回卡盒 12 时，则通过上伺服读取头 S2 和下伺服读取头 S3。两个头模块 35、36 的伺服读取头与所述数据读写元件在纵向方向上彼此对齐。

[0039] 参阅图 3、图 4 和图 5，两个模块读 / 写头 16 的一个实例包括一对基座 42，每个基座均具备模块 35、36。所述基座通常是粘附在一起的“U型梁”。每一模块都包括基板 (substrate) 44 以及其间容纳读写元件的外壳 45。磁带头的形成使得在磁带纵向移动时，在纵向磁带 11 与所述模块之间产生部分真空，以便保持磁带接近所述读写元件。

[0040] 致动器组件 17 布置成枢转或旋转读 / 写头 16 至所需方位角，一个实例包括方位角 55、56，以补偿读 / 写头 16 处纵向磁带的偏斜。致动器组件 17 的一个实例(如美国专利申请第 11/933,966 号内所说明的)包括枢转地耦合至线性组件 54 的头支架组件 62，以及用于相对于线性组件 54 移动所述头支架组件的音圈马达 (VCM) 组件 57。

[0041] 头支架组件 62 配置为支撑读 / 写头 16，并且可包括头支撑结构 63，头支撑结构 63 从基座平板 66 的顶端表面 64 向外延伸。枢转轴承组件 68 可包括枢转件 68A，枢转件 68A 形成于基座平板 66 的底部表面 70 上，并且从基座平板 66 往下延伸。因此，可在支撑轭 76 的中央部分 80 内形成枢转接受器 68B 来容纳枢转件 68A，以便将支撑轭 76 枢转地耦合至基座平板 66，由此将头支架组件 62 枢转地耦合至线性组件 54。

[0042] 线性组件 54 包括支撑结构，支撑结构允许支撑轭 76 沿着末端部分 78 的孔洞 82 内的轨道移动，以负担头支架组件 62 横越磁带行进方向的移动。支撑结构 63 可包括一对臂 72，所述一对臂 72 从基座平板 66 向外延伸，并且耦合至头 16 的每一末端来支撑所述头。

[0043] VCM 57 的线圈与磁铁组件 84 包括耦合至基座平板 66 的每一末端的线圈 86。每一磁极组件 90 都包括磁铁 94 以及至少一个极件 (pole piece) 92，在以同步方式由电线 102 提供电流以激励线圈 86 时，在直线方向移动线圈与线性组件 54，以横越磁带 11 的移动方向；并且在以相反方式让激励线圈时，则围绕头的行进方向枢转头支架组件 62，以产生所需方位角 55、56。

[0044] 因此，致动器组件 17 相对于纵向磁带 11 侧向移动磁带头 16，并且枢转磁带头 16，以用作偏斜致动器。

[0045] 图 6 中例示伺服模式的一个实例，并且包括以直线方式排列的倒 V 字形 (chevron-like) 条模式。模式包括往第一方向倾斜的 4 条 A 模式、往相反方向倾斜的 4 条 B 模式、往第一方向倾斜的 5 条 C 模式以及往相反方向倾斜的 5 条 D 模式。所述模式称为时基磁道追随伺服，其中伺服读取头的侧向位置由横越所述模式的时间所确定，由于所述条的斜率，所以藉由侧向位置改变计时。在一个特定实例中，通过精确测量从 A 横越至 B 伺服格式模式的时间，并且除以从 A 横越至 C 伺服格式模式的时间，产生侧向定位所述伺服读取头的位置误差信号 (PES)。检测这些值然后由所述控制器处理，以产生这两个值的无量纲比，此比例提供所述头相对于磁带的确切侧向位置。此已知系统可确定侧向位置至次微米

精确度。

[0046] 图 7 例示具有 5 条相隔的伺服磁道 110(伺服带 0)、111(伺服带 1)、112(伺服带 2)、113(伺服带 3) 和 114(伺服带 4), 隔开的 4 条数据带 120(数据带 0)、121(数据带 1)、122(数据带 2) 和 123(数据带 3) 的磁带 11 的一个实例。在此实例中, 伺服磁道在制造时彼此纵向偏移。假设读 / 写头与磁带垂直, 此偏移提供用于识别目前读取的伺服磁道(多个), 因此识别读 / 写头中央处的数据磁道的手段。

[0047] 参阅图 1、图 2、图 3 和图 7, 无凸缘磁带导件 52、53 倾向于解决凸缘磁带导件的问题, 但在没有约束的情况下, 纵向磁带 11 倾向于从磁带路径的一侧迅速移位至另一侧, 并可能在路径的一侧仅运行一段很短的时间。

[0048] 在读 / 写头 16 一侧上的磁带导件 52 处的移位可到达在读 / 写头另一侧上的磁带导件 53 的相对侧, 造成纵向磁带的显著偏斜。

[0049] 可通过测量磁带头模块 35 上下端处伺服头 S0、S1 所读出的伺服磁道 112、113 之间的纵向偏移来确定偏斜。如上所述, 伺服磁道可在磁带制造时纵向偏移, 以指示读 / 写头所定位的数据带。无凸缘磁带路径造成的偏斜可偏移或加强伺服磁道的制造纵向偏移, 抑制确定读 / 写头的总侧向定位的能力, 使得伺服系统控制器 20 无法确定伺服磁道及其所在的数据带。因为并不知道伺服磁道的制造纵向偏移, 所以不正确或未知的总侧向定位又抑制了采用伺服头测量磁带相对于读 / 写头的偏斜的能力。

[0050] 另外, 伺服偏斜致动器 17 制造时可能具有偏差, 导致磁带初始相对于读 / 写头移动时, 例如将磁带盒 13 装入数据存储驱动器 10 并且磁带 11 跨读 / 写头移动时, 读 / 写头 16 相对于伺服磁道处于不理想的位置。这些偏差由弹性缆线偏差、致动器机构上重力所导致的偏差、冲击与震动的外部力以及施加于读 / 写头上的磁带运动力的作用所造成。

[0051] 本发明的一个优选实施例校准零点参考值, 该零点参考值代表读 / 写头 16 与纵向磁带 11 垂直时的情况的指示, 采用第一头模块的一个伺服读取头(例如伺服读取头 S0)以及第二头模块的所述伺服读取头(例如伺服读取头 S2)来检测伺服读取头 S0、S2 之间相对于伺服磁道的侧向位置差异, 并且校准所述伺服磁道相对于读 / 写头的偏斜失准。一旦完成校准, 存储代表已校准的偏斜失准的值作为零点参考值; 并且伺服从第一头模块的一个伺服读取头 S0 以及第二头模块的伺服读取头 S2 切换至第一头模块的两个伺服读取头 S0、S1 以进行磁道与偏斜检测。

[0052] 另外参阅图 8 和图 9, 本发明的校准处理的一个优选实施例由步骤 200 开始, 例如在卡盒 13 被放入数据存储驱动器 10 时, 开始卡盒初始化, 磁带从供带轮 12 往收带轮 14 卷绕, 并且磁带 11 以允许读写的速度跨读 / 写头 16 移动。此时会进行一些初始化程序, 其中之一描绘于图 8 和图 9 内。

[0053] 在步骤 203 内, 控制器 20 操作致动器组件 17 来定位读 / 写头 16, 使得至少一个伺服读取头读取伺服磁道。步骤 205 和 206 代表从读 / 写头的每一模块选择伺服读取头的过程, 并且图 9 的过程在步骤 208 校准偏斜。在步骤 210 内, 选择在磁带移动的纵向方向内彼此对齐的两个伺服读取头, 例如第一头模块 35 的伺服读取头 S0 与第二头模块 36 的伺服读取头(例如伺服读取头 S2), 并且如果有任何偏移的话, 由致动器 17 将初始偏斜偏移施加于头 16。所述初始偏斜偏移包括估计的使头 16 与磁带 11 垂直对齐的偏移。如果所述控制器可检测并识别伺服磁道, 则头也在数据带 0 处侧向对齐, 如此所选取的伺服读取头定位在

伺服带 2 上。伺服带 2 位于磁带中央,所以可能为最稳定的伺服磁道。另外,所述伺服磁道(伺服带 2 和 3)彼此具有最大纵向偏移。检测到伺服磁道时,可能并不知道该伺服磁道为何。

[0054] 所选取的伺服读取头读取其所在的伺服磁道的信号,并且在步骤 212 内,控制器 20 等待信号稳定。在步骤 215 内,控制器 20 获取伺服信号的若干样本,并针对每一样本确定每一伺服头的侧向位置,并且将样本求平均。第一伺服读取头 S0 的平均侧向位置为“Account 1”,并且第二伺服读取头 S2 的平均侧向位置为“Account 2”,然后通过将两个平均侧向位置相减来比较所述平均侧向位置,所得到的差就是偏斜量,称为“ADelta”。“ADelta”是在测量时,伺服磁道相对于读 / 写头 16 的偏斜失准。

[0055] 步骤 220 确定偏斜失准的绝对值“ABS(ADelta)”是否足够小,使得其指示读 / 写头 16 和伺服磁道基本上彼此垂直。如果否,表示已经到达或超过阈值,则在步骤 223 内,控制器 20 确定偏斜偏移,其可应用至致动器 17 来调整读 / 写头。在本发明的一个优选实施例内,偏斜偏移为“ADelta”值乘以增益。在步骤 225 内,将步骤 223 内确定的偏斜偏移应用至致动器 17 以便枢转读 / 写头。在步骤 230 内,控制器等待读 / 写头的运动稳定,同样在步骤 215 内,获取第一伺服读取头 S0 与第二伺服读取头 S2 的伺服信号的若干样本,并针对每一样本确定每一伺服头的侧向位置,并且将所述样本求平均。与之前一样,将其中一个与另一个相减来比较所述平均侧向位置,并且所得到的差就是偏斜量,称为“ADelta”。

[0056] 如果读 / 写头 16 已经移动到平均起来变得与伺服磁道基本垂直,则“ADelta”的值低于步骤 220 的阈值,并且控制器在步骤 235 内确定已经校准偏斜偏移,并且可正常使用。在步骤 238 内,过程回到图 8 的步骤 240,并且控制器 20 存储校准后的偏斜偏移值作为零点参考值。在步骤 260 达到基本上与伺服磁道垂直的读 / 写头的位置可称为“伺服锁定(servo lock)”。如果已经到达或超过所述阈值,则重复循环。

[0057] 因此,在本发明的一个优选实施例内,校准后的偏斜失准以及零点参考值为“ADelta”的值,其用于产生偏斜偏移信号,应用该信号之后,将读 / 写头移动为变成与所述伺服磁道基本垂直。如此,根据第一头模块的伺服读取头与第二头模块的伺服读取头,校准后的零点参考值与所检测的侧向位置差异有关。

[0058] 参阅图 8 和图 10,在本发明的一个备选实施例内,校准后的偏斜失准以及零点参考值是所应用的偏斜偏移信号(多个)的值,当应用所述信号之后,导致所述致动器移动读 / 写头而变成与所述伺服磁道基本垂直。

[0059] 在一个实例中,如图 10 的过程所表示,在步骤 261 内开始计算应用偏移信号的偏斜。参阅图 1、图 2、图 3、图 7 和图 10,在步骤 263 内,选择在磁带移动的纵向方向上彼此对齐的两个伺服读取头,例如第一头模块 35 的伺服读取头 S0 与第二头模块 36 的伺服读取头(例如伺服读取头 S2),并且如果存在任何偏移的话,由致动器 17 将初始偏斜偏移施加于头 16。所述初始偏斜偏移包括估计的使头 16 与磁带 11 垂直对齐的偏移。如果所述控制器可检测并识别伺服磁道,则头也在数据带 0 处侧向对齐,如此所选取的伺服读取头定位在伺服带 2 上。伺服带 2 位于磁带中央,所以可能为最稳定的伺服磁道。另外,所述伺服磁道(伺服带 2 和 3)彼此具有最大纵向偏移。

[0060] 用于检测侧向位置差异并计算偏斜误差的过程可与上面讨论的图 9 的过程相同,其中选取的伺服读取头读取其所在的伺服磁道的信号,控制器 20 等待信号稳定,并且控制

器 20 获取伺服信号的若干样本,针对每一样本确定每一伺服头的侧向位置,并将所述样本求平均。第一伺服读取头 S0 的平均侧向位置为“Account 1”,并且第二伺服读取头 S2 的平均侧向位置为“Account 2”,然后将两个平均侧向位置相减来比较所述平均侧向位置,所得到的差就是偏斜量,称为“ADelta”。“ADelta”是在测量时,所述伺服磁道相对于读 / 写头 16 的偏斜失准。

[0061] 例如由控制器 20 在步骤 265 内计算校正任何偏斜失准所需的偏斜偏移并将其施加于致动器 17 以调整读 / 写头。在本发明的一个优选实施例内,偏斜偏移为“ADelta”值乘以增益。将所确定的偏斜偏移施加于致动器 17,以便枢转封闭伺服循环内的读 / 写头,亦即第一伺服读取头 S0 与第二伺服读取头 S2 具有恒定的侧向位置反馈。所述偏斜偏移信号用于关闭偏斜伺服,所述偏斜伺服提供致动器电流来旋转并定位致动器 17。致动器电流的测量属于集成功能,由控制器 20 引导来操作数模转换器 (DAC) 以提供致动器电流。接下来,控制器等待读 / 写头的运动稳定,并且同样获取第一伺服读取头 S0 与第二伺服读取头 S2 的伺服信号的若干样本,针对每一样本确定每一伺服头的侧向位置,并且将所述样本求平均。与之前一样,通过彼此相减来比较所述平均侧向位置,并且所得到的差为偏斜量,称为“ADelta”。在封闭式循环伺服系统内继续此过程,直到已经移动读 / 写头 16 变成与所述伺服磁道基本垂直,可能增加电流使致动器旋转更多,或减少电流使致动器旋转较少。在步骤 266 内分析反馈,最终所述控制器确定,所述头已经旋转至其中偏斜偏移接近零的位置,在步骤 268 内锁定该偏斜伺服,并且已经校准偏斜并可使用正常。

[0062] 在步骤 268 内,过程回到图 8 的步骤 240,并且由控制器 20 存储代表已校准的偏斜偏移值的值作为零点参考值。

[0063] 因此,在本发明的一个备选实施例内,校准后的偏斜失准以及零点参考值为所施加的偏斜偏移信号的值,应用该信号之后,导致致动器移动读 / 写头变成与所述伺服磁道基本垂直。在一个实例中,所施加的偏斜偏移信号为由控制器 20 施加于 DAC 的集成功能。

[0064] 图 11 是磁带数据存储头 16 的一个实例中,所检测的侧向位置差异 270 和所施加的偏斜偏移信号 272 的图表,其中磁带没有侧向约束。如上面所讨论的,在没有约束时,纵向磁带倾向于从磁带路径的一侧迅速移位至另一侧,并在路径一侧上仅运行一段很短的时间。在读 / 写头一侧上的磁带路径的移位可到达读 / 写头另一侧上的路径的相对侧,造成纵向磁带的显著偏斜。

[0065] 因此,采用偏斜的平均值而非单独采用瞬间样本来确定零点参考值。

[0066] 参阅图 1、图 2、图 3 和图 8,在步骤 245 内,所述控制器解除伺服锁定并将伺服从第一头模块的一个伺服读取头 S0 以及第二头模块的伺服读取头 S2 切换至第一头模块 35 的两个伺服读取头 S0、S1 以便进行磁道与偏斜检测。该切换以电子速度进行,使得在步骤 206 处使用零点参考值获得的伺服锁定被应用在步骤 248 内,并且不太可能被遗失。假如锁定暂时遗失,则在步骤 248 内应用所述零点参考值,以强迫读 / 写头 16 进入与所述伺服磁道基本垂直的状态。

[0067] 在步骤 250 内,读 / 写头 16 与所述伺服磁道垂直时,控制器 20 检测由第一头模块 35 的两个伺服读取头 S0、S1 所读取的伺服磁道之间的纵向偏移。如果所述控制器确定该纵向偏移指示读 / 写头定位在所需数据带处,例如在数据带 0 处,则完成伺服的初始化。如果所述控制器确定伺服读取头所读取的纵向偏移指示读 / 写头位于不同数据带(诸如数据

带 1) 处,所述控制器操作致动器 17 以侧向移动磁带 11 的读 / 写头,直到所述纵向偏移指示读 / 写头已定位在所需数据带(例如数据带 0)处。

[0068] 在步骤 252 处完成伺服的初始化,并且当磁带被传送通过读 / 写头 16 时,控制器 20 采用第一头模块 35 的上下伺服读取头 S0、S1 来调整纵向磁带的偏斜。

[0069] 通过初始使读 / 写头与伺服磁道及磁带垂直,与如果要在卡盒最初初始化并且偏斜未知时进行偏斜调整的情况相比,步骤 252 的偏斜调整可落在较小的磁道定位不准(TMR) 预算 (budget) 内。

[0070] 所述实施方式可涉及软件、固件、微码、硬件和 / 或它们的任意组合。所述实施方式可采用在介质(诸如存储器 22, 和 / 或电路 21) 内实现的程序代码或逻辑的形式,其中所述介质可包括硬件逻辑(例如集成电路芯片、可编程门阵列 (PGA)、专用集成电路 (ASIC) 或其它电路、逻辑或器件),或经由计算机可读取存储介质的接口 19 来存取,诸如磁性存储介质(例如电子、磁性、光学、电磁、红外线或半导体系统、半导体或固态存储器、磁带、可移除式计算机磁盘以及随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、硬盘与光盘、光盘只读存储器 (CD-ROM)、可擦写光盘 (CD-R/W) 以及数字视频盘 (DVD))。

[0071] 本领域技术人员将了解,可进行关于上述方法的变更,包括对步骤顺序的变更。另外,本领域技术人员将了解,可采用与本文所例示的不同特定组件布置。

[0072] 虽然已经详细例示本发明的优选实施例,但是应显而易见的是,本领域技术人员在不偏离如以下权利要求所述的本发明的范围的情况下,可对这些实施例做出修改与改进。

[0073] 为了避免疑义,在说明书和权利要求书中使用的术语“包括”不应被理解为“仅由…构成”。

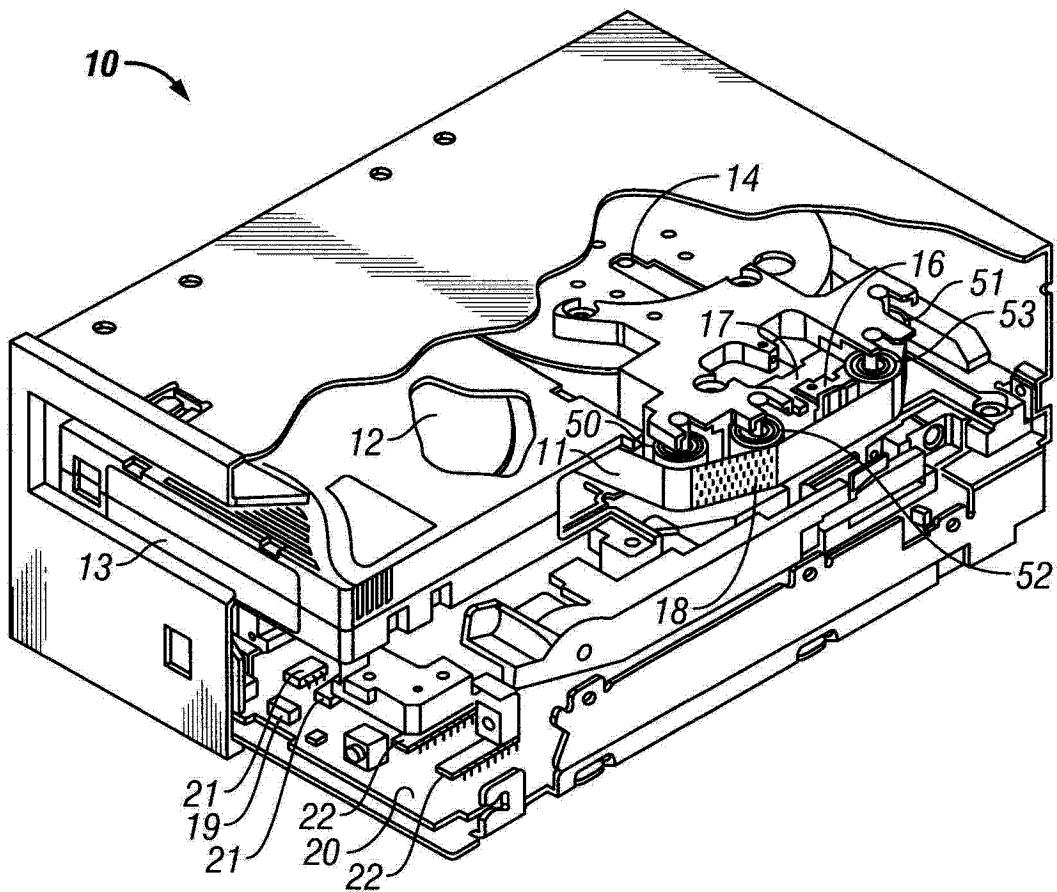


图 1

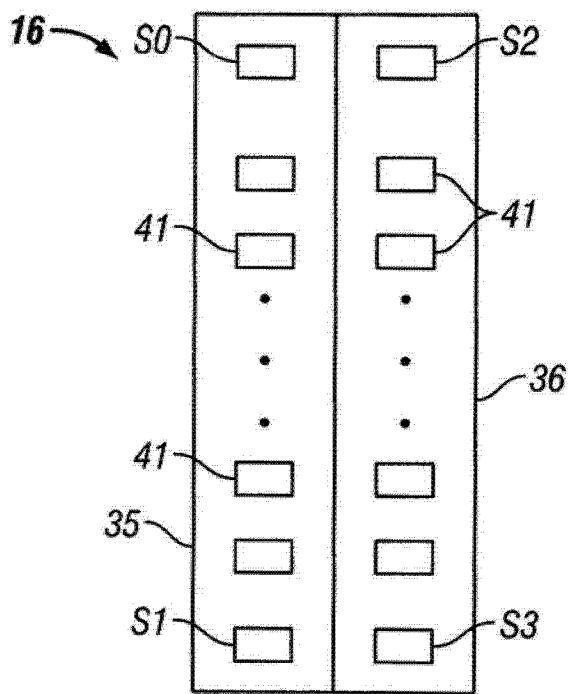


图 2

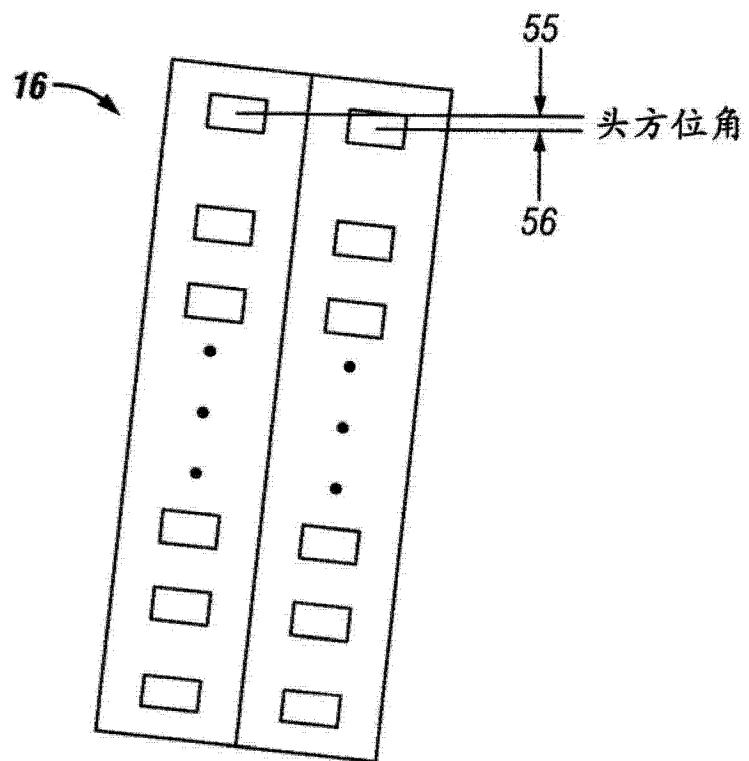


图 3

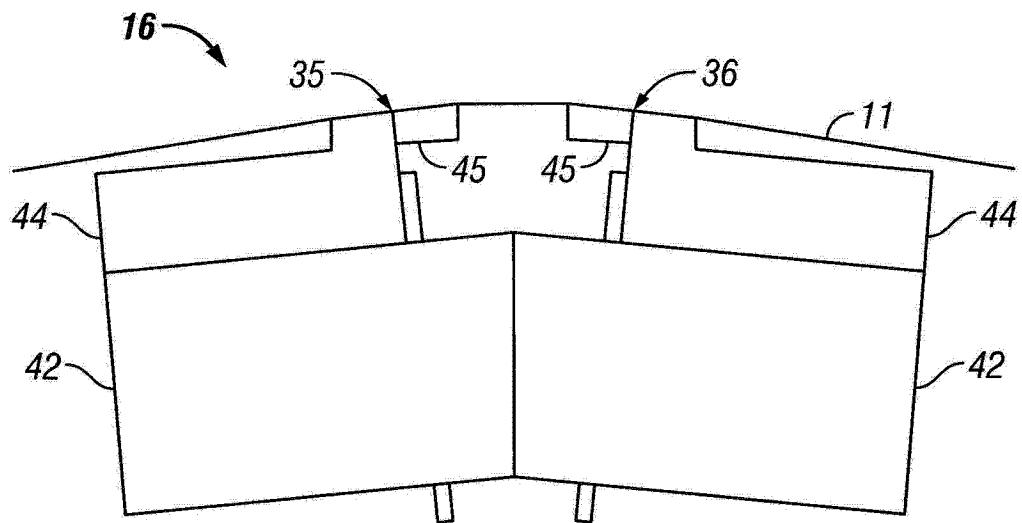


图 4

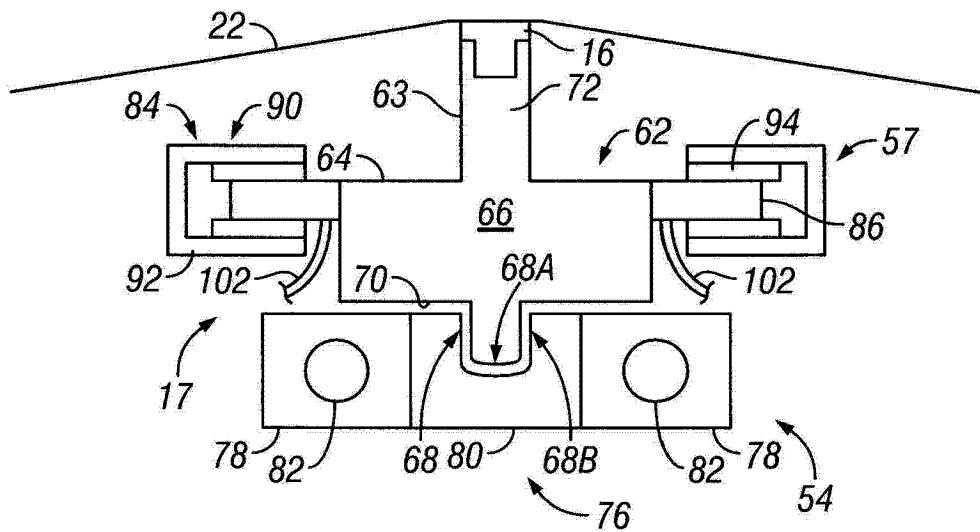


图 5

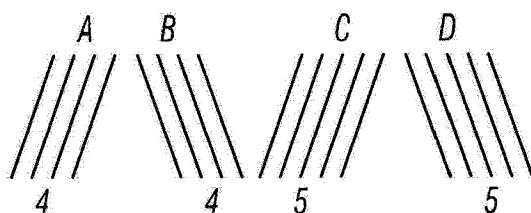


图 6

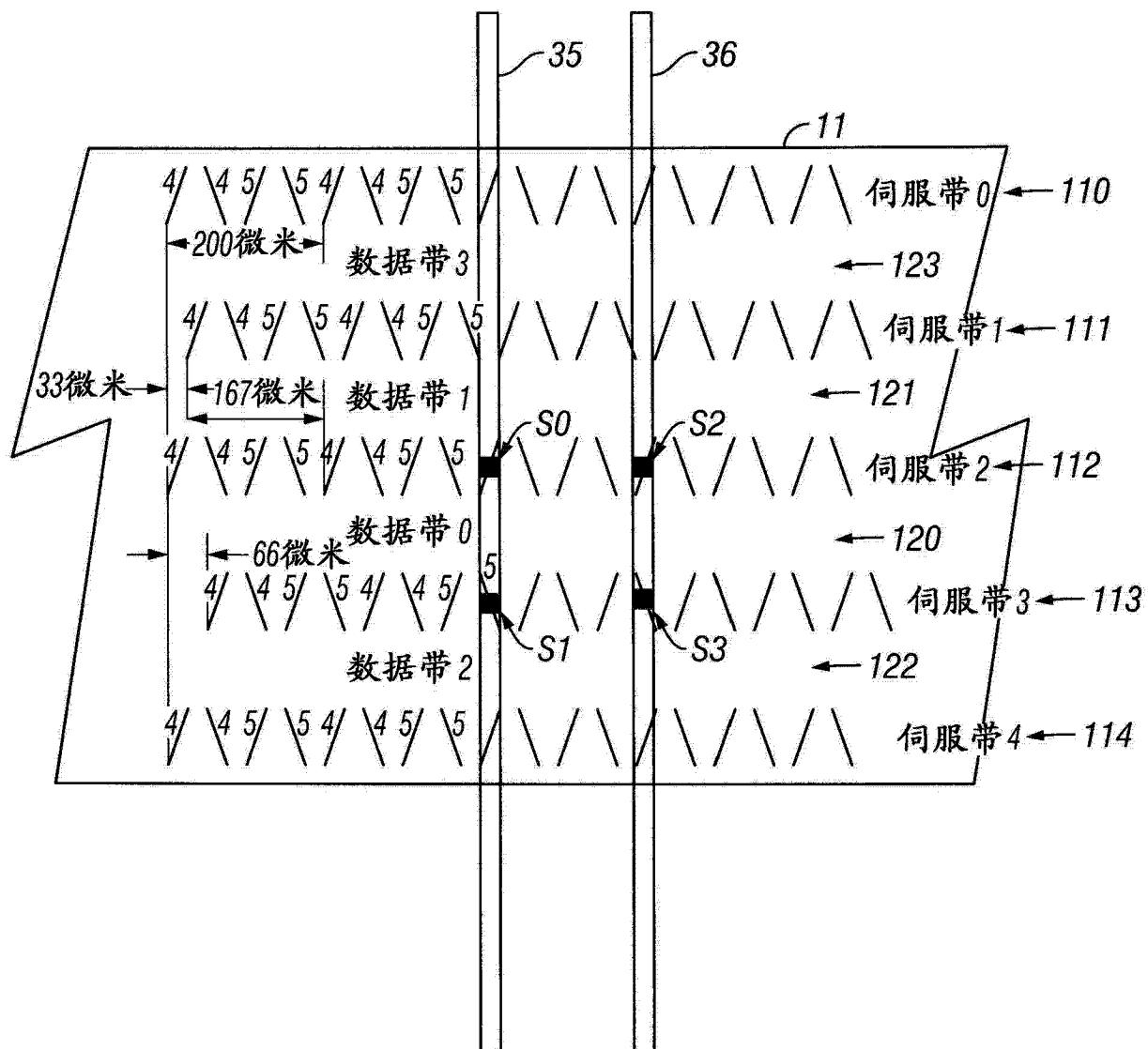


图 7

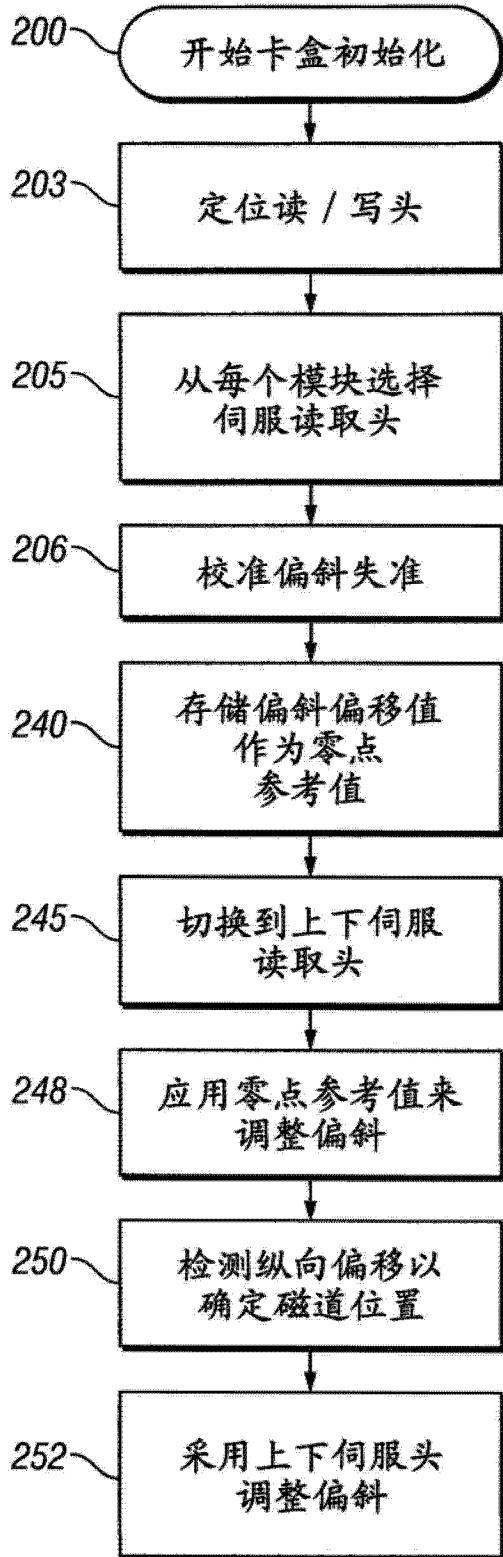


图 8

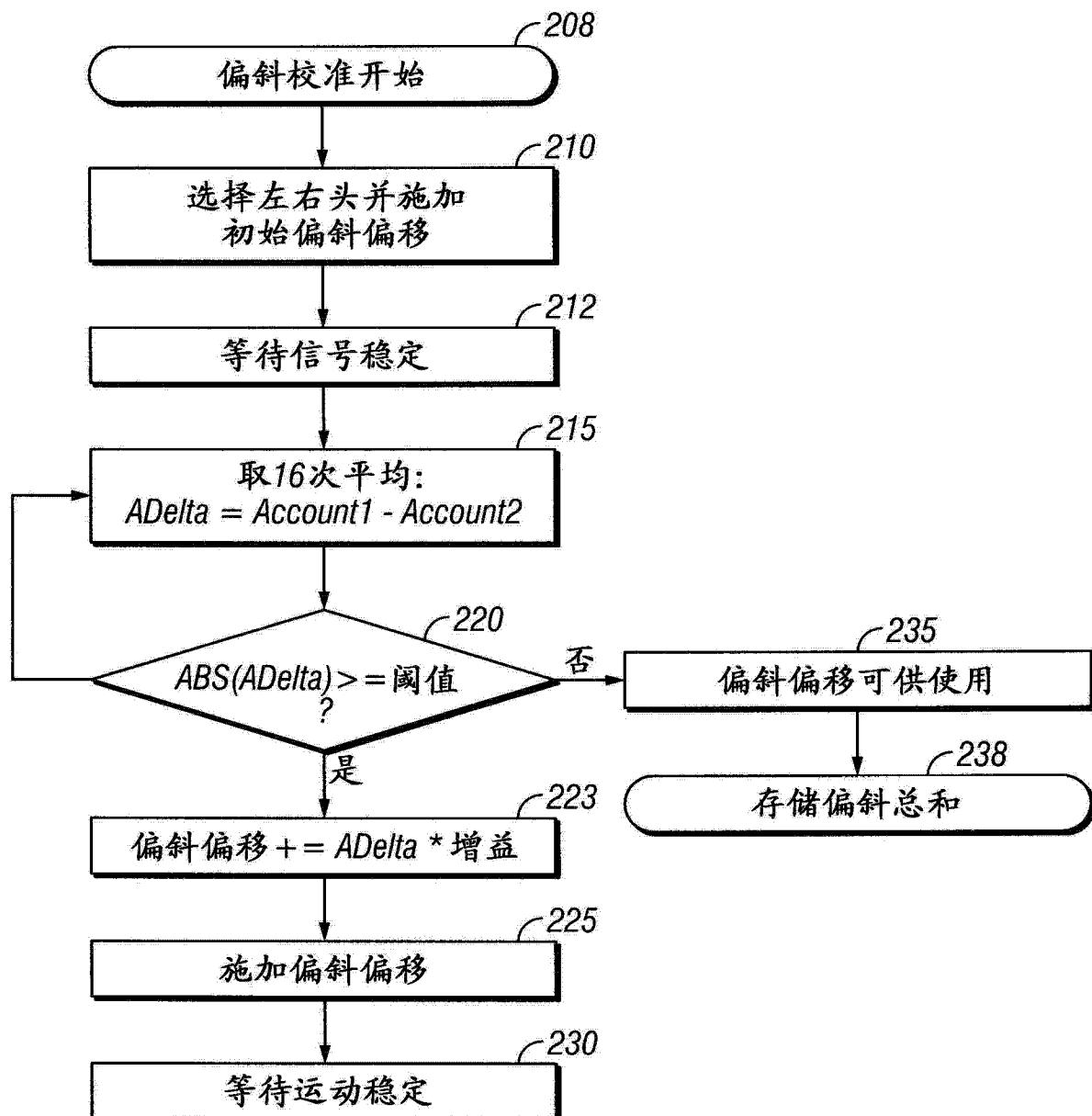


图 9

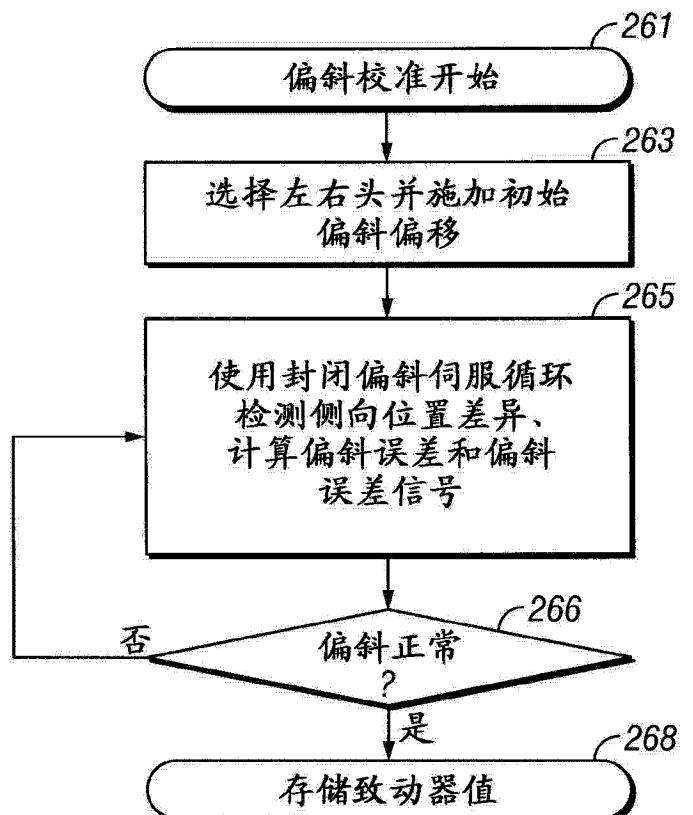


图 10

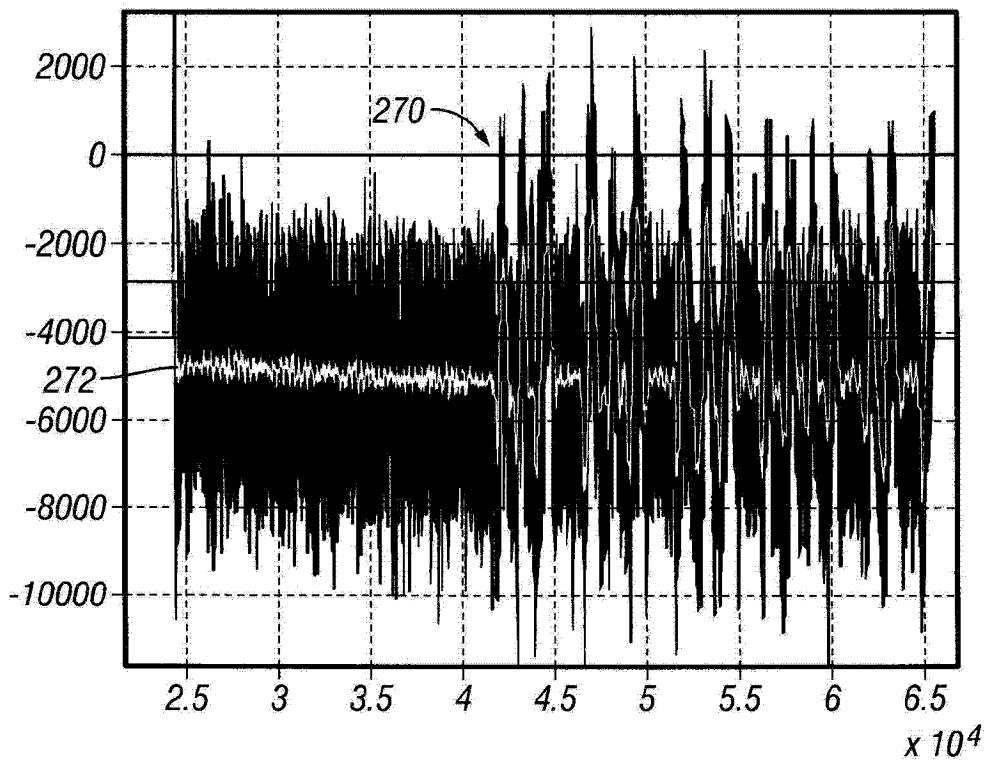


图 11