



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102667929 B

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 201080058152.7

代理人 张亚非 于静

(22) 申请日 2010.12.17

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G11B 5/56(2006.01)

09180118.3 2009.12.21 EP

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 2006103968 A1, 2006.05.18,

2012.06.20

CN 1140873 A, 1997.01.22,

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 1801329 A, 2006.07.12,

PCT/IB2010/055909 2010.12.17

CN 1831948 A, 2006.09.13,

(87) PCT国际申请的公布数据

US 5450257 A, 1995.09.12,

W02011/077340 EN 2011.06.30

US 2006103968 A1, 2006.05.18,

(73) 专利权人 国际商业机器公司

审查员 刘庆

地址 美国纽约

(72) 发明人 G·凯鲁比尼 J·耶利托

A·潘塔兹

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

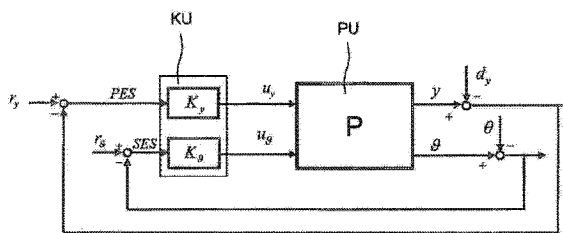
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

用于操作存储设备的方法和装置

(57) 摘要

公开了用于操作具有磁带(TP)和头(HU)的存储设备的方法,头(HU)可操作以分别从磁带(TP)读取数据和/或将数据写入到磁带(TP)中。磁带(TP)在预定纵向方向(X)中可移动。在预定纵向捕获位置确定磁带(TP)相对于预定参考点(REF)的至少两个连续的当前横向磁带位置(($y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$)。根据确定的至少两个连续的横向位置(($y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$)确定磁带的磁带扭斜(θ)。磁带扭斜(θ)表示磁带的当前磁带移动位置(TMD)和纵向方向(X)之间的角度。根据确定的磁带扭斜(θ)确定扭斜控制信号(u_{θ})。根据扭斜控制信号(u_{θ})控制头(HU)的旋转头位置(θ),以将头(HU)与当前磁带移动方向(TMD)对齐,使得头(HU)可操作以读取和/或写入数据。



$$d_y \approx (1 + P_{yy} \cdot K_y) \cdot PES \quad (F2)$$

$$P = \begin{bmatrix} P_{yy} & P_{y\theta} \\ P_{\theta y} & P_{\theta\theta} \end{bmatrix} \quad (F4)$$

1. 用于操作具有磁带 (TP) 和头 (HU) 的存储设备的方法, 头 (HU) 可操作以分别从磁带 (TP) 读取数据和 / 或向磁带 (TP) 写入数据, 其中, 磁带 (TP) 在预定的纵向方向 (X) 上可移动, 其中, 在磁带扭斜的范围内

- 在预定的纵向捕获位置上确定磁带 (TP) 相对于预定参考点 (REF) 的至少两个连续当前横向磁带位置 ($y_x(t_1)$, $y_x(t_2)$), 磁带横向移动产生于凸缘滚轴上的碎屑堆积或磁带的均匀收卷或放卷,

- 根据至少两个确定的横向位置 ($y_x(t_1)$, $y_x(t_2)$) 确定磁带 (TP) 的磁带扭斜 (θ), 其中磁带扭斜 (θ) 表示磁带 (TP) 的当前磁带移动方向 (TMD) 和纵向方向 (X) 之间的角度,

- 根据确定的磁带扭斜 (θ) 来确定扭斜控制信号 (U_g),

- 根据扭斜控制信号 (U_g) 来确定头 (HU) 的旋转头位置 (θ), 以将头 (HU) 与当前磁带移动方向 (TMD) 对齐, 使得头 (HU) 可操作以读和 / 或写数据。

2. 用于操作具有至少一个倾斜元件、磁带 (TP) 和头 (HU) 的存储设备的方法, 头 (HU) 可操作以分别从磁带 (TP) 读取数据和 / 或向磁带 (TP) 写入数据, 其中, 磁带 (TP) 在预定的纵向方向 (X) 上可移动, 其中, 在磁带扭斜估计的范围内

- 在预定的纵向捕获位置上确定磁带 (TP) 相对于预定参考点 (REF) 的至少两个连续当前横向磁带位置 ($y_x(t_1)$, $y_x(t_2)$), 磁带横向移动产生于凸缘滚轴上的碎屑堆积或磁带的均匀收卷或放卷,

- 根据至少两个确定的横向位置 ($y_x(t_1)$, $y_x(t_2)$) 确定磁带 (TP) 的磁带扭斜 (θ), 其中磁带扭斜 (θ) 表示磁带 (TP) 的当前磁带移动方向 (TMD) 和纵向方向 (X) 之间的角度,

- 根据确定的磁带扭斜 (θ) 来确定扭斜控制信号 (U_g),

- 根据扭斜控制信号 (U_g) 来控制至少一个倾斜元件, 以将磁带 (TP) 的磁带移动方向 (TMD) 与头 (HU) 对齐, 使得头 (HU) 可操作以读和 / 或写数据。

3. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 根据扭斜控制信号 (U_g) 来控制头 (HU) 的旋转头位置 (θ), 以将头 (HU) 与当前磁带移动方向 (TMD) 对齐, 使得头 (HU) 可操作以读和 / 或写数据。

4. 如权利要求 1-3 之一所述的方法, 其中

- 观察磁带 (TP) 的至少一个磁带边缘 (E),

- 根据该至少一个观察的磁带边缘 (E) 来确定至少两个连续的横向磁带位置 ($y_x(t_1)$, $y_x(t_2)$)。

5. 如权利要求 4 所述的方法, 其中, 所述至少一个磁带边缘 (E) 是通过使用至少一个光传感器观察的。

6. 如权利要求 1-3 之一所述的方法, 其中

- 观察预定的位置误差信号 (PES), 其表示头 (HU) 和预定伺服图案中的特定伺服图案 (SP) 中的预定参考位置 (r_y) 之间的横向距离, 所述预定伺服图案沿着磁带 (TP) 的纵向延伸被存储在磁带 (TP) 上,

- 根据对预定位置误差信号 (PES) 的观察来确定所述至少两个连续的横向磁带位置

$(y_x(t_1), y_x(t_2))$ 。

7. 如权利要求 6 所述的方法, 其中, 根据致动器 (PU) 的预定模型 (P) 来确定所述至少两个连续的横向磁带位置 $(y_x(t_1), y_x(t_2))$, 所述位置误差信号 (PES) 被应用于该预定模型 (P) 上, 其中, 所述致动器 (PU) 可操作以至少控制头 (HU) 的横向头位置 (y)。

8. 如权利要求 1-3 之一所述的方法, 其中

- 确定纵向方向 (X) 中的磁带 (TP) 的磁带传输方向 (TRDIR),

- 根据磁带传输方向 (TRDIR) 确定纵向捕获位置, 使得磁带 (TP) 首先通过纵向捕获位置, 随后通过头 (HU)。

9. 如权利要求 2 到 3 之一所述的方法, 其中

- 确定纵向方向 (X) 中的磁带 (TP) 的磁带传输方向 (TRDIR),

- 根据磁带传输方向 (TRDIR) 确定纵向捕获位置, 使得磁带 (TP) 首先通过纵向捕获位置, 随后通过至少一个倾斜元件。

10. 如权利要求 1-3 之一所述的方法, 其中

- 确定纵向方向 (X) 中的磁带 (TP) 的当前磁带速率 (v),

- 根据确定的磁带速率 (v) 确定磁带扭斜 (θ)。

11. 如权利要求 1-3 之一所述的方法, 其中循环地执行磁带扭斜估计。

12. 用于操作具有磁带 (TP) 和头 (HU) 的存储设备的装置, 头 (HU) 可操作以分别从磁带 (TP) 读取数据和 / 或将数据写入到磁带 (TP), 其中磁带 (TP) 在预定纵向方向 (X) 上可移动, 其中在磁带扭斜估计的范围内, 该装置可操作以

- 确定磁带 (TP) 在预定纵向捕获位置相对于预定参考点 (REF) 的至少两个连续的当前横向磁带位置 $((y_x(t_1), y_x(t_2))$, 磁带横向移动产生于凸缘滚轴上的碎屑堆积或磁带的均匀收卷或放卷,

- 根据确定的至少两个连续的横向位置 $((y_x(t_1), y_x(t_2))$ 确定磁带 (TP) 的磁带扭斜 (θ), 其中磁带扭斜 (θ) 表示磁带 (TP) 的当前磁带移动方向 (TMD) 和纵向方向 (X) 之间的角度,

- 根据确定的磁带扭斜 (θ) 确定扭斜控制信号 (u_g),

- 根据扭斜控制信号 (u_g) 控制头 (HU) 的旋转头位置, 以将头 (HU) 与当前磁带移动方向 (TMD) 对齐, 使得头 (HU) 可操作以读取和 / 或写入数据。

13. 用于操作具有至少一个倾斜元件、磁带 (TP) 和头 (HU) 的存储设备的装置, 头 (HU) 可操作以分别从磁带 (TP) 读取数据和 / 或将数据写入到磁带 (TP), 其中磁带 (TP) 在预定的纵向方向 (X) 上可移动, 其中在磁带扭斜估计的范围内, 该装置可操作以

- 在预定纵向捕获位置确定磁带 (TP) 相对于预定参考点 (REF) 的至少两个连续的当前横向磁带位置 $((y_x(t_1), y_x(t_2))$, 磁带横向移动产生于凸缘滚轴上的碎屑堆积或磁带的均匀收卷或放卷,

- 根据确定的至少两个连续的横向位置 $((y_x(t_1), y_x(t_2))$ 确定磁带 (TP) 的磁带扭斜 (θ), 其中磁带扭斜 (θ) 表示磁带 (TP) 的当前磁带移动方向 (TMD) 和纵向方向 (X) 之间的角度,

- 根据确定的磁带扭斜 (θ) 确定扭斜控制信号 (U_g) ,
- 根据扭斜控制信号 (U_g) 控制所述至少一个倾斜元件, 以磁带 (TP) 的磁带移动方向 (TMD) 与头 (HU) 对齐, 使得头 (HU) 可操作以读取和 / 或写入数据。

用于操作存储设备的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于操作存储设备的方法和装置,该存储设备包括磁带和头。

背景技术

[0002] EP0549848A1 公开了磁带边缘的检测,以及控制读/写头以将其本身定位到检测到的边缘。集成电路芯片中的光检测器阵列检测照射芯片的光的强度,其中磁带在光源和光检测器之间运行。

[0003] US2006/0103968A1 公开了在随着给定的存储介质盒尺寸上不断增加的存储密度,介质上的比特可被写入更小的区域并写在多个平行纵向磁道上。在本文语境中,一种用于将换能器头定位到存储介质的系统。第一和第二传感器与头关联以用于调整头的方位角位置。第一和第二传感器沿着存储介质传输的方向被定位在头的相对侧。头的方位角位置响应于由第一和第二传感器检测到的介质位置而被调整。

[0004] 因此,具有挑战性的是提供一种用于操作存储设备的方法和装置,其使得头的可靠定位成为可能。

发明内容

[0005] 根据本发明的第一和第二方面,公开了一种用于操作具有磁带和头的存储设备的方法和对应的装置。头可操作以分别从磁带读取数据和/或将数据写入到磁带。磁带在预定的纵向方向是可移动的。在磁带扭斜(skew)估计的范围内,在预定的纵向捕获位置,确定磁带相对于预定参考点的至少两个连续的当前横向磁带位置。根据该至少两个确定的横向位置来确定磁带的磁带扭斜。磁带扭斜表示磁带的当前磁带移动方向和纵向方向之间的角度。根据确定的磁带扭斜来确定扭斜控制信号。根据扭斜控制信号控制头的旋转头位置以将头与当前的磁带移动方向对齐,使得磁带可操作以读取和/或写数据。

[0006] 这允许改善了的磁道跟随(track-follow)控制,特别是在低频率横向干扰例如堆叠移位(stack shift)的情况下。在本文语境中,磁道跟随控制包括控制横向的和旋转的头位置,由此移动和旋转头,以便它尽可能精确地跟随数据磁道的中线,例如在读/写操作中。

[0007] 纵向方向和预定的横向方向用作参考方向。两个方向优选地互相垂直。在本文语境中,术语“横向”对应于横向方向,而术语“纵向”对应于纵向方向。

[0008] 磁带可由例如供带盘(supply-reel)供给,且可由收带盘(take-up reel)收起。磁带传输可通过启动至少收带盘而被触发,以在预定磁带传输方向移动磁带。磁带移动方向主要包括纵向方向的运动分量,但也可包括横向方向的运动分量,其可被确认为是磁带横向移动。磁带横向移动可例如是产生于凸缘滚轴上的碎屑堆积或磁带的非均匀收卷(reeling)或放卷(unreeling),且可表示例如磁带的突然横向移位。

[0009] 通过在存储设备的磁带路径使用无凸缘滚轴,磁带移动不会有紧约束,且横向磁带移动效果更加明显。在无凸缘驱动中,这些干扰的幅度与凸缘滚轴驱动相比更高。横向

磁带移动的增加的幅度典型地产生大的磁带对头扭斜,并降低系统性能。堆叠移位表现为每次磁带运行的时候在同样的纵向位置重复的突然的横向移位。

[0010] 在一个预定的纵向捕捉方向上确定所述至少两个连续的横向磁带位置。纵向捕捉位置表示磁带路径上的位置。

[0011] 头需要例如笔直地与磁带移动方向对齐,以帮助读和 / 或写数据。

[0012] 在本发明的第一和第二方面的优选实例中,根据扭斜控制信号控制存储设备的至少一个倾斜元件以便将磁带的磁带移动方向与头对齐,使得头可操作以读和 / 或写数据。磁带的倾斜可通过使用倾斜元件实现,所述倾斜元件例如为磁带滚轴,其例如可操作以根据扭斜控制信号在纵向方向倾斜。磁带的倾斜可与头的旋转结合使用。

[0013] 根据本发明的第三和第四方面,公开了一种用于操作具有至少一个倾斜元件和磁带及头的存储设备的方法和对应的装置。头可操作以分别从磁带读取数据和 / 或将数据写入到磁带,其中磁带在预定纵向方向是可移动的。在磁带扭斜预测的范围内,在预定的纵向捕捉位置,确定磁带相对于预定参考点的至少两个连续的当前横向磁带位置。根据至少两个所确定的横向位置确定磁带的磁带扭斜。该磁带扭斜表示磁带的当前磁带移动方向和纵向方向之间的角度。根据所确定的磁带扭斜确定扭斜控制信号。根据该扭斜控制信号控制至少一个倾斜元件以将磁带的磁带移动方向与头对齐,使得头可操作以读和 / 或写数据。这使得改善的磁道跟随控制成为可能,特别是在低频横向干扰(例如堆叠移位)的情况下。倾斜元件可例如是与磁带接触的磁带转轴,且可操作以根据倾斜控制信号例如在纵向方向上倾斜磁带。磁带的倾斜可与头的旋转结合使用。

[0014] 在本发明的前述方面的一个优选实施例中,观察到磁带的至少一个磁带边缘。根据至少一个观察到的磁带边缘,确定所述至少两个连续的横向磁带位置。这有助于可靠地确定当前的横向磁带位置。磁带边缘观察优选地是通过使用光传感器建立的。

[0015] 在本发明的前述方面的再一个优选实施例中,观察到预定的位置误差信号,其表示头和预定的参考位置之间的横向距离,所述参考位置位于沿着磁带的纵向延伸存储在磁带上的预定伺服图案的特定伺服图案上。根据预定位置误差信号的观察确定至少两个连续的横向磁带位置。位置误差信号典型地由头提供。这具有的优势是没有使用外部传感器来帮助磁带扭斜补偿。所述特定的伺服图案表示例如写入的伺服条纹(servo stripe),且优选地在磁带制造过程中被写入到磁带。

[0016] 在本发明的前述方面的再一个实施例中,根据预定的致动器模型,确定所述至少两个连续的横向磁带位置,在所述致动器模型上施加了位置误差信号。致动器可操作以至少控制头的横向头位置。这有助于根据位置误差信号确定至少两个连续的横向磁带位置,所述位置误差信号例如是从闭环控制系统捕获的。

[0017] 在本发明的前述方面的再一个优选实施例中,确定磁带在纵向方向上的磁带传输方向。根据磁带传输方向确定纵向捕捉位置,使得磁带首先经过纵向捕捉位置,随后是头和 / 或至少一个倾斜元件。起源于磁带路径上的特定位置的横向干扰典型地通过磁带路径从一个点传播到另一个点。通过例如位于头和 / 或至少一个倾斜元件之前的传感器在相对于磁带传输方向的纵向捕捉位置确定的横向磁带位置将以一时间延迟出现在头位置或倾斜元件的纵向位置,该时间延迟取决于磁带速度以及纵向捕捉位置与纵向头位置或特定倾斜元件的纵向位置之间的纵向距离。这有助于较好地预测在纵向头位置和 / 或特定倾斜元件

的纵向位置处的横向磁带移动。

[0018] 在本发明的前述方面的再一个优选实施例中,循环地执行所述磁带扭斜预测。这有助于在存储设备的操作过程中补偿扭斜。

附图说明

[0019] 本发明及其实施例将通过结合附图参考以下根据本发明的当前优选的但仅是说明性的实施例的详细描述而变得更容易理解。

[0020] 附图示出了:

[0021] 图 1,磁带路径的示例性说明,

[0022] 图 2,线图,

[0023] 图 3,头和磁带的图示,

[0024] 图 4,控制系统的图示,

[0025] 图 5,流程图。

[0026] 不同的附图可包含同样的附图标记,表示具有类似或一致内容的元件。

具体实施方式

[0027] 图 1 在示意图中示出了存储设备(例如磁带驱动器)的磁带路径。头 HU(例如磁头)以及磁带滚轴 RR、RR1、RR2(例如是无凸缘滚轴)与磁带路径关联。头 HU 包括至少第一和第二头模块 HM1、HM2。每个头模块 HM1、HM2 包括至少一个头元件 RW,以及至少一个伺服读元件 RE。每个头元件 RW 可操作以分别从磁带 TP 中读取数据或将数据写入到磁带 TP,且作为例如,可以是读或写换能器。

[0028] 磁带 TP 例如可以包括至少一个伺服图案 SP(图 3)。特定的伺服图案 SP 是磁带 TP 的数据磁道的一部分或与磁带 TP 的数据磁道关联,所述数据磁道表示实际数据被存储或将被写入的磁带区域。每个伺服读元件 RE 可操作来检测和 / 或读取伺服图案 SP。伺服读元件 RE 15 的预定选择优选地与伺服图案 SP 关联。

[0029] 存储设备优选地包含致动器 PU,其可操作以根据预定位置控制信号 u_y 控制头 HU 在横方向 Y 中的横向头位置 y。致动器 PU 还可操作以根据预定扭斜控制信号 u_θ 控制由纵向方向 X 和横方向 Y 所预选确定的平面中的头 HU(图 4)的旋转头位置 θ 。

[0030] 此外,第一和第二磁带滚轴 RR1、RR2 位于头 HU 旁边,在纵向方向 X 中的头 HU 的相对侧。第一和第二磁带滚轴 RR1、RR2 直接与磁带 TP 接触,并可操作以根据预定的扭斜控制信号 u_θ 主动倾斜磁带 TP。为了该目的,第一和第二磁带滚轴 RR1、RR2 可以可操作地在纵向方向 x 上倾斜。第一和第二磁带滚轴 RR1、RR2 也被确认为倾斜元件。存储设备可以包括致动器 PU,其可操作以控制磁带 TP 的旋转位置 θ ,以及至少一个倾斜元件,其可操作以倾斜磁带 TP。

[0031] 磁带 TP 可以如图 1 所示沿着纵向方向 X 在向前方向中移动。向前方向表示沿着纵向方向 X 的磁带传输方向 TPDIR,其中磁带 TP 首先经过例如第一头模块 HM1,随后经过第二头模块 HM2。磁带 TP 的相反方向与向前方向相反。

[0032] 如图 1 中所示,位于第一纵向位置 x1 的第一传感器 S1 和位于第二纵向位置 x2 的第二传感器 S2 与磁带路径关联。传感器 S1、S2 两者都可以是光传感器,例如光垒(light

barrier)、光电探测器(photo detector)或光电探测器阵列。第一和第二传感器 S1、S2 位于头 HU 相对于纵向方向 X 的相对侧。此外,第一传感器 S1 和第二传感器 2 位于第一和第二磁带滚轴 RR2、RR1 的相对侧。第一纵向距离 L1 表示第一纵向位置 x_1 和头 HU 之间的距离。第二纵向距离 L2 表示第二纵向位置 x_2 和头 HU 之间的距离。再一个第一纵向距离 $L1^*$ 表示第一纵向位置 x_1 和第一磁带滚轴 RR1 的再一个第一纵向位置 x_{1^*} 之间的距离。再一个第二纵向距离 $L2^*$ 表示第二纵向位置 x_2 和第二磁带滚轴 RR2 的再一个第二纵向位置 x_{2^*} 之间的距离。每个传感器 S1、S2 优选地可操作以观察磁带边缘 E。第一传感器 S1 还可操作以根据观察到的磁带边缘 E 提供第一输出传感器信号。该第一输出传感器信号表示在第一纵向位置 x_1 处相对于预定参考点 REF 的第一横向磁带位置 $y_{x_1}(t)$ 。第二传感器 S2 可操作以根据观察到的磁带边缘 E 提供第二输出传感器信号。第二输出传感器信号表示相对于第二纵向位置 x_2 处的参考点 REF 的第二横向磁带位置 $y_{x_2}(t)$ 。参考点 REF 例如可以是第一和第二传感器 S1、S2 的横向位置。第一纵向位置 x_1 和第二纵向位置 x_2 也被确认为纵向捕获位置。

[0033] 图 2 示出了表示相对于时间 t 的横向磁带移动的图。第一横向磁带位置 $y_{x_1}(t)$ 和位置误差信号 PES 相对于时间 t 的波形被示出。第一横向磁带位置 $y_{x_1}(t)$ 例如由在第一纵向位置 x_1 处的第一传感器 S1 提供。第一横向磁带位置 $y_{x_1}(t)$ 和位置误差信号 PES 由于横向扰动(例如堆栈移位)所带来的横向磁带移动而随时间变化。由于磁带 TP 的横向磁带移动,引起的磁带移动方向 TMD(也见图 3)也可包含横方向 Y 中的移动成分。磁带扭斜 θ 表示引起的磁带移动方向 TMD 和纵向方向 X 之间的角度(也见图 3)。

[0034] 位置误差信号 PES 优选地由头 HU 提供,并优选地被控制系统(图 4)所控制。位置误差信号 PES 表示在纵向头位置 x_0 处当前横向头位置 y 和特定伺服图案中的预定参考位置 r_y 之间的距离。在图 2 的图中,位置误差信号 PES 的波形表示在根据图 4 的控制系统开环配置中捕获的位置误差信号。例如,如果头 HU 被固定设置到预定横向头位置 y (例如参考点 REF),则给出控制系统的开环配置。

[0035] 从图 2 可见,第一横向磁带位置 $y_{x_1}(t)$ 的波形在位置误差信号 PES 的波形之前运行,由此指示移动磁带 TP 的向前方向。第一横向磁带位置 $y_{x_1}(t)$ 的波形和位置误差信号 PES 的波形之间的时滞与磁带 TP 的预定点以预定的磁带速率 v 经过第一纵向距离 L1 的时间段相关联。第一横向磁带位置 $y_{x_1}(t)$ 有助于在纵向头位置 x_0 处的横向磁带位置的估计。

[0036] 图 3 示出了以预定磁带速率 v 在向前方向上移动的磁带 TP。在第一时间点 t_1 ,横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 例如由在第一纵向位置 x_1 处的第一传感器 S1 在预定的纵向捕获位置确定。在第二时间点 t_2 ,再一个横向磁带位置 $y_x(t_2)$ 在相同的预定纵向捕获位置处被确定。在相反方向上,横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 例如可以由在第二纵向位置 x_2 处的第二传感器 S2 确定。

[0037] 可替代地或附加地,横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 两者都可以由从位置误差信号 PES 导出的特定横向位置 d_y 导出。特定横向位置 d_y 表示相应的横向磁带位置。如已提到的,位置误差信号 PES 典型地结合于头 HU 的横向头位置 y 的磁道跟随控制中。磁道跟随控制可以在图 4 中示出的闭环控制系统中实现。由此,典型地只有闭环捕获的位置误差信号 PES 是可用地,其典型地不提供直接导出特定横向位置 d_y 的可能性。但是,横向位置 d_y 可以从如图 4 的等式 F2 中所示出的致动器 PU 的模型 P 的预定第一参数 P_{yy} 以及控制器 KU 的

预定控制器增益 K_y 导出。

[0038] 在本文语境中,横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 可以从在第一时间点 t_1 所确定的横向位置 d_y 导出,且再一个横向磁带位置 $y_x(t_2)$ 可以从在第二时间点 t_2 所确定的横向位置 d_y 导出。在第一时间点 t_1 所确定的横向位置 d_y 例如可以等于横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 。在第二时间点 t_2 所确定的横向位置 d_y 例如可以等于第二横向磁带位置 $y_x(t_2)$ 。横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 两者都表示两个确定的连续横向磁带位置。

[0039] 磁带扭斜 θ 可以使用图 3 中的等式 F0 导出,该等式表示三角形 $\triangle ABC$ 的三角关系。第一三角形边 d_{br} 表示确定的横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 两者之间的横向距离。第二三角形边 d_{ab} 表示由当前磁带速率 v 和时间差 Δt 所引起的磁带移动方向 TMD 上的距离。时间差 Δt 表示第一和第二时间点 t_1 、 t_2 之间的时滞。

[0040] 根据图 4,控制系统的致动器 PU 可操作以根据预定的位置控制信号 u_y 至少横向移动头 HU。头 HU 的实际横向位置由横向头位置 y 表示。位置控制信号 u_y 由控制器 KU 根据预定的控制器增益 K_y 和位置误差信号 PES 提供。位置误差信号 PES 从横向位置 d_y 和横向头位置 y 与特定伺服图案中的参考位置 r_y 的差值导出。

[0041] 此外,致动器 PU 可操作以根据扭斜控制信号 u_g 旋转地移动头 HU。头 HU 的实际旋转位置由旋转头位置 g 来表示。扭斜控制信号 u_g 由控制器 KU 根据再一个预定的控制器增益 K_g 和扭斜误差信号 SES 来提供。扭斜误差信号 SES 从当前磁带扭斜 θ 和旋转头位置 g 与预定的参考扭斜值 r_g 的差值导出。除了控制器 KU,控制系统可以包含一单独的控制器,其根据扭斜误差信号 SES 来提供扭斜控制信号 u_g 。可替代地或附加地,扭斜控制信号 u_g 可以被提供给倾斜元件,例如第一和第二磁带滚轴 RR1、RR2,以相应地倾斜磁带 TP。

[0042] 图 4 中的等式 F2 是指图 4 中示出的控制系统。致动器的模型 P 例如可以是图 4 中的等式 F4 中所示出的 2×2 矩阵。由此,致动器模型 P 表示两个输出和两个输入的系统。第一参数 P_{yy} 建模横向头位置 y 和位置控制信号 u_y 之间的关系。第二参数 P_{gg} 建模旋转头位置 g 和预定的扭斜控制信号 u_g 之间的关系。剩余的参数 P_{yg} 、 P_{gy} 表示横向头位置 y 和预定的扭斜控制信号 u_g 之间的交叉耦合以及旋转头位置 g 和预定的位置控制信号 u_y 之间的交叉耦合。

[0043] 根据图 5 的流程图的程序例如被存储设备的控制器单元(例如微控制器)执行。该控制器单元还可以被确认为用于操作存储设备的装置。图 5 中的程序表示磁带扭斜估计。

[0044] 程序的执行在步骤 S0 开始。在步骤 S2 确定两个连续的横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 。此外,另外的横向磁带位置可以被确定。至少两个横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 可以例如通过使用致动器模型 P 和预定的控制器增益 K_y 从位置误差信号 PES 导出。可替代地或附加地,至少两个横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 可根据第一或第二横向磁带位置 $y_{x1}(t)$ 、 $y_{x2}(t)$ 来估计,该第一或第二横向磁带位置根据磁带传输方向 TPDIR 由第一或第二传感器 S1、S2 提供。

[0045] 在步骤 S4,磁带扭斜 θ 例如根据至少两个横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 以及当前磁带速率 v 和时间差 Δt 来确定。磁带扭斜 θ 可以使用图 3 中的等式 F0 并计算其反正弦来确定。

[0046] 在步骤 S6, 扭斜误差信号 SES 根据确定的磁带扭斜 θ 和头 HU 的当前旋转头位置 ϑ 来确定。

[0047] 在步骤 S8, 扭斜控制信号 u_{ϑ} 根据扭斜误差信号 SES 来确定。头 HU 的旋转头位置 ϑ 由致动器 P 和 / 或倾斜元件根据确定的扭斜控制信号 u_{ϑ} 控制, 以将头 HU 与当前磁带移动方向 TMD 对齐, 使得头 HU 可操作以读和 / 或写数据。软件程序的执行在步骤 S10 停止。优选地, 程序执行且由此磁带扭斜估计在步骤 S2 重新开始。

[0048] 尽管本发明已通过某些示例性实施例来说明, 本发明并不限于这样的实施例。很明显, 本领域技术人员可以对本发明进行各种修改和改变, 而不偏离本发明的范围。本发明旨在覆盖这些修改和改变, 只要它们落在所附权利要求及其等价物限定的保护范围中。

[0049] 参考列表

- [0050] $\triangle_{AB\Gamma}$ 三角形
- [0051] θ 磁带扭斜
- [0052] ϑ 旋转头位置
- [0053] u_{ϑ} 扭斜控制信号
- [0054] u_y 位置控制信号
- [0055] r_y 参考位置
- [0056] r_y 参考扭斜值
- [0057] d_y 横向位置
- [0058] d_{AB} 、 $d_{B\Gamma}$ 三角形边
- [0059] $y_{x1}(t)$ 、 $y_x(t)$ 、 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 横向磁带位置
- [0060] P_{yy} 、 $P_{y\vartheta}$ 、 $P_{\vartheta y}$ 、 $P_{\vartheta\vartheta}$ 致动器模型的参数
- [0061] E 磁带边缘
- [0062] HU 头
- [0063] L1、L2、L1*、L2* 纵向距离
- [0064] P 致动器模型
- [0065] PES 位置误差信号
- [0066] PU 头致动器
- [0067] RE 伺服读元件
- [0068] REF 参考点
- [0069] RR、RR1、RR2 磁带滚轴
- [0070] RW 头元件
- [0071] S1、S2 传感器
- [0072] SES 扭斜误差信号
- [0073] t 、 t_1 、 t_2 时间
- [0074] TMD 磁带移动方向
- [0075] TP 磁带
- [0076] TPDIR 磁带传输方向
- [0077] v 磁带速率

[0078]	X	纵向方向
[0079]	x0	纵向头位置
[0080]	x1、x2、x1*、x2*	纵向位置
[0081]	y	横向头位置
[0082]	Y	横向方向

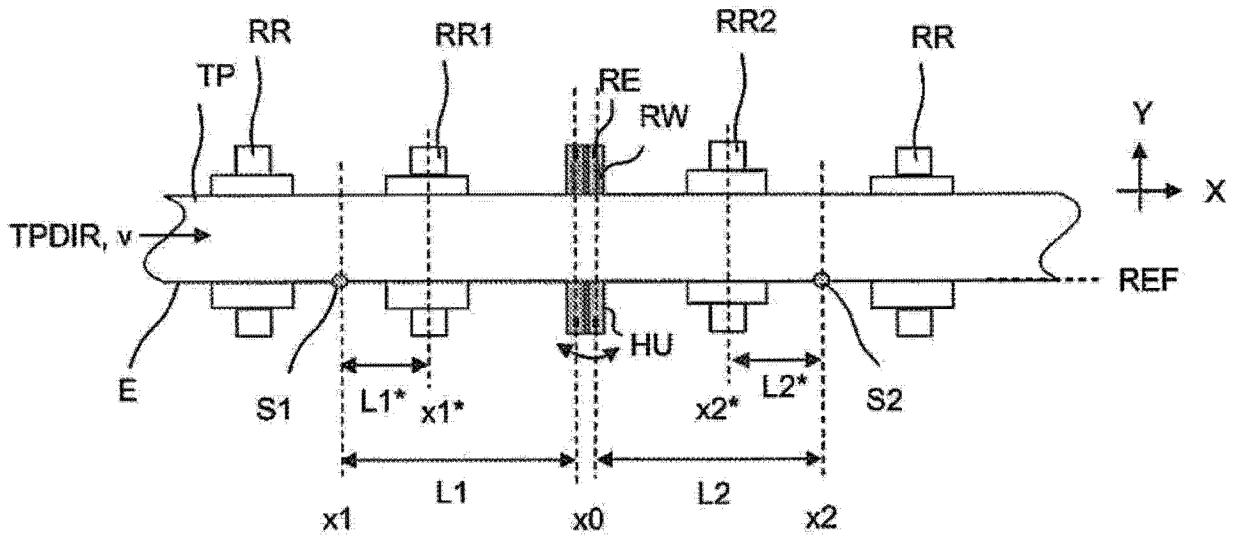


图 1

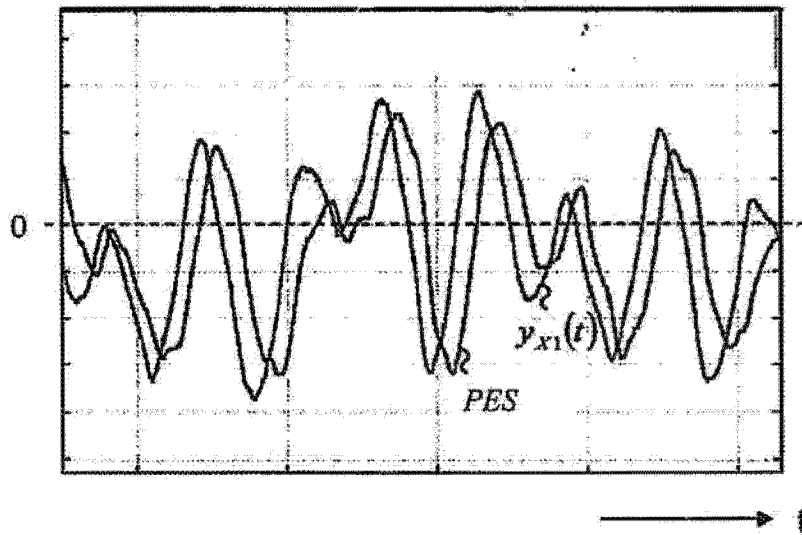


图 2

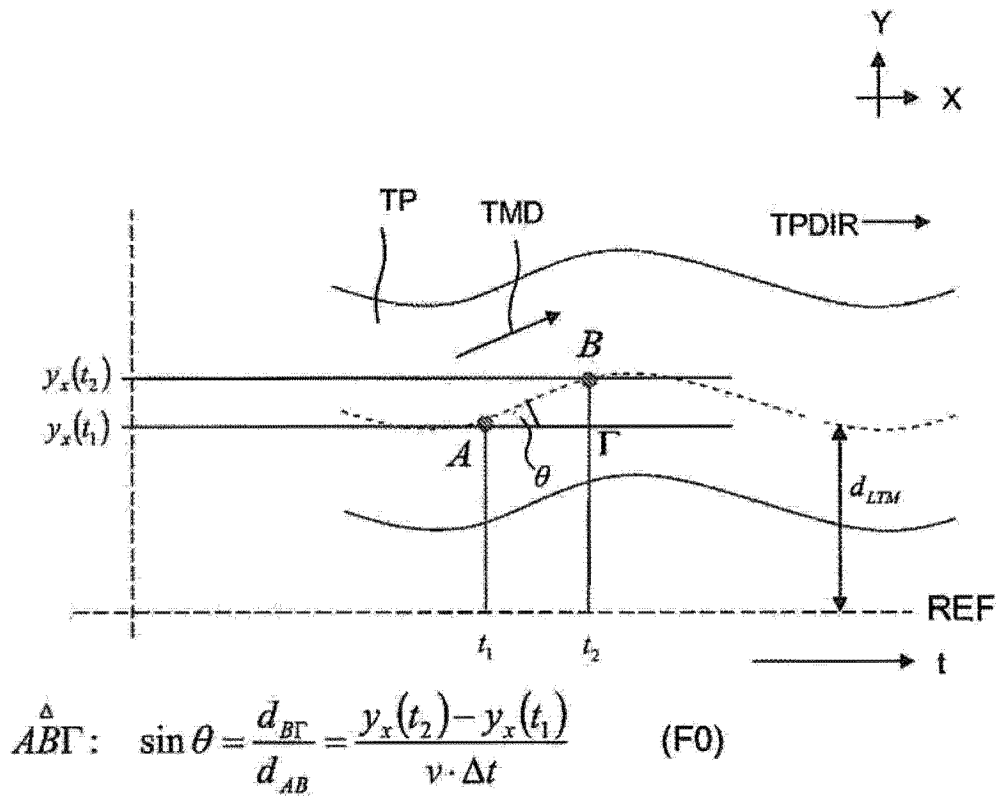
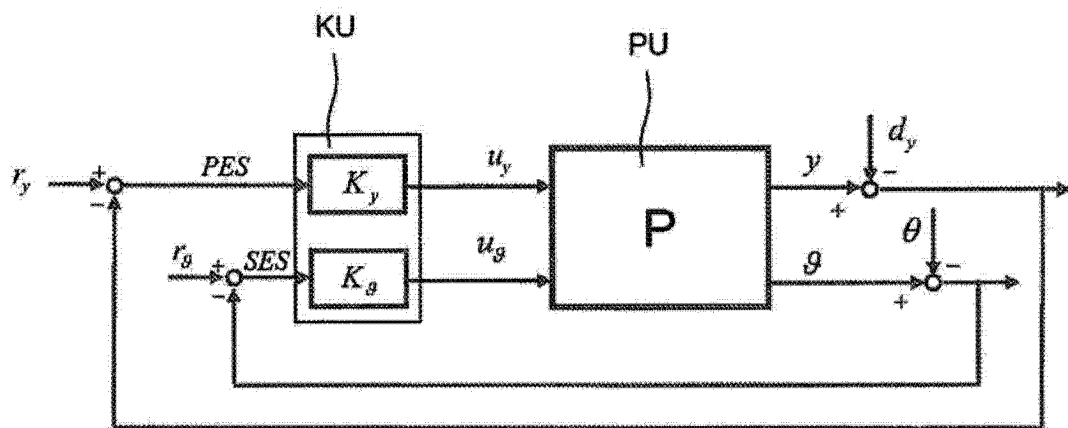


图 3



$$d_y \approx (1 + P_{yy} \cdot K_y) \cdot PES \quad (F2)$$

$$P = \begin{bmatrix} P_{yy} & P_{y\theta} \\ P_{\theta y} & P_{\theta\theta} \end{bmatrix} \quad (F4)$$

图 4

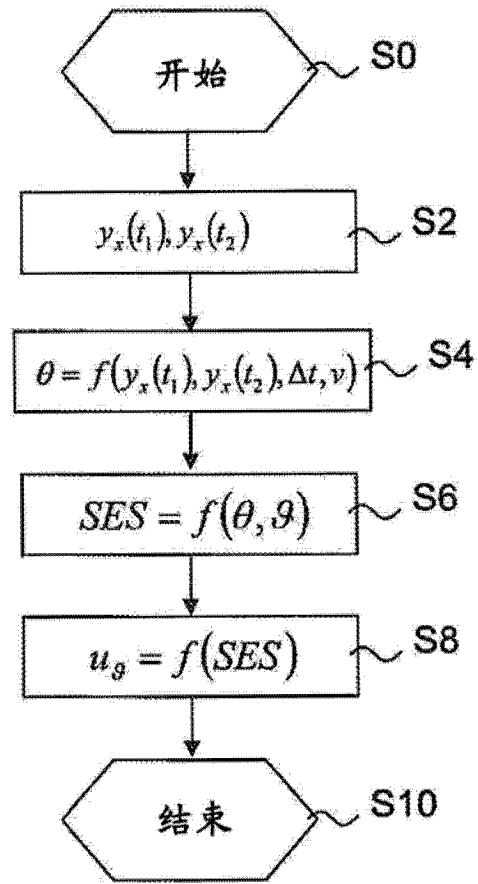


图 5