



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102782752 B

(45) 授权公告日 2016.01.06

(21) 申请号 201180011692.4

代理人 于静 张亚非

(22) 申请日 2011.02.18

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G11B 5/584(2006.01)

12/716,067 2010.03.02 US

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

CN 1078818 A, 1993.11.24,

2012.08.31

US 2007/0058298 A1, 2007.03.15,

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2002/0181143 A1, 2002.12.05,

PCT/EP2011/052386 2011.02.18

US 2003/0016467 A1, 2003.01.23,

(87) PCT国际申请的公布数据

审查员 王兴

W02011/107350 EN 2011.09.09

(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 R·C·因奇

K·B·贾德 鹤田和弘

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

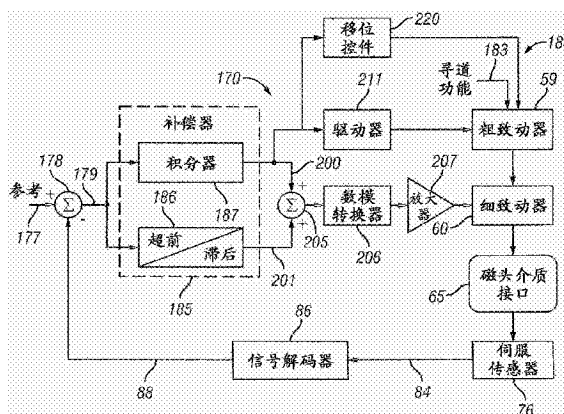
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

在侧向磁带运动的最大峰值的中点处定位复合致动器磁带伺服系统的粗致动器

(57) 摘要

在磁带易于从磁头的一侧侧向移位偏移到另一侧的情况下,侧向放置粗致动器以使得细致动器能够跟随具有至少一个纵向限定的伺服磁道的纵向磁带的侧向运动。位置误差信号回路被配置为读出伺服传感器(多个)并确定所述磁头和与所述限定的伺服磁道(多个)相关的期望位置之间的位置误差。伺服控件读出所述限定的伺服磁道(多个)的侧向移位偏移;确定所述侧向移位偏移的最大正峰值和最大负峰值;以及将所述粗致动器基本置于所述限定的伺服磁道(多个)的所述侧向移位偏移的所述最大正峰值和所述最大负峰值的中点处。因此,所述细致动器跟随所述侧向移位偏移,同时所述粗致动器仍位于所述中点处。



1. 一种被配置为相对于纵向磁带的至少一个限定的伺服磁道而侧向定位磁头的伺服系统,所述系统包括:

至少一个伺服传感器,用于读出所述磁头相对于所述纵向磁带的至少一个限定的伺服磁道的侧向位置;

细致动器,被配置为相对于所述纵向磁带侧向平移所述磁头;

粗略动器,被配置为相对于所述纵向磁带侧向平移所述细致动器;以及

伺服控件,被配置为:读出所述至少一个伺服传感器;确定所述磁头和与所述至少一个限定的伺服磁道相关的期望位置之间的位置误差;提供信号来操作所述细致动器以便以减小所确定的位置误差的方式侧向平移所述磁头;从位置误差信号读出所述至少一个限定的伺服磁道的侧向移位偏移;确定所述侧向移位偏移的最大正峰值和最大负峰值;以及操作所述粗略动器,以便将所述粗略动器基本置于所述至少一个限定的伺服磁道的所述侧向移位偏移的所述最大正峰值和所述最大负峰值的中点处。

2. 如权利要求 1 中所述的伺服系统,其中所述纵向磁带包括多个所述限定的伺服磁道和多个数据带,每个数据带位于两个所述限定的伺服磁道之间;并且所述中点是理论中点,以便所述伺服控件操作所述粗略动器,使得所述粗略动器距离所述理论中点的偏移量等于期望数据带距离所述理论中点的偏移量。

3. 如权利要求 1 或 2 中所述的伺服系统,其中所述伺服控件被配置为仅使用超过先前最大正峰值的峰值来更新所确定的最大正峰值;以及仅使用超过先前最大负峰值的峰值来更新所确定的最大负峰值。

4. 如权利要求 3 中所述的伺服系统,其中所述伺服控件被配置为仅当峰值跟随所述侧向移位偏移的过零时才判定该峰值是否为最大峰值。

5. 如权利要求 3 所述的伺服系统,其中所述伺服控件被配置为针对所述纵向磁带的每个纵向运动方向单独地确定所述侧向移位偏移的最大正峰值和最大负峰值。

6. 如权利要求 3 所述的伺服系统,其中所述伺服控件还被配置为预先读出所述位置误差信号和确定所述伺服控件正在预定位置误差阈值内对所述至少一个限定的伺服磁道进行磁道跟随。

7. 如权利要求 3 所述的伺服系统,其中所述伺服控件被配置为作为积分函数而提供所读出的所述位置误差信号。

8. 如权利要求 7 中所述的伺服系统,其中所述伺服控件还被配置为预先确定所述积分函数的振幅小于预定阈值。

9. 一种在伺服系统中侧向定位磁头的方法,所述方法包括以下步骤:

提供纵向磁带的至少一个限定的伺服磁道;

读出所述磁头相对于所述纵向磁带的至少一个限定的伺服磁道的侧向位置;

相对于所述纵向磁带侧向平移所述磁头;

响应于侧向平移所述磁头的步骤,相对于所述纵向磁带侧向平移;

读出至少一个伺服传感器;

确定所述磁头和与所述至少一个限定的伺服磁道相关的期望位置之间的位置误差;

提供信号来操作细致动器以便以减小所确定的位置误差的方式侧向平移所述磁头;

从位置误差信号读出所述至少一个限定的伺服磁道的侧向移位偏移;

确定所述侧向移位偏移的最大正峰值和最大负峰值；以及
操作大致动器，以便将所述大致动器基本置于所述至少一个限定的伺服磁道的所述侧向移位偏移的所述最大正峰值和所述最大负峰值的中点处。

10. 如权利要求 9 中所述的方法，其中提供所述纵向磁带的步骤进一步包括提供多个所述限定的伺服磁道和多个数据带的步骤，每个数据带位于两个所述限定的伺服磁道之间；并且所述中点是理论中点，以便伺服控件操作所述大致动器，使得所述大致动器距离所述理论中点的偏移量等于期望数据带距离所述理论中点的偏移量。

11. 如权利要求 9 或 10 中的任一权利要求中所述的方法，还包括以下步骤：仅使用超过先前最大正峰值的峰值来更新所确定的最大正峰值；以及
仅使用超过先前最大负峰值的峰值来更新所确定的最大负峰值。

12. 如权利要求 11 中所述的方法，还包括仅当峰值跟随所述侧向移位偏移的过零时才判定该峰值是否为最大峰值的步骤。

13. 如权利要求 11 所述的方法，还包括针对所述纵向磁带的每个纵向运动方向单独地确定所述侧向移位偏移的最大正峰值和最大负峰值的步骤。

14. 如权利要求 11 所述的方法，还包括预先读出所述位置误差信号和确定所述伺服控件正在预定位置误差阈值内对所述至少一个限定的伺服磁道进行磁道跟随的步骤。

15. 如权利要求 11 所述的方法，还包括作为积分函数而提供所读出的所述位置误差信号的步骤。

16. 如权利要求 15 中所述的方法，还包括预先确定所述积分函数的振幅小于预定阈值的步骤。

17. 一种数据存储驱动器，包括：

磁头，被配置为在纵向磁带数据存储介质上记录和读取数据；

驱动器，被配置为相对于所述磁头以纵向方向移动所述纵向磁带数据存储介质，所述驱动器包括至少一个无凸缘磁带导件，所述磁带导件沿所述纵向方向位于所述磁头两侧并被配置为相对于所述磁头而接近地放置所述纵向磁带数据存储介质；以及

如权利要求 1 至 8 中的任一权利要求中所述的伺服系统。

在侧向磁带运动的最大峰值的中点处定位复合致动器磁带 伺服系统的粗致动器

技术领域

[0001] 本发明涉及在纵向方向驱动的纵向磁带的伺服系统,更具体地说,涉及用于在磁带沿侧向方向移位时跟随纵向磁带上限定的纵向伺服磁道的磁道跟随伺服系统。

背景技术

[0002] 诸如磁带之类的纵向磁带的磁道跟随伺服系统的功能是相对于纵向磁带侧向移动磁头,以例如在磁头的读写操作期间精确地跟随磁带的侧向移动。如果精确地跟随,则当在纵向方向上驱动磁带时,沿着纵向磁带以直线方式对数据磁道执行读写操作。就磁带而言,数据包括在磁带的纵向方向上记录的平行条带。伺服磁道以平行于预期数据条带并与预期数据条带具有横向偏移的方式预记录在磁带中。典型地,磁带的侧向运动受磁头两侧的磁带导件(tape guide)上存在的凸缘的约束,以便伺服系统在存在主要由磁带的有限侧向运动(称为LTM(侧向磁带运动))所造成的干扰的情况下使磁头跟随数据条带。

[0003] 伺服系统经常采用复合致动器来侧向移动磁头,以便进行磁带跟随以及从一个伺服磁道(或一组伺服磁道)移位到另一磁道或磁道组以及跟随一组不同的数据条带。包括粗致动器和安装在粗致动器上的细致动器的复合致动器既提供较大工作动态范围,也提供高带宽。高带宽细致动器通常具有有限的行程范围以实现高带宽,并且在典型的磁道跟随布置中,使细致动器作为主致动器,并且使粗致动器作为细致动器运动的从驱动器,如果细致动器在磁带侧向运动时移位到一侧,则粗致动器(以较慢的速度)跟随细致动器的运动的中心线。

[0004] 诸如滚柱之类的磁带导件的凸缘限制了磁带的侧向运动,但倾向于弯曲磁带并导入碎片累积在凸缘上,其影响磁带的使用寿命,同时产生不希望的动态效应。

[0005] 无凸缘磁带导件有助于解决凸缘磁带导件的问题,但在没有约束的情况下,纵向磁带倾向于从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。因此,在尝试跟随从一侧到另一侧的磁带时,要求粗致动器(在跟随细致动器的运动的中心线中)在磁带迅速移位时以其最大速度从一侧移到另一侧。这种运动会消耗和缩短粗致动器的寿命并且粗致动器将消耗功率。

[0006] 2009年11月4日提交的美国专利申请第12/612,403号“Positioning Coarse Servo Actuator of Tape Servo System to Allow Fine Servo Actuator to Follow Tape Shift Extensions(定位磁带伺服系统的粗伺服致动器以允许细伺服致动器跟随磁带移位延伸)”公开了一种定位粗伺服致动器以允许细伺服致动器跟随磁带移位延伸的磁带伺服系统,其中将粗致动器置于侧向移位偏移的中点而非尝试跟随细致动器。这样,细致动器跟随侧向移位偏移,同时粗致动器保持在中点处。

[0007] 因此,本领域中需要解决上述问题。

发明内容

[0008] 提供用于侧向定位磁头以允许跟随具有至少一个纵向限定的伺服磁道的纵向磁带的侧向运动的方法、伺服系统、数据存储驱动器以及计算机程序产品。所述伺服系统包括：至少一个伺服传感器，被配置为读出所述磁头相对于所述限定的伺服磁道的侧向位置；细致动器，被配置为相对于所述纵向磁带侧向平移所述磁头；粗糙动器，被配置为相对于所述纵向磁带侧向平移所述细致动器；以及位置误差信号回路，被配置为：读出所述伺服传感器(多个)；确定所述磁头和与所述限定的伺服磁道(多个)相关的期望位置之间的位置误差；以及操作所述细致动器以便以减小所确定的位置误差的方式侧向平移所述磁头。

[0009] 在一个优选实施例中，一种方法包括：从所述位置误差信号回路读出所述限定的伺服磁道(多个)的侧向移位偏移；确定所述侧向移位偏移的最大正峰值和最大负峰值；以及操作所述粗糙动器，以便将所述粗糙动器基本置于所述限定的伺服磁道(多个)的所述侧向移位偏移的所述最大正峰值和所述最大负峰值的中点处。

[0010] 在进一步的实施例中，其中所述纵向磁带包括多个限定的伺服磁道和多个数据带，每个数据带位于两个限定的伺服磁道之间；所述中点是理论中点，以便操作所述粗糙动器，使得所述粗糙动器距离所述理论中点的偏移量等于期望数据带距离所述理论中点的偏移量。

[0011] 在进一步的实施例中，仅使用超过先前最大正峰值的峰值来更新所确定的最大正峰值；以及仅使用超过先前最大负峰值的峰值来更新所确定的最大负峰值。

[0012] 在另一实施例中，仅当峰值跟随所述侧向移位偏移的过零时才判定该峰值是否为最大峰值。

[0013] 在又一实施例中，针对所述纵向磁带的每个纵向运动方向单独地执行确定所述侧向移位偏移的最大正峰值和最大负峰值的步骤。

[0014] 再一实施例还包括读出所述位置误差信号回路和确定所述位置误差信号回路正在预定位置误差阈值内对所述限定的伺服磁道(多个)进行磁道跟随的预先步骤。

[0015] 在另一实施例中，读出所述位置误差信号回路的步骤包括读出所述回路的积分函数。

[0016] 在进一步的实施例中，读出所述位置误差信号回路的步骤还包括确定所述积分函数的振幅小于预定阈值的预先步骤。

附图说明

[0017] 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：

[0018] 图 1 示出根据现有技术并且其中可以实现本发明的一个优选实施例的示例性磁带数据存储驱动器的局部剖视图；

[0019] 图 2 示出其中可以实现本发明的一个优选实施例的图 1 的数据存储驱动器的视图，其中移除了外盖；

[0020] 图 3 示出其中可以实现本发明的一个优选实施例的图 1 的纵向磁带、磁带磁头和伺服系统的概略视图；

[0021] 图 4 示出其中可以实现本发明的一个优选实施例的图 1 的数据存储驱动器的磁带磁头和复合致动器的视图；

[0022] 图 5 示出其中可以实现本发明的一个优选实施例的图 4 的磁带磁头和复合致动器的局部剖视侧视图；

[0023] 图 6 示出其中可以实现本发明的一个优选实施例的图 3 的伺服系统的一个实施例的方块图；

[0024] 图 7 示出其中可以实现本发明的一个优选实施例的图 6 的伺服系统的积分器的示例性信号的图示；以及

[0025] 图 8 是示出本发明的方法的一个实施例的流程图。

具体实施方式

[0026] 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。

[0027] 图 1 和 2 示出磁带数据存储驱动器 10，驱动器 10 将数据 18 写入包括磁带数据存储介质 11 的纵向磁带以及从中读取数据。本领域的技术人员将理解，也称为磁带驱动器或带驱动器的磁带数据存储驱动器可以采取任何多样的形式。所示的磁带驱动器 10 沿着磁带纵向方向上的磁带路径将磁带 11 从磁带数据存储盒 13 的供带盘 12 移动到收带盘 14。磁带驱动器的一个实例是 **IBM® LTO** (开放式线性磁带) 磁带驱动器。磁带驱动器的另一实例是 **IBM® TotalStorage Enterprise** 磁带驱动器。上面两个磁带驱动器实例都采用单盘磁带盒 13。备选磁带驱动器和磁带盒是双盘带盒和驱动器，其中两个盘 12 和 14 包含在带盒内。IBM 是国际商业机器公司的在全球许多管辖地注册的注册商标。

[0028] 磁带介质 11 沿纵向方向跨磁带磁头 65 移动。磁带磁头可以由磁道跟随伺服系统的复合致动器 17 支撑并进行侧向移动。磁带介质由导带柱 50、51、52、53 支撑，这些磁带导件没有凸缘，同时磁带介质纵向移动。

[0029] 典型的磁带数据存储驱动器同时正反向执行操作以读写数据。因此，磁带磁头 65 可以包括一组正向操作的读写元件和另一组反向操作的读写元件，或者备选地，可以具有两组位于写元件的两侧的读元件以允许相同的写元件在两个方向上执行写操作，同时所述两组读元件允许在两个方向上执行先写后读的操作。

[0030] 磁带数据存储驱动器 10 包括一个或多个根据从外部系统接收的命令操作磁带数据存储驱动器的控件 20。所述外部系统可以包括本领域的技术人员公知的网络、主机系统、数据存储库或自动化系统、数据存储子系统。控件通常包括逻辑和 / 或一个或多个微处理器，所述控件带有用于存储操作所述微处理器 (多个) 和驱动器的信息和程序信息的存储器。所述程序信息可以通过诸如软盘或光盘之类的控件 20 的输入端，通过从磁带盒读取或者通过其他任何适当的方式提供给控件存储器。磁带数据存储驱动器 10 可以包括单独的单元，或者包括磁带库或其他子系统的一部分，所述其他子系统可以包括外部系统。控件 20 还提供数据流以及用于从本领域的技术人员公知的磁带介质读取或写入该介质的数据的格式器。

[0031] 带盒容纳器 39 被配置为容纳以单方向定向的磁带盒 13 并例如相对于带盒容纳器将磁带盒与导销 41 对齐。正确的定向可以例如通过带盒上的箭头 42 在带盒本身上示出。正确的定向可以由带盒的特定形状或通过本领域的技术人员理解的与容纳器交互的各种

凹口来实现。磁带盒的定向可使磁带 11 在磁带容纳器的指定点处退出带盒。穿带机构可以将磁带 11 的自由端从磁带盒 13 移到收带盘 14, 例如, 将自由端导带块(leader block)置于收带盘的中心轴 75 处, 从而沿着磁带路径放置磁带。

[0032] 在所实施例中, 无凸缘导带柱 50、51、52 和 53 均具有圆柱形表面 80、81、82、83, 它们被定向为为磁带 11 提供跨磁带磁头 65 的磁带路径。

[0033] 所述磁带路径包括至少一个位于磁带盒 13 和磁带磁头 65 之间的无凸缘导带柱 50, 并且可以包括在磁带磁头 65 两侧的至少一个无凸缘导带柱 50、51。根据磁带路径的长度和 / 或复杂性, 可以提供更多导带柱或其他类型的导件, 并且优选地包括无凸缘导带柱, 例如导带柱 52 和 53。

[0034] 参考图 3, 如本领域的技术人员了解的, 诸如图 2 的导带柱 50、51、52 和 53 之类的无凸缘磁带导件可有助于解决凸缘磁带导件的问题, 但是, 当纵向磁带 11 在纵向上跨磁带磁头 65 移动时, 在没有约束的情况下, 磁带倾向于从磁带磁头的一侧迅速移位至另一侧, 并且在两侧的磁带磁头上仅运行很短一段时间。

[0035] 仍参考图 3, 纵向磁带 11 在图 1 的控件 22 的磁带运动控制器 66 的控制下, 通过带盘电机 15 和 16 跨磁带磁头 65 在带盘 12 和 14 (导带柱未示出) 之间移动。所述带盘电机在磁带运动控制器的控制下以各种速度运行, 从而确保磁带介质离开一个带盘的速度等于缠绕到其他带盘的速度。所述磁带运动控制器还控制施加到每个驱动器电机 15 和 16 的扭矩以控制施加到磁带磁头 65 处的磁带介质的张力。

[0036] 磁带磁头 65 包括至少一个伺服读磁头或传感器 76, 其读出磁带 11 的至少一个伺服磁道 68 中记录的伺服模式。伺服磁道 68 可以包括位于跨磁带 11 的各个位置处的多个并行伺服磁道, 并且伺服传感器 76 在一个实例中包括多个以分隔两个伺服磁道的相同距离分隔的伺服读取传感器。本领域的技术人员将理解, 伺服磁道通常在纵向方向上沿整个磁带长度延伸, 并且作为磁带盒 13 的制造工艺的一部分进行预记录和限定。可以包括多个数据读写转换器的数据磁头位于磁带的磁道区域(例如包含多个并行数据磁道)上。本领域的技术人员将理解, 通常, 磁带系统的限定的伺服磁道与数据磁道平行并与数据磁道具有间距, 例如, 在伺服磁道 68 之间形成数据带。尽管伺服磁道被示为表示磁道中心线的单个线, 但是在一个实例中, 伺服磁道的宽度足以允许单个伺服磁道或一组伺服磁道通过使伺服磁头偏离中心线来伺服数据带中的各组数据磁道。

[0037] 当磁带 11 沿磁带路径纵向移动时, 伺服读取磁头(多个) 76 将伺服信号线(多个) 84 上提供的伺服信号读入伺服解码器 86。伺服解码器处理接收的伺服信号并生成在位置信号线 88 上提供给伺服控件 90 的位置信号。伺服控件 90 包括图 1 的控件 20 的某些功能。在图 3 中, 伺服控件 90 对寻道(seek)信号做出响应以使复合致动器 17 在伺服磁道之间移动, 并且对位置信号做出响应以使致动器 17 跟随期望伺服磁道。

[0038] 如上所述, 当纵向磁带 11 跨磁带磁头 65 纵向移动时, 磁带倾向于从磁带磁头的一侧迅速移位至另一侧, 并且在两侧的磁带磁头上仅运行很短一段时间。磁带 11 的移位导致伺服磁道 68 在侧向方向上移位, 如图 3 所示, 在侧向移位极限 77 和侧向移位极限 79 之间移位, 其中包括极限之间的侧向移位偏移。

[0039] 参考图 3、4 和 5, 其中示出复合致动器 17 的一个实施例。致动器 17 包括安装磁带磁头 65 的致动器臂 32。粗致动器电机 59 驱动导螺杆(lead screw) 36 以沿垂直于底座

55 的垂直方向在孔 44A 处移动细致动器台 44。提供孔 44B 以容纳防转销(anti-rotation pin)34,并且在壳 26 与台 44 之间提供加载弹簧 48。扭力弹簧 46 固定在台 44 处并且其末端 46A 和 46B 与致动器臂 32 相连,以便台 44 沿垂直方向跨磁带移动致动器臂 32 上安装的磁头 65。

[0040] 细致动器线圈组件 60 附接到致动器臂 32 的一端。线圈组件 60 包括线圈架 71、线圈 72 以及心轴 74。线圈 62 具有上部 72A 和下部 72B,并且位于保持在磁体外壳 38 内的磁体 40A 和 4B 之间,所述磁体布置为大约在线 70 处分割南极和北极。在线圈 72 处施加电流时,线圈垂直移动,使致动器臂 32 围绕扭力弹簧 46 枢转并使磁带磁头 65 横越磁带 11 移动,从而在例如磁道跟随模式中做出细微调整。

[0041] 伺服控件 90 对位置信号做出响应以在线 91 上生成伺服控制信号,从而操作细致动器 60 跟随期望伺服磁道,并且当细致动器运动不足以适应完整移动,或者出于其他目的而需要较大移动时,伺服控件 90 在线 93 上生成伺服控制信号以使大致动器 59 沿期望方向移动细致动器。

[0042] 备选复合致动器是本领域的技术人员已知的,它们都具有提供高带宽、但是行程范围有限的细致动器,以及提供较大工作动态范围的粗糙动器。

[0043] 图 6 示出作为伺服系统 180 的位置误差信号回路 170 的一部分的伺服控件 90 的一个实施例。美国专利申请第 12/612,403 号介绍了初始化之后的伺服系统的正常操作。简言之,由磁头 65 的伺服传感器 76 读出伺服信号,并且由信号解码器 86 从所述伺服信号来检测伺服传感器相对于伺服磁道的位置。检测到的位置信号在线 88 上提供并优选地包括数字信号。比较器 178 然后将所述位置信号与参考信号 177 进行比较以确定读取位置和与限定的伺服磁道相关的期望位置之间的位置误差,其称为线 179 上的位置误差信号或“PES”。

[0044] 细致动器伺服通常在位置误差信号回路中具有补偿器函数 185,该补偿器函数被设计为允许具有足够稳定性裕度的最大带宽。补偿器函数 185 通过将可变增益应用于 PES 信号来修改 PES 信号,该增益基于输入 PES 信号 179 的频率,或者从另一角度,基于输入 PES 信号的变化率。

[0045] 补偿器函数 185 包括积分器函数 187 和其他传递函数单元,例如,超前/滞后函数单元 186,从而实现所需的静态和动态系统性能以及整体稳定性。每个单元可以被实现为滤波器,例如采用分离元件的模拟滤波器或诸如 IIR (无限脉冲响应)或 FIR (有限脉冲响应)之类的数字滤波器,或者实现为使微处理器执行所述函数的微代码。

[0046] 积分器函数 187 提供通常在频率增加时降低增益的响应 200。它还作为被积分信号的若干采样的总和。超前/滞后单元 186 提供在特定频率范围处增强或减小的响应 201。本领域的技术人员将理解,组合响应 205 将伺服信号提供给具有高带宽和高稳定性的细致动器 60。数-模转换器 206 和功率放大器 207 将信号施加到细致动器 60。

[0047] 积分器函数 187 对当前信号进行积分,从而接近电流,因此将力施加于细致动器,使用先前信号确定细致动器 PES 的直流(DC)分量。如果细致动器安装在弹簧上,则积分器函数表示细致动器的位置。备选积分函数包括确定细致动器的驱动电流的 DC 分量。

[0048] 因此,积分器函数输出 200 非常接近实际侧向磁带运动(LTM)。

[0049] 在大致动器跟随 PES 的情况下,连接 200 上的积分函数输出信号将积分控制信号提供给驱动器 211,驱动器 211 驱动大致动器 59,操作大致动器以平移细致动器。

[0050] 如果大致动器为步进电机,则驱动器 211 优选地为数字上下逻辑和步进驱动器。步进电机的一步可以导致细致动器的线性平移,例如 3 微米的平移。备选地,如果大致动器为模拟的,则驱动器 211 可以将数字信号转换为模拟信号并采用功率放大器操作大致动器 59。

[0051] 大致动器也可以由寻道功能 183 来操作,寻道功能 183 通过在一个伺服磁道或一组伺服磁道内调整磁头位置,将大致动器从一个伺服磁道或一组伺服磁道移到另一伺服磁道,或者在数据带内的一组数据磁道之间移动大致动器。

[0052] 根据本发明的一个优选实施例,积分器的输出 200 还提供给移位控件 220,移位控件 220 将大致动器移到特定位置并使其保持在该位置处。

[0053] 参考图 3、6、7 和 8,如上所述,图 2 的无凸缘磁带导件 50、51、52 和 53 有助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。该运动可能超过细致动器 60 的一个方向上的范围,并且导致大致动器不断移动以减少细致动器的偏移。因此,在尝试跟随从一侧到另一侧的磁带时,要求大致动器 59 (在跟随细致动器 60 的运动中)在磁带迅速移位时从一侧移到另一侧。这种运动会消耗和缩短大致动器的寿命并且大致动器将消耗功率。此外,与磁带移位相比,响应变慢。

[0054] 美国专利申请第 12/612,403 号通过将大致动器置于侧向移位偏移的中点而非尝试跟随细致动器来解决此问题。这样,细致动器跟随侧向移位偏移,同时大致动器保持在中点处。

[0055] 本发明的一个优选实施例通过确定侧向移位偏移的最大正峰值和最大负峰值;以及操作大致动器以便将所述大致动器基本置于限定的伺服磁道(多个)的侧向移位偏移的最大正峰值和最大负峰值的中点处,来确定大致动器的中点。

[0056] 图 7 示出示例性磁带 11 在磁带磁头 65 处的侧向磁带运动。所示的信号例如可以是积分器函数 187 的信号。注意,磁带位置倾向于为双位置,也就是说,它一般优选地为上或下位置,很少位于磁带路径的中心。侧向磁带运动上或下的幅度可以是变化的。本领域的技术人员将理解,磁带侧向运动幅度的变化将取决于任何多样的因素,例如磁带缠绕在带盘上(将从该带盘退卷)的方式;带盘凸缘;磁带盒轴的相对角度、数据存储驱动器带盘和数据存储驱动器内的磁带导件;以及纵向磁带运动的速度或回退(back hitch)状态。

[0057] 在步骤 230,伺服传感器(多个) 76 例如在磁带载入数据存储驱动器并开始移动时锁定到一个伺服磁道或相邻的伺服磁道 68。在一个实例中,选择锁定跨位于中心的数据带的伺服磁道以确定磁带路径的中心。步骤 233 表示稳定磁带运动的稳定时间。例如,当磁带开始移动时,磁带可能在纵向上处于加速或减速过程中。

[0058] 在步骤 235,信号解码器 86 和伺服控件执行读出位置误差信号回路和确定所述位置误差信号回路正在预定位置误差阈值内对限定的伺服磁道(多个)进行磁道跟随的预先步骤。该步骤确保伺服系统实际正在执行磁道跟随。在一个优选实施例中,PES 必须为 5 微米或更少。如果伺服系统未执行磁道跟随,则过程循环,直到开始执行磁道跟随。

[0059] 根据本发明的一个优选实施例确定的中心位置将在很大程度上与驱动器相关。因此,大致动器初始可位于最可能对中的位置。但是,并不确保初始定位完全正确。在另一预先步骤 238,将 PES 馈给积分函数 187,并且移位控件 220 确定积分函数的振幅小于预定阈

值。因此,如果大致动器放置不正确,使得细致动器的平移可能超出其期望范围,则在步骤 238 将检测到此情况,并且在步骤 240,移动大致动器以强制积分器位于阈值内。在该情况下,步骤 240 只在大致动器的位置远离伺服磁道的位置时才移动大致动器。在一个优选实施例中,过程再次遍历预先步骤 235,然后在步骤 238 再次测试阈值。

[0060] 移位控件 220 查找最大正负峰值,并且步骤 245 通过将判定峰值是否为最大峰值限于仅查看峰值是否跟随侧向移位偏移的过零而在正负之间切换。因此,步骤 245 等待积分器过零值。步骤 246 根据先前读出的峰值(峰值是否被选为最大峰值)或根据先前的过零来判定步骤 245 中检测的当前过零是负过零还是正过零。

[0061] 如果步骤 246 判定出现负过零,则步骤 247 查看积分器信号以判定下一遇到的负峰值 250 是否为最大峰值。在图 7 示出的情况中,峰值 250 是遇到的第一峰值,因此是最大峰值,在步骤 247 记录它的值。

[0062] 如果步骤 246 判定出现正过零,则步骤 249 查看积分器信号以判定下一遇到的正峰值 251 是否为最大峰值。由于峰值 251 是遇到的第一正峰值,因此其是最大峰值。

[0063] 检测到正负最大峰值两者之后,步骤 260 判定当前信号是否位于所确定的最大和最小值的中间,所述最大值包括最大正峰值,并且所述最小值包括最大负峰值。如果否,则在步骤 265,移位控件 220 操作大致动器移动以将信号对中,并且建立最大和最小值。过程然后返回到步骤 235。

[0064] 过程继续至少一段时间以查找精确的最大正峰值和最大负峰值。具体而言,仅使用超过先前最大正峰值的峰值来更新所确定的最大正峰值;以及仅使用超过先前最大负峰值的峰值来更新所确定的最大负峰值。

[0065] 例如,在步骤 246 检测到下一负过零时,步骤 247 判定负峰值 270 是否超过先前最大负峰值。在此实例中,负峰值 270 超过先前最大负峰值 250。因此,步骤 247 使用峰值 270 的值更新最大负峰值,并且步骤 260 确定由于新峰值的出现,中心发生移位。步骤 265 调整大致动器 59 并调整最大和最小值以反映该调整。接下来,在步骤 246 检测到正过零之后,步骤 249 判定正峰值 271 是否超过先前最大正峰值 251。在此实例中,峰值 271 超过先前最大正峰值 251,并且步骤 260 确定由于新峰值的出现,中心稍微移位。步骤 265 调整大致动器 59 并调整最大和最小值以反映该调整。

[0066] 过程重复执行,调查负峰值 280 和正峰值 281。但是,这两个峰值都没有超过先前最大峰值,因此将其忽略,以便步骤 260 返回过程以测试下一峰值。

[0067] 例如,在步骤 246 检测到下一负过零时,步骤 247 判定负峰值 290 是否超过先前最大负峰值 270。在此实例中,负峰值 290 超过先前最大负峰值 270。因此,步骤 247 使用峰值 290 的值更新最大负峰值,并且步骤 260 确定由于新峰值的出现,中心发生移位。步骤 265 调整大致动器 59 并调整最大和最小值以反映该调整。

[0068] 在步骤 246 检测到下一正过零时,步骤 247 判定正峰值 291 是否超过先前最大正峰值。在此实例中,正峰值 291 超过先前最大正峰值 271。因此,步骤 247 使用峰值 291 的值更新最大正峰值,并且步骤 260 确定由于新峰值的出现,中心发生移位。步骤 265 调整大致动器 59 并调整最大和最小值以反映该调整。

[0069] 在此实例中,所有后续负峰值和正峰值均未超过先前的峰值,因此它们被忽略。然后可以针对磁带的当前运动方向固定大致动器的中心位置,例如通过将中心位置放入移位

控制处理器的存储器内。

[0070] 在一个优选实施例中,确定侧向移位偏移的最大正峰值和最大负峰值的步骤针对磁带的每个纵向运动方向单独执行。参考图 1,例如,数据存储驱动器的带盘 14 的带盘规格比便携式数据存储盒 13 的带盘 12 的规格严格得多。因此,取决于磁带运动方向以及从中退卷的带盘,得到的侧向磁带运动也将不同。

[0071] 参考图 3,限制细致动器的侧向运动并提供高带宽。所述侧向运动例如超出从位置 77 到位置 79 的侧向偏移达一定的量,但是不足以从磁带 11 的一侧移到另一侧,因此,如果伺服系统要移到另一数据带并且伺服传感器 76 对另一组伺服磁道 68 进行磁道跟随,则需要重新定位大致动器。因此,在纵向磁带包括多个限定的伺服磁道和多个数据带的情况下,每个数据带位于两个限定的伺服磁道之间;并且所述中点是理论中点,以便操作所述大致动器,使得所述大致动器距离所述理论中点的偏移量等于期望数据带距离所述理论中点的偏移量。在所实例中,如果存在 5 个伺服磁道,则理论中点可以是中间伺服磁道的中心,或备选地,理论中点可以是伺服磁道内位于预定数据带的任一侧上的位置。

[0072] 可以存储最终确定的每个磁带纵向运动方向的中点或通过多个磁带进行平均而得到的中点并使用它们作为后续磁带的粗略动器的初始启动位置。

[0073] 所述实施方式可以涉及软件、固件、微代码、硬件和/或它们的任何组合。所述实施方式可以采取在介质中实现的代码或逻辑的形式,例如控件 20 或伺服控件 90,其中所述介质可以包括硬件逻辑(例如,集成电路芯片、可编程门阵列 [PGA]、专用集成电路 [ASIC] 或其他电路、逻辑或器件),并存储于计算机可读存储介质,例如磁性存储介质(例如,电、磁、光、电磁、红外线或半导体系统、半导体或固态存储器、磁带、可移动计算机盘、随机存取存储器 [RAM]、只读存储器 [ROM]、硬磁盘和光盘、光盘 - 只读存储器 [CD-ROM]、光盘 - 读/写 [CD-R/W] 和数字视频盘 DVD)。

[0074] 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。

[0075] 参考根据本发明的实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的方块图和/或流程图在上面描述了本发明的各方面。将理解,所述流程图和/或方块图的每个方块以及所述流程图和/或方块图中的方块的组合可以由计算机程序指令来实现。这些计算机程序指令可以被提供给上述处理器并存储在上述计算机可读存储介质中作为可以引导计算机、其他可编程数据处理装置或其他设备以特定方式执行功能的计算机程序产品,以便计算机可读介质中存储的指令产生包括实现所述流程图和/或方块图方块(多个)中指定的功能/操作的指令的制品。所述计算机程序指令还可以被加载到计算机、其他可编程数据处理装置或其他设备上以导致将在所述计算机、其他可编程装置或其他设备上执行一系列的操作步骤以产生计算机实现的过程,以便在所述计算机或其他可编程装置上执行的指令将提供用于实现在所述流程图和/或方块图方块(多个)中指定的功能/操作的过程。

[0076] 以上各图中的流程图和方块图示出了根据本发明的各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实施方式的体系结构、功能和操作。在此方面,所述流程图或方块图中的每个方块都可以表示代码的模块、段或部分,所述代码包括用于实现指定的逻辑功能(多个)的一个或多个可执行指令。还应指出,在某些备选实施方式中,在方块中说明的功能可以不按图中说明的顺序发生。例如,示为连续的两个方块可以实际上基本同时地执行,或者

某些时候,取决于所涉及的功能,可以以相反的顺序执行所述方块。还将指出,所述方块图和 / 或流程图的每个方块以及所述方块图和 / 或流程图中的方块的组合可以由执行指定功能或操作的基于硬件的专用系统或专用硬件和计算机指令的组合来实现。

[0077] 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。

[0078] 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。

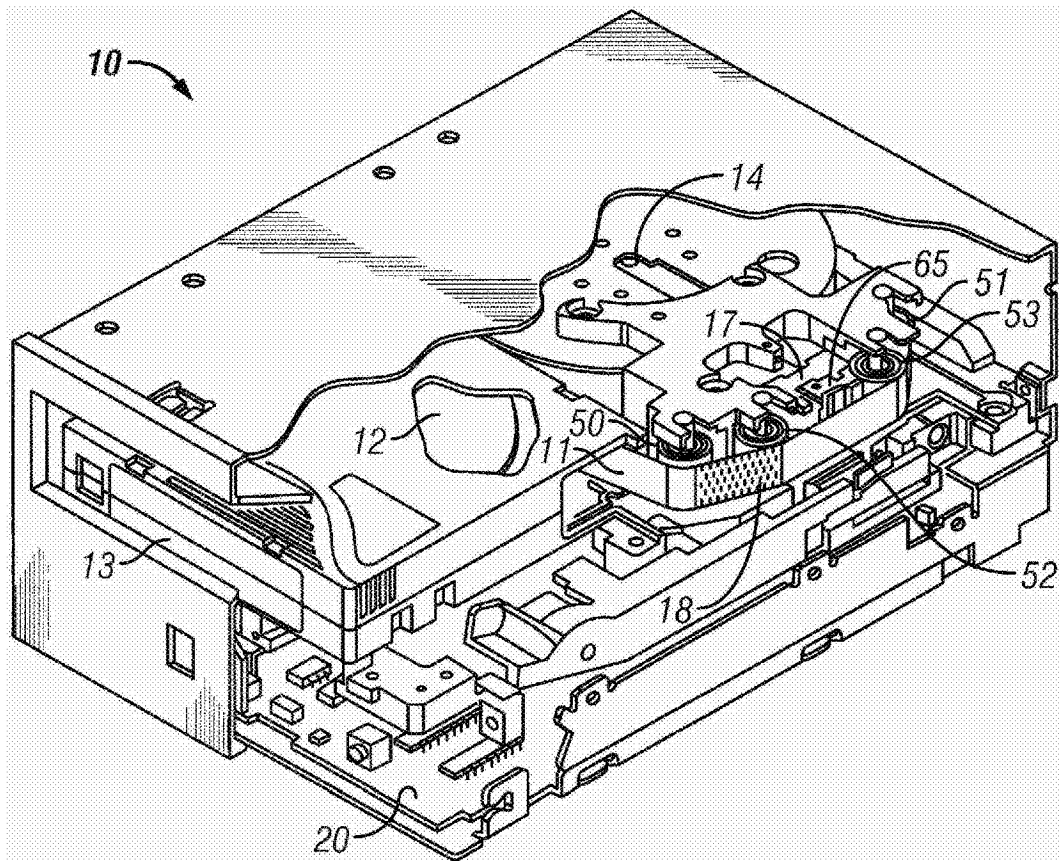


图 1

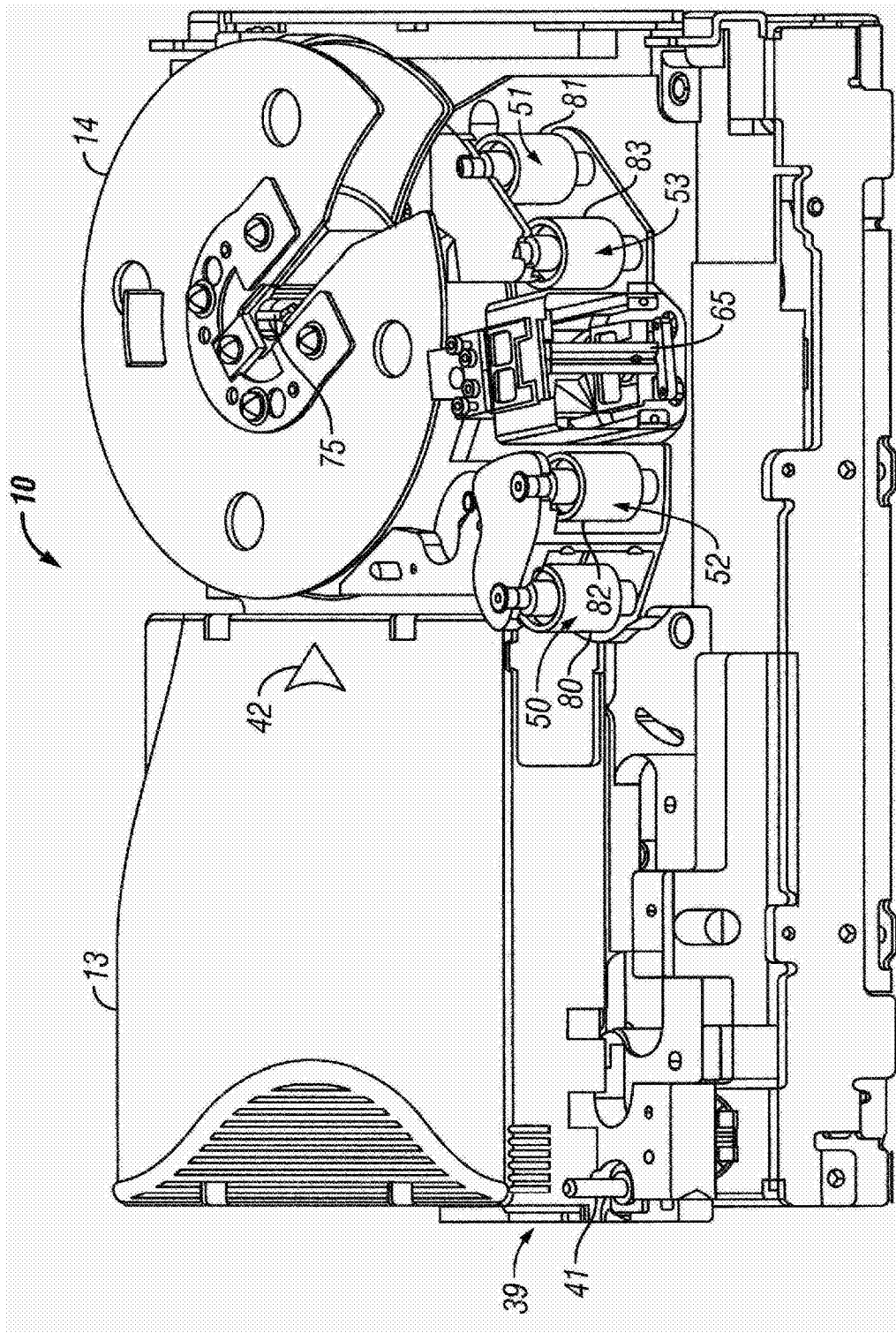


图 2

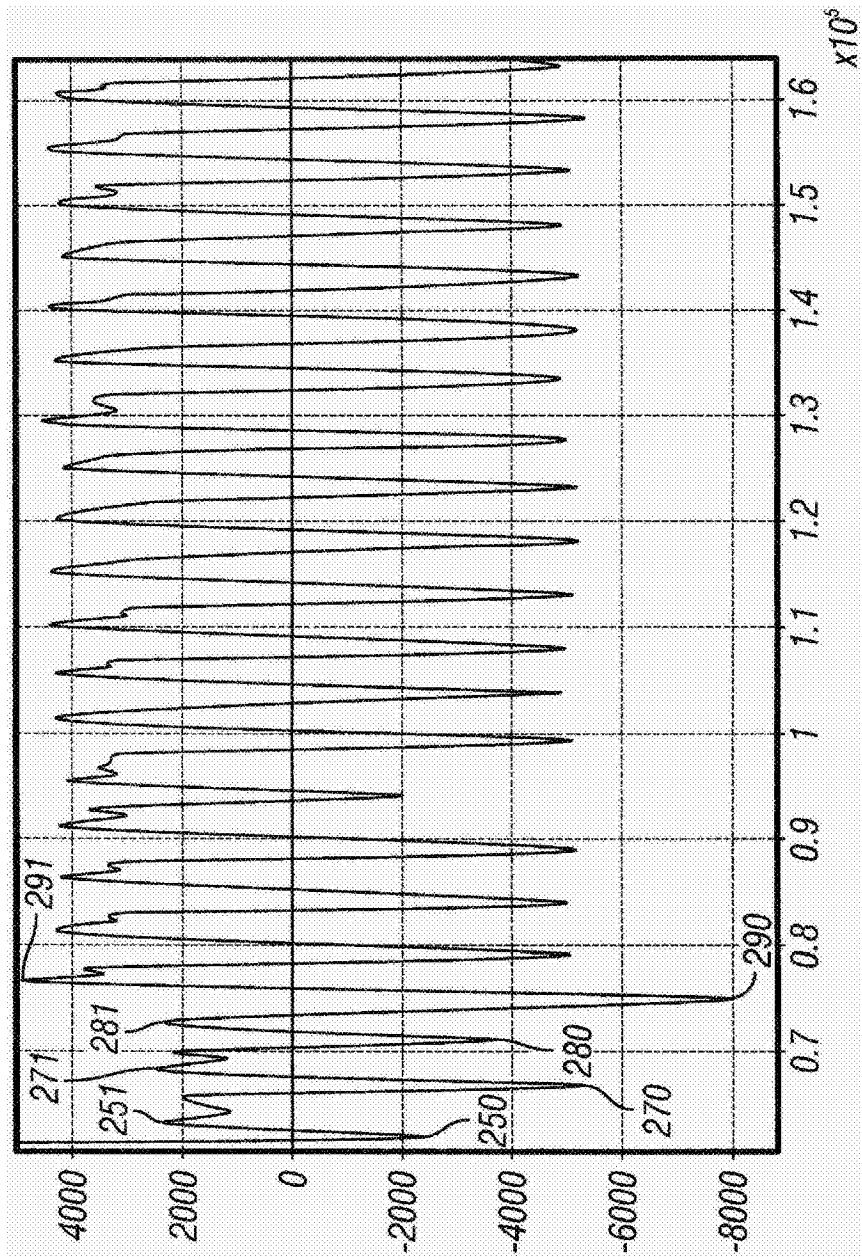


图 7

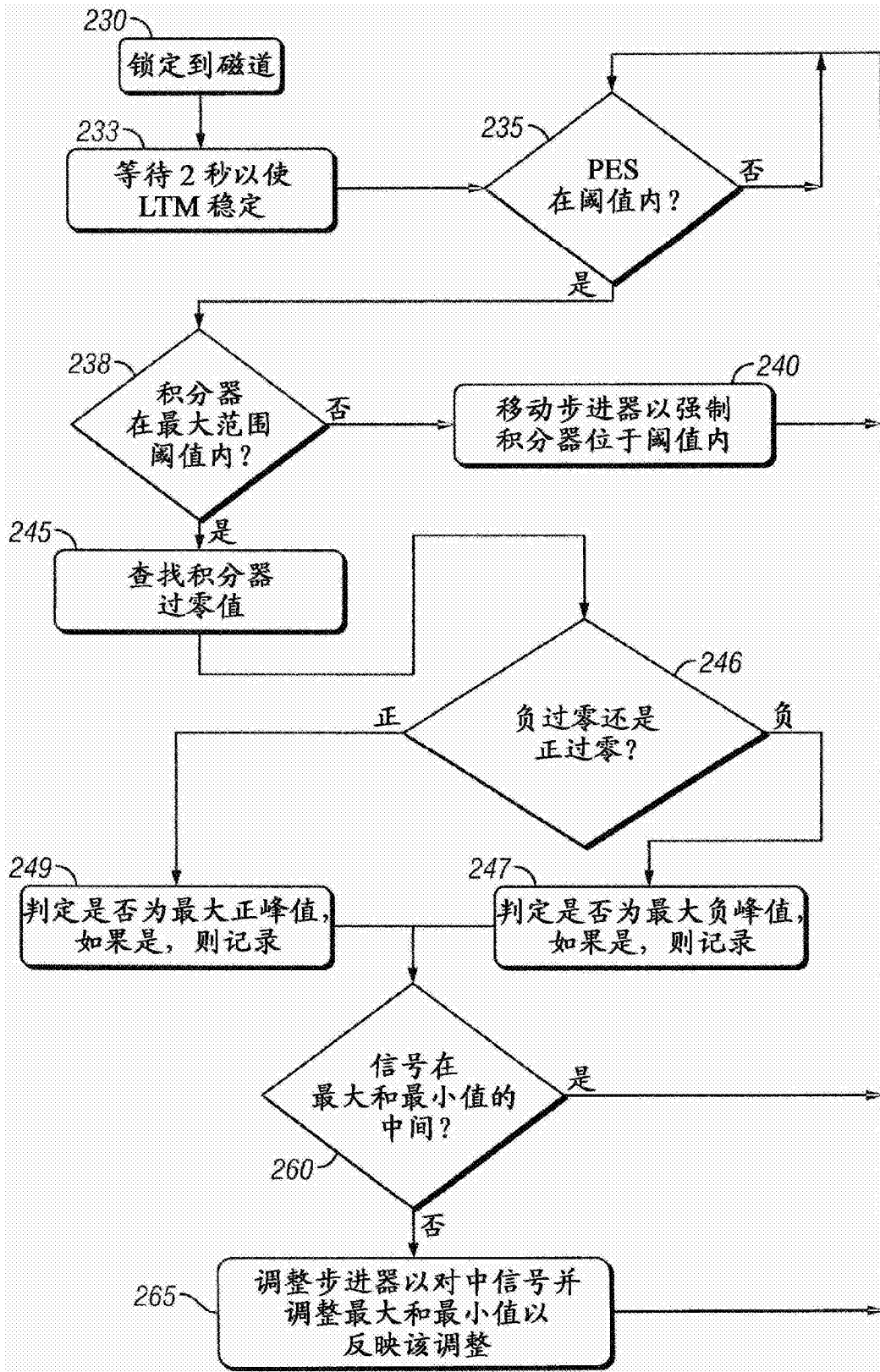


图 8