



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103827968 B

(45)授权公告日 2017.04.26

(21)申请号 201280046587.9

(72)发明人 G·舍鲁比尼 J·杰利托

(22)申请日 2012.07.04

M·A·兰兹

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

申请公布号 CN 103827968 A

11256

(43)申请公布日 2014.05.28

代理人 鄭迅 辛鸣

(30)优先权数据

(51)Int.CI.

11183343.0 2011.09.29 EP

G11B 5/584(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2014.03.25

US 2009/0161249 A1, 2009.06.25,

(86)PCT国际申请的申请数据

CN 1249840 A, 2000.04.05,

PCT/IB2012/053392 2012.07.04

EP 0069548 A1, 1983.12.01,

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 1783224 A, 2006.06.07,

W02013/046067 EN 2013.04.04

EP 1840878 A2, 2007.03.10,

(73)专利权人 国际商业机器公司

US 2007/0070870 A1, 2007.03.29,

地址 美国纽约阿芒克

审查员 付小璞

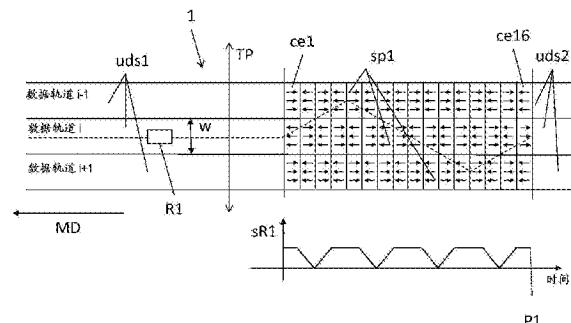
权利要求书3页 说明书13页 附图9页

(54)发明名称

带存储系统以及操作带存储系统的方法

(57)摘要

在一种用于操作带存储系统的方法中,在带(1)跨越带头部(2)在带驱动中被移动用于从/向带(1)的数据轨道读取和写入用户数据中的一个或者多个读取和写入之时,带头部(2)的向数据轨道指派的读取元件(R1)与带(1)的移动方向(MD)横穿移动多于数据轨道的宽度(w)的距离。以下元件中的一个或者多个元件的横穿位置(TP)受制于由读取元件(R1)在它的横穿移动期间供应的信号:读取元件(R1);向数据轨道指派的另一读取元件(R1);以及向数据轨道指派的写入元件(W1)。



1. 一种用于操作带存储系统的方法,包括:

-在带驱动中,带被跨越带头部移动从而从/向所述带的数据轨道读取和写入用户数据中的一个或者多个时,确定所述带头部的读取元件与所述数据轨道的轨道中心线的横穿偏离,其中所述读取元件被与所述带的移动方向横穿移动用于扫描写入到所述数据轨道的伺服图案时,所述读取元件与所述带的移动方向横穿振荡不少于所述数据轨道的宽度的距离,并且

-受制于由所述读取元件在它的横穿移动期间供应的信号,控制以下元件中的一个或者多个元件的横穿位置:

- 所述读取元件,其被指派到所述数据轨道,
- 向所述数据轨道指派的另一读取元件,以及
- 向所述数据轨道指派的写入元件。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述读取元件在第一时间段期间被移动,并且其中受制于由所述读取元件在所述第一时间段期间供应的所述信号在所述第一时间段结束时或者之后控制所述一个或者多个元件的所述横穿位置。

3. 根据权利要求1或者权利要求2所述的方法,其中控制所述一个或者多个元件的所述横穿位置包括将对象元件定位于指派的所述数据轨道的轨道中心线上。

4. 根据权利要求1或者权利要求2所述的方法,其中所述伺服图案在所述数据轨道上跟随有包含或者被保留用于包含用户数据的用户数据分节。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中在伺服图案扫描模式中,所述读取元件被移动用于扫描所述伺服图案,其中在用户数据读取/写入模式中,借助所述一个或者多个元件分别读取或者写入所述用户数据分节,并且其中所述伺服图案扫描模式和所述用户数据读取/写入模式在跨越所述带头部移动所述带期间交替。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述一个或者多个元件被定位于指派的所述数据轨道的轨道中心线上。

7. 根据权利要求4所述的方法,其中在所述带被用于从/向其读取或者写入数据之前用所述伺服图案预先格式化所述带。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述伺服图案由数据项代表,所述数据项包括在所述带的同步字段中的数据项。

9. 根据权利要求4所述的方法,其中所述伺服图案与向所述带写入用户数据组合由所述写入元件写入。

10. 根据权利要求4所述的方法,其中所述读取元件被移动用于扫描指派的所述数据轨道的所述伺服图案,并且用于至少部分扫描相邻数据轨道中的一个或者两个相邻数据轨道的伺服图案。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中所述一个或者两个相邻数据轨道的所述伺服图案相对于指派的所述数据轨道的所述伺服图案被相位移位。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中指派的所述数据轨道的所述伺服图案包括在所述伺服图案中在第一频率在纵向方向上重复的伺服子图案,并且其中所述一个或者两个相邻数据轨道的所述伺服图案包括在所述相邻数据轨道中与所述第一频率不同的第二频率重复的相同伺服数据子图案。

13. 根据权利要求1或者权利要求2所述的方法,其中所述读取元件被与所述带的所述移动方向横穿移动所述数据轨道的宽度的两倍的距离。

14. 根据权利要求4所述的方法,其中所述读取元件响应于标识在所述带上的纵向位置而开始移动,在所述带上的所述纵向位置指示所述伺服图案的开始。

15. 一种带存储系统,包括:

- 带头部,
- 带驱动,用于跨越所述带头部移动向所述带驱动中插入的带,
- 所述带头部,包括读取元件,所述读取元件被可移动地装配以用于取与所述带的移动方向横穿的不同位置,以及

-控制器,适于将所述读取元件与所述带的所述移动方向横穿移动用于扫描写入到数据轨道的伺服图案时,所述读取元件与所述带的移动方向横穿振荡不少于向所述读取元件指派的数据轨道的宽度的距离,所述控制器还适于确定所述带头部的读取元件与所述数据轨道的轨道中心线的横穿偏离,所述控制器还适于生成用于受制于由所述读取元件在它的横穿移动期间供应的信号控制以下元件中的一个或者多个元件的横穿位置的控制信号:

- 所述读取元件,其被指派到所述数据轨道,
- 向所述数据轨道指派的另一读取元件,以及
- 向所述数据轨道指派的写入元件。

16. 根据权利要求15所述的带存储系统,其中所述一个或者多个元件被可移动地装配于所述带头部的框以用于取相对于所述框的不同横穿位置。

17. 根据权利要求15所述的带存储系统,其中所述带头部包括向不同数据轨道指派的读取元件的集合,并且其中所述带头部包括组件,所述组件包含在读取元件的集合之中的子集,所述读取元件的子集的读取元件被机械地链接,并且其中所述组件被可移动地装配以用于取与所述带的移动方向横穿的不同位置。

18. 根据权利要求15所述的带存储系统,其中所述带头部包括组件,所述组件包含被机械地链接在一起的所述读取元件和所述写入元件,其中所述组件被可移动地装配以用于取与所述带的所述移动方向横穿的不同位置,并且其中所述控制器适于在所述带被移动期间将所述组件与所述带的所述移动方向横穿移动多于所述数据轨道的宽度的距离,并且其中所述控制器适于生成用于控制所述组件的横穿位置的所述控制信号。

19. 根据权利要求15所述的带存储系统,其中所述带头部包括组件,所述组件包含被机械地链接在一起的另一个读取元件和所述写入元件,其中所述组件被可移动地装配以用于取与所述带的移动方向横穿的不同位置,并且其中所述控制器适于生成用于控制所述组件的横穿位置的控制信号。

20. 根据权利要求15所述的带存储系统,其中所述读取元件、所述另一个读取元件和所述写入元件个别地可移动用于取与所述带的移动方向横穿的不同位置,并且其中所述控制器适于生成用于控制所述另一个读取元件和所述写入元件的横穿位置的控制信号。

21. 根据权利要求15所述的带存储系统,其中所述读取元件和所述写入元件个别地可移动用于取与所述带的移动方向横穿的不同位置,并且其中所述控制器适于生成用于控制所述读取元件和所述写入元件的横穿位置的控制信号。

22. 根据权利要求15所述的带存储系统,其中所述读取元件的可移动地装配包括用于

移动所述读取元件的致动器和恢复力元件。

带存储系统以及操作带存储系统的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于操作带存储系统的方法和一种带存储系统。

背景技术

[0002] 在带驱动中的伺服机制包括若干部件,这些部件是机械部分、换能器和由逻辑电路实现的信号处理单元。例如,在用于现有技术的带驱动的轨道跟随伺服机制中,粗略致动器和精细致动器可以用于刚性带头部模块的横向定位,该带头部模块包含数据写入和读取元件以及也被称为伺服元件的伺服读取元件。此外,偏斜致动器可以倾斜带头部模块以对准带头部模块与用于写入/读取操作的带。作为带头部模块的部分的一个或者多个伺服元件向相应伺服通道提供伺服信号以用于计算带速率和纵向带位置以及相对于带的也被称为横穿位置的横向带头部位置的估计,并且控制器确定用于致动器的数字控制信号,这些致动器比如是用于在横向维度中作为整体移动带头部模块的致动器。随着对于将来带驱动而设想的轨道密度增加,仅控制刚性带头部模块的横向位置和可能的它的偏斜(其中在伺服元件与个别读取/写入元件之间的距离固定)可能不足以保证沿着数据轨道的读取元件的充足个别定位准确性。在现有技术的带驱动中,环境条件可能导致带膨胀或者带收缩,该带膨胀或者带收缩可能减少定位准确性并且最终限制可实现的轨道密度。另外,低频过程(比如带张拉波动和带头部相对于带的残留动态带偏斜)也造成减少个别读取元件的定位准确性。

发明内容

[0003] 根据本发明的一个方面的一个实施例,提供一种用于操作带存储系统的方法。在带跨越带头部在带驱动中被移动用于从/向带的数据轨道读取和写入用户数据中的一个或者多个读取和写入之时,带头部的读取元件被与带的移动方向横穿不少于数据轨道的宽度的距离,该读取元件被指派到数据轨道。受制于由读取元件在它的横穿移动期间供应的信号控制以下元件中的一个或者多个元件的横穿位置:

[0004] -读取元件,

[0005] -向数据轨道指派的另一读取元件,以及

[0006] -向数据轨道指派的写入元件。

[0007] 在实施例中,该方法可以包括以下特征中的一个或者多个特征:

[0008] -读取元件在第一时间段期间被移动;并且受制于由读取元件在第一时间段期间供应的信号在第一时间段结束时或者之后控制一个或者多个元件的横穿位置;

[0009] -控制一个或者多个元件的横穿位置包括将对象元件定位于指派的数据轨道的轨道中心线上;

[0010] -控制一个或者多个元件的横穿位置包括确定对象元件从指派的数据轨道的轨道中心线的横穿偏离;

[0011] -读取元件被与带的移动方向横穿移动以用于扫描向数据轨道写入的伺服图案,

伺服图案在数据轨道上跟随有包含或者被保留用于包含用户数据的用户数据分节；

[0012] -在伺服图案扫描模式中，读取元件被移动以用于扫描伺服图案，在用户数据读取/写入模式中，借助一个或者多个元件分别读取或者写入用户数据分节；并且伺服图案扫描模式和用户数据读取/写入模式在跨越带头部移动带期间交替；

[0013] -一个或者多个元件被定位于指派的数据轨道的轨道中心线上；

[0014] -在带被用于从/向其读取或者写入之前用伺服图案预先格式化带；

[0015] -伺服图案由预先格式化的数据项代表，数据项包括在同步字段中的预先格式化的数据项；

[0016] -伺服图案与向带写入用户数据组合由写入元件写入；

[0017] -读取元件被移动用于扫描指派的数据轨道的伺服图案并且用于至少部分扫描相邻数据轨道中的一个或者两个相邻数据轨道的伺服图案；

[0018] -一个或者两个相邻数据轨道的伺服图案相对于指派的数据轨道的伺服图案被相位移位；

[0019] -指派的数据轨道的伺服图案包括在伺服图案中在第一频率在纵向方向上重复的伺服数据子图案；并且一个或者两个相邻数据轨道的伺服图案包括在所述相邻数据轨道中在与第一频率不同的第二频率重复的相同伺服数据子图案；

[0020] -读取元件被与带的移动方向横穿移动数据轨道的宽度的两倍的距离；

[0021] -读取元件与带的移动方向横穿振荡；

[0022] -读取元件响应于标识在带上的纵向位置而开始移动，纵向位置指示伺服图案的开始。

[0023] 根据本发明的另一方面的一个实施例，提供一种包括计算机可读介质的计算机程序产品，计算机可读介质具有随之体现的计算机可读程序代码，计算机可读程序代码包括被配置用于执行根据前述权利要求中的任一权利要求的方法的计算机可读程序代码。

[0024] 根据本发明的又一方面的一个实施例，提供一种带存储系统。该带存储系统包括带头部和带驱动，带驱动用于跨越带头部移动向带驱动中插入的带。带头部包括读取元件，读取元件被可移动地装配以用于取与带的移动方向横穿的不同位置。控制器适于将读取元件与带的移动方向横穿移动不少于向读取元件指派的数据轨道的宽度的距离。控制器还适于生成用于受制于由读取元件在它的横穿移动期间供应的信号控制以下元件中的一个或者多个元件的横穿位置的控制信号：

[0025] -读取元件，

[0026] -向数据轨道指派的另一读取元件，以及

[0027] -向数据轨道指派的写入元件。

[0028] 在实施例中，该带存储系统包括以下特征中的一个或者多个特征：

[0029] -一个或者多个元件被可移动地装配于带头部的框以用于取相对于框的不同横穿位置；

[0030] -带头部包括向不同数据轨道指派的读取元件的集合；带头部包括组件，组件包含在读取元件的集合之中的子集，读取元件的子集的读取元件被机械地链接；并且组件被可移动地装配以用于取向带的移动方向横穿的不同位置；

[0031] -带头部包括组件，组件包含被机械地链接在一起的读取元件和写入元件；组件被

可移动地装配以用于取与带的移动方向横穿的不同位置；控制器适于在带被移动期间将组件与带的移动方向横穿移动不少于数据轨道的宽度的距离；并且控制器适于生成用于控制组件的横穿位置的控制信号；

[0032] -带头部包括组件，组件包含被机械地链接在一起的另一个读取元件和写入元件；组件被可移动地装配以用于取与带的移动方向横穿的不同位置；并且控制器适于生成用于控制组件的横穿位置的控制信号；

[0033] -读取元件、另一个读取元件和写入元件个别地可移动以用于取与带的移动方向横穿的不同位置；并且控制器适于生成用于控制另一个读取元件和写入元件的横穿位置的控制信号；

[0034] -读取元件和写入元件个别地可移动以用于取与带的移动方向横穿的不同位置；并且控制器适于生成用于控制读取元件和写入元件的横穿位置的控制信号；

[0035] -读取元件的可移动地装配包括用于移动读取元件的致动器和恢复力元件。

[0036] 可以理解，可以按照与在方法权利要求中列举的顺序不同的顺序执行方法步骤。也应当在这样的权利要求的范围中包括这样的不同顺序作为当前呈现的步骤顺序。

[0037] 关于装置的方面描述的实施例也应当被视为结合其他类别（比如方法、计算机程序产品等）中的任何类别公开的实施例。

附图说明

[0038] 将通过参照在与附图结合进行时的根据本发明的当前优选、但是为例示性实施例的以下详细描述来更完全地领会本发明及其实施例。

[0039] 附图图示：

[0040] 图1，作为根据本发明的一个实施例的方法的部分的、在俯视图中的带的分节和读取元件跨越带的例示性移动，

[0041] 图2，根据本发明的一个实施例的带驱动系统的第一带头部，

[0042] 图3，在如下两幅图中：a) 描述如在本发明的一个实施例中使用的个别读取元件跨越带的运动的例示性轨迹和b) 用于个别读取元件的例示性控制工作，

[0043] 图4是图示用于根据本发明的一个实施例的带存储系统中的所有读取元件的控制电路的框图，

[0044] 图5至图7，根据本发明的实施例的带驱动系统的带头部，

[0045] 图8，作为根据本发明的一个实施例的方法的部分的、在俯视图中的带的另一分节和读取元件跨越带的例示性移动，

[0046] 图9，根据本发明的一个实施例的带存储系统的框图，以及

[0047] 图10，根据本发明的一个实施例的用于操作带存储系统的方法的流程图。

具体实施方式

[0048] 作为以下描述的引言，首先指出本发明的一般方面，该方面涉及一种用于将带存储系统的带头部的读取和/或写入元件优选地定位 于数据轨道的轨道中心线上以用于分别改进读取和写入结果。本思想包括带头部的读取元件，该读取元件被与带的移动方向横穿移动，而带被跨越带头部移动。假设带在通过驱动它的卷轴被移动时在纵向方向上被移

动以用于从/向通常在带上平行延伸的一个或者多个纵向数据轨道读取和/或写入用户数据,则这样的读取元件被与这样的纵向方向横穿或者换言之与对象数据轨道相交或者横向移动。

[0049] 通常,带被组织成相互平行的多个数据轨道。数据轨道可以都具有相同宽度,即在横向维度中的相同延伸。带头部可以包括多个读取和/或写入元件,其中通常在读取和/或写入操作期间向数据轨道之一指派每个读取和/或写入元件以从/向其读取和/或写入数据。在例如考虑读取模式时,多个读取元件可以在带跨越带头部被移动之时同时从相应的指派的数据轨道读取数据。通常,在带上的数据轨道的数目超过在带头部可用的读取元件的数目。因此,在带的给定的纵向位置,例如,在带的末端,带驱动可以优选地通过使驱动卷轴的方向反向来使它的移动方向反向,并且包括被相互机械地链接的所有读取元件的带头部可以从当前位置被横向偏移优选至少一个数据轨道的宽度,从而使得可以通过让带头部以蛇形方式跨越带移动来读取所有数据轨道。在本文中,卷包被定义为同时被写入或者读取的轨道的集合。在以这样的蛇形方式跨越头部移动带之时,在两个相邻伺服带(servo band)之间写入或者读取的卷包的集合确定通常被称为数据带(data band)的部分。伺服带和数据带通常跨越在带的整个长度内延伸的区域。

[0050] 虽然向数据轨道至少暂时指派这样的读取元件,但是读取元件的横向位置可能未确切地居于指派的数据轨道的轨道中心线上。当然,这对于指派的写入元件或者被机械地链接的读取和写入元件的组件同样成立。在读取和写入期间从轨道中心线的任何这样的偏离(即读取和/或写入元件相对于指派的数据轨道的任何未对准)可能造成未能读取正确数据或者可能造成向相邻数据轨道部分地写入数据。已知的带存储系统提供形式为伺服机制的用于控制整个带头部的横向位置的装置。在这样的带头部中,各种读取和写入元件在相互的固定、不可变更距离相互机械地被耦合。另外,个别读取和/或写入元件可能出于以上说明的各种原因而从它们的数据轨道中心线偏离。

[0051] 因此,发现使读取和写入元件中的一个或者多个元件个别地可移动(并且优选地相对于带头部可移动并且特别地相对于带头部的框可移动)可以有益于改进对个别元件或者元件的组件定位。为了这样做,优选地向带的数据轨道中包括伺服图案。在常规带存储系统中,数据轨道可以仅保持或者被保留用于保持用户数据,即在带制造期间仅在数据带的边缘向专用伺服轨道写入如下伺服图案之时从主机接收的数据,借助仅被安装用于从专用伺服轨道读取这样的伺服图案的专用伺服读取器读取这些伺服轨道。

[0052] 根据本发明的一个实施例,在数据轨道中包括的伺服图案可以覆盖数据轨道的短分节,并且可以沿着数据轨道重复多次。在数据轨道中的两个伺服图案之间,提供用于包含或者被保留用于包含用户数据的分节。优选地,用户数据分节在带的数据轨道中与伺服图案交替。优选地,唯一伺服图案可以用来与数据轨道反复地穿插。然而,在另一实施例中,可以在数据轨道的不同位置使用不同伺服图案。通常,伺服图案可以在带的数据轨道中约每2米出现。在这方面,伺服图案并不意味着要求数据轨道的大量存储空间。

[0053] 优选的是,在向单个读取元件指派的数据轨道的集合的每个数据轨道中,伺服图案沿着相同纵向位置延伸。换言之,包含这样的数据轨道的数据带可以由包含伺服图案的横向条表征。

[0054] 在与带的移动方向横穿移动向数据轨道指派的读取元件等于或者多于数据轨道

的宽度时,读取元件可以无论如何有意地从它的在数据轨道上的起始位置穿过边界到达它的相邻数据轨道中的至少一个数据轨道并且将从这样的相邻数据轨道至少暂时读取伺服图案。如果在这样的纵向位置向相邻数据轨道写入的伺服图案至少以某种方式可区别于指派的/当前的数据轨道的伺服图案,则根据本发明的一个实施例可以从读取元件的信号检测在相邻数据轨道之间的任何这样的过渡。

[0055] 因此,可以有意地控制读取元件以在第一时间段期间横向移动,该第一时间段具体是为了扫描伺服图案而需要的时间。在这样的时间期间,横穿移动读取元件以便引起扫描在相邻数据轨道的伺服图案之间的过渡。这样的模式也被表示为伺服图案扫描模式。在一个优选实施例中,将读取元件横穿移动数据轨道的宽度的两倍以便穿过在当前数据轨道与两个相邻数据轨道(即上方数据轨道和下方数据轨道)之间的过渡。这样的运动提供读取元件相对于数据轨道的附加横向定位信息。在另一优选实施例中,读取元件与带的移动方向横穿振荡。这一实施例同样提供读取元件相对于数据轨道的附加横向定位信息,并且递送适合于允许构建时间平均值等的周期信号。

[0056] 优选地,在到达带的纵向位置从而指示伺服图案在带的移动方向上的开始时开始读取元件的横穿移动。可以从例如可以由伺服读取器元件标识的某个编码推导这样的纵向位置。然而,其他机制可以触发读取元件的横穿移动。例如,在数据轨道中的定义的代码/图案可以指示伺服图案的开始,或者伺服图案本身的开始可以由读取元件标识。在伺服图案结束时,可以终止读取元件的横穿移动,这受制于与以上关于伺服图案的开始而描述的触发相似的触发。

[0057] 在其他实施例中,读取元件可以持久地横穿移动。然而,这仅为在读取元件未附加地用于从数据轨道读取用户数据时的选项。在这样的场景中,即使当前未扫描到伺服图案而是扫描到用户数据分节,读取元件仍然可以继续振荡。然而,即使那时仍然可以优选停止移动读取元件并且重新开始用于扫描下一伺服图案的运动。

[0058] 由读取元件在它的横穿移动期间供应的信号(该信号也被表示为回读信号)用于对执行横穿移动的读取元件本身、被指派用于从数据轨道读取数据的另一读取元件和被指派用于向数据轨道写入数据的写入元件中的一个或者多个元件定位。

[0059] 在一个优选实施例中,对象元件(例如,所述读取元件)在所述元件的空闲位置从数据轨道的轨道中心线的偏离是在读取元件的横穿移动期间或者之后被确定的。控制对象元件以在由指派的读取元件扫描完整伺服图案期间或者之后被设置于轨道中心线上。在一实施例中,可以在伺服图案与后续用户数据分节之间的数据轨道上提供小间隙以用于允许充分时间用于这样的确定和这样的定位动作。

[0060] 被指出的是,具有不同元件配置的带头部可以用于实施本思想。可以在带头部中发现少于或者多于三个元件。元件的存在依赖于带头部的配置和根本带规格。因此,在一个实施例中,用于横穿移动用于扫描伺服图案的读取元件也可以用于从数据轨道读取用户数据。因此,未提供和向相同数据轨道指派其他读取元件。在这样的场景中,读取元件可能需要优选地最迟在到达下一用户数据分节时被定位于数据轨道的轨道中心线上以便准备好从其读取用户数据。在这样的配置中,单个读取元件优选地用于扫描伺服图案并且用于读取相同数据轨道的用户数据。在这样的场景中,读取元件在伺服图案扫描模式期间基于在它的回读信号中的信息被定位。在一个优选实施例中,还提供写入元件。也可以基于由读取

元件在伺服图案扫描模式期间递送的信息控制写入元件的横穿定位。在这样的配置中,读取元件和写入元件可以在它们的横穿位置中个别地可控。在一个备选实施例中,可以将读取元件和写入元件机械地耦合成组件,其中仅组件作为整体可以在横向维度中可移动。在这样的配置中,意味着在读取元件检测到从轨道中心线的偏离时,写入元件由于机械联接而被偏离相同量值。在这样的实施例中,可以仅提供单个致动器以用于实现在公共组件中的读取和写入元件二者的横穿移动。在以上描述的第一场景中,可能需要提供两个个别致动器和装配,一个用于读取元件而一个用于写入元件。

[0061] 在另一基本配置中,读取元件专用于扫描伺服图案,而另一读取元件专用于读取相同数据轨道的用户数据。在这样的场景中,基于在伺服图案扫描模式期间供应的读取元件的回读信号中的信息对另一读取元件定位。在一个优选实施例中,还提供写入元件。也可以基于由读取元件在伺服图案扫描模式期间递送的信息控制写入元件的横向定位。在这样的配置中,读取元件、另一读取元件和写入元件可以在它们的横穿位置中个别地可控。在一个备选实施例中,可以将另一读取元件和写入元件机械地耦合成组件,其中仅组件作为整体可以在横向维度中可移动。在又一实施例中,可以将读取元件、另一读取元件和写入元件机械地耦合成组件,其中仅组件作为整体可以在横向维度中可移动。

[0062] 基本上,存在两种向带写入伺服图案的方式。在第一实施例中,在带用于从/向其读取或者写入数据之前优先地在带制造期间用伺服图案预格式化带。在这一实施例的另一变化中,在数据轨道中的预先存在的数据字段可以用作伺服图案而不是专用伺服图案。这样的数据字段可以例如一般包括同步字段并且特别地包括数据集分隔符(DSS)字段和/或可变频振荡器(VFO)字段。在另一实施例中,由在头部中的写入元件在带驱动操作期间向带写入伺服模式。在这样的场景中,每当向数据轨道写入用户数据时,在专用纵向位置在数据轨道内周期性地写入伺服图案。由也用于向用户数据分节中写入用户数据的写入元件写入伺服图案。在写入元件已经写入伺服图案之后,它继续用于写入用户数据。优先地,在这样的场景中,单个写入元件以交替方式执行写入伺服图案和写入用户数据这两个操作。

[0063] 由于希望向相邻数据轨道中的至少一个数据轨道中横穿移动读取元件,所以在相邻数据轨道中的伺服图案优先地展现不同伺服图案特性以便允许标识在数据轨道之间的过渡。因此,在本发明的一个实施例中,相对于读取元件当前被指派到的数据轨道的伺服图案相位移位在相邻数据轨道中的伺服图案。更一般而言,这包括相邻数据轨道的伺服图案在给定的纵向位置并且优先地在伺服图案的任何纵向位置可区别于当前数据轨道的伺服图案。在带存储介质中,通常在带上以小区域的磁取向的形式存储数据和伺服图案。具体而言,在当前数据轨道中的伺服图案的这样的磁取向的相位相对于在相邻数据轨道中的伺服图案的磁取向移位。

[0064] 在另一实施例中,指派的数据轨道的伺服图案包括在第一频率在纵向方向上在伺服图案内重复的伺服数据子图案。相邻数据轨道中的一个或者两个数据轨道的伺服图案包括相同伺服数据子图案,然而,这些伺服数据子图案在不同于第一频率的第二频率在所述相邻数据轨道中重复。假设频率预先已知,从在横向方向上移动的读取元件获得的回读信号可以允许推导需要的横向位置信息。

[0065] 优选的是,跨越带的整个宽度横向延伸的带头部可以包括框,该框保持各种读取和/或写入元件。优选的是,读取和写入元件被横穿可移动地装配于带头部的框中并且可以

相对于带头部和它的框横向移动。受制于该配置,元件组可以被机械地耦合并且仅共同可移动。致动器和任何悬置件如果需要则可以被布置或者装配于/到带头部/框。

[0066] 在一个优选实施例中,向公共数据轨道指派的每个读取元件/写入元件组合基于向相同数据轨道指派的读取元件的信号可控。扫描伺服图案的读取元件可以(如以上所示)还用于读取用户数据或者可以是不同读取元件。然而,可以有如下实施例,在这些实施例中,被指派用于扫描不同数据轨道的伺服图案的读取元件可以用于控制向当前数据轨道指派的读取/写入元件的位置。在这样的实施例中,可以优选的是,一组邻居读取和/或写入元件被组合并且优选地被机械地链接成组件,并且仅单个读取元件用来控制整个组件的横穿位置,该读取元件可以例如是向数据轨道之一指派的分离的读取元件。在这样的实施例中,以并非每个单个读取和写入元件在它的横穿位置上个别地可控为代价减少用于伺服图案扫描读取元件的复杂性。

[0067] 本思想促进在带驱动中的读取和/或写入元件的个别横向定位的能力。通过向数据轨道指派的读取器元件跨越当前数据轨道的相对运动和相对于在如下区域中的相邻数据轨道的一个或者多个轨道边缘标识当前横穿读取器元件位置,在该区域中记录自写入或者预格式化的伺服图案。引入带头部模块,该带头部模块具有对一个或者多个读取元件而言个别的致动器。个别读取元件可以在恒定频率通过读取也被表示为“伺服突发(burst)”的短伺服图案来确定个别读取元件相对于个别数据轨道的位置。在优选相等间隔的区间在数据轨道中嵌入伺服突发。在偶数和奇数数据轨道(其中在两个相邻数据轨道之中,一个是偶数数据轨道,而另一个是奇数数据轨道)上的相邻伺服突发优选地通过具有相同频率、但是相对于彼此的180度相位移位来表征。通过跨越伺服突发将读取元件上下横向移动与数据轨道宽度相等或者更多的数量,这样的读取元件的回读信号的幅度可以用来推导用于个别数据轨道的位置误差信号。在可以在例如由于带速率在伺服写入过程期间从标称值偏离而难以跨越相邻数据轨道对准伺服突发的情况下可优选的另一实施例中,从伺服突发回读的信号的频率可以优选地在奇数和偶数轨道上交替。然后,将优选地根据在与伺服突发对应的两个频率对回读信号的频谱分量的观测来推导位置误差信号。如果对于特定应用不希望向数据轨道中嵌入附加伺服突发,则可以使用数据轨道中的存在的同步图案。可以优选地在与闭环轨道跟随操作中的正常用户数据写入交织的自伺服写入过程期间通过使用写入元件来写入伺服突发。假设由预格式化的伺服轨道横跨数据带并且以如例如在LTO(线性带开放)标准中指定的蛇形方式写入卷包,则在每个带运动方向上的第一卷包将是参考卷包,即将仅使用由在伺服轨道中的预先写入的伺服图案提供的伺服信息并且可能使用在短的初始带段之上预先写入的伺服信息来写入它。然后,将通过也利用在先前写入的伺服突发中包含的伺服信息来写入后继卷包。为了避免将通过使用来自相同带头部模块的写入/读取元件交替写入和读取操作而引起的效率损失,可以通过使用在脱离轨道的方向上被恰当制动的平行带头部模块上的读取元件来执行读取先前写入的伺服突发以确保在读取伺服突发之时获得有用伺服信号。

[0068] 可以例如通过参考在伺服轨道中的预先写入的伺服图案中嵌入的纵向位置(LPOS)信息并且向由在LPOS字中的末位标识的LPOS帧的结束对准伺服突发来准确地确定优选地在数据轨道上将伺服突发写入到的位置。位置误差信号用来推导用于个别致动器的控制信号,然后向个别伺服机制馈送这些控制信号以在数据轨道上维持读取/写入元件。备

选地,个别位置误差信号可以用来推导用于通过最优接头横向定位和头部倾斜对一个刚性头部模块跨越所有数据轨道的最优对准。在又一实施例中,个别位置误差信号可以用来推导用于头部模块的多个分节的最优对准的控制信号,每个分节包含读取元件的子集并且具有独立地可控的横向位置。可以向伺服突发周期性地追加短葛莱编码后导码(Short Gray-coded postamble)以保证每个读取器向数据轨道的唯一对准。具有个别读取元件制动的带头部模块可以配备有压电致动器、热致动器或者使用静电力以向每个读取元件提供所需的精确定位能力的致动器。

[0069] 用于相对于数据轨道对元件定位的定位准确性可以由所谓读取裕度确定,该读取裕度被定义为分别在读取元件的顶部或者底部边缘与被读取的数据轨道的顶部或者底部边缘之间的距离的最小值。如果读取裕度变成负,则读取元件被部分地定位于相邻数据轨道之上。因此,读取元件开始从相邻数据轨道拾取信号贡献,这表现为向希望的数据信号叠加的干扰信号、因此减少信噪比并且因而减少读取过程的可靠性。在现有技术的带驱动中,环境条件导致带膨胀或者带收缩,该带膨胀或者带收缩可能减少读取裕度并且最终限制可实现的轨道密度。另外,低频过程(比如带张拉波动和带头部相对于带的残留动态带偏斜)也造成减少个别读取元件的定位裕度。

[0070] 在图中,相同或者相似元件由相同标号表示。

[0071] 图1示出作为根据本发明的一个实施例的方法的部分的、在俯视图中的带1的分节和读取元件R1跨越带1的示意性移动。带1旨 在于在如由箭头MD所指示的移动方向MD上跨越当前未完全示出的带头部移动。如图1中当前所示的带1的分节包括相互平行的三个纵向数据轨道i、i-1、i+1。当然,带1旨在于包括在图1中未示出的多得多的数据轨道。与移动方向MD横穿、即也与数据轨道的纵向延伸横穿的维度由箭头TP表示。

[0072] 数据轨道i、i-1、i+1旨在于向其写入用户数据和从其读取用户数据。在本实施例中,每个数据轨道i、i-1、i+1包括用户数据分节uds和与用户数据分节uds交替的伺服图案sp。在图1中,第一用户数据轨道分节uds1跟随有伺服图案sp1和第二用户数据分节uds2。这一布置对于示出的所有数据轨道有效。在本示例中,假设伺服图案sp1覆盖每个数据轨道i、i-1、i+1中的十六个单元ce1至ce16。每个单元ce可以由在这样的单元ce中的对应箭头指示的磁取向编码。在本示例中,每个数据轨道i、i-1、i+1的伺服图案sp1包括在移动方向MD上的移位180度的逐个单元交替磁取向。此外,在相邻数据轨道的相同纵向位置的单元ce包括移位180度的不同磁取向。通过这样在相邻数据轨道i、i-1、i+1中布置伺服图案sp1,在相邻数据轨道之间的过渡可标识。

[0073] 在图8中图示出不同伺服图案设计。不同数据轨道i、i-1、i+1的伺服图案sp1包括重复公共伺服子图案从而在不同频率产生回读信号。尽管数据轨道i的伺服图案sp1的单元ce1和ce2的磁取向可以定义伺服子图案,但是在数据轨道i中在频率f1重复这样的伺服子图案。在相邻数据轨道i+1和i-1中,在频率f2重复子图案,该频率f2是频率f1的一半。

[0074] 在图1中,在数据轨道i中,描绘读取元件R1,该读取元件R1当前被定位于在指派的数据轨道i的中心线上的第一用户数据分节uds1中。假设带1在移动方向MD上在恒定速率被移动,则读取元件R1继续保留于轨道中心线之上并且可能地从数据轨道i的第一用户数据分节uds1读出用户数据。无论何时通过恰当手段检测到伺服图案sp1的开始,读取元件R1被横向偏转、即取从轨道中心线偏离 的横穿位置TP。在当前情况下,读取元件R1首先被朝着

数据轨道 $i-1$ 偏转与数据轨道的宽度 w 对应的距离。然后，读取元件R1被朝着数据轨道 i 移回并且继续朝着数据轨道 $i+1$ 移动。这一移动覆盖数据轨道在横穿方向上的宽度 w 的两倍。此后，读取元件R1再次移回与数据轨道的宽度 w 相等的距离以用于最终搁放于数据轨道 i 的中心线上。然后停止读取元件R1的任何横穿移动。读取元件R1在被与数据轨道 i 的标识的中心线对准之后，从数据轨道 i 的第二用户数据分节usd2开始读取用户数据。读取元件R1在穿过第一用户数据分节usd1、伺服图案sp1和第二用户数据分节usd2之时的整个移动由它的轨迹图示，该轨迹被示出为跨越数据轨道的虚线。

[0075] 在伺服图案sp1以下示出由读取元件R1在它的跨越在数据轨道中的伺服图案sp1的移动期间随时间供应的回读信号sR1的包络。假设这样的回读信号的能量被测量并且在读取元件位于数据轨道之一内时提供最大值并且在读取元件R1穿过在相邻数据轨道之间的边界时提供最小值。因此，借助相邻数据轨道的伺服图案的编码并且通过横向移动向数据轨道当前指派的读取元件，可以在这样的读取元件的回读信号中借助标识在它的回读信号中的最小值来标识在两个相邻数据轨道之间的任何过渡。

[0076] 出于在本示例中在录入伺服图案sp1之前使读取元件R1居中这样的原因，在回读信号包络sR1中的最小值在某些时间瞬间出现，这些时间瞬间允许标识如下读取元件R1，该读取元件R1被定位于它的轨道中心线上。读取元件R1作为结果可以从它的空闲位置重新开始从数据轨道 i 的第二用户数据分节usd2读取用户数据。在读取元件R1将已经在第一用户数据分节usd1中从它的轨道中心线偏离的情况下，回读信号将已经在不同时间瞬间示出最小值。借助评估在这样的回读信号中的最小值的位置，从轨道中心线的初始偏离可以被确定并且受制于这样的偏离，可以向指派到读取元件R1的致动器发出控制信号以用于再次将读取元件R1定位于它的轨道中心线上。

[0077] 图2图示根据本发明的一个实施例的带驱动系统的带头部2。在俯视图中图示带头部2，并且在移动方向MD上跨越带头部2移动带1。在它的上和下端，带头部2包括两个伺服元件S1和S2，这些伺服元件被固定到带头部2并且允许读取在带1上的被表示为伺服轨道的轨道上预格式化的伺服信息。在这一区域中的虚线表示伺服轨道的参考位置。在伺服轨道之间，在带1上布置数据轨道，出于例示目的而在图2中未进一步示出这些数据轨道。为了从这样的数据轨道读取和向这样的数据轨道写入，有用符号图示的带头部2的两个组件21和22，其中假设向第一数据轨道指派第一组件21，并且向在第一数据轨道以下的第二数据轨道指派第二组件22。每个组件21、22包括写入元件W1、W2和读取元件R1、R2。假设写入元件W1和读取元件R1以及写入元件W2和读取元件R2未相互横向偏移、但是在带1的移动方向MD上被布置于公共线上，该线最好与对应数据轨道的轨道中心线重合。这些数据轨道中心线在图2中各自由虚线图示。注意，非零水平偏移可以存在于写入元件W2与读取元件R2之间，这可能由于制造容差而产生。

[0078] 此外，每个组件21、22配备有致动器b和形式为弹簧的恢复力元件k。致动器b可以例如被体现为压电致动器。因此，致动器b可以在横穿方向y1上与恢复元件k的力相逆移动组件21，其中作用于组件21的合力F1在横穿方向y1上在定义的横向位置保持组件21。因此，组件21相对于带头部2横向可移动。优选地在带头部2中/上布置致动器b和恢复力元件k。

[0079] 在本实施例中，在带头部2在对准的数据轨道中的伺服图案之上通过时，整个组件21优选地以振荡方式在横穿方向上被移动。图3a)图示这样的读取元件随时间的振荡、横向

位移。图3a中待实现的移位跨越横向范围 $\pm 0.5\mu\text{m}$, 并且可以在少于3ms内获得在这一范围中的完全振荡。这样的位移可以由如图2中所图示的弹簧-质量体-阻尼器系统实现, 其中可以考虑以下参数: 弹簧常数 $k=713\text{N/m}$, 质量 $m=0.0027\text{Kg}$, 阻尼系数 $b=1.14\text{Ns/m}$, 换能器增益 $=2.75\text{N/A}$ 。在这样的弹簧-阻尼器-质量体系统中, 希望的位移可以由小于6mA的控制工作实现。图3b)图示在如在图2中所示的致动器b上的用于生成如在图3a)中所示的希望的位移的以mA为单位的控制工作。

[0080] 回顾图2, 在伺服图案扫描模式中, 写入元件W1未用于写入并且由于与读取元件R1的机械耦合而也以振荡方式移动。组件21从轨道中心线的偏离可以根据关联读取元件R1的回读信号来确定, 关联读取元件R1在扫描伺服图案时振荡。组件21可以借助调整它的致动器b以将组件21移入希望的横穿位置来被重新定位于轨道中心线上。在跟随在指派的数据轨道中的伺服图案来到达用户数据分节时, 组件21再也不会被暴露于引起的横穿移动、但是搁放于希望的位置中, 该位置优选地是在轨道中心线上的位置。在这样的用户数据读取/写入模式中, 可以借助写入元件W1向数据轨道中写入用户数据和/或可以借助读取元件R1读取用户数据。

[0081] 在本示例中, 第二组件22旨在于以与第一组件21相同的方式工作。可以在带头部2中提供多个附加组件, 但是出于例示目的而未示出。

[0082] 图5图示由带1穿过的在俯视图中的另一带头部2。图5的带头部代表图2的带头部的重复。图5的带头部2包括右带头部模块2r和左带头部模块2l。每个带头部模块2l、2r可以包括各种读取、写入和伺服元件被装配到的个别框。带头部模块2l、2r例如可以是个别带头部模块并且可以个别地可更换。每个带头部模块2l、2r可以包括相同数量的组件而每个组件包括读取元件和写入元件。例如, 每个带头部2l、2r的第一组件21包括写入元件W1和读取元件R1, 而每个带头部模块2l、2r的第二组件22包括写入元件W2和读取元件R2, 以此类推。通常, 向相同数据轨道指派带头部模块2l、2r的所有第一组件, 而向另一公共数据轨道指派带头部模块2l、2r的所有第二组件22, 以此类推。

[0083] 因此, 图5的带头部2被配置用于允许在写入之后的读取操作, 其中在带移动方向MD上跟随写入元件W的读取元件R紧接着读取向带1写入的用户数据。这允许立即验证向带写入的数据。例如, 在本实施例中, 左带头部模块2l的第一组件21的写入元件W1可以向带1写入用户数据, 该用户数据立即由右带头部模块2r的第一组件21的读取元件R1读取。一旦带的移动方向MD反向, 则在右带头部模块2r中的第一组件21的写入元件W1向指派的数据轨道写入用户数据, 并且左带头部模块2l的第一组件21的读取元件R1立即读取写入的用户数据, 然后在带驱动的控制器中用接收的用于向带1写入的用户数据验证该写入的数据。

[0084] 尽管可以在操作中使用每个带头部模块2l、2r的每一个元件, 但是带头部2的当前配置可以有益, 因为可以使用相同带头部模块2l、2r。这降低在设计和制造带头部2时的工作。

[0085] 图6图示带1穿过的在俯视图中的另一带头部2。图6的带头部包括左带头部模块2l、中心带头部模块2m和右手带头部模块2r。尽管左带头部模块2l独占地包括读取元件R1、R2、…和伺服元件S1、S2, 中心带头部模块2m独占地包括写入元件W1、W2、…和伺服元件S1、S2, 并且右手带头部模块2r仅包括读取元件R1、R2、…。所有模块的读取和写入元件中的每个元件在它的横穿位置上个别可移动和可控, 并且因此被个别装配到关联带头部模块并且

借助适当致动器与关联带头部模块互连。出于例示目的,不再通过标号指代致动器和弹簧元件。

[0086] 图6的带头部可以被操作如下:假设带1在如图6中的箭头所示移动方向MD上跨越带头部2移动,左手带头部模块2l的读取元件R1、R2是如下读取元件,这些读取元件以振荡方式跨越指派的数据轨道和相邻数据轨道被移动以便允许确定向相同数据轨道指派、但是与其他带头部模块2m和2r关联的其他元件W1和R1的偏离。因此,无论左手带头部模块2l的读取元件R1的受控横穿振荡移动何时提供信号(该信号指示向这样的数据轨道指派的元件当前从轨道中心线偏离),在伺服图案扫描模式期间或者之后向数据轨道中心线设置左手带头部模块2l的读取元件R1、中心带头部模块2m的写入元件W1和右手带头部模块2r的元件R1。在后续用户数据写入模式中,用户数据在写入之后读取的模式中可以由中心带头部模块2m的写入元件W1向数据轨道写入并且立即可以由右手带头部模块2r的读取元件R1读取。在用户数据读取模式中,右手带头部模块2r的读取元件R1从指派的数据轨道读取用户数据。因此,在本实施例中并且假设如图6中所示带的移动方向,右手带头部模块2r的所有读取元件R1、R2将在权利要求的上下文中代表其他读取元件并且通常仅负责读取用户数据,而左手带头部模块2l的读取元件R1、R2…仅负责扫描伺服图案并且通常未贡献于从用户数据分节读取用户数据。当然,在带1的移动方向MD反向时,带头部2的元件被控制以使得左手带头部模块2l的所有读取元件R1、R2…在权利要求的上下文中构成其他读取元件并且通常仅读取用户数据,而右手带头部模块2r的读取元件R1、R2,,,扫描伺服图案并且通常未贡献于从用户数据分节读取用户数据。

[0087] 图7图示带1穿过的在俯视图中的另一带头部2。图7的带头部同样包括左带头部模块2l、中心带头部模块2m和右手带头部模块2r。然而,现在左带头部模块2l排他地包括写入元件W1、W2…和伺服元件S1、S2,中心带头部模块2m排他地包括读取元件R1、R2、…和伺服元件S1、S2,并且右手带头部模块2r仅包括写入元件W1、W2…和伺服元件S1、S2。所有模块的读取和写入元件中的每个元件在它的横穿位置上个别可移动和可控,并且因此被个别装配到关联带头部模块并且借助适当致动器与关联带头部模块互连。

[0088] 在这样的配置中,中心带头部模块2m的读取元件R1、R2、…具有扫描伺服图案和读取用户数据二者的功能。因此,在伺服图案扫描模式中,读取元件R1、R2、…执行横向移动以用于标识在相邻数据轨道之间的边缘,而在用户数据读取/写入模式中,读取元件R1、R2、…保持于固定横向位置以用于从向指派的数据轨道读取用户数据。

[0089] 在用当前带头部配置实施在写入之后读取的模式并且假设如 指示的移动方向MD时,借助左手带头部模块2l的写入元件W1、W2…向带1写入用户数据,并且中心带头部模块2m的读取元件R1、R2、…读取用户数据以用于验证。在带沿着当前移动方向MD行进时可以不操作右手带头部模块2r的写入元件W1、W2…。一旦移动方向MD反向,则右手带头部模块2r的写入元件W1、W2…向带1写入用户数据,而左手带头部模块2l的写入元件W1、W2…在空闲模式中。中心带头部模块2m的读取元件R1、R2、…可以执行在写入之后读取的数据验证,并且当然也可以仅执行读取操作。提醒的是,读取元件R1、R2、…还用于横穿扫描向数据轨道中集成的伺服图案。

[0090] 图4图示根据本发明的一个实施例的用于在带存储系统中的所有读取元件的控制电路的框图。带头部2用符号包括两个带头部模块2l和2r,每个带头部模块2l和2r包括多个

读取和写入元件。注意,出于例示目的而仅明示用于在一个头模块内定位读取/写入元件的致动器。右手或者左手带头部模块2r的读取元件以振荡方式横向被移动并且取决于带运动方向在这样的移动期间供应信号d1(t)、d2(t)…。被标注为“数据ch1”、“数据ch2”、…的后继构建块分析供应的信号d1(t)、d2(t)…并且对于每个信号d1(t)、d2(t)…例如通过分析在信号d1(t)、d2(t)…中的最小值来推导右手模块2r的关联读取元件以及左手带头部模块2l的写入和读取元件的当前横穿空闲位置。以位置误差信号(PES)的形式向被标注为“PES补偿器”的构建块供应这样的信息,其中可以确定补偿信号以用于将一个或者多个读取/写入元件从它们的当前位置重新对准。这样的控制信号由随后的数字/模拟D/A转换器转换成模拟控制信号u1(t)、u2(t)、…,其中向从希望的位置偏离的读取和写入元件的致动器供应控制信号u1(t)、u2(t)、…。这样的闭环控制适用于每个读取和写入元件,或者可以应用于读取和/或写入元件组。

[0091] 图9图示根据本发明的一个实施例的带存储系统的框图。带存储系统5包括控制器3,控制器3与带驱动4交互以用于以可以向/从插入到带驱动4中的带写入和读取数据的方式操作带驱动4。带存储系统5连接到主机6,主机6将带存储系统例如用于对数据进行存档。

[0092] 图10图示根据本发明的一个实施例的用于操作带存储系统的方法的流程图。步骤S1指示带头部的读取元件在带跨越带头部被移动之时从向读取元件指派的数据轨道读取数据。在步骤S2中验证是否到达带的预定义纵向位置。如果到达了这样的预定义位置(Y),这是向数据轨道写入的伺服图案开始的标志,则在步骤S3中启动读取元件以与带的移动方向横穿振荡。在步骤S4中,验证是否已经到达了带的另一预定义纵向位置,该另一预定义纵向位置将指示向数据轨道写入的伺服图案的结束。如果到达了另一预定义位置(Y),则读取元件停止振荡,评估由读取元件在扫描伺服图案期间供应的信号,并且确定读取元件的横向位置从轨道中心线的偏离,并且向致动器发出控制信号以用于向轨道中心线定位读取元件和关联写入元件,这都在步骤S5中。然后,读取元件再次开始从数据轨道读取用户数据。

[0093] 所属技术领域的技术人员知道,本发明的各个方面可以实现为系统、方法或计算机程序产品。因此,本发明的各个方面,尤其是控制器的构成,可以具体实现为以下形式,即:完全的硬件实施方式、完全的软件实施方式(包括固件、驻留软件、微代码等),或硬件和软件方面结合的实施方式,这里可以统称为“电路”、“模块”或“系统”。此外,在一些实施例中,本发明的各个方面,例如操作、读取和/或写入方法,还可以实现为在一个或多个计算机可读介质中的计算机程序产品的形式,该计算机可读介质中包含计算机可读的程序代码。

[0094] 可以采用一个或多个计算机可读介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是一—但不限于—电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本文件中,计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质,该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

[0095] 计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号,其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式,包括—但

不限于——电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

[0096] 计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括——但不限于——无线、有线、光缆、RF等等，或者上述的任意合适的组合。

[0097] 可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本发明操作的计算机程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言——诸如Java、Smalltalk、C++等，还包括常规的过程式程序设计语言——诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网（LAN）或广域网（WAN）——连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

[0098] 下面将参照根据本发明实施例的方法、装置（系统）和计算机程序产品的流程图和/或框图描述本发明。应当理解，流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合，都可以由计算机程序指令实现。这些计算机程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器，从而生产出一种机器，使得这些计算机程序指令在通过计算机或其他可编程数据处理装置的处理器执行时，产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。

[0099] 也可以把这些计算机程序指令存储在计算机可读介质中，这些指令使得计算机、其他可编程数据处理装置、或其他设备以特定方式工作，从而，存储在计算机可读介质中的指令就产生出包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的指令的制造品（article of manufacture）。

[0100] 也可以把计算机程序指令加载到计算机、其他可编程数据处理装置、或其他设备上，使得在计算机、其他可编程数据处理装置或其他设备上执行一系列操作步骤，以产生计算机实现的过程，从而使得在计算机或其他可编程装置上执行的指令提供实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的过程。

[0101] 附图中的流程图和框图显示了根据本发明的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分，所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个连续的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的是，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

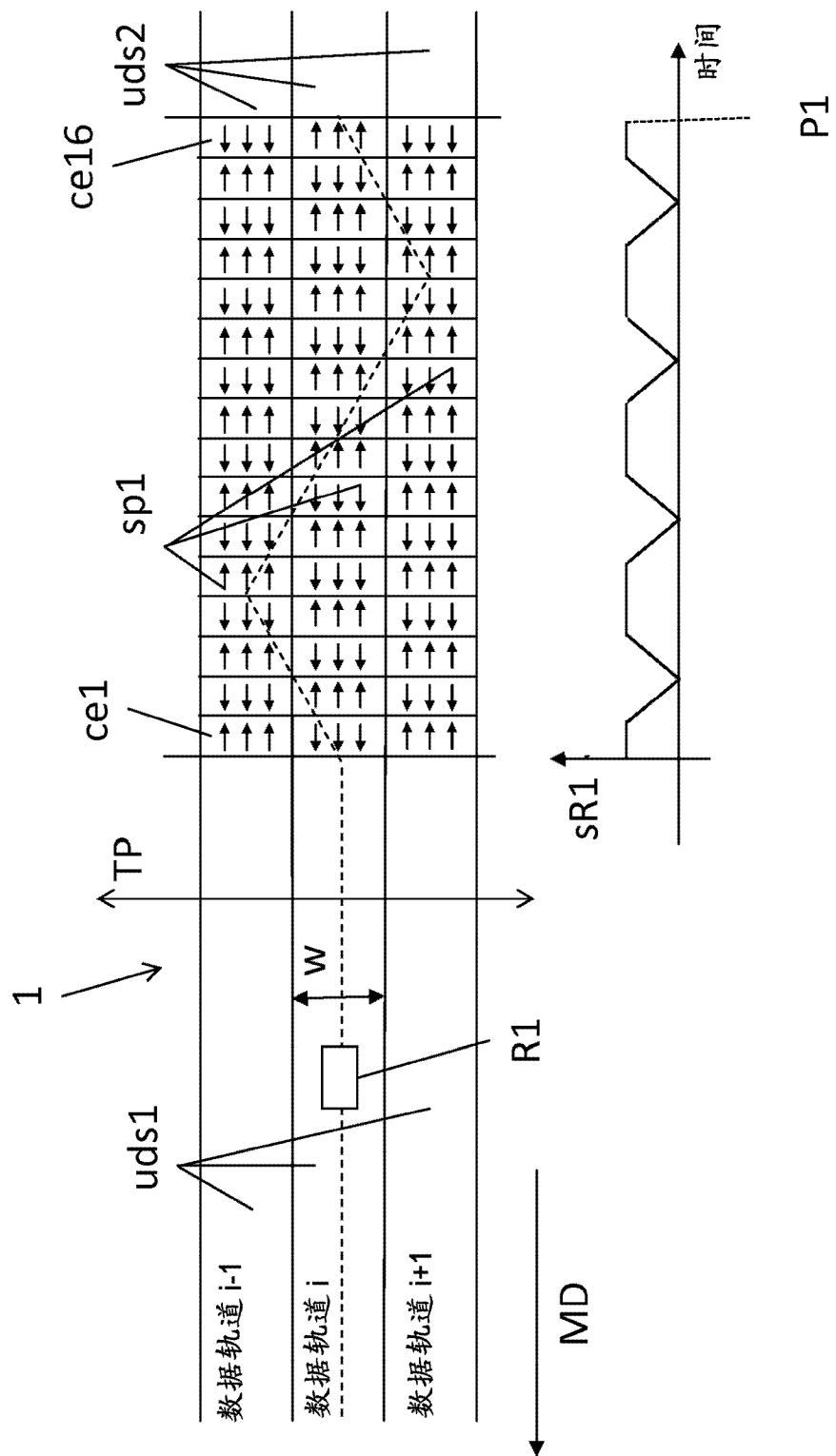


图1

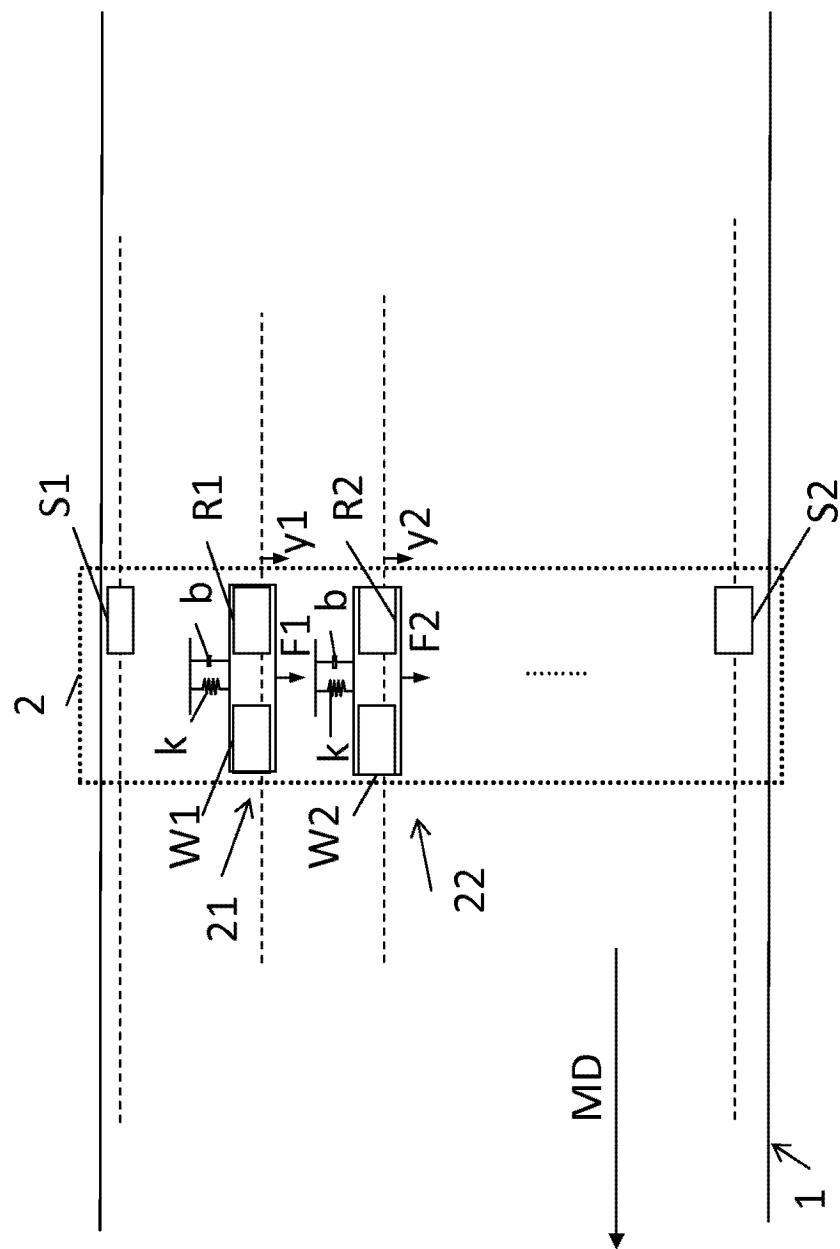
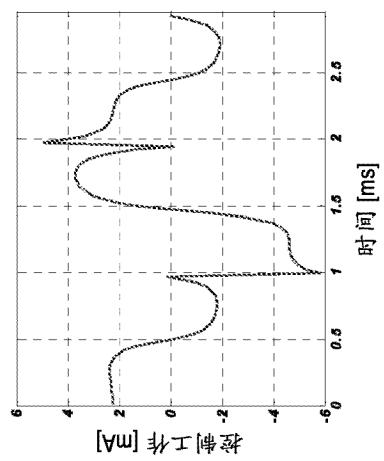
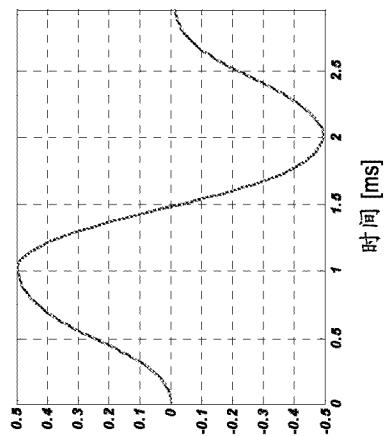


图2



b)



a)

图3

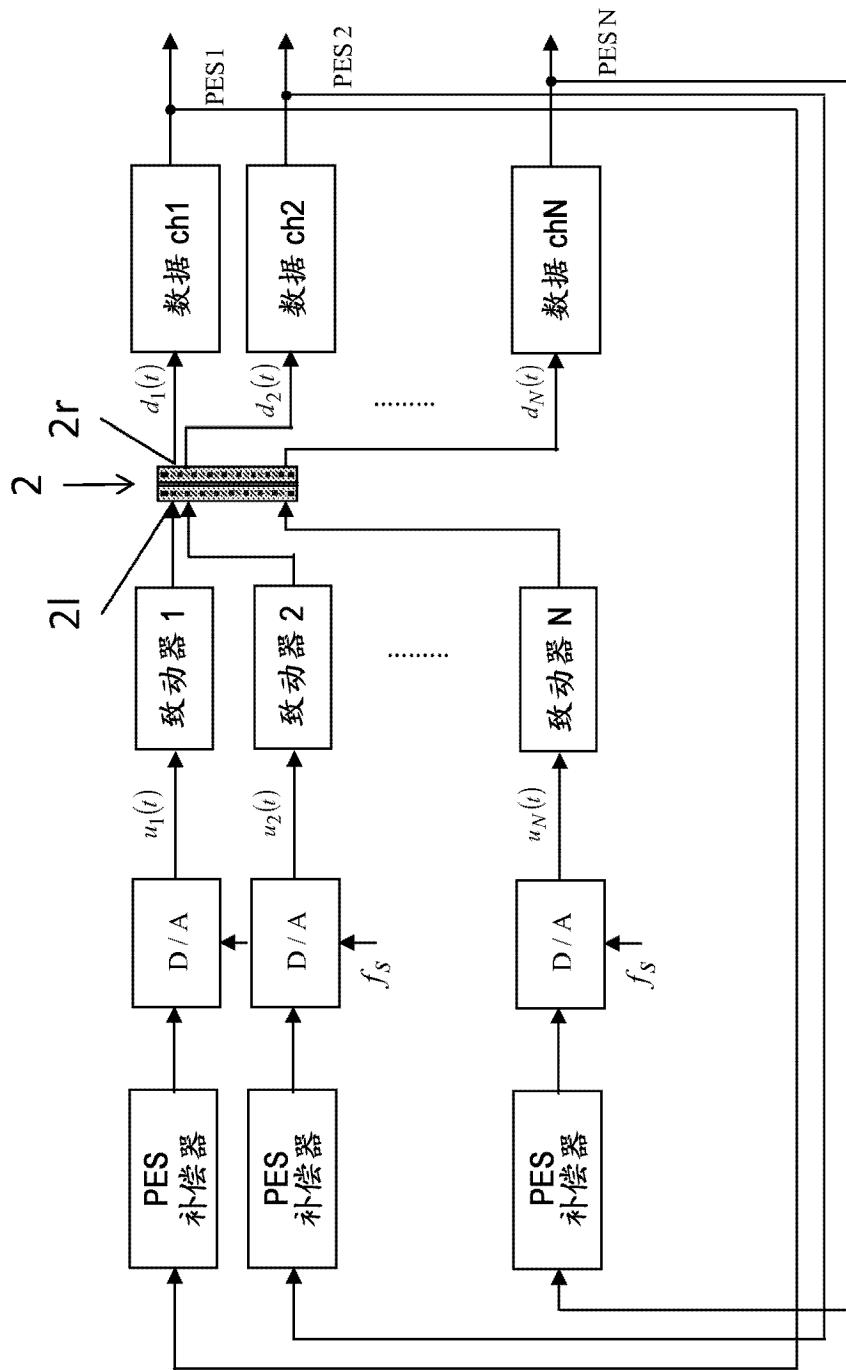


图4

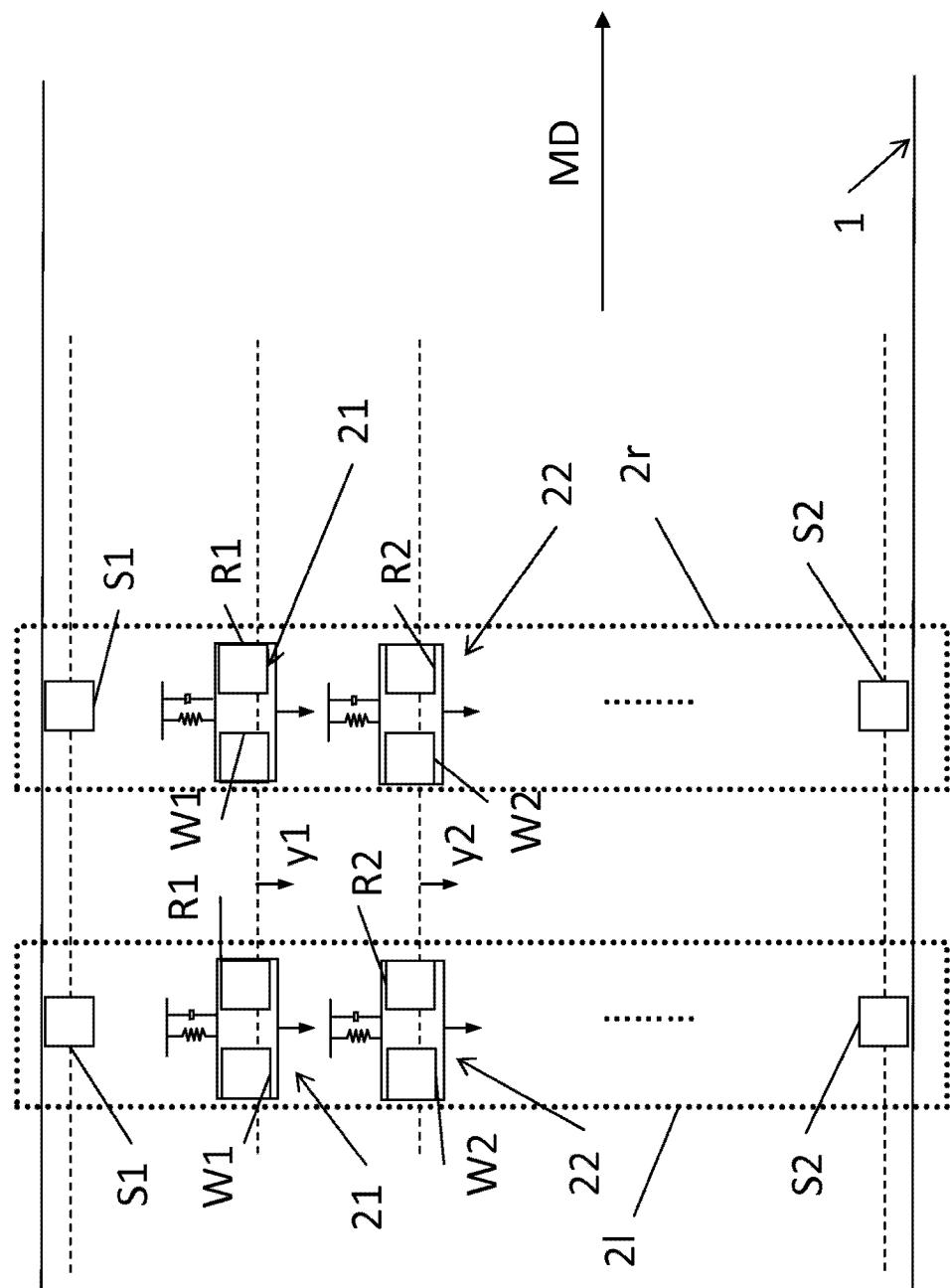


图5

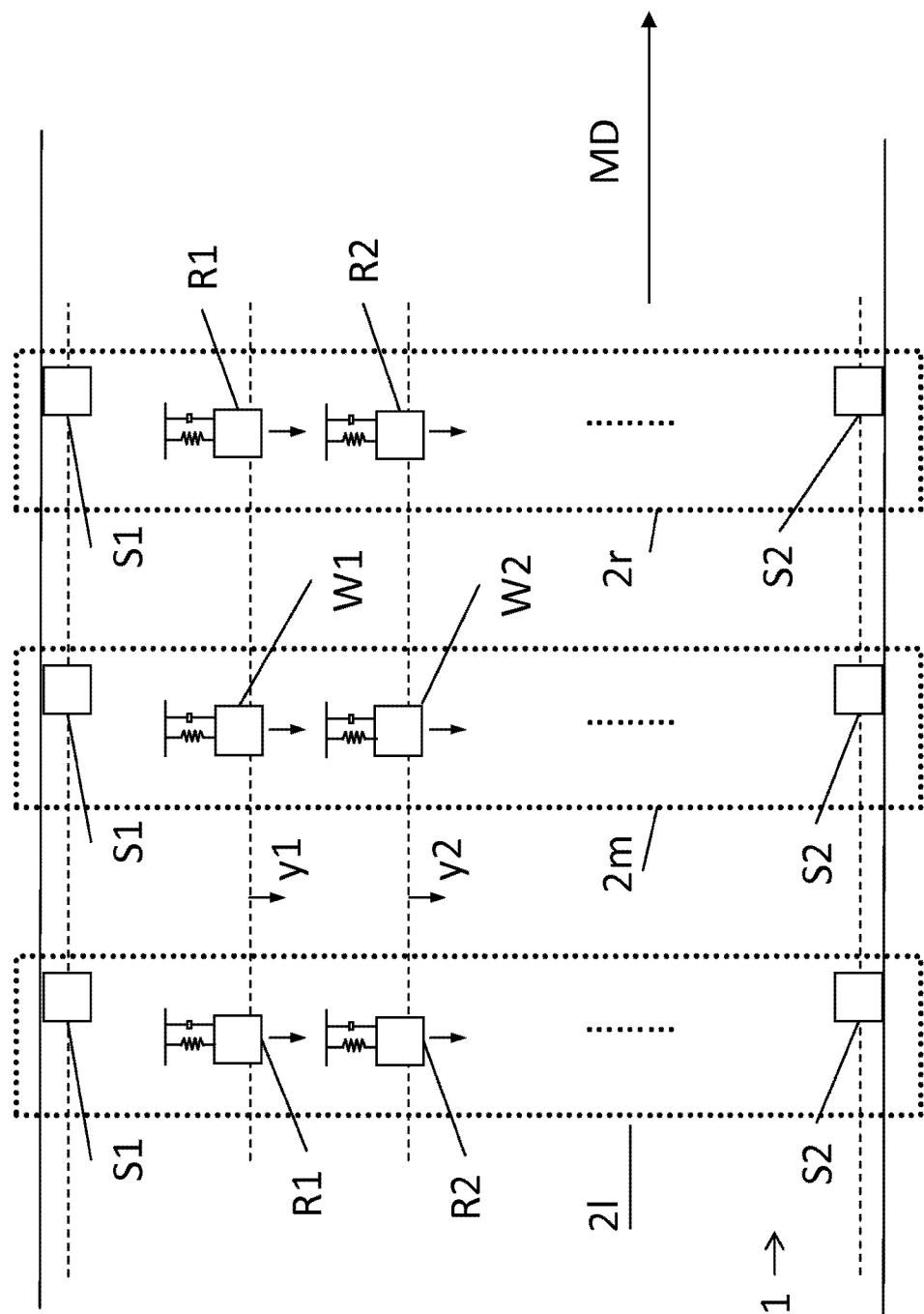


图6

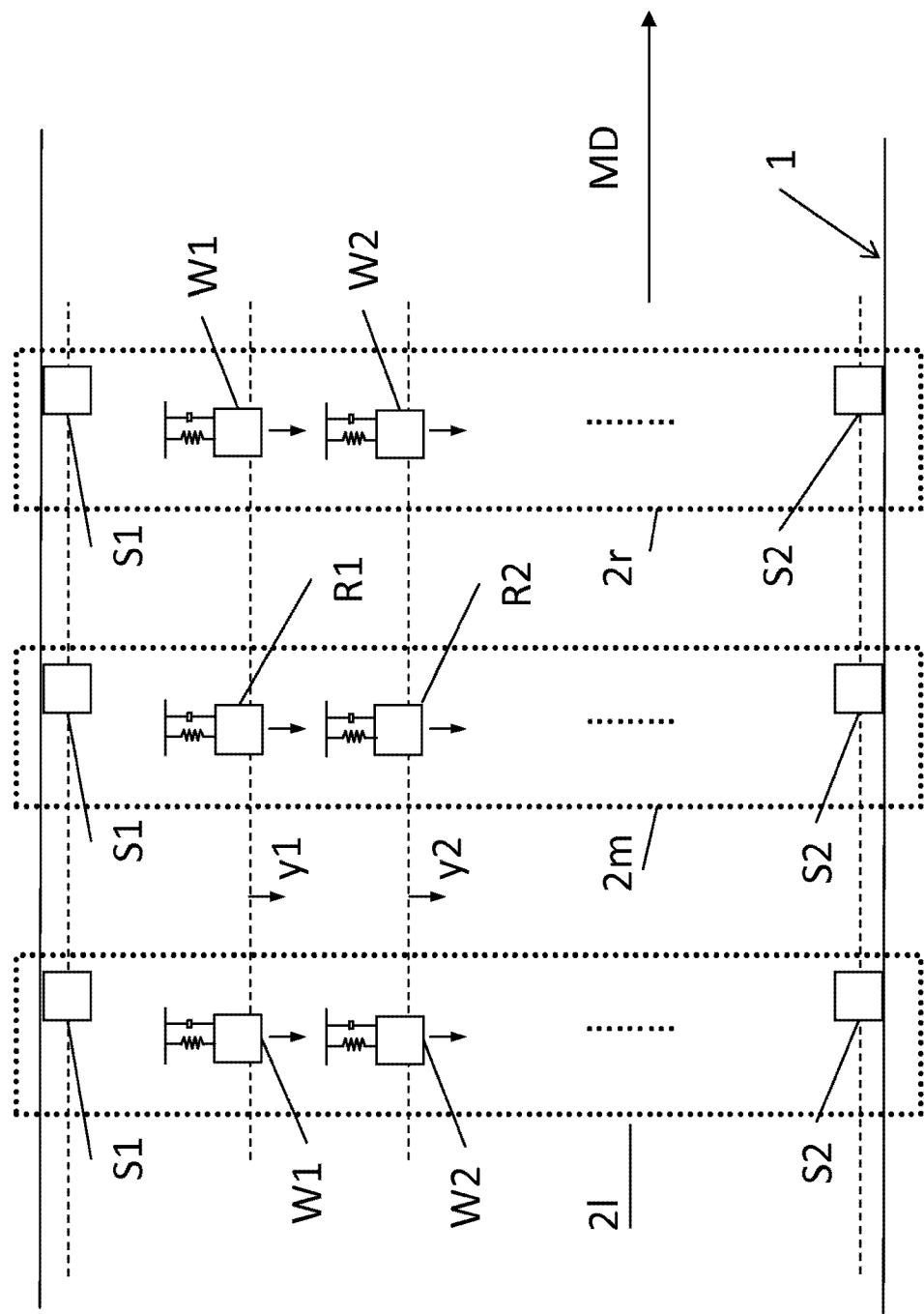


图7

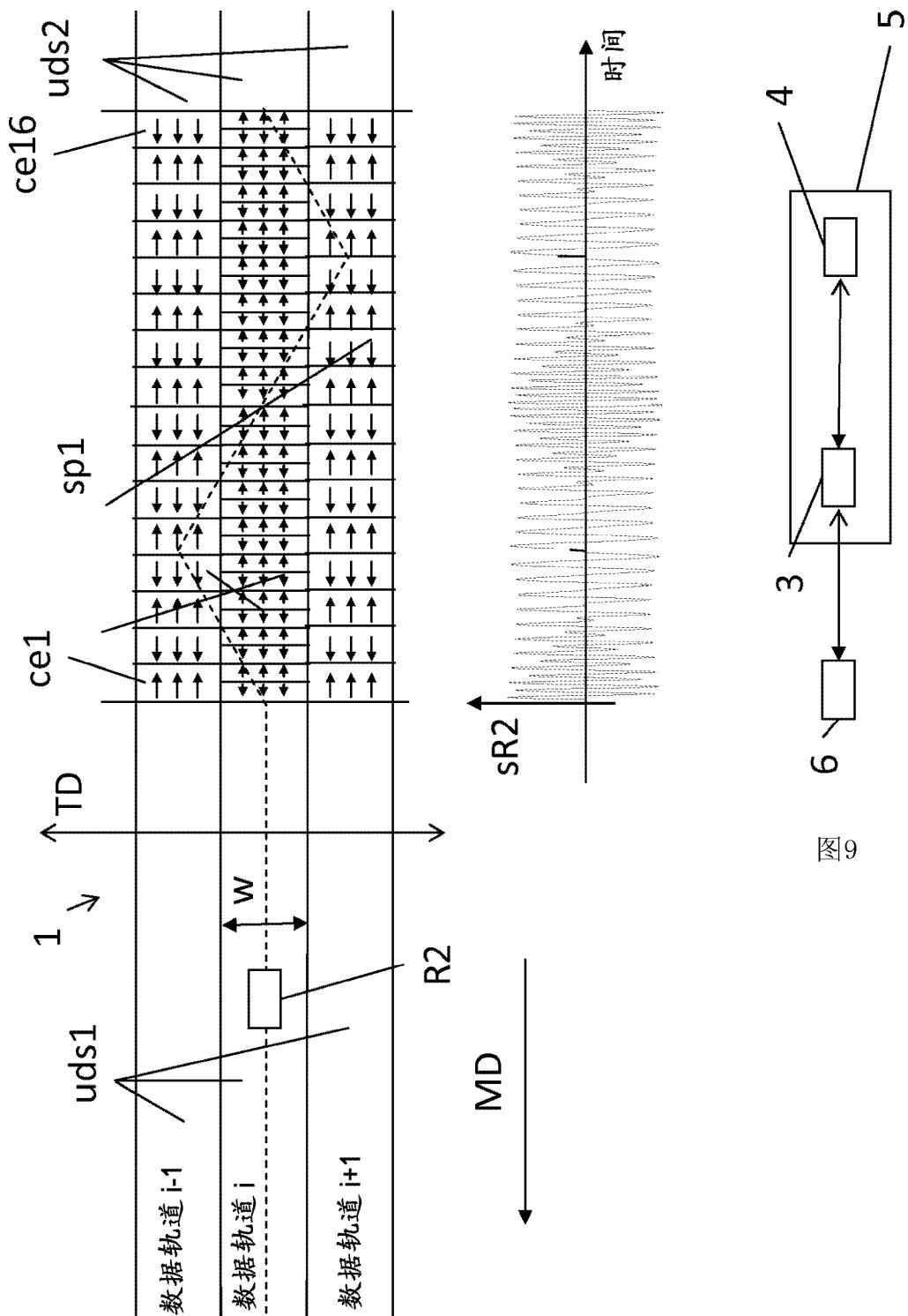


图8

图9

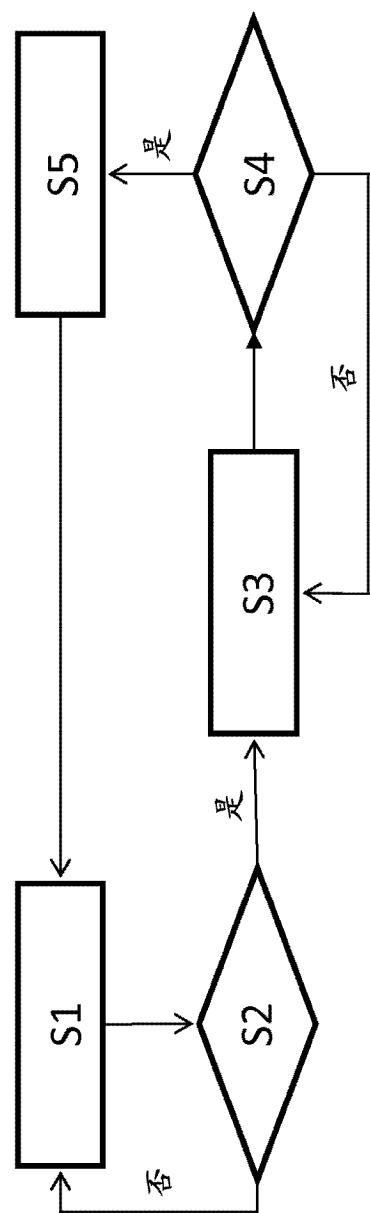


图10