



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01814173.0

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1207702C

[22] 申请日 2001.7.6 [21] 申请号 01814173.0

[30] 优先权

[32] 2000. 8. 16 [33] US [31] 09/639,076

[86] 国际申请 PCT/GB2001/003062 2001. 7. 6

[87] 国际公布 WO2002/015174 英 2002. 2. 21

[85] 进入国家阶段日期 2003. 2. 14

[71] 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 N·X·布伊 J·A·科斯基

佐佐木昭光 鹤田和弘

审查员 王永真

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 于静 李峥

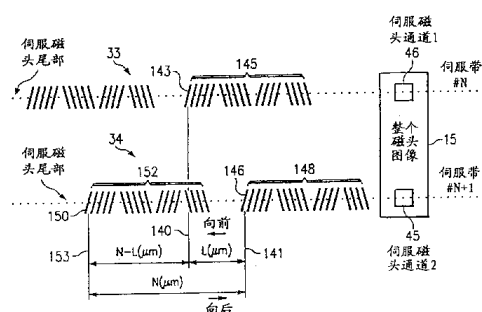
权利要求书 6 页 说明书 15 页 附图 7 页

[54] 发明名称 磁带驱动器伺服系统及其横向位置的恢复方法

两个所定义的伺服带(30-34)中哪些已被检测到。

[57] 摘要

一种伺服系统和方法，用于相对于多个伺服带(30-34)定位磁头(15)，这些伺服带(30-34)是在磁带上纵向定义的并按纵向偏移的图案排列以便识别。伺服控制器(27)响应横向位置的丢失，检测所估计的磁带(36)的纵向位置。如果所估计的纵向位置处在到磁带(36)一端的预定距离之内，则伺服控制器(27)操作驱动器(10)继续使磁带(36)离开被检测的端部。伺服控制器(27)检测原始横向位置检测器(175)以确定复合致动器(14)是否处于到磁带(36)边缘的预定距离内。如果是，则操作复合致动器(14)的粗调致动器部分(16)使其沿横向离开磁带(36)的边缘；否则向着边缘移动。伺服控制器(27)检测双伺服检测器(45、46)以检测任何两个所定义的伺服带(30-34)；一旦检测到任何两个所定义的伺服带(30-34)，则检测纵向偏移以识别



1. 一种恢复磁带驱动器伺服系统横向位置的方法,所述伺服系统用于相对于磁带(36)上的多个平行的、纵向定义的伺服带(30-34)横向定位磁头(15),所述定义的伺服带(30-34)每个由平行于所述的定义伺服带(30-34)的多个数据磁道分开,所述的定义伺服带(30-34)以纵向偏移的图案排列以便识别,所述磁带驱动器(10)有一驱动系统用于以标称速度纵向移动所述磁带(36)以在所述磁带(36)上读和/或写数据,所述伺服系统包含一个双伺服检测器(45、46)用于检测所述磁头(15)相对于两个所述定义的伺服带(30-34)的横向位置,一个复合致动器(14)具有微调致动部分(20)用于相对所述定义的伺服带(30-34)横向移动所述磁头(15)及粗调致动器部分(16)用于相对所述定义的伺服带(30-34)横向移动微调致动器部分(20),一个原始横向位置检测器(175)用于检测所述复合致动器(14)是否在到所述磁带(36)边缘的预定距离内,一个纵向位置估计器用于估计所述磁带(36)的纵向位置,以及一个伺服控制器(27)用于操作所述复合致动器(14)以把所述双伺服检测器(45、46)横向定位在两个所述定义的伺服带(30-34)处,以磁道跟踪所述两个定义的伺服带(30-34),从而定位所述磁头(15),该用于恢复横向位置的方法包含:

响应所述横向位置的丢失,检测所述纵向位置估计器估计的所述磁带(36)的纵向位置;

如果所述检测到的所述磁带(36)的估计纵向位置是在到所述磁带(36)一端的一个预定距离内,则操作所述磁带驱动器(10)继续移动所述磁带(36)沿纵向离开所述被检测的磁带(36)端部;

检测所述原始横向位置检测器(175)以确定所述复合致动器

(14) 是否处于到所述磁带(36)的所述边缘的预定距离内;

如果所述复合致动器(14)是在到所述磁带(36)的所述边缘的预定距离内,则操作所述伺服控制器(27)移动所述粗调致动器部分(16)沿横向离开所述磁带(36)的所述边缘;否则,操作所述伺服控制器(27)使所述粗调致动器部分(16)沿横向移向所述边缘;

检测所述双伺服检测器(45、46)以检测任何两个所述定义的伺服带(30-34);以及

一旦检测到所述定义的伺服带(30-34)中的任何两个,则检测所述纵向偏移以识别所述两个定义的伺服带(30-34)中哪些已被检测到。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述操作磁带驱动器(10)继续移动所述磁带(36)沿纵向移动的步骤还包含以所述标称速度的预定标准范围内的速度移动所述磁带(36)。

3. 如权利要求2所述的方法,其中所述定义的伺服带(30-34)包含以定时为基础重复磁转换伺服图案,在所述重复图案的第一组转换之间有固定的距离间隔,在所述重复图案的第二组转换之间有横向可变的距离间隔,而且其中所述操作磁带驱动器(10)继续移动所述磁带(36)以所述速度沿所述纵向移动的步骤还包含检测所述重复图案的固定间隔转换的移动时间以测量所述磁带(36)的速度供与所述标称速度比较。

4. 如权利要求3所述的方法,其中所述一旦检测到所述定义的伺服带(30-34)中的任何两个便检测所述纵向偏移的步骤还包含检测所述两个定义伺服带(30-34)中每个的所述横向可变转换的移动距离与所述固定间隔转换的移动距离之比,以确定所述伺服检测器相对于所述定义的伺服带(30-34)的横向位置,并操作所述伺服控制器(27)移动粗调致动器部分(16)以把所述双伺服检测器(45、46)定位在所述两个定义的伺服带(30-34)

的中央。

5. 如前述权利要求 1 至 4 中任何一个所述的方法,其中所述沿纵向继续移动所述磁带(36)的步骤还包含:如果被检测的所述磁带(36)的估计纵向位置处在距所述磁带(36)任何一端的预定距离之外,则确定所述驱动器(10)移动所述磁带(36)的方向,并操作所述驱动器(10)使磁带(36)沿相反方向移动。

6. 一种磁带驱动器伺服系统,所述伺服系统用于相对于磁带(36)的多个平行的、纵向定义的伺服带(30-34)横向定位磁头(15),所述定义的伺服带(30-34)每个被多个平行于所述定义的伺服带(30-34)的数据磁道分开,所述定义的伺服带(30-34)按纵向偏移的图案排列以便识别,所述磁带驱动器有一驱动系统(10)用于以标称速度纵向移动所述磁带(36)以在所述磁带(36)上读和/或写数据,所述用于恢复横向位置的伺服系统包含:

双伺服检测器(45、46),用于检测所述磁头(15)相对于两个所述定义的伺服带(30-34)的横向位置;

复合致动器(14),具有微调致动器部分(20)用于相对所述定义的伺服带(30-34)横向移动所述磁头(15)及粗调致动器部分(16)用于相对所述定义的伺服带(30-34)横向移动所述微调致动器部分(20);

原始横向位置检测器(175),用于检测所述复合致动器(14)是否在到所述磁带(36)边缘的预定距离内;

纵向位置估计器,用于估计所述磁带(36)的纵向位置,以及

伺服控制器(27),与所述双检测器(45、46)、所述复合致动器(14)、所述原始横向位置检测器(175)、所述纵向位置估计器以及所述驱动器系统(10)耦合,用于操作所述复合致动器(14)以把所述双伺服检测器(45、46)横向定位在两个所述定义的伺服带(30-34),并磁道跟踪所述两个定义的伺服带

(30-34)，从而定位所述磁头(15)，所述伺服控制器(27)：

响应所述横向位置的丢失，检测所述纵向位置估计器估计的所述磁带(36)的纵向位置；

如果检测的所述磁带(36)的估计纵向位置是在到所述磁带(36)一端的一个预定距离内，则操作所述磁带驱动器继续使所述磁带(36)沿纵向离开所述被检测的磁带(36)端部；

检测所述原始横向位置检测器(175)以确定所述复合致动器(14)是否处于到所述磁带(36)的所述边缘的预定距离内；

如果所述复合致动器(14)是在到所述磁带(36)的所述边缘的预定距离内，则操作所述粗调致动器部分(16)沿横向离开所述磁带(36)的所述边缘；否则，操作所述粗调致动器部分(16)使其沿横向移向所述边缘；检测所述双伺服检测器(45、46)以检测任何两个所述定义的伺服带(30-34)；以及

一旦检测到所述定义的伺服带(30-34)中的任何两个，则检测所述纵向偏移以识别所述两个定义的伺服带(30-34)中哪些已被检测到。

7. 如权利要求6所述的伺服系统，其中所述伺服控制器(27)操作所述磁带驱动器继续移动所述磁带(36)沿所述纵向移动，而且以所述标称速度的预定标准范围内的速度移动所述磁带(36)。

8. 如权利要求7所述的伺服系统，其中所述定义的伺服带(30-34)包含以定时为基础的重复磁转换伺服图案，在所述重复图案的第一组转换之间有固定的距离间隔，在所述重复图案的第二组转换之间有横向可变的距离间隔，其中所述双伺服检测器(45、46)检测所述转换，而且其中伺服控制器(27)还检测所述双伺服检测器(45、46)检测到的所述重复图案中所述固定间隔转换的移动时间以测量所述磁带(36)的速度供与所述标称速度比较，操作所述磁带驱动器继续以所述速度沿所述纵向方向移动所述磁带。

9. 如权利要求 8 所述的伺服系统,其中所述伺服控制器(27)一旦检测到所述定义的伺服带(30-34)中的任何两个,则检测所述纵向偏移,还确定所述两个定义伺服带(30-34)每个的由所述双伺服检测器(45、46)检测的所述横向可变转换的移动距离与所述双伺服检测器(45、46)检测的所述固定间隔转换的移动距离之比,以进一步确定所述伺服检测器相对于所述定义的伺服带(30-34)的横向位置,并移动粗调致动器部分(16)以把所述双伺服检测器(45、46)定位在所述两个定义的伺服带(30-34)的中央。

10. 如权利要求 6 至 9 的任何一个所述的伺服系统,其中所述伺服控制器(27)还响应所述磁带(36)的被检测的估计纵向位置处在距所述磁带(36)任何一端的预定距离之外的情况,确定所述驱动器移动所述磁带(36)的方向,并操作所述驱动器使所述磁带(36)沿相反方向移动。

11. 一种相对磁带(36)传送数据的磁带数据存储器驱动器,所述磁带(36)有多个平行的、纵向定义的伺服带(30-34)在磁带上,所述定义的伺服带(30-34)每个由平行于所述定义的伺服带(30-34)的多个数据磁道分开,所述定义的伺服带(30-34)按纵向偏移的图案排列以便识别,该磁带数据存储器驱动器包含:

磁头(15),用于在所述磁带(36)上读和/或写数据;

驱动器系统(10),用于沿所述纵向以标称速度移动所述磁带(36),以允许所述磁头(15)在所述磁带(36)上读和/或写数据;

双伺服检测器(45、46),用于检测所述磁头(15)相对于两个所述定义的伺服带(30-34)的横向位置;

复合致动器(14),有微调致动器部分(20)用于相对所述定义的伺服带(30-34)横向移动所述磁头(15)及粗调致动器部分(16)用于相对所述定义的伺服带(30-34)横向移动所述微调致动器部分(20);

原始横向位置检测器(175)，用于检测所述复合致动器(14)是否在到所述磁带(36)边缘的预定距离内；

纵向位置估计器，用于估计所述磁带(36)的纵向位置；以及伺服控制器(27)，与所述双检测器(45、46)、所述复合致动器(14)、所述原始横向位置检测器(175)、所述纵向位置估计器以及所述驱动器系统(10)耦合，用于操作所述复合致动器(14)以把所述双伺服检测器(45、46)横向定位在两个所述定义的伺服带(30-34)，并磁道跟踪所述两个定义的伺服带(30-34)，从而定位所述磁头(15)，所述伺服控制器(27)：

响应所述横向位置的丢失，检测所述纵向位置估计器估计的所述磁带(36)的纵向位置；

如果检测的所述磁带(36)的估计纵向位置是在到所述磁带(36)一端的一个预定距离内，则操作所述磁带驱动器继续使所述磁带(36)沿纵向离开所述被检测的磁带(36)端部；

检测所述原始横向位置检测器(175)以确定所述复合致动器(14)是否处于到所述磁带(36)的所述边缘的预定距离内；

如果所述复合致动器(14)是在到所述磁带(36)的所述边缘的预定距离内，则操作所述粗调致动器部分(16)沿横向离开所述磁带(36)的所述边缘；否则，操作所述粗调致动器部分(16)使其沿横向移向所述边缘；

检测所述双伺服检测器(45、46)以检测任何两个所述定义的伺服带(30-34)；以及

一旦检测到所述定义的伺服带(30-34)中的任何两个，则检测所述纵向偏移以识别所述两个定义的伺服带(30-34)中哪些已被检测到。

磁带驱动器

伺服系统及其横向位置的恢复方法

技术领域

本发明涉及相对于磁带上记录的纵向定义的伺服磁道或伺服带对磁头进行横向定位的伺服系统，更具体地说，涉及一旦失去横向位置，对横向位置进行恢复的技术。

背景技术

在磁记录带的磁道中读和/或写数据需要对磁头进行精确定位。当磁带纵向移动通过磁头时，必须将该磁头移动到指定的纵向数据磁道并维持在磁道的中心位置。磁头在各磁道之间沿横向相对于纵向数据磁道进行移动。

利用一个伺服系统把磁头移动到所希望的数据磁道的中央并把磁头定位在那里，并且跟踪所希望的数据磁道的中央。为了增加数据磁道的密度，从而增大给定磁带的容量，数据磁道正在变得越来越小和彼此越来越靠近。因此，希望把纵向定义的伺服磁道或伺服带放在穿过整个磁带宽度的各个位置，这些伺服磁道或伺服带由一组数据磁道分开。这允许伺服磁道或伺服带能靠近数据磁道并限制由于磁带伸展等造成的偏移。这还允许使用更大量的磁道，这是由于伺服磁道或伺服带与数据磁道之间的关系更加精确。

一种有优越性的伺服磁道是美国专利 5,689,384 中的那种，它是基于定时的。磁性伺服磁道图案含有若干个转换，它们是在穿过伺服磁道宽度的多于一个方位取向上记录的，从而使得在磁头横向穿过伺服磁道宽度移动时，在该图案上任何一点读取伺服图案所得到的伺服位置信号脉冲的定时连续地变化。由伺服检测器产生的脉冲定时被解码，以提供速度不变位置

信号，供伺服系统使用以把数据磁头定位在所希望的数据磁道上。

任何一个伺服磁道可以附加多个穿过伺服磁道宽度的索引的定义伺服位置，称作伺服带，从而进一步增加了能放在各伺服带之间的空间中的数据磁道的个数。这里，“伺服带”包含单个位置伺服磁道或具有多个索引的伺服位置的伺服磁道。

于是，为了使数据磁道数最大，伺服带的宽度按实际可能尽量地窄，而伺服带之间的间隔要按实际可能尽量地大。在美国专利 5,689,384 中讨论了使伺服带相对于数据磁道的位置尽可能精确的途径，其中包含利用一个双伺服检测器，以检测相对于位于数据磁道相对两侧的两个定义的伺服带的横向位置。从两个定义伺服磁道检测到的伺服信号可以被平均或单独检测以提供冗余度，从而更好地把磁头定位在数据磁道上。在一个例子中，穿过磁带宽度可以放置 5 个定义的伺服带，每个伺服带可能有 6 个索引位置穿过定义的伺服带宽度。再有，磁头可以有多个读/写换能器，它们位于各伺服检测换能器之间，从而对每个索引位置可以提供大量数据磁道。

这种伺服系统通常利用复合致动器以提供大的工作动态范围和高带宽。典型的复合致动器包含一个粗调致动器部分，如步进电机，以及一个微调致动器部分，如安装在粗调致动器部分上的音圈电机。这样，数据磁头能利用粗调致动器部分在磁带的整个宽度上在索引位置之间和在伺服磁道之间移动，并能利用复合致动器的微调致动器部分跟踪磁道的横向移动。复合致动器的微调致动器部分通常跟踪磁道引导干扰，以把磁头定义在所希望的数据磁道的中央。然而，它有很有限的运动范围。粗调致动器部分将微调致动器部分从一个索引位置携带到另一个索引位置在伺服带之间移动。

结果，当复合致动器使磁头在各组数据磁道之间移动时，相应的双伺服检测器穿过数据磁道的扩展横向范围运动，而伺服系统缺少来自伺服带的用于反馈以实现精确控制的任何伺服信号。粗调致动器部分的步进电机通常由步进驱动脉冲向前或向后驱动。这样，在粗调致动器被移动时，对脉冲个数进行计数，以估计何时粗调致动器已移动到一定距离，使得跨过

一组或多组数据磁道并达到所希望的一组双伺服带，其愿望是把双伺服检测器放在目标伺服带内。然后，利用位置误差信号（PES）进一步把粗调致动器移动到伺服带内所希望的索引位置。然后微调致动器将锁定在该伺服带内所希望的索引位置并跟踪该索引位置。如果粗调致动器能移动到一个新的绝对横向位置，而该位置处在足以检测 PES 的某一容差之内，则在获取目标索引位置的过程序列中不会发生问题。

然而，粗调致动器是由步进电机利用螺杆进行驱动，而且通常没有绝对位置检测器提供粗调致动器位置反馈。步进电机基本上是以开环方式通过提供步进信号来驱动，电机对步进信号的实际响应未受到监视。可能由于机械原因，如齿轮摩擦或质点效应，使粗调致动器可能滞留在走向新的绝对基准位置的路上的某一位置，或者由于作用于粗调致动器的非线性因素，如弹簧力效应、齿轮的变形以及齿轮和螺杆的啮合间隙，粗调致动器可能跳过新的绝对基准位置。当这些误差大到足以把伺服读元件移到伺服带之外时，该磁道跟踪伺服系统便完全丢失了横向位置，于是该获取过程失败。

可以提供一个检测系统实时监视磁头相对于磁带的绝对位置，如光学检测器及相关的电子元件，但需要安装空间而且增大成本。当横向位置丢失时，可能的作法是将磁带和粗调致动器移动到“原始位置”并导出该原始位置的地点，然后通过把磁带和粗调致动器移动到磁头附近，以期得到恢复。然而，这不但浪费时间而且有高度破坏性，而且可能是无效的。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种在横向位置丢失时恢复横向位置而无需增加绝对位置监视器的技术。

所公开的内容是一种伺服系统和方法，用于相对磁带上平行的、纵向定义的多个伺服带横向定位磁头，定义的伺服带每个由平行于定义伺服带的多个数据磁道分开，定义的伺服带以纵向移动的图案排列以便识别，磁带驱动器有一驱动系统用于以标称速度沿纵向移动磁带以在磁带上读和/或写数据。

根据本发明提供的磁带器伺服系统包含：双通道伺服检测器，如双通道读磁头和检测器，用于检测该磁头相对于两个定义伺服带的横向位置；复合致动器，它有微调致动器部分用于相对定义的伺服带横向移动该磁头，以及粗调致动器部分用于相对定义的伺服带横向移动微调致动器部分；原始横向位置检测器，用于检测该复合致动器是否在到磁带边缘的预先确定的距离内；纵向位置估计器，用于估计磁带的纵向位置；以及伺服控制器。

伺服控制器与双伺服检测器、复合致动器、原始横向位置检测器、纵向位置估计器以及驱动系统耦合，用于操作复合致动器以把双伺服检测器横向定位在两个定义伺服带处，并在两个定义伺服带的每个处跟踪相同的索引位置，从而定位该磁头。

伺服控制器响应横向位置的丢失，检测由纵向位置估计器估计的磁带纵向位置。如果检测的磁带估计纵向位置是在到磁带一端的一个预先确定的距离内，则伺服控制器操作磁带驱动器继续移动磁带沿纵向离开被检测到的磁带端部；否则，确定驱动器移动磁带的方向并且使驱动器沿着相反的方向连续移动磁带。伺服控制器检测原始横向位置检测器，以确定复合致动器是否在横向处于到磁带边缘的预先确定的距离内。如果复合致动器是在到磁带边缘的预先确定的距离内，则伺服控制器沿横向操作粗调致动器部分以使其离开磁带边缘；否则，操作粗调致动器使其沿横向移向边缘。伺服控制器检测双伺服检测器以检测任何两个定义伺服带；并且，一旦检测到任何两个定义的伺服带，则检测两个伺服带之间的纵向偏移，以识别两个定义伺服带中哪个已被检测到。

根据本发明的另一个方面，相应地提供一种恢复磁带驱动器伺服系统横向位置的方法，以及一种相对磁带传送数据的磁带数据存储器驱动器。

附图说明

为更充分地理解本发明，应参考下文中结合附图所做的详细描述。

现在参考附图仅以举例方式描述本发明的实施例，这些附图中：

图 1 是现有技术的磁带的图形表示，该磁带有多个以定时为基础的伺服带，这些伺服带被用于实现本发明；

图 2 是图 1 的现有技术以定时为基础的伺服带的一部分的扩展图形表示；

图 3 是可实现本发明的磁带驱动器的等比例部分部件分解图；

图 4 是根据本发明的用于操作图 3 的磁带驱动器的伺服系统一个实施例的方框图；

图 5 是图 1 中定义的伺服带相对纵向偏移表；

图 6 是图 1 中两个定义伺服带的图形表示，说明对图 5 中纵向偏移的测量；以及

图 7-9 是流程图，描述本发明方法的一个实施例，这是由图 4 的伺服系统执行的。

在下文中参考附图以最佳实施例描述本发明，这些图中相似的标号代表相同或相似的部件。尽管是利用特定的实施例来描述本发明，但本领域技术人员将会理解，考虑这些教导，可以实现各种改变而不离开本发明的范围。

参考图 1 和图 2，这是在美国专利 5,689,384 中描述的那一类以定时为基础的伺服图案，这里磁性伺服磁道图案包含穿过伺服磁道宽度以不同方位取向记录的转换。在图 1 的特定实例中，5 个以纵向定时为基础的定义伺服带 30-34 被预先记录在磁带 36 上用于在这些位置上进行磁道跟踪。在定义伺服带中记录的磁转换图案是重复的一组帧 38，每一个有不同的方位取向。在图 1 的例子中，磁头 15 包含至少两个窄伺服读元件 45、46，允许两个伺服带同时被检测，从而提供 4 个双检测带，其输出可以被平均或冗余使用以减小误差率。

参考图 1，在定义伺服带内对横向位置的检测是通过导出两个伺服图案间隔之比来实现的，它对带速不敏感。具体地说，横向位置可以是(1)

突跳 (burst) 40 和 41 的转换之间的距离 (称作距离 “A”) 与 (2) 突跳 40 和 42 的转换之间的距离 (称作距离 “B”) 之比。这些距离是以恒定速度通过转换之间的定时测量到的。这样, 当磁头伺服读元件 45、46 向磁带 36 边缘 47 移动时, 突跳 40 和 41 的转换之间的时间与突跳 40 和 42 的转换之间的时间二者之比变大, 因为突跳 40 和 41 的 “A” 转换之间的距离变大, 而突跳 40 和 42 的 “B” 转换之间的距离保持不变。

参考图 2, 每个伺服带可以有多个索引的定义伺服位置, 例如对一个单独可检测的伺服带有 6 个单独的索引的定义伺服位置 60-65, 如突跳 40 和 41 所示。

再参考图 1, 磁带 36 具有保护带 48、49 位于磁带的边缘, 有 4 个数据磁道区域或位置 50-53 位于定义的伺服带之间。在磁头 15 处有多个读和写元件 57 用于在磁带上读和/或写数据。当伺服元件 45、46 被适当地定位在定义的伺服带 30-34 时, 读和写元件 57 被相对于磁带 36 的数据磁道位置适当地定位以传送数据。

为了最大限度地增加数据磁道个数, 伺服带的宽度要按实际尽可能地窄, 而伺服带之间的间隔要按实际尽可能地大, 从而允许有空间用于数据磁道 50-53。这样, 在各组数据磁道之间移动磁头时, 相应的双伺服检测器穿过数据磁道的扩展横向范围运动, 而伺服系统缺少伺服带用于进行精确控制的反馈。

参考图 3, 图中显示一个磁带驱动器 10, 它可以实现本发明。图中显示了磁带驱动器底架 11 上的磁头和支承组件 12 的部件分解图。磁头 15 由复合致动器 14 支持。如前文讨论的那样, 磁头可以包含多个读和写元件以及多个伺服读元件。复合致动器 14 使磁头 15 相对于磁带横向定位, 以在定义的伺服带之间和在定义的伺服带内的索引位置之间移动磁头, 以跟踪希望的伺服带。复合致动器 14 包含粗调致动器部分 16, 它利用例如步进电机 17, 还包含微调致动器部分 20, 它利用例如装在粗调致动器上的音圈致动器。如前文讨论的那样, 主要使用粗调致动器部分 16, 在磁带整个宽度上在各伺服带之间移动磁头 15, 并能主要使用复合致动器 14

的微调致动器部分 20 跟踪一个伺服带的横向移动。在共同转让的美国专利 5,793,573 中描述了复合致动器 14 的一个实例。而且本领域技术人员会理解，许多不同类型的复合致动器可以用来实现本发明。在所示实例中，粗调致动器部分的步进电机 17 通过螺杆 22（例如蜗轮传动装置）对磁头进行定位。

磁带可以在带盒中提供，带盒接收/弹出步进电机 23 可提供驱动器元件用于接收和弹出带盒。带驱动器 10 还可以包含由电机 29A、29B 驱动的卷轴 28A、28B，用于纵向移动磁带穿过磁头 15。可以提供一个带盒检测器 26，如 LED 或 RF 接收器，以指示是否存在带盒。

伺服控制器提供电子模块和处理器以实现本发明。

图 4 显示根据本发明的伺服系统的一个实施例，它有伺服控制器 27 以操作图 1 的复合致动器 14。伺服检测器 115 与磁头 15 的伺服元件 45、46 耦合，伺服检测器 115 包含一个伺服传感器用于检测磁头相对于的定义伺服带的横向位置。伺服检测器 115 可以包含伺服控制器 27 的一个电子模块。提供了一个位置控制器 116，它可以包含一个在控制单元内的功能模块，用于伺服和数据管理，而完整的控制单元可以包含一个微处理器（如 Intel i930），带有附加的非易失性存储器 117 用于存储信息和程序以进行位置控制。伺服输入 118 把位置控制耦合于伺服检测器 115。

位置控制器 116 在伺服信号输出端 120、121 提供例如数字伺服输出数据以操作复合致动器对致动器部分定位。本领域技术人员将会理解，可以采用各种装置提供所需的信号供给伺服检测器和位置控制功能模块。微调伺服驱动器 124 把输出端 120 处的磁道跟踪伺服输出信号转换成适当的驱动信号，用于操作微调致动器部分 20，而粗调致动器驱动器 125 把输出端 121 处的粗调伺服输出信号转换成例如适当的步进驱动信号，用于操作图 1 的粗调致动器部分的步进电机 17。位置控制器还跟踪粗调致动器部分的当前步进计数，它可以在启动时由基准位置处开始操作进行初始化。位置控制功能模块 116、存储器 117、伺服输入 118、输出 120、121、以及驱动器 124 和 125 还可以包含伺服控制器 27 的电子模块。

如前文讨论的那样，复合致动器的微调致动器部分通常跟踪磁道引导干扰以把磁头定位在所希望数据磁道的中央。然而，它有很有限的活动范围。粗调致动器部分在索引位置之间和定义的伺服带之间携带微调致动器部分。

结果，复合致动器使磁头 15 在各组数据磁道之间移动，相应的双检测器 45、46 穿过数据磁道扩展横向范围移动，在此期间伺服系统缺少任何伺服带用于反馈以进行精确控制。这样，在粗调致动器被移动的过程中，用于驱动步进电机 17 前后运动的步进驱动脉冲数被增减计数，以估计何时粗调致动器已移动了某一距离，使得已经穿过了一组或多组数据磁道并已达到所希望的一组两个伺服带，其愿望是把双伺服检测器 45、46 放在目标定义伺服带内。然后，进一步利用伺服系统位置误差信号 (PES) 把粗调致动器移动到该伺服带内所希望的索引位置。然后，微调致动器可以锁定在所希望的伺服带并跟踪该伺服带。如果粗调致动器能够移动到一个新的绝对横向位置，而该位置处在足以检测 PES 的某一容差之内，则在获取目标带的过程中不会发生问题。

然而，粗调致动器是由步进电机 17 利用螺杆 22 进行驱动，如图 3 中所示，而且通常没有绝对位置检测器提供粗调致动器位置反馈。这样，步进电机 17 基本上是以开环方式通过提供步进信号来驱动，电机对步进信号的实际响应未受到监视。可能由于机械原因，如齿轮摩擦或质点效应，使粗调致动器 16 可能滞留在走向新的绝对基准位置的路上的某一位置，或者由于作用于粗调致动器的非线性因素，如弹簧力效应、齿轮的变形以及齿轮和螺杆的啮合间隙，粗调致动器可能跳过新的绝对基准位置。当这些误差大到足以把伺服读元件移到伺服带之外时，该磁道跟踪伺服系统便完全丢失了横向位置，于是该获取过程失败。

参见图 1，定义的伺服带 30-34 被安排成一个纵向偏移的图案以便于识别。本发明利用定义的伺服带的相对纵向偏移，如图 5 的表 130 中描述的。此外，参见图 1，列 131 表明一个由双伺服检测器的伺服检测器 46 (n) 正在检测的定义的伺服带，而列 132 表明一个由伺服检测器 45 (n+1) 同时

在检测的定义伺服带。列 133 表明由伺服检测器 45 检测的定义伺服带相对于由伺服检测器 46 检测的定义伺服带的相对纵向偏移位置，并且符号（早或晚）表示磁带 36 正从右向左移动通过磁头 15。当磁带以相反方向移动时，相对纵向偏移位置的符号是相反的。

图 6 显示一种算法，可由图 4 的伺服系统 27 用于实现图 5 的表。这样，作为一个实例，例如可以测量伺服带 33 和 34 穿过磁头 15 的距离“L”的相对偏移，其作法是测量从位置 140 到位置 141 的磁带移动距离，并把由移动定时和带速转换得到的移动距离与图 5 的表 130 中表示的移动距离加以比较。这样，该距离代表从定义的定义伺服带 33 的突跳帧 145 的第一磁转换 143 到定义的定义伺服带 34 的突跳帧 148 的第一磁转换 146 的一个度量。在相反方向，该测量可以包含另一种伺服带测量顺序，从而首先检测定义的定义伺服带 34 的突跳帧 148 的（现在）最后一个磁转换 146，然后检测定义的定义伺服带 33 的突跳帧 145 的（现在）最后一个磁转换 143。作为另一种作法，通过对不同突跳帧的定时间隔计数，由“n”到“n+1”的双伺服检测器 45、46 总是在伺服带测量的同一序列中测量定义的定义伺服带的转换之间的距离间隔。这样，在前向方向（磁带从右向左移动），如前述一样利用代表从位置 140 到位置 141 的“L”的距离间隔。然而，在相反方向，利用代表“200-L”的间隔，这样，在相反方向，首先检测到定义定义伺服带 33 的突跳帧 145 的磁转换 143，然后在位置 153 检测突跳帧 152 的磁转换 150。

这样，一旦把双伺服检测器 45、46 放在定义的定义伺服带，则利用表 130 中所示的定义定义伺服带之间的纵向偏移来识别双伺服检测器 45、46 所在位置的特定的定义定义伺服带。

图 7-9 描述由图 4 的伺服系统 27 进行的本发明方法的一个实施例，该方法用于在一旦丢失横向位置时恢复横向位置，无需在图 7 的步骤 160 开始处增加一个绝对位置监视步骤。

现在参考图 7 以及图 3 和图 4，卷轴电机 29A、29B 可以包含带有 Hall 检测器 161A、161B 的无刷电机，这些检测器可以检测电机的转动，例如对每一满转上的 24 个位置进行检测。这样，电机 29A、29B 可以作为速度

计提供信号。这一信号可由伺服系统利用以把带速控制在所希望的标准之内。另一种作法是,检测器 161 可以包含一个速度计固定在电机 29A 或 29B 的驱动主轴上。通常,当一个磁带从单卷轴带盒中展开时,磁带必须从特定起始位置卷绕,例如在磁带的开始处,所以,位置控制器 116 可以对来自检测器 161A、161B 之一的信号计数,当磁带展开时增加计数,当磁带卷回到带盒轴上时减去计数。这样,与代表磁带总长度的计数相比,由本计数能知磁道带的纵向大体位置。

根据本发明,在步骤 162,位置控制器 116 确定纵向位置是否在磁带的一端的预定距离内,例如,在丢失横向位置时的计数小于一个预定计数“N”,表明磁带在距磁带开始端(即 BOT)的一个预定距离内。在一个例子中,由计数“N”代表的预定距离可以设在磁带的中间。这样,如果计数小于“N”,则在步骤 162 中为“是”,磁带更靠近 BOT,于是在步骤 163 中位置控制器 116 操作驱动器电机 28 使磁带沿着离开 BOT 的前进方向移动,走向磁带的远端,或者说末端(EOT)。如果计数大于“N”,则在步骤 162 中为“否”,磁带更靠近 EOT,于是在步骤 164 中位置控制器 116 操作驱动器电机 28 沿着后退方向离开 EOT 向着 BOT 移动。结果,即使已经丢失了横向位置,但必须移动磁带以得到伺服信号,将不允许磁带从卷轴之一展开掉,而是将磁带从靠近端移走。

另一种作法是,步骤 162 的预定距离计数“N”可以设为较短的距离,更靠近 BOT,于是可以实现步骤 165 和 166。在这一实施例,步骤 162 的预定距离计数“N”可以设为磁带总长度的一个小百分数,例如,对于长度为 600 米的磁带,在每端有 5 米用于安全目的,有 5 米用于信息,计数“N”可以设为一个组合距离 40 米,表明如果磁头 15 处在预定距离内,则为“是”,在步骤 163 中把磁带从 BOT 移开。类似地,在步骤 165 中,确定距磁带的远端(EOT)的距离,步骤 165 中的预定距离计数“M”可以设为一个到 EOT 的距离,它与步骤 162 中的相同或者是磁带总长度的一个更小百分数,例如一个组合距离 40 米。这样,如果在步骤 162 中磁头处在预定距离之外,则过程进到步骤 165,如果步骤 165 表明磁头 15 处在

大于计数“M”的一个计数表明的预定距离内，则为“是”，于是在步骤 164 位置控制器 116 操作驱动器电机 28 使磁带沿后退方向离开 EOT 向着 BOT 移动。再有，如果在步骤 162 磁头在预定距离之外，则过程进入步骤 165，如果在步骤 165 磁头还是在预定距离之外，则过程进入步骤 166。在步骤 166，位置控制器确定失去横向位置时磁带的移动方向，例如通过确定磁带是否是在向后退，并在步骤 163 或 164 中操作驱动器电机 28 使磁带沿相反方向移动，在步骤 168 中转动带轴。这样，如果磁带处于到 BOT 和 EOT 的两个预定距离之外，是在磁带的中间部分的某个地方，则伺服系统有超过 30 米的长度来寻找伺服带和恢复磁道跟踪。

通过反转磁带的方向，在进行恢复时它是在与原始方向相反的方向上移动，其结果是磁带将回到失去横向位置的那一点。这样，在恢复横向位置时，磁带运动可立即再次转向，于是磁带沿原始方向运动，为执行下一个操作做好了准备。

在步骤 169 中，伺服系统检验主要差错，例如从检测器 161 接收信号失败，如果存在差错，则在步骤 170 停止卷轴电机并在步骤 171 结束该过程。然而，如果无差错，则过程在步骤 172 进行横向位置恢复。

参考图 8 以及图 1 和图 4，提供了一个原始横向位置检测器 175 用于检测复合致动器是否在磁带的边缘的预定距离内。做为举例，原始横向位置检测器可以位于向着磁带路径的底面，并检测图 1 的磁头 15 是否已向下移动使得伺服检测器 45 靠近带 36 的边缘 47。如果磁头 15 所处位置使伺服检测器 45 在定义的伺服带 33 之外并向着边缘 47，则原始横向位置检测器 175 可以接通并提供一个信号。其他结构安排是可能的，包括让原始横向位置检测器 175 指出磁头已运动到磁带 36 的底半部。

在步骤 180 中，图 4 的位置控制器 116 确定底横向位置检测器 175 是否接通。如果是，则在步骤 181 中位置控制器 116 操作粗调致动器部分 17 以使磁头 15 向上移动并离开图 1 的磁带 36 的边缘 47。如果检测器 175 被关闭，则在步骤 182 中位置控制器 116 操作粗调致动器部分 17 以使磁头 15 向下向着图 1 的磁带 36 的边缘 47 移动。在步骤 183 中，伺服系统检验

是否存在任何差错，如带停止。如果存在差错，则步骤 184 在步骤 185 处结束处理过程。

在步骤 188，位置控制器 116 响应伺服检测器 115 以确定是否已检测到定义的伺服带 30-34 的伺服转换，表明双伺服检测器 45、46 是在两个定义的伺服带之上。通常，被记录的伺服转换的密度比数据密度低得多，所以接收的代表伺服转换的伺服信号有比数据低得多的频率和大得多的幅值。这样，数据可以不被伺服检测器 115 检测到，于是步骤 188 可以包含确定是否检测到任何信号，其假设是任何被检测到的信号都代表伺服转换。

如果未检测到伺服信号，在步骤 188 中为“否”，表明双伺服检测器 45、46 保持在数据区上，步骤 189 确定粗调致动器是否在使磁头 15 向上移动离开磁带 36 的边缘 47。如果是，则步骤 181 继续沿那个方向移动粗调致动器。如果粗调致动器使磁头 15 向磁带 36 的边缘 47 移动，则在步骤 189 中为“否”，步骤 180 确定底检测器 175 是否已接通，并相应地移动粗调致动器，如前文讨论的那样。

如果步骤 188 确定检测到定义的伺服带 30-34 的伺服转换，则为“是”，现在双伺服检测器 45、46 位于一组定义的伺服带上。因此，在步骤 190 中位置控制器 116 停止并保持粗调致动器。

于是对于现在定义的伺服带，该过程识别哪些伺服带被检测到，从而通过测量定义伺服带的纵向偏移代表的时间间隔来恢复横向位置，如在图 5 的表 130 中描述的那样，见前文中的讨论。检测时间间隔的一种方式是由位置控制器 116 测量时钟计数器值以此测量时间间隔。

为了利用这些时钟计数器值作为有效信息，应以某种标准控制带速。根据本发明，是利用定义的伺服带 30-34 本身的特点来检验带速。如前文讨论的那样，并参考图 1，“B”值代表突跳 40 和 42 的转换之间的时间，称作“B”距离。不管磁头伺服读元件 45、46 在定义的伺服带中的横向位置如何，在突跳 40 和 42 的“B”转换之间的距离（因此是时间间隔）保持不变。所以，步骤 192 包含通过检验“B”时间间隔来检验磁带速度。步骤 193 代表妨碍检验时间间隔的主要差错，如驱动器电机操作失效，它

的发生使过程在步骤 185 结束。由于“B”时间间隔已被用于确定磁头 15 横向定位的 PES，所以不需要附加电路来检验带速。在步骤 195 中，确定磁带是否是在标称速度的某一标准内被驱动。例如，磁带速度应在标称速度 10%之内。

如磁带尚未在该标准之内，则在步骤 195 中为“是”，该过程循环返回到步骤 192 再次检验“B”时间间隔。

一旦磁带已达到希望的速度，便在步骤 196 中检验磁带的纵向方向，以确定（例如参考图 6 和前文的讨论）要被检测的定义的伺服带的顺序以测量“L”间隔，或者，另一种做法是，如果磁带沿向前方向（带从右向左移动），则要利用代表从位置 140 到位置 141 的“L”的间隔，如果磁带沿反方向，则要利用代表“N-L”的间隔。

然后，在步骤 200，由图 4 的伺服系统 27 利用选定的算法，利用图 5 的表，测量由双伺服换能器 45、46 检测到的定义伺服带之间的相对偏移。这样，作为举例，例如伺服带 33 和 34 穿过磁头 15 的相对偏移，即距离“L”，可以通过测量从位置 140 到位置 141 的磁带移动时间并与图 5 的表 130 所代表的移动距离加以比较来测得。在反方向，该测量可以包含改变伺服带测量顺序，从而首先检测到定义伺服带 34 的突跳帧 148 的（现在）最后一个磁转换 146，然后检测到定义伺服带 33 的突跳帧 145 的（现在）最后一个磁转换。另一种作法是，如前文讨论的那样，定义伺服带的转换之间的间隔可以由双伺服检测器 45、46 以相同的伺服带测量顺序“n”到“n+1”进行测量，在向前方向上计数的时间间隔代表从位置 141 到位置 140 “L”，在反方向，该间隔代表“N-L”。于是位置控制器可以根据图 5 的表 130 识别出双伺服检测器 45、46 当前处在的定义伺服带 30-34。

步骤 202 代表主要差错，如未能由双伺服检测器 45、46 检测到任何信号，如果存在差错，则在步骤 185 终止该过程。步骤 203 确定伺服带是否仍未被识别出来，如果是，则重复步骤 200。

这样，通过检测纵向偏移来识别出是哪两个定义伺服带，使横向位置得到恢复。一旦识别出双伺服检测器 45、46 的当前位置作为识别出的定义伺服带 30-34，则在步骤 203 中为“否”，磁头 15 的横向位置已被恢复到

这组定义伺服带的范围内。

为得到更精确的横向位置，如索引位置代表的位置，步骤 205 把过程推进到图 9。在步骤 207，伺服控制器 27 把该伺服的目标索引位置设在基本上处于两个定义伺服带中央的索引位置。再参考图 2，该中央或由索引位置 62 或由索引位置 63 代表。步骤 209 确定是否存在主要差错，如果是，则在步骤 210 结束该过程。步骤 212 确定双伺服检测器 45、46 是否在两个定义伺服带中央的设定索引位置，或者是否在索引位置的指定标准范围（标称磁道跟踪标准范围）内。如果不是，伺服控制器 27 的位置控制器 116 移动粗调致动器部分 16 以把双伺服检测器定位在所述两个定义伺服带中央基本上处于目标索引位置之处，并再次执行步骤 209 和 212。

如果 PES 处在指定标准范围内，则在步骤 212 中为“否”，伺服系统 27 可以开始磁道跟踪目标索引位置。该过程进入步骤 213 以确定在此时是否有主要差错，如果是，则该过程在步骤 210 终止。

步骤 215 确定伺服系统 27 是否在进行磁道跟踪并被锁定在目标索引位置。如果不是，则该过程循环，而伺服系统锁定在该目标索引位置。当伺服系统被锁定在定义的伺服带的目标索引位置时，在步骤 220，通过位置控制器 116 把粗调致动器的当前位置标识重新设定到粗调致动器的实际当前位置，它是在图 8 的步骤 200 中识别出的定义伺服带的锁定目标索引位置，该位置是在步骤 207 中选定的，从而确定了磁头 15 的精确位置。

这样，在已经丢失之后又恢复了磁头的精确横向位置，无需增加绝对位置监视器，节省了绝对位置监视器的安装空间和费用。实现位置恢复还无需把磁带和/或粗调致动器重置于“原始位置”，从而在丢失横向位置时发生的事件附近完成恢复。结果，与需要回到“原始位置”的情况相比，可在显著减少的时间内进行恢复，并有较小的破坏性动作，而且比利用绝对位置监视器减少费用。

如前文讨论的那样，当丢失横向位置时，如果磁带处在离开磁带端的纵向位置，则在图 7 的步骤 163 或步骤 164 中移动方向被反转，以把磁带带回穿过原始位置。然后，图 9 的步骤 220 可以再把方向反转，从而使磁带现在沿原始方向移动，并在恢复横向位置之后为下一个操作做好准备。

本领域技术人员将会理解,上述步骤可以改变顺序和改变成等效步骤。

尽管已详细说明了本发明的最佳实施例,对于本领域技术人员,虽然可对那些实施例进行修改而不离开如下列权利要求中提出的本发明的范围。

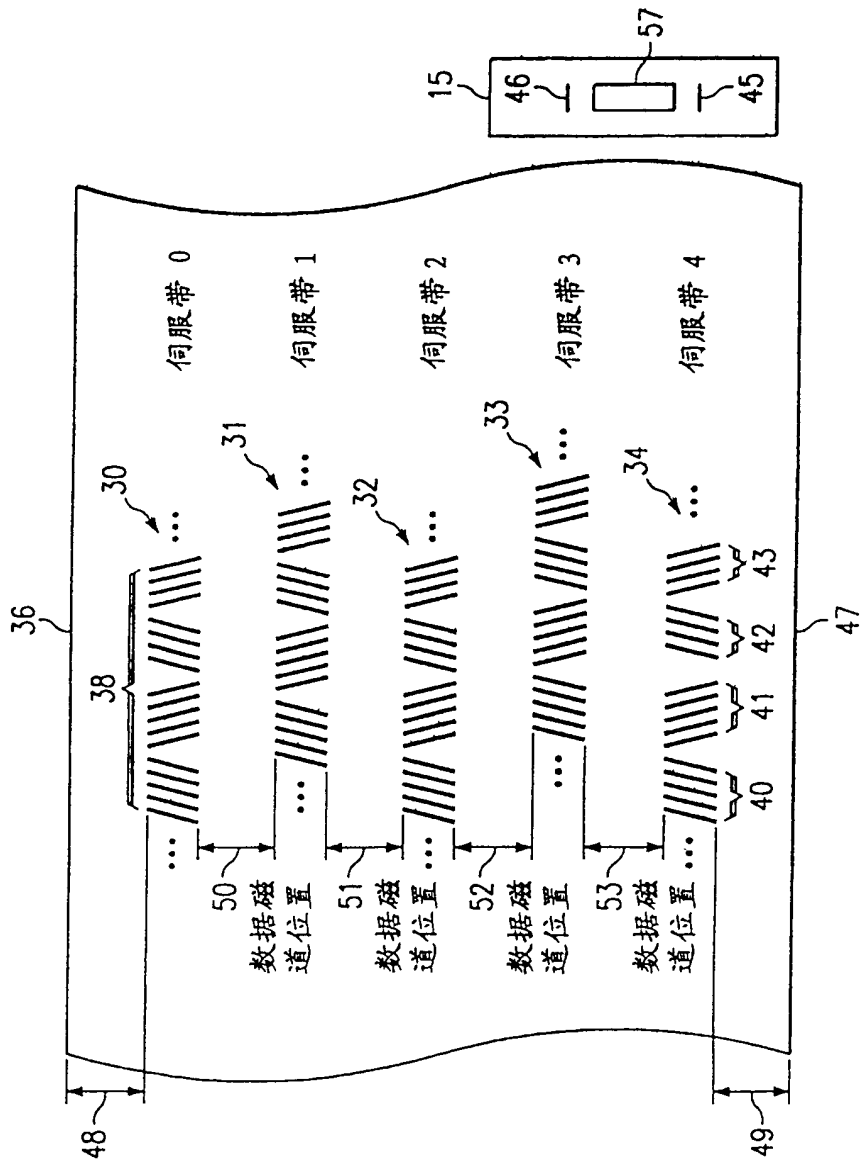


图1
(现有技术)

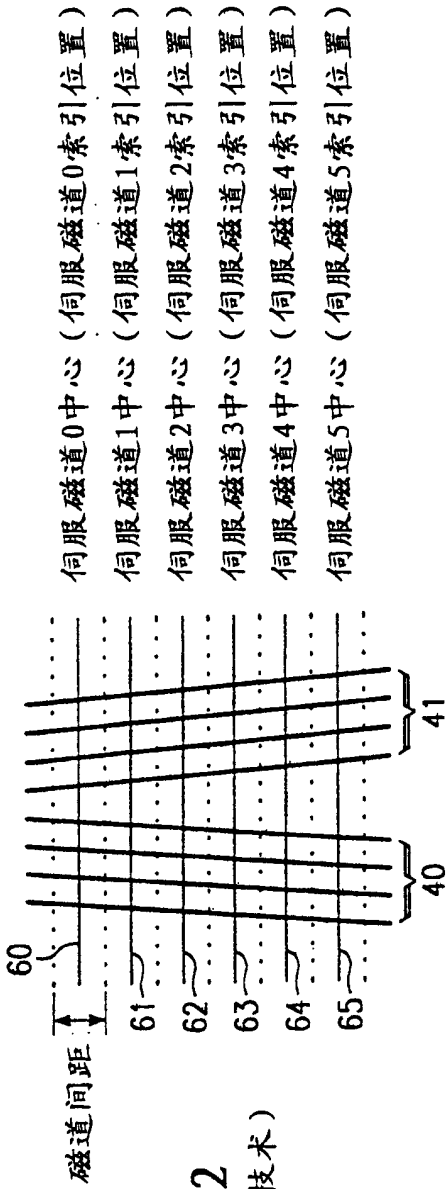


图2
(现有技术)

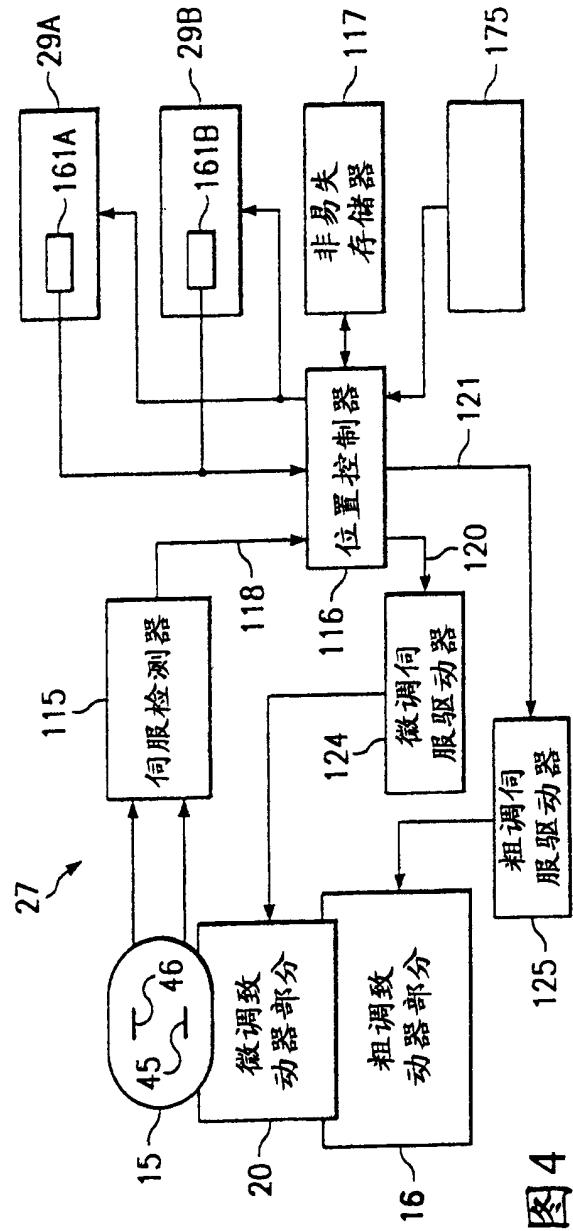


图4

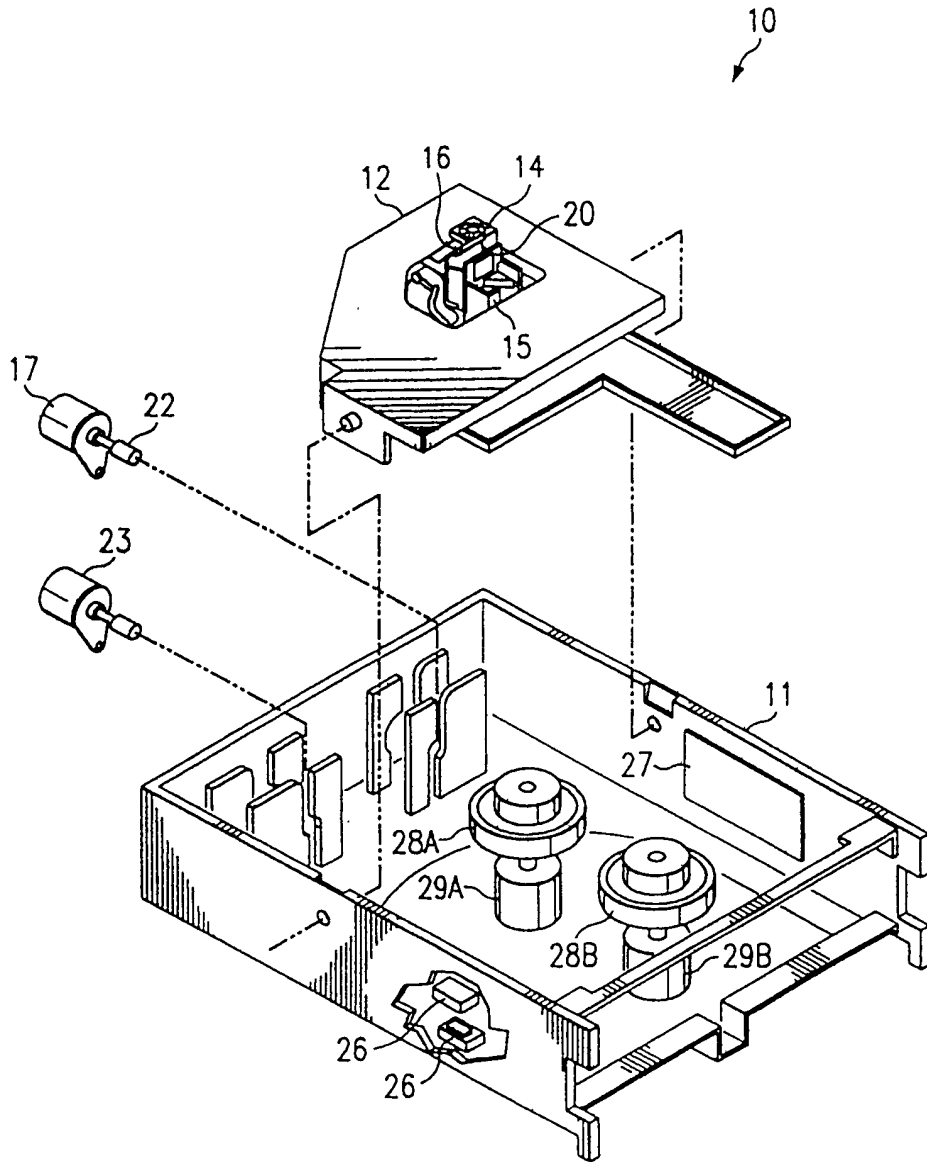


图3

130

131 伺服带 N	132 伺服带 N+1	133 N+1伺服 的相对位置
0	1	迟A μm
1	2	早A μm
2	3	迟B μm
3	4	早B μm

图5

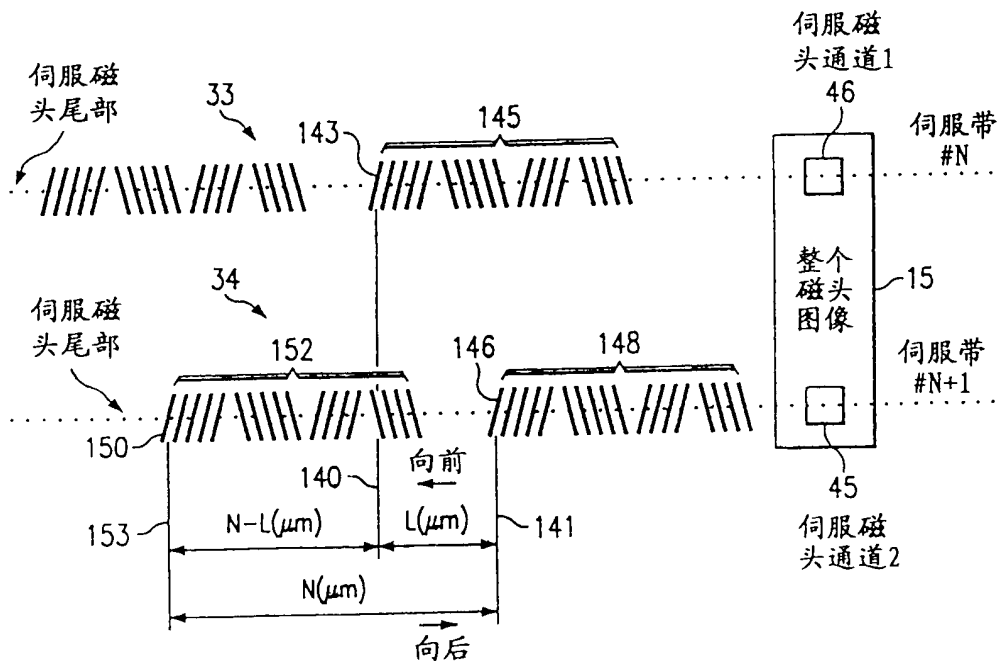


图6

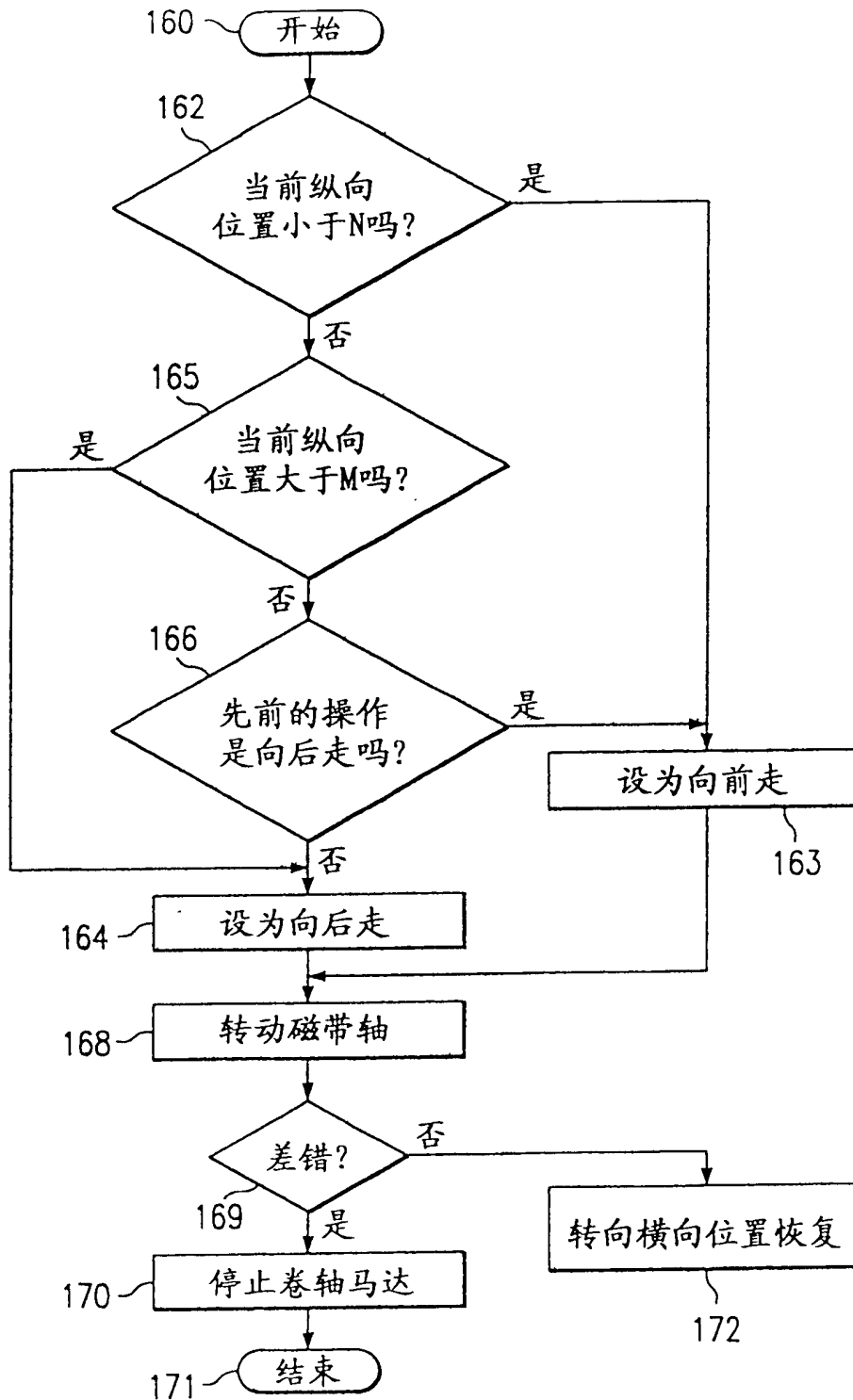


图7

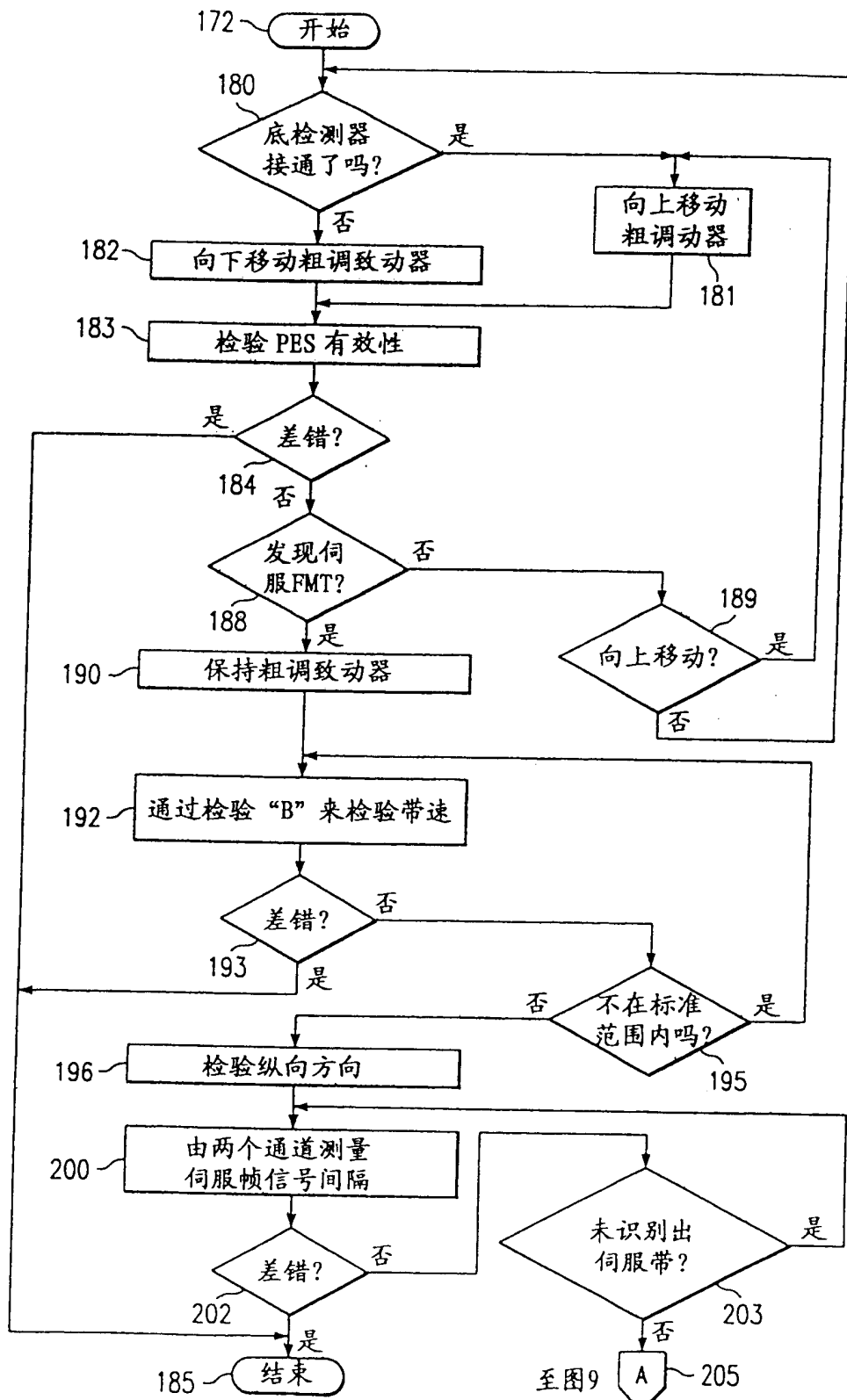


图8

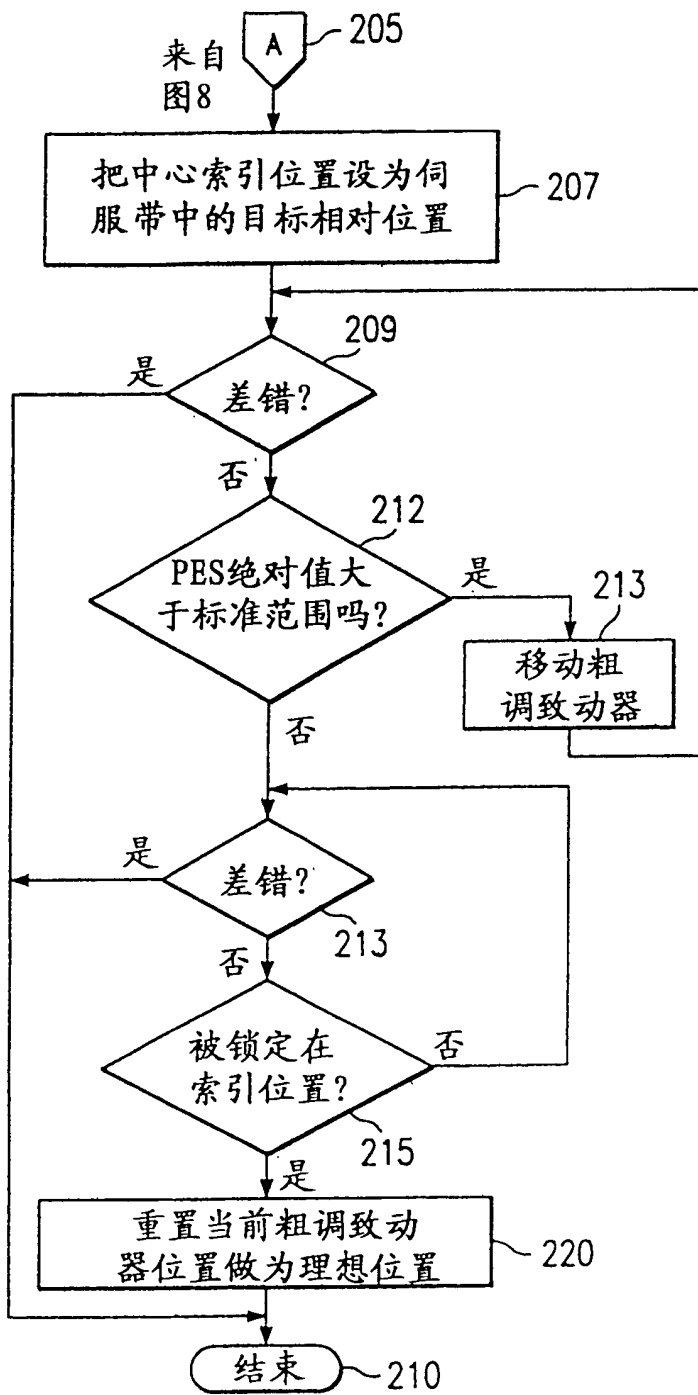


图9