



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102016986 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 24

(21) 申请号 200980116744. 7

G11B 21/10(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 05. 07

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

12/118, 251 2008. 05. 09 US

CN 1610937 A, 2005. 04. 27,

US 2006/0066976 A1, 2006. 03. 30,

EP 1204096 A2, 2002. 05. 08,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 09

审查员 姚杰

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/051882 2009. 05. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02009/136374 EN 2009. 11. 12

(73) 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约阿芒克

(72) 发明人 G·切鲁比尼 R·D·西德西扬

E·S·埃勒夫西里奥 J·耶利托

M·A·兰茨

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 鄢迅

(51) Int. Cl.

G11B 5/584(2006. 01)

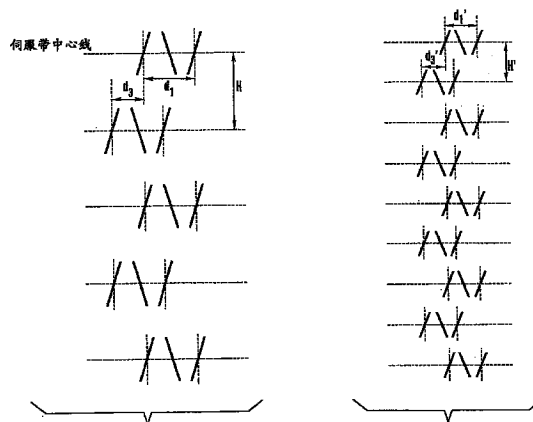
权利要求书2页 说明书6页 附图11页

(54) 发明名称

用于在磁带上写入伺服模式的头设计

(57) 摘要

提供了一种伺服写入头,其被配置用于在线性磁带上相应的伺服带中同时写入至少两个伺服模式。伺服模式的中心线在横向中实质上均匀间隔。另外,所有相邻的相应伺服带的伺服模式在纵向中以与伺服帧的长度和伺服模式的类型有关的量彼此相对移位。



1. 一种伺服写入方法,被配置用于在线性磁带上相应的伺服带中同时写入至少两个相同的伺服模式,其中所述伺服模式的中心线在横向中均匀间隔,并且其中所有相邻的相应伺服带的所述伺服模式在纵向中以与伺服帧的长度和所述伺服模式的类型有关的量彼此相对移位。

2. 如权利要求 1 的伺服写入方法,其中所述伺服模式的每一个包括 M 形伺服模式。

3. 如权利要求 1 的伺服写入方法,其中所述伺服模式的每一个包括 N 形伺服模式。

4. 如权利要求 1 的伺服写入方法,其中所述伺服模式的每一个包括 V 形伺服模式。

5. 如权利要求 1 的伺服写入方法,其中所述相应伺服带的数量是五。

6. 如权利要求 1 的伺服写入方法,其中所述相应伺服带的数量是七。

7. 如权利要求 1 的伺服写入方法,其中所述相应伺服带的数量是九。

8. 一种伺服控制系统,用于从写在线性磁带上的伺服模式读取信息,以及用于向线性磁带写入数据以及从其读取数据,所述系统包括:

读写头,被配置用于在所述磁带上的伺服带中同时读取至少两个相同的伺服模式,其中所述伺服模式的中心线在横向中均匀间隔,并且其中所有相邻的相应伺服带的所述伺服模式在纵向中以与伺服帧的长度和所述伺服模式的类型有关的量彼此相对移位;以及

至少两个并行伺服通道,用于处理从读取所述伺服模式的至少两个伺服读取器获得的读回伺服信号,并计算横向位置估计值,以便用于所述读写头的伺服控制。

9. 如权利要求 8 的系统,其中所述两个并行伺服通道被进一步配置用于对与设置在纵向位置(LPOS)字中的保留字段中的伺服带 ID 信息进行解码。

10. 如权利要求 8 的系统,其中针对每个伺服帧从所述读回伺服信号获得至少四个横向位置估计值。

11. 如权利要求 10 的系统,其中所述横向位置估计值的计算独立于写入速度错误。

12. 如权利要求 10 的系统,其中独立于写入速度错误的伺服帧间隔的最近测量值用于计算所述横向位置估计值。

13. 如权利要求 8 的系统,其中针对每个伺服帧从所述读回伺服信号获得至少两个所述横向位置估计值。

14. 如权利要求 13 的系统,其中所述横向位置估计值的计算独立于写入速度错误。

15. 一种伺服模式写入头,包括:

铁磁材料的至少一个磁轭;

至少一个线圈,缠绕在所述磁轭的一部分,被加以电流,以在所述磁轭中生成磁通;以及

壳体的带承载部分,所述至少一个磁轭延伸至所述壳体中,所述带承载部分包括在所述磁轭中生成的磁通通过其延伸的间隙,所述间隙这样布置,使得所述磁通被配置用于在相应伺服带中同时写入至少两个相同的伺服模式,其中所述伺服模式的中心线在横向中均匀间隔,并且其中所有相邻的相应伺服带的所述伺服模式在纵向中以与伺服帧的长度和所述伺服模式的类型有关的量彼此相对移位以用于计算横向位置估计值。

16. 一种伺服控制系统,包括如权利要求 15 的所述伺服模式写入头,并且进一步包括:

磁记录介质,在其中由所述伺服模式写入头写入了伺服模式,并且其接近所述伺服模式写入头设置;以及

控制器,与所述伺服模式写入头电耦合,其被配置用于控制所述伺服模式向所述磁记录介质的写入。

17. 如权利要求 16 的系统,其中所述控制器被配置用于对所述写入伺服模式中的纵向位置(LPOS)信息进行编码。

18. 如权利要求 17 的系统,其中所述控制器被进一步配置用于对与设置在纵向位置(LPOS)字中的保留字段中的伺服带 ID 信息进行编码。

19. 如权利要求 16 的系统,其中所述控制器被配置用于控制向所述伺服模式写入头中的所述至少一个线圈施加电流脉冲以实现所述伺服模式的期望纵向移位的定时。

## 用于在磁带上写入伺服模式的头设计

### 技术领域

[0001] 本发明的方面涉及伺服写入头设计,并且更具体地,涉及用于在磁带上写入伺服模式的伺服写入头设计。

### 背景技术

[0002] 在采用基于定时的伺服 (TBS) 控制的带驱动系统中,记录的伺服模式包括具有两个不同方位角斜度的转变 (transition)。伺服读取器头位置 (例如,其  $y$  位置或  $y$  估计值) 从伺服读取器 (或者,在有些情况下,两个或更多伺服读取器) 所生成脉冲的相对定时导出。伺服读取器在带驱动系统的读取 / 写入操作期间读取伺服模式。TBS 模式还允许在不影响横向位置错误信号 (PES) 生成的情况下对纵向位置 (LPOS) 信息进行编码。

[0003] 伺服模式可以定位在多个伺服带中,这在线性带开放 (LTO) 格式中进行了规定,其示例在图 1 中示出。第一代 LTO 驱动 (LTO-1) 的完整格式在 2001 年由欧洲计算机制造者协会 (ECMA) 标准化为 ECMA-319。可以容易地在互联网上找到关于 LTO 技术的附加信息 (诸如,关于第二代到第四代 LTO 驱动 (LTO-2 到 LTO-4) 的特定信息),其中未修改伺服格式。

[0004] 如图 1 所示,伺服写入器头写入的伺服模式可以组织在 5 个伺服带中,或者备选地,组织在其他数量的伺服带中。在伺服模式组织在 5 个伺服带中的情况下,每个伺服带可以具有  $2,859\ \mu\text{m}$  的伺服带间距 (pitch) 和  $186\ \mu\text{m}$  的伺服带宽度。数据存储设置在设置于伺服带之间的磁带区域中。从磁带上的数据轨读取信息和 / 或向其写入信息是由位于读写头中的数据读取器和数据写入器执行的。另外,在纵向中,两个相邻伺服带中伺服模式的相对位置是由 LTO 标准定义的,其规定了相邻伺服带之间  $33.33$  或  $66.66\ \mu\text{m}$  的相对位移,公差为  $\pm 4.16\ \mu\text{m}$ 。引入不同伺服带中伺服模式的指定相对位移是为了允许伺服带的快速标识。

[0005] 在所有带驱动产品中,轨跟随和卷到卷 (reel-to-reel) 伺服机制依赖于  $y$  估计值和速度估计的生成,用于生成用以获得  $y$  估计值和速度估计值的信号, $y$  估计值和速度估计值描述带的速度和伺服读取器的位置,其中该伺服读取器也位于读写头中。由此,为了伺服控制系统的适当操作, $y$  估计值生成、PES 生成和速度估计生成的相对高且相对高度均匀的速率对于确定伺服系统的带宽而言很重要。然而,在传统带驱动产品中, $y$  估计值生成、PES 生成和速度估计生成的均匀速率限于每个伺服帧两个估计。

### 发明内容

[0006] 根据本发明的一个方面,一种伺服写入头,被配置用于在线性磁带上相应的伺服带中同时写入至少两个伺服模式,其中伺服模式的中心线在横向中实质上均匀间隔,并且其中所有相邻的相应伺服带的伺服模式在纵向中以与伺服帧的长度和伺服模式的类型有关的量彼此相对移位。

[0007] 根据本发明的另一个方面,提供一种伺服控制系统,用于从写在线性磁带上的伺服模式读取信息,以及用于向线性磁带写入数据以及从其读取数据,该系统包括:读写头,

被配置用于在磁带上于伺服带中同时读取至少两个伺服模式,其中伺服模式的中心线在横向中实质上均匀间隔,并且其中所有相邻的相应伺服带的伺服模式在纵向中以与伺服帧的长度和伺服模式的类型有关的量彼此相对移位;以及至少两个并行伺服通道,用于处理从读取伺服模式的至少两个伺服读取器获得的读回伺服信号,其中使用具有零值时延的伺服帧间隔的测量值来计算  $y$  估计值,以便用于读写头的伺服控制。

[0008] 根据本发明的另一个方面,提供一种系统,其包括至少一个伺服模式写入头,伺服模式写入头包括:铁磁材料的磁轭;线圈,缠绕在所述磁轭的一部分,被加以电流,以在其中生成磁通;以及壳体的带承载部分,至少一个磁轭延伸至壳体中,其包括在磁轭中生成的磁通通过其延伸的间隙,该间隙这样布置,使得磁通被配置用于在相应的伺服带中同时写入至少两个伺服模式,其中伺服模式的中心线在横向中实质上均匀间隔,并且其中所有相邻的相应伺服带的伺服模式在纵向中以与伺服帧的长度和伺服模式的类型有关的量彼此相对移位,其中该系统进一步包括:磁记录介质,在其中由伺服写入头写入了伺服信息,并且接近带设置;以及控制器,与伺服写入头电耦合,其被配置用于控制伺服信息向磁记录介质的写入。

#### 附图说明

[0009] 特别指出了作为本发明的主题,并且在说明书结论处的权利要求书中明确要求对其进行保护。本发明的前述和其他方面、特征和优势在结合附图的情况下可以从以下具体描述得到理解,其中:

[0010] 图 1 是根据线性带开放 (LTO) 格式定位的伺服模式的示意图;

[0011] 图 2A、图 2B 和图 2C 是包括根据本发明实施方式的伺服写入头的系统示意透视图;

[0012] 图 3A 和图 3B 是由根据本发明实施方式的伺服写入头写入的 M 形伺服模式的示意图;

[0013] 图 4A 和图 4B 是由根据本发明实施方式的伺服写入头写入的 N 形伺服模式的示意图;

[0014] 图 5A 和图 5B 是由根据本发明实施方式的伺服写入头写入的 V 形伺服模式的示意图;

[0015] 图 6 是根据本发明实施方式的用于改进位置错误信号 (PES) 质量的系统示意图;

[0016] 图 7 是用于计算带速度和  $y$  位置估计值的间隔示意图;

[0017] 图 8 是在计算独立于针对 M 形伺服模式的写入速度错误的  $y$  估计值时采用的数据示意图;以及

[0018] 图 9 是在计算独立于针对 N 形伺服模式的写入速度错误的  $y$  估计值时采用的数据示意图。

#### 具体实施方式

[0019] 根据本发明的实施方式,提供了一种伺服写入头,其被配置用于在磁记录介质上写入伺服模式,其导致独立于写入速度错误的  $y$  估计值、位置错误信号 (PES) 和速度估计值,并以超过传统格式可获得的速率的均匀速率来生成。

[0020] 参考图 2A, 其示出了系统 1 的示例性实施方式, 包括根据本发明实施方式配置的伺服写入头 2。伺服写入头 2 包括铁磁材料的磁轭 10 和线圈 20, 被加以电流并且缠绕在磁轭 10 的一部分, 从而在磁轭 10 中生成磁通。伺服写入头 2 进一步包括壳体的带承载部分 30, 磁轭延伸至壳体中以形成带承载部分的一部分。伺服写入头 2 进一步包括磁轭的带承载部分中的间隙 35, 在磁轭 10 中生成的磁通通过该间隙延伸。间隙 35 针对彼此进行布置, 使得磁通被配置用于同时将至少两个伺服模式写到磁记录介质 40 (诸如, 线性磁带) 上的相应伺服带中。该伺服模式的特征至少部分在于: 伺服模式的中心线在横向中实质上均匀地间隔, 以及所有相邻的相应伺服带的伺服模式在纵向中以与伺服帧的长度和伺服模式的类型有关的量相对于彼此偏移。

[0021] 参考图 2B, 其中示出了系统 1 的第二示例性实施方式, 包括根据本发明实施方式配置的伺服写入头 2。伺服写入头 2 包括铁磁材料的至少两个磁轭 10 和至少两个线圈 20, 被加以电流并且缠绕在磁轭 10 的一部分, 向线圈 20 施加电流, 从而在磁轭 10 中生成磁通。伺服写入头 2 进一步包括壳体的带承载部分 30, 磁轭延伸至壳体中以形成带承载部分的一部分。伺服写入头 2 进一步包括磁轭的带承载部分中的间隙 35, 在磁轭 10 中生成的磁通通过该间隙延伸。间隙 35 针对彼此进行布置, 使得磁通被配置用于同时将至少两个伺服模式写到磁记录介质 40 (诸如, 线性磁带) 上的相应伺服带中。该间隙的特征至少部分在于: 间隙的中心线在横向中实质上均匀地间隔, 以及间隙在纵向中以与伺服帧的长度和伺服模式的类型有关的量相对于彼此偏移。由此, 该伺服模式的特征还至少部分在于: 伺服模式的中心线在横向中实质上均匀地间隔, 以及所有相邻的相应伺服带的伺服模式在纵向中以与伺服帧的长度和伺服模式的类型有关的量相对于彼此偏移。

[0022] 参考图 2C, 其中示出了系统 1 的第三示例性实施方式, 包括根据本发明实施方式配置的伺服写入头 2。伺服写入头 2 包括铁磁材料的至少两个磁轭 10 和至少两个线圈 20, 被加以电流并且缠绕在磁轭 10 的一部分, 向线圈 20 施加电流, 从而在磁轭 10 中生成磁通。伺服写入头 2 进一步包括壳体的带承载部分 30, 磁轭延伸至壳体中以形成带承载部分的一部分。伺服写入头 2 进一步包括磁轭的带承载部分中的间隙 35, 在磁轭 10 中生成的磁通通过该间隙延伸。间隙 35 针对彼此进行布置, 使得磁通被配置用于将至少两个伺服模式写到磁记录介质 40 (诸如, 线性磁带) 上的相应伺服带中。该间隙的特征至少部分在于: 间隙的中心线在横向中实质上均匀地间隔, 以及间隙在纵向中以相对于彼此对准。期望伺服模式纵向位移是通过控制向至少两个线圈 20 施加电流脉冲的定时获得的。由此, 该伺服模式的特征还至少部分在于: 伺服模式的中心线在横向中实质上均匀地间隔, 以及伺服模式在纵向中相对于彼此对准。

[0023] 磁记录介质 40 (其可以包括线性磁带) 可以接近伺服写入头 2 设置, 并且可以由驱动单元 45 驱动, 以便相对于伺服写入头 2 的壳体的带承载部分 30 的平面横向移动。在此配置中, 伺服写入头 2 被配置用于随着磁记录介质 40 相对于带承载部分 30 被驱动, 向磁记录介质 40 写入伺服模式。控制器 50 电耦合至至少一个线圈 20, 并且被配置用于通过在适当的时候生成向至少一个线圈 20 施加的电流脉冲, 来控制伺服写入头 2 向磁记录介质 40 的伺服模式写入。

[0024] 如图 3A 和图 3B 所示 (其中 H 和 H' 代表相应伺服带中心线间的距离), 伺服写入头 2 可以被配置用于同时在 5、9 或另一适当数目 (例如, 7) 个伺服带上生成 M 形伺服模式。

此处,伺服写入头 2 可以是 M 形伺服模式写入器,或者 V 形伺服模式写入器(其针对每个 M 形伺服模式使用两次)。M 形伺服模式的特征可以在于,以相同方位角定向的模式转变之间的长度  $d$ 、 $d'$ (参见图 3A 和 3B)。此外,如图 8 所示,生成的 M 形伺服模式允许针对每个伺服帧获得两个横向位置估计值。因此,为了获得针对 M 形伺服模式的横向位置估计的最高速率,由于 M 形伺服模式的帧长度是  $2d$ 、 $2d'$ (参见图 8),所以针对 M 形伺服模式的相邻伺服带之间的最优相对位移是帧长度的四分之一或者  $d/2$ 、 $d'/2$ 。

[0025] 类似地,如图 4A 和图 4B 所示,伺服写入头 2 可以被配置为 N 形伺服写入器,以同时在 5、9 或另一适当数目(例如,7)个伺服带上生成 N 形伺服模式。N 形伺服模式的特征可以在于,以相同方位角定向的模式转变之间的长度  $d_1$ 、 $d_1'$ (参见图 4A 和 4B)。如图 9 所示,生成的 N 形伺服模式允许针对每个伺服帧获得一个横向位置估计。因此,为了获得针对 N 形伺服模式的横向位置估计的最高速率,由于 N 形伺服模式的帧长度是  $2d_3$ 、 $2d_3'$ (参见图 9),所以针对 N 形伺服模式的最优相对位移是帧长度的一半或者  $d_3$ 、 $d_3'$ 。

[0026] 最后,如图 5A 和图 5B 所示,伺服写入头 2 可以被配置为 V 形伺服写入器,以同时在 5、9 或另一适当数目(例如,7)个伺服带上生成 V 形伺服模式。V 形伺服写入器在生成 M 形伺服模式时使用两次。为了获得针对 V 形伺服写入器生成的伺服模式的横向位置估计的最高速率,由于 V 形伺服模式的帧长度与 M 形伺服模式相同(即, $2d$ 、 $2d'$ ),所以针对 V 形伺服模式的最优相对位移也是  $d/2$ 、 $d'/2$ 。

[0027] 参考图 1 和图 6,在使用基于定时的伺服(TBS)技术的线性带驱动中,由读写头 300 从线性磁带接收信息和/或向其写入信息,该读写头 300 包括至少一个伺服读取器 350,其根据响应于位置错误信号(PES)的伺服控制信号,针对线性带移动以及相对于线性带定位。PES 的质量与 PES 的标准差成反比。

[0028] 因此,提供了系统 99,其减小 PES 的标准差并由此改进了 PES 的质量。如图 6 所示,系统 99 包括衬底 100(诸如,磁性磁带的记录表面),在其上提供伺服模式 P。致动器 200,其包括接近线性带设置的读写头 300。读写头 300 包括至少两个伺服读取器 350,其根据本领域中公知的方法来检测伺服模式 P。致动器 200 根据检测到的伺服模式 P 和也在本领域中公知的伺服控制算法来读写头 300 接近伺服模式 P 定位。

[0029] 控制器 400 执行伺服控制算法,并且可以是计算系统和/或可以具体化为存储有用于执行伺服控制算法的可执行指令的计算机可读介质。在任何情况下,控制器 400 可以包括 PES 生成器 500,其根据检测到的伺服模式 P 来生成 PES;检测器控制器 600,其分析 PES 并且从而确定是否需要针对伺服模式 P 来重新定位读写头 300;以及头位置单元 700。头位置单元 700 生成伺服控制信号,其根据检测器控制器 600 的确定来使得致动器 200 移动读写头 300。

[0030] 至少两个伺服读取器 350 可以耦合至使用匹配的过滤插值器/相关器 370 的同步伺服通道 360。匹配的过滤插值器/相关器 370 在相对于至少两个伺服读取器 350 的恒定线性带速度时和在线性带相对于至少两个伺服读取器 350 加速或减速期间,均提供信号过滤。同步伺服通道由此提供线性带速度估计值和  $y$  估计值的生成,其每一个都用在读写头 300 的伺服控制中,并且将在下文进行描述。

[0031] 根据本发明,线性带由例如磁带卷轴绕圈/退绕,并且其在读取/写入操作期间经过读写头 300 的至少两个伺服读取器 350,使得至少两个读取器 350 相对于线性带的记录表

面移动。伺服模式 P 还允许通过将转变从其标称模式位置转变来对纵向位置 (LPOS) 信息进行编码。伺服模式 P 记录在线性带上, 以用于提供将读写头 300 保持在适当读取 / 写入位置处的伺服控制信号的生成。

[0032] 现在将描述横向位置估计值 (或者具体地, y 估计值) 的计算方法。参考图 7, 如所示, 在计算带速度和 y 估计值时考虑各种伺服模式的伺服突发之间的距离 (其可以通过采用伺服控制信号的脉冲波峰到达时间之间的时间间隔的测量值来获得)。具体地, LTO 带驱动中的 y 估计值由以下表达式给出:

[0033]  $y_{\text{估计值}} = -1/2 \tan(\pi/30) * ((A_1 + A_2 + A_3 + A_4) / (B_1 + B_2 + B_3 + B_4) - 50/1)$ , 其中  $l = 100 \mu\text{m}$  用于前向带运动, 而  $l = 95 \mu\text{m}$  用于反向带运动。

[0034] 如上所述, 根据本发明各种实施方式, 计算 y 估计值还有三个方面需要考虑。首先, 期望避免写入速度错误。写入速度错误起因于在写入伺服模式时发生的不可避免的速度改变。在伺服控制信号的脉冲是从不是同时写入的伺服模式中的磁转变获得的情况下, 每当在测量伺服控制信号的脉冲之间的时间间隔时则会发生这种错误。例如, 假如使用为 M 形伺服模式设计的伺服写入器写入伺服模式, 则如图 7 所示获得的 y 估计值独立于写入速度错误, 这与使用两次的、为 V 形伺服模式设计的伺服写入器形成对照。第二, 需要将均匀速率最大化, y 估计值以该速率生成, 因为这一速率确定轨跟随伺服控制的带宽。第三, 需要将在 y 估计值计算中引入的延迟最小化。即, 计算延迟会负面影响 y 估计值的质量和轨跟随伺服控制的相位容限。例如以及针对图 7, 在“A”间隔的完成与“B”间隔的完成之间引入了延迟。为了避免这种延迟, 应当在考虑同一最终转变的情况下确定“A”间隔与“B”间隔。

[0035] 由此, 应当注意, 图 8 示出了根据本发明一个实施方式的示例性 y 估计值计算。在此, 该计算使用 M 形伺服模式和两个伺服读取器, 并且其独立于写入速度错误。如所示, 由于伺服带中的一个帧包括 [44 5 5] 伺服突发的序列, 所以针对每个伺服帧获得两个相等间隔的 y 估计值, 以及从两个并行伺服通道在伺服帧的长度内获得四个相等间隔的 y 估计值。在相邻伺服带之间的相对位移是  $d/2, d'/2$  的情况下 (如以上针对图 3A 和图 3B 讨论的), 这一结果对应于目前 LTO 带驱动所能获得速度的两倍。

[0036] 具体地, 在图 8 中, 独立于写入速度错误进行测量的顶部伺服带中的间隔是间隔  $A_1 - A_6$  和  $B_1, B_2, B_3$  和  $B_4$ , 而独立于写入速度错误进行测量的底部伺服带中的间隔是间隔  $A'_1 - A'_5$  和  $B''_1, B''_2$  和  $B''_3$ 。相反, 不具有这种特性的顶部伺服带中的间隔是间隔  $B'_1, B'_2$  和  $B'_3$ , 而不具有这种特性的底部伺服带中的间隔是间隔  $B'''_0, B'''_1, B'''_2$  和  $B'''_3$ 。即, 独立于写入速度错误的估计值是通过观察独立于写入错误的每个“A”间隔测量值和仅每个第二“B”间隔测量值而获得的。

[0037] 请注意, y 估计值的序列由以下给出:

[0038]  $A_0/B_1, A'_0/B''_1, A_1/B_1, A'_1/B''_1, A_2/B_2, A'_2/B''_2, A_3/B_2, A'_3/B''_2, \dots$

[0039] 此处, 需要注意, 为了减小用于生成 y 估计值的“B”项的延迟, 可以将来自与一个伺服带相关联的通道的延迟的“B”间隔测量值替换为来自与另一伺服带相关联的其他通道的更近的“B”间隔测量值。参考图 8, 在此情况中, y 估计值的序列变成:

[0040]  $A_0/B_1, A'_0/B''_1, A_1/B''_1, A'_1/B''_1, A_2/B_2, A'_2/B''_2, A_3/B''_2, A'_3/B''_2, \dots$

[0041] 需要进一步注意, 图 9 示出了根据本发明一个实施方式的示例性 y 估计值计算, 其



独立于写入速度错误,并使用 N 形伺服模式和两个伺服读取器。如图所示,图 9 中的每个间隔是写入错误独立的。此外,如图所示,因为伺服带中的一个帧包括 [4 4 4] 伺服突发的序列,所以针对每个伺服帧获得一个 y 估计值,以及在伺服帧的长度中从两个并行伺服通道获得两个相等间隔的估计值,如果相邻伺服带之间的相对位移被选择为  $d_3$ 、 $d_3'$  的话(如以上针对图 4A 和图 4B 所讨论的)。

[0042] 与未将伺服模式相对移动半个伺服帧长度的带驱动系统相比, y 估计值生成的均匀速率由此加倍,并且 y 估计值的序列由下式给出:  $A_1/B_1, A'_1/B'_1, A_2/B_2, A'_2/B'_2, A_3/B_3, A'_3/B'_3, A_4/B_4, A'_4/B'_4, \dots$

[0043] 针对使用两个伺服读取器的 V 形伺服模式,需要注意,不能获得独立于写入的 y 估计值计算,除非时间间隔是在根据相邻伺服带中的转变生成的伺服控制信号脉冲的到达时间之间计算的。然而,这一获得独立于写入的 y 估计值的方法在实际中并不理想,因为估计相等“B”间隔的所需测量值将倾向于表现出比来自 M 形伺服模式的估计值差 3dB 的信噪比。话虽如此,使用针对写入交错的 V 形伺服模式的写入头设计与目前的 LTO 带驱动相比仍能提供 y 估计值的生成速率的加倍,其中“B”间隔的延迟为 0。

[0044] 根据本发明的另一方面,注意,伺服写入头 2 可以被进一步配置用于对纵向位置 (LPOS) 字的保留字段中的伺服带 ID 信息进行编码。

[0045] 参考图 6,根据本发明的另一方面,系统 1 可以包括伺服控制系统,其包括至少两个并行伺服通道 60,用于处理从伺服模式获得的读回伺服信号。在此,针对每个伺服帧可以获得至少四个 y 估计值,并且具有零值时延的伺服帧间隔的测量值用于计算 y 估计值。

[0046] 尽管参照示例性实施方式描述了本公开,但是本领域技术人员可以理解,在不脱离本公开范围的情况下,可以做出各种改变,以及等同物可以替代其元素。另外,在不脱离本发明实质范围的前提下,可以做出很多修改以使特定状况或材料适用于本公开的教导。因此,本公开并不意在将所公开的特定示例性实施方式限制为用于实现本公开的最佳模式,而是本公开将包括落入所附权利要求书范围内的所有实施方式。

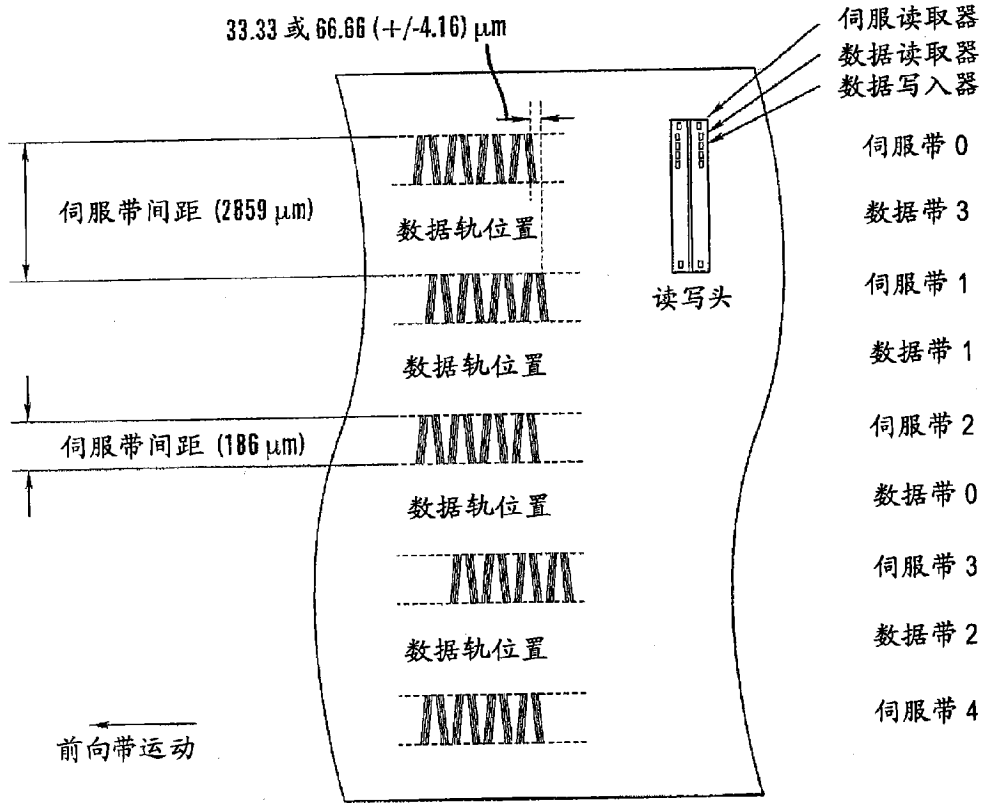


图 1

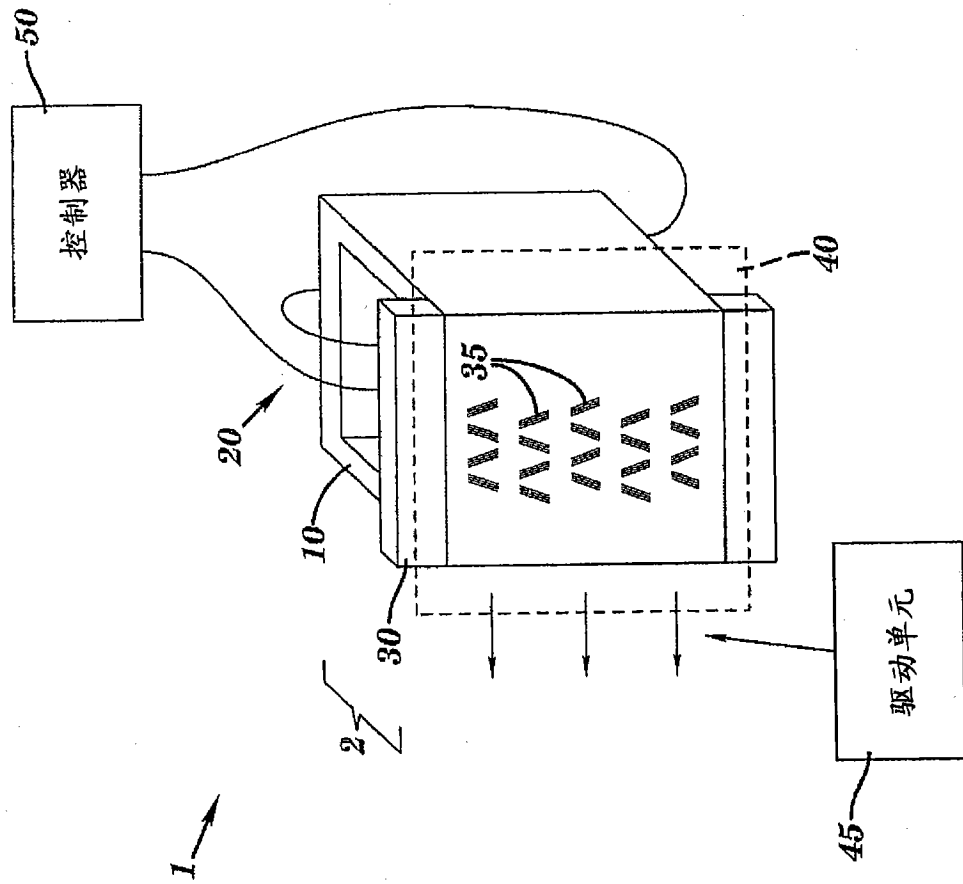


图 2A

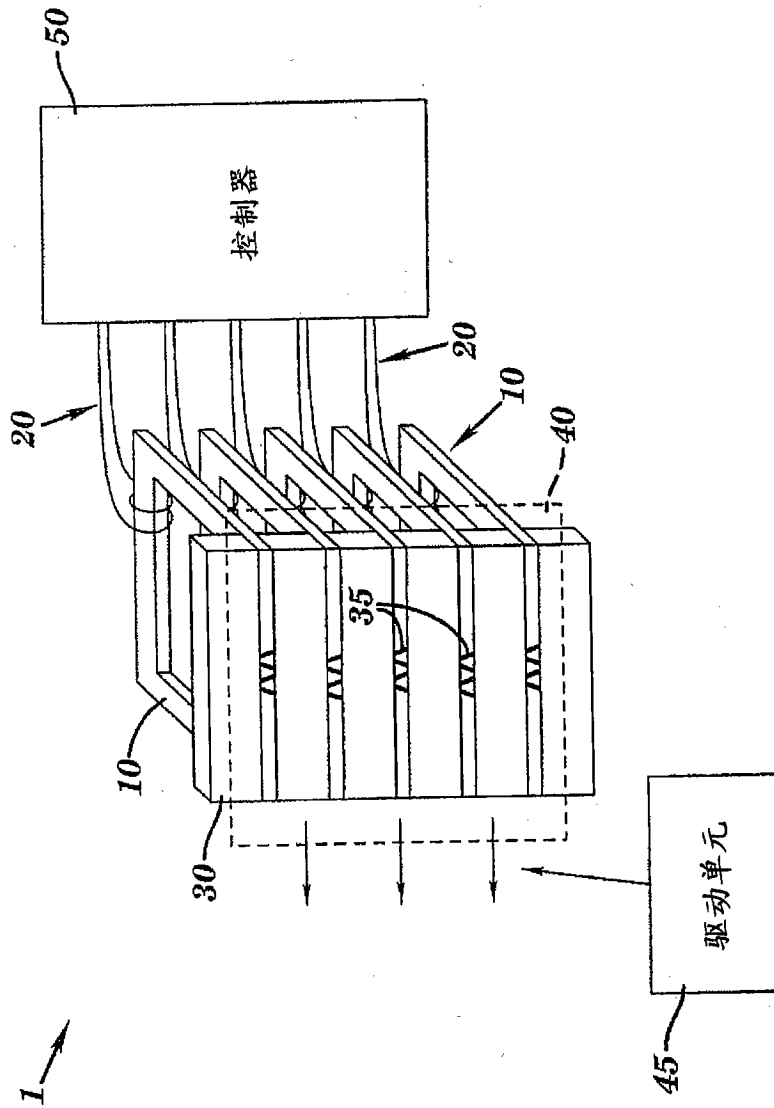


图 2B

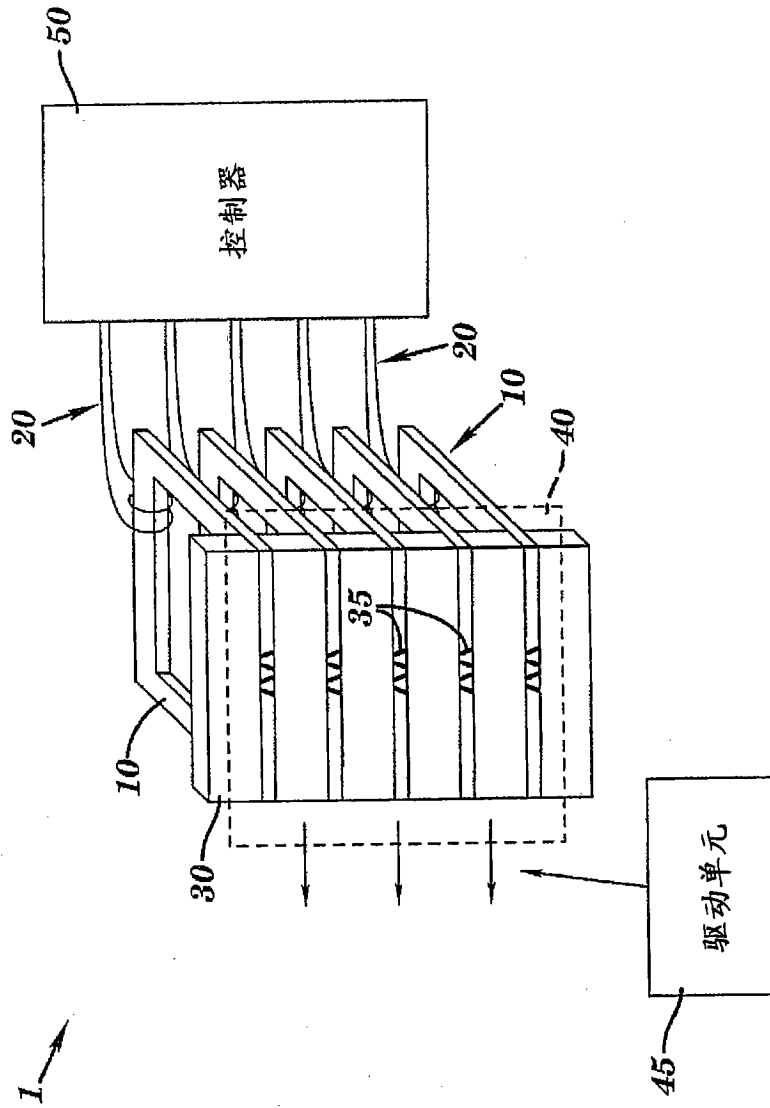


图 2C

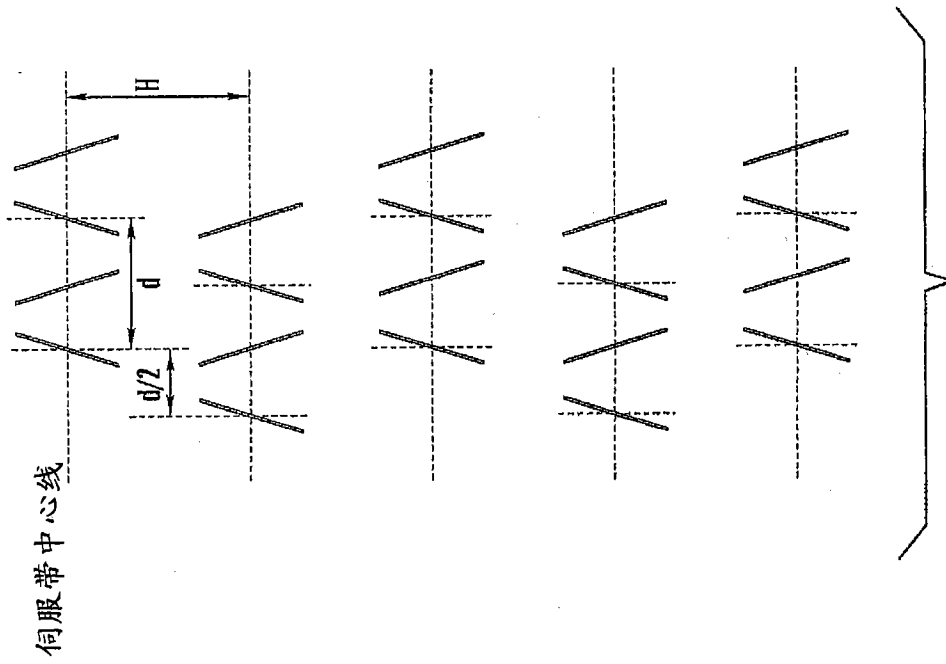


图 3A

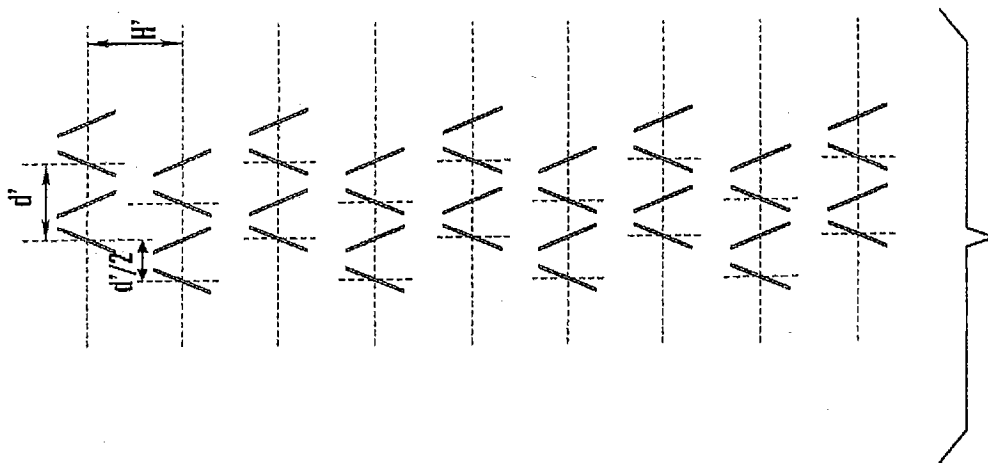


图 3B

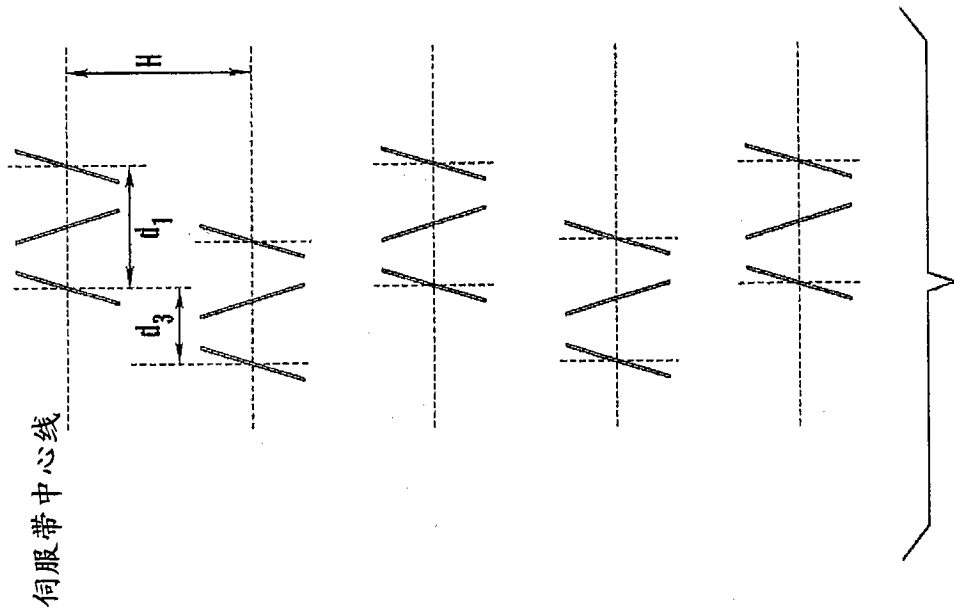


图 4A

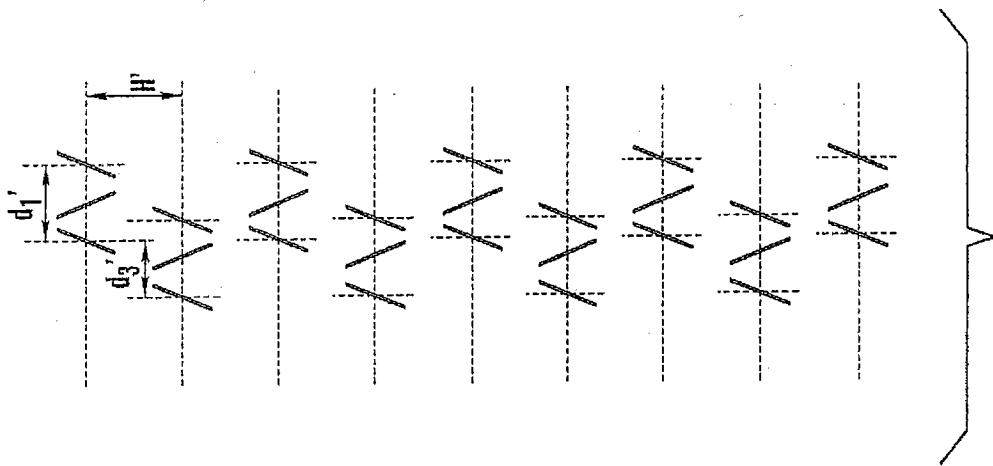


图 4B

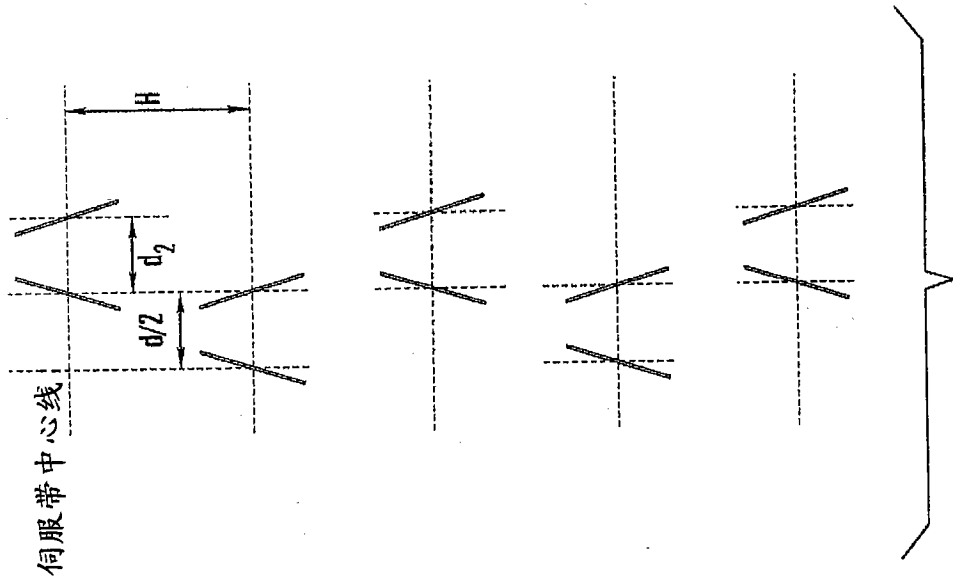


图 5A

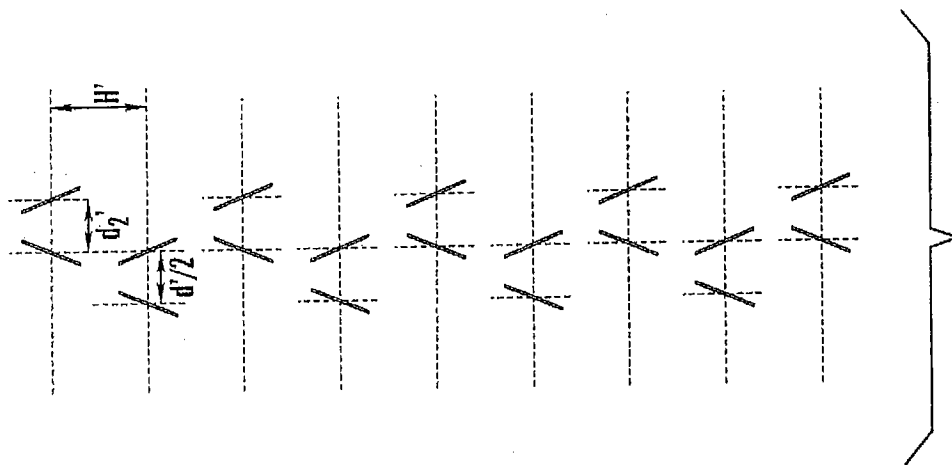


图 5B



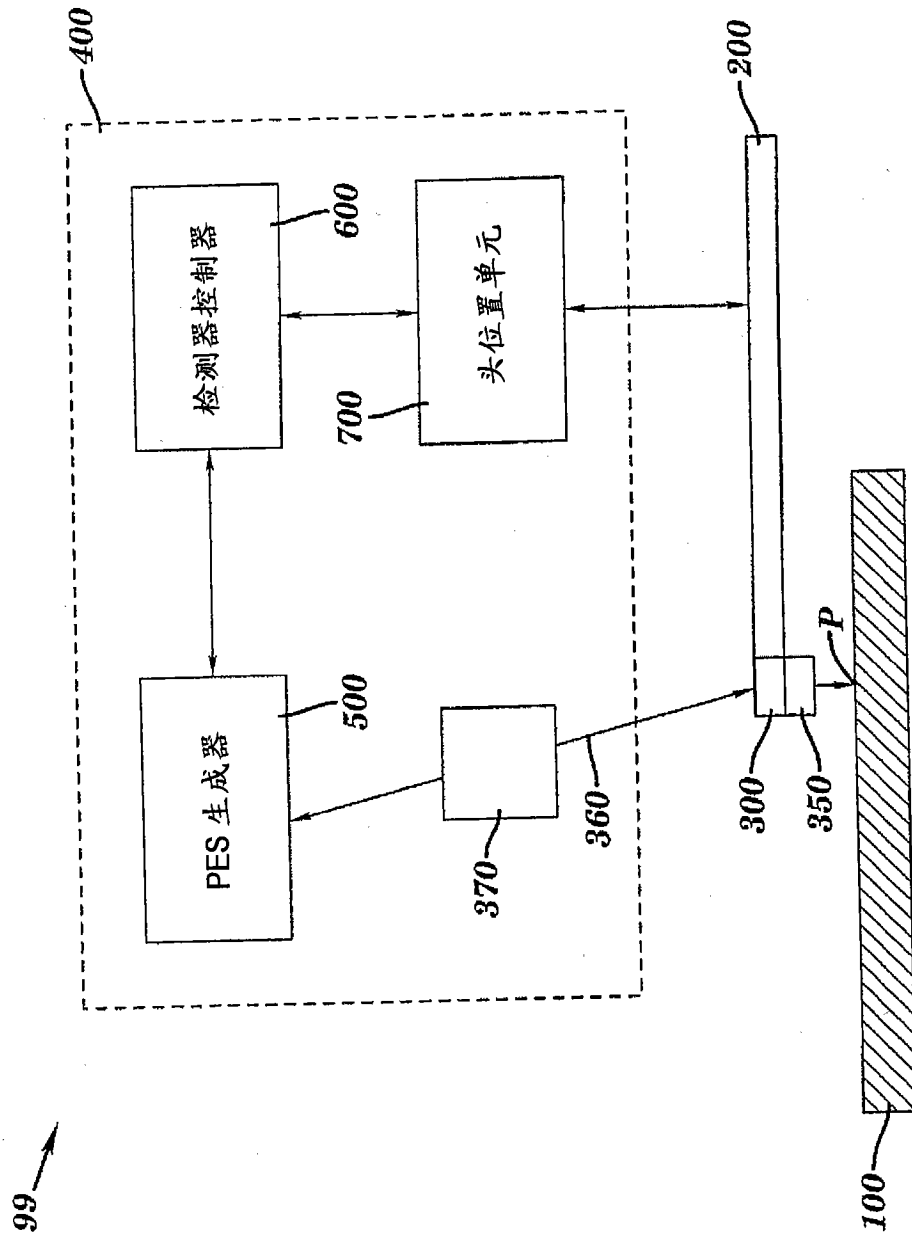


图 6

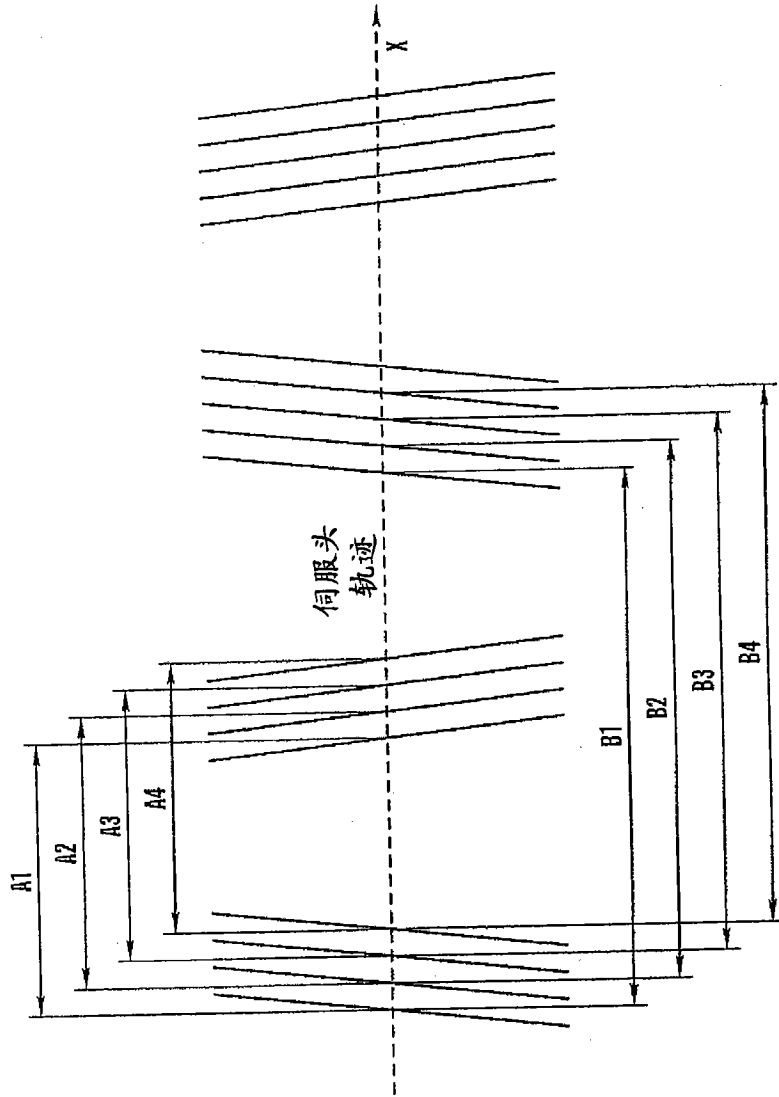


图 7

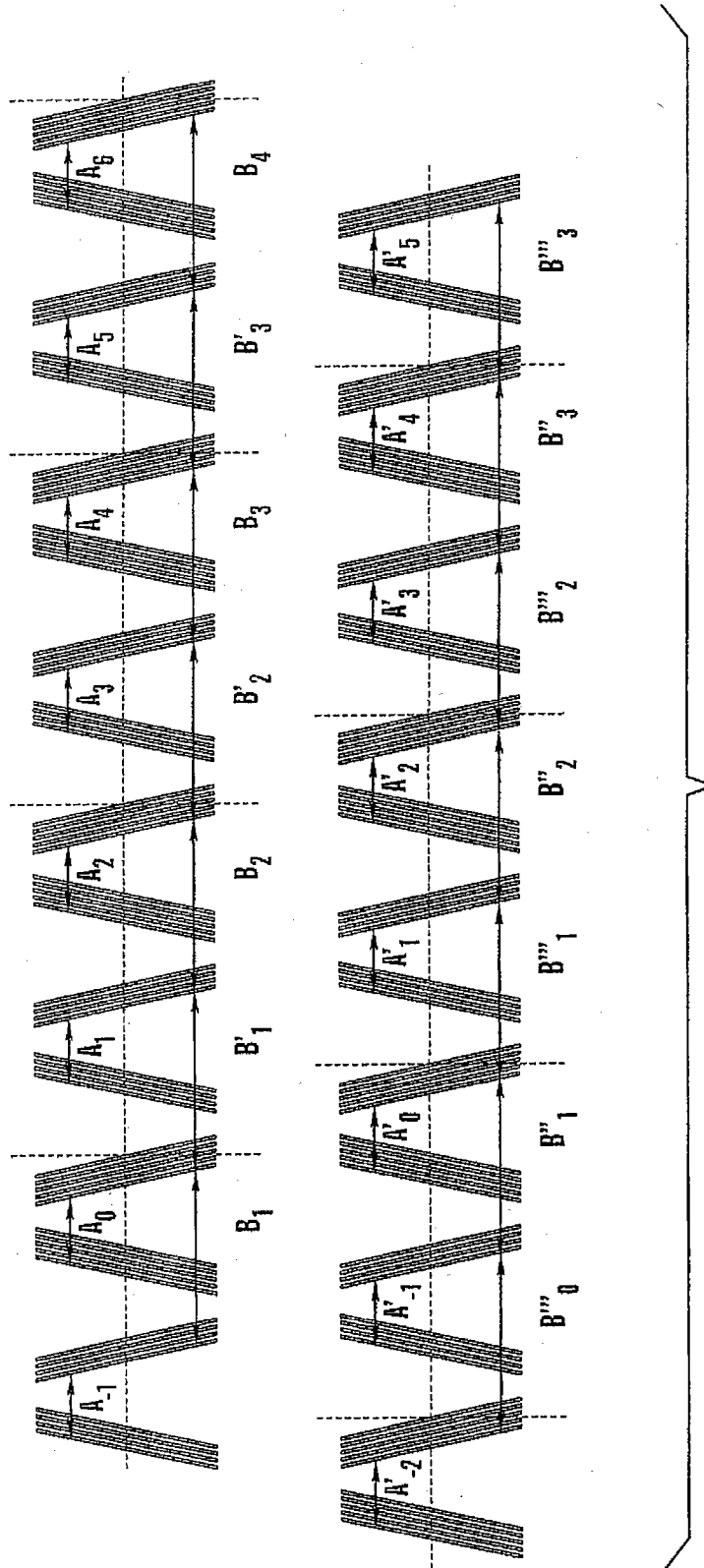


图 8

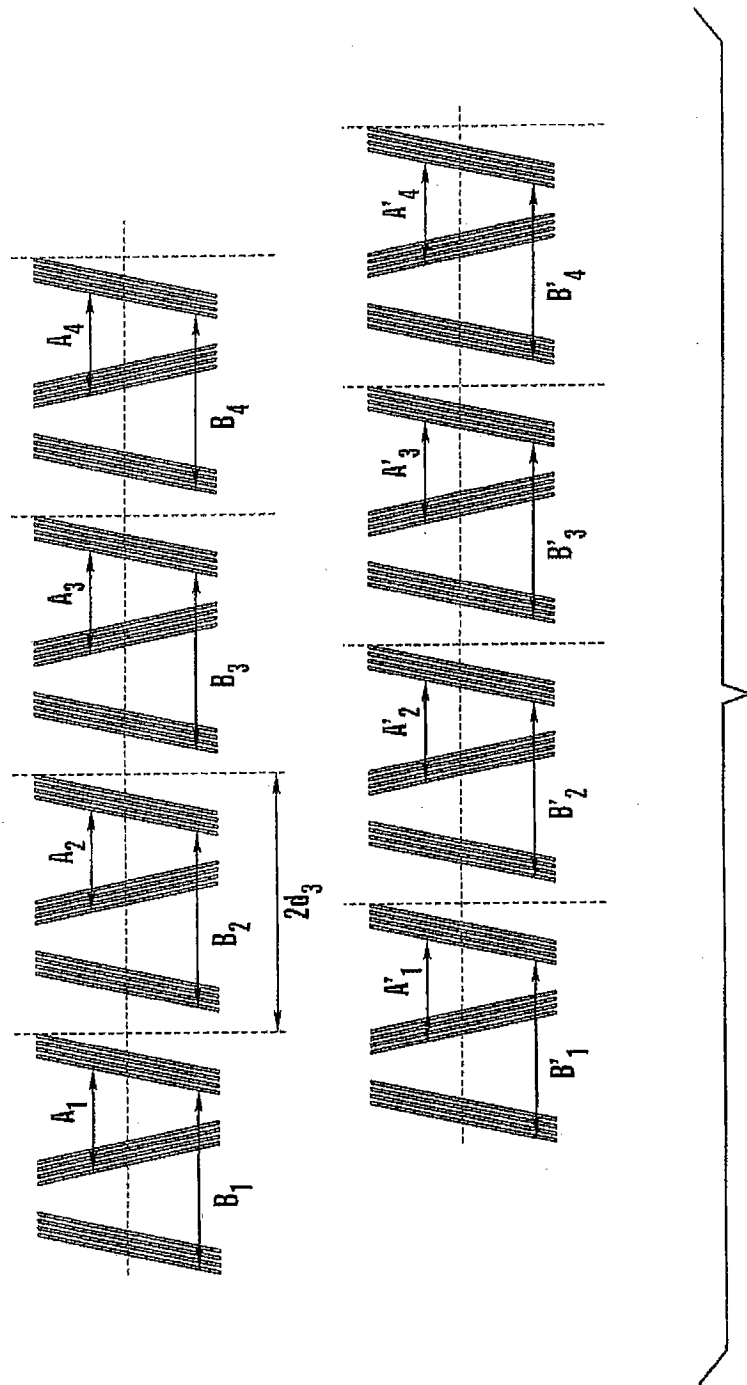


图 9