

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 20/00 (2006.01)

G11B 20/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200380108876.8

[43] 公开日 2007 年 11 月 28 日

[11] 公开号 CN 101080774A

[22] 申请日 2003.12.10

[21] 申请号 200380108876.8

[30] 优先权

[32] 2003.1.16 [33] EP [31] 03100079.7

[86] 国际申请 PCT/IB2003/006298 2003.12.10

[87] 国际公布 WO2004/064061 英 2004.7.29

[85] 进入国家阶段日期 2005.7.15

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 J·A·H·M·卡尔曼

R·J·W·德贝特斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王 岳 王忠忠

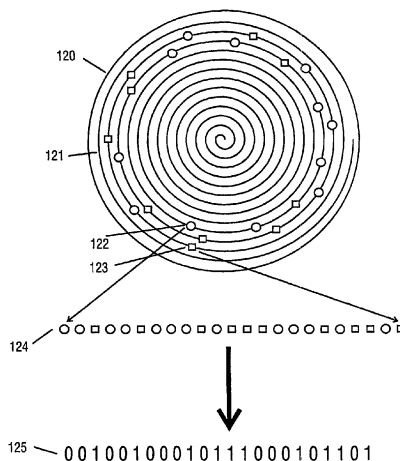
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 10 页

[54] 发明名称

用于数字权限控制的密钥生成方法、记录介质、播放器、记录器和用于复制权限控制的系统

[57] 摘要

当采用使用控制点控制轨道之间的串扰的方法记录记录介质时，轨道间距中的任何变化都将直接导致这些控制点产生另外的最佳数值。如果通过位复制机复制记录介质，则所述控制点值将会没有变化的被复制，但是，由于相邻轨道中的数据相对彼此发生移动，因此，控制点值不再是最佳值。这可用于区分原始的记录介质与经过复制的记录介质。如果原始记录介质经过了复制，但是控制点值经过重新计算以适合用于复制后的记录介质，则可以轻易检测到这些重新计算的值不同于期望的正确值，这样，可以从原始盘中区分出复制盘。



1、一种用于产生识别记录介质的密钥的方法，所述记录介质包括码字，所述方法包括以下步骤：

确定输入字块中的控制点，可以通过在该控制点处的变换而改变所述输入字块，

针对一组 N 种可能变换中的每种变换，确定在第一轨道中的码字组与和第三轨道相邻的第二轨道中的码字组之间的串扰值，所述第三轨道和第一轨道相邻，所述串扰值代表与所述变换相应的影响第三轨道的串扰，

选择最佳变换，其中所述最佳变换是该组 N 种变换中具有最低串扰值的变换，

使用最佳变换来变换输入字块，

使用信道编码将变换后的输入字块编码为码字，

其中，所述变换包括在识别记录介质的密钥中。

2、一种用于产生识别记录介质的密钥的方法，所述记录介质包括码字，所述方法包括以下步骤：

确定码字块中的控制点，可以通过在该控制点处的变换而改变所述码字块，

针对一组 N 种可能变换中的每种变换，确定在第一轨道中的码字组与和第三轨道相邻的第二轨道中的码字组之间的串扰值，所述第三轨道和第一轨道相邻，所述串扰值代表与所述变换相应的影响第三轨道的串扰，

选择最佳变换，其中所述最佳变换是该组 N 种变换中具有最低串扰值的变换，

使用最佳变换来变换码字块，

其中，所述变换包括在识别记录介质的密钥中。

3、根据权利要求1所述的产生识别包括码字的记录载体的密钥的方法，其特征在于，控制点是位插入点。

4、根据权利要求2所述的产生识别包括码字的记录载体的密钥的方法，其特征在于，控制点是码字替换点。

5、根据权利要求1、2、3或4所述的产生识别包括码字的记录载体的密钥的方法，其特征在于，通过计算对第一轨道中的码字组和第

二轨道中的码字组逐位执行的同操作的数字和值来确定串扰值。

6、根据权利要求1或2所述的产生识别包括码字的记录载体的密钥的方法，其特征在于，第一轨道中的码字组限制于第一轨道的一部分，第二轨道中的码字组限制于第二轨道中的一部分，第一轨道中的所述部分垂直于第一轨道的读取方向与第二轨道的所述部分对准。

7、根据权利要求5所述的产生识别包括码字的记录载体的密钥的方法，其特征在于，逐位同操作函数包括反映物理距离的加权函数。

8、用于产生识别包括码字的记录载体的密钥并同时使用记录介质的信道编码将输入字块编码为码字块的编码器，所述记录介质包括用于存储码字块的轨道，所述编码器包括用于将输入字块编码为码字块的编码装置，其特征在于，所述编码器还包括：

控制点变换装置，具有用于接收数据块的输入端和连接到编码装置的输出端，其中，所述控制点变换装置用于确定在输入端的数据块中可以变换该数据块的位置上的控制点和根据变换指令输入端接收到的变换指令来变换控制点，

串扰确定装置，具有连接到编码装置的输出端的输入端和输出端，用于确定第一控制点变换的第一串扰值和第二控制点变换的第二串扰值，

选择装置，具有与串扰确定装置的输出端相连的输入端和与变换指令输入端相连的输出端，用于选择与第一串扰值和第二串扰值中的最低串扰值相应的控制点变换。

9、根据权利要求8所述的编码器，其特征在于，串扰确定装置用于在确定代表影响第三轨道的串扰的串扰值时处理记录介质的第一轨道中的码字组和与记录介质的第三轨道相邻的记录介质的第二轨道中的码字组，所述记录介质的第三轨道与记录介质的第一轨道相邻。

10、一种包括根据权利要求8或9所述的编码器的记录设备。

11、一种包括轨道的记录介质，所述轨道包含码字块，其特征在于，码字块包括第一轨道中的第一块和与第一块相应的控制点，所述控制点具有基于第一轨道中的第一数据块与第二轨道中的第二数据块之间的串扰的数值，其中第二轨道与和第一轨道相邻的第三轨道相邻，控制点组形成识别记录介质的密钥。

12、根据权利要求11所述的记录介质，其特征在于，所述记录介

质在轨道之间具有轨道间距，所述轨道间距在记录介质上局部变化。

13、根据权利要求11所述的记录介质，其特征在于，所述记录介质在轨道之间具有轨道间距，当记录介质不包括控制点时，所述轨道间距小于回放设备所接受的最小轨道间距。

14、用于回放根据权利要求11所述的记录介质的回放设备，其特征在于，所述回放设备包括验证装置，用于验证识别记录介质的密钥。

15、根据权利要求14所述的回放设备，其特征在于，所述验证装置包括：密钥检索装置，用于从记录介质中检索密钥；数据检索装置，用于从记录介质中检索数据；和重新计算装置，用于根据从第一轨道检索到的第一数据块和从第二轨道检索到的第二数据块之间的串扰重新计算控制点，其中，第二轨道与和第一轨道相邻的第三轨道相邻；和比较装置，用于将重新计算的控制点与密钥检索装置检索的密钥进行比较。

16、根据权利要求15所述的回放设备，其特征在于，所述回放设备包括光拾取器，所述光拾取器包括用于同时读取第一轨道和与第三轨道相邻的第二轨道的至少两个读出光点，所述第三轨道与第一轨道相邻。

17、根据权利要求15所述的回放设备，其特征在于，所述回放设备包括光拾取器，所述光拾取器包括用于同时读取至少两个相邻轨道的一个读出光点。

18、根据权利要求17所述的回放设备，其特征在于，所述一个读出光点是通过普通读出光点进行散焦从而变大的普通读出光点。

19、一种用于复制权限控制的系统，包括：记录介质；用于提供识别信息的服务器；回放设备，包括用于根据服务器提供的识别信息和记录介质上的密钥识别记录介质的验证装置，

其特征在于，所述验证装置包括：密钥检索装置，用于从记录介质中检索密钥；数据检索装置，用于从记录介质中检索数据；和重新计算装置，用于根据从第一轨道检索到的第一数据块和从第二轨道检索到的第二数据块之间的串扰重新计算控制点，其中，第二轨道与和第一轨道相邻的第三轨道相邻；和比较装置，用于将重新计算的控制点与密钥检索装置检索的密钥进行比较。

20、根据权利要求19所述的用于复制权限控制的系统，其特征在

于，所述记录介质在轨道间具有轨道间距，所述轨道间距在记录介质上以与记录介质的生产批次唯一对应的方式局部变化。

用于数字权限控制的密钥生成方法、记录介质、播放器、 记录器和用于复制权限控制的系统

技术领域

本发明涉及一种用于产生识别记录介质的密钥的方法、一种记录载体、一种回放设备、一种编码器以及一种用于复制权限控制的系统。

背景技术

现期望能够借助于普通方法不能复制的密钥来识别记录介质，以能够适当管理数字权限。

目前，已将密钥包括在写入到记录介质上的数据内。为了防止这些密钥被复制，在记录介质的某些扇区引入误差。可以使用误差校正读出数据，但是，当将数据写入到另一记录介质上时，由于用于将数据写入到另一介质上的记录器存在局限性，因而不能轻易的复制存在于原始记录介质上的误差。因为能够写入精确的位图案的记录器可以复制误差，所以所述方法存在缺陷。从而，经过复制的记录介质包括故意引入的误差的精确复制图案，并且不能再与原始记录介质区分开，由此规避了数字权限管理设计。

发明内容

本发明的目的在于通过提供一种用于产生更加难于复制的密钥的方法防止对数字权限管理的规避。

为了实现所述目的，所述用于密钥生成的方法包括以下步骤：

确定输入字块中的控制点，在该控制点处可以通过变换而改变所述输入字块，

针对一组 N 种可能变换中的每种变换，确定在第一轨道中的码字组与和第三轨道相邻的第二轨道中的码字组之间的串扰值，所述第三轨道和第一轨道相邻，所述串扰值代表与所述变换相应的影响第三轨道的串扰，

选择最佳变换，其中所述最佳变换是该组 N 种变换中具有最低串扰值的变换，

使用最佳变换来变换数据流，

使用信道编码将变换后的输入字块编码为码字。

由此创建的控制点的数值组与数据位中噪声水平的预测增加有关，所述数据位基于相邻轨道中的数据位。由于数据载体上轨道间的间距轻微变化，将导致数据位的位置相对于其他轨道中的数据位发生移动，因此将产生其他串扰图案。因为串扰发生变化，所以，控制点的数值不再是正确数值。如果当进行复制时对数值进行更新以达到可接受的串扰水平，那么控制点的数值组将发生变化，从而导致密钥发生变化。由此可以确定记录介质已经经过复制。

为了增加复制记录介质的难度，串扰的减少（所述密钥由此获得）可以用于减小从母盘获得的原始 ROM 盘中的轨道间距，使得误码率达到回放设备所接受的最大水平。

记录载体，例如 ROM 盘，保持可读，但是由于不仅在读取过程中而且在写入过程中相邻轨道中的数据位都受到串扰的影响，因此不使用昂贵的母盘制作设备就不能以相同的轨道间距写入复制件。

可记录介质由此不能支持相同的轨道间距，而不得不在轨道之间使用较大的间距来制造可靠的记录介质。

这会导致数据位的相对位置发生移动，并由此使控制点的其他数值（即另一密钥）发生移动。

对于每条轨道上数据位的数目，在原件（例如具有小轨道间距的 ROM 盘）与要记录的数据的复制件的记录介质之间应保持相同。这不是轻易可行的。

由于密钥不能轻易复制，因此可以可靠识别出记录介质是原件还是复制件。

为了验证记录介质是原件，可以通过确定控制点的数值从记录介质中检索密钥。

由于通过位复制过程制造的经复制记录介质的控制点具有相同的数值，因此，需要验证控制点的数值是与相邻轨道中的数据位的队列相应的正确数值。如果由于进行了复制过程，因而第一轨道中的位的位置已经相对于第二轨道中的位的位置发生移动，那么所述串扰将不同于原始记录介质中的串扰，并且将需要在某些控制点设置不同的控制点值以使串扰尽可能最低。

为此，对于记录介质的某些部分，需要读出数据，并且重新计算控制点。如果经过重新计算的控制点值与记录介质上的控制点值不匹

配，则所述记录介质不是原始盘。

在读出过程中，相对的位的位置必须是已知的，以能够重新计算控制点值。这可以通过使用多光点读出方法实现。

这确保了位的位置相对彼此是已知的。

由于第三轨道只是串扰的牺牲品，并且控制点值仅基于串扰，其中所述串扰又仅与第一和第二轨道的内容有关，因此，多光点读出必须具有至少两个光点，一个覆盖第一轨道，一个覆盖第二轨道。由于第二轨道与第三轨道相邻，所述第三轨道又与第一轨道相邻，因此，读出光点必须是两轨道分离，而不是传统的一轨道分离。

或者，如果读出光点是一轨道分离的，即读取相邻轨道，则可以通过先确定第三轨道相对于第一轨道的相对的位的位置而后确定第二轨道相对于第三轨道的相对的位的位置来确定所述相对的位的位置，由此创建重新计算控制点值所需的第二轨道的位的位置与第一轨道的位的位置之间的相互关系。

回放设备可以包括用于校验记录介质上的密钥的装置，或所述密钥可以用于加密和解密存储数据。

或者，可以通过回放设备与中央校验站点之间的连接而由中央校验站点来远程校验密钥。校验之后，可以提供真实的解密密钥。

所述密钥实际上是串扰降低的副产品，因此直接与记录介质的物理特性有关。

为了将记录载体上相邻轨道之间的串扰保持在可接受的水平，相对远离的定位轨道。彼此越接近，串扰越高，因此，最大可允许串扰定义了轨道中间的最小距离，最小轨道间距。

控制点是数据流中的点，其中，数据流的随后部分可能受到影响。通过计算控制点的每个选项，可以获得数据流的随后部分，并选择导致记录载体的给定点串扰最低的控制点的选项。然后，所述较低的串扰可以常规方式折抵减小的轨道间距。这样，通过采用降低串扰，串扰的改善和获得的信噪比的提高允许选择影响信噪比的其它参数使得改善的信噪比再次恶化到最小的可接受水平。轨道间距可以由此降低到没有串扰降低就不会被回放设备支持的间距。

通过将N限定为2，单个数据位或仅在两个选项中进行选择就足以控制串扰。这简化了记录设备和回放设备所要执行的计算过程。控制

点值可以具有两个数值，当密钥包括很多控制点时，这是足够的。

所述方法的具体实施方式的特征在于控制点是位插入点。通过将数据位插入到数据流的预定位置上以允许回放设备区分插入位，可以影响随后数据流的编码。当具有“0”值的数据位插入到位插入点时，然后当插入具有“1”值的数据位时，将会产生不同的编码数据流。计算编码数据流之后，与经过计算的使串扰值最低的数据流相应的数据位插入到数据流的位插入点，并被编码。可以对随后的数据流执行计算，直到下一个位插入点，从而，位插入点之间的数据流部分都分别针对串扰最佳化。

通过采用位插入，由于代表密钥的插入位的位置是已知的，因此，回放设备检索密钥是非常容易的。

所述方法的具体实施方式的特征在于控制点是码字替换点。

替代位插入点，可以选择码替换字。

当编码数据流时，很多编码具有从未出现的码字或码字序列。这种码字可以用于改变串扰。可以创建记录设备和回放设备已知的列表。当记录设备碰到列表中的码字时，其可以选择保留码字在编码数据流中或选择根据列表使用替换码字来替代码字。通过从从未出现的码字组中选择替换码字，回放设备能够从编码数据流中的其他码字中区分出替换码字并以列表中的相应码字替换相应的替换码字。替换码字的选择可以基于编码器的状态，并且可比于在 EFM-plus 编码和解码中所使用的方法。使用替换码字改变数据流的方法公开于专利申请 EP02076424.7 中。记录设备根据所计算的对串扰的影响来选择是否使用替换码字替代码字。由于采用 NRZI 编码器将所编码的数据流编码成为适于记录介质的 NRZI 格式，因此，替换码字可以通过相比于要替换的码字以奇数区分“1”位的数目来影响随后的 NRZI 编码数据流。将“1”数据位的数目从偶数改为奇数或从奇数改为偶数意味着所有随后来自 NRZI 编码器的 NRZI 编码数据位将改变奇偶校验位，因为加入到 NRZI 编码器中的“1”意味着 NRZI 编码器的输出电平的改变。

当针对密钥检索控制值时，回放设备必须搜索通常不会出现在信道编码中的码字，即回放设备必须查找替换码字。替换码字的位置可以用作密钥的一部分，或用于这样的事实：是发现了替换码字还是发现了可以根据列表进行替代的码字。

例如，如果发现了替换码字，可以将控制点的数值认为“1”，而当发现能够根据列表进行替换但还没有进行替换的码字时，可以将控制点的数值认为“0”。

或者，替换码字和可以被替代的码字可以由其自身形成密钥的一部分，其中，所述密钥包括码字的唯一序列和来自列表的替换码字。

所述方法的另一具体实施方式的特征在于：通过计算对第一轨道中的码字组和第二轨道中的码字组逐位执行的同（exclusive NOR）操作的连续数字和值来确定串扰值。

当校验控制点值时，必须校验记录介质的某些部分的串扰，以适应相应部分。

当第一轨道中的数据位与第二轨道中的数据位极性相反时，轨道间的串扰最低。由于在这种情况下一条轨道的内容指示第二轨道的内容必须与第一轨道的内容正好相反，因此不能实现所述完美的情况，因此，所述方法确定数字和值，以获得彼此靠近但处于第二轨道上的数据位的量的指示，所述第二轨道具有相反极性。同操作确定第一轨道上的数据位是否与在第二轨道上位于相应的位的位置上的数据位的极性相反。这样，可以实现第一轨道上的位组对第二轨道上的位组的逐位比较。如果和值是低的，则第一轨道上的位组的极性基本上不同于第二轨道上的位组的极性，即串扰很小。如果和值是高，则第一轨道上的位组的极性与第二轨道上的位组的极性相似，即串扰很大。

所述方法的另一具体实施方式的特征在于第一轨道中的码字组限制于第一轨道的一部分，第二轨道中的码字组限制于第二轨道中的一部分，第一轨道中的所述部分垂直于第一轨道的读取方向与第二轨道的所述部分对准。

替代计算完整轨道的数字和值，也可以仅对轨道的垂直于读取方向对准的部分进行计算。这需要使用更多的控制点，但是这会改善对较小范围内的串扰的控制，以进行较好的最佳化。当然，必须使逐位同操作所涉及的轨道部分正好对准，即第一轨道部分的开始必须与第二轨道中的相应部分的开始对准，第一轨道部分的结束必须与第二轨道中的相应部分的结束对准。

数据可以以不影响本发明的效率的几种方式存储在轨道内：

光学记录介质中以凹坑表示的数据。

光学记录介质中通过调制轨道位置表示的数据。

光/磁或磁记录介质中以磁性区域表示的数据。

在数据被表示为记录介质中的物理差别以及数据以与被读出的数据位相接近的数据位通过串扰增加读出或写入的噪声水平的方式被读出的任何情况下，本发明都同样适用。

附图说明

现在将基于附图来描述本发明。

为了更加清楚的区分整个编码器和包括在整个编码器之内的编码器，将包括在整个编码器之内的编码器称为“编码装置”，而整个编码器称为“编码器”。

图 1A 示出了相邻轨道的一部分；

图 1B 示出了串扰的原理和与相应数据位的位置；

图 1C 示出了串扰的原理和与另一读取光点形状相关的相应的数据位的位置；

图 2 示出了记录载体，所述载体具有包括同心圆轨道的盘的形状；

图 3 示出了记录载体，所述载体具有包括螺旋轨道的盘的形状；

图 4 示出了用于编码要被记录到轨道上的数据的编码器；

图 5 示出了用于编码要被记录到轨道上的数据的另一编码器；

图 6 示出了降低串扰的软件实施方式的流程图；

图 7 示出了指示串扰水平的数字和值的曲线图；

图 8 示出了包括本发明的记录设备；

图 9 示出了原记录介质的一部分；

图 10 示出了复制到具有不同轨道间距的记录介质上的同一部分；

图 11 示出了双光点读出方式；

图 12 示出了识别记录介质的密钥；

图 13 示出了用于数字权限控制的系统。

具体实施方式

图 1A 示出了相邻轨道的一部分。第一轨道 1 和第二轨道 2 与第三轨道 3 相邻。

为了降低第三轨道 3 中的串扰，相邻轨道 1、2 中的数据位的位值应具有相反的极性。在本实施例中，第二轨道 2 中的位值除了第八位置 P8、第十一位置 P11 和第十二位置 P12 处之外的所有位置处都不

同于第一轨道 1 中的位值。应当清楚，第二轨道 2 的数据位不可能具有与第一轨道 1 的位值正好相反的位值，因为否则不能将信息记录在第二轨道 2 上。第三轨道 3 的位值示出了“不关心”的位值，因为所真实存储的数值对本发明并不重要。本发明的方法仅用于相邻轨道 1、2。正是相邻轨道 1、2 上的位值引起了串扰。通过以第二轨道 2 的相应位置上的“0”平衡第一轨道 1 上的“1”的串扰贡献和以第二轨道 2 上的“1”平衡第一轨道 1 上的“0”的串扰贡献，相邻轨道 1、2 对存储在第三轨道 3 上的数据的数据的整体影响降低。

由于第一轨道 1 与第二轨道 2 在位置 P8 上的位值都为“0”，因此，位值不相反，同样会引起串扰，由此，串扰增大，在第三轨道 3 的位置 P8 处会增加数据位的噪声水平。同样的情况也存在于第十二位置 P12 处，在该位置处，第一轨道 1 和第二轨道 2 的位值都是“1”，由此不是彼此平衡，而是同样会引起串扰。

应在第二轨道 2 中的尽可能多的相应数据位的位置上存储与第一轨道 1 上存储的数据正好相反的数据。

图 1B 示出了串扰原理和相应的数据位的位置。

图中示出了三条轨道 1、2、3，其存储有数据。圆圈代表读取光点 4B 的大小。当轨道间距减小，包括在第三轨道 3 的相邻轨道 1、2 中的数据位 4C、4D 将包括在读取（或写入）光点 4B 所覆盖的区域内，并在读取第三轨道的数据位 4A 时由此引起噪声水平。被包含的这些数据位 4C、4D 在本文中作为第一轨道 1 和第二轨道 2 的相应数据位的位置上的数据位被描述。

每条轨道的读取方向都是轨道的延伸方向。

采用图 1B 中所示的读取光点 4B，包含在读取（或写入）光点内的数据位 4C、4D 与要读出的数据位 4A 在垂直于读取方向的方向上排列。

图 1C 示出了串扰的原理和与另一读取光点形状相关的相应数据位的位置。

图中示出了三条轨道 1、2、3，其存储有数据。斜椭圆代表读取光点 5B 的大小。当轨道间距减小，包括在第三轨道 3 的相邻轨道 1、2 中的数据位 5E、5F 将包括在读取（或写入）光点 5B 所覆盖的区域内，并在读取第三轨道的数据位 5A 时由此引起噪声水平。应当清楚，根据读出或写入光点的形状，影响串扰的相邻轨道上的数据位可以具有与

要读出或写入的数据位不同的位置。即使引起要读出的数据位的噪声水平的数据位 5E、5F 不再与要读出的数据位垂直排列，也认为起作用的数据位 5E、5F 位于第一轨道 1 和第二轨道 2 的相应数据位的位置上。如果读出光点 5B 为圆形，则引起噪声水平的数据位 5C、5D 在图 1C 的拉长的椭圆形的环境下将不再引起噪声水平，从而不再被认为是处于相应的数据位的位置。

图 1C 还示出了由于写入光点的读出光点的形状，第一轨道 1 和第二轨道 2 中的多个数据位可以包括在光点中，并且每个数据位处于光点中的概率在 0 到 100% 之间。因此，有利的是不仅对第一轨道 1 和第二轨道 2 中在光点内具有最高百分比的数据位进行串扰测定，而且对直接与这些数据位相邻的数据位也进行串扰测定。为了反映其对串扰的影响很小，采用了加权函数。由于串扰是距离的直接函数，因此，加权函数可以反映引起串扰的数据位和受到影响的数据位之间的物理距离。加权也可以基于读出光点、写入光点的物理形状或凹坑的形状。

图 2 示出了具有同心圆轨道的记录载体。

由于轨道是同心圆的，因此，每条轨道都相比相邻轨道保持有数量略微不同的数据。这会在理论上产生问题，因为假定为彼此相反的轨道会尽可能多的保持有不同量的数据。由于存在很多轨道，并且轨道之间位置非常紧密，因此，第一轨道 21 和第二轨道 22 之间的数据量之差很小。

当观察轨道的局部时，例如示出的饼形部分 (pie section) 24，由于轨道半径和凹坑大小的关系，曲率非常小，因此，可以认为轨道是直的，与轨道中和串扰相关的部分平行。

此外，由于存储的信息无论如何都会导致轨道间产生差别，因此不需要轨道上所有位置处的极性正好相反。因此，由于可以通过对尽可能多的数据位的位置采用相反极性以降低第三轨道 23 中的误码率来整体减少串扰，因此，轨道中的数据量不同不会带来问题。

图 3 示出了具有向外的螺旋形轨道的记录载体。

当局部的观察轨道时，例如示出的饼形部分 34，由于轨道半径以及轨道之间相对轨道半径相对接近，因此，曲率非常小。可以将轨道彼此相邻的部分认为是图 2 中所描述的相邻同心圆轨道的部分，而不是螺旋轨道的部分。由此，图 2 的结论也适用于单螺旋轨道（向内螺

旋或向外螺旋)的情况。

图4示出了包括编码装置41的编码器40。要记录在记录载体上的数据出现在编码装置41的输入端,由编码装置41编码,编码数据在编码装置41的输出端输出。来自编码装置41的输出端的编码数据被传递到第一位插入装置42A的输入端以及第二位插入装置42B的输入端。第一位插入42A装置在编码数据流的预定控制点插入“0”数据位。第二位插入装置42B在编码数据流的预定控制点插入“1”数据位。第一位插入装置42A将在预定控制点包括有“0”数据位的编码数据流提供到第一NRZI编码装置43A,其编码数据,并基于具有预定控制点的“0”数据位的数据将得到的NRZI编码数据提供到第一延迟装置44AB以及第一同操作装置45A的输入端。第二位插入装置42B将包括预定控制点的“1”数据位的编码数据流提供到第一NRZI编码装置43B,其编码数据,并基于具有预定控制点的“1”数据位的数据将得到的NRZI编码数据提供到第二延迟装置44B以及第二同操作装置45B的输入端。第一延迟装置44A将来自第一NRZI编码装置43A的数据延迟一条轨道的持续时间,并将经过延迟的数据提供到第三延迟装置47A和选择装置48的第一输入端48A。第二延迟装置44B将来自第二NRZI编码装置43B的数据延迟一条轨道的持续时间,并将经过延迟的数据提供到第四延迟装置47B和选择装置48的第二输入端48B。第三延迟装置47A将来自第一延迟装置44A的延迟数据延迟一条轨道的持续时间,并将数据(所述数据相比于第一NRZI编码装置43A的输出现已延迟了两条轨道的持续时间)提供到第一同操作装置45A的第二输入端。

第四延迟装置47B将来自第二延迟装置44B的延迟数据延迟一条轨道的持续时间,并将数据(所述数据相比于第二NRZI编码装置43B的输出现已延迟了两条轨道的持续时间)提供到第二同操作装置45A的第二输入端。第一同操作装置45A的输出提供到第一积分装置46A的输入端,该装置积分第一同操作装置所提供的输出数据,并将所述积分的结果输入到选择装置48的第三输入端48C。第二同操作装置45B的输出提供到第二积分装置46B的输入端,该装置积分由第二同操作装置提供的输出数据,并将所述积分的结果提供到选择装置48的第四输入端48D。选择装置48确定是第一延迟装置44A的内容还是第二延迟装置44B的内容引起串扰降低,并将延迟装置的内容提供到选择装

置 48 的输出端。所选内容由选择装置的输出端提供到编码器 40 的输出端 49。

对出现在第一延迟装置 44A 和第二延迟装置 44B 中的数据段执行所述确定过程。一旦作出选择，就复位所述积分装置 46A、46B，以再次开始对下一部分进行确定。

同操作装置确定当前数据与延迟了两条轨道的持续时间的数据之间的差别。当前数据相应于图 1 中的第三轨道 3。延迟了两条轨道的持续时间的数据相应于图 1 中的第二轨道。

由此，同操作装置 45A、45B 确定图 1 中第二轨道 2 与第一轨道每个数据位的位置之间的差别。由于图 1 中的第三轨道 3 只是串扰的牺牲品而不是串扰的起因，因此不对其执行确定过程。

积分器 46A、46B 有效地对在延迟装置 44A、44B 的内容与延迟数据之间相等的数据位的位置的数量进行计数。来自积分器的数目较大表示有很多位的位置具有相等的位值。来自积分器的数目较小表示有很多位的位置具有不相等的位值。由于对预定控制点的插入数据位的“0”值和“1”值都进行确定，因此，选择装置接收两个指示，一个来自第一积分器 46A，指示插入“0”的情况下的串扰量，另一个来自第二积分器，指示插入“1”的情况下的串扰量。通过选择与积分器相应的数据（所述积分器提供最小积分输出值），可以最小化记录载体上的串扰。

应当注意，虽然实施例中使用平行测定方法测定产生最小串扰的预定控制点的插入数据位并示出了所述实施例的硬件实施方式，但是同样可以采用串行方式实现所述原理，即，首先确定插入位值为“0”的串扰，然后确定插入位值为“1”的串扰，之后选择产生最小串扰的插入位并使用所述插入位值编码数据以在记录载体上进行记录。当然，替代硬件，所述过程也可以在处理装置上的软件中完成。

还应当注意，虽然采用在预定控制点的位插入的方法对本发明进行了描述，但是也存在其它易于实现的可以影响数据编码和解码的方法。其中一个实施例是码字替换，在所述实施方式下，在编码某些码字的过程中，基于预定列表，或通过编码装置 41 以永远不会出现的其它码字替换码字序列。永远不会存在的码字影响 NRZI 编码装置 43A、43B 编码数据的方式，例如通过与替代码字中相差奇数个“1”，由此

影响串扰量。在解码期间，解码器 91 不是去掉插入位，而是以预定列表中的相应码字替换永不存在的码字来恢复原始数据。

图 5 示出了与图 4 的编码器 40 相似的编码器 50，但是所述结构经过改进以保证编码器 50 产生的所得码字符符合信道约束条件。图 4 中的元件 42A、42B、43A、43B、44A、44B、45A、45B、46A、46B、47A、47B、48A、48B 和 49 分别相应于图 5 中的 52A、52B、53A、53B、54A、54B、55A、55B、56A、56B、57A、57B、58A、58B 和 59。图 5 的编码装置 41 分离为两个相同的编码装置 51A、51B，因为需要对数据流的两个版本（一个在控制点具有位值为“0”的插入位，一个在控制点具有位值为“1”的插入位）进行编码来确定哪个控制点处的插入位的位值会产生最小串扰。

为了保证所得的码字符符合信道约束条件，位插入装置 52A、52B 移动到第一编码装置 51A、51B 之前的位置上，而不是图 4 所示的第一编码装置 41 和第二编码装置 43A、43B 之间的位置上。当将数据位插入到编码数据流时，如图 4 中所示的在第一编码装置 41 之后插入数据位的情形，违反了信道约束条件。当在编码装置 51A、51B 之前将数据位插入到数据流中的预定控制点时（在该情况下，还没有编码数据流），插入位包括在编码中。编码装置 51A、51B 产生的所有码字都符合信道约束条件。因此，图 5 所示的编码器 50 的码字也符合信道约束条件。

图 6 示出了本发明的软件实施方式的步骤。数据块来自输入流。数据块位于两个控制点之间。

下面，执行两个操作，或是串行，或是并行。

首先，选择控制点的数值，并编码从该控制点到下一控制点的数据块。所得的数据位与前一轨道之前的轨道中的相应位置处的数据位进行比较。所述操作可以通过对编码数据位和位于在先轨道之前的轨道中的相应位置上的数据位执行逐位同操作实现，所述位于在先轨道之前的轨道中的相应位置上的数据即延迟了两条轨道的数据位。

对于编码数据位与位于在先轨道之前的轨道的相应位置上的数据位具有相同的位值（即都具有位值“0”或都具有位值“1”）的每个位置，同操作使结果为“1”。

积分器用于计算同操作所得的“1”的数量。通过计算“1”的数量，可以获得串扰指示。“1”的数目较多意味着将会出现较高水平的

串扰。

“1”的数目较少意味着串扰的水平较低，因此对正在处理的两条轨道之间的轨道上的数据的噪声水平的贡献较小。

之后，选择控制点的第二数值，并再次编码从该控制点到下一控制点的数据块，不过现在是以不同的控制值编码。所得的数据位与前一轨道之前的轨道中的相应位置处的数据位进行比较。所述操作可以通过对编码数据位和位于在先轨道之前的轨道中的相应位置上的数据位执行逐位同操作实现，所述位于在先轨道之前的轨道中的相应位置上的数据即延迟了两条轨道的数据位。

对于编码数据位与位于在先轨道之前的轨道的相应位置上的数据位具有相同的位值（即都具有位值“0”或都具有位值“1”）的每个位置，同操作使结果为“1”。

积分器用于计算同操作所得的“1”的数量。通过计算“1”的数量，可以获得串扰指示。“1”的数目较多意味着将会出现较高水平的串扰。

“1”的数目较少意味着串扰的水平较低，因此对正在处理的两条轨道之间的轨道上的数据的噪声水平的贡献较小。

两个积分器的结果进行比较，之后将使编码结果为两个结果中最小值的数值选作控制点数值。

将所述数值赋值给控制点，现在重复编码过程，以产生要记录在记录载体上的最终数据。

应当注意，所述最后的编码步骤可以通过使用缓冲器而避免，在所述缓冲器中，同时存储了编码数据块的两个版本，比较积分器结果之后，与积分器的最小结果相应的编码数据块的版本从缓冲器中读出，而不用经过重新计算。

图7示出了针对第一控制点CP1和第二控制点CP2之间的数据块通过积分同操作的输出计算得出的数字和值。由于所述数字和值是具有相等位值的相应位的位置的数目的积分，因此，所述数字和值仅可以增加。图中示出了两条曲线，第一条曲线与用第一控制点值CPV1编码的数据块相应，第二曲线与用第二控制点值CPV2编码的相同数据块相应。

第一终点值EP1是编码过程中使用第一控制点值CPV1时在数据块

的终点的积分终值。第二终点值 EP2 是编码过程中使用第二控制点值 CPV2 时在数据块的终点的积分终值。

将两个终点值 EP1、EP2 的最小值用在数据块的开端处的控制点 CP1。这使编码数据块所引起的相邻轨道的串扰最小化，如上所述。

图 8 示出了包括本发明的记录设备。

记录设备 80 包括编码器 50，从输入端 83 接收要存储到记录载体上的数据。编码器 50 包括图 5 的编码器 50 的功能。之后，将编码数据传送到位引擎 81，所述位引擎处理数据，并以常规方式将数据记录到记录载体 82 上。

控制装置 84 再以记录设备的常规方式控制位引擎 81 和编码器 50，所述控制装置可以是例如微控制器。

上述附图的描述与包括控制点的记录介质的生成有关。既然控制点存在于记录介质上，也就可以通过其在控制点上的唯一的一组控制点值识别出记录介质。

随后的对图 9 到 13 的说明解释了如何识别具有唯一一组控制点的记录介质。

图 9 示出了原始记录介质的一部分。轨道的附图标记不变，无论在哪个附图中，都与图 1a 所示完全相同。

当原始记录介质上的第三轨道 3 被读出时，在记录介质的记录过程中，如图 1 到 7 所述，已经对串扰进行了最优化。第三轨道 3 中要读出的位的位置 104 中的串扰源自相邻轨道 1、2 中的相应位的位置 105、106。由此，误码率很低，足以可靠读出第三轨道 3 中要被读出的位的位置 104。轨道 1、2、3 的间距具有不同于降低非串扰的记录介质的值。

图 10 示出了向具有不同轨道间距的记录介质进行复制时的相同部分。

由于先前相应的位的位置的轨道间距不同，因此，位的位置 105、106 已经相对要读出的位的位置 104 发生移动。如读出光点 109 所指示，对于复制后的记录介质，先前的非相应位的位置已经变为相应位的位置 107、108，此后称为新的相应位的位置 107、108。这些新的相应位的位置的位值与先前的相应位的位置 105、106 无直接关系。影响由新相应位的位置所引起的串扰的控制点的数值由此需要进行改变以

适应位的位置的移动。

当进行复制时，存在两个选择：

所有控制点的数值保持与原值相同。由于位的位置的移动是由轨道间距的改变引起的，因此，控制点的几个值将不再有效。当对复制后的记录介质进行校验时，可以容易的检测到控制点的数值是不正确的，从而表明该记录介质不是原件，而是复制件。

可以通过从记录介质中读出数据并重新计算如果要将数据记录到当前记录介质上其控制点的数值为何值来实现检测。所述重新计算过程使经过重新计算的控制点的部分数值不同于记录介质上的控制点数值。

在对复制件进行记录之前，重新计算所有控制点的数值。这将自动造成控制点的数值不同于原记录介质的结果。

因此，有可能区分出原始记录介质和复制记录介质。一旦已经确定记录介质是原件或复制件，就可以采用常规的版权控制方案。

图 11 示出了双光点读出方式。

通过使用包含至少两个光点的读出系统，可以同时读出多条轨道。这样，可以通过读出光点 110、111 的相对位置定义由光点 110、111 读出的位的位置 105、106 的相对位置。

两个光点之间的偏差不会对检测相邻轨道上位的位置的正确校准造成问题。一种可能的解决方案是基于这样的事实：在原始记录介质上，两个光点之间的偏差将在相邻轨道的所有相应的位的位置之间产生恒定偏差，当轨道间距发生变化之后，所述偏差沿轨道恒定增加。这样，增加的非恒定偏差表明控制点不再对记录介质有效，因此该记录介质不是原始的。当采用螺旋形轨道时，经过复制的记录介质上的偏差的增加是累积的，朝向螺旋一端的偏差的递增使检测过程更加容易。

也可以通过采用单光点覆盖要被读取的位的位置 104 和相应的位的位置 105、106 来对串扰加以利用。

例如，可以通过对读出光点轻微散焦的方式放大读出光点来获得所述读出光点。

由于随后所有三个位的位置都对读出过程作出贡献，因此，可以获得多电平读出信号。所述几个连续位的位置的多电平读出信号使得

读出光点所覆盖的轨道之间的位的位置唯一相关。当采用单读出光点时，不可能分辨出哪条轨道为多电平读出信号贡献了特定位值，但是，由于每条轨道的位值序列是已知的，因此，采用较小的普通会聚的读出光束，可以通过简单图案匹配来将多电平读出信号与从记录介质上读出的数据相匹配。

图 12 示出了识别记录介质的密钥。

记录介质 120 包括螺旋轨道 121。所述螺旋轨道 120 包括控制点 122、123。为了识别记录介质 120，从记录介质 120 中读出一组控制点 122、123 的数值。

该组数值可以是例如第一控制点 122 和另一控制点 123 之间的随后生成的控制点的数目。控制点的值在图 12 中作为方块或圆圈示出。将第一控制点 122 和另一控制点 123 之间的控制点值的序列从记录介质中提取出来。图 12 示出了方块和圆圈的序列 124。其反映了这样一个事实：不仅插入位可以用作控制点，而且也可以使用其他方法。所述方块和圆圈的序列可以被轻易的转换为“0”和“1”，即转换为简单的二进制形式。

现在，所述“0”和“1”的序列 125 形成识别记录介质的手段。因为控制点很多，所以可以支持很大的序列。

“0”和“1”的序列 125 可以仅用于识别记录介质，但是也可以解密记录介质的内容。

图 13 示出了用于数字权限控制的系统。

播放器 130 读取记录介质 137。为此，所述播放器 130 包括位引擎 131，所述位引擎将用于验证或识别记录介质所需的控制点值和数据提供到处理器 134。

处理器 134 通过以和处理器 134 相连的芯片卡读取器 133 读取芯片卡 135 验证控制点组的数值是否与从芯片卡 135 检索到的信息相应。当从记录介质 137 检索到的控制点组的数值与从芯片卡 135 检索到的信息相匹配时，播放器通过重新计算当前存储在记录介质 137 上的数据的数据的控制点并将结果与从记录介质 137 检索到的控制点组的数值进行比较来验证记录介质的控制点组的数值是正确的。

如果比较结果紧密匹配，则将记录介质识别为原件，可以进行播放。

控制点组可以用作能够解密记录介质的内容的密钥。解密装置 132 从处理器 134 接收解密密钥，解密从位引擎 131 接收到的数据，将解密数据提供到输出端 136。

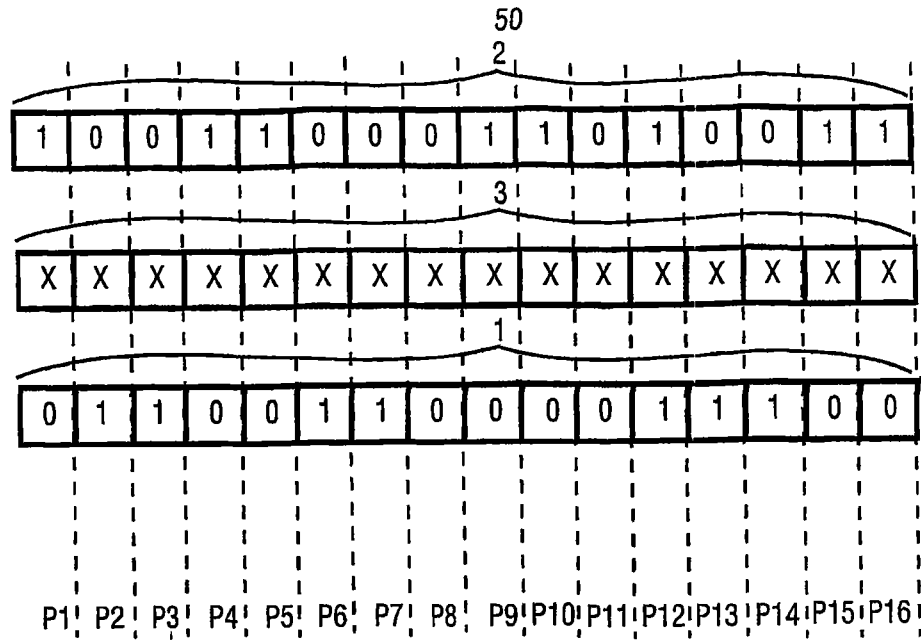


图 1A

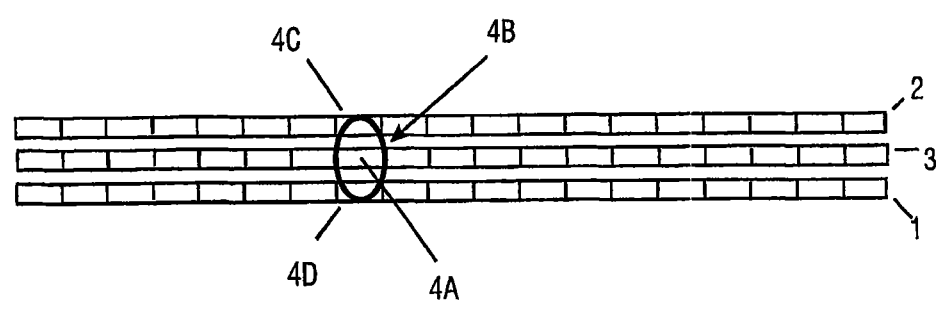


图 1B

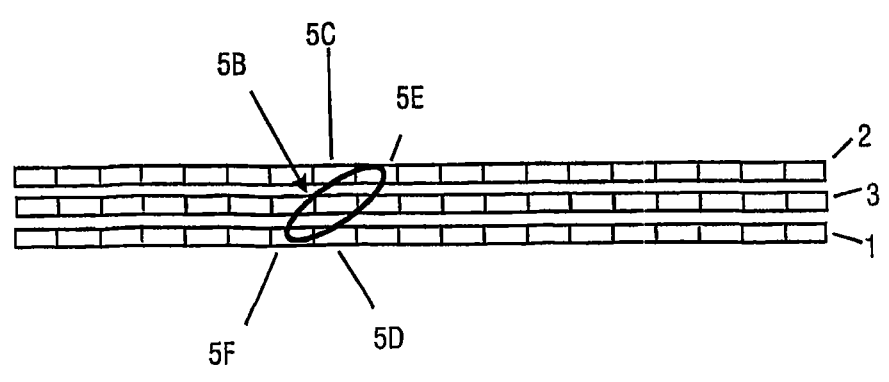


图 1C

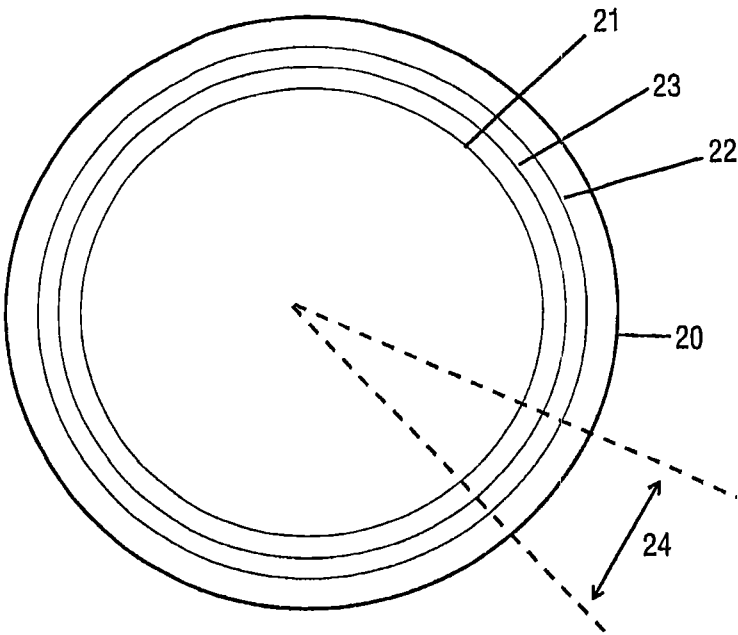


图 2

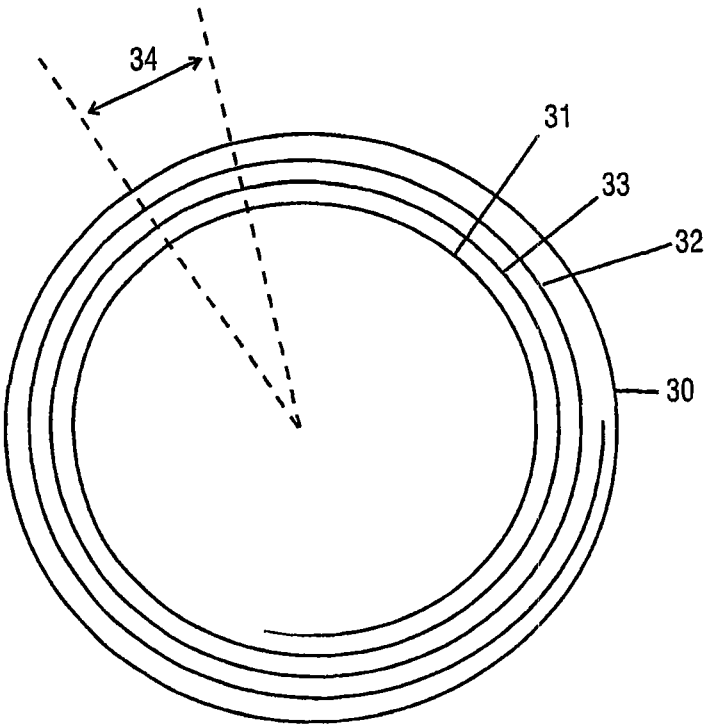


图 3

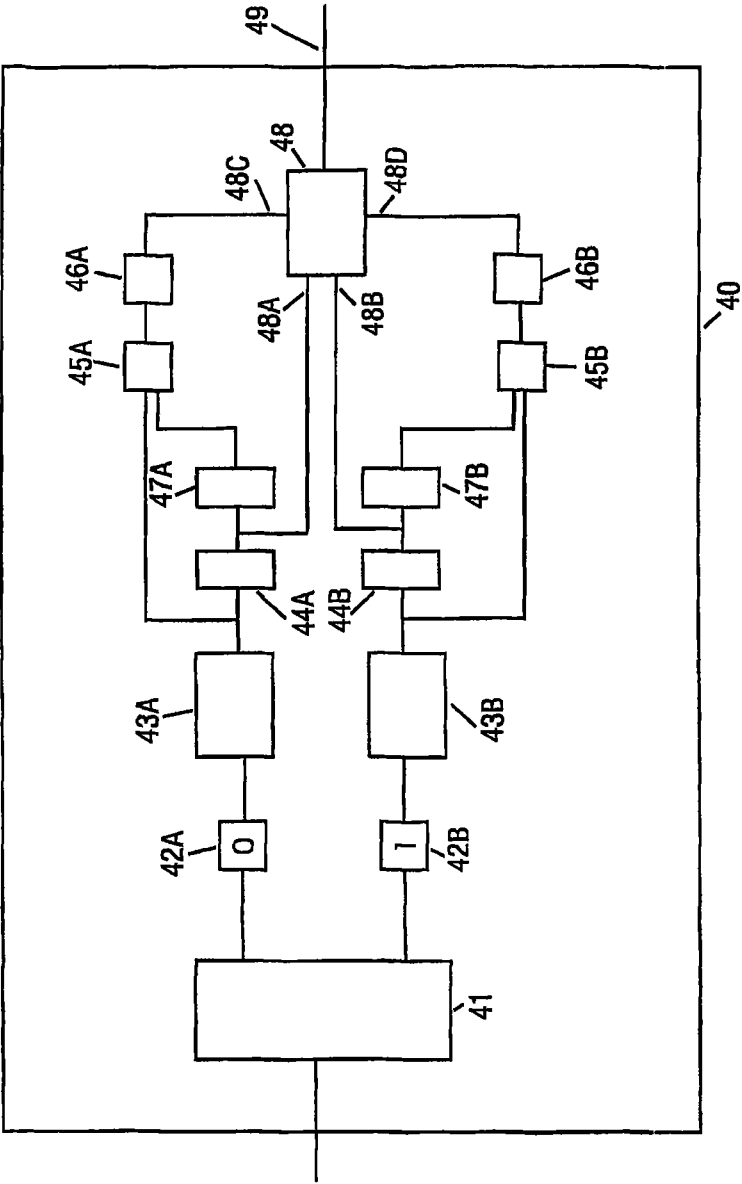


图 4

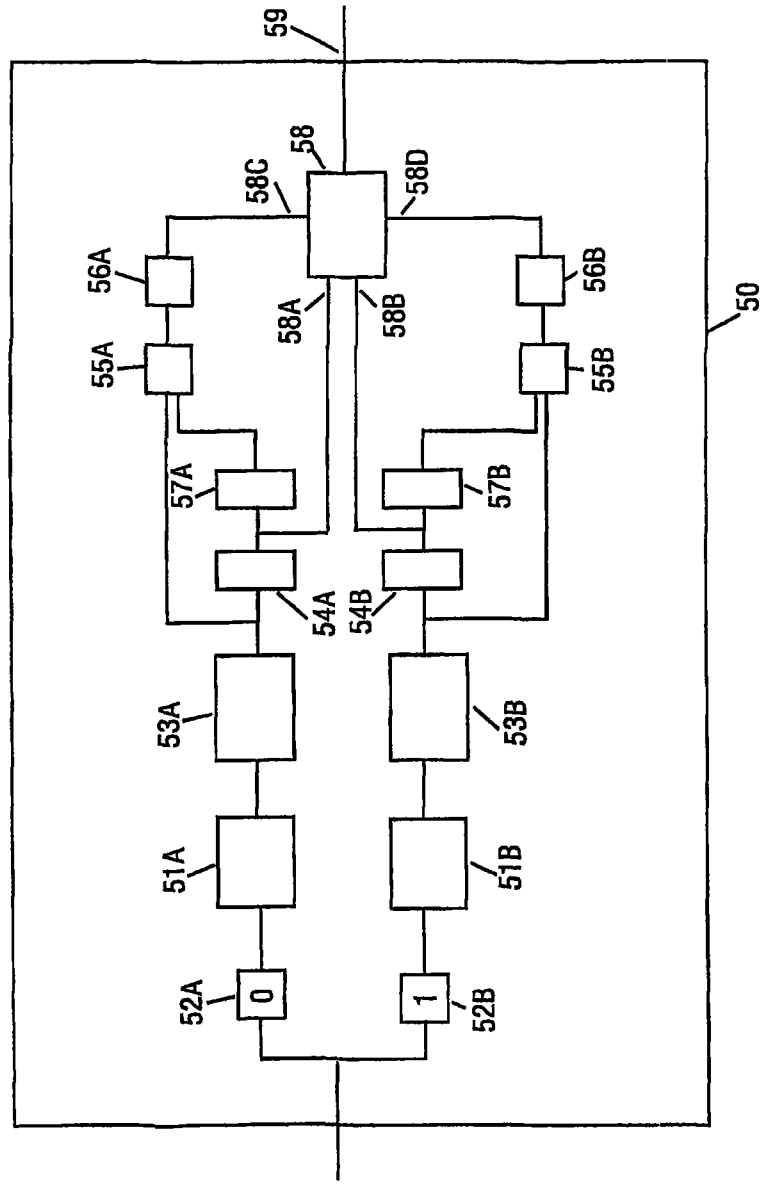


图 5

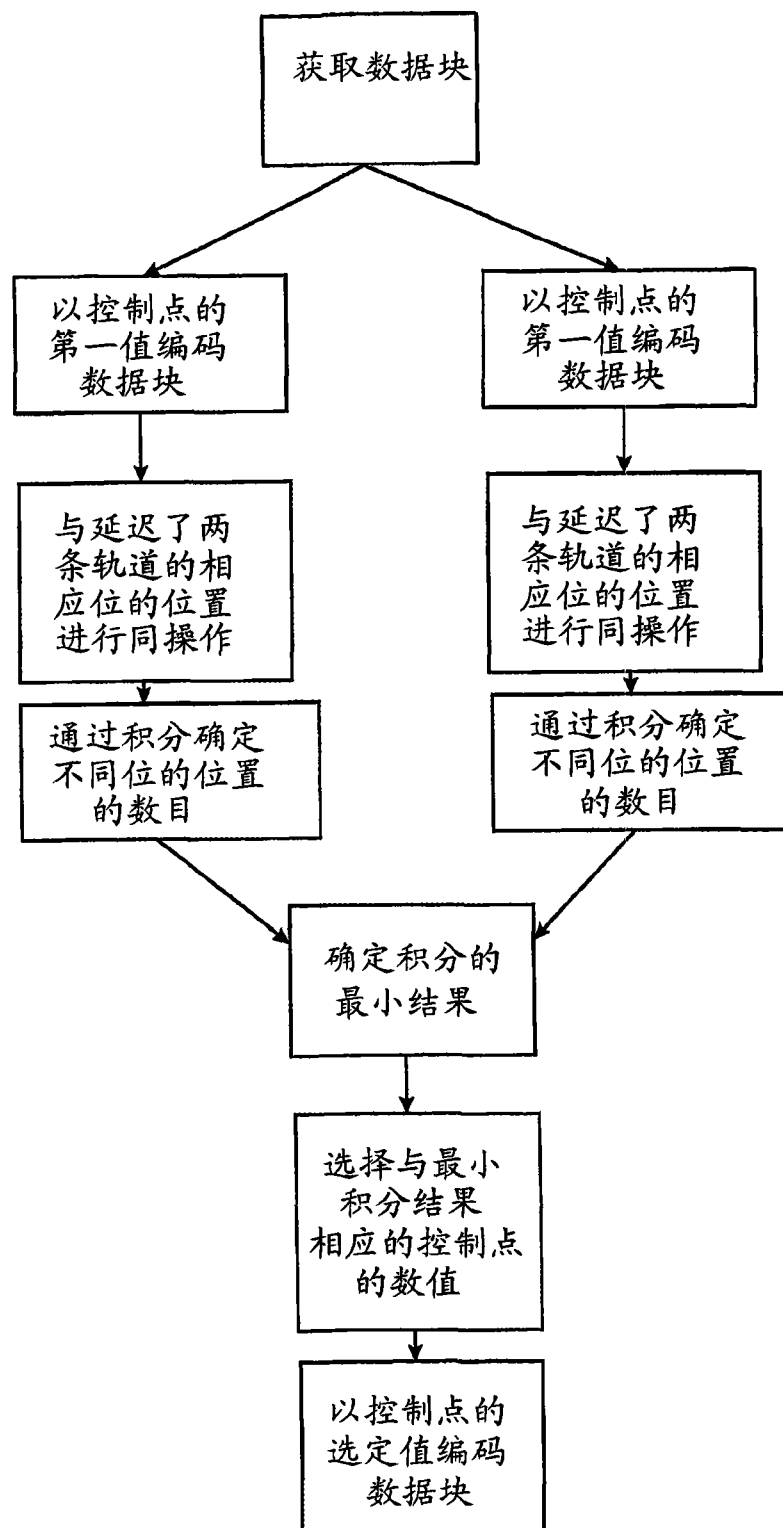


图 6

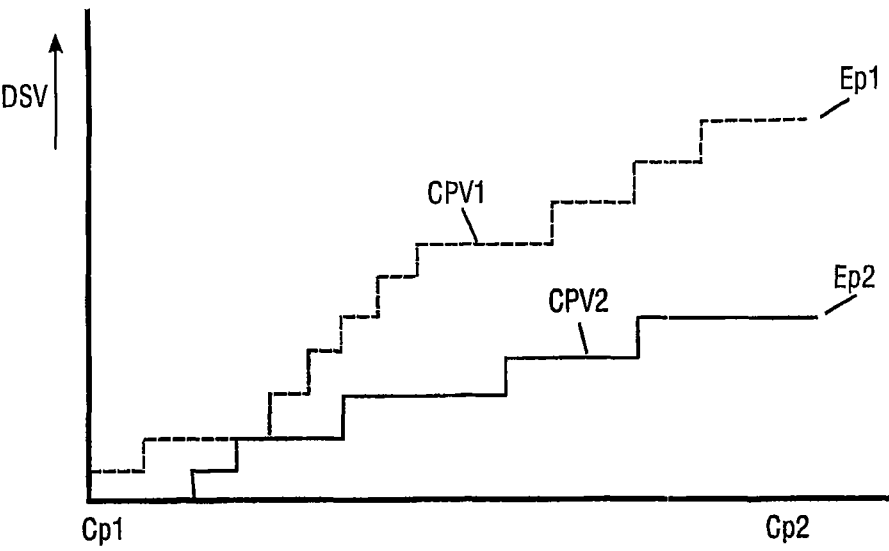


图 7

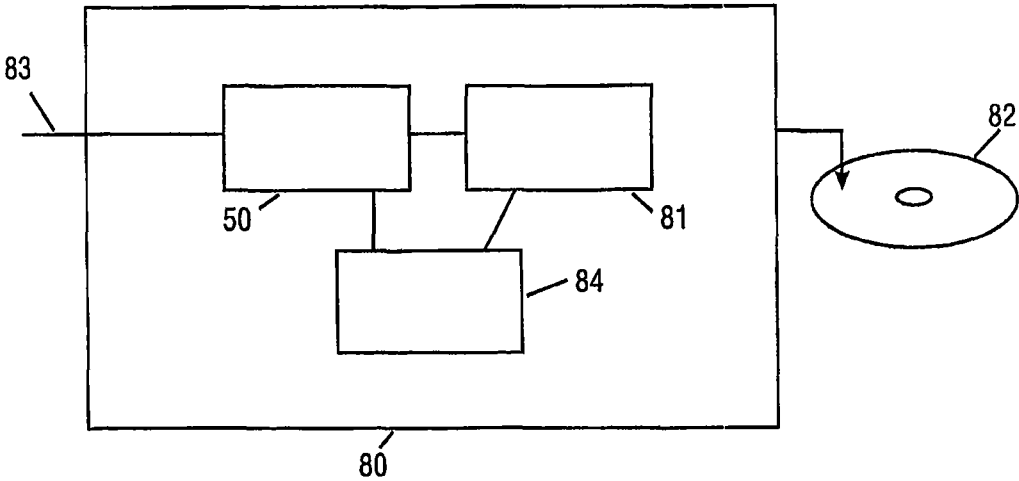


图 8

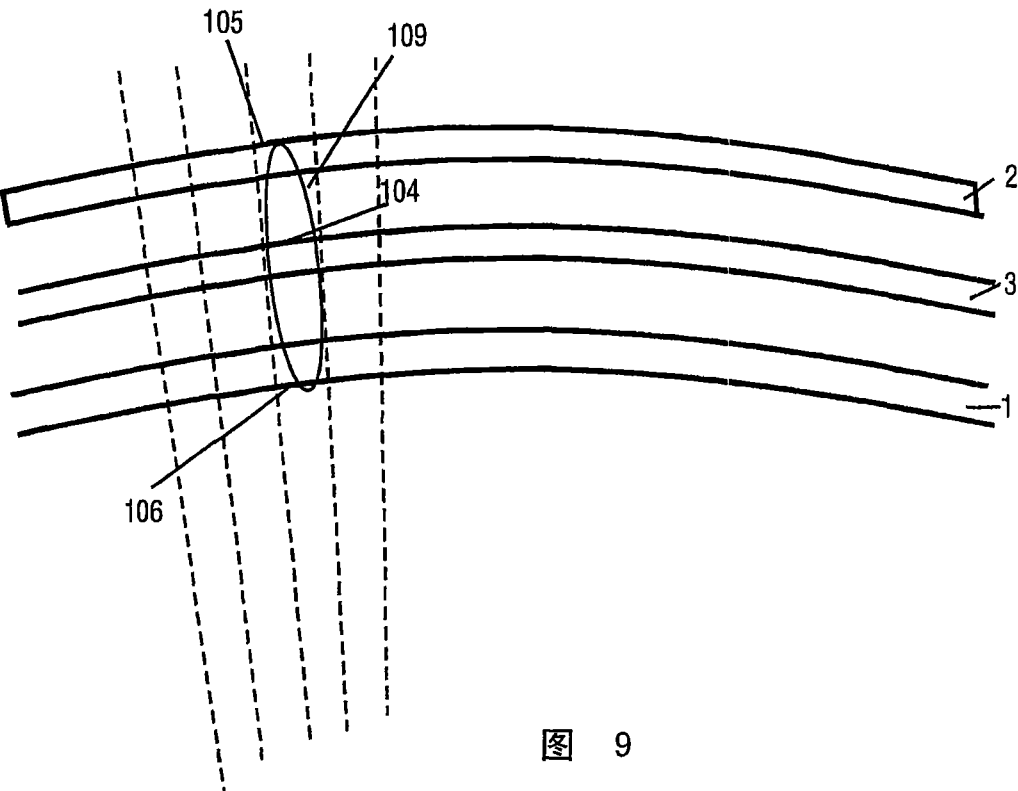


图 9

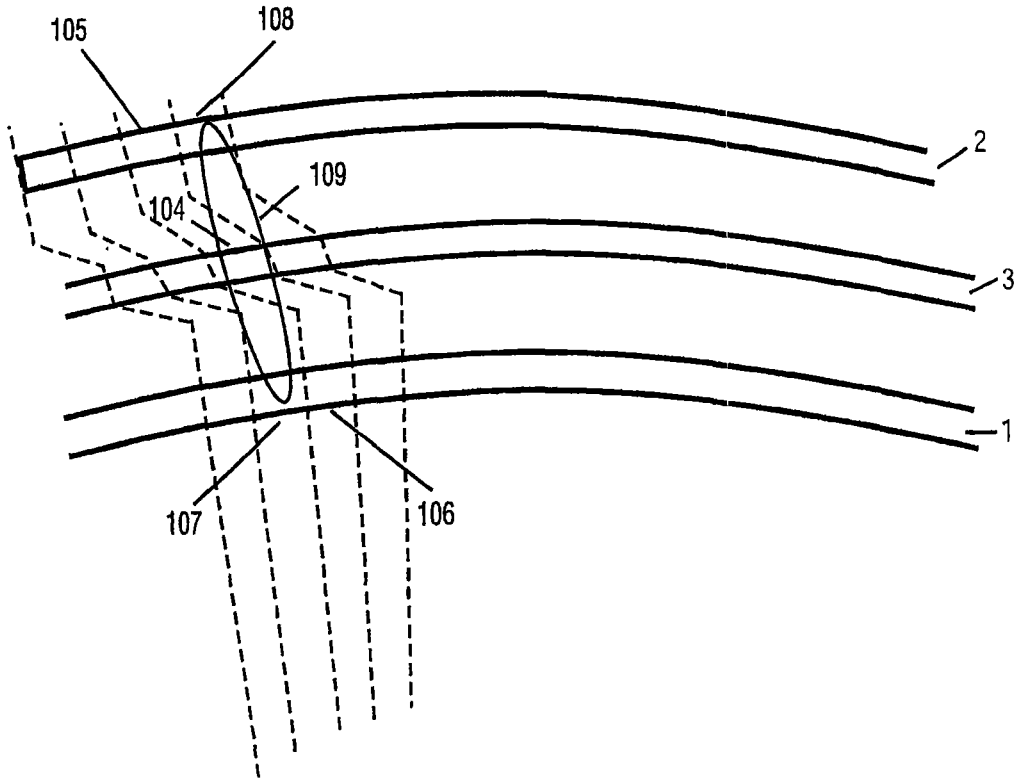


图 10

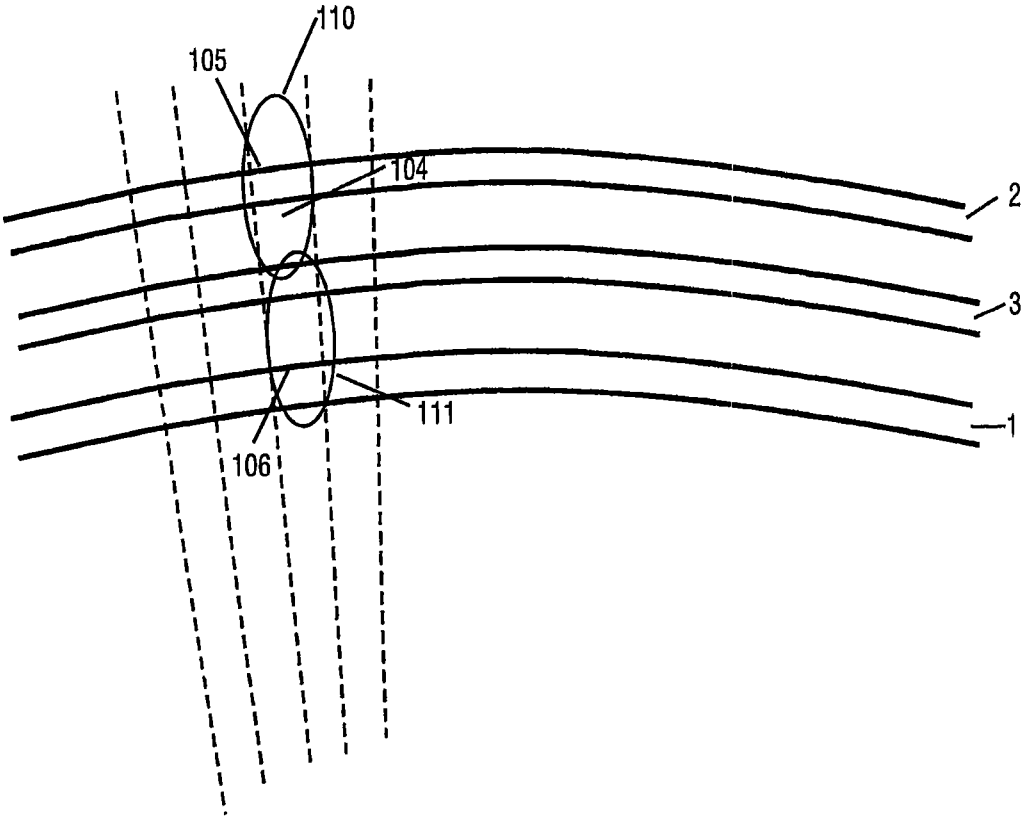


图 11

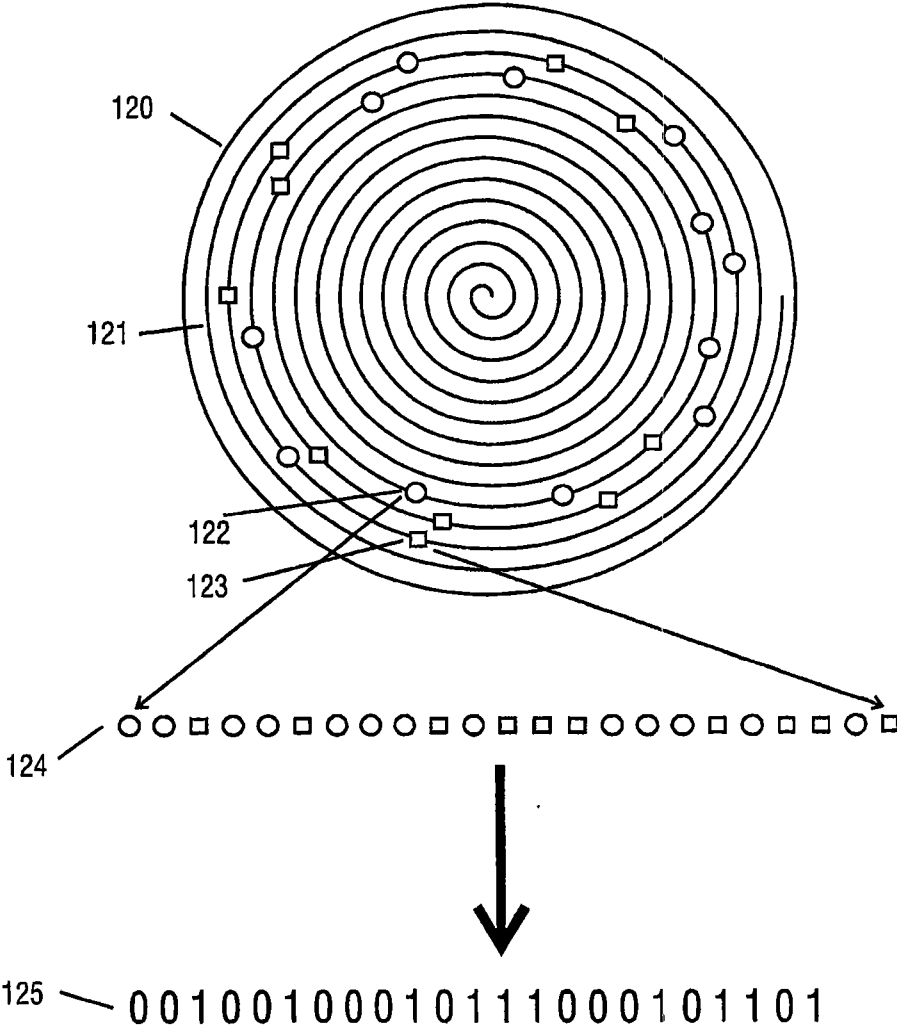


图 12

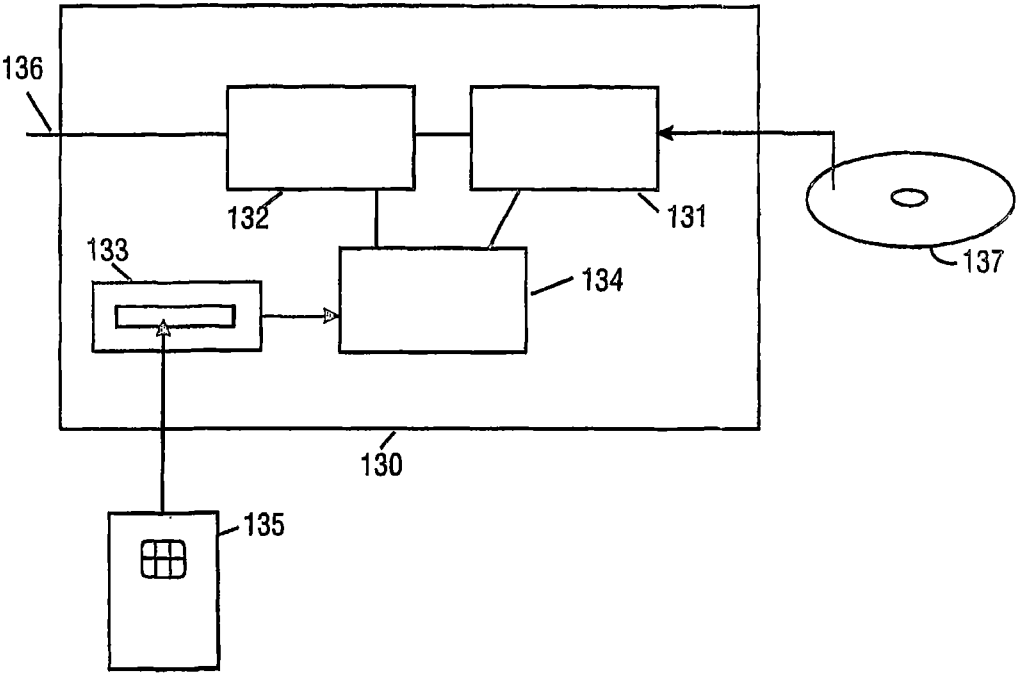


图 13