



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1712902 B

(45) 授权公告日 2010.09.08

(21) 申请号 200510077952.4

(22) 申请日 2005.06.15

(30) 优先权数据

2004-177407 2004.06.15 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 热田晓生 井垣正彦

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 康建忠

(51) Int. Cl.

G01D 5/36 (2006.01)

G01D 5/245 (2006.01)

审查员 李娟

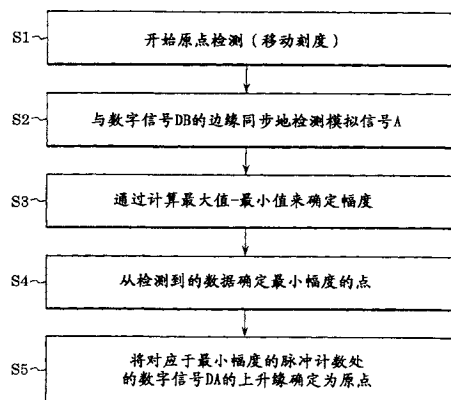
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 9 页

(54) 发明名称

光学编码器

(57) 摘要

本发明涉及光学编码器。其包括发光单元、具有非连续部分的刻度以及与所述刻度的节距相关地设置的多个光接收元件。在该光学编码器中,来自发光单元的光束在刻度上反射,并在光接收元件处被接收。作为对来自光接收元件的信号的处理的结果,检测到所述非连续部分,从而实现原点检测。



1. 一种光学编码器,包括:

可移动的刻度,包括具有节距的光栅部分和在光栅部分中的光学非连续部分;以及

包括多个段的光接收单元,每个段具有四个光电二极管,所述多个段与光栅的节距相关地布置并且沿相对于所述多个段可移动的刻度的移动方向设置在一行中,并且被配置为输出所述光电二极管的信号;

被配置为通过所述刻度将多个光束作用于光接收单元的发光单元;

处理从所述光接收单元获得的信号以便得到模拟信号 A 和 B 以及数字信号 DA 和 DB 的信号处理电路,其中,所述数字信号 DA 和 DB 是与相应的模拟信号 A 和 B 的过零点同步地生成的,并且在模拟信号 A 和 B 之间存在 90 度的相差;以及

基于所述模拟信号 A 和 B 以及数字信号 DA 和 DB 来检测所述光学编码器的原点位置的原点位置检测单元,

其中,所述移动的刻度相对于所述光接收单元和发光单元可移动地设置,以及

其中,所述原点位置检测单元检测因为由于刻度的所述非连续部分而缺少作用于光接收单元的光束所导致的信号处理电路的输出中的变化,并在发生变化时检测原点位置。

2. 如权利要求 1 所述的光学编码器,其中,所述原点位置检测单元通过检测所述信号处理电路的输出的幅度变化来检测原点位置。

3. 如权利要求 1 所述的光学编码器,其中,所述原点位置检测单元通过检测所述信号处理电路的输出的中心电压的变化来检测原点位置。

4. 如权利要求 2 所述的光学编码器,其中,所述原点位置检测单元通过确定所述幅度变化的峰值所对应的位置来检测原点位置。

5. 如权利要求 3 所述的光学编码器,其中,所述原点位置检测单元通过确定所述中心电压变化的峰值所对应的位置来检测原点位置。

6. 如权利要求 2 所述的光学编码器,其中,所述原点位置检测单元利用微分所述幅度变化所获得的结果来检测原点位置。

7. 如权利要求 3 所述的光学编码器,其中,所述原点位置检测单元利用微分所述中心电压变化所获得的结果来检测原点位置。

8. 如权利要求 2 所述的光学编码器,其中,所述原点位置检测单元检测通过微分所述幅度变化所获得的值的过零附近的点,作为所述原点位置。

9. 如权利要求 3 所述的光学编码器,其中,所述原点位置检测单元检测通过微分所述中心电压变化所获得的值的过零附近的点,作为所述原点位置。

10. 如权利要求 2 所述的光学编码器,其中,所述原点位置检测单元确定通过微分所述幅度变化所获得的值的过零点附近的点,作为初始选择的原点位置,存储在所述值的过零点附近的所述点的微分值,并利用所存储的微分值确定所述原点位置。

11. 如权利要求 3 所述的光学编码器,其中,所述原点位置检测单元确定通过微分所述中心电压变化所获得的值的过零点附近的点,作为初始选择的原点位置,并存储在所述值的过零点附近的所述点的微分值,利用所存储的微分值确定所述原点位置。

12. 如权利要求 1 所述的光学编码器,其中,所述刻度包括屋顶式微反射镜阵列。

光学编码器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于位移测量和角度测量的光学编码器。

背景技术

[0002] 光学编码器包括：设有第一光栅的主刻度；面对所述主刻度、设有第二光栅的读数刻度（索引刻度）；照射所述主刻度的光源；以及受所述主刻度的第一光栅透射或者反射、并进一步透过索引刻度的第二光栅的光的作用的感光器。

[0003] 在这种光编码器中，日本专利公开 No. 656304 提出了一种具有结合有感光器阵列的索引刻度的光编码器。本申请的发明人还在日本专利公开 No. 2003-161645 中公开了一种具有这样的结构的编码器。

[0004] 具有上述结构的编码器被称为增量式编码器，其能够基于脉冲的波动检测刻度的移动量。

[0005] 这种增量式编码器的缺点是需要额外的传感器来检测绝对位置，因为旋转角的绝对位置是不知道的。在日本专利申请公开 No. 10-318790（与美国专利 No. 5, 929, 789 相应）中公开了对这种问题的一种解决方案。

[0006] 该文献公开了一种增量式透射编码器，其中，如图 13 所示，在刻度 1 中布置了透射率变化的狭缝，以检测绝对位置。例如，狭缝 2a 的透射率被设定为 1，其它狭缝的透射率按照狭缝 2b、狭缝 2c 和狭缝 2d 的顺序逐渐降低。

[0007] 图 14 图示了当具有透射率变化的狭缝的部分经过一个传感器时，使用刻度 1 能够获得的信号波动。随着狭缝透射率的逐渐降低，从传感器获得的双相模拟信号 0a 和 0b 的幅度被降低，因此可以通过检测幅度的变化来确定绝对位置。

[0008] 在使用上面已知的编码器来检测信号幅度以确定绝对位置时，需要按照比要获得的编码器信号的周期短得多的间隔进行取样，以确定所获得的信号的峰和谷的电压。这种处理需要大规模电路，比如高速 A/D 转换器。

[0009] 另外，需要在所述刻度上高精度地设置具有变化的透射率的部分。有这样一种可能：实际的幅度变化可能产生相当大程度的变化。

发明内容

[0010] 本发明的目的是提供一种具有刻度和结构简单的非连续部分的光学编码器。

[0011] 本发明的目的还在于提供一种光学编码器，其能够使用不受环境变化影响的信号和信号处理，稳定地检测在刻度中设置的非连续部分的位置作为原点。

[0012] 在本发明的一个方面，光学编码器包括：可移动的刻度，包括具有节距的光栅和在光栅部分中的光学非连续部分；包括多个段的光接收单元，每个段具有四个光电二极管，所述多个段与光栅的节距相关地布置并且沿相对于所述多个段可移动的刻度的移动方向设置在一行中，并且被配置为输出所述光电二极管的信号；被配置为通过所述刻度将多个光束作用于光接收单元的发光单元；处理从所述光接收单元获得的信号以便得到模拟信号 A

和 B 以及数字信号 DA 和 DB 的信号处理电路,其中,所述数字信号 DA 和 DB 是与相应的模拟信号 A 和 B 的过零点同步地生成的,并且在模拟信号 A 和 B 之间存在 90 度的相差;以及基于模拟信号 A 和 B 以及数字信号 DA 和 DB 来检测所述光学编码器的原点位置的原点位置检测单元。所述可移动刻度相对于所述光接收单元和发光单元可移动地设置。该光学编码器的原点位置检测单元检测因为由于刻度的所述非连续部分而缺少作用于光接收单元的光束所导致的信号处理电路的输出中的变化,并在发生变化时检测原点位置。

[0013] 在某些实施例中,在检测绝对位置时,所述光学编码器能够通过检测来自光接收元件的输出信号的变化或者中心电压的变化,来检测刻度的非连续部分的位置,从而使用简单的电路检测刻度的绝对位置。

[0014] 从下面结合附图对实施例的说明,可以更加清楚本发明另外的特征和优点。

附图说明

[0015] 图 1 图示了第一实施例的光学编码器的结构;

[0016] 图 2 的示意图图示了光电二极管阵列的模式(格局,图案)与检测到的光和影的图案之间的关系;

[0017] 图 3 的电路图图示了处理电路的配置;

[0018] 图 4 是数字和模拟信号的时序图;

[0019] 图 5 的波形图图示了模拟信号的幅度;

[0020] 图 6 是原点检测的算法的流程图;

[0021] 图 7 的波形图图示了在原点不可检测时模拟信号幅度的波动;

[0022] 图 8A 和 8B 的波形图图示了根据第二实施例,对模拟信号进行微分所获得的信号;

[0023] 图 9A 和 9B 的波形图图示了根据第三实施例,模拟信号的幅度和中心电压;

[0024] 图 10 的示意图图示了光电二极管阵列的格局与检测到的光和影的图案之间的关系;

[0025] 图 11 的波形图图示了根据第四实施例的模拟信号的中心电压,以及通过对该中心电压微分而获得的信号;

[0026] 图 12 是用于原点检测的算法的流程图;

[0027] 图 13 的示意图图示了已知的光学编码器的刻度的结构;

[0028] 图 14 图示了当刻度上的具有透射率变化的狭缝的一部分经过传感器时,所获得的编码器信号的输出波形。

具体实施方式

[0029] 下面基于图示的实施例详细描述本发明。

[0030] 第一实施例

[0031] 图 1 是光学编码器的立体图,该光学编码器具有由屋顶式微反射镜阵列形成的反射刻度。第一实施例的光学编码器具有反射式结构,这与已知的具有所谓的透射式结构的光学编码器是不同的。在透射式结构中,发光单元和光接收单元隔着夹在其间的刻度而相互面对。由于刻度 11 是由屋顶式微反射镜阵列形成的,光的使用效率提高了。在日本专利

公开 No. 2002-323347 (对应于美国专利申请 No. 2002-122186) 中公开了屋顶式微反射镜阵列。

[0032] 上面按照条形排列了多个光接收元件的光接收单元 13 和发光单元 12 被固定在可移动的刻度 11 的一个侧面上。从发光单元 12 发出的光在具有相互紧邻的反射部分和非反射部分的刻度 11 上反射,在光接收单元 13 上的光接收元件的条带上形成光和影的分布,如图 2 所示。如果刻度 11 不是由屋顶式微反射镜阵列形成的,而只是简单地具有反射部分和非反射部分,则在光接收单元 13 上形成具有不同信号强度的类似的光影分布,从而能够获得编码器信号。

[0033] 取代上述已知的刻度中使用的透射率变化的部分,第一实施例的刻度 11 设有非连续部分 11a,该非连续部分不能透过光束。现有技术中的刻度为什么要具有透射率变化的部分的原因,是为了确保一定程度的信号幅度,因为没有透射性的部分会由于信号的丢失而导致错误。

[0034] 图 2 所示的光接收单元 13 设有多个段,每一个段包含四个光电二极管 S。光在刻度 11 上反射,并到达光接收单元 13。将区域 13a 暴露于高强度光。在普通的编码器中,区域 13a 是按照与刻度 11 的屋顶式微反射镜阵列的节距成一定的关系来分布的。但是,在第一实施例中,受高强度光作用的区域 13a 按照与分别包含四个光电二极管 S 的段相同的节距分布。

[0035] 由于在第一实施例中在刻度 11 中设置了非连续部分 11a,省略了应当暴露于高强度光的区域 13b。但是,即使完全省略掉对应于非连续部分 11a 的入射光的波,视其它光电二极管 S 保留的程度,能够获得信号幅度。

[0036] 图 3 是本实施例的电路图。各光电二极管 S1 到 S4 的输出连接到相应的电流 / 电压变换器 21。光电二极管 S1 到 S4 输出具有 90 度相差的信号。来自光电二极管 S1 和 S3 的信号具有 180 度的相差,来自光电二极管 S2 和 S4 的信号具有 180 度的相差,它们被输入到两个差动放大器 22 和两个比较器 23 的正负端子,并被二值化。这样就能获得模拟编码器信号 (此后称为模拟信号) A 和 B 和数字编码器信号 (此后称为数字信号) DA 和 DB。

[0037] 图 4 是从图 3 的电路图获得的信号的时序图。由于数字信号 DA 和 DB 是与相应的模拟信号 A 和 B 的过零点同步地生成的,并且在模拟信号 A 和 B 之间存在 90 度的相差,因此数字信号 DB 的上升和下降分别对应于模拟信号 A 的最大值和最小值。

[0038] 因此,如果与数字信号 DB 的每一个脉冲边缘同步地对模拟信号 A 采样,则能够获得模拟信号 A 的最大值和最小值。

[0039] 通过从模拟信号 A 的最大值减去模拟信号 A 的最小值,能够确定模拟信号的幅度。通过将模拟信号 A 的最大值和模拟信号 A 的最小值的和除以 2,能够确定模拟信号 A 的中心电压。

[0040] 图 5 的波形图图示了所得到的模拟信号 A 的幅度。在 600 脉冲 / 周 (R) 的数据中,对应于图 1 中的非连续部分 11a 的点 11a' 每周出现一次,在大约第 230 个脉冲的位置。

[0041] 如图所示,当非连续部分 11a 经过一个传感器时 (也就是,在刻度 11 旋转 (运动) 时,非连续部分 11a 经过发光单元 12 和光接收单元 13),信号幅度下降。当一个段由四个光电二极管 S1 到 S4 构成时,不输入图 2 所示的六个段中的一个段所对应的信号。因此,图 5 中的信号电平是不设置非连续部分的情况下的信号电平的六分之五。

[0042] 如果,例如,信号电平降到 3V 以下,或者幅度达到图 5 中的最小值,则微电脑等的计算单元判断检测到了原点,然后存储该点的位置,或者通过比较器输出脉冲信号。

[0043] 这样,通过在刻度 11 中提供非连续部分 11a,参照数字信号 DB 对模拟信号 A 取样以计算幅度,就能够检测原点位置。

[0044] 图 6 是根据第一实施例进行原点检测的算法的流程图。原点检测始于步骤 S1,其中移动刻度 11 以产生信号。

[0045] 在步骤 S2,与数字信号 DB 的上升缘和下降缘同步地检测模拟信号 A,以确定模拟信号 A 的最大值和最小值。

[0046] 在步骤 S3,通过从最大值中减去最小值确定幅度。

[0047] 在步骤 S4,检测幅度达到最小值的点。

[0048] 在步骤 S5,将对应于最小幅度的脉冲计数处的数字信号 DA 的上升缘确定为原点。

[0049] 这样,通过将数字信号的特定脉冲边缘确定为原点,能够高精度地获得具有良好再现性的原点位置。

[0050] 第二实施例

[0051] 图 7 的波形图图示了在第一实施例中非连续部分 11a 不可检测的地方的幅度波动。尽管在刻度 11 中提供了非连续部分 11a,但是有一种可能是:其它部分中的幅度波动太大,以致于即使在第一实施例中计算了降到预定值以下的信号电平或者最小幅度,也不能检测到非连续部分 11a。

[0052] 为了解决例如由于刻度 11 上的灰尘和安装精度不高造成的这种问题,编码器需要在无尘环境中使用,并且在组装工艺中需要进行精确地调整。

[0053] 在第二实施例中,对检测到的信号进行微分,以识别出当非连续部分 11a 经过传感器时(也就是在刻度 11 旋转时,非连续部分 11a 经过发光单元 12 和光接收单元 13)幅度的陡峭变化,以便即使在幅度波动大时也能检测到作为刻度 11 的原点的非连续部分 11a。

[0054] 图 8A 和 8B 图示了对图 7 所示的模拟信号 A 的微分结果。图 8A 是整个波形,图示了被微分的信号。图 8B 的波形图图示了当非连续部分 11a 经过传感器时,微分信号的幅度的突然波动。

[0055] 如图 8A 所示,当刻度 11 的非连续部分 11a 经过传感器时(也就是在刻度 11 旋转时,非连续部分 11a 经过发光单元 12 和光接收单元 13)微分值的剧烈波动。这对应于实际幅度的暂时下降。图 8B 在微分值急剧变化的区域拉伸了水平轴。曲线上的点表示对应于编码器信号的每一个脉冲的值。

[0056] 然后,微电脑等搜索例如图 8B 中的从刚好低于 -0.5 到刚好高于 0.5 的范围内的微分值,寻找最接近零的微分值。这样,可以将图 8B 中用虚线圈起来的第 232 个脉冲位置选定为原点。

[0057] 从此之后,通过从初始的脉冲计数减去 232,该脉冲位置可以被设置为原点。这样,通过确定数字信号 DA 的边缘,对应于该脉冲计数的边缘,能够获得精确的原点位置,作为原点位置。

[0058] 第三实施例

[0059] 图 9A 和 9B 图示了用于解释第三实施例的模拟信号 A 的输出波形,该实施例集中注意模拟信号 A 的中心电压而不是上述的信号幅度。图 9A 图示了当在水平轴上绘制出脉

冲位置时,模拟信号 A 的幅度和中心电压。图 9B 拉伸了水平轴,图示了当刻度 11 的非连续部分 11a 经过传感器时(也就是在刻度 11 旋转时,非连续部分 11a 经过发光单元 12 和光接收单元 13)模拟信号 A 的中心电压的变化。

[0060] 如图 9B 所示,当刻度 11 的非连续部分 11a 进入发光单元 12 和光接收单元 13 时,模拟信号的中心电压上升到其正峰值,而当非连续部分 11a 退出发光单元 12 和光接收单元 13 时,该中心电压下降到其负峰值。

[0061] 图 10 图解了这种现象。当对应于刻度 11 的该非连续部分 11a 的区域 13b 在光接收单元 13 的末尾时,在光进入的区域和光出射的区域之间存在不平衡。结果,某种程度上出现本应被图 3 中的差动放大器 22 抵消的偏移分量。这样,就能检测到图 9B 所示的中心电压的变化。这样,就能够确定对应于峰值电压(图 9B 中的虚线圈所示)的脉冲位置作为原点。

[0062] 如图 9A 所示,不管幅度如何变化,模拟信号 A 的中心电压基本没有变化。这样,就能够实现稳定的原点检测,因为,仅当刻度 11 的非连续部分 11a 经过传感器时(也就是在刻度 11 旋转时,非连续部分 11a 经过发光单元 12 和光接收单元 13),模拟信号 A 的中心电压才变化。

[0063] 第四实施例

[0064] 图 11 图示了第四实施例中模拟信号 A 的中心电压的波形,以及通过微分该中心电压而获得的波形。如图所示,在图 11 中出现了中心电压的不止一个峰。在这种情况下,即使如第三实施例所述选择中心电压的一个峰,也会存在这样的问题:所选择的峰值可能随着条件的不同而不同。

[0065] 由于模拟信号 A 的中心电压的微分值产生具有向上和向下斜率的 S 形曲线,在第四实施例中,通过将跟在一个向上的斜坡后面的向下的斜坡上的近零点确定为原点,就能可靠地将单个点确定为原点位置。在图 11 中,第 224 个脉冲位置被确定为原点。

[0066] 这里,在表示微分结果的曲线上有两个这样的近零点,每一个点都位于跟在一个向上的斜坡的向下的斜坡上。如果不能决定选择哪一个,则将最接近零的点初始选择为原点,然后在随后的原点检测中,选择其值最接近前一点的值的点,从而可靠地确定原点位置。

[0067] 图 12 是根据第四实施例的原点检测算法的流程图。原点检测始于步骤 S11,其中,移动刻度 11 以产生信号。在步骤 S12,与数字信号 DB 的上升缘和下降缘同步地检测模拟信号 A,以确定模拟信号 A 的最大值和最小值。

[0068] 在步骤 S13,通过将最大值和最小值的和除以 2 来确定中心电压。在步骤 S14,对中心电压的改变超过预定量的范围内的数据微分。

[0069] 如果在步骤 S15 判定这是初始测量,则将对应于最接近零的微分值的脉冲电平确定为原点位置,并将该微分值在步骤 S16 存储为微分值 X。如果在步骤 S15 判定这不是初始测量,则在图 17 中选择对应于微分值 X 的脉冲位置。在步骤 S18,将对应于所选定的脉冲位置的数字信号 DA 的上升缘确定为原点。

[0070] 这样,通过将数字信号的特定脉冲边缘确定为原点位置,能够高精度地获得原点位置。

[0071] 上面结合实施例描述了本发明,但是应当理解,本发明不限于所公开的实施例。相

反,本发明应当覆盖包含在所附权利要求的实质范围内的各种修改和等效方案。对所附的权利要求应当作最宽的解释以包括所有这样的修改和等效结构和功能。

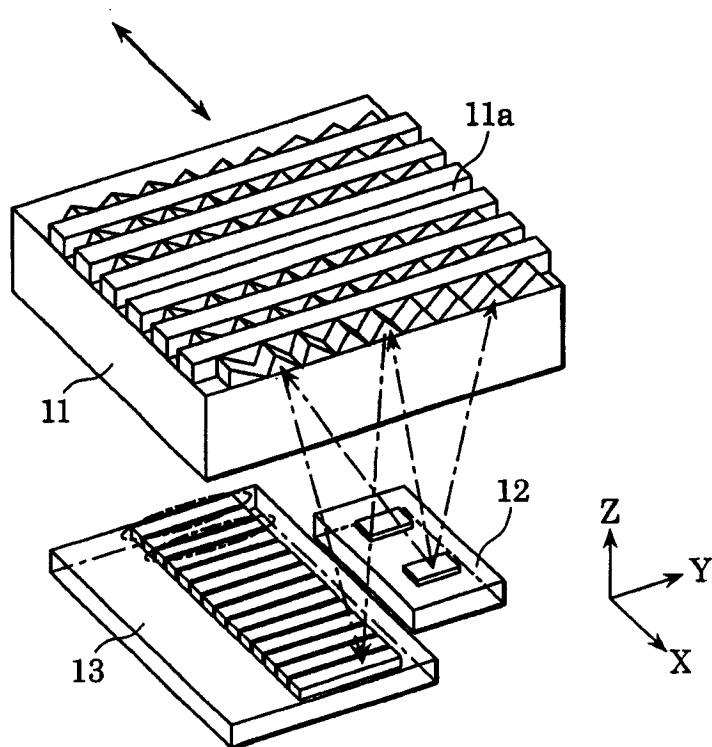


图 1

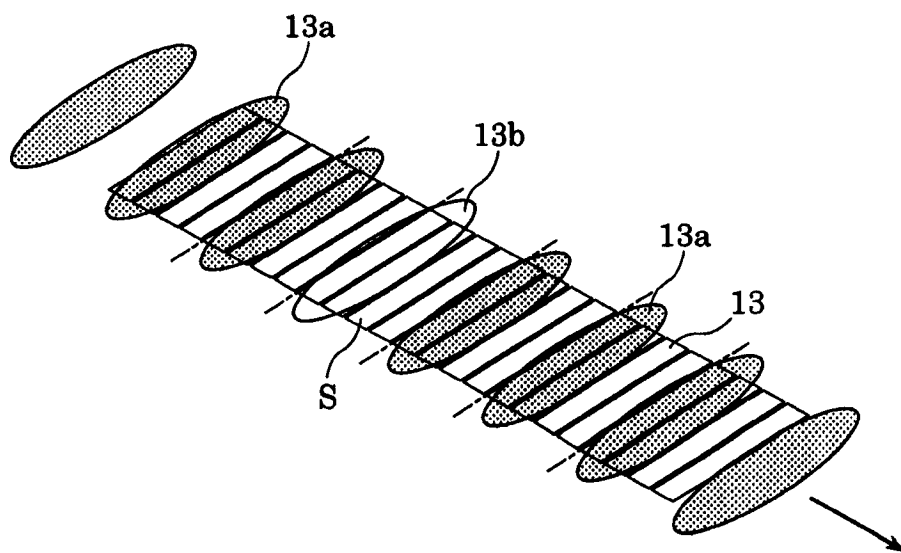


图 2

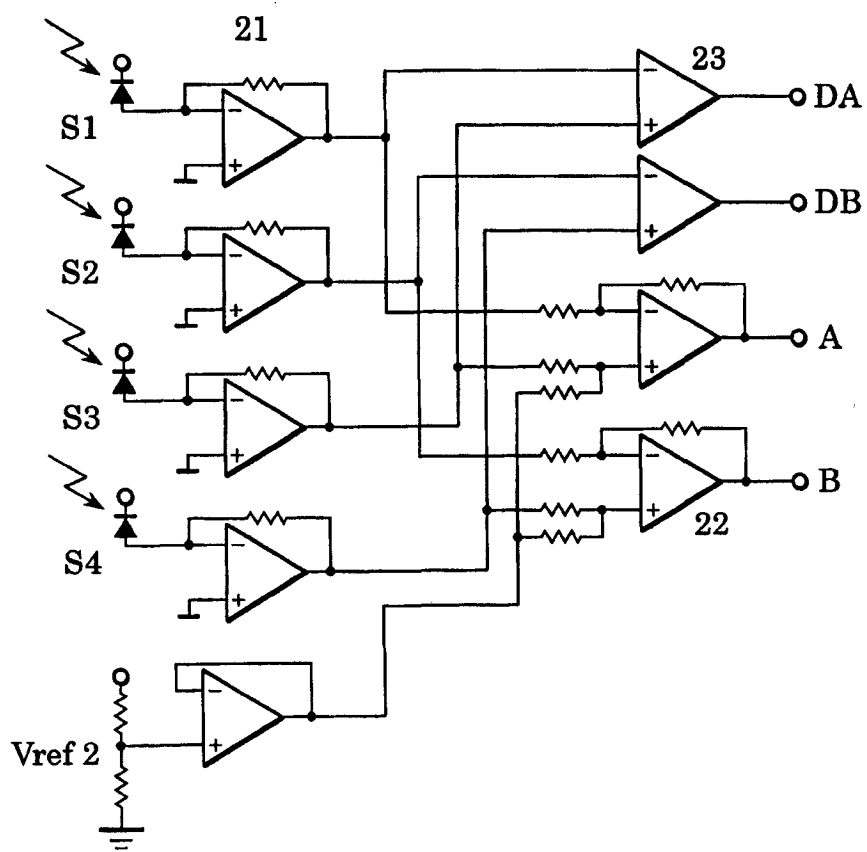


图 3

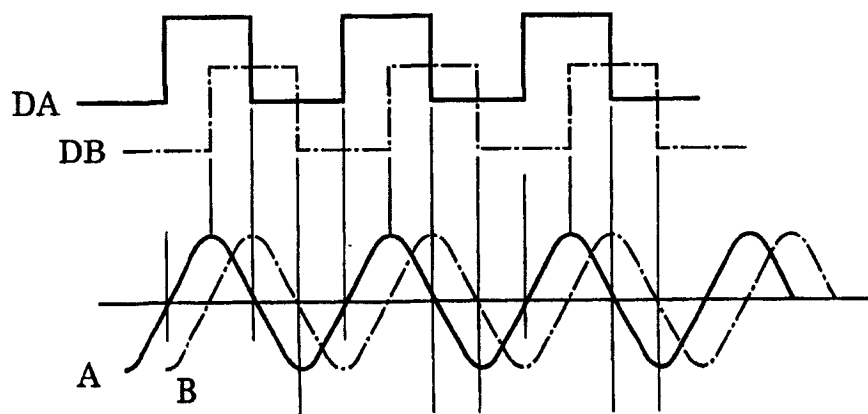


图 4

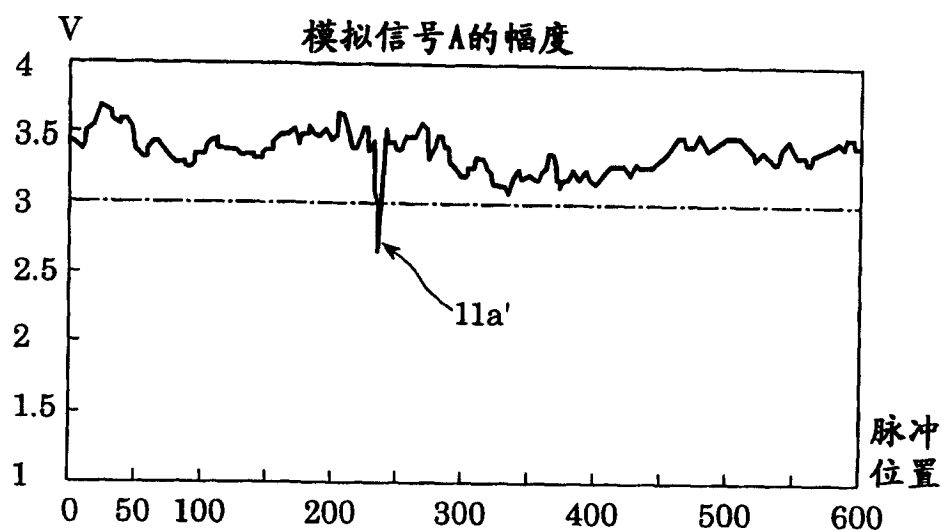


图 5

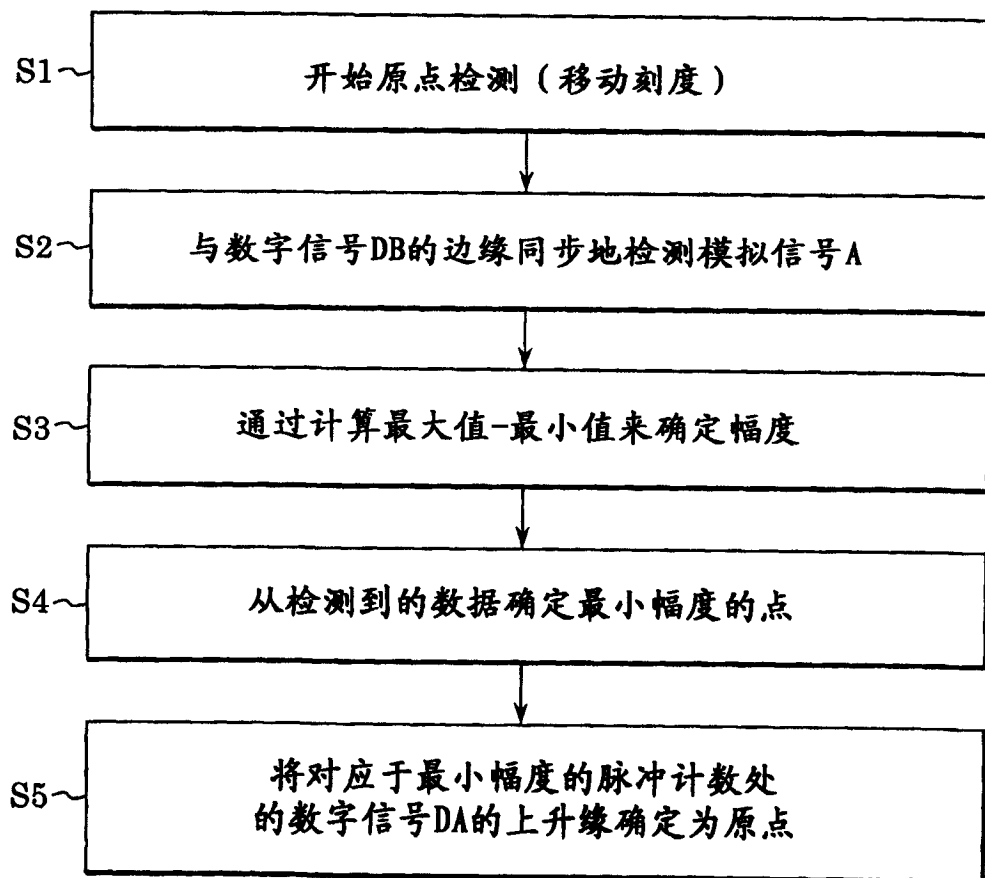


图 6

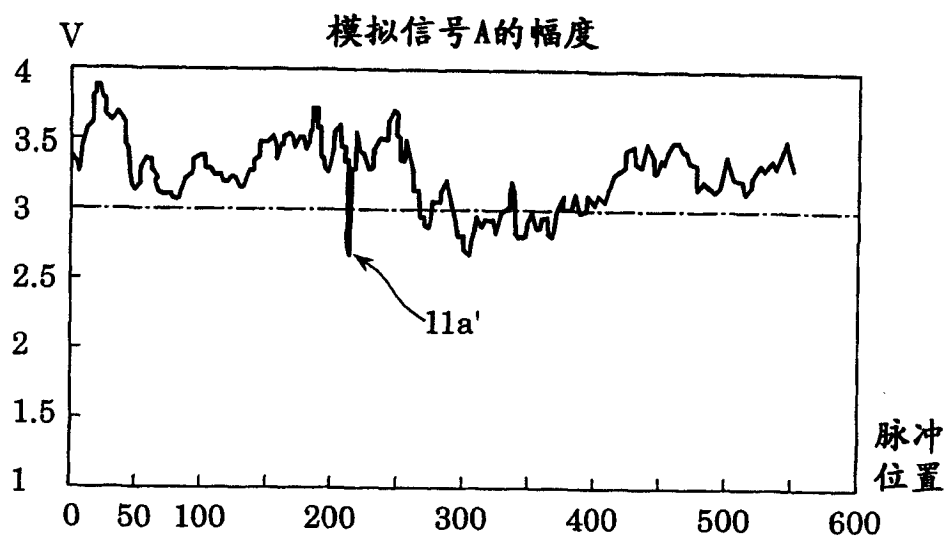


图 7

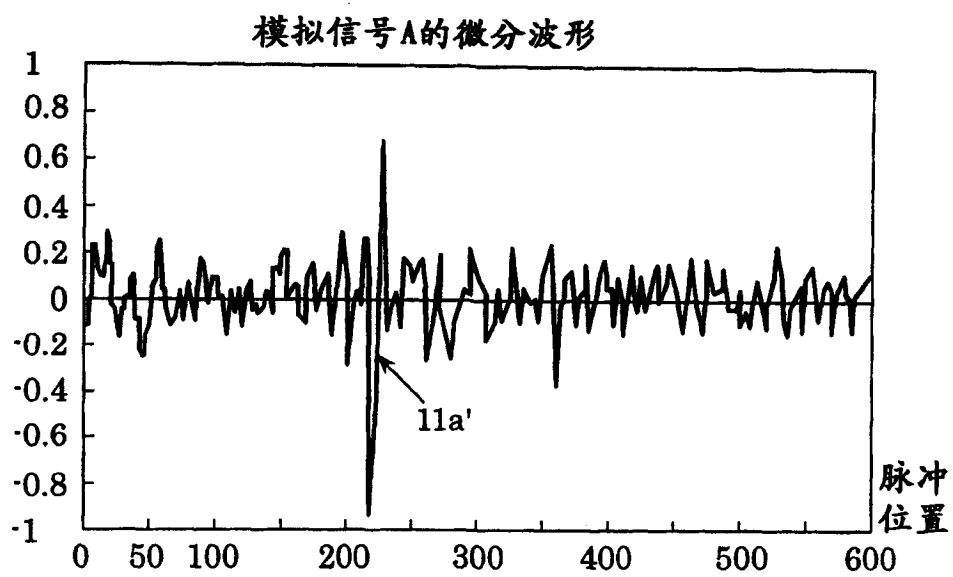


图 8A

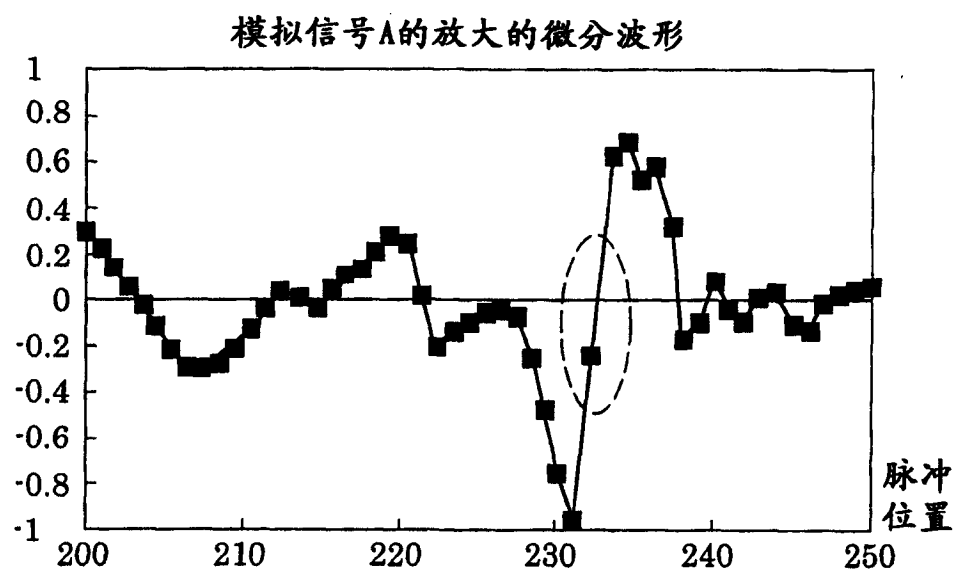


图 8B

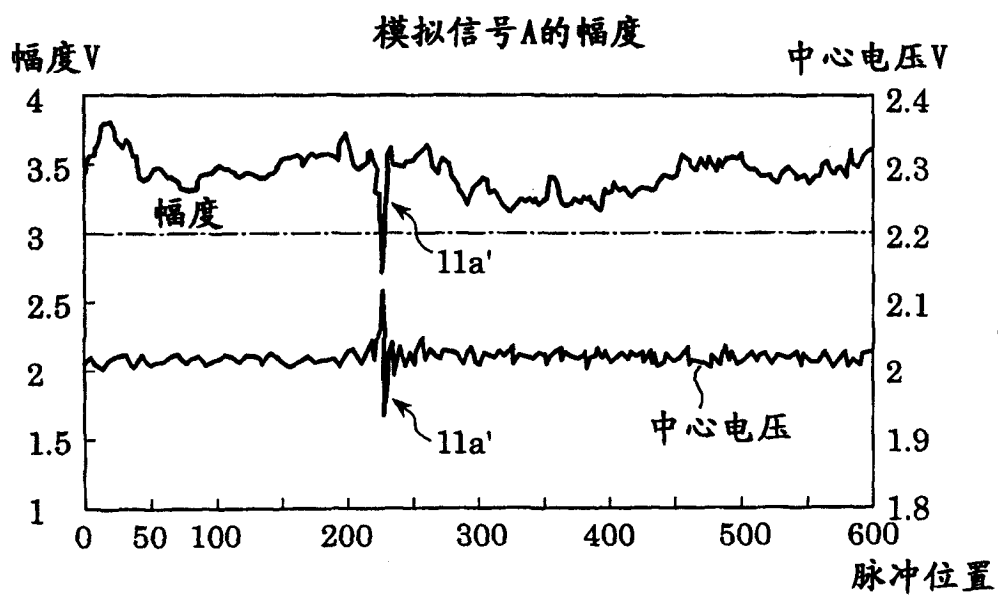


图 9A

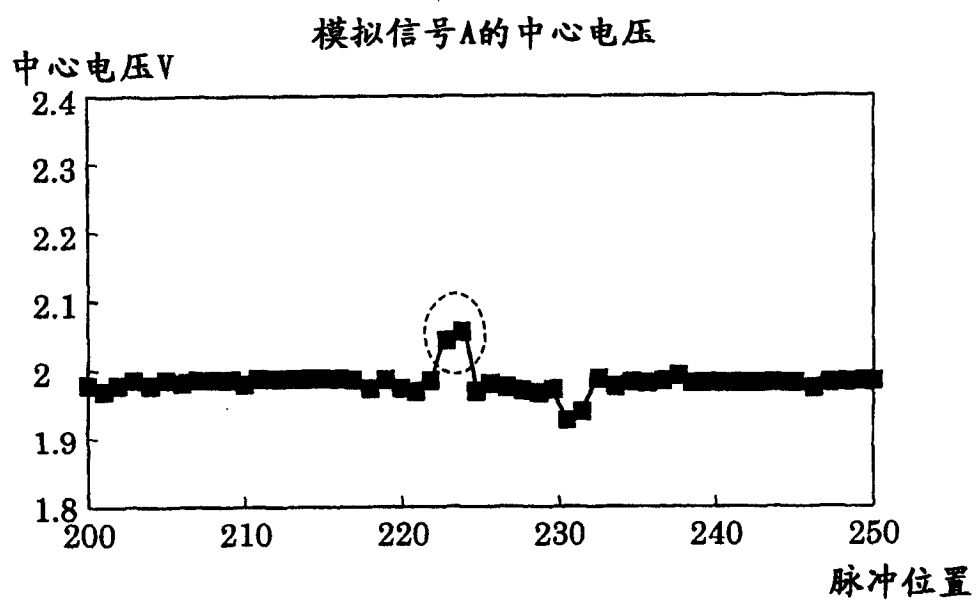


图 9B

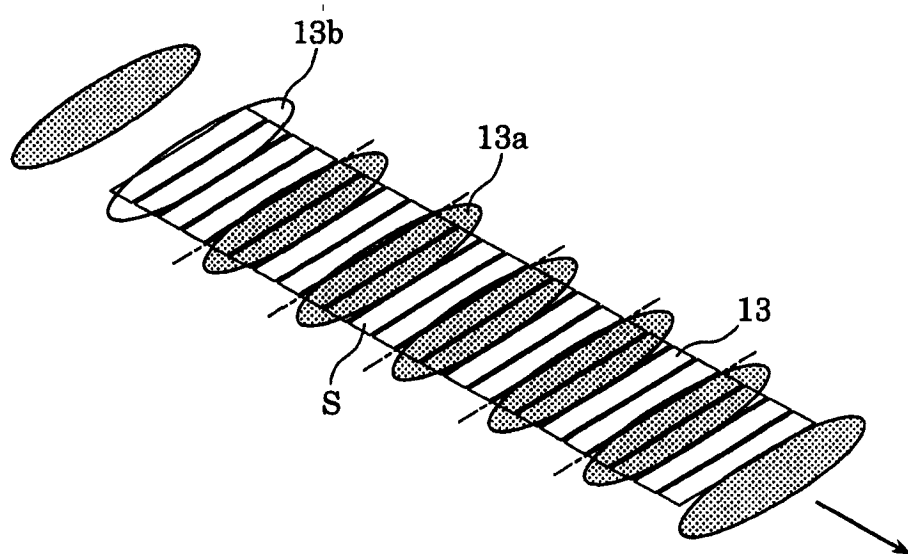


图 10

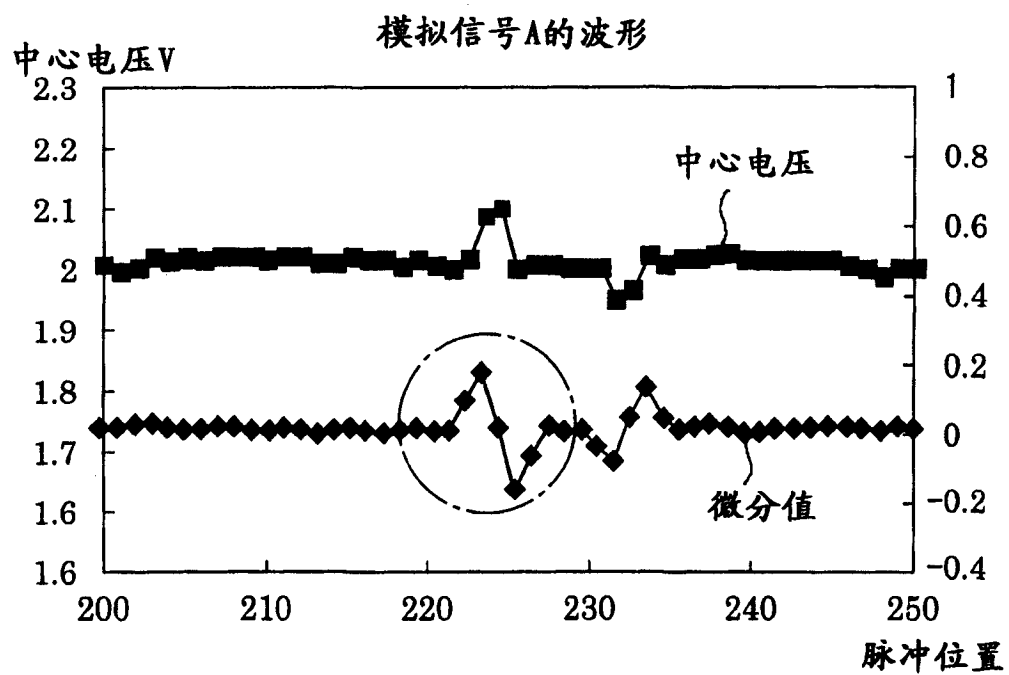


图 11

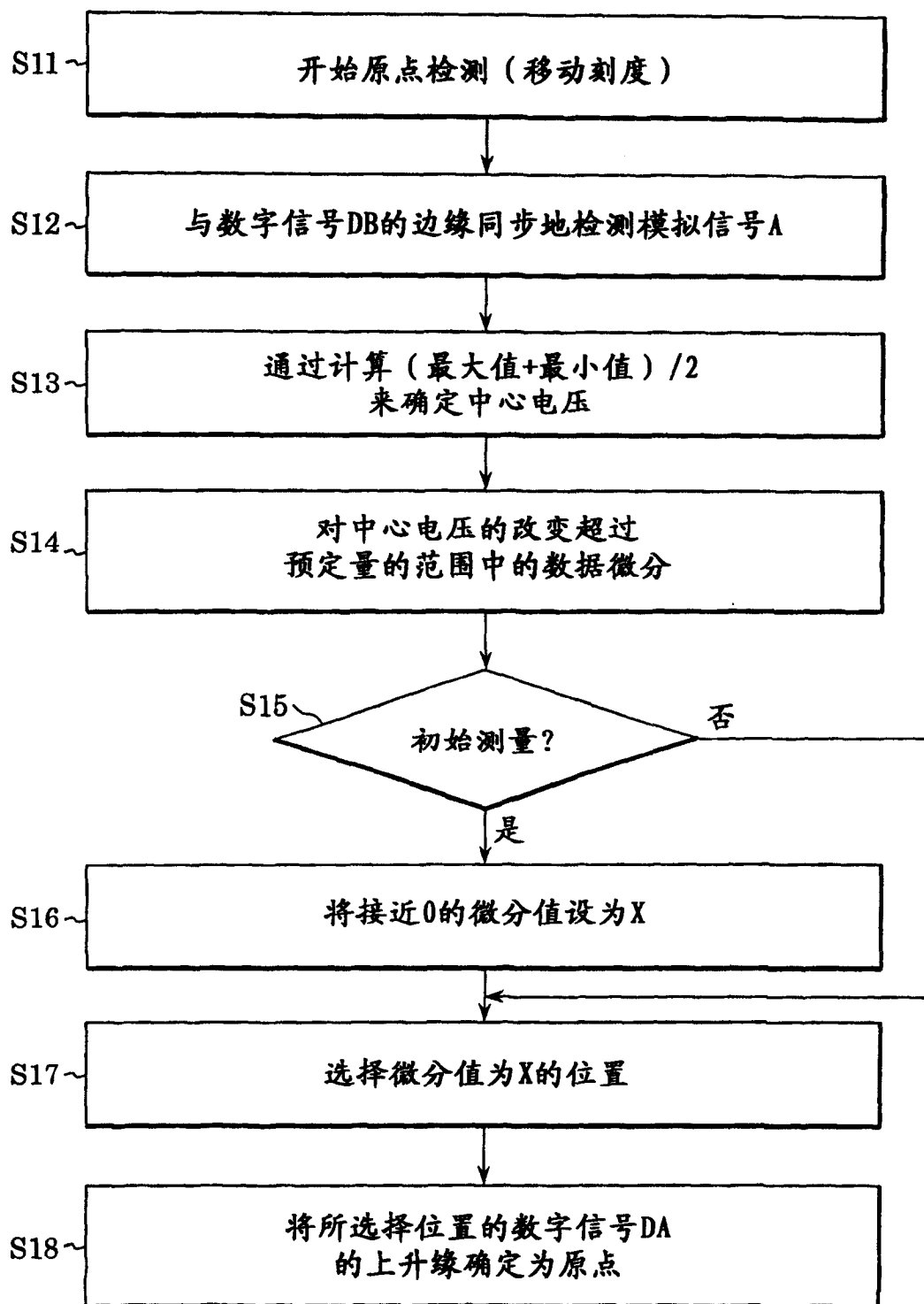


图 12

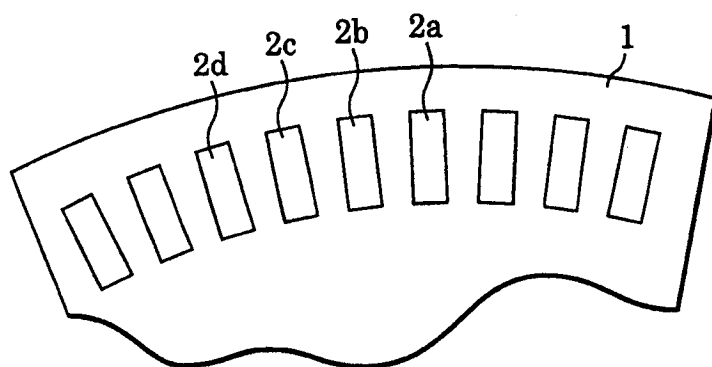


图 13

现有技术

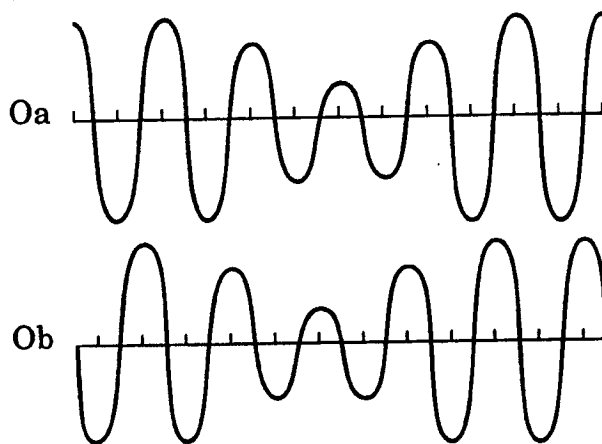


图 14

现有技术