



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104101369 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201410145631. 2

(22) 申请日 2014. 04. 11

(30) 优先权数据

2013-083505 2013. 04. 12 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30 番
2 号

(72) 发明人 重田润二

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

G01D 5/347(2006. 01)

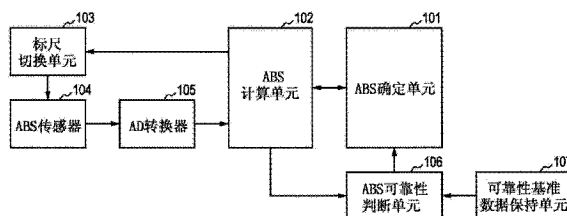
权利要求书1页 说明书12页 附图11页

(54) 发明名称

位置检测设备

(57) 摘要

本发明涉及一种位置检测设备。位置检测器检测可动构件相对于固定构件的位置,其包括:信号检测器,用于检测周期信号,所述周期信号分别表示与所述可动构件相对于所述固定构件的位置有关的预定值,并且所述周期信号根据该位置的变化按不同周期改变;信号处理器,用于基于所述信号检测器所检测到的周期信号来生成位移信号,并且在按预定周期切换所生成的位移信号的情况下顺次输出所述位移信号;位置计算器,用于基于所述位移信号来计算所述可动构件相对于所述固定构件的位置;以及可靠性判断单元,用于在所述预定周期内所述可动构件的位移量大于预定阈值的情况下,判断为所述位置计算器所计算出的位置的可靠性低。



1. 一种位置检测设备,用于检测可动构件相对于固定构件的位置,所述位置检测设备包括:

信号检测器,用于检测多个周期信号,其中,所述多个周期信号分别表示与所述可动构件相对于所述固定构件的位置有关的预定值,并且所述多个周期信号根据该位置的变化按不同周期改变;

信号处理单元,用于基于所述信号检测器所检测的多个周期信号来生成多个位移信号,并且在按预定周期切换所生成的多个位移信号的情况下顺次输出所述多个位移信号;

位置计算单元,用于基于所述多个位移信号来计算所述可动构件相对于所述固定构件的位置;以及

可靠性判断单元,用于在所述预定周期内所述可动构件的位移量大于预定阈值的情况下,判断为所述位置计算单元所计算出的位置的可靠性低。

2. 根据权利要求1所述的位置检测设备,其中,还包括数据保持单元,所述数据保持单元用于存储所述可动构件相对于所述固定构件的最大位移、以及所述最大位移内的所述多个周期信号的周期数,

其中,所述预定阈值是基于所述多个周期信号中的各周期信号的所述最大位移以及所述最大位移内的所述多个周期信号的周期数来确定的。

3. 根据权利要求1所述的位置检测设备,其中,还包括数据保持单元,所述数据保持单元用于存储所述多个周期信号中的各周期信号的噪声、所述可动构件相对于所述固定构件的最大位移、以及所述最大位移内的所述多个周期信号的周期数,

其中,所述预定阈值是基于所述多个周期信号中的各周期信号的噪声、所述最大位移、以及所述最大位移内的所述多个周期信号的周期数来确定的。

4. 根据权利要求1所述的位置检测设备,其中,在所述可靠性判断单元判断为可靠性低的情况下,所述位置计算单元在下一预定周期的定时获取从所述信号处理单元输出的位移信号,并且重新计算位置。

5. 根据权利要求1所述的位置检测设备,其中,还包括驱动单元,所述驱动单元用于驱动所述可动构件,

所述驱动单元控制所述可动构件的驱动,从而将所述预定周期内所述可动构件的位移量设置为不大于所述预定阈值。

6. 根据权利要求1所述的位置检测设备,其中,所述信号检测器包括:

多个反射图案阵列,其位于在所述固定构件和所述可动构件的其中一个上并分别具有不同的周期,

光源,其固定至所述固定构件和所述可动构件中的另一个,以及

多个光接收单元,其固定至所述固定构件和所述可动构件中的所述另一个,并且被配置为分别接收从所述光源发射的并且被所述多个反射图案阵列反射的光。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的位置检测设备,其中,还包括切换单元,所述切换单元用于将切换信号输出至所述信号处理单元,以使所述信号处理单元在按所述预定周期切换基于所述多个周期信号所生成的多个位移信号的情况下顺次输出所述多个位移信号。

位置检测设备

技术领域

[0001] 本发明涉及检测可动构件相对于固定构件的位置的位置检测设备。

背景技术

[0002] 传统上,作为用于测量物体的移动距离的设备,已知有可以测量绝对位置的绝对式编码器以及测量相对移动距离的增量式编码器。

[0003] 日本特开平 08-304113 公开了游标 (Vernier) 型绝对式编码器。该编码器被配置为具有由间距不同的格子图案构成的主轨道和至少一个子轨道。该编码器基于由各轨道之间的间距差而产生的检测信号之间的略微偏移来进行一次循环间隔的绝对化。

[0004] 另外,日本特开平 05-45151 公开了游标型绝对式编码器中与绝对化的定时有关的发明。该编码器被配置为具有按细间距和粗间距形成的轨道。在根据这些轨道进行绝对化的情况下,该编码器在速度下降为在细间距的增量测量中没有发生误检测的速度的定时进行绝对化。

[0005] 然而,日本特开平 08-304113 所公开的绝对式编码器存在以下问题。通常,在根据由多个轨道而产生的信号计算绝对位置的情况下,需要确保由绝对式编码器的各轨道而产生的信号之间的同步。这是因为如下的前提:由多个轨道而产生的信号是在测量对象物体的位置保持相同或保持在给定容许范围内的情况下所获得的信号。假定编码器以时分方式检测由多个轨道而产生的信号。在这种情况下,如果测量对象物体处于移动状态,则由多个轨道而产生的各信号变为测量对象物体的不同位置处的信号。这违背了上述前提,从而导致编码器无法计算正确的绝对位置的问题。另外,还可利用通过使用采样/保持电路等来确保多个轨道信号之间的同步的方法。然而,这样产生了由于添加电路而导致成本增加以及花费更多时间来保持信号的问题。

[0006] 另外,日本特开平 05-45151 所公开的绝对式编码器存在以下问题。日本特开平 05-45151 中的误检测不是基于编码器以时分方式检测由多个轨道而产生的信号的前提,因而仅在间距细的增量测量中发生误检测。然而,为了计算正确的绝对位置,由多个轨道而产生的各信号是给定容许范围内测量对象物体的位置处的信号很重要。因此,即使在细间距的增量测量中不存在误检测,也不能认为编码器确保了由多个轨道而产生的信号之间的同步,因此无法计算出正确的绝对位置。也就是说,如果编码器基于细间距的增量测量的误检测来判断绝对位置的计算,则编码器计算出错误的绝对位置。

发明内容

[0007] 本发明提供一种位置检测设备,用于检测可动构件相对于固定构件的位置,所述位置检测设备包括:信号检测器,用于检测多个周期信号,其中,所述多个周期信号分别表示与所述可动构件相对于所述固定构件的位置有关的预定值,并且所述多个周期信号根据该位置的变化按不同周期改变;信号处理单元,用于基于所述信号检测器所检测的多个周期信号来生成多个位移信号,并且在按预定周期切换所生成的多个位移信号的情况下顺次

输出所述多个位移信号;位置计算单元,用于基于所述多个位移信号来计算所述可动构件相对于所述固定构件的位置;以及可靠性判断单元,用于在所述预定周期内所述可动构件的位移量大于预定阈值的情况下,判断为所述位置计算单元所计算出的位置的可靠性低。

[0008] 本发明可以提供能够在实现电路结构的小型化的同时、防止错误的绝对位置计算的高度可靠的位置检测设备。

[0009] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0010] 图 1 是示出第一实施例的结构的框图。

[0011] 图 2 是 ABS 编码器的截面图。

[0012] 图 3 是标尺部的平面图。

[0013] 图 4 是光接收单元的平面图。

[0014] 图 5 是绝对位置计算的流程图。

[0015] 图 6A 是示出第一相对位置信号和第二相对位置信号以及游标信号的图。

[0016] 图 6B 是示出第一相对位置信号和第二相对位置信号以及游标信号的图。

[0017] 图 6C 是示出第一相对位置信号和第二相对位置信号以及游标信号的图。

[0018] 图 6D 是示出第一相对位置信号和第二相对位置信号以及游标信号的图。

[0019] 图 7A 是示出同步计算中的波形的变化的图。

[0020] 图 7B 是示出同步计算中的波形的变化的图。

[0021] 图 7C 是示出同步计算中的波形的变化的图。

[0022] 图 7D 是示出同步计算中的波形的变化的图。

[0023] 图 8 是用于说明同步计算中的误差成分的图。

[0024] 图 9 是示出信号获取时的第一相对位置信号和游标信号之间的关系的图。

[0025] 图 10 是示出第二实施例的结构的框图。

[0026] 图 11 是示出信号获取时的第一相对位置信号和第二相对位置信号以及游标信号之间的关系的图。

[0027] 图 12 是示出第三实施例的结构的框图。

具体实施方式

[0028] 现在将根据附图来详细说明本发明的优选实施例。

[0029] 第一实施例

[0030] 以下将参考图 1 来说明本发明的位置检测设备的第一实施例。

[0031] 图 1 是示出第一实施例的结构的框图。参考图 1, ABS 计算单元(位置计算单元)102 是如下计算单元,其中该计算单元基于从 ABC 传感器输出的信号来计算作为可动构件相对于固定构件的位置的绝对位置 Pabs。标尺切换单元(切换单元)103 在从 ABC 传感器 104 输出的由两种类型的轨道图案而产生的两种类型的信号输出之间进行切换。ABS 传感器(信号检测器)104 是如下绝对位置传感器,其中该绝对位置传感器输出用于计算可动构件相对于固定构件的绝对位置的信号。后面将说明 ABS 传感器 104 的内部结构及其输出信号。AD 转换器 105 将从 ABS 传感器 104 输出的模拟信号转换成数字信号。ABS 可靠性判

断单元（可靠性判断单元）106 是如下可靠性判断单元，其中该可靠性判断单元判断 ABS 计算单元所计算出的绝对位置的可靠性。可靠性基准数据保持单元 107 是诸如 EEPROM 等的非易失性存储器，其中该非易失性存储器存储并保留用于判断绝对位置的可靠性的数据。ABS 确定单元 101 是如下绝对位置确定单元，其中该绝对位置确定单元基于 ABS 可靠性判断单元所获得的判断结果来确定 ABS 计算单元 102 所计算出的绝对位置 Pabs。ABS 确定单元 101、ABS 计算单元 102 和 ABS 可靠性判断单元 106 配置在例如单个 CPU 内。

[0032] 接着将说明本实施例的操作。

[0033] ABS 确定单元 101 请求 ABS 计算单元 102 计算绝对位置 Pabs。在从 ABS 确定单元 101 接收到绝对位置计算请求时，ABS 计算单元 102 向标尺切换单元 103 输出用以从 ABS 传感器 104 顺次输出由两种类型的轨道图案而产生的信号的命令。标尺切换单元 103 向 ABS 传感器 104 发出用以顺次输出由两种类型的轨道图案而产生的信号的指示。ABS 传感器 104 根据来自标尺切换单元 103 的指示来顺次输出由两种类型的轨道图案而产生的信号。AD 转换器 105 将从该 ABS 传感器输出的由两种类型的轨道图案而产生的信号转换成数字信号，并且将这些数字信号输出至 ABS 计算单元 102。该 ABS 计算单元基于由两种类型的轨道图案而产生的信号来计算绝对位置 Pabs，并且将该绝对位置 Pabs 输出至 ABS 确定单元 101。后面将说明绝对位置计算方法。另一方面，ABS 计算单元 102 将绝对位置计算信息输出至 ABS 可靠性判断单元 106。ABS 可靠性判断单元 106 基于该绝对位置计算信息和可靠性基准数据保持单元 107 所保持的可靠性判断基准数据来判断 ABS 计算单元 102 所计算出的绝对位置 Pabs 的可靠性，并且将该判断结果输出至 ABS 确定单元 101。后面将说明绝对位置计算信息和绝对位置可靠性判断。ABS 确定单元 101 基于从 ABS 可靠性判断单元 106 输出的与绝对位置 Pabs 的可靠性有关的判断结果来判断是否确定 ABS 计算单元 102 所计算出的绝对位置 Pabs。在确定绝对位置 Pabs 的情况下，ABS 可靠性判断单元 106 确定 ABS 计算单元 102 所计算出的绝对位置。在没有确定绝对位置 Pabs 的情况下，ABS 可靠性判断单元 106 请求 ABS 计算单元 102 重新计算绝对位置 Pabs。ABS 计算单元 102 根据来自 ABS 确定单元 101 的请求来重新计算绝对位置 Pabs。该设备执行以上处理，直到确定了绝对位置为止。

[0034] 接着将说明 ABS 传感器 104 的内部结构及其输出信号。

[0035] 图 2 是 ABS 传感器（信号检测器）104 的截面图。参考图 2，可动构件 21 是可以在作为相对于纸面的垂直方向的 X 轴方向上移动的可动部。固定构件 22 是用作可动构件 21 的绝对位置的基准的构件。光源 201 是例如 LED 的发光单元。标尺部 202 包括两个轨道图案 203a 和 203b，其中这两个轨道图案 203a 和 203b 各自按狭缝数彼此不同的等间隔形成在标尺部 202 的整个长度上。光接收单元 204a 和 204b 分别接收从光源 201 发射的并且被轨道图案 203a 和 203b 反射的光束。各光接收单元例如由光电二极管阵列构成。信号处理电路（信号处理单元）205 处理光接收单元 204a 和 204b 所接收到的信号并且根据来自标尺切换单元 103 的切换信号来输出由轨道图案 203a 和 203b 的其中一个而产生的信号。注意，本实施例例示了可动构件 21 包括标尺部 202、并且固定构件 22 包括光源 201 以及光接收单元 204a 和 204b 的结构。然而，本实施例不限于此，并且可以具有固定构件和可动构件的其中一个配备有标尺部 202、并且另一构件配备有光源 201 以及光接收单元 204a 和 204b 的结构。这同样适用于后面要说明的实施例。

[0036] 图3是本实施例中的标尺部202的平面图。图3示出反射型狭缝图案（反射型图案阵列）作为示例。标尺部202被配置为具有第一轨道图案203a和第二轨道图案203b这两个轨道图案。在来自光源201的光入射到轨道图案203a和203b的反射部（黑色部）的情况下，该光被反射至光接收单元204a和204b。第一轨道图案203a的反射部是按P1的等间隔形成的。第二轨道图案203b的反射部是按P2的等间隔形成的。在本实施例中，P1被设置为在标尺全长 $L_{\max}$ （最大位移）内配置40个反射部、即在全长L内（在最大位移内）配置40个周期。另外，P2被设置为在标尺全长 $L_{\max}$ 内配置39个反射部、即在全长L内配置39个周期。

[0037] 图4是光接收单元204a的平面图。在这种情况下，光接收单元204b和光接收单元204a这两者具有相同的结构。光接收单元204a具有在水平方向上按等间隔配置的16个光电二极管401~416。光电二极管401、405、409和413彼此电连接。将该组称为a相。另外，将光电二极管402、406、410和414的组称为b相。同样，将光电二极管403、407、411和415的组以及光电二极管404、408、412和416的组分别称为c相和d相。将基于以下的前提来说明本实施例：光接收单元204a中的四个光电二极管的间隔（例如，光电二极管401~404的间隔）是第一轨道图案203a的反射部的间隔P1的两倍。在这种情况下，由于从光源201到第一轨道图案203a的反射部的距离是从光源201到光接收单元204a的距离的两倍，因此光接收单元204a所接收到的反射光的宽度是反射部的宽度的两倍。因而，光接收单元204a中的四个光电二极管的间隔与第一轨道图案203a的一个周期相对应。

[0038] 在光接收单元204a接收到从光源201发射的并且被第一轨道图案203a反射的光的情况下，a相、b相、c相和d相的各光电二极管组输出与所接收到的光量相对应的光电流。在这种情况下，随着标尺部202在X轴方向上移动，标尺部202的a相、b相、c相和d相的各光电二极管组进行工作，以使得b相、c相和d相以a相为基准分别输出根据 90° 、 180° 和 270° 的相位关系而改变的电流（周期信号）。信号处理电路205通过使用电流/电压转换器来将输出电流转换成电压。然后，信号处理电路205通过使用差分放大器来获得a相和c相之间的差分成分以及b相和d相之间的差分成分。随后，信号处理电路205根据a相和c相之间的差分成分以及b相和d相之间的差分成分，来生成均是由第一轨道图案203a而产生的并且彼此偏移90度的相位的、作为A相位移信号的第一A相位移信号S1rA和作为B相位移信号的第一B相位移信号S1rB。光接收单元204b还利用相同方法生成均是由第二轨道图案203b而产生的、作为A相位移信号的第二A相位移信号S2rA和作为B相位移信号的第二B相位移信号S2rB。

[0039] 在这种情况下，信号处理电路205根据来自标尺切换单元103的切换信号来输出第一A相位移信号S1rA和第一B相位移信号S1rB或者第二A相位移信号S2rA和第二B相位移信号S2rB。利用上述操作，ABS传感器104根据来自标尺切换单元103的切换信号来将第一A相位移信号S1rA和第一B相位移信号S1rB或者第二A相位移信号S2rA和第二B相位移信号S2rB输出至AD转换器105。

[0040] 接着将说明绝对位置计算方法。

[0041] ABS计算单元102计算绝对位置。在示出绝对位置计算的图5的流程图的步骤S501中，该ABS计算单元开始处理。然后该处理进入步骤S502。

[0042] 在步骤S502中，ABS计算单元校正第一A相位移信号S1rA和第一B相位移信号

S1rB。在这种情况下,第一 A 相位移信号 S1rA 和第一 B 相位移信号 S1rB 有时在信号偏移和信号振幅方面彼此不同。通过无改变地使用这些信号来进行绝对位置计算,这将导致在所计算出的绝对位置 Pabs 中产生误差。因此需要校正这些信号。在本实施例中,如上所述,光接收单元 204a 中的四个光电二极管的间隔(例如,光电二极管 401 ~ 404 的间隔)是第一轨道图案 203a 的反射部的间隔 P1 的两倍。因此,如下表示第一 A 相位移信号 S1rA 和第一 B 相位移信号 S1rB。

$$[0043] \quad S1rA: a1 \times \cos \theta + s1 \dots (1)$$

$$[0044] \quad S1rB: a2 \times \sin \theta + s2 \dots (2)$$

[0045] 其中, a1 和 s1 分别是第一 A 相位移信号 S1rA 的振幅和偏移, a2 和 s2 分别是第一 B 相位移信号 S1rB 的振幅和偏移, 并且 θ 是信号的相位。给出第一 A 相位移信号 S1rA 的最大值、最小值、信号振幅和平均值分别为 $s1+a1$ 、 $s1-a1$ 、a1 和 s1。同样, 给出 B 相位移信号 S1rB 的最大值、最小值、信号振幅和平均值分别为 $s2+a2$ 、 $s2-a2$ 、a2 和 s2。在通过使用这些值来校正通过表达式 (1) 和 (2) 所表示的第一 A 相位移信号 S1rA 和第一 B 相位移信号 S1rB 的情况下, 通过以下来分别表示校正之后的第一 A 相位移信号 S1cA 和第一 B 相位移信号 S1cB。

$$[0046] \quad S1cA: \{(a1 \times \cos \theta + s1) - s1\} \times a2 = a1 \times a2 \times \cos \theta \dots (3)$$

$$[0047] \quad S1cB: \{(a2 \times \sin \theta + s2) - s2\} \times a1 = a1 \times a2 \times \sin \theta \dots (4)$$

[0048] 结果, 去除了第一 A 相位移信号 S1rA 和第一 B 相位移信号 S1rB 的偏移, 以获得信号振幅相同的第一 A 相位移信号 S1cA 和第一 B 相位移信号 S1cB。

[0049] 在步骤 S502 中 ABS 计算单元以上述方式校正了第一 A 相位移信号 S1rA 和第一 B 相位移信号 S1rB 的情况下, 该处理进入步骤 S503。

[0050] 在步骤 S503 中, ABS 计算单元通过使用校正之后的第一 A 相位移信号 S1cA 和第一 B 相位移信号 S1cB 来进行反正切计算, 以计算图 6A 所示的信号 Atan1。在这种情况下, 第一轨道图案 203a 是相对于标尺全长 Lmax 具有 40 个周期的图案。因此信号 Atan1 相对于标尺总长具有 80 个周期。然后 ABS 计算单元根据 Atan1 计算具有振幅 Vmax 并且相对于标尺总长具有 40 个周期的第一相对位置信号 Inc1。更具体地, ABS 计算单元通过向信号 Atan1 施加增益以使其具有振幅 Vmax/2 并且在相位为 $180^\circ \sim 360^\circ$ 时将 Vmax/2 与该信号相加来计算第一相对位置信号 Inc1, 其中在第一 B 相位移信号 S1rB 的相位为 0° 的情况下信号水平为 0。结果, 如图 6B 所示, 第一相对位置信号 Inc1 变为相对于标尺全长 Lmax 具有 40 个周期的锯齿波。

[0051] 图 6A、6B、6C 和 6D 各自的横轴表示相对于标尺全长 Lmax 的位置, 并且其纵轴表示相应的信号水平。

[0052] 在步骤 S503 中计算出第一相对位置信号 Inc1 之后, 该处理进入步骤 S504。

[0053] 在步骤 S504 中, ABS 计算单元校正第二 A 相位移信号 S2rA 和第二 B 相位移信号 S2rB。

[0054] 由于光接收单元 204b 和光接收单元 204a 具有彼此相同的结构, 因此光接收单元 204b 中的四个光电二极管的间隔(例如, 光电二极管 401 ~ 404 的间隔)是第一轨道图案 203a 的反射部的间隔 P1 的两倍。在这种情况下, 第一轨道图案 203a 的反射部的间隔 P1 不同于第二轨道图案 203b 的反射部的间隔 P2。因此, 光接收单元 204b 中的四个光电二极管

的间隔（例如，光电二极管 401 ~ 404 的间隔）不是第二轨道图案 203b 的反射部的间隔 P2 的两倍。由于该原因，第二 A 相位移信号 S2rA 和第二 B 相位移信号 S2rB 彼此偏移 90° 的相位。

[0055] 因此，通过以下来分别表示第二 A 相位移信号 S2rA 和第二 B 相位移信号 S2rB。

[0056] $S2rA: b1 \times \cos \theta + t1 \dots (5)$

[0057] $S2rB: b2 \times \sin(\theta + \alpha) + t2 \dots (6)$

[0058] 其中，b1 和 t1 分别是第二 A 相位移信号 S2rA 的振幅和偏移，b2 和 t2 分别是第二 B 相位移信号 S2rB 的振幅和偏移， θ 是信号的相位，并且 α 是相位偏移量。在 ABS 计算单元以与步骤 S502 的处理相同的方式校正第二 A 相位移信号 S2rA 和第二 B 相位移信号 S2rB 的情况下，通过以下来表示校正之后的第二 A 相位移信号 S2cA' 和第二 B 相位移信号 S2cB'。

[0059] $S2cA': \{(b1 \times \cos \theta + t1) - t1\} \times b2 = b1 \times b2 \times \cos \theta \dots (7)$

[0060] $S2cB': \{(b2 \times \sin(\theta + \alpha) + t2) - t2\} \times b1 = b1 \times b2 \times \sin(\theta + \alpha) \dots (8)$

[0061] 结果，去除了第二 A 相位移信号 S2rA 的偏移 t1 和第二 B 相位移信号 S2rB 的偏移 t2，以获得信号振幅相同的第二 A 相位移信号 S2cA' 和第二 B 相位移信号 S2cB'。

[0062] 接着，将通过使用表达式 (7) 和 (8) 来说明使第二 A 相位移信号 S2cA' 和第二 B 相位移信号 S2cB' 具有 90° 的相位差的处理。

[0063] 通过以下来分别表示表达式 (7) 和 (8) 的差以及和。

[0064] $b1 \times b2 \times (\sin(\theta + \alpha) - \cos \theta)$

[0065] $= b1 \times b2 \times 2 \times \sin\{(\alpha - 90)/2\} \times \cos\{\theta + (\alpha + 90)/2\} \dots (9)$

[0066] $b1 \times b2 \times (\sin(\theta + \alpha) + \cos \theta)$

[0067] $= b1 \times b2 \times 2 \times \cos\{(\alpha - 90)/2\} \times \sin\{\theta + (\alpha + 90)/2\} \dots (10)$

[0068] 根据表达式 (9) 和 (10)，相位差为 90°。

[0069] 在这种情况下，由于表达式 (9) 和 (10) 的振幅不同，因此 ABS 计算单元对这些振幅进行校正以计算信号振幅相同的第二 A 相位移信号 S2cA 和第二 B 相位移信号 S2cB。可以通过将表达式 (9) 乘以作为表达式 (10) 的振幅的一部分的 $\cos\{(\alpha - 90)/2\}$ 并且将表达式 (10) 乘以作为表达式 (9) 的振幅的一部分的 $\sin\{(\alpha - 90)/2\}$ 来获得以下的表达式 (11) 和 (12)。

[0070] 第二 A 相位移信号 S2cA：

[0071] $b1 \times b2 \times 2 \times \sin\{(\alpha - 90)/2\} \times \cos\{(\alpha - 90)/2\} \times \cos\{\theta + (\alpha + 90)/2\} \dots (11)$

[0072] 第二 B 相位移信号 S2cB：

[0073] $b1 \times b2 \times 2 \times \sin\{(\alpha - 90)/2\} \times \cos\{(\alpha - 90)/2\} \times \sin\{\theta + (\alpha + 90)/2\} \dots (12)$

[0074] 结果，去除了第二 A 相位移信号 S2rA 和第二 B 相位移信号 S2rB 的偏移，以获得信号振幅相同的第二 A 相位移信号 S2cA 和第二 B 相位移信号 S2cB。

[0075] 在步骤 S504 中 ABS 计算单元以上述方式校正了第二 A 相位移信号 S2rA 和第二 B 相位移信号 S2rB 的情况下，该处理进入步骤 S505。

[0076] 在步骤 S505 中，ABS 计算单元通过使用校正之后的第二 A 相位移信号 S2cA 和第二 B 相位移信号 S2cB 进行与步骤 S503 相同的计算来计算第二相对位置信号 Inc2。在这种情况下，第二轨道图案 203b 是相对于标尺全长 L_{max} 具有 39 个周期的图案。因此，如图 6C 所

示,第二相对位置信号 Inc2 变为相对于标尺全长 Lmax 具有 39 个周期的锯齿波。图 6A、6B、6C 和 6D 各自的横轴表示相对于标尺全长 Lmax 的位置,并且其纵轴表示相应的信号水平。

[0077] 在步骤 S505 中计算出第二相对位置信号 Inc2 之后,该处理进入步骤 S506。

[0078] 在步骤 S506 中,ABS 计算单元通过计算第一相对位置信号 Inc1 和第二相对位置信号 Inc2 之间的差、并且在该差为负值的情况下加上 Vmax,来获得图 6D 所示的游标信号 Pv1。在这种情况下,由于第一相对位置信号 Inc1 和第二相对位置信号 Inc2 的相对于标尺全长 Lmax 的周期差为 1,因此游标信号 Pv1 是相对于标尺全长 Lmax 具有 1 个周期的锯齿波。

[0079] 在步骤 S506 中计算出游标信号 Pv1 之后,该处理进入步骤 S507。

[0080] 在步骤 S507 中,ABS 计算单元计算绝对位置 Pabs。

[0081] 在这种情况下,S1rA、S1rB、S2rA 和 S2rB 包含由于干扰等所引起的噪声成分,因而根据 S1rA、S1rB、S2rA 和 S2rB 所计算出的第一相对位置信号 Inc1 和第二相对位置信号 Inc2 也包含噪声成分。另外,第一相对位置信号 Inc1 和第二相对位置信号 Inc2 由于与 S1rA、S1rB、S2rA 和 S2rB 有关的信号获取延迟以及信号获取延迟时间期间可动构件 21 的移动而发生相位偏移。为了校正由于这些噪声成分和相位偏移量所引起的误差成分 E,ABS 计算单元进行游标信号 Pv1 和第一相对位置信号 Inc1 的同步计算。ABS 计算单元进行上述同步计算,以计算出通过对作为高阶信号的游标信号 Pv1 和作为低阶信号的第一相对位置信号 Inc1 进行合成所得的信号作为表示绝对位置的信号水平 Vabs。ABS 计算单元根据 Vabs 计算 Pabs。后面将说明根据 Vabs 计算 Pabs 的方法。

[0082] 图 7A、7B、7C 和 7D 示出波形因同步计算而如何改变。

[0083] 图 7A、7B、7C 和 7D 各自的横轴表示相对于标尺全长 Lmax 的位置,并且其纵轴表示相应的信号水平。另外,设 Vmax 是信号水平的最大值并且 N1 是与从标尺的开始点开始计数的特定周期相对应的区域,则将标尺全长 Lmax 内的周期数(最大数 N1)定义为 N1max。在本实施例中,由于第一轨道图案 203a 相对于标尺的标尺全长 Lmax 具有 40 个周期,因此 N1max 是 40,并且 N1 是 1 ~ 40 的范围内的自然数。

[0084] 图 7A 示出 Inc1、Pv1、Inc1/N1max 的波形。从 Pv1 的波形中减去倾斜度与 Pv1 的倾斜度相同的 Inc1/N1max,这将生成图 7B 所示的具有误差成分 E 的阶梯波形。通过等式 (13) 来表示图 7B 所示的波形的信号水平 Vb'。在这种情况下,利用 Vmax/N1max 来表示阶梯波形的一级的信号水平。

[0085]
$$Vb' = Pv1 - (Inc1/N1max) \dots (13)$$

[0086] 通过四舍五入去除图 7B 所示的波形的误差成分 E,这将获得图 7C 所示的波形。通过以下来表示图 7C 所示的波形的信号水平 Vb。

[0087]
$$Vb = \text{Round}[\{Pv1 - (Inc1/N1max)\} \times (N1max/Vmax)] \times (Vmax/N1max) \dots (14)$$

[0088] 其中, Round[] 是用于四舍五入至小数点后第一位的函数。

[0089] 另外,可以通过以下来表示误差成分 E。

[0090]
$$E = \{Pv1 - (Inc1/N1max)\} - Vb \dots (15)$$

[0091] 如图 7D 所示的,将 Inc1/N1max 的波形与图 7C 所示的波形相加,这将生成表示误差成分 E 被去除的绝对位置的信号水平 Vabs。ABS 计算单元根据等式 (16) 来执行该同步计算。

[0092] $V_{abs}=V_b+(Inc1/Nl_{max})\dots (16)$

[0093] 通过以下,根据绝对位置的信号水平 V_{abs} 来表示绝对位置 P_{abs} 。

[0094] $P_{abs}=V_{abs}\times (L_{max}/V_{max})\dots (17)$

[0095] 在步骤 S507 中计算出绝对位置 P_{abs} 之后,该处理进入步骤 S508 以终止该处理。

[0096] 利用上述操作,可以计算出绝对位置 P_{abs} 。

[0097] 接着将说明绝对位置计算信息和绝对位置的可靠性判断。

[0098] 图 8 是图 7C 的波形的放大图。在这种情况下, E_{max} 表示通过等式 (14) 可以去除的误差成分 E 的最大值。由于通过根据等式 (14) 四舍五入来去除误差成分 E ,因此 E_{max} 是 V_{max}/Nl_{max} 的一半,并且通过以下来表示。

[0099] $E_{max}=V_{max}/(Nl_{max}\times 2)\dots (18)$

[0100] V_{br1} 表示通过使用等式 (13) 在绝对位置 P_{abs1} 处计算出的信号水平。另外, V_{b1} 和 V_{b1}' 表示通过使用等式 (14) 在绝对位置 P_{abs1} 处计算出的信号水平。在这种情况下, V_{b1} 表示通过根据等式 (14) 适当地去除误差成分 E 所获得的信号水平,并且 V_{b1}' 表示在误差成分 E 超过 E_{max} 并且无法去除适当的误差成分 E 的情况下的信号水平。

[0101] 在通过等式 (14) 计算出 V_{b1} 的情况下,通过等式 (16) 计算出绝对位置作为绝对位置 P_{abs1} 。在根据等式 (14) 计算出 V_{b1}' 的情况下,根据等式 (16) 计算出绝对位置作为相对于位置 P_{abs1} 偏移了 L_{max}/Nl_{max} 的位置 P_{abs1}' 。

[0102] 利用上述操作,发生绝对位置的误计算。根据等式 (18),通过等式 (19) 来表示防止绝对位置的误计算的误差成分 E 。

[0103] $E<E_{max}=V_{max}/(Nl_{max}\times 2)\dots (19)$

[0104] 作为误差成分 E ,可考虑以下:由 $S1rA$ 、 $S1rB$ 、 $S2rA$ 和 $S2rB$ 中包含的噪声成分而产生的误差成分 E_n ;以及在信号获取延迟时间 T_s 期间可动构件 21 移动时产生的误差成分 E_m 。等式 (20) 表示误差成分 E 、由诸如干扰等的噪声成分而产生的误差成分 E_n 和在信号获取延迟时间 T_s 期间可动构件 21 移动时产生的误差成分 E_m 之间的关系。

[0105] $E=E_n+E_m\dots (20)$

[0106] 在这种情况下,由于游标信号 P_{v1} 是第一相对位置信号 $Inc1$ 和第二相对位置信号 $Inc2$ 之间的差,因此可以根据等式 (13) 通过等式 (21) 来表示第一相对位置信号 $Inc1$ 的噪声成分 E_{n1} 、第二相对位置信号 $Inc2$ 的噪声成分 E_{n2} 和由于这些噪声成分而产生的误差成分 E_n 之间的关系。

[0107] $E_n=E_{n1}\times \{(Nl_{max}-1)/Nl_{max}\}+E_{n2}\dots (21)$

[0108] E_{n1} 和 E_{n2} 是预先通过测量所计算出的并且作为固定值保持在可靠性基准数据保持单元 107 中。因此,可以通过以下给出的等式 (22) 来表示作为可变因子的误差成分 E_m 。

[0109] 在这种情况下,可以将误差成分 E_m 视为由于第二相对位置信号 $Inc2$ 以第一相对位置信号 $Inc1$ 为基准的偏移所引起的信号水平的变化量。

[0110] 因此,如果将在获取到 $S1rA$ 、 $S1rB$ 、 $S2rA$ 和 $S2rB$ 之前所经过的时间内可动构件 21 的移动量定义为 ΔP_v ,则通过等式 (22) 来表示误差成分 E_m 。

[0111] $E_m=N2_{max}\times V_{max}\times \Delta P_v/L_{max}\dots (22)$

[0112] 在这种情况下,通过使用等式 (19)、(20)、(21) 和 (22) 消除 E 、 E_m 和 E_n 将获得以下表达式。

$$[0113] \quad \Delta P_v < \frac{L_{\max}}{N1_{\max} \times N2_{\max} \times 2} - \frac{L_{\max}}{V_{\max} \times N2_{\max}} \left(En1 \times \frac{N2_{\max}}{N1_{\max}} + En2 \right)$$

[0114] 在这种情况下,如果通过以下等式来表示出绝对位置的误计算的产生界限的 ΔP_v 的阈值 $\Delta P_{v\max}$,

$$[0115] \quad \Delta P_{v\max} = \frac{L_{\max}}{N1_{\max} \times N2_{\max} \times 2} - \frac{L_{\max}}{V_{\max} \times N2_{\max}} \left(En1 \times \frac{N2_{\max}}{N1_{\max}} + En2 \right) \quad (23)$$

[0116] 则通过以下来表示阈值 $\Delta P_{v\max}$ 和 ΔP_v 之间的关系。

$$[0117] \quad \Delta P_v < \Delta P_{v\max} \dots (24)$$

[0118] 如上所述,由于等式 (23) 右侧的所有值都是固定值,因此相对于在获取到 S1rA、S1rB、S2rA 和 S2rB 之前所经过的时间 (预定时间段) 内可动构件 21 相对于固定构件 22 已移动的移动量 (相对变化量) ΔP_v ,唯一确定了避免绝对位置的误计算发生的阈值 $\Delta P_{v\max}$ 。

[0119] 因此,用于判断绝对位置 Pabs 的可靠性的绝对位置计算信息包括与 S1rA、S1rB、S2rA 和 S2rB 有关的信号获取延迟以及信号获取延迟时间期间可动构件 21 的移动量 ΔP_v 。另外,在移动量 ΔP_v 满足不等式 (24) 的情况下,ABS 确定单元 101 判断为绝对位置 Pabs 的可靠性高,并且确定绝对位置。后面将说明计算移动量 ΔP_v 的方法。

[0120] 在这种情况下,等式 (23) 表示在使用一次用于去除误差成分 E 的等式 (14) 的情况下的针对 ΔP_v 的阈值 $\Delta P_{v\max}$ 。在通过使用多个游标信号进行多个等式 (14) 所表示的处理来计算绝对位置 Pabs 的情况下,在各等式 (14) 的计算中需要获得 $\Delta P_{v\max}$ 。在移动量 ΔP_v 没有超过各阈值 $\Delta P_{v\max}$ 的最小值的情况下,可以判断为绝对位置 Pabs 的可靠性高。

[0121] 关于基于通过等式 (21) 所计算出的噪声成分的误差成分 En,本实施例根据第一相对位置信号 Inc1 和第二相对位置信号 Inc2 之间的差来计算游标信号 Pv1。然而,注意,在根据通过对第一相对位置信号 Inc1 和第二相对位置信号 Inc2 的周期进行变倍所获得的信号之间的差来计算游标信号 Pv1 的情况下,需要考虑到变倍率来计算误差成分 En。更具体地,需要根据通过将 En1 和 En2 乘以变倍的倍率所获得的值来计算基于噪声成分的误差成分 En。

[0122] 接着将说明计算移动量 ΔP_v 的方法。

[0123] 图 9 示出在可动构件 21 正在移动时 Inc1 的信号水平和 Vabs 的信号水平之间的关系。参考图 9,横轴表示时间,并且纵轴表示信号水平。T1 和 T3 表示获取到信号 S1rA 和 S1rB 的时间,并且 T2 表示获取到信号 S2rA 和 S2rB 的时间。在这种情况下,T1 和 T2 之间的时间间隔以及 T2 和 T3 之间的时间间隔是信号获取延迟时间 Ts。这些时间间隔彼此相同。将信号获取延迟时间 Ts 设置为在切换了各信号 S1rA、S1rB、S2rA 和 S2rB 之后这些信号充分稳定的时间。V1vabs、V2vabs 和 V3vabs 分别表示时间 T1、T2 和 T3 时的 Vabs 的信号水平。另外,V1inc1、V2inc1 和 V3inc1 分别表示时间 T1、T2 和 T3 时的 Inc1 的信号水平。 $\Delta V12inc1$ 表示 T1 ~ T2 的间隔内的 Inc1 的信号水平的变化量,并且 $\Delta V12vabs$ 表示 T1 ~ T2 的间隔内的 Vabs 的信号水平的变化量。

[0124] 在这种情况下,可以通过在 T1 时获取信号 S1rA 和 S1rB 并且在 T2 时获取信号 S2rA 和 S2rB 来计算绝对位置 Pabs。然而,为了计算获取 S1rA、S1rB、S2rA 和 S2rB 时可动构件 21 的移动量 ΔP_v ,在 T3 时刻获取信号 S1rA 和 S1rB。

[0125] 假定可动构件 21 以恒定速度移动。由于 T1、T2 和 T3 采用等间隔,因此可以通过以下来表示 ΔV_{12inc1} 。

[0126] $\Delta V_{12inc1} = (V_{3inc1} - V_{1inc1}) / 2 \dots (25)$

[0127] 在这种情况下,可以通过图 5 的步骤 S502 和 S503 的处理来根据在 T1 和 T3 时刻所获取到的 S1rA 和 S1rB 计算 V1inc1 和 V3inc1。

[0128] 另外,由于 Vabs 相对于标尺全长 Lmax 具有 1 个周期并且 Inc1 具有 N1max 个周期,因此可以通过以下来表示 ΔV_{12vabs} 。

[0129] $\Delta V_{12vabs} = \Delta V_{12inc1} / N_{1max} \dots (26)$

[0130] 根据等式 (27),可以基于 ΔV_{12vabs} 来计算移动量 ΔP_v 。

[0131] $\Delta P_v = \Delta V_{12vabs} \times (L_{max} / V_{max}) \dots (27)$

[0132] 利用上述操作,游标型位置检测设备可以在实现电路结构的小型化的同时,防止错误的绝对位置计算并且计算出高度可靠的绝对位置。

[0133] 第二实施例

[0134] 接着将参考图 10 来说明本发明的第二实施例。

[0135] 图 10 是示出本实施例的结构的框图。与图 1 相同的附图标记在图 10 中表示相同的组件。

[0136] ABS 确定单元 1101 是如下绝对位置确定单元,其中该绝对位置确定单元基于 ABS 可靠性判断单元所获得的判断结果来确定 ABS 计算单元 1102 所计算出的绝对位置 Pabs。ABS 确定单元 1101 进行与 ABS 确定单元 101 所进行的处理不同的处理。ABS 计算单元 1102 是如下计算单元,其中该计算单元基于从 ABS 传感器输出的信号来计算作为可动构件相对于固定构件的绝对位置的绝对位置 Pabs。ABS 计算单元 1102 以与 ABS 计算单元 102 不同的方式进行工作。

[0137] 接着将说明第二实施例的操作。

[0138] ABS 确定单元 1101 请求 ABS 计算单元 1102 计算绝对位置 Pabs。ABS 计算单元 1102 利用与第一实施例的方法相同的方法来计算绝对位置 Pabs,并且将绝对位置计算信息输出至 ABS 可靠性判断单元 106。ABS 可靠性判断单元 106 利用与第一实施例的方法相同的方法来进行可靠性判断,并且将该结果输出至 ABS 确定单元 1101。在这种情况下,如果 ABS 可靠性判断单元 106 判断为绝对位置 Pabs 的可靠性低,则 ABS 确定单元 1101 重新请求 ABS 计算单元 1102 计算绝对位置 Pabs。在接收到用以计算绝对位置 Pabs 的重新请求时,ABS 计算单元 1102 再次计算绝对位置 Pabs。

[0139] 接着将参考图 11 来说明重新计算绝对位置 Pabs 的方法。

[0140] T4 表示获取到信号 S2rA 和 S2rB 的时间。T1 和 T2、T2 和 T3 以及 T3 和 T4 之间的时间间隔分别与信号获取延迟时间 Ts 相同。V2inc2、V3inc2 和 V4inc2 表示时间 T2、T3 和 T4 时的 Inc2 的信号水平。 ΔV_{23inc2} 表示 T2 ~ T3 的间隔内的 Inc2 的信号水平的变化量。 ΔV_{23vabs} 表示 T2 ~ T3 的间隔内的 Vabs 的信号水平的变化量。

[0141] 如果根据在 T3 时刻获取到的信号 S1rA 和 S1rB 所计算出的移动量 ΔP_v 超过 ΔP_{vmax} ,则 ABS 计算单元 1102 在 T4 时刻再次获取信号 S2rA 和 S2rB。

[0142] T2、T3 和 T4 之间的间隔彼此相等。假定可动构件 21 正以恒定速度移动,因此可以通过以下来表示 ΔV_{23inc2} 。

[0143] $\Delta V_{23inc2} = (V_{4inc2} - V_{2inc2}) / 2 \dots (28)$

[0144] 在这种情况下,可以通过图 5 的步骤 S502 和 S503 的处理来根据在 T2 和 T4 时刻获取到的 S2rA 和 S2rB 计算 V2inc2 和 V4inc2。另外,由于 Vabs 相对于标尺全长 Lmax 具有 1 个周期并且 Inc2 在标尺全长 Lmax 内具有 N2max (N2 的最大值) 个周期,因此在 Vabs 和 Inc2 取连续值的范围内,可以通过等式 (29) 来表示 ΔV_{23vabs} 。

[0145] $\Delta V_{23vabs} = \Delta V_{23inc2} / N_{2max} \dots (29)$

[0146] 可以根据 ΔV_{23vabs} 和等式 (30) 来计算移动量 ΔP_v 。

[0147] $\Delta P_v = \Delta V_{23vabs} \times (L_{max} / V_{max}) \dots (30)$

[0148] 利用上述操作,该设备计算 T2 ~ T3 的间隔内的移动量 ΔP_v 。

[0149] 另一方面,可以利用第一实施例的方法来根据 T2 时所获取到的 S2rA 和 S2rB 以及 T3 时所获取到的 S1rA 和 S1rB 来计算绝对位置 Pabs。

[0150] 在这种情况下,如果 T2 ~ T3 的间隔内的移动量 ΔP_v 小于 ΔP_{vmax} ,则该设备判断为根据 T2 时所获取到的 S2rA 和 S2rB 以及 T3 时所获取到的 S1rA 和 S1rB 计算出的绝对位置 Pabs 的可靠性高。

[0151] 该设备重复上述绝对位置 Pabs 的计算,直到判断为绝对位置 Pabs 的可靠性高为止。

[0152] 利用上述操作,该设备顺序获取 S1rA、S1rB、S2rA 和 S2rB,并且根据顺次获取到的 S1rA、S1rB、S2rA 和 S2rB 来顺次计算绝对位置 Pabs。这样使得可以快速确定可靠性高的绝对位置 Pabs。

[0153] 第三实施例

[0154] 接着将参考图 12 来说明本发明的第三实施例。

[0155] 图 12 是示出本实施例的结构的框图。与图 10 相同的附图标记在图 12 中表示相同的组件。

[0156] ABS 计算单元 1201 是如下计算单元,其中该计算单元基于从 ABS 传感器输出的信号来计算作为可动构件相对于固定构件的绝对位置的绝对位置 Pabs。ABS 计算单元 1201 以与 ABS 计算单元 1102 不同的方式进行工作。驱动控制器 1202 进行可动构件 1204 的驱动控制。马达 1203 驱动可动构件 1204。马达 1203 例如是 DC 马达或步进马达。可动构件 1204 是 ABS 传感器 104 的绝对位置检测对象。

[0157] 接着将说明第三实施例的操作。

[0158] ABS 确定单元 1101 请求 ABS 计算单元 1201 计算绝对位置 Pabs。在从 ABS 确定单元 1101 接收到用以计算绝对位置 Pabs 的请求时,ABS 计算单元 1201 请求驱动控制器 1202 进行驱动控制,从而使信号获取延迟时间 Ts 内的移动量 ΔP_v 变为满足不等式 (24) 的速度 Sabs、即等于或小于满足不等式 (24) 的速度 Sabs。在接收到驱动控制请求时,驱动控制器 1202 进行马达 1203 的驱动控制,从而使可动构件 1204 的移动速度变为等于或小于速度 Sabs。ABS 计算单元 1201 按信号获取延迟时间 Ts 的间隔获取 S1rA 和 S1rB,并且通过使用等式 (31) 来顺次计算时间 Ts 时的移动量 ΔP_v 。

[0159] $\Delta P_v = (\Delta V_{inc1} / N_{lmax}) \times (L_{max} / V_{max}) \dots (31)$

[0160] 其中, ΔV_{inc1} 是在信号获取延迟时间 Ts 期间 Inc1 已改变至的信号水平。

[0161] 如果所计算出的移动量 ΔP_v 满足不等式 (24),则 ABS 计算单元 1201 开始计算绝

对位置 Pabs, 并且通过使用与第一实施例的方法相同的方法来计算绝对位置 Pabs。

[0162] 利用上述操作, 可以通过将可动构件 1204 的移动速度控制为进行高度可靠的绝对位置计算的速度来快速确定高度可靠的绝对位置。

[0163] 本实施例被配置为通过驱动控制来控制可动构件 1204 的移动速度。然而, 可以利用以下结构来获得与上述效果相同的效果, 其中该结构被配置为通过向可动构件 1204 设置锁定机构或增大驱动转矩的机构, 来将可动构件 1204 的速度设置为确保了绝对位置计算时的高可靠性的绝对位置计算速度。

[0164] 其它实施例

[0165] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现, 即, 通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件 (程序) 提供给系统或装置, 该系统或装置的计算机或是中央处理单元 (CPU)、微处理单元 (MPU) 读出并执行程序的方法。

[0166] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明, 但是应该理解, 本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释, 以包含所有这类修改、等同结构和功能。

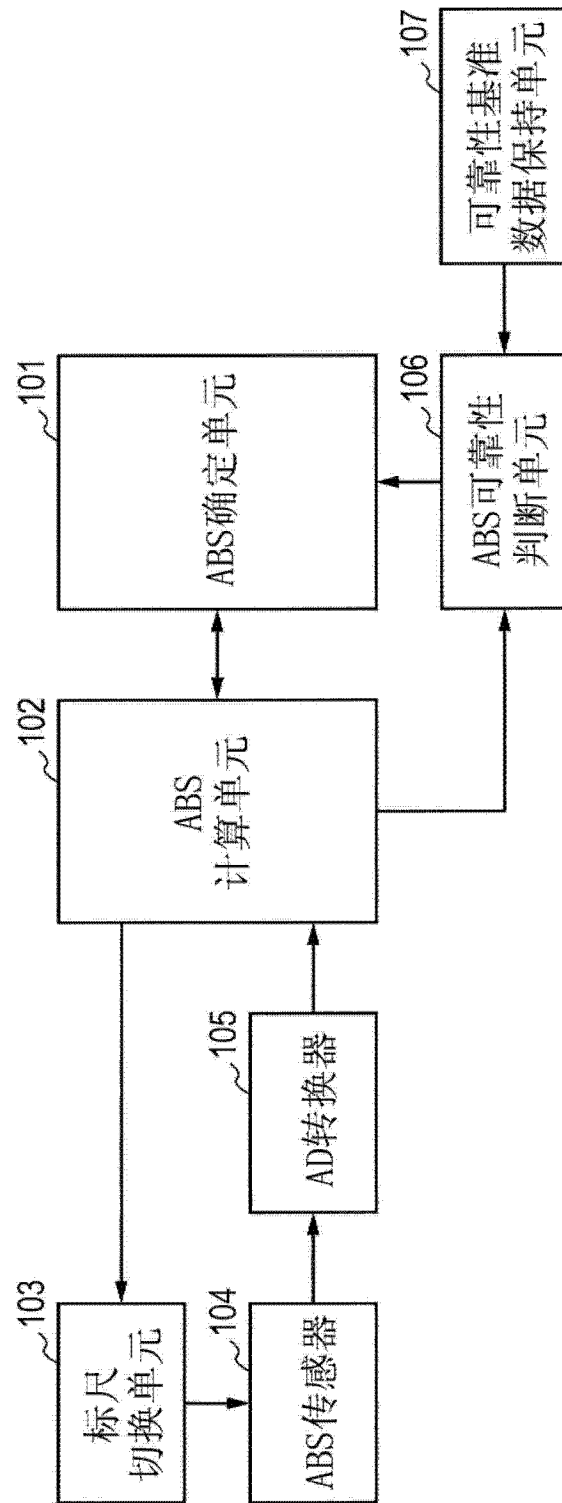


图 1

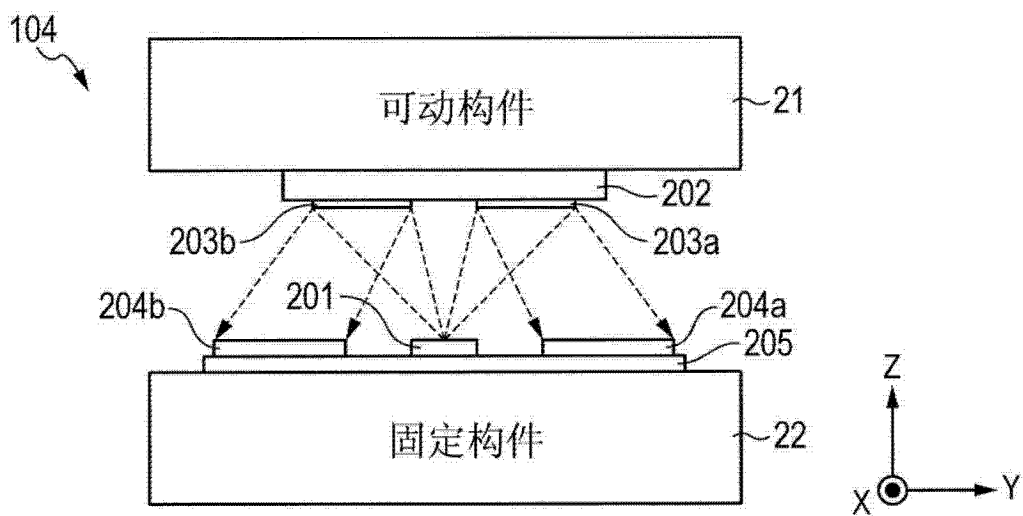


图 2

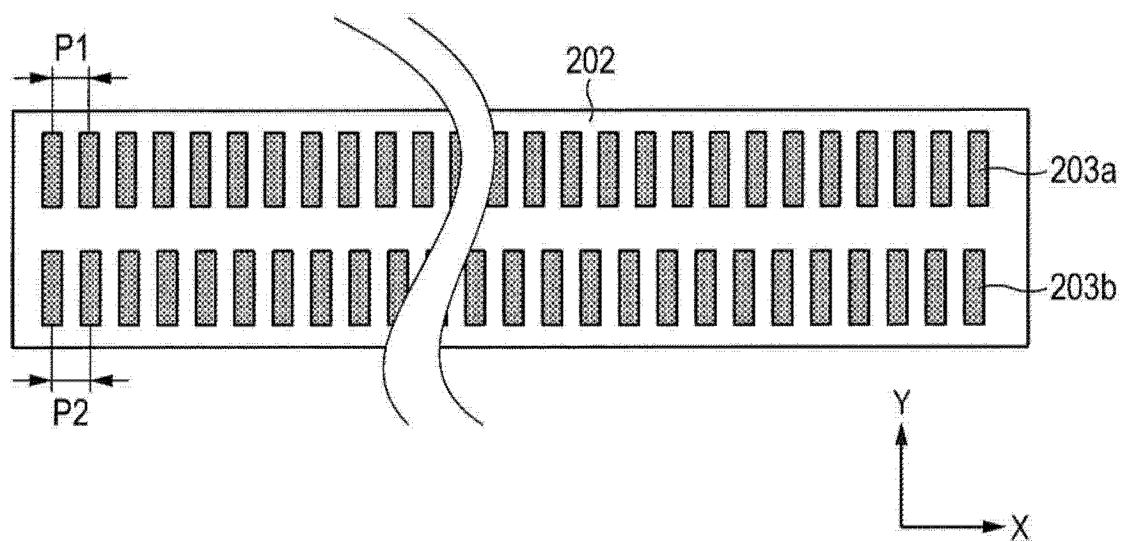


图 3

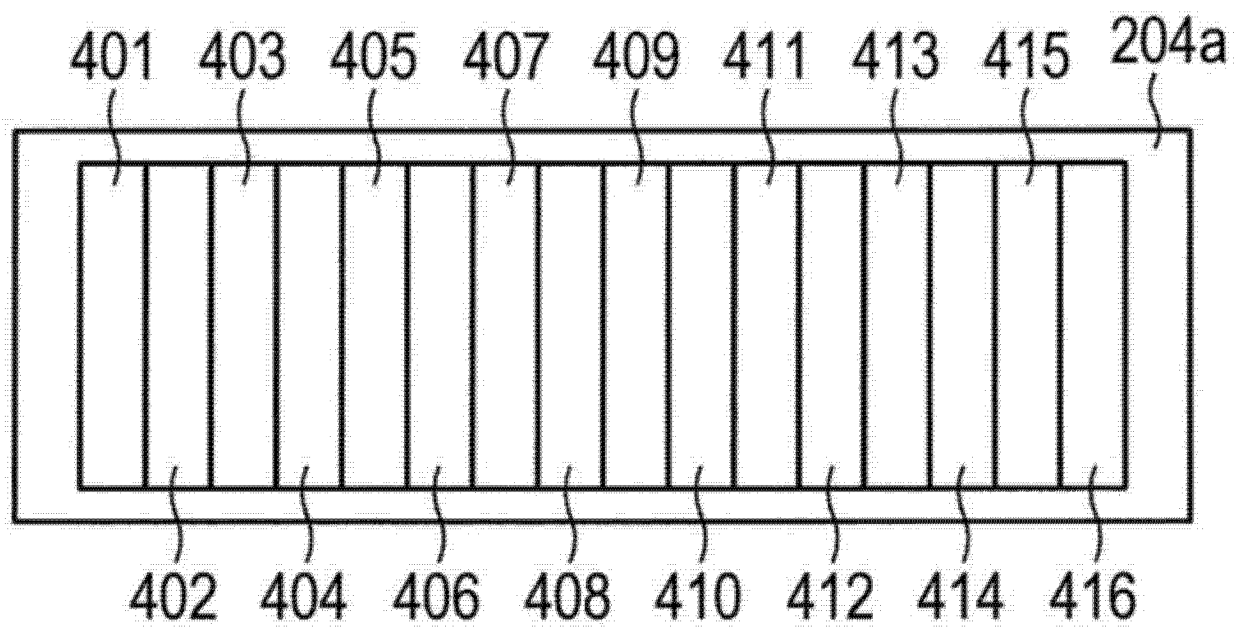


图 4

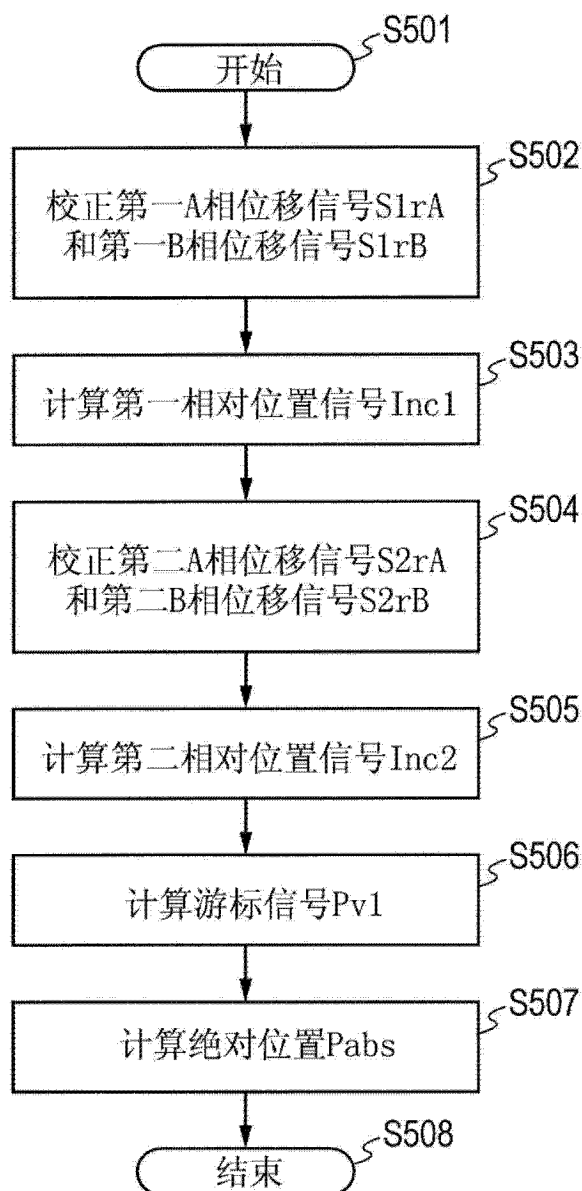


图 5

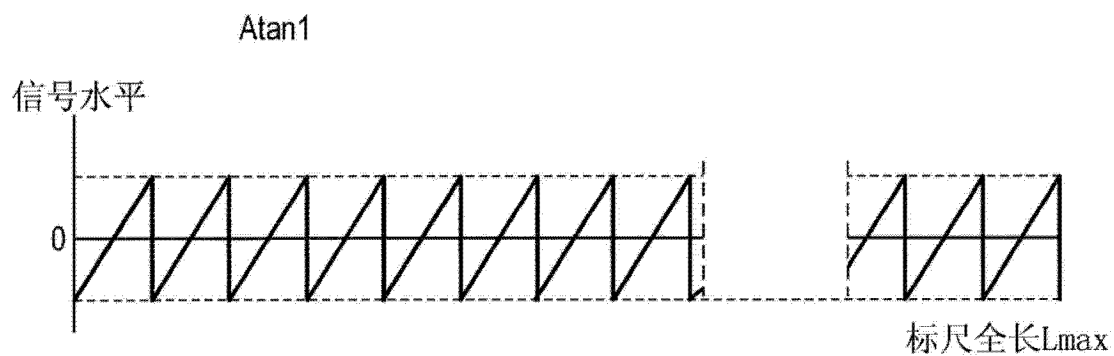


图 6A

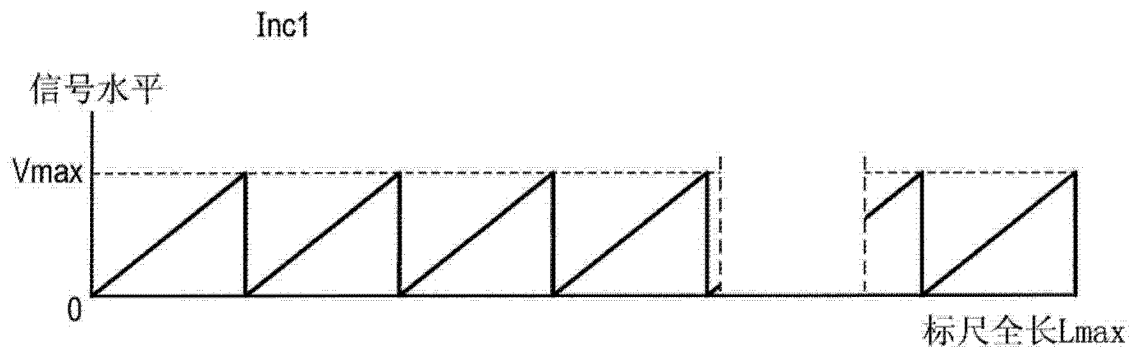


图 6B

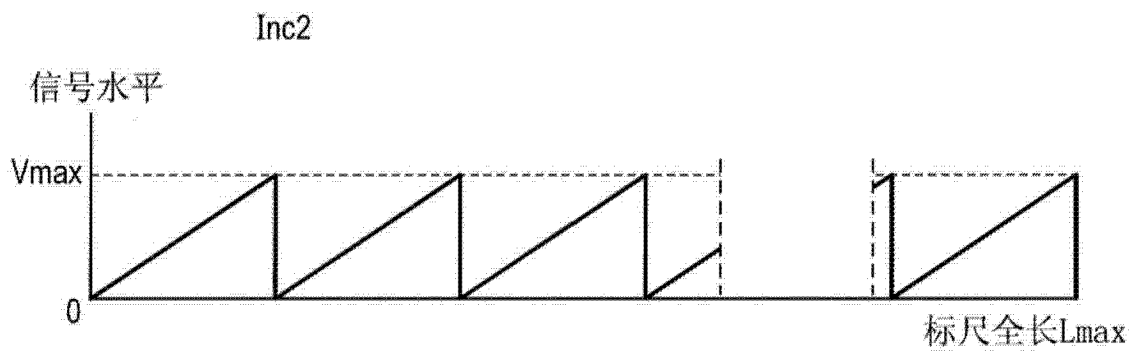


图 6C

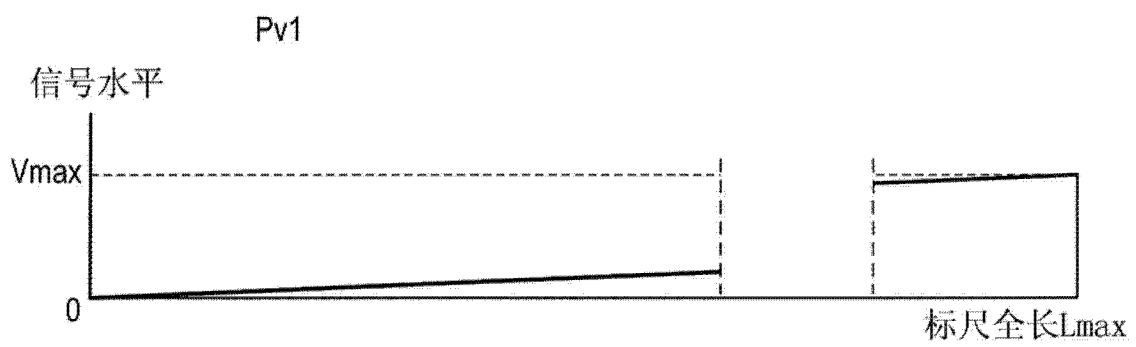


图 6D

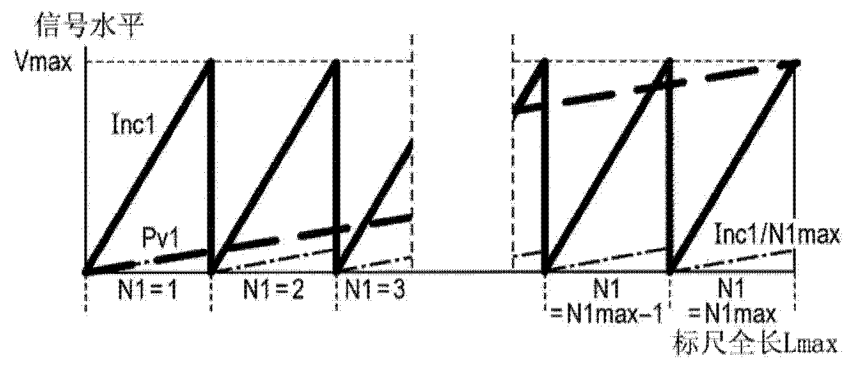


图 7A

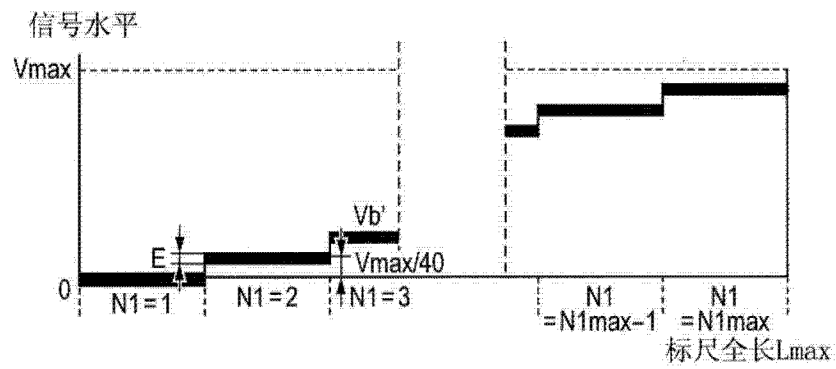


图 7B

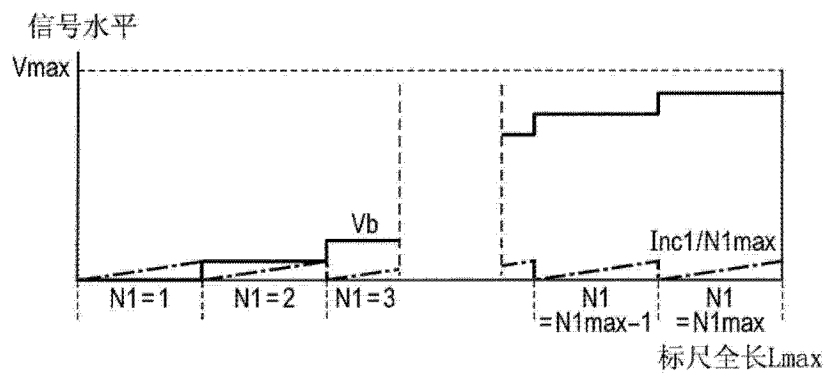


图 7C

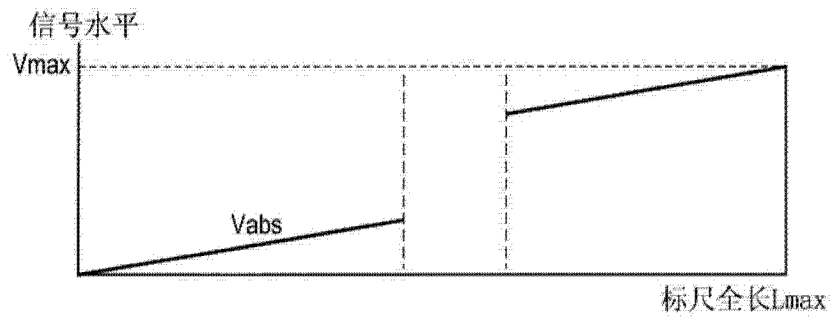


图 7D

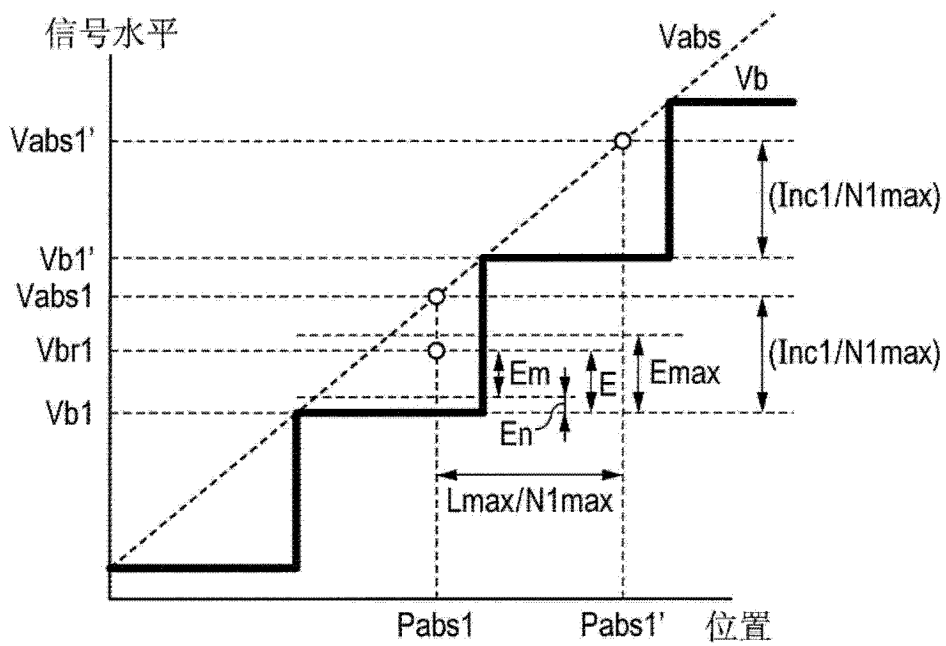


图 8

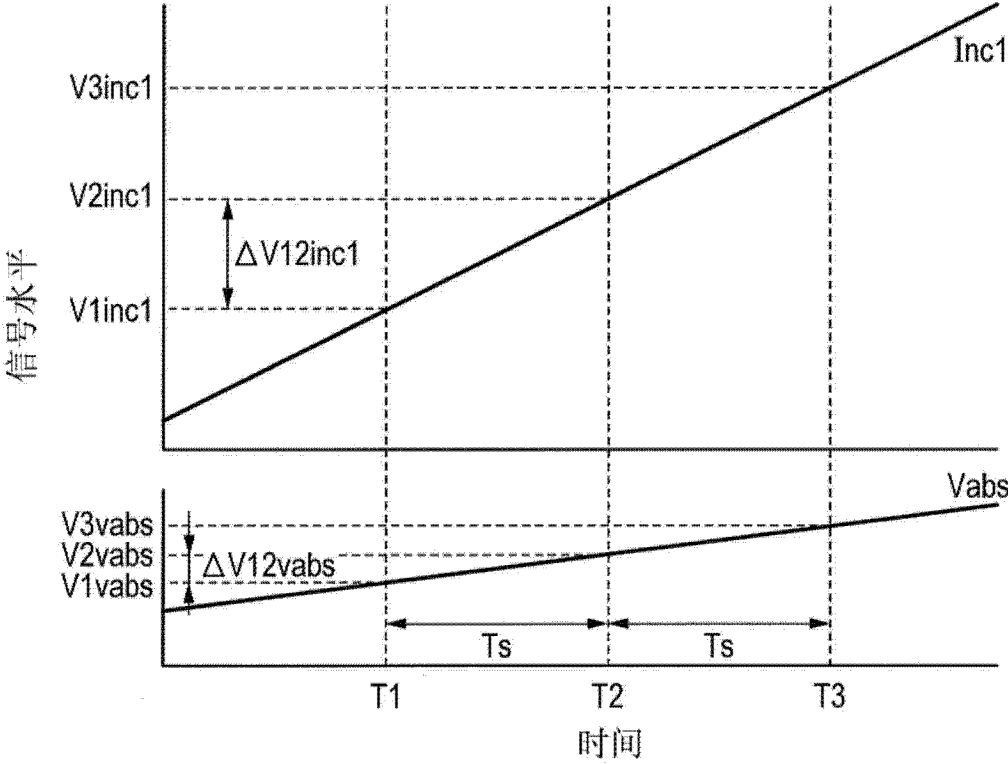


图 9

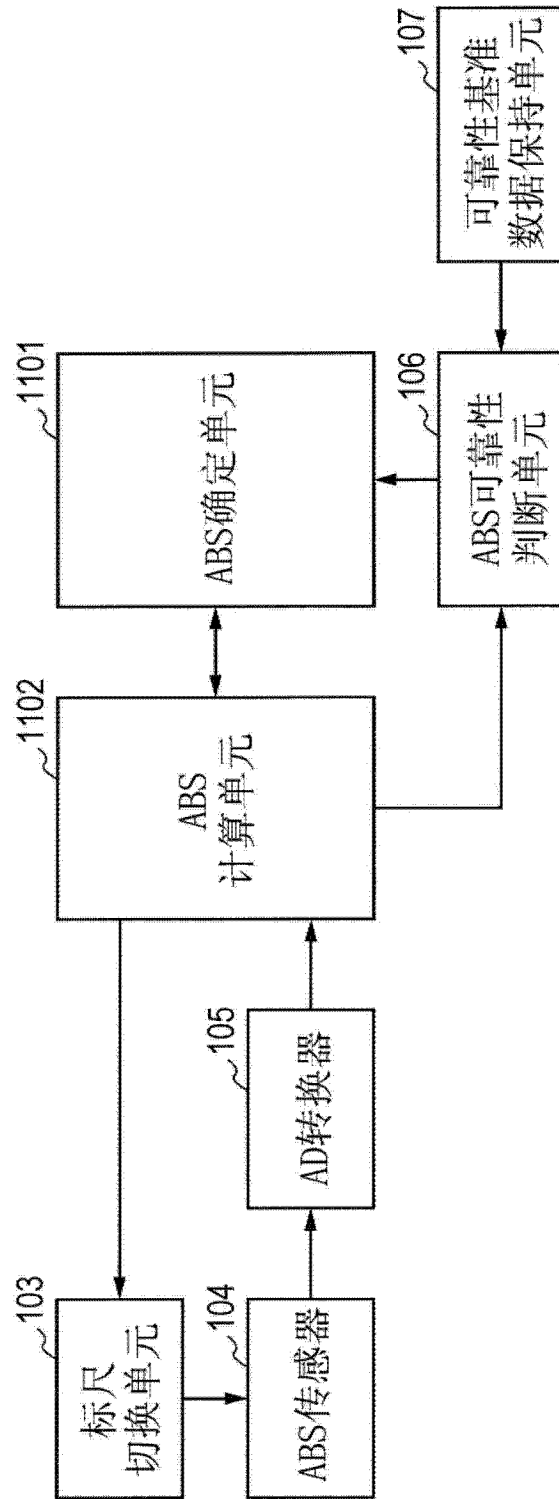


图 10

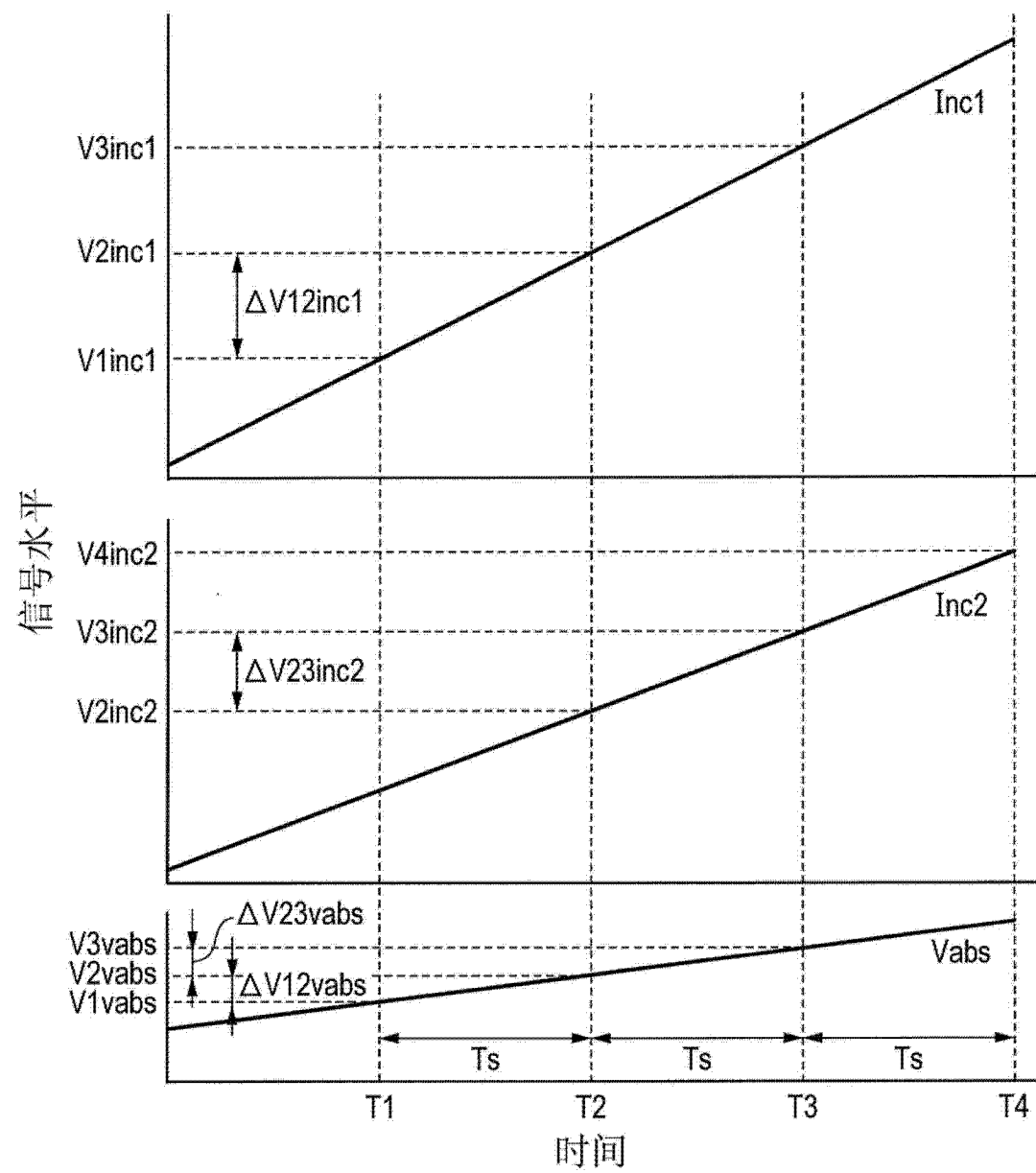


图 11

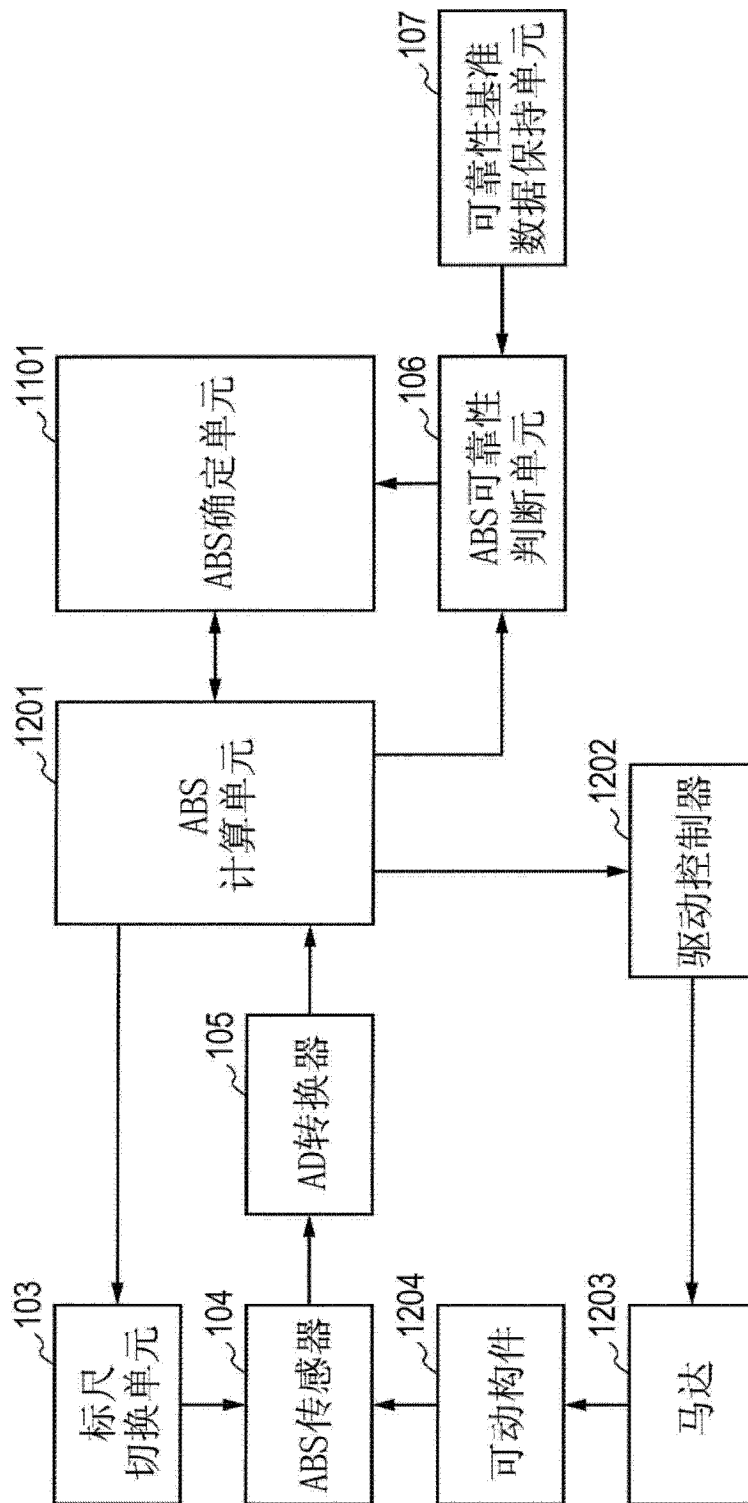


图 12