



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94190230.7

[45]授权公告日 1997 年 12 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1036747C

[22]申请日 94.4.25 [24]颁证日 97.9.20

[21]申请号 94190230.7

[30]优先权

[32]93.4.27 [33]JP[31]123576/93

[73]专利权人 株式会社三协精机制作所

地址 日本长野县

[72]发明人 牛越功

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 张政权

[56]参考文献

JP昭57-40390

JP昭57-49386

JP昭61-120916

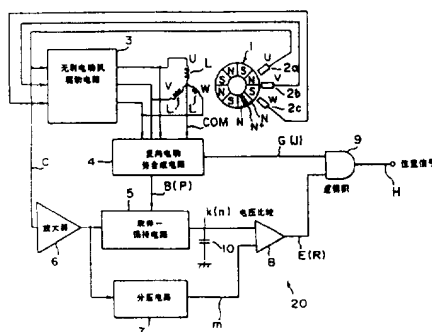
审查员 张志杰

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 无刷电动机旋转位置检测装置

[57]摘要

一种无刷电动机旋转位置检测装置，通过使 m 相驱动线圈 (L) 正反向往复得电得到电动机每转一圈便有一个脉冲的信号。该装置包括面向驱动线圈 (L)，其驱动磁极 S 和 N 交替极化并与一旋转轴一起旋转的驱动磁体 (1)；在至少一个驱动磁极 (N 和 S) 上形成的单极位置检测磁性装置 (N+)；设置成面对驱动磁体 (1) 的磁检测器 (2a、2b 和 2c)；无刷电动机驱动电路 (3)；以及用以合成来自磁检测器输出信号、驱动线圈的反向电动势电压波形和基准电压 (COM) 之旋转位置信号的合成装置 (20)。



权 利 要 求 书

1. 一种无刷电动机旋转位置检测器, 包括:

以正向和负向往复得电的 m 相驱动线圈;

面向驱动线圈, 其驱动磁极 N 和 S 交替极化, 并与旋转轴一起旋转的驱动磁体;

在至少一个驱动磁极上形成的单极位置检测磁性装置($N+$);

设置成面对驱动磁体(1), 以控制驱动磁极(N 和 S)与位置检测磁性装置($N+$)两者磁场的磁检测器(2a、2b 和 2c);

根据磁检测器输出的信号, 向驱动线圈提供驱动电流的无刷电动机驱动电路(3); 其特征还在于它还包括:

通过合成磁检测器(2a、2b 和 2c) 输出的信号, 驱动线圈的反向电动势电压波形(U 、 V 和 W)以及基准电压, 产生旋转位置信号的合成装置(20)。

2. 如权利要求 1 所述的无刷电动机旋转位置检测器, 其特征在在于磁检测器的输出每转一圈有突出的变化。

3. 如权利要求 1 所述的无刷电动机旋转位置检测器, 其特征在在于所述合成装置包括:

放大磁检测器各相中一个相的输出信号的放大器(6);

根据驱动线圈的反向电动势电压波形和基准电压输出一预定脉冲信号的反向电动势合成电路(4);

根据反向电动势合成电路输出的脉冲信号, 对放大器输出信号作取样和保持的取样一保持电路;

将放大器输出信号幅值分压为 $1/n$ 的分压电路(7);

用以比较取样一保持电路之输出信号电压与分压电路之输出信号电压的比较器(8); 以及

用以计算比较器与反向电动势合成电路输出信号之间的逻辑积，以输出逻辑积作为旋转位置检测信号的“与”门电路(9)。

4. 如权利要求 1 所述的无刷电动机旋转位置检测器，其特征在于所述合成装置包括：

用以放大磁检测器各相中一个相的输出信号的放大器；

根据驱动线圈的反向电动势电压波形和基准电压输出一预定脉冲信号的反向电动势合成电路；

比较和合成磁检测器输出之信号以输出一预定脉冲信号的霍尔输出合成电路；

计算霍尔输出合成电路与反向电动势合成电路输出信号之间的逻辑和的“或”门电路；

根据“或”门电路输出的脉冲信号，对放大器输出信号作取样和保持的取样一保持电路；

将放大器的输出信号幅值分压成 $1/n$ 的分压电路；

用以比较取样一保持电路与分压电路之输出信号电压的比较器；以及

用以计算比较器与霍尔输出合成电路之输出信号之间的逻辑积，以输出逻辑积作为旋转位置检测信号的“与”门电路。

说明书

无刷电动机旋转位置检测装置

本发明涉及用以检测无刷电动机转子位置的检测器。

现有的例如 VTR(磁带录像机)的磁鼓驱动电动机(无刷电动机)具有一个旋转位置检测器,用以当电动机每转一圈变换图像磁头时即产生一个含有一个脉冲的旋转位置信号。

图 6 表示一例旋转位置检测器,其中,旋转位置检测步骤是这样进行的:通过在面对转子 21 外周缘位置上安装的 PG 传感器 22,检测由设置在电动机转子 21 外周缘上的 PG 磁性体所产生的磁场,PG 传感器 22 输出的信号由放大器 23 放大获得如图 7(a)所示的一个含有一个波峰的波形,该信号通过电压比较电路 24 与阈值 V_{TH} 比较以得到一个脉冲信号,脉冲信号的一个周期相当于转子 21 转一圈,如图 7(b)所示。

然而,上述无刷电动机的旋转位置检测器存在以下一些问题:

即由于无刷电动机的旋转位置检测器需要上述 PG 磁性体 21a 和 PG 传感器 22,故其部件数增多,成本由此而增高。

此外,当采用诸如 PG 传感器 22 一类的磁检测器时,必须在电路板(印刷电路板)上布线,且操作也很复杂。再者,由于磁检测器安装在面对转子磁性体 21 外周缘的位置上,而且在电路板上必须为布线留出较大的空间,因此,电路板的尺寸无法减小。

本发明立足于解决现有技术的上述问题,其目的在于提供一种无刷电动机旋转位置检测器,使之能减少元件数量并由此降低元件成本,而且降低制造成本和减小电路板的尺寸。

为了实现上述目的,根据本发明的第一方案,它包括正向与反

向交互通电的 m 相驱动线圈；面对驱动线圈并与旋转轴一起旋转，使 N 和 S 驱动磁极交替极化的驱动磁体；设置在至少一个驱动磁极上并具有单极性的位置检测磁性装置；面对驱动磁体安装并检测驱动磁极和位置检测装置这两者磁场的磁检测器；用以根据磁检测器的输出信号向驱动线圈提供驱动电流的无刷电动机驱动电路；用以将旋转位置信号与磁检测器输出信号、驱动线圈的反向电动势电压以及一个基准电压加以合成的合成装置。

本发明的第二方案是这样构成的，当电动机每转一圈，上述第一方案之磁检测器的输出产生一个突出的变化。

本发明的第三方案是这样构成的，如上述第一方案的合成装置包括：用以放大磁检测器各相中一个相的输出信号的放大器；用以根据驱动线圈的反向电动势电压波形和基准电压输出一预定脉冲信号的反向电动势合成电路；用以对与来自反向电动势合成电路的脉冲信号相一致的放大器输出信号进行取样和保持的取样—保持电路；用以将放大器输出信号幅值电压划分为 $1/n$ 的分压电路；用以比较取样—保持电路输出信号电压与分压电路输出信号电压的比较器；以及用以计算比较器与反向电动势合成电路输出信号之间逻辑积并输出其作为旋转位置检测信号的“与”门电路。

本发明的第四方案是这样构成的，如上述第一方案的合成装置包括：用以放大磁检测器各相中一个相的输出信号的放大器；用以根据驱动线圈的反向电动势电压波形和基准电压输出一预定脉冲信号的反向电动势合成电路；用以比较和合成磁检测器的输出信号并输出一预定脉冲信号的霍尔输出合成电路；用以计算霍尔输出合成电路与反向电动势合成电路输出信号之间逻辑和的“或”门电路；用以根据“或”门电路输出的脉冲信号对放大器输出信号进行采样和保持的取样—保持电路；用以将放大器的输出信号幅值划分为 $1/n$ 的分压电路；用以比较取样—保持电路输出信号电压与分压器输出信

号电压的比较器；以及用以计算比较器和霍尔输出合成电路输出信号之间的逻辑积并输出其作为旋转位置检测信号的“与”门电路。

在第一、第三和第四方案中，驱动磁检测器还用作位置检测磁检测器，根据磁检测器的输出信号、驱动线圈的反向电动势电压波形以及基准电压由合成装置提供一个电动机每转一圈的脉冲信号作为旋转位置信号。

在第二方案中，只要电动机每转一圈，磁检测器的输出即突出地变化一下，通过合成装置从变化的部分得到旋转位置信号脉冲。

因此，本发明因减少包括 PG 传感器和 PG 磁性体在内的现有元件的数量而降低元件成本，并因无需安装 PG 磁性体和将 PG 传感器安装在电路板上而降低了制造成本，而且，由于无需为 PG 传感器和 PG 传感器布线留出空间，因而进一步减小了电路板的尺寸。

图 1 是表示本发明一个实施例的无刷电动机旋转位置检测器的一个典型示意图；

图 2(A)至 2(J)是用以解释图 1 所示装置电路动作的时序图；

图 3(A)至 3(E),3(J)和 3(H),3(P)至 3(R)是用以解释表示本发明另一实施例之一个无刷电动机旋转位置检测器的电路动作的时序图；

图 4 是表示本发明再一个实施例的一个无刷电动机之旋转位置检测器的典型示意图；

图 5(A),5(S),5(C),5(T1),5(T2),S(B'),5(C1),5(D'),5(Y)和 5(H)是用以解释图 4 所示电路动作的时序图；

图 6 是表示现有技术的一个无刷电动机旋转位置检测器的示意方框图；

图 7(A)和 7(B)是用以解释图 6 所示电路动作的时序图。

以下将参照附图描述本发明的各个实施例。

图 1 是表示本发明一个实施例的无刷电动机旋转位置检测器的典型示意图。该实施例采用三相无刷电动机。

图 1 中, 标号 1 表示驱动磁体。该驱动磁体 1 设置于一个未图示的旋转轴上(后者可旋转地由未图示的电路板支承), 以与该旋转轴一起旋转。驱动磁体 1 具有驱动磁极 N 和 S, 它们沿圆周方向交替地极化, 在其中一个驱动磁极 N 中有一个用作位置检测磁性装置的位置检测磁极 N+被极化。位置检测磁极 N+以高于周围其它驱动磁极 N 的磁力线密度极化。霍尔元件 2a、2b 和 2c 作为磁检测器用以检测驱动磁极 N 和 S 以及位置检测磁极 N+的磁场, 它们分别以轴线方向设置在电路板上面向驱动磁体 1 的位置上。霍尔元件 2a、2b 和 2c 的每一个输出端与设置在电路板上的一块驱动集成电路连接。

驱动集成电路包括根据霍尔元件 2a、2b 和 2c 输出信号向驱动线圈 L 提供驱动电流的无刷电动机驱动电路 3; 连接到霍尔元件 2a、2b 和 2c 之中一个输出端(在本实施例中为 U 相)以放大该元件之输出信号的放大器 6; 当驱动线圈 L 得电且线圈 L 的中点电压输出一预定脉冲信号时, 用以检测此时所感应的反向电动势波形的反向电动势合成电路 4; 连接到反向电动势合成电路 4 和放大器 6 的输出端的取样—保持电路 5; 用以将出现在放大器 6 输出端的幅值电压划分为 $1/n$ 的分压电路 7; 其一端连接到分压电路 7 输出端, 另一端连接到取样—保持电路 5 输出端, 以比较分压电路 7 输出的信号电压与取样—保持电路 5 输出的信号电压的比较器 8; 以及其一端连接到比较器 8 输出端, 另一端连接到反向电动势合成电路 4 输出端以计算电路 4 和比较器 8 输出信号之间逻辑积的“与”门 9。通过合成而产生旋转位置信号的合成装置 20 包括放大器 6、反向电动势合成电路 4、取样—保持电路 5、分压电路 7、比较器 8 和“与”门 9。

图 1 中, 标号 10 表示电容器。

图 1 中,为简化起见,将霍尔元件 2a、2b 和 2c 画在面向驱动磁体 1 外周缘的位置上,线圈 L 画在驱动磁体 1 的外面。然而,实际上霍尔元件 2a、2b 和 2c 以轴向设置在电路板上面对驱动磁体 1 之驱动磁极 N 和 S 的位置上,线圈 L 设置在面向驱动磁体 1 内周缘的位置上。

接下来描述如此构成的无刷电动机旋转位置检测器的动作。图 1 中的英文字符分别对应于图 2 中的所示波形。

当一个预定电压加到驱动线圈 L 时,驱动磁体 1 旋转,驱动磁体 1 的磁极 N 和 S 交替面对霍尔元件 2a、2b 和 2c,由霍尔元件 2a、2b 或 2c 相应地按每个磁极的磁场方向输出正弦波形。由于为驱动磁体 1 提供如上所述的位置检测极化 N+,U、V 和 W 相的霍尔输出作为正弦波形每转一次时有一个峰值,如图 2(c)所示。在这些输出中,霍尔输出 U 由放大器 6 放大,并分别输入到取样—保持电路 5 和分压电路 7。

由霍尔元件 2a、2b 和 2c 输出的正弦输出被输入到无刷电动机驱动电路 3,驱动电流根据这些输入信号被送到驱动线圈 L,驱动磁体 1 旋转。

在此情况下感应产生的反向电动势波形 U、V 和 W 以及线圈 L 的中点电压 COM 输入到反向电动势合成电路 4。在反向电动势合成电路 4 中对图 2(A)所示反向电动势波形 U(其相位与霍尔输出 U 偏差约 $+30^\circ$)与作为基准电压的线圈中点电压 COM 进行了比较和合成,由此输出图 2(B)所示的脉冲取样—保持信号。

再者,在反向电动势合成电路 4 中,对反向电动势波形(其相位与霍尔输出 U 偏差约 $+90^\circ$,即图 2(F)所示的 $-V$)与线圈中点电压 COM 进行了比较和合成,输出图 2(G)所示的脉冲信号。

由放大器 6 放大的 U 相霍尔输出 U 输入到取样—保持电路 5。在取样—保持电路 5 中,由取样—保持信号(B)确定时序,如图 2

(c)所示的正边的波形被取样和保持，然后作为图 2(D)中标号 K 所示的波形被输出。

由放大器 6 放大的 U 相霍尔输出 U 输入到分压电路 7。在分压电路 7 中，将图 2(c)所示负边的波形的幅值按电位分成 $1/n$ ，然后作为图 2(D)中标号 m 所示的波形被输出。

波形信号 k 和 m 输入到比较器 8。在比较器 8 中，如图 2(D)所示那样对电压进行比较。当波形信号 K 大于波形信号 m 时输出高电平信号(ON)，当波形信号 m 大于波形信号 K 时输出低电平信号(OFF)。为此，由比较器 8 输出如图 2(E)所示的脉冲信号。

由比较器 8 输出的脉冲信号和图 2(G)所示反向电动势合成电路 4 输出的脉冲信号送到“与”门 9。在“与”门 9 中计算上述脉冲信号之间的逻辑积。这样，由“与”门 9 输出如图 2(H)所示的脉冲信号。

通过对比图 2(c)与图 2(H)，可以发现，图 2(H)中的脉冲信号与 U 相霍尔输出 U 的突出部分一致，即突出部分当位置检测极化 N+穿过霍尔元件 2a 时产生。因此，相对电动机转一圈得到一个脉冲的位置信号。

在本实施例中，用作驱动磁检测器的霍尔元件 2a、2b 和 2c 也用作位置检测磁检测器，根据霍尔元件 2a、2b 和 2c 输出的合成信号、线圈的反向电动势电压波形以及作为基准电压的线圈中点电压，产生一个旋转位置信号，由此从合成装置 20 获得电动机每转一圈有一个脉冲的信号。因此，由于无需现有技术中的 PG 传感器和 PG 磁体，元件成本可以降低；而且，由于无需安装 PG 磁体和将 PG 传感器安装在电路板上，也降低了制造成本；再者，由于无需为 PG 传感器和 PG 传感器布线空间留出空间，从而减小了电路板的尺寸。

从反向电动势合成电路 4，采用如上所述的相同方法也可以获

得如图 2(H)所示的脉冲位置信号。其中通过对那个相位与霍尔输出 U 约偏差 $+90^\circ$ 的反向电动势波形进行比较与合成, 即图 2(I)所示的 -V; 对那个相位与霍尔输出 U 约偏差 -30° 的反向电动势波形进行比较与合成, 即图 2(I)中的一 W, 以及线圈中点电压 COM, 以获得图 2 (J)所示的脉冲信号, 并用该信号取代图 2(G)所示的脉冲信号。

图 3(A)至 3(E), 3(J)和 3(H)以及 3(P)至 3(R)是用以解释表示本发明另一个实施例的一个无刷电动机旋转位置检测器的电路原理的时序图。

在该实施例中, 如图 3(A)所示的, 其相位与霍尔输出 U 偏差约 -30° 的反向电动势波形 U', 以及用作基准电压的线圈中点电压 COM 在反向电动势合成电路 4 中进行比较和合成, 如图 3(B)所示的脉动取样—保持信号由电路 4 输出到取样—保持电路 5, 取样—保持电路 5 中的取样—保持时序与前一个实施例中的不同, 图 3(c)所示的正边的波形经取样和保持, 得到图 3(D)符号 K 所示的波形。由放大器 6 放大的 U 相霍尔输出 u 的幅值, 通过分压电路 7 分压为 $1/n$ 用于图 3(c)所示的正边波形, 并作为图 3(D)符号 m 所示波形输出, 图 3(D)所示的电压比较由比较器 8 实现。于是, 当波形信号 m 大于波形 K 时输出一个高电平信号(ON), 当波形信号 K 大于波形 m 时输出一个低电平信号(OFF)。这样, 图 3(E)所示脉冲信号由比较器 8 输出, 图 3(E)所示脉冲信号与前一个实施例中所述由反向电动势合成电路 4 输出的信号 J 由“与”门 9 进行计算, 与图 2 (H)所示脉冲信号相同的位置信号由“与”门 9 提供。

因此, 不用说, 本实施例可以获得与前一个实施例相同的优点。

在此情况下, 也可以采用由反向电动势合成电路 4 输出的取样—保持信号作为图 3(P)所示的脉冲信号, 其在反向电动势波形 U'

与线圈中点电压 COM 之间的交叉点进行取样和保持,通过取样一保持信号对 U 相霍尔输出波形 u 作取样和保持获得图 3(Q)符号 n 所示的波形;通过比较器 8 比较波形 n 的电压与波形 m 的电压;当波形信号 m 大于波形 n 时输出一个高电平信号,当波形信号 n 大于波形 m 时输出一个低电平信号,这样,就输出图 3(R)所示的脉冲信号;并利用该脉冲信号 R 作为旋转位置信号。

图 4 是表示本发明再一个实施例的无刷电动机旋转位置检测器的典型示意图。

本实施例的无刷电动机旋转位置检测器包括:合成装置 20,它包括连接到霍尔元件 2a、2b 和 2c 中一个输出端(在本实施例中为 U 相)、用以放大霍尔元件一输出信号的放大器 6;为了检测由于使驱动线圈 L 通电而感应产生的反向电动势波形以及线圈 L 的中点电压而输出一预定脉冲信号的反向电动势合成电路 4;为了比较和合成霍尔元件 2a、2b 和 2c 输出的信号而输出一预定脉冲信号的霍尔输出合成电路 11;用以计算霍尔输出合成电路 11 之输出信号与反向电动势合成电路 4 之输出信号之间逻辑和的“或”门电路 12;用以根据“或”门电路 12 输出的脉冲信号对放大器 6 输出信号作取样和保持的取样一保持电路 5;用以将放大器 6 的输出信号幅值分压成 $1/n$ 的分压电路 7;用以比较取样一保持电路 5 之输出信号电压与分压电路 7 之输出信号电压的比较器 8;以及用以计算比较器 8 之输出信号与霍尔输出合成电路 11 之输出信号之间的逻辑积而输出该逻辑积作为旋转位置检测信号的“与”门电路 9。本实施例的其它构成与图 1 所示检测器的相同,因此对其它构成的描述不再重复。

以下将描述按上述构成的无刷电动机旋转位置检测器。

在本实施例中,U、V 和 W 相的霍尔输出也用作正弦波,每当电动机转一圈就有一个如图 5(c)所示的峰值,与图 1 所示的检测器相同。在这些输出之间,U 相输出信号由放大器 6 放大并分别输

入到取样一保持电路 5 和分压电路 7。

图 5(c)所示的霍尔元件 2a、2b 和 2c 之正弦波输出输入到无刷电动机电路 3,驱动电流根据这些信号供给驱动线圈 L,驱动磁体 1 旋转。

此时感应产生的反向电动势波形和线圈 L 的中点电压输入到反向电动势合成电路 4。图 5(A)所示的其相位与霍尔输出 U、V 和 W 偏差约 $+30^\circ$ 的反向电动势波形 u、v 和 w,以及作为基准电压的线圈中点电压 COM 在反向电动势合成电路 4 中进行比较和合成,并输出图 5(S)所示的脉动信号。

再者,图 5(C)所示的霍尔元件 2a、2b 和 2c 之正弦输出还输入到霍尔输出合成电路 11,其中对霍尔输出 u、v 和 w 进行比较和合成,并输出图 5(T2)所示的脉冲信号。此外,还比较和合成霍尔输出 v 和 w,并输出图 5(T1)所示的脉冲信号。

由反向电动势合成电路 4 输出的如图 5(T2)所示的脉冲信号和图 5(S)所示的脉冲信号输入到“或”门 12。由“或”门 12 计算上述脉冲信号之间的逻辑和,并由“或”门 12 输出图 5(B')所示的脉动取样一保持信号。

由放大器 6 放大的 U 相霍尔输出 u 输入到取样一保持电路 5。在取样一保持电路 5 中,由图 5(B')所示的取样一保持信号决定时序,对图 5(Cc)所示的负边的波形进行取样和保持,并作为图 5(D')中符号 X 所示的波形输出。

同时,由上述放大器 6 放大的 U 相霍尔输出 u 被输入到分压电路 7,在分压电路 7 中其幅值被分压成图 5(C1)所示负边波形的 $1/n$,并作为图 5(D')中符号 m 所示波形输出。

波形信号 x 和 m 输入到比较器 8。图 5(D')所示的电压比较由比较器 8 实现,当波形信号 x 大于波形 m 时输出一个高电平信号(ON),当波形信号 m 大于波形 x 时输出一个低电平信号(OFF),如

图 5(Y)所示的脉冲信号由比较器 8 输出。

由霍尔输出合成电路 11 输出的图 5(Y)所示脉冲信号和图 5(T1)所示脉冲信号被输入到“与”门 9。“与”门 9 计算上述脉冲信号之间的逻辑积，并输出图 5(H)所示的脉冲信号。

通过对比图 5(C1)与图 5(H)可以发现，图 5(H)中的脉冲信号与 U 相霍尔输出 U 的突出部分相一致，即当位置检测极化 N+ 穿过霍尔元件 2a 时就产生突出部分。因此，电动机转一圈即得到具有一个脉冲的位置信号。

因而不必说，本实施例也可以取得如前述实施例相同的优点。

尽管上述每一个实施例都用线圈的中点电压作为基准电压，但基准电压并不局限于该中点电压。例如，也可以采用通过星形连接一个电阻到线圈端点而得到中点电压。

两者，尽管上述每一个实施例都将 N+ 极化加到作为位置检测磁性装置的一个驱动磁极 N 上去，然而，也可以通过形成一个位置检测凸起取代 N+ 极化并改变突出部分旁的空气隙来得到图 2(c)、图 3(c)和图 5(c1)所示的突出部分。

此外，尽管上述每个实施例都在一个 N 极上形成位置检测磁性装置，当然也可以在 S 极上形成该装置或在两个或多个位置上形成该装置。

再者，尽管上述每一个实施例都采用 U 相输出作为霍尔元件 2a、2b 和 2c 的输出之一，当然也可以采用 V 相或 W 相输出作为霍尔元件的输出之一。

以上根据各实施例详细描述了本发明，然而本发明并不局限于上述实施例，在其精神范围内还可对此作出各种变换。当然，本发明例如也适用于采用除霍尔元件以外的驱动磁检测器的无刷电动机或平面对向型无刷电动机。

说明书附图

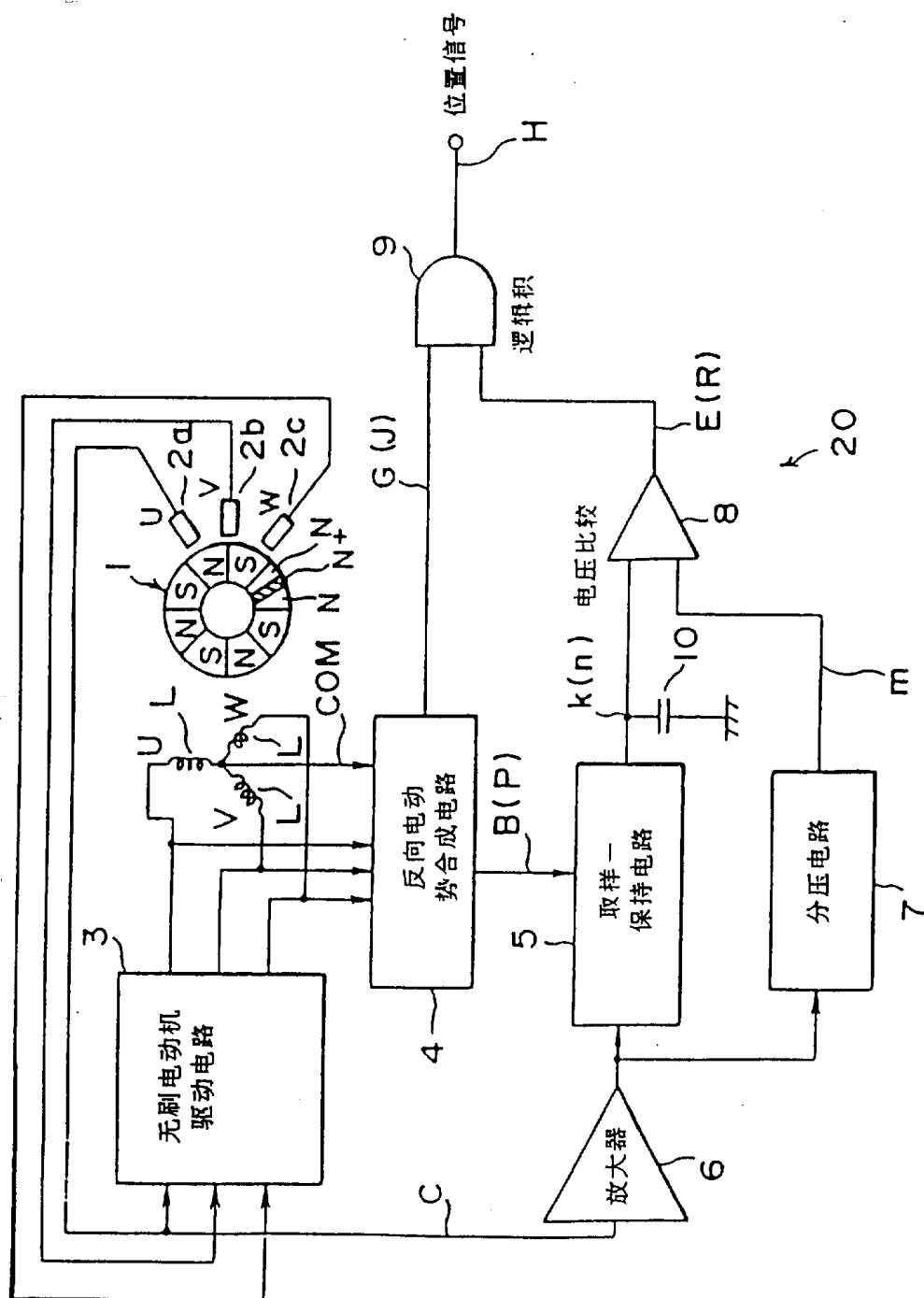


图 1

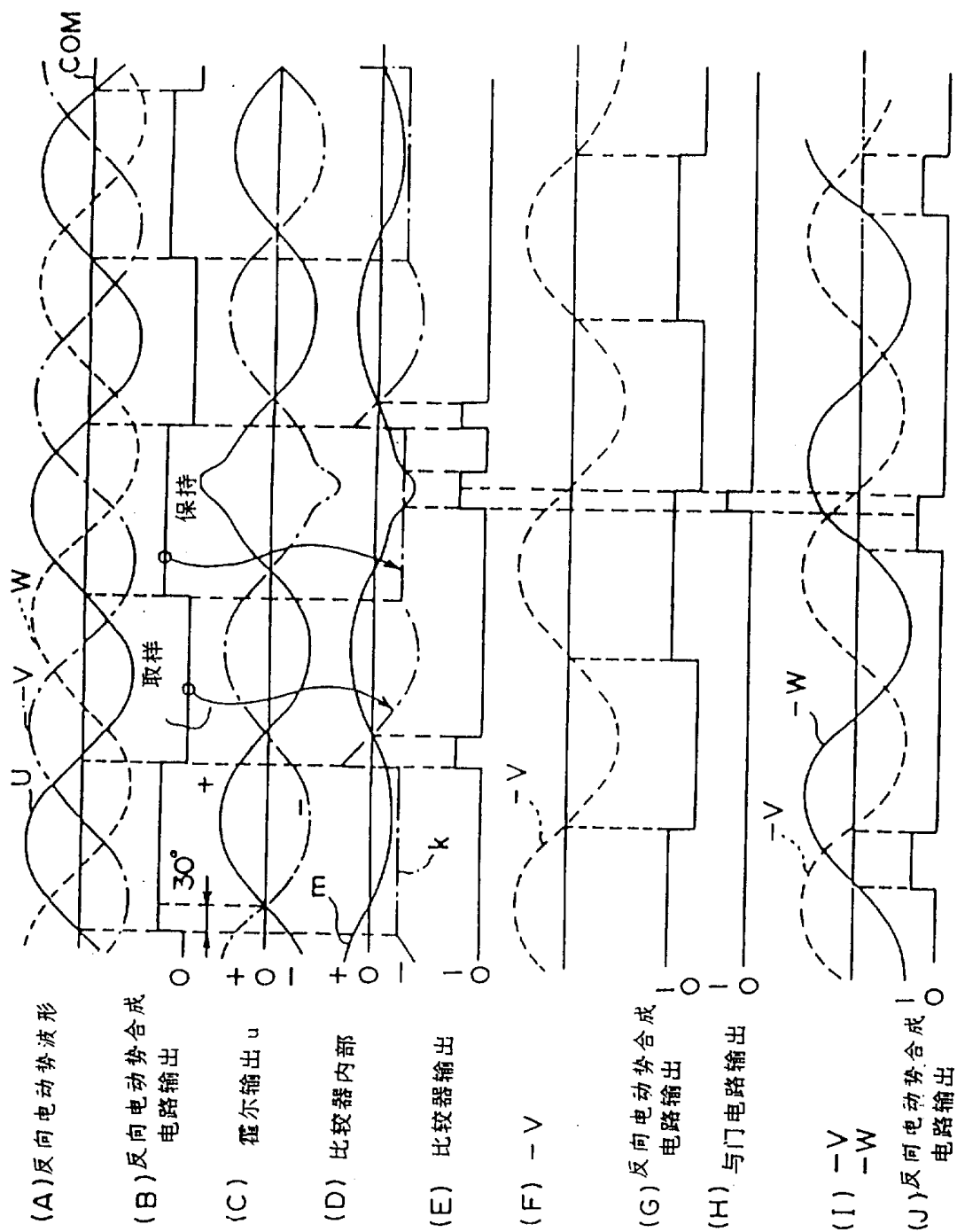
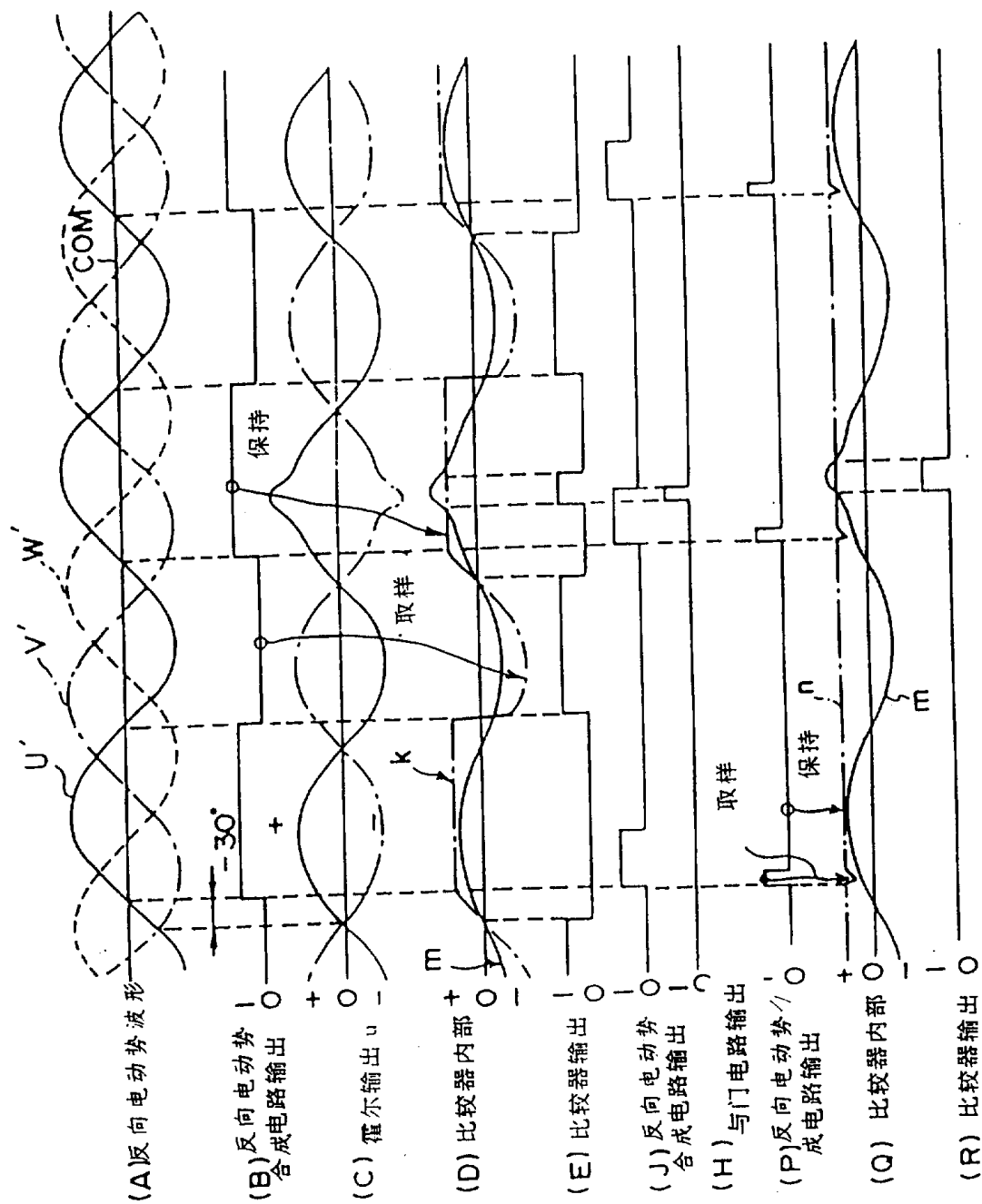
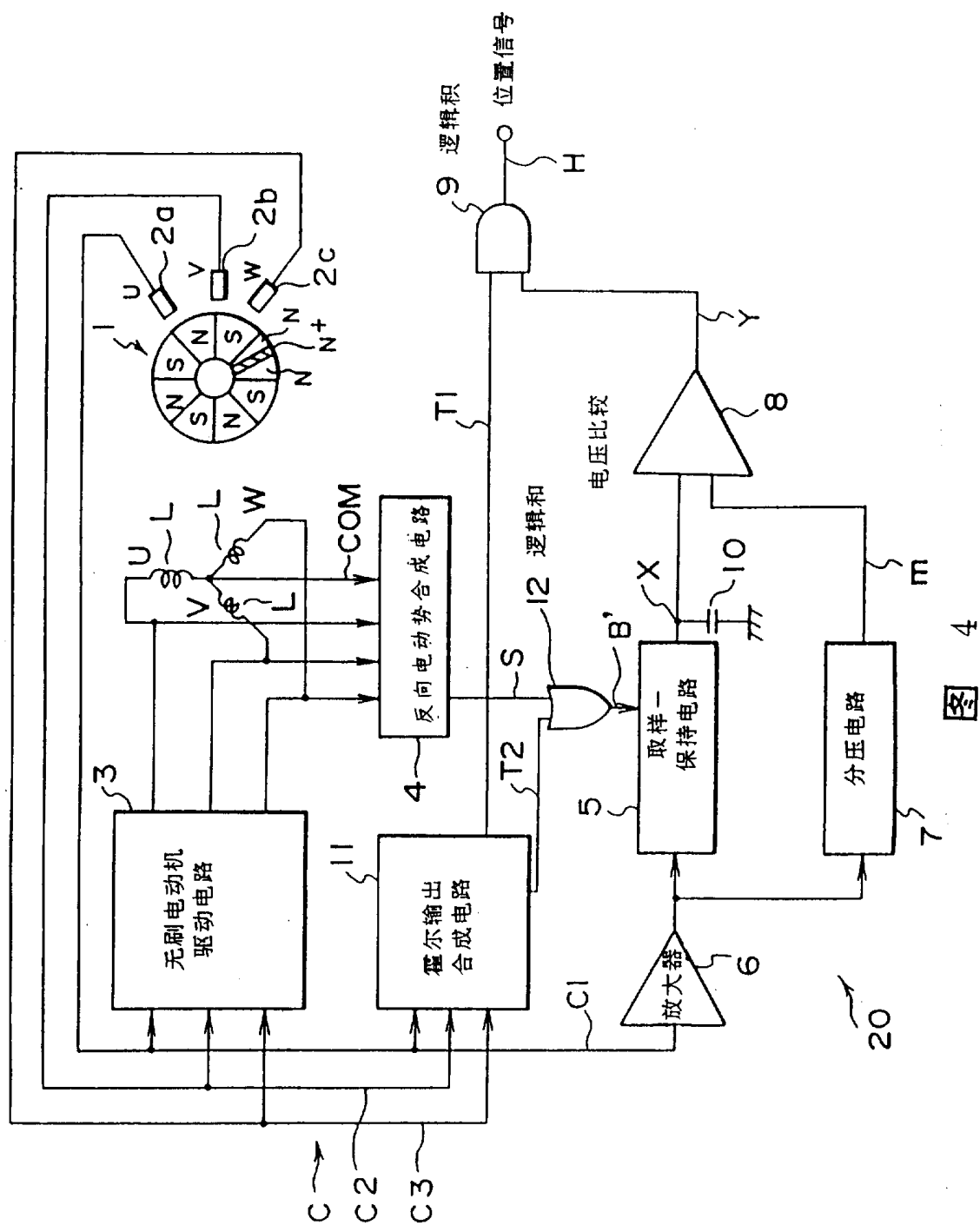


图 2





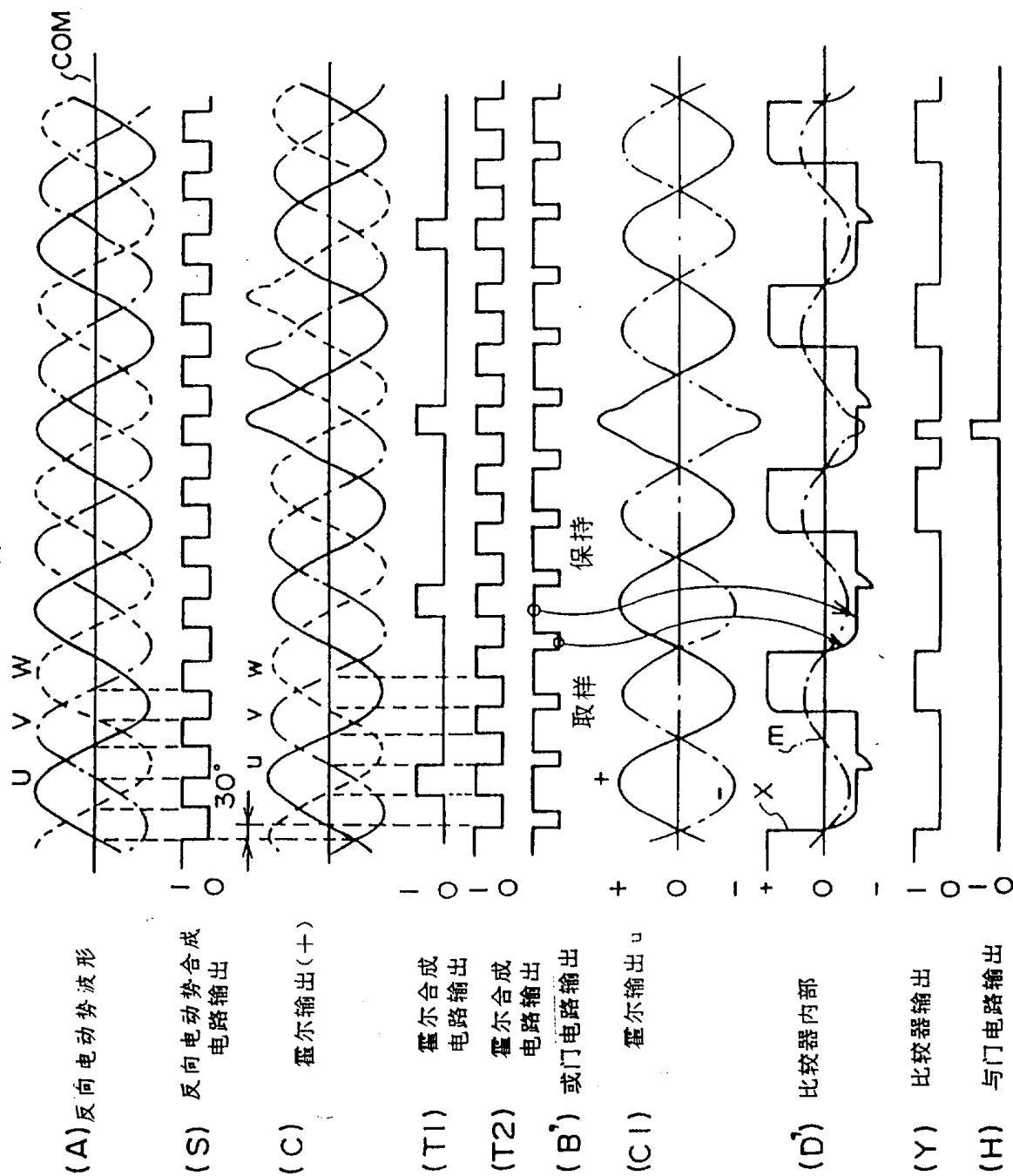


图 5

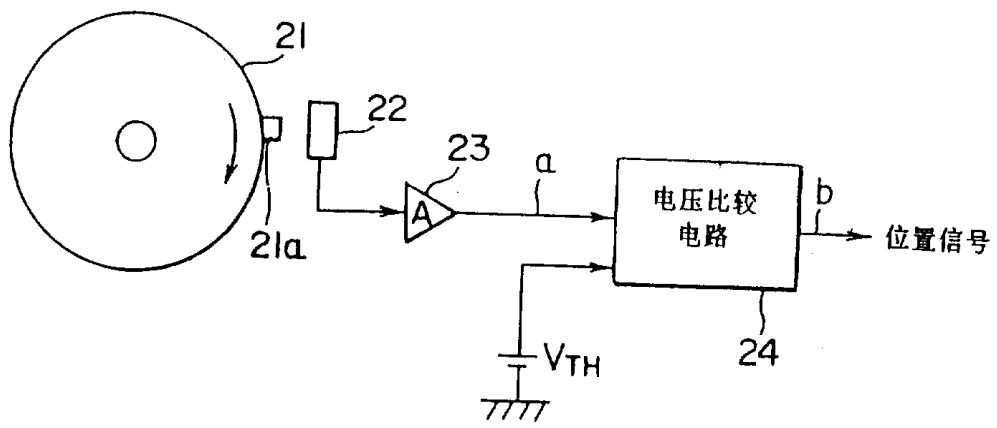


图 6

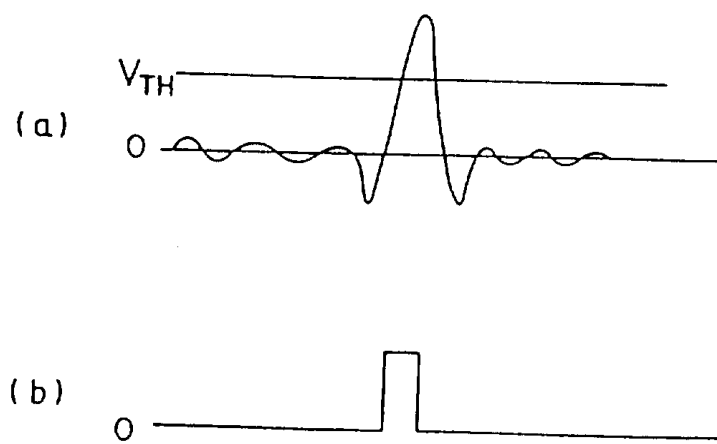


图 7