

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01C 9/20 (2006.01)

G01C 9/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01119027.2

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1307403C

[22] 申请日 2001.2.25 [21] 申请号 01119027.2

[30] 优先权

[32] 2000. 2. 25 [33] JP [31] 48559/00

[73] 专利权人 株式会社大光设备

地址 日本大田原市

共同专利权人 本田技研工业株式会社

[72] 发明人 川本宏 竹内义明

[56] 参考文献

US4521973A 1985. 6. 11

JP10160458A 1998. 6. 19

US5237753A 1993. 8. 24

审查员 李 璐

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 罗 朋 叶恺东

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 8 页

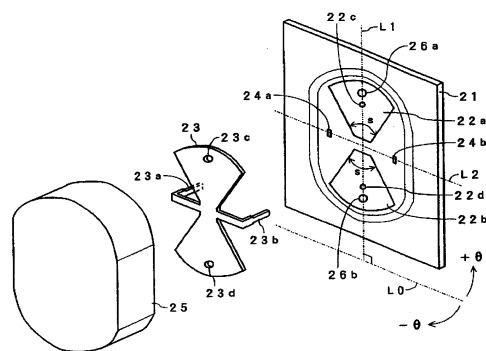
[54] 发明名称

倾斜传感器

[57] 摘要

提供一种根据一个临界值, 无论从无倾斜状态向顺时针方向倾斜或是向反时针方向倾斜, 都能与该倾斜方向无关地检测倾斜角是否达到规定值之上的倾斜传感器。在印刷电路板 21 上由平行于基准面的平面和印刷电路板 21 的交叉线 L2 所划分的(区域内, 以将交叉线 L2 作为对称轴相互线对称的形状且以将垂直于基准面的平面和印刷电路板 21 的交叉线 L1 作为对称轴线对称形状, 分别相互电独立地设置着一对差动电极 22a, 22b。此外, 相对于该一对差动电极, 隔着规定空隙地设置对置的通用电极板 23。并将一对差动电极和通用电极板收藏在由印刷电路基板和罩体所形成的密闭空间内。该密闭空间内以液面根据基准面的倾斜而变化的状态封装有导电性液体 27。并将根据由通用电极 23 和一对差动电极 22a、22b 构成的 2 个电容器

的电容量值的差分的输出信号作为倾斜检测输出而输出。



1.一种倾斜传感器，其特征在于具有：

在沿相对倾斜测定基准面垂直的方向上设置的印刷电路基板；

相互电独立地设置在前述印刷电路基板上的一对差动电极；

相对于前述一对差动电极，隔着规定的空隙对置的通用电极板；

通过由该通用电极板引出的端子安装在前述印刷电路基板上的通用电极；

将前述一对差动电极和前述通用电极板收藏在与前述印刷电路基板之间形成的密封空间内的单体构件；

以液面根据前述基准面的倾斜而变化的状态封装到前述密闭空间内的导电性液体；

设置在前述印刷电路基板上，并将根据分别由前述通用电极和前述一对差动电极构成的2个电容器的电容量值的差分的电平输出信号作为倾斜检测输出的信号处理电路部；

前述一对差动电极相互电独立地设置在由平行于前述基准面的平面和前述印刷电路基板的第1交叉线所划分的区域上，并是以前述第1交叉线作为对称轴的线对称形状，而且前述一对差动电极的各自形状是以垂直于前述基准面的平面和前述印刷电路基板的第2交叉线作为对称轴的线对称形状，

前述导电性液体被封装至前述密封空间内的前述第1交叉线的水平，

前述信号处理电路部由如下部分组成：

对通过由前述通用电极和前述一对差动电极的一个电极所构成的第1电容器取出的信号进行整流后转换成电压的第1电容量—电压变换电路；

对通过由前述通用电极和前述一对差动电极的另外一个电极所构成的第2电容器取出的信号进行整流后转换成电压的第2电容量—电压变换电路；和

输出前述第1电容量—电压变换电路的输出电压与前述第2电容量—电压变换电路的输出电压的差分的差动放大电路；

并被作成以根据前述差动放大电路的输出是否超过了对于前述差动放大电路的输出设定的一个阈值，而检出与倾斜方向无关的、前述被测定面的一定值以上的倾斜角的变化。

倾斜传感器

本发明所涉及的是一种常用的静电电容式倾斜传感器，它将检测出相对于沿重力方向垂直的面的倾斜角度，当所检测出的倾斜角度超出规定值时，便发生警报，并进行所规定的控制。

众所周知，作为这种静电电容式的倾斜传感器大多采用如图 5、图 6 所示结构的倾斜检测元件（关于这点，可参阅实公平 4—53528 号公报，实公平 5—14168 号公报等）。

图 5 是该例的倾斜传感器的倾斜检测元件的分解斜视。图 6 表示用垂直于该正面的面将该倾斜检测元件切开时的剖面图。

在图 5 和图 6 中，1 为印刷电路基板，它可以由玻璃布基材环氧树脂积层板等耐热构件制成。当倾斜传感器被安装在倾斜检测对象物上时，该印刷电路基板 1 是相对倾斜测定的基准面垂直设置的。在图 5 中，该基准面作为包含用双点划线所表示的假想线 L0 的平面而表示。该基准面也是被测定面。此时，所谓的倾斜角为 0 度是基准面包含沿重力方向垂直线的状态。

该印刷电路基板 1 上，通过铜箔图案，在由沿基准面及印刷电路基板 1 面的两个面垂直的面与印刷电路基板 1 的交叉线（图 5 中由双点划线所表示的假想线 L1）所左右分割的领域内，分别电独立地形成一对差动电极 2a、2b。

在由印刷电路基板 1 的差动电极 2a、2b 所构成的平面的反面，由印刷电路布线图案和必要的电子元件构成并设置后述的倾斜传感器的信号处理电路部。各差动电极 2a、2b 分别从图 5 的电极点 2c、2d 穿过通孔与形成印刷电路基板 1 的信号处理电路部的平面上的铜箔图案连接。

而且，一对差动电极 2a、2b 作为以前述假想线 L1 为对称轴而构成相互线对称的形状的电极图案而设置的。另外，该一对差动电极 2a、2b，则分别具有以垂直于假想线 L1 的假想线 L2 为对称轴的线对称的电极图案。图 5 中的应用例中，差动电极 2a、2b 的形状被构成横向扇形。

图 5 例场合，差动电极 2a 及 2b 的圆弧状边缘，是以假想线 L1 和 L2 的交点为圆心所构成的圆的一段圆弧。该应用例中，圆的直径选定为 30mm。

3是通用电极板,由具有适度刚性的导电构件构成。该通用电极板3,通过将与该板3为一体而从该板3弯成直角的四个端子3a、3b、3c、3d分别插到印刷电路板1上所设置的四个端子孔4a、4b、4c和4d内,并用焊锡固定在形成印刷电路板1的信号处理电路部的面上,如图6所示那样,以相对于差动电极2a、2b具有一定的间隔并保持平行的状态被安装在印刷电路板1上。

5是液体罩,由具有一定柔软性的塑料制成。如图6所示,该罩5,其截面为 π 字型,罩的端面通过两面绝缘带5B等的粘结部件被粘结在印刷电路板1上,与印刷电路板1共同形成密封空间。

此时,差动电极2a、2b的圆周边缘、通用电极板3的圆周边缘和罩5端面的内圆周边缘共同构成同心圆,此外,差动电极2a、2b、通用电极3和罩5的相对面均相互平行。

罩5与印刷电路板1所构成的密封空间内,硅油等介电性液体7从设置在印刷电路板1上的通孔6填充至密封空间的有效容积的 $1/2$ 的程度左右,即图5中假想线L2的位置。

印刷电路板上的通孔6,在装入介电性液体7之后将被封住。

此外,8和9是为了截断外部影响的静电屏蔽板。该静电屏蔽板8被安装在印刷电路板1上,以便遮蔽罩5和其周边;静电屏蔽板9也被安装在印刷电路板1上以便遮蔽后述的信号处理电路部分。

图7,表示本例的倾斜传感器的信号处理电路部分的结构。

图7中,11是振荡器,它的振荡信号的输出端子与前述由图5及图6所介绍的结构中的倾斜检测元件10的通用电极板3相连。此外倾斜检测元件10的一对差动电极2a、2b分别与电容量—电压变换电路12a、12b的输入端子相连。

这些电容量—电压变换电路12a及12b的输出端,则分别被连接在差动放大电路13的两个输入端子上。由该差动增幅电路13引出倾斜传感器的输出端子14。此外,信号处理电路部中含有电源稳定电路15,将通过该电源稳定电路15的稳定电压将作为其电源电压提供给振荡器11和差动放大电路13。

由于信号处理电路部采用了上述结构,所以来自振荡器11的具有一定频率的振荡输出信号,通过由差动电极2a和通用电极板3所构成的第1电容器提供给电容量—电压变换电路12a,与此同时,又通过由差动电极2b和通用电极板3所构成的第2电容器提供给电容量—电压变换电路12b。此时,在电容量—电

压变换电路 12a 及 12b 的各自上分别输入根据第 1 电容器的容量值及第 2 电容器的容量值的峰值信号。

电容量—电压变换电路 12a 及 12b,将其各自输入的信号进行整流,输出平滑后的电压。因而,电容量—电压变换电路 12a 及 12b 的输出电压,将根据各自输入信号的峰值,即依据第 1 电容器的电容量值及第 2 电容器的自各电容量值确定大小。

因此,从差动放大电路 13 可以得到电容量—电压变换电路 12a 的输出电压与电容量—电压变换电路 12b 的输出电压的电压差,该压差作为倾斜传感器之输出,由输出端子 14 导出。也就是说,自差动增幅电路 13 得到的是依据第 1 电容器和第 2 电容器的电容量值的差的输出电压。

将具有如以上结构的倾斜检测元件 10 及信号处理电路部的倾斜传感器,如前所述那样,设置在构成被测定物体的倾斜测定基准面的平面(以下,该面称为被测定面)上。此时,将按照构成包含被测定面上的被测定倾斜方向的平面来设置倾斜检测元件 10 的印刷电路板 1 的平面。

另外,在本说明书中,所谓被测定面的被测定倾斜方向,是沿想要测定的倾斜方向被测定面倾斜时的被测定面的法线移动方向,也称为在想要测定的被测定面的倾斜方向依次倾斜时,沿包含位于各倾斜位置的被测定面的法线的全部的面的方向。

若被测定面沿前述被测定倾斜方向无倾斜时(即,成为包含与重力方向垂直的线的面时),导电性液体 7 处于浸泡各差动电极 2a 和 2b 约一半的状态。因而,由差动电极 2a 和通用电极板 3 所构成的第 1 电容器的电容量值与由差动电极 2b 和通用电极板 3 所构成的第 2 电容器的电容量值相等,电容量—电压变换电路 12a、12b 的输出电压之差为零。此时,将差动放大电路 13 的输出电压根据此值而成为电压 V_0 。

当被测定面沿着前述被测定的倾斜方向倾斜时,导电性液体 7 的液面位置形成使差动电极 2a、2b 中的一个的倾斜角部分浸泡在导电性液体 7 内,而另一个电极将处于露出液面的状态,这样,依据其倾斜角变化的电容差将在第 1 电容器和第 2 电容器之间产生。

此时,参阅图 5,当被测定面从倾斜角为 0 度位置向+方向(反时针方向)倾斜时,第 1 电容器的电容量值变少,第 2 电容器的电容量值变大,使得电容

量—电压变换电路 12a 的输出电压大于电容量—电压变换电路 12b 的输出电压。因而，差动放大电路 13 的输出电压与电压 V_0 相比，仅按照 $+\theta$ 方向的倾角变化逐渐变大。

同理，在图 5 中，当被测面从倾斜角 0 度位置向 $-\theta$ 方向倾斜时（顺时针方向）、第 2 电容器的电容量值减小，第 1 电容器的电容量值增加，电容量—电压变换电路 12a 的输出电压小于电容量—电压变换电路 12b 的输出电压。因而，差动放大电路 13 的输出电压仅根据 $-\theta$ 方向的倾斜角变化逐渐小于电压 V_0 。

因此，从差动放大电路 13 得到了依据电容量—电压变换电路 12a、12b 的输出电压的差分，即两个电容器的电容量值的差分的电压，并作为输出电压。该差动放大电路 13 的输出电压，如图 8 所示，变成与倾斜角等于零的面位置开始的被测定面的倾斜角、也包含倾斜角等于零的面位置开始的倾斜方向成比例地线性变化的直流电压。

此外，这时，差动电极 2a、2b 及通用电极板 3 的前述扇形形状，是根据该差动增幅电路 13 的输出电压的变化，如图 8 所示的那样地线性对应倾斜角变化而确定的。

在用本倾斜传感器警报被测定面处于某一规定值以上的倾斜程度时，对差动放大电路 13 的输出电压设置临界电压值，以便在超出其电压临界值时发出警报，不过如图 8 所示，即这种传统的倾斜传感器的输出特性为线性特性，设倾斜方向对应于 $+\theta$ 方向的倾斜角的临界值时的临界电压记为 V_1 ，设倾斜方向对应于 $-\theta$ 方向的倾斜角的临界值时的临界电压记为 V_2 。

而且，警报电路是由第 1 检测电路和第 2 检测电路所构成。当被测定面的倾斜方向是 $+\theta$ 方向时，即差动放大电路 13 的输出电压大于电压 V_1 时，第 1 电路发出警报，当倾斜方向是 $-\theta$ 方向时，即差动放大电路 13 的输出电压小于电压 V_2 时，第 2 检测电路发出警报。

综上所述，采用传统技术的倾斜传感器在构成警报电路时，由于自倾斜角为 0 时的面位置到 $+\theta$ 方向和 $-\theta$ 方向的倾斜方向的不同，需要设定不同的临界电压值，也需要各自不同的检测电路，这样，就有警报电路的结构复杂化的问题。

鉴于前述问题，本发明之目的在于提供一种与倾斜角从 0 度开始的倾斜方

向无关，只根据一个临界值，便可以检测出被测面的一定值以上的倾斜角变化的倾斜传感器。

为完成上述课题，本发明的倾斜传感器包括：

相对于倾斜测定的基准面配置在垂直方向的印刷电路板；

相互电独立地设置在前述印刷电路板上的一对差动电极；

对前述一对差动电极，隔有规定空隙并对置的通用电极；

还包括：

通过由该通用电极板伸出的端子，安装在前述印刷电路板上的通用电极；

将前述一对差动电极和前述通用电极板，收容在与前述印刷电路板之间所形成的密封空间内的罩构件；

在液面依据前述基准面的倾斜而变化的状态下被封装到前述密封空间内部的导电性液体；

将根据设置在前述印刷电路板上并分别由一对差动电极和前述通用电极所构成的两个电容器容量值的差分的电平输出信号作为倾斜检测输出的信号处理电路部件，

其特征在于：

是以相互电独立方式将前述一对差动电极设置在由平行于前述基准面的平行面和前述印刷电路板的第1交叉线所划分的区域内，是以第1交叉线为对称轴相互线对称形状，并且，前述一对差动电极的各自形状则是以垂直于前述基准面的平面与前述印刷电路板的第2交叉线为对称轴的线对称的形状。

前述导电性液体被封装到前述密封空间内的前述第1交叉线的水平，

前述信号处理电路部则分别由如下部分组成：

接收来自外部的规定频率的信号，并将该信号提供给前述通用电极的缓冲器电路；

将通过由前述通用电极和前述一对差动电极中的一个电极所构成的第1电容器所取出的信号进行整流后转换成电压的第1电容量—电压变换电路；

将通过由前述通用电极和前述一对差动电极的另一个电极所构成的第2电容器所取出的信号经整流后转换成电压的第2电容量—电压变换电路；

输出前述第1电容量—电压变换电路的输出电压与前述第2电容量—电压

变换电路的输出电压之差分的差动放大电路。

将上述结构的本发明倾斜传感器设置在倾斜测定的基准面（被测定面）上，以便使印刷电路板 1 的平面构成包含被测定面的被测定倾斜方向的平面时，信号处理电路部的输出信号将具有如下的变化特征。

也就是，当被测平面沿被测定倾斜方向无倾斜时，一对差动电极中的仅有一个电极处于浸泡在导电性液体内的状态，此时，将信号处理电路部的输出信号作为根据 2 个电容器电容量值的差分的规定值 V_n 。

当被测定面自该状态沿倾斜方向倾斜时，该倾斜角在导电性液体的液面在没有覆盖一对差动电极的某一个差动电极的范围内，即使其倾斜方向是前述的 $+\theta$ 方向或者 $-\theta$ 方向中的任意的倾斜方向时，信号处理电路部的输出信号基本上还是前述的规定值 V_n 。

其后，当被测定面沿被测定的倾斜方向进一步倾斜，导电性液体的液面覆盖到一对差动电极中的另外一个差动电极的状态时，即使倾斜方向是前述 $+\theta$ 方向或 $-\theta$ 方向中的任意一个倾斜方向的状态时，迄今为止全部被浸泡在导电性液体内的一个差动电极的一部分将从导电性液体的液面中露出，其结果，将使另外一个差动电极的一部分处在被导电性液体浸泡的状态。

于是，将使由迄今为止全部被浸泡在介电性液体内的一个差动电极和通用电极所构成的电容器的电容减小，与此同时，由一部分处于被浸泡在电解性液体内的状态的另外一个差动电极与通用电极所构成的电容器的电容增大。

因而，2 个电容器电容量值的差级变小，因此，来自信号处理电路部的输出信号的电平随着倾斜角变小。此时，即使倾斜方向是前述 $+\theta$ 方向或 $-\theta$ 方向中的任意的倾斜方向时也将作同样变化。

因此，根据本发明，对大于规定的倾斜角度的倾斜进行检测时的临界值，只要在 $+\theta$ 方向及 $-\theta$ 方向的两个方向内就可以是一个。

图 1 是依据本发明的倾斜传感器实施例的分解图。

图 2 是实施例的倾斜传感器的剖面图。

图 3 是说明实施例的倾斜传感器的信号处理电路部件的结构图。

图 4 是表示实施例的倾斜传感器的输出电压特性的曲线图。

图 5 是传统倾斜传感器一例子的分解图。

图 6 是传统倾斜传感器一例子的剖面图。

图7是传统倾斜传感器信号处理电路部件的结构图。

图8表示传统的倾斜传感器的输出电压特性的曲线图。

下面，参照附图就本发明的倾斜传感器的实施例做一说明。

图1为本实施例的倾斜传感器的倾斜检测元件的分解立体图。而，图2表示将该实施例的倾斜传感器的倾斜检测元件沿其正面垂直切开时的剖面图。

这些附图中，21为印刷电路板，例如可采用基材为玻璃布的环氧树脂积层板等耐热构件制成。当倾斜传感器被安装在倾斜检测对象物体上时，该印刷电路板21则相对于倾斜测定的基准面垂直地设置。

图1中，含有由双点划线所表示的假想线L0的平面即为该基准面。该基准面也作为被测定面。此时，所谓倾斜角为 0° ，是基准面包含沿重力方向垂直的线的状态。

该印刷电路板21上，在由平行于基准面（垂直于印刷电路板21的平面），和由印刷电路板21的交叉线（图1中由双点划线所表示的假想线—虚线L2）上下分割的区域内，通过铜箔图相互电独立地形成有一对差动电极22a、22b。

在与所形成的印刷电路板21的差动电极22a、22b的面的背面，由印刷电路的布线图和所必须的电子零件的构成并设置着后面将介绍的倾斜传感器的信号处理电路部。差动电极22a、22b，分别从图1的电极点22c、22d，穿过通孔与形成印刷电路板21的信号处理电路部的平面的铜箔图相连接。

此外，该一对差动电极22a、22b是以前述假想线L2为对称轴，设置成以线对称形状的电极图。此外，该一对差动电极22a、22b则又分别具有垂直于假想线L2（与基准面垂直）的假想线L1为对称轴的线对称的电极图形状。图1的实施例中，差动电极22a、22b的形状被构成纵向放置的扇形。

图1中，差动电极22a及22b的圆弧状的圆周边缘，是以假想线L1和假想线L2的交点为中心所形成的圆的部分圆弧。在本实施例中，其圆的直径是14mm。

该场合，各差动电极22a、22b的扇形张开角S，是根据倾斜传感器的输出信号，相对其倾斜变化，按照想要的线性输出特性的倾斜角度范围进行设定。即是，使倾斜角由0度位置开始的倾斜角度为规定值 θ_a 以上范围的输出特性定为线性时，张开角S，可按公式 $S = (90 - \theta_a) \times 2$ 选定。本例中，为了使倾

斜角自 0 度位置开始的倾斜角度为 40 度以上的范围的输出特性为线性, 故 S 定为 100 度。

23 是通用电极板, 它是由具有一定刚性的导电构件构成。该通用电极板 23 的形状被制作成使该通用电极板与一对差动电极 22a、22b 重叠时恰好一致的葫芦型的形状。

该通用电极板 23, 通过将与该板 23 为整体而从该板 23 弯成直角的本例的 2 个端子 23a、23b 插到设置在印刷电路板 21 上的端子孔 24a、24b 内, 并用锡焊固定在形成印刷电路板 21 的信号处理电路部的平面上, 如图 2 所示的那样, 对差动电极 22a、22b 具有一定的间隔并保持平行的状态下被固定在印刷电路板 21 上。

在本例中, 由于制作成如图 1 所示的小型, 所以由通用电极板 23 引出的 2 个端子 23a、23b, 从葫芦型形状的细腰的部分伸出, 并插入到设置在 22a 和 22b 之间的还未构成的差动电极图的印刷电路板 21 上的端子孔 24a、24b 内。这样, 便可减小倾斜检测元件水平方向的大小。

25 为液体罩, 是由具有一定柔软性的塑料制成。如图 2 所示, 该罩 25, 其横剖面为 π 字型, 通过其端面用双面绝缘带 25B 等粘接构件与印刷电路板 21 粘接, 使该罩与印刷电路板 21 共同构成了一个密闭的空间。

此时, 差动电极 22a、22b 与通用电极 23 与罩 25 的相对面分别平行, 同时使通用电极 23 的重心位置与罩体 25 的重心位置完全重合。

此外, 在罩体 25 与印刷电路板 21 所构成的密封空间里, 从设置在印刷电路板 21 的差动电极 22a 上的通孔 26a 充填硅油类的导电液体 27, 直至密封空间内的有效容积的一半水平, 即充填至图 1 中的假想线 L2 的水平。

设置在印刷电路板 21 的差动电极 22a 部分上的通孔 26a 在导电性液体 27 被封装在密封空间内之后, 用焊锡从设置有印刷电路板 21 的信号处理电路部的面侧填孔封住。由于该孔贯通 26a 属于铜箔图的一部分, 故利用焊锡可以很容易地将孔堵上。

另外, 在本实施例中, 为了对后述的倾斜传感器输出的线性特性部分进行补偿, 故在与差动电极 22a 相对的差动电极 22b 上也设置了通孔 26b, 同前处理方式相同, 该孔 26b 也用焊锡堵上。此时, 通孔 26a 与 26b 的直径相同, 并被设置在以假想线为对称轴的对称位置处。

此外,本实施例时的密封空间距印刷电路板 21 的高度可比 3mm 薄,印刷电路板 21 与通用电极 23 之间距离只有 1.5mm 左右。导电性液体 27 是用例如像注射针那样的喷管插到密封空间内并注入的,在 1.5mm 情况下,插入的距离将过短。因此,在本实施例,如图 1 所示,在与差动电极 22a、22b 的位置相对应的通用电极板 23 的位置上,设有相同直径的通孔 23c、23d,作为注入导电性液体 27 用的喷管的插入距离可以确保 3mm。

此时,由于通用电极板 23 的通孔 23c 及 23d 位于以假想线 L2 为对称轴的线对称之位置,故能补偿后述的倾斜传感器输出的线性特性部分。

另外,本实施例时,所形成的电极点 22c、22d 中的一个通孔,图示的例中的电极点 22c 的部分,被用于封装导电性液体 27 时的空气抽出。与前述相同,为了对后述的倾斜传感器输出的线性特性部分进行补偿,所以形成的电极点 22c、22d 的通孔被设置在差动电极 22a、22b 中相对假想线 L2 的对称位置处。而且,这两个电极点 22c、22d,在装入导电性液体后,用锡焊密封住。

28 及 29,是阻断外部影响的静电屏蔽板,该静电屏蔽板 28 被安装在印刷电路板 21 上以便覆盖罩 25 及其周围,静电屏蔽板 29 也被安装在印刷电路板 21 上,为覆盖住后述的信号处理电路。

另外,本实施例时,在油罩 25 的外平面上安装了导电性板 31。该导电性板 31,通过导电性的安装销 32,穿过油罩 25 被安装固定在印刷电路板 21 上。而且,导电性安装销 32 的前端,通过与印刷电路板 21 的接地导体的连接,使得导电性板 31 处于电接地状态。

还有,在本例中,粘在与油罩 25 的端面连接的印刷电路板 21 两面绝缘带 25B 被粘上的部分,为了使表面平坦,以与油罩 25 的端面对应的形状形成铜箔图。该铜箔图案通过插入销钉 32 的孔与印刷电路板 25 的后面侧的接地图案相联接,并被接地。

图 3,表示该实施例的倾斜传感器信号处理电路部分的结构。

在本实施例的倾斜传感器中,通过输入端子 41 输入时钟信号 SC。在图 3 中,所谓倾斜传感器是由设置在别的控制电路板上的控制电路 50 提供的。

通过输入端子 41 所输入的一定频度的时钟信号,例如,通过 C-MOS 倒相器组成的时钟缓冲器 42,对波形进行整形,这样,将使得所输入的时钟信号的波形变纯进行补正。该时钟缓冲器 42 的输出端子被连接在前述图 1 及图 2 中

说明过的实施例的倾斜检测元件 40 的通用电极板 23 上。此外，倾斜检测元件 40 的一对差动电极 22a、22b，则分别与电容量—电压变换电路 43a、43b 的输入端子连接。

这些电容量—电压变换电路 43a 及 43b 的输出端子，分别与差动放大电路 44 的两个输入端子相连。此外，自该差动放大电路 44 引出倾斜传感器的输出端子 45。

此外，图 3 中作了省略，该信号处理电路部没有设置图 7 的已有电源稳定化电路，而选用了从外部供给稳定化的电源电压的结构。

本实施例的信号处理电路部由于采用了上述那样的结构，故通过输入端子 41 输入的时钟信号 SC，经时钟缓冲器 42 进行波形整形后，再通过由差动电极 22a 和通用电极板 23 所构成的第 1 电容器后提供给电容量—电压变换电路 43a，与此同时，还通过由差动电极 22b 和通用电极板 23 所构成的第 2 电容器提供给电容量—电压变换电路 43b。此时，将响应于第 1 电容器的电容量值 C_a 及第 2 电容器的电容量值 C_b 的各自的峰值的信号分别输入给电容量—电压变换电路 43a 与 43b。

由容量—电压变换电路 43a 及 43b 对各自输入的信号进行整流，输出平滑后的电压。因此，电容量—电压变换电路 43a 及 43b 的输出电压，随着电路 43a 及电路 43b 的输入信号的峰值、即第 1 电容器的电容量值 C_a 及第 2 电容器的电容量值 C_b 而变大。

因此，从差动放大电路 44，可以求得电容量—电压变换电路 43a 的输出电压与电容量—电压变换电路 43b 的输出电压的电压差，该电压差作为倾斜传感器的输出并由输出端子 45 输出。

由输出端 45 得到的倾斜传感器的输出电压被供给控制电路 50。在本例中，该控制电路 50 采用了微型计算机结构，对 CPU51，通过系统总线 52，具有程序只读存储器 ROM53，随机存取存储器 RAM54，以及输入/输出 (I/O) 通道 55、56、57 等。

控制电路 50，通过 (I/O) 通道 56 将时钟信号 SC 供给倾斜传感器的输入端子 41。而且，作为由倾斜传感器的输出端子 45 的倾斜检测输出的输出电压，通过图中省略的 A/D (模/数) 转换器输入给控制电路 50 的 I/O 通道 55。

在控制电路 50 中, 根据储存在程序只读存储器 ROM52 里的倾斜临界值的检测程序, 检测倾斜传感器的输出电压是否超过了规定电压的临界值, 当检测的结果超过前述电压临界值时, 便给被控制部 60 提供所对应的控制信号并实施规定的控制。

将具有如前所述结构的倾斜检测元件 40 及信号处理电路部的倾斜传感器如前所那样设置在作为倾斜测定基准面的被测定面上, 并按前述的那样, 将其输入端子 41 及输出端子 45 连接在控制电路 50 上。此时, 与前述的情况一样, 设置倾斜检测元件 40 的印刷电路板 1 的平面, 以便成为包含被测定面的被测定倾斜方向的平面。

当被测定面位于与前述被测定的倾斜方向不倾斜的倾斜角为 0 度位置时, (即成为包含沿重力方向的垂线的面时), 差动电极 22b 部分的全部位于导电性液体 27 内, 另外, 差动电极 22a 处于完全不浸泡在导电性液体 27 中的状态。

因而, 作为依据导电性液体的浸泡量的可变电容的由差动电极 22b 和通用电极板 23 所构成的第 2 电容器的电容量值 C_b 达到最大值, 而由差动电极 22a 和通用电极板 23 所构成的第 1 电容器的容量值 C_a 则为最小值。

因此, 电容量—电压变换电路 43a 和 43b 的输入电压的差达到最大。此时, 倾斜传感器的输入电压表示为图 4 中的最大值 V_m 。

此外, 即使被测定面向前述被测定倾斜方向倾斜时, 其倾斜角相对于基准面, 也处于不超过根据扇形的差动电极 22a、22b 的张开角 S 的角度 $K=90-S/2$ 的范围, 本例中处在不超过 40 度的角度范围, 差动电极 22a 维持几乎全部都浸泡在导电性液体 27 的状态, 另一方面, 差动电极 22b, 则维持大致不被电解性液体 27 浸泡的状态。

因此, 第 1 电容器的电容量值 C_a 和第 2 电容器的电容量值 C_b 几乎没有变化, 差动放大器 44 的输出电压大体上成为电压 V_m 的原来值。

此外, 当被测定面进一步向前述被测定倾斜方向倾斜而超过前述角度 K 值时, 即使倾斜方向处于 $+\theta$ 方向或者 $-\theta$ 方向中的任意倾斜方向时, 迄今为止, 几乎全部被浸泡在导电性液体 27 内的差动电极 22a 的一部分将从导电性液体 27 的液面中露出, 其结果, 差动电极 22b 的一部分处于浸泡在导电性液体 27 的状态。

因此, 由差动电极 22a 和通用电极 23 构成的第 1 电容器的电容量值 C_a 达

到迄今为止的最大值,另一方面,由差动电极 22b 和通用电极 23 构成的第 2 电容器的容量值 C_b 达到迄今为止的最小值。

因而,使电容量—电压变换电路 43a 的输出电压和电容量—电压变换电路 43b 的输出电压之差减小。为此,正如图 4 所示的那样,倾斜传感器的输出电压,即使是在倾斜方向处于 $+\theta$ 方向或 $-\theta$ 方向的任意场合,随着倾斜角度的增加将线性地下降。

因而,由控制电路 50,根据所检测的临界值的倾斜角 θ_{th} 预定单一的电压 V_{th} ,并检测倾斜传感器的输出电压是否处于该电压 V_{th} 以下,即使倾斜方向处于 $+\theta$ 方向或者 $-\theta$ 方向中的任意一种状态,也能够检测出被测定面是否比临界值的倾斜角 θ_{th} 更倾斜。

此时,在控制电路 50 中,根据监视是否超过了单一电压 V_{th} 的软件程序,便可以检测出被测定面是否比临界值的倾斜角 θ_{th} 更倾斜,所以与传统技术中的监视 2 个临界值电压的场合相比,具有可以用简单的软件程序的效果。

如果不用微机构成的控制电路 50,也可以采用分离式的硬件结构进行,此时,只要构成检测是否超过单一的临界电压值 V_{th} 的电路结构即可,无需再像传统技术那样,设置 2 个检测倾斜方向是否超过 $+\theta$ 方向的临界值和是否超过 $-\theta$ 方向的临界值的检测电路,使得结构大为简化。

另外,在上述的实施例,由于在倾斜传感器的信号处理电路中不设置传统技术中的振荡器,采用了从外部供给时钟信号的结构,所以,使得印刷电路板及其整体结构的尺寸减小。此外,由于又去掉了传统技术中的电源稳定化电路,使得倾斜传感器的小型化成为可能。

此外,在图 3 所例子中,将电容量—电压变换电路 43a 的输出电压供给差动放大电路 44 的非反向输入端子,将电容量—电压变换电路 43b 的输出电压提供给差动放大电路 44 的反向输入端子,所以,差动放大电路 44 的输出电压特性成为如图 4 所示那样的特性,但如果把电容量—电压变换电路 43a 及 43b 的输出电压的向差动放大电路 44 的输入端的输入变成与图 3 的情况相反,则差动放大电路 44 的输出电压特性也变成与图 4 的情况相反。

也就是说,在第 1 电容器的电容量 C_a 和第 2 电容器的电容量 C_b 的电容差达到最大时,则输出的电压变为最小,随着容量差的减小输出电压也将增加。此时,由于检测出比临界的电压 V_{th} 大的值,所以也可以检测出被测定面是否

比倾斜角 θ_{th} 更倾斜。

综上所述，若采用本发明的倾斜传感器，无论被测定面是从没有倾斜的状态沿着时针的正向或者反时钟方向倾斜，能得到与被测定面的倾斜方向无关的在一定方向变化的输出电压，所以与检测的倾斜角对应的临界电压值可以是一个，能简单地构成检测其倾斜是否超过规定的倾斜角的检测电路。

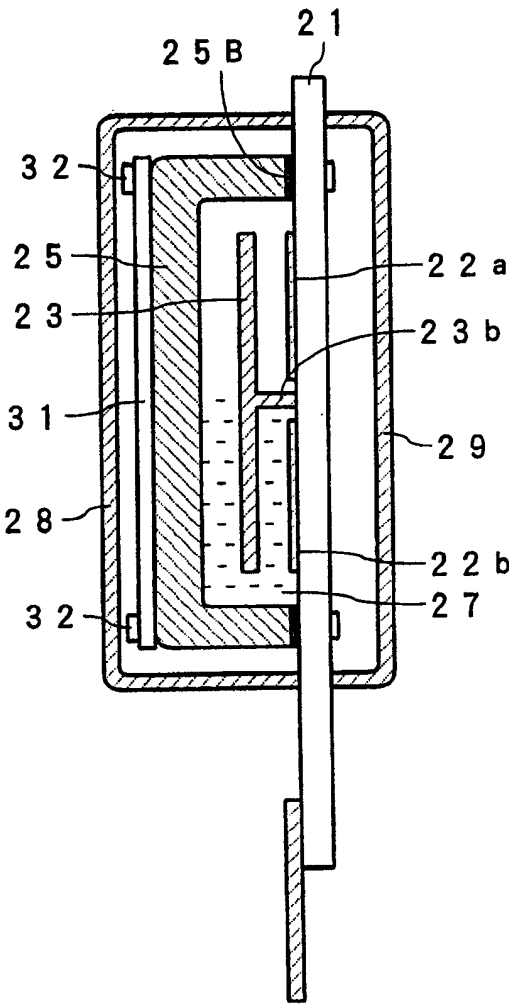


图 2

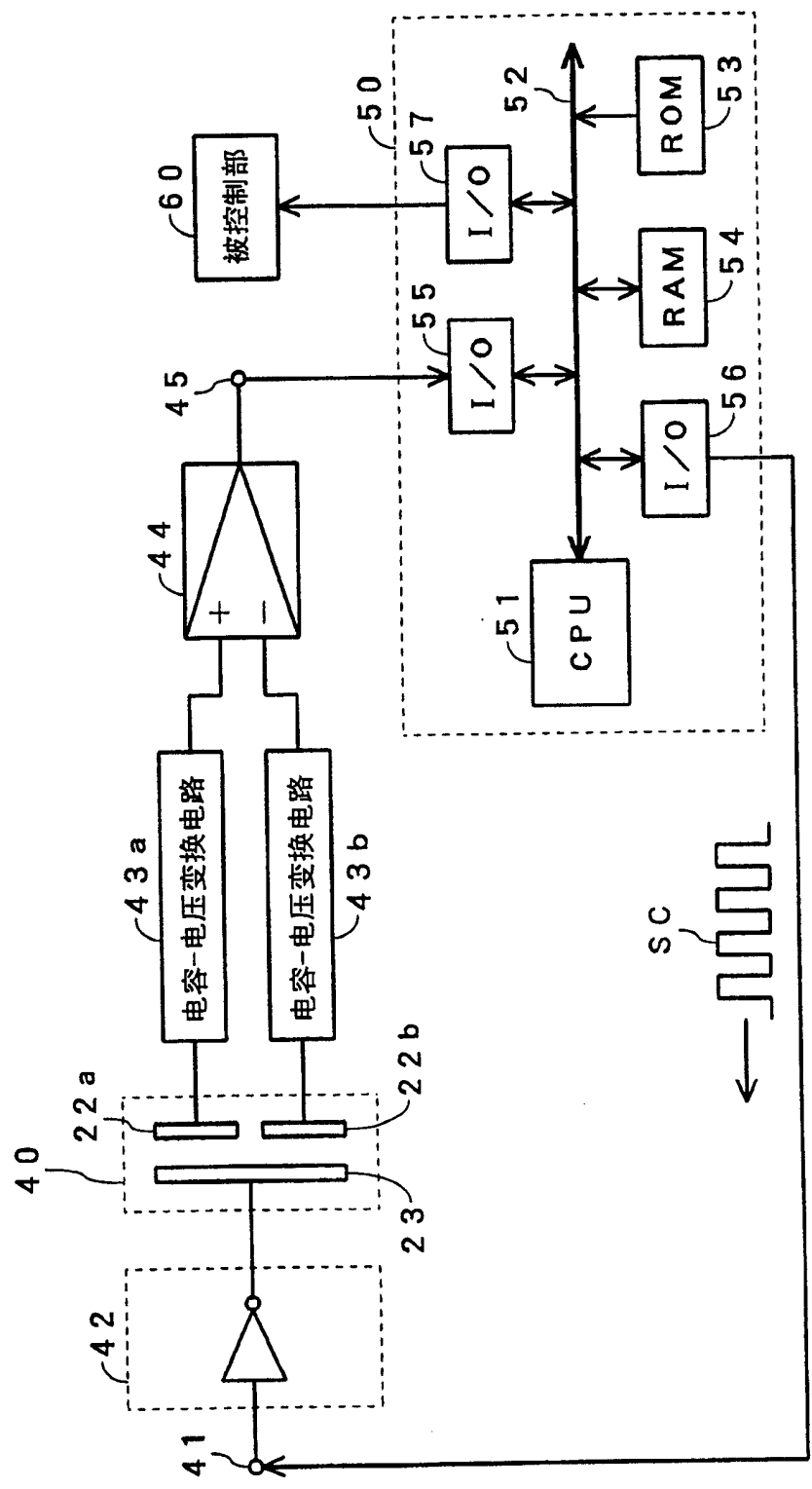


图 3

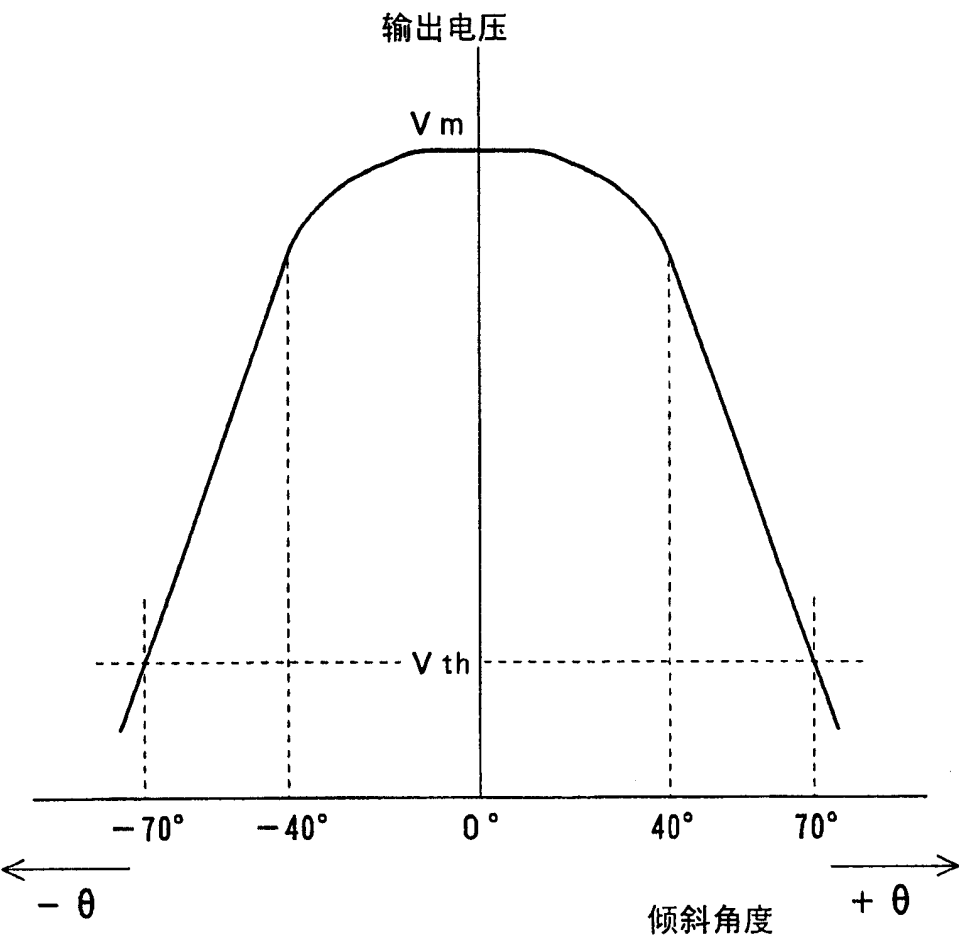


图 4

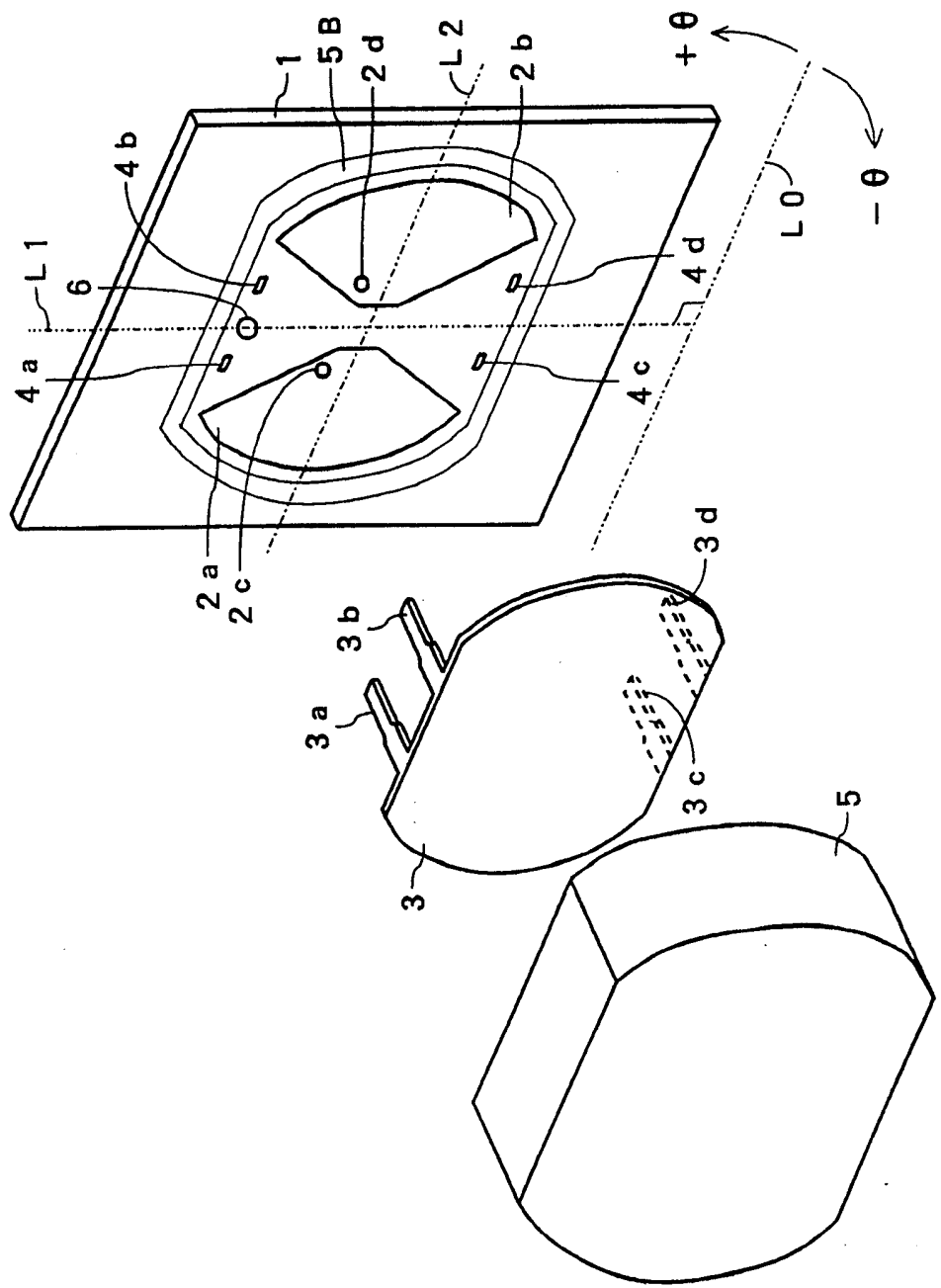


图 5

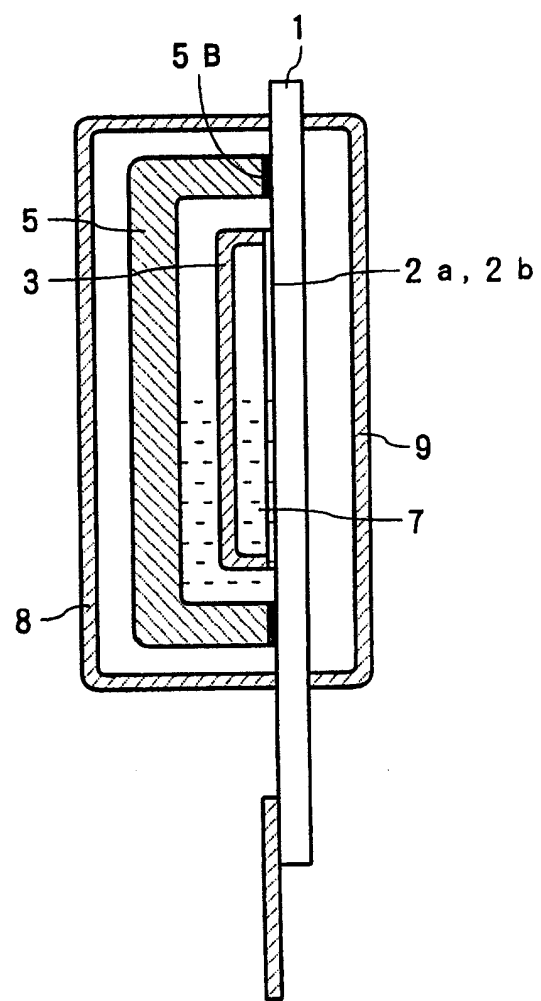


图 6

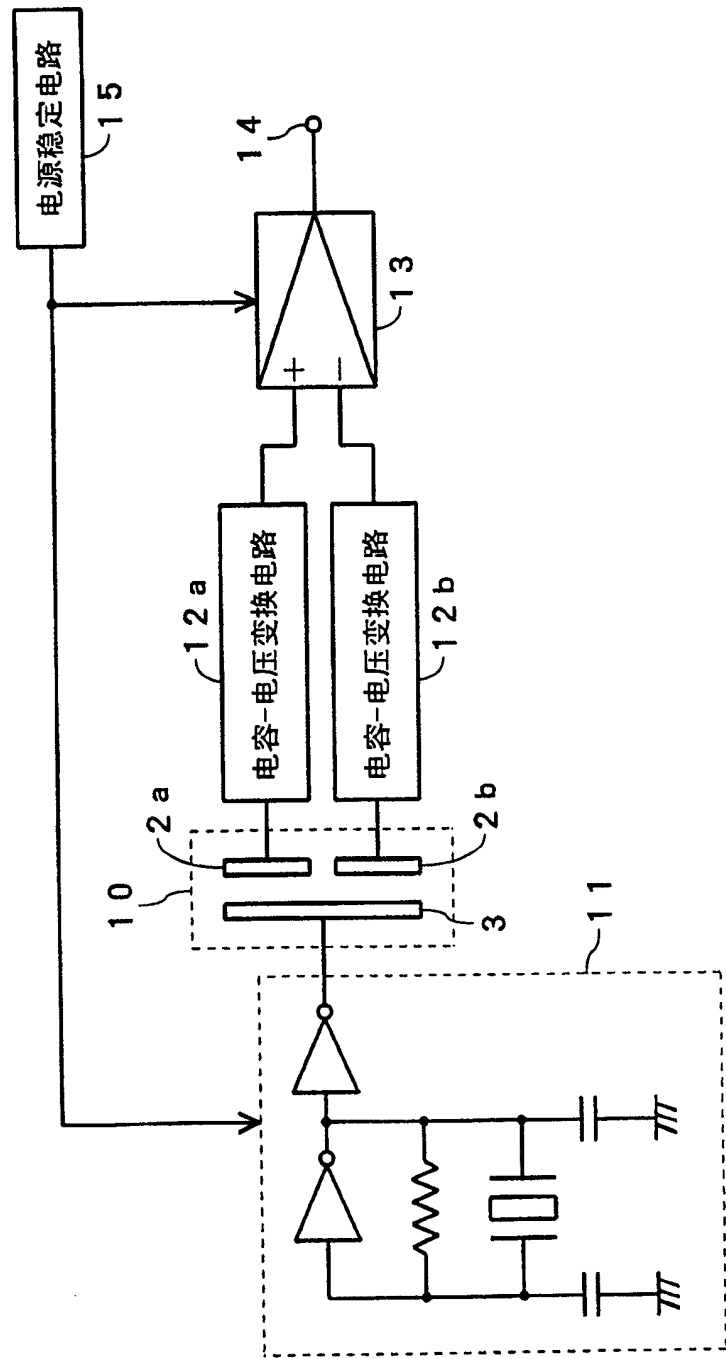


图 7

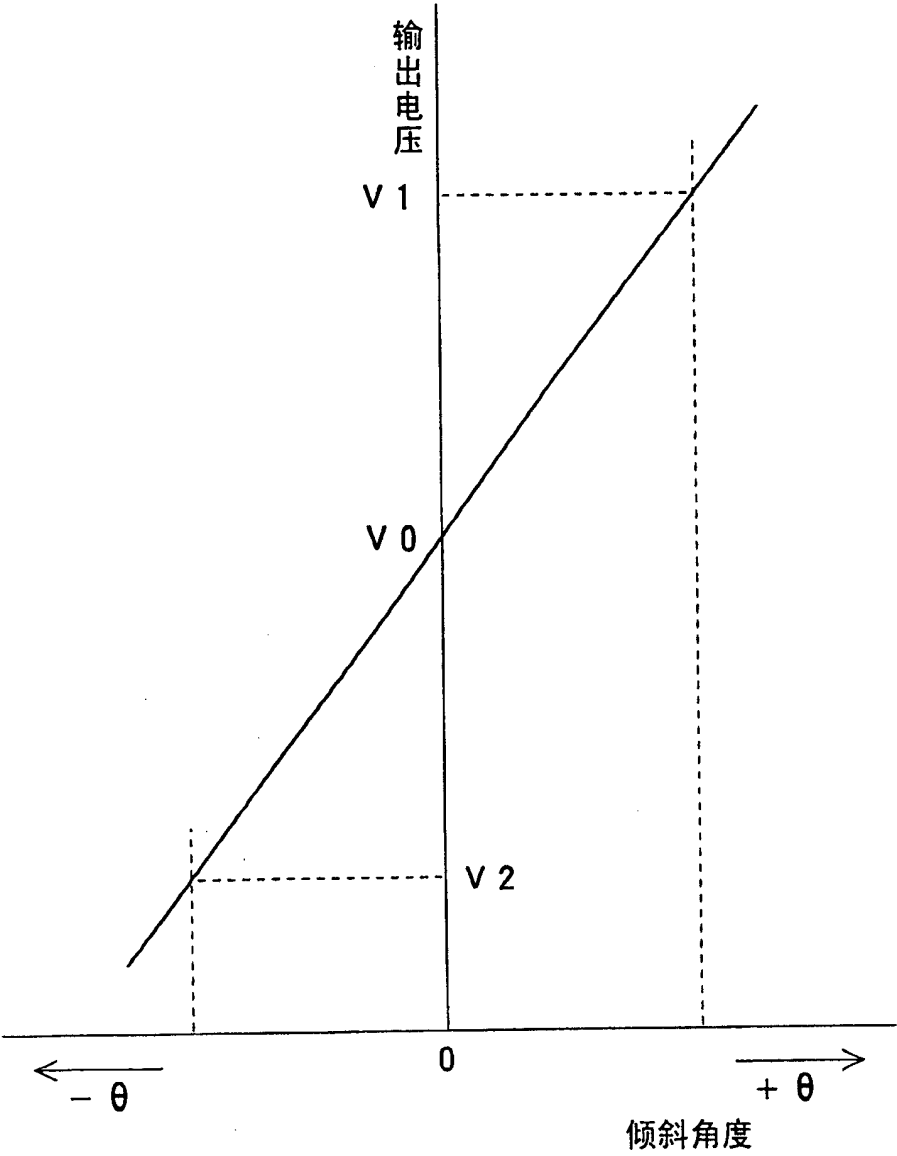


图 8