[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
G01C 9/20
G01C 9/06

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96101264.1

[45]授权公告日 2001 年 5 月 23 日

[11]授权公告号 CN 1066260C

[22]申请日 1996.2.14 [24]颁证日 2001.2.10
[21]申请号 96101264.1
[30]优先权
[32]1995.2.14 [33]JP [31]25614/1995
[73]专利权人 日商机器株式会社
地址 日本国大阪府
[72]发明人 尾川英雄 寺地宪久 寺内一秀
审查员 51 44

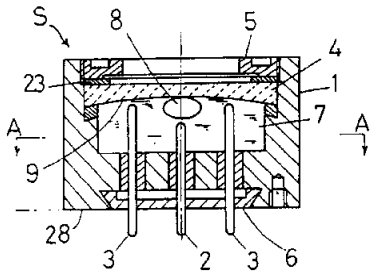
[74]专利代理机构 北京三幸商标专利事务所
代理人 刘激扬

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 二轴倾斜传感器

[57]摘要

一种具有高分辨率和再现性与检测稳定性的二轴倾斜传感器，可通过姿势控制 得到倾斜角度为零的高度水平度。在由绝缘材料制成，底面为水平的传感器夹 持器上的圆形液体腔的内面底部上装有一公共电极和四个外电极；公共电极由 18K 金构成，位于中心位置并与底部垂直；外电极安置在通过中心的两条水 平正交线和具有预定半径圆的交点上，垂直地通过底面；传感器夹持器的液体 腔的开口被球形凹下部的玻璃窗户板以不渗漏液体的方式封闭着。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种二轴倾斜传感器，它包括一由绝缘材料制成的传感器夹持器，该夹持器具有一水平的平底面和一在其中心部分的，作为液体腔的凹下部分；一公共电极，它能防液体渗漏地垂直通过作为液体腔的凹下部分的内面底部中心；外电极，它伸出得比所述公共电极高，且全部都具有同样的表面积，这些外电极安置在通过所述内面底部中心的二条水平正交轴线和绕所述内面底部中心的一预定半径圆的各交点上，该外电极能防液体渗漏地垂直通过作为液体腔的凹下部分的内面底部；一由绝缘材料制成的窗户板，它防渗漏地封闭住传感器夹持器的开口，至少窗户板的中心部分表面做成具有高表面粗糙度的球形凹下部分，窗户板的球形凹下部分朝向内部，其中心与公共电极的中心轴线对中；气泡和电解液，该电解液具有低表面张力，且其混合比应使得在水平状态下电极间阻抗为一预定值，所述电解液密封在作为液体腔的凹下部分中，其量应使公共电极经常浸没在其中。

2. 根据权利要求1的二轴倾斜传感器，其中公共电极和外电极由一类具有低电离倾向的金属材料制成，并具有抛光的表面，各个外电极的表面积是相同的。

3. 根据权利要求1或2的二轴倾斜传感器，其中窗户板的表面粗糙度为小于日本工业标准Rmax 0.2S。

4. 根据权利要求1或2的二轴倾斜传感器，其中电解液是一种溶液，其中纯水作为溶剂，硫酸镁作为溶质，以及从无水甲醇和无水乙醇中选取的一种酒精，其配比应使电极间阻抗为10千欧姆。

5. 根据权利要求1或2的二轴倾斜传感器，它包括用振荡器将交变电流变成一预定的基本脉冲的装置，用分频器将这个脉冲分成负荷率为50%的二个不同脉冲的装置，用缓冲放大器将这些脉冲作为负相位的交流脉冲加到外电极上的装置，以便在将从公共电极来的信号加到放大器回路时从中提取信息，将其

输出通过二个具有零点漂移校正功能的放大器回路送入模拟开关的装置，相应地使从分频器来的二个不同脉冲与二个轴方向同步并将其送入模拟开关的装置，将在模拟开关中被分裂的二个轴方向的模拟信号，相应地通过采样和保持线路送至放大器的装置，以及从放大器输出与倾斜相应的预定的模拟信号的装置。

6. 根据权利要求1的二轴倾斜传感器，其中窗户板是由玻璃制备的。

7. 根据权利要求2的二轴倾斜传感器，其中公用电极和外电极是由18K金制备的。

8. 根据权利要求3的二轴倾斜传感器，其中电解液是一种以纯水为溶剂，硫酸镁为溶质，以及从无水甲醇和无水乙醇中选取的一种酒精的溶液，其配比应使电极间阻抗为10千欧姆。

说 明 书

二轴倾斜传感器

本发明涉及二轴倾斜传感器，它由液体和密封在容器中的气泡组成，用于借助利用电气信号检测气泡位置来感知水平度，传感器通常用在机器和工具，角度量仪，勘测装置，测量工具，飞机，轮船，火车，汽车和其它东西，及需要高精度水平度的地方的自动找水平装置中。

这种类型的通常的二轴倾斜传感器包括(1)这样一些传感器，其中在作为由电极安装板和弹头形容器构成的圆形液体腔的密封凹形部分中，相应地垂直安装着一个公共电极和几个外电极，弹头形容器的上部内表面在电极安装板的中心形成一球形凹下部分，外电极位于在半径线上围绕公共电极一个预先决定的间隔的位置，与公共电极高度相同，并在不渗漏液体的状态下穿过电极安装板。电解液和气体密封在作为圆形液体腔的密封凹下部分内。这些传感器通过电气信号检测由于电解液表面倾斜造成的电极埋入液体中的高度差而测出在两个方向的倾斜，(2)这样一些传感器，其中球形容器的内部充满具有不同比重的物质，这些物质互相的混合，并且利用了这样一个事实，即由于重力的作用，比重较小的物质收集在垂直方向的上部。利用放置在容器外面的检测装置来检测与支承和容器倾斜角度相适应的物质的位置关系。同时，作为不同的物质，可使用磁性流体或永久磁铁和非磁性物质，或者具有高导电性的流体和电气绝缘物质。根据情况的不同，位置关系输入到计算回路中，经转换，作为容器倾斜方向和角度输出。检测信号或通过在固定方向施加磁偏压的磁性检测装置得到，或通过相应于静态电容值的输出信号而获得(例如，日本专利公开第142315/1991号)。

上述的二轴倾斜传感器(1)的目的是进行倾斜角度为零的水平姿势控制，但有一个问题，即这些传感器不可能做得高度精

确。不精确的原因为，由于传感器周围温度的变化造成电解液的膨胀和收缩引起的液体表面垂直位置的变化，和由温度变化及由液体表面张力造成的接触表面的不稳定性所引起的电解液特性的变化，这些就会造成精度误差和再现性误差；液体表面的差别只能使输出产生微小变化。

上述二轴倾斜传感器(2)的目的是测量总的支承角度，但使用这些传感器也存在一些问题，即当使用磁性流体时，流体的表面张力大，并且由于与磁性流体和容器内壁之间的摩擦系数有关的原因，不可能获得高的分辨率，而使用磁力线或静态电容方法，则对外部检测装置的依赖性高，而这是产生误差的原因。

本发明的目的是要消除误差的原因和提供一种具有高分辨率和再现性及检测稳定性的二轴倾斜传感器，利用这种传感器可以通过姿势控制得到倾斜角度为零的高水平度。

根据本发明的二轴倾斜传感器，它包括一由绝缘材料制成的传感器夹持器，该夹持器具有一水平的平底面和一在其中心部分的，作为液体腔的凹下部分；一公共电极，它能防液体渗漏地垂直通过作为液体腔的凹下部分的内面底部中心；外电极，它伸出得比所述公共电极高，且全部都具有同样的表面积的，这些外电极安置在通过所述内面底部中心的二条水平正交轴线和绕所述内面底部中心的一预定半径圆的各交点上，该外电极能防液体渗漏地垂直通过作为液体腔的凹下部分的内面底部；一由绝缘材料制成的窗户板，它防渗漏地封闭住传感器夹持器的开口，至少窗户板的中心部分表面做成具有高表面粗糙度的球形凹下部分，窗户板的球形凹下部分朝向内部，其中心与公共电极的中心轴线对中；气泡和电解液，该电解液具有低表面张力，且其混合比应使得在水平状态下电极间阻抗为一预定值，所述电解液密封在作为液体腔的凹下部分中，其量应使公共电极经常浸没在其中。

使用根据本发明的，如上所述结构的二轴倾斜传感器，因为公共电极是在倾斜角度为零的状态下(完全水平的状态)垂直

放在球形表面中心下面的，并且公共电极经常浸没在表面张力小，并且是以使电极间的阻抗为一预定值的比例混合的电解液中。当由于倾斜使气泡沿着球形表面移动时，这个移动使得电极间的阻抗改变。这种改变可以直接转换成电气信号，并作为模拟信号输出，通过利用模拟信号的控制装置，控制模拟信号为零，就可以在倾斜角度为零的情况下得到高精确度的水平数值。

以下，结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

图1为根据本发明的第1个优选实施例的二轴倾斜传感器的放大的截面图；

图2为在图1中的A-A线上所取的截面图；

图3为同一二轴倾斜传感器的底面图；

图4为同一二轴倾斜传感器的分解截面图；

图5为根据本发明的第二个优选实施例的二轴倾斜传感器的放大的截面图；

图6为表示传感器放大器的视图。

第1个优选实施例

圆柱形的传感器夹持器1由聚酰胺合成树脂制成，其底面28精加工成高度精确的水平度。在传感器夹持器1的中间做出作为液体腔11的凹下部分，在液体腔11开口的周围做有阴螺纹12和在其下面的支承台阶13。

在液体腔11的底面14的中心设有公共电极安装孔15。外电极安装孔16设在液体腔底面14中，在以公共电极安装孔15为圆心，直径为10毫米的圆与水平成直角相交的双轴线X，Y的交点上。在底面28上设有宽大的凹坑17和围绕回路宽大凹坑17的安装螺钉孔25，宽大凹坑17带有一个通往液体腔底部14的注入孔18。

公共电极2和四个外电极3由18K金制成，这是一种电离倾向低的金属材料，直径为0.6毫米，表面经过抛光，外电极3的表面积都是一样的。

公共电极2的长度使它能经常浸没在电解液7中，但不与密

封的气泡8接触，这点将在后面讨论。外电极3的长度使其顶部尽可能接近窗户板4的球形凹下部分9的表面，这点将在后面讨论。公共电极2和外电极3以不渗漏液体的方式垂直安装在设在传感器夹持器1的液体腔底部14中的公共电极安装孔15和外电极安装孔16的聚甲醛(例如Dellulin－杜邦公司的注册商标)嵌入件19中。这些电极2和3的前端伸入液体腔11中，其后端从回路宽大凹坑17伸至底面一侧。

窗户板4由玻璃制成，并安装在放置于液体腔11的支承台阶13上的聚四氟乙烯(例如，Teflon－杜邦公司的注册商标)密封件10上。在窗户板4的整个内侧表面上做有适当曲率半径和表面粗糙度小于日本工业标准Rmax 0.2S的球形凹下部分9。

黄铜夹持环5在其中心有一窗孔20，在其上部表面上做有一对固定用的盲孔21，并在其外表面上做有拧入阴螺纹12中的阳螺纹22。黄铜夹持环5通过一个氯乙烯制的环形减振片23，将窗户板4固定在传感器夹持器1上。

电极支承板6为一横截面成型的薄板，它在与公共电极安装孔15和外电极安装孔16的中心相适应的位置上做有电极孔24，并且与做在传感器夹持器1上的宽大凹坑17配合或用粘接剂固定，电极的后端通过电极孔24伸出。

参考数字7表示电解液，8表示气泡。为了得到小的表面张力，高的沸点和低的凝固点，电解液7由水(纯)作为溶剂，硫酸镁作为溶质，无水甲醇或无水乙醇作为溶液，它们以使电极间的阴抗为10千欧姆的比例混合。电解液7的量应使公共电极2能经常浸没在其中。气泡8为一定量的空气，使公共电极2不能和它接触。电解液7和气泡8通过设在传感器夹持器1底部的注入孔18注入传感器夹持器1中。

第2个优选实施例

现参考图5来说明根据本发明的第二个优选实施例的二轴倾斜传感器。这个二轴倾斜传感器包括一个玻璃的空心弹头型件26，公共电极2和外电极3和一个带有注入孔(图中没有示出，见图3)的电极安装板27；该空心弹头形件26的一端敞开，其上部

内表面做成球形的凹下部分9。该传感器还包括公共电极2和外电极3如第1个优选实施例一样，相对于水平底面28垂直安装，空心弹头形件26的开放端由电极安装板27以不渗漏液体的方式封闭住，并且底面28是水平的。公共电极2和四个外电极3，球形凹下部分9的表面的表面粗糙度，电解液7和气泡8与第1个优选实施例相同，因此标以同样的参考数字，其说明从略。

这个实施例与第1个优选实施例不同，因为不需要夹持环5、密封件10和减振片23，传感器零件数目减少，因此二轴倾斜传感器的制造和装配可以变得简单和便宜。

作为公共电极2和外电极3，最好采用具有低的电离倾向的材料。当电极间的阻抗太高时，电极会接收各种不同种类的噪声，这会产生误差，而当电极间阻抗太低时，会由于电极的喷镀造成不经济和功能丧失。因此电极的材料应考虑这些问题来加以决定。

电解液7不仅仅限于上述的优选实施例那种，但必需使用具有低表面张力，高沸点和低凝固点的电解液。

作为根据上述的第1个和第2个优选实施例的二轴倾斜传感器S的将气泡位置直接转换为电气信号的装置可以使用，例如图6所示的装置。在该装置中4千赫的基本脉冲的交变电流由振荡器OSC产生。分频器F/F将这个基本脉冲区分为负荷率为50%的1千赫和2千赫的不同脉冲，这些脉冲由缓冲放大器SP1至SP4调制成负相位的交流脉冲(X^+，X^-，Y^+，Y^-)并加到二轴倾斜传感器S的外电极3上。为了从这个传感器中抽取信息，将从二轴倾斜传感器S的公共电极2来的信号送入信号放大回路AMP1，其输出通过具有使用可变电阻VR1，VR2的零点漂移校正功能的二个放大回路AMP2，AMP3送入模拟开关MP，上述由分频器F/F出来的二个不同脉冲，在逻辑回路G中被同步变成二个轴的方向，并送入模拟开关MP，在模拟开关MP中被分裂的二个轴方向的模拟信号相应地通过采样和保持线路SH1，SH2送至放大器AMP4，AMP5，并从这些放大器AMP4，AMP5，作为相应于轴方向的模拟信号单独输出。然而，该装置不局限于此，

对通常的转换装置的改变就是一个简单的替代办法，因此也包括在本发明中而不会影响其权利要求的范围。

使用根据本发明的二轴倾斜传感器对要将它固定在需要水平放置的装置或设备的水平表面上。所述装置或设备利用通常的机械控制装置保持水平，例如，利用回转马达根据信号转换器转换的数字信号去改变X和Y轴的倾斜，将倾斜转换为线性运动，并改变安装着传感器的表面的倾斜，使其模拟输出控制为零。

当使用根据上述结构的本发明的二轴倾斜传感器时，因为公共电极在倾斜角度为零的状态下，垂直放置在球形表面的中心下面，并且公共电极经常浸没在具有低表面张力和以电极间阻抗为预先决定值的比例混合的电解液中，当由于倾斜使气泡沿着球形表面移动时，作为这个移动的结果，电极间阻抗改变，这个改变可以直接转换为电气信号并作为模拟信号输出，借助利用模拟信号的控制装置，控制模拟信号至零，可以在倾斜角度为零的情况下，获得高精确度的水平。

特别是，通过将气泡和表面张力小、并以电极间阻抗为预定值的比例混合的电解液密封在传感器中，使公共电极经常浸没在电解液中，这就消除了产生误差的通常的原因，因此可以可靠地检测出由气泡的位移产生的电极间阻抗的变化。因此角度信息输出大，并且由物理变化，诸如由于周围温度变化引起的电解液膨胀和收缩及表面张力变化造成的输出波动误差变得非常小。另外，可以保证高分辨率和再现性，可以达到使用了传感器的装置的高度精确的零倾斜角度状态的姿势控制，可以便宜地提供非常适用于机器和工具、角度量仪、勘测装置、测量工具、飞机、轮船、火车、汽车和其它需要高精确度水平领域的自动找水平装置的二轴倾斜传感器。

说 明 书 附 图

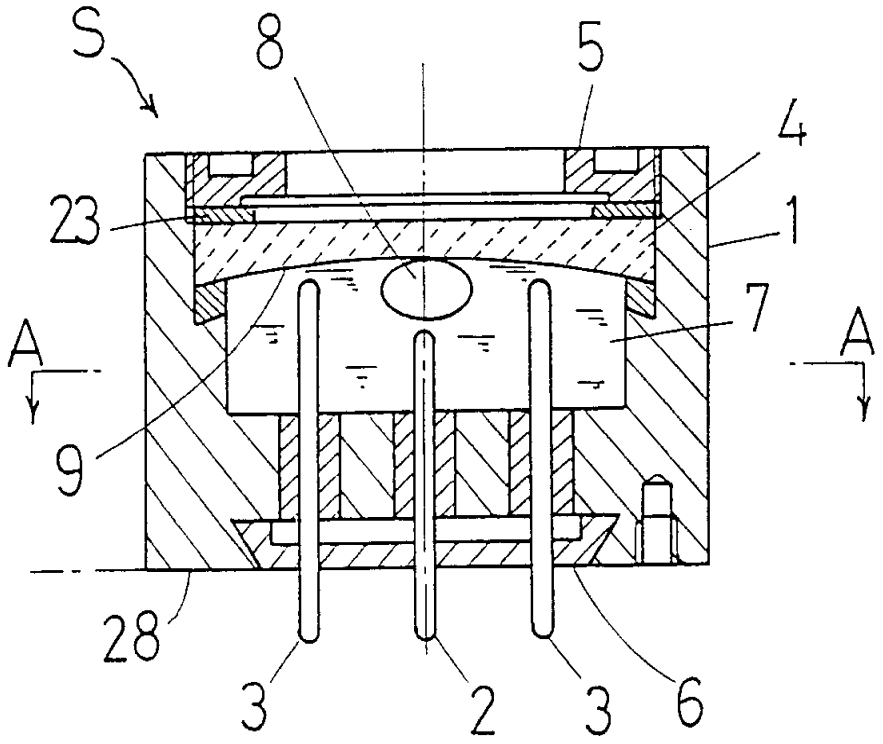


图1

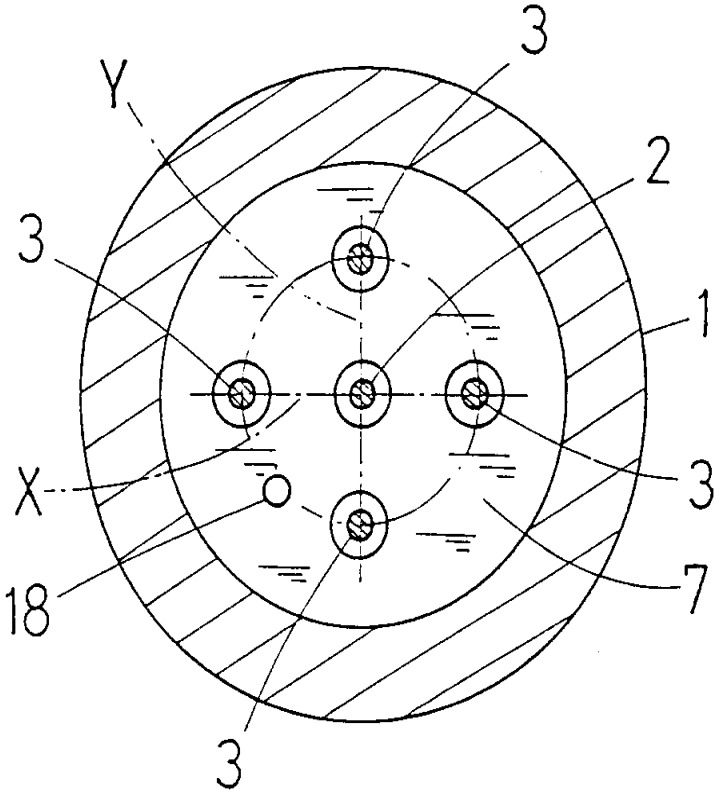


图2

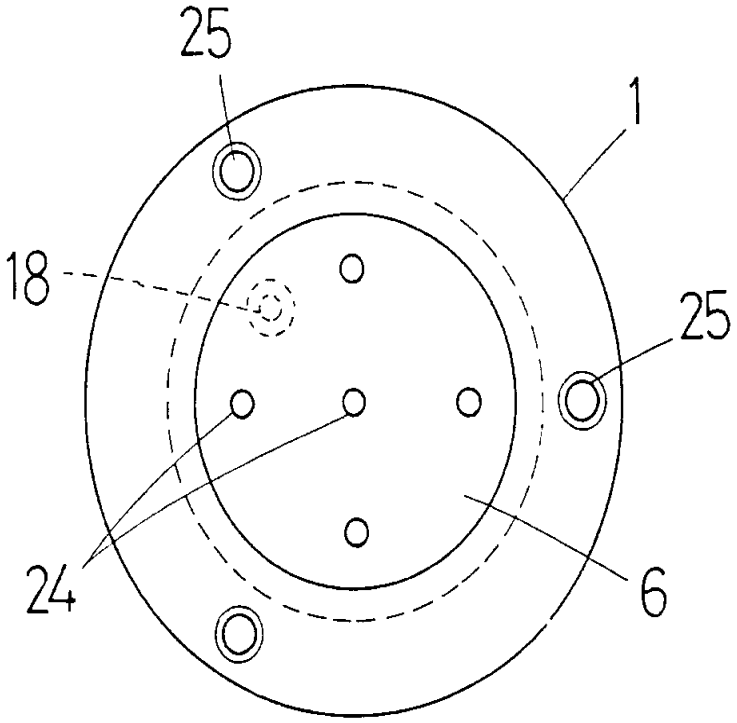


图3

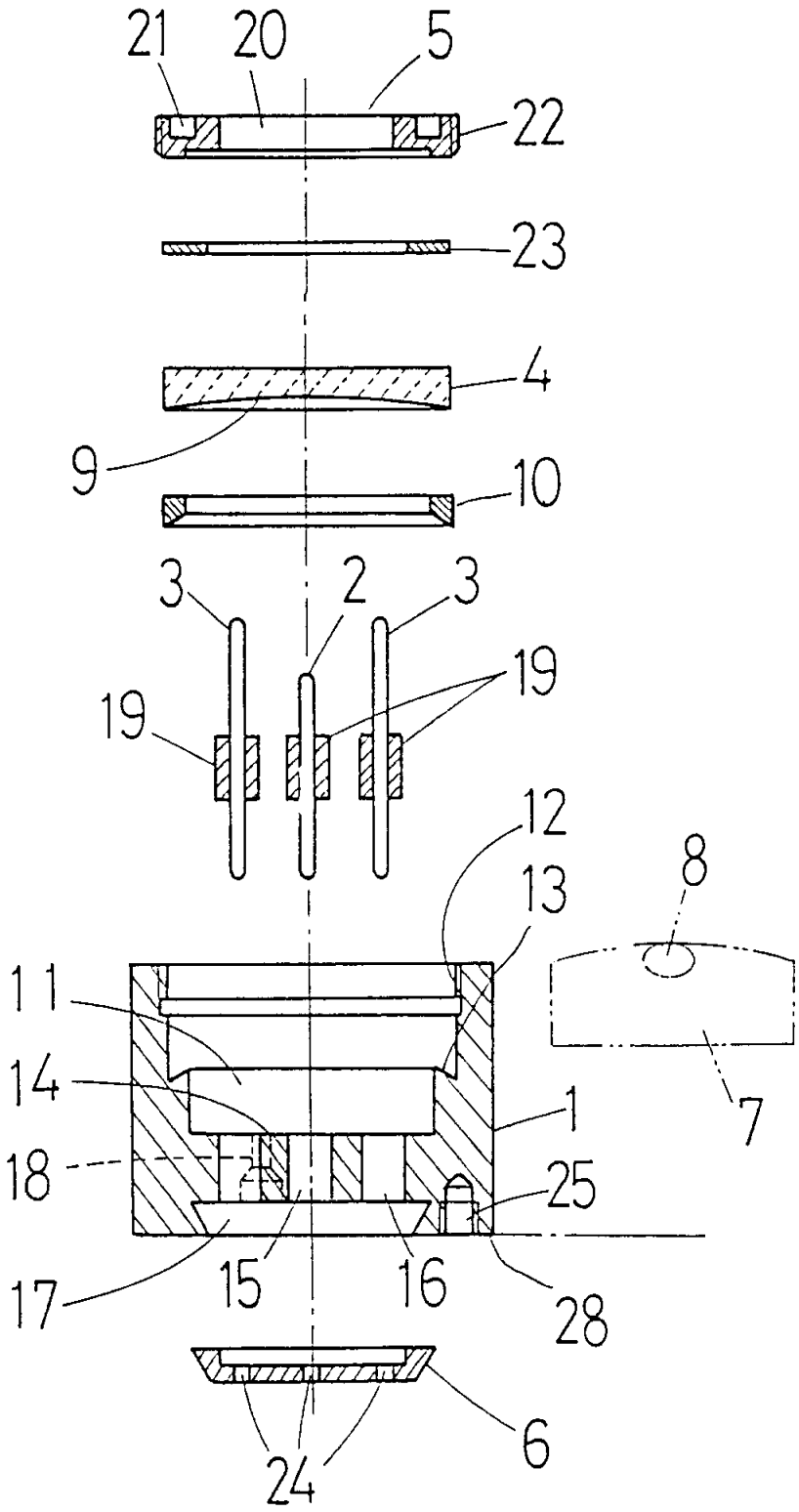


图4

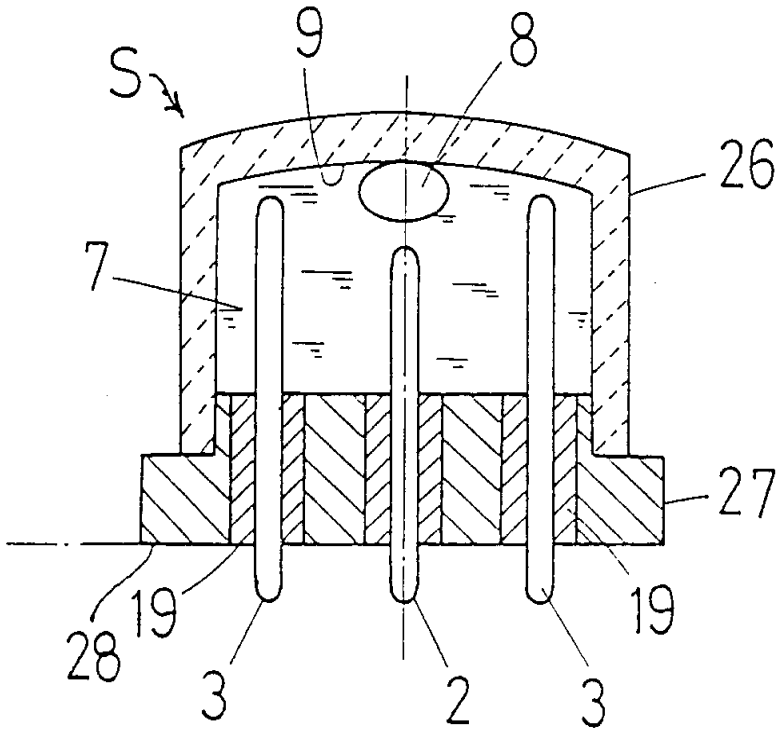


图5

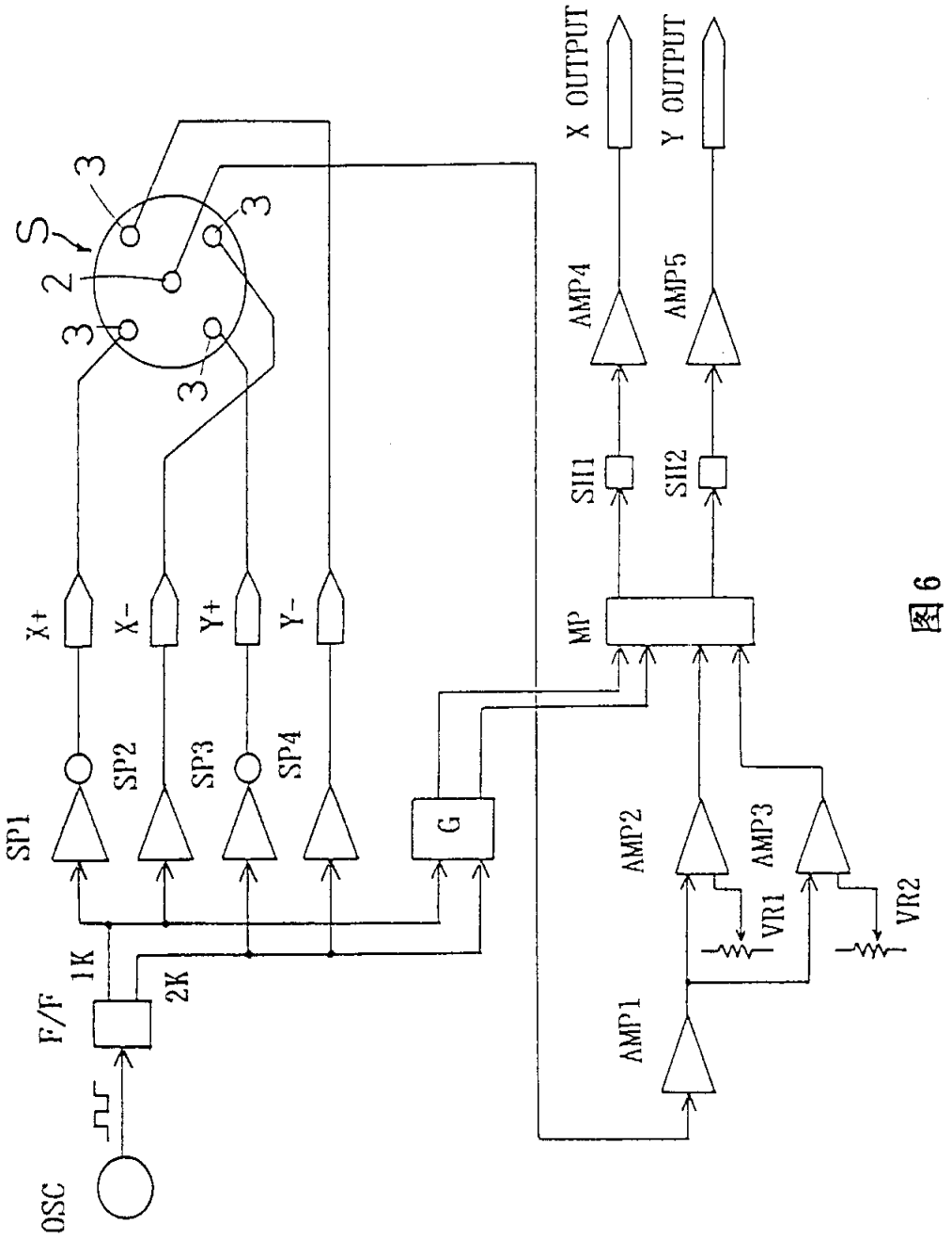

OSC
F/F
1K
2K
SP1
SP2
SP3
SP4
X+
X-
Y+
Y-
S
3
2
3
3
3
3
G
MP
SH1
SH2
AMP1
AMP2
AMP3
AMP4
AMP5
VR1
VR2
X OUTPUT
Y OUTPUT

图 6