

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01F 23/296 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03821897.6

[45] 授权公告日 2008年7月30日

[11] 授权公告号 CN 100406862C

[22] 申请日 2003.7.4 [21] 申请号 03821897.6
[30] 优先权
 [32] 2002.9.17 [33] DE [31] 10242970.7
[86] 国际申请 PCT/EP2003/007164 2003.7.4
[87] 国际公布 WO2004/034003 德 2004.4.22
[85] 进入国家阶段日期 2005.3.15
[73] 专利权人 VEGA 格里沙贝两合公司
 地址 德国沃尔法赫
[72] 发明人 希格伯特·韦尔勒
[56] 参考文献
 US5895848 A 1999.4.20
 US4540981 1985.9.10
 US5644299 A 1997.7.1
 审查员 翟晨阳

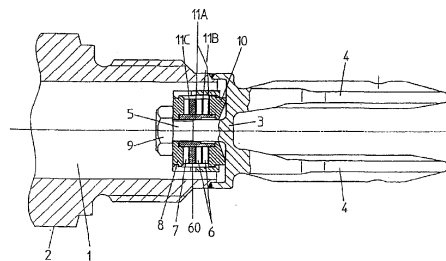
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
 商标事务所
 代理人 李 勇

权利要求书1页 说明书7页 附图5页

[54] 发明名称
 振动液位传感器

[57] 摘要

本发明涉及一种振动液位传感器，具有可调谐的电振荡回路(12)，可由振荡回路激发以产生谐振振荡的机械振荡器(3、4)，以及将振荡回路(12)调谐到机械振荡器谐振频率的控制电路(16、17、18、19、20)。当机械振荡器的振幅和频率与预先存储的振幅-频率关系发生预定偏离时，则用于将机械振荡器(3、4)的振幅和频率与预先存储的振幅-频率关系进行比较的装置(22、23)确定机械振荡器(3、4)发生了故障。



1. 液位传感器，具有可调谐的电振荡回路（12），由所述振荡回路激发以产生谐振振荡的机械振荡器（3、4），以及使所述振荡回路（12）调谐到机械振荡器的谐振频率的控制电路（16、17、18、19、20），其特征在于具有装置（22、23），该装置（22、23）将所述机械振荡器（3、4）的振幅和频率与一个预先存储的振幅-频率关系进行比较，并且当其振幅和频率与所述预先存储的振幅-频率关系发生预定偏离时，确定所述机械振荡器（3、4）发生了故障。

2. 根据权利要求1所述的液位传感器，其特征在于，所述控制电路（16-20）包括锁相环回路（12、16、18、19）。

3. 根据权利要求1所述的液位传感器，其特征在于，它包括一个机-电转换器（7），以通过信号线路向所述控制电路（16-20）传送与所述机械振荡器（3、4）的振幅成比例的信号，并且在所述转换器（7）和所述控制线路（16-20）之间的信号线中设置一个高通滤波器（15、17）。

4. 根据权利要求1所述的液位传感器，其特征在于，所述电振荡回路（12）通过一个低通滤波器（13）与驱动所述机械振荡器的电-机转换器相连接。

5. 根据权利要求4所述的液位传感器，其特征在于，所述电-机转换器是压电元件（6），并且所述低通滤波器（13）通过电阻电容串联电路构成，其中的电容是所述压电元件的固有电容，而其中的电阻与所述压电元件串联连接。

6. 根据权利要求1所述的液位传感器的故障检测方法，其特征在于，用错误的填料填充容器被检测为故障。

振动液位传感器

技术领域

本发明涉及一种振动液位传感器，具有可调谐的电振荡回路，可由振荡回路激发以产生谐振振荡的机械振荡器，以及将振荡回路调谐到机械振荡器的谐振频率的控制电路。

背景技术

由 US-A-5,895,848 和 DE 44 39 879 C1 已知这种类型的液位传感器。

这种液位传感器的工作原理是基于这样的事实，即机械振荡器的谐振频率根据振荡器浸入的介质的密度、并在很小程度上根据介质的粘度而改变。

这样的液位传感器的电振荡回路必须能够在机械振荡器希望的谐振频率的限度内调谐。在液位传感器工作时，从起始频率开始连续对电振荡回路进行调谐，以确定机械振荡器的实际谐振频率。如果在作用于机械振荡器上的驱动力的相位与振荡器运动相位之间的相位差为 90° ，则视为找到了谐振频率。如果在调谐范围内没有找到这样的频率，则假设机械振荡器被卡住，例如由于与异物的接触而卡住，并且断定液位传感器发生了故障。

另外，当由于音叉上的沉积、或者由于对音叉的机械损坏（例如由于对叉尖的腐蚀）而使音叉失调时，提出了故障识别原则。在这种情况下，对应于这样的频谱分量的频率被理解为机械振荡器的谐振频率。其与包围机械振荡器的介质的密度和粘度的相关性与无阻碍振荡器的情况完全不同，因此可靠的液位检查是不可能的。

为了能够使具有不同音叉振荡器（这些音叉振荡器具有不同的谐振频率）的、前面所述类型的液位传感器工作，振荡器必须具有大的调谐范围（由于不同的音叉几何形状或涂层，例如瓷漆，产生不同的谐振频率）。另一方面，这个调谐范围越大，受限制运动的振荡器的振荡运动具有在调谐范围内的频谱分量的可能性越大。即，单个振荡

器的频率（对于这些频率，这样的振荡器是可调节的）分开得越远，则振荡器的部分阻碍仍然未被识别出来的危险越大，并且液位传感器可能产生错误的识别结果。

发明内容

本发明的任务是提供一种液位传感器，其中减小了在振荡器部分阻碍的情况下，闭锁（Einrasten）不适当的频率的危险。另一个任务在于，识别出什么时候由于振荡器的机械损坏、振荡器上的沉积、短路或断路，闭锁在错误的频率上。其中应该提供故障指示。

该任务通过具有以下特征的液位传感器来完成：液位传感器，具有可调谐的电振荡回路，由所述振荡回路激发以产生谐振振荡的机械振荡器，以及使所述振荡回路调谐到机械振荡器的谐振频率的控制电路，其中具有装置，该装置将所述机械振荡器的振幅和频率与一个预先存储的振幅-频率关系进行比较，并且当其振幅和频率与所述预先存储的振幅-频率关系发生预定偏离时，确定所述机械振荡器发生了故障。由于在振荡器部分卡住、沉积或损坏时，振荡器的振荡运动振幅一般会明显减小，所以通过监测这个振幅就能够判断所找到的谐振频率是不是无阻碍振荡器的“真实”谐振频率。

例如用峰值检波器采集振荡器的振幅，并通过 A/D 转换器输入到一个微处理器中。在其中进行似真性检验。这将检验在各个振荡频率下所测得的振幅是否对应于正常工作状态，或者是否存在上述故障。

在另一个实施例中，用施密特触发器作为门限电路，其中施密特触发器的开关门限对应于振幅的最小值。

优选地，电振荡电路通过一个低通滤波器与机械振荡器所驱动的电-机械转换器相连接。这个低通滤波器的作用是使馈送给电-机械转换器的振荡工作电压的谐波尽可能少，并由此激发机械振荡器缺少谐波、频率和、及频率差的运动。特别地，差频分量的抑制非常重要，这是因为其中存在这样的可能性，即它们落入振荡电路的谐振频率范围内，因此可能作为机械振荡器的谐振而被采集。

如果电-机械转换器是压电元件，则所述低通滤波器通过电阻电容串联电路构成，其中的电容是所述压电元件的固有电容，而其中的电阻与所述压电元件串联连接。

附图说明

通过以下参考附图对实施例的描述得到本发明的其他特征和优点。其中：

图 1：根据本发明的液位传感器的测量探头的剖面图；

图 2：液位传感器的电气元件的框图，在其中振幅监测通过施密特触发器来完成；

图 3：图 2 所示电路的不同点处的信号的时序图；

图 4：与图 2 类似的第二个框图，但是其中振幅监测是通过微处理器中的峰值检波器和 A/D 转换器来完成的；以及

图 5：一个作为示例的图表，从中可识别不同填料的频率-振幅关系。

具体实施方式

图 1 所示的测量探头是由基本上为杯形的金属嵌入盒 1 构成，其中嵌入盒具有外螺纹 2，以旋入到容器的开口中，在所述容器中监测液体的液位。杯底由可振荡的薄膜 3 构成，薄膜在朝向容器内部的外侧面上具有两个叉尖 4，而在其内侧面上具有牵引螺栓 5。在牵引螺栓 5 周围环形地设置两个压电元件 6、7。为了达到更高的发射振幅，压电元件 6 由两个并联的、由一个金属环 11B 分开的压电环组成。由紧压环 8 和旋在牵引螺栓 5 上的螺母 9 将压电元件 6、7 相对于一个支撑环 10 压紧，支撑环与薄膜 3 直接接触。作为发射器和接收器工作的压电元件 6、7 的电隔离通过一个陶瓷环 60 实现。在陶瓷环 60 和压电元件 7 之间设置一个金属环 11C，这个金属环构成压电元件 7 的第一电极。金属环 11B 构成压电元件 6 的第一电极。紧压环 8 和支撑环 10 通过牵引螺栓 5 电气连接，并与位于陶瓷环 60 和压电元件 6 之间的金属环 11A 构成一个共同的第二电极。

图 2 示出了液位传感器的电气元件的框图。具有压电元件 6、7 的测量探头在这里表示为虚线长方形。作为激励器使测量探头振动的压电元件 6 由受电压控制的振荡器 12 通过脉冲形成器 13 来控制，所述脉冲形成器对图 3A 中所示的、振荡器 12 的谐波丰富的矩形波信号 A 进行平滑，从而减少其谐波分量。在最简单的情况下，脉冲形成器可以是简单的电阻，该电阻与压电元件 6 的电容串联，像低通滤波器那样工作。

压电元件 7 作为机械-电转换器，将图 3B 中所示的与叉尖 4 的振幅成比例的信号 B 传送到放大器 14 的输入端。

机械振荡器的一个小的振幅就足以使信号 B 如此强，使得从符号改变的时候看，使放大器 14 实际上持续饱和。因此，放大器 14 提供图 3C 所示的矩形输出信号 C。

放大器 14 的输出端通过一个电容器 15 与一个相位检波器 16 的第一个输入端相连。电容器 15 以及将相位检波器 16 的第一个输入端与正、负电源电压 $+U_B$ 、 $-U_B$ 相连的两个电阻 17 用于抑制信号 C 中当前的直流电压分量，其中这个直流电压分量可能由电磁故障产生，电磁故障作用于测量探头或者测量探头与相位检波器 16 之间的可能很长的线路连接。这样就可以使用简单的相位检波器 16，它仅分析其输入信号的符号改变。

相位检波器 16 的第二个输入端与脉冲形成器 13 的输出端相连接。相位检波器 16 提供图 3D 所示的输出信号 D，在两个输入信号的每次符号改变时该输出信号 D 的符号发生改变。矩形信号 D 的正负脉冲的相对长度取决于信号 A、C 的相对相位；在 90° 相移的情况下，如图 3A、3C 所示，正负脉冲长度相同。

输出信号通过由连接在相位检波器 16 的输出端和压控振荡器 12 的控制输入端之间的电阻 18 以及一方面连接控制输入端、另一方面接地的电容器 19 所组成的 RC 电路被馈送到压控振荡器 12 的输入端，使得施加在压控振荡器 12 的输入端上的信号 E 具有图 3E 所示的波形过程。相位检波器 16 和压控振荡器 12 构成相位耦合回路或 PLL 回路。

图 2 中由虚线框包围的相位调节器 20 是可选的。它包括运算放大器 21，相位检波器 16 的输出信号 D 通过 RC 电路馈送到其反相输入端，并且一个可调节的参考电压 U_Φ 施加在其非反相输入端。借助参考电压 U_Φ ，可预先确定信号 A、C 之间的相位角。比较器 21 的输出信号在压控振荡器 12 上与信号 E 加性叠加。即，相位调节器 20 移动压控振荡器 12 的工作点，使得信号 A、C 之间的相位角保持恒定。通过恒定相位角的作用，能够补偿不同粘度的填料的开关点差别。另

外，由此补偿了改变压控振荡器 12 调节范围的温度影响。

此外，由放大器 14 输出的信号 C 被传送到施密特触发器 22 的输入端，而施密特触发器的输出端又与微处理器 23 的一个输入端相连接。施密特触发器提供可由微处理器直接处理的二进制输出信号。如果测量探头谐振，则压电元件 7 所提供的信号 B 如此强，以至于它使放大器 14 实际上持续保持饱和，因此其输出信号具有图 3C 中所示的矩形信号波形。

如果信号 B 的振幅较弱，则放大器 14 不会进入饱和振荡周期或只进入部分饱和振荡周期，使得其输出信号具有图 3C' 所示的波形。在图 3C' 中，施密特触发器的门限值 U_s 被表示为虚线。只有当放大器 14 的输出信号超过这个门限值时，施密特触发器 22 才提供未衰减的输出信号 F。

在图 3F 中示出对应于图 3C' 所示信号 C 的施密特触发器 22 的输出信号 F 的波形。测量探头的振幅越小，则输出信号 F 的正脉冲持续时间越短，并且如果振幅如此弱，以至于信号 C 没有达到门限值 U_s ，则信号 F 恒定为 0。

为了获得信号 F 的占空比，微处理器 23 以与振荡周期不成整数关系的固定周期读取其输入端上的信号 F 就足够了。其中读出未衰减的电平的频率对应于占空比。如果这个频率低于一个可由用户在微处理器 23 上设定的预定值，则微处理器将一个与此有关的报警信号提供给显示装置或后续处理装置。由报警信号的存在可知，PLL 回路还没有闭锁在测量探头的谐振频率上，或者存在测量探头的机械故障。如果产生比对应于为了使振荡器 12 在其调谐范围内连续调谐所需时间的长时间长的报警信号，则认为发生了这样的机械故障。

如果信号 F 的占空比超过了预定的极限值，则得出振荡器 12 闭锁在测量探头的谐振频率上。在这种情况下，微处理器 23 读取振荡器 12 的谐振频率，并将其提供给显示装置或后续处理装置。

通过读取施密特触发器上的频率，只能判断振幅是否超过一个特定的门限值。为了能够实现对测量更好的判断，了解振幅的精确高度

是有意义的。因此，频率和振幅应该分开测量。在压控振荡器的输出端上能够采集频率。这可以借助于图 4 的电路来实现。

直接在接收压电元件处对幅值进行采样。用峰值检波器采集幅值高度，并通过 A/D 转换器读入到微处理器中。

在微处理器中，对各个频率处的幅值进行检验。如果在装置中总是测量相同的填料，则可以考虑存储不同覆盖状态下的频率和幅值。由此得到一个表示与频率相关的幅值变化过程的曲线。在工作期间，幅值和频率总是能够与所存储的值进行比较。以这种方式，也能够识别测量设备上微小的变化。

图 4 中示出了与图 2 类似的电路图。但是没有施密特触发器 22。设置一个带有后接 A/D 转换器 50 的峰值检波器 40，以代替施密特触发器。峰值检波器 40 的输入端与放大器 14 的连接点和压电元件 7 相连接。峰值检波器 40 的输出端连接到 A/D 转换器 50 的输入端。A/D 转换器 50 的输出端与微处理器 23 的一个输入端相连接。A/D 转换器 50 也可以被直接集成在微处理器 23 中。微处理器 23 能够进行幅值测量。微处理器 23 内的频率测量能够通过以下方式实现，即压控振荡器 12 的输出端也与微处理器 23 的一个输入端相连接。除此之外，图 4 中的框图与图 2 中的框图一致。

借助于根据本发明的构造，可以进行可信度检验，通过可信度检验识别在液位测定系统中是否出现差错。例如，如果振动音叉粘附有松散材料，则振动幅度变小。如果振动音叉发生碰撞，则幅值变小。这都可以用根据本发明的电路来检测。

另外，能够识别例如由叉尖的腐蚀所引起的振动音叉的机械损坏。如果在叉尖上发生材料磨耗，则音叉的频率变高。如果没有（可信度）检测，这显示为液位的下降。因为音叉的振幅在叉尖腐蚀时不是像液位下降时的情况那样以相同的程度改变，所以在两种情况下会有不同的振幅-频率关系。如果现在将振幅-频率关系与正确的、在容器第一次填充时所存储的关系进行比较，则能够清楚地检测出差错状态。

另外，用本发明的电路结构也能够检测在容器中是否填充了“正

确的”填料。为此，事先用“正确的”填料将容器缓慢地填充，并根据频率存储振幅。其中例如可以对于填料水得到图5上面所表示的变化过程。这个变化过程适当地作为参考模式存储在本发明的构造中。如果填料例如为甘油（其粘度比水大得多），而不是水，则也能得到振荡信号的特定频率-振幅曲线。然而，振幅-频率关系在音叉被覆盖的状态下显著地变小。在图5中下面的曲线中可以识别出相应的变化过程。

因此，用本发明的构造也能够准确地确定填料的类型。

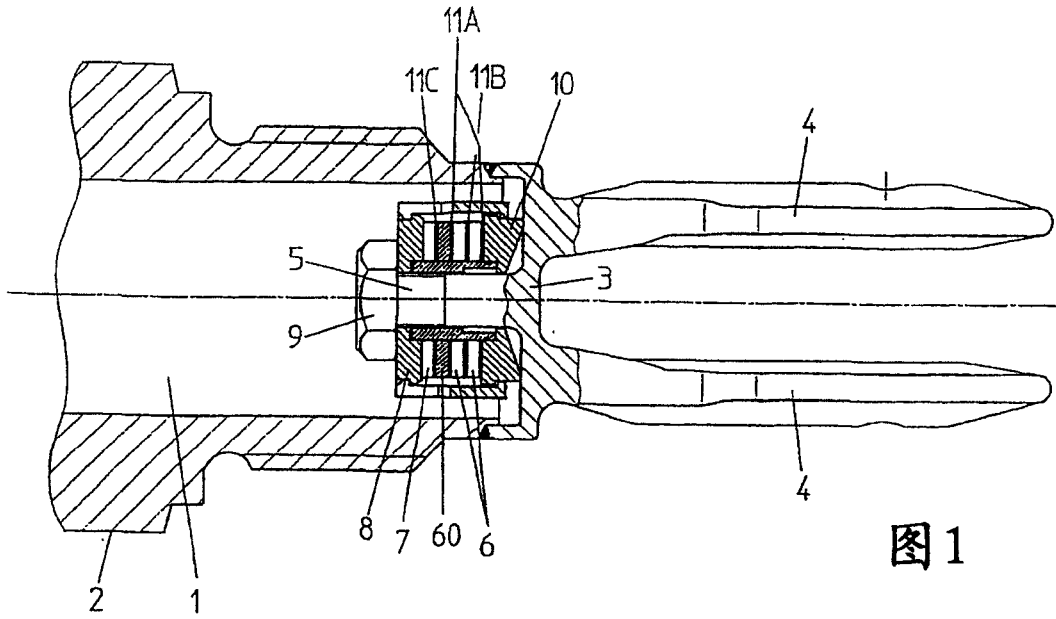


图1

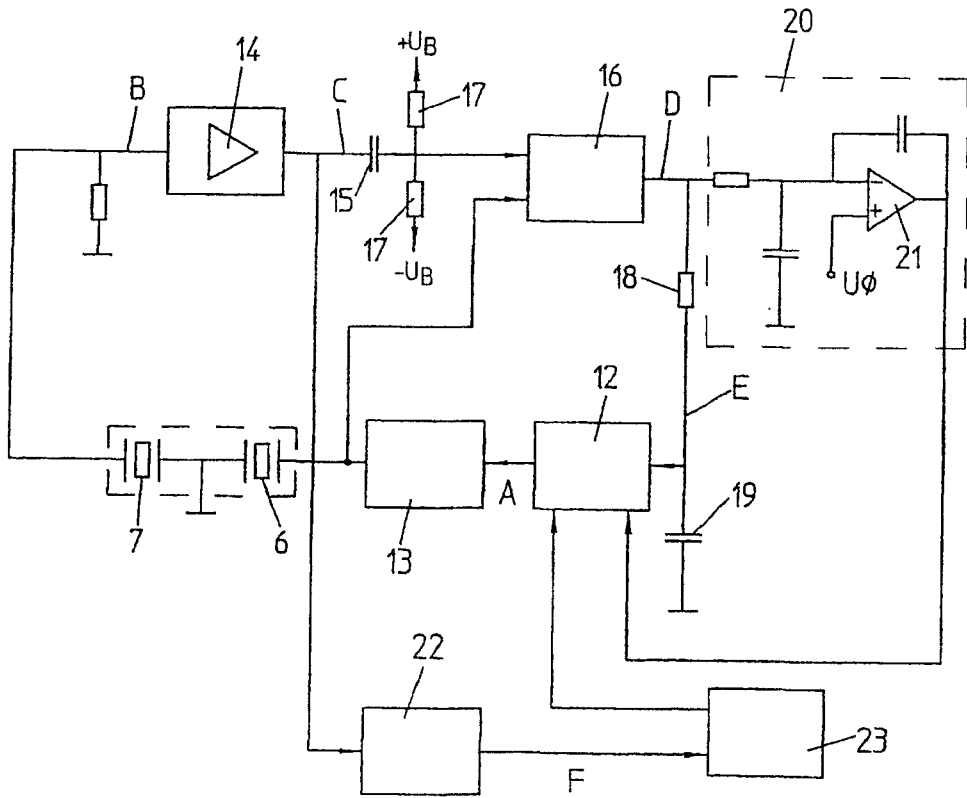


图2

图 3A

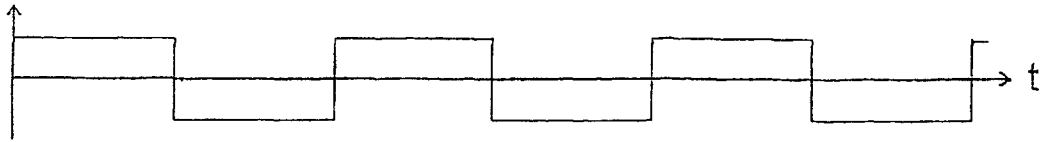


图 3B

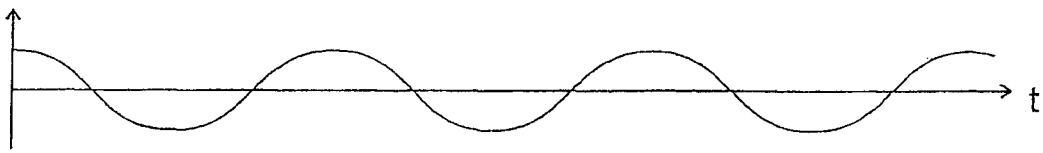


图 3C

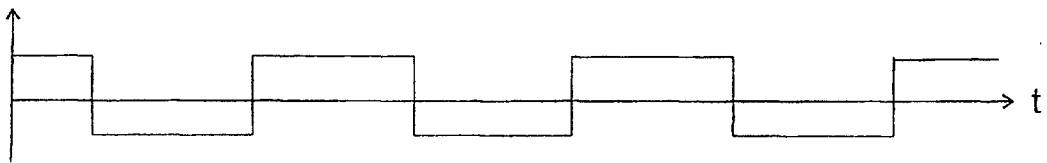


图 3D

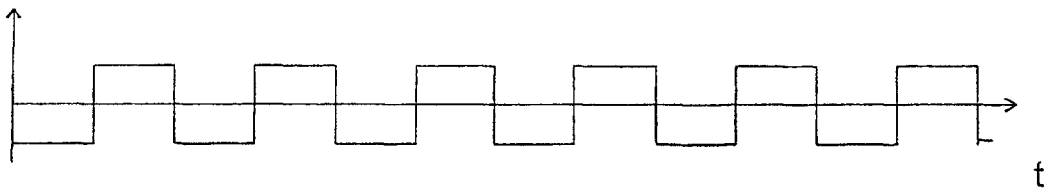
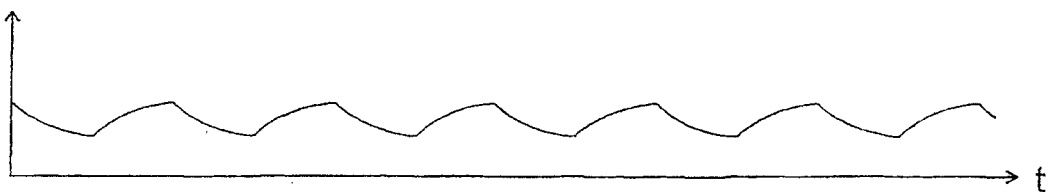
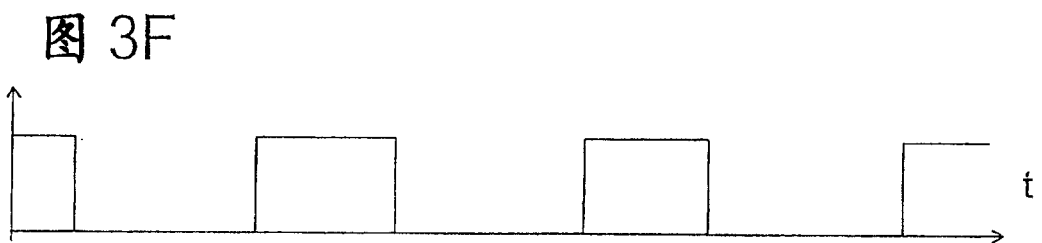
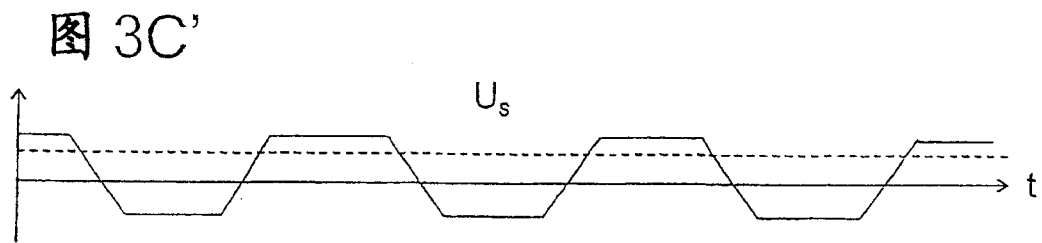


图 3E





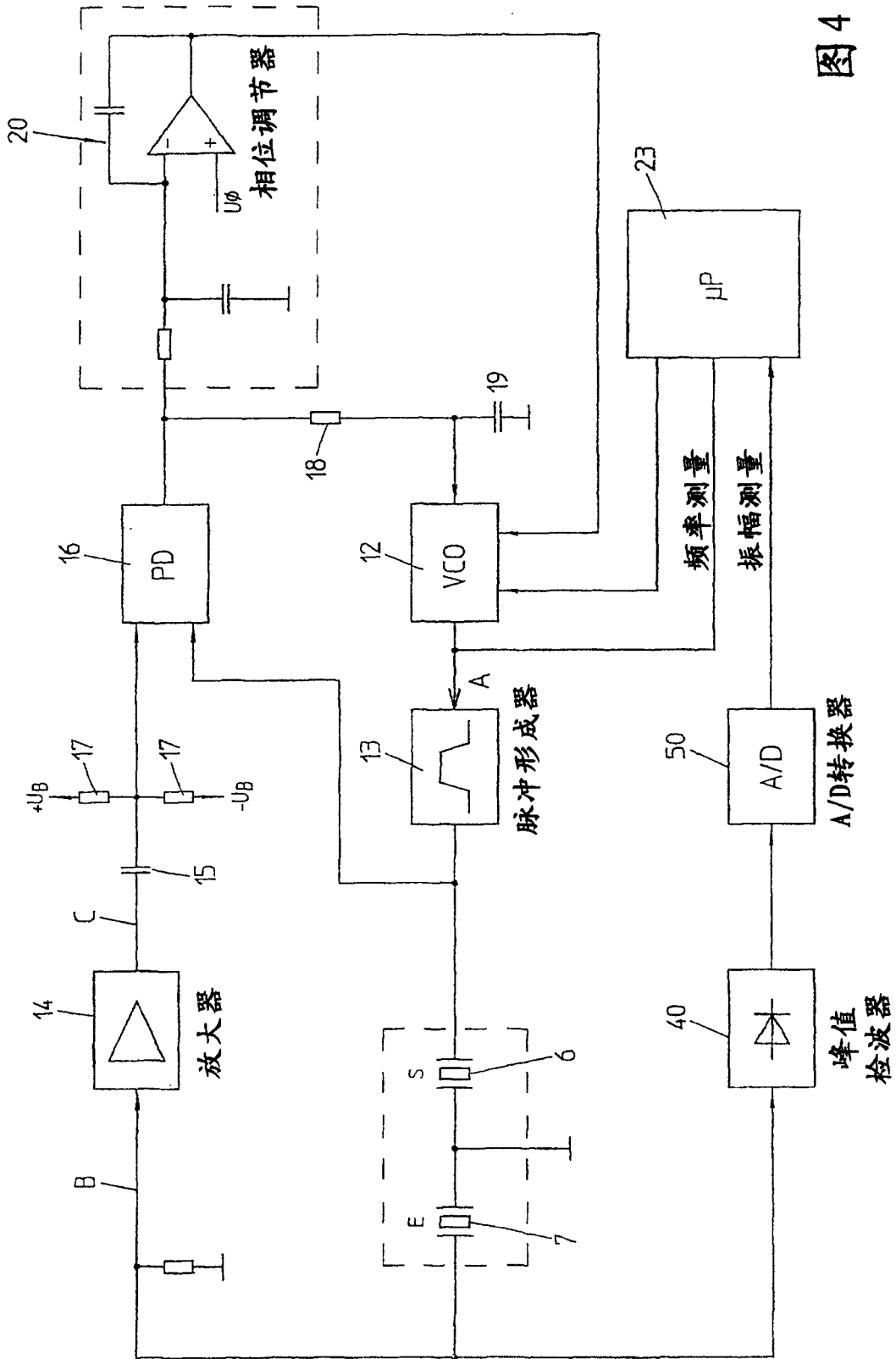


图4

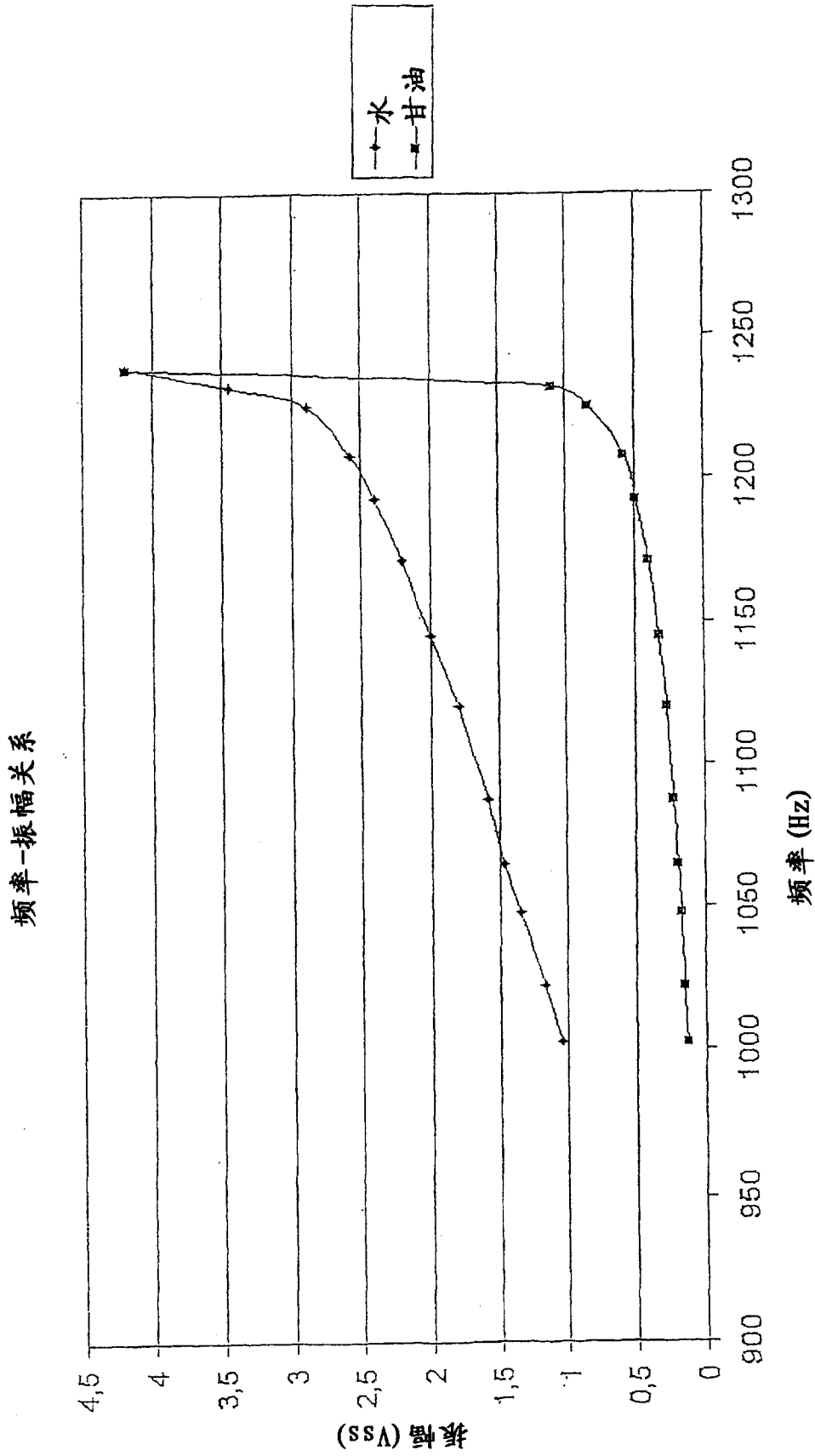


图5