

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01N 21/27
G01N 21/53

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00101964.3

[43] 公开日 2001年1月31日

[11] 公开号 CN 1281975A

[22] 申请日 2000.2.3 [21] 申请号 00101964.3

[30] 优先权

[32] 1999.7.21 [33] EP [31] 99430014.3

[71] 申请人 特种设备研究和制造公司

地址 法国埃克斯恩普罗旺斯

[72] 发明人 乔治·布鲁诺

阿兰·米纳尔

[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

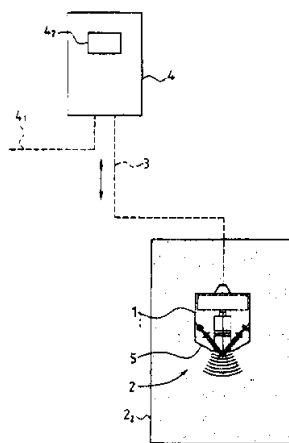
代理人 张金熹

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图页数 4 页

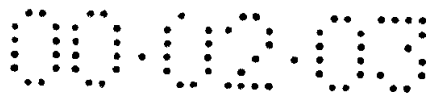
[54] 发明名称 光测液体透明度的方法和设备

[57] 摘要

一种光测液体(2)透明度的方法采用一个至少包括一个光线(6₁)的光发射器(7)的混浊度分析器,以及至少包括一个测量传感器(9),按照本 发明的方法:在光学件(12)与上述液体(2)接触的发射和接收的光/液 对接面(19,20)附近产生超声波;由此在液体(2)中建立气体微空腔,当上述微空腔压破时,上述对接面(19,20)被清 洁;以及超声波(21₁)的发射停止,对传感器(9)接收的 光线(10)进行测量。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种由混浊度分析器来光测液体(2)透明度的方法, 混浊度分析器至少包括一个光线(6₁)的光发射器(7), 光线(6₁)通过光学对接件(12₁), 提供了与此时被照亮液体(2)的对接面, 以及至少包括一个测量传感器(9), 它通过第二光学对接件(12₂)来接收上述光线的一部分(10), 上述部分光线在上述液体(2)中已传播了一定的距离, 方法的特征在于:

· 环绕着发射和接收的光/液对接面(19, 20), 在所有方向上发出超声波, 至少覆盖了与液体接触的上述对接面的表面(19, 20); 从而清洁了上述对接面(19, 20), 或者防止对接表面变脏; 以及

· 上述超声波(21₁)的发射停止, 对传感器(9)接收的光线(10)进行测量。

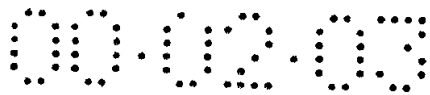
2. 按照权利要求 1 的一种方法, 其特征在于: 由测量传感器(9)光学对接件(12₂)接收的光线是光线(8), 光线(8)与通过发射光学对接件(12₁)射入液体(2)的光线(6₂)至少成 30° 散射。

3. 按照权利要求 1 或 2 的一种方法, 其特征在于: 由发射器(7)通过上述光学件(12₁)把光锥(6₂)发射到液体介质(2)中, 测量由上述光锥(6₂)沿侧向, 最好是成 90° 散射的光线(8), 采用测量传感器(9)的另一个光学对接件(12₂)来接收光线(8), 光线(8)与通过光学对接件(12)发射到液体(2)中的光线(6₂)最好成 90° 散射。

4. 按照权利要求 1 到 3 中任一个的一种方法, 其特征在于: 在 20 千赫到 50 千赫的频率下产生超声波。

5. 按照权利要求 1 到 4 中任一个的一种方法, 其特征在于: 在 700nm 到 1200nm 范围内的波长下, 发射红外光线(6₁)。

6. 一种测量液体(2)透明度的光学设备, 设备包括一个混浊度分析器, 混浊度分析器至少包括一个光线(6₁)的光发射器(7), 光线(6₁)通过光学对接件(12₁), 提供了与此时被照亮液体(2)的对接面, 以及至少包括一个测量传感器(9), 它通过第二光学对接件(12₂)来接收上



述光线的一部分(10)，上述部分光线(10)在上述液体(2)中已传播了一定的距离，设备的特征在于：至少一个光学对接件(12)固定在超声发生器的出口(13)上，超声发生器发射出超声波，超声波至少接合了与上述液体(2)接触的光学对接件(12)的表面(19, 20)。

7. 按照权利要求6的一种设备，其特征在于：上述光学对接件(12)固定在出口(13)上，装在出口(13)中，发射和接收表面(19, 20)位于与上述出口(13)同一平面上，并产生超声波。

8. 按照权利要求6或7的一种设备，其特征在于：它包括一个探测器(1)，探测器(1)在液体(2)中可防水并具有一个外壳(1₁)，外壳(1₁)是密封的，至少包括光发射器(6₁)，测量传感器(9)，它们相应的光学对接件(12)，以及超声发生器(15)。

9. 按照权利要求6到8中任一个的一种设备，其特征在于：超声发生器(15)悬挂在外壳(1₁)之内，外壳(1₁)提供了环绕超声发射出口(13)发射面(21)的密封。

10. 按照权利要求8或9的一种设备，其特征在于：上述外壳(1₁)包括一个凸锥区(5)，它环绕着超声发射出口(13)的表面(21)。

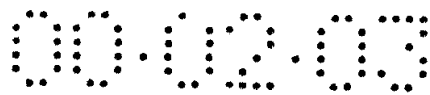
11. 按照权利要求6到10中任一个的一种设备，其特征在于：光学件(12)被设置成使得通过它们的光束在液体(2)中形成的角度至少为30°。

12. 按照权利要求6到11中任一个的一种设备，其特征在于：上述光学件(12)装在通过上述出口(13)形成的孔中。

13. 按照权利要求6到12中任一个的一种设备，其特征在于：上述光学件(12₁, 12₂)相互隔开，并且相对于在同一平面上的相应光发射和接收光学对接面(19, 20)，以相同的给定角度设置在上述出口(13)中，上述角度被确定成这样：通过它们的光束(6₁, 10)在液体(2)中形成的角度至少为30°，最好是90°或180°。

14. 按照权利要求6到13中任一个的一种设备，其特征在于：上述光学件(12₁, 12₂)是光纤。

15. 按照权利要求14的一种设备，其特征在于：上述光纤是柔性

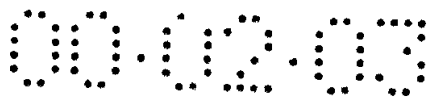


的，并且以非直线方式延伸到出口(13)之外，从而以紧凑的构形在发射器(7)和测量传感器(9)之间作为光导。

16. 按照权利要求 14 或 15 的一种设备，其特征在于：光纤的直径在 1mm 到 4mm 范围内。

17. 按照权利要求 6 到 16 中任一个的一种设备，其特征在于：超声发生器(15)包括一个预应力螺钉(22)，把后支承质量(14)和出口(13)保持在一起。

18. 按照权利要求 14 到 17 中任一个的一种设备，其特征在于：依靠由弹性薄膜构成的悬挂装置(23)，把超声发生器(15)的顶端固定在外壳(1₁)内。



说 明 书

光测液体透明度的方法和设备

本发明涉及了光测液体透明度的方法和设备。

本发明的技术领域是用光学手段研究和分析材料的领域，尤其是用光学手段研究和分析液体的领域。

本发明的主要用途是能够确定水的混浊度，主要是为了监测水的质量，特别是检测可能混在水中呈悬浮或乳化状态的物质，如碳氢化合物；在 1994 年的欧洲和法国标准 NF, EN 2707 中，说明了确定这种混浊度的方式，它复制在 1990 年的正式国际标准 ISO 7027 中，如有必要，熟悉该技术的人员可参考它来更好地理解本发明。

我们特别记得，在液体中混浊度是由于被细致扩散的不溶解物质所引起：测量通过液体（此时部分光线被吸收）的光通量强度的降低，或者测量被散射（尤其是成 90° 的散射）的光强度，可以确定混浊度；光散射是液体的一个特性，可用于测量这种混浊度；上述欧洲标准描述了确定水混浊度的四种光学方法，来获得有关海面水、饮用水和剩余水的现场信息。因为混浊度是确定污染程度或工业方法有效性的总体参数，本发明可以有无数的用途，例如：

- 根据混浊的剩余水，监测在污水站出口的废物；
- 监测污水的方法或工业方法；
- 确定在沉淀池、河水和湖水中水的质量；
- 检测过滤器、工业分离器的工作异常情形；
- 监测工业废液，尤其是废油；
- 监测油箱的不稳定性；以及
- 监测船上进入海中的漏水排放。

因此已经研制了无数种设备，能够测量液体介质中混浊度，并且最近要符合上述标准；其中有些设备已经构成了专利申请的主题，如 1994 年 5 月 11 日发表的欧洲专利申请号 EP 596231 和 1998 年 1 月 8



日发表的国际专利申请号 WO 9800701，它们说明了能见度测定计和浊度计的组合；我们记得，能见度测定计涉及了根据乳化液透明度来进行其浓度的测量。

虽然在检测时光测在液体中通过一定距离之后的给定光线强度，这些光测设备完全能满足，但是诸如油的污物可能沉积在浸入液体中的光学对接面上，由此往往损害了正确的测量；光学对接面首先用于把光线射入液体中，然后从液体中接收光线作为测量用途：目前，根据汽车风挡刮水器原理的方法和设备是不满意的，并且需要小心谨慎的维护。

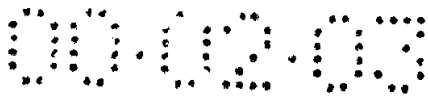
因此提出的问题是：能够在每次测量之前保证上述光学对接面的清洁，从而使测量可靠，并且不采用需要经常维护的机械装置。

对所提问题的解决办法是：采用一种由混浊度分析器来光测液体透明度的方法，混浊度分析器至少包括一个光线的发射器，光线通过诸如玻璃棒、光纤等光学对接件，提供了与此时被照亮液体的对接面，以及至少包括一个测量传感器，通过第二光学对接件来接收上述光线的一部分，这部分光线在上述液体中已传播了一定的距离。按照本发明：

- 环绕着上述光学件与上述液体接触的发射和接收的光/液对接面，在所有方向上发出超声波，特别是由此在液体中造成的气体微空腔被压破时，从而清洁了上述对接面，或者防止对接表面变脏；以及
- 上述超声波的发射停止，对传感器接收的光线进行测量。

在一个优选实施例中，本发明的设备具有一个可以浸在液体中的探测器，探测器具有防水的外壳，外壳内至少包括光发射器、测量目标、相应的光学对接件，以及超声发生器，超声发生器的出口具有装在其中的上述两个光学件，由此保证了它们具有一个共同的发射表面。

其结果是产生了一种新颖的方法和设备，用于测量液体的透明度并满足所提出的问题，特别是能够以所希望的可靠性程度来测量上述液体的混浊度。与目前的浊度计不同，本发明的设备特别能够完成现场的高质量测量，而与所分析液体的变脏程度无关：发射的超声波防



止了任何微生物的繁殖，也防止了任何脏物沉积在光学对接面上。

此外，由超声波产生的微空腔，依靠对它的乳化，可用于使液体介质均匀化，特别是当它被限制在测量传感器中时：该现象有可能更可靠和更简单地检测在废油中的物质，如剩余的碳氢化合物；否则这些碳氢化合物将会混合在液体的某些部分中，从而造成错误的测量，因为如果混合作用位于光线之中，则混浊度的测量值将大大高于介质的平均混浊度，相反，如果混合作用不在光线中，则测量值将太小，这两种情形下的测量值均不能代表液体的平均混浊度。

此外，安装条件非常简单，并适用于无数的场合，或者仅把探测器浸在液体中，或者把光学和超声对接面插入管道壁或插入小型乳化容器，等等。

还可以提及本发明的其它优点，但从上面提到的优点已足以说明本发明的新颖性和优越性。

以下的描述和附图涉及了本发明实施例，但决不受此限制。在本发明的范围和广度之内还可能有其它的实施例，尤其是：

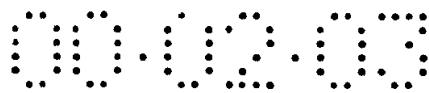
- 可以改变所示防水探测器的零部件设置；
- 不一定要把本发明所需的零部件都放在探测器内，而可以放在贮槽壁、船身壁或管道壁等等的后面。
- 可以把本方法的设备用于透明度的测量，而不只是混浊度的测量；或者
- 不测量由入射光束散射的光线，而是在光束通过液体传播了一定距离之后，即在某些光束已被散射和吸收之后，直接测量发射光束的光，此时接收传感器及其光学对接件应该放置成面对着发射光束。

图 1 是本发明设备的总图，包括了在容器中的防水探测器。

图 2 是图 1 所示防水探测器放大的简化剖视图。

图 3 和 4 表示了尺寸缩小的设备，其中光学件 12_1 和 12_2 是光纤。

光测液体 2 透明度的本发明设备包括一个通用型式的混浊度分析器，分析器至少包括一个光线 6_1 的发射器 7，光线通过光学对接件 12_1 ，对接件提供了与此时被照亮液体 2 的对接面，分析器还至少包括一个



测量传感器 9，它通过第二光学对接件 12_2 ，接收已在上述液体 2 中传播一定距离的上述光线 10 的一部分。

在本发明中，至少有一个超声发生器 15，其出口 13 设置在上述一个或一个以上光学对接件的附近，发射出超声波 21_1 ，超声波在与上述液体 2 接触的地方，至少与上述对接件的对接面 19、20 接合，超声波通过在上述表面 19、20 附近的上述液体 2，并且沿着环绕它的所有方向进行传播，至少包括了上述表面 19、20。

光学对接件 12_1 、 12_2 最好固定或者甚至装在出口 13 中，发射表面 19 和/或接收表面 20 位于与上述出口 13 相同的平面 21 中。

按照本发明，光学对接件 12 固定在超声发生器的出口 13 上，从而也从上述表面 19 和 20 产生超声。

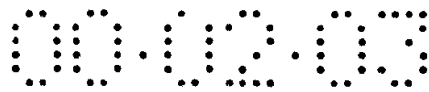
在图 3 和 4 所示的实施例中，采用通过上述出口 13 形成的孔，特别是圆柱孔，把光学件装在出口 13 内。

如果希望测量光线 8，光线 8 由发射器 7 发射的光锥 6_2 沿侧向（尤其是 90° ）散射到液体介质 2 中，则把上述光学件 12_1 和 12_2 相互隔开，并且设置成相对于其相关光学对接面 19 和 20 为同一的给定角度，以便在同一平面中发射和接收光线：把角度确定成使得测量传感器 9 的光学对接件 12_2 接收光线 8，光线 8 是相对于光线 6_2 至少 90° 所散射的光线，光线 6_2 是通过光学对接件 12_1 发射到液体 2 中的光线。最好是，把光学件 12 设置成它们轴线之间的角度为 α ，使得通过它们的光束 6_1 和 10 在液体 2 中形成的角度至少为 30° ，最好是 30° 、 90° 或 180° ，这里考虑了在上述光学件和液体 2 之间的折射率和折射系数。

采用玻璃或玻璃纤维制成的光学件 12_1 和 12_2 在水中作测量，按照国际标准 ISO 2707，对于 90° 测量的角度 α 为 78° 。

如果光对接件是玻璃圆柱棒，如图 2 所示，则由棱镜 11_1 把光束 6_1 集中在上述光学件 12_1 上，棱镜使发射器 7 发射的光线变成平行。相似地，通过光对接件 12_2 接收的光束 10，经过聚光棱镜 11_2 被集中到测量传感器 9 上。

图 3 表示了一个有利的实施例，其中，提供与液体 2 对接面的光



学对接件 12_1 和 12_2 本身由光纤制成。采用柔性的光纤可以使它们以弯曲方式通过出口 13 (光纤的两端被装在其中), 从而在发射器 7 和测量传感器 9 之间作为光导, 而仅占有小量的空间。由于不需要光线通过直线路径, 发射器 7 和测量传感器 9 可以相互靠近。此外, 不再需要采用棱镜 11_1 和 11_2 。

光纤的直径最好在 1mm 到 4mm 范围之内。如果光纤直径较小, 则测量不稳定, 而如果直径较大, 则光纤不再有足够的柔性来适应这种弯曲程度。

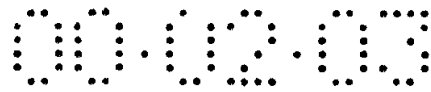
作为举例说明, 如果采用直径 8mm 的玻璃棒, 则在图 1 所示设备中, 环绕出口 13 底面 21 的锥 5 顶端上的直径为 130mm, 而如果采用直径 2.5mm 的光纤, 则该直径可以减小到 60mm。

由于其尺寸小, 图 4 所示设备可以更容易地在小直径管道内进行测量。此外, 因为在光纤和液体之间对接面的直径小, 可以在低能量下操作译码器, 尤其是, 对于直径 3.5mm 的光纤为 30W, 而不是图 2 玻璃棒的 60W, 由此保证了探测器振动较小和承受磨损较好。

发射的光束 6_1 最好是红外光, 波长范围从 700 纳米 (nm) 到 1200nm, 例如约 850nm, 但它也可以是紫外光, 波长范围从 150nm 到 400nm, 或者甚至是可见光, 波长范围从 400nm 到 700nm。

在常规情形下, 发射超声波 21_1 的出口 13 可由钛制成, 使得尽可能轻, 除此之外, 超声发生器 15 还具有一个后支承质量 14, 它最好由黄铜制成而作得较重, 以及一个压电陶瓷 16, 它由电极接触和采用高电压电源 17 来加电, 电源产生在发生器 15 所需频率下的振荡: 首先采用把发生器组件保持在一起的预应力螺钉 22, 其次采用诸如弹性柱的任何的悬挂装置 23, 来固定发生器, 弹性柱与构成设备的其它零部件相隔离, 尤其是与探测器的密封外壳 1_1 相隔离, 探测器 1 适于浸在液体 2 中, 它以举例方式表示在附图中。

上述外壳 1_1 至少容纳一个光发射器 6_1 、一个测量传感器 9、光学对接件 12、以及超声发生器 15: 上述探测器 1 与任何合适的连接电缆 3 连接, 引导到位于水面上, 例如在容器 2_2 之上的测量控制设备 4;



上述外壳 1_1 还至少容纳一个盒子 18, 它提供了在上述连接电缆 3 和构成上述探测器的三个基本装置之间的电接口, 三个基本装置即为光发射器 7、测量传感器 9 和超声发生器 15, 超声发生器 15 包括了两个光学对接件, 它们分别与光发射器和测量传感器连接。

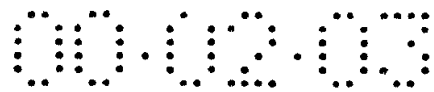
因为超声发生器悬挂在探测器 1 的外壳 1_1 内, 由于只有光束 6_1 和 10 通过其出口 13, 因而超声发生器独立于其它电气部件, 外壳 1_1 提供了环绕其超声发射面 21 的密封。如果本发明设备不装在包括封闭外壳的探测器中, 则上述基本装置及其零部件可以简单地装在一个盒子中或一个薄壁的后壁, 盒子或薄壁装在隔离层上, 隔离层包含着被监测的液体并把液体与其它设备, 如船身、管壁、容器等隔开。

先建立然后被压破的微空腔产生了空气, 由此清洁了表面 21, 从而也清洁了对接件, 为了减小可能捕获该空气的活性面积, 探测器的外壳 1_1 最好具有一个凸锥形区 5, 它环绕着超声发射出口 13 的表面 21: 上述超声波频率最好在 20 千赫到 50 千赫范围内。

在水面上的上述控制设备 4 首先在进行任何光学测量之前对超声发生器 15 作控制和供电, 对光发射器 7 供电, 以及在接收器 9 接收光线 (该光线在通过液体 2 之后, 沿着侧向散射和/或沿着发射器光束的轴线直接发射) 之后, 对光测量值进行处理, 由传感器产生的信号最好在位于探测器 1 内的接口盒子 18 中预先放大; 可以采用任何现有的电源 4_1 对控制设备 4 供电, 设备 4 可以设有任何合适的装置 4_2 来显示测量的结果; 可以采用多路装置和多路传输来处理两个、四个或六个探测器的测量值和超声发射。

最好是, 如果本发明设备质量小, 如图 3 所示, 悬挂装置 22 由弹性薄膜或“柔性件”构成, 特别是由聚偏氟乙烯 (PVDF) 的 1.5mm 厚盘形件制成。这种弹性薄膜比弹性柱更好用, 降低了从超声发生器 15 到外壳的振动传递。因此, 最大振动发生在出口 13 上。

测量液体透明度的本发明方法和设备不仅大大节省了成本, 而且在技术上很有利, 例如在下水道系统中, 对于在水很浑的上游和水很清的下游, 它均可以进行测量。



液体 2 透明度和混浊度的可测量范围与介质有关，例如，对极浑的水为 0 到 100 NTU，或 0 到 5000 NTU（这里 NTU 代表“混浊度测定单位”，由该领域中的标准所规定，它相应于从液体中入射光作 90° 散射时的光线测量），或者对污泥水为 0 到 20 克/升（g/l），其中，当光线在液体中吸收之后，在 180° 上进行测量。

说明书附图

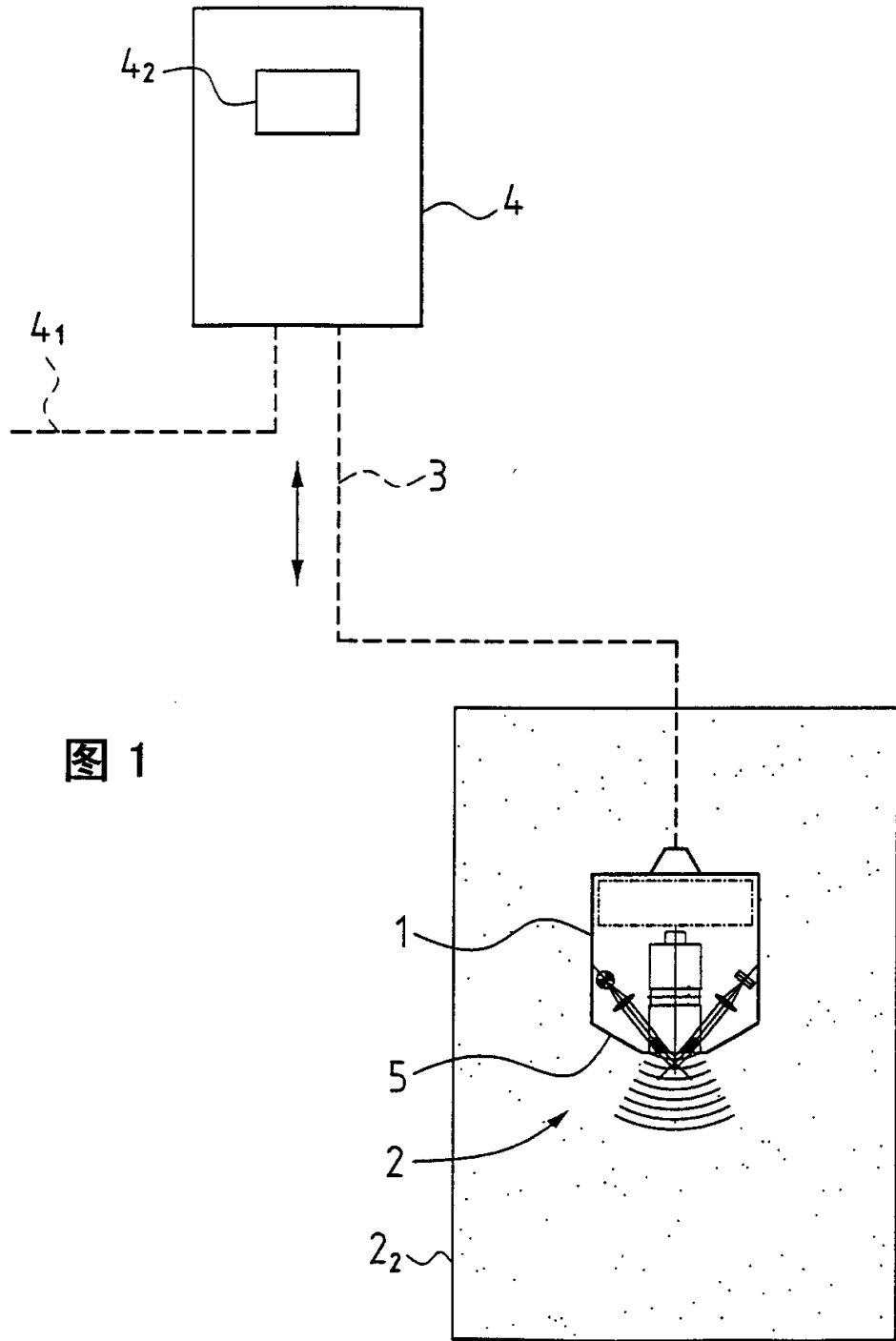


图 1

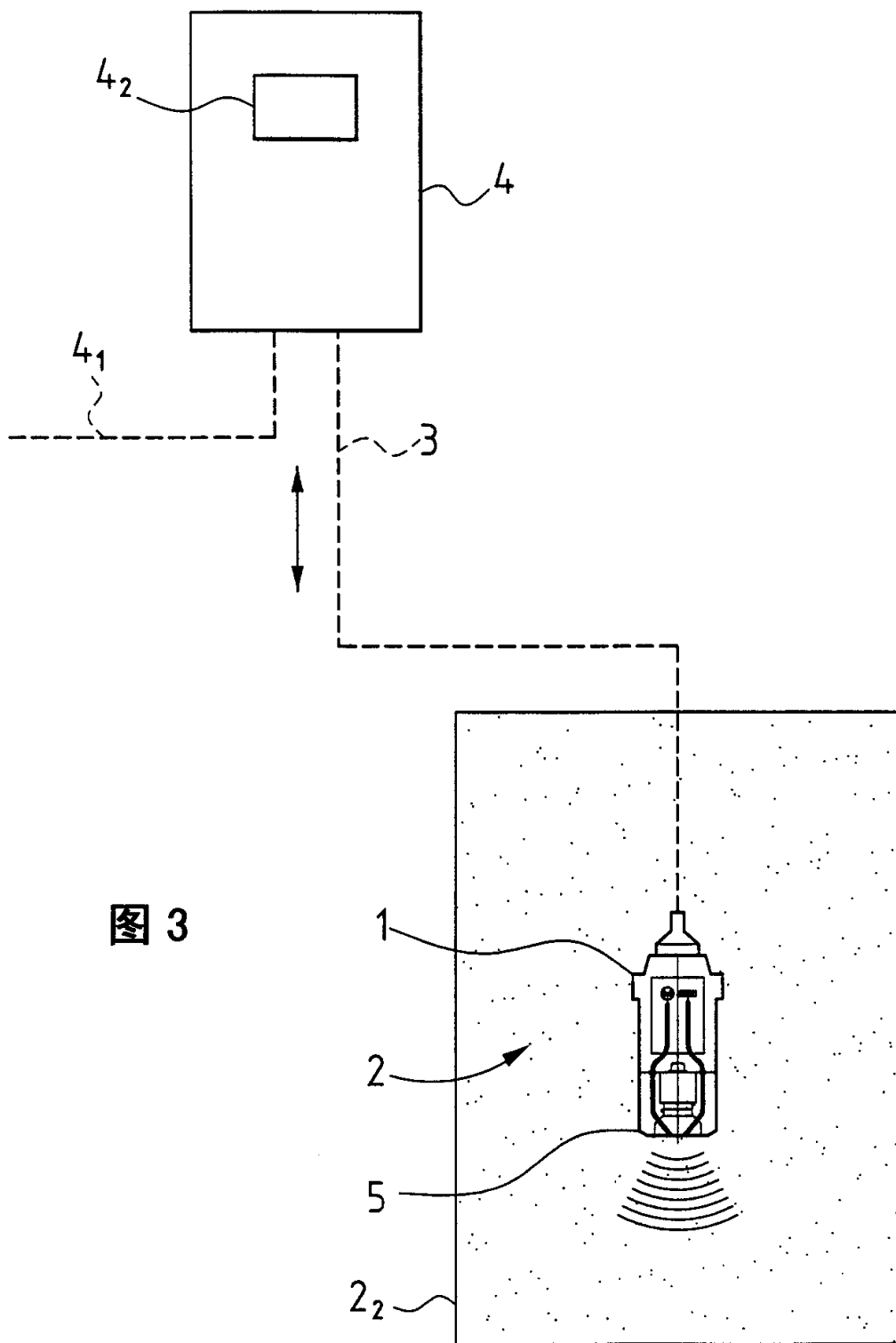


图 3

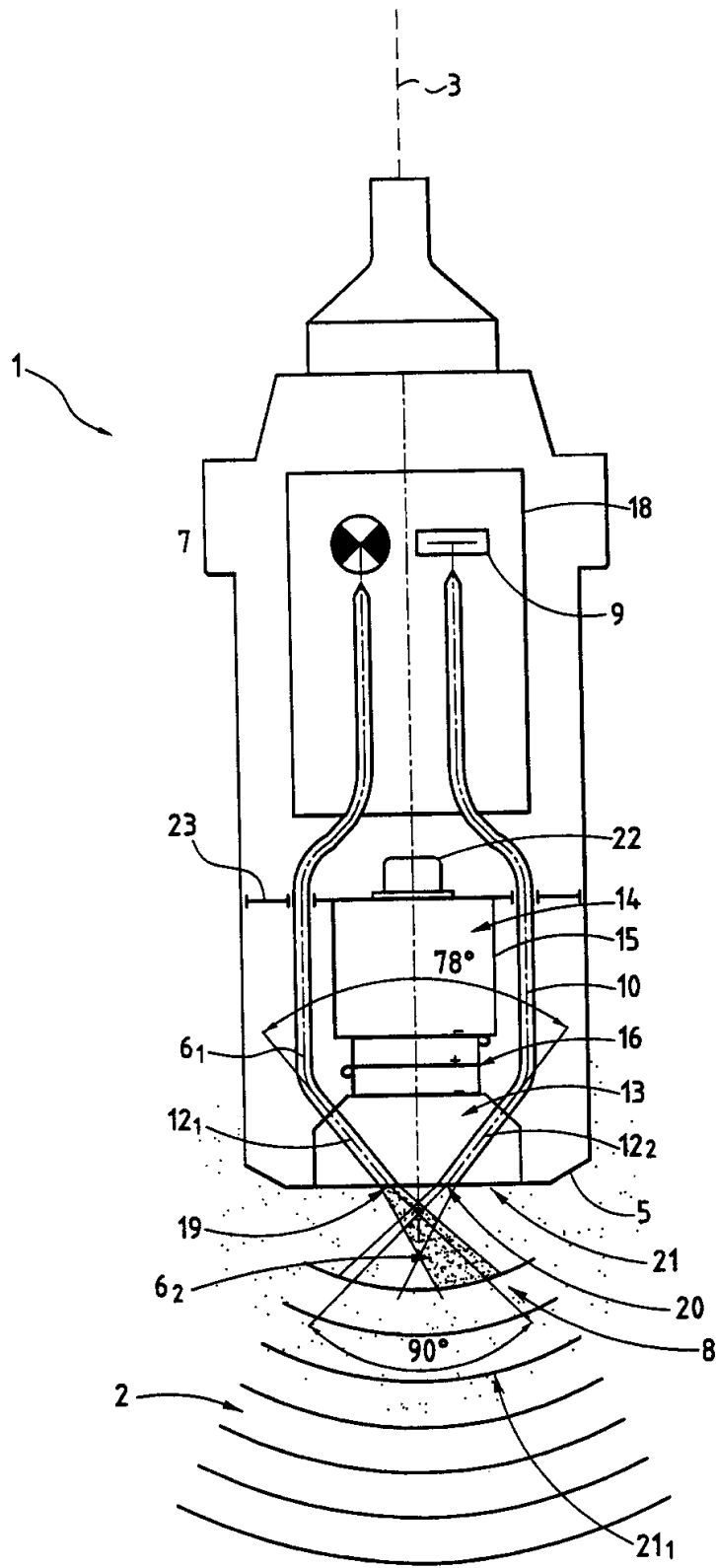


图 4