

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 27/22 (2006.01)

G01N 27/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01136489.0

[45] 授权公告日 2006年4月5日

[11] 授权公告号 CN 1249429C

[22] 申请日 2001.10.19 [21] 申请号 01136489.0

[30] 优先权

[32] 2000.10.20 [33] NZ [31] 507682

[71] 专利权人 菲舍尔和佩克尔保健有限公司

地址 新西兰奥克兰

[72] 发明人 保罗·约翰·西肯斯

马尔科姆·戴维·史密斯

考莫里·巴桑奇卡·阿贝辛赫

审查员 飞竹玲

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 韩宏

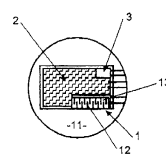
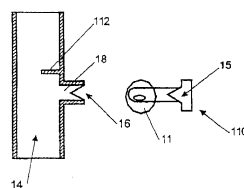
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称

湿度传感器

[57] 摘要

用于检测气体绝对湿度的方法和装置，对气体的相对湿度加以测量、对湿度换能器进行加热、对最终温度加以测量以及对绝对湿度加以计算（根据加热换能器的能量、换能器的温度以及相对湿度）。可把湿度换能器加热到巴斯德消毒法温度，以更好地杀死湿度换能器上的任何常见的病原菌。可以对流速加以判断，以估计湿度的一个更瞬时的值。可以对传感器的运行连续地加以监视，以使其正确地运行。另外公开各种用于提高运行效率的结构。



1. 一种对用于检测呼吸气体的绝对湿度的绝对湿度检测装置进行自动消毒的系统，包括：

湿度换能器，该湿度换能器提供一个第一信号，该第一信号指示上述气体的相对湿度，

加热装置，该加热装置与上述的湿度换能器相关联或与上述的湿度换能器牢固地热传导，并适用于根据所提供給它的激发能量加热上述湿度换能器的至少一部分，

温度检测装置，该温度检测装置与上述的湿度换能器相关联或与上述的湿度换能器牢固地热传导，并提供一个第二信号，该第二信号指示上述的湿度换能器的温度，以及

控制装置，该控制装置被配置以工作在至少两种模式，第一绝对湿度测量模式被配置以激发上述的加热装置，以把上述的湿度换能器加热到一个运行温度，并接收上述的第一信号和上述的第二信号，以及基于所述第一信号和第二信号计算所述气体的绝对湿度的一个估计值，及

第二消毒模式被配置以激发上述的加热装置，以把上述的湿度换能器加热到一个预定消毒温度，所述预定消毒温度高于所述运行温度和巴斯德消毒法温度，并适于基本上杀死出现在上述湿度换能器上的任何常见的病原菌。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其中，上述的巴斯德消毒法温度在 60° C 以上。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的系统，其中，上述的运行温度在上述的气体的温度之上。

4. 一种对用于检测气体的绝对湿度的绝对湿度检测装置进行自动消毒的方法，包括下列步骤：

使用一个湿度换能器检测上述气体的相对湿度，

加热上述的湿度换能器的至少一个部分，并检测上述湿度换能器的温度，以及

根据上述换能器的温度和/或该相对湿度，计算对上述气体的绝对湿度的一个估计值，以及

把上述的湿度换能器加热到一个消毒温度，该消毒温度适用于基本上杀死出现在上述湿度换能器上的任何常见的病原菌。

湿度传感器

技术领域

本发明特别涉及对热湿度传感器的使用，但不仅涉及对具有用于辅助病人呼吸的呼吸增湿器的热湿度传感器的使用。

背景技术

此处，描述了允许对拥有周围环境温度之上的一个露点的气体中的湿度进行测量的热湿度传感器。所存在的与这样的气流相关的问题包括：在高相对湿度的情况下具有较低检测精度，以及可能出现流到传感器上的液体冷凝物。在高露点气体中进行测量时的另一个缺点是传感器可能发生故障或读取到错误的数值。

例如，这样的湿度传感器可作为一个可控制湿度的医用增湿器的一部分加以使用。这引发了设计上的限制（例如较小的尺寸）、鲁棒性问题、以及如何为防止病人之间的交叉感染进行消毒的消毒能力问题。

当把一个医用增湿器与一个呼吸器一起加以使用时，气流和绝对湿度可能会周期性地迅速变化。通常，这些变化的发生快于湿度传感器的响应时间，这给出了其周围湿度的一个“时间平均值”。这意味着某些关键的湿度参数（例如在气流周期的吸入部分期间的平均绝对湿度）是不能得以测量的。

在序号为 4, 143, 177 的美国专利中，描述了电容型湿度传感器，并描述了如何把一个加热器和温度传感器并入湿度传感器以允许在周围气体温度之上的一个温度上对湿度传感器进行稳定的温度控制。这将可使湿度传感器避免在高湿度气体中的冷凝。可以围绕湿度传感器或在湿度传感器之下建造一个加热器。该专利还描述了如何同时把加

热器元件用于测量温度，即如何把加热器元件与温度传感器结合在同一元件中。

在序号为 5, 777, 206 的美国专利中，也描述了一个加热的电容型湿度传感器。一个单一的电阻器既用作加热器也用作温度传感器，用于控制在气体温度之上的湿度传感器的温度。序号为 5, 777, 206 的美国专利还描述了根据传感器的温度信息计算绝对或相对湿度。进一步的描述还包括一种用于根据提供于加热的电容传感器的热量判断气体流速的方法，以判断流经传感器的气体流速。而序号为 5, 777, 206 的美国专利使用了一个电阻器提供对传感器的加热度和温度的测量，序号为 4, 143, 177 的美国专利使用了一个 P-N 半导体二极管结提供同样的功能。

发明内容

因此，提供一个有益于克服上述先有技术中的缺点或至少将向该行业提供一种有用的选择的热湿度传感器，是本发明的一个目的。

因此，在第一种情况中，本发明提供一种对用于检测呼吸气体的绝对湿度的绝对湿度检测装置进行自动消毒的系统，包括：

湿度换能器，该湿度换能器提供一个第一信号，该第一信号指示上述气体的相对湿度，

加热装置，该加热装置与上述的湿度换能器相关联或与上述的湿度换能器牢固地热传导，并适用于根据所提供给它的激发能量加热上述湿度换能器的至少一部分，

温度检测装置，该温度检测装置与上述的湿度换能器相关联或与上述的湿度换能器牢固地热传导，并提供一个第二信号，该第二信号指示上述的湿度换能器的温度，以及

控制装置，该控制装置被配置以工作在至少两种模式，第一绝对湿度测量模式被配置以激发上述的加热装置，以把上述的湿度换能器

加热到一个运行温度，并接收上述的第一信号和上述的第二信号，以及基于所述第一信号和第二信号计算所述气体的绝对湿度的一个估计值，及

第二消毒模式被配置以激发上述的加热装置，以把上述的湿度换能器加热到一个预定消毒温度，所述预定消毒温度高于所述运行温度和巴斯德消毒法温度，足以基本上杀死出现在上述湿度换能器上的任何常见的病原菌，绝对湿度的估计在所述消毒模式期间被暂停。

在第二种情况中，本发明提供一种对用于检测呼吸气流的绝对湿度的绝对湿度检测装置的输出进行内插的系统，包括：

湿度换能器，该湿度换能器用于提供一个第一信号，该第一信号指示上述的气流的相对湿度，

加热装置，该加热装置与上述的湿度换能器相关联或与上述的湿度换能器牢固地热传导，并适用于根据所提供給它的激发能量而加热上述湿度换能器的至少一部分，

温度检测装置，该温度检测装置与上述的湿度换能器相关联或与上述的湿度换能器牢固地热传导，并提供一个第二信号，该第二信号指示上述的湿度换能器的温度，以及

气流传感器，被配置以在使用中提供所述气体的流速的指示，并具有显著低于所述湿度换能器或所述温度检测装置的响应时间，以及

控制装置，该控制装置拥有存储装置，并适用于执行存储在存储装置中的指令，这些指令包括下列步骤：

- (i) 把激发能量提供给上述的加热装置，以把上述的湿度换能器加热到一个运行温度；
- (ii) 接收上述的第一信号和上述的第二信号；
- (iii) 根据上述的第一信号和上述的第二信号，计算对上述的气流的绝对湿度的一个估计；
- (iv) 存储关于一个时间周期上的上述绝对湿度的信息；

(v) 检测上述的气流的流速；

(vi) 把关于上述时间周期上的上述气体的流速的信息存储在上述的存储装置中；以及

(vii) 在上述时间周期的一段时间内对上述的气流的绝对湿度值进行内插，该内插基于上述的一段时间内所述存储的气体的流速和在所述一段时间内所述存储的绝对湿度。

在第三种情况中，本发明提供一种自动测试用于检测呼吸气流的绝对湿度的绝对湿度检测设备的精度的系统，包括：

湿度换能器，该湿度换能器用于提供一个第一信号，该第一信号指示上述气流的相对湿度，

加热装置，该加热装置与上述的湿度换能器相关联或与上述的湿度换能器牢固地热传导，并适用于根据所提供给它激发能量而加热上述湿度换能器的至少一部分，

温度检测装置，该温度检测装置与上述的湿度换能器相关联或与上述的湿度换能器牢固地热传导，并提供一个第二信号，该第二信号指示上述的湿度换能器的温度，以及

控制装置，该控制装置适用于把激发能量提供给上述的加热装置，以把上述的湿度换能器加热到至少两个不同的校准温度，并接收上述的第一信号和上述的第二信号，以及计算对基于其上的所述气体在每个不同的校准温度下的绝对湿度的一个估计，

根据是否所述绝对湿度在所述温度上是一致的，判断该设备是否正确运行。

在第四种情况中，本发明包括一种对用于检测气体的绝对湿度的绝对湿度检测装置进行自动消毒的方法，包括下列步骤：

使用一个湿度换能器检测上述气体的相对湿度，

加热上述的湿度换能器的至少一个部分，并检测上述湿度换能器的温度，以及

根据上述换能器的温度和/或该相对湿度，计算对上述气体的绝对湿度的一个估计值，以及

把上述的湿度换能器加热到一个消毒温度，该消毒温度适用于基本上杀死出现在上述湿度换能器上的任何常见的病原菌，估计所述湿度在消毒期间被暂停。

在第五种情况中，本发明包括一种检测气体的绝对湿度的方法，包括下列步骤：

使用一个湿度传感器检测上述气体的相对湿度，

把上述湿度传感器的至少一个部分加热到一个运行温度，

根据上述的相对湿度与所述温度，确定对上述的气流的绝对湿度的一个估计，所述绝对湿度确定具有一个响应时间，

存储关于一个时间周期上的上述的相对或绝对湿度，

检测所述气体的流速，所述流速具有明显低于所述湿度的响应时间，

存储关于上述的时间周期上的上述流速，

根据所述流速和所述存储的湿度，对在上述时间周期的一段时间内的绝对湿度值进行内插。

在第六种情况中，本发明包括一种检测气体的绝对湿度的方法，包括下列步骤：

使用一个湿度传感器检测上述气体的相对湿度，

把上述的湿度传感器的至少一个部分加热到一个运行温度，

根据上述的相对湿度、上述的温度、以及加热上述传感器所需的能量中的至少一个，计算对上述气体的绝对湿度的一个估计值，并根据上述的相对湿度、上述的温度、与/或加热上述的传感器所需的能量中的至少一个，检测该装置是否运行正确。

那些熟悉本发明所涉及的技术的人将会领悟到：在不背离本发明的范围（如所附权利要求中所定义的）的情况下，可以在结构上对本发

明的实施例和应用进行多方面的修改，并可生成本发明的多种不同的实施例。此处所给出和所描述的是纯说明性的，将不受任何特定情况的限制。

本发明包含先前的描述以及以下所给出的例子的结构。

附图的简要描述

现在，将参照附图对本发明的一个推荐的形式进行描述，在这些附图中：

图 1 是正在使用中的符合本发明的推荐的实施例的导管的一个剖面图，

图 2 是符合本发明的推荐的实施例的湿度传感器的一个近侧面图，

图 3 是符合本发明的推荐的实施例的一种用于把增湿的气体提供给病人的系统的示意图，以及

图 4 是符合本发明的推荐的控制系统的一个结构图。

具体实施方式

本发明涉及一种湿度传感器，这种湿度传感器的设计旨在：

1. 能够在高露点状态下运行，其中相对湿度可以很高，而且可以出现液态水。
2. 能够检测传感器的错误读出或所出现的故障。
3. 具有良好的性能、结实耐用、并且具有消毒能力。
4. 当气流周期性地迅速变化时，通过正确地把从湿度传感器所读出的值与气流波形的信息结合起来，能够检测瞬时绝对湿度波形的关键参数。

在先有技术中，聚合物吸收传感器是人们所熟悉的，它由两个部分组成：一个能渗透水蒸汽的聚合物阵列，以及一组电检测电极。被

吸收到聚合物阵列中的水蒸汽的数量由与聚合物阵列密切接触的气体的相对湿度所决定。电极允许对与聚合物阵列中水蒸汽的数量相关的电气特性进行测量。通常，需对电极的电容加以测量，因为聚合物阵列的介电常数随含水量而变化。也可以对电阻和电感进行测量。

如所描述的，本发明包括一个相对湿度传感器 1（以与一个加热器 2 密切热传导的方式加以安装）以及一个独立的温度传感器 3 形成传感器组合件 11。测量电路 4 连接于湿度传感器 1，并按相对湿度 5 给出一个输出。一个可调整的电源供给装置 6 连接于加热器 2。测量电路 7 连接于温度传感器 3，以在其输出端给出一个温度信号 8。控制系统 9 取出温度信号 8，并生成一个控制信号 10，以致于温度信号 8 在所希望的温度上保持不变。在该方式中，把组合件 11 的所有元件保持在一个恒定的温度上。较佳的做法是令一个相对湿度传感器 1 为聚合物吸收型。较佳的做法是令检测机制使用电极 12 测量聚合物阵列 13 的电容，但也可以使用电阻或电感对聚合物阵列进行测量。

如果相对湿度和温度都是已知的，则可计算气体的绝对湿度，该计算基于人们所熟悉物理原理。由于其运行方式，聚合物传感器按聚合物阵列 13 的温度测量被测气体的相对湿度。因此，可以根据传感器 1 所测量到的相对湿度和温度传感器 3 所测量的传感器 1 的温度，计算气体的绝对湿度。

如果通过把热量施加于加热器 2 来加热聚合物阵列，那么所测量的相对湿度将降低，但所计算的绝对湿度将维持不变，因为气体的绝对湿度没有改变。尽管我们仍从传感器得到相同的绝对湿度读数，但存在着来自加热传感器的许多优点。首先，可以防止在传感器上形成冷凝物。其次，我们可以测量具有周围环境温度之上的一个露点的气体的湿度。第三，通过把传感器保持在一个很高的温度上，我们可以在低相对湿度区域中运行它，其中，大多数传感器更精确和更线性

化。

可把这样的—个传感器用于测量任何气体的绝对湿度。但较佳的做法是，把这种传感器用于测量医用气体。较佳的做法是，令医用气体也是呼吸气体，例如在一个病人的呼吸回路中所发现的。可以使用—个呼吸回路把—个病人连接于—个流动的气源或—个呼吸器。

较佳的做法是，在被测气体的温度之上加热传感器，但也可以把它加热到任何所希望的温度。较佳的做法是，令温度传感器 3 和加热器 2 是独立的部件，并把这两个部件作为由组合件 11 的一部分热连接。序号为 4, 143, 177 和 5, 777, 206 的美国专利都描述了把温度检测和加热功能组合在—个单一部件中的系统。

由于当加热器关闭时，将会存在组合件 11 处于—种包含液体水的环境中的时刻，因此，湿度传感器 1 是—个防水传感器将是至关重要的。这样的传感器仅在最近才成为可能。这样的—个传感器可从液体水的接触中迅速恢复过来，这种传感器将不会对湿度的测定产生长久的影响。

如所描述的，可以以多种不同的方式安装传感器。在第一个实施例中，可把—个探针 110 插入—个管 109 的—个孔 18 中，以测量气体内 14 的湿度，如图 1 中所示。—种可选的配置是，把—个传感器永久性地安装—个管中。使用任何一种配置，都可按所希望的把检测元件朝向管子中的—个特定方向加以放置。例如，—个水平朝向的检测元件 1 将导致组合件 11 上的液体水从探针上流下来，而不是流到检测元件上。为了允许软管中的—个探针型传感器的正向位置，可以使用—个键 15 和键槽 16，如图 1 中所示。

存在着另外一种防止液体水流到湿度探针因而影响湿度读数的方法。例如，考虑图 3 中所示的装置。图 3 描述了—种用于把增湿的气体传送给病人 100 的—个呼吸系统，该系统包括—个气体供给装置 102、—个增湿器 104、—个把气体供给装置 102 连接于增湿器 104 的

导管 106、以及一个把增湿器 104 连接于病人 100 的导管 108。在图 3 所示的配置中可以看到:从增湿器 104 传送空气流的一个导管 108 在紧邻增湿器 104 的一段 109 上大体上是垂直的。在本发明所推荐的该实施例中,一个湿度传感器 110 将放置在该垂直的段 109 上。在该方式中,任何将在该垂直段 109 冷凝的液体很可能将沿导管 108 侧壁流动,然后,其中的某些将最终流到湿度传感器 110 上。为了防止该现象的发生,可使用位于湿度传感器 110 之上的导管 108 中的一个探出的唇状物 112 改变液体水的流动方向,使液体水围绕检测组合件流动。

在一个医用环境中,重要的是能够消毒湿度传感器。传统的方法,例如用高压锅消毒,对于湿度传感器来说是非常粗糙的。较佳的做法是,令组合件 11 使用 136° C 的蒸汽以在高压锅中消毒时能够保持完好。其它一些常用的消毒探针的方法是把探针浸泡在消毒剂中,较佳的做法是,令组合件 11 经过该处理后仍保持完好。

消毒热湿度传感器的另一种方法是,在通常的病原菌(细菌和病毒)的巴斯德消毒法温度之上加热热湿度传感器。最顽固的细菌军团菌可以在 60° C 的温度下被杀死。

在病人之间防止由组合件 11 导致的交叉感染的另一个不太称心的方法是,用一个可渗透蒸汽的薄膜包住组合件 11。其中,薄膜将不允许病原菌穿过。对于一个湿度传感器探针来说,半渗透的薄膜可以是一个放置在探针之上并附接于探针的罩子,或也可以把该罩子附接于放置湿度探针的软管上的孔上。

减少可能的交叉感染的又一种方法是,使用杀菌的合成树脂构造传感器组合装置。

当把一个湿度传感器用作一个湿度控制系统的一部分时,重要的是能够检测湿度传感器是否能够正常运作。如果把湿度传感器用于控制一个医用增湿器,该点是特别重要的,因为过高水平的绝对湿度可能导致病人的灼伤,而且不够的绝对湿度水平还可能导致身体组织的

脱水。

检测所描述的检测组合件是否给出了不正确的读数，有多种方法。一种是去除或减少提供给加热器 2 的能量，以降低组合件 11 的温度。当相对湿度达到 100%时，我们应已达到气体的露点温度，使用温度传感器 3 可以测量出该湿度。如果相应于该露点的绝对湿度明显不同于由正常运行中的传感器所测量的绝对湿度，那么肯定是传感器出现了故障。

如果水覆盖了一个传感器 1 的表面，那么传感器所读出的将是 100% 的相对湿度值。如果所测量的是 100%的相对湿度，那么可增加提供于加热器 2 的热量，以至于组合件 11 的温度能够得以增高。如果在传感器已被加热到一个足够高的温度之后相对湿度读数保持在 100%，那么可断定传感器出现了故障（或覆盖在水中）。

如果发现传感器出现了故障，那么可中断提供给加热器 2 的能量，而且可把温度传感器 3 用于估计气体的露点。可以把这转换成一个假设 100% 相对湿度的绝对湿度。真正的绝对湿度将刚好等于或小于所估计的绝对湿度，因此该方法提供了防止病人灼伤的湿度控制的一个上限。

当把一个医用增湿器与一个呼吸器一起使用时，流速和气体 14 的绝对湿度可周期性地迅速改变。这些变化的发生通常快于湿度传感器 1 的响应时间，这给出了围绕它的湿度的一个“时间平均值”。但在这些情况中，在气流周期的吸气部分期间，人们通常希望知道某些参数，例如，湿度的峰度或平均湿度。

如果通过瞬时气流测量或通过其它的气流参数信息知道了关于流速的某些参数，那么正确地把这些信息与从湿度传感器读出的读数结合在一起是可能的。这允许对某些关键的湿度参数（例如，在气流周期的吸气部分期间的平均绝对湿度）进行估计。所需要的算法可以使用一个方程估计所需参数的值，或使用一个查找表。

可以使用一个流速传感器直接测量气流，例如通过测量一个被加热物体的热损耗。热湿度传感器，如所描述的，是这样的一个被加热的物体，需要把传感器组合件保持在一个特定温度上所需的能量将给出对气体流速的一个指示。也可以使用一个独立的气流传感器，或从呼吸器电气地获得这些信息。

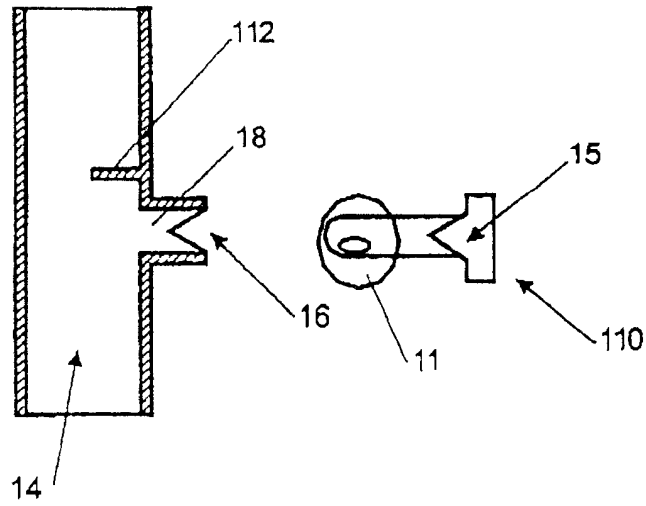


图1

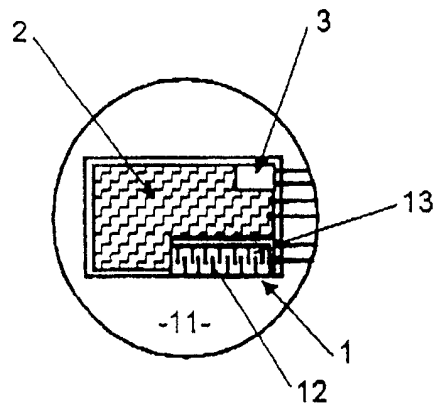


图2

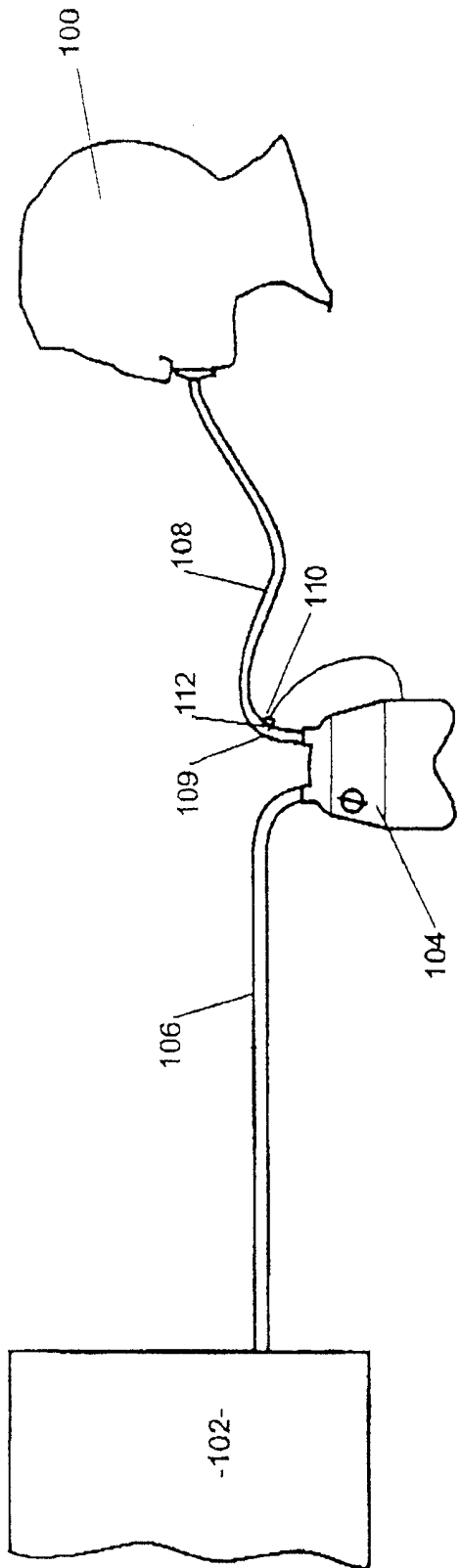


图3

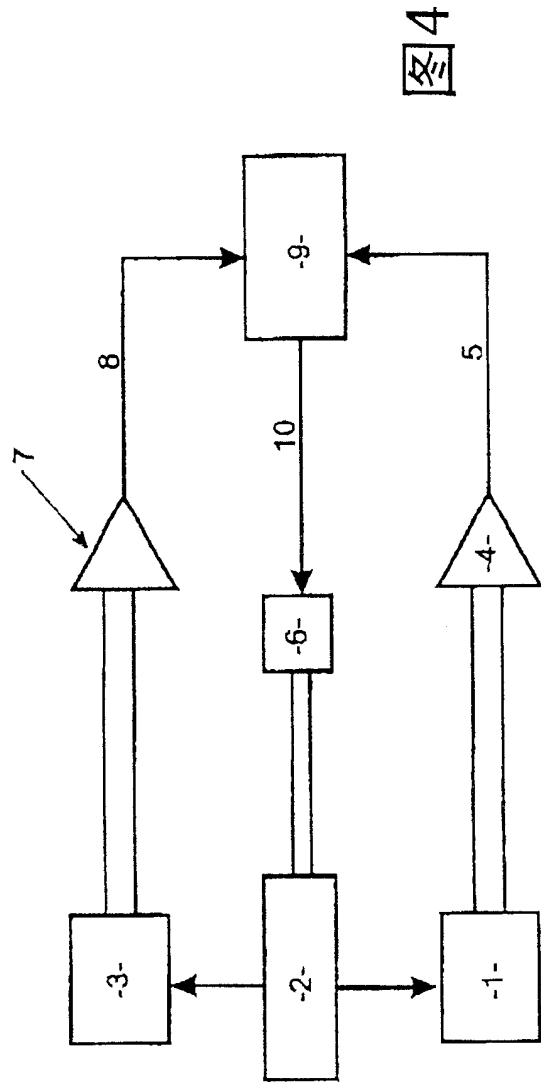


图4