

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102116760 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 23

(21) 申请号 200910217563. 5

(22) 申请日 2009. 12. 31

(73) 专利权人 北京谊安医疗系统股份有限公司  
地址 100070 北京市丰台区丰台科学城航丰  
路 4 号

(72) 发明人 李浩敏 李敬辉

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240

代理人 余刚

(51) Int. Cl.

G01N 27/413(2006. 01)

A61M 16/00(2006. 01)

A61M 16/01(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 8223770 A, 1996. 09. 13,

US 6975967 B2, 2005. 12. 13,

DE 10209318 A1, 2003. 09. 25,

EP 0180138 A2, 1986. 05. 07,

JP 4043950 A, 1992. 02. 13,

US 6349268 B1, 2002. 02. 19,

FR 2865277 A1, 2005. 07. 22,

JP 2032242 A, 1990. 02. 02,

审查员 周洁

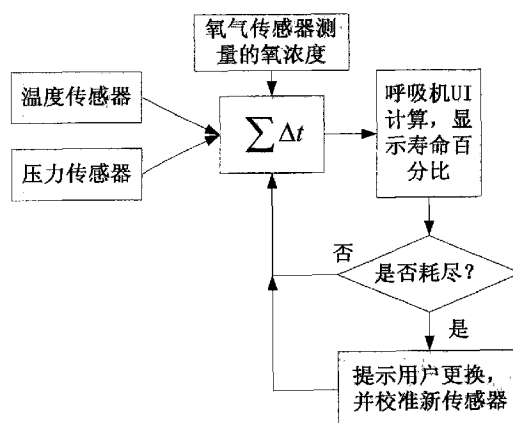
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

用于检测氧浓度传感器消耗程度的装置与方法

(57) 摘要

本发明提供一种检测氧浓度传感器寿命的方法及使用该方法的装置,以克服现有传感器不能可靠估计使用效能的缺陷。该方法包括以下步骤:从所述氧浓度传感器获得氧浓度;从一温度传感器获得所述氧浓度传感器的工作温度;从一压力传感器获得经过所述氧浓度传感器的气体总压力;根据所获得的氧气浓度、温度和气体总压力确定氧浓度传感器消耗程度。采用本发明的方法或装置,使用者可以实时了解氧浓度传感器的消耗情况,这有利于检测呼吸机所输送的氧气浓度的准确性和可靠性。



1. 一种检测氧浓度传感器消耗程度的方法,其特征在于,包括以下步骤:

从所述氧浓度传感器获得氧浓度;

从一温度传感器获得所述氧浓度传感器的工作温度;

从一压力传感器获得经过所述氧浓度传感器的气体总压力;

根据所获得的氧气浓度、温度和气体总压力加上使用时间确定氧浓度传感器消耗程度。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于:

所述氧浓度传感器消耗程度通过氧浓度传感器消耗百分比衡量,其由下面在公式计算得到:

$$\text{氧浓度传感器消耗程度} = \frac{\sum FiO_2 * P * [1 + R(T - T_0)] * \Delta t}{C * P_{ATM}} * 100\%,$$

其中, T 为该传感器的工作温度、P 为所述氧浓度传感器的气体总压力,  $FiO_2$  为从所述氧浓度传感器获得的氧浓度;  $T_0$  为额定温度,  $P_{ATM}$  为标准大气压, C 为氧浓度传感器在  $T_0^\circ\text{C}$ , 1 个标准大气压 ( $P_{ATM}$ ) 下的预期运行寿命, R 为温度调整系数,  $\Delta t$  采样间隔时间。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,将所述氧浓度传感器消耗百分比数值通过一显示终端显示出来。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,在所述氧浓度传感器消耗百分比数值达到一预定值时,提供一报警信号。

5. 一种用于检测氧浓度传感器消耗程度的装置,其特征在于,包括:

温度传感器,用于获得所述氧浓度传感器的工作温度 T;

压力传感器,用于获得经过所述氧浓度传感器的气体的总压力 P;

A/D 转换器,用于将从所述氧浓度传感器获得的氧气浓度  $FiO_2$ 、从温度传感器获得工作温度 T 以及从压力传感器获得的气体压力 P 转换为数字信号;

计算模块,其依据所获得的数字信号计算所述氧浓度传感器的消耗百分比。

6. 根据权利要求 5 所述的装置,进一步包括一显示终端,用于显示所述消耗百分比,所述显示终端为表盘或者数字显示屏。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的装置,进一步包括一报警器,当所述消耗百分比达到一预定值时,所述报警器发出报警。

8. 根据权利要求 5 或 6 所述的装置,进一步包括一放大器,用于放大各个传感器搜集的模拟信号。

9. 一种使用氧浓度传感器的医疗设备,其包括权利要求 4 所述的用于检测氧浓度传感器消耗程度的装置。

10. 根据权利要求 9 所述的医疗设备,其为呼吸机或麻醉机。

## 用于检测氧浓度传感器消耗程度的装置与方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及仪器仪表领域,更具体地涉及气体浓度传感器领域。

### 背景技术

[0002] 目前,在呼吸机、麻醉机等使用氧浓度传感器的医疗设备中,对氧浓度传感器使用寿命的监测还没有一种定量的方法。基本上都是根据使用时间长短、传感器的准确与否来大致估计是否应该更换氧浓度传感器。具体而言,用户依据测量到的氧浓度值与设置的氧浓度值比较来发现氧传感器故障,并观察传感器校准之后测量值是否准确来判断其是否已达使用寿命。这种方法受用户的维护意识和主观判断的影响较大,有很大的盲目性。假如是由于其它原因导致氧浓度控制故障,根据以上方法会产生对氧浓度传感器寿命的误判,造成不必要的更换,也不便于排查故障的真正原因。依赖人工检查和判断还可能因为使用者的疏忽而使已失效的氧浓度传感器继续在呼吸机等医疗设备上使用,对患者安全造成威胁。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种检测氧浓度传感器寿命的方法,以克服现有传感器不能可靠估计使用效能的缺陷。

[0004] 本发明的另一目的是提供一种计算氧浓度传感器消耗程度的装置,其采用特定方法以可靠地预测被消耗程度,以免使用者在是否更换传感器方面发生误判。

[0005] 根据本发明的检测氧浓度传感器消耗程度的方法包括以下步骤:

[0006] 1) 从所述氧浓度传感器获得氧浓度;

[0007] 2) 从一温度传感器获得所述氧浓度传感器的工作温度;

[0008] 3) 从一压力传感器获得经过所述氧浓度传感器的气体总压力;

[0009] 4) 根据所获得的氧气浓度、温度和气体总压力加上使用时间确定氧浓度传感器消耗程度。

[0010] 在一种具体方式中,所述氧浓度传感器消耗程度通过氧浓度传感器消耗百分比衡量,其由下面在公式计算得到:

[0011]

$$\text{氧浓度传感器消耗程度} = \frac{\sum FiO_2 * P * [1 + R(T - T_0)] * \Delta t}{C * P_{ATM}} * 100\%,$$

[0012] 其中, T 为该传感器的工作温度、P 为所述氧浓度传感器的气体总压力,  $FiO_2$  为从一压力传感器获得经过所述氧浓度传感器的氧浓度;  $T_0$  为额定温度,  $P_{ATM}$  为标准大气压, C 为氧浓度传感器在  $T_0$  °C, 1 个标准大气压 ( $P_{ATM}$ ) 下的预期运行寿命, R 为温度调整系数,  $\Delta t$  采样间隔时间。

[0013] 优选地,可以将计算得到的结果显示在一显示终端上,该显示终端可以是例如一刻度表或者数字显示屏幕。

[0014] 更优选地,当所述百分比数值达到一预订值时,提供一报警信号。

[0015] 本发明的用于检测氧浓度传感器消耗程度的装置包括:温度传感器,用于获得所述氧浓度传感器的工作温度  $T$ ;压力传感器,用于获得经过所述氧浓度传感器的气体的总压力  $P$ ;A/D 转换器,用于将从所述氧浓度传感器获得的氧气浓度  $FiO_2$ 、从温度传感器获得工作温度  $T$  以及从压力传感器获得的气体压力  $P$  转换为数字信号;以及计算模块,其依据所获得的数字信号计算所述氧浓度传感器的消耗百分比。所述消耗百分比可以通过一显示终端显示,或者通过一报警器提示使用者,当该百分比达到一预定值,例如 90% 时,该报警器发出报警,提示使用者更换氧浓度传感器。

[0016] 上述检测装置可以是一个单独装置,也可以集成在例如呼吸机或麻醉机等需要检测氧气浓度的医疗设备上,或者将该装置的部件分散设置在多个设备上。

[0017] 采用本发明的装置或方法,可以让使用者实时了解氧浓度传感器的消耗情况,这有利于检测呼吸机所输送的氧气浓度的准确性和可靠性。

### 附图说明

[0018] 图 1 是根据本发明方法的一种具体实施方式的流程图;

[0019] 图 2 是实施本发明方法的一种具体装置的示意图。

### 具体实施方式

[0020] 氧浓度传感器是一个消耗性的部件,其实际使用寿命收到很多方面因素的影响。本发明通过对几个主要因素的分析,找到了一种定量计算氧浓度传感器消耗程度的方法。应用本发明可以实现对氧浓度传感器寿命的定量监测,经过统计分析,提醒用户及时更换传感器。

[0021] 氧浓度传感器的工作原理涉及电化学反应。其是一个密封容器(金属的或塑料的容器),里面包含有阴阳两个电极。这个密封容器只在顶部有毛细微孔或薄膜,允许氧气通过进入工作电极。两个电极通过集电器被连接到传感器表面突出的两个引脚,而传感器通过这两个引脚被连接到所应用的设备上。传感器内充满电解质溶液,使不同种离子得以在电极之间交换。进入传感器的氧气的流速取决于传感器顶部的毛细微孔的大小或薄膜的厚度。当氧气到达工作电极时,它立刻被还原释放出氢氧根离子。这些氢氧根离子通过电解质到达阳极,与阳极材料发生氧化反应,生成对应的金属氧化物。上述两个反应发生生成电流,电流大小相应地取决于氧气反应速度,可外接一只已知电阻来测量产生的电势差,这样就可以准确测量出氧气的浓度。电化学反应中,阳极材料参与到氧化反应中,使得这些传感器具有一定的使用期限,一旦所有可利用的阳极材料完全被氧化,传感器将停止运行。

[0022] 氧浓度传感器的寿命依赖于阳极材料和参与反应的氧气量,对于给定的氧浓度传感器来说,只取决于参与反应的氧气量。氧气量又与传感器的使用时间  $t$ 、反应温度  $T$ 、混合气体的氧气分压  $x$  线性相关。而氧气分压又取决于混合气体的压力和氧浓度。根据这几个参数,可以计算出到参与反应的氧气量。与氧浓度传感器的规格相比,就能得到其消耗程度。

[0023] 氧浓度传感器的预期运行寿命一般表示为百分比氧浓度·小时,这是在额定温度  $T_0$  和 1 个标准大气压 ( $P_{ATM}$ ) 下获得的值。氧浓度传感器还有一个规格是温度系数  $R$ ,表示每

升高或降低 1°C 对预期运行寿命的影响。

[0024] 根据道尔顿气体分压定律,某一气体在气体混合物中产生的分压等于在相同温度下它单独占有整个容器时所产生的压力,而气体混合物的总压强等于其中各气体分压之和。所以 1 个标准大气压下空气的氧气分压等于  $P_{ATM} * 20.94\%$  (空气中的氧浓度)。在实际使用中,混合气体的压力  $P$  并不等于大气压。假设混合气体氧浓度是  $FiO_2$ ,当混合气体压力增大时,混合气体的氧气分压相对于 1 个大气压下的氧气分压增加率为:

$$[0025] \quad x = \frac{P}{P_{ATM}} * FiO_2$$

[0026] 设某氧浓度传感器在  $T_0$ °C, 1 个标准大气压 ( $P_{ATM}$ ) 下的预期运行寿命为  $C$ , 温度系数为  $R$ , 当前温度为  $T$ , 使用的氧浓度为  $FiO_2$ , 混合气体压力为  $P$ , 采样间隔时间为  $\Delta t$ , 则有以下关系:

[0027]

$$\text{氧浓度传感器消耗百分比} = \frac{\sum FiO_2 * P * [1 + R(T - T_0)] * \Delta t}{C * P_{ATM}} * 100\%$$

[0028] 上式中,  $T_0$ ,  $P_{ATM}$ ,  $C$ ,  $R$  为已知量,  $T$ ,  $FiO_2$ ,  $P$  可以通过间隔为  $\Delta t$  的定期采样得到, 因此根据这个关系式就可以估算出氧浓度传感器消耗百分比, 由此达到氧浓度传感器寿命监测的目的。此功能作为一个模块集成在呼吸机中, 包括软件和硬件, 监测流程如附图 1 所示。

[0029] 基于上述原理和思想, 本发明提出用于检测氧浓度传感器消耗程度的方法的一种具体实施方式, 包括以下步骤: 提供一个氧浓度传感器消耗百分比的计算公式, 其为该传感器的工作温度  $T$ 、工作压力  $P$  以及氧气浓度  $FiO_2$  的函数; 从所述氧浓度传感器获得氧气浓度参数  $FiO_2$ ; 从一温度传感器获得温度参数  $T$ ; 从一压力传感器获得经过所述氧浓度传感器的气体总压力  $P$ ; 将上述获得的参数由模拟信号转换为数字信号; 将所述数字信号传送给计算中心, 获得百分比数值; 以及通过一显示终端显示出所述百分比数值或者仅仅提供一个与一预定值关联的报警器。

[0030] 图 1 给出一个具体实施例的监测流程图。如图 1 所示, 温度、压力传感器的输出经过放大、AD 转换得到当前的温度和压力值。氧浓度取自氧浓度传感器自身的测量值, 此值对应于传感器内参与电化学反应的氧气量。每隔 1s 对以上数据采样 1 次。前述已知量与氧浓度传感器型号相关, 预置在呼吸机中, 根据公式计算得到当前氧浓度传感器消耗量, 长期存储在 UI 系统数据库中, 并显示在 UI 界面上。同时与所采用氧浓度传感器的预期运行寿命对比, 若超过预期运行寿命的 90%, 则发出更换氧浓度传感器提示信息。当用户更换新的氧浓度传感器后, 提醒用户校准传感器, 将之前的累加值清零以重新计算。

[0031] 作为该具体实施方式的优选, 用下面的公式计算氧浓度传感器消耗百分比:

[0032]

$$\text{氧浓度传感器消耗百分比} = \frac{\sum FiO_2 * P * [1 + R(T - T_0)] * \Delta t}{C * P_{ATM}} * 100\%,$$

[0033] 其中,  $T_0$  为额定温度,  $P_{ATM}$  为标准大气压,  $C$  为氧浓度传感器在  $T_0$ °C, 1 个标准大气压 ( $P_{ATM}$ ) 下的预期运行寿命,  $R$  为温度调整系数,  $\Delta t$  采样间隔时间。

[0034] 本发明可用于呼吸机、麻醉机等采用电化学反应氧浓度传感器的设备。整个功能

模块由以下部分构成,如图 2 所示,其包括:

[0035] 温度传感器,用于实时测量气体温度;

[0036] 压力传感器,实时测量气体压强;

[0037] 氧浓度传感器,实时测量气体的氧气浓度;

[0038] 放大器和 A/D 转换器,将传感器输出放大并转换为数字量;

[0039] CPU,根据公式计算当前氧浓度传感器消耗量;

[0040] 显示模块,输出计算值并在必要时提示用户更换氧浓度传感器。

[0041] 本领域人员容易理解,上述计算公式不是量化传感器消耗程度的唯一计算方法。可以根据氧气传感器电极材料的不同或影响因素的不同设计出相应的计算方法。例如,对于特定的材料,其性能参数不受温度影响,这时,可以在技术公式中不包括温度影响部分。因此,在相应的检测装置中即可省去温度传感器。

[0042] 采用根据本发明的方法或者装置可以可靠检测氧浓度传感器的使用寿命,让使用者实时了解目前传感器的消耗情况,甚至可以在传感器即将失效时发出提示信息,使氧浓度传感器的使用更安全。

[0043] 以上仅为发明的优选实施例而已,并不用于限制发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

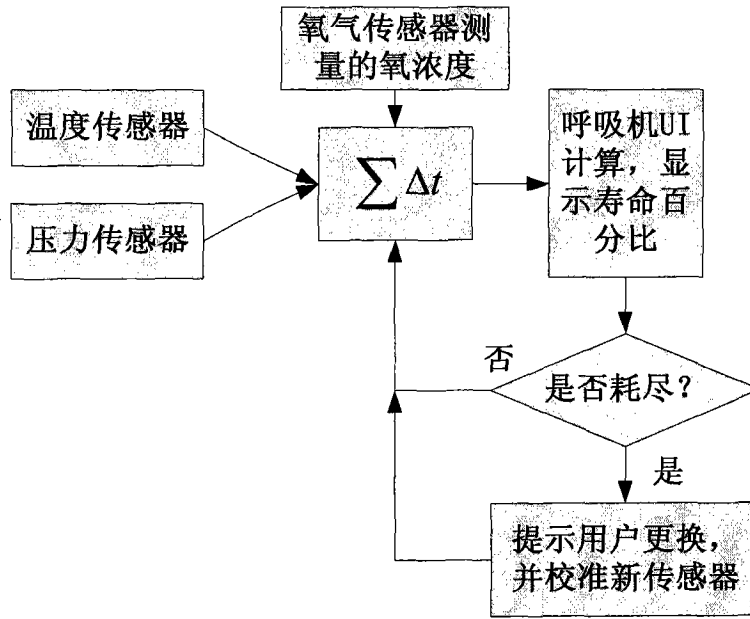


图 1

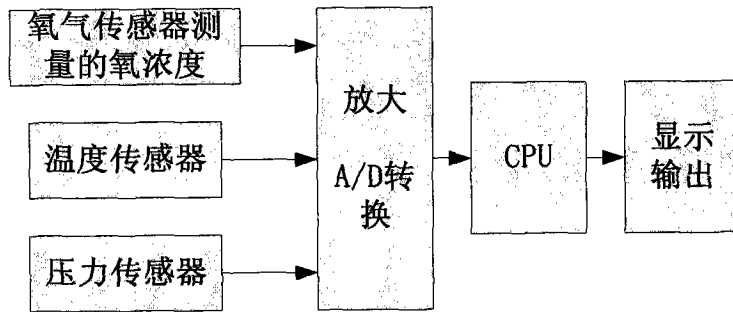


图 2