



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116700367 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 05

(21) 申请号 202310188500.1

(22) 申请日 2023.03.02

(30) 优先权数据

102022104938.8 2022.03.02 DE

(71) 申请人 律维施泰因医学技术股份有限公司

地址 卢森堡卢森堡

(72) 发明人 B·奥道迈茨 R·弗勒利希

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 侯鸣慧

(51) Int.Cl.

G05D 7/06 (2006.01)

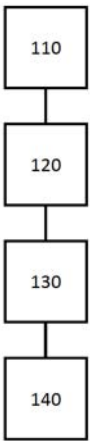
权利要求书2页 说明书15页 附图6页

(54) 发明名称

用于调节气体流量的装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种方法和一种用于执行所述方法的控制单元。所述方法是用于调节用于与至少一种第二气体混合的至少一种第一气体的气体流量(146)的方法(100),其中,所述方法(100)包括用于控制(145)气体阀(203)的至少一个方法步骤(140),其中,由至少一个校正调节器分量(143)和至少一个前馈分量(144)确定用于控制(145)所述气体阀(203)的至少一个调节参量,其特征在于,所述前馈分量(144)的输入参量是所述第一气体的预测的气体流量额定值(133)。



100

1. 一种用于呼吸机(200)的控制单元(214),其中,所述控制单元(214)设置并构造成执行用于调节用于与至少一种第二气体混合的至少一种第一气体的气体流量(146)的方法(100),其中,所述方法(100)包括用于控制(145)气体阀(203)的至少一个方法步骤(140),其中,由至少一个校正调节器分量(143)和至少一个前馈分量(144)确定用于控制(145)所述气体阀(203)的至少一个调节参量,其特征在于,所述前馈分量(144)的输入参量是所述第一气体的预测的气体流量额定值(133、134)。

2. 根据权利要求1所述的控制单元(214),其特征在于,所述方法(100)还包括:用于总流量预测的第一方法步骤(110);用于流量标定的第二方法步骤(120);用于确定预测的气体流量额定值(133)和/或标定的、预测的气体流量额定值(134)的第三方法步骤(130)。

3. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214),其特征在于,在所述第一方法步骤(110)中,从设定的压力值(111)和呼吸情况(112)出发确定至少两种气体的气体混合物的预测的总流量额定值(116)。

4. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214),其特征在于,所述第一方法步骤(110)包括患者流量模型(114),其中,将所述设定的压力值(111)和所述呼吸情况(112)至少部分地纳入所述患者流量模型(114)中,并且其中,将所述患者流量模型(114)的结果以及至少部分地将所述呼吸情况(112)纳入对所述预测的总流量额定值(116)的计算(115)中。

5. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214),其特征在于,在所述第一方法步骤(110)中,通过患者模型、尤其是呈RC替代模型(113)形式的患者模型从所述呼吸情况(112)确定用于所述患者流量模型(114)的输出值。

6. 根据权利要求2至5中至少一项所述的控制单元(214),其特征在于,在所述第二方法步骤(120)中,从所述预测的总流量额定值(116)单独地或者从所述预测的总流量额定值(116)与所述预测的气体流量额定值(133)一起计算标定的、预测的总流量额定值(127)和/或标定的、预测的气体流量额定值(134)。

7. 根据权利要求2至5中至少一项所述的控制单元(214),其特征在于,在所述第二方法步骤(120)中,从所述预测的气体流量额定值(133)计算标定的、预测的总流量额定值(127)和/或所述标定的、预测的气体流量额定值(134)。

8. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214),其特征在于,所述第二方法步骤(120)包括标定(126),其中,针对吸气和呼气确定单独的标定因子和/或标定函数,并且视吸气或呼气而定,通过开关(125)在标定因子之间和/或在标定函数之间进行切换。

9. 根据权利要求8所述的控制单元(214),其特征在于,为了确定所述标定因子和/或所述标定函数,考虑所设置的吸气或呼气体积与实际施加的吸气或呼气体积之间的至少一个比较。

10. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214),其特征在于,所述第三方法步骤(130)包括从所述预测的总流量额定值(116)计算(132)所述预测的气体流量额定值(133)。

11. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214),其特征在于,所述第三方法步骤(130)包括确定所述第二气体中的所述第一气体的平均浓度 $mcO_2\%$,其中,在确定所述第一气体的平均浓度 $mcO_2\%$ 时一起纳入回吸体积。

12. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214), 其特征在于, 在所述第三方法步骤(130)中, 将所述第一气体的确定的平均浓度 $mcO_2\%$ 一起纳入对所述预测的气体流量额定值(133)的确定中。

13. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214), 其特征在于, 用于确定用于控制(145)所述气体阀(203)的调节参量的前馈分量(144)的输入参量是所述标定的、预测的气体流量额定值(134), 可选地在考虑所述回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 的情况下进行确定。

14. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214), 其特征在于, 用于所述校正调节器分量(143)的输入参量包括至少一个参数, 所述参数描述由至少一个流量传感器(204)确定的气体流量实际值(147)与预先给定的气体流量额定值(141)的偏差。

15. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214), 其特征在于, 如果所述气体流量值(147)相应于所述气体流量额定值(141), 则用于控制(145)所述气体阀(203)的调节参量的所述校正调节器分量(143)变为零。

16. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214), 其特征在于, 所述第一气体是氧气, 所述第二气体是环境空气或压力空气/压缩空气或者是由环境空气和/或压力空气/压缩空气和/或至少部分回吸的呼吸气体组成的气体混合物。

17. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214), 其特征在于, 所述控制单元(214)构造成用于根据至少一个流量传感器(204、207、211)的测量数据计算所述回吸体积。

18. 根据上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214), 其特征在于,

a. 在所述第一方法步骤(110)中, 从至少一个呼吸情况(112)、设定的压力值(111)并且至少部分通过患者流量模型(114)计算预测的总流量额定值(116);

b. 在所述第二方法步骤(120)中, 从所述预测的总流量额定值(116)以及吸气数据(121)和呼气数据(122)通过标定(126)来确定标定的预测的总流量额定值(127), 其中, 将所述标定(126)匹配于相应的呼吸阶段;

c. 在所述第三方法步骤(130)中, 从所述标定的预测的总流量额定值(127)和所述第一气体的、利用回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 所确定的平均浓度 $mcO_2\%$ 来确定标定的预测的气体流量额定值(134);

d. 在第四方法步骤(140)中, 用于所述前馈分量(144)的输入参量是所述标定的预测的气体流量额定值(134)。

19. 一种呼吸机(200), 包括上述权利要求中至少一项所述的控制单元(214)。

20. 一种用于调节用于与至少一种第二气体混合的至少一种第一气体的气体流量(146)的方法(100), 其中, 所述方法(100)包括用于控制(145)气体阀(203)的至少一个方法步骤(140), 其中, 由至少一个校正调节器分量(143)和至少一个前馈分量(144)确定用于控制(145)所述气体阀(203)的至少一个调节参量, 其特征在于, 所述前馈分量(144)的输入参量是所述第一气体的预测的气体流量额定值(133、134)。

用于调节气体流量的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制单元以及一种用于调节用于与第二气体混合的第一气体的气体流量的方法。

背景技术

[0002] 在许多设备中,尤其是在医疗技术设备中设置,将两种气体混合在一起。在某种程度上可能发生的是,第二气体是已经包含一定浓度的第一气体的气体混合物。通常,要混合的气体(或气体混合物)中的至少一种气体的流和量由阀来调节或产生。通常,在此使用调节回路或控制回路,据此根据产生的混合物中的第一气体(例如氧气)的浓度来控制该阀。然而,氧气浓度的测量通常是不准确且缓慢的。在此例如,在正确的时间为患者供应正确的氧气量时会出现问题。在设定正确的浓度时也出现延迟。

发明内容

[0003] 因此,本发明的任务是,提供一种用于有效调节气体组成的方法和装置。

[0004] 本发明涉及一种用于呼吸机的控制单元,其中,所述控制单元设置并构造成执行用于调节用于与至少一种第二气体混合的至少一种第一气体的气体流量的方法,其中,该方法包括用于控制气体阀的至少一个方法步骤,其中,由至少一个校正调节器分量(Korrekturregler-Anteil)和至少一个前馈分量(Feddforward-Anteil)确定用于控制气体阀的至少一个调节参量,其特征在于,前馈分量的输入参量是第一气体的预测的气体流量额定值。

[0005] 在一些实施方式中,所述控制单元的特征在于,所述方法还包括:用于总流量预测的第一方法步骤;用于流量标定的第二方法步骤;用于确定预测的气体流量额定值和/或标定的、预测的气体流量额定值的第三方法步骤。

[0006] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,在第一方法步骤中从所设定的压力值和呼吸情况出发确定至少两种气体的气体混合物的预测的总流量额定值。在一些实施方式中,控制单元的特征在于,第一方法步骤包括患者流量模型,其中,将设定的压力值和呼吸情况至少部分地纳入患者流量模型中,并且其中,将患者流量模型的结果以及至少部分地将呼吸情况纳入对预测的总流量额定值的计算中。在一些实施方式中,控制单元的特征在于,在第一方法步骤中,通过患者模型、尤其是呈RC替代模型形式的患者模型从呼吸情况确定用于患者流量模型的输出值。

[0007] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,在第二方法步骤中从预测的总流量额定值单独地或者从预测的总流量额定值与预测的气体流量额定值一起计算标定的、预测的总流量额定值和/或标定的、预测的气体流量额定值。在一些实施方式中,控制单元的特征在于,在第二方法步骤中从预测的气体流量额定值计算标定的、预测的总流量额定值和/或标定的、预测的气体流量额定值。在一些实施方式中,控制单元的特征在于,第二方法步骤包括标定,其中,针对吸气和呼气确定单独的标定因子和/或标定函数,并且视吸气或呼气

而定,通过开关在标定因子之间和/或在标定函数(Skalierungsfunktion)之间进行切换。在一些实施方式中,控制单元的特征在于,为了确定标定因子和/或标定函数,考虑所设置的吸气或呼气体积与实际施加的吸气或呼气体积之间的至少一个比较。

[0008] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,第三方法步骤包括从预测的总流量额定值计算预测的气体流量额定值。在一些实施方式中,控制单元的特征在于,第三方法步骤包括确定第二气体中的第一气体的平均浓度 $mcO_2\%$,其中,在确定第一气体的平均浓度 $mcO_2\%$ 时一起纳入回吸体积(Rückatemvolumen)。在一些实施方式中,控制单元的特征在于,在第三方法步骤中,将第一气体的确定的平均浓度 $mcO_2\%$ 一起纳入对预测的气体流量额定值的确定中。

[0009] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,用于确定用于控制气体阀的调节参量的前馈分量的输入参量是标定的、预测的气体流量额定值,可选地考虑回吸体积。

[0010] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,用于校正调节器分量的输入参量包括至少一个参数,该参数描述由至少一个流量传感器确定的气体流量实际值与预先给定的气体流量额定值的偏差。

[0011] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,如果气体流量值相应于气体流量额定值,则用于控制气体阀的调节参量的校正调节器分量变为零。

[0012] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,第一气体是氧气,第二气体是环境空气或压力空气(Druckluft)/压缩空气(Pressluft)或者是由环境空气和/或压力空气/压缩空气和/或至少部分回吸的呼吸气体组成的气体混合物。

[0013] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,控制单元构造成用于根据至少一个流量传感器的测量数据计算回吸体积。

[0014] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,在第一方法步骤中,从至少一个呼吸情况、设定的压力值并且至少部分地通过患者流量模型计算预测的总流量额定值;在第二方法步骤中,从预测的总流量额定值以及吸气数据和呼气数据通过标定来确定标定的预测的总流量额定值,其中,将该标定匹配于相应的呼吸阶段;在第三方法步骤中,从标定的预测的总流量额定值和第一气体的、利用回吸体积确定的平均浓度 $mcO_2\%$ 来确定标定的预测的气体流量额定值;在第四方法步骤中,用于前馈分量的输入参量是标定的预测的气体流量额定值。

[0015] 本发明还涉及一种包括至少一个如前所述的控制单元的呼吸机。

[0016] 本发明还涉及一种用于调节用于与至少一种第二气体混合的至少一种第一气体的气体流量的方法,其中,该方法包括用于控制气体阀的至少一个方法步骤,其中,从至少一个校正调节器分量和至少一个前馈分量确定用于控制气体阀的至少一个调节参量。该方法的特征在于,前馈分量的输入参量是第一气体的预测的气体流量额定值。

[0017] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,包括用于总流量预测的至少一个方法步骤;用于流量标定的方法步骤;用于确定预测的气体流量额定值和/或标定的预测的气体流量额定值的方法步骤;和用于控制气体阀的方法步骤。

[0018] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,包括用于总流量预测的至少一个方法步骤,其中,从设定的压力值和呼吸情况出发确定至少两种气体的气体混合物的预测的总流量额定值。

[0019] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,用于总流量预测的方法步骤包括患者流量模型,其中,将设定的压力值和呼吸情况至少部分地纳入患者流量模型中,并且其中,将患者流量模型的结果以及至少部分地将呼吸情况纳入对预测的总流量额定值的计算中。

[0020] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,在该方法步骤中,通过患者模型从呼吸情况确定用于患者流量模型的输出值。在一些实施方式中,该方法的特征在于,该方法步骤中的患者模型是RC替代模型。

[0021] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,该方法包括用于流量标定的至少一个方法步骤,其中,在用于流量标定的该方法步骤中,从预测的总流量额定值和/或预测的气体流量额定值计算标定的、预测的总流量额定值和/或标定的、预测的气体流量额定值。

[0022] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,该方法步骤包括标定,其中,针对吸气和呼气确定单独的标定因子和/或标定函数,并且视吸气或呼气而定,通过开关在标定因子之间和/或在标定函数之间进行切换。在一些实施方式中,该方法的特征在于,为了确定标定因子和/或标定函数,考虑设置的吸气体积或呼气体积与实际施加的吸气体积或呼气体积之间的至少一个比较。

[0023] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,用于确定预测的气体流量额定值的方法步骤包括从预测的总流量额定值计算预测的气体流量额定值。

[0024] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,该方法步骤包括确定第二气体中的第一气体的平均浓度 $mcO_2\%$,其中,在确定第一气体的平均浓度 $mcO_2\%$ 时考虑回吸体积。在一些实施方式中,该方法的特征在于,在该方法步骤中,将第一气体的确定的平均浓度 $mcO_2\%$ 纳入对预测的气体流量额定值的确定中。

[0025] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,在该方法步骤中确定标定的、预测的气体流量额定值。

[0026] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,在该方法步骤中,用于确定用于控制气体阀的调节参量的前馈分量的输入参量是标定的、预测的气体流量额定值,可选地在考虑回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 的情况下。

[0027] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,用于校正调节器分量的输入参量包括至少一个参数,该参数描述气体流量值与气体流量额定值的偏差。

[0028] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,如果该气体流量值相应于气体流量额定值,则用于控制气体阀的调节参量的校正调节器分量变为零。

[0029] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,用于流量标定的方法步骤和用于确定预测的气体流量额定值的方法步骤是可互换的,其中,如果用于确定预测的气体流量额定值的方法步骤紧随用于流量标定的方法步骤之后执行,则在用于确定预测的气体流量额定值的方法步骤中计算预测的气体流量额定值,或者,如果用于流量标定的方法步骤紧随用于确定预测的气体流量额定值的方法步骤之后进行,则确定标定的预测的气体流量额定值。

[0030] 在一些实施方式中,该方法的特征在于,第一气体是氧气,第二气体是环境空气或压力空气/压缩空气和/或是由环境空气和/或压力空气/压缩空气/或至少部分吸入的呼吸气体组成的气体混合物。

[0031] 本发明还涉及一种用于调节用于与至少一种第二气体混合的至少一种第一气体的气体流量的方法,其中,该方法包括用于控制气体阀的至少一个方法步骤,其中,由至少

一个校正调节器分量和至少一个前馈分量确定用于控制气体阀的至少一个调节参量。该方法的特点还在于：

[0032] a. 在第一方法步骤中,从至少一个呼吸情况、设定的压力值并且至少部分地通过患者流量模型计算预测的总流量额定值;

[0033] b. 在第二方法步骤中,从总流量额定值以及吸气数据和呼气数据通过标定来确定标定的预测的总流量额定值,其中,将该标定匹配于相应的呼吸阶段;

[0034] c. 在第三方法步骤中,从标定的预测的总流量额定值和第一气体的、利用回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 所确定的平均浓度 $mcO_2\%$ 来确定标定的预测的气体流量额定值;

[0035] d. 在第四方法步骤中,进行气体阀的控制,其中,前馈分量的输入参量是来自第三方法步骤的标定的预测的气体流量额定值。

[0036] 控制单元设置并且构造为执行用于调节用于与至少一种第二气体混合的至少一种第一气体的气体流量的方法,其中,该方法包括用于控制气体阀的至少一个方法步骤,其中,由至少一个校正调节器分量和至少一个前馈分量确定用于控制气体阀的至少一个调节参量,其特征在于,前馈分量的输入参量是第一气体的预测的气体流量额定值。

[0037] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,控制单元包括计算单元,其中,该计算单元设置并且构造成用于从预测的总流量额定值确定第一气体的预测的气体流量额定值。

[0038] 在一些实施方式中,控制单元的特征在于,计算单元设置并且构造成用于从设定的压力值和呼吸情况确定预测的总流量额定值。

[0039] 本发明还涉及一种呼吸机,其中,呼吸机包括气体阀和控制单元,其中,控制单元设置并且构造成用于执行前述方法。

[0040] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,呼吸机包括至少一个流量传感器,其中,控制单元设置并且构造成用于根据至少一个流量传感器的测量数据计算回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 。

[0041] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,控制单元设置并且构造成用于从预先给定的气体流量额定值与由流量传感器确定的、第一气体的气体流量的气体流量值的比较来确定用于控制气体阀的调节参量的校正调节器分量。

[0042] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,控制单元设置并且构造成用于根据调节参量来控制气体阀,其中,调节参量由前馈分量和校正调节器分量组成,并且其中,前馈分量作为输入参量具有第一气体的预测的气体流量额定值。

[0043] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,呼吸机和/或控制单元包括计算单元,其中,该计算单元设置并且构造为用于从预测的总流量额定值确定第一气体的预测的气体流量额定值。

[0044] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,计算单元构造成用于从设定的压力值和呼吸情况确定预测的总流量额定值。

[0045] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,计算单元设置并且构造成用于将患者流量模型纳入对预测的总流量额定值的确定中。

[0046] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,计算单元设置并且构造成用于从预测的总流量额定值计算标定的、预测的总流量额定值和/或标定的、预测的气体流量额定值。

[0047] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,计算单元设置并且构造成用于视呼吸阶段而定地对预测的总流量额定值进行标定。

[0048] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,计算单元将第一气体的平均环境空气浓度一起纳入对标定的、预测的气体流量额定值的计算中,其中,第一气体的平均环境空气浓度此外通过回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 确定。

[0049] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,计算单元设置并且构造成用于根据至少一个流量传感器的测量数据计算回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 。

[0050] 在一些实施方式中,呼吸机的特征在于,计算单元设置并且构造成用于从预先给定的气体流量额定值与由流量传感器确定的、第一气体的气体流量的气体流量值的比较来确定用于控制气体阀的调节参量的校正调节器分量。

[0051] 在一些实施方式中,控制单元设置并且构造成执行用于调节用于与至少一种第二气体混合的至少一种第一气体的气体流量的方法,其中,该方法包括用于控制气体阀的至少一个方法步骤,其中,由至少一个校正调节器分量和至少一个前馈分量确定用于控制气体阀的至少一个调节参量,其特征在于

[0052] a.在第一方法步骤中,从至少一个呼吸情况、设定的压力值并且至少部分通过患者流量模型计算预测的总流量额定值;

[0053] b.在第二方法步骤中,从总流量额定值以及吸气数据和呼气数据通过标定来确定标定的预测的总流量额定值,其中,将该标定匹配于相应的呼吸阶段;

[0054] c.在第三方法步骤中,从标定的预测的总流量额定值和第一气体的、利用回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 所确定的平均浓度 $mcO_2\%$ 来确定标定的预测的气体流量额定值;

[0055] d.该方法步骤是第四方法步骤,其中,用于前馈分量的输入参量是来自第三方法步骤的标定的预测的气体流量额定值。

[0056] 所提出的控制装置、所提出的方法和所提出的呼吸机设计为用于实现气体混合物中的特定气体的总浓度。在此,将第一气体与第二气体或与气体混合物混合,其中,第二气体/气体混合物包含第一气体的浓度。这通过有针对性地控制气体阀来实现,该气体阀产生与第二气体混合的第一气体的流量。在一些实施方式中设置,由第一气体和第二气体构成的气体混合物可以至少部分地回流。在此可以设置,一起考虑回流气体中的第一气体的浓度,并针对第一气体的流量相应地匹配对气体阀的控制。

[0057] 应注意的是,权利要求中单独列出的特征可以以任何技术上合理的方式组合并示出本发明的进一步实施方式。该说明书尤其是结合附图来表征和详细说明本发明。

[0058] 还应注意的是,本文中使用的在两个特征之间并将它们相互连接的表述“和/或”始终解释为在根据本发明的主题的第一实施方式中,仅仅第一特征可以存在,而在第二实施方式中,仅仅第二特征可以存在,并且在第三实施方式中,第一特征和第二特征都可以存在。

[0059] 呼吸机应理解为在自然呼吸时辅助用户或患者、接管用户或生物(例如患者和/或新生儿和/或早产儿)的呼吸和/或用于呼吸治疗和/或以其他方式影响用户或患者的呼吸的任何设备。它们中例如包括但不限于CPAP和双层机(Bilevel-Geräte),麻醉机,呼吸治疗机,(临床,院外或急诊用)呼吸机,高流量治疗机和咳嗽机。呼吸机也可以理解为用于呼吸的诊断设备。诊断设备通常可以用于检测生物的医疗参数和/或与呼吸有关的参数。它们中还包括可以检测和可选地处理患者的与呼吸相结合的或仅涉及呼吸的医疗参数的设备。

[0060] 除非另有明确说明,否则任何周边设备都可以理解为患者接口,其被考虑用于呼

吸机与生物(或者反之)的相互作用,尤其是用于治疗、呼吸和/或诊断目的。尤其是,患者接口可以理解为呼吸机的面罩或者与呼吸机连接的面罩。这种面罩可以是全脸面罩,即封住鼻子和嘴巴的面罩,也可以是鼻罩,即只封住鼻子的面罩。气管插管或气管接管和所谓的鼻插管也可以用作面罩或患者接口。在一些情况下,患者接口也可以是一个简单的吹嘴,例如管子,生物通过它至少能呼吸和/或吸气。

[0061] 患者接口与呼吸机之间的连接可以通过各种不同的连接系统或软管系统进行。例如,可以设置泄漏系统,在该泄漏系统中,呼出的呼吸气体可以通过患者接口和/或呼吸软管上所希望的泄漏而逸出。此外,可以设置“双软管系统”,其中,呼出的呼吸气体通过呼吸软管返回到呼吸机,呼气体积必要时可以在那里被测量并且可以通过呼吸机逸出到环境空气中。在此通过阀基本上可以防止呼出的呼吸气体进入吸气软管。还可以设置,患者接口和呼吸机通过具有患者阀的单软管系统来连接,该患者阀例如通过呼吸机来控制。至少在呼气期间,可以切换该阀,使得呼出的空气可以直接从软管系统逸出到环境空气中。

[0062] 在说明书和权利要求书中,术语气体和气体混合物可以同义使用。尤其是,气体也可以描述气体混合物。尤其是,第二气体可以是气体混合物。在此,第二气体例如可以是被吸入的环境空气或者也可以是压力空气/压缩空气,其由气瓶或供应管路供应。在一些实施方式中,第二气体也可以是由吸入的环境空气或者压力空气/压缩空气与回吸的或流回的气体混合物的混合。流回的气体混合物在此可能具有第一气体的浓度,该浓度与最初产生的气体混合物有偏差。在一些实施方式中,第一气体是氧气,第二气体是环境空气和/或流回的气体混合物和/或它们的混合物。

[0063] 还应注意的是,除非另有明确说明,“预测的气体流量额定值”可以理解为任何类型的预测的气体流量额定值。尤其是,“预测的气体流量额定值”除了(未标定的)预测的气体流量额定值之外还可以包括标定的预测的气体流量额定值。同样适用的是,除非另有明确说明,“预测的总流量额定值”可以理解为任何类型的预测的总流量额定值。尤其是,“预测的总流量额定值”除了(未标定的)预测的总流量额定值之外还可以包括标定的预测的总流量额定值。

[0064] 本发明基于以下基本构思:替换用于调节参量的前馈分量的输入参量。在用于气体流量的典型前馈调节中,用于前馈分量的至少一个输入参量是从测量的总流量计算出的气体流量额定值。从测量的总流量计算出的该气体流量额定值被从预测的总流量求取的预测的气体流量额定值替代。

[0065] 根据例如可以由本发明的呼吸机执行的本发明方法,例如还通过对第一气体(例如氧气)的气体流量的前馈调节来调节第一气体的浓度。前馈调节的目的是预先确定气体流量,并以适配于下一次呼吸过程或当前呼吸过程的方式来调节该气体流量。除了前馈份附加,还设置类似于反馈的校正调节器分量。在此,校正调节器分量基于实际测量的气体流量与设置值的比较,以便独立于误差源地校正任何不准确性或偏差。如果通过前馈分量产生的气体流量刚好与设定的目标值相对应,则不发生校正调节。通过校正调节例如还可以补偿前馈调节的系统误差。例如,如果来自前馈调节的造成的气体流量始终与预先给定的目标值偏差一个确定的百分比,则这可以通过校正调节来补偿该百分比。

[0066] 要调节的气体的预测的气体流量额定值用作用于确定前馈分量的输入参量。为了确定预测的气体流量额定值,在第一方法步骤中对呼吸气体的总流量额定值进行预测。在

此,将当前的呼吸情况纳入预测中。一方面,呼吸情况可以反映用于患者呼吸的设定/参数,另一方面,也可以一起纳入与患者相关的因子,例如患者的生理指标。除了当前的呼吸情况外,还将患者流量模型纳入计算总流量预测中。用于患者流量模型的输入参量和/或因子是当前呼吸情况以及预先给定的(呼吸)压力的至少一部分。为了纳入到患者流量模型中,例如通过RC替代模型转换当前的呼吸情况。

[0067] 在一些实施方式中设置,通过调节或控制气体流量来对第一气体的气体浓度进行设定也可以通过操控气体阀来补偿出现的不准确性。为此,在进一步的方法步骤中确定校正因子,其例如应用于总流量预测。例如,该校正因子也可以匹配于患者的呼吸阶段,即吸气和呼气。为了确定校正因子,可以设置,可选地针对几次呼吸过程求平均,创建体积规定值和/或预期的体积与实际测量的体积之间的比例。根据该比例,针对相应的呼吸阶段确定校正因子,该校正因子应用于总流量预测。

[0068] 可以设置,根据利用校正因子计算出的总流量预测来确定要调节的第一气体的预测的气体流量额定值。在一些实施方式中还可以设置,首先从总流量预测确定要调节的气体的预测的流量值,然后通过校正因子对该预测的流量值进行标定。

[0069] 在一些实施方式中,在一个方法步骤中设置,可选地还考虑回吸到呼吸机中和/或通过患者呼气而回吐的体积部分。在此,在确定要调节的气体的预测的流量值时将回吸的体积部分一起纳入。该方法步骤可以与用于确定校正因子的方法步骤并行地进行或者在其之前或之后进行。在一些实施方式中设置,在用于确定校正因子的方法步骤之后进行该用于考虑回吸体积的方法步骤。

[0070] 在一个实施方式中,方法流程设置成使得在第一方法步骤中执行总流量预测。然后在第二方法步骤中设置,确定校正因子,该校正因子利用总流量预测来计算。在第三方法步骤中,可选地确定回吸体积。之后,确定要调节的气体的预测的气体流量,可选地在将回吸体积纳入的情况下进行。然后,将要调节的气体的预测气体流量用作用于气体流量的前馈调节的输入参量。与校正调节一起,产生用于阀切换的控制信号,由此调节或产生实际的气体流量。测量出的实际气体流量在此是被考虑用于校正调节的参量。

附图说明

[0071] 根据图1至图6示例性地进一步描述本发明。

[0072] 图1示出了用于调节气体流量146的方法100的流程;

[0073] 图2示意性地示出了用于总流量预测的方法步骤110的示例性流程;

[0074] 图3示意性地示出了用于流量标定的方法步骤120;

[0075] 图4示意性地示出了用于确定标定的预测的气体流量额定值133的方法步骤130;

[0076] 图5示意性地示出了用于控制气体阀145的方法步骤140;和

[0077] 图6强烈简化地示出了呼吸机200的一个示例性实施方式。

具体实施方式

[0078] 用于调节气体流量146的方法100的流程在图1中以示例性实施方式的示意性概览的方式示出。在此,方法100包括用于总流量预测的方法步骤110、用于流量标定的方法步骤120、用于在可选地考虑回吸体积的情况下确定标定的预测的气体流量额定值133的方法步

骤130以及用于控制气体阀的方法步骤140。在此,用于控制气体阀的方法步骤140还包括从校正调节器分量和前馈分量确定用于控制气体阀的调节参量。

[0079] 用于调节气体流量146的方法100基于前馈调节,其中,用于控制气体阀的调节参量的前馈分量的输入参量被替换。在此,前馈调节的优点在于,该调节绕过纯粹的控制,从而可以例如在气体流量变化的情况下实现提高的反应时间。在用于气体流量146的典型前馈调节中,用于前馈分量的至少一个输入参量可以从测量的总流量计算出的气体流量额定值141。从测量的总流量计算出的该气体流量额定值141被预测的气体流量额定值替代,该预测的气体流量额定值从预测的总流量额定值116求取。在此,示例性地在用于总流量预测的方法步骤110中确定预测的总流量额定值116。在方法步骤120、130中,从预测的总流量额定值116确定并标定预测的气体流量额定值,以便获得标定的预测的气体流量额定值133。在此,在一些实施方式中,首先对预测的总流量额定值116进行标定,并且在方法步骤130中从标定的预测的总流量额定值127确定标定的预测的气体流量额定值133。替代地或补充地,从预测的总流量额定值116直接确定预测的气体流量额定值,然后在方法步骤130中相应地对该气体流量额定值进行标定。如果设置了对回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 的可选考虑,则在标定之前已将 $V_{\text{回吸}}$ 纳入对预测的气体流量额定值的计算中。在此可选地,在用于确定标定的、预测的气体流量额定值133的方法步骤130中,也将回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 一起纳入,以便获得相应匹配的气体流量额定值133。在方法步骤140中,预测的气体流量额定值133用作用于控制气体阀的调节参量的前馈分量的输入参量。

[0080] 用于总流量预测的方法步骤110(在该方法步骤中确定预测的总流量额定值116)在图2中在一个示例性实施方式中示意性地示出。

[0081] 图2示意性地示出了用于总流量预测的方法步骤110的示例性流程。此外,用于总流量预测的输入参量是为呼吸而预先给定的压力111以及当前的呼吸情况112。呼吸情况112在此一方面可以反映用于患者呼吸的设定/参数,另一方面可以一起纳入与患者相关的因子,例如患者的生理指标。用于呼吸的设定/参数可以是压力(IPAP、EPAP、PEEP等)、流量、体积、呼吸时间、呼吸模式(CPAP、APAP、BiLevel等)、呼吸频率等。与患者相关的因子,例如患者的生理指标,例如是年龄、身高、体重、性别、疾病等。

[0082] 描述当前呼吸情况112的一种可能性是通过RC替代模型113对患者进行建模。除了RC替代模型之外,还可以使用另外和/或其它患者模型,其例如更详细地描述患者。患者流量模型114的参数化是通过还评估之前呼吸过程的参数来进行。例如,通过RC替代模型113从压力和流量估计出或确定患者参数的变化过程。与至少该预先给定的压力111一起,在患者流量模型114中例如确定,哪种气体流量应该到达患者。通过该示例性的RC替代模型113例如首先将患者作为初始点示出,并且在随后的患者流量模型114中,还与设定的呼吸压力111一起确定患者流量。例如,在RC替代模型113和患者流量模型114之间的共同作用下,利用倒数第二次呼吸过程的参数来评估最后一次呼吸过程。

[0083] 从对患者流量模型114和当前呼吸情况112的计算,通过计算115来计算预测的总流量116。当前呼吸情况112的、被纳入患者流量模型中并直接纳入对预测的总流量116的计算115中的参数/因子在此可以是相同或不同的。可以设置,当前呼吸情况112的一些参数既被纳入患者流量模型114中,又被直接纳入对预测的总流量116的计算115中。当前呼吸情况112的一些参数也能够仅仅被直接纳入患者流量模型114中或计算115中。

[0084] 预测的总流量额定值116在此反映了输送到患者/从患者输出的总流量。例如是吸入的环境空气的流量加上气体流量146。

[0085] 在图3中,在一个示例性实施方式中示意性示出用于流量标定的方法步骤120。在标定步骤126中,对预测的总流量额定值116进行标定。作为用于标定126的其他输入参量,为此考虑患者212的吸气数据121和呼气数据122。在分别单独针对吸气和呼气执行的计算步骤123、124中,确定标定因子或标定函数,利用其来标定预测的总流量额定值116。视呼吸阶段而定,通过开关125在用于吸气或呼气的标定之间进行切换。

[0086] 吸气数据121或呼气数据122在此例如是计算出的值,所述计算出的值考虑设置的吸气体积或呼气体积与实际施加的吸气体积或呼气体积之间的至少一个比例。可选地,该比例针对多次呼吸过程被求平均,并在必要时被加权。例如,可以根据呼吸过程的实时性进行加权,例如,最近的呼吸过程比更久远的呼吸过程被程度更高地加权。在一些实施方式中,在确定标定因子或标定函数时还可以考虑其它数据和影响。

[0087] 在图4中示意性示出用于确定标定的预测的气体流量额定值133的方法步骤130的一个示例性实施方式。在该示例性实施方式中,方法步骤130还包括可选地考虑回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 。回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 例如通过确定131第二气体/气体混合物中的第一气体(例如氧气)的平均浓度 $mcO_2\%$ 被纳入对标定的预测的气体流量额定值133的计算132中。以氧气为例,第二气体中的第一气体的平均浓度 $mcO_2\%$ 可以使用以下公式来简化:

$$[0088] \quad mcO_2\% = \frac{(cO_2 \text{ 回吸} \cdot V_{\text{回吸}}) + ((V_{\text{总}} - V_{\text{回吸}}) \cdot 21\%)}{V_{\text{总}}}$$

[0089] 其中, cO_2 回吸是回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 中的氧气浓度, $V_{\text{总}}$ 是最后一次呼吸过程的总呼吸体积。在此应注意,第二气体例如是可以包括一定浓度的第一气体的气体混合物。在此可以以气体混合物(第二气体)作为呼吸气体来举例,其包含一定浓度的氧气(第一气体)。平均浓度 $mcO_2\%$ 在此既考虑了新鲜吸入的环境空气又考虑了回吸的呼吸气体。考量回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 的目的是,可以设定第二气体中的第一气体的总浓度。在此,第一气体(100%)和第二气体中的第一气体的浓度至少是基本已知的。回吸,即由第一气体和第二气体产生的气体混合物的回流在此改变了气体混合物中的、应与气体混合物混合的第一气体的浓度。替代于测量出的氧气浓度 cO_2 回吸,还可以使用第二气体(此处:呼吸气体)中的第一气体(此处:氧气)的目标浓度。给出的21%是指环境空气中的氧气含量。替代地或补充地还可以设置,测量吸入的环境空气的氧气含量并将给定的21%替换为所测量值。如果设置,应通过所提出的方法来调节不同于氧气的另一气体的流量,则应相应地匹配这些值。一种补充或替代的方案也可以是,使用一种不是恒定的、而是高的然后降低的第一气体浓度作为目标参量。因此例如,在回吸体积中该浓度可能较低,并且在下一次呼吸过程中可以相应于目标浓度来混合第一气体。

[0090] 例如除了平均的环境空气浓度 $mcO_2\%$ 和标定的、预测的总流量额定值127之外还至少将呼吸气体中的第一气体的目标浓度纳入对标定的预测的气体流量额定值133的计算132中。

[0091] 在图5中,在一个示例性实施方式中示意性示出用于控制气体阀145的方法步骤140。图5中的该示例性实施方式还包括从校正调节器分量143和前馈分量144确定用于控制

145气体阀203的调节参量。用于前馈分量144的输入参量之一在此是标定的、预测的气体流量额定值133,其例如在方法步骤130中确定。

[0092] 对于校正调节分量143,将事实上的气体流量实际值147与预先给定的气体流量额定值141进行比较。如果事实上的气体流量实际值147相应于预先给定的气体流量额定值141,则校正调节器分量143变为零,因此可以确定没有偏差。校正调节器分量143在此例如独立于可能偏差的原因,而是仅仅说明设定的气体流量额定值141与事实上的气体流量实际值147彼此是否存在偏差并且偏差有多少。在一些实施方式中,可以补充地设置,执行误差分析并且将偏差的原因也纳入校正调节器分量143中。替代地或补充地可以设置,在事实上的气体流量实际值147与设定的气体流量额定值141之间存在偏差的情况下,通过校正调节器分量143执行独立于原因的校正,同时也执行误差分析并且这种影响在前馈分量144中找到。

[0093] 前馈分量144构造成使得可以事先已纳入阀操控的任何干扰和/或不准确性。在常规的前馈调节中,可以根据预先给定的气体流量额定值141来确定前馈分量144,而该气体流量额定值又从测量的总流量被确定。然而,在所描述的方法中,前馈分量144基于预测的气体流量额定值,例如基于标定的、预测的气体流量额定值133。由此,例如可以最小化反应时间和/或改善调节品质。前馈分量144在此相应于已知的现有技术来确定。前馈分量144例如可以通过要控制的阀或阀的特征曲线的模型、如逆系统模型(inverses Systemmodel)来确定。在一些实施方式中,还可以设置由用于确定前馈分量144的形式和/或其它模型和/或特征曲线形成的混合。

[0094] 在图6中强烈简化地示出了呼吸机200的一个示例性实施方式。呼吸机200在此(尤其是由控制单元214和计算单元213构成)设置并构造成用于通过前馈调节来控制气体阀203。

[0095] 呼吸机200构造并且设置成用于监测和至少部分地分析患者212的呼吸。例如,呼吸机200设置成用于识别呼吸阶段(吸气、呼气)。呼吸机200也可以设置成用于识别各种呼吸情况,例如呼吸暂停、打鼾、呼吸中断、不规则呼吸、呼吸虚弱等。可以设置,呼吸机200设置成用于至少部分地自动设定至少部分确定的呼吸参数,例如压力和/或流量和/或体积和/或频率用于辅助呼吸和/或预先给定呼吸。呼吸机200设置并且构造成用于至少阶段性地辅助患者212呼吸和/或预先给定患者212的呼吸。

[0096] 呼吸机200包括至少两个气体源201、206。气体源201、206设置成用于向呼吸机200分别提供至少一种气体或气体混合物。

[0097] 在所示的示例性实施方式中,气体源201是氧气源。示例性地,氧气源201包括用于压缩气体连接的至少一个连接部,例如氧气瓶。替代地或补充地可以设置,氧气源201包括集成到或连接到呼吸机200中的氧气浓缩器。如果压力气体源,例如氧气瓶,与呼吸机200的氧气源201连接,则可以设置,在压力气体源与呼吸机200之间布置减压器。替代地或补充地,可以在呼吸机200内或呼吸机200上布置氧气源201的减压器。可选地还可以设置,氧气源201包括过滤器。

[0098] 示例性地,压力传感器202与氧气源201气动地连接,该压力传感器设置成用于测量所供应的氧气的压力。在一些实施方式中,呼吸机200设置并且构造成用于根据压力传感器202的所测量的压力得出氧气源201的或与此相关的压力气体源的充注状态。在一些实施

方式中,在充注状态低的情况下通过用户接口218输出警告或报警。

[0099] 在压力传感器202之后布置有可控的阀203,其调节从氧气源201向混合区域205的氧气流量106。阀203的控制根据本发明的方法示例性地通过控制单元214进行。

[0100] 在阀203之后布置有流量传感器204,其设置并且构造成用于测量氧气流体的流量。

[0101] 在所实施实施方式中,至少第二气体源206示例性地构造为用于环境空气的吸入区域206。吸入区域206可选地配备有过滤环境空气的过滤器。例如,环境空气中的病原体和其他污物至少部分地被过滤掉。在一些实施方式中,吸入区域206可以包括气体输送单元,其构造成用于吸入环境空气。在图5中,在一个示例性示出的实施方式中,环境空气由鼓风机208经由吸入区域206被吸入。替代于或补充于吸入区域206地,呼吸机200还可以具有与压力气体源、例如压力空气瓶的连接。在气体源206或吸入区域206之后布置有流量传感器207,其设置并且构造成用于朝着混合区域205的方向测量来自吸入区域206的气体流量。

[0102] 呼吸机200包括混合区域205,在该混合区域中,来自气体源201和来自气体源206的气体流量汇聚在一起并且至少部分混合。在一些实施方式中,混合区域205构造为混合室,其具有容积并且可选地具有确定的结构,这些结构改善两种气体的混合。替代地或补充地还可以设置,设置主动式混合,例如通过转子和/或涡旋发生器来混合。在一些实施方式中,混合区域205通过来自气体源201、206的两个气体路径的简单汇合来实现。例如,为此可以设置Y形件。

[0103] 在混合区域205之后布置有可控的鼓风机208,其设置并且构造成用于输送来自混合区域205的气体混合物,例如作为呼吸气体的气体混合物。在此应注意的是,在一些情况下,阀203是关闭的并且没有气体从气体源201流入混合区域205中,使得来自混合区域205的气体混合物或呼吸气体在一些情况下仅仅由来自气体源/吸入区域206的吸入的气体/气体混合物组成。在一些实施方式中,鼓风机208还设置并且构造成用于经由吸入区域206吸入环境空气。鼓风机208设置成用于提供(从混合区域205输送的)可设定的呼吸气体压力和/或呼吸气体流量。

[0104] 通过氧传感器209测量输送的呼吸气体的氧气含量。测量出的氧气含量例如可以一起纳入对阀203的控制中,例如以便能够校正相对于额定值的偏差。例如,环境空气可以具有与假定的21%不同的氧气浓度,从而尽管设定了正确的氧气流量116,然而呼吸气体中的氧气浓度仍然不相应于额定值。

[0105] 示例性地,在氧传感器209之后布置有压力传感器210,其设置成用于检测位于鼓风机208之后的呼吸气体管路的呼吸气体压力。示例性地,在压力传感器210之后布置有流量传感器211,其设置并且构造成用于检测或测量呼吸气体流量。

[0106] 呼吸机200示例性地通过软管系统219和患者接口(未示出)与患者212连接。例如可以使用泄漏系统或双软管系统或单软管阀系统作为软管系统219。在泄漏系统的情况下,软管系统和/或患者接口具有期望的泄漏,通过该泄漏,由患者212呼出的呼吸气体可以至少部分逸出。在此,在一些实施方式中,呼出的呼吸气体的一部分也朝着呼吸机200的方向引导。在此可以设置,考虑患者接口和软管系统的容积,使得可以基本上防止呼出的呼吸气体进入呼吸机200中。在呼吸机200的一些实施方式中,在软管系统219与呼吸机200连接的区域中设置有附加的阀,例如止回阀,其基本上防止回吸到呼吸机200中。例如,在单软管阀系统的情况下设置,由呼吸机200控制靠近患者的阀,使得在患者呼气期间,呼出的空气至

少暂时地可以直接通过该阀逸出到环境中。

[0107] 为了使用双软管系统,呼吸机200具有单独的吸气分支和呼气分支(未示出)。通过吸气分支,在患者212吸气期间将呼吸气体输送给患者212。通过呼气分支,在患者212呼气期间,将呼出的呼吸气体引导通过呼吸机200并引导到环境中。在一些实施方式中,呼出的呼吸气体通过呼气分支中的过滤器被过滤。例如,在使用双软管系统时,在软管系统219中布置有阀,其在呼气阶段期间封闭吸气分支,使得没有呼出的呼吸气体能够进入吸气分支中。呼出的呼吸气体在此通过通至呼气分支的第二软管返回到呼吸机200中,并且通过该呼气分支例如引导到环境空气中。例如,由于阀的延迟而可能发生,呼吸机200的吸气分支内的呼吸气体的一小部分被引回。然而,在此基本上防止呼出的呼吸气体到达呼吸机200的吸气分支。

[0108] 示例性地,呼吸机200包括至少一个计算单元213、控制单元214、检测单元215、监测单元216、存储单元217和用户接口218。

[0109] 计算单元213设置并且构造成用于计算用于控制气体阀203的调节参量和/或计算前馈分量144和/或校正调节器分量143和/或计算用于前馈分量144的输入参量,例如预测的气体流量额定值,。

[0110] 计算单元213示例性地构造成用于至少部分地执行该方法100。在一些实施方式中,计算单元213设置成用于执行该方法100的计算步骤,并且控制单元214基于此对气体阀203进行控制。计算单元213构造成用于在第一方法步骤110中从当前呼吸情况112和设定的呼吸压力111(压力设定点,英文:Pressure Set Point)预知/预测总流量额定值116。在另一方法步骤120中,计算单元213从预测的总流量额定值116和吸气和呼气数据12计算标定的总流量额定值127。在另一方法步骤130中,计算单元从标定的总流量额定值127并且在可选地纳入回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 的情况下确定标定的、预测的气体流量额定值133。

[0111] 在一些实施方式中可以设置,计算单元213首先在方法步骤130中从预测的总流量额定值116可选地在纳入回吸体积 $V_{\text{回吸}}$ 情况下计算预测的气体流量额定值。该预测的气体流量额定值然后在方法步骤120中代替总流量额定值116而用作用于确定标定的气体流量额定值133(而不是标定的总流量额定值127)的输入值。方法步骤120和方法步骤130因此是能够互换的,其中,视顺序而定,首先确定标定的总流量额定值127然后确定标定的气体流量额定值133,或者首先从预测的总流量额定值116计算预测的气体流量额定值然后对其进行标定,以便获得标定的气体流量额定值133。

[0112] 随后在方法步骤140中,标定的、预测的气体流量额定值133用作用于控制145气体阀203的调节参量的前馈分量144的输入参量。调节参量可以例如由控制单元214和/或由计算单元213确定。控制单元214在此设置成用于根据由前馈分量144和校正调节器分量143确定的调节参量来控制气体阀203。

[0113] 在一些实施方式中可以设置,在计算单元213中,方法步骤110、120、130和对前馈分量144的确定通过一个单个计算来表示,其中,相应的输入参量被用作变量。在一些实施方式中还可以设置,所述一种计算还包括确定用于控制气体阀203的调节参量145。因此,图1至图5中所示的方法步骤可以至少部分地在一个单个计算中进行,其中,各个方法步骤代表例如等式的各个项。

[0114] 校正调节器分量143基于设定的气体流量额定值141与实际的测量的气体流量实

际值147的比较。气体流量实际值147例如由流量传感器204测量并由检测单元215检测。

[0115] 控制单元214设置并且构造成用于至少控制该阀203。在一些实施方式中,控制单元214还设置成用于控制鼓风机208。还可以设置,控制单元214构造并且设置成用于控制整个呼吸机200。在一些实施方式中,替代地或补充地可以设置,针对不同的功能和/或模块和/或部件存在单独的控制单元。

[0116] 在一些实施方式中可以设置,计算单元213至少部分地集成到控制单元214中,和/或控制单元214包括计算单元213。

[0117] 检测单元215设置并且构造成用于检测由传感器测量的值并在必要时准备这些值。在一些实施方式中,检测单元215设置成用于接收和/或记录由传感器产生的信号,例如呈电压和/或电流强度和/或频率形式的信号。替代地或补充地可以设置,检测单元215还构造成用于将传感器的信号转换为值。

[0118] 监测单元216设置并且构造成用于检测呼吸机200的(技术)问题。例如,技术问题可能是低的电池电量、电子设备中的错误、有缺陷的电池、有缺陷的构件和/或模块、电流失效、不正常工作的附件、不可信的测量值或超出允许的温度范围。监测单元216还可以构造成用于在识别到的技术问题时生成警报和/或消息。在一些实施方式中还可以设置,监测单元216构造成用于监测低的充注状态和/或运行剂、例如气体的不足供应。例如可以设置,监测单元216构造成用于能够根据第一气体的气体源201的压力识别出该供应是否减少和/或不足。

[0119] 在存储单元217中,存储和/或缓存计算单元213的(中间)结果以及由检测单元215检测的测量值。缓存在此意味着在一时间段和/或(自动)执行的动作和/或事件后,数据被自动删除或为了覆盖而被释放。

[0120] 通过用户接口218,例如包括输入元件和输出元件的单元,可以输入和输出数据和/或信息。例如,通过输入元件可以进行用于呼吸和用于配置呼吸机200的设定。输出元件,例如显示器,设置为用于示出用于当前呼吸和设定的信息和数据。通过用户接口218还可以输出关于设备功能能力的以及用于患者212的呼吸的警报和警告。例如,通过用户接口218,可以输入用于呼吸的预先给定项,例如压力、流量、体积、持续时间、程序。还可以确定用于呼吸气体中的氧气浓度的(初始)目标值。在一些实施方式中,呼吸气体中的氧气浓度的目标值在呼吸期间可选地由呼吸机200自动匹配。在一些实施方式中,还可以设置,初始的氧气浓度由用户确定,并且呼吸机200在使用期间自动适配氧气浓度。例如还可以设置,首先预先给定氧气浓度,并且仅在例如患者212的氧气供应不再能够通过预先设定的值来维持和/或以有害的量为患者212过度供应时呼吸机200才自动设定预先给定的氧气浓度。例如可以设置,呼吸机200经由脉搏血氧仪供应关于患者212的血液氧饱和度的数据。

[0121] 例如,还可以通过用户接口输入阈值和边界值,例如用于最小和最大氧气浓度、最小和最大氧气流量、最小和最大呼吸气体压力等的所述阈值和边界值。阈值和边界值在此也可以视为报警边界值。

[0122] 在一些实施方式中,替代地或补充地,用户接口218包括用于连接外部显示器和/或输入设备、例如屏幕、键盘和/或远程控制装置的接口。

[0123] 应当注意,在一些实施方式中,除了所示的呼吸机200的部件之外,其它元件可以布置在呼吸机200中和/或可以与呼吸机连接。例如,可以设置附加的呼吸气体加湿器,其可

选地具有呼吸气体加热。例如还可以设置,雾化器布置在呼吸机200中和/或与呼吸机200连接。在一些实施方式中,呼气分支还可以与相应的阀和控制装置一起设置。通过这样的呼气分支,呼吸机200中的由患者212呼出的呼吸气体被引导至环境空气。此外,可选地也可以将一个或多个旁通阀布置在呼吸机200的气动结构中,例如以便在缺少能量供应的情况下使患者能够至少暂时呼吸。

[0124] 如果附加部件与呼吸机200连接和/或布置在呼吸机200中,则可以设置,这些部件也由计算单元213纳入对预测的气体流量额定值的确定中。例如,可以考虑通过使用雾化器和/或呼吸气体加湿器来改变气体流动。

[0125] 此外还可以设置,呼吸机200具有至少一个接口,其用于与远程站点、例如用于远程医疗的远程站点连接。

[0126] 在一些实施方式中还可以设置,呼吸机200实施为麻醉机。为此,设置至少一个、优选附加的气体源,使得通过该气体源将麻醉气体引入呼吸气体中。为此,还可以设置,本发明的控制装置用于控制麻醉气体的流量。例如可以设置,本发明控制装置并行地用于控制用于第一气体源201的气体阀203,并且还用于控制例如麻醉气体源的另一气体阀。

[0127] 在一些实施方式中还可以设置,控制单元214单独地、即独立于呼吸机200来使用,以便控制气体阀203。例如还可以设置,控制单元214用于在设置至少两种气体的混合的其它关联下控制气体阀203。相应情况适用于本方法。在此,例如患者模型114被用户模型替代。例如,在此可以通过将气体混合物输送给用户来视为吸气,其中,呼气例如可以相应于消耗的或转换的气体混合物的排出。

[0128] 附图标记列表

[0129]	100	方法
[0130]	110	第一方法步骤
[0131]	111	压力(预先给定)
[0132]	112	呼吸情况
[0133]	113	RC替代模型
[0134]	114	患者流量模型
[0135]	115	计算预测的总流量额定值
[0136]	116	总流量额定值(预测)
[0137]	120	第二方法步骤
[0138]	121	吸气数据
[0139]	122	呼气数据
[0140]	123	计算步骤
[0141]	124	计算步骤
[0142]	125	开关
[0143]	126	标定
[0144]	127	总流量额定值(预测、标定)
[0145]	130	第三方法步骤
[0146]	131	确定(mcO ₂ %)
[0147]	132	计算预测的气体流量额定值

[0148]	133	气体流量额定值(预测)
[0149]	134	气体流量额定值(预测,标定)
[0150]	140	方法步骤
[0151]	141	气体流量额定值(预先给定)
[0152]	143	校正调节器分量
[0153]	144	前馈分量
[0154]	145	控制
[0155]	146	气体流量
[0156]	147	气体流量实际值
[0157]	200	呼吸机
[0158]	201	气体源
[0159]	202	压力传感器
[0160]	203	气体阀
[0161]	204	流量传感器
[0162]	205	混合区域
[0163]	206	气体源/吸入区域
[0164]	207	流量传感器
[0165]	208	鼓风机
[0166]	209	氧传感器
[0167]	210	压力传感器
[0168]	211	流量传感器
[0169]	212	患者
[0170]	213	计算单元
[0171]	214	控制单元
[0172]	215	检测单元
[0173]	216	监测单元
[0174]	217	存储单元
[0175]	218	用户接口
[0176]	219	软管系统

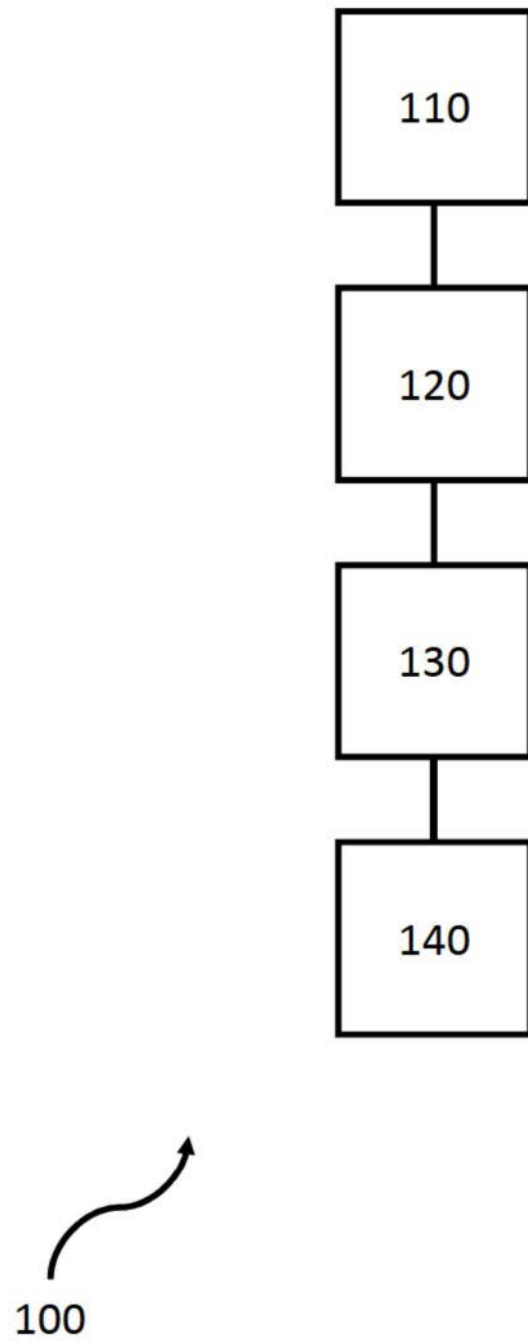


图1

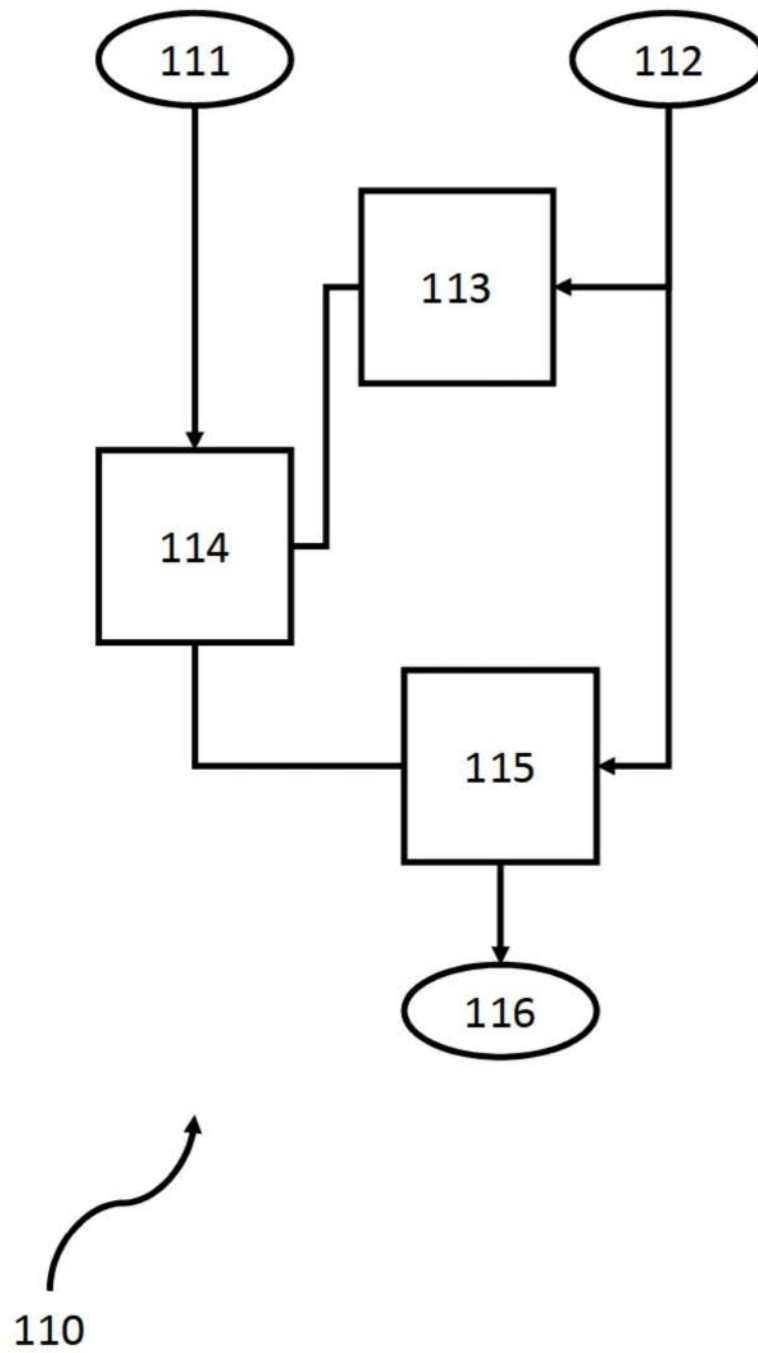


图2

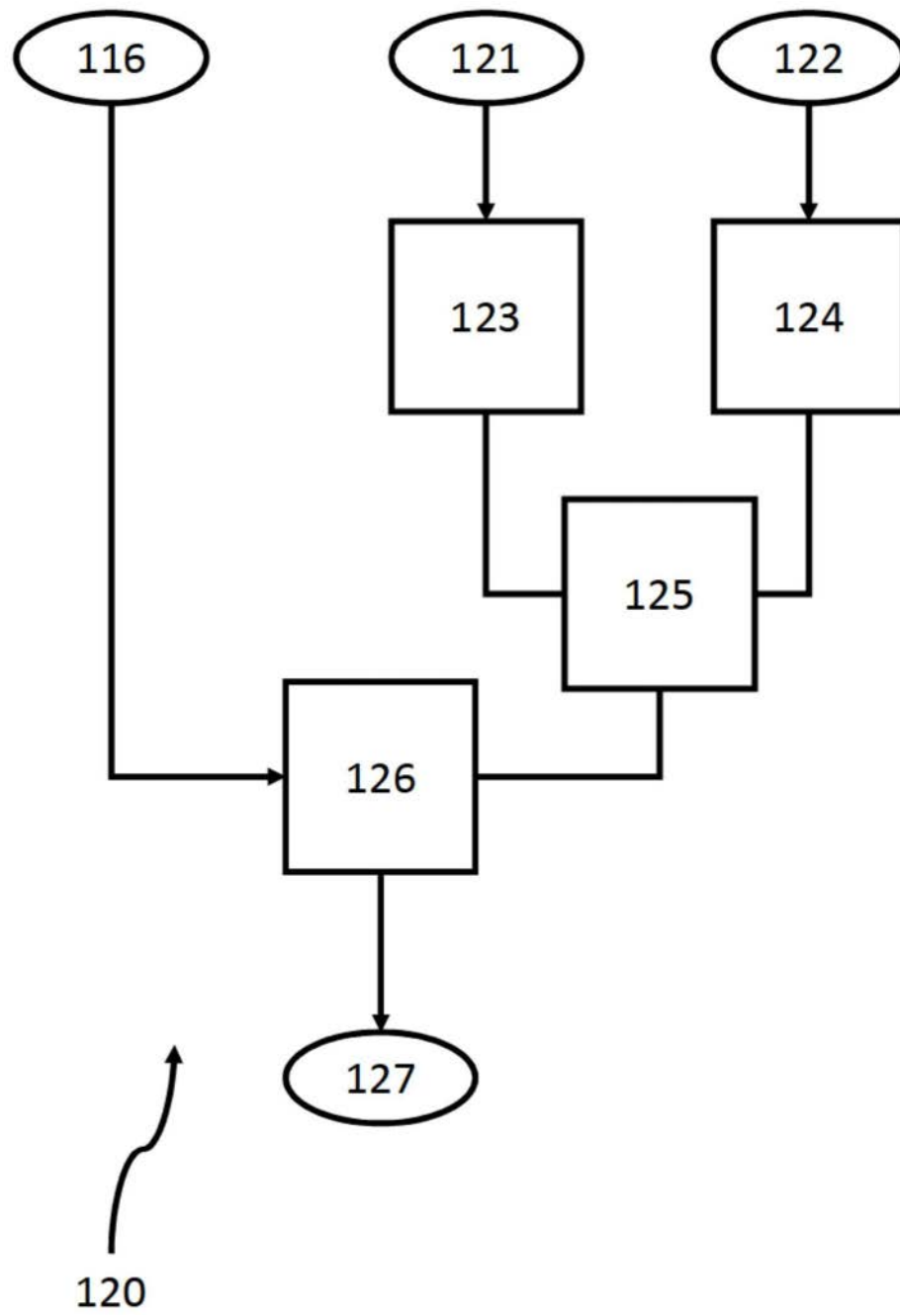


图3

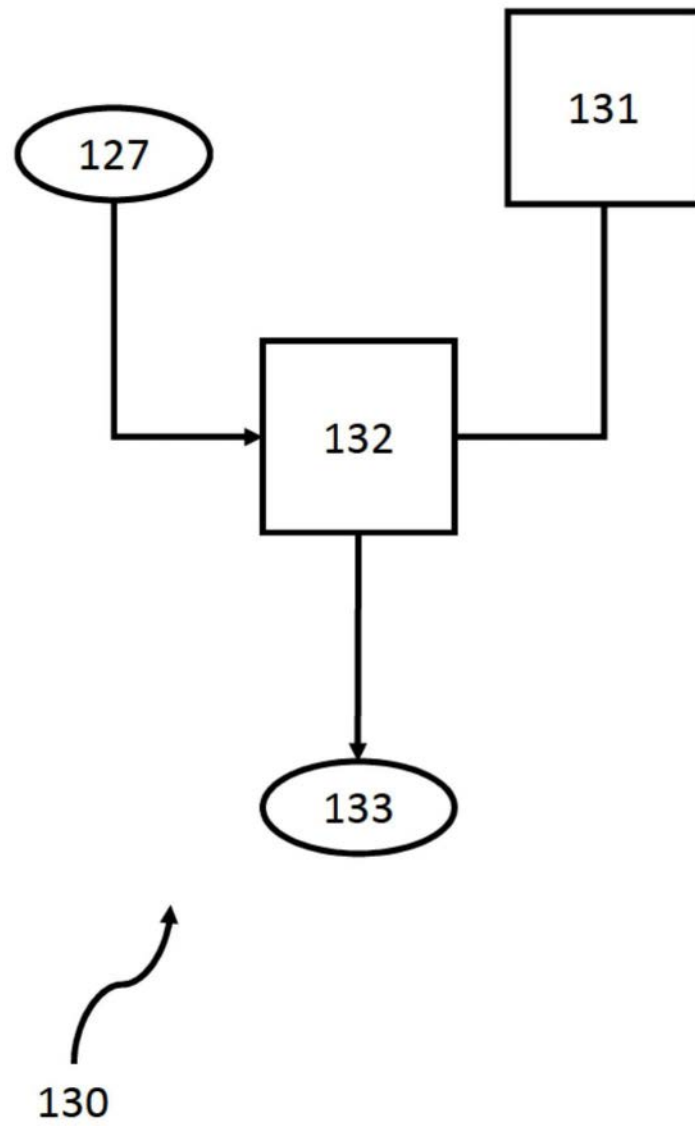


图4

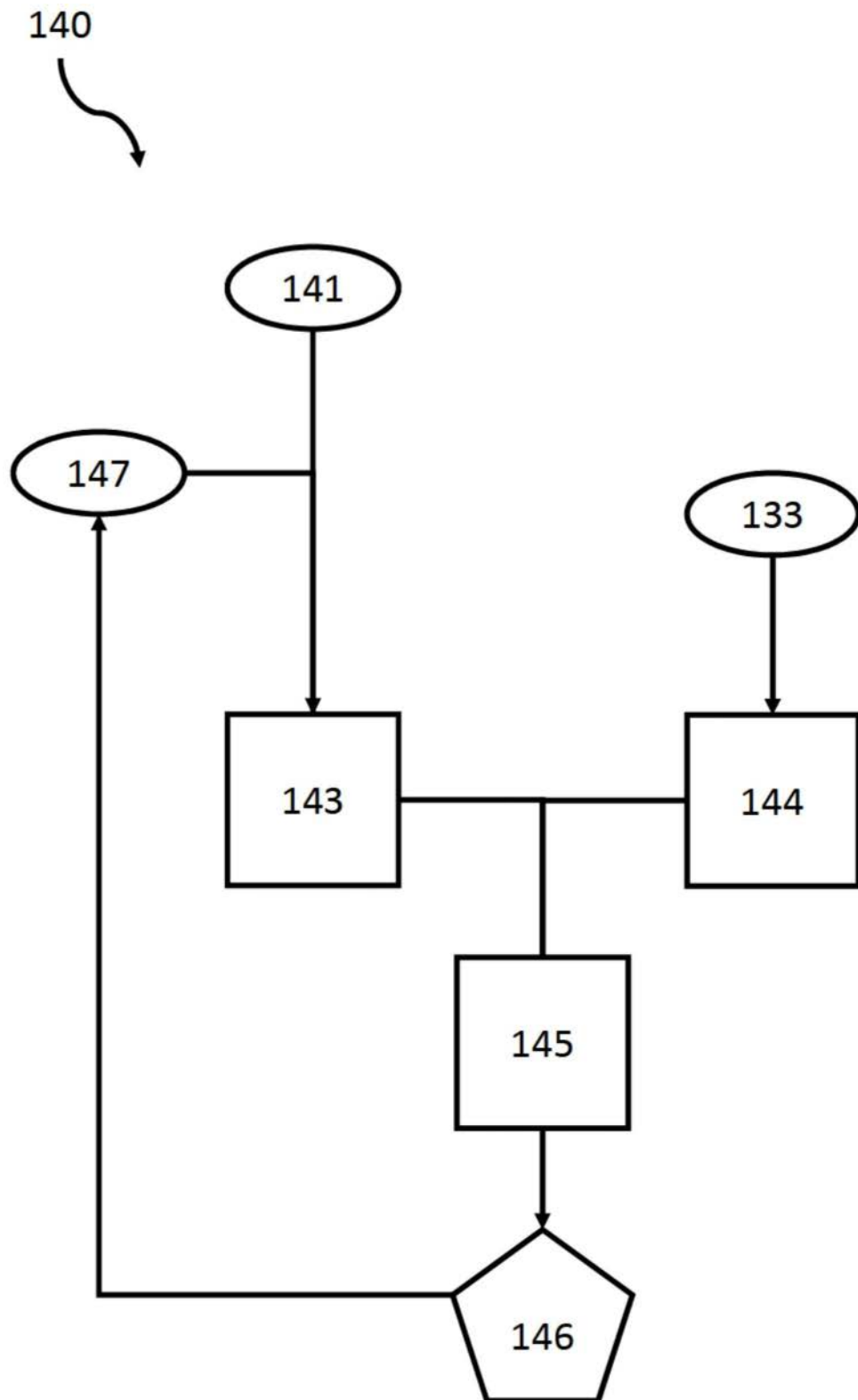


图5

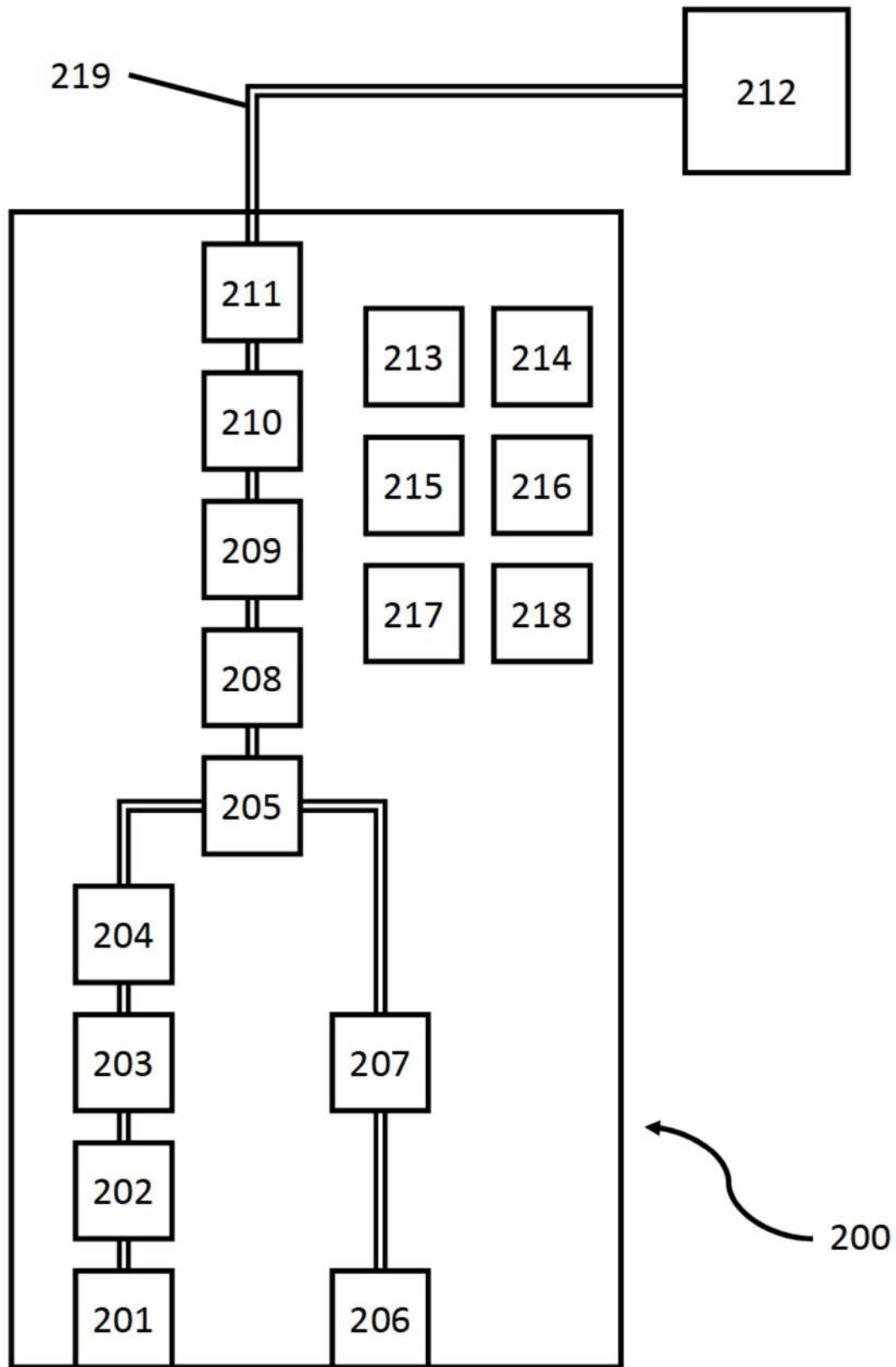


图6