



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103391795 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201180068036. 8

(22) 申请日 2011. 12. 09

(30) 优先权数据

61/425, 515 2010. 12. 21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 08. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/055574 2011. 12. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/085740 EN 2012. 06. 28

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 M·阿希利亚 S·艾哈迈德

E·凯利

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 刘炳胜

(51) Int. Cl.

A61M 16/20(2006. 01)

A62B 9/02(2006. 01)

F16K 31/08(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2010/141983 A1, 2010. 12. 16,

CN 1623608 A, 2005. 06. 08,

CN 101310792 A, 2008. 11. 26,

CN 101856534 A, 2010. 10. 13,

US 6161539 A, 2000. 12. 19,

US 6095496 A, 2000. 08. 01,

US 4951661 A, 1990. 08. 28,

审查员 赵晨

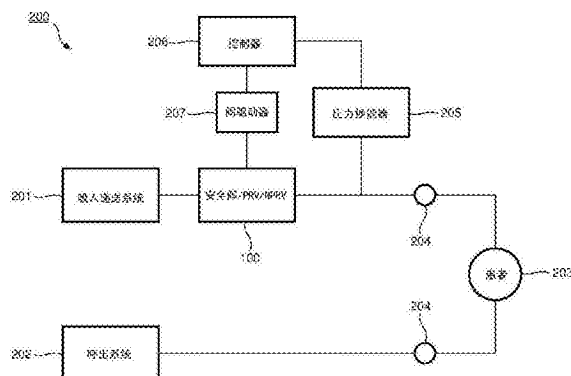
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于通气机的主动阀

(57) 摘要

公开了一种用于在通气系统中控制压力的阀(100)。所述阀包括电磁体(105、106)、连接到所述电磁体的杆(107)以及连接到所述杆的隔板,其中,所述电磁体基于输入向所述隔板施加力。所述通气系统包括连接到患者管路(204)的通气机(200)、在所述通气系统中控制压力的所述阀(100),以及控制器(206),所述控制器连接到所述阀并且被配置为向所述阀提供所述输入。



1. 一种用于在通气系统中提供压力释放和压力调节的阀,所述阀包括:
电磁体;
连接到所述电磁体的杆;以及
连接到所述杆的隔板,其中,所述电磁体基于输入信号经由所述杆向所述隔板施加力,以相对于通向患者管路的连接件抬高和降低所述隔板,并且其中
如果所述患者管路中的压力大于或等于正压力阈值,则所述隔板被抬高,以使得空气能够从所述连接件通过所述阀中的开口释放到外界中,并且
如果所述患者管路中的压力小于或等于负压力阈值,则所述隔板被抬高,以使得空气能够从所述外界通过所述阀中的所述开口提供到所述连接件。
2. 如权利要求 1 所述的阀,还包括连接在所述隔板与所述杆之间的活塞,其中,所述活塞被配置为基于所述输入信号抬高和降低所述隔板。
3. 如权利要求 1 所述的阀,其中,所述电磁体包括绕磁体设置的线圈。
4. 如权利要求 3 所述的阀,其中,所述杆被设置为穿过所述磁体。
5. 如权利要求 1 所述的阀,其中,所述隔板被配置为在所述输入不向所述磁体提供电流时,释放来自所述通气系统的所述患者管路的压力。
6. 如权利要求 1 所述的阀,其中,所述隔板被配置为:基于提供到所述电磁体的电流,在所述通气系统的所述患者管路中维持选定的压力。
7. 一种通气系统,包括:
根据权利要求 1 所述的阀,其用于在所述通气系统中控制压力;以及
控制器,其连接到所述阀并且被配置为向所述阀提供所述输入信号,其中,所述电磁体基于所述输入信号经由所述杆向所述隔板施加力。
8. 如权利要求 7 所述的通气系统,还包括压力换能器,所述压力换能器被配置为确定所述患者管路中的压力。
9. 如权利要求 8 所述的通气系统,其中,所述控制器被配置为基于由所述压力换能器确定的所述压力来改变所述输入信号。
10. 如权利要求 9 所述的通气系统,其中,所述控制器不向所述电磁体提供电流,以释放所述患者管路中的所述压力。
11. 如权利要求 9 所述的通气系统,其中,所述控制器被配置为向所述电磁体提供电流,并且所述电流的幅值与所述隔板施加的压力成比例。
12. 一种对用于在通气系统中提供压力释放和压力调节的阀进行控制的方法,所述方法包括:
接收用于指示患者管路中的压力的电信号;
提供正压力阈值;
提供负压力阈值;
基于所述电信号向所述阀提供输入信号,所述阀经由连接件连接到所述患者管路,并且所述阀包括电磁体、连接到所述电磁体的杆、以及连接到所述杆的隔板,其中,所述电磁体基于所述输入信号经由所述杆向所述隔板施加力,以相对于通向所述患者管路的所述连接件抬高和降低所述隔板;
如果所述患者管路中的压力大于或等于所述正压力阈值,则提供所述输入信号来抬高

所述隔板,以使得空气能够从所述连接件通过所述阀中的开口释放到外界中;以及

如果所述患者管路中的压力小于或等于所述负压力阈值,则提供所述输入信号来抬高所述隔板,以使得空气能够从所述外界通过所述阀中的所述开口提供到所述连接件。

13. 如权利要求 12 所述的方法,还包括:确定所述压力何时小于所述正压力阈值,并且当所述压力小于所述正压力阈值时将所述阀维持在关闭位置。

14. 如权利要求 12 所述的方法,还包括:确定所述压力何时大于所述负压力阈值,并且当所述压力大于所述负压力阈值时将所述阀维持在关闭位置。

用于通气机的主动阀

技术领域

[0001] 通气机在多种应用使用,用于提供对患者的非侵入式(例如,经由面罩)和侵入式(例如,经由气管内导管)通气。

背景技术

[0002] 安全阀、正压泄压阀(PPRV)和负压泄压阀(NPRV)是通气机中的部件,并且适用于通气机的标准经常对其有所要求。一般在已知的通气机中,安全阀、PPRV 和 NPRV 是三个分别的元件,并且每个提供特定功能。具体而言,所述安全阀确保患者管路中的压力不超过某个水平;所述 PPRV 允许以预定的(正)压力的吸入;并且所述 NPRV 允许当所述患者管路中的负压超过预定(负)压力时(例如,通气系统故障期间),来自外界的空气被递送到所述患者。

[0003] 已知的安全阀、PPRV 和 NPRV 一般是纯机械性质的。这样,阈值压力(例如通过弹簧机构)被设定,并且不能被改变以在通气期间适应不同的患者需求。例如,所述安全阀仅能被设定到特定值,用于释放在所述通气机中的最高压力水平以上的压力,并且所述 NPRV 能被设定到特定的负压水平,用于释放在所述通气机中的最低压力水平以下的压力。额外地,随着时间过去,在已知的致动器中,所述阀的准确性可能会降低。

[0004] 所需要的是一种在通气机中使用的装置和方法,其至少克服上文描述的已知装置中的缺陷。

发明内容

[0005] 在代表性实施例中,一种用于在通气系统中控制压力的阀包括:电磁体;连接到所述电磁体的杆;以及连接到所述杆的隔板。所述电磁体基于输入向所述隔板施加力。

[0006] 在另一代表性实施例中,一种通气系统包括连接到患者管路的通气机;被配置为在所述通气系统中控制压力的阀,所述阀包括:电磁体;连接到所述电磁体的杆;以及连接到所述杆的隔板。所述通气系统包括控制器,其被连接到所述阀并且被配置为向所述阀提供输入。所述电磁体基于所述输入向所述隔板施加力。

[0007] 根据另一代表性实施例,一种计算机可读介质具有体现在其中的计算机可读程序代码。所述计算机可读程序代码适于被执行以实现控制对人通气的方法。所述方法包括:提供吸入压力阈值;确定压力何时大于所述吸入压力阈值;以及当所述压力大于所述吸入压力阈值时打开阀。

附图说明

[0008] 当结合附图一起阅读以下详细描述时,会很好地理解代表性实施例。为了讨论的清晰,可能任意增大或减小附图中特征的大小。在任何适用和实际的场合,相似的附图标记指代相似的元件。

[0009] 图 1A 是根据代表性实施例的阀的透视图。

[0010] 图 1B 是图 1A 中所描绘的阀的分解图。

[0011] 图 2 是根据代表性实施例的通气系统的简化方框图。

[0012] 图 3 是根据代表性实施例的控制对人的通气的方法的流程图。

具体实施方式

[0013] 在以下详细描述中,出于解释而非限制的目的,陈述了公开具体细节的代表性实施例,以便提供对根据本发明教导的实施例的透彻理解。然而,根据本教导偏离本文所公开的具体细节但仍在权利要求书的范围内的其他实施例,对于从本公开受益的技术人员来说将是显而易见的。而且,可能省略对公知设备和方法的描述,以免模糊对所述示范性实施例的描述。这样的方法和设备也在本教导的范围内。

[0014] 除非另有说明,当声称第一设备被连接到第二设备时,该说法囊括了可以采用一个或多个中间设备以将所述两个设备连接到彼此的情况。然而,当声称第一设备被直接连接到第二设备时,该说法仅囊括无需任何中间或中介设备而将所述两个设备连接到彼此的情况。

[0015] 根据下文描述的代表性实施例,描述了在患者通气系统中使用的阀。所述阀用作安全阀、PPRV 和 NPRV,并且作为单一部件提供这些功能。预期所述代表性实施例的所述阀在非侵入式通气系统中以及侵入式通气系统中使用。

[0016] 图 1A 是根据代表性实施例的阀 100 的透视图。所述阀 100 被设置在通往患者管路(图 1A 中未示出)的连接件 101 上,并且通过以下结合代表性实施例描述的方式提供压力释放。所述阀 100 包括下壳体 102,其被固定到连接件 101。中间壳体 103 被连接在下壳体 102 与上壳体 104 之间。如下文更加完整地描述地,上壳体 104 容纳包括线圈 105 的电磁体。

[0017] 图 1B 是图 1A 中描绘的阀的分解图。线圈 105 绕磁体 106 设置,线圈 105 和磁体 106 一起构成电磁体。杆 107 穿过磁体 106 附接到线圈 105 并且延伸穿过中间壳体 103。杆 107,如所示出地,经由连接件 108 连接到活塞 109。活塞 109 被安放在隔板 110 中,并且隔板 110 被安放在连接件 101 中的开口(未示出)上。如以下更加完整地描述地,通过对线圈 105 施加电流,在图 1B 中所示坐标系的正 z 方向和负 z 方向驱动线圈 105。线圈 105 的运动导致杆 107 在相同的 z 方向的运动,其继而抬高(+ z 方向)或降低(- z 方向)活塞 109,并继而抬高(+ z 方向)或降低(- z 方向)隔板 110。

[0018] 隔板 110 例示性地由橡胶或聚合物材料或其他合适的材料制成。隔板 110 包括侧壁 111,侧壁 111 允许响应于由电磁体施加到活塞 108 的力,隔板 110 被抬高或降低。根据代表性实施例,所述电磁体提供通过活塞 109 到达隔板 110 的力,所述力相称于连接件 101 中期望的压力,并因此相称于患者管路中的压力。

[0019] 如以下更加完整地描述地,通过由控制器(图 1B 中未示出)确定的线圈 105 中的电流的幅值和方向,确定由隔板 110 提供的力的幅值和方向(+ z 方向)。在特定实施例中,在所述控制器中设定阈值压力。基于来自压力换能器(图 1B 中未示出)的反馈,所述控制器改变线圈 105 中的电流的方向,以经由杆 107 抬高活塞 108 和隔板 110。隔板 110 的抬高允许将空气从所述连接件 101 通过所述下壳体 102 中的开口(未示出)释放到外界中,或者允许将空气从外界通过下壳体 102 中的开口提供到连接件 101。在其他实施例中,选择性地抬高或降低隔板 110,以将患者管路中的压力维持在控制器中设定的预定水平。所述控制器接收

来自压力换能器的压力数据,并且如果所述患者管路中的所述压力上升到所述预定水平以上则抬高隔板 110,以及如果所述患者管路中的压力下降到预定水平以下则降低隔板 110。隔板 110 的所述选择性抬高或降低响应于线圈 105 中电流方向的改变,所述电流方向的改变基于来自所述控制器的信号。

[0020] 有利地,当作为安全阀运行时,基于施加到隔板 110 的力,阀 100 可以被设定为分别基于在控制器中设定的正压力阈值或负压力阈值而释放正压或负压。当作为压力调节器运行时,阀 100 可以通过对隔板 109 的选择性抬高和降低以提供压力释放,而将所述患者管路中的所述压力维持在预定水平。设定正压力阈值和负压力阈值以及调节患者管路中的压力的能力允许单一部件,阀 100,提供安全阀、PPRV 和 NPRV 的功能。而且,设定正压力阈值和负压力阈值以及调节患者管路中的压力的能力,允许所述阀 100 实现于多种应用(例如,新生儿通气、小儿通气,以及成人通气)中。

[0021] 图 2 是根据代表性实施例的通气机 200 的简化示意图。通气机 200 可以被配置为提供非侵入式通气或侵入式通气。通气机 200 包括吸入递送系统 201 和呼出系统 202,经由包括患者接口(未示出)的患者管路 204 将其连接到患者 203。吸入递送系统 201、呼出系统 202、患者管路 204 以及通气机 200 的患者接口的某些方面是已知的。例如,吸入递送系统 201、呼出系统 202、患者管路 204 以及通气机 200 的所述患者接口可以在(例如)从荷兰埃因霍温的皇家飞利浦电子股份有限公司商业在售的多种通气机之一中找到。

[0022] 通气机 200 包括图示为被提供在吸入递送系统 201 与患者 203 之间的阀 100。压力换能器 205 被连接到患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204。压力换能器 205 提供指示患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 中的压力的电信号(压力读数)。如以下更加完整地描述地,这些压力读数被用于抬高所述隔板 110(打开所述阀 100)或降低所述隔板(关闭所述阀 100)或者将所述隔板 110 维持在其当前位置。

[0023] 通气机 200 包括控制器 206,控制器 206 接收来自压力换能器 205 的压力读数,并且向阀驱动器 207 提供命令。阀驱动器 207 被图示为电流放大器/控制器,其基于来自控制器 206 的命令,将特定方向且具有特定幅值的电流提供到阀 100 的线圈 105。如上文所描述地,通过线圈 105 的电流的幅值和方向指示施加到活塞 109 并因此施加到隔板 110 的力的幅值和方向。如下文更完整地描述地,隔板 110 的运动以及由隔板 110 所施加的力,提供对患者 203 与阀 100 之间的所述患者管路中的空气的压力释放或压力调节。

[0024] 控制器 206 可以是多种处理设备中的一种,例如处理器、微处理器、或中央处理单元(CPU)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA),或者它们的组合,其使用软件、固件、硬接线逻辑电路,或它们的组合。在代表性实施例中,控制器 206 是通气机 200 的控制器(例如,微处理器)。在另一实施例中,控制器 206 是独立于通气机 200 的部件。在这样的实施例中,控制器 206、压力换能器 205 和阀 100 构成被连接到所述患者管路 204 的独立设备。

[0025] 包括存储器(未示出),用于存储针对所述控制器 206 的可执行软件/固件和/或可执行代码。所述可执行软件/固件和/或可执行代码使得能够基于从所述压力换能器接收的数据确定阀 100 与患者 203 之间的患者管路 204 中的压力。所述可执行软件/固件和/或可执行代码使得控制器 206 能够确定要被阀驱动器 207 供应到阀 100 的线圈 105 的电流所需要的幅值和方向。所述存储器可以是任意数目、类型和组合的非易失性只读存储器

(ROM) 和易失性随机存取存储器(RAM), 并且可以存储各种类型的信息, 例如能够由所述处理器或 CPU 执行的计算机程序和软件算法。所述存储器可以包括任意数目、类型和组合的有形计算机可读存储介质, 例如硬盘驱动器、电可编程只读存储器(EPROM)、电可擦只读存储器(EEPROM)、CD、DVD、通用串行总线(USB) 驱动器等。

[0026] 如上文所描述地, 控制器 206 基于来自压力换能器 205 的压力读数, 将关于要被供应到所述线圈的电流的方向和幅值的命令提供到阀驱动器 207。作为响应, 阀 100 被配置为基于从压力换能器 205 接收的压力读数, 提供压力释放或压力调节。在一个范例中, 针对患者管路 204 中的压力, 设定阈值限值(正或负的)。所述阈值限值是能够安全地提供给患者 203 的最大(正或负) 压力。所述阈值限值以上的压力值可能对所述患者是危险的。例如, 如果由压力换能器 205 测量的压力超过所述阈值限值, 则在接收到来自压力换能器 205 的这些数据时, 控制器 206 向阀驱动器 207 提供命令, 以反转阀 100 的线圈 105 中电流的方向。电流的反转造成隔板 110 被抬高(在图 1B 中所示坐标系中的 +z 方向)。如果阈值限值为正压, 那么抬高所述隔板通过下壳体 102 中的开口将空气释放到外界中。在另一实施例中, 不是反转电流的方向, 而是基于来自控制器 206 的命令, 终止从阀驱动器 207 到线圈 105 的电流。线圈 105 中没有电流, 就没有由所述活塞 109 施加到隔板 110 的力。这导致隔板 110 的抬高, 以及控制通过下壳体 102 中的开口到外界的释放。应认识到, 在该范例中, 阀 100 起到安全阀的作用。

[0027] 在另一范例中, 在控制器 206 中设定患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 中的期望压力。如果由控制器 206 从压力换能器 205 接收的压力读数指示所述压力大于所述期望压力(但小于正阈值压力), 则控制器 206 向阀驱动器 207 提供命令, 以终止线圈 105 中的电流, 或者反转线圈 105 中的电流, 造成隔板 110 被抬高(图 1B 中所示坐标系中的 +z 方向), 以及控制通过下壳体 102 中的开口被释放到外界。如果来自压力换能器 205 的下一测量结果数据指示阀 100 与患者 203 之间的患者管路 204 中的压力处于所述期望压力或在所述期望压力以下, 则控制器 206 向阀驱动器 207 提供命令, 以提供具有预定幅值和方向的电流, 以造成隔板 110 被降低(图 1B 中所示坐标系中的 -z 方向), 以及在所述开口(未示出) 提供适当的力, 以维持隔板 110 与连接件 101 中的所述开口之间的密封。如以下结合代表性实施例所描述地, 获得压力读数并且根据需要抬高和降低隔板 110, 以调节阀 100 与患者 203 之间的患者管路 204 中的压力的过程是反复进行的。应认识到, 在该范例中, 阀 100 起到正压泄压阀(PPRV) 的作用。

[0028] 在另一范例中, 在控制器 206 中设定患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 中的期望压力。如果由控制器 206 从压力换能器 205 接收的数据指示所述压力为负压(但不等于负阈值压力), 则所述控制器 206 提供命令以终止线圈 105 中的电流, 或者反转线圈 105 中的电流, 造成隔板 110 被抬高(图 1B 中所示坐标系中的 +z 方向), 并且空气通过下壳体 102 中的开口被从外界提供到患者管路 204。如果来自压力换能器 205 的下一测量结果数据指示阀 100 与患者 204 之间的患者管路 204 中的压力不再为负压, 则控制器 206 提供命令以恢复电流以造成隔板 110 被降低(图 1B 中所示坐标系中的 -z 方向), 并且在所述开口(未示出) 处提供足以维持所述隔板 110 与所述连接件 101 中的所述开口之间的密封的力。如以下结合代表性实施例所描述地, 获得压力读数并且根据需要抬高和降低所述隔板 110, 以调节阀 100 与患者 203 之间的患者管路 204 中的所述压力的过程是反复进行的。应认识到,

在该范例中,所述阀 100 起到负压泄压阀(NPRV)的作用。

[0029] 通过举例说明阀 100 用作 NPRV 的方式,考虑患者 203 进行“深呼吸”的情况,所述深呼吸具有如此大的幅度,以至于通气机 200 的吸入递送系统 201 中的鼓风机(未示出)或其他空气源(未示出)不能向所述患者提供激增的增空气流量,以充分满足所述患者所需要的呼吸。在该情况中,患者 203 将向患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 的创建负压。通过压力换能器 205 探测该负压,并且压力读数被提供到控制器 206。基于所述压力读数,控制器 206 向阀驱动器 207 提供命令,以提供具有足以抬高所述隔板的幅值和方向的电流,并且阀 100 将通过下壳体 102 中的开口对外界打开。压力换能器 205 向控制器 206 提供后续压力读数,并且通过阀 100 的隔板 110 的控制,将患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 中的所述压力维持在所述期望水平。

[0030] 图 3 是根据代表性实施例控制对人的通气的方法 300 的流程图。包含了计算机可读程序代码的计算机可读介质被存储在可由所述控制器 206 访问的所述存储器中。该计算机可读程序代码适于被执行以通过控制器 206 实现所述方法。

[0031] 在 301,所述方法包括在控制器 206 设置吸入压力阈值。在阀 100 起安全阀的功能的实施例中,该吸入压力阈值要么是针对阀 100 与患者 203 之间的患者管路 204 的正压力阈值,要么是针对阀 100 与患者 203 之间的所述患者管路 204 的负压力阈值。应认识到,正压力阈值和负压力阈值两者均能在所述微处理器中进行设定。在阀 100 起 PPRV 或起 NPRV 的功能的实施例中,所述吸入压力阈值为患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 中的期望压力。要强调的是,所述阀 100 能被用作安全阀、PPRV 和 NPRV 中的任意一种。这样,所述吸入压力阈值可以具有多种设置:正压力阈值、负压力阈值,以及患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 中的期望压力。应认识到,所述正阈值和负阈值在幅值上显著大于患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 中的期望压力。

[0032] 有利地,可以针对具体应用调节所述吸入压力阈值。例如,所述吸入压力阈值可以被设定为在新生儿通气中有用的值。所述吸入压力阈值可以被设定为在小儿通气中有用的值,该值比新生儿通气中有用的所述吸入压力阈值更大的压力限值(正或负)。额外地,所述吸入压力阈值可以被设定为在成人通气中有用的值,该值比小儿通气中有用的所述吸入压力阈值更大的压力限值(正或负)。值得注意的是,这些吸入压力阈值仅仅是示例性的,并且要强调的是,在 301 可以向控制器 206 提供很宽范围的吸入压力阈值。

[0033] 在 302,通过降低隔板 110 来关闭阀 100。如上文中所描述地,来自阀驱动器 207 的电流被提供到线圈 105,并且具有由控制器 206 基于患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 中的期望压力确定的幅值和方向。

[0034] 在 303 读取吸入压力。在代表性实施例中,由压力换能器 205 进行对阀 100 与患者 203 之间的患者管路 204 中的压力的测量。该压力读数被提供到控制器 206。

[0035] 控制器 206 将来自压力换能器 205 的压力读数与存储在存储器中的正吸入压力阈值进行比较。如果所述正吸入压力阈值小于或等于压力换能器 205 的压力读数,则方法 300 在 305 继续。在 305,控制器 206 提供命令,以抬高阀 100 的隔板 110。抬高隔板 110 允许空气通过下壳体 102 中的开口被释放到外界。

[0036] 在 306,由压力换能器 205 进行另一压力测量。方法 300 在 302 继续,并且通过降低隔板 110 来关闭阀 100。如上文中所描述地,由控制器 206 基于在 306 的压力读数,确定

来自阀驱动器 207 的电流的幅值和方向,以降低隔板 110,并且确保由活塞 109 向隔板 110 施加适当的力,以将隔板 110 维持在关闭位置。当吸入限值被设定到期望正压时,阀 100 起到 PPRV 的功能。

[0037] 方法 300 在 304 继续。控制器 206 将来自压力换能器 205 的压力读数与正吸入压力阈值比较。如果所述正吸入压力阈值大于压力换能器 205 的压力读数,则方法 300 在 307 继续。

[0038] 在 307,控制器 206 将来自压力换能器 205 的压力读数与存储在存储器中的负吸入压力阈值进行比较。如果所述负吸入压力阈值小于或等于(在幅值上)压力换能器 205 的压力读数,则方法 300 在 308 继续。

[0039] 在 308,控制器 206 提供命令以抬高阀 100 的所述隔板 110,以打开阀 100。抬高隔板 110 允许来自外界的空气被患者 203 吸入。如上文所描述地,在 307,基于所述压力读数,由控制器 206 确定来自阀驱动器 207 的电流的幅值和方向,以用足以克服患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 中的负压的力,来抬高所述隔板 110。

[0040] 在阀 100 被打开之后,方法 300 在 306 继续,并且由压力换能器 205 进行另一压力测量。然后方法 300 在 302 继续,并且通过降低隔板 110 来关闭阀 100。如上文所描述地,通过控制器 206,基于在 306 的压力读数,确定来自阀驱动器 207 的电流的幅值和方向,以降低隔板 110,以及确保由活塞 109 施加到隔板 110 的适当的力,以将隔板 110 维持在关闭位置。当所述吸入限值被设定到期望的正压时,所述阀 100 起到 PPRV 的功能。

[0041] 如果在 307,所述负吸入压力阈值大于(在幅值上)压力换能器 205 的压力读数,则方法 300 在 309 继续,并且方法 300 在 303 重复开始,此时阀 100 关闭。如果所述期望压力被设定在正吸入压力阈值与负吸入压力阈值之间,则方法 300 的所述重复允许对患者 203 与阀 100 之间的患者管路 204 中的压力的调节。

[0042] 在实施例中,所述正吸入压力阈值被设定到所述正压力阈值。如果由压力换能器 205 测量的压力大于所述正吸入压力阈值,则在 305,隔板 110 被抬高,以将空气释放到外界中。在另一实施例中,所述负压力限值被设定到所述负压力阈值。如果由压力换能器 205 测量的压力大于(在幅值上)所述负吸入压力阈值,则在 308 抬高所述隔板 110,以接收来自外界的空气。在所述正吸入压力阈值被设定到所述正压力阈值或者所述负吸入压力阈值被设定到所述负压力阈值的实施例中,阀 100 起到安全阀的功能。在起到安全阀的功能之后(在步骤 305 或 308),方法 300 在 306 继续,并且如上文所述地重复。

[0043] 尽管已经本文中公开了代表性实施例,本领域普通技术人员将认识到,根据本发明的教导的许多变化也是可能的,并且也在所附权利要求书的范围内。因此,只要在权利要求书的范围之内,本发明除不受限制。

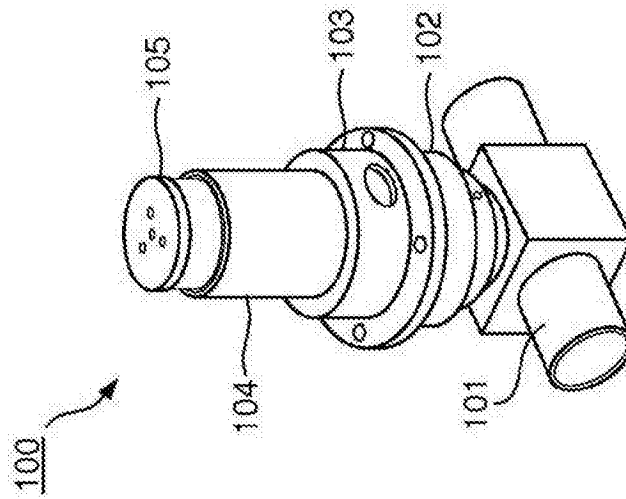


图 1A

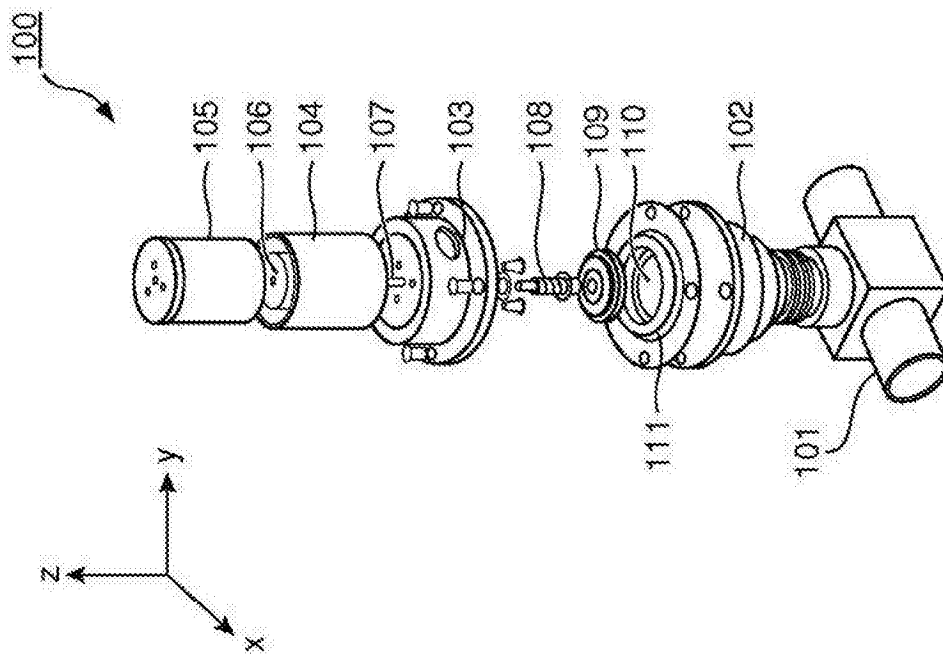


图 1B

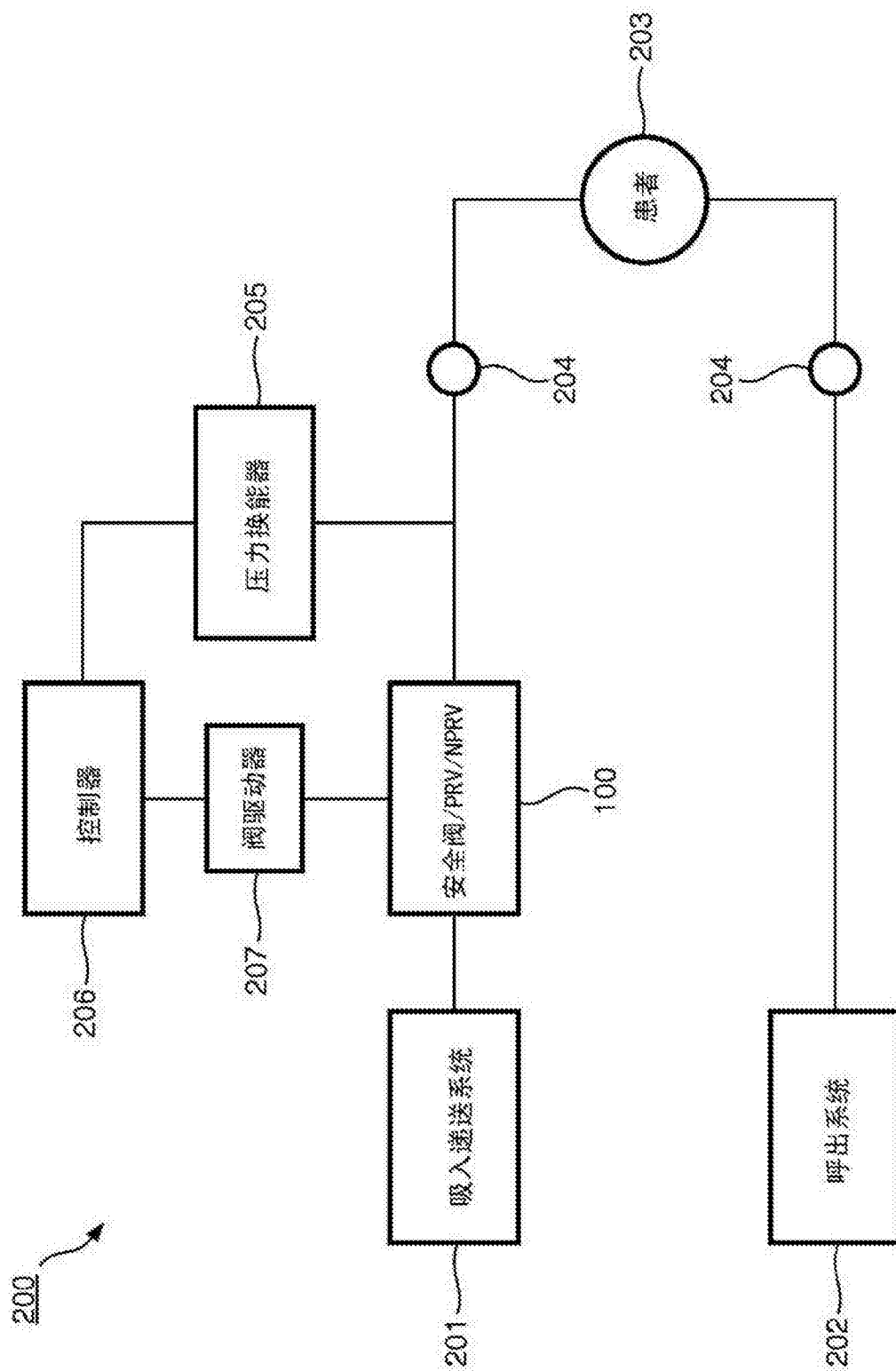


图 2

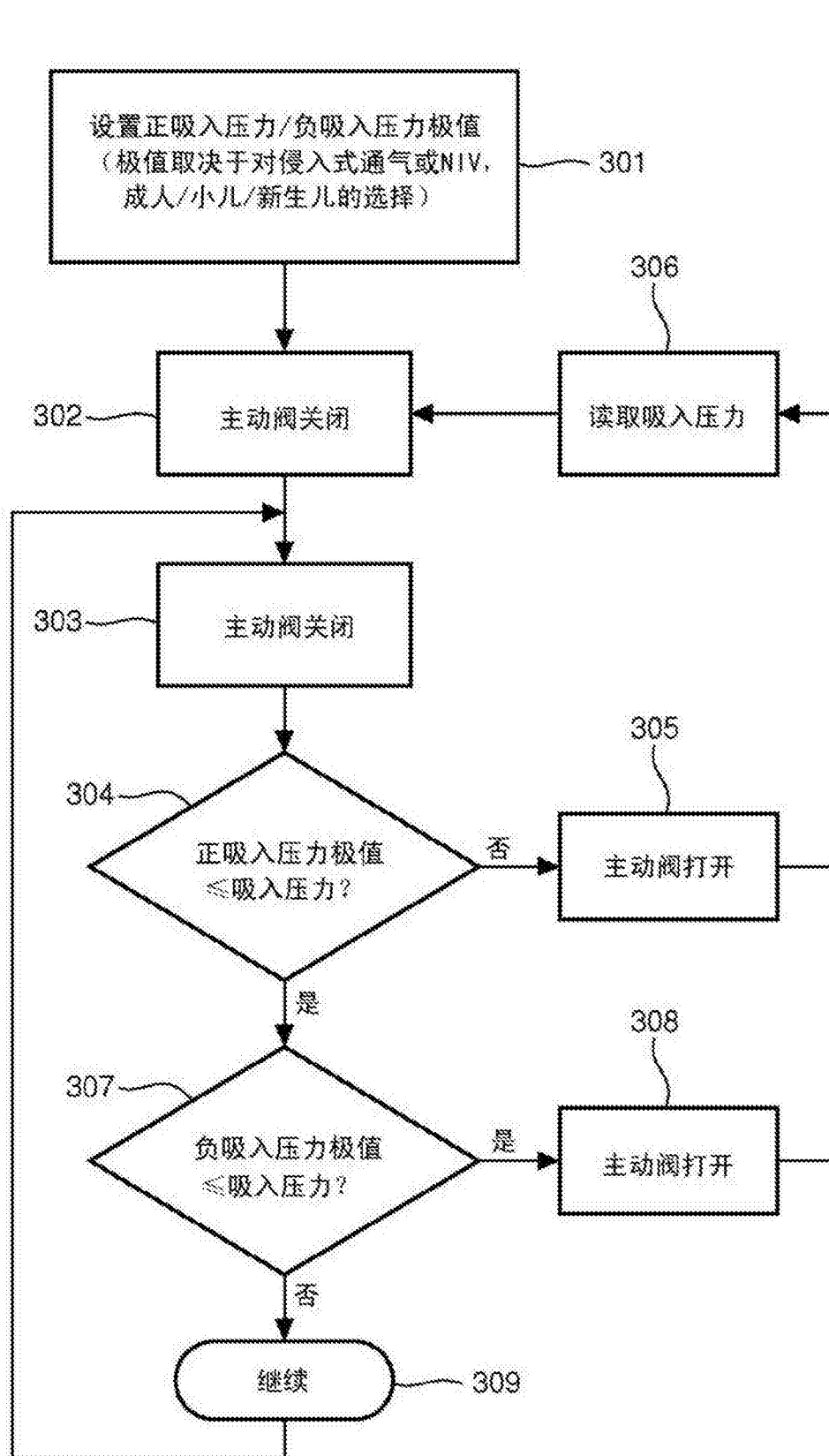


图 3