



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105451797 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201480037104. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 06. 27

A61M 16/00(2006. 01)

F16K 31/06(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/931, 418 2013. 06. 28 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 12. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/044724 2014. 06. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/210552 EN 2014. 12. 31

(71) 申请人 康尔福盛 303 公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 马尔科姆·R·威廉姆斯

阿德里安·D·德希尔瓦 H·T·吴

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 顾红霞 张芸

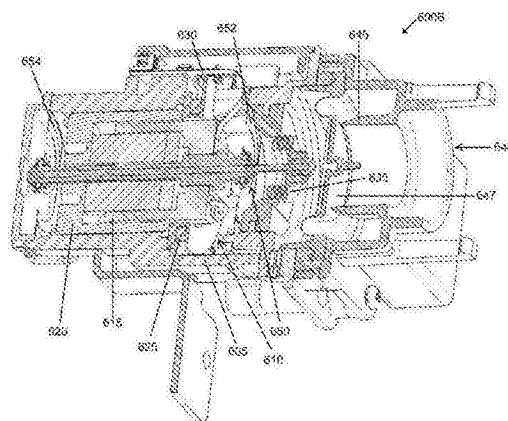
权利要求书3页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

通气机流量阀

(57) 摘要

本文描述了一种用于通气机的流量控制阀门,该流量控制阀门响应于管线中的目标压力而控制经过患者管线的气流。阀门通过以下步骤控制气流:(i) 提供通过设置在固定磁场中的线圈的高频信号和低频信号这两者;(ii) 通过检测高频信号来判断线圈的位置;以及(iii) 通过基于判断出的线圈的位置和/或速度调整低频信号来控制线圈的位置。



1. 一种流量控制装置,包括:
 - 高频源,其构造成产生高频信号;
 - 低频源,其构造成产生低频信号;
 - 固定磁场;
 - 驱动线圈,其构造成在所述固定磁场中响应于所述低频信号而移动,并构造成接收所述高频信号;
 - 检测线圈,其与所述驱动线圈相邻并构造成检测所述驱动线圈中的所述高频信号,检测到的高频信号与所述驱动线圈的位置对应;
 - 处理器,其与所述高频源和所述低频源联接,并构造成从所述检测线圈接收所述检测到的高频信号;
 - 密封件,其构造成基于所述驱动线圈的位置移动;以及
 - 阀门孔口,其限定阀座和可变开口,所述可变开口能够基于所述密封件的相对于所述阀座的位置而被调整。
2. 根据权利要求1所述的流量控制装置,其中,
 - 所述处理器进一步构造成基于所述高频信号与所述检测到的高频信号之间的延迟来计算所述驱动线圈的位置,并且所述延迟与所述驱动线圈的位置成正比。
3. 根据权利要求2所述的流量控制装置,其中,
 - 所述处理器进一步构造成基于计算出的所述驱动线圈的位置来计算所述驱动线圈的速度。
4. 根据权利要求3所述的流量控制装置,其中,
 - 所述处理器进一步构造成基于计算出的所述驱动线圈的速度来修改所述低频信号。
5. 根据权利要求1所述的流量控制装置,其中,
 - 所述密封件与所述驱动线圈机械地联接。
6. 根据权利要求1所述的流量控制装置,其中,
 - 所述密封件构造成与所述阀座接合以封闭所述可变开口。
7. 根据权利要求1所述的流量控制装置,其中,
 - 所述检测线圈包围所述驱动线圈。
8. 根据权利要求1所述的流量控制装置,还包括腔,所述固定磁场、所述驱动线圈和所述检测线圈设置在所述腔中。
9. 一种通气机系统,包括:
 - 第一阀门,其与供应通道连接并包括:
 - 第一高频源,其构造成产生第一高频信号;
 - 第一低频源,其构造成产生第一低频信号;
 - 第一固定磁场;
 - 第一驱动线圈,其构造成在所述第一固定磁场中响应于所述第一低频信号而移动,并构造成接收所述第一高频信号;
 - 第一检测线圈,其与所述第一驱动线圈相邻,并构造成检测所述第一驱动线圈中的所述第一高频信号,检测到的第一高频信号与所述第一驱动线圈的位置对应;
 - 第一处理器,其与所述第一高频源和所述第一低频源联接,并构造成从所述第一检测

线圈接收所述检测到的第一高频信号；

第一密封件,其构造成基于所述第一驱动线圈的位置移动;以及

可变的所述第一阀门孔口,其限定第一阀座,所述第一阀门孔口能够基于所述第一密封件的相对于所述第一阀座的位置而被调整。

10. 根据权利要求9所述的通气机系统,其中,

所述第一处理器还包括第一位置电路,所述第一位置电路构造成基于所述第一高频信号与所述检测到的第一高频信号之间的延迟来计算所述第一驱动线圈的位置,并且所述延迟与所述第一驱动线圈的位置成正比。

11. 根据权利要求10所述的通气机系统,其中,

所述第一处理器还包括第一速度电路,所述第一速度电路构造成基于计算出的所述第一驱动线圈的位置来计算所述第一驱动线圈的速度。

12. 根据权利要求11所述的通气机系统,其中,

所述第一处理器进一步构造成基于计算出的所述第一驱动线圈的速度来修改所述第一低频信号。

13. 根据权利要求12所述的通气机系统,其中,

所述第一处理器进一步构造成连续地修改所述第一低频信号。

14. 根据权利要求9所述的通气机系统,还包括与排气通道连接的第二阀门,所述第二阀门包括:

第二高频源,其构造成产生第二高频信号;

第二低频源,其构造成产生第二低频信号;

第二固定磁场;

第二驱动线圈,其构造成在所述第二固定磁场中响应于所述第二低频信号而移动,并构造成接收所述第二高频信号;

第二检测线圈,其与所述第二驱动线圈相邻,并构造成检测所述第二驱动线圈中的所述第二高频信号,检测到的第二高频信号与所述第二驱动线圈的位置对应;

第二处理器,其与所述第二高频源和所述第二低频源联接,并构造成从所述第二检测线圈接收所述检测到的第二高频信号;

第二密封件,其构造成基于所述第二驱动线圈的位置移动;以及

可变的第二阀门孔口,其限定第二阀座,所述第二阀门孔口能够基于所述第二密封件的相对于所述第二阀座的位置而被调整。

15. 根据权利要求14所述的通气机系统,其中,

所述第二处理器还包括第二位置电路,所述第二位置电路构造成基于所述第二高频信号与所述检测到的第二高频信号之间的延迟来计算所述第二驱动线圈的位置,并且所述延迟与所述第二驱动线圈的位置成正比。

16. 根据权利要求15所述的通气机系统,其中,

所述第二处理器还包括第二速度电路,所述第二速度电路构造成基于计算出的所述第二驱动线圈的位置来计算所述第二驱动线圈的速度。

17. 根据权利要求16所述的通气机系统,其中,

所述第二处理器进一步构造成基于计算出的所述第二驱动线圈的速度来修改所述第

二低频信号。

18. 根据权利要求14所述的通气机系统, 其中,

所述第一处理器和所述第二处理器构造成分别交替地打开所述第一阀门孔口和所述第二阀门孔口。

19. 一种调整阀门的方法, 所述方法包括:

向驱动线圈发送高频信号和低频信号, 所述低频信号使所述驱动线圈在固定磁场中移动, 所述驱动线圈使密封件调整所述阀门的可变的阀门孔口;

检测所述驱动线圈中的所述高频信号;

基于检测到的高频信号判断所述驱动线圈的速度; 以及

基于判断出的所述驱动线圈的速度修改所述低频信号。

20. 根据权利要求19所述的方法, 判断速度的步骤还包括:

判断所述高频信号与所述检测到的高频信号之间的延迟;

基于所述延迟判断所述驱动线圈的位置; 以及

随着时间的改变而判断所述驱动线圈的位置变化。

通气机流量阀

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是2013年6月28日提交的发明名称为“VENTILATOR EXHALATION FLOW VALVE(通气机呼气流量阀)”、代理人档案号为080625-0425的美国专利申请No.13/931,418的部分继续申请,上述美国专利申请的全部内容通过引入并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及通气机系统,特别涉及通气机流量阀。

背景技术

[0004] 可以向具有诸如慢性呼吸衰竭等呼吸系统损伤的患者提供通气机以辅助他们的呼吸,或者在严重的情况下,完全接管呼吸功能。通气机通常在吸气间隔期间提供具有升高压力的空气流或者其他呼吸气体,接着在呼气间隔里使加压的空气转向,从而患者的肺里的空气能够被自然地排出。可以在检测到患者自然吸气之后或利用通气机开始吸气间隔。

[0005] 可以使用具有各种尺寸且能够提供不同范围的空气流量和压力的通气机。例如,与成年患者相比,新生儿患者需要更低的压力和更少的每次呼吸的空气体积。

发明内容

[0006] 本文描述了具有作为软件控制阀的阀门的通气机,该软件控制阀用于调节从通气机的端口穿过的气体的流量。阀门可以被软件控制信号控制,并与通气机的气体输送子系统结合工作,以保持用户设定的压力控制水平。在持续气道正压通气(“CPAP”)治疗中,阀门优选地帮助保持设定压力。

[0007] 本文描述了具有作为软件控制阀的呼气阀的通气机,该软件控制阀用于调节穿过通气机的呼气端口到达外部环境的气体的流量。呼气阀可以被软件控制信号控制,并与通气机的气体输送子系统结合工作,以保持用户设定的压力控制水平。在CPAP治疗中,呼气阀优选地保持设定压力,并且出口流被控制为指定的目标偏差流量。提供附加(所需)的流量,以在患者吸气流量超过偏差流量的情况下保持压力。

[0008] 本发明涉及一种流量控制装置,该流量控制装置包括:高频源,其构造为产生高频信号;低频源,其构造为产生低频信号;以及固定磁场。流量控制装置还包括:驱动线圈,其构造为在固定磁场中响应于低频信号而移动,并构造为接收高频信号;以及检测线圈,其与驱动线圈相邻并构造为检测驱动线圈中的高频信号。检测到的高频信号与驱动线圈的位置对应。流量控制装置还包括处理器,该处理器与高频源和低频源联接并构造为从检测线圈接收检测到的高频信号。流量控制装置还包括:密封件,其构造为基于驱动线圈的位置移动;以及阀门孔口,其限定阀座和可变开口。可变开口能够基于密封件相对于阀座的位置而被调整。

[0009] 本文描述了通气机系统,该通气机系统包括例如与供应管道连接的第一阀门。第一阀门包括:第一高频源,其构造为产生第一高频信号;第一低频源,其构造为产生第一低

频信号;以及第一固定磁场。第一阀门还包括:第一驱动线圈,其构造为在第一固定磁场中响应于第一低频信号而移动,并构造为接收第一高频信号;以及第一检测线圈,其与第一驱动线圈相邻,并构造为检测第一驱动线圈中的第一高频信号。检测到的第一高频信号与第一驱动线圈的位置对应。第一阀门还包括第一处理器,第一处理器与第一高频源和第一低频源联接并构造为从第一检测线圈接收检测到的第一高频信号。第一阀门还包括第一密封件,第一密封件构造为基于第一驱动线圈的位置而移动;以及可变的阀门孔口,其限定第一阀座。第一阀门孔口能够基于第一密封件相对于第一阀座的位置而被调整。

[0010] 本文还描述了调节通气机管线中的压力的方法。一些方法包括向驱动线圈发送高频信号和低频信号。低频信号使驱动线圈在固定磁场中移动,而驱动线圈使密封件调节阀门的可变的阀门孔口。该方法还包括:检测驱动线圈中的高频信号;基于检测到的高频信号判断驱动线圈的速度;以及基于判断出的驱动线圈的速度修改低频信号。

[0011] 本发明涉及一种阀门,该阀门包括:阀门孔口,其具有可调节的开口;固定磁场;受力线圈,其构造为在固定磁场中响应于低频电流而移动;电流放大器,其构造为将叠加的低频电流和高频电流引导至受力线圈中;反馈线圈,其构造为检测受力线圈中的高频电流,检测到的高频电流具有与固定磁场中的受力线圈的位置成正比的大小。阀门还可以包括处理器和隔膜,处理器构造为(i)接收与受力线圈的位置有关的数据以及(ii)向电流放大器发送指令;隔膜构造为基于受力线圈的位置调节阀门孔口的开口。

[0012] 本文描述了通气机系统,该通气机系统例如包括:气源,其构造为经由供应通道向患者提供气体;排气通道,其构造为引导来自患者的排出气体;以及排气阀。排气阀可以包括:受力线圈,其构造为在固定磁场中响应于低频电流而移动;电流放大器,其构造为将叠加的低频电流和高频电流引导至受力线圈中;反馈线圈,其构造为检测受力线圈中的高频电流;处理器,其构造为(i)接收与受力线圈的位置有关的数据,(ii)接收与排气管道中的压力有关的数据,以及(iii)基于压力和线圈的位置向电流放大器发送指令;以及隔膜,其构造为基于来自处理器的指令调节阀门孔口的开口。

[0013] 本文还描述了调节通气机管线中的压力的方法。一些方法包括以下步骤:将叠加的低频电流和高频电流从电流放大器引导至受力线圈中,该受力线圈构造为(i)在固定磁场中响应于低频电流而移动以及(ii)控制隔膜以调节阀门孔口的开口;检测受力线圈中的高频电流,检测到的高频电流具有与受力线圈在固定磁场中的位置成正比的大小;检测通气机管线中的压力;以及改变低频电流,以在固定磁场中移动受力线圈,从而响应于检测到的压力来调节阀门孔口的开口。

[0014] 为了概括本发明而描述了本发明的某些方面、优点和新特征。应理解的是,根据本发明的任意特定实施例不一定能够实现所有上述优点。因此,可以以如下方式实现或实施本发明:实现或优化如本文所教导的一个优点或一组优点,而不一定实现所教导或提出的其他优点。

附图说明

[0015] 附图是为了提供对本发明的进一步理解,并且并入说明书且构成说明书的一部分,附图示出了本发明所披露的实施例,连同说明书一起用于解释所披露的实施例的原理。在附图中:

- [0016] 图1示出了使用根据本发明的某些方面的示例性通气机系统的患者。
- [0017] 图2A和图2B是根据本发明的某些方面的示例性通气机的前视图和后视图。
- [0018] 图3是根据本发明的某些方面的通气机的原理图。
- [0019] 图4A是根据本发明的某些方面的反馈系统的原理图。
- [0020] 图4B是根据本发明的某些方面的反馈系统的原理图。
- [0021] 图5示出了根据本发明的某些方面的控制系统的示意性原理构造。
- [0022] 图6A是根据本发明的某些方面的流量阀的纵截面视图。
- [0023] 图6B是根据本发明的某些方面的流量阀的纵截面视图。
- [0024] 图7是根据本发明的某些方面的通气机的原理图。
- [0025] 图8是示出了用于控制根据本发明的某些方面的流量阀的方法的流程图。
- [0026] 图9示出了根据本发明的某些方面的高频信号。

具体实施方式

[0027] 在下面的详细描述中,阐述了若干具体细节,以提供对本发明的全面理解。然而,对于本领域普通技术人员而言显而易见的是,可以在不具有一些具体细节的情况下实施本发明的实施例。在其他实例中,为避免使本发明不清楚,没有详细示出公知的结构和技术。在所参考的附图中,相似标记的元件相同或实质上相似。附图标记可以附有字母后缀,以表示共同元件的单独实例,而在没有后缀字母的情况下,这些实例由相同的标号一般性地标示。

[0028] 虽然本文中的说明涉及用于医院中的通气机,然而本发明所公开的构思和方法可应用于诸如家庭或长期护理设施等环境中,以及诸如深海潜水等将从不同气体混合物的精确流量测量中获益的其他领域中。本领域技术人员将认识到,同样的特征和方面还可应用于对除医用气体以外的其他流体的感测和控制。

[0029] 在本文中,术语“气体”应被理解为表示两种含义:气态的单一材料,例如氧气;以及两种或更多种气体的混合物,例如空气或氦氧混合气(氧气和氦气的混合物)。气体可包括具有蒸汽或悬浮液滴形式的水或者其他液体。气体还可以包括悬浮在气体中的固体颗粒。

[0030] 在本文中,当与气体相关地使用术语“纯”时,该术语表示气体满足被普遍接受的关于纯度和含量的医学标准。

[0031] 在本文中,术语“温度传感器”表示配置为测量温度并且提供与所测量的温度有关的信号的装置。温度传感器可包括提供驱动电流或驱动电压和/或对电流或电压进行测量的电子器件。该电子器件还可以包括调节和转换电路和/或处理器,以便将测量值转换为信号,该信号可具有模拟或数字形式。

[0032] 在本文中,术语“压力传感器”表示配置为测量气体压力并提供与所测量的压力有关的信号的装置。压力传感器可包括提供驱动电流或驱动电压和/或对电流或电压进行测量的电子器件。该电子器件还可以包括调节和转换电路和/或处理器,以便将测量值转换为信号,该信号可具有模拟或数字形式。压力可按绝对值或“表压”的方式给出,即相对于环境大气压的压力。

[0033] 本文描述了具有作为软件控制阀的一个或多个阀门的通气机。这些阀门可以用于

调节从通气机端口穿过的气体流量,并且可以构造为定位在通气机系统的呼气侧(指的是与接收来自患者的呼出气的系统部件相连的一侧)或通气机系统的吸气侧(指的是与向患者提供空气的系统部件相连的一侧)。阀门可以被软件控制信号控制,并与通气机的气体输送子系统结合工作,以保持用户设定的压力控制水平。在CPAP治疗中,呼气阀优选地保持设定压力,并且出口流被控制为指定的目标偏差流量。可以经由吸气阀提供额外(所需)的流量,以控制压力。

[0034] 通气机的呼气子系统包括呼气阀、呼气流量传感器以及加热的过滤器和脱水器。如本文所说明的那样,呼气阀是软件控制阀,该软件控制阀用于调节穿过通气机的呼气端口到达外部环境的气体的流量。呼气阀被软件控制信号控制,并与通气机的气体输送子系统结合工作,以保持用户设定的压力控制水平。

[0035] 如本文所说明的那样,呼气阀根据控制隔膜上的力平衡的原理进行操作,该控制隔膜可以是一次性阀膜。在一些实施例中,线性的磁-机械致动器控制作用在隔膜上的力,该力又控制回路或通气机管线的压力。由致动器产生的力以来自软件闭环控制器的命令为基础。

[0036] 图1示出使用根据本发明的某些方面的具有通气机100的示例性通气机系统的患者10。通气机100作为用于向患者提供气体(例如,用于呼吸)的气源操作。在该实例中,通气机系统包括供应通道(管子或“支管”)104、返回或排气通道、管子、或支管106、调节模块108,该调节模块108可以例如对穿过供应支管104的空气进行加温或加湿。供应支管104和排气支管106均与患者接口装置102联接,在本实例中,患者接口装置102是安装在患者10的嘴上的罩。在其他实施例中(在图1中未示出),患者接口装置102可包括鼻罩、插管装置、或本领域技术人员公知的任何其他呼吸接口装置。

[0037] 图2A和图2B分别是根据本发明的某些方面的通气机100的前视图和后视图。通气机100具有壳体110,壳体110带有附接的用户接口115,在某些实施例中,用户接口115包括显示器和触摸屏。在图2A中,可以看出,壳体110的前部包括供应端口155和返回端口150,供应端口155用于诸如图1中的供应支管104等供应支管,返回端口150用于诸如图1中的排气支管106等排气支管。返回端口150可安装在存取门152上,该存取门152提供对过滤器(在图2A中不可见)的存取,过滤器过滤并吸收来自患者10的呼出气的水汽。在某些实施例中,还可以存在用于与外部装置或网络接口电缆连接的前部连接面板160。

[0038] 图2B示出了通气机100的后视图,该通气机100具有气体入口转接器120、空气进入端口140和电源接口130,该电源接口130可以包括电插塞连接器和断路器复位开关。还可以存在用于与外部装置或网络接口电缆连接的后部连接面板1165。

[0039] 图3示出了通气机100的原理图,该通气机100具有控制系统305、系统硬件310、用户输入315、输出320和反馈325。控制系统305包括接收用户输入315的通气控制系统330。控制系统305包括控制通气机100的各个硬件组件的硬件控制系统。例如,硬件控制系统可以包括风机控制系统335、流体匣盒控制系统340和呼气阀控制系统345。风机控制系统335控制各个风机350,流体匣盒控制系统340控制各个流体匣盒355,而呼气阀控制系统345控制各个呼气阀360。

[0040] 系统硬件310包括检测来自诸如风机350、流体匣盒355和呼气阀360等系统硬件310的信息的传感器365。传感器365产生被通气控制系统330接收的一个或多个反馈控制信

号325。通气控制系统330接收反馈控制信号325和用户输入315,并向输出320发送信息。输出320可以包括例如监测信息和警报。

[0041] 在图4A中示出通气机100的反馈和控制的一个实例,图4A示出呼气控制反馈系统400的原理图,该呼气控制反馈系统400确定被允许穿过呼气阀410的气流405的量。反馈系统400的所示实施例以目标压力420和实际的回路压力425(或通气机100的管线中的压力)为基础。

[0042] 如图4A所示,处理器430接收与实际回路压力425有关的输入信号,并将实际回路压力425与目标压力420进行比较。基于该比较,处理器430向呼气阀驱动器440发送命令信号435。呼气阀驱动器440构造为控制呼气阀410的位置以调节通过呼气阀410的气流405。在所示实施例中,呼气阀驱动器440向呼气阀410发送控制电流445,以保持或调节呼气阀410,从而修改或调节通气机管线中的压力。

[0043] 例如,如果发现实际的回路压力425太高,则处理器430向呼气阀驱动器440发送命令435,以打开呼气阀410,从而减小通气机管线中的压力。呼气阀驱动器440在接收到释放压力的命令435之后调节向呼气阀410发送的控制电流445,以增大呼气阀410的开口并释放通气机管线中的压力。在控制电流445增大呼气阀410的开口的同时,处理器430经由呼气阀驱动器440接收呼气阀410的位置反馈450,使得处理器430能够判断呼气阀410打开的程度。

[0044] 如果发现输入到处理器430的实际回路压力425太小,则处理器430控制驱动器440调节向呼气阀410发送的控制电流445,以减小呼气阀410的开口,从而增大通气机管线中的压力。如果发现输入到处理器430的实际回路压力425处于可接受的程度或在可接受的范围内,则处理器430控制驱动器440保持向呼气阀410发送的控制电流445,以保持呼气阀410的位置。

[0045] 在图4B中示出通气机100的反馈和控制的另一个实例,图4B示出吸气控制反馈系统401的原理图,该吸气控制反馈系统401确定被允许穿过吸气阀411的气流406的量。反馈系统401的所示实施例以目标流量421和实际流量426(或通气机100的管线中的流量)为基础。利用阀门的孔口特性和流体流动的已理解的一般性原理,位置反馈可以用于判断流量。基于已确定的气体类型(或气体id(身份)),可以控制多种气体类型。该流量测量方法的主要优点在于:消除了单独的流量传感器的需要,并且所得到的组件可以提供紧凑的流运送系统。

[0046] 如图4B所示,处理器431接收与实际流量426有关的输入信号,并将实际流量426与目标流量421进行比较。基于该比较,处理器431向吸气阀驱动器441发送命令信号436。吸气阀驱动器441构造为控制吸气阀411的位置以调节通过吸气阀411的气流406。在所示实施例中,吸气阀驱动器441向吸气阀411发送控制电流446,以保持或调节吸气阀411,从而修改或调节通过通气机管线的流量。

[0047] 例如,如果发现实际流量426太高,则处理器431向吸气阀驱动器441发送命令436,以关闭吸气阀411,从而减小通过通气机管线中的流量。吸气阀驱动器441在接收到减小流量的命令436之后调节向吸气阀411发送的控制电流446,以减小吸气阀411的开口并减小通气机管线中的流量。在控制电流446减小吸气阀411的开口的同时,处理器431经由吸气阀驱动器441接收吸气阀411的位置反馈451,使得处理器431能够判断吸气阀411打开的程度。

[0048] 如果发现输入到处理器431的实际流量426太小,则处理器431控制吸气驱动器441

调节向吸气阀411发送的控制电流446,以增大吸气阀411的开口,从而增加通过通气机管线中的流量。如果发现输入到处理器431的实际流量426处于可接受的程度或在可接受的范围内,则处理器431控制驱动器441保持向吸气阀411发送的控制电流446,以保持吸气阀411的位置。

[0049] 图5示出电流控制系统500的示意性原理构造,该示意性原理构造示出操作以调节阀门503(例如呼气阀410或吸气阀411)的驱动器(例如,图4A的呼气阀驱动器440或图4B的吸气阀驱动器441)的一些实施例。在所示系统500中,高频源505产生具有高频的信号,而低频源510产生具有低频的信号。高频信号和低频信号叠加在一起,并且通过电流放大器515放大该叠加信号。在一些实施例中,电流放大器515是线性电流输出放大器。该信号随后被传送至构造为至少部分地在固定磁场525中移动的线圈520(例如,受力线圈)。固定磁场525由诸如至少一个永磁体530或单独的线圈(未示出)等磁场发生器产生。

[0050] 线圈520的固有频率使得线圈520通过如箭头535所示在磁场中或相对于磁场运动而对组合信号的低频分量做出响应。在一些实施例中,低频分量比线圈520的固有频率的约90%小。在一些实施例中,低频分量比线圈520的固有频率的约80%小,而在进一步的实施例中,低频分量比线圈520的固有频率的约50%小。

[0051] 组合信号的高频分量优选地对线圈520的位置具有微弱的作用,使得线圈520在磁场中的位置基本上由低频分量控制。例如,在一些实施例中,高频分量比线圈520的固有频率大超过50%。在一些实施例中,高频分量可以比线圈520的固有频率大50%至约200%之间。在另一实施例中,高频分量可以比线圈520的固有频率大超过200%。

[0052] 检测线圈540或反馈线圈检测穿过线圈520的信号的高频分量,并且检测线圈540向高频反馈处理器545发送信号,高频反馈处理器545基于检测线圈540的信号判断线圈520在磁场525中的位置。在一些实施例中,被检测线圈540检测到的高频信号的大小用于判断线圈520在磁场525中的位置。在一些情况下,高频反馈处理器545还判断线圈520在磁场525中的速度,并且高频反馈处理器545向低频源510发送信号,以提供关于线圈520的位置和/或速度的反馈。在一些实施例中,高频反馈处理器545包括位置电路547和速度电路548。

[0053] 低频源510还接收来自通气机管线中的传感器(未示出)的输入,该输入与通气机管线中的实际状况550(例如,压力或流量)和通气机管线的目标状况555对比的结果有关。基于(i)与实际状况550和目标状况555的比较有关的输入以及(ii)来自高频反馈处理器545的与线圈520相对于磁场525的位置有关的输入,低频源510判断是否应该修改低频信号以改变线圈520相对于磁场525的位置。

[0054] 例如,如果判断出实际状况550超出了由目标状况555设定的值的可接受范围,则低频源510改变低频信号,以在磁场525中移动线圈520。线圈520优选地与阀门503的对通过阀门503的流量进行调节的一部分直接联接(例如,机械地联接)或间接地联接(例如,磁性地联接)。因此,线圈520的运动使阀门503的该部分移动,并改变了穿过阀门503的气体的量。在穿过阀门503的气体变化的同时,在通气机管线中所检测到的状况也变化,并且实际状况550被检测且与目标状况555进行比较。

[0055] 在一些实施例中,优选地保持通气机管线中的正压。例如,当通气机管线是来自患者的呼气管线或呼气通道时,需要相对于本地大气压(或环境压力)保持患者肺中的正压,目标状况555可以包括最小的阈值压力。当判断出实际状况550降低到阈值压力之下时,低

频源510可以构造为关闭阀门503,使得基本上没有气体从呼气管线穿过阀门503。在这种情况下,阀门503可以保持关闭直到呼气管线中的实际状况550增加到阈值压力之上为止,这时,低频源510接收表明阀门503应该打开的输入,并且低频源510改变低频信号,以相对于磁场525将线圈520移动到与阀门503的打开对应的位置。在一些情况下,在接收到实际状况550大于阈值压力的信号之后,低频源510可以产生保持线圈520的位置的信号,因而保持阀门503,以进一步增加呼气管线中的实际压力。

[0056] 在一些实施例中,优选地调节通气机管线中的流量。例如,当通气机管线是通向患者的吸气管线或吸气通道时,需要调节流量以得到目标体积的气体,目标状况555可以包括流量的阈值时间。当判断出实际状况550达到流量的阈值时间时,低频源510可以构造为关闭阀门503,使得基本上没有气体从吸气管线穿过阀门503。在这种情况下,阀门503可以保持关闭直到下个循环周期为止,这时,低频源510接收表明阀门503应该打开的输入,并且低频源510改变低频信号,以相对于磁场525将线圈520移动到与阀门503的打开对应的位置。在一些情况下,在接收到实际状况550未达到流量的阈值时间的信号之后,低频源510可以产生保持线圈520的位置的信号,因而保持阀门503,以维持通过吸气管线的流量。

[0057] 图6A是阀门600A的示例性纵截面视图,该阀门600A可以是呼气阀410或吸气阀411,并在与图3所示的阀门503相同或相似的上述原理下操作。所示阀门600A包括限定内腔610的壳体605。在内腔610中布置有线圈615,该线圈615在固定磁场发生器620中或相对于固定磁场发生器620定位,并且可以在固定磁场发生器620中或相对于固定磁场发生器620轴向地移动。电枢650具有极靴,并且可以包括线圈615或被附接在线圈615上。传感器625定位成围绕磁场发生器620的至少一部分。在一些实施例中,传感器625是构造为检测穿过线圈615的高频信号的检测线圈。被传感器625检测到的高频信号用于判断线圈615在磁场发生器620中的位置或相对于磁场发生器620的位置。

[0058] 从传感器625处获得关于线圈615的位置的信号,并且信号经由柔性通信电缆630被传送至线圈615。当传送至线圈615的信号使线圈615在内腔610中相对于磁场移动时,线圈615的运动影响波纹隔膜635和提升阀647或密封件的定位。提升阀647作为阀门600的可变孔口操作。提升阀647相对于底座645的定位影响穿过具有开口640的阀门的流体量。

[0059] 线圈615的运动可以通过直接联接至提升阀647且朝向或远离底座645移动提升阀647来改变传感器625的位置,这将阀门孔口限定为提升阀647与底座645之间的间隙。例如,电枢650可以与隔膜635和/或提升阀647直接地连接。在一些实施例中,线圈615的运动可以通过与提升阀647间接地联接来改变提升阀647的位置。例如,线圈615的一部分和提升阀647的一部分可以彼此磁性相斥或彼此磁性相吸。在该实施例中,线圈615的运动由此排斥或吸引提升阀647的该部分。在与直接联接类似的构造中,该直接联接可以影响提升阀647相对于阀门的底座645的定位,而无需线圈615与提升阀647之间的接触。

[0060] 虽然图6A中示出具有提升阀的隔膜,但是也可以相对于所述实施例使用其他类型的阀门构造。例如,可以使用包括但不限于瓣阀、旋转盘阀、鸭嘴形阀等的其他阀门。

[0061] 阀门600A还可以通过抑制阀门600A的运动部件来提供增强的稳定性。如上所述,线圈615的速度可以由处理器(例如,处理器430或431或高频反馈处理器545)确定,该处理器可以包括计算位置相对于时间的变化的速度电路。然后该速度可以用于确定所需的阻尼。在假设阀门600A用作二阶系统的情况下,阻尼频率响应大于或等于约40Hz,并且阻尼系

数产生欠阻尼或临界阻尼的阀门组件。在其他实施例中,诸如气动粘性阻尼等附加阻尼可以包含到阀门600A中,以相对于具体应用进一步调节阀门600。

[0062] 阀门600A可以包括“失效保护”开启特征,以防万一失去电力、软件控制或失去所有入口气体。当通气机100关闭时,阀门600A还可以构造为切换至“失效保护”开启构造。在成功完成通电检查之后,通气机100将关闭阀门600A,并且可以开始正常通气。在通气机100“失效保护”开启状况期间,阀门600A和其他阀门或端口将一起工作,以实现以下方面:(i)将环路压力释放至环境压力状况;(ii)允许环境空气被患者使用以进行呼吸;以及(iii)最大程度地减小气体的再呼吸。

[0063] 图6B示出可以作为阀门600A的另一个实施方式的阀门600B。阀门600B可以包括与阀门600A相似的部件。此外,阀门600B包括前部板簧652和后部板簧654。前部板簧652和后部板簧654为电枢650提供机械支撑或结构支撑。在其他实施方式中,电枢650可以被诸如轴承等其他结构支撑。

[0064] 图7示出通气机100的另一个实施方式的原理图,该通气机100具有控制系统705、系统硬件710、用户输入715、输出720和反馈725。控制系统705包括接收用户输入715的通气控制系统730。控制系统705包括控制通气机100的各个硬件组件的硬件控制系统。例如,硬件控制系统可以包括风机控制系统735、流入阀控制系统740和呼气阀控制系统745。风机控制系统735控制各个风机750,流入阀控制系统740控制各个流入阀755,而呼气阀控制系统745控制各个呼气阀760。

[0065] 系统硬件710包括检测来自诸如风机750、流入阀755和呼气阀760等系统硬件710的信息的传感器765。传感器765产生被通气控制系统730接收的一个或多个反馈控制信号725。通气控制系统730接收反馈控制信号725和用户输入715,并向输出720发送信息。输出720可以包括例如监测信息和警报。

[0066] 流入阀控制系统740可以与呼气阀控制系统745相似并可以与呼气阀控制系统745相似地操作,流入阀控制系统740可以与图4中的反馈系统400或图5中的电流控制系统500对应。流入阀755也可以与呼气阀760相似并与呼气阀760相似地操作,流入阀755可以与图4和图6中的呼气阀410或图5中的阀门503对应。虽然标记为流入阀755,但是流入阀755可以是气流中位于患者之前的任意前端阀门。呼气阀760可以是气流中位于患者之后的任意后端阀门。

[0067] 在图3中,使用流体匣盒,然而,在图7中使用阀门控制系统作为替代。流体匣盒可以包括用于入口气体的压力测量装置,该压力测量装置测量压差,以确定流量测量值。流体匣盒还可以包括驱动流体匣盒的流量控制阀的另一个阀门追踪器。因此,流体匣盒提供流量测量和流量控制。

[0068] 本文所述的阀门控制系统除了提供经由可变阀门开口的流量控制,还提供流量测量。可以根据受力线圈或驱动线圈的位置进行流量测量。因此,与流体匣盒类似,阀门控制系统也提供流量测量和流量控制。然而,对某些应用而言,流体匣盒可能成本高昂。例如,在某些应用中,与具有一个或多个流体匣盒的通气机系统相比,具有阀门控制系统的通气机系统可以更便宜地进行生产。阀门控制系统可以根据需要而为不同尺寸,例如,为其他系统的尺寸的四分之一。两个阀门控制系统可以一起工作,其中,一个阀门控制系统用于吸气,而另一个阀门控制系统用于呼气。例如,流入阀755可以打开并被调节直到合适体积的气体

流动到患者为止。流入阀755然后关闭,而呼气阀760打开并被调节直到患者呼出合适体积的气体为止。

[0069] 更具体地说,气体与开始关闭的流入阀755相连,从而产生高压。流入阀控制系统740命令流入阀755打开,从而允许气流穿过并到达患者。当吸气开始时,呼气阀760关闭。流入阀控制系统740基于流量控制或压力控制来确定关闭流入阀755的时间。当流入阀755关闭时,呼气阀控制系统745命令呼气阀760打开,从而允许患者呼气。控制流入阀755打开,并重复循环周期。可以通过例如每毫秒对压力采样来计算流量控制,以便做出调节。基于驱动线圈的位置,可以计算出压力。持续监测压力,以调节驱动线圈的位置直到达到目标流量为止。计算可以把环境压力、气体成分、气体温度变化、下游侧压力变化、入口压力变化等考虑在内。计算还可以对标准条件进行修正。通过持续监测压力并调节驱动线圈的位置,呼气阀760允许患者不费力地呼气。

[0070] 虽然本文所述的流量控制装置可以在有关的CPAP治疗中使用,但是其他实施例(具体而言,在通气机前端使用的实施例)不限于CPAP治疗。本文所述的流量控制装置可以沿着通气机、呼吸机或其他类似装置的流路在任意位置处使用。此外,流量控制装置可以在其他流体装置(具体而言,测量和/或调节流体流量的流体装置)中使用,而限于呼吸装置。

[0071] 图8示出控制诸如阀门503等流量阀的流程图800。在框810处,向诸如线圈615等驱动线圈发送高频信号和低频信号。低频信号使驱动线圈在诸如固定磁场发生器620等固定磁场中移动。移动的驱动线圈使诸如提升阀647或密封件等可移动部分调节阀门的阀门孔口,例如,开口640。在框820处,检测在移动的驱动线圈中的高频信号。在框830处,基于检测到的高频信号判断驱动线圈的速度。在框840处,基于判断出的驱动线圈的速度修改低频信号。例如,为了进行抑制,可以将速度信号输入到低频源中。

[0072] 如图8中的虚线所示那样,框830可以扩展成几个操作。在框832处,可以确定高频信号与检测到的高频信号之间的延迟。图9示出样本空间900。将高频信号910(可以是来自高频源505的高频电流)与检测到的高频信号920(可以是在驱动线圈移动之后在驱动线圈中检测到的高频电流)进行比较。信号之间的延迟930可与驱动线圈的位置成正比。因此,在框834处,基于该延迟判断驱动线圈的位置。在框836处,基于驱动线圈的位置判断驱动线圈的速度。在框840处,利用在框836处判断出的速度,可以基于判断出的驱动线圈的速度来修改低频信号,以便例如控制驱动线圈的阻尼。

[0073] 提供以上说明是为了使任何本领域技术人员都能够实现本文中所描述的各个方面。尽管上文已描述了被认为是最佳的模式和/或其他实例,应当理解,对这些方面的各种变型对于本领域的技术人员来说是显而易见的,并且在本文中所限定的一般原理可以应用到其它的方面中。因此,权利要求并不意在限制在本文中所描述的各个方面,而是意在符合与权利要求的文字一致的全部范围,其中,除非明确指出,否则对单数形式元件的引用不是指“一个且仅一个”,而是指“一个或多个”。除非明确指出,否则术语“一组”和“一些”指代一个或多个。阳性代词(例如他的)包括阴性和中性(例如,她的和它的),反之亦然。标题和副标题(如果存在)仅仅是起到方便的作用,对本发明没有限制作用。

[0074] 应该理解,所公开的工艺中的步骤的具体次序或层次是为了示例性工艺。根据设计的选择,应该理解,工艺中的步骤的具体次序或层次是可以重新组织的。一些步骤可以同

时执行。所附的方法权利要求以范例的次序展示了各个步骤的要素,并不局限于所展示的具体次序或层次。

[0075] 本文中所使用的例如“顶部”、“底部”、“前”、“后”等术语应该被理解为参考任意的参考体系,而不是参考普通的重力参考体系。因此,顶部表面、底部表面、前表面和后表面可能在重力参考体系中向上、向下、斜向或者水平延伸。

[0076] 诸如“方面”等表述并非意味这种方面对主题技术来说是必不可少的或这种方面适用于主题技术的所有构造。与一个方面有关的公开内容可适用于所有构造、或一个或多个构造。诸如方面等表述可指一个或多个方面,且反之亦然。诸如“实施例”等表述并非意味这种实施例对主题技术来说是必不可少的或这种实施例适用于主题技术的所有构造。与一个实施例有关的公开内容可适用于所有实施例、或一个或多个实施例。诸如一个实施例等表述可指一个或多个实施例,并且反之亦然。

[0077] 本文使用的单词“示例性的”表示“用作实例或者说明”。在本文中描述为“示例性的”任何方面或设计不一定被理解为是比其它方面或设计更优选的或更有利的。

[0078] 对本领域普通技术人员来说公知的或以后将为本领域普通技术人员所知的贯穿本公开内容描述的各个方面的要素的所有结构和功能等同物通过引用清楚地并入本文并且旨在为权利要求所涵盖。此外,文中公开的所有内容不管是否在权利要求书中明确地要求保护,均不意在无偿贡献给公众。权利要求要素不应在35U.S.C. §112的第六段的规定下进行解释,除非使用表述“用于…的装置”清楚地叙述该要素,或在方法权利要求的情况下,使用表述“用于…的步骤”叙述该要素。此外,对于在说明书或权利要求中使用的术语“包括”、“具有”等而言,这种术语按照与术语“包括”类似的方式是包括性的,就像“包括”在权利要求书中用作转折语时所理解的那样。

[0079] 本说明书描述了主题技术的示例性方面,本主题技术可以包括至少以下构思:

[0080] 概念1.一种流量控制装置,该流量控制装置包括:高频源,其构造成产生高频信号;低频源,其构造成产生低频信号;固定磁场;驱动线圈,其构造成在固定磁场中响应于低频信号而移动,并构造成接收高频信号;检测线圈,其与驱动线圈相邻并构造成检测驱动线圈中的高频信号,检测到的高频信号与驱动线圈的位置对应;处理器,其与高频源和低频源联接,并构造成从检测线圈接收检测到的高频信号;密封件,其构造成基于驱动线圈的位置移动;以及阀门孔口,其限定阀座和可变开口,可变开口能够基于密封件相对于阀座的位置而被调整。

[0081] 概念2.根据概念1所述的流量控制装置,其中,处理器进一步构造成基于高频信号与检测到的高频信号之间的延迟来计算驱动线圈的位置,并且该延迟与驱动线圈的位置成正比。

[0082] 概念3.根据概念2所述的流量控制装置,其中,处理器进一步构造成基于计算出的驱动线圈的位置来计算驱动线圈的速度。

[0083] 概念4.根据概念3所述的流量控制装置,其中,处理器进一步构造成基于计算出的驱动线圈的速度来修改低频信号。

[0084] 概念5.根据概念1所述的流量控制装置,其中,密封件与驱动线圈机械地联接。

[0085] 概念6.根据概念1所述的流量控制装置,其中,密封件构造成与阀座接合以封闭可变开口。

[0086] 概念7.根据概念1所述的流量控制装置,其中,检测线圈包围驱动线圈。

[0087] 概念8.根据概念1所述的流量控制装置,还包括腔,固定磁场、驱动线圈和检测线圈设置在腔中。

[0088] 概念9.一种通气机系统,其包括第一阀门,该第一阀门与供应通道连接并包括:

[0089] 第一高频源,其构造成产生第一高频信号;第一低频源,其构造成产生第一低频信号;第一固定磁场;第一驱动线圈,其构造成在第一固定磁场中响应于第一低频信号而移动,并构造成接收第一高频信号;第一检测线圈,其与第一驱动线圈相邻,并构造成检测第一驱动线圈中的第一高频信号,检测到的第一高频信号与第一驱动线圈的位置对应;第一处理器,其与第一高频源和第一低频源联接,并构造成从第一检测线圈接收检测到的第一高频信号;第一密封件,其构造成基于第一驱动线圈的位置移动;以及可变的第二阀门孔口,其限定第二阀座,第二阀门孔口能够基于第二密封件的相对于第二阀座的位置而被调整。

[0090] 概念10.根据概念9所述的通气机系统,其中,第一处理器还包括第一位置电路,第一位置电路构造成基于第一高频信号与检测到的第一高频信号之间的延迟来计算第一驱动线圈的位置,并且该延迟与第一驱动线圈的位置成正比。

[0091] 概念11.根据概念10所述的通气机系统,其中,第一处理器还包括第一速度电路,第一速度电路构造成基于计算出的第一驱动线圈的位置来计算第一驱动线圈的速度。

[0092] 概念12.根据概念11所述的通气机系统,其中,第一处理器进一步构造成基于计算出的第一驱动线圈的速度来修改第一低频信号。

[0093] 概念13.根据概念12所述的通气机系统,其中,第一处理器进一步构造成连续地修改第一低频信号。

[0094] 概念14.根据概念9所述的通气机系统,还包括与排气通道连接的第二阀门,该第二阀门包括:第二高频源,其构造成产生第二高频信号;第二低频源,其构造成产生第二低频信号;第二固定磁场;第二驱动线圈,其构造成在第二固定磁场中响应于第二低频信号而移动,并构造成接收第二高频信号;第二检测线圈,其与第二驱动线圈相邻,并构造成检测第二驱动线圈中的第二高频信号,检测到的第二高频信号与第二驱动线圈的位置对应;第二处理器,其与第二高频源和第二低频源联接,并构造成从第二检测线圈接收检测到的第二高频信号;第二密封件,其构造成基于第二驱动线圈的位置移动;以及可变的第二阀门孔口,其限定第二阀座,第二阀门孔口能够基于第二密封件的相对于第二阀座的位置被调整。

[0095] 概念15.根据概念14所述的通气机系统,其中,第二处理器还包括第二位置电路,第二位置电路构造成基于第二高频信号与检测到的第二高频信号之间的延迟来计算第二驱动线圈的位置,并且该延迟与第二驱动线圈的位置成正比。

[0096] 概念16.根据概念15所述的通气机系统,其中,第二处理器还包括第二速度电路,第二速度电路构造成基于计算出的第二驱动线圈的位置来计算第二驱动线圈的速度。

[0097] 概念17.根据概念16所述的通气机系统,其中,第二处理器进一步构造成基于计算出的第二驱动线圈的速度来修改第二低频信号。

[0098] 概念18.根据概念14所述的通气机系统,其中,第一处理器和第二处理器构造成分别交替地打开第一阀门孔口和第二阀门孔口。

[0099] 概念19.一种调整阀门的方法,该方法包括:向驱动线圈发送高频信号和低频信

号,低频信号使驱动线圈在固定磁场中移动,驱动线圈使密封件调整阀门的可变的阀门孔口;检测驱动线圈中的高频信号;基于检测到的高频信号判断驱动线圈的速度;以及基于判断出的驱动线圈的速度修改低频信号。

[0100] 概念20.根据概念19所述的方法,判断速度的步骤还包括:判断高频信号与检测到的高频信号之间的延迟;基于该延迟判断驱动线圈的位置;以及随着时间的改变而判断驱动线圈的位置变化。

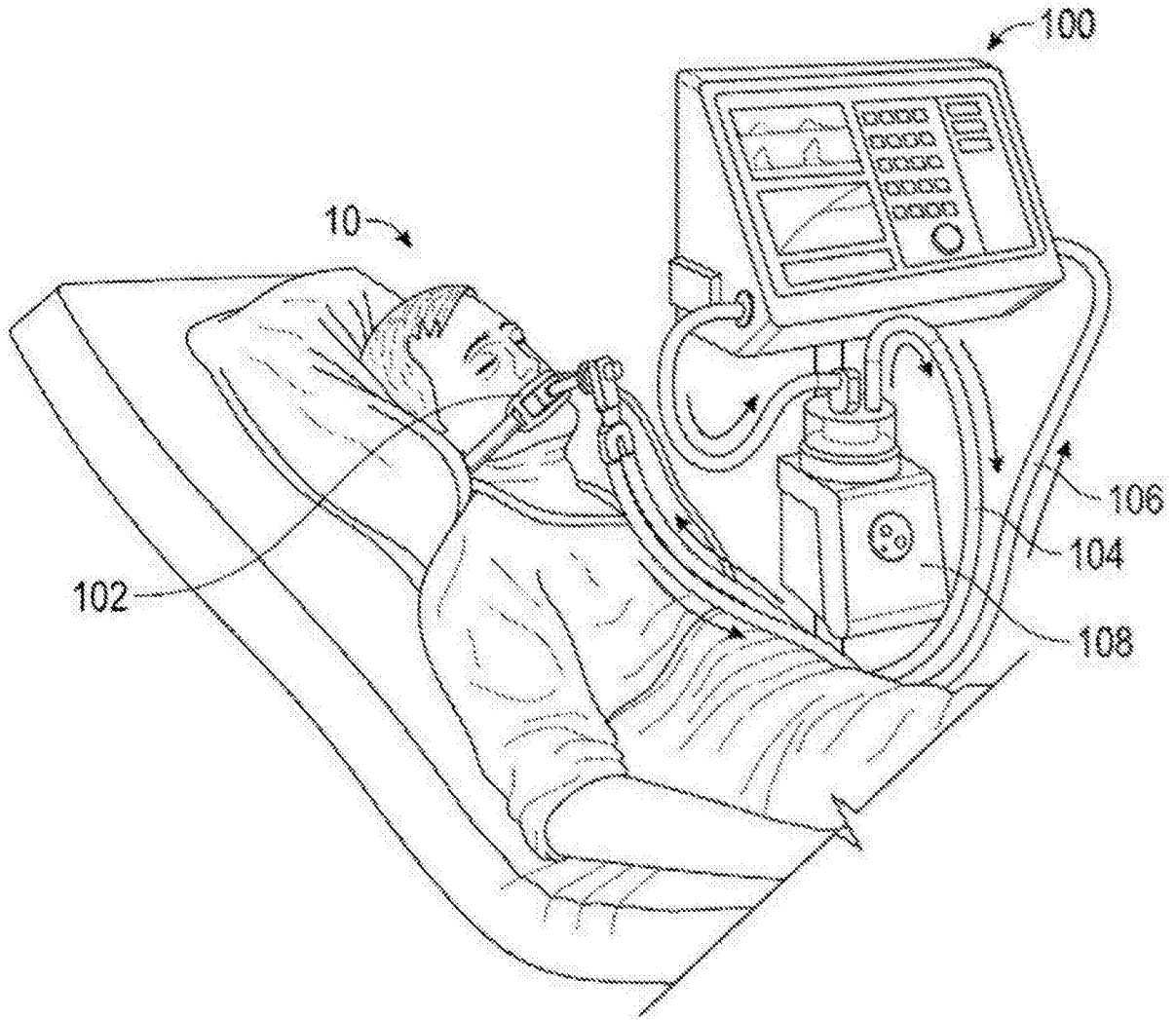


图1

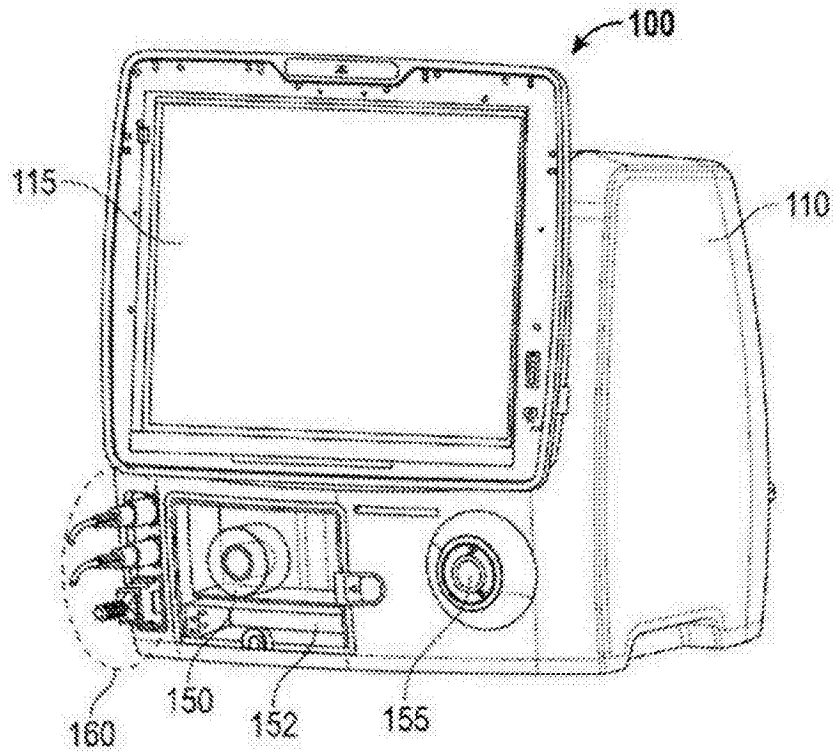


图2A

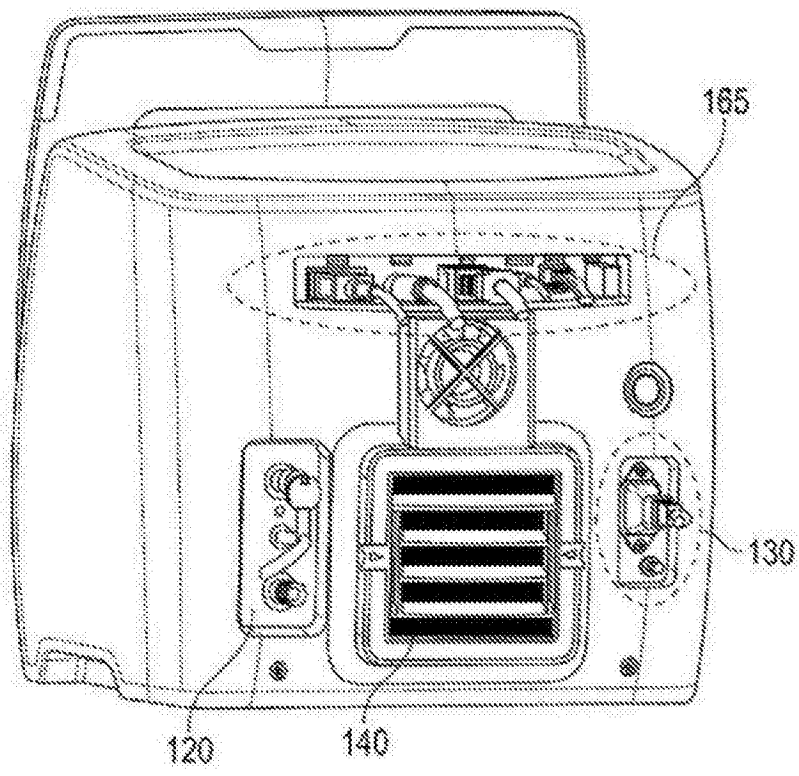


图2B

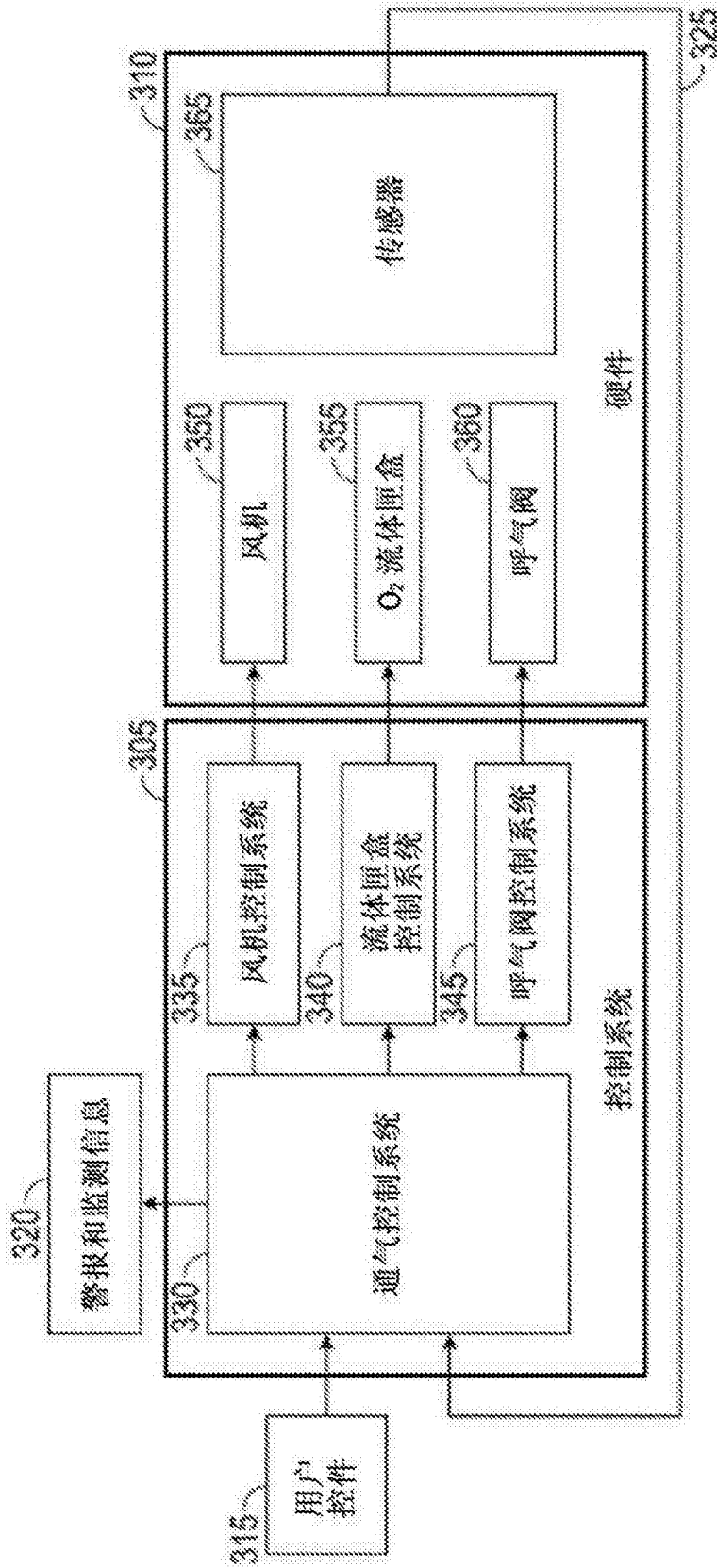


图3

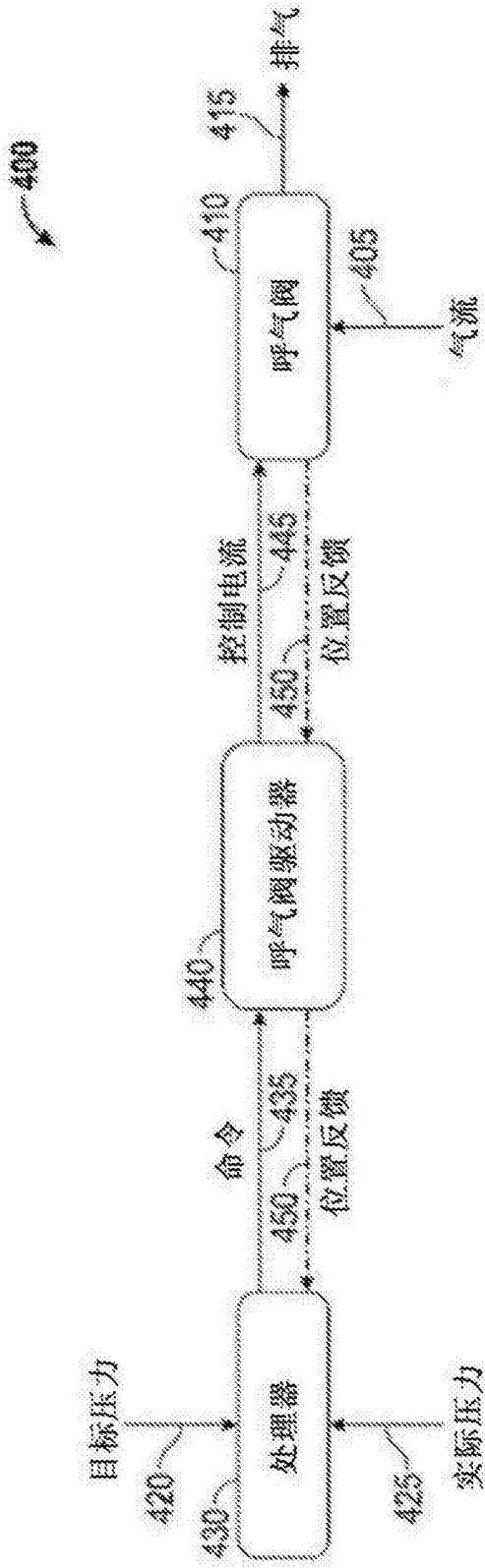


图4A

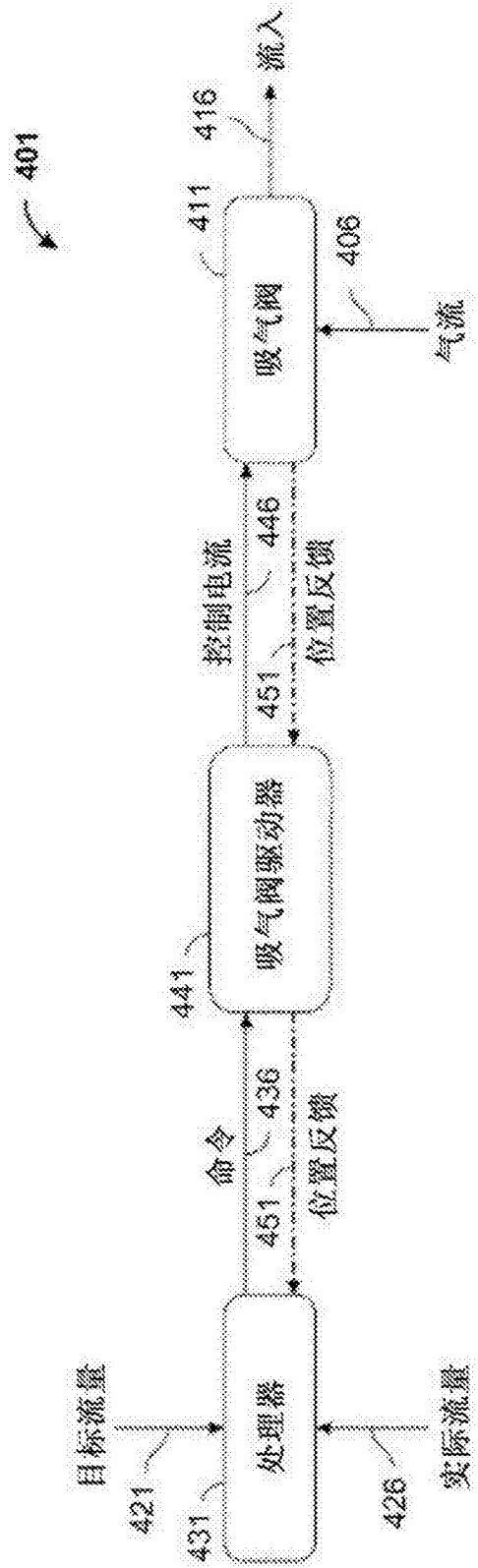


图4B

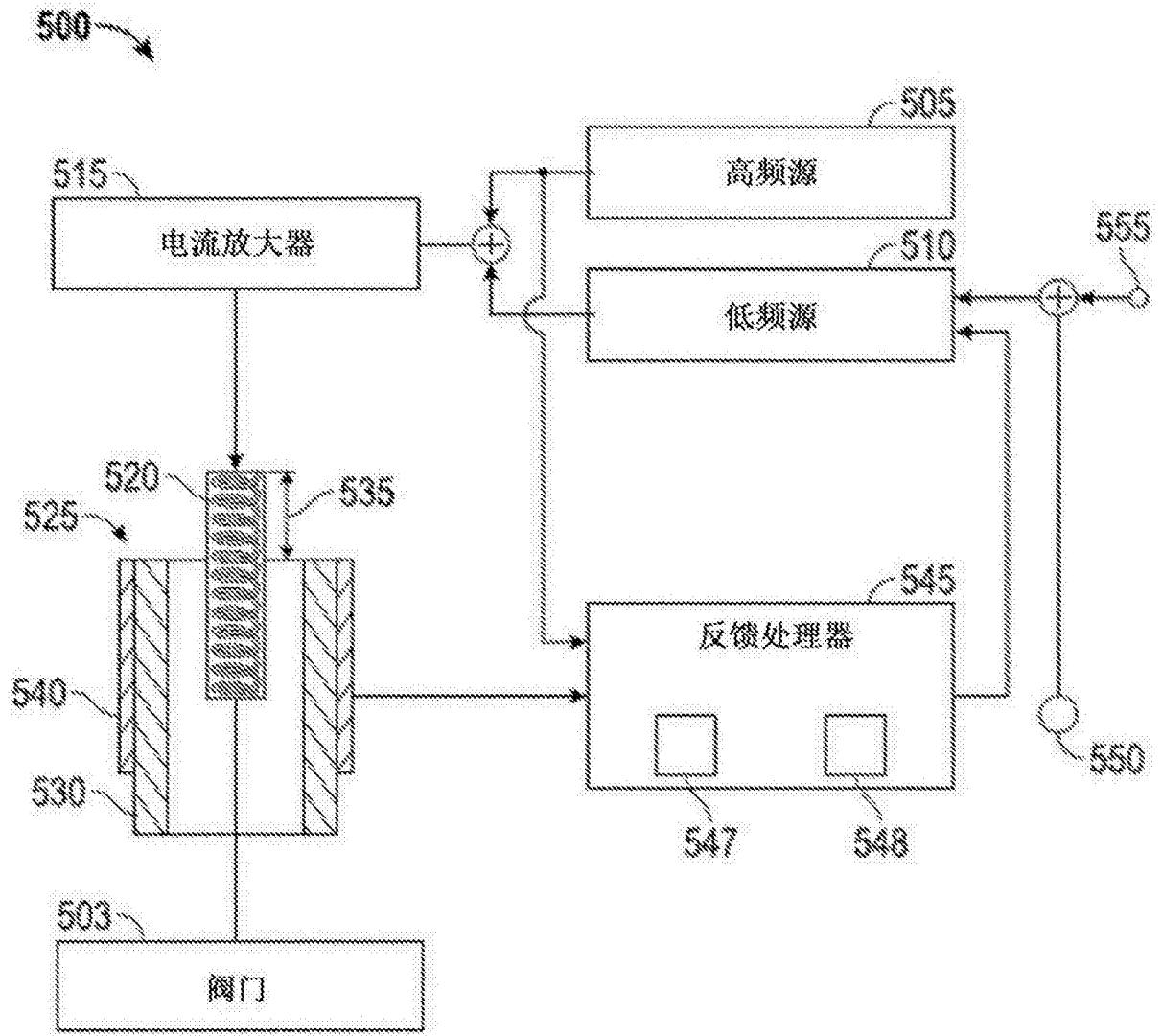


图5

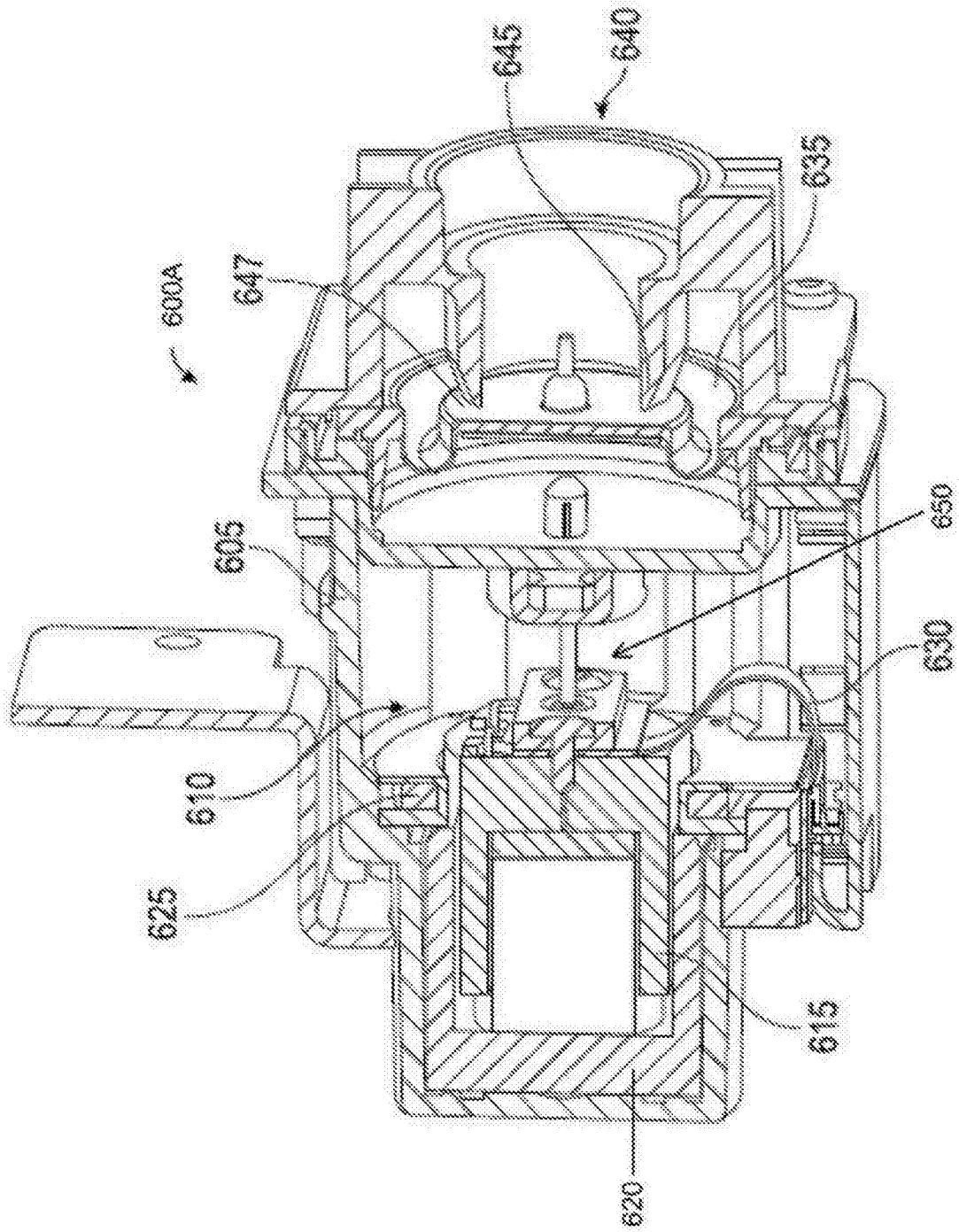


图6A

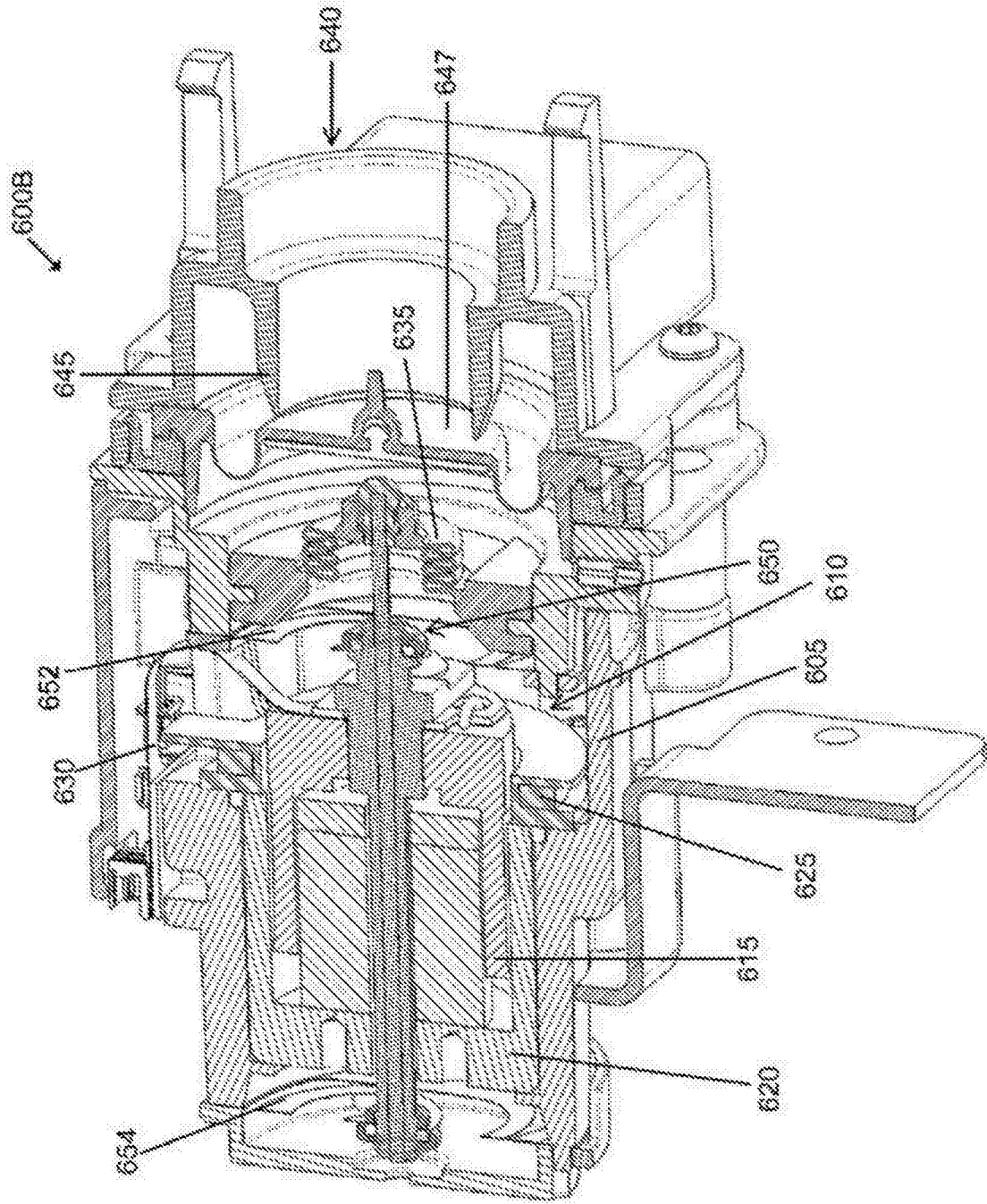


图6B

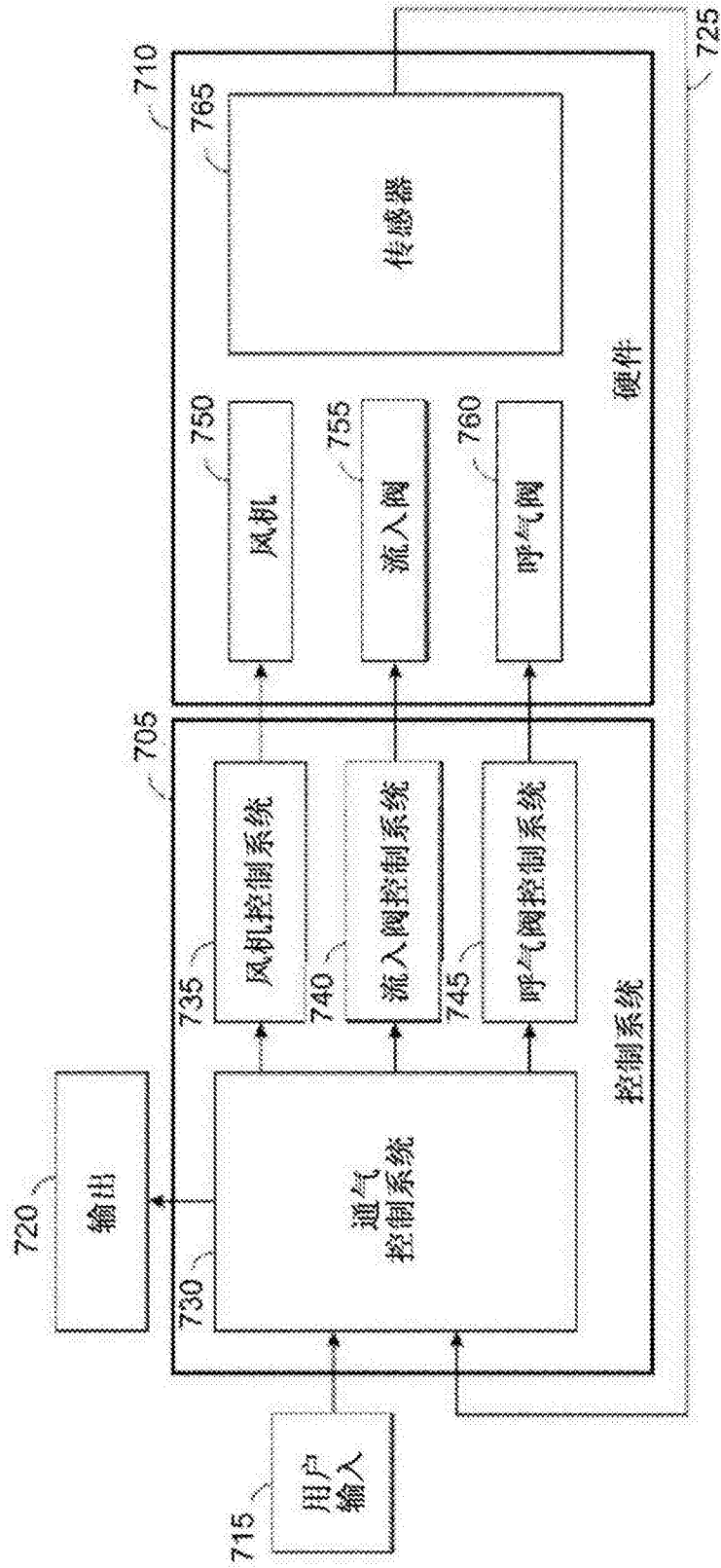


图7

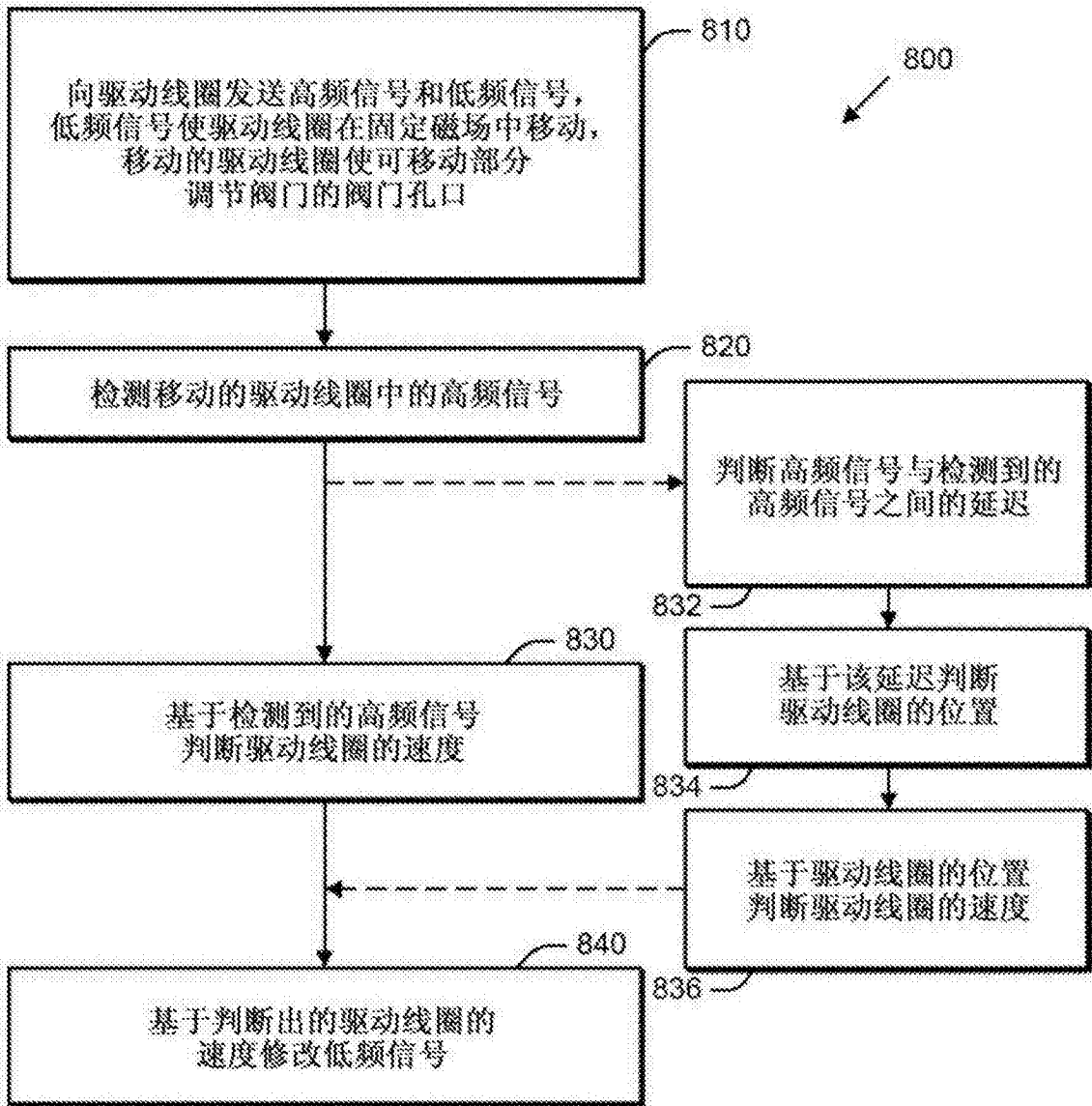


图8

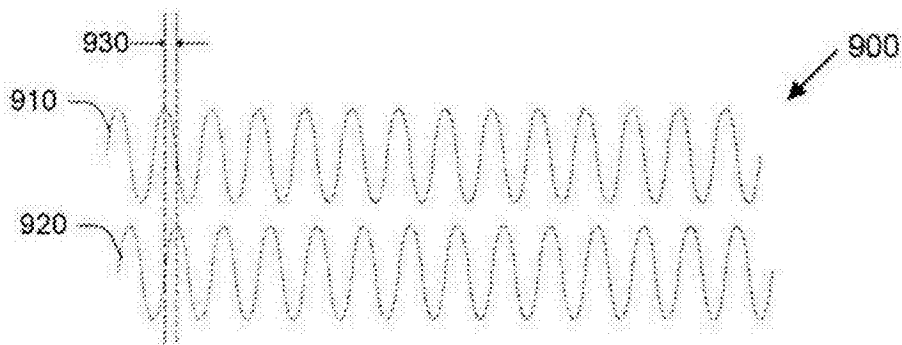


图9