[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F01C 1/02 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680006254.8

[43] 公开日 2008 年 3 月 12 日

[11] 公开号 CN 101142374A

[22] 申请日 2006.2.24
[21] 申请号 200680006254.8
[30] 优先权
[32] 2005. 2.26 [33] GB [31] 0504033.2
[86] 国际申请 PCT/GB2006/000678 2006.2.24
[87] 国际公布 WO2006/090175 英 2006.8.31
[85] 进入国家阶段日期 2007.8.27
[71] 申请人 能源集团有限公司
地址 英国柴郡
[72] 发明人 拉塞尔·本斯特德
西蒙·詹姆斯·雷德福
伊恩·詹姆斯·亨肖
詹姆斯·威廉·德比
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 关兆辉 孙志湧

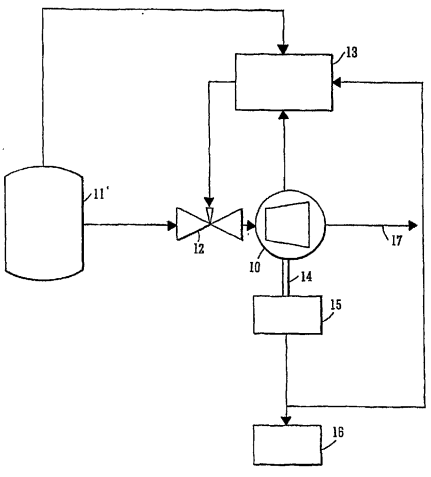
权利要求书 4 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种用于改善正位移膨胀机的操作的方法和装置

[57] 摘要

利用由 PWM 微处理器(13)启动的快速作用脉冲流量控制阀门(12)，使用来自储罐(11)的压缩气体或蒸汽来馈给线性或旋转式正位移膨胀机(10)，该 PWM 微处理器(13)接收来自膨胀机(10)和储罐(11)的输入数据来确定阀门(12)的正确操作。 通过在膨胀机(10)中注入单个或多个控制体积的气体脉冲，消除对于储罐(11)和膨胀机(10)之间的另外压力调节的需要，以及膨胀机可以在其固有压力比能力中有效操作，从而气体或蒸汽被膨胀到尽可能接近膨胀机出口处的环境压力。



1. 一种装置，包括正位移气体或蒸汽膨胀机、压缩气体或蒸汽的供给源、在供给源和膨胀机之间的至少一个流量控制阀门、以及控制装置，用于启动流量控制阀门以确定从供给源到膨胀机的气体或蒸汽的流量；其特征在于，所述流量控制阀门是快速作用阀门，并且所述控制装置适于在膨胀机的每个操作周期中将预定体积的压缩气体或蒸汽传送给膨胀机。

2. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述压缩气体或蒸汽的供给源是至少一个含有在大大超出所述膨胀机容许压力的压力下的气体或蒸汽的储罐。

3. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述控制装置适于在气室膨胀期间将一定体积的压缩气体或蒸汽传送到膨胀机的气室中，传送量被确定为小于入口点处的气室的体积。

4. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的装置，其中所述控制装置适于实现所述流量控制阀门的脉冲操作。

5. 如前述任一项权利要求所述的装置，其中所述控制装置是 PWM 微处理器，该 PWM 微处理器电连接到所述流量控制阀门，并且被编程以确定信号的时序和持续时间以实现所述流量控制阀门的脉冲操作。

6. 如权利要求 5 所述的装置，其中所述 PWM 微处理器适于接收表示所述膨胀机的工作状态的数据，并据此来调节所述流量控制阀门的脉冲操作。

7. 如权利要求 5 或权利要求 6 所述的装置，其中所述 PWM 微处理器适于接收表示压缩气体或蒸汽的特性的数据。

8. 如权利要求 5 到 7 中任一项所述的装置，其中所述 PWM 微处理器适于接收表示由所述膨胀机驱动的装置的工作特性的数据。

9. 如前述任一项权利要求所述的装置，其中所述流量控制阀门直接且紧邻地连接到膨胀机进气口。

10. 如前述任一项权利要求所述的装置，其中所述流量控制阀门直接地连接到所述气体或蒸汽的供给源。

11. 如前述任一项权利要求所述的装置，其中压力调节器设置在所述气体或蒸汽供给源和所述流量控制阀门之间。

12. 如前述权利要求任一项所述的装置，其中所述膨胀机是旋转设备。

13. 如前述任一项权利要求所述的装置，其中所述膨胀机是涡旋式膨胀机。

14. 如权利要求 8 所述的装置，其中所述被驱动的装置是适于在电力电源出现故障的情况下提供备用电源的发电机。

15. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述膨胀机被传动地连接到适于在电力电源出现故障的情况下提供备用电源的发电机。

16. 一种操作正位移膨胀机的方法，该膨胀机通过流量控制阀门连接到压缩气体或蒸汽的供给源，该方法包括在膨胀机的每个操作周期中使流量控制阀门将预定体积的压缩气体或蒸汽传送到膨胀机的步骤。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中在气室的膨胀期间，将该气体或蒸汽传送到膨胀机的气室中，并且传送量不大于入口点处的气室的体积。

18. 如权利要求 16 所述的方法，其中所述流量控制阀门接收来自 PWM 微处理器的电信号以实现所述流量控制阀门的脉冲操作。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其中所述脉冲操作包括单脉冲，以在膨胀机的每个操作周期中传送一袋气体或蒸汽。

20. 如权利要求 18 所述的方法，其中所述脉冲操作包括多个脉冲，以在膨胀机的每个操作周期中传送多袋气体或蒸汽。

21. 如权利要求 16 到 20 的任何一项所述的方法，其中所述 PWM 微处理器接收表示膨胀机的工作特性的数据，并据此来调节所述流量控制阀门的脉冲操作。

22. 如权利要求 16 到 21 的任何一项所述的方法，其中所述 PWM 微处理器以如下方式来调节所述流量控制阀门的脉冲操作，所述方式是，对于膨胀机的膨胀率，针对气体的有效膨胀，对在刚好被从进气口密封的点处的膨胀机气室中的压力进行优化。

23. 如权利要求 11 到 21 的任一项所述的方法，其中所述 PWM 微处理器接收表示压缩气体或蒸汽的特性的数据，并据此来调节所述流量控制阀门的脉冲操作。

24. 如权利要求 16 到 23 的任一项所述的方法，其中所述 PWM 微处理器接收表示由所述膨胀机驱动的装置的工作特性的数据，并据此来调节所述流量控制阀门的脉冲操作。

25. 如权利要求 16 到 24 的任一项所述的方法，其中在传送到膨胀机之前，对处于供给源处的气体或蒸汽的压力进行调节。

一种用于改善正位移膨胀机的操作的方法和装置

本发明涉及一种正位移膨胀机，尽管不限制，但尤其涉及涡旋膨胀机在连接到压缩空气的供给源且例如可被操作以驱动适于在电力电源出现故障的情况下提供备用电源的发电机时的操作。

当高压气体或蒸汽与低压气体或蒸汽的比率近似等于膨胀机的固有膨胀率时，实现了在正位移膨胀机膨胀的气体或蒸汽时的最大效率。这些膨胀机包括涡旋式、螺杆式和旋转叶片式膨胀机，而且也包括各种线性膨胀机。如果膨胀机在比膨胀机本身的压力比高很多的压力比下操作时，可以从膨胀机获得增加的转矩并因此获得增加的功率，但降低了膨胀机的等熵效率。相反地，当以相对较低的膨胀率操作时，气体或蒸汽会过度膨胀，这也会导致效率降低。

在一些使用旋转膨胀机的系统中，在膨胀之前，在极高的压力下存储气体，从而提供高密度的存储能量。通常，膨胀机的膨胀率处于2-1 到 6-1 的范围内，例如，可以将存储气体设置为大约 300 巴，而膨胀机的预定进气口压力可以低到 10 巴，出口处的膨胀气体的压力降低到 1 巴，等于环境压力。因此，正常实践中，在高压气体进入膨胀机之前对其进行调节，从而不仅可以获得与膨胀机的压力比接近的压力比，而且可以保持在膨胀机本身的压力容限之内。对存储气体压力的预调节也意味工作势能的可观损失。

本发明的目的是使得在压力相对较低的膨胀装置中能够利用更多的高压气体或蒸汽的工作势能，并且在膨胀气体或蒸汽的压力比膨胀机的压力比更高时，产生增加的等熵效率。而且，意图取代传统用来控制膨胀装置的转矩或速度或功率输出的调节器和控制阀门的功能，从而可以增加这些装置的动态响应。

根据本发明，提供装置，包括正位移气体或蒸汽膨胀机、压缩气体或蒸汽的供给源、在供给源和膨胀机之间的至少一个流量控制阀门、以及控制装置，该控制装置启动流量控制阀门以确定从供给源到膨胀机的气体或蒸汽的流量；其特征在于，流量控制阀门是快速作用阀门，并且控制装置适于在膨胀机的每个操作周期中将预定体积的压缩气体或蒸汽传送给膨胀机。

压缩气体或蒸汽的供给源可以是至少一个含有在大大超出膨胀机可以容许压力的压力下的气体或蒸汽的储罐。

控制装置可适于在气室膨胀期间将一定体积的压缩气体或蒸汽传送到膨胀机的气室中，传送体积被确定为小于靠近进口处的气室的体积。

控制装置可适于实现流量控制阀门的脉冲操作。

控制装置可以是 PWM 微处理器，该 PWM 微处理器电连接到流量控制阀门，并且被编程为确定信号的时序和持续时间以实现流量控制阀门的脉冲操作。

PWM 微处理器可适于接收表示膨胀机运行特性的数据，并按照这些数据来调节流量控制阀门的脉冲操作。

PWM 微处理器可适于接收表示压缩气体或蒸汽的特性的数据。

PWM 微处理器可适于接收表示由膨胀机驱动的装置的操作或特性的数据。

流量控制阀门可以被直接地且紧邻地连接到膨胀机进气口。

流量控制阀门可以被直接地连接到气体或蒸汽的供给源。

压力调节器可以设置在气体或蒸汽的供给源和流量控制阀门之间。

膨胀机可以是旋转设备。

膨胀机可以是涡旋式膨胀机。

被驱动的装置可以是适于在电力电源出现故障的情况下提供备用电源的发电机。

根据本发明的另一个方面，提供一种操作正位移膨胀机的方法，该膨胀机通过流量控制阀门连接到压缩气体或蒸汽的供给源，该方法包括在膨胀机的每个操作周期中使流量控制阀门将预定体积的加压气体或蒸汽传送到膨胀机的步骤。

可以在其膨胀期间将气体或蒸汽传送到膨胀机的气室中，并且传送体积小于靠近进口处的气室体积。

PWM 微处理器以如此方式调节流量控制阀门的脉冲操作，以至于为了针对膨胀机的膨胀率将气体进行有效膨胀，对膨胀机的气室恰好被从进气口密封的点处的该气室中的压力进行优化。。

传送量可以小于靠近入口处的气室的体积。

流量控制阀门可以接收来自 PWM 微处理器的电信号以实现流量控制阀门的脉冲操作。

脉冲操作可以包括单脉冲以在膨胀机的每个操作周期中传送一袋

气体或蒸汽。

脉冲操作可以包括多脉冲以在膨胀机的每个操作周期中传送多袋气体或蒸汽。

PWM 微处理器可以接收表示膨胀机的工作特性的数据，并按照这些数据来调节流量控制阀门的脉冲操作。

PWM 微处理器可以接收表示压缩气体或蒸汽的特性的数据，并按照这些数据来调节流量控制阀门的脉冲操作。

PWM 微处理器可以接收表示由膨胀机驱动的装置的工作特性的数据，并按照这些数据来调节流量控制阀门的脉冲操作。

在传送到膨胀机之前可以对处于供给源处的气体或蒸汽的压力进行调节。

现在，仅仅通过举例，参考附图，来描述本发明的一个实施例，该附图图示示出了一种装置，包括旋转膨胀机、压缩气体或蒸汽的供给源、流量控制阀门和用于阀门的操作的控制装置。

现在参考旋转膨胀机 10 的附图，在该实例中，涡旋式膨胀机被连接到压缩空气的储罐 11 上。流量控制阀 12 被布置为紧邻涡旋式膨胀机 10 的进气口并且确定从储罐 11 流入膨胀机的气体。确定阀门 12 与膨胀机 10 的紧邻程度，以便使得该阀门和膨胀机之间的任何死区最小化。

流量控制阀 12 是快速作用阀门，例如电磁阀、液体燃料注入器或者压电装置，并且能够进行脉冲操作，从而将单袋或者多袋气体传送到膨胀机的进气室。

PWM 微处理器和信号发生器 13 连接到阀门 12 以使其致动。

在本实施例中，膨胀机的驱动输出轴 14 被传动地连接到适于在电力电源出现故障的情况下提供备用电源给负载 16 的发电机 15。但是，可以理解，为了其他目的，可以使用膨胀机来驱动其他装置。

根据本发明，对该装置进行如此操作以至于来自储罐 11 的高压气体通过阀门 12 被引入到膨胀机 10 中，从而当气体通过膨胀机的周期性操作已经膨胀时，在 17 处的出口气体的压力尽可能地接近环境压力，通常为 1 巴。

可以理解，储罐 11 中的可用气体的压力是极高的，通常为 300 巴，并且远远超过通常为 10 巴的膨胀机的最大工作压力。控制阀门 12 暴露在储罐的全压力下，因此如此操作阀门 12 以便允许小袋的高压气体传入到膨胀机的膨胀气室中。PWM 微处理器和信号发生器实现阀门 12 的脉冲操作，从而气体的单脉冲或多脉冲可以在膨胀机的每次旋转中传入到膨胀机内。在阀门的压力上游处进入膨胀机气室的气体的每个脉冲的体积，优选小于在周期中这里的气室的体积，并因此允许在气室内膨胀，然后随着气室体积的增加从而当气室已经达到其被从进气口阀门 12 密封的点时，压力将被优化为用于针对膨胀机膨胀率的气体有效膨胀。在通过膨胀机的旋转来密封气室之前的时期中，单脉冲或者多脉冲将一定体积的气体释放到进气室内。这样的压力等于膨胀机的最大工作压力，该最大工作压力在本实例中为 10 巴。

为了确定控制阀门 12 的操作，PWM 微处理器 13 必须估计该系统的某些工作参数。因此，它被连接到储罐 11，以接收表示压缩气体的特性例如其压力和温度的数据。

微处理器也接收表示膨胀机在其工作周期内的位置的数据，该数据可以用来在膨胀机周期中的最佳位置处使阀门的打开同步。这可以

确保阀门在膨胀机进气口体积开始打开的那点或接近于该点处打开。可以通过膨胀机轴上的时标来确定同步，以便为微处理器产生信号，其中该时标是通过视觉或磁性或其他装置可读的。该信号也表示膨胀机的旋转速度。可以接收表示在 17 处离开膨胀机的膨胀气体的压力和/或温度的其它信号，并且还可以接收表示发电机 15 的转矩/速度/功率或者负载 16 的类似特性的其它信号。因此，可以使用控制算法对 PWM 微处理器进行编程，该控制算法由此确定馈送到控制阀门 12 以启动其的信号的脉冲宽度、持续时间和时序。该算法可以考虑来自不同来源的数据的变化率。

可以理解，本发明的方法和装置可以产生某些优点。通过快速作用阀门作为在储罐和膨胀机之间需要的唯一阀门，可以确保提高能量提取的效率。因此，在多数情况下，消除了对压力调节器和其他装设阀门的需要。注入小袋高压气体，然后该高压气体膨胀从而在恰当时刻以恰当的压力及时地填充进气室，这确保了一旦气体已经膨胀并且耗尽，它就会尽可能地接近环境压力，并且这会有效地增加膨胀机的膨胀率，因此增加了其功率输出。压力比尽可能地接近膨胀机本身的压力比。

并不希望将本发明仅限制到上述实例中，在不脱离由所附权利要求所确定的本发明的范围的情况下，有可能作出多种变化。例如，在一些应用中，优选在储罐 11 和控制阀门 12 之间引入压力调节阀门，以便例如在使阀门 12 完全打开的微处理器出现故障的情况下，也不会使提供到膨胀机的气体的最大压力超过膨胀机的工作参数。虽然气体到膨胀机的单脉冲是可以的，然而多脉冲的提供可以用来控制进气口部分的最大压力，并因此用作压力调节器。

在本发明的简化实施例中，微处理器 13 可以由其它仅适于检测膨胀机的工作位置且启动阀门 12 以将一个或多个气体脉冲引入膨胀机进气口中的装置来代替。

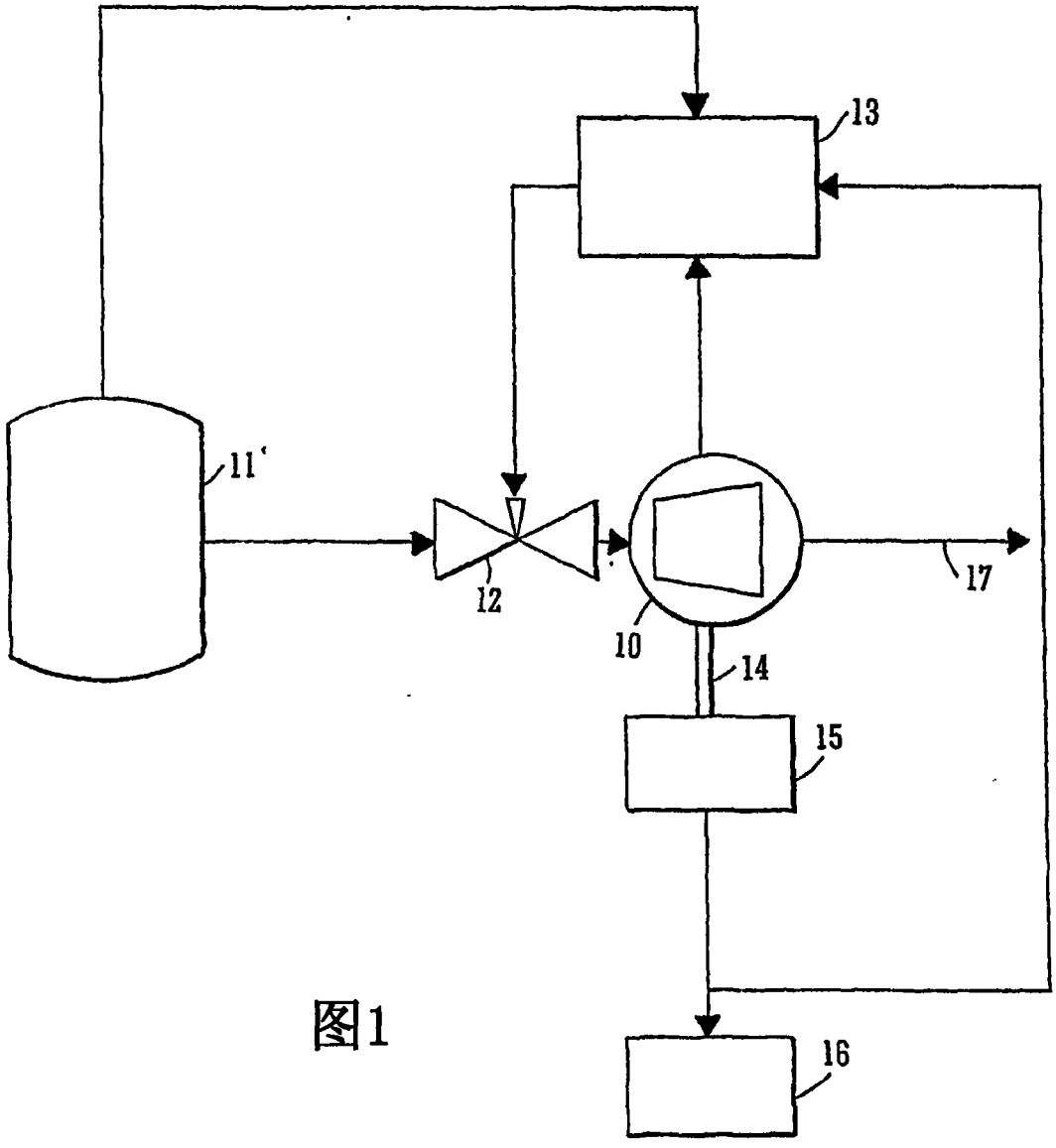


图1