



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108357681 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 03

(21) 申请号 201810076528.5

(22) 申请日 2018.01.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108357681 A

(43) 申请公布日 2018.08.03

(30) 优先权数据  
62/451196 2017.01.27 US

(73) 专利权人 哈米尔顿森德斯特兰德公司  
地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 G.L. 德弗兰西斯科 D.E. 阿米

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公  
司 72001  
专利代理师 李晨 傅永霄

(51) Int. Cl.

B64D 13/06 (2006.01)

B64D 13/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2004194493 A1, 2004.10.07

US 5461882 A, 1995.10.31

US 2006059942 A1, 2006.03.23

US 3878692 A, 1975.04.22

US 5299763 A, 1994.04.05

US 2006231680 A1, 2006.10.19

CN 106064673 A, 2016.11.02

US 2007271952 A1, 2007.11.29

审查员 李春洋

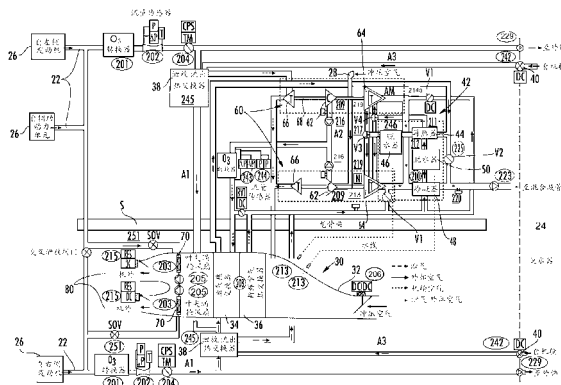
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

具有两个泄放/流出热交换器的集成分包布置中的高级环境控制系统

(57) 摘要

一种用于向飞行器的容积提供经调节空气的环境控制系统包括冲压空气回路,所述冲压空气回路包括其中定位有至少一个热交换器的冲压空气壳体。除湿系统布置成与所述冲压空气回路流体连通,并且至少一个压缩装置布置成与所述冲压空气回路和所述除湿系统流体连通。所述环境控制系统内可接收多种介质。所述多种介质中的第一介质经由至少一个阀门从所述飞行器的所述容积提供。



1. 一种用于向飞行器的容积提供经调节空气的环境控制系统,包括:  
冲压空气回路,其包括其中定位有至少一个热交换器的冲压空气壳体;  
除湿系统,其布置成与所述冲压空气回路流体连通;以及  
至少一个压缩装置,其布置成与所述冲压空气回路和所述除湿系统流体连通;并且  
所述环境控制系统内可接收多种介质,其中所述多种介质中的第一介质经由至少一个  
阀门从所述飞行器的所述容积提供,

其中,所述冲压空气回路邻近结构部件的第一侧安装,并且所述至少一个压缩装置邻近  
所述结构部件的第二侧布置,

其中,所述至少一个压缩装置包括具有第一入口和第二入口的涡轮机,所述涡轮机配  
置成通过使所述多种介质中的一种或多种膨胀来提供能量,所述第一入口配置成接收所述  
多种介质中的第二介质,并且所述第二入口配置成接收所述多种介质中的第三介质。

2. 根据权利要求1所述的环境控制系统,还包括定位在所述冲压空气回路上游的至少  
一个流出热交换器,所述流出热交换器配置成在所述多种介质中的第二介质与所述第一介  
质之间传递热量。

3. 根据权利要求1所述的环境控制系统,其中,所述至少一个压缩装置包括:

经由轴件可操作地联接的涡轮机和压缩机;以及

可操作地联接到所述冲压空气回路的风扇,其中所述至少一个压缩装置与所述冲压空  
气回路非线性地布置,使得所述风扇的旋转轴线偏离所述轴件的旋转轴线。

4. 根据权利要求3所述的环境控制系统,其中,所述风扇是叶尖涡轮风扇。

5. 根据权利要求1所述的环境控制系统,其中,所述至少一个压缩装置包括平行布置的  
多个压缩装置。

6. 根据权利要求5所述的环境控制系统,其中,所述多个压缩装置基本相同。

7. 根据权利要求5所述的环境控制系统,还包括至少一个压缩装置阀门,所述压缩装置  
阀门可操作以控制所述多种介质中的至少一种向所述多个压缩装置的流动。

8. 根据权利要求1所述的环境控制系统,其中,所述冲压空气回路包括形成在所述壳体  
中的多个独立出口。

9. 根据权利要求3所述的环境控制系统,其中,所述至少一个压缩装置中的所述压缩机  
配置成从膨胀穿过所述涡轮机的所述第二介质和所述第三介质中的至少一者接收能量,所  
述压缩机配置成压缩所述第三介质。

10. 根据权利要求1所述的环境控制系统,其中,所述环境控制系统可以多种模式操作,  
并且在以所述多种模式中的至少一种操作期间,所述第二介质和所述第三介质在所述涡轮  
机内混合。

11. 根据权利要求1所述的环境控制系统,其中,所述环境控制系统可以多种模式操作,  
并且在以所述多种模式中的至少一种操作期间,所述第二介质和所述第三介质在所述涡轮  
机的下游混合。

12. 根据权利要求3所述的环境控制系统,其中,所述至少一个压缩装置还包括动力涡  
轮机,所述动力涡轮机配置成通过使所述多种介质中的所述第一介质膨胀来向所述压缩机  
提供能量。

13. 根据权利要求1所述的环境控制系统,其中,所述第一介质是从所述飞行器的加压

区域提供的机舱排气。

## 具有两个泄放/流出热交换器的集成分包布置中的高级环境控制系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年1月27日提交的美国临时申请号62/451,196的权益,其内容以引用方式整体并入本文。

### 背景技术

[0003] 示例性实施方案涉及环境控制系统领域,并且特定地说涉及具有两个泄放/流出热交换器的飞行器环境控制系统(ECS)分包。

[0004] 一般来说,当代空气调节系统在巡航时被供应大约30 psig至35 psig的压力。当今航空航天工业的趋势是朝向效率更高的系统。改善飞机效率的一种方法是完全消除泄气并使用电力来压缩外部空气。第二种方法是使用较低的发动机压力。第三种方法是使用机舱流出空气中的能量压缩外部空气并将其带入机舱。这些方法中的每一种单独提供关于发动机燃料燃烧的有限效率。本文描述了一种使用泄放和机舱流出空气为分体式集成制冷封装供能的方法,其提供了典型的双包ECS的操作冗余。

### 发明内容

[0005] 根据实施方案,一种用于向飞行器的容积提供经调节空气的环境控制系统包括冲压空气回路,所述冲压空气回路包括其中定位有至少一个热交换器的冲压空气壳体。除湿系统布置成与冲压空气回路流体连通,并且至少一个压缩装置布置成与冲压空气回路和除湿系统流体连通。环境控制系统内可接收多种介质。所述多种介质中的第一介质经由至少一个阀门从飞行器的容积提供。

[0006] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外或作为其替代,在其他实施方案中还包括定位在冲压空气回路上游的至少一个流出热交换器,所述流出热交换器配置成在所述多种介质中的第二介质与第一介质之间传递热量。

[0007] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,所述至少一个阀门可操作以控制第一介质向至少一个流出热交换器的流动。

[0008] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,所述至少一个阀门包括可独立操作的第一阀门和第二阀门,并且所述至少一个流出热交换器包括第一流出热交换器和第二流出热交换器,所述第一阀门可操作以控制第一介质流向第一流出热交换器的流动,而所述第二阀门可操作以控制第一介质向第二流出热交换器的流动。

[0009] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,冲压空气回路邻近结构部件的第一侧安装,并且所述至少一个压缩装置邻近结构部件的第二侧布置。

[0010] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外或者作为其替代,在其他实施方案中,所述至少一个压缩装置包括:经由轴件可操作地联接的涡轮机和压缩机,以及可操作地联

接到冲压空气回路的风扇,其中所述至少一个压缩装置与冲压空气回路非线性地布置,使得风扇的旋转轴线偏离轴件的旋转轴线。

[0011] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,风扇是叶尖涡轮风扇。

[0012] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,所述至少一个压缩装置包括平行布置的多个压缩装置。

[0013] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,多个压缩装置基本相同。

[0014] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外或作为其替代,在其他实施方案中,还包括至少一个压缩装置阀门,其可操作以控制多种介质中的至少一种向多个压缩装置的流动。

[0015] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或作为其替代,在其他实施方案中,在第一位置中,所述至少一个压缩装置阀门配置成将流仅引导至多个压缩装置的一部分。

[0016] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或作为其替代,在其他实施方案中,在第二位置中,所述至少一个压缩装置阀门配置成将流体流引导至多个压缩装置中的每一个。

[0017] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方式中,冲压空气回路包括形成在壳体中的多个独立出口。

[0018] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,至少一个出口与多个压缩装置中的每一个相关联。

[0019] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,所述至少一个压缩装置包括具有第一入口和第二入口的涡轮机,所述涡轮机配置成通过使所述多种介质中的一种或多种膨胀而提供能量,所述第一入口配置成接收所述多种介质中的第二介质,而所述第二入口配置成接收所述多种介质中的第三介质。

[0020] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,所述至少一个压缩装置的压缩机配置成从膨胀穿过涡轮机的第二介质和第三介质中的至少一者接收能量,所述压缩机配置成压缩第三介质。

[0021] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,环境控制系统可以多种模式操作,并且在多种模式中的至少一种模式下操作期间,第二介质和第三介质在涡轮机内混合。

[0022] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,环境控制系统可以多种模式操作,并且在多种模式中的至少一种模式下操作期间,第二介质和第三介质在涡轮机下游混合。

[0023] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,第二介质是泄气,而第三介质是新鲜空气。

[0024] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,所述至少一个压缩装置还包括动力涡轮机,所述动力涡轮机配置成通过使所述多种介质中的第一介质膨胀来向压缩机提供能量。

[0025] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,

一种或多种介质中的第一介质是从飞行器的加压区域提供的机舱排气。

[0026] 除了上文描述的特征中的一个或多个以外,或者作为其替代,在其他实施方案中,泄气回路可操作地联接到第一发动机、第二发动机和辅助动力单元。

### 附图说明

[0027] 以下描述不应视为以任何方式进行限制。参考附图,相似元件的编号相同。

[0028] 图1是根据实施方案的环境控制系统的示意图。

### 具体实施方式

[0029] 所公开的设备和方法的一个或多个实施方案的具体实施方式在本文中参考附图作为示例而非限制方式而提出。

[0030] 本文的实施方案提供了一种飞行器的环境控制系统,其混合来自不同来源的介质,并使用不同的来源为环境控制系统提供动力,并以高燃料燃烧效率提供机舱加压和冷却。本文描述的介质通常是空气的类型;然而,应当理解,本文中也预期其他介质,诸如气体、液体、流化固体或浆料。

[0031] 现在参考图1,根据非限制性实施方案描绘环境控制系统(ECS)的示意图。尽管参考飞行器描述了环境控制系统20,但是替代的应用也在本公开的范围之内。

[0032] 如图所示,系统20可以在至少一个第一入口22处接收第一介质A1,并且将第一介质A1的调节形式提供给容积24。提供给容积24的第一介质A1的调节形式可以是独立的,或者可以是混合介质AM的组分,如下文更详细描述。在环境控制系统20用于飞行器应用中的实施方案中,第一介质A1是泄气,其为源于即从飞行器的发动机或辅助动力单元“泄放”的加压空气,以26示意性地示出。应当注意,泄气的温度、湿度和压力中的一个或多个可以基于压缩机级和发动机每分钟的转数而变化。

[0033] 系统20可以从入口28接收第二介质A2,并将第二介质A2的调节形式提供给容积24,例如作为混合介质AM的一部分。在实施方案中,第二介质A2是新鲜空气,举例来说,诸如外部空气。外部空气可以经由一个或多个舀取机构获得,举例来说,诸如冲击勺或冲洗勺。因此,入口28可以被视为新鲜空气入口或外部空气入口。一般来说,本文所述的新鲜空气A2相对于海拔处于飞行器外部的环境压力下。

[0034] 系统20还可以从容积24接收第三介质A3。在实施方案中,第三介质A3是机舱排气,其是离开容积24并排放到机外的空气。例如,可以将机舱排气A3供应到目的地,诸如出口。出口的实例可以包括但不限于冲压回路和/或流出阀门(其排到机外)。

[0035] 系统20配置成从第三介质A3提取功。以这种方式,容积24的加压空气可以供系统20利用来实现不同海拔处所需的某些操作。因此,基于操作模式,系统20可以混合第一介质A1、第二介质A2和/或第三介质A3以产生混合介质AM。混合介质AM可以是满足航空组织设定的新鲜空气要求的混合空气。

[0036] 环境控制系统(ECS)20包括冲压空气回路30,所述冲压空气回路包括壳体或管道32,一个或多个热交换器位于所述壳体或管道内。壳体32可以通过系统20的一部分接收并引导介质,举例来说,诸如冲压空气。一个或多个热交换器是为从一种介质到另一种介质的有效热传递而构建的装置。可以使用的热交换器的类型的实例包括但不限于双管、壳体和

管、板、板和壳体、绝热壳体、板翅、枕板和流体热交换器。

[0037] 布置在壳体32内的一个或多个热交换器可以称为冲压热交换器。在所示非限制性实施方案中,冲压热交换器包括主热交换器34和辅热交换器36。在主热交换器34和辅热交换器36内,冲压空气举例来说,诸如外部空气,用作散热器以冷却第一介质A1例如泄气和/或第二介质A2例如新鲜空气。在非限制性实施方案中,机舱排气A3的排气可以通过冲压回路30的壳体32释放并且与冲压空气结合使用或代替冲压空气使用。

[0038] 系统20另外包括至少一个流出热交换器38。在所示非限制性实施方案中,第一流出热交换器38布置在第一入口22的下游,而第二流出热交换器38布置在第二入口22的下游。流出热交换器38中的每一个配置成降低提供给它的第一介质A1的温度。第三介质A3,举例来说,诸如机舱空气的排气,通过阀门40从加压容积24再循环到系统20。每个阀门40提供了隔板穿透,其中空气可以从容积24的加压区域提供到包含ECS 20的非加压区域。

[0039] 如图所示,可以经由阀门40的操作向对应的流出热交换器38选择性地提供第三介质A3,其中在向系统20的另一部件提供两种介质之前,先经由与第一介质A1的热交换关系将热量传递至第三介质A3。从每个流出热交换器38输出的第一介质A1被提供给冲压空气回路30。在所示非限制性实施方案中,从流出热交换器38输出的第一介质A1被提供给主热交换器34。从每个流出热交换器38输出的第三介质被提供给对应的部件,诸如压缩装置的涡轮机,下文将对其进行更详细的描述。

[0040] 系统20还包括除湿系统42,所述除湿系统包括再热器44、脱水器46、冷凝器48和另一脱水器50。脱水器46和50是执行从介质去除水的过程的机械装置。再热器44和冷凝器48是特定类型的热交换器。在非限制性实施方案中,再热器44和/或脱水器46可以组合以形成高压水分离器,其在环境控制系统20内(例如,主热交换器34的下游)在最高压力下去除水分。诸如通过冷凝器48和脱水器50的组合操作形成的低压水分离器可以配置成在环境控制系统20内在最低压力下去除水分,诸如在涡轮机排放压力下(例如,离开涡轮机的混合空气)。

[0041] 至少一个压缩装置60布置成与冲压空气回路30和除湿系统42流体连通。在所示非限制性实施方案中,系统20包括平行布置的一对压缩装置60。然而,本文中预期包括多于两个压缩装置60的系统20。系统20的压缩装置60可以但不必是基本相同的。

[0042] 每个压缩装置60包括经由轴件68可操作地联接的压缩机62、涡轮机64、动力涡轮机66。压缩机62是升高介质的压力并且可以通过另一机械装置(例如,马达或经由涡轮机的介质)驱动的机械装置。压缩机类型的实例包括离心式、对角式或混流式、轴流式、往复式、离子液体活塞式、旋转螺杆式、旋转叶片式、涡旋式、隔膜式、气泡式等。如图所示,压缩机62配置成接收第二介质A2并对其进行加压。

[0043] 涡轮机64和动力涡轮机66是使介质膨胀并从介质提取功(也称为提取能量)的机械装置。在压缩装置60中,涡轮机64、66经由轴件68驱动压缩机62。涡轮机64可以是双入口涡轮机,其包括多个入口气体流动路径,诸如内部流动路径和外部流动路径,以使替代介质流能够在涡轮机出口处混合。内部流动路径可以是第一直径,并且外部流动路径可以是第二直径。动力涡轮机66可以基于系统的操作模式向涡轮机提供动力辅助。在非限制性实施方案中,涡轮机64可以包括配置成加速第一介质A1以进入涡轮机叶轮的第一喷嘴,以及配置成加速第二介质A2以进入涡轮机叶轮的喷嘴。涡轮机叶轮(未示出)可以配置有第一

气体路径和第二气体路径,所述第一气体路径配置成从第一喷嘴接收第一介质A1,第二气体路径配置成从第二喷嘴接收第二介质A2。

[0044] 常规压缩装置60另外包括风扇,所述风扇安装到轴件68,并且与系统20的冲压空气回路相关联。风扇70是一种机械装置,其可以经由推或拉方法使介质(例如,冲压空气)横跨热交换器34、36而通过壳体32并且以可变的冷却来控制温度。压缩装置的操作,特别是轴件68围绕其轴线的旋转将操作风扇,风扇将通过冲压空气回路30汲取空气举例来说诸如冲压空气并将空气排到机外。在所示非限制性实施方案中,冲压空气回路30和至少一个压缩装置60以非线性关系安装在例如飞行器的结构构件S的相对侧上。因此,与每个压缩装置60相关联并且可操作以通过冲压空气回路30汲取空气的至少一个风扇70不安装到压缩装置60的轴件68或不由其驱动。相反,风扇的轴线偏离轴件的轴线。因此,本文公开的风扇70由单独的电源驱动。本文中预期任何合适的风扇70,例如电风扇或叶尖涡轮风扇。

[0045] 系统20的元件经由阀门、管、管道等连接。阀门(例如,流量调节装置或质量流量阀门)是通过打开、关闭或部分阻塞系统的管、管道等内的各种通道来调节、引导和/或控制介质的流量的装置。阀门可以通过致动器操作,使得系统的任何部分中的介质的流率可以调节到期望值。例如,一对阀门V1根据系统20的模式控制来自辅热交换器36的第二介质A2的流的一部分是否绕过通过除湿系统42和涡轮机64的通道。类似地,第二阀门V2配置成可操作以引导来自主热交换器的第一介质A1的流的一部分绕过除湿系统42和压缩装置60。

[0046] 如前所述,系统20包括多个压缩装置60,所述压缩装置可操作地平行联接到冲压空气回路30和除湿系统42。因此,可以在将介质提供给至少一个压缩装置的每个位置处布置阀门。例如,在所示非限制性实施方案中,第三阀门V3布置在涡轮机64的第一入口的上游,第四阀门V4布置在涡轮机64的第二入口的上游。这些阀门V3-V4中的每一个都可操作以将介质流引导到所述压缩装置60的一部分(即,仅一个)或每一个中。在实施方案中,当仅所述压缩装置60的一部分可操作时,通过使用这些阀门来配置系统20以按降低的性能进行操作。

[0047] 应当注意,系统20的部件和元件的组合可以称为空气调节封装或包装。包装可以存在于入口、容积、出口和壳体的排气口之间。在所示非限制性实施方案中,系统配置被视为集成的空气调节包装,因为来自单个冲压空气回路30和单个除湿系统42的流被所述压缩装置60中的每一个共享。

[0048] 现在将关于飞行器描述系统20的操作。系统20可以称为高级气动系统,其将新鲜空气(例如,第二介质A2)与泄气(例如,第一介质A1)混合以根据这些操作实施方案产生混合空气(例如,混合介质AM)。(双入口)涡轮机64、压缩机62和风扇70可以从泄气A1、机舱排气A3和新鲜空气A2接收能量或者赋予其能量。

[0049] 在系统20的第一操作模式期间,经由涡轮机64从泄气A1抽取的能量用于对压缩机62提供动力以压缩新鲜空气A2。在第一操作模式中,关闭可操作以将机舱排气提供给系统20的阀门40。因此,从发动机或辅助动力单元(例如,入口22)汲取的泄气A1通过流出热交换器38到达主热交换器34,而在流出热交换器38内没有发生或发生最小的热传递。主热交换器34将泄气A1冷却到接近环境温度以产生冷的泄气。阀门V2布置在主热交换器34下游的导管内。当阀门V2处于第一位置时,在主热交换器34中被冷却之后,泄气A1的流被配置成绕过系统20的其余部分并且被引导到容积24中。当阀门V2处于第二位置时,将冷的泄气A1提供

给除湿组件42。

[0050] 在除湿组件42内,首先将冷的泄气A1提供给再热器44,其中泄气A1的温度升高。暖的泄气从再热器44流过水分提取器46,在所述水分提取器中水分被去除以产生暖的干燥的泄气。将暖的干燥的泄气A1从除湿组件42提供给所述压缩装置60中的一个或两个的涡轮机64。在实施方案中,暖的干燥的泄气通过第一喷嘴进入涡轮机64,泄气在所述涡轮机中膨胀并且被提取功。

[0051] 由一个或两个压缩装置60的涡轮机64提取的功供用于压缩新鲜空气的对应的压缩机62使用。从压缩机62输出的压缩新鲜空气A2相对于提供给压缩机62的入口的新鲜空气具有增加的温度和压力。

[0052] 然后将来自所述压缩装置60中的至少一个的压缩机62的压力增加的新鲜空气提供给辅热交换器36,所述新鲜空气在所述辅热交换器中被冲压空气冷却,经由一个或多个风扇70移动穿过其中。在辅热交换器36内,新鲜空气A2可以被冷却至接近环境温度,以在提供给系统20的下游部分之前产生冷的加压新鲜空气。因为风扇70与压缩装置60分离,所以风扇由另一来源操作,以将冲压空气移动通过冲压空气热交换器(例如,主热交换器34和辅热交换器36)。在实施方案中,风扇70流体连接到泄气入口22,使得供应给其的加压泄气驱动风扇70的操作。

[0053] 阀门V1布置在辅热交换器36的下游和涡轮机64的上游。当阀门V1处于第一位置时,在辅热交换器36中冷却之后,新鲜空气A2的流配置成绕过通过除湿系统和涡轮机64的通道。因此,当阀门处于第一位置时,从辅热交换器36输出的新鲜空气A2的至少一部分被直接提供给冷凝器48,所述部分在被引导到容积24中之前,先在所述冷凝器中冷却。当阀门V1处于第二位置时,新鲜空气A2被提供给除湿组件42。

[0054] 在除湿组件42内,冷的加压新鲜空气A2被提供给冷凝器48,新鲜空气在所述冷凝器中冷却,并且然后被提供给脱水器50,加压新鲜空气A2中的任何自由水分在所述脱水器中被去除以产生干燥的加压新鲜空气。此干燥的加压新鲜空气在通过第二喷嘴提供给至少一个压缩机构60的涡轮机64之前,在再热器44内被加热。在涡轮机64内,使干燥的温的加压新鲜空气A2膨胀并且从中抽取功。

[0055] 两个气流(即,来自脱水器46的泄气A1和来自再热器44的新鲜空气A2)可以在涡轮机64处混合以产生混合空气AM。混合空气AM离开涡轮机64并进入冷凝器48,所述混合空气在冷凝器中通过热交换器与从辅热交换器36输出的冷的新鲜空气A2的关系变暖。然后发送经调节的混合空气AM以调节体积24。

[0056] 在第一操作模式(高海拔)和第二操作模式(低海拔)中,第一介质A1、第二介质A2和冲压空气的流动基本相同。然而,在第一操作模式期间,打开至少一个阀门40,并且将机舱排气A3从容积24提供到系统20的流出热交换器38。例如,在仅打开单个阀门40的实施方案中,所选择的阀门是与流体地联接到主热交换器34的流出热交换器38相关联的阀门。因此,在第一操作模式中,通过将热量从热泄气A1传递到流出热交换器38内的机舱排气A3,来对第一介质A1进行初始冷却。两个阀门40的操作对于驱动每个压缩装置60的涡轮机66是必需的。

[0057] 如前所述,压缩机62经由涡轮机64从泄气A1接收能量以压缩新鲜空气。然而,此能量可能不足以在所有操作条件下驱动压缩机62。因此,将从流出热交换器38输出的机舱排

气A3提供给动力涡轮机66。从动力涡轮机66内的第三介质A3提取的补充能量用于增加在压缩机62中压缩的新鲜空气的量。将机舱排气A3从动力涡轮机提供到冲压空气回路中,所述机舱排气在所述冲压空气回路中与冲压空气混合。利用冲压空气回路,冲压空气和机舱排气A3的混合物在排到机外之前通过辅热交换器36和主热交换器34。在所示非限制性实施方案中,管道32包括多个独立出口80,用于将介质排到机外,至少一个出口与每个压缩装置60相关联。如图所示,管道32包括第一出口80和第二出口80,所述第一出口和第二出口彼此分开一定距离并且配置成在系统20的相对侧处将介质排出机外。

[0058] 本文所述的集成的环境控制系统20与常规的2包系统相比部件数量减少,从而产生成本和重量方面的益处。此外,通过将冲压空气回路和除湿系统可操作地联接到多个压缩装置60,可以将系统20安装在飞行器的一个或多个隔舱内,举例来说,诸如尾锥。

[0059] 术语“约”旨在包括与基于提交申请时可用的设备测量特定量相关联的误差程度。例如,“约”可以包括给定值的 $\pm 8\%$ 或 $5\%$ 或 $2\%$ 的范围。

[0060] 本文使用的术语仅用于描述特定实施方案的目的,而不旨在限制本公开。除非上下文明确地指出,否则本文所用的单数形式“一个/种”和“所述”意欲同样包括复数形式。还应当理解,当在本说明书中使用时,术语“包括”和/或“包含”指定所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但并不排除一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件部件和/或它们的组的存在或添加。

[0061] 尽管已经参考一个或多个示例性实施方案描述了本公开,但是本领域中的技术人员应当理解可以在不脱离本公开的范围的情况下作出各种改变并且等同物可以替代其要素。此外,可以在不脱离本发明的基本范围的情况下作出许多修改以使特定情形或材料适于本公开的教导。因此,旨在本公开不限于公开为预期用于实行本公开的最佳模式的特定实施方案,而是本公开将包括落在其范围内的所有实施方案。

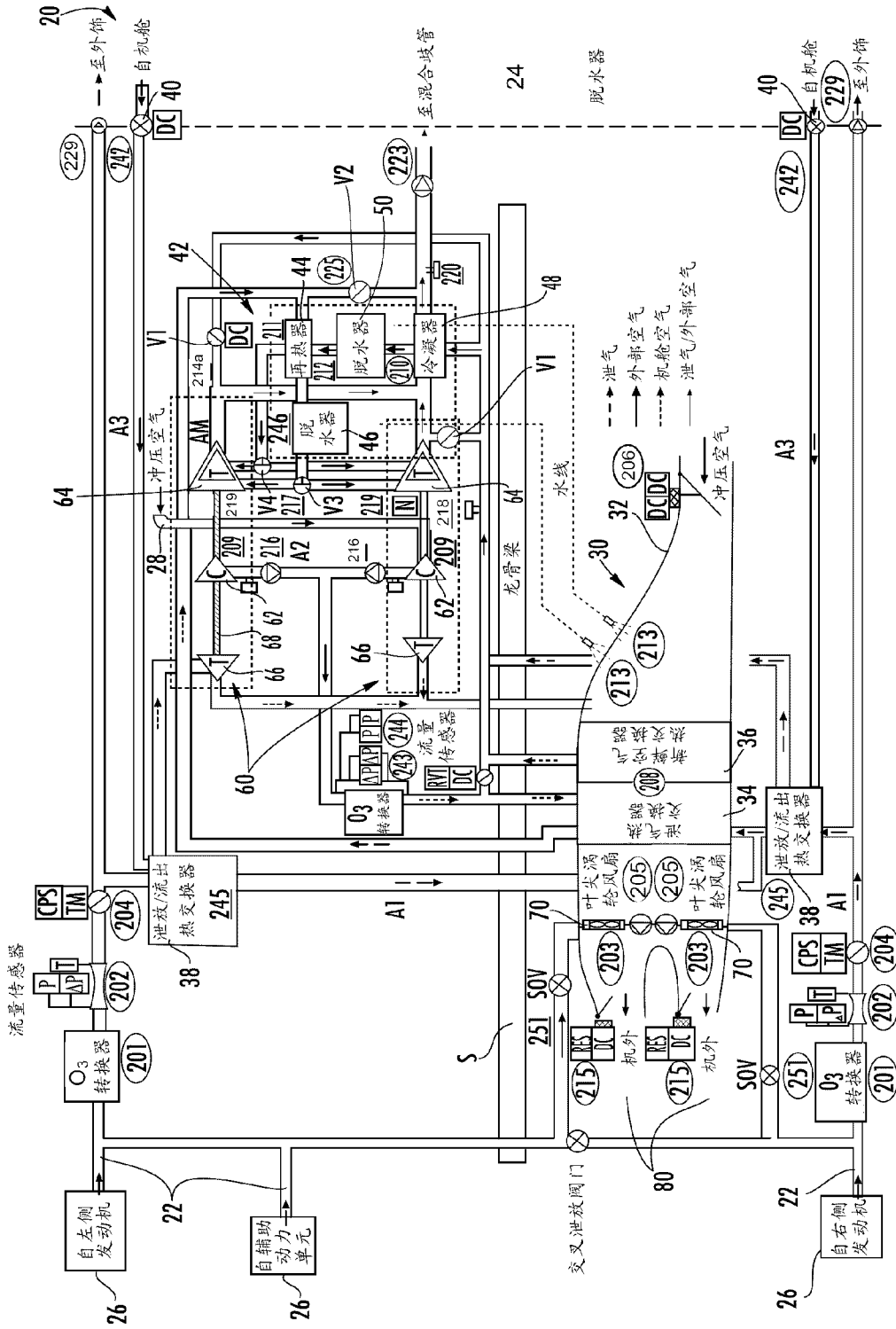


图 1