



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103832593 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201310596675. 2

(22) 申请日 2013. 11. 22

(30) 优先权数据

12194125. 6 2012. 11. 23 EP

61/729, 444 2012. 11. 23 US

(71) 申请人 空中客车作业有限公司

地址 德国, 汉堡

(72) 发明人 弗兰克·克林佩勒 斯特芬·格莱

乌尔里克·黑塞

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限

公司 11018

代理人 康泉 宋志强

(51) Int. Cl.

B64D 13/08(2006. 01)

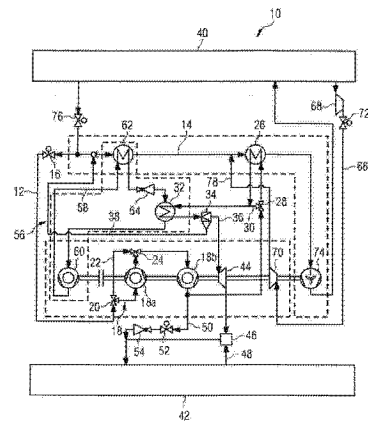
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

飞行器空调系统及操作飞行器空调系统的方法

(57) 摘要

本发明公开飞行器空调系统及操作飞行器空调系统的方法。该飞行器空调系统包括允许环境空气穿过其流动的环境空气供应管道, 连接至环境空气供应管道且适于冷却流过环境空气供应管道的环境空气的环境空气冷却设备, 连接至环境空气冷却设备且可连接至飞行器舱来允许将被环境空气冷却设备冷却的环境空气供应至飞行器舱的环境空气排放管道, 以及制冷装置。制冷装置包括允许两相制冷剂穿过其流动的制冷剂回路, 且设计成在两相制冷剂流过制冷剂回路时将其从液体聚集态转变成气体聚集态, 然后再从气体聚集态转变回液体聚集态。制冷装置的制冷剂回路适于将冷却能量供应至环境空气冷却设备。



1. 一种飞行器空调系统(10),包括:
环境空气供应管道(12),允许环境空气穿过所述环境空气供应管道(12)流动;
环境空气冷却设备(32),连接至所述环境空气供应管道(12)并且适于冷却流过所述环境空气供应管道(12)的环境空气;
环境空气排放管道(36),连接至所述环境空气冷却设备(32)并且能连接至飞行器舱(42),以便允许被所述环境空气冷却设备(32)冷却的环境空气向所述飞行器舱(42)的供应;以及
制冷装置(56),包括制冷剂回路(58),所述制冷剂回路(58)允许两相制冷剂穿过所述制冷剂回路(58)流动,所述制冷装置(56)被设计成在所述两相制冷剂流过所述制冷剂回路(58)时将所述两相制冷剂从液体聚集态转变成气体聚集态并且然后再从气体聚集态转变回液体聚集态,所述制冷装置(56)的所述制冷剂回路(58)适于将冷却能量供应给所述环境空气冷却设备(32)。
2. 如权利要求1所述的飞行器空调系统,
其中所述制冷装置(56)包括制冷剂压缩机(60)、制冷剂液化器(62)和膨胀阀(64)中至少一个,其中所述制冷剂液化器(62)优选地热联接至冲压空气通道(14),以便将来自流过所述冲压空气通道(14)的冲压空气的冷却能量供应给所述制冷剂液化器(62)。
3. 如权利要求1所述的飞行器空调系统,
其中所述环境空气冷却设备(32)是以设置在所述制冷装置(56)的所述制冷剂回路(58)中的制冷剂蒸发器的形式设计的。
4. 如权利要求2所述的飞行器空调系统,进一步包括:
引气供应管道(66),允许从引擎(68)或辅助动力单元排出的引气穿过所述引气供应管道(66)流动;以及
引气涡轮机(70),被流过所述引气供应管道(66)的所述引气驱动,并且联接至所述制冷装置(56)的所述制冷剂压缩机(60),以便驱动所述制冷装置(56)的所述制冷剂压缩机(60)。
5. 如权利要求1所述的飞行器空调系统,进一步包括:
引气排放管道(78),连接至所述引气涡轮机(70)并且能连接至环境大气(40),以便允许经由所述引气供应管道(66)供应至所述引气涡轮机(70)的引气在通过所述引气涡轮机(70)之后被排放至环境大气(40),其中所述引气排放管道(78)优选地通向所述冲压空气通道(14)。
6. 如权利要求1所述的飞行器空调系统,
其中环境空气压缩机(18)和预冷却器(26)中至少一个被设置在所述环境空气供应管道(12)中,其中所述环境空气压缩机(18)优选地包括多个压缩机级(18a、18b)。
7. 如权利要求6所述的飞行器空调系统,
其中所述预冷却器(26)热联接至所述冲压空气通道(14),以便将来自流过所述冲压空气通道(14)的冲压空气的冷却能量供应至所述预冷却器(26)。
8. 如权利要求6所述的飞行器空调系统,
其中所述环境空气压缩机(18)联接至所述引气涡轮机(70),以便由所述引气涡轮机(70)驱动。

9. 如权利要求 1 所述的飞行器空调系统，
其中水分分离器(34)和环境空气涡轮机(44)中至少一个被设置在所述环境空气排放管道(36)中。

10. 一种操作飞行器空调系统(10)的方法，包括以下步骤：

引导环境空气穿过环境空气供应管道(12)流动；

利用环境空气冷却设备(32)冷却流过所述环境空气供应管道(12)的环境空气；

经由环境空气排放管道(16)将被所述环境空气冷却设备(32)冷却的所述环境空气供应至飞行器舱；

将来自制冷装置(56)的制冷剂回路(58)的冷却能量供应至所述环境空气冷却设备(32)，所述制冷剂回路(58)允许两相制冷剂穿过所述制冷剂回路(58)流动，并且所述制冷装置(56)被设计成在所述两相制冷剂流过所述制冷剂回路(58)时将所述两相制冷剂从液体聚集态转变成气体聚集态，并且然后再从气体聚集态转变回液体聚集态。

11. 如权利要求 10 所述的方法，

其中所述制冷装置(56)包括制冷剂压缩机(60)、制冷剂液化器(62)和膨胀阀(64)中至少一个，其中优选地将来自流过冲压空气通道(14)的冲压空气的冷却能量供应至与所述冲压空气通道(14)热联接的所述制冷剂液化器(62)。

12. 如权利要求 10 所述的方法，

其中利用以设置在所述制冷装置(56)的所述制冷剂回路(58)中的制冷剂蒸发器的形式设计的环境空气冷却设备(32)，冷却流过所述环境空气供应管道(12)的环境空气。

13. 如权利要求 11 所述的方法，进一步包括：

引导从引擎(68)或辅助动力单元排出的引气穿过引气供应管道(66)流动；以及

利用由流过所述引气供应管道(66)的引气驱动的且与所述制冷装置(56)的所述制冷剂压缩机(60)联接的引气涡轮机(70)，驱动所述制冷装置(56)的所述制冷剂压缩机(60)。

14. 如权利要求 10 所述的方法，进一步包括：

在经由所述引气供应管道(66)供应至所述引气涡轮机(70)的引气通过所述引气涡轮机(70)之后，将引气经由连接至所述引气涡轮机(70)的并且能连接至环境大气(40)的引气排放管道(78)排放至环境大气(40)，其中所述引气排放管道(78)优选地通向所述冲压空气通道(14)。

15. 如权利要求 10 所述的方法，

其中将环境空气压缩机(18)和预冷却器(26)中至少一个设置在所述环境空气供应管道(12)中，其中所述环境空气压缩机(18)优选地包括多个压缩机级(18a、18b)。

16. 如权利要求 10 所述的方法，

其中优选地将来自流过所述冲压空气通道(14)的冲压空气的冷却能量供应至与所述冲压空气通道(14)热联接的所述预冷却器(26)。

17. 如权利要求 15 所述的方法，

其中所述引气涡轮机(70)驱动所述环境空气压缩机(18)。

飞行器空调系统及操作飞行器空调系统的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及飞行器空调系统和操作飞行器空调系统的方法。

背景技术

[0002] 所谓的基于空气的空调系统,如在例如 DE102008053320A1 和 US2010/101251A1 或者 DE102010054448A1 和 W02012/079756A2 中描述的空调系统,目前通常在商用飞行器中用来对飞行器舱进行空调。飞行器空调系统起到适当地冷却或加热飞行器舱的作用及起到适当地将新鲜空气供应到飞行器舱内来确保规定的最低比例的氧气存在于飞行器舱中的作用。进一步地,利用飞行器空调系统调节飞行器舱内的湿度。此外,在飞行器的飞行操作期间,飞行器空调系统用于给飞行器舱增压,以便将飞行器舱内的压力维持在与飞行器巡航高度处的环境压力相比升高的水平。

[0003] 基于空气的空调系统通常包括空调单元,该空调单元被布置在例如飞行器的翼根部并且被提供由压缩机产生或从飞行器的引擎或辅助动力单元(APU)排出的压缩工艺空气。在飞行器的飞行操作期间,通常使用引擎引气来向飞行器空调系统的空调单元供应压缩工艺空气。然而,在飞行器的地面操作期间,通常向飞行器空调系统的空调单元供应来自飞行器的辅助动力单元的压缩工艺空气。在该空调单元中,当工艺空气流过至少一个热交换器以及各压缩和膨胀单元时,其被冷却和膨胀。离开空调单元的被冷却的工艺空气最终被供应至混合室,在这里其与待进行空调的飞行器区中再循环的再循环空气混合。经由各个混合空气管道将来自混合室的混合空气供应至待进行空调的飞行器区,待进行空调的飞行器区可以被分为多个空调区域。

发明内容

[0004] 本发明的目的旨在指定一种能以高能效和高安全水平操作的飞行器空调系统。进一步,本发明的目的旨在提供一种操作这种飞行器空调系统的方法。

[0005] 该目的是通过具有权利要求 1 的特征的飞行器空调系统和具有权利要求 10 的特征的操作飞行器空调系统的方法实现的。

[0006] 飞行器空调系统包括环境空气供应管道,该环境空气供应管道允许环境空气穿过该环境空气供应管道流动。所述环境空气供应管道可以直接连接至环境大气。然而,还可想象,所述环境空气供应管道从进一步的环境空气传导管道或冲压空气通道分岔开。环境空气向所述环境空气供应管道内的供应可以由合适的阀控制。所述飞行器空调系统进一步包括环境空气冷却设备,所述环境空气冷却设备连接至所述环境空气供应管道并且适于冷却流过所述环境空气供应管道的环境空气。例如,所述环境空气冷却设备可以包括热交换器,该热交换器允许将冷却能量传递给流过所述环境空气供应管道的环境空气。

[0007] 所述飞行器空调系统的环境空气排放管道连接至所述环境空气冷却设备,并且可连接至飞行器舱,以便允许被所述环境空气冷却设备冷却的环境空气向所述飞行器舱的供应。根本上,所述环境空气排放管道可以适于将流过所述环境空气排放管道的环境空气直

接供应至所述飞行器舱。然而,优选地,所述环境空气排放管道可经由混合单元连接至所述飞行器舱,其中流过所述环境空气排放管道的环境空气与从所述飞行器舱再循环的再循环空气混合,然后将被处理的环境空气和再循环空气的混合物引导至所述飞行器舱。

[0008] 进一步,所述飞行器空调系统包括包含制冷剂回路的制冷装置,所述制冷剂回路允许两相制冷剂流过所述制冷剂回路流动。所述制冷装置被设计为在所述两相制冷剂流过所述制冷剂回路时将所述两相制冷剂从液体聚集态转变成气体聚集态,然后再从气体聚集态转变回液体聚集态。换言之,在所述制冷装置的所述制冷剂回路中循环的两相制冷剂是,在释放冷却能量给冷却能量消耗者时从液体聚集态转变成气体聚集态并然后转变回液体聚集态的制冷剂。所述两相制冷剂可以是例如 R134A ($\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$)、 CO_2 、R-245fa(1, 1, 1, 3, 3- 五氟丙烷) 或者低压 HFC 制冷剂。

[0009] 所述制冷装置的所述制冷剂回路适于将冷却能量供应至所述环境空气冷却设备。因此,在所述飞行器空调系统中,流过所述环境空气供应管道的环境空气构成冷却能量消耗者,该冷却能量消耗者被供应在将流过所述制冷装置的所述制冷剂回路的所述两相制冷剂从液体聚集态转变成气体聚集态时释放的冷却能量。在配备上面描述的所述飞行器空调系统的飞行器中,向所述飞行器舱提供环境空气。进一步,由于用两相制冷剂操作的所述制冷装置的高冷却能力,所述飞行器空调系统可以以极高的能效操作。

[0010] 所述飞行器空调系统的制冷装置可以包括制冷剂压缩机,该制冷剂压缩机用于压缩穿过所述制冷装置的所述制冷剂回路循环的所述两相制冷剂。所述制冷剂压缩机可以例如以离心式压缩机的形式设计。进一步,所述制冷装置可以包括制冷剂液化器,该制冷剂液化器用于液化穿过所述制冷装置的所述制冷剂回路循环的所述两相制冷剂。优选地,所述制冷剂液化器热联接至冲压空气通道,使得可以将来自流过所述冲压空气通道的冲压空气的冷却能量供应至所述制冷剂液化器。例如,所述制冷剂液化器可以以设置在所述冲压空气通道中的热交换器的形式设计。此外,所述制冷装置可以包括膨胀阀。

[0011] 在所述飞行器空调系统的优选实施例中,所述环境空气冷却设备是以设置在所述制冷装置的所述制冷剂回路中的制冷剂蒸发器的形式设计的。例如,所述环境空气冷却设备可以包括热交换器,其中使流过所述环境空气供应管道的环境空气与穿过所述制冷装置的所述制冷剂回路循环的两相制冷剂互相热接触。当所述两相制冷剂流过所述环境空气冷却设备的所述热交换器时,所述两相制冷剂从液体聚集态转变成气体聚集态,从而将冷却能量排出至经由所述环境空气供应管道供应至所述环境空气冷却设备的环境空气。

[0012] 所述制冷装置可以包括控制单元,该控制单元适于控制制冷剂装置的操作,即控制所述制冷剂压缩机、所述制冷剂液化器、所述膨胀阀和所述制冷剂蒸发器,使得在所述冷却装置中运行的冷蒸发过程实质上在制冷剂的两相区域中运行,由此等温线和等压线重合。结果,过程收敛至理论上最优的卡诺过程。这允许优化制冷装置的效率和冷却能力。

[0013] 所述飞行器空调系统可以进一步包括引气供应管道,该引气供应管道允许从引擎或 APU 排出的引气穿过所述引气供应管道流动。引气穿过所述引气供应管道的流动可以例如利用合适的阀控制。进一步,可以存在引气涡轮机,该引气涡轮机由流过所述引气供应管道的引气驱动。优选地,所述引气涡轮机联接至所述制冷装置的所述制冷剂压缩机,以便驱动所述制冷装置的所述制冷剂压缩机。因此,在所述飞行器空调系统中,从飞行器的引擎或辅助动力单元排出的引气不被引入所述飞行器舱内,而是用于驱动所述制冷装置的所述制

冷剂压缩机。因此,配备基于空气的空调系统的飞行器能够配备根据本发明的飞行器空调系统,而无需过多的系统改变。所述引气涡轮机可以依照所述制冷剂压缩机的驱动要求来特殊地设计,因此能够高效率地操作。结果,需要从飞行器的引擎或辅助动力单元排出从较少的引气,减少了配备该飞行器空调系统的飞行器的燃料消耗量。例如,所述引气涡轮机与所述制冷剂压缩机可以设置在共同的轴上。

[0014] 所述飞行器空调系统可以进一步包括引气排放管道,该引气排放管道连接至所述引气涡轮机并且可进一步连接至环境大气,以便允许经由所述引气供应管道向所述引气涡轮机供应的引气在通过所述引气涡轮机之后被排放至环境大气。如果需要,所述引气排放管道可以直接连接至环境大气。然而,优选地,所述引气排放管道通向如上所述的、起到将冲压空气供应至用于对穿过所述制冷装置的所述制冷剂回路循环的所述两相制冷剂进行冷却的制冷剂液化器的作用的所述冲压空气通道内。例如,所述引气排放管道可以通向位于所述制冷剂液化器下游和将在下文更详细地描述的预冷却器上游的所述冲压空气通道。

[0015] 在所述飞行器空调系统的所述环境空气供应管道中可以设置环境空气压缩机。所述环境空气压缩机可以以离心式压缩机的形式设计。优选地,所述环境空气压缩机包括多个压缩机级,例如两个压缩机级。可以提供允许旁通所述多个压缩机级中至少一个压缩机级的至少一个旁通布置。包括多个压缩机级的环境空气压缩机特别适于以恒定的压力水平提供压缩环境空气,尽管向所述环境空气压缩机供应的环境空气的压力在飞行器的不同巡航高度处变化。例如,当飞行器在地面上或在低空巡航时,第一压缩机级可以被旁通,并且可以将流过所述环境空气供应管道的环境空气直接供应至所述环境空气压缩机的第二压缩机级。相反,当飞行器在高空巡航且因此环境空气的压力低时,可以将流过所述环境空气供应管道的环境空气供应至所述环境空气压缩机的第一压缩机级来进行预压缩,之后将环境空气供应至所述环境空气压缩机的第二压缩机级来被压缩至所需的压力水平。

[0016] 进一步,在所述环境空气供应管道中可以设置预冷却器。优选地,所述预冷却器被设置在所述环境空气冷却设备上游的环境空气供应管道中,并且起到在将环境空气供应至所述环境空气冷却设备以前对流过所述环境空气供应管道的环境空气进行预冷却的作用。可以提供旁通布置,该旁通布置在不需要预冷却环境空气的情况下允许流过所述环境空气供应管道的环境空气旁通所述预冷却器。优选地,所述预冷却器热联接至所述冲压空气通道,所述冲压空气通道还起到向所述制冷装置的所述制冷剂液化器提供冷冲压空气的作用。与所述制冷剂液化器相似,所述预冷却器可以以热交换器的形式设计并且可以设置在所述冲压空气通道中。

[0017] 在飞行器的飞行操作期间,在所述冲压空气通道的入口区域中积聚的冲压压力提供环境空气到所述冲压空气通道内的供应。为确保环境空气在飞行器的地面操作期间也穿过所述冲压空气通道的充分流动,在所述冲压空气通道中,例如在位于所述制冷剂液化器和所述预冷却器下游的所述冲压空气通道中可以设置传送设备,所述传送设备可以例如以风扇或风机的形式设计。所述传送设备可以被所述引气涡轮机驱动。例如,所述传送设备可以与所述引气涡轮机设置在共同的轴上。

[0018] 在所述飞行器空调系统的优选实施例中,所述环境空气压缩机联接至所述引气涡轮机,以便被所述引气涡轮机驱动。例如,所述环境空气压缩机可以与所述引气涡轮机设置在共同的轴上。

[0019] 在所述飞行器空调系统的所述环境空气排放管道中可以设置水分离器。例如,所述水分离器可以以高压分离器的形式设计,并且布置在位于所述环境空气冷却设备的下游的所述环境空气排放管道中,以便去除当环境空气蒸汽在所述环境空气冷却设备中冷却时从环境空气蒸汽中冷凝的液态水。在所述水分离器中从所述环境空气蒸汽中去除的液态水可以被排放到所述冲压空气通道内,以便与流过所述冲压空气通道的冲压空气一起被排放给环境大气。

[0020] 进一步,在所述环境空气排放管道中可以设置环境空气涡轮机。所述环境空气涡轮机起到将环境空气膨胀到可以将环境空气供应至所述飞行器舱的压力的作用。例如,所述环境空气涡轮机可以设置在位于所述水分离器的下游和混合单元的上游的所述环境空气排放管道中,其中环境空气在被供应至所述飞行器舱以前与从所述飞行器舱再循环的再循环空气混合。所述环境空气涡轮机可以与所述引气涡轮机设置在共同的轴上,因此与所述引气涡轮机一起可以起到驱动所述制冷剂压缩机、所述环境空气压缩机和在所述冲压空气通道中设置的所述传送设备中至少一个的作用。

[0021] 在操作飞行器空调系统的方法中,引导环境空气穿过环境空气供应管道流动。利用环境空气冷却设备冷却流过所述环境空气供应管道的环境空气。经由环境排放管道将被所述环境空气冷却设备冷却的环境空气供应至飞行器舱。将来自制冷装置的制冷剂回路的冷却能量供应至所述环境空气冷却设备,所述制冷剂回路允许两相制冷剂穿过所述制冷剂回路流动,并且将所述制冷装置设计成在所述两相制冷剂流过所述制冷剂回路时将所述两相制冷剂从液体聚集态转变成气体聚集态,然后再从气体聚集态转变回液体聚集态。

[0022] 所述制冷装置可以包括制冷剂压缩机、制冷剂液化器和 / 或膨胀阀。可以将来自流过冲压空气通道的冲压空气的冷却能量供应至与所述冲压空气通道热联接的所述制冷剂液化器。

[0023] 流过所述环境空气供应管道的环境空气可以利用以设置在所述制冷装置的所述制冷剂回路中的制冷剂蒸发器的形式设计的环境空气冷却设备来进行冷却。

[0024] 可以引导从引擎或辅助动力单元排出的引气穿过引气供应管道流动。所述制冷装置的所述制冷剂压缩机可以利用由流过所述引气供应管道的引气驱动的且联接至所述制冷装置的所述制冷剂压缩机的引气涡轮机来驱动。

[0025] 经由所述引气供应管道向所述引气涡轮机供应的引气在通过引气涡轮机后可以经由与所述引气涡轮机连接且可与环境大气连接的引气排放管道被排放到环境大气。优选地,所述引气排放管道通向所述冲压空气通道。

[0026] 在所述环境空气供应管道中可以设置环境空气压缩机和预冷却器中至少一个。优选地,所述环境空气压缩机包括多个压缩机级。可以将来自流过所述冲压空气通道的冲压空气的冷却能量供应至与所述冲压空气通道热联接的所述预冷却器。

[0027] 在操作飞行器空调系统的方法的优选实施例中,所述引气涡轮机驱动所述制冷剂压缩机、环境空气压缩机和用于传送冲压空气穿过所述冲压空气通道的传送设备中至少一个。

[0028] 另外,在所述环境空气排放管道中可以设置环境空气涡轮机,所述环境空气涡轮机将环境空气膨胀至可以向所述飞行器舱供应环境空气的压力。所述环境空气涡轮机可以驱动所述制冷剂压缩机、所述环境空气压缩机和在所述冲压空气通道中设置的所述传送设

备中至少一个。

附图说明

[0029] 现在参考所附示意图更详细地描述本发明的优选实施例,其中:

[0030] 图 1 示出飞行器空调系统的示意图示。

具体实施方式

[0031] 根据图 1 的飞行器空调系统 10 包括环境空气供应管道 12。环境空气供应管道 12 从冲压空气通道 14 处分岔,其中环境空气从冲压空气通道 14 到环境空气供应管道 12 内的供应由阀 16 控制。在阀 16 的下游,在环境空气供应管道 12 中设置环境空气压缩机 18,环境空气压缩机 18 起到压缩流过环境空气供应管道 12 的环境空气的作用。

[0032] 环境空气压缩机 18 包括第一压缩机级 18a 和第二压缩机级 18b。包括第一旁通阀 20、旁通管道 22 和第二旁通阀 24 的旁通布置起到如果需要则旁通第一压缩机级 18a 的作用。在飞行器空调系统 10 的操作期间,环境空气压缩机 18 被操作,以便将流过环境空气供应管道 12 的环境空气压缩至基本恒定的压力水平。当配备有飞行器空调系统 10 的飞行器在地面上操作并且因此流过环境空气供应管道的环境空气的压力相对高时,第一压缩机级 18a 可以被旁通。在飞行器的飞行操作期间,流过环境空气供应管道 12 的环境空气的压力相对低。因此,首先将环境空气提供给第一压缩机级 18a,在第一压缩机级中环境空气被预压缩,之后将环境空气引导到第二压缩机级 18b,在第二压缩机级中环境空气最终被压缩到所需的压力。

[0033] 在环境空气压缩机 18 的下游,在环境空气供应管道 12 中设置预冷却器 26。预冷却器 26 起到对流过环境空气供应管道 12 的环境空气进行预冷却的作用,并且如果不需要环境空气的预冷却,则可以利用旁通阀 28 和旁通管道 30 旁通环境空气。预冷却器 26 是以在冲压空气通道 14 中设置的热交换器的形式设计的。因此,在预冷却器 26 中经由环境空气供应管道 12 供应至预冷却器 26 的环境空气通过将热量从环境空气传递到流过冲压空气通道 14 的冲压空气而被冷却。

[0034] 在预冷却器 26 的下游,环境空气供应管道 12 通向环境空气冷却设备 32。当环境空气流过环境空气冷却设备 32 时,环境空气被冷却到所需的温度。当环境空气在环境空气冷却设备 32 中冷却时从环境空气的流中冷凝的液态水,在设置在环境空气冷却设备 32 下游的环境空气排放管道 36 中的水分离器 34 中与环境空气的流分离。在根据图 1 的飞行器空调系统 10 的实施例中,水分离器 34 是以高压分离器的形式设计的。在水分离器 34 中与环境空气的流分离的液态水经由水排放管道 38 排放到冲压空气通道 14 中。在冲压空气通道 14 中,液态水与流过冲压空气通道 14 的冲压空气一起被传送通过冲压空气通道 14,并且最终被排放给环境大气 40。

[0035] 环境空气排放管道 36 将环境空气冷却设备 32 连接至飞行器舱 42。在水分离器 34 的下游,在环境空气排放管道 36 中设置环境空气涡轮机 44,环境空气涡轮机 44 起到将流过环境空气排放管道 36 的环境空气膨胀到可以将环境空气供应至飞行器舱 42 的所需压力的作用。在将在环境空气涡轮机 44 中膨胀的环境空气引入飞行器舱 42 之前,在环境空气涡轮机 44 中膨胀的环境空气在混合单元 46 中与经由再循环空气管道 48 从飞行器舱 42

再循环到混合单元 46 内的再循环空气混合。环境空气和再循环空气的混合物最终从混合单元 46 中引入飞行器舱 42 内。其中设置有控制阀 52 和膨胀阀 54 的配平空气管道 50 从环境空气压缩机 18 下游的环境空气供应管道 12 分岔开,并且通向混合单元 46 下游的环境空气排放管道 36,控制阀 52 用于控制通过配平控制管道 50 的配平空气的流。

[0036] 飞行器空调系统 10 进一步包括配备有制冷剂回路 58 的制冷装置 56。两相制冷剂,例如 R134A($\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$)、 CO_2 、R-245fa (1, 1, 1, 3, 3-五氟丙烷 (1, 1, 1, 3, 3-Pentafluoropropane)) 或者低压 HFC 制冷剂,循环通过制冷装置 56 的制冷剂回路 58。在制冷剂回路 58 中设置制冷剂压缩机 60、制冷剂液化器 62 和膨胀阀 64。制冷剂压缩机 60 是以离心式压缩机的形式设计的,并且起到压缩流过制冷剂回路 58 的两相制冷剂的作用。制冷剂液化器 62 是以热交换器的形式设计的,并且设置在冲压空气通道 14 中,使得当两相制冷剂流过制冷剂液化器 62 时,两相制冷剂被流过冲压空气通道 14 的冲压空气冷却。

[0037] 环境空气冷却设备 32 是以设置在制冷装置 56 的制冷剂回路 58 中的制冷剂蒸发器的形式设计的。因此,经由环境空气供应管道 12 供应至环境空气冷却设备 32 的环境空气在环境空气冷却设备 32 中,在由于来自流过环境空气供应管道 12 的环境空气的热能的传递的原因而使两相制冷剂从液体聚集态转变成气体聚集态时由两相制冷剂释放的冷却能量冷却。环境空气冷却设备 32 是以热交换器的形式设计的,并且提供流过制冷装置 56 的制冷剂回路 58 的两相制冷剂与经由环境空气供应管道 12 供应至环境空气冷却设备 32 的环境空气之间的热接触。然而,制冷剂回路 58 与环境空气不流体连通。

[0038] 飞行器空调系统 10 进一步包括引气供应管道 66,引气供应管道 66 将从飞行器的引擎 68 排出的引气供应至引气涡轮机 70。穿过引气供应管道 66 的引气的流利用阀 72 控制。引气涡轮机 70 被设置在与环境空气涡轮机 44、环境空气压缩机 18 的第一压缩机级 18a 和第二压缩机级 18b 以及制冷装置 56 的制冷剂压缩机 60 共同的轴上。因此,引气涡轮机 70 和环境空气涡轮机 44 提供驱动能量来驱动环境空气压缩机 18 的第一压缩机级 18a 和第二压缩机级 18b 以及制冷装置 56 的制冷剂压缩机 60。

[0039] 引气涡轮机 70 和环境空气涡轮机 44 还设置在与传送设备 74 共同的轴上,传送设备 72 是以风扇的形式设计的且设置在冲压空气通道 14 中。传送设备 74 起到传送冲压空气通过冲压空气通道 14 的作用,特别是在飞行器的地面操作期间。通过冲压空气通道 14 的冲压空气的流利用阀 76 控制,阀 76 例如可以是以冲压空气通道吸气瓣的形式设计的。

[0040] 最后,飞行器空调系统 10 包括引气排放管道 78,引气排放管道 78 与引气涡轮机 70 连接并且通向冲压空气通道 14。经由引气排放管道 78 和冲压空气通道 14,经由引气供应管道 66 供应至引气涡轮机 70 的引气,在穿过引气涡轮机 70 以后被排放到环境大气 40。如从图 1 中显而易见的,引气排放管道 78 通向位于制冷剂液化器 62 下游的但位于预冷却器 26 上游的冲压空气通道 14,使得流过预冷却器 26 的环境空气被来自流过冲压空气通道 14 的冲压空气和经由引气排放管道 78 排放到冲压空气通道 14 内的膨胀引气的冷却能量传递冷却。

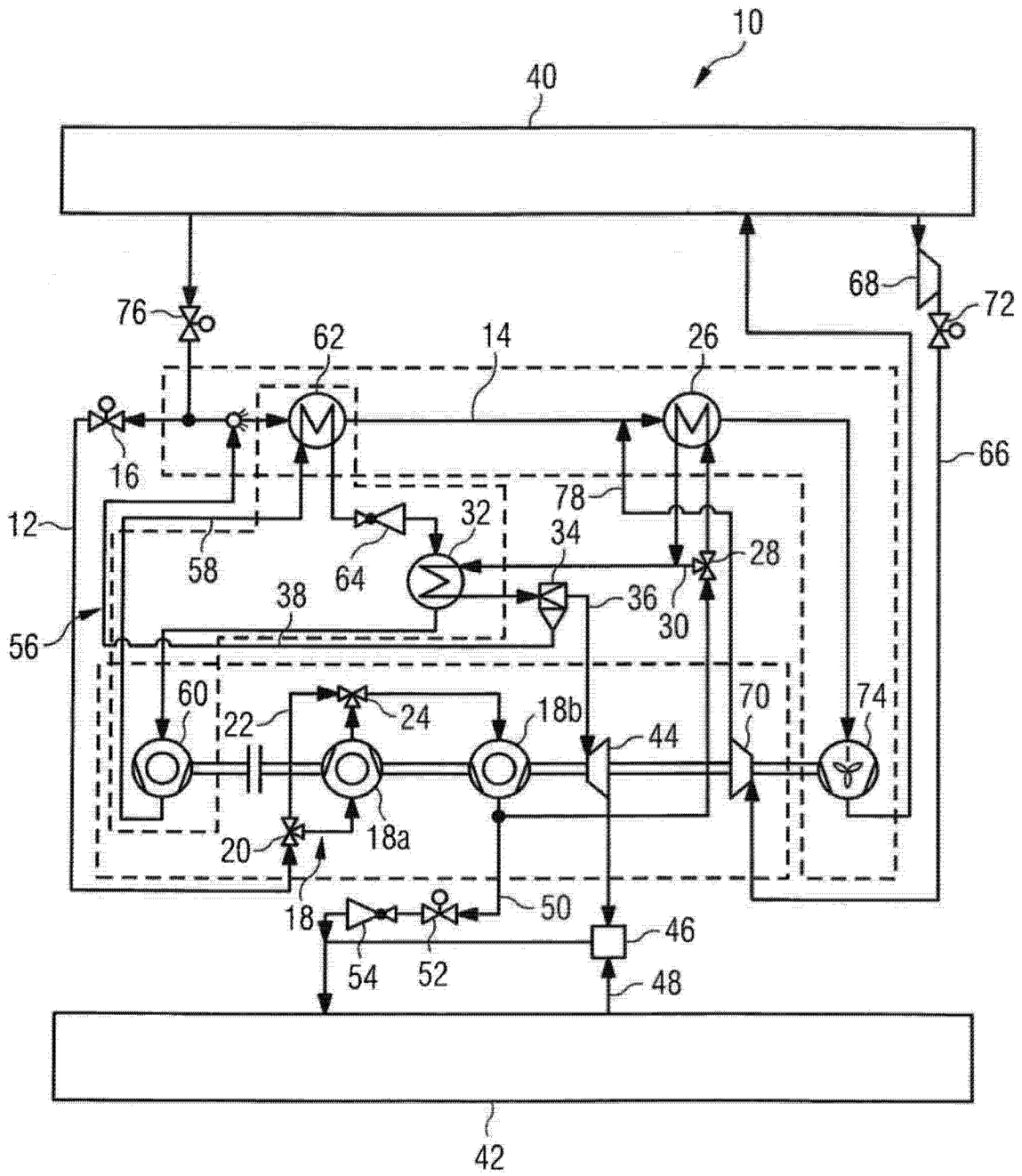


图 1