



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114144354 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 19

(21) 申请号 202080053220.4

(22) 申请日 2020.06.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114144354 A

(43) 申请公布日 2022.03.04

(30) 优先权数据
1906745 2019.06.21 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.01.24

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2020/051034 2020.06.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/254755 FR 2020.12.24

(73) 专利权人 利勃海尔-航空航天图卢兹有限公司

地址 法国图卢兹

(72) 发明人 D·拉韦涅 F·桑切斯

(74) 专利代理机构 北京易光知识产权代理有限公司 11596

专利代理师 武晨燕 阎敏

(51) Int.Cl.
B64D 13/06 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 101148197 A, 2008.03.26
CN 103946111 A, 2014.07.23

审查员 张聪睿

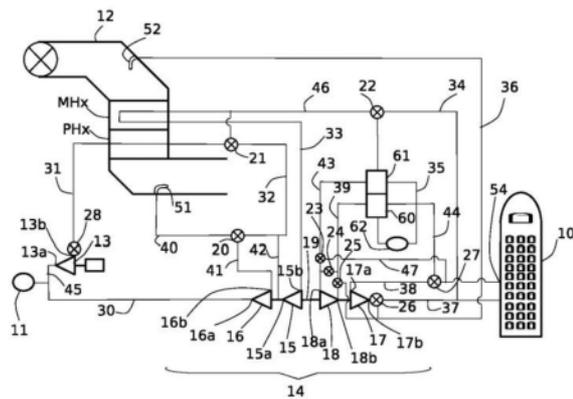
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

包括机动压缩机和空气循环涡轮机的飞行器机舱电气空调系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于飞行器机舱(10)的空气调节的电气空调系统,包括:新鲜空气源(11);动态空气循环风道(12);机动压缩机(13),其包括连接到所述新鲜空气源的空气进口和连接到被容纳在所述动态空气风道内的初级冷却交换器(PHx)的空气出口;空气循环涡轮机(14),其至少包括彼此机械联接的第一压缩机(15)和第一涡轮(17),所述第一压缩机包括空气进口和空气出口,空气进口能够连接至所述初级冷却交换器(PHx)或所述新鲜空气源(11),空气出口连接到被容纳在所述动态空气风道内的主冷却交换器(MHx),所述第一涡轮(17)包括空气进口和空气出口,空气进口能够连接到用于从所述机舱排出陈旧空气的排放端口(54),或者连接到所述主冷却交换器(MHx),空气出口能够连接到所述机舱(10),或者连接到通往所述动态空气风道的空气喷射器(52)。



1. 一种用于飞行器机舱(10)的电气空调系统,包括:新鲜空气源(11);动态空气循环风道(12),所述动态空气循环风道用于从所述飞行器外部获取的动态空气;管道网络(30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47)和控制阀(20、21、22、23、24、25、26、27、28),所述控制阀被配置成能够根据所述飞行器的飞行条件调节通过所述动态空气循环风道循环的的空气的流动;称为初级冷却换热器(PHx)的热交换器,所述初级冷却换热器被容纳在所述动态空气循环风道内;以及称为主冷却换热器(MHx)的热交换器,所述主冷却换热器被容纳在所述动态空气循环风道内,

其特征在于所述电气空调系统进一步包括:

- 空气喷射器(52),所述空气喷射器通向所述冷却换热器上游的所述动态空气循环风道,

- 端口(54),用于从所述机舱排出陈旧空气,

- 电驱动的机动压缩机(13),所述电驱动的机动压缩机包括通过所述管道网络流体连接到所述新鲜空气源(11)的空气进口(13a)和连接到所述初级冷却换热器(PHx)的空气出口(13b),所述初级冷却换热器被容纳在所述动态空气循环风道(12)内,

- 空气循环涡轮机(14),所述空气循环涡轮机至少包括通过机械轴(19)彼此机械联接的第一压缩机(15)和第一涡轮(17),

- 所述第一压缩机(15)包括空气进口(15a)和空气出口(15b),所述空气进口适于能够借助于所述控制阀通过所述管道网络流体连接至所述初级冷却换热器(PHx)或所述新鲜空气源(11),所述空气出口流体连接到所述主冷却换热器(MHx),所述主冷却换热器被容纳在用于从所述飞行器外部获取的动态空气的所述动态空气循环风道(12)中,

- 所述第一涡轮(17)包括空气进口(17a)和空气出口(17b),所述空气进口适于能够借助于所述控制阀通过所述管道网络流体连接到用于从所述机舱(10)排出陈旧空气的所述端口(54),或者连接到所述主冷却换热器(MHx),所述空气出口适于能够借助于所述控制阀通过所述管道网络流体连接到所述机舱(10)以便能够向所述机舱供应处于受控压力和温度的空气,或者连接到通往所述冷却换热器(MHx、PHx)上游的所述动态空气循环风道(12)的所述空气喷射器(52)。

2. 根据权利要求1所述的电气空调系统,其特征在于,所述空气循环涡轮机(14)至少包括通过所述机械轴(19)机械联接到所述第一压缩机(15)和所述第一涡轮(17)的第二压缩机(16)和第二涡轮(18),

- 所述第二压缩机(16)包括空气进口(16a)和空气出口(16b),所述空气进口流体连接到所述新鲜空气源(11),所述空气出口适于能够根据所述控制阀的命令流体连接到所述第一压缩机(15)的所述空气进口(15a)或连接到通往所述冷却换热器(MHx、PHx)下游的所述动态空气循环风道(12)的空气泵(51),

- 所述第二涡轮(18)包括空气进口(18a)和空气出口(18b),所述空气进口适于能够通过所述控制阀而流体连接至所述主冷却换热器(MHx),或连接至所述机舱(10)的所述端口(54),所述空气出口适于能够通过所述控制阀而流体连接至所述第一涡轮(17)的所述空气进口(17a),或者连接至通往所述冷却换热器(MHx、PHx)上游的所述动态空气循环风道(12)的所述空气喷射器(52)。

3. 根据权利要求2所述的电气空调系统,其特征在于,所述电气空调系统进一步包括水

提取回路,所述水提取回路适于能够借助于高度阀通过所述管道网络流体连接到所述主冷却交换器(MHx)和所述空气循环涡轮机的至少一个涡轮(17、18),以便能够在由所述主冷却交换器输送的空气被输送到所述至少一个涡轮(17、18)之前提取存在于该空气中的水。

4. 根据权利要求3所述的电气空调系统,其特征在于,所述控制阀被控制成允许至少下列工作模式:

- 被称为地面模式的工作模式,其中,所述机动压缩机(13)被所述新鲜空气源(11)供应,以便能够压缩所述空气,所述空气在被所述初级冷却交换器(PHx)冷却之后然后被引导到所述空气循环涡轮机的所述第一压缩机(15)从而在其中经历第二次压缩,然后到达所述水提取回路和被串联供应的所述空气循环涡轮机的所述涡轮(17、18),从而在供应所述飞行器的所述机舱(10)之前在涡轮中经历双膨胀,并且其中,所述空气循环涡轮机的所述第二压缩机(16)被所述新鲜空气源(11)进一步供应,空气在被压缩后被引导到布置在所述冷却交换器下游的所述空气泵(51),从而确保所述动态空气循环风道(12)中的动态空气循环,

- 被称为飞行模式的工作模式,其中所述新鲜空气源(11)并联地供应所述机动压缩机(13)和被串联供应的所述空气循环涡轮机的所述压缩机(15、16),以便能够在分别被所述初级冷却交换器(PHx)和所述主冷却交换器(MHx)冷却之前在其中经历双压缩,并组合成通过将所述水提取回路短路而引导到所述机舱的公共空气流,并且所述空气循环涡轮机的所述涡轮(17、18)被从所述机舱(10)排出的陈旧空气并联供应,以便能够提供用于驱动所述空气循环涡轮机的所述压缩机的机械功率,所述涡轮(17、18)在通往所述冷却交换器(PHx、MHx)上游的所述动态空气循环风道(12)的出口处供应所述空气喷射器(52)。

5. 根据权利要求4所述的电气空调系统,其特征在于,至少一个控制阀(20、21、22、23、24、25、26、27、28)是由控制模块根据所述飞行器的飞行条件控制的阀。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的电气空调系统,其特征在于,所述新鲜空气源(11)包括用于从所述飞行器上的进气道获取动态空气的设备。

7. 一种包括机舱(10)的飞行器,其特征在于所述飞行器包括根据权利要求1至6中的任一项所述的电气空调系统,所述电气空调系统向所述飞行器的所述机舱(10)提供空气调节。

8. 一种用于对飞行器的机舱进行空气调节的方法,包括:新鲜空气源(11);动态空气循环风道(12),用于循环从所述飞行器外部获取的动态空气;称为初级冷却交换器(PHx)的冷却交换器,所述初级冷却交换器被容纳在所述动态空气循环风道(12)中;称为主冷却交换器(MHx)的冷却交换器,所述主冷却交换器被容纳在所述动态空气循环风道(12)中;电驱动的机动压缩机(13);空气循环涡轮机(14),所述空气循环涡轮机至少包括彼此机械连接的第一压缩机(15)和第一涡轮(17);以及管道网络(30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47)和控制阀(20、21、22、23、24、25、26、27、28),其特征在于所述方法包括下列步骤:

- 通过所述机动压缩机(13)压缩新鲜空气,
- 通过所述管道网络将被所述机动压缩机(13)压缩的空气输送到所述初级冷却交换器(PHx),
- 取决于飞行条件,通过所述管道网络将被所述初级冷却交换器(PHx)冷却的空气输

送到所述空气循环涡轮机的所述第一压缩机(15)以在其中经历第二次压缩,或者输送到所述机舱(10),

- 在飞行条件需要时,被输送到所述第一压缩机(15)的空气然后由所述主冷却交换器(MHx)冷却,然后至少由所述第一涡轮(17)膨胀并由所述管道网络输送到所述机舱(10),
- 取决于飞行条件,所述空气循环涡轮机的所述第一涡轮(17)被供以从所述机舱(10)排出的陈旧空气或者被供以被所述主冷却交换器(MHx)冷却的空气,以便能够使至少所述第一压缩机(15)旋转,
- 取决于飞行条件,所述空气循环涡轮机的所述第一涡轮(17)供应所述机舱(10),或者供应通往所述冷却交换器上游的所述动态空气循环风道的空气喷射器(52)。

包括机动压缩机和空气循环涡轮机的飞行器机舱电气空调系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种飞行器机舱电气空调系统。具体地,本发明涉及一种包括机动压缩机和空气循环涡轮机的空调系统。

背景技术

[0002] 贯穿全文,术语“机舱”表示必须控制空气压力和/或温度的飞行器的任何内部空间。机舱可以是乘客舱、飞行员驾驶舱、货舱,以及通常需要空气处于受控压力和/或温度下的飞行器的任何区域。这种处于受控压力和/或温度下的空气由空调系统供应。

[0003] 贯穿全文,术语“机动压缩机”表示配备有电动马达的压缩机。压缩机包括空气进口、空气出口和桨轮,桨轮适于能够被诸如空气之类的可压缩流体穿过,被布置在进口和出口之间,并由所述电动马达驱动旋转,以便能够从压缩机进口吸入空气,改变空气的压力、温度和/或速度,并将其输送到空气出口。

[0004] 有许多飞行器,其中机舱的环境控制完全以气动方式执行,即通过系统操作从飞行器的推进发动机的压缩机获取的空气和/或动态压力下的外部空气,这或多或少是重要的,取决于外部进气口的类型(进气道、低阻力空气进口等),并且当飞行器飞行时,以首字母缩写RAM更为人所知。

[0005] 贯穿下文,动态空气的概念是指通过所有类型的已知装置(诸如进气道、低阻力空气进口,也称为齐平式/NACA进口等)从飞行器外部获取的空气。

[0006] 一段时间以来,这种类型的空调系统出现的普遍问题是如何最大限度地减少发动机压缩机上的空气排放,以便进而将这种空气排放对煤油消耗和发动机性能的影响降至最低。另一问题在于能够在飞行器的所有运行阶段(包括起飞、下降和地面阶段)控制机舱内的温度和压力。

[0007] 新一代飞行器现在偏爱电气空调系统,以便消除对推进发动机的压缩机的空气排放的需要。

[0008] 因而,已经提出了电气空调系统,其包括多个机动涡轮机,允许产生对机舱加压所需的流量和新鲜空气压力。

[0009] 鉴于地面运行和飞行中压缩机的吸入密度的巨大差异,所以目前提出的电气系统基于至少两个大功率机动涡轮机,其被组织成使得在地面上能够使用单个机动涡轮机,而在飞行中能够使用各种机动涡轮机来提供机舱空调。这些系统还配备了蒸汽循环,在必要时提供附加的冷功率。

[0010] 这些电气解决方案的缺点之一是它们的复杂性,特别是因为需要大量机动涡轮机并且除了空气循环之外还需要蒸汽循环。

[0011] 因此,发明人力求提出一种用于空调系统的新架构,新架构限制了必要的机动涡轮机的数量并且不再需要使用蒸汽循环。

发明内容

[0012] 发明目的

[0013] 本发明的目的在于提供一种用于飞行器机舱的电气空调系统。

[0014] 本发明的目的特别在于提供这样一种不需要存在蒸汽循环的空调系统。

[0015] 本发明的目的还在于提供一种仅包括单个机电电机的空调系统。

[0016] 本发明的目的还在于提供这样一种空调系统,其受益于优化和紧凑的组件,因而节省了质量和/或尺寸。

[0017] 本发明的目的还在于提供这样一种空调系统,其可靠并且允许限制飞行器在地面或飞行中的条件之间的减小的流量范围。

[0018] 本发明的目的还在于使空调系统的行为适应飞行器的飞行条件,特别是适应其高度。

[0019] 本发明的最后目的在于提供一种用于飞行器机舱的电气空调的方法。

[0020] 发明内容

[0021] 为此,本发明涉及一种用于飞行器机舱的电气空调系统,包括:新鲜空气源;循环风道,其用于从飞行器外部获取的动态空气;管道网络和控制阀,其被配置成能够根据飞行器的飞行条件调节通过所述管道循环的的空气的流动;称为初级冷却交换器的热交换器,其被容纳在所述动态空气循环风道内;以及称为主冷却交换器的热交换器,其被容纳在所述动态空气循环风道内。

[0022] 根据本发明的电气空调系统的特征在于其包括:

[0023] -空气喷射器,其通向所述冷却交换器上游的所述动态空气风道,

[0024] -端口,其用于从所述机舱排出陈旧空气,

[0025] -电驱动的机动压缩机,其包括通过所述管道网络流体连接到所述新鲜空气源的空气进口、和连接到所述初级冷却交换器(贯穿全文,也由首字母缩略词PHx表示)的空气出口,初级冷却交换器被容纳在所述动态空气循环风道内,

[0026] -空气循环涡轮机,其至少包括通过机械轴彼此机械联接的第一压缩机和第一涡轮,

[0027] 所述第一压缩机包括空气进口和空气出口,空气进口适于能够在所述控制阀的命令下通过所述管道网络流体连接至所述初级冷却交换器或所述新鲜空气源,空气出口流体连接到所述主冷却交换器(贯穿全文,也由首字母缩略词MHx表示),主冷却交换器被容纳在用于从飞行器外部获取的动态空气的所述循环风道中,

[0028] 所述第一涡轮包括空气进口和空气出口,空气进口适于能够在所述控制阀的命令下通过所述管道网络流体连接到用于从所述机舱排出陈旧空气的所述排放端口,或者连接到所述主冷却交换器,空气出口适于能够在所述控制阀的命令下通过所述管道网络流体连接到所述机舱以便能够向机舱供应处于受控压力和温度的空气,或者连接到通往所述冷却交换器上游的所述空气循环风道的所述空气喷射器。

[0029] 因此,根据本发明的空调系统(也由术语“空调组”表示)包括单个电机(电驱动的机动压缩机)和单个气动机(空气循环涡轮机)。

[0030] 根据本发明的空调系统的特定架构通过实现双级压缩(通过机动压缩机和涡轮机的第一压缩机的连续压缩获得),然后中间冷却(通过主交换器获得),并且膨胀(至少通过

空气循环涡轮机的第一涡轮获得) 来提高工作压力和循环效率, 使地面空气循环产生的冷功率最大化成为可能。因此, 根据本发明的系统没有蒸汽循环。

[0031] 根据本发明的空调系统的特定架构还允许通过回收从机舱排出的陈旧空气的能量而在飞行中产生附加的新鲜空气流, 以便供应空气循环涡轮机的至少一个膨胀涡轮, 然后膨胀涡轮至少使涡轮机的第一压缩机旋转, 以便第一压缩机可以压缩由新鲜空气源供应的新鲜空气。空气循环涡轮机产生的这种新鲜空气流使得可以降低机动压缩机的流量。

[0032] 根据本发明的空调系统的架构还允许动态空气风道中的动态空气在飞行中在冷却换热器上游开口的空气喷射器冷却, 并被供以来自涡轮机的涡轮的空气。这允许通过减少外部空气的消耗来限制对飞行器的阻力。

[0033] 通过控制被布置在连接根据本发明的空调系统的各个组件的管道网络上的控制阀来执行从地面模式到飞行模式的切换, 反之亦然。

[0034] 对阀门的这种控制是飞行条件的函数, 例如, 飞行条件可以由与加载到轮上的负载重量或飞行器速度有关的信息表示。

[0035] 根据本发明的空调系统还允许对具有可变扩散器的压缩机场中的所有工作点进行最佳管理。换句话说, 可以使地面上的压缩机的工作点更接近飞行中压缩机的工作点。

[0036] 所有这些优点进一步允许优化和紧凑集成, 特别是通过使用有限数量的设备执行空调功能同时保持极大的灵活性来节省质量和体积。

[0037] 另外, 本发明可以获得一种可靠、灵活的空调系统, 该空调系统能够适应飞行器的各种飞行条件, 特别是根据其高度。

[0038] 有利地根据本发明, 所述空气循环涡轮机至少包括通过所述机械轴机械连接到所述第一压缩机和所述第一涡轮的第二压缩机和第二涡轮,

[0039] - 所述第二压缩机包括空气进口和空气出口, 空气进口流体连接到所述新鲜空气源, 空气出口适于能够根据所述控制阀的命令流体连接到所述第一压缩机的所述空气进口或连接到通往所述冷却换热器下游的所述动态空气风道的空气泵,

[0040] - 所述第二涡轮包括空气进口和空气出口, 空气进口适于能够在所述控制阀的命令下流体连接至所述主冷却换热器, 或连接至所述机舱的所述陈旧空气排放端口, 空气出口适于能够在所述控制阀的命令下流体连接至所述第一涡轮的所述空气进口, 或者连接至通往所述冷却换热器上游的所述动态空气风道的所述喷射器。

[0041] 根据该有利变体, 空气循环涡轮机是四轮机, 具有安装在同一机械轴上的两个压缩机和两个涡轮。

[0042] 这种有利变体使得特别是在地面上, 通过由第二压缩机的出口供应的通往动态空气循环风道的空气泵, 可以确保动态空气在空气循环风道内的循环, 第二压缩机在其进口被供以来自新鲜空气源的新鲜空气。

[0043] 这种有利变体还使得可以确保在向机舱供应之前通过串联供应的两个涡轮在地面上进行双膨胀。

[0044] 这种有利变体还允许飞行中的两级压缩, 由被新鲜空气源串联供应的空气循环涡轮机的两个压缩机提供。

[0045] 这种有利变体还使得可以通过从机舱排出的陈旧空气并联供应的两个涡轮, 确保两个压缩机在飞行中的旋转。

[0046] 根据本发明的这一方面,离开飞行器机舱的空气表示为“陈旧空气”,被回收以供应空调系统的两个涡轮的进口。这允许能量回收以能够使涡轮机的压缩机旋转。

[0047] 根据另一变体,动态空气循环风道中的空气循环可以由电风扇或由安装在空气循环涡轮机的轴上的风扇提供。

[0048] 有利地,根据本发明的系统进一步包括水提取回路,水提取回路适于能够在高度阀的命令下通过所述管道网络流体连接到所述主冷却交换器和所述空气循环涡轮机的至少一个涡轮,以便能够在由所述主冷却交换器输送的空气被输送到该膨胀涡轮之前提取存在于该空气中的水。

[0049] 当飞行条件需要并且低于预定高度时,根据本发明的系统因此将允许在供应空气循环涡轮机的膨胀涡轮之前通过水提取回路干燥空气。超过该预定高度,根据本发明的系统还允许当空气足够干燥和冷却从而能够供应飞行器机舱时绕过水提取回路。

[0050] 有利地根据本发明,所述控制阀被控制成允许至少下列工作模式:

[0051] -被称为地面模式的工作模式,其中,所述机动压缩机被新鲜空气源供应,以便能够压缩该空气,该空气在被所述初级冷却交换器冷却之后,然后被引导到所述空气循环涡轮机的第一压缩机从而在其中经历第二次压缩,然后到达被串联供应的所述水提取回路和涡轮机的所述涡轮,从而在供应飞行器的所述机舱之前在涡轮中经历双膨胀,并且其中,所述涡轮机的所述第二压缩机被所述新鲜空气源进一步供应,该空气在被压缩后被引导到布置在冷却交换器下游的所述空气泵,从而确保所述动态空气风道中的动态空气循环,

[0052] -被称为飞行模式的工作模式,其中所述新鲜空气源并联地供应所述机动压缩机和被串联供应的所述涡轮机的所述压缩机,以便能够在分别被所述初级冷却交换器和所述主冷却交换器冷却之前在其中经历双压缩,并组合成通过将所述提取回路短路而引导到所述机舱的公共空气流,并且空气循环涡轮机的所述涡轮被从机舱排出的陈旧空气并联供应,以便能够提供用于驱动空气循环涡轮机的压缩机的机械功率,所述涡轮在出口处供应通往所述冷却交换器上游的所述空气循环风道的所述空气喷射器。

[0053] 因此,根据该变体的系统被配置成能够呈现至少一种飞行模式和至少一种地面模式,每种模式都由与连接根据本发明的系统的各个构件的管道网络相关联的控制阀的控制所引起。

[0054] 地面模式允许机动压缩机压缩在地面上形成新鲜空气源的外部空气,特别是在炎热天气下。然后,该空气由初级冷却交换器(也称为交换器PHx)冷却,并被引导到涡轮机(也称为涡轮机ACM)的第一压缩机的进口,在那里进行第二次压缩(因而产生压力“提升”)。该压缩空气随后由主冷却交换器(也称为交换器MHx)冷却,然后被引导至水提取回路和涡轮机ACM的第二涡轮。干燥的空气最终通过涡轮机ACM的第一涡轮排放,以产生大量的冷功率。动态空气风道(形成交换器PHx和MHx的冷通路)的通风由压缩环境空气的涡轮机ACM的第二压缩机所供应的空气泵提供。

[0055] 飞行模式允许第一新鲜空气流被机动压缩机压缩,然后由交换器PHx在预定高度冷却。第二压缩空气流由涡轮机ACM的压缩机产生并由交换器MHx冷却。两个空气流在MHx的出口汇合,绕过水提取回路被导向机舱。涡轮机ACM的第一和第二涡轮被供以从机舱排出的陈旧空气流,这使得可以驱动安装在与涡轮相同的机械轴上的涡轮机的第一和第二压缩机旋转。涡轮机ACM的两个涡轮产生的冷空气流经空气喷射器喷射到交换器MHx和PHx上游

的动态空气循环风道中。

[0056] 涡轮机ACM产生的新鲜空气流允许降低机动压缩机的流量,这有利于在使压缩机场的地面和飞行工作点彼此更接近的范围内优化空气动力学工作点。

[0057] 例如,地面模式在飞行器在地面上和低空(例如,高度低于15,000英尺)时激活,以便能够通过使机动压缩机和涡轮机ACM的第一压缩机串联获得压力“提升”并通过与水提取回路连接而获得水分离,来产生最大的冷功率。

[0058] 当飞行器处于中等高度或高高度时(例如,在炎热的天气高于15,000英尺或在寒冷的天气高于25,000英尺),水分离不再必要,并且因绕过水提取回路(例如,通过打开与该水提取回路相关联的旁通阀)而失效。另外,涡轮机ACM产生新鲜空气流,这使得可以降低机动压缩机的流量。

[0059] 有利地根据本发明,至少一个控制阀是由控制模块根据飞行器的飞行条件而控制的阀。

[0060] 根据本发明,使得可以从地面模式切换到飞行模式(反之亦然)的控制阀可以是当在压缩机和涡轮机ACM的涡轮的进口和出口处引导空气流时根据代表飞行器高度的参数而自发地从打开位置切换到关闭位置的高度阀,或者可以由被配置成根据飞行条件而作用于这些阀的致动器的控制模块进行控制。

[0061] 有利地根据本发明,所述新鲜空气源包括用于从飞行器上的进气道获取动态空气的设备。

[0062] 本发明还涉及一种包括机舱的飞行器和一种用于该机舱的空调系统,其特征在于用于机舱的所述空调系统是根据本发明的系统。

[0063] 根据本发明的空调系统的优点和技术效果比照适用于根据本发明的飞行器。

[0064] 本发明还涉及一种用于对飞行器的机舱进行空气调节的方法,包括:新鲜空气源;风道,其用于循环从飞行器外部获取的动态空气;称为初级冷却交换器的冷却交换器,其被容纳在所述动态空气循环风道中;称为主冷却交换器的冷却交换器,其被容纳在所述动态空气循环风道中;电驱动的机动压缩机;空气循环涡轮机,其至少包括彼此机械连接的第一压缩机和第一涡轮;以及管道网络和控制阀。

[0065] 根据本发明的方法的特征在于其包括下列步骤:

[0066] -通过所述机动压缩机压缩新鲜空气,

[0067] -通过所述管道网络将被所述机动压缩机压缩的空气输送到所述初级冷却交换器(PH_x),

[0068] -取决于飞行条件,通过所述管道网络将被所述初级冷却交换器冷却的空气输送到所述空气循环涡轮机的所述第一压缩机以在其中经历第二次压缩,或者输送到所述机舱,

[0069] -在飞行条件需要时,被输送到所述第一压缩机的空气然后由所述主冷却交换器冷却,然后至少由所述第一涡轮排放并由所述管道网络输送到所述机舱,

[0070] -取决于飞行条件,所述空气循环涡轮机的所述第一涡轮被供以从所述机舱排出的陈旧空气或者被供以被所述主冷却交换器冷却的空气,以便能够使至少所述第一压缩机旋转,

[0071] -取决于飞行条件,所述空气循环涡轮机的所述第一涡轮将供应所述机舱,或者供

应通往所述冷却换热器上游的所述动态空气循环风道的空气喷射器。

[0072] 根据本发明的空调方法将有利地在根据本发明的空调系统中实施,并且根据本发明的空调系统将有利地实施根据本发明的方法。

[0073] 因而,根据本发明的空调系统的优点和技术效果比照适用于根据本发明的方法。

[0074] 本发明还涉及一种空调系统、一种空调方法和一种包括这种空调系统的飞行器,其特征在于结合了上文或下文提到的全部或一些特征。

附图说明

[0075] 通过阅读仅作为非限制性示例提供并参考附图的以下描述,本发明的进一步目标、特征和优点将变得显而易见,其中:

[0076] 图1是根据本发明的一种实施方式的空调系统的示意图,

[0077] 图2是图1的处于地面模式的空调系统的示意图,

[0078] 图3是图1的处于飞行模式的空调系统的示意图。

具体实施方式

[0079] 为了图示和清楚起见,图中没有严格遵守比例尺和比例。

[0080] 此外,贯穿附图,相同、相似或类似的元件都使用相同的附图标记表示。

[0081] 图1描述了用于飞行器机舱10的电气空调系统,包括:新鲜空气源11;风道12,用于循环从飞行器外部获取的动态空气;以及管道网络30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47和控制阀20、21、22、23、24、25、26、27、28,其被配置成能够根据飞行器的飞行条件调节通过风道循环的空气流量。

[0082] 根据本发明的空调系统还包括电驱动的机动压缩机13,其包括空气进口13a和空气出口13b,空气进口13a通过来自管道网络的管道45流体连接到新鲜空气源11,空气出口13b通过配备有控制阀28的管道网络的管道31连接到被容纳在动态空气循环风道12中的初级冷却换热器PHx。

[0083] 根据附图的实施例的空调系统还包括空气循环涡轮机14,空气循环涡轮机包括通过机械轴19彼此机械联接的第一压缩机15、第二压缩机16、第一涡轮17和第二涡轮18。

[0084] 第一压缩机15包括空气进口15a,其通过配备有控制阀21的管道网络的管道42和32连接到换热器PHx。因而,如果控制阀21打开,则压缩机15可以被供以换热器PHx出口处的空气。

[0085] 压缩机15的进口15a还经由配备有作为三通阀的控制阀20的管道42和41连接到第二压缩机16的出口16b。压缩机16的出口16b还经由配备有三通阀20的管道40、41连接到通往动态空气风道12的空气泵51。

[0086] 压缩机15的空气出口15b经由管道33连接到主冷却换热器MHx,主冷却换热器被容纳在循环风道12中,循环风道12用于从飞行器外部获取动态空气。

[0087] 根据命令,控制阀20允许将由压缩机16压缩的空气输送到压缩机15的进口,或者向泵51供应空气,泵51通向冷却换热器MHx和PHx下游的空气循环风道12。

[0088] 压缩机16还包括连接到新鲜空气源11的进口16a。

[0089] 另外,第一涡轮17包括经由配备有三通控制阀27的来自管道网络的管道38连接到

端口54的空气进口17a,端口54用于排放来自机舱10的陈旧空气。

[0090] 涡轮17的进口17a还可以经由配备有三通阀27的管道38和44连接到水提取回路的冷凝器60,冷凝器60又经由配备有阀25的管道39连接到涡轮18的出口18b。

[0091] 涡轮18的进口18a通过配备有三通阀23的来自管道网络的管道47连接到端口54,端口54用于从机舱10排放陈旧空气。

[0092] 涡轮18的进口18a还经由来自管道网络的管道43连接到加热器61。加热器61经由管道35连接到水分离器62。水分离器62又连接到冷凝器和加热器61,加热器61又经由配备有阀22的管道46连接到交换器MHx。

[0093] 涡轮17还包括空气出口17b,空气出口17b通过配备有三通阀26的管道37连接到机舱10,以便能够向机舱供应处于受控压力和温度的空气。

[0094] 出口17b还经由配备有三通阀26的管道36连接到空气喷射器52,空气喷射器52通向所述冷却交换器MHx、PHx上游的空气循环风道12。

[0095] 因而,来自交换器MHx的空气可以穿过由加热器61、冷凝器60和水分离器62形成的水提取回路,然后供应涡轮18的进口18a以进行第一次排放,然后通过涡轮17进行第二次排放,之后供应机舱10。

[0096] 因而,根据本发明的空调系统使得可以通过控制与管道30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47相关联的控制阀20、21、22、23、24、25、26、27、28,来呈现至少一种地面工作模式和一种飞行工作模式。

[0097] 图2示意性地示出了地面工作模式。粗线(图2和3中)示出了通过控制系统控制阀而允许的在新鲜空气源11与机舱10之间的系统内空气流动。在图2和图3中粗线所示的循环管道附近绘制的箭头示出了相应管道中的空气循环方向。

[0098] 在图2的工作模式下,机动压缩机13由新鲜空气源11供应。该空气被机动压缩机13压缩,然后通过管道31被引导到交换器PHx。在PHx的出口处,该空气经由管道32和42被引导至第一压缩机15,以便在该处经历第二次压缩。离开压缩机15的空气然后通过管道33被引导到交换器MHx以在该处冷却。被交换器MHx冷却的空气然后穿过由加热器61、冷凝器60和水分离器62形成的水提取回路。

[0099] 在离开水提取回路时,空气被涡轮17和18连续排放,然后经由管道37供应机舱10。

[0100] 根据该实施例,来自新鲜空气源11的空气还经由管道30供应压缩机16,压缩机16压缩空气,然后空气被引导至空气泵51,空气泵51通向交换器MHx和PHx下游的空气循环风道12,以确保动态空气风道12中的空气循环。

[0101] 为了确保动态空气风道中的空气循环,根据另一实施例,可以用电风扇或由涡轮机驱动的风扇来代替空气泵51。

[0102] 例如,当飞行器在地面或低空(例如,低于15,000英尺的高度)时激活该工作模式,以便能够通过使机动压缩机和涡轮机ACM的第一压缩机串联获得的压力“提升”以及将通过与水提取回路连接而获得的水分离,来产生最大的冷功率。

[0103] 图3示意性地示出了被定义为超过预定高度(例如被设为15,000英尺)飞行的飞行中工作模式。粗线示出了系统内空气在新鲜空气源11和机舱10之间的路径,这可通过系统的控制阀实现。

[0104] 在飞行中,新鲜空气源11供应机动压缩机13,机动压缩机13压缩空气并经由管道

31将空气引导至初级换热器PHx。新鲜空气源11还经由管道30供应压缩机16。该压缩机16压缩空气,然后经由管道41和42将空气引导至压缩机15进行第二次压缩。离开压缩机15的压缩空气经由管道33被引导到主冷却换热器MHx。

[0105] 来自机动压缩机13的空气流以及来自压缩机16和15的双重压缩的空气流在标记为70的节点处的交换器的出口处汇集在一起。所产生的空气流通过管道46和34被直接引导到机舱10中。为此,通过阀22使水提取回路短路。

[0106] 在飞行模式下,通过端口54从机舱排出的陈旧空气直接供应涡轮17和18,以回收该空气的能量从而确保对与涡轮安装在同一轴19上的压缩机16、15的驱动。

[0107] 另外,涡轮17出口处的空气流和涡轮18出口处的空气流在标记为72的节点处合并,之后所产生的空气流通过换热器MHx和PHx上游的中间管道36发送到所述空气喷射器52。

[0108] 当飞行器处于中等高度或高的高度(例如,在炎热的天气高于15,000英尺或在寒冷的天气高于25,000英尺)时激活飞行模式。在这些高度处,水分离不再必要,并且因绕过水提取回路而失效。另外,涡轮机ACM产生新鲜空气流,这使得可以降低机动压缩机的流量。

[0109] 已经用四轮涡轮机(两个压缩机和两个涡轮)描述了根据本发明的空调系统的实施例。然而,根据其他实施例,涡轮机可以是三轮机(两个压缩机和一个涡轮或一个压缩机和两个涡轮)或两轮机(一个压缩机和一个涡轮)。

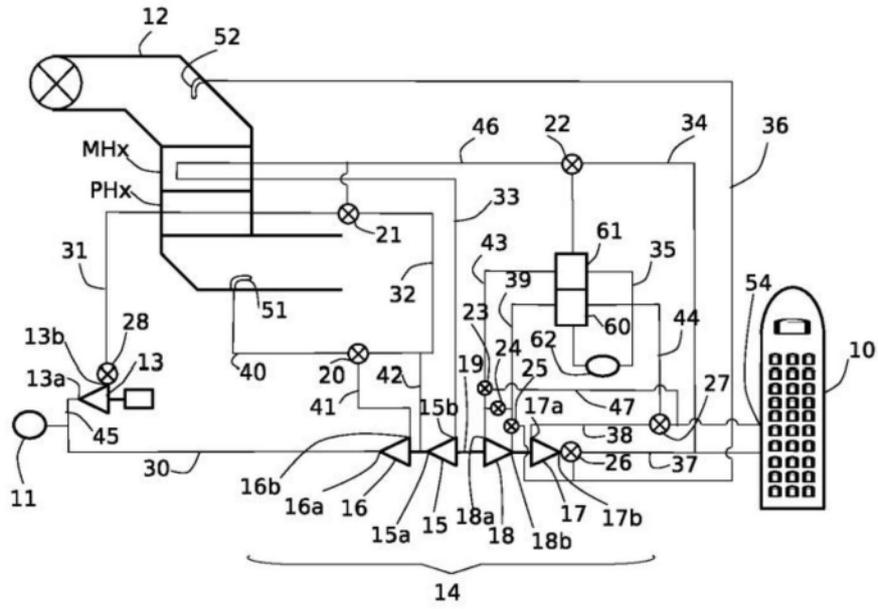


图1

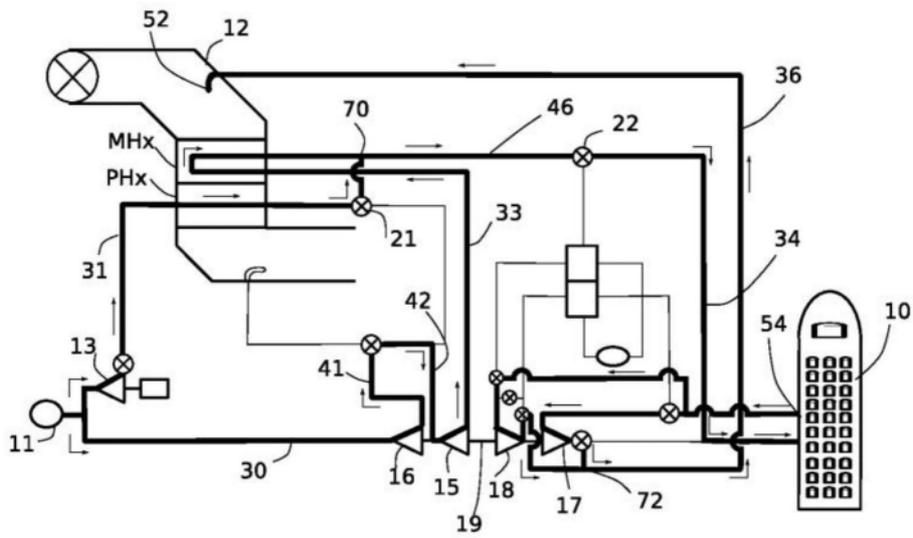


图2

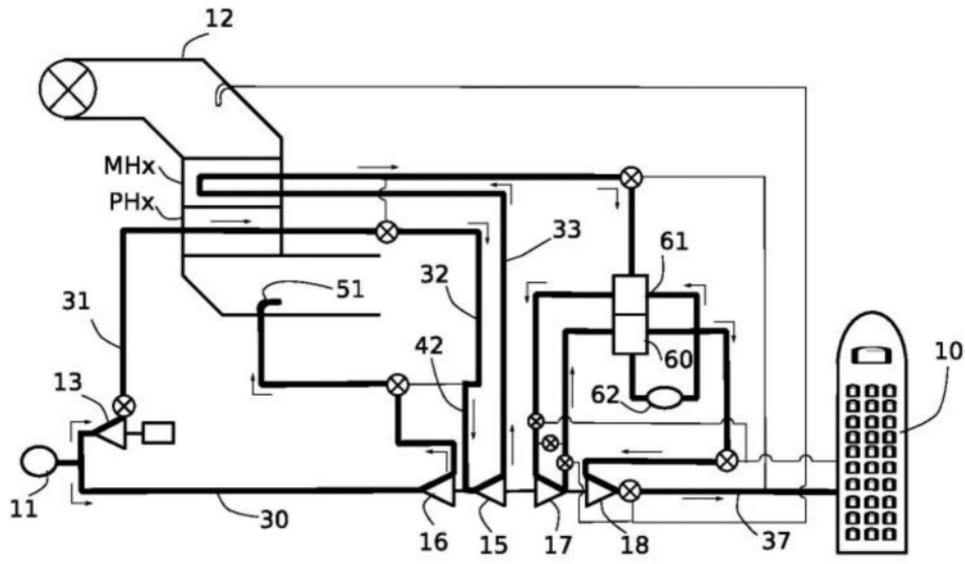


图3