



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111561395 A

(43)申请公布日 2020.08.21

(21)申请号 202010054049.0

(22)申请日 2020.01.17

(30)优先权数据

1901962.9 2019.02.13 GB

(71)申请人 劳斯莱斯有限公司

地址 英国伦敦

(72)发明人 扎希德·M·侯赛因

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 杨国治 王玮

(51)Int.Cl.

F02C 7/12(2006.01)

F04D 29/58(2006.01)

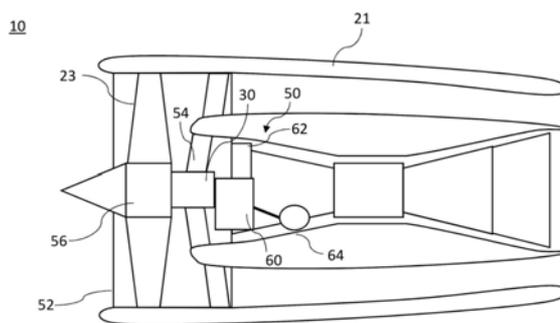
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

热管理系统和气体涡轮引擎

(57)摘要

本发明公开了一种具有热管理系统的气体涡轮引擎,所述气体涡轮引擎包括:具有涡轮、压缩机和将所述涡轮连接到所述压缩机的芯轴的引擎核心;以及位于所述引擎核心的上游的风扇。所述热管理系统包括:油箱;热交换器;油冷却剂回路,所述油冷却剂回路连接所述油箱和所述热交换器;以及将在所述油冷却剂回路周围泵送油的油泵;所述油箱位于所述引擎核心内,并且所述油泵被电驱动,使得所述油箱能够独立于所述芯轴操作。



1. 一种具有热管理系统的气体涡轮引擎,所述气体涡轮引擎包括:引擎核心,所述引擎核心包括涡轮、压缩机和将所述涡轮连接到所述压缩机的芯轴;以及位于所述引擎核心的上游的风扇;所述热管理系统包括:

油箱;

热交换器;

油冷却剂回路,所述油冷却剂回路连接所述油箱和所述热交换器;以及

油泵,所述油泵将油泵送在所述油冷却剂回路的周围;

其中所述油箱位于所述引擎核心内,并且所述油泵被电驱动,使得所述油箱能够独立于所述芯轴操作。

2. 根据权利要求1所述的气体涡轮引擎,其中所述油箱和所述热交换器彼此成一整体。

3. 根据权利要求1所述的气体涡轮引擎,其中所述油箱与所述气体涡轮引擎中的动力齿轮箱相邻定位。

4. 根据权利要求1所述的气体涡轮引擎,其中所述热交换器刚好位于所述气体涡轮引擎中所述风扇的出口导向轮叶的下游。

5. 根据权利要求1所述的气体涡轮引擎,其中所述热交换器的一部分位于所述引擎核心内。

6. 根据权利要求1所述的气体涡轮引擎,还包括连接到所述油冷却剂回路的多个热交换器。

7. 根据权利要求1所述的气体涡轮引擎,还包括齿轮箱,所述齿轮箱接收来自所述芯轴的输入并将驱动输出至所述风扇,以便以比所述芯轴低的旋转速度来驱动所述风扇。

8. 根据权利要求1所述的气体涡轮引擎,还包括控制器,所述控制器被构造成基于所述引擎的当时条件来改变通过所述热管理系统的油的速度。

热管理系统和气体涡轮引擎

技术领域

[0001] 本公开涉及用于气体涡轮引擎的热管理系统,该气体涡轮引擎具有:引擎核心,该引擎核心包括涡轮、压缩机和将该涡轮连接到该压缩机的芯轴;以及位于引擎核心的上游的风扇。本公开更具体地涉及具有此类热管理系统的气体涡轮引擎。

背景技术

[0002] 气体涡轮引擎包含为齿轮和轴承提供润滑和冷却的油系统。此类油系统通常为独立成套的再循环油系统,其将油分配到整个引擎的部件。该油必须冷却以防止过热和油属性的损失。

发明内容

[0003] 根据一个方面,提供了一种具有热管理系统的气体涡轮引擎,该气体涡轮引擎包括:引擎核心,该引擎核心包括涡轮、压缩机和将涡轮连接到压缩机的芯轴;以及位于引擎核心的上游的风扇。该热管理系统包括:油箱;热交换器;油冷却剂回路,该油冷却剂回路连接该油箱和该热交换器;以及将在所述油冷却剂回路周围泵送油的油泵;其中该油箱位于该引擎核心内,并且该油泵被电驱动,使得其能够独立于该芯轴操作。

[0004] 在引擎核心中意为位于核心部件核心外壳内。

[0005] 该油箱和热交换器可彼此成一整体。该油箱可与气体涡轮引擎中的动力齿轮箱相邻定位。该油箱可与以下部件中的任何一个部件相邻定位:动力齿轮箱、引擎核心中的电力系统、或在使用中可能需要最大冷却的任何其他部件。

[0006] 该热交换器可刚好位于气体涡轮引擎中的风扇的出口导向轮叶的下游。该热交换器的一部分可位于该引擎核心内。

[0007] 该气体涡轮引擎可包括连接到该油冷却剂回路的多个热交换器。

[0008] 该气体涡轮引擎可包括齿轮箱,该齿轮箱接收来自芯轴的输入并将驱动输出至风扇,以便以比芯轴低的旋转速度来驱动风扇。

[0009] 该气体涡轮引擎可包括控制器,该控制器被构造成基于该引擎的当时条件来改变通过该热管理系统的油的速度。

[0010] 如本文其他地方所述,本公开可涉及气体涡轮引擎。此类气体涡轮引擎可包括引擎核心,该引擎核心包括涡轮、燃烧器、压缩机和将该涡轮连接到该压缩机的芯轴。此类气体涡轮引擎可包括位于引擎核心的上游的(具有风扇叶片的)风扇。

[0011] 本公开的布置结构可以特别但并非排他地有益于经由齿轮箱驱动的风扇。因此,该气体涡轮引擎可包括齿轮箱,该齿轮箱接收来自芯轴的输入并将驱动输出至风扇,以便以比芯轴低的旋转速度来驱动风扇。至齿轮箱的输入可直接来自芯轴或者间接地来自芯轴,例如经由正齿轮轴和/或齿轮。芯轴可将涡轮和压缩机刚性地连接,使得涡轮和压缩机以相同的速度旋转(其中,风扇以更低的速度旋转)。

[0012] 如本文所述和/或所要求保护的气体涡轮引擎可具有任何合适的通用架构。例如,

气体涡轮引擎可具有将涡轮和压缩机连接的任何所需数量的轴,例如一个轴、两个轴或三个轴。仅以举例的方式,连接到芯轴的涡轮可以是第一涡轮,连接到芯轴的压缩机可以是第一压缩机,并且芯轴可以是第一芯轴。该引擎核心还可包括第二涡轮、第二压缩机和将第二涡轮连接到第二压缩机的第二芯轴。该第二涡轮、第二压缩机和第二芯轴可被布置成以比第一芯轴高的旋转速度旋转。

[0013] 在此类布置结构中,第二压缩机可轴向定位在第一压缩机的下游。该第二压缩机可被布置成(例如直接接收,例如经由大致环形的管道)从第一压缩机接收流。

[0014] 齿轮箱可被布置成由被配置成(例如在使用中)以最低旋转速度旋转的芯轴(例如上述示例中的第一芯轴)来驱动。例如,该齿轮箱可被布置成仅由被配置成(例如在使用中)以最低旋转速度旋转的芯轴(例如,在上面的示例中,仅第一芯轴,而不是第二芯轴)来驱动。另选地,该齿轮箱可被布置成由任何一个或多个轴驱动,该任何一个或多个轴例如为上述示例中的第一轴和/或第二轴。

[0015] 该齿轮箱可以是减速齿轮箱(因为风扇的输出比来自芯轴的输入的旋转速率低)。可以使用任何类型的齿轮箱。例如,齿轮箱可以是“行星式”或“恒星”齿轮箱,如本文别处更详细地描述。该齿轮箱可以具有任何期望的减速比(定义为输入轴的旋转速度除以输出轴的旋转速度),例如大于2.5,例如在3到4.2、或3.2到3.8的范围内,例如,大约或至少3、3.1、3.2、3.3、3.4、3.5、3.6、3.7、3.8、3.9、4、4.1或4.2。例如,齿轮传动比可以介于前一句中的任何两个值之间。仅以举例的方式,齿轮箱可以是“恒星”齿轮箱,其具有在3.1或3.2到3.8的范围内的齿轮齿数比。在一些布置结构中,该齿轮传动比可在这些范围之外。

[0016] 在如本文所述和/或所要求保护的任何气体涡轮引擎中,燃烧器可被轴向设置在风扇和一个或多个压缩机的下游。例如,在提供第二压缩机的情况下,燃烧器可直接位于第二压缩机的下游(例如在其出口处)。以另一个示例的方式,在提供第二涡轮的情况下,可将燃烧器出口处的流提供至第二涡轮的入口。该燃烧器可设置在一个或多个涡轮的上游。

[0017] 该压缩机或每个压缩机(例如,如上所述的第一压缩机和第二压缩机)可包括任何数量的级,例如多个级。每一级可包括一排转子叶片和一排定子轮叶,该排定子轮叶可为可变定子轮叶(因为该排定子轮叶的入射角可以是可变的)。该排转子叶片和该排定子轮叶可彼此轴向偏移。

[0018] 该涡轮或每个涡轮(例如,如上所述的第一涡轮和第二涡轮)可包括任何数量的级,例如多个级。每一级可包括一排转子叶片和一排定子轮叶。该排转子叶片和该排定子轮叶可彼此轴向偏移。

[0019] 每个风扇叶片可被限定为具有径向跨度,该径向跨度从径向内部气体洗涤位置或0%跨度位置处的根部(或毂部)延伸到100%跨度位置处的尖端。该毂部处的风扇叶片的半径与尖端处的风扇叶片的半径的比率可小于(或大约为)以下中的任何一个:0.4、0.39、0.38、0.37、0.36、0.35、0.34、0.33、0.32、0.31、0.3、0.29、0.28、0.27、0.26或0.25。该毂部处的风扇叶片的半径与尖端处的风扇叶片的半径的比率可在由前一句中的任何两个值限定的包含范围内(即,这些值可形成上限或下限),例如,在0.28到0.32的范围内。这些比率通常可称为毂部-尖端比率。毂部处的半径和尖端处的半径都可以在叶片的前缘(或轴向最前)部分处测量。当然,毂部-尖端比率指的是风扇叶片的气体洗涤部分,即径向地在任何平台外部的部分。

[0020] 可在引擎中心线和风扇叶片的前缘处的尖端之间测量该风扇的半径。风扇直径(可能只是风扇半径的两倍)可大于(或大约为)以下中的任何一个:220cm、230cm、240cm、250cm(约100英寸)、260cm、270cm(约105英寸)、280cm(约110英寸)、290cm(约115英寸)、300cm(约120英寸)、310cm、320cm(约125英寸)、330cm(约130英寸)、340cm(约135英寸)、350cm、360cm(约140英寸)、370cm(约145英寸)、380cm(约150英寸)、390cm(约155英寸)、400cm、410cm(约160英寸)或420cm(约165英寸)。风扇直径可在由前一句中的任何两个值限定的包含范围内(即,这些值可形成上限或下限),例如在240cm至280cm或330cm至380cm的范围内。

[0021] 风扇的旋转速度可以在使用中变化。一般来讲,对于具有较大直径的风扇,旋转速度较低。仅以非限制性示例的方式,风扇在巡航条件下的旋转速度可小于2500rpm,例如小于2300rpm。仅以另外的非限制性示例的方式,对于风扇直径在220cm至300cm(例如240cm至280cm或250cm至270cm)范围内的引擎,在巡航条件下风扇的旋转速度可在1700rpm至2500rpm的范围内,例如在1800rpm至2300rpm的范围内,例如在1900rpm至2100rpm的范围内。仅以另外的非限制性示例的方式,对于风扇直径在330cm至380cm范围内的引擎,在巡航条件下风扇的旋转速度可在1200rpm至2000rpm的范围内,例如在1300rpm至1800rpm的范围内、例如在1400rpm至1800rpm的范围内。

[0022] 在使用气体涡轮引擎时,(具有相关联的风扇叶片的)风扇围绕旋转轴线旋转。该旋转导致风扇叶片的尖端以速度 $U_{\text{尖端}}$ 移动。风扇叶片13对流所做的功导致流的焓升 dH 。风扇尖端负载可被定义为 $dH/U_{\text{尖端}}^2$,其中 dH 是跨风扇的焓升(例如1-D平均焓升),并且 $U_{\text{尖端}}$ 是风扇尖端的(平移)速度,例如在尖端的前缘处(可被定义为前缘处的风扇尖端半径乘以角速度)。在巡航条件下的风扇尖端负载可大于(或大约为)以下中的任何一个:0.28、0.29、0.3、0.31、0.32、0.33、0.34、0.35、0.36、0.37、0.38、0.39或0.4(本段中的所有单位为 $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}/(\text{ms}^{-1})^2$)。风扇尖端负载可在由前一句中的任何两个值限定的包含范围内(即,这些值可形成上限或下限),例如在0.28至0.31或0.29至0.3的范围内。

[0023] 根据本公开的气体涡轮引擎可具有任何期望的旁路比率,其中该旁路比率被定义为在巡航条件下穿过旁路管道的流的质量流率与穿过核心的流的质量流率的比率。在一些布置结构中,该旁路比率可大于(或大约为)以下中的任何一个:10、10.5、11、11.5、12、12.5、13、13.5、14、14.5、15、15.5、16、16.5、17、17.5、18、18.5、19、19.5或20。该旁路比率可在由前一句中的任何两个值限定的包含范围内(即,这些值可形成上限或下限),例如在13至16的范围、或13至15的范围、或13至14的范围内。该旁路管道可以是基本上环形的。该旁路管道可位于引擎核心的径向外侧。旁路管道的径向外表面可以由短舱和/或风扇壳体限定。

[0024] 本文中描述和/或要求保护的气体涡轮引擎的总压力比可被定义为风扇上游的滞止压力与最高压力压缩机出口处的滞止压力(进入燃烧器之前)之比。以非限制性示例的方式,如本文所述和/或所要求保护的气体涡轮引擎在巡航时的总压力比可大于(或大约为)以下中的任何一个:35、40、45、50、55、60、65、70、75。总压力比可在由前一句中的任何两个值限定的包含范围内(即,这些值可形成上限或下限),例如在50至70的范围内。

[0025] 引擎的比推力可被定义为引擎的净推力除以穿过引擎的总质量流量。在巡航条件下,本文中描述和/或要求保护的引擎的比推力可小于(或大约为)以下中的任何一个:

110Nkg⁻¹s、105Nkg⁻¹s、100Nkg⁻¹s、95Nkg⁻¹s、90Nkg⁻¹s、85Nkg⁻¹s或80Nkg⁻¹s。该比推力可在由前一句中的任何两个值限定的包含范围内(即,这些值可形成上限或下限),例如在80Nkg⁻¹s至100Nkg⁻¹s,或85Nkg⁻¹s至95Nkg⁻¹s的范围内。与传统的气体涡轮引擎相比,此类引擎可能特别高效。

[0026] 如本文所述和/或所要求保护的气体涡轮引擎可具有任何期望的最大推力。仅以非限制性示例的方式,如本文所述和/或受权利要求书保护的气体涡轮可产生至少为(或大约为)以下中的任何一个的最大推力:160kN、170kN、180kN、190kN、200kN、250kN、300kN、350kN、400kN、450kN、500kN或550kN。最大推力可在由前一句中的任何两个值限定的包含范围内(即,这些值可形成上限或下限)。仅以举例的方式,如本文所述和/或受权利要求书保护的气体涡轮可能产生在330kN至420kN,例如350kN至400kN范围内的最大推力。上面提到的推力可为在标准大气条件下、在海平面处、加上15°C(环境压力101.3kPa,温度30°C)、引擎静止时的最大净推力。

[0027] 在使用中,高压涡轮的入口处的流的温度可能特别高。该温度,可被称为TET,可在燃烧器的出口处测量,例如刚好在自身可被称为喷嘴导向轮叶的第一涡轮轮叶的上游。在巡航时,该TET可至少为(或大约为)以下中的任何一个:1400K、1450K、1500K、1550K、1600K或1650K。巡航时的TET可在由前一句中的任何两个值限定的包含范围内(即,这些值可形成上限或下限)。引擎在使用时的最大TET可以是,例如,至少为(或大约为)以下中的任何一个:1700K、1750K、1800K、1850K、1900K、1950K或2000K。最大TET可在由前一句中的任何两个值限定的包含范围内(即,这些值可形成上限或下限),例如在1800K至1950K的范围内。可以例如在高推力条件下发生最大TET,例如在最大起飞(MTO)条件下发生最大TET。

[0028] 本文中描述和/或要求保护的风扇叶片和/或风扇叶片的翼面部分可由任何合适的材料或材料组合来制造。例如,风扇叶片和/或翼面的至少一部分可至少部分地由复合材料来制造,该复合材料例如金属基质复合材料和/或有机基质复合材料,诸如碳纤维。以另外的示例的方式,风扇叶片和/或翼面的至少一部分可以至少部分地由金属来制造,该金属为诸如基于钛的金属或基于铝的材料(诸如铝锂合金)或基于钢的材料。风扇叶片可包括使用不同材料制造的至少两个区域。例如,风扇叶片可具有保护性前缘,该保护性前缘可使用比叶片的其余部分更好地抵抗(例如,来自鸟类、冰或其他材料的)冲击的材料来制造。此类前缘可以例如使用钛或基于钛的合金来制造。因此,仅以举例的方式,该风扇叶片可具有碳纤维或具有带钛前缘的基于铝的主体(诸如铝锂合金)。

[0029] 如本文所述和/或所要求保护的风扇可包括中央部分,风扇叶片可从该中央部分例如在径向上延伸。该风扇叶片可以任何期望的方式附接到中央部分。例如,每个风扇叶片可包括固定件,该固定件可与毂部(或盘状部)中的对应狭槽接合。仅以举例的方式,此类固定件可以是燕尾形式的,其可以插入和/或接合毂部/盘状部中对应的狭槽,以便将风扇叶片固定到毂部/盘状部。以另外的示例的方式,该风扇叶片可与中央部分一体地形成。此类布置结构可以称为叶片盘状部或叶片环。可以使用任何合适的方法来制造此类叶片盘状部或叶片环。例如,风扇叶片的至少一部分可由块状物来加工而成,以及/或者风扇叶片的至少一部分可通过焊接(诸如线性摩擦焊接)来附接到毂部/盘状部。

[0030] 本文中描述和/或要求保护的气体涡轮引擎可能或不设有可变面积喷嘴(VAN)。此类可变面积喷嘴可允许旁路管道的出口面积在使用中变化。本公开的一般原理可

应用于具有或不具有VAN的引擎。

[0031] 如本文所述和/或要求保护的气体涡轮的风扇可具有任何期望数量的风扇叶片，例如14、16、18、20、22、24或26个风扇叶片。

[0032] 如本文所用，巡航条件可指气体涡轮引擎所附接的飞行器的巡航条件。此类巡航条件通常可被定义为巡航中期的条件，例如飞行器和/或引擎在爬升顶点和下降起点之间的中点(就时间和/或距离而言)处所经历的条件。

[0033] 仅以举例的方式，巡航条件下的前进速度可为从0.7马赫至0.9马赫的范围内的任何点，例如0.75至0.85、例如0.76至0.84、例如0.77至0.83、例如0.78至0.82、例如0.79至0.81、例如大约0.8马赫、大约0.85马赫或0.8至0.85的范围内。这些范围内的任何单一速度可以是巡航条件。对于某些飞行器，巡航条件可能超出这些范围，例如低于0.7马赫或高于0.9马赫。

[0034] 仅以举例的方式，巡航条件可对应于在以下范围内的高度处的标准大气条件：10000m至15000m，例如在10000m至12000m的范围内，例如在10400m至11600m(约38000英尺)的范围内，例如在10500m至11500m的范围内，例如在10600m至11400m的范围内，例如在10700m(约35000英尺)至11300m的范围内，例如在10800m至11200m的范围内，例如在10900m至11100m的范围内，例如大约11000m。巡航条件可对应于在这些范围内的任何给定高度处的标准大气条件。

[0035] 仅以举例的方式，巡航条件可对应于：前进马赫数为0.8；压力23000Pa；以及温度-55℃。还仅以举例的方式，巡航条件可对应于：前进马赫数为0.85；压力24000Pa；以及温度为-54℃(其可为35000英尺下的标准大气条件)。

[0036] 如本文中任何地方所用，“巡航”或“巡航条件”可指空气动力学设计点。此类空气动力学设计点(或ADP)可对应于风扇被设计用于操作的条件(包括例如马赫数、环境条件和推力要求中的一者或多者)。例如，这可能指风扇(或气体涡轮引擎)被设计成具有最佳效率的条件。

[0037] 在使用中，本文中描述和/或要求保护的气体涡轮引擎可在本文别处定义的巡航条件下操作。此类巡航条件可通过飞行器的巡航条件(例如，巡航中期条件)来确定，至少一个(例如2个或4个)气体涡轮引擎可以安装在该飞行器上以提供推进推力。

[0038] 本领域的技术人员将理解，除非相互排斥，否则关于任何一个上述方面描述的特征或参数可应用于任何其他方面。此外，除非相互排斥，否则本文中描述的任何特征或参数可应用于任何方面以及/或者与本文中描述的任何其他特征或参数组合。

附图说明

[0039] 现在将参考附图仅以举例的方式来描述实施方案，其中：

[0040] 图1示意性地示出气体涡轮引擎的截面侧视图。

[0041] 图2示意性地示出气体涡轮引擎的上游部分的特写截面侧视图；

[0042] 图3示意性地示出用于气体涡轮引擎的齿轮箱的局部剖视图；以及

[0043] 图4示意性地示出具有热管理系统的气体涡轮引擎的简化截面侧视图。

具体实施方式

[0044] 现在将参考附图讨论本公开的方面和实施方案。另外的方面和实施方案对于本领域的技术人员而言是显而易见的。

[0045] 图1示出了具有主旋转轴线9的气体涡轮引擎10。引擎10包括进气口12和推进式风扇23,该推进式风扇产生两股气流:核心气流A和旁路气流B。气体涡轮引擎10包括接收核心气流A的核心11。引擎核心11以轴流式串联包括低压压缩机14、高压压缩机15、燃烧设备16、高压涡轮17、低压涡轮19和核心排气喷嘴20。短舱21围绕气体涡轮引擎10并限定旁路管道22和旁路排气喷嘴18。旁路气流B流过旁路管道22。风扇23经由轴26和周转齿轮箱30附接到低压涡轮19并由该低压涡轮驱动。

[0046] 在使用中,核心气流A由低压压缩机14加速和压缩,并被引导至高压压缩机15中以进行进一步的压缩。从高压压缩机15排出的压缩空气被引导至燃烧设备16中,在该燃烧设备中压缩空气与燃料混合,并且混合物被燃烧。然后,所得的热燃烧产物在通过核心排气喷嘴20排出之前通过高压涡轮17和低压涡轮19膨胀,从而驱动该高压涡轮17和该低压涡轮19以提供一些推进推力。高压涡轮17通过合适的互连轴27来驱动高压压缩机15。风扇23通常提供大部分推进推力。周转齿轮箱30是减速齿轮箱。

[0047] 图2中示出了齿轮传动风扇气体涡轮引擎10的示例性布置结构。低压涡轮19(参见图1)驱动轴26,该轴26联接到周转齿轮布置结构30的太阳轮或太阳齿轮28。在太阳齿轮28的径向向外处并与该太阳齿轮相互啮合的是多个行星齿轮32,该多个行星齿轮通过行星架34联接在一起。行星架34约束行星齿轮32以同步地围绕太阳齿轮28进动,同时使每个行星齿轮32绕其自身轴线旋转。行星架34经由连杆36联接到风扇23,以便驱动该风扇围绕引擎轴线9旋转。在行星齿轮32的径向向外处并与该行星齿轮相互啮合的是齿圈或环形齿轮38,其经由连杆40联接到固定支撑结构24。

[0048] 需注意,本文中使用的术语“低压涡轮”和“低压压缩机”可分别表示最低压力涡轮级和最低压力压缩机级(即,不包括风扇23),和/或通过具有最低旋转速度的互连轴26(即,不包括驱动风扇23的齿轮箱输出轴)连接在一起的涡轮级和压缩机级。在一些文献中,本文中提到的“低压涡轮”和“低压压缩机”可被另选地称为“中压涡轮”和“中压压缩机”。在使用此类另选命名的情况下,风扇23可被称为第一或最低压力的压缩级。

[0049] 在图3中以举例的方式更详细地示出了周转齿轮箱30。太阳齿轮28、行星齿轮32和环形齿轮38中的每一者包括围绕其周边以用于与其他齿轮相互啮合的齿。然而,为清楚起见,图3中仅示出了齿的示例性部分。示出了四个行星齿轮32,但是对本领域的技术人员显而易见的是,可以提供更多或更少的行星齿轮32。行星式周转齿轮箱30的实际应用通常包括至少三个行星齿轮32。

[0050] 在图2和图3中以举例的方式示出的周转齿轮箱30是行星式的,其中行星架34经由连杆36联接到输出轴,其中环形齿轮38被固定。然而,可使用任何其他合适类型的周转齿轮箱30。以另一个示例的方式,周转齿轮箱30可以是恒星布置结构,其中行星架34保持固定,允许环形齿轮(或齿圈)38旋转。在此类布置结构中,风扇23由环形齿轮38驱动。以另一个另选示例的方式,齿轮箱30可以是差速齿轮箱,其中环形齿轮38和行星架34均被允许旋转。

[0051] 应当理解,图2和图3中所示的布置结构仅是示例性的,并且各种另选方案都在本公开的范围内。仅以举例的方式,可使用任何合适的布置结构来将齿轮箱30定位在引擎10

中和/或用于将齿轮箱30连接到引擎10。以另一个示例的方式,齿轮箱30与引擎10的其他部件(诸如输入轴26、输出轴和固定结构24)之间的连接件(诸如图2示例中的连杆36、40)可具有任何期望程度的刚度或柔性。以另一个示例的方式,可使用引擎的旋转部件和固定部件之间(例如,在来自齿轮箱的输入轴和输出轴与固定结构诸如齿轮箱壳体之间)的轴承的任何合适的布置结构,并且本公开不限于图2的示例性布置结构。例如,在齿轮箱30具有恒星布置结构(如上所述)的情况下,技术人员将容易理解,输出连杆和支撑连杆以及轴承位置的布置结构通常不同于图2中以举例的方式示出的布置结构。

[0052] 因此,本公开延伸到具有齿轮箱类型(例如恒星或行星齿轮)、支撑结构、输入和输出轴布置结构以及轴承位置中的任何布置结构的气体涡轮引擎。

[0053] 可选地,齿轮箱可驱动附加的和/或另选的部件(例如,中压压缩机和/或增压压缩机)。

[0054] 本公开可应用的其他气体涡轮引擎可具有另选配置。例如,此类引擎可具有另选数量的压缩机和/或涡轮和/或另选数量的互连轴。以另外的示例的方式,图1中所示的气体涡轮引擎具有分流喷嘴20、22,这意味着穿过旁路管道22的流具有自己的喷嘴,该喷嘴与核心排气喷嘴20分开并径向地在该核心排气喷嘴的外部。然而,这不是限制性的,并且本公开的任何方面也可应用于如下引擎,在该引擎中,穿过旁路管道22的流和穿过核心11的流在可被称为混流喷嘴的单个喷嘴之前(或上游)混合或组合。一个或两个喷嘴(无论是混合的还是分流的)可具有固定的或可变的面积。虽然所描述的示例涉及涡轮风扇引擎,但是本公开可应用于例如任何类型的气体涡轮引擎,诸如开放式转子(其中风扇级未被短舱围绕)或例如涡轮螺旋桨引擎。在一些布置结构中,气体涡轮引擎10可不包括齿轮箱30。

[0055] 气体涡轮引擎10的几何形状及其部件由传统的轴系限定,包括轴向(与旋转轴线9对准)、径向(在图1中从下到上的方向)和周向(垂直于图1视图中的页面)。轴向、径向和周向相互垂直。

[0056] 图4示出包括热管理系统50的气体涡轮引擎10的截面侧视图。该气体涡轮引擎可如相对于图1-图3所述。

[0057] 气体涡轮引擎10包括包封风扇23的风扇壳体52以及刚好在风扇23的下游(或后面)并包封在风扇壳体52内的多个风扇出口导向轮叶54。

[0058] 风扇23包括从毂部56延伸的多个风扇叶片。在该示例中,行星齿轮箱30(动力齿轮箱)刚好位于毂部56的下游并连接到毂部56,使得风扇23经由齿轮箱30被驱动。在其他示例中,可不存在通过其驱动风扇的齿轮箱,使得风扇23由轴26直接驱动,该轴与对应的涡轮15、17、19一起旋转。

[0059] 热管理系统50包括油箱60、热交换器62和油泵64。它还包括油冷却剂回路,该油冷却剂回路包括多个管道,该多个管道用于将油箱60、热交换器62和油泵64彼此连接以及用于将要在引擎10中冷却的其他部件连接到油箱60、油泵64和热交换器62。该油冷却剂回路还可将另外的热交换器连接到油箱和油泵。

[0060] 油箱60位于引擎核心11内,靠近或邻近该气体涡轮引擎中的部件,该部件在使用中产生最多的热量,因此需要最多的冷却。在该示例中,齿轮箱30可为在使用中需要最多的冷却的部件。因此,油箱60位于齿轮箱30的下游并与齿轮箱30热接触,使得不需要管道工程(即,没有管道在间隔开的部件之间延伸)来将油箱60与齿轮箱30流体连接。换句话说,油箱

60中的孔口与齿轮箱30中的孔口相连,使得它们通过该孔口而流体连接。在一些示例中,该油箱仅接近齿轮箱定位,使得冷却剂回路的管道将齿轮箱与油箱流体连接,然而该管道的长度可相对较短。

[0061] 在引擎核心中提供油箱60确保该油箱不需要安装在气体涡轮引擎10的机舱的主体中。这使能使用减轻的机舱,这对于与大风扇一起使用尤其有利。

[0062] 热交换器62接近油箱60定位。在该示例中,热交换器62与油箱60成一体,使得不需要管道工程(即,没有管道在间隔开的部件之间延伸)来连接热交换器62和油箱60。在其它示例中,热交换器与油箱共同定位,即接近或邻近油箱,其中热交换器的至少一部分位于引擎核心内,以减少与先前已知的系统相比连接热交换器和油箱所需的管道工程的量。在此类示例中,油箱和热交换器之间的管道长度可小于3m,诸如小于2.5m、2m、1.5m、1m、0.75m、0.5m或0.25m。在这种情况下,如果将油箱60用作热交换器62的上水箱,则可实现管道工程的进一步减少。

[0063] 在先前已知的系统中,该热交换器接近油箱定位,因为传统的排出管道理论始终教导热交换器应具有长入口管道和排气管,例如,是热交换器的高度的5-10倍,以使热交换器的效率最大化。

[0064] 然而,本申请人已得出这样的结论,即不需要此类管道,并且即使具有小的入口管道和排气管道长度,热交换器也可以足够高的效率工作。因此,通过将热交换器尽可能地放置接近油箱,可减少该热管理系统50的冷却剂回路中的管道工程。

[0065] 由于铺管的量减少并因此还由于热管理系统50的管道中所需的油量减少,管道工程的这种减少降低了热管理系统50的总重量。因此,降低了气体涡轮引擎10的总重量,使得气体涡轮引擎10的燃油消耗率(SFC)也减小,而不损害热交换器62的效率。

[0066] 热管理系统50的管道工程的量可如上所述减小,使得管道中的油的体积与油箱中的油的体积的比率小于1:10,为诸如1:20的比率。管道工程的这种减少还降低了油箱中的吞气(gulp)(即,在引擎启动时,油箱中的流体液位突然降低,以填充系统内的所有管道和容积)。

[0067] 在该示例中,油泵64为电动油泵。先前已知的系统使用了由引擎的轴驱动的机械油泵。电动泵比机械泵重,但本申请人已发现,使用电动油泵尽管具有额外重量但可获得效率增益。与机械油泵相比,通过使用电动油泵,可将油以由控制器控制的任何速度来泵送,在机械油泵中速度和功率是驱动该机械油泵的引擎轴的旋转速度的函数。这意味着可针对引擎中的当时条件以最佳速度将油泵送在冷却剂回路周围,而不是以泵与引擎轴的机械耦合所决定的速度来泵送。

[0068] 例如,利用电动油泵64,可在峰值负荷期间增加油流量,并且在高的油流量要求下,电动油泵64实际上可以比当前用机械泵可能的速度更高的速度来操作。

[0069] 此外,在巡航期间可减少油流量。操作电动泵使得其在巡航期间以降低的速度运行降低了油系统的流体动力负荷,从而降低了涡轮机上的负荷并因此降低了气体涡轮引擎10的SFC。SFC的这种降低抵消了由于电泵的额外重量造成的效率损失。

[0070] 如上所述,减少热管理系统50中的管道工程还意味着系统50中的油较少。此外,减小的管道工程还导致较少的赘物阻力(由管道的内表面的粗糙造成的阻力)。照此,需要较小动力的泵64来将油泵送在冷却剂回路周围。因此,电动泵64可较小(并且因此更轻),使得

使用电动泵的效率增益进一步超过由于该泵的额外重量所造成的损失。

[0071] 应当理解,本公开的气体涡轮引擎不限于上述实施方案,并且在不脱离本文所述的概念的情况下可以进行各种修改和改进。除非相互排斥,否则任何特征可以单独使用或与任何其他特征组合使用,并且本公开扩展到并包括本文中描述的一个或多个特征的所有组合和子组合。

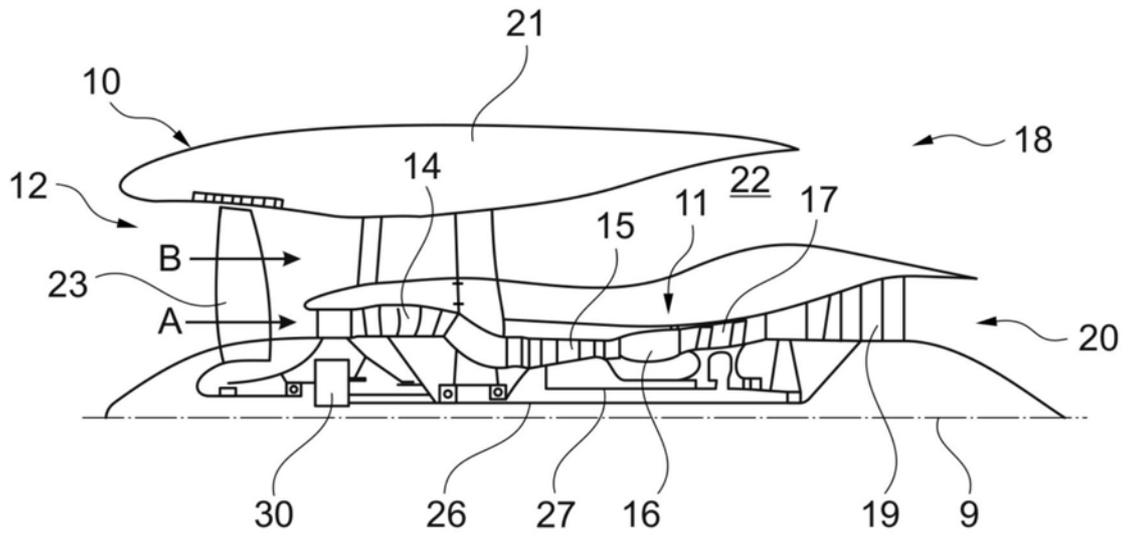


图1

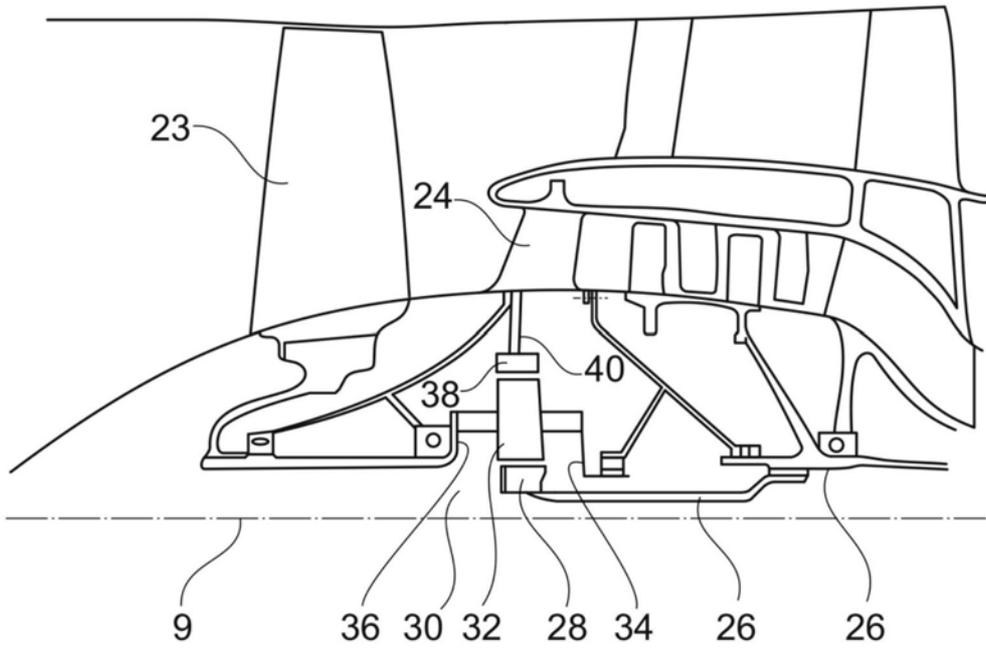


图2

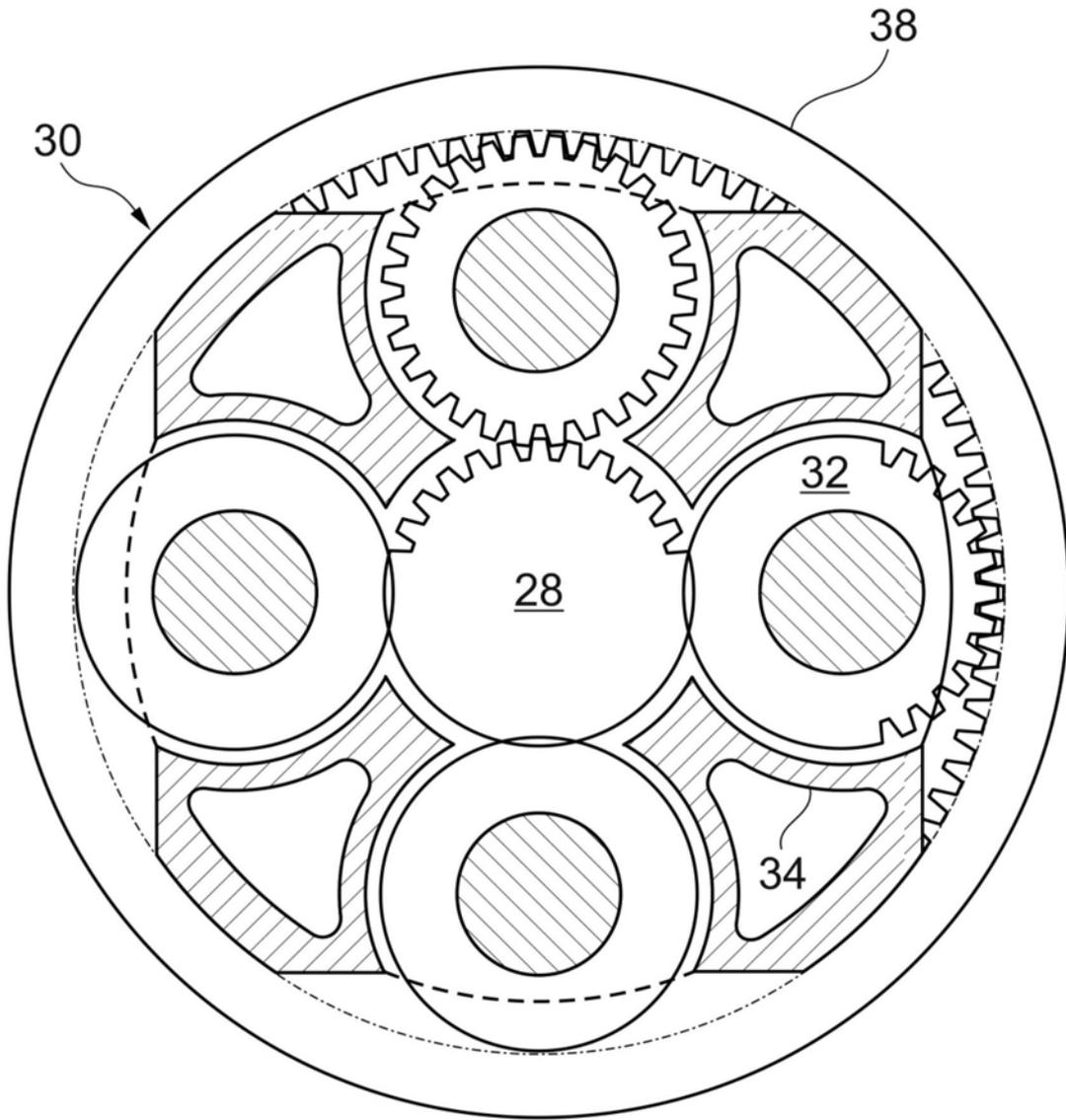


图3

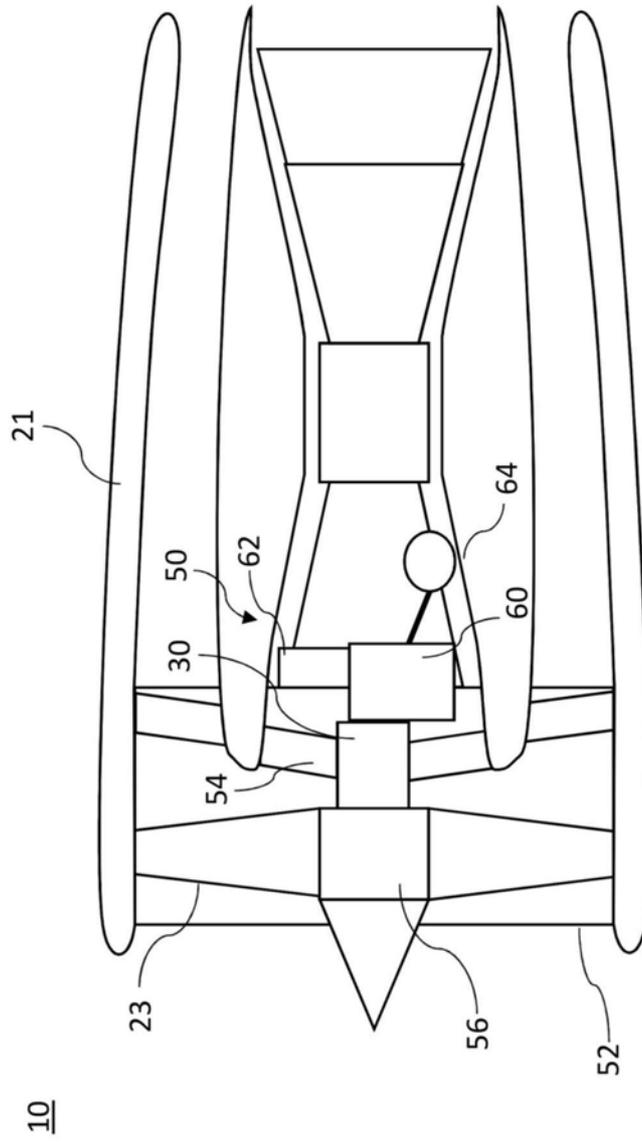


图4