



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107035528 A

(43)申请公布日 2017.08.11

(21)申请号 201611243677.3

(22)申请日 2016.12.29

(30)优先权数据

14/982690 2015.12.29 US

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 T.O.莫尼斯 J.G.罗斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 郭帆扬 邓雪萌

(51)Int.Cl.

F02C 7/141(2006.01)

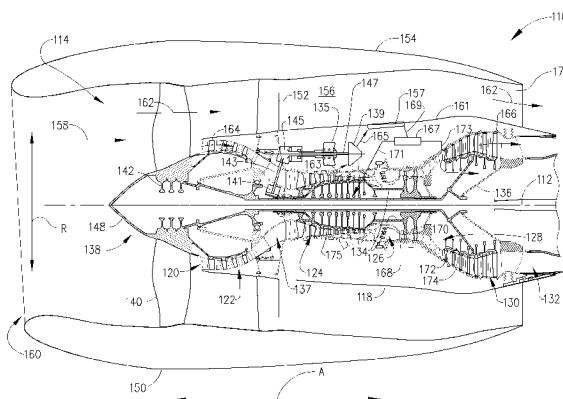
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

用于压缩机和涡轮冷却的方法和系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于压缩机和涡轮冷却的方法和系统。燃气涡轮发动机叶片冷却系统包括超级增压器,其通过齿轮箱以驱动的方式联接至涡轮轴。超级增压器构造成增加压缩机排出空气流的压力。燃气涡轮发动机叶片冷却系统还包括换热器,其构造成接收来自超级增压器的被加压的空气流。换热器构造成将热从来自超级增压器的被加压的空气流传递至来自燃气涡轮发动机的风扇的空气流。燃气涡轮发动机叶片冷却系统还包括叶片冷却分配总管,其构造成用于将被冷却的被加压的空气从换热器引导至燃气涡轮发动机的高压压缩机的多个叶片和盘以及高压涡轮的多个叶片和盘中的至少一个。



1. 一种可旋转机器 (110) 冷却系统 (200), 其包含:

超级增压器 (202), 其通过齿轮箱 (206) 以驱动的方式联接至所述可旋转机器 (110) 的轴 (136), 所述超级增压器 (202) 构造成增加来自能够随所述轴 (136) 旋转的压缩机 (124) 的冷却流体流的压力;

换热器 (204), 其构造成接收来自所述超级增压器 (202) 的被加压的冷却流体流, 所述换热器 (204) 构造成将热从所述被加压的冷却流体流传递至来自能够围绕所述轴 (136) 旋转的风扇 (138) 的冷却剂流; 和

分配总管 (216), 其构造成将被冷却的被加压的冷却流体从所述换热器 (204) 引导至在所述轴 (136) 上的多个可旋转部件 (175) 中的至少一个。

2. 根据权利要求1所述的系统, 其另外包含总管 (212), 所述总管构造成将压缩机排出空气流的至少一部分从高压压缩机出口引导至所述超级增压器 (202) 的入口 (209)。

3. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述换热器 (204) 定位在所述燃气涡轮发动机 (110) 的旁通管路 (150) 中。

4. 根据权利要求1所述的系统, 其另外包含总管 (212), 所述总管构造成将压缩机排出空气流的至少一部分从所述超级增压器 (202) 的出口 (211) 引导至所述换热器 (204) 的入口。

5. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述涡轮轴 (136) 包含低压涡轮轴 (136)。

6. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述齿轮箱 (206) 包含燃气涡轮发动机 (110) 的副齿轮箱 (206) 组件。

7. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述换热器 (204) 包含表面冷却器 (204)。

8. 一种可旋转机器 (110) 冷却系统 (200), 其包含:

换热器 (204), 其构造成接收来自能够随轴 (136) 旋转的压缩机 (124) 的被加压的冷却流体流, 所述换热器 (204) 构造成将热从被加压的冷却流体流传递至来自能够围绕所述轴 (136) 旋转的风扇 (138) 的冷却剂流;

超级增压器 (202), 其通过齿轮箱 (206) 以驱动的方式连接至可旋转机器 (110) 的所述轴 (136), 所述超级增压器 (202) 构造成增加来自所述换热器 (204) 的冷却流体流的压力; 和

分配总管 (216), 其构造成将被冷却的被加压的冷却流体从所述超级增压器 (202) 引导至在所述轴 (136) 上的多个可旋转部件 (175) 中的至少一个。

9. 根据权利要求8所述的系统, 其另外包含总管 (310), 所述总管构造成将压缩机排出空气流的至少一部分从高压压缩机 (124) 出口引导至所述换热器 (304) 的入口。

10. 根据权利要求8所述的系统, 其中, 所述换热器 (204) 定位在所述燃气涡轮发动机 (110) 的旁通管路 (150) 中。

用于压缩机和涡轮冷却的方法和系统

技术领域

[0001] 本公开的领域大体涉及燃气涡轮发动机,而更具体地涉及一种用于冷却压缩机和涡轮的方法和系统。

背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机典型地包括在核心发动机中的高压压缩机。当燃气涡轮发动机的整体性能增加时,典型地高压压缩机的排出温度也增加。如果排出温度变得过高,燃气涡轮发动机的金属部件可能无法承受温度并且部件可能需要冷却。至少一些已知的压缩机和涡轮冷却系统使用涡轮增压器和换热器来冷却压缩机排出压力(CDP)空气。典型地需要将CDP空气进一步加压来补偿经过所需的换热器的压力损失。涡轮增压器在涡轮增压器的涡轮侧使用CDP空气来驱动涡轮增压器的压缩机侧以增加CDP空气的压力。被压缩的CDP空气被输送至换热器以冷却并且然后被输送以冷却燃气涡轮发动机的金属部件。涡轮增压器对于增加CDP空气的压力是低效率的方法,因为舍弃了来自涡轮增压器的涡轮侧的CDP空气。

发明内容

[0003] 在一方面,提供可旋转机器冷却系统。可旋转机器冷却系统包括超级增压器(super-charger),其通过副齿轮箱(accessory gearbox)以驱动的方式联接至可旋转机器的轴。超级增压器构造成增加来自可随轴旋转的压缩机的冷却流体流的压力。可旋转机器冷却系统还包括换热器,其构造成接收来自超级增压器的被加压的冷却流体流。换热器构造成将热从被加压的冷却流体流传递至来自可围绕轴旋转的风扇的冷却剂流。该可旋转机器冷却系统进一步包括分配总管,其构造成将被冷却的被加压的冷却流体从换热器引导至在轴上的多个可旋转部件中的至少一个。

[0004] 在另一方面,提供一种燃气涡轮发动机叶片冷却系统。燃气涡轮发动机叶片冷却系统包括换热器,其构造成接收被加压的空气流。换热器构造成将热从被加压的空气流传递至来自燃气涡轮发动机的风扇的空气流。燃气涡轮发动机叶片冷却系统还包括超级增压器,其通过齿轮箱以驱动的方式联接至核心动力输出(PTO)轴。超级增压器构造成增加来自换热器的被冷却的被加压的空气流的压力。燃气涡轮发动机叶片冷却系统还包括叶片冷却分配总管,其构造成将被冷却的被加压的空气从超级增压器引导至燃气涡轮发动机的高压涡轮的多个叶片和高压压缩机的多个叶片中的至少一个。

[0005] 在又一方面,提供一种冷却可旋转机器的方法。该方法包括将被加压的冷却流体流引导至超级增压器。该超级增压器通过齿轮箱以驱动的方式联接至PTO轴。该方法还包括使用超级增压器压缩被加压的冷却流体流。该方法此外包括将被加压的冷却流体流从超级增压器引导至换热器。该方法还包括将热从被加压的冷却流体流传递至来自燃气涡轮发动机的风扇的空气流。该方法此外包括将被冷却的被加压的冷却流体流从换热器引导至在轴上的多个可旋转部件中的至少一个。

[0006] 技术方案1:一种可旋转机器冷却系统,其包含:

超级增压器,其通过齿轮箱以驱动的方式联接至可旋转机器的轴,超级增压器构造成增加来自能够随轴旋转的压缩机的冷却流体流的压力;

换热器,其构造成接收来自超级增压器的被加压的冷却流体流,换热器构造成将热从被加压的冷却流体流传递至来自能够围绕轴旋转的风扇的冷却剂流;和

分配总管,其构造成将被冷却的被加压的冷却流体从换热器引导至在轴上的多个可旋转部件中的至少一个。

[0007] 技术方案2:根据技术方案1所述的系统,其另外包含总管,该总管构造成将压缩机排出空气流的至少一部分从高压压缩机出口引导至超级增压器的入口。

[0008] 技术方案3:根据技术方案1所述的系统,其中,换热器定位在燃气涡轮发动机的旁通管路中。

[0009] 技术方案4:根据技术方案1所述的系统,其另外包含总管,该总管构造成将压缩机排出空气流的至少一部分从超级增压器的出口引导至换热器的入口。

[0010] 技术方案5:根据技术方案1所述的系统,其中,涡轮轴包含低压涡轮轴。

[0011] 技术方案6:根据技术方案1所述的系统,其中,齿轮箱包含燃气涡轮发动机的副齿轮箱组件。

[0012] 技术方案7:根据技术方案1所述的系统,其中,换热器包含表面冷却器。

[0013] 技术方案8:一种可旋转机器冷却系统,其包含:

换热器,其构造成接收来自能够随轴旋转的压缩机的被加压的冷却流体流,换热器构造成将热从被加压的冷却流体流传递至来自能够围绕轴旋转的风扇的冷却剂流;

超级增压器,其通过齿轮箱以驱动的方式连接至可旋转机器的轴,超级增压器构造成增加来自换热器的冷却流体流的压力;和

分配总管,其构造成将被冷却的被加压的冷却流体从超级增压器引导至在轴上的多个可旋转部件中的至少一个。

[0014] 技术方案9:根据技术方案8所述的系统,其另外包含总管,该总管构造成将压缩机排出空气流的至少一部分从高压压缩机出口引导至换热器的入口。

[0015] 技术方案10:根据技术方案8所述的系统,其中,换热器定位在燃气涡轮发动机的旁通管路中。

[0016] 技术方案11:根据技术方案8所述的系统,其另外包含总管,该总管构造成将压缩机排出空气流的至少一部分从换热器的出口引导至超级增压器的入口。

[0017] 技术方案12:根据技术方案8所述的系统,其中,涡轮轴包含高压涡轮轴。

[0018] 技术方案13:根据技术方案8所述的系统,其中,换热器包含表面空气冷却器。

[0019] 技术方案14:根据技术方案8所述的系统,其中,齿轮箱包含燃气涡轮发动机的副齿轮箱组件。

[0020] 技术方案15:一种冷却可旋转机器的方法,其包含:

将被加压的冷却流体流引导至超级增压器,超级增压器通过齿轮箱以驱动的方式联接至涡轮轴;

使用超级增压器压缩被加压的冷却流体流;

将被加压的冷却流体流从超级增压器引导至换热器;

将热从被加压的冷却流体流传递至来自燃气涡轮发动机的风扇的空气流;

将被冷却的被加压的冷却流体流从换热器引导至在轴上的多个可旋转部件中的至少一个。

[0021] 技术方案16:根据技术方案15所述的方法,其中,将被加压的冷却流体流引导至超级增压器包含将压缩机排出空气流引导至超级增压器。

[0022] 技术方案17:根据技术方案15所述的方法,其中,将被加压的冷却流体流从超级增压器引导至换热器包含将被加压的空气流通过总管从超级增压器引导至换热器。

[0023] 技术方案18:根据技术方案15所述的方法,其中,将被加压的冷却流体流引导至超级增压器包含将压缩机排出空气流从高压压缩机引导至超级增压器。

[0024] 技术方案19:根据技术方案15所述的方法,其中,将被冷却的被加压的冷却流体流从换热器引导至在轴上的多个可旋转部件中的至少一个包含将被冷却的被加压的冷却流体流从换热器引导至高压压缩机。

[0025] 技术方案20:根据技术方案15所述的方法,其中,将被冷却的被加压的冷却流体流从换热器引导至在轴上的多个可旋转部件中的至少一个包含将被冷却的压缩机排出空气流从换热器引导至在轴上的多个可旋转部件中的至少一个。

附图说明

[0026] 当参照附图(在全部附图中类似的字符代表类似的部分)来阅读以下的详细说明时,将更好地理解本公开的这些和其他特征、方面和优点,其中:

图1示出了根据本公开的一示例实施例的示例性的燃气涡轮发动机的示意图。

[0027] 图2示出了压缩机和涡轮冷却系统(其中超级增压器供给换热器)的示意性方框图。

[0028] 图3示出了压缩机和涡轮冷却系统(其中换热器供给超级增压器)的示意性方框图。

[0029] 除非另外指出,本文中所提供的附图意图说明本公开的实施例的特征。这些特征可应用于包含本公开的一个或多个实施例的各种系统中。因而,这些附图不意图包括所有对于实践本文中所公开的实施例所需的由本领域技术人员已知的传统特征。

[0030] 附图标记清单

- 110 涡轮风扇发动机
- 112 纵向轴线
- 114 风扇区段
- 116 核心涡轮发动机
- 118 外壳
- 120 环形入口
- 122 低压压缩机
- 124 高压压缩机
- 126 燃烧区段
- 128 高压涡轮
- 130 低压涡轮
- 132 喷气排出喷嘴区段

- 134 高压轴或筒管
- 135 副齿轮箱
- 136 低压轴或筒管
- 137 核心空气流路径
- 138 变节距风扇
- 139 超级增压器
- 140 风扇叶片
- 141 内部入口齿轮箱
- 142 盘
- 143 径向轴
- 145 传动齿轮箱
- 147 超级增压器轴
- 148 可旋转的前整流罩 (spinner)
- 150 舱
- 151 径向内表面
- 152 出口导向叶片
- 154 下游区段
- 156 旁通空气流通路
- 157 换热器
- 158 空气体积
- 160 相关的入口
- 161 径向外表面
- 162 空气的第一部分
- 163 箭头
- 164 空气的第二部分
- 165 CDP空气
- 166 燃烧气体
- 167 叶片分配总管
- 168 高压涡轮定子导叶
- 169 箭头
- 170 高压涡轮转子叶片和盘
- 171 箭头
- 172 低压涡轮定子导叶
- 173 箭头
- 174 低压涡轮转子叶片和盘
- 175 高压压缩机叶片
- 176 风扇喷嘴排出区段
- 178 热气路径
- 200 涡轮冷却系统

202 超级增压器
204 换热器
206 副齿轮箱组件
208 高压压缩机
209 入口
210 超级增压器总管
211 出口
212 换热器总管
214 高压涡轮
216 叶片分配总管
218 风扇流空气
300 涡轮冷却系统
302 超级增压器
304 换热器
306 副齿轮箱
308 高压压缩机
309 入口
310 换热器总管
311 出口
312 超级增压器总管
313 轴
314 高压涡轮
316 叶片分配总管
318 风扇流空气。

具体实施方式

[0031] 在接下来的说明书和权利要求书中,将引用大量术语,这些术语应被定义成具有以下含义。

[0032] 除非上下文清楚地另外指示,否则单数形式“一”、“一个”、和“该”包括复数。

[0033] “可选的”或“可选地”指的是此后所说明的事件或情况可发生或可不发生,并且该说明包括该事件发生的情形和其不发生的情形。

[0034] 如在本文中整个说明书和权利要求所使用的近似的语言可被用于修正任何量化表述,其在不引起与其相关的基本功能变化的情况下能够可允许地变化。因此,由一术语或多个术语诸如“大约”、“近似”和“基本上”修正的值将不限于给定的精确值。在至少一些情形中,近似的语言可对应于用于测量该值的仪器的精度。这里并且在整个说明书和权利要求中,范围限制可被组合和/或互换;这样的范围被识别并且除非上下文或语言指出否则就包括所有包含在其中的子范围。

[0035] 本文中所说明的压缩机和涡轮冷却系统的实施例冷却燃气涡轮发动机中的涡轮和压缩机的部件。压缩机和涡轮冷却系统包括由副齿轮箱驱动的超级增压器和多个换热

器。压缩机排出压力(CDP)空气被引导至超级增压器以增加CDP空气的压力。CDP空气被从超级增压器引导至例如在燃气涡轮发动机的旁通管路中的换热器,在该处CDP空气通过与在旁通管路中的风扇空气交换热量而被冷却。被冷却的CDP空气被引导至HP压缩机和HP涡轮的旋转部件以冷却压缩机叶片、盘缘和涡轮叶片。在备选的实施例中,CDP空气首先被引导至换热器以被在风扇旁通管路中的风扇空气冷却并且然后被引导至超级增压器,在该处CDP空气的压力增加。CDP空气被从超级增压器引导至HP压缩机和HP涡轮转子以冷却HP压缩机和HP涡轮的叶片和盘。

[0036] 本文中所说明的压缩机和涡轮冷却系统相比已知的冷却燃气涡轮发动机中的涡轮和压缩机的方法提供优点。本文中所说明的压缩机和涡轮冷却系统使用超级增压器来增加CDP空气的压力。超级增压器经由PTO轴由副齿轮箱和HP简管驱动。超级增压器相比涡轮增压器是更有效的增加CDP空气的压力的方法,因为超级增压器不由CDP空气驱动并且不舍弃CDP空气。

[0037] 图1示出了根据本公开的一示例性实施例的燃气涡轮发动机的示意性横截面视图。在该示例实施例中,燃气涡轮发动机是高旁通(high-bypass)涡轮风扇喷气发动机110,本文中称为“涡轮风扇发动机110”。如在图1中所示,涡轮风扇发动机110限定了轴向A(平行于供参考的纵向中心线112延伸)和径向R。通常,涡轮风扇110包括风扇区段114和置于风扇区段114下游的核心涡轮发动机116。

[0038] 核心涡轮发动机116包括大致管状的外壳118,其限定环形入口120。外壳118以顺序流关系包围:包括升压器(booster)或低压(LP)压缩机122和高压(HP)压缩机124的压缩机区段;燃烧区段126;包括高压(HP)涡轮128和低压(LP)涡轮130的涡轮区段;以及喷气排出喷嘴区段132。高压(HP)轴或简管134将HP涡轮128以驱动的方式连接至HP压缩机124。低压(LP)轴或简管136将LP涡轮130以驱动的方式连接至LP压缩机122。压缩机区段、燃烧区段126、涡轮区段和喷嘴区段132共同限定核心空气流路径137。

[0039] 副齿轮箱135联接至超级增压器139。副齿轮箱135包括内部入口齿轮箱141、径向轴143、传动齿轮箱145和超级增压器轴147。内部入口齿轮箱141联接至HP轴或简管134和至径向轴143。径向轴143从内部入口齿轮箱141径向地延伸并且被联接至传动齿轮箱145。超级增压器轴147从传动齿轮箱145轴向地延伸并且被联接至超级增压器139。

[0040] 在该示例实施例中,风扇区段114包括风扇138,其具有以间隔开的方式联接至盘142的多个风扇叶片140。如所描绘的那样,风扇叶片140从盘142大体沿着径向R向外延伸。风扇叶片140和盘142可通过LP轴136一起围绕纵向轴线112旋转。

[0041] 仍参考图1的示例性实施例,盘142被可旋转的前整流罩148覆盖,其空气动力学地成轮廓以促进通过多个风扇叶片140的空气流。附加地,示例性的风扇区段114包括环形风扇罩壳或外舱150,其周向地围绕风扇138和/或核心涡轮发动机116的至少一部分。应理解的是舱150可构造成由多个周向相间隔的出口导向叶片152相对于核心涡轮发动机116来支撑。而且,舱150的下游区段154可在核心涡轮发动机116的外部部分之上延伸以便在其之间限定旁通空气流通路156。多个换热器157在旁通空气流通路156中置于外壳118的径向外表面161上。在示例性的实施例中,换热器157包括表面空气冷却器。

[0042] 在涡轮风扇发动机110运行期间,空气体积158穿过风扇区段114和/或舱150的相关的入口160进入涡轮风扇110。当空气体积158经过风扇叶片140时,空气158的第一部分如

由箭头162所示被导引或送到旁通空气流通路156中而空气158的第二部分如由箭头164所示被导引或送到核心空气流路径137中、或更具体地到LP压缩机122中。在空气的第一部分162和空气的第二部分164之间的比通常被称为旁通比。然后当其经过HP压缩机124且进入燃烧区段126中时空气的第二部分164的压力增加,在燃烧区段126处其与燃料混合并且被燃烧以提供燃烧气体166。

[0043] 当空气的第二部分164的压力增加时,压缩机排出压力(CDP)空气流如由箭头163所示被引导到超级增压器139中。超级增压器139增加CDP空气163的压力并且如由箭头165所示引导CDP空气163进入换热器157中。空气的第一部分162与换热器157交换热量并且冷却CDP空气165。CDP空气165如由箭头169所示被引导到叶片分配总管167中。CDP空气169如由箭头171和173所示被引导到HP压缩机124和HP涡轮128中以冷却多个HP压缩机叶片和盘175以及HP涡轮转子叶片和盘170。

[0044] 燃烧气体166经过HP涡轮128,在此处来自燃烧气体166的热能和/或动能的一部分经由联接至外壳118的HP涡轮定子导叶168和联接至HP轴或筒管134的HP涡轮转子叶片170的相继的级被提取,因此引起HP轴或筒管134旋转,由此支持HP压缩机124的运行。然后使燃烧气体166经过LP涡轮130,在此处热能和动能的第二部分经由联接至外壳118的LP涡轮定子导叶172和联接至LP轴或筒管136的LP涡轮转子叶片174的相继的级被从燃烧气体166中提取,因此引起LP轴或筒管136旋转,由此支持LP压缩机122的运行和/或风扇138的旋转。HP轴或筒管134构造成驱动内部入口齿轮箱141,其构造成通过径向轴143驱动传动齿轮箱145。传动齿轮箱145构造成通过超级增压器轴147驱动超级增压器139。

[0045] 随后使燃烧气体166经过核心涡轮发动机116的喷气排出喷嘴区段132以提供推力。同时,当使空气的第一部分162在其被从涡轮风扇110的风扇喷嘴排出区段176排出(也提供推力)之前经过旁通空气流通路156时空气的第一部分162的压力被充分地增加。HP涡轮128、LP涡轮130和喷气排出喷嘴区段132至少部分地限定用于使燃烧气体166经过核心涡轮发动机116的热气路径178。

[0046] 然而,应理解的是,在图1中所描绘的示例性的涡轮风扇发动机110仅是作为示例,并且在其他示例性的实施例中,涡轮风扇发动机110可具有任何其它合适的构造。还应理解的是,在其他另一些示例性的实施例中,本公开的方面可被包括到任何其它合适的燃气涡轮发动机中。例如,在其他示例性实施例中,本公开的方面可被包括到例如涡轮螺旋桨发动机中。

[0047] 图2示出了压缩机和涡轮冷却系统200的示意性方框图。压缩机和涡轮冷却系统200包括超级增压器202、多个换热器204和副齿轮箱组件206。高压(HP)压缩机208通过超级增压器总管210与超级增压器202的入口209流连通地联接。超级增压器202的出口211通过换热器总管212与换热器204流连通地联接。副齿轮箱206通过轴213或超级增压器轴147(在图1中示出,在图2中未示出)联接至超级增压器202。换热器204通过叶片分配总管216与HP压缩机208和高压(HP)涡轮214流连通地联接。在该示例性实施例中,换热器204是在旁通空气流通路156(在图1中示出,在图2中未示出)中置于外壳118(在图1中示出,在图2中未示出)的径向外表面161(在图1中示出,在图2中未示出)上的空气冷却器。

[0048] 在运行期间,超级增压器总管210构造成将多个压缩机排出压力(CDP)空气流从HP压缩机208引导到超级增压器202中。副齿轮箱206构造成驱动超级增压器202。超级增压器

202增加了CDP空气的压力。换热器总管212构造成将CDP空气从超级增压器202引导到换热器204中。风扇流空气218与换热器204交换热量并且冷却CDP空气。叶片分配总管216构造成将CDP空气引导到HP压缩机208和HP涡轮214中以冷却HP压缩机叶片175(在图1中示出,在图2中未示出)和HP涡轮转子叶片170(在图1中示出,在图2中未示出)。

[0049] 图3示出了压缩机和涡轮冷却系统300的示意性方框图。压缩机和涡轮冷却系统300包括超级增压器302、多个换热器304和副齿轮箱组件306。高压(HP)压缩机308通过换热器总管310与换热器304流连通地联接。换热器304通过超级增压器总管312与超级增压器302的入口309流连通地联接。副齿轮箱306通过轴313联接至超级增压器302。超级增压器302的出口311通过叶片分配总管316与HP压缩机308和高压(HP)涡轮314流连通地联接。在示例性实施例中,换热器304是在旁通空气流通路156(在图1中示出,在图3中未示出)中置于外壳118(在图1中示出,在图3中未示出)的径向外表面161(在图1中示出,在图3中未示出)上的空气冷却器。

[0050] 在运行期间,换热器总管310构造成将多个压缩机排出压力(CDP)空气流从HP压缩机308引导到换热器304中。风扇流空气318与换热器304交换热量并且冷却CDP空气。超级增压器总管312构造成将CDP空气从换热器304引导到超级增压器302中。副齿轮箱306构造成驱动超级增压器302。超级增压器302增加CDP空气的压力。叶片分配总管316构造成引导CDP空气到HP压缩机308和HP涡轮314中以冷却HP压缩机叶片175(在图1中示出,在图3中未示出)和HP涡轮转子叶片170(在图1中示出,在图3中未示出)。

[0051] 上面所说明的放气系统(bleed system)对于冷却燃气涡轮发动机中的压缩机和涡轮提供了有效的方法。特别地,上面所说明的压缩机和涡轮冷却系统包括超级增压器,其增加CDP空气的压力。超级增压器由HP轴而非CDP空气来驱动。这样,增压不舍弃CDP空气并且燃气涡轮发动机的效率增加。附加地,去除了用于舍弃CDP空气的系统,减小了发动机的重量。

[0052] 本文中所说明的方法、系统和装置的示例性技术效果包括以下中的至少一个:(a)冷却高压压缩机叶片和盘缘,(b)冷却高压涡轮叶片和盘缘,(c)减小整体系统重量同时维持或改善发动机性能并且减轻压缩机以及涡轮叶片和盘的热风险,以及(d)改善压缩机和涡轮冷却系统的效率。

[0053] 上面详细说明了压缩机和涡轮冷却系统的示例性实施例。压缩机和涡轮冷却系统以及运行这样的系统和部件装置的方法不限于本文中所说明的特定实施例,而是,系统的部件和/或方法的步骤可与本文中所说明的其他部件和/或步骤分开地和独立地来利用。例如,这些方法也可与需要冷却压缩机和涡轮的其他系统相结合地来使用而不限于仅与如本文中所说明的系统和方法实施。而是示例性的实施例可与普遍构造成接收和容纳压缩机和涡轮冷却系统的许多其他机械应用相结合来执行和使用。

[0054] 尽管本公开的各个实施例的特定特征可能在一些附图中示出而在其他附图中未示出,这仅仅是为了方便。根据本公开的原理,附图的任何特征可与其它任何附图的任何特征相结合来提及和/或要求保护。

[0055] 本说明书使用示例来公开实施例(包括最佳模式)并且也使本领域技术人员能够实践这些实施例(包括制作和使用任何装置或系统以及执行任何所包含的方法)。本公开的可取得专利的范围由权利要求来限定并且可包括本领域技术人员能想到的其他示例。这样

的其他示例如果其具有与权利要求的文字语言没有不同的结构元件或者如果其包括与权利要求的文字语言没有实质区别的等同结构元件意图在权利要求的范围之内。

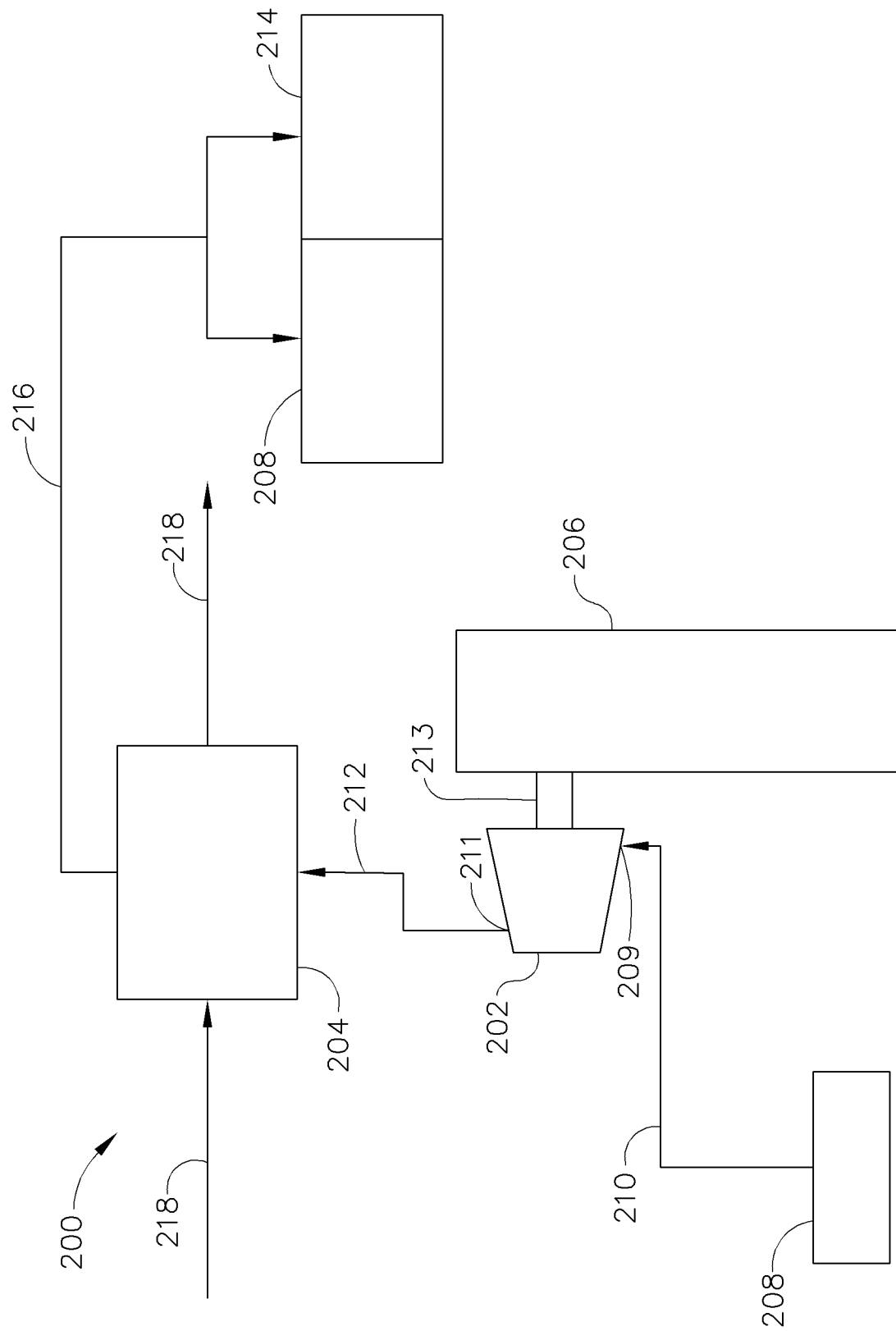


图 2

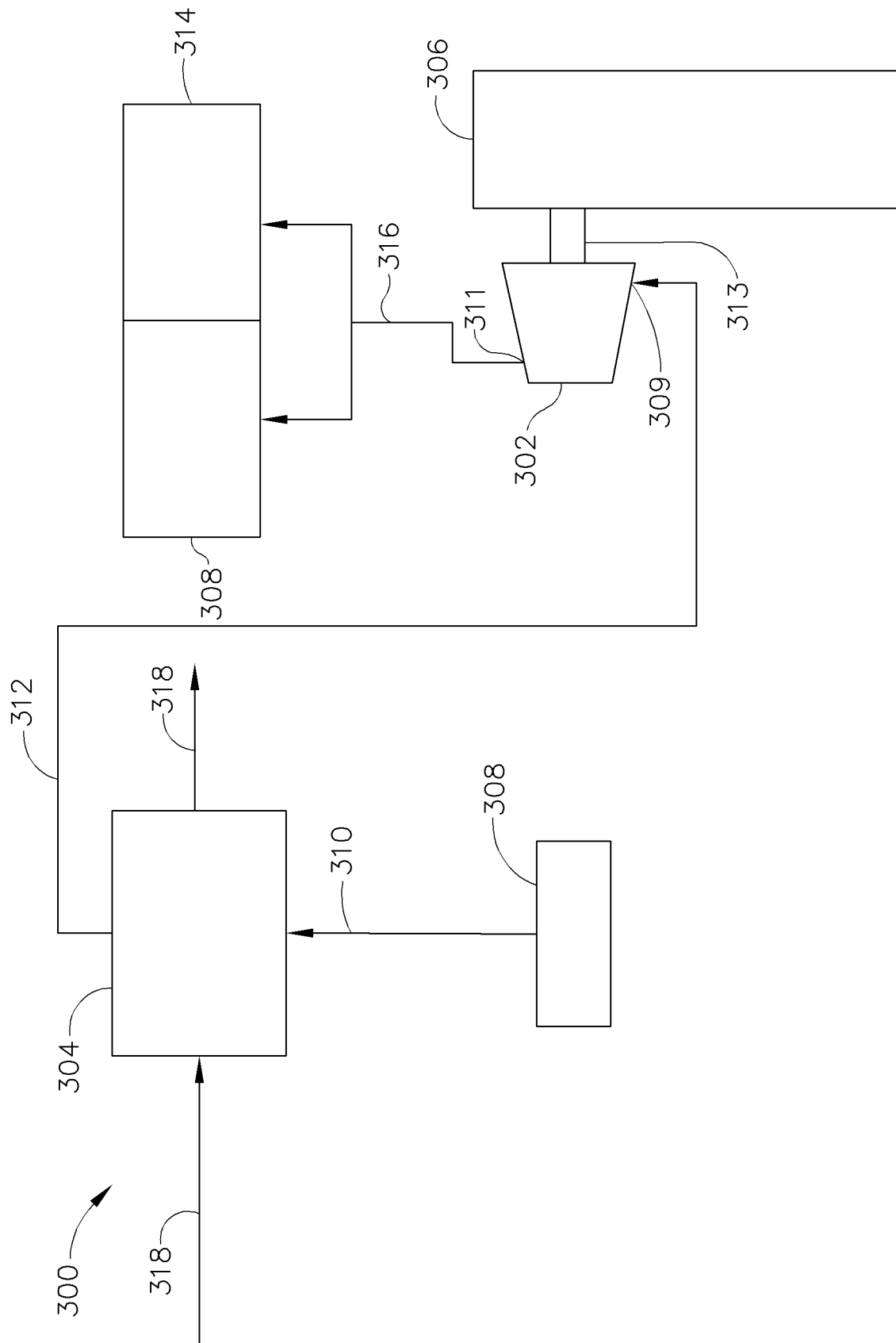


图 3