



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106917683 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201611273039.6

(22)申请日 2016.12.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106917683 A

(43)申请公布日 2017.07.04

(30)优先权数据
14/981580 2015.12.28 US

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 M·埃尔比巴里 S·里亚斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 严志军 李强

(51)Int.Cl.

F02C 7/14(2006.01)

(56)对比文件

FR 2995497 A1,2014.03.14,
CN 1648428 A,2005.08.03,
US 5979220 A,1999.11.09,
US 2005223693 A1,2005.10.13,
EP 2942508 A1,2015.11.11,

审查员 严索

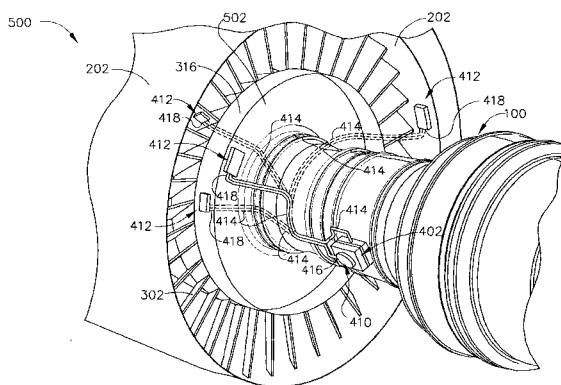
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

燃气涡轮发动机及用于其的冷却系统

(57)摘要

一种燃气涡轮发动机冷却系统(400,500,600)包括燃气涡轮发动机(100)。燃气涡轮发动机包括核心发动机(102)、冷却散热器(602,202,316,302,702)、核心罩下空间(131)和核心罩(130),核心罩(130)至少部分地包围核心发动机且限定核心罩下空间的径向外壁。燃气涡轮发动机冷却系统包括定位在核心罩下空间中的罩下构件(402)。燃气涡轮发动机冷却系统还包括包含第一端(416)、第二端(418)和在它们之间延伸的管道(420)的热管(414)。第一端热联接至罩下构件,且第二端热联接至冷却散热器。热管有助于将一定量的热量从罩下构件传递至冷却散热器。



1. 一种用于燃气涡轮发动机的燃气涡轮发动机冷却系统,所述燃气涡轮发动机包括核心发动机、冷却散热器、核心罩下空间和核心罩,所述核心罩至少部分地包围所述核心发动机且限定所述核心罩下空间的径向外壁,所述燃气涡轮发动机冷却系统包括:

罩下构件,其定位在所述核心罩下空间中;和

热管,其包括第一端、第二端和在它们之间延伸的管道,所述第二端热联接至所述冷却散热器,所述第一端热联接至所述罩下构件,其中所述热管有助于将一定量的热量从所述罩下构件传递至所述冷却散热器;

其中,所述冷却散热器包括阀体,所述阀体中包含冷却流体以形成被动冷却系统用于冷却所述罩下构件。

2. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其特征在于,所述罩下构件包括电子构件。

3. 根据权利要求2所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其特征在于,所述电子构件包括全权限数字发动机控制器。

4. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其特征在于,所述罩下构件包括非电子构件。

5. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其特征在于,所述燃气涡轮发动机冷却系统还包括热联接至所述第二端和所述冷却散热器且在它们之间的至少一个冷凝器,所述至少一个冷凝器热连接至推力杆支撑件、出口导向导叶、连接至所述出口导向导叶的环形内壳体中的至少一者以形成被动冷却系统。

6. 根据权利要求1所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其特征在于,所述燃气涡轮发动机冷却系统还包括热联接至所述第一端和所述罩下构件且在它们之间的至少一个蒸发器。

7. 根据权利要求2所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其特征在于,所述电子构件包括电路板、散热器和底座,所述电路板布置在所述底座内,所述散热器热联接至所述电路板,所述第一端热联接至所述散热器,所述热管延伸穿过所述底座,其中:

所述散热器有助于将所述量的热量从所述电路板传递至所述第一端;且

所述热管有助于将所述量的热量从所述第一端进一步传递至所述冷却散热器。

8. 一种燃气涡轮发动机,包括:

核心发动机;

冷却散热器;

核心罩下空间;

核心罩,其至少部分地包围所述核心发动机且限定所述核心罩下空间的径向外壁;

罩下构件,其定位在所述核心罩下空间中;以及

冷却系统,其包括热管,所述热管包括第一端、第二端和在它们之间延伸的管道,所述第二端热联接至所述冷却散热器,所述第一端热联接至所述罩下构件,其中所述热管有助于将一定量的热量从所述罩下构件传递至所述冷却散热器;

其中,所述冷却散热器包括阀体,所述阀体中包含冷却流体以形成被动冷却系统用于冷却所述罩下构件。

9. 根据权利要求8所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述罩下构件包括电子构件。

10. 根据权利要求8所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述罩下构件包括非电子构

件。

11. 根据权利要求8所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机还包括热联接至所述第二端和所述冷却散热器且在它们之间的至少一个冷凝器,所述至少一个冷凝器热连接至推力杆支撑件、出口导向导叶、连接至所述出口导向导叶的环形内壳体中的至少一者以形成被动冷却系统。

12. 根据权利要求8所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述燃气涡轮发动机还包括热联接至所述第一端和所述罩下构件且在它们之间的至少一个蒸发器。

13. 根据权利要求9所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述电子构件包括电路板、散热器和底座,所述电路板布置在所述底座内,所述散热器热联接至所述电路板,所述第一端热联接至所述散热器,所述热管延伸穿过所述底座,其中:

所述散热器有助于将所述量的热量从所述电路板传递至所述第一端;且

所述热管有助于将所述量的热量从所述第一端进一步传递至所述冷却散热器。

燃气涡轮发动机及用于其的冷却系统

技术领域

[0001] 本公开内容的领域大体上涉及涡轮发动机,且更具体地,涉及使用热管以用于传递燃气涡轮发动机内的热量的系统和方法。

背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机通常包括作为发动机结构的一部分的罩下舱室。随着燃气涡轮发动机改进得例如造成飞行器的较快速度,预期核心罩下温度显著地上升。罩下构件包括电子器件和其它线路可更换单元(LRU)。在燃气涡轮发动机操作期间和在发动机关闭之后的回放期间,已知的燃气涡轮发动机中的这种电子构件(包括全权数字发动机(或电子)控制(FADEC))可能对增加核心罩下温度特别敏感。例如,在至少一些已知的燃气涡轮发动机中维修电子器件需要发动机在飞行之后维持在地面空闲(GI)至少3分钟。在这种已知的燃气涡轮发动机中,冷却电子罩下构件的策略包括专用的主动冷却系统,其包括管、改变结构的材料,以及通过将热辐射屏蔽件放置在电子器件周围且通过将构件移动至远程位置来改变发动机结构。

[0003] 带有用于主动冷却罩下电子器件的管和使用辐射屏蔽件的已知系统给燃气涡轮发动机增加重量,且因此增加燃料消耗率(SFC)。当这种构件放置在发动机中的远程位置处时,连接电缆的长度的增加也增加发动机重量和SFC,同时还使维护活动复杂化。此外,在这种已知的燃气涡轮发动机中,在回放期间还混有这样的问題,其中没有冷却流,且在维修它们之前,在这种已知的燃气涡轮发动机的操作之后必须等待延长的时间。用于冷却罩下构件的一些已知系统和方法还增加至少一些已知燃气涡轮发动机的操作成本。

发明内容

[0004] 在一方面,提供了一种燃气涡轮发动机冷却系统。燃气涡轮发动机包括核心发动机、冷却散热器、核心罩下空间和核心罩,核心罩至少部分地包围核心发动机且限定核心罩下空间的径向外壁。燃气涡轮发动机冷却系统包括定位在核心罩下空间中的罩下构件。燃气涡轮发动机冷却系统还包括热管,热管包括第一端、第二端和在它们之间延伸的管道。第一端热联接至罩下构件,且第二端热联接至冷却散热器。热管有助于将一定量的热量从罩下构件传递至冷却散热器。

[0005] 在另一方面,提供了一种燃气涡轮发动机。燃气涡轮发动机包括核心发动机、冷却散热器、核心罩下空间和核心罩,核心罩至少部分地包围核心发动机且限定核心罩下空间的径向外壁。燃气涡轮发动机还包括定位在核心罩下空间中的罩下构件。燃气涡轮发动机还包括冷却系统。冷却系统包括热管,热管包括第一端、第二端和在它们之间延伸的管道。第一端热联接至罩下构件,且第二端热联接至冷却散热器。热管有助于将一定量的热量从罩下构件传递至冷却散热器。

[0006] 在还有另一方面,提供了一种冷却燃气涡轮发动机的方法。燃气涡轮发动机包括核心发动机、冷却散热器、核心罩下空间、定位在核心罩下空间中的罩下构件,以及核心罩,

核心罩至少部分地包围核心发动机且限定核心罩下空间的径向外壁。燃气涡轮发动机还包括定位在核心罩下空间中的罩下构件。该方法包括选择具有性能参数的热管以助于遵循预定的热传递特性,热传递特性包括罩下构件和冷却散热器之间的热阻。该方法还包括将热管的第一端热联接至罩下构件。该方法还包括将热管的第二端热联接至冷却散热器。该方法还包括从罩下构件接收热量到第一端中。该方法还包括通过热管将热量传递至冷却散热器。

[0007] 技术方案1.一种用于燃气涡轮发动机的燃气涡轮发动机冷却系统,所述燃气涡轮发动机包括核心发动机、冷却散热器、核心罩下空间和核心罩,所述核心罩至少部分地包围所述核心发动机且限定所述核心罩下空间的径向外壁,所述燃气涡轮发动机冷却系统包括:

[0008] 罩下构件,其定位在所述核心罩下空间中;和

[0009] 热管,其包括第一端、第二端和在它们之间延伸的管道,所述第二端热联接至所述冷却散热器,所述第一端热联接至所述罩下构件,其中所述热管有助于将一定量的热量从所述罩下构件传递至所述冷却散热器。

[0010] 技术方案2.根据技术方案1所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其中,所述罩下构件包括电子构件。

[0011] 技术方案3.根据技术方案2所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其中,所述电子构件包括全权数字发动机(或电子)控制(FADEC)。

[0012] 技术方案4.根据技术方案1所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其中,所述罩下构件包括非电子构件。

[0013] 技术方案5.根据技术方案1所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其中,所述燃气涡轮发动机冷却系统还包括热联接至所述第二端和所述冷却散热器且在它们之间的至少一个冷凝器。

[0014] 技术方案6.根据技术方案1所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其中,所述燃气涡轮发动机冷却系统还包括热联接至所述第一端和所述罩下构件且在它们之间的至少一个蒸发器。

[0015] 技术方案7.根据技术方案1所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其中,所述冷却散热器包括阀体、环形风扇壳、环形内壳体、外导向导叶和推力杆支撑件。

[0016] 技术方案8.根据技术方案2所述的燃气涡轮发动机冷却系统,其中,所述电子构件包括电路板、散热器和底座,所述电路板布置在所述底座内,所述散热器热联接至所述电路板,所述第一端热联接至所述散热器,所述热管延伸穿过所述底座,其中:

[0017] 所述散热器有助于将所述量的热量从所述电路板传递至所述第一端;且

[0018] 所述热管有助于将所述量的热量从所述第一端进一步传递至所述冷却散热器。

[0019] 技术方案9.一种燃气涡轮发动机,包括:

[0020] 核心发动机;

[0021] 冷却散热器;

[0022] 核心罩下空间;

[0023] 核心罩,其至少部分地包围所述核心发动机且限定所述核心罩下空间的径向外壁;

- [0024] 罩下构件,其定位在所述核心罩下空间中;以及
- [0025] 冷却系统,其包括热管,所述热管包括第一端、第二端和在它们之间延伸的管道,所述第二端热联接至所述冷却散热器,所述第一端热联接至所述罩下构件,其中所述热管有助于将一定量的热量从所述罩下构件传递至所述冷却散热器。
- [0026] 技术方案10.根据技术方案9所述的燃气涡轮发动机,其中,所述罩下构件包括电子构件。
- [0027] 技术方案11.根据技术方案10所述的燃气涡轮发动机,其中,所述电子构件包括全权数字发动机(或电子)控制(FADEC)。
- [0028] 技术方案12.根据技术方案9所述的燃气涡轮发动机,其中,所述罩下构件包括非电子构件。
- [0029] 技术方案13.根据技术方案9所述的燃气涡轮发动机,其中,所述燃气涡轮发动机还包括热联接至所述第二端和所述冷却散热器且在它们之间的至少一个冷凝器。
- [0030] 技术方案14.根据技术方案9所述的燃气涡轮发动机,其中,所述燃气涡轮发动机还包括热联接至所述第一端和所述罩下构件且在它们之间的至少一个蒸发器。
- [0031] 技术方案15.根据技术方案9所述的燃气涡轮发动机,其中,所述冷却散热器包括阀体、环形风扇壳、环形内壳体、外导向导叶和推力杆支撑件。
- [0032] 技术方案16.根据技术方案10所述的燃气涡轮发动机,其中,所述电子构件包括电路板、散热器和底座,所述电路板布置在所述底座内,所述散热器热联接至所述电路板,所述第一端热联接至所述散热器,所述热管延伸穿过所述底座,其中:
- [0033] 所述散热器有助于将所述量的热量从所述电路板传递至所述第一端;且
- [0034] 所述热管有助于将所述量的热量从所述第一端进一步传递至所述冷却散热器。
- [0035] 技术方案17.一种冷却燃气涡轮发动机的方法,所述燃气涡轮发动机包括核心发动机、冷却散热器、核心罩下空间、定位在所述核心罩下空间中的罩下构件以及核心罩,所述核心罩至少部分地包围所述核心发动机且限定所述核心罩下空间的径向外壁,所述方法包括:
- [0036] 选择具有性能参数的热管以助于遵循预定的热传递特性,所述热传递特性包括所述罩下构件和所述冷却散热器之间的热阻;
- [0037] 将所述热管的第一端热联接至所述罩下构件;
- [0038] 将所述热管的第二端热联接至所述冷却散热器;
- [0039] 从所述罩下构件接收热量到所述第一端中;以及
- [0040] 通过所述热管将热量传递至所述冷却散热器。
- [0041] 技术方案18.根据技术方案17所述的方法,其中,所述罩下构件包括电子构件,所述电子构件包括电路板、散热器和底座,所述电路板布置在所述底座内,所述将所述热管的第一端热联接至所述罩下构件包括:
- [0042] 将所述散热器联接至所述电路板;
- [0043] 使所述热管延伸穿过所述底座;以及
- [0044] 将所述第一端联接至所述散热器,所述通过所述热管将热量传递至所述冷却散热器包括:
- [0045] 将热量从所述电路板传递至所述散热器;和

- [0046] 将热量从所述散热器进一步传递至所述冷却散热器。
- [0047] 技术方案19.根据技术方案17所述的方法,其中,所述将所述热管的第二端热联接至所述冷却散热器包括将所述第二端热联接至阀体、环形风扇壳、环形内壳体、外导向导叶和推力杆支撑件。
- [0048] 技术方案20.根据技术方案17所述的方法,其中,所述方法还包括:
- [0049] 使蒸发器热联接至所述第一端和所述罩下构件且在它们之间;和
- [0050] 使冷凝器热联接至所述第二端和所述冷却散热器且在它们之间。

附图说明

- [0051] 当参照附图阅读以下详细描述时,本公开内容的这些和其它特征、方面和优点将变得更好理解,其中相似的符号贯穿附图表示相似的部分,在附图中:
- [0052] 图1-图6示出了本文所述的装置和方法的示例性实施例。
- [0053] 图1是示例性燃气涡轮发动机的示意图。
- [0054] 图2是可用于图1中所示的燃气涡轮发动机中的示例性环形风扇壳从前至后的透视图。
- [0055] 图3是可用于图1中所示的燃气涡轮发动机中的示例性风扇模块从前至后的透视图。
- [0056] 图4是可用于图1中所示的燃气涡轮发动机中的用于罩下构件的被动热管理系统的示例性实施例的示意图。
- [0057] 图5是可与图1中所示的燃气涡轮发动机一起使用的用于罩下构件的被动热管理系统的备选实施例从后至前的透视图。
- [0058] 图6是可与图1中所示的燃气涡轮发动机一起使用的用于罩下构件的被动热管理系统的另一备选实施例的示意图。
- [0059] 虽然各种实施例的特定特征可在一些附图中示出而在其它附图中未示出,但这仅为了方便。任何附图的任何特征可与任何其它附图的任何特征组合参照且/或要求保护。
- [0060] 除非另外指出,本文提供的附图意在示出本公开内容的实施例的特征。相信这些特征可应用于包括本公开内容的一个或多个实施例的多种系统中。因此,附图不意在包括由本领域普通技术人员已知的用于本文公开的实施例的实践所需的所有常规特征。

- [0061] 零件清单
- [0062] 100 燃气涡轮发动机
- [0063] 102 核心发动机
- [0064] 104 高压压缩机 (HPC)
- [0065] 106 燃烧器组件
- [0066] 108 高压涡轮 (HPT)
- [0067] 110 核心发动机转子
- [0068] 112 核心发动机轴
- [0069] 114 环形壳体
- [0070] 116 风扇
- [0071] 118 低压涡轮 (LPT)

- [0072] 120 动力发动机转子
- [0073] 122 中心轴线
- [0074] 124 动力发动机轴
- [0075] 126 低压压缩机 (LPC) 包壳
- [0076] 128 空气入口
- [0077] 130 核心罩
- [0078] 131 核心罩下空间
- [0079] 132 排气出口
- [0080] 202 环形风扇壳
- [0081] 204 入口唇部
- [0082] 206 内壁
- [0083] 208 外壁
- [0084] 300 风扇模块
- [0085] 302 外导向导叶 (OGV)
- [0086] 304 根部
- [0087] 306 末梢
- [0088] 308 前缘
- [0089] 310 后缘
- [0090] 312 相对的侧
- [0091] 314 相对的侧
- [0092] 316 环形内壳体
- [0093] 400 被动热管理系统
- [0094] 402 罩下构件
- [0095] 404 全权数字发动机 (或电子) 控制 (FADEC) 底座
- [0096] 406 电路板
- [0097] 408 热源
- [0098] 410 蒸发器
- [0099] 412 冷凝器
- [0100] 414 热管
- [0101] 416 第一端
- [0102] 418 第二端
- [0103] 420 管道
- [0104] 500 被动热管理系统
- [0105] 502 推力杆支撑件
- [0106] 600 被动热管理系统
- [0107] 602 阀体。

具体实施方式

- [0108] 在以下说明书和权利要求中,将参照多个用语,其应当限定为具有以下含义。

[0109] 单数形式“一”、“一个”和“该”包括复数参照,除非上下文另外清楚地指出。

[0110] “可选的”或“可选地”意思是随后描述的事件或情况可发生或可不发生,且该描述包括事件发生的情况和其不发生的情况。

[0111] 如本文贯穿说明书和权利要求所使用的近似语言可应用于修饰可允许改变而不导致与其相关的基本功能的变化数量的任何数量表达。因此,由诸如“大约”、“大概”和“大致”的用语修饰的值不限于指定的准确值。在至少一些情况下,近似语言可对应于用于测量值的器具的精度。在这里以及贯穿说明书和权利要求,范围限制可组合和/或互换,且此范围被确定且包括其中包含的所有子范围,除非上下文或语言另外指出。

[0112] 以下详细描述通过示例而非限制的方式示出了本公开内容的实施例。构想的是,本公开内容具有对于使用热管以用于传递燃气涡轮发动机内的热量的方法和系统的一般应用。

[0113] 本文所述的通过被动冷却减轻回放的系统和方法的实施例在燃气涡轮发动机的操作和回放两者期间,有效地降低核心罩下构件(包括温度敏感电子器件,诸如全权数字发动机(或电子)控制(FADEC)和燃料操作阀)的温度。并且,本文所述的通过被动冷却减轻回放的系统和方法使得可能在可执行燃气涡轮发动机上的维护活动之前减少飞行后地面空闲(GI)时间。此外,本文所述的通过被动冷却减轻回放的系统和方法通过利用包括热管的较低重量的被动冷却系统和方法替代专用主动冷却系统和方法以及辐射屏蔽件来降低燃气涡轮发动机的燃料消耗率(SFC)。此外,通过避免必须改变罩下构件的构造材料和必须改变发动机结构以将罩下构件移动至远程和更难以维修的位置,本文所述的通过被动冷却减轻回放的系统和方法简化罩下构件上的维护活动且降低燃气涡轮发动机的操作成本。

[0114] 图1是示例性燃气涡轮发动机100的示意图。燃气涡轮发动机100包括气体发生器或核心发动机102,核心发动机102包括在围绕核心发动机轴112旋转的核心发动机转子110上成轴向串流关系的高压压缩机(HPC)104、燃烧器组件106和高压涡轮(HPT)108。HPC 104、燃烧器组件106、HPT 108、核心发动机转子110和核心发动机轴112位于环形壳体114内。燃气涡轮发动机100还包括在动力发动机转子120上配置成轴流关系的低压压缩机或风扇116和低压涡轮(LPT)118。

[0115] 在示例性燃气涡轮发动机100的操作期间,空气沿中心轴线122流动,且压缩空气供应至HPC 104。高度压缩的空气输送至燃烧器组件106。排气从燃烧器组件106流动(图1中未示出)且驱动HPT 108和LPT 118。动力发动机轴124驱动动力发动机转子120和风扇116。燃气涡轮发动机100还包括风扇或低压压缩机包壳126。并且,在示例性燃气涡轮发动机100中,位于燃气涡轮发动机100的前端处的初始空气入口128包括限定其周向边界的核心罩130。核心罩130至少部分地包围核心发动机102。并且,核心罩130限定核心罩下空间131的径向外壁。环形壳体114和燃气涡轮发动机100在上述环形壳体114内的构件在核心罩下空间131内。贯穿燃气涡轮发动机100,存在各种类型的阀(未示出),且它们控制各种液体和气体的流,包括但不限于燃料、进入空气和排气。燃气涡轮发动机100中的至少一些阀在流体和气体之间建立温度梯度,由此在阀的一侧上的流体和气体相比阀的另一侧处于较高或较低的温度。此外,燃气涡轮发动机100包括包含排气出口132的后端。

[0116] 图2是可用于图1中所示的燃气涡轮发动机100的示例性环形风扇壳从前至后的透视图。核心罩130布置在环形风扇壳202的前部。核心罩130具有大体上“U”形的截面,其中弯

曲部分限定入口唇部204、在大体轴向方向上从入口唇部204向后延伸的内壁206、以及在大体轴向方向上从入口唇部204向后延伸的外壁208。环形风扇壳202构造成容纳和支撑风扇116(图2中未示出)。内壁206形成用于进入环形风扇壳202的的空气的流路,且外壁208暴露于外部空气流。

[0117] 图3是可用于图1中所示的燃气涡轮发动机100的示例性风扇模块300从前至后的透视图。风扇模块300包括联接至环形风扇壳202且布置在其内的多个出口导向导叶(OGV)302。多个OGV 302中的每个OGV包括根部304、末梢306、前缘308、后缘310以及相对的侧部312和314。OGV 302是翼型件形状的,且定位和定向成从排出上游风扇(未示出)的空气流移除切向旋流分量。

[0118] 在操作中,在示例性风扇模块300中,OGV 302用作将环形风扇壳202连接至环形内壳体316的结构部件(有时称作“风扇支柱”)。在未示出的备选实施例中,这些支撑功能可由其它或额外构件提供。OGV 302由具有足够的强度以承受预期的操作负载且可以期望的形状形成的任何材料构造。将热传导材料用于OGV 302增强燃气涡轮发动机100中的热传递(未示出)。

[0119] 图4是可用于图1中所示的燃气涡轮发动机100中的用于罩下构件402的被动热管理系统400的示例性实施例的示意图。在示例性实施例中,被动热管理系统400包括至少一个罩下构件402,包括但不限于FADEC和电子构件。罩下构件402包括(仅作为示例)FADEC底座404,在该底座内或其上存在至少一个电子构件,包括但不限于至少一个电路板406。并且,在示例性实施例中,至少一个热源408(包括但不限于由相比电路板406更具有热传导性的材料构造的散热器)热联接至电路板406以助于它们之间的热传递。此外,在示例性实施例中,热源408热联接至FADEC底座404内的多个电路板406中的最具有热敏感性的电路板406中的至少一个。在未示出的其它备选实施例中,热源408热联接至FADEC底座404内的多个电路板406中的所有电路板406。此外,在示例性实施例中,热源408包括热联接至其的蒸发器410。此外,在示例性实施例中,被动热管理系统400包括冷凝器412。

[0120] 同时,在示例性实施例中,被动热管理系统400包括至少一个热管414。热管414热联接至蒸发器410和冷凝器412且在它们之间。此外,在示例性实施例中,热管414包括第一端416、第二端418和在它们之间延伸的管道420。每个热管414的大部分利用合适的隔热物(未示出)缠绕。每个第二端418的至少一部分是非隔离的。第一端416布置在蒸发器410上或蒸发器410内。第二端418布置在冷凝器412上或冷凝器412内。在未示出的其它备选实施例中,蒸发器410和冷凝器412不是单独的构件,而是分别整体形成为第一端416和第二端418的部分。在未示出的还有其它实施例中,不存在蒸发器410和/或冷凝器412,且热管414热联接至热源408和冷却散热器(图4中未示出)且在它们之间,冷却散热器位于燃气涡轮发动机100的至少一部分上,包括但不限于燃气涡轮发动机100外的位置,冷却散热器相比热源408具有较低的温度。

[0121] 在操作中,在示例性实施例中,第一端416和第二端418分别安装在蒸发器410和冷凝器412内或其上,以便在它们之间达到良好的导热率。并且,在示例性实施例的操作中,热源408相比冷凝器412处于较高的温度,包括但不限于,由于冷凝器位于更远离燃气涡轮发动机100或在其相比热源408具有较低的温度区域中。在那些条件下,来自热源408的热量从热管414的第一端416传递至第二端418。

[0122] 并且,在示例性实施例的操作中,每个热管508具有伸长的外壁,其带有一起限定腔的封闭端。腔衬有毛细结构或芯(图4中未示出)且保持工作流体。各种工作流体,诸如气体、水、有机物质和低熔点金属,已知用于热管414中。此外,在示例性实施例的操作中,热管414在传递热方面非常高效。例如,它们的有效导热率是固体铜的有效导热率的几个数量级。热管414的数量、长度、直径、形状、工作流体和其它性能参数基于发动机操作期间以及回放期间的热传递的期望程度来选择。此外,在示例性实施例的操作中,热管414、蒸发器410和冷凝器412的特性(包括但不限于它们的形状、长度、直径和厚度)可变化以适应它们在燃气涡轮发动机100内的独立的定向和放置。因此,取决于燃气涡轮发动机100内的具体应用,用于热管414的独立设计可能需要较强的毛细作用以确保足够的冷凝剂返回。

[0123] 此外,在示例性实施例的操作中,来自热源408的热量扩散到蒸发器410中,在那里其加热热管414的第一端416。热管414内的工作流体吸收该热量且蒸发。如此产生的蒸汽然后行进穿过热管414内的腔,且在第二端418处冷凝,从而将热量从热源408传递至燃气涡轮发动机100靠近冷凝器412的较冷区域。然后冷凝的工作流体从第二端418传送(包括但不限于通过毛细作用)回燃气涡轮发动机100的较热区域(包括但不限于热源408)处的第一端416,从而完成回路。此外,在示例性实施例的操作中,从热源408至冷凝器412的所得的热传递有助于被动热管理系统400在燃气涡轮发动机100靠近冷凝器412的区域中提供冰形成的有效预防(即防冰)和/或除冰,取决于加热速率。此外,在示例性实施例的操作中,被动热管理系统400是被动的,且因此不需要阀且为密封的。可根据需要选择热管414的数量、尺寸和位置以提供热移除和热传递。

[0124] 此外,在示例性实施例的操作中,取决于所选择的确切构造,系统性能可仅用于防冰或用于除冰。燃气涡轮发动机冷却系统使用发动机的一个部分中不期望的热量,且将该热量用于发动机的需要热量的另一个部分中,避免了与已知的冷却系统相关联的损耗和对于单独防冰热源的需要。

[0125] 图5是可与图1中所示的燃气涡轮发动机100一起使用的用于罩下构件402的被动热管理系统500的备选实施例从后至前的透视图。在备选实施例中,被动热管理系统500包括联接至燃气涡轮发动机100的至少一部分的至少一个罩下构件402。并且,在备选实施例中,罩下构件402是电子构件,包括但不限于励磁器箱或FADEC,其内是热联接至蒸发器410的至少一个热源408,如上文参照图4所示出和描述的那样。此外,在备选实施例中,被动热管理系统500包括联接至推力杆支撑件502的至少一部分的至少一个冷凝器506。环形内壳体316在推力杆支撑件502的向后部分处联接至其,因此在其上形成周向盖。冷凝器412热联接至推力杆支撑件502的至少一个向后部分。在未示出的其它备选实施例中,冷凝器412单独地或与推力杆支撑件502的至少一个面向后的部分组合而热联接至推力杆支撑件502的至少一个向前部分(未示出)。

[0126] 并且,在备选实施例中,被动热管理系统500包括至少一个热管414。热管414热联接至蒸发器410和冷凝器412且在它们之间,如上文参照图4所示出和描述的那样。蒸发器410热联接至罩下构件402内的热源408。在未示出的其它备选实施例中,热管414热联接至蒸发器410且还联接至热源408。此外,在备选实施例中,热管414还联接至推力杆支撑件502。在未示出的其它备选实施例中,热管414不联接至推力杆支撑件502,而是联接至燃气涡轮发动机100的其它部分,或备选地不联接至燃气涡轮发动机100的其它部分。

[0127] 此外,在备选实施例中,被动热管理系统500包括至少一个冷凝器412,该至少一个冷凝器412热联接至布置在环形风扇壳202内的至少一个OGV 302的相对的侧部312和314中的至少一个。热管414(在图5中以虚线绘出)热联接至蒸发器410和冷凝器412且在它们之间,如上文参照图4所示出和描述的那样。此外,在备选实施例中,热管414还联接至环形内壳体316。在未示出的其它备选实施例中,热管414不联接至环形内壳体316,而是联接至燃气涡轮发动机100的其它部分,或备选地不联接至燃气涡轮发动机100的其它部分。

[0128] 此外,在备选实施例中,被动热管理系统500包括联接至环形内壳体316的至少一部分(包括但不限于在其径向向外的表面上)的至少一个冷凝器412。在未示出的其它备选实施例中,至少一个冷凝器412单独地或与环形内壳体316的至少一个径向向外的表面组合而热联接至环形内壳体316的径向向内的表面的至少一部分(未示出)。热管414热联接至蒸发器410和冷凝器412且在它们之间,如上文参照图4所示出和描述的那样。此外,在备选实施例中,热管414还联接至环形内壳体316。在未示出的其它备选实施例中,热管414不联接至环形内壳体316,而是联接至燃气涡轮发动机100的其它部分,或备选地不联接至燃气涡轮发动机100的其它部分。

[0129] 此外,在备选实施例中,被动热管理系统500包括联接至环形风扇壳202的至少一部分(包括但不限于在其径向向内的表面上)的至少一个冷凝器412。热管414热联接至蒸发器410和冷凝器412且在它们之间,如上文参照图4所示出和描述的那样。并且,在备选实施例中,至少一个热管414热联接至冷凝器412和至少一个蒸发器410且在它们之间,冷凝器412热联接至环形内壳体316、OGV 302、推力杆支撑件502、环形风扇壳202及其组合,且蒸发器410联接至至少一个罩下构件402上的至少一个热源408。

[0130] 在操作中,在备选实施例中,在燃气涡轮发动机100的典型操作条件期间,包括在回放期间,罩下构件402相比推力杆支撑件502、OGV 302、环形风扇壳202和环形内壳体316通常处于较高的温度。因此,推力杆支撑件502、OGV 302和环形内壳体316是冷凝器412所热联接的冷却散热器。如上文参照图4所描述的那样,热源408将热量传递至蒸发器410。蒸发器410加热热管414的第一端416。热量通过热管414传递至冷凝器412附近的较冷的第二端418,冷凝器412联接至推力杆支撑件502、OGV 302、环形风扇壳202和环形内壳体316中的至少一者,因此被动地冷却罩下构件402。

[0131] 图6是可与图1中所示的燃气涡轮发动机100一起使用的用于罩下构件402的被动热管理系统600的另一备选实施例的示意图。在备选实施例中,被动热管理系统600包括联接至燃气涡轮发动机100的至少一部分的至少一个罩下构件402。并且,在备选实施例中,罩下构件402是电子构件,包括但不限于FADEC,其内是热联接到至少一个蒸发器410的至少一个热源408。此外,在备选实施例中,被动热管理系统600包括联接到至少一个阀体602的至少一部分的至少一个冷凝器412。阀体602联接至如上文参照图1所描述的燃气涡轮发动机100的至少一部分。至少一个冷凝器412热联接至阀体602。

[0132] 并且,在备选实施例中,被动热管理系统600包括至少一个热管414。热管414热联接至蒸发器410和冷凝器412且在它们之间,如上文参照图4所示出和描述的那样。蒸发器410热联接至罩下构件402内的热源408。在未示出的其它备选实施例中,热管414热联接至蒸发器410且还联接至热源408。此外,在备选实施例中,热管414还联接至阀体602。在未示出的其它备选实施例中,热管414不联接至阀体602,而是联接至燃气涡轮发动机100的其它

部分,或备选地不联接至燃气涡轮发动机100的其它部分。在未示出的还有其它备选实施例中,阀体602是热源408,且至少一个蒸发器410联接至其。在阀体602是罩下构件402和热源408,即,在阀体602是燃气涡轮发动机100内或附近的燃料操作和/或燃料冷却的阀的一部分的情况下,被动热管理系统600使燃料冷却系统能够利用热管414替代,如上文参照图4所示出和描述的那样。

[0133] 在操作中,在备选实施例中,在燃气涡轮发动机100的典型操作条件期间,包括在回放期间,罩下构件402相比阀体602通常处于较高的温度。并且,在备选实施例的操作中,相对于来自燃气涡轮发动机100内的液体和气体,当阀体602包含一定量的较冷的液体和气体(包括但不限于来自燃气涡轮发动机100外的燃料和空气)时,罩下构件402和阀体602之间的温度差最大。因此,阀体602是冷却散热器,冷凝器412热联接至其。如上文参照图4所描述的那样,热源408将热量传递至蒸发器410。蒸发器410加热热管414的第一端416。热量通过热管414传递至冷凝器412附近的较冷的第二端418,因此被动地冷却罩下构件402,冷凝器412热联接至阀体602。

[0134] 通过被动冷却减轻回放的系统和方法的上述实施例在燃气涡轮发动机的操作和回放两者期间,有效地降低核心罩下构件(包括温度敏感电子器件,诸如FADEC、励磁器箱、燃料操作阀和阀体)的温度。并且,上述通过被动冷却减轻回放的系统和方法使得可能在可执行燃气涡轮发动机的维护活动之前减少飞行后GI时间。此外,上述通过被动冷却减轻回放的系统和方法通过利用包括热管的较低重量的被动冷却系统和方法替代专用的主动冷却系统和方法以及辐射屏蔽件来降低燃气涡轮发动机的SFC。此外,通过避免必须改变罩下构件402的构造材料和必须改变发动机结构以将罩下构件402移动至远程和更难以维修的位置,上述通过被动冷却减轻回放的系统和方法简化罩下构件402的维护活动且降低燃气涡轮发动机的操作成本。

[0135] 上文详细描述了通过被动冷却减轻回放的系统和方法的示例系统和装置。所示的装置不限于本文所述的特定实施例,相反,每个构件可从本文所述的其它构件独立和单独地使用。每个系统构件还可与其它系统构件组合使用。

[0136] 该书面描述使用示例来公开本发明,包括最佳模式,并且还使本领域技术人员能够实践本发明,包括制造和使用任何装置或系统以及执行任何包含的方法。本公开内容可申请专利的范围由权利要求限定,并且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果这些其它示例具有不与权利要求的字面语言不同的结构要素,或者如果它们包括与权利要求的字面语言无实质差异的等同结构要素,则意在使这些其它示例处于权利要求的范围内。

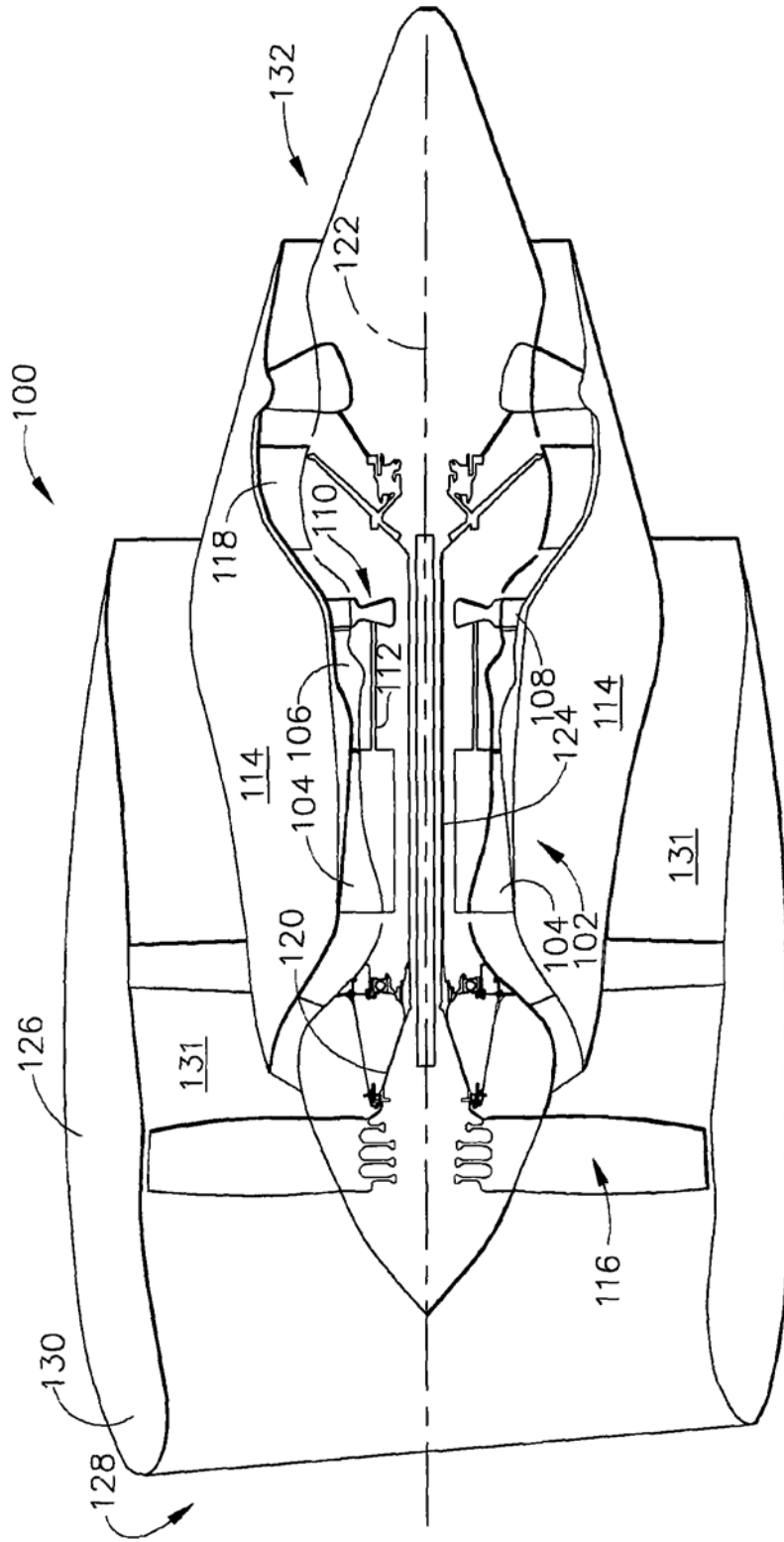


图1

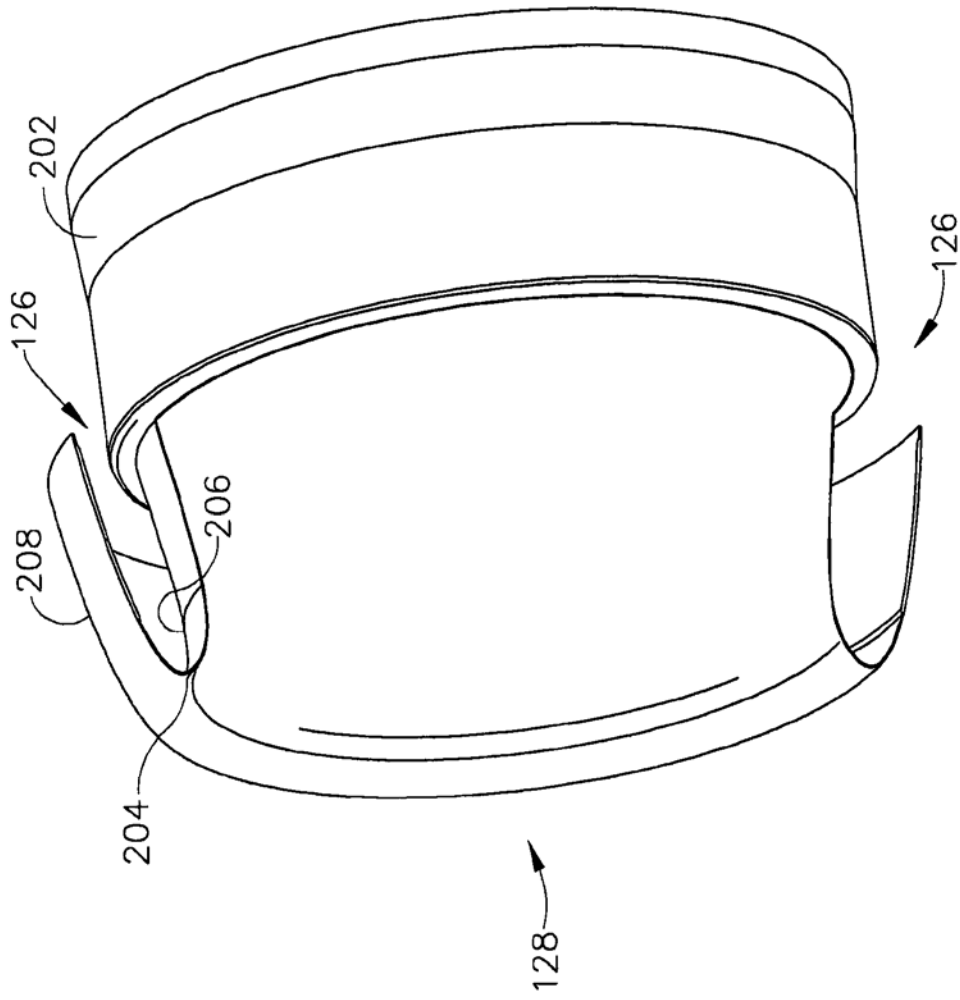


图2

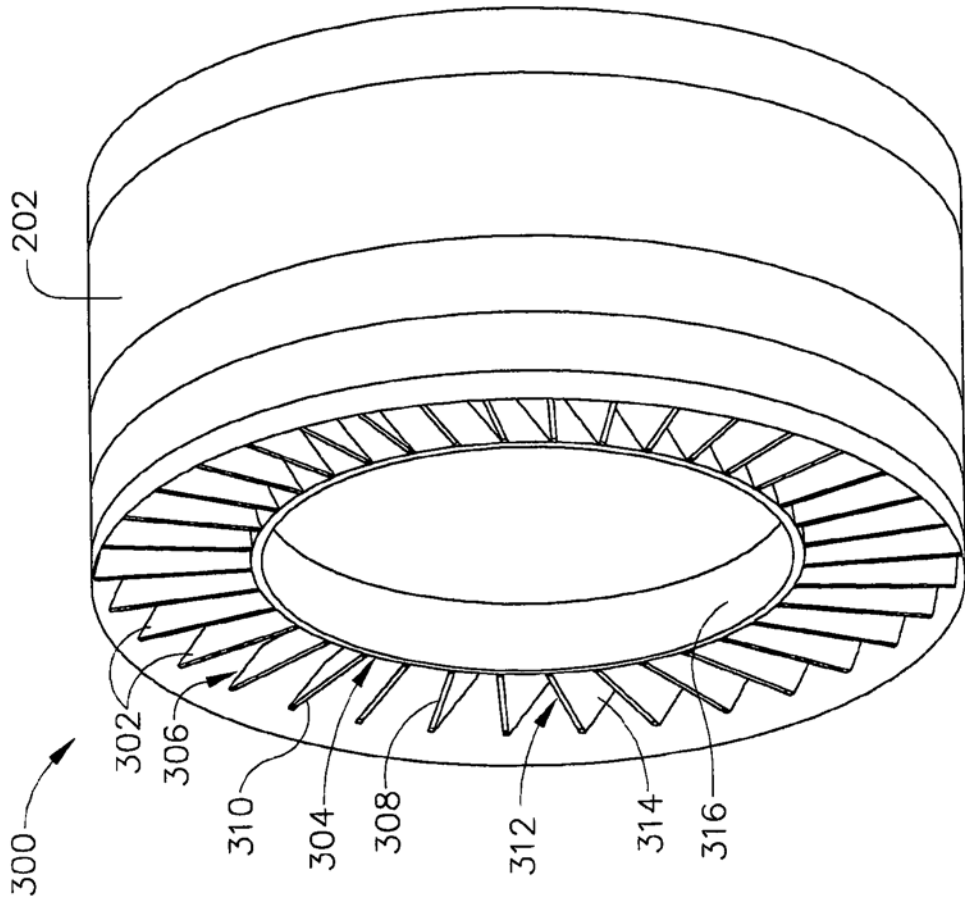


图3

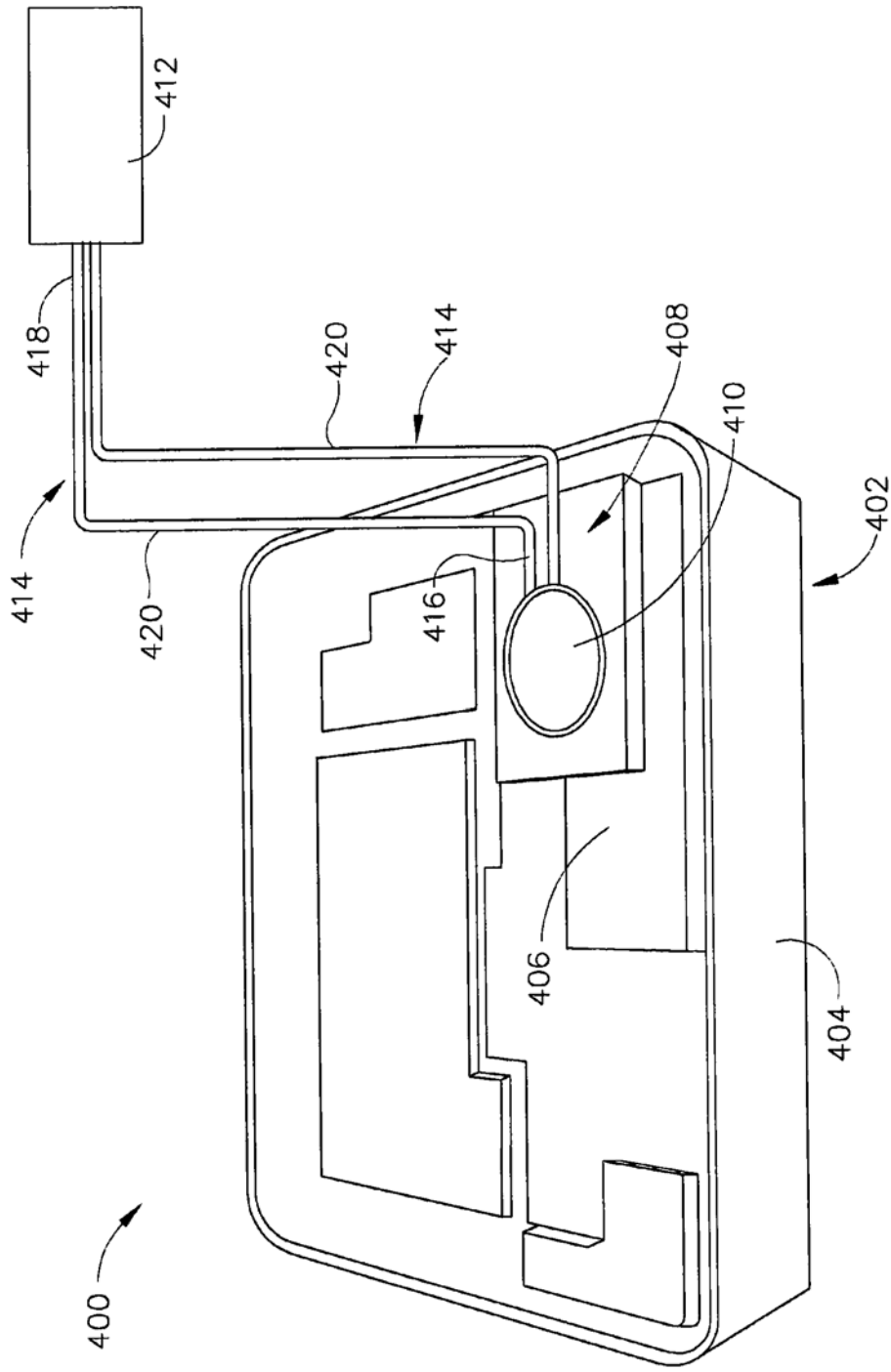


图4

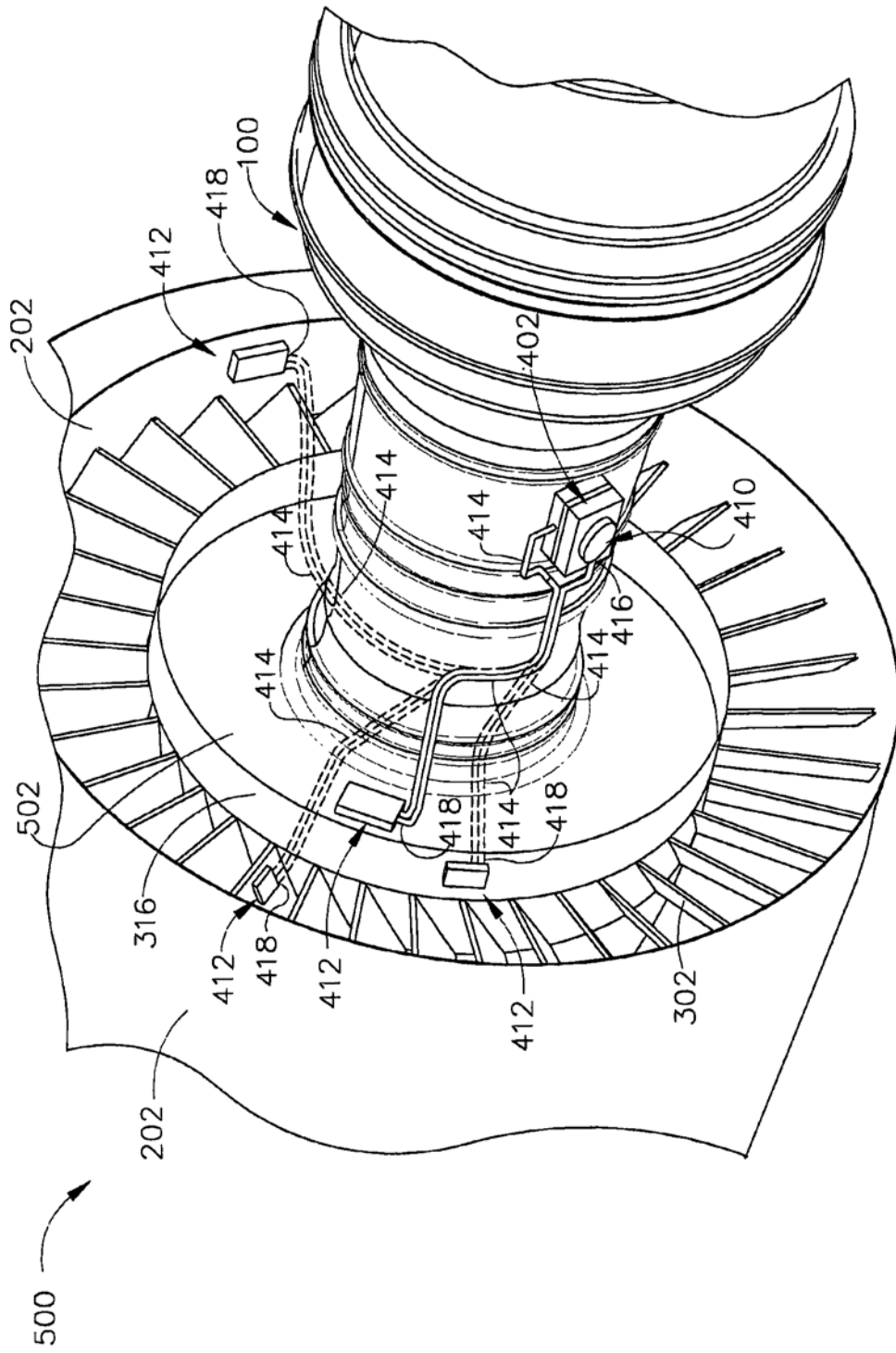


图5

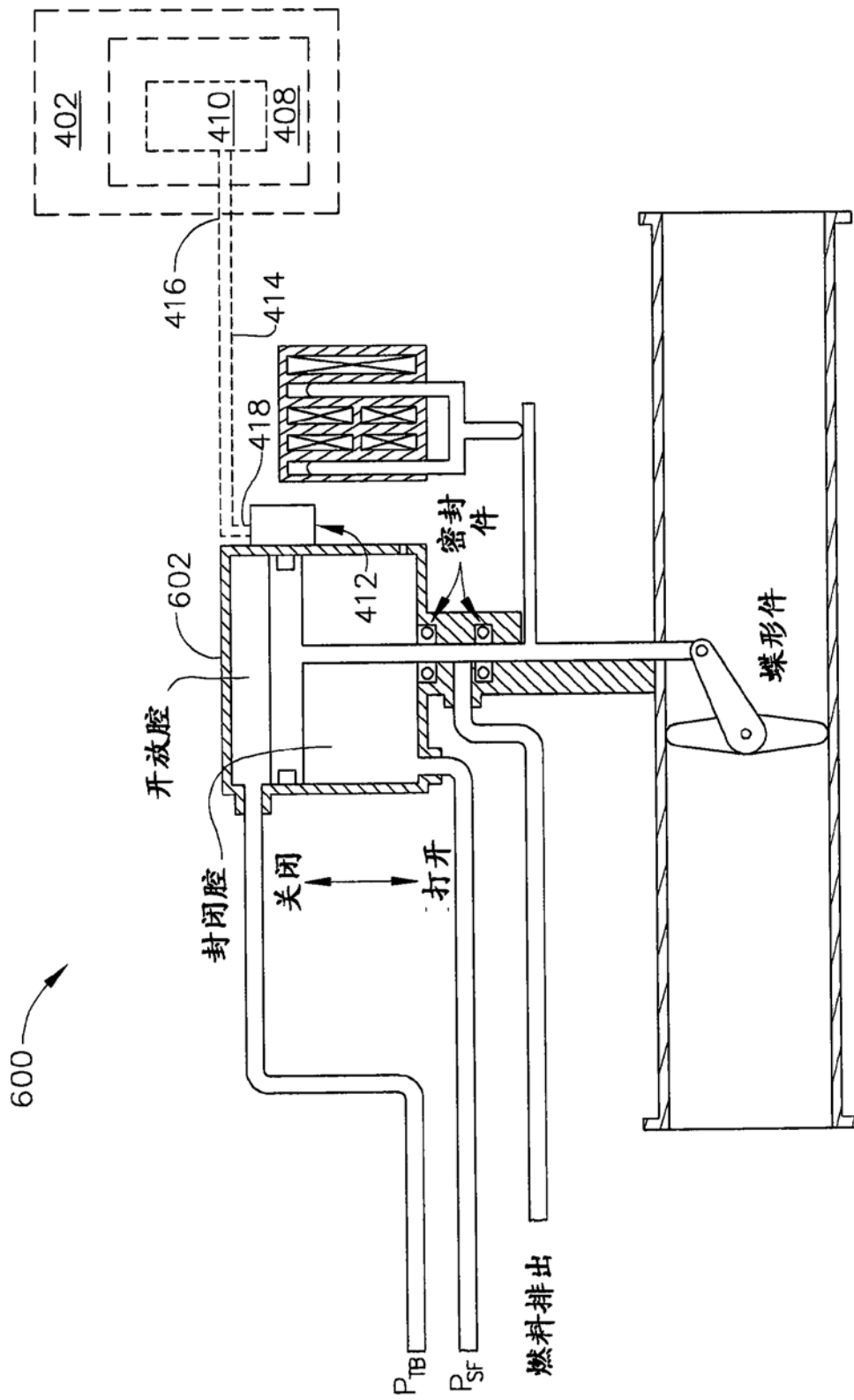


图6