



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105545494 B

(45)授权公告日 2017. 10. 31

(21)申请号 201610101584.0

(22)申请日 2010.01.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105545494 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(30)优先权数据

12/354049 2009.01.15 US

(62)分案原申请数据

201010005529.4 2010.01.15

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 S.W.蒂尔里 M.W.弗拉纳根

D.A.斯奈德

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 李强 谭祐祥

(51)Int.Cl.

F02C 9/00(2006.01)

F02C 9/26(2006.01)

F02C 7/057(2006.01)

F02C 9/50(2006.01)

审查员 张祥

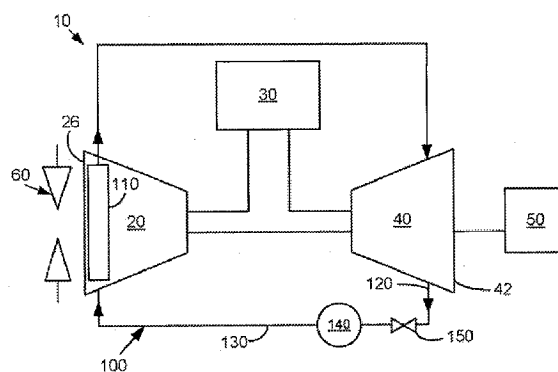
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

使用涡轮排气的压缩机间隙控制系统

(57)摘要

本申请提供了一种用于燃气涡轮发动机(10)的压缩机间隙控制系统(100)。燃气涡轮发动机(10)包括产生排气的涡轮(40)和具有壳体(24)与若干转子叶片(26)的压缩机(20)。压缩机间隙控制系统(100)可包括定位在压缩机(20)的壳体(24)周围的壳体热交换器(110)和来自涡轮(40)的排气的抽取部(120)。抽取部(120)与壳体热交换器(110)连通,以便用来自涡轮(24)的排气加热压缩机(20)的壳体(24)。



1. 一种用于燃气涡轮发动机(10)的压缩机间隙控制系统(100),包括:

带有壳体(24)与若干转子叶片(26)的压缩机(20);

可调整的入口导叶,其用于改变进入所述压缩机的空气量;

定位在所述压缩机(20)的所述壳体(24)周围的壳体热交换器(110);

产生排气的涡轮(40);以及

设置在所述涡轮的出口周围的涡轮排气热交换器;

其中,所述涡轮排气热交换器与所述壳体热交换器(110)连通,并且当所述入口导叶处于引起所述压缩机发生涡轮作用的位置时,利用来自所述涡轮(40)的排气加热在所述涡轮排气热交换器和所述壳体热交换器之间循环的工作流体,从而加热所述压缩机(20)的所述壳体(24)。

2. 根据权利要求1所述的压缩机间隙控制系统(100),其特征在于,所述壳体热交换器(110)和所述涡轮排气热交换器通过一个或多个导管(130)连通。

3. 根据权利要求2所述的压缩机间隙控制系统(100),其特征在于,所述压缩机间隙控制系统(100)进一步包括定位在所述一个或多个导管(130)上的泵(140)。

4. 根据权利要求2所述的压缩机间隙控制系统(100),其特征在于,所述压缩机间隙控制系统(100)进一步包括定位在所述一个或多个导管(130)上的阀(150)。

5. 根据权利要求2所述的压缩机间隙控制系统(100),其特征在于,所述排气通过所述一个或多个导管(130)与所述涡轮排气热交换器和所述壳体热交换器(110)连通,且所述壳体热交换器(110)和所述涡轮(40)的出口(42)通过所述一个或多个导管(130)连通。

6. 一种为具有产生排气的涡轮(40)、带有壳体(24)与若干转子叶片(26)的压缩机(20)和用于改变进入所述压缩机的空气量的入口导叶的燃气涡轮发动机(10)提供间隙控制的方法,包括:

将壳体热交换器设置在所述壳体周围;

使所述壳体(24)内的所述若干转子叶片(26)旋转;

通过涡轮排气热交换器而从所述涡轮(40)中抽取热;

将涡轮排气热交换器设置在所述涡轮周围、并利用所述涡轮的排气加热所述涡轮排气热交换器内的工作流体;以及

当所述入口导叶处于引起所述压缩机发生涡轮作用的位置时,使所述工作流体在所述涡轮排气热交换器和所述壳体热交换器之间循环以与所述壳体进行热交换。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述涡轮排气热交换器与所述壳体热交换器之间通过一个或多个导管连通,所述工作流体通过所述导管在所述涡轮排气热交换器与所述壳体热交换器之间循环。

使用涡轮排气的压缩机间隙控制系统

[0001] 本申请是申请日为2010年1月15日(优先权日为2009年1月15日)、申请号为201010005529.4的名称为“使用涡轮排气的压缩机间隙控制系统”的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本申请大体涉及燃气涡轮发动机,且更具体地讲,涉及用于通过使用涡轮排气来提供前端转子叶片间隙或其它类型的间隙控制的压缩机间隙控制系统。

背景技术

[0003] 当整体功率需求低时,功率生产者常常将他们的发电设备调到低功率水平,以便节约燃料。就燃气涡轮发动机而言,压缩机入口周围的入口导叶可接近最小角,以便降低穿过其中的气流和整体功率输出。特别地,穿过入口导叶的空气可能会在低入口导叶角处经历很大的压降。压缩机的前端基本充当涡轮,且在称为涡轮作用(turbinizing)的现象中从空气流中抽取能量。从而低压可能会使得压缩机入口壳体周围的空气流的温度迅速下降。这种低温可能会需要壳体和转子叶片之间的更加稳定的状态间隙,以允许稳定。

[0004] 因为压缩机的金属壳体比转子叶片具有更慢的热响应时间,所以转子叶片可能会比壳体膨胀得更快,从而使转子叶片在壳体上封闭起来,且在过渡到较高的载荷或在超速条件下时,可能抵靠壳体而摩擦。摩擦可能会造成转子叶片的提早损坏和可能的故障。因此,运行的转子叶片/壳体间隙必须适应这些不同的膨胀率。这些间隙会影响且从而限制可被抽入压缩机中的芯流的量。

[0005] 因此,期望的是用于压缩机的改进的间隙控制系统和方法,以便改进整体的燃气涡轮发动机性能和效率。优选地,改进的压缩机间隙控制系统和方法还应当处理低载荷或无载荷条件期间的涡轮作用以及载荷过渡期间的转子叶片摩擦。特别地,在运行时段上减小间隙范围,而没有间隙不足的危险(摩擦、损坏)或间隙过大的危险(性能损失、失速、损坏)。

发明内容

[0006] 因此本申请提供了一种用于燃气涡轮发动机的压缩机间隙控制系统。燃气涡轮发动机包括产生排气的涡轮和具有壳体与若干转子叶片的压缩机。压缩机间隙控制系统可包括定位在压缩机的壳体周围的壳体热交换器和用于来自涡轮的排气的抽取端口。抽取端口与壳体热交换器连通,以使用来自涡轮的排气加热压缩机的壳体。

[0007] 本申请进一步描述了一种为具有产生排气的涡轮和带有壳体与若干转子叶片的压缩机的燃气涡轮发动机提供间隙控制的方法。该方法包括以下步骤:使壳体内的转子叶片旋转;从涡轮中抽取热;将该热传递到壳体;以及使壳体热膨胀或者阻止壳体热收缩。

[0008] 本申请进一步提供了一种用于燃气涡轮发动机的压缩机间隙控制系统。燃气涡轮发动机包括产生排气的涡轮和具有壳体与若干转子叶片的压缩机。压缩机间隙控制系统可

包括定位在压缩机的壳体周围的壳体热交换器,用于来自涡轮的排气的抽取端口,以及自抽取端口延伸到壳体热交换器以便用来自涡轮的排气加热压缩机的壳体的一个或多个导管。

[0009] 当结合几幅附图和所附的权利要求书审阅以下详细描述之后,本申请的这些和其它特征和改进将对本领域技术人员变得显而易见。

附图说明

[0010] 图1是已知的燃气涡轮发动机的示意图。

[0011] 图2是定位在压缩机壳体周围的转子叶片的截面图。

[0012] 图3是具有如本文所述的压缩机间隙控制系统的燃气涡轮发动机的示意图。

[0013] 图4是具有如本文所述的压缩机间隙控制系统的一个备选实施例的燃气涡轮发动机的示意图。

[0014] 部件列表:

- | | | |
|--------|-----|-----------|
| [0015] | 10 | 燃气涡轮发动机 |
| [0016] | 20 | 压缩机 |
| [0017] | 22 | 转子叶片 |
| [0018] | 24 | 壳体 |
| [0019] | 26 | 入口 |
| [0020] | 28 | 出口 |
| [0021] | 30 | 燃烧室 |
| [0022] | 40 | 涡轮 |
| [0023] | 42 | 出口 |
| [0024] | 50 | 外部载荷 |
| [0025] | 60 | 入口导叶 |
| [0026] | 70 | 入口抽气加热系统 |
| [0027] | 80 | 入口抽气加热歧管 |
| [0028] | 90 | 抽取部 |
| [0029] | 100 | 压缩机间隙控制系统 |
| [0030] | 110 | 壳体热交换器 |
| [0031] | 120 | 抽取部 |
| [0032] | 130 | 导管 |
| [0033] | 140 | 泵 |
| [0034] | 150 | 阀 |
| [0035] | 200 | 压缩机间隙控制系统 |
| [0036] | 210 | 入口热交换器 |
| [0037] | 220 | 壳体热交换器 |
| [0038] | 230 | 导管 |
| [0039] | 235 | 制冷流体 |
| [0040] | 240 | 泵 |
| [0041] | 250 | 阀 |

具体实施方式

[0042] 现在参看附图,其中相同标号在几个附图中始终指示相同元件,图1和2显示了燃气涡轮发动机10的示意图。已知的是,燃气涡轮发动机10可包括用以压缩进入的空气流的压缩机20。压缩机20包括定位在壳体24内的若干转子叶片22。压缩机20将压缩空气流输送到燃烧室30。燃烧室30使该压缩空气流与燃料流混合,且点燃混合物。(虽然仅显示了单个燃烧室30,但是燃气涡轮发动机10可包括任何数量的燃烧室30。)。热的燃烧气体又被输送到涡轮40。热的燃烧气体驱动涡轮40,以便产生机械功。在涡轮40中产生的机械功驱动压缩机20和外部载荷50,例如发动机等。燃气涡轮发动机10可使用天然气、各种类型的合成气以及其它类型的燃料。

[0043] 燃气涡轮发动机10可为9FA涡轮机或由纽约斯卡奈塔第的通用电气公司提供的类似的装置。本文可使用其它类型的燃气涡轮发动机10。燃气涡轮发动机10可具有其它构造,且可使用其它类型的构件。可一起使用多个燃气涡轮发动机10、其它类型的涡轮机和/或其它类型的发电设备。

[0044] 可部分地通过使用定位在压缩机20的入口26周围的若干入口导叶60,使对燃气涡轮发动机10的载荷控制可行。特别地,可通过改变入口导叶60的位置以便更改进入压缩机20的空气量,来调节燃气涡轮发动机10的输出。

[0045] 燃气涡轮发动机10还可使用入口抽气加热(inlet bled heat)系统70来加热入口空气。入口抽气加热系统70可定位在压缩机20的入口的上游,在过滤器壳体中,或者别处。已知的是,入口抽气加热系统70可包括定位在压缩机20的入口26的上游的入口抽气加热歧管80。入口抽气加热歧管80可与来自压缩机出口28的压缩空气的抽取端口90连通。来自抽取端口90的空气穿过入口抽气加热歧管80,以便使进入的空气流变暖。使进入的空气流变暖有助于限制涡轮作用可能引起的后果(即会导致叶片摩擦的壳体缩小)。本文可使用其它方法和构造。

[0046] 然而,通过从压缩机20的出口28中抽取压缩空气且使用该压缩空气来加热入口空气流可损害压缩机循环的效率。因而,整体燃气涡轮发动机效率同样可被降低。同样地,其它类型的涡轮可能不使用入口抽气加热系统70,而被抑制的入口温度可能仍然是个问题。

[0047] 图3显示了如本文所述的压缩机间隙控制系统100。压缩机间隙控制系统100可如以上描述的那样安装在燃气涡轮发动机10内。压缩机间隙控制系统100同样可与其它类型的涡轮机系统一起使用。

[0048] 压缩机间隙控制系统100可包括压缩机壳体热交换器110。壳体热交换器110可为在入口26周围将热传递到压缩机20的壳体24(或相反)的任何类型的热交换器。可在任何级中或任何位置上使用压缩机壳体热交换器100。压缩机间隙控制系统100进一步包括在所有涡轮级的下游的涡轮40的出口42附近的抽取端口120。特别地,可通过抽取端口120移除来自涡轮40的出口42的热排气。来自抽取端口120的热排气可通过一个或多个导管130与壳体热交换器110连通。在气体穿过壳体热交换器110之后,就可将该气体排放或者通过管道输送回涡轮出口42处的排气,而对整体的大量排气温度有很小的影响。如果需要,可将泵140定位在导管130附近。同样地,可根据需要将一个或多个阀150定位在导管130上。

[0049] 因此,来自涡轮40的热排气的热被传递到压缩机20的入口26周围的壳体24的金

属。因而，可控制压缩机20的壳体24的缩小或热收缩，以避免被转子叶片22摩擦。同样地，可促进壳体24的膨胀。因此可在入口导叶60由于例如低载荷或无载荷条件而接近最小角或约在最小角处时使用压缩机间隙控制系统100。同样地，可在寒冷的环境条件下以及载荷过渡期间使用压缩机间隙控制系统100。因此，燃气涡轮发动机10可调低到较低的功率，而由于涡轮作用引起转子叶片摩擦的可能性会更小。同样地，入口导叶60可接近较低的角，以便更进一步调低功率输出。

[0050] 压缩机间隙控制系统100不仅允许调得较低，而且还可促进较高的整体功率输出。在给定通过较长的转子叶片22而对壳体温度有增大的可控性的情况下，可收紧整体的运行的转子叶尖间隙。特别地，收紧转子叶片间隙会导致功率输出提高。对于不同类型的涡轮，改进将有很大不同。此外，压缩机间隙控制系统100使用来自涡轮40的废热，以便限制与已知的入口抽气加热系统和其它已知的技术相关联的效率损失。

[0051] 压缩机间隙控制系统100可安装在新的或现有的燃气涡轮发动机10中。可在其中涡轮作用或活动的间隙控制可能有问题的任何机器上使用压缩机间隙控制系统100。

[0052] 图4显示了压缩机间隙控制系统200的另一个实施例。此实施例也包括在入口26周围定位在压缩机20的壳体24上的壳体热交换器210。压缩机间隙控制系统200还包括涡轮排气热交换器220。涡轮排气热交换器220可定位在涡轮40的出口或其它类型的下游排气系统附近，以与其进行热交换。压缩机20的壳体热交换器210和涡轮40的涡轮排气热交换器220可通过一个或多个导管230连通。导管230可在其中具有用于从涡轮排气热交换器220流通到壳体热交换器210以及返回的传统的制冷流体或其它类型的工作流体235。一个或多个泵240可定位在导管230附近。同样地，一个或多个阀250可定位在导管230上。

[0053] 可通过涡轮排气在涡轮排气热交换器220中加热工作流体235，且然后使工作流体235流通通过压缩机200的壳体24周围的壳体热交换器210，以便与壳体24的金属进行热交换。然后可使工作流体235流通回到涡轮排气热交换器220。同样可在本文中使用其它类型的热循环系统。

[0054] 将显而易见的是，前述内容仅涉及本申请的某些实施例，且在不偏离由所附的权利要求书及其等效物限定的本发明的一般精神和范围的情况下，本领域技术人员可在本文中做出许多改变和修改。

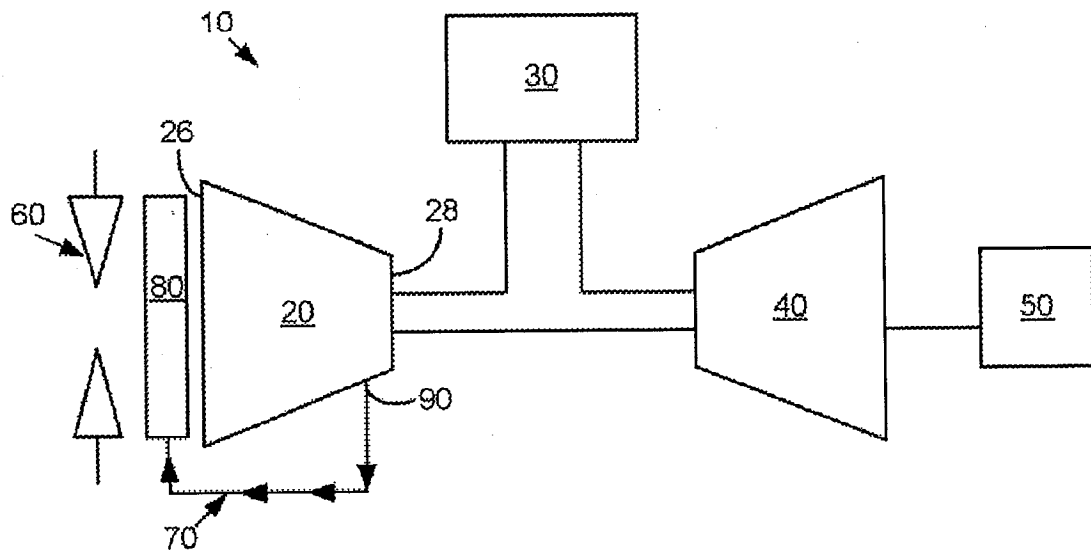


图 1

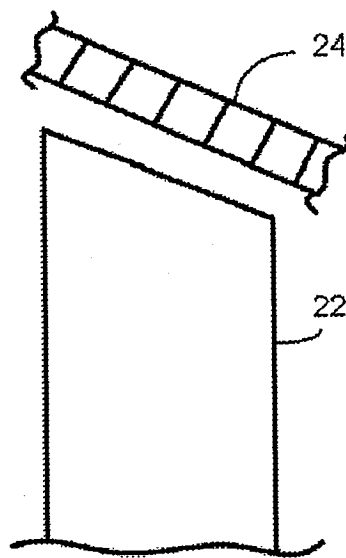


图 2

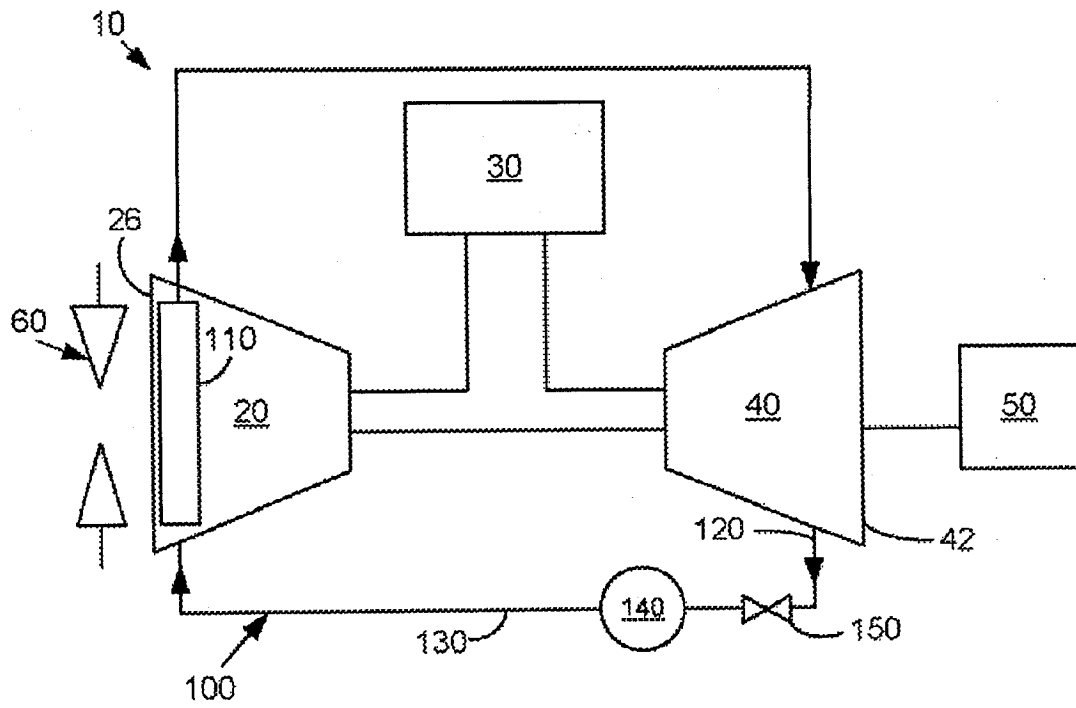


图 3

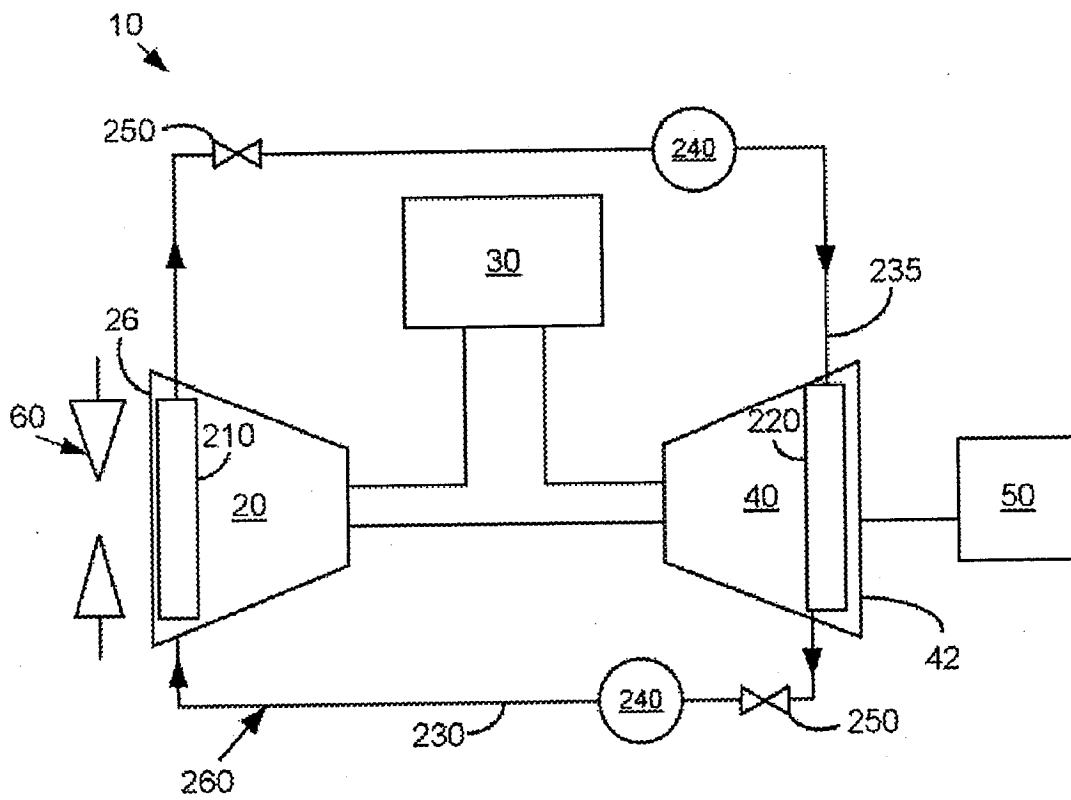


图 4