



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101943167 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 11

(21) 申请号 201010005275. 6

CN 1178289 A, 1998. 04. 08,

(22) 申请日 2010. 01. 08

CN 101178013 A, 2008. 05. 14,

(30) 优先权数据

US 2005111964 A1, 2005. 05. 26,

12/351408 2009. 01. 09 US

审查员 文涛

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 T·S·德赛 R·C·沃尔克

R·F·古塔 F·J·卡萨诺瓦

R·米纳克什

(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 刘华联

(51) Int. Cl.

F04C 29/04(2006. 01)

F01D 5/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101082307 A, 2007. 12. 05,

CN 1133936 A, 1996. 10. 23,

US 5685158 A, 1997. 11. 11,

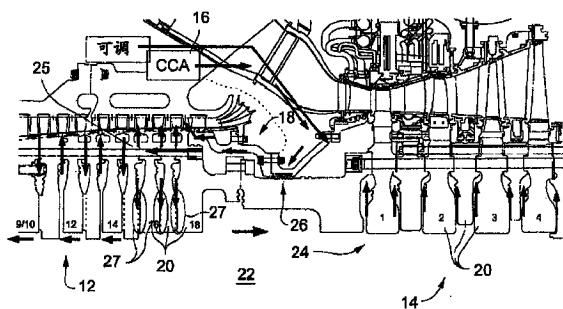
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

转子冷却回路

(57) 摘要

本发明涉及转子冷却回路,具体而言,冷却回路用作在具有压缩机转子(12)和涡轮转子(14)的转子中提供冷却空气。冷却回路包括通过压缩机转子的第一冷却通路(18),该第一冷却通路(18)与通过涡轮转子的第二冷却通路(24)处于串联,以使得一定量的冷却空气用于既冷却压缩机转子又冷却涡轮转子。该结构使得能够降低对冷却空气的需要,从而提高动力装置效率。



1. 一种包括压缩机转子和涡轮转子的转子中的冷却回路,所述冷却回路包括:  
已冷却的冷却空气源;  
通过所述压缩机转子的转子叶轮中的开口所限定的第一冷却通路,所述第一冷却通路引导所述已冷却的冷却空气越过所述转子叶轮并进入所述压缩机转子的孔区段;以及  
与所述第一冷却通路处于串联的第二冷却通路,所述第二冷却通路引导所述已冷却的冷却空气越过所述涡轮转子的转子叶轮;  
其中,所述第一冷却通路由形成在压缩机转子叶轮的惯性带中的轴向孔洞所限定。
2. 根据权利要求 1 所述的冷却回路,其特征在于,所述第一冷却通路引导所述已冷却的冷却空气越过高压充填刷式密封件,通过所述高压充填刷式密封件中的旁通孔洞,并且越过 18 级压缩机叶轮的后缘。
3. 根据权利要求 1 所述的冷却回路,其特征在于,所述第一冷却通路包括所述压缩机转子叶轮中的多个计量回路,所述计量回路在压缩机凸缘处分配所述已冷却的冷却流以用于边缘冷却、孔冷却以及前级冷却。
4. 根据权利要求 1 所述的冷却回路,其特征在于,所述冷却回路还包括所述压缩机孔区段中的叶轮片,所述叶轮片保持流压力并使所述已冷却的冷却空气流旋动到转子速度。
5. 一种冷却包括压缩机转子和涡轮转子的转子的方法,所述方法包括:  
沿着通过所述压缩机转子的转子叶轮中的开口所限定的第一冷却通路引导已冷却的冷却空气,所述已冷却的冷却空气被引导越过所述转子叶轮并进入所述压缩机转子的孔区段;以及沿着与所述第一冷却通路处于串联的第二冷却通路引导来自所述第一冷却通路的所述已冷却的冷却空气,所述已冷却的冷却空气被引导越过涡轮的转子叶轮;其中,所述第一冷却通路由形成在压缩机转子叶轮的惯性带中的轴向孔洞所限定。
6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述第一冷却通路引导所述已冷却的冷却空气越过高压充填刷式密封件,通过所述高压充填刷式密封件中的旁通孔洞,并且越过 18 级压缩机叶轮的后缘。
7. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述第一冷却通路包括所述压缩机转子叶轮中的多个计量回路,所述方法还通过所述计量回路在压缩机凸缘处分配所述已冷却的冷却空气流以用于边缘冷却、孔冷却以及前级冷却。
8. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括使用压缩机孔区段中的叶轮片来保持流压力并使所述已冷却的冷却空气流旋动到转子速度。
9. 一种包括压缩机转子和涡轮转子的转子中的冷却回路,所述冷却回路包括通过所述压缩机转子的第一冷却通路,所述第一冷却通路与通过所述涡轮转子的第二冷却通路处于串联,以使得一定量的冷却空气用于既冷却所述压缩机转子又冷却所述涡轮转子;其中,所述第一冷却通路由形成在压缩机转子叶轮的惯性带中的轴向孔洞所限定。
10. 根据权利要求 9 所述的冷却回路,其特征在于,所述冷却空气通过压缩机排出壳体输送到所述第一冷却通路,所述第一冷却通路被限定成引导所述冷却空气向后越过所述压缩机涡轮的转子叶轮进入所述压缩机转子的孔区段并且然后前行到所述第二冷却通路。

## 转子冷却回路

### 技术领域

[0001] 本发明涉及转子冷却,并且更具体而言,涉及一种包括结合的压缩机冷却和涡轮冷却从而增加效率和总功率输出的转子冷却回路。

### 背景技术

[0002] 在燃气轮机中,机组转子(unit rotor)在其满负荷运行期间经受高于材料承受能力的温度。由此,转子部件遭受对系统的性能有害的低循环疲劳(LCF)、脆化以及蠕变问题。机组转子叶轮需要主动吹扫系统以在满负荷运行期间冷却叶轮。转子吹扫在启动和停机期间还保持一致的叶轮温度以实现良好的叶轮间特性。

[0003] 典型地,机组转子接收通过压缩机排出壳体(CDC)和内管的已冷却的冷却空气(CCA)。该流被导引自压缩机腔的后端起向下通过间隔件中的空气管而进入机组转子的中心管线(centerline)。冷却流在孔区段(bore section)处以向前用于压缩机转子冷却且向后用于涡轮转子冷却的方式被分开。通过设计特征(例如,计量槽)在凸缘或槽口接合(rabbit joint)处控制进入各回路的流量。参见图1。

[0004] 该冷却方案使用过量的CCA,这影响机器的总效率和最终功率输出。此外,更大量的冷却流需要更大尺寸的热交换器,这也导致系统的总方案的效率损失。

[0005] 将期望通过修改CCA转子冷却方案来改进整个系统的效率和功率输出。

### 发明内容

[0006] 在一个示例性的实施例中,提供一种冷却回路以用于冷却具有压缩机转子和涡轮转子的转子。该冷却回路包括已冷却的冷却空气源。第一冷却通路通过压缩机转子的转子叶轮中的开口所限定。第一冷却通路引导已冷却的冷却空气越过转子叶轮并进入压缩机转子的孔区段。与第一冷却通路处于串联的第二冷却通路引导已冷却的冷却空气越过涡轮转子的转子叶轮。

[0007] 在另一个示例性的实施例中,一种冷却转子的方法包括步骤:沿着通过压缩机转子的转子叶轮中的开口所限定的第一冷却通路而引导已冷却的冷却空气,已冷却的冷却空气被引导越过转子叶轮并进入压缩机转子的孔区段;以及沿着与第一冷却通路处于串联的第二冷却通路引导来自第一冷却通路的已冷却的冷却空气,已冷却的冷却空气被引导越过涡轮的转子叶轮。

[0008] 在又一个示例性的实施例中,冷却回路包括通过压缩机转子的第一冷却通路,该第一冷却通路与通过涡轮转子的第二冷却通路处于串联,以使得一定量的冷却空气用于既冷却压缩机转子又冷却涡轮转子。

### 附图说明

[0009] 图1是燃气轮机中的传统的冷却回路的截面图;以及

[0010] 图2示出了所描述的实施例的冷却回路。

- [0011] 部件清单
- [0012] 12 压缩机转子
- [0013] 13 压缩机级
- [0014] 14 涡轮转子
- [0015] 15 压缩机级
- [0016] 16 已冷却的冷却空气源
- [0017] 18 第一冷却通路
- [0018] 20 转子叶轮
- [0019] 22 孔区段
- [0020] 24 第二冷却通路
- [0021] 25 惯性带 (inertia belt)
- [0022] 26 刷式密封件
- [0023] 27 叶轮片

### 具体实施方式

[0024] 图 2 是包括所描述的实施例的冷却回路的燃气轮机的截面图。燃气轮机中的机组转子包括压缩机转子 12 和涡轮转子 14。冷却回路包括已冷却的冷却空气源 16, 其被传送到通过压缩机排出壳体 (CDC), 经由机组转子上游的热交换器。

[0025] 冷却回路包括通过压缩机转子 12 的转子叶轮 20 中的开口所限定的第一冷却通路 18。第一冷却通路 18 引导已冷却的冷却空气越过转子叶轮 20 并进入压缩机转子 12 的孔区段 22。

[0026] 第二冷却通路 24 限定成与第一冷却通路 18 串联。第二冷却通路 24 引导已冷却的冷却空气越过涡轮转子 14 的转子叶轮 20。

[0027] 少量的压缩机排出流 (将用于转子冷却) 被传送到转子通过 CDC 抽取端口到热交换器滑道 (skid) 并被冷却。该流用作已冷却的冷却空气 (CCA) 并用于转子冷却。在热交换器中从该冷却流抽取的热量用于改进蒸汽轮机的效率。

[0028] 具体而言, 第一冷却通路 18 中的冷却流被引导通过惯性带 25 中的多个轴向孔洞以用于压缩机转子冷却。在一个示例性的实施例中, 惯性带包括二十四个轴向孔洞。剩余的 CCA 流被引导越过高压充填 (HPP) 刷式密封件 26、越过 HPP 密封件的旁通孔洞、以及 18 级压缩机后缘。使用计量回路等在压缩机凸缘处使压缩机转子惯性带 25 中的冷却流分开以用于边缘冷却、孔冷却以及前级冷却。压缩机叶轮的孔区段中的高性能叶轮片 27 有助于保持流压力并使流旋动到转子速度。来自压缩机级的流被聚集并在孔区段 22 中的机组转子的中心管线处结合, 并且向后被导引朝向第二冷却通路 24 以用于冷却涡轮转子 14。

[0029] 压缩机级 13 和 15 变换为实心孔 (solid bore) 并通过单独的平行流动通路冷却回路而冷却。

[0030] CCA 系统在启动期间具有在热交换器周围的旁路 (由阀等控制), 以在转子叶轮中实现更好的叶轮间特性和改进的 LCF 及断裂寿命。

[0031] 将冷却流回路结合成第一和第二串联冷却回路的作用是增加系统的总效率并缩小热交换器尺寸。因此, 结合的转子冷却流通过首先冷却压缩机转子并且使用相同的流来

冷却涡轮转子而执行双重用途。新型冷却方案保持了系统的外部控制并且将转子冷却所需的 CCA 的总量减少了 35%。该设计不但降低了热交换器滑道的成本,而且如理论计算所确定的将系统的净综合效率提高了 0.138%。

[0032] 虽然已结合目前认为是最实用且最优化的实施例描述了本发明,但应理解的是,本发明不局限于所公开的实施例,相反地,意在涵盖包括在所附权利要求的精神和范围内的各种改型和等同布置。

9H BL-1 构造

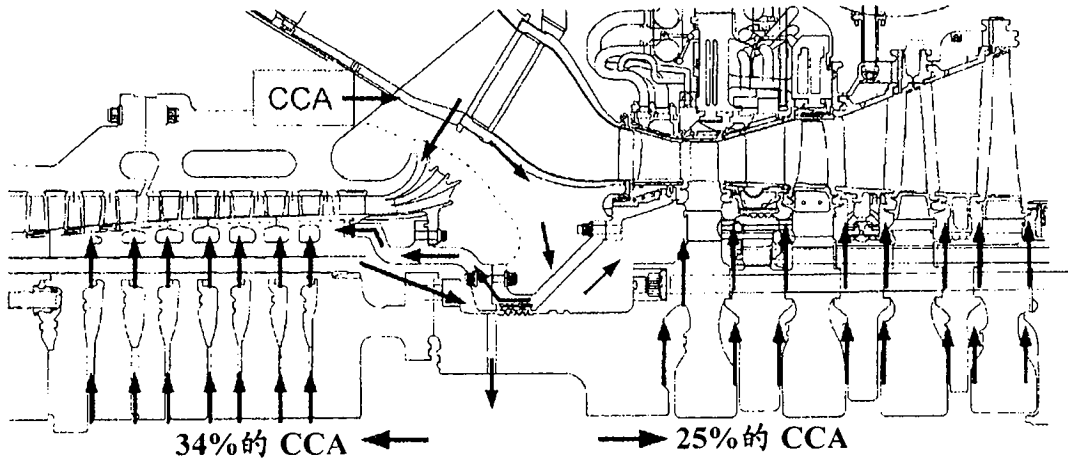


图 1(现有技术)

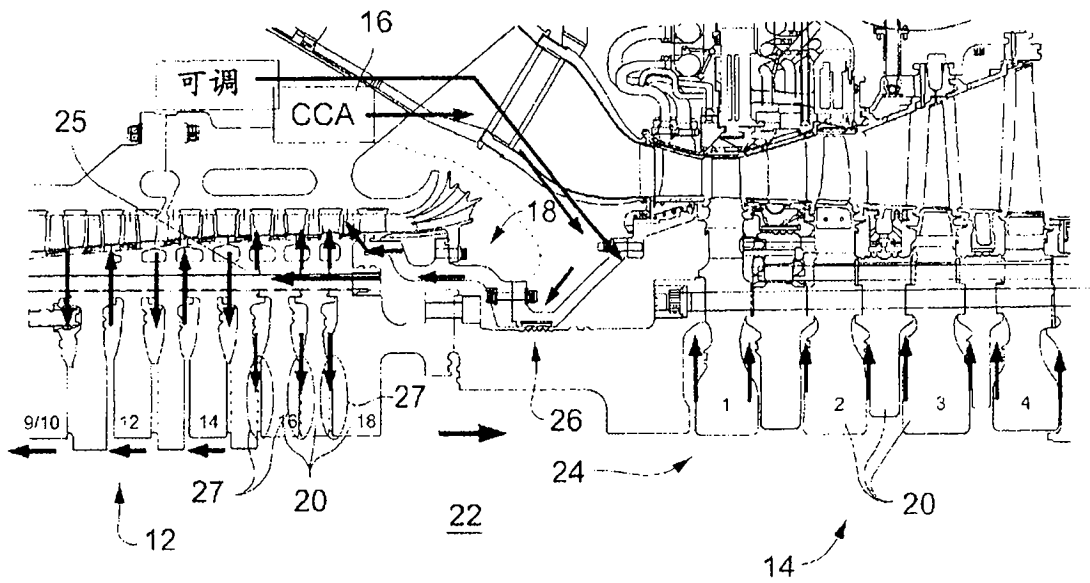


图 2