



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1724851 B

(45) 授权公告日 2012.01.25

(21) 申请号 200510076516.5

CN 1038333 A, 1989.12.27, 摘要、附图 3, 6.

(22) 申请日 2005.06.06

US 4502046 A, 1985.02.26, 说明书第 1 栏第 12-30 行, 45 行、第 3 栏第 25-30 行, 45-57 行、附图 3, 5.

(30) 优先权数据

10/861025 2004.06.04 US

US 2003/0120415 A1, 2003.06.26, 摘要、说明书第 [0001]-[0008], [0022], [0024], [0026], [0028], [0039], [0044], [0045] 段、附图 10.

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

US 6272422 B2, 2001.08.07, 全文.

US 6626635 B1, 2003.09.30, 全文.

US 4302813 A, 1981.11.24, 全文.

(72) 发明人 D·F·罗伊 G·E·库珀

S·C·克卢格 D·A·贝克

V·V·巴达米 P·J·埃森佐普夫

DE 4020119 A1, 1991.02.28, 权利要求 1、说明书第 1 栏第 1 行 - 第 4 栏第 4 行、附图 1-3.

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 廖凌玲

审查员 殷朝晖

(51) Int. Cl.

F01D 21/06(2006.01)

(56) 对比文件

US 5234315 A, 1993.08.10, 权利要求 1、说明书第 1 栏第 58 行 - 66 行、第 2 栏第 49 行 - 第 4 栏第 7 行、附图 1-3.

US 5838588 A, 1998.11.17, 全文.

US 4262538 A, 1981.04.21, 说明书第 1 栏第 30-55 行、第 2 栏、第 6 栏第 10-45 行、附图 2.

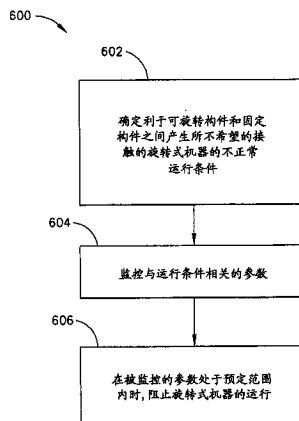
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于操作旋转式机器的方法和系统

(57) 摘要

提供了一种用于操作旋转式机器 (10) 的方法 (600)。所述旋转式机器包括固定构件 (16) 和可旋转构件 (43、44), 其中可旋转构件被构造以至少部分地在固定构件内旋转。所述方法包括确定 (602) 利于可旋转构件和固定构件之间产生所不希望的接触的旋转式机器的不正常运行状况、监控 (604) 与不正常运行状况相关的参数并且在被监控的参数处于预定范围内时, 阻止 (606) 旋转式机器的运行。



1. 一种用于操作涡轮机 (10) 的方法 (600), 所述涡轮机 (10) 包括固定构件 (16) 和可旋转构件 (43、44), 其中可旋转构件至少部分地在固定构件内旋转, 所述方法包括:

确定涡轮机的不正常运行状况, 所述不正常运行状况使可旋转构件和固定构件之间容易产生不希望的接触, 以下情形导致所述不正常运行状况:

入口蒸汽温度与涡轮机转子金属温度之间的温差、入口蒸汽温度与涡轮机套壳金属温度之间的温差、由于弯曲导致的转子偏心度、或预定运行范围之外的蒸汽密封温度;

监控与不正常运行状况相关的参数;

将被监控的参数与该参数所确定的允许范围比较, 所述确定的允许范围基于设备运行历史和涡轮机是否处于启动状态或重启状态是可变化的; 和

如果涡轮机是处于启动状态, 那么当被监控的参数位于所述确定的允许范围内的时候设置控制系统的允许;

当被监控的参数处于预定范围内时, 阻止涡轮机的运行。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中确定涡轮机的不正常运行状况包括确定引起涡轮机超过预定阈值的振动或增加涡轮机振动的猛烈程度的涡轮机的不正常运行状况。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中确定涡轮机的不正常运行状况包括确定在涡轮机启动过程中的涡轮机的不正常运行状况。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中确定涡轮机的不正常运行状况包括确定可旋转构件的扭曲和固定构件的扭曲中的至少一个。

5. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中监控与不正常运行状况相关的参数包括监控涡轮机轴承振动级别、可旋转构件振动相位角、固定构件膨胀、固定构件和可旋转构件的差异膨胀、蒸汽入口阀位置、涡轮机排放阀位置、涡轮机速度和加速度、可旋转构件推力位置、可旋转构件偏心度中的至少一个, 至少一个轴承温度和至少一个轴承油温度。

6. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中监控与不正常运行状况相关的参数包括从设备分布式控制系统中接收与被监控的参数相关的信号 (404)。

7. 根据权利要求 1 所述的方法, 进一步包括确定涡轮机的运行历史以使得能够基于运行历史选择预定范围。

8. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中阻止涡轮机的运行包括阻止主蒸汽流进入涡轮机内。

9. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中阻止涡轮机的运行包括将蒸汽入口阀组信号传送至涡轮机控制系统。

用于操作旋转式机器的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明主要涉及旋转式机器,更具体而言,涉及用以利于旋转式机器内的旋转部件和固定部件之间的密封的方法和设备。

背景技术

[0002] 蒸汽轮机和燃气轮机在其它用途中被用以产生用于发电机的动力。已公知的蒸汽轮机具有蒸汽通路,所述蒸汽通路通常包括呈串行流关系的蒸汽入口、涡轮和蒸汽出口。已公知的燃气轮机具有气体通路,所述气体通路通常包括呈串行流关系的空气进口(或入口)、压缩机、燃烧器、涡轮和气体出口(或排气喷嘴)。压缩机和涡轮部分包括至少一排周向间隔一定距离的旋转叶片或浆叶。

[0003] 涡轮机效率至少部分地取决于对转子轴和周围套壳或外壳之间的径向空隙或间隙的控制。如果该空隙太大,蒸汽或气体流可通过空隙间隙泄漏,因此降低了涡轮机效率。另一种可选实施方式是,如果空隙太小,在某些涡轮运行条件下,旋转填料密封件齿部不合需要地接触固定填料密封件或反之亦然,由此对涡轮机效率产生不利的影响。通过填料密封件的气体或蒸汽泄漏表示效率的损耗且通常是所不希望的。

[0004] 为了利于最小化密封泄漏,至少一些已公知的涡轮采用了多个迷宫式密封件。已公知的迷宫式密封件包括纵向间隔一定距离的多排迷宫式密封齿部以利于抵抗可出现在涡轮中的压力差的密封。然而,某些涡轮机的不正常运行状况可导致涡轮套壳的挠曲、转子轴的弯曲和其它可导致迷宫式密封齿部与其它涡轮机部件接触的状况。已公知为摩擦的这种接触可损害或扭曲齿部形状并增大转子和套壳之间的空隙,以使得涡轮机热效率可被降低。例如,在启动过程中的温度剧增可使涡轮机部件发生扭曲,并致使填料摩擦接靠涡轮轴。一旦轴和填料之间的空隙扩大超过初始设计规格,由于通过填料的蒸汽泄漏导致的效率损耗可增加。通常情况下,受损的密封件仅在涡轮机停机过程中是可修理和可互换的。已公知的迷宫式密封件设计的其它可选实施方式可提高密封件对摩擦的耐受性,然而,已公知的设计可能不能阻止摩擦的发生。

发明内容

[0005] 在一个实施例中,提供了一种用于操作旋转式机器的方法。所述旋转式机器包括固定构件和可旋转构件,其中所述可旋转构件被构造以至少部分地在固定构件内旋转。所述方法包括确定利于可旋转构件和固定构件之间产生所不希望的接触的旋转式机器的不正常运行状况、监控与不正常运行状况相关的参数并且当被监控的参数处于预定范围内时,阻止旋转式机器的运行。

[0006] 具体而言,本发明提供一种用于操作旋转式机器的方法,所述旋转式机器包括固定构件和可旋转构件,其中可旋转构件至少部分地在固定构件内旋转,所述方法包括:确定旋转式机器的不正常运行状况,所述不正常运行状况使可旋转构件和固定构件之间容易产生不希望的接触,以下情形可导致所述不正常运行状况:入口蒸汽温度与涡轮机转子金属

温度之间的温差、入口蒸汽温度与涡轮机套壳金属温度之间的温差、由于弯曲导致的转子偏心度、或预定运行范围之外的蒸汽密封温度；监控与不正常运行状况相关的参数；和当被监控的参数处于预定范围内时，阻止旋转式机器的运行。

[0007] 在另一个实施例中，提供了一种用于优化涡轮机启动过程的控制系统。所述涡轮机包括具有涡轮机壳体的涡轮机、和被构造以至少部分地在壳体内绕纵向轴线旋转的转子和多个被构造用以监控涡轮机的不正常运行状况的过程传感器。所述系统包括用于储存与转子和壳体之间的空隙相关的涡轮机设计数据的数据库和具有储存了多种分析工具的存储器的处理器，其中所述处理器被构造以连接到多个过程传感器和数据库上。所述处理器进一步被构造以确定旋转式机器的不正常运行状况，其中所述不正常运行状况利于可旋转构件和固定构件之间产生所不希望的接触、监控与不正常运行状况相关的参数并且在被监控的参数处于预定范围内时，阻止旋转式机器的运行。

[0008] 在另一个实施例中，提供了一种在计算机可读介质上实施的用于监控设备的计算机程序。所述设备包括多个共同为蒸汽驱动的旋转式机器供应蒸汽的装置。所述旋转式机器包括固定构件和可旋转构件，其中所述可旋转构件被构造以至少部分地在固定构件内旋转。所述计算机程序包括控制计算机的代码段，所述计算机从操作连接到所述装置上的传感器中接收多个过程参数并随后确定旋转式机器的不正常运行状况，其中所述不正常运行状况利于可旋转构件和固定构件之间产生所不希望的接触、监控与不正常运行状况相关的参数并且在被监控的参数处于预定范围内时，阻止旋转式机器的运行。

附图说明

[0009] 图 1 是典型的蒸汽轮机的横截面图；

[0010] 图 2 是高压 (HP) 部分填料套壳和密封组件的放大示意图，其可与图 1 所示的蒸汽轮机一起使用；

[0011] 图 3 是可与图 2 所示的密封组件一起使用的典型的填料环的透视图；

[0012] 图 4 是已经与转子轴部分接触的一个齿部的放大视图；

[0013] 图 5 是典型的实时蒸汽轮机优化系统的简化框图；

[0014] 图 6 是示出了实时蒸汽轮机优化系统内的启动允许页面的用户界面的一个典型实施例；和

[0015] 图 7 是一种可被用以操作图 1 所示的蒸汽轮机的典型方法的流程图。

具体实施方式

[0016] 图 1 示意性地示出了包括高压 (HP) 部分 12 和中压 (IP) 部分 14 的典型的对流蒸汽轮机 10。外壳或套壳 16 被轴向地分别分成上半部分 13 和下半部分 15，并且外壳或套壳 16 横跨高压部分 12 和中压部分 14。壳体 16 的中心部分 18 包括高压蒸汽入口 20 和中压蒸汽入口 22。高压部分 12 和中压部分 14 被装在套壳 16 内并被布置在受轴颈轴承 26 和 28 支承的单个轴承跨距中。轴蒸汽密封填料 30 和 32 分别位于每个轴颈轴承 26 和 28 的内侧。

[0017] 环状部分分隔器 42 从中心部分 18 朝向转子轴部分 60 径向向内延伸，所述转子轴部分 60 在高压部分 12 和中压部分 14 之间延伸。更具体而言，分隔器 42 在第一高压部分

喷嘴 46 和第一中压部分喷嘴 48 之间的转子轴部分 60 的一部分的周围周向延伸。分隔器 42 被容纳在通道 50 中,所述通道被限定在轴蒸汽密封填料 52 中。

[0018] 分别在轴颈轴承 26 和 28 轴向内侧的轴蒸汽密封填料 30 和 32 可被分别用于减少从蒸汽轮机 10 向转子轴部分 43 和 44 周围的周围环境 58 的泄漏。轴蒸汽密封填料 52 有利于减少从相对较高的压力部分 12 向中压部分 14 的蒸汽泄漏。每个填料 30 和 32,和 / 或轴蒸汽密封填料 52 可具有迷宫式密封类型。

[0019] 在运行过程中,高压蒸汽入口 20 接收来自蒸汽源,例如动力锅炉(未示出)的高压 / 高温蒸汽。蒸汽被输送通过高压部分 12,其中从蒸汽中提取动力以使转子轴部分 43、44 和 60 旋转。蒸汽排出高压部分 12 并返回锅炉,其中所述蒸汽被重新加热。被再加热的蒸汽随后被输送至中压蒸汽入口 22 并返回中压部分 14,所述蒸汽的压力比进入高压部分 12 的蒸汽压力降低了,但其温度与进入高压部分 12 的蒸汽温度近似相等。因此,高压部分 12 内的运行压力比中压部分 14 内的运行压力更高,以使得高压部分 12 内的蒸汽倾向于通过可在高压部分 12 和中压部分 14 之间形成的泄漏通路朝向中压部分 14 流动。一条这种泄漏通路可被限定延伸通过邻近转子轴部分 60 的轴蒸汽密封填料 52。因此,轴蒸汽密封填料 52 包括多个迷宫式密封件以利于减少沿转子轴部分 60 从高压部分 12 向中压部分 14 的泄漏。

[0020] 在典型实施例中,迷宫式密封件包括纵向间隔一定距离的多排迷宫式密封齿部,所述密封齿部利于密封抵抗可在蒸汽轮机中存在的运行压力差。刷式密封件还可被用以利于最小化通过被限定在两个部件之间的间隙而产生的泄漏,例如从较高压力区域流向较低压力区域的泄漏。刷式密封件提供了比迷宫式密封件更有效的密封,然而,至少一些已公知的蒸汽轮机,所述蒸汽轮机依靠涡轮部分之间和 / 或涡轮部分和轴承之间的刷式密封组件,还使用至少一个标准迷宫式密封件作为用于刷式密封组件的多余备用密封件。

[0021] 图 2 是可用在蒸汽轮机,例如蒸汽轮机 10(如图 1 所示),中的高压部分填料套壳 72 和密封组件 74 的放大示意图。密封组件 74 被设置在高压部分 12 和中压部分 14 之间的转子轴部分 60 和填料套壳 72 之间。密封组件 74 可包括一个或多个被安装在填料套壳 72 中的周向延伸的槽 78 中的填料环 76。填料环 76 包括密封装置,例如多个轴向间隔一定距离的从填料环 76 中延伸出来的迷宫式密封齿部 80。填料密封装置还可包括刷式密封件(未示出)或轴向间隔一定距离的迷宫式密封齿部 80 和刷式密封件的组合。转子轴部分 60 包括凸起部分或齿部 82,所述凸起部分或齿部 82 与齿部 80 配合以将相对大量的障碍物,即齿部 80 和 82,安放到从高压区域流向低压区域的流体流中,所述高压区域和低压区域位于密封组件 74 的相对侧,所述每个障碍物迫使流体沿曲折通路进行流动,由此减少了泄漏流。通过确定在密封组件 74 的轴向相对侧上的高压区域和低压区域之间的压力差,计算通过密封组件 74 的压力降的总和。填料环 76 可以是弹簧支持的且由此当受到严重的转子 / 密封件干扰时自由地径向移动。

[0022] 图 3 是可与密封组件 74(如图 2 所示)一起使用的典型填料环 76 的透视图。当对涡轮机 10 进行组装时,迷宫式齿部 80 和齿部 82 互相啮合,以使得在齿部 80 和齿部 82 之间限定出相对紧密的空隙。由于存在这种紧密的空隙,在涡轮机 10 的某些不正常运行状况中齿部 80 和 82 可易于彼此接触或接触其它部件。最明显的是在涡轮机 10 的启动或关闭过程中由温度所致的套壳 16 的差异膨胀。这种差异膨胀可导致套壳 16 产生翘曲,使得

套壳 16 上的一些部分受驱动与转子轴部分 43、44 和 60 相接触。

[0023] 图 4 是已与转子轴部分 60 接触的一个齿部 80 的放大视图 300。齿部 80 的远端 302 变形成为蘑菇状,致使齿部 80 和转子轴部分 60 之间的空隙扩大。此外,这种几何形状可导致齿部 80 的行为与喷嘴相似且可增大泄漏流超过仅材料损耗所导致的泄漏流。

[0024] 图 5 是典型的实时蒸汽轮机优化系统 400 的简化框图。如此处所使用的,实时指的是在影响输出结果的输入发生变化,例如计算机计算,的极短期间后产生输出结果。所述期间为在规律重复的任务的每次重复操作之间的时间量。所述重复的任务被称为周期性任务。所述时期是实时系统中的设计参数,所述系统可基于输出结果的重要性和 / 或系统实施对输入的处理以产生输出结果的能力进行选择。此外,实时发生的事件在没有相当大的有意延迟的情况下发生。在典型实施例中,计算以一秒的周期被实时更新。涡轮机器,例如蒸汽轮机 10(如图 1 所示)可包括多个传感器 402,所述传感器被构造以监控蒸汽轮机 10 和连接到蒸汽轮机 10 上的设备。表示被检测到的运行参数的一个或多个信号 404 被从传感器 402 传送至现场监控器 (OSM) 406 或设备分配式控制系统(未示出)。现场监控器 406 可包括计算机 408 且可被构造成通过通信链路 412 与服务器 410 通信连接的客户机,所述通信链路 412,例如,但不限于,通过利用调制解调器和电话线的电话连接的互联网或企业内部互联网、网络(例如局域网 (LAN)、广域网 (WAN) 等)连接、或利用调制解调器的直接点对点连接、卫星连接、利用红外、串连、并联、通用串行总线 (USB)、火线 (FireWire)/IEEE-1394 的直接端口对端口连接。在另一个实施例中,现场监控器 406 可包括用于蒸汽轮机 10 的控制器单元。现场监控器 406 多个部分可包括数据收集和储存部分 414、异常检测部分 416 和远程通知部分 418。

[0025] 服务器 410 可包括远程监控和诊断工作站 420,所述远程监控和诊断工作站 420 可被连接到服务器 410 上作为一体部件,如典型实施例中所示,或可以是服务器 410 的客户机。远程监控和诊断工作站 420 可位于中央操作中心(未示出)中且包括比现场监控器 406 中可得到的分析软件组更强大的分析软件组。远程监控和诊断工作站 420 还可接收从多个现场传送出来的数据,在所述现场处用户、第三方和 / 或客户端涡轮机器可被监控。因此通过远程监控和诊断工作站 420 可得到一系列涡轮机器的实时运行数据和档案数据。用户 422 可具有远程监控和诊断工作站 420 的可得到的多个部件,例如,但不限于,数据检索和归档部件 424、数据计算部件 426、异常检测部件 428、诊断评价部件 430 和数据可视和报告部件 432。所述数据可视和报告部件 432 可包括多个用户界面 434 以利于分析数据。数据检索和归档部件 424 可被连接到自动数据检索单元 436 上,所述自动数据检索单元 436 以可选择的速度,例如每分钟,从数据检索和归档部件 424 中采集数据样本并储存数据用于以后的检索和分析。来自自动数据检索单元 436 的数据可被传送到涡轮机器数据库 438 上,所述数据可包括来自一系列涡轮机器的运行数据和用于所述一系列涡轮机器的设计和维修历史数据。全面的数据归档允许使用本发明的实施例的算法对历史数据进行分析以利于提高所述算法用于广泛的各种应用的准确性。数据可被确认 440 并被应用于算法中,所述算法可学习每个被监控的涡轮机器的运行特征并确定随时间的限定了不正常运行状况的限制性最少的一组运行参数值,以使得每个涡轮机可受到保护防止产生摩擦,同时保持大部分的运行能力。用户界面 444 可被用以控制和修改算法和数据归档过程。

[0026] 利用已经被传送至现场监控器 406 的标准和公用运行数据,可被实时蒸汽轮机优

化系统 400 使用以确定可导致产生摩擦的不正常运行状况的数据是可得到的。所述运行数据可从先前安装的传感器中获得。在典型实施例中,现场监控器 406 监控轴承振动(峰到峰的位移)、温度、压力、偏心度、轴向位移、载荷和冷凝器压力值。通过峰到峰的振动信号和通过监控自动事件相关性,例如如果蒸汽轮机 10 被允许启动和/或连续运行时可导致产生摩擦的状况,对可导致摩擦状况的不正常运行状况进行接近实时地远程监控。

[0027] 上面讨论的运行数据可从由传感器 402 传送的与蒸汽轮机 10 的运行相关的信号 412 中获得。传感器 402 包括测量接近蒸汽轮机 10 的轴承的径向振动的振动传感器。所述振动传感器可包括,但不限于,涡电流探针、加速度计、或振动换能器。当提及低压轴承振动时,其为对最接近蒸汽轮机 10 的低压侧,通常接近出口端,的轴承进行的径向振动测量。还具有测量转子部分 43、44 和 60 的轴向移动的轴向振动传感器。轴偏心度可由传感器 402 进行测量以确定何时慢速滚动和加热的组合已经将转子偏心度降低到涡轮机可安全地加速而没有来自过度振动或转子到定子上的接触的损害的程度。偏心度是转子慢速滚动时的转子弯曲的量度,所述转子弯曲可由,但不限于,固定机械弯曲、暂时热弯曲和重力弯曲中的任一种或组合导致产生。通常情况下,涡电流探针被用以测量轴偏心度。差异膨胀测量与涡轮机壳体或套壳相关的涡轮机转子膨胀。可利用涡电流探针或线性电压差动变压器(LVDT)对差异膨胀进行测量。其它可进行测量的运行状况包括壳体金属温度和蒸汽入口温度,其可通过温度换能器,例如热电偶进行测量。可通过压力换能器测量冷凝器压力。现场监控器 406 可包括储存介质,所述储存介质通过机器可读的计算机程序代码进行编码用以利用来自传感器 402 的输入检测可导致在蒸汽轮机 10 中产生摩擦的不正常运行状况。计算机程序代码可包括用于导致计算机实施下面所披露的方法的实施例的指令。

[0028] 图 6 是用户界面 500 的典型实施例,其中示出了在实时蒸汽轮机优化系统 400 内的启动允许页面。在所述典型实施例中,蒸汽轮机优化系统 400 包括算法,所述算法接收来自现场监控器 406 的数据、分析用于被监控的设备状况和其中有可能存在涡轮机摩擦的可能性的,或其中涡轮机摩擦例如通过储存在数据库 420 或其它位置中的档案数据的分析在过去已经被观察到的设备状况之间的预定关系的数据。被监控的设备状况通过传感器 402 进行检测,被传送至现场监控器 406 或分布式控制系统(DCS),且随后使得可进入蒸汽轮机优化系统 400。

[0029] 用户界面 500 包括被监控参数 502 的显示,所述被监控的参数被确定以有助于利于填料密封摩擦的状况,以使得通过限制被监控的参数避免导致产生填料密封摩擦的状况,所述对被监控参数的限制有助于使那些状况至可允许的数值或数值范围 504。所述可允许的范围可基于设计要求和/或经验性研究被确定且对于一系列涡轮机中的不同涡轮机单元可以是唯一的。所述可允许的范围基于设备运行历史还可以是可变化的。例如,对于涡轮机从冷铁状况(cold iron condition)的启动,对涡轮机金属差异温度的蒸汽允许温度可被限于比当涡轮机在跳闸之后短时间再启动的值更小的值。涡轮机的各种不正常运行状况可增加填料 52、30 和 32 与转子轴部分 43、44 和 60 接触的可能性。

[0030] 被监控的参数 502 的显示包括每个被监控的参数的当前值 506。用户界面 500 包括允许满意指示 508,所述允许满意指示 508 可编成带有颜色的代码以为操作者提供对设备状况,或具体地,提供对有助于利于密封填料摩擦的状况的被监控的参数的视觉提示。例如,“满意”状况 510 可被颜色标记为“绿色”,而“不满意”状况 512 可被颜色标记为“红色”。

用户界面 500 可包括选择其它分布式控制系统 (DCS) 控制屏幕的方式, 例如通过图形软件按钮 (未示出) 进行选择。

[0031] 涡轮机的各种不正常运行状况可引起涡轮机的振动或增加涡轮机中现有振动的幅度和 / 或相位。这种振动可增加转子轴部分 43、44 和 60 分别接触轴蒸汽密封填料 30、32 和 52 的可能性。不正常运行状况, 例如, 但不限于, 入口蒸汽温度和涡轮机转子金属温度之间的温差、入口蒸汽温度和涡轮机套壳金属温度之间的温差、由于弯曲导致的转子偏心度、预定运行范围之外的蒸汽密封温度、转子和 / 或套壳的轴向移动或转子和套壳之间的差异移动以及涡轮机内的水的引入, 可以是可导致齿部 80 与轴部分 43、44 和 / 或 60 接触的涡轮机振动中的变化的来源。

[0032] 图 7 是可被用以操作涡轮机 10 (如图 1 所示) 的典型方法 600 的流程图。方法 600 包括确定 602 涡轮机 10 的不正常运行状况, 其中所述不正常运行状况利于连接到转子轴部分 43、44 和 60 上的迷宫式密封齿部 80 和连接到套壳 16 上的迷宫式密封齿部 82 之间产生所不希望的接触, 或摩擦。

[0033] 可导致和 / 或有助于摩擦的不正常运行状况是可驱动转子部件进入套壳部件内, 例如驱动齿部 80 进入齿部 82 内的那些状况。所述接触可以是断续的, 例如通过转子部件的振动运动, 或可以是基本上持续的, 例如当转子部件相对于套壳部件进行移动时, 例如, 当在转子部件和套壳部件之间存在差异膨胀时。这种不正常运行状况可包括弯曲的转子, 其中转子的纵向轴线不是线性的, 或至少部分是弧形的。已经被闲置的或已经被不经意地停止了延长的时期的转子可引发弯曲或折弯。所述弯曲可通过旋转装置操作和可能通过高速运行之前的用以阻止内部空隙摩擦的辅助加热进行修正。轴偏心度测量被用以确定何时慢速滚动和加热的组合已经将转子偏心度降低到涡轮机可安全地加速而没有来自过度振动或转子到定子上的接触的损害的程度。偏心度是转子慢速滚动时的转子弯曲的量度, 所述转子弯曲可由固定机械弯曲、暂时热弯曲和 / 或重力弯曲中的任一种或组合导致产生。单元的突然跳闸和旋转装置接合失效可导致热 / 重力弯曲。

[0034] 此外, 壳体膨胀测量被用以监控涡轮机壳体或套壳 16 在启动、运行和关闭过程中的热增长。套壳 16 在机器的一端被锚固到涡轮机基底上且被允许通过朝向相对端滑动而膨胀或增长。套壳膨胀的膨胀量或增长是当涡轮机被加热时, 其壳体膨胀或增长的多少, 在某些情况下达几英寸, 的量度。

[0035] 在涡轮机的加速运转、停转和来自涡轮机金属部分的处于差异温度下的蒸汽的引入可导致热状况发生变化, 以使得涡轮机的转子和套壳可以不同速度进行膨胀和 / 或收缩。差异膨胀的测量允许对这些旋转式机器构件之间的相对增长或收缩进行评估以利于阻止摩擦的发生。

[0036] 加速度变化率的参数在启动过程中可被监控作为施加到转子上的扭矩的指示。加速度变化率测量传感器可利用涡轮机速度输入以得到其输出。相位, 或相位角是振动信号之间的关系量度且被用以确定转子平衡状况中的变化, 或转子系统刚硬性的偏差, 例如带有裂纹的轴。

[0037] 其它可有助于来自涡轮机 10 的振动反应的不正常运行状况是相对低的蒸汽密封集管温度和 / 或润滑油温度、未适当操作的用以从涡轮机中除去冷凝蒸汽的涡轮机排放阀或汽水阀。每种不正常运行状况可具有一组特定的设备过程传感器, 所述传感器可被用以

以相对较高的可信度感测与每种不正常运行状况相关的参数。例如,差异膨胀传感器、入口蒸汽传感器和涡轮机金属温度传感器可被联合使用以指示套壳 16 可相对于转子部件膨胀的程度。考虑到齿部 80 和 82 之间的空隙,这种差异膨胀的程度可以是不可容忍的。一种测定法可被编入系统 400 的算法中,所述算法为每个在确定涡轮机 10 的不正常运行状况的过程中使用的过程参数设定了可允许的运行范围。所述可允许的运行范围基于涡轮机 10 的运行历史可以是可变的。例如,当涡轮机 10 从冷铁状态启动时与当涡轮机 10 在跳闸后重新启动时相比,其温差运行限制可以是不同的。与每种不正常运行状况相关的每个参数被监控 604 且大小变化的幅度和方向可相对于与不正常运行状况相关的彼此参数进行分析,以便识别涡轮机 10 的不正常运行状况。这种分析避免了可限制启动和 / 或运行柔性的参数大小的过度保守的可允许范围。被监控的参数随后与用于参数的已确定的可允许范围相比较。表示涡轮机 10 正接近非正常运行状况,其中转子部件可产生摩擦,的被监控的参数可被用以通告报警状况。在启动过程中,当被监控的参数处于确定的可允许范围内时,被监控的参数可被用以设定控制系统的允许。所述允许可控制蒸汽入口阀组,以使得直到达到所有允许时,入口控制阀被阻止允许蒸汽进入涡轮机内,或蒸汽流可被限制为对涡轮机 10 变暖有用的量。当被监控的参数处于预定范围内,或在预定可允许的范围外时,涡轮机 10 的运行可被阻止 606。

[0038] 所述系统产生的技术效果包括优化涡轮机的启动以使得可避免产生利于引起和 / 或加重涡轮机的振动的不正常运行状况。利用涡轮机设计数据和用于与要避免的不正常运行状况相关的参数的实时过程参数数据的组合,可确定要避免的不正常运行状况。此外,避免用于振动的修正作用有利于更快地单元启动和提高生产运行的收益。当涡轮机 10 处于不正常运行状况下时,被编程进入处理器的存储器内的算法可随后被实施以阻止涡轮机 10 的运行。

[0039] 尽管结合用于蒸汽轮机引擎的涡轮机在此处对本发明进行了描述和示例说明,但是应该理解,本发明可被用于优化任何旋转式机器的启动。因此,本发明的实践不限于蒸汽轮机引擎。

[0040] 上述实时蒸汽轮机优化系统提供了一种用于启动旋转式机器的具有成本效益且可靠的装置。更具体而言,所述系统实时地监控参数并阻止涡轮机的运行直到可利于转子部件与套壳部件发生所不希望接触的不正常运行状况不再存在。因此,实时蒸汽轮机优化系统提供了一种具有成本效益的操作旋转式机器的方法。

[0041] 上面对实时蒸汽轮机优化系统的典型实施例进行了详细描述。所示的实时蒸汽轮机优化系统部件不限于此处所述的具体实施例,而相反地,每个实时蒸汽轮机优化系统的部件可独立地和与此处所述的其它部件分开使用。例如,上述实时蒸汽轮机优化系统部件还可与其它控制系统,例如分布式控制系统 (DCS)、涡轮机监控仪器 (TSI) 系统、蒸汽轮机控制系统和涡轮机保护系统组合使用。

[0042] 尽管已经根据各种具体实施例对本发明进行了描述,但是本领域的技术人员将意识到可通过在技术方案的精神和范围内的变型实施本发明。

[0043] 零件表

[0044]

蒸汽轮机 10	传感器 402
高压 (HP) 部分 12	信号 404
上半部分 13	现场监控器 (OSM) 406
中压 (IP) 部分 14	计算机 408
下半部分 15	服务器 410
套壳 16	通讯链路 412
中心部分 18	数据收集和储存部分 414
高压蒸汽入口 20	异常检测部分 416
中压蒸汽入口 22	远程通知部分 418
轴颈轴承 26	远程监控和诊断工作站 420
轴颈轴承 28	用户 422
轴蒸汽密封填料 30	数据检索和归档部件 424
轴蒸汽密封填料 32	数据计算部件 426
分隔器 42	异常检测部件 428
转子轴部分 43	诊断评价部件 430
转子轴部分 44	数据可视和报告部件 432
高压部分喷嘴 46	用户界面 434
中压部分喷嘴 48	自动数据检索单元 436
通道 50	涡轮机数据库 438
轴蒸汽密封填料 52	确认 440
周围环境 58	用户界面 444
转子轴部分 60	用户界面 500
高压部分填料套壳 72	被监控参数的显示 502
密封组件 74	数值范围 504

填料环 76	当前值 506
槽 78	允许满意指示 508
迷宫式密封齿部 80	“满意”状况 510
齿部 82	“不满意”状况 512
视图 300	方法 600
远端 302	确定 602
实时蒸汽轮机优化系统 400	监控 604
	阻止 606

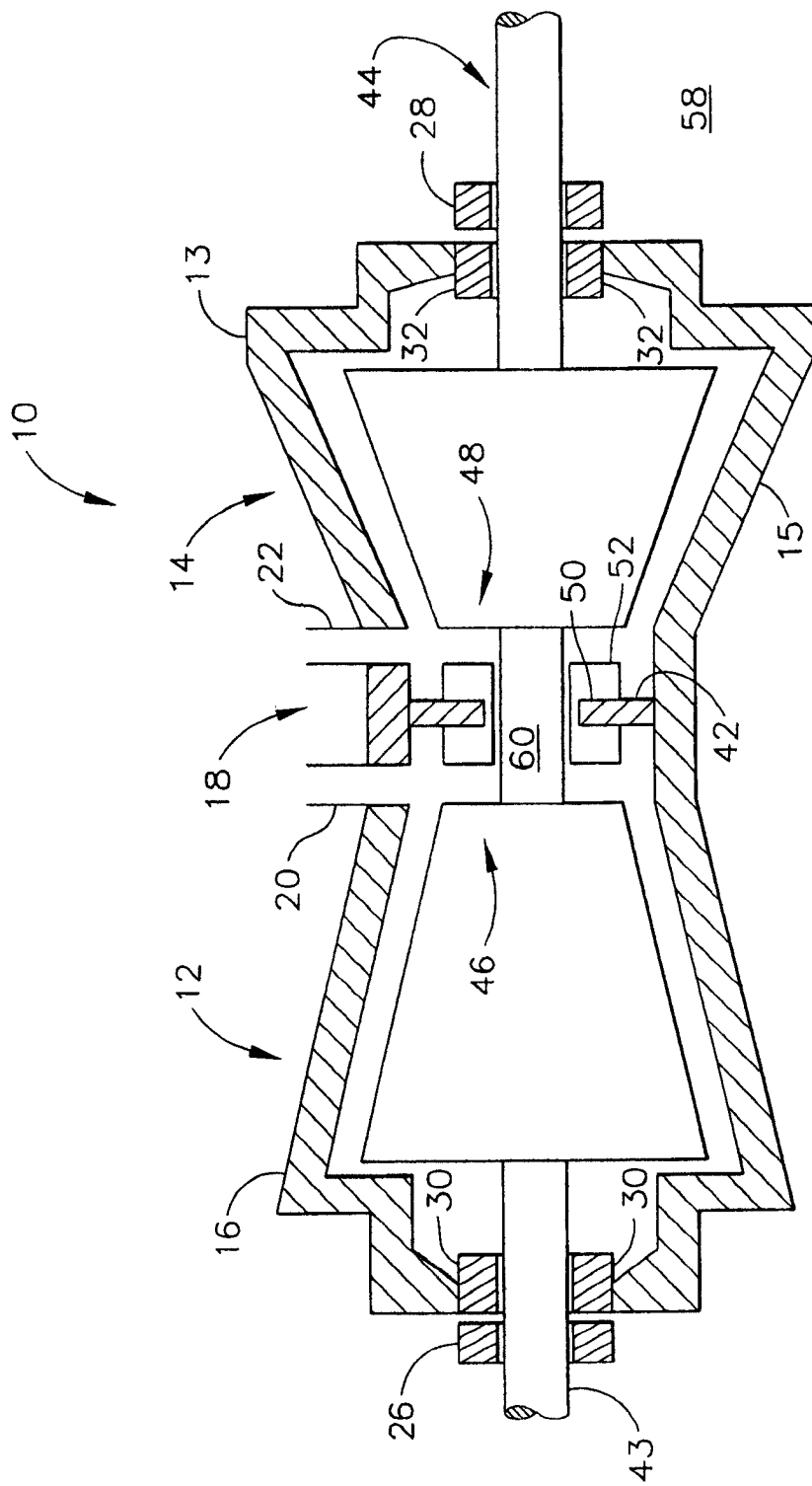


图 1

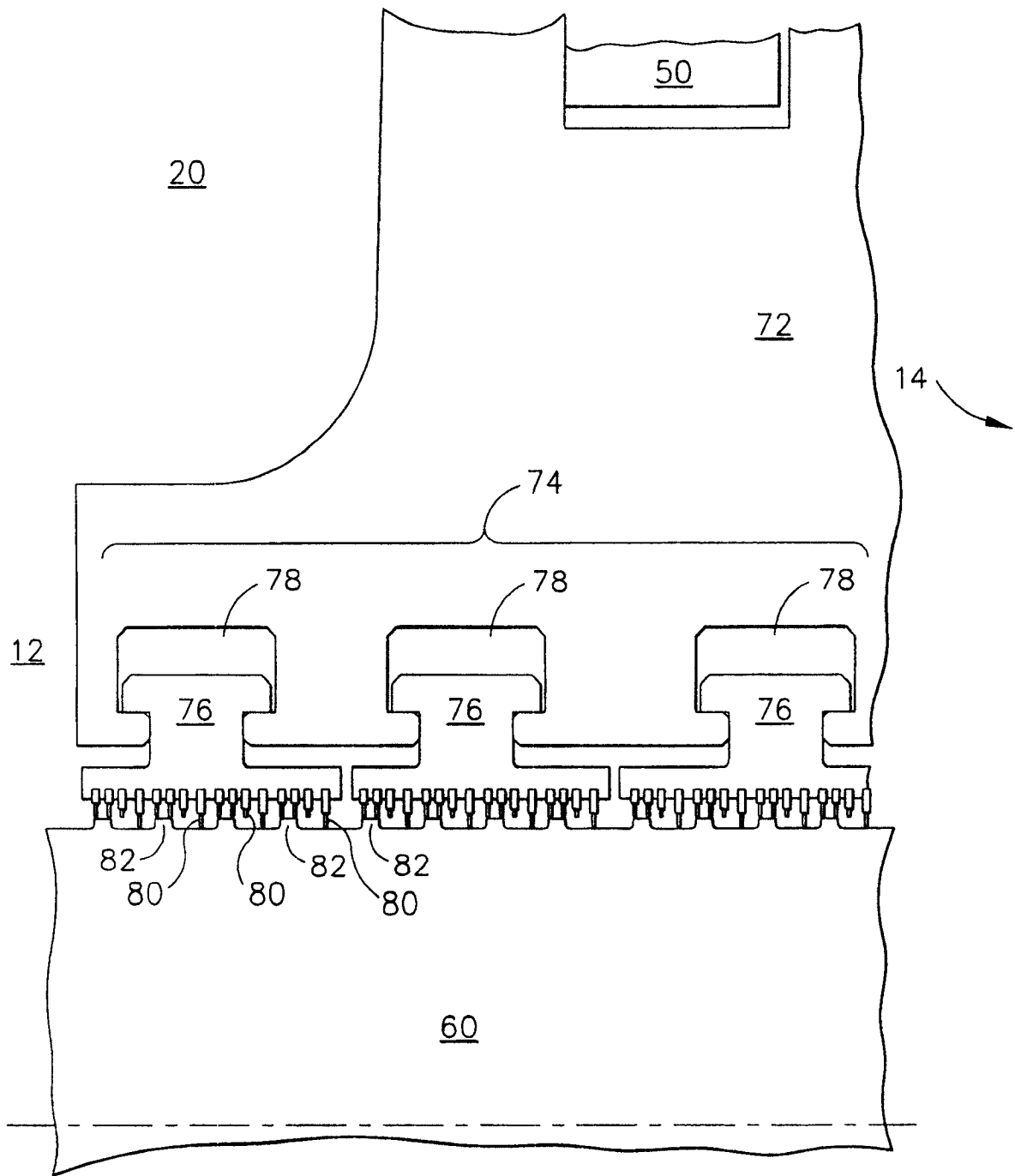


图 2

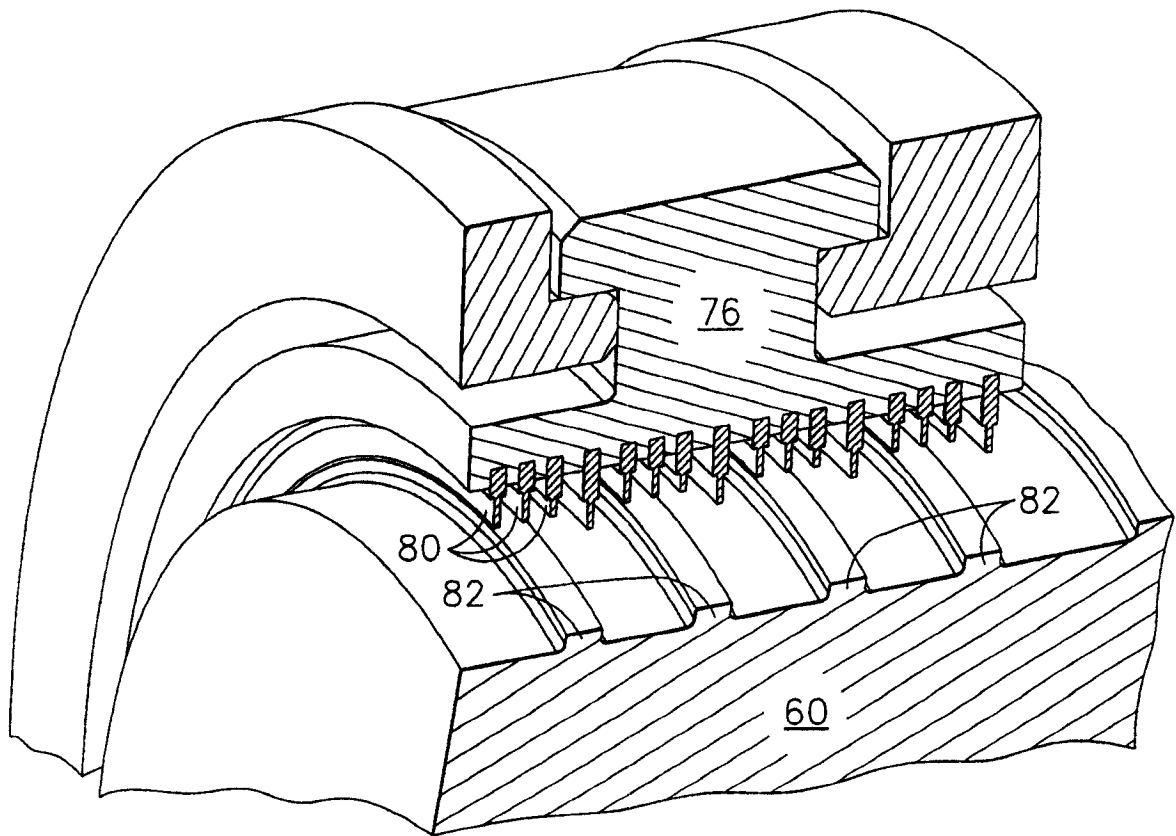


图 3

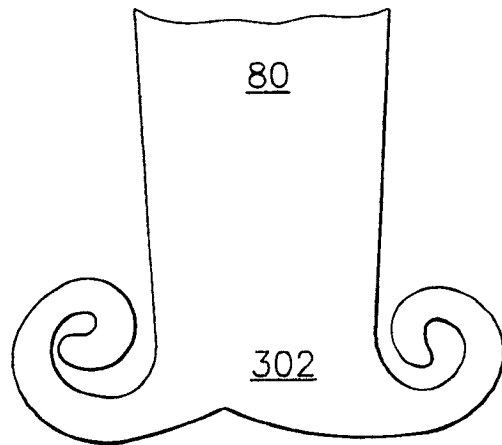


图 4

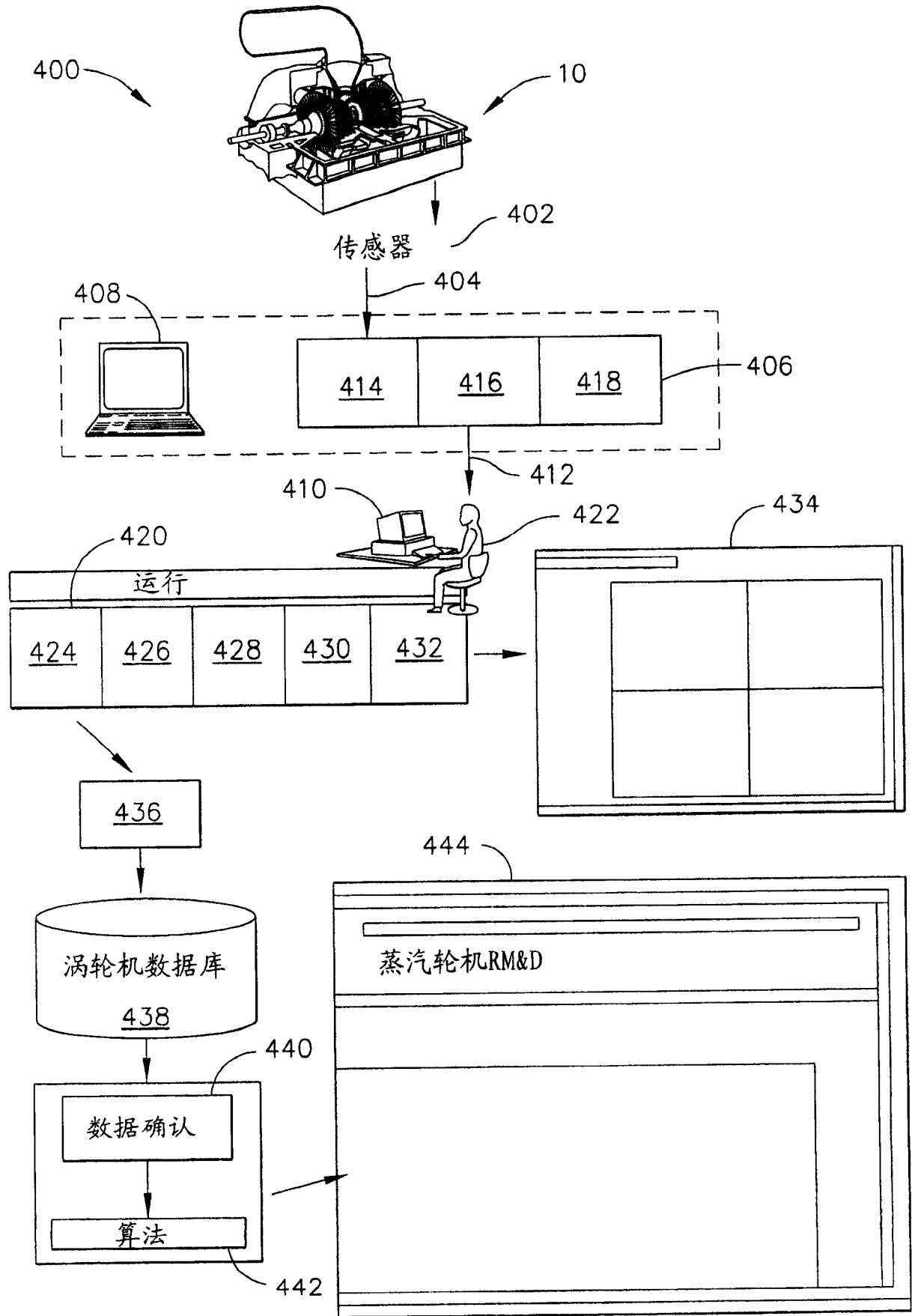


图 5

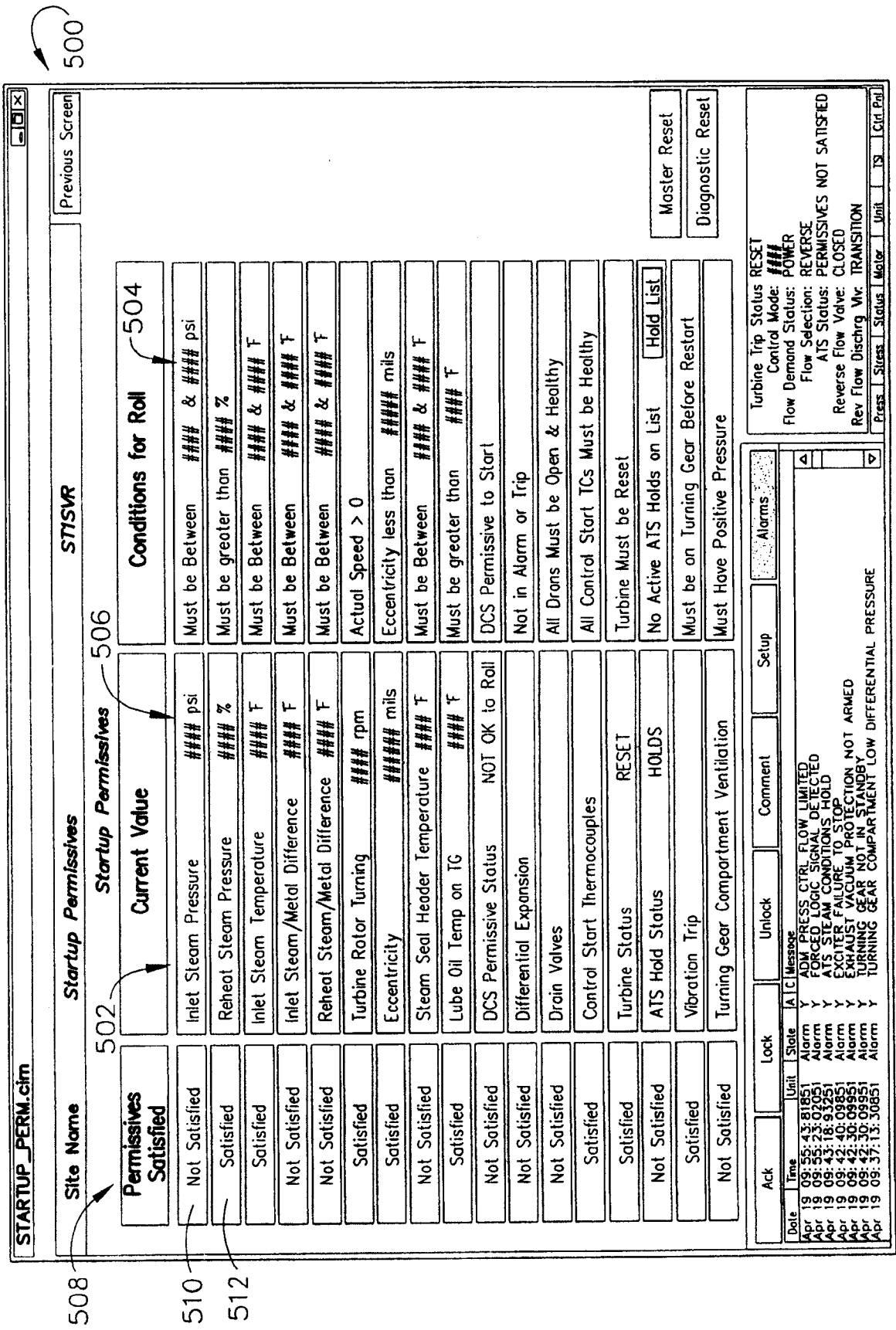


图 6

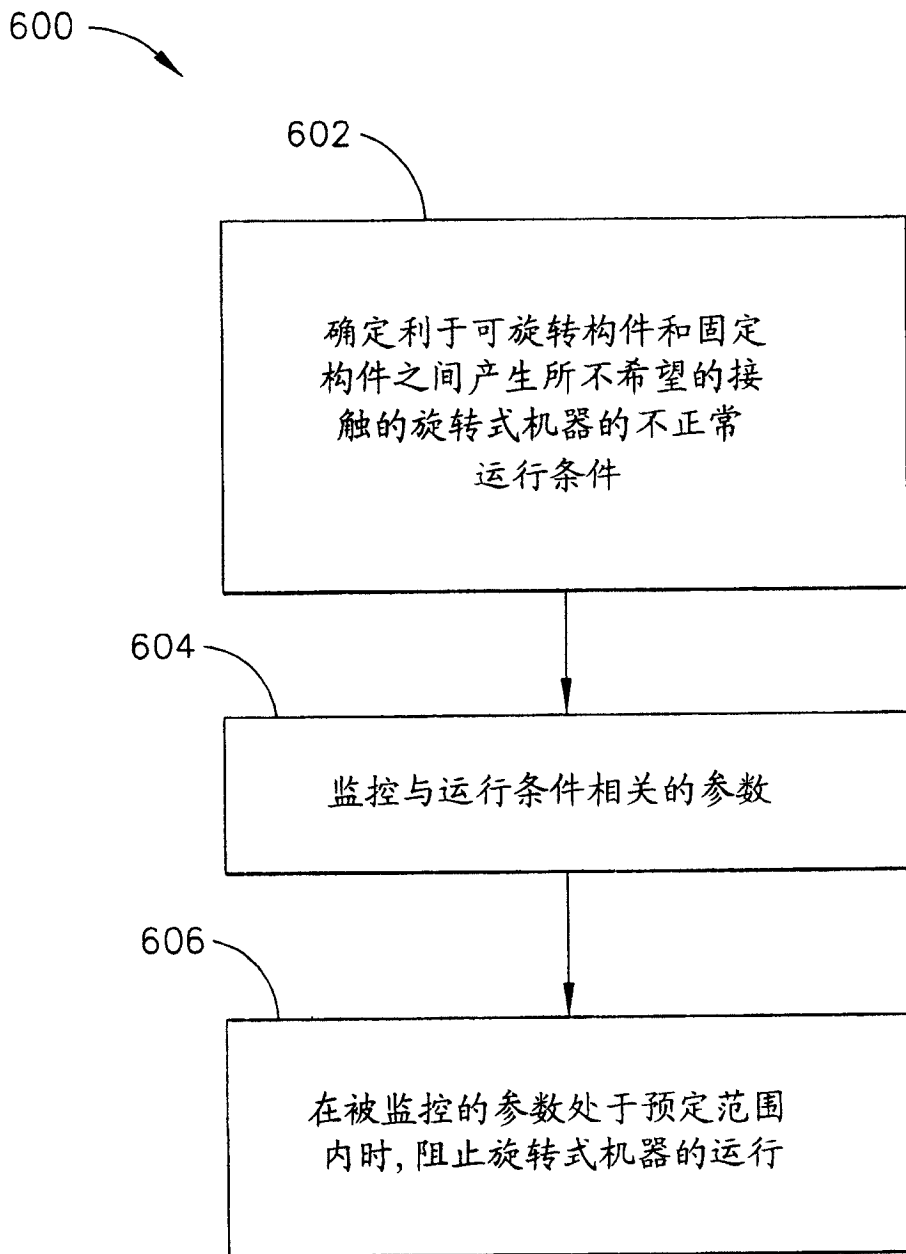


图 7