



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101096916 B

(45) 授权公告日 2012.08.22

(21) 申请号 200710126288.7

CN 1702303 A, 2005.11.30, 全文.

(22) 申请日 2007.06.29

审查员 向启雄

(30) 优先权数据

11/427507 2006.06.29 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 N·A·蒂森彻克 E·A·杜哈尔斯特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 原绍辉 廖凌玲

(51) Int. Cl.

F01D 17/00(2006.01)

(56) 对比文件

JP 昭 55-35112 A, 1980.03.12, 全文.

US 2003/0230088 A1, 2003.12.18, 全文.

US 2004/0101395 A1, 2004.05.27, 全文.

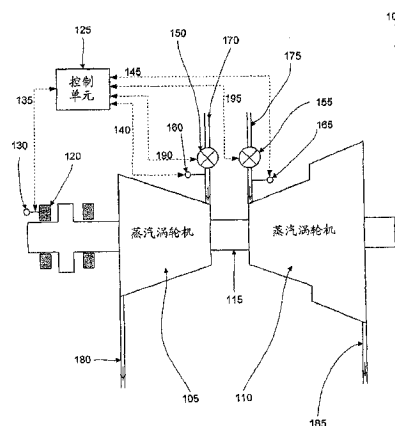
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于检测涡轮机的不希望的运行的系统和方法

(57) 摘要

通过监测一个或多个传感器设备(130、160、165)来检测和修正涡轮机(105、110)的不希望的运行的系统和方法,其中每个传感器设备(130、160、165)监测与多种涡轮机部件相关的一个或多个运行参数值。如果任何传感器设备(130、160、165)检测到与一个或多个涡轮机部件相关的特定的运行参数运行在不可接受的风险的范围内,则采取修正行动,修正行动包括打开和/或关闭与入口管(170、175)相关的一个或多个蒸汽阀(150、155),直至涡轮机(105、110)的特定的运行参数不再运行在不可接受的风险的范围内。



1. 一种检测和修正涡轮机系统的不希望的运行的方法,其包括:

监测多个传感器设备 (130、160、165),其中至少一个传感器设备和与高压涡轮机滚筒压力相关的至少一个运行参数相关,且至少一个其他的传感器和涉及中压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数相关;

以推力轴承金属温度传感器来监测推力轴承金属温度;

确定涉及高压涡轮机滚筒压力的该至少一个运行参数和涉及中压涡轮机滚筒压力的该至少一个运行参数是否在不可接受的风险的范围内;和

至少部分地基于确定步骤,当确定了涉及高压涡轮机滚筒压力的该至少一个运行参数和涉及中压涡轮机滚筒压力的该至少一个运行参数处于不可接受的风险范围内时,通过调整与入口管 (170、175) 相关的至少一个蒸汽阀来连续地将载荷参考减载。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括确定推力轴承金属温度是否升高到与不可接受的风险相关的温度范围;以及如果推力轴承金属温度未达到与不可接受的风险相关的温度范围,则连续地将载荷参考减载,以及如果推力轴承金属温度升高到与不可接受的风险相关的温度范围,则涡轮机系统跳脱或关闭。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中当高压涡轮机滚筒压力大于与高压涡轮机滚筒相关的额定压力的预先确定的百分比同时中压涡轮机滚筒压力低于与中压涡轮机滚筒相关的额定压力的预先确定的百分比时,发生了不可接受的风险的范围。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括采取修正行动,修正行动包括如下的至少一个:调整与入口管相关的至少一个蒸汽阀、发出警报、传输警报信号、关闭蒸汽阀、改变进入蒸汽涡轮机的蒸汽温度、改变进入蒸汽涡轮机的蒸汽压力或完全地关闭涡轮机系统。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括记录其中传感器设备 (130、160、165) 的至少一个检测到一个或多个涡轮机部件在不可接受的风险的范围内运行的情形。

6. 一种检测和修正涡轮机 (105、110) 的推力过载的方法,该方法包括:

监测多个蒸汽压力传感器,其中至少一个蒸汽压力传感器测量高压涡轮机滚筒压力值;

监测至少一个推力轴承金属温度传感器;

确定高压涡轮机滚筒压力值是否在不可接受的风险的范围内;

当确定了高压涡轮机滚筒压力值在不可接受的风险的范围内时,采取修正行动;和

当所述至少一个推力轴承金属温度传感器检测到在预先限定的温度以上的运行温度时关闭涡轮机。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中不可接受的风险的范围大于与高压涡轮机滚筒相关的额定压力值的预先确定的百分比。

8. 根据权利要求 6 所述的方法,其中所采取的修正行动包括调整至少一个与入口管 (170、175) 相关的蒸汽阀。

9. 一种用于检测和修正涡轮机 (105、110) 的不希望的运行的系统,该系统包括:

多个与控制单元连通的传感器设备,其中至少一个传感器设备和与高压涡轮机滚筒压力相关的至少一个运行参数相关,且至少一个其他的传感器和涉及中压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数相关;和

其中,控制单元包括处理器,处理器执行软件指令以:

监测多个传感器设备 (130、160、165),

以推力轴承金属温度传感器来监测推力轴承金属温度,

确定涉及高压涡轮机滚筒压力的该至少一个运行参数和涉及中压涡轮机滚筒压力的该至少一个运行参数是否在不可接受的风险的范围内,和

至少部分地基于确定步骤,当确定了涉及高压涡轮机滚筒压力的该至少一个运行参数和涉及中压涡轮机滚筒压力的该至少一个运行参数处于不可接受的风险范围内时,通过调整与入口管 (170、175) 相关的至少一个蒸汽阀来连续地将载荷参考减载。

10. 根据权利要求 9 所述的系统,执行软件指令进一步包括确定推力轴承金属温度是否升高到与不可接受的风险相关的温度范围;以及如果推力轴承金属温度未达到与不可接受的风险相关的温度范围,则连续地将载荷参考减载,以及如果推力轴承金属温度升高到与不可接受的风险相关的温度范围,则涡轮机系统跳脱或关闭。

用于检测涡轮机的不希望的运行系统和方法

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及确定涡轮机或类似的机器中不希望的运行的系统和方法

背景技术

[0002] 在涡轮机运行期间,经常需要监测涡轮机的多种部件的运行参数。对于运行参数存在极限以保证涡轮机及其部件的正常运行。例如,在蒸汽涡轮机的运行中,需要设定对于例如涡轮机内的蒸汽压力的多种运行参数的控制极限。

[0003] 典型地,参数可以检测对于短时间量内无不利结果的在设定的极限以上的运行;然而,如果参数超过极限长的时间时期,则可能损坏涡轮机。当前用于测量对参数极限的超过的方法在时间上检测达到或超过参数极限的时刻。在该点触发计时器来确定参数超过极限的持续时间。典型地,仅当参数超过其幅值极限时计时器已运行了预先确定的时期后才采取修正行动。

[0004] 然而,在已超过运行参数极限的运行模式中运行涡轮机时存在一些风险,该风险可能发生而不管计时器是否已运行了预先确定的时期。这样的不希望的运行可能导致相对的涡轮机的相对的推力的自然平衡变得失衡。相对的涡轮机的这样的推力失衡可能导致在涡轮机部件上的高的载荷,这可能导致一个或多个涡轮机部件的过度磨损或失效。因此,在本领域中存在对于优先地或前摄地防止因相对的涡轮机的相对推力失衡导致的涡轮机部件损坏和/或失效的系统和方法的需求。

发明内容

[0005] 根据本发明的实施例,披露了检测和修正涡轮机系统的不希望的运行的方法,方法包括监测一个或多个传感器设备,其中至少一个传感器设备和与高压涡轮机滚筒(bowl)压力相关的至少一个运行参数相关,且至少一个其他的传感器和至少一个涉及中压涡轮机滚筒压力的运行参数相关。方法进一步包括确定涉及高压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数和涉及中压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数是否在不可接受的风险的范围以内。方法也包括当确定了涉及高压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数和涉及中压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数在不可接受的风险范围内时通过调整至少一个与入口管相关的蒸汽阀来连续地将载荷参考减载。

[0006] 根据本发明的一个方面,方法进一步包括以推力轴承金属温度传感器来监测推力轴承金属温度。根据本发明的另一个方面,方法进一步包括以推力轴承金属温度传感器来监测推力轴承金属温度且确定推力轴承金属温度升高到与不可接受的风险相关的温度范围;且连续地将载荷参考减载直至推力轴承金属温度降低到与不可接受的风险相关的温度范围以下。根据本发明的再另一个方面,当高压涡轮机滚筒压力大于与高压涡轮机滚筒相关的额定压力的预先确定的百分比同时中压涡轮机滚筒压力低于与中压涡轮机滚筒相关的额定压力的预先确定的百分比时发生了不可接受的风险的范围。

[0007] 根据本发明的再另一个方面,方法进一步包括采取修正行动,修正行动包括如下

的至少一个：发出警报、传输警报信号、关闭蒸汽阀、改变进入蒸汽涡轮机的蒸汽温度、改变进入蒸汽涡轮机的蒸汽压力和完全地关闭系统。根据本发明的另一个方面，方法进一步包括记录其中传感器设备的至少一个检测到一个或多个涡轮机部件在不可接受的风险的范围内运行的情形。

[0008] 根据本发明的另一个实施例，披露了检测和修正涡轮机推力过载的方法，方法包括监测一个或多个蒸汽压力传感器，其中至少一个蒸汽压力传感器测量高压涡轮机滚筒压力值。方法也包括确定高压涡轮机滚筒压力值是否在不可接受的风险的范围内且当高压涡轮机滚筒压力值处于不可接受的风险的范围内时采取修正行动。

[0009] 根据本发明的一个方面，不可接受的风险的范围大于与高压涡轮机滚筒相关的额定压力值的预先确定的百分比。根据本发明的另一个方面，方法可以进一步包括确定中压涡轮机滚筒压力值是否运行低于与中压涡轮机滚筒相关的额定压力值的预先确定的百分比。根据本发明的再另一个方面，采取的修正行动包括以预先确定的速度将载荷参考减载。根据本发明的再另一个方面，方法可以进一步包括监测至少一个推力轴承金属温度传感器且当至少一个推力轴承金属温度传感器检测到在预先限定的温度以上的运行温度时关闭涡轮机。

[0010] 根据本发明的另一个方面，采取的修正行动包括调整与入口管相关的至少一个蒸汽阀。根据本发明的再另一个方面，采取的修正行动包括如下的至少一个：发出警报、传输警报信号、关闭蒸汽阀、改变进入蒸汽涡轮机的蒸汽温度、改变进入蒸汽涡轮机的蒸汽压力和完全地关闭系统。根据本发明的另一个方面，方法可以包括记录当传感器设备的至少一个检测到一个或多个涡轮机部件在不可接受的风险的范围内运行时的情形。

[0011] 根据本发明的再另一个实施例，披露了用于检测和修正涡轮机的不希望的运行的系统，系统包括一个或多个与控制单元连通的传感器设备，其中至少一个传感器设备和与高压涡轮机滚筒压力相关的至少一个运行参数相关，且至少一个其他的传感器和涉及中压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数相关。控制单元包括执行软件指令的处理器，以监测传感器设备和确定涉及高压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数和涉及中压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数是否在不可接受的风险的范围内。进一步地，至少部分地基于此确定，当确定了涉及高压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数和涉及中压涡轮机滚筒压力的至少一个运行参数处于不可接受的风险范围内时，控制单元的处理器通过调整与入口管相关的至少一个蒸汽阀来连续地将载荷参考减载。

[0012] 根据本发明的一个方面，处理器执行另外的软件指令来以推力轴承金属温度传感器监测推力轴承金属温度。根据本发明的另一个方面，处理器执行另外的软件指令来以推力轴承金属温度传感器监测推力轴承金属温度，确定推力轴承金属温度升高到与不可接受的风险相关的温度范围且连续地将载荷参考减载，直至推力轴承金属温度下降到低于与不可接受的风险相关的温度范围以下。根据本发明的再另一个方面，当高压涡轮机滚筒压力大于与高压涡轮机滚筒相关的额定压力的预先确定的百分比同时中压涡轮机滚筒压力低于与中压涡轮机滚筒相关的额定压力的预先确定的百分比时发生了不可接受的风险的范围内。

[0013] 根据本发明的再另一个方面，处理器执行另外的软件指令以采取修正行动，修正行动包括如下的至少一个：发出警报、传输警报信号、关闭蒸汽阀、改变进入蒸汽涡轮机的

蒸汽温度、改变进入蒸汽涡轮机的蒸汽压力和完全地关闭系统。根据本发明的再另一个方面，处理器执行另外的软件指令以在与控制单元相关的存储器位置内记录无论何时当传感器设备的至少一个检测到一个或多个涡轮机部件在不可接受的风险的范围内运行的情形。

附图说明

[0014] 因此已总括地描述了本发明，现在将参考附图，附图非必需地按比例绘制，且其中：

[0015] 图 1 是实施了根据本发明的典型实施例的检测涡轮机部件的不希望的运行的方法的蒸汽轮机系统的示意图。

[0016] 图 2 是在根据本发明的典型实施例的检测涡轮机部件的不希望的运行的方法中使用的控制单元的方框图。

[0017] 图 3 是实施了根据本发明的典型实施例的检测涡轮机部件的不希望的运行的方法的控制单元的控制逻辑的典型的流程图。

[0018] 图 4 是实施了根据本发明的典型实施例的在存在推力过载条件时采取修正行动的方法的控制单元的控制逻辑的典型的流程图。

具体实施方式

[0019] 本发明涉及利用已测量的运行参数来确定涡轮机是否进入不希望的运行区域的系统和方法。如果存在不希望的条件，则涡轮机控制系统初始化修正行动以避免对零件的损坏。在本发明的典型的实施例中，蒸汽压力和轴承金属温度传感器通过使用编程有蒸汽轮机控制系统保护逻辑的蒸汽轮机控制系统来用于监测蒸汽涡轮机的运行条件。基于由传感器提供的信息，蒸汽轮机控制系统可以初始化优先行动以防止当蒸汽轮机部件（多个部件）已超过其阈值极限时通常发生蒸汽轮机部件的过度磨损或损坏。更特定地，蒸汽轮机控制系统将检测何时蒸汽轮机进入不可接受的风险的运行区（例如不希望的流动失衡运行模式），这在达到与特定的蒸汽轮机部件相关的设定极限前发生。蒸汽轮机控制系统的控制单元将采取必要的措施以在蒸汽轮机超过不可接受的风险区域前和达到与此特定的蒸汽轮机部件相关的设定极限阈值前将它从此高风险运行区域移开，以此避免了对涡轮机部件的过度磨损或涡轮机失效。

[0020] 现在将在下文中参考附图更完全地描述本发明，在附图中示出了本发明的实施例的一些而非全部。实际上，这些发明可以以许多不同的形式实施且不应解释为限制于本文中阐明的实施例；而是提供了这些实施例使得此披露将满足可应用的法规要求。全文中相同的数字指示相同的元件。

[0021] 如下参考根据本发明的实施例的系统、方法、设备和计算机程序产品的方框图来描述本发明。将认识到的是，方框图的每个方框和在方框图中的方框的组合分别可以通过计算机程序指令来实施。这些计算机程序指令可以装载到一般用途计算机、特殊用途计算机和其他可编程数据处理设备内来产生机器，使得在计算机或其他可编程数据处理设备上执行的指令造成了用于实施将在以下的描述中详细论述的方框图的每个方框或方框图中的方框的组的功能的装置。

[0022] 这些计算机程序指令也可以存储在计算机可读存储器内，其指导计算机或其他可

编程数据处理设备以特定方式起作用,使得存储在计算机可读取存储器内的指令产生包括指令装置的制造物,其实施了方框或多个方框中指定的功能。计算机程序指令也可以装载在计算机或其他可编程数据处理设备上,以导致在计算机或其他可编程设备上执行一系列运行步骤来产生计算机可实施的过程,使得在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供了用于实施在方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0023] 因此,方框图的方框支持了用于进行指定的功能的装置的组合、用于进行指定的功能的步骤的组合和用于进行指定的功能的程序指令装置。也将理解的是,方框图的每个方框和方框图中的方框的组合可以通过基于特定用途的硬件的计算机系统实施,其进行了特定的功能或步骤,或通过特定用途的硬件和计算机指令的组合实施。

[0024] 本发明可以通过在计算机操作系统上运行的应用程序实施。本发明也可以以其他计算机系统配置实行,包括手持设备、多处理器系统、基于微处理器的或可编程的用户电子器件、微型计算机、大型计算机等。

[0025] 作为本发明的部分的应用程序包括实施了一定的抽象的数据类型、进行一定的任务、行动或任务的例程、程序、部件、数据结构等。在分布式计算环境中,应用程序(完整的或部分的)可以位于局部存储器内或在其他的储存器内。附加地或替代地,应用程序(完整的或部分的)可以位于远程存储器内或储存器内以允许实行本发明,其中任务由通过通信网络链接的远程处理设备进行。本发明的典型的实施例将在下文中参考附图描述,在全部数个图中相同的数字指示相同的元件。

[0026] 图1是蒸汽轮机系统100的示意图,该蒸汽轮机系统100实施了根据本发明的典型实施例的检测不希望的方法。本发明在图1中示出的蒸汽轮机系统100内的使用仅作为本发明的应用的一个代表性例子描述。本领域技术人员将理解的是,本发明可以在任何类似的系统内实施,其中系统参数具有幅值极限且参数的幅值随时间变化。此系统包括但不限于工业机器、蒸汽轮机、燃气轮机、其他燃烧系统和液压系统。

[0027] 根据图1,蒸汽轮机105和110示出在蒸汽轮机系统100内。在图1的典型的实施例中,蒸汽轮机105是高压端且蒸汽轮机110是中(或低)压端。在典型的运行中,蒸汽分别通过蒸汽输入管170和175进入蒸汽轮机105和110。分别通过蒸汽阀150和155控制通过蒸汽入口管170和175的蒸汽流动。如果蒸汽阀150和155打开,则将允许蒸汽流过蒸汽入口管170和175。替代地,如果蒸汽阀150和155关闭,则将不允许蒸汽流过蒸汽入口管170和175到蒸汽轮机105和110内。如本领域普通技术人员所认识到,阀140和145可以以不同的增量部分地打开,这可以使流到蒸汽轮机105和110内的蒸汽流的流量变化。进一步地,蒸汽分别通过蒸汽出口管180和185离开蒸汽轮机105和110。

[0028] 传感器设备可以用于监测蒸汽轮机部件及其运行的多种参数。在图1中示出的典型的传感器设备是监测了进入涡轮机105和110的蒸汽压力的蒸汽压力传感器160和165,以及测量了连接到涡轮机转子115的推力轴承(多个轴承)120的温度的金属温度传感器130。本领域技术人员将理解的是,可以通过其他传感器设备来监测蒸汽轮机100的其他运行参数,其他运行参数包括但不限于蒸汽温度、使用在涡轮机系统100内的其他轴承或任何其他可被赋予极限的可变参数。

[0029] 控制单元125通过监测线135、140和/或145接收来自传感器设备(例如130、

160 和 165) 的运行参数数据,且如果所检测到的运行参数数据指示了参数处于与对于特定的蒸汽涡轮机部件(多个部件)所不可接受的风险有关的不希望的运行值,则采取修正行动。特别地,在图 1 的典型的实施例中,控制单元 125 通过蒸汽压力传感器 160 和 165 以及金属温度传感器 130 在监测线 130、140 和 145 上监测运行参数,且将运行参数与存储在存储器内的可允许的极限进行比较。如果运行参数进入(或在本发明的替代的实施例中接近)与不可接受的风险有关的不希望的运行范围,则控制单元 125 通过控制信号线 190 或 195 打开或关闭蒸汽阀 150 和 155,直至运行参数返回到更希望的范围内。在本发明的典型的实施例中,控制单元 125 的特定的运行参考图 2 和图 3 在下文中更详细地描述。

[0030] 根据本发明的典型的实施例,可能由控制单元 125 检测到的不希望的情况是例如推力过载的失衡的推力情况。推力过载可能因为高压蒸汽涡轮机 105 内的高流量和通过中压涡轮机 110 的非常低的流量或无流量通过所导致。例如,如果涡轮机系统 100 在全载荷(全流量)运行且蒸汽阀 150 关闭和/或中压涡轮机旁通打开且流围绕中压涡轮机 110 转移,则中压涡轮机的滚筒压力将下降,同时高压蒸汽涡轮机的滚筒压力处于额定压力或额定压力附近。在推力过载情况中,由高压蒸汽涡轮机 105 所生成的推力不被中压蒸汽涡轮机 110 所平衡,因此使得推力轴承 120 过载。

[0031] 控制单元 125 可以通过使用例如测量了高压蒸汽涡轮机的滚筒压力和中压蒸汽涡轮机的滚筒压力的蒸汽压力传感器 160 和 165,以及测量了推力轴承 120 的过载的金属温度传感器 130 的传感器设备来检测这样的推力过载情况。由金属温度传感器 130 监测的推力轴承金属温度是附加的指示,它指示了作为推力失衡状态的结果的推力轴承 120 可能存在的问题。

[0032] 在本发明的典型的实施例中,控制单元 125 可以检测推力过载,如限定为当高压涡轮机的滚筒压力大于额定压力的预先确定的百分比时。例如,高压涡轮机滚筒压力的预先确定的百分比可以是其额定压力的 85% 且中压涡轮机滚筒压力可以是小于其额定压力的 10%。在本发明的替代实施例中,可以使用额定压力的多种预先确定的百分比。在本发明的典型的实施例中,可以选择 10% 作为中压涡轮机滚筒压力的指示,它指示了低流量(或无明显流量)通过中压涡轮机 110。在本发明的典型的实施例中,非常低的中压涡轮机流量或无中压涡轮机流量同时高压涡轮机滚筒压力处于其额定压力的 85% 或以下一般地是可接受的,因为低于 85% 时,高压涡轮机 105 不生成足以使推力轴承 120 过载的推力。

[0033] 如果检测到推力过载情况,控制单元 125 则采取适当的修正措施来摆脱高推力情况。在本发明的典型的实施例中,控制单元 125 调整蒸汽阀 150 和 155 以连续地将载荷参考减载,直至高压涡轮机滚筒压力下降到低于额定压力的 85%。在本发明的典型的实施例中,控制单元 125 可以每分钟将载荷参考连续减载 20%,直至实现这样的压力下降。然而,通过使用金属温度传感器 130,在控制单元 125 连续检测高推力情况时,控制单元 125 监测推力轴承金属温度。在本发明的典型的实施例中,如果推力轴承金属温度升高到与对推力轴承或涡轮机系统 100 的其他部件具有不可接受的风险相关的温度范围,则涡轮机系统 100 跳脱或关闭。因此,在这样的典型实施例中,如果检测到推力失衡情况和不可接受的推力轴承温度,则将发生系统关闭。

[0034] 图 2 是根据本发明的典型实施例的使用在检测涡轮机部件的不希望的运行的方法中的控制单元 125 的方框图。控制单元 125 包括存储器 205,存储器 205 存储了已根据本

发明编程的逻辑 215(例如软件)。存储器 205 也包括利用在本发明的运行中的可允许的极限数据 220(例如部件运行的额定极限、运行的优选范围和 / 或与不可接受的风险相关的运行范围等)以及包括操作系统 225。处理器 230 利用操作系统 225 来执行已编程的逻辑 215,且在执行中也利用了可允许的极限数据 220。数据总线 235 提供了存储器 205 和处理器 230 之间的连通。

[0035] 使用者通过与使用者输入设备(多个输入设备)245 连通的使用者输入设备接口 240 来连通 / 控制该控制单元 125,以用于配置和 / 或控制由控制单元 125 控制的涡轮机系统的多种部件,其中使用者输入设备例如为键盘、鼠标、控制面板或任何其他能向控制单元 125 传递数字数据的设备。控制单元 125 与和蒸汽涡轮机相关的阀、传感器设备(例如压力传感器或轴承温度传感器)和在一些情况中与蒸汽涡轮机相关的外部设备通过 I/O 接口 250 来连通。在本发明的典型的实施例中,控制单元 125 可以与蒸汽涡轮机系统共同定位或甚至整合,虽然替代地控制单元 125 可以相对于蒸汽涡轮机在远程定位。进一步地,以此实施的控制单元 125 和已编程的逻辑 215 可以包括软件、硬件、固件或任何它们的组合。

[0036] 图 3 是根据本发明的典型的实施例的实施了检测不希望的运行的方法的控制单元的控制逻辑的典型的流程图。在步骤 305 处,控制单元打开蒸汽阀,从而允许蒸汽通过蒸汽输入管流入到蒸汽涡轮机的部分内。然后,在步骤 310 处,可以是蒸汽压力传感器设备、推力轴承金属温度传感器设备、它们二者的组合或监测了蒸汽涡轮机的部件或蒸汽涡轮机的特定运行的其他设备的传感器设备连续地监测蒸汽涡轮机系统的运行参数。根据本发明的方面,传感器设备可以检测可允许的极限数据且将数据传输到控制单元。因此,控制单元连续地监测运行参数,如在步骤 310 中所指示。此可允许的极限数据可以例如是运行参数的实际测量值或代表了运行参数的变化的绝对值。本领域一般技术人员将认识到的是,与运行参数相关的其他形式的数据可以由传感器设备提供给控制单元。

[0037] 在步骤 315 处,控制单元确定蒸汽涡轮机的运行参数是否已进入了不可接受的风险的范围。如果蒸汽涡轮机在可接受的极限内运行,则控制单元返回其在步骤 310 处对运行参数的监测。然而,如果蒸汽涡轮机不在可接受极限内运行且已进入与不可接受的特定的风险级相关的运行范围,则控制单元将采取修正行动,如在步骤 320 处指示。根据本发明的实施例,步骤 320 内的此修正行动例如可以是调整与入口管相关的蒸汽阀。控制行动可以包括但不限于发出警报、传输警报信号、关闭蒸汽阀、改变进入蒸汽涡轮机的蒸汽温度、改变进入蒸汽涡轮机的蒸汽压力或完全地关闭系统。另外,任何被触发的警报或系统在可接受极限以外运行的情形可以记录在控制系统的存储器内。换言之,当传感器设备的至少一个检测到一个或多个涡轮机部件在不可接受的风险的范围内运行时,这样的检测到的数据可以记录且存储在数据库中以用于将来的分析。

[0038] 图 4 是根据本发明的典型的实施例的实施了当存在推力过载情况时采取修正行动的方法的控制单元的控制逻辑的典型的流程图。可由控制单元检测到的不希望的情况的一个例子是例如推力过载的失衡的推力情况。在推力过载情况中,由高压蒸汽涡轮机生成的推力不被中压涡轮机所平衡,因此使推力轴承过载。

[0039] 在本发明的典型的实施例中,控制单元调用步骤 405 来监测传感器设备,例如测量高压涡轮机滚筒压力和中压涡轮机滚筒压力的蒸汽压力传感器以及测量推力轴承过载的金属温度传感器。然后,控制单元调用步骤 410 来确定高压涡轮机滚筒压力是否大于额

定压力的预先确定的百分比。例如,在图 4 的典型实施例中,高压涡轮机滚筒压力的预先确定的百分比可以是其额定压力的 85%。如果高压涡轮机滚筒压力不大于额定压力的预先确定的百分比,则控制单元在步骤 405 处继续监测传感器设备。如果高压涡轮机滚筒压力大于其额定压力的 85%,则调用步骤 415 来确定中压涡轮机滚筒压力是否低于额定压力的预先确定的百分比。例如,在图 4 的典型实施例中,中压涡轮机滚筒压力可以小于其额定压力的 10%。

[0040] 在本发明的典型的实施例中,对于中压涡轮机滚筒压力选择 10% 作为指示,它指示了低流量(或无明显的流量)通过中压涡轮机。如果中压涡轮机滚筒压力不低于其额定压力的 10%,则控制单元在步骤 405 处继续监测传感器设备。在本发明的典型的实施例中,中压涡轮机的流量非常低或无流量同时高压涡轮机滚筒压力处于其额定压力的 85% 或低于 85% 是可接受的,因为低于 85% 时高压涡轮机不生成足以使推力轴承过载的推力。如果中压涡轮机滚筒压力低于其额定压力的 10%,则检测到推力过载情况且调用步骤 420。在本发明的替代实施例中,与高压涡轮机滚筒和中压涡轮机滚筒的额定压力值相关的百分比可以变化。进一步地,在本发明的其他实施例中,与高压涡轮机滚筒和中压涡轮机滚筒的额定压力值相关的百分比可以相关(例如成反比例等)。

[0041] 在步骤 420 处,控制单元开始采取适当的修正措施以摆脱高推力情况。在本发明的典型实施例中,控制单元调整蒸汽阀以连续地将载荷参考减载。在本发明的典型的实施例中,控制单元每分钟将载荷参考减载 20%,虽然在其他实施例中可以实施替代的减载速度。也在步骤 420 处,当控制单元连续地检测高推力情况时,控制单元通过使用金属温度传感器作为附加指示来监测推力轴承金属温度,该附加指示指示了作为推力失衡状态的结果的推力轴承可能存在的问题。

[0042] 然后调用步骤 425 以确定高压涡轮机滚筒压力是否降低到低于额定压力的 85%。如果高压涡轮机滚筒压力降低到额定压力的 85% 以下,则推力过载情况已减轻且控制单元在步骤 405 处继续监测下一个不希望的情况。如果高压涡轮机滚筒压力不下降低于额定压力的 85%,则控制单元继续连续地将载荷参考减载(例如每分钟 20%),直至实现这样的压力下降,且调用步骤 430 来确定推力轴承金属温度是否升高到与对推力轴承或涡轮机系统的其他部件的不可接受的风险有关的温度范围。如果未达到这样的温度范围,则控制单元在步骤 420 处继续将载荷参考减载。如果推力轴承金属温度升高到与不可接受的风险相关的温度范围,则涡轮机系统在步骤 435 处跳脱或关闭。因此,在这样的典型的实施例中,如果检测到推力失衡情况和不可接受的推力轴承温度推力,则将发生系统关闭。

[0043] 得到在前述描述和相关的附图中提出的教示的益处的本发明所隶属的领域的技术人员将想到在此阐述的本发明的许多修改和其他实施例。因此,将理解的是,本发明不限于所披露的特定的实施例,且修改和其他的实施例意图于被包括在附带的权利要求书的范围内。虽然在此使用了特定的术语,但它们仅以一般的且描述性的目的使用且无限制性用途。

[0044] 零件列表

[0045] 100 蒸汽轮机系统

[0046] 105 蒸汽轮机

[0047] 110 蒸汽轮机

[0048]	115	涡轮机转子
[0049]	120	推力轴承
[0050]	125	控制单元
[0051]	130	金属温度传感器
[0052]	135	监测线
[0053]	140	监测线
[0054]	145	监测线
[0055]	150	蒸汽阀
[0056]	155	蒸汽阀
[0057]	160	蒸汽压力传感器
[0058]	165	蒸汽压力传感器
[0059]	170	蒸汽入口管
[0060]	175	蒸汽入口管
[0061]	180	蒸汽出口管
[0062]	185	蒸汽出口管
[0063]	190	控制信号线
[0064]	195	控制信号线
[0065]	205	存储器
[0066]	215	已编程逻辑
[0067]	220	可允许的极限数据
[0068]	225	操作系统
[0069]	230	处理器
[0070]	235	数据总线
[0071]	240	使用者输入设备接口
[0072]	245	使用者输入设备
[0073]	305	方框
[0074]	310	方框
[0075]	315	方框
[0076]	320	方框
[0077]	405	方框
[0078]	410	方框
[0079]	415	方框
[0080]	420	方框
[0081]	425	方框
[0082]	430	方框
[0083]	435	方框

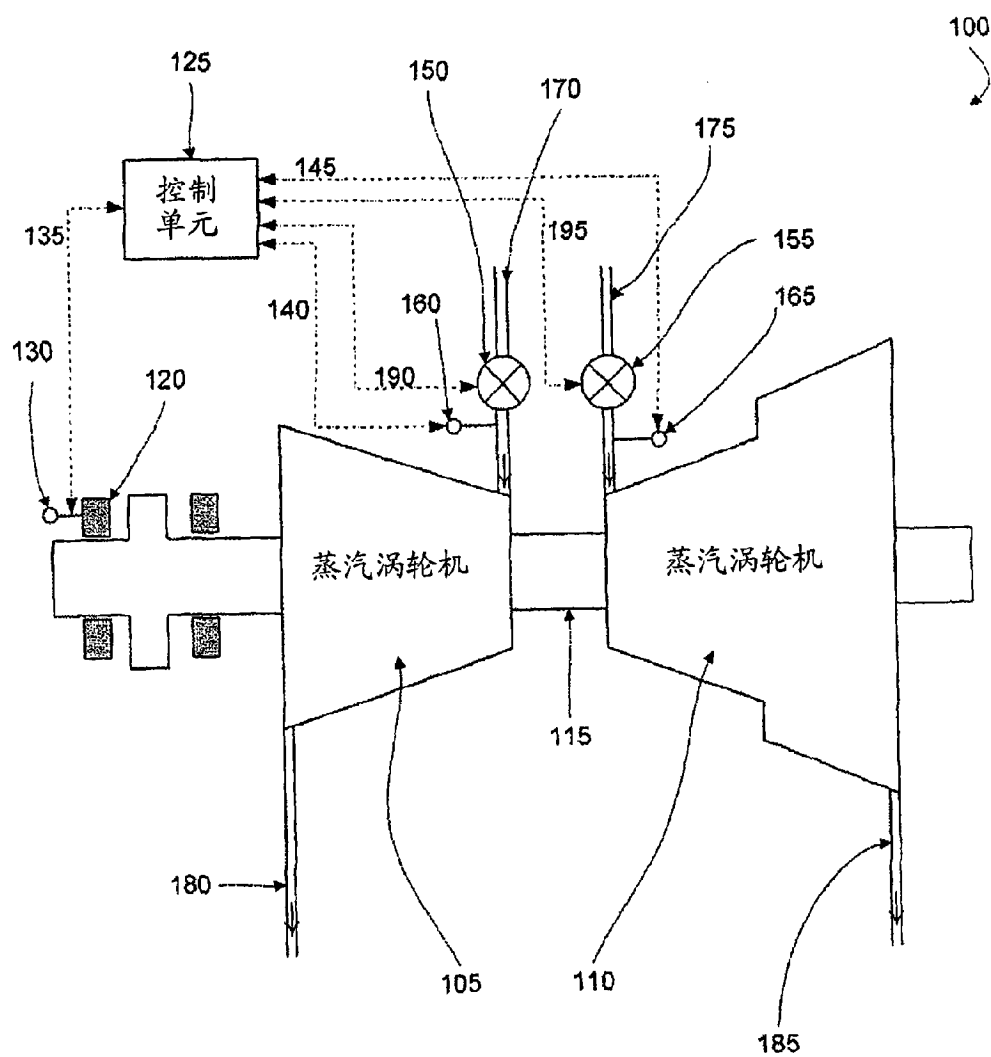


图 1

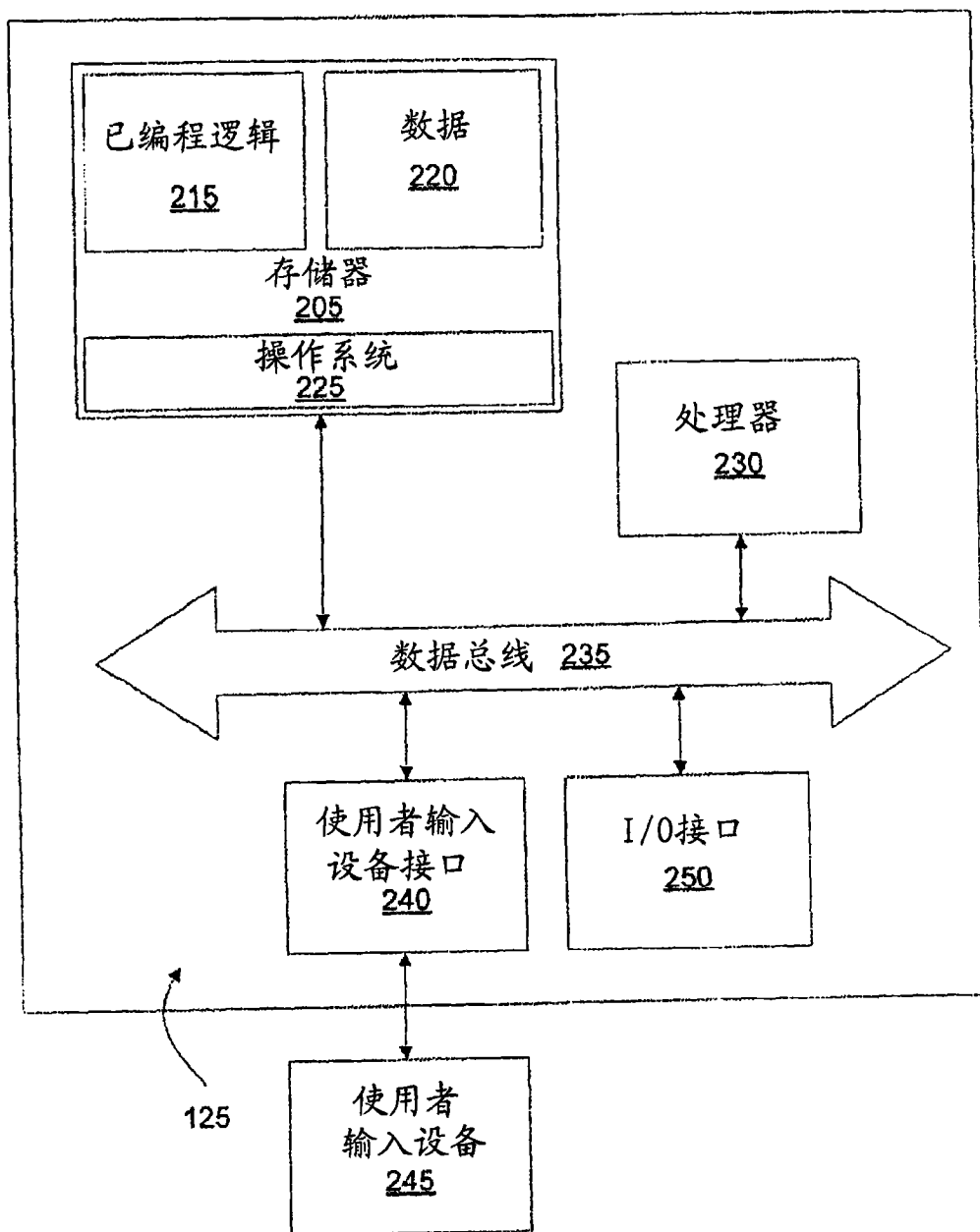


图 2

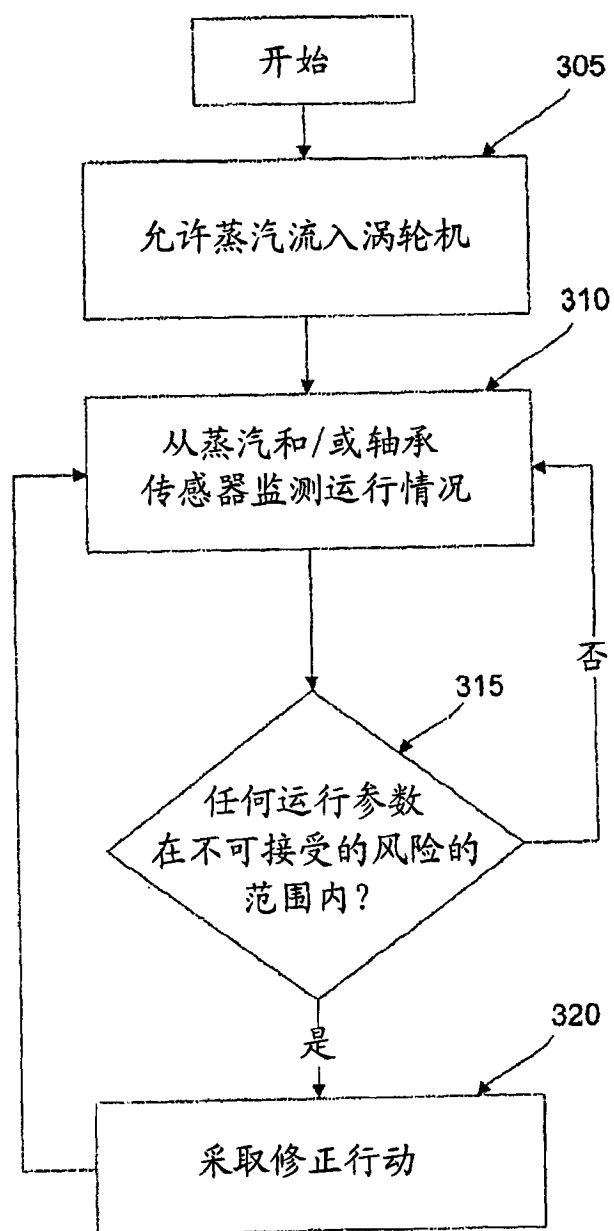


图 3

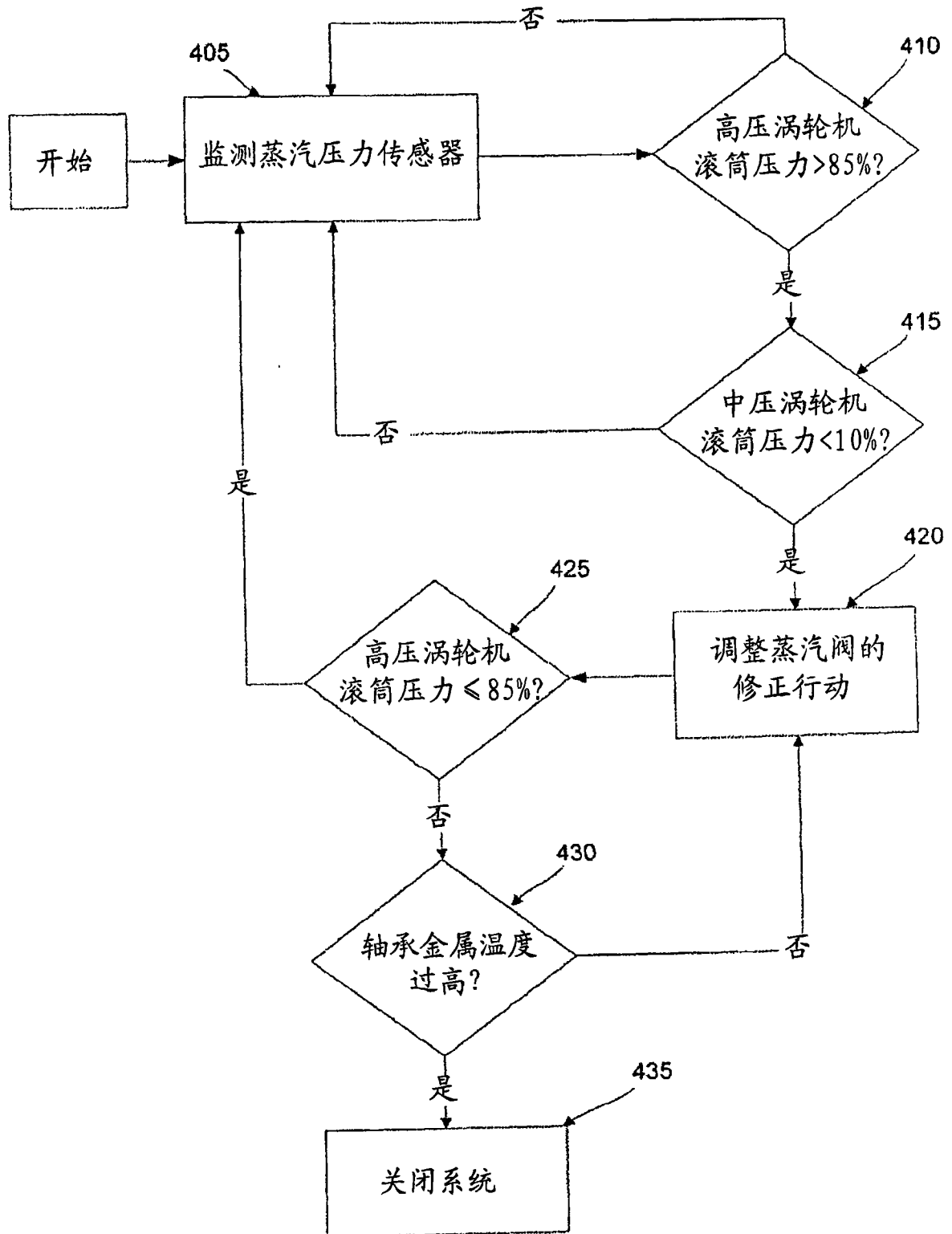


图 4