



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1749727 B

(45) 授权公告日 2010.09.29

(21) 申请号 200510113298.8

US 4891948 A, 1990.01.09, 全文.

(22) 申请日 2005.09.15

US 2004102924 A1, 2004.05.27, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 胡小伟

10/941153 2004.09.15 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 V·V·巴达米 J·库马

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 周备麟 黄力行

(51) Int. Cl.

G01M 15/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 5621654 A, 1997.04.15, 全文.

US 4866940 A, 1989.09.19, 全文.

EP 0922246 B1, 2001.07.11, 全文.

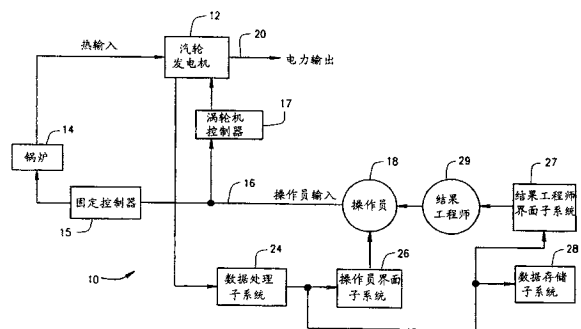
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种以低成本评估汽轮机性能的方法

(57) 摘要

一种用于确定已安装的汽轮机(30)效率的方法(100),该方法包括,利用一组数据站传感器在第一多个时间来评估(102)汽轮机至少一个性能变量的第一平均值(214,224,234)和第一方差。该方法还包括,利用一组不同的传感器在第二多个时间来评估(104)至少一个性能变量的第二平均值(210,220,230)和第二方差,该第二多个时间包括第一多个时间中的至少一部分,其中这一组不同的传感器包括精密传感器。利用第一平均值、第一方差、第二平均值和第二方差确定(106)第一平均值和第二平均值之间的映射函数。



1. 一种用于确定安装后汽轮机 (30) 效率的方法 (100), 所述方法包括:

利用一组数据站传感器在第一多个时间来评估 (102) 该汽轮机至少一个性能变量的第一平均值 (214, 224, 234) 和第一方差;

利用一组不同的传感器在第二多个时间来评估 (104) 所述至少一个性能变量的第二平均值 (210, 220, 230) 和第二方差, 该第二多个时间包含所述第一多个时间中的至少一部分, 其中所述一组不同的传感器包括精密传感器;

利用所述第一平均值、所述第一方差、所述第二平均值和所述第二方差确定 (106) 所述第一平均值和所述第二平均值之间的映射函数; 以及

在最晚的所述第二多个时间之后的至少一个时间, 利用所述一组数据站传感器和所述映射函数来评估 (108) 该汽轮机的所述至少一个性能变量的一个附加平均值。

2. 一种用于确定安装后的多个汽轮机 (30) 效率的方法 (100), 所述方法包括:

利用一组数据站传感器在第一多个时间来评估 (102) 该多个汽轮机中的一个汽轮机的至少一个性能变量的第一平均值 (214, 224, 234) 和第一方差;

利用一组不同的传感器在第二多个时间来评估 (104) 所述至少一个性能变量的第二平均值 (210, 220, 230) 和第二方差, 该第二多个时间包括所述第一多个时间中的至少一部分, 其中所述一组不同的传感器包括精密传感器;

利用所述第一平均值、所述第一方差、所述第二平均值和所述第二方差确定 (106) 所述第一平均值和所述第二平均值之间的映射函数;

在不同设备中的多个相同代码类型汽轮机上重复进行所述评估步骤和所述确定步骤, 从而确定相同类型的传感器之间的可重复性; 以及

在最晚的所述第二多个时间之后的至少一个时间, 利用所述一组数据站传感器和所述映射函数来评估所述多个汽轮机中每一个所述汽轮机的所述至少一个性能变量的一个附加平均值。

3. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于还包括: 在所述多个汽轮机中每一个所述汽轮机的多个附加时间, 利用所述一组不同的传感器中的一子集传感器来评估 (108) 所述至少一个性能变量的第三平均值和第三方差, 所述子集传感器包括至少一个所述精密传感器, 其中对映射函数的确定步骤还包括利用所述第三平均值和所述第三方差以及所述第一平均值、所述第一方差、所述第二平均值和所述第二方差, 其中, 对于所述多个汽轮机中的每一个所述汽轮机来说, 所述附加时间包括处于所述第二多个时间的开始时间和结束时间之间的时间, 而且所述附加时间不同于所述第二多个时间。

4. 一种用于确定汽轮机 (30) 效率的处理器, 所述处理器用来:

利用一组数据站传感器在第一多个时间来评估 (102) 该汽轮机的至少一个性能变量的第一平均值 (214, 224, 234) 和第一方差;

利用一组不同的传感器在第二多个时间来评估 (104) 所述至少一个性能变量的第二平均值 (210, 220, 230) 和第二方差, 该第二多个时间包含所述第一多个时间中的至少一部分, 其中所述一组不同的传感器包括精密传感器;

利用所述第一平均值、所述第一方差、所述第二平均值和所述第二方差确定 (106) 所述第一平均值和所述第二平均值之间的映射函数; 以及

在最晚的所述第二多个时间之后的至少一个时间, 利用所述一组数据站传感器和所述

映射函数来评估 (108) 该汽轮机的所述至少一个性能变量的一个附加平均值。

5. 如权利要求 4 所述的处理器,其特征还在于还用来在最晚的所述第二多个时间之后的至少一个时间,利用所述一组数据站传感器和所述映射函数来评估 (108) 该汽轮机的所述至少一个性能变量的一个附加平均值。

6. 如权利要求 4 所述的处理器,其特征还在于所述至少一个性能变量包括该汽轮机 (30) 的高压涡轮机 (48)、中压涡轮机 (54) 和低压涡轮机 (60) 部件的部件效率。

7. 如权利要求 4 所述的处理器,其特征还在于还用来在附加时间利用所述一组不同的传感器中的一子集传感器来评估 (108) 所述至少一个性能变量的第三平均值和第三方差,该子集传感器包括至少一个所述精密传感器,其中为确定映射函数,所述处理器还用来利用所述第三平均值和所述第三方差以及所述第一平均值、所述第一方差、所述第二平均值和所述第二方差,所述附加时间包括处于所述第二多个时间的开始时间和结束时间之间的时间,所述附加时间不同于所述第二多个时间。

## 一种以低成本评估汽轮机性能的方法

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及汽轮发电机系统,尤其涉及利用相对廉价的传感器评估汽轮机性能的方法。

### 背景技术

[0002] 大型汽轮发电机系统对于其所有者来说意味着很大的资本投资,这种大型汽轮发电机系统带给所有者的经济效益随着汽轮机运行的热效率而变化。大型汽轮发电机的所有者对于将系统的运行参数保持得尽可能接近最佳参数非常感兴趣,该最佳参数是系统的设计参数和/或在系统初始安装后的运行试验中开发出的参数。另外,由于内部部件损耗和其它原因导致的性能下降也会随时间流逝而出现。

[0003] 作为汽轮发电机子系统安装过程的一部分,对于所有者和/或承包者或涡轮机制造者来说,出于各种专门目的而进行非常精确的试验,用精密传感器来表明或确定系统的耗热率是一种惯例。耗热率是汽轮发电机系统热效率的一个尺度,其定义是热输入单位数/每单位发电量输出。一种公知的耗热率的标准测试是 ASME 测试,在一种 ASME 出版物“ANSI/ASME PTC 6-1976 汽轮机”中进行定义。上述两种测试的要求和特点是使用精密测量仪器来测量汽轮机内的温度、压力和流量以及所产生的发电机电力输出,从而精确地确定这种状态下的内能和产生的电力输出。测量的准确性非常重要,相对较小的测量误差也必须应用到结果中。进行这种测试的成本很高。例如,标准 ASME 测试需要进行专门测量设备的大量安装其成本很高,并需要大量的人力来进行这种测试。除了成本问题之外,ASME 型测试还有一个缺点,即该测试不适合用于汽轮发电机系统的日常运行。

[0004] 由于在涡轮机运行寿命期间的额外时间重复该试验费用很高,在测试汽轮机性能的至少一种已知方法中,给涡轮机提供一定数量的数据“站”传感器来进行性能评估。

[0005] 例如,公开日为 1990 年 1 月 9 日、由 Kure-jensen 等人提出的美国专利 US4,891,948 公开了一种热性能监测器,该监测器能向操作员和结果工程师显示在可控的选定压力和温度下,汽轮发电机系统运行时产生的经济损失、效率、耗热率偏差和电力损失。在系统的多个点上产生特定的温度和压力信号,同时产生控制阀位置信号和发电机的电输出信号。这些数据随相应的设计值一起被处理,计算出与设计值相比的温度偏差、压力偏差和排气压力偏差所产生的经济损失。另外的计算会得出系统中涡轮机效率与伴随的电力损失之间的对比。

[0006] 公开日为 1994 年 7 月 12 日、由 Fredricks 提出的美国专利 US5,327,772 公开了一种确定蒸汽质量的方法和装置,其中将热量加到采样蒸汽流中或从采样蒸汽流中除去热量,从而达到过热或过冷的点。为了确定蒸汽质量,需要计算使样品过热或过冷所需的能量大小以及其他参数,例如蒸汽流速、温度和压力。据说蒸汽质量传感器可应用在例如涡轮机等设备上。

[0007] 公开日为 1997 年 4 月 15 日、由 Cohen 等人提出的美国专利 US5,621,654 公开了能经济地调度电力的方法和系统。例如是汽轮机的多个发电装置的实时耗热率及各个装置

相应的排放数据被用来以低成本进行电力调度。该专利中描述的方法还将发电成本与从其他发电企业购买电力的成本进行比较,从而通过对电力的调度而节约成本。每个发电装置包括与锅炉、汽轮机和发电机连接的传感器。这些传感器是现有技术中公知的,用来测量例如发电装置的发电部分的水和空气的温度和压力、燃料流量、电力和类似参数。各个传感器产生的数据被传送给数据采集界面,固定处理器利用这些数据计算实时耗热率并作出耗热率曲线,系统操作员利用该耗热率曲线来经济地调度电力。

[0008] 公开日为 1998 年 11 月 3 日的美国专利 US5,832,421 涉及一种估算汽轮机中叶片温度的方法。该方法利用的测量值包括在叶片以外的位置上的压力和温度,主要是在输入级和输出级中。开始时,利用水 / 蒸汽循环分析程序以及指定的试验来模拟叶片温度。该专利还公开这样的内容,即在一些大型汽轮机中,将温度测量装置安置在 HP 和 LP 壳体的各个级中。一旦叶片温度超过其限度时,这些测量装置给负责的操作员或监管工程师发出指示。

[0009] 尽管数据站传感器提供了对性能的有用评估,但是,同与它们相应的精密传感器相比,这种数据站传感器不如精密传感器准确。因此,使用数据站传感器的数据产生的性能评估也不如使用精密传感器产生的性能评估准确。

[0010] 发明概述

[0011] 在本发明的一些构造中,提供了一种用于确定安装后的汽轮机效率的方法。该方法包括,利用一组数据站传感器在第一多个时间来评估汽轮机至少一个性能变量的第一平均值和第一方差。该方法还包括,利用一组不同的传感器在第二多个时间来评估至少一个性能变量的第二平均值和第二方差,该第二多个时间包括第一多个时间中的至少一部分,其中这一组不同的传感器包括精密传感器。利用第一平均值、第一方差、第二平均值和第二方差确定第一平均值和第二平均值之间的映射函数。

[0012] 另一方面,本发明提供了一种用于确定汽轮机效率的处理器。该处理器被构造为能利用一组数据站传感器在第一多个时间来评估汽轮机至少一个性能变量的第一平均值和第一方差。该处理器还被构造为利用一组不同的传感器在第二多个时间来评估一个性能变量的第二平均值和第二方差,该第二多个时间包括第一多个时间中的至少一部分,其中这一组不同的传感器包括精密传感器。该处理器还被构造为利用第一平均值、第一方差、第二平均值和第二方差确定第一平均值和第二平均值之间的映射函数。

[0013] 另一方面,本发明还提供了一种记录有指令的机器可读的介质,该指令用于指示处理器利用一组数据站传感器在第一多个时间来评估汽轮机至少一个性能变量的第一平均值和第一方差。该指令还用于指示处理器利用一组不同的传感器在第二多个时间来评估性能变量的第二平均值和第二方差,该第二多个时间包括第一多个时间中的至少一部分,其中这一组不同的传感器包括精密传感器。该指令还用于利用第一平均值、第一方差、第二平均值和第二方差确定第一平均值和第二平均值之间的映射函数。

[0014] 如果有很大的把握确定映射是随时间近似恒定的,并且在相同代码型号的几个汽轮机之间是可重复的,那么对另一个相同代码型号的只配备数据站传感器的汽轮机,可以采用预定的平均移动以从数据站传感器获得性能评估的较高准确性。方差将比使用精密传感器获得的方差大,但是该方差仍然是可用的。由于在确定了合适的映射之后就不再需要精密传感器,直到已知能影响评估效率的传感器的重新校准、更换或其他改变已经进行了,

因此可以以较低的未来成本获得性能评估的较高准确性。这时,可以执行基于数据站传感器的效率确定和基于精密传感器的计算的另一次记录。

#### 附图说明

[0015] 图 1 是汽轮发电机系统的简要方框图。

[0016] 图 2 是显示了本发明结构采用的监测点的气轮发电机系统的简要示意图。

[0017] 图 3 中的流程图表示本发明中以低成本评估汽轮机性能的方法的各种结构。

[0018] 图 4 所示是利用本发明一种结构获得的一些评估结果的曲线图。

[0019] 本发明的详细说明

[0020] 汽轮发电机系统的轮班操作员可进行的主要控制包括锅炉控制和主蒸汽进汽控制阀,其中锅炉控制用于确定主蒸汽的温度和压力以及再热蒸汽的供应,主蒸汽进汽控制阀用于确定进入第一级或高压级涡轮机的蒸汽量。对于这样一个汽轮发电机系统的操作员来说,实际指导包括对即时运行参数的评估,该评估的方式能以简单、快速以及不需要具体技术分析的方式进行,从而便于进行这些主要控制。本发明的一种技术效果是利用数据站传感器代替精密传感器来提供耐用的性能评估。

[0021] 现在参照图 1,图 1 所示是汽轮发电机系统 10。汽轮发电机系统 10 包括汽轮发电机 12,该汽轮发电机 12 接受来自蒸汽锅炉 14 的热输入。锅炉 14 可以是任何合适的类型,例如燃煤型的、燃油型的或热回收蒸汽发生器。汽轮发电机 12 被涡轮机控制器 17 控制,锅炉 14 被固定实时控制器 15 控制,来自操作员 18 的操作员输入由线路 16 表示。产生的电力输出由线路 20 表示。来自汽轮发电机 12 的一组测量参数通过线路 22 提供给数据处理子系统 24。测量参数的类型是那些从长远来看能以足够的可靠性和准确性获得的参数,这些参数能被数据处理子系统 24 以这样的方式解释,即能指导操作员 18 以每分钟为基础控制汽轮发电机 12 和锅炉 14。将数据处理子系统 24 的输出提供给操作员界面子系统 26,该操作员界面子系统 26 可以是传统类型的,例如阴极射线管显示器、打印机或者其它类型的模拟或数字显示装置。数据处理子系统 24 的输出也可以提供给数据存储子系统 28,可以为短期或长期的目的存储该数据。数据存储子系统 28 可以是任何合适的类型,包括打印机。但是,在一个作为例子的实施方式中,数据处理子系统 24 包括数字处理器,数据存储子系统 28 优选地包括数字存储装置,例如磁盘、光盘或磁带存储装置。

[0022] 与操作员界面子系统 26 并列连接的是结果工程师界面子系统 27。界面 27 允许结果工程师 29 以比操作员 18 更加从容不迫的方式研究数据处理子系统 24 的输出。结果工程师 29 与操作员 18 保持联络,由于工程师对数据进行的较高水平、复杂的分析,从而可以改进汽轮发电机系统 10 的长期性能。工程师还确定系统的维护程序,子系统 27 辅助进行这些程序的发布。

[0023] 现在参照图 2,图 2 所示是涡轮发电机 12 的简要示意图,其中只包括了对于描述本发明必需的细节。涡轮发电机 12 是传统类型的,其中安装有测量装置。因此,省略了对涡轮发电机 12 的具体描述。本发明在整个汽轮发电机系统 10 的多个位置进行温度和压力测量,还包括对产生的电力输出的测量,并将它们与相应的设计值的关系进行比较以确定整个系统的电力损失、效率和耗热率。

[0024] 图 1 中的汽轮发电机 12 包括汽轮机 30,该汽轮机 30 通过机械连接 32 与发电机

34 相连,该发电机 34 用于产生电力输出。发电机 34 中的变换器(未示出)产生电力输出信号 W1,该输出信号 W1 通过线路 22 传送给数据处理子系统 24。线路 16 上的操作员输入通过液压的、电液压的、数字的或其他公知的手段传送给主控制阀致动器 36,该主控制阀致动器 36 如线路 40 所示影响主控制蒸汽进入阀 38。由合适的装置产生阀位置信号 V1,该信号表示主控制阀 38 打开的量,该信号通过线路 22 传送给数据处理子系统 24。应当理解,阀 38 代表共同连接到汽轮机上的多个蒸汽进入控制阀。

[0025] 蒸汽发生器 42 是锅炉 14 的一部分,用于产生热的加压蒸汽,该热的加压蒸汽通过管道 44 供应给主控制阀 38。通过主控制阀 38 的蒸汽通过主蒸汽管道 46 供应给高压涡轮机 48 的输入。在这里,术语“HP”表示高压涡轮机 48。从 HP 涡轮机 48 出来的蒸汽有一部分发生了膨胀和冷却,但是仍然含有足够的能量,这些蒸汽通过冷的再加热器管道 50 供给再加热器 52,该再加热器 52 也是锅炉 14 的一部分。管道 44 内、主控制阀 38 上游以及大体位于主控制阀 38 入口的压力和温度被传感器(未示出)测量,传感器产生代表性的第一压力信号 P1 和第一温度信号 T1,这两个信号被传送给数据处理子系统 24。冷的再加热器管道 50 内蒸汽的温度和压力以及大体位于高压涡轮机 48 下游出口处的压力和温度被传感器(未示出)测量,产生代表性的第三压力信号 P3 和第三温度信号 T3,这两个信号也被传送给数据处理子系统 24。

[0026] 压力传感器(未示出)产生的压力信号 P2 代表传感到的靠近 HP 涡轮机 48 第一级的压力,该信号被传送给数据处理子系统 24。

[0027] 中压涡轮机 54(下文称作“IP”涡轮机)通过热的再加热器管道 56 接受来自再加热器 52 的再加热蒸汽,该中压涡轮机 54 使该蒸汽膨胀以从中获取能量,并通过排气管道 58 将蒸汽排放到低压涡轮机 60 中。HP 涡轮机 48、IP 涡轮机 54 和低压涡轮机 60(下文称作“LP”涡轮机)的机械输出通过连接装置 62、64 连接在一起,然后又机械连接到连接装置 32,再连接到发电机 34。热的再加热器管道 56、IP 涡轮机 54 上游的第四温度 T4 和第四压力 P4 被传感器(未示出)测量,该代表性的信号被传送给数据处理子系统 24。另外,管道 58 中的蒸汽、IP 涡轮机 54 下游的蒸汽的第五温度 T5 和第五压力 P5 被传感器(未示出)测量,代表这些数据的信号也被传送给数据处理子系统 24。在另一个实施方式中,在 LP 涡轮机 60 的低压碗部(bowl)测量 T5 和 P5。

[0028] LP 涡轮机 60 排出的废蒸汽通过管道 66 输送到冷凝器 68,蒸汽在冷凝器 68 中冷凝成水,然后通过管道 70 输送到蒸汽发生器 42 供其再次使用。能降低系统效率的其中一个因素是冷凝器 68 的不足运行,其会导致在低压涡轮机 60 的排气中产生比正常时高的背压。该背压显示需要调整冷凝器 68 的运行以提高效率。管道 66 中的压力传感器(未示出)产生排气压力信号 P6,该信号被传送给数据处理子系统 24 以进行进一步的处理和显示。

[0029] 应当注意的是,所使用的温度传感器可以是任何传统类型的,但是,在此所述的一个实施方式中,每个温度传感器都包括多个位于井内的高精密度镍铬康铜(E型)热电偶,从而接近于需要测量温度的蒸汽。通过使每个传感器具有多个热电偶,可以使多个热电偶的结果进行平均,从而充分减小单个热电偶的误差或减小系统温度差别。另外,在传感器位置处的一个或多个热电偶发生故障时,这种采用超过一个热电偶的方法能提供冗余的测量。可以利用模拟电压传送温度信号,或者在传送前将该温度信号数字化,可以使测量比较少受电缆线路长度和噪声的影响。类似地,压力传感器可以是任何传统类型的,例如,可以

是可买到的名称为 Heise Model 715T 的压力传感器,或者具有合适的压力、准确性和环境温度范围的 Rosemont 压力传送器。

[0030] 利用此处所述类型的传感器确定效率的各种方法已经公开在 Kure-Jensen 等人提交的美国专利 US4,891,948 中,在此不需要详细阐述。另外,用于准确评估汽轮机效率(包括 ASME PTC 6.0)的测试方法已经在各种 ANSI(美国国家标准协会)和 ASME 出版物上为大家熟知,因此这里也不需重复说明。

[0031] 参照图 3,在本发明的一些结构中提供了用于确定已安装的汽轮机效率的方法 100。该方法可以这样执行,例如由操作员启动一系列相应于方法 100 的步骤而预先编程的指令,这些指令存储在数据处理子系统 24 的存储器中。但是,在其它结构中也可以使用另一个数据处理子系统或合适的处理系统,例如一个计算机工作站。在一些结构中,一系列预先编程的指令作为已经记录好的指令被提供,可以指示处理器执行该方法的步骤。这些指令可以记录在机器可读的介质中,例如软盘、CD-ROM、CD-R 或 CD-RW、或者 DVD。(术语“机器可读的介质”应当做宽范围的解释,从而包括一些配置,其中一组完整指令的一部分被分别记录在多个相似和/或不同类型的介质中。)本发明的一个技术效果是这样获得的,即在步骤 102 利用一组数据站传感器在第一多个时间来评估汽轮机至少一个性能变量的第一平均值和第一方差。在一些结构中,这些数据站传感器包括多个传感器(图 1 和图中未示出),可以包括能产生温度和压力信号 T1、T2、T3、T4、T5、P1、P2、P3、P4 和 P5 以及电力输出信号 W1 的传感器。该方法还包括步骤 104,即在第二多个时间来评估至少一个性能变量的第二平均值和第二方差,该第二多个时间包括第一多个时间中的至少一部分。步骤 104 的评估利用一组不同的传感器,包括精密传感器(图中也未示出)。该方法还包括在步骤 106 确定第一平均值和第二平均值之间的映射函数。该映射利用的是第一平均值、第一方差、第二平均值和第二方差。

[0032] 在此所说的“第一平均值”表示所评估的一组平均值,在不同的时间每个平均值代表一个性能变量。利用一组数据站传感器来确定第一平均值。类似地,“第一方差”表示所评估的一组相应的方差。“第二平均值”表示所评估的一组平均值,在不同的时间每个平均值代表一个性能变量,该时间不必相应于第一平均值的时间,尽管在一些实施例中,表示所评估的一组平均值的第二平均值与第一平均值的时间相接近。为确定第二平均值所采用的一组传感器包括精密传感器。“第二方差”表示所评估的一组相应的方差。这些术语中的“第一”和“第二”并非表示时间、数量等的排序,而只是用来区分所评估的两个组。

[0033] 同样地,术语“数据站传感器”表示一组连接在一起并位于在汽轮机装置中的传感器。数据站传感器可以用来连续监测汽轮机装置。另一方面,“精密传感器”是那些例如用来精确地确定 ASME PTC 6.0 效率的传感器。这些传感器没有被包括在装置中,但是通常被制造商用来进行初始性能测量,这些传感器通常不是被永久性地安装在涡轮机内。

[0034] 在本发明的一些结构中,如步骤 108 所示,在最近的第二多个时间之后的一个或多个时间,评估汽轮机至少一个性能变量的一个附加平均值。该附加平均值利用一组数据站传感器和映射函数进行评估。每个这种附加平均值的评估相应于性能变量的评估,由于这些传感器的准确性必然不如精密传感器所产生的偏移量和其它误差,要对性能变量评估进行校正。虽然这种评估的方差高于那些利用精密传感器产生的方差,但是这种评估的平均值将比没有利用映射时更加准确,并且只使用廉价传感器就能提供有用的性能评估。

[0035] 在一些结构中,至少一个性能变量是或者包括汽轮机 HP、IP 和 LP 部分的一个或多个第二效率。

[0036] 也是在一些结构中,在附加时间内,评估至少一个性能变量的第三平均值和第三方差。(再次说明,本文中在此所说的“第三”并非表示时间、数值、重要性等的排序,而只是用来区别一组测量值和另一组测量值。)利用一组附属传感器来评估第三平均值和第三方差,这一组附属传感器包括至少一个精密传感器,但是也可以包括比评估第二平均值和第二方差时所用全部精密传感器数量少的精密传感器。这些评估可以利用数量较少因此成本较小的一组附属传感器来加强第二平均评估和第二方差评估,尽管如此却比数据站传感器更准确(并且独立于数据站传感器)。在一些结构中,附加时间包括处于第二多个时间的开始时间和结束时间之间的时间,而且附加时间中的每一个都不同于第二多个时间中的时间。在此所说的一组精密传感器测量可以用来代替完整的 PTC6.0 式的性能测试。

[0037] 在一些结构中,在此所述的方法可以重复进行,直到确定映射函数随时间变化基本上保持恒定为止。同样也是在一些结构中,使用一组精密传感器进行的评估可以包括 ASME PTC 6.0 的评估,尽管本发明的各种结构不取决于是否具有全套的 PTC 6.0 测量仪器,该 PTC 6.0 是用于基于精密传感器的效率评估。采用一组附属 PTC 6.0 测量仪器来评估部分效率的精确试验,其足以在基于数据站传感器的效率评估和基于精密传感器的效率评估之间确定所需的映射。

[0038] 本发明的一些结构可以使该方法的步骤重复进行在不同设备中的多个汽轮机上,从而确定相同类型的传感器之间的可重复性。这样做就可以不必在使用相同类型传感器的所有汽轮机装置上重复该方法(尤其是涉及精密传感器时)的所有步骤,就可以获得对相同类型的传感器有效的映射。

[0039] 参照图 4 中的图表 200 作进一步的说明,我们假设可以进行至少两个或更多个对效率的精密估算(ASME PTC6.0),还可以在一月份(评估 210,212 和 214)、二月份(评估 220,222 和 224)和三月份(评估 230,232 和 234)的时间进行各种传感器评估。为了进行基于精密传感器的性能评估 210、220 和 230,利用在各个时间的多个测量来确定平均值(由测量值的圆形的中心表示)和标准偏差(每个圆形上面和下面的横杠)。在此所说的“性能”是为汽轮机 HP、IP 和 LP 部分确定的部分效率。也可以计算出耗热率并标注在纵坐标上。另外,同时只利用(例如)数据站传感器来进行性能(部分效率)评估(214,224,234)。

[0040] 同时,也确定了利用站传感并利用一组附属精密传感器来进行性能(部分效率)评估(212,222,232)。在实施本发明时,一组附属的精密传感器是有用的,但却不是必需的。为了获得例如 211、213、221 和 223 等这样的中间数据点,利用一组数据站传感器进行性能评估。在 211、213、221 和 223 进行评估的时间在评估 210、220 和 230 的时间之间而且不同于评估 210、220 和 230 的时间,对 210、220 和 230 进行的评估利用的是全套的精密传感器。

[0041] 为了说明的目的,三个性能评估方法中每一个的误差范围和方差以相对比例的方式示出,其中基于精密传感器评估的方差最小,而基于数据站传感器评估的方差最大。

[0042] 基于精密传感器评估的额外费用限制了其可用性,可行的基于数据站传感器评估的数量是没有限制的,因为可以通过汽轮机控制系统界面上的现场监测硬件对后者进行连续监测。

[0043] 一旦确定了足够数量的点,就可以确立三种情况中每一种的性能评估的趋势,而

且可以确定两组评估之间的映射。如果有很大的把握确定映射随时间变化大体上是恒定的,并且在相同代码型号的几个汽轮机之间是可重复的,那么对另一个相同代码型号的汽轮机只配备数据站传感器,可以应用预定的平均移动以从数据站传感器获得性能评估的较高准确性。方差将比使用精密传感器获得的方差大,但是仍然是可用的。由于在确定了合适的映射之后就不再需要精密传感器,因此可以以较低的未来成本获得性能评估的较高准确性。

[0044] 尽管以各种具体实施方式的形式描述了本发明,但是本领域技术人员应当认识到,可以在权利要求的精神和范围内修改并实施本发明。

[0045]	汽轮发电机系统	10
[0046]	汽轮发电机	12
[0047]	蒸汽锅炉	14
[0048]	实时控制器	15
[0049]	线路	16
[0050]	涡轮机控制器	17
[0051]	操作员	18
[0052]	另一个线路	20
[0053]	另一个线路	22
[0054]	数据处理子系统	24
[0055]	操作员界面子系统	26
[0056]	界面子系统	27
[0057]	数据存储子系统	28
[0058]	结果工程师	29
[0059]	汽轮机	30
[0060]	机械连接	32
[0061]	主控制阀致动器	36
[0062]	控制蒸汽进入阀(主控制阀)	38
[0063]	另一个线路	40
[0064]	蒸汽发生器	42
[0065]	管道	44
[0066]	主蒸汽管道	46
[0067]	高压(HP)涡轮机	48
[0068]	冷的再加热器管道	50
[0069]	再加热器	52
[0070]	中压(IP)涡轮机	54
[0071]	热的再加热器管道	56
[0072]	另一个管道	58
[0073]	排气管道	58
[0074]	低压(LP)涡轮机	60
[0075]	连接装置	62

[0076]	另一个连接装置·····	64
[0077]	另一个管道·····	66
[0078]	冷凝器·····	68
[0079]	另一个管道·····	70
[0080]	方法·····	100
[0081]	利用一组数据站传感器··评估··第一平均值·····	102
[0082]	利用精密传感器··评估··第二平均值·····	104
[0083]	确定第一平均值和第二平均值之间的映射函数·····	106
[0084]	评估至少一个性能变量的附加平均值·····	108
[0085]	图表·····	200
[0086]	一月份的精确性能评估或数据点·····	210
[0087]	利用数据站传感器进行的性能评估·····	211
[0088]	一月份利用数据站传感器和一些精密传感器进行的站效率性能评估··	212
[0089]	利用数据站传感器进行的性能评估·····	213
[0090]	一月份利用数据站传感器进行的部分效率性能评估·····	214
[0091]	二月份的精确性能评估·····	220
[0092]	利用数据站传感器进行的性能评估·····	221
[0093]	二月份利用数据站传感器和一些精密传感器进行的站效率性能评估··	222
[0094]	利用数据站传感器进行的性能评估·····	223
[0095]	二月份利用数据站传感器进行的部分效率性能评估·····	224
[0096]	三月份的精确性能评估·····	230
[0097]	三月份利用数据站传感器和一些精密传感器进行的站效率性能评估··	232
[0098]	三月份利用数据站传感器进行的部分效率性能评估·····	234

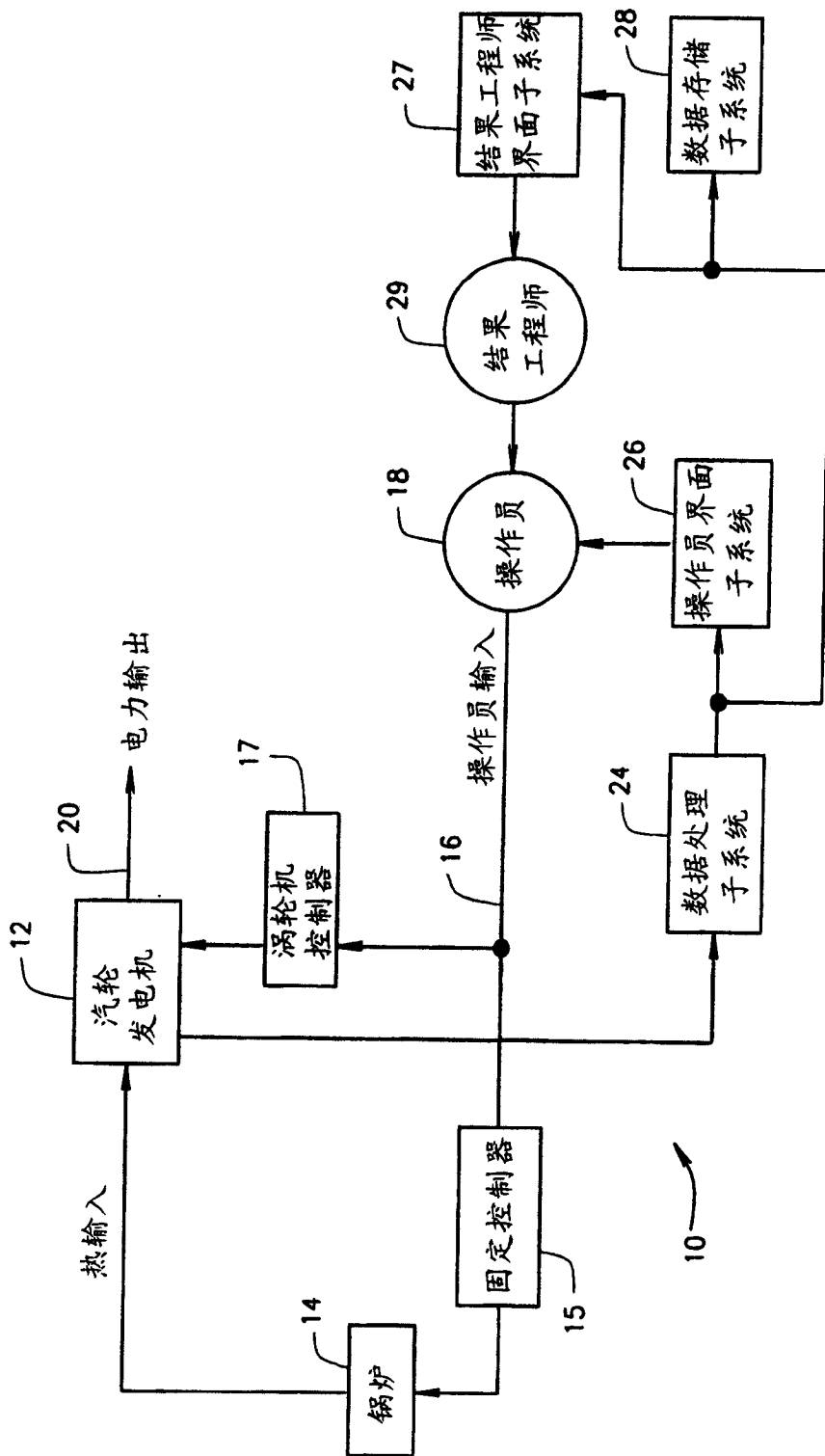


图 1

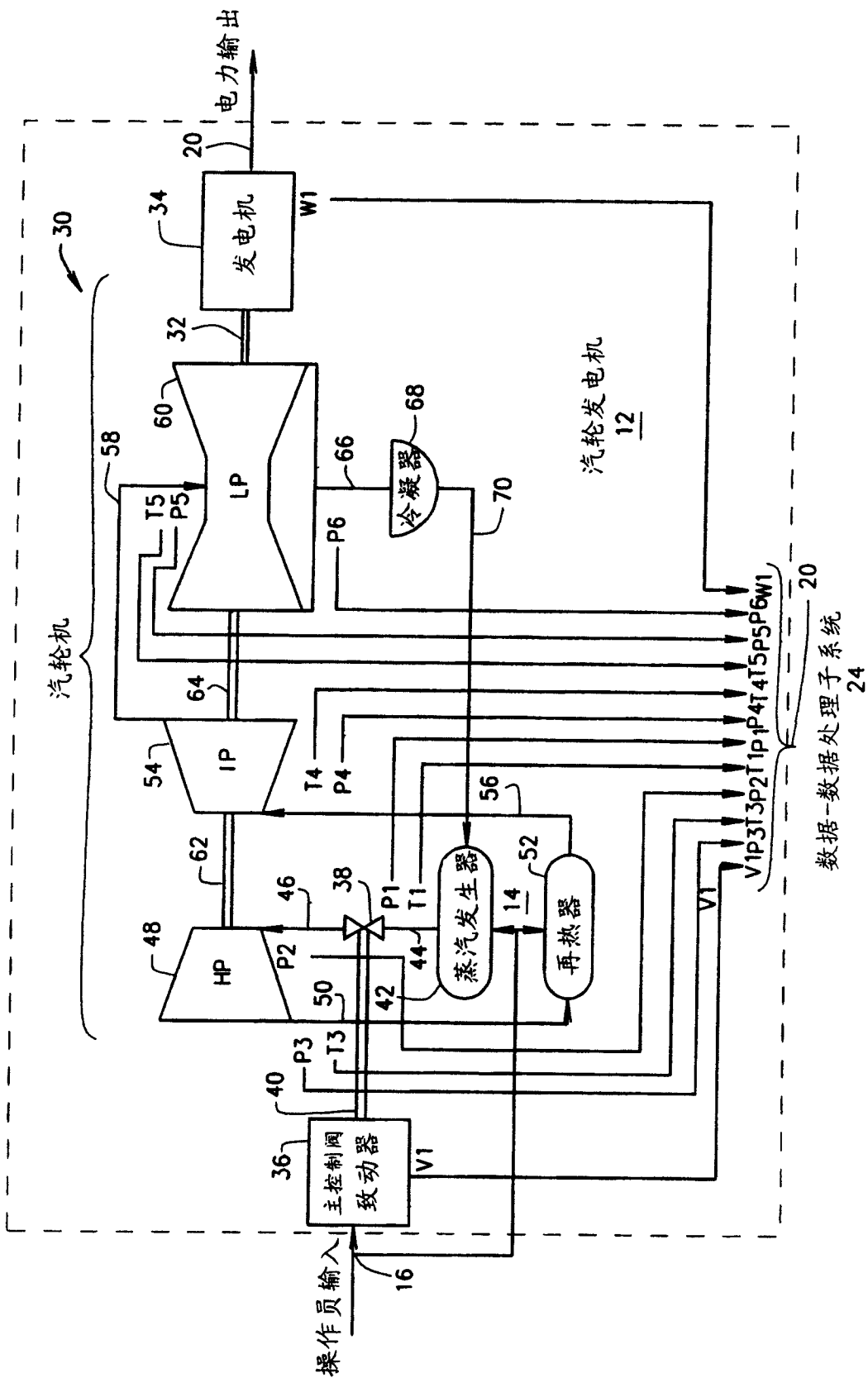


图 2

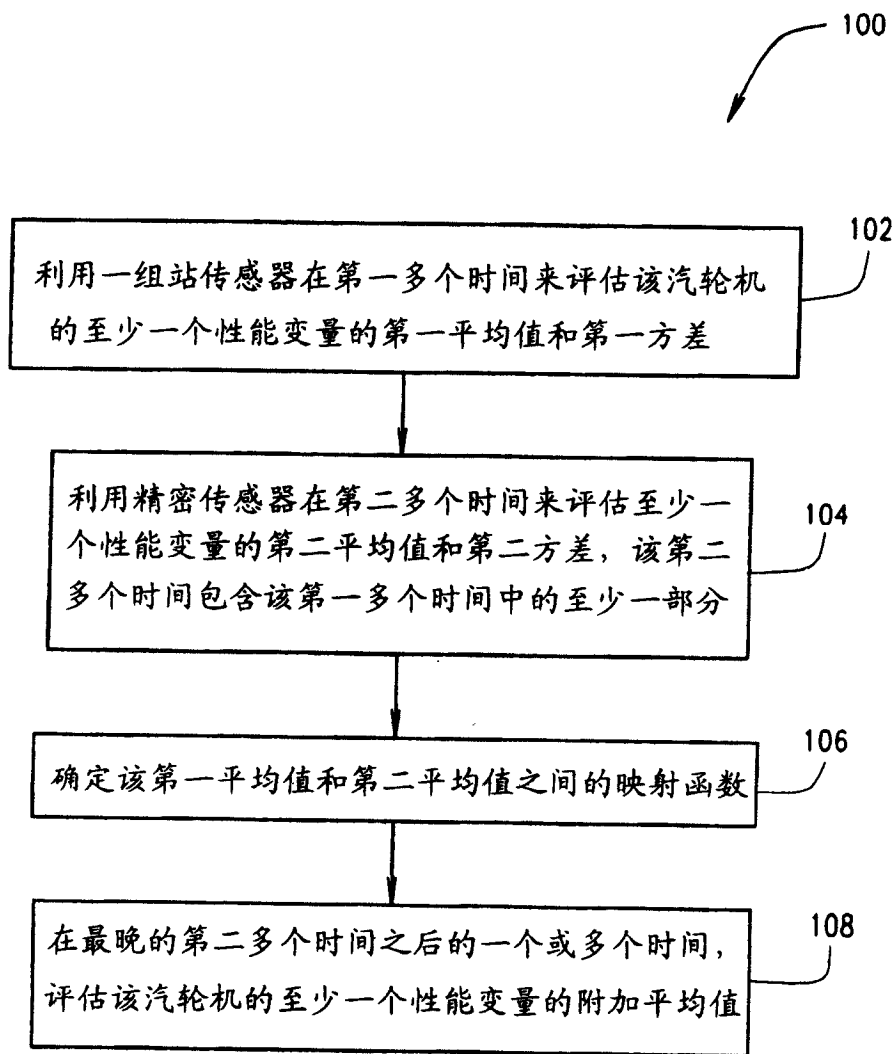


图 3

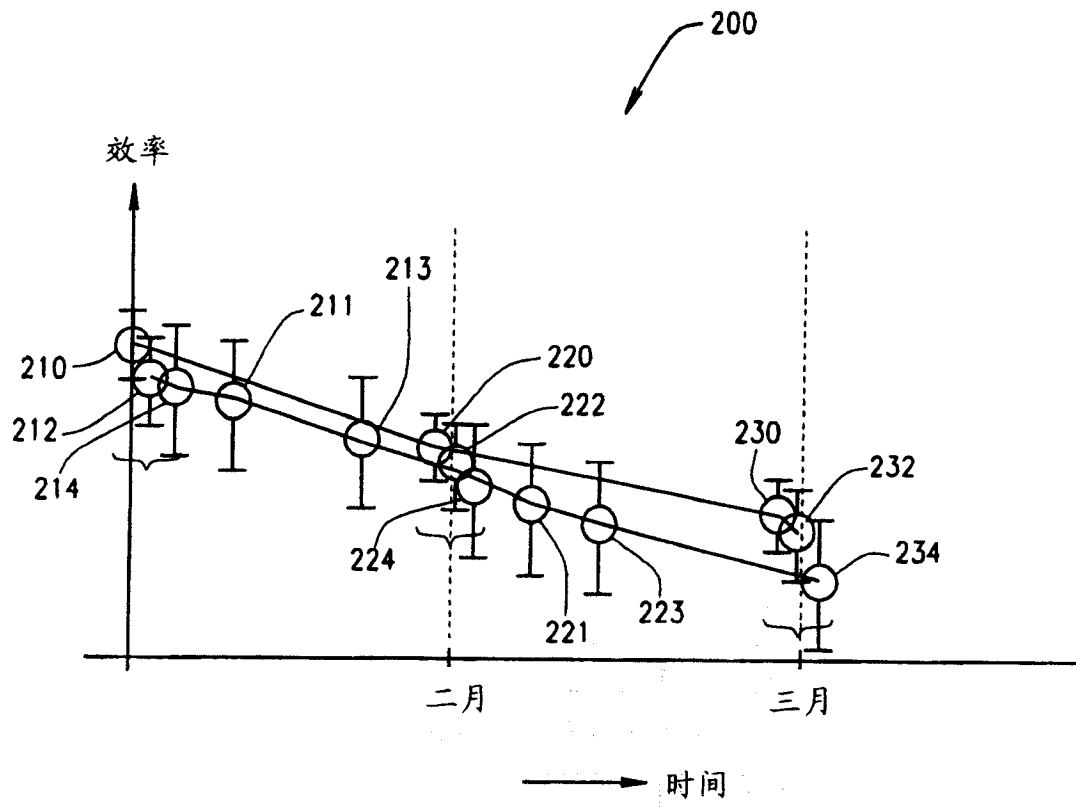


图 4