〔19〕中华人民共和国专利局

[11]公开号 CN 1053660A

〔12〕发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 91100453.X

[51] Int.Cl[5]
F01D 21/00

〔43〕 公开日 1991年8月7日

[22]申请日 91.1.25

[30]优先权

[32]90.1.25 [33]US [31]07/469,974

[71]申请人 西屋电气公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72]发明人 塞奇·彼得·巴顿

戴维·布鲁斯·贝里朗

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利代理部

代理人 冯赓瑄

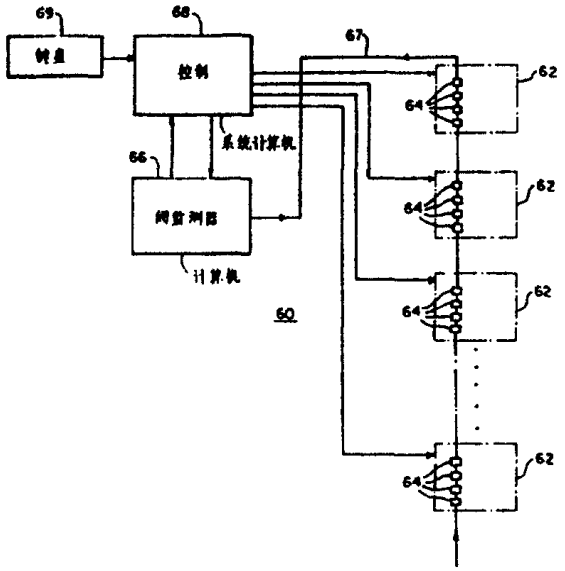
F01K 7/34

说明书页数: 17 附图页数: 8

[54]发明名称 评定汽轮机系统中关键阀门性能的诊断系统

[57]摘要

评价汽轮机抽汽回路止回阀工作状况的诊断系统，它包括一个与支撑阀转轴相连的第一传感器，提供表征转轴角度位置的第一信号；一个与隔离阀相连的第二传感器，提供代表隔离阀要求状态的第二信号。一台计算机接收第一和第二信号。计时装置，用于根据接收到的第二信号确定转轴角度位置的转化率。计算机还包括将转轴位置与预置的轴位置进行比较的装置，以识别与NR阀的特性响应的偏差，还提供NR阀可操作性状态的情况报告。



(BJ)第1456号

权　利　要　求　书

1．一个用于评定汽轮机（９９）的抽汽管路（９８）中止回（ＮＲ）阀（１０）工作状态的诊断系统（６０），该ＮＲ阀１０连接在蒸汽流动通路中与汽轮机（９９）和一个给水加热器（96）之间的隔离阀（９４）相串接，该ＮＲ阀（１０）包括一个靠轴（２６）可摆动的挡板（２４），用于选择地切断通过阀门（10）的回流，一个配重块固定在阀门（１０）外面的轴（２６）上，用于平衡挡板（２４）的重量，並包括一个动力驱动的伺服马达（４６），该马达与轴（２６）相连，用于提供给轴（２６）转动的初始驱动力，以使挡板向关闭方向转动，该系统（６０）包括：第一传感器装置（７０），它连到支撑挡板（２４）的轴（２６）上，用于提供代表轴（２６）角度位置的信号；第二传感器装置（６４），连接来用于传送隔离阀（９４）的一个理想的状态，提供代表隔离阀（９４）理想状态的第二信号；一个计算机装置（６６），连接以接收上述第一和第二信号，上述计算机装置（６６）包括用于根据接收到的上述第二信号，确定上述轴（26）角度位置的变化率；还包括将上述轴（２６）的位置与对应于第二信号的状态，预定的轴位置进行比较，並用于对上述变化进行比较，以识别对应于上述ＮＲ阀（１０）的特性变化的装置，上述计算机装置（６６）给出标明上述ＮＲ阀（１０）的操作性情况的状态报告。

2．根据权利要求１的一个系统，其特征在于第三传感器装置

（８２）与上述ＮＲ阀（１０）相连，用于代表上述ＮＲ阀（１０）的入口（１４）和出口（１８）之间差压的第三信号。上述第三信号提供给上述计算机装置（６６），以指示挡板（２６）的位置；上述计算机装置（６６）用于将上述第三信号与预置的压力信号相比较，以确定与上述第二信号建立的隔离阀（９４）理想状态相比较的挡板（２４）的状态，且上述计算机装置（６６）在上述隔离阀（９４）理想状态与上述ＮＲ阀（１０）的上述状态不同时，提供一个上述ＮＲ阀（１０）不正常的指示。

３。根据权利要求２的一个系统，其特征在于一个第四传感器装置（９０）与动力驱动的伺服马达（４６）相连，用于给出表征加到伺服马达（４６）上的电力的第四信号，伺服马达（４６）用于使上述ＮＲ阀（１０）开始工作；上述计算机装置（６６）适用于接收上述第四信号並使上述第四信号与至少上述第一信号比较，上述第一信号用于确定阀轴（２６）响应于伺服马达（４６）的动作而转动，上述计算机装置（６６）还提供当上述第一信号指示轴（２６）相应于上述第四信号无角度转动时的不正常指示。

４。根据权利要求２的一个系统，其特征在于该装置提供了用于周期地驱动隔离阀（９４）以使其从一个打开到关闭又返回到打开状态的循环，且上述计算机装置（６６）可运用于监测上述第一、第二和第三传感器装置中的每一个，以确定当隔离阀（９４）循环动作时ＮＲ阀（１０）的响应，上述计算机装置（６６）编辑ＮＲ阀（10）的动作记录，足以建立由相对于ＮＲ阀（１０）的变量表现出的故障趋势。

５。根据权利要求４的一个系统，其特征在于该装置（６４）提

供了用于供给表示汽轮机抽汽管路（９８）中的蒸汽温度和压力的信号，並在于上述计算机装置（６６）可以用于建立轴（２６）转动速度与蒸汽温度和压力函数的规范化关系。

６。用于评价一个汽轮机系统（９２）中蒸汽流通路中蒸汽阀的可操作性的一种方法，其中该蒸汽流动通路中至少安装着一个阀门；並确定阀门的工作状态，其特征在于对阀门实际状态与理想的状态进行比较，评价存在的任何差别，对阀门理想和不是蒸汽流动工况引起的实际状态之间的每一差异给出一个不正常信号。

７。根据权利要求６的一种方法，其特征在于，其阀门包括一个与可转动地安装的轴（２６）相连的挡板（２４），提供的信号用于对阀门的循环动作产生作用，挡板轴（２６）的角度取向被确定，当挡板（２４）移动到它的最终位置时，轴（２６）位置的变化速率被测定，且将轴（２６）位置的变化速率与预先选择的变化速率进行比较，当变化速率指示出与预先选择的变化率的偏差超过了一个预定量值时，发出不正常信号。

８。根据权利要求６的一种方法，特征在于上述阀门的状态由阀门的入口（１４）和出口（１８）之间的压力差来确定。

９。根据权利要求８的一种方法，特征在于连接在蒸汽流动通道中的阀门，与一个动力驱动阀相串联，而理想的阀门工作状态包括熟知动力驱动阀的工作状态步骤和将动力驱动阀的的态与至少一个阀门的状态进行比较的步骤。

１０。根据权利要求９的一种方法，特征在于动力驱动阀门定期地启动，以从现有状态到另一状态又返回到现有状态循环，在启动和循环期间，检测出阀门的角度位置，将测出的角度位置与相对于动力

驱动阀的状态的预置的角度位置相比较，当检测到的角度位置偏离预置的角度位置时，就产生了不正常工作信号。

11。根据权利要求10的一种方法，其特征在于检测出的角度位置与预置角度位置相比较的每一步结果都存储在一个可编址记忆装置中，並且对存储的每个结果校正，以产生阀门工作状况的趋势分析。

12。根据权利要求11的一种方法，其特征在于对蒸汽流动通路上的蒸汽温度和压力进行采样，並对阀门每一定期循环所存储的结果规范化，对温度和压力的变化作修正。

说　　明　　书

评定汽轮机系统中关键阀门性能的诊断系统

本发明涉及到汽轮机，尤其涉及到一种用于定期地评定一个汽轮机系统中蒸汽阀门工作状态的自动诊断系统。

汽轮机系统，诸如用于商用电厂中的汽轮机系统，装有许多关键的止回（NR）阀。这些阀门中有多个在运行中劣化的固定和非固定部件，为了评定这些部件的状态，必须定期对这些部件进行检查。过去，许多必要的检查需要解体阀门，且只能在汽轮机系统退出运行时才能进行。然而，一台汽轮机退出运行会带来经济损失，即使几小时也要尽量避免。为了对许多关键的阀门工作状态进行评定，通常是进行有限的在线试验。然而，这些有限的在线试验是一种既耗时劳动强度又大的工序，它需要有在控制室调整汽轮机参数的运行人员和观察阀门动作及在阀门现场做性能试验的钳工，以及为协调控制室和阀门现场之间的试验工作和即刻整理试验数据的工作人员。在线试验还要求工作人员在靠近热的高能量蒸汽环境中工作。这些手工操作过程的结果是：每试验一个阀门都需要大量的电厂人员参与，而在电厂中，有大量的蒸汽阀门需要定期检查，还有其他的急待检修需求，从而使关键阀门的试验常常是被延误，实际进行的次数比为了确保阀门工作而需要进行的次数要少得多。此外，在线试验並不总能暴露出故障，所以，阀门损坏在造成汽轮机明显的损坏以前也许並不能探测出来。

用一个关键阀门举例，它可能出现不易检测出的故障，此阀门是一台大型汽轮机系统的抽汽管路中为防止回流而设置的止回阀。为了

再加热凝汽器和锅炉之间流动的汽轮机给水，高温抽汽在给水加热器管束内将热量传递给来自凝汽器的相对较冷的给水，最后其抽汽在给水加热器室内凝结。这个过程由于降低了锅炉热应力和降低了锅炉与为了重新加热从凝汽器到锅炉循环流动的给水之间的温差而改变了蒸汽循环的效率，並又降低了锅炉的热应力。当电厂电负荷下降时，和线路发生故障电负荷大幅度下降时，或在甚至计划停机汽轮机必须退出运行时导致上述减少部份负荷，凝结水在给水加热器的壳体内，除氧器内，或抽汽管道内发生压力降，导致蒸发並可能造成湿蒸汽通过抽汽管道向汽轮机返流。但为汽轮机停运是不带负荷的，这种回流蒸汽，由于水和冷蒸汽有害地渗入到汽轮机结构中可以导致超速工况，使叶片和密封装置损坏、螺栓损坏、汽缸变形、轴向推力不平衡、轴承损坏等等，而且它还可以损坏蒸汽管路中的其他部件。为了防止这种回流，在抽汽管路中装设了快速动作的止回阀，为了防止这些阀门在运行的劣化和在停机期间，特别是紧急停机时动作不正常，必须定期对其进行试验。止回阀中的缺陷，不解体是很难检测出来的，为了确保阀门部件的完整性，只有有限几种在线试验才能实现。由于手动试验过程的本质和急待检修需求的原因，确保止回阀正常工作必须的试验和检查常常被延误，结果，许多导致汽轮机损坏的事故，均是由于蒸汽和给水通过抽汽管道返流引起的。因此最理想的是，提供一种自动诊断系统，定期或连续地监测汽轮机系统中的许多关键阀门的工作状态。

本发明的一个目的是提供一种诊断系统和方法，通过装设在高温、高压容器中的测量位移的传感器，监测关键阀门的部件性能。

根据这个目的，本发明属于评定汽轮机的抽汽管路中止回（NR）

阀工作性能的一种诊断系统，该止回（NR）阀连接在一个蒸汽支路上，与汽轮机和一台给水加热器之间的隔离阀串接。该止回阀包括一个通过转轴可摆动的挡板，用于选择性地切断通过阀门的回流；一个设在阀门外部的轴上用于平衡挡板重量的配重（Counterweight），和一个与轴相连接用于促使轴开始旋转使挡板向关闭方向动作的动力驱动伺服马达。该系统包括：第一传感器装置，它与支撑挡板的轴相连，用来提供一个表征转轴角度位置的第一信号；第二传感器装置，连接用来传送隔离阀的理想状态，提供表征隔离阀的理想状态的第二信号；以及计算机装置，用于接收上述第一和第二信号。上述计算机装置包括用于根据接收到的上述第二信号，确定上述转轴角度位置的变化率的计时装置，还包括用于将上述转轴位置与相应位于上述第二信号状态的预定的转轴位置相比较，並为识别响应于上述NR阀特性的变化量，用于对上述变化率进行比较的装置。上述计算机装置还给出一份说明上述止回阀的可操作性情况的报告。

本发明从对以下结合附图作为举例的一个较佳实施例的叙述将更容易了解，在附图中

图1是取通过阀门的蒸汽流动的方向的止回阀剖面图；

图2是图1中的阀门取垂直于蒸汽流动方向的剖面图；

图3是本发明采用的阀门监测系统原理图；

图4是包括有多个状态传感器的止回阀剖面图；

图5是图4阀门纵向剖面图；

图6是汽轮机抽汽系统中的止回阀和隔离阀简示图；

图7—8是本发明监测和诊断系统逻辑图；

图9是图7—8功能和诊断逻辑的逻辑图，和

图１０是包括有图7—８的系统的选择性试验过程的逻辑图。

尽管本发明通常可适用于各种阀门並对含有各种流体的管道系统适用，在这里介绍的是监测汽轮机系统中的止回阀工作参数的特殊应用。参考图１和２，这里示出一种用以控制汽轮机抽汽管道中的回流的动力驱动止回阀１０。图１表示一个止回阀剖面图，取自通过阀门的蒸汽流动方向，图2示出图１所示阀门的纵剖面图，取自与蒸汽流动方向相垂直的剖面。阀门１０包一个阀室１２，阀室有一个入口１４和出口１８，入口用于接收来自抽汽管道１６的第一段１６Ａ的蒸汽，而出口１８用于通过抽汽管道１６的第二段１６Ｂ传输蒸汽。阀座２０圆周围绕着邻近阀入口１４的阀室段装设，一个可拆装的盖板２２用螺栓固定在阀室２２上端，用于检查和修理阀门。连接阀盘２４（有时称为挡板或摇板）以便于绕阀轴２６转动。这个可转动的阀盘连接是靠阀臂３４起作用的，阀臂３４用一个螺纹紧固件３８在第一端部３６处紧固到阀盘２４上，阀臂３４的第二端部固定地与阀轴２６相连，以使随着盘２４的打开和关闭引起阀轴转动。就阀门１０而论，轴２６在支承座４４中转动，支承座４４支撑着轴２６，支承座４４支持在支承座架４７中，而密封环５１防止蒸汽泄漏。

在正常工作时，伺服马达46在气压或液压下动作，使操作活塞４８和杆４９保持在伸展位置，以致阀轴２６可以靠抽汽管道１６中流体压力转动，逆着阀盘２４动作，迫使阀盘成图１虚线所示的打开位置５０。根据接收到来自控制室的关于汽轮机停机的跳闸信号，电磁操作的泄放阀５２使伺服马达４６中的液压释放（或远程地释放供到伺服马达４６的液流的管道中液压），且弹簧５４使操作活塞４８返回，阀轴２６开始转动，连杆至少使阀盘２４向着关闭位置移动一

部份行程，以致阀盘２４变成承受随蒸汽逆流产生的流体力，该逆流使阀盘２４转动成紧靠阀座２０的全关闭位置５６。

上面叙述过的止回阀１０可以用本发明的诊断系统，在线监测几种熟知的导致阀门故障的阀门劣化模式，这些模式包括：(1)由于阀盘２４的挠曲和其他变形，使阀盘２４回座不良；(2)连接阀盘２４和阀杆３４的紧固件松动或断裂，可能使阀盘２４与阀座２０不对中或完全与阀杆３４脱开；(3)阀杆３４断裂或永久变形或阀杆３４和阀轴２６之间的连接断裂或永久变形；(4)轴支承座表面之间的内表面腐蚀和咬死，造成摩擦力过大，阻止阀盘２４及时可靠地从打开位置５０转动到全关位置５６；(5)阀轴２６和操作活塞４８之间连杆５７断裂或永久变形，从而阻止了阀盘２４可靠地、及时地转动，或导致根本无初始的转动辅助力；以及(6)由于调整螺丝５９Ａ，使不正确定位的配重块５９与阀门连杆５７成为活动连接，导致阀盘在运行时定位不正确或关闭动作不合适。

参考图３，这儿简单示意出本发明的一种形式，用于对一组阀门６２的工作进行试验和评定的诊断系统６０。每个阀门６２均配有几个传感器６４，为了测量与阀门一个功能相对应的工作参数，每个传感器与一个阀门部件相连。传感器信号依靠数据总线６７，可以直接传送到数据总线６７上的阀监测计算机６６中，每个传感器供给的信号载着不同的地址标号。为了验证在诊断试验时控制阀操作器的动作，计算机６６还与汽轮控制系统６８相配合，〔该控制系统可能是用于阀门６２的电站计算机和控制器〕去监测系统变量，诸如出力和汽轮机转速。由与阀门６２相连的单个传感器提供的信号，对于诊断阀门６２的工作状态並不总是足够充分的，但借助计算机逻辑，综合

传感器信号和其他汽轮机工作信号，对所有汽轮机工作模式均可以监测和诊断阀门工作状态。

根据以经过的时间为函数预编程序或根据在当时的阀门随汽轮机操作而动作时即一种非试验操作工况由阀门传感器提供的数据，可以开始对一组阀门62进行诊断试验程序，该试验程序也可以通过运行人员关闭开关开始。换言之，一个运行人员可以通过一个控制键盘69，对诊断系统60提供输入信号，在选择的阀门上，指挥专门的试验。系统60通过在测试阀门对每一汽轮机运行模式的响应时监测传感器数据对阀门性能进行评定。在进行汽轮机系统试验中，在任何给定的时内进行人为活动阀门的可能性将受到汽轮机工作模式的限制。例如，在一台多个阀门的汽轮机中，一个控制阀的性能仅在汽轮机低负荷运行时通过同时打开和关闭各个控制阀门来评定。否则，评定工作可能明显地改变汽轮机的出力。

对于装在汽轮机抽汽管道16中图1和2所示的止回阀10，可以由诊断系统评定阀门性能的有关工作模式包括：(1)汽轮机启动模式，在此模式中装有止回阀的管道16由一个隔离阀94隔离（见图6），直到汽轮机达到低极限值，隔离阀打开且蒸汽开始流动；(2)正常运行模式，在此模式中，为了再加热给水，蒸汽通过止回阀10流动；(3)正常停机模式，在此模式中，汽轮机在预计的停机期间从一个低负荷值跳闸，为了防止中等数量的返流蒸汽，阀门10关闭（在某种情况下，隔离阀在机组停止运行跳闸前关闭）；(4紧急停机模式，在此模式中，汽轮机在高负荷下跳闸，为了防止由于隔离阀不及时关闭大量蒸汽返流，阀10关闭，以起到阻止初始返流的作用；和(5)负荷控制模式，在此模式中，汽轮机负荷大幅度下降，可能造成返流，

需要关闭阀门１０，特别是发现某一台给水加热器中水位高时，例如一旦某台给水加热器水位控制系统失灵时。

在进一步介绍诊断系统６０时，图４和５示出装有许多用于在上面叙述的运行模式中评定性能的传感器（相对应的传感器６４）的止回阀１０。一个位置传感器，诸如一个转轴微增编码器，与它相关的信号处理电子装置（该装置可以装设在远处）一起可以装在靠近阀门轴２６处，以便通过数据总线或其他传输线路６７，将数字编码信息提供给阀门监测器计算机６６。指示可转动的阀轴２６的角度位置。在另一种型式中，位置传感器可以由装在靠近转轴２６上固定的凸轮７４处的接近式传感器７２构成，轴２６的转动使接近式传感器７２和凸轮表面７４之间的间隙发生变化，间隙少正常表示阀门位置不适当，在运行时也能指示阀门卡滞。由位置传感器７０或７２提供的信息可以用单一地址标号进行编码（以供认别）。阀室１２可以包括分别定位在阀座上游和下游（对应于正常流动方向）侧的第一和第二压力监测器７８和７６，监测口７８和７６由一根内装差压传感器８２的压力管８０彼此相连。差压传感器可以提供阀座２０两侧的压降数据指示，差压传感器的输出也被数字编码，並在沿数据总线６７传输前，用单一地址标号供给计算机６６，压力传感器８６沿管子８０安装在第二孔口７８附近，以提供抽汽管道１６的第一段１６Ａ中的压力指示，电压传感器９０监测传送到泄放阀５２的跳闸信号，並在此基础上给出泄放阀状态的数据指示，由压力传感器８６和电压传感器９０提供的信息也进行数字转换並用单一地址标号沿着通讯线路６７传输。

止回阀的评定的基础是：为确认阀门位置正确进行的信号对照和

将传感器信号与合格标准比较，用以识别工作特性的劣化，这些信息对预测阀门故障是有用的。例如转轴支承座表面（轴２６对支承座４４）劣化的早期或阀轴２６和操作活塞４８之间的连杆的早期劣化可以用监测供给泄放阀５２跳闸信号和阀盘２４的回座之间时间延迟增加量来识别。根据监测到的数据，控制室显示出关于被测量阀门性能的信息。系统６０还预报以后阀门性能並根据测量的数据的趋势和各传感器输出信息之间相关情况预报故障。

在接着对本发明诊断系统做更详细说明前，先参考图６，图６中示出汽轮机系统９２中的一个止回阀位置的简单功能图。阀１０装在隔离阀９４和给水加热器９６之间，隔离阀９４和止回阀１０位于将汽轮机９９与给水加热器９６相连的抽汽管道９８中，在汽轮机正常运行时，隔离阀９４和止回阀１０全开，使抽汽流到给水加热器９６中，该隔离阀常常是一个电气驱动的电动阀门，且关闭速度不快。止回阀１０是一个快速动作阀门，为汽轮机在上面叙述的不正常工作的事故状态提供保护。

图６还示出电厂计算机６８和连接来接收和供给各种传感器和控制信号的监测器计算机６６，附加的那些前面叙述过的传感器信号典型包括：来自汽轮机９９的选定区域或部件的温度和压力信息，以及来自抽汽管路９８和给水加热器９６的温度和压力信息。方框９１、９３和９５是表示这些传感器，由于这些传感器对这样的汽轮系统是普通的，是熟知技术，所以不再需要进行叙述。

图７和８是故障树图，叙述了由阀门监测器计算机６６与诸如止回阀１０这样的阀门监测一起完成的监测和评定功能内容。先看图７，方框１００代表最终结论，即阀门１０在应该限制蒸汽回流时没有限

制，或是在不应该限制蒸汽顺向流动时限制了，余下的功能方框对应于确定潜在故障发生的原因。方框１０２和１０４判别阀门的两种可能的不正常工作状况，即阀１０将不是处于打开就是处于关闭工况。来自方框１００的线路中的逻辑“或”符号表示到那个字块的其中一个通道可能发生失灵情况。线路中的逻辑“与”符号表示多种试验，操作或工况同时存在。在汽轮机蒸汽压力比给水加热器压力大很多和隔离阀打开的任何时候，止回阀（ＮＲＶ）应该打开，以允许蒸汽顺向流动，在隔离阀关闭或一旦汽轮机压力等于或小于给水加热器压力的任何时候，止回阀应该关闭，在后者情况，它防止蒸汽发生逆流。与这两个状态相联系的信息可以由隔离阀９４的状态，或更确切地说，可由传送到阀９４的信号联同蒸汽流足以去移动止回阀将阀门打开或关闭去进行评定。限制开关（未示出）可以与阀９４相连，用以监测阀门位置。另外，传感器６５可以与系统控制计算机６８连接，用以监测控制阀门９４时产生的信号，在两种情况下，传感器信号将给出阀门９４应有状态的指示，如果与阀９４有关的传感器指示阀门应该关闭，那么阀１０的任何不正常状态将涉及到和方框１０２所示的一种逆流工况。如果阀门９４应该打开，那么涉及到的阀１０的不正常状态将是方框１０４所示的顺向流动工况。

首先看顺向流动工况，至少存在两种可能的不正常状态，即阀门１０不打开（部分或完全关闭），方框１０６；或阀门挡板或阀盘２４振动，方框１０８。两种工况均可以由角度位置传感器７０检测，例如用一个微增编码器或一个凸轮接近式传感器７２。方框１１０和１１２表示配重块５９离开原来位置，可能造成止回阀的这些不正常状态。根据这些检测到的情况，有必要派一个专门人员手工

调整该配重块（该配重块如图1所示，正常情况是与转轴相连接，去平衡挡板或盘２４的重量，並很容易被通过阀１０的蒸汽流移动）。依靠监测理想状态隔离阀９４、阀杆２６的角度位置的信号指示和汽轮机９９的电力负荷，可以快速评定阀１０的状态。

逆流时的不正常可以涉及到更多种问题，止回阀的任务是防止瞬时间逆流，一般隔离阀关闭过程中和／或水从加热器疏走，持续时间小于几分钟。方框１１４、１１６、１１８和１２０代表可能的不正常状态。反常的关闭，方框１１４，可以由动力伺服马达５２的不正常工作引起，方框１２２反常关闭指的是这样一种工况，在这种工况时，阀１０为间断工作状态，即有时不以重复方式工作。监测器６６可以检定阀门１０不正常，方框１０２；阀门应该关闭和它的实际状态、方框１１４（来自位置传感器７０）；以及伺服马达是否正在正确工作，方框１２２；来自传感器９０。如果传感器９０指示工作正常，可能的原因会是轴２６上的配重块５９调整不当，方框１２４；或轴的摩擦太大，方框１２６。单个字母符号，诸如在圆圈中的“Ｂ”，是一个逻辑指示器，表示依另一位置处的字母“Ｂ”而定的工况也适用于这一位置处的试验。因此，方框１２４、１２６指示的工况可适用于反常关闭。在方框１２０下的符号“Ａ”同样可以由图８中所示的工况造成。要指出，方框１２４和１２６还表示，万一阀门１０是如方框１１６中可能的关闭过慢故障模式。通过监测器计算机６６中对由传感器７０获得的轴２６的关闭时间计时数据，慢关就容易检测出来。

方框１１８，阀１０泄漏，可以通过差压传感器８２检测，该模式假设阀门关闭。造成泄漏可能有四个原因：阀盘２４挠曲、紧固件

３８故障、阀座２０损坏和挡板或阀盘杆３４变形，都分别由方框１２８、１２９、１３０和１３２表示。这些故障中任一个都需要对阀门进行修理和更换。

限制流动的全部故障，见方框１２０，可以通过转轴位置传感器７０和／或差压传感器８２探测。图８示出这种工况可能的故障模式。一旦转轴２６卡滞，如方框１３４、转轴位置传感器７０将指示无移动。如果挡板或阀盘２４与转轴２６脱开，如方框１３６，传感器７０会指示轴移动而差压传感器８２会指示压力无变化。同样，如果轴２６对摆动杆３４的键剪断，如方框１３８，位置传感器７０将示出轴转动，但压力传感器８０将保持差压不变，转轴２６断裂，如方框１４０，将指示转轴２１不动，与此同时差压指示恒定，即与转轴卡滞的响应相同。挡板臂３４断裂会由轴２６转动和恒定的压差指示出来。两种外部故障以方框１４４和１４６表示，转动轴２６上的配重离开位置和动力驱动伺服马达５２不动作。这后两种工况即是前面叙述过的有关阀门打开故障且与阀门关闭是相同的。

本发明的诊断系统既可以用于汽轮机运行时的监测模式，也可以用于汽轮机运行或停机时的试验模式。参考图９，方框１５０代表阀门监测模式。该系统可以是被动式监测，如方框１５２；或主动的试验，如方框１５４。

诊断系统的集中试验模式如方框１５４所示，首先要求检验汽轮机或电站的参数，以保证试验可以进行，见方框１５６。假定进行试验的条件满足，那未可以或以自动试验模式，如方框１５８，或以选择试验模式如方框１６０进行试验。自动试验模式和选择试验模式之间的差别仅在于：选择试验模式时，系统的操作人员选择部分阀门做

试验，而自动试验模式时，系统被编成程序，按顺序通过预先选定的阀门並逐一地对每个阀门做试验，如方框１５９。由于自动试验模式容易实现而且只不过是选择试验模式的重复而已，故以下的叙述将只针对选择试验模式。自动和选择试验采用图１０中带符号“Ｋ”的试验表示。

现在参考图１０，止回阀（ＮＲＶ）的试验可以在汽轮机带负荷并有抽汽流量时进行全部试验，方框１６２；或在汽轮机的其他工况进行局部试验如方框１６４。在线试验中，系统首先必须验证：隔离阀９４打开，如方框１６６，给水加热器９６在运行，如方框１６８，和止回泄放阀通电使ＮＲＶ全开，如方框１７０。试验止回阀时，保持隔离阀９４打开，止回阀伺服马达泄放阀简单地通过给它的伺服马达提供一个信号而打开，然后再关闭，如方框１７２所示。由于该隔离阀９４依然开着，确有汽流通过，止回阀１０从打开转换成部分关闭状态，然后再打开，所有上面所述参考图７和８的各种可能的不正常情况都可以通过叙述过的试验检测出来。为了统计分析，最好能将从监测止回阀１０的工作收集到的数据存储起来，例如打开隔离阀的试验可以设计成使ＮＲＶ跳闸一个预定次数，例如５次，然后对那５次取样，对止回阀１０的动作做统计学的评定以证明其运行可靠。要注意：至此所述的系统不仅可以提供止回阀故障的指示，而且还可借助传感器７０，给出阀门的响应时间，以预防潜在的故障模式。考虑到试验阀门的所有数据可以存储，並与接着进行的试验获得的数据比较，因而可以从数据变化，检测出阀门劣化情况。可以认为，止回阀１０响应时间受抽汽管路中蒸汽的温度和压力影响，所以止回阀响应时间的任何读数必须用温度和压力进行修正，提供关于温度和压力信

息的传感器是熟知的技术，且是采用本发明汽轮机系统的共用元件。

考虑方框164所示的局部试验。该局部试验和完全在线试验之间的区别是抽汽不流通，在那种情况下，可以用同样的技术操作止回阀，並用相同的传感器去检验止回阀的状态，然而，当抽汽管路98中没有抽汽流动时，由于没有蒸汽流升举阀门，止回阀的正常状态是响应于动力驱动伺服马达60的动作维持在关闭位置。最好，在进行符号“L”所示的试验时，NRV伺服马达可以动作跳开所带的泄放阀，如方框173。

现在再回到图9，当机组退出运行时，可以用方框174的监测和诊断模式；当汽轮机组运行时，可以用方框176；当汽轮机跳闸时，用方框178；以及当在抽汽管路中有局部回流时，用方框180。在诊断模式中，阀门的状态，即隔离阀94和止回阀10的状态是周期地被取样，并带有每一取样的日期和时间。每个取样值与预定的允许极限相比较，以对止回阀10的完好状况作出评定。正如上面讨论关于选择试验模式，可以用周期取样所获得的数据，去计算止回阀在这段时间范围的趋势、平均值和变化；为了修正和使有关止回阀的数据规范化，还可以监测抽汽管路98中蒸汽的温度和压力，正如图7和8所叙述的，监测和诊断模式可以对不正常工况进行检测。

在机组带负荷运行模式中，正如方框182所示，在抽汽管路98中可以有抽汽。在两种情况中，隔离阀状态和止回阀状态被周期抽样，並附有相应的时间和日期，如方框186。取样值可以与诸如计算得出的变量的允许极限相比较，以确定止回阀的工作是正常还是不正常，如方框188和190。方框190可以确定趋势，以预报

可能发生的故障並可以在故障发生前进行修理或更换。正如其他取样一样，还可以取样通过阀门的蒸汽温度和压力並用于使阀门有关的任何读数规范化。如果管路被隔离，用方框１６４叙述过的同一逻辑。

机组退出运行的试验和过程由方框１７４示出，它与由方框１８４示出的用于截断抽汽试验进行的情况相同。

机组跳闸在方框１７８中示出，它为计算阀门在运行工况下的关闭时间提供了一个可能。另外，传感器监测提供了与其他试验工况下所提供的同一基准的信息。

方框１８０的局部回流试验基本上与方框１７８的机组跳闸情况是相同的，因此可能是对另一止回阀动作做比较，方框１８０下的诊断可按照图7和8叙述的相同的过程。

尽管本发明的原则已在实施例中明确的叙述，但很明显，对熟练技术人员来说，在实践本发明时可作出许多结构、布局和部件的改型，发展成适用于具体操作要求的其它实施例，而不脱离在以下权利要求中所述的本发明精神实质。例如，能通过记录止回阀异常特性来监测所选取的如通过阀座泄漏蒸汽这样的隔离阀的异常。

代号	参考号	阀
阀门监测器	66	3
控制	68	3
键盘	69	3
止回阀故障	100	7
不正常回流	102	7
不正常顺流	104	7
不完全打开	106	7
振动	108	7
配重块离开位置	110	7
配重块离开位置	112	7
反常关闭	114	7
关闭过慢	116	7
泄漏	118	7
限制流动的全部故障	120	7
限制流动的全部故障	120	8
失常的动力驱动关闭力	122	7
重块离开位置	124	7
轴摩擦力太大	126	7
摇板弯	128	7
紧固件故障	129	7
阀座损坏	130	7
连杆变形	132	7
轴卡滞	134	8

摇板分离	136	8
键剪切	138	8
轴断裂	140	8
连杆断裂	142	8
重块离开位置	144	8
失去动力关闭	146	8
阀门监测工作模式	150	9
监测和诊断模式	152	9
集中试验模式	154	9
检验电站参数正常以进行试验	156	9
自动试验模式	158	9
依次试验全部止回阀	159	9
选择试验模式	160	9
选择性试验（试验单个阀门）	160	10
管路中具有实际抽汽的全部试验	162	10
对于其他工况部分试验	164	10
隔离阀打开	166	10
给水加热器运行	168	10
止回阀驱动力切断	170	10
简单关闭隔离阀保持关闭	172	10
再打开隔离阀		
简单地跳开止回阀伺服	173	10
马达泄放阀再关闭泄放阀		
机组退出运行	174	9

机组运行	176	9
机组跳闸	178	9
局部回流	180	9
实际抽汽	182	9
抽汽被隔离	184	9
变量取样	186	9
计算得出变量	188	9
比较和／或趋势	190	9

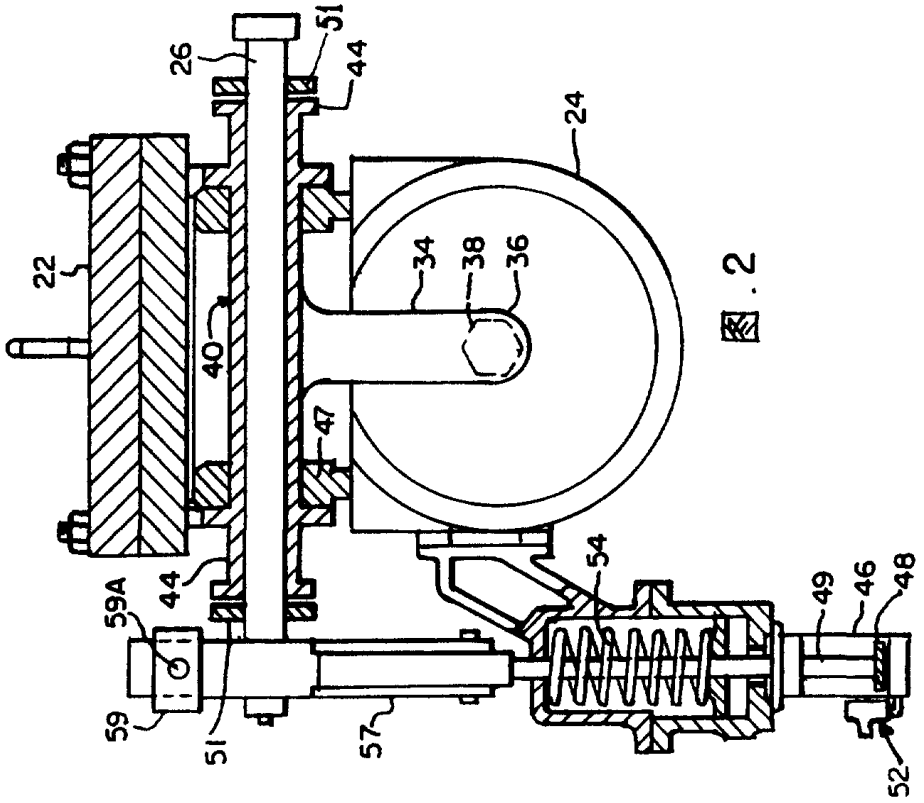

51
26
44
24
22
34
38
36
40
47
54
49
46
48
59A
44
59
51
57
52

图 . 2

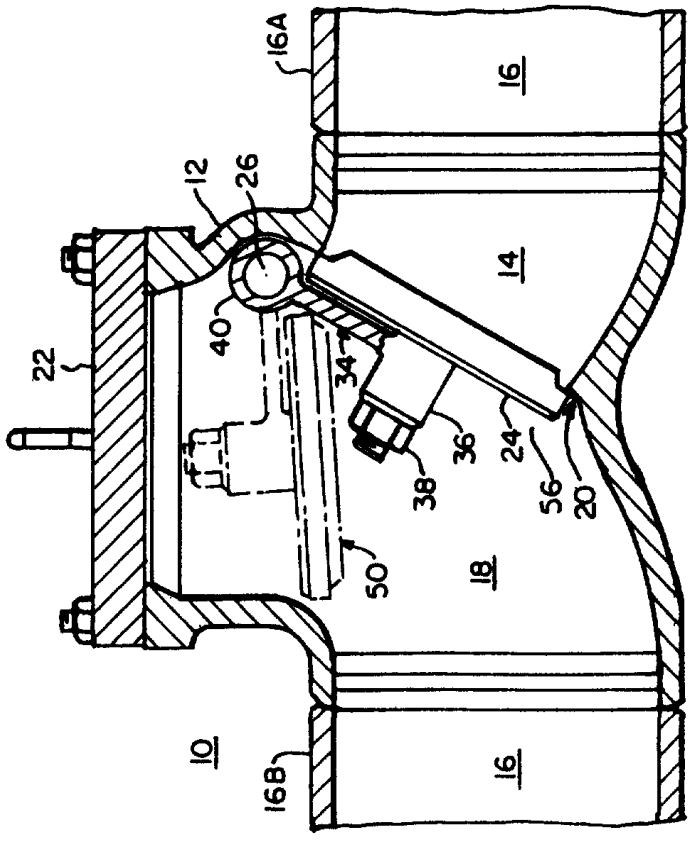

16A
16
12
26
14
40
22
34
36
24
38
56
20
50
18
10
16B
16

图 . 1

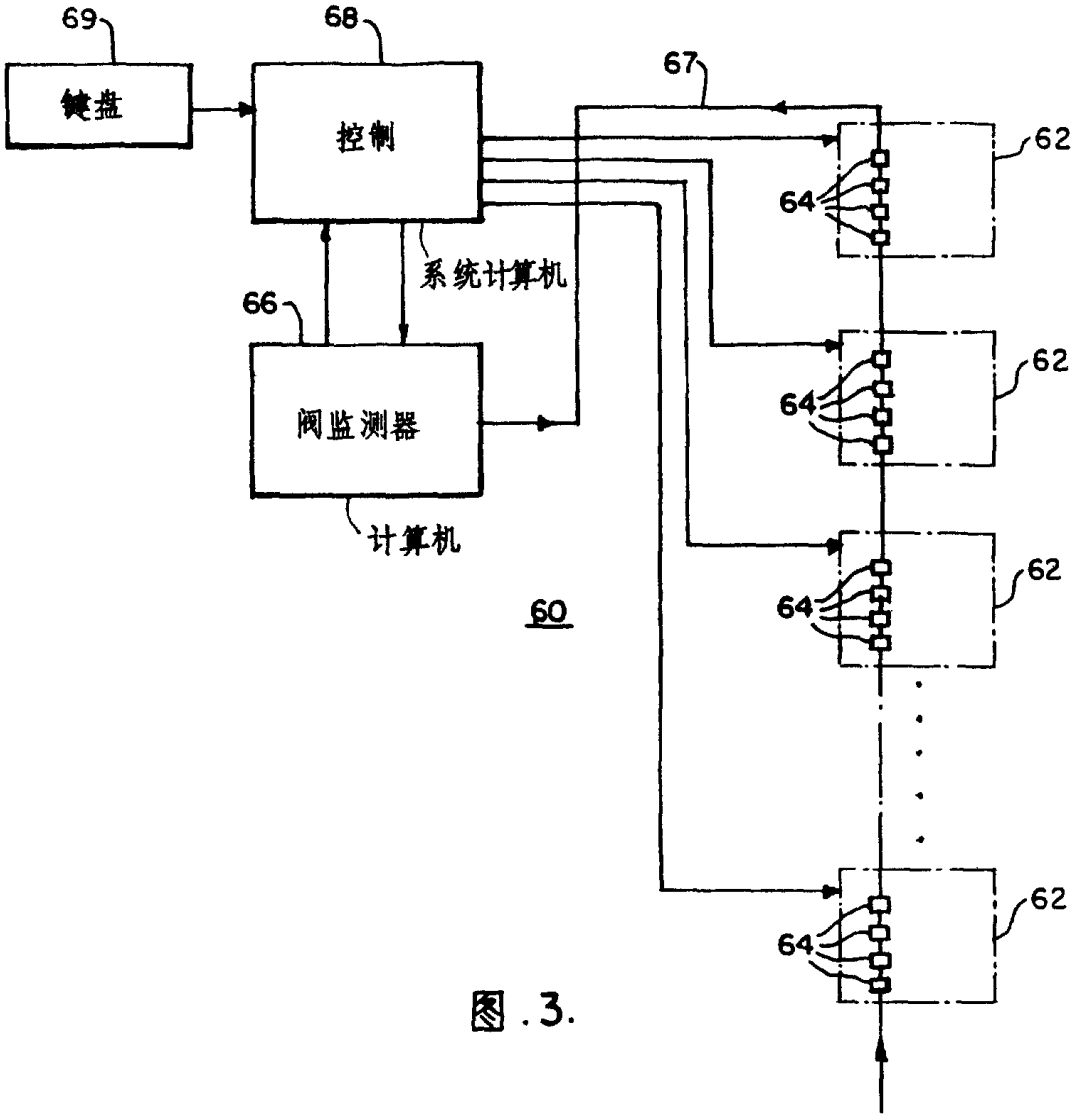


图 .3.

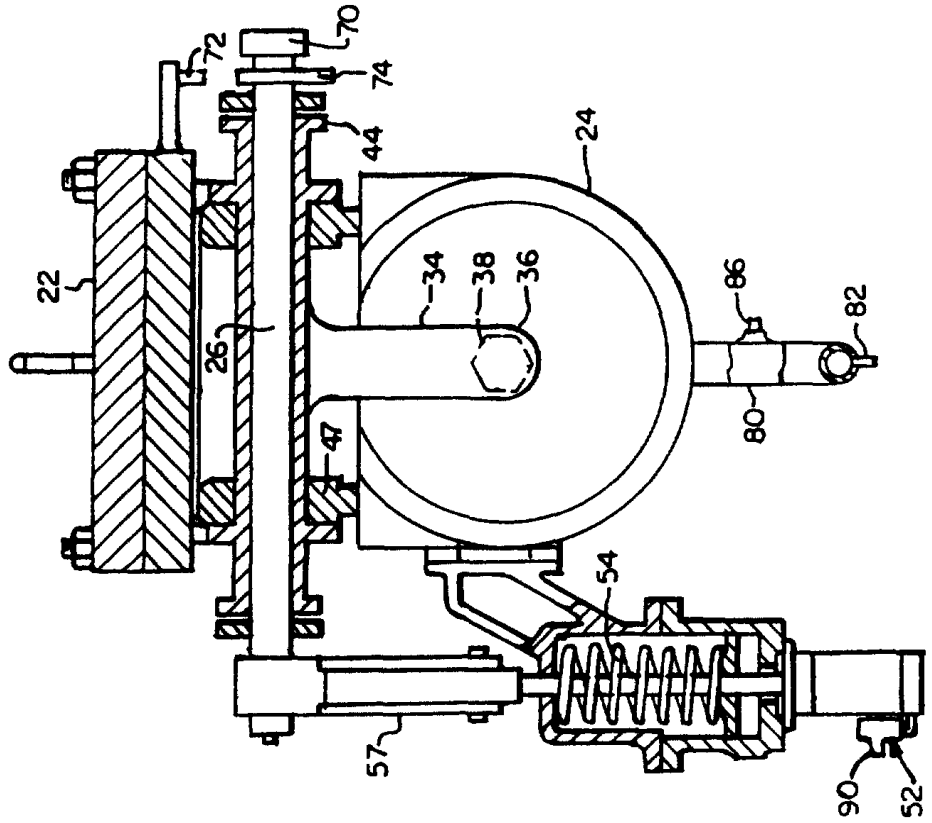

70
72
74
44
24
22
34
38
36
86
82
26
80
47
54
57
90
52

图 .5.

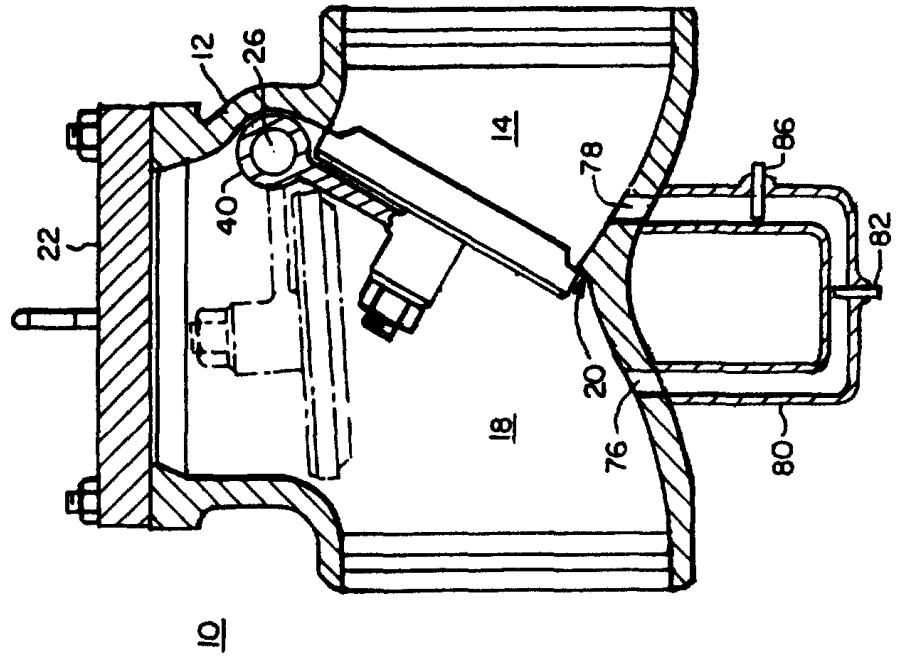

12
26
14
86
78
22
40
82
20
18
76
80
10

图 .4.

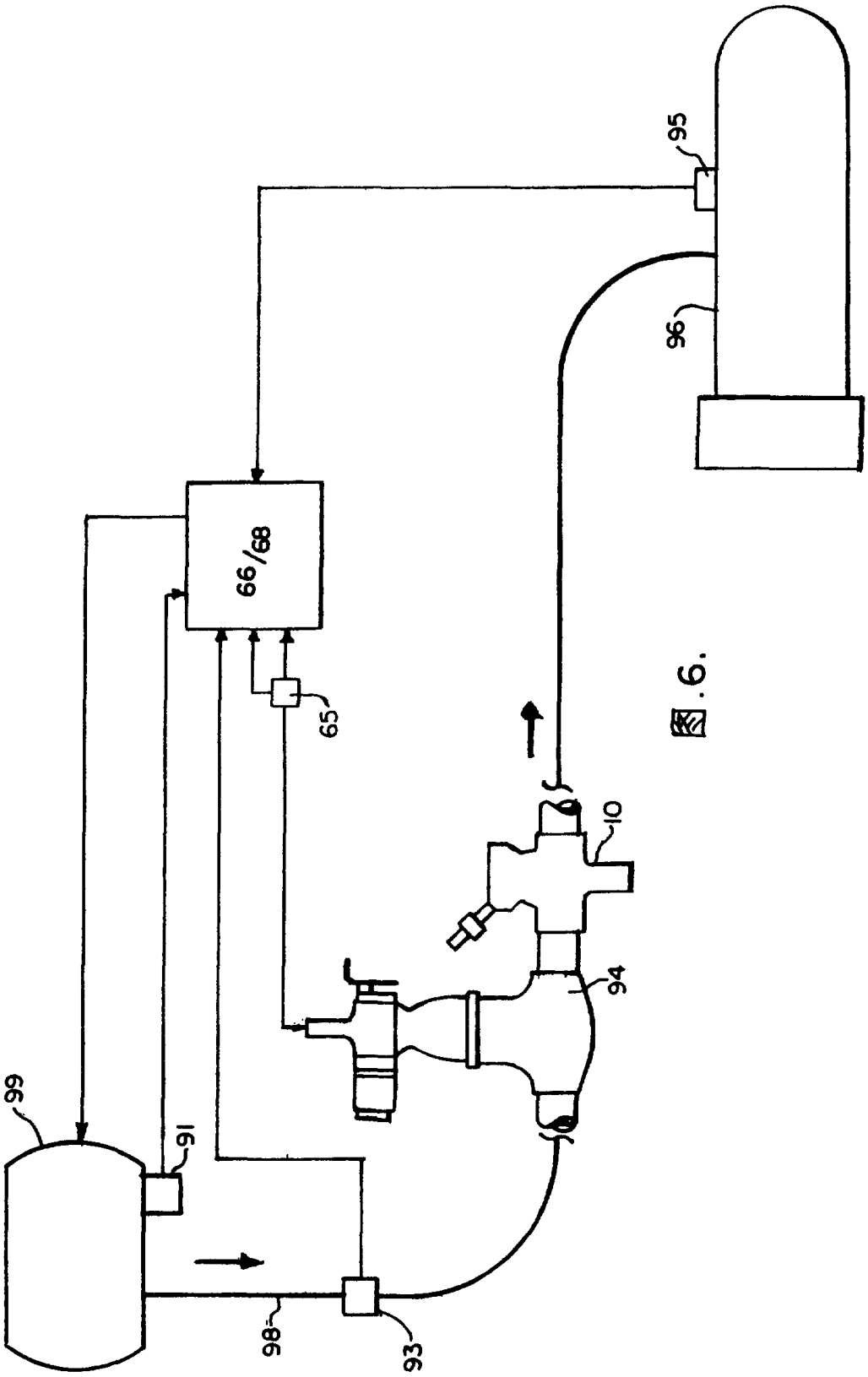


图.6.

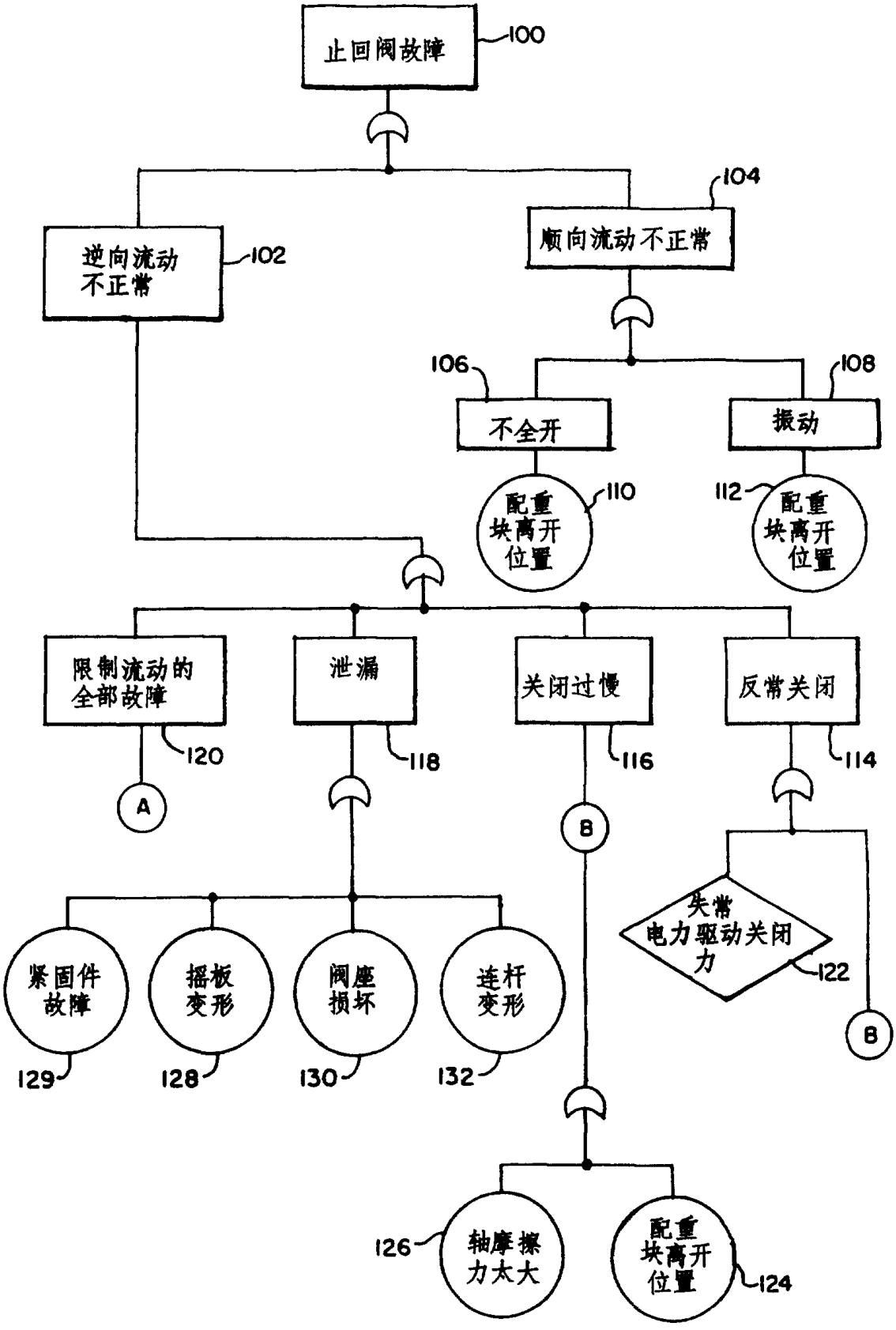

止回阀故障
100
逆向流动不正常
102
顺向流动不正常
104
不全开
106
振动
108
配重块离开位置
110
配重块离开位置
112
限制流动的全部故障
120
泄漏
118
关闭过慢
116
反常关闭
114
A
B
B
紧固件故障
129
摇板变形
128
阀座损坏
130
连杆变形
132
失常电力驱动关闭力
122
轴摩擦力太大
126
配重块离开位置
124

图 . 7.

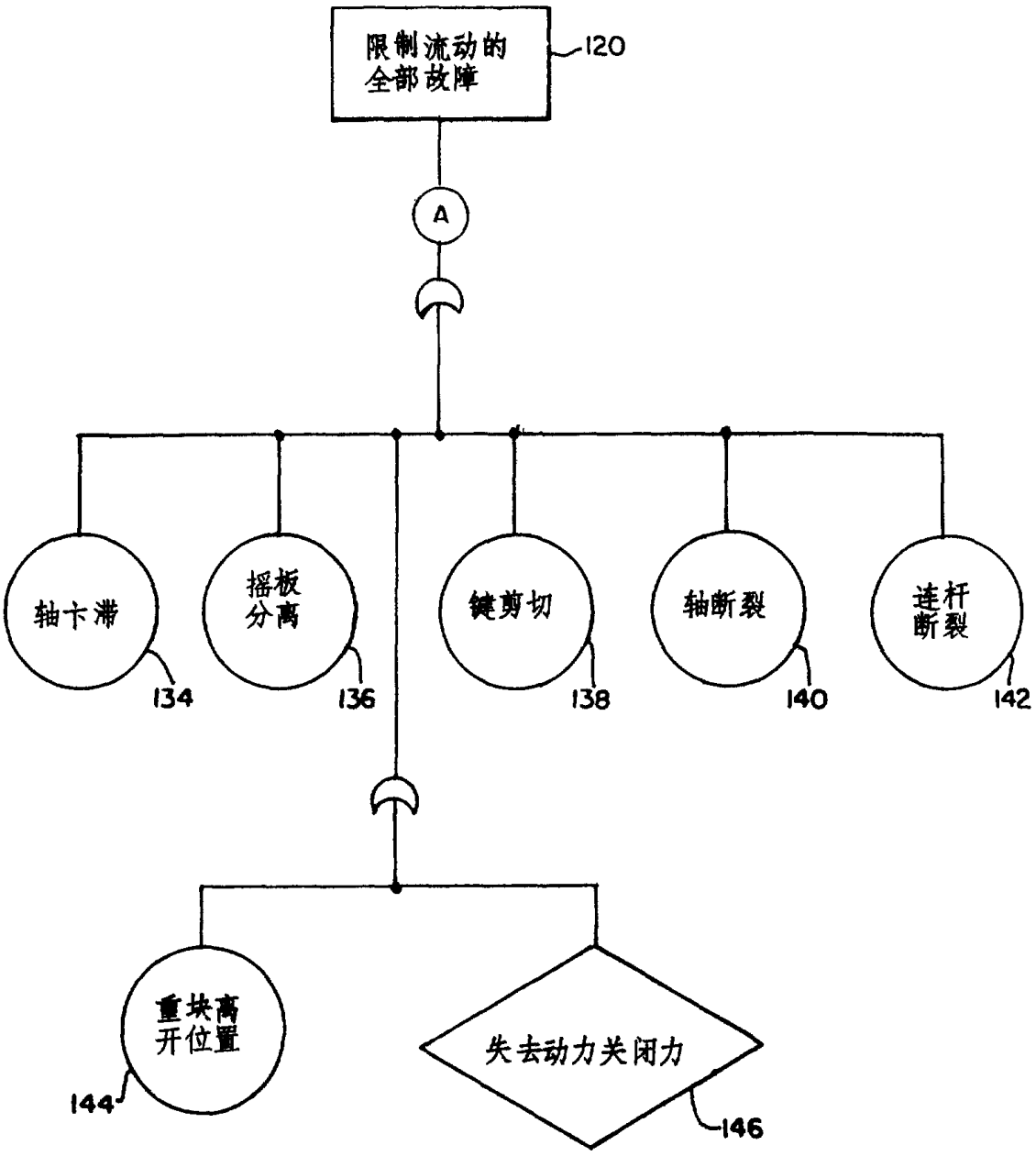

限制流动的
全部故障
120
A
轴卡滞
134
摇板
分离
136
键剪切
138
轴断裂
140
连杆
断裂
142
重块离
开位置
144
失去动力关闭力
146

图.8.

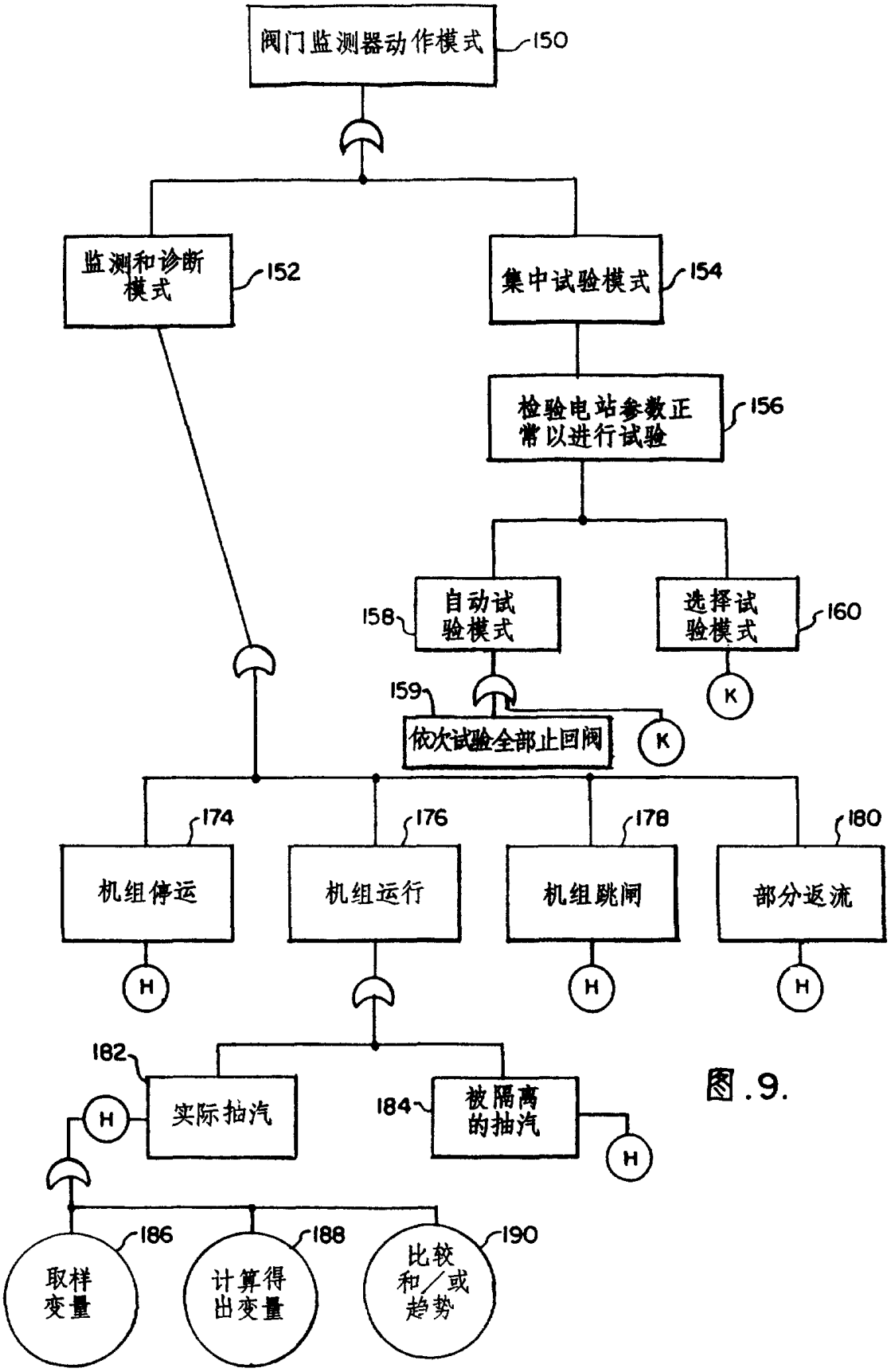

阀门监测器动作模式
150
监测和诊断模式
152
集中试验模式
154
检验电站参数正常以进行试验
156
自动试验模式
158
选择试验模式
160
159
依次试验全部止回阀
K
K
174
176
178
180
机组停运
机组运行
机组跳闸
部分返流
H
H
H
182
H
实际抽汽
184
被隔离的抽汽
H
186
188
190
取样变量
计算得出变量
比较和/或趋势

图.9.

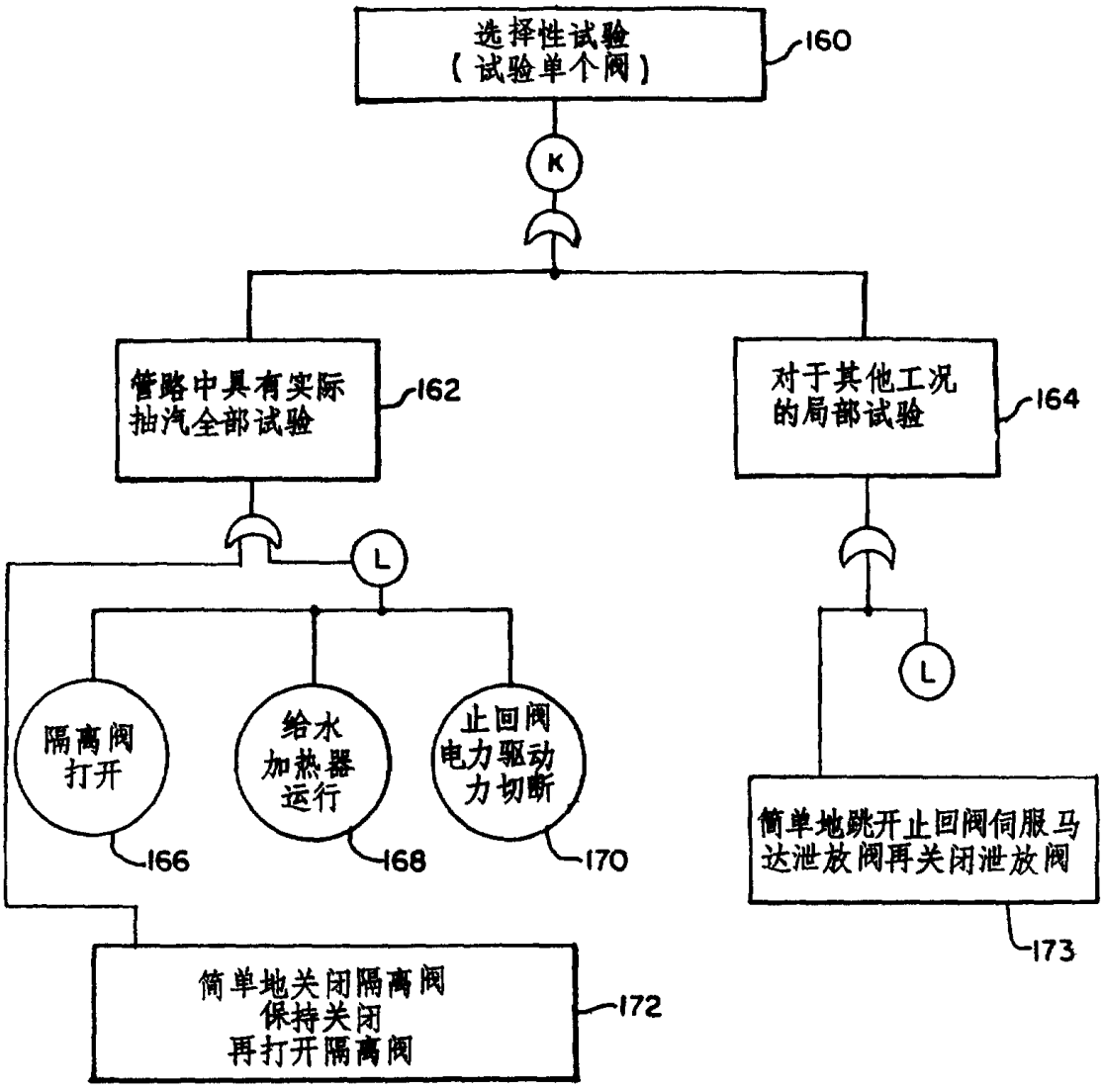

选择性试验
（试验单个阀）
160
K
管路中具有实际抽汽全部试验
162
对于其他工况的局部试验
164
L
L
隔离阀打开
166
给水加热器运行
168
止回阀电力驱动力切断
170
简单地跳开止回阀伺服马达泄放阀再关闭泄放阀
173
简单地关闭隔离阀
保持关闭
再打开隔离阀
172

图.10.