



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02150523.3

[43] 公开日 2003年5月21日

[11] 公开号 CN 1419043A

[22] 申请日 2002.11.12 [21] 申请号 02150523.3

[30] 优先权

[32] 2001.11.13 [33] JP [31] 348025/2001

[71] 申请人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 田中聪史

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任  
公司

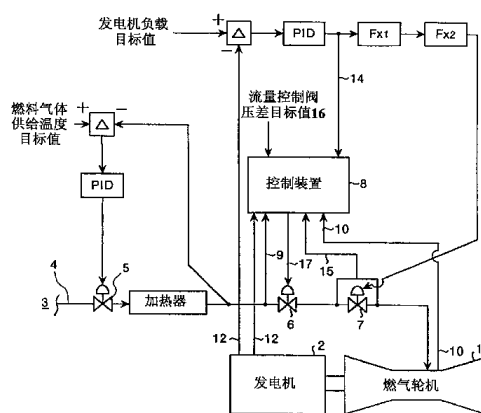
代理人 谷惠敏 关兆辉

权利要求书2页 说明书13页 附图5页

[54] 发明名称 燃气轮机的燃料控制方法及其控制  
装置

[57] 摘要

本发明提供一种可实现稳定的燃料流量控制的燃气轮机的燃料流量控制方法等。由传感器检测出在管道4的在压力控制阀6的上游检测出的气体燃料供给压力9、在燃气轮机1的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力10、与燃气轮机1相连的发电机输出12和以发电机负载目标值13与实际的发电机输出12之差为基础计算的流量控制阀用的控制输出14，并输入控制装置8中。另外，把流量控制阀7的上游和下游的压差15和流量控制阀压差目标值16也输入控制装置8中。控制装置8以这些输入9、10、12、14、15、16为基础实施所希望的计算，以输出压力控制阀6的升力指令17。



5 1. 一种燃气轮机的燃料控制方法，在流过燃气轮机的燃料的管道上设有压力控制阀和流量控制阀，对该压力控制阀采用反馈实际获得的流量控制阀压差，以跟随所希望的流量控制阀压差目标值来控制升力L1，其特征在于，使用

在所述管道的所述压力控制阀上游检测出的气体燃料供给压力；  
在所述燃气轮机的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力；  
与所述燃气轮机相连的发电机的输出；和

10 以所述发电机输出目标值与实际的所述发电机输出之差为基础计算的流量控制阀用的控制输出，

中的至少一项以上作为所述压力控制阀的Cv值，根据该压力控制阀的Cv值与升力的关系，求出该升力L2，

将所述升力L2加到所述升力L1中。

15

2. 一种燃气轮机的燃料控制方法，在流过燃气轮机的燃料的管道上设有压力控制阀和流量控制阀，对该压力控制阀采用反馈实际获得的流量控制阀压差以跟随所希望的流量控制阀压差目标值来控制升力L1，其特征在于，包括以下工序：

20 求出根据与连接于燃气轮机的发电机输出的关系而导出的该燃气轮机流入燃料的质量流量V的工序；

求出由在所述管道的所述压力控制阀上游检测出的气体燃料供给压力乘以该气体燃料供给压力与燃料比重的关系中的比例常数而得到的燃料比重 $\rho$ 的工序；

25

求出将所述燃气轮机流入燃料的质量流量的平方与所述燃料比重相乘的乘积，除以利用以所述发电机输出的目标值与实际的所述发电机的输出之差为基础计算出的流量控制阀用的控制输出与所述流量控制阀的Cv值的函数、根据该流量控制阀用的控制输出而求出的该流量控制阀的Cv值的平方所表达的流量控制阀压差 $\Delta p_t$ 的工序；

将所述燃气轮机流入燃料质量流量 $V$ 与所述燃料比重的平方根 $\sqrt{\rho}$ 的乘积，除以由所述气体燃料供给压力减去所述燃气轮机的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力、然后再减去所述流量控制阀压差所表达的所述压力控制阀压差的平方根 $\sqrt{\Delta p_p}$ ，求出所述压力控制阀的 $C_v$ 值的工序；以及

5 利用所述压力控制阀的 $C_v$ 值与升力的函数，来确定该压力控制阀的升力 $L_2$ 的工序，

在所述 $L_1$ 中加入所述 $L_2$ 。

10 3. 一种由计算机执行权利要求1或2所述的燃气轮机的燃料控制方法的程序。

4. 一种燃气轮机的燃料控制装置，在流过燃气轮机的燃料的管道上设有压力控制阀和流量控制阀，对该压力控制阀采用反馈实际获得的流量控制阀压差，以跟随所希望的流量控制阀压差目标值来控制升力 $L_1$ ，其特征在于，具有：

15 输入单元，将在所述管道的所述压力控制阀的上游检测出的气体燃料供给压力、所述燃气轮机的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力、与所述燃气轮机相连的发电机的输出、以及以所述发电机输出目标值与实际的所述发电机的输出之差为基础计算的流量控制阀用的控制输出作为电信号输入；

20 计算单元，以输入到所述输入单元的电信号的值为基础，导出所述压力控制阀的 $C_v$ 值，进而根据该压力控制阀的 $C_v$ 值与升力的关系，导出该升力 $L_2$ ，以求出所述 $L_1$ 和所述 $L_2$ 之和 $L_s$ ；和

25 输出单元，将所述 $L_s$ 作为电信号输出。

## 燃气轮机的燃料控制方法及其控制装置

## 5 技术领域

本发明涉及一种燃气轮机的燃料控制方法及其控制装置和由计算机实施该燃料控制方法的程序，更详细地说，涉及一种燃气轮机的燃烧器的压力、发电机输出、流量控制阀用的控制输出即使有变动时，也可将该变动反映为压力控制阀的升力的燃气轮机的燃料控制方法及  
10 其控制装置和由计算机实施该燃料控制方法的程序。

## 背景技术

图5为示出现有的燃气轮机的燃料控制方法的构成图。向燃气轮机  
15 51供给燃料的管道52设置成从燃料供给源53延伸到燃气轮机51。在该管道52上设有温度控制阀54、压力控制阀55、流量控制阀56，通过这些阀来调整流过管道52的燃料流量。温度控制阀54起着使燃料温度一定的作用。因流量控制阀56的压差一定时最适于该流量控制阀56的控制，因此压力控制阀55起着控制该压差的作用。流量控制阀56所起的作用如下文，用于减少燃料的流量。

20

温度控制阀54的控制靠反馈控制进行。即，首先，在减法器中求出气体燃料供给温度目标值57与被加热器58加热后的气体燃料的温度的偏差。然后，将该偏差加上比例、积分控制器（PI控制器）59的处理（结果），作为控制输出来控制升力。压力控制阀55的控制也采用反  
25 馈控制。即，首先，获取流量控制阀56的压差目标值60与实际的流量控制阀56的压差的偏差。然后，在该偏差中加上PID控制器61的处理（结果），来控制升力。

流量控制阀56的控制也采用反馈控制。即，首先，获取同燃气轮  
30 机51相连的发电机62的发电机负载目标值63与实际的发电机负载64的

偏差。然后，在该偏差中加上比例、积分控制器（PID控制器）65的处理（结果）后，使用所希望的变换函数 $Fx1$ （标号66）、 $Fx2$ （标号67），变换成流量控制阀56的升力以控制升力。

## 5 发明内容

但是，在上述的现有技术中，在供给的气体压力有较大变动时，存在着在不长的时间内流量控制阀56的压差也变动的问题。并且，在发电机62的输出（负载）急剧下降时，流量控制阀56的流量减小，但从发电机62的输出下降到流量控制阀56的流量减小存在时间差，由于  
10 其间流量控制阀56下游的气体燃料消耗量减少，流量控制阀56下游的燃料压力上升，产生流量控制阀56压差急剧加大的现象。

流量控制阀56的压差变动意味着输入燃气轮机中的热量变动。热量输入变动的話，燃烧器中的燃烧会不稳定，存在着发生燃烧振动、  
15 使燃烧器破损的危险。

为此，本发明鉴于上述问题，其目的在于提供一种即使存在上述的变动时，也可适当地控制压力控制阀的燃气轮机的燃料控制方法及其控制装置和由计算机实施该燃料控制方法的程序。

20

为了实现前述目的，技术方案1的一种燃气轮机的燃料控制方法，在流过燃气轮机的燃料的管道上设有压力控制阀和流量控制阀，对该压力控制阀采用反馈实际获得的流量控制阀压差以跟随所希望的流量控制阀压差目标值来控制升力 $L1$ ，其特征在于，使用在所述管道的所述  
25 所述压力控制阀上游检测出的气体燃料供给压力、在所述燃气轮机的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力、与所述燃气轮机相连的发电机的输出和以所述发电机输出目标值与实际的所述发电机输出的差为基础计算的流量控制阀用的控制输出中的至少一项以上作为所述压力控制阀的 $Cv$ 值，根据该压力控制阀的 $Cv$ 值与升力的关系，求出该升力 $L2$ ，并将  
30 所述升力 $L2$ 加到所述升力 $L1$ 中。

在本发明中，作为控制压力控制阀的阀开度的要素，除了流量控制阀压差外，还使用在压力控制阀的上游检测出的气体燃料供给压力、在燃气轮机的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力、与燃气轮机相连的发电机的输出和以发电机输出目标值与实际的所述发电机的输出之差为基础计算的流量控制阀用的控制输出。此外，在上述的要素中，即使有大致上固定不变的，本质上也可利用上述要素。

由此，在燃气轮机燃烧器的压力变动时，其变动可由压力控制阀的升力反映，可实施流量控制阀的适当的控制。另外，在与燃气轮机相连侧的发电机输出即使变动时，通过设置在燃料供给通路上的压力控制阀，也可反映该变动，从而可实施所希望的流量控制。此外，受上述发电机输出影响的流量控制阀用的控制输出，也可通过压力控制阀的控制来反映。

技术方案2的燃气轮机的燃料控制方法，在流过燃气轮机的燃料的管道上设有压力控制阀和流量控制阀，对该压力控制阀采用反馈实际获得的流量控制阀压差以跟随所希望的流量控制阀压差目标值来控制升力L1，其特征在于，包括以下工序：求出根据与连接于燃气轮机的发电机输出的关系而导出的该燃气轮机流入燃料的质量流量V的工序；求出由在所述管道的所述压力控制阀上游检测出的气体燃料供给压力乘以该气体燃料供给压力与燃料比重的关系中的比例常数而得到的燃料比重 $\rho$ 的工序；求出将所述燃气轮机流入燃料的质量流量的平方与所述燃料比重相乘的乘积，除以利用以所述发电机输出的目标值与实际的所述发电机的输出之差为基础计算出的流量控制阀用的控制输出与所述流量控制阀的Cv值的函数、根据该流量控制阀用的控制输出而求出的该流量控制阀的Cv值的平方所表达的流量控制阀压差 $\Delta p_t$ 的工序；将所述燃气轮机流入燃料质量流量V与所述燃料比重的平方根 $\sqrt{\rho}$ 的乘积，除以由所述气体燃料供给压力减去所述燃气轮机的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力、然后再减去所述流量控制阀压差所表达的所

述压力控制阀压差的平方根 $\sqrt{\Delta p_p}$ ，求出所述压力控制阀的Cv值的工序；以及利用所述压力控制阀的Cv值与升力的函数，来确定该压力控制阀的升力L2的工序，在所述L1中加入所述L2。

5            与燃气轮机相连的发电机的输出与燃气轮机流入燃料的质量流量V具有一定的关系。由此，由发电机输出可算出流入燃气轮机的燃料的质量流量V。另外，燃料比重 $\rho$ 可由管道的在压力控制阀上游检测出的气体燃料供给压力乘以该气体燃料供给压力与燃料比重的关系中的比例常数而得到。

10

管道的流量控制阀压差 $\Delta p_t$ 可利用以所述发电机输出的目标值与实际的所述发电机的输出之差为基础计算的流量控制阀用的控制输出与所述流量控制阀的Cv值的函数，将根据该流量控制阀用的控制输出求出的该流量控制阀的Cv值的平方去除所述燃气轮机流入燃料质量流

15            量的平方与按上述求出的燃料比重相乘的乘积而算出。

另外，压力控制阀的Cv值可根据从所述气体燃料供给压力减去所述燃气轮机的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力，用减去上述求出的流量控制阀压差所表达的所述压力控制阀压差的平方根 $\sqrt{\Delta p_p}$ 去除所述

20            燃气轮机流入燃料质量流量V与所述燃料比重的平方根 $\sqrt{\rho}$ 的积而算出。

压力控制阀的升力（阀开度）与前述压力控制阀的Cv值具有一定的关系。因此，如按上述求出压力控制阀的Cv值，就可确定升力。由此，燃气轮机燃烧器的压力、发电机输出、流量控制阀用的控制输出

25            即使变动时，其变动也可反映到压力控制阀的升力中。

技术方案3的程序为一种可由计算机执行技术方案1或2所述的燃气轮机的燃料控制方法的程序。

30

上述程序使用称作计算机的硬件资源，可实现成为对象的压力控制阀乃至燃气轮机的燃烧控制。该程序由计算机中使用的存储装置或软盘等的存储媒体作为计算机的一要素，处理数据输入、各种计算和输出。由此，可利用计算机实现前述的燃气轮机的燃烧控制方法。

5

另外，技术方案4的燃气轮机的燃料控制装置，在流过燃气轮机的燃料的管道上设有压力控制阀和流量控制阀，对该压力控制阀采用反馈实际获得的流量控制阀压差以跟随所希望的流量控制阀压差目标值来控制升力 $L_1$ 的燃气轮机的燃料控制装置，具有将在所述管道的在所述压力控制阀的上游检测出的气体燃料供给压力、所述燃气轮机的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力、与所述燃气轮机相连的发电机的输出、和以所述发电机输出目标值与实际的所述发电机的输出之差为基础计算的流量控制阀用的控制输出作为电信号输入的输入单元，以输入到所述输入单元的电信号的值为基础导出所述压力控制阀的 $C_v$ 值，进而根据该压力控制阀的 $C_v$ 值与升力的关系，导出该升力 $L_2$ ，以求出所述 $L_1$ 和所述 $L_2$ 之和 $L_s$ 的计算单元，和将所述 $L_s$ 作为电信号输出的输出单元。

10

15

20

为了适当地控制流量控制阀，不可欠缺的是要在该流量控制阀的上游和下游中对气体燃料进行压力控制。压力控制阀担当该压力控制。在本发明的燃料控制装置中，以气体燃料供给压力、燃烧器轮室压力、发电机输出、流量控制阀用的输出和一直使用的流量控制阀压差和其目标值作为输入。由此，这些值即使变动时，通过在计算单元的计算，也可适当地控制压力控制阀的升力。

25

#### 附图说明

图1为示出实施例的燃气轮机的燃料流量控制方法的示意图，

图2为用于说明控制装置的说明图，(a)为功能框图，(b)为硬件构成图，

30

图3为示出上述压力控制阀的控制方法的流程图，



图4为示出从上述说明的输入到输出的框线图，

图5为示出现有的燃气轮机的燃料控制方法的构成图。

### 具体实施方式

5 下面，参照附图详细地说明本发明。另外，本发明并不限于该实施例。并且，本实施例的构件包含本领域普通技术人员可容易替换的构件或者实质上相同的构件。

10 图1为示出本发明的实施例的燃气轮机的燃料流量控制方法的示意图。由于燃气轮机1与发电机2相连，管道4从燃料供给源3设置到燃气轮机1，以及在管道4上设置温度控制阀5、压力控制阀6和流量控制阀7的技术内容与现有技术是相同的，故省略其说明。另外，温度控制阀5和流量控制阀7的控制方法由于进行与现有技术同样的反馈控制，对此也省略说明。

15

在本发明的实施例中，特征在于压力控制阀6的控制方法。具体为，由传感器检测出管道4的在压力控制阀6的上游检测出的气体燃料供给压力9、在燃气轮机1的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力10、与燃气轮机1相连的发电机输出12、以及根据发电机负载目标值13与实际的发电机输出12之差为基础计算出的流量控制阀7用的控制输出14，并向控制装置8输入。

20

并且，与以往同样，将流量控制阀7的上游与下游的压差15和流量控制阀压差目标值16也向控制装置8输入。控制装置8以这些输入9、10、

25 12、14、15、16为基础，实施所希望的计算，并输出压力控制阀6的升力指令17。

25

图2为用于说明控制装置的说明图，(a)为功能框图，(b)为硬件构成图。正如图2(a)所示，控制装置8由输入单元21、计算单元22和输出单元23构成。为了维修等，除了上述构件外，还可设有监测器

30

等的用户接口部。气体燃料供给压力9等的数值10、12、14、15、16作为电气信号输入输入单元21中。

5 计算单元22以输入到输入单元21中的电气信号的数值为基础进行后述的计算。输出单元23将由计算单元22导出的压力控制阀的升力指令17作为电气信号输出。此外，计算单元22包含存储单元，通过向该存储单元读写数据，以进行计算处理。

10 控制装置8的硬件构成如图2（b）所示，以称为CISC（Complex Instruction Set Computer）或RISC（Reduced Instruction Set Computer）的CPU或DSP（Digital Signal Processor）的处理器24为中心，由通路29连接ROM25、RAM26、输入输出接口（I/O）27和用户接口28而构成。

15 处理器24的执行程序预先存储在ROM或闪存器25等中。并且，该ROM等25中也存储与输入/输出接口27的通信程序或与用户接口输入/输出用的程序。尽管在图中省略了，但输入/输出接口设有与来先连接的装置（电磁阀、各种传感器等）相对应的A/D转换器、D/A转换器。并且，在此说明假定由软件进行数字处理，但也可通过硬件的模拟处理实现。

20

在此，对使用在压力控制阀6的上游检测出的气体燃料供给压力9、燃气轮机1的燃烧器轮室中的燃烧器轮室压力10、与燃气轮机1相连的发电机的输出12以及以发电机负载目标值13与实际的发电机2的输出12之差为基础计算出的流量控制阀7用的控制输出14来求出压力控制阀的升力的方法进行说明。

25

30 为了简化说明，设V为燃气轮机流入燃料的质量流量（kg/h）、 $\rho$ 为燃气轮机燃料比重（kg/m<sup>3</sup>），MW为燃气轮机发电机输出（实际发电机负载）（MW），Cvp为作为压力控制阀的Cv值的Cv值，Cvt为作为流量控制阀的Cv值的Cv值，Lp为压力控制阀的升力值，Lt为流量控

制阀的升力值， $p_1$ 为气体燃料供给压力， $p_2$ 为燃烧器轮室压力， $\Delta p_p$ 为压力控制阀压差， $\Delta p_t$ 为流量控制阀压差，并设CSO(Controlled Signal Output)为以发电机输出目标值与实际的发电机输出之差为基础计算出的流量控制阀用的控制输出。

5

如果燃料中所含有的热量一定的话，则在燃气轮机发电机输出MW与燃气轮机流入燃料的质量流量之间存在由热平衡求出的函数关系。若设该函数为 $f_{MW}$ 时，

$$10 \quad MW = f_{MW}(V) \quad (1)$$

该函数 $f_{MW}$ 由动态特性上线性延迟函数确定。相反，由燃气轮机发电机输出求出燃气轮机流入燃料质量流量时，为

$$15 \quad V = f_{MW}^{-1}(MW) \quad (1)'$$

因此， $f_{MW}^{-1}$ 为动态特性上线性超前函数。

20 由于燃料由温度控制阀控制，在考虑到温度一定时，比重 $\rho$ 在与供给压力之间有比例关系， $K_p$ 为比例常数，可确定为

$$\rho = K_p \cdot p_1 \quad (2)$$

25 压力控制阀、流量控制阀均同样，在Cv值、质量流量、比重和压差之间满足下式。

$$C_{vp} = V \cdot (\sqrt{\rho}) / (\sqrt{\Delta p_p}) \quad (3)$$

$$C_{vt} = V \cdot (\sqrt{\rho}) / (\sqrt{\Delta p_t}) \quad (3)'$$

流量控制阀由于以CSO为基础动作，从而CSO与流量控制阀Cv值之间存在函数关系。将该关系用 $f_{CSO}$ 记述时，成为

$$Cvt = f_{CSO}(CSO) \quad (4)$$

5

该函数 $f_{CSO}$ 由动作特性上线性延迟函数规定。

在与气体燃料供给压力、燃烧器轮室压力、压力控制阀压差、流量控制阀压差之间存在下式的关系。

10

$$P1 = p2 + \Delta pp + \Delta pt \quad (5)$$

压力控制阀、流量控制阀同样与Cv值和升力值存在阀特有的函数关系，这些函数分别为 $f_p$ 、 $f_t$ 时，可由下式表示。

15

$$Lp = f_p(Cvp) \quad (6)$$

$$Lt = f_t(Cvt) \quad (6)'$$

根据上述(1)'、(2)和(3)'式，流量控制阀Cv值Cvt表示为，

20

$$Cvt = \{ f_{MW}^{-1}(MW) \} \cdot \sqrt{(Kp \cdot p1)} / \sqrt{\Delta pt} \quad (7)$$

根据(7)式， $\Delta pt$ 表示为

25

$$\Delta pt = \{ f_{MW}^{-1}(MW) \}^2 \cdot (Kp \cdot p1) / Cvt^2 \quad (8)$$

另外，根据(4)式和(8)式，表示为

$$\Delta pt = \{ f_{MW}^{-1}(MW) \}^2 \cdot (Kp \cdot p1) / \{ f_{CSO}(CSO) \}^2 \quad (9)$$

30

压力控制阀压差 $\Delta p_p$ 根据（5）式、（9）式表示为

$$\Delta p_p = p_1 - p_2 - \{f_{MW}^{-1}(MW)\}^2 \cdot (K_p \cdot p_1) / \{f_{CSO}(CSO)\}^2 \quad (10)$$

5 因此，作为压力控制阀的Cv值的Cvp为，

$$C_{vp} = \frac{f_{MW}^{-1}(MW) \sqrt{K_p \cdot p_1}}{\sqrt{p_1 - p_2 - \frac{\{f_{MW}^{-1}(MW)\}^2 (K_p \cdot p_1)}{\{f_{CSO}(CSO)\}^2}}} \quad (11)$$

另外，压力控制阀的升力值Lp根据（6）式，成为

10

$$L_p = f_p \left[ \frac{f_{MW}^{-1}(MW) \sqrt{K_p \cdot p_1}}{\sqrt{p_1 - p_2 - \frac{\{f_{MW}^{-1}(MW)\}^2 (K_p \cdot p_1)}{\{f_{CSO}(CSO)\}^2}}} \right] \quad (12)$$

15

这样获得的Lp作为Lp1，将使用以往的流量控制阀压差的反馈控制的升力值作为Lp2时，最终的压力控制阀的升力值Lps由  $L_{ps} = L_{p1} + L_{p2}$  求出。由此，Lps可由气体燃料供给压力p1、燃烧器轮室压力p2、发电机的输出MW、以发电机输出目标值与实际的发电机输出之差为基础计算的流量控制阀用的控制输出CSO以及流量控制阀压差及其目标值求出。

20

图3示出上述压力控制阀的控制方法的流程。在最初的四阶段，可检测出气体燃料供给压力p1、燃烧器轮室压力p2、发电机的输出MW、以及以发电机输出目标值与实际的发电机输出之差为基础计算出的流量控制阀用的控制输出CSO（步骤S101~104）。这些检测出的值从作为控制装置的输入单元的I/O输入。

25

在计算单元，首先，以发电机的输出MW的值为基础，用上述(1)'  
转换和导出燃气轮机流入燃料的质量流量V(步骤S105)。接着，以气  
体燃料供给压力p1的值为基础，用上述(2)式转换和导出燃料比重 $\rho$   
(步骤S106)。导出的V、 $\rho$ 和以发电机输出目标值与实际的发电机输  
出之差为基础计算的流量控制阀用的控制输出CSO的值被用于由(9)  
5 式导出流量控制阀压差 $\Delta p_t$ (步骤S107)。

用气体燃料供给压力p1、燃烧器轮室压力p2和由上述获得的流量  
控制阀压差 $\Delta p_t$ ，导出压力控制阀压差 $\Delta p_p$ (步骤S108)。这些数值通  
10 过上述(11)式，转换成压力控制阀的Cvp值(步骤S109)，由上述(6)  
式导出升力值Lp1(步骤S110)。并且，通过由以往的反馈控制获得的  
升力值Lp添加到前述Lp1中而导出用于控制压力控制阀的最终升力  
值Lps(步骤S111, S112)。

15 经过上述的步骤，最终的压力控制阀的升力由控制装置的输出单  
元向压力控制阀输出。按由控制装置所确定的抽样率反复进行上述步  
骤，连续输出适当的压力控制阀的升力值(步骤S113)。这样的步骤  
可具体化为软件的程序，从而可由上述的控制装置实施实际的控制。

20 图4为示出从上述说明的输入到输出的框线图。该框线图为将上述  
的(12)式方框化并且与以往的反馈控制相连接的视图。在该图中，  
 $\times 31$ 为乘法器， $\div 32$ 为除法器， $+33$ 为加法器， $-34$ 为减法器。输入到除  
法器中的2个输入中一方为被除数(N/), 另一方为除数(/D)。此外，  
气体燃料供给压力p1(标号35)、燃烧器轮室压力p2(标号36)、发  
25 电机输出MW(标号37)、流量控制阀压差 $\Delta p_t$ (标号38)尽管是分开  
表示的，但是同样的内容。

采用上述方法的话，即使气体燃料供给压力p1增大，也可快速关  
闭压力控制阀，能够防止流量控制阀压差 $\Delta p_t$ 的增大(上游侧的增大)。  
30 相反，即使气体燃料供给压力p1减小，也可快速开启压力控制阀，防

止流量控制阀压差 $\Delta p_t$ 的减小（上游侧的减小）。由此，气体燃料供给压力即使周期变动，也可把流量控制阀压差 $\Delta p_t$ 的变动抑制得小些，从而可防止因气体燃料供给压力变动使燃烧器的燃烧不稳定的现象。

5           另外，在发电机输出（负载）MW急剧下降时，由于 $f_{MW}^{-1}$ （MW）为时间超前函数， $f_{CSO}$ （CSO）为时间延迟函数，从而采用 $f_{MW}^{-1}$ （MW）的信号流一方要早于采用 $f_{CSO}$ （CSO）的信号流，因而影响到压力控制阀的升力。由此，压力控制阀快速关闭，可防止流量控制阀压差的减少。

10

由于经过一段时间后，采用 $f_{CSO}$ （CSO）的信号值减小（实际上气体燃料流量控制阀也关闭），压力控制阀关闭，最终反馈流量控制阀压差。因此，即使发电机输出急剧下降，也可把流量控制阀压差的变动抑制得小些，可防止因发电机输出急剧下降使燃烧器的燃烧不稳定的现象。

15

#### 发明的效果

正如上述，采用本发明的燃气轮机的燃料控制方法（技术方案1和2）的话，即使气体供给压力变动，也可快速开关压力控制阀，能够防止流量控制阀压差的变动。由此，能够防止因气体燃料供给压力的变动使燃烧器的燃烧不稳定的现象。

20

另外，即使在发电机输出（负载）MW急剧下降时，通过所利用的函数的时间超前和时间延迟的补偿作用，可维持适当的信号流。由此，可快速关闭压力控制阀，能够防止流量控制阀压差的增大。因此，即使发电机输出急剧下降，也可防止因发电机输出急剧下降使燃烧器的燃烧不稳定的现象。

25

另外，采用本发明的程序（技术方案3）的话，使用称作计算机的硬件资源，可实施上述技术方案1或2所述的燃气轮机的燃料控制方法。由此，可构筑针对气体燃料供给压力或发电机输出的变动的控制系统。

5 此外，采用本发明的燃气轮机的燃料控制装置（技术方案4）的话，即使气体供给压力变动，也可快速开关压力控制阀，可防止流量控制阀的压差变动。由此，可防止因气体燃料供给压力的变动使燃烧器的燃烧不稳定的现象。

10 此外，即使发电机输出（负载）MW急剧下降时，通过所利用的函数的时间超前和时间延迟的补偿作用，可维持适当的信号流。由此，可快速关闭压力控制阀，能够防止流量控制阀压差的增大。因此，发电机输出即使急剧下降，也可防止因发电机输出急剧下降使燃烧器的燃烧不稳定的现象。

15



图1

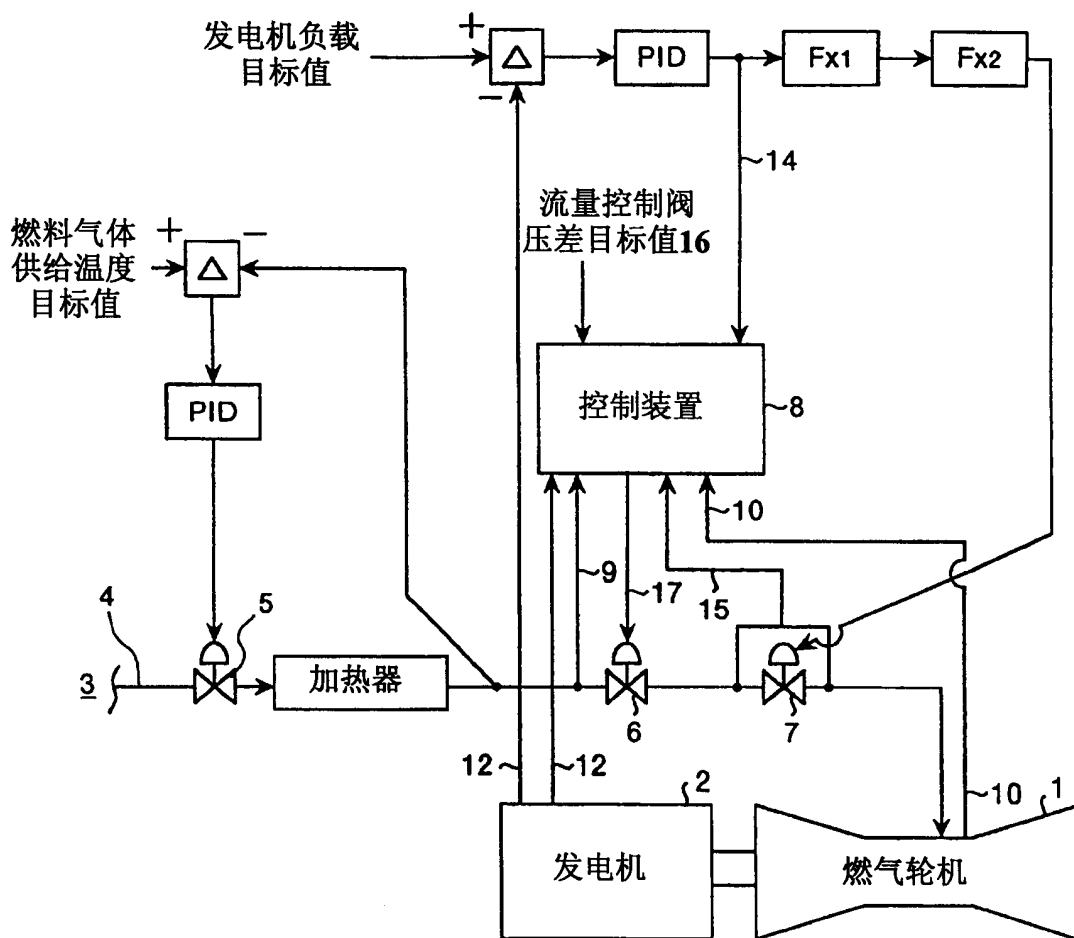


图2

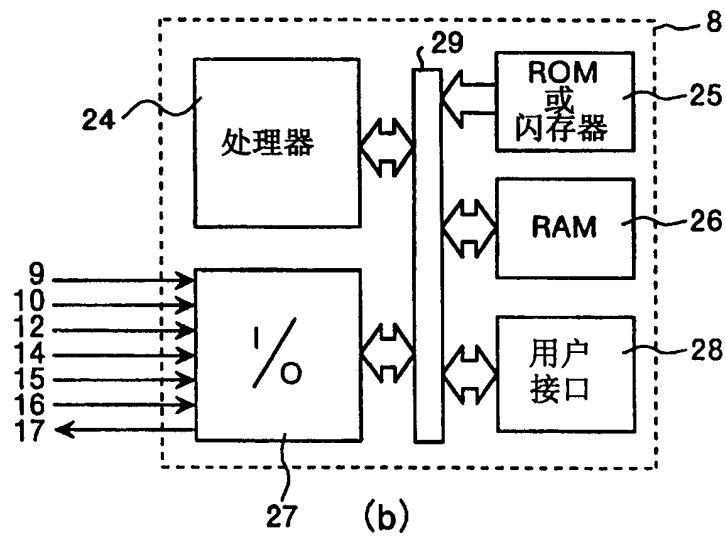
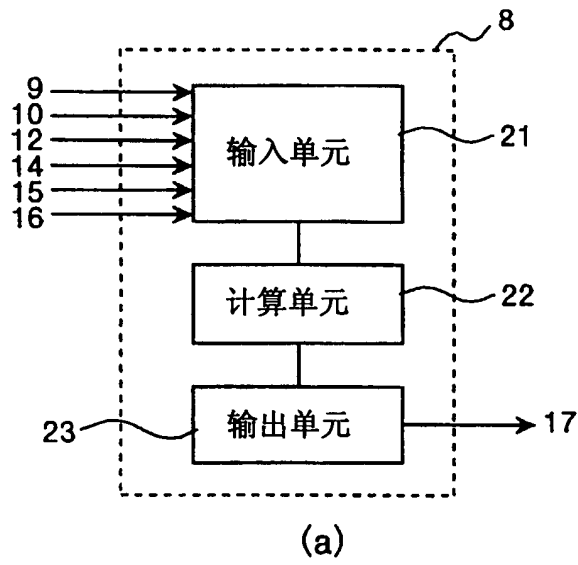


图3

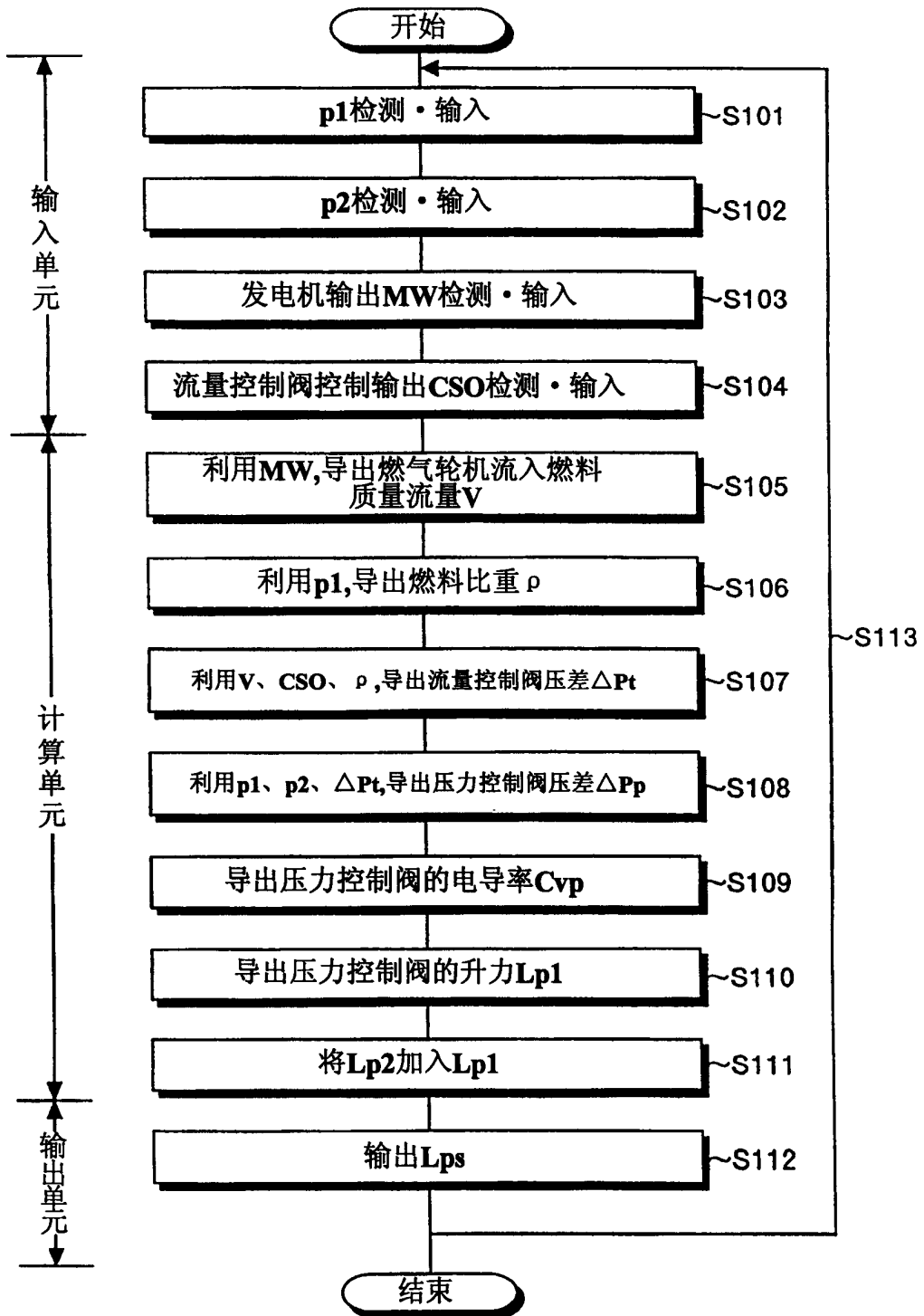


图4

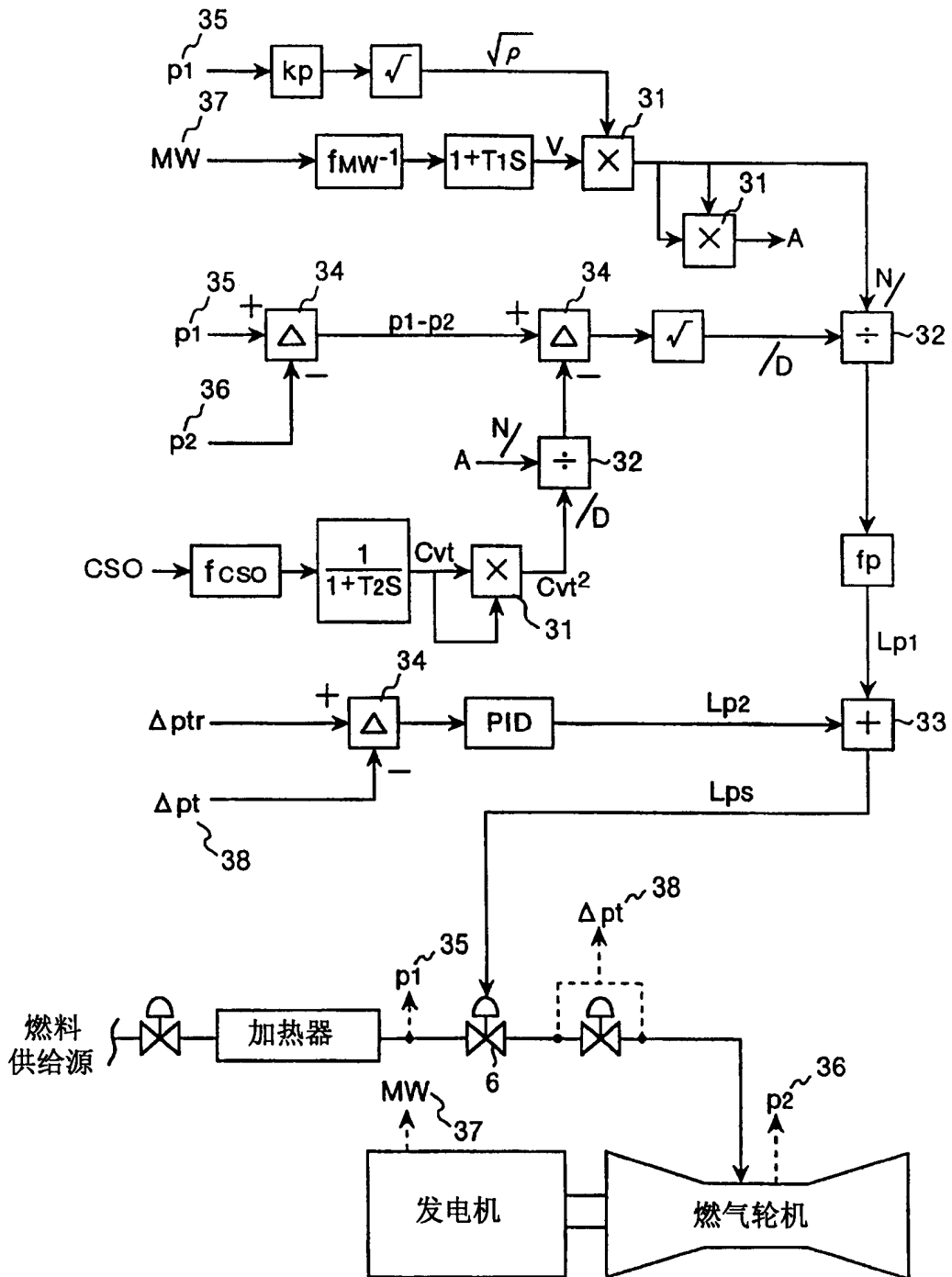


图5

