



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107849981 B

(45)授权公告日 2019.09.03

(21)申请号 201680041541.6

岸纪久

(22)申请日 2016.09.15

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107849981 A

代理人 祝博

(43)申请公布日 2018.03.27

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据
2015-187092 2015.09.24 JP

F02C 7/057(2006.01)

F02C 7/042(2006.01)

F02C 7/047(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.01.15

F02C 9/00(2006.01)

F02C 9/18(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/077320 2016.09.15

(56)对比文件

US 2007031238 A1,2007.02.08,

JP 2013209917 A,2013.10.10,

JP 2013076388 A,2013.04.25,

JP 2011032869 A,2011.02.17,

JP H11200890 A,1999.07.27,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/051766 JA 2017.03.30

(73)专利权人 三菱日立电力系统株式会社
地址 日本国神奈川县

审查员 周红叶

(72)发明人 中原将彦 西村英彦 薄根由惠

权利要求书3页 说明书14页 附图7页

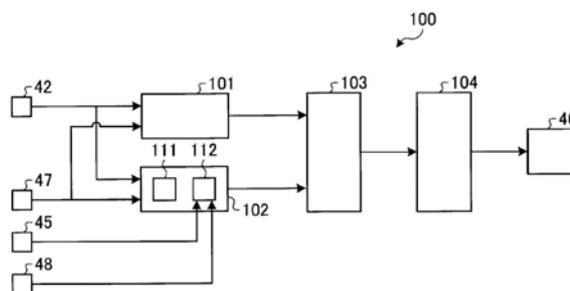
(54)发明名称

燃气轮机的控制装置及方法、存储燃气轮机的控制程序的存储介质、燃气轮机

(57)摘要

本发明涉及燃气轮机的控制装置及方法、燃气轮机的控制程序、燃气轮机,在燃气轮机的控制装置中设置有:第一开度设定部(101),其根据除了压缩机(11)的喘振极限之外的因素来设定入口引导叶片(22)的第一IGV开度指令值(S1);第二开度设定部(102),其根据压缩机(11)的喘振极限来设定入口引导叶片(22)的第二IGV开度指令值(S2),并且利用压缩机(11)的压力来修正第二IGV开度指令值(S2);开度选择部(103),其将第一IGV开度指令值(S1)和第二IGV开度指令值(S2)中的最大的开度选择为入口引导叶片(22)的IGV开度指令值(S);以及开度控制部(104),其利用由开度选择部(103)选择出的IGV开度指令值(S)来调整入口引导叶片(22)的开度。

CN 107849981 B



1. 一种燃气轮机的控制装置,其中,
所述燃气轮机具备:
压缩机;
燃烧器;
涡轮;
入口引导叶片,其设置于所述压缩机的入口,用于调整向所述压缩机流入的空气量;以及
抽气流路,其抽取由所述压缩机加压后的空气的一部分,
所述燃气轮机的控制装置具有:
第二开度设定部,其根据所述压缩机的喘振极限来设定所述入口引导叶片的第二开度,并且利用所述压缩机的压力来修正所述第二开度;
第一开度设定部,其通过与所述第二开度设定部不同的控制来设定所述入口引导叶片的第一开度;
开度选择部,其将所述第一开度与所述第二开度中的最大的开度选择为所述入口引导叶片的开度;以及
开度控制部,其利用由所述开度选择部选择出的所述入口引导叶片的开度来调整所述入口引导叶片的开度,
所述燃气轮机的控制装置的特征在于,
所述第二开度设定部具有:
第一计算部,其设定在能确保所述抽气流路中的规定的抽气流量的第一状态下所选择的所述入口引导叶片的第一最小开度;以及
第二计算部,其设定在所述抽气流路中的抽气流量比所述第一状态多的第二状态下所选择的所述入口引导叶片的第二最小开度。
2. 根据权利要求1所述的燃气轮机的控制装置,其特征在于,
所述第一开度设定部根据除了所述压缩机的喘振极限之外的因素来设定所述入口引导叶片的第一开度。
3. 根据权利要求1或2所述的燃气轮机的控制装置,其特征在于,
所述压缩机的压力是所述压缩机的机室压力、根据外部气压和机室压力算出的机室压力比、根据所述压缩机中的规定位置的推断机室压力与推断机室压力比中的至少任一者。
4. 根据权利要求3所述的燃气轮机的控制装置,其特征在于,
所述第二开度设定部根据除了所述压缩机的压力之外的参数来设定所述第二开度,所述第二开度设定部根据所述机室压力比来修正所述第二开度。
5. 根据权利要求1所述的燃气轮机的控制装置,其特征在于,
所述第一计算部基于除了所述压缩机的压力之外的参数来算出所述第一最小开度,所述第二计算部基于所述压缩机的压力来算出所述第二最小开度。
6. 根据权利要求1或5所述的燃气轮机的控制装置,其特征在于,
所述第二开度设定部设置有:
差值计算部,其算出所述第一最小开度与所述第二最小开度的差值;以及

加法部,其将由所述差值计算部算出的差值与由所述第一计算部算出的所述第一最小开度相加。

7. 根据权利要求6所述的燃气轮机的控制装置,其特征在于,

所述燃气轮机的控制装置设置有限制修正部,该限制修正部以使由所述差值计算部算出的差值落入预先设定的上限值与下限值之间的方式进行修正。

8. 根据权利要求1所述的燃气轮机的控制装置,其特征在于,

所述第二开度设定部设置有:

开度修正部,其利用所述压缩机的压力来修正所述第二最小开度;以及

加法部,其将所述第二最小开度的修正值与所述第一最小开度的差值与所述第一最小开度相加。

9. 根据权利要求1或2所述的燃气轮机的控制装置,其特征在于,

所述第一开度设定部基于所述涡轮的入口温度来设定所述入口引导叶片的最小开度。

10. 根据权利要求1或2所述的燃气轮机的控制装置,其特征在于,

所述开度控制部将所述入口引导叶片的开度的开放侧的调整速度设定得比所述入口引导叶片的开度的关闭侧的调整速度快。

11. 根据权利要求1或2所述的燃气轮机的控制装置,其特征在于,

所述抽气流路抽取由所述压缩机加压后的空气的一部分,并向所述压缩机的空气取入口引导。

12. 一种燃气轮机的控制方法,其特征在于,

所述燃气轮机具备:

压缩机;

燃烧器;

涡轮;

入口引导叶片,其设置于所述压缩机的入口,用于调整向所述压缩机流入的空气量;以及

抽气流路,其抽取由所述压缩机加压后的空气的一部分,

所述燃气轮机的控制方法具有:

第二开度设定步骤,根据所述压缩机的喘振极限来设定所述入口引导叶片的第二开度,并且利用所述压缩机的压力来修正 所述第二开度;

第一开度设定步骤,通过与所述第二开度设定步骤不同的控制来设定所述入口引导叶片的第一开度;

开度选择步骤,将所述第一开度与所述第二开度中的最大的开度选择为所述入口引导叶片的开度;以及

开度控制步骤,利用所选择的所述入口引导叶片的开度来调整所述入口引导叶片的开度,

所述第二开度设定步骤具有:

第一计算步骤,设定在能确保所述抽气流路中的规定的抽气流量的第一状态下所选择的所述入口引导叶片的第一最小开度;以及

第二计算步骤,设定在所述抽气流路中的抽气流量比所述第一状态多的第二状态下所

选择的所述入口引导叶片的第二最小开度。

13. 一种存储燃气轮机的控制程序的存储介质,其特征在于,
所述燃气轮机具备:

压缩机;

燃烧器;

涡轮;

入口引导叶片,其设置于所述压缩机的入口,用于调整向所述压缩机流入的空气量;以
及

抽气流路,其抽取由所述压缩机加压后的空气的一部分,

所述燃气轮机的控制程序使计算机执行如下处理:

第二开度设定处理,根据所述压缩机的喘振极限来设定所述入口引导叶片的第二开度,并且利用所述压缩机的压力来修正所述第二开度,所述第二开度设定处理包括:第一计算处理,设定在能确保所述抽气流路中的规定的抽气流量的第一状态下所选择的所述入口引导叶片的第一最小开度;以及第二计算处理,设定在所述抽气流路中的抽气流量比所述第一状态多的第二状态下所选择的所述入口引导叶片的第二最小开度;

第一开度设定处理,通过与所述第二开度设定处理不同的控制来设定所述入口引导叶片的第一开度;

开度选择处理,将所述第一开度与所述第二开度中的最大的开度选择为所述入口引导叶片的开度;以及

开度控制处理,利用所选择的所述入口引导叶片的开度来调整所述入口引导叶片的开度。

14. 一种燃气轮机,其特征在于,

所述燃气轮机具备:

压缩机;

燃烧器;

涡轮;

入口引导叶片,其设置于所述压缩机的入口,用于调整向所述压缩机流入的空气量;

抽气流路,其抽取由所述压缩机加压后的空气的一部分;以及

权利要求1至11中任一项所述的燃气轮机的控制装置。

燃气轮机的控制装置及方法、存储燃气轮机的控制程序的存储介质、燃气轮机

技术领域

[0001] 本发明涉及具有压缩机、燃烧器及涡轮的燃气轮机的控制装置及方法、存储燃气轮机的控制程序的存储介质、以及具有燃气轮机的控制装置的燃气轮机。

背景技术

[0002] 通常的燃气轮机由压缩机、燃烧器以及涡轮构成。而且，从空气取入口取入的空气通过被压缩机压缩而成为高温、高压的压缩空气，在燃烧器中，通过向该压缩空气供给燃料并使其燃烧而得到高温、高压的燃烧气体（工作流体），利用该燃烧气体来驱动涡轮，从而驱动与该涡轮连结的发电机。

[0003] 在这样的燃气轮机中，压缩机在空气取入口设置有入口引导叶片（IGV），该入口引导叶片的开度基于燃气轮机的输出（负荷值）等来调整。另外，在该IGV开度小的情况下，压缩机所吸入的空气量减少而有时产生喘振现象，对该IGV开度设定有下限值。

[0004] 另一方面，在外部气温低的状态下进行燃气轮机的运转时，流过IGV的air的温度降至冰点以下，有时发生空气中的水分冻结，从而设置有使向压缩机流入的air的温度上升的防冻功能。该防冻功能是通过利用抽气管将由压缩机生成的高温的加压空气的一部分向空气取入口引导来防止空气取入口的冻结的功能。另外，利用防冻功能，能够维持涡轮入口温度而实现燃气轮机的部分负荷运转，能够减少废气中的一氧化碳（CO）而保证排放。

[0005] 而且，在进行防冻的动作时，若抽出由压缩机生成的加压空气的一部分，则燃烧器中的燃烧用的加压空气减少，需要将IGV开度向较大的一侧修正。作为这样的技术，例如具有下述专利文献1所记载的技术。在专利文献1所记载的燃气轮机的运转方法中，根据针对燃气轮机的输出指令值来算出入口引导叶片的开度，并且，将基于吸气温度以及吸气湿度算出的涡轮动作可视化开度中的较大的开度选择为IGV开度。

[0006] 在先技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1：日本特开2011-032869号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 在进行防冻的动作时，若抽出由压缩机生成的加压空气的一部分，则机室压力降低，因此，喘振现象的产生得以缓和。然而，在基于燃气轮机的输出（负荷值）等的IGV开度控制中，这种情况未被反映，因此，会将IGV向开侧控制到超出需要的程度。在该情况下，认为会增加加压空气的抽气量，但由于抽气量的增加而导致抽气配管、阀的大型化，存在制造成本增加这样的课题。另外，当吸气流量多至超出需要的程度时，压缩机的工作量增加，导致发电效率下降。

[0011] 本发明用于解决上述的课题，其目的在于，提供一种通过确保压缩机的最佳的吸

气流量来减少一氧化碳而保证排放、并且抑制因设备的增大而引起的制造成本的增加的燃气轮机的控制装置及方法、燃气轮机的控制程序、燃气轮机。

[0012] 用于解决课题的方案

[0013] 用于实现上述目的的本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述燃气轮机具备:压缩机;燃烧器;涡轮;入口引导叶片,其设置于所述压缩机的入口,用于调整向所述压缩机流入的空气量;以及抽气流路,其抽取由所述压缩机加压后的空气的一部分,所述燃气轮机的控制装置具有:第二开度设定部,其根据所述压缩机的喘振极限来设定所述入口引导叶片的第二开度,并且利用所述压缩机的压力来修正所述第二开度;第一开度设定部,其通过与所述第二开度设定部不同的控制来设定所述入口引导叶片的第一开度;开度选择部,其将所述第一开度与所述第二开度中的最大的开度选择为所述入口引导叶片的开度;以及开度控制部,其利用由所述开度选择部选择出的所述入口引导叶片的开度来调整所述入口引导叶片的开度。

[0014] 因此,通过与第二开度设定部不同的控制来设定入口引导叶片的第一开度,并且根据压缩机的喘振极限来设定入口引导叶片的第二开度并利用压缩机的压力对第二开度进行修正,将第一开度与第二开度中的最大的开度选择为入口引导叶片的开度,利用所选择的入口引导叶片的开度来调整所述入口引导叶片的开度。因此,能够利用压缩机的压力来修正根据压缩机的喘振极限求出的入口引导叶片的第二开度,当由抽气流路抽出压缩机的加压空气的一部分时,压缩机的压力降低,因此,压缩机中的喘振现象的产生得以缓和,此时,与压缩机的压力 P_6 相应地修正入口引导叶片的开度因此,能够抑制吸气流量增加到超出需要的程度,确保压缩机的最佳的吸气流量,其结果是,能够减少废气中的一氧化碳而保证排放,并且能够抑制因设备的增大而引起的制造成本的增加。

[0015] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述第一开度设定部根据除了所述压缩机的喘振极限之外的因素来设定所述入口引导叶片的第一开度。

[0016] 因此,第一开度设定部能够基于除了压缩机的喘振极限之外的因素而高精度地设定入口引导叶片的第一开度。

[0017] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述压缩机的压力是所述压缩机的机室压力、根据外部气压和机室压力算出的机室压力比、根据所述压缩机中的规定位置的压力推断出的推断机室压力与推断机室压力比中的至少任一者。

[0018] 因此,通过使用机室压力、机室压力比、推断机室压力或者推断机室压力比来作为压缩机的压力,能够高精度地设定第二开度。

[0019] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述第二开度设定部根据除了所述压缩机的压力之外的参数来设定所述第二开度,所述第二开度设定部根据所述机室压力比来修正所述第二开度。

[0020] 因此,通过第二开度设定部利用压缩机的压力来修正第二开度,能够抑制吸气流量增加到超出需要的程度,从而确保压缩机的最佳的吸气流量。

[0021] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述第二开度设定部具有:第一计算部,其根据能确保所述抽气流路中的规定的抽气流量的第一状态的喘振极限来设定所述入口引导叶片的第一最小开度;以及第二计算部,其根据所述抽气流路中的抽气流量比所述第一状态多的第二状态的喘振极限来设定所述入口引导叶片的第二最小开度。

[0022] 因此,通过根据抽气流量较少时的喘振极限来设定第一最小开度,根据抽气流量较多时的喘振极限来设定第二最小开度,能够与抽气流量的大小无关地,适当地设定将喘振极限考虑在内的入口引导叶片的开度。

[0023] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述第一计算部基于除了所述压缩机的压力之外的参数来算出所述第一最小开度,所述第二计算部基于所述压缩机的压力来算出所述第二最小开度。

[0024] 因此,通过基于除了压缩机的压力之外的参数算出第一最小开度,并且基于压缩机的压力算出第二最小开度,从而在抽气流量较多时,根据压缩机的压力和喘振极限来设定第二最小开度,因此能够在抽气流量较多时,抑制吸气流量增加到超出需要的程度。

[0025] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述第二开度设定部设置有:差值计算部,其算出所述第一最小开度与所述第二最小开度的差值;以及加法部,其将由所述差值计算部算出的差值与由所述第一计算部算出的所述第一最小开度相加。

[0026] 因此,将第一最小开度与第二最小开度的差值与第一最小开度相加来设定将压缩机的喘振极限考虑在内的入口引导叶片的开度,因此能够与抽气流量的大小无关地,适当地设定将喘振极限考虑在内的入口引导叶片的开度。

[0027] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,设置有限制修正部,该限制修正部以使由所述差值计算部算出的差值落入预先设定的上限值与下限值之间的方式进行修正。

[0028] 因此,通过对第一最小开度与第二最小开度的差值设定上限值和下限值,能够阻止差值成为异常值,从而抑制因入口引导叶片的开度的异常变化而导致吸气流量的大幅增大或减少。

[0029] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述第二开度设定部设置有:开度修正部,其利用所述压缩机的压力来修正所述第二最小开度;以及加法部,其将修正后的所述第二最小开度与第一最小开度的差值与所述第一最小开度相加。

[0030] 因此,通过利用压缩机的压力来修正抽气流量较多时的第二最小开度并将修正后的第二最小开度与第一最小开度的差值与第一最小开度相加,从而能够适当地设定与压缩机的压力相应的入口引导叶片的开度。

[0031] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述第一开度设定部基于所述涡轮的入口温度来设定所述入口引导叶片的最小开度。

[0032] 因此,通过基于涡轮的入口温度来设定入口引导叶片的最小开度,能够减少废气中的一氧化碳而保证排放。

[0033] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述开度控制部将所述入口引导叶片的开度的开放侧的调整速度设定得比所述入口引导叶片的开度的关闭侧的调整速度快。

[0034] 因此,通过在增大入口引导叶片的开度时迅速地开放,在减小入口引导叶片的开度时缓慢地关闭,能够抑制废气温度的急速降低而保证排放。

[0035] 本发明的燃气轮机的控制装置的特征在于,所述抽气流路抽取由所述压缩机加压后的空气的一部分,并向所述压缩机的空气取入口引导。

[0036] 因此,通过利用抽气流路抽取由压缩机加压后的空气的一部分并向空气取入口引导,能够防止空气取入口的冻结。

[0037] 另外,本发明的燃气轮机的控制方法的特征在于,所述燃气轮机具备:压缩机;燃

烧器;涡轮;入口引导叶片,其设置于所述压缩机的入口,用于调整向所述压缩机流入的空气量;以及抽气流路,其抽取由所述压缩机加压后的空气的一部分,所述燃气轮机的控制方法具有:第二开度设定步骤,根据所述压缩机的喘振极限来设定所述入口引导叶片的第二开度,并且利用所述压缩机的压力来修正所述第二开度;第一开度设定步骤,通过与所述第二开度设定步骤不同的控制来设定所述入口引导叶片的第一开度;开度选择步骤,将所述第一开度与所述第二开度中的最大的开度选择为所述入口引导叶片的开度;以及开度控制步骤,利用所选择的所述入口引导叶片的开度来调整所述入口引导叶片的开度。

[0038] 因此,当由抽气流路抽出压缩机的加压空气的一部分时,压缩机的压力降低,因此压缩机中的喘振现象的产生得以缓和,此时,与压缩机的压力相应地修正入口引导叶片的开度,因此,能够抑制吸气流量增加到超出需要的程度,能够确保压缩机的最佳的吸气流量,其结果是,能够减少废气中的一氧化碳而保证排放,并且,能够抑制因设备的增大而引起的制造成本的增加。

[0039] 另外,存储本发明的燃气轮机的控制程序的存储介质的特征在于,所述燃气轮机具备:压缩机;燃烧器;涡轮;入口引导叶片,其设置于所述压缩机的入口,用于调整向所述压缩机流入的空气量;以及抽气流路,其抽取由所述压缩机加压后的空气的一部分,所述燃气轮机的控制程序使计算机执行如下处理:第二开度设定处理,根据所述压缩机的喘振极限来设定所述入口引导叶片的第二开度,并且利用所述压缩机的压力来修正所述第二开度;第一开度设定处理,通过与所述第二开度设定处理不同的控制来设定所述入口引导叶片的第一开度;开度选择处理,将所述第一开度与所述第二开度中的最大的开度选择为所述入口引导叶片的开度;以及开度控制处理,利用所选择的所述入口引导叶片的开度来调整所述入口引导叶片的开度。

[0040] 因此,当由抽气流路抽出压缩机的加压空气的一部分时,压缩机的压力降低,因此,压缩机中的喘振现象的产生得以缓和,此时,与压缩机的压力相应地修正入口引导叶片的开度,因此,能够抑制吸气流量增加到超出需要的程度,能够确保压缩机的最佳的吸气流量,其结果是,能够减少废气中的一氧化碳而保证排放,并且,能够抑制因设备的增大而引起的制造成本的增加。

[0041] 另外,本发明的燃气轮机的特征在于,具备:压缩机;燃烧器;涡轮;入口引导叶片,其设置于所述压缩机的入口,用于调整向所述压缩机流入的空气量;抽气流路,其抽取由所述压缩机加压后的空气的一部分;以及所述燃气轮机的控制装置。

[0042] 因此,当由抽气流路抽出压缩机的加压空气的一部分时,压缩机的压力降低,因此,压缩机中的喘振现象的产生得以缓和,此时,与压缩机的压力相应地修正入口引导叶片的开度,因此,能够抑制吸气流量增加到超出需要的程度,能够确保压缩机的最佳的吸气流量,其结果是,能够减少废气中的一氧化碳而保证排放,并且,能够抑制因设备的增大而引起的制造成本的增加。

[0043] 发明效果

[0044] 根据本发明的燃气轮机的控制装置及方法、燃气轮机的控制程序、燃气轮机,通过与所述第二开度设定部不同的控制来设定入口引导叶片的第一开度,并且根据压缩机的喘振极限来设定入口引导叶片的第二开度并利用压缩机的压力对第二开度进行修正,将第一开度与第二开度中的最大的开度选择为入口引导叶片的开度,利用选择出的入口引导叶片

的开度来调整入口引导叶片的开度,因此,能够抑制吸气流量增加到超出需要的程度,确保压缩机的最佳的吸气流量,其结果是,能够减少废气中的一氧化碳而保证排放,并且,能够抑制因设备的增大而引起的制造成本的增加。

附图说明

- [0045] 图1是表示第一实施方式的燃气轮机的控制装置的结构图。
- [0046] 图2是表示第一实施方式的燃气轮机的控制装置的具体结构的概要结构图。
- [0047] 图3是表示第一修正函数的图表。
- [0048] 图4是表示第二修正函数的图表。
- [0049] 图5是表示第三修正函数的图表。
- [0050] 图6是表示第四修正函数的图表。
- [0051] 图7是表示第五修正函数的图表。
- [0052] 图8是表示第一实施方式的燃气轮机的概要结构图。
- [0053] 图9是表示第二实施方式的燃气轮机的控制装置的概要结构图。
- [0054] 图10是表示第六修正函数的图表。
- [0055] 图11是用于根据第六修正函数来求出IGV开度的图表。

具体实施方式

[0056] 以下,参照附图对本发明的燃气轮机的控制装置及方法、燃气轮机的控制程序、燃气轮机的优选实施方式详细进行说明。需要说明的是,并不通过该实施方式来限定本发明,另外,在具有多个实施方式的情况下,也包括组合各实施方式而构成的方式。

[0057] [第一实施方式]

[0058] 图8是表示第一实施方式的燃气轮机的概要结构图。

[0059] 在第一实施方式中,如图8所示,燃气轮机10由压缩机11、燃烧器12以及涡轮13构成。该燃气轮机10在同轴上联结有未图示的发电机,从而能够进行发电。

[0060] 压缩机11具有取入空气的空气取入口20,在压缩机机室21内配设有入口引导叶片(IGV:Inlet Guide Vane)22,并且沿前后方向(后述的转子32的轴向)交替地配设有多个静叶23与动叶24,在压缩机11的外侧设置有抽气室25。燃烧器12向由压缩机11压缩后的压缩空气供给燃料,通过点火而能够燃烧。在涡轮13的涡轮机室26内沿前后方向(后述的转子32的轴向)交替地配设有多个静叶27与动叶28。在该涡轮机室26的下游侧,经由排气机室29而配设有排气室30,排气室30具有与涡轮13连续的排气扩散器31。

[0061] 另外,以贯穿压缩机11、燃烧器12、涡轮13、排气室30的中心部的方式设置有转子(旋转轴)32。转子32的靠压缩机11侧的端部被轴承部33支承为旋转自如,另一方面,靠排气室30侧的端部被轴承部34支承为旋转自如。而且,就该转子32而言,在压缩机11中,重叠多个装配有各动叶24的盘构件而被固定,在涡轮13中,重叠多个装配有各动叶28的盘构件而被固定,该转子32在排气室30侧的端部与未图示的发电机的驱动轴联结。

[0062] 而且,在该燃气轮机10中,压缩机11的压缩机机室21被腿部35支承,涡轮13的涡轮机室26被腿部36支承,排气室30被腿部37支承。

[0063] 因此,从压缩机11的空气取入口20取入的空气通过入口引导叶片22、多个静叶23

以及动叶24而被压缩,从而成为高温、高压的压缩空气。在燃烧器12中,向该压缩空气供给规定的燃料并进行燃烧。然后,由该燃烧器12生成的工作流体即高温、高压的燃烧气体通过构成涡轮13的多个静叶27和动叶28而驱动转子32进行旋转,从而驱动与该转子32连结的发电机。另一方面,驱动涡轮13后的燃烧气体作为废气向大气中释放出。

[0064] 在这样构成的燃气轮机10中,压缩机11在空气取入口20设置有入口引导叶片(IGV)22,该入口引导叶片22的开度基于燃气轮机10的负荷值、吸气温度等来调整。另外,当所取入的空气质量较低时,空气中的水分会冻结,因此,压缩机11设置有将压缩机的加压空气的一部分向空气取入口20引导而使吸气温度上升的防冻(AI)功能。然而,在进行防冻的动作时,若抽出压缩机11的加压空气,则能够降低机室压力而使喘振现象的产生得以缓和。另一方面,由于向压缩机11导入高温的加压空气,因此,吸气温度上升,入口引导叶片22的开度变大,导致抑制喘振现象的吸气流量被导入超出需要的程度。

[0065] 在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中,即便是进行防冻的动作时,也通过将入口引导叶片22的开度设为适当的开度,而将压缩机11的吸气流量调整为最佳值。

[0066] 图1是表示第一实施方式的燃气轮机的控制装置的结构图,图2是表示第一实施方式的燃气轮机的控制装置的具体结构的概要结构图。

[0067] 在第一实施方式中,如图1所示,燃气轮机10的控制装置100具有第一开度设定部101、第二开度设定部102、开度选择部103以及开度控制部104。而且,第二开度设定部102具有第一计算部111和第二计算部112。

[0068] 如图2所示,燃气轮机10由压缩机11、燃烧器12、涡轮13、发电机14以及控制装置100构成。

[0069] 压缩机11在其上游侧连接有管道41,在管道41的内部设置有温度传感器42。温度传感器42检测向管道41吸入的空气质量,并作为吸气温度值T向控制装置100输出。另外,压缩机11中设置有抽气流路43。抽气流路43使由压缩机11加压后的加压空气的一部分向压缩机11的上游侧的管道41返回。在抽气流路43的中途部设置有流量调整阀44。流量调整阀44的开度由从控制装置输出的阀开度指令值V来控制。

[0070] 另外,压缩机11在压缩机机室21(参照图8)的内部设置有机室压力传感器45。机室压力传感器45将检测到的机室压力作为机室压力P向控制装置100输出。如上所述,压缩机11在空气取入口20设置有入口引导叶片(IGV: Inlet Guide Vane)22。入口引导叶片22是根据燃气轮机10的输出(负荷)来调整向压缩机11吸入的空气质量(吸气流量)的可变叶片,由IGV驱动部46进行驱动控制。燃气轮机10的负荷由设置于发电机14的发电机输出检测器47来检测,发电机输出检测器47将检测值作为负荷值W向控制装置100输出。

[0071] 另外,在燃气轮机的周围设置有大气压传感器48。大气压传感器48对大气压进行检测,作为大气压 P_0 向控制装置100输出。

[0072] 如图1以及图2所示,第一开度设定部101根据除了压缩机11的喘振极限之外的因素来设定入口引导叶片22的第一开度。该第一开度是基于涡轮13的入口温度而设定的入口引导叶片22的最小开度。即,当增大入口引导叶片22的开度时,涡轮13的入口温度上升,当减小入口引导叶片22的开度时,涡轮13的入口温度下降。在该情况下,涡轮13的入口温度需要根据涡轮13的构成材料的熔点来设定上限值。因此,第一开度设定部101需要以具有一定的余量的方式设定第一开度,以避免涡轮13的入口温度超过该上限值。

[0073] 第二开度设定部102根据压缩机11的喘振极限来设定入口引导叶片22的第二开度,并且利用压缩机11的压力来修正第二开度。该第二开度是为了抑制压缩机11产生喘振而设定的入口引导叶片22的最小开度。换言之,第二开度是相对于不产生喘振的最小开度具有一定的余量的开度。开度选择部103将第一开度与第二开度中的最大的开度选择为入口引导叶片22的开度。开度控制部104根据由开度选择部103选择的入口引导叶片22的开度来调整入口引导叶片22的开度。

[0074] 具体而言,第一开度设定部101被从温度传感器42输入吸气温度值 T ,并且被从发电机输出检测器47输入负荷值 W ,基于该吸气温度值 T 和负荷值 W 来设定入口引导叶片22的第一IGV开度指令值 $S1$ 。在第二开度设定部102中,第一计算部111被从温度传感器42输入吸气温度值 T ,并且被从发电机输出检测器47输入负荷值 W ,基于该吸气温度值 T 与负荷值 W 并考虑压缩机11的喘振极限和防冻动作地设定入口引导叶片22的第二IGV开度指令值 $S2$ 。另外,第二计算部112基于作为压缩机11的压力的机室压力比 PR 来修正第二IGV开度指令值 $S2$ 。开度选择部103将第一IGV开度指令值 $S1$ 与第二IGV开度指令值 $S2$ 中的最大的IGV开度指令值 S 选择为入口引导叶片22的IGV开度指令值 S ,开度控制部104根据由开度选择部103选择出的入口引导叶片22的IGV开度指令值 S 来控制IGV驱动部46,从而调整入口引导叶片22的开度。

[0075] 在该情况下,第一开度设定部101和第二开度设定部102的第一计算部111根据除了机室压力比 PR 之外的参数来设定第一IGV开度指令值 $S1$ 以及第二IGV开度指令值 $S2$,第二开度设定部102的第二计算部112根据机室压力比 PR 来修正第二IGV开度指令值 $S2$ 。

[0076] 在此,第一计算部111根据抽气流路43中的抽气流量较少的第一状态的喘振极限并基于除了机室压力比 PR 之外的参数(在本实施方式中为吸气温度和输出)来设定入口引导叶片22的第一最小IGV开度指令值 $S11$,第二计算部112根据抽气流路43中的抽气流量比第一状态多的第二状态的喘振极限并基于机室压力比 PR 来设定入口引导叶片22的第二IGV最小开度指令值 $S12$ 。在此,第一状态是指,关闭流量调整阀44而不进行防冻动作、将抽气空气仅用于涡轮13的高温部的冷却的状态。另外,第二状态是指,开放流量调整阀44而进行防冻动作、向压缩机11的空气取入口20和涡轮13的高温部这两方供给抽气空气的状态。而且,第二开度设定部102中设置有算出第一IGV最小开度指令值 $S11$ 和第二IGV最小开度指令值 $S12$ 的差值 ΔS 的差值计算部、以及将由差值计算部算出的差值 ΔS 与第一IGV最小开度指令值 $S11$ 相加的加法部。另外,在此,设置有以使由差值计算部算出的差值 ΔS 落入预先设定的上限值与下限值之间的方式进行修正的限制修正部。此外,开度控制部104将入口引导叶片22的开度的开放侧的调整速度设定得比入口引导叶片22的开度的关闭侧的调整速度快。

[0077] 需要说明的是,控制装置100不仅设定用于对入口引导叶片22的开度进行控制的IGV开度指令值 S ,还设定用于对防冻动作用的流量调整阀44的阀开度进行控制的阀开度指令值 V 。该阀开度指令值 V 是基于吸气温度值 T 而算出的。

[0078] 具体而言,控制装置100使用第一修正函数 $FX1$ 、第二修正函数 $FX2$ 、第三修正函数 $FX3$ 、第四修正函数 $FX4$ 、第五修正函数 $FX5$ 设定入口引导叶片22的IGV开度指令值 S 。

[0079] 以下,对修正函数 $FX1\sim FX5$ 的功能进行说明。图3是表示第一修正函数的图表,图4是表示第二修正函数的图表,图5是表示第三修正函数的图表,图6是表示第四修正函数的图表,图7是表示第五修正函数的图表。

[0080] 第一修正函数FX1是求出能够生成与燃气轮机10的负荷相应的量的燃烧用空气这样的入口引导叶片22的开度(IGV开度)的函数。例如,具有如下功能:在小负荷时通过减小IGV开度而减少压缩机11的吸气流量,在大负荷时通过增大IGV开度而增加压缩机11的吸气流量。如图3所示,该第一修正函数FX1基本上是相对于所输入的负荷值W而言的增加函数。即,相对于较小的负荷,输出较小的第一IGV开度指令值S1,相对于较大的负荷,输出较大的第一IGV开度指令值S1。

[0081] 第二修正函数FX2是具有如下功能的函数:即便在压缩机11的吸气温度发生了变化的情况下,也能够使吸入到压缩机11的空气质量流量与设计基准温度时同等。如图4所示,第二修正函数FX2基本上是相对于所输入的吸气温度值T而言的增加函数。即,相对于较低的吸气温度,输出较小的系数值N,相对于较高的吸气温度,输出较大的系数值N。如图2所示,在第一乘法器121中,对所输入的负荷值W乘以从第二修正函数FX2输出的系数值N,由此,例如在低气温时,使负荷明显地减小而稍微关闭IGV开度。由此,能够抑制与气温降低所引起的空气密度的增加相伴的空气质量流量的增加,从而使吸入到压缩机11的空气质量流量与设计基准温度时同等。反之,例如在高气温时,使负荷明显地增大而稍微打开IGV开度。由此,补偿与气温上升所引起的空气密度的降低相伴的空气质量流量的降低,从而使吸入到压缩机11的空气质量流量与设计基准温度时同等。

[0082] 第三修正函数FX3是求出能够生成与燃气轮机10的负荷相应的量的燃烧用空气这样的入口引导叶片22的开度(IGV开度)的函数。压缩机11在IGV开度大的情况下,有时会吸入大量的空气而产生因空气密度增大引起的喘振现象(压缩机失速)。该第三修正函数FX3为了抑制该喘振现象而发挥功能。如图5所示,该第三修正函数FX3基本上是相对于所输入的负荷值W而言的增加函数。即,相对于较小的负荷,输出较小的第一IGV开度指令值S11,相对于较大的负荷,输出较大的第一IGV开度指令值S11。

[0083] 第四修正函数FX4是以对防冻动作时经由抽气流路43返回到压缩机11的上游侧的加压空气流量进行补偿的方式控制IGV开度时使用的函数。基本上,如图6所示,是相对于所输入的阀开度指令值V而言的增加函数。即,相对于较小的阀开度指令值V,输出较小的系数值M,相对于较大的阀开度指令值V,输出较大的系数值M。如图2所示,在第二乘法器122中,对所输入的负荷值W乘以从第四修正函数FX4输出的系数值M。由此,入口引导叶片22被控制为,在抽气量多的低气温时稍微打开,补偿向燃烧器12供给的燃烧用空气。即,为了防冻被抽出而减少了的加压空气量得以补偿。需要说明的是,第四修正函数FX4成为相对于吸气温度值T而言的增加函数。

[0084] 第五修正函数FX5是在防冻动作时用于设定与机室压力比PR相应的IGV开度的函数。在进行防冻的动作时,若抽出压缩机11的加压空气,则机室压力比PR降低而使喘振现象的产生得以缓和,但由于向压缩机11导入高温的加压空气,因此,吸气温度上升,入口引导叶片22的开度变大,抑制喘振现象的吸气流量增加到超出需要的程度。第五修正函数FX5是用于抑制该现象的函数。如图7所示,第五修正函数FX5基本上是相对于所输入的机室压力比PR而言的增加函数。当机室压力比PR较低时,所流入的加压空气流量较少即可,因此,将入口引导叶片22调整到关闭侧以补偿该情况,从而避免吸入空气量受到防冻动作的影响而增加。即,相对于较小的机室压力比PR,输出较小的IGV开度指令值S12,相对于较大的机室压力比PR,输出较大的IGV开度指令值S12。

[0085] 在此,对燃气轮机10中的具体控制进行说明。

[0086] 如图2所示,温度传感器42对管道41内的温度进行检测,并作为吸气温度值T向控制装置100输出。发电机输出检测器47对发电机14的输出进行检测,并作为负荷值W向控制装置100输出。机室压力传感器45对压缩机11中的压缩机机室21内的压力进行检测,并作为机室压力P向控制装置100输出。大气压传感器48对大气压进行检测,并作为大气压 P_0 向控制装置100输出。

[0087] 在控制装置100中,针对来自温度传感器42的吸气温度值T使用第二修正函数FX2来求出系数值N,第一乘法器121对来自发电机输出检测器47的负荷值W乘以系数值N,利用第一修正函数FX1算出第一IGV开度指令值S1(第一开度设定部101)。另外,在控制装置100中,针对来自温度传感器42的吸气温度值T使用第四修正函数FX4来求出系数值M,第二乘法器122对来自发电机输出检测器47的负荷值W乘以系数值M,利用第三修正函数FX3算出第一IGV最小开度指令值S11(第二开度设定部102的第一计算部111)。

[0088] 另外,在控制装置100中,第一加法器123将来自机室压力传感器45的机室压力P与来自大气压传感器48的大气压 P_0 相加,第一除法器124用机室压力P与大气压 P_0 的相加值除以大气压 P_0 而算出机室压力比PR(第二开度设定部102的第二计算部112)。针对该机室压力比PR使用第五修正函数FX5来求出第二IGV最小开度指令值S12。判定器125根据防冻的接通信号来选择要采用的IGV开度指令值S11、S12(开度选择部103)。

[0089] 即,控制装置100在不存在防冻的接通信号的输入而不进行防冻动作的状态(断开)时,选择第一IGV最小开度指令值S11。然后,差值计算机126算出所选择的第一IGV最小开度指令值S11与第一IGV最小开度指令值S11的差值 ΔS (差值计算部)。在此,所选择的第一IGV最小开度指令值S11与成为比较对象的第一IGV最小开度指令值S11相同,因此,差值 ΔS 为0。

[0090] 另一方面,当存在防冻的接通信号的输入而进行防冻动作状态(接通)时,差值计算机126选择第二IGV最小开度指令值S12。然后,算出所选择的第二IGV最小开度指令值S12与第一IGV最小开度指令值S11的差值 ΔS (差值计算部)。速度限制器127设定为,在变更IGV开度的情况下,增加侧快速地变更,减少侧缓慢(慢慢)地变更。开度限制器128以使差值 ΔS 落入上限值与下限值之间的方式进行修正(限制修正部)。

[0091] 第二加法器129通过将第一IGV最小开度指令值S11与差值 ΔS 相加,来算出第二IGV开度指令值S2。高值选择部130对第一IGV开度指令值S1与第二IGV开度指令值S2进行比较,将较高的一方的IGV开度指令值选择为入口引导叶片22的IGV开度指令值S(开度选择部103)。

[0092] 这样,在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中设置有:通过与第二开度设定部102不同的控制来设定入口引导叶片22的第一IGV开度指令值S1的第一开度设定部101;根据压缩机11的喘振极限来设定入口引导叶片22的第二IGV开度指令值S2并且利用压缩机11的压力来修正第二IGV开度指令值S2的第二开度设定部102;将第一IGV开度指令值S1与第二IGV开度指令值S2中的最大的开度选择为入口引导叶片22的IGV开度指令值S的开度选择部103;利用由开度选择部103选择出的IGV开度指令值S来调整入口引导叶片22的开度的开度控制部104。

[0093] 因此,通过与第二开度设定部102不同的控制并根据例如除了压缩机11的喘振极

限之外的因素来设定入口引导叶片22的第一IGV开度指令值S1,并且根据压缩机11的喘振极限来设定入口引导叶片22的第二IGV开度指令值S2并利用压缩机11的压力进行修正,将第一IGV开度指令值S1与第二IGV开度指令值S2中的最大的开度选择为入口引导叶片22的IGV开度指令值S,利用所选择的入口引导叶片22的IGV开度指令值S来调整入口引导叶片22的开度。因此,能够利用压缩机11的压力来修正根据压缩机11的喘振极限而求出的入口引导叶片22的第二IGV开度指令值S2,当由抽气流路43抽出压缩机11的加压空气的一部分时,压缩机11的压力降低,因此,压缩机11中的喘振现象的产生得以缓和,此时,由于与压缩机11的压力相应地修正入口引导叶片22的开度,因此,能够抑制吸气流量增加到超出需要的程度,从而确保压缩机11的最佳的吸气流量,其结果是,能够减少废气中的一氧化碳而保证排放,并且能够抑制因设备的增大而引起的制造成本的增加。

[0094] 在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中,压缩机11的压力为压缩机11的机室压力、根据外部气压和机室压力算出的机室压力比、根据压缩机11中的规定位置的推断出的推断机室压力与推断机室压力比中的至少任一方。

[0095] 因此,通过使用机室压力、机室压力比、推断机室压力或者推断机室压力比来作为压缩机11的压力,能够高精度地设定第二开度。

[0096] 在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中,第二开度设定部102根据除了压缩机11的压力之外的参数来设定第二IGV开度指令值S2,第二开度设定部102根据机室压力比PR来修正第二IGV开度指令值S2。因此,通过第二开度设定部102利用机室压力比PR来修正第二IGV开度指令值S2,能够抑制吸气流量增加到超出需要的程度,从而确保压缩机11的最佳的吸气流量。

[0097] 在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中,第二开度设定部102设置有:第一计算部111,其根据能确保抽气流路43中的规定的抽气流量的第一状态的喘振极限来设定入口引导叶片22的第一IGV最小开度指令值S11;以及第二计算部112,其根据抽气流路43中的抽气流量比第一状态多的第二状态的喘振极限来设定入口引导叶片22的第二IGV最小开度指令值S12。因此,能够与抽气流量的大小无关地,适当地设定将喘振极限考虑在内的入口引导叶片22的开度。

[0098] 在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中,第一计算部111基于除了机室压力比PR之外的参数来算出第一IGV最小开度指令值S11,第二计算部112基于机室压力比PR来算出第二IGV最小开度指令值S12。因此,在抽气流量较多时,根据机室压力比PR和喘振极限来设定第二IGV最小开度指令值S12,因此,能够在抽气流量较多时抑制吸气流量增加到超出需要的程度。

[0099] 在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中,第二开度设定部102设置有:差值计算部,其算出第一IGV最小开度指令值S11与第二IGV最小开度指令值S12的差值 ΔS ;以及加法部,其将由差值计算部算出的差值与由第一计算部111算出的第一IGV最小开度指令值S11相加。因此,能够与抽气流量的大小无关地,适当地设定将喘振极限考虑在内的入口引导叶片22的开度。

[0100] 在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中,设置有以使由差值计算部算出的差值 ΔS 落入预先设定的上限值与下限值之间的方式进行修正的限制修正部。因此,能够阻止差值 ΔS 成为异常值,能够抑制因入口引导叶片22的开度的异常变化而导致吸气流量的大幅

增大或减少。

[0101] 在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中,第一开度设定部101基于涡轮13的入口温度来设定入口引导叶片22的第一IGV开度指令值S1。因此,通过抑制废气温度的降低而抑制废气中的一氧化碳的增加,从而能够保证排放。

[0102] 在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中,开度控制部104将入口引导叶片22的开度的开放侧的调整速度设定得比关闭侧的调整速度快。因此,在增大入口引导叶片22的开度时迅速地开放,在减小入口引导叶片22的开度时缓慢地关闭,由此能够降低废气温度的急速降低而保证排放。

[0103] 在第一实施方式的燃气轮机的控制装置中,抽气流路43能够进行抽取由压缩机11加压后的空气的一部分并导向压缩机11的空气取入口20的防冻动作。因此,能够防止空气取入口20的冻结。

[0104] 另外,在第一实施方式的燃气轮机的控制方法中设置有:通过与第二开度设定步骤不同的控制来设定入口引导叶片22的第一IGV开度指令值S1的第一开度设定步骤;根据压缩机11的喘振极限来设定入口引导叶片22的第二IGV开度指令值S2并利用压缩机11的压力进行修正的第二开度设定步骤;将第一IGV开度指令值S1与第二IGV开度指令值S2中的最大的开度选择为入口引导叶片22的IGV开度指令值S的开度选择步骤;以及利用所选择的入口引导叶片22的IGV开度指令值S来调整入口引导叶片22的开度的开度控制步骤。因此,当由抽气流路43抽出压缩机11的加压空气的一部分时,压缩机11的压力降低,因此,压缩机11中的喘振现象的产生得以缓和,此时,与压缩机11的压力相应地修正入口引导叶片22的开度,因此能够抑制吸气流量增加到超出需要的程度,能够确保压缩机11中的最佳的吸气流量,其结果是,能够减少废气中的一氧化碳而保证排放,并且,能够抑制因设备的增大而引起的制造成本的增加。

[0105] 另外,在燃气轮机的控制程序中使计算机执行以下处理:通过与第二开度设定处理不同的控制来设定入口引导叶片22的第一IGV开度指令值S1的第一开度设定处理;根据压缩机11的喘振极限来设定入口引导叶片22的第二IGV开度指令值S2并利用压缩机11的压力进行修正的第二开度设定处理;将第一IGV开度指令值S1与第二IGV开度指令值S2中的最大的开度选择为入口引导叶片22的IGV开度指令值S的开度选择处理;利用所选择的入口引导叶片22的IGV开度指令值S来调整入口引导叶片22的开度的开度控制处理。因此,当由抽气流路43抽出压缩机11的加压空气的一部分时,压缩机11的压力降低,因此,压缩机11中的喘振现象的产生得以缓和,此时,与压缩机11的压力相应地修正入口引导叶片22的开度,因此,能够抑制吸气流量增加到超出需要的程度,能够确保压缩机11的最佳的吸气流量,其结果是,能够减少废气中的一氧化碳而保证排放,并且,能够抑制因设备的增大而引起的制造成本的增加。

[0106] 另外,在燃气轮机中设置有压缩机11、燃烧器12、涡轮13、设置于压缩机11的入口且对流入的空气量进行调整的入口引导叶片22、抽取由压缩机11加压后的空气的一部分的抽气流路43、以及控制装置100。因此,能够减少废气中的一氧化碳而保证排放,并且,能够抑制因设备的增大而引起的制造成本的增加。

[0107] 需要说明的是,在上述的第一实施方式中,算出第一IGV最小开度指令值S11与第二IGV最小开度指令值S12的差值 ΔS ,将该差值 ΔS 与第一IGV最小开度指令值S11相加来设

定第二IGV开度指令值S2,但不局限于该结构。例如,也可以为,在阀开度指令值 $V=0$ 时,选择第一IGV开度指令值S1,在开度指令值 $V>0$ 时,选择第二IGV开度指令值S2。

[0108] [第二实施方式]

[0109] 图9是表示第二实施方式的燃气轮机的控制装置的概要结构图,图10是表示第六修正函数的图表,图11是用于根据第六修正函数求出IGV开度的图表。需要说明的是,对于具有与上述实施方式同样的功能的构件标注相同的附图标记,省略详细的说明。

[0110] 在第二实施方式的燃气轮机的控制装置中,即便在进行防冻的动作时,也通过将入口引导叶片22的开度设为适当的开度,从而将压缩机11的吸气流量调整为最佳值。如图9所示,燃气轮机10的控制装置200与第一实施方式同样地具有第一开度设定部101、第二开度设定部102、开度选择部103以及开度控制部104,第二开度设定部102具有第一计算部111和第二计算部112(参照图1)。

[0111] 在此,具体而言,如图1所示,第一开度设定部101与第一实施方式同样地,基于吸气温度值T和负荷值W来设定入口引导叶片22的第一IGV开度指令值S1。第一计算部111基于吸气温度值T和负荷值W,利用机室压力比PR并将压缩机11的喘振极限考虑在内来设定不进行防冻动作时的入口引导叶片22的第二IGV开度指令值S2。第二计算部112基于吸气温度值T和负荷值W,利用机室压力比PR并将压缩机11的喘振极限考虑在内来设定进行防冻的动作时的入口引导叶片22的第二IGV开度指令值S2。而且,第二开度设定部102与防冻的动作程度(AI程度)相应地设定第二IGV开度指令值S2。

[0112] 第二实施方式的控制装置200使用第一实施方式的第一修正函数FX1、第二修正函数FX2、第三修正函数FX3、第四修正函数FX4,并且代替第五修正函数FX5而使用第六修正函数FX6,设定入口引导叶片22的IGV开度指令值S。

[0113] 第六修正函数FX6是用于在防冻动作时设定与机室压力比PR相应的IGV开度的函数。第六修正函数FX6是用于在进行防冻的动作时抑制入口引导叶片22的开度增大而使吸气流量增加到超出需要的程度的现象的函数。在此,防冻的动作程度与机室压力比PR相应地设定。即,机室压力P与流量调整阀44的开度相应地变化,因此预先设定流量调整阀44的开度与机室压力P的关系。在流量调整阀44的开度为0且为规定的机室压力P时,防冻的动作程度为0。另一方面,在流量调整阀44的开度为最大且为规定的机室压力P时,防冻的动作程度为MAX。如图10所示,第六修正函数FX6基本上是与所输入的机室压力比PR相应的AI程度的函数,相对于AI程度(机室压力比PR)而输出计数值Y(0~1.0)。

[0114] 在此,对燃气轮机10中的具体控制进行说明。

[0115] 如图9所示,在控制装置200中,针对来自温度传感器42的吸气温度值T使用第二修正函数FX2求出系数值N,第一乘法器121对来自发电机输出检测器47的负荷值W乘以系数值N,利用第一修正函数FX1算出第一IGV开度指令值S1(第一开度设定部101)。另外,在控制装置200中,针对来自温度传感器42的吸气温度值T使用第四修正函数FX4求出系数值M,第二乘法器122对来自发电机输出检测器47的负荷值W乘以系数值M,利用第三修正函数FX3算出第二IGV开度指令基准值S11(第二开度设定部102)。

[0116] 另外,在控制装置200中,第一加法器123将来自机室压力传感器45的机室压力P与来自大气压传感器48的大气压 P_0 相加,第一除法器124用机室压力P与大气压 P_0 的相加值除以大气压 P_0 而算出机室压力比PR(第二开度设定部102)。然后,针对第二乘法器122将负荷

值W乘以系数值M而得到的值,利用机室压力比PR和第六修正函数FX6来设定与防冻的动作程度相应的计数值Y,使用图11所示的IGV开度相对于负荷值W的映射,求出第二IGV最小开度指令值S13。在此,图11所示的IGV开度相对于负荷值W的映射被预先设定有不存在防冻动作的 $AI=0$ 和存在防冻动作的 $AI=\max$ 这两个种类,使用第六修正函数FX6的计数值Y来输出。

[0117] 然后,判定器125根据防冻的接通信号来选择要采用的IGV开度指令值S11、S13(开度选择部103)。

[0118] 即,控制装置200在不存在防冻的接通信号的输入(断开)时,选择第一IGV最小开度指令值S11。另一方面,在存在防冻的接通信号的输入而存在防冻动作(接通)时,差值计算机126选择第二IGV最小开度指令值S13。然后,算出所选择的第二IGV最小开度指令值S13与第一IGV最小开度指令值S11的差值 ΔS 。速度限制器127被设定为,在变更IGV开度的情况下,增加侧迅速地变更,减少侧缓慢(慢慢)地变更。开度限制器128以使差值 ΔS 落入上限值与下限值之间的方式进行修正。第二加法器129通过将第一IGV最小开度指令值S11与差值 ΔS 相加来算出第二IGV开度指令值S2。

[0119] 高值选择部130对第一IGV开度指令值S1与第二IGV开度指令值S2进行比较,将较高的一方的IGV开度指令值选择为入口引导叶片22的IGV开度指令值S(开度选择部103)。

[0120] 这样,在第二实施方式的燃气轮机的控制装置中,第二开度设定部102设定有:开度修正部,其利用机室压力比PR来修正第二IGV最小开度指令值S13;以及加法部,其将修正后的第二IGV最小开度指令值S13与第一IGV最小开度指令值S11的差值 ΔS 与第一IGV最小开度指令值S11相加。

[0121] 因此,通过利用机室压力比PR修正抽气流量较多时的第二IGV最小开度指令值并将修正后的第二IGV最小开度指令值S13与第一IGV最小开度指令值S11的差值 ΔS 与第一IGV最小开度指令值S11相加,能够适当地设定与机室压力比PR相应的入口引导叶片22的开度。在该情况下,根据机室压力比PR算出防冻动作程度,根据防冻动作程度并使用第六修正函数FX6来设定第二IGV开度指令值S2,由此能够使用现有的传感器而容易且适当地设定入口引导叶片22的开度。

[0122] 需要说明的是,在上述实施方式中,作为根据压缩机的喘振极限来修正入口引导叶片的第二开度的压缩机的压力,应用了机室压力比,但不局限于此。例如也可以为机室压力,另外,也可以基于压缩机中的各级或入口部、出口部的压力来算出、推断机室压力或机室压力比。

[0123] 另外,在上述实施方式中,第一开度设定部以及第二开度设定部使用吸气温度值和负荷值而设定了入口引导叶片的IGV开度指令值,但不局限于该结构。例如,也可以基于废气温度来设定入口引导叶片的IGV开度指令值。

[0124] 另外,在上述实施方式中,应用为使加压空气向压缩机的空气取入口返回的构成防冻功能的抽气流路,但不局限于该结构。例如,也可以应用为将加压空气向排气管道排出的抽气流路。

[0125] 另外,在上述实施方式中,各开度设定部101、102构成为基于压缩机11的吸气温度来调整入口引导叶片22的开度,但不局限于该结构。例如,也可以基于外部气温来调整入口引导叶片22的开度。

[0126] 另外,在上述第二实施方式中,根据机室压力比PR而设定了第六修正函数FX6,但不局限于该结构。例如,也可以基于流量调整阀44的开度、抽气流路43的流量来设定第六修正函数FX6。

[0127] 附图标记说明

[0128] 10 燃气轮机

[0129] 11 压缩机

[0130] 12 燃烧器

[0131] 13 涡轮

[0132] 14 发电机

[0133] 22 入口引导叶片 (IGV)

[0134] 42 温度传感器

[0135] 43 抽气流路

[0136] 44 流量调整阀

[0137] 45 机室压力传感器

[0138] 46 IGV驱动部

[0139] 47 发电机输出检测器

[0140] 48 大气压传感器

[0141] 100、200 控制装置

[0142] 101 第一开度设定部

[0143] 102 第二开度设定部

[0144] 103 开度选择部

[0145] 104 开度控制部

[0146] 111 第一计算部

[0147] 112 第二计算部。

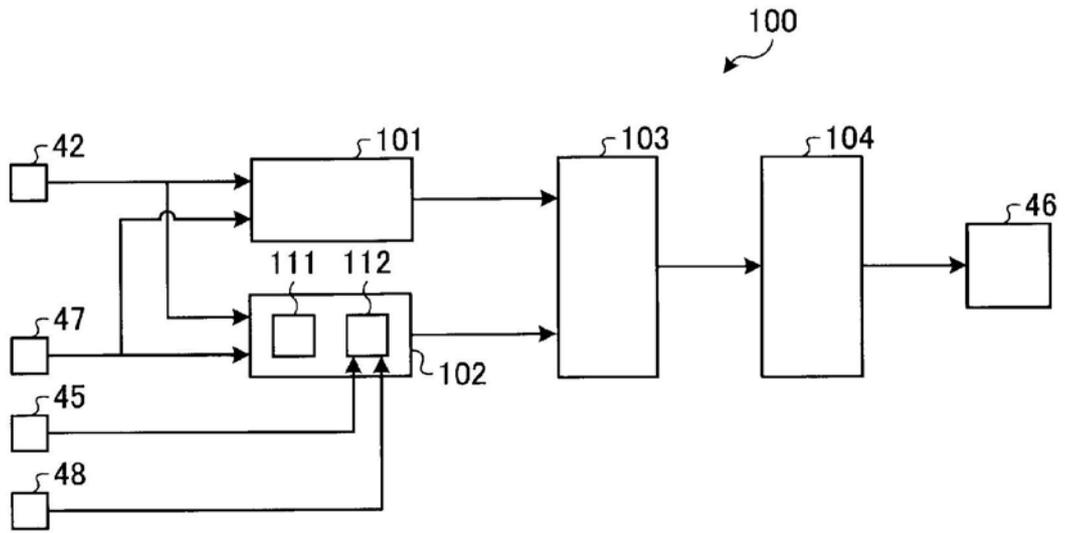


图1

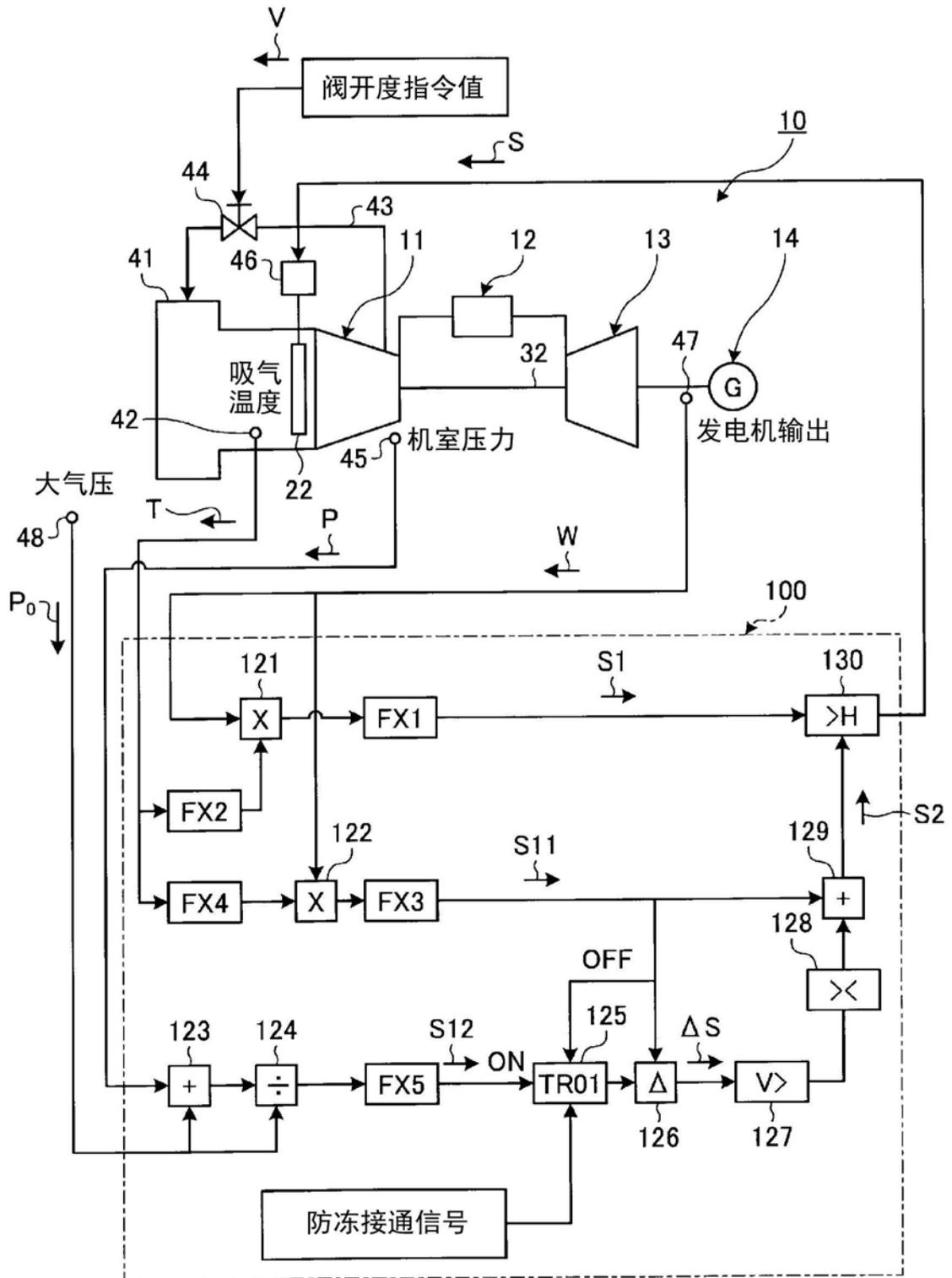


图2

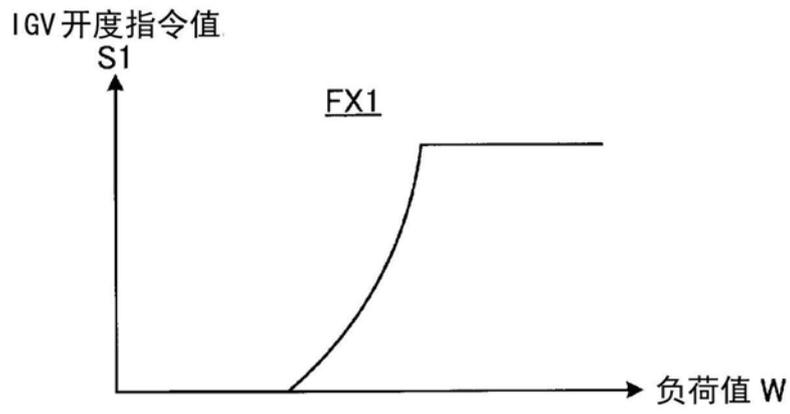


图3

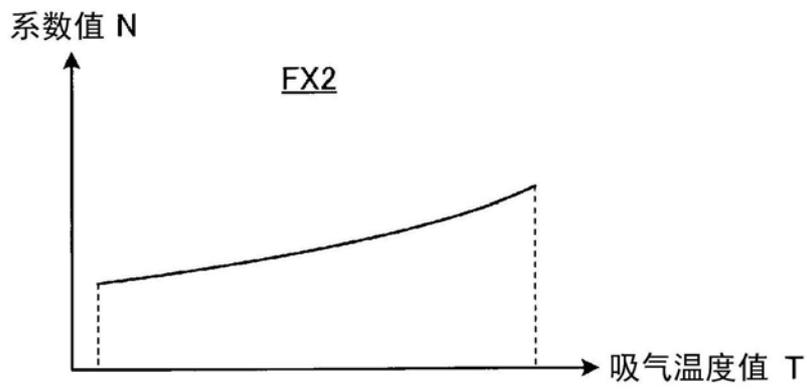


图4

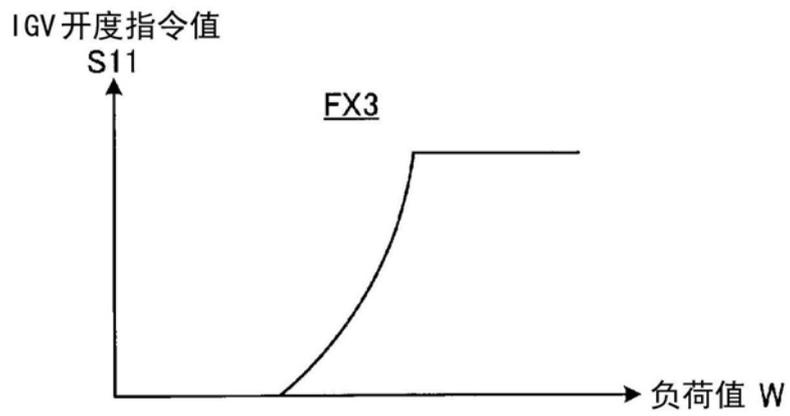


图5

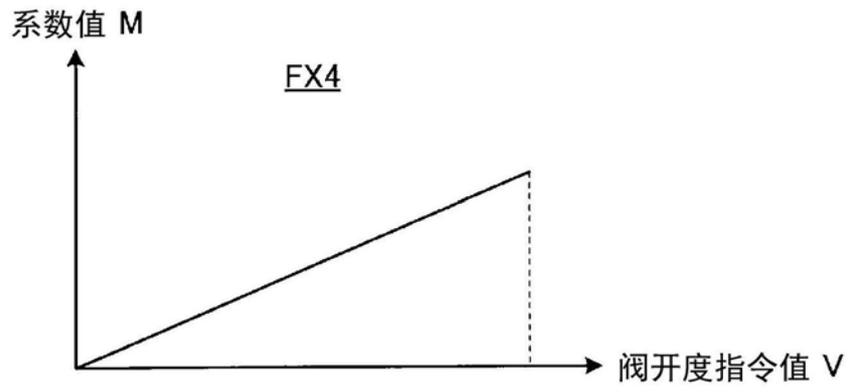


图6

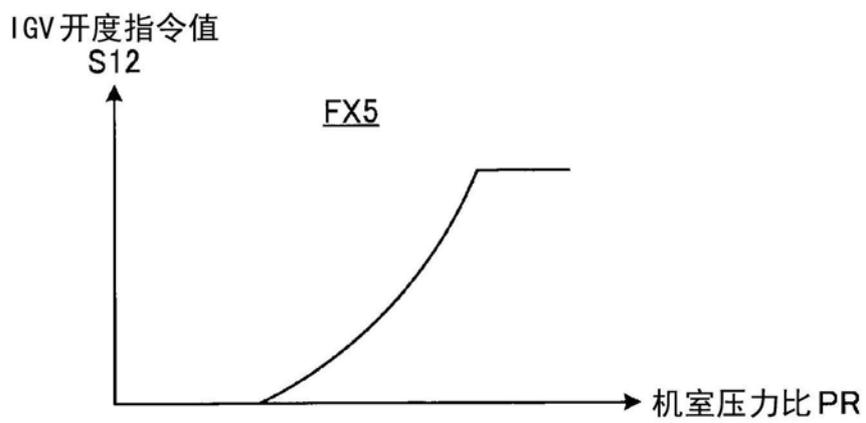


图7

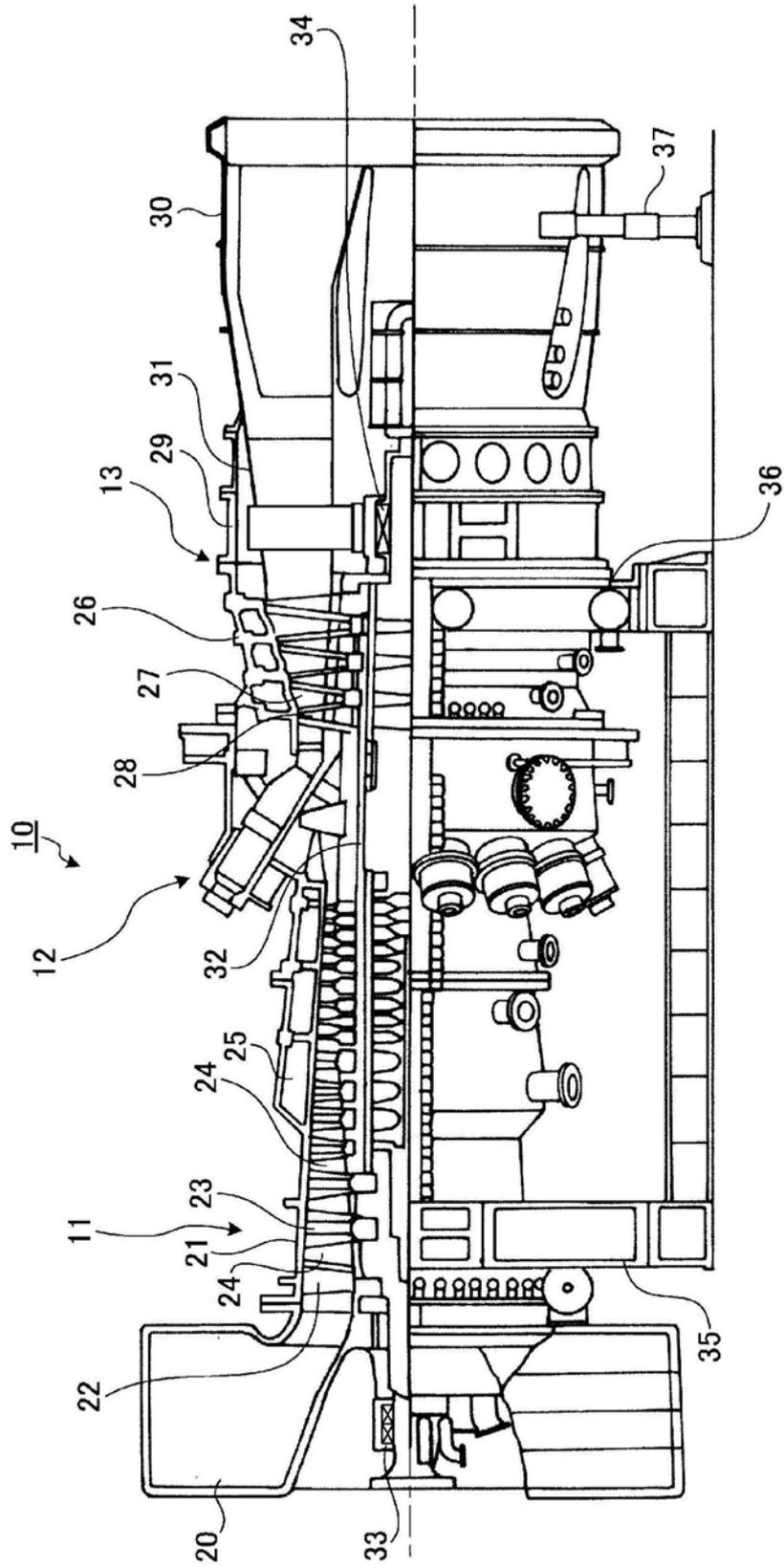


图8

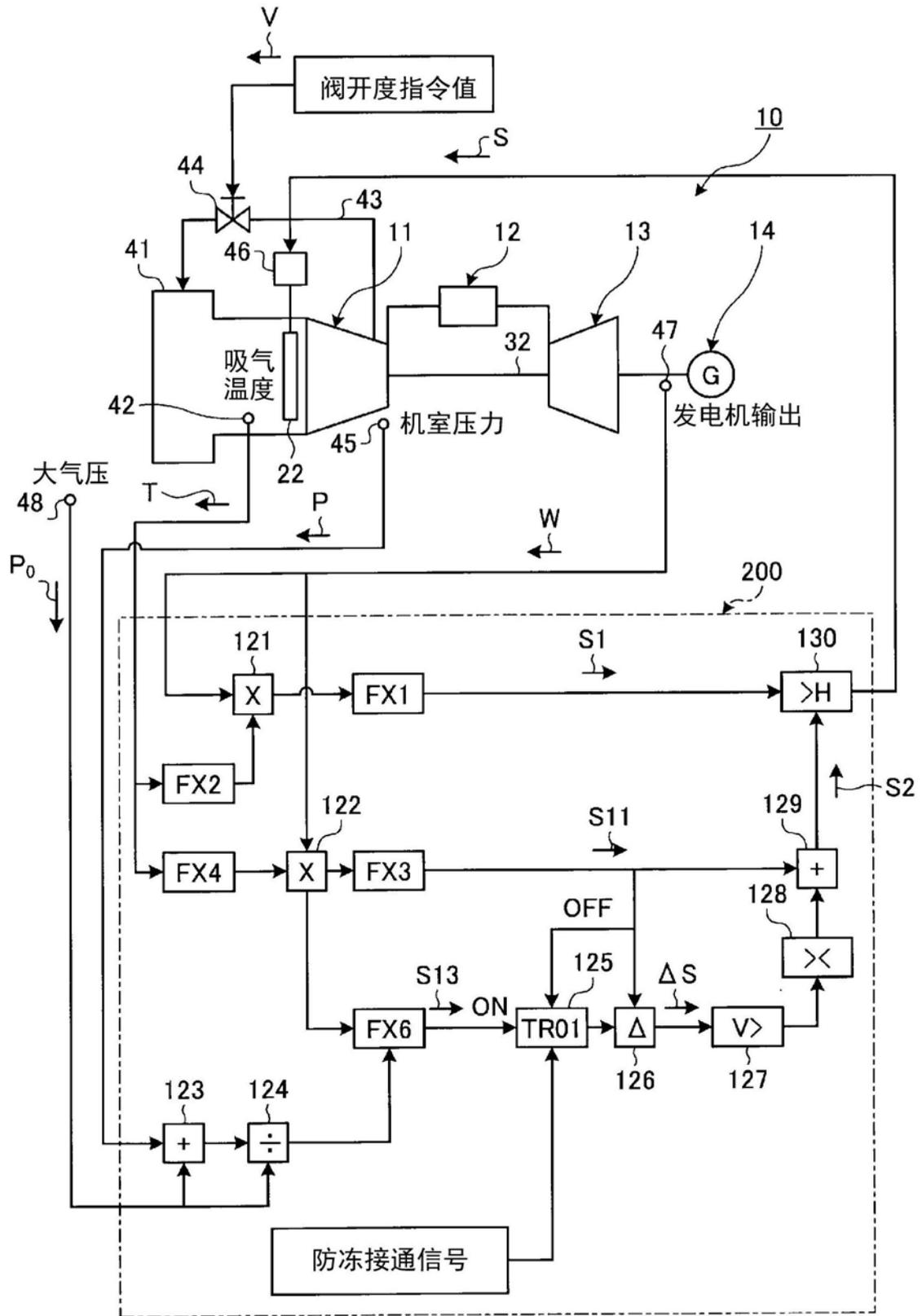


图9

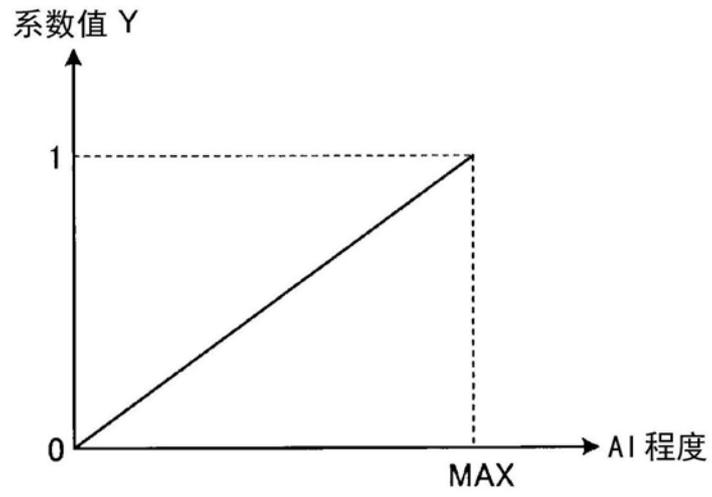


图10

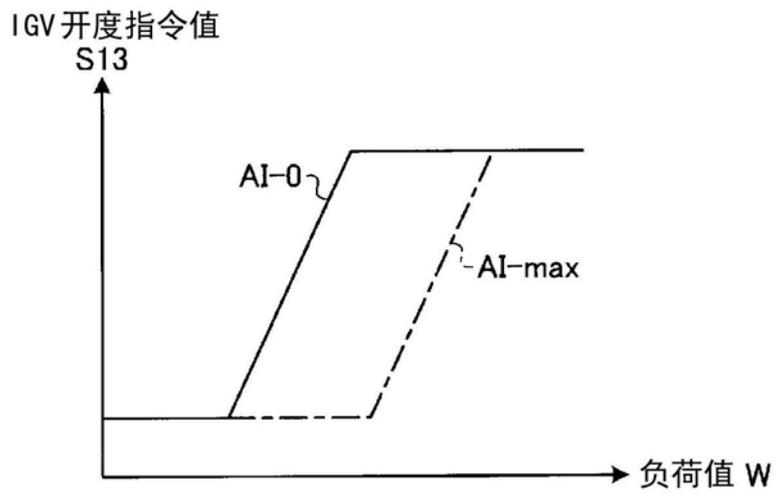


图11