



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108350754 B

(45) 授权公告日 2020.12.11

(21) 申请号 201680061903.8

(22) 申请日 2016.10.25

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108350754 A

(43) 申请公布日 2018.07.31

(30) 优先权数据  
2015-212134 2015.10.28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.04.23

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2016/081594 2016.10.25

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/073565 JA 2017.05.04

(73) 专利权人 三菱动力株式会社

地址 日本国神奈川県

(72) 发明人 饭岛高善 桥本真也 片冈正人

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 祝博

(51) Int.Cl.

F01D 25/16 (2006.01)

F01D 3/04 (2006.01)

F16C 17/04 (2006.01)

F16C 27/06 (2006.01)

审查员 靳文强

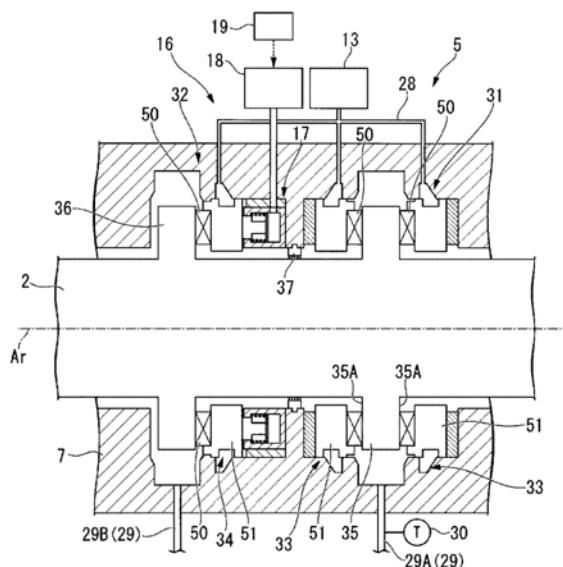
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

### (54) 发明名称

旋转机械以及旋转机械的控制方法

### (57) 摘要

本发明提供一种旋转机械,具备:转子(2),在轴向上延伸,形成有向径向外侧突出的第一推力环(35)和第二推力环(36);第一推力轴承装置(31),经由第一推力环(35)承受施加于轴向的载荷;第二推力轴承装置(32),经由第二推力环(36)承受施加于轴向的载荷;以及载荷控制装置(16),控制施加于第一推力轴承装置(31)和第二推力轴承装置(32)的至少一者的载荷。



1. 一种旋转机械,具备:  
转子,在轴向上延伸,形成有向径向外侧突出的第一推力环和第二推力环;  
第一推力轴承装置,经由所述第一推力环承受施加于所述轴向的载荷;  
第二推力轴承装置,经由所述第二推力环承受施加于所述轴向的载荷;以及  
载荷控制装置,控制施加于所述第一推力轴承装置和第二推力轴承装置的至少一者的载荷,

所述第二推力轴承装置具有支承所述第二推力环的朝所述轴向的面的第二推力轴承主体,

所述载荷控制装置具有将所述第二推力轴承主体向所述轴向按压的驱动装置,

所述第二推力轴承主体具有:轴承垫,支承来自所述第二推力环的载荷;以及承载环,支承所述轴承垫,

所述驱动装置按压所述轴承垫。

2. 根据权利要求1所述的旋转机械,其中,

所述第二推力轴承主体仅配置于所述第二推力环的所述轴向的单侧。

3. 根据权利要求2所述的旋转机械,其中,

所述第一推力轴承装置具有支承所述第一推力环的朝所述轴向的面的第一推力轴承主体,所述第一推力轴承主体配置于所述第一推力环的所述轴向的两侧。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的旋转机械,其中,

所述载荷控制装置具有:

第一供油系统,将油供给至所述驱动装置;以及

控制器,控制所述油的油压,

所述驱动装置通过所述油压,将所述第二推力轴承主体向施加于所述第二推力轴承装置的载荷的方向的反方向按压。

5. 根据权利要求4所述的旋转机械,其中,

所述驱动装置具备:

驱动杆,具有按压所述第二推力轴承主体的按压部;以及

弹性构件,使所述按压部向远离所述第二推力轴承主体的方向对所述驱动杆施力。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的旋转机械,其中,

所述第一推力轴承装置和所述第二推力轴承装置的至少一者具有与所述推力环的朝所述轴向的面面对的轴承垫,

具有向所述轴承垫与所述推力环的朝轴向的面之间供给润滑油的第二供油系统。

7. 一种旋转机械,具备:

转子,在轴向上延伸,形成有向径向外侧突出的第一推力环和第二推力环;

第一推力轴承装置,经由所述第一推力环承受施加于所述轴向的载荷;

第二推力轴承装置,经由所述第二推力环承受施加于所述轴向的载荷;以及

载荷控制装置,控制施加于所述第一推力轴承装置和第二推力轴承装置的至少一者的载荷,

所述第二推力轴承装置具有支承所述第二推力环的朝所述轴向的面的第二推力轴承主体,

所述载荷控制装置具有将所述第二推力轴承主体向所述轴向按压的驱动装置，

所述第二推力轴承主体具有：轴承垫，支承来自所述第二推力环的载荷；以及承载环，支承所述轴承垫，

所述驱动装置按压所述承载环。

8. 根据权利要求7所述的旋转机械，其中，

所述第二推力轴承主体仅配置于所述第二推力环的所述轴向的单侧。

9. 根据权利要求8所述的旋转机械，其中，

所述第一推力轴承装置具有支承所述第一推力环的朝所述轴向的面的第一推力轴承主体，所述第一推力轴承主体配置于所述第一推力环的所述轴向的两侧。

10. 根据权利要求7至9中任一项所述的旋转机械，其中，

所述载荷控制装置具有：

第一供油系统，将油供给至所述驱动装置；以及

控制器，控制所述油的油压，

所述驱动装置通过所述油压，将所述第二推力轴承主体向施加于所述第二推力轴承装置的载荷的方向的反方向按压。

11. 根据权利要求10所述的旋转机械，其中，

所述驱动装置具备：

驱动杆，具有按压所述第二推力轴承主体的按压部；以及

弹性构件，使所述按压部向远离所述第二推力轴承主体的方向对所述驱动杆施力。

12. 根据权利要求7至9中任一项所述的旋转机械，其中，

所述第一推力轴承装置和所述第二推力轴承装置的至少一者具有与所述推力环的朝所述轴向的面面对的轴承垫，

具有向所述轴承垫与所述推力环的朝轴向的面之间供给润滑油的第二供油系统。

13. 一种旋转机械的控制方法，所述旋转机械具备：

转子，在轴向上延伸；以及

第一推力轴承装置和第二推力轴承装置，承受对所述转子施加于所述轴向的载荷，

所述旋转机械的控制方法具有：

第一运转步骤，主要通过第一推力轴承装置承受所述载荷；

载荷监视步骤，监视所述载荷；以及

第二运转步骤，在所述载荷达到预定的值的情况下，通过所述第一推力轴承装置以及所述第二推力轴承装置承受所述载荷。

## 旋转机械以及旋转机械的控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种旋转机械以及旋转机械的控制方法。

[0002] 本申请依据2015年10月28日提出的日本特愿2015-212134号申请主张优先权，并在此援引其内容。

### 背景技术

[0003] 一般，例如在燃气轮机等的具有转子(旋转轴)的旋转机械中，设有承受转子的推力载荷(作用于轴向的力)的推力轴承装置。

[0004] 近年来，随着燃气轮机的大输出化，施加于推力轴承装置的推力载荷变大。例如，在专利文献1中记载了为了降低转子的推力载荷，在转子的端部设置活塞，通过油压使活塞在轴向移动的装置。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1：日本特开平9-170401号公报

### 发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 但是，在上述现有的装置中，由于是使用油压驱动作为旋转体的活塞的结构，因此工作油的密封困难，不能施加高压。因此，存在当旋转机械的转子的推力载荷变大时而无法应对的问题。

[0010] 本发明的目的在于，提供一种具有承受转子的推力载荷的推力轴承装置，能应对过大的推力载荷的旋转机械以及旋转机械的控制方法。

[0011] 技术方案

[0012] 根据本发明的第一方案，旋转机械具备：转子，在轴向上延伸，形成有向径向外侧突出的第一推力环和第二推力环；第一推力轴承装置，经由所述第一推力环承受施加于所述轴向的载荷；第二推力轴承装置，经由所述第二推力环承受施加于所述轴向的载荷；以及载荷控制装置，控制施加于所述第一推力轴承装置和第二推力轴承装置的至少一者的载荷。

[0013] 根据这样的结构，在施加于轴向的载荷变得过大的情况下，通过控制施加于第一推力轴承装置和第二推力轴承装置的至少一者的载荷，能使两推力轴承装置的载荷平均化来应对过大的载荷。

[0014] 可以是：在所述旋转机构中，所述第二推力轴承装置具有支承所述第二推力环的朝所述轴向的面的第二推力轴承主体，所述载荷控制装置具有将所述第二推力轴承主体向所述轴向按压的驱动装置。

[0015] 可以是：在所述旋转机构中，所述第二推力轴承主体具有：轴承垫，支承来自所述第二推力环的载荷；以及承载环，支承所述轴承垫，所述驱动装置按压所述轴承垫。

[0016] 可以是:在所述旋转机构中,所述第二推力轴承主体具有:轴承垫,支承来自所述第二推力环的载荷;以及承载环,支承所述轴承垫,所述驱动装置按压所述承载环。

[0017] 可以是:在所述旋转机构中,所述第二推力轴承主体仅配置于所述第二推力环的所述轴向的单侧。

[0018] 根据这样的结构,通过没有将推力轴承主体配置在推力环的两侧,而能降低推力轴承主体的数量。

[0019] 可以是:在所述旋转机构中,所述第一推力轴承装置具有支承所述第一推力环的朝所述轴向的面的第一推力轴承主体,所述第一推力轴承主体配置于所述第一推力环的所述轴向的两侧。

[0020] 根据这样的结构,即使在转子被在轴向的任一方向按压的情况下,也能承受转子的推力载荷。

[0021] 可以是:在所述旋转机构中,所述载荷控制装置具有:第一供油系统,将油供给至所述驱动装置;以及控制器,控制所述油的油压,所述驱动装置通过所述油压,将所述第二推力轴承主体向施加于所述第二推力轴承装置的载荷的方向的反方向按压。

[0022] 可以是:在所述旋转机构中,所述驱动装置具备:驱动杆,具有按压所述第二推力轴承主体的按压部;以及弹性构件,使所述按压部向远离所述第二推力轴承主体的方向对所述驱动杆施力。

[0023] 根据这样的结构,在驱动装置的油压低的状态下,能使驱动杆返回远离第二推力轴承主体的方向。

[0024] 可以是:在所述旋转机构中,所述第一推力轴承主体和所述第二推力轴承主体的至少一者具有与所述推力环的朝所述轴向的面面对的轴承垫,具有向所述轴承垫与所述推力环的朝轴向的面之间供给循环油的第二供油系统。

[0025] 根据这样的结构,通过存在供给润滑油的系统和供给工作油的系统的双系统作为供给油的系统,能独立地控制油压。

[0026] 根据本发明的第二方案,一种旋转机械的控制方法,所述旋转机械具备:转子,在轴向上延伸;以及第一推力轴承和第二推力轴承,承受对所述转子施加于所述轴向的载荷,所述旋转机械的控制方法具有:第一运转步骤,主要通过第一推力轴承承受所述载荷;载荷监视步骤,监视所述载荷;以及第二运转步骤,在所述载荷达到预定的值的情况下,通过所述第一推力轴承以及所述第二推力轴承承受所述载荷。

[0027] 有益效果

[0028] 根据本发明,具有承受转子的推力载荷的推力轴承装置的旋转机械能应对过大的推力载荷。

## 附图说明

[0029] 图1是本发明的实施方式的燃气轮机的示意剖面图。

[0030] 图2是本发明的实施方式的燃气轮机的转子以及第一轴承装置的剖面图。

[0031] 图3是本发明的实施方式的第二推力轴承装置的剖面图。

[0032] 图4是本发明的实施方式的第二改进例的第二推力轴承装置的剖面图。

[0033] 图5是本发明的实施方式的第三改进例的第二推力轴承装置的剖面图。

## 具体实施方式

[0034] 以下,参照附图详细地说明本发明的实施方式的作为旋转机械的燃气轮机。

[0035] 如图1所示,燃气轮机1具备:压缩机20,压缩空气A;燃烧器10,使燃料F在被压缩机20所压缩的空气中燃烧并生成燃烧气体;以及涡轮40,由燃烧气体驱动。

[0036] 压缩机20具有:压缩机转子21,以轴线Ar为中心旋转;压缩机机室25,覆盖压缩机转子21;以及多个静叶段26。涡轮40具有:涡轮转子41,以轴线Ar为中心旋转;涡轮机室45,覆盖涡轮转子41;以及多个静叶段46。

[0037] 压缩机转子21与涡轮转子41位于相同的轴线Ar上,相互连接而形成燃气轮机转子2(以下,称为转子2)。

[0038] 转子2在轴向上延伸。在转子2例如连接有发电机的转子。压缩机机室25与涡轮机室45相互连接而形成燃气轮机机室3。

[0039] 需要说明的是,在以下的说明中,将作为旋转轴的转子2所延伸的方向(沿图1所示的轴线Ar的方向)设为轴向。此外,将与轴线Ar正交的方向设为径向,将径向上远离轴线Ar的一侧设为径向外侧,将该径向上靠近轴线Ar的一侧设为径向内侧。此外,在轴向上,以涡轮40为基准将压缩机20侧设为上游侧,以压缩机20为基准将涡轮40侧设为下游侧。

[0040] 压缩机转子21具有:转子轴22,以轴线Ar为中心,在轴向上延伸;以及多个动叶段23,装配于转子轴22。多个动叶段23在轴向上排列。各动叶段23由在周向上排列的多个动叶23a构成。在多个动叶段23的各下游侧配置有静叶段26。各静叶段26设于压缩机机室25的内侧。各静叶片段26由在周向上排列的多个静叶26a构成。

[0041] 涡轮转子41具有:转子轴42,以轴线Ar为中心,在轴向上延伸;以及多个动叶段43,装配于转子轴42。多个动叶段43在轴向上排列。各动叶片段43由在周向上排列的多个动叶43a构成。在多个动叶段43的各上游侧配置有静叶段46。各静叶段46设于涡轮机室45的内侧。各静叶段46由在周向上排列的多个静叶46a构成。

[0042] 在转子轴42的外周侧与涡轮机室45的内周侧之间,配置有静叶46a以及动叶43a的环状的空间是供来自燃烧器10的燃烧气体流动的气体流路9。气体流路9以轴线Ar为中心形成环状,在轴向上长。

[0043] 燃气轮机1具有:可旋转地支承转子2的第一轴承装置5、第二轴承装置6以及载荷控制装置16。第一轴承装置5设于转子2的上游侧的端部。第二轴承装置6设于转子2的下游侧的端部。

[0044] 第一轴承装置5具有:第一轴颈轴承装置11、第一推力轴承装置31、第二推力轴承装置32以及第一润滑油供给装置13(第二供油系统)。第一轴颈轴承装置11固定于壳体7,限制转子2在径向上的移动。第一推力轴承装置31以及第二推力轴承装置32固定于壳体7,承受转子2的轴向的载荷,限制转子2相对于壳体7在轴向上的移动。

[0045] 第一润滑油供给装置13经由润滑油供给管线28对第一轴颈轴承装置11和推力轴承装置31、32进行润滑油的供给。

[0046] 在轴承装置,用于润滑的润滑油经由润滑油回收管线29被回收,用于再度润滑。由此,润滑油在轴承装置11、31、32循环。

[0047] 在第一推力轴承装置31,所使用的润滑油经由第一润滑油回收管线29A被回收。在第二推力轴承装置32,所使用的润滑油经由第二润滑油回收管线29B被回收。在第一润滑油

回收管线29A设有测定在第一润滑油回收管线29A流动的润滑油的温度的温度测定装置30。

[0048] 第二轴承装置6具有：第二轴颈轴承装置14和第二润滑油供给装置15。

[0049] 如图2所示，第一推力轴承装置31具有一对第一推力轴承主体33。第一推力轴承主体33设为与形成于转子2的第一推力环35对应。第一推力环35从转子2的外周面向径向外侧突出。

[0050] 第一推力轴承装置31经由第一推力环35承受施加于轴向的推力载荷。第一推力轴承主体33隔着第一推力环35配置于轴向的上游侧以及下游侧。即，第一推力轴承主体33配置于第一推力环35的轴向的两侧。

[0051] 需要说明的是，对于本实施方式的燃气轮机1，转子2随着燃气轮机1的输出的上升而被向轴向的下游侧按压。即，在一对第一推力轴承主体33中，配置于轴向下游侧的第一推力轴承主体33主要承受推力载荷。

[0052] 第一推力轴承主体33配置为与第一推力环35的朝轴向的面35A面对。第一推力轴承主体33是斜垫轴承，具有：多个轴承垫50，支承来自第一推力环35的载荷；以及承载环51，支承轴承垫50承载环51。

[0053] 多个轴承垫50形成相同的形状，在与第一推力环35的朝轴向的面35A面对的位置，配置为以转子2为中心在周向上等间隔地相对于轴线Ar对称。

[0054] 从第一润滑油供给装置13对轴承垫50供给润滑油，在第一推力环35与轴承垫50之间形成润滑油膜。由此，能够降低在第一推力环35旋转时，第一推力环35与轴承垫50之间产生的摩擦等。

[0055] 需要说明的是，多个轴承垫50不必一定为相同的形状。此外，多个轴承垫50不必相对于轴线Ar对称地配置。例如，也可以使配置于上方的轴承垫50与配置于下方的轴承垫50的周向的宽度不同。

[0056] 第二推力轴承装置32具有第二推力轴承主体34。

[0057] 第二推力轴承装置32经由第二推力环36承受施加于轴向的推力载荷。第二推力轴承主体34配置于第二推力环36的轴向下游侧。即，第二推力轴承主体34配置于第二推力环36的轴向的单侧。换言之，第二推力轴承主体34配置于第二推力环36随着燃气轮机1的输出的上升所移动的方向。

[0058] 第二推力轴承主体34具有：轴承垫50和承载环51。第二推力轴承主体34是与第一推力轴承主体33相同的结构，因此省略说明。

[0059] 载荷控制装置16是通过油压，将第二推力轴承主体34向施加于第二推力轴承装置32的推力载荷的方向的反方向按压，由此来控制施加于第一推力轴承装置31的推力载荷的装置。

[0060] 载荷控制装置16具有：通过油压驱动的驱动装置17、工作油供给装置18（第一供油系统）以及控制器19。

[0061] 如图3所示，驱动装置17具有：箱子53、配置于箱子53的内部板55、随着板55的移动被驱动的多个驱动杆54以及弹簧56（弹性构件、压缩螺旋弹簧）。工作油供给装置18是向箱子53的内部供给工作油的装置。

[0062] 驱动装置17是通过从工作油供给装置18供给的高压的工作油的压力，在轴向上驱动驱动杆54的驱动器。

[0063] 驱动装置17固定于壳体7。

[0064] 箱子53以包围转子2的方式在周向上延伸,配置于第二推力轴承主体34与壳体7之间。板55容纳于箱子53内,将箱子53的内部空间划分为轴向上游侧的第一空间A1和轴向下游侧的第二空间A2。通过将工作油供给至第二空间A2,板55向轴向上游侧移动。

[0065] 多个驱动杆54配置为以转子2为中心在周向上等间隔地相对于轴线Ar(参照图2)对称。

[0066] 在驱动杆54的轴向上游侧的端部设有按压部57。驱动杆54的轴向下游侧的端部与板55连接。按压部57配置为朝轴向上游侧按压第二推力轴承主体34。即,通过驱动杆54与板55一同向轴向上游侧移动,按压部57按压第二推力轴承主体34。由此,第二推力轴承主体34被向轴向上游侧按压。

[0067] 需要说明的是,多个驱动杆54不必相对于轴线Ar对称地配置。

[0068] 由于驱动装置17固定于壳体7,因此第二推力轴承主体34相对于壳体7相对地移动。

[0069] 弹簧56是形成线圈状的弹性构件,是压缩螺旋弹簧。弹簧56配置于箱子53的轴向上游侧的壁部53A与板55之间。

[0070] 通过压缩的弹簧56恢复原状的弹力,板55被向远离箱子53的轴向上游侧的壁部53A的方向施力。即,通过弹簧56,驱动装置17的驱动杆54(按压部57)被向没入箱子53的内部的方向施力。由此,按压部57在远离第二推力轴承主体34的方向移动。

[0071] 需要说明的是,在本实施方式中,采用弹簧56作为弹性构件,但是并不限于此。例如,也可以使用板簧、弹性体。

[0072] 控制器19是控制工作油供给装置18的计算机。控制器19具有监视燃气轮机1的输出、由温度测定装置30所测定的温度等的功能。

[0073] 在壳体7设有密封第一推力环35(参照图2)与第二推力环36之间的空间的密封装置37。密封装置37具有:配置于壳体7的内周面的环状的密封装置主体38和从密封装置主体38朝转子2的外周面突出的多个密封翅片39。

[0074] 接着,说明本实施方式的燃气轮机1的载荷控制装置16的控制方法。本实施方式的燃气轮机1具有承受转子2的推力载荷(作用于轴向的力)的推力轴承装置31、32。载荷控制装置16具有在发生第一推力轴承装置31的允许以上的推力载荷的情况下,将第二推力轴承装置32在轴向上按压,由此来分散推力载荷的功能。

[0075] 载荷控制装置16的控制方法具有:主要通过第一推力轴承装置31承受载荷的第一运转步骤;监视载荷的载荷监视步骤;以及在载荷达到预定的值的情况下,通过第一推力轴承装置31以及第二推力轴承装置32承受载荷的第二运转步骤。

[0076] 在载荷监视步骤中,控制器19监视燃气轮机1的输出。在此,燃气轮机1的输出与施加于第一推力轴承装置31的推力载荷成比例,因此推力载荷随着燃气轮机1的输出上升也增大。

[0077] 需要说明的是,监视推力载荷的方法并不限于监视输出的方法,也可以是监视与推力载荷相当或者成比例的参数的方法。例如也可以是监视推力载荷本身、旋转机械的转速、旋转机械或者轴承的构件的金属温度、轴承的废油温度等,或者监视这些组合的方法。此外,监视推力载荷的方法也可以是监视燃气轮机1的机室压力或者压缩机20的压力比的



方法。

[0078] 控制器19当感测到燃气轮机1的输出达到了预定的输出值P时,作为第二运转步骤,使第二推力轴承装置32移动。

[0079] 在第二运转步骤中,控制器19对工作油供给装置18发出指令,向驱动装置17的箱子53供给工作油。由此,板55向轴向上游侧移动,按压部57按压第二推力轴承主体34的承载环51。由此,轴承垫50被向第二推力环36按压,第二推力轴承装置32发挥功能。

[0080] 对于第二运转步骤中参照的燃气轮机的输出值P,是基于第一推力轴承主体33的额定载荷来决定的。对于输出值P,例如能使用施加于第一推力轴承主体33的推力载荷达到额定载荷时的燃气轮机1的输出进行设定。

[0081] 此外,载荷控制装置16能根据燃气轮机1的输出来调整由按压部57按压第二推力轴承主体34的按压力。例如,能使按压力随着输出变得高于上述输出值P而增大。

[0082] 根据上述实施方式,在相对于推力轴承装置施加于轴向的推力载荷变得过大的情况下,通过按压第二推力轴承主体34来控制施加于第一推力轴承装置31的推力载荷,能使两推力轴承装置31、32的载荷平均化。由此,能使推力轴承装置应对过大的载荷。

[0083] 此外,通过多个驱动杆54与在周向上延伸的板55连结,能使多个按压部57的按压力平均化。

[0084] 此外,通过在驱动装置17设置弹簧56,在第二空间A2内的油压低的状态下,能使驱动杆54没入箱子53的内部。

[0085] 此外,在上述实施方式中,第二推力轴承主体34仅配置于第二推力环36的轴向的单侧。通过没有将推力轴承主体配置在推力环的两侧,能降低推力轴承主体的数量。即,仅在对第一推力轴承装置31施加过大的推力载荷的情况下,使用第二推力轴承装置32,因此在推力载荷变得过大情况下,不必在未施加推力载荷的方向配置推力轴承装置。

[0086] 此外,作为供给油的系统,通过存在作为供给润滑油的系统的润滑油供给装置13、15和供给工作油的工作油供给装置18的双系统,能独立地控制油压。

[0087] 此外,通过第一推力轴承主体33配置于第一推力环35的轴向的两侧,即使在燃气轮机1的输出低的情况等、转子2被向轴向的上游侧按压的情况下,也能承受转子2的推力载荷。

[0088] 需要说明的是,在上述实施方式中,为了降低施加于第一推力轴承装置31的推力载荷,采用了按压第二推力轴承主体34的结构,但是并不限于此。为了降低施加于第二推力轴承装置32的推力载荷,也可以采用按压第一推力轴承主体33的结构。

[0089] (第一改进例)

[0090] 接着,说明本发明的实施方式的燃气轮机的第一改进例。

[0091] 在上述实施方式的燃气轮机1中,采用基于燃气轮机1的输出来控制载荷控制装置16的结构,但是并不限于此。在第一推力轴承装置31使用的润滑油的温度与施加于第一推力轴承装置31的推力载荷成比例地上升。因此,也可以基于由设于第一润滑油回收管线29A的温度测定装置30测定出的润滑油的温度来控制载荷控制装置16。

[0092] 控制器19在感测到在第一润滑油回收管线29A流动的润滑油的温度达到预定的温度时,执行第二运转步骤。

[0093] 根据所述改进例,能基于反映推力轴承装置的负荷的润滑油的温度来控制载荷控

制装置16。

[0094] 此外,通过设有密封装置37,能防止在第一推力轴承装置31使用的润滑油与在第二推力轴承装置32使用的润滑油混杂。由此,能更正确地测定在第一推力轴承装置31所使用的润滑油的温度。

[0095] 需要说明的是,为了控制载荷控制装置16而参照的要素并不限于上述的燃气轮机1的输出、润滑油的温度。例如,也可以参照壳体7的金属温度、机室内部的压力、燃气轮机1的转速。

[0096] (第二改进例)

[0097] 接着,说明本发明的实施方式的燃气轮机的第二改进例。

[0098] 在上述实施方式的燃气轮机1中,驱动装置17采用按压第二推力轴承主体34的承载环51的结构,但是并不限于此。如图4所示,本改进例的驱动装置17构成为驱动装置17的驱动杆54的按压部57直接按压第二推力轴承主体34的轴承垫50。驱动杆54贯通在第二推力轴承主体34的承载环51所形成的贯通孔51A。

[0099] (第三改进例)

[0100] 接着,说明本发明的实施方式的燃气轮机的第三改进例。

[0101] 在上述实施方式的燃气轮机1中,采用通过使作为压缩螺旋弹簧的弹簧56的弹力发挥使壁部53A与板55远离的作用,由此使按压部57远离第二推力轴承主体34的结构,但并不限于此。

[0102] 如图5所示,本改进例的驱动装置17具有:连接按压部57的背面57A与箱子53的轴向下侧的壁部53B的弹簧56C。本实施方式的弹簧56C是拉伸螺旋弹簧。弹簧56C的一端经由固定部58固定于按压部57的背面57A。弹簧56C的另一端经由固定部59固定于箱子53的壁部53B。

[0103] 通过伸长的弹簧56C恢复原状的弹力,向按压部57与壁部53B接近的方向施力。即,通过弹簧56C向驱动装置17的驱动杆54(按压部57)没入箱子53的内部的方向施力。由此,按压部57在远离第二推力轴承主体34的方向移动。

[0104] 根据该改进例,能无需第一实施方式的驱动装置17所具有的板55。

[0105] 以上,针对本发明的实施方式,参照附图进行了详细说明,但是各实施方式中的各种结构及其组合等仅为一个例子,在不脱离本发明主旨的范围内,可以进行结构的添加、省略、替换以及其他变更。此外,本发明并不限于实施方式,仅限于权利要求的范围。

[0106] 例如,在上述实施方式中,作为旋转机械举例示出燃气轮机,但是只要是具有发生推力载荷的转子的旋转机械,本发明也可以应用于例如汽轮机、轴流压缩机等其他旋转机械。

[0107] 此外,在上述实施方式中,将第一推力轴承装置31以及第二推力轴承装置32的双方设为斜垫轴承,但是并不限于此。例如,也可以将第一推力轴承装置31以及第二推力轴承装置32中的一者设为推力滚子轴承。

[0108] 符号说明

[0109] 1 燃气轮机

[0110] 2 燃气轮机转子

[0111] 3 燃气轮机机室

- [0112] 5 第一轴承装置
- [0113] 6 第二轴承装置
- [0114] 7 壳体
- [0115] 10 燃烧器
- [0116] 11 第一轴颈轴承装置
- [0117] 13 第一润滑油供给装置(第二供油系统)
- [0118] 14 第二轴颈轴承装置
- [0119] 15 第二润滑油供给装置
- [0120] 16 载荷控制装置
- [0121] 17 驱动装置
- [0122] 18 工作油供给装置(第一供油系统)
- [0123] 19 控制器
- [0124] 20 压缩机
- [0125] 25 压缩机机室
- [0126] 28 润滑油供给管线
- [0127] 29 润滑油回收管线
- [0128] 30 温度测定装置
- [0129] 31 第一推力轴承装置
- [0130] 32 第二推力轴承装置
- [0131] 33 第一推力轴承主体
- [0132] 34 第二推力轴承主体
- [0133] 35 第一推力环
- [0134] 36 第二推力环
- [0135] 37 密封装置
- [0136] 38 密封装置主体
- [0137] 39 密封翅片
- [0138] 40 涡轮
- [0139] 45 涡轮机室
- [0140] 50 轴承垫
- [0141] 51 承载环
- [0142] 53 箱子
- [0143] 54 驱动杆
- [0144] 55 板
- [0145] 56、56C 弹簧(弹性构件)
- [0146] 57 按压部
- [0147] Ar 轴线

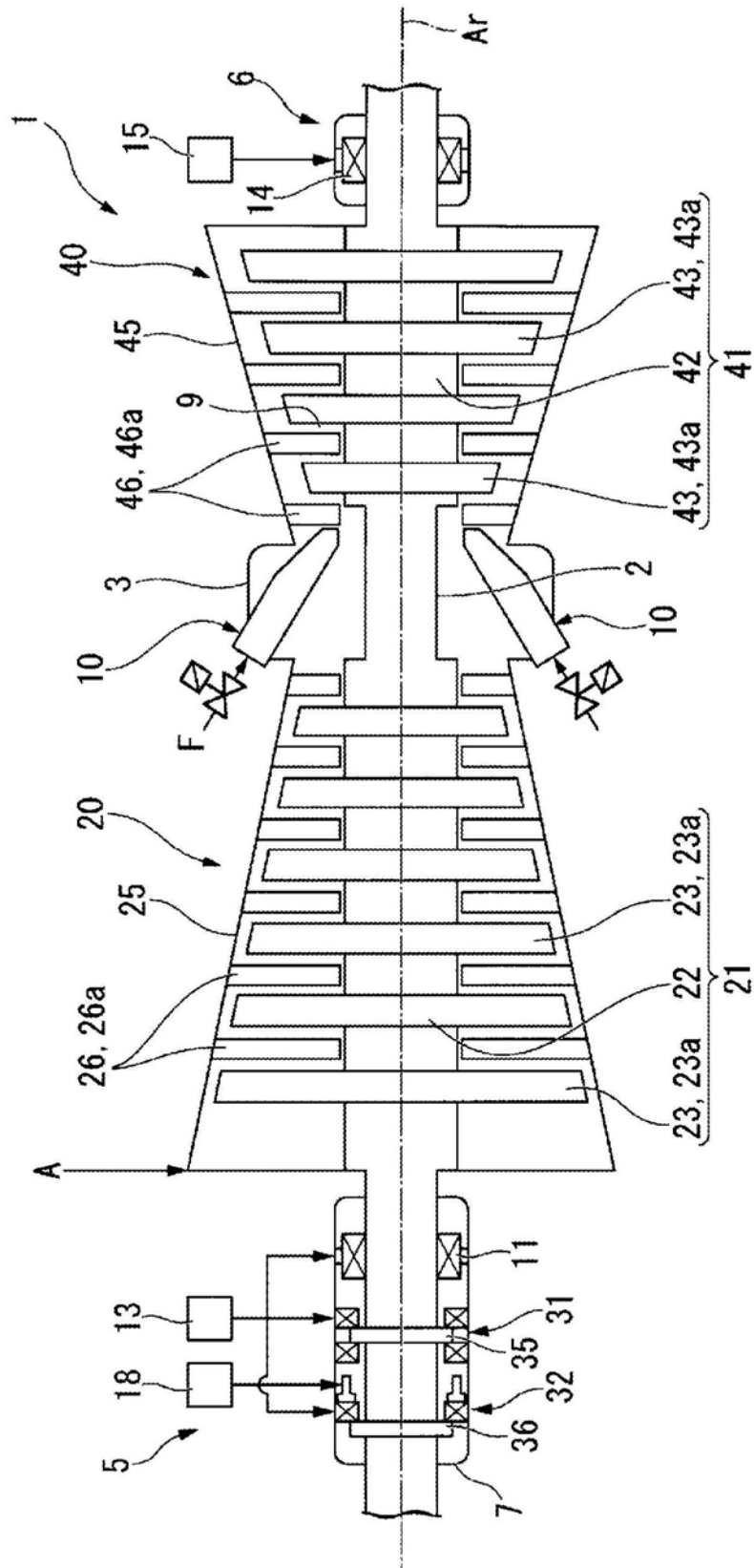


图1

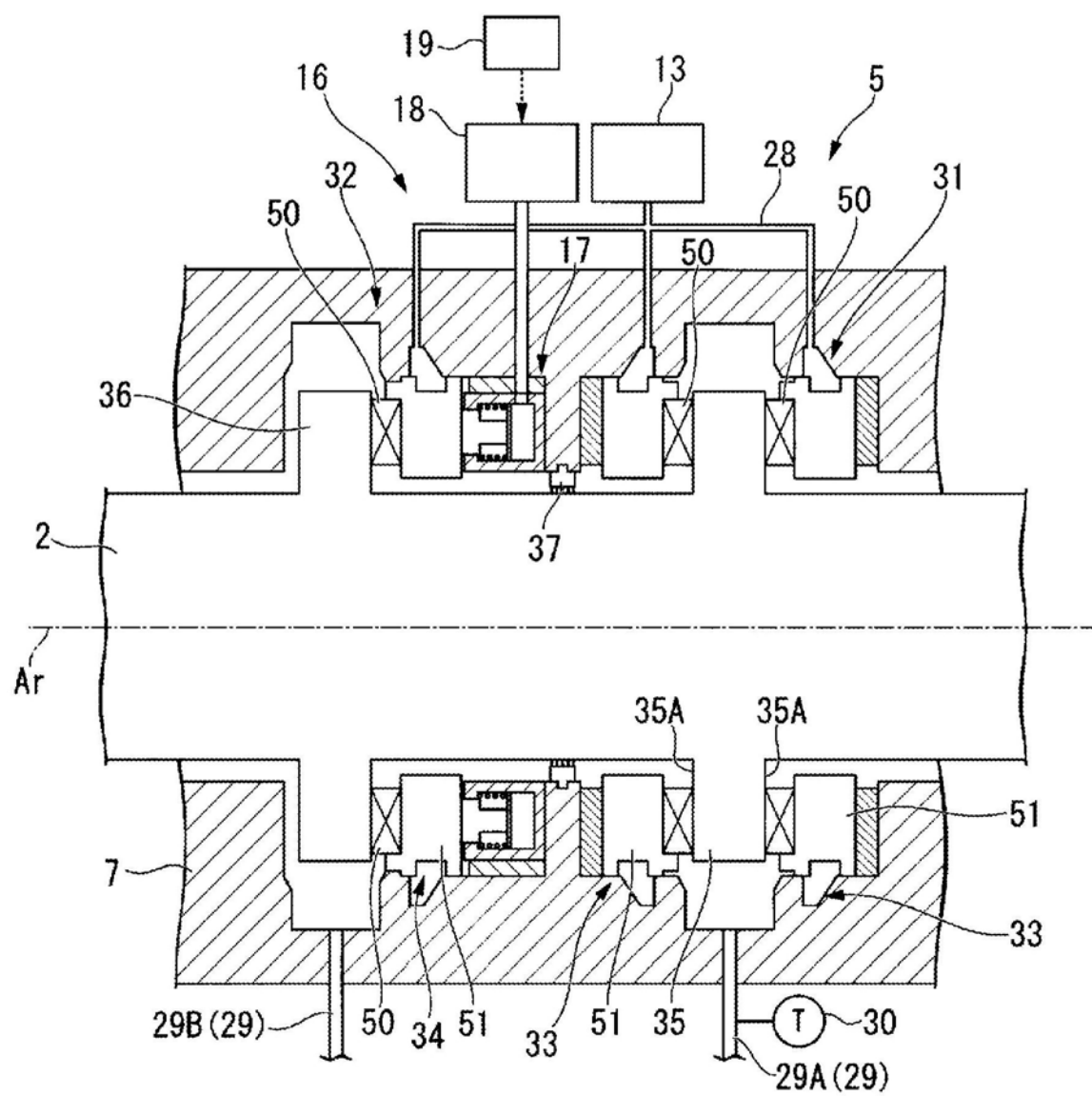


图2

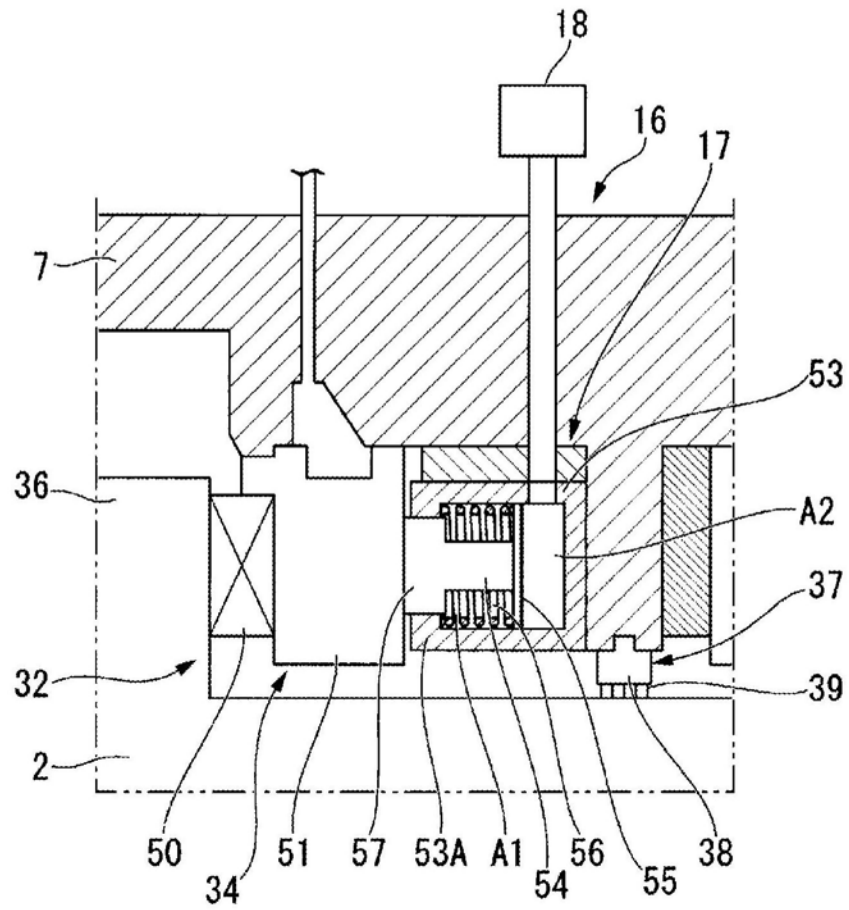


图3

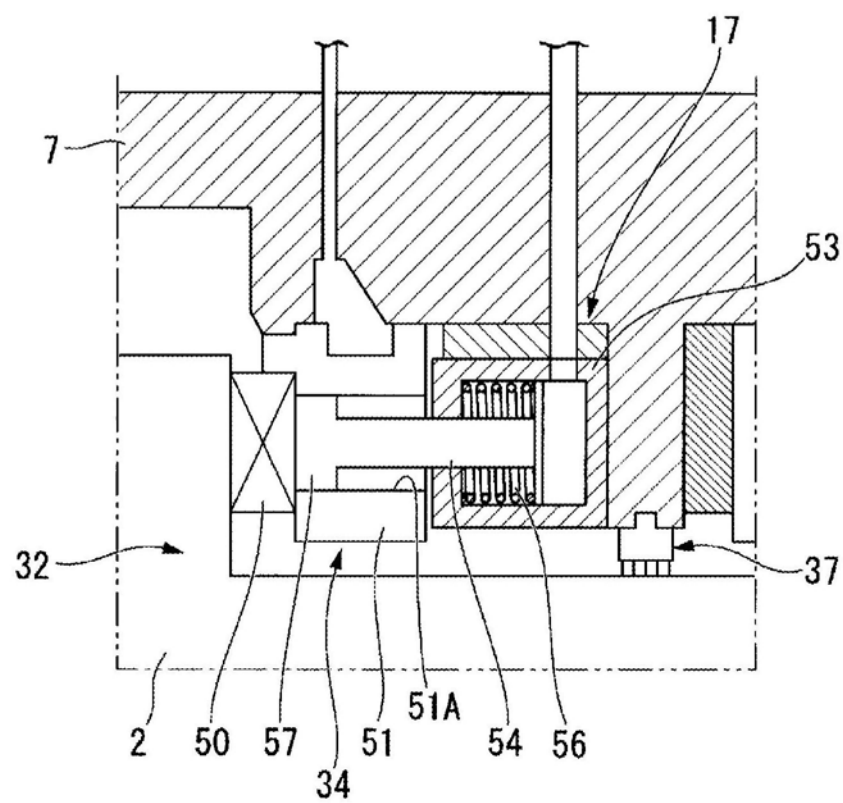


图4

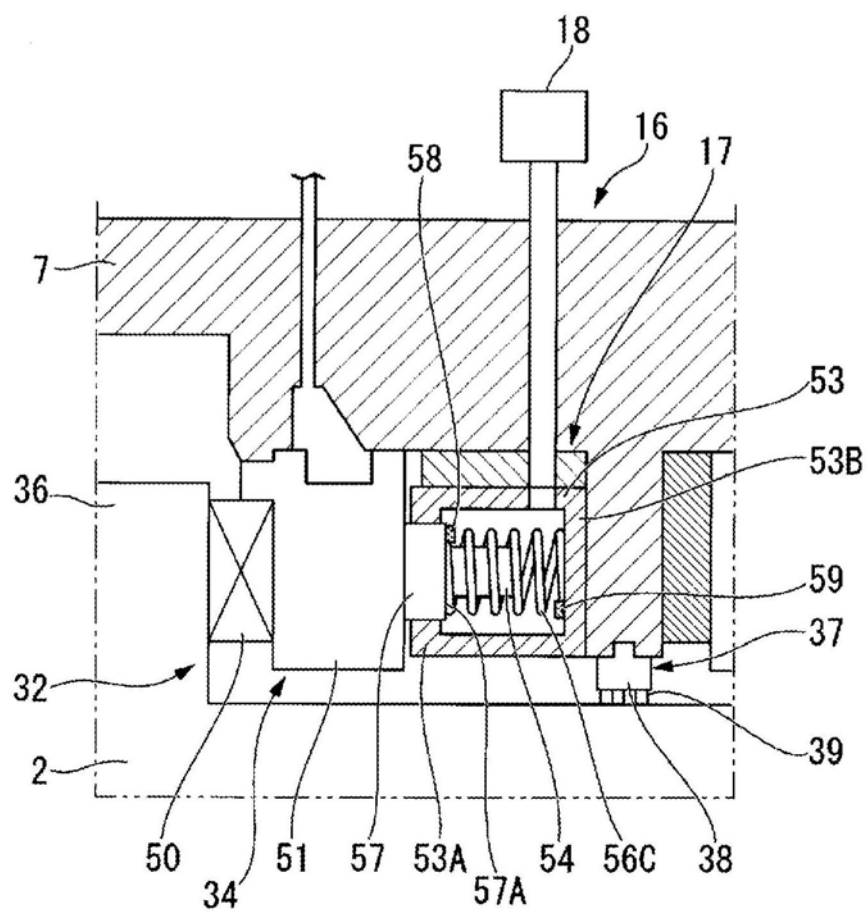


图5