



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98124670.2

[45] 授权公告日 2005 年 1 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1183318C

[22] 申请日 1998.9.18 [21] 申请号 98124670.2

[30] 优先权

[32] 1997.9.18 [33] JP [31] 253801/1997

[71] 专利权人 东芝株式会社

地址 日本神奈川

[72] 发明人 小林正 冈村隆成 伊藤胜康

佐佐木隆 古闲昭纪

审查员 张 炜

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

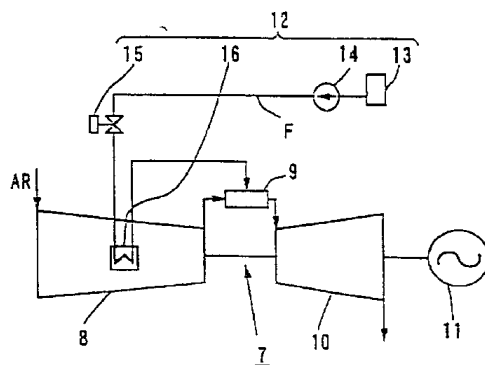
代理人 黄剑锋

权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 16 页

[54] 发明名称 燃气轮机装置

[57] 摘要

本发明提供一种利用来自空气压缩机的高压空气对投入燃气透平燃烧器的燃料加热并且进而使燃气透平高温部冷却的燃气轮机装置，本发明的燃气轮机装置，在空气压缩机上设有对从燃料部投入燃气透平燃烧器的燃料加热的热交换部。



1. 燃气轮机装置，具有：

空气压缩机；

包括高温部的燃气透平；

被驱动机，所述空气压缩机、燃气透平和所述被驱动机可运行地连接；

燃气透平燃烧器，安装在所述空气压缩机和所述燃气透平之间；

燃料部，向所述燃气透平燃烧器供给燃料；

高压空气供给系统，与燃气透平的高温部可运行地连接，从空气压缩机提供高压空气给它；

热交换部，让高压空气供给系统对上述燃料部提供给燃气透平燃烧器的燃料加热，加热以后的高压空气被提供给燃气透平的高温部作为冷媒；

高压空气回收系统，用于将全部或者部分将燃气透平的高温部冷却了以后的高压空气回收给空气压缩机。

2. 根据权利要求1的燃气轮机装置，其中的高压空气供给系统被按照通过燃气透平高温部的高压空气压力损失的程​​度，划分成多个高压空气供给部，所述多个高压空气供给部中的每一个都有一个流量分配装置。

3. 根据权利要求2的燃气轮机装置，其中的流量分配装置是一个流量控制阀或者一个节流阀。

4. 根据权利要求2燃气轮机装置，其中的高压空气回收系统被划分成多个高压空气回收系统，从而对应于划分出来的多个高压空气供给部。

5. 根据权利要求1燃气轮机装置，

冷却了高温部以后的高压空气与燃气透平驱动燃气一起混合。

6. 根据权利要求5的燃气轮机装置，其中的高压空气供给系统被按照通过燃气透平高温部的高压空气的压力损失程度划分成多个高压空气供给部，所述高压空气供给部中的每一个都有一个流量分配装置。

7. 根据权利要求6的燃气轮机装置，其中的流量分配装置是流量控制阀或者节流阀。

8. 根据权利要求1的燃气轮机装置, 所述热交换部具有用于对来自上述燃料部的燃料加热的第一热交换部, 以及第二热交换部, 用于加热热利用装置, 以便加热将要被这个热利用装置加热的媒介。

9. 根据权利要求1的燃气轮机装置, 其特征在于, 还具有:

升压压缩机, 用于在加热燃料以后提高高压空气的压力, 并提供高压空气给燃气透平的至少一个高温部作为冷媒, 所述升压压缩机与燃气透平轴连接; 和至少一个高压空气回收系统, 用于在冷却了燃气透平的至少一个高温部以后, 将全部或者部分高压空气回收到空气压缩机里。

10. 根据权利要求9的燃气轮机装置, 其中的升压压缩机直接连接燃气透平轴。

11. 根据权利要求9的燃气轮机装置, 其中的升压压缩机通过动力传递机构连接燃气透平轴。

12. 根据权利要求11的燃气轮机装置, 其中的动力传递机构部包括齿轮机构和扭矩转换器中的一个。

13. 根据权利要求1的燃气轮机装置, 所述高压空气回收系统有一个高压空气回收单向阀, 用于将全部或者部分高压空气回收; 所述燃气轮机装置还具有: 升压压缩机, 用于在加热燃料以后提高高压空气的压力, 并提供高压空气给燃气透平的至少一个高温部作为冷媒; 开阀控制装置, 当升压压缩机发生故障时, 打开升压压缩机出口一侧的排气阀, 从而使空气压缩器的残留高压空气反过来流进燃气透平的至少一个高温部, 以打开热交换部入口一侧的排气阀。

14. 燃气轮机装置, 具有:

空气压缩机;

至少有一个高温部的燃气透平;

被驱动力, 所述空气压缩机、燃气透平和所述被驱动力可运行地连接;

燃气透平燃烧器, 安装在所述空气压缩机和所述燃气透平之间;

燃料部, 向所述燃气透平燃烧器供给燃料;

高压空气供给系统，与燃气透平的高温部连接，用于从空气压缩机向它提供高压空气；

热交换部，用于使高压空气供给系统加热燃料部提供给燃气透平燃烧器的燃料；

升压压缩机，用于在加热燃料以后提高高压空气的压力，并提供高压空气给燃气透平的至少一个高温部作为冷媒；

至少一个高压空气回收系统，用于将全部或者部分将燃气透平的至少一个高温部冷却了以后的高压空气回收给空气压缩机；

再循环系统，旁通升压压缩机出口一侧和燃气透平高温部入口一侧的单向阀之间的一个中间部分，所述再循环系统有一个再循环阀，与热交换部的出口一侧连接。

15. 根据权利要求14的燃汽轮机装置，其中的再循环系统包括一个开阀控制装置，它能够根据升压压缩机入口一侧和出口一侧的压力信号，燃气透平轴的转速信号，被驱动机的动力信号，回收到空气压缩机的高压空气的温度信号，计算升压压缩机的压力比，然后计算开阀信号，从而使压力比成为由燃气透平轴的转速信号、被驱动机的动力信号、回收到空气压缩机的高压空气的温度信号中的至少一个确定的一个指定值，并提供操作信号给再循环阀。

16. 根据权利要求14的燃汽轮机装置，其特征在于，

所述燃料部有一个燃料阀；

所述至少一个高压空气回收系统有一个高压空气回收单向阀，用于将全部或者部分高压空气回收；

所述升压压缩机有包括一个单向阀和一个开阀控制装置的一个旁通系统，当升压压缩机中发生故障时关闭燃料部的燃料阀，同时打开高压空气回收系统的高压空气回收单向阀入口一侧的排气阀。

17. 根据权利要求16的燃汽轮机装置，其中的开阀控制装置用于根据升压压缩机入口一侧和出口一侧的压力信号、升压压缩机驱动机的转速信号，

关闭燃料部的燃料阀，同时打开高压空气回收系统的高压空气回收单向阀入口一侧的排气阀。

18. 根据权利要求14的燃气轮机装置，其特征在于，

所述燃料部有一个燃料阀；

所述至少一个高压空气回收系统有一个高压空气回收单向阀，用于将全部或者部分高压空气回收；

所述燃气轮机装置还具有开阀控制装置，当升压压缩机发生故障的时候，用于关闭燃料部的燃料阀，同时打开高压空气回收系统的高压空气回收单向阀的入口一侧的排气阀，并打开流量控制阀，从而将收集器中收集到的空气提供给燃气透平的至少一个高温部。

燃气轮机装置

本发明涉及燃气轮机装置，特别是关于预热投入到燃气轮机装置的燃气透平燃烧器中的燃料，通过提高其热量而提高装置的热效率的燃气轮机装置。

如果燃气轮机装置燃气透平入口的燃烧气体温度提高则装置热效率便提高，这是已知的技术。该装置热效率依据燃气透平输出与向燃气透平燃烧器投入的燃料量的比率算出。

因此，提高装置热效率，与如何减少投入到燃气透平燃烧器中的燃料，或者如何提高燃气透平的输出有关。

在从提高装置热效率的观点出发，重新考虑燃气透平的输出时，可增加每单位燃烧气体流量的输出（比功率）。但是，燃气透平叶片的流体力学性能的提高或其他机械损失的降低等，已经达到界限，要大幅度地提高或者降低是很难的。

另一方面，作为减少燃料消耗量、提高装置热效率的手段是提高燃料自身所固有的热量。

近来，在日本第2540646号特许公报中公开了一种提高燃料自身固有的热量的手段。该特许公报第2540646号如图29所示，是关于将与排热回收锅炉1连接的燃气轮机装置2的轴切离、另外设置蒸汽轮机装置3的所谓多轴型组合循环发电装置，燃气透平燃烧器4上设有热交换器5，寻求以从排热回收锅炉1的省煤器6所生成的加热水为供给该热交换器5的热源，使投入燃气透平燃烧器4中的燃料F通过热交换，尽可能地增加热量。

特许公报第2540646号是想在对化石燃料枯竭的担忧被呼喊已久的今天，极力减少燃料的消耗，尽可能地提高装置热效率。

图29所示的现有技术，追求以受负载变化比较小的省煤器6出口侧的加热水为热交换器5的热源，对燃料F加热，与以往的技术相比，用相对少的燃料流量生成同温度的燃气透平驱动气体（主流气体），尽可能地提高了装置热效率，但寻求以省煤器6出口侧的加热水为燃料F的加热源，会导致以下几个问题发生。

本来，由省煤器6生成的加热水温度与燃料F的加热无关，是根据装置整体的热平衡设定的。因此要求热平衡中的加热水的温度仅因燃料加热程度的提高而提高，饱和压力也随之格外提高，就要求给水泵6a的压力升高，于是成本提高。

另外，在部分负载运转，供给热交换器5的加热水流量降低时，通过省煤器6的来自给水泵6a的给水量也降低了，但在这种场合，该省煤器6内的压力升高，结果，从省煤器6排出的加热水超过了饱和温度，发生了汽化。

再者，以省煤器6的加热水作为作为燃料F的热源，不适用于组合循环发电装置，例如，在单程燃气透平的场合，难以确保加热源，鉴于此，人们期望得到能够容易地保证加热源的技术。

总之，在图29所示的现有技术中，在提高热效率的同时，存在上述几个有负面影响的问题。

本发明的目的是为了解决上述问题而提供一种燃气轮机装置，该燃气轮机装置在从燃气轮机装置本身求得对燃料的加热时，不会对构成装置的其他机器造成任何影响，与现有技术相比，能用较少的燃料流量提高装置的热效率。

为了完成上述目的，本发明采取以下技术方案：

本发明的燃气轮机装置，具有：

空气压缩机；

包括高温部的燃气透平；

被驱动力，所述空气压缩机、燃气透平和所述被驱动力可运行地连

接；

燃气透平燃烧器，安装在所述空气压缩机和所述燃气透平之间；

燃料部，向所述燃气透平燃烧器供给燃料；

高压空气供给系统，与燃气透平的高温部可运行地连接，从空气压缩机提供高压空气给它；

热交换部，让高压空气供给系统对上述燃料部提供给燃气透平燃烧器的燃料加热，加热以后的高压空气被提供给燃气透平的高温部作为冷媒；和

高压空气回收系统，用于在冷却了燃气透平的高温部以后，回收全部或者部分高压空气给空气压缩机。

本发明的燃气轮机装置，具有：

空气压缩机；

至少有一个高温部的燃气透平；

被驱动机，所述空气压缩机、燃气透平和所述被驱动机可运行地连接；

燃气透平燃烧器，安装在所述空气压缩机和所述燃气透平之间；

燃料部，向所述燃气透平燃烧器供给燃料；

高压空气供给系统，与燃气透平的高温部连接，用于从空气压缩机向它提供高压空气；

热交换部，用于使高压空气供给系统加热燃料部提供给燃气透平燃烧器的燃料；

升压压缩机，用于在加热燃料以后提高高压空气的压力，并提供高压空气给燃气透平的至少一个高温部作为冷媒；

至少一个高压空气回收系统，在冷却了燃气透平的至少一个高温部以后，将全部或者部分高压空气回收到空气压缩机里，

其特征在于，还具有：再循环系统，旁通升压压缩机出口一侧和燃气透平高温部入口一侧的单向阀之间的一个中间部分，所述再循环系统

有一个再循环阀，与热交换部的出口一侧连接；。

本发明的燃气轮机装置，具有：

空气压缩机；

燃气透平；

被驱动机，所述空气压缩机、燃气透平和所述被驱动机可运行地连接；

燃气透平燃烧器，安装在所述空气压缩机和所述燃气透平之间；

燃料部，向所述燃气透平燃烧器供给燃料；

其特征在于，还具有：为所述空气压缩机准备的抽气闭合回路系统；和热交换部，让所述抽气闭合回路系统对上述燃料部提供给燃气透平燃烧器的燃料加热。

以下参照附图，详细说明本发明的实施例：

图1是表示本发明燃气轮机装置的第1实施例的概略系统图。

图2是表示本发明燃气轮机装置的第1实施例的变形例的概略系统图。

图3是沿图2中A-A方向剖开的概略横剖面图。

图4是表示本发明燃气轮机装置的第2实施例的概略系统图。

图5是表示本发明燃气轮机装置的第3实施例的概略系统图。

图6是表示本发明燃气轮机装置的第4实施例的概略系统图。

图7是表示本发明燃气轮机装置第4实施例的第1变形例的概略系统图。

图8是表示本发明燃气轮机装置第4实施例的第2变形例的概略系统图。

图9是表示本发明燃气轮机装置第4实施例的第3变形例的概略系统图。

图10是表示本发明燃气轮机装置第4实施例的第4变形例的概略系统图。

图11是表示本发明燃气轮机装置第4实施例的第5变形例的概略系统图。

图12是表示本发明燃气轮机装置第4实施例的第6变形例的概略系统图。

图13是表示本发明燃气轮机装置第4实施例的第7变形例的概略系统图。

图14是表示本发明燃气轮机装置第4实施例的第8变形例的概略系统图。

图15是表示本发明燃气轮机装置第5实施例的概略系统图。

图16是表示本发明燃气轮机装置第6实施例的概略系统图。

图17是表示本发明燃气轮机装置第7实施例的概略系统图。

图18是表示本发明燃气轮机装置第8实施例的概略系统图。

图19是表示本发明燃气轮机装置的热交换部的第1变形例的概略图。

图20是表示本发明燃气轮机装置的热交换部的第2变形例的概略图。

图21是表示本发明燃气轮机装置第9实施例的概略系统图。

图22是表示本发明燃气轮机装置第10实施例的概略系统图。

图23是表示本发明燃气轮机装置第10实施例的变形例的概略系统图。

图24是表示本发明燃气轮机装置第11实施例的概略系统图。

图25是表示本发明燃气轮机装置第11实施例的第1变形例的概略系统图。

图26是表示本发明燃气轮机装置第11实施例的第2变形例的概略系统图。

图27是表示本发明燃气轮机装置第11实施例的第3变形例的概略系统图。

图28是本发明燃气轮机装置各实施例的热效率与现有技术热效率进行比较的装置热效率曲线图。

图29是表示燃气轮机装置与蒸汽轮机装置及排热回收锅炉组合的现有技术实施形式的概略系统图。

下文结合附图及附图中所引用的符号叙述本发明的燃气轮机装置的实施例。

图1是表示本发明燃气轮机装置的第1实施例的概略系统图。

燃气轮机装置7由空气压缩机8、燃气透平燃烧器9、燃气透平10、例如发电机等的被驱动力11及燃料部12构成。

燃气轮机装置7让由空气压缩机8吸入的大气AR高压化，把该高压空气与来自燃料部12的燃料F一起供给燃气透平燃烧器9，再把在燃气透平燃烧器9中生成的燃气透平驱动燃烧气体（主流燃气）供给燃气透平10，然后，使燃气透平驱动燃烧气体膨胀做功，利用这时所产生的旋转扭矩旋转驱动被驱动力11。

另一方面，燃料部12具有燃料箱13、燃料泵14、燃料阀15及置于空气压缩机8内的热交换部16，来自燃料箱13的燃料F由燃料泵14升压，通过燃料阀15进行流量控制之后，在热交换部16中与作为热源的空气压缩机8的高压空气进行热交换，以便提高燃料F的热量（能量），并将其供给燃气透平燃烧器9。另外，最近的空气压缩机8，由于其压力比在15以上，高压空气温度也随着该压力比提高到400℃以上，因此，可以作为加热源充分保证燃料加热温度约为350℃。

这样在本实施例中，在加热燃料F时，由于是使用空气压缩机8的高压空气作为热源，所以其加热源很容易得到保障，而且不会对其他构成机器造成任何影响，与现行装置相比，燃料流量相对减少，装置热效率得到了提高。

图2是本实施例的热交换部16的变形例的概略简图。而且与第1实施例相同或相应的构成部分用相同符号表示，其说明省略。

本实施例的热交换部16设置在空气压缩机8的壳体17上。该热交换部16如图3所示，设有与空气压缩机8的壳体17同心并覆盖该壳体17的外壳18，从而形成燃料通道19，该燃料通道19的一侧设有燃料入口22及燃料出口23，同时另一侧备有连通管21，以通过空气压缩机用静叶片24的高压空气为加热源，对通过燃料通道19的燃料F加热。另外，符号20是法兰，符号25是旋转轴（转子）。

这样，在本实施例中，尽管热交换部16设置在空气压缩机8的壳体17上，由于高压空气的温度如上文上述那样比较高，所以，也可以充分、良好地对燃料F加热。

图4是表示本发明燃气轮机装置的第2实施例的概略系统图。与第1实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例在空气压缩机8的出口或高压级设有抽气闭合回路系统26，该抽气闭合回路系统26具有热交换部16，把对燃料F加热后的高压空气回收到空气压缩机8入口或低压级。

这样，在本实施例中，利用空气压缩机8的抽气对燃料F加热，再把该抽气回收到空气压缩机8中，所以，可以在有效活用热源的前提下，提高装置的热效率。

图5是表示本发明燃气轮机装置的第3实施例的概略系统图。与第1实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例在燃气透平10出口侧的排气系统27中设有热交换部16。

一般来说，开式循环燃气透平，把在燃气透平10中膨胀做功的燃气透平驱动气体（主流气体）排放到大气中，而该废气（排热）的温度约为600℃时就比较高了。

本实施例着眼于废气的高温，以来自燃气透平10中的废气为加热源，在热交换部16中对来自燃料部12的燃料F加热。

这样，在本实施例中，能够有效地利用来自燃气透平10的废气的热量，同时提高了燃料F的热量，与现有技术相比较，可以相对减少燃料

流量，并大幅度地提高了装置的热效率。

图6是表示本发明燃气轮机装置的第4实施例的概略系统图。与第1实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例在把对燃料F加热后的高压空气用于冷却燃气透平10的高温部31a、31b、进行再活用时，不论该高温部31a、31b压力损失的大小，都能保证高压空气顺畅流动的装置，设置有高压空气供给系统29，该高压空气供给系统29与供气系统28旁通连接，供气系统28把来自空气压缩机8的出口侧的高压空气供给燃气透平燃烧器9。在上述高压空气供给系统29中连接有燃料部12的热交换部16、流量分配装置30a、30b，同时，将该高压空气供给系统29划分成第1高压空气供给系统29a和第2高压空气供给系统29b。各供给系统29a、29b与燃气透平10的高温部31a、31b（例如燃气透平的静叶片、燃气透平的动叶片等）连接。另外，还设置有把对燃气透平10的高温部31a、31b冷却后的高压空气的全部或一部分回收到空气压缩机8中的高压空气回收系统32。高压空气供给系统29可以从供气系统28旁通连接，也可以设置在空气压缩机8中的中间级。另外，作为例子图中示出了燃气透平10的两个高温部31a、31b，但也可以是两个以上。再者，流量分配装置30a、30b具体的结构可以是流量调节阀或节流阀。在使用节流阀的场合，需要设定该阀的孔径，使流量与高温部31a、31b所需要的流量相吻合。

本实施例利用来自空气压缩机8的高压空气对来自燃料部12的燃料F加热，同时，利用对燃料加热后的变成低温的高压空气冷却燃气透平10的高温部31a、31b，再把冷却后的高压空气的全部或一部分回收到空气压缩机8中，因此，随着热量的有效活用，相应地提高了装置的热效率，并且随着燃气轮机装置7的高温化，可以维持燃气透平10的高温部31a、31b的材料强度。

图7是表示本发明燃气轮机装置的第4实施例的第1变形例的概略系统图。与第4实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

该实施例让冷却了燃气透平10的高温部31a、31b的高压空气与燃气透平驱动气体G（主流气体）合流。

本实施例由于让冷却了燃气透平10的高温部31a、31b的高压空气与燃气透平驱动气体G合流，增加了该驱动气体G，所以，具有增加燃气透平10的膨胀做功的优点。

图8是表示本发明燃气轮机装置的第4实施例的第2变形例的概略系统图。与第4实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

该实施例设有划分成第1高压空气回收系统32a与第2高压空气回收系统32b的高压空气回收系统32，该高压空气回收系统32把冷却了燃气透平10的高温部31a、31b的来自第1高压空气供给系统29a、第2高压空气供给系统29b的高压空气回收到空气压缩机8中。第1高压空气回收系统32a与空气压缩机8的高压级相连，而第2高压空气回收系统32b与空气压缩机8的较低压级相连。

这样，在本实施例中，当把燃气透平10的高温部31a、31b冷却后的高压空气的全部或一部分通过各回收系统32a、32b回收到空气压缩机8中时，由于是以与空气压缩机8的驱动空气压力值相吻合的方式回收的，所以即使与燃气透平10的高温部31a、31b的压力差不同，也能使适量的空气流动。

图9是表示本发明燃气轮机装置的第4实施例的第3变形例的概略系统图。与第4实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例在划分成第1高压空气供给系统29a与第2高压空气供给系统29b的高压空气供给系统29上设有升压压缩机33，该压缩机33使在燃料部12的热交换部16中、以来自空气压缩机8的高压空气为加热源、对燃料F加热，将温度变低的高压空气升压，并将该升压的高压空气供给燃气透平10的高温部31a、31b，对其冷却。

这样，在本实施例中，利用升压压缩机33对加热了燃料F后的温度、压力降低的高压空气升压，并将其供给燃气透平10的高温部31a、

31b, 因此能够确保把高压空气供给燃气透平10的高温部31a、31b, 可靠地冷却该供给燃气透平10的高温部31a、31b。

图10是表示本发明燃气轮机装置的第4实施例的第4变形例的概略系统图。与第4实施例相同或相应的构成部分, 用相同的符号表示。

本实施例在划分成第1高压空气供给系统29a与第2高压空气供给系统29b的高压空气供给系统29上设有升压压缩机33, 同时, 把高压空气回收系统32划分成第1高压空气回收系统32a与第2高压空气回收系统32b, 该高压空气回收系统32把对燃气透平10的高温部31a、31b冷却后的高压空气的全部或一部分回收到自空气压缩机8中。

这样, 在本实施例中, 在高压空气供给系统29上设有升压压缩机33, 把在燃料部12的热交换部16中对燃料F加热后温度降低的高压空气升压后供给燃气透平10的高温部31a、31b, 对其冷却, 另一方面, 将使燃气透平10的高温部31a、31b冷却后压力降低的高压空气的全部或部分, 通过划分成第1高压空气回收系统32a与第2高压空气回收系统32b的高压空气回收系统32回收到空气压缩机8中, 因此, 可有效地活用空气压缩机8的高压空气的热量, 与现有技术相比, 大幅度地提高了装置的热效率。

图11是表示本发明燃气轮机装置的第4实施例的第5变形例的概略系统图。与第4实施例相同或相应的构成部分, 用相同的符号表示。

本实施例把高压空气供给系统29划分成第1高压空气供给系统29a与第2高压空气供给系统29b, 在各供给系统29a、29b中分别设有第1升压压缩机33a与第2升压压缩机33b, 同时, 把第2高压空气供给系统29b从第1升压压缩机33a的出口旁通连接。

这样, 在本实施例中, 由于在各供给系统29a、29b上设有升压压缩机33a、33b, 而且, 让第2高压空气供给系统29b从第1升压压缩机33a的出口旁通连接, 因此, 能可靠地把在燃料部12的热交换部16中对燃料F加热, 其后温度降低的高压空气供给燃气透平10的高温部31a、31b, 确

保了对燃气透平10各个高温部31a、31b进行冷却。

图12是表示本发明燃气轮机装置的第4实施例的第6变形例的概略系统图。与第4实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

该实施例把高压空气供给系统29并列地划分成第1高压空气供给系统29a与第2高压空气供给系统29b，在各供给系统29a、29b上，在第1高压空气供给系统29a中设有第1升压压缩机33a，在第2高压空气供给系统29b中设有第2升压压缩33b。

本实施例由于在各供给系统29a、29b中分别设有压压缩机33a、33b，与第4实施例的第5变形例同样，能可靠地把在燃料部12的热交换部16中对燃料F加热，其后温度降低的高压空气供给燃气透平10的高温部31a、31b，能很好地处理燃气轮机装置7的燃气透平10的高温化。

图13是表示本发明燃气轮机装置的第4实施例的第7变形例的概略系统图。与第4实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

该实施例着眼于减少通过位于燃气透平10低压级处的高温部31b的高压空气的压力损失，把高压空气供给系统29划分成并列的第1高压空气供给系统29a与第2高压空气供给系统29b，并且仅在第1高压空气供给系统29a中设有升压压缩机33a。另一方面，该实施例设有划分成第1高压空气回收系统32a与第2高压空气回收系统32b的高压空气回收系统32，该高压空气回收系统32把冷却了燃气透平10的高温部31a、31b的高压空气的全部或一部分回收到空气压缩机8中。第1高压空气回收系统32a与空气压缩机8的高压级侧相连，而第2高压空气回收系统32b与空气压缩机8的低压级侧相连。

因此，根据本实施例，能可靠地把在燃料部12的热交换部16中对燃料F加热，其后温度降低的高压空气供给燃气透平10的高温部31a、31b，在把冷却了燃气透平10的高温部31a、31b的高压空气的全部或部分回收到空气压缩机8中时，不会使空气压缩机8的驱动空气变动，能良好地回收。

图14是表示本发明燃气轮机装置的第4实施例的第8变形例的概略系统图。与第4实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

该实施例把高压空气供给系统29划分成第1高压空气供给系统29a与第2高压空气供给系统29b，在划分的第1高压空气供给系统29a及第2高压空气供给系统29b的入口处设有升压压缩机33a，同时还设有高压空气回收系统32和冷却回收系统34，高压空气回收系统32把冷却了燃气透平10的较高压级侧的高温部31a的、来自第1高压空气供给系统29a的高压空气的全部或一部分回收到空气压缩机8的出口一侧，冷却回收系统34把冷却了燃气透平10的较低压级侧的高温部31b的、来自第2高压空气供给系统29b的高压空气的全部或一部分回收到燃料部12的热交换部16的入口侧。

这样，在本实施例中，在高压空气供给系统29中设有升压压缩机33，并从该升压压缩机33的出口侧划分成第1高压空气供给系统29a与第2高压空气供给系统29b，用升压压缩机33使在燃料部12的热交换部16中加热过燃料F后温度降低的高压空气升压，并将该升压的高压空气通过各供给系统29a、29b供给燃气透平10的高温部31a、31b，对燃气透平10的高温部31a、31b进行冷却，把冷却后的高压空气的全部或一部分通过高压空气回收系统32回收到空气压缩机8中，同时还把冷却后的高压空气的全部或一部分通过冷却回收系统34回收到热交换部16的入口侧，因而可实现热的有效活用，与现有技术相比，大幅度地提高了装置的热效率。

图15是表示本发明燃气轮机装置的第5实施例的概略系统图。与第1实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例设有高压空气供给系统29，该高压空气供给系统29与把来自空气压缩机8的高压空气供给燃气透平燃烧器9的供气系统28旁通连接，在该高压空气供给系统29中备有燃料部12的热交换部16、热利用装置36及例如利用废热发电（コジ、ネ、レ、シ、ョ、ン）的热利用装置用热交换部37，

同时在高压空气供给系统29中插装有流量分配装置30a、30b，把该高压空气供给系统29划分成第1高压空气供给系统29a与第2高压空气供给系统29b，划分的高压空气供给系统29a与29b分别与燃气透平10的高温部31a、31b相连。

在上述构成中，从空气压缩机8的供气系统28供给燃气透平燃烧器9的高压空气，其一部分被分配到高压空气供给系统29中，途中在热交换部16内对从燃料部12提供给燃气透平燃烧器9的燃料F加热，然后在热利用装置用热交换部37中对来自热利用装置36的被加热媒体例如冷却水加热，接着通过第1及第2高压空气供给系统29a、29b的流量分配装置30a、30b，对燃气透平10的高温部31a、31b冷却，之后，从各高温部31a、31b通过高压回收系统32回收至空气压缩机8中。

这样，在本实施例中，从空气压缩机8的供气系统28提供给燃气透平燃烧器9的高压空气的一部分旁路流动，以该旁路流动的高压空气为加热源，在热交换部16内对来自燃料部12的燃料F加热，然后，在热利用装置用热交换部37中对来自热利用装置36的被加热媒体加热，最后，再以温度变低的高压空气为冷却源，对燃气透平10的高温部31a、31b冷却，这样便可以把高压空气的热量进行有效、多用途地使用。

图16是表示本发明燃气轮机装置的第6实施例的概略系统图。与第1实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例在空气压缩机8的高压级侧设置有抽气闭合回路系统35，在该抽气闭合回路系统35中设有燃料部12的热交换部16、热利用装置36以及例如利用废热发电（コージェネレーション）的热利用装置用热交换部37，以空气压缩机8的高压空气为加热源，在热交换部16中对来自燃料部12的燃料F加热，然后在热利用装置用热交换部37中对来自热利用装置36的被加热媒体例如、冷却水WC加热，之后把该高压空气回收至空气压缩机8中。

这样，在本实施例中，在空气压缩机8上设置有抽气闭合回路系统

35, 在该抽气闭合回路系统35中插装有燃料部12的热交换部16以及热利用装置36的热交换部37, 以从空气压缩机8抽出的高压空气为加热源, 在热交换部16内对来自燃料部12的燃料F加热, 然后, 在热利用装置用热交换部37中对来自热利用装置36的被加热媒体加热, 这样可以把高压空气的热量有效地活用到多个方面。

图17是表示本发明燃气轮机装置的第7实施例的概略系统图。与第1实施例相同或相应的构成部分, 用相同的符号表示。

本实施例将燃气轮机装置7与蒸汽轮机装置38组合在一起, 同时在燃气透平10的排气系统39中设有蒸汽轮机装置38的第1排热回收热交换器44、第2排热回收热交换器43及燃料部12的热交换部16。

蒸汽轮机装置38, 通过被驱动力11例如、发电机将蒸汽透平40以轴直接连接方式连接在燃气透平10上, 构成所谓的一轴型, 而且形成具有冷凝器41、泵42、第2排热回收热交换器43、第1排热回收热交换器44的闭合回路, 这样, 在第2排热回收热交换器43中, 以燃气透平10的排气系统39排放到大气中的废气(排热)为热源, 对泵42所供给的水加热(预热), 接着在第1排热回收热交换器44中, 以该废气为热源对上述加热过的加热水再加热, 使该加热水变成蒸汽, 供给蒸汽透平40, 形成产生动力的结构。另外, 在本实施例中, 虽然示出了在第1排热回收热交换器44和第2排热回收热交换器43之间设置热交换部16的例子, 但是, 该热交换部16也可以设置在第1排热回收热交换器44的上游侧或第2排热回收热交换器43的下游侧。

这样, 在本实施例中, 在燃气透平10的排气系统39中设置蒸汽轮机装置38的第1排热回收热交换器44、第2排热回收热交换器43及燃料部12的热交换部16, 产生蒸汽, 同时加热燃料F, 把废气的热量利用无遗, 因而与现有技术相比, 可用少量燃料大幅度地提高装置的热效率。

图18是表示本发明燃气轮机装置的第8实施例的概略系统图。与第1实施例相同或相应的构成部分, 用相同的符号表示。

本实施例考虑到以从空气压缩机8所抽的高压空气为加热源、在燃料部12的热交换部16中对燃料F加热时、燃料F会泄漏在高压空气中的情况以及由此而引发的事故等因素，在热交换部16上设置有燃料泄漏检测器45、阀开度控制部46、警报发生器47和燃料泄漏显示器48。

阀开度控制部46在燃料泄漏检测器45检测的燃料泄漏信号超过预定的设定值时，关闭燃料阀15。警报发生器47在燃料泄漏检测器45检测的燃料泄漏信号超过预定的设定值时发出警报。燃料泄漏显示器48显示燃料泄漏检测器45检测的泄漏燃料浓度，作业员可通过目测来确认。

这样，在本实施例中，当燃料F的泄漏超过预定的设定值时，发出警报，而且使燃料阀15自动关闭，从而在燃料泄漏状态下，燃气透平燃烧器9不能运转，从而使燃气透平燃烧器9能安全地运转。

图19是表示本发明燃气轮机装置的热交换部16的第1变形例的概略图。

一般来说，热交换部16采用让燃料在传热管内流动、让加热媒体在该传热管外流动的结构，而本实施例考虑了燃料从传热管泄漏的情况之后，把热交换部16划分成第1热交换部49与第2热交换部50，高温加热媒体HG在第1热交换部49流动，另一方面，把被高温加热媒体HG加热的中间加热媒体IG例如、氮气等惰性气体供给第2热交换部50，对燃料F加热，加热燃料F的中间加热媒体IG通过泵51供给第1热交换部49，如此往复循环。

这样，在本实施例中，热交换部16划分成第1热交换部49与第2热交换部50，用中间加热媒体IG对燃料F加热，因而即使是在第2热交换部50万一发生燃料泄漏时，也能防止由此而引发的爆炸等事故，有利于消除现有的间接型热交换部存在的危险性。

图20是表示本发明燃气轮机装置的热交换部16的第2变形例的概略图。在本实施例中，热交换部16划分成高温室52与低温室53，横断高温室52与低温室53装设有热管54。提供给高温室52的高温加热媒体HG对热

管54加热，其热传递给低温室53的燃料F，并对燃料F加热，因此可防止燃料万一泄漏所引发的爆炸等事故，保证安全运转。

图21是表示本发明燃气轮机装置的第9实施例的概略系统图。与第1实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例设有排风回收系统57，该排风回收系统57利用从空气压缩机8经过排风系统55排出的高压空气作为对燃料部12的燃料F加热的加热源，与排风系统55旁通连接，途中插设有单向阀56并装有燃料部12的热交换部16，而且与空气压缩机8的低压级侧或出口侧连接。

排风系统55备有排风阀58。该排风阀58具有阀开度控制部59。阀开度控制部59根据检测燃气透平轴60转数的转速检测器61所发出的转数信号、检测被驱动机11动力的动力检测器62所发出的动力信号中的至少一个以上的信号演算阀开度，用该演算信号控制阀的开闭。

这样，在本实施例中，从空气压缩机8经过排风系统55排到大气中的高压空气，由排风阀58控制其流量，以此流量得到了控制的高压空气为加热源，在设置于排风回收系统57中的热交换部16内，对燃料部12的燃料F加热，然后把该高压空气回收到空气压缩机8中，因而可有效地利用热量，与现有技术相比，提高了装置的热效率。

图22是表示本发明燃气轮机装置的第10实施例的概略系统图。与第1实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例考虑了下述情况：在划分成第1高压空气供给系统29a和第2高压空气供给系统29b的高压空气供给系统29上所设置的升压压缩机33，当其驱动源遇到故障而不能运转时，不能通过热交换部16把来自空气压缩机8的高压空气供给燃气透平10的高温部31a、31b作冷却用。因此，把升压压缩机33直接连接到燃气透平轴60上。

这样，在本实施例中，由于升压压缩机33直接连接到燃气透平轴60上，因而，在热交换部16中利用来自空气压缩机8的高压空气对来自燃料部12的燃料F加热，并把对燃料F加热过后温度变低的该高压空气通过

流量分配装置30a、30b可靠地供给到燃气透平10的高温部31a、31b，对其冷却，保证燃气透平10稳定运行。

图23是表示本发明燃气轮机装置的第10实施例变形例的概略系统图。与第10实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例在划分成第1高压空气供给系统29a和第2高压空气供给系统29b的高压空气供给系统29上设有升压压缩机33，该升压压缩机33通过动力传递机构63连接到燃气透平轴60上。动力传递机构63是从齿轮和扭矩转换器中选择任何一方。

根据本实施例，通过升压压缩机33，把在燃料部12的热交换部16中对燃料F加热的来自空气压缩机8的高压空气供给燃气透平10的高温部31a、31b，对其冷却，该升压压缩机33通过动力传递机构63连接到燃气透平轴60上，利用燃气透平轴60的旋转扭矩驱动升压压缩机33，因而，能保证升压压缩机33的驱动。

图24是表示本发明燃气轮机装置的第11实施例的概略系统图。与第1实施例及第4实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例考虑到下述情况，即，把从空气压缩机8的中间级抽出的高压空气通过高压空气供给系统29供给燃料部12的热交换部16，对燃料F加热，再把由此而温度降低的高压空气通过升压压缩机33、单向阀64、流量分配装置30a、30b供给燃气透平10的高温部31a、31b，对其冷却，在这种场合，当不能根据运转状态把适量的高压空气供给燃气透平10的高温部31a、31b时，会烧伤该高温部31a、31b，而且，如果不能保证升压压缩机33的适当的压力比值，就会引起波动，使升压压缩机33处于危险状态。因此，本实施例在升压压缩机33的出口侧与单向阀64的入口侧之间设有再循环系统65，使高压空气的一部分得以循环。

再循环系统65从升压压缩机33的出口侧和单向阀64的入口侧之间旁通连接，并设有再循环阀66，而且还与热交换部16的入口侧连接。

再循环阀66设有阀开度控制部67。该阀开度控制部67利用在升压压

压缩机33入口侧及出口侧分别设置的压力计68a、68b所发出的压力信号、来自高压回收系统32中所设置的温度计69的温度信号、来自燃气透平轴60上所设置的转数检测器61的转数信号、来自被驱动力11上所设置的动力检测器62的动力信号，算出升压压缩机33的压力比，同时，演算阀的开度信号，使该压力比成为通过燃气透平轴60的转数信号、被驱动力11的动力信号、高压空气回收系统32的高压空气信号中的至少一种信号确定的指定值，并把该演算信号给予再循环阀66。对该再循环阀66进行阀开闭控制。

这样，在本实施例中，在旋转上升过程中或负载上升过程中的过渡状态下，高压空气供给系统29的一部分高压空气通过再循环系统65进行循环，能保证升压压缩机33的适当的压力比值，从而，能可靠地冷却燃气透平10的高温部31a、31b。

图25是表示本发明燃气轮机装置的第11实施例的第1变形例的概略系统图。与第11实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例考虑了下述情况，即，把从空气压缩机8的中间级抽出的高压空气通过高压空气供给系统29供给燃料部12的热交换部16，对燃料F加热，再把由此而温度降低的高压空气通过升压压缩机33、流量分配装置30a、30b供给燃气透平10的高温部31a、31b，对其冷却，在这种场合，因某种原因有可能导致升压压缩机33或升压压缩机用驱动力70不能运转。因此，本实施例在升压压缩机33上设有带单向阀71的升压压缩机用旁通系统72，同时，在高压空气回收系统32的高压空气回收用单向阀71a的入口侧设有排出阀73，直到燃气轮机装置7停止，都能使空气压缩机8中残留的高压空气对燃气透平10的高温部31a、31b继续冷却。

当升压压缩机33或升压压缩机用驱动力70发生故障、不能运转时，阀开度控制部67根据来自压力计68a、68b的压力信号、来自升压压缩机转数检测器74的转数信号演算阀开度信号，把该演算信号输给排出阀73及燃料部12的燃料阀15，打开排出阀73，同时，关闭燃料阀15。当排出

阀73打开时，空气压缩机8把残留的高压空气经过高压空气供给系统29、单向阀71、升压压缩机用旁通系统72供给燃气透平10的高温部31a、31b，对该高温部31a、31b冷却之后，再通过高压空气回收系统32从排出阀73排放到大气等中去。另外，在这种场合，当排出阀73全部打开时，经过燃气透平10的高温部31a、31b的高压空气的压力降低，但是，由于在排出阀73下游侧设置了高压空气回收用单向阀71，所以，来自空气压缩机8的残留高压空气不会倒流到排出阀73。

这样，在本实施例中，在升压压缩机33或升压压缩机用驱动器70发生故障、直到燃气轮机装置7停止运转时，空气压缩机8把残留的高压空气经过高压空气供给系统29、单向阀71、升压压缩机用旁通系统72供给燃气透平10的高温部31a、31b，对该高温部31a、31b继续冷却，从而，能够维持燃气透平10的高温部31a、31b的高材料强度的状态，永久地维持该材料的寿命。

图26是表示本发明燃气轮机装置的第11实施例的第2变形例的概略系统图。与第11实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例考虑了下述情况，即，把从空气压缩机8的中间级抽的高压空气通过高压空气供给系统29供给燃料部12的热交换部16，对燃料F加热，再把由此而温度降低的高压空气通过升压压缩机33、单向阀64、流量分配装置30a、30b供给燃气透平10的高温部31a、31b，对其冷却，在这种场合，因某种原因有可能导致升压压缩机33或升压压缩机用驱动器70不能运转。因此，本实施例在单向阀64的出口侧设有流量调节阀75和蓄能器76，直到燃气轮机装置7停止时，可以利用蓄能器76中所储存的气体继续冷却燃气透平10的高温部31a、31b。

当升压压缩机33或升压压缩机用驱动器70发生故障、不能运转时，阀开度控制部67根据来自压力计68a、68b的压力信号、来自升压压缩机转数检测器74的转数信号演算阀开度信号，把该演算信号输给高压空气回收系统32的高压空气回收用单向阀71a入口侧所设置的排出阀73、燃

料部12的燃料阀15、流量调节阀75，关闭燃料阀15，同时打开排出阀73及流量调节阀75。

这样，在本实施例中，在升压压缩机33或升压压缩机用驱动机70发生故障、直到燃气轮机装置7停止运转时，利用蓄能器76储存的气体作后盾，供给燃气透平10的高温部31a、31b，从而不会损伤燃气透平10的高温部31a、31b的材料，永久地维持该材料的强度。

图27是表示本发明燃气轮机装置的第11实施例的第3变形例的概略系统图。与第11实施例相同或相应的构成部分，用相同的符号表示。

本实施例也考虑了与第11实施例的第1变形例及第2变形例同样的故障对策，在热交换部16入口侧的高压空气供给系统29上及升压压缩机33出口侧的高压空气供给系统29上分别设有排出阀77a、77b，因此当升压压缩机33或升压压缩机用驱动机70发生故障时，利用阀开度控制部67的演算信号，关闭燃料部12的燃料阀15，同时打开排出阀77a、77b，把高压空气供给系统29的高压空气通过排出阀77a、77b排放到大气中，把残留在空气压缩机8中的高压空气通过高压空气回收系统32逆流到燃气透平10的高温部31a、31b中，对燃气透平10的高温部31a、31b冷却之后，再经过排出阀77b排方到大气中。

这样，在本实施例中，在升压压缩机33或升压压缩机用驱动机70发生故障时，打开排出阀77a、77b，把高压空气供给系统29的高压空气排放到大气中，期间，还把残留在空气压缩机8中的高压空气通过高压空气回收系统32逆流到燃气透平10的高温部31a、31b，并对其进行冷却，这样，燃气透平10的高温部31a、31b的材料不会产生过度热应力或热疲劳，可维持高材料强度状态。

图28是本发明燃气轮机装置各实施例的热效率与现有技术热效率进行比较的装置热效率曲线图。本发明燃气轮机装置各实施例，以空气压缩机8的高压空气为热源，对从燃料部12供给燃气透平燃烧器9的燃料F在热交换部16中加热，提高燃料F的热量（能量），由此，能够在燃料F

消耗量少的前提下提高装置的热效率。特别是本发明燃气轮机装置各实施例与现有技术相比较，在产生同温度的燃气透平驱动气体的场合，本发明燃气轮机装置各实施例的任何一个实施例都相对减少了燃料F的消耗，因而装置的热效率比现有技术提高了约0.5~1%。

通过以上说明可以理解，本发明的燃气轮机装置，从空气压缩机的高压空气中求得对由燃料部供给燃气透平燃烧器的燃料加热的加热源，同时再活用对燃料加热后的高压空气，设置冷却燃气透平高温部的手段，结果，随着燃料热量（能量）的增加而提高了装置的热效率，并且能够充分地应付随着供给燃气透平的燃气透平驱动气体高温化所带来的高输出化。

此外，本发明的燃气轮机装置在以来自空气压缩机的高压空气为热源对燃料加热时，设有热交换部，并且在热交换部中采取了安全手段，所以不会使其他构成机器产生任何障碍，能安全地运行。

再者，本发明的燃气轮机装置在把对燃料加热后的高压空气再活用到燃气透平的高温部、对其进行冷却时，设有升压机，而且还采用了能充分应付该升压机所发生的故障的手段，因此能可靠地冷却燃气透平的高温部，维持该高温部的材料强度的良好状态。

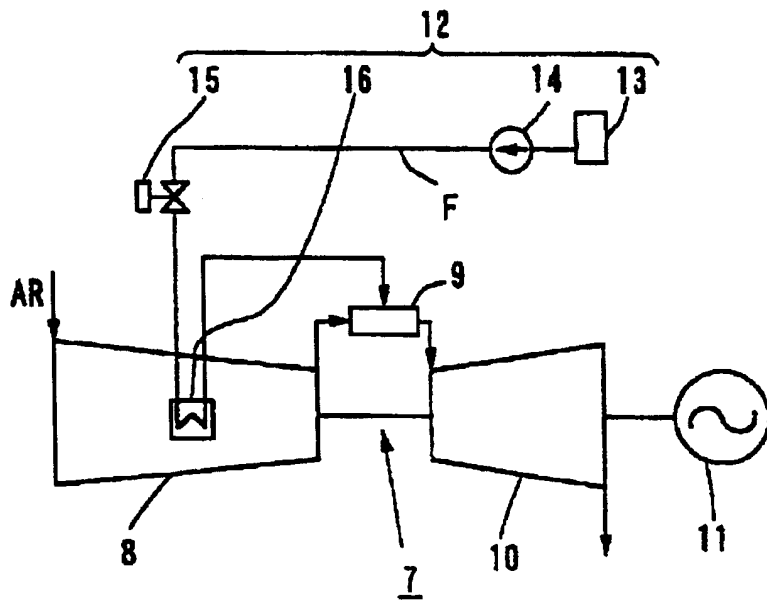


图1

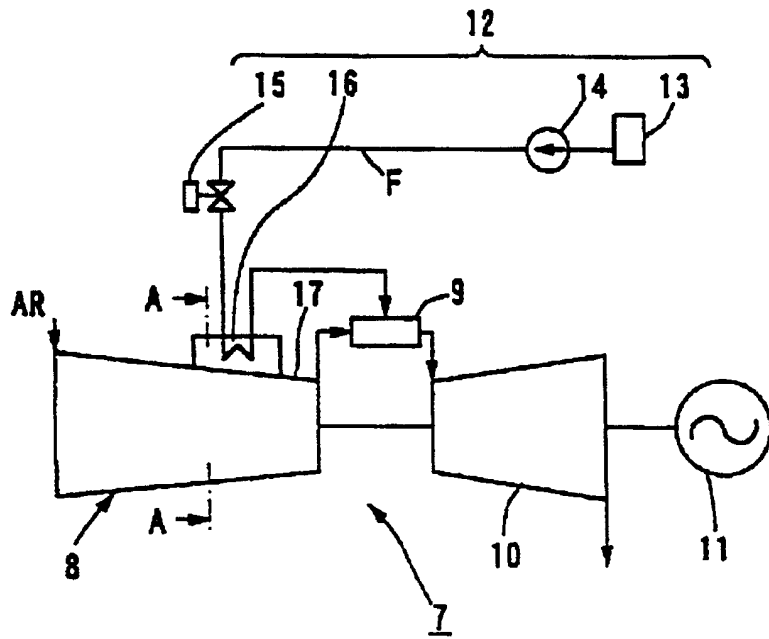


图2

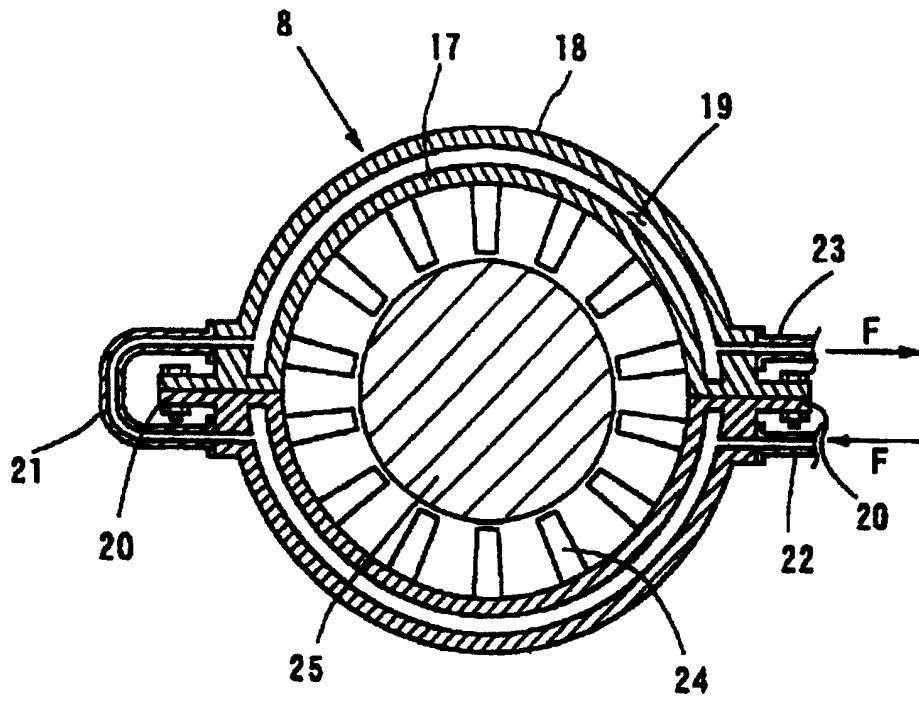


图3

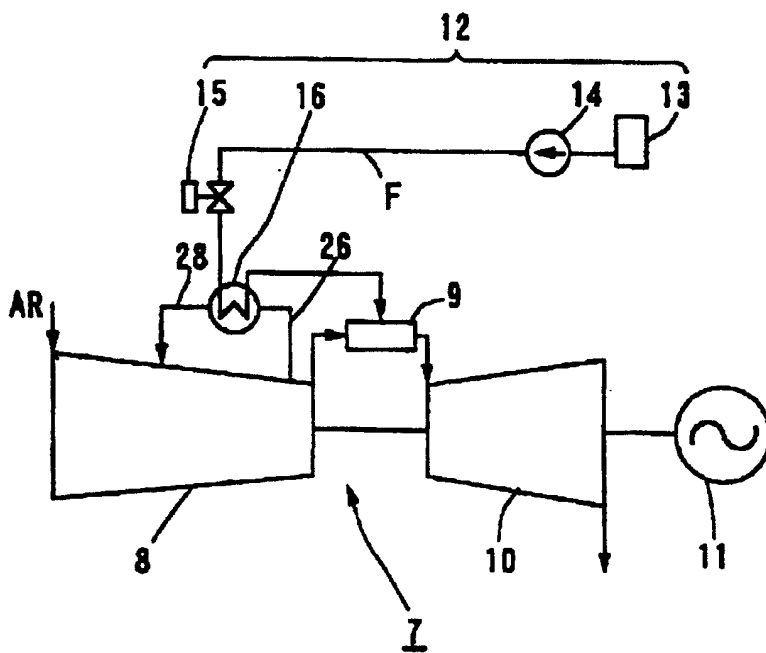


图4

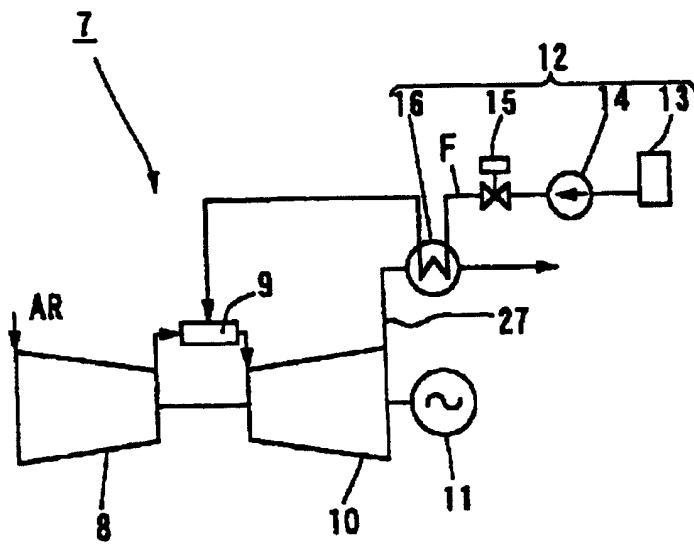


图5

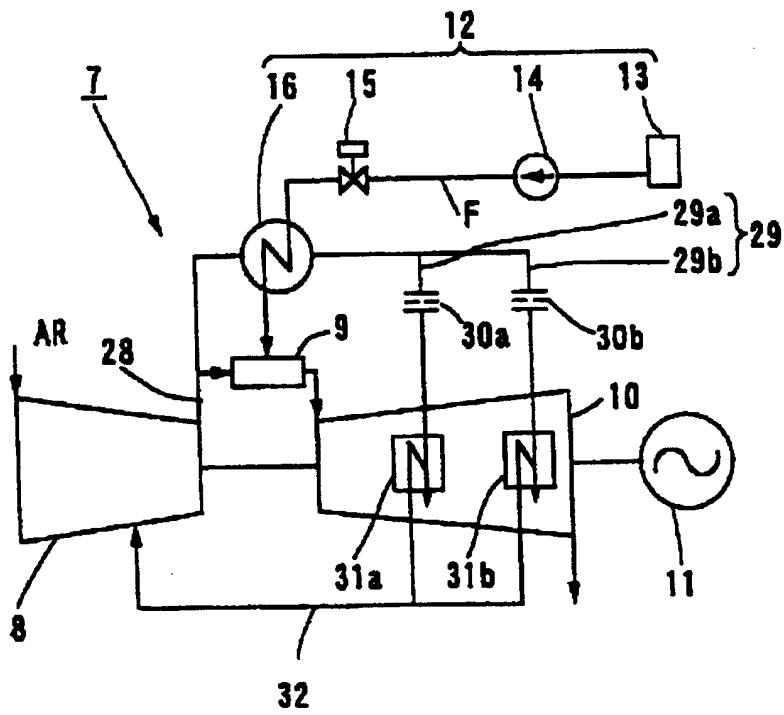


图6

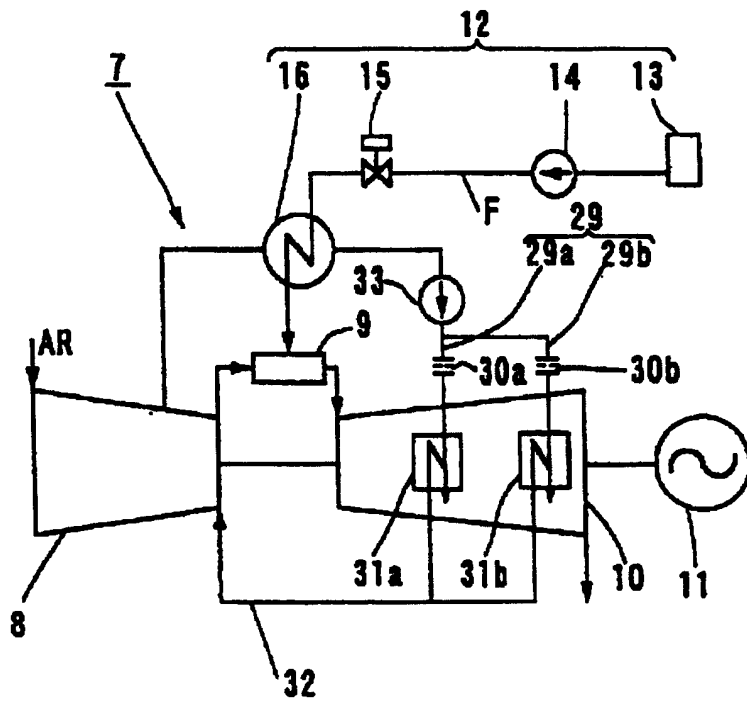


图9

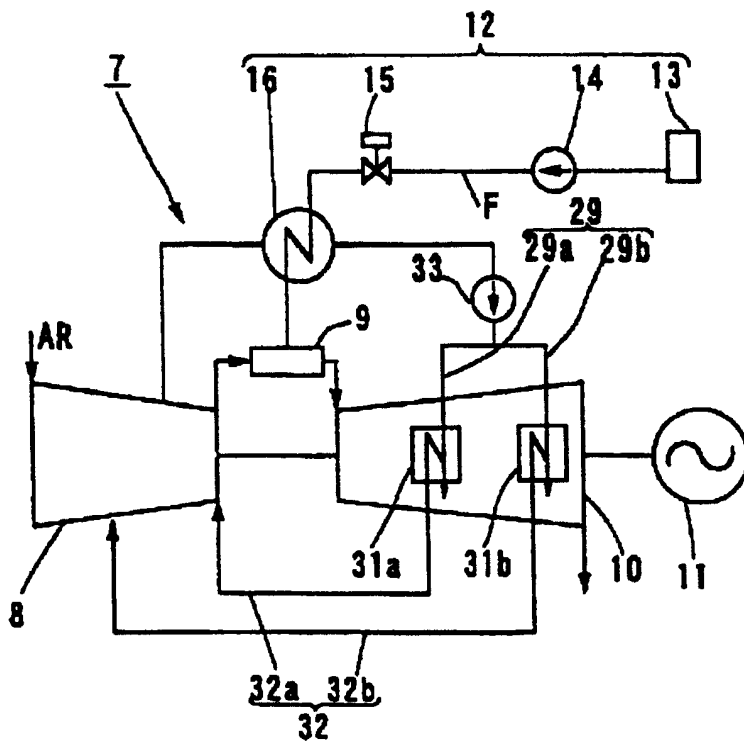


图10

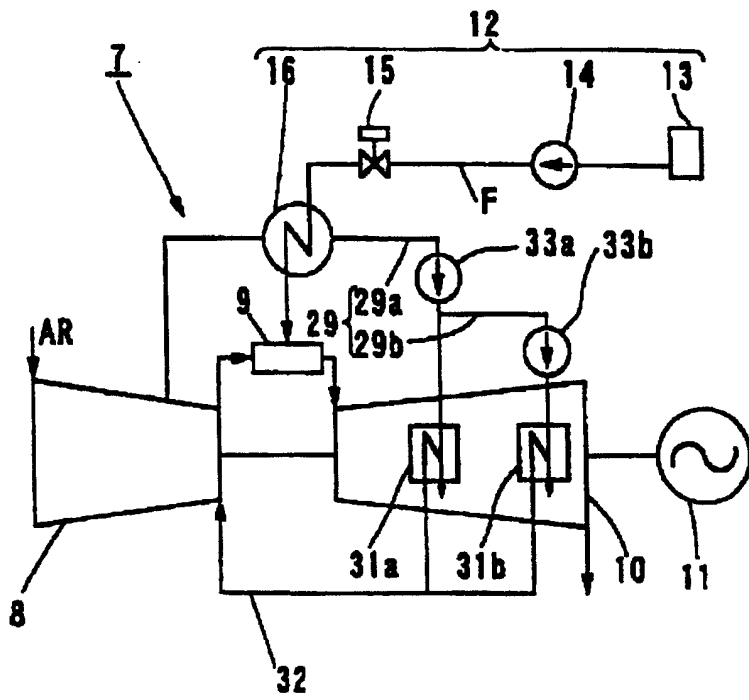


图 11

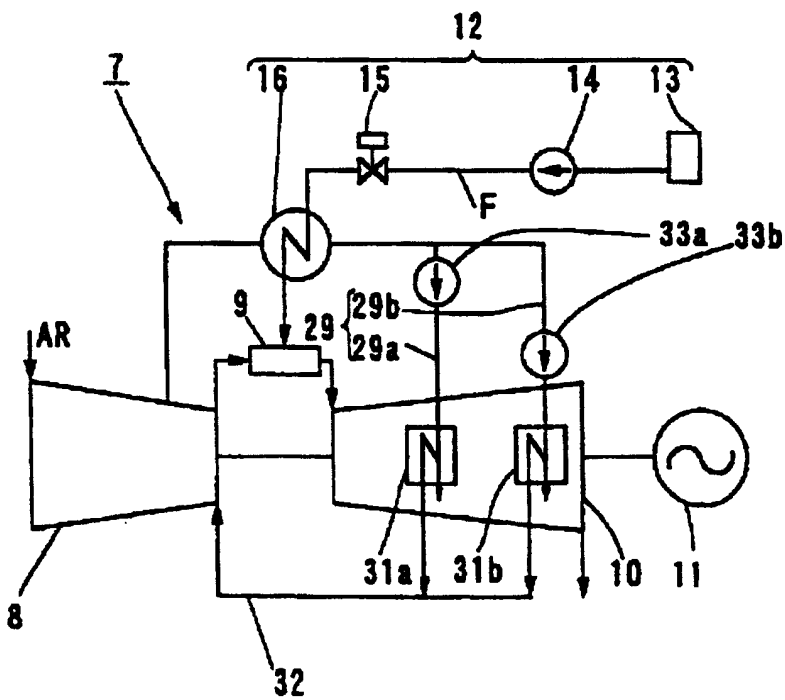


图 12

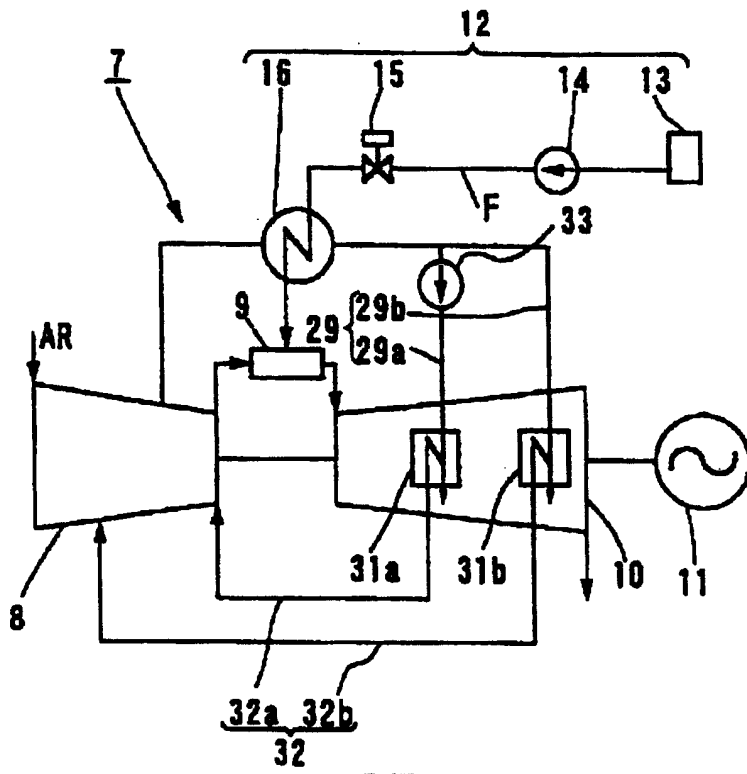


图 13

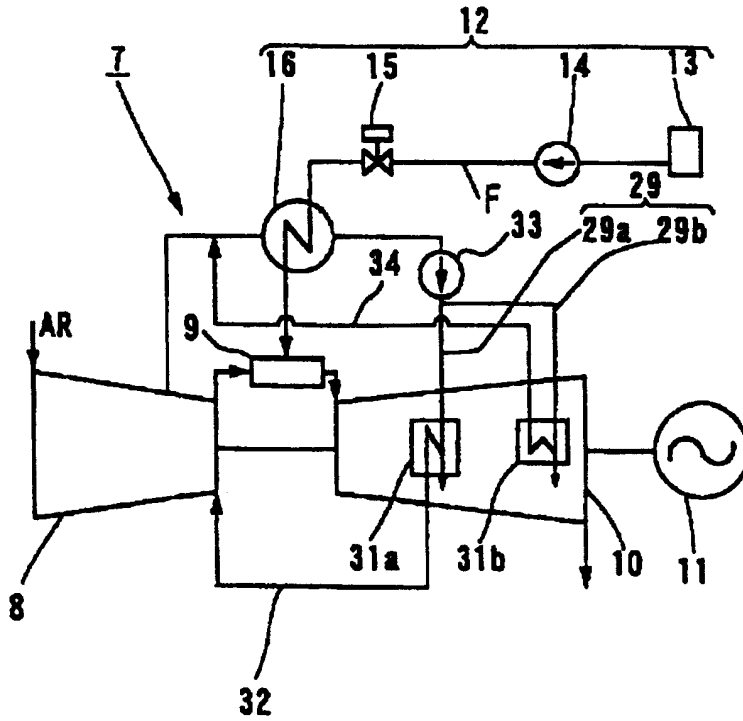


图 14

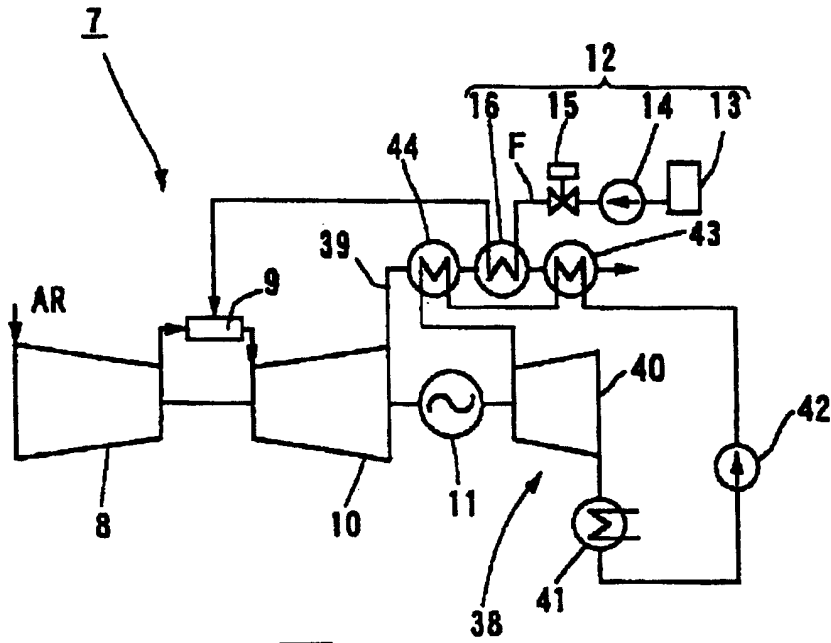


图17

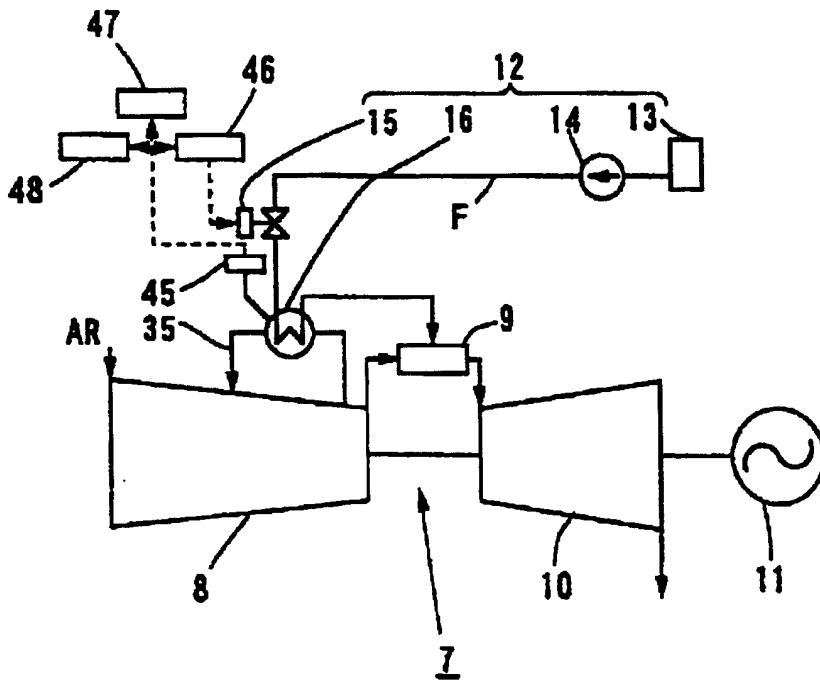


图18

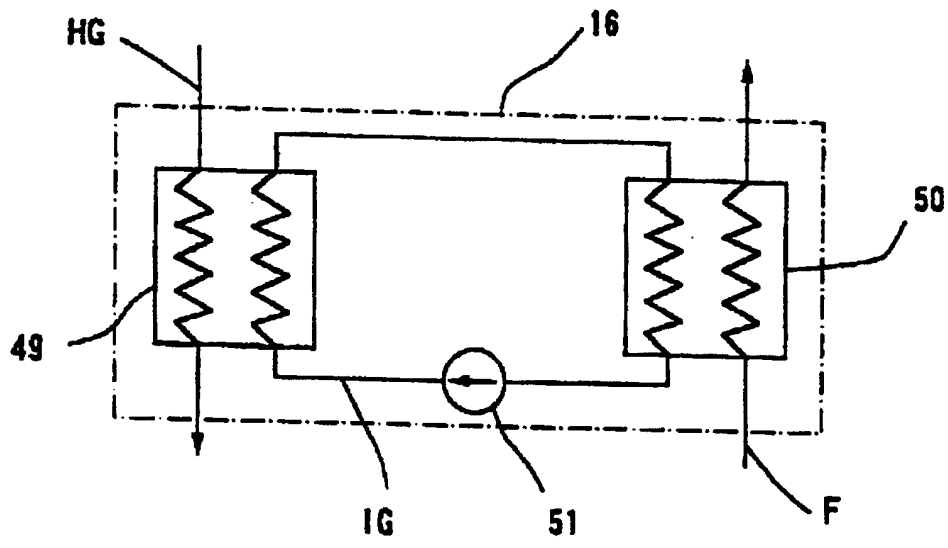


图19

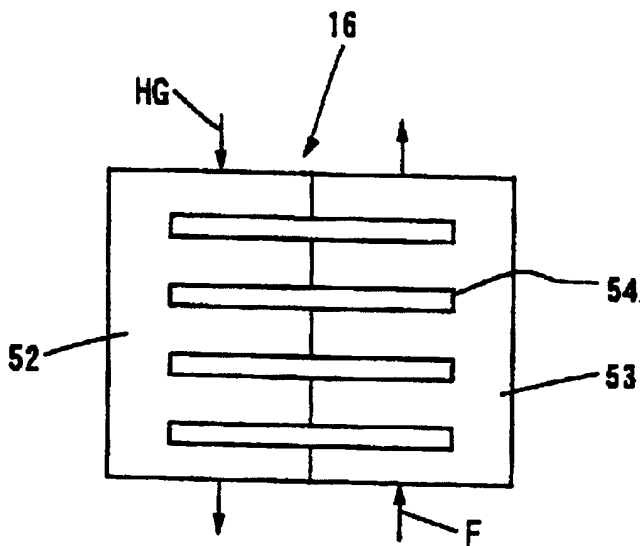


图20

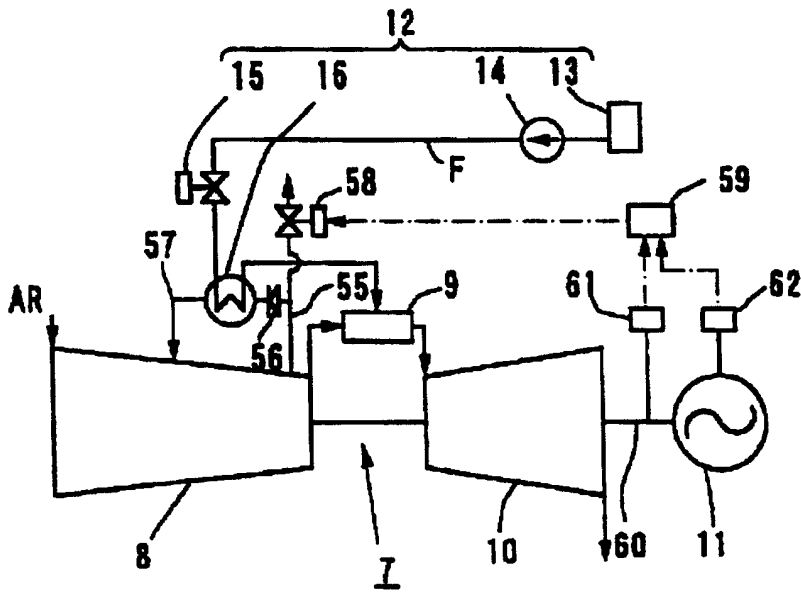


图21

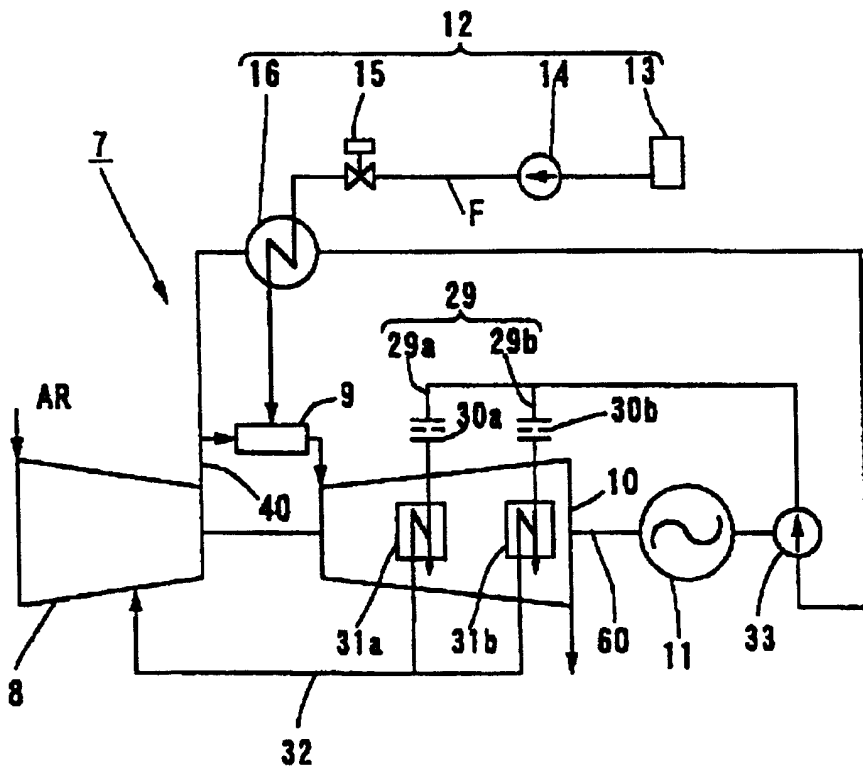
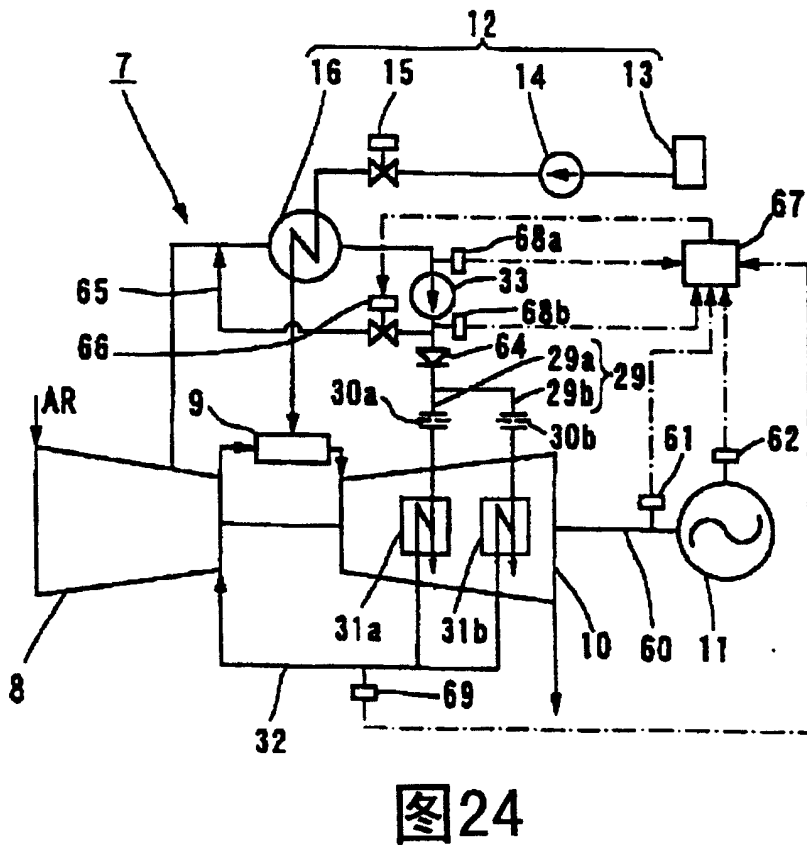
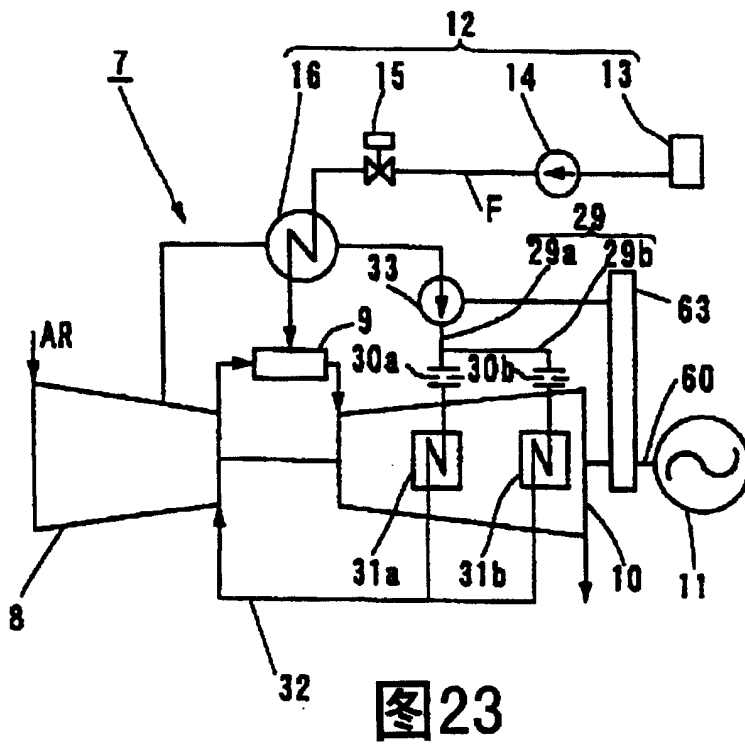


图22



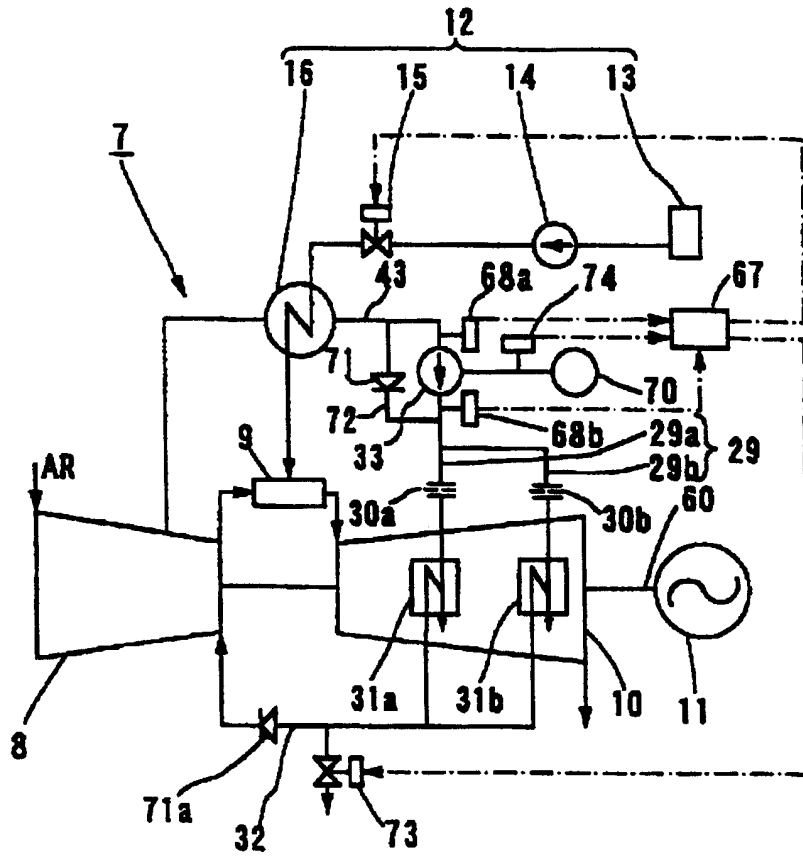


图25

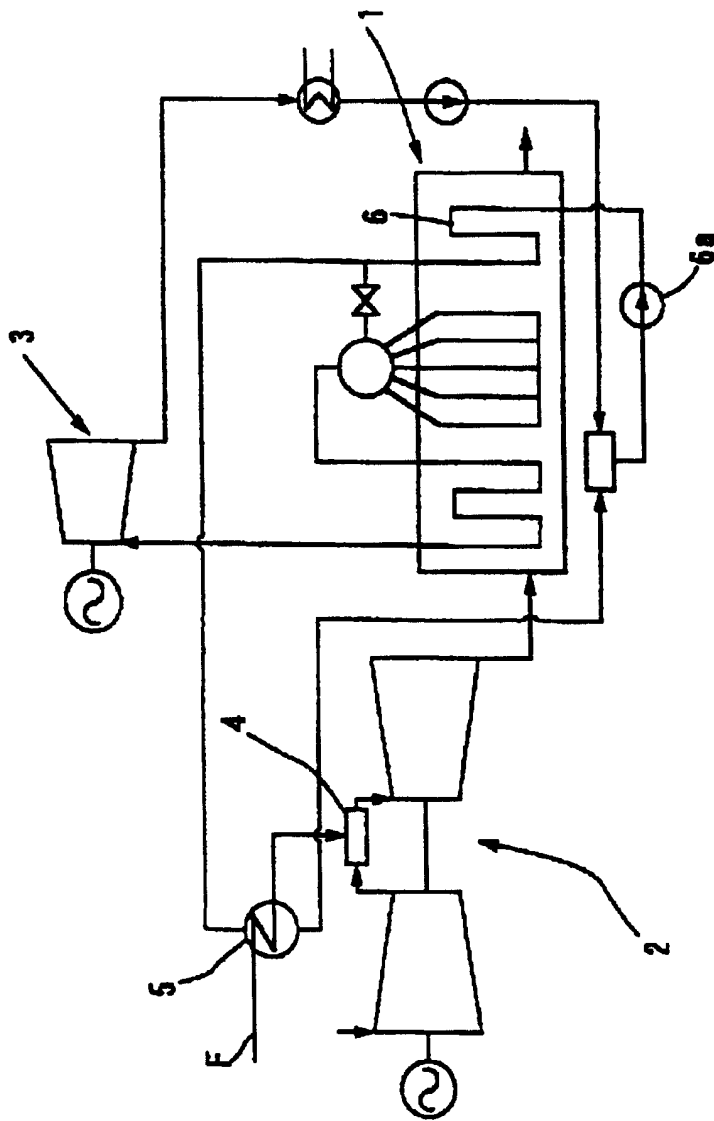


图29