



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102733869 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201210114951. 2

(22) 申请日 2012. 04. 12

(30) 优先权数据

13/085, 167 2011. 04. 12 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·D·霍尔特 G·R·史密斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 严志军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F01K 23/10(2006. 01)

F01K 11/02(2006. 01)

F02C 6/00(2006. 01)

F02C 9/00(2006. 01)

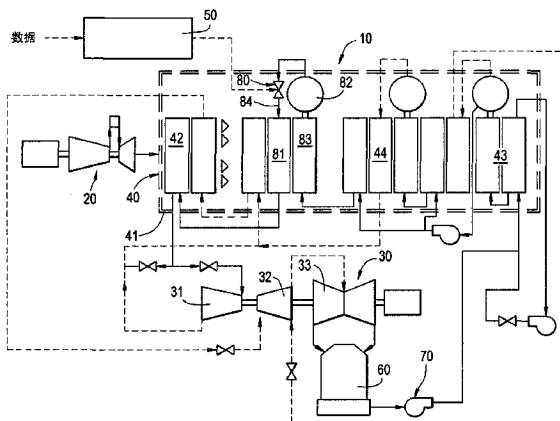
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

联合循环发电设备

(57) 摘要

本发明提供一种联合循环发电设备,所述联合循环发电设备包括燃气涡轮发动机,所述燃气涡轮发动机通过燃烧燃料和空气的混合物来发电;热回收蒸汽发电机(HRSG),所述热回收蒸汽发电机置于所述燃气涡轮发动机的下游,以从产生蒸汽的所述燃气涡轮发动机接收热能,所述HRSG包括过热组件和锅筒组件;以及蒸汽涡轮发动机,所述蒸汽涡轮发动机接收所述HRSG中产生的所述蒸汽,且通过所接收的蒸汽发电,所述HRSG进一步包括阀,所述阀以可操作方式设置,以在所述HRSG中存在形成冷凝物的风险时将所述过热组件与所述锅筒组件隔离开。



1. 一种联合循环发电设备 (10), 其包括:  
燃气涡轮发动机 (20), 其通过燃烧燃料和空气的混合物来生成电力;  
热回收蒸汽发电机 (40), 其置于所述燃气涡轮发动机 (20) 下游, 以从产生蒸汽的所述燃气涡轮发动机 (20) 接收热能, 所述热回收蒸汽发电机 (40) 包括过热组件 (81) 和锅筒组件 (82); 以及  
蒸汽涡轮发动机 (30), 其接收所述热回收蒸汽发电机 (40) 中产生的所述蒸汽, 且通过所接收的蒸汽生成电力;  
所述热回收蒸汽发电机 (40) 进一步包括阀 (80), 其以可操作方式设置, 以在所述热回收蒸汽发电机 (40) 中存在形成冷凝物的风险时将所述过热组件 (81) 与所述锅筒组件 (82) 隔离开。
2. 根据权利要求 1 所述的联合循环发电设备 (10), 其特征在于所述热回收蒸汽发电机 (40) 由紧靠所述燃气涡轮发动机 (20) 的高压部分 (42)、远离所述燃气涡轮发动机 (20) 的低压部分 (43) 以及置于所述高压部分 (42) 和所述低压部分 (43) 之间的中间压力部分 (44) 构成。
3. 根据权利要求 2 所述的联合循环发电设备 (10), 其特征在于所述高压部分 (42)、所述中间压力部分 (44) 和所述低压部分 (43) 中的至少一部分或多部分包括:  
蒸发器组件 (83), 其置于所述锅筒组件 (82) 上游, 以向所述锅筒组件 (82) 供应饱和状态下的流体; 以及  
套管 (84), 通过所述套管, 所述流体从所述锅筒组件 (82) 传送到所述过热组件 (81), 所述阀 (80) 以可操作方式沿所述套管 (84) 设置。
4. 根据权利要求 1 所述的联合循环发电设备 (10), 其进一步包括控制器 (50), 所述控制器以可操作方式连接到所述阀 (80), 以在所述热回收蒸汽发电机 (40) 中存在形成冷凝物的风险时打开和关闭所述阀 (80)。
5. 根据权利要求 4 所述的联合循环发电设备 (10), 其特征在于所述控制器 (50) 根据排气的条件测量和 / 或所述锅筒组件 (82) 和所述过热组件 (81) 中的条件测量来确定所述风险存在。
6. 根据权利要求 1 所述的联合循环发电设备 (10), 其特征在于所述阀 (80) 在清扫事件期间关闭。
7. 根据权利要求 1 所述的联合循环发电设备 (10), 其特征在于所述阀 (80) 在燃气涡轮发动机 (20) 强制冷却事件期间关闭。
8. 根据权利要求 1 所述的联合循环发电设备 (10), 其特征在于所述阀 (80) 在燃气涡轮发动机 (20) 关机事件期间关闭。
9. 一种联合循环发电设备 (10), 其包括:  
燃气涡轮发动机 (20), 其通过燃烧燃料和空气的混合物来生成电力;  
热回收蒸汽发电机 (40), 其置于所述燃气涡轮发动机 (20) 下游, 以从产生蒸汽的所述燃气涡轮发动机 (20) 接收热能, 所述热回收蒸汽发电机 (40) 包括过热组件 (81)、锅筒组件 (82) 和阀 (80), 所述阀以可操作方式设置, 以将所述过热组件 (81) 与所述锅筒组件 (82) 隔离开;  
蒸汽涡轮发动机 (30), 其接收所述热回收蒸汽发电机 (40) 中产生的所述蒸汽, 且通过

所接收的蒸汽生成电力；以及

控制器 (50), 其以可操作方式连接到所述阀 (80), 以在所述热回收蒸汽发电机 (40) 中存在形成冷凝物的风险时打开和关闭所述阀 (80)。

10. 一种用于联合循环发电设备 (10) 的热回收蒸汽发电机 (40), 其包括:

容器 (41), 在所述容器中通过燃气涡轮发动机 (20) 中产生的排气生成要传送到蒸汽涡轮发动机 (30) 的蒸汽, 所述容器 (41) 由相继置于所述燃气涡轮发动机 (20) 下游的高压部分 (42)、中间压力部分 (44) 和低压部分 (43) 构成, 所述高压部分 (42)、所述中间压力部分 (44) 和所述低压部分 (43) 中的至少一部分或多部分包括:

过热组件 (81), 在所述过热组件中流体被过度加热,

锅筒组件 (82), 其用于容纳饱和状态下的所述流体,

套管 (84), 通过所述套管, 所述流体从所述锅筒组件 (82) 传送到所述过热组件 (81), 以及

阀 (80), 其以可操作方式沿所述套管 (84) 设置, 以在所述过热组件 (81) 处存在形成冷凝物的风险时将所述过热组件 (81) 与所述锅筒组件 (82) 隔离开。

## 联合循环发电设备

### 技术领域

[0001] 本发明公开的主题涉及联合循环发电设备,更确切地说,涉及联合循环发电设备的热回收蒸汽发电机(heat recovery steam generator,简称为 HRSG)。

### 背景技术

[0002] 在联合循环发电设备中,燃气涡轮发动机通过燃烧燃料和空气的混合物来产生功率并发电。燃烧产生的热能发送到热回收蒸汽发电机(HRSG),并由该热回收蒸汽发电机将热能转化为蒸汽。然后蒸汽作用于蒸汽涡轮发动机,以在其中产生额外的电力和电。

[0003] 当联合循环发电设备用于现场时,经常运行几个时间段,在这几个时间段中对它们所供应的输电网的电力需求预期达到最大。这些时间段结束后,发电设备即被关机,关机过程经常需要清扫(purge)HRSG的残余燃料和空气,以使随后的开机能安全进行。这些清扫事件可通过不燃烧即运行燃气涡轮发动机来进行,以将加热后的空气泵入 HRSG。清扫事件和其他类似事件,例如强制冷却和燃气涡轮发动机关机事件,可导致 HRSG 中发生冷凝,从而可能损害 HRSG 内的各种部件,并且可能导致潜在的过早损坏。

### 发明内容

[0004] 根据本发明的一方面,本发明提供一种联合循环发电设备,所述联合循环发电设备包括燃气涡轮发动机,其通过燃烧燃料和空气的混合物来发电;热回收蒸汽发电机(HRSG),其置于所述燃气涡轮发动机的下游,以从产生蒸汽的所述燃气涡轮发动机接收热能,所述 HRSG 包括过热组件和锅筒组件(drum element);以及蒸汽涡轮发动机,其接收所述 HRSG 中产生的所述蒸汽,且通过所接收的蒸汽发电,所述 HRSG 进一步包括阀,其以可操作方式设置,以在所述 HRSG 中存在形成冷凝物的风险时,将所述过热组件与所述锅筒组件隔离开。

[0005] 进一步的,所述热回收蒸汽发电机由紧靠所述燃气涡轮发动机的高压部分、远离所述燃气涡轮发动机的低压部分以及置于所述高压部分和所述低压部分之间的中间压力部分构成。

[0006] 进一步的,所述高压部分、所述中间压力部分和所述低压部分中的至少一部分或多部分包括:蒸发器组件,其置于所述锅筒组件上游,以向所述锅筒组件供应饱和状态下的流体;以及套管,通过所述套管,所述流体从所述锅筒组件传送到所述过热组件,所述阀以可操作方式沿所述套管设置。

[0007] 进一步的,所述的联合循环发电设备包括,控制器,其以可操作方式连接到所述阀,以在所述热回收蒸汽发电机中存在形成冷凝物的风险时,打开和关闭所述阀。

[0008] 进一步的,所述控制器根据排气的条件测量和/或所述锅筒组件和所述过热组件中的条件测量来确定所述风险存在。进一步的,所述阀在清扫事件期间关闭。

[0009] 进一步的,所述阀在燃气涡轮发动机强制冷却事件期间关闭。

[0010] 进一步的,所述阀在燃气涡轮发动机关机事件期间关闭。

[0011] 根据本发明的另一方面,本发明提供一种联合循环发电设备,所述联合循环发电设备包括燃气涡轮发动机,其通过燃烧燃料和空气的混合物来发电;热回收蒸汽发电机(HRSG),其置于所述燃气涡轮发动机的下游,以从产生蒸汽的所述燃气涡轮发动机接收热能,所述 HRSG 包括过热组件、锅筒组件和阀,所述阀以可操作方式设置,以将所述过热组件与所述锅筒组件隔离开;蒸汽涡轮发动机,其接收所述 HRSG 中产生的所述蒸汽,且通过所接收的蒸汽发电;以及控制器,其以可操作方式连接到所述阀,以在所述 HRSG 中存在形成冷凝物的风险时,打开和关闭所述阀。

[0012] 进一步的,所述热回收蒸汽发电机由紧靠所述燃气涡轮发动机的高压部分、远离所述燃气涡轮发动机的低压部分以及置于所述高压部分和所述低压部分之间的中间压力部分构成。

[0013] 进一步的,所述高压部分、所述中间压力部分和所述低压部分中的至少一部分或多部分包括:蒸发器组件,其置于所述锅筒组件上游,以向所述锅筒组件供应饱和状态下的流体;以及套管,通过所述套管,所述流体从所述锅筒组件传送到所述过热组件,所述阀以可操作方式沿所述套管设置。

[0014] 进一步的,所述控制器根据排气的条件测量和/或所述锅筒组件和所述过热组件中的条件测量来确定所述风险存在。

[0015] 进一步的,所述控制器在清扫事件期间关闭所述阀。

[0016] 进一步的,所述控制器在燃气涡轮发动机强制冷却事件期间关闭所述阀。

[0017] 进一步的,所述控制器在燃气涡轮发动机关机事件期间关闭所述阀。

[0018] 根据本发明的又一方面,本发明提供一种用于联合循环发电设备的热回收蒸汽发电机,所述热回收蒸汽发电机包括容器,在所述容器中通过燃气涡轮发动机中产生的排气生成要传送到蒸汽涡轮发动机的蒸汽,所述容器由相继置于所述燃气涡轮发动机下游的高压部分、中间压力部分和低压部分构成,所述高压部分、所述中间压力部分和所述低压部分中的至少一部分或多部分包括,过热组件,在所述过热组件中流体被过度加热;锅筒组件,其用于容纳饱和状态下的所述流体;套管,通过所述套管,所述流体从所述锅筒组件传送到所述过热组件;以及阀,其以可操作方式沿所述套管安置,以在所述过热组件处存在形成冷凝物的风险时,将所述过热组件与所述锅筒组件隔离开。

[0019] 进一步的,所述的热回收蒸汽发电机根据排气的条件测量和/或所述锅筒组件和所述过热组件中的条件测量来确定所述风险存在。

[0020] 进一步的,所述阀在清扫事件期间关闭。

[0021] 进一步的,所述阀在燃气涡轮发动机强制冷却事件期间关闭。

[0022] 进一步的,所述阀在燃气涡轮发动机关机事件期间关闭。通过以下说明并结合附图可以更加清楚地了解到这些以及其他优点和特征。

#### 附图说明

[0023] 本专利申请文件中的权利要求书详细指出本发明的主题,并明确要求其权利。通过以下说明并结合附图可以清楚地了解本发明的上述及其他特征和优点,其中:

[0024] 唯一附图是联合循环发电设备的示意图。

[0025] 具体实施方式参考附图以举例方式介绍本发明的各项实施例及优点和特征。

[0026] 元件符号列表：

[0027]

参考标号	部件	参考标号	部件
10	发电设备	20	燃气涡轮发动机
30	蒸汽涡轮发动机	31	高压部分
32	中间压力部分	33	低压部分
40	HRSG	41	容器
42	高压部分	44	中间压力部分
43	低压部分	50	控制器
60	冷凝器	70	泵
80	阀	81	过热组件
82	锅筒组件	83	蒸发器组件
84	套管		

### 具体实施方式

[0028] 参考唯一附图,本发明提供了联合循环发电设备 10。所述发电设备 10 包括燃气涡轮发动机 20、蒸汽涡轮发动机 30、热回收蒸汽发电机 40 和控制器 50。燃气涡轮发动机 20 通过燃烧燃料和空气的混合物来产生功率并发电,并产生高温流体的排气流。蒸汽涡轮发动机 30 通过蒸汽生成额外的功率和电。HRSG 40 置于燃气涡轮发动机 20 的下游,且收纳由燃气涡轮发动机 20 产生的高温流体。HRSG 40 通过这些高温流体的热能生成蒸汽,且蒸汽被传送到蒸汽涡轮发动机 30,以用于生成额外的功率和电。

[0029] HRSG 40 是容器 41,其由紧靠燃气涡轮发动机 20 而设置的高压部分 42、远离燃气涡轮发动机 20 而设置的低压部分 43,以及置于高压部分 42 和低压部分 43 之间的中间压力部分 44 构成。通过这种结构,高压部分 42 通过高温流体生成高压蒸汽,这些高温流体在温度约为 1,100 至 1,200 华氏度或以上时由燃气涡轮发动机 20 产生和排出。通过这种方式,高压部分 42 将高温流体的热量移除,这些高温流体随后进入中间压力部分 44 和低压部分 43。在这两部分中,在生成中间压力蒸汽和低压蒸汽的过程中,将分别移除高温流体的额外热量。然后,高压蒸汽、中间压力蒸汽和低压蒸汽被传送到蒸汽涡轮发动机 30,在所述蒸汽涡轮发动机中,其高压部分 31、中间压力部分 32 和低压部分 33 从蒸汽中获得大量能量,用于生成额外的功率和电。然后蒸汽在冷凝器 60 中被冷凝,并由泵 70 泵回 HRSG 40。

[0030] HRSG 40 包括阀 80,其以可操作方式设置以将例如高压过热器等过热组件 81 与锅筒组件 82 隔离开,如下文所述。HRSG 40 的高压部分 42、中间压力部分 44 和低压部分 43

中的至少一部分或多部分包括置于锅筒组件 82 上游的蒸发器组件 83, 例如高压蒸发器。当流体由 HRSG 40 中的燃气涡轮发动机 20 的排气口进行加热并加压时, 蒸发器组件 83 向锅筒组件 82 供应饱和状态下的流体。此外, HRSG 40 的高压部分 42、中间压力部分 44 和低压部分 43 中的至少一部分或多部分进一步包括套管 84, 通过该套管流体从锅筒组件 82 传送到过热组件 81。阀 80 以可操作方式沿套管 84 设置。

[0031] 根据各项实施例, 阀 80 可手动打开和关闭, 或者自动打开和关闭。在阀 80 自动打开和关闭的情况下, 联合循环发电设备 10 可进一步包括控制器 50, 其以可操作方式连接到阀 80, 且经配置以在 HRSG40 中存在形成冷凝物的风险时, 打开和关闭阀 80。更具体而言, 在过热组件 81 处存在形成冷凝物的风险时, 控制器 50 打开和关闭阀 80。

[0032] 控制器 50 可包括致动器、处理单元和存储器。存储器可以具体是存储有可执行指令的非瞬时计算机或机器可读介质。在执行时, 这些可执行指令指示处理单元, 以使致动器根据预定算法打开和关闭阀 80。

[0033] 例如, 根据燃气涡轮发动机 20 产生和输出的排气的条件测量, 以及 / 或者根据锅筒组件 82 和过热组件 81 中的条件测量, 控制器 50 的处理单元可确定风险存在且确定风险很高无法接受。即, 如果认为排气比由锅筒组件 82 供给过热组件 81 的流体热 ( 根据反映流体的温度测量和压力测量的输入数据 ), 那么控制器 50 将关闭阀 80 来阻止此流动。之后, 一旦确定冷凝风险在可接受参数之内, 控制器 50 则重新打开阀 80。

[0034] 根据进一步实例, 控制器 50 可通过编程或指示, 以在清扫事件期间、燃气涡轮发动机 20 强制冷却事件期间和 / 或燃气涡轮发动机 20 关机事件期间关闭阀 80。如上所述, 清扫事件发生在联合循环发电设备 10 的正常操作后, 通过该事件, 不燃烧即可运行燃气涡轮发动机 20, 从而将加热后的空气抽到 HRSG 40 中, 以清除 HRSG 40 的燃料和燃气。在这些情况下, 可认为加热后的空气比由锅筒组件 82 供给过热组件 81 的流体热, 且因此, 控制器 50 将关闭阀 80 以阻止此流动, 直到冷凝风险再次处于可接受参数内为止。

[0035] 通过阻塞由锅筒组件 82 到过热组件 81 的流体的流动, 可避免 HRSG 40 中过热组件 81 上的冷凝。通过这种方式, 可确保当 HRSG 处于维修停止运行期间时, 过热组件 81 是干燥的。这样, 干燥的过热组件 81 可防止有关此冷凝相关的损害, 因此可避免 HRSG 40 过早损坏。

[0036] 尽管仅结合有限数量的实施例详细介绍了本发明, 但应容易理解, 本发明并不限于披露的这些实施例。相反, 本发明可经修改以涵盖所有之前并未介绍、但与本发明的精神和范围相符合的变化、更改、替换或等效配置。此外, 尽管介绍了本发明的各种实施例, 但应理解, 本发明的各方面可以仅包括已述实施例中的一些实施例。因此, 本发明不应被视为受前述说明的限制, 其仅受所附权利要求书范围的限制。

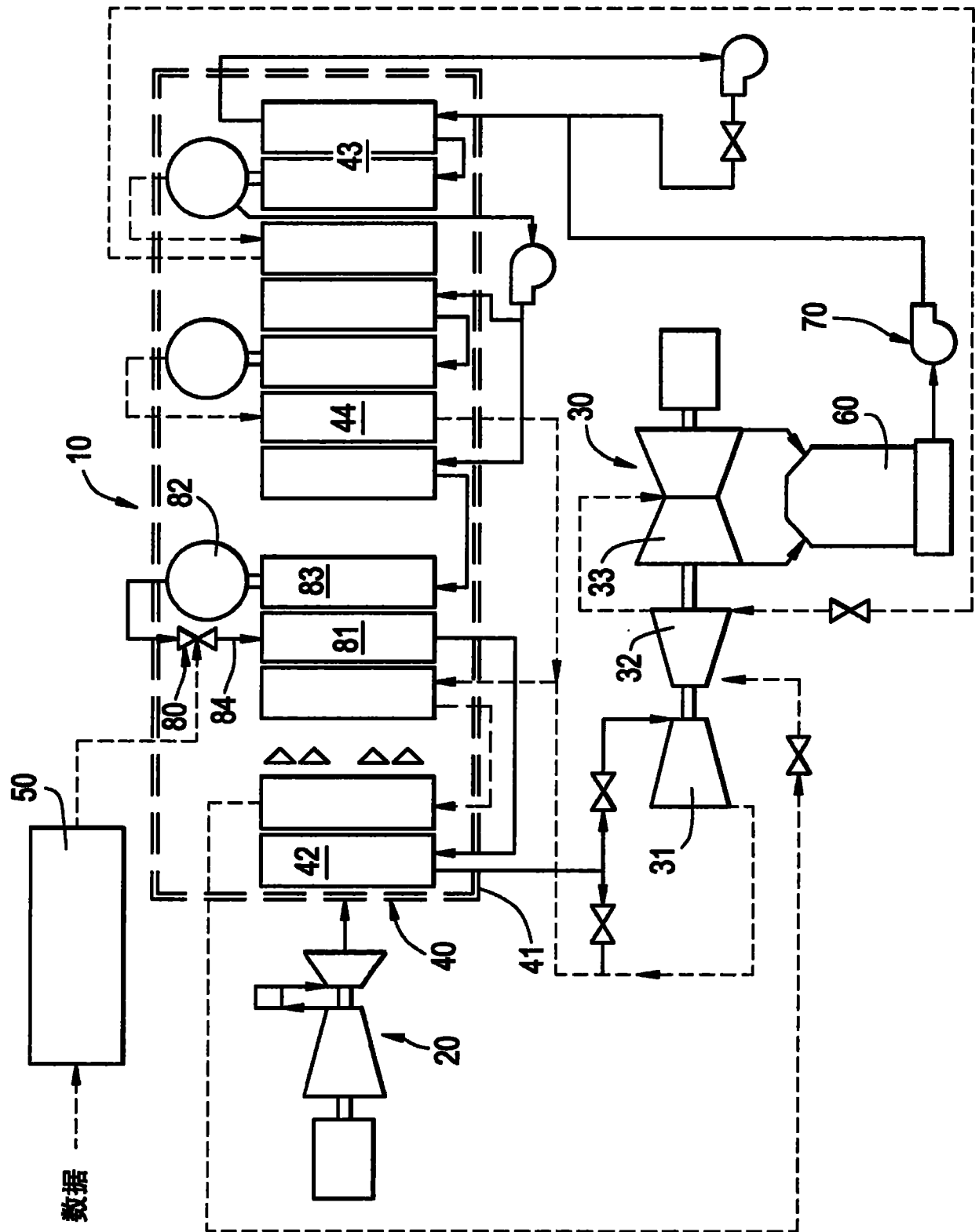


图 1