



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98809168.2

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1143949C

[22] 申请日 1998.10.5 [21] 申请号 98809168.2
 [30] 优先权
 [32] 1997.10.15 [33] DE [31] 19745272.8
 [86] 国际申请 PCT/DE98/02941 1998.10.5
 [87] 国际公布 WO99/19608 德 1999.4.22
 [85] 进入国家阶段日期 2000.3.16
 [71] 专利权人 西门子公司
 地址 德国慕尼黑
 [72] 发明人 马丁·克里尔
 审查员 杨克菲

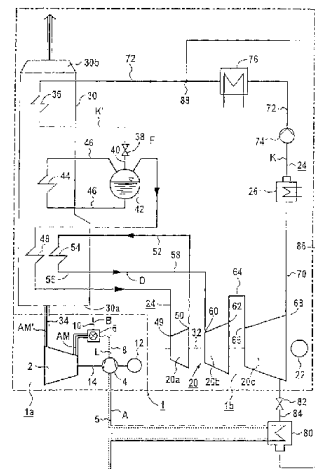
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
 代理人 侯宇

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 燃气和蒸汽轮机设备及运行这种设备的方法

[57] 摘要

一种燃气和蒸汽轮机设备(1、1')，它具有一个余热蒸汽发生器(30)。该余热蒸汽发生器(30)接在一台燃气轮机(6)烟气侧的后面，它的发热面接入一台汽轮机(20)的水汽环路(24)中。为大大提高设备的效率，对该燃气和蒸汽轮机设备(1、1')进行设计。为此，根据本发明，一台在蒸汽侧接在所述汽轮机(20)后面的冷凝器(80)可通过有待输入燃气轮机(2)的吸入空气(A)来冷却。



ISSN 1008-4274

1. 一种燃气和蒸汽轮机设备(1、1')，它具有一个余热蒸汽发生器(30)，该余热蒸汽发生器(30)接在一台燃气轮机(6)烟气侧的后面，它的发热面接入
5 一台汽轮机(20)的水汽环路(24)中，其中，一台主冷凝器(26)与该汽轮机(20)相配置，另一台冷凝器(80)与该冷凝器(26)相平行地接在水汽侧，该冷凝器(80)可通过有待输入燃气轮机(2)的吸入空气(A)来冷却。

2. 根据权利要求1所述的燃气和蒸汽轮机设备(1、1')，其中，一根吸入空气管道(5)接在一台与燃气轮机(2)相配置的压缩机的前面，另一台冷凝器
10 (80)在冷却剂侧直接接入该管道(5)。

3. 根据权利要求1所述的燃气和蒸汽轮机设备(1、1')，其中，该另一台冷凝器(80)在冷却剂侧经过一中间环路(92)连接在一台热交换器(90)上，该热交换器(90)在次级侧接入一根吸入空气管道(5)，该管道(5)接在一台与燃气轮机(2)相配置的压缩机的前面。

4. 根据上述任一项权利要求所述的燃气和蒸汽轮机设备(1、1')，其中，
15 一阀(82)设置用来调节通入另一台冷凝器(80)和主冷凝器(26)蒸汽流的蒸汽量之比。

5. 根据权利要求1-3种任一项所述的燃气和蒸汽轮机设备(1、1')，一台冷凝液预热器(76)接在其主冷凝器(26)后面，其中，从另一台冷凝器(80)流
20 出的冷凝液沿其流动方向看在冷凝液预热器(76)之后输入汽轮机(20)的水汽环路(24)中。

6. 一种运行如上述任一项权利要求所述的燃气和蒸汽轮机设备(1、1')的方法，其中，有待输入所述燃气轮机的吸入空气(A)由从汽轮机(20)内流出的蒸汽冷凝时散发的热量来预热。

7. 根据权利要求6所述的方法，其中，在冷凝时获得的冷凝液与被预热的
25 的冷凝液相混合，该被预热的冷凝液通入汽轮机(20)的水汽环路(24)内。

燃气和蒸汽轮机设备及
运行这种设备的方法

5

技术领域

本发明涉及一种燃气和蒸汽轮机设备，它具有一个余热蒸汽发生器。该余热蒸汽发生器接在一台燃气轮机烟气侧的后面，它的发热面接入一台汽轮机的水汽环路中。此外，本发明还涉及一种运行此种设备的方法。

10

背景技术

在燃气和蒸汽轮机设备中，包含在来自燃气轮机的膨胀工作介质(烟气)内的热量用来产生用于汽轮机的蒸汽。热量传递发生在一台接在燃气轮机烟气侧之后的余热蒸汽发生器内，在余热蒸汽发生器内发热面以管或管束的形式安置。这些发热面又接入汽轮机的水汽环路中。该水汽环路通常包括多个压力级，例如两个压力级，其中，每个压力级都有一个预热面和一个汽化发热面。

在余热蒸汽发生器内产生的蒸汽通到汽轮机，在汽轮机内蒸汽膨胀做功。在此，汽轮机可能包含多个压力级，压力级的数量和设计与余热蒸汽发生器的设计相匹配。在汽轮机内膨胀的蒸汽通常传输到一台冷凝器内冷凝。在蒸汽冷凝时产生的冷凝水作为供水重新输入余热蒸汽发生器内，从而形成一个封闭的水汽环路。

这样一种燃气和蒸汽轮机设备的冷凝器通常为一种采用冷却剂的热交换器。冷却剂从蒸汽中抽取热量使其冷凝。在此，通常用水作冷却剂。但是，也可选择将冷凝器构造成以空气作冷却剂的空气冷凝器。

发明内容

本发明的目的是提供一种上述类型的燃气和蒸汽轮机设备，它即便在不同的运行状态下也具有一个特别高的设备效率。此外，本发明的目的是提供一种运行此种燃气和蒸汽轮机设备的方法，采用此方法可达到一个特别高的设备效率。

根据本发明，对上述形式的燃气和蒸汽轮机设备，本发明的目的是通过在水汽侧与一台属于汽轮机的主冷凝器相平行地接入另一台冷凝器来实现的，该冷凝器可通过有待输入燃气轮机的吸入空气来冷却。

5 本发明的出发点是，为在设备运行过程中得到一个特别高的设备效率，应该最大程度地回收利用热量。在此，蒸汽冷凝时散发的热量也应该至少部分地返回设备运行过程。由于蒸汽冷凝时温度约为 60℃，在此散发的热量转移到有待输入燃气轮机的吸入空气内是特别有利的。

10 通过预热燃气轮机的吸入空气，单位时间内可输入燃气轮机内的燃料-空气混合物总质量流减少，因此通过燃气轮机最大可达到的输出功率低于不对吸入空气进行预热时的值。然而，如已提出的那样，在预热吸入空气时通过输入冷凝热量，燃料消耗量比最大可达到的输出功率下降得要多，因此总效率还是提高。

15 所述冷凝器为一种附加冷凝器，可施加来自汽轮机的废汽。在这种设备中，所述冷凝器可以以特别有利的方式用于实现一种快速能量储备，这种能量储备例如也为在较短的反应时间内支持由燃气和蒸汽轮机设备供电的电网频率所必需。在此为了激活能量储备必需中断将蒸汽输入所述冷凝器，因此所有蒸汽流通过主冷凝器通入。由此，对用于燃气轮机的吸入空气的预热停止，这导致迅速提高由燃气轮机所提供的最大功率。

20 通常为燃气轮机配设一台压缩机，用于燃气轮机的吸入空气可通过一根吸入空气管道输入该压缩机。在本发明的一个有利设计中，所述冷凝器在冷却剂侧直接接入该吸入空气管道。在这样一个设计中，所述冷凝器相宜地构造为空气冷凝器，其中，由于要冷凝的蒸汽向吸入空气进行热传递为单级式，因转换过程产生的损耗保持在特别低的程度。

25 在本发明的另一有利设计中，所述冷凝器在冷却剂侧通过一根中间管道与一台热交换器相连接，该热交换器在其次级侧接入一根接在所述燃气轮机前面的吸入空气管道。在这样一种设备中，在冷凝时向一个在中间冷却回路内的介质传递的热量，也可通过很长的线路以相对简便的方式传输。

30 可以相宜地调节通入所述冷凝器和主冷凝器中蒸汽流的蒸汽量之比，优选根据燃气和蒸汽轮机设备的负荷状态来调节。在运行这样一种设备时，通过主冷凝器的蒸汽流通常要采用额外的冷却剂来冷凝。在此，因为蒸汽流的蒸汽量之比可以调节，通过所述冷凝器的蒸汽流的运行参数以特别简便的方

式保持为近似常数，因此这样一种设备可特别可靠地运行。此外在该设备的各种运行状态下，同样可以将吸入空气预热到相应的对于各运行状态来说最大可达到的温度。

在此，一台冷凝液预热器相宜地接在其主冷凝器后面，其中，从所述冷凝器流出的冷凝液沿其流动方向看在冷凝液预热器的后面输入汽轮机的水汽环路中。因此，在冷凝蒸汽之后保留在冷凝液内的残余热量可以特别有利的方式带入水汽环路中。

至于运行所述燃气和蒸汽轮机设备方法的发明目的是这样来实现的，即，通入所述燃气轮机的吸入空气由从汽轮机中流出的蒸汽冷凝时散发的热量来预热。

在此，在冷凝时获得的冷凝液有利地与在汽轮机的水汽环路内被预热的冷凝液相混合。

由本发明取得的优点尤其在于，通过将蒸汽冷凝时获得的热量传输到用于燃气轮机的吸入空气，这部分热量也可用于设备的运行过程。因此这样一种燃气和蒸汽轮机设备可具有一个特别高的设备效率。在此由于燃气轮机的最大输出功率相对略为下降，燃气轮机和汽轮机的有利效率尤其可在燃气轮机的部分负荷区达到。

此外，如已提出的那样，这样一种燃气和蒸汽轮机设备散发的有害物质也比较少。除了其它参数外，所谓的转换点与燃气和蒸汽轮机设备的有害物质排放也有关，该转换点说明在哪个功率下燃气轮机可从扩散运行转换到预混合运行。对用于燃气轮机的吸入空气进行预热的燃气和蒸汽轮机设备具有一个相对较低的转换点，因此即便在相对低的负荷状态下，它也可运行在有利于减少有害物质排放的预混合状态。

附图说明

下面借助附图对本发明的实施例作进一步说明。附图中：

图1为一种燃气和蒸汽轮机设备的示意图；

图2为另一种可选实施形式的燃气和蒸汽轮机设备的示意图。

相同的部件在两张附图中有相同的附图标记。

30

具体实施方式

图 1 和图 2 分别示意示出的燃气和蒸汽轮机设备 1 或 1' 包括一台燃气轮机设备 1a 和一台汽轮机设备 1b。燃气轮机设备 1a 包括一台与空气压缩机 4 耦接的燃气轮机 2。空气压缩机 4 在进口侧与一根吸入空气管道 5 相连接。一个燃烧室 6 接在燃气轮机 2 的前面，燃烧室 6 与空气压缩机 4 的一根新鲜空气管道 8 相连接。一根燃料管道 10 通入燃气轮机 2 的燃烧室 6 内。燃气轮机 2 和空气压缩机 4 以及一台发电机 12 座落在在一根共用轴 14 上。汽轮机设备 1b 包括一台与发电机 22 耦接的汽轮机 20、一台在一个水汽回路 24 内接在汽轮机 20 后面的主冷凝器 26 以及一台余热蒸汽发生器 30。汽轮机 20 由一个第一压力级或一个高压段 20a 和一个第二压力级或一个中压段 20b 以及一个第三压力级或一个低压段 20c 组成，它们通过一根共用轴 32 驱动发电机 22。

为了将在燃气轮机 2 内膨胀的工作介质 AM' 或烟气输入余热蒸汽发生器 30，将一根废气管道 34 与余热蒸汽发生器 30 的一个进口 30a 相连接。来自燃气轮机 2 的膨胀工作介质 AM' 离开余热蒸汽发生器 30 并通过余热蒸汽发生器的出口 30b 通往一个没有示出的烟囱。

在水汽回路 24 的第一压力级或高压级中，余热蒸汽发生器 30 包括一台高压预热器或燃料节省器 36，该预热器 36 通过一根可用一个阀 38 闭锁的管道 40 与一个高压汽包 42 相连接。该高压汽包 42 与一个安置在余热蒸汽发生器 30 内的高压汽化器 44 相连接以形成一个水汽环路 46。为了排出新汽 F，高压汽包 42 与一个安置在余热蒸汽发生器 30 内的高压过热器 48 相连接，该高压过热器 48 在出口侧与汽轮机 20 的高压段 20a 的蒸汽入口 49 相连接。

汽轮机 20 的高压段 20a 的蒸汽出口 50 通过一根蒸汽管道 52 (“冷的中间过热”) 与一个中间过热器 54 相连接，该中间过热器 54 的出口 56 通过一根蒸汽管道 58 与汽轮机 20 的中压段 20b 的蒸汽进口 60 相连接。中压段 20b 的蒸汽出口 62 通过一根溢流管道 64 与汽轮机 20 的低压段 20c 的蒸汽入口 66 相连接。汽轮机 20 的低压段 20c 的蒸汽出口 68 通过一根蒸汽管道 70 与主冷凝器 26 相连接。该冷凝器 26 通过一根供水管道 72 与燃料节省器 36 相连接，在供水管道 72 中接入一台供水泵 74 和一台冷凝液预热器 76，从而形成一个封闭的水汽环路 24。

因此，在图 1 和图 2 所示实施例中，仅仅详细示出水汽环路 24 的第一压力级。然而在余热蒸汽发生器 30 内还安设其它没有详细示出的发热面，

它们分别属于水汽环路 24 的中压级和低压级。这些发热面以合适的方式与汽轮机 20 的中压段 20b 的蒸汽入口 60 或与汽轮机 20 的低压段 20c 的蒸汽入口 66 相连接。

5 燃气和蒸汽轮机设备 1 或 1' 是为获得特别高的效率而设计的。为此，一台在蒸汽侧接在汽轮机 20 后面的冷凝器 80 作为辅助冷凝器可通过有待输入燃气轮机设备 1a 的吸入空气 A 来冷却。该冷凝器 80 通过一根可用一个阀 82 闭锁的排汽管道 84 接在汽轮机 20 的后面。在出口侧，冷凝器 80 通过一根冷凝液管道 86 与供水管道 72 相连接，因此在水汽侧形成与属于汽轮机 20 的主冷凝器 26 平行的冷凝器 80 线路。在此，冷凝液管道 86 与供水管道 72 10 在一个供水点 88 相连接。供水点 88 沿从主冷凝器 26 流出的冷凝液 K 的流动方向看接在冷凝液预热器 76 的后面。可通过阀 82 来调节通入主冷凝器 26 的蒸汽分流与通入冷凝器 80 的蒸汽分流的蒸汽量之比。通过变化该蒸汽量之比，吸入空气 A 预热到最大可能达到的温度，以使燃气和蒸汽轮机设备 1 或 1' 的实际输出功率最大。

15 如图 1 所示，在燃气和蒸汽轮机设备 1 中，在要在冷凝器 80 内冷凝的蒸汽分流和要通入燃气轮机设备 1a 的吸入空气之间构造了一个单级热交换。为此采用空气冷凝器为冷凝器 80，它可由冷却空气作为冷却剂。在这种情况下，冷凝器 80 在冷却剂侧直接接入吸入空气管道 5。在燃气和蒸汽轮机设备 1 中，在冷凝器 80 内冷凝的蒸汽向吸入空气 A 进行热传递时由于转换过程产生的损耗保持在特别低的程度。

20 在图 2 所示实施例中，要在冷凝器 80 内冷凝的蒸汽至吸入空气 A 的热传递为两级式。为此在图 2 所示的燃气和蒸汽轮机设备 1' 中，在吸入空气管道 5 中接入一个单独的热交换器 90。该单独的热交换器 90 在初级侧与一个中间环路 92 相连接，冷凝器 80 在冷却剂侧与该中间环路 92 相连接。在此，25 通入中间环路 92 的载热介质 W 可借助一个接入中间环路 92 内的循环泵 94 循环。

在运行燃气和蒸汽轮机设备 1 或 1' 时，一股抽自汽轮机 20 的低压级 20c 的蒸汽分流作为废汽通过冷凝器 80。该蒸汽分流在冷凝器 80 内得到冷凝，此时在冷凝该部分蒸汽时从中获取的热量传递到用于燃气轮机设备 1a 的吸入空气 A。在冷凝器 80 内冷凝该股蒸汽获得的冷凝液与从主冷凝器 26 中流出的预热冷凝液 K 相混合。

通过将在冷凝器 80 内冷凝该股蒸汽获得的热量传递到用于燃气轮机设备 1a 的吸入空气,这部分热量被传回到燃气和蒸汽轮机设备 1 或 1'的能量转换过程中。因此,燃气和蒸汽轮机设备 1 或 1'就具有一个特别高的设备效率。但是另一方面,对用于燃气轮机设备 1a 的吸入空气 A 进行预热,也使得可
5 通入燃气轮机 2 内的工作介质 AM 的总质量流低于不对吸入空气 A 进行预热时的值。因此,在运行燃气轮机 2 时可达到的最大输出功率相对较小。所以通过废汽在冷凝器 80 内的冷凝而预热吸入空气 A,这种运行燃气和蒸汽轮机设备 1 或 1'的方式特别适合于部分负荷区。此外,在这种运行方式中以特别简便的方式保证燃气和蒸汽轮机设备 1 或 1'有一种快速能量储备,因为即便
10 在快速切断对吸入空气 A 的预热时,由于此时可相对提高向燃气轮机 2 提供的工作介质 AM 的总质量流,燃气轮机 2 的输出功率也有可能迅速提高。

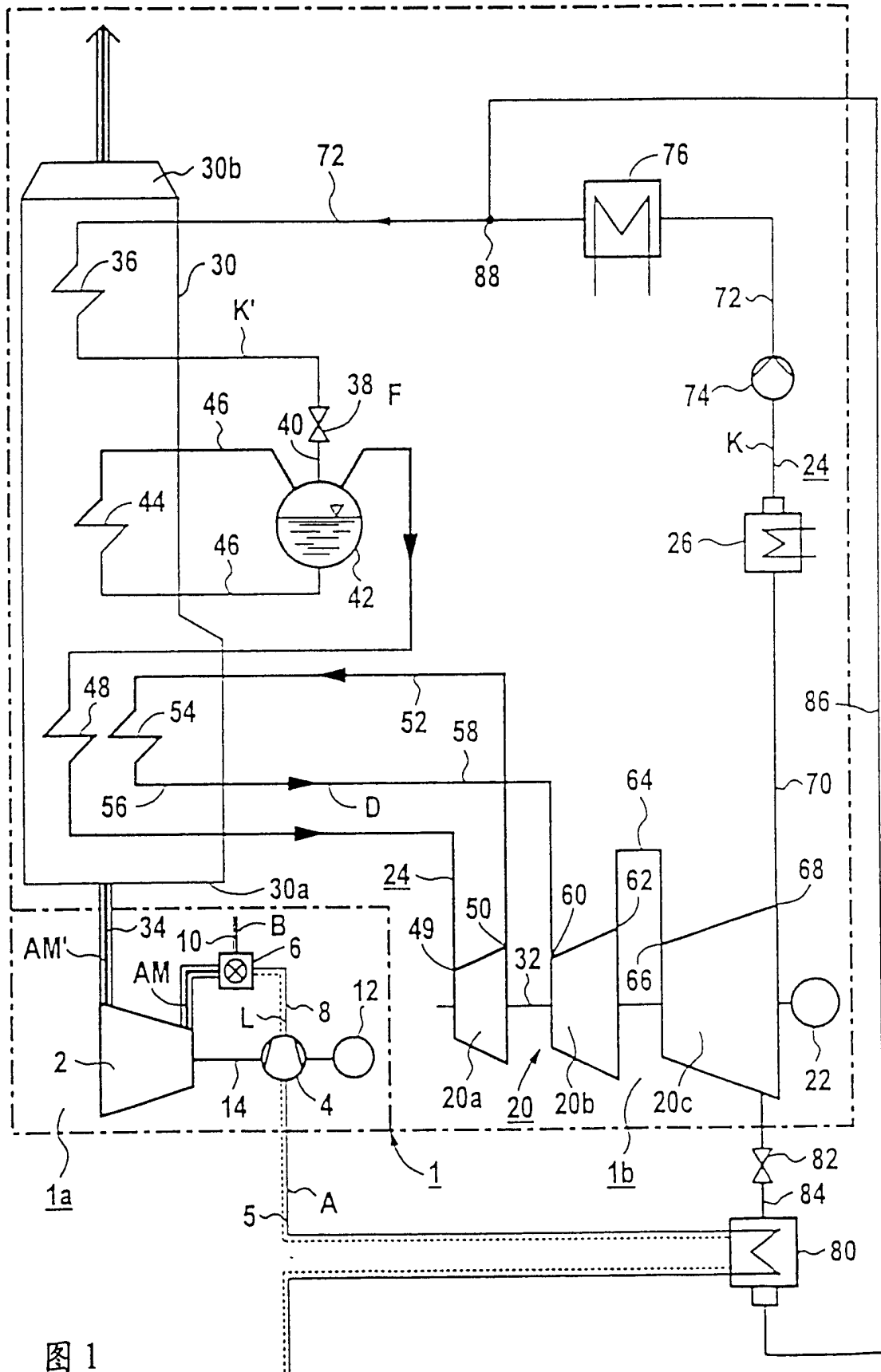


图 1

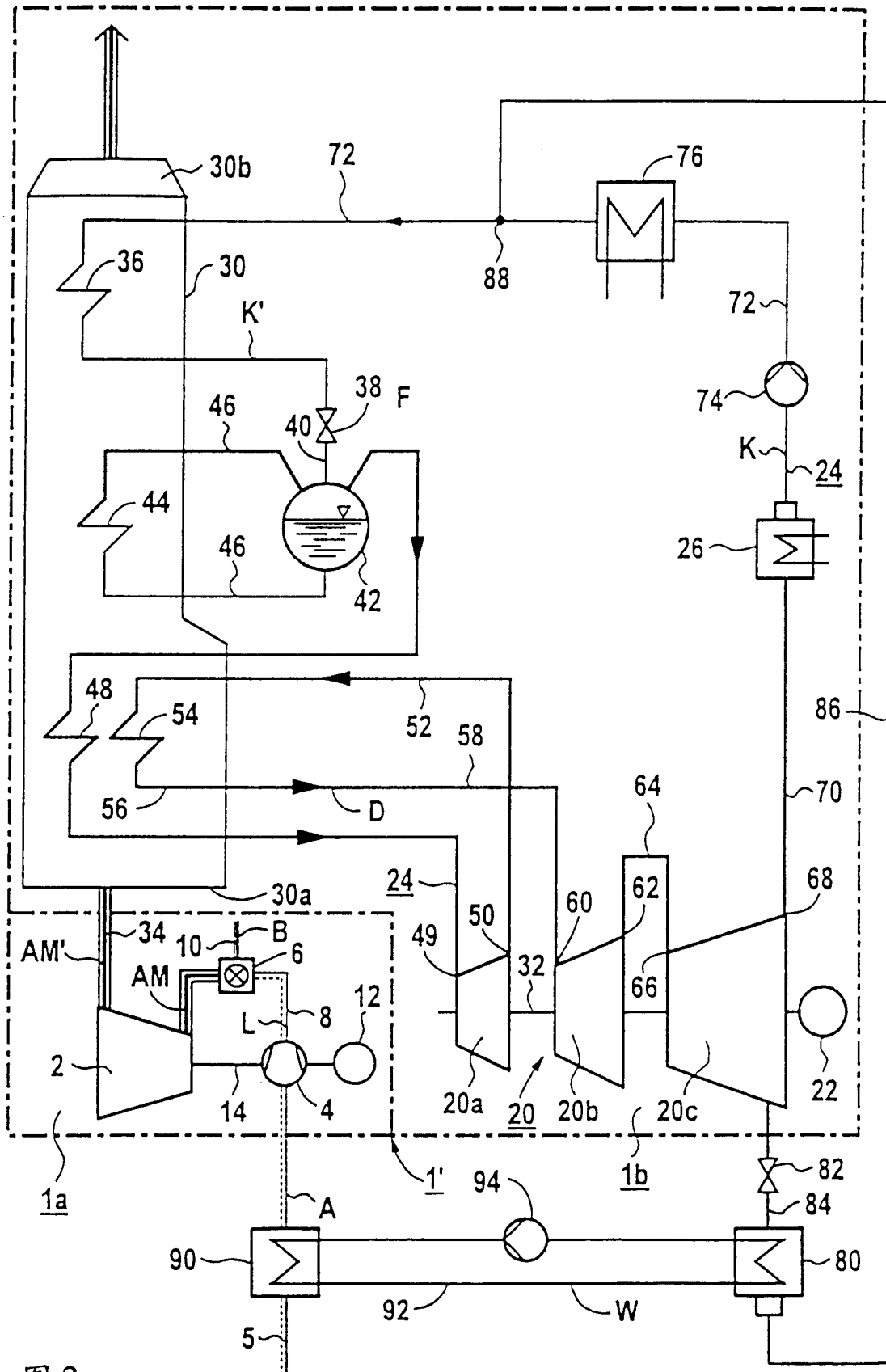


图 2