



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103089353 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201210596811. 3

(22) 申请日 2012. 10. 09

(30) 优先权数据

102011084352. 3 2011. 10. 12 DE

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 G·雷韦斯 N·艾森门格尔

A·布伦克 D·泽埃尔

H·C·马盖尔 A·温格特

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 侯鸣慧

(51) Int. Cl.

F01K 23/06 (2006. 01)

F02G 5/02 (2006. 01)

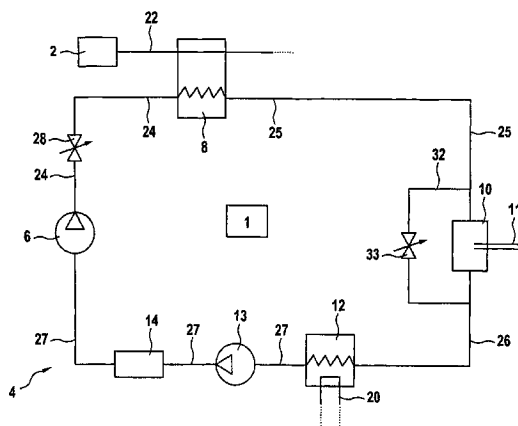
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

用于运行内燃机废热利用管道回路的方法和控制器

(57) 摘要

本发明提出一种用于运行用于内燃机 (2) 的废热利用的管道回路 (4) 的方法和一种控制器 (1)。在管道回路 (4) 中设置有供给泵 (6)、至少一个热交换器 (8)、膨胀机 (10)、冷凝器 (12) 和控制器 (1)。控制器 (1) 计算出管道回路 (4) 的个别或所有部件达到预给定温度以使管道回路 (4) 至少部分地投入运行所需的持续时间。



1. 用于运行用于内燃机 (2) 的废热利用的管道回路 (4) 的方法, 所述管道回路 (4) 具有供给泵 (6)、至少一个热交换器 (8)、膨胀机 (10) 和冷凝器 (12), 其特征在于, 计算出直至所述管道回路 (4) 的个别或所有部件达到一预给定温度所需的持续时间。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述预给定的温度为了使所述管道回路 (4) 至少部分地投入运行而需要。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述持续时间的计算在内燃机 (2) 启动之后开始。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述持续时间的计算以周期性的间隔重复。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法, 其特征在于, 与通过废气和 / 或废气回输管输出给所述管道回路 (4) 的热能相关地计算所述持续时间。

6. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法, 其特征在于, 与环境温度相关地计算所述持续时间。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 选择一温度作为所述预给定温度, 在该温度时所述管道回路 (4) 的个别部件或所有部件是无冰的。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法, 其特征在于, 计算出直至达到第一温度或者直至达到所述管道回路 (4) 的预给定运行温度所需的持续时间, 在该第一温度, 至少供给泵 (6) 和一旁通连接 (32) 中的旁通阀 (33) 是无冰的。

9. 根据权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 在达到第一温度之后使所述供给泵 (6) 投入运行, 其中, 打开该旁通阀 (33), 使得工作介质从膨胀机 (10) 旁边绕流。

10. 根据权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 其特征在于, 在达到所述管道回路 (4) 的预给定运行温度之后使管道回路 (4) 的所有部件投入运行, 其中, 关闭该旁通阀 (33), 使得工作介质流过膨胀机 (10)。

11. 用于机动车的控制器 (1), 该机动车具有用于内燃机 (2) 的废热利用的管道回路 (4), 其特征在于, 所述控制器 (1) 构造得用于至少实施根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法。

12. 根据权利要求 11 所述的控制器 (1), 其特征在于, 在所述控制器上存储有计算算法和模型, 所述计算算法和模型在考虑管道回路 (4) 的部件的热容和导热性的情况下计算出所述预给定温度。

## 用于运行内燃机废热利用管道回路的方法和控制器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于运行管道回路的方法和控制器,该管道回路用于内燃机的废热利用。

### 背景技术

[0002] 在 DE102006057247A1 中公开了一种用于内燃机的废热利用的充电装置。在内燃机的排气系统中安置有工作介质回路的至少一个热交换器。此外,在该回路中还布置有膨胀机和输送机组。通过涡轮机部件驱动布置在内燃机吸气系统中的压缩机部件。

### 发明内容

[0003] 具有本发明特征的用于运行用于内燃机废热利用的管道回路的方法和控制器具有以下优点,即,管道回路的所有或个别部件在达到预给定的温度之后才投入运行。由此避免了由于工作介质的结冰或硬化而对管道回路的部件带来的损坏。控制器计算出管道回路的所有或个别部件直至达到预给定温度所需的持续时间。如果管道回路的个别或所有部件在达到该预给定的温度之后才投入运行,则可确保,在所涉及的部件中不再有结冰的工作介质。在运行时,结冰的或硬化的工作介质会在管道回路的部件中引起损坏。根据管道回路的各个部件中的温度,也可仅使管道回路的某些部分,即不是所有部件,投入运行。

[0004] 在从属权利要求中给出了根据本发明的方法和根据本发明的控制器的有利设计方案和改进方案。

[0005] 有利的是,持续时间的计算在内燃机启动之后开始,因为自内燃机启动之后才有热量被输送到管道回路中。同时,通过该方式可确定可利用该管道回路产生能量的尽可能早的时间点。

[0006] 通过以周期性的间隔重复计算持续时间,能够以简单并有利的方式确定整个管道回路或管道回路的个别部件投入运行的时间点。

[0007] 特别有利的是,持续时间的计算与通过废气和 / 或废气回输管输出给管道回路的热能相关,因为控制器可特别精确地确定管道回路可投入运行的时间点。

[0008] 有利的是,持续时间的计算与环境温度相关,因为只须使用少的附加的测量设备并且由此提高了成本节约。

[0009] 如果计算出管道回路的单个部件直至解冻所需的持续时间,则获得了另一优点,因为各个部件可以相互独立地投入运行。如果供给泵或阀件是无冰的,则这些部件可以在膨胀机之前就投入运行,以使已变热的工作介质在管道回路中分布。

[0010] 如果计算出直至达到第一温度所需的持续时间,则获得一个特别的优点,因为在达到第一温度之后管道回路的供给泵和旁通阀可投入运行。通过供给泵投入运行并且旁通阀打开,已变热的工作介质从膨胀机旁边绕流,流过管道回路,由此使得管道回路的其余部件更快地解冻。

[0011] 计算出直至达到管道回路的运行温度所需的持续时间是有益的,因为可确定旁通

连接的旁通阀可以关闭的最早可能的时间点,从而使工作介质流过膨胀机以产生能量。

### 附图说明

[0012] 本发明的实施例在附图中示出并在下面的说明书中进一步阐述。附图示出:

[0013] 图 1 一管道回路的示意图;以及

[0014] 图 2 该方法的流程图。

### 具体实施方式

[0015] 工作介质在用于内燃机 2 的废热利用的管道回路 4 中循环。在管道回路 4 中布置有至少一个热交换器 8、一个膨胀机 10、一个冷凝器 12 和至少一个供给泵 6。

[0016] 此外设置有与管道回路 4 的部件和发动机控制器处于连接的控制器 1。替换地也可以是,发动机控制器包含该控制器 1 并用于控制管道回路 4。

[0017] 内燃机 2 尤其可构造为有压缩空气的自点火式或压缩混合气强制点火式内燃机 2。管道回路 4 和对应的用于运行该用于废气回收的管道回路 4 的方法特别适合于使用在机动车上。但本发明的用于运行管道回路 4 的方法也适用于其它使用情况。

[0018] 内燃机 2 燃烧燃料以便产生机械能。在此产生的废气经过废气设备排出,在该废气设备中可布置有废气催化净化器。废气设备的管路区段 22 穿过热交换器 8。来自废气或废气回输管的热能经过热交换器 8 中的管路区段 22 输出给管道回路 4 中的工作介质,从而使工作介质在热交换器 8 中蒸发并过热。

[0019] 管道回路 4 的热交换器 8 通过管道 25 与膨胀机 10 相连接。膨胀机 10 可构造为涡轮机或活塞机。已蒸发的的工作介质从热交换器 8 经管路 25 流至膨胀机 10 并驱动该膨胀机。膨胀机 10 可具有驱动轴 11,膨胀机 10 通过该驱动轴 11 与负载相连接。由此例如可将机械能传递给传动系或者可用于驱动泵的发电机等。

[0020] 在流经膨胀机 10 之后,工作介质被引导经过管路 26 直至冷凝器 12。通过膨胀机 10 卸压的工作介质在冷凝器 12 中冷却。冷凝器 12 可与冷却回路 20 相连接。冷却回路 20 例如可为内燃机 2 的冷却回路。

[0021] 在冷凝器 12 中液化的工作介质经过另一管路 27 被输送至供给泵 6。在管路 27 内部可有供给水箱 14 和冷凝泵 13,该冷凝泵 13 将液化的工作介质从冷凝器 12 输送至供给水箱 14。供给水箱 14 用作管道回路 4 中的液态工作介质的储存器。

[0022] 液态工作介质经过管路 27 从供给泵 6 输送至管路 24 中。在管路 24 中可有第一阀 28,该第一阀 28 以压力调节阀的形式用于热交换器 8 的输入口中的工作介质的压力调节。借助于热交换器 8 的输入口中的预定压力可调节工作介质的蒸发温度。

[0023] 管路 24 直接引至热交换器 8,在该热交换器 8 中,工作介质蒸发并且必要时使工作介质过热。已蒸发的的工作介质经过管路 25 重新到达膨胀机 10。工作介质重新流经管道回路 4。通过至少一个供给泵 6 和该膨胀机 10,给定了工作介质在管道回路 4 中的流动方向。由此可通过热交换器 8 从内燃机 2 的废气和废气回输管组成部件中持续获取热能,该热能以机械能或电能的形式输出。

[0024] 在管道回路 4 中可设置与膨胀机 10 并联布置的旁通连接 32。蒸汽态的工作介质可通过旁通连接 32 从膨胀机 10 旁边绕流。蒸汽态的工作介质从热交换器 8 经过管路 25

到达旁通连接 32 中,该工作介质从该旁通连接 32 经过管路 26 到达冷凝器 12 中。

[0025] 在旁通连接 32 中可布置有旁通阀 33,该旁通阀 33 在管道回路 4 正常运行时是关闭的。如果蒸汽态的工作介质应被导引从膨胀机 10 旁边经过(例如在膨胀机 10 停机时),则旁通阀 33 打开,该旁通阀 33 使得蒸汽态的工作介质能够从膨胀机 10 旁边绕流。

[0026] 旁通阀 33 可由控制器 1 打开或关闭。此外还可由控制器 1 部分地打开旁通阀 33,以便针对性地控制流经旁通连接 32 的蒸汽态工作介质的量。

[0027] 可使用水或符合热力学要求的其它液体作为工作介质。工作介质在流经管道回路 4 时经受热力学状态改变,该状态改变在理想情况下符合兰金循环过程。工作介质在液相下通过供给泵 6 压缩至用于蒸发的压力水平。接着将废气的热能经过热交换器 8 输出给工作介质。在此,工作介质等压蒸发并接着过热。此后,蒸汽态的工作介质在膨胀机 10 中绝热地卸压。在此获得机械能或电能。蒸汽态的工作介质此后在冷凝器 12 中冷却并经供给泵 6 重新输送给热交换器 8。

[0028] 由于利用水或其它液体作为工作介质,工作介质在低温下经历状态改变,在该状态改变下工作介质可能硬化。只要管道回路 4 中有冻结的或硬化的工作介质,就不能将管道回路 4 的部件投入运行,因为否则管道回路 4 的部件会被破坏或损坏。

[0029] 在内燃机 2 停机之后,膨胀机 10 和所述至少一个泵 6,13 被关断。工作介质不再通过管道回路 4 循环。当外界温度低时,工作介质可能经受状态改变,此时工作介质硬化。即使采取用于排空管道回路 4 的措施,在管道回路 4 中还会有液态的或蒸汽态的工作介质,该工作介质可能硬化。

[0030] 根据本发明的用于运行用于内燃机 2 的废热利用的管道回路 4 的方法展示一种可能性,即,在达到预给定的温度之后,管道回路 4 的部件才又投入运行。

[0031] 为此,控制器 1 计算出管道回路 4 的个别或所有部件达到预给定温度所需的持续时间。

[0032] 该预给定的温度高于工作介质的冰点或处于工作介质具有一粘度的温度,在该粘度,管道回路和所有或个别部件可不受限制地投入运行。

[0033] 热交换器 8、膨胀机 10、冷凝器 12、供给泵 6 以及将它们连接起来的所有管路可理解为管道回路 4 的部件。此外所有的较小构件例如阀可理解为管道回路 4 的部件。

[0034] 管道回路 4 中的各个部件的热容和各个部件以及这些部件之间的连接件的导热性用作控制器 1 为计算出所述持续时间所需的参数。

[0035] 根据在内燃机 2 投入运行后经热交换器 8 从废气或废气回流管输出给管道回路 4 的热能和/或根据环境温度,可在考虑部件的已知的热容和导热性的情况下计算出整个管道回路 4 达到预给定温度所需的持续时间。

[0036] 直至达到预给定温度的所需持续时间由控制器计算出,在该控制器中存储有计算算法和模型,它们考虑管道回路中和发动机室中的部件的热容、导热性和布置。

[0037] 经热交换器 8 从废气或废气回流管输出给管道回路 4 的热能或者可直接测量,或者可借助与发动机控制参数相关的模型计算来计算出,这些发动机控制参数由内燃机 2 的发动机控制器传输给管道回路 4 的控制器 1。

[0038] 为了计算出直至达到预给定温度所需的持续时间,控制器 1 也可考虑行驶速度,因为环境温度会根据行驶速度而变化。

[0039] 替换地,控制器 1 也可计算出各个部件为达到预给定温度所需的持续时间。

[0040] 例如可选择 5℃ 作为可认为管道回路 4 的一个部件或所有部件无冰的预给定温度,因为在该温度下至少对于水作为工作介质的情况可以认为,在部件内部不再有小冰块或冰渣。然而,部件无冰的温度很大程度上取决于工作介质的选择,从而必须事先根据工作介质而弄清楚,从哪个温度起在管道回路 4 的部件中不再有冰渣或小冰块。替换地,可以检查,从哪个温度起(工作介质的)粘度适合于运行整个管道回路 4 或管道回路 4 的个别部件。

[0041] 如果选择一个温度作为预给定温度,在该温度下管道回路 4 的部件是无冰的,则可在管道回路 4 投入运行时避免损坏各个部件。

[0042] 除了通过热交换器到达管道回路 4 中的热能外,内燃机 2 或发动机室中其它产生辐射热的器具的辐射热也对管道回路 4 的部件达到预给定温度所需的持续时间起作用。

[0043] 根据部件的安装情况、大小和重量,这些部件需要不同的时间来达到预给定温度。调节阀 28 和供给泵 6 由于其尺寸小并且热容小而比尺寸更大并具有更大热容的膨胀机 10 更快地达到预给定温度。

[0044] 基于该原因,与膨胀机 10 相比,供给泵 6 和管道回路 4 的小部件在较短持续时间之后就达到无冰并且能够无问题地运行的温度。

[0045] 为了加速管道回路 4 内部的热交换并由此保证管道回路 4 的其余部件更快地解冻,供给泵 6 可在膨胀机 10 之前投入运行。

[0046] 在附图 2 中示出了流程图,该流程图显示了用于运行用于内燃机 2 的废热利用的管道回路 4 的方法的各个方法步骤。

[0047] 该方法可在内燃机 2 启动 S 时在环境温度低于工作介质的冰点的情况下启动。替换地也可以是,为了该方法的启动 S,设置一高于冰点的温度阈值。

[0048] 在方法步骤 100 中,控制器 1 计算出直至达到管道回路第一温度所需的持续时间  $\Delta t_n$ 。在此,如前面已解释的那样,可使用考虑引入的热能和 / 或考虑环境温度的计算算法。

[0049] 选择这样一个温度作为第一温度:在该温度下供给泵 6 和较小的阀件例如旁通阀 33 是无冰的并且可投入运行。

[0050] 在方法步骤 101 中检验,计算出的直至达到第一温度的持续时间  $\Delta t_n$  是大于零还是等于零。如果计算出的持续时间  $\Delta t_n$  等于零,则已经达到第一温度并可转到方法步骤 200。如果计算出的持续时间  $\Delta t_n$  大于零,即温度低于第一温度,则在预给定的时间间隔之后重复进行测量。

[0051] 在重新计算直至达到第一温度的持续时间  $\Delta t_n$  时,可考虑前面计算出的直至达到第一温度的持续时间  $\Delta t_{n-1}$  的值。直至达到第一温度的持续时间  $\Delta t_n$  的计算以周期性的间隔重复,直到计算出的直至达到第一温度的持续时间  $\Delta t_n$  等于零并且转向方法步骤 200。

[0052] 替换地也可以是,直接由方法步骤 100 转至方法步骤 200 并跳过方法步骤 101。在该情况下,在方法步骤 100 中计算出直至达到管道回路的第一温度所需的持续时间  $\Delta t_n$ 。在一个与该持续时间  $\Delta t_n$  相当的中断或间歇之后,执行方法步骤 200。

[0053] 在方法步骤 200 中,供给泵 6 投入运行并且旁通连接 32 的旁通阀 33 打开,从而工作介质绕过膨胀机 10 流动。由于供给泵 6 投入运行并且旁通阀 33 打开,工作介质可通过管道回路 4 循环并使热能更好地在管道回路 4 中分布。

[0054] 如果旁通连接 32 位于膨胀机 10 的壳体附近或者旁通连接 32 穿过膨胀机 10 的壳体,这对直至膨胀机 10 无冰的持续时间产生积极效果,因为已经变热的工作介质将热能输出给膨胀机 10。

[0055] 在方法步骤 300 中,控制器 1 计算出直至达到运行温度所需的持续时间  $\Delta t_n$ 。在此可如前面已解释的那样使用考虑引入的热能和 / 或考虑环境温度的计算算法。此外还考虑,旁通阀 33 是打开的并且膨胀机 10 被穿过管道回路 4 循环的工作介质更快地加热。

[0056] 如果管道回路 4 的所有部件和工作介质都达到一温度,在温度时,管道回路 4 可完全投入运行并且膨胀机 10 可用于产生能量,则达到了管道回路的运行温度。

[0057] 在方法步骤 301 中检验,计算出的直至达到运行温度的持续时间  $\Delta t_n$  是大于零还是等于零。如果计算出的直至达到运行温度的持续时间  $\Delta t_n$  等于零,则已经达到运行温度并可转至方法步骤 400。如果计算出的直至达到运行温度的持续时间  $\Delta t_n$  大于零,即,当前温度低于运行温度,则重新转至方法步骤 300 并且一预给定的时间间隔之后重复进行测量。

[0058] 在重新计算直至达到运行温度所需的持续时间  $\Delta t_n$  时,可考虑前面计算出的直至达到运行温度的持续时间  $\Delta t_{n-1}$ 。方法步骤 300 和 301 以周期性的间隔重复,直到计算出的直至达到运行温度的持续时间  $\Delta t_n$  等于零并转至方法步骤 400。

[0059] 替换地也可以是,直接由方法步骤 300 转至方法步骤 400 并跳过方法步骤 301。在该情况下,在方法步骤 300 中计算出直至达到管道回路的运行温度所需的持续时间  $\Delta t_n$ 。在一个与该持续时间  $\Delta t_n$  相当的中断或间歇之后,执行方法步骤 400。

[0060] 在方法步骤 400 中,管道回路 4 的所有部件投入运行并且旁通连接 32 的旁通阀 33 关闭,从而工作介质流过膨胀机 10。到达方法的结束 E。

[0061] 在本方法的替换实施方式中,也可仅计算出直至达到运行温度的持续时间,从而取消了方法步骤 100 至 200。

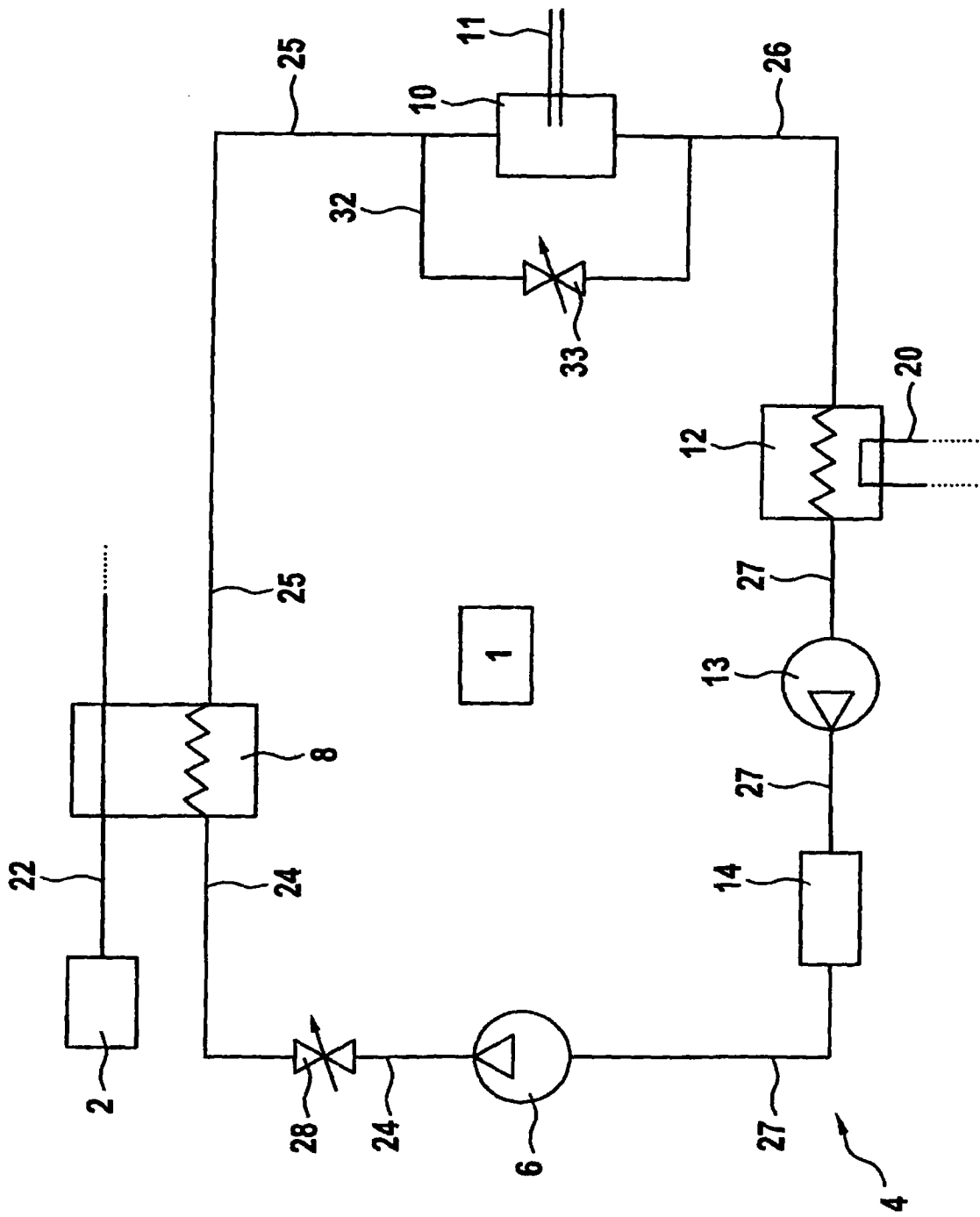


图 1



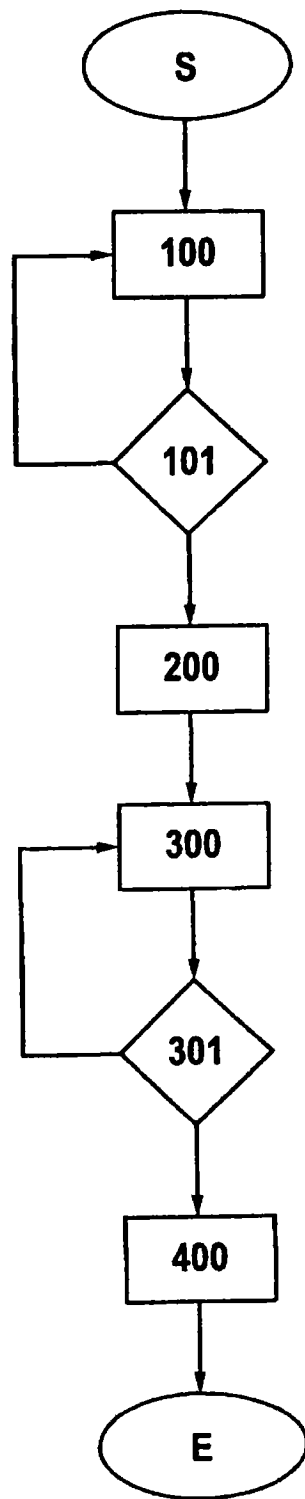


图 2