



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105264306 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201480032455. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 06. 04

F25B 7/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

F25B 9/00(2006. 01)

102013211087. 1 2013. 06. 14 DE

F25B 30/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 12. 07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/061528 2014. 06. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/198593 DE 2014. 12. 18

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 B. 格罗莫尔 F. 赖斯纳 J. 谢弗

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 侯宇

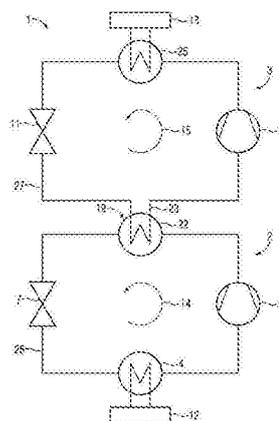
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

运行热泵装置的方法和热泵装置

(57) 摘要

本发明涉及一种运行热泵装置 (1) 的方法, 其中, 第一热泵 (2) 被第一流体 (26) 流过, 并且第二热泵 (3) 被第二流体 (27) 流过, 并且其中, 热量借助热交换器 (19) 从第一流体 (26) 传递至第二流体 (27), 其中, 在流体温度至少 120°C 时, 从第二流体 (27) 提取可利用热能, 其中, 当第一流体 (26) 和第二流体 (27) 的单位体积热功率 (20) 是至少 500kJ/m³ 时, 第二流体 (27) 的可利用热能被释放。此外, 本发明还涉及这种热泵装置 (1)。



1. 一种运行热泵装置 (1) 的方法, 其中, 第一热泵 (2) 被第一流体 (26) 流过, 并且第二热泵 (3) 被第二流体 (27) 流过, 并且其中, 热量借助热交换器 (19) 从第一流体 (26) 传递至第二流体 (27), 其特征在于, 在流体温度至少 120°C 时, 从第二流体 (27) 提取可利用热能, 其中, 当第一流体 (26) 和第二流体 (27) 的单位体积热功率 (20) 是至少 $500\text{kJ}/\text{m}^3$ 时, 第二流体 (27) 的可利用热能被释放。

2. 按照权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 在流体温度优选至少 150°C 、特别优选至少 160°C 时, 从第二流体 (27) 提取可利用热能。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 至少一种氟化酮作为第一流体 (26) 流过所述第一热泵 (2)。

4. 按照前述权利要求之一所述的方法, 其特征在于, 使用水或者至少一种氟化酮作为第二流体 (27)。

5. 按照前述权利要求之一所述的方法, 其特征在于, 使用不同的流体作为第一流体 (26) 和第二流体 (27)。

6. 按照前述权利要求之一所述的方法, 其特征在于, 尽可能等温地实现从第一流体 (26) 到第二流体 (27) 的放热。

7. 按照前述权利要求之一所述的方法, 其特征在于, 当第一流体 (26) 和第二流体 (27) 的单位体积热功率 (20) 是至少 $1000\text{kJ}/\text{m}^3$ 、优选是至少 $1200\text{kJ}/\text{m}^3$ 且特别优选是至少 $1500\text{kJ}/\text{m}^3$ 时, 第二流体 (27) 的可利用热能被释放。

8. 一种热泵装置, 具有至少一个被第一流体 (26) 流过的第一热泵 (2) 和被第二流体 (27) 流过的第二热泵 (3), 其中, 热量借助热交换器 (19) 从第一流体 (26) 传递至第二流体 (27), 其特征在于, 在流体温度至少 120°C 时, 能够借助第二流体 (27) 提取可利用热能, 其中, 第一流体 (26) 和第二流体 (27) 具有至少 $500\text{kJ}/\text{m}^3$ 单位体积热功率 (20)。

9. 按照权利要求 8 所述的热泵装置, 其特征在于, 借助至少两级的压缩, 能够实现第一流体 (26) 和 / 或第二流体 (27) 的至少一次的温度提升。

10. 按照权利要求 8 或 9 所述的热泵装置, 其特征在于, 借助液体环式压缩机 (24) 第二流体 (27) 能够尽可能等温地被压缩。

运行热泵装置的方法和热泵装置

[0001] 本发明涉及一种按照权利要求 1 的前序部分的运行热泵装置的方法。本发明还涉及一种按照权利要求 8 的前序部分的热泵装置。

[0002] 这种热泵装置例如用于工业制热。热泵是一种机械,其在采用技术作业的情况下从具有较低温度的热源中吸收呈热量形式的热能,并且与压缩机的驱动能一起释放到具有较高温度的散热器上。在此,使用流体为了暂时存储热量或者为了传递热量,该流体在热泵内借助压缩机在循环过程中导引。循环过程也被称作热力蒸汽压缩循环。

[0003] 由于缺少用于高温热泵 (HTWP) 的适合的流体和适合的压缩机,目前商用热泵的可利用热能局限在最大 100°C 的温度。

[0004] 因此本发明所要解决的技术问题是,提供一种方法和热泵装置,借此可以提供具有特别高温度的可利用热能。

[0005] 所述技术问题通过具有权利要求 1 的特征的方法和具有权利要求 8 的特征的热泵装置解决。在从属权利要求中示出具有本发明的适宜的改进方式的有利的设计方案。

[0006] 为了提供前述类型的方法,借此可提供具有特别高温度的可利用热能,按照本发明规定,在流体温度至少 120°C 时,从第二流体提取可利用热能,其中,当第一流体和第二流体的单位体积热功率是至少 500kJ/m³时,第二流体的可利用热能被释放。单位体积热功率 (VHC) 是在热泵可实现的制热能效比 (COP) 方面起决定作用的。换句话说,单位体积热功率越高,则热泵工作的越有效率。单位体积热功率比所述的 500kJ/m³越大,则相应的热泵的制热能效比越大。借助第二热泵可以实现特别高的流体温度。由此,根据从第一流体传递来的热量,可以从第二流体提取具有特别高温度的可利用热能。

[0007] 被证明有利的是,在流体温度优选至少 150°C、特别优选至少 160°C 时,从第二流体提取可利用热能。借助第二热泵可以实现特别高的流体温度。由此,可以从第二流体提取具有特别高温度的可利用热能,从而可以更为有效地为工业应用提供例如可利用热能。

[0008] 在本发明的有利的设计方案中,至少一种氟化酮作为第一流体流过所述第一热泵。氟化酮尤其毫无疑问地可以应用于工业,因为可以省去在危险情况下的专门的防护措施。因为氟化酮可以无环境负担地使用,所以氟化酮可以特别具有前景地被应用。此外,氟化酮对地球温室效应具有特别低的影响,并且不可燃且无毒。由此尤其当借助热泵装置提供工业过程热量、尤其具有大于 120°C 的可利用热能时,氟化酮特别适用于作为热泵装置内的流体。

[0009] 在本发明的另外有利的设计方案中,使用水或者至少一种氟化酮作为第二流体。因为它们既是环境友好的,无疑也是技术安全的,水和氟化酮特别适用于作为产生较高的流体温度的流体。因为它们不可燃且无毒。

[0010] 特别有利的是,使用不同的流体作为第一流体和第二流体。各个热泵的制热能效比 (COP) 分别取决于升温量。热泵的升温量应理解为在热泵的相应冷凝器和热泵的相应蒸发器之间可实现的温差。根据能够实现的第一热泵的升温量,由此可以提供特别高温度的放热,并且借助热交换器向第二热泵的第二流体传导。借助第二热泵能实现的第二流体的最高温度由此直接取决于从第一流体传导的热量。特别高的制热能效比可以借助相应热泵

的特别高的升温量实现,其中如以下实施例所阐述的,有利的是,使用具有不同成分的流体作为第一流体和第二流体。如果例如要借助第一热泵使流体温度达到最高 140℃,则特别建议使用氟化酮 NOVEC 524。氟化酮 NOVEC 524 在 100℃至 140℃的范围内具有特别高的单位体积热功率 (VHC)。但是由于 NOVEC 524 只适用于最高至所述的 140℃的流体温度,在此建议,为了借助第二热泵实现例如 140℃至 200℃的升温,例如使用水作为第二流体,其也适用于高于 140℃的流体温度。

[0011] 特别有利的是,尽可能等温地实现从第一流体到第二流体的放热。通过等温放热,释放的热量的温度保持特别恒定,由此特别大程度地避免了温度波动,并且由此可以借助第二热泵实现特别恒定的升温量。为了借助热交换器实现等温的放热,第一流体必须以亚临界状态工作,也就是说,第一流体只能在其临界温度以下使用。换句话说,第一流体必须在这样的温度下运行,在此温度下能够存在液态和气态的集聚状态。

[0012] 在本发明的另外有利的设计方案中,当单位体积热功率是至少 1000kJ/m³、优选是至少 1200kJ/m³且特别优选是至少 1500kJ/m³时,可利用热能被释放。理论上可实现的制热能效比 (COP) 虽然本质上取决于压缩装置的结构构造,借助所述压缩装置压缩相应热泵的相应流体,但是热泵装置内的流体应在单位体积热功率是至少 1000kJ/m³的情况下工作。单位体积热功率越高,在此超过所述的 1000kJ/m³,则相应热泵的制热能效比 (COP) 也越高。当对于相应流体的单位体积热功率要求至少 1000kJ/m³时,例如使用具有 150℃以下温度的水作为流体则没有意义。如果为相应流体设计至少 1500kJ/m³的单位体积热功率,则相应热泵的制热能效比 (COP) 是特别大的。

[0013] 在按照本发明的热泵装置中,所述热泵装置具有至少一个被第一流体流过的第一热泵和被第二流体流过的第二热泵,其中,热量借助热交换器从第一流体传递至第二流体。

[0014] 在此,能够借助第二流体在流体温度至少为 120℃时导出可利用热能,其中,第一流体和第二流体具有至少 500kJ/m³单位体积热功率。单位体积热功率越高,则相应热泵的能够达到的制热能效比越大。在此根据从第一流体传递来的热量,可以从第二流体提取具有特别高温度的可利用热能。为了提供一种也称作级联热泵的热泵装置,其中第二热泵可以在特别高的温度下提供可利用热能,第一热泵的第一流体的尽可能高的单位体积热功率是有利的,其中有利的是,在特别高的温度下传递从第一流体传导至第二流体的热量。

[0015] 在按照本发明的方法中所述的优点以同样的方式适用于按照本发明的热泵装置,反之亦然。

[0016] 在热泵装置的有利的设计方案中,借助至少两级的压缩,由于第一流体和 / 或第二流体的更高的压缩比能够实现至少一次的温度提升。如果在热泵中通过流体应实现特别大的升温量,则建议设置两级或多级的压缩。在此,在作用实施各级压缩的压缩装置之间安装中间冷却器。这在水作为流体时尤为有意义。中间冷却器的热量可以特别有能效地输入相应热泵的蒸发器装置。为了实现非常高的升温量,还可以进行两个以上的热泵循环的级联。

[0017] 在热泵装置的另外有利的设计方案中,借助液体环式压缩机能够尽可能等温地压缩第二流体。压缩、即流体的压缩可以借助液体环式压缩机尽可能等温地进行。液体环式压缩机的液体环在此与待压缩的流体直接接触,由此可以特别有效地将压缩热量从流体传递至液环液体,由液环液体构成液体环。换句话说,导热阻力特别小,因为流体和液环液体

没有被壁件相分隔。

[0018] 由权利要求、以下优选实施方式的说明并结合附图获得本发明的另外的优点、特征和细节。在附图中：

[0019] 图 1 示出按照现有技术的热泵级联的示意图，其相当于具有两个热泵循环的热泵装置；

[0020] 图 2 示出根据温度的热泵装置的不同流体的单位体积热功率的相应的特征曲线示意图；和

[0021] 图 3 示出热泵级联的示意图，其相当于具有两个热泵循环的热泵装置，其中，热泵循环中的一个通过氟化酮作为流体驱动。

[0022] 图 1 在示意图中示出热泵装置，其包括两个热泵循环，并且作为级联热泵 1 为现有技术所知。级联热泵 1 包括被第一流体流过的第一热泵 2 和被第二流体流过的第二热泵 3。借助热交换器 19，第一和第二流体相互热交换地耦连。热交换器 19 在此包括第一热泵 2 的冷凝器 6 和第二热泵 3 的蒸发器 8。第一热泵 2 的第一流体借助蒸发器 4 被蒸发，其中，蒸发器 4 借助热源 12 被供给热能。借助蒸发器 4 被加热的第一流体根据箭头 14 的箭头方向通过第一热泵 2 的压缩机 5 被输送流过第一热泵 2。随之，被加热和压缩的第一流体在冷凝器 6 内将热量释放给蒸发器 8，其中，第二热泵 3 的第二流体借助蒸发器 8 被蒸发。在放热后，第一流体借助第一热泵 2 的膨胀阀 7 膨胀并且随后再次通过蒸发器 4 吸收热量。由此完成第一热泵 2 的循环。借助热交换器 19、即通过由第一热泵 2 的冷凝器 6 向第二热泵 3 的蒸发器 8 的放热而被加热的第二热泵 3 的第二流体被压缩，并且在第二热泵 3 的冷凝器 10 内将热量释放给散热器 13。随后，第二流体根据箭头 15 的箭头方向通过第二热泵 3 的膨胀阀 11 并在那里膨胀。随后，第二流体借助热交换器 19 再次吸收热量，因此完成第二热泵 3 的循环。

[0023] 图 2 示出单位体积热功率的不同的特征曲线示意图，其中，曲线图的纵坐标轴是单位体积热功率 20，并且横坐标轴是流体温度 21，该流体温度等于流体的冷凝温度。在曲线图中可以看到热功率特征曲线 16，其相当于名称为 NOVEC 524 的氟化酮的热功率特征曲线，该热功率特征曲线 16 在各个相同流体温度 21 上具有比热功率特征曲线 17 更高的值，热功率特征曲线 17 相当于名称为 NOVEC 649 的氟化酮的热功率特征曲线。在曲线图中可以看到，热功率特征曲线 16 和热功率特征曲线 17 都没有在标示出流体温度 21 的横坐标轴的整个长度上延伸。由此，氟化酮 NOVEC 524 的热功率特征曲线 16 被限界在到达 148℃ 的临界点 28 处，氟化酮 NOVEC 649 的热功率特征曲线 17 被限界在到达 169℃ 的临界点 29 处。热功率特征曲线 18 相当于水的热功率特征曲线，其虽然在各个相同流体温度 21 上具有（在曲线图中可以看到的）与两种氟化酮相比较低的单位体积热功率 20，但是水可以在流体温度 21 的特别宽范围内使用，而没有到达其临界点。在图 2 中还可以看到，虽然水的热功率特征曲线 18 在临界点 28 或临界点 29 以内的流体温度时位于热功率特征曲线 16 或热功率特征曲线 17 以下，但是在流体温度 21 较高时，水的热功率特征曲线 18 升高到按照比热功率特征曲线 16 和热功率特征曲线 17 在分别达到各自的临界点 28 和 29 后所能实现的数值更大的数值。还可以看到，当氟化酮 NOVEC 649 作为第一热泵 2 的第一流体使用时，借助级联热泵可以将具有至少 160℃ 的有效温度的热量释放给散热器 13。因为从在高达 160℃ 的温度下借助热交换器 19 从第一流体向第二流体传导热量开始，第二热泵 3 的第

二流体被继续加热,所以借助第二热泵 3 可利用热能的温度甚至可以实现大于 160℃。

[0024] 作为级联热泵 1 的第一热泵 2 的流体只能考虑以亚临界状态工作的流体,因为从第一流体至第二流体的借助热交换器 19 的放热应该是等温的。为了实现等温的放热,第一热泵 2 的第一流体在流体温度 21 条件下工作,所述流体温度处于相应临界点 28、29 的临界温度以下。热泵 2、3 的流体的单位体积热功率越高,则相应热泵 2、3 越有效率地工作。由此,其可达到的制热能效比也随着相应更高的单位体积热功率 20 而提高。

[0025] 接合图 2 和图 3 可以看到,特别有利的是,使用氟化酮 26,例如 NOVEC524 作为第一热泵 2 的第一流体。在此应注意的是,加热氟化酮 26 所到达的流体温度 21 处于基于临界点 28 的临界温度以下,以便借助热交换器 19 向第二热泵 3 的第二流体实现等温的放热。例如使用水 27 作为第二热泵 3 的第二流体。

[0026] 在图 3 的示意图中所示的级联热泵 1 包括基本上如图 1 所述的部件,因此以下仅涉及不同点。

[0027] 作为冷凝器 6 和蒸发器 8 的替代,热交换器 19 根据图 3 包括第一热泵 2 的高温冷凝器 22 和第二热泵 3 的高温蒸发器 23。此外在图 3 中可以看到,为了输送水,替代压缩机 9 地使用液体环式压缩机 24。水 27 借助液体环式压缩机 24 被压缩并且被输送至高温冷凝器 25,水 27 由于通过高温蒸发器的热量输入而被提前蒸发。

[0028] 由于氟化酮 26 的超过 $3000\text{kJ}/\text{m}^3$ 的单位体积热功率特别高并且明显高于 $1500\text{kJ}/\text{m}^3$,因此在氟化酮 26 的 140°C 的未超过临界点 28 的临界温度的流体温度 21 条件下,热量借助第一热泵 2 的高温冷凝器 22 被传导至第二热泵 3 的高温蒸发器 23。由此,具有特别高温度的热量可以借助高温蒸发器 23 被释放给水 27,其中使得具有特别高温度的可利用热能可以借助高温冷凝器 25 被释放给散热器 13。如果作为第二热泵 3 的流体被输送的水 27 通过在 140°C 条件下借助热交换器 19 由氟化酮 26 向水 27 传导的热量被加热到例如 200°C ,由此这相当于使水具有 60°C 的升温量。在 200°C 时,水 27 的单位体积热功率 20 大于 $4000\text{kJ}/\text{m}^3$,即具有比 $1500\text{kJ}/\text{m}^3$ 明显更大的数值。

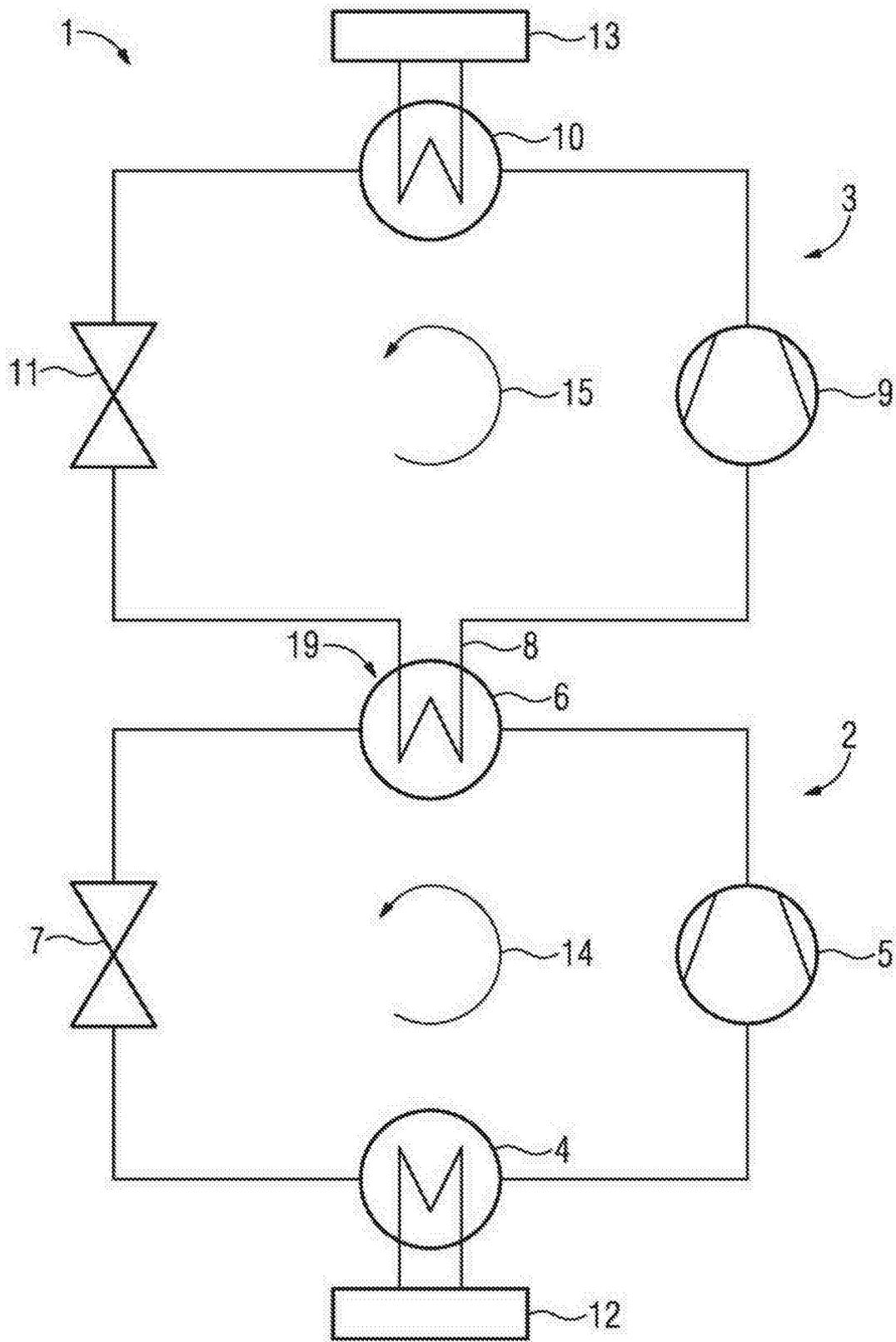


图 1

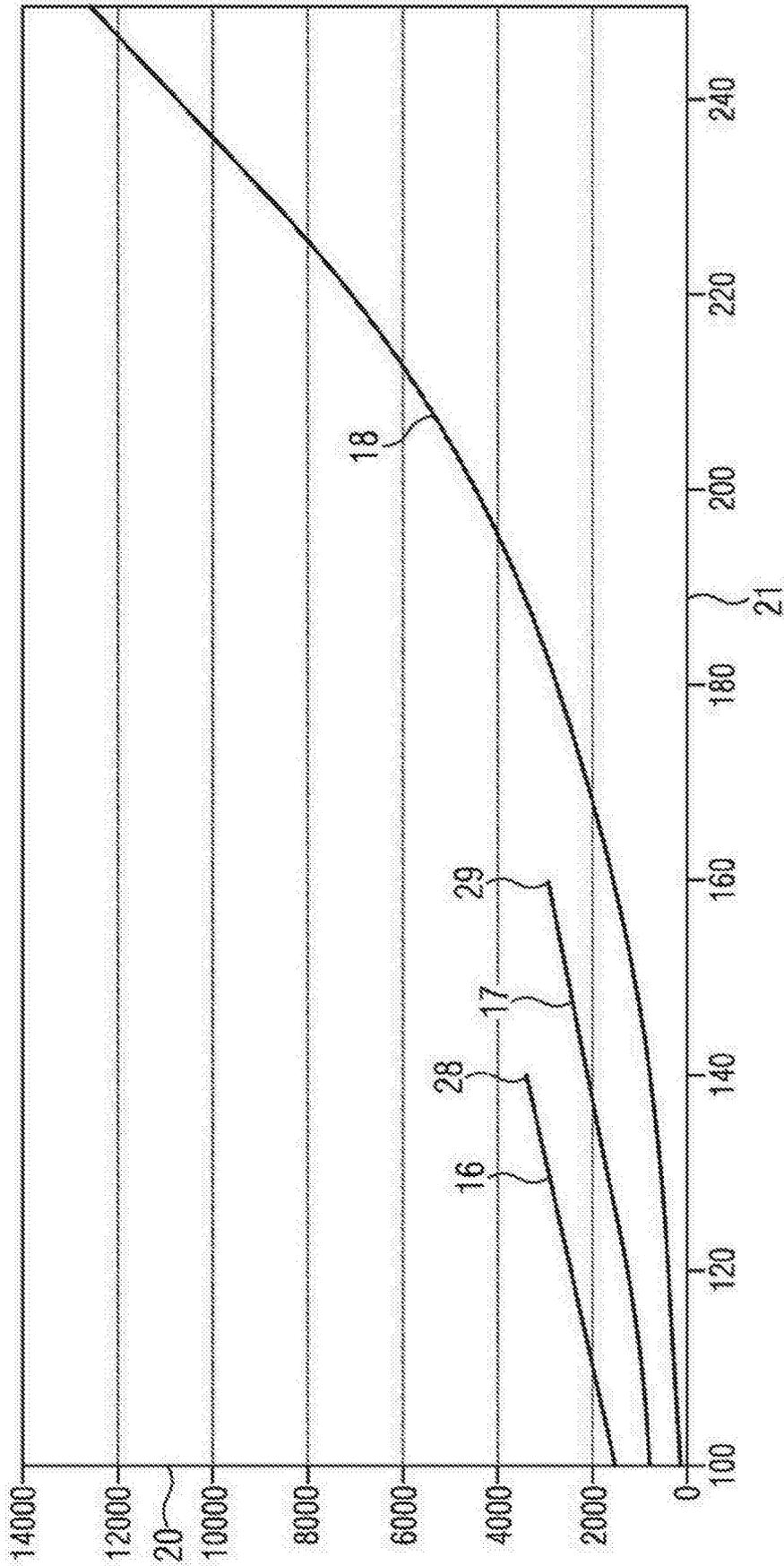


图 2

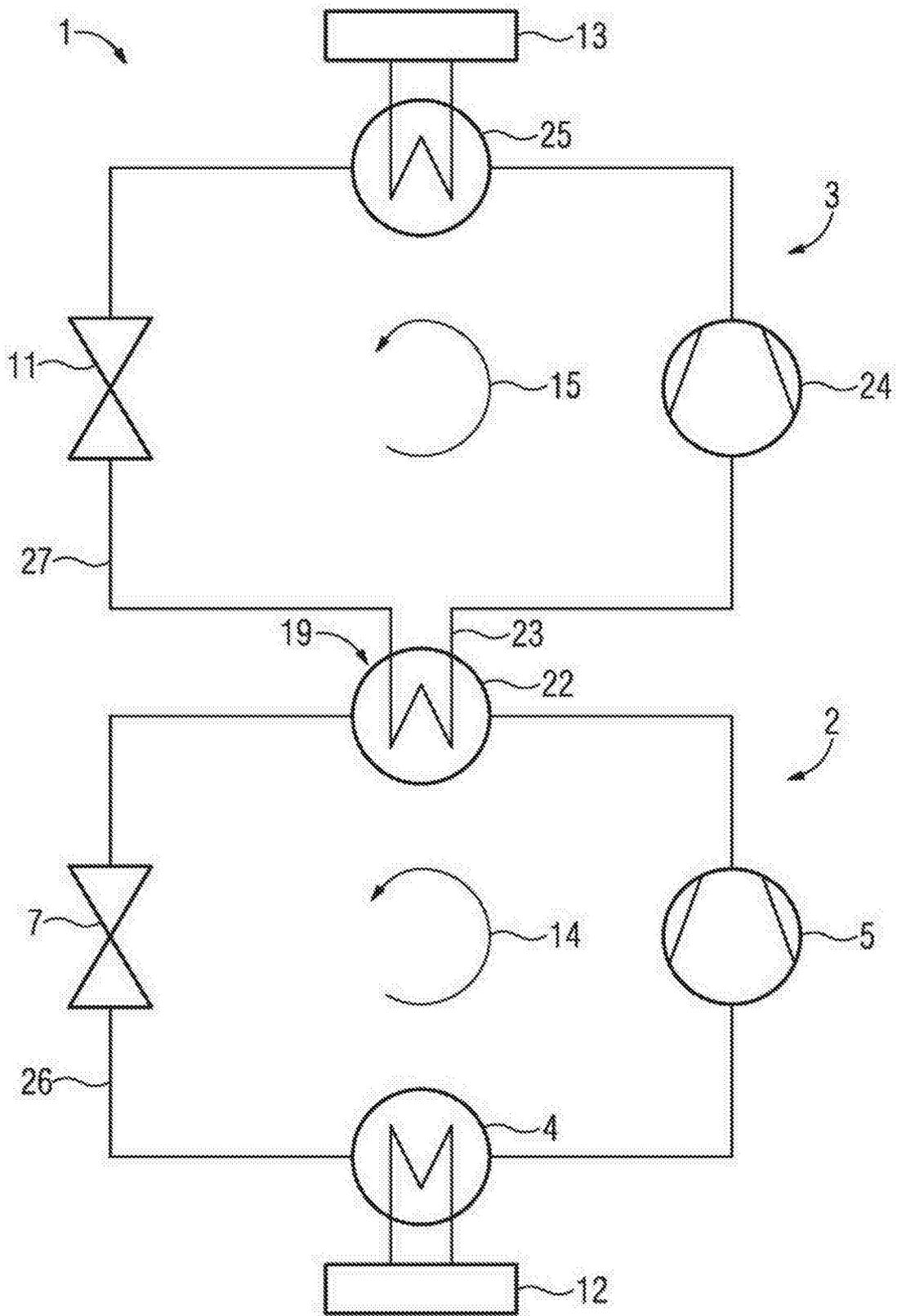


图 3