



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108369058 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201680064278.2

(22)申请日 2016.09.02

(30)优先权数据

1558168 2015.09.03 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.05.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2016/052178 2016.09.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/037400 FR 2017.03.09

(71)申请人 克里奥斯塔股份有限公司

地址 法国埃桑格

(72)发明人 M.拉戈

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 王丽辉 邓雪萌

(51)Int.Cl.

F25J 1/00(2006.01)

F25J 1/02(2006.01)

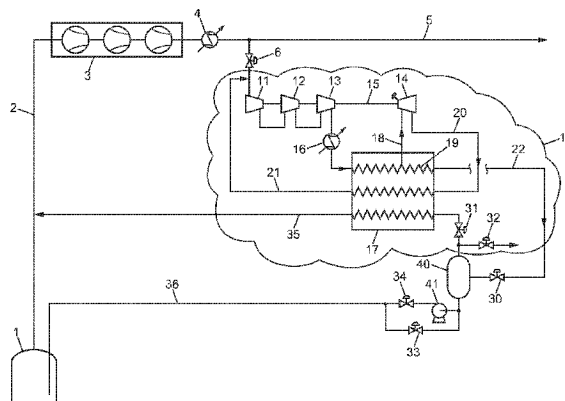
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

用于处理来自低温液体的蒸发的气体的系统及方法

(57)摘要

所提出的系统包括用于至少一个马达的供应管线,所述气体的第一压缩单元(3)和通向返回管线的分流位于该供应管线上,冷却装置(10)和再液化装置(30)连续地位于该返回管线上。冷却装置连续地包括第二压缩单元(11,12,13)和热交换器(17)。在第二压缩单元(11,12,13)下游的分流通向包括第一膨胀装置(14)的环路(18,20,21),所述环路在相对于未由所述环路分流的气体部分以相反的方向通过热交换器(17)之后,在第二压缩装置(11,12,13)的上游再连接至返回管线。



1. 一种基于来自低温液体的蒸发的气体供应马达和所述气体的再液化的系统,所述系统包括用于至少一个马达的供应管线,所述气体的第一压缩单元(3)和至返回管线的分流位于所述供应管线上,冷却装置(10)和第一膨胀装置(30)连续地位于所述返回管线上,

其特征在于,所述冷却装置连续地包括第二压缩单元(11,12,13)和热交换器(17),以及在所述第二压缩单元(11,12,13)下游处的分流,所述分流通向包括第二膨胀装置(14)的环路(18,20,21),所述环路在相对于未由所述环路分流的气体部分以相反的方向穿过所述热交换器(17)之后,在所述第二压缩装置(11,12,13)的上游处再连接至所述返回管线。

2. 根据权利要求1所述的供应和再液化系统,其特征在于,所述系统包括再循环管线(35),所述再循环管线允许将在所述第一膨胀装置(30)的出口处未再液化的气体部分在所述第一压缩单元(3)上游输送至供应管线(2)以用于马达。

3. 根据权利要求2所述的供应和再液化系统,其特征在于,所述再循环管线(35)穿过所述热交换器(17)。

4. 根据权利要求1至3中的一项所述的供应和再液化系统,其特征在于,所述分流是在所述热交换器(17)内实现的。

5. 根据权利要求1至4中的一项所述的供应和再液化系统,其特征在于,所述第一膨胀装置包括膨胀阀(30),所述膨胀阀(30)通向囊体(40)中,所述囊体(40)旨在分离所形成的液体和未液化的气体部分。

6. 根据权利要求5所述的供应和再液化系统,其特征在于,所述囊体(40)的上部连接至所述热交换器(17),使得来自所述囊体(40)的气体从与所述分流相同的一侧进入交换器(17)中,并且所述囊体(40)的下部连接至低温液体的储存器(1)。

7. 根据权利要求1至6中的一项所述的供应和再液化系统,其特征在于,所述第二压缩单元包括多个压缩级(11,12,13),其分别具有压缩轮,且所述第二膨胀装置包括膨胀式涡轮机(14),并且每个压缩轮和所述膨胀式涡轮机(14)连接至同一个机械传动机构(15)。

8. 根据权利要求1至7中的一项所述的供应和再液化系统,其特征在于,所述系统还包括用于将气体注入回路的分流环路中的装置(62)。

9. 根据权利要求8所述的供应和再液化系统,其特征在于,用于将气体注入分流环路中的装置(62)包括用于低温液体的泵(60),蒸发器(63)和控制阀(64)。

10. 根据权利要求1至9中的一项所述的供应和再液化系统,其特征在于,所述系统还包括用于从所有的低温液体的储存器(1)中回收蒸发的气体的收集器,并且所述收集器被直接地连接至所述第一压缩单元(3),即,尤其没有与另外的气体管道进行的热交换的中间装置。

11. 一种低温液体的运输船,其特征在于,其包括根据权利要求1至10中的一项所述的供应和再液化系统。

12. 根据权利要求11所述的船,其特征在于,所述船是天然气运输船。

13. 一种用于管理来自低温液体的蒸发的气体流的管理方法,其中:

在所述气体流被输送至或者马达或者至再液化装置之前,所述气体流在第一压缩单元内被压缩,

被输送至再液化装置的气体部分经过冷却装置(10),然后经过膨胀装置(30),且最后经过分离器(40),液体部分从所述分离器被输送至低温液体的储存器(1),

其特征在于,所述冷却装置是机械制冷装置,其中:

在第二压缩单元(11,12,13)中压缩气体流,然后在膨胀之前,在热交换器(17)中冷却,以使得一部分气体再液化,

在其压缩之后,所述气体流被分成第一部分的气体流和第二部分的气体流,

所述第一部分的气体流被冷却,然后被输送至再液化装置,使得至少部分地被液化,以及

所述第二部分的气体流被引导至环路(18,20,21)中,在所述环路中,所述第二部分的气体流发生膨胀,然后在重新汇入气体流以在所述第二压缩单元(11,12,13)中被再次压缩之前,所述第二部分的气体流用于冷却所述第一部分的气体流。

14.根据权利要求13所述的用于管理来自低温液体的蒸发的气体流的管理方法,其特征在于,压缩来自蒸发的气体,而没有与另外的气体管道的预先的热交换。

15.根据权利要求13或14的一项所述的用于管理来自低温液体的蒸发的气体流的管理方法,其特征在于,在所述第一膨胀装置(30)的出口处未液化的气体通过再循环管线(35)被引导至所述第一压缩单元(3)的上游处。

16.根据权利要求15所述的用于管理来自低温液体的蒸发的气体流的管理方法,其特征在于,所述第一膨胀装置(30)的出口处未液化的气体在所述第一压缩单元(3)中被再次压缩之前穿过热交换器(17)。

用于处理来自低温液体的蒸发的气体的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于处理来自低温液体的蒸发的气体的系统和方法。

[0002] 更确切地,本发明的领域是低温液体的海上运输,且还更确切地是液化天然气的海上运输。然而,之后将提出的系统和方法也能应用于陆上设备中。

背景技术

[0003] 如果考虑液化天然气,在常温下,其具有 -163°C 左右的温度(或更低)。在液化天然气的海上运输期间,其被置于船上的储存器中。尽管这些储存器是绝热的,但是仍存在热泄漏以及外部介质将热量带至容纳在储存器中的液体。液体因此变热并且蒸发。考虑到天然气运输船上的储存器的尺寸,根据绝热条件和外部条件,每小时可能蒸发数吨气体。

[0004] 为了安全的原因,不可能将蒸发后的气体保存在船上的储存器中。储存器中的压力会危险地增高。因此需要使蒸发的气体从储存器中逸出。法令禁止将气体(如果是天然气)按原状态排放至大气中。需要将其燃烧。

[0005] 为避免损失蒸发的该气体,还已知的是,一方面,将其用作运输它的船上的马达的燃料,以及另一方面,使其再液化,以将其再置于其所来源于的储存器中。

[0006] 本发明目的涉及基于所蒸发的气体来供给船上的马达。当马达的消耗大于储存器的气体的“自然”蒸发时,已知提取气体,使其蒸发并且之后供应马达。然而,更确切地,本发明涉及的是低温液体储存器或罐中已蒸发气体的再液化,以及更确切地指,在天然气运输船上的储存器或罐中,当气体的蒸发大于船的马达的消耗时。

[0007] 文献EP-2 933 183涉及旨在用于船的液化气处理系统,其包括储存液化天然气的储存罐和使用储存在该储存罐中的液化天然气作为燃料的马达。文献中介绍的所述液化气处理系统包括:储存液化气的储存罐、使用储存在所述储存罐中的液化气作为燃料的马达和燃料供应管道,该燃料供应管道能使液化气蒸发且将所产生气体供应至马达作为燃料。马达接收可燃气体的供应,该可燃气体被加压至低压。

[0008] 在该文献提出的所有实施例中,旨在被再液化的气体在其再液化之前通过气体流被冷却,该气体流从储存器中出来,在其被压缩和引导至(一个或多个)马达之前。因此每次在图1至图17上均有附图标记为21的换热器。

[0009] 该热换热器21在从储存器中蒸发的气体流中产生大量压力损失。在一些运行情况中,蒸发的气体可能会因此以低于大气压力的压力抵达压缩机。空气因此有被吸入并且与气体混合的风险。

[0010] 现有技术中的该文献中所示系统的另一缺点在于,其不允许平衡冷的产生与消耗。由(一个或多个)马达所消耗的气体量在很大程度上独立于蒸发的气体量。因此,在换热器21中的交换并不是根据尤其对用于再液化的冷的需求可调整的。

[0011] 为再液化已蒸发的气体,已知冷却该气体,使其再次恢复到允许气体再次转变成液态的温度和压力条件下。此类冷的提供最常通过与制冷回路的热交换来实现,该制冷回路包括(例如)制冷流体环路,例如氮。

[0012] 同样,文献EP1 120 615描述了在船上使用用于再压缩加压蒸气的装置。再压缩是在闭环中进行,在该闭环中,工作流体至少在一个压缩机中被压缩,在第一热交换器中被冷却,在涡轮机中膨胀,并且在第二热交换器中被加热,在该热交换器中,经压缩的蒸气至少部分被冷凝。所述装置包括第一子组件和第二子组件,其中,该第一子组件包括第二热交换器,以及该第二子组件包括第一热交换器,压缩机和膨胀式涡轮机。两个子组件分别放置在两个平台上。

[0013] 在文献WO 2014/095877中,从通常位于适合远洋航行的船上的液化天然气储存器中蒸发的天然气在具有多级的压缩机中被压缩,该压缩机包括多个压缩阶段。经压缩的天然气的流的至少一部分被输送至通常根据Brayton循环运行的液化器,使得被再液化。通过穿过热交换器,来自最后一级的经压缩的天然气的温度被降低至小于0°C的值。第一压缩阶段用作以低温运行的压缩机,并且所产生的冷的压缩天然气被输送至热交换器中,以用于进行来自压缩阶段的流所需的冷却。在其穿过热交换器的下游处,冷的压缩天然气流通穿过压缩机的其余级。如果这是所期望的,压缩天然气的一部分能用作燃料并且供应适于远洋航行的船上的马达。

[0014] 具有氮或所有其它区别于待冷却流体的制冷气体的制冷环路的存在需要为制冷流体设置专门的设备。因此,例如当具有氮的制冷回路被设置在船上(或别处),为了允许氮在低温领域的使用,则需要氮的处理(净化)单元。还需要设置专门的储存器、阀和用于调节氮的循环的其它装置。

发明内容

[0015] 本发明因此目的在于提供优化的系统,该系统允许在运输液化天然气的船上实现由船的储存器中所蒸发的天然气来供应马达,以及使已蒸发并且未在马达中被消耗的气体再液化。该系统不具有除了用于马达供应的气体的性质之外的其它性质的制冷液体,并且限制用于供应马达的压缩机上游处的压力损失。有利地,冷的产生将能够适配于待再液化的气体量。

[0016] 因此,本发明提出了一种系统,其基于来自低温液体的蒸发的气体进行供应以及进行该气体的再液化,所述系统包括用于至少一个马达的供应管线,所述气体的第一压缩单元和至返回管线的分流位于该供应管线上,冷却装置和第一膨胀装置连续地位于该返回管线上。

[0017] 根据本发明,冷却装置连续地包括第二压缩单元和热交换器,以及在第二压缩单元下游的分流,该分流通向包括第二膨胀装置的环路,且该环路在相对于未由所述环路分流的气体部分以相反的方向通过热交换器之后,在第二压缩单元的上游再连接至返回管线。

[0018] 因此,提出了机械冷却环路,其允许避免将储存器中蒸发的气体用作冷源,以使一部分的气体在其液化前冷却。因此,储存器中蒸发的气体能直接被输送至第一压缩单元中,而不经历压力损失(或最大程度地限制压力损失)。而且该冷却环路的运行独立于周围的其它系统,并且能因此几乎用作另外的制冷流体的闭环环路。膨胀装置允许使流体快速从高压压力转变至较低压力,它每次可以是膨胀式涡轮机,或膨胀阀,或孔口或任何其它等效系统。

[0019] 在该供应和再液化系统中,有利地预设再循环管线,其允许将在第一膨胀装置出口处未再液化的气体部分在第一压缩单元上游处输送至用于马达的供应管线。有利地,再循环管线穿过热交换器。

[0020] 在冷却单元中,分流优选地是在热交换器内所实现的,使得经分流的气体流已经部分冷却以用于之后进入第二膨胀装置中。

[0021] 在此类供应和再液化系统的一个实施例中,第一膨胀装置包括例如膨胀阀,该膨胀阀通向一囊体,该囊体旨在用于分离所形成的液体和未液化的气体部分。所述囊体允许实现气液分离并且允许在下游以不同方式处理气体和液体。在此类实施例中,提出囊体的上部连接至热交换器,使得来自囊体的气体从与分流相同的一侧进入交换器,并且囊体的下部连接至低温液体的储存器。

[0022] 处理系统的尤其有利的实施变型设计成,第二压缩装置包括多个压缩级,其分别具有压缩轮,且所述第二膨胀装置包括膨胀式涡轮机,并且每个压缩轮和所述膨胀式涡轮机连接至同一个机械传动机构。该实施例允许具有紧凑的结构。另外,在膨胀式涡轮机处回收的功能能够立即被传送给压缩轮,使得有助于获得系统的良好能量效率。

[0023] 为便于冷却单元的启动,该系统能另外包括用于将气体注入冷却单元的分流环路中的装置。这样,冷却单元实际上变成自主的并且能如闭环一样进行调节。用于将气体注入分流环路中的装置包括例如用于低温液体的泵,蒸发器和控制阀。

[0024] 本发明还涉及:

- 上述的供应和再液化系统,其还包括用于从所有的低温液体的储存器(1)中回收蒸发的气体的收集器,并且所述收集器被直接地连接至所述第一压缩单元,即,尤其没有与另外的气体管道进行的热交换的中间装置,以及

- 低温液体的运输船,尤其天然气运输船,其配备有此类供应和再液化系统。

[0025] 最后,本发明提出用于管理来自低温液体的蒸发的气体流的管理方法,其中:

- 所述气体流在被输送至或者马达或者再液化装置之前,在第一压缩单元内被压缩,被输送至再液化装置的气体部分经过冷却装置,然后经过膨胀装置,且最后经过分离器,液体部分从该分离器被输送至低温液体的储存器。

[0026] 根据本发明,冷却装置是机械冷却装置,在其中:

- 气体流是在第二压缩单元中被压缩,然后在膨胀之前在热交换器中冷却,以使得一部分气体再液化,

- 在其压缩之后,气体流被分成第一部分的气体流和第二部分的气体流,

- 第一部分的气体流被冷却,然后被输送至再液化装置,使得至少部分地被液化,以及

- 第二部分的气体流被引导至环路中,在所述环路中,所述第二部分气体流膨胀,然后在重新汇入气体流以在第二压缩单元中被再次压缩之前,所述第二部分的气体流用于冷却所述第一部分的气体流。

[0027] 在用于管理来自低温液体的蒸发的气流的此类管理方法中,有利地使来自蒸发的气体被压缩,而没有与另外的气体管道的预先的热交换。这允许限制在气体进入第一压缩单元中之前的压力损失。

[0028] 在第一膨胀装置出口处未液化的气体能被再循环管线引导至第一压缩单元的上游。在这种情况下,为了更好的能量效率,第一膨胀装置出口处未液化的气体在第一压缩单

元中被再次压缩之前优选地穿过热交换器。

附图说明

[0029] 本发明的细节和优点在接下来参考示意性附图的说明中将更好地显现,其中:

图1至图5分别是低温液体储存器与从所述储存器蒸发的气体的回收系统结合的示意图,该回收系统一方面用于至少一个马达的供应,并且另一方面用于未由一个或多个马达所消耗的气体的再液化。

具体实施方式

[0030] 在每一附图中,示出了储存器1。在所有接下来的说明中,假设是适于远洋航行的天然气运输船类型的船上的多种其它类似储存器中的液化天然气(或者法语中的GNL,英语中的LNG)的储存器。

[0031] 接下来的说明中的数值的给出是以纯说明性且非限制性的数字示例的方式。该数值适于船上的GNL的处理,但其能够变化,尤其如果气体的性质改变。

[0032] 储存器1在 -163°C 左右的温度下储存GNL,该温度对应于GNL在接近大气压力的压力下的惯常储存温度。该温度当然取决于天然气的组成成分和储存条件。储存器1周围的大气处于比GNL的存储温度高得多的温度,尽管储存器1是非常良好绝热的,仍有热量被提供给液体,液体变热并且蒸发。蒸发的气体的体积大于相应液体的体积,储存器1中的压力因此随着时间流逝和热量被提供给液体而趋于逐步升高。

[0033] 为了避免达到过高的压力,蒸发的气体被逐渐从储存器1(和船的其它储存器)中提取出,并且从多个储存器收集至主管道2。

[0034] 在附图中所示系统中,使用蒸发的气体用于供应船上的至少一个马达(未示出)并且使剩余的气体再液化。此处的目的在于避免损失蒸发的气体,并且因此或者将其用于船的驱动,或者将其回收并且将其以液态再送回储存器1中。

[0035] 为了在船的马达中被使用,气体应该首先被压缩。因此,在第一压缩单元3内实施该压缩,如图所示,该压缩可以是多级的。以纯说明性并且完全非限制性的数字示例的方式,该装置将在主管道2中收集的气体的大致等于大气压力的气体压力提高至15-20 bar ($1\text{ bar}=10^5\text{ Pa}$)左右的压力。

[0036] 在该第一压缩阶段后,气体进入中间冷却器4中,在该中间冷却器中被冷却而不以显著的方式改变其压力。在其压缩期间已经变热的气体在中间冷却器的出口处具有在 $40-45^{\circ}\text{C}$ 左右的温度(这些值仅以说明性的方式被给出)。

[0037] 由此被压缩和冷却的气体因此能通过注入管道5被输送至船上的马达。该马达可以是用于船的驱动或用于其它用途(备用的发电机,……)的马达。主管道2和注入管道5形成从储存器1蒸发的气体的马达供应管线。

[0038] 在船的一个或多个马达处对气体的需求经常小于由船上所有储存器中蒸发的气体的“生产”。在一个或多个马达中未使用的气体因此被输送至再液化装置,特别地,该再液化装置包括机械冷却单元10。

[0039] 冷却单元10在其入口处包括阀6,特别地,该阀旨在控制注入管道5中的气体压力,之后是下文将描述的主回路和环路。

[0040] 主回路允许由气体(其压力在大约几bar至大约50bar—数值是非限制性的)获得处于使其在返回到储存器1中之前转为液态的温度下的气体。

[0041] 冷却单元10的主回路首先包括一个多级压缩机,其在此处包括连续的三个级,分别具有附图标记11、12和13。每一级由压缩轮形成,并且这三个压缩轮是由具有轴和齿轮的同一个传动机构15所驱动。在图上压缩级之间的线条表示它们之间的机械连接。

[0042] 在该第二压缩之后(从供应管线分流的气体已经在第一压缩单元中被压缩),气体进入中间冷却器16。它的压力因此是几十bar,例如大约50 bar,且它的温度再次在40-45°C左右。

[0043] 如此被压缩的气体因此在多流式换热器17中被冷却。气体在该换热器17中沿第一方向流动。反向(相对于该第一方向)流动的并且用于使其冷却的流体稍后将进行描述。

[0044] 在换热器17的出口,温度在-110°C至-120°C左右的冷却的压缩气体变为液体,其压力仍然为几十bar(例如大约50bar),通过由隔绝管道22被输送至膨胀装置。在对应于优选实施例的所示出的实施例中,使用膨胀阀30用于进一步冷却再液化气体并且降低其压力。

[0045] 在经过膨胀阀30的膨胀之后,同时得到富含甲烷的液体和富含氮的气体(因为天然气不只是由甲烷构成)。该液态和该气态的分离在囊体40内进行,在该囊体中的压力在几bar左右,例如在3-5bar之间。

[0046] 优选地,囊体40的气体被再输送至主管道2。这样,它与初始流混合并且因此将在一个或多个马达中部分地用作燃料,或者重新回到冷却单元10中。来自囊体40的气体是冷的,能用于冷却在换热器17中被压缩的气体。因此,在使其经由连接管道35返回至主管道2中之前,使其反向地在该换热器17中流动。

[0047] 如果囊体40的气体由于若干原因(尤其在处于过渡态时)不能被再循环至主管道2,设置成将其送至火炬架或者燃烧单元。一组阀31,32控制来自囊体40的气体,使该气体由连接管道35输送至主管道2,或者输送至燃烧单元。

[0048] 在囊体40的底部所回收的液体就其本身而言旨在返回至储存器1中。根据运行情况,液体能被直接输送至储存器1(由阀33控制其通过)中,或者借助于泵41(由阀34控制其通过)。

[0049] 来自囊体40的液体直接地或者借助于泵41至储存器1的返回通过隔绝管道36进行。

[0050] 在冷却单元10中,如上所述,也存在环路。该环路开始于分流管道18,该分流管道将多级压缩机11,12,13下游的气体流分成对应于前述主回路的第一流(或者主流)和第二流(或者分流)。

[0051] 优选地,分流管道18在换热器17处被连接至主回路。因此进入分流管道18的气体具有“高压” (在给出的数字示例中大约50bar) 和介于40°C至-110°C之间的温度。

[0052] 由分流管道18所提取的气体在膨胀装置内膨胀,在图上所示的优选实施例中,该膨胀装置由膨胀式涡轮机14形成。在图示的优选的实施例中,此后者被机械地连接至对应于冷却单元10的多级压缩机的级11,12和13的三个压缩轮。通过轴和齿轮传动的传动机构15连接膨胀式涡轮机14和多级压缩机的压缩轮。该传动机构15由在图上将膨胀式涡轮机14连接至多个级11,12和13的线条所表示。

[0053] 气体膨胀至一压力水平,例如该压力水平对应于其进入冷却单元10时的压力水平,大约15-20bar。它的温度下降至低于-120°C。该气体流因此被反向地输送至交换器17中用于冷却主回路的气体,首先位于分流管道18下游的部分19,然后该分流管道18上游的部分。在交换器17的出口处,气体重新获得40°C左右的温度,并且能在多级压缩机的上游通过返回管道21被再注入冷却单元的主回路中。

[0054] 因此实现开环冷却环路,该开环冷却环路使用与应该被液化的气体相同的气体作为用于进行冷却的气体。

[0055] 在图2的实施变型中,与图1的实施例相比,通过由连接管道35b将从囊体40出来的气体注入返回管道21来将气体保留在冷却单元10中,而不将气体输送至收集器2。预期到该实施例尤其应用于在第一压缩单元3不具有处理来自囊体40的富含氮的气体的能力的情况下。

[0056] 图2的该实施变型能与在下文将要参考图3至5描述的一个或多个变型结合。

[0057] 在图3中,预期改变系统在膨胀式涡轮机14和交换器17的下游处的构造。代替将交换器17出口处膨胀的气体输送至冷却单元10的多级压缩机的第一级11的入口,此处提出或者将该气体流直接再循环至主管道2中,或者使其进入第一压缩单元3中的中间程度处。阀23和24允许控制在交换器17出口处或者被输送至主管道12或者被输送至第一压缩单元3中的气体流量。

[0058] 由于该构造,能够在膨胀式涡轮机14处得到一压力比值,该压力比值高于在冷却单元10的多级压缩机处的压力比值。

[0059] 图4示出了所提出的系统允许供应不同类型的马达的事实。采用第一压缩单元3能够提供不同的压力水平,以便于适合于不同类型的马达。如果例如为了给马达供应高压注入气体,注入管道5中的压力非常高,例如超过250bar,则不从注入管道5来供应冷却单元10,而是从第一压缩单元3的中间级来供应冷却单元10。

[0060] 最后,图5示出了能够被实施用于便于冷却单元10的冷却以及因此便于它的启动的装置。图5所示的实施例允许这样的启动,而不影响供应马达或者其它的注入管道5中的气体流量。可以设置成,例如当冷却单元10冷却时,阀6是关闭的。

[0061] 图5因此设置从储存器1直接给环路供应气体。为此,泵60允许从储存器1中提取液体用于通过引导管道61将其引向注入系统62。在注入系统62内,蒸发器63允许将在储存器1中所提取的液体转为气态。随后,设置阀64用于调节蒸发器出口处得到的气体的注入,并且控制注入环路中的气体量,并且由此调节冷却单元10的冷却。图5设置在返回管道21处进行注入,但是也能选择另外的注入点。

[0062] 如需要,还可以设置在引导管道61上提取液化天然气(存在箭头)。

[0063] 此处提出的系统因此考虑制冷气体的开环环路,其对应于在两种不同温度下产生冷的冷却气体,在膨胀式涡轮机出口处的大约-120°C的温度和在膨胀阀出口处的大约-160°C的温度。该系统与在船上的并且由蒸发的气体供应的马达无关。仅从蒸发的气体开始,该系统允许以独立于任何其它的外部冷源的方式来实施液化作用。

[0064] 在环路中,冷的生产持续地适配于再液化装置处的负载,并且通过作用于第二压缩单元能在大范围内进行调节。因此,能够调节再液化作用所需的冷的生产,并且实现系统的能量平衡。

[0065] 在稳态状态下,不考虑任何的气体排出或者气体燃烧。

[0066] 在其启动期间,冷却环路内的冷却能被视作具有闭环环路。冷却单元对于第一压缩单元没有影响,该第一压缩单元也被用于供应马达或者其它发电机。当环路是冷的时,环路能保持“警醒”,并且一旦过量蒸发气体应该被液化,则以开环环路的方式被使用。

[0067] 所提出的系统允许限制一个或多个储存器中蒸发的气体的压力损失。该气体被收集并且被直接输送至第一压缩单元的入口。压力损失是由主管道的气体引导产生的不可避免的压力损失。该压力损失被限制并且允许在系统所有运行情况下避免第一压缩单元的入口处于负压。

[0068] 另外明显的是所提出的系统不需要氮或者类似气体的处理单元。由于使用与待冷却和待液化的气体相同性质的制冷气体,得以简化它的结构。

[0069] 当然,本发明不限于上面以非限制性示例的方式描述的方法和系统的实施例,但是也涉及在下文权利要求范围内本领域技术人员可理解的所有的实施变型。

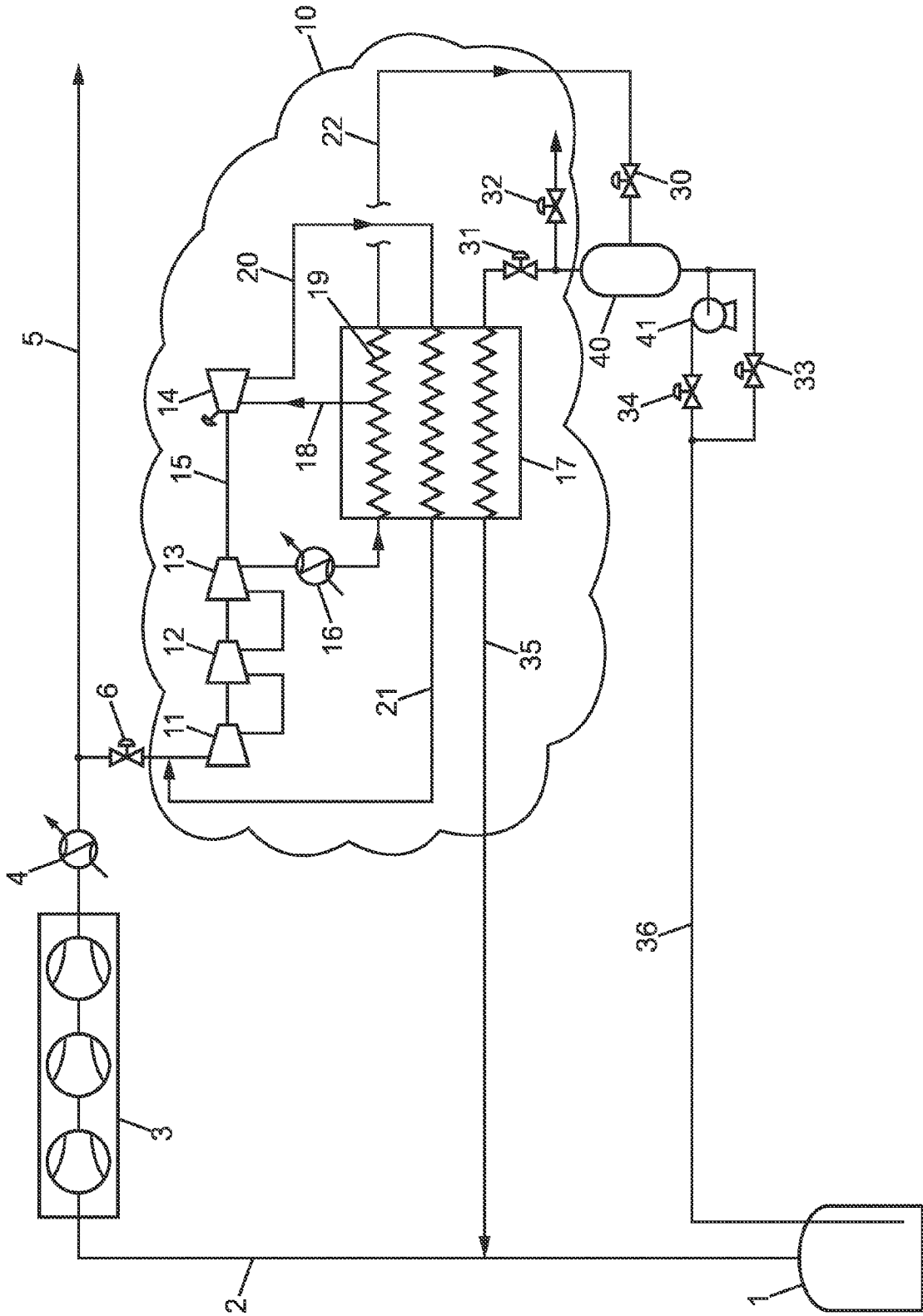


图 1

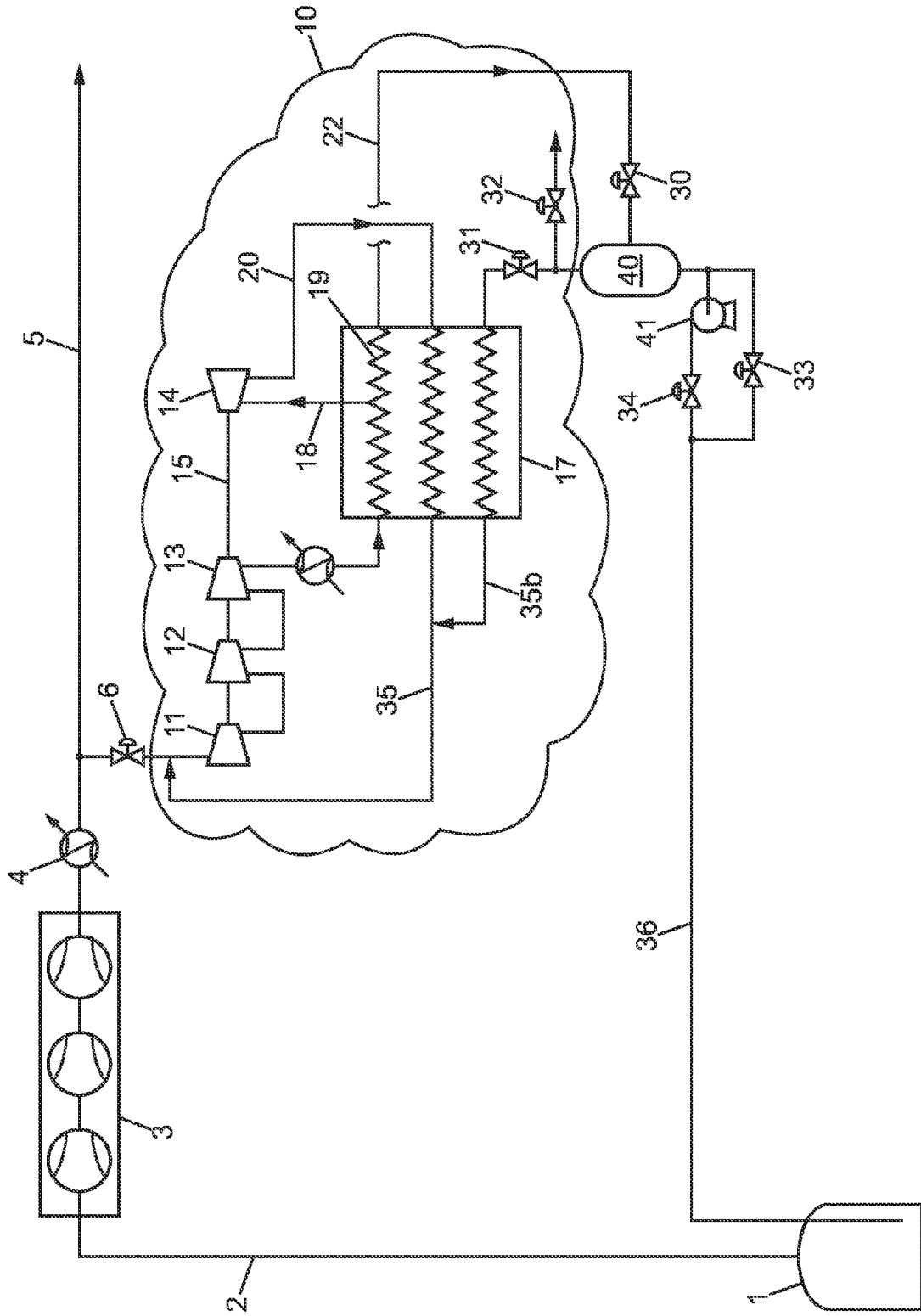


图 2

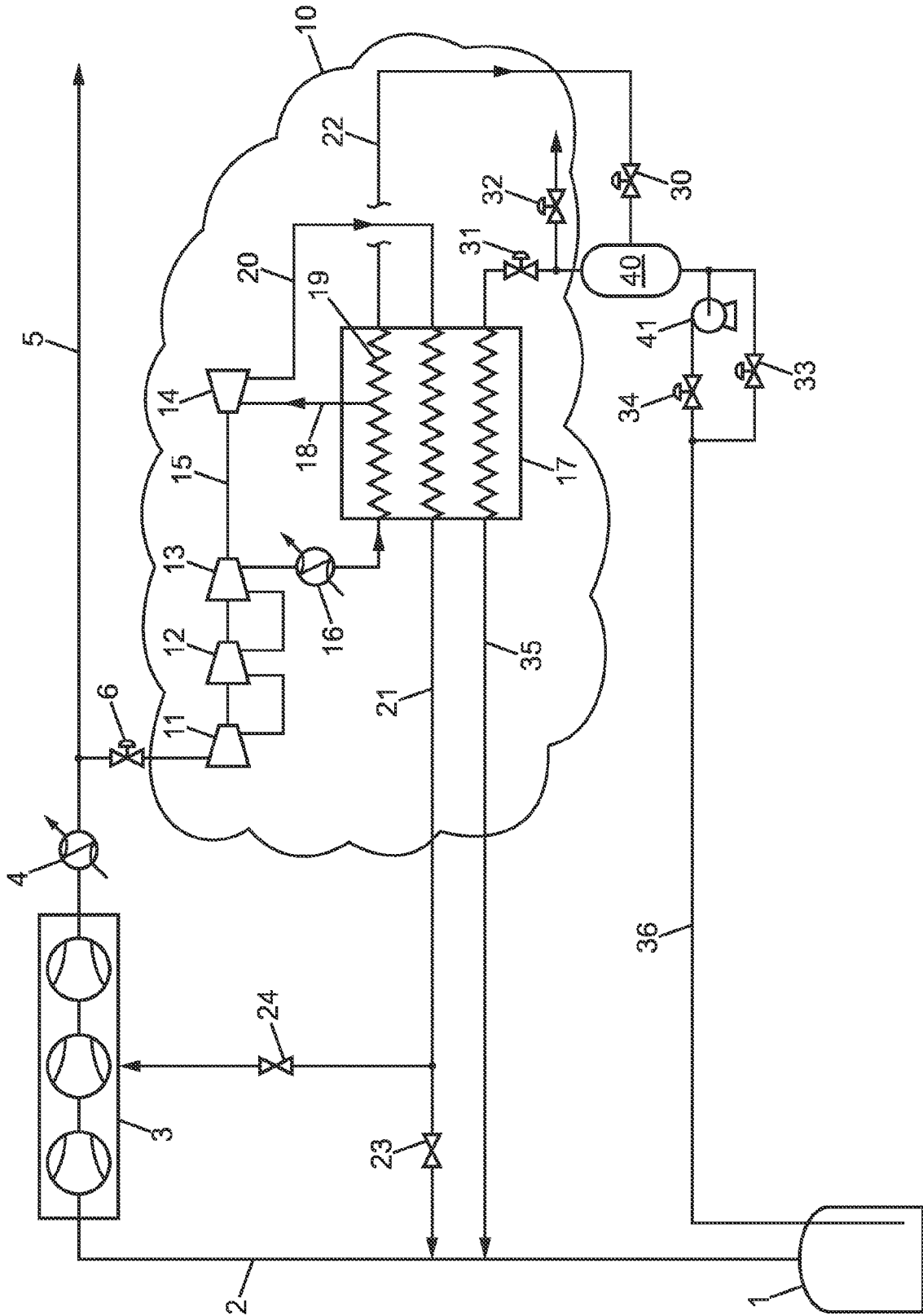


图 3

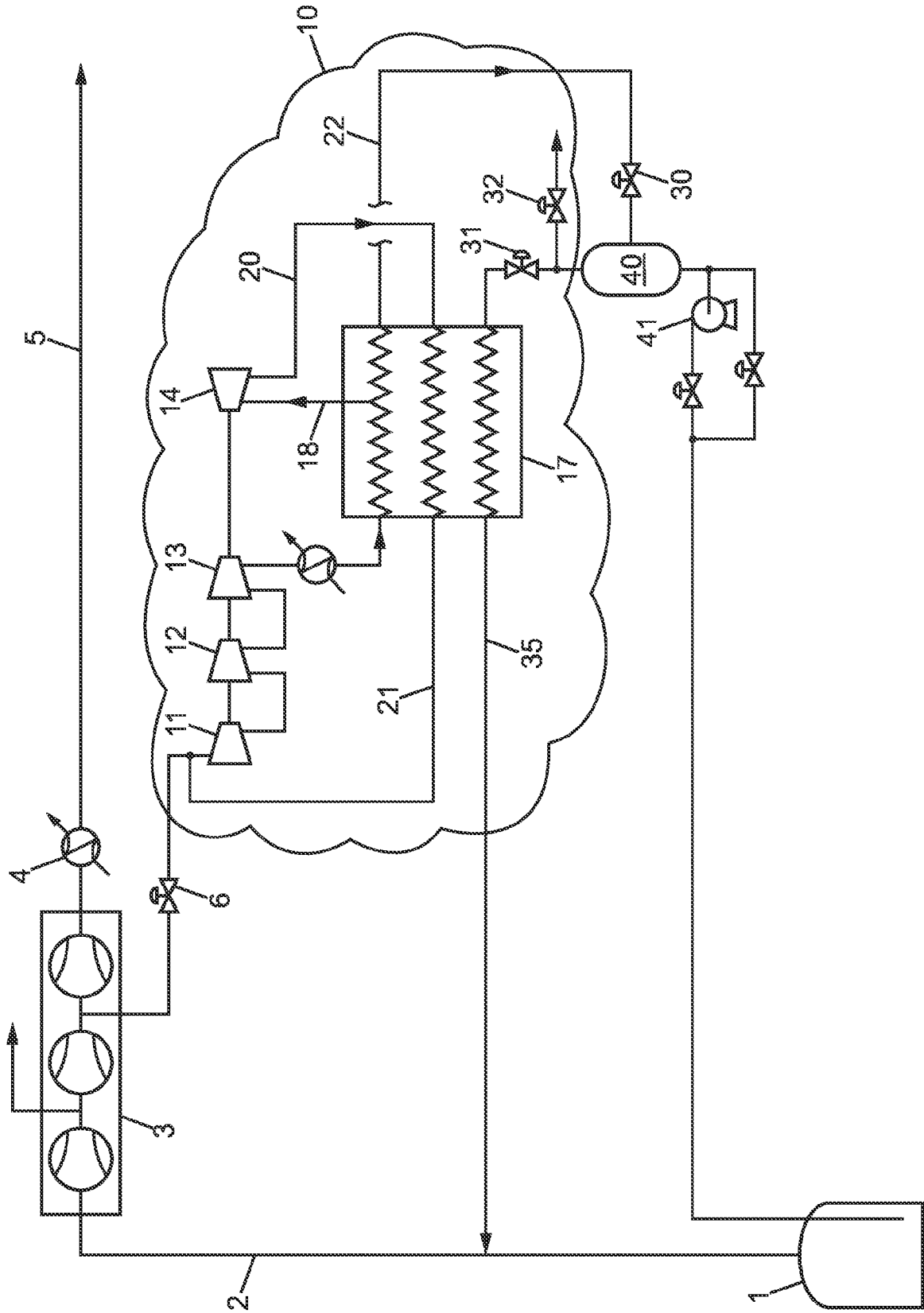


图 4

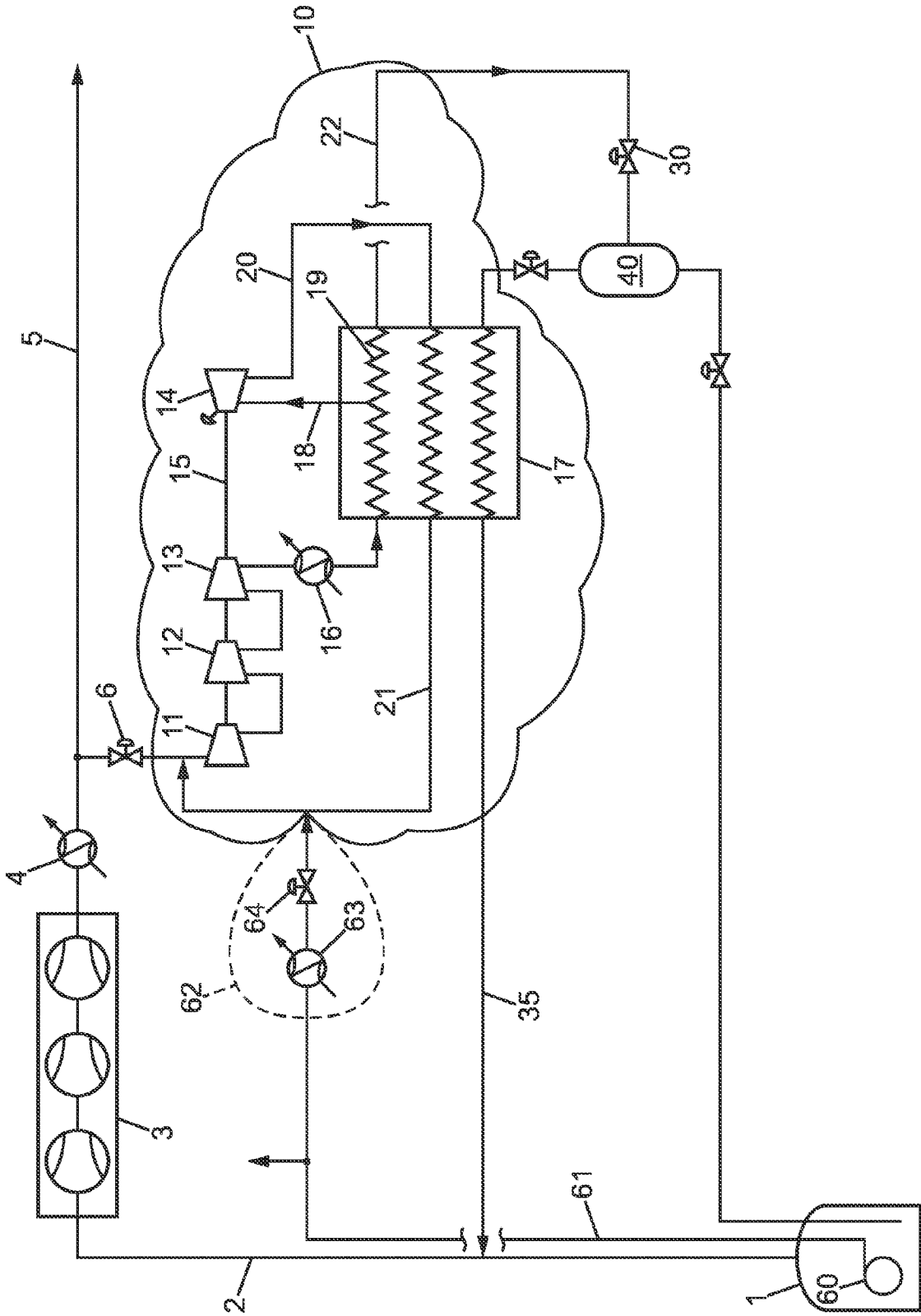


图 5