



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105683039 B

(45)授权公告日 2018.07.27

(21)申请号 201480054568.X

(22)申请日 2014.09.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105683039 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(30)优先权数据
2013-213773 2013.10.11 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.04.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/075978 2014.09.30

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/053126 JA 2015.04.16

(73)专利权人 三井造船株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 渡边贵士 柴田繁志

(74)专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理有限公司 11444

代理人 龚敏

(51)Int.Cl.

B63H 21/38(2006.01)

B63B 25/16(2006.01)

B63H 21/14(2006.01)

F02B 43/00(2006.01)

F02M 21/02(2006.01)

F17C 7/04(2006.01)

F17C 13/00(2006.01)

审查员 王天玥

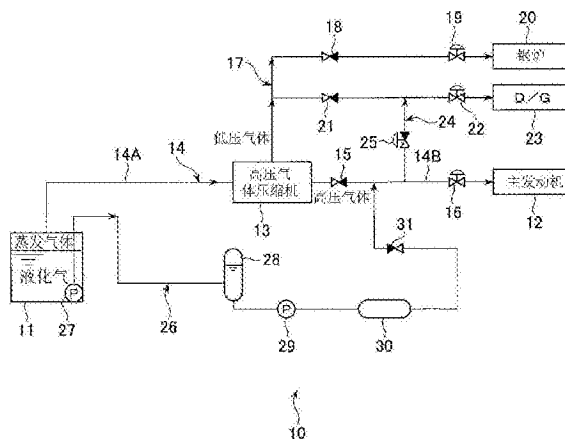
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

液化气运输船用燃料气体供给系统

(57)摘要

设置第1燃料气体供给管路(14),其通过高压气体压缩机(13)将液货舱(11)内的蒸发气体(BOG)作为燃料气体向主发动机(12)提供。设置第2燃料气体供给管路(26),其通过泵(27)来吸取舱(11)内的液化气,并使用高压液泵(29)、气体加热器(30)来生成高压气体。在液化气装载时的航行中,当仅凭BOG燃料气体就足够时仅使用第1燃料气体供给管路(14),当不足时则组合使用第1燃料气体供给管路(14)和第2燃料气体供给管路(26)。在液化气空载时的航行中,当进行喷淋作业时仅使用第1燃料气体供给管路(14),当不进行喷淋作业时仅使用第2燃料气体供给管路(26)。



1. 一种液化气运输船用燃料气体供给系统,其特征在于,具有:
低速柴油机,其能够进行气体燃烧,被用作主发动机;
舱,其贮藏液化气;
高压气体压缩机,其对在所述舱内产生的蒸发气体进行压缩;
高压液泵,其对所述舱内的液化气进行加压;
第1燃料气体供给管路,其通过所述高压气体压缩机从所述舱向所述低速柴油机提供燃料气体;以及

第2燃料气体供给管路,其通过所述高压液泵从所述舱向所述低速柴油机提供燃料气体,

在液化气装载时的航行中当所述低速柴油机的燃料消耗量为蒸发气体产生量以下时、以及在液化气空载时的航行中当进行喷淋作业时,仅通过所述第1燃料气体供给管路来向所述低速柴油机提供燃料气体,在液化气空载时的航行中,当不进行喷淋作业时,仅通过所述第2燃料气体供给管路来向所述低速柴油机提供燃料气体。

2. 根据权利要求1所述的液化气运输船用燃料气体供给系统,其特征在于,

在液化气装载时的航行中,当燃料消耗量超过蒸发气体产生量时,使用所述第1燃料气体供给管路和所述第2燃料气体供给管路向所述低速柴油机提供燃料气体。

3. 根据权利要求1所述的液化气运输船用燃料气体供给系统,其特征在于,在所述第1燃料气体供给管路和所述第2燃料气体供给管路设置有止回阀。

4. 根据权利要求3所述的液化气运输船用燃料气体供给系统,其特征在于,具备第3燃料气体供给管路,所述第3燃料气体供给管路从所述高压气体压缩机向二元燃料燃烧内燃发电机供给压力相对较低的燃料气体。

5. 根据权利要求4所述的液化气运输船用燃料气体供给系统,其特征在于,所述第3燃料气体供给管路经由止回阀向所述二元燃料燃烧内燃发电机供给燃料气体。

6. 根据权利要求5所述的液化气运输船用燃料气体供给系统,其特征在于,所述第1燃料气体供给管路的所述止回阀的下游侧与所述第3燃料气体供给管路的所述止回阀的下游侧通过联接管路连通,在所述联接管路设置有带压力调整功能的止回阀。

7. 根据权利要求1~6中的任意一项所述的液化气运输船用燃料气体供给系统,其特征在于,该液化气运输船用燃料气体供给系统还具有:

气体回收管路,其对被所述高压气体压缩机压缩了的气体进行再液化并输送回所述舱;以及

热交换器,其在所述气体回收管路与所述第1燃料气体供给管路中的将所述舱与所述高压气体压缩机连结的部分之间进行热交换,

通过所述热交换器来进行所述气体的再液化。

8. 根据权利要求7所述的液化气运输船用燃料气体供给系统,其特征在于,

该液化气运输船用燃料气体供给系统还具有联接管路,该联接管路将所述气体回收管路的存在于所述热交换器与所述舱之间的蒸发气体输送回所述第1燃料气体供给管路的比所述热交换器靠上游侧的位置。

9. 一种液化气运输船,其特征在于,具有:

权利要求1~8中的任意一项所述的液化气运输船用燃料气体供给系统。

液化气运输船用燃料气体供给系统

技术领域

[0001] 本发明涉及适用于液化气运输船的燃料气体供给系统,该液化气运输船搭载了能够进行气体燃烧的低速柴油机来作为主发动机。

背景技术

[0002] 从减少对环境负荷的和改善能源消耗的观点出发,近年来采用气体燃烧低速柴油机来作为LNG运输船的主发动机,公知其构成为:利用在LNG舱内自然产生的蒸发气体(NATURAL BOG)来作为主发动机的燃料。但是,需要向气体燃烧低速柴油机提供具有30MPa左右的压力的燃料气体。因此,在使用蒸发气体来作为燃料的情况下,需要通过高压气体压缩机将该蒸发气体压缩到30MPa左右,但使用高压气体压缩机的方式又存在消耗电力较大的问题。另一方面,作为以低消耗电力来生成高压燃料气体的方法,已知如下的构成:通过高压液泵来对液化天然气进行加压,并对其进行加热而制成30MPa左右的高压气体(专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2012-177333号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在通过高压液泵来使舱内的液化气成为高压气体的情况下,由于蒸发气体没有作为燃料被消耗,所以要想防止因蒸发气体导致的货物舱的压力上升,需要准备用于强制地燃烧蒸发气体的气体燃烧装置和用于使蒸发气体回到液态的再液化装置。但是,当使蒸发气体燃烧时,也会增大环境负荷并使运输船整体的能源效率降低。并且,要想进行再液化装置的运转,一般需要比高压气体压缩机的运转更大的能源。

[0008] 本发明的目的在于提供一种燃料气体供给系统,在液化气运输船中,对高压气体压缩机和高压液泵进行组合使用,与液化气运输船的航行状态相符地对蒸发气体的处理及能源消耗进行最优化并且进一步减少对环境的负荷。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明的液化气运输船用燃料气体供给系统其特征在于,具有:低速柴油机,其能够进行气体燃烧,被用作主发动机;舱,其贮藏液化气;高压气体压缩机,其对在舱内产生的蒸发气体进行压缩;高压液泵,其对舱内的液化气进行加压;第1燃料气体供给管路,其通过高压气体压缩机从舱向低速柴油机提供燃料气体;以及第2燃料气体供给管路,其通过高压液泵从舱向低速柴油机提供燃料气体,在液化气装载时的航行中当主发动机的燃料消耗量为蒸发气体产生量以下时、以及在液化气空载时的航行中当进行喷淋作业(当向舱中纳入液化气时,为了防止因急剧的温度差导致的舱的破损,在舱内对残留在舱内的液化气进行喷雾并通过液化气的气化热来对货物舱进行预冷的作业)时,仅通过第1燃料气体供给管路

来向低速柴油机提供燃料气体,在液化气空载时的航行中,当不进行喷淋作业时,仅通过第2燃料气体供给管路来向低速柴油机提供燃料气体。但是,在上述的喷淋作业中,当由于喷雾而导致舱内的压力上升到规定的压力时,暂时中断喷雾,将舱内的气体作为燃料来消耗而使舱压下降之后,再开始喷淋作业,多次重复相同的作业直到舱的温度下降到规定的温度,因喷雾中断而优先地将液货舱内的气体作为燃料来使用的期间也包含在该一系列的喷淋作业中。另外,即使在空载状态下,为了将液化气作为舱冷却用的喷淋液或者主发动机的燃料来使用,也要贮藏一些液化气,并不是使舱内完全地空着。

[0011] 进而,在液化气装载时的航行中,优选当主发动机的燃料消耗量超过蒸发气体产生量时,使用第1燃料气体供给管路和第2燃料气体供给管路的向低速柴油机提供燃料气体。并且,该燃料气体供给系统也可以采用如下的构成:具有:气体回收管路,其对被高压气体压缩机压缩了的燃料气体进行再液化并输送回舱;以及热交换器,其在该气体回收管路与第1燃料气体供给管路中的将舱与高压气体压缩机连结的部分之间进行热交换,通过该热交换器来进行燃料气体的再液化。并且此时,还可以设置联接管路,该联接管路将气体回收管路的存在于热交换器与舱之间的蒸发气体输送回第1燃料气体供给管路的比热交换器靠上游侧的位置。

[0012] 本发明的液化气运输船的特征在于具有上述液化气运输船用燃料气体供给系统。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明,能够提供一种燃料气体供给系统,在液化气运输船中,组合使用高压气体压缩机和高压液泵,并与液化气运输船的航行状态相符地对蒸发气体的处理、能源消耗进行最优化,并且进一步减少对环境的负荷。

附图说明

[0015] 图1是示出作为本发明的第1实施方式的燃料气体供给系统的构成的框图。

[0016] 图2是示出在第1实施方式中的(a)液化气装载时、(b)液化气空载时(有喷淋作业)、(c)液化气空载时(无喷淋作业)的航行方式中的航行速度与使用燃料消耗量的关系的图表。

[0017] 图3是示出作为本发明的第2实施方式的燃料气体供给系统的构成的框图。

[0018] 图4是示出第2实施方式中的液化气装载时的航行速度与使用燃料消耗量的关系的图表。

具体实施方式

[0019] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0020] 图1是示出作为本发明的第1实施方式的燃料气体供给系统的构成的框图。

[0021] 本实施方式的燃料气体供给系统10适用于对天然气等液化气进行运输的船舶,液化气(在本实施方式中为LNG)被装载于液货舱11。主发动机12为能够进行气体燃烧的低速柴油机,能够通过包含高压气体压缩机13的第1燃料气体供给管路14将在舱11内自然产生的蒸发气体(NATURAL BOG)供给到主发动机12。即,通过上游管路14A来连接舱11和高压气体压缩机13,通过下游管路14B来连接高压气体压缩机13和主发动机12。

[0022] 即,在舱11内产生的蒸发气体经由上游管路14A被输送到高压气体压缩机13中,例

如被压缩到大致30MPa并作为“高压气体”输送到下游管路14B,再通过设置在下游管路14B上的止回阀15、流量调整阀16而输送到主发动机12。并且,在本实施方式中,高压气体压缩机13还与低压燃料气体供给管路17连接,输出压力相对较低的“低压气体”。

[0023] 低压燃料气体供给管路17例如经由止回阀18、流量调整阀19而与二元燃料燃烧锅炉20连接,并且例如经由止回阀21、流量调整阀22而与二元燃料燃烧内燃发电机(D/G)23等连接。在锅炉20和内燃发电机23中,能够混烧燃料气体和油,并在存在剩余蒸发气体时使用从高压气体压缩机13供给的低压气体来作为燃料。

[0024] 另外,在本实施方式中,通过联接管路24来将第1燃料气体供给管路14的下游管路14B中的止回阀15与流量调整阀16之间和与内燃发电机23连接的管路中的止回阀21与流量调整阀22之间连通,在联接管路24上设置有带压力调整功能的止回阀25。即,也可以根据需要将供给到下游管路14B的高压气体通过带压力调整功能的止回阀25向二元燃料燃烧内燃发电机23供给。

[0025] 并且,本实施方式的燃料气体供给系统10中还设置有第2燃料气体供给管路26。第2燃料气体供给管路26具有配置在舱11内的底部附近的泵27,通过泵27来汲取舱11内的液化气并暂时贮存在抽吸筒28中。高压液泵29与抽吸筒28连接,对来自抽吸筒28的液化气进行加压。借助高压液泵29而加压了的液化气在气体加热器30中被加热·气化而成为高压气体。所生成的高压气体经由止回阀31被供给到第1燃料气体供给管路14的下游管路14B中的止回阀15与流量调整阀16之间的区间。

[0026] 接着参照图2对根据航行状况的燃料气体供给系统10向主发动机12的燃料气体供给方式进行说明。图2的(a)~图2的(c)是分别示出(a)液化气装载时的航行速度与使用燃料消耗量的关系、(b)在液化气空载时的航行中进行喷淋作业时的航行速度与使用燃料消耗量的关系、(c)在液化气空载时的航行中没有进行喷淋作业时的航行速度与使用燃料消耗量的关系的图表。另外在图2的(a)~图2的(c)中横轴是船的航行速度,纵轴是燃料消耗量。

[0027] 在图2的(a)~图2的(c)中,曲线S是示出船速与燃料消耗量(燃料气体供给量/单位时)的关系的曲线,燃料消耗量大致与船速的3次方成正比。图2的(a)的直线L(NATURAL BOG)是舱11内的液化气(天然气)自然蒸发成为蒸发气体的每单位时间的量。

[0028] 即在图2的(a)中,当仅利用蒸发气体且将其全部作为主发动机12的燃料时,得到对应于曲线S与直线L的交点P的船速。另一方面,在比运转点P靠低速侧的区域,直线L与曲线S的差为剩余蒸发气体,在比运转点P靠高速侧的区域,曲线S与直线L的差为需要追加的燃料量。

[0029] 因此,在液化气装载时的航行中,在运转点P(NATURAL BOG为100%的速度)和比运转点P靠低速侧的区域(减速运转区域),仅使用第1燃料气体供给管路14且仅使用蒸发气体来进行主发动机12的运转。并且利用剩余气体来作为锅炉20和内燃发电机23的燃料,尽管如此还不能消耗的剩余气体被燃烧。并且在比运转点P高速侧的区域(高速运转区域)中,通过第2燃料气体供给管路26来供给不足的量的燃料。即,对泵27、高压液泵29和气体加热器30进行驱动而从舱11内的液化气生成高压气体,该高压气体与利用高压气体压缩机13压缩的高压气体一起向主发动机12供给。另外,船的巡航速度被设定为运转点P或者比运转点P稍低的速度。

[0030] 图2的(b)是示出在液化气空载时的航行中进行喷淋作业时的航行方式的图表。在该航行方式中,仅使用第1燃料气体供给管路14。即在舱11内,进行喷淋作业,并将因喷淋作业而产生的蒸发气体作为燃料气体向主发动机12供给。另外,虽然是液化气空载时的航行,但为了使用液化气来作为舱冷却用的喷淋液或者主发动机的燃料,也贮藏有一些液化气,并不是使所有的舱11完全地空着。

[0031] 另一方面,图2的(c)是对应于在液化气空载时的航行中没有进行喷淋作业时的航行方式的图表。在该航行方式中,没有使用第1燃料气体供给管路14且关闭了高压气体压缩机13。并且仅使用第2燃料气体供给管路,对泵27、高压液泵29和气体加热器30进行驱动而从舱11内的液化气生成高压气体并向主发动机12供给。

[0032] 由于船舶大部分的时间都以巡航速度航行,所以例如在图2的(a)的运转点P附近运转。即,根据第1实施方式,在液化气装载时,大致仅驱动高压气体压缩机,蒸发气体的大部分作为主发动机的燃料被消耗。并且当只需要高速运转区域中的运转的情况下,驱动高压液泵而从液化气直接生成高压气体。并且,在液化气空载时的航行中由于大部分的时间并没有进行喷淋作业,所以大部分都是图2的(c)的航行方式,不运转高压气体压缩机而是通过高压液泵来进行燃料气体供给。另一方面,在进行喷淋作业并产生蒸发气体时,驱动高压气体压缩机且蒸发气体大致全部作为主发动机的燃料而被利用,不会产生蒸发气体处理的问题。因此能够省略再液化装置的设置。

[0033] 接着参照图3、图4对本发明的第2实施方式的燃料气体供给系统进行说明。第2实施方式的燃料气体供给系统对第1实施方式的燃料气体供给系统进一步设置了气体回收系统,其他的构成大致与第1实施方式同样。因此,对与第1实施方式同样的构成使用相同参照标号并省略其说明。

[0034] 第2实施方式的燃料气体供给系统40中,在高压气体压缩机13与下游管路14B的止回阀15之间连接有气体回收管路41。气体回收管路41通过与第1燃料气体供给管路14的上游管路14A连结的热交换器42而将从高压气体压缩机13排出的来源于蒸发气体的高压气体液化。并且将液化后的液化气贮存到气液分离器43中。贮存于气液分离器43的液化气(LNG)通过泵44或者气液分离器43的自压而向舱11返回。并且,存在于气液分离器43中的蒸发气体经由联接管路45而向第1燃料气体供给管路14的上游管路14A中的热交换器42的上游侧返回。

[0035] 如以上的那样,通过第2实施方式,得到与第1实施方式同样的效果,并且在液化气装载航行时的低速运转区域中,能够对剩余蒸发气体进行更有效地处理。并且在第2实施方式中,由于借助热交换器来将被高压气体压缩机压缩了的气体液化,所以能够更高效地进行再液化处理。

[0036] 并且,在第2实施方式中由于具有气体回收系统,由此实质地降低蒸发气体的每单位时间的产生量。即在图4中,当气体回收系统启动前的蒸发气体的每单位时间的产生量为直线L1时,在气体回收系统启动后,产生量下降至直线L2,与曲线S的交点从P1移动至P2。因此,在降低巡航速度而进行减速航行的情况下等时候,能够进一步抑制剩余蒸发气体的产生。

[0037] 另外,主发动机可以是专门燃烧气体的低速柴油机,也可以是气体与燃料油的二元燃料燃烧低速柴油机,在该情况下例如在高速运转区域中也可以利用油来作为追加燃

料。

[0038] 标号说明

[0039] 10:燃料气体供给系统(第1实施方式);11:液货舱;12:主发动机;13:高压气体压缩机;14:第1燃料气体供给管路;14A:上游管路;14B:下游管路;20:二元燃料燃烧锅炉;23:二元燃料燃烧内燃发电机;26:第2燃料气体供给管路;27:泵;28:抽吸筒;29:高压液泵;30:气体加热器;40:燃料气体供给系统(第2实施方式);41:气体回收管路;42:热交换器;43:气液分离器;44:泵。

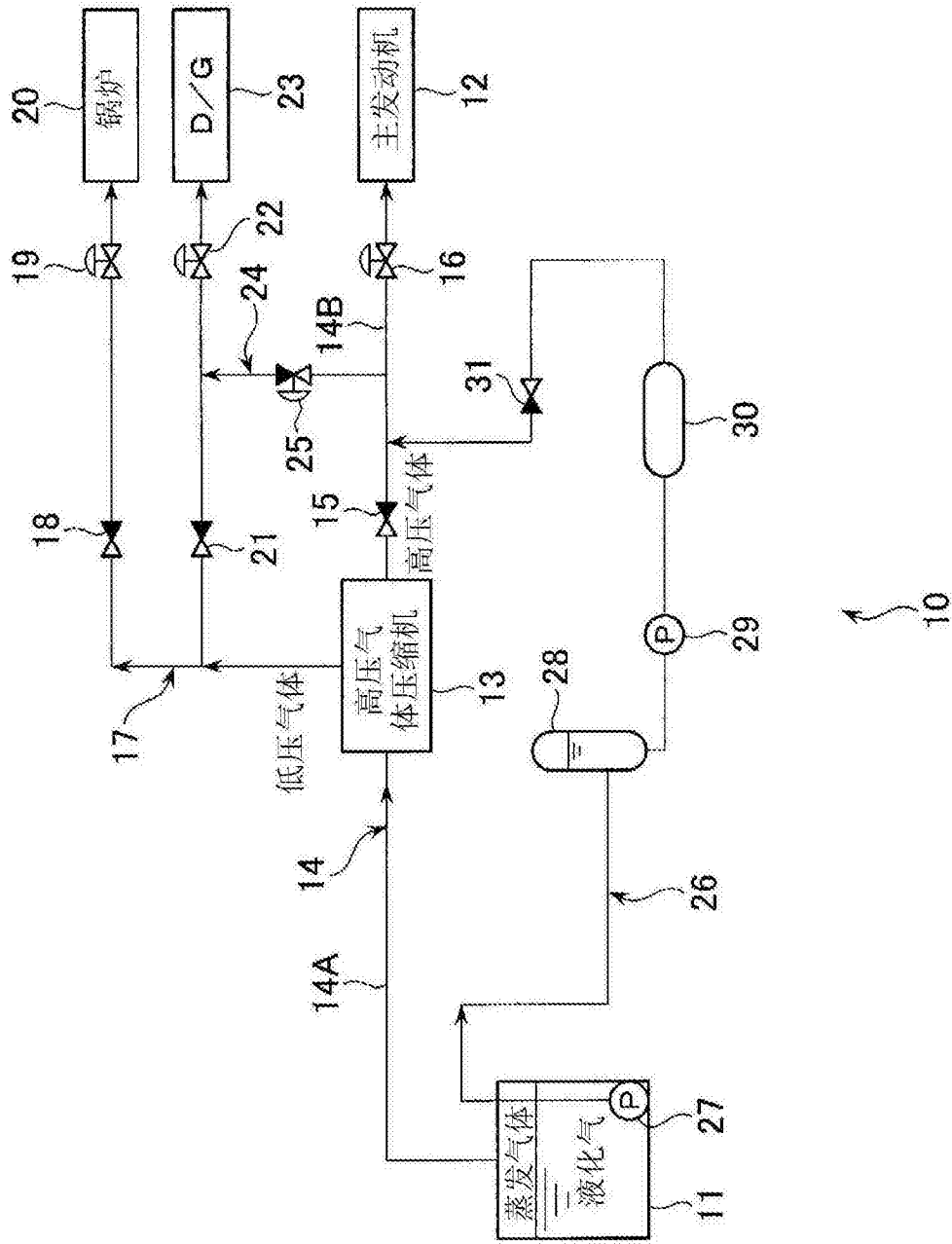


图1

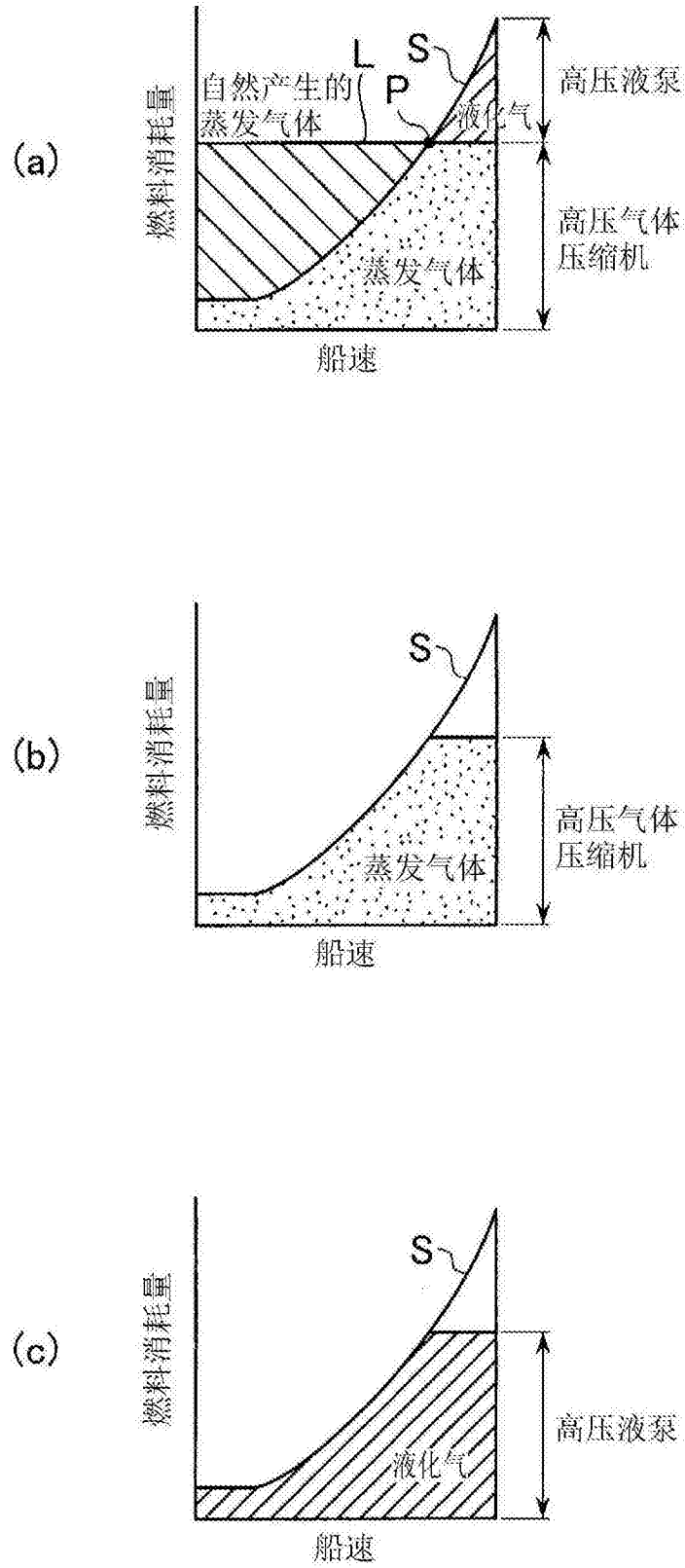


图2

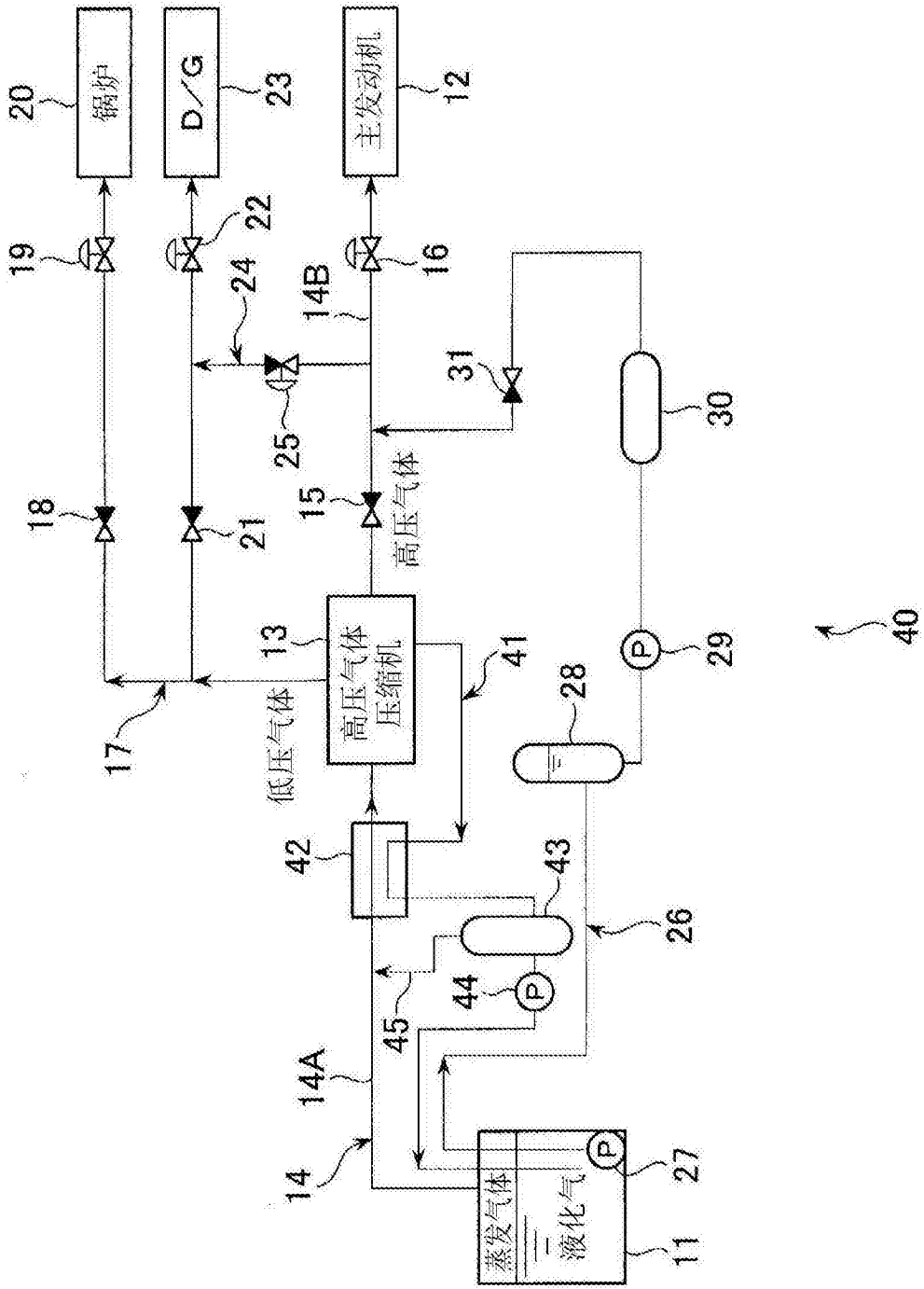


图3

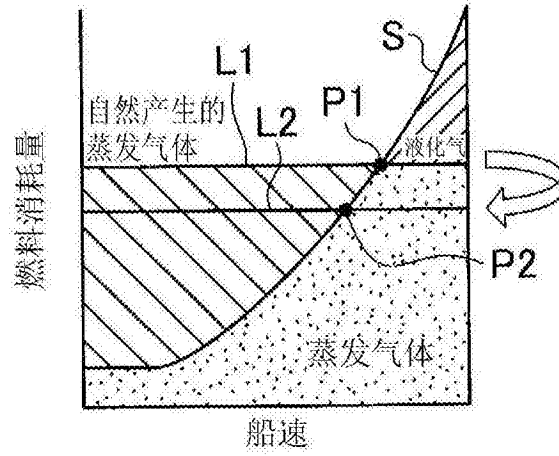


图4