



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111448385 A

(43)申请公布日 2020.07.24

(21)申请号 201880066349.1

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(22)申请日 2018.09.11

代理人 葛青

(30)优先权数据

1758699 2017.09.20 FR

(51)Int.Cl.

F02M 21/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F02M 21/06(2006.01)

2020.04.10

F02D 19/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/074398 2018.09.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/057541 FR 2019.03.28

(71)申请人 气体运输技术公司

地址 法国圣雷米-莱谢夫勒斯

(72)发明人 D.阿卜杜拉耶

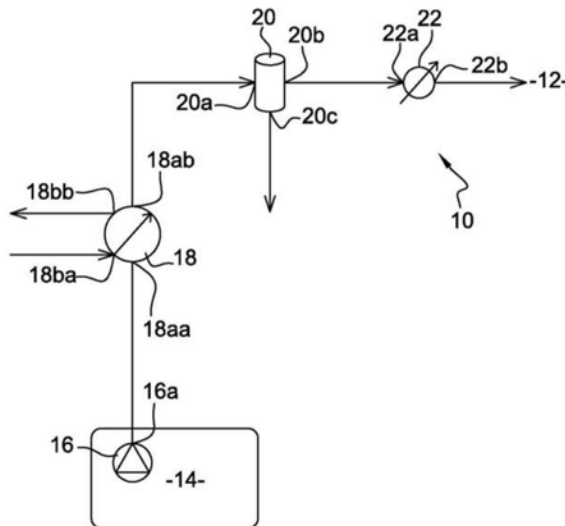
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

向特别是液化气运输船舶的至少一个热力发动机供应具优化甲烷值的气体的设备和方法

(57)摘要

本发明特别涉及向至少一个热力发动机(12)供应具有优化甲烷值的气体的设备(10)和方法,所述至少一个热力发动机特别是用于运输液化气的船舶的热力发动机,其特征在于其至少包括:泵(16),用于浸没在液化气储罐(14)的底部并包括用于液态气体的出口(16a);汽化器(18),包括第一回路,所述第一回路包括连接到所述泵的出口的入口(18aa),并且还包括用于液态气体和气态气体的出口(18ab);相分离器(20),包括连接到所述汽化器的所述出口的入口(20a),并且还包括两个出口(20b,20c),所述两个出口包括用于液态气体的第一出口(20c)和用于气态气体的第二出口(20b);和加热器(22),具有第一回路,该第一回路包括连接到所述分离器的出口的入口(22z)和用于供应所述至少一个发动机的加热的气态气体的出口(22b)。



1. 一种用于向至少一个内燃发动机(12)供应具有优化甲烷指数的气体的设备(10),所述至少一个内燃发动机特别是液化气运输船舶的内燃发动机,其特征在于,所述设备至少包括:

泵(16),用于浸没在液化气储罐(14)的底部并包括用于液态气体的出口(16a),

汽化器(18),包括第一回路,所述第一回路包括连接到所述泵的出口的入口(18aa),并且还包括用于液态气体和气态气体的出口(18ab),

相分离器(20),包括连接到所述汽化器的所述出口的入口(20a),并且还包括两个出口(20b,20c),所述两个出口包括用于液态气体的第一出口(20c)和用于气态气体的第二出口(20b),和

加热器(22),包括第一回路,该第一回路包括连接到所述分离器的第二出口的入口(22z)和用于供应所述至少一个发动机的加热的气态气体的出口(22b)。

2. 根据权利要求1所述的设备(10),其中,所述汽化器(18)包括第二回路,所述第二回路用于加热流体的流通,所述加热流体例如乙二醇或蒸汽。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10),其中,所述汽化器(18)的第一回路的出口(18ab)连接到混合器(36)的第一入口,所述混合器还包括连接到所述泵(16)的出口(16a)的第二入口和连接到所述分离器(20)的入口(20a)的出口。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10),包括用于控制所述汽化器(18)中和/或所述分离器(20)中的液化气的温度的温度控制装置(30),以优化汽化和/或相分离。

5. 根据从属于权利要求2的权利要求4所述的设备(10),其中,所述温度控制装置(30)连接至阀(34),该阀连接至所述汽化器(18)的所述第二回路的入口。

6. 根据从属于权利要求3的权利要求5所述的设备(10),其中,所述温度控制装置(30)连接到阀(38),该阀连接到所述混合器(36)的第二入口。

7. 根据权利要求4至6中任一项所述的设备,其中,所述温度控制装置(30)连接到装备所述分离器(20)的至少一个温度传感器(32)。

8. 根据权利要求4至7中任一项所述的设备,其中,所述温度控制装置(30)连接到用于控制在所述加热器(22)的出口处的气体的甲烷指数的甲烷指数控制装置(24)。

9. 根据权利要求8所述的设备(10),其中,所述甲烷指数控制装置(24)被配置为控制所述温度控制装置(30)并接收与液化气有关的数据(28)和所述至少一个发动机(12)的操作参数(26)。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10),还包括用于储存液态气体的储存器(44),所述储存器的第一入口(44a)连接至所述分离器的第一出口(20c)。

11. 根据权利要求10所述的设备(10),其中,所述储存器(44)包括至少一个出口(44b,44c),所述至少一个出口被配置为供应:

用于冷却液化气流通管线(45)的装置,和/或

至少一个燃烧器(52)。

12. 根据权利要求11所述的设备(10),其中,所述储存器(44)的所述至少一个出口(44b,44c)通过阀(46,48,54)和/或加热器(50)连接到燃烧器(52)。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10),包括压缩机(58),所述压缩机包括入口(58a)且包括压缩气体出口(58b),该入口(58a)用于连接到容纳在所述罐(14)中的气态

气体的出口(14a)。

14. 根据权利要求13所述的设备(10),其中,所述压缩气体出口(58b)连接到所述加热器(22)的出口(22b),以便供应所述至少一个发动机(12)。

15. 根据从属于权利要求10至12中任一项的权利要求13或14所述的设备(10),其中,所述压缩气体出口(58b)连接到所述储存器(44)的第二入口(44d)。

16. 根据权利要求10至12中任一项所述的设备,其中,所述储存器(44)包括第二入口(44d),该第二入口连接到用于供应处于压力下的氮气(64)的装置(64)。

17. 一种通过如前述权利要求中任一项所述的设备(10)向至少一个内燃发动机供应具有优化的甲烷指数的气体的方法,所述至少一个内燃发动机特别是液化气运输船舶的内燃发动机,其特征在于:

通过所述泵(16)抽出处于低于或等于 -160°C 的温度的液化气,

被抽出的液化气在所述汽化器(18)中被加热至含端值的 -130 至 -10°C 范围内的温度,优选地在含端值的 -100 至 -40°C 的范围内,以便蒸发一些称为轻质气体的气体,称为重质气体的其他气体保留为液态,

在所述分离器(20)中分离液相和气相,然后

将来自所述分离器(20)的气态气体加热到大于 0°C 的温度,例如大约 20°C 。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中:

液化气在含端值的7至9bar的范围内的压力下通过所述泵(16)抽出,例如8bar,

所述汽化器(18)中的压力在含端值的6至12bar的范围内,例如7bar,

所述分离器(20)中的压力在含端值的5至7bar的范围内,例如6.2bar,和

所述加热器(22)中的压力在含端值的5至7bar的范围内,例如为6bar。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,所述设备是根据权利要求10至12中任一项所述的设备,所述储存器(44)中的压力在含端值的1至10bar的范围内,例如2bar。

向特别是液化气运输船舶的至少一个热力发动机供应具优化甲烷值的气体的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及向至少一个热力发动机供应具有优化甲烷值的气体的设备和方法,所述至少一个热力发动机特别是用于运输液化气的船舶的热力发动机。

背景技术

[0002] 用于运输诸如液化天然气(LNG)的液化气的船舶配备有主发动机和辅助发动机,所述主发动机和辅助发动机是被供给燃料并且特别是燃料气体的内燃发动机。用于供应这些发动机的燃料气体是从被运输的液化气中获得的。

[0003] 液化气包括重质气体和轻质气体,重质气体的摩尔质量高于轻质气体,且汽化温度高于轻质气体的汽化温度。举例来说,甲烷是在大气压时具有约 -160°C 的汽化温度的轻质气体,而正丁烷是在大气压时具有约 0°C 的汽化温度的重质气体。

[0004] 已知优选的是,意图向发动机供应的燃料气体的甲烷指数尽可能高,以便避免发动机中的“爆震”(或研磨)问题。为此,燃料气体必须具有尽可能高的轻质气体浓度。

[0005] 实际上,燃料气体的甲烷指数必须适合发动机的操作条件,因此可能随时间变化。

[0006] 本发明提出了对现有技术的改进,其使得至少一个发动机能够被供给具有最佳甲烷指数的气体。

发明内容

[0007] 本发明提出了一种用于向至少一个内燃发动机供应具有优化甲烷指数的气体的设备,所述至少一个内燃发动机特别是液化气运输船舶的内燃发动机,其特征在于,该设备至少包括:

[0008] -用于浸没在液化气储罐底部的泵,包括用于液态气体的出口,

[0009] -汽化器,包括第一回路,该第一回路包括连接到泵的出口的入口,并且还包括用于液态气体和气态气体的出口,

[0010] -相分离器,包括连接到所述汽化器的所述出口的入口,并且还包括两个出口,所述两个出口包括用于液态气体的第一出口和用于气态气体的第二出口。

[0011] 根据本发明的第一方面,该设备还包括:

[0012] -加热器,包括第一回路,该第一回路包括连接到分离器的第二出口的入口和用于供应所述至少一个发动机的加热的气态气体的出口。

[0013] 因此,为了增加旨在供应给一个或多个发动机的气体的甲烷指数,本发明提出对液化气体的相进行分离,然后保留富含轻质气体的气态气体,因此具有高甲烷指数。在汽化器中开始相分离,汽化器使液化气被加热到足够的温度以汽化轻质气体而不汽化重质气体。然后将混合物注入分离器,在分离器中液相和气相分离。包含轻质气体的气态气体在被供应到一个或多个发动机之前,在加热器中被加热。这种加热是必要的,因为储罐中液化气的温度非常低(大约 -160°C),并且在汽化器和分离器中保持低温(低于 0°C)。因此,汽化和

分离在确定的低温下进行,以优化相分离并确保轻质气体且仅轻质气体汽化。因此,加热器此后具有将气态气体加热到一个或多个发动机操作的理想温度的功能,例如大于0℃的温度。

[0014] 在本申请中,“轻质气体”是指摩尔质量小于28g/mol的气体(例如甲烷,氮气和乙烷),而“重质气体”是指摩尔质量大于28g/mol的气体(例如丙烷,丁烷,戊烷和其他碳氢化合物)。

[0015] 根据本发明的设备可以具有彼此分开或彼此组合的以下特征中的一个或多个:

[0016] -所述汽化器是热交换器和/或膨胀阀类型的,

[0017] -所述分离器是热交换器和/或膨胀阀类型,

[0018] -所述汽化器包括第二回路,该第二回路用于使加热流体、例如乙二醇或蒸汽流通,

[0019] -汽化器的第一回路的出口连接到混合器的第一入口,该混合器还包括连接到泵的出口的第二入口和连接到分离器的入口的出口,

[0020] -该设备包括用于控制汽化器中和/或分离器中的液化气温度的温度控制装置,以优化汽化和/或相分离,

[0021] -所述温度控制装置连接至阀,所述阀连接至所述汽化器的所述第二回路的入口,

[0022] -所述温度控制装置连接到阀,该阀连接到混合器的第二入口,

[0023] -所述温度控制装置连接到装备所述分离器的至少一个温度传感器,

[0024] -所述温度控制装置连接到用于控制在所述加热器的出口处的气体的甲烷指数的甲烷指数控制装置,

[0025] -所述甲烷指数控制装置被配置为控制所述温度控制装置并接收与液化气有关的数据和所述至少一个发动机的操作参数,

[0026] -该设备还包括用于储存液态气体的储存器,该储存器的第一入口连接至所述分离器的第一出口,

[0027] -所述储存器包括至少一个出口,该至少一个出口被配置为提供用于冷却液化气流管线的装置和/或至少一个燃烧器,

[0028] -所述储存器的所述至少一个出口通过阀和/或加热器连接到燃烧器,

[0029] -该设备包括压缩机,该压缩机包括与用于容纳在所述罐中的气态气体的出口连接的入口和压缩气体出口,

[0030] -所述压缩气体出口连接到所述加热器的出口,以便供应所述至少一个发动机,

[0031] -所述压缩气体出口连接到所述储存器的第二入口,

[0032] -所述储存器包括第二入口,该第二入口连接到用于供应处于压力下的氮气的装置。

[0033] 本发明还涉及一种通过上述设备向至少一个内燃发动机供应具有优化的甲烷指数的气体的方法,所述至少一个内燃发动机特别是液化气运输船舶的内燃发动机,其特征在于:

[0034] -通过泵抽出处于低于或等于-160℃的温度的液化气,

[0035] -抽出的液化气在汽化器中加热至-130至-10℃(含端值)范围内的温度,优选地在-100至-40℃(含端值)的范围内,以便蒸发一些气体(称为轻质气体),其他气体(称为重

质气体)保留为液态,

[0036] -在分离器中分离液相和气相,然后

[0037] -将来自分离器的气态气体加热到大于0°C的温度,例如大约20°C。

[0038] 有利地:

[0039] -液化气在7至12bar(含端值)的范围内的压力下通过泵抽出,例如8bar,

[0040] -汽化器中的压力在6至10bar(含端值)的范围,例如7bar,

[0041] -分离器中的压力在5至7bar(含端值)的范围,例如6.2bar,和

[0042] -加热器中的压力在5至7bar(含端值)的范围,例如为6bar。

[0043] 储存器中的压力可以在1至10bar(含端值)的范围,例如2bar。

[0044] 根据本发明的第二方面,该设备还包括:

[0045] -旁通装置,包括用于供应所述至少一个发动机的气态气体的出口和连接至所述分离器的所述入口和/或所述罐的气态气体的出口的至少一个入口。

[0046] 在液化气储罐中发生自然蒸发。自然蒸发的气体是最轻的气体,因为它们具有最低的蒸发温度。换句话说,由液化气的自然蒸发产生的气体具有高甲烷指数,并且特别适合于直接使用它,可能对其进行加热,以供应一个或多个发动机。

[0047] 旁通装置可至少包括阀和/或压缩机。

[0048] 该设备可以包括换热器类型的加热器,该加热器包括第一回路,该第一回路包括连接到压缩机的出口的入口,并且还用于供应所述至少一个发动机的加热的气态气体的出口。替代地,可以将加热器集成到压缩机中。

[0049] 该设备可以具有根据本发明的第一方面的设备的一些或全部特征。

[0050] 根据本发明的第三方面,该设备还包括:

[0051] -用于储存液态气体的储存器,其第一入口连接至所述分离器的第一出口,所述储存器包括至少一个出口,该至少一个出口构造成提供:

[0052] 用于冷却液化气流管线的装置,和/或

[0053] 至少一个燃烧器。

[0054] 该设备可以具有根据本发明的第一和/或第二方面的设备的一些或全部特征。

[0055] 根据另一方面,本发明提出了一种控制供应至少一个内燃发动机的气体的甲烷指数的方法,所述至少一个内燃发动机特别是液化气运输船舶的内燃发动机,其特征在于,该方法包括以下步骤:

[0056] -抽出液化气,

[0057] -液化气的部分汽化,以产生包括来自液化气的轻质气体的气态气体,来自液化气的重质气体保持为液态,

[0058] 其特征在于,通过调节发生汽化的温度来控制气态气体的甲烷指数。

[0059] 与在液化气储罐的液/气界面处发生的自然汽化相反,此处的汽化是强制汽化。

[0060] 根据本发明的方法可以具有彼此独立或彼此组合的以下特征中的一个或多个或包括彼此独立或彼此组合的以下步骤中的一个或多个:

[0061] -通过改变加热流体被供应到构造成进行所述汽化的汽化器的回路的流率来调节温度,

[0062] -通过将部分汽化之后的液化气与未经历部分汽化的抽出液化气混合来调节温

度，

[0063] -根据气态气体的温度调节温度，

[0064] -根据与液化气有关的数据和/或所述至少一个发动机的操作参数来调节温度。

附图说明

[0065] 通过阅读以下以非限制性示例的方式进行的描述并参考附图，将更好地理解本发明，并且本发明的其他细节、特征和优点将变得更加显而易见。在附图中：

[0066] 图1是根据本发明的第一实施例的具有优化的甲烷指数的气体的供应装置的示意图；

[0067] 图2是根据本发明的第二实施例的具有优化的甲烷指数的气体的供应装置的示意图；

[0068] 图3是根据本发明的第三实施例的具有优化的甲烷指数的气体的供应装置的示意图；

[0069] 图4是根据本发明的第四实施例的具有优化的甲烷指数的气体的供应装置的示意图；以及

[0070] 图5是示出控制供应至少一个内燃发动机的气体的甲烷指数的方法的步骤的示意框图。

具体实施方式

[0071] 在下面的描述中，术语“上游”和“下游”是指流体在管道或回路中的流动，流体例如气体或液体。

[0072] 图1示出了用于向至少一个内燃发动机12、特别是液化气运输船舶的内燃发动机供应具有优化的甲烷指数的气体的设备10的第一实施例。该发动机12可以是船舶的主发动机或辅助发动机。

[0073] 该船舶包括用于存储诸如液化天然气(LNG)的液化气的至少一个罐14。罐14处于大气压或被加压。LNG以液态在-160°C左右的温度下存储在罐中。LNG会经受自然蒸发，一些LNG会蒸发，因此罐中还包含一定量的气态气体。

[0074] 附图标记16表示浸没在LNG中的泵，其因此意在供应LNG而不是气态气体。因此，泵16优选地位于罐的底部。

[0075] 除泵16外，设备10还包括蒸发器或汽化器18、分离器20和加热器22。在这里，它们在泵16的下游一个接一个地串联连接。

[0076] 泵16包括用于LNG、即用于液态气体的出口16a。出口16a连接到汽化器18的第一流体回路的入口18aa，该汽化器18在此是具有两个回路的热交换器。汽化器18的第一回路包括连接到分离器的入口20a的出口18ab。

[0077] 汽化器18的第二回路包括入口18ba和出口18bb，并且使诸如蒸汽或乙二醇的加热流体能够流通。加热流体在第二回路中的流通使从罐14中抽取的LNG的温度升高到预定温度，从而使LNG部分蒸发。

[0078] 包含轻质气体(例如氮气，甲烷和乙烷)的LNG的一部分被汽化，而包含重质气体(例如正丁烷)的LNG的另一部分则保持液态。因此，蒸发器的第一回路的出口18ab是用于气

态和液态气体的出口。

[0079] 该两相气体混合物经由其入口20a馈送分离器20。相分离是分离器20的目的,其包括用于气态气体的出口20b和用于包含重质气体的液态气体的出口20c。分离器可采用经典技术,例如蜂窝式或重力式。

[0080] 分离器20的出口20b连接至加热器22的入口22a,加热器22的功能是升高气态气体的温度,以便在合适的温度下向发动机12供应具有优化的甲烷指数的气体,并且更精确地,在发动机12所接受的温度范围内的温度下,即在0°C至60°C的范围内,如下文所示。

[0081] 图1的设备10以以下方式起作用。泵16抽出处于小于或等于-160°C的温度和例如大约8bar的压力的液化气。抽出的气体在汽化器18中被加热到-130至-10°C(含端值)范围内的温度,优选地-100至-40°C(含端值)范围内的温度,以使轻质气体蒸发,重质气体保持液态。汽化器18中的压力在6至8bar(含端值)的范围内,例如为7bar,将相的混合物注入分离器20中以分离这些相。分离器中的压力在5至7bar(含端值)的范围内,例如为6.2bar。通过加热器22将从出口20b出来的气态气体加热到大于0°C的温度,例如大约20°C。加热器中的压力在5至7bar(含端值)的范围内,例如为6bar。因此,向发动机12供应这样的燃料气体:其温度在0°C至60°C(含端值)的范围内,例如20°C;其压力为6bar。

[0082] 图2示出了设备10的另一实施例,该设备10在此进一步包括用于控制意在供应发动机12的气体的甲烷指数的控制装置24。

[0083] 控制装置24可以采取数据处理单元的形式,该数据处理单元尤其包括用于输入、存储和备份数据的装置,计算装置和致动器装置。

[0084] 控制装置24旨在接收信息,例如发动机12的操作参数26和与LNG有关的数据28,例如其成分、密度、温度等。

[0085] 参数26特别地表征了期望由发动机12达到的操作条件。对于发动机12的给定操作条件,存在用于供应该发动机的燃料气体的期望的甲烷指数。此外,曲线存在于上游或可以在上游制备,并存储在控制装置24中,以便根据所需的甲烷指数和与LNG有关的数据28来计算汽化器18的操作温度。

[0086] 数据28可以借助于色谱仪获得,该色谱仪是能够确定气体或LNG的成分及其成分的浓度的仪器。该仪器可以位于设备10中,在罐14的LNG出口与发动机12的燃料气体入口之间。

[0087] 装置24连接到温度控制装置30,该温度控制装置30连接到至少一个温度传感器32,该至少一个温度传感器32例如装备分离器20,并且特别是分离器的较高级段,以便测量气态气体的温度。

[0088] 控制装置30可以像比较器一样,将从传感器32接收与温度测量相对应的信号,并将其与由装置24计算出的预定值进行比较,以便发出信号以引起用于调节汽化器18和/或分离器20的操作温度的调节装置24的注意。

[0089] 在所示的示例中,阀34位于汽化器18的第二回路中、在入口18ba的上游,并且其流率由装置24、30调节。

[0090] 此外,在出口18ba与入口20a之间安装有混合器36。该混合器36包括两个入口,其中一个入口连接到出口18ba,另一个入口连接到蒸发器18上游的泵16的出口16a。另一个阀38位于混合器的入口36b的上游,并且能够调节供应混合器的液化气的流率。混合器36的功

能是将在罐14中抽出的一定量的液化气与离开汽化器18的一定量的两相气体混合,以在最佳温度下向分离器20供应两相气体混合物。阀38的流率由装置24、30调节。

[0091] 图2的实施例还示出了旁通装置40,其在这里被配置为绕过分离器20和加热器22。

[0092] 旁通装置40包括连接到混合器36的或汽化器18的出口18ab的入口40a和连接到分离器20的出口20b或加热器22的出口22b的出口40b。旁通装置40包括阀42,其流率由装置24、30调节。

[0093] 图3示出了装置10的另一个实施例,该装置在这里包括用于存储液态气体的储存器44,其第一入口44a连接至分离器20的第一出口20c。

[0094] 因此,储存器44旨在接收和储存通过抽出的LNG的部分汽化和相分离而产生的液态气体,包括重质气体。

[0095] 储存器例如构造成以2至3bar量级的压力存储液态气体。储存器气体的温度可能非常低,这种气体的一种用途可能是冷却LNG流通管线。包含在储存器44中的气体的另一种用途可以是在DF(双重燃料)或GCU(气体燃烧单元)或锅炉类型的燃烧器52中燃烧,例如用于产生在船舶上使用的蒸汽。该蒸汽可用于供应汽化器18甚至加热器22的第二回路。蒸汽可用于加热船舶上的LNG储罐,以使其温度不会太冷,这会增加LNG的粘度。

[0096] 如上所述,储存器44包括一个或多个出口44b,例如用于冷却LNG循环管线45的出口。该出口44b连接到阀46。管线中低温的液化气流能够冷却该管线,例如在加油操作(给船舶的油箱注油)之前冷却该管线,以限制该操作期间的热冲击。

[0097] 储存器44包括出口44c,该出口44c连接到阀48或者甚至连接到加热器50,以便供应一个或多个燃烧器52。出口44b可以通过环路连接到出口44c,例如在阀48的下游,从而已参与管线45的冷却并因此被热交换器加热的液态气体可以用来供应燃烧器。该环路配备有阀54。

[0098] 图3的实施例还示出了旁通装置56,其在这里被配置为绕过汽化器18、分离器20和加热器22。

[0099] 旁通装置56包括压缩机58,该压缩机58包括入口58a,该入口58a连接至罐14的用于气态气体(由LNG的自然蒸发产生)的出口。压缩机的出口58b直接地或经由阀60连接到加热器的出口22b以便向发动机12供应自然蒸发的气体,和/或直接或经由阀62连接到储存器44的另一个入口44b。作为替代或附加特征,用于供应处于压力的气体(诸如氮气)的装置64连接至储存器的入口44d。

[0100] 将来自压缩机58或装置64的处于压力(例如处于大于6bar的压力)下的气体供应储存器,使得液态气体能够以强制和便利的方式流过储存器的出口44b、44c。

[0101] 阀46、48、54、60、62可以由装置24、30致动。

[0102] 图4的实施例结合了参考图1至图3的实施例描述的所有特征。

[0103] 图5是示出控制供应发动机12的气体的甲烷指数的方法的步骤的示意框图。

[0104] 配备有发动机12的船舶正在以给定速度(表示为 V_1)移动。为了达到该速度 V_1 ,船舶的发动机12或主发动机必须在操作条件 R_1 下操作。为了达到这些条件 R_1 ,供应给发动机的燃料气体必须具有最小的甲烷指数 MN_m 。该指数 MN_m 由装置24传输到将其与当前指数 MN_a 进行比较的装置30。该指数 MN_a 是根据LNG的数据28(例如其成分)来计算的。

[0105] 如果 MN_a 大于或等于 MN_m ,则旁通装置40或56可以用于直接向发动机12供应已经具

有对于发动机的操作条件而言最佳的甲烷指数的自然或强制蒸发气体。

[0106] 否则,如果 M_{Na} 小于 M_{Nm} ,则装置24、30接收由传感器32测量的温度 T_1 并计算蒸发器18的最佳操作温度。该温度被设定是为了使蒸发器中产生的强制蒸发气体的量能够实现甲烷指数的最低目标。实际上,在迭代过程中,反复测量和控制温度 T_1 ,直到燃料气体具有正确的成分,并因此具有有关操作条件所需的甲烷指数。如上所述,气体的温度与气体的成分之间的关系是热力学关系,并且存在多个已知模型。装置24、30相应地致动阀34、38。

[0107] 气体成分与其甲烷指数之间的关系通常由发动机制造商定义,或者可以从标准EN 16726获得。

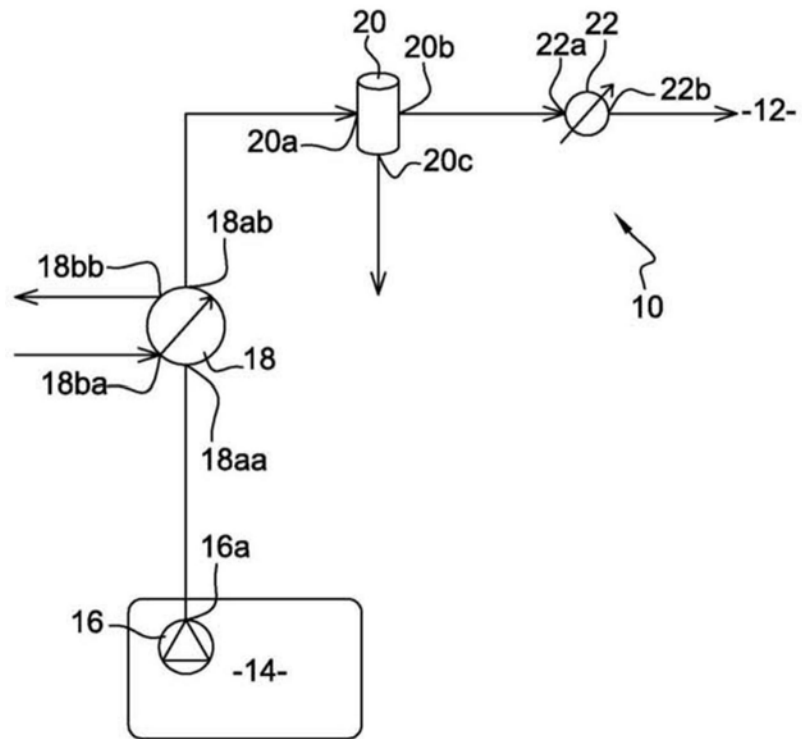


图1

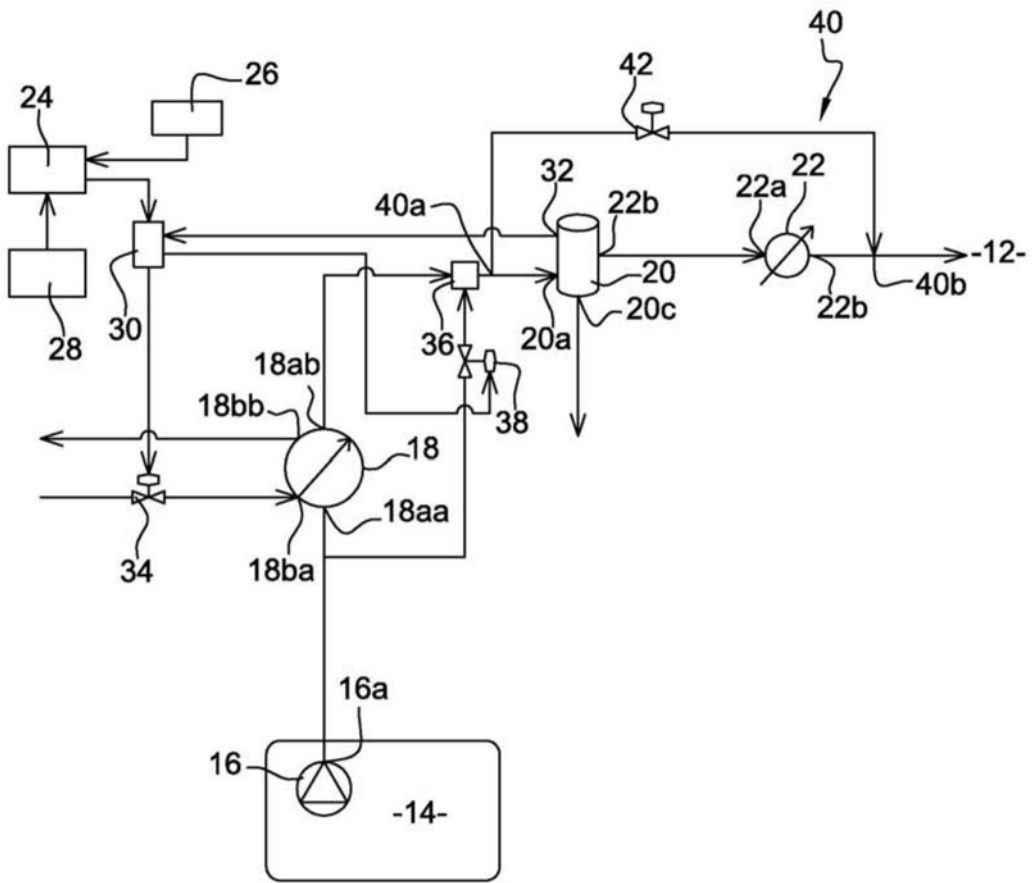


图2

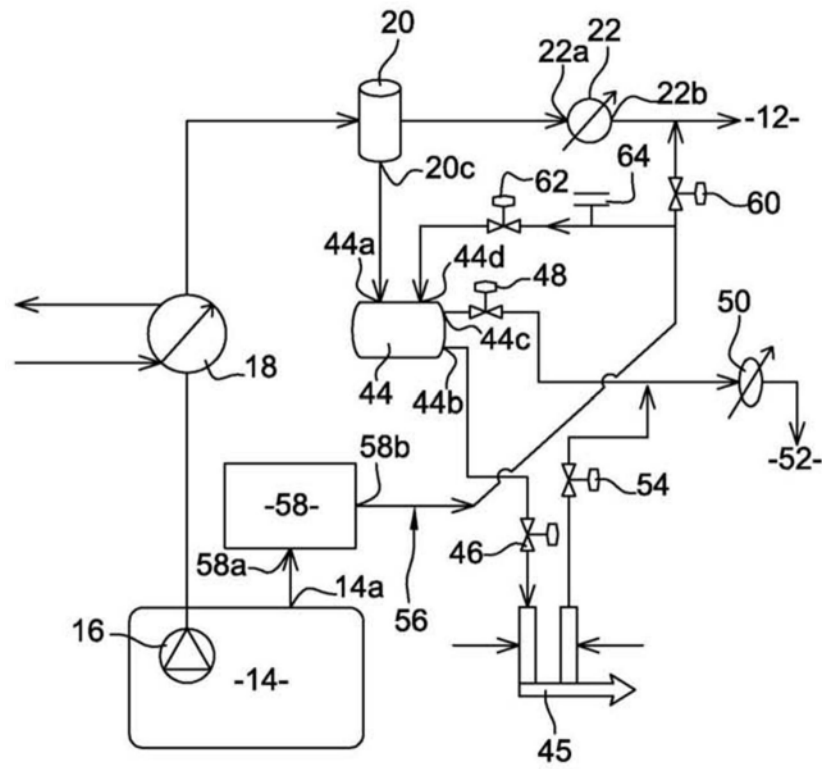


图3

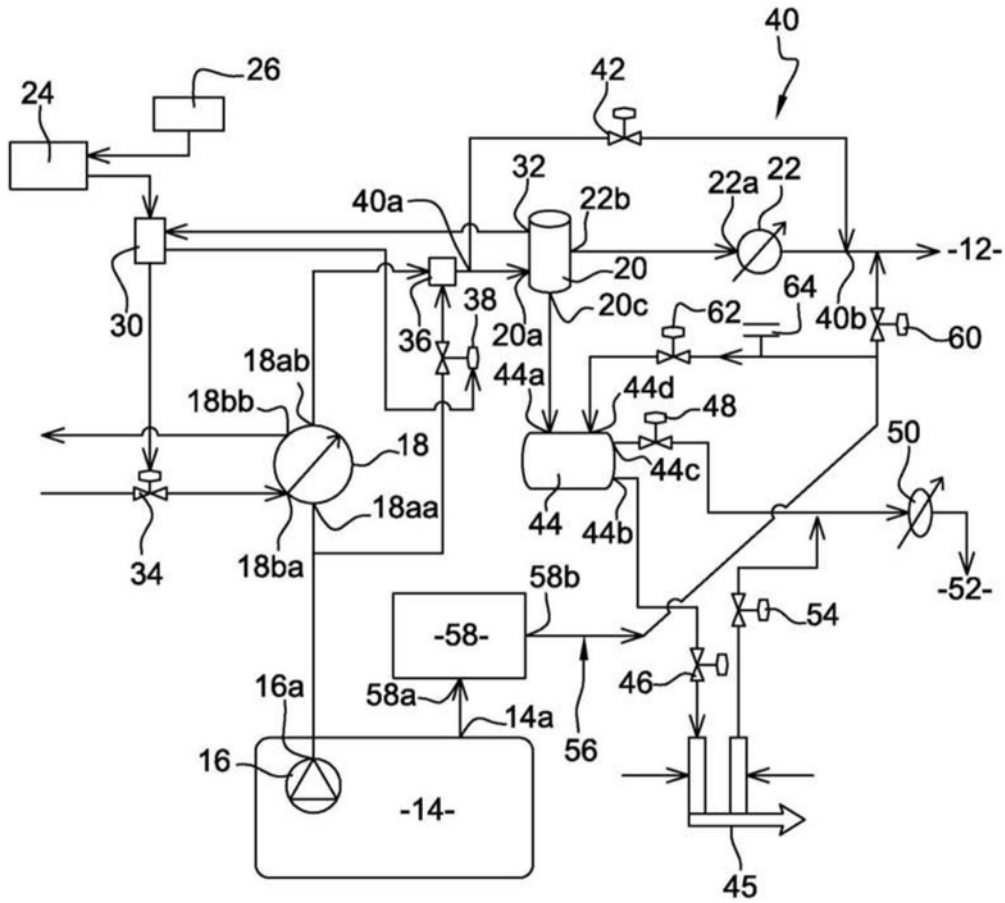


图4

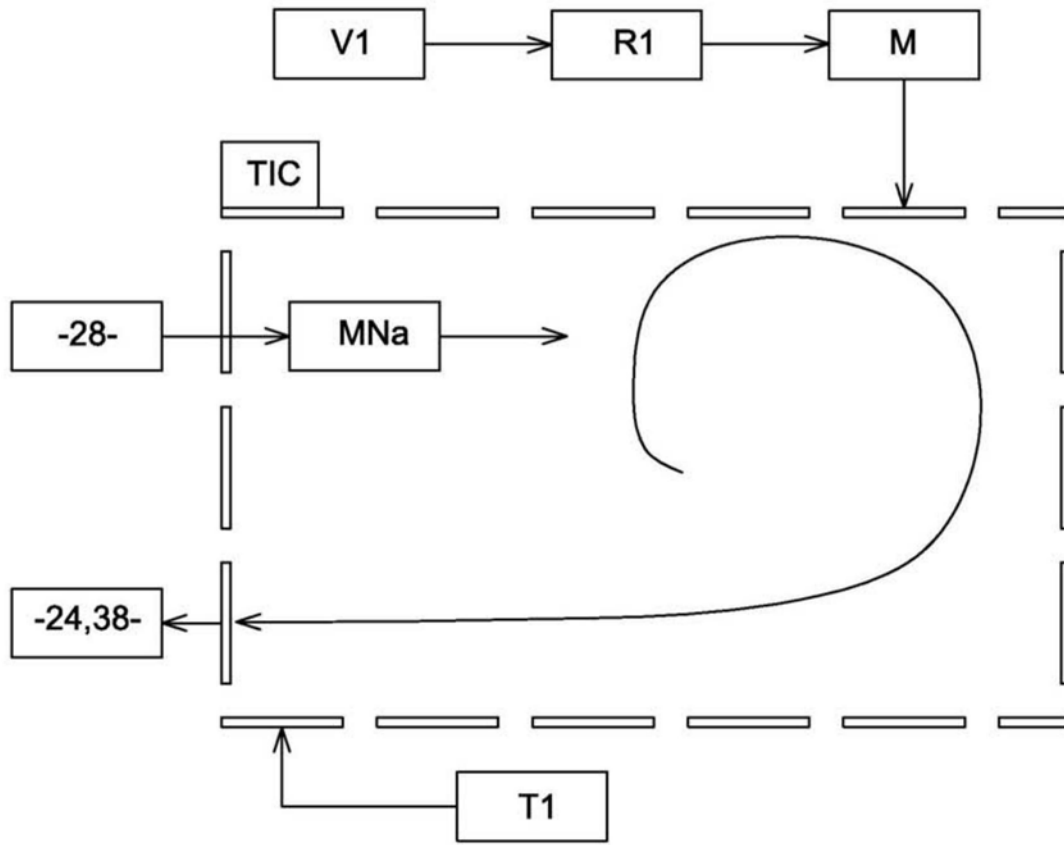


图5