



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104854338 B

(45)授权公告日 2018.08.03

(21)申请号 201380055294.1

专利权人 日本发动机股份有限公司

(22)申请日 2013.12.27

(72)发明人 上田哲司 平冈直大 村田聪

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104854338 A

(74)专利代理机构 上海市华诚律师事务所
31210

(43)申请公布日 2015.08.19

代理人 梅高强 刘煜

(30)优先权数据
2012-288765 2012.12.28 JP

(51)Int.Cl.
F02M 26/00(2016.01)
F02B 37/00(2006.01)
F02B 37/12(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.04.22

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/085186 2013.12.27

US 6301887 B1,2001.10.16,
JP H06221228 A,1994.08.09,
JP 2012127205 A,2012.07.05,
CN 202181956 U,2012.04.04,
CN 102619615 A,2012.08.01,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/104329 JA 2014.07.03

(73)专利权人 三菱重工业株式会社
地址 日本国东京都港区港南二丁目16番5号

审查员 霍登武

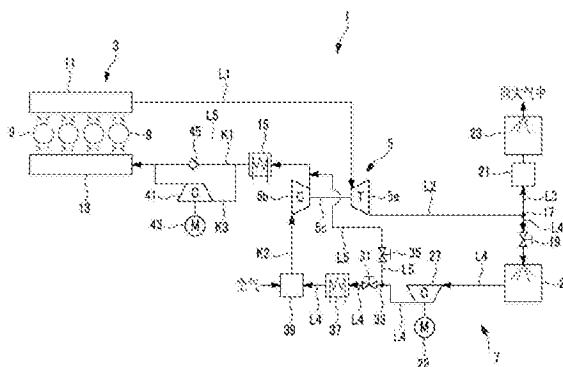
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

内燃机、船舶及内燃机的运行方法

(57)摘要

本发明提供一种内燃机、船舶及内燃机的运行方法,所述内燃机在进行低压EGR时,能够降低增压器的压缩机的污损隐患,并且在低负荷下也能够简单地进行控制。本发明的内燃机具备:EGR路径(L4),将来自增压器(5)的涡轮(5a)的废气的一部分导向压缩机(5b)的上游侧;及EGR鼓风机(27),设置于EGR路径(L4),并且对流向压缩机(5b)的废气进行加压,在EGR鼓风机(27)与压缩机(5b)之间的EGR路径(L4)上连接有旁通压缩机(5b)并导向扫气总管(13)的EGR旁通路径(L5),所述内燃机还具备第1EGR旁通切换阀(31)及第2EGR旁通切换阀(35),该第1EGR旁通切换阀(31)及第2EGR旁通切换阀(35)对通过EGR路径(L4)流向压缩机(5b)的废气流和通过EGR旁通路径(L5)流向扫气总管(13)的废气流进行切换。



1. 一种内燃机,其具备:
内燃机主体;
增压器,具有通过来自该内燃机主体的废气而被驱动的涡轮、及与该涡轮连结而被驱动的压缩机;
EGR路径,将来自所述涡轮的废气的一部分导向所述压缩机的上游侧;及
EGR鼓风机,设置于该EGR路径,并且对流向所述压缩机的废气进行加压,
在所述EGR路径上的所述EGR鼓风机与所述压缩机之间连接有EGR旁通路径,所述EGR旁通路径旁通该压缩机并导向所述内燃机主体的扫气总管,所述内燃机的特征在于,
所述内燃机还具备EGR旁通切换机构,所述EGR旁通切换机构对通过所述EGR路径流向所述压缩机的废气流和通过所述EGR旁通路径流向所述内燃机的扫气总管的废气流进行切换。
2. 根据权利要求1所述的内燃机,其中,
所述EGR旁通切换机构进行如下切换:在低于所述内燃机主体的额定负荷的规定负荷下,选择所述EGR旁通路径。
3. 根据权利要求1或2所述的内燃机,其中,
在所述EGR路径上设有冷却废气的EGR冷却器,
所述EGR旁通切换机构设置于所述EGR冷却器的上游侧。
4. 一种船舶,其具备权利要求1至3中任一项所述的内燃机。
5. 一种内燃机的运行方法,其具备以下工序:
通过来自内燃机主体的废气来驱动涡轮,并且驱动与该涡轮连结的压缩机的工序;
将来自所述涡轮的废气的一部分导向所述压缩机的上游侧的工序;及
对流向所述压缩机的废气进行加压的工序,所述内燃机的运行方法的特征在于,
还具备对废气进行加压之后,使废气旁通所述压缩机而导入到所述内燃机主体的扫气总管中的工序,
在所述内燃机的运行方法中,
根据所述内燃机主体的额定负荷,对流向所述压缩机的废气流和旁通所述压缩机并流向所述内燃机的扫气总管的废气流进行切换。

内燃机、船舶及内燃机的运行方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种进行EGR的内燃机、船舶及内燃机的运行方法。

背景技术

[0002] 为了减小废气中所包含的氮氧化物(NO_x)而进行使从发动机(内燃机)主体排出的废气的一部分返回到发动机主体的供气侧的EGR(排气再循环; Exhaust Gas Recirculation)(参考下述专利文献1)。

[0003] 并且,作为EGR的一种,已知有通过增压器的涡轮,使完成作业的废气再循环而返回到增压器的压缩机的入口的低压EGR。

[0004] 以往技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利公开2011-69305号公报

[0007] 发明的概要

[0008] 发明要解决的技术课题

[0009] 但是,低压EGR中,使废气返回到增压器的压缩机中,因此压缩机有可能被废气污损。

[0010] 并且,在低压EGR中,采用用于将再循环气体向增压器的压缩机侧加压而推送的EGR鼓风机。若在发动机主体的负荷较低的低负荷下进行EGR,则增压器的转速较低且压缩机的吸入负压较小,通过EGR鼓风机的加压,容易超过吸入负压,废气有可能从混合废气和空气的混合器向大气中逆流,因此需要细微控制用于推送再循环气体的EGR鼓风机的转速,存在运行变得困难的问题。

[0011] 本发明是鉴于这种情况而完成的,其目的在于提供一种在进行低压EGR时,降低增压器的压缩机的污损隐患,并且在低负荷下也能够简单地进行控制的内燃机、船舶及内燃机的运行方法。

[0012] 用于解决技术课题的手段

[0013] 为了解决上述课题,本发明的内燃机、船舶及内燃机的运行方法采用以下手段。

[0014] 即,本发明的第1方式所涉及的内燃机具备:内燃机主体;增压器,具有通过来自该内燃机主体的废气而被驱动的涡轮、及与该涡轮连结并对吸气进行压缩的压缩机;EGR路径,将来自所述涡轮的废气的一部分导向所述压缩机的上游侧;及EGR鼓风机,设置于该EGR路径,并且对流向所述压缩机的废气进行加压,在所述EGR鼓风机与所述压缩机之间的所述EGR路径上连接有EGR旁通路径,所述EGR旁通路径旁通该压缩机并导向所述内燃机主体的扫气总管,所述内燃机还具备EGR旁通切换机构,所述EGR旁通切换机构对通过所述EGR路径流向所述压缩机的废气流和通过所述EGR旁通路径流向所述内燃机的扫气总管的废气流进行切换。

[0015] 对于通过EGR路径由EGR鼓风机导入的废气,能够通过EGR旁通切换机构,使废气通过EGR旁通路径导入到内燃机主体的扫气总管中。由此,能够使废气旁通压缩机而直接导入

到内燃机主体的扫气总管中,能够防止由废气引起的压缩机的污染。

[0016] 并且,在使用EGR旁通路径时,废气不会被导入到增压器的压缩机中,因此流入到压缩机中的流体的组成不会因废气而发生变化(例如只被导入空气),能够进行稳定的增压器的运行。

[0017] 另外,在上述第1方式的内燃机中,所述EGR旁通切换机构进行如下切换:在低于所述内燃机主体的额定负荷的规定负荷下,选择所述EGR旁通路径。

[0018] 当低于内燃机主体的额定负荷时,内燃机主体的废气量比额定负荷时变少,因此EGR气体量也比额定负荷时变少。因此,作为EGR鼓风机的工作点,与额定负荷时相比有余裕。另外,在内燃机主体中,扫气压力也比额定负荷时低,因此能够使用EGR鼓风机旁通增压器的压缩机而进行供气。因此,当内燃机主体成为低负荷时,通过选择EGR旁通路径,使废气旁通增压器的压缩机而直接导入到内燃机主体的扫气总管中。由此,不受增压器的压缩机的运行状态的影响而能够运行EGR鼓风机,且在低负荷下也能够简单地进行控制。

[0019] 作为低于使EGR旁通切换机构进行动作时所使用的额定负荷的规定负荷,例如根据能够以EGR鼓风机可输出的吐出压力进行供气的内燃机主体的扫气压力来决定。例如,当EGR鼓风机成为在额定负荷时弥补其上游侧的压力损失(例如,上游侧路径、EGR切换阀、洗涤器等的压力损失)的程度的容量时,能够由可通过该容量输出的吐出压力来决定。典型地,例如为内燃机主体的额定的30%负荷以下,优选为25%负荷以下,进一步优选为20%负荷。

[0020] 另外,在上述第1方式的内燃机中,在所述EGR路径上设有冷却废气的EGR冷却器,所述EGR旁通切换机构设置于所述EGR冷却器的上游侧。

[0021] 若通过EGR旁通切换机构选择EGR旁通路径,则废气不会流向设置于EGR旁通切换阀的下游侧的EGR冷却器。此时,能够减少或停止供给至EGR冷却器的冷却介质(例如冷却水),因此能够削减向EGR冷却器供给冷却介质的实用性。

[0022] 并且,本发明的第2方式的船舶具备上述任意一种内燃机。

[0023] 通过上述结构,可以实现具备能够降低增压器的压缩机的污损隐患的内燃机的船舶。

[0024] 并且,本发明的第3方式的内燃机的运行方法具备以下工序:通过来自内燃机主体的废气来驱动涡轮,并且驱动与该涡轮连结的压缩机的工序;将来自所述涡轮的废气的一部分导向所述压缩机的上游侧的工序;对流向所述压缩机的废气进行加压的工序;及对废气进行加压之后,使废气旁通所述压缩机而导入到所述内燃机主体的扫气总管中的工序,在所述内燃机的运行方法中,根据所述内燃机主体的额定负荷,对流向所述压缩机的废气流和旁通所述压缩机并流向所述内燃机的扫气总管的废气流进行切换。

[0025] 对于通过EGR路径由EGR鼓风机导入的废气,能够通过EGR旁通切换机构,使废气通过EGR旁通路径而导入到内燃机主体的扫气总管中。由此,能够使废气旁通压缩机而直接导入到内燃机主体的扫气总管中,能够防止由废气引起的压缩机的污染。

[0026] 并且,在使用EGR旁通路径时,废气不会被导入到增压器的压缩机中,因此流入到压缩机中的流体的组成不会因废气而发生变化(例如只被导入空气),能够进行稳定的增压器的运行。

[0027] 发明效果

[0028] 通过EGR旁通切换机构,使废气旁通增压器的压缩机而直接导入到内燃机主体的扫气总管中,因此能够降低增压器的压缩机的污损隐患。

[0029] 并且,进行如下切换:在低于内燃机主体的额定负荷的规定负荷下,选择EGR旁通路径,由此使废气旁通增压器的压缩机而直接导入到内燃机主体的扫气总管中,因此不会受到增压器的压缩机的运行状态的影响而能够运行EGR鼓风机,且在低负荷下也能够简单地进行控制。

附图说明

[0030] 图1是表示本发明的一实施方式所涉及的柴油发动机(内燃机)周围的概略结构图。

[0031] 图2是表示EGR鼓风机动力相对于发动机主体的负荷的曲线图。

[0032] 图3是表示图1的变形例的概略结构图。

具体实施方式

[0033] 以下,参考附图对本发明所涉及的一实施方式进行说明。

[0034] 在图1中示出设置于船舶的柴油发动机(内燃机)1周围的概略结构。

[0035] 柴油发动机1具备:作为船舶推进用主机的柴油发动机主体(以下,仅称为“发动机主体”)3;通过来自发动机主体(内燃机主体)3的废气而被驱动的增压器5;及从增压器5导入的废气的一部分向发动机主体3再循环而进行低压EGR的EGR系统7。

[0036] 发动机主体3设为船用二冲程柴油发动机,例如采用以从下方供气并向上方排气的方式向1个方向扫气的直流型。来自发动机主体3的输出经由未图示的螺旋桨轴与螺旋桨直接或间接地连接。

[0037] 发动机主体3的各汽缸的缸体部9(图1中仅例示出4个汽缸)的排气口与作为废气集合管的排气静压管11连接。排气静压管11经由第1排气路径L1与增压器5的涡轮5a的入口侧连接。

[0038] 另一方面,各缸体部9的扫气口与扫气总管13连接,扫气总管13经由扫气路径K1与增压器5的压缩机5b连接。并且,在扫气路径K1上设有作为中冷器的空气冷却器15。

[0039] 增压器5具备涡轮5a和压缩机5b。涡轮5a和压缩机5b通过旋转轴5c同轴连结。涡轮5a通过来自发动机主体3的废气而被驱动,通过涡轮5a而得到的涡轮作业经由旋转轴5c被传递至压缩机5b。压缩机5b吸入外部气体(空气)或外部气体与再循环气体的混合气并升压至规定的扫气压。

[0040] 通过涡轮5a被赋予涡轮作业之后的废气向第2排气路径L2流出。第2排气路径L2在分支点17处向第3排气路径L3或EGR路径L4分支。通过设置于EGR路径L4的上游侧的EGR阀19来进行第3排气路径L3和EGR路径L4的废气量的分配。EGR阀19通过未图示的控制部调整开度,发动机主体3在额定负荷下运行时全开,在未进行EGR时全闭。

[0041] 在第3排气路径L3上依次连接有节约器21和洗涤器23。节约器21通过来自发动机主体3的废气而生成蒸汽。所生成的蒸汽用于船内的各处。

[0042] 洗涤器23通过向废气喷射水等液体来去除废气中所包含的SO_x(硫氧化物)和PM(颗粒物质)等杂质。另外,在使用包含0.1%以上的硫磺成分的燃料作为发动机主体3的燃

料时应用洗涤器23,而在使用包含0.1%以下的硫磺成分的燃料时,可以省略。

[0043] 在设置于EGR路径L4的EGR阀19的下游侧依次连接有EGR洗涤器25和EGR鼓风机27。

[0044] EGR洗涤器25通过向流过EGR路径L4的废气喷射水等液体来去除废气中所包含的SO_x和PM等杂质。

[0045] EGR鼓风机27通过可由逆变器改变频率的电动马达29而被旋转驱动。EGR鼓风机27用于弥补通过EGR阀19及EGR洗涤器25流经构成EGR路径L4的配管时所产生的废气的压力损失。通过EGR鼓风机27加压的废气被导向设置于EGR路径L4的第1EGR旁通切换阀(EGR旁通切换机构)31。在EGR鼓风机27与第1EGR旁通切换阀31之间设有分支点33,EGR旁通路径L5从该分支点33分支。在EGR旁通路径L5上设有第2EGR旁通切换阀(EGR旁通切换机构)35。第1EGR旁通切换阀31及第2EGR旁通切换阀35通过未图示的控制部控制开闭。

[0046] 通过第1EGR旁通切换阀31和第2EGR旁通切换阀35,再循环的废气选择EGR路径L4或EGR旁通路径L5。另外,也可以设置三通阀来代替第1EGR旁通切换阀31及第2EGR旁通切换阀35。

[0047] EGR旁通路径L5与压缩机5b的下游侧且空气冷却器15的上游侧的扫气路径K1连接。由此,通过EGR旁通路径L5的废气能够旁通压缩机5b。

[0048] 在EGR路径L4的第1EGR旁通切换阀31的下游侧设有EGR冷却器37。通过与被导入到EGR冷却器37中的冷却水的热交换,使再循环的废气的温度下降至所希望的值。

[0049] 在EGR冷却器37的下游侧设有混合器39。在混合器39中混合再循环的废气和空气。在混合器39中混合的混合气体(未进行EGR时,只有空气)通过吸气路径K2被导向压缩机5b的吸入口。

[0050] 在压缩机5b的下游侧设有与扫气路径K1并联连接的辅助扫气路径K3。在辅助扫气路径K3上设有辅助鼓风机41。辅助鼓风机41通过电动马达43而被驱动,低负荷时,若通过压缩机5b加压的扫气压力未上升至所希望的值,则被控制成对加压进行辅助。并且,在扫气路径K1上设有止回阀45,以防止通过辅助鼓风机41加压的扫气在扫气路径K1中逆流。

[0051] 接着,对上述结构的柴油发动机1的动作进行说明。

[0052] 当船舶在废气的NO_x限制严格的海域(废气限制海域(Emission Control Area; ECA)航行时那样使用EGR时,打开EGR阀19。由此,从发动机主体3通过第1排气路径L1被导向涡轮5a的废气的一部分流向EGR系统7侧。剩余的废气被导向第3排气路径L3,通过节约器21及洗涤器23从未图示的烟囱向大气中排放。

[0053] 流经EGR系统7的废气作为再循环气体,通过EGR阀19流经EGR洗涤器25。在EGR洗涤器25中被去除SO_x和PM的废气被导向EGR鼓风机27,且在EGR鼓风机27中加压至规定压力的废气被导向分支点33。

[0054] 在分支点33处,通过第1EGR旁通切换阀31及第2EGR旁通切换阀35选择EGR路径L4或EGR旁通路径L5。具体而言,对于发动机主体3的负荷以预先设定的切换负荷进行切换,当发动机主体3的负荷大于切换负荷时选择EGR路径L4,而当发动机主体3的负荷为切换负荷以下时选择EGR旁通路径L5。当选择EGR路径L4时,第1EGR旁通切换阀31全开,第2EGR旁通切换阀35全闭。相反,当选择EGR旁通路径L5时,第1EGR旁通切换阀31全闭,第2EGR旁通切换阀35全开。

[0055] 若发动机主体3的负荷高于切换负荷而选择EGR路径L4,则废气通过第1EGR旁通切

换阀31,并在EGR冷却器37中冷却之后,被导向混合器39。在混合器39中,空气和废气混合,并通过吸气路径K2被导向压缩机5b的吸入口。由压缩机5b加压的空气与废气的混合气体通过扫气路径K1被导向空气冷却器15,在空气冷却器15中冷却,并通过止回阀45之后被导向扫气总管13。

[0056] 若发动机主体3的负荷成为切换负荷以下而选择EGR旁通路径L5,则废气通过第2EGR旁通切换阀35并旁通压缩机5b,被导向压缩机5b的下游侧且空气冷却器15的上游侧。在压缩机5b的下游侧,旁通的废气和通过压缩机5b加压的空气混合。废气与空气的混合气体由空气冷却器15冷却之后,被导向扫气总管13。

[0057] 另外,当选择EGR旁通路径L5时,通过EGR鼓风机27加压的废气被导入到扫气总管13中,其结果,扫气总管13内的压力达到规定的压力,与未进行EGR时相比,能够使辅助鼓风机41在更低的负荷下停止,从而能够减少辅助鼓风机41的运行电力。

[0058] 在图2中示出相对于发动机主体3的负荷的EGR鼓风机动力。在该图中,横轴为发动机主体3的负荷,纵轴为EGR鼓风机动力,均将额定负荷时设为100%来进行显示。

[0059] 如该图所示,当发动机主体3的负荷大于切换负荷(该图中为20%负荷)时,与发动机主体3的负荷成比例地消耗EGR鼓风机27的动力。一般,以发动机主体3为100%负荷时,EGR鼓风机动力也成为100%的方式选定EGR鼓风机27的容量。

[0060] 当发动机主体3的负荷成为切换负荷时,EGR鼓风机27的动力上升至100%。这是因为,通过选择EGR旁通路径L5而旁通压缩机5b,因此不受增压器5的运行状态的影响而能够对废气进行加压。若发动机主体3的负荷从切换负荷减少,则与其成比例地,EGR鼓风机27的动力与发动机主体3所需的扫气压力相对应地减少。

[0061] 如上,根据本实施方式的柴油发动机1,发挥以下作用效果。

[0062] 关于通过EGR路径L4由EGR鼓风机27导入的废气,能够通过EGR旁通切换机构即第1EGR旁通切换阀31及第2EGR旁通切换阀35,使废气通过EGR旁通路径L5而导入到扫气总管13中。由此,能够使废气旁通压缩机5b而直接导入到扫气总管13中,能够防止由废气引起的压缩机5b的污染。

[0063] 并且,在使用EGR旁通路径L5时,废气不会被导入到压缩机5b中,因此流入到压缩机5b中的流体的组成不会因废气而发生变化(即,只被导入空气),能够进行稳定的增压器5的运行。

[0064] 当为低于发动机主体3的额定负荷的切换负荷时,发动机主体3的废气量比额定负荷时变少,因此EGR气体量也比额定负荷时变少。因此,作为EGR鼓风机27的工作点,与额定负荷时相比有充裕。另外,在发动机主体3中,扫气压力也比额定负荷时低,因此能够使用EGR鼓风机27旁通压缩机5b而进行供气。因此,当发动机主体3成为切换负荷以下时,通过选择EGR旁通路径L5,使废气旁通压缩机5b而直接导入到扫气总管13中。由此,不受压缩机5b的运行状态的影响而能够运行EGR鼓风机27,且在低负荷下也能够简单地进行控制。

[0065] 使由通过电动马达29而被驱动的林GR鼓风机27压缩的供气导入到发动机主体3中,由此将与电力驱动量相应的能量用于扫气压力的上升。由此,能够减少发动机主体3的燃料消耗量。

[0066] 若通过EGR旁通切换机构即第1EGR旁通切换阀31及第2EGR旁通切换阀35选择EGR旁通路径L5,则废气不会流向设置于第1EGR旁通切换阀31的下游侧的EGR冷却器37。此时,

能够减少或停止供给至EGR冷却器37的冷却介质(例如冷却水),因此能够削减向EGR冷却器37供给冷却介质的实用性。

[0067] 当通过EGR旁通切换机构即第1EGR旁通切换阀31及第2EGR旁通切换阀35选择EGR旁通路径L5时,通过EGR鼓风机27对被导向扫气总管13的废气进行加压,因此与未实施EGR的通常运行相比,能够使辅助鼓风机41在较低的负荷下停止,从而能够减少辅助鼓风机41的运行电力。

[0068] 另外,本实施方式能够如图3所示进行变形。

[0069] 即,如该图所示,也可以将EGR旁通路径L5的下游端改变为空气冷却器15的下游侧。由此,能够避免废气向空气冷却器15流通而降低空气冷却器15的污损隐患。

[0070] 并且,在上述实施方式中,以船用柴油发动机为前提进行了说明,但本发明并不限定于此,只要是汽车用或发电用的内燃机就能够适用。

[0071] 符号说明

[0072] 1-柴油发动机(内燃机),3-发动机主体(内燃机主体),5-增压器,5a-涡轮,5b-压缩机,7-EGR系统,11-排气静压管,13-扫气总管,15-空气冷却器,19-EGR阀,25-EGR洗涤器,27-EGR鼓风机,31-第1EGR旁通切换阀(EGR旁通切换机构),35-第2EGR旁通切换阀(EGR旁通切换机构),37-EGR冷却器,41-辅助鼓风机,L1-第1排气路径,L2-第2排气路径,L3-第3排气路径,L4-EGR路径,L5-EGR旁通路径,K1-扫气路径,K2-吸气路径,K3-辅助扫气路径。

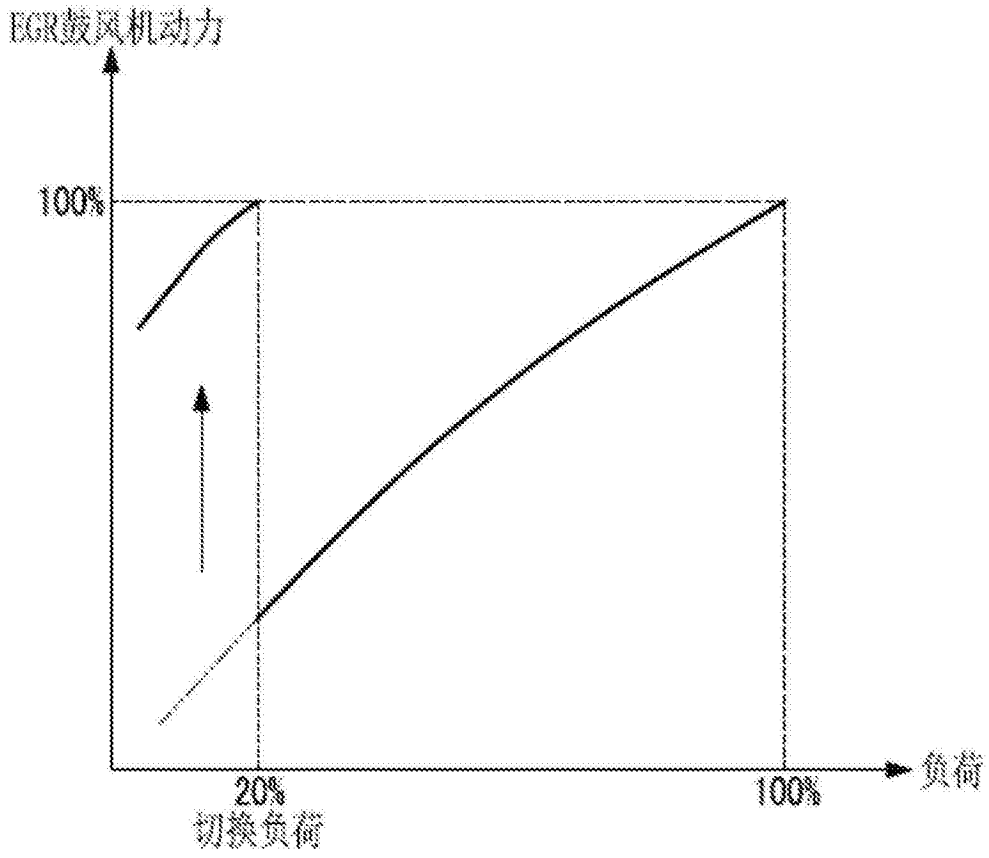


图2

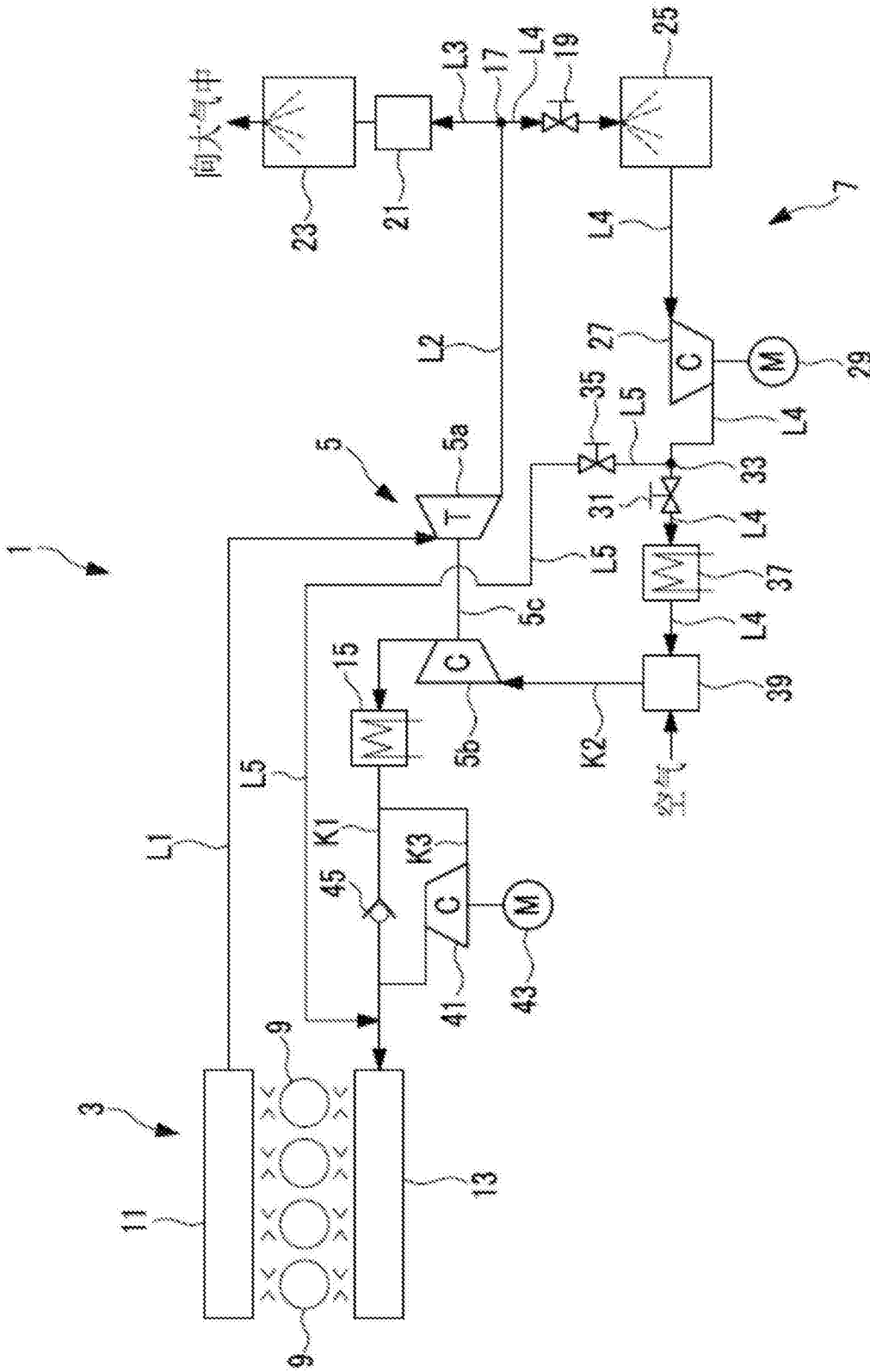


图3