



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01823015.6

[45] 授权公告日 2006年12月6日

[11] 授权公告号 CN 1288335C

[22] 申请日 2001.12.25 [21] 申请号 01823015.6

[86] 国际申请 PCT/JP2001/011364 2001.12.25

[87] 国际公布 WO2003/056159 日 2003.7.10

[85] 进入国家阶段日期 2003.9.10

[73] 专利权人 新泻原动机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 后藤悟

审查员 郭绪垚

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 李贵亮 杨 梧

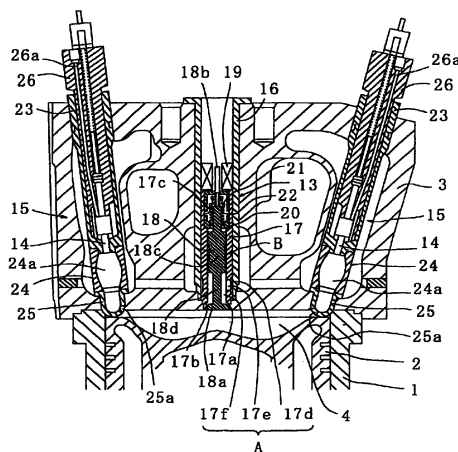
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 7 页

[54] 发明名称

双燃料发动机

[57] 摘要

本发明的目的在于能任意选择燃气运转和狄塞耳运转，在狄塞耳运转中也实现低 NO_x化，在燃气运转时能按照运转状态变更调节压缩比，进行快速的起动和在全负荷范围的燃料效率高的运转。本发明的双燃料发动机在气缸头上设置压缩比控制阀和具有预燃烧室以及电磁式燃料喷射阀(液体燃料喷射阀)的预燃烧室单元。压缩比控制阀开闭连通主燃烧室和吸气口的通气路。在燃气运转中，对应运转状态，调节压缩比控制阀的开阀时间，使主燃烧室内的混合气的一部分流入吸气口而调节压缩比，燃气用从电磁式燃料喷射阀喷射的引燃量的液体燃料点火燃烧。在狄塞耳运转中，关闭压缩比控制阀，用高的压缩比使从电磁式燃料喷射阀喷射的液体燃料以预燃烧方式燃烧。



1. 一种双燃料发动机，其主燃烧室由气缸和在该气缸内往复运动的活塞以及气缸头组成，所述气缸头具有装上吸气阀的吸气口和装上排气阀的排气口；在主燃烧室内，按照运转模式，通过使气体燃料和液体燃料中的任一种在由上述活塞压缩的气体中燃烧而获得输出驱动力；其特征在于，

设置：预燃烧室单元，其在上述气缸头内，具有在燃气运转模式时喷出一定的引燃量的液体燃料，在液体燃料运转模式时喷出对应于运转负荷的液体燃料的液体燃料喷射阀，并具有引入上述压缩气体，使从上述液体燃料喷射阀喷射的液体燃料燃烧的预燃烧室；压缩比控制阀，其设置在连通上述主燃烧室和其室外的通气路上，在由上述活塞压缩气体的初期开闭上述通气路使一部分压缩气体进入所述通气路而改变上述气体的压缩比；燃气供给装置，其向上述主燃烧室内供给气体燃料。

2. 如权利要求1所述的双燃料发动机，其特征在于，上述压缩比控制阀在燃气运转模式时，对应发动机的起动、低负荷、高负荷运转状态，调整上述通气路的开闭时间，在起动、低负荷时调整压缩比增高、在高负荷时调整压缩比降低。

3. 如权利要求2所述的双燃料发动机，其特征在于，如下述设定上述压缩比控制阀的开闭时间，即：在由所述活塞进行气体的压缩行程的开始时间打开阀的同时以该压缩行程开始时期的发动机曲轴的转角为基准，当达到规定的曲轴转角时关闭阀。

4. 如权利要求1~3中的任意一项所述的双燃料发动机，其特征在于，上述燃气供给装置具有：连接上述吸气口的燃气供给管、调节从气体燃料源向燃气供给管的气体燃料的供给量的电磁阀、通过调速控制驱动该电磁阀开闭的电磁阀驱动器；可以通过上述液体燃料喷射阀进行引燃量的液体燃料的喷射和通过调速控制进行液体燃料的喷射；再有，通过电磁线圈驱动上述压缩比控制阀，从而能根据发动机的运转状态，调整从阀开而连通上述主燃烧室和上述通气路到阀闭而切断该连通路的时间；再有，在上述电磁阀驱动器、上述液体燃料喷射阀和上述电磁线圈上，连接使它们动作的控制装置，该控制装置按照选择的运转模式动作，在燃气运转时，为通过调速控制使上述电磁阀开闭而使上述电磁阀驱动器动作，喷射引燃

量的液体燃料使上述液体燃料喷射阀动作，同时，根据发动机的运转状态调节上述压缩比控制阀的开阀时间使上述电磁线圈动作；在狄塞耳运转时，关闭上述电磁阀使上述电磁阀驱动器动作，通过调速控制喷射液体燃料使上述液体燃料喷射阀动作，同时，关闭上述压缩比控制阀使上述电磁线圈动作。

5. 如权利要求 1~3 中的任意一项所述的双燃料发动机，其特征在于，上述通气路和上述吸气口连通。

6. 如权利要求 4 所述的双燃料发动机，其特征在于，上述通气路和上述吸气口连通。

7. 如权利要求 1~3 中的任意一项所述的双燃料发动机，其特征在于，上述通气路连接在由上述排气口的排气驱动向上述吸气口供给加压空气的排气涡轮增压器的插入吸气歧管上。

8. 如权利要求 4 所述的双燃料发动机，其特征在于，上述通气路连接在由上述排气口的排气驱动向上述吸气口供给加压空气的排气涡轮增压器的插入吸气歧管上。

9. 如权利要求 5 所述的双燃料发动机，其特征在于，上述通气路连接在由上述排气口的排气驱动向上述吸气口供给加压空气的排气涡轮增压器的插入吸气歧管上。

10. 如权利要求 6 所述的双燃料发动机，其特征在于，上述通气路连接在由上述排气口的排气驱动向上述吸气口供给加压空气的排气涡轮增压器的插入吸气歧管上。

双燃料发动机

技术领域

本发明涉及通过选择运转模式，对应气体燃料和液体燃料中任一个的双燃料发动机。

背景技术

现在，众所周知作为驱动发电装置的发动机，有可以通过使用气体燃料的燃气运转模式和使用液体燃料的狄塞耳运转模式的两种模式进行运转的双燃料发动机。作为这种发动机的一例，有能切换运转模式的发动机，即在燃气运转时，通过设在气缸头中央的液体燃料喷射阀喷射出少量的引燃油(占全热量 5~15%左右的液体燃料)作为点火源使气体燃料燃烧而运转；而在狄塞耳运转模式时，使由上述液体燃料喷射阀喷射出 100%的液体燃料燃烧而运转。

在该双燃料发动机，为了避免在燃气运转模式时发生爆震要使压缩比低于狄塞耳发动机，因此，在起动时使引燃油的压缩点火困难。因此，在燃气运转模式时就要使用点火性高的液体燃料作为引燃燃料，引发点火性低的气体燃料燃烧。具体地，预先使用点火性高的液体燃料发动发动机，进行暖机运转，在发动机已升温变暖并且发动机的运转负荷率已达到 30%以上时，从液体燃料切换成气体燃料。

在所述现有的发动机中，在燃气运转模式时以占全热量比约 5~15%的液体燃料作为引燃油燃烧的结果，不能达到对于燃气发动机适宜的 NO_x 和粉尘的排放规定值。再有，为了降低 NO_x 和粉尘，也可以取代该引燃油点火方式而使用点火塞或热线点火塞等只使气体燃料被点火燃烧。可是，在这种情况下除上述液体燃料喷射阀之外还需要气体燃料用的引燃燃料喷射阀，所以会产生发动机构造复杂、部件数量增加、发动机的制造成本增高的问题。

再有，因为在燃气运转模式由引燃油的压缩点火进行起动困难，必须进行上述的暖机运行，所以不能快速发动发动机。并且，因为低设定压缩

比抑制了低负荷时的热效率，会产生不能提高燃烧稳定性的问题。

再有，在狄塞耳运转模式通过向主燃烧室直接喷射液体燃料而燃烧能得到高燃烧效率。可是，因为排气中的 NO_x 值高，不能满足今后日益严格的排气限制值，必须要用脱硝装置进行后处理，这会产生设备费增大的问题。

发明内容

本发明鉴于以上述情况而形成的，其目的在于，提供能任意选择燃气运转和狄塞耳运转，用燃气运转进行常用发电，用狄塞耳运转进行防灾用发电，并且在狄塞耳运转时也可以实现低 NO_x 化的双燃料发动机。

再有，本发明的另一目的在于，提供能按照运转状态变更调节在气缸内被压缩的气体的压缩比，在燃气运转时也能快速起动，在全负荷范围都能高效率燃烧运转的双燃料发动机。

本发明为了解决上述课题，具有以下几个特征。

即：本发明的第一方面的双燃料发动机，其主燃烧室由气缸和在气缸内往复动作的活塞以及气缸头组成，气缸头具有装上吸气阀的吸气口和装上排气阀的排气口；在主燃烧室内，按照运转模式，通过使气体燃料和液体燃料中的任一种与被活塞压缩的气体一起燃烧而得到输出的驱动力。设置预燃烧室单元、压缩比控制阀和向主燃烧室供给气体燃料的燃气供给装置；该压缩比控制阀被设置在连通主燃烧室和室外的通气路上，在由活塞压缩气体的初期开闭通气路，使一部分压缩气体进入通气路内而改变气体的压缩比；该预燃烧室单元在气缸头上，具有在燃气运转模式时喷出一定的引燃量的液体燃料，在液体燃料运转模式时喷出对应于运转负荷的液体燃料的液体燃料喷射阀，并具有使从该液体燃料喷射阀喷射的液体燃料和压缩气体一起燃烧的预燃烧室。

在上述双燃料发动机，在燃气运转模式，将来自燃气供给装置的气体燃料和来自吸气口的空气混合成混合气供给主燃烧室，并且被活塞压缩。该被压缩的混合气的一部分进入预燃烧室单元的预燃烧室内，由从液体燃料喷射阀喷射出的极少的引燃量的液体燃料点火，通过该点火的火焰引燃主燃烧室内剩余的混合气。再有，在由活塞压缩混合气的初期，通气路由压缩比控制阀开闭，被压缩的混合气的一部分经由通气路流到主燃烧室外，

可以改变主燃烧室内的混合气的压缩比。

在狄塞耳运转模式，切断从燃气供给装置的气体燃料的供给，同时，通气路由压缩比控制阀关闭，从吸气口供给主燃料室的空气被活塞以适于狄塞耳运转的压缩比压缩。从液体燃料喷射阀喷出的100%的液体燃料在预燃烧室通过该压缩空气被点燃。

根据该双燃料发动机，在燃气运转模式时通过用压缩比控制阀开闭连通主燃烧室和外部的通气路，能够改变导入主燃烧室内的混合气的压缩比。结果，通过按照发动机的起动、低负荷时、高负荷时等的运转状态而适当地调节压缩比，即使不使用点火塞等点火方式也能进行在起动时的液体燃料的压缩点火，不用暖机运转就能起动发动机。再有，在低负荷区，由于形成和狄塞耳运转一样的压缩比，使热效率和燃烧的稳定性提高。于是，在全负荷范围都能获得高的热效率。

再有，在狄塞耳运转模式时，因为从液体燃料喷射阀喷射的100%的液体燃料以在预燃烧室被点火的预燃烧方式燃烧，所以比较能够抑制 NO_x 的排出浓度而进行运转。

因而，根据该双燃料发动机，通常，利用气体燃料的低公害性，以燃气运转模式运转发电装置；在非常时以狄塞耳模式运转发电装置，作为防灾电源供电。能用一台发动机来应付这样的使用状况。

本发明的第二方面，在涉及上述第一方面的双燃料发动机中，在燃气运转模式时，通过对应发动机的起动、低负荷、高负荷运转状态而变更压缩比控制阀开闭通气路的时间，以实现在起动、低负荷时调整提高压缩比，在高负荷时调整降低压缩比。

在该双燃料发动机，在燃气运转模式时，因为在起动、低负荷时主燃烧室内的混合气的压缩比高，所以在预燃烧室内从液体燃料喷射阀喷射的极少的引燃量的液体燃料的压缩点火即使不用另外的点火方法也能确实地进行。其结果，发动机容易起动，同时提高了燃烧效率和燃烧的稳定性。再有，在高负荷时，因为混合气的压缩比低，所以能避免爆震、进行稳定的燃烧。再有，在由压缩点引燃液体燃料时，因为喷射量极少，所以 NO_x 和粉尘的排出浓度也能抑制得极低。

本发明的第三方面，在涉及上述第二方面的双燃料发动机中，设定压缩比控制阀的开闭时间是在由活塞进行压缩气体的行程的开始时间打开阀，同时，以该压缩行程开始时的发动机曲轴的转动角度为基准，当达到规定的曲轴转动角度时关闭阀。

在该双燃料发动机，因为根据发动机曲轴转动角度设定压缩比控制阀的开闭时间，所以相对运转负荷能正确地设定燃气运转模式时的主燃烧室内的气体压缩比。

本发明的第四方面，在涉及上述第一~第三方面的双燃料发动机中，燃气供给装置具有：连接吸气口的燃气供给管、调节从气体燃料源向燃气供给管的气体燃料的供给量的电磁阀、通过速度调节驱动该电磁阀开闭的电磁阀驱动器。可以通过液体燃料喷射阀进行引燃量的液体燃料的喷射和通过调速控制进行液体燃料的喷射；再有，通过电磁线圈驱动压缩比控制阀，从而能根据发动机的运转状态，调整从阀开而连通主燃烧室和通气路到阀闭而切断该连通的开阀时间；再有，在该电磁阀驱动器、该液体燃料喷射阀和该电磁线圈上，连接使它们动作的控制装置，该控制装置按照选择的运转模式动作，在燃气运转模式时，通过调速控制使上述电磁阀开闭而使该电磁阀驱动器动作，喷射引燃量的液体燃料使上述液体燃料喷射阀动作，同时，根据发动机的运转状态调节上述压缩比控制阀的开阀时间使上述电磁线圈动作；在狄塞耳运转模式，关闭上述电磁阀使该电磁阀驱动器动作，通过调速控制喷射液体燃料使液体燃料喷射阀动作，同时，关闭上述压缩比控制阀使上述电磁线圈动作。

在该双燃料发动机，在燃气运转模式时，按照控制装置的动作指令，电磁阀驱动器通过调速控制使电磁阀开闭，向主燃烧室供给作为主燃料的气体燃料，燃料喷射阀喷射引燃量的液体燃料，同时，电磁线圈对应发动机的运转状态调节压缩比控制阀的开阀时间。结果，在发动机的起动、低负荷时，因为缩短压缩比控制阀的开阀时间而设定提高主燃烧室内的混合气的压缩比，所以从液体燃料喷射阀喷射出的引燃量的液体燃料的压缩点火容易，不用暖机运转就能起动发动机，形成燃烧效率良好的运转，同时，因为在高负荷时，缩短压缩比控制阀的开阀时间，设定降低混合气的压缩比，能可靠地防止发生爆震，进行稳定的运转。

再有，在狄塞耳运转模式时，按照控制装置的动作指令，电磁阀驱动器关闭电磁阀，液体燃料喷射阀通过调速控制向预燃烧室内喷射液体燃料，同时电磁线圈关闭压缩比控制阀。结果，设定提高主燃烧室内的空气的压缩比，通过预燃烧方式作为主燃料的液体燃料燃烧，能实现运转时排气的低 NO_x 化。

本发明的第五方面在涉及上述的第一~第四方面的双燃料发动机中通气路和吸气口连通。

在该双燃料发动机中，因为导入主燃烧室内的混合气的一部分返回吸气口，所以气体燃料不会浪费而得到有效利用。

本发明的第六方面在涉及上述第一~第五方面的双燃料发动机中，通气路连接在由排气口的排气驱动向吸气口供给加压空气的排气涡轮增压器的插入吸气歧管上。

在该双燃料发动机中，因为导入燃烧室内的混合气的一部分吹在排气涡轮增压器上的压缩机的涡轮上，所以改善了排气涡轮增压器的瞬态响应，实现提高低负荷范围的排气温度，改善黑烟的排出量。

附图说明

图 1 是涉及本发明的双燃料发动机的一实施例中的气缸头周围的一侧的纵剖面图；

图 2 是图 1 的部分放大剖面图；

图 3 是该实施例中的气缸头周围的另一侧的纵剖面图；

图 4 是该实施例中的控制装置的系统图；

图 5 是表示运转负荷和有效压缩比的关系的曲线图；

图 6 是表示压缩比控制阀的开阀时间的曲线图；

图 7 是表示压缩比控制阀的闭阀时间和有效压缩比的关系的座标图；

图 8 是表示涉及本发明的双燃料发动机的喷气加速装置的系统图；

图 9 是带喷射加速装置的排气涡轮增压器的纵剖面图。

具体实施方式

以下参照附图说明本发明的实施方式。

图 1 和图 3 是涉及本发明的双燃料发动机 E 的气缸头部分的一侧和另一侧的纵剖面图，图 2 是图 1 的局部放大图。在图 1~图 3 中，1 是双燃料发动机 E 的气缸套，在气缸套 1 内设置伴随着曲轴的转动往复动作的活塞 2。3 是具有吸气口 3a 和排气口(没作图示)的气缸头，4 是由上述气缸套 1、活塞 2 和气缸头 3 围成的主燃烧室。在气缸头 3 的吸气口 3a 和排气口(没作图示)上分别设置开闭吸气口 3a、排气口和主燃烧室 4 的连通部的吸气阀 5 和

排气阀(没作图示)。

吸气口 3a 通过吸气歧管 7 与设置在缸座 8 上的吸气总管 9 连接。在吸气歧管 7 上安装燃气供给装置 10, 其向主燃烧室 4 供给燃气(气体燃料)。燃气供给装置 10 具有: 被固定在吸气歧管 7 上并且弯曲成 L 形, 尖端部在吸气口 3a 内开口的燃气供应管 11; 开闭燃气供给管 11 的电磁阀 12。

再有, 在气缸头 3 的中央部安装压缩比控制阀 13, 在两侧部分别安装具有电磁式燃料喷射阀(液体燃料喷射阀)14 的预燃烧室单元 15。压缩比控制阀 13 具有: 圆筒状阀体 17, 其固定在装拆自由地安装在气缸头 3 内的夹套 16 的内部, 在连通主燃烧室 4 的开口部 17a 上设置阀座 17b; 阀杆 18, 其上下自由移动地插入阀体 17 内, 具有与阀座 17b 触接的阀部 18a; 电磁线圈 19, 其固定在夹套 16 的上端, 吸引设在阀杆 18 上端的吸引轴 18b 动作, 而使阀杆 18 向下移动而开放开口部 17a; 压缩弹簧 22, 其在阀体 17 的大径部 17c 内, 安装在弹簧托 20 和固定在吸引轴 18b 上的弹簧座 21 之间。弹簧托 20 被大径部 17c 的下方的台部限制向下方移动。

在阀体 17 的下方的外周上形成环状槽 17d。环状槽 17d 通过在阀体 17 上在直径方向开的一个或多个孔 17e 与阀体 17 的内部 17f 连通, 同时通过在气缸头 3 上开的通路 3c 与吸气口 3a 连通。也可以将通路 3c 形成配管以代替在气缸头 3 上开的孔。再有, 阀杆 18 在阀体 17 内沿轴方向自由滑动地嵌合的大径的导向轴部 18c 上, 通过小径轴部 18d 连接上述阀部 18a, 为了减少大径的导向轴部 18c 的中央部相对阀体 17 滑动时的摩擦阻力, 其径稍微细一些, 在和阀体 17 之间形成间隙 17g。再有, 在导向轴部 18c 的两端部, 形成用于提高密封性的环状的气封槽 17h。再有, 在如本实施例用电磁线圈 19 驱动的场所, 也可以省略该气封槽 17h, 然而, 在以压缩空气等作用流体代替电磁线圈 19 使阀杆 18 动作的场所, 最好设置气封槽 17。

这样的压缩比控制阀 13 在阀部 18a 打开上述开口部 17a 时, 就会通过上述阀体 17 的内部 17f、孔 17e、环状槽 17d、通路 3c 使主燃烧室 4 与上述吸气口 3a 连通。

上述开口部 17a、阀体 17 的内部 17f、孔 17e、环状槽 17d、通路 3c 构成把主燃烧室 4 与其室外连通的通气路 A, 上述阀体 17、阀杆 18 等构成开闭上述通气路 A 的压缩比控制阀 13 的开闭机构 B。

预燃烧室单元 15 具有: 单元夹套 23, 其装拆自由地被固定在气缸头 3

上; 预燃烧室部件 24, 其固定在单元夹套 23 的下端, 在内部有圆筒状的预燃烧室 24a; 预燃烧室盖 25, 其固定在预燃烧室部件 24 的下端, 在下端部上设置一个以至多个与主燃烧室 4 连通的喷射口 25a; 阀夹套 26, 其具有导入液体燃料的油孔 26a, 在下端固定电磁式燃料喷射阀 14。电磁式燃料喷射阀 14 通过电磁线圈 14a(参照图 4)的励磁开闭喷咀, 就会向予燃室 24a 内喷射来自上述油孔 26a 的液体燃料。

以下, 按照图 4 说明双燃料发动机 E 的控制装置。在图 4 中, 30 是由双燃料发动机 E 曲轴驱动的高压泵, 其吸引燃料罐 31 内的液体燃料并加压, 通过配管 p1 从电磁比例压力控制阀 30a 供给蓄压管 32。蓄压管 32 通过安装了安全阀 33 的配管 p2 连接在燃料罐 31 上, 通过电磁比例压力控制阀 30a 在蓄压管 32 内被加压的液体燃料油的油压可以在 10~200MPa 的范围内任意设定。设在双燃料发动机 E 的各气缸上的预燃烧室单元 15 的电磁式燃料喷射阀 14 的油孔 26a 通过接头 26b 经由高压管 p3 连接在上述蓄压管 32 上。

控制装置 34 电气连接以下部件: 燃气开关阀 36, 其设在连接燃气供给装置 10 的燃气供给管 11 上的燃气管 35 上; 电磁阀驱动器 37, 其使电磁阀 12 动作; 压缩比控制阀 13 的电磁线圈 19; 预燃烧室单元 15 具有的电磁式燃料喷射阀 14 的电磁线圈 14a; 高压泵 30 的电磁比例压力控制阀 30a; 并分别输出指令信号 f1、f2、f3、f4、f5。再有, 向控制装置 34 输入, 发自安装在蓄压管 32 上检测其内部压力的压力传感器 38 的信号 i1 及发自检测发动机的转数和功率等的传感器的信号 i2, 同时, 输入用运转模式切换器选择的切换发动机的燃气运转/狄塞耳运转的信号 i3。

再有, 在控制装置 34 内装入实行双燃料发动机 E 的运转控制的逻辑电路。即, 在用运转模式切换器选择了燃气运转模式时, 如图 5 中用 a 线表示, 控制双燃料发动机 E 的运转, 使主燃烧室 4 的有效压缩比(压缩比) P_c 从发动机起动到低负荷范围 L1 维持为一定的高的值, 在中间负荷的范围 L2 对应负荷而变化从上述的高值渐渐地变化为低的值, 在高负荷范围 L3 维持在上述低值为一定的值。再有, 在选择了狄塞耳运转模式时, 如图 5 中 b 线表示, 控制双燃料发动机 E 的运转, 使上述有效压缩比 P_c 和上述燃气运转模式时的从起动时的低负荷范围 L1 相同地维持在一定的高的值上。

在此, 如图 6 所示, 上述有效压缩比 P_c 由在上述活塞 2 的压缩行程的开始时间(下死点(BDC))打开上述压缩比控制阀 13 的开闭机构 B, 气体(在

燃气运转模式时是空气和燃气的混合气,在狄塞耳运转模式是空气)的一部分从主燃烧室4经由压缩比控制阀13的阀体17和上述通路3c中的通气路A排到吸气口3a以后,到压缩比控制阀13的开闭机构B的阀闭时 T_e 的压缩比控制阀13的阀开时间 T 决定。再有,图6中 P_x 是由气缸套1、活塞2、气缸头3等构成的主燃烧室4内的气体的压力。

即,以活塞2的压缩行程的开始时间(下死点(BCD))的曲轴的转动角度为 0° ,这时,当压缩比控制阀13的开闭机构B开阀时,按照曲轴的转动角度的压缩比控制阀13的闭阀时间和有效压缩比 P_c 的关系如图7所示。

因而,上述各负荷范围L1、L2、L3中的压缩比控制阀13的闭阀时间按照图5和图7所示的关系设定。这样,可控制压缩比控制阀13的电磁线圈19的励磁时间。具体地,例如通过图5的关系,形成控制装置34从双燃料发动机E的现在的负荷状态决定有效压缩比(P_c),通过图7的关系从被决定的有效压缩比(P_c)决定压缩比控制阀13的闭阀时间,根据该被决定的闭阀时间控制压缩比控制阀13的电磁线圈19的励磁时间。

再有,设定预燃烧室单元15的电磁式燃料喷射阀14,使其在燃气运转模式能喷射作为主燃烧室4的燃气(气体燃料)和空气的混合气的点火源所必要的一定的引燃量(占全热量比的约1%)的液体燃料;使其在狄塞耳运转模式能通过调速控制喷射对应发动机的运转负荷量的液体燃料。

下面,说明上述构成的双燃料发动机E的作用。

用运转模式切换器选择狄塞耳运转模式,当该切换信号 i_3 输入控制装置34内时,控制装置34就把指令信号 f_1 、 f_2 、 f_3 分别送入燃气截止阀36、电磁阀驱动器37、压缩比控制阀13的电磁线圈19,燃气截止阀36和燃气供给装置10的电磁阀12关闭,停止向吸气口3a供给燃气,同时压缩比控制阀13的阀部18a关闭开口部17a,主燃烧室4和通气路A的连通被压缩比控制阀13切断。

再有,指令信号 f_5 由控制装置34被送到高压泵30的电磁比例控制阀30a,根据来自压力传感器38的检测值,控制蓄压管32内的液体燃料以规定的压力蓄压,同时,指令信号 f_4 被送到各预燃烧室单元15的电磁式燃料喷射阀14,设定电磁式燃料喷射阀14为调速控制状态。即,通过根据检测发动机的转数、功率的传感器检测值的信号 i_2 ,控制装置34为了维持规定的转数,由向电磁式燃料喷射阀14的电磁线圈14a发出指令信号 f_4 控制喷

咀的开时间,使从电磁式燃料喷射阀 14 向预燃烧室 24a 喷射对应运转负荷量的液体燃料。从电磁式燃料喷射阀 14 喷射的液体燃料,在预燃烧室 24a 内被从主燃烧室导入的空气点火之后,从喷射口 25a 喷射向主燃烧室 4 内,在由适于狄塞耳运转的高压缩比压缩的空气中燃烧。

在该狄塞耳运转模式,因为发动机以作为主燃料的液体燃料在预燃烧室 24a 内点火燃烧的预燃烧方式运转,所以 NO_x 的排出浓度被抑制。

用运转模式切换器选择燃气运转模式,当从狄塞耳运转向燃气运转的切换信号 i3 输入控制装置 34 时,控制装置 34 就把指令信号 f1、f2、f4 分别送入燃气截止阀 36、电磁阀驱动器 37、各预燃烧室单元 15 的电磁式燃料喷射阀 14,燃气截止阀 36 打开,从电磁式燃料喷射阀 14 的液体燃料的喷射量渐渐地减少并固定在上述引燃量(约占全热量比的 1%)的设定值。同时,电磁阀驱动器 37 通过调速控制使燃料气供给装置 10 的电磁阀 12 打开,主燃料被切换成燃气。该切换在任意的负荷都可以进行。

在切换该操作的同时,从控制装置 34 对压缩比控制阀 13 的电磁线圈 19 发送控制励磁时间的指令信号 f3,使上述各负荷的范围 L1、L2、L3 中的压缩比控制阀 13 的开闭机构 B 的闭阀时间 T_e 成为按照图 5 和图 7 中所示的关系的设定状态。

在从狄塞耳运转切换后的燃气运转中,通过用控制装置 34 的指令信号 f2 使电磁阀驱动器 37 动作而进行调速控制,即,控制燃气量使发动机的转数一定,因为调整电磁阀 12 的开时间,所以能把对应运转负荷的量的燃料气从燃气管 35 经由燃气供给装置 10 的燃气供给管 11 供给吸气口 3a 内。该燃气与从吸气总管 9 经由吸气歧管 7 送入吸气口 3a 的空气混合并且被导入主燃烧室 4 内的在压缩行程被压缩后,一部分在预燃烧室单元 15 的预燃烧室 24a 内由从电磁式燃料喷射阀 14 喷射的上述引燃量的液体燃料点火,并且从喷射口 25a 喷出火焰。然后,以该火焰为点火源,燃烧主燃烧室 4 内的混合气。

此时,在燃气运转的起动时或低负荷时,设定压缩比控制阀 13 在压缩行程的开始时从开到关的时间(阀开时间 T)短,从主燃烧室 4 经由压缩比控制阀 13 的开口部 17a、孔 17e、环状槽 17d、通路 3c 形成的通气路 A,流出到吸气口 3a 的混合气少,设定混合气的压缩比高。结果,引燃量的液体燃料的压缩点火即使不使用点火塞或热线点火塞等点火燃烧方式也能良好

地进行，能起动发动机。

从而，即使不进行暖机运转也能可靠地进行由燃气运转的发动机的快速的起动，同时在提高热效率和燃烧稳定性的状态能顺利地进行低负荷运转。再有，因为不需要点火燃烧机构，这样可以使发动机的结构简单，减少零件数量，增加可靠性，同时具有制造费低的优点。

再有，在高负荷时，设定上述压缩比控制阀 13 的开阀时间 T 长，从主燃烧室 4 流出到吸气口 3a 的混合气增多，设定混合气的压缩比低。再有，在低负荷和高负荷的之间的中间负荷时，随着负荷的增加，控制压缩比从低负荷时的压缩比慢慢降低到高负荷时的压缩比。

因此，在上述各负荷时，发动机不会引起爆震，主燃烧室 4 内的燃气的燃烧能良好地进行，在得到高的热效率的同时能顺利地进行燃气运转。

再有，在燃气运转时，通过由引燃量的液体燃料的压缩点火进行燃烧，喷射量会极少(占全热量比的约 1%)。结果，能极低地控制由点火时的液体燃料的燃烧产生的 NO_x 和粉尘的排出浓度，能充分满足对燃气运转的排气限制值。

再有，由燃气运转向狄塞耳运转的运转模式的切换，通过在由控制装置 34 的指令信号 f1 关闭燃气开关阀 36 的同时通过指令信号 f4 将电磁式燃料喷射阀 14 的液体燃料设定的喷射量从固定在一定值的引燃量解除，同时对压缩比控制阀 13 的电磁线圈 19 消磁而关闭压缩比控制阀 13 而容易地进行。即，当电磁线圈 19 消磁，阀杆 18 被压缩弹簧 22 弹起向上，阀心 18a 关闭阀体 17 的开口部 17a，通过压缩比控制阀 13 的开闭机构 B 切断主燃烧室 4 和通气路 A 的连通。结果，主燃烧室 4 内的空气不能流向吸气口 3a，空气的压缩比设定在适于狄塞耳运转的高值。因而，由电磁式燃料喷射阀 14 进行的液体燃料的喷射，通过对应负荷的调速控制能直接实施。

再有，在上述实施例的双燃料发动机 E 中，因为如下述地设定压缩比控制阀 13 的开闭时间，即，在由活塞 2 进行气体的压缩行程的开始时间打开阀的同时，以该压缩行程的开始时的发动机曲轴的转动角度为基准达到规定的曲轴转动角度时关闭阀，例如，以活塞 2 的压缩行程的开始时期的发动机曲轴的转动角度为 0° ，根据该曲轴转动的角度关闭阀，所以主燃烧室 4 内的有效压缩比的设定能够正确进行且极理想。然而，也不局限于此，压缩比控制阀 13 的开闭时间既可以在活塞 2 的压缩行程开始时，也可以在

其他的时刻设定。

再有，在上述实施例的双燃料发动机 E 中，为了调节主燃烧室 4 内的燃气和空气的混合气的压缩比，就要通过压缩比控制阀 13 使主燃烧室 4 内的混合气通过气缸头 3 的通气路 3c 流入吸气口 3a，然而，也可以换一种方式，如图 8 以及图 9 所示，也可以把从主燃烧室 4 向其外部流出的混合气吹在附设在双燃料发动机 E 上的排气涡轮增压器 Tc 的压气机 40 的叶轮 40a 上。

此时，在通过夹套 16 等安装在气缸头 3 上的压缩比控制阀 13 上，沿其轴方向设置在气缸 3 的上部开口的通气孔 41。通气孔 41 的下端和上述孔 17e 连通，上端通过配管 43 与在排气涡轮增压器 Tc 上的压气机 40 的叶轮 40a 的周围形成的插入吸气歧管 44 相连接。在插入吸气歧管 44 上向着压气机 40 的叶轮 40a 的外周部沿着圆周方向开了多个喷射加速内孔 45，使来自主燃烧室 4 的压缩混合气从喷射加速内孔 45 吹在压缩机涡轮 40 上。

再有，在图 8 中，42 是通过来自双燃料发动机 E 的排气孔(图中未示出)的排气驱动的排气涡轮，G 是由发动机 E 驱动的发电机等输出负载装置。

这样，当把混合气吹在排气涡轮增压器 Tc 上的压气机 40 的叶轮 40a 上，就可改善排气涡轮增压器 Tc 的过渡响应性，增加送入主燃烧室 4 的空气量，这样，能获得降低低负荷时的排气温度和减少黑烟排出量的效果。

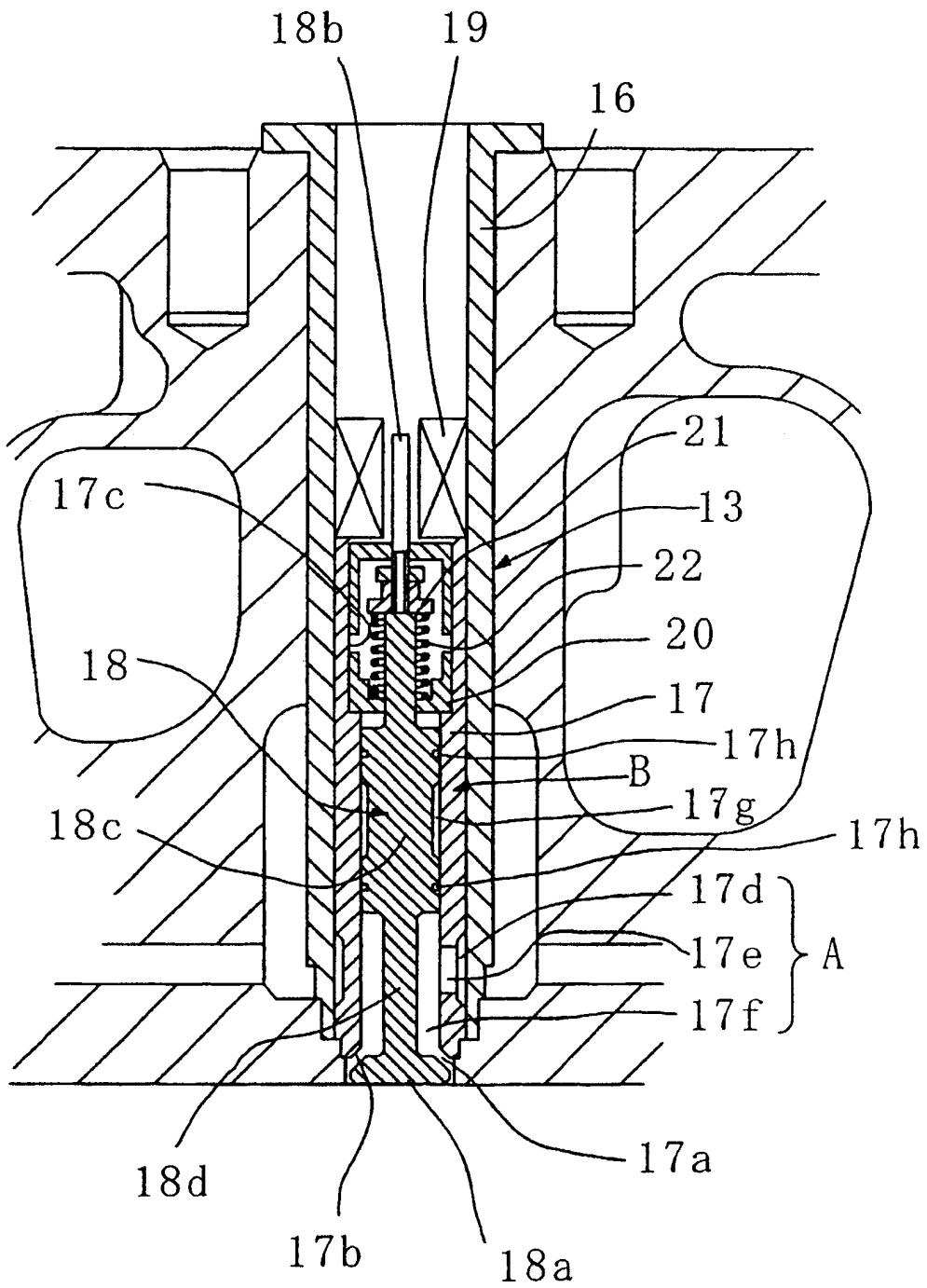


图 2

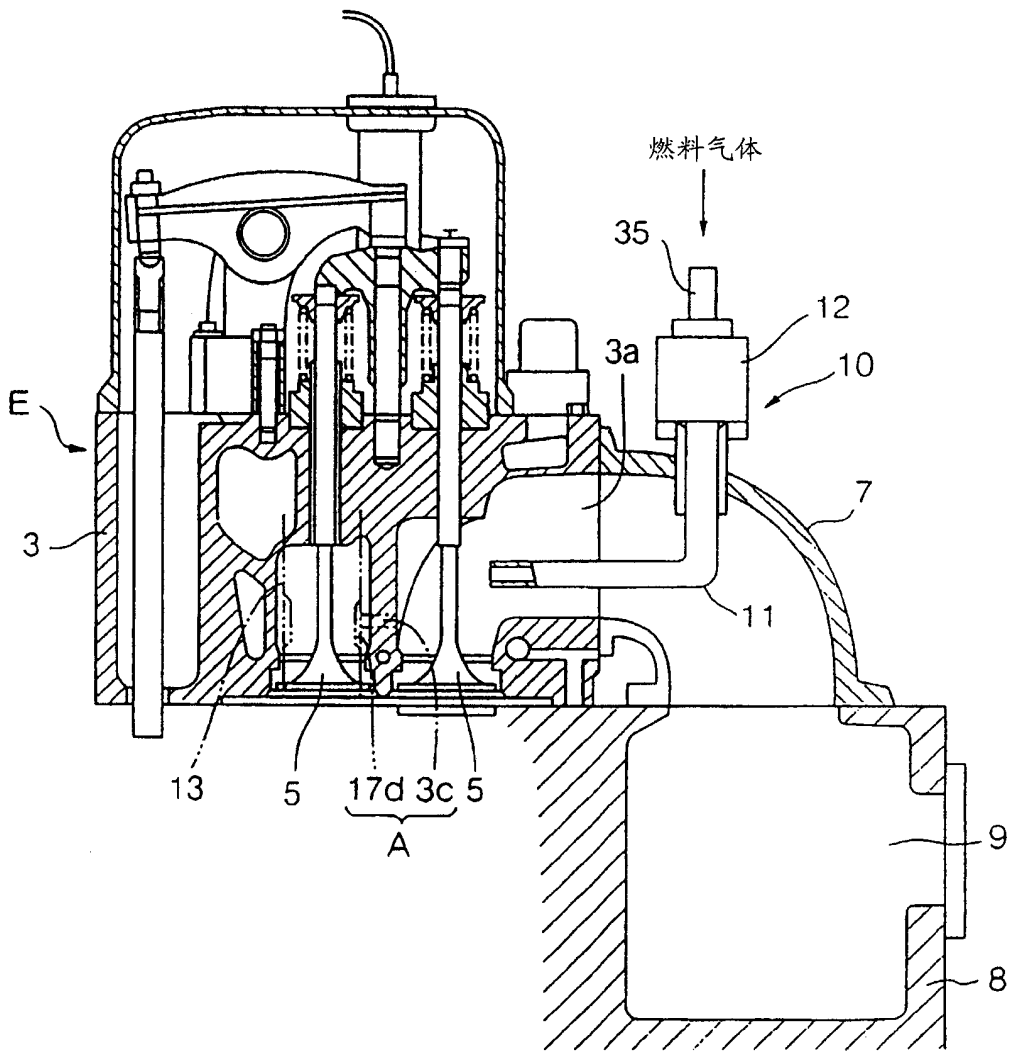


图 3

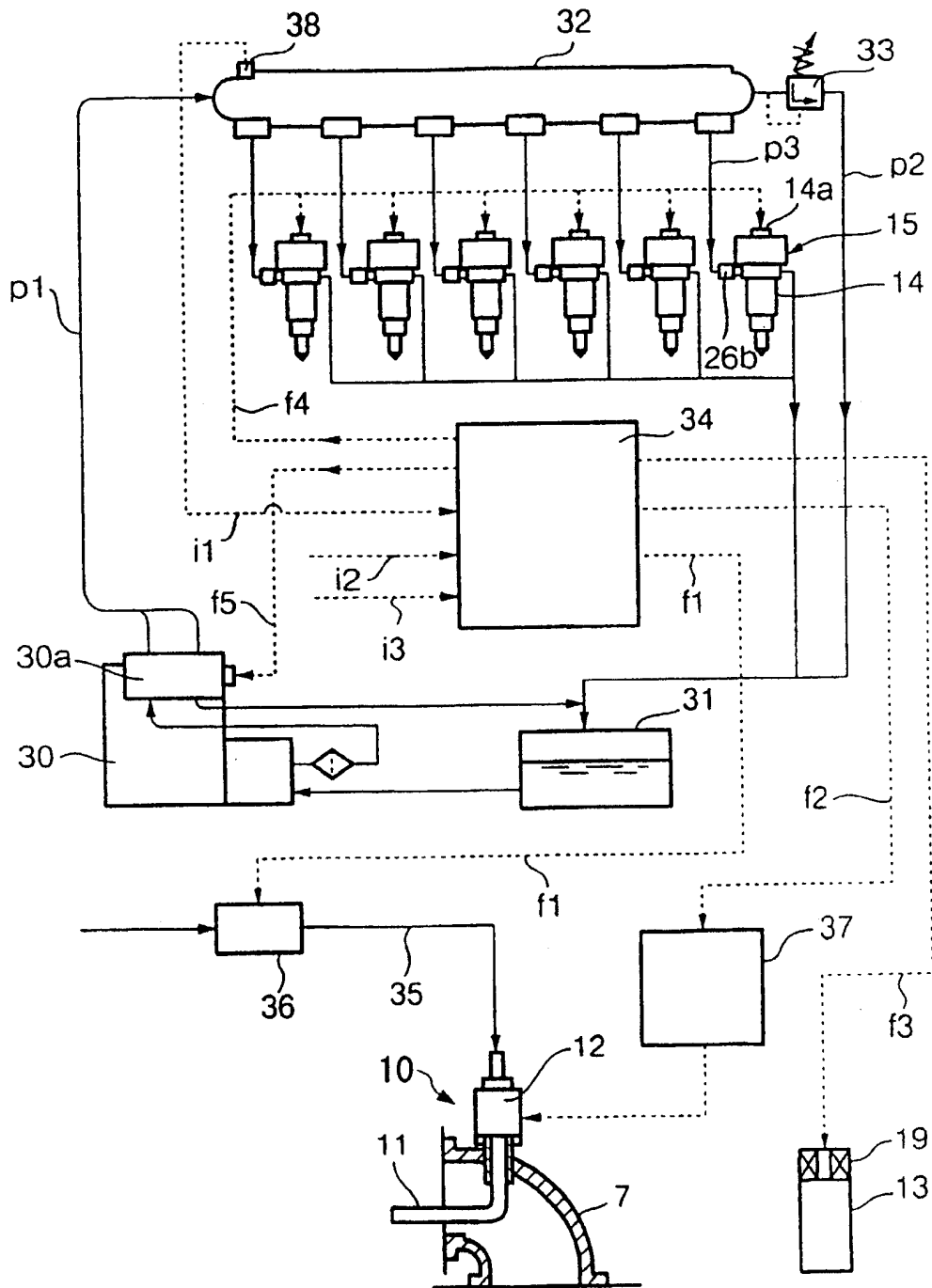


图 4

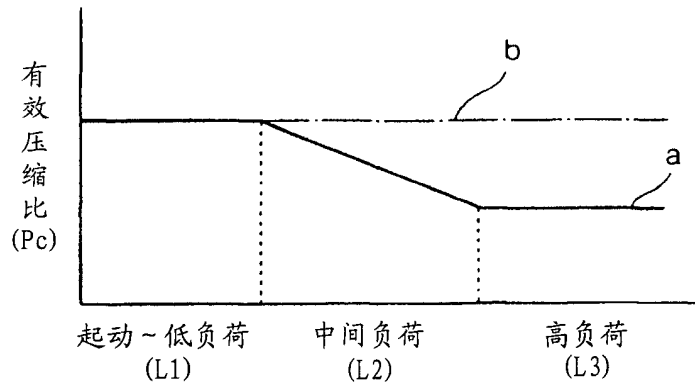


图 5

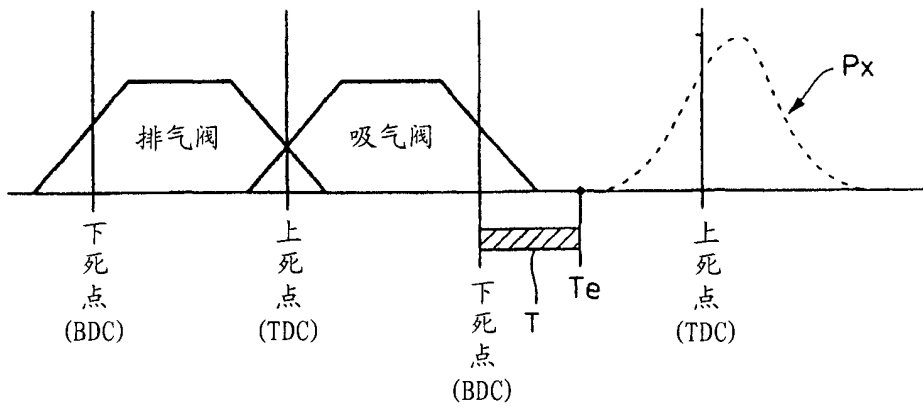


图 6

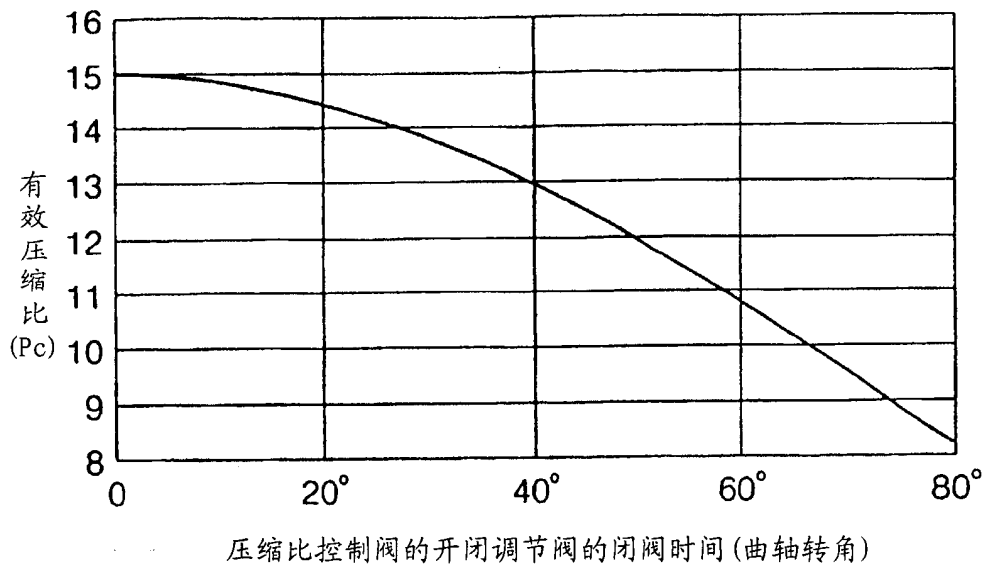


图 7

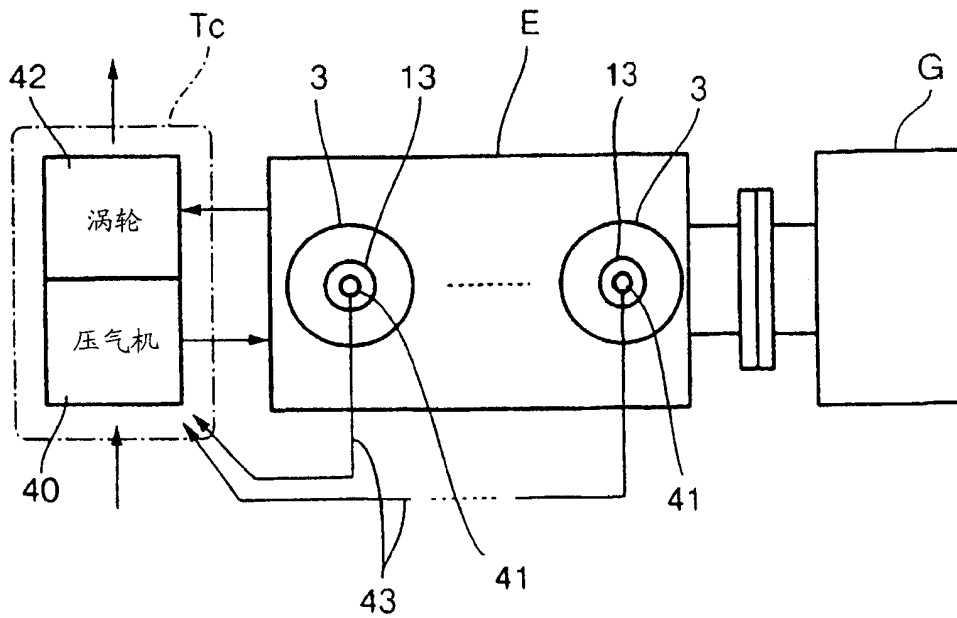


图 8

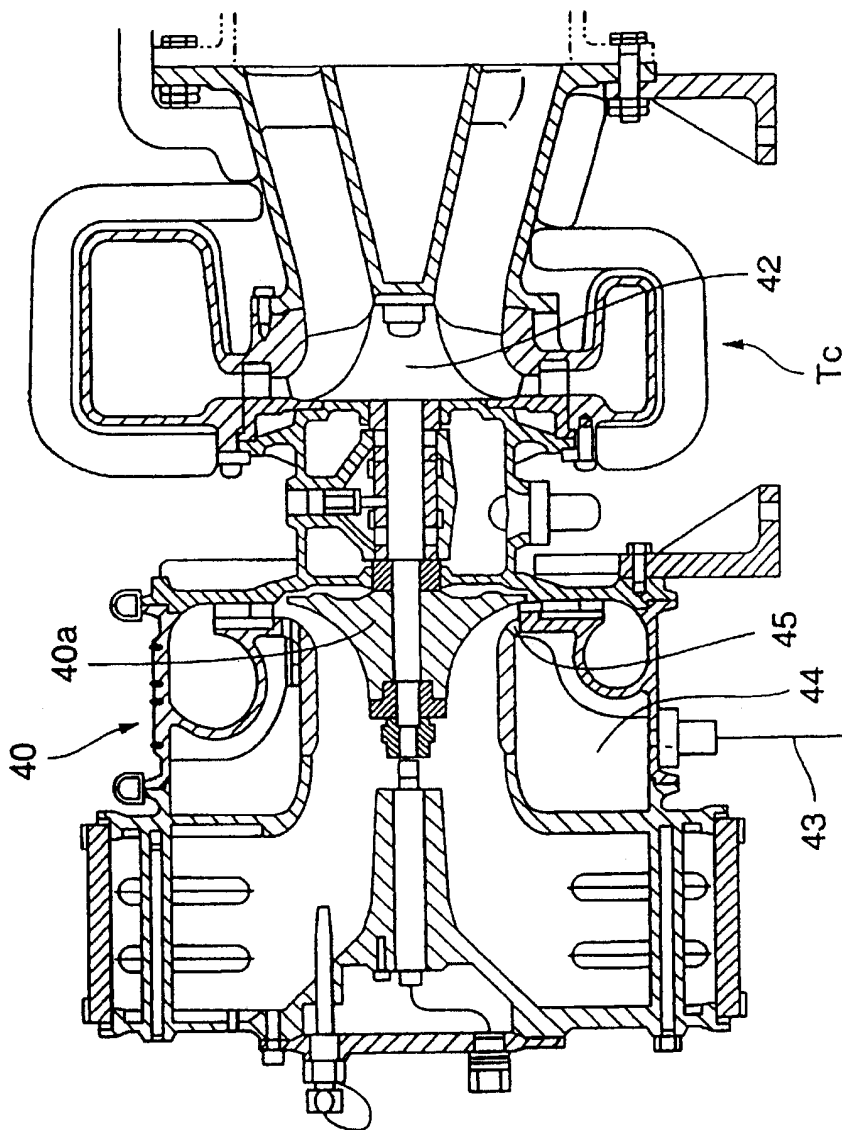


图 9