



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1619107 B

(45) 授权公告日 2010.07.28

(21) 申请号 200410094997.8

(22) 申请日 2004.11.18

(30) 优先权数据

2003-388641 2003.11.19 JP

(73) 专利权人 日产自动车株式会社

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 青山俊一 茂木克也 牛岛研史

高桥直树

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 何立波 顾红霞

(51) Int. Cl.

F01B 31/14 (2006.01)

(56) 对比文件

US 4827896 A, 1989.05.09, 附图 2-5 以及说明书第 3-4 栏.

US 5894763 A, 1999.04.20, 全文.

审查员 张红漫

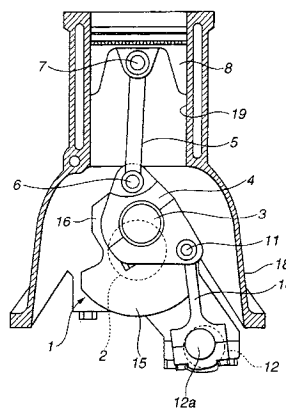
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 8 页

(54) 发明名称

内燃机

(57) 摘要

在一种内燃机中,活塞 (8) 在气缸 (19) 中往复移动的活塞 (8) 和曲轴 (1) 借助活塞曲柄连杆机构 (4, 15, 10) 彼此连接。曲轴 (1) 包括配重 (15)。当活塞 (8) 位于下死点附近时,配重 (15) 的最外部分横过从活塞销 (7) 沿活塞销 (7) 的轴向延伸的一假想延伸线。



1. 一种内燃机,它包括:
 - 一个在气缸(19)内往复移动的活塞(8);
 - 一根包括配重(15)的曲轴(1),其具有一个最外部分,当活塞(8)位于下死点附近时,该最外部分与从活塞销(7)沿活塞销(7)轴向延伸的假想延长线交叉;以及
 - 一个使活塞(8)连接于曲轴(1)的活塞曲柄连杆机构(4,5,10)。
2. 如权利要求1所述的内燃机,其特征在于:活塞曲柄连杆机构(4,5,10)是多连杆活塞曲柄连杆机构,包括一个上连杆(5),该上连杆具有借助活塞销(7)与活塞(8)相连接的第一端;一个下连杆(4),该下连杆具有借助于第一连接销(6)与上连杆(5)的第二端相连接的第一端,并且该下连杆可转动地安装在曲轴(1)的曲柄销(3)上;以及一个控制连杆(10),该控制连杆具有一个借助第二连接销(11)与下连杆(4)的第二端相连接的第一端和一个可相对于内燃机本体移动地被支承的第二端。
3. 如权利要求2所述的内燃机,其特征在于:活塞销(7)和第一连接销(6)轴向长度彼此相同。
4. 如权利要求2或3所述的内燃机,其特征在于:活塞(8)包括分别接纳活塞销(7)的第一和第二端的第一和第二销凸台部分(24);上连杆(5)的第一端穿过第一和第二销凸台部分(24)之间的间隙,并装配在活塞销(7)上。
5. 如权利要求2或3所述的内燃机,其特征在于:活塞(8)包括分别在活塞(8)的周向的推力和反推力侧上形成的第一和第二裙部(23);第一和第二裙部(23)中的每一个在活塞销(7)的轴向上的宽度基本等于活塞销(7)的宽度。
6. 如权利要求2或3所述的内燃机,其特征在于:活塞(8)包括分别在活塞(8)的推力和反推力侧上形成的第一和第二裙部(23);第一和第二裙部(23)中的每一个在活塞销(7)的轴向上的宽度小于活塞销(7)的宽度。
7. 如权利要求2或3所述的内燃机,其特征在于:还包括一个支承位置改变部分(12),以便改变控制连杆(10)的第二端相对于内燃机本体的位置,从而改变内燃机的压缩比。
8. 如权利要求7所述的内燃机,其特征在于:所述支承位置改变部分包括一根控制轴(12),该控制轴可转动地支承在内燃机本体上,并包括一个可转动地装配在控制连杆(10)的第二端中的偏心凸轮(12a)。
9. 如权利要求2或3所述的内燃机,其特征在于:当活塞(8)位于活塞(8)承受最大燃烧压力的位置上时,上连杆(5)相对于气缸(19)的轴线的倾斜度小于单连杆活塞曲柄机构的连杆的倾斜度。
10. 如权利要求2或3所述的内燃机,其特征在于:所述活塞曲柄连杆机构(4,5,10)将活塞(8)连接于曲轴(1),从而活塞(8)按照曲轴(1)的转动在气缸(19)内往复移动,使活塞行程具有接近于简谐振动的特性。
11. 如权利要求1至3中任一项所述的内燃机,其特征在于:所述内燃机被构制成直列四缸发动机。
12. 如权利要求1至3中任一项所述的内燃机,其特征在于:配重(15)在活塞销(7)的轴向上超过活塞(8)的活塞头部(21)向外突出。
13. 如权利要求1至3中任一项所述的内燃机,其特征在于:曲轴(1)包括在曲柄销(3)相对两侧的两个配重(15)。

14. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的内燃机,其特征在于:活塞(8)包括在活塞环槽部(22)中的压缩环(27)。

15. 一种内燃机,它包括:

一根曲轴(1),该曲轴包括第一和第二配重(15),每个配重具有一个最外部分;

一个活塞曲柄连杆机构(4,5,10);以及

借助活塞曲柄连杆机构(4,5,10)与曲轴(1)相连接的活塞(8),该活塞(8)包括一个头部(21)、第一及第二裙部(23)和分别支承使活塞(8)与活塞曲柄连杆机构(4,5,10)连接的活塞销(7)的两端的第一及第二销凸台部分(24),所述活塞形成有第一和第二凹槽,所述第一及第二销凸台部分(24)和第一和第二裙部(23)形成在所述第一和第二凹槽之间,第一和第二凹槽的形状使得第一和第二配重(15)的最外部分可分别穿过活塞(8)的第一和第二凹槽并达到一种状态,在该状态中活塞(8)的第一和第二销凸台部分(24)降入第一和第二配重(15)的最外部分之间形成的间隙中。

16. 如权利要求 15 所述的内燃机,其特征在于:所述活塞曲柄连杆机构(4,5,10)是多连杆机构,其布置成使活塞(8)在上死点和下死点之间往复移动,在下死点活塞(8)的第一和第二销凸台部分(24)降入第一和第二配重(15)的最外部分之间的间隙中。

内燃机

技术领域

[0001] 本发明一般涉及具有用于往复移动活塞的活塞曲柄机构的内燃机,更具体来说,涉及具有这种活塞曲柄机构的柴油发动机或内缸直接喷油式汽油发动机。

背景技术

[0002] 日本专利申请公开文本第 2001-22736 号公开了一种使用多连杆 (multilink) 活塞曲柄机构的内燃机的可变压缩比机构,这是本申请的申请人以前提出的。这种机构借助一个上连杆和一个下连杆使活塞和曲柄彼此连接起来。上连杆的一端通过活塞销与活塞相连接。上连杆的另一端通过一个第一连接销与下连杆相连接。下连杆可转动地安装在曲轴的曲柄销上。这种机构借助一控制连杆限制下连杆的运动,控制连杆的一端借助一个第二连接销与下连杆相连接。控制连杆的另一端例如借助一凸轮机构支承在气缸体的下部上。控制连杆的所述另一端的摆动中心可借助凸轮机构移动,以便改变活塞的上死点,从而改变发动机的压缩比。

发明内容

[0003] 内缸喷油式发动机如柴油发动机或内缸直接喷油式汽油发动机的性能基本上取决于燃烧室的形状和燃气流的特性。对于柴油发动机来说,燃烧室形状和燃气流特性是重要因素,不仅决定排放性能,而且决定输出性能,这是由于燃烧室形状和燃气流特性显著影响满载操作中的空气利用率。扩大发动机排量及增加这种内燃机的发动机输出的措施之一是延长活塞行程。但是,采用一般的单连杆活塞曲柄机构时,将活塞行程延长为一长行程,从而每缸的排量大于一定值,这可能会引起一种导致在低速操作时燃烧不佳的倾向。在汽油发动机中,当每缸排量变大时,火焰传播需要相对较长的时间,因而在燃气流小的低速操作时使燃烧不稳定。如果为了改善这种燃烧不佳的情形而将发动机设置高压压缩比或提早点火定时,那么,发动机就变得易于敲缸,这对于实际用作内燃机来说是不适宜的。另外,在直列四缸内燃机中,延长活塞行程可能引起活塞二次惯性力振动的急剧增加,从而使噪音振动特性恶化。此外,延长活塞行程必然引起内燃机尺寸的增加。

[0004] 本发明的目的是提供一种内燃机,该内燃机具有增大的发动机排量而不增加内燃机的尺寸或使噪音振动特性恶化。

[0005] 按照本发明的一个方面,提供一种内燃机,它包括:一个在气缸内往复移动的活塞;一根包括配重的曲轴,其具有一个最外部分,当活塞位于下死点附近时,该最外部分横过从活塞销沿活塞销轴向延伸的一假想延长线;以及一个使活塞连接于曲轴的活塞曲柄连杆机构。

[0006] 通过对照附图的下述说明,可以理解本发明的其它目的和特征。

附图说明

[0007] 图 1 是一垂向剖视图,表示在按照本发明一实施例的内燃机中使用的一个可变压

缩比机构。

[0008] 图 2A, 2B, 2C 和 2D 的示意图用于说明在可变压缩比机构中使用的多连杆活塞曲柄机构的基本操作。

[0009] 图 3 是图 1 的多连杆活塞曲柄机构中使用的活塞的沿垂直于曲轴轴线的平面截取的垂向剖视图。

[0010] 图 4 是图 3 的活塞的沿平行于曲轴轴线的平面截取的侧剖图。

[0011] 图 5 是图 3 的活塞的剖开的立体图。

[0012] 图 6 是图 3 的活塞的侧视图。

[0013] 图 7 的侧视图表示在下死点的活塞与在图 1 的内燃机中使用的配重的位置关系。

[0014] 图 8 的示意图用于说明早先技术的普通单连杆活塞曲柄机构的活塞行程。

[0015] 图 9 的示意图用于说明图 1 的多连杆活塞曲柄机构的活塞行程。

[0016] 图 10 的曲线图表示图 1 的多连杆活塞曲柄机构的活塞行程特性。

[0017] 图 11 的曲线图表示图 1 的多连杆活塞曲柄机构的活塞加速度特性。

具体实施方式

[0018] 图 1 的垂向剖视图表示在按照本发明的一个实施例的内燃机中使用的可变压缩比机构。在这个实例中, 该实例的内燃机是内缸直接喷油式汽油机。可变压缩比机构由一个多连杆活塞曲柄机构或活塞曲柄连杆机构或包括一个下连杆 4、一个上连杆 5 和一个控制连杆 10 的连杆机构构成。

[0019] 图 1 的内燃机包括一曲轴 1 和一个气缸体 18 的壳状气缸 19, 还包括每个气缸 19 的多连杆活塞曲柄机构和活塞 18。曲轴 1 包括每个气缸的一个轴颈部分 2 和一个曲柄销 3。轴颈部分 2 可转动地支承在气缸体 18 的一个主轴承上。曲柄销 3 与轴颈部分 2 偏心一个预定的距离。下连杆 4 可转动地连接于曲柄销 3。曲轴 1 也包括配重 15 和曲柄臂 16。每个顶置 (oh) 曲柄臂 16 连接轴颈部分 2 和曲柄销 3。每个配重 15 从曲柄臂 16 沿背离曲柄销 3 的方向延伸, 并包括一个围绕轴颈部分 2 的弧形形成的圆周部分。在曲柄销 3 的轴向上, 配重 15 横过曲柄销 3 彼此相对。活塞 8 借助燃烧压力在气缸 19 内往复移动。

[0020] 下连杆 4 分成右部和左部, 并包括由右部和左部围绕的一个连接孔。曲柄销 3 装配在该连接孔内。

[0021] 上连杆 5 包括一个借助第一连接销 6 与下连杆 4 的一端可转动地相连的下端, 以及一个借助活塞销 7 与活塞 8 可转动地相连的上端。

[0022] 图 1 的内燃机也包括一控制轴 12。控制连杆 10 包括一个借助第二连接销 11 与下连杆 4 的另一端可转动地相连的上端, 以及一个通过控制轴 12 与气缸体 18 的下部可转动地相连的下端。因此, 控制连杆 10 限制下连杆 4 的运动。气缸体 18 的下部构成发动机本体的一部分。控制轴 12 可转动地支承在发动机本体上, 并包括一个偏心凸轮 12a, 与控制轴 12 的转动轴线偏心。控制连杆 10 的下端可转动地装在偏心凸轮 12a 上。

[0023] 控制轴 12 的转动位置是借助一个按照来自发动机控制单元的控制信号工作的压缩比控制致动器而被控制的。

[0024] 借助使用多连杆活塞曲柄机构的上述的可变压缩比机构, 当控制轴 12 被压缩比控制致动器转动时, 偏心凸轮 12a 的中心位置相对于发动机本体变化。这改变了控制连杆

10 的下端的位置,控制连杆 10 借助偏心凸轮 12a 和控制轴 12 相对于发动机本体可移动地被支承。控制连杆 10 的支承位置的变化可改变活塞 8 的行程及活塞 8 在上死点 (TDC) 的垂向位置。因此,可变压缩比机构可以改变发动机的压缩比。在这个实例中,至少控制轴 12 构成一个支承位置改变部分,以便改变控制连杆 10 的下端相对于发动机本体的位置。

[0025] 图 2A, 2B, 2C 和 2D 的示意图用于说明多连杆活塞曲柄机构的基本操作。图 2A 至 2D 表示在曲轴进一转 (360° 曲柄角) 的过程中该机构各构件在每个 90° 曲柄角 (CA) 上的循环操作。图 2B 表示活塞 8 的上死点 (TDC)。如图 2B 所示,改变控制连杆 10 的下端的位置使活塞 8 沿气缸的垂向移动,从而改变压缩比。

[0026] 图 10 的曲线图表示多连杆活塞曲柄机构的活塞行程特性。图 11 的曲线图表示多连杆活塞曲柄机构的活塞加速度特性。采用多连杆活塞曲柄机构的上述多连杆可变压缩比机构可以通过设定由下连杆 4、上连杆 5 和控制连杆 10 确定的连杆尺寸而提供一种接近于简谐振荡的活塞行程特性。特别是如图 10 所示,多连杆可变压缩比机构可呈现出比普通单连杆活塞曲柄机构更接近于简谐振荡的活塞行程特性。然后,如图 11 所示,多连杆可变压缩比机构的活塞 8 的活塞加速度被调平 (Levelled), 在上死点 (TDC) 附近,最大惯性力被显著减小。当多连杆可变压缩比机构表现出上述接近于简谐振荡的活塞行程特性时,在上死点附近活塞 8 的活塞速度比单连杆活塞曲柄机构的活塞速度慢大约 20%。

[0027] 图 3 是沿垂直于曲轴 1 的轴线的平面截取的活塞 8 的垂向剖视图。图 4 是沿平行于曲轴 1 的轴线的平面截取的活塞 8 的侧剖图。图 5 是活塞 8 的剖开的立体图。图 6 是活塞 8 的侧视图。这个实例的活塞 8 是用铝合金整体铸造的,包括一个活塞冠部或活塞头部 21、活塞环槽部 22 和第一及第二裙部 23。活塞头部 21 具有一个相对较粗的圆形形状,该形状包括一个围绕活塞头部 21 的周向形成的圆周部分。活塞环槽部 22 是沿周向在活塞头部 21 的圆周部分中形成的。在图 3 至 6 中,活塞 8 包括三个活塞环槽部 22。第一和第二裙部 23 分别在活塞 8 的周向的推力和反推力侧形成的,并沿气缸 19 的内周从圆周部分向下延伸。从垂直于活塞销 7 的方向看去,每个裙部 23 的投影形状基本是矩形的,如图 6 所示、如图 7 所示,每个裙部 23 具有在平行于活塞销 7 的轴线的方向上比较时基本等于或短于活塞销 7 的总长度的宽度。也就是说,每个裙部 23 在周向上设置在一个相当小的范围内。

[0028] 活塞 8 也包括一对在活塞 8 的中央部分形成且彼此间隔开来的销的凸台部分 24。每个销的凸台部分 24 在活塞头部 21 的下侧的中央部分突出,并包括一个在活塞销 7 的轴向上穿过销的凸台部分 24 的销孔 25。活塞销 7 的端部可转动地装配在销孔 25 中。每个销孔 25 包括一对在销孔 25 的内侧面上形成且在活塞销 7 的轴向上延伸的油槽 26。

[0029] 图 7 的侧剖图表示上连杆 5、配重 15 和在下死点上的活塞 8。图 9 的示意图用于说明活塞 8 的行程。这具实例的上连杆 5 是钢制的。上连杆 5 的上端穿过销的凸台部分 24 之间的间隙。活塞销 7 在间隙处压入上连杆 5 的上端,从而使上连杆 5 的上端连接于活塞 8,如图 7 所示。上连杆 5 的下端分支成支承第一连接销 6 的两端的两个部分,从而与下连杆 4 相连,如图 9 所示。

[0030] 在上连杆 5 的上、下端,活塞销 7 和第一连接销 6 具有相等的轴向长度。此外,活塞销 7 和第一连接销 6 接受基本相同的负载。因此,活塞销 7 和第一连接销 6 具有相同的直径或截面尺寸。

[0031] 销的凸台部分 24 和活塞销 7 构成将活塞 8 连接于上连杆 5 的一个活塞连接结构。

沿活塞销 7 的轴向测量时,该活塞连接结构的尺寸显著小于每个活塞 8 和气缸 19 的直径,如图 7 和 9 所示。

[0032] 活塞 8 位于下死点附近时,配重 15 的最外部分横过从活塞销 7 沿轴向延伸的一根假想延伸线,如图 7 所示。也就是说,活塞 8 位于下死点附近时,配重 15 的最外部分经过销的凸台部分 24 和活塞销 7 侧面而不与销的凸台部分 24 和活塞销 7 发生抵触。因此,在下死点,活塞 8 位于离开曲轴 1 的轴线相当小的距离上。图 7 的活塞 8 的位置比图 2D 和图 11-IV 的活塞更靠近曲轴 1 的轴线。图 2D 和图 11-IV 的示意图用于说明多连杆活塞曲柄机构的基本操作,因而表示出在垂向上与活塞销 7 间隔开来的配重 15。

[0033] 图 8 表示与原先技术的普通的单连杆活塞曲柄机构 101 相组合的活塞 102 的活塞行程。图 9 表示本实施例的多连杆活塞曲柄机构的活塞行程。活塞行程分别是由上死点和下死点之间的箭头表示的。与图 8 的活塞行程比较,图 9 的活塞行程被显著延长。因此,本实施例的多连杆活塞曲柄机构可增加内燃机的发动机排量而不增加发动机的尺寸。作为一个实例,本实施例的多连杆活塞曲柄机构可延长活塞行程大约 20%。

[0034] 如上所述,本实施例的活塞 8 包括小的裙部 23。因此,当配重 15 经过销的凸台部分 24 的侧面时,配重 15 并不与裙部 23 发生抵触,如图 7 和 9 所示。在本发明中,裙部 23 无需构制成具有高的强度和刚性,但可形成得具有极小的尺寸,这是由于本发明的多连杆活塞曲柄机构比普通的单连杆活塞曲柄机构承受使活塞 8 倾斜的较小的侧向推力负载量。具体来说,活塞 8 在膨胀冲程的早期承受最大的燃烧压力,因而在图 2C 的阶段附近,活塞头部 21 承受最大负载。在这个阶段中,上连杆 5 基本呈竖直姿态,相对于气缸 19 的轴线的倾斜度相当小,如图 2C 和图 9 所示。特别是上连杆 5 相对于气缸 19 的轴线的倾斜度可小于图 8 的单连杆活塞曲柄机构的连杆的倾斜度。因此,本发明的活塞 8 承受较小的侧向推力负载,并可以包括小的裙部 23。

[0035] 如上所述,当本实施例的多连杆活塞曲柄机构提供接近于简谐振荡的活塞行程特性时,活塞 8 的活塞加速度被调平,在上死点附近,最大惯性力被显著减小。因此,如上所述,可使接纳活塞销 7 的销的凸台部分 24 较小。

[0036] 此外,如果图 8 的单连杆活塞曲柄机构 101 包括一个与曲轴中心偏置更大的曲柄销,因而将活塞 102 的活塞行程延长成一个长的行程,那么,活塞 102 就承受较大的侧向推力负载量。在这种情形中,活塞 102 不仅不能包括一个小的裙部,而且不能适当运转而用作一个实用的发动机。对比而言,本发明的多连杆活塞曲柄机构可以延长活塞行程而不使活塞 8 承受大的侧向推力负载量,因而活塞 8 能够适当地包括小的裙部 23。

[0037] 本发明的多连杆活塞曲柄机构优选地用于直列四缸发动机中。一般来说,在这种直列四缸发动机中,延长活塞行程可引起活塞二次惯性力振动的急剧增加,从而使噪音振动特性恶化。对比而言,本发明的多连杆活塞曲柄机构可提供接近于简谐振荡的活塞行程特性,因而可以通过延长活塞行程增加发动机排量而不使噪音振动特性恶化。

[0038] 另外,当本发明的多连杆活塞曲柄机构呈现接近于简谐振荡的活塞行程特性时,活塞 8 在上死点的活塞速度变得慢于单连杆活塞曲柄机构。因此,与单连杆活塞曲柄机构比较本发明的多连杆活塞曲柄机构可保证在相同的燃烧率时有充足的燃烧时间,从而能够在具有每缸大的排量的燃烧室中有极好的燃烧情形。

[0039] 图 3 至 6 的活塞 8 包括在三个活塞环槽部 22 间的两个活塞环或压缩环 27。图 7

的活塞 8 包括在两个活塞环槽部 22 间的一个压缩环 27。本发明的活塞 8 包括小的销凸台部分 24 和活塞销 7,因而具有轻的下部。因此,包括一个压缩环 27 的活塞 8 不仅在稳定围绕活塞销 7 的活塞 8 的性能方面,而且在延长活塞行程方面都是有利的。

[0040] 如上所述,本发明的内燃机可以是一种直列四缸发动机,其包括:沿直线排列的第一、第二、第三和第四气缸 19;分别在第一、第二、第三和第四气缸内往复移动的第一、第二、第三和第四活塞 8;一根包括第一、第二、第三和第四配重 15 的曲轴 1,每个配重具有一个最外部分,该最外部分在第一、第二、第三和第四活塞 8 中的一个位于下死点附近时横过从第一、第二、第三和第四活塞销 7 中的一个活塞销沿活塞销 7 的轴向延伸的一假想延伸线;以及分别使第一、第二、第三和第四活塞 8 与曲轴 1 连接的第一、第二、第三和第四活塞曲柄机构。

[0041] 本发明是以 2003 年 11 月 19 日提交的在先的日本专利申请第 2003-388641 号为基础的。该日本专利申请第 2003-388641 号的全部内容在本说明书中用作参考。

[0042] 虽然已经针对本发明的某些实施例对本发明作了描述,但是,本发明并不局限于上述实施例。本专业技术人员根据上述技术内容可对上述实施例进行修改和变化。本发明的范围是由权利要求书限定的。

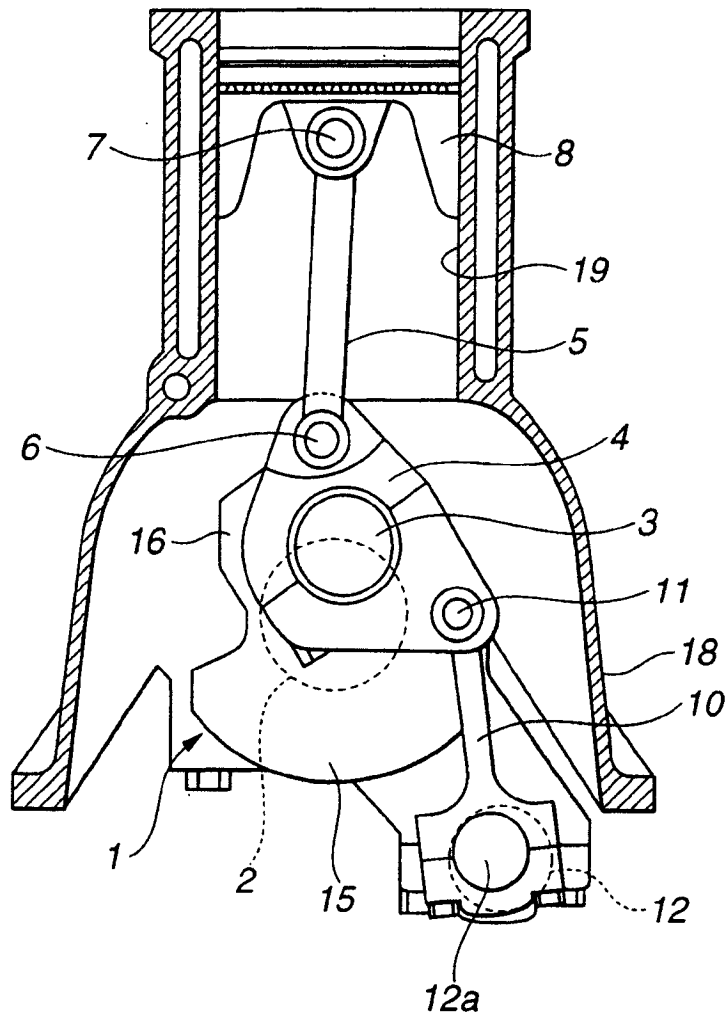


图 1

图2A

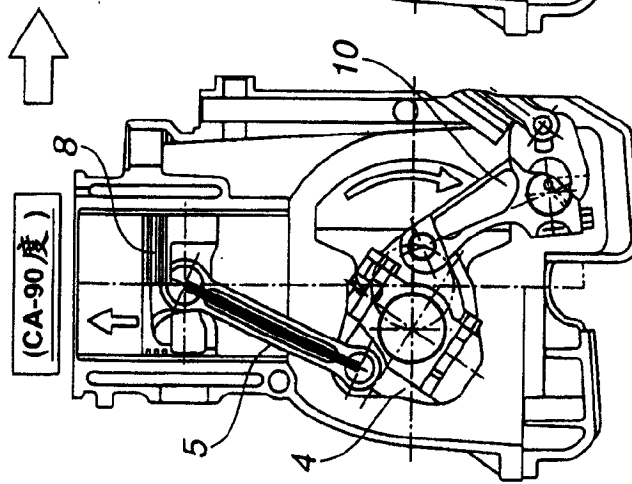


图2B

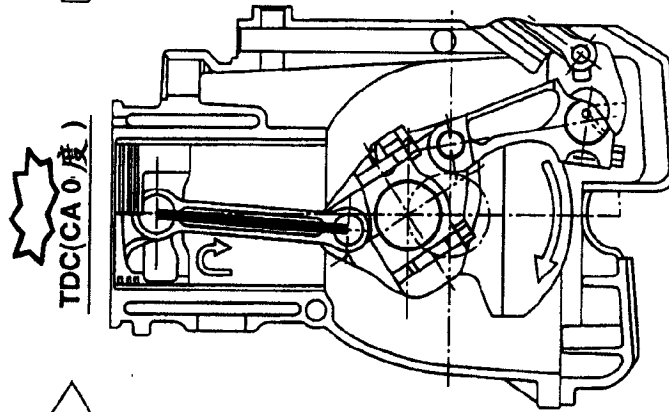


图2C

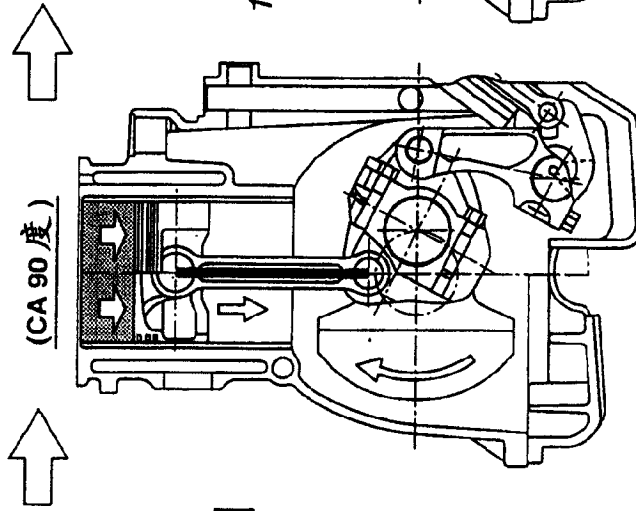
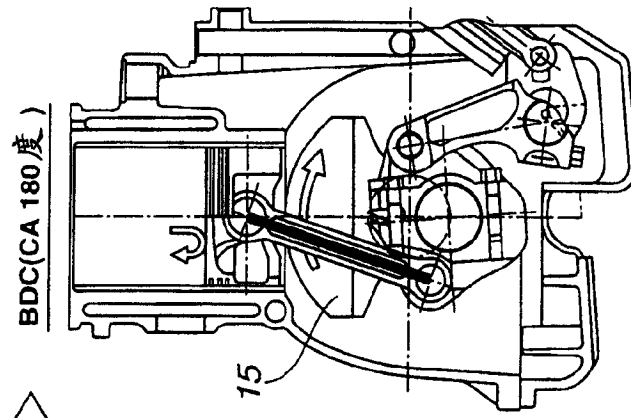


图2D



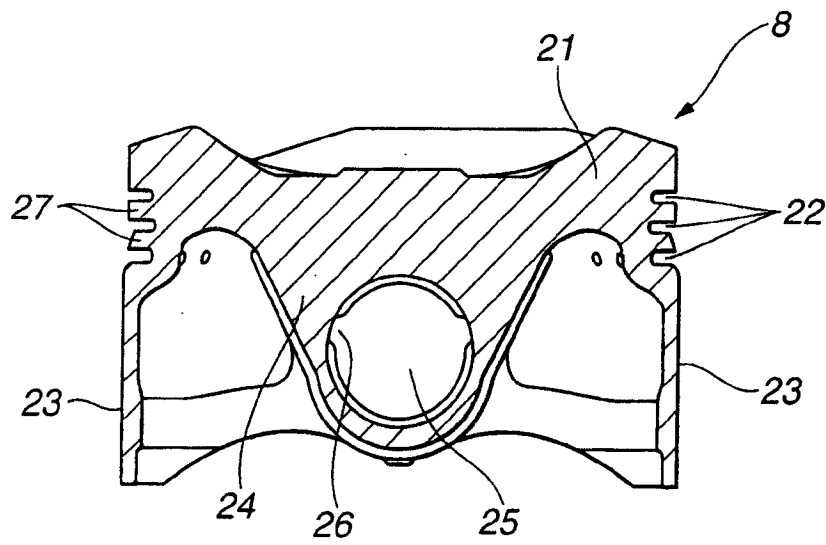


图 3

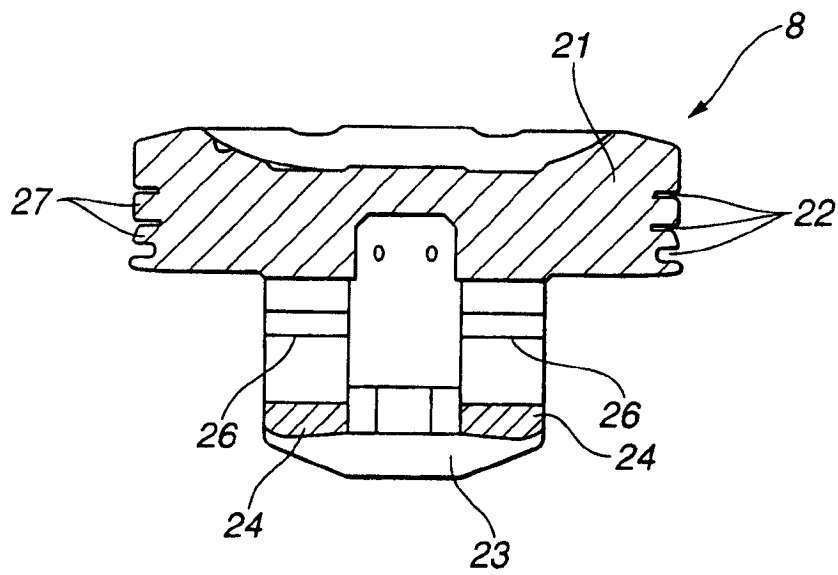


图 4

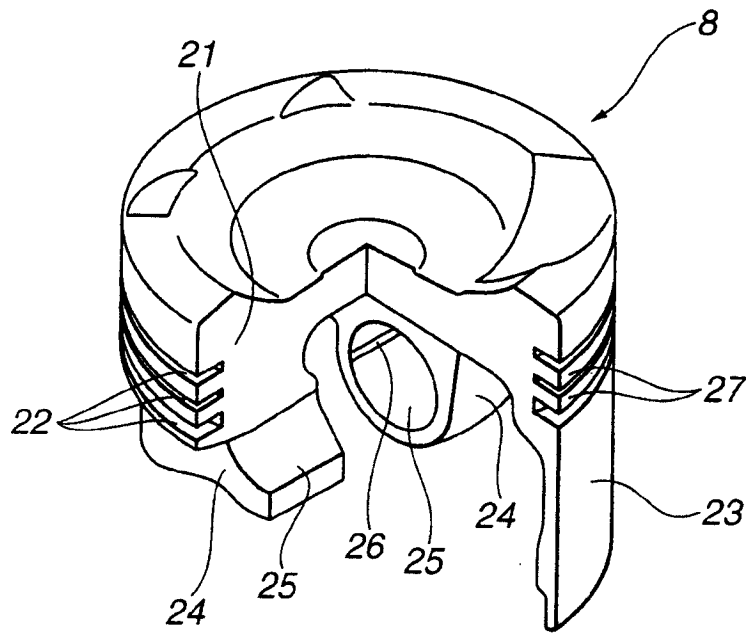


图 5

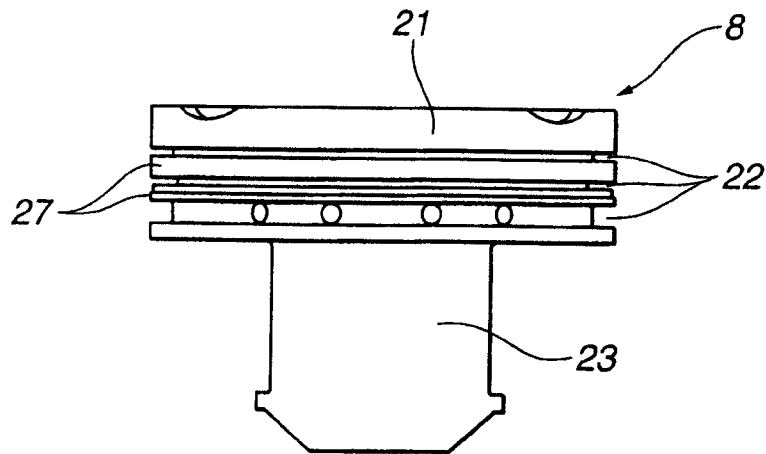


图 6

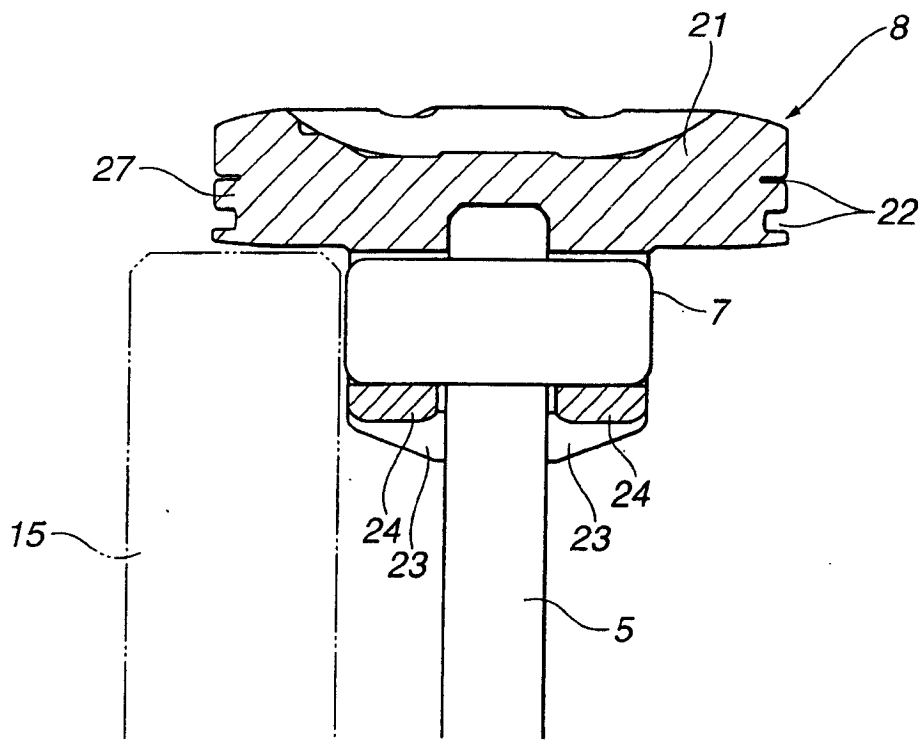


图7 现有技术

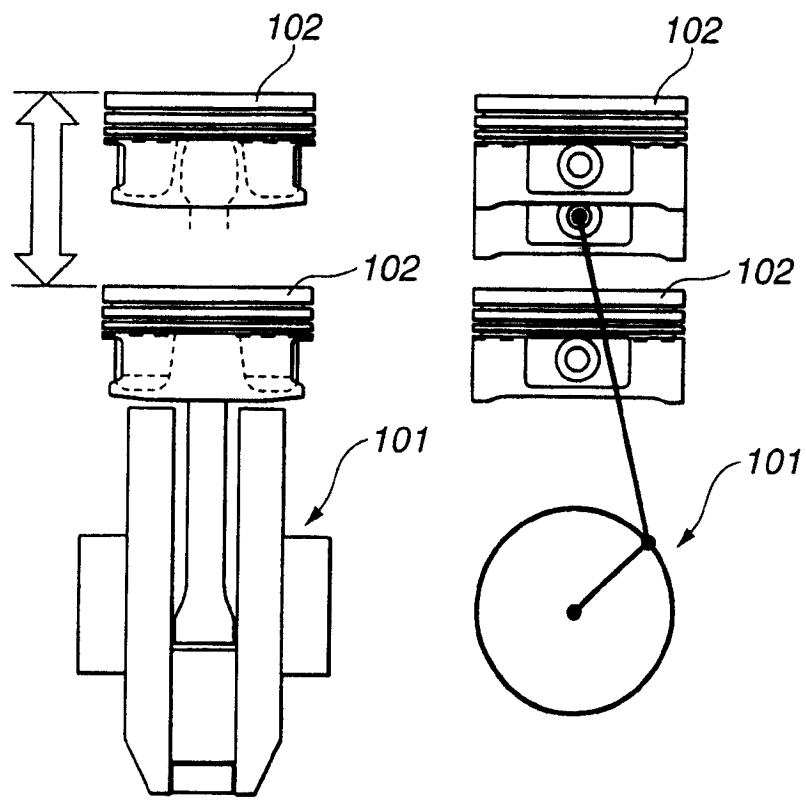


图8

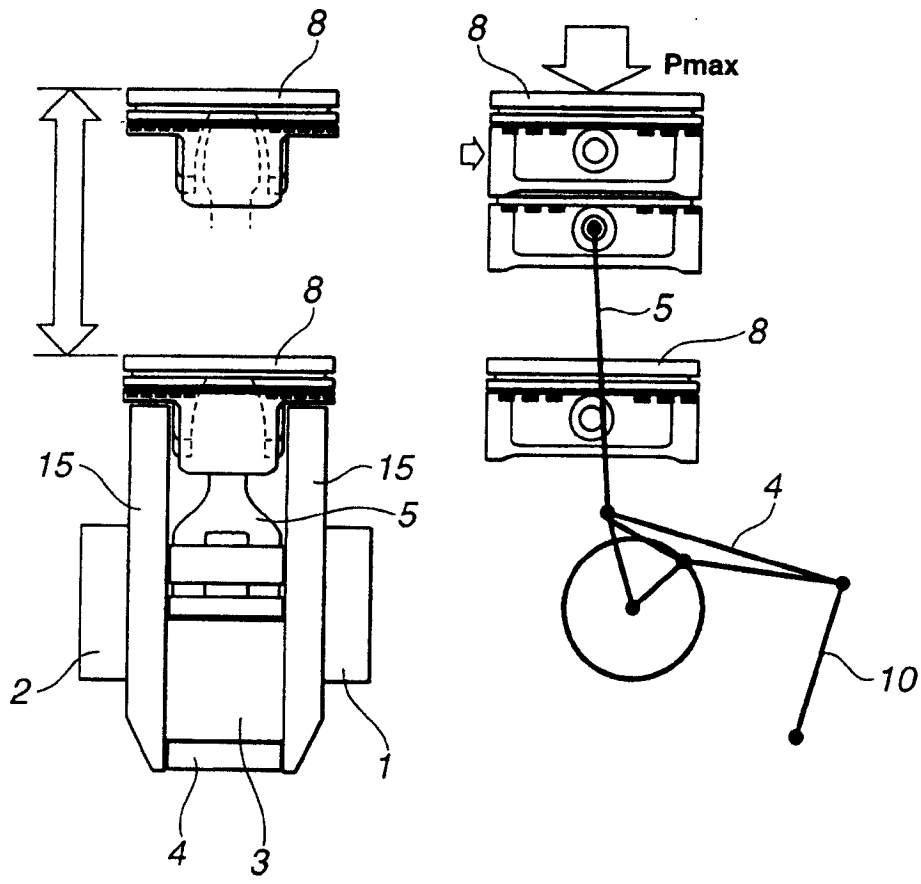
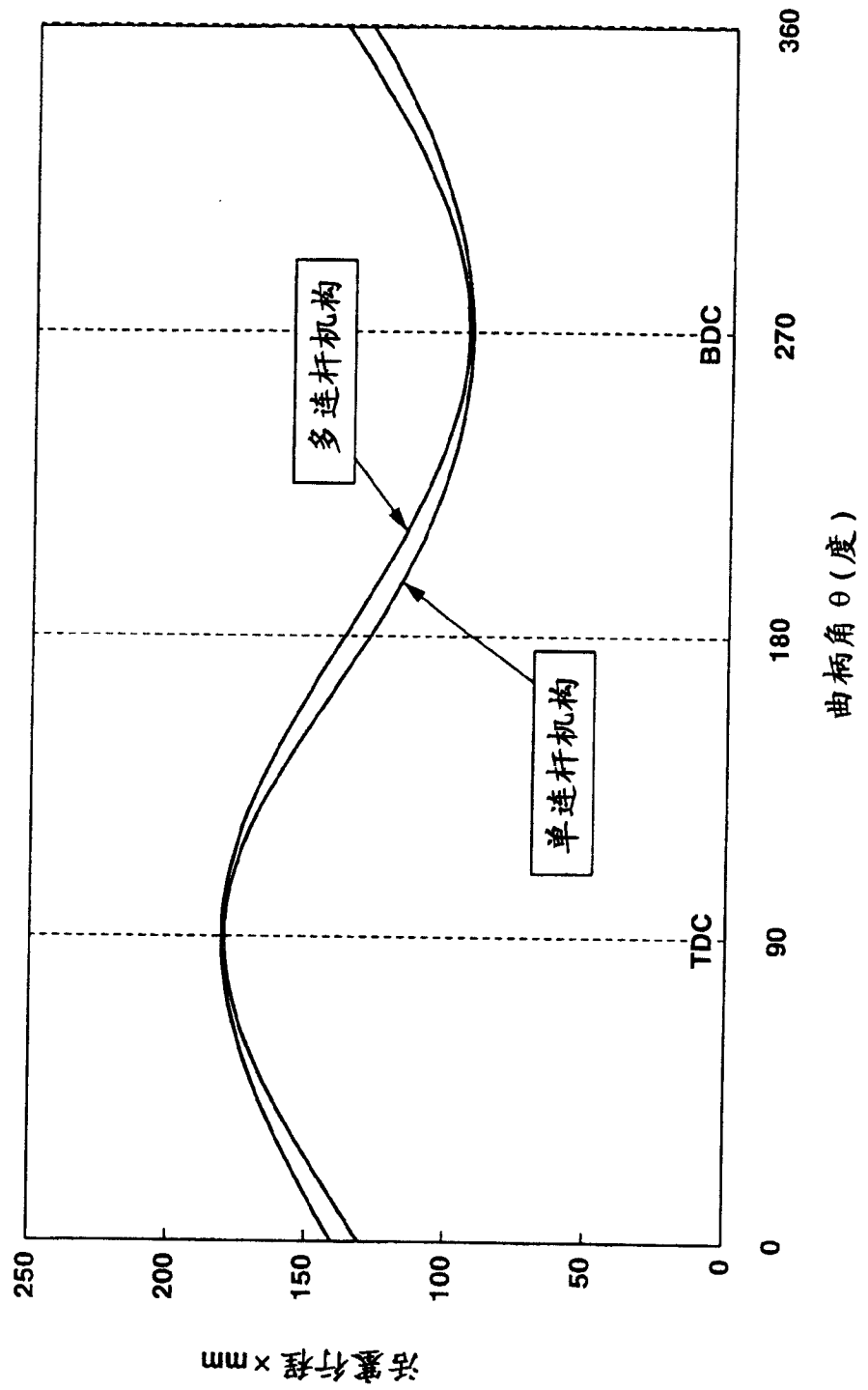


图 9

图10



侧向推力: 小

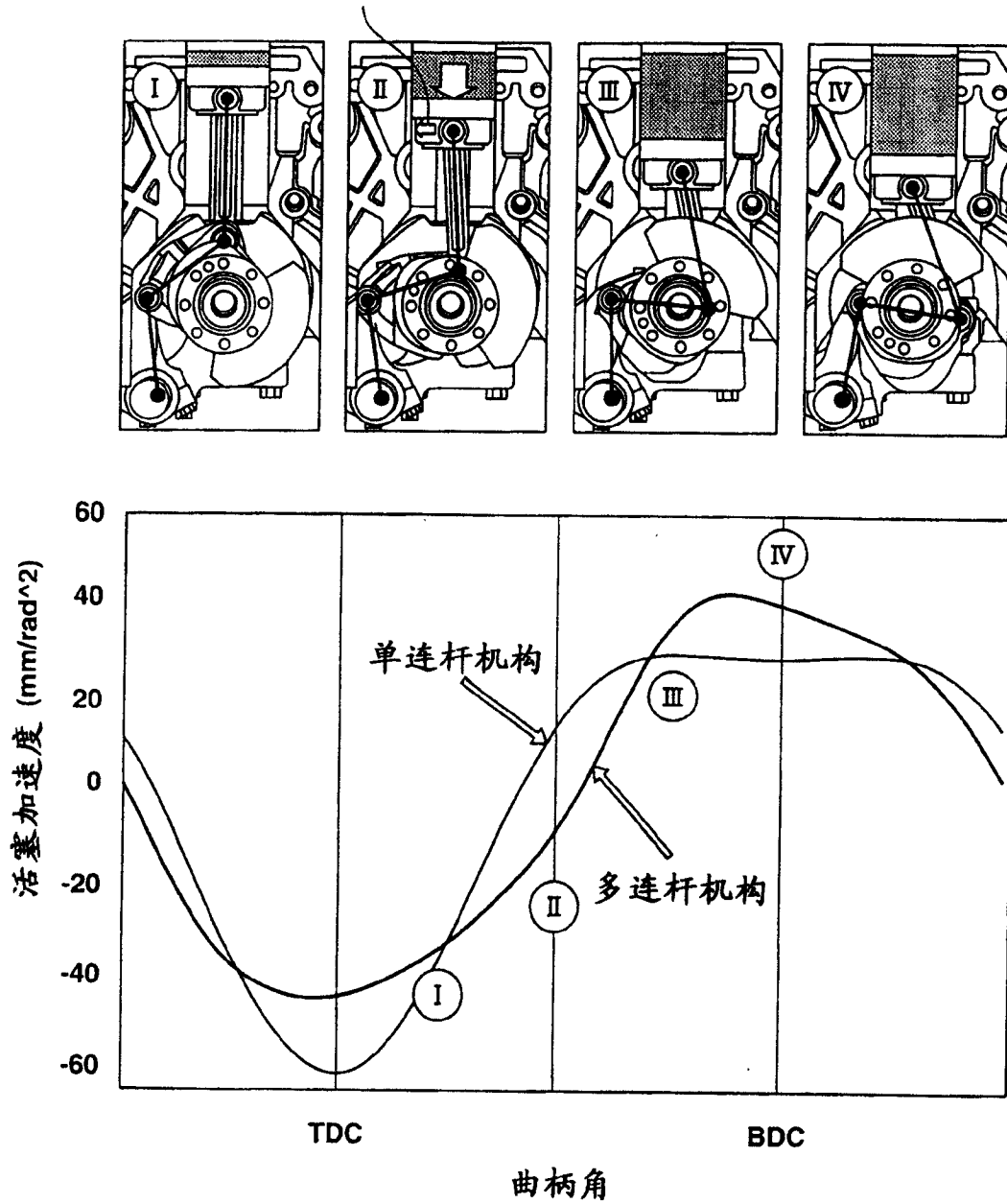


图 11