



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106414974 B

(45)授权公告日 2019.01.11

(21)申请号 201480079236.7

(22)申请日 2014.05.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106414974 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.11.24

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/063949 2014.05.27

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/181881 JA 2015.12.03

(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 上原一将

(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 张天舒

(51)Int.Cl.
F02D 41/40(2006.01)
F02D 45/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 102959188 A,2013.03.06,
JP 2010127175 A,2010.06.10,
CN 102312740 A,2012.01.11,

审查员 樊锦涛

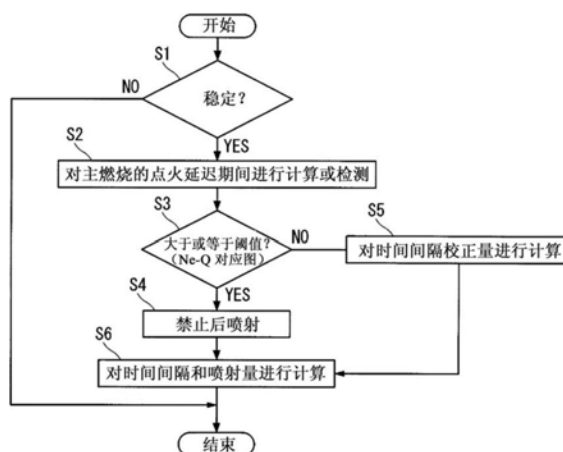
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

柴油发动机的控制装置以及控制方法

(57)摘要

直接喷射式柴油发动机(1)具备能够进行多级喷射的燃料喷射喷嘴(7),在中高负荷区域,为了碳烟的减少而在主喷射刚结束后进行后喷射。在十六烷值较低的燃料的情况下,有时因后喷射而产生碳烟的恶化,因此求出主燃烧的点火延迟期间(步骤2),在点火延迟期间大于或等于阈值的情况下(步骤3),禁止后喷射(步骤4)。



1. 一种柴油发动机的控制装置,该柴油发动机是具备能够进行多级喷射的燃料喷射喷嘴,且在主喷射刚结束后进行后喷射的直接喷射式柴油发动机,

所述柴油机发动机的控制装置在上述主喷射的燃烧的预混合燃烧比例较大时,禁止上述后喷射。

2. 根据权利要求1所述的柴油发动机的控制装置,其中,

作为表示预混合燃烧比例的参数而对主喷射的点火延迟期间进行检测,在该点火延迟期间比阈值大时禁止上述后喷射。

3. 根据权利要求1所述的柴油发动机的控制装置,其中,

作为表示预混合燃烧比例的参数而求出主喷射的燃烧的最大热释放系数,在该最大热释放系数比阈值大时禁止上述后喷射。

4. 根据权利要求2或3所述的柴油发动机的控制装置,其中,

利用燃料的十六烷值对上述点火延迟期间或者上述最大热释放系数进行计算。

5. 一种柴油发动机的控制方法,该柴油发动机是具备能够进行多级喷射的燃料喷射喷嘴,且在主喷射刚结束后进行后喷射的直接喷射式柴油发动机,

在上述主喷射的燃烧的预混合燃烧比例较大时,禁止上述后喷射。

柴油发动机的控制装置以及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具备能够进行多级喷射的燃料喷射喷嘴、且在主喷射刚结束之后进行后喷射的直接喷射式柴油发动机的控制装置以及控制方法。

背景技术

[0002] 专利文献1、2等中记载有下述技术,即,为了抑制在直接喷射式柴油发动机中成为问题的碳烟(soot)的产生,在主喷射刚结束之后进行较短时间的后喷射,使伴随着主喷射的燃烧而产生的碳烟与后喷射的燃料一起燃烧。

[0003] 在这种后喷射的技术中,作为从主喷射结束起直至后喷射开始为止的时间间隔而存在某个最佳值,如图5的特性a所示,如果逐渐增大横轴所示的时间间隔,则通过以适当的时间间隔进行后喷射而呈现出碳烟的减少。此外,横轴的左端表示时间间隔为0时、即未进行后喷射的情况(换言之,未分割为主喷射和后喷射的情况)。

[0004] 然而,在燃料的十六烷值较低的情况下,如特性b所示,在适当地设置时间间隔时呈现出碳烟减少的趋势,但与未进行后喷射的情况相比,有时碳烟的排出水平还是变高。

[0005] 根据本发明人的研究,可以认为这是因为燃料的十六烷值较低而使得主燃烧(主喷射的燃烧)的点火延迟程度增大,预混合燃烧比例增大。

[0006] 即,作为第1要因,点火后的腔室内的气体流动随着预混合燃烧比例的增大而增强,要从腔室向上方流出的气体的上升速度增大。因此,后喷射的轻量的喷雾在气体的上升流中流动而被带出至气缸盖下方的空间(气缸盖与活塞冠面之间的间隙空间)。该空间是膨胀行程中的低温气氛的场所,因此后喷射的燃料、主燃烧的碳烟的氧化速度下降。

[0007] 图6表示后喷射的喷雾被预混合燃烧比例的大小影响的情况,由微小的箭头表示燃烧室内的气体流动。图(a)表示使用十六烷值较高的燃料的情况下的后喷射刚结束后的状态,后喷射的喷雾F朝向腔室内行进、且在腔室的底部随着点火燃烧而从腔室内朝向外周侧产生逆挤气流R。图(b)表示活塞从图(a)的状态起略微下降的阶段的情况,喷雾F与逆挤气流R碰撞,但逆挤气流并不太强,因此被向上方带出的量较少(参照由椭圆M包围示出的区域)。

[0008] 与此相对,图(c)、图(d)表示燃料的十六烷值较低的情况下的、分别与(a)图、(b)图相同的曲轴转角下的情况。如图(c)所示,如果十六烷值较低,则预混合燃烧比例随着点火延迟而增大,因此产生较强的逆挤气流R。其结果,如图(d)所示,后喷射的轻量的喷雾F被向上方带出(参照由椭圆M包围示出的区域)。此外,图(b)、图(d)中以泡状示出的是分别独立地分散的喷雾。

[0009] 另外,作为第2要因,能够举出下述原因,即,因主燃烧的点火延迟而向主燃烧中的低氧的场所中进行后喷射,从而因氧的缺少使得碳烟增大。

[0010] 专利文献1:日本特开2005-233163号公报

[0011] 专利文献2:日本特开2000-227061号公报

发明内容

[0012] 本发明的目的在于,避免如上所述的燃料的十六烷值较低时的后喷射的碳烟的恶化。

[0013] 作为本发明的柴油发动机的控制装置,在具备能够进行多级喷射的燃料喷射喷嘴、且在主喷射刚结束后进行后喷射的直接喷射式柴油发动机中,在上述主喷射的燃烧的预混合燃烧比例较大时,禁止上述后喷射。

[0014] 在燃料的十六烷值较低时,点火延迟程度增大,预混合燃烧比例增大。在这种情况下,通过禁止后喷射而避免碳烟的恶化。

附图说明

[0015] 图1是一个实施例的柴油发动机的结构说明图。

[0016] 图2是表示分割喷射的一个例子的说明图。

[0017] 图3是表示控制的一个例子的流程图。

[0018] 图4是表示控制的不同例子的流程图。

[0019] 图5是表示后喷射的时间间隔与碳烟的关系的特性图。

[0020] 图6是表示预混合燃烧比例的大小对喷雾的影响的说明图。

具体实施方式

[0021] 下面,基于附图对本发明的一个实施例进行详细说明。

[0022] 图1是将本发明所涉及的直喷式柴油发动机1与其进气排气系统一起示出的结构说明图,活塞4可滑动地与形成于气缸体2的气缸3嵌合,并且在气缸体2的上表面固定的气缸盖5将气缸3的上端开口覆盖。

[0023] 在上述活塞4的顶面凹陷设置有凹型的腔室6。该腔室6形成为相对于活塞4的同心状,并具有较大的开口直径。另外,在上述气缸盖5侧、且在与上述腔室6的中心相对应的气缸3的中心位置配置有多喷孔的燃料喷射喷嘴7。在该实施例中,上述燃料喷射喷嘴7沿气缸3的中心轴线而配置,即垂直地进行配置。

[0024] 在上述气缸盖5配置有一对进气阀8以及一对排气阀9,分别对进气端口10以及排气端口11的前端开口部进行开闭。这些进气阀8以及排气阀9各自的阀杆分别配置为与气缸3的中心轴线平行的垂直姿态。另外,在气缸盖5以与燃料喷射喷嘴7相邻的方式配置有预热塞12。

[0025] 各气缸的燃料喷射喷嘴7分别与示意性地示出的共轨13连接,并形成下述结构,即,如果利用来自发动机控制单元16的驱动信号使得燃料喷射喷嘴7的针阀(未图示)上升,则利用高压燃料泵14对供给至共轨13内的高压燃料进行喷射。共轨13内的燃料压力经由调压阀15而被发动机控制单元16调整为与运转条件相应的规定的压力。这里,上述燃料喷射喷嘴7是使用压电元件等的高响应性的部件,构成为能够将根据负荷而要求的总燃料喷射量分割为多级地进行喷射。

[0026] 该实施例的柴油发动机1具备涡轮增压机18,该涡轮增压机18的涡轮19配置于排气通路21的通路中,压缩机20配置于进气通路22的通路中。在排气通路21的比涡轮19靠下

游侧的位置串联配置有预催化转换器23以及主催化转换器24。在进气通路22的比压缩机20靠上流侧的位置设置有空气流量计25以及空气滤清器26,在与比压缩机20靠下游侧的收集部28之间配置有中间冷却器27。并且,作为排气回流装置,具备:排气回流通路29,其将排气通路21的比涡轮19靠上流侧的位置与进气收集部28连通;以及排气回流控制阀30,其设置为用于将排气回流率控制为与内燃机运转条件相应的规定的排气回流率。

[0027] 除了上述的空气流量计25以外,上述发动机控制单元16中还输入有来自对发动机转速 N_e 进行检测的转速传感器31、对共轨13内的油轨压力 P_{rail} 进行检测的油轨压力传感器32、对进气温度 T_{in} 进行检测的进气温度传感器33、对增压压力 $Boost$ 进行检测的增压压力传感器34、对大气温度 T_{atm} 进行检测的大气温度传感器35、对大气压 P_{atm} 进行检测的大气压传感器36、对水温 T_w 进行检测的水温传感器37、对缸内压力 P_{cyl} 进行检测的缸内压力传感器38等传感器类的检测信号。

[0028] 在如上所述的结构中,从燃料喷射喷嘴7应当喷射的总喷射量 Q 根据柴油发动机1的负荷或者目标扭矩而决定。另外,共轨13内的燃料压力的目标值即目标油轨压力 $tPrail$ 基于该总喷射量 Q 、转速 N_e 、水温 T_w 、大气压 P_{atm} 以及大气温度 T_{atm} 而决定。具体而言,以总喷射量 Q 和转速 N_e 为参数的对应图,针对各水温、各大气压、各大气温度而预先设置,通过检索该对应图而决定与此时的运转条件相应的目标油轨压力 $tPrail$ 。

[0029] 而且,从燃料喷射喷嘴7喷射的燃料根据运转条件而被分割为多级地喷射。例如,如图2所示,除了隔着上止点TDC而进行的主喷射以外,还分割为引燃喷射、预喷射以及后喷射地进行喷射。后喷射主要是为了减少因主喷射的燃烧而产生的碳烟,在除了低负荷区域以及完全打开时以外的中高负荷区域,基本上进行后喷射。

[0030] 与上述的目标油轨压力 $tPrail$ 相同,主喷射的喷射量以及主喷射的喷射时机通过根据水温 T_w 、大气压 P_{atm} 、大气温度 T_{atm} 设置多个以总喷射量 Q 和转速 N_e 为参数的对应图、并检索相对应的值而决定。从主喷射结束起直至后喷射始为止的时间间隔 Int (参照图2)也同样地基于总喷射量 Q 、转速 N_e 、水温 T_w 、大气压 P_{atm} 以及大气温度 T_{atm} 而决定。

[0031] 通过以与运转条件相应的最佳的时间间隔进行后喷射,使因主喷射而产生的碳烟与后喷射的燃料一起燃烧,因此实现了中高负荷区域处的碳烟的减少。

[0032] 然而,如前所述,在使用十六烷值较低的燃料的情况下,主燃烧的点火延迟程度增大,预混合燃烧比例增大,其结果,碳烟有可能伴随着后喷射的执行而反倒恶化。因此,在本实施例中,在预混合燃烧比例较大时,禁止后喷射。

[0033] 图3是表示具体处理的一个例子的流程图,在步骤1中,判定柴油发动机的运转条件是否处于稳定状态。如果未处于稳定状态则难以判断是否适合后喷射,因此不进行步骤2以后的处理。此外,只要处于规定的运转条件范围内,在过渡时也进行后喷射本身。

[0034] 如果处于稳定状态则进入步骤2,求出主喷射的主燃烧的点火延迟期间。例如基于缸内压力传感器38的检测信号逐次求出缸内的热释放系数,并将直至该热释放系数超过规定的阈值的期间作为点火延迟期间而进行检测。也可以不使用对实际的燃烧状态进行检测的缸内压力传感器38,而是根据其他参数计算出点火延迟期间。例如,能够根据预喷射的喷射量、大气压 P_{atm} 、增压压力 $Boost$ 、进气温度 T_{in} 、油轨压力 P_{rail} 、主喷射的喷射时机、转速 N_e 、燃料的十六烷值等参数而计算出点火延迟期间。此外,能够在运转中通过适当的方法而推定燃料的十六烷值。

[0035] 接着,在步骤3中,判定上述的点火延迟期间是否大于或等于规定的阈值。该阈值通过以总喷射量 Q 和转速 N_e 为参数的对应图而求出。

[0036] 在点火延迟期间大于或等于阈值的情况下,进入步骤4,禁止后喷射。如果如前所述燃料的十六烷值较低、且预混合燃烧比例随着点火延迟程度的增大而变大,则因后喷射而反倒呈现出碳烟的恶化。因此,在点火延迟期间大于或等于阈值的情况下,通过禁止后喷射而避免碳烟的恶化。

[0037] 如果点火延迟期间小于阈值,则许可后喷射,进入步骤5,计算出相对于从主喷射结束起直至后喷射开始为止的时间间隔 I_{nt} 的所需的校正量。这例如能够基于转速 N_e 、总喷射量 Q 、主喷射的喷射时机、增压压力 $Boost$ 、油轨压力 P_{rail} 、大气压 P_{atm} 等参数而求出。

[0038] 而且,在步骤6中,决定最终的时间间隔 I_{nt} 和后喷射的喷射量。

[0039] 这样,在上述实施例,在点火延迟期间因燃料的十六烷值较低而增大的情况下禁止后喷射,因此能够避免因后喷射而引起不必要的碳烟的恶化。

[0040] 图4是表示具体处理的其他例子的流程图,在步骤11中,与前述的步骤1相同,判定柴油发动机的运转条件是否处于稳定状态。

[0041] 如果处于稳定状态则进入步骤12,求出主喷射的主燃烧的最大热释放系数。例如基于缸内压力传感器38的检测信号而逐次求出筒内的热释放系数,并将循环中的最大值作为最大热释放系数而进行检测。也可以不使用对实际的燃烧状态进行检测的缸内压力传感器38,而是根据其他参数计算出点火延迟期间。例如能够根据预喷射的喷射量、大气压 P_{atm} 、增压压力 $Boost$ 、进气温度 T_{in} 、油轨压力 P_{rail} 、主喷射的喷射时机、转速 N_e 、燃料的十六烷值、主喷射量等参数而计算出点火延迟期间。

[0042] 接着,在步骤13中,判定上述的最大热释放系数是否大于或等于规定的阈值。该阈值通过以总喷射量 Q 和转速 N_e 为参数的对应图而求出。

[0043] 在最大热释放系数大于或等于阈值的情况下,进入步骤14,禁止后喷射。如果如前所述燃料的十六烷值较低、且预混合燃烧比例随着点火延迟的增大而变大,则因后喷射而反倒呈现出碳烟的恶化。在该例子中,基于最大热释放系数而判别是否为预混合燃烧比例较大的剧烈的燃烧,在预混合燃烧比例较大的剧烈的燃烧的情况下,通过禁止后喷射而避免碳烟的恶化。

[0044] 如果最大热释放系数小于阈值,则许可后喷射,进入步骤15,计算出相对于从主喷射结束起直至后喷射开始为止的时间间隔 I_{nt} 的所需的校正量。这例如能够基于转速 N_e 、总喷射量 Q 、主喷射的喷射时期、增压压力 $Boost$ 、油轨压力 P_{rail} 、大气压 P_{atm} 等参数而求出。

[0045] 而且,在步骤16中,决定最终的时间间隔 I_{nt} 和后喷射的喷射量。

[0046] 这样,在上述实施例,在因燃料的十六烷值较低而导致最大热释放系数变得过大的情况下禁止后喷射,因此能够避免因后喷射而引起不必要的碳烟的恶化。

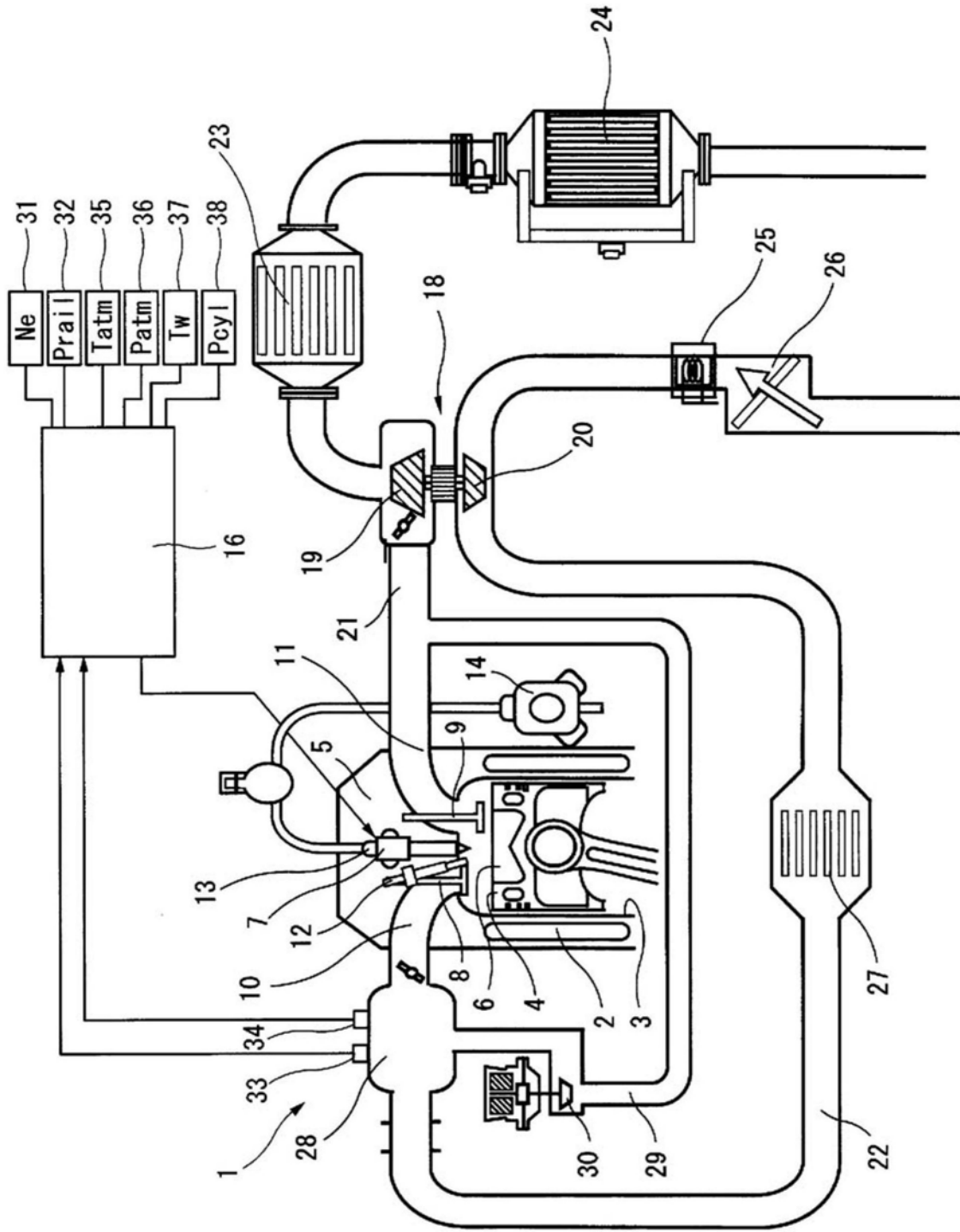


图1

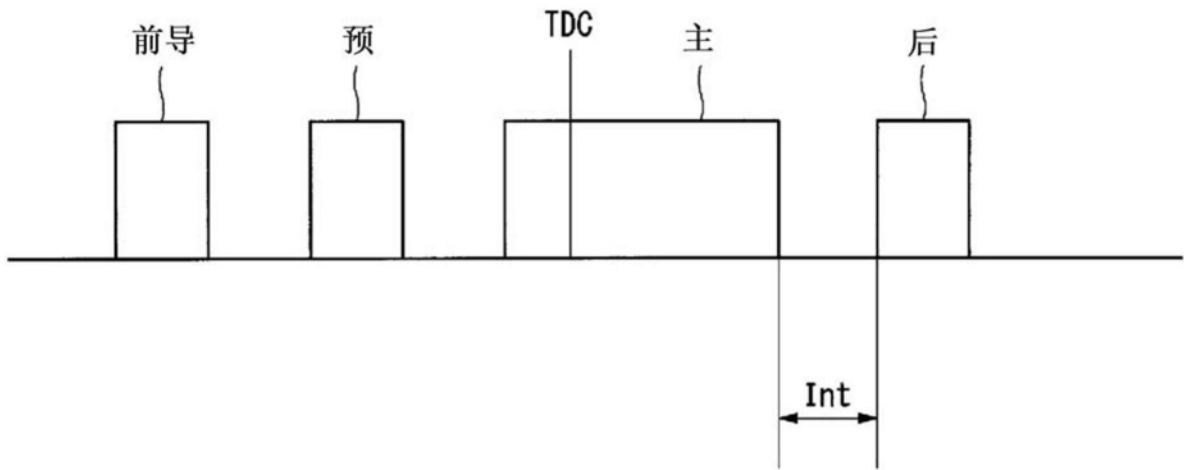


图2

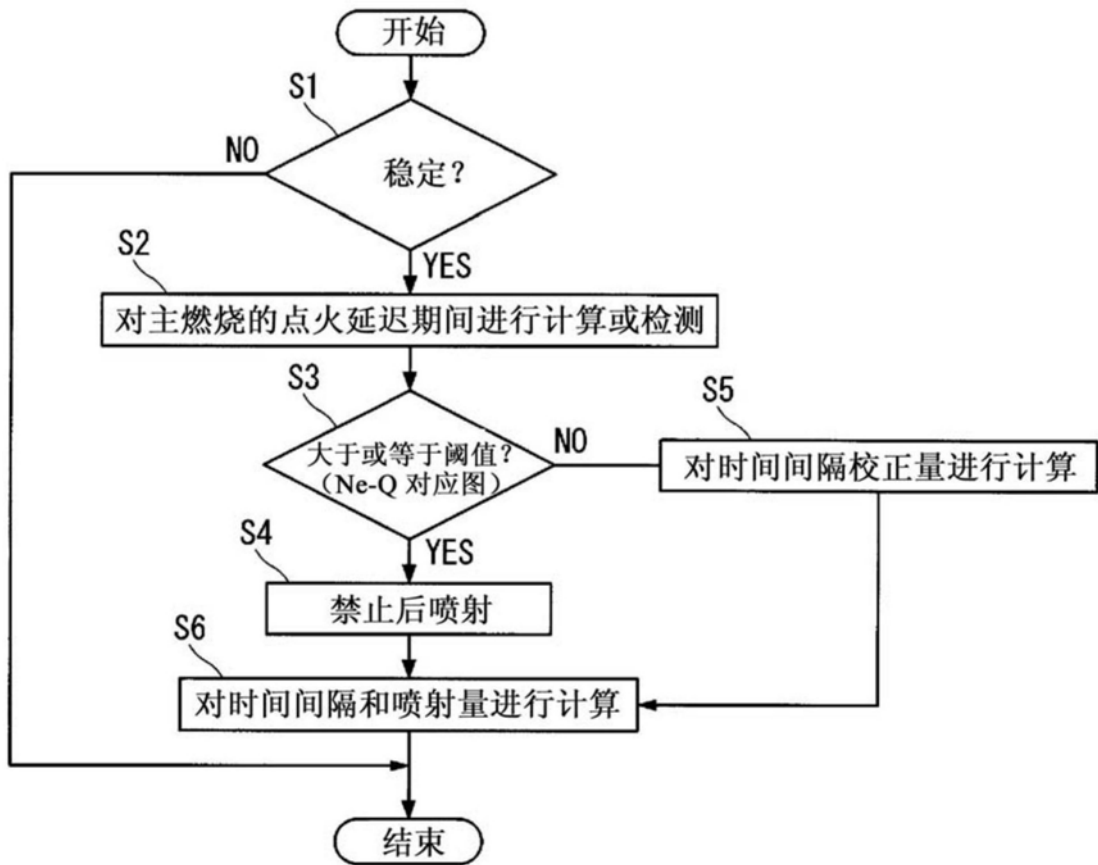


图3

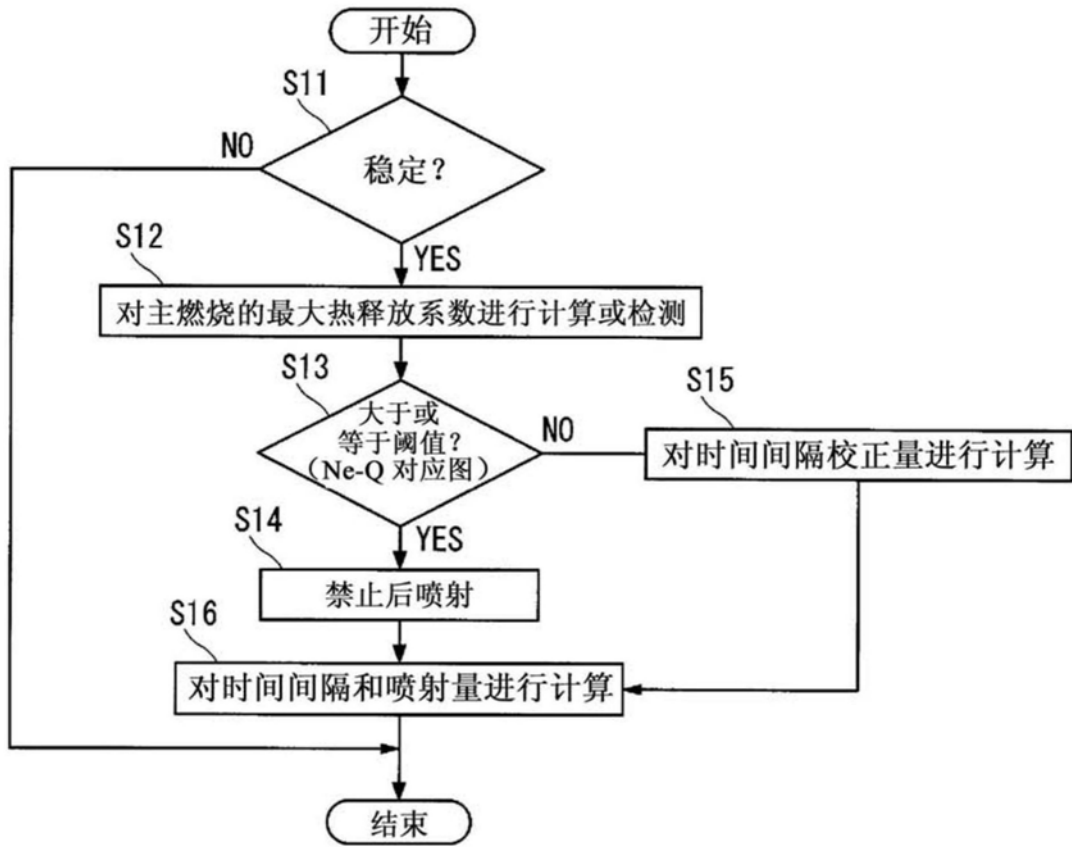


图4

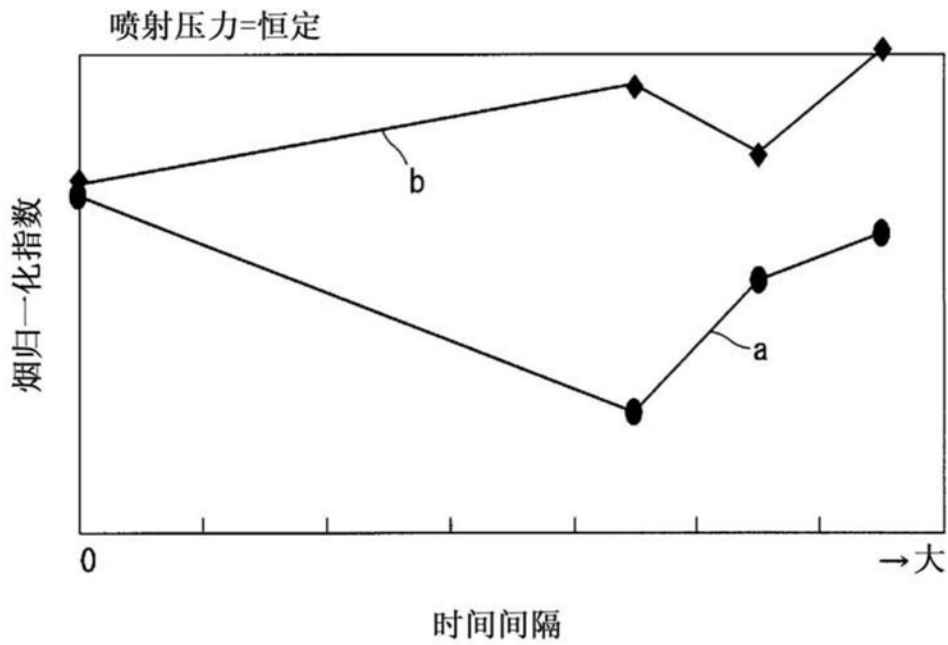


图5

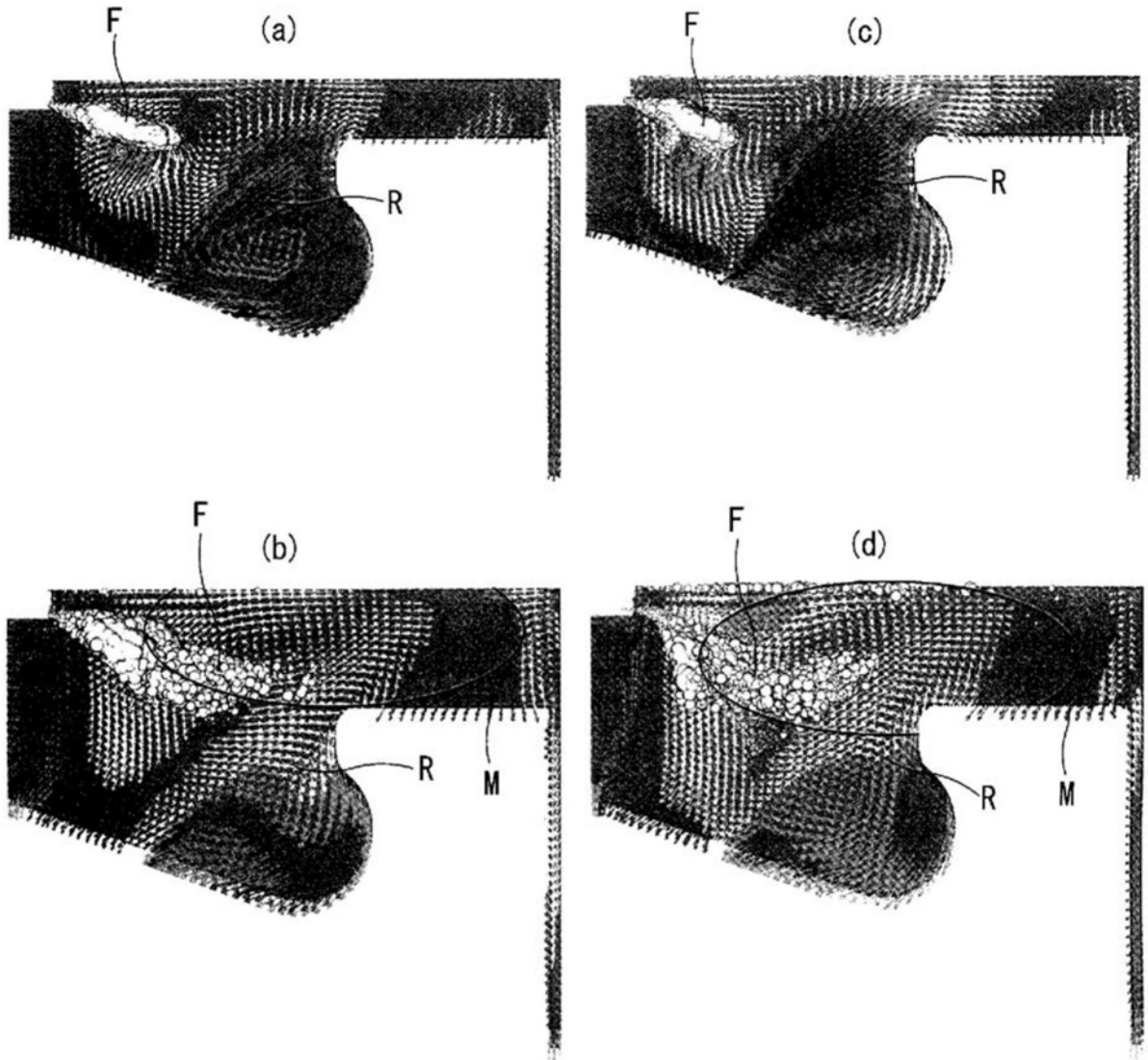


图6