



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118632981 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 10

(21) 申请号 202280090529.X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.05.19

F02P 3/00 (2006.01)

F02P 15/10 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.07.30

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/020789 2022.05.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/223488 JA 2023.11.23

(71) 申请人 日立安斯泰莫株式会社
地址 日本

(72) 发明人 大畠英一郎 高桥健夫

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322
专利代理师 龙淳 梁霄颖

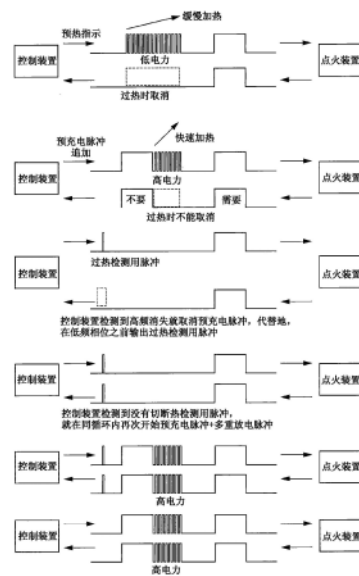
权利要求书2页 说明书18页 附图14页

(54) 发明名称

内燃机控制装置和内燃机控制方法

(57) 摘要

本发明的目的在于抑制来自内燃机的烃类物质的产生。内燃机控制装置控制包括点火装置的内燃机,该点火装置具有火花塞和使火花塞产生放电的点火线圈。内燃机控制装置具有向点火装置输出输出信号的控制部。输出信号包括:用于对火花塞进行预热的多重点火信号;与多重点火信号频率不同且用于通过火花塞的放电对混合气体进行点火的主点火信号;和用于对点火线圈进行预充电的预充电信号。



1. 一种内燃机控制装置,其控制包括点火装置的内燃机,所述点火装置具有火花塞和使所述火花塞产生放电的点火线圈,所述内燃机控制装置的特征在于:

具有向所述点火装置输出输出信号的控制部,

所述输出信号包括:用于对所述火花塞进行预热的多重点火信号;与所述多重点火信号频率不同的、用于通过所述火花塞的放电对混合气体进行点火的主点火信号;和用于对所述点火线圈进行预充电的预充电信号。

2. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述控制部在输出所述主点火信号之前输出所述多重点火信号,并且在输出所述多重点火信号之前输出所述预充电信号。

3. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述预充电信号与所述多重点火信号相比是低频率的。

4. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述控制部在所述点火线圈的温度低于规定温度的情况下输出所述预充电信号。

5. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述控制部在所述点火线圈的温度为预定温度以上的情况下,停止所述预充电信号的输出,使燃料喷射量比输出所述预充电信号时增加。

6. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述控制部在输出所述预充电信号时,与不输出所述预充电信号时相比使燃料喷射量减少。

7. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述输出信号包含用于检测所述点火线圈的状态的过热检测信号,

所述点火装置具有:检测所述点火线圈的温度的温度检测部;和当所述点火线圈的温度成为第一温度以上时将所述输出信号中的所述多重点火信号和过热检测信号截断的滤波器部,

还具有检测用于进行所述输出信号的自诊断的返回信号的返回检测功能,

所述控制部比较所述过热检测信号和所述返回信号,来判断所述过热检测信号是否被所述滤波器部截断,

在判断为所述过热检测信号被截断的情况下,判断为所述点火线圈的温度是所述第一温度以上,

在判断为所述过热检测信号未被截断的情况下,判断为所述点火线圈的温度低于所述第一温度。

8. 根据权利要求7所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述控制部在输出了所述主点火信号之后的时机输出所述过热检测信号。

9. 根据权利要求8所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述控制部在所述内燃机的燃烧循环中的每个规定的循环输出所述过热检测信号。

10. 根据权利要求7所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述控制部在判断为所述点火线圈的温度低于所述第一温度的情况下,输出所述预充电信号。

11. 根据权利要求7所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述控制部在判断为所述点火线圈的温度为所述第一温度以上的情况下,停止所述预充电信号和所述多重点火信号中的至少一者的输出。

12. 根据权利要求7所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述控制部在所述内燃机在规定的期间内再启动了的情况下,在输出所述主点火信号之前输出所述过热检测信号,在判断为所述点火线圈的温度低于所述第一温度的情况下,输出所述预充电信号和所述多重点火信号。

13. 根据权利要求7所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述控制部在判断为所述点火线圈的温度为所述第一温度以上的情况下,停止所述预充电信号的输出,使燃料喷射量比输出所述预充电信号时增加。

14. 根据权利要求7所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述过热检测信号是单脉冲信号。

15. 根据权利要求7所述的内燃机控制装置,其特征在于:

所述过热检测信号是所述返回检测功能能够检测返回信号且所述滤波器部能够截断的频率。

16. 一种内燃机控制方法,其控制包括点火装置的内燃机,所述点火装置具有火花塞和使所述火花塞产生放电的点火线圈,所述内燃机控制方法的特征在于:

控制部向所述点火装置输出用于对所述火花塞进行预热的多重点火信号、与所述多重点火信号频率不同且用于通过所述火花塞的放电对混合气体进行点火的主点火信号、和用于对所述点火线圈进行预充电的预充电信号。

内燃机控制装置和内燃机控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及内燃机控制装置和内燃机控制方法。

背景技术

[0002] 现有技术已知在内燃机中,在各部分的温度与外气温度为相同程度的冷机启动时会产生大量的烃(Hydrocarbon:HC)。在冷机启动时产生烃的主要原因有两个。第一,由于缸内温度低,未气化的燃料在未被氧化(未燃烧)的状态下作为烃排出。第二,由于缸内温度低,因此至点火正时之前气化的燃料减少,缸内混合气体的空燃比变大(燃料稀薄化)。在该情况下,要求点火能量增大,点火不良、熄火(失火)增加,由此烃增加。

[0003] 进而,在冷机启动时,进行使燃料的喷射量比预热后的燃料喷射量多的控制。其结果是,冷机启动时的烃的产生量进一步增加。

[0004] 另外,为了净化从内燃机产生的烃等,在排气管中配置有排气催化剂。排气催化剂使用铂等昂贵的贵金属。若为了提高排气性能而在排气催化剂中使用比现有技术多的贵金属,则排气催化剂的制造成本大幅增加。因此,尝试了与冷机启动时的要求点火能量增大对应地控制点火装置以减少点火不良、熄火,从而削减烃的产生量。

[0005] 例如,在专利文献1中公开了一种内燃机的控制装置,在内燃机的一次燃烧循环中,在紧接着作为压缩上止点附近的通常的点火正时(主点火)后执行追加的点火。根据该技术,与在通常的点火正时在一次燃烧循环中仅执行一次放电的情况相比,点火不良、熄火减少。于是能够削减冷机启动时的烃的产生量。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2020-165352号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的技术问题

[0010] 但是,在一个气缸的一次燃烧循环中以点火为目的执行两次以上的放电的情况下,点火线圈的发热量增大。由此,点火线圈有可能受到热损害而损伤。

[0011] 在专利文献1所公开的内燃机的控制装置中,当在一次燃烧循环中执行两次以上的放电的多点火许可条件成立时,对点火线圈通电的时间的长度被缩短。其结果是,主点火的通电时间、即向点火线圈的充电能量与在一次循环中仅执行一次点火的情况相比减少。

[0012] 像这样,当向点火线圈的充电能量降低时,存在放电时不能绝缘击穿的情况、不能达到要求点火能量的情况。其结果是,产生点火不良(熄火)。因此,专利文献1记载的内燃机的控制装置在多点火许可条件时容易发生点火不良(熄火),难以抑制烃的产生。

[0013] 本发明鉴于上述的问题点,目的在于提供一种抑制内燃机的冷机启动时的烃的产生的内燃机控制装置和内燃机控制方法。

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 为了解决上述课题并实现本目的,本发明的内燃机控制装置控制包括点火装置的内燃机,该点火装置具有火花塞和使火花塞产生放电的点火线圈。内燃机控制装置具有向点火装置输出输出信号的控制部。输出信号包括:用于对火花塞进行预热的多重点火信号;与多重点火信号频率不同且用于通过火花塞的放电对混合气体进行点火的主点火信号;和用于对点火线圈进行预充电的预充电信号。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明,能够尽可能地提高向点火线圈的充电能量来确保冷机启动时的点火控制的适当实施,抑制来自内燃机的烃的产生。

附图说明

[0018] 图1是表示一个实施方式的内燃机的基本结构例的整体结构图。

[0019] 图2是说明一个实施方式的火花塞的部分放大图。

[0020] 图3是说明一个实施方式的内燃机控制装置的功能结构的功能模块图。

[0021] 图4是说明电极的温度、最小点火能量和空燃比的关系的图。

[0022] 图5是表示包含点火线圈的电路的一例的电路图。

[0023] 图6是多重点火的放电波形例。

[0024] 图7是说明失火次数与烃排出量的关系的图。

[0025] 图8是表示失火次数与环境温度的关系的图。

[0026] 图9是表示烃与环境温度的关系的图。

[0027] 图10是表示执行多重点火和主点火时的变迁的图。

[0028] 图11是表示发热量与点燃性相对于点火信号的频率的关系的概念图。

[0029] 图12是表示有多重点火时和无多重点火时的变迁时间与点火线圈的温度的关系的概念图。

[0030] 图13是表示现有的点火线圈的温度和HC浓度的变化的时序图。

[0031] 图14是表示包含一个实施方式的点火线圈的电路的一例的电路图。

[0032] 图15是表示一个实施方式的多重点火切换处理的流程图。

[0033] 图16是表示一个实施方式的燃料喷射量切换处理的流程图。

[0034] 图17是表示一个实施方式的多重点火切换处理的时序图。

[0035] 图18是表示一个实施方式的燃料喷射量切换处理的例子的流程图。

[0036] 图19是表示搭载于一般汽车的内燃机的动作状态与多重放电许可期间的关系的时序图。

[0037] 图20是表示当量比与最小点火能量的关系的相关图表。

具体实施方式

[0038] <实施方式>

[0039] 以下,对实施方式例的内燃机控制装置进行说明。另外,在各图中,对共同的部件标注相同的附图标记。

[0040] [内燃机系统]

[0041] 首先,对一个实施方式的内燃机系统的结构进行说明。图1是表示本发明的一个实

施方式的内燃机的基本结构例的整体结构图。

[0042] 图1所示的内燃机100可以是单气缸,也可以具有多个气缸,但在实施方式中,例示具有4气缸的内燃机100进行说明。

[0043] 如图1所示,在内燃机100中,从外部吸引的空气(进气)在空气净化器110、进气管111、进气歧管112中流通。通过了进气歧管112的空气在进气门151打开时流入各气缸150。流入各气缸150的空气量由节流阀113调节。由节流阀113调节后的空气量由流量传感器114测量。

[0044] 在节流阀113设置有检测节流阀的开度的节流阀开度传感器113a。由节流阀开度传感器113a检测出的节流阀113的开度信息被输出到控制装置(Electronic Control Unit:ECU)1。

[0045] 在本实施方式中,作为节流阀113,应用由电动机驱动的电子节流阀。但是,作为本发明的节流阀,只要能够适当地调节空气的流量,也可以应用其他方式的节流阀。

[0046] 流入各气缸150的的空气的温度由进气温度传感器115检测。

[0047] 在安装于曲柄轴123的齿圈120的径向外侧设置有曲柄角传感器121。曲柄角传感器121检测曲柄轴123的旋转角度。在本实施方式中,曲柄角传感器121检测每 10° 和每燃烧周期的曲柄轴123的旋转角度。

[0048] 在气缸盖的水套(未图示)设置有水温传感器122。水温传感器122检测内燃机100的冷却水的温度。

[0049] 另外,在车辆设置有检测加速器踏板125的位移量(踩踏量)的加速器位置传感器(Accelerator Position Sensor)126。加速器位置传感器126检测驾驶员的要求转矩。由加速器位置传感器126检测到的驾驶员的要求转矩被输出到后述的内燃机控制装置1。内燃机控制装置1基于该要求转矩来控制节流阀113。

[0050] 储存在燃料罐130中的燃料被燃料泵131吸入并加压。被燃料泵131吸引和加压后的燃料经由设置于燃料配管133的压力调节器132调节为规定的压力。然后,调节为规定的压力的燃料从燃料喷射装置(喷射器)134向各气缸150内喷射。由压力调节器132进行了压力调节后的多余的燃料经由返回配管(未图示)返回燃料罐130。

[0051] 燃料喷射装置134的控制基于后述的内燃机控制装置1的燃料喷射控制部82(参照图3)的燃料喷射脉冲(控制信号)来进行。

[0052] 在内燃机100的气缸盖(未图示)设置有缸内压传感器(Cylinder Pressure Sensor,也称为燃烧压传感器)140。缸内压传感器140设置于气缸150内,检测气缸150内的压力(燃烧压)。缸内压传感器140例如应用压电式或计量式的压力传感器。由此,能够在较广的温度区域中检测气缸150内的缸内压力。

[0053] 在各气缸150安装有排气阀152和排气歧管160。当排气阀152打开时,从气缸150向排气歧管160排出废气。排气歧管160将燃烧后的气体(废气)向气缸150的外侧排出。在排气歧管160的排气侧设置有三元催化剂161。三元催化剂161净化废气。由三元催化剂161净化后的废气向大气排出。

[0054] 在三元催化剂161的上游侧设置有上游侧空燃比传感器162。上游侧空燃比传感器162连续地(线性地)检测从各气缸150排出的废气的空燃比。本实施方式的上游侧空燃比传感器162是线性空燃比传感器。

[0055] 另外,在三元催化剂161的下游侧设置有下游侧空燃比传感器163。下游侧空燃比传感器163输出与比理论空燃比浓(rich)还是稀(lean)相对应的二值变化的检测信号。本实施方式的下游侧空燃比传感器163是O₂传感器。

[0056] 在各气缸150的上部分别设置有火花塞200。火花塞200通过放电(点火)而产生火花,该火花将气缸150内的空气与燃料的混合气体点火。由此,在气缸150内发生爆炸,活塞170被按下。通过活塞170被压下,曲柄轴123旋转。在火花塞200连接有生成对火花塞200供给的电能(电压)的点火线圈300。

[0057] 来自上述的节流阀开度传感器113a、流量传感器114、曲柄角传感器121、加速器位置传感器126、水温传感器122、缸内压传感器140等各种传感器的输出信号向内燃机控制装置1(以下,称为“控制装置1”)输出。控制装置1基于来自这些各种传感器的输出信号,检测内燃机100的运转状态。于是,控制装置1进行向气缸150内吸引的空气量、来自燃料喷射装置134的燃料喷射量、火花塞200的点火正时等的控制。

[0058] [火花塞]

[0059] 接着,参照图2对火花塞200进行说明。

[0060] 图2是说明火花塞200的局部放大图。

[0061] 如图2所示,火花塞200具有中心电极210和外侧电极220。中心电极210隔着绝缘体230支承于插座(未图示)。由此,中心电极210被绝缘。外侧电极220接地。

[0062] 当在点火线圈300(参照图1)中产生电压时,对中心电极210施加规定的电压(例如20,000V~40,000V)。当对中心电极210施加规定的电压时,在中心电极210与外侧电极220之间产生放电(点火)。通过放电产生的火花对气缸150内的空气与燃料的混合气体(气体成分)点火。

[0063] 此外,引起气缸150内的气体成分的绝缘击穿而产生放电(点火)的电压,根据存在于中心电极210与外侧电极220之间的气体(气缸内的混合气体)的状态、气缸150的缸内压而变动。将产生该放电的电压称为绝缘击穿电压。

[0064] 火花塞200的放电控制(点火控制)由后述的控制装置1的点火控制部83(参照图3)进行。

[0065] [控制装置的硬件结构]

[0066] 接着,说明控制装置1的硬件的整体结构。

[0067] 如图1所示,控制装置1具有模拟输入部10、数字输入部20、A/D(Analog/Digital(模拟/数字))转换部30、RAM(Random Access Memory(随机访问存储器))40、MPU(Micro-Processing Unit(微处理器))50、ROM(Read Only Memory(只读存储器))60、I/O(Input/Output(输入/输出))端口70和输出电路80。

[0068] 对模拟输入部10输入来自节流阀开度传感器113a、流量传感器114、加速器位置传感器126、上游侧空燃比传感器162、下游侧空燃比传感器163、缸内压传感器140、水温传感器122等各种传感器的模拟输出信号。

[0069] 在模拟输入部10连接有A/D转换部30。输入到模拟输入部10的来自各种传感器的模拟输出信号通过A/D转换部30转换为数字信号。然后,通过A/D转换部30转换后的数字信号存储于RAM40。

[0070] 对数字输入部20输入来自曲柄角传感器121的数字输出信号。

[0071] 在数字输入部20连接有I/O端口70。输入到数字输入部20的数字输出信号经由I/O端口70存储于RAM40。

[0072] 存储于RAM40中的各输出信号由MPU50进行运算处理。

[0073] MPU50通过执行存储于ROM60中的控制程序(未图示),按照控制程序对存储于RAM40中的输出信号进行处理。MPU50按照控制程序计算出规定驱动内燃机100的各致动器(例如节流阀113、燃料泵131、火花塞200等)的动作量的控制值,将该控制值暂时存储于RAM40中。

[0074] 存储于RAM40中的规定致动器的动作量的控制值经由I/O端口70向输出电路80输出。

[0075] 在输出电路80中设置有整体控制部81、燃料喷射控制部82、点火控制部83等的功能(参照图3)。整体控制部81基于来自各种传感器(例如缸内压传感器140)的输出信号进行内燃机的整体控制。燃料喷射控制部82控制燃料喷射装置134的柱塞杆(未图示)的驱动。点火控制部83控制施加于火花塞200的电压。

[0076] [控制装置的功能块]

[0077] 接下来,参照图3对控制装置1的功能结构进行说明。

[0078] 图3是说明控制装置1的功能结构的功能模块图。

[0079] 控制装置1的各功能通过MPU50执行存储于ROM60中的控制程序而作为输出电路80的各种功能来实现。输出电路80的各种功能例如有燃料喷射控制部82对燃料喷射装置134的控制、点火控制部83对点火线圈300的控制。

[0080] 如图3所示,控制装置1的输出电路80具有整体控制部81、燃料喷射控制部82和点火控制部83。

[0081] [整体控制部]

[0082] 整体控制部81接受存储于RAM40中的来自加速器位置传感器126的要求转矩(加速信息S1)和来自缸内压传感器140的缸内压信息S2。

[0083] 整体控制部81基于来自加速器位置传感器126的要求转矩(加速信息S1)和来自缸内压传感器140的缸内压信息S2,进行燃料喷射控制部82和点火控制部83的整体控制。

[0084] [燃料喷射控制部]

[0085] 燃料喷射控制部82与测量曲柄轴123的曲柄角的角度信息生成部85、判断测量出的当前的曲柄角相当于内燃机的各气缸150的行程(例如,图6所示那样的膨胀、压缩、进气或压缩行程)中的哪一个的气缸判断部84、测量发动机转速的转速信息生成部86连接。燃料喷射控制部82接受来自气缸判断部84的气缸判断信息S3、来自角度信息生成部85的曲柄角度信息S4、和来自转速信息生成部86的发动机转速信息S5。

[0086] 另外,燃料喷射控制部82与测量吸入气缸150内的空气的进气量的进气量测量部87、测量发动机负载的负载信息生成部88、和测量发动机冷却水的温度的水温测量部89连接。燃料喷射控制部82接受来自进气量测量部87的进气量信息S6、来自负载信息生成部88的发动机负载信息S7、和来自水温测量部89的冷却水温度信息S8。

[0087] 燃料喷射控制部82基于所接受的各信息,计算出从燃料喷射装置134喷射的燃料的喷射量和喷射时间。然后,燃料喷射控制部82将基于计算出的燃料的喷射量和喷射时间所生成的燃料喷射脉冲S9向燃料喷射装置134发送。

[0088] [点火控制部]

[0089] 点火控制部83除了与整体控制部81连接以外,还与气缸判断部84、角度信息生成部85、转速信息生成部86、负载信息生成部88、水温测量部89连接,接受来自它们的各信息。

[0090] 点火控制部83基于所接受的各信息,计算出对点火线圈300的初级侧线圈310(参照图5)通电的电流、通电开始时间(通电角)、和截断对初级侧线圈310通电的电流的时间(点火时间)。

[0091] 点火控制部83基于计算出的通电量、通电开始时间和点火时间,向点火线圈300的初级侧线圈310输出点火信号SA,由此进行火花塞200的放电控制(点火控制)。

[0092] [电极的温度、最小点火能量和空燃比]

[0093] 接着,参照图4对火花塞200的电极的温度、最小点火能量和空燃比的关系进行说明。

[0094] 图4是说明电极的温度、最小点火能量和空燃比的关系的图。

[0095] 图4表示出与最小点火能量的值对应的空燃比的值。在图4中,上下方向表示与混合气体的最小点火能量对应的电压刻度值,在图4中,左右方向表示与混合气体的空燃比对应的空燃比刻度值。图4所示的空燃比P1是与在火花塞的电极温度低的状态(例如,负7degC)下能够对混合气体进行点火的最小点火能量的规定值对应的空燃比的值。另一方面,空燃比P2是与在火花塞的电极温度高的状态(例如25degC)下能够对混合气体进行点火的最小点火能量的规定值对应的空燃比的值。

[0096] 如图4所示,在内燃机100中,空燃比越大(燃料越稀薄),混合气体的最小点火能量的值越高,因此难以通过来自火花塞的放电(点火)实现对混合气体的点燃。另外,火花塞的电极温度越低,混合气体的最小点火能量的值越高,因此难以通过来自火花塞的放电(点火)实现对混合气体的点燃。

[0097] 例如,要在火花塞的电极温度低的状态下得到与在火花塞的电极温度高的状态下的空燃比P2对应的最小点火能量同等的值。在该情况下,如果不将空燃比设定成比空燃比P2小(燃料浓)的值即空燃比P1,则来自火花塞200的放电(点火)不能超过最小点火能量。因此,现有技术中,作为在内燃机100中不会产生失火等不良情况的具有安全余量的设定,在燃料喷射控制部82设定了以火花塞200的电极的温度始终较低为前提的浓空燃比(P1)。其结果是,在内燃机100中,与混合气体中的燃料的比例变多相应地,燃烧时的烃(HC)的产生变多。

[0098] 另一方面,使冷机启动时的火花塞200的电极的温度越高(参照图4的粗线箭头),用于使混合气体着火的最小点火能量越变低。因此,即使增大空燃比(使燃料变稀薄),来自火花塞的放电(点火)也会超过最小点火能量,能够使混合气体点燃。其结果是,能够减少内燃机100中的烃(HC)的产生。因此,在内燃机100中,如后所述,要在放电(点火)前提高冷机启动时的火花塞200的电极的温度。由此,能够增大冷机启动时的空燃比,抑制烃(HC)的产生。

[0099] [包含点火线圈的电路]

[0100] 接着,参照图5对包含点火线圈的电路进行说明。

[0101] 图5是说明包含点火线圈的电路的图。

[0102] 图5所示的电路500具有点火线圈300。点火线圈300包括以规定的匝数卷绕的初级

侧线圈310、和以比初级侧线圈310多的匝数卷绕的次级侧线圈320。

[0103] 初级侧线圈310的一端与直流电源330连接。由此,规定的电压(例如,12V)施加于初级侧线圈310。初级侧线圈310的另一端与点火器(通电控制电路)340的漏极(D)端子连接,经由点火器340接地。点火器340使用晶体管、场效应晶体管(Field Effect Transistor:FET)等。

[0104] 点火器340的栅极(G)端子经由温度开关部350连接于点火控制部83。温度开关部350以防止点火线圈300过热导致的破损为目的而设置。温度开关部350具有温度检测部351。温度检测部351经由点火器340检测点火线圈300的温度。温度开关部350在温度检测部351检测出的温度成为预先决定的阈值A(第一温度)以上时,截断从点火控制部83向点火器340输出的点火信号SA。

[0105] 当温度开关部350截断点火信号SA时,向初级侧线圈310的通电停止,因此能够避免点火器340的过热。在温度检测部351检测出的温度小于第一温度的情况下从点火控制部83输出的点火信号SA被输入到点火器340的栅极(G)端子。

[0106] 当向点火器340的栅极(G)端子输入点火信号SA时,点火器340的漏极(D)端子与源极(S)端子间成为通电状态,在漏极(D)端子与源极(S)端子间流通电流。由此,从点火控制部83经由点火器340向点火线圈300的初级侧线圈310输出点火信号SA。其结果是,电流流到初级侧线圈310而积蓄电力(电能)。

[0107] 当来自点火控制部83的点火信号SA的输出停止时,流向初级侧线圈310的电流被截断。其结果是,在次级侧线圈320中产生与相对初级侧线圈310的线圈的匝数比相对应的高电压。

[0108] 在二次侧线圈320产生的高电压施加于火花塞200的中心电极210(参照图2)。由此,在火花塞200的中心电极210与外侧电极220之间产生电位差。当在该中心电极210与外侧电极220之间产生的电位差成为周围气体(气缸150内的混合气体)的绝缘击穿电压 V_m 以上时,气体成分被绝缘击穿而在中心电极210与外侧电极220之间产生放电。其结果是,进行对燃料(混合气体)的点火(点燃)。火花塞200和具有点火线圈300的电路500对应于本发明的点火装置。

[0109] 在中心电极210与外侧电极220之间产生的放电路径成为数千 $^{\circ}\text{C}$ 的高温。放电路径与周围气体和电极210、220接触,因此放电的发热能量被分配给周围气体和电极210、220。于是,向周围气体分配的量的发热能量将周围气体和电极210、220加热(预热)而促进点燃。

[0110] [多重点火的放电波形]

[0111] 接着,参照图6对多重点火的放电波形进行说明。

[0112] 图6是多重点火的放电波形例。

[0113] 如图6所示,通过反复进行点火信号的ON(有效)和OFF(无效),追加多次放电来进行多重点火。由此,在对火花塞200的电极进行预热的放电(点火)前,能够提高火花塞200的电极210、220的温度。基于该追加放电产生的多重点火能够在不与主点火的点火时期重叠的时间实施。即,基于追加放电的多重点火至少能够在从主点火的点火(放电开始)后到燃料喷射开始为止的期间(在图6的实施方式中为从膨胀行程到进气行程为止的期间)实施。

[0114] [空燃比和要求点火能量]

[0115] 接着,参照图7~图9对失火次数和烃排出量进行说明。

[0116] 图7是说明在15秒期间计数的失火次数与在该15秒期间排出的烃排出量(累计质量)的关系的图。图8是表示在从内燃机的启动到经过60秒为止的期间计数的失火次数与在该期间内执行的追加放电产生的多重点火期间(加热期间)的关系的图。图9是表示从内燃机的启动到经过60秒的时刻为止的期间排出的烃的累计质量与加热期间的关系的图。

[0117] 如图7所示,在失火次数与烃排出量之间存在一次的相关关系。即,烃的主要产生原因是失火。失火在因点火而生成的火焰核(flame kernel)不能成长而熄火时发生。为了使火焰核生长而抑制烃(HC)的产生,需要抑制失火。

[0118] 为了使火焰核成长来抑制失火,需要抑制从面对火花塞200的电极210、220间的放电路径的周围气体、火焰核向电极210、220传递(逸散)的热量。例如,当在点火装置中执行多重点火,将火花塞200的电极210、220预热时,放电路径和火焰核与电极210、220间的温度差缩小。其结果是,能够抑制从放电路径、火焰核向电极210、220传递的热量。

[0119] 如图8中虚线所示,电极210、220的加热期间与失火次数存在反比例的关系,加热期间越长,越能够减少失火次数。此外,电极210、220的温度根据环境温度而变化。因此,环境温度越高,火花塞200的电极210、220的温度越高。因此,如图8所示,环境温度为80degC的情况下的失火次数比环境温度为20degC的情况下的失火次数减少。并且,如图9中虚线所示,加热期间越长、且环境温度越高,越能够降低烃的排出量。

[0120] [点火信号的频率和点火线圈的温度]

[0121] 接着,参照图10~图13对点火信号SA的频率与点火线圈的温度的关系进行说明。

[0122] 图10是表示执行多重点火和主点火时的变迁的图。图11是表示发热量和点燃性相对于点火信号的频率的关系的概念图。图12是表示有多重点火时和无多重点火时的变迁时间与点火线圈的温度的关系的概念图。图13是表示现有技术的点火线圈的温度和HC浓度的变化的时序图。

[0123] 在本实施方式中执行的多重点火的目的在于,在主点火前对火花塞200的电极进行预热。因此,多重点火在主点火之前实施。另外,多重点火也可以说是预热点火。如图10所示,主点火通过增加每一次放电的点火能量,能够提高点火性。另一方面,基于多重点火的预热能够通过增加每单位时间的放电持续期间来提高电极加热量。

[0124] 如图10所示,主点火以使每一次放电的点火能量成为上述的绝缘击穿电压 V_m 以上的方式设定。由此,在中心电极210与外侧电极220之间产生放电,并且进行对混合气体的点火(火焰核形成)。另一方面,在本实施方式中执行的多重点火(预热点火)的目的在于,在主点火前使中心电极210与外侧电极220之间产生放电,对火花塞200的电极210、220进行预热。因此,多重点火(预热点火)按时序在比主点火靠前的时间点实施。

[0125] 在多重点火(预热点火)中,通过反复进行多次点火(放电),使点火线圈300的电力转换量增加而增加每单位时间的放电持续期间。由此,能够增加电极210、220的加热(预热)量。因此,在多重点火(预热点火)中,与主点火相比,需要将点火信号SA的开关频率设定得较高。即,点火控制部83(参照图3)输出用于使主点火执行的低频率的主点火信号和用于使多重点火(预热点火)执行的高频率的多重点火信号。如图11所示,当提高点火信号SA的频率时,火花塞200的电极210、220的发热量增加。其结果是,火花塞200的点燃性提高。

[0126] 如上所述,为了减少冷机启动中的烃,需要在内燃机的预热完成之前的期间(例如,从内燃机的启动起60秒左右的期间)执行多重点火(预热点火)来对电极210、220进行预

热。但是,如图12所示,多重点火(预热点火)引起的点火线圈300的发热量比主点火大。因此,在进行多重点火(预热点火)的情况下,如图13所示,优选在温度检测部351(参照图5)检测出的点火线圈300的温度(以下称为“线圈温度”)达到预先决定的阈值A(第一温度)的情况下,截断从点火控制部83向点火器340的多重点火信号来调节发热量。

[0127] [包含点火线圈的电路]

[0128] 接着,参照图14对包含本发明的点火线圈的电路进行说明。

[0129] 图14是表示包含本发明的点火线圈的电路的一例的电路图。

[0130] 如图14所示,本发明的电路501具有点火线圈300。点火线圈300包括以规定的匝数卷绕的初级侧线圈310和以比初级侧线圈310多的匝数卷绕的次级侧线圈320。

[0131] 初级侧线圈310的一端与直流电源330连接。由此,对初级侧线圈310施加规定的电压(例如,12V)。初级侧线圈310的另一端连接于点火器(通电控制电路)340的漏极(D)端子,并经由点火器340接地。点火器340使用晶体管、场效应晶体管(FieldEffectTransistor:FET)等。

[0132] 点火器340的栅极(G)端子经由温度开关部360、或温度开关部360和滤波器部370连接于点火控制部83。滤波器部370例如是低通滤波器。滤波器部370使低频率的主点火信号通过。并且,滤波器部370截断作为高频率的多重点火信号。

[0133] 温度开关部360以点火线圈300的温度调节为目的而设置。温度开关部360具有温度检测部351。温度开关部360根据温度检测部351检测到的线圈温度的区域(低温区域、中温区域、高温区域)来切换连接目标。

[0134] 中温区域是上述的阈值A(第一温度)以上且小于预先决定的阈值B(第二温度)的区域。在线圈温度为中温区域的情况下,温度开关部360经由滤波器部370连接点火控制部83与点火器340。由此,从点火控制部83输出的高频率的多重点火信号被滤波器部370截断。另一方面,从点火控制部83输出的低频率的主点火信号通过滤波器部370向点火器340传递。

[0135] 高温区域是上述的阈值B(第二温度)以上且小于点火线圈300的设计上的额定温度的上限值的区域。在线圈温度为高温区域的情况下,温度开关部360切断点火控制部83与点火器340的连接。由此,从点火控制部83输出的多重点火信号和主点火信号不向点火器340传递。

[0136] 低温区域是小于上述阈值A(第一温度)的区域。在线圈温度为低温区域的情况下,温度开关部360将点火控制部83与点火器340直接连结。由此,从点火控制部83输出的多重点火信号和主点火信号向点火器340传递。

[0137] 即,在低温区域中,与中温区域或高温区域相比,线圈温度低,且与点火线圈300的设计上的额定温度的上限的温度差(温度余量)大。因此,不仅进行用于对混合气体点火的主点火,还能够执行点火线圈300的发热量大的多重点火(预热点火)。而且,在本实施方式中,通过温度检测部351准确地检测线圈温度,执行多重点火(预热点火)直至达到成为阈值B(第二温度)以上的中温区域。由此,与不设置温度检测部351而在推测出的低温区域执行多重点火(预热点火)相比,能够使相对于额定温度的上限的温度余量极小化,将执行多重点火的期间设定得尽可能长。

[0138] 这样,在由温度检测部351检测出的线圈温度小于阈值B(第二温度)的情况下,从

点火控制部83输出的点火信号SA(仅主点火信号、或者主点火信号和多重点火信号)经由温度开关部360被输入到点火器340的栅极(G)端子。当向点火器340的栅极(G)端子被输入点火信号SA时,点火器340的漏极(D)端子与源极(S)端子间成为通电状态,在漏极(D)端子与源极(S)端子间流过电流。由此,从点火控制部83经由点火器340向点火线圈300的初级侧线圈310输出点火信号SA。其结果是,电流流向初级侧线圈310而积蓄电力(电能)。

[0139] 当来自点火控制部83的点火信号SA的输出停止时,流向初级侧线圈310的电流被截断。其结果是,在次级侧线圈320中产生与相对于初级侧线圈310的线圈的匝数比相对应的高电压。

[0140] 在二次侧线圈320产生的高电压施加于火花塞200的中心电极210(参照图2)。由此,在火花塞200的中心电极210与外侧电极220之间产生电位差。当在该中心电极210与外侧电极220之间产生的电位差成为周围气体(气缸150内的混合气体)的绝缘击穿电压 V_m 以上时,气体成分被绝缘击穿而在中心电极210与外侧电极220之间产生放电。其结果是,进行对燃料(混合气体)的点火(点燃)。火花塞200和具有点火线圈300的电路500对应于本发明的点火装置。

[0141] 点火控制部83具有通电控制电路831和输出监视电路832。通电控制电路831控制点火信号SA的输出。输出监视电路832对应于将从通电控制电路831输出的点火信号SA作为返回信号进行检测的返回检测功能,将该返回信号的检测结果发送到通电控制电路831。

[0142] 通电控制电路831向整体控制部81(参照图3)发送点火信号SA的输出状态和与该点火信号SA对应的返回信号的检测结果。整体控制部81将点火信号SA的输出状态与返回信号的检测结果进行比较,在点火信号SA与返回信号的状态不同的情况下,判断为在滤波器部370中多重点火信号、后述的过热检测信号被截断。另外,整体控制部81在点火信号SA与返回信号相同的情况下,判断为在滤波器部370中没有截断多重点火信号、过热检测信号。

[0143] 此外,如上所述,在冷机启动中,为了减少烃,需要在内燃机的预热完成以前(例如,60秒左右的期间)执行多重点火。但是,多重点火(预热点火)与通常点火相比点火线圈300的发热量大,因此在比较短的时间内点火线圈300的实际温度达到中温区域。于是,当点火线圈300的实际温度达到中温区域时,通过温度开关部360截断多重点火信号向点火器340的传递。

[0144] 因此,在本实施方式中,如上所述,判断在滤波器部370中是否截断了主点火信号或多重点火信号。进而,基于判断结果,检测点火线圈300的实际温度达到中温区域而仅多重点火信号被截断的时间点、或者点火线圈300的实际温度返回到低温区域而主点火信号和多重点火信号再次传递到点火器340的时间点。将在检测到的时间点的线圈温度作为阈值A(第一温度)来校正温度检测部351的线圈温度。

[0145] 当火花塞200的多重点火(预热点火)停止时,点火线圈300由于与其周围存在温度差而被冷却(参照图13)。由此,由温度检测部351检测出的温度返回到低温区域。在低温区域中,温度开关部360选择点火信号SA不通过滤波器部370地传递到点火器340的路径。由此,主点火信号和多重点火信号再次向点火器340传递。于是,能够在抑制失火的同时反复进行多重点火,能够抑制烃的产生。

[0146] 接着,对燃料喷射控制进行说明。例如,将不是冷机启动时的内燃机的预热后的燃料喷射量设为T。在冷机启动时,由于缸内温度低,因此在主点火正时以前气化的燃料减少,

因此参与点火后的燃烧的燃料量减少。由此,为了补偿稀薄化的缸内混合气体的空燃比,在冷机启动时使燃料喷射量比预热后的喷射量 T 增加。若将该增量设为 a ,则冷机启动时的燃料喷射量为 $T+a$ 。于是,在冷机启动时,通过在低温区域进行多重点火(预热点火),在主点火正时以前气化而参与点火后的燃烧的燃料量实质上增加。若将该多重点火(预热点火)的贡献量设为 b_1 ,则执行多重点火时的燃料喷射量为 $T+a-b_1$ 。

[0147] 在线圈温度达到中温区域、多重点火被中止而仅执行主点火的情况下,减少上述的多重点火(预热点火)的贡献量 b_1 的值,例如将贡献量设为 b_2 ($b_2 < b_1$)。于是,增加在执行多重点火时所减少的量的燃料量,使燃料喷射量为 $T+a-b_2$ 。由此,能够抑制与电极210、220的温度的降低相伴的混合气体的最小点火能量的高涨(参照图4)而防止失火。其结果是,作为整体能够抑制烃的产生。

[0148] 此外,也能够构成为基于由上述的温度检测部351检测到的线圈温度、水温、进气温度等内燃机100的运转状态来类推火花塞200的电极210、220的温度。例如,基于上述的阈值 A (第一温度)来设定线圈温度达到中温区域而多重点火被中断的时间点的电极210、220的温度。基于多重点火被中断以后的时间的经过或燃烧循环的经过(执行了主点火的次数等),以依次降低的方式类推电极210、220的温度。

[0149] [多重点火切换处理]

[0150] 接着,参照图15说明本实施方式的多重点火切换处理。

[0151] 图15是表示多重点火切换处理的例子的流程图。

[0152] 当开始多重点火切换处理时,温度检测部351取得点火线圈300的线圈温度。温度开关部360判断由温度检测部351检测出的线圈温度是否为预先决定的阈值 B (第二温度)以上(S110)。

[0153] 在步骤S110中,在判断为线圈温度为预先决定的阈值 B 以上时(S110判断为“是”的情况下),温度开关部360选择将点火信号 SA 全部截断的路径(电路)(S120)。由此,从点火控制部83输出的点火信号 SA 不向点火器340传递,基于火花塞200的点火(点燃)停止。在步骤S120的处理后,点火装置(电路501)将处理移至步骤S110。

[0154] 另一方面,在步骤S110中,在判断为线圈温度不是预先决定的阈值 B 以上时(S110判断为“否”的情况下),温度开关部360判断线圈温度是否为预先决定的阈值 A (第一温度)以上(S130)。

[0155] 在步骤S130中判断为线圈温度为预先决定的阈值 A 以上时(S130判断为“是”的情况下),温度开关部360选择点火信号 SA 通过滤波器部370的路径(S140)。由此,点火信号 SA 中的多重点火信号被滤波器部370截断,仅主点火信号被传递到点火器340。其结果是,在火花塞200中,不进行以预热为目的的多重点火,仅进行主点火。在步骤S140的处理后,点火装置将处理移至步骤S110。

[0156] 另一方面,在步骤S130中判断为线圈温度不是预先决定的阈值 A 以上时(S130判断为否的情况下),温度开关部360选择点火信号 SA 不通过滤波器部370地向点火器340传递的路径(S150)。由此,点火信号 SA 中的多重点火信号和主点火信号被传递到点火器340。其结果是,在火花塞200中,进行以预热为目的的多重点火和主点火。在步骤S150的处理后,点火装置将处理移至步骤S110。

[0157] [燃料喷射量切换处理]

[0158] 接着,参照图16对本实施方式的燃料喷射量切换处理进行说明。

[0159] 图16是表示燃料喷射量切换处理的例子的流程图。

[0160] 当开始燃料喷射量切换处理时,整体控制部81(参照图3)取得从内燃机的启动起到当前为止所经过的时间。整体控制部81判断从启动到当前为止所经过的时间是否在预先决定的规定值以内(S210)。预先决定的规定值相当于直至上述的预热完成为止的期间。

[0161] 在步骤S210中,在判断为从启动到当前为止所经过的时间不在预先决定的规定值以内时(S210判断为“否”的情况下),整体控制部81结束燃料喷射量切换处理(S220)。

[0162] 另一方面,在步骤S210中,在判断为从启动起到当前为止所经过的时间在预先决定的规定值以内时(S210判断为“是”的情况下),整体控制部81输出包含多重点火信号的点火信号SA(S230)。接着,整体控制部81判断点火信号SA与从输出监视电路832得到的返回信号是否不同(S240)。

[0163] 在步骤S240中判断为点火信号SA与返回信号不同时(S240判断为“是”的情况下),整体控制部81将燃料喷射量设定为第一燃料喷射量(S250)。整体控制部81在点火信号SA与返回信号不同的情况下,判断为滤波器部370截断了多重点火信号。在滤波器部370截断了多重点火信号的情况下,点火线圈300为阈值A(第一温度)以上。在步骤S250的处理后,整体控制部81将处理转移到步骤S210。

[0164] 另一方面,在步骤S240中判断为点火信号SA与返回信号一致时(S240判断为“否”的情况下),整体控制部81将燃料喷射量设定为第二燃料喷射量(S260)。整体控制部81在点火信号SA与返回信号一致的情况下,判断为多重点火信号被传递到点火器340。在步骤S260的处理后,整体控制部81将处理转移到步骤S210。

[0165] 第一燃料喷射量是在冷机启动时多重点火信号被截断的情况下的燃料喷射量。第一燃料喷射量相当于上述的 $T+a$ 。另一方面,第二燃料喷射量是在冷机启动时向点火器340传递了多重点火信号的情况下的燃料喷射量。第二燃料喷射量相当于上述的 $T+a-bn$ ($n=1、2$)。因此,第二燃料喷射量比第一燃料喷射量少。

[0166] [多重点火切换处理]

[0167] 接着,参照图17说明本实施方式的多重点火切换处理。

[0168] 图17是表示多重点火切换处理的时序图。

[0169] 为了提高点火性能,对通过火花放电产生的火焰核进行保温是有效的。为了对火焰核进行保温,需要使与火焰核接触的电极的温度为高温。如上所述,基于多重点火(放电)进行的预热能够通过增加每单位时间的放电持续期间来提高电极加热量。另一方面,如果增加基于多重点火的点火能量,则电力消耗增加,也会影响燃料消耗率。

[0170] 为了缓和点火性能的提高与电力消耗增加的权衡(trade off),需要不仅是增加基于多重点火的点火能量地、能够使电极的温度高效地上升的对策。作为该对策,例如,通过在放电持续的范围内尽可能地缩短多重点火的间隔(设为高频率),能够使每单位时间的放电持续期间延长,进而能够尽可能地缩短在多重点火的放电的间歇中电极210、220冷却的时间(参照图17的第一层)。其结果是,能够提高基于多重点火的加热效率而使放电期间的电极的温度高效地上升。

[0171] 一般的被动式点火线圈具有蓄积一定的充电量的功能。因此,直至一定的充电时间为止充电量是增加的。随着充电量增大,放电时的输出电压、输出电流增加,电极210、220

被强烈加热。因此,通过在即将输出用于进行多重点火的高频率的多重放电脉冲(多重点火信号)之前,输出伴随充分的预充电的低频率的预充电脉冲(预充电信号),能够如上述那样一边尽可能地使多重点火的间隔为高频率一边使电极210、220的温度进一步上升(参照图17的第二层)。即,预充电脉冲是频率比多重放电脉冲低且具有点火线圈的电容放电可靠地发挥作用的输出期间的通电波形。

[0172] 然而,包含上述的点火线圈300的电路501在点火线圈300的温度为阈值A(第一温度)以上时,仅将点火信号SA中的高频成分截止。因此,即使在点火线圈300的温度为阈值A(第一温度)以上时,电路501也继续低频的预充电信号。其结果是,不能进行高频率的多重点火(多重点火信号被截止),电极210、220的加热效率降低。

[0173] 如上所述,控制装置(ECU)1具有进行向点火线圈300输出的点火信号SA的自我诊断的返回检测功能(输出监视电路832)。通过该返回检测功能,控制装置1能够检测在点火线圈300的高温区域或中温区域中电路501进行的高频成分的截止。并且,控制装置1通过检测高频成分的截止,识别出点火线圈300的温度状态为阈值A(第一温度)以上,自行从点火信号SA截止预充电脉冲和接续预充电脉冲的多重放电脉冲的输出。即,控制装置1在线圈温度为阈值A(第一温度)以上时,仅输出主点火信号。其结果是,能够抑制点火线圈300的发热量。

[0174] 但是,控制装置1在仅输出主点火信号的状态下,不能检测基于电路501的高频成分的截止。因此,即使暂时上升的点火线圈300的温度状态收敛为小于阈值A(第一温度),控制装置1也有可能无法再次开始多重点火信号的输出。因此,控制装置1在线圈温度成为阈值A(第一温度)以上而向仅输出主点火信号的状态转变之后,输出过热检测脉冲(过热检测信号)(参照图17的第三层)。

[0175] 过热检测脉冲是至少一次的高频脉冲(单脉冲)。由此,能够减少无用的充电、无用的信号的输出动作。另外,过热检测脉冲的频率是超过电路501的滤波器部370截断点火信号SA的额定频率的频带,并且设定为能够通过控制装置1的返回检测功能(输出监视电路832)检测点火信号SA的返回信号的范围。由此,过热检测脉冲在中温区域被滤波器部370截止,在低温区域不被滤波器部370截止。因此,控制装置1通过利用返回检测功能检测过热检测脉冲是否被滤波器部370截断,能够正确地识别点火线圈300的温度状态(参照图17的第四层)。

[0176] 控制装置1当识别到线圈温度小于阈值A(第一温度)时,再次开始包含预充电信号和多重点火信号的点火信号SA的输出(参照图17的第五层)。并且,在再次开始预充电信号和多重点火信号的输出之后,停止过热检测脉冲的输出(参照图17的第五层)。由此,能够减轻控制装置1的运算负载、点火控制部83的负担并且抑制点火线圈300的发热量。

[0177] 过热检测脉冲的相位设定成在上一次的主点火信号之后且在下一次的预充电信号之前、并且能够确保控制装置1的点火信号的切换所需的时间的定时。此外,点火信号的切换所需的时间是指,控制装置1的过热检测脉冲的输出、该过热检测脉冲的返回信号的检测和是否能够执行预充电的判断各自所需的时间的合计。由此,控制装置1能够在循环内进行预充电脉冲和多重放电脉冲的输出的切换。

[0178] 另外,过热检测脉冲的相位可以设为在能够确保上述的点火信号的切换所需的时间的期间中尽可能迟的时期。换言之,过热检测脉冲可以在内燃机的行程中的、比输出上述

的预充电信号的预定的定时仅提前了点火信号的切换所需的时间的时期输出即可(参照图17的第三~五层)。由此,在过热检测脉冲的返回信号中反映基于上一次的主点火信号的点火线圈300的温度的最新(最近)状况,能够缩短点火信号的切换延迟,无浪费地实施预充电脉冲和多重放电脉冲输出。

[0179] 另外,过热检测脉冲也可以在内燃机的燃烧循环中按规定的循环输出。例如,在点火线圈300的温度成为阈值B(第二温度)以上(高温区域),主点火信号也被截止的情况下,使预充电脉冲、多重放电脉冲和主点火信号的从控制装置1的输出分别停止(未图示),并且每隔一定时间(间歇地)仅输出过热检测脉冲。由此,能够减轻控制装置1的运算负载、点火控制部83的负担,并且能够迅速地检测出点火线圈300的温度下降而再次成为能够对混合气体点火的状态。此外,这样的每隔一定时间的(间歇性的)过热检测脉冲的输出控制,在通过后续怠速停止控制等而内燃机的旋转停止的情况下,也能够与燃烧循环非同步地实施。

[0180] [燃料喷射量切换处理]

[0181] 接着,参照图18对本实施方式的燃料喷射量切换处理进行说明。

[0182] 图18是表示燃料喷射量切换处理的例子的流程图。

[0183] 当开始燃料喷射量切换处理时,控制装置1的整体控制部81(参照图3)取得从内燃机的启动起到当前为止所经过的时间。并且,整体控制部81判断从启动到当前为止所经过的时间是否在预先决定的规定值以内(S310)。预先决定的规定值相当于直至上述的预热完成为止的期间。

[0184] 在步骤S310中,在判断为从启动直至当前为止所经过的时间不在预先决定的规定值以内时(S310判断为“否”的情况下),整体控制部81结束燃料喷射量切换处理(S320)。

[0185] 另一方面,在步骤S310中,在判断为从启动起直至当前为止所经过的时间在预先决定的规定值以内时(S310判断为“是”的情况下),整体控制部81输出包含预充电信号和多重点火信号的点火信号SA(S330)。

[0186] 接着,整体控制部81判断点火信号SA的多重点火信号的部分与从输出监视电路832得到的返回信号的对应于上述多重点火信号的部分是否不同(S340)。在步骤S340中判断为点火信号SA与返回信号不同的情况下,整体控制部81判断为滤波器部370截断了多重点火信号。如上所述,在滤波器部370截断了多重点火信号的情况下,点火线圈300的线圈温度至少为阈值A(第一温度)以上。

[0187] 在步骤S340中判断为点火信号SA与返回信号不同时(S340判断为“是”的情况下),整体控制部81将燃料喷射量设定为第一燃料喷射量(S350)。

[0188] 接着,整体控制部81使预充电信号和多重点火信号无效(OFF),使过热检测脉冲(过热检测信号)有效(ON)(步骤S360)。即,整体控制部81停止预充电信号和多重点火信号的输出,输出过热检测信号。通过整体控制部81停止预充电信号和多重点火信号的输出,能够降低点火线圈300的发热量而使线圈温度降低。

[0189] 接着,整体控制部81判断点火信号SA的过热检测信号的部分与返回信号的对应于上述过热检测信号的部分是否不同(S370)。在步骤S370中,在判断为点火信号SA与返回信号不同的情况下,整体控制部81判断为滤波器部370截断了过热检测脉冲。在滤波器部370截断了过热检测脉冲的情况下,点火线圈300的线圈温度依然为阈值A(第一温度)以上。

[0190] 在步骤S370中判断为点火信号SA与返回信号不同时(S370判断为“是”的情况下),整体控制部81反复进行步骤S370。即,整体控制部81反复进行步骤S370直到线圈温度小于阈值A(第一温度)。

[0191] 另一方面,在步骤S370中,在判断为点火信号SA与返回信号一致时(S370判断为“否”的情况下),整体控制部81判断为线圈温度小于阈值A(第一温度)。于是,整体控制部81停止过热检测脉冲的输出,而输出预充电信号和多重点火信号(S380)。

[0192] 在步骤S380的处理后,或者在步骤S340中判断为点火信号SA与返回信号一致时(S340判断为“否”的情况下),整体控制部81将燃料喷射量设定为第二燃料喷射量(S390)。在步骤S390的处理后,整体控制部81将处理转移到步骤S310。

[0193] [多重点火能够实施的期间]

[0194] 接着,参照图19说明能够实施本实施方式的多重点火的期间。

[0195] 图19是表示搭载于一般的汽车的发动机(内燃机)的动作状态与多重点火许可期间的关系的时序图。

[0196] 在近年来的发动机(内燃机)控制中,存在搭载有怠速停止控制的情况。在实施怠速停止控制时,在汽车停止的同时发动机也停止,因此发动机启动次数增加。另一方面,即将执行多重点火的电极的温度越低,则执行多重点火时与不执行多重点火时的电极的温度差越大。因此,即将执行多重点火的电极的温度越低,越能够期待实施多重点火时的火焰核的保温作用。因此,优选在发动机启动时或发动机再启动时的电极为低温的时期进行多重点火。

[0197] 具体而言,在伴随着燃料喷射的开始初爆或再初爆之后,还在初爆前的一定期间进行多重点火,能够期待电极的进一步升温。另外,由于在燃料喷射的开始前不发生燃烧,因此能够执行专门用于电极升温的连续的多重点火(多重放电控制)。

[0198] 但是,连续的多重点火与燃料喷射后的多重点火相比发热量增大。因此,当延长连续的多重点火的执行期间时,在燃料喷射开始前点火线圈300成为过热状态。其结果是,在燃料喷射开始后不能执行多重点火。因此,可以根据发动机的运转历史、外气温度、冷却水温等推测点火线圈300、电极210、220的温度,预先决定执行燃料喷射开始前和燃料喷射开始后的多重点火的期间。

[0199] 特别是在寒冷地区的冷启动时,点火线圈300和电极210、220的温度变得足够低。因此,也能够从发动机旋转开始前开始多重点火。在该情况下,由于没有缸内的空气流动,因此能够期待多重点火产生的高升温效果。

[0200] [点火性能、当量比和多重点火的关系]

[0201] 接着,参照图20对本实施方式的点火性能、当量比和多重点火的关系进行说明。

[0202] 图20是表示当量比与最小点火能量的关系的相关图表。

[0203] 图20所示的图表的横轴是混合气体的当量比。当量比表示空气与燃料的质量比。当量比大时燃料变浓,当量比小时燃料变稀。在当量比为1时,成为理论空燃比。

[0204] 图20所示的图表的纵轴是主点火的最小点火能量。最小点火能量是点火性能的代表性指标。最小点火能量的一般单位是焦耳。最小点火能量是为了使混合气体燃烧所需的最小的放电能量。在最小点火能量大的情况下点火性能变低,在最小点火能量小的情况下点火性能变高。

[0205] 在此,关于点火性能的主要决定因素有混合气体的当量比和多重点火。如图20所示,在当量比偏离理论混合比(空燃比)时,最小点火能量变大,点火性能变低。在冷机启动时,燃料的气化延迟,因此混合气体的当量比小于理论混合比。因此,在冷机启动的情况下,发动机(内燃机)、环境的温度降低,并且最小点火能量变大。

[0206] 另一方面,在通过多重点火加热了电极的状态下,电极从火焰核的吸热降低,因此点火性能提高。因此,如图20中虚线所示,与不执行多重点火的情况相比,能够以更小的点火能量使混合气体燃烧。即,在即使不执行多重点火也能够满足发动机启动时的最小点火能量的情况下,能够将由于多重点火使点火性能提高的部分转化为减小混合气体的当量比。由此,能够在满足最小点火能量的同时减少燃料喷射量。其结果是,能够实现燃料经济性的提高和烃的削减。

[0207] 若产生不能满足最小点火能量的状态,则失火,含有大量烃的未燃混合气体被排出,且排气和燃料消耗率变差。因此,多重点火的有无的切换需要在维持满足最小点火能量的状态的同时进行。因此,可以在增大混合气体的当量比(燃料喷射量的增大)之后停止多重点火,或者在开始多重点火之后减小混合气体的当量比(削减燃料喷射量)。

[0208] 像这样,本实施方式的控制装置1(内燃机控制装置)控制包括点火装置的内燃机,该点火装置具有火花塞200和使火花塞200产生放电的点火线圈300。控制装置1具有向点火装置输出输出信号的整体控制部81(控制部)。输出信号包括:用于对火花塞200进行预热的多重点火信号;与多重点火信号频率不同、且用于通过火花塞200的放电对混合气体进行点火的主点火信号;和用于对点火线圈300进行预充电的预充电信号。

[0209] 由此,能够提高电极210、220的温度,进而尽可能地减小最小点火能量而提高点火性能。其结果是,能够提高主点火中的火花塞200的点燃性,能够抑制碳氢化合物(烃类物质)的产生。

[0210] 本实施方式的整体控制部81(控制部)在输出主点火信号之前输出多重点火信号,在输出多重点火信号之前输出预充电信号。

[0211] 由此,在通过火花塞200的放电对混合气体进行点火之前,能够将电极210、220、和电极210、220周围的吸入气体高效地加热。

[0212] 本实施方式的预充电信号与多重点火信号相比是低频率的。

[0213] 由此,能够尽可能地提高点火线圈300的充电能量。

[0214] 本实施方式的整体控制部81(控制部)在点火线圈300的温度小于阈值A(预定温度)的情况下,输出预充电信号。

[0215] 由此,在点火线圈300的温度小于阈值A且点火线圈300不是过热状态的情况下,能够提高点火线圈300的充电能量。

[0216] 本实施方式的整体控制部81(控制部)在点火线圈300的温度为阈值A(预定温度)以上的情况下,停止预充电信号的输出,与输出预充电信号时相比使燃料喷射量增加。

[0217] 由此,在点火线圈300的温度为阈值A以上且点火线圈300为过热状态的情况下,能够抑制点火线圈300的温度上升。另外,通过使燃料喷射量增加,即使点火线圈300的温度下降,也能够使绝缘击穿电压不变高。其结果是,能够抑制失火,抑制烃的产生。

[0218] 本实施方式的整体控制部81(控制部)在输出预充电信号时,使燃料喷射量比没有输出预充电信号时减少。

[0219] 由此,能够抑制烃的产生。

[0220] 本实施方式的输出信号包括用于检测点火线圈300的状态的过热检测信号。点火装置具有:检测点火线圈300的温度的温度检测部351;和在点火线圈300的温度成为阈值A(第一温度)以上时截断输出信号中的多重点火信号和过热检测信号的滤波器部370。控制装置1(内燃机控制装置)具有检测用于进行输出信号的自我诊断的返回信号的输出监视电路832(返回检测功能)。整体控制部81(控制部)对过热检测信号和返回信号进行比较,判断过热检测信号是否被滤波器部截断。然后,在判断为过热检测信号被截断了的情况下,判断为点火线圈300的温度为阈值A(第一温度)以上。另一方面,在判断为过热检测信号没有被截断的情况下,判断为点火线圈300的温度小于阈值A(第一温度)。

[0221] 由此,整体控制部81能够准确地掌握点火线圈300的温度是否为阈值A(第一温度)以上。其结果是,能够避免点火线圈300的热损害并且最大限度地执行预充电和多重点火。

[0222] 本实施方式的整体控制部81(控制部)在输出主点火信号后的时机输出过热检测信号。

[0223] 由此,能够在循环内进行点火信号的切换。另外,在过热检测脉冲的返回信号中反映点火线圈300的温度的最新的状况,能够缩短点火信号的切换延迟。

[0224] 本实施方式的整体控制部81(控制部)在内燃机的燃烧循环中的每个规定的循环输出过热检测信号。

[0225] 由此,例如,在点火线圈成为主点火信号被截断的程度的过热状态的情况下,能够间歇地输出过热检测脉冲。其结果是,能够迅速地检测出点火线圈300的温度下降而再次成为能够对混合气体点火的状态。

[0226] 本实施方式的整体控制部81(控制部)在判断为点火线圈300的温度小于阈值A(第一温度)的情况下,输出预充电信号。

[0227] 由此,在点火线圈300的温度小于阈值A且点火线圈300不是过热状态的情况下,能够提高点火线圈300的充电能量而开始电极210、220间的放电,并且通过该放电提高电极210、220的温度。

[0228] 本实施方式的整体控制部81(控制部)在判断为点火线圈300的温度为阈值A(第一温度)以上的情况下,停止输出预充电信号和多重点火信号中的至少一者。

[0229] 由此,在点火线圈300的温度为阈值A以上且点火线圈300为过热状态的情况下,能够抑制点火线圈300的温度上升。

[0230] 本实施方式的整体控制部81(控制部)在实施怠速停止控制(内燃机在规定的期间内再启动)的情况下,在输出主点火信号之前输出过热检测信号。在判断为点火线圈300的温度小于阈值A(第一温度)的情况下,输出预充电信号和多重点火信号。

[0231] 由此,在内燃机的再启动时且点火线圈300不是过热状态的情况下,能够尽可能地提高点火线圈300的充电能量。能够不增加基于多重点火的点火能量地使火花塞200的电极210、220的温度上升。其结果是,能够提高火花塞200的点燃性,能够抑制烃的产生。

[0232] 本实施方式的整体控制部81(控制部)在判断为点火线圈300的温度为阈值A(第一温度)以上的情况下,停止预充电信号的输出,使燃料喷射量比输出预充电信号时增加。

[0233] 由此,在点火线圈300的温度为阈值A以上且点火线圈300为过热状态的情况下,能够抑制点火线圈300的温度上升。另外,通过使燃料喷射量增加,即使点火线圈300的温度下

降,也能够使绝缘击穿电压不变高。其结果是,能够抑制失火,抑制烃的产生。

[0234] 本实施方式的过热检测信号是单脉冲信号。

[0235] 由此,能够减少浪费的充电、浪费的信号的输出动作。另外,能够使过热检测信号不影响点火线圈300的温度上升。此外,本发明的过热检测信号不限于单个脉冲,能够设定为不影响点火线圈的温度上升的范围内的脉冲个数。

[0236] 本实施方式的过热检测信号是输出监视电路832(返回检测功能)能够检测返回信号且滤波器部370能够截断的频率。

[0237] 由此,通过检测出过热检测信号未被滤波器部370截断,能够检测出线圈温度小于阈值A(第一温度)。另外,即使过热检测信号被输入到点火器340,火花也不会飞溅到电极210、220。其结果是,能够使过热检测信号不影响点火线圈300的温度上升。

[0238] 本实施方式的内燃机控制方法是控制包括点火装置的内燃机的方法,该点火装置具有火花塞200和使火花塞200产生放电的点火线圈300。在该内燃机控制方法中,整体控制部81(控制部)向点火装置输出用于对火花塞200进行预热的多重点火信号、频率与多重点火信号不同且用于通过火花塞200的放电对混合气体进行点火的主点火信号、和用于对点火线圈300进行预充电的预充电信号。

[0239] 由此,能够尽可能地提高点火线圈300的充电能量。而且,能够不增加基于多重点火的点火能量地使火花塞200的电极210、220的温度上升。其结果是,能够提高火花塞200的点燃性,能够抑制烃的产生。

[0240] 本发明并不限于上述内容和附图所示的实施方式,能够在不脱离发明的主旨的范围内实施各种变形。

[0241] 另外,上述的实施方式是为了容易理解地说明本发明而详细地说明的实施方式,并不限于必须具有所说明的全部结构。另外,能够将某实施方式的结构的一部分替换为其它实施方式的结构,另外,也能够对某实施方式的结构添加其他实施方式的结构。另外,关于各实施方式的结构的一部分,能够进行其他结构的添加、删除、置换。

[0242] 附图标记说明

[0243] 1……内燃机控制装置、10……模拟输入部、20……数字输入部、30……A/D转换部、40……RAM、50……MPU、60……ROM、70……I/O端口、80……输出电路、81……整体控制部、82……燃料喷射控制部、83……点火控制部、84……气缸判断部、85……角度信息生成部、86……转速信息生成部、87……进气量测量部、88……负载信息生成部、89……水温测量部、100……内燃机、110……空气净化器、111……进气管、112……进气歧管、113……节流阀、113a……节流阀开度传感器、114……流量传感器、115……进气温度传感器、120……齿圈、121……曲柄角传感器、122……水温传感器、123……曲柄轴、125……加速器踏板、126……加速器位置传感器、130……燃料罐、131……燃料泵、132……压力调节器、133……燃料配管、134……燃料喷射装置、140……缸内压传感器、150……气缸、151……进气门、152……排气阀、160……排气歧管、161……三元催化剂、162……上游侧空燃比传感器、163……下游侧空燃比传感器、170……活塞、200……火花塞、210……中心电极、220……外侧电极、230……绝缘体、300……点火线圈、310……初级侧线圈、320……次级侧线圈、330……直流电源、340……点火器、350、360……温度开关部、351……温度检测部、370……滤波器部、500、501……电路、831……通电控制电路、832……输出监视电路。

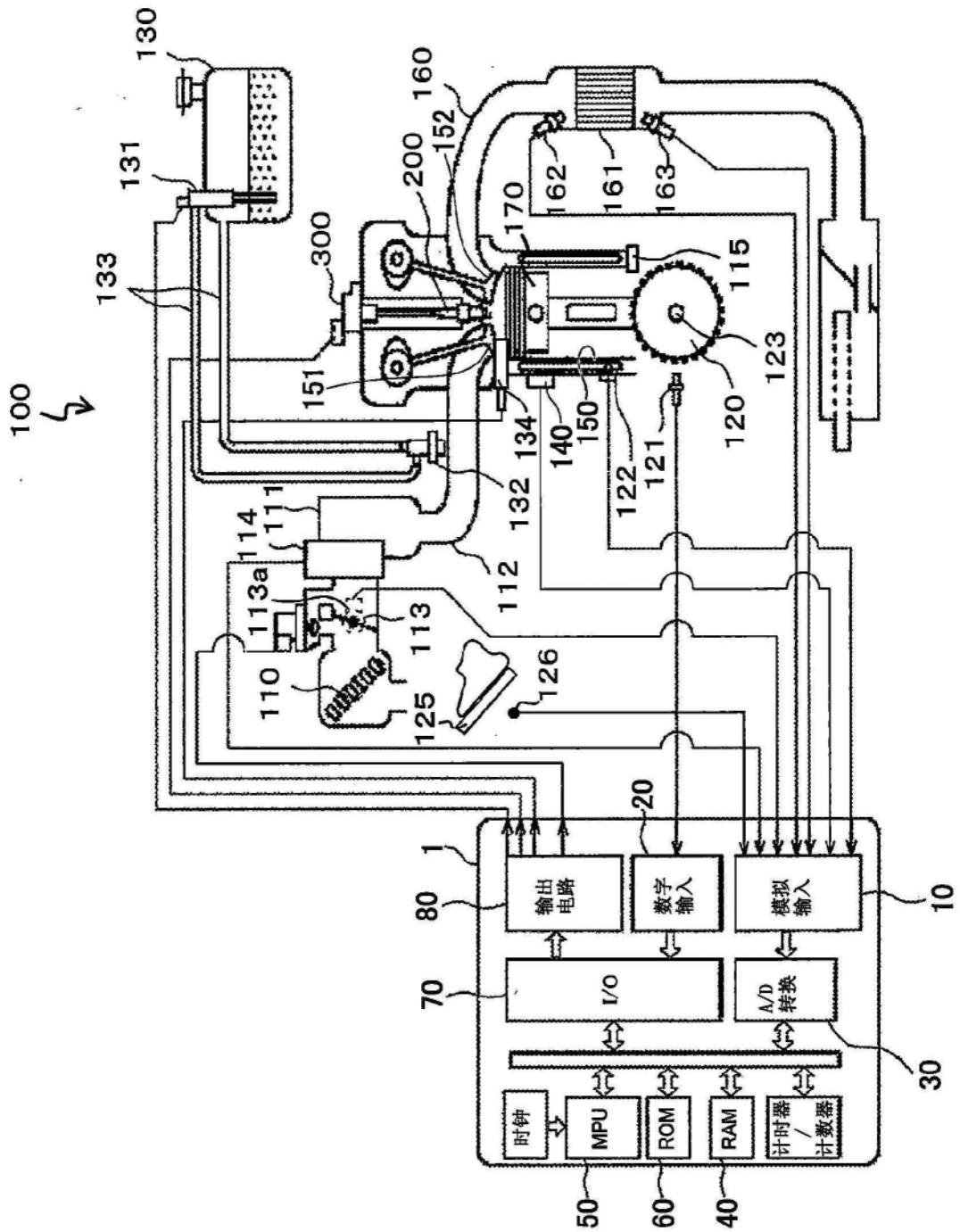


图1

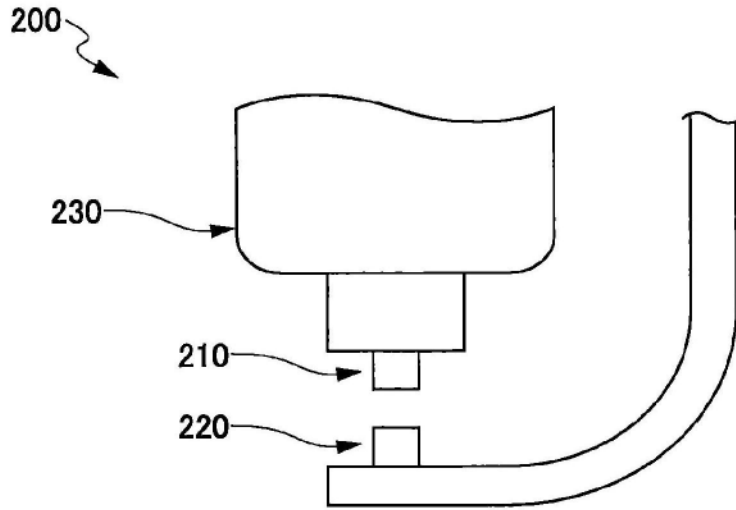


图2

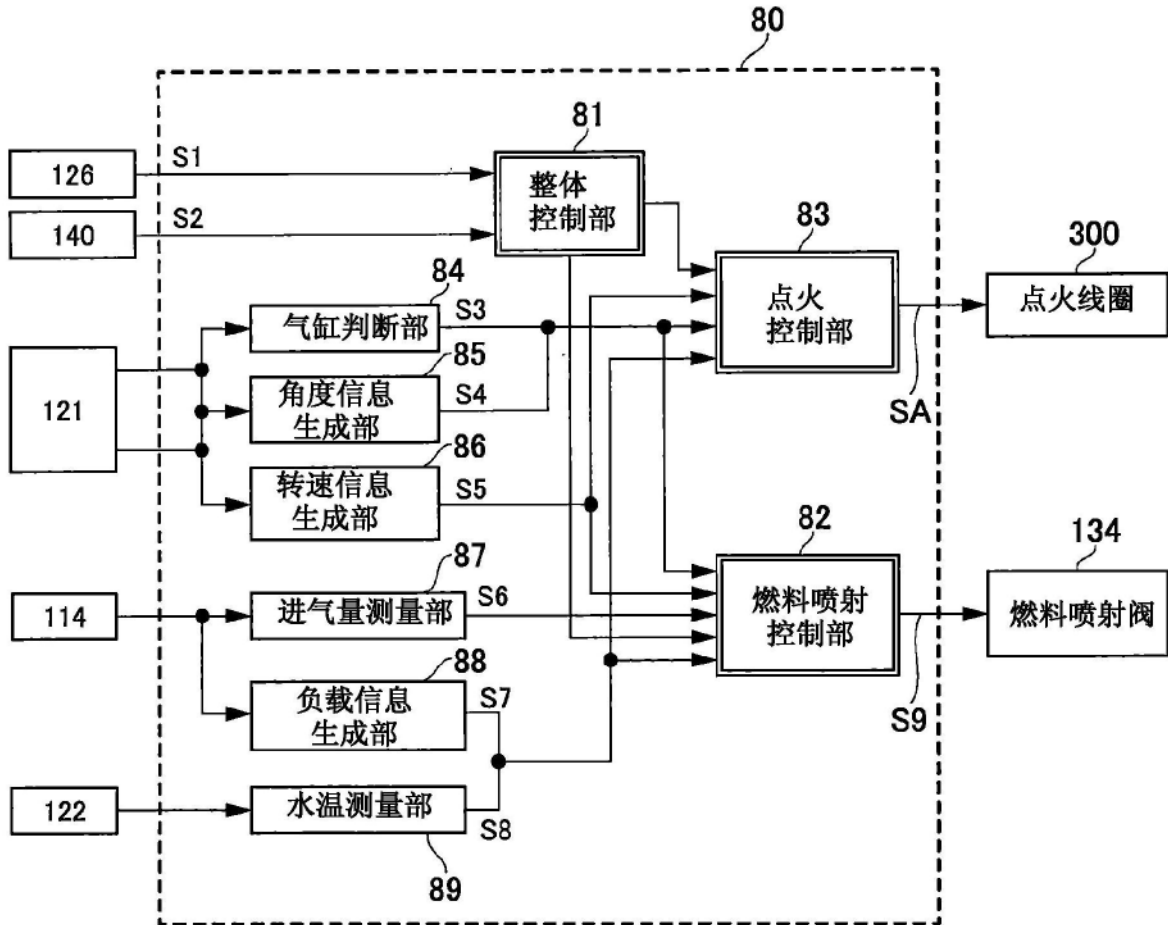


图3

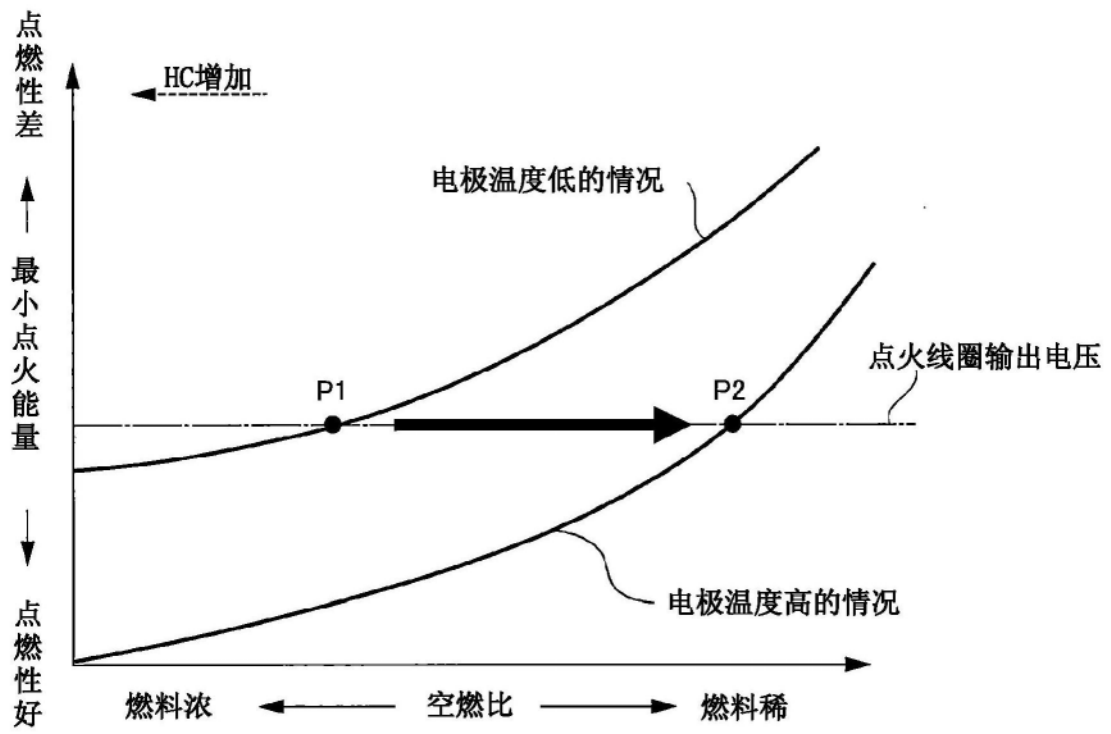


图4

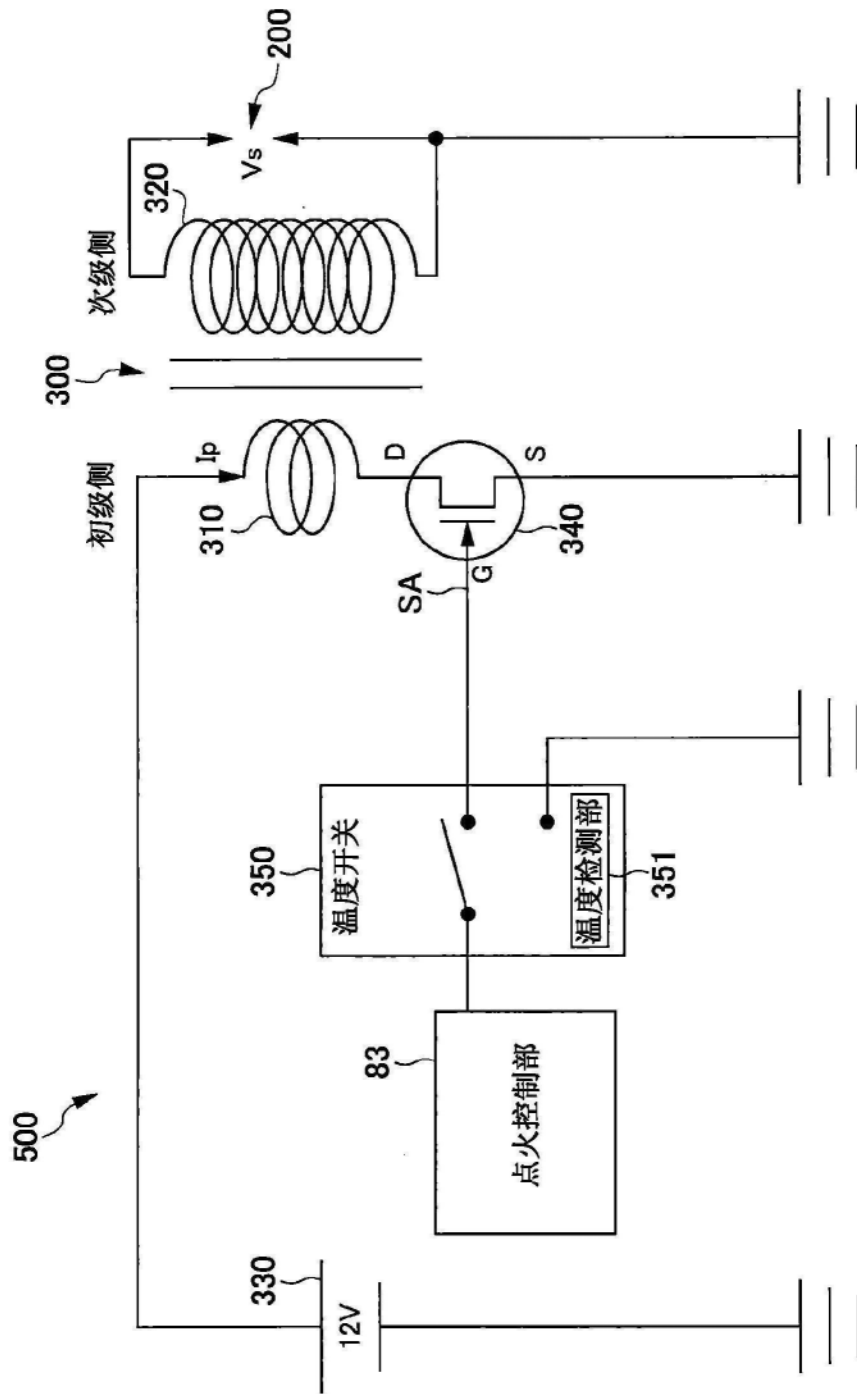


图5

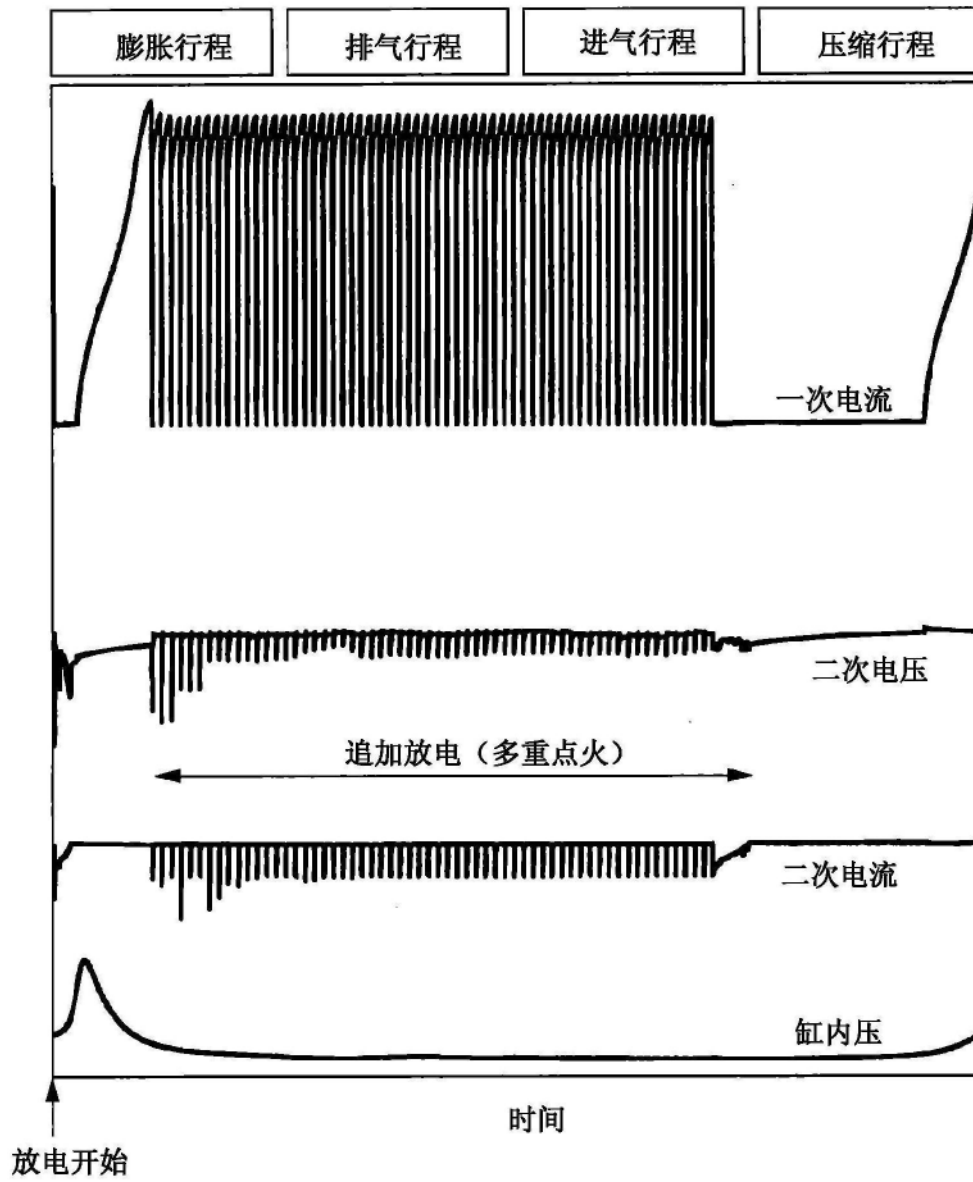


图6

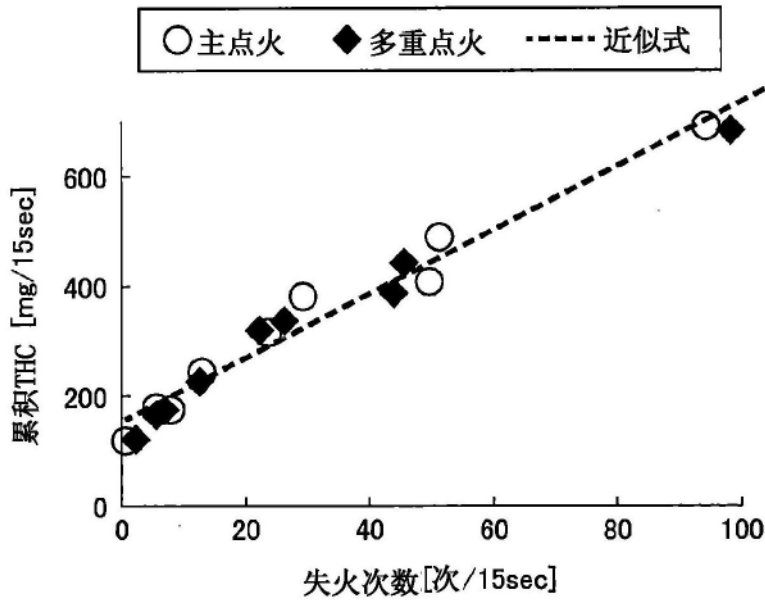


图7

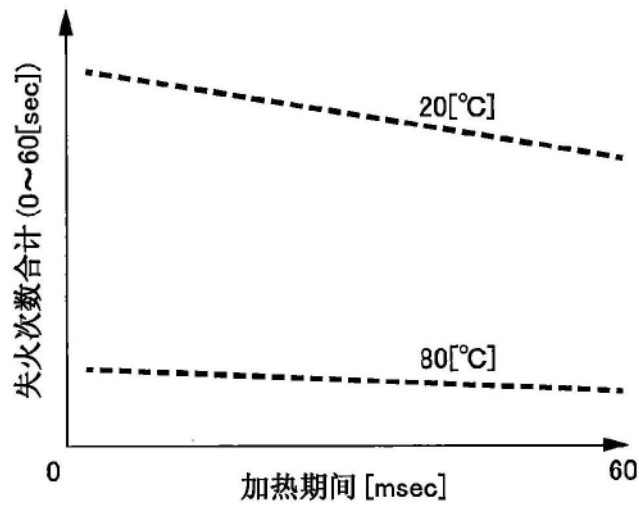


图8

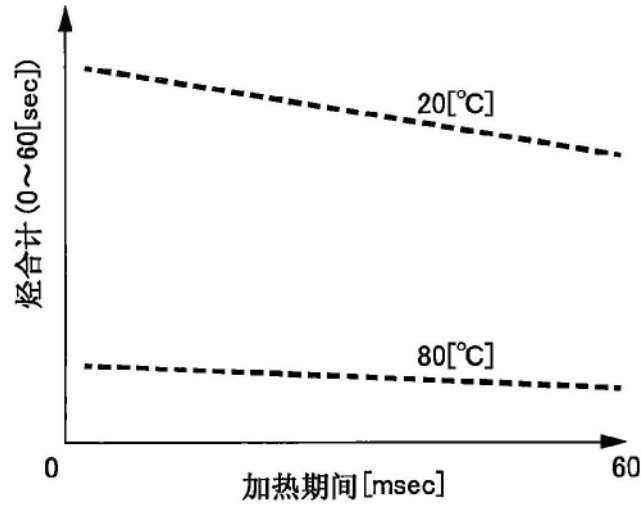


图9

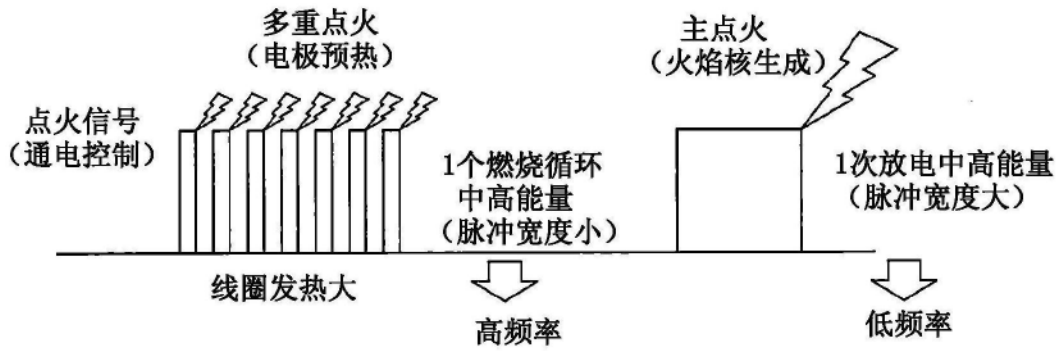


图10

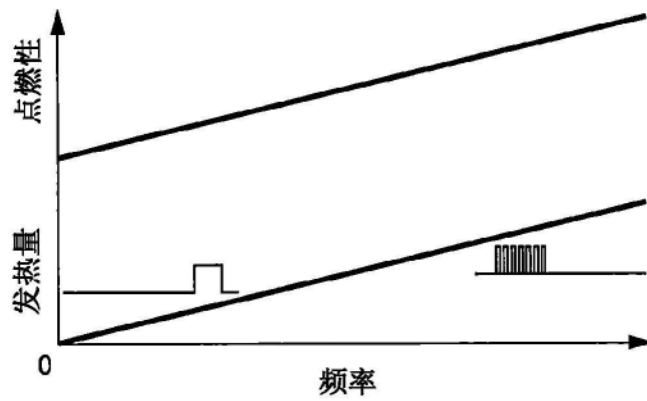


图11

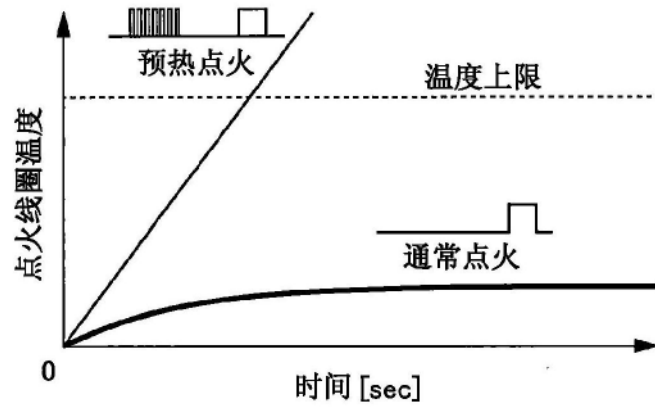


图12

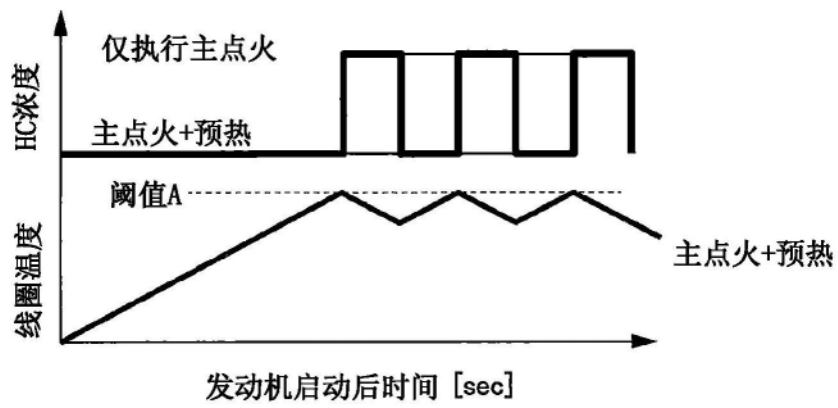


图13

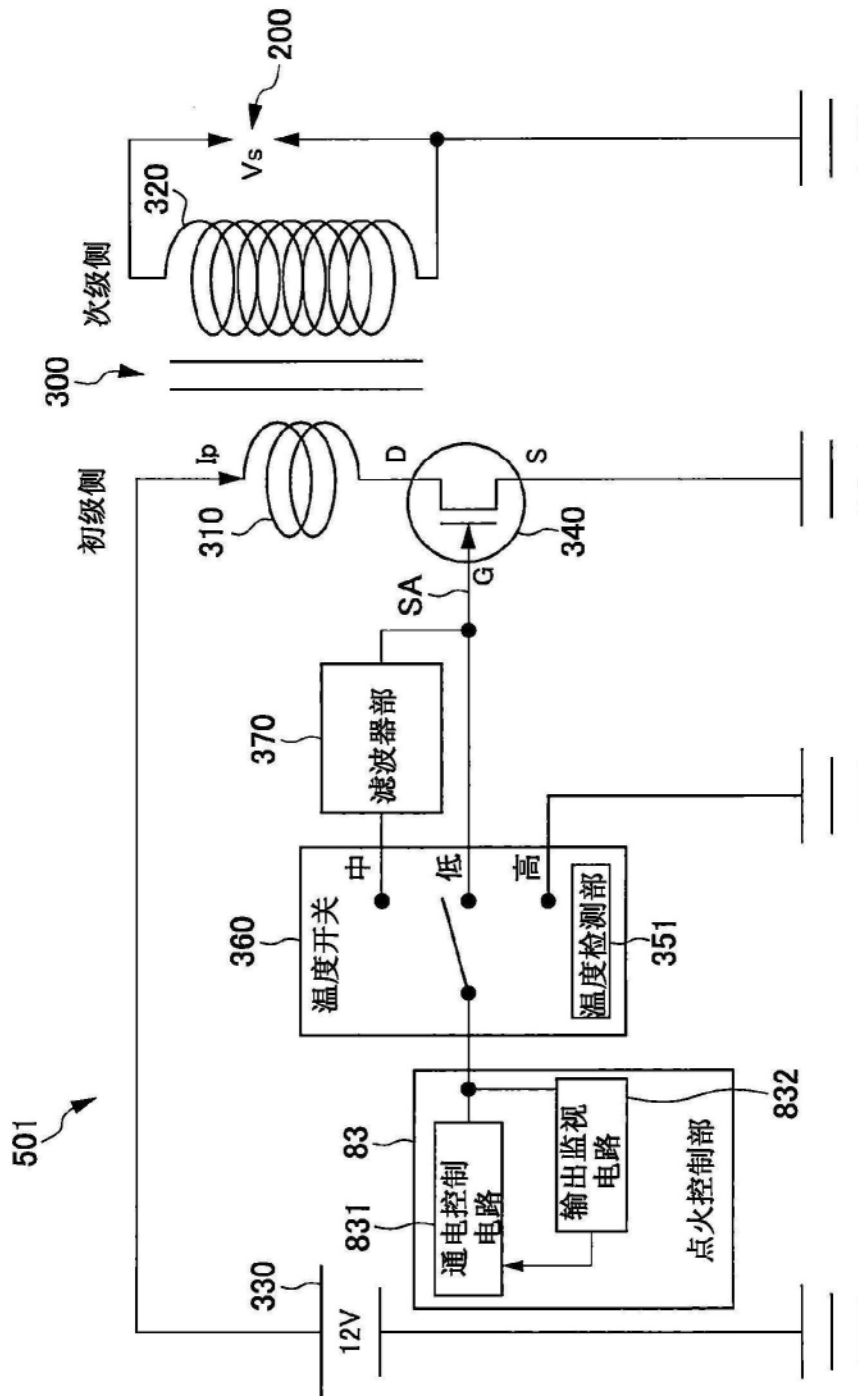


图14

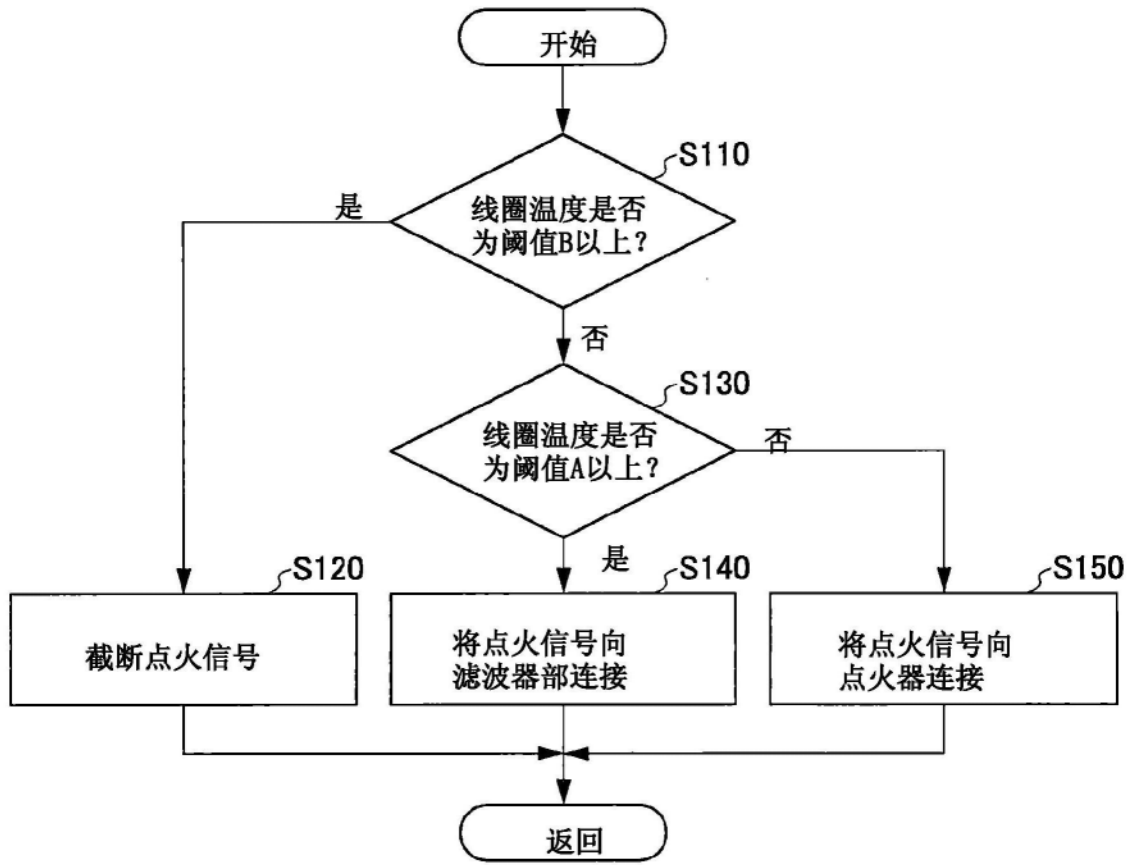


图15

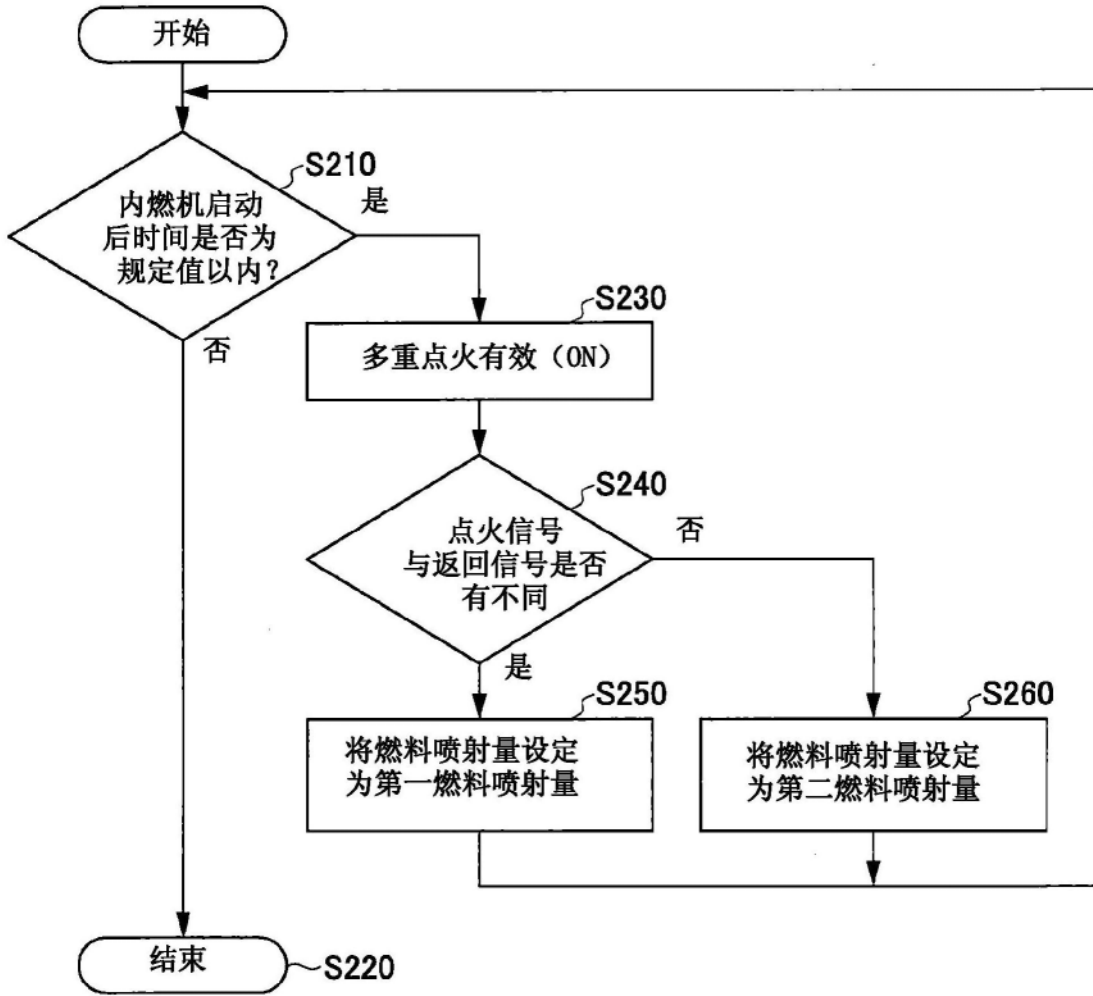


图16

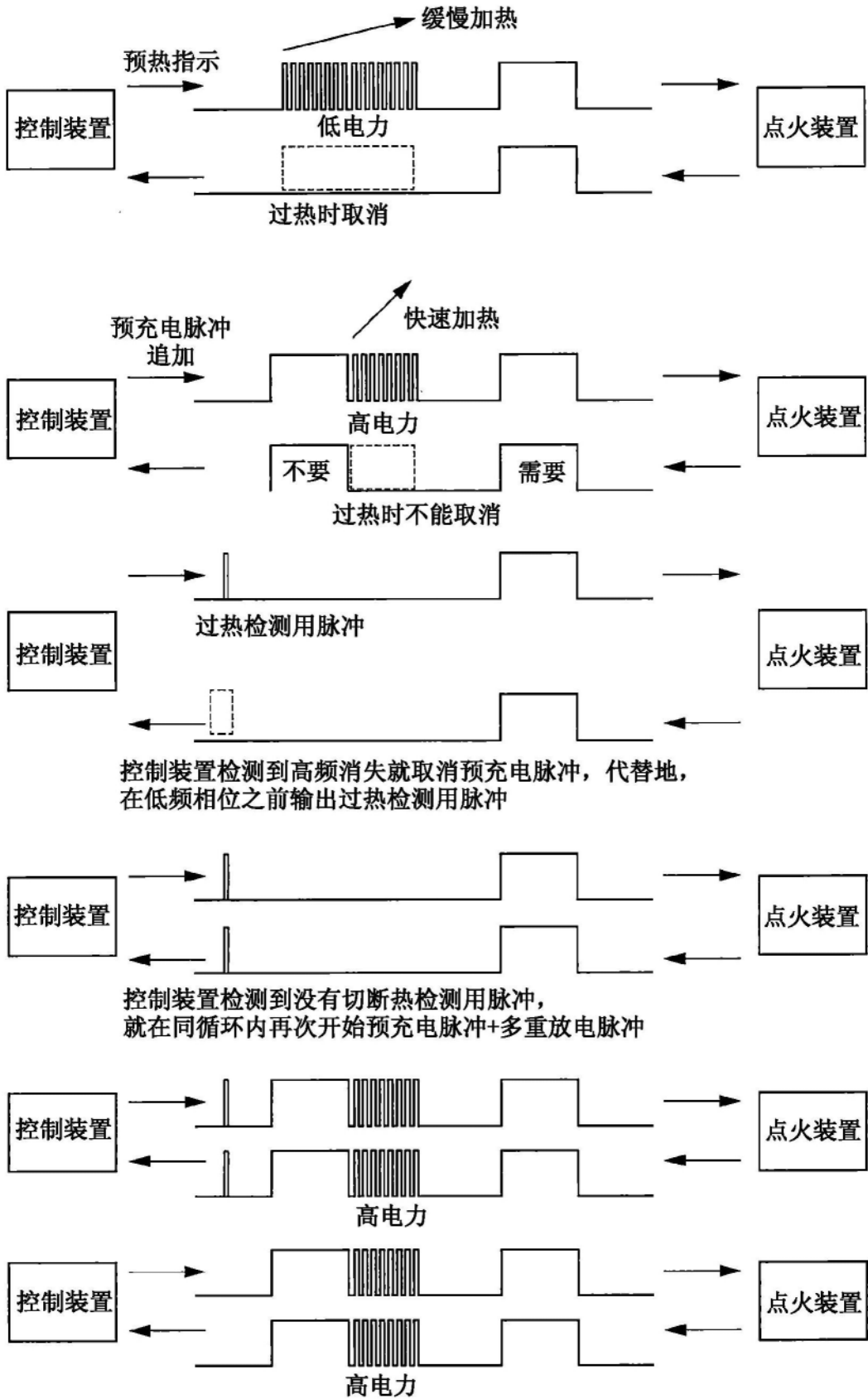


图17

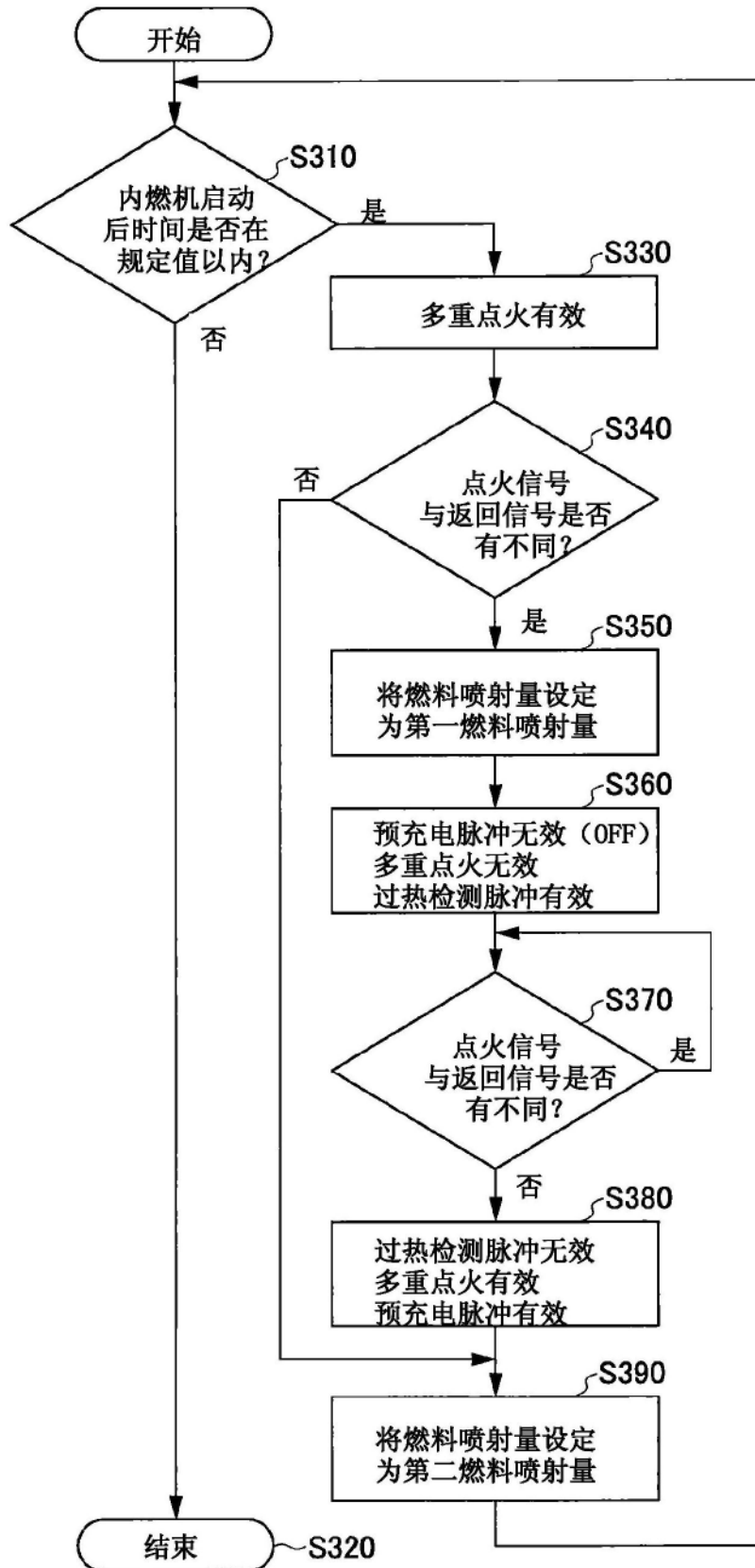


图18

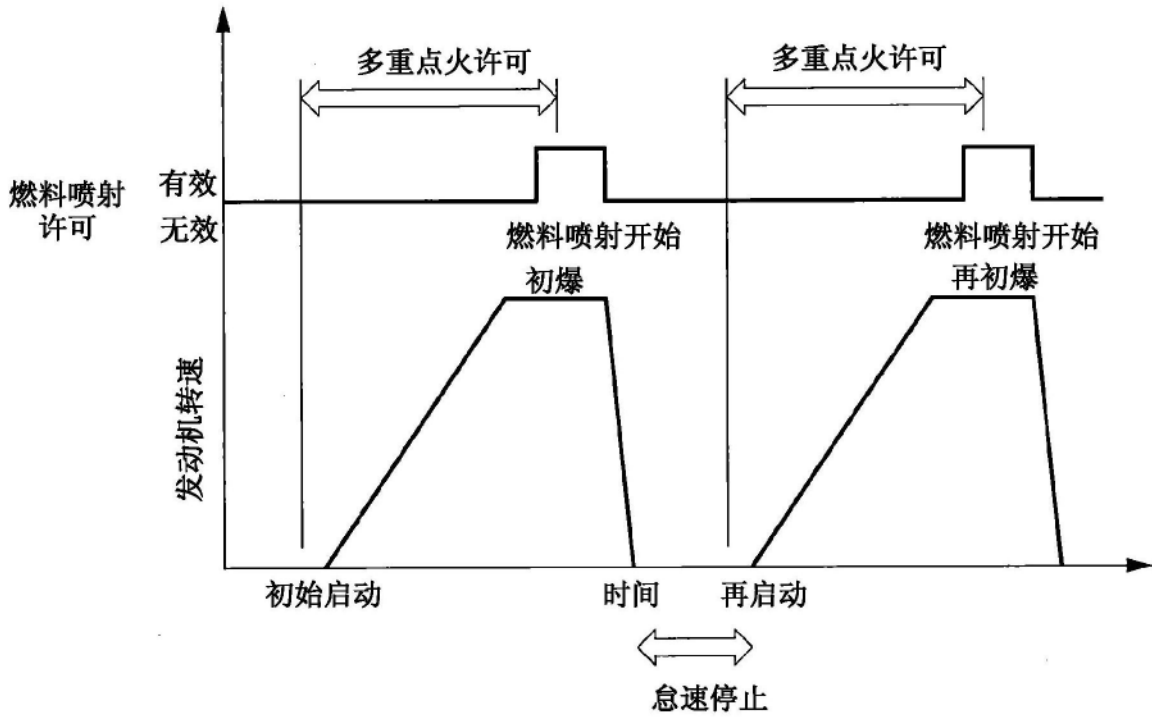


图19

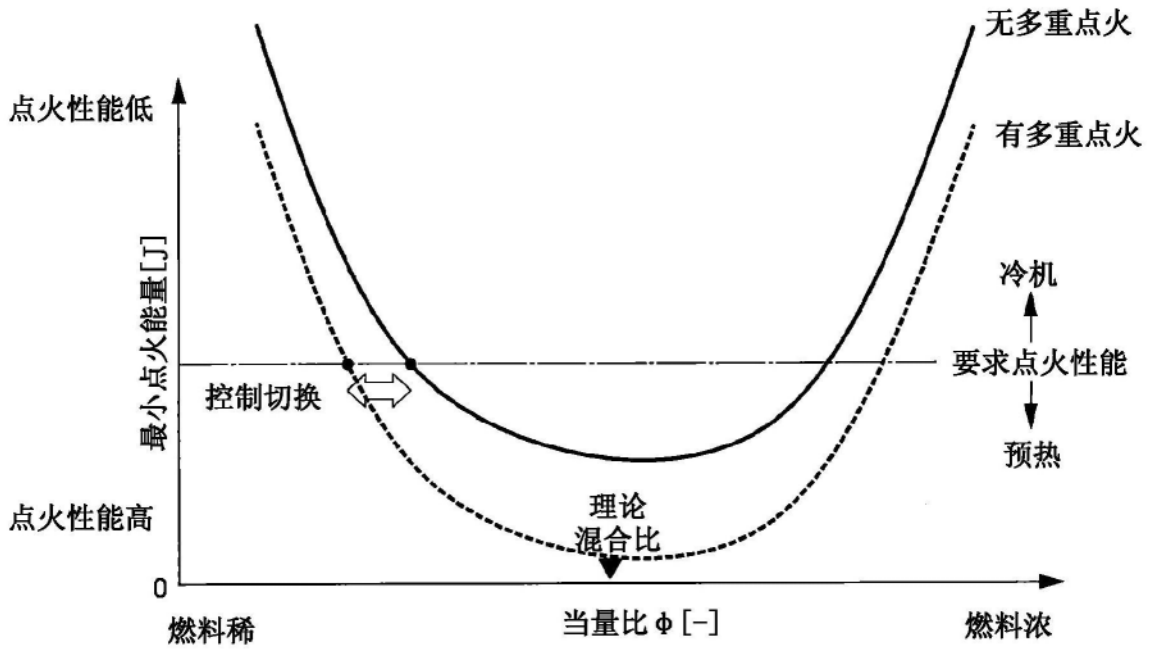


图20