



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102192030 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201110047096. 3

(22) 申请日 2011. 02. 24

(30) 优先权数据

2010-051429 2010. 03. 09 JP

(73) 专利权人 日立汽车系统株式会社

地址 日本国茨城县

(72) 发明人 小此木淳史 丰原正裕

冈本多加志 安部元幸 黛拓也

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 张宝荣

(51) Int. Cl.

F02D 41/30(2006. 01)

F02M 51/06(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 10-266885 A, 1998. 10. 06,

CN 1626863 A, 2005. 06. 15,

US 6571773 B1, 2003. 06. 03,

JP 特开 2006-336568 A, 2006. 12. 14,

JP 特开 2007-327408 A, 2007. 12. 20,

JP 特开 2003-161193 A, 2003. 06. 06,

JP 特开 2005-330934 A, 2005. 12. 02,

JP 特开 2009-243418 A, 2009. 10. 22,

审查员 池建军

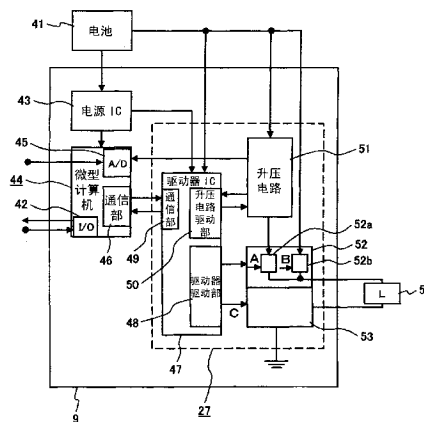
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

内燃机的燃料喷射装置以及燃料喷射控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种内燃机的燃料喷射装置以及燃料喷射控制方法。监测燃料喷射即将开始之前的升压电压, 根据其监测值来使开阀时间变动。即使在升压电压降低的情况下, 也不减少所要求的喷射次数来进行燃料喷射。这样, 在内燃机的燃料喷射装置中, 即使是在升压电压降低的情况下, 也能够得到所要求的喷射以及喷射次数的可靠性的状态下进行喷射。



1. 一种内燃机的燃料喷射装置,具有:
燃料喷射阀,其被电磁驱动,向内燃机的燃烧室中多级喷射燃料;
发动机控制单元,其控制该燃料喷射阀的驱动;和
电池,
该内燃机的燃料喷射装置的特征在于,
在所述发动机控制单元中,具有:
升压电路,其对所述电池电压进行升压来生成升压电压;
升压电压驱动器,其利用所述升压电压来控制进行所述燃料喷射阀的开阀动作的开阀时间;
驱动器 IC,其驱动所述升压电路以及升压电压驱动器;和
控制机构,其当所述升压电路的升压电压降低到所设定的通常电压以下时,经由所述驱动器 IC 来对所述升压电压驱动器发送延长所述开阀时间的指示信号,
所述控制机构具有所设定的阈值,该阈值按照当升压电压进一步降低时,发送使所述燃料喷射阀的多级喷射次数减少或者使多级喷射停止的控制信号的方式设定。
2. 如权利要求 1 所述的内燃机的燃料喷射装置,其特征在于,
在所述发动机控制单元中还具有电池电压驱动器,该电池电压驱动器通过所述电池电压来控制所述燃料喷射阀。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的内燃机的燃料喷射装置,其特征在于,
所述控制机构与所述燃料喷射阀的开阀时间同时被起动,并将与保持所述燃料喷射阀的开阀状态的喷射时间有关的指示信号经由所述驱动器 IC 发送到所述升压电压驱动器。
4. 如权利要求 3 所述的内燃机的燃料喷射装置,其特征在于,
所述控制机构具有微型计算机。
5. 如权利要求 1 所述的内燃机的燃料喷射装置,其特征在于,
所述发动机控制单元具备燃料喷射控制电路,该燃料喷射控制电路具有所述升压电路、升压电压驱动器以及驱动器 IC。
6. 如权利要求 2 或 4 所述的内燃机的燃料喷射装置,其特征在于,
所述驱动器 IC,具有:
升压电路驱动部,其驱动所述升压电路;和
驱动器驱动部,其驱动所述升压电压驱动器或者所述电池电压驱动器。
7. 一种内燃机的燃料喷射装置的控制方法,该内燃机的燃料喷射装置具有:
燃料喷射阀,其被电磁驱动,向内燃机的燃烧室中多级喷射燃料;
发动机控制单元,其控制该燃料喷射阀的驱动;和
电池,
该内燃机的燃料喷射装置的控制方法的特征在于,
对通过发动机控制单元升压电池电压后的升压电压进行监测,
当升压电压降低到所设定的通常电压以下时,延长所述燃料喷射阀的开阀时间来确保燃料喷射阀的动作所需要的驱动电流,当升压电压降低到所设定的通常电压以下时,延长所述燃料喷射阀的开阀时间来进行第一次的喷射,第二次以后的喷射使所述燃料喷射阀的多级喷射次数减少或者使多级喷射中止。

8. 如权利要求 7 所述的内燃机的燃料喷射装置的控制方法,其特征在于,
当升压电压从所设定的通常电压降低时,设定使所述燃料喷射阀的多级喷射次数减少或者使多级喷射中止的升压电压阈值。

9. 如权利要求 8 所述的内燃机的燃料喷射装置的控制方法,其特征在于,
当使所述燃料喷射阀的多级喷射次数减少或者使多级喷射中止时,使所述升压电压阈值变化。

10. 如权利要求 7 所述的内燃机的燃料喷射装置的控制方法,其特征在于,
在燃料喷射阀的燃料喷射即将进行之前,设定用于监测所述升压电压的定时。

11. 如权利要求 7 所述的内燃机的燃料喷射装置的控制方法,其特征在于,
除了监测升压电压,还监测内燃机的燃压、燃料喷射阀的喷射间隔、以及内燃机的温度之中的至少其中一个,并按照该监测值来使所述燃料喷射阀的开阀时间变化。

内燃机的燃料喷射装置以及燃料喷射控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内燃机的燃料喷射装置以及燃料喷射控制方法。

背景技术

[0002] 在现有技术的用于燃料喷射的系统中,在内燃机的气缸 1 动作循环中,从具有被电磁驱动的燃料喷射阀的燃料喷射装置对燃烧室进行多次燃料喷射(多级喷射)来实施燃料供给。

[0003] 例如,在专利文献 1 中,公开了用于主转矩(torque)产生的主喷射、用于转矩增强的预喷射、和具有排气处理的后喷射的多级喷射控制。进一步地,检查是否至少满足一个设定条件,在不满足条件的情况下,依照分配给多级喷射的优先度来减少多级喷射次数,备齐燃料喷射的使用条件来实现可靠性高的多级喷射。

[0004] 专利文献 1 :JP 特开 2003-201900 号公报

发明内容

[0005] 但是,在对于多级喷射的需求年年增大的另一面,由于有成本的制约,在燃料喷射装置中使用的控制电路的增强也会因成本的制约而产生界限。为此,在避免电路构成的成本上升的同时要确保所要求的多级喷射次数,此外,还需要得到与现状相同的喷射特性。本发明的课题正是在于实现这样一种燃料喷射装置及其控制方法,即使燃料喷射所需的设定条件或参数的电平(level)降低,也能够基本满足多级喷射次数的要求,或者逐渐减少多级喷射的次数,使之具有简洁的构成。

[0006] 本发明是一种内燃机的燃料喷射装置,具有:燃料喷射阀,其被电磁驱动,向内燃机的燃烧室中多级喷射燃料;发动机控制单元,其控制该燃料喷射阀的驱动;以及电池(battery),该内燃机的燃料喷射装置的特征在于,在所述发动机控制单元中,具有:升压电路,其对所述电池电压进行升压来生成升压电压;升压电压驱动器,其利用所述升压电压来控制所述燃料喷射阀的开阀时间 P_i ;驱动器集成电路(即驱动器 IC),其驱动所述升压电路以及升压电压驱动器;以及控制机构,其当所述升压电路的升压电压降低到所设定的通常电压以下时,经由所述驱动器 IC 来对所述升压电压驱动器发送延长所述开阀时间 P_i 的指示信号。

[0007] 另外,本发明是一种内燃机的燃料喷射装置的控制方法,该内燃机的燃料喷射装置具有:燃料喷射阀,其被电磁驱动,向内燃机的燃烧室中多级喷射燃料;发动机控制单元,其控制该燃料喷射阀的驱动;以及电池,该内燃机的燃料喷射装置的控制方法的特征在于,对通过发动机控制单元升压电池电压后的升压电压进行监测,当升压电压降低到所设定的通常电压以下时,延长所述燃料喷射阀的开阀时间 P_i 来确保燃料喷射阀的动作所需要的驱动电流。

[0008] 根据本发明,在具有被电磁驱动且对内燃机的燃烧室多级喷射燃料的燃料喷射阀、控制该燃料喷射阀的驱动的发动机控制单元、以及电池的内燃机的燃料喷射装置之中,

在所述发动机控制单元中,具有:升压电路,其对所述电池电压进行升压来生成升压电压;升压电压驱动器,其利用所述升压电压来控制所述燃料喷射阀的开阀时间 P_i ;驱动器 IC,其驱动所述升压电路以及升压电压驱动器;以及控制机构,其当所述升压电路的升压电压降低到所设定的通常电压以下时,经由所述驱动器 IC 来对所述升压电压驱动器发送延长所述开阀时间 P_i 的指示信号。根据这样的构成,即使是在升压电压降低的情况下,也针对所要求的喷射次数进行可执行的最大次数的喷射,从而能够提供一种可靠性高的燃料喷射装置。

附图说明

- [0009] 图 1 是表示燃料喷射装置的概要的模式图。
[0010] 图 2 是表示实施例 1 的发动机控制单元的框图。
[0011] 图 3 是表示实施例 1 的线圈负载的驱动波形的波形图。
[0012] 图 4 是表示实施例 1 的升压电压、燃料喷射电流的波形图。
[0013] 图 5 是表示实施例 1 的控制方法的流程图。
[0014] 图 6 是表示实施例 1 或 2 的开阀时间决定方法的模式图。
[0015] 图 7 是表示实施例 1 或 2 的其他的开阀时间决定方法的模式图。
[0016] (符号的说明)
[0017] 1:发动机
[0018] 5:燃料喷射阀
[0019] 9:ECU(发动机控制单元)
[0020] 27:燃料喷射控制电路
[0021] 41:电池
[0022] 42:输入输出端口
[0023] 43:电源 IC(电源集成电路)
[0024] 44:微型计算机(microcomputer)
[0025] 45:A/D 变换器(模/数变换器)
[0026] 47:驱动器 IC(驱动器集成电路)
[0027] 48:驱动器驱动部
[0028] 50:升压电路驱动部
[0029] 51:升压电路
[0030] 52a:升压电压驱动器
[0031] 52b:电池电压驱动器
[0032] 54:线圈负载

具体实施方式

- [0033] 以下,针对各实施例,基于附图详细说明本发明的实施方式。
[0034] [实施例 1]
[0035] (1) 内燃机系统的构成
[0036] 首先,利用图 1,关于搭载有实施例 1 的燃料喷射控制电路的内燃机系统的构成进

行说明。在发动机 1 中具备活塞 2、吸气阀 3 和排气阀 4。8 是冷却水的水温传感器。吸气是通过空气流量计 (AFM) 20 来进入节流阀 19,并由作为分歧部的集气器 (collector) 15 经由吸气管 10、吸气阀 3 来供给到发动机 1 的燃烧室 21。

[0037] 燃料由低压燃料泵 24 从燃料箱 23 向内燃机供给,再由高压燃料泵 25 对燃料喷射提高到所需要的压力。由高压燃料泵 25 升压的燃料从具有电磁线圈的燃料喷射阀 5 喷射供给到发动机 1 的燃烧室 21,并由点火塞 6 以及点火线圈 7 进行点火。燃料的压力由燃料压力传感器 26 进行计测。燃烧后的废气经由排气阀 4 排出到排气管 11。在排气管 11 中具备用于废气净化的三元催化剂 12。

[0038] 将发动机 1 的曲柄 (crank) 角度传感器 16 的信号、AFM20 的空气量信号、检测废气中的氧浓度的氧传感器 13 的信号、加速器 (accelerator) 开度传感器 22 的加速器开度信号、以及燃料压力传感器 26 等的信号输入到内置于发动机控制单元 (以下, ECU) 9 的燃料喷射控制电路 27。

[0039] ECU9 根据加速器开度传感器 22 的加速器开度信号来计算到发动机 1 的要求转矩,并且,进行空转 (idle) 状态的判定等。在 ECU9 中具备有根据曲柄角度传感器 16 的信号来运算发动机转数的未图示的转数检测机构。另外, ECU9 计算发动机 1 所需要的吸入空气量,并将与此相平衡的开度信号输出到节流阀 19。

[0040] 燃料喷射控制电路 27 计算与吸入空气量对应的燃料量,输出燃料喷射阀 5 进行燃料喷射用的驱动电流,并将点火信号输出到点火塞 6 以及点火线圈 7。

[0041] 在排气管 11 与集气器 15 之间由 EGR (废气再循环) 通路 18 连接,在 EGR 通路 18 的途中具备有 EGR 阀 14。EGR 阀 14 的开度由 ECU9 控制,排气管 11 中的废气回流到吸气管 10 来进行再燃烧。

[0042] (2) ECU 和燃料喷射控制电路

[0043] 图 2 是表示 ECU9 的框图。燃料喷射控制电路 27 内置于 ECU9 中,由驱动器 IC47、升压电路 51、上部驱动器 52 和下部驱动器 53 构成。

[0044] 来自电池 41 的电池电压供给到 ECU9,供给到电源 IC43。另外,供给到燃料喷射控制电路 27 的驱动器 IC47、燃料喷射装置驱动用的升压电路 51、上部驱动器 52 等。电压从电源 IC43 供给到作为控制机构的微型计算机 44、驱动器 IC47 等。

[0045] 燃料喷射控制电路 27 的驱动器 IC47 具有与微型计算机 44 之间的通信部 49、升压电路驱动部 50 以及驱动器驱动部 48,其中,将开关 (switching) 信号从升压电路驱动部 50 发送到升压电路 51,并将由升压电路 51 升压的电压供给到上部驱动器 52。另外,由升压电路 51 升压的电压,由驱动器 IC47 的升压电路驱动部 50 被反馈,驱动器 IC47 据此判断是否再发送开关信号。

[0046] 另外,由升压电路 51 升压的电压由微型计算机 44 的 A/D 变换器 45 被反馈,微型计算机 44 能够以 A/D 值为基础,由通信部 46 对驱动器 IC47 发送信号。微型计算机 44 还能够经由 A/D 变换器 45,输入、监测除了升压电压以外的来自燃压传感器或温度传感器等的信号。除此之外,微型计算机 44 还具有驱动外部负载,或监测来自外部的信号的输入输出端口 42。

[0047] 燃料喷射控制电路 27 的上部驱动器 52 具有:由升压电路 51 的升压电压来驱动线圈负载 54 的升压电压驱动器 52a、以及由来自电池 41 的电池电压来驱动线圈负载 54 的电

池电压驱动器 52b。上部驱动器 52 通过驱动器 IC47 的驱动器驱动部 48 的驱动信号 A 以及驱动信号 B 来将电流供给到具有电磁线圈的燃料喷射阀等的线圈负载 54。驱动信号 A 由升压电压来触发升压电压驱动器 52a, 驱动信号 B 由电池电压来触发电池电压驱动器 52b。另外, 下部驱动器 53 由驱动器驱动部 48 的驱动信号 C 来使来自线圈负载 54 的电流流入接地电位。

[0048] 上部驱动器 52 和下部驱动器 53 之中的至少其中一个具有利用了分流电阻等的电流检测部以及端子电压检测部, 其检测流过驱动器以及线圈负载 54 的电流值来进行反馈的驱动器驱动控制。另外, 通过这些功能, 能够进行到驱动器的过电流或端子的短路(天路)、接地故障的检测。

[0049] 在此, 在实施例 1 中, 升压电路 51、上部驱动器 52、下部驱动器 53 与驱动器 IC47 单独设置, 但也可以将它们设置在驱动器 IC47 的内部。即, 可以以驱动器或者预驱动器的身份来使用驱动器 IC47。

[0050] (3) 驱动波形

[0051] 图 3 是表示从驱动器驱动部 48 输出的驱动波形与流入线圈负载 54 的电流之间的关系波形图。由微型计算机 44 输出作为决定开阀时间的脉冲信号的 Pi 脉冲和决定喷射时间的 Ti 脉冲。开阀时间 Pi 以及喷射时间 Ti 各自按照线圈负载的特性进行设置, 通常为常数。Ti 通常设定得比 Pi 长。

[0052] 被输入 Pi 脉冲、Ti 脉冲的驱动器 IC47 的驱动器驱动部 48 在接收到 Pi 脉冲、Ti 脉冲之后不久, 使驱动信号 A、B、C 为有效(ON) 并发送到上部驱动器 52、下部驱动器 53, 从而开始各驱动器的驱动(状态 61)。通常, 由于升压电压设定得比电池电压高的电路是由升压电压驱动, 故即使不使驱动信号 B 进行驱动, 电路也会起动。

[0053] 直到达到所设定的峰值电流值 Ipeak(开阀电流 1) 为止都持续此状态, 从而使电流增加(状态 62), 并在达到 Ipeak 之后立刻使驱动信号 A 为无效来由电池电压占空(duty) 驱动驱动信号 B(状态 63)。其后, 驱动驱动信号 B 以保持所设定的 Ihold1(开阀电流 2)(状态 64)。直到到达开阀时间 Pi 为止都保持这种状态, 并在到达开阀时间 Pi 之后立刻减少驱动信号 B 的占空比以保持设定的 Ihold2(喷射电流)(状态 65)。

[0054] 直到时间到达 Ti 为止都保持这种状态(状态 66), 并在时间到达喷射时间 Ti 之后不久, 使驱动信号 B 为无效(OFF) 来结束驱动(状态 67)。在上述中, 即使在状态 64、状态 65 中不使用驱动信号 B, 而使驱动信号 A 延长来进行占空驱动, 也能够得到同样的结果。

[0055] 在图 3 的升压电压(Vboost) 以及电池电压(VB) 的电压波形中, 当使驱动信号 A 为有效来使用升压电压时, 升压电压会降低(状态 62)。升压电压能够由升压电路驱动部 50 进行监测。当在电流达到 Ipeak 之后(状态 63) 使驱动信号 A 为无效时, 使升压电压上升直到恢复到设定值为止, 并在达到设定值之后保持设定值。在 Ihold1、Ihold2 下的驱动也由升压电压进行的情况下, 由于在此状态下也使用升压电压, 故升压电压会进一步降低。

[0056] 关于电池电压, 由于电池的电流容量大, 故电压的降低程度小, 且降低后的复原时间短到能够忽略的程度, 因此, 在图中显示为常数。

[0057] (4) 开阀时间 Pi 的延长

[0058] 图 4 的波形图表示了由实施例 1 的升压电路 51 生成的升压电压与流过线圈负载 54 的电流之间的关系。如图 3 的说明, 通常动作时表示图 4 上部的虚线图那样的变化。

[0059] 线圈负载 54 主要通过流过 Ipeak 电流、Ihold1 电流、Ihold2 电流来进行驱动。Ipeak 电流和 Ihold1 电流用于燃料喷射阀 5 的开阀动作，Ihold2 用于开阀保持，并在图 3 说明的构成中，将电流供给到线圈负载 54 以成为各自设定的电流值。在此，开阀时间 P_i 、喷射时间 T_i 的长度能够由微型计算机 44 控制。

[0060] 升压电压若对线圈负载 54 供给电流，则会降低。升压电压由升压电路驱动部 50 被反馈，将开关信号输出到升压电路 51，来重新开始升压动作。若停止升压电压的使用，则电压会上升，若恢复到设定状态的电压 V_0 ，则升压电路驱动部 50 监测升压电压，并停止到升压电路 51 的开关信号。若升压电压到下一次喷射之前恢复到设定值 V_0 ，则当到了下一次喷射时，也能够进行同样的喷射。

[0061] 但是，在多级喷射等的一次动作循环中喷射次数增加的情况下，要考虑到下一次喷射时之前升压电压不能恢复到通常电压 V_0 的可能性。如图 4 中央的实线图所示，在因升压电压的恢复来不及从而在喷射开始时的升压电压比设定值 V_0 低的情况下（状态 72），电流的起动能力会降低，驱动电流波形的斜率会钝化（状态 73）。若电流波形的斜率钝化，则开阀会推迟，在到达 Ipeak 之前会先到达开阀时间 P_i 。在这种情况下，不能相对于开阀时间 P_i 得到足够大的 Ipeak 电流和 Ihold 电流，从而开阀特性会变差。

[0062] 在本发明中，在成为这种状态的情况下，通过延长开阀时间 P_i ，从而能够得到足够大的 Ipeak 电流和 Ihold1 电流。这样，即使是在升压电压的恢复前进行下一次喷射的情况下，也能够进行所要求的喷射。

[0063] 进一步地，在这样的多级喷射状态长时间持续的状态下，升压电压会进一步降低（状态 74），喷射成为困难的状态。使此时的阈值为 V_1 ，并使其为设定值。在因进一步的升压恢复推迟而造成喷射开始时的升压电压比 V_1 更小的情况下，由微型计算机 44 实施多级喷射次数的降低或者中止。通过这样的控制，升压电压能够恢复到 V_1 以上或者 V_0 。

[0064] （控制方法）

[0065] 图 5 是表示图 4 的内容的流程图。在喷射前进行升压电压的测定（状态 81），并确认升压电压是否为与图 4 的通常电压 V_0 相同的电平（状态 82）。若为相同的电平，则不改变开阀时间 P_i 的设定而以所要求的喷射次数来进行喷射（状态 83）。

[0066] 而在升压电压不处于与 V_0 相同电平的情况下，确认此升压电压是否比设定阈值 V_1 大（状态 84）。在此，若升压电压比 V_1 大，则延长开阀时间 P_i ，执行基于所要求的喷射次数的喷射（状态 85）。

[0067] 虽然关于如何使开阀时间 P_i 延长的方法是自由的，但为了确保一定的燃料喷射阀驱动能量，进行设定以使得 P_i 时间期间的电流波形所围住的部分的面积（图 4 的 71）始终保持不变是有效的。另外，由于驱动电流波形的斜率与升压电压降低成正比地钝化，故可以延长 P_i 时间使得与喷射前监测的升压电压成反比（例： $P_i \rightarrow V_0/V_{boost} \times P_i$ ）。进一步地，还可以列举以下的方法等：通过用现实中的车辆进行匹配来对各自的升压电压设定所延长的开阀时间 P_i 。

[0068] 所延长的开阀时间 P_i 的设定值，可以作为数学关系式存储在微型计算机 44 中，也可以将对于在喷射前监测到的升压电压的表格预先存储到微型计算机 44 中。

[0069] 进一步地，在喷射前监测到的升压电压下降，变得比阈值 V_1 小的情况下，不实施所要求的喷射次数，而阶段性地重新设置更低的喷射次数（状态 86）。例如，在所要求的喷

射次数为 N 次的情况下,若为 V_1 以下,则设置 $N-1$ 次,在小于更低的阈值 V_2 的情况下,设置 $N-2$ 次等,可以设定多个相当于 V_1 的阈值。

[0070] [实施例 2]

[0071] 本发明的目的是:即使是在升压电压降低的情况下,也进行尽可能多的喷射。为此,将多级喷射划分成第一次的喷射和其后的喷射来进行控制也是有效的。即,第一次的喷射与升压电压无关,且至少进行 1 次开阀时间 P_i 的延长来实施。另一方面,关于第一次以后的喷射,在喷射即将开始之前,进行图 5 的流程图那样的升压电压监测来进行控制。即,第二次以后的喷射能够实施这样的控制方法:在升压电压为从 V_1 到 V_0 之间的情况下 ($V_1 < V_{boost} < V_0$),通过开阀时间 P_i 的延长来进行喷射,在 V_1 以下的情况下,中止喷射。由此,具有以下效果:不管电压条件怎样,都能够确保至少 1 次的喷射。

[0072] 图 6 表示了实施例 1 或者 2 中,通过存储在微型计算机 44 内部的表格或者数学关系式来对已测定的升压电压决定开阀时间的构成。要决定图 4 的电流波形,升压电压监测值是主要的,但在计算开阀时间时,除了升压电压以外,还可以追加燃压、喷射间隔、温度等与燃料喷射有关的参数来创建表格或者数学关系式。

[0073] 例如,若以燃压为例,在测定升压电压后(状态 91),通过微型计算机 44 的 A/D 变换器 45 等监测出的燃压值,根据在低燃压时、中燃压时、高燃压时的升压电压 V_{boost} 与开阀时间 P_i 之间的关系来计算开阀时间 P_i (状态 92),并决定开阀时间 P_i (状态 93)。此时,升压电压的测定和燃压的测定的顺序可以任意。除了燃压以外,通过监测温度或喷射间隔等,也能够进行同样的控制,在这些对燃料喷射装置的驱动有影响的参数之中,利用 1 个或者多个参数来进行控制。

[0074] 图 7 是表示在实施例 1 或者 2 中,通过存储在微型计算机 44 内部的表格或者数学关系式,相对于由已测定的升压电压决定的喷射次数来决定开阀时间的模式图。在监测出升压电压之后(状态 101),进行多级喷射次数的削减(状态 102)。以已决定的喷射次数为参数,根据与此次数对应的升压电压 V_{boost} 与开阀时间 P_i 之间的关系来计算开阀时间 P_i (状态 103),并决定开阀时间 P_i (状态 104),从而能够实施。

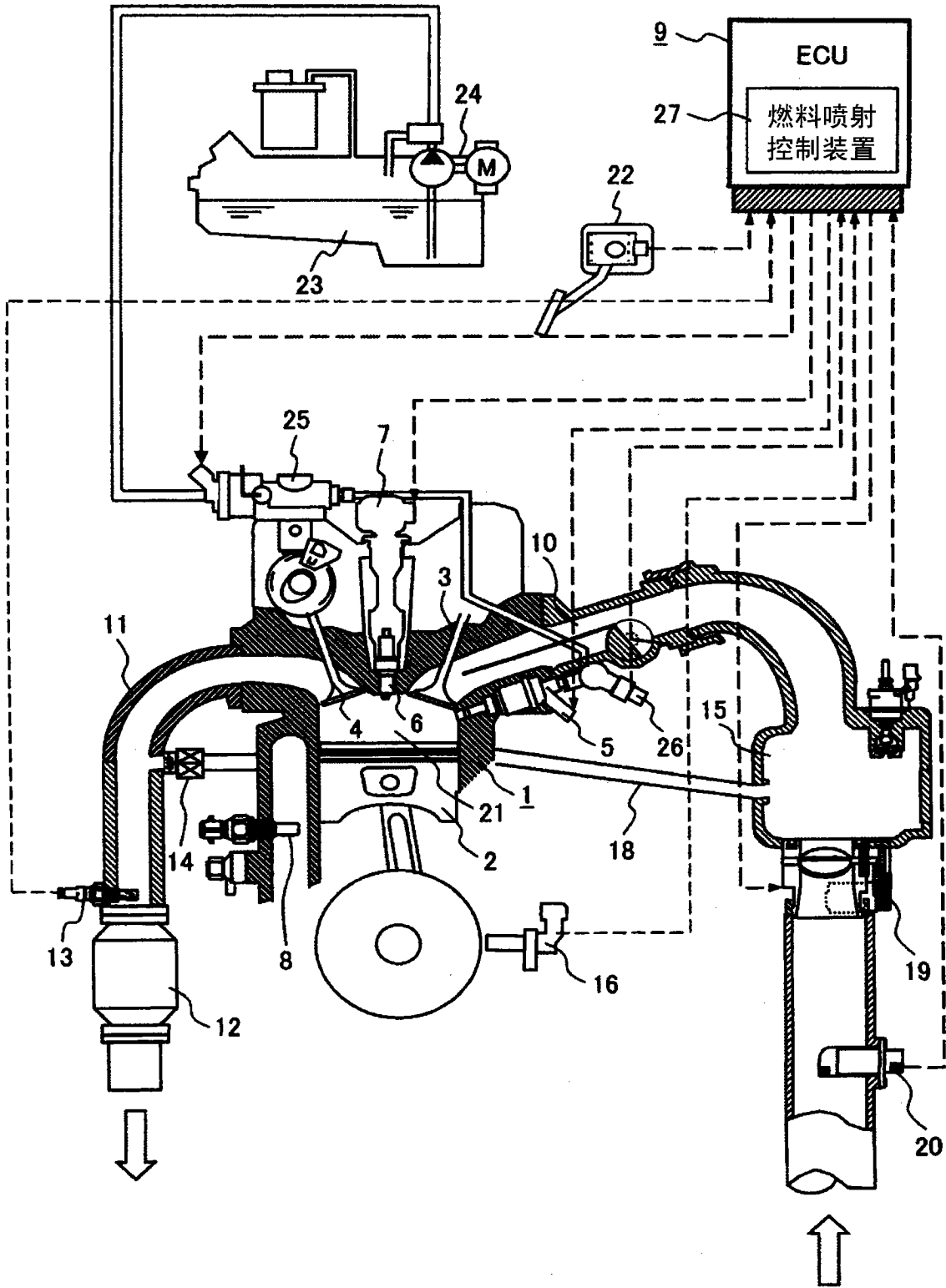


图 1

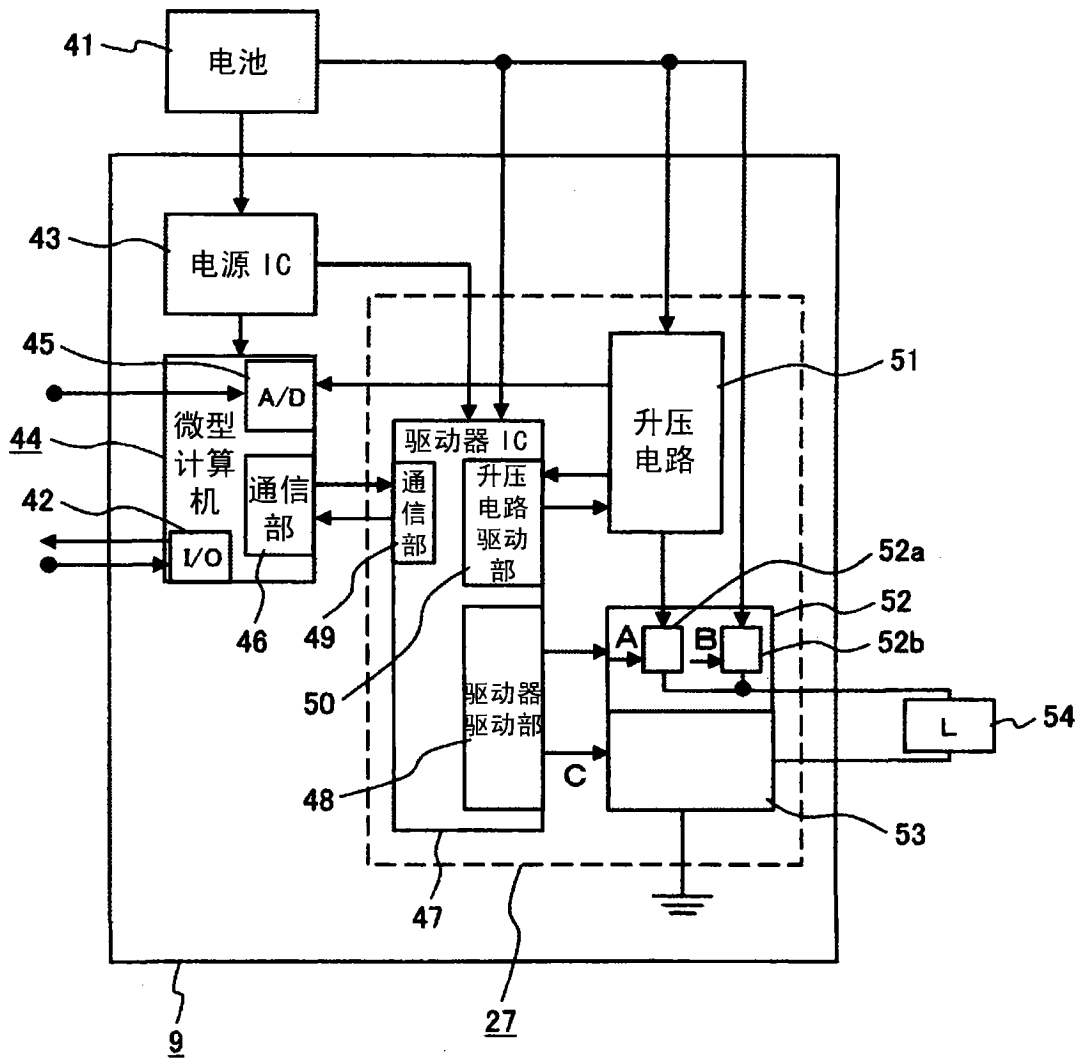


图 2

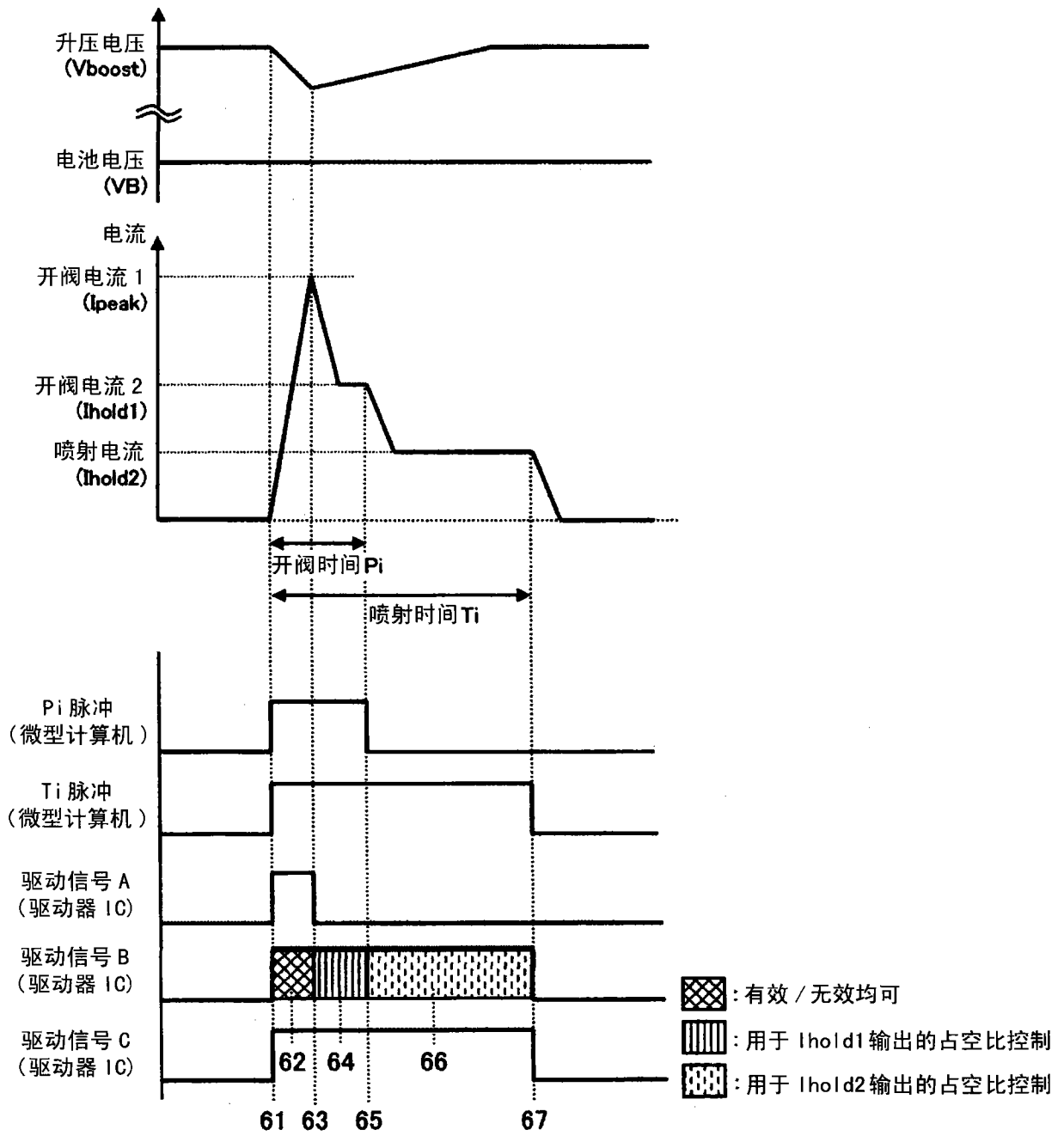


图 3

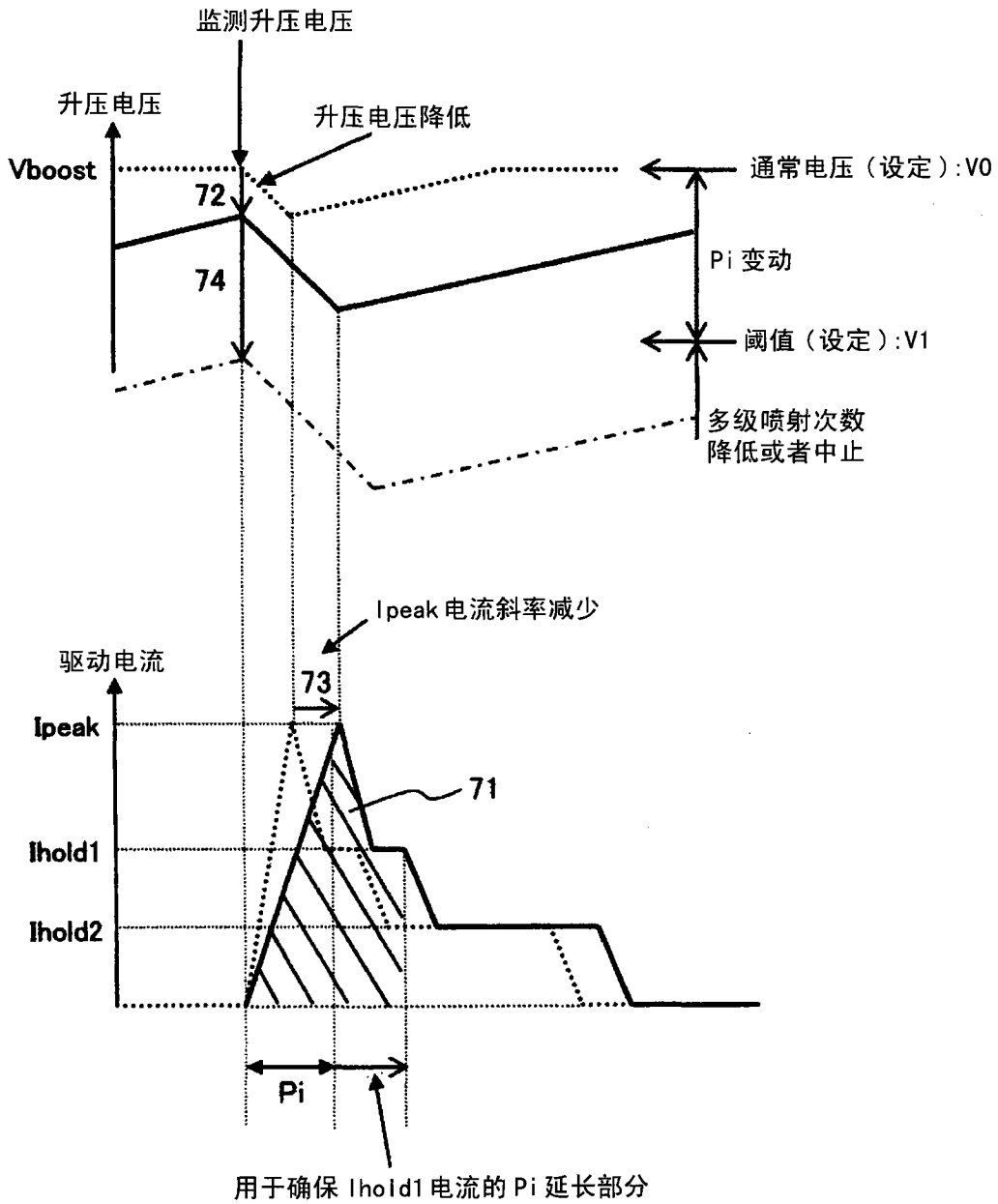


图 4

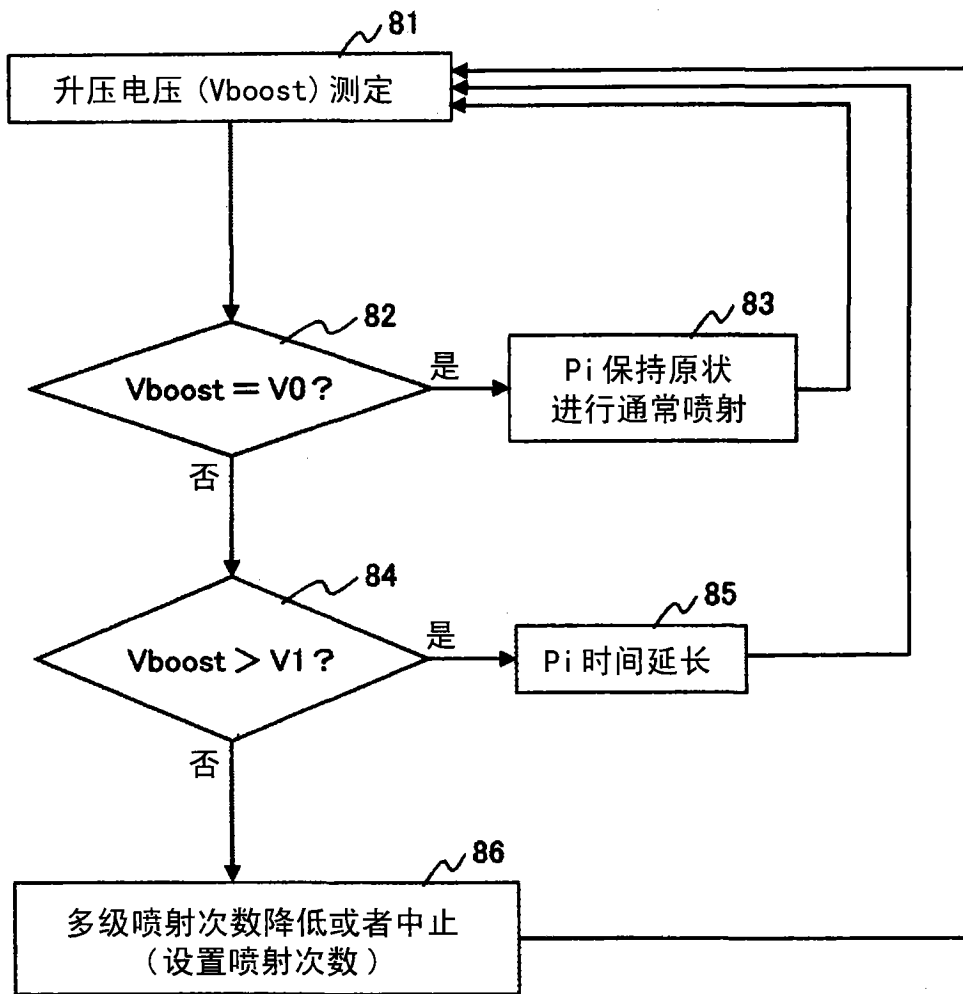


图 5

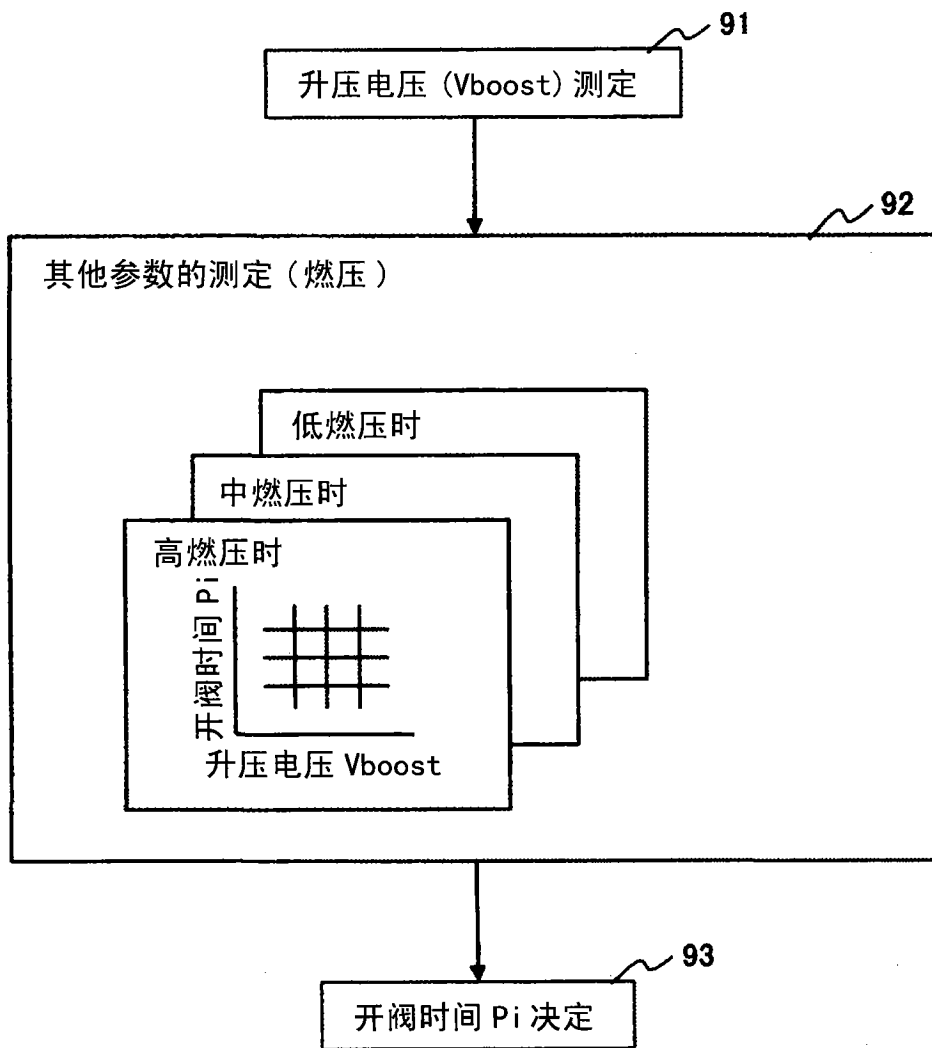


图 6

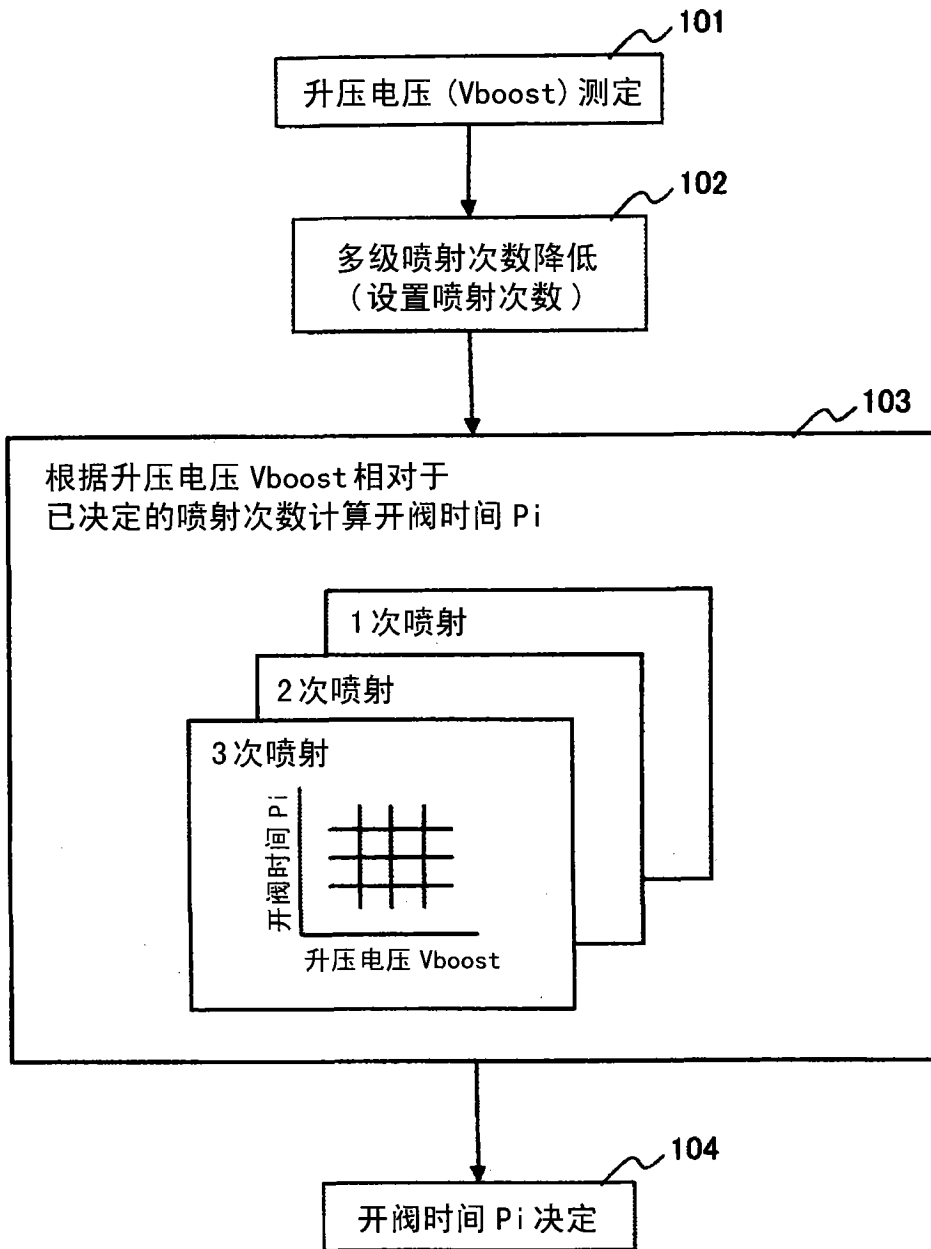


图 7