



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103069138 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201180040395. 2

(22) 申请日 2011. 08. 08

(30) 优先权数据

2010-193067 2010. 08. 31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 02. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/068054 2011. 08. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/029507 JA 2012. 03. 08

(73) 专利权人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 草壁亮 安部元幸 江原秀治

石川亨 黛拓也 平工贤二

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

F02D 41/20(2006. 01)

F02M 51/00(2006. 01)

F02M 51/06(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2009-162115 A, 2009. 07. 23,

JP 2009-162115 A, 2009. 07. 23,

JP 昭 62-70644 A, 1987. 04. 01,

JP 2001-221121 A, 2001. 08. 17,

EP 1990526 A2, 2008. 11. 12,

CN 101311515 A, 2008. 11. 26,

CN 1746474 A, 2006. 03. 15,

审查员 谢敬思

权利要求书1页 说明书10页 附图7页

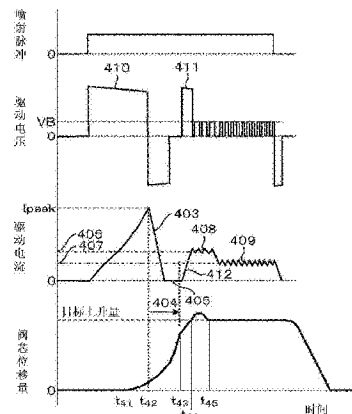
(54) 发明名称

燃料喷射装置的驱动装置

(57) 摘要

一种燃料喷射装置的驱动装置, 在燃料喷射装置开阀时被升压到比蓄电池高的电压的高电压源向燃料喷射装置施加高电压, 向燃料喷射装置供给电流之后, 停止施加来自高电压源的高电压, 使供给到燃料喷射装置的电流降低到无法保持阀芯的开阀的电流值, 之后, 在将供给电流切换到保持电流的阶段, 从高电压源施加别的高电压。

CN 103069138 B



1. 一种燃料喷射装置的驱动装置,其具有通过对燃料喷射装置施加电压来进行所述燃料喷射装置的阀芯的开闭的驱动电路,其特征在于:

所述驱动电路在通过对所述燃料喷射装置施加高于电池电压的高电压源的电压而使所述燃料喷射装置的阀芯开阀后,

在所述阀芯到达最大高度位置前,对所述燃料喷射装置施加不到 0V 的电压,并使所述阀芯的驱动电流降低至不能保持阀芯的开阀的电流值,之后,

通过对所述燃料喷射装置施加电压使所述阀芯的驱动电流上升至能够保持所述阀芯的开阀的电流值。

2. 如权利要求 1 所述的燃料喷射装置的驱动装置,其特征在于:

由对所述电池电压升压的升压电路构成所述高电压源。

3. 如权利要求 2 所述的燃料喷射装置的驱动装置,其特征在于:

在所述驱动装置上设置所述高电压源。

4. 如权利要求 1 所述的燃料喷射装置的驱动装置,其特征在于:

为了使所述阀芯的驱动电流上升至能够保持阀芯的开阀的电流值,作为对所述燃料喷射装置施加电压的电压源,能够选择所述电池电压的电压源和所述高电压源的任一者。

5. 一种燃料喷射装置的驱动装置,其具有通过对燃料喷射装置施加电压来进行所述燃料喷射装置的阀芯的开闭的驱动电路,其特征在于:

所述驱动电路在通过对所述燃料喷射装置施加高于电池电压的高电压源的电压而使所述燃料喷射装置的阀芯开阀后,

在所述阀芯到达最大高度位置前,对所述燃料喷射装置施加不到 0V 的电压,并使所述阀芯的驱动电流降低至不能保持阀芯的开阀的电流值,

对所述燃料喷射装置施加不到 0V 的电压的时刻在所述阀芯开始上升的时刻和所述阀芯减速的时刻之间。

6. 一种燃料喷射系统,其具有:

固定核心,安装在所述固定核心的外周侧的电磁线圈,与所述固定核心的下端侧相对的衔铁,与所述衔铁卡合的阀芯,构成为通过对所述电磁线圈通电产生磁吸力、将所述衔铁和所述阀芯吸引至所述固定核心进行开阀的燃料喷射装置,以及

具有通过对燃料喷射装置施加电压来进行所述燃料喷射装置的阀芯的开闭的驱动电路的驱动装置,其特征在于:

所述驱动电路在通过对所述燃料喷射装置施加高于电池电压的高电压源的电压而使所述燃料喷射装置的阀芯开阀后,

在所述阀芯到达最大高度位置前,对所述燃料喷射装置施加不到 0V 的电压,并对所述电磁线圈供给降低至不能保持所述阀芯的开阀的电流值的驱动电流,之后,

通过对所述燃料喷射装置施加电压,对所述电磁线圈供给上升至能够保持所述阀芯的开阀的电流值的驱动电流。

7. 如权利要求 6 所述的燃料喷射系统,其特征在于:

对所述电磁线圈供给降低至不能保持所述阀芯的开阀的所述电流值的驱动电流的时刻,在所述阀芯开始上升的时刻和所述阀芯减速的时刻之间。

燃料喷射装置的驱动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及例如用于内燃机的燃料喷射装置的驱动装置。

背景技术

[0002] 近年来,由于二氧化碳的排放限制加强、化石燃料枯竭的担忧而追求内燃机的油耗(燃油消耗率)的改善。因此,在进行通过减少内燃机的各种损耗来实现油耗的改善。一般地,如果减少损耗则能够降低机器运转所需要的输出,因而能够降低内燃机的最低输出。对于这样的内燃机,产生了控制并供给最低输出所对应的少燃料量的需要。

[0003] 此外,近年来,在减少机器的排量而小型化的基础上,通过使用增压器来获得必要的输出的小型化引擎受到注目。在小型化引擎中,通过小排量能够降低泵送损耗(Pumping Loss)和摩擦,因此能够改善油耗。另一方面,通过使用增压器获得足够的输出,并且通过缸内直接喷射带来的吸气冷却效果,能够避免伴随增压而压缩比设定较低的问题,能够改善油耗。特别地,对于用于该小型化引擎的燃料喷射装置,必须能够在从因小排量化获得的最低输出所对应的最小喷射量到因增压获得的最高输出所对应的最大喷射量之间的大范围内喷射燃料。

[0004] 一般地,燃料喷射装置的喷射量由 ECU (Engine Control Unit:引擎控制单元)输出的喷射脉冲(驱动脉冲)的脉冲宽度所控制。如果延长脉冲宽度则喷射量变大,缩短脉冲宽度则喷射量变小。脉冲宽度与喷射量之间的关系为大致线性。然而,在喷射脉冲宽度较短的区间,由于可动件碰撞限制器等时产生的反弹现象(可动部件的回弹运动),喷射量相对于喷射脉冲宽度并不线性地变化,因此,存在燃料喷射装置可控制的最小喷射量增加的问题。此外,由于上述可动件的反弹现象,存在喷射量不稳定的情况,这也成为最小喷射量增大、制造的燃料喷射装置的个体差异增大的原因。

[0005] 如上所述,为了改善油耗,燃料喷射装置需要降低可控制的最小喷射量。

[0006] 为了降低最小喷射量,需要抑制可动部件的回弹(Bound)运动,作为对应的技术,在日本特开昭 58-214081 号公报公开了如下电磁阀驱动装置:通过在开阀动作即将完成之前(即将到达目标上升量之前)迅速地切断电流,降低柱塞(Plunger)的速度,抑制柱塞的反弹现象,由此改善流量特性的非线性,降低最小喷射量。

[0007] 此外,作为降低最小喷射量的另一方案,已知有日本特开 2009-162115 号公报中公开的燃料喷射控制装置。在该燃料喷射控制装置中,从高电压源向燃料喷射装置供给电流后,迅速地将电流放电,降低到无法保持阀芯的开阀状态的第一电流值以下,之后通过供给能够保持开阀状态的第二电流值,降低在小脉冲区间的燃料喷射阀的开阀延迟,使最小喷射量得以降低。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献 1:日本特开昭和 58-214081 号公报

[0011] 专利文献 2:日本特开 2009-162115 号公报

发明内容

[0012] 发明要解决的课题

[0013] 在上述现有技术中,针对切断驱动电流的时刻的考虑并不充分。在开阀中途,从切断驱动电流到磁吸力降低之间存在时间延迟,因此,不仅需要在开阀完成之前,还需要进一步在期望的减速时刻之前切断驱动电流。

[0014] 特别地,对于要求高响应性的缸内喷射用燃料喷射装置,由于阀芯的高速运动,即使在阀芯的开阀动作即将完成之前切断电流,虽然磁吸力减小,但在获得减速力前的延迟时间的期间内开阀完成,无法获得充分的效果。

[0015] 此外,在日本特开 2009-162115 号公报公开的装置中,针对切断来自高电压源的电流后恢复到能够保持开阀状态的保持电流值时产生的问题的考虑并不充分。

[0016] 从高电压源供给电流后,切断电流,使电流降低到无法保持开阀状态的电流值的情况下,如果持续此状态则无法维持开阀状态而闭阀。因此,需要供给能够维持开阀状态的电流值、即在切断电流后供给保持电流。然而,利用蓄电池电压从切断期间的电流值转移到保持电流,电流值达到规定的保持电流的时间变长,存在无法稳定地维持开阀状态的问题。

[0017] 本发明的目的为提供抑制阀芯的不稳定运动、降低最小喷射量的燃料喷射装置的驱动装置。

[0018] 用于解决课题的方案

[0019] 本发明的燃料喷射装置的驱动装置,具有电压控制单元,其选择性地控制第一电压源、施加比第一电压源高的电压的第二电压源和燃料喷射装置之间的电连接,电压控制单元,在从闭阀状态到开阀状态而使燃料喷射装置中阀芯动作的开阀时,对燃料喷射装置施加第二电压源的电压,从第二电压源向燃料喷射装置供给阀芯的驱动电流,之后停止施加第二电压源的电压,进而通过对燃料喷射装置施加第一电压源的电压,从第一电压源向燃料喷射装置供给使阀芯保持为开阀状态的保持电流,在停止施加第二电压源的电压的情况下,通过停止第二电压源的电压的施加,使阀芯的驱动电流减小到阀芯无法保持开阀状态的电流值,之后重新开始施加电压,使驱动电流增大到比保持电流大的第一目标电流值,之后使驱动电流减小到比第一目标电流值小的第二目标电流值,从第一电压源供给保持电流。

[0020] 此时,通过对燃料喷射装置施加第二电压源的电压,使驱动电流增大到第一目标电流值。进而,在停止施加第二电压源的电压而使阀芯的驱动电路减小到第一目标电流值时,在阀芯到达最大上升位置之前阀芯移动速度降低的时刻,停止施加第二电压源的电压。

[0021] 此外,在使驱动电流增大到比保持电流大的第一目标电流值之后,进行控制以使第一目标电流值维持规定时间,之后使驱动电流减小到第二目标电流值。此时,使第一目标电流值维持规定时间的控制,是对燃料喷射装置施加第一电压源的电压来进行的。而且,进行控制以使第二目标电流值维持规定时间。

[0022] 此外,作为在停止施加第二电压源的电压并减小阀芯的驱动电流到阀芯无法保持开阀状态的电流值后,使驱动电流从阀芯无法保持开阀状态的电流值增大到能够保持开阀状态的第一目标电流值时所用的电压源,能够选择第一电压源和第二电压源中的任一者。

[0023] 发明效果

[0024] 根据本发明,由于能够快速切换保持电流值,并能够抑制阀芯的不稳定运动,因此能够提供降低了最小喷射量的燃料喷射装置的驱动装置。

[0025] 本发明其它目的、特征和优点能够通过以下关于附图的本发明实施例的记载明白。

附图说明

[0026] 图 1 是本发明的一个实施例的燃料喷射装置的纵截面图和表示连接到该燃料喷射装置的驱动电路和引擎控制单元(ECU)的结构图。

[0027] 图 2 是表示驱动燃料喷射装置的一般的喷射脉冲、供给到燃料喷射装置的电压与励磁电流的时刻、阀芯运动的关系的图。

[0028] 图 3 是表示图 2 中喷射脉冲的脉冲宽度 T_i 与燃料喷射量的关系的图。

[0029] 图 4 是表示本发明的第一实施例的喷射脉冲、供给到燃料喷射装置的驱动电压、驱动电流(励磁电流)与阀芯位移量(阀芯运动)的关系的图。

[0030] 图 5 是表示第一实施例的喷射脉冲的脉冲宽度 T_i 与燃料喷射量的关系的图。

[0031] 图 6 是表示本发明的第二实施例的喷射脉冲、供给到燃料喷射装置的驱动电压、驱动电流(励磁电流)与阀芯位移量(阀芯运动)的关系的图。

[0032] 图 7 是表示本发明的第三实施例的喷射脉冲、供给到燃料喷射装置的驱动电压、驱动电流(励磁电流)与阀芯位移量(阀芯运动)的关系的图。

[0033] 图 8 是针对用于驱动燃料喷射装置的驱动电路,表示本发明的一个实施例的结构图。

[0034] 图 9 是针对图 8 的驱动电路,表示喷射脉冲、驱动电流(励磁电流)与开关元件的切换时刻的图。

具体实施方式

[0035] 下面利用图 1 ~ 图 7 针对本发明的燃料喷射装置及其驱动装置的结构与动作进行说明。

[0036] 首先利用图 1 说明燃料喷射装置及其驱动装置的结构与基本动作。图 1 是燃料喷射装置的纵截面图和表示用于驱动该燃料喷射装置的 EDU (Engine Drive Unit, 引擎驱动电路) 121、ECU (Engine Control Unit :引擎控制单元) 120 的结构的一个例子图。本实施例中,ECU120 和 EDU121 作为相互独立的部件而构成,但 ECU120 和 EDU121 可以作为一体部件而构成。

[0037] ECU120 从各种传感器接收表示引擎状态的信号,根据内燃机的运转状态进行合适的喷射脉冲宽度和喷射时刻的计算。ECU120 输出的喷射脉冲通过信号线 123 输入到燃料喷射装置的驱动电路 121。驱动电路 121 控制施加在电磁线圈 105 的电压,供给电流。ECU120 能够通过通信线 122 与驱动电路 121 通信,根据供给燃料喷射装置的燃料的压力和运转条件切换由驱动电路 121 生成的驱动电流。驱动电路 121 能够通过 ECU120 的通信改变控制参数,电流波形根据控制参数而变化。

[0038] 利用燃料喷射装置的纵截面对结构和动作进行说明。

[0039] 如图 1 所示的燃料喷射装置为常闭型电磁阀(电磁式燃料喷射阀),在电磁线圈(线

圈)105 未通电的状态下,作为可动件的阀芯 114 被作为第一弹簧的弹簧 110 推向阀座 118,与阀座 118 紧密接触形成关闭状态。在该关闭状态下,衔铁(anchor) 102 被作为第二弹簧的零位弹簧 112 推向固定核心 107 侧(开阀方向),与设于阀芯 114 的固定核心侧的端部的限制部 114a 紧密接触。该状态下,为衔铁 102 与固定核心 107 之间存在间隙的状态。引导阀芯 114 的阀杆部 114b 的阀杆导轨 113 被固定在形成壳体的喷嘴支架 101 上。阀芯 114 与衔铁 102 以能够相对移位的方式构成,被内置在喷嘴支架 101 中。此外,阀杆导轨 113 构成零位弹簧 112 的弹簧座。弹簧 110 产生的力在组装时根据固定在固定核心 107 的内径上的弹簧固定器 124 的缩进量来调整。并且,零位弹簧 112 的作用力设定为比弹簧 110 的作用力小。

[0040] 燃料喷射装置中,固定核心 107、衔铁 102、磁轭 103 构成磁路,衔铁 102 与固定核心 107 之间有空隙。在与喷嘴支架 101 的衔铁 102 和固定核心 106 之间的空隙对应的部分形成有隔磁片 111。电磁线圈 105 在卷绕于线轴 104 的状态下安装在喷嘴支架 101 的外周侧。

[0041] 设计成在阀芯 114 的限制部 114a 的相反侧的端部的附近,阀杆导轨 115 固定在喷嘴支架 101 上。阀芯 114 由第一阀杆导轨 113 和第二阀杆导轨 115 这两个阀杆导轨引导在阀轴方向上的运动。

[0042] 喷嘴支架 101 的前端部上固定有形成了阀座 118 和燃料喷射孔 119 的孔板 116,从外部密封设置有衔铁 102 和阀芯 114 的内部空间(燃料通路)。

[0043] 燃料从燃料喷射装置的上部供给,由阀芯 114 的限制部 114a 的相反侧的端部上形成的密封部与阀座 118 密封燃料。闭阀时,因燃料压力,阀芯被阀座位置上与阀座内径相应的力推向关闭方向。

[0044] 电磁线圈 105 通电流后,在衔铁 102 与固定核心 107 之间产生磁通,产生磁吸力。作用于衔铁 102 的磁吸力超过弹簧 110 产生的载荷与燃料压力导致的力之和后,衔铁 102 向上方运动。此时衔铁 102 在与阀芯 114 的限制部 114a 卡合的状态下与阀芯 114 一起向上方移动,移动到衔铁 102 的上端面碰撞到固定核心 107 的下表面为止。

[0045] 结果,阀芯 114 离开阀座,供给的燃料从多个燃料喷射孔 119 喷射。

[0046] 切断电磁线圈 105 的电流后,磁路中产生的磁通消失,磁吸力也消失。由于作用于衔铁 102 的磁吸力消失,阀芯 114 因弹簧 110 的载荷和燃料压力导致的力回到与阀座 118 接触的关闭位置。阀芯 114 回到关闭位置的动作中,衔铁 102 与阀芯 114 的限制部 114a 成卡合状态一起移动。

[0047] 本实施例的燃料喷射装置中,阀芯 114 与衔铁 102 在开阀时衔铁 102 碰撞固定核心 107 的瞬间和闭阀时阀芯 114 碰撞阀座 118 的瞬间的非常短的时间内,由于产生相对的位移,达到了抑制衔铁 102 相对于固定核心 107 的回弹和阀芯 114 相对于阀座 118 的回弹的效果。

[0048] 并且,通过如上构成,弹簧 110 向与磁吸力导致的驱动力方向相反的方向对阀芯 114 施力,零位弹簧 112 向与弹簧 110 的作用力相反的方向对衔铁 102 施力。

[0049] 接着,针对驱动燃料喷射装置的一般的喷射脉冲、驱动电压、驱动电流(励磁电流)与阀芯位移量(阀芯运动)之间的关系(图 2)和喷射脉冲宽度与燃料喷射量之间的关系(图 3)进行说明。

[0050] 如图 2 所示,从 ECU120 向驱动电路 121 输入喷射脉冲后,驱动电路 121 从被升压到比蓄电池电压高的电压的高电压源向电磁线圈 105 施加高电压 201,开始对电磁线圈 105 的电流供给。电流值到达预先确定的峰值电流值 I_{peak} 后,驱动电路 121 停止高电压 201 的施加。之后,驱动电路 121 使施加的电压降低到 0V 以下,使电流值像电流 202 一样下降。在电流值比规定的电流值 204 小后,驱动电路 121 通过切换进行蓄电池电压的施加,进行控制以使成为规定的电流 203。

[0051] 通过这样的供给电流的方式,燃料喷射装置被驱动。从高电压 201 的施加到到达峰值电流之间阀芯上升开始,阀芯最后到达目标上升位置。到达阀芯的目标上升位置后,因衔铁 102 与固定核心 107 的碰撞,阀芯 114 做回弹运动,最后因保持电流产生的磁吸力,阀芯 114 静止在规定的目标上升位置,成为稳定的开阀状态。并且,阀芯 114 由于以与衔铁 102 之间能够相对移位的方式构成,越过目标上升位置进行位移。

[0052] 接着,对图 3 所示的喷射脉冲宽度 T_i 与燃料喷射量的关系进行说明。喷射脉冲宽度在未到达一定时间时,由于阀芯未开阀所以不喷射燃料。在喷射脉冲宽度较短、例如 301 的条件下,虽然阀芯开始上升,但由于阀芯到达目标上升位置前开始闭阀动作,喷射量变得比从直线区域 320 外延的虚线 330 少。点 302 的脉冲宽度中,由于到达目标上升位置之后立刻开始闭阀动作,闭阀所需的时间比例变大,喷射量变得比虚线 330 多。点 303 的脉冲宽度中,由于在阀芯的回弹量为最大的时刻 t_{23} 开始闭阀动作,从喷射脉冲 OFF (停止)到完成闭阀的关闭延迟时间变小,其结果是喷射量变得比虚线 330 少。点 304 为在阀芯的回弹收敛后的时刻 t_{24} 开始闭阀的状态,对于比点 304 大的喷射脉冲宽度,随着喷射脉冲宽度 T_i 的增加,燃料的喷射量线性地增大。从开始燃料喷射到点 304 所示的脉冲宽度的范围中,由于阀芯的回弹不稳定所以喷射量发生变动。燃料喷射量随着喷射脉冲宽度 T_i 的增加而增大的区域增多,对于降低最小喷射量是重要的。如图 2 所示的一般的驱动电流波形中,因衔铁 102 与固定核心 107 的碰撞而产生的阀芯 114 的回弹大,由于阀芯 114 回弹中途开始闭阀动作,到达点 304 之前的短喷射脉冲宽度的范围内产生非线性,该非线性成为最小喷射量恶化的原因。因此,为了改善喷射量特性的非线性,需要降低到达目标上升位置后发生的阀芯 114 的回弹。

[0053] 实施例 1

[0054] 利用图 4、图 5 说明本发明的第一实施例。图 4 是表示从 ECU (引擎控制单元) 输出的喷射脉冲、供给到燃料喷射装置的驱动电压、驱动电流 (励磁电流) 和阀芯位移量 (阀芯运动) 的关系的图。此外,图 5 是表示 ECU 输出的喷射脉冲的脉冲宽度 T_i 与燃料喷射量的关系的图。

[0055] 从 ECU120 向驱动电路 121 输入喷射脉冲后,从被升压到比蓄电池电压高的电压的高电压源施加高电压 410,开始对电磁线圈 105 的电流供给。电流值到达预先确定的峰值电流值 I_{peak} 后,驱动电路 121 停止高电压的施加,使施加的电压降低到 0V 以下,使电流值像电流 403 一样下降。之后,驱动电路 121 切断或抑制电流值,使像电流 405 一样下降到无法保持开阀状态的电流值。从该电流的切断开始的规定时间,使之为比保持电流值 409 小的电流。之后,再次从被升压到比蓄电池电压高的电压的高电压源施加高电压 411,向电磁线圈 105 供给电流。由于该高电压 411 的施加,移动到保持电流 408。通过这样在切断电流、降低到能够保持开阀状态的电流值以下后,施加被升压后的高电压,能够快速地转移到

稳定地维持开阀状态的电流值。

[0056] 接着,在到达电流能够保持开阀状态的第一电流值 406 后,驱动电路通过切换进行蓄电池电压的施加,进行控制以维持第一电流值 406,流过驱动电流 408。在保持驱动电流 408 规定时间后,降低电流值,在到达能够保持开阀的第二电流值 407 后,驱动电路 121 通过切换进行蓄电池电压的施加,进行控制以维持第二电流值 407,流过驱动电流 409。通过以第一电流值 406 为目标电流值控制驱动电流 408,能够快速地进行向驱动电流 409 的切换和闭阀动作。这样,第二电流值 407 设定为比第一电流值 406 小的值,驱动电流 409 也比驱动电流 408 小。此外,从驱动电流 408 到驱动电流 409 的切换有施加 0V 以下的电压而迅速降低电流值的情况和通过 0V 或正的电压施加使其缓慢变化的情况。从喷射脉冲 OFF(停止)到阀芯闭阀的闭阀延迟时间受到喷射脉冲 OFF(停止)时的电流值的大小的影响。如果该电流值小,则闭阀延迟时间变小。因此,利用 0V 以下的电压迅速地进行从驱动电流 408 到驱动电流 409 的切换的情况下,具有能够迅速移动到闭阀延迟时间固定的区域、即喷射量为线性的区域的效果。缓慢地进行从驱动电流 408 到驱动电流 409 的切换的情况下,具有切换期间的喷射量缓慢移动到线性区域的效果。这可根据驱动对象的燃料喷射装置的特性来选择。

[0057] 通过这样的电流的方式驱动阀芯 114 所获得的效果说明如下。在此,从高电压 410 的施加开始到到达峰值电流值 I_{peak} 之间阀芯 114 的上升开始。上升开始后,像电流 403 一样切断或抑制电流值,像电流 405 一样降低到比驱动电流 409 小的电流值。在该从到达峰值电流值 I_{peak} 到降低到无法保持开阀的电流值的期间称为电流降低期间。通过设置该电流降低期间,在衔铁 102 将要碰撞固定核心 107 之前的时刻 t_{43} 使阀芯 114 减速,通过降低碰撞时的速度,能够抑制开阀后的阀芯回弹。

[0058] 并且,在该电流降低期间,从切断驱动电流到磁通消失、磁吸力下降有延迟。因此,从切断电流到阀芯 114 减速产生延迟时间 404。因此,为了在阀芯 114 将要到达目标上升位置之前的 t_{43} 时刻使阀芯减速,需要在比 t_{43} 更早的例如 t_{32} 时刻开始切断电流。此时,开始切断电流的时刻可在阀芯 114 开始上升的 t_{41} 时刻与阀芯 114 减速的 t_{43} 时刻之间。通过在这样时刻进行电流切断,能够在阀芯 114 到达目标上升位置前使阀芯 114 减速,通过该减速效果,能够抑制到达目标上升位置后阀芯 114 的回弹运动。其结果是,喷射脉冲宽度较短的区域的喷射量特性接近直线,能够降低最小喷射量。

[0059] 进一步地,对于切断电流的时刻,在施加高电压 410 的阶段,在电流到达能够维持开阀状态的电流值 407 的时刻后,进行电流切断,并且该切断时刻在比阀芯减速早的时刻进行。通过在这样时刻进行电流切断,阀芯 114 可靠地开始开阀,获得必要的速度,并且能够在到达目标上升位置前减速。通过该减速效果,能够抑制开阀时到达目标上升位置后阀芯 114 的回弹运动,喷射脉冲宽度较短的区域的喷射量特性接近直线,能够降低最小喷射量。

[0060] 在此,不仅在本发明中,在从电流 405 到电流 408 的切换未使用高电压 411 的情况下,在到达峰值电流值 I_{peak} 后设置电流降低期间,成为无法保持开阀状态的电流 405 时,由于峰值电流、保持电流、电流降低期间、从电流 405 到电流 408 的移动时刻、燃料压力、燃料喷射装置的个体差异等因素,驱动电流和阀芯 114 的运动偏离规定值,存在阀芯 114 运动不稳定的可能性。例如,到达目标上升位置之前的阀芯 114 的过渡运动相对于规定的动作

发生变化,到达目标上升位置的时间比规定的阀芯 114 运动早的情况下,由于用于使阀芯 114 减速的电流 405,存在在磁吸力降低的期间中阀芯 114 到达目标上升位置的可能性。此时,在到达目标上升位置后,无法保证用于维持开阀状态的足够的磁吸力,存在阀芯 114 的运动不稳定的情况。

[0061] 基于上述理由,从阀芯 114 运动稳定性的观点,有在到达目标上升位置后迅速地切换到电流 408 的需要。因此,本实施例中,通过在切换到电流 408 的期间 412 从高电压源施加电压 411,再次迅速地产生磁吸力,将电流值迅速地切换到电流 408。通过这样做,能够抑制因无法保证能够维持开阀状态的磁吸力而产生的阀芯的不稳定运动。并且,能够在保持电流 408 一定时间后,阀芯 114 的回弹稳定后,设定电流 408 的保持时间,以进行到电流 409 的切换。能够保持开阀状态的电流值可根据供给到燃料喷射装置的燃料压力、燃料喷射装置的弹簧 110 和零位弹簧 112 的设定载荷、或产生的磁吸力等力的方式变化。例如,燃料压力因引擎的转速、负载而变化,保持电流 409 的电流值、阀芯 114 的运动都稳定的情况下,也可进行从保持电流 409 以下的电流值 405 直接切换到保持电流 409 的电流控制。如果能够这样,则能够降低电流 408 的期间中的闭阀延迟时间,能够进一步降低阀芯 114 开始闭阀的状态下的最小喷射量。此外,由于能够保持开阀的电流值随燃料压力变化,可进行从 ECU120 改写驱动电路 121 的控制参数的电流控制,使得对于保持电流 408、409,在燃料压力较低的情况下减小电流,在燃料压力较高的情况下增大电流。如果能够这样做,尤其在低燃料压力时能够减小保持电流,闭阀延迟时间减小,有回弹抑制效果且能够降低最小喷射量。

[0062] 根据以上方法,通过抑制到达开阀时的目标上升位置后产生的阀芯 114 的回弹,能够使图 5 所示的喷射量特性的直线性改善成如喷射量特性 520 一样。因此,在现有的驱动波形的喷射量特性 320 中,存在由于阀芯 114 的回弹的原因而无法使喷射量到达点 304 以下的问题,通过本实施例抑制阀芯 114 的回弹,能够使喷射量降低到点 501。由此,能够将喷射量特性的线性区域扩大到低流量侧,能够降低可控制的最小喷射量。

[0063] 并且,在使用本发明的驱动方法的情况下,与图 2 所说明的驱动波形相比,存在燃料喷射装置正常动作的燃料压力的界限降低的情况。因此,进行驱动电流的切换,使得在最小喷射量为必要条件时使用本实施例的驱动电流波形,在需要在高燃料压力下动作的情况下,使用图 2 所说明的驱动电流,是有效的。

[0064] 利用图 8 对第一实施例中的燃料喷射装置的驱动电路的结构进行说明。图 8 是表示驱动燃料喷射装置的电路结构的图。CPU801 例如内置于 ECU120,根据内燃机的运转条件进行合适的喷射脉冲 T_i 的脉冲宽度(即喷射量)和喷射时刻的计算,通过通信线 804 向燃料喷射装置的驱动 IC802 输出喷射脉冲 T_i 。之后,通过驱动 IC802 切换开关元件 805、806、807 的 ON、OFF(接通、断开),向燃料喷射装置 815 供给驱动电流。

[0065] 开关元件 805 连接在比输入驱动电路的电压源 VB 高的高电压源 VH 与燃料喷射装置 807 的高电压侧端子之间。开关元件 805、806、807 例如由 FET 或晶体管等构成。高电压源 VH 的电压值例如为 60V,通过升压电路 814 对蓄电池电压升压而产生。升压电路 814 例如由 DC/DC 转换器等构成。开关元件 807 连接在低电压源 VB 与燃料喷射装置的高压端子之间。低电压源 VB 例如为蓄电池电压,其电压值为 12V。开关元件 806 连接在燃料喷射装置 815 的低电压侧的端子与接地电位之间。驱动 IC802 通过电流检测用电阻 808、812、813 检测流过燃料喷射装置 815 的电流值,根据检测到的电流值切换开关元件 805、806、807 的 ON、

OFF (接通、断开),生成期望的驱动电流。为了切断电流安装有二极管 809 和 810。CPU801 通过驱动 IC802 和通信线 803 进行通信,能够根据供给到燃料喷射装置 815 的燃料的压力和运行条件切换驱动 IC802 生成的驱动电流。

[0066] 利用图 8 和图 9 说明用于生成流过第一实施例的燃料喷射装置的励磁电流的开关元件的切换时刻。

[0067] 图 9 是表示 CPU801 输出的喷射脉冲、驱动电流(励磁电流)、开关元件 805、开关元件 806、开关元件 806 的 ON、OFF (接通、断开)时刻的图。

[0068] 在时刻 t_{g1} ,CPU801 使得喷射脉冲 T_i 通过通信线 804 输入驱动 IC802 后,开关元件 805 和开关元件 806 成为 ON(接通),从比蓄电池电压高的高电压源 VH 向燃料喷射装置 815 供给驱动电流,驱动电流迅速地上升。驱动电流到达峰值电流 I_{peak} 后,开关元件 805、开关元件 806、开关元件都为 OFF (断开),由于燃料喷射装置 815 的电感产生反电动势,二极管 809 和二极管 810 通电,驱动电流回流到电压源 VH 侧,供给到燃料喷射装置 815 的驱动电流像电流 903 一样从峰值电流值 I_{peak} 急速降低。并且,从峰值电流值 I_{peak} 到电流 905 的转移期间中使开关元件 806 为 ON (接通)后,反电动势能量产生的电流流动到接地电位侧,电流缓慢降低。之后,到达时刻 t_{g3} 后,再次使开关元件 805 和开关元件 806 为 ON (接通),从高电压源 VH 向燃料喷射装置 815 供给驱动电流,电流急速上升。之后,在电流达到电流值 906 后,使开关元件 805 为 OFF (断开),进行开关元件 807 的 ON、OFF (接通、断开)的切换,控制电流 908,使其保持在电流值 906 或它附近的电流值上。在保持电流 908 一定时间后,使开关元件 807 为 OFF(断开),降低电流。达到电流值 907 后,再次进行开关元件的 ON、OFF (接通、断开)切换,控制电流 909,使其保持在电流值 907 或它附近的电流值上。之后,喷射脉冲变成 OFF (停止)后,开关元件 806 和开关元件 807 都为 OFF (断开),电流降低。

[0069] 实施例 2

[0070] 利用图 6 对第二实施例进行说明。图 6 是表示 ECU(引擎控制单元)输出的喷射脉冲、供给到燃料喷射装置的驱动电流、驱动电流(励磁电流)与阀芯位移量(阀芯运动)的关系的图。并且,下面说明的驱动电压或者驱动电流的控制使用第一实施例中说明的图 8 的驱动电路,能够通过改变驱动电压或驱动电流的控制方法(切换时刻)实施。

[0071] 输入喷射脉冲后,从被升压到比蓄电池电压高的电压的高电压源 VH 施加高电压 610,开始对电磁线圈 105 的电流供给。电流值到达预先确定的峰值电流值 I_{peak} 后,停止高电压的施加,使施加的电压降低到 0V 以下,使电流值像电流 603 一样下降。之后切断电流,使之像 605 一样下降到无法保持开阀状态的电流值。从该电流的切断开始的规定时间,使之成为比能够保持阀芯 114 的电流值 607 小的电流。之后,再次从被升压到比蓄电池电压高的电压的高电压源 VH 施加高电压 611,向电磁线圈 105 供给电流。由于该高电压 611 的施加,移动到保持电流 608。通过这样在切断电流、降低到能够保持开阀的电流值以下后,施加被升压后的高电压,能够快速转移到稳定地维持开阀的状态。

[0072] 接着,在电流到达能够保持开阀的第一电流值 607 后,驱动电路通过切换进行蓄电池电压的施加,进行控制以使电流值保持在电流值 607 或其附近,流过驱动电流 608。在保持驱动电流 608 规定时间后,增加电流,在到达能够保持开阀的第二电流值 606 后,驱动电路通过切换进行蓄电池电压的施加,进行控制以使电流值保持在电流值 606 或其附近,流过比驱动电路 608 大的驱动电流 609。

[0073] 此外,从驱动电流 608 到驱动电流 609 的切换有从被升压到比蓄电池电压高的电压的高电压源 VH 施加高电压而迅速增加电流值的情况、和通过蓄电池电压的施加使其缓慢变化的情况。从喷射脉冲 OFF (停止)到阀芯 114 闭阀的闭阀延迟时间受到喷射脉冲 OFF (停止)时的电流值的影响。如果该电流值小,则闭阀延迟时间变小。因此,利用来自被升压到比蓄电池电压高的电压的高电压源 VH 的高电压迅速地进行从驱动电流 608 到驱动电流 609 的切换的情况下,具有能够迅速移动到喷射量为线性的区域的效果。缓慢地进行切换的情况下,具有从驱动电流 608 到驱动电流 609 的切换期间的喷射量缓慢移动到线性区域的效果。根据驱动对象的燃料喷射装置的特性来选择即可。

[0074] 通过这样的电流的方式驱动阀芯所获得的效果说明如下。在此,从高电压 610 的施加开始到到达峰值电流值 I_{peak} 之间阀芯 114 上升开始。上升开始后,像电流 603 一样设置降低电流值的电流降低期间。在该期间,像电流 605 一样降低到无法保持开阀的电流值(比驱动电路 608 和驱动电路 609 低的电流值)。通过设置电流降低期间,在衔铁 102 将要碰撞固定核心 107 之前的时刻 t_{63} 使阀芯 114 减速,通过降低碰撞时的速度,能够抑制开阀后的阀芯 114 的回弹。

[0075] 并且,从切断驱动电流到磁通消失、磁吸力下降有延迟。因此,从切断电流到阀芯 114 减速产生延迟时间 604。此时,开始切断电流的时刻可在阀芯 114 开始上升的 t_{61} 时刻与阀芯 114 减速的 t_{63} 时刻之间。该效果与第一实施方式相同。

[0076] 进一步地,对于切断电流的时刻,在施加高电压 610 的阶段,在电流到达能够维持开阀状态的电流值 607 以上的时刻后进行电流切断,并且该切断时刻可在比阀芯 114 减速早的时刻进行。通过在这样的时刻进行电流切断,阀芯 114 可靠地开始开阀,获得必要的速度,并且能够在到达目标上升位置前减速。通过该减速效果,能够抑制开阀时到达目标上升位置后阀芯 114 的回弹运动,喷射量特性的线性区域扩大到低流量侧,能够降低最小喷射量。

[0077] 根据以上方法,通过抑制到达开阀时的目标上升位置后产生的阀芯 114 的回弹,能够改善喷射量特性的直线性。此外,通过使驱动电流 608 比驱动电流 609 小,使从电流 605 到驱动电流 609 的转移平缓,能够使喷射量特性平缓地转移到线性区域,并且在驱动电流 608 的期间回弹收敛,并能够降低开始闭阀的状态下的最小喷射量。

[0078] 实施例 3

[0079] 利用图 7 对第三实施例进行说明。图 7 是表示 ECU(引擎控制单元)输出的喷射脉冲、供给到燃料喷射装置的驱动电压、驱动电流(励磁电流)与阀芯位移量(阀芯运动)的关系的图。并且,下面说明的驱动电压或者驱动电流的控制使用第一实施例中说明的图 8 的驱动电路,能够通过改变驱动电压或驱动电流的控制方法(切换时刻)实施。

[0080] 本实施例中,与第一实施例不同的点是,进行控制使得电流值达到预先确定的电流值 713 后,驱动电路 121 通过切换进行高电压源 VH 的施加,在一定时间成为规定的电流 702 的点。通过这样保持电流 702 一定时间,获得的效果如下所述。

[0081] 在此,从高电压 710 的施加开始到到达峰值电流值 713 的期间,阀芯 114 上升开始。之后,像电流 702 一样保持比第一实施例和第二实施例的峰值电流值 I_{peak} 小的电流值 713 一定时间。由于电流 702 控制得比峰值电流 I_{peak} 低,具有抑制驱动电路 121 和燃料喷射装置的发热的效果。另一方面,通过切换高电压源 VH 供给电流 702,抑制了峰值电

流,并能够供给开阀所需时间的电流。高电压源 VH 的切换可在高压源与蓄电池电压之间进行切换。此时,能够减小电流 702 中因高电压切换产生的电流最大值和最小值的宽度,能够供给稳定的电流。

[0082] 此外,通过使切断电流的时刻 t_{72} 的电流值比第一实施例和第二实施例的峰值电流值低,能够使从切断电流的时刻到无法保持开阀状态的电流 705 的转移更为快速。其结果是,在衔铁 102 将要碰撞固定核心 107 之前的时刻 t_{73} 可使阀芯 114 减速,能够在比第一实施例和第二实施例早的时刻获得减速效果。由此,能够降低到达目标上升位置时 t_{74} 的阀芯 114 的碰撞速度,提高开阀后的回弹抑制效果。

[0083] 在第三实施例中,在到达峰值电流值后切断电流,急速地使电流降低为无法保持开阀状态的电流值,与图 2 所说明的驱动波形相比,存在燃料喷射装置正常动作的燃料压力的界限降低的情况。因此,进行驱动电流的切换,使得在最小喷射量成为必要的情况下使用本发明的第一实施例、第二实施例或第三实施例的任一个中的驱动电流,在输出成为必要的情况下,使用图 2 所说明的驱动电流,是有效的。

[0084] 此外,根据本发明的各实施例,能够降低开阀时衔铁 102 与固定核心 107 的碰撞速度,结果能够降低燃料喷射装置的驱动声音。

[0085] 此外,在本发明的各实施例中,可使用与图 1 说明的燃料喷射装置即衔铁 102 和阀芯 114 为独立部件的燃料喷射装置,而使用衔铁 102 与阀芯 114 为一体结构的燃料喷射装置时本发明也有效。

[0086] 上述记载针对实施例,本发明并不限于此,在本发明的精神和附属的权利要求的范围内能够进行各种变更和修正,这对于本领域技术人员自可明了。

[0087] 符号说明:

[0088] 101……喷嘴支架

[0089] 102……衔铁

[0090] 103……磁轭

[0091] 105……电磁线圈

[0092] 107……固定核心

[0093] 110……弹簧

[0094] 112……零位弹簧

[0095] 113、115……阀杆导轨

[0096] 114……阀芯

[0097] 116……孔板

[0098] 118……阀座

[0099] 119……燃料喷射

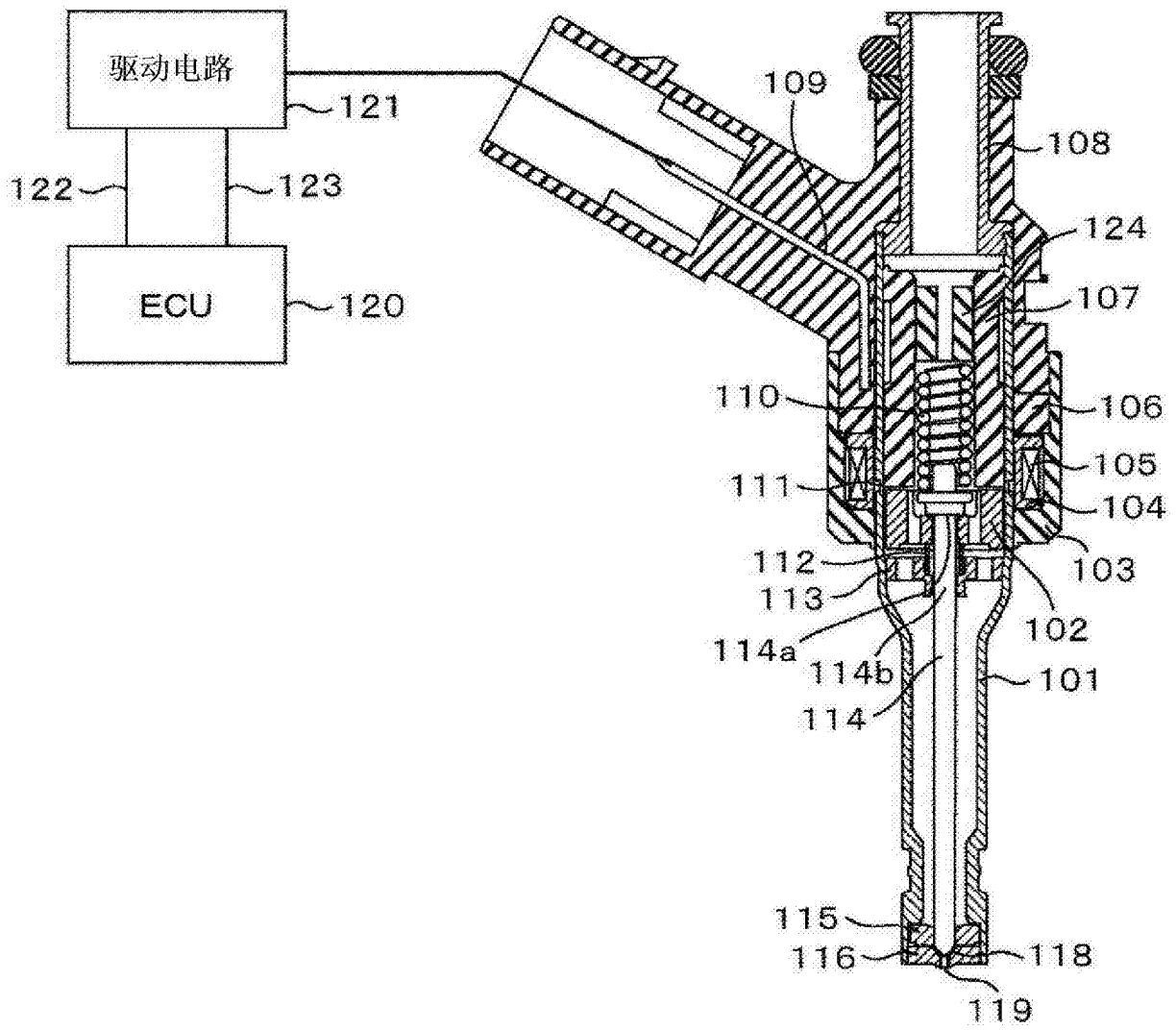


图 1

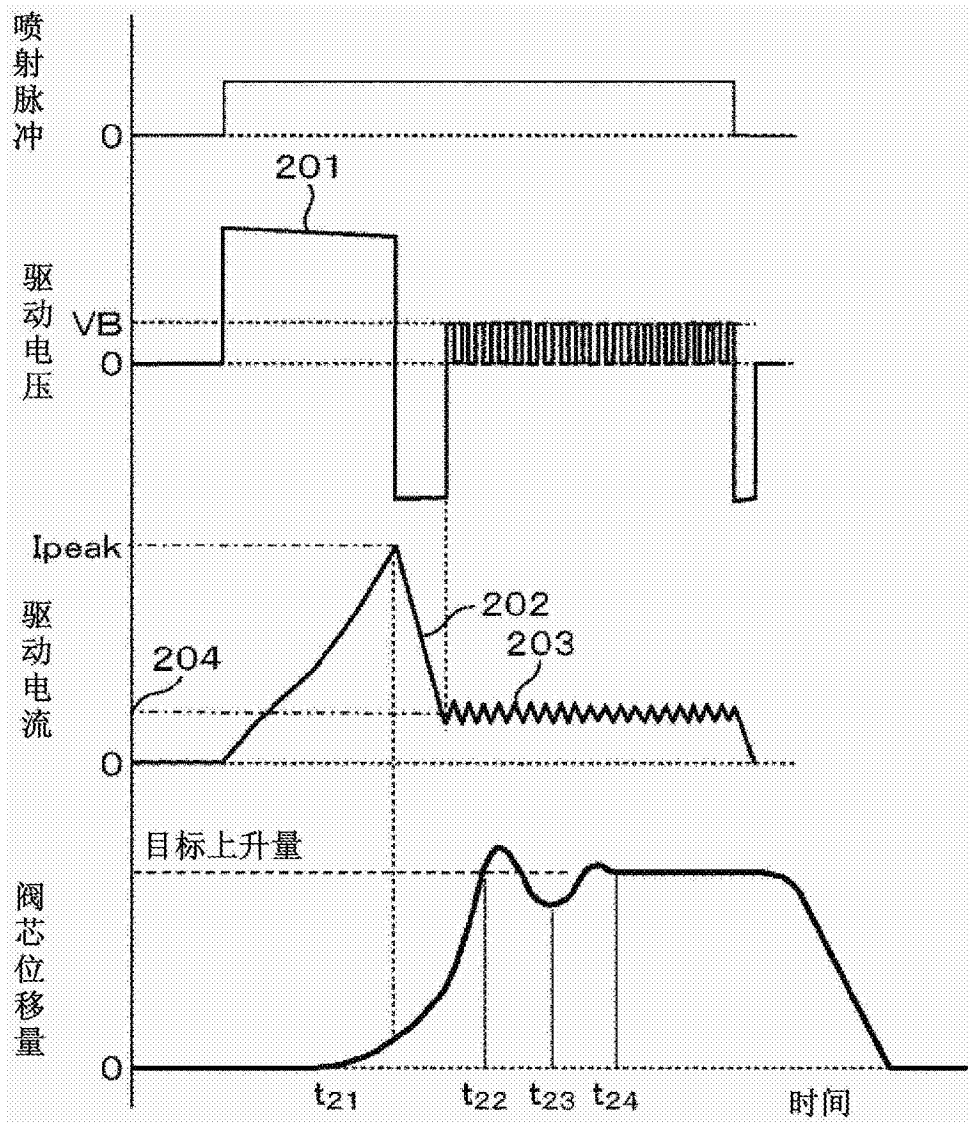


图 2

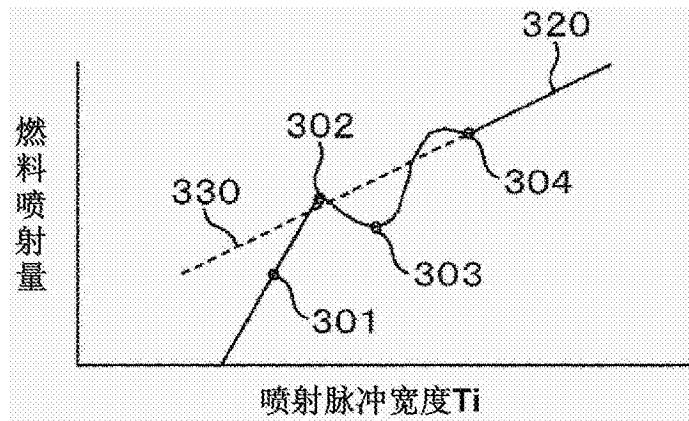


图 3

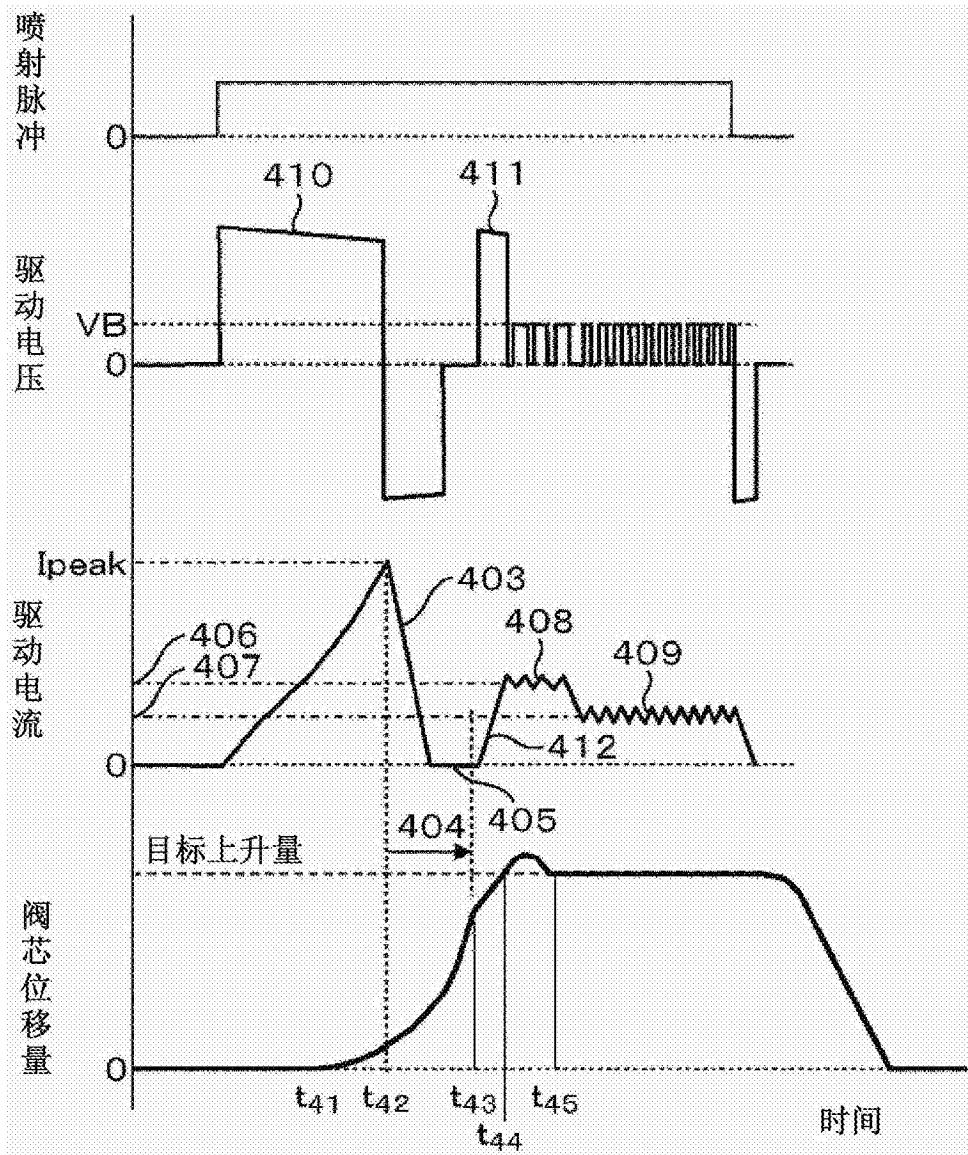


图 4

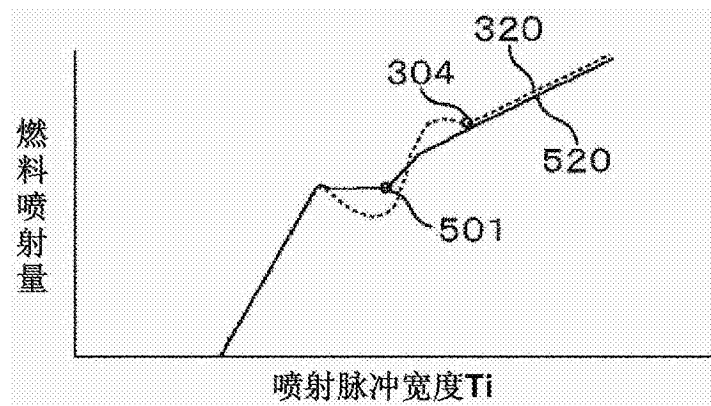


图 5

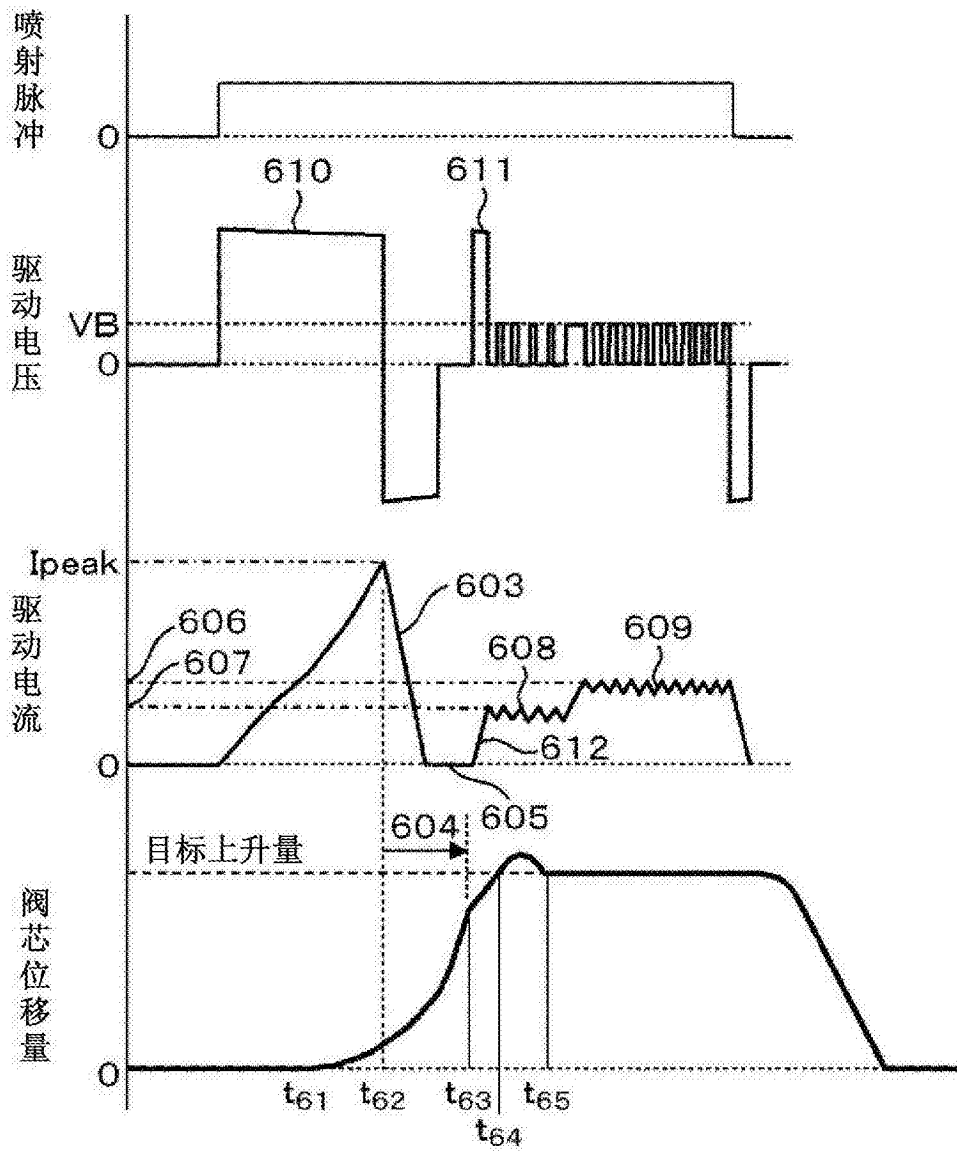


图 6

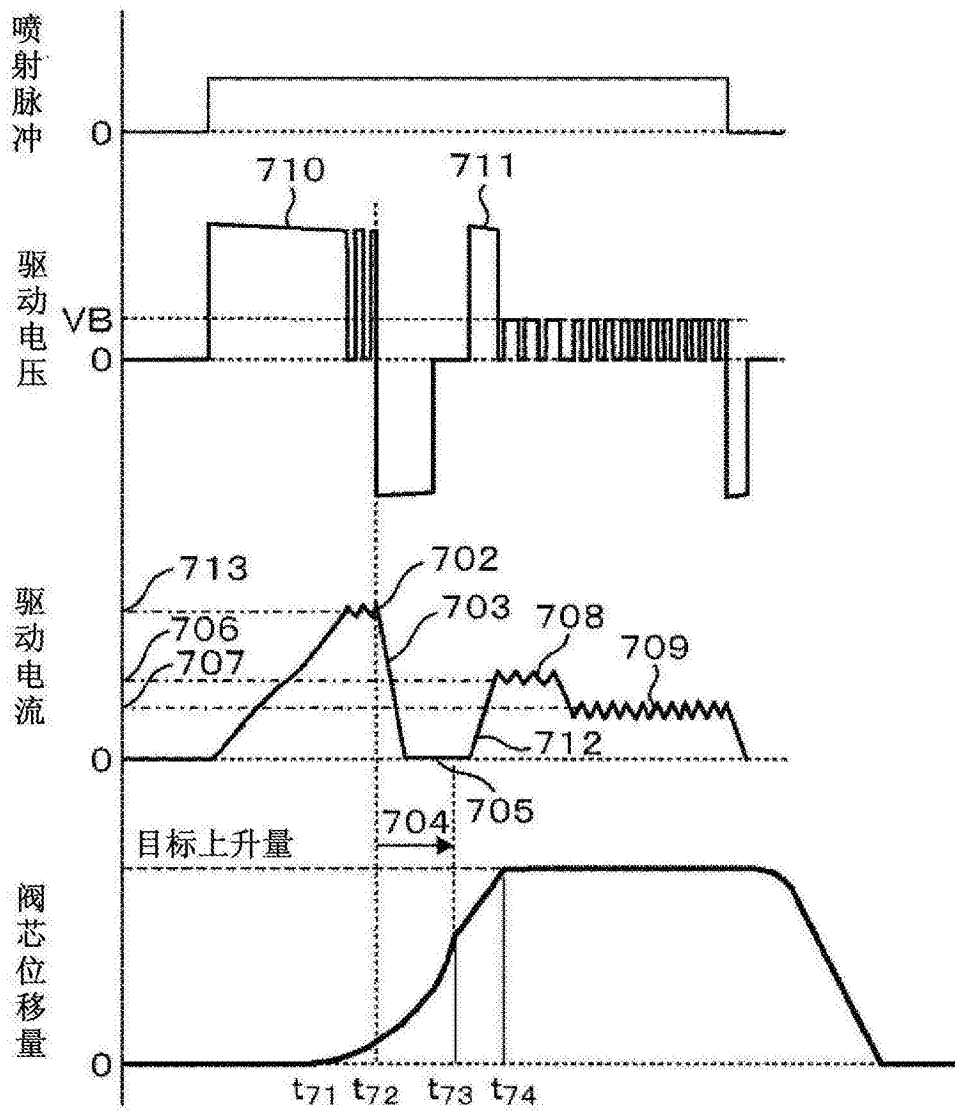


图 7

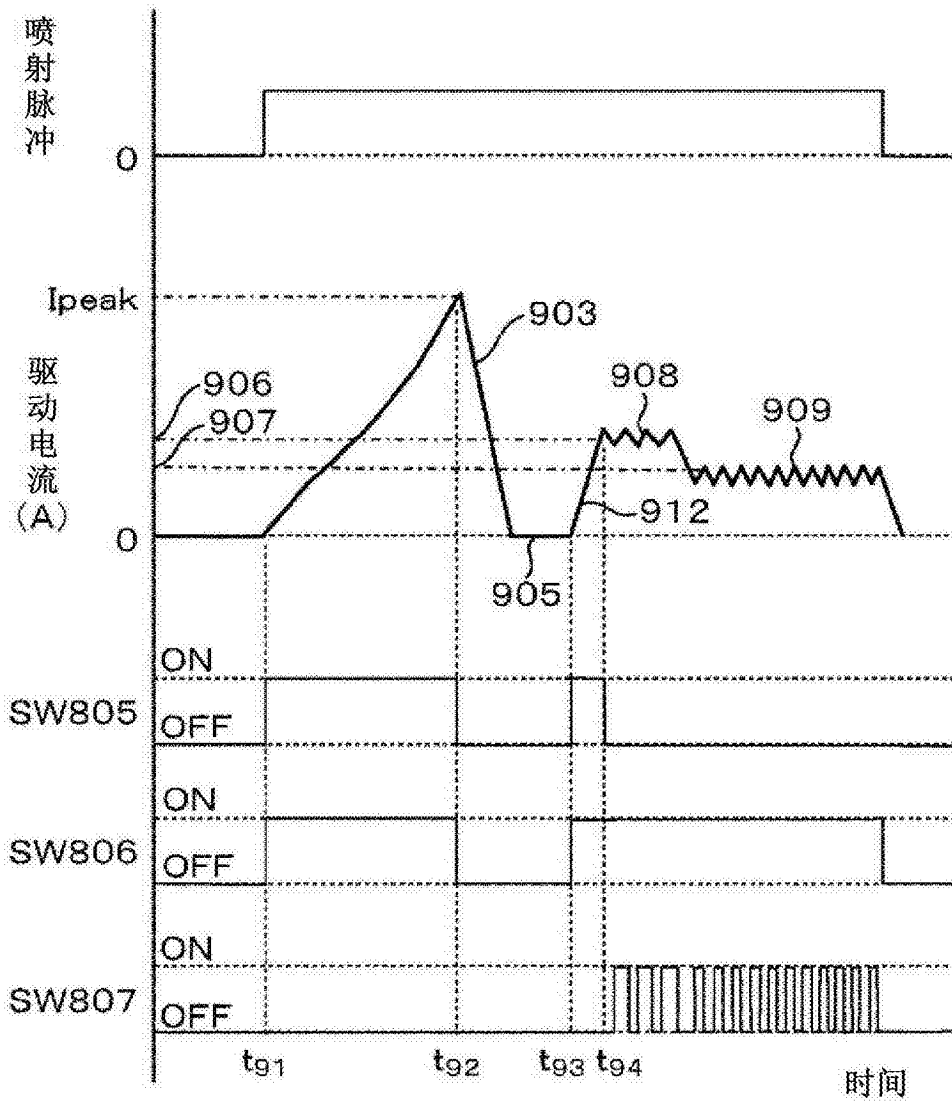


图 9