



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109328261 B

(45) 授权公告日 2021.08.24

(21) 申请号 201780027156.0

(22) 申请日 2017.04.07

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109328261 A

(43) 申请公布日 2019.02.12

(30) 优先权数据  
2016-093316 2016.05.06 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.11.01

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2017/014472 2017.04.07

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/191729 JA 2017.11.09

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社  
地址 日本爱知县

(72) 发明人 佐竹信行 村濑荣二 中野智洋

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 高迪

(51) Int.Cl.  
F02D 41/34 (2006.01)  
F02D 41/20 (2006.01)  
F02M 51/00 (2006.01)  
F02M 57/02 (2006.01)

(56) 对比文件  
JP 2015075087 A, 2015.04.20  
JP 2015096722 A, 2015.05.21  
JP 2015096720 A, 2015.05.21  
CN 105514259 A, 2016.04.20  
WO 2013191267 A1, 2013.12.27

审查员 程奥林

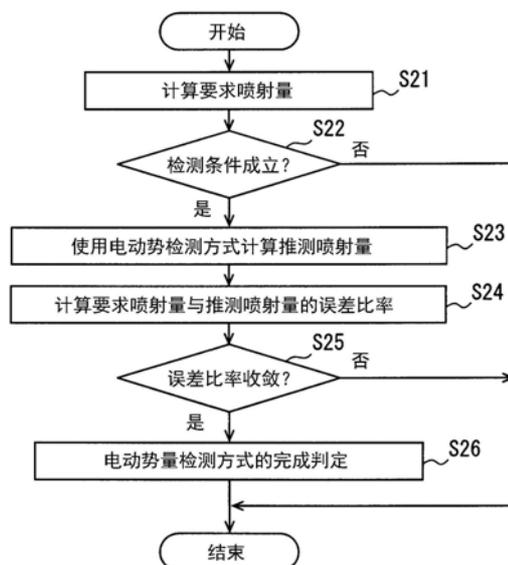
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

燃料喷射控制装置

(57) 摘要

燃料喷射控制装置包括:闭阀检测部(54),使用电动势量检测方式及时点检测方式的某一方的检测方式检测闭阀时点;选择部(21),选择使用电动势量检测方式及时点检测方式的某个来检测闭阀时点;以及修正部(21),计算将要求喷射量修正以使估算喷射量与要求喷射量的差变小的修正系数;选择部在修正系数的计算没有完成的情况下,不论要求喷射量的值如何都选择电动势量检测方式。



1. 一种燃料喷射控制装置(20),控制燃料喷射阀(10),所述燃料喷射阀(10)具备:  
驱动线圈(13),通过通电而产生磁吸引力;  
可动芯(15),被上述驱动线圈的磁吸引力吸引;以及  
阀体(12),从通过与阀座(17b)接触而将燃料通路(11a、14a)关闭的状态,通过上述可动芯(15)被吸引而上述阀体从上述阀座离开从而将上述燃料通路打开;  
上述燃料喷射控制装置的特征在于,  
包括:  
喷射控制部(21),执行通过上述阀体的升程量到达全升程位置的喷射指令脉冲来控制上述驱动线圈的全升程喷射、和通过上述阀体的升程量不到达上述全升程位置的喷射指令脉冲来控制上述驱动线圈的部分升程喷射;  
电压检测部(23),检测感应电动势的变化作为电压值,该感应电动势的变化是通过将供给上述驱动线圈的电流切断而上述阀体向闭阀的方向变位、从而在上述驱动线圈中产生的感应电动势的变化;  
闭阀检测部(54),为了检测在上述部分升程喷射中上述阀体闭阀的闭阀时点,使用电动势量检测方式、以及时点检测方式的某一方的检测方式来检测上述闭阀时点,上述电动势量检测方式将上述电压检测部检测出的电压值的累积量与规定的基准量比较来检测上述闭阀时点;上述时点检测方式检测上述电压检测部检测出的电压值的波形的拐点作为上述闭阀时点;  
选择部(21),选择使用上述电动势量检测方式及上述时点检测方式的哪种来检测上述闭阀时点;以及  
修正部(21),计算修正系数,该修正系数以使得使用上述电动势量检测方式所检测出的上述闭阀时点而估算出的估算喷射量与要求喷射量的差变小的方式将上述要求喷射量修正;  
上述选择部  
在使用上述修正系数修正后的上述要求喷射量比上述部分升程喷射的规定的基准喷射量大的情况下,选择上述时点检测方式;  
在使用上述修正系数修正后的上述要求喷射量比上述基准喷射量小的情况下,选择上述电动势量检测方式;  
在上述修正系数的计算没有完成的情况下,不论上述要求喷射量的值如何,都选择上述电动势量检测方式。
2. 如权利要求1所述的燃料喷射控制装置,其特征在于,  
上述修正部,当使用上述修正系数修正后的上述要求喷射量与上述估算喷射量的误差比率成为规定范围内的状态持续了规定时间时,判断为上述修正系数的计算完成。
3. 如权利要求1或2所述的燃料喷射控制装置,其特征在于,  
上述修正部使用上述闭阀时点和与实际喷射量有相关的参数,估算上述估算喷射量。
4. 如权利要求1或2所述的燃料喷射控制装置,其特征在于,  
上述选择部在上述要求喷射量没有通过上述修正系数被修正的情况下,禁止上述时点检测方式的选择。
5. 如权利要求1或2所述的燃料喷射控制装置,其特征在于,

上述修正部在规定的检测条件成立的情况下,计算上述修正系数。

6. 如权利要求1或2所述的燃料喷射控制装置,其特征在于,

上述修正部在有规定时间以上的喷射间歇的情况下,计算上述修正系数。

## 燃料喷射控制装置

[0001] 相关申请的相互参照

[0002] 本申请基于2016年5月6日提出的日本专利申请第2016-93316号,在此引用其全部内容。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及具备电磁驱动式的燃料喷射阀的燃料喷射控制装置。

### 背景技术

[0004] 燃料喷射控制装置控制内燃机具备的电磁驱动式的燃料喷射阀的喷射。具体而言,燃料喷射控制装置根据内燃机的运转状态计算要求喷射量,以与该要求喷射量对应的脉冲宽度的喷射指令脉冲向线圈通电。由此进行控制,以在线圈中产生磁吸引力,燃料喷射阀的阀体开阀驱动以喷射要求喷射量的燃料。

[0005] 但是,对于将高压的燃料向缸内直接喷射的直喷式的燃料喷射阀而言,存在有与喷射指令脉冲的脉冲宽度对应的实际喷射量的变化特性的线性(直线性)在部分升程区域中变差的趋向。所谓部分升程区域,是喷射指令脉冲宽度较短、阀体的升程量为没有达到全升程位置的部分升程状态的区域。在该部分升程区域中,有阀体的升程量的离差变大、喷射量离差变大的趋向。如果喷射量离差变大,则有可能废气排放或驾驶性变差。

[0006] 在部分升程区域中,由于阀体的升程量的离差较大,所以从开始闭阀到完成闭阀的时间也离差较大。但是,在部分升程区域中,只要能够检测到阀体闭阀的时点,就能够由燃料喷射控制装置识别出来自燃料喷射控制装置的喷射指令脉冲与实际的阀动作的偏差。由此,能够基于偏差将喷射指令脉冲修正而控制喷射量。所以,公开了检测闭阀的时点的技术。

[0007] 燃料喷射阀在喷射指令脉冲的断开后,通过阀体的变位,在线圈中发生感应电动势。因而,根据产生的感应电动势而燃料喷射阀的端子电压变化,所以能够检测出感应电动势。公开了2个使用在这样的线圈中产生的感应电动势检测闭阀的时点的方法。在专利文献1中,作为感应电动势量检测,测量由升程量差带来的在闭阀时产生的感应电动势量的差异。在专利文献2中,作为时点检测,使用端子电压检测与阀体就座后的可动芯的驱动变化对应的感应电动势的拐点。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2015-96720号公报

[0011] 专利文献2:国际公开第2013/191267号

### 发明内容

[0012] 如果将感应电动势量检测与时点检测比较,则在检测范围方面,感应电动势量检测较宽。在时点检测中,由于为了发生拐点而需要某种程度的升程量,所以在升程量较小的

情况下不能通过时点检测检测到闭阀时点。

[0013] 此外,如果将感应电动势量检测与时点检测比较,则在检测精度方面,时点检测较好。在感应电动势量检测中,电动势量因为干扰而容易受到影响,所以检测精度有可能下降。在时点检测中,由于检测拐点,所以检测精度良好。

[0014] 如果这样将感应电动势量检测与时点检测比较,则各有优缺点,所以希望以两者的检测方式同时检测闭阀时点。但是,为了实施两者的检测方式,需要提高处理能力,控制装置的安装规模有可能大型化。

[0015] 本公开的目的是提供一种能够抑制控制装置的大型化并且兼顾检测精度和检测范围的燃料喷射控制装置。

[0016] 本公开的一技术方案的燃料喷射控制装置包括:闭阀检测部,使用电动势量检测方式及时点检测方式的任一方的检测方式检测闭阀时点;选择部,选择使用电动势量检测方式及时点检测方式的某一个来检测闭阀时点;以及修正部,计算将要求喷射量修正以使估算喷射量与要求喷射量的差变小的修正系数;选择部在修正系数的计算没有完成的情况下,不论要求喷射量的值如何都选择电动势量检测方式。

[0017] 根据这样的本公开,闭阀检测部能够实施电动势量检测方式和时点检测方式的任一种。由此,闭阀检测部能够比将两者的方式同时实施的结构小型化。此外,选择部在要求喷射量比基准喷射量大的情况下选择时点检测方式,在要求喷射量比基准喷射量小的情况下选择电动势量检测方式。时点检测方式与电动势量检测方式相比检测精度较好,但与电动势量检测方式相比检测范围较窄。所以,在作为能够用时点检测方式检测的检测范围的比基准喷射量大的情况下,可以选择时点检测方式而适当地使用时点检测方式。此外,在作为用时点检测方式不能检测的检测范围的比基准喷射量小的情况下,选择电动势量检测方式。由此,能够将时点检测方式的较窄的检测范围通过电动势量检测方式修正。由此,能够实现能够兼顾闭阀时点的检测精度和检测范围的燃料喷射控制装置。

[0018] 此外,在本公开中,计算修正系数,以使使用由电动势量检测方式检测出的闭阀时点估算的估算喷射量与要求喷射量的差变小。并且,选择部关于判断是否选择时点检测方式的要求喷射量,使用由修正系数修正后的值。并且,选择部在修正系数的计算没有完成的情况下,不选择时点检测方式而选择电动势量检测方式。由于时点检测方式如上述那样检测范围较小,所以在使用时点检测方式的情况下要求喷射量与实际的喷射量的差较大的情况下,有可能实际的喷射量不包含在时点检测方式的检测范围中。所以,为了减小要求喷射量与实际的喷射量的差,首先使用利用检测范围较大的电动势量检测方式的闭阀时点估算出的估算喷射量将要求喷射量修正。由此,能够减小要求喷射量与实际的喷射量的差,包含在时点检测方式的检测范围中。因而,能够在抑制由时点检测方式带来的误检测的同时,将电动势量检测方式和时点检测方式以适当的条件切换,发挥相互的检测方式的长处。

## 附图说明

[0019] 关于本公开的上述目的及其他目的、特征及优点,一边参照附图一边通过下述详细的记述会变得明确。

[0020] 图1是表示第1实施方式的燃料喷射系统的图。

[0021] 图2是表示燃料喷射阀的剖视图。

- [0022] 图3是表示通电时间与喷射量的关系的曲线图。
- [0023] 图4是表示阀体的动作的曲线图。
- [0024] 图5是表示电压与差的关系的曲线图。
- [0025] 图6是表示选择处理的流程图。
- [0026] 图7是用来说明检测范围的曲线图。
- [0027] 图8是表示修正处理的流程图。

## 具体实施方式

[0028] (第1实施方式)

[0029] 使用图1~图8关于本公开的第1实施方式进行说明。图1所示的燃料喷射系统100包括多个燃料喷射阀10及燃料喷射控制装置20而构成。燃料喷射控制装置20控制多个燃料喷射阀10的开闭,控制向内燃机E的燃烧室2的燃料喷射。燃料喷射阀10在点火式的内燃机E、例如汽油发动机中搭载有多个,向内燃机E的多个燃烧室2的各个燃料室直接喷射燃料。在形成燃烧室2的缸盖3上,形成有与缸的轴线C同轴的贯通的安装孔4。燃料喷射阀10以前端露出在燃烧室2中的方式被插入固定在安装孔4中。

[0030] 向燃料喷射阀10供给的燃料被储存在未图示的燃料箱中。燃料箱内的燃料被低压泵41汲起,被高压泵40提高燃料压力而向压送管30输送。压送管30内的高压燃料被向各气缸的燃料喷射阀10分配供给。在缸盖3中的面向燃烧室2的位置处安装着火花塞6。此外,火花塞6配置在燃料喷射阀10的前端的附近。

[0031] 接着,关于燃料喷射阀10的结构,使用图2进行说明。如图2所示,燃料喷射阀10包括阀身11、阀体12、驱动线圈13、固定芯14、可动芯15及外壳16而构成。阀身11由磁性材料形成。在阀身11的内部形成有燃料通路11a。

[0032] 此外,在阀身11的内部收容着阀体12。阀体12由金属材料整体上形成为圆柱状。阀体12能够在阀身11的内部中沿轴向往复变位。阀身11构成为,在前端部具有阀体12就座的阀座17b以及形成有喷射燃料的喷孔17a的喷孔体17。

[0033] 喷孔17a在向燃烧室2插入的阀身11中形成在插入方向的前端部。阀身11的前端部被形成为圆锥状或半球状。喷孔17a从阀身11的内侧朝向外侧以放射状设置有多个。经由喷孔17a,将高压的燃料向燃烧室2内喷射。通过穿过喷孔17a,燃料气化,成为容易与空气混合的状态。

[0034] 阀体12的主体部是圆柱形状。阀体12的前端部是从主体部的喷孔17a侧前端朝向喷孔17a延伸的圆锥形状。阀体12中的向阀座17b就座的部分是座面12a。座面12a形成在阀体12的前端部。

[0035] 如果使阀体12进行闭阀动作以使座面12a就座到阀座17b上,则来自喷孔17a的燃料喷射被停止。如果使阀体12进行开阀动作以使座面12a从阀座17b离座,则从喷孔17a喷射燃料。

[0036] 驱动线圈13是驱动部,向可动芯15施力开阀方向的磁吸引力。驱动线圈13卷绕到树脂制的筒管13a上而构成,被用树脂件13b与筒管13a封固。即,由驱动线圈13、筒管13a及树脂件13b构成圆筒形状的线圈体。筒管13a被插入到阀身11的外周面上。

[0037] 固定芯14是固定件,被固定在阀身11上。固定芯14由磁性材料形成为圆筒形状。在

固定芯14的圆筒内部中形成有燃料通路14a。在阀身11的内周面中与筒管13a对置的位置被插入固定芯14。

[0038] 进而,将驱动线圈13封固的树脂件13b的外周面被外壳16覆盖。外壳16由金属制的磁性材料形成为圆筒形状。在外壳16的开口端部,安装着由金属制的磁性材料形成的盖部件18。由此,线圈体被阀身11、外壳16及盖部件18包围。

[0039] 可动芯15是可动件,可向阀体12的驱动方向相对变位地被阀体12保持。可动芯15由金属制的磁性材料形成为圆盘形状,被插入到阀身11的内周面中。阀身11、阀体12、线圈体、固定芯14、可动芯15及外壳16以各自的中心线一致的方式配置。并且,可动芯15相对于固定芯14配置在喷孔17a的一侧,与固定芯14对置配置,以使得在向驱动线圈13的非通电时与固定芯14有规定的间隙。

[0040] 如上述那样,将线圈体包围的阀身11、外壳16、盖部件18及固定芯14由磁性材料形成,所以形成作为通过向驱动线圈13通电产生的磁通的通路的磁回路。

[0041] 如图1所示,阀身11中的位于比外壳16更靠喷孔17a侧的部分的外周面接触在安装孔4的下方侧内周面4b上。此外,外壳16的外周面在与安装孔4的上方侧内周面4a之间形成有间隙。

[0042] 在可动芯15上形成有贯通孔15a,通过将阀体12插入配置到该贯通孔15a中,阀体12相对于可动芯15滑动,被可相对移动地组装。在阀体12的作为图2的上方侧的反喷孔侧端部上,形成有从主体部扩径的卡止部12d。当可动芯15被固定芯14吸引而向上方侧移动时,在卡止部12d被卡止在可动芯15上的状态下移动,所以随着可动芯15向上方的移动,阀体12也移动。即使是可动芯15接触在固定芯14上的状态,阀体12也能够相对于可动芯15相对移动而升起。

[0043] 在阀体12的反喷孔侧配置有主弹簧SP1,在可动芯15的喷孔17a侧配置有副弹簧SP2。主弹簧SP1及副弹簧SP2是线圈状,在轴线方向上变形而弹性变形。主弹簧SP1的弹性力作为来自调整管101的反作用力,被向阀体12向作为图2的下方侧的闭阀方向施加。副弹簧SP2的弹性力作为来自阀身11的凹部11b的反作用力,被向可动芯15向吸引方向施加。

[0044] 总之,阀体12被夹在主弹簧SP1与阀座17b之间,可动芯15被夹在副弹簧SP2与卡止部12d之间。并且,副弹簧SP2的弹性力经由可动芯15被传递给卡止部12d,被向阀体12向开阀方向施加。因而,也可以说从主弹性力减去了副弹性力的弹性力被向阀体12向闭阀方向施加。

[0045] 这里,燃料通路11a内的燃料的压力作用阀体12的表面整体上,但将阀体12向闭阀侧推压的力比将阀体12向开阀侧推压的力大。由此,由燃料压力将阀体12向闭阀方向推压。关于阀体12中的比座面12a靠下游侧部分的面,在闭阀时没有作用燃料压力。并且,在开阀的同时,向前端部流入的燃料的压力逐渐上升,将前端部向开阀侧推压的力增大。因而,在开阀的同时,前端部附近的燃料压力上升,结果,燃料压力闭阀力下降。通过以上的理由,燃料压力闭阀力的大小在闭阀时是最大,随着阀体12的开阀移动量变大而逐渐变小。

[0046] 接着,关于向驱动线圈13通电带来的动作进行说明。如果向驱动线圈13通电而使固定芯14产生电磁吸引力,则由该电磁吸引力将可动芯15向固定芯14拉近。电磁吸引力也称作电磁力。结果,连结在可动芯15上的阀体12抵抗主弹簧SP1的弹性力及燃料压力闭阀力而进行开阀动作。另一方面,如果使向驱动线圈13的通电停止,则通过主弹簧SP1的弹性力,

阀体12与可动芯15一起进行闭阀动作。

[0047] 接着,关于燃料喷射控制装置20的结构进行说明。燃料喷射控制装置20由电子控制装置(简称作ECU)实现。燃料喷射控制装置20包括控制电路21、升压电路22、电压检测部23、电流检测部24及开关部25而构成。控制电路21也被称作微型计算机。燃料喷射控制装置20取得来自各种传感器的信息。例如向燃料喷射阀10的供给燃料压力如图1所示那样被安装在压送管30上的燃料压力传感器31检测到,向燃料喷射控制装置20给出检测结果。燃料喷射控制装置20基于燃料压力传感器31的检测结果,控制高压泵40的驱动。

[0048] 控制电路21具有中央运算装置、非易失性存储器(ROM)及易失性存储器(RAM)等而构成,基于内燃机E的负荷及机构旋转速度,计算燃料的要求喷射量及要求喷射开始时间。ROM及RAM等的存储介质是非暂时性地保存能够由计算机读取的程序及数据的非移变性实体存储介质。控制电路21作为喷射控制部发挥功能,将表示通电时间 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系的喷射特性预先试验而存储到ROM中,通过按照其喷射特性控制向驱动线圈13的通电时间 $T_i$ ,控制喷射量 $Q$ 。向驱动线圈13的通电时间 $T_i$ 是喷射指令脉冲的脉冲宽度,也称作喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 。

[0049] 电压检测部23及电流检测部24检测施加在驱动线圈13上的电压及电流,向控制电路21给出检测结果。电压检测部23检测驱动线圈13的负端子电压。电压检测部23检测将向驱动线圈13供给的电流切断而阀体12及可动芯15向闭阀方向变位所引起的感应电动势的变化作为电压值。进而,电压检测部23检测在阀座17b与阀体12接触后因可动芯15相对于阀体12相对变位带来的感应电动势的变化作为电压值。闭阀检测部54使用检测出的电压,检测阀体12闭阀的闭阀时点。

[0050] 控制电路21具有充电控制部51、放电控制部52、电流控制部53及闭阀检测部54。升压电路22及开关部25基于从控制电路21输出的喷射指令脉冲而动作。喷射指令脉冲是指令向燃料喷射阀10的驱动线圈13的通电状态的信号,使用要求喷射量及要求喷射开始时期来设定。在喷射指令脉冲中,包含喷射信号及增压信号。

[0051] 升压电路22将升压后的增压电压向驱动线圈13施加。升压电路22具备电容器、线圈及开关元件,从电池102的电池端子施加的电池电压被线圈升压(增压),向电容器蓄电。升压电路22被充电控制部51控制升压的时点。此外,升压电路22被放电控制部52控制放电时点。这样被升压并蓄电的电力的电压相当于增压电压。

[0052] 放电控制部52,如果使规定的开关元件进行导通动作以使升压电路22放电,则向燃料喷射阀10的驱动线圈13施加增压电压。放电控制部52,在使向驱动线圈13的电压施加停止的情况下,使升压电路22的规定的开关元件进行断开动作。

[0053] 电流控制部53使用电流检测部24的检测结果,控制开关部25的导通断开,控制流到驱动线圈13中的电流。如果开关部25成为导通状态,则将来自电池电压或升压电路22的增压电压向驱动线圈13施加,如果成为断开状态则停止施加。电流控制部53例如在被喷射指令脉冲指令的电压施加开始时,将开关部25导通而施加增压电压,开始通电。于是,随着通电开始而线圈电流上升。并且,电流控制部53基于电流检测部24的检测结果,如果线圈电流检测值达到目标值则使通电断开。总之,进行控制,以通过由初次的通电带来的增压电压施加,使线圈电流上升到目标值。此外,电流控制部53在施加增压电压后控制由电池电压进行的通电,以将线圈电流维持为被设定为比目标值低的值的值。

[0054] 如图3所示,在喷射指令脉冲宽度比较长的全升程区域中,阀体12的升程量到达全升程位置、即可动芯15与固定芯14碰抵的位置。但是,在喷射指令脉冲宽度比较短的部分升程区域中,成为阀体12的升程量在没有达到全升程位置的部分升程状态、即可动芯15向固定芯14碰抵紧前的状态。

[0055] 燃料喷射控制装置20在全升程区域中,执行通过阀体12的升程量到达全升程位置的喷射指令脉冲而将燃料喷射阀10进行开阀驱动的全升程喷射。此外,燃料喷射控制装置20在部分升程区域中,执行通过阀体12的升程量没有达到全升程位置的作为部分升程状态的喷射指令脉冲而将燃料喷射阀10进行开阀驱动的部分升程喷射。

[0056] 接着,关于闭阀检测部54的检测方式,使用图4进行说明。在图4的上方的曲线图中,表示将通电从导通设为断开后的驱动线圈13的负端子电压的波形,放大地表示将通电设为断开时的回扫(flyback)电压的波形。由于回扫电压是负值,所以在图4中将上下反转而表示。换言之,在图4中表示将电压的正负反转的波形。

[0057] 闭阀检测部54能够实施电动势量检测方式和时点检测方式,使用某一方的检测方式检测阀体12闭阀的闭阀时点。电动势量检测方式由于在部分升程喷射中检测闭阀时点,所以将电压检测部23检测出的电压值的累积量的量与规定的基准量比较,检测闭阀时点。时点检测方式检测电压检测部23检测出的电压值的拐点,作为闭阀时点。

[0058] 首先,关于电动势量检测方式进行说明。燃料喷射阀10如图4所示,在喷射指令脉冲断开的时刻 $t_1$ 后通过感应电动势而负端子电压变化。将检测出的电力的波形与没有感应电动势的情况下的波形比较可知,检测出的电力值的波形相应于感应电动势的量,如在图4中用斜线表示那样,电压增加了。感应电动势在从开始闭阀到完成闭阀的期间中、当可动芯15穿过磁场时发生。在阀体12的闭阀时点,阀体12的变化速度及可动芯15的变化速度比较大地变化,负端子电压的变化特性变化,所以在闭阀时点附近成为负端子电压的变化特性变化的电压拐点。

[0059] 着眼于这样的特性,闭阀检测部54如以下这样检测电压拐点时间作为与闭阀时点关联的信息。对于以下所示的闭阀时点的检测,按照各气筒实施。闭阀检测部54在部分升程喷射的执行中,至少在部分升程喷射的喷射指令脉冲的断开后,计算将燃料喷射阀10的负端子电压 $V_m$ 用第1低通滤波器进行滤波处理(钝化处理)后的第1滤波电压 $V_{sm1}$ 。第1低通滤波器将比噪声成分的频率低的第1频率设为截止频率。进而,闭阀检测部54计算将燃料喷射阀10的负端子电压 $V_m$ 用以比第1频率低的第2频率为截止频率的第2低通滤波器进行滤波处理(钝化处理)后的第2滤波电压 $V_{sm2}$ 。由此,能够计算出从负端子电压 $V_m$ 去除了噪声成分的第1滤波电压 $V_{sm1}$ 和电压拐点检测用的第2滤波电压 $V_{sm2}$ 。

[0060] 进而,闭阀检测部54计算第1滤波电压 $V_{sm1}$ 与第2滤波电压 $V_{sm2}$ 的差 $V_{diff}$ (= $V_{sm1}-V_{sm2}$ )。进而,闭阀检测部54计算从规定的基准时点到差 $V_{diff}$ 成为拐点的时点的时间,作为电压拐点时间 $T_{diff}$ 。此时,如图5所示,将差 $V_{diff}$ 超过规定的阈值 $V_t$ 的时点作为差 $V_{diff}$ 成为拐点的时点,计算电压拐点时间 $T_{diff}$ 。即,计算从规定的基准时点到差 $V_{diff}$ 超过规定的阈值 $V_t$ 的时点的时间,作为电压拐点时间 $T_{diff}$ 。差 $V_{diff}$ 相当于感应电动势的累积值,阈值 $V_t$ 相当于规定的基准量。由此,能够精度良好地计算出与燃料喷射阀10的闭阀时点对应而变化的电压拐点时间 $T_{diff}$ 。在本实施方式中,将基准时点设为发生了差的时刻 $t_2$ 而计算电压拐点时间 $T_{diff}$ 。阈值 $V_t$ 是固定值,或是控制电路21根据燃料压力或燃温等而计

算出的值。

[0061] 在燃料喷射阀10的部分升程区域中,根据燃料喷射阀10的升程量的离差而喷射量变动,并且闭阀时点变动,所以在燃料喷射阀10的喷射量与闭阀时点之间有相关关系。进而,由于根据燃料喷射阀10的闭阀时点而电压拐点时间 $T_{diff}$ 变化,所以在电压拐点时间 $T_{diff}$ 与喷射量之间有相关关系。着眼于这样的关系,通过由燃料喷射控制装置20执行喷射指令脉冲修正程序,基于电压拐点时间 $T_{diff}$ 将部分升程喷射的喷射指令脉冲修正。

[0062] 燃料喷射控制装置20在控制电路21中,按照作为部分升程喷射的多个喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 的每个而预先存储电压拐点时间 $T_{diff}$ 与喷射量 $Q$ 的关系。并且,控制电路21使用预先存储在ROM中的按每个喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 的电压拐点时间 $T_{diff}$ 与喷射量 $Q$ 的关系,按照每个喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 推算与计算出的电压拐点时间 $T_{diff}$ 对应的喷射量 $Q$ 。

[0063] 进而,基于其推测结果,设定喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系。由此,能够设定与燃料喷射阀10的当前的喷射特性对应的喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系,能够将喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系修正。然后,使用规定了喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系的映射表,计算与要求喷射量 $Q_{req}$ 对应的要求喷射指令脉冲宽度 $T_{ireq}$ 。

[0064] 接着,关于时点检测方式进行说明。阀体12从开阀状态开始闭阀,在与阀座17b接触的瞬间,可动芯15从阀体12离开,所以在接触在阀座17b上的瞬间可动芯15的加速度变化。在时点检测方式中,通过检测可动芯15的加速度的变化作为在驱动线圈13中发生的感应电动势的变化,检测闭阀时点。可动芯15的加速度的变化可以通过电压检测部23检测出的电压的2阶微分值来检测。

[0065] 具体而言,如图4所示,在时刻 $t_1$ 将向驱动线圈13的通电停止后,可动芯15与阀体12连动地从向上方的变位切换为下方的变位。并且,在阀体12闭阀后,如果可动芯15从阀体12离开,则至此经由阀体12作用在可动芯15上的闭阀方向的力即由主弹簧SP1带来的载荷和由燃料压力带来的力消失。因而,在可动芯15上,副弹簧SP2的载荷作为开阀方向的力作用。如果阀体12到达闭阀位置而作用在可动芯15上的力的朝向从闭阀方向向开阀方向变化,则至此平缓地增加的感应电动势的增加减少,在闭阀的时刻 $t_3$ ,电压的2阶微分值转为减少。通过闭阀检测部54检测该负端子电压的2阶微分值的最大值,能够精度良好地检测阀体12的闭阀时点。

[0066] 与电动势量检测方式同样,在从通电断开到闭阀时点的闭阀时间与喷射量之间有相关关系。着眼于这样的关系,通过由燃料喷射控制装置20执行喷射指令脉冲修正程序,基于闭阀时间将部分升程喷射的喷射指令脉冲修正。

[0067] 燃料喷射控制装置20在控制电路21中,按照作为部分升程喷射的多个喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 的每个预先存储通过时点检测方式检测出的闭阀时间与喷射量 $Q$ 的关系。并且,控制电路21使用预先存储在ROM中的按每个喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 的闭阀时间与喷射量 $Q$ 的关系,按照每个喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 估算与计算出的闭阀时间对应的喷射量 $Q$ 。

[0068] 进而,与上述电动势量检测方式同样,基于估算结果,设定喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系。由此,与电动势量检测方式同样,能够设定与燃料喷射阀10的当前的喷射特性对应的喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系,能够将喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系修正。然后,使用规定了喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系的映射表,计算与要求喷射量 $Q_{req}$ 对应的要求喷射指令脉冲宽度 $T_{ireq}$ 。

[0069] 接着,关于选择检测方式的选择处理进行说明。控制电路21将选择处理在电源投入状态下在短时间里反复实施。

[0070] 在S1中,基于内燃机E的负荷及机构旋转速度,计算燃料的要求喷射量,向S2转移。这里,要求喷射量至少是通过初始修正进行修正后的值。换言之,要求喷射量是被用修正系数修正、与估算喷射量的差变小的值。关于具体的修正处理在后面叙述。

[0071] 在S2中,计算部分喷射量的最大喷射量和最小喷射量,向S3转移。部分喷射量是部分升程区域中的喷射量。部分喷射量根据燃料喷射阀10的劣化等而变化。所以,通过对于作为基准的最大喷射量及最小喷射量、即标称特性将修正比率进行反映,从而与燃料喷射阀10的劣化等对应。具体而言,在S2中,将部分升程喷射的最大喷射量和最小喷射量使用上述闭阀时点进行修正。

[0072] 在S3中,对于部分喷射量域,计算要求喷射量的喷射比例,向S4转移。部分喷射量域是部分升程喷射的最大喷射量与最小喷射量之间的喷射范围。在S2中,由于最大喷射量及最小喷射量是已修正的修正后的值,所以部分喷射量域被高精度地设定。

[0073] 在S4中,判断电动势量检测方式的修正处理是否完成,在完成了的情况下向S5转移,在不完成的情况下向S7转移。关于修正处理,使用图8在后面叙述。

[0074] 在S5中,将计算出的喷射比例与规定的基准比例比较,在基准比例以上的情况下向S6转移,在不是基准比例以上的情况下向S7转移。基准比例优选的是具有使用了第1阈值和比第1阈值小的第2阈值的滞后来设定。因而,在S5中使用的基准比例根据当前的检测方式而值不同。具体而言,在选择了电动势量检测方式的情况下,将基准比例作为第1阈值。此外,在选择了时点检测方式的情况下,将基准比例作为第2阈值。

[0075] 在S6中,由于是基准比例以上,所以作为检测方式而选择时点检测方式,向S8转移。在S7中,由于未达到基准比例或者修正处理没有完成,所以选择电动势量检测方式作为检测方式,向S8转移。

[0076] 在S8中,判断所选择的检测方式是否相比前次的检测方式变化了,在变化了的情况下向S9转移,在没有变化的情况下向S9转移。在S9中,由于检测方式变化,所以在规定期间中、例如持续1个周期,不用新的检测方式检测而待机,结束本流程。在这样切换了检测方式的情况下,维持前次的检测方式,直到新选择的检测方式成为能够实施。换言之,在检测方式变化了的情况下,不立即切换,而在规定时间中禁止切换,在经过规定时间后切换为切换后的检测方式。

[0077] 如图7所示,根据要求喷射量而喷射时间不同。并且,在部分升程区域中,电动势量检测方式的检测范围与时点检测方式的检测范围不同。具体而言,时点检测方式的检测范围在部分升程区域中要求喷射量为比基准比例大的一侧。电动势量检测方式是从最小喷射量 $\tau_{\min}$ 到最大喷射量 $\tau_{\max}$ 的附近的值。因而,电动势量检测方式的检测范围包含时点检测方式的检测范围,比时点检测方式的检测范围大。但是,在闭阀时点的检测精度上,时点检测方式更好。因而,如在上述的图6中说明那样,基于要求喷射量而切换检测方式。

[0078] 接着,关于要求喷射量的初始修正,使用图8进行说明。如上述那样,根据要求喷射量,选择时点检测方式及电动势量检测方式的某一方。但是,由于在要求喷射量和实际的实际喷射量间,起因于各种各样的因素而发生差,所以为了使要求喷射量与实际喷射量接近而需要将要求喷射量修正。并且,在进行要求喷射量的修正之前,由于要求喷射量处于时点

检测方式的检测范围内,所以有选择时点检测方式的情况。

[0079] 但是,在要求喷射量和实际喷射量间有差的情况下,实际喷射量有可能不包含在时点检测方式的检测范围中。所以,需要在比实施时点检测方式靠前,首先用电动势量检测方式将要求喷射量修正。

[0080] 控制电路21在电源投入状态下将图8所示的修正处理在短时间里反复实施,直到做出电动势量检测的完成判定。在S21中,基于内燃机E的负荷及机构旋转速度计算燃料的要求喷射量,向S22转移。

[0081] 在S2中,判断检测条件是否成立,在检测条件成立的情况下向S23转移,在检测条件不成立的情况下结束本流程。检测条件设定适合于通过电动势量检测方式检测闭阀时点的条件。检测条件例如在有规定时间以上的喷射间歇的情况下成立。这是因为,如果没有规定时间以上的喷射间歇,则有可能因残留磁力的影响而喷射量偏差。

[0082] 在S23中,由于检测条件成立,所以使用通过电动势量检测方式检测出的闭阀时点计算估算喷射量,向S24返回。如上述那样通过电动势量检测方式检测到的电压拐点时间 $T_{diff}$ 由于与喷射量有相关关系,所以能够计算出估算喷射量。此外,在计算估算喷射量的情况下,优选的是不仅使用闭阀时点、还使用与实际喷射量有相关的参数来估算出估算喷射量。参数例如是燃料压力及通电时间。使用燃料压力是为了考虑因燃料压力的差异带来的开阀力差的影响。使用通电时间是为了考虑因通电时间的差异带来的投入能量差。因而,估算喷射量根据电压拐点时间 $T_{diff}$ 、通电时间 $T_i$ 和燃料压力的三维映射表来计算。

[0083] 在S24中,为了将要求喷射量修正以使要求喷射量与估算喷射量的差变小,计算误差比率,向S25转移。误差比率是修正系数,通过已修正流量及此次的流量的和相对于要求喷射量的比率来计算。例如通过下式(1),计算误差比率。这里,已修正流量是将要求喷射量用前次的误差比率除的值。误差流量是偏差量,是要求喷射量与估算喷射量的差。

[0084] 误差比率 $K = \text{要求流量} / \{\text{已修正流量} + \text{此次误差流量}\}$

[0085]  $= \text{要求流量} / \{(\text{要求流量} / \text{前次误差比率}) + \text{此次误差流量}\} \cdots (1)$

[0086] 在S25中,判断误差比率是否收敛,在收敛的情况下,向S26转移,在不收敛的情况下,结束本流程。所谓收敛的情况,例如是误差比率为规定范围内的状态持续了规定时间时。由于在式(1)所示的误差比率的计算中包含前次的误差比率,所以通过误差比率收敛,能够设定能够在修正中使用的系数。

[0087] 在S26中,由于误差比率收敛,所以将表示在由电动势量检测方式进行的修正中需要的修正系数计算完成的信息向存储器写入,结束本流程。换言之,将表示图8所示的修正处理完成的标志写入。由此,修正处理的实施结束,能够实施图6所示的选择处理。

[0088] 由此,通过使用误差比率 $K$ 将要求喷射量修正,能够使要求喷射量接近于估算喷射量。具体而言,使用误差比率,设定喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系。由此,能够进行与燃料喷射阀10的喷射特性对应的喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系的初始设定,能够将喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系修正。然后,使用初始设定的规定了喷射指令脉冲宽度 $T_i$ 与喷射量 $Q$ 的关系的映射表,计算与要求喷射量 $Q_{req}$ 对应的要求喷射指令脉冲宽度 $T_{ireq}$ 。

[0089] 如以上说明,本实施方式的燃料喷射控制装置20中,闭阀检测部54能够实施感应电动势量检测方式和时点检测方式的某种。由此,闭阀检测部54与同时实施两者的方式的

结构相比能够小型化。此外,作为选择部发挥功能的控制电路21在要求喷射量的比例是基准比例以上的情况下选择时点检测方式,在不到基准比例的情况下选择电动势量检测方式。时点检测方式与电动势量检测方式相比检测精度较好,但与电动势量检测方式相比检测范围较窄。所以,在作为能够以时点检测方式检测的检测范围的基准比例以上的情况下,选择时点检测方式,能够适当地使用时点检测方式。此外,在作为不能使用时点检测方式检测的检测范围的不到基准比例的情况下,选择电动势量检测方式。由此,能够将时点检测方式的较窄的检测范围通过电动势量检测方式弥补。由此,能够实现能够兼顾闭阀时点的检测精度和检测范围的燃料喷射装置。

[0090] 此外,在本实施方式中,以使使用通过电动势量检测方式检测出的闭阀时点而估算出的估算喷射量与要求喷射量的差变小的方式将要求喷射量修正。并且,作为修正部发挥功能的控制电路21针对判断是否选择时点检测方式的要求喷射量使用修正后的值(参照图6的S1)。时点检测方式如上述那样检测范围较窄,所以在使用时点检测方式的情况下在要求喷射量与实际的喷射量的差较大的情况下,有可能实际的喷射量不包含在时点检测方式的检测范围中。所以,关于要求喷射量与实际的喷射量的差,首先利用使用检测范围较大的电动势量检测方式的闭阀时点估算出的要求喷射量进行修正。由此,能够减小要求喷射量与实际的喷射量的差,包含在时点检测方式的检测范围中。因而,能够在抑制由时点检测方式带来的误检测的同时,将电动势量检测方式和时点检测方式以适当的条件切换,发挥相互的检测方式的长处。

[0091] 进而,在本实施方式中,当要求喷射量与估算喷射量的误差比率成为规定范围内的状态持续了规定时间时,判断为电动势量检测方式的修正完成了。在这样误差比率收敛的情况下,能够通过收敛后的误差比率进行修正。由此,能够精度良好地进行修正。

[0092] 此外,在本实施方式中,使用闭阀时点和与实际喷射量有相关的参数估算出估算喷射量。由此,能够提高估算喷射量的估算精度。

[0093] 此外,在本实施方式中,误差比率通过已修正流量及此次的误差量的和相对于要求喷射量的比率来计算。因而,将最新的误差比率使用前次的误差比率来计算。由此,能够精度良好地计算误差比率。

[0094] 此外,在本实施方式中,在不将要求喷射量用修正系数修正的情况下,如在图6的S5中表示那样,禁止时点检测方式的选择。由此,在没有被初始修正的状态下,能够防止实施时点检测方式。

[0095] 进而,在本实施方式中,在规定的检测条件成立的情况下,计算修正系数。如果检测条件不是一定,则有在实际喷射量中发生误差而不能适当地修正的情况。所以,通过设定检测条件,能够在相同条件下计算修正系数,能够高精度地进行修正。

[0096] 此外,在本实施方式中,在有规定时间以上的喷射间歇的情况下,计算修正系数。由此,能够抑制因前次的喷射时的残留磁力的影响而喷射量偏差。

[0097] (其他实施方式)

[0098] 以上,对本公开的优选的实施方式进行了说明,但本公开并不受上述实施方式限制,在不脱离本公开的主旨的范围内能够进行各种变形而实施。

[0099] 上述的实施方式的构造只不过是例示,本公开的范围并不限于这些记载的范围。本公开的范围通过权利要求书中的记载表示,进而还包括与权利要求书中的记载等同

意义以及范围内的全部变更。

[0100] 在上述的第1实施方式中,使用要求喷射量的比例和基准比例来切换检测方式,但并不限于使用基准比例的结构。例如也可以使用规定的基准值来切换检测方式。具体而言,也可以进行控制,以在要求喷射量比部分升程喷射的规定的基准喷射量大的情况下选择时点检测方式,在要求喷射量比基准喷射量小的情况下选择电动势量检测方式。由此,不再需要计算比例的工序,所以能够降低控制电路21的运算负荷。

[0101] 在上述的第1实施方式中,在进行修正的情况下使用误差比率进行修正,但并不限于使用误差比率的结构。例如也可以用误差的数值进行修正,也可以使用其他的修正系数进行修正。

[0102] 在上述的第1实施方式中,燃料喷射阀10是阀体12和可动芯15为分体的结构,但也可以阀体12和可动芯15一体地构成。如果是一体,则若可动芯15被吸引,则阀体12也与可动芯15一起向开阀方向变位而开阀。

[0103] 在上述的第1实施方式中,燃料喷射阀10构成为,在可动芯15的移动开始的同时阀体12也开始移动,但并不限于这样的结构。例如也可以是即使开始可动芯15的移动、阀体12也不开始开阀、在可动芯15移动了规定量的时点、可动芯15与阀体12卡合而开始开阀的结构。

[0104] 在上述的第1实施方式中,由燃料喷射控制装置20实现的功能也可以通过与上述不同的硬件及软件或它们的组合实现。控制装置例如也可以与其他控制装置通信,其他控制装置执行处理的一部分或全部。在控制装置由电子电路实现的情况下,它可以由包括许多逻辑电路的数字电路或模拟电路实现。

[0105] 将本公开依据实施例进行了记述,但应理解的是本公开并不限于该实施例或构造。本公开也包含各种的变形例及等同范围内的变形。除此以外,各种的组合或形态,还有在它们中仅包含一要素、其以上或其以下的其他的组合或形态,也在本公开的范畴或思想范围内。

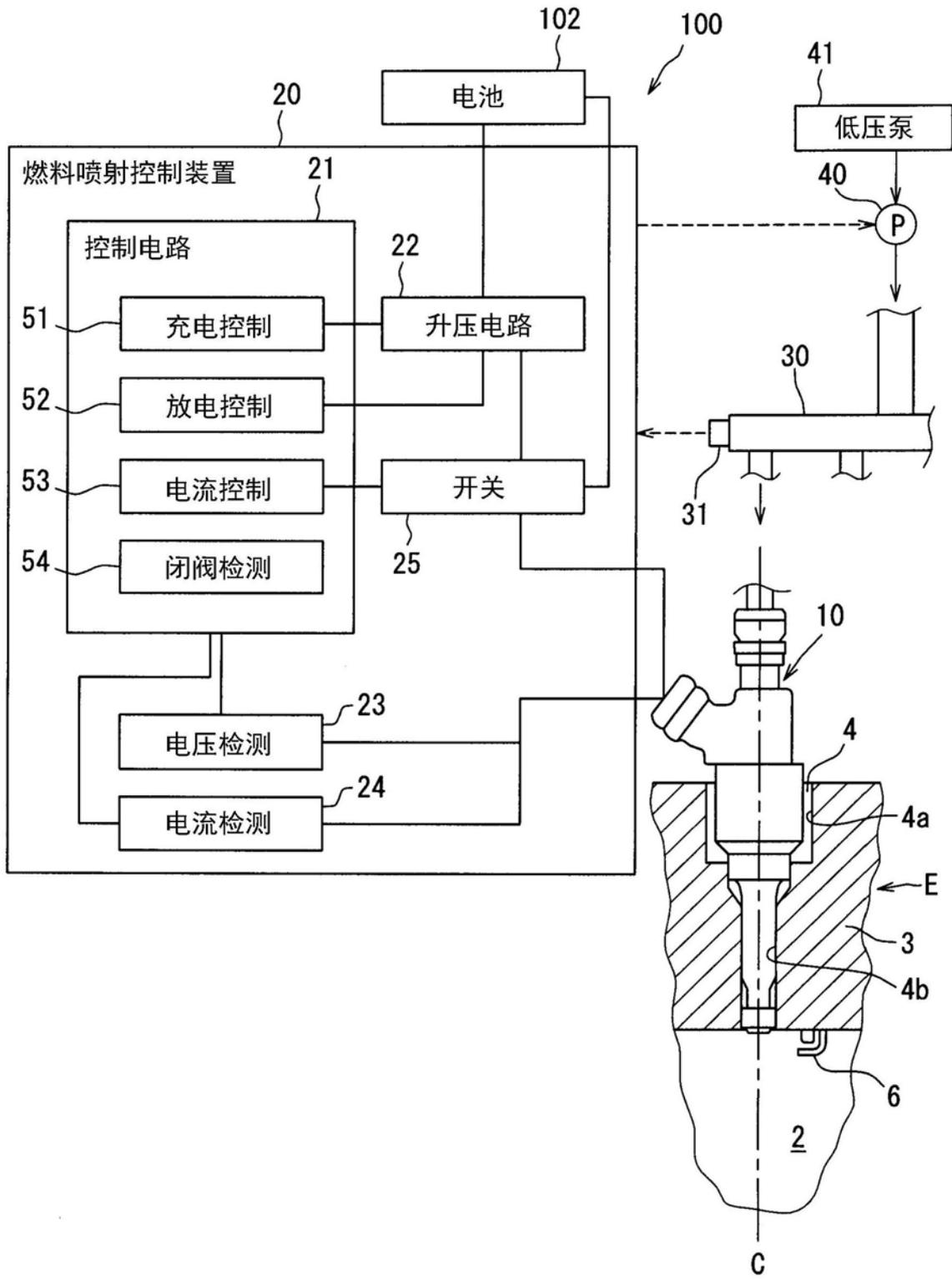


图1

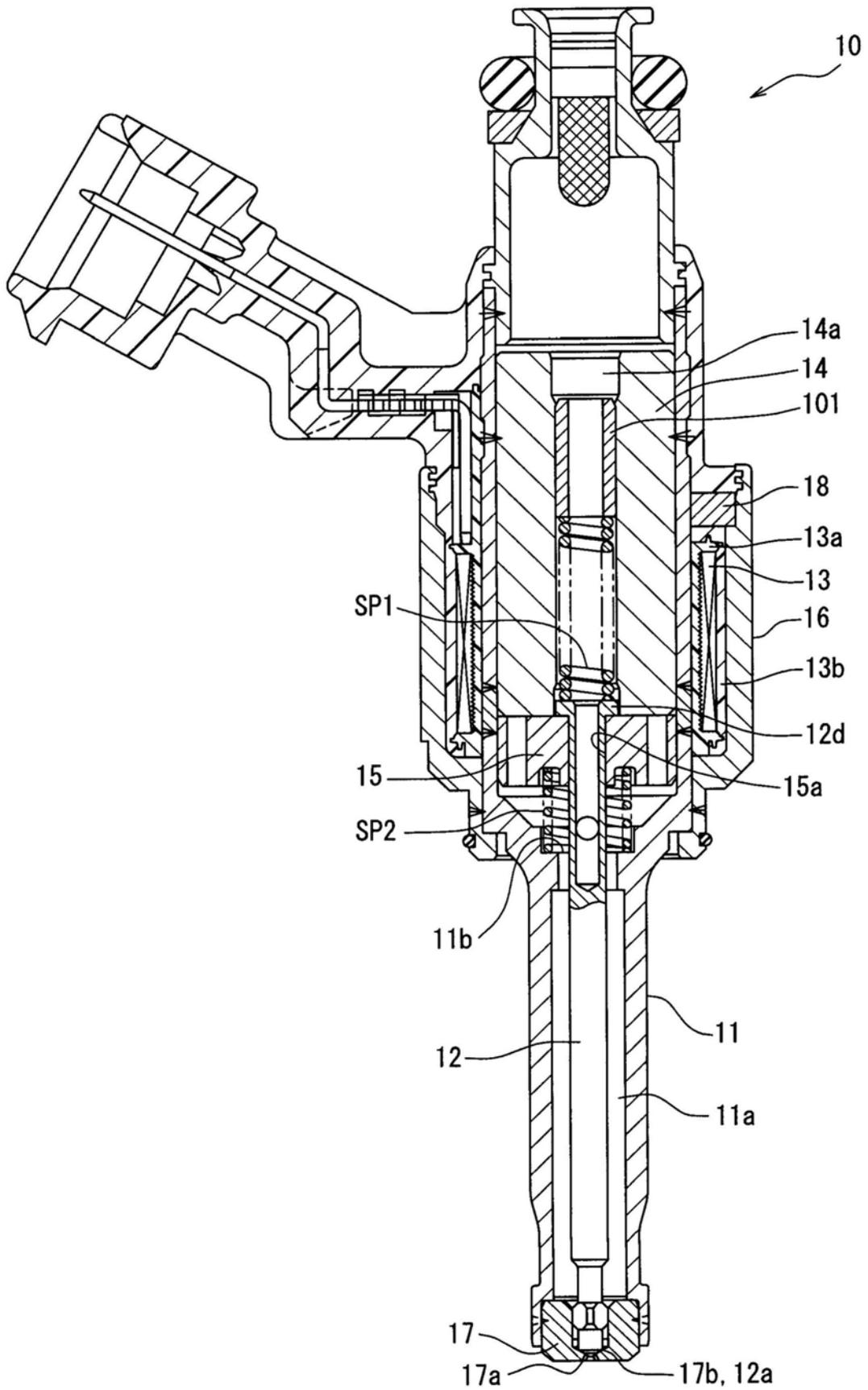


图2

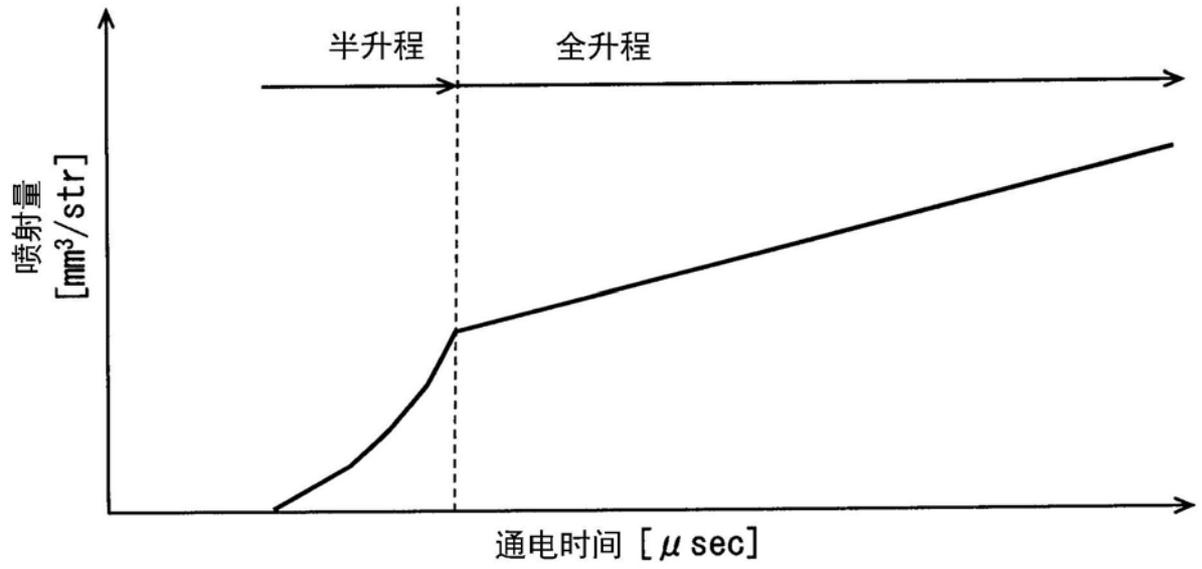


图3

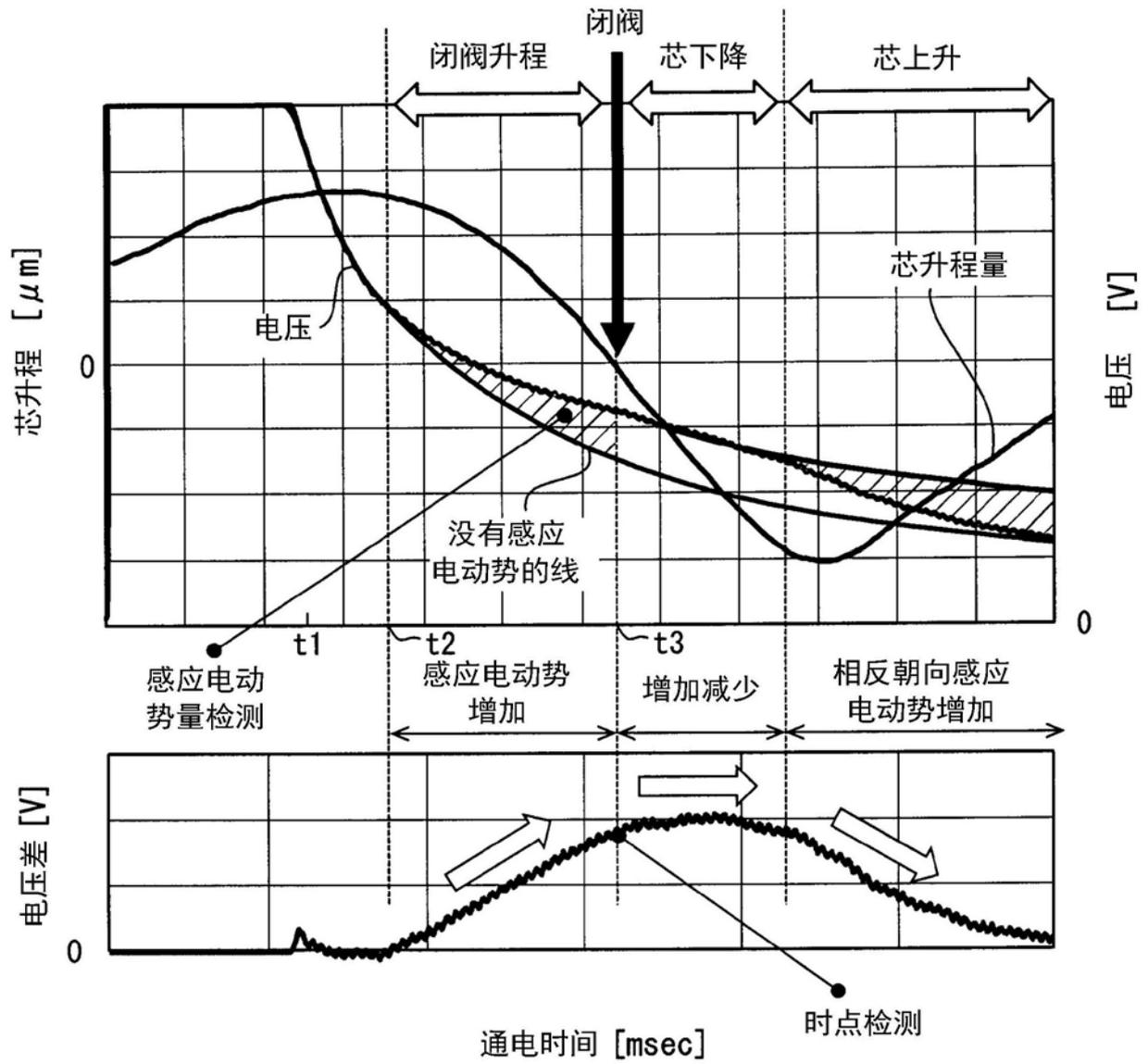


图4

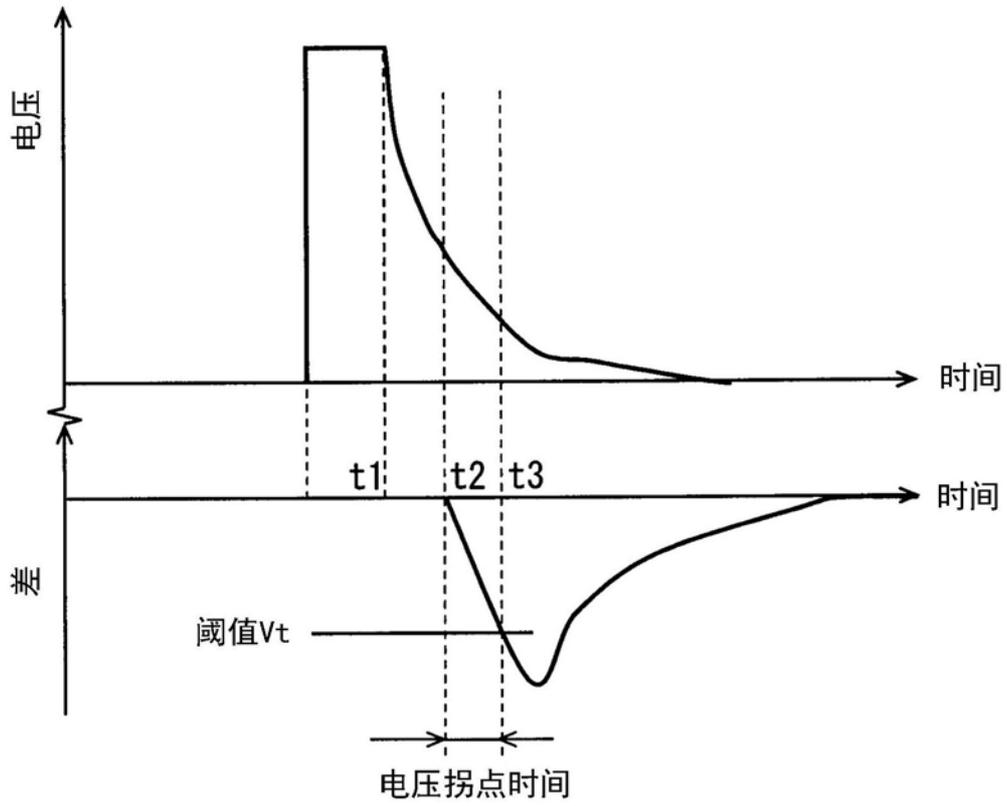


图5

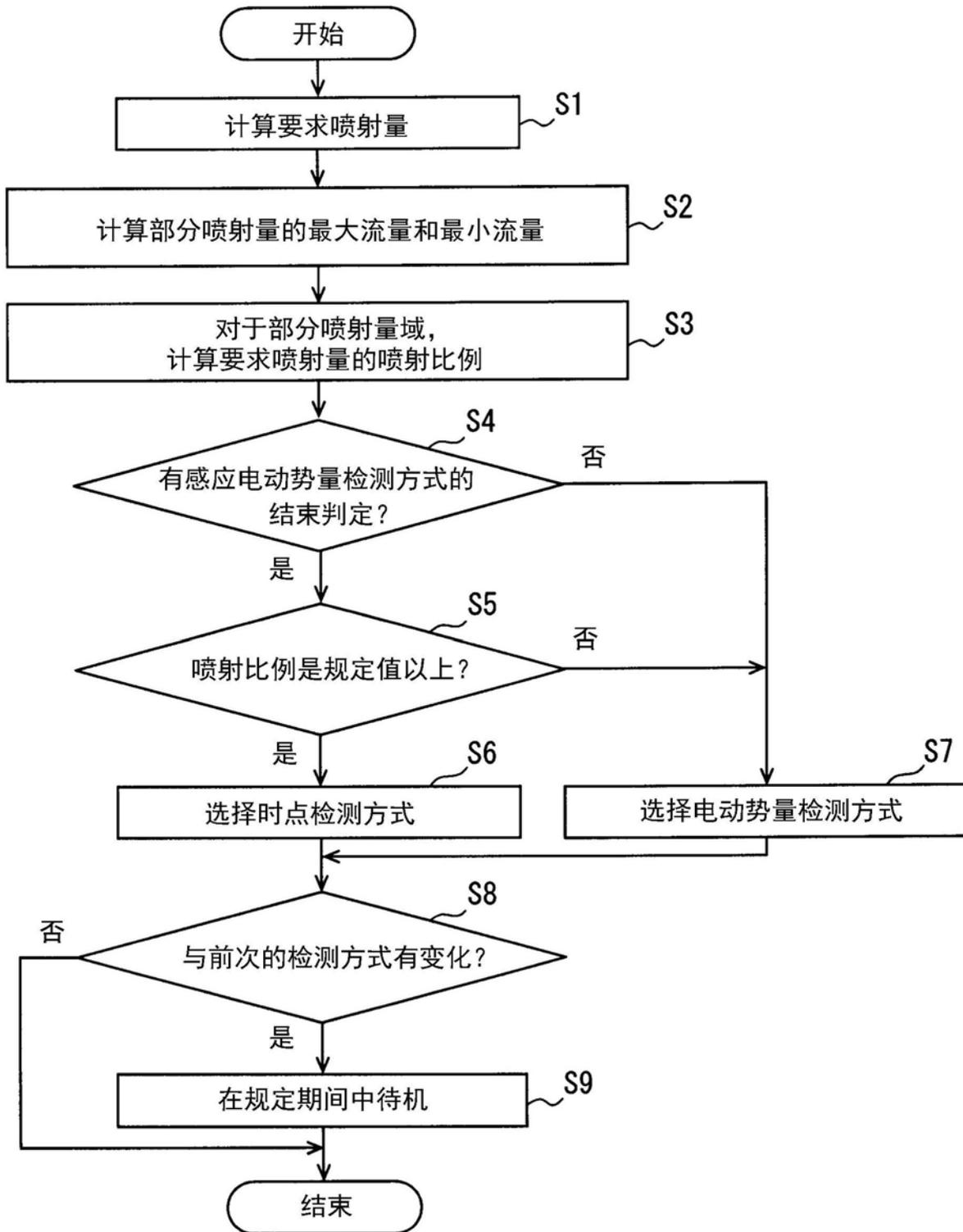


图6

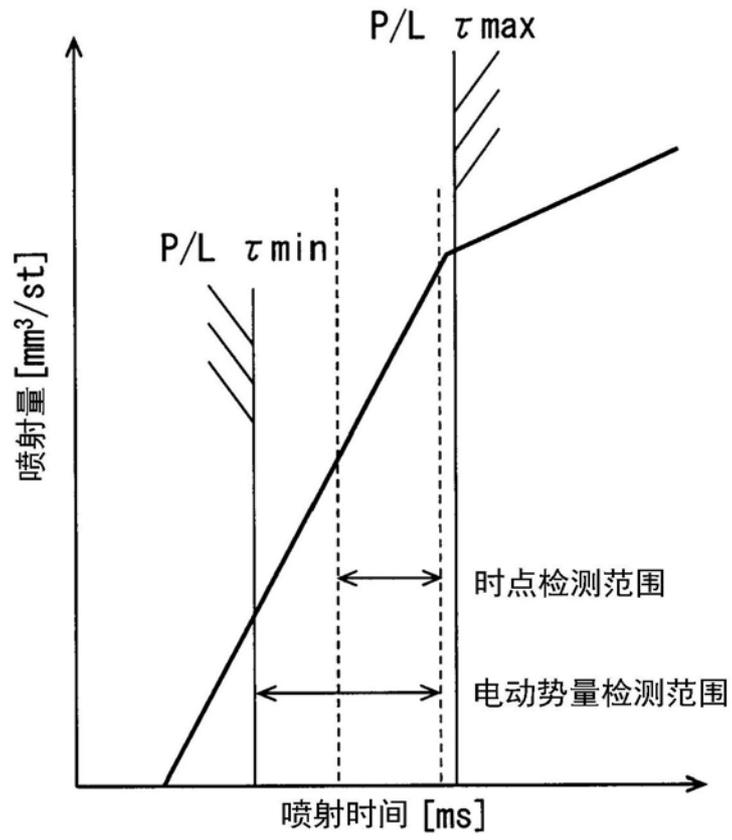


图7

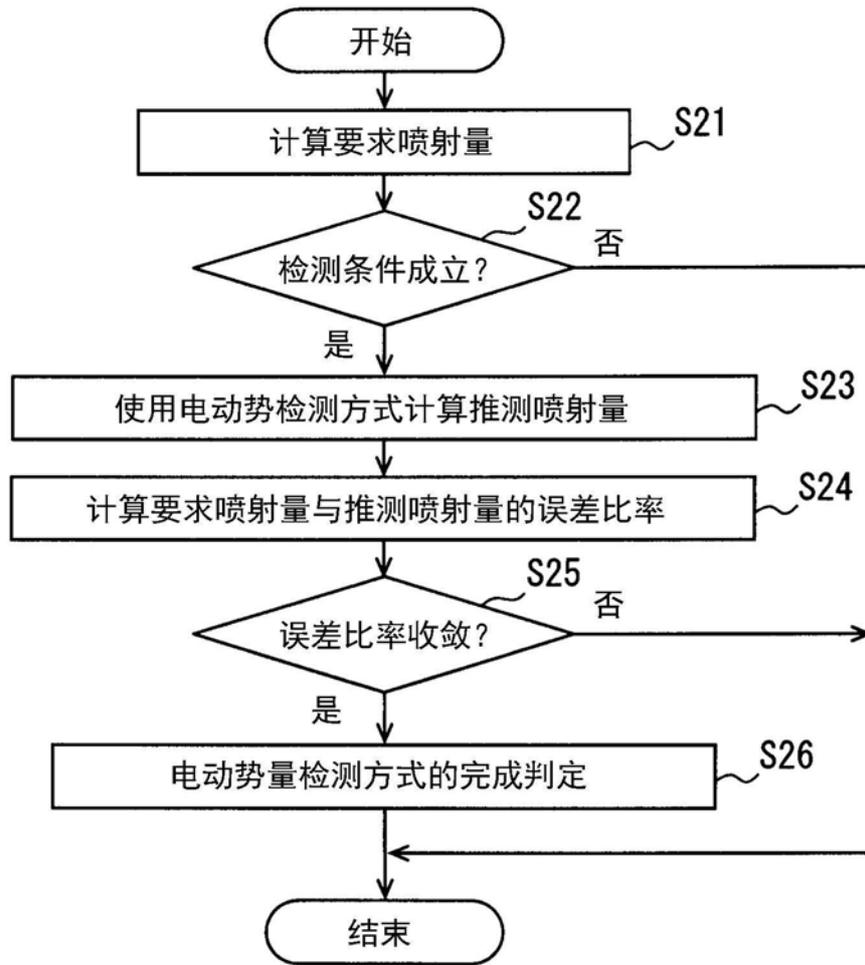


图8