



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108026876 B

(45)授权公告日 2020.04.24

(21)申请号 201680055526.7

(22)申请日 2016.08.01

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108026876 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(30)优先权数据  
2015-192529 2015.09.30 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.03.23

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2016/072466 2016.08.01

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02017/056681 JA 2017.04.06

(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 德尾健一郎 草壁亮 有富俊亮

白井悟史 菅波正幸 桥田稔  
谷贝将通 笹生雄太 齐藤淳治

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

代理人 肖华

(51)Int.Cl.  
F02M 51/04(2006.01)  
F02M 59/36(2006.01)  
F02M 59/46(2006.01)

(56)对比文件  
JP 2015017553 A,2015.01.29,说明书第0026-0052段及附图1-6.  
JP 2015137578 A,2015.07.30,  
JP 2012246852 A,2012.12.13,  
CN 102245880 A,2011.11.16,  
CN 102536564 A,2012.07.04,

审查员 胡杨

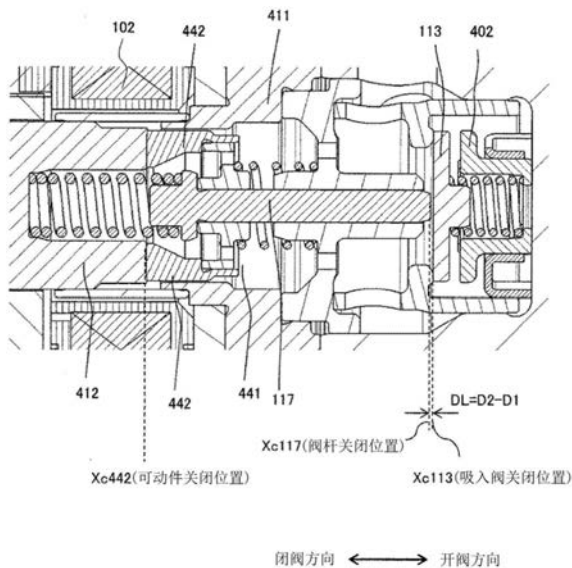
权利要求书2页 说明书14页 附图7页

(54)发明名称

高压燃料泵及控制装置

(57)摘要

本发明提供一种即便在谋求高压燃料泵的高压化或大容量化的情况下也能维持吸入阀的闭阀的响应性、确保排出效率的高压燃料泵等。为此,本发明的高压燃料泵具备:阀杆(117),其朝开阀方向对吸入阀(113)施力;可动件(442),其朝闭阀方向驱动阀杆(117);以及螺线管(102),其产生使可动件(442)朝闭阀方向移动的磁吸引力。在吸入阀(113)开始从吸入阀关闭位置(Xc113)朝开阀方向移动后,阀杆(117)到达至吸入阀关闭位置(Xc113),并进一步朝开阀方向移动。



1. 一种高压燃料泵,其具备:阀杆,其朝开阀方向对吸入阀施力;可动件,其朝闭阀方向驱动所述阀杆;以及螺线管,其产生使所述可动件朝闭阀方向移动的磁吸引力,

该高压燃料泵的特征在于,

在所述吸入阀开始从吸入阀关闭位置朝所述开阀方向移动后,所述阀杆到达至所述吸入阀关闭位置,并进一步朝所述开阀方向移动,

在所述可动件开始朝开阀方向移动后,在从超过可动件打开位置起到返回至所述可动件打开位置为止的期间内对所述螺线管开始吸引电流的通电,所述可动件打开位置表示未对所述螺线管通电时的可动件的位置。

2. 根据权利要求1所述的高压燃料泵,其特征在于,

在将所述阀杆的从阀杆关闭位置起到所述吸入阀关闭位置为止的移动距离设为阀杆移动距离的情况下,

在所述吸入阀开始从所述吸入阀关闭位置朝所述开阀方向移动后,所述可动件从可动件关闭位置起完成所述阀杆移动距离的移动,并进一步朝所述开阀方向移动。

3. 根据权利要求1所述的高压燃料泵,其特征在于,

在对所述螺线管流通形成所述吸引电流的最大电流之后流通比所述最大电流低的中间电流,由此使所述可动件朝所述闭阀方向移动,并在所述吸入阀开始从所述吸入阀关闭位置朝所述开阀方向移动后切断所述中间电流。

4. 根据权利要求1所述的高压燃料泵,其特征在于,

在对所述螺线管流通形成所述吸引电流的最大电流之后流通比所述最大电流低的中间电流,由此使所述可动件朝所述闭阀方向移动,并在对加压室进行加压的柱塞到达上死点之后切断所述中间电流。

5. 根据权利要求1所述的高压燃料泵,其特征在于,

在对所述螺线管流通形成所述吸引电流的最大电流之后流通比所述最大电流低的中间电流,由此使所述可动件朝所述闭阀方向移动,并在对加压室进行加压的柱塞到达上死点之前切断所述中间电流。

6. 一种高压燃料泵,其具备:阀杆,其朝开阀方向对吸入阀施力;可动件,其与所述阀杆分开地构成;以及螺线管,其产生使所述可动件朝闭阀方向移动的磁吸引力,

该高压燃料泵的特征在于,

在对所述螺线管流通最大电流之后流通比所述最大电流低的中间电流,由此使所述可动件朝所述闭阀方向移动,并在所述吸入阀开始从吸入阀关闭位置朝开阀位置移动后切断所述中间电流,

在所述可动件开始朝开阀方向移动后,在从超过可动件打开位置起到返回至所述可动件打开位置为止的期间内开始所述最大电流的通电,所述可动件打开位置表示未对所述螺线管通电时的可动件的位置。

7. 根据权利要求6所述的高压燃料泵,其特征在于,

在对加压室进行加压的柱塞到达上死点之后相较于上死点而言靠近下死点之后切断所述中间电流。

8. 一种高压燃料泵,其具备:柱塞,其通过利用凸轮进行往复运动来对加压室进行加压;阀杆,其朝开阀方向对吸入阀施力;可动件,其与所述阀杆分开地构成;以及螺线管,其

产生使所述可动件朝闭阀方向移动的磁吸引力，

该高压燃料泵的特征在于，

在对所述螺线管流通最大电流之后流通比所述最大电流低的中间电流，由此使所述可动件朝所述闭阀方向移动，并在所述柱塞到达上死点之后切断所述中间电流，

在所述可动件开始朝开阀方向移动后，在从超过可动件打开位置起到返回至所述可动件打开位置为止的期间内开始所述最大电流的通电，所述可动件打开位置表示未对所述螺线管通电时的可动件的位置。

9. 根据权利要求8所述的高压燃料泵，其特征在于，

在对加压室进行加压的柱塞到达上死点之后相较于上死点而言靠近下死点之后切断所述中间电流。

10. 一种控制装置，其控制高压燃料泵，所述高压燃料泵具备：阀杆，其朝开阀方向对吸入阀施力；可动件，其朝闭阀方向驱动所述阀杆；以及螺线管，其产生使所述可动件朝闭阀方向移动的磁吸引力，

该控制装置的特征在于，以如下方式控制流至所述螺线管的驱动电流：

在所述吸入阀开始从吸入阀关闭位置朝所述开阀方向移动后，所述阀杆到达至所述吸入阀关闭位置，并进一步朝所述开阀方向移动，

在所述可动件开始朝开阀方向移动后，在从超过可动件打开位置起到返回至所述可动件打开位置为止的期间内对所述螺线管开始吸引电流的通电，所述可动件打开位置表示未对所述螺线管通电时的可动件的位置。

11. 根据权利要求10所述的控制装置，其特征在于，

对所述螺线管流通形成所述吸引电流的最大电流之后流通比所述最大电流低的中间电流，由此使所述可动件朝所述闭阀方向移动，并在所述吸入阀开始从闭阀位置朝开阀位置移动后切断所述中间电流。

12. 根据权利要求10所述的控制装置，其特征在于，

在对所述螺线管流通形成所述吸引电流的最大电流之后流通比所述最大电流低的中间电流，由此使所述可动件朝所述闭阀方向移动，并在对加压室进行加压的柱塞到达上死点之后切断所述中间电流。

## 高压燃料泵及控制装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种高压燃料泵及控制装置。

### 背景技术

[0002] 关于汽车等的内燃机,在朝燃烧室内直接喷射燃料的直喷型内燃机中,具备将燃料高压化而排出所期望的燃料流量的流量控制阀的高压燃料泵得到广泛使用。

[0003] 关于设置在高压燃料供给泵上的电磁吸入阀,已知有降低工作时产生的碰撞声的技术(例如,参考专利文献1)。在该专利文献1中揭示有如下内容“减小因磁吸引力而碰撞的构件的质量,从而减小产生的声音。根据如此构成的本发明,获得以下效果。铁芯与衔铁因磁吸引力而碰撞时产生的声音取决于可动部的动能的大小。通过碰撞消耗掉的动能只是衔铁的动能。阀杆的动能被弹簧吸收,因此不会产生声音,所以能够减小衔铁31与铁芯33碰撞时的能量,从而能够降低产生的声音”(参考摘要)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利特开2012-251447号公报

### 发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 高压燃料泵一直在寻求高压化或大容量化,当将泵大容量化时,作用于吸入阀的流体力也增加。因此,需要强化对吸入阀进行开阀保持的弹簧力,但是,若强化弹簧力,则吸入阀的闭阀的响应性会降低。在螺线管中未流通电流的状态下,通过弹簧力加以开阀保持的高压燃料泵也就是常开式高压燃料泵在必要的时刻关闭吸入阀,由此排出在加压室内加压后的燃料。

[0009] 此处,若吸入阀的闭阀的响应性降低,则无法在必要的时刻关闭吸入阀。如此一来,加压室的燃料会返回至吸入侧,导致排出流量(排出效率)降低。此外,为了提高响应性,有时需要提高驱动电流或者延长通电时间等对策。但在专利文献1所揭示的那样的技术中并未考虑到这些方面。

[0010] 因此,本发明的目的在于提供一种即便在谋求高压燃料泵的高压化或大容量化的情况下也能维持吸入阀的闭阀的响应性、确保排出效率的高压燃料泵及控制装置。

[0011] 解决问题的技术手段

[0012] 为了达成上述目的,本发明的高压燃料泵具备:阀杆,其朝开阀方向对吸入阀施力;可动件,其朝闭阀方向驱动所述阀杆;以及螺线管,其产生使所述可动件朝闭阀方向移动的磁吸引力,在所述吸入阀开始从吸入阀关闭位置朝所述开阀方向移动后,所述阀杆到达至所述吸入阀关闭位置,并进一步朝所述开阀方向移动。

[0013] 发明的效果

[0014] 根据本发明,即便在谋求高压燃料泵的高压化或大容量化的情况下也能维持吸入

阀的闭阀的响应性、确保排出效率。上述以外的课题、构成及效果将通过以下实施方式的说明来加以明确。

### 附图说明

[0015] 图1为表示包含本发明的第1实施方式的高压燃料供给泵的燃料供给系统的整体构成的一例的图。

[0016] 图2为本发明的第1实施方式的高压燃料供给泵的截面图。

[0017] 图3为表示本发明的第1实施方式的高压燃料供给泵中使用的安装根部被安装、固定在内燃机主体中的状态的图。

[0018] 图4为表示第1实施方式中的高压燃料供给泵主体的流量控制阀的截面放大图的图。

[0019] 图5为第1实施方式中的流量控制阀的截面放大图,而且是表示在排出工序中吸入阀闭阀、衔铁部与固定铁芯相接触的状态的图。

[0020] 图6为表示展示了泵工作中的各工序中的各部状态等的时间图的图。

[0021] 图7为用以说明本发明的第2实施方式的高压燃料泵的运行状态的图。

### 具体实施方式

[0022] 下面,使用附图,对本发明的第1~第2实施方式的高压燃料泵(高压燃料供给泵)的构成及动作进行说明。再者,各图中,同一符号表示同一部分。

[0023] (第1实施方式)

[0024] 首先,使用图1~6,对本发明的第1实施方式的高压燃料泵进行说明。图1为表示包含本实施方式的高压燃料供给泵的燃料供给系统的整体构成的一例的图。图2为本实施方式中的高压燃料泵主体的截面图。

[0025] 图1中,被虚线围住部分表示泵体101(高压燃料供给泵主体),该虚线当中展示的机构、零件表示被一体装入在泵体101中。从燃料箱110经由进给泵112将燃料送入至泵体101,从泵体101通过共轨121对燃料喷射装置122(喷射器)输送加压后的燃料。作为控制装置的发动机控制单元123(ECU)从压力传感器124导入燃料的压力,为了使燃料的压力最佳化,而对进给泵112、泵体101内的螺线管102(电磁线圈)、燃料喷射装置122进行控制。

[0026] 图1中,燃料箱110的燃料被进给泵112根据来自发动机控制单元123的控制信号S1加以汲取而被加压至恰当的进给压力,并通过燃料管道130A而被送至泵体101的低压燃料吸入口103(吸入接头)。通过低压燃料吸入口103之后的燃料经由压力脉动降低机构104、吸入通道105而到达至构成容量可变机构的流量控制阀106的吸入端口107。

[0027] 再者,压力脉动降低机构104连通至环状低压燃料室109,该环状低压燃料室109与通过发动机的凸轮机构(未图示)进行往复运动柱塞108连动地使压力可变,由此降低了吸入至流量控制阀106的吸入端口107的燃料压力的脉动。

[0028] 流入到流量控制阀106的吸入端口107的燃料通过吸入阀113而流入至加压室114。吸入阀113的阀位置是通过根据来自发动机控制单元123的控制信号S2对泵体101内的螺线管102进行控制来决定。在加压室114内,通过发动机的凸轮机构(未图示)对柱塞108赋予进行往复运动的动力。通过柱塞108的往复运动,在柱塞108的下降过程中从吸入阀113吸入燃

料,在柱塞108的上升过程中对吸入的燃料进行加压,并经由排出阀机构115将燃料压送至安装有压力传感器124的共轨121。其后,燃料喷射装置122根据来自发动机控制单元123的控制信号S3对发动机喷射燃料。

[0029] 设置在加压室114的出口的排出阀机构115由排出阀阀座115a、与排出阀阀座115a接触分离的排出阀115b、朝排出阀阀座115a对排出阀115b施力的排出阀弹簧115c、以及收纳排出阀115b和排出阀阀座115a的排出阀支架115d等构成。排出阀阀座115a与排出阀支架115d在抵接部(未图示)通过焊接加以接合而形成了一体的排出阀机构115。

[0030] 在加压室114的内部压力高于排出阀115b的下游侧的排出通道116侧压力且胜过排出阀弹簧115c所决定的抵抗力时,排出阀115b打开,从加压室114将加压后的燃料压送供给至排出通道116侧。

[0031] 此外,如图4所示,图1的流量控制阀106由吸入阀113、控制吸入阀113的位置的阀杆117(阀杆部)、可动件442(可动部)、固定于衔铁部118并与阀杆117滑动的衔铁滑动部441、吸入阀弹簧119、朝吸入阀113的方向对阀杆施力的施力弹簧125、以及衔铁部施力弹簧126构成。

[0032] 通过吸入阀弹簧119朝闭阀方向对吸入阀113施力,经由阀杆117通过阀杆施力弹簧125朝开阀方向对吸入阀113施力。此外,通过衔铁部施力弹簧126朝闭阀方向对可动件442施力。吸入阀113的阀位置是通过由螺线管102驱动阀杆117来加以控制。此外,后面将由可动件442和衔铁滑动部441一体构成的零件称为衔铁部118。

[0033] 如此,如图1所示,高压燃料供给泵通过发动机控制单元123给予流量控制阀106的控制信号S2来控制泵体101内的螺线管102,从而以经由排出阀机构115而被压送至共轨121的燃料成为所期望的供给燃料的方式排出燃料流量。

[0034] 此外,在高压燃料供给泵中,加压室114与共轨121之间通过溢流阀130加以连通。该溢流阀130是与排出阀机构115并列配置的阀机构。在溢流阀130中,当共轨121侧的压力上升至溢流阀130的设定压力以上时,溢流阀130开阀而将燃料送回至泵体101的加压室114内,由此防止共轨121内的异常的高压状态。

[0035] 溢流阀130形成将泵体101内的排出阀115b的下游侧的排出通道116与加压室114连通的高压流路131,以在此处绕过排出阀115b的方式设置。在高压流路131中设置有阀体132,所述阀体132将燃料的流动限制为从排出通道116去往加压室114的仅一个方向。阀体132被产生推压力的溢流弹簧133推压在溢流阀阀座134上,设定为当加压室114内与高压流路131内之间的压力差达到由溢流弹簧133决定的规定压力以上时,阀体132离开溢流阀阀座134而开阀。

[0036] 结果,构成为在因泵体101的流量控制阀106的故障等而导致共轨121成为异常的高压的情况下,当排出通道116与加压室114的差压达到阀体132的开阀压力以上时,溢流阀130开阀,将成为异常高压的燃料从排出通道116送回至加压室114,从而保护共轨121等高压部管道。

[0037] 图2为表示以机构方式一体构成的高压燃料供给泵的具体事例的图。

[0038] 根据图2,通过发动机的凸轮机构(未图示)而沿图示中央高度方向进行往复运动(该情况下为上下运动)的柱塞108被配置在泵缸201内,在柱塞108的上部的泵缸201内形成有加压室114。

[0039] 此外,在图示中央左侧配置有流量控制阀106侧的机构,在图示中央右侧配置有溢流阀130的机构。此外,在图示上部配置有低压燃料吸入口(未图示)、压力脉动降低机构104、吸入通道105等作为燃料吸入侧的机构。进而,在图2的中央下部记载有安装根部204(柱塞内燃机侧机构)。安装根部204是像图3所示那样被埋入固定在内燃机主体中的部分。

[0040] 再者,在图2的显示截面中,未图示低压燃料吸入口。低压燃料吸入口在另一角度的显示截面内可以显示。详细而言,低压燃料吸入口103以泵缸201为轴而设置在圆周上的一个位置。

[0041] 图3展示安装根部204埋入固定在内燃机主体中的状态。但图3是以安装根部204为中心来记述的,因此省略了其他部分的记述。图3中,低压燃料吸入口103位于燃料泵主体的上部。

[0042] 图3中,302表示内燃机的汽缸盖的厚壁部分。在内燃机的汽缸盖302上,根据安装根部204的形状而形成有以两级直径构成的安装根部安装用孔303。通过将安装根部204嵌入至该安装根部安装用孔303,安装根部204以气密方式被固定在内燃机的汽缸盖302中。

[0043] 图3中,高压燃料供给泵使用泵体101上设置的凸缘304而与汽缸盖302的平面紧密贴合,并利用至少2个以上的多个螺栓305加以固定。安装凸缘304利用焊接部306通过激光将全周焊接结合在泵体101上而形成了环状固定部。此外,为了实现汽缸盖302与泵体101之间的密封而将O形圈307嵌入至泵体101,防止机油漏至外部。再者,凸缘304与泵体101可一体成形。

[0044] 在安装根部204,在柱塞108的下端308设置有挺杆310,所述挺杆310将内燃机的凸轮轴上安装的凸轮309的旋转运动转换为上下运动并传递至柱塞108。柱塞108经由扣件311而通过弹簧312压接在挺杆310上。由此,随着凸轮309的旋转运动,使柱塞108上下往复运动。

[0045] 此外,保持在密封座313的内周下端部的柱塞封垫314是以在泵缸201的图中下方部可滑动地与柱塞108的外周接触的状态设置,设为即便在柱塞108滑动的情况下也能密封环状低压燃料室109的燃料的结构,防止燃料漏至外部。

[0046] 图2中,在泵体101中安装有泵缸201,所述泵缸201的端部(图2中为上侧)形成有底筒形状,以引导柱塞108的往复运动并在内部形成加压室114。进而,在外周侧设置有环状的槽206和连通环状的槽206与加压室114的多个连通孔205,以连通至流量控制阀106和用以将燃料从加压室114排出至排出通道的排出阀机构115(参考图3)。

[0047] 泵缸201在其外径通过压入与泵体101接合,由此得以固定,并利用压入部圆筒面加以密封,以避免加压后的燃料从泵缸201与泵体101的间隙漏至低压侧。此外,在泵缸201的加压室114侧外径具有小径部207。加压室114的燃料被加压使得力作用于泵缸201的低压燃料室220侧,但通过在泵体101上设置小径部230,防止了泵缸201朝低压燃料室220脱落。通过使相互的面沿轴向以平面方式接触,除了泵体101与泵缸201的所述接触圆筒面的密封以外,还起到了双重密封的功能。

[0048] 在泵体101的头部固定有缓冲器盖208。此外,在泵体101的低压燃料室220侧设置有低压燃料吸入口103(参考图3)。通过低压燃料吸入口之后的燃料通过固定在低压燃料吸入口的内侧的过滤器(未图示),并经由压力脉动降低机构104、吸入通道105而到达至流量控制阀106的吸入端口107。

[0049] 柱塞108具有大径部210和小径部211,由此柱塞108的往复运动使得环状低压燃料室109的体积进行增减。关于体积的增减量,通过利用燃料通道320(图3)与低压燃料室220连通,在柱塞108下降时,产生从环状低压燃料室109到低压燃料室220的燃料的流动,在上升时,产生从低压燃料室220到环状低压燃料室109的燃料的流动。由此,能够降低泵的吸入过程或回送过程中的去往泵内外的燃料流量,从而具有降低脉动的功能。

[0050] 如图2所示,在低压燃料室220内设置有压力脉动降低机构104,所述压力脉动降低机构104减少高压燃料供给泵内产生的压力脉动对燃料管道130A(图1)的波及。在已流入加压室114的燃料因容量控制而再次通过开阀状态的吸入阀113被送回至吸入通道105(吸入端口107)的情况下,被送回到吸入通道105(吸入埠口107)的燃料会导致低压燃料室220内产生压力脉动。压力脉动降低机构104是由将2块波纹板状的圆盘形金属板在其外周加以粘合且在内部注入有氩气之类的惰性气体的金属缓冲器形成,通过该金属缓冲器进行膨胀、收缩,压力脉动被吸收降低。221是用以将金属缓冲器固定至泵体101的安装金属件。

[0051] 图2中,在加压室114与排出阀机构115(参考图1)的燃料排出口无燃料差压的状态下,排出阀115b因排出阀弹簧115c的作用力而压接至排出阀座115a,呈闭阀状态。从加压室114的燃料压力变得大于燃料排出口的燃料压力时起,排出阀115b抵抗排出阀弹簧115c而开阀,加压室114内的燃料经过燃料排出口而高压排出至共轨121。

[0052] 排出阀115b开阀时,与排出阀止动件接触,行程受到限制。因而,排出阀115b的行程由排出阀止动件恰当地决定。由此,能够防止因行程过大、排出阀115b的关闭延迟而导致已高压排出到燃料排出口的燃料再次倒流至加压室114内,从而能够抑制高压燃料供给泵的效率降低。

[0053] 接着,使用图4、图5,对作为本实施方式的主要部分的流量控制阀106侧的结构进行说明。图4表示泵工作中的吸入、回送、排出各个过程中的吸入过程中的状态,图5表示排出过程中的状态。首先,利用图4,对流量控制阀106侧的结构进行说明。将流量控制阀106侧的结构大致分为以吸入阀113为主体而构成的吸入阀部4A、以阀杆117和可动件442以及螺线管102为主体而构成的螺线管机构部4B来进行说明。

[0054] 首先,吸入阀部4A由吸入阀113、吸入阀座401、吸入阀止动件402、吸入阀施力弹簧119及吸入阀支架403构成。吸入阀座401为圆筒型,在内周侧轴向上具有座部405,且以圆筒的轴为中心呈放射状具有2个以上的吸入通道404,利用外周圆筒面通过压入而接合保持在泵体101中。

[0055] 吸入阀架403呈放射状具有2个方向以上的爪,爪外周侧以同轴方式嵌合保持在吸入阀座401的内周侧。进而,为圆筒型且在一端部具有凸缘形状的吸入阀止动件402通过压入而接合保持在吸入阀架403的内周圆筒面。

[0056] 吸入阀施力弹簧119在吸入阀止动件402的内周侧配置于用以使一部分所述弹簧的一端同轴地稳定的细径部,吸入阀113以吸入阀施力弹簧119嵌合至阀引导部444的形式构成于座部405与吸入阀止动件402之间。吸入阀施力弹簧119为压缩螺旋弹簧,以作用力沿将吸入阀113推压至座部405的方向起作用的方式设置。不限于压缩螺旋弹簧,只要能够获得作用力,则形态不限,也可为与吸入阀113成为一体的具有作用力的板簧这样的物体。

[0057] 通过以如此方式构成吸入阀部4A,在泵的吸入过程中,通过吸入通道404而进入流量控制阀的内部的燃料通过吸入阀113与座部405之间,通过设置在吸入阀113的外周侧以



及吸入阀止动件402的外径的燃料通道445之间,通过泵体101及泵缸的通道而流入至加压室。

[0058] 此外,在泵的排出过程中,吸入阀113与座部405接触而将燃料密封,由此发挥防止燃料朝入口侧倒流的止回阀的功能。

[0059] 吸入阀113的轴向的移动量D1通过吸入阀止动件402有限地加以限制。其原因在于,若移动量过大,则会因吸入阀113关闭时的响应延迟而导致所述倒流量增多,使得作为泵的性能降低。该移动量的限制可以通过吸入阀座401、吸入阀113、吸入阀止动件402的轴向的形状尺寸及压入位置来规定。

[0060] 在吸入阀止动件402上设置有环状突起,减小了吸入阀113在正在开阀的状态下与吸入阀止动件402的接触面积。其目的在于,在从开阀状态朝闭阀状态转变时,使吸入阀113容易离开吸入阀止动件402,即提高闭阀响应性。在没有所述环状突起的情况即所述接触面积较大的情况下,在吸入阀113与吸入阀止动件402分开时,吸入阀113与吸入阀止动件402之间的压力降低,在阻碍吸入阀113的运动的方向上产生压迫力,导致吸入阀113难以离开吸入阀止动件402。

[0061] 吸入阀113、吸入阀座401、吸入阀止动件402相互在工作时反复碰撞,因此,宜使用对高强度、高硬度、耐蚀性也优异的马氏体系不锈钢实施热处理而得的材料。对于吸入阀弹簧119及吸入阀支架403,考虑到耐蚀性,宜使用奥氏体系不锈钢材料。

[0062] 接着,对螺线管机构部4B进行叙述。螺线管机构部4B由作为可动零件的阀杆117、可动件442、作为固定部的引导部410、外部铁芯411、固定铁芯412、还有阀杆施力弹簧125、衔铁部施力弹簧126、盖部415、磁轭423、螺线管102构成。

[0063] 作为可动零件的阀杆117和衔铁部118构成为不同构件。阀杆117在引导部410的内周侧沿轴向滑动自如地得到保持,可动件442的衔铁滑动部441的内周侧在阀杆117的外周侧滑动自如地得到保持。即,阀杆117及衔铁部118均构成为能够在几何学上受到限制的范围内沿轴向滑动。衔铁滑动部441构成为以固定铁芯412侧端面与阀杆117的凸缘部417a接触。

[0064] 为了在燃料中沿轴向自如、顺畅地移动,衔铁部118在衔铁滑动部441上具有1个以上沿零件轴向贯通的通孔450。此外,通孔450也能以如下方式构成:设置在阀杆117的中心,并在较引导部410而言靠吸入阀113侧以实质上与吸入通道404平行的方式设置横槽的燃料通道,从而使衔铁部118的固定铁芯412侧的空间与吸入阀座401的上游的空间413连通。

[0065] 引导部410设为以如下形式配置的构成:在径向上,插入在泵体101的供吸入阀113插入的孔的内周侧,在轴向上,与吸入阀座401的一端部碰触,夹在焊接固定在泵体101上的外部铁芯411与泵体101之间。与衔铁部118一样,在引导部410上也设置沿轴向贯通的燃料通道414。

[0066] 外部铁芯411将与泵体101焊接的部位的相反侧的形状设为薄壁圆筒形状,固定铁芯412以插入的形式通过焊接而接合固定在其内周侧。在固定铁芯412的内周侧,以细径部为引导而配置阀杆施力弹簧125,朝阀杆117与吸入阀113接触而使得所述吸入阀113离开吸入阀座401的方向即吸入阀113的开阀方向施加作用力。

[0067] 衔铁部施力弹簧126设为如下配置:一方面将一端插入至设置在引导部410的中心

侧的圆筒径的中央轴承部452而保持同轴,另一方面对衔铁部118施加阀杆凸缘部417a方向的作用力。衔铁部118的移动量D2设定得比吸入阀113的移动量D1大。在吸入阀113从开阀状态起进行闭阀时,在衔铁部118与固定铁芯412接触之前使吸入阀113与吸入阀阀座401接触,由此能使吸入阀113可靠地闭阀,从而能够确保吸入阀113的闭阀时的响应性。结果,能够确保排出流量。

[0068] 此外,衔铁部118的伴随闭阀时的移动而来的排除体积在衔铁部118与固定铁芯412之间流动,由此,衔铁部118与固定铁芯412之间的压力增加。压力增加会导致流体力即所谓的压迫力作用于衔铁部118,使得衔铁部118朝与闭阀方向相反的方向被推压。压迫力通常与衔铁部118与固定铁芯412的间隙的3次方成比例,因此,间隙越小,该影响越大。

[0069] 通过使衔铁部118的移动量大于吸入阀113的移动量D1,在作用于衔铁部的压迫力增加之前便能使吸入阀113闭阀,因此有抑制因吸入阀113的响应性的降低而产生的排出流量的降低的效果。

[0070] 阀杆117与引导部410相互滑动,此外,阀杆117与吸入阀113反复碰撞,因此,考虑到硬度和耐蚀性,使用对马氏体系不锈钢实施热处理而得的物体。衔铁部118和固定铁芯412使用铁氧体系磁性不锈钢以形成磁路,对于阀杆施力弹簧125、衔铁部施力弹簧126,考虑到耐蚀性,宜使用奥氏体系不锈钢。

[0071] 根据上述构成,在吸入阀部4A和螺线管机构部4B有机地配置、构成有3个弹簧。构成于吸入阀部4A的吸入阀施力弹簧119和构成于螺线管机构部4B的阀杆施力弹簧125、衔铁部施力弹簧126相当于这3个弹簧。在本实施方式中,这3个弹簧都是使用的螺旋弹簧,但只要是能够获得作用力的形态,则能以任何物体构成。

[0072] 这3个弹簧力的关系由下式构成。

$$[0073] \quad F_{125} > F_{126} + F_{119} + F_{113} \cdots (1)$$

[0074] 此处,F<sub>125</sub>为阀杆施力弹簧125的力,F<sub>126</sub>为衔铁部施力弹簧126的力,F<sub>119</sub>为吸入阀施力弹簧119的力,F<sub>113</sub>为因流体而使得吸入阀113要关闭的力。

[0075] 通过式(1)的关系,在对螺线管102不通电时,各弹簧力使得阀杆117以力f<sub>1</sub>的形式作用于使吸入阀113离开座部405的方向即阀开阀的方向。根据式(1),阀开阀的方向的力f<sub>1</sub>以下述式(2)表现。

$$[0076] \quad f_1 = F_{125} - (F_{126} + F_{119} + F_{113}) \cdots (2)$$

[0077] 此处,F<sub>113</sub>是根据泵流量而变化的力。在容量较大的泵中,流体力较大,因此阀杆施力弹簧125力也增大。

[0078] 接着,对螺线管机构部4B的螺线管102周边的螺线管部构成进行叙述。螺线管部由盖部415、磁轭423、螺线管102、绕线管453、端子454及连接器455构成。设为如下构成,即,在绕线管453上多次卷绕铜线而成的螺线管102以被盖部415和磁轭423包围的形式配置,与为树脂构件的连接器一体地加以模塑、固定。两个端子454各自的一端分别以可通电的方式连接至螺线管102的铜线的两端。端子454也同样与连接器455一体地加以模塑,剩下的一端能与发动机控制单元侧连接。

[0079] 在固定铁芯412外径的径向的螺线管102侧设置有密封环418。密封环418通过压入而接合固定在固定铁芯412的外径部417和外部铁芯411的外径部420,对压入固定部附近进行焊接来密封燃料。密封环418设置于在径向上与固定铁芯412的吸引面421相对的外径侧。

此外,磁轭423的细径部440被压入固定在外部铁芯411上。这时,盖部415的内径侧呈与固定铁芯412接触或者以些许间隙靠近固定铁芯412的构成。

[0080] 为了构成磁路,另外,考虑到耐蚀性,盖部415、磁轭423均设为磁性不锈钢材料,绕线管453、连接器455考虑到强度特性、耐热特性而使用高强度耐热树脂。螺线管102使用铜,端子454使用对黄铜实施金属镀敷而得的物体。

[0081] 通过上述方式构成螺线管机构部4B,如图4的虚线422所示,由衔铁部118、固定铁芯412、盖部415、磁轭423、外部铁芯411形成磁路,当对螺线管102供给电流时,在固定铁芯412与衔铁部118之间产生磁吸引力,从而产生朝固定铁芯412侧吸引衔铁部118的力。

[0082] 通过使用奥氏体系不锈钢来构成密封环418的材质,使得磁通容易通过固定铁芯412与衔铁部118之间,从而能够提高磁吸引力。此外,在与外部铁芯411一体成形密封环418的情况下,通过将位于吸引面421的径向的外径的部位尽可能设为薄壁,能够减少在外部铁芯411侧流通的磁通。结果,通过固定铁芯412与衔铁部118之间的磁通增加,从而能够提高磁吸引力。

[0083] 在上述磁吸引力超过所述式(2)的阀开阀的方向的力 $f_1$ 时,作为可动零件的衔铁部118与阀杆117一起被吸引至固定铁芯412,衔铁部118持续运动直至衔铁部118与固定铁芯412接触为止。

[0084] 根据本发明的实施方式的高压燃料供给泵的上述构成,在泵工作中的吸入、回送、排出各个过程中,以如下方式进行工作。

[0085] 首先,对吸入过程进行说明。在吸入过程中,通过图3的凸轮309的旋转,柱塞108朝去往凸轮309的方向移动(柱塞108下降)。也就是说,柱塞108位置从上死点朝下死点移动。例如一边参考图1、2、3一边进行说明,在处于吸入过程状态时,加压室114的容积增加,加压室114内的燃料压力降低。当通过该过程而使得加压室114内的燃料压力低于吸入通道105(图1)的压力时,吸入阀113开阀,燃料通过泵体101上设置的连通孔205和槽206(泵缸外周通道)而流入至加压室114。

[0086] 使用图4,对吸入过程中的流量控制阀106侧的各部位置关系进行说明。在该状态下,螺线管102为不通电状态,未作用磁吸引力。因此,阀杆117受到阀杆施力弹簧125的作用力而朝图右方被施力。吸入阀113因前后差压和阀杆117的作用力而朝图右方被施力,从而开阀到与吸入阀止动件402接触的位置。

[0087] 此时,衔铁部118与阀杆117卡合而同样朝图右方移动,而由于到限制移动距离的部位(引导部452的端面部452a)为止存在间隙,因此有可能发生少许过冲,但会通过衔铁部施力弹簧126的作用力将其送回至与阀杆117卡合的位置。图4表示即将过冲之前的状态。

[0088] 接着,对回送过程进行说明。在回送过程中,通过图3的凸轮309的旋转,柱塞108朝上升方向移动。也就是说,柱塞108位置从下死点朝上死点移动。此时,加压室114的容积随着柱塞108的吸入后的压缩运动而减少,但在该状态下,暂时吸入到加压室114内的燃料再次通过开阀状态的吸入阀113而被送回至吸入通道404,因此加压室114的压力不会上升。将该工序称为回送过程。

[0089] 接着,从该状态起,当来自发动机控制单元123的控制信号施加至流量控制阀106时,从回送过程转移至排出过程。当控制信号被施加至流量控制阀106时,在磁路内产生磁通,从而在衔铁部118产生磁吸引力。作用磁吸引力时的流量控制阀106侧的各部位置关系

展示在图5中,因此一边参考图5一边进行说明。

[0090] 在该状态下,电流被供给至螺线管102,磁通通过固定铁芯412与衔铁部118之间,在衔铁部118产生磁吸引力,使得衔铁部118朝固定铁芯412侧被吸引。阀杆117以阀杆凸缘部417a与衔铁部118卡合在一起,从而与衔铁部118一起朝图左方被施力。吸入阀113由于失去了阀杆117的开阀作用力,因此由于吸入阀施力弹簧119的作用力和因燃料流入至吸入通道404而产生的流体力而闭阀。闭阀后,加压室114的燃料压力与柱塞108的上升运动一起上升,当达到排出阀机构115的燃料排出口的压力以上时,经由排出阀机构115而进行燃料的高压排出,从而被供给至共轨121。将该过程称为排出过程。

[0091] 柱塞108的压缩过程(下始点到上始点之间的上升过程)由回送过程和排出过程构成。于是,通过控制对流量控制阀106的螺线管102的通电时刻,能够控制排出的高压燃料的量。若使对螺线管102通电的时刻提前,则压缩过程中的回送过程的比例较小,排出过程的比例较大。即,被送回至吸入通道404的燃料变少,高压排出的燃料变多。另一方面,若使通电的时刻推迟,则压缩过程中的回送过程的比例较大,排出过程的比例较小。即,被送回至吸入通道404的燃料变多,高压排出的燃料变少。对螺线管102的通电时刻由来自发动机控制单元123的指令控制,由此,能将高压排出的燃料的量控制为内燃机所需要的量。

[0092] 压缩过程开始后,在某一时刻解除对螺线管102的通电。如此一来,作用于衔铁部118的磁吸引力消失,阀杆117因阀杆施力弹簧125的力而朝开阀方向(图右方)移动而碰撞至吸入阀113。此时,衔铁部118也与阀杆117一起朝开阀方向移动,但相对于阀杆117的碰撞停止,衔铁部118因惯性力而发生冲。过冲量因设计参数和运行状态而不同。例如,在吸入阀113处于开阀位置时发生碰撞的情况下,由于加速距离比吸入阀113处于闭阀位置的情况下长,因此碰撞速度快、过冲量大。由此,从过冲复位的时刻也不同。

[0093] 在图6的时间图中,从上到下依序展示了a) 柱塞108的位置、b) 螺线管102的电流(驱动电流)、c) 吸入阀113的位置、d) 阀杆117的位置、e) 衔铁部118的位置、f) 加压室114内压力、g) 螺线管部振动。此外,横轴表示时间 $t$ 。

[0094] 根据图6的a) 柱塞108的位置,吸入过程为柱塞108的位置从上死点到达至下死点的期间,回送过程和排出过程的期间为柱塞108的位置从下死点到达至上死点的期间。此外,根据b) 螺线管102的电流,吸引电流流至螺线管102而吸引衔铁部118及阀杆117。进而,c) 吸入阀113的位置、d) 阀杆117的位置、e) 衔铁部118的位置这各个位置与b) 对螺线管102的电流供给所引起的磁吸引力的产生相对应地发生变化。

[0095] 下面,对各过程内的各部动作与这时的各物理量的关系进行说明。首先,关于吸入过程,当柱塞108在时刻 $t_0$ 从上死点开始下降时,f) 加压室内的压力例如从30MPa水平的高压的状态降低。当加压室内的压力低于吸入阀阀座401的上游的空间413的压力(大致与吸入端口107相等)、作用于吸入阀113的差压力大于吸入阀施力弹簧119的作用力时,吸入阀113开始开阀运动。此时,衔铁部118因结束螺线管102的电流的通电后的间隔较短,因此移动得比吸入阀113慢。通过吸入阀113开阀,从吸入阀阀座401的通道460流入到吸入阀阀座401内径侧的燃料开始被吸入至加压室114内。

[0096] 衔铁部118与阀杆117卡合而一起朝开阀方向移动。在图6的时刻 $t_2$ ,阀杆117与吸入阀113碰撞而停止,但衔铁部118因惯性力而依旧继续运动。其后,衔铁部施力弹簧126回推衔铁部118直至与阀杆117卡合为止。将该过冲动作示于图6的0A。

[0097] 在转移至排出过程时,在衔铁部118正发生过冲时接通螺线管102电流以产生磁吸引力。例如,在本实施方式中,在时刻 $t_3$ 开始通电。

[0098] 即,可动件442(衔铁部118)开始朝开阀方向移动后,在从超过表示未对螺线管102通电时的可动件442的位置的可动件打开位置 $X_0442$ (图4)起到返回至可动件打开位置 $X_0442$ 为止的期间内开始最大电流(吸引电流)的通电。

[0099] 例如,若在从可动件442(衔铁部118)到达过冲的回返位置的时刻起到返回至可动件打开位置 $X_0442$ 为止的期间内开始最大电流(吸引电流)的通电,则能够增大可动件442的冲击力。

[0100] 另一方面,若在从可动件442(衔铁部118)到达可动件打开位置 $X_0442$ 的时刻起到到达过冲的回返位置为止的期间内开始最大电流(吸引电流)的通电,则能够抑制过冲量(距离)。

[0101] 由此,在正在产生磁吸引力时,过冲的衔铁部118碰撞至阀杆117的卡合部,利用该碰撞力,能在短时间内吸引衔铁部118。

[0102] 阀杆117与衔铁部118的再接触的时刻以 $t_6$ 表示。当阀杆117朝闭阀方向移动而解除与吸入阀113的卡合时,吸入阀113能够闭阀。在衔铁部118接触到固定铁芯412的时刻 $t_7$ 后,通过进行接触,使得衔铁部118与固定铁芯412之间的磁阻较小,因此产生了充分的磁吸引力,从而能够设为仅保持接触用的较小的电流值(保持电流)。

[0103] 在本实施方式中,展示了获得泵的最大排出量的条件,展示在柱塞108处于下死点附近的状态下吸入阀113闭阀的例子。

[0104] 螺线管102的电流是衔铁吸引前流通较高的电流(吸引电流)、吸引后流通较低的电流(保持电流)。即,保持电流的电流值小于吸引电流。

[0105] 图6中,移动后的吸入阀113碰撞至吸入阀阀座401而停止,由此成为闭阀状态。当闭阀时,加压室114的燃料压力与柱塞108的上升运动一起上升,当达到排出阀机构115的燃料排出口的压力以上时,便经由排出阀机构115而进行燃料的高压排出,从而供给至共轨121。燃料压送进行到柱塞108到达上死点为止。在这期间内,螺线管102中可流通有保持电流。

[0106] 燃料压送中,当柱塞108到达上死点时,再次转移至吸入过程。吸入过程开始后,重复前文所述的动作。在本实施方式中,是以跨越上死点的方式流通螺线管102的电流(保持电流)。切断螺线管102的电流的时刻是根据过冲的时刻来决定。

[0107] 即,若将从切断螺线管102的电流起到衔铁部118自过冲复位为止的延迟时间设为 $T_e$ ,则相较于希望使吸入阀113闭阀的时刻而言提前延迟时间 $T_e$ 程度进行切断。如此一来,在所期望的时刻吸引衔铁时,可以利用过冲的劲势。

[0108] 在实践本发明的实施方式的驱动方法的情况下,例如可以测量g)螺线管部振动所示那样的振动波形。首先,在时刻 $t_2$ ,出现阀杆117碰撞至吸入阀113时的振动。该振动大多情况下相对较小。然后,在时刻 $t_7$ ,出现衔铁部118碰撞至固定铁芯412的振动。

[0109] 如以上所说明,根据本实施方式,即便在谋求高压燃料泵的高压化或大容量化的情况下也能维持吸入阀的闭阀的响应性、确保排出效率。尤其是通过在衔铁部118正在过冲的期间内开始对螺线管102的通电,使得过冲后的衔铁部118碰撞至阀杆117的凸缘部417a,利用该碰撞力,可以在短时间内吸引衔铁部118。

[0110] (第2实施方式)

[0111] 使用图7,对本发明的第2实施方式的高压燃料泵的运行状态进行说明。图6为泵排出量较多的情况的实施方式,相对于此,图7为排出量较少的情况的实施方式。在该情况下,使吸入阀113闭阀的时刻为柱塞108到达上死点附近的时刻。

[0112] 首先,在吸入过程中,与图6的实施方式一样,当加压室内的压力低于吸入阀阀座401的上游的空间413的压力(大致与吸入端口107相等)、作用于吸入阀113的差压力大于吸入阀施力弹簧119的作用力时,吸入阀113开始开阀运动。在图7的例子中,从前一加压过程(排出过程)继续螺线管102的电流的通电。由此,将衔铁部118及阀杆117保持在闭阀位置。吸入阀113开阀使得从吸入阀阀座401的通道460流入到吸入阀阀座401内径侧的燃料开始被吸入至加压室114内。

[0113] 然后,当柱塞108通过下死点而上升时,泵进入至回送行程。此时,吸入阀113因所述阀开阀的方向的力 $f_1$ 而依旧停止在开阀状态,通过吸入阀113的流体的方向倒转。即,在吸入过程中,燃料是从吸入阀阀座401的通道流入加压室114,相对于此,在变为上升过程(回送过程)的时间点,燃料从加压室114朝吸入阀阀座401的通道的方向被送回。该过程即为回送过程。

[0114] 在回送过程中,在发动机高速旋转时即柱塞108的上升速度较大的条件下,由被送回的流体产生的吸入阀113的闭阀力增大,所述阀开阀的方向的力 $f_1$ 减小。在该条件下,在错误设定各弹簧力而导致阀开阀的方向的力 $f_1$ 成为负值的情况下,吸入阀113会意外地闭阀。由于排出了比所期望的排出流量大的流量,因此燃料管道内的压力上升至所期望的压力以上,从而对发动机的燃烧控制产生不良影响。因此,必须以在柱塞108的上升速度最大的条件下所述阀开阀的方向的力 $f_1$ 保持正值的方式设定各弹簧力。

[0115] 具体而言,强化阀杆施力弹簧125,或者弱化衔铁部施力弹簧126或吸入阀施力弹簧119。无论哪种情况,都会使得朝固定铁芯412侧吸引衔铁部118所需的力增加。因此,若不采取对策,则衔铁部118的吸引响应时间会变长,所以存在产生如下反作用的情况,即,无法在规定时间内完成吸引动作、必须增加吸引电流、必须增加通电时间等。

[0116] 当在某一时刻结束螺线管102的电流的通电时,在延迟时间 $T_d$ 后,衔铁部118及阀杆117移动至开阀位置,阀杆117与吸入阀113碰撞而停止。另一方面,衔铁部118由于有惯性力而发生冲,不久后由于衔铁部施力弹簧126的力而退回来。若在衔铁部118正在过冲的某一时刻接通螺线管102的电流,则衔铁部118以具有初始速度的状态碰撞至阀杆117的卡合部,由此能使阀杆117朝闭阀方向驱动。

[0117] 当阀杆117的卡合解除时,吸入阀113闭阀,加压室114的压力上升,开始燃料的压送。即,变为排出过程。本实施方式展示的是排出流量较少的运行状态,因此,从加压室114的压力上升起到柱塞108到达上死点为止的期间显示得较短。

[0118] 在该实施方式中,与前面的实施方式相同,衔铁部118也是过冲而以具有退回来的助跑距离的劲势的方式碰撞至阀杆117的卡合部。由此,与没有劲势的情况相比,驱动阀杆117的力变强,从而能够在更短时间内驱动阀杆117。因而,即便在为了谋求高压燃料泵的高压化或大容量化而增强了开阀的方向的力 $f_1$ 的情况下,也能维持吸入阀113的闭阀的响应性、抑制驱动电流。

[0119] 若将为了排出所期望的流量而希望使吸入阀113闭阀的时刻设为 $t_7$ 、将从停止驱

动电流起到衔铁部118过冲并再次碰撞至吸入阀113的卡合部为止的延迟时间设为 $T_e$ ，则停止螺线管通电的时刻可以运算为 $t_7 - T_e$ 。在过冲量过大而在希望使吸入阀113闭阀的时刻之前回不来的情况下，以调整衔铁部118的质量、移动距离、阀杆施力弹簧125和衔铁部施力弹簧126的弹簧力等来获得现实的延迟时间 $T_e$ 的方式进行设计即可。

[0120] 此外，作为通电开始时刻(时刻 $t_3$ )的基准，有从停止驱动电流起到衔铁部118开始过冲为止的延迟时间 $T_d$ 。延迟时间 $T_d$ 也可以利用运动部(衔铁部118、阀杆117)的质量、移动距离、弹簧载荷来加以调整，因此，通过酌情选择这些参数，可以实现为了能够运用本发明的设计。

[0121] 在本实施方式中，与第1实施方式一样，也是在阀杆117碰撞至吸入阀113时(时刻 $t_2$ )和衔铁部118碰撞至固定铁芯412时(时刻 $t_7$ )等产生以螺线管为起点的振动。

[0122] 出于减轻环境负担的观点，以生物燃料为代表的乙醇混合汽油的普及不断扩大。乙醇混合汽油的能量密度比不含乙醇的汽油低，因此，在打算获得相同输出的情况下，需要由燃料喷射装置122喷射的燃料量增加。流过吸入阀阀座401的燃料的流速越快，作用于吸入阀113的由流体产生的闭阀力便越大，因此，当由燃料喷射装置122喷射的燃料增加时，闭阀力会增加。

[0123] 即，必须以吸入阀113开阀的方向的力 $f_1$ 保持正值的方式设定各弹簧力。若运用本实施方式，则能以相对于增大后的 $f_1$ 而言使磁吸引力特性不大幅增大的方式进行螺线管阀的闭阀操作。结果，能将振动、噪声抑制得相对较小。此外，能够降低吸引电流、缩短通电时间，从而能够降低耗电及发热量。

[0124] 进而，根据本发明的实施方式，还有应对空蚀的优点。在时刻 $t_2$ ，衔铁部118及阀杆117朝开阀方向移动时，螺线管内部产生被推开而形成的燃料流动。若阀杆117及衔铁部118急停，则会因使之前在流动的燃料突然停止而产生水击，从而在螺线管内部产生空穴。若像本发明的实施方式所示那样使衔铁部118缓和地进行过冲而不急停，则不会产生上述那样的水击，从而在应对空蚀方面也有优点。

[0125] 像上述第1及第2实施方式中说明过的那样，如图5所示，高压燃料泵具备：阀杆117，其朝开阀方向对吸入阀113施力；可动件442，其朝闭阀方向驱动阀杆117；以及螺线管102，其产生使可动件442朝闭阀方向移动的磁吸引力。此处，可动件442与阀杆117以分开构成。

[0126] 并且，在吸入阀113开始从吸入阀关闭位置 $X_{c113}$ 朝开阀方向移动后，阀杆117到达吸入阀关闭位置 $X_{c113}$ ，并进一步朝开阀方向移动。即，控制高压燃料泵的控制装置以如下方式控制流至螺线管102的驱动电流：在吸入阀113开始从吸入阀关闭位置 $X_{c113}$ 朝开阀方向移动后，阀杆117到达吸入阀关闭位置 $X_{c113}$ ，并进一步朝开阀方向移动。

[0127] 由此，可以使可动件442(衔铁部118)的移动量 $D_2$ 大于吸入阀113的移动量 $D_1$ 。结果，可以增大可动件442(衔铁部118)碰撞至阀杆117的凸缘部417a时的冲击力。

[0128] 详细而言，在将阀杆117的从阀杆关闭位置 $X_{c117}$ 起到吸入阀关闭位置 $X_{c113}$ 为止的移动距离设为阀杆移动距离 $DL (= D_2 - D_1)$ 的情况下，在吸入阀113开始从吸入阀关闭位置 $X_{c113}$ 朝开阀方向移动后，可动件442从可动件关闭位置 $X_{c442}$ 起完成阀杆移动距离 $DL$ 的移动，并进一步朝开阀方向移动。由此，可以使可动件442(衔铁部118)的移动量 $D_2$ 大于吸入阀113的移动量 $D_1$ 。

[0129] 此外,就实用性而言,较理想为在对螺线管102流通作为第1电流的最大电流(吸引电流)之后流通比最大电流低的作为第2电流的中间电流(保持电流),由此使可动件442朝闭阀方向移动,并在吸入阀113开始从吸入阀关闭位置 $X_{c113}$ 朝开阀方向移动后( $t_1$ 之后,图7)切断中间电流。由此,可以朝开阀方向快速移动可动件442。

[0130] 将电流值从吸引电流切换为保持电流的时刻较理想为可动件442的移动完成后,但只要是至少可动件442开始移动后,便能在功能上实现。

[0131] 此外,作为实施方式之一,较理想为通过控制高压燃料泵的控制装置,在对螺线管102流通最大电流(吸引电流)之后流通比所述最大电流低的中间电流,由此使可动件442朝闭阀方向移动,并在对加压室进行加压的柱塞到达上死点之后( $t_{10}$ ,图6)切断中间电流。

[0132] 由此,可动件442(衔铁部118)移动至可动件关闭位置 $X_{c442}$ 的时刻推迟,在接通下一循环的吸引电流的时刻可以利用预行程效果。预行程效果表示如下效果:可动件442(衔铁部118)停止时确保设定的行程量,由此能在吸引电流通电后可靠地使可动件442(衔铁部118)移动至固定铁芯412而闭阀。再者,柱塞108是通过利用凸轮309进行往复运动来对加压室114加压。

[0133] 若是从切断中间电流后起到可动件442返回至闭阀位置为止的时间较长的情况,也可将中间电流的切断时刻提前到柱塞到达上死点之前。

[0134] 进而,较理想为在柱塞到达上死点之后相较于上死点而言靠近下死点之后( $t_{10}$ ,图7)切断中间电流。由此,预行程效果增强。

[0135] 此外,较理想为在对螺线管102流通最大电流之后流通比最大电流低的中间电流,由此使可动件442朝闭阀方向移动,并在吸入阀113开始从闭阀位置朝开阀位置移动后( $t_1$ 之后,图7)切断中间电流。

[0136] 就另一观点而言,控制本实施方式的高压燃料泵的控制装置较理想为在对螺线管102流通最大电流之后流通比最大电流低的中间电流,由此使可动件442朝闭阀方向移动,并在所述柱塞到达上死点之后切断中间电流。由此,像前文所述那样获得预行程效果。

[0137] (变形例)

[0138] 本发明也可根据内燃机的运行状态加以运用。例如,在发动机转速较高的情况下,泵也必须高速地进行动作,仅在这种运行条件下运用本发明的控制方法将较为有效。

[0139] 在图6、图7的实施方式中,展示的是延迟时间 $T_e$ 相对较短的事例,因此,螺线管电流在排出过程结束到达吸入过程之前是持续通电的,而在延迟时间 $T_e$ 较长的情况下,可以通过在排出过程结束前停止通电来运用本发明。即,通过以在衔铁部118从过冲复位的时刻迎来下一循环的吸入阀闭阀时刻的方式进行驱动,能够获得本发明的效果。

[0140] 再者,本发明包含各种变形例,并不限定于上述实施方式。例如,上述实施方式是为了以易于理解的方式说明本发明所作的详细说明,并非一定限定于具备说明过的所有构成。此外,可以将某一实施方式的构成的一部分替换为其他实施方式的构成,此外,也可以对某一实施方式的构成加入其他实施方式的构成。此外,可以对各实施方式的构成的一部分进行其他构成的追加、删除、替换。

[0141] 此外,上述各构成、功能等可通过例如利用集成电路进行设计等而以硬件来实现它们的一部分或全部。此外,上述各构成、功能等也可通过由处理器解释并执行实现各功能的程序而以软件来实现。实现各功能的程序、表格、文件等信息可以放在存储器、硬盘、SSD



(Solid State Drive) 等记录装置或者IC卡、SD卡、DVD等记录介质中。

- [0142] 符号说明
- [0143] 12 燃料排出口
- [0144] 101 泵体
- [0145] 102 螺线管
- [0146] 103 低压燃料吸入口
- [0147] 104 压力脉动降低机构
- [0148] 106 流量控制阀
- [0149] 108 柱塞
- [0150] 113 吸入阀
- [0151] 114 加压室
- [0152] 115 排出阀机构
- [0153] 117 阀杆(阀杆部)
- [0154] 118 衔铁部
- [0155] 119 吸入阀弹簧
- [0156] 122 燃料喷射装置(喷射器)
- [0157] 123 发动机控制单元(ECU)
- [0158] 125 阀杆施力弹簧
- [0159] 126 衔铁部施力弹簧
- [0160] 201 泵缸
- [0161] 313 密封座
- [0162] 314 柱塞封垫
- [0163] 401 吸入阀阀座
- [0164] 405 座部
- [0165] 411 外部铁芯
- [0166] 412 固定铁芯
- [0167] 415 盖部
- [0168] 418 密封环
- [0169] 423 磁轭
- [0170] 441 衔铁滑动部(滑动部)
- [0171] 442 可动件。



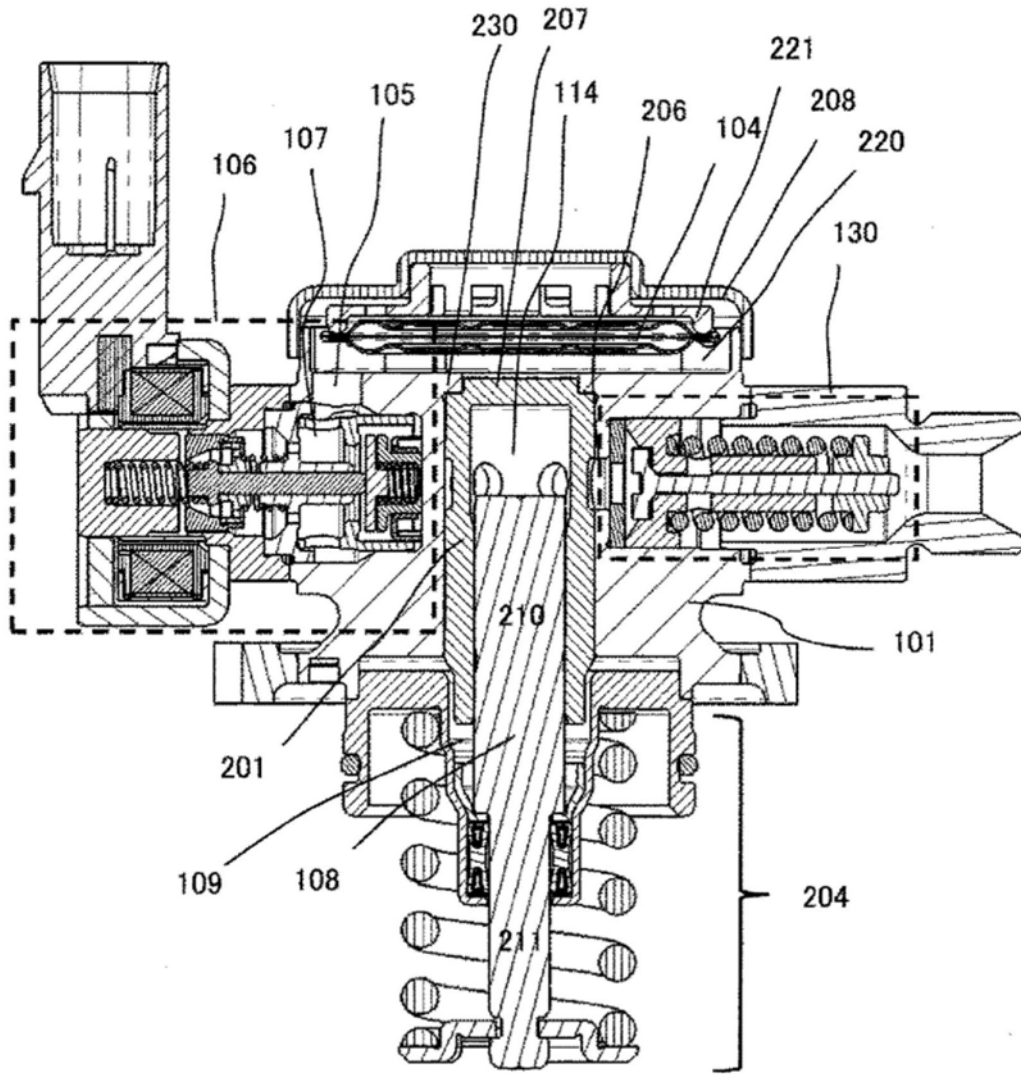


图2

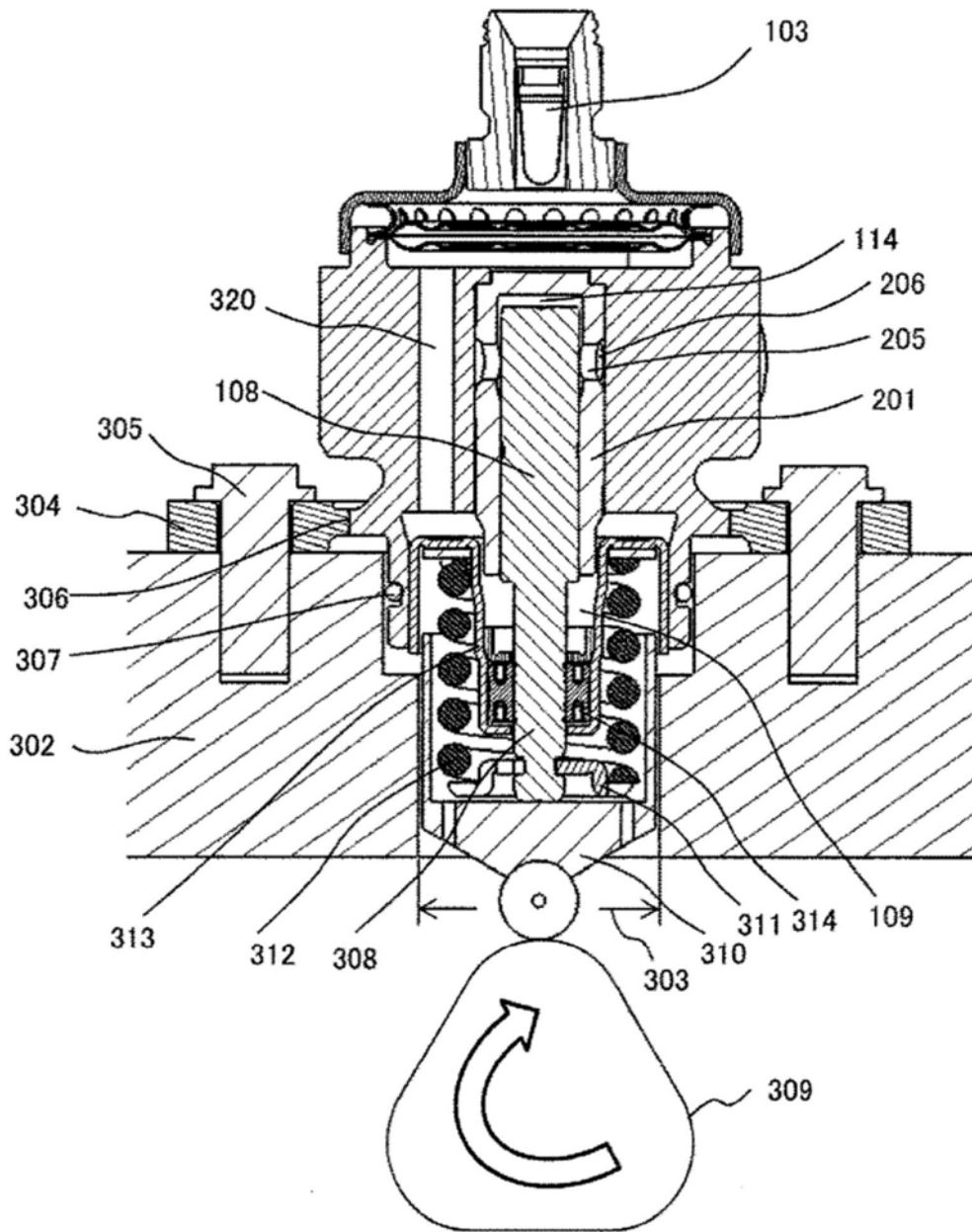


图3

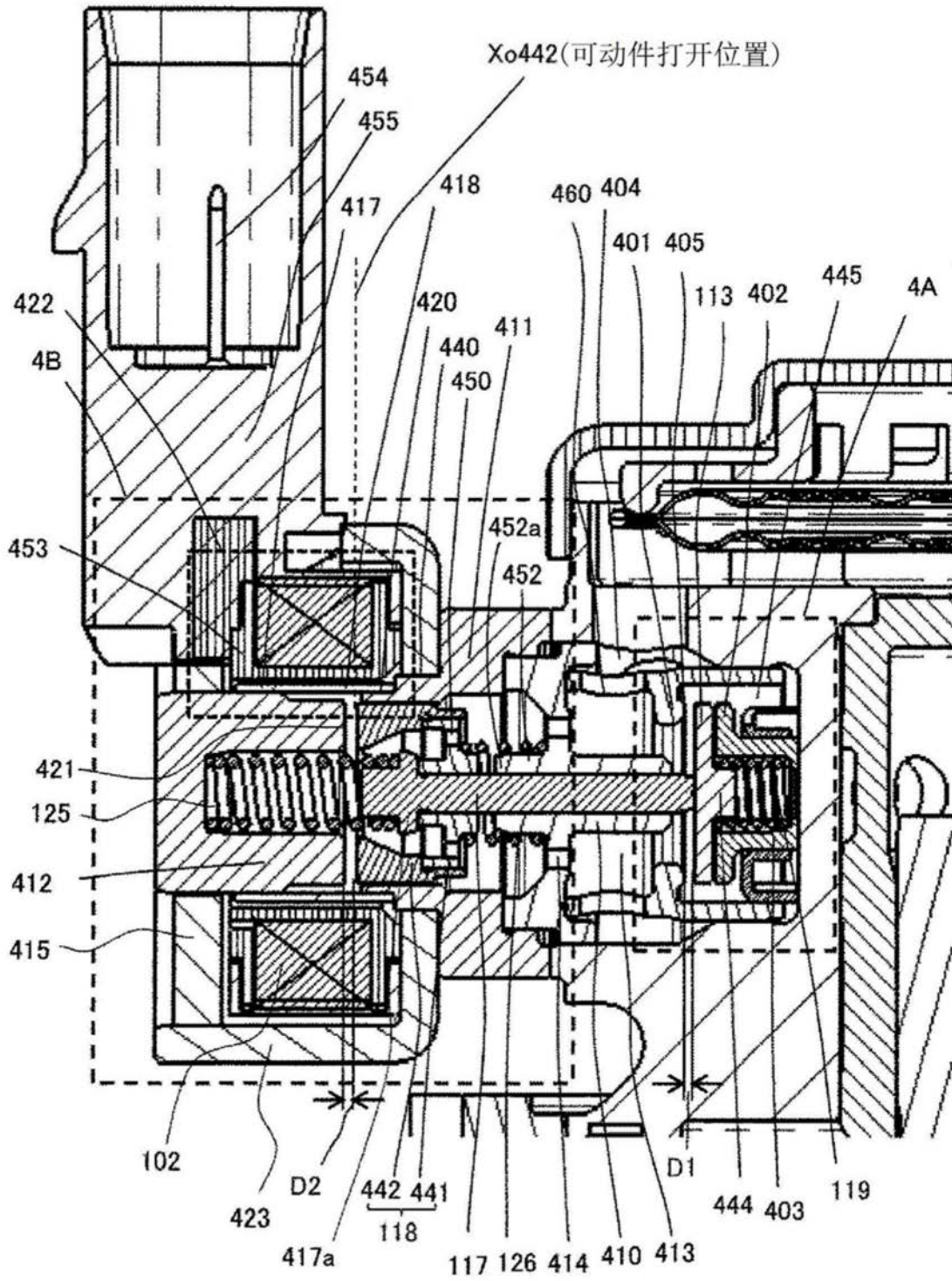
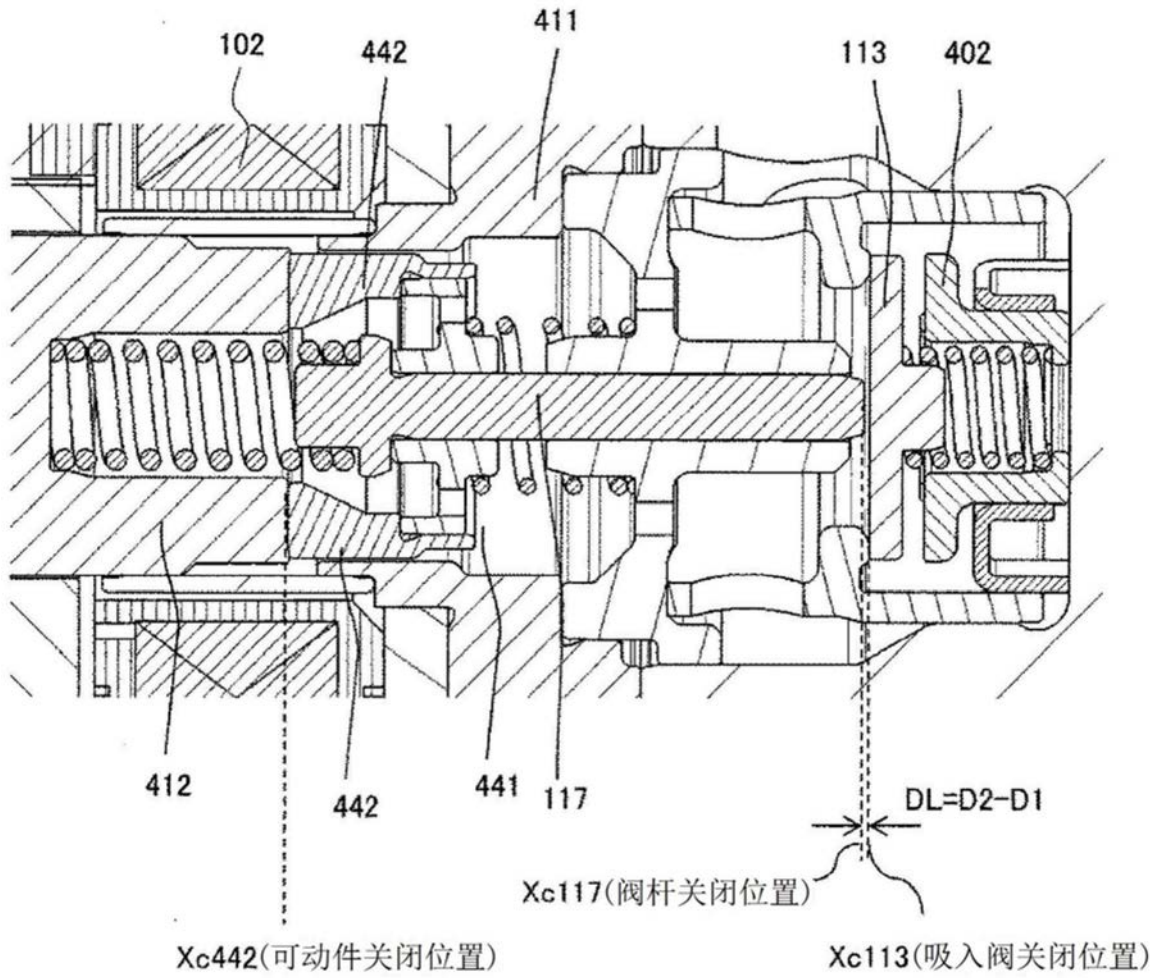


图4



闭阀方向 ← → 开阀方向

图5

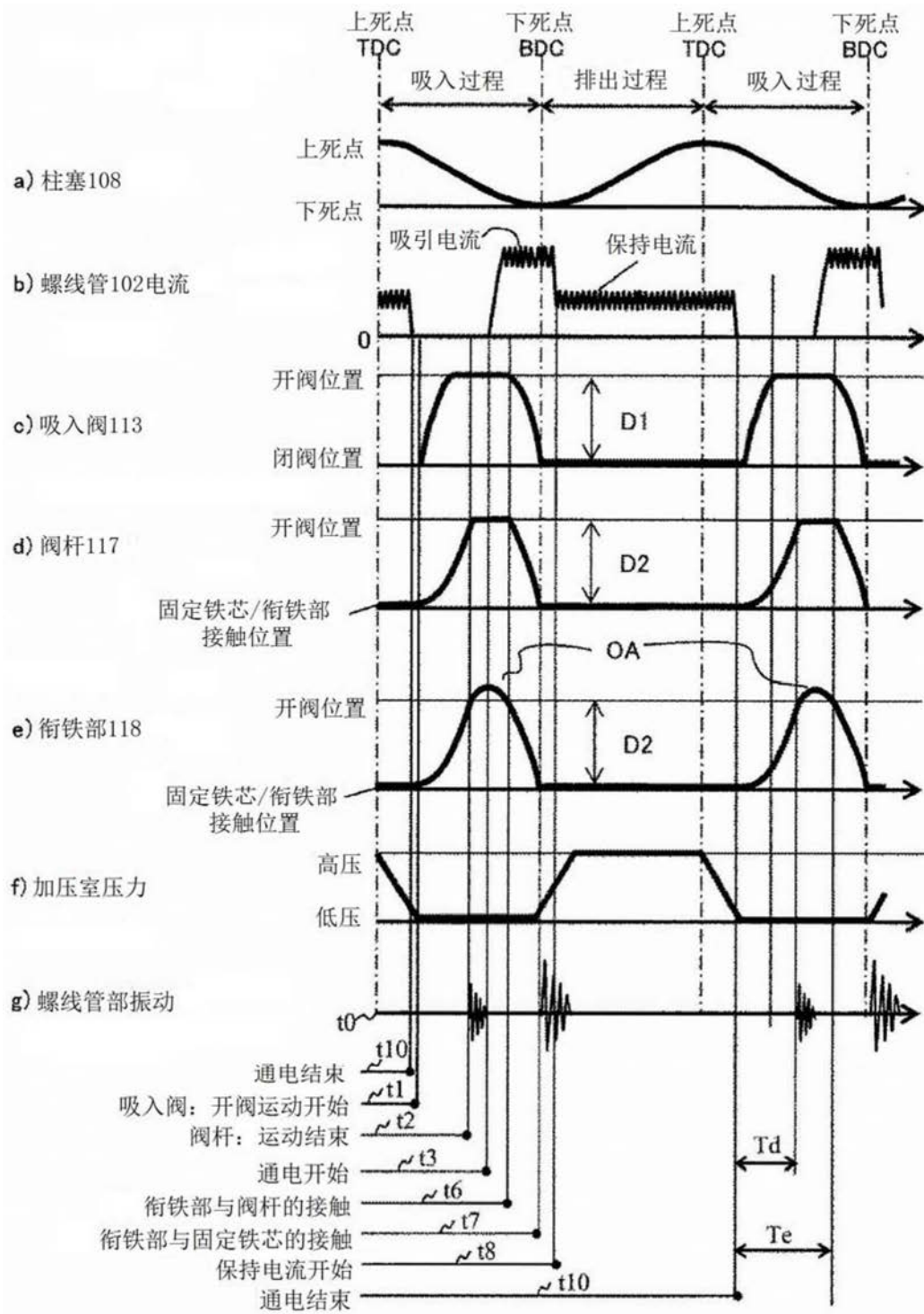


图6

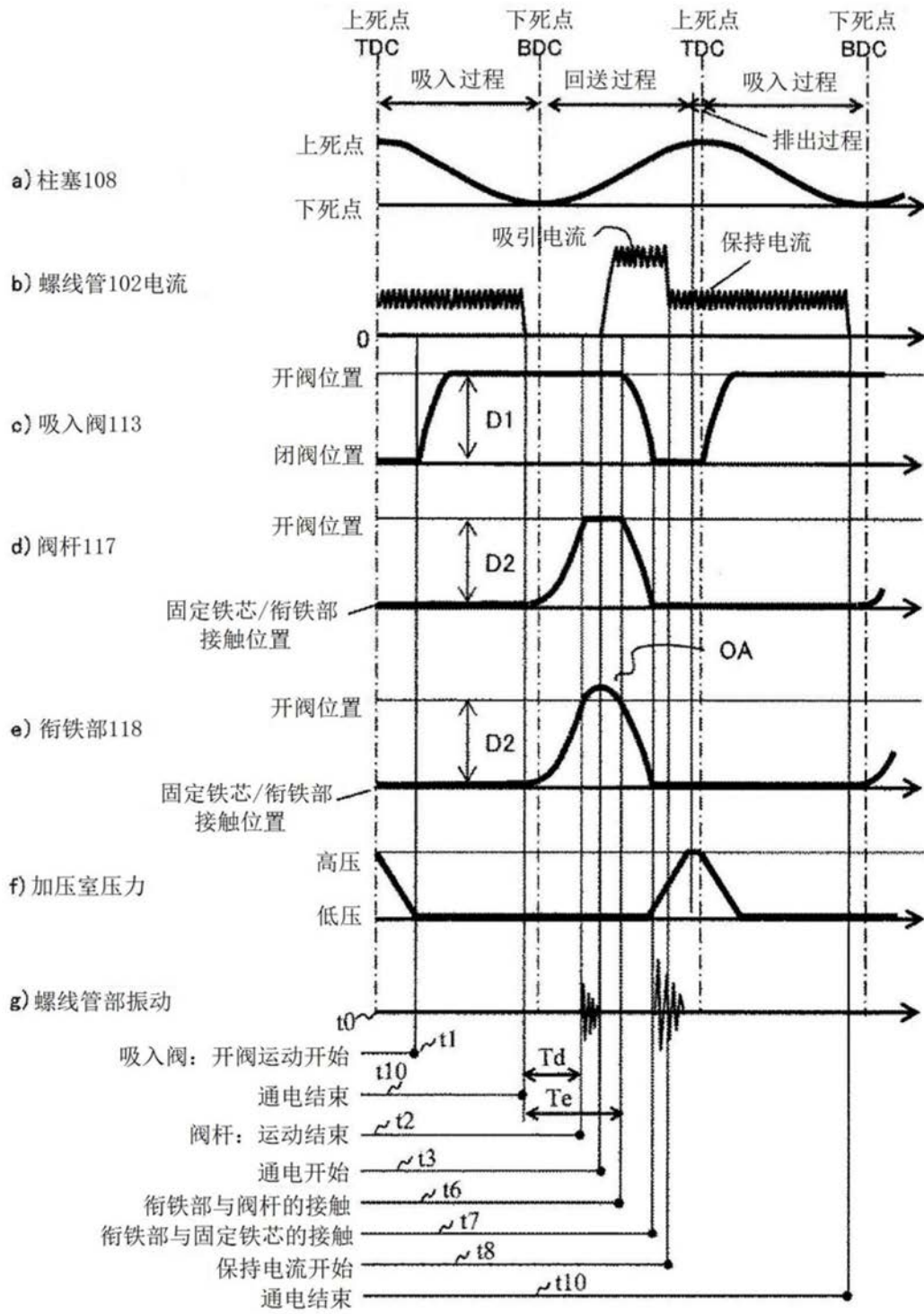


图7