

[51] Int. Cl.

F01L 9/04 (2006.01)

F16K 31/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610107580. X

[43] 公开日 2007 年 3 月 14 日

[11] 公开号 CN 1928329A

[22] 申请日 2006.7.26

[21] 申请号 200610107580. X

[30] 优先权

[32] 2005. 9. 9 [33] JP [31] 2005 - 262331

[71] 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

[72] 发明人 浅野昌彦

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任
公司

代理人 代易宁 陆 弋

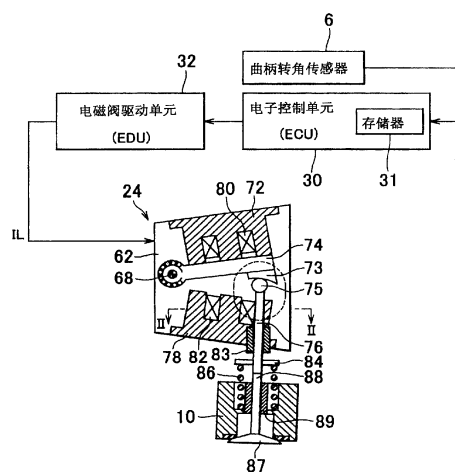
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

[54] 发明名称

电磁驱动阀及其控制方法

[57] 摘要

一个电磁驱动阀，其包括：一个阀门(87)，该阀门具有一个阀轴(88)并且阀门可沿阀轴(88)的延伸方向来回移动；一个盘体(74)，该盘体为一个磁性元件，并且与阀门(87)共同移动；一个第一电磁铁，该电磁铁具有一个第一线圈(80)并且该线圈吸引盘体(74)使其保持在一个预定的位置；一个扭力杆(68)，该扭力杆为一个弹性元件，产生一个作用于磁性元件使第一电磁铁从磁性元件分离的作用力；以及一个 ECU(30)，该单元控制第一电磁铁产生的电磁力。当减小第一电磁铁的电磁力，使盘体(74)从第一电磁铁分离时，ECU(30)控制流向第一线圈(80)的电流，在将供给所述第一线圈(80)的电流从预定的保持电流降至零的时间内，在一段时间内供给在该预定的保持电流和零之间的电流。



1. 一种电磁驱动阀，包括：

具有阀轴（88）的阀门（87），该阀门可沿所述阀轴（88）延伸的方向往复移动；

与所述阀门（87）共同移动的磁性元件（74）；

具有第一线圈（80）的第一电磁铁，该电磁铁吸引磁性元件（74）并使其保持在一个预定位置；

第一弹性元件（68），该弹性元件将一个使所述磁性元件（74）从所述第一电磁铁分离的力作用在所述磁性元件（74）上；以及

控制所述第一电磁铁的磁力的控制单元（30），

其特征在于：

当通过减小所述第一电磁铁的磁力使所述磁性元件（74）从所述第一电磁铁分离时，所述控制单元（30）控制供给所述第一线圈（80）的电流，使得当供给所述第一线圈（80）的电流从预定的保持电流降至零的时间内，有一段时间供给在该预定的保持电流和零之间的电流。

2. 如权利要求 1 所述的电磁驱动阀，其特征在于，该磁性元件（74）是摆动元件，其枢转端可摆动地支撑在基座元件（62）上，并且在驱动端具有可沿所述阀轴延伸的方向往复移动所述阀轴（88）的操作部分。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的电磁驱动阀，其特征在于，在供给在该预定的保持电流和零之间的电流期间，该控制单元（30）均匀地减小保持电流。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的电磁驱动阀，其特征在于，在供给在该预定的保持电流和零之间的电流期间，该控制单元（30）以脉冲形式反复地增大和减小电流。

5. 如权利要求 4 所述的电磁驱动阀,其特征在于,该控制单元(30)控制电流,从而在电流以脉冲形式反复增大和减小的期间,使流入所述第一线圈(80)的电流形成矩形波或正弦波。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的电磁驱动阀,其特征在于,该预定位置是阀门关闭的位置,并且该电磁驱动阀可进一步包括第二电磁铁,用于吸引磁性元件(74)并使该磁性元件(74)保持在阀门开启的位置;以及第二弹性元件(86),该元件可通过在所述阀轴(88)上施加弹力来在所述磁性元件(74)上施加将磁性元件从第二电磁铁分离的作用力。

7. 如权利要求 6 所述的电磁驱动阀,其特征在于,该控制单元(30)控制第一线圈(80)的电流,从而即使在所述磁性元件(74)开始从所述阀门闭合位置移向阀门开启位置之后,也能持续供给大小在预定的保持电流值和零值之间的电流。

8. 如权利要求 6 所述的电磁驱动阀,其特征在于,该第二电磁铁包括第二线圈(82),该线圈与所述第一线圈(80)相连接,所述两线圈内的电流相等。

9. 如权利要求 8 所述的电磁驱动阀,其特征在于,该控制单元(30)进行控制,以便在流入所述第一线圈(80)和所述第二线圈(82)的电流已从预定的保持电流降至零之后,向所述第一线圈(80)和所述第二线圈(82)供给用于将所述磁性元件(74)吸引至第二电磁铁的电流。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的电磁驱动阀,其特征在于,该控制单元(30)在所供给电流为预定的保持电流和零之间的期间,减小供给所述第一线圈(80)的电流,以使在流入所述第一线圈(80)的电流已从预定的保持电流降至零之后,在所述第一线圈(80)中不会产

生反电动势的电流或电涡流。

11. 一种电磁驱动阀的控制方法，其包括以下步骤：

将磁性元件（74）吸引至电磁铁，该磁性元件（74）和阀门一起移动，该阀门（87）沿所述阀轴（88）延伸的方向来回移动，并通过在电磁铁的所述线圈（80）中供给一个预定的保持电流使该磁性元件（74）保持在预定位置。

该方法可进一步包括：

通过减小电磁铁的磁力来将所述磁性元件（74）从电磁铁分离，通过当供给到所述线圈（80）中的电流从预定的保持电流减小至零时，在一段预定的时间内将在预定的保持电流和零之间的电流供给到所述线圈（80），来实现所述减小磁力。

电磁驱动阀及其控制方法

技术领域

本发明涉及一种电磁驱动阀。更具体的说，本发明涉及一种电磁驱动阀，该阀用作内燃机的进气阀或排气阀，以及控制此电磁驱动阀的方法。

背景技术

例如，日本专利申请公开号 JP-A-11-101110 公开了一种相关的内燃机的电磁驱动阀。该阀为单线圈型电磁驱动阀，在其电磁铁两侧各具有一个活动金属板，而阀门则与这些活动金属板相结合。此例中，电磁铁与其两侧活动金属板之间具有不等的间隙，其一侧间隙窄于另一侧间隙。即使在阀体位于中央位置，即线圈中无电流通过时的初始位置时也是如此。当线圈中有电流流动时，离电磁铁更近的活动金属板（也就是具有更窄间隙的活动金属板）将被电磁铁所吸引。当电流暂时中断时，阀门将被一个阀门弹簧向后推到相反的一侧（也就是从全闭到全开状态），并在惯性力的作用下移动通过中央位置。当电流再次在线圈中流动时，活动金属板则由于电磁力的作用保持在相反的一侧。

图 5 示出了电磁驱动阀通过减小保持电流的大小来控制阀门从全闭到全开状态时的电流值。

如图 5 所示，在 t_{10} 至 t_{11} 时间段内，向线圈提供用于保持电磁驱动阀闭合的保持电流。在时间 t_{11} 时，保持电流被中断，阀门在弹簧的弹簧力的作用下开始开启。然后，在 t_{13} 至 t_{15} 时间段内，吸引电流持续增强，使得阀门开启一侧的电磁铁吸引活动金属板。在时间 t_{16} 时及之后，线圈内具有用于维持此吸引状态的保持电流。

在时间 t_{11} 时，用于保持电磁驱动阀关闭的保持电流瞬时降至零值。然而，线圈的电抗器中所存储的能量将会产生一个反电动势的电流或涡电流。这样，弹簧将会产生一个抑制活动金属板移动的力，此力作用在从阀门闭合状态开启阀门的方向上，因此阀门将无法平滑地移动。在阀门开始从开启状态移向闭合状态时，也会发生相似的情况。

也就是说，当通过减小保持阀门闭合（或开启）状态的保持电流来移动活动金属板以开启（或闭合）阀门，并且保持电流瞬时降至零安培时，磁通量和电感将发生剧烈变化，从而在线圈中产生一个反电动势的电流或电涡流。这些电流产生的电磁力就是所谓的电磁制动力，此电磁力将抑制活动金属板的移动，造成能量损耗，从而又增大了功率消耗等等。在涡电流较大造成功率损耗的低电压情况下，这类问题尤其容易发生。

发明内容

针对前述问题，本发明提供了一种具有提高的能量效率的电磁驱动阀，以及该电磁驱动阀的一种控制方法。

相应的，本发明一方面涉及一个电磁驱动阀，该电磁驱动阀具有：一个阀门，阀门具有一个阀轴并且可沿阀轴的延伸方向往复移动；一个磁性元件，该元件与阀门共同移动；一个具有第一线圈的第一电磁铁，该电磁铁吸引磁性元件，使其保持在一个预定的位置；一个第一弹性元件，该元件在磁性元件上施加一个将第一电磁铁从磁性元件分离的作用力；以及一个控制单元，该单元控制第一电磁铁的电磁力。当通过减小第一电磁铁的电磁力，将磁性元件从第一电磁铁分离时，控制单元即控制供给第一线圈的电流，使得当供给所述第一线圈的电流从预定的保持电流降至零的时间内，有一段时间供给在该预定的保持电流和零之间的电流。

该磁性元件可以是一个摆动元件，其枢转端可摆动地支撑在一个基座元件上，同时在驱动端具有一个操作部分，该操作部分可沿阀轴延伸的方向往复移动阀轴。

在供给在该预定的保持电流和零之间的电流期间，该控制单元可均匀地减小电流。

在供给在该预定的保持电流和零之间的电流期间，该控制单元也可以以脉冲形式反复增大和减小电流。

该控制单元还可控制电流的大小，从而在电流以脉冲形式反复增加和减小的期间，使流入第一线圈的电流形成矩形波或正弦波。

该预定位置可以是阀门关闭的位置，并且该电磁驱动阀还可包括：第二电磁铁，该电磁铁吸引磁性元件，并使其保持在阀门开启的位置；以及第二弹性元件，该元件通过在阀轴上施加弹力，来在磁性元件上施加一个将磁性元件从第二电磁铁分离的作用力。

该控制单元可控制第一线圈内的电流，从而即使在磁性元件开始从阀门闭合位置移向阀门开启位置之后，也能持续供给大小在预定的保持电流值和零值之间的电流一段时间，直到电流变为零。

该第二电磁铁可包括第二线圈，该线圈与第一线圈相连接，两线圈内的电流大小相等。

该控制单元还可进行控制，以便在流入第一和第二线圈的电流在从预定的保持电流值降至零值之后，为第一和第二线圈供电以将磁性元件吸引至第二电磁铁。

该控制单元在所供给电流的大小在预定的保持电流值和零之间的

期间内减小供给第一线圈的电流，以保证当流入第一线圈的电流已从预定的保持电流值降至零值之后，第一线圈中也不会产生反电动势的电流或涡电流。

本发明的第二个方面涉及一种控制电磁驱动阀的方法，该电磁驱动阀将一个磁性元件吸引至一个电磁铁，其中磁性元件与阀门共同移动，该阀门沿阀轴的延伸方向来回移动，并通过为该电磁铁的线圈供给一个预定的保持电流使磁性元件保持在一个预定的位置。此控制方法包括通过减小电磁铁的磁力来将磁性元件从电磁铁分离的步骤。减小磁力通过在一段预定的时间内降低线圈中的供给电流，从预定的保持电流值逐渐减小至零值来实现，其间线圈中的电流大小控制在预定的保持电流值和零值之间。

本发明的第一和第二个方面使得一个低能量消耗的电磁驱动阀的实现成为可能。

附图说明

以下对应于附图的对优选实施例的具体描述将清晰地阐明本发明的前述的和进一步的目标、特点和优势。附图中，相同的附图标号用于标识相同的元件。

图 1 为依照本发明一个实施例的电磁驱动阀的结构示意图。

图 2 为图 1 沿线 II-II 所视得到的截面图。

图 3 为依照本发明实施例的第一个例子中线圈电流的波形图。

图 4 为依照本发明实施例的第二个例子中线圈电流的波形图。

图 5 为电磁驱动阀通过减小保持电流的大小来控制阀门从闭合到开启状态时的电流值的视图。

优选实施例的具体描述

以下，将对应附图详细地介绍本发明的一个实施例。图中，同样或相应的元件将由同样的附图标记来表示，其具体描述将不再重复。

图 1 为依照本发明一个实施例的电磁驱动阀的结构示意图。一个发动机，也就是内燃机，包含一个由数个气缸构成的气缸体，一个气缸盖和在每个气缸中可上下移动的活塞，并具有设在每个气缸的进气口中的电磁驱动进气阀，以及设在每个气缸的排气口中的电磁驱动排气阀。进气和排气阀都是成套提供的，如每个气缸两个。

为简化起见，在图 1 中仅示出了一个电磁驱动阀。在发动机的气缸体上，安装有一个用于探测发动机速度的曲柄转角传感器 6。许多传感器如该曲柄转角传感器 6 的输出均被输入到一个电子控制单元（ECU）30 中。该电子控制单元 30 控制燃油喷射阀的喷射时间和喷射量，以及火花塞的点火时间，同时其指示一个电磁驱动单元（EDU）32 来控制一个电磁执行机构 24 的阀门开启时间，该机构 24 驱动进气阀或出气阀。

该电磁驱动阀包括：一个阀门 87，阀门具有一个阀轴并且阀门可沿阀轴的延伸方向来回移动；一个盘体 75，该盘体为一个磁性元件，并且与阀门 87 共同移动；一个第一电磁铁，该电磁铁具有一个第一线圈 80 并且吸引盘体 74 使其保持在阀门关闭的位置；一个扭力杆 68，该扭力杆 68 为第一弹性元件，在磁性元件作用一个使磁性元件从第一电磁铁分离的作用力；以及电子控制单元 30，该单元控制第一电磁铁的电磁力。

当减小第一电磁铁的电磁力，使盘体 74 从第一电磁铁分离时，ECU 30 即控制流向第一线圈的电流，使其大小在一段时间内保持在一个预定的保持电流值和零值之间，同时供给到第一线圈 80 中的电流从该预定的保持电流值降低至零值。盘体 74 为摆动元件，其枢转端被可摆动地支撑于壳体 62 中，并且在驱动端的操作部分沿阀轴延伸的方向使阀轴 88 来回移动。

该电磁驱动阀还可包括：一个第二电磁铁，该电磁铁吸引盘体 74，使其保持在阀门开启的位置；以及一个下部弹簧 86，该弹簧为第二弹性元件，对阀轴施加一个弹力，从而产生一个作用于磁性元件使盘体 74 从第二电磁铁分离的作用力。

该电子控制单元（ECU）30 包括一个存储器 31，该存储器以图的形式，存储对应曲柄转角传感器 6 的输出的激励模式。

通过提升和降低阀门 87 的方式，阀门 87 可开启和关闭气缸盖 10 上的进气口或排气口。在从阀门 87 向上延伸的阀轴 88 的上部，还具有一个中杆 76。中杆 76 的顶端固定有一个凸轮从动销 75。阀门 87 可沿阀轴 88 的延伸方向来回移动。

在阀轴 88 与气缸盖 10 之间还设置有一个冲程滚珠轴承 89，使得阀轴 88 在垂直方向上可移动地被支撑。在中杆 76 的下端设置有一个凸缘部分 84，下部弹簧 86 就被安装在该凸缘 84 和围绕阀轴四周的气缸盖 10 之间。

电磁执行机构 24 包括固定在壳体 62 上的一个开阀电磁铁和一个闭阀电磁铁。该开阀电磁铁包括一个开阀铁芯 78 和一个线圈 82。同样地，闭阀电磁铁也包括一个闭阀铁芯 72 和一个线圈 80。在本实施例中，线圈 80 和线圈 82 均为单线圈结构，它们相互连接，联合使用。作为另一种选择，线圈 80 和 82 则不一定是单线圈结构，同时线圈 80 和 82 中的电流可由 ECU 32 来分别控制。

这些开阀和闭阀电磁铁吸引盘体 74，该盘体为摆动元件，其枢转端被可摆动地支撑于壳体 62 中。

扭力杆 68 是一个上部弹簧，与下部弹簧 86 构成一对。该扭力杆的弹力使盘体 74 向中杆 76 施加一个向下的力，也就是一个开阀方向

的力。在盘体 74 的驱动端固定有一个凸轮从动销 73。凸轮从动销 73 紧靠固定在中杆 76 上端的凸轮从动销 75，并对中杆 76 施加一个向下的力，也就是一个开阀方向的力。

相反的，下部弹簧 86 则通过提高凸缘部分 84，对中杆 76 施加一个向上的力，也就是一个闭阀方向的力。

扭力杆 68 和下部弹簧 86 的合力在阀门 87 完全闭合时，将产生一个开阀方向的力；相反的，当阀门 87 完全开启时，则产生一个闭阀方向的力。在盘体 74 与吸引盘体 74 的电磁铁线圈之间的距离较大，使得吸引盘体 74 的电磁力较弱时，可利用弹簧的弹力，从而减小电磁铁的设计尺寸。

图 2 为图 1 沿线 II—II 所视得到的截面图。如图 2 所示，线圈 82 盘绕在开阀铁芯 78 上。在开阀铁芯 78 的一部分上，还开有一个孔，以便于中杆 76 和冲程滚珠轴承 83 的安装。若孔开得过大，开阀铁芯 78 的磁路区就会减少，从而开阀铁芯 78 就必须增大相应的尺寸。因此为了减小电磁驱动阀的大小，必须对该孔的尺寸加以一定的限制。

图 3 为依照本发明实施例的第一个例子中线圈电流的波形图。如图 1 和图 3 所示，在 t_0 至 t_2 时间段内，阀门是闭合的，自时间 t_4 起是开启的。在 t_0 至 t_1 时间段内，在线圈 80 和 82 上供给有保持电流。在这段时间，盘体 74 距线圈 80 的距离较其距线圈 82 的距离近。盘体 74 距电磁铁越近，作用在盘体 74 上的吸引力就越强，因此盘体 74 始终被吸引在线圈 80 一侧。

时刻 t_1 至 t_2 是一个电流渐变的时间段，这段时间供给的中间电流大小保持在保持电流值和零值之间。在图 3 所示的渐变时间段中，电流逐渐均匀地减小。

然后，在时间 t_2 时，电流值 I_L 降低至零值，然后一直保持为零直至时间 t_3 。因此，扭力杆 68 的弹力使得盘体 74 向下推动中杆 76，从而阀门的升程量 D 从一个表示闭阀位置的量变化至一个表示开阀位置的量。

然后，在 t_3 至 t_4 时间段内，当吸引电流升高时，盘体 74 被线圈 82 侧的电磁铁所吸引。在 t_4 至 t_5 时间段内一直保持此吸引状态，然后从时间 t_6 开始持续供给一个大小足以维持此吸引状态的保持电流。

如图 3 所示，在 t_1 至 t_2 时间段内有一个电流渐变的阶段，其中保持电流逐渐且均匀地减小至零值。因此，基本不会产生如图 5 所示的反电动势方向的电流或涡电流，也就同时减小了由反电动势方向的电流或涡电流所产生的、阻止阀门移动的阻力。

从而可减小盘体（电枢）开始移动时产生的电磁阻力，因而降低能量消耗，增大在低电压下的输出。

图 4 为依照本发明实施例的第二个例子中线圈电流的波形图。图 4 所示电流波形与图 3 所示电流波形的不同在于，在 t_1 值 t_2A 时间段内，电流值以脉冲形式反复地增大及减小。以这种方式，用脉冲形式反复地增大及减小来逐渐将电流降低至零值，可能在逐渐减小电流地同时，渐渐地抵偿保持电流中断时磁通量的变化。这样可以更大限度地减小电磁阻力，降低能量消耗，使得阀门可以平滑地移动。

当电流值以脉冲形式反复地增大及减小时，这些脉冲不一定是准确的矩形波波形。作为可选的，它们可以是较圆的波形，接近于正弦波。

这里公开的实施例无论从哪个方面来说，都仅仅是作为实例而不是限制。本发明的领域并不是由前述描述定义，而是由专利的权利要

求给出，并且意在包括在等价于专利权利要求的范围的范围和含义内的所有修改。

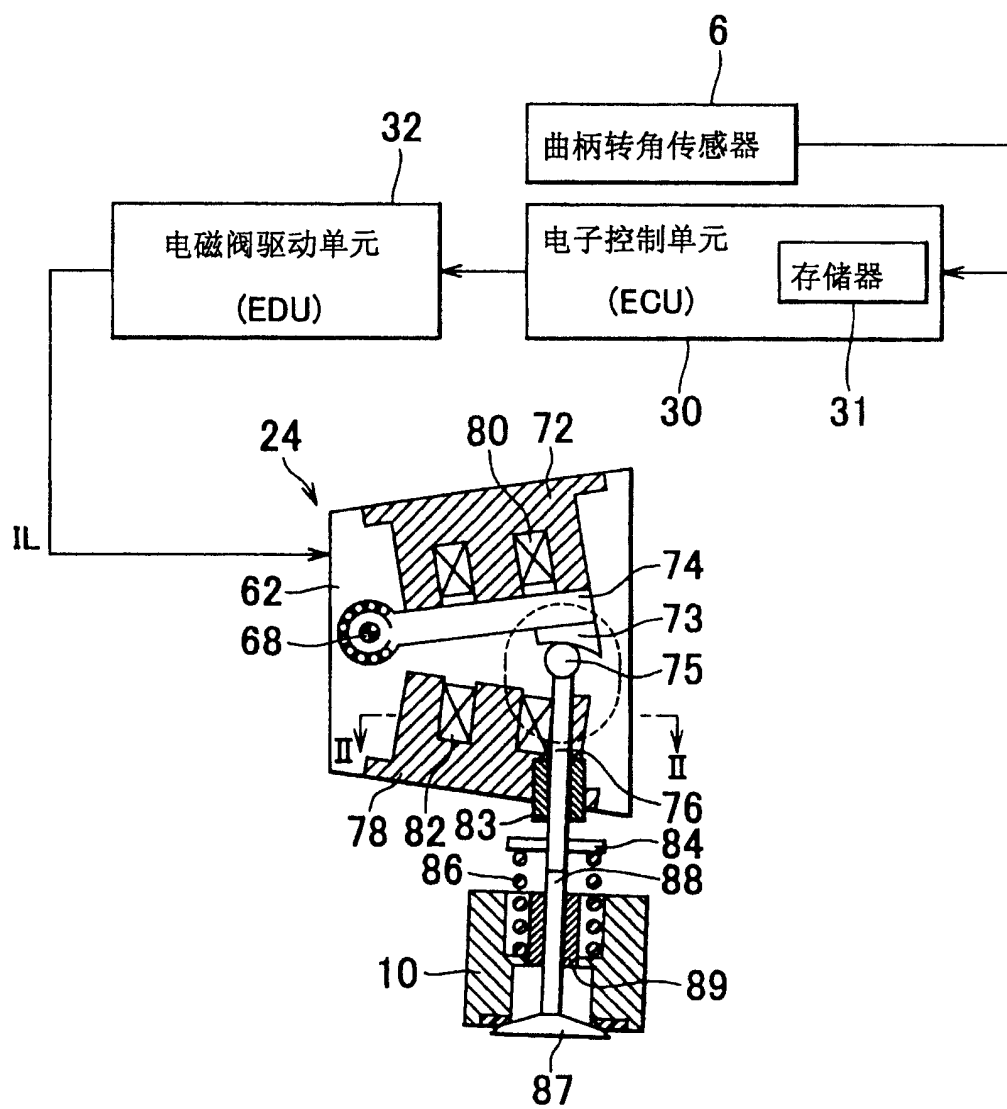


图1

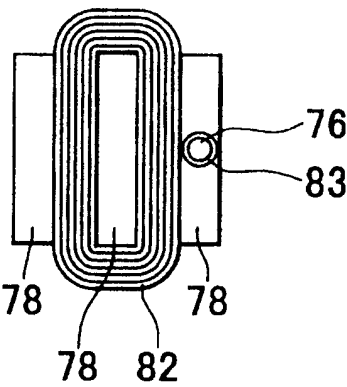


图2

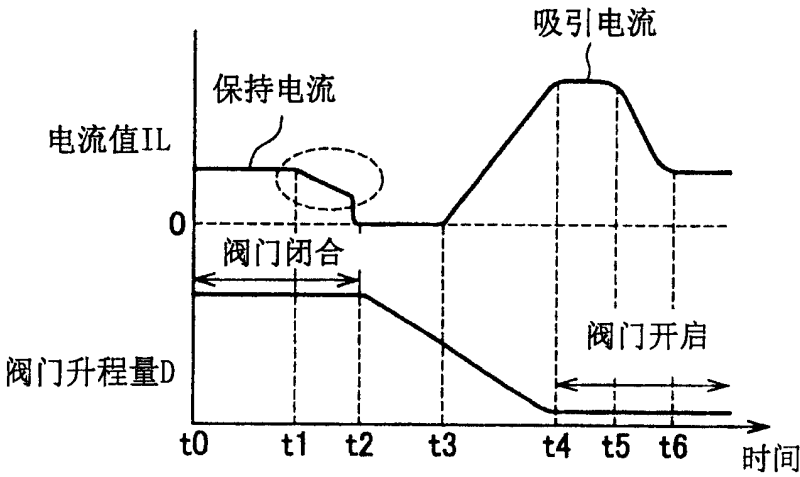


图3

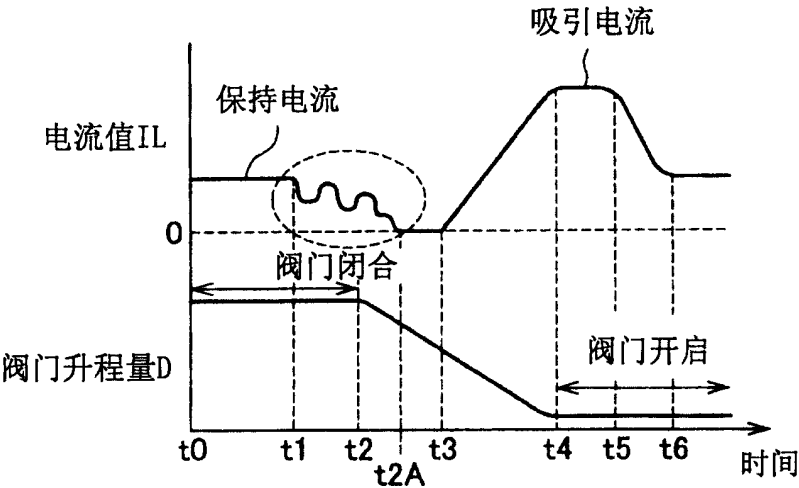


图4

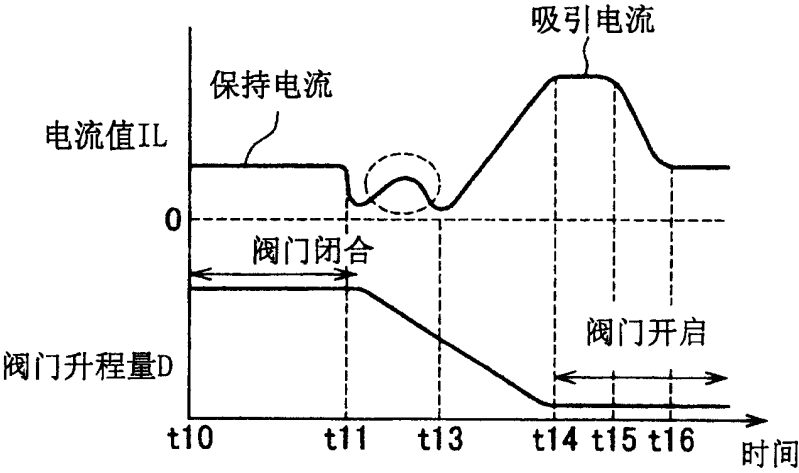


图5