



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105383472 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201510507139. X

(22) 申请日 2015. 08. 18

(30) 优先权数据

2014-170299 2014. 08. 25 JP

(71) 申请人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 濑户信治 小船达朗 坂下贵康

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 范胜杰 曹鑫

(51) Int. Cl.

B60T 13/74(2006. 01)

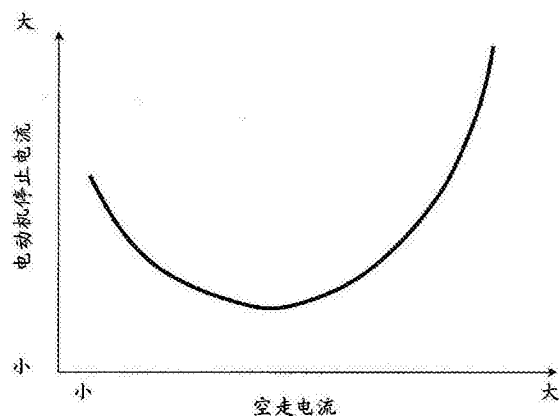
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

制动装置

(57) 摘要

本发明提供一种制动装置,其能够以简单的结构不受温度影响地产生恰当的制动力。制动装置(1)具备:活塞(6),其能够向按压按压部件(5a、5b)的方向移动;电动机(8),其使活塞(6)移动;电流检测部,其检测流过电动机(8)的电流;存储部,其存储空走电流(45)与电动机停止电流(44)的对应关系;电动机停止电流设定部,其使用空走电流(45)参照存储部来设定电动机停止电流(44);以及控制部(11),其通过流过电动机(8)的电流达到电动机停止电流(44)来停止向电动机(8)的电流供给,在存储部中将对应关系设定成:空走电流(45)较小时与较大时相比,电动机停止电流(44)相对于空走电流(45)的变化率变小。



1. 一种制动装置,其向旋转部件按压按压部件来对所述旋转部件的旋转进行制动,该制动装置的特征在于,具备:

活塞,其能够向按压所述按压部件的方向移动;

电动机,其通过电源的供给使所述活塞移动;

电流检测部,其检测流过该电动机的电流;

存储部,其存储空走电流与电动机停止电流的对应关系,其中,所述空走电流是在所述活塞开始移动后到开始按压所述按压部件的期间流过所述电动机的电流,所述电动机停止电流是成为停止向所述电动机的电流供给时的基准的电流;

电动机停止电流设定部,其使用所述空走电流通过参照所述存储部来设定所述电动机停止电流;以及

控制部,其根据流过所述电动机的电流达到所述电动机停止电流,来停止向所述电动机的电流供给,

在所述存储部中将对应关系设定成:与所述空走电流较大时相比,所述空走电流较小时,所述电动机停止电流相对于所述空走电流的变化率变小。

2. 根据权利要求 1 所述的制动装置,其特征在于,

在所述存储部中将对应关系设定成:在所述空走电流较小的范围内,空走电流越增加电动机停止电流变得越小;在所述空走电流较大的范围内,空走电流越增加电动机停止电流变得越大。

3. 根据权利要求 2 所述的制动装置,其特征在于,

在所述存储部中将对应关系设定成:在所述空走电流较大的范围内,与空走电流的增加量对应的电动机停止电流的增加量变大。

4. 根据权利要求 3 所述的制动装置,其特征在于,

在所述存储部中,根据所述电动机的温度和减速机的温度来设定所述对应关系。

5. 根据权利要求 4 所述的制动装置,其特征在于,

根据流过所述电动机的电流来推定所述电动机的温度。

6. 根据权利要求 4 所述的制动装置,其特征在于,

在所述减速机的温度在预定值以下的情况下,所述空走电流越大,将所述电动机停止电流设定得越大。

7. 根据权利要求 3 所述的制动装置,其特征在于,

所述存储部按照所述空走电流从小到大的顺序具备第 1 区域、第 2 区域以及第 3 区域,在所述第 1 区域中,所述电动机停止电流相对于所述空走电流的变化率大致为 0,

所述第 2 区域中的所述电动机停止电流相对于所述空走电流的变化率比所述第 3 区域中的所述电动机停止电流相对于所述空走电流的变化率小。

8. 根据权利要求 1 至 7 中的任一项所述的制动装置,其特征在于,

所述存储部存储有将所述电动机的电压与所述电动机停止电流对应起来的映射,所述控制部参照所述映射来设定所述电动机停止电流。

9. 一种制动装置,其特征在于,具备:

按压部件,其通过按压与车轮一起旋转的转子来向车辆提供制动力;

活塞,其使所述按压部件向所述转子移动,或向远离所述转子的方向移动;

电动机,其被供给电流,由此使所述活塞移动;

减速机,其向所述活塞传递所述电动机的动力;

检测部,其检测开始驱动所述电动机后立即流过的冲击电流收敛后流过的空走电流;
以及

控制部,其在通过驱动所述电动机来对所述车辆产生了制动力后,以所述按压部件对所述转子的按压力达到使所述电动机的驱动停止的目标值为结束条件,停止所述电动机,

所述控制部根据所述电动机的转矩常数的变化和所述减速机的阻力的变化来设定所述目标值。

10. 一种制动装置,其特征在于,具备:

按压部件,其通过按压与车轮一起旋转的转子来向车辆提供制动力;

活塞,其使所述按压部件向所述转子移动,或向远离所述转子的方向移动;

电动机,其被供给电流,由此使所述活塞移动;

检测部,其检测开始驱动所述电动机后立即流过的冲击电流收敛后流过的空走电流;

温度推定部,其根据流过所述电动机的电流来推定该电动机的温度;以及

控制部,其在通过驱动所述电动机来对所述车辆产生了制动力后,以所述按压部件对所述转子的按压力达到使所述电动机的驱动停止的目标值为结束条件,停止所述电动机,

在所述电动机的温度在预定值以下的情况下,所述空走电流越大,所述控制部将所述目标值设定得越大。

制动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在车辆的制动中所使用的制动装置。

背景技术

[0002] 以往,作为制动装置提出了如下的电动制动器:通过电动机的旋转向转子或制动鼓等旋转部件按压制动闸片或鼓靴等按压部件来进行制动。在电动制动器中,存在对于必要的制动力,想要尽量不成为过剩的制动力的要求。

[0003] 在专利文献1中记载了如下的主旨:在低温下执行器的负载增加,即使供给与设定电流值对应的电流也无法得到预定的制动力,因此检测出气氛温度,与其成比例地变更设定电流值。

[0004] 但是,在高温下转矩常数变小,因此仅通过与气氛温度成比例地变更设定电流值,有可能无法得到预定的制动力。

[0005] 专利文献1:日本特开2008-56090号公报

发明内容

[0006] 因此,本发明目的是提供一种即使在温度变化时也能够产生恰当的制动力的电动制动器。

[0007] 为了解决上述课题,例如采用要求权利保护的范围内所记载的结构。本发明包括多个用于解决上述课题的手段,举其中的一例,本发明的制动装置,向旋转部件按压按压部件来对所述旋转部件的旋转进行制动,该制动装置具备:活塞,其能够向按压所述按压部件的方向移动;电动机,其通过电源的供给使所述活塞移动;电流检测部,其检测流过该电动机的电流;存储部,其存储空走电流与电动机停止电流的对应关系,其中,所述空走电流是在所述活塞开始移动后到开始按压所述按压部件的期间流过所述电动机的电流,所述电动机停止电流是成为停止向所述电动机的电流供给时的基准的电流;电动机停止电流设定部,其使用所述空走电流参照所述存储部来设定所述电动机停止电流;以及控制部,其根据流过所述电动机的电流达到所述电动机停止电流,来停止向所述电动机的电流供给,在所述存储部中将对应关系设定成:与所述空走电流较大时相比,所述空走电流较小,所述电动机停止电流相对于所述空走电流的变化率变小。

[0008] 根据本发明,能够提供一种即使在温度变化时也能够产生恰当的制动力的电动制动器。

附图说明

[0009] 图1是表示应用本发明的制动装置的一例的结构图。

[0010] 图2是表示具备制动装置的车辆的结构例的图。

[0011] 图3是表示制动装置的控制器的结构例的图。

[0012] 图4是说明电动机的控制处理的流程图。

- [0013] 图 5 是表示施行指令、制动力、电动机电流的时间波形的图。
- [0014] 图 6 是表示电动机停止电流固定时的温度与制动推力的关系的图表。
- [0015] 图 7A 是表示空走电流与电动机停止电流的关系的一例的图表。
- [0016] 图 7B 是表示温度与空走电流的关系的一例的图表。
- [0017] 图 8 是表示空走电流与电动机停止电流的关系的其他一例的图表。
- [0018] 图 9 是空走电流的时间波形的电动机停止电流到达附近的放大图。
- [0019] 图 10 是表示空走电流与电动机停止电流的关系的图表。
- [0020] 图 11 是表示空走电流与电动机停止电流的关系的图表。
- [0021] 图 12 是表示空走电流与电动机停止电流的关系的其他一例的图表。
- [0022] 符号说明
- [0023] 1 制动装置（后轮盘式制动装置）
- [0024] 2 盘式转子（旋转部件）
- [0025] 3 托架
- [0026] 4 缸
- [0027] 5 闸片（按压部件）
- [0028] 6 活塞
- [0029] 7 压力室
- [0030] 8 电动机
- [0031] 9 减速机
- [0032] 10 旋转直动机构
- [0033] 11 控制器（控制部）
- [0034] 21 车辆
- [0035] 22 制动踏板
- [0036] 23 主缸
- [0037] 24 配管
- [0038] 25 前轮盘式制动装置
- [0039] 44 电动机停止电流（目标值）

具体实施方式

- [0040] 以下，使用附图，对本发明的制动装置的实施例进行说明。
- [0041] <实施例 1>
- [0042] 首先，使用图 1～图 8，对本发明的制动装置的实施例 1 进行说明。图 1 是表示应用本发明的制动装置的一例的结构图，图 2 是表示具备制动装置的车辆的结构例的图。
- [0043] 如图 2 所示，应用本发明的制动装置是盘式制动装置 1a、1b（1a、1b 的结构相同），被配设在车辆 21 的左右的后轮部分。车辆 21 除了具备后轮的盘式制动装置 1a、1b 外，还具备由驾驶员操作的制动踏板 22、具有通过制动踏板 22 的操作使内部的活塞移动而使制动液产生压力的真空增压装置的主缸 23、传递压力的配管 24a、24b、24c、24d、前轮的盘式制动装置 25a、25b（a、b 的结构仅左右不同而结构上相同）。另外，在主缸 23 与各轮的配管 24 之间配置有控制液压的侧滑防止装置等液压控制装置 27。

[0044] 配设在后轮上的盘式制动装置 1(a、b 仅左右不同而结构上相同,因此以后省略 a、b) 是图 1 所示的所谓的浮动型制动钳,由如下等装置构成:托架 3,其具有固定部和缸支持部,其中,固定部用于固定在比与车轮一起旋转的盘式转子(旋转部件)2 位于车辆 21 内侧的车辆 21 的非旋转部上,缸支持部能够向盘式转子 2 的轴方向可移动地支持缸 4;制动闸片(按压部件)5a、5b,其具有配置在盘式转子 2 的两侧的摩擦部件;活塞 6,其以可滑动的方式被设置在缸 4 内,按压制动闸片;压力室 7,其从配管 24c 导出制动液,并通过内压按压活塞 6;以及电动机 8,其驱动活塞 6。电动机 8 的输出轴与减速机 9 连接,减速机 9 的输出轴 13 与旋转直动变换机构 10 连接,通过旋转直动变换机构 10 活塞 6 可在直动方向上移动。此外,通过电线 12 连接电动机 8 和控制器 11。通过控制器 11 进行电动机 8 的旋转控制(控制部)。由此,活塞 6 通过压力室 7 的压力和电动机 8 的驱动力、来自盘式转子 2 的反作用力来移动。

[0045] 如图 3 所示,控制器 11 具备用于检测电动机 8 驱动时的电流的电流检测部 33。控制器 11 与通过驾驶员操作的停车制动开关 35、加速度、车速等的各种传感器 36、用于取得来自液压控制装置 27 的信息等车辆 21 的各种信息的 CAN37 连接,并根据各个信号控制向电动机 8 的电源供给。此外,根据需要与警告灯等通知单元 38 连接。此外,作为传感器 36 包括用于检测电源的电源传感器、用于检测电动机的电压的电压传感器。

[0046] 接着,说明制动装置 1 的动作。

[0047] 首先,说明将制动装置 1 作为常用制动器使用时的动作。驾驶员操作制动踏板 22 时,通过主缸 23 产生制动液的液压,该液压通过配管 24 通往压力室 7,因此,通过基于其压力的力来推进活塞 6,由此产生对盘式转子 2 按压制动闸片 5a、5b 的力,产生制动力。此外,在具备液压控制装置 27 等的制动装置中,与驾驶员的制动踏板 22 的操作无关,能够通过液压控制装置 27 产生必要的液压,同样地,通过产生的液压产生制动力。

[0048] 接着,说明停车制动的动作。检测出驾驶员的停车制动开关 35 的开关接通操作或车辆状态等,基于来自停车制动控制器 11 的电动机推力产生的施行指令 41 而产生制动力。根据指令驱动电动机 8。电动机驱动力经由减速机 9 或旋转直动变换机构 10 等而传递给活塞 6,成为驱动活塞 6 的力。如图 1 所示,当驱动活塞 6 时,活塞 6 与制动闸片 5b 抵接。此外,在缸 4 中在向盘式转子 2 按压制动闸片 5a 的方向上产生力。其结果,制动闸片 5a、5b 夹住盘式转子 2,产生制动力。若达到必要的制动力,则停止电动机驱动。

[0049] 图 4 表示此时的流程图。首先,根据有施行指令(S51 中的“是”)的判断进行电动机驱动(S52),电动机电流 43 超过了电动机停止电流 44(目标值)的情况下,或判定为超过后经过了预定时间(S53 中的“是”)时,电动机停止(S54)。

[0050] 此外,图 5 表示此时的施行指令 41、制动力 42、电动机电流 43 的时间波形。输入施行指令 41 时电动机 8 驱动,活塞 6 向接近制动闸片 5b 的方向移动。然后,旋转直动变换机构 10 与活塞 6 之间的间隙等消失,直到与制动闸片 5b 抵接前活塞 6 空走。此时,向电动机 8 施加的负载较小,电动机电流 43 保持大致固定的低值(空走电流 45)。电动机电流在开始了电动机的驱动之后立即流过冲击电流然后收敛,从该收敛到活塞 6 与制动闸片 5b 抵接为止的期间,流过的电流成为空走电流 45。

[0051] 之后,活塞 6 与制动闸片 5b 抵接时活塞 6 的驱动力上升。与此相伴,制动闸片 5b 按压盘式转子 2 的按压力也上升。此外,对电动机 8 的负载逐渐增加,电动机电流增加。然

后,在电动机电流 43 达到了电动机停止电流 44 后经过了预定时间 Δt 秒的情况下使电动机停止。也可以在达到电动机停止电流 44 后立即停止。

[0052] 此外,如图 9 所示,通过传感器检测出的电流(检测电流 47)每隔某采样时间 48 被收集,因此可以在该检测电流 47 以预定次数(在图 9 中为 3 次)超过了电动机停止电流 44 的情况下停止。进行这样的处理的原因是实际的电动机电流由于机械损失、电源电压的变动等而变动,因此为了判断电动机电流是否确实超过了电动机停止电流 47。例如,预定次数为 3 次的情况下,即使采样到 1 次电动机停止电流 44 以上的电流,第 2 次采样了不到电动机停止电流 44 的电流的情况下,复位计数的次数。并且,电动机电流连续 3 次超过电动机停止电流 44 之前重复进行处理。

[0053] 接着,说明该电动机停止电流 44 的决定方法。首先,存储部 39 存储电动机电流 43 中的、活塞 6 与制动闸片 5b 抵接之前的空走电流 45。例如,如图 5 所示,无视输入施行指令 41 后产生冲击电流的施行后预定时间 46,将之后的空走预定时间 47 内的电动机电流的平均、最小值或通过低通滤波器等实施滤波而得到的结果存储为空走电流 45。

[0054] 然后,使用该空走电流 45 参照存储部 39 来决定电动机停止电流 44(电动机停止电流设定部)。将存储部 39 设在控制器 11 内。在存储部 39 中存储有在活塞 6 和制动闸片 5b 抵接之前的期间流过电动机 8 的空走电流与成为停止向电动机 8 的电流供给时的基准的电动机停止电流的对应关系。将该空走电流 45 与电动机停止电流 44 的关系设定成与空走电流 45 较大时相比,空走电流 45 较小时电动机停止电流相对于空走电流的变化率变小。

[0055] 例如,如图 7A 所示,在空走电流 45 较小的范围内,设定成空走电流 45 越增加电动机停止电流 44 变得越小,电动机停止电流相对于空走电流的变化率变小。另一方面,在空走电流 45 较大的范围内,设定成空走电流 45 越增加,电动机停止电流 44 变得越大,电动机停止电流相对于空走电流的变化率变大。此外,也可以设为根据空走电流 45 变大,与空走电流 45 的增加量对应的电动机停止电流 44 的增加量变大的关系。此外,也可以通过二次函数或更高阶的函数等的关系或数字式阶梯关系来表示空走电流 45 与电动机停止电流 44 的关系。可以根据图 6 所示的制动推力和电动机的温度的关系来求出图 7A 所示的空走电流与电动机停止电流的对应关系。

[0056] 在电动机 8 中认为电动机电流 43 与制动力成比例时,如果将电动机停止电流 44 决定为固定值,则能够以与必要的制动力对应的电动机推力停止。但是,实际的电动机推力中除了使用于制动力的有效推力以外,还包括空走时需要的空走推力。此外,电动机推力与电流的关系,因电动机的线圈温度的影响等,温度越高转矩常数越小。由此,电动机电流 43 与制动力不是一一对应的。

[0057] 另一方面,空走电流 45 根据受在减速机 9 中产生的润滑油的粘性阻力等阻力影响的空走推力而变化,空走推力越大,空走电流 45 越大。即,越是低温粘性阻力越大,因此如图 7B 所示,存在越是低温空走电流 45 越大,越是高温空走电流 45 越小的倾向。此外,存在越是高温,因电动机的线圈温度上升的影响,电动机的转矩常数越低的倾向,即使是相同电流也存在电动机产生推力变小的倾向。

[0058] 因此,如图 6 所示,将电动机停止电流设为固定时的制动推力(制动力)从低温到高温成为在低温较小,在中间温度最大,在高温又下降的关系。制动力大到必要以上,需要提高各部的强度,成本增加,另外需要增大尺寸,要求尽可能以必要最小限的值设为固定。

[0059] 因此,将电动机停止电流与空走电流的关系设定成如图 7A 所示,在温度高的情况下使电动机停止电流 44 高,在中间温度使电动机停止电流 44 低,并且在更高的情况下使电动机停止电流 44 变高。由此,在电动机停止电流 44 为固定值的情况下,能够使分散的制动推力相对于温度变化大致保持固定。

[0060] 另外,如图 8 所示,在空走电流 45 在预定值以下的情况下,可以将电动机停止电流 44 设为固定。空走电流 45 由于温度范围的变化只取特定的范围,但有时因传感器误差等将该范围外检测为较低。此时,能够防止电动机停止电流 44 成为极端大的值。在空走电流 45 在预定值以上的情况下,也可以设为固定值。

[0061] 接着,说明制动力解除。在检测出驾驶员的停车制动开关的开关断开操作、或例如检测到车辆行驶开始时的车辆状态等后执行制动力解除。执行制动力解除的情况下,向电动机 8 输出电动机推力解除指令。根据电动机推力解除指令,将活塞向与制动力产生时的相反的方向驱动,由此解除向闸片施加的按压力,解除制动力。

[0062] 如上所述,在本发明中,根据基于温度的转矩常数的变化或粘性的变化,使电动机停止电流 44 变化,由此能够降低制动力的分散,能够实现成本降低。

[0063] 根据本发明的制动装置,考虑在低温下增加的减速机的润滑油等的粘性阻力等阻力、在高温下降低的电动机的转矩常数来设定电动机停止电流,因此能够不会受温度影响而始终产生恰当的制动力。因此,即使在低温、高温下确保必要制动力,在常温下能够抑制过剩的制动力产生,因此能够设为小型、低成本、高可靠的结构。

[0064] 另外,在上述的实施例 1 中,通过考虑基于温度的转矩常数的变化、减速机的润滑油等的粘性的变化的双方,电动机停止电流与空走电流的关系成为图 7A 所示的大致 U 字型。例如在仅考虑了在低速下增加的减速机的润滑油等的粘性阻力的情况下,电动机停止电流与空走电流的关系如图 12 所示,可以设定成在空走电流较小的范围内,电动机停止电流相对于空走电流的变化率变小,在空走电流较大的范围内,电动机停止电流相对于空走电流的变化率变大。该情况下,电动机停止电流相对于空走电流的变化率以两个阶段变大。

[0065] <实施例 2>

[0066] 接着,使用图 10 对本发明的制动装置的实施例 2 进行说明。另外,本实施例仅变更了电动机停止电流 44 的决定方法,因此以下对具有与从图 1 至图 9 的盘式制动装置 1 中已说明的部分相同的结构、功能的部分赋予相同的符号,省略具体的说明。

[0067] 图 10 表示本实施例中的空走电流 45 与电动机停止电流 44 的关系。如图 10 所示,根据电压使空走电流 45 与电动机停止电流 44 的关系变化。在图中准备了 3 个模式的电压图,但也可以通过预定的函数在它们之间进行插补。

[0068] 例如以上所述,在电动机电流 43 以预定次数超过了电动机停止电流 44 的情况下停止电动机 8 时,在经过该预定次数的期间电动机电流 43 增加,电动机 8 停止时的实际的电流即使在相同的电动机停止电流 44 下也发生变化。作为其主要原因,是因为由于电动机 8 的转速不同,电动机电流 43 的增加的方法不同。电动机 8 的转速依存于电动机电压,电压越高速度越大。

[0069] 因此,对每个电压准备图,并将必要的电动机停止电流 44 设定为不同。即,如图 10 所示,在电压较高处将电动机停止电流 44 设定得低,在电压较低处将电动机停止电流 44 设定得高。由此,不依存于电压,电动机停止时的实际的电流在成为必要的制动力处停止。向

控制器 11 的输入可以是电动机电压,也可以是与电动机电压没有较大差异的电池电压。根据本实施例,可以不依存于电压或温度,而抑制制动装置 1 的过剩的推力。

[0070] <实施例 3>

[0071] 接着,使用图 11,对本发明的制动装置的实施例 3 进行说明。

[0072] 另外,本实施例仅变更了电动机停止电流 44 的决定方法部分,因此在以下对具有与从图 1 ~ 图 9 的盘式制动装置 1 中的已说明的部分相同的结构、功能的部分赋予相同的符号,省略具体的说明。

[0073] 图 11 是说明电动机停止电流 44 的决定方法的图。在本实施例中,除了实施例 2 的电压所导致的不同外,根据必要制动力还使电动机停止电流 44 发生变化。必要制动力有时根据道路的倾斜等发生变化。因此,通过对每个必要制动力预先求出它们的关系,抑制对各必要制动力来说过剩的制动力。根据本实施例,可以不依存于电压或温度,并且能够对每个必要制动力抑制过剩的制动力。

[0074] 另外,在上述中,作为实施例以盘式制动器的情况为例进行了说明,但本发明的制动装置也可以应用于鼓式制动器。此外,本发明的制动装置并不局限于汽车等车辆,只要是需要产生制动力的装置则都可以应用。

[0075] 如上所述,在现有技术中,没有考虑在高温下转矩常数变小的情况,因此仅通过与气氛温度成比例地变更设定电流值,有可能无法得到预定的制动力。此外,为了检测出气氛温度,独立地需要用于检测外部气温或排气温度,或者冷却水的水温等温度的单元,增加相应的成本。并且,需要从这些独立的单元推定执行器的温度,需要考虑其精度等。但是,根据本实施例,能够提供一种不需要设置其他传感器,能够以简单的结构不受温度影响地产生恰当的制动力的电动制动器。

[0076] 以上,对本发明的实施方式进行了详细叙述,但本发明并不局限于上述实施方式,在没有脱离请求专利保护的范围内记载的本发明的宗旨的范围内,可以进行各种设计变更。例如,上述的实施方式为了便于理解本发明而进行了详细说明,并不一定必须具备所说明的所有结构。并且,可以将某实施方式的结构的一部分替换成其他实施方式的结构,或者对某实施方式的结构增加其他实施方式的结构。而且,针对各实施方式的结构的一部分,能够进行其他结构的追加、删除、置换。

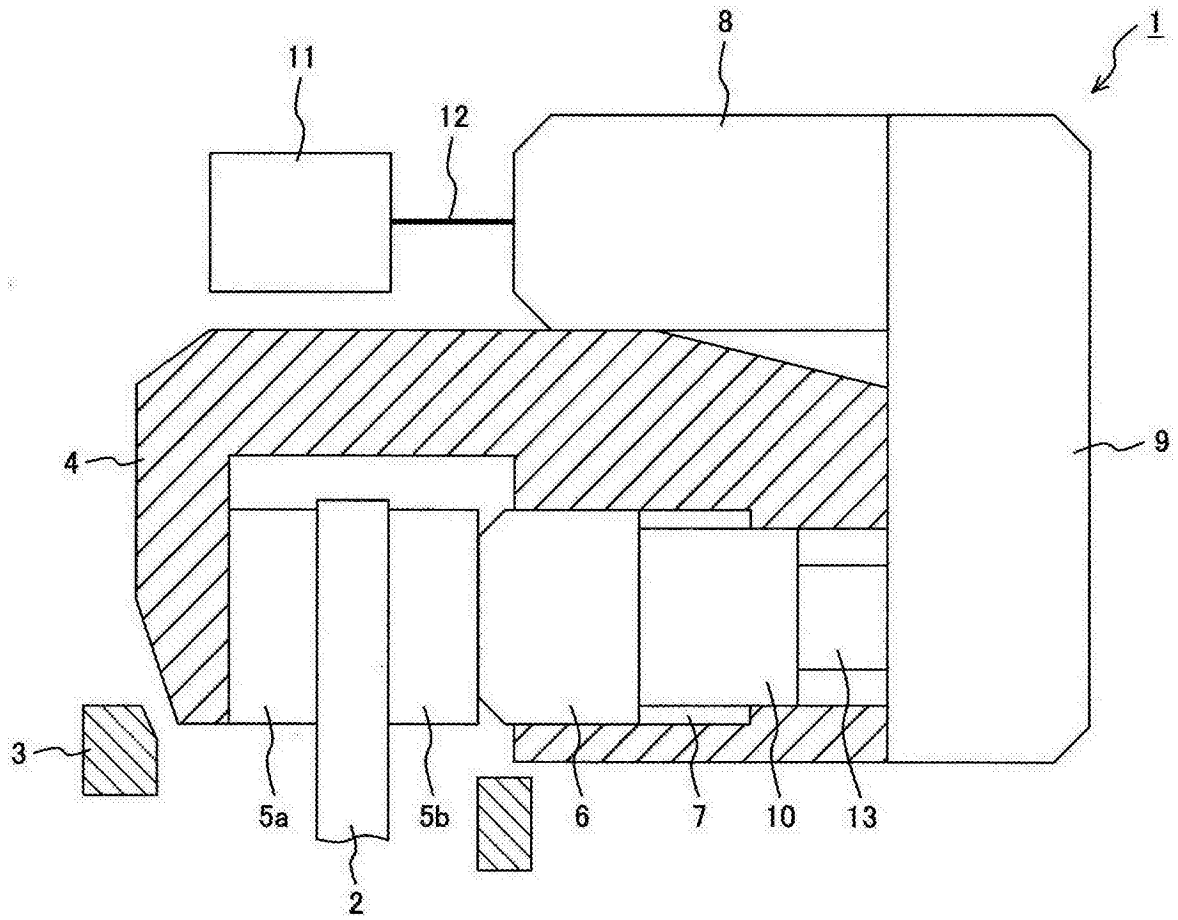


图 1

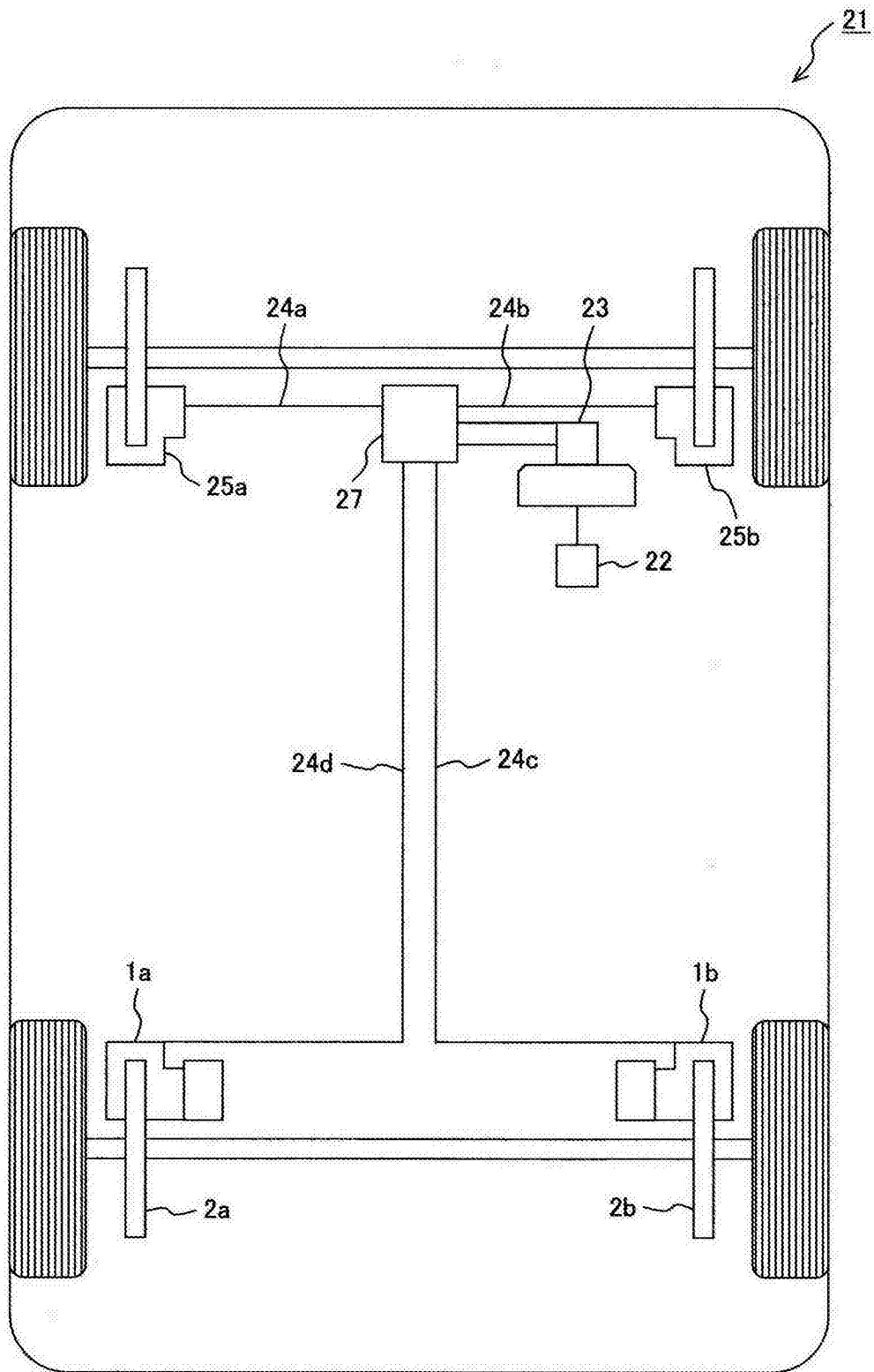


图 2

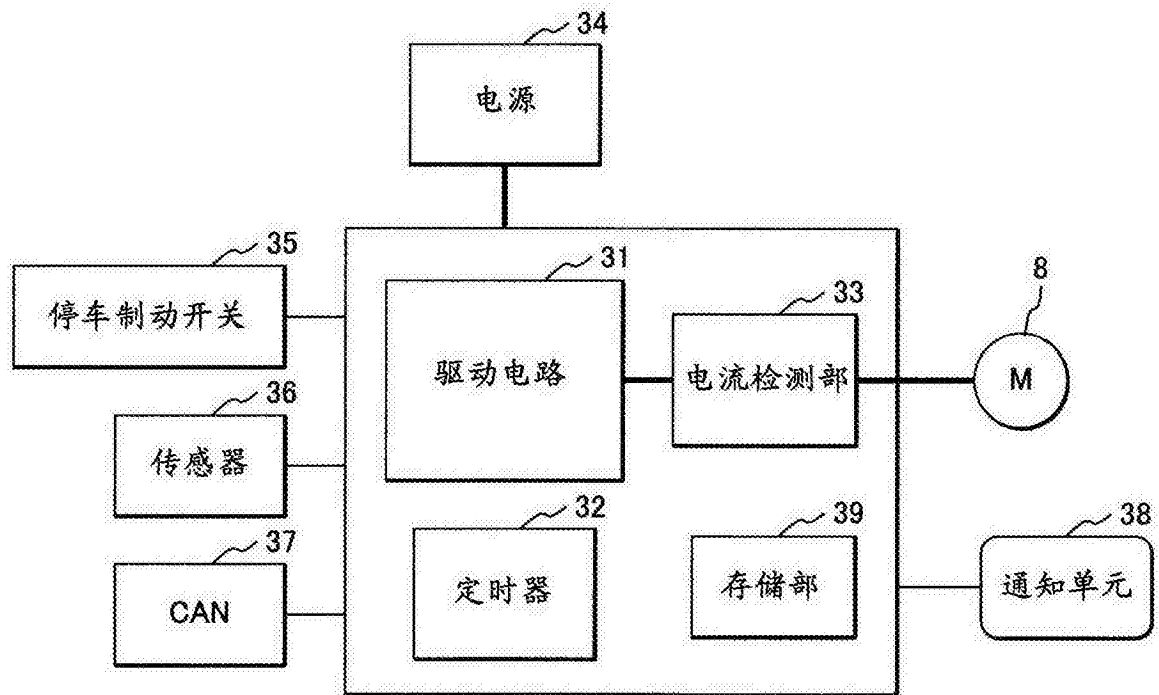


图 3

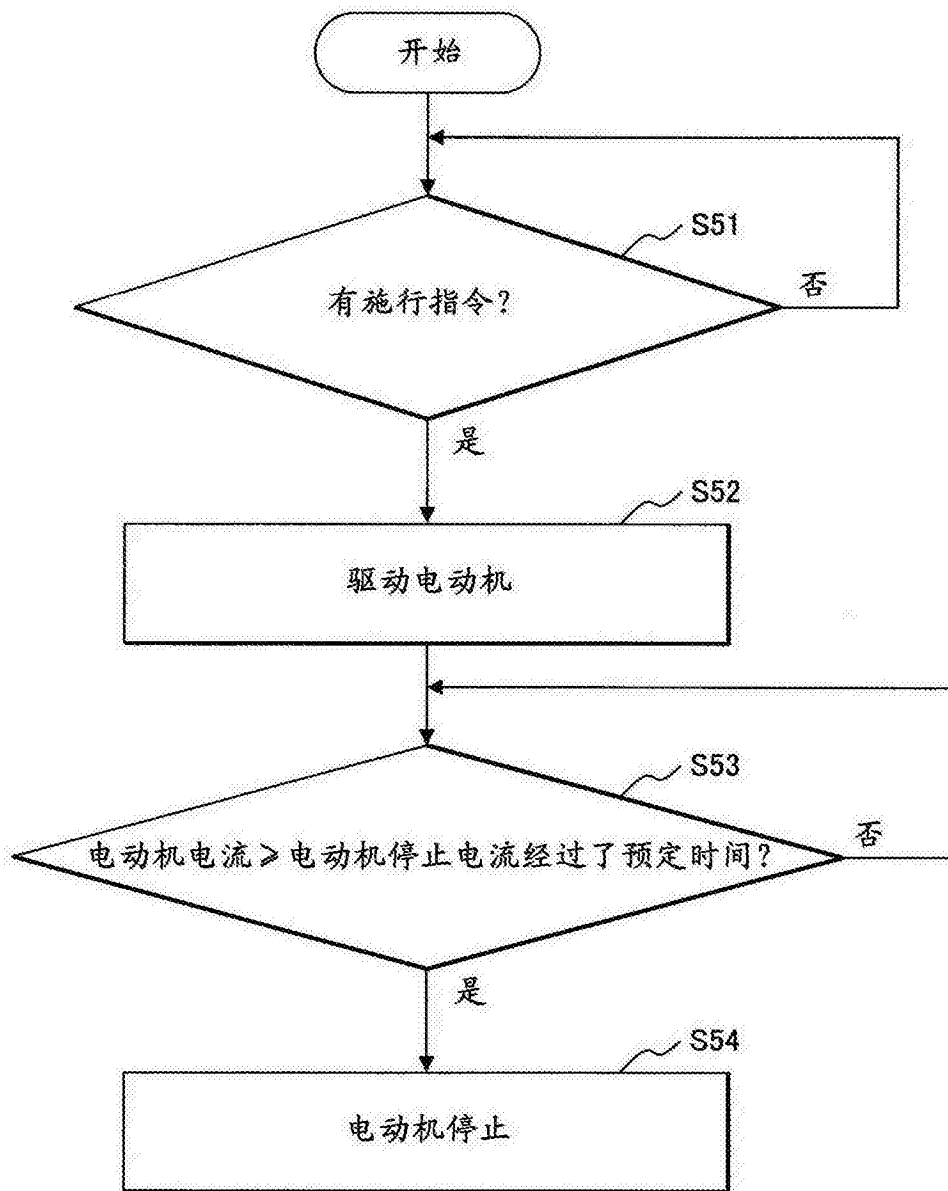


图 4

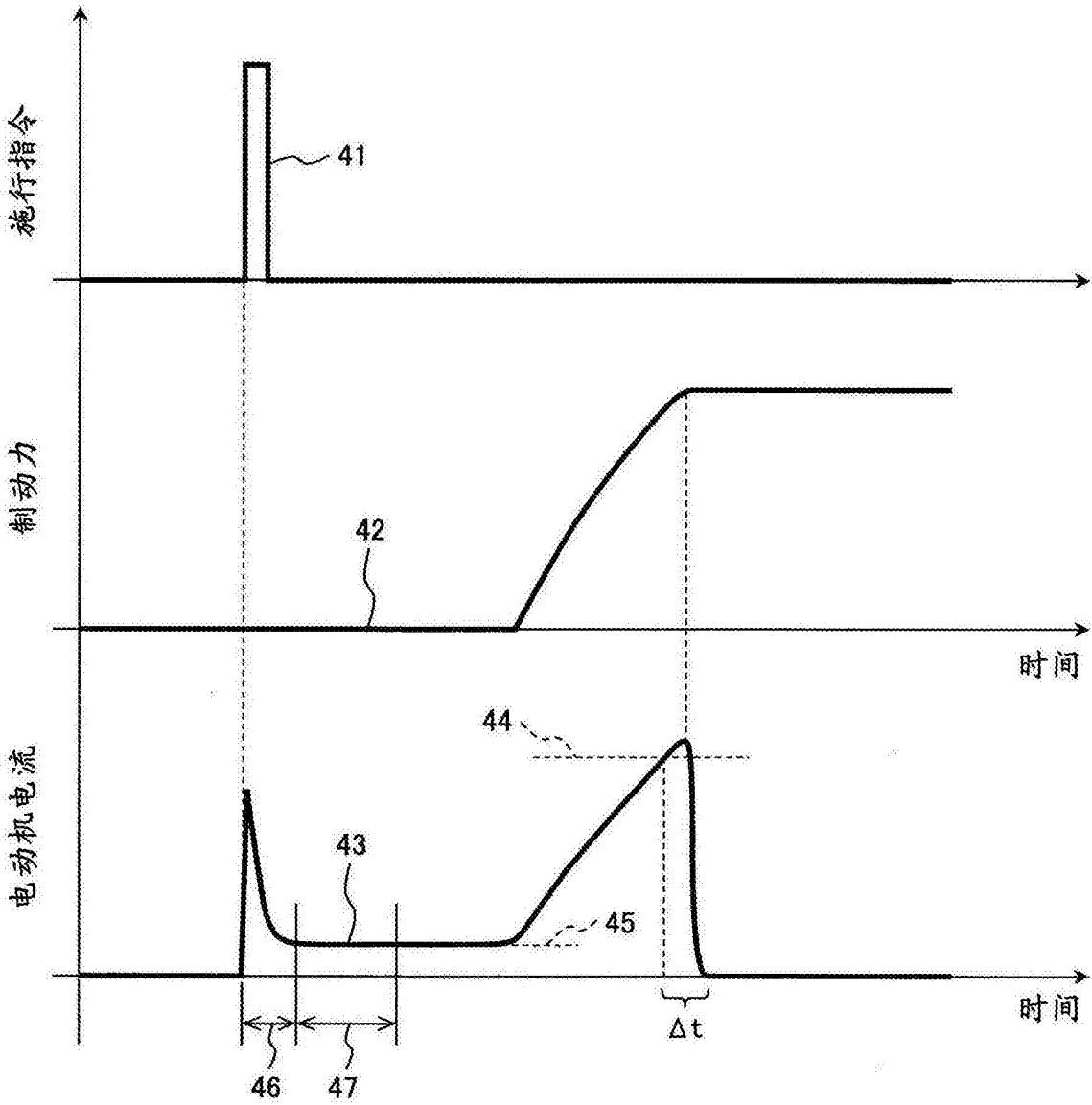


图 5

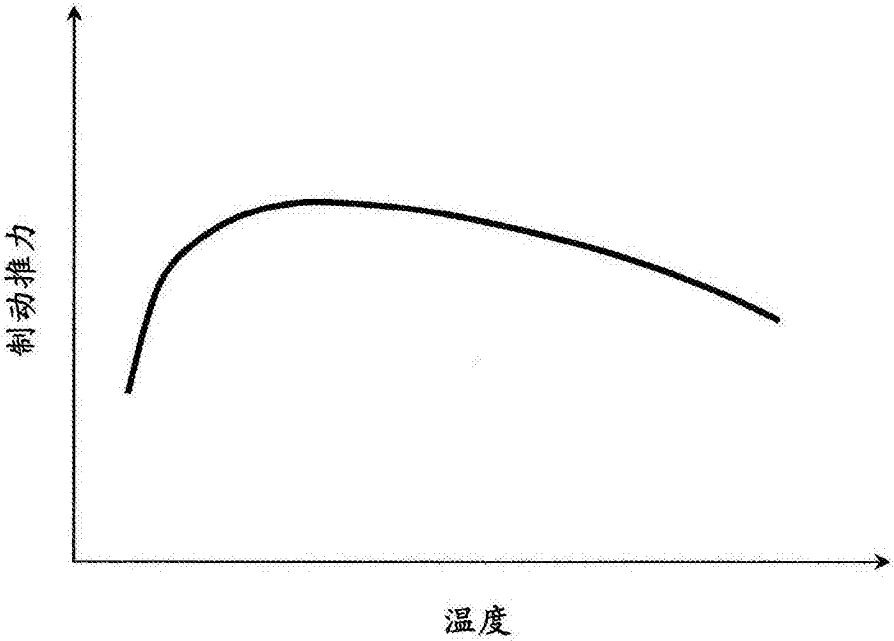


图 6

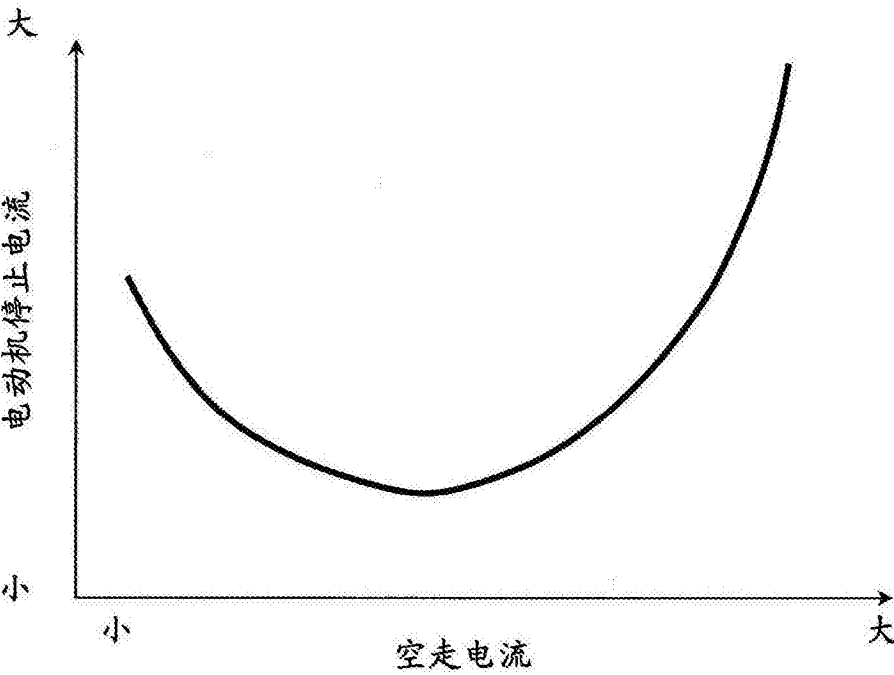


图 7A

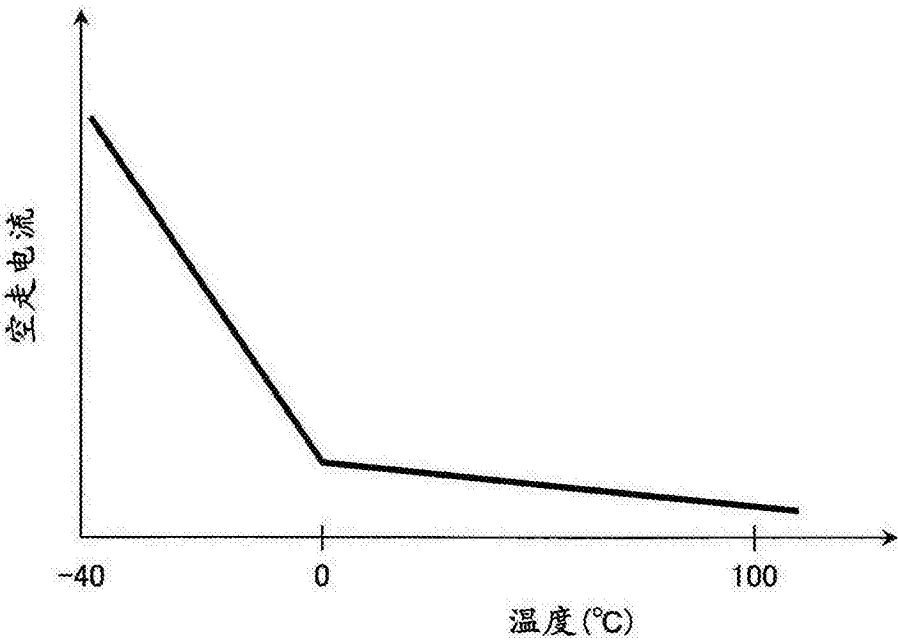


图 7B

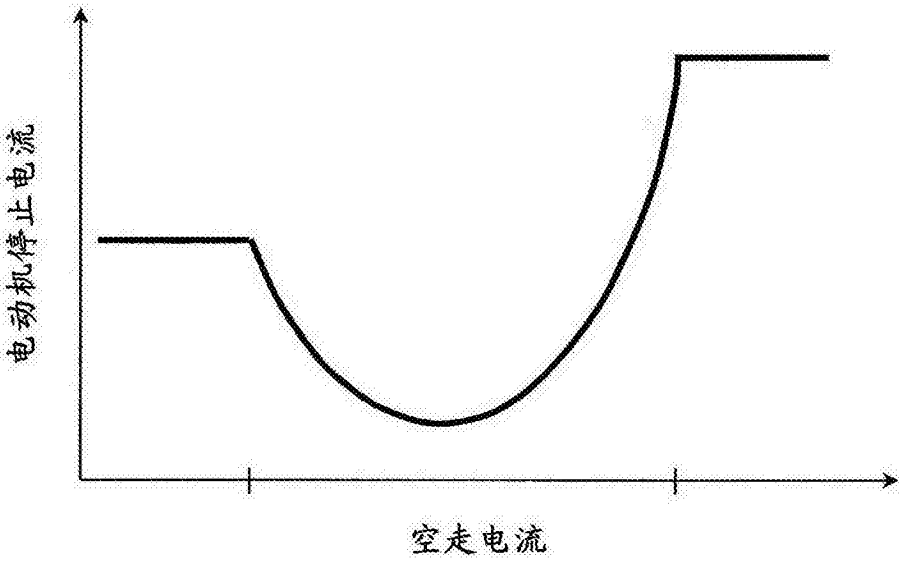


图 8

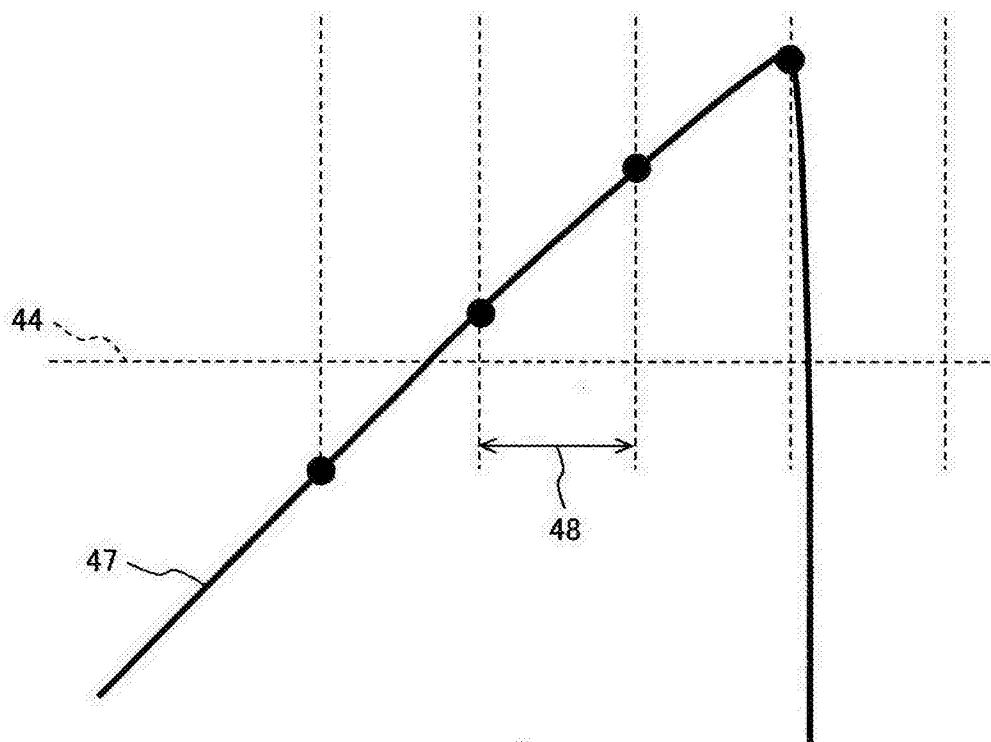


图 9

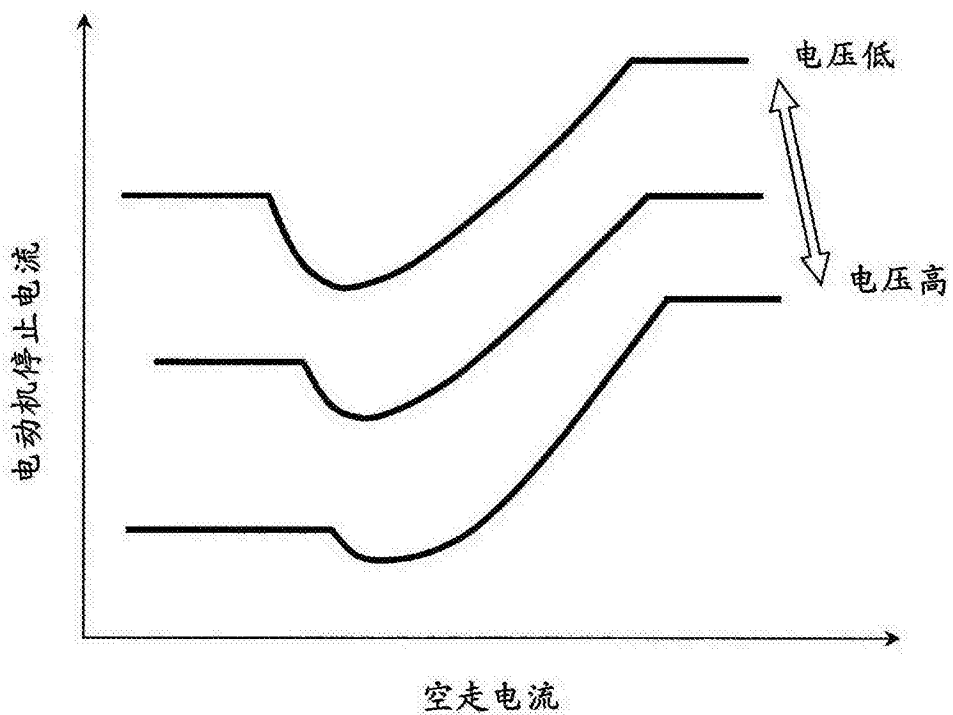


图 10

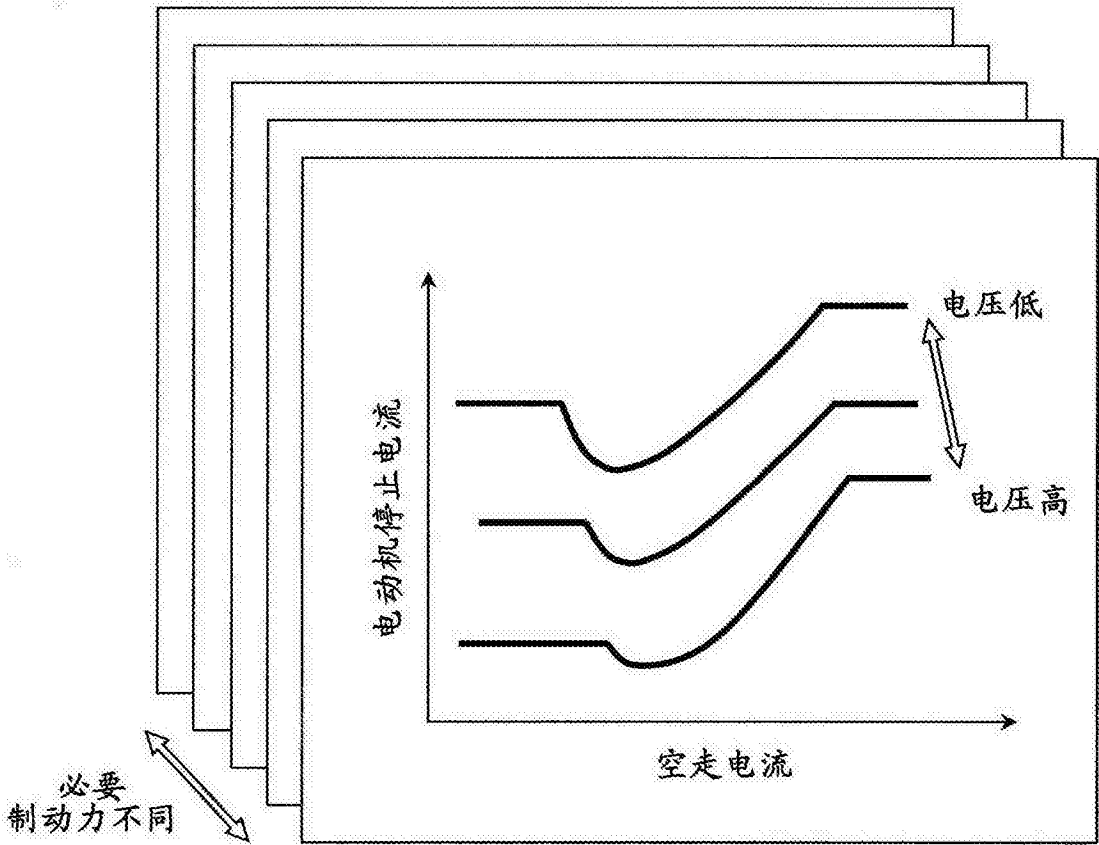


图 11

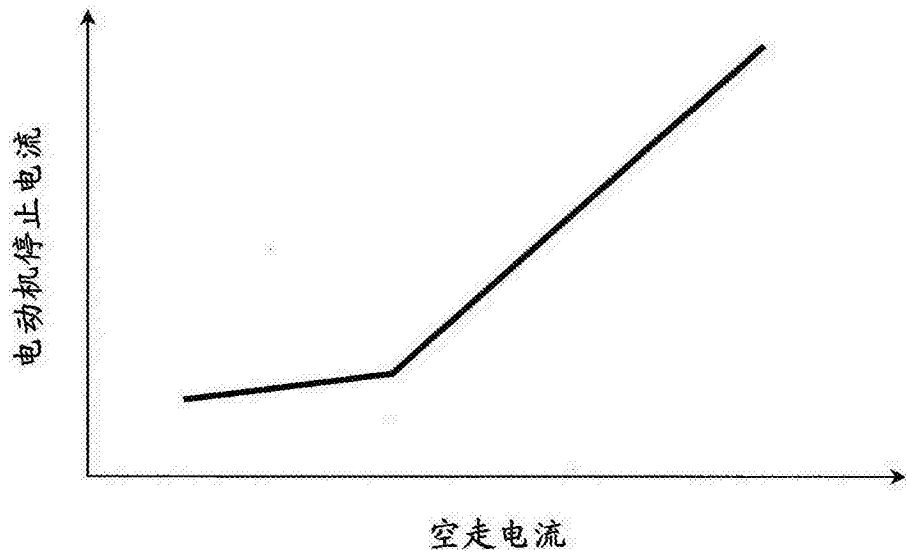


图 12