



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102444680 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201110301912. 9

(56) 对比文件

(22) 申请日 2011. 09. 28

US 2009/0200976 A1, 2009. 08. 13, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 李锦弟

2010-226853 2010. 10. 06 JP

(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 伊藤贵广 松原谦一郎 及川浩隆

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 吴秋明

(51) Int. Cl.

F16D 55/225 (2006. 01)

F16D 65/18 (2012. 01)

B60T 13/74 (2006. 01)

F16D 121/24 (2012. 01)

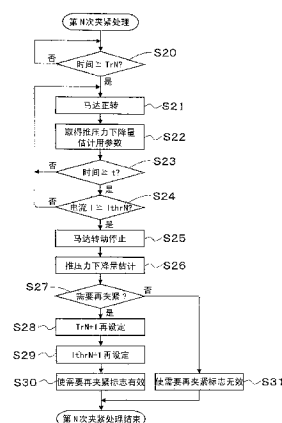
权利要求书1页 说明书10页 附图13页

(54) 发明名称

盘式制动装置

(57) 摘要

本发明的目的是提供一种盘式制动装置,其在使装置复杂化而在制动垫高温时使盘式制动装置动作的情况下,即使其后制动垫的温度下降,也保持必要推压力,从而能维持车辆的停车状态。盘式制动装置(1)通过电动马达(8)的驱动来推进活塞(6),并用活塞(6)将制动垫(5)推压到圆盘转子(2)上,且在该推压后的位置保持活塞(6),其中,在从开始活塞(6)的保持起经过规定时间后对电动马达(8)进行再驱动,并基于通过该再驱动而提供给电动马达(8)的电流值的变化,来判断再驱动后的电动马达(8)的驱动条件。



1. 一种盘式制动装置,具有:

卡钳,其通过活塞来推压与圆盘转子相向配置的制动垫;

活塞推进机构,其通过设置于该卡钳处的电动马达来推进所述活塞;

活塞保持机构,其在由该活塞推进机构推进后的位置上保持所述活塞;和

控制单元,其控制所述电动马达的驱动,

所述控制单元具有马达驱动条件判断单元,该马达驱动条件判断单元在从由所述活塞保持机构开始所述活塞的保持起经过规定时间后,对所述电动马达进行再驱动,并基于在该再驱动中提供给所述电动马达的电流值的变化,来判断所述电动马达的驱动条件。

2. 根据权利要求1所述的盘式制动装置,其特征在于,

所述马达驱动条件判断单元,作为所述电流值的变化,基于提供给所述电动马达的电流值达到规定值为止的时间、或者在经过预先设定的基准时间后提供给所述电动马达的电流值的大小,来判断所述电动马达的驱动条件。

3. 根据权利要求1所述的盘式制动装置,其特征在于,

所述马达驱动条件判断单元,作为所述电流值的变化,基于在对所述电动马达进行再驱动时的最小电流值,来判断所述电动马达的驱动条件。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的盘式制动装置,其特征在于,

所述马达驱动条件判断单元基于所述电流值的变化,在所述电动马达的再驱动后再次判断是否要对所述电动马达进行再驱动来推进所述活塞。

5. 根据权利要求1~3中任一项所述的盘式制动装置,其特征在于,

所述马达驱动条件判断单元基于所述电流值的变化来变更所述电动马达的目标保持电流值的设定。

6. 根据权利要求1~3中任一项所述的盘式制动装置,其特征在于,

所述马达驱动条件判断单元基于所述电流值的变化来将所述电动马达的目标保持电流值的设定变更为更大的值。

7. 根据权利要求5所述的盘式制动装置,其特征在于,

提供给所述电动马达的电流值达到规定值为止的时间越长,或者在经过基准时间后提供给所述马达的电流最小值越小,所述马达驱动条件判断单元将所述电动马达的目标保持电流值的设定变更为越大的值。

8. 根据权利要求5所述的盘式制动装置,其特征在于,

所述控制单元在提供给所述电动马达的电流值达到所述目标保持电流值从而停止对所述电动马达的电流提供后,停止来自电源装置的电力的受取。

9. 根据权利要求1所述的盘式制动装置,其特征在于,

所述马达驱动条件判断单元基于所述电流值的变化来停止来自电源装置的电力的受取。

10. 根据权利要求1所述的盘式制动装置,其特征在于,

所述规定时间是从由所述活塞保持机构开始所述活塞的保持起,到所述活塞的推压力下降到预先设定的必要推压力为止的最短时间以下的时间。

盘式制动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通过电动马达来产生制动力的盘式制动装置。

背景技术

[0002] 作为本发明领域的背景技术,有通过电动马达的转矩来产生制动力的盘式制动装置。在这样的盘式制动装置中,有的在卡钳(caliper)上具备电动马达,且具有将该电动马达的转动动力变换成直线运动的机构、以及制动力保持机构。在该盘式制动装置中,通过对电动马达的通电,来推进卡钳的活塞(piston),从而将制动垫推压到安装于车轮处的圆盘转子(以下称为夹紧动作)。由此,产生制动力并保持其状态,来停止驻车时车轮的转动。

[0003] 这样的盘式制动装置具有控制器,基于驾驶者的开关操作或根据车辆状态而作出的判断,来控制该电动马达的正转、反转,从而切换制动状态。通常,控制器观测通电时到电动马达的电流,在电流达到目标电流值的情况下,判定为活塞产生了目标值的推压力,从而停止通电。

[0004] 然而,在所述制动垫的温度较高的情况下,在制动垫热膨胀的状态下来使所述盘式制动装置动作。在将所述目标电流值设定为恒定的情况下,若以停车状态来放置车辆,则所述制动垫会随温度的下降而收缩,从而对圆盘转子的推压力会下降。而且,会担心推压力有可能小于能维持驻车状态的推压力(以下称为必要推压力)。

[0005] 因此,为了确保能产生考虑了下降部分的大的推压力的耐久性,卡钳将大型化。尽管还存在当制动垫收缩时,为了能维持必要推压力而产生1次大的推压力的方法,但在此情况下,为了产生更大的推压力而需要确保卡钳的强度等,从而会担心卡钳的大型化以及随之带来的重量增大。

[0006] 作为不带来卡钳的大型化等的针对推压力下降的对应方法,提出了一种技术,其在盘式制动装置中设置推压力检测单元,并利用该推压力检测单元来监测推压力的下降,每当推压力成为必要推压力时,就进行夹紧动作(例如,参照专利文献1)。

[0007] 另外,提出了一种技术,其在盘式制动装置的夹紧动作后,用推压力检测单元来检测推压力,并根据推压力的时间变化来估计制动垫冷却后的推压力下降量,且基于该估计,判定是否要再次进行夹紧动作(例如,参照专利文献2)。

[0008] 先行技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2002-225701号公报

[0011] 专利文献2:日本特开2006-232263号公报

[0012] 发明的概要

[0013] 发明要解决的课题

[0014] 但是,若想如同上述盘式制动装置那样在装置的内部另行设置推力传感器,则盘式制动装置的构造会复杂化和大型化,从而难以应用于追求小型且简单构造的技术的盘式制动装置。

发明内容

[0015] 本发明正是鉴于上述事实而提出的,其目的在于,得到一种能在不使装置复杂化/大型化的前提下维持车辆的停车状态的盘式制动装置。

[0016] 用于解决课题的手段

[0017] 为了解决上述课题,例如采用在权利要求书中记载的构成。

[0018] 本申请具有多种解决上述课题的手段,若举其中一例,则该盘式制动装置通过电动马达的驱动来推进活塞,并用活塞将制动垫推压到圆盘转子,且在该推压后的位置上保持活塞,其中,从开始活塞的保持起经过规定时间后,对电动马达进行再驱动,并基于在该再驱动中提供给电动马达的电流值的变化,来判断电动马达的驱动条件。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本发明盘式制动装置,在从开始活塞的保持起经过规定时间后对电动马达进行再驱动,并基于在此再驱动中提供给电动马达的电流值的变化,来判断电动马达的驱动条件,因此不需要另行地具备检测活塞的推力 的推力传感器等,从而能在不使盘式制动装置的构造复杂化的前提下,可靠地维持车辆的停车状态。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明的盘式制动装置的构成图的例子。

[0022] 图 2 是具备本发明的盘式制动装置的车辆的例子。

[0023] 图 3 是本发明的盘式制动装置的控制器的构成图的例子。

[0024] 图 4 是说明本发明的控制器的夹紧处理的流程图的例子。

[0025] 图 5 是说明在图 4 的步骤 S1 中执行的第 1 次夹紧处理的流程图的例子。

[0026] 图 6 是说明在图 4 的步骤 S4 中执行的第 2 次以后的第 N 次夹紧处理的流程图的例子。

[0027] 图 7 是在本发明的制动垫处于高温状态下执行夹紧处理的情况下的推压力和经过时间之间的关系图的例子。

[0028] 图 8 是在图 5 的第 1 次夹紧处理执行时由电流检测部检测出的电流的时间变化的例子。

[0029] 图 9 是在图 6 的第 N 次夹紧处理执行时由电流检测部检测出的电流的时间变化的例子。

[0030] 图 10 是表示在第 N 次夹紧处理时的电流最小值 I_{bmin} 和推压力下降量 ΔF_N 之间的关系的关系图的例子。

[0031] 图 11 是表示能确保必要推压力的斜率 m_{th} 和在第 N 次夹紧处理后的推压力 F_N 之间的关系的关系图的例子。

[0032] 图 12 是表示在第 N 次夹紧处理时电流 I_{vr} 以下的时间 T_{vr} 和推压力下降量 ΔF_N 之间的关系的关系图的例子。

[0033] 图 13 是推压力下降量模型的例子。

[0034] 图 14 是在本发明的制动垫处于高温状态下执行夹紧处理的情况下的推压力和经过时间之间的关系图的例子。

[0035] 图 15 是说明在图 4 的步骤 S4 中执行的第 N 次夹紧处理的流程图的例子。

[0036] 图 16 是在本发明的制动垫处于高温状态下执行夹紧处理的情况下的推压力和经过时间之间的关系图的例子。

[0037] 图 17 是表示在第 N 次夹紧处理结束时的推压力 FN 和目标保持电流值 I_{thrN} 之间的关系图的关系图的例子。

[0038] 图 18 是在图 15 的第 N 次夹紧处理执行时由电流检测部检测出的电流的时间变化的例子。

[0039] 图 19 是说明本发明的控制器的夹紧处理的流程图的例子。

[0040] 图 20 是说明本发明的控制器的夹紧处理的流程图的例子。

[0041] 具体实施方式

[0042] 以下,参照附图来详细说明实施例

[0043] [实施例 1]

[0044] 图 1 是本发明的实施例 1 的盘式制动装置的构成图的例子,图 2 是具备盘式制动装置 1 的车辆 21 的例子。

[0045] 如图 2 的例子所示,本发明的盘式制动装置 1a、b(a、b 的构成相同)配设于车辆 21 的后轮部分。车辆 21 具备:制动踏板 22,其由操作者操作;主缸 23,其通过制动踏板 22 的操作来使内部的活塞移动,并产生压力;配管 24a、b、c,其传递压力;以及前轮盘式制动装置 25a、b(a、b 的构成相同)。若在该构成的车辆中操作制动踏板 22,则在主缸 23 产生的压力经由配管 24a、b、c 传递到前轮盘式制动装置 25a、b 和后轮的盘式制动装置 1a、b,从而产生制动力。

[0046] 在图 2 中,配设于后轮的盘式制动装置 1(a、b 是相同构成,故以后省略 a、b)如图 1 所示,在固定于比圆盘转子 2 更位于车辆 21 内侧的车辆 21 的非转动部的支座 3 上具备:向着圆盘转子 2 的轴方向可被浮动支撑的卡钳 4;以及配置于圆盘转子 2 的两侧的制动垫 5a、b,并在卡钳 4 内,具备活塞 6、压力室 7。

[0047] 压力室 7 与配管 24 连接,若通过制动踏板 22 的操作使压力室 7 的压力上升,则将活塞 6 向着制动垫 5b 的方向推出,从而将制动垫 5a、b 推压到圆盘转子 2。通过由此而产生的摩擦力来停止制动转子 2 的转动,得到用于使车辆 21 停止的制动力。以上是作为盘式制动装置 1 中的行车制动(service brake)的功能,在此不详细说明。以下,针对本发明中的盘式制动装置 1 的驻车制动功能进行说明。

[0048] 盘式制动装置 1 配设有活塞推进机构,该活塞推进机构由电动马达 8、与电动马达 8 的输出轴连接的减速机 9、以及与减速机 9 的输出轴连接的转动直线运动变换机构 10 构成。另外,电动马达 8 通过电线 12 与控制器 11 连接。

[0049] 上述构成的盘式制动装置 1 在电动马达 8 转动后,经由减速机 9 将转矩传递给转动直线运动变换机构 10,并由转动直线运动变换机构 10 推出活塞 6,进行将制动垫 5a、b 推压到圆盘转子 2 的夹紧动作。通过该一系列动作产生的摩擦力,得到维持车辆 21 的停止状态的制动力。另外,通过在从电动马达 8 起的转动直线运动变换机构 10 的传递路径的任一条上具备活塞保持机构 13,在电动马达 8 停止后,能使活塞 6 的移动停止,保持制动力。在图 1 中,记载了在转动直线运动变换机构 10 处具有活塞保持机构 13 的情况。进而,通过使电动马达 8 反转来使活塞 6 回退,进行释放制动力的释放动作。

[0050] 如此,盘式制动装置 1 通过电动马达 8 的转动来使活塞 6 动作,具有作为能进行制动力的产生 / 保持 / 释放操作的驻车制动器的功能。

[0051] 该电动马达 8 的转动控制由控制器(控制单元)11 进行。控制器 11 具备:驱动电路 31,其例如像图 3 那样驱动电动马达 8;定时器 32,其计测动作时间等;以及电流检测部 33,其检测在电动马达 8 的驱动时的电流。另外,控制器 11 与电源 34、由驾驶者操作的驻车制动开关 35、加速度、车速等的各种传感器 36、车辆 21 的其他系统连接,并且连接着用于取得车辆的各部信息的 CAN(控制器局域网)37、电动马达 8、警告灯等通知单元 38。

[0052] 在控制器 11 中,例如通过电动马达 8 的驱动来推进活塞 6,并用活塞 6 来将制动垫 5 推压到圆盘转子上,且在该推压的位置上保持活塞 6,这样的处理每隔规定的时间间隔而进行多次。而且,在第 2 次以后的夹紧处理中,进行马达驱动条件判断处理,该马达驱动条件判断处理是基于提供给电动马达 8 的电流值的变化来判断电动马达 8 的驱动条件的处理。

[0053] 以下,针对基于上述构成的盘式制动装置 1 的控制器 11 的动作时的处理进行说明。

[0054] 图 4、5、6 是表示在由驾驶者于驻车制动动作侧操作驻车制动开关 35 的情况下、或者在基于控制器 11 或上位系统的判定,来使电动马达 8 动作,产生驻车制动的制动力的情况下的、控制器 11 的控制的流程图的例子,并依此执行夹紧处理。以下,在流程图内,N 表示夹紧动作的总次数。另外,图 7 示出了在利用应用了本发明的盘式制动装置 1 在制动垫 5 处于高温状态下进行一系列夹紧动作的情况下的、推压力随时间变化的一例。在该说明中,以较长时间在驻车状态下放置车辆 21 的情况为例。

[0055] 首先,在步骤 S1 进行第 1 次夹紧处理。

[0056] 图 5 示出了步骤 S1 的第 1 次夹紧处理。在第 1 次夹紧处理中,在步骤 S11 由驱动电路 31 对电动马达 8 进行通电,来使电动马达 8 正转。若电动马达 8 正转,则转矩被传递到转动直线运动变换机构 10,并由活塞 6 将制动垫 5 推压到圆盘转子 2。此时,由电流检测部 33 检测的电流(以下,将该电流设为电流 I)的 1 例是如图 8 的 A1 所示的曲线。在该图中,在左端的时间点处开始了对电动马达 8 的通电。

[0057] 接着,在步骤 S13 中,从通电开始起经过基准时间 t 后,进行电流 I 和目标保持电流值 I_{th} 之间的比较,在电流 I 小于目标保持电流值 I_{th} ($I < I_{th}$) 的情况下,回到步骤 S11,使电动马达 8 继续正转。另一方面,在电流 I 为目标保持电流值 I_{th} 以上 ($I \geq I_{th}$) 的情况下,通过操作驱动电路 31,在步骤 S14,中止对电动马达 8 的通电,使电动马达 8 停止。

[0058] 在此,为了在例如驻车制动动作中产生使车辆不能移动的制动力,将目标保持电流值 I_{th} 设定为:产生制动垫 5 的推压力即必要推压力 F_e 的电流 I_e 以上、且产生能以盘式制动装置 1 的强度产生的极限推压力 F_{max} 的电流 I_{max} 以下的值 ($I_e \leq I_{th} \leq I_{max}$)。由此,在第 1 次夹紧处理结束后,产生与目标保持电流值 I_{th} 对应的推压力(以下,设为 F_1),并在电动马达 8 停止后,由活塞保持机构 13 来中止活塞 6 的移动,保持推压力。

[0059] 在本实施例中,为了说明进行第 2 次夹紧动作的情况,在图 4 的步骤 S2 中,将需要再夹紧标志设为有效(ON),由于需要再夹紧标志成为有效,因此在步骤 S3 中判定为需要再夹紧,并执行步骤 S4 的第 2 次夹紧处理(再驱动)。第 N 次夹紧处理的细节如图 6 的流程图所示(在此,使 N 与第 2 次对应,以后以 $N = 2$ 进行说明)。

[0060] 在第2次夹紧处理中,在步骤S20中到处理开始之前等待等待时间(规定时间)Tr2。在此,将等待时间Tr2设定为:在制动垫5处于高温状态下进行夹紧动作,在产生推压力F1后,在制动垫5随时间经过而冷却收缩的情况下该推压力F1下降到必要推压力Fe为止的最短时间以下的时间。该等待时间例如通过实验或计算式来求取。

[0061] 操作驱动电路31来再次对电动马达8通电,在步骤S21使电动马达8正转(再驱动)。接着,由电流检测部33检测电流I,并在步骤S22取得推压力下降量估计用参数。在此,推压力下降量估计用参数是指,如图9所示,在从第2次电动马达8的正转中的电流I的电动马达启动后起经过一定时间t后的最小值(最小电流值)Ibmin、或者电流I成为电流Ivr(规定值)以下的时间Tvr等的、表示电流I的变化的特征量(电流值的变化)的参数。基于该推压力下降量估计用参数,来判断电动马达8的驱动条件。

[0062] 接下来,如步骤S23、步骤S24、步骤S25所示,与第1次夹紧处理时同样,在经过基准时间t后,在电流I达到目标保持电流值Ithr2(在此,在第2次夹紧处理中,以与第1次夹紧处理相同的设定来进行夹紧处理,因此设为Ithr2 = Ith)为止电动马达8都持续正转,而在达到目标保持电流值Ithr2后,停止电动马达8的转动。通过到此为止的处理,因制动垫5的冷却/收缩而下降的推压力恢复到F1。

[0063] 接着,利用在步骤S22取得的推压力下降量估计用参数来在步骤S26中进行推压力下降量估计。用图7、图10来说明在步骤S26中执行的推压力下降量估计的方法。

[0064] 如图7所示,在步骤S20等待等待时间Tr2的期间,由于高温的制动垫5冷却/收缩,在第1次夹紧处理结束后,推压力F1沿着推压力下降曲线C1下降,在紧挨第2次夹紧处理之前,下降到相当于点C5的推压力。

[0065] 例如,在使用电流最小值Ibmin作为推压力下降量估计用参数的情况下,能从例如表示图10所示的推压力下降量 ΔF_N 和电流最小值Ibmin之间的关系的关系图中导出到紧挨第N次夹紧之前的推压力下降量 ΔF_N 。该关系图例如通过实验数据或计算式来求取。例如,在以与第1次相同的驱动方法来使电动马达8动作的情况下,若推压力下降,则电动马达8能转动推压力的相应下降部分。也就是说,图10示出了,若推压力的下降大,则能以更小的转矩来转动电动马达8,因此电流最低值Ibmin变小,反之,若推压力的下降小,则需要大的转矩,因此,电流最低值Ibmin变大。通过该图10的关系图,能在步骤S26中求取到图7所示的紧挨第2次夹紧之前为止的推压力下降量 ΔF_2 。

[0066] 接下来,在步骤S27中判定是否要进行第3次夹紧处理(再夹紧)。该判定方法如下所示。此外,该步骤S27的处理相当于判断电动马达8的驱动条件的马达驱动条件判断单元。

[0067] 在图7中,通过

[0068] $m_2 = \Delta F_2 / Tr_2$

[0069] 来求取对在紧挨第1次夹紧之后的点C4、和在紧挨第2次夹紧之前的点C5进行相连的直线的斜率m2。

[0070] 在该斜率m2为能确保必要推压力斜率mth以上($m_2 \geq m_{th}$)的情况下,判定为需要第3次夹紧处理,在小于mth($m_2 < m_{th}$)的情况下,判定为不需要第3次夹紧处理。在此,能确保必要推压力斜率mth例如通过图11的关系图所示的关系来求取。图11的关系图示出了,在第N次夹紧处理后的推压力FN大的情况下,即使推压力下降量大,在制动垫完全冷

却/收缩后也能保持必要推压力。该关系图是例如利用通过实验来求取高温制动垫的推压力下降的时间变化的值、或者通过计算式来求取的值而创建的。

[0071] 图 7 示出了在步骤 S26 判定为需要第 3 次夹紧处理的情况。在此情况下,在步骤 S28 决定到进行第 3 次夹紧处理为止的控制等待的等待时间 Tr_3 。该等待时间 Tr_3 的设定方法如图 7 所示,经过第 2 次夹紧处理结束时的点 C6,求取先前求出的斜率 m_2 的直线和必要推压力 Fe 线之间的交点 C7,将从 C6 起到 C7 为止的时间设为等待时间 Tr_3 。由于该交点 C7 比沿实际的推压力下降曲线 C3 推移的推压力成为 Fe 的时间更早,因此,推压力不会成为必要推压力 Fe 以下。在此,为了提前到结束夹紧处理为止的时间,可以设定比 Tr_3 短的时间。

[0072] 接下来,在想以第 3 次夹紧动作来变更推压力的情况下,在步骤 S29 再设定目标保持电流值 I_{thr3} 。例如,能通过再设定实现以下动作:在通过某种手段判定为在第 3 次以后推压力下降量小的情况下,为了降低在第 3 次夹紧处理中产生的推压力,将目标保持电流值设定得低,反之,在想在第 3 次再夹紧处理中结束控制的情况下,为了增大第 3 次的推压力,将目标保持电流值设定得高。此外,在图 7 中,示出了设定为第 3 次夹紧处理时的目标保持电流值 $I_{thr3} = I_{th}$ 的例子。

[0073] 接着,在步骤 S30 将需要再夹紧标志设定为有效,结束第 2 次夹紧处理,回到图 4 的步骤 S3,并在步骤 S4 执行第 3 次夹紧处理。

[0074] 第 3 次夹紧处理到步骤 S26 为止,执行与第 2 次夹紧处理同样的处理(在此,使图 6 的 N 与第 3 次对应,以后以 $N = 3$ 进行说明)。

[0075] 首先,在步骤 S20 进行等待时间 Tr_3 的处理执行等待。接下来,在步骤 S21 至 S24 控制驱动电路 31 来正转电动马达 8(再驱动),若在从开始转动起经过基准时间 t 后由电流检测部 33 检测出的电流 I 成为目标保持电流值 I_{thr3} 以上,则在步骤 S25 停止对电动马达 8 的通电,使电动马达 8 停止。在此期间,在步骤 S22 再次取得推压力下降量估计用参数,并用其从第 2 次夹紧处理结束后起到第 3 次夹紧处理开始为止在步骤 S26 中实施推压力下降量估计,通过与第 2 次夹紧处理时同样的手法来求取下降量 ΔF_3 。

[0076] 接下来,在步骤 S27 判定是否需要第 4 次夹紧处理。该判定方法与第 2 次夹紧处理同样,利用经过根据推压力下降量 ΔF_3 而求取的点 C6 和 C8 的直线的斜率

[0077] $m_3 = \Delta F_3 / Tr_3$

[0078] ,利用其与能确保必要推压力斜率 m_{th} 之间的大小关系。在此,如图 7 所示,对 $m_3 < m_{th}$,在制动垫 5 冷却、收缩后也能可靠地确保推压力为必要推压力 Fe 以上,因此判定为不需要第 4 次夹紧处理(再夹紧)的情况进行说明。在此情况下,前进到接下来的步骤 S31,将需要再夹紧标志设为无效(OFF),结束第 3 次的夹紧处理。

[0079] 接下来,回到步骤 S3,由于需要再夹紧标志成为无效,因此判定为不需要以后的再夹紧处理,断开对盘式制动装置 1 的控制器 11 的通电,在步骤 S5 中进行结束系统的处理。在步骤 S5 中,进行停止来自电源装置的电力的受取的处理。如此,通过停止电力的供给,能抑制因系统的长期起动而引起的电力的多余的浪费,从而能防止电池耗尽等。

[0080] 根据这样的构成,在盘式制动装置 1 在制动垫 5 处于高温的状态下由电动马达 8 发挥驻车制动功能的情况下,即使不另行追加传感器等,在制动垫 5 的冷却/收缩后,也能确保必要推压力以上的适当的推压力,在驻车中车辆 21 的制动力不会下降,因此不会产生

车辆 21 因地面的倾斜等而缓慢移动的、所谓的滑移,能持续维持驻车状态。

[0081] 另外,通过实施再夹紧动作,将不需要产生不需要的大的推压力,因此不需要为了确保卡钳的强度 / 耐久性而使卡钳大型化,从而能谋求装置的小型化。

[0082] 而且,能省略不需要的再夹紧处理,将电动马达的驱动次数抑制到最低限度。因此,能抑制马达驱动音的产生从而确保车内的安静性,另外,能抑制马达电刷的磨损等,提高电动马达的耐久性。

[0083] 在到此为止的说明中,说明了依照图 7 所示的应用了本发明的推压力变化的一例的处理,但直到减少后的推压力能保持必要推压力 F_e 为止,都重复执行图 4 的步骤 S3、步骤 S4 的控制。

[0084] 另外,尽管记载了将向第 2 次夹紧处理转移期间的处理等待时间 Tr_2 设定为:在制动垫 5 处于高温状态下进行第 1 次夹紧处理,产生推压力 F_1 后,随时间经过制动垫 5 冷却、收缩的情况下,推压力 F_1 下降到必要推压力 F_e 为止的最短时间以下的时间,但也可以在制品试验时进行学习控制,从而在不产生滑移的前提下设定能估计推压力下降量的 Tr_2 的最适合值。由此,即使存在盘式制动装置 1 的制品偏差等,也能高精度地进行推压力下降量估计。

[0085] 另外,尽管针对在步骤 S26 的推压力下降量估计中使用第 N 次夹紧处理 ($N \neq 1$) 时的电流最小值 I_{bmin} 的情况进行了说明,但也可以使用电流不驻留于固定值而变化的时间,具体而言,图 9 所示的电流 I_{vr} 以下的时间 T_{vr} ,换言之,可以使用提供给电动马达 8 的电流值达到规定值为止的时间 T_{vr} ,即使使用例如根据表示图 12 所示的推压力下降量 ΔF_N 和时间 T_{vr} 之间的关系的关系图来估计推压力下降量 ΔF_N 的方法,也能得到同样的效果。根据该图所示的关系图,若在以与上次夹紧处理时相同的驱动方法来使电动马达 8 动作的情况下推压力下降,则电动马达 8 将相应转动推压力的下降部分。示出了,若推压力的下降大,则电动马达 8 以更小的转矩转动,因此 T_{vr} 变长,反之,若推压力的下降小,则电动马达 8 几乎不转动,因此时间 T_{vr} 变短。该关系图使用例如通过实验数据或计算式而求取的值来创建。

[0086] 另外,在步骤 S27 的是否需要再夹紧判定时,利用表示图 13 所示的推压力下降模型的关系图来进行判定,也能得到同样的效果。该关系图使用例如通过实验来计测的高温的制动垫的推压力的时间变化的数据、或者通过模型化的计算式来求取推压力变化的值而创建。利用图 10 或者图 12 的关系图,根据到第 N 次夹紧处理开始时为止的推压力下降量 ΔF_N ,来估计第 N 次夹紧处理结束后的推压力是依照图 13 的例如 D1 至 D3 所示的、推压力下降模型中的哪一个下降的。在以此时估计出的模型经过充分的时间后能保持必要推压力 F_e 以上的情况下,判定为不需要再夹紧。

[0087] 另外,即使用在步骤 S27 中估计出的图 13 的推压力下降模型来在步骤 S28 中决定处理等待时间 Tr_{N+1} ,也能得到同样的效果。例如,如图 14 所示,根据推压力下降模型,估计出第 2 次夹紧处理后的推压力将按照曲线 E2 所示变化。在将该曲线 E2 和必要推压力 F_e 之间的交点设为 E9 时,将为了使推压力可靠地不低过 F_e 而在时间 ΔTr_3 内进行恢复的时间设定为到第 3 次夹紧处理执行为止的等待时间 Tr_3 。

[0088] 另外,由于上述以较长时间放置车辆 21 的情况为例进行说明,因此设定为在步骤 S5 中执行系统结束,但也可以是,在车辆 21 不处于结束状态(点火开关断开(OFF)状态)

时,转移到不结束盘式制动装置的系统而仅结束制动垫的推压、保持处理的状态。

[0089] [实施例 2]

[0090] 针对与本发明的盘式制动装置 1 相关的实施例 2 进行说明。本实施例的盘式制动装置 1、所搭载的车辆 21、控制器 11 的构成、动作与实施例 1 相同,因此省略说明。

[0091] 在本实施例中,在图 4 所示的夹紧处理中的、相当于步骤 S4 的第 N 次夹紧处理与实施例 1 不同。图 15 表示该处理的流程图,图 16 表示在本实施例的处理中驱动盘式制动装置 1 的电动马达 8 的情况下的推压力的变化的一例。直到第 1 次夹紧处理结束后的步骤 S4 为止都与实施例 1 相同,因此省略说明。

[0092] 若在图 4 的步骤 S4 中转移到第 2 次夹紧处理,则在图 15 的步骤 S200,进行时间 T_{r2} 处理执行等待。

[0093] 接下来,在步骤 S201 中,控制器 11 操作驱动电路 31,并对电动马达 8 通电使其正转。其后,如步骤 S205、步骤 S206 所示,在经过基准时间 t 后,在由电流检测部 33 检测出的电动马达 8 的电流 I 成为 I_{thr2} 以上的情况下,在步骤 S207 停止电动马达 8 的转动。

[0094] 在从该步骤 S200 起到转移到步骤 S207 为止的期间,在步骤 S202 执行推压力下降量估计用参数取得处理,在步骤 S203 执行推压力下降量估计处理,在步骤 S204 执行对目标保持电流值 I_{thr2} 进行再设定的 I_{thrN} 再设定处理。

[0095] 在此,步骤 S202 与步骤 S22,且步骤 S203 与步骤 S26 进行同样的处理,因此省略说明。

[0096] 步骤 S204 的目标保持电流值 I_{thr2} 例如使用图 13 的推压力下降模型的关系图来按以下方式求取。根据在步骤 S203 中估计出的推压力下降量 $\Delta F2$,来估计推压力下降模型。例如,在推压力下降模型为 D2 时,考虑第 2 次夹紧处理后的推压力与第 1 次相同为 $F1$ 的情况。在此情况下,制动垫 5 经过足够长的时间冷却 / 收缩后,推压力相对于必要推压力 F_e 有 F_g 的不足。

[0097] 为此,第 2 次夹紧处理时的目标保持电流值 I_{thr2} 例如使用图 17 所示的关系图来变更目标保持电流值 I_{thr2} 的设定。该关系图例如使用根据实验而得到的计测数据、根据对盘式制动装置 1 进行模型化而得到的计算式而求取的值来创建。将推压力的不足部分 F_g 加到 $F1$ 上而得到的推压力作为新的推压力 F_N ,并利用该关系图来设定目标保持电流值 I_{thrN} ,使得第 N 次夹紧处理后的推压力成为 F_N 。也就是说,进行为了增大推压力而增大目标保持电流值 I_{thrN} 的值的处理。在此,设 $F_N \leq F_{max}$,实施控制,以使其不产生超过盘式制动装置 1 的强度的推压力。

[0098] 图 18 示出了通过在步骤 S204 中再设定的目标保持电流值 I_{thr2} 来进行处理的情况下的第 2 次夹紧处理时的电流 I 的变化的例子。由此,如图 16 所示,在第 2 次夹紧处理后的点 G4 成为推压力 $F2$ 。

[0099] 接下来,在此,说明如图 16 所示那样,估计出在经过足够长的时间后,推压力仍能保持必要推压力 F_e 以上的情况。在此情况下,在步骤 S211 将需要再夹紧标志设定为无效,结束第 2 次夹紧处理。

[0100] 以后,与实施例 1 的图 4 所示的处理同样,在步骤 S5 断开对盘式制动装置 1 的控制器 11 的通电,结束系统。

[0101] 另一方面,通过与实施例 1 的步骤 S27 同样的方法,在即使产生了 F_{max} 的推压力,

也基于推压力下降模型来进行判断的情况下,当判定为经过了足够长的时间后不能保持必要推压力 F_e 以上时,在步骤 S208 实施需要再夹紧的判定。

[0102] 接下来,在步骤 S209 中,用与实施例 1 的步骤 S28 同样的方法来对下一夹紧处理开始的等待时间 Tr_{N+1} 进行再设定。接着,在步骤 S210 将需要再夹紧标志设定为有效,结束第 N 次夹紧处理。然后,回到步骤 S3,直到确保必要推压力以上为止都重复步骤 S4。

[0103] 通过以这样的构成来进行盘式制动装置 1 的夹紧处理,从而在与实施例 1 同样在盘式制动装置 1 的制动垫 5 处于高温的状态下由电动马达 8 实施驻车制动的情况下,即使不另行追加传感器,也能在制动垫 5 冷却/收缩后仍保持必要推压力以上的最佳的推压力。故而,由于在驻车中车辆的制动力不下降,因此不会产生滑移,能持续维持驻车状态。进而,由于还能减少盘式制动装置 1 的动作次数,因此能抑制能耗。

[0104] 在图 16 的例子中,尽管设为在第 2 次夹紧处理中能确保必要推压力 F_e 以上,但也可以在推压力不足部分 F_g 大到超过 F_{max} 的情况下,与实施例 1 同样地进行多次的夹紧处理。

[0105] 另外,尽管以上为了估计推压力下降量模型而使用了第 2 次夹紧处理时的电流变化,但也可以使用在进行了 3 次以上夹紧处理的情况下的电流变化来进行估计。由此,能更高精度地进行推压力下降量估计。

[0106] 另外,在本实施例中,尽管使用推压力下降模型的关系图来估计了推压力的下降,但与实施例 1 的图 7 同样地通过线性近似模型来进行估计,也能得到同样的效果。

[0107] [实施例 3]

[0108] 针对与本发明的盘式制动装置 1 相关的实施例 3 进行说明。本实施例 的盘式制动装置 1、所搭载的车辆 21、控制器 11 的构成、动作是相同的,因此省略说明。

[0109] 图 19 的流程图示出了本实施例的盘式制动装置 1 中的、夹紧动作的处理的流程。与实施例 1 同样,在此也以在较长时间以驻车状态放置车辆 21 的情况为例进行说明。

[0110] 首先,在步骤 S301 执行第 1 次夹紧处理。第 1 次夹紧处理的细节与实施例 1 的图 5 相同,因此省略说明。

[0111] 然后,在步骤 302 判定是否要进行第 2 次夹紧处理。在此处的判定中,使用从各种传感器 36 或 CAN37 取得的信息。例如,在根据从传感器 36 或者 CAN37 取得的加速度传感器的信息而判定为车辆 21 驻车于平坦的地方的情况下,或者在即使推压力下降也能可靠判定为不会产生车辆的滑移的情况下,判定为不需要第 2 次夹紧处理。

[0112] 另外,在根据传感器 36 和 CAN37 的信息而判定为制动垫 5 的温度低的情况下,认为不会产生推压力下降,从而判定为不需要第 2 次夹紧处理。如此,在判定为不需要第 2 次夹紧处理的情况下,在步骤 S306 中切断对盘式制动装置 1 的控制器 11 的通电,结束系统。由此,能谋求能耗的减少。

[0113] 在除此之外的情况下,判定为需要第 2 次夹紧处理,执行从步骤 S303 至步骤 S305 的再夹紧处理。该再夹紧处理与在实施例 1、2 记载的内容相同,因此省略说明。

[0114] 通过将以上的处理应用于盘式制动装置 1,能得到与实施例 1、2 同样的效果,进而能不执行不需要的再夹紧处理,减少能耗。

[0115] 另外,在实施例 3 中也与实施例 1 同样,在车辆 21 不是结束状态(点火开关断开状态)时,转移到不结束盘式制动装置的系统而仅结束制动垫的推压、保持处理的状态。

[0116] 另外,如图 20 的流程图所示,可以构成为,在步骤 S311 的第 2 次夹紧处理结束后在步骤 S312 判定为需要再夹紧标志称为有效的情况下,在步骤 S313 中将通知单元 38 设为启用,从而对驾驶者通知驻车时产生滑移的可能性。根据这种构成,驾驶者能识别需要再夹紧。

[0117] 上述盘式制动装置 1 空出规定的时间间隔来进行 2 次以上对电动马达 8 的通电,并根据此时所检测出的马达电流变化来估计到制动垫 5 的圆盘转子 2 的推压力变化,且进行基于该估计的控制。也就是说,进行将温度下降后的制动垫 5 直接再次推压到圆盘转子 2 的动作,并基于马达电流来估计推压力。因此,不需要另行具备推力传感器等推压力检测单元,能在不使盘式制动装置的构造复杂化的前提下,可靠地维持车辆的停车状态。

[0118] 此外,本发明不局限于上述各实施方式,在不脱离本发明的宗旨的范围内能进行各种变更以及组合。

[0119] 符号说明

- [0120] 1 盘式制动装置
- [0121] 2 圆盘转子
- [0122] 3 支座
- [0123] 4 卡钳
- [0124] 5 制动垫
- [0125] 6 活塞
- [0126] 7 压力室
- [0127] 8 电动马达
- [0128] 9 减速机
- [0129] 10 转动直线运动变换机构
- [0130] 11 控制器(控制单元)
- [0131] 12 电线
- [0132] 13 活塞保持机构
- [0133] 21 车辆
- [0134] 22 制动踏板
- [0135] 23 主缸
- [0136] 24 配管
- [0137] 25 前轮盘式制动装置
- [0138] 31 驱动电路
- [0139] 32 定时器
- [0140] 33 电流检测部
- [0141] 34 电源
- [0142] 35 驻车制动开关
- [0143] 36 传感器
- [0144] 37 CAN
- [0145] 38 通知单元

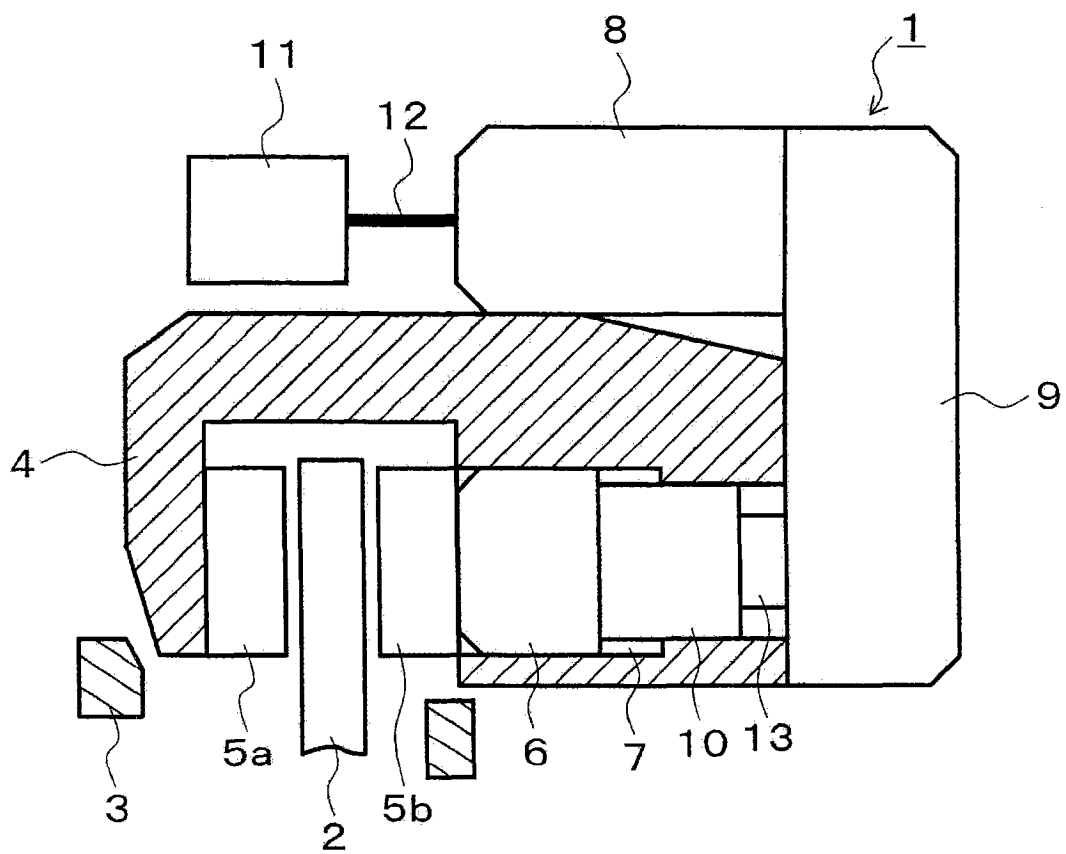


图 1

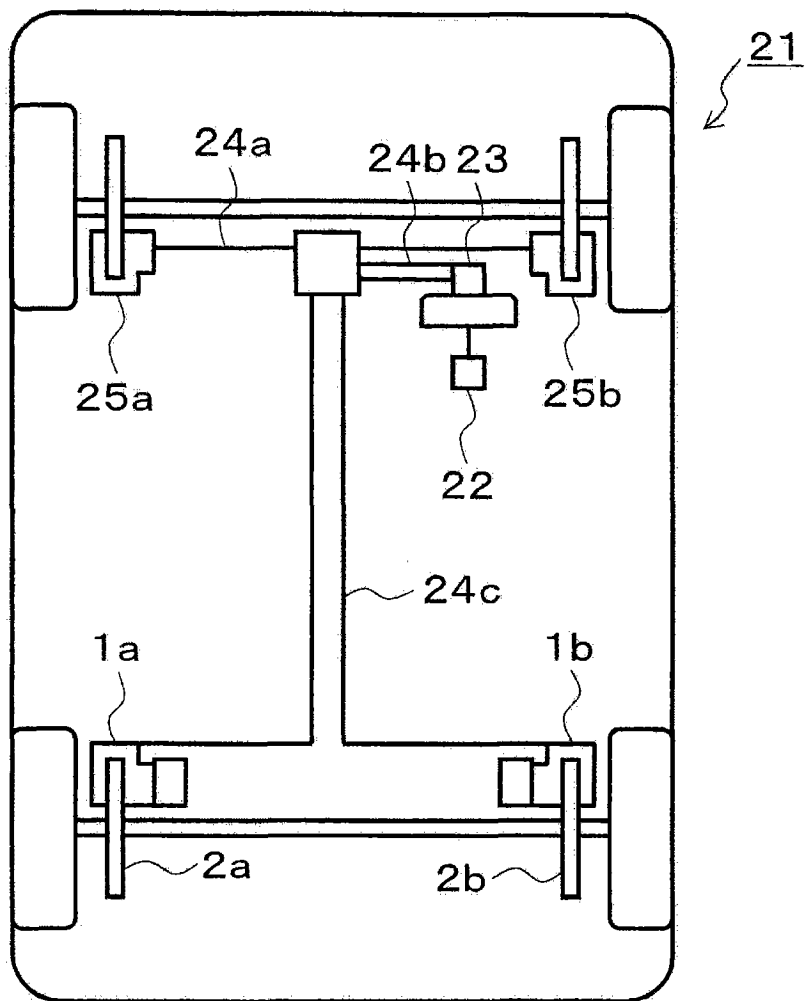


图 2

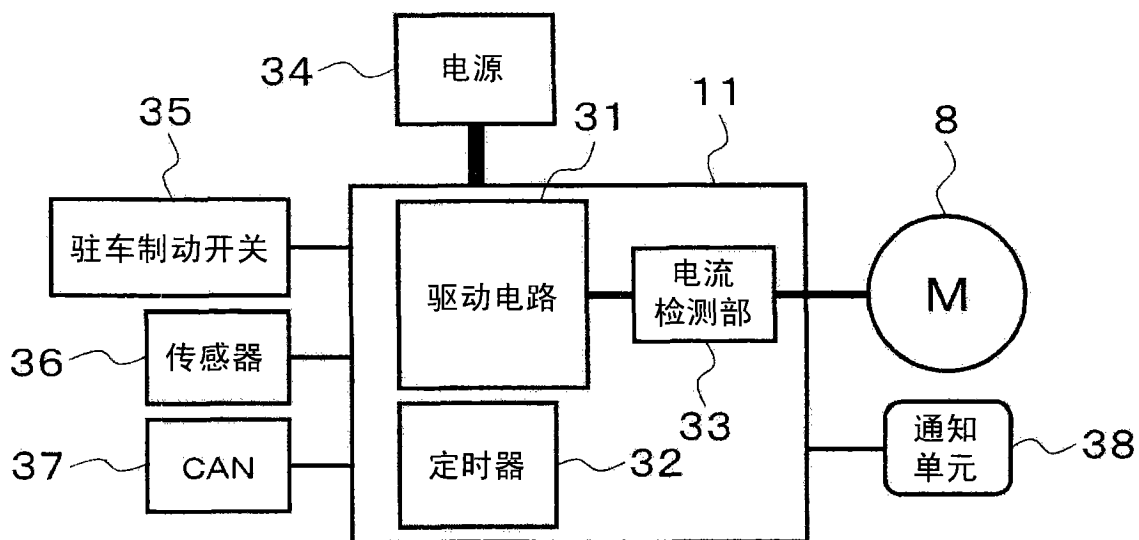


图 3

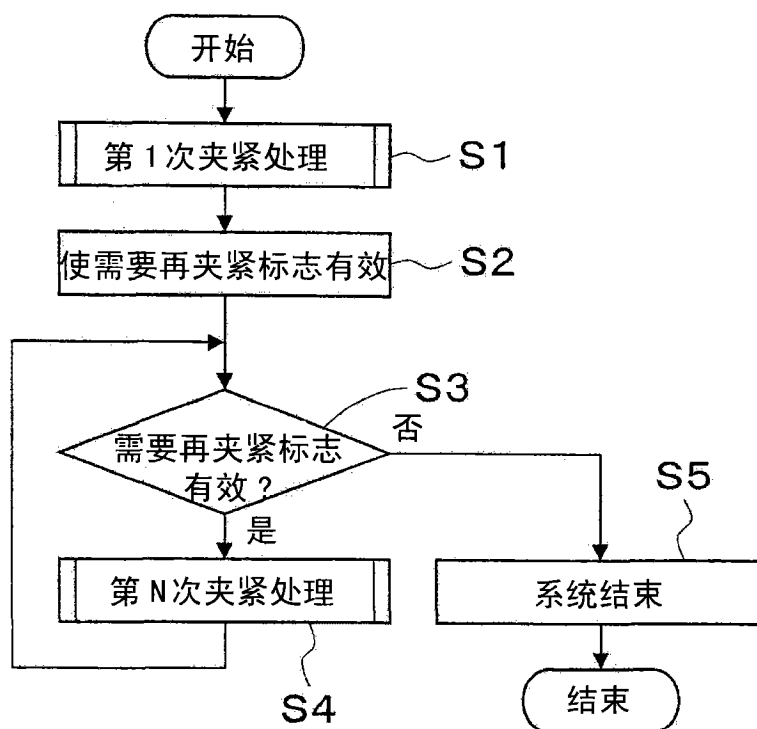


图 4

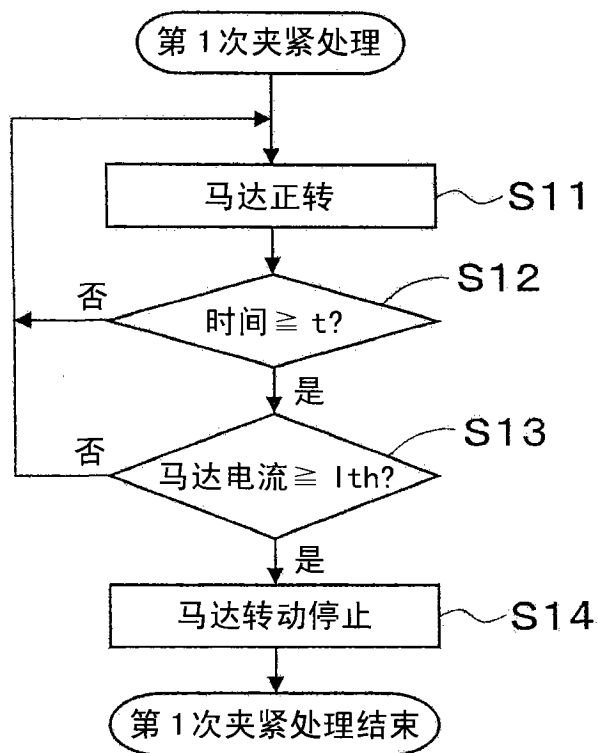


图 5

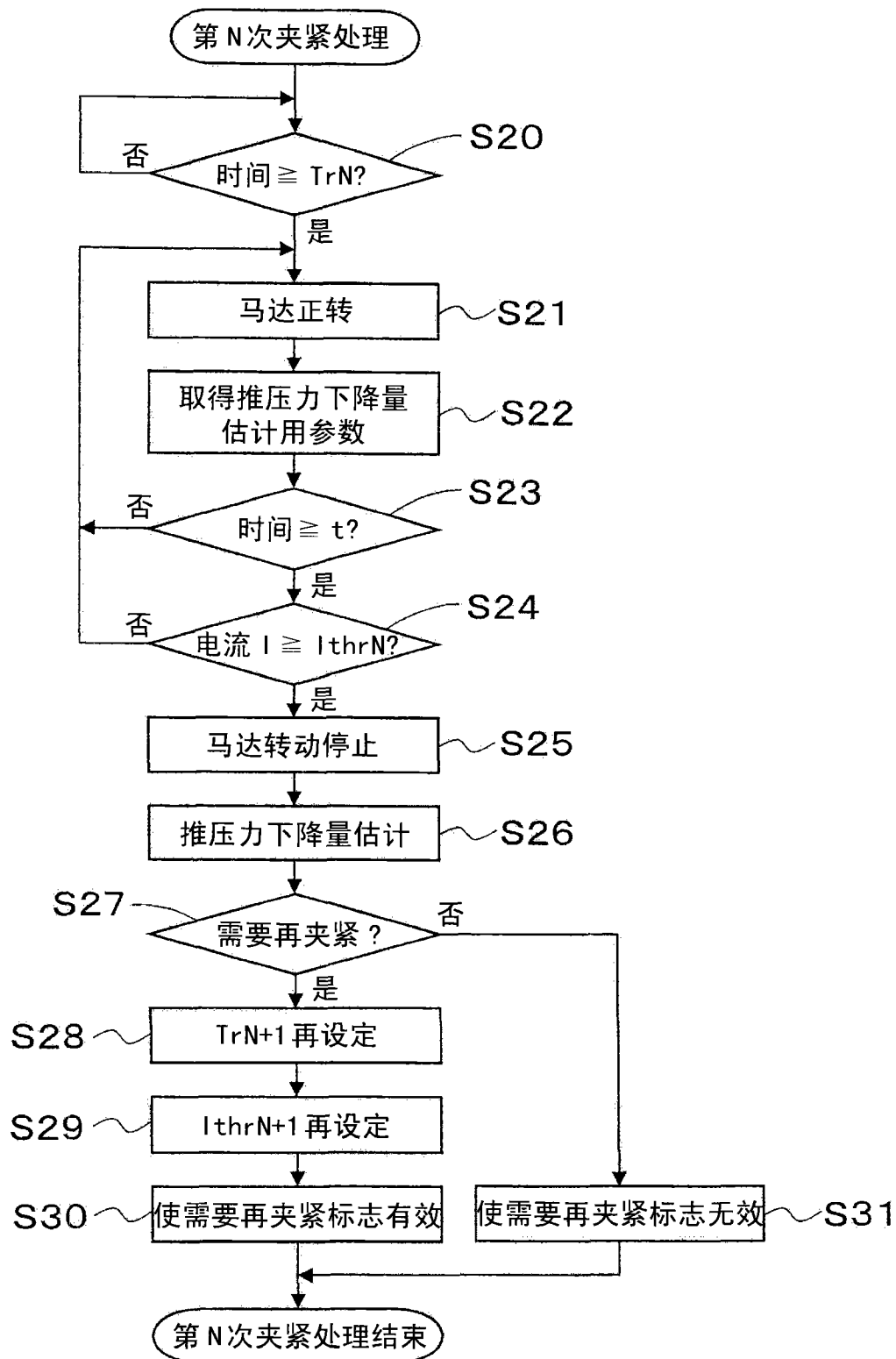


图 6

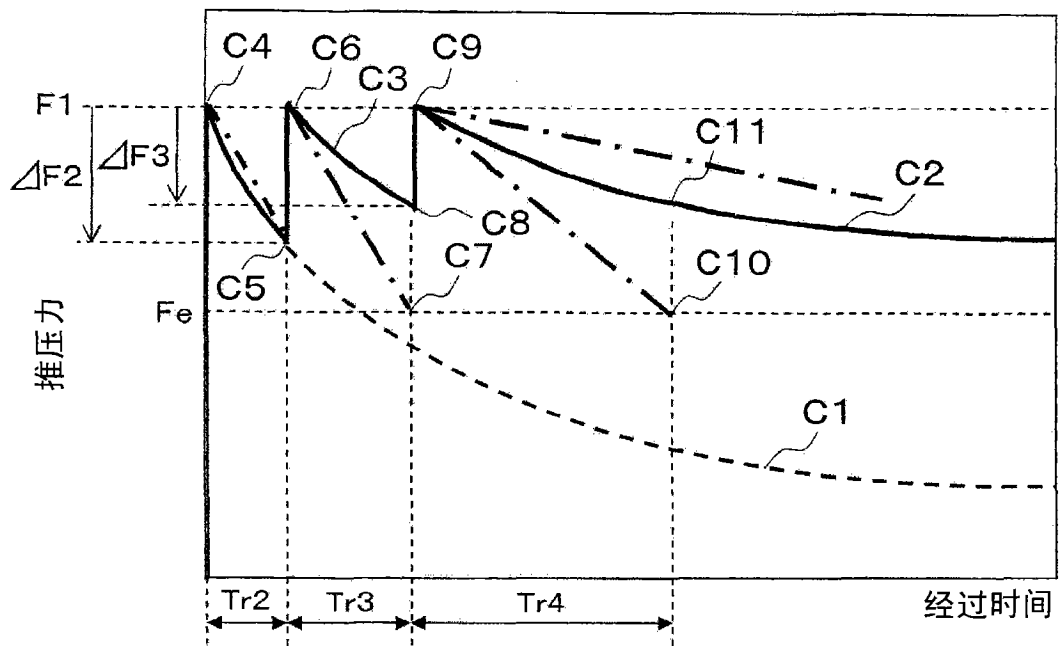


图 7

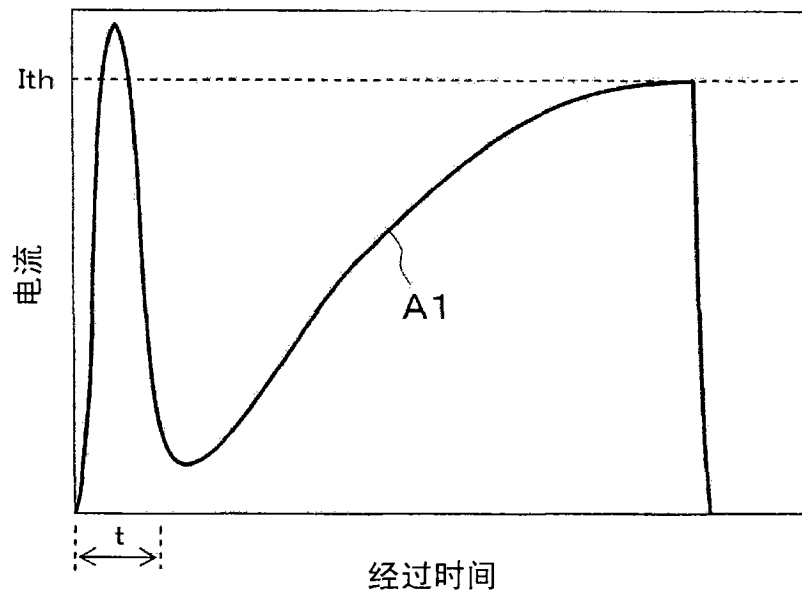


图 8

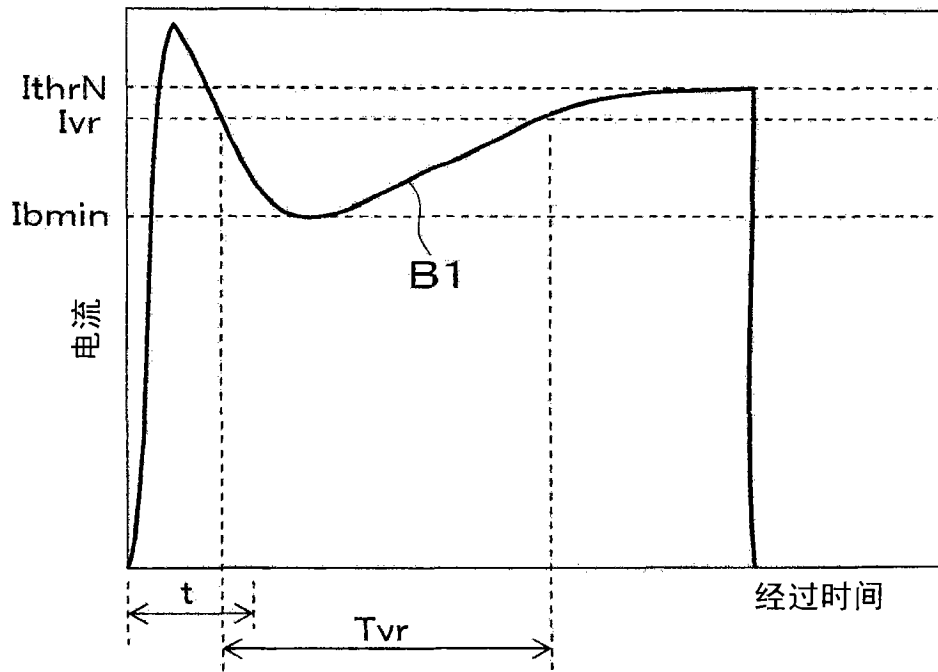


图 9

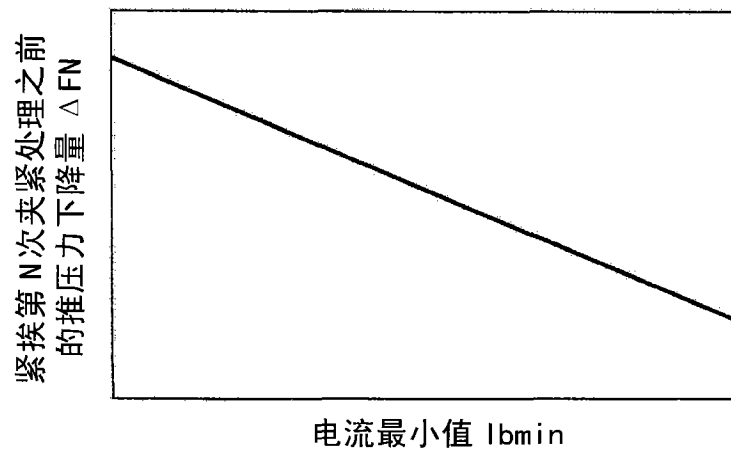


图 10

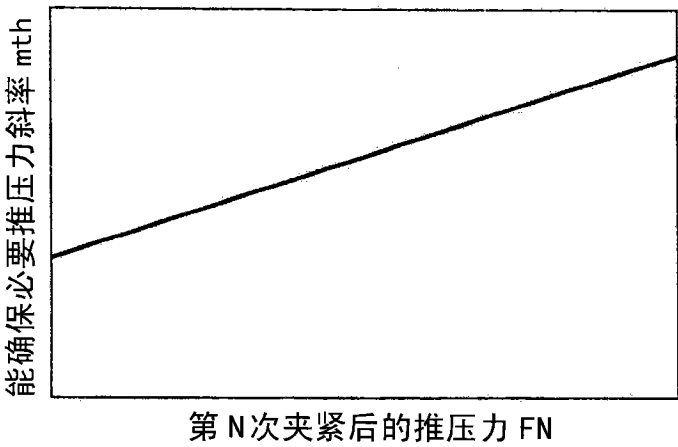


图 11

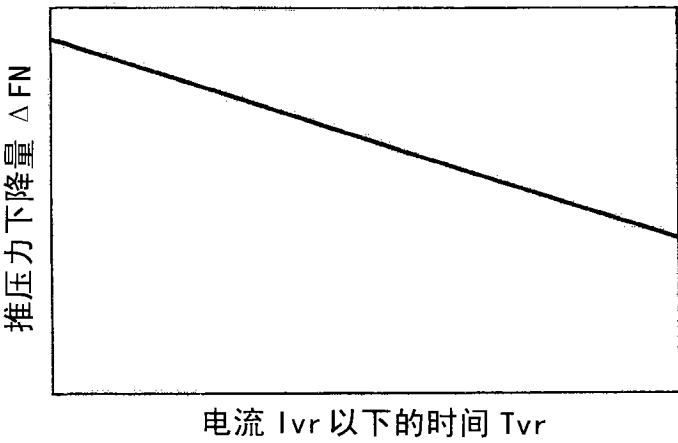


图 12

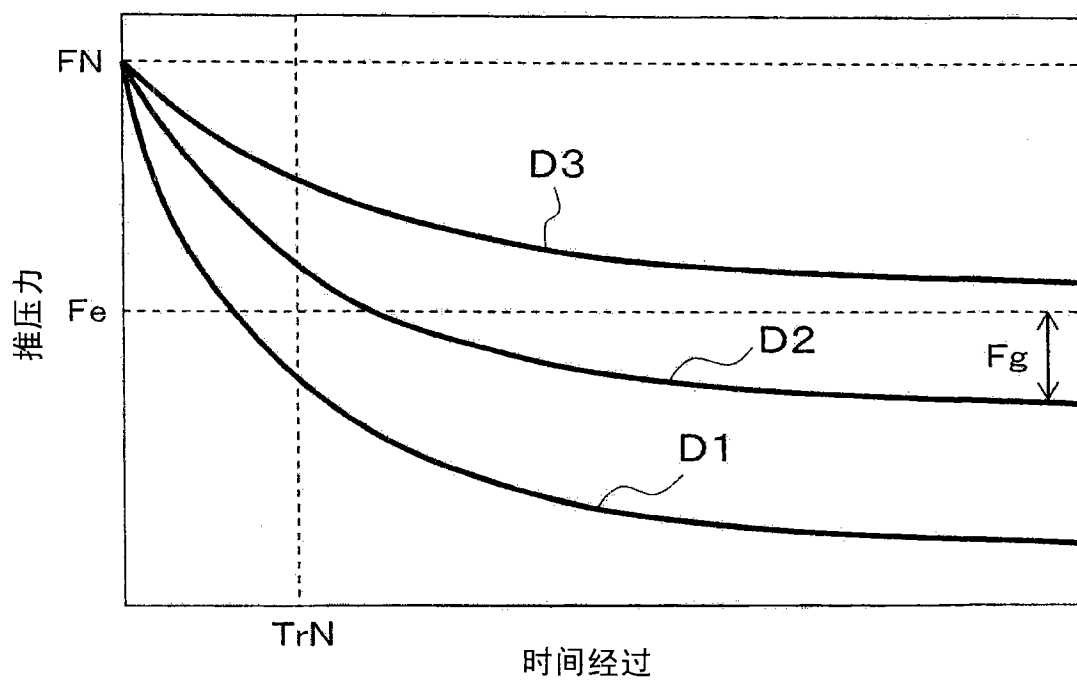


图 13

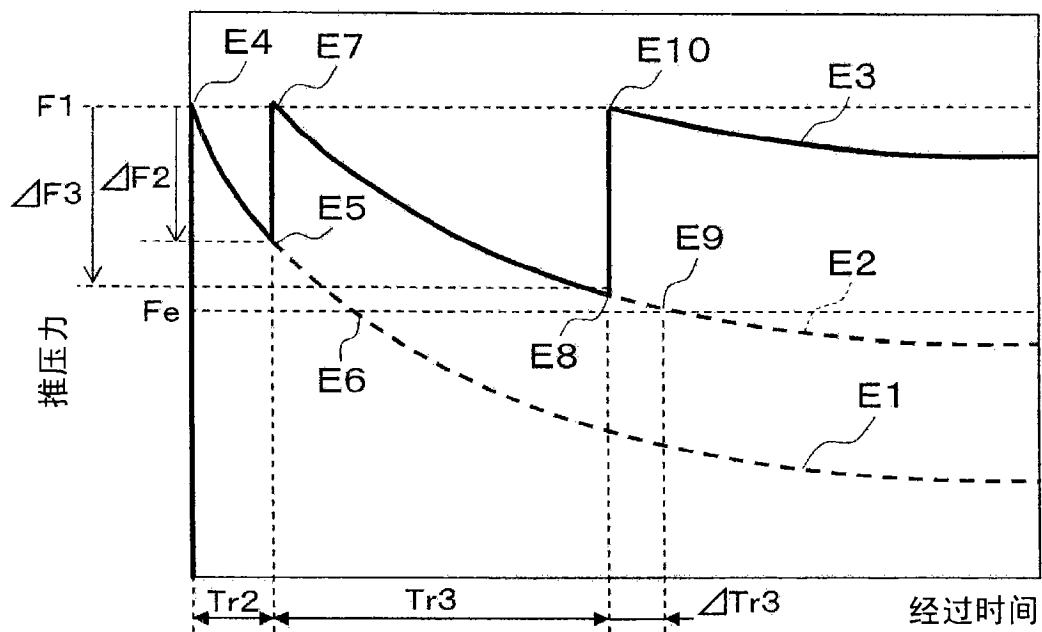


图 14

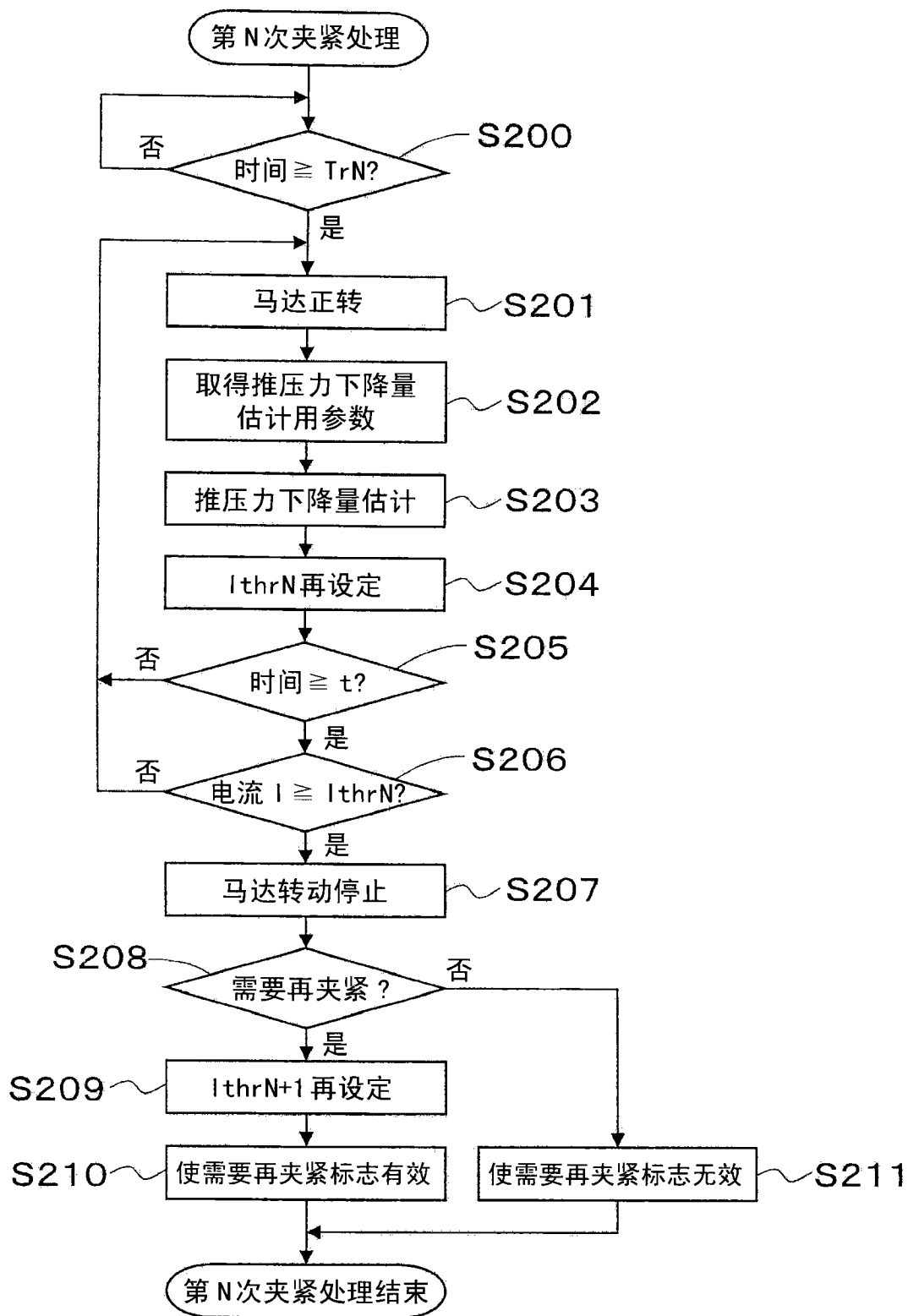


图 15

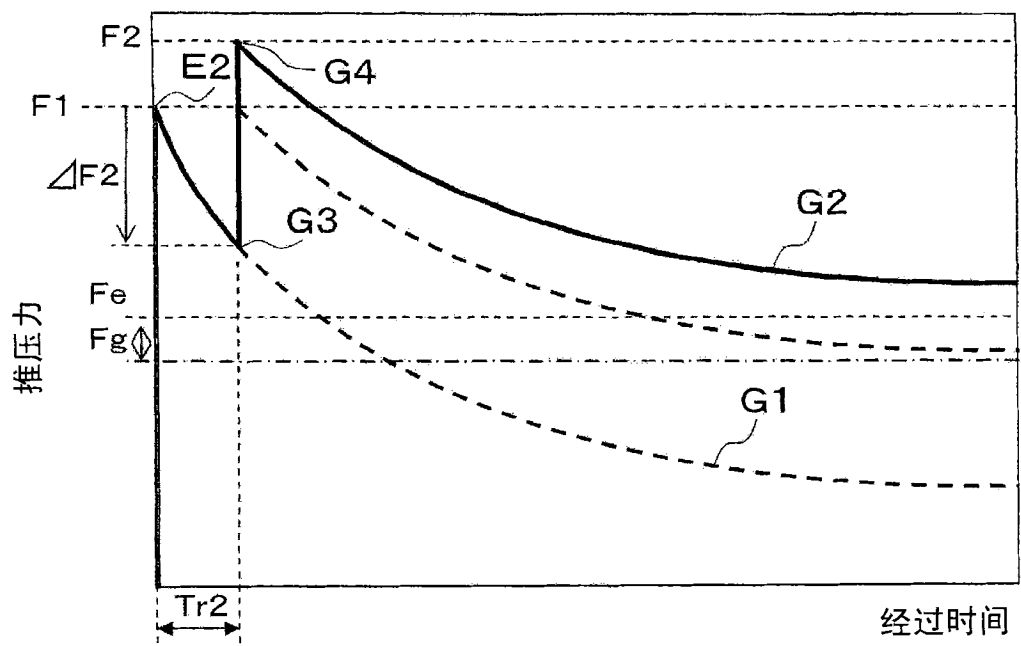


图 16

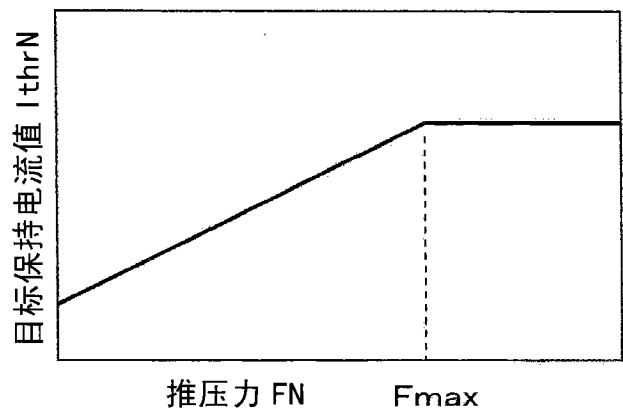


图 17

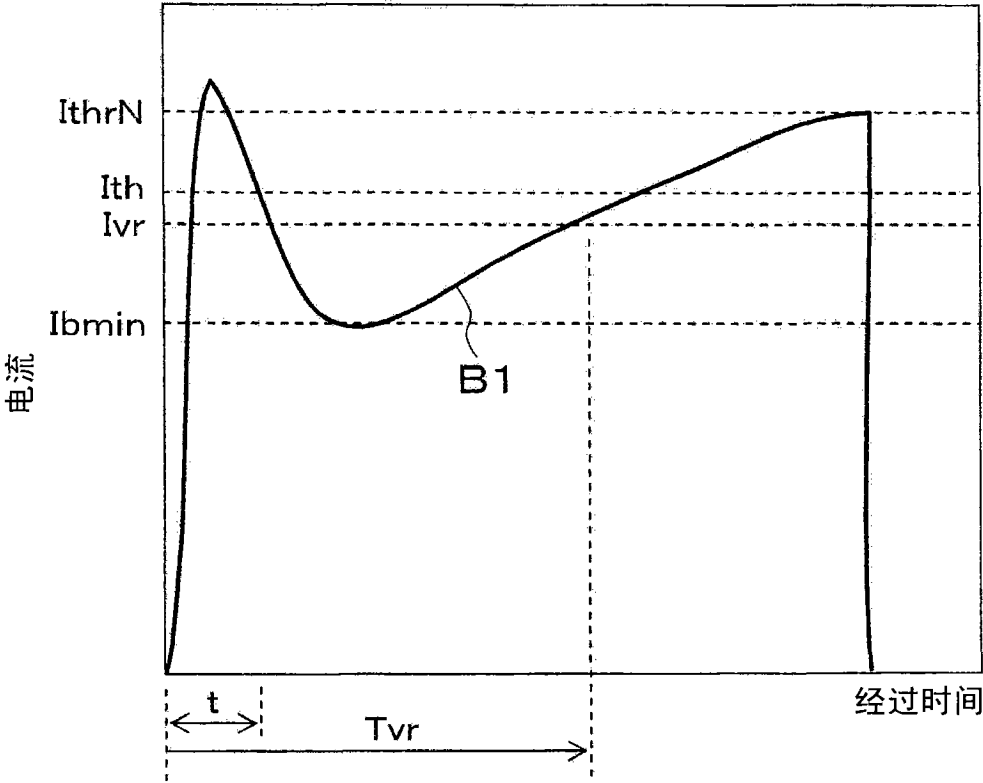


图 18

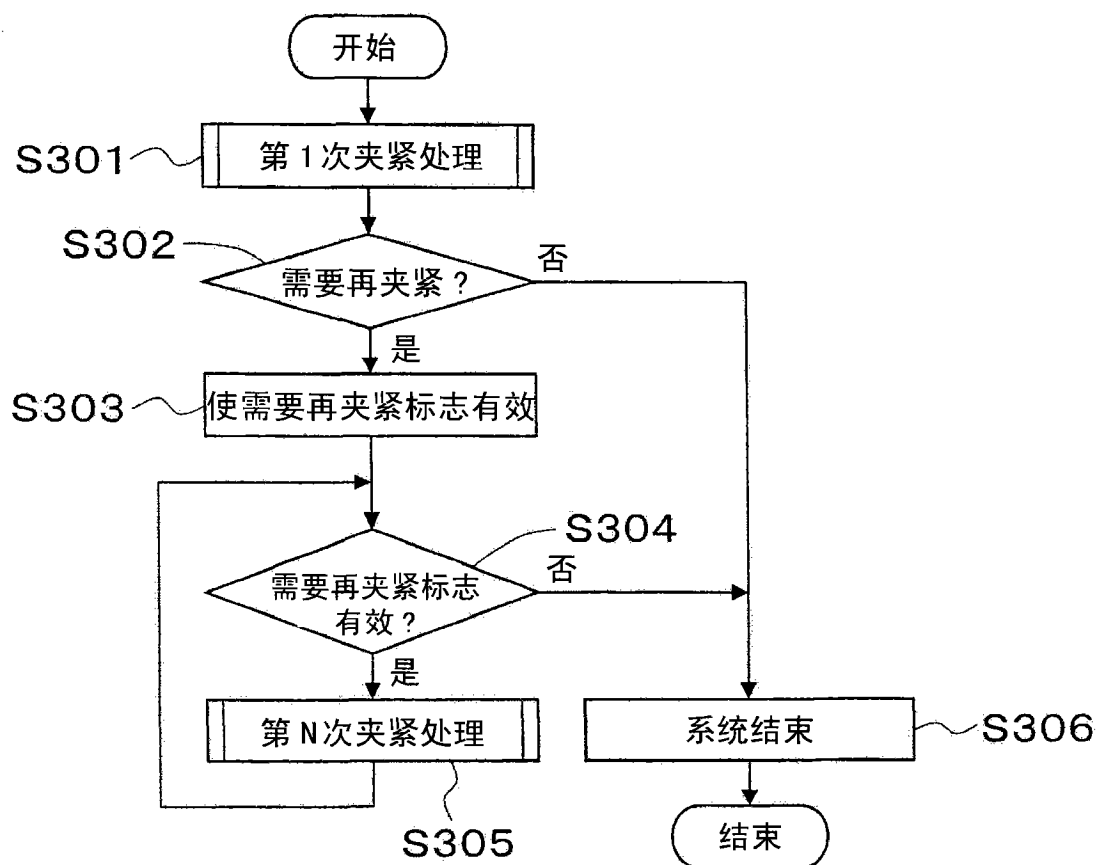


图 19

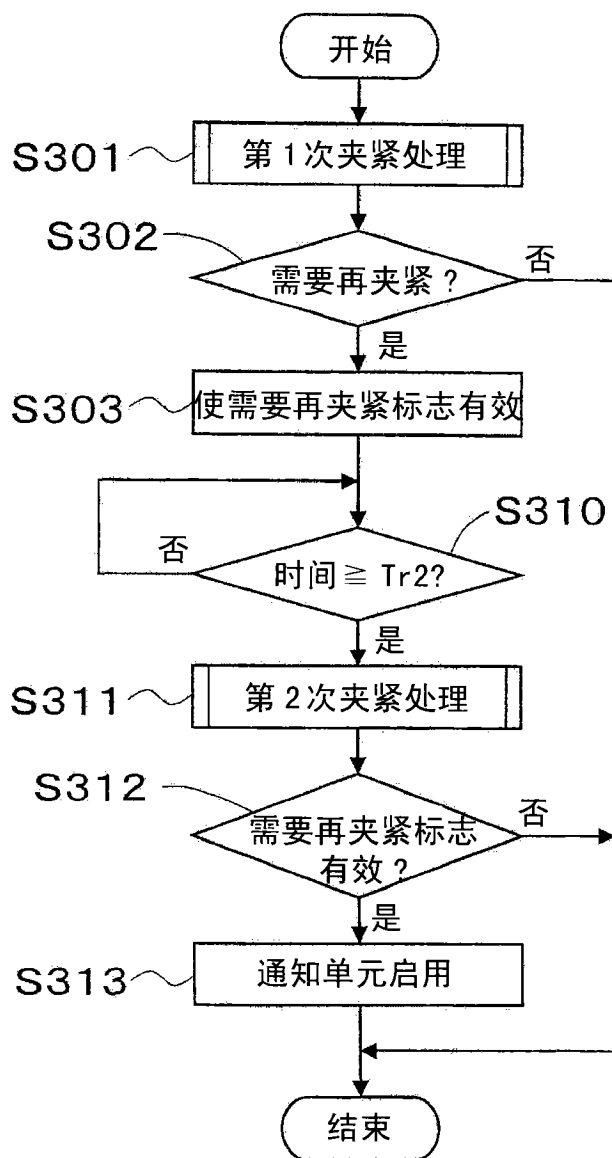


图 20