



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109552057 B

(45) 授权公告日 2022. 06. 24

(21) 申请号 201811024824.7

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2018.09.04

B60L 7/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 张梦洁

申请公布号 CN 109552057 A

(43) 申请公布日 2019.04.02

(30) 优先权数据

2017-183425 2017.09.25 JP

(73) 专利权人 太阳诱电株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 保坂康夫 白川弘和 柳岡太一

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

专利代理师 蒋林清

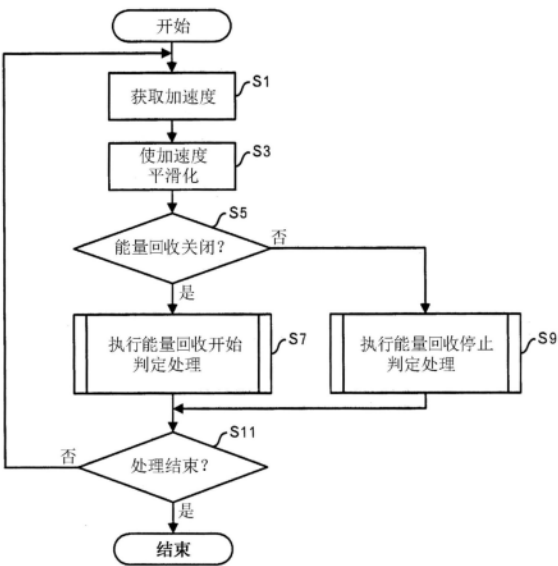
权利要求书1页 说明书11页 附图12页

(54) 发明名称

电动机驱动控制装置及电动助力车

(57) 摘要

本发明能够在适当的时序自动地开始能量回收。本发明涉及一种电动机驱动控制装置及电动助力车。本发明的电动机驱动控制装置具有：(A) 驱动部，驱动电动机；以及 (B) 控制部，在搭载着电动机的车辆的加速度为负且第1特定值以下的状态持续第1特定时间的情况下，以从经过第1特定时间后起经过第2特定时间后开始能量回收的方式或使能量回收量渐增的方式控制所述驱动部。



1. 一种电动机驱动控制装置, 具有:  
驱动部, 驱动电动机; 以及  
控制部, 在搭载着所述电动机的车辆的加速度为负且第1特定值以下的状态持续第1特定时间的情况下, 以从经过所述第1特定时间后起经过第2特定时间后开始能量回收的方式或使能量回收量渐增的方式控制所述驱动部; 其中  
所述控制部,  
在指示所述驱动部进行能量回收后所述车辆的加速度为第2特定值以上的状态持续第3特定时间的情况下, 以停止或抑制能量回收的方式控制所述驱动部, 且  
所述第2特定值是大于所述第1特定值的负值。
2. 根据权利要求1所述的电动机驱动控制装置, 其中所述车辆的加速度为经平滑化的值。
3. 根据权利要求1所述的电动机驱动控制装置, 其中所述第2特定值是所述驱动部进行能量回收时产生的加速度以下的值。
4. 根据权利要求1所述的电动机驱动控制装置, 其中所述控制部在指示所述驱动部进行能量回收后检测到骑乘者的加速意图的情况下或车速为特定速度以下的情况下, 以停止或抑制能量回收的方式控制所述驱动部。
5. 根据权利要求4所述的电动机驱动控制装置, 其中在检测出踏板旋转角度为特定角度以上或踏板扭矩为特定值的情况下检测出所述加速意图。
6. 根据权利要求1所述的电动机驱动控制装置, 其中所述第1特定值是基于通过机械刹车的作动而产生的加速度的值。
7. 一种电动助力车, 包含权利要求1所述的电动机驱动控制装置。
8. 一种能量回收控制方法, 包括:  
判断搭载着电动机的车辆的加速度为负且第1特定值以下的状态是否持续第1特定时间的步骤;  
在判断所述状态持续所述第1特定时间的情况下, 以从经过所述第1特定时间后起经过第2特定时间后开始能量回收的方式或使能量回收量渐增的方式控制驱动所述电动机的驱动部的步骤;  
判断在指示所述驱动部进行能量回收后所述车辆的加速度为第2特定值以上的第2状态是否持续第3特定时间的步骤; 以及  
在判断所述第2状态持续所述第3特定时间的情况下, 以停止或抑制能量回收的方式控制所述驱动部的步骤; 且  
所述第2特定值是大于所述第1特定值的负值。
9. 根据权利要求8所述的能量回收控制方法, 其中所述第2特定值是所述驱动部进行能量回收时产生的加速度以下的值。

## 电动机驱动控制装置及电动助力车

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动机驱动控制装置及具有该电动机驱动控制装置的电动助力车。

### 背景技术

[0002] 在某一文献中公开了如下电动自行车,所述电动自行车设置了刹车传感器,当通过刹车传感器检测到刹车操作时进行能量回收。然而,尽管刹车传感器相对昂贵,但因为骑乘者并不一定是以刹车传感器能够适当地检测出刹车操作的方式操作刹车,所以存在无法有效地进行能量回收的情况。

[0003] 另外,在其它文献中公开了当加速度成为特定值以上时开始能量回收那样的带有辅助动力的移动机器,但仅是根据与速度的关系来决定特定值,而并未考虑到因路面状况而产生的问题等。

[0004] [现有技术文献]

[0005] [专利文献]

[0006] [专利文献1]国际公开第2014/003017号

[0007] [专利文献2]日本专利特开2010-35376号公报

### 发明内容

[0008] [发明要解决的问题]

[0009] 因此,根据本发明的一方面,目的在于提供一种用于能够在适当的时序自动地开始能量回收的技术。

[0010] [解决问题的技术手段]

[0011] 本发明的电动机驱动控制装置具有:(A)驱动部,驱动电动机;以及(B)控制部,在搭载着电动机的车辆的加速度为负且特定值以下的情况下,以进行能量回收的方式控制驱动部。

[0012] [发明效果]

[0013] 根据一方面,能够在适当的时序自动地开始能量回收。

### 附图说明

[0014] 图1是实施方式的电动助力自行车的外观图。

[0015] 图2是实施方式的电动机驱动控制装置的功能框图。

[0016] 图3是实施方式的控制部的功能框图。

[0017] 图4是表示第1实施方式的处理流程的图。

[0018] 图5是表示能量回收开始判定处理的处理流程的图。

[0019] 图6是表示能量回收停止判定处理的处理流程的图。

[0020] 图7(a)~(c)是表示第1实施方式的动作例的时序图。

- [0021] 图8是表示第2实施方式的能量回收系数的时间变化的图。
- [0022] 图9(a)～(c)是表示第3实施方式的动作例的时序图。
- [0023] 图10是表示第4实施方式的处理流程的图。
- [0024] 图11(a)～(e)是表示第4实施方式的动作例的时序图。
- [0025] 图12是表示第5实施方式的处理流程的图。
- [0026] 图13(a)～(d)是表示第5实施方式的动作例的时序图。

### 具体实施方式

[0027] 以下,列举作为电动助力车的一例的电动助力自行车的例子对本发明的实施方式进行说明。然而,本发明的实施方式的应用对象并不仅限于电动助力自行车,也能够应用在针对电动机等的电动机驱动控制装置,所述电动机等辅助根据人力移动的移动体(例如台车、轮椅、升降机等)的移动。也可以视情况应用在不辅助人力的纯电动车辆。

[0028] [实施方式1]

[0029] 图1是表示本实施方式中的电动助力自行车的一例的外观图。该电动助力自行车1例如是后轮经由链条与曲轴连结的普通后轮驱动型电动助力自行车。

[0030] 而且,电动助力自行车1搭载着电动机驱动装置。电动机驱动装置具有二次电池101、电动机驱动控制装置102、扭矩传感器103、踏板旋转传感器107、及电动机105。在本实施方式中,未使用刹车传感器。

[0031] 二次电池101例如为锂离子二次电池,也可以为其它种类的电池,例如锂离子聚合物二次电池、镍氢蓄电池等。

[0032] 扭矩传感器103设置在安装在曲轴上的轮圈,检测骑乘者对踏板的踏力,并将该检测结果输出给电动机驱动控制装置102。同样地,踏板旋转传感器107设置在安装在曲轴上的轮圈,检测由骑乘者所致的踏板的旋转,并将检测结果输出给电动机驱动控制装置102。

[0033] 电动机105例如为周知的轮毂电动机,且安装在电动助力自行车1的前轮。电动机105使前轮旋转,并且以对应于前轮的旋转而转子旋转的方式将转子连结在前轮。进而,电动机105具备霍尔元件等旋转传感器,将转子的旋转资讯(即霍尔信号)输出给电动机驱动控制装置102。

[0034] 此外,在电动助力自行车1设置着其它传感器及操作面板等,它们的输出被输入至电动机驱动控制装置102。操作面板具备电源开关、辅助模式的选择开关、LED(Light Emitting Diode,发光二极管)的显示器等。另外,电动助力自行车1还具有变速机及自由轮。

[0035] 将与此种电动助力自行车1的电动机驱动控制装置102相关的构成示于图2。电动机驱动控制装置102具有控制器1020、FET(Field Effect Transistor,场效应晶体管)桥接器1030。FET桥接器1030包含进行与电动机105的U相相关的开关的高侧FET( $S_{uh}$ )及低侧FET( $S_{ul}$ )、进行与电动机105的V相相关的开关的高侧FET( $S_{vh}$ )及低侧FET( $S_{vl}$ )、及进行与电动机105的W相相关的开关的高侧FET( $S_{wh}$ )及低侧FET( $S_{wl}$ )。该FET桥接器1030构成互补型开关放大器的一部分。

[0036] 另外,控制器1020具有运算部1021、踏板旋转输入部1022、电动机速度输入部1024、可变延迟电路1025、电动机驱动时序产生部1026、扭矩输入部1027、及AD(Analog-

Digital,模拟-数字)输入部1029。此外,也可以视情况在电动助力自行车1搭载加速度或速度传感器,并将表示电动助力自行车1的加速度或速度的信号输出给控制器1020内的加速度/速度输入部1023。

[0037] 运算部1021使用来自电动机速度输入部1024的输入、来自扭矩输入部1027的输入、来自踏板旋转输入部1022的输入、来自AD输入部1029的输入等进行运算,并对电动机驱动时序产生部1026及可变延迟电路1025进行输出。此外,运算部1021具有存储器10211,存储器10211存储用于运算的各种数据及处理中途的数据等。进而,运算部1021也存在通过处理器执行程序来实现的情况,该情况下还存在将该程序记录在存储器10211中的情况。另外,存储器10211也存在与运算部1021分开设置的情况。

[0038] 电动机速度输入部1024根据电动机105输出的霍尔信号而算出电动机速度等,并输出给运算部1021。扭矩输入部1027将来自扭矩传感器103的相当于踏力的信号数字化后作为踏板扭矩输出给运算部1021。AD输入部1029将来自二次电池101的输出电压数字化后输出给运算部1021。踏板旋转输入部1022将与踏板旋转角度对应的信号转换成例如踏板旋转角度后输出给运算部1021。在设置了加速度/速度传感器109的情况下,加速度/速度输入部1023将来自加速度/速度传感器109的与加速度/速度对应的信号转换成加速度/速度后输出给运算部1021。

[0039] 运算部1021将提前角值作为运算结果输出给可变延迟电路1025。可变延迟电路1025基于从运算部1021接收到的提前角值而调整霍尔信号的相位并输出给电动机驱动时序产生部1026。运算部1021例如将相当于PWM(Pulse Width Modulation,脉宽调制)的占空比的PWM码作为运算结果输出给电动机驱动时序产生部1026。电动机驱动时序产生部1026基于来自可变延迟电路1025的调整后的霍尔信号与来自运算部1021的PWM码,产生针对FET桥接器1030中所包含的各FET的开关信号并输出。

[0040] 运算部1021以FET桥接器1030适当地使电动机105执行功率驱动或能量回收刹车的方式进行运算,关于运算的详细内容,因为并非是本申请案的主旨,所以省略说明。

[0041] 在图3中示出用来进行本实施方式的控制的控制部的功能框图。在运算部1021中实现的控制部具有加速度处理部3100、自动能量回收判定部3200、及能量回收控制部3300。

[0042] 在使用速度的数据的情况下,加速度处理部3100根据该速度的数据算出加速度,并对加速度实施特定的平滑化处理。例如,可以将来自电动机速度输入部1024的电动机速度用作车辆的速度,在加速度/速度传感器109为速度传感器的情况下,也可以将从加速度/速度输入部1023输入的速度用作车辆的速度。

[0043] 在使用来自电动机105所具备的霍尔元件的霍尔信号的情况下,不另外设置专用的速度传感器或加速度传感器即可,所以能够以低成本实现以下要说明那样的功能。

[0044] 此外,平滑化是为了将根据电动助力自行车1所行驶的路面状况产生的噪音成分去除而进行,是简单的移动平均、特殊的移动平均(例如采用6次采样中除去最大值及最小值后的4次的平均值)、利用特定的低通滤波器进行的平滑化等。

[0045] 加速度处理部3100在使用加速度的数据的情况下,对加速度实施平滑化处理。例如,在加速度/速度传感器109为加速度传感器的情况下,将从加速度/速度输入部1023输入的加速度用作车辆的加速度。

[0046] 自动能量回收判定部3200基于作为加速度处理部3100的输出的经平滑化的加速

度,决定自动能量回收的开始或停止等。此外,在其它实施方式中,自动能量回收判定部3200进而基于从扭矩输入部1027输入的踏板扭矩、从踏板旋转输入部1022输入的踏板旋转角度、来自电动机速度输入部1024的车速等进行处理。

[0047] 能量回收控制部3300是以在根据来自自动能量回收判定部3200的输出而进行能量回收的情况下决定能量回收量,并对电动机105以产生该能量回收量的方式进行控制。例如,在进行能量回收的情况下,基于车辆的速度、加速度、踏板旋转速度等决定能量回收量。能量回收量的算出方法并非本实施方式的主要部分,所以省略详细的说明。但是,以下虽详细叙述,但也存在进行使以如上方式决定的能量回收量在固定时间后有效化或者渐增至该能量回收量为止的控制的情况。

[0048] 接下来,使用图4至图7对图3所示的控制部的动作流程进行说明。

[0049] 加速度处理部3100获取加速度(图4:步骤S1)。在获取了速度数据的情况下,算出加速度作为速度的变化量。在输入加速度的情况下,使用所输入的加速度。

[0050] 接下来,加速度处理部3100对所获取的加速度实施平滑化处理,并将经平滑化的加速度输出给自动能量回收判定部3200(步骤S3)。如上文说明那样进行移动平均或利用低通滤波器进行的平滑化。此外,经平滑化的加速度在存储器10211中存储有特定次数的量。

[0051] 自动能量回收判定部3200判断是否变成当前能量回收关闭(=能量回收旗标关闭)(步骤S5)。能量回收旗标例如设定在存储器10211的特定区域。

[0052] 在变成当前能量回收关闭的情况下,自动能量回收判定部3200执行能量回收开始判定处理(步骤S7)。使用图5对能量回收开始判定处理进行说明。能量回收开始判定处理之后,处理移行至步骤S11。

[0053] 另一方面,在变成当前能量回收开启(=能量回收旗标开启)的情况下,自动能量回收判定部3200执行能量回收停止判定处理(步骤S9)。使用图6对能量回收停止判定处理进行说明。能量回收停止判定处理之后,处理移行至步骤S11。

[0054] 例如在电动机驱动控制装置102的电源关闭而处理结束(步骤S11)之前,以特定时间间隔重复进行此种处理。即,如果处理并未结束,那么处理返回到步骤S1,当电源关闭时,处理结束。

[0055] 接下来,使用图5对能量回收开始判定处理进行说明。

[0056] 自动能量回收判定部3200判断经平滑化的加速度是否为负值且阈值“-A1”(A1为正值)以下(步骤S21)。 $-A1$ 是基于通过机械刹车的作动而产生的负的加速度来设定的阈值。即,如果使机械刹车作动,那么在负方向上至少产生A1以上的加速度。由此,能够检测出机械刹车的作动。

[0057] 在经平滑化的加速度为负值且阈值“-A1”以下的情况下,如果时间测量并未开始(步骤S23:否路线),那么开始进行时间测量(步骤S25)。将所测量的时间设为 $t1$ 。接下来,返回到调用源的处理。另一方面,如果时间测量已经开始(步骤S23:是路线),那么自动能量回收判定部3200判断 $t1$ 是否为固定时间 $T1$ 以上(步骤S27)。如果 $t1$ 未达固定时间 $T1$ ,那么即便产生负的加速度,也可能并非是机械刹车的作动,所以返回到调用源的处理。例如在行驶中因信号停止时,在通常的使用机械刹车的情况下,会持续数秒刹刹车直至完全停止。在此种设定下, $T1$ 例如设定为0.5秒。即,在持续0.5秒以上的情况下,判定并非是对应于路面状况

等而产生的噪音,而是机械刹车作动的可能性高。

[0058] 另一方面,在 $t_1$ 为 $T_1$ 以上的情况下,自动能量回收判定部3200设定为能量回收开启(=能量回收旗标开启)(步骤S29)。与之对应,能量回收控制部3300以算出能量回收量并使电动机105实现该能量回收量的方式进行控制。另外,自动能量回收判定部3200停止时间测量(步骤S33)。即,设定为 $t_1=0$ 。其后,处理返回到调用源的处理。

[0059] 在步骤S21中,当判断经平滑化的加速度超过阈值“-A1”时,自动能量回收判定部3200停止时间测量(步骤S31)。即设定为 $t_1=0$ 。此外,在时间测量未开始的情况下,也可以跳过本步骤。接下来,处理返回到调用源的处理。

[0060] 通过执行此种处理,能够基于阈值“-A1”以下的负的加速度是否持续固定时间 $T_1$ 以上而检测机械刹车的作动,并在适当的时序指示能量回收的开始。

[0061] 接下来,使用图6对能量回收停止判定处理进行说明。

[0062] 自动能量回收判定部3200判断经平滑化的加速度是否为阈值“-A2”(A2为正的值得值)以上(步骤S41)。 $-A_2$ 是用以检测机械刹车的作动结束而设定的阈值。例如, $A_1>A_2$ ,即便检测到负的加速度,仍检测到加速度增加。

[0063] 在经平滑化的加速度为阈值“-A2”以上的情况下,如果时间测量并未开始(步骤S43:否路线),那么开始进行时间测量(步骤S45)。将所测量的时间设为 $t_2$ 。接下来,返回到调用源的处理。另一方面,如果时间测量已经开始(步骤S43:是路线),那么自动能量回收判定部3200判断 $t_2$ 是否为固定时间 $T_2$ 以上(步骤S47)。如果 $t_2$ 未达固定时间 $T_2$ ,那么即便经平滑化的加速度满足条件,也可能并非是机械刹车的作动停止,所以返回到调用源的处理。

[0064] 与机械刹车的作动开始不同,能量回收不自然地长时间持续欠佳,所以设定为 $T_1>T_2$ 。例如, $T_2=0.3$ 秒。由此,防止因噪音而导致能量回收停止。

[0065] 另一方面,在 $t_2$ 为 $T_2$ 以上的情况下,自动能量回收判定部3200设定为能量回收关闭(=能量回收旗标关闭)(步骤S49)。与之对应,能量回收控制部3300以停止能量回收的方式控制电动机105。另外,自动能量回收判定部3200停止时间测量(步骤S53)。即,设定为 $t_2=0$ 。其后,处理返回到调用源的处理。

[0066] 在步骤S41中,当判断经平滑化的加速度未达阈值“-A2”时,自动能量回收判定部3200停止时间测量(步骤S51)。即设定为 $t_2=0$ 。此外,在时间测量未开始的情况下,也可以跳过本步骤。接下来,处理返回到调用源的处理。

[0067] 通过执行此种处理,能够基于阈值“-A2”以上的加速度是否持续固定时间 $T_2$ 以上而检测机械刹车的作动停止,并指示能量回收的停止。

[0068] 在图7中示出本实施方式中的动作例。图7的横轴表示时间,(a)表示机械刹车的开启或关闭,(b)表示经平滑化的加速度,(c)表示能量回收旗标的开启或关闭。

[0069] 例如当在时刻 $\tau_1$ 机械刹车开启时,加速度开始减少,在时刻 $\tau_2$ ,加速度变成阈值“-A1”以下。如此一来,开始测量时间 $t_1$ ,在变成 $t_1=T_1$ 的时刻 $\tau_3$ 之前,加速度维持阈值“-A1”以下的状态。因此,当变成时刻 $\tau_3$ 时,能量回收旗标开启。

[0070] 其后,在时刻 $\tau_4$ ,机械刹车关闭而加速度增加,但在变成时刻 $\tau_5$ 之前,加速度不会达到“-A2”。即,在时刻 $\tau_5$ ,能量回收旗标也保持开启而继续能量回收。但是,从时刻 $\tau_5$ 起测量时间 $t_2$ ,在达到 $t_2=T_2$ 的时刻 $\tau_6$ 之前持续加速度为阈值“-A2”以上的状态,所以在时刻 $\tau_6$ ,能量回收旗标关闭。即,能量回收停止。

[0071] 通过进行此种处理,即便不使用刹车传感器,也能够准确地检测出机械刹车的作动而进行能量回收。即,减少成本,并且增加进行能量回收的机会,从而实现续航距离的延长化。

[0072] [实施方式2]

[0073] 在第1实施方式中,在经平滑化的加速度为阈值以下的状态持续固定时间以上的条件成立后,立刻将能量回收旗标设定为开启,能量回收控制部3300以对应于此而以特定的能量回收量进行能量回收的方式进行控制。此种情况下,因为是立刻进行能量回收,整体的能量回收时间增加,所以充电量也增加。

[0074] 然而,像上文中说明那样的条件成立后设定速度发生变化,存在骑乘者的姿势不稳定的情况。也存在因在该状态下能量回收起作用而让人感到突兀感等的情况。因此,例如,也可使能量回收的开始延迟直至从像上文中说明那样的条件成立时起经过时间 $T3 (>0)$ 为止。

[0075] 另外,也能够从像上文中说明那样的条件成立时(即,能量回收旗标开启时)起使能量回收量慢慢增加,由此减少骑乘者的突兀感等。

[0076] 使用图8对此种控制进行说明。图8的横轴表示时间,纵轴表示能量回收系数[%]。例如,能量回收控制部3300所算出的能量回收量 $\times$ 能量回收系数表示应在该时点产生的能量回收量。

[0077] 实线A表示第1实施方式的例子。即,当像上文中说明那样的条件成立时,能量回收系数立刻变成100%,立刻产生大的能量回收量。

[0078] 实线B表示延迟时间 $T3$ 后产生特定的能量回收量的例子。即,在时间 $T3$ 后能量回收系数变成100%,而减少了骑乘者的突兀感。

[0079] 虚线C表示当像上文中说明那样的条件成立时能量回收系数直线增加的例子。即,因为能量回收量是逐渐增加,所以减少了骑乘者的突兀感。进而,灰色的实线D表示当像上文中说明那样的条件成立时,能量回收系数立刻上升至50%左右(例如小于100%的值),其后,能量回收系数直线增加的例子。如此一来,在一定程度上确保了能量回收量,并且减少了骑乘者的突兀感。但是,并非仅可以使能量回收系数直线增加,也可以指数函数性地增加,也可以随着其它函数渐增。

[0080] 此外,在能量回收旗标关闭时,也可不立刻停止能量回收,而是逐渐减少或者抑制能量回收等。

[0081] [实施方式3]

[0082] 在第1实施方式中,设为 $A2 < A1$ 、即 $-A2 > -A1$ 进行了说明。

[0083] 另一方面,因为通过能量回收刹车也会产生负的加速度,所以优选考虑到此种负的加速度来设定“ $A2$ ”。

[0084] 具体来说,当将通过能量回收刹车而产生的负的加速度设为 $-A3$ ( $A3$ 为正值)时,优选设为 $-A3 > -A2$ 、 $A3 < A2$ 。此外,关于 $A2$ 与 $A3$ 的差,考虑到噪音来进行设定。如果进行 $-A3 < -A2$ 那样的设定,那么也存在无法进行能量回收停止的情况。

[0085] 使用图9对以如上方式设定了阈值“ $-A2$ ”的情况下的动作例进行说明。

[0086] 图9的横轴表示时间,(a)表示机械刹车的开启或关闭,(b)表示经平滑化的加速度,(c)表示能量回收旗标的开启或关闭。



[0087] 例如当在时刻 $\tau_{11}$ 机械刹车开启时,加速度开始减少,在时刻 $\tau_{12}$ ,加速度变成阈值“-A1”以下。如此一来,开始测量时间 $t_1$ ,在变成 $t_1=T_1$ 的时刻 $\tau_{13}$ 之前,加速度维持阈值“-A1”以下的状态。因此,当成为时刻 $\tau_{13}$ 时,能量回收旗标开启。

[0088] 其后,在时刻 $\tau_{14}$ ,机械刹车关闭而加速度增加,在该例中加速度急剧地增加,当变成时刻 $\tau_{15}$ 时,加速度达到“-A2”。如也在上文中所说明那样,变成 $-A_2 < -A_3$ 。如此一来,开始测量时间 $t_2$ 。

[0089] 但是,如果在时刻 $\tau_{15}$ 之后能量回收刹车还有效,那么继续 $-A_3$ 左右的负的加速度。

[0090] 当从时刻 $\tau_{15}$ 起经过时间 $T_2$ 而变成时刻 $\tau_{16}$ 时,能量回收旗标关闭而能量回收停止。因为电动助力自行车1停车,所以加速度变成大致0。

[0091] 通过以如上方式适当地进行阈值的设定,能够在适当的时序进行能量回收的停止。

[0092] [实施方式4]

[0093] 即便是正进行能量回收的过程中,如果骑乘者进行意图加速的动作,那么继续能量回收也是不合适的。因此,在本实施方式中,作为骑乘者的加速意图,设定踏板扭矩变成特定值以上的情况或踏板旋转角度变成特定角度以上的情况。但是,在除此之外还可检测到加速意图的情况下,也可以为其它动作。

[0094] 在图10中示出本实施方式的控制部的动作流程。此外,在与图4为相同处理的情况下,标注相同的步骤编号。

[0095] 首先,加速度处理部3100获取加速度,自动能量回收判定部3200获取踏板扭矩及踏板旋转角度(图10:步骤S101)。因为加速度处理部3100的处理内容与图4的步骤S1相同,所以省略说明。

[0096] 自动能量回收判定部3200获取来自踏板旋转输入部1022的踏板旋转角度和来自扭矩输入部1027的踏板扭矩。

[0097] 接下来,加速度处理部3100对所获取的加速度实施平滑化处理,并将经平滑化的加速度输出给自动能量回收判定部3200(步骤S3)。

[0098] 自动能量回收判定部3200判断是否变成当前能量回收关闭(=能量回收旗标关闭)(步骤S5)。

[0099] 在变成当前能量回收关闭的情况下,自动能量回收判定部3200执行能量回收开始判定处理(步骤S7)。能量回收开始判定处理是图5所示的处理。能量回收开始判定处理后,处理移行至步骤S103。

[0100] 另一方面,在变成当前能量回收开启(=能量回收旗标开启)的情况下,自动能量回收判定部3200执行能量回收停止判定处理(步骤S9)。能量回收停止判定处理是图6所示的处理。能量回收停止判定处理后,处理移行至步骤S103。

[0101] 步骤S3至步骤S9与图4相同。

[0102] 接下来,自动能量回收判定部3200判断踏板扭矩是否为阈值B以上或踏板旋转角度是否为阈值C以上(步骤S103)。如此一来,判断是否发现骑乘者的加速意图。

[0103] 在踏板扭矩未达阈值B且踏板旋转角度未达阈值C的情况下,设为不存在加速意图而处理移行至步骤S11。

[0104] 另一方面,在踏板扭矩为阈值B以上或踏板旋转角度为阈值C以上的情况下,自动

能量回收判定部3200设定为能量回收关闭(=能量回收旗标关闭)(步骤S105)。此外,在能量回收旗标原本关闭的情况下,也可以跳过步骤S103至S105。

[0105] 例如在电动机驱动控制装置102的电源关闭而处理结束(步骤S11)之前,以特定时间间隔重复进行此种处理。即,如果处理并未结束,那么处理返回到步骤S101,当电源关闭时,处理结束。

[0106] 通过以上那样的处理,能够在检测到加速那样的意图的情况下停止能量回收。

[0107] 在图11中示出本实施方式的动作例。

[0108] 图11的横轴表示时间,(a)表示机械刹车的开启或关闭,(b)表示经平滑化的加速度,(c)表示能量回收旗标的开启或关闭,(d)表示踏板扭矩,(e)表示踏板旋转角度。

[0109] 例如当在时刻 $\tau_{21}$ 机械刹车开启时,加速度开始减少,在时刻 $\tau_{22}$ ,加速度变成阈值“-A1”以下。如此一来,开始测量时间 $t_1$ ,在变成 $t_1=T_1$ 的时刻 $\tau_{23}$ 之前,加速度维持阈值“-A1”以下的状态。因此,当变成时刻 $\tau_{23}$ 时,能量回收旗标开启。

[0110] 其后,如果骑乘者使踏板旋转,那么虽踏板旋转角度未达阈值C,但踏板扭矩达到阈值B。对应于该时刻 $\tau_{24}$ 的事件X,将能量回收旗标设定为关闭。时刻 $\tau_{24}$ 之后能量回收停止,所以加速度增加。

[0111] 然而,因为骑乘者在时刻 $\tau_{25}$ 再次将机械刹车开启,所以加速度再次开始减少,在时刻 $\tau_{26}$ ,加速度变成阈值“-A1”以下。如此一来,再次开始测量时间 $t_1$ ,在变成 $t_1=T_1$ 的时刻 $\tau_{27}$ 之前,加速度维持阈值“-A1”以下的状态。因此,在时刻 $\tau_{27}$ ,能量回收旗标再次开启。此外,此后,在时刻 $\tau_{28}$ ,机械刹车的作动停止而加速度上升。

[0112] 然而,在加速度变成阈值“-A2”以上之前,骑乘者在时刻 $\tau_{29}$ 开始进行踏板旋转。在该例中,虽未检测到踏板扭矩,但进行了踏板的旋转。如此一来,在时刻 $\tau_{30}$ ,踏板旋转角度达到阈值C。对应于该时刻 $\tau_{30}$ 的事件Y,将能量回收旗标设定为关闭。时刻 $\tau_{30}$ 之后能量回收停止,所以加速度增加。

[0113] 如上所述,在踏板扭矩变成阈值B以上或踏板旋转角度变成阈值C以上的情况下,设为检测到骑乘者的加速意图而将能量回收旗标关闭以停止能量回收,由此进行遵循骑乘者的意图的能量回收控制。

[0114] [实施方式5]

[0115] 除根据骑乘者的意图以外,也存在根据行驶状态而停止能量回收为佳的情况。在本实施方式中,作为一例,在车速(车辆的速度)变成阈值D以下的情况下,电动助力自行车1马上要停止,因此能量回收也停止。

[0116] 在图12中示出本实施方式的控制部的动作流程。此外,在与图4为相同处理的情况下标注相同的步骤编号。

[0117] 首先,加速度处理部3100获取加速度,自动能量回收判定部3200获取车速(图12:步骤S201)。因为加速度处理部3100的处理内容与图4的步骤S1相同,所以省略说明。

[0118] 自动能量回收判定部3200获取来自电动机速度输入部1024的电动机速度作为车辆的速度,或在设置着速度传感器的情况下,获取来自加速度/速度输入部1023的速度。

[0119] 接下来,加速度处理部3100对所获取的加速度实施平滑化处理,并将经平滑化的加速度输出给自动能量回收判定部3200(步骤S3)。

[0120] 自动能量回收判定部3200判断是否变成当前能量回收关闭(=能量回收旗标关

闭) (步骤S5)。

[0121] 在变成当前能量回收关闭的情况下,自动能量回收判定部3200执行能量回收开始判定处理(步骤S7)。能量回收开始判定处理是图5所示的处理。能量回收开始判定处理后,处理移行至步骤S203。

[0122] 另一方面,在变成当前能量回收开启(=能量回收旗标开启)的情况下,自动能量回收判定部3200执行能量回收停止判定处理(步骤S9)。能量回收停止判定处理是图6所示的处理。能量回收停止判定处理之后,处理移行至步骤S203。

[0123] 步骤S3至步骤S9与图4相同。

[0124] 接下来,自动能量回收判定部3200判断车速是否为阈值D以下(步骤S203)。自动能量回收判定部3200判断车速是否已充分地减速。

[0125] 在车速超过阈值D的情况下,处理移行至步骤S11。

[0126] 另一方面,在车速为阈值D以下的情况下,自动能量回收判定部3200设定为能量回收旗标关闭(=能量回收旗标关闭)(步骤S205)。此外,在能量回收旗标原本关闭的情况下,也可以跳过步骤S203至S205。

[0127] 例如在电动机驱动控制装置102的电源关闭而处理结束(步骤S11)之前,以特定时间间隔重复进行此种处理。即,如果处理并未结束,那么处理返回到步骤S201,当电源关闭时,处理结束。

[0128] 通过以上那样的处理,能够在电动助力自行车1充分减速的情况下停止能量回收。

[0129] 在图13中示出本实施方式的动作例。

[0130] 图13的横轴表示时间,(a)表示机械刹车的开启或关闭,(b)表示经平滑化的加速度,(c)表示能量回收旗标的开启或关闭,(d)表示车速。

[0131] 例如当在时刻 $\tau_{41}$ 机械刹车开启时,加速度开始减少,在时刻 $\tau_{42}$ ,加速度变成阈值“-A1”以下。如此一来,开始测量时间 $t_1$ ,在变成 $t_1=T_1$ 的时刻 $\tau_{43}$ 之前,加速度维持阈值“-A1”以下的状态。因此,当变成时刻 $\tau_{43}$ 时,能量回收旗标开启。

[0132] 车速从时刻 $\tau_{41}$ 至时刻 $\tau_{42}$ 为止也减少,但没有加速度的变化那么大。假设在以车速为基础设定车速的减少幅度为阈值以上的条件的情况下,设定能量回收的开始时间延迟。即,设定能量回收不轻易开始而无法充分地确保充电量。对此,将变化大的加速度本身设定为判断基准,由此能够使能量回收早早地开始,从而能够使充电量变多。此外,在使用加速度的情况下成为问题的噪音的问题,通过适当设定持续固定时间的条件、使用经平滑化的加速度、适当设定阈值“-A1”来消除。

[0133] 在本例中,其后车速在时刻 $\tau_{44}$ 变成阈值D以下,所以在该时序将能量回收旗标设定为关闭。如此一来,虽加速度上升,但因为机械刹车作动,所以电动助力自行车1减速并停止。

[0134] 如此,在电动助力自行车1充分减速的情况下,能够强制停止能量回收。

[0135] 以上对本发明的实施方式进行了说明,但本发明并不限于此。可根据目的删除上文中说明的各实施方式中的任意的技术特征,也可以追加其它实施方式中叙述的任意的技术特征。

[0136] 进而,上文中说明的功能框图为一例,可将1个功能区块分成多个功能区块,也可以将多个功能区块统合成1个功能区块。关于处理流程,只要处理内容不变,便可调换步骤

的顺序或者并列执行多个步骤。

[0137] 运算部1021能够通过专用电路安装一部分或全部或执行预先准备的程序而实现上文中所说明那样的功能。

[0138] 关于传感器的种类,上文中说明的例子也是一例,也可以使用能够获得上文中所说明的参数那样的其它传感器。

[0139] 关于踏板扭矩或踏板旋转角度,以电动助力自行车1作为前提,在其它种类的移动体中,成为用来检测骑乘者的加速意图的其它参数。

[0140] 如果对以上所述的实施方式进行汇总,那么成为以下内容。

[0141] 本实施方式的电动机驱动控制装置具有:(A)驱动部,驱动电动机;以及(B)控制部,在搭载着电动机的车辆的加速度为负且特定值以下的情况下,以进行能量回收的方式控制驱动部。

[0142] 通过如上所述那样着眼于负的加速度,能够使自动能量回收早早地开始。此外,如果将上文中说明的特定值设为基于通过机械刹车的作动而产生的加速度的值,那么能够检测出机械刹车的作动并开始能量回收。

[0143] 另外,上文中说明的控制部也可以在车辆的加速度为负且特定值以下的状态持续第1特定时间的情况下,以进行能量回收的方式控制驱动部。如此一来,能够将因路面状况等而产生的噪音容易地去除。

[0144] 另外,也存在上文中说明的车辆的加速度为经平滑化的值的情况。如此一来,也通过平滑化进行噪音的去除。

[0145] 进而,上文中说明的控制部也可以在指示驱动部进行能量回收后车辆的加速度为第2特定值以上的状态持续第2特定时间的情况下,以停止或抑制能量回收的方式控制驱动部。如此一来,能够自动地停止或抑制能量回收。此外,也可以根据状况来抑制能量回收而并非停止能量回收。另外,也可以使能量回收渐减。另外,也存在第2特定时间短于第1特定时间的情况。原因在于要迅速地停止或抑制能量回收。

[0146] 另外,上文中说明的控制部也可以在车辆的加速度为负且特定值以下的状态持续第1特定时间的情况下,以经过第3特定时间后开始能量回收的方式或使能量回收量渐增的方式控制驱动部。通过自动开始能量回收,能够减少给骑乘者带来的突兀感等。

[0147] 进而,也存在上文中说明的第2特定值为通过控制部使驱动部进行能量回收时产生的加速度以下的值的情况。原因在于去除进行能量回收时产生的加速度的影响。

[0148] 进而,上文中说明的控制部也可以在指示驱动部进行能量回收后检测到骑乘者的加速意图的情况下或车速为特定速度以下的情况下,以停止或抑制能量回收的方式控制驱动部。原因在于避免违背加速意图而使能量回收继续或在充分进行减速后还继续能量回收的事态。

[0149] 另外,也可以在检测到踏板旋转角度为特定角度以上或踏板扭矩为特定值以上的情况下检测上文中说明的加速意图。原因在于在电动助力自行车的情况下,只要检测出此种状态,便能够特定出加速意图。

[0150] 此种构成并不限定于实施方式所叙述的事项,也存在通过实质上发挥相同效果的其它构成来实施的情况。

[0151] [符号的说明]

- [0152] 3100 加速度处理部
- [0153] 3200 自动能量回收判定部
- [0154] 3300 能量回收控制部

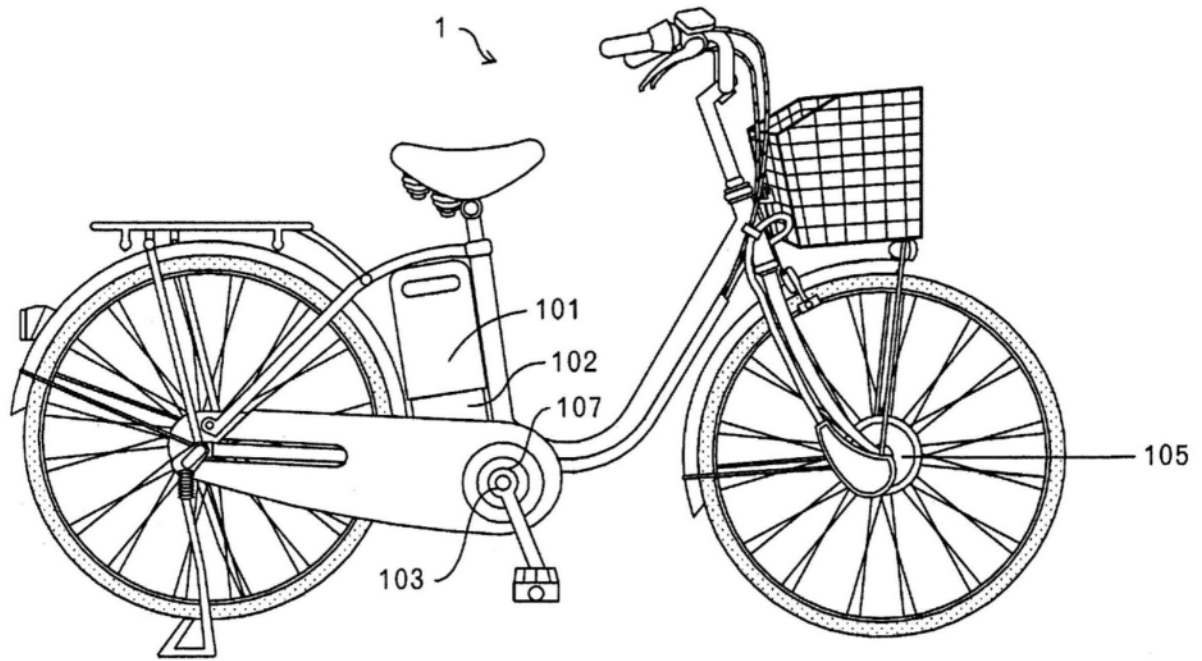


图1

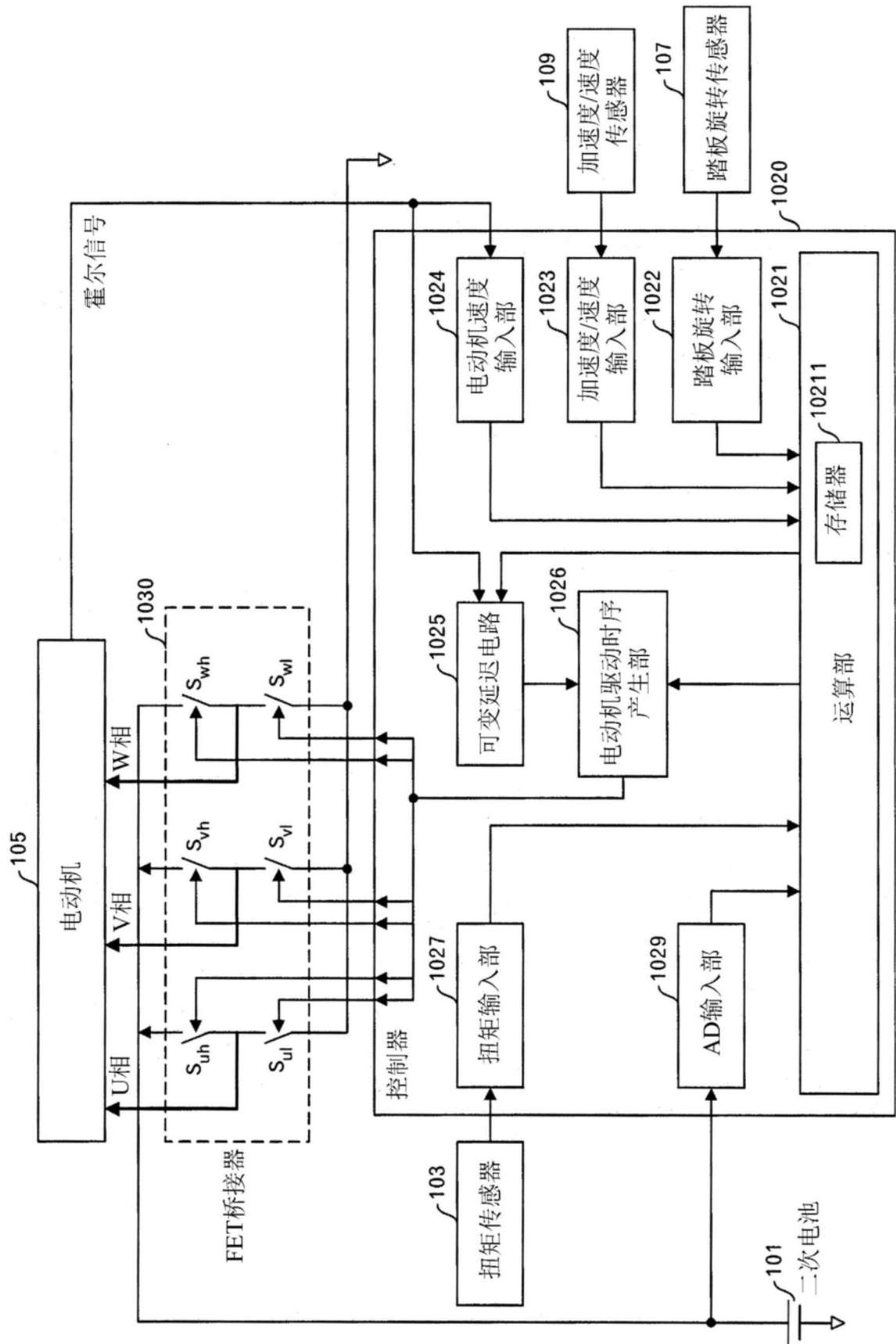


图2

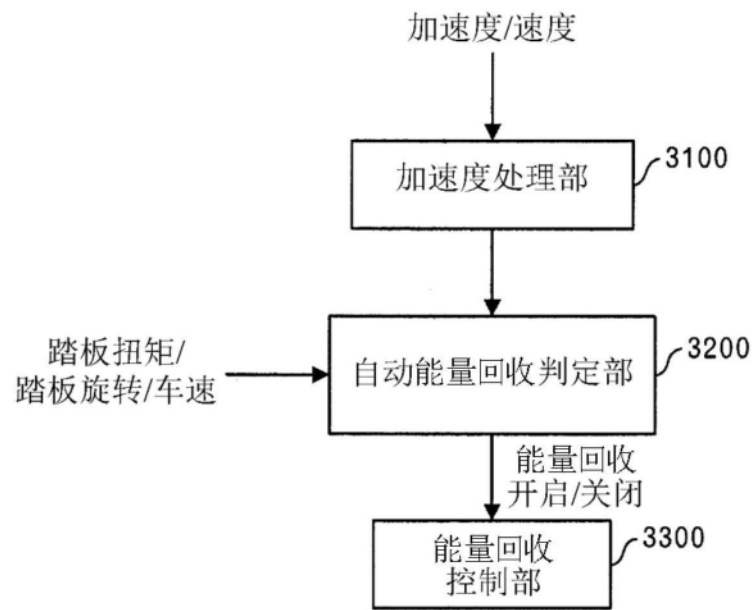


图3



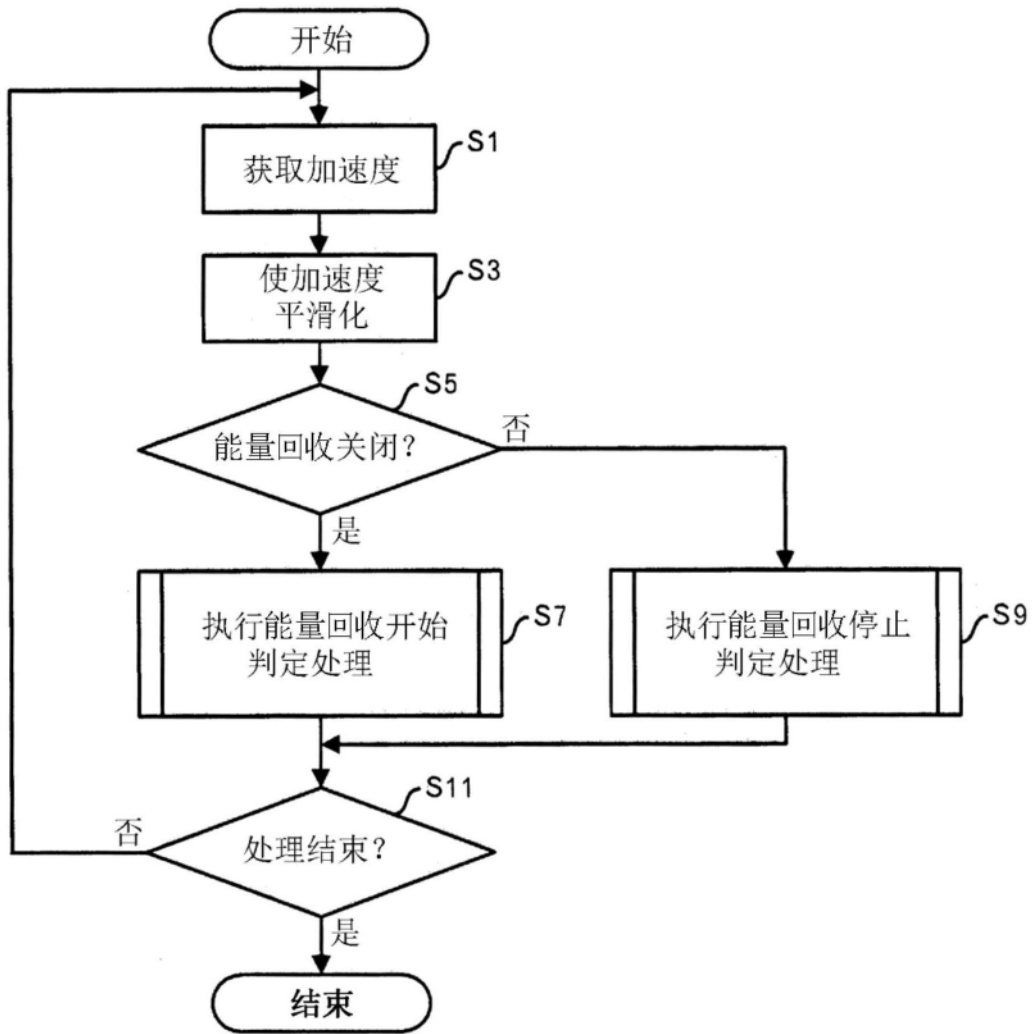


图4

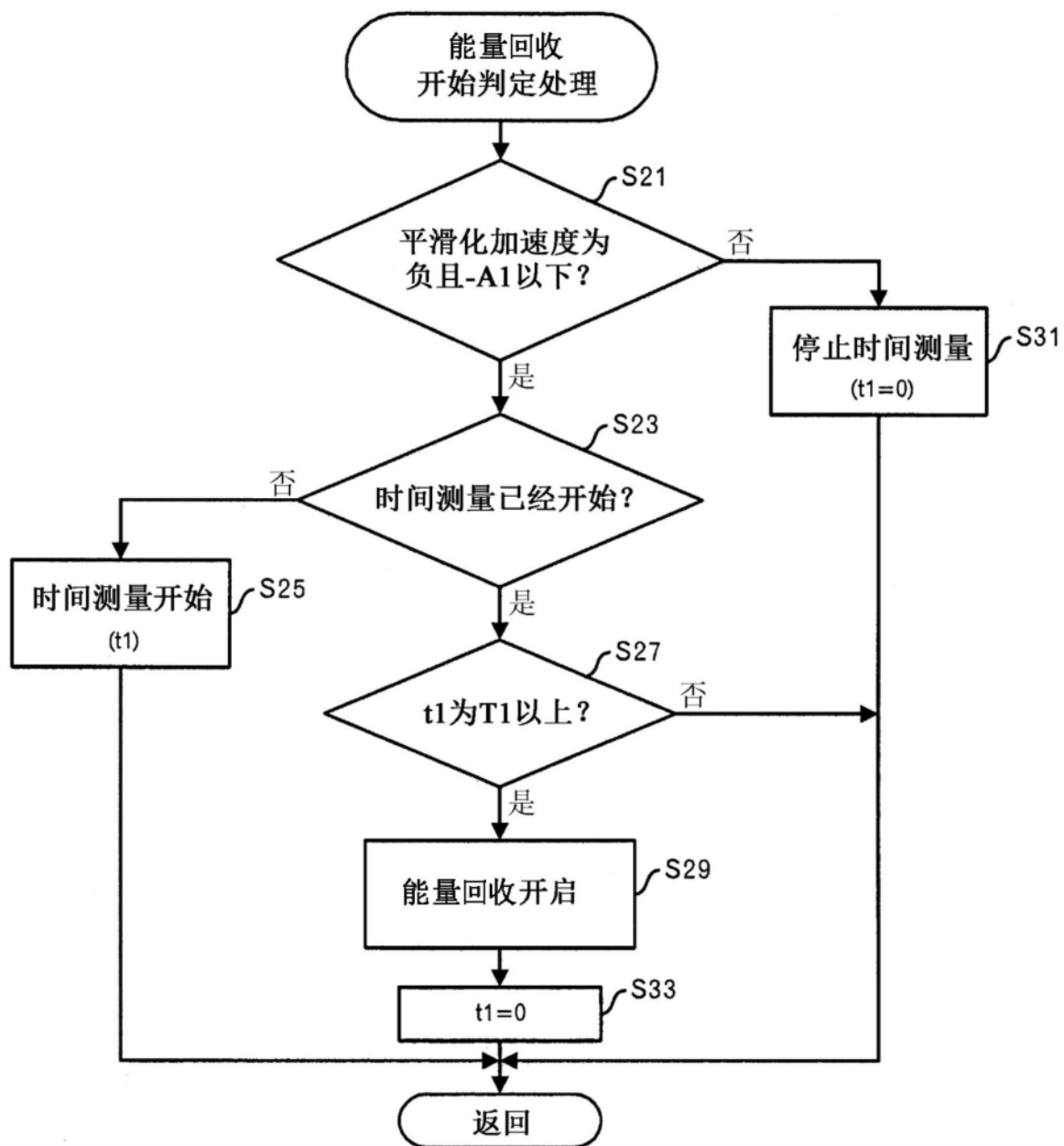


图5

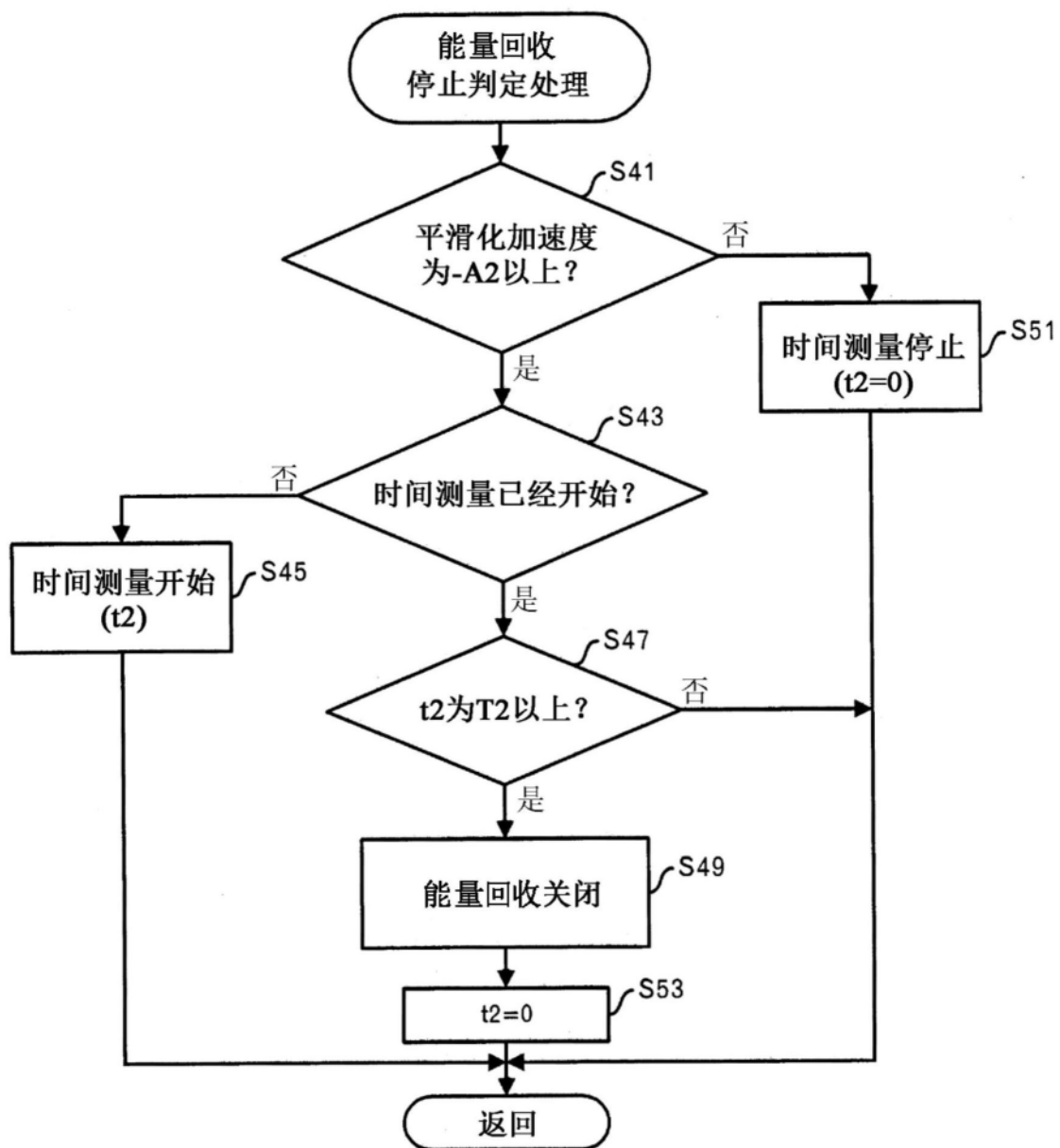


图6

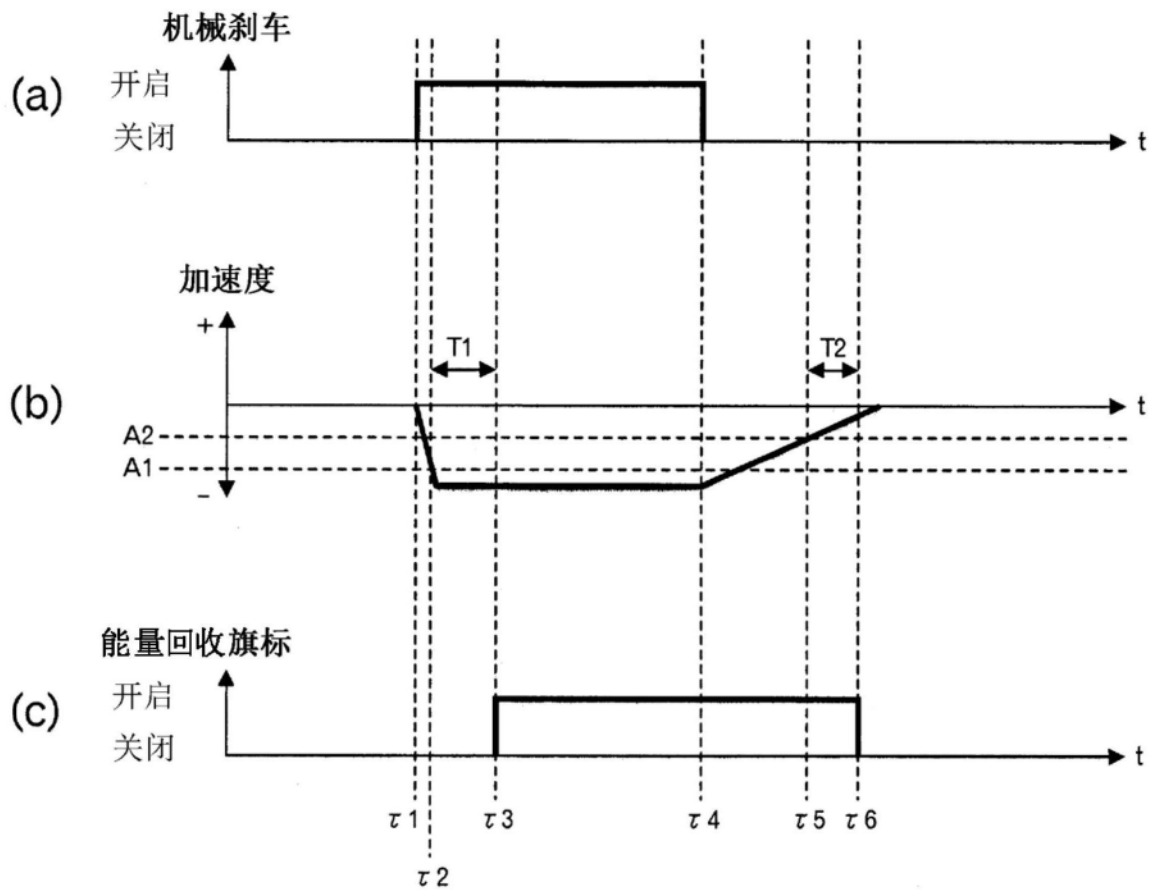


图7

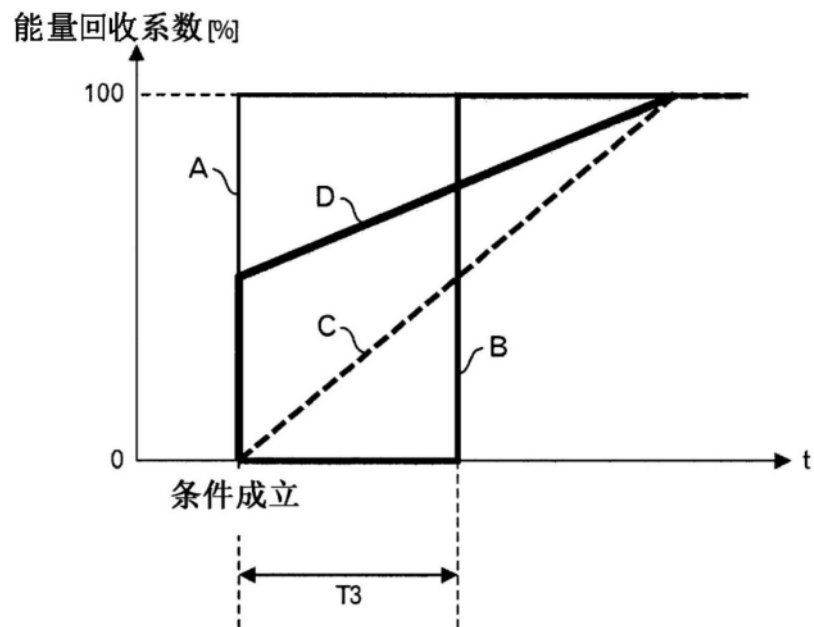


图8

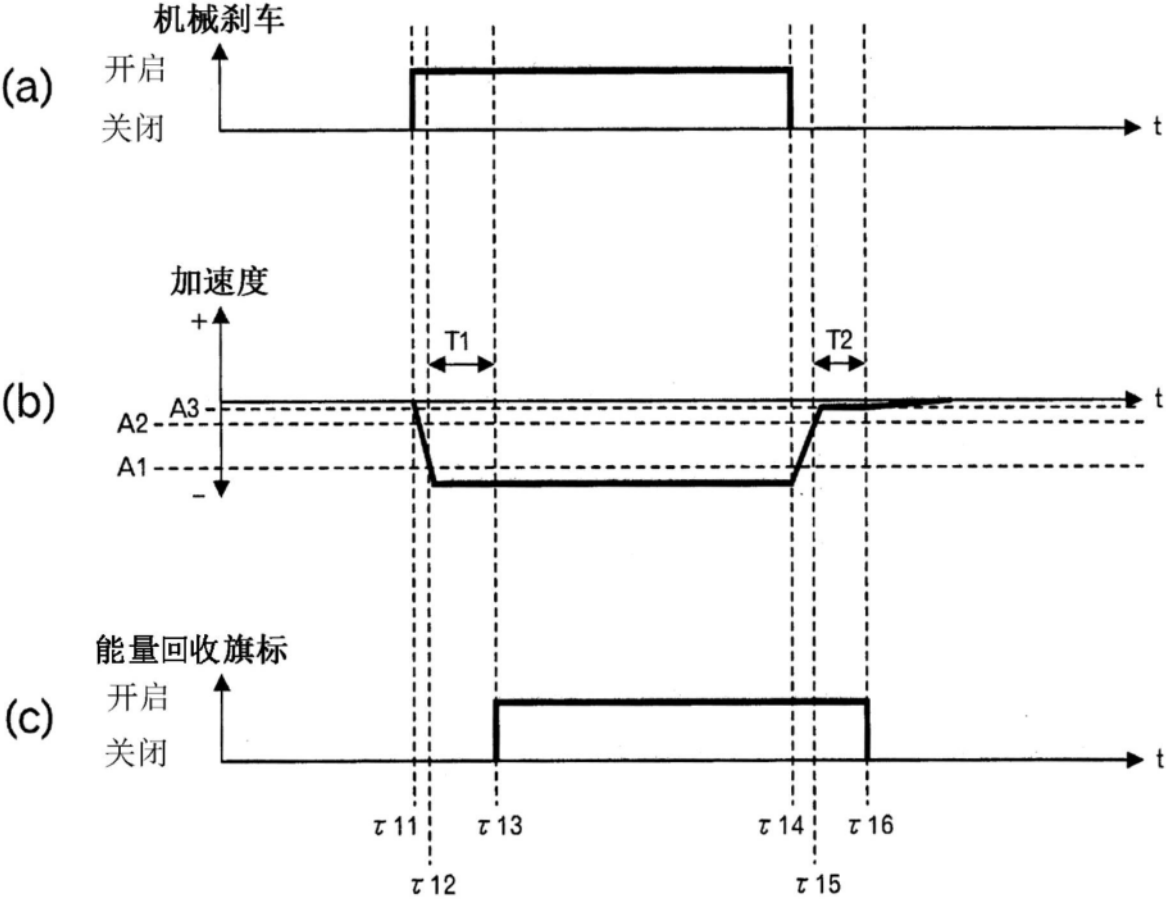


图9

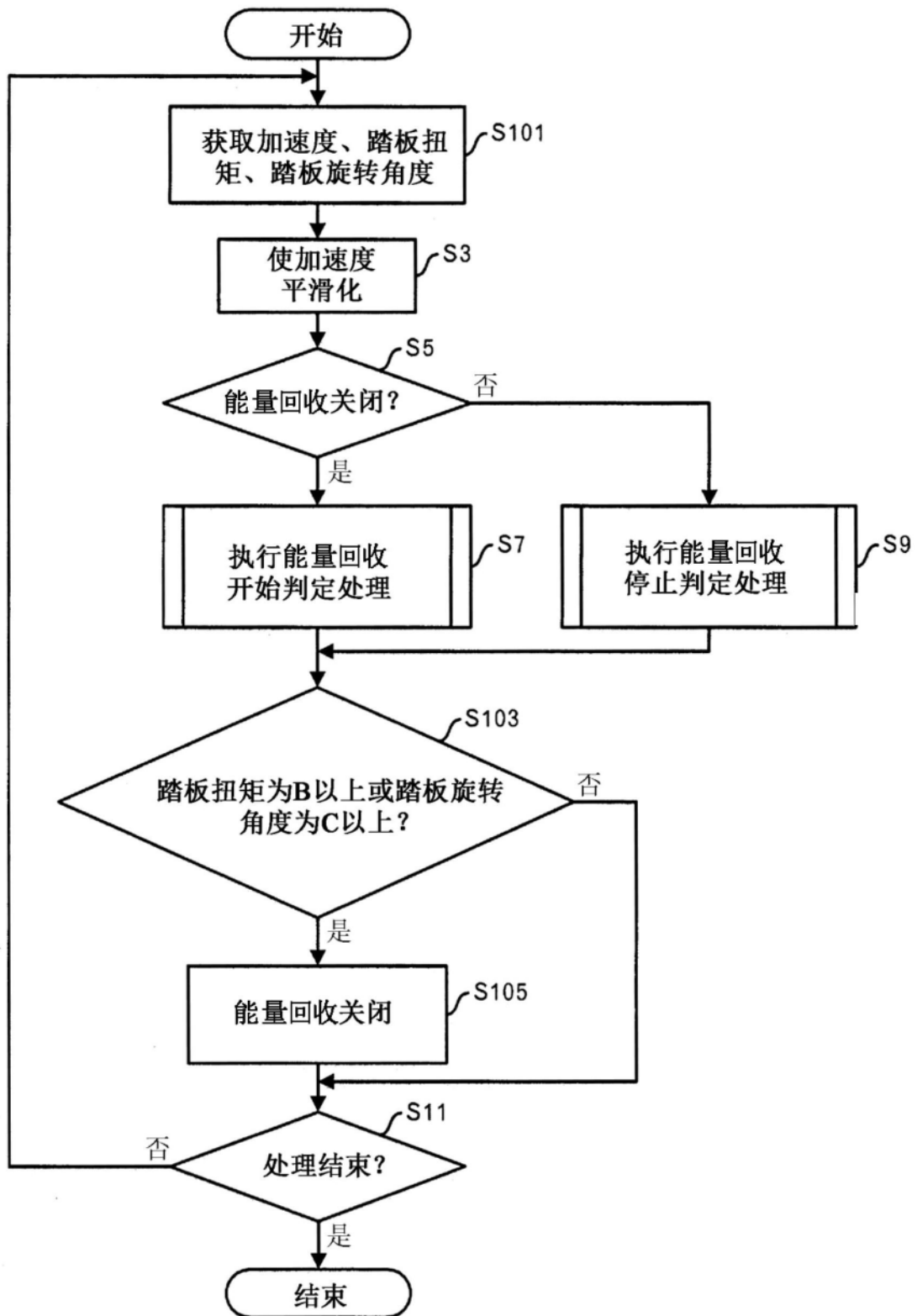


图10

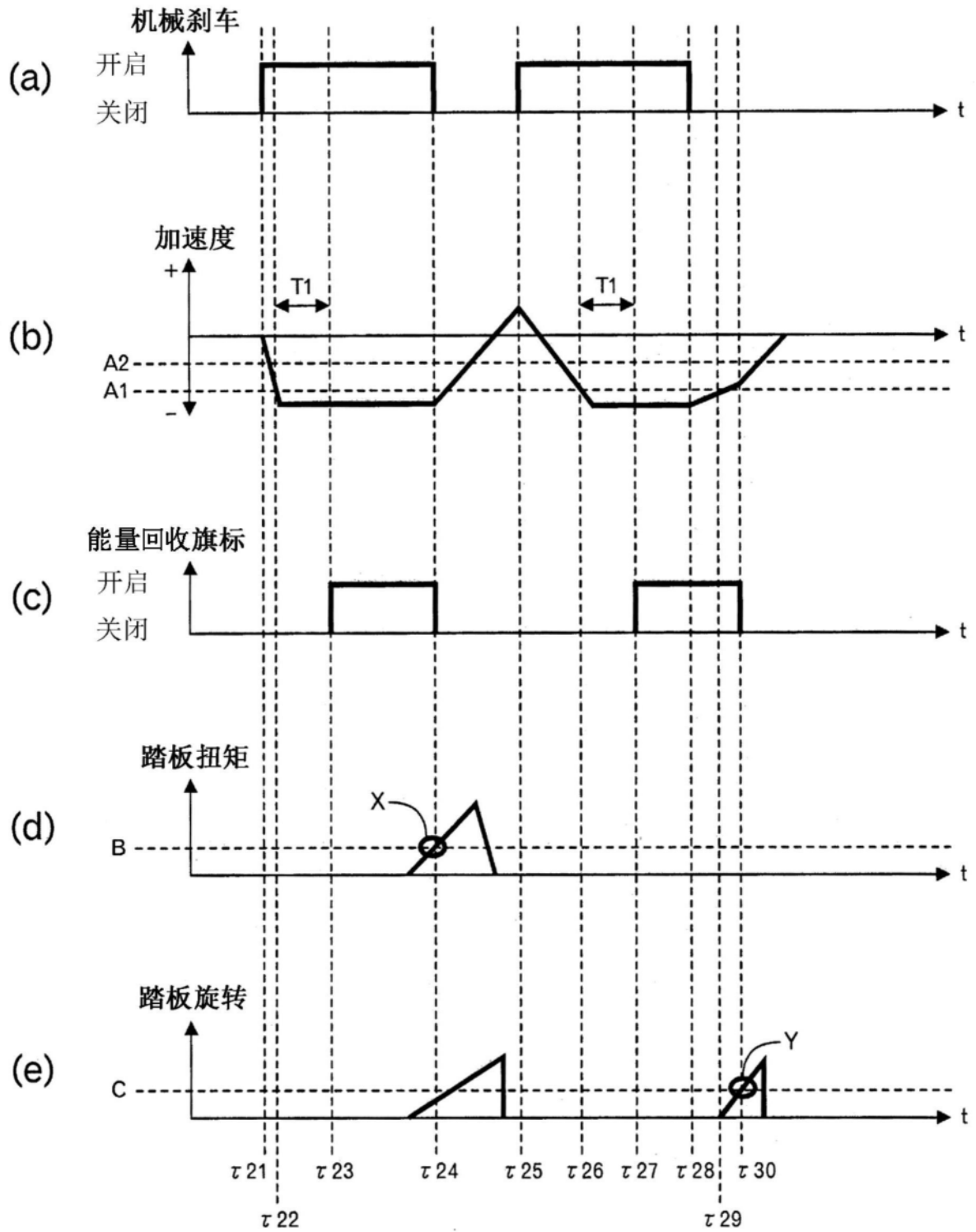


图11

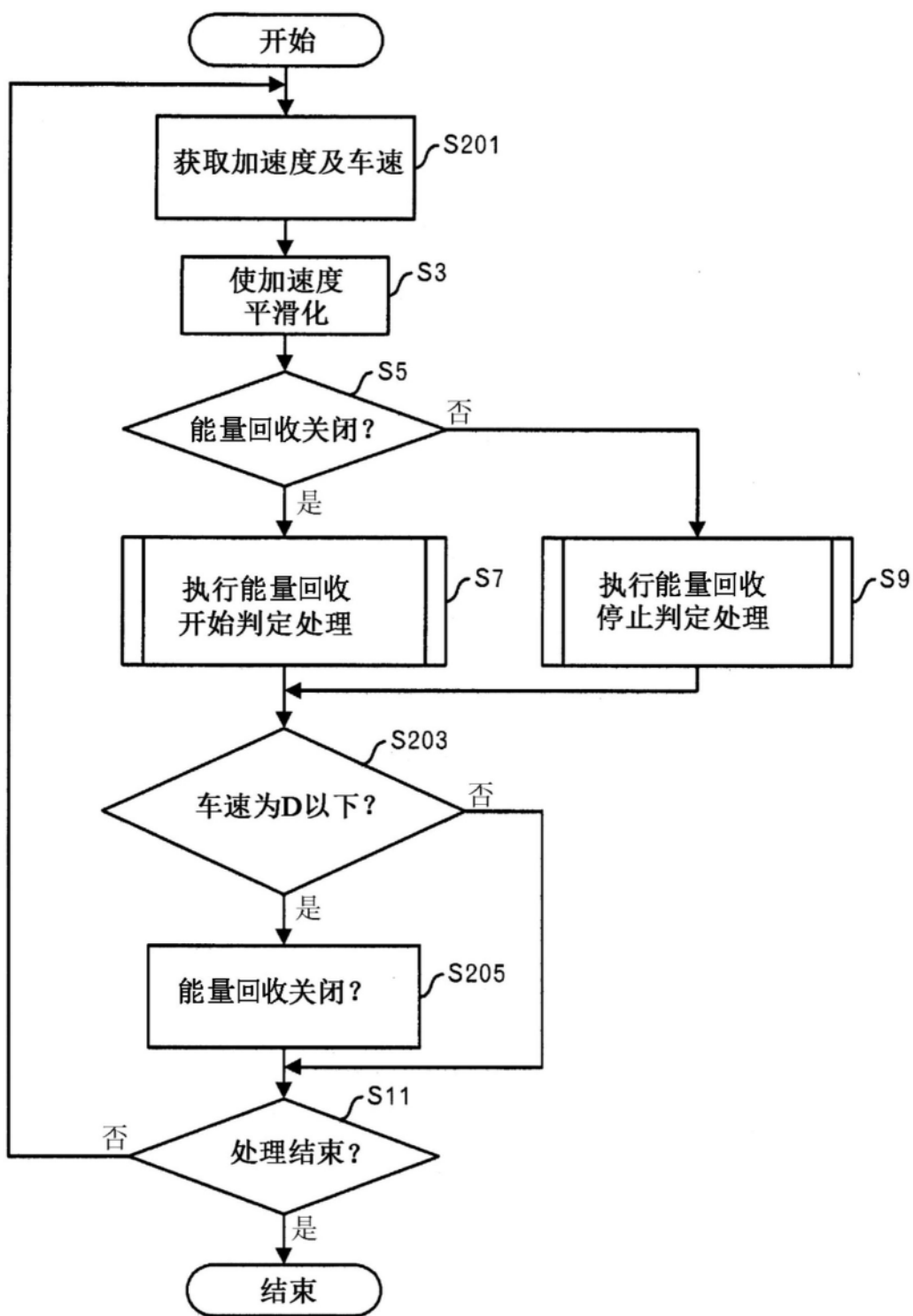


图12



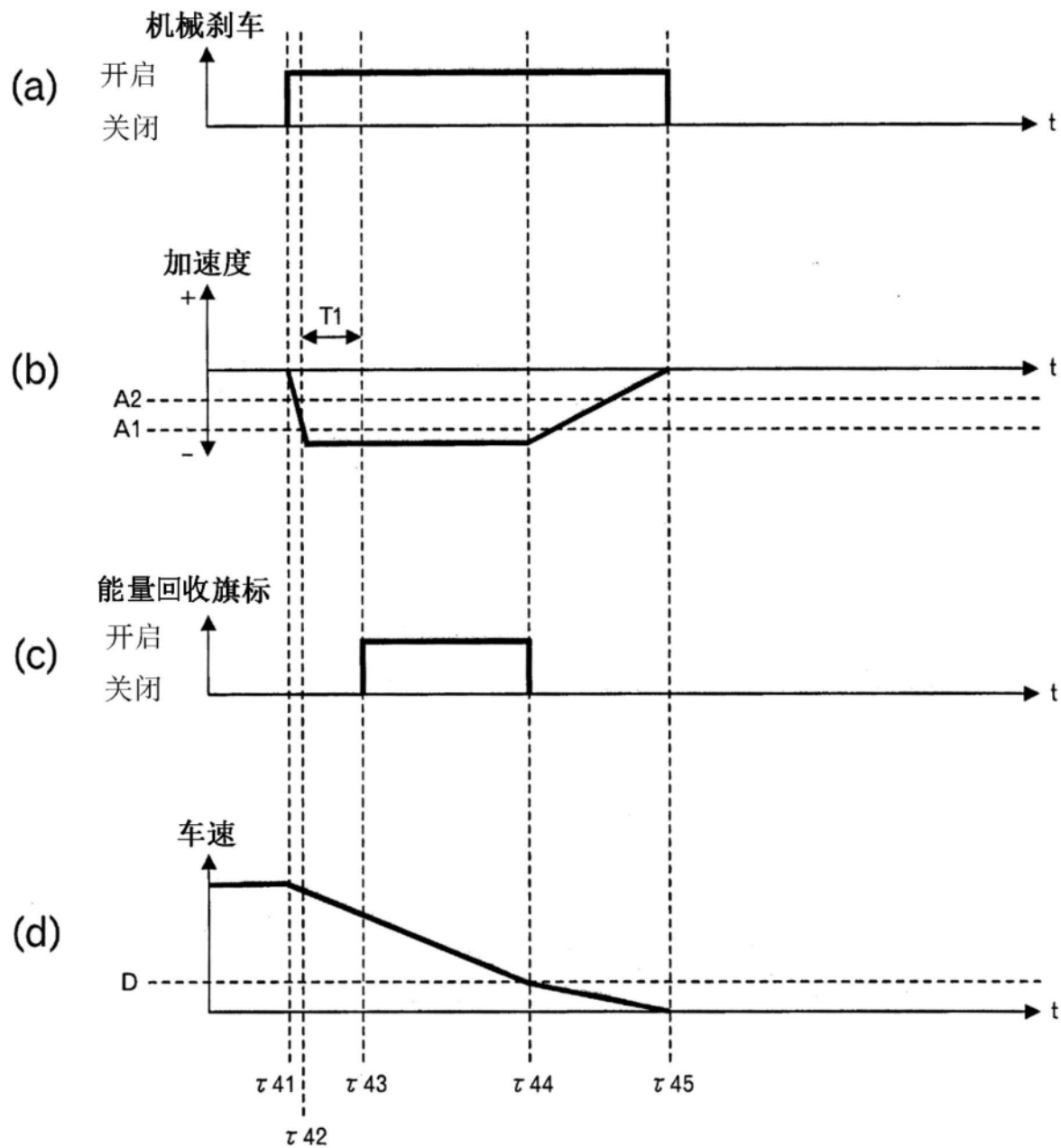


图13