



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I693169 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：107127396

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 07 日

(51)Int. Cl. : **B60L7/18 (2006.01)****B62M6/45 (2010.01)**

(30)優先權：2017/09/25 日本

2017-183425

(71)申請人：日商太陽誘電股份有限公司 (日本) TAIYO YUDEN CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：保坂康夫 HOSAKA, YASUO (JP)；白川弘和 SHIRAKAWA, HIROKAZU (JP)；柳

岡太一 YANAOKA, TAICHI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 103287542A

JP 2009-154674A

JP 2015-109798A

WO 2014/050474A1

審查人員：徐倉盛

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：13 共 45 頁

(54)名稱

馬達驅動控制裝置、電動輔助車及能量回收控制方法

(57)摘要

本發明能夠於適當之時點自動地開始能量回收。

本發明之馬達驅動控制裝置具有：(A)驅動部，其驅動馬達；及(B)控制部，其於搭載著馬達之車輛之加速度為負且為第 1 特定值以下之狀態持續第 1 特定時間之情形時，以從經過第 1 特定時間後起經過第 2 特定時間後開始能量回收之方式或使能量回收量漸增之方式控制上述驅動部。

指定代表圖：

符號簡單說明：

S1:步驟

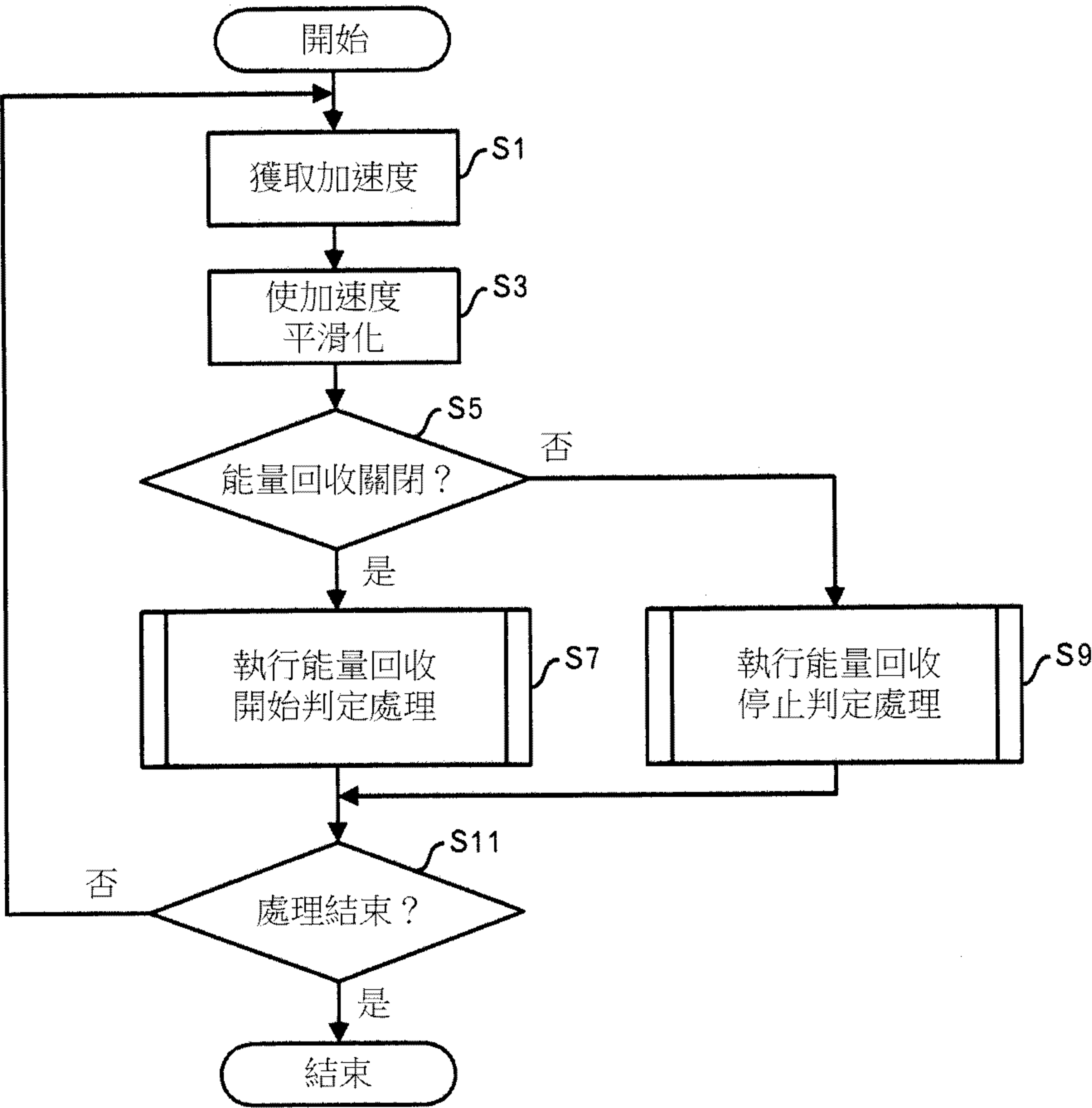
S3:步驟

S5:步驟

S7:步驟

S9:步驟

S11:步驟



【圖4】



I693169

【發明摘要】

【中文發明名稱】

馬達驅動控制裝置、電動輔助車及能量回收控制方法

【中文】

本發明能夠於適當之時點自動地開始能量回收。

本發明之馬達驅動控制裝置具有：(A)驅動部，其驅動馬達；及(B)控制部，其於搭載著馬達之車輛之加速度為負且為第1特定值以下之狀態持續第1特定時間之情形時，以從經過第1特定時間後起經過第2特定時間後開始能量回收之方式或使能量回收量漸增之方式控制上述驅動部。

【指定代表圖】

圖4

【代表圖之符號簡單說明】

S1	步驟
S3	步驟
S5	步驟
S7	步驟
S9	步驟
S11	步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】

馬達驅動控制裝置、電動輔助車及能量回收控制方法

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種馬達驅動控制裝置及具有該馬達驅動控制裝置之電動輔助車。

【先前技術】

【0002】

於某一文獻中公開了如下電動自行車，上述電動自行車設置了剎車感測器，當藉由剎車感測器檢測到剎車操作時進行能量回收。然而，儘管剎車感測器相對昂貴，但因為騎乘者並不一定係以剎車感測器能夠適當地檢測出剎車操作之方式操作剎車，因此存在無法有效地進行能量回收之情形。

【0003】

再者，於其他文獻中公開了當加速度成為特定值以上時開始能量回收般之帶有輔助動力之移動機器，但僅係根據與速度之關係來決定特定值，而並未考慮到因路面狀況而產生之問題等。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]國際公開第2014/003017號

[專利文獻2]日本專利特開2010-35376號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0005】

因此，根據本發明之一方面，目的在於提供一種用於能夠於適當之時點自動地開始能量回收之技術。

[解決問題之技術手段]

【0006】

本發明之馬達驅動控制裝置具有：(A)驅動部，其驅動馬達；及(B)控制部，其於搭載著馬達之車輛之加速度為負且特定值以下之情形時，以進行能量回收之方式控制驅動部。

[發明之效果]

【0007】

根據一方面，能夠於適當之時點自動地開始能量回收。

【圖式簡單說明】**【0008】**

圖1係實施形態之電動輔助自行車之外觀圖。

圖2係實施形態之馬達驅動控制裝置之功能框圖。

圖3係實施形態之控制部之功能框圖。

圖4係表示第1實施形態之處理流程之圖。

圖5係表示能量回收開始判定處理之處理流程之圖。

圖6係表示能量回收停止判定處理之處理流程之圖。

圖7(a)～(c)係表示第1實施形態之動作例之時序圖。

圖8係表示第2實施形態之能量回收係數之時間變化之圖。

圖9(a)～(c)係表示第3實施形態之動作例之時序圖。

圖10係表示第4實施形態之處理流程之圖。

圖11(a)～(e)係表示第4實施形態之動作例之時序圖。

圖12係表示第5實施形態之處理流程之圖。

圖13(a)～(d)係表示第5實施形態之動作例之時序圖。

【實施方式】

【0009】

以下，列舉作為電動輔助車之一例之電動輔助自行車之例子對本發明之實施形態進行說明。然而，本發明之實施形態之應用對象並不僅限於電動輔助自行車，亦能夠應用於針對馬達等之馬達驅動控制裝置，上述馬達等輔助根據人力移動之移動體(例如台車、輪椅、升降機等)之移動。亦可視情形應用於不輔助人力之純電動車輛。

【0010】

[實施形態1]

圖1係表示本實施形態中之電動輔助自行車之一例之外觀圖。該電動輔助自行車1例如係後輪經由鏈條與曲軸連結之普通後輪驅動型電動輔助自行車。

【0011】

而且，電動輔助自行車1搭載著馬達驅動裝置。馬達驅動裝置具有二次電池101、馬達驅動控制裝置102、扭矩感測器103、踏板旋轉感測器107、及馬達105。於本實施形態中，未使用剎車感測器。

【0012】

二次電池101例如為鋰離子二次電池，亦可為其他種類之電池，例如

鋰離子聚合物二次電池、鎳氫蓄電池等。

【0013】

扭矩感測器103設置於安裝於曲軸上之輪圈，檢測騎乘者對踏板之踏力，並將該檢測結果輸出給馬達驅動控制裝置102。同樣地，踏板旋轉感測器107設置於安裝於曲軸上之輪圈，檢測由騎乘者所致之踏板之旋轉，並將檢測結果輸出給馬達驅動控制裝置102。

【0014】

馬達105例如為周知之輪轂馬達，且安裝於電動輔助自行車1之前輪。馬達105使前輪旋轉，並且以對應於前輪之旋轉而轉子旋轉之方式將轉子連結於前輪。進而，馬達105具備霍爾元件等旋轉感測器，將轉子之旋轉資訊(即霍爾信號)輸出給馬達驅動控制裝置102。

【0015】

此外，於電動輔助自行車1設置著其他感測器及操作面板等，其等之輸出被輸入至馬達驅動控制裝置102。操作面板具備電源開關、輔助模式之選擇開關、LED(Light Emitting Diode，發光二極體)之顯示器等。再者，電動輔助自行車1還具有變速機及自由輪。

【0016】

將與此種電動輔助自行車1之馬達驅動控制裝置102相關之構成示於圖2。馬達驅動控制裝置102具有控制器1020、FET(Field Effect Transistor，場效應電晶體)橋接器1030。FET橋接器1030包含進行與馬達105之U相相關之開關之高側FET(S_{uh})及低側FET(S_{ul})、進行與馬達105之V相相關之開關之高側FET(S_{vh})及低側FET(S_{vl})、及進行與馬達105之W相相關之開關之高側FET(S_{wh})及低側FET(S_{wl})。該FET橋接器1030構成互補

型開關放大器之一部分。

【0017】

再者，控制器1020具有運算部1021、踏板旋轉輸入部1022、馬達速度輸入部1024、可變延遲電路1025、馬達驅動時點產生部1026、扭矩輸入部1027、及AD(Analog-Digital，類比-數位)輸入部1029。此外，亦可視情形於電動輔助自行車1搭載加速度或速度感測器，並將表示電動輔助自行車1之加速度或速度之信號輸出給控制器1020內之加速度/速度輸入部1023。

【0018】

運算部1021使用來自馬達速度輸入部1024之輸入、來自扭矩輸入部1027之輸入、來自踏板旋轉輸入部1022之輸入、來自AD輸入部1029之輸入等進行運算，並對馬達驅動時點產生部1026及可變延遲電路1025進行輸出。此外，運算部1021具有記憶體10211，記憶體10211記憶用於運算之各種資料及處理中途之資料等。進而，運算部1021亦存在藉由處理器執行程序來實現之情形，該情形時還存在將該程序記錄於記憶體10211中之情形。再者，記憶體10211亦存在與運算部1021分開設置之情形。

【0019】

馬達速度輸入部1024根據馬達105輸出之霍爾信號而算出馬達速度等，並輸出給運算部1021。扭矩輸入部1027將來自扭矩感測器103之相當於踏力之信號數位化後作為踏板扭矩輸出給運算部1021。AD輸入部1029將來自二次電池101之輸出電壓數位化後輸出給運算部1021。踏板旋轉輸入部1022將與踏板旋轉角度對應之信號轉換成例如踏板旋轉角度後輸出給運算部1021。於設置了加速度/速度感測器109之情形時，加速度/速度

輸入部1023將來自加速度/速度感測器109之與加速度/速度對應之信號轉換成加速度/速度後輸出給運算部1021。

【0020】

運算部1021將提前角值作為運算結果輸出給可變延遲電路1025。可變延遲電路1025基於從運算部1021接收到之提前角值而調整霍爾信號之相位並輸出給馬達驅動時點產生部1026。運算部1021例如將相當於PWM(Pulse Width Modulation，脈寬調變)之占空比之PWM碼作為運算結果輸出給馬達驅動時點產生部1026。馬達驅動時點產生部1026基於來自可變延遲電路1025之調整後之霍爾信號與來自運算部1021之PWM碼，產生針對FET橋接器1030中所包含之各FET之開關信號並輸出。

【0021】

運算部1021以FET橋接器1030適當地使馬達105執行功率驅動或能量回收剎車之方式進行運算，關於運算之詳細內容，因為並非係本申請案之主旨，因此省略說明。

【0022】

於圖3中示出用來進行本實施形態之控制之控制部之功能框圖。於運算部1021中實現之控制部具有加速度處理部3100、自動能量回收判定部3200、及能量回收控制部3300。

【0023】

於使用速度之資料之情形時，加速度處理部3100根據該速度之資料算出加速度，並對加速度實施特定之平滑化處理。例如，可將來自馬達速度輸入部1024之馬達速度用作車輛之速度，於加速度/速度感測器109為速度感測器之情形時，亦可將從加速度/速度輸入部1023輸入之速度用作車

輛之速度。

【0024】

於使用來自馬達105所具備之霍爾元件之霍爾信號之情形時，不再者設置專用之速度感測器或加速度感測器即可，因此能夠以低成本實現以下要說明般之功能。

【0025】

此外，平滑化係為了將根據電動輔助自行車1所行駛之路面狀況產生之噪音成分去除而進行，係簡單之移動平均、特殊之移動平均(例如採用6次採樣中除去最大值及最小值後之4次之平均值)、利用特定之低通濾波器進行之平滑化等。

【0026】

加速度處理部3100於使用加速度之資料之情形時，對加速度實施平滑化處理。例如，於加速度/速度感測器109為加速度感測器之情形時，將從加速度/速度輸入部1023輸入之加速度用作車輛之加速度。

【0027】

自動能量回收判定部3200基於作為加速度處理部3100之輸出之經平滑化之加速度，決定自動能量回收之開始或停止等。此外，於其他實施形態中，自動能量回收判定部3200進而基於從扭矩輸入部1027輸入之踏板扭矩、從踏板旋轉輸入部1022輸入之踏板旋轉角度、來自馬達速度輸入部1024之車速等進行處理。

【0028】

能量回收控制部3300係以於根據來自自動能量回收判定部3200之輸出而進行能量回收之情形時決定能量回收量，並對馬達105以產生該能量

回收量之方式進行控制。例如，於進行能量回收之情形時，基於車輛之速度、加速度、踏板旋轉速度等決定能量回收量。能量回收量之算出方法並非本實施形態之主要部分，因此省略詳細之說明。但是，以下雖詳細敘述，但亦存在進行使以如上方式決定之能量回收量於一定時間後有效化或者漸增至該能量回收量為止之控制之情形。

【0029】

接下來，使用圖4至圖7對圖3所示之控制部之動作流程進行說明。

【0030】

加速度處理部3100獲取加速度(圖4：步驟S1)。於獲取了速度資料之情形時，算出加速度作為速度之變化量。於輸入加速度之情形時，使用所輸入之加速度。

【0031】

接下來，加速度處理部3100對所獲取之加速度實施平滑化處理，並將經平滑化之加速度輸出給自動能量回收判定部3200(步驟S3)。如上文中說明般進行移動平均或利用低通濾波器進行之平滑化。此外，經平滑化之加速度於記憶體10211中記憶有特定次數之量。

【0032】

自動能量回收判定部3200判斷是否變成當前能量回收關閉(=能量回收旗標關閉)(步驟S5)。能量回收旗標例如設定於記憶體10211之特定區域。

【0033】

於變成當前能量回收關閉之情形時，自動能量回收判定部3200執行能量回收開始判定處理(步驟S7)。使用圖5對能量回收開始判定處理進行

說明。能量回收開始判定處理之後，處理移行至步驟S11。

【0034】

另一方面，於變成當前能量回收開啟(=能量回收旗標開啟)之情形時，自動能量回收判定部3200執行能量回收停止判定處理(步驟S9)。使用圖6對能量回收停止判定處理進行說明。能量回收停止判定處理之後，處理移行至步驟S11。

【0035】

例如於馬達驅動控制裝置102之電源關閉而處理結束(步驟S11)之前，以特定時間間隔重複進行此種處理。即，若處理並未結束，則處理返回到步驟S1，當電源關閉時，處理結束。

【0036】

接下來，使用圖5對能量回收開始判定處理進行說明。

【0037】

自動能量回收判定部3200判斷經平滑化之加速度是否為負值且閾值“-A1”(A1為正值)以下(步驟S21)。 $-A1$ 係基於藉由機械剎車之作動而產生之負之加速度來設定之閾值。即，若使機械剎車作動，則於負方向上至少產生A1以上之加速度。由此，能夠檢測出機械剎車之作動。

【0038】

於經平滑化之加速度為負值且為閾值“-A1”以下之情形時，若時間測量並未開始(步驟S23：否路線)，則開始進行時間測量(步驟S25)。將所測量之時間設為 $t1$ 。接下來，返回到調用源之處理。另一方面，若時間測量已經開始(步驟S23：是路線)，則自動能量回收判定部3200判斷 $t1$ 是否為一定時間T1以上(步驟S27)。若 $t1$ 未達一定時間T1，則即便產生負之加

速度，亦有並非係機械剎車之作動之可能性，因此返回到調用源之處理。
例如於行駛中因信號而停止時，於通常之使用機械剎車之情形時，會持續數秒剎車直至完全停止。於此種假定下，T1例如設定為0.5秒。即，於持續0.5秒以上之情形時，判定並非係對應於路面狀況等而產生之噪音，而係機械剎車作動之可能性高。

【0039】

另一方面，於t1為T1以上之情形時，自動能量回收判定部3200設定為能量回收開啟(=能量回收旗標開啟)(步驟S29)。與之對應，能量回收控制部3300以算出能量回收量並使馬達105實現該能量回收量之方式進行控制。再者，自動能量回收判定部3200停止時間測量(步驟S33)。即，設定為t1=0。其後，處理返回到調用源之處理。

【0040】

於步驟S21中，當判斷經平滑化之加速度超過閾值“-A1”時，自動能量回收判定部3200停止時間測量(步驟S31)。即設定為t1=0。此外，於時間測量未開始之情形時，亦可跳過本步驟。接下來，處理返回到調用源之處理。

【0041】

藉由執行此種處理，能夠基於閾值“-A1”以下之負之加速度是否持續一定時間T1以上而檢測機械剎車之作動，並於適當之時點指示能量回收之開始。

【0042】

接下來，使用圖6對能量回收停止判定處理進行說明。

【0043】

自動能量回收判定部3200判斷經平滑化之加速度是否為閾值“-A2”(A2為正之值)以上(步驟S41)。 $-A2$ 係用以檢測機械剎車之作動結束而設定之閾值。例如， $A1 > A2$ ，即便檢測到負之加速度，仍檢測到加速度增加。

【0044】

於經平滑化之加速度為閾值“-A2”以上之情形時，若時間測量並未開始(步驟S43：否路線)，則開始進行時間測量(步驟S45)。將所測量之時間設為 $t2$ 。接下來，返回到調用源之處理。另一方面，若時間測量已經開始(步驟S43：是路線)，則自動能量回收判定部3200判斷 $t2$ 是否為一定時間 $T2$ 以上(步驟S47)。若 $t2$ 未達一定時間 $T2$ ，則即便經平滑化之加速度滿足條件，亦有並非係機械剎車之作動停止之可能性，因此返回到調用源之處理。

【0045】

與機械剎車之作動開始不同，能量回收不正常地長時間持續並不好，因此設定為 $T1 > T2$ 。例如， $T2=0.3$ 秒。由此，防止因噪音而導致能量回收停止。

【0046】

另一方面，於 $t2$ 為 $T2$ 以上之情形時，自動能量回收判定部3200設定為能量回收關閉(=能量回收旗標關閉)(步驟S49)。與之對應，能量回收控制部3300以停止能量回收之方式控制馬達105。再者，自動能量回收判定部3200停止時間測量(步驟S53)。即，設定為 $t2=0$ 。其後，處理返回到調用源之處理。

【0047】

於步驟S41中，當判斷經平滑化之加速度未達閾值“-A2”時，自動能量回收判定部3200停止時間測量(步驟S51)。即設定為 $t_2=0$ 。此外，於時間測量未開始之情形時，亦可跳過本步驟。接下來，處理返回到調用源之處理。

【0048】

藉由執行此種處理，能夠基於閾值“-A2”以上之加速度是否持續一定時間T2以上而檢測機械剎車之作動停止，並指示能量回收之停止。

【0049】

於圖7中示出本實施形態中之動作例。圖7之橫軸表示時間，(a)表示機械剎車之開啟或關閉，(b)表示經平滑化之加速度，(c)表示能量回收旗標之開啟或關閉。

【0050】

例如當於時刻 τ_1 機械剎車開啟時，加速度開始減少，於時刻 τ_2 ，加速度變成閾值“-A1”以下。如此一來，開始測量時間 t_1 ，於變成 $t_1=T_1$ 之時刻 τ_3 之前，加速度維持閾值“-A1”以下之狀態。因此，當變成時刻 τ_3 時，能量回收旗標開啟。

【0051】

其後，於時刻 τ_4 ，機械剎車關閉而加速度增加，但於變成時刻 τ_5 之前，加速度不會達到“-A2”。即，於時刻 τ_5 ，能量回收旗標亦保持開啟而繼續能量回收。但是，從時刻 τ_5 起測量時間 t_2 ，於達到 $t_2=T_2$ 之時刻 τ_6 之前持續加速度為閾值“-A2”以上之狀態，因此於時刻 τ_6 ，能量回收旗標關閉。即，能量回收停止。

【0052】

藉由進行此種處理，即便不使用剎車感測器，亦能夠準確地檢測出機械剎車之作動而進行能量回收。即，減少成本，並且增加進行能量回收之機會，從而實現續航距離之延長化。

【0053】

[實施形態2]

於第1實施形態中，於經平滑化之加速度為閾值以下之狀態持續一定時間以上之條件成立後，立刻將能量回收旗標設定為開啟，能量回收控制部3300以對應於此而以特定之能量回收量進行能量回收之方式進行控制。此種情形時，因為係立刻進行能量回收，整體之能量回收時間增加，因此充電量亦增加。

【0054】

然而，如上文中說明般之條件成立後設定速度發生變化，存在騎乘者之姿勢不穩定之情形。亦存在因於該狀態下能量回收起作用而讓人感到突兀感等之情形。因此，例如，亦可使能量回收之開始延遲直至從如上文中說明般之條件成立時起經過時間 $T3(>0)$ 為止。

【0055】

再者，亦能夠從如上文中說明般之條件成立時(即，能量回收旗標開啟時)起使能量回收量慢慢增加，由此減少騎乘者之突兀感等。

【0056】

使用圖8對此種控制進行說明。圖8之橫軸表示時間，縱軸表示能量回收係數[%]。例如，能量回收控制部3300所算出之能量回收量 $\times$ 能量回收係數表示應於該時點產生之能量回收量。

【0057】

實線A表示第1實施形態之例子。即，當如上文中說明般之條件成立時，能量回收係數立刻變成100%，立刻產生大之能量回收量。

【0058】

實線B表示延遲時間T3後產生特定之能量回收量之例子。即，於時間T3後能量回收係數變成100%，而減少了騎乘者之突兀感。

【0059】

虛線C表示當如上文中說明般之條件成立時能量回收係數直線增加之例子。即，因為能量回收量係逐漸增加，因此減少了騎乘者之突兀感。進而，灰色之實線D表示當如上文中說明般之條件成立時，能量回收係數立刻上升至50%左右(例如小於100%之值)，其後，能量回收係數直線增加之例子。如此一來，於一定程度上確保了能量回收量，並且減少了騎乘者之突兀感。但是，並非僅可使能量回收係數直線增加，亦可指數函數性地增加，亦可隨著其他函數漸增。

【0060】

此外，於能量回收旗標關閉時，亦可不立刻停止能量回收，而係逐漸減少或者抑制能量回收等。

【0061】

[實施形態3]

於第1實施形態中，設為 $A2 < A1$ 、即 $-A2 > -A1$ 進行了說明。

【0062】

另一方面，因為藉由能量回收剎車亦會產生負之加速度，因此較佳為考慮到此種負之加速度來設定“A2”。

【0063】

具體來說，當將藉由能量回收剎車而產生之負之加速度設為 $-A3$ ($A3$ 為正值)時，較佳為設為 $-A3 > -A2$ 、 $A3 < A2$ 。此外，關於 $A2$ 與 $A3$ 之差，考慮到噪音來進行設定。若進行 $-A3 < -A2$ 般之設定，則亦存在無法進行能量回收停止之情形。

【0064】

使用圖9對以如上方式設定了閾值“ $-A2$ ”之情形時之動作例進行說明。

【0065】

圖9之橫軸表示時間，(a)表示機械剎車之開啟或關閉，(b)表示經平滑化之加速度，(c)表示能量回收旗標之開啟或關閉。

【0066】

例如當於時刻 τ_{11} 機械剎車開啟時，加速度開始減少，於時刻 τ_{12} ，加速度變成閾值“ $-A1$ ”以下。如此一來，開始測量時間 $t1$ ，於變成 $t1=T1$ 之時刻 τ_{13} 之前，加速度維持閾值“ $-A1$ ”以下之狀態。因此，當成為時刻 τ_{13} 時，能量回收旗標開啟。

【0067】

其後，於時刻 τ_{14} ，機械剎車關閉而加速度增加，於該例中加速度急劇地增加，當變成時刻 τ_{15} 時，加速度達到“ $-A2$ ”。如亦於上文中所說明般，變成 $-A2 < -A3$ 。如此一來，開始測量時間 $t2$ 。

【0068】

但是，若於時刻 τ_{15} 之後能量回收剎車還有效，則繼續 $-A3$ 左右之負之加速度。

【0069】

當從時刻 τ_{15} 起經過時間 T_2 而變成時刻 τ_{16} 時，能量回收旗標關閉而能量回收停止。因為電動輔助自行車1停車，因此加速度變成大致0。

【0070】

藉由以如上方式適當地進行閾值之設定，能夠於適當之時點進行能量回收之停止。

【0071】

[實施形態4]

即便係正進行能量回收之過程中，若騎乘者進行意圖加速之動作，則繼續能量回收亦係不合適之。因此，於本實施形態中，作為騎乘者之加速意圖，設定踏板扭矩變成特定值以上之情形或踏板旋轉角度變成特定角度以上之情形。但是，於除此之外還可檢測到加速意圖之情形時，亦可為其他動作。

【0072】

於圖10中示出本實施形態之控制部之動作流程。此外，於與圖4為相同處理之情形時，標註相同之步驟編號。

【0073】

首先，加速度處理部3100獲取加速度，自動能量回收判定部3200獲取踏板扭矩及踏板旋轉角度(圖10：步驟S101)。因為加速度處理部3100之處理內容與圖4之步驟S1相同，因此省略說明。

【0074】

自動能量回收判定部3200獲取來自踏板旋轉輸入部1022之踏板旋轉角度和來自扭矩輸入部1027之踏板扭矩。

【0075】

接下來，加速度處理部3100對所獲取之加速度實施平滑化處理，並將經平滑化之加速度輸出給自動能量回收判定部3200(步驟S3)。

【0076】

自動能量回收判定部3200判斷是否變成當前能量回收關閉(=能量回收旗標關閉)(步驟S5)。

【0077】

於變成當前能量回收關閉之情形時，自動能量回收判定部3200執行能量回收開始判定處理(步驟S7)。能量回收開始判定處理係圖5所示之處理。能量回收開始判定處理後，處理移行至步驟S103。

【0078】

另一方面，於變成當前能量回收開啟(=能量回收旗標開啟)之情形時，自動能量回收判定部3200執行能量回收停止判定處理(步驟S9)。能量回收停止判定處理係圖6所示之處理。能量回收停止判定處理後，處理移行至步驟S103。

【0079】

步驟S3至步驟S9與圖4相同。

【0080】

接下來，自動能量回收判定部3200判斷踏板扭矩是否為閾值B以上或踏板旋轉角度是否為閾值C以上(步驟S103)。如此一來，判斷是否發現騎乘者之加速意圖。

【0081】

於踏板扭矩未達閾值B且踏板旋轉角度未達閾值C之情形時，設為不存在加速意圖而處理移行至步驟S11。

【0082】

另一方面，於踏板扭矩為閾值B以上或踏板旋轉角度為閾值C以上之情形時，自動能量回收判定部3200設定為能量回收關閉(=能量回收旗標關閉)(步驟S105)。此外，於能量回收旗標原本關閉之情形時，亦可跳過步驟S103至S105。

【0083】

例如於馬達驅動控制裝置102之電源關閉而處理結束(步驟S11)之前，以特定時間間隔重複進行此種處理。即，若處理並未結束，則處理返回到步驟S101，當電源關閉時，處理結束。

【0084】

藉由以上般之處理，能夠於檢測到加速般之意圖之情形時停止能量回收。

【0085】

於圖11中示出本實施形態之動作例。

【0086】

圖11之橫軸表示時間，(a)表示機械剎車之開啟或關閉，(b)表示經平滑化之加速度，(c)表示能量回收旗標之開啟或關閉，(d)表示踏板扭矩，(e)表示踏板旋轉角度。

【0087】

例如當於時刻 τ_{21} 機械剎車開啟時，加速度開始減少，於時刻 τ_{22} ，加速度變成閾值“-A1”以下。如此一來，開始測量時間t1，於變成 $t1=T1$ 之時刻 τ_{23} 之前，加速度維持閾值“-A1”以下之狀態。因此，當變成時刻 τ_{23} 時，能量回收旗標開啟。

【0088】

其後，若騎乘者使踏板旋轉，則雖踏板旋轉角度未達閾值C，但踏板扭矩達到閾值B。對應於該時刻 τ_{24} 之事件X，將能量回收旗標設定為關閉。時刻 τ_{24} 之後能量回收停止，因此加速度增加。

【0089】

然而，因為騎乘者於時刻 τ_{25} 再次將機械剎車開啟，因此加速度再次開始減少，於時刻 τ_{26} ，加速度變成閾值“-A1”以下。如此一來，再次開始測量時間t1，於變成t1=T1之時刻 τ_{27} 之前，加速度維持閾值“-A1”以下之狀態。因此，於時刻 τ_{27} ，能量回收旗標再次開啟。此外，此後，於時刻 τ_{28} ，機械剎車之作動停止而加速度上升。

【0090】

然而，於加速度變成閾值“-A2”以上之前，騎乘者於時刻 τ_{29} 開始進行踏板旋轉。於該例中，雖未檢測到踏板扭矩，但進行了踏板之旋轉。如此一來，於時刻 τ_{30} ，踏板旋轉角度達到閾值C。對應於該時刻 τ_{30} 之事件Y，將能量回收旗標設定為關閉。時刻 τ_{30} 之後能量回收停止，因此加速度增加。

【0091】

如上所述，於踏板扭矩變成閾值B以上或踏板旋轉角度變成閾值C以上之情形時，設為檢測到騎乘者之加速意圖而將能量回收旗標關閉以停止能量回收，由此進行遵循騎乘者之意圖之能量回收控制。

【0092】**[實施形態5]**

除根據騎乘者之意圖以外，亦存在根據行駛狀態而停止能量回收為

佳之情形。於本實施形態中，作為一例，於車速(車輛之速度)變成閾值D以下之情形時，電動輔助自行車1馬上要停止，因此能量回收亦停止。

【0093】

於圖12中示出本實施形態之控制部之動作流程。此外，於與圖4為相同處理之情形時標註相同之步驟編號。

【0094】

首先，加速度處理部3100獲取加速度，自動能量回收判定部3200獲取車速(圖12：步驟S201)。因為加速度處理部3100之處理內容與圖4之步驟S1相同，因此省略說明。

【0095】

自動能量回收判定部3200獲取來自馬達速度輸入部1024之馬達速度作為車輛之速度，或於設置速度感測器之情形時，獲取來自加速度/速度輸入部1023之速度。

【0096】

接下來，加速度處理部3100對所獲取之加速度實施平滑化處理，並將經平滑化之加速度輸出給自動能量回收判定部3200(步驟S3)。

【0097】

自動能量回收判定部3200判斷是否變成當前能量回收關閉(=能量回收旗標關閉)(步驟S5)。

【0098】

於變成當前能量回收關閉之情形時，自動能量回收判定部3200執行能量回收開始判定處理(步驟S7)。能量回收開始判定處理係圖5所示之處理。能量回收開始判定處理後，處理移行至步驟S203。

【0099】

另一方面，於變成當前能量回收開啟(=能量回收旗標開啟)之情形時，自動能量回收判定部3200執行能量回收停止判定處理(步驟S9)。能量回收停止判定處理係圖6所示之處理。能量回收停止判定處理之後，處理移行至步驟S203。

【0100】

步驟S3至步驟S9與圖4相同。

【0101】

接下來，自動能量回收判定部3200判斷車速是否為閾值D以下(步驟S203)。自動能量回收判定部3200判斷車速是否已充分地減速。

【0102】

於車速超過閾值D之情形時，處理移行至步驟S11。

【0103】

另一方面，於車速為閾值D以下之情形時，自動能量回收判定部3200設定為能量回收旗標關閉(=能量回收旗標關閉)(步驟S205)。此外，於能量回收旗標原本關閉之情形時，亦可跳過步驟S203至S205。

【0104】

例如於馬達驅動控制裝置102之電源關閉而處理結束(步驟S11)之前，以特定時間間隔重複進行此種處理。即，若處理並未結束，則處理返回到步驟S201，當電源關閉時，處理結束。

【0105】

藉由以上般之處理，能夠於電動輔助自行車1充分減速之情形時停止能量回收。

【0106】

於圖13中示出本實施形態之動作例。

【0107】

圖13之橫軸表示時間，(a)表示機械剎車之開啟或關閉，(b)表示經平滑化之加速度，(c)表示能量回收旗標之開啟或關閉，(d)表示車速。

【0108】

例如當於時刻 τ_{41} 機械剎車開啟時，加速度開始減少，於時刻 τ_{42} ，加速度變成閾值“-A1”以下。如此一來，開始測量時間 t_1 ，於變成 $t_1=T_1$ 之時刻 τ_{43} 之前，加速度維持閾值“-A1”以下之狀態。因此，當變成時刻 τ_{43} 時，能量回收旗標開啟。

【0109】

車速從時刻 τ_{41} 至時刻 τ_{42} 為止亦減少，但沒有加速度之變化則大。假設於以車速為基礎設定車速之減少幅度為閾值以上之條件之情形時，設定能量回收之開始時間延遲。即，設定能量回收不輕易開始而無法充分地確保充電量。對此，將變化大之加速度本身設定為判斷基準，由此能夠使能量回收早早地開始，從而能夠使充電量變多。此外，於使用加速度之情形時成為問題之噪音之問題，藉由適當設定持續一定時間之條件、使用經平滑化之加速度、適當設定閾值“-A1”來消除。

【0110】

於本例中，其後車速於時刻 τ_{44} 變成閾值D以下，因此於該時點將能量回收旗標設定為關閉。如此一來，雖加速度上升，但因為機械剎車作動，因此電動輔助自行車1減速並停止。

【0111】

如此，於電動輔助自行車1充分減速之情形時，能夠強制停止能量回收。

【0112】

以上對本發明之實施形態進行了說明，但本發明並不限定於此。可根據目的刪除上文中說明之各實施形態中之任意之技術特徵，亦可追加其他實施形態中敘述之任意之技術特徵。

【0113】

進而，上文中說明之功能框圖為一例，可將1個功能區塊分成多個功能區塊，亦可將多個功能區塊統合成1個功能區塊。關於處理流程，只要處理內容不變，便可調換步驟之順序或者並列執行多個步驟。

【0114】

運算部1021能夠藉由於專用電路中安裝一部分或全部或執行預先準備之程序而實現上文中所說明般之功能。

【0115】

關於感測器之種類，上文中說明之例子亦係一例，亦可使用能夠獲得上文中所說明之參數般之其他感測器。

【0116】

關於踏板扭矩或踏板旋轉角度，以電動輔助自行車1作為前提，於其他種類之移動體中，成為用來檢測騎乘者之加速意圖之其他參數。

【0117】

若對以上上述之實施形態進行彙總，則成為以下內容。

【0118】

本實施形態之馬達驅動控制裝置具有：(A)驅動部，驅動馬達；及

(B)控制部，於搭載著馬達之車輛之加速度為負且特定值以下之情形時，以進行能量回收之方式控制驅動部。

【0119】

藉由如上所述般著眼於負之加速度，能夠使自動能量回收早早地開始。此外，若將上文中說明之特定值設為基於藉由機械剎車之作動而產生之加速度之值，則能夠檢測出機械剎車之作動並開始能量回收。

【0120】

再者，上文中說明之控制部亦可於車輛之加速度為負且特定值以下之狀態持續第1特定時間之情形時，以進行能量回收之方式控制驅動部。如此一來，能夠將因路面狀況等而產生之噪音容易地去除。

【0121】

再者，亦存在上文中說明之車輛之加速度為經平滑化之值之情形。如此一來，亦藉由平滑化進行噪音之去除。

【0122】

進而，上文中說明之控制部亦可於指示驅動部進行能量回收後車輛之加速度為第2特定值以上之狀態持續第2特定時間之情形時，以停止或抑制能量回收之方式控制驅動部。如此一來，能夠自動地停止或抑制能量回收。此外，亦可根據狀況來抑制能量回收而並非停止能量回收。再者，亦可使能量回收漸減。再者，亦存在第2特定時間短於第1特定時間之情形。原因在於要迅速地停止或抑制能量回收。

【0123】

再者，上文中說明之控制部亦可於車輛之加速度為負且特定值以下之狀態持續第1特定時間之情形時，以經過第3特定時間後開始能量回收之

方式或使能量回收量漸增之方式控制驅動部。藉由自動開始能量回收，能夠減少給騎乘者帶來之突兀感等。

【0124】

進而，亦存在上文中說明之第2特定值為藉由控制部使驅動部進行能量回收時產生之加速度以下之值之情形。原因在於去除進行能量回收時產生之加速度之影響。

【0125】

進而，上文中說明之控制部亦可於指示驅動部進行能量回收後檢測到騎乘者之加速意圖之情形時或車速為特定速度以下之情形時，以停止或抑制能量回收之方式控制驅動部。原因在於避免違背加速意圖而使能量回收繼續或於充分進行減速後還繼續能量回收之事態。

【0126】

再者，亦可於檢測到踏板旋轉角度為特定角度以上或踏板扭矩為特定值以上之情形時檢測上文中說明之加速意圖。原因在於於電動輔助自行車之情形時，只要檢測出此種狀態，便能夠特定出加速意圖。

【0127】

此種構成並不限定於實施形態所敘述之事項，亦存在藉由實質上發揮相同效果之其他構成來實施之情形。

【符號說明】

【0128】

- 1 電動輔助自行車
- 101 二次電池
- 102 馬達驅動控制裝置

103	扭矩感測器
105	馬達
107	踏板旋轉感測器
109	加速度/速度感測器
1020	控制器
1021	運算部
1022	踏板旋轉輸入部
1023	加速度/速度輸入部
1024	馬達速度輸入部
1025	可變延遲電路
1026	馬達驅動時點產生部
1027	扭矩輸入部
1029	AD輸入部
1030	FET橋接器
3100	加速度處理部
3200	自動能量回收判定部
3300	能量回收控制部
10211	記憶體
A	實線
B	實線
C	虛線
D	實線
S _{uh}	高側FET

S _{ul}	低側FET
S _{vh}	高側FET
S _{vl}	低側FET
S _{wh}	高側FET
S _{wl}	低側FET
S1	步驟
S3	步驟
S5	步驟
S7	步驟
S9	步驟
S11	步驟
S21	步驟
S23	步驟
S25	步驟
S27	步驟
S29	步驟
S31	步驟
S33	步驟
S41	步驟
S43	步驟
S45	步驟
S47	步驟
S49	步驟

S51	步驟
S53	步驟
S101	步驟
S103	步驟
S105	步驟
S201	步驟
S203	步驟
S205	步驟
t1	時間
t2	時間
T1	時刻
T2	時刻
T3	時刻
X	事件
Y	事件
τ 11	時刻
τ 12	時刻
τ 13	時刻
τ 14	時刻
τ 15	時刻
τ 16	時刻
τ 41	時刻
τ 42	時刻

τ_{43}

時刻

τ_{44}

時刻

τ_{45}

時刻

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種馬達驅動控制裝置，其具有：

驅動部，其驅動馬達；及

控制部，其於搭載著上述馬達之車輛之加速度為負且為第1特定值以下之狀態持續第1特定時間之情形時，以從經過上述第1特定時間後起經過第2特定時間後開始能量回收之方式或使能量回收量漸增之方式控制上述驅動部；

其中上述控制部係：

於指示上述驅動部進行能量回收後而上述車輛之加速度為第2特定值以上之狀態持續第3特定時間之情形時，以停止或抑制能量回收之方式控制上述驅動部，且

上述第2特定值係大於上述第1特定值之負值。

【第2項】

如請求項1之馬達驅動控制裝置，其中上述車輛之加速度為經平滑化之值。

【第3項】

如請求項1之馬達驅動控制裝置，其中上述第2特定值係上述驅動部進行能量回收時產生之加速度以下之值。

【第4項】

如請求項1至3之任一項之馬達驅動控制裝置，其中上述控制部係：指示上述驅動部進行能量回收後，於踏板旋轉角度為特定角度以上之情形時、踏板扭矩為特定值以上之情形時、或車速為特定速度以下之情形時，

以停止或抑制能量回收之方式控制上述驅動部。

【第5項】

如請求項4之馬達驅動控制裝置，其中上述第1特定值係基於藉由機械剎車之作動而產生之加速度之值。

【第6項】

如請求項1至3之任一項之馬達驅動控制裝置，其中上述第1特定值係基於藉由機械剎車之作動而產生之加速度之值。

【第7項】

一種電動輔助車，其包含如請求項1至6之任一項之馬達驅動控制裝置。

【第8項】

一種能量回收控制方法，其包括：

判斷搭載著馬達之車輛之加速度為負且為第1特定值以下之狀態是否持續第1特定時間之步驟；

於判斷上述狀態持續上述第1特定時間之情形時，以從經過上述第1特定時間後起經過第2特定時間後開始能量回收之方式或使能量回收量漸增之方式控制驅動上述馬達之驅動部之步驟；

判斷於指示上述驅動部進行能量回收後而上述車輛之加速度為第2特定值以上之第2狀態是否持續第3特定時間之步驟；及

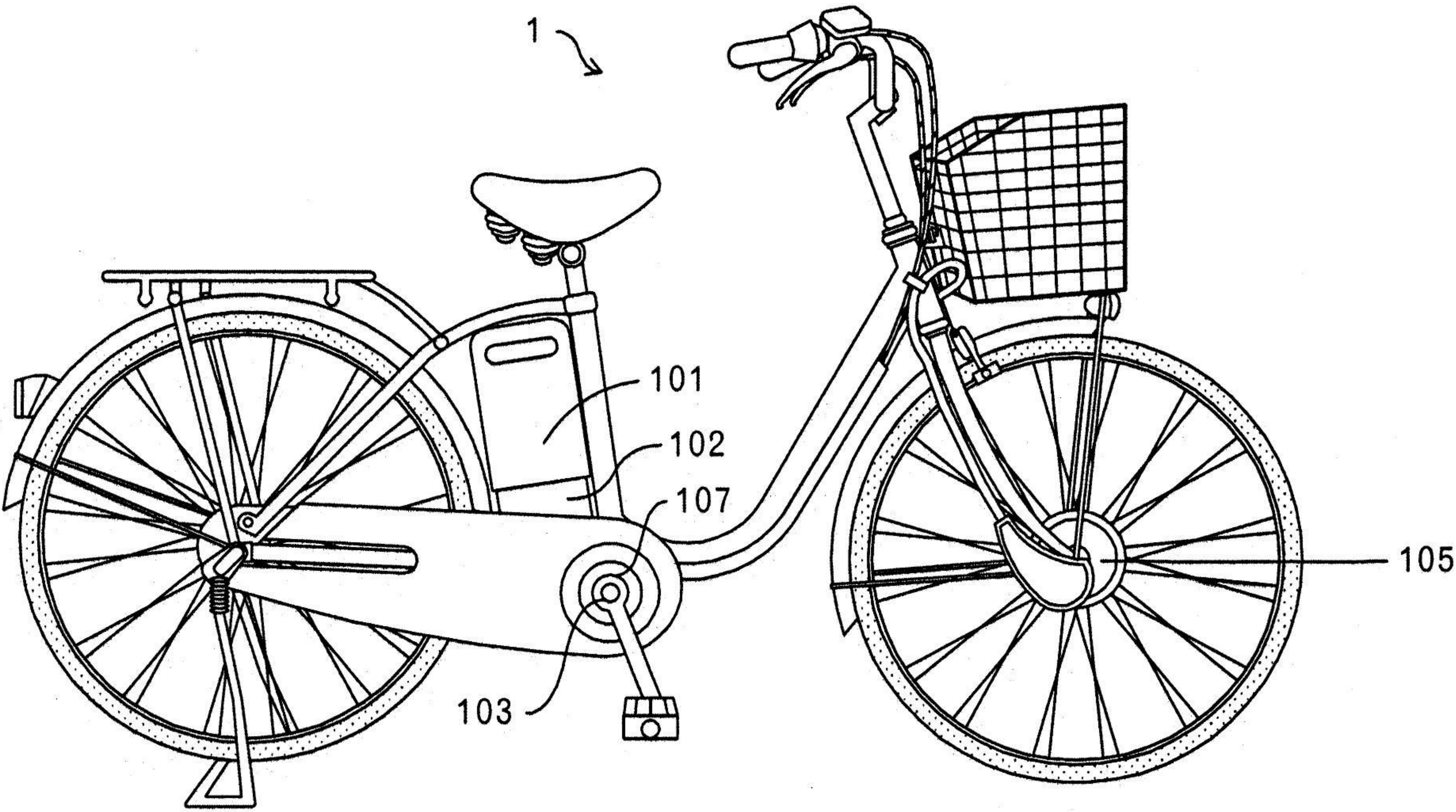
於判斷上述第2狀態持續上述第3特定時間之情形時，以停止或抑制能量回收之方式控制上述驅動部之步驟；且

上述第2特定值係大於上述第1特定值之負值。

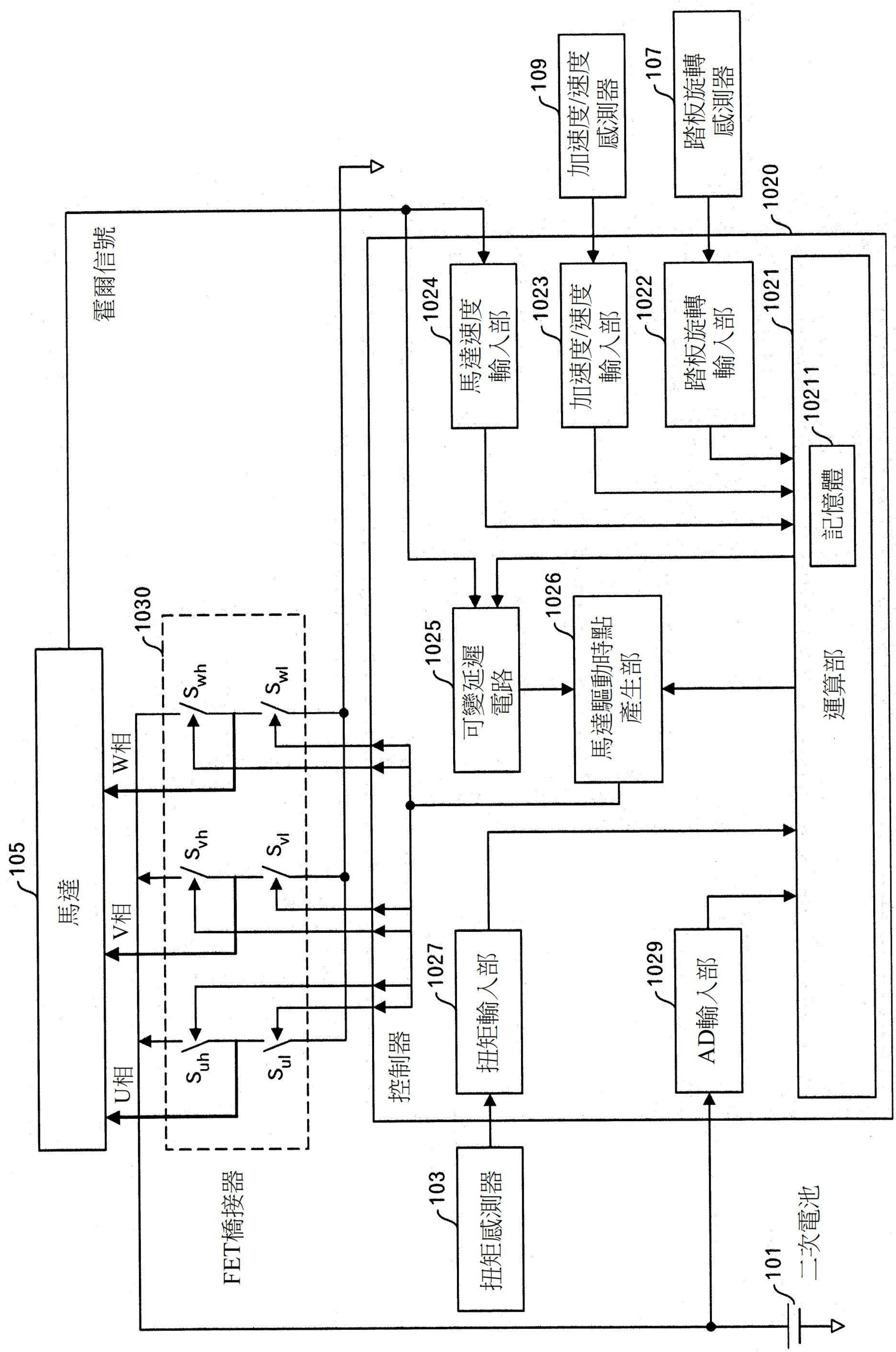
【第9項】

如請求項8之能量回收控制方法，其中上述第2特定值係上述驅動部進行能量回收時產生之加速度以下之值。

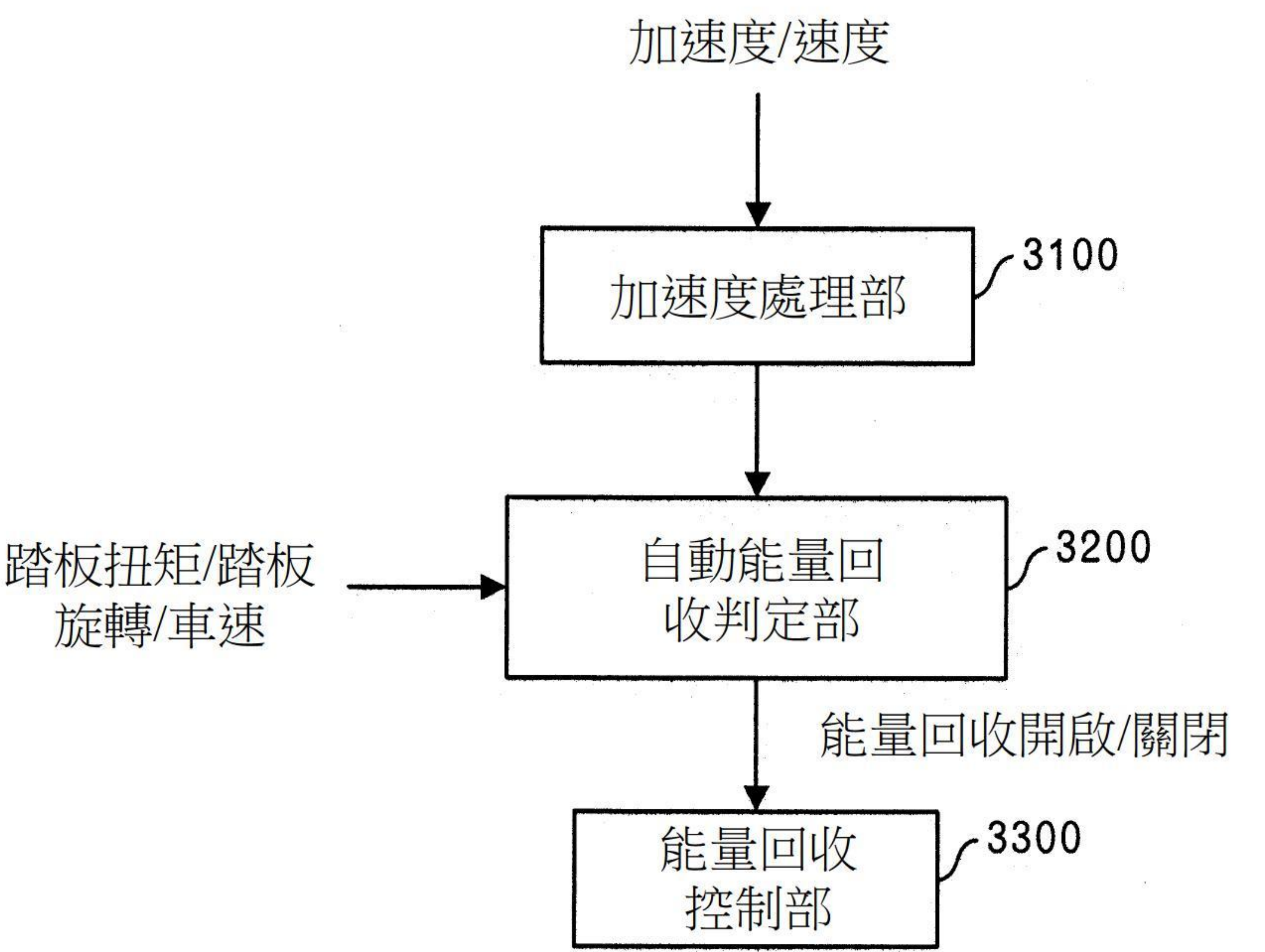
【發明圖式】



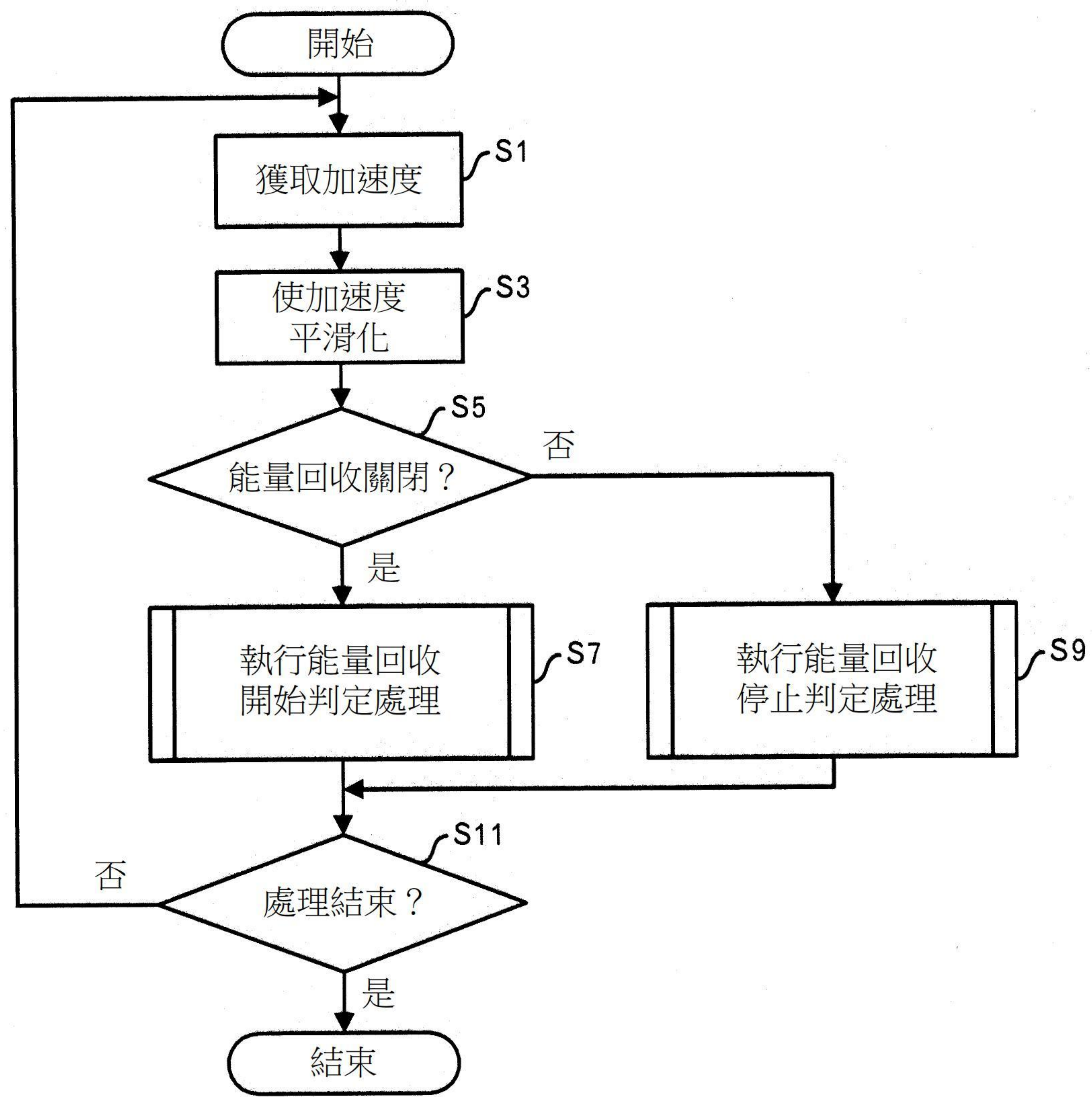
【圖1】



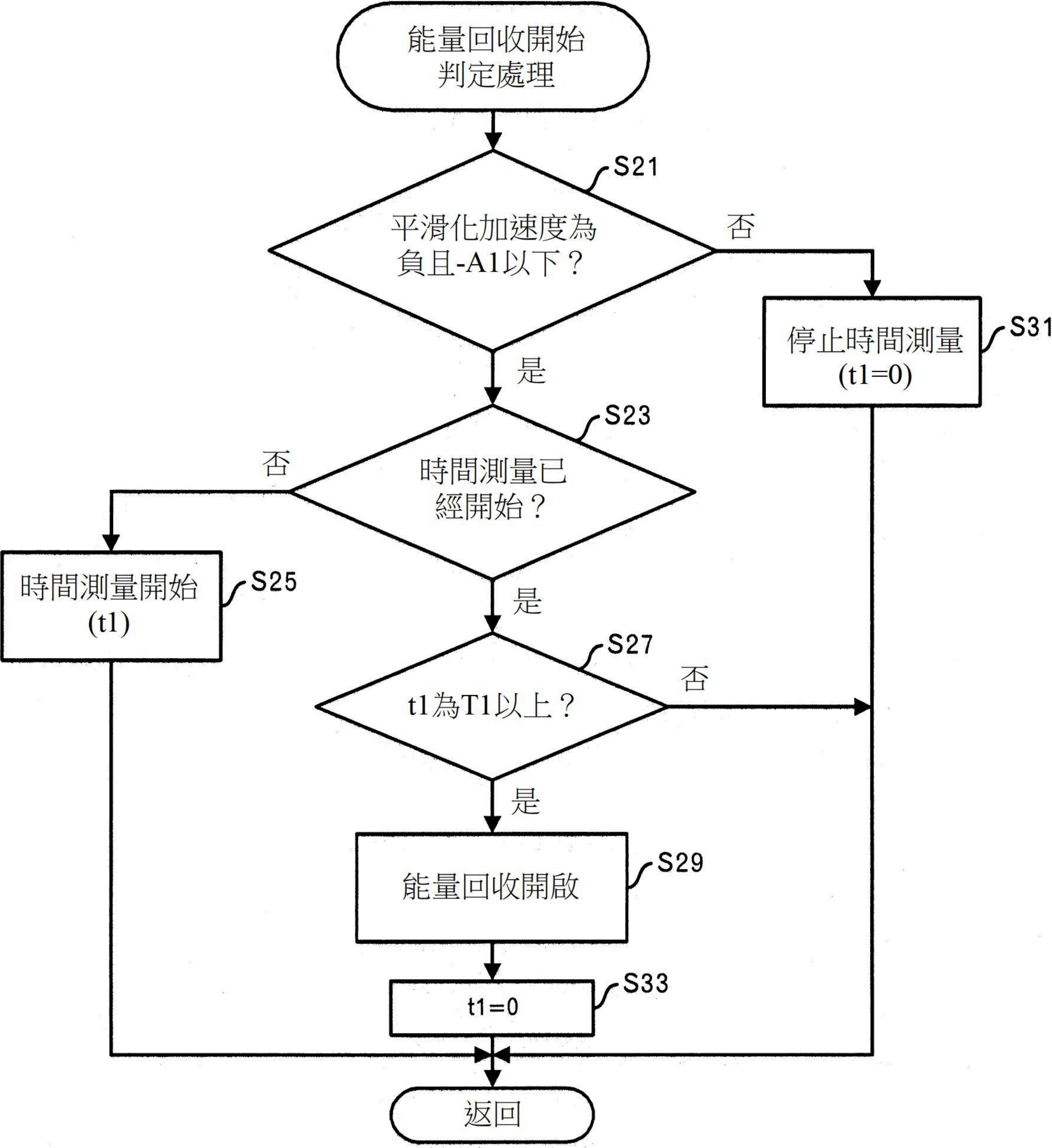
【圖2】



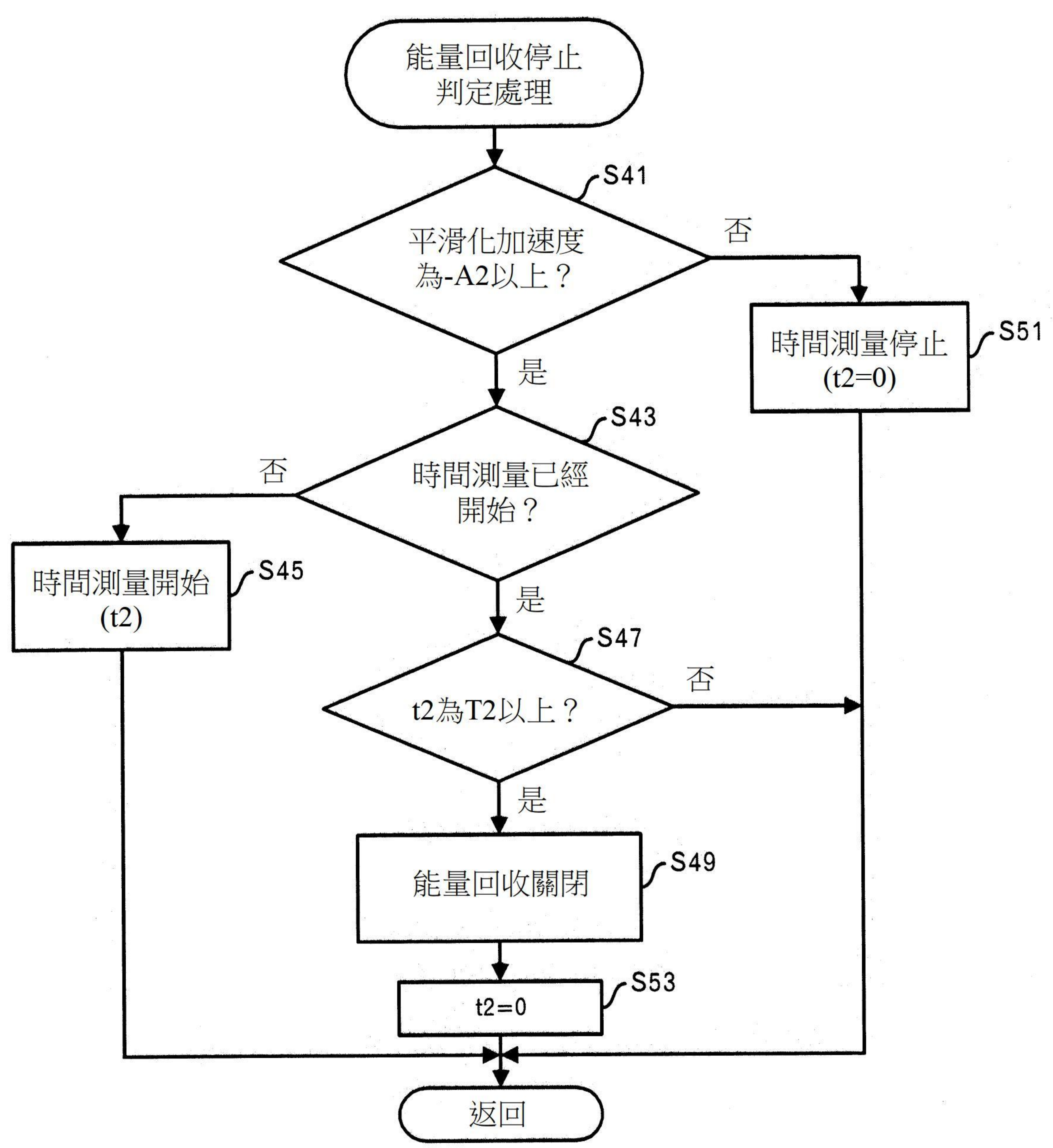
【圖3】



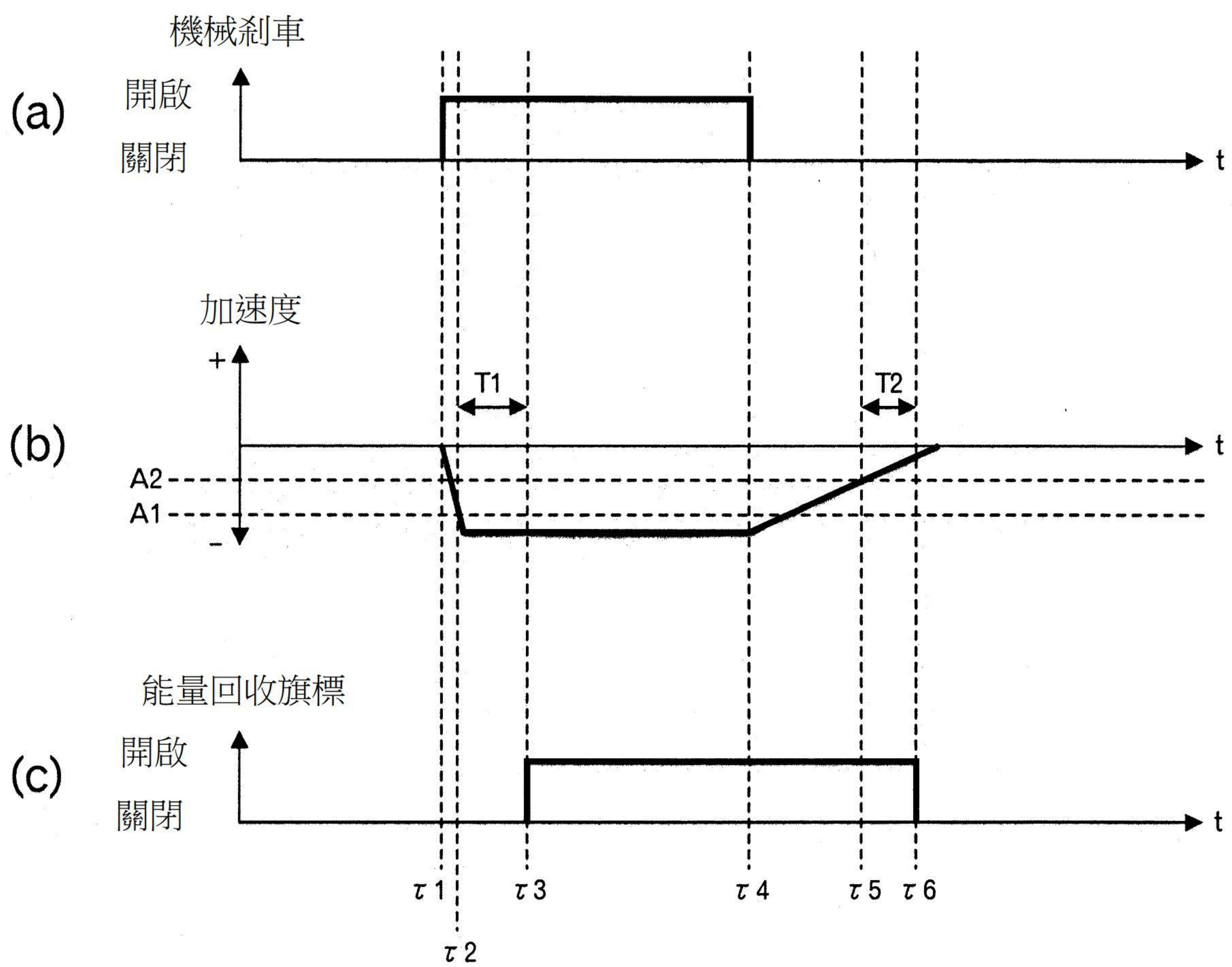
【圖4】



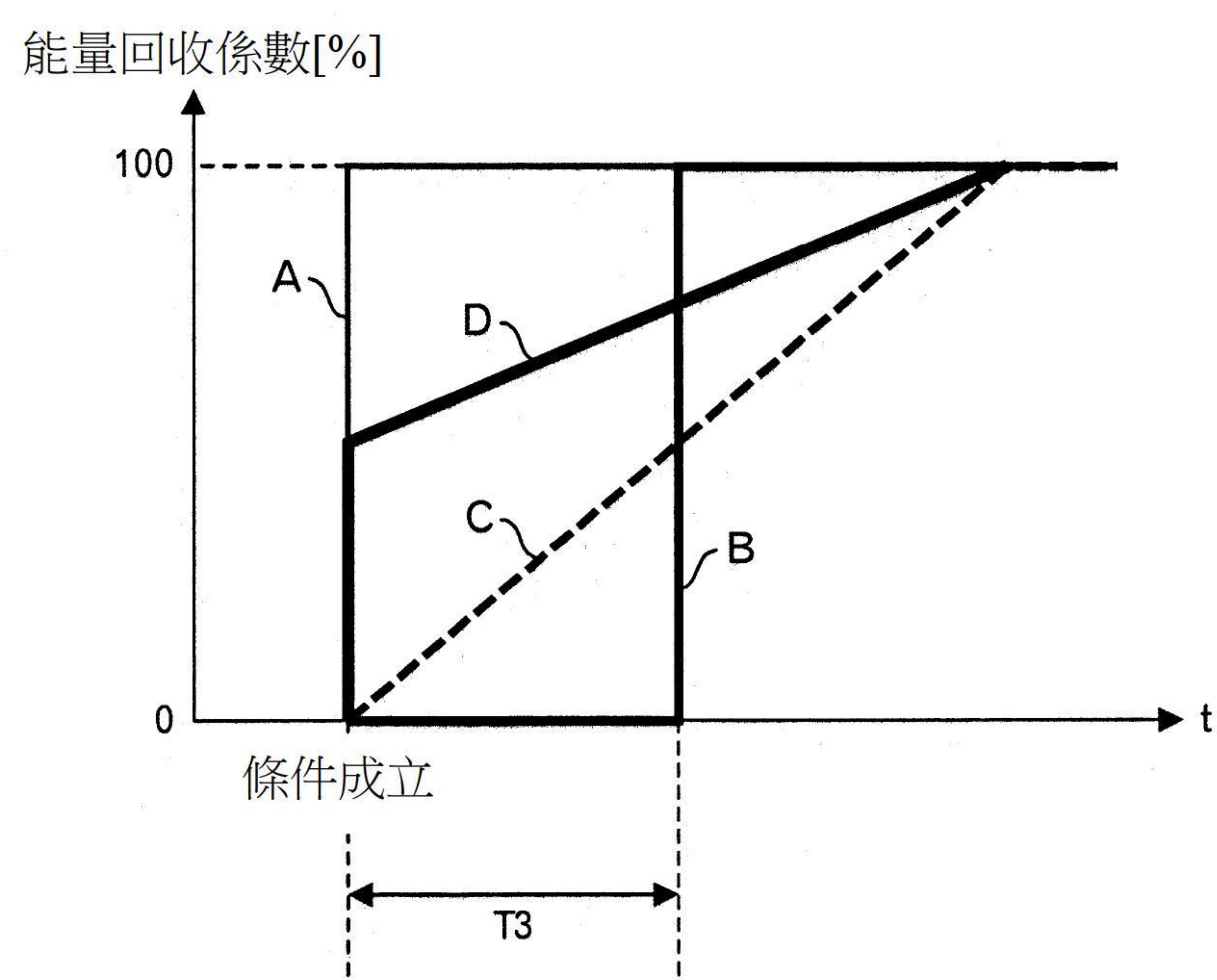
【圖5】



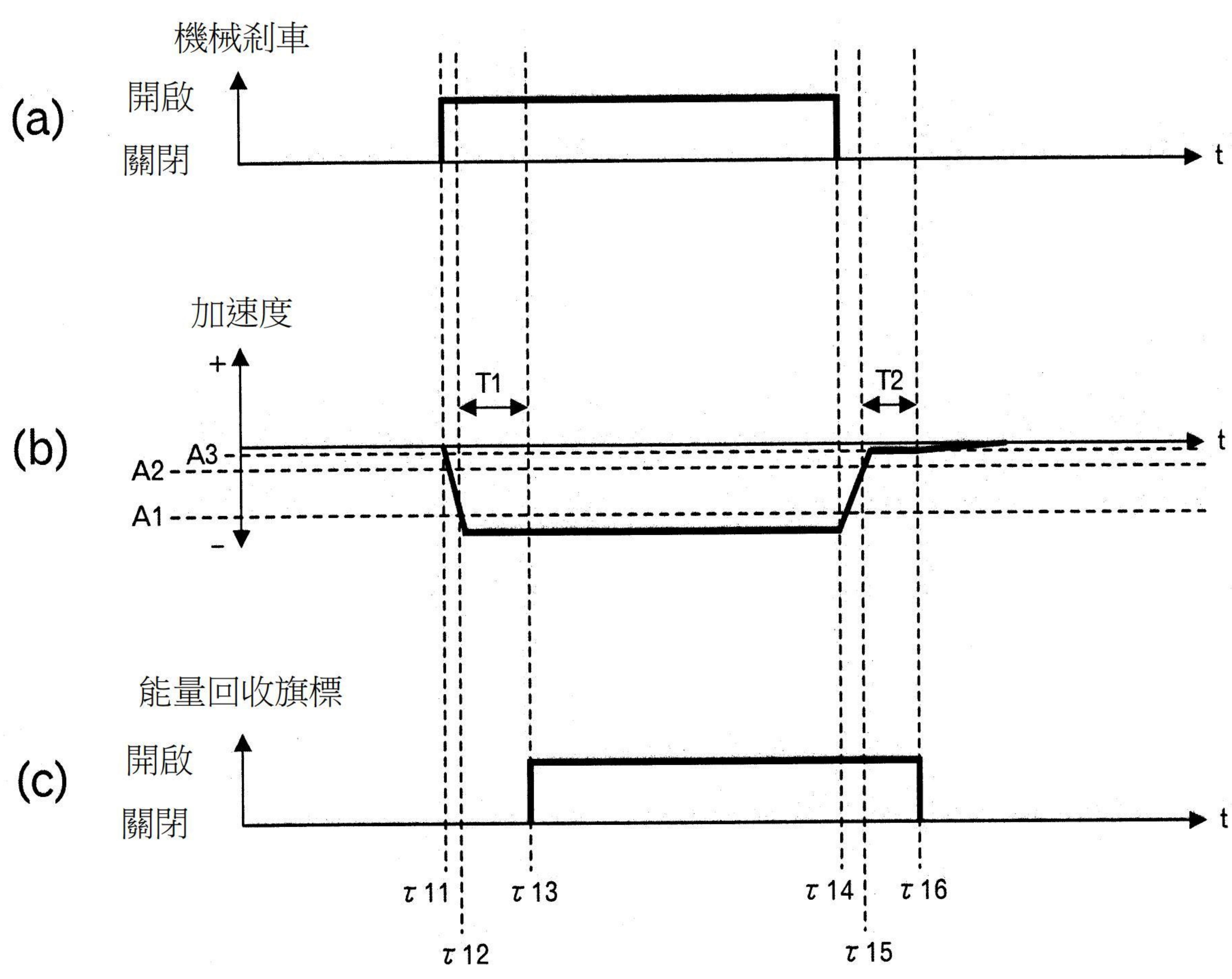
【圖6】



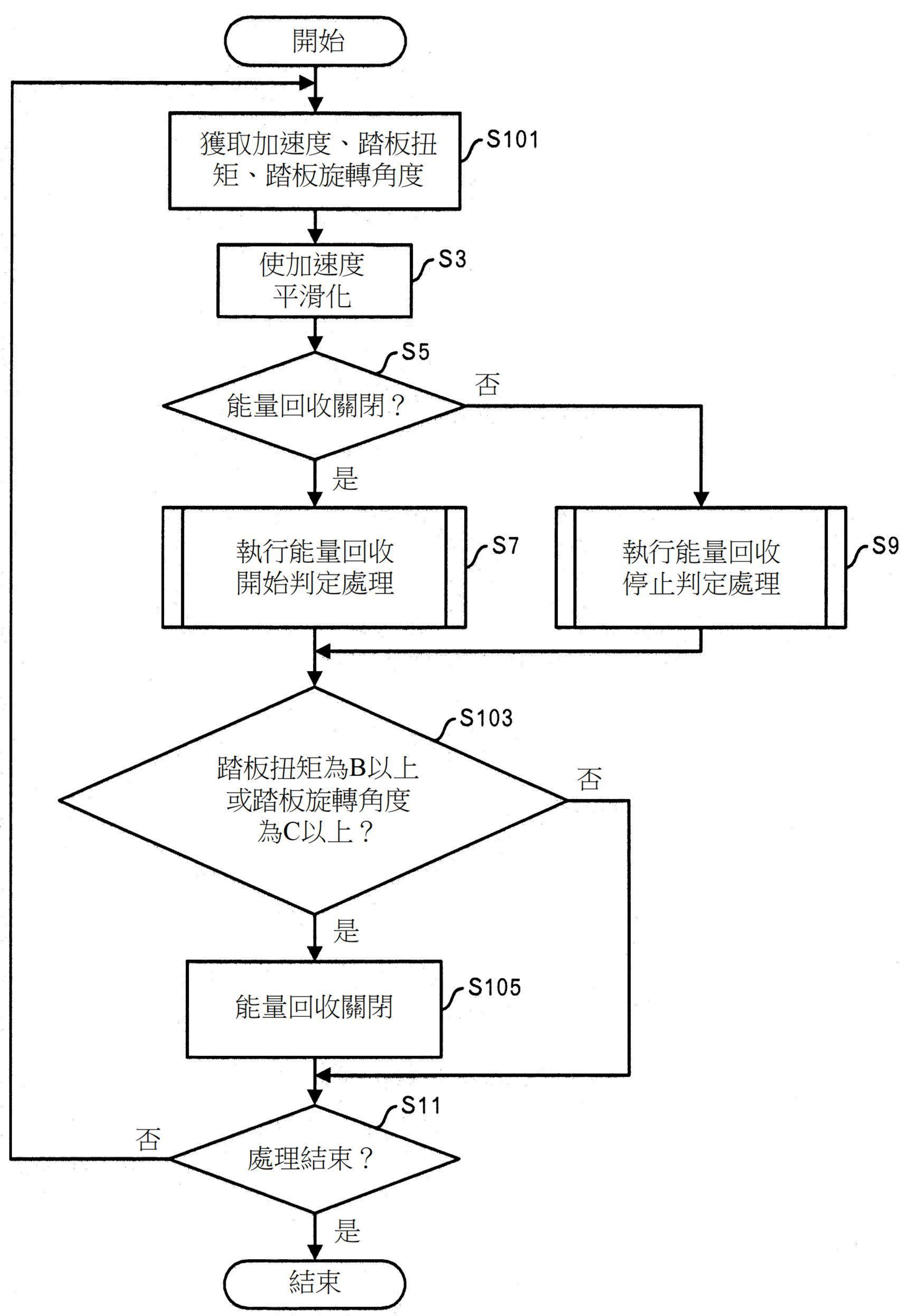
【圖7】



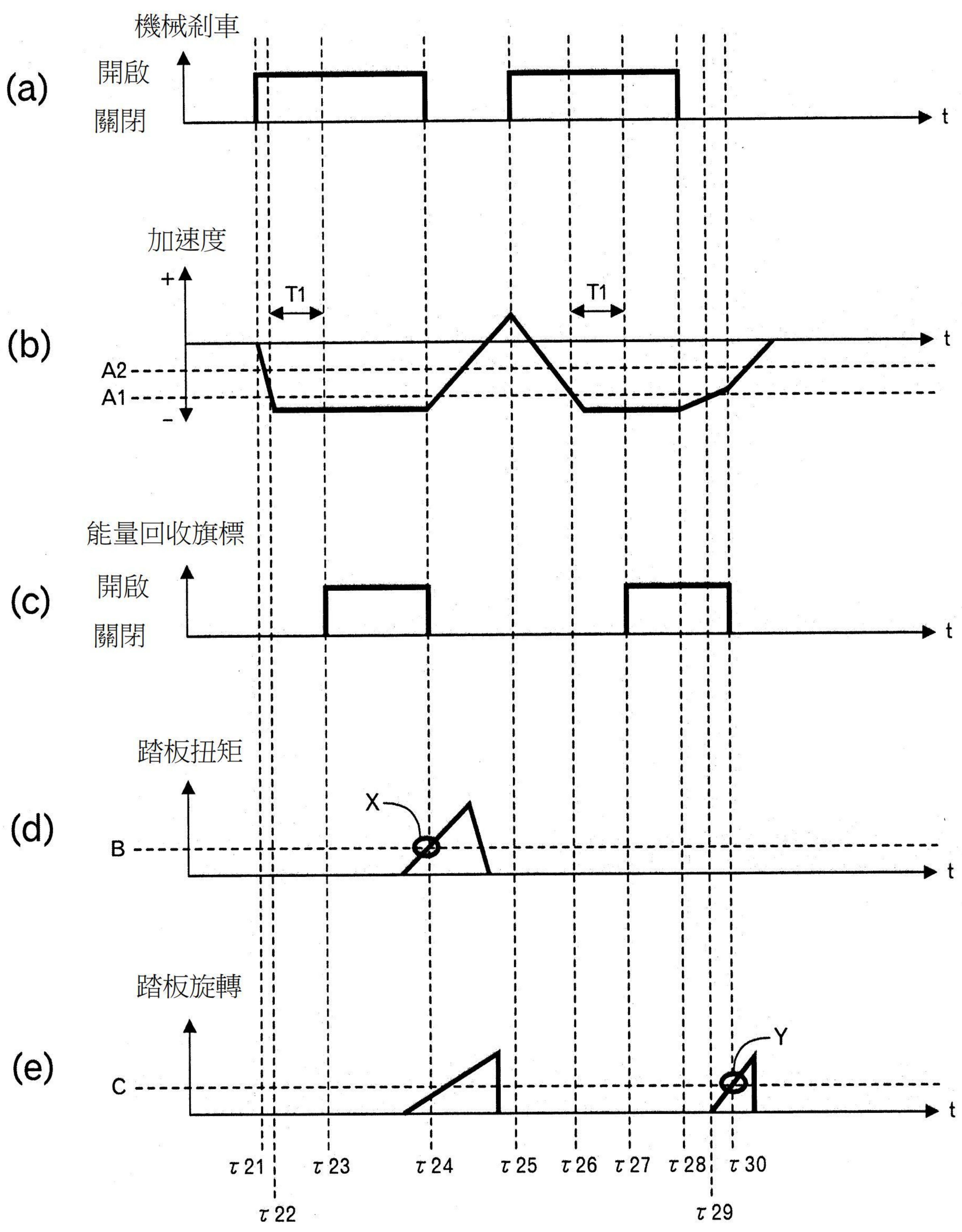
【圖8】



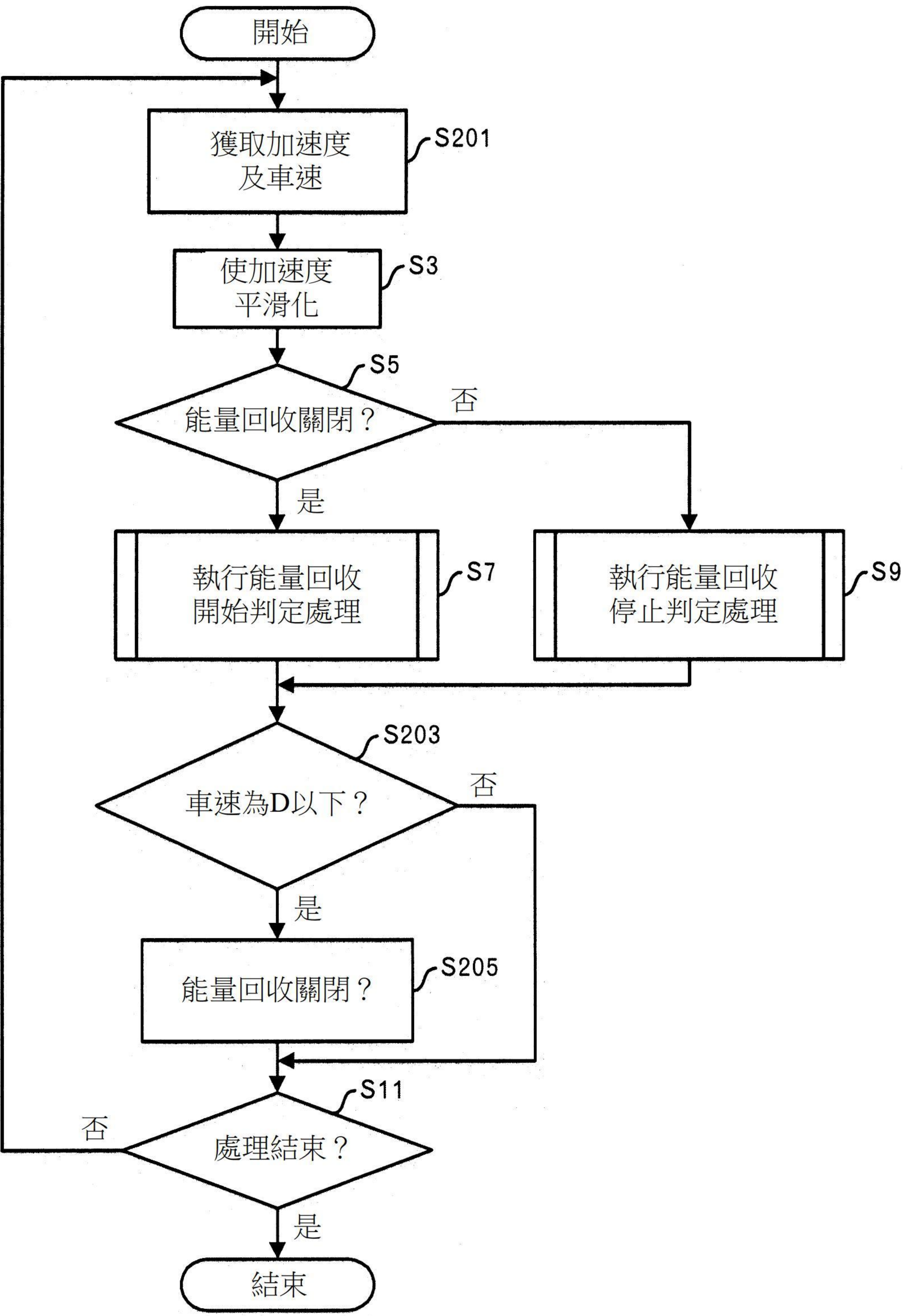
【圖9】



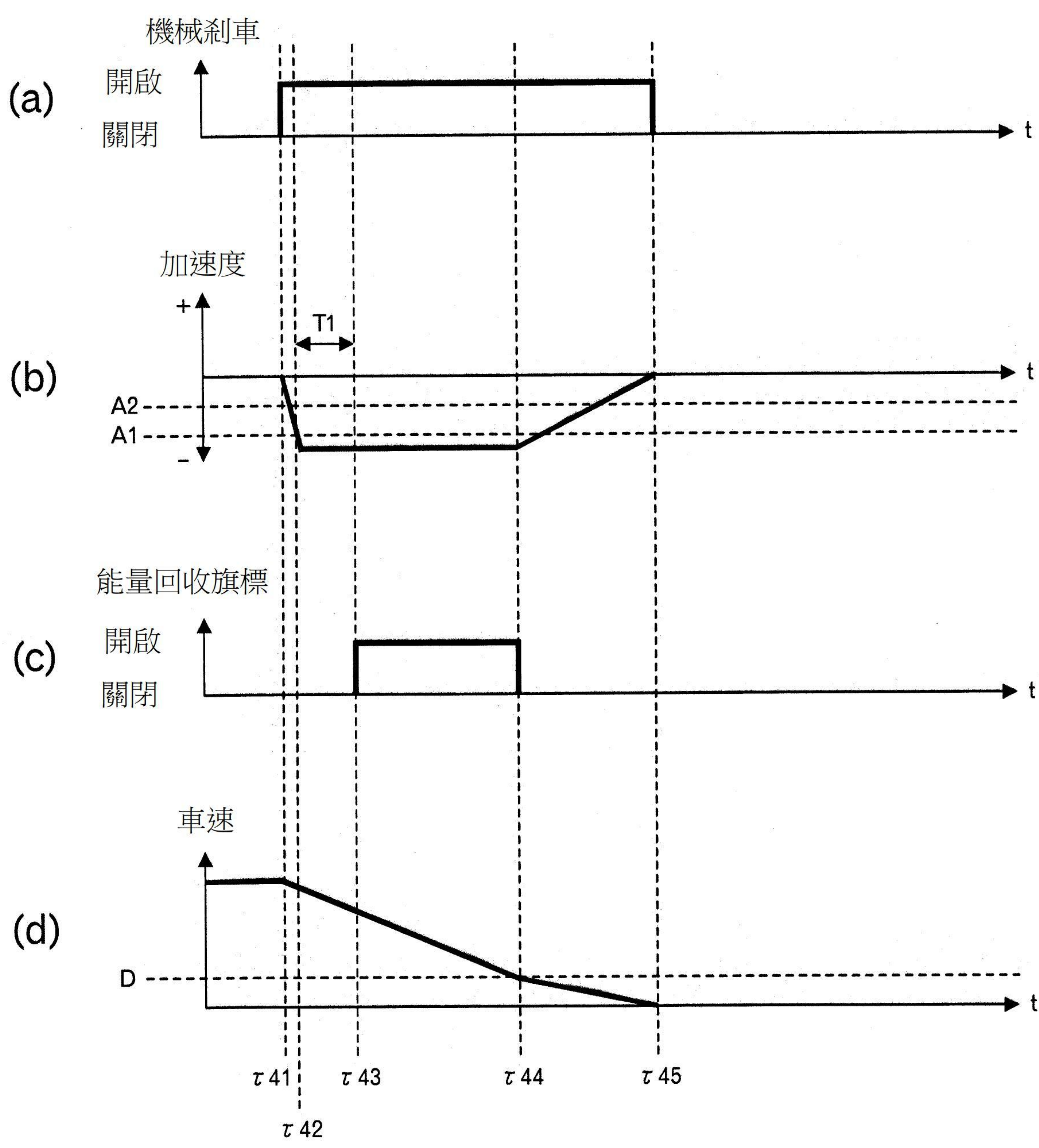
【圖10】



【圖11】



【圖12】



【圖13】