



(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 I856180 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：109131910

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 16 日

(51)Int. Cl. : **D06F33/36 (2020.01)**

(30)優先權：2019/10/03 日本

2019-182611

2019/10/08 日本

2019-185224

(71)申請人：日商松下知識產權經營股份有限公司 (日本) PANASONIC INTELLECTUAL
PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：藤岡裕智 FUJIOKA, HIROTOSHI (JP)；徐丁英 XU, DINGYING (CN)；上瀧禎士
UETAKI, TADASHI (JP)；麻田和彥 ASADA, KAZUHIKO (JP)；田米正樹
TAGOME, MASAKI (JP)；堀端裕司 HORIBATA, HIROSHI (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

CN 103225195A

EP 2719812A2

JP 2016-158740A

審查人員：陳進來

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：27 共 62 頁

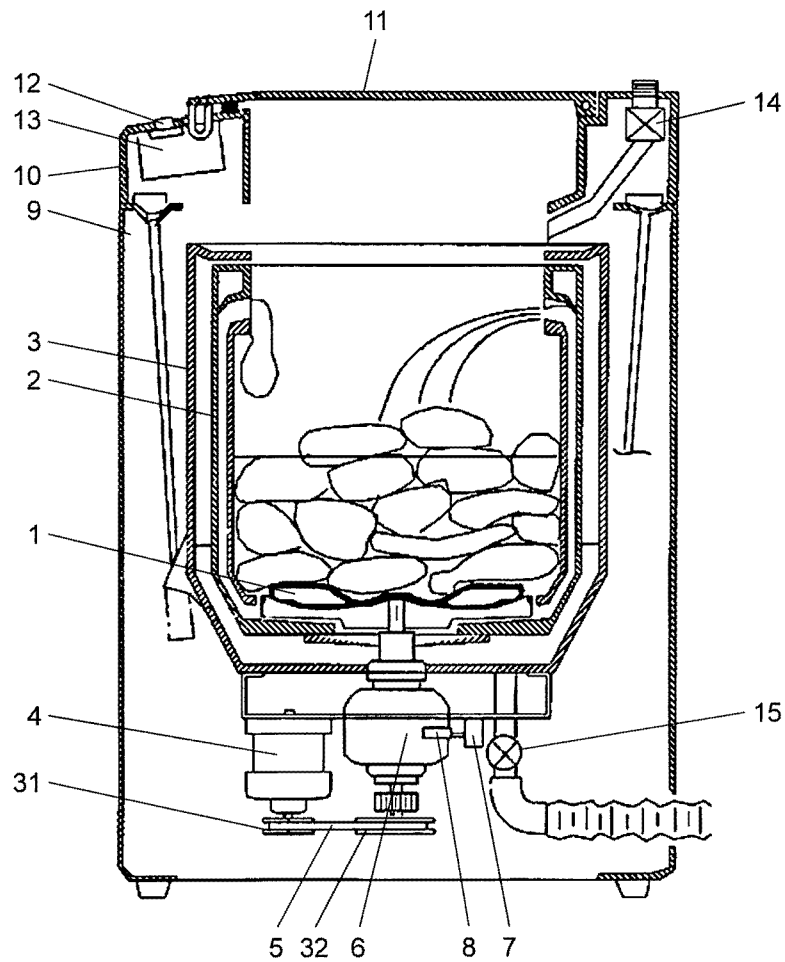
(54)名稱

洗衣機

(57)摘要

本揭示中的洗衣機具備：攪拌翼，旋轉自如地配設於洗滌兼脫水槽；電動機，具有永久磁鐵與繞組；電源電路，對電動機供給電流；及電流偵測部，偵測電動機的電流。又，具備：傳達機構，將電動機的轉矩傳達至攪拌翼；旋轉數控制部，將電動機控制成預定旋轉數；及控制部，依序左右交互地對電動機執行預定次數的加速控制、恆速控制、或中止控制。此外，控制部設置有布量偵測部，前述布量偵測部是從恆速控制的期間中的電流平均值、或中止控制的期間中的旋轉角度，來偵測洗滌物的量。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

1:脈動器(攪拌翼)

2:洗滌兼脫水槽

3:儲水槽

4:馬達(電動機)

5:皮帶(傳達機構)

6:減速機構兼離合器
(傳達機構)

7:齒輪馬達

8:制動皮帶

9:洗衣機外框

10:面板部

11:蓋

12:顯示部

13:控制裝置

14:供水閥

15:排水閥

31:皮帶輪(傳達機構)

32:動葉輪皮帶輪(傳達
機構)



I856180

【發明摘要】

【中文發明名稱】

洗衣機

【中文】

本揭示中的洗衣機具備：攪拌翼，旋轉自如地配設於洗滌兼脫水槽；電動機，具有永久磁鐵與繞組；電源電路，對電動機供給電流；及電流偵測部，偵測電動機的電流。又，具備：傳達機構，將電動機的轉矩傳達至攪拌翼；旋轉數控制部，將電動機控制成預定旋轉數；及控制部，依序左右交互地對電動機執行預定次數的加速控制、恆速控制、或中止控制。此外，控制部設置有布量偵測部，前述布量偵測部是從恆速控制的期間中的電流平均值、或中止控制的期間中的旋轉角度，來偵測洗滌物的量。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:脈動器(攪拌翼)
- 2:洗滌兼脫水槽
- 3:儲水槽
- 4:馬達(電動機)
- 5:皮帶(傳達機構)
- 6:減速機構兼離合器(傳達機構)
- 7:齒輪馬達
- 8:制動皮帶
- 9:洗衣機外框
- 10:面板部
- 11:蓋
- 12:顯示部
- 13:控制裝置
- 14:供水閥
- 15:排水閥
- 31:皮帶輪(傳達機構)
- 32:動葉輪皮帶輪(傳達機構)

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

洗衣機

【技術領域】

【0001】 本揭示是有關於一種洗衣機。

【先前技術】

【0002】 以往，這種洗衣機是如日本專利特開2014-54498號公報所示，如以下所述地進行布量判定。布量判定是指測量放入洗衣機的布量，且提出了一種已經有將水位或旋轉數因應於布量的洗衣方法。為了提升進行布量判定時的精確度，會從將洗滌槽的旋轉的加速時與減速時的加速度設為一定比例時的電流值來進行布量判定。

【0003】 又，以往，這種洗衣機是如日本專利特開2006-68275號公報所示，如以下所述地進行水流修正控制。提出了一種藉由攪拌開始初期的一定週期間的電流，來預測來自洗滌槽內的洗滌水的飛散，當電流較大時預測會飛散，而事先變更成弱水流來防止飛散的方法。

【發明內容】

【0004】 然而，像這樣的以往的洗衣機有以下課題：由於是使洗滌槽旋轉，因此在布偏向的情況下較容易受到不平衡的影響，若欲消除該不平衡，則需花費時間。又，有以下課題：由於是將位置感測器使用於旋轉數偵測，因此會變得昂貴，並且會受到構造上的限制。

【0005】 本揭示是提供一種即使沒有位置感測器，仍然可以容易地以較佳的精確度來偵測布量的洗衣機。

【0006】 本揭示中的洗衣機具備：攪拌翼，旋轉自如地配設於洗滌兼脫水槽；電動機，具有永久磁鐵與繞組；電源電路，對電動機供給電流；及電流偵

測部，偵測電動機的電流。又，具備：傳達機構，將電動機的轉矩傳達至攪拌翼；旋轉數控制部，將電動機控制成預定旋轉數；及控制部，依序左右交互地對電動機執行預定次數的加速控制、恆速控制、或中止控制。此外，控制部設置有布量偵測部，前述布量偵測部是從恆速控制的期間中的電流平均值、或中止控制的期間中的旋轉角度，來偵測洗滌物的量。

【0007】 本揭示中的洗衣機即使沒有位置感測器，仍然可以容易地以較佳的精確度來偵測布量。

【0008】 此外，以往的洗衣機有以下課題：由於在洗滌物較大的情況下電流會變大，而使水流減弱，因此若洗滌物較大則需花費洗淨時間，而不能滿足洗淨性能。又，有以下課題：由於是將位置感測器使用於防止洗滌水的飛散用之水流的修正，因此會變得昂貴，並且會受到構造上的限制。

【0009】 本揭示是提供一種即使沒有位置感測器，仍然可以在不水濺的程度下以通常水流來控制，藉此來確保洗淨性能的洗衣機。

【0010】 本揭示中的洗衣機具備：攪拌翼，旋轉自如地配設於洗滌兼脫水槽；電動機，具有永久磁鐵與繞組；電源電路，對電動機供給電流；及電流偵測部，偵測電動機的電流。又，具備：傳達機構，將電動機的轉矩傳達至攪拌翼；旋轉數控制部，將電動機控制成預定旋轉數；及控制部，依序左右交互地對電動機執行預定次數的加速控制、恆速控制、或中止控制。此外，控制部是因應於中止控制期間中的旋轉角度，來修正洗滌的水流。

【0011】 本揭示中的洗衣機不用取決於洗滌物的量，就可以預測洗滌水的飛散。又，即使沒有位置感測器，仍然可以在不水濺的程度下以通常水流來控制，藉此來確保洗淨性能，在水濺的情況下是使水流減弱，而將水濺防範於未然。

【圖式簡單說明】

【0012】圖1是第1實施形態中的洗衣機的主要部位剖面圖。

【0013】圖2是第1實施形態中的洗衣機的馬達的驅動系統的方塊圖。

【0014】圖3是第1實施形態中的洗衣機的馬達的等效電路圖。

【0015】圖4是第1實施形態中的洗衣機的馬達之相位推定時的控制方塊圖。

【0016】圖5是第1實施形態中的洗衣機的馬達之速度相位推定部的詳細方塊圖。

【0017】圖6A是第1實施形態中的洗衣機的馬達之相位推定時的推定座標為延遲狀態的向量圖。

【0018】圖6B是第1實施形態中的洗衣機的馬達之相位推定時的推定座標為超前狀態的向量圖。

【0019】圖7是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測控制的流程圖。

【0020】圖8是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測加速控制的流程圖。

【0021】圖9是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測恆速控制的流程圖。

【0022】圖10是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測減速控制的流程圖。

【0023】圖11是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測判定輸出的流程圖。

【0024】圖12A是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測判定輸出的平均 I_q 與布量判定值的關係圖。

【0025】圖12B是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測判定輸出的累積運算旋轉角與布量判定值的關係圖。

【0026】圖13是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測下的偵測 I_q 、旋轉角度的時序圖。

【0027】圖14是第1實施形態中的洗衣機的馬達速度控制處理的流程圖。

【0028】圖15是第1實施形態中的洗衣機的馬達中止控制處理的流程圖。

【0029】圖16是第1實施形態中的洗衣機的馬達電流控制處理的流程圖。

【0030】圖17是第2實施形態中的洗衣機的布量偵測恆速控制的流程圖。

【0031】圖18是第2實施形態中的洗衣機的布量偵測下的偵測 I_q 的時序圖。

【0032】圖19是第3實施形態中的洗衣機的水流修正控制的流程圖。

【0033】圖20是第3實施形態中的洗衣機的水流修正的加速控制的流程圖。

【0034】圖21是第3實施形態中的洗衣機的水流修正的恆速控制的流程圖。

【0035】圖22是第3實施形態中的洗衣機的水流修正的減速控制的流程圖。

【0036】圖23是第3實施形態中的洗衣機的水流修正控制的判定輸出的累積運算旋轉角與水流修正控制下的判定水流的關係圖。

【0037】圖24是偵測第3實施形態中的洗衣機的水流修正控制的旋轉角度的時序圖。

【0038】圖25是第3實施形態中的洗衣機的馬達速度控制處理的流程圖。

【0039】圖26是第3實施形態中的洗衣機的馬達中止控制處理的流程圖。

【0040】圖27是第3實施形態中的洗衣機的馬達電流控制處理的流程圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

【0041】以下，針對本揭示的實施形態，一邊參照圖式一邊進行說明。又，本揭示並不因此實施形態而被限定。

(第1實施形態)

【0042】圖1是第1實施形態中的洗衣機的主要部位剖面圖。

【0043】將衣物攪拌用的脈動器(pulsator)1左右旋轉自如地配置在底部的洗滌兼脫水槽2是脫水旋轉自如地構成在儲水槽3的內部。在儲水槽3的外底部固定馬達4，馬達4的旋轉是透過馬達皮帶輪31、皮帶5、動葉輪皮帶輪32、及減速機構兼離合器6，來使脈動器1或洗滌兼脫水槽2旋轉驅動、或使其制動。

【0044】 在馬達皮帶輪31與動葉輪皮帶輪32間有減速比(例如， $1/4$)，且有以下關係：當安裝在馬達4的馬達軸(未圖示)的馬達皮帶輪31旋轉4圈時，安裝在減速機構兼離合器6的動葉輪軸(未圖示)的動葉輪皮帶輪32(或洗滌兼脫水槽2)會旋轉1圈。

【0045】 同樣地，位於動葉輪皮帶輪32與脈動器1之間的減速機構兼離合器6具有減速比(例如， $1/6$)，且有以下關係：當安裝在動葉輪軸的動葉輪皮帶輪32旋轉6圈時，安裝在脈動器軸(未圖示)的脈動器1會旋轉1圈。

【0046】 制動除了控制成將逆向轉矩施加於馬達4的方法之外，還有以下方法：使齒輪馬達(g geared motor)7作動，使制動皮帶8接觸旋轉部，藉此機械性地來制動洗滌兼脫水槽2。在配置於洗衣機外框9的上方的面板部10的頂面，以開閉自如的方式設置蓋11，在面板的前方內側，配置控制整個洗衣機行程，並且具有顯示部12的控制裝置13。

【0047】 控制裝置13具有由微算機(microcomputer)所形成的控制部20，前述微算機是控制馬達4、供水閥14、排水閥15等的動作，來逐次控制洗衣、洗清、脫水等的一系列的行程。控制部20是依據來自供使用者操作所期望的洗滌行程設定或運轉開始、暫時停止等之輸入設定部的資訊，藉由LED或LCD等之發光元件所形成的顯示部12，顯示行程進度的顯示或各種資訊來通知使用者。當藉由輸入設定部而設定運轉開始後，會因應於來自水位偵測部等的資料，控制齒輪馬達7、供水閥14、排水閥15的動作來進行洗滌運轉。

【0048】 圖2是第1實施形態中的洗衣機的馬達的驅動系統的方塊圖。

【0049】 交流電源是將交流電力施加於整流電路16，整流電路16是由倍壓整流電路所構成，且將倍壓直流電壓施加於換流電路17。換流電路17是由三相全橋換流電路所構成，且由智慧型功率模組(以下稱為IPM)所構成，前述三相全橋換流電路是由6個電源切換半導體與反平行二極體所形成，前述智慧型功率模

組通常是內置了絕緣柵雙極電晶體(IGBT)與反平行二極體及其驅動電路與保護電路。將馬達4連接於換流電路17的輸出端子來驅動。

【0050】 電流檢測部(電流偵測部)18是將分路電阻連接於換流電路17的負電壓端子與整流電路16的負電壓端子之間，依據由此分路電阻的兩端電壓而算出的換流電路17的輸入電流，來檢測出馬達4的相電流 I_u 、 I_v 、 I_w 。由於施加於換流電路17的直流電壓除了來自交流電源的輸入以外，還會藉由因馬達旋轉而產生的再生能量而有重疊的情形，因此總是在偵測。

【0051】 PWM控制部19是因應於來自控制部20的三相馬達驅動控制電壓指令 V_{us} 、 V_{vs} 、 V_{ws} 來控制換流電路17的IGBT所切換的PWM訊號，且藉由換流電路的輸出電壓 V_u 、 V_v 、 V_w 來驅動馬達4。

【0052】 圖3是第1實施形態中的洗衣機的馬達的等效電路圖。

【0053】 在此為了使說明較簡單，是設成機械角度1旋轉成為電角度1旋轉的2極構成。在極數變化為4極、8極、…的情況下，機械角度1旋轉會變成電角度2旋轉、4旋轉、…的關係。馬達4是三相同步馬達，且是藉由具有U、V、W之三三相的繞組4a、4b、4c、與繞著旋轉軸中心而旋轉的轉子即永久磁鐵4d的等效電路所構成。將在此等效電路中設永久磁鐵的N極側為正方向而貫穿的軸定義為d軸(direct-axis)，並且將與其正交的軸定義為q軸(quadrature-axis)。若如此定義，則主要支配馬達轉矩的會變成是q軸方向的磁場。又，相位(電角度)是成為貫穿U相繞組的軸與d軸的旋轉角 θ 。以下，所記載的相位全部都是電角度。另外，將為了在d軸方向上產生磁場而施加了電壓時之繞組的電感設為 L_d ，同樣地將針對q軸方向的電感設為 L_q 。

【0054】 嵌入磁鐵式三相同步馬達為 $L_d < L_q$ 的關係。又，由於之後說明的控制部20在最初無法正確地檢測出旋轉子的位置，因此如圖3所示，設想為相位 θ_c ，而和現實的相位 θ 產生誤差 $\Delta\theta$ 。亦即，使微電腦設想相位 θ_c 而進行控制的軸，

相對於實際的馬達的d軸、q軸而成為γ軸(推定d軸)、δ軸(推定q軸)。之後，將對應於微電腦內的轉矩的電流成分設為δ軸電流I_δ，將對應於微電腦內的磁通的電流成分設為γ軸電流I_γ，將對應於微電腦內的轉矩的電壓成分設為指令δ軸電壓V_{δs}，將對應於微電腦內的磁通的電壓成分設為指令γ軸電壓V_{γs}。

【0055】 圖4是第1實施形態中的洗衣機的馬達之相位推定時的控制方塊圖。

【0056】 控制部20是由微算機(微電腦)、內置於微電腦的換流控制計時器(計時器)、A/D轉換、記憶電路、速度相位推定部21、三相二相轉換器22、I_δ誤差放大器23、I_γ誤差放大器24、二相三相轉換器25、速度誤差放大器26、弱磁場設定部27等所構成，並且如以下所述地進行換流控制。

【0057】 速度相位推定部21的詳細內容是在之後記載。速度相位推定部21是輸入δ軸電流I_δ、γ軸電流I_γ、指令γ軸電壓V_{γs}，並且輸出速度(電角度速度)ω與推定相位θ。以下，所記載的速度全部都是電角度速度。

【0058】 三相二相轉換器22是從電角度θ與相電流I_u、I_v、I_w、以及由靜止座標系統轉換成旋轉座標系統時所必要的正弦波資料(sin、cos資料)，以數式1的方式來運算出γ軸電流I_γ與δ軸電流I_δ。

[數式1]

$$\begin{bmatrix} I_{\gamma} \\ I_{\delta} \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \times \begin{bmatrix} \cos\theta & \cos\left(\theta - \frac{2}{3}\pi\right) & \cos\left(\theta - \frac{4}{3}\pi\right) \\ -\sin\theta & -\sin\left(\theta - \frac{2}{3}\pi\right) & -\sin\left(\theta - \frac{4}{3}\pi\right) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} I_u \\ I_v \\ I_w \end{bmatrix}$$

【0059】 I_δ誤差放大器23是從速度誤差放大器26所求出的δ軸電流指令I_{δs}與三相二相轉換器22所求出的δ軸電流I_δ來輸入相對於δ軸電流的指令值I_{δs}的誤差ΔI_δ，並且輸出指令δ軸電壓V_{δs}來作為比例成分與積分成分的和。

【0060】 同樣地，I_γ誤差放大器24是從弱磁場設定部27所求出的γ軸電流指

令 $I_{\gamma s}$ 與三相二相轉換器22所求出的 γ 軸電流 I_{γ} 來輸入相對於 γ 軸電流的指令值 I_{γ} 的誤差 ΔI_{γ} ，並且輸出指令 γ 軸電壓 $V_{\gamma s}$ 來作為比例成分與積分成分的和。

【0061】由於是分解成 δ 軸電流 I_{δ} 與 γ 軸電流 I_{γ} 來分別獨立地控制，因此稱為向量控制。

【0062】二相三相轉換器25是從相位 θ 、指令 δ 軸電壓 $V_{\delta s}$ 、指令 γ 軸電壓 $V_{\gamma s}$ 、以及由旋轉座標系統逆轉換成靜止座標系統時所必要的正弦波資料($\sin$ 、 $\cos$ 資料)，以數式2的方式來運算出正弦波狀的指令即三相電壓 V_{us} 、 V_{vs} 、 V_{ws} 。
[數式2]

$$\begin{bmatrix} V_{us} \\ V_{vs} \\ V_{ws} \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \times \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \cos\left(\theta - \frac{2}{3}\pi\right) & -\sin\left(\theta - \frac{2}{3}\pi\right) \\ \cos\left(\theta - \frac{4}{3}\pi\right) & -\sin\left(\theta - \frac{4}{3}\pi\right) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} V_{\gamma s} \\ V_{\delta s} \end{bmatrix}$$

【0063】速度誤差放大器26是從速度指令 ω_s 與速度相位推定部21所運算的速度 ω 來輸入相對於速度指令 ω_s 的誤差 $\Delta\omega$ ，並且輸出比例成分與積分成分的和之 δ 軸電流指令 $I_{\delta s}$ 。

【0064】弱磁場設定部27是從速度相位推定部21所運算的速度 ω 與輸入於換流電路的直流電壓 V_{dc} 來運算出負的方向的 γ 軸電流指令 $I_{\gamma s}$ ，而進行弱磁通控制。

【0065】圖5是第1實施形態中的洗衣機的馬達之速度相位推定部的詳細方塊圖。

【0066】使用成為馬達4的參數之繞組4a、4b、4c的電阻值 R_a 與電感值 L 來算出推定相位 θ 。

【0067】速度相位推定部21是由 γ 軸感應電壓計算器28、 γ 軸感應電壓誤差放大器29所形成。

【0068】 γ 軸感應電壓計算器28是從電感值L、電阻值Ra、 δ 軸電流I δ 、 γ 軸電流I γ 、指令 γ 軸電壓V γ s、及推定速度 ω ，以數式3的方式來運算出 γ 軸感應電壓V $e\gamma$ 。

[數式3]

$$V_{e\gamma} = V_{\gamma s} - (R_a \times I_{\gamma} - \omega \times L \times I_{\delta})$$

【0069】 設為 γ 軸感應電壓指令V $e\gamma$ s=0，將相對於 γ 軸感應電壓指令V $e\gamma$ s的誤差 $\Delta V_{e\gamma}$ 輸入至 γ 軸感應電壓誤差放大器29。

【0070】 γ 軸感應電壓誤差放大器29是輸出從積分增益K ω 運算的推定速度 ω ，在從比例增益K θ 運算的值加上推定速度 ω ，並且藉由積分器來進行時間積分而輸出推定相位 θ 。

【0071】 但是， γ 軸感應電壓計算器28並不限定於非得使用數式3，亦可藉由加上時間微分項的數式4來運算。

[數式4]

$$V_{e\gamma} = V_{\gamma s} - (R_a \times I_{\gamma} + L \times (dI_{\gamma}/dt) - \omega \times L \times I_{\delta})$$

【0072】 另外，上述各數式中的電感L方面，雖然只要是成為Ld=Lq的特性的馬達4，就可以使用成為相同的L值，但即使是成為Ld $\neq$ Lq的馬達4，也可以運算為一定的L值(=Lq)。

【0073】 圖6A是第1實施形態中的洗衣機的馬達之相位推定時的推定座標為延遲狀態(相對於馬達4的dq座標， $\gamma\delta$ 座標(推定dq座標)稍微延遲)的向量圖，圖6B是第1實施形態中的洗衣機的馬達之相位推定時的推定座標為超前狀態(相對於馬達4的dq座標， $\gamma\delta$ 座標(推定dq座標)稍微超前)的向量圖。

【0074】 在向量圖中， γ 軸感應電壓誤差 $\Delta V_{e\gamma}$ 是成為從馬達4的輸入電壓Va減去流動於Ra及 ω L的電流的下降(drop)後之推定的感應電壓向量Ve(= $\omega \times \Psi_a$)的 γ 軸成分。由於感應電壓向量Ve是一直在q軸上，因此當推定相位誤差 $\Delta \theta$ (將

$\gamma\delta$ 座標繞著逆時針方向針對dq座標而來的狀態設為正)為0時，q軸是和 δ 一致。在圖6A中推定相位誤差 $\Delta\theta$ 是成為負($\Delta\theta < 0$)，在圖6B中推定相位誤差 $\Delta\theta$ 是成為正($\Delta\theta > 0$)。

【0075】藉由 γ 軸感應電壓誤差放大器29，在圖6A的情況下增加推定速度 ω ，使 θ 更超前，在圖6B的情況下減少推定速度 ω ，使 θ 延遲，藉此進行反饋控制，以使 γ 軸感應電壓誤差 $\Delta V_{e\gamma}$ 及推定相位誤差 $\Delta\theta$ 成為0。如此，由於相位推定是將有感應電壓 V_e 的馬達旋轉狀態設為前提，因此在感應電壓較低的起動時或停止時的低速區，會處於相位推定不穩定的系行為，低速區是使用不進行相位推定的開迴路控制。

【0076】在上述構成中，使用圖7~圖16、表1~表3，針對第1實施形態中的洗衣機的布量偵測控制來記載。

【0077】圖7是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測控制的流程圖。

【0078】從步驟S100開始布量偵測控制。在步驟S101中將反轉次數 n 清除成0。在步驟S102中將馬達指令旋轉數 ω_s 清除成0。在步驟S103中進入至布量偵測加速控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S104中進入至布量偵測恆速控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S105中進入至布量偵測減速控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。

【0079】在步驟S106中對反轉次數 n 作+1加法運算。在步驟S107中確認反轉次數 n 是否比設定判定次數 n_s (例如，4次)更大，若為更大(是)則進入至步驟S108，若為同等或更小(否)則進入至步驟S109。在步驟S108中進入至布量偵測判定輸出處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S109中旋轉方向若為CW(順時針)則變更成CCW(逆時針)，若為CCW則變更成CW。步驟S110是從其他處理常式的「A」來進入。在步驟S111中輸入最大(例如，10kg)來作為布量判定值。在步驟S112中結束布量偵測控制。

【0080】 圖8是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測加速控制的流程圖。

【0081】 從步驟S200開始布量偵測加速控制。在步驟S201中呼叫出馬達加速度 α (例如，3000(r/min)/s)。在步驟S202中因應於馬達加速度 α 來對馬達指定旋轉數 ω_s 進行加法運算。在步驟S203中進入至馬達速度控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S204中確認馬達指定旋轉數 ω_s 是否為馬達指令最大旋轉數 $\omega_{\max}$ (例如，2160r/min)以上，若為以上(是)則進入至步驟S205，若為小於(否)則進入至步驟S201。在步驟S205中結束布量偵測加速控制。

【0082】 圖9是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測恆速控制的流程圖。

【0083】 從步驟S300開始布量偵測恆速控制。在步驟S301中將ON時限計時器 T_{ontm} 清除成0。

【0084】 在步驟S302中確認反轉次數 n 是否為0，若為0(是)則進入至步驟S303，若非0(否)則進入至步驟S305。在步驟S303中將累積運算 $IqIq_integral$ 清除成0。在步驟S304中將累積運算次數 $integral_n$ 清除成0。在步驟S305中進入至馬達速度控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S306中在ON時限計時器 T_{ontm} 上加上馬達速度控制處理時間(例如，1ms)。

【0085】 在步驟S307中確認ON時限計時器 T_{ontm} 是否比累積運算延遲時間 T_{delay} (例如，0.3s)更小，若為更小(是)則進入至步驟S310，若為同等或更大(否)則進入至步驟S308。在步驟S308中在累積運算 $IqIq_integral$ 上加上 Iq 。在步驟S309中在累積運算次數 $integral_n$ 上加上1。在步驟S310中確認ON時限計時器 T_{ontm} 是否比ON時限 T_{on} 更大，若為更大(是)則進入至步驟S311，若為同等或更小(否)則進入至步驟S305。在步驟S311中結束布量偵測恆速控制。

【0086】 圖10是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測減速控制的流程圖。

【0087】 從步驟S400開始布量偵測減速控制。在步驟S401中確認反轉次數 n 是否為0，若為0(是)則進入至步驟S402，若非0(否)則進入至步驟S404。

【0088】 在步驟S402中將OFF時限計時器T_offtm清除成0。在步驟S403中將累積運算旋轉角θ_integral清除成0。在步驟S404中進入至馬達速度中止控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S405中確認馬達旋轉角度θ是否比角度閾值θ_limit(之後，角度是設為馬達電角度)更小，若為更小(是)則進入至步驟S406，若為同等或更大(否)則進入至步驟S407。在步驟S406中在OFF時限計時器T_offtm上加上馬達中止控制處理時間(例如，1ms)。在步驟S407中進入至「A」(參照圖7)。

【0089】 在步驟S408中確認馬達旋轉數ω是否比最低偵測旋轉數ω_min(例如，100r/min)更小，若為更小(是)則進入至步驟S410，若為同等或更大(否)則進入至步驟S409。在步驟S409中在累積運算旋轉角θ_integral上加上馬達旋轉角度θ。在步驟S410中確認OFF時限計時器T_offtm是否比OFF時限T_off更大，若為更大(是)則進入至步驟S411，若為同等或更小(否)則進入至步驟S404。在步驟S411中結束布量偵測減速控制。

【0090】 圖11是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測判定輸出的流程圖。

【0091】 從步驟S500開始布量偵測判定輸出。在步驟S501中以數式5的方式來運算出平均Iq。

[數式5]

$$I_{q_average} = \frac{I_{q_integral}}{integral_n}$$

【0092】 在步驟S502中進行判定值輸出。針對判定方法，詳細地記載於圖12A、圖12B、表1~表3。在步驟S503中結束布量偵測判定輸出。

【0093】 圖12A是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測判定輸出的平均Iq與布量判定值的關係圖，圖12B是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測判定輸出的累積運算旋轉角與布量判定值的關係圖。圖12A、圖12B中的點是各布量(例如，

2kg、4kg、6kg、8kg、10kg)下的評價值(分別為平均Iq、累積運算旋轉角)，虛線是連結了此點的近似線。如箭頭的線所示，從評價值來決定於各布量判定值(例如，0~3kg、3~5kg、5~7kg、7~9kg、9kg~)判定的閾值。在各布量下進行複數次，設定成也考慮了評價值的偏差的閾值。

表1是從第1實施形態中的洗衣機的布量偵測判定輸出的平均Iq來判定的布量判定值，表2是從第1實施形態中的洗衣機的布量偵測判定輸出的累積運算旋轉角來判定的布量判定值，表3是從第1實施形態中的洗衣機的布量偵測判定輸出的平均Iq與累積運算角來判定的布量判定值。

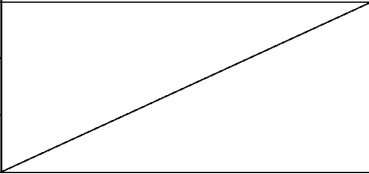
[表1]

平均Iq	布量判定值
~0.2A	0~3kg
0.2~0.5A	3~5kg
0.5~0.9A	5~7kg
0.9A~1.4A	7~9kg
1.4A~	9kg~

[表2]

累積運算旋轉角	布量判定值
112rev~	0~3kg
64~112rev	3~5kg
40~64rev	5~7kg
24~40rev	7~9kg
~24rev	9kg~

[表3]

平均Iq	累積運算旋轉角	布量判定值
~0.5A	112rev~	0~3kg
	~112rev	3~5kg
0.5~0.9A		5~7kg
0.9A~1.4A		7~9kg
1.4A~		9kg~

【0094】 如圖12A所示，由於平均Iq與布量判定值是接近於成比例的關係，

因此到較多的布量都可以以平均 I_q 減去閾值。據此，可以從平均 I_q 來設定例如表1的布量判定值。

【0095】 另一方面，如圖12B所示，由於累積運算旋轉角與布量判定值是接近於成反比例的關係，因此雖然在較多的布量下累積運算旋轉角的變化較小而使閾值變得較密，但是在較少的布量下累積運算旋轉角的變化較大而較容易減去閾值。因此，會有擅長於較低的布量下的判定之傾向。據此，可以從累積運算旋轉角來設定例如表2的布量判定值。

【0096】 此外，表3是活用這些特徵，較多的布量是以平均 I_q 來判定，而較少的布量是以累積運算旋轉角來判定。亦即，若平均 I_q 小於0.5A，則根據累積運算旋轉角是否為112rev以上、或小於112rev，將布量判定值判定為0~3kg、或3~5kg。又，若平均 I_q 為0.5A以上，則根據是否為小於0.9A、0.9A以上、或1.4A以上，將布量判定值判定為5~7kg、7~9kg、或9kg~。

【0097】 如表1與表2所示地來進行布量偵測判定輸出的情況下，可以僅以一個評價值來簡單地進行布量偵測。另一方面，如表3所示地來進行布量偵測判定輸出的情況下，可以進行活用了各個評價值的特徵之精確度較佳的布量偵測。

【0098】 圖13是第1實施形態中的洗衣機的布量偵測下的偵測 I_q 、旋轉角度的時序圖。

【0099】 圖13之(a)是顯示指定旋轉數(點線)、實際的旋轉數(實線)的每個時間的變化，圖13之(b)是顯示 I_q (實線)的每個時間的變化。有由加速控制期間與恆速控制期間所形成的ON時限與由減速控制期間所形成的OFF期間。

【0100】 在圖13之(b)的恆速控制中，從經過累積運算延遲時間到恆速控制結束為止的期間，是以 I_q 來累積運算(斜線部分)。由此累積運算 I_q 來算出使用於布量偵測的判定的平均 I_q 。在此，由於 I_q 會受到旋轉數變化的影響，而較容易變動，因此藉由在累積運算延遲時間後測定 I_q 來抑制變動，也抑制平均 I_q 的偏差。

【0101】 又，在圖13之(a)的減速控制中，進行將到最低偵測旋轉數為止的旋轉角度合計的累積運算(斜線部分)。由於將較難偵測旋轉數的低旋轉下的旋轉角度去除，因此旋轉角度的累積運算是限定到最低偵測旋轉數為止，來改善累積運算旋轉角的精確度。

【0102】 在此圖中雖然是僅以一次一個方向的攪拌來判定，但是藉由一邊改變旋轉方向，一邊以 I_q 、旋轉角度來進行偶數次(例如，4次)分的累積運算，可抑制旋轉方向所造成的影響，來改善平均 I_q 或累積運算旋轉角的精確度。

【0103】 圖14是第1實施形態中的洗衣機的馬達速度控制處理的流程圖。

【0104】 從步驟S600開始馬達速度控制處理。在步驟S601中確認馬達旋轉數 ω 是否比馬達指令旋轉數 ω_s 更大，若為更大(是)則進入至步驟S602，若為同等或更小(否)則進入至步驟S603。在步驟S602中減少指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 。在步驟S603中增加指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 。在步驟S601~S603中藉由速度誤差放大器26來設定指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 時，由於變動要素較大而且控制不穩定，因此通常會進行已加上平均化等之積分要素的比例積分控制。

【0105】 在步驟S604中將電流控制計時器 Te_{tm} 清除成0。在步驟S605中進入至電流控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S606中在電流控制計時器 Te_{tm} 上加上電流控制處理時間(例如，0.1ms)。在步驟S607中確認電流控制計時器 Te_{tm} 是否比電流控制週期 Te_{cycle} 更大，若為更大(是)則進入至步驟S608，若為同等或更小(否)則進入至步驟S605。在步驟S608中結束馬達速度控制處理。

【0106】 圖15是第1實施形態中的洗衣機的馬達中止控制處理的流程圖。從步驟S700開始馬達中止控制處理。在步驟S701中將0或固定值代入至指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 。有以下方法：指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 使用0，以免產生轉矩的方法、指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 使用負固定值，在再生電壓不成為問題的程度下，產生制動轉矩來縮短制動

時間的方法、及指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 使用微小的正固定值，藉由可因作用於使旋轉減速的方向上的摩擦力等而確實地停止的微小的驅動轉矩，增加累積運算旋轉角的差，使布量偵測時的判別較容易的方法。因應於布量或洗衣機的構成，來選擇容易使用的方法。

【0107】 之後是進行和圖14所示的馬達速度控制處理的步驟S604~S608相同的處理。在步驟S702中將電流控制計時器 Te_{tm} 清除成0。在步驟S703中進入至電流控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S704中在電流控制計時器 Te_{tm} 上加上電流控制處理時間(例如，0.1ms)。在步驟S705中確認電流控制計時器 Te_{tm} 是否比電流控制週期 Te_{cycle} 更大，若為更大(是)則進入至步驟S706，若為同等或更小(否)則進入至步驟S703。在步驟S706中結束馬達中止控制處理。

【0108】 圖16是第1實施形態中的洗衣機的馬達電流控制處理的流程圖。

【0109】 從步驟S800開始馬達電流控制處理，在步驟S801中藉由電流檢測部18來偵測相電流 I_u 、 I_v 、 I_w 。在步驟S802中確認相電流 I_u 、 I_v 、 I_w 的任1個是否比相電流閾值 I_{limit} 更小，若為更小(是)則進入至步驟S803，若為同等或更大(否)則進入至步驟S804。

【0110】 在步驟S803中藉由三相二相轉換器22以數式1的方式來運算出 δ 軸電流 I_{δ} 。在步驟S804中進入至「A」(參照圖7)。在步驟S805中確認 δ 軸電流 I_{δ} 是否比指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 更大，若為更大(是)則進入至步驟S806，若為同等或更小(否)則進入至步驟S807。在步驟S806中減少指令 δ 軸電壓 $V_{\delta s}$ 。在步驟S807中增加指令 δ 軸電壓 $V_{\delta s}$ 。

【0111】 在步驟S805~S807中藉由 I_{δ} 誤差放大器23來設定指令 δ 軸電壓 $V_{\delta s}$ 時，由於變動要素較大而且控制不穩定，因此通常會進行已加上平均化等之積分要素的比例積分控制。

【0112】 之後，和 δ 軸同樣地， γ 軸也是在步驟S808~S811中運算出電壓。在

步驟S808中藉由三相二相轉換器22以數式1的方式來運算出 γ 軸電流 I_γ 。在步驟S809中確認 γ 軸電流 I_γ 是否比指令 γ 軸電流 $I_{\gamma s}$ 更大，若為更大(是)則進入至步驟S810，若為同等或更小(否)則進入至步驟S811。在步驟S810中減少指令 γ 軸電壓 $V_{\gamma s}$ 。在步驟S811中增加指令 γ 軸電壓 $V_{\gamma s}$ 。在步驟S809~S811中藉由 I_γ 誤差放大器24來設定指令 γ 軸電壓 $V_{\gamma s}$ 時，由於變動要素較大而且控制不穩定，因此通常會進行已加上平均化等之積分要素的比例積分控制。

【0113】 在步驟S812中藉由二相三相轉換器25以數式2的方式來運算出施加電壓 V_{us} 、 V_{vs} 、 V_{ws} 。在步驟S813中透過PWM控制部19、換流電路17，對馬達4進行電壓施加。在步驟S814中結束馬達電流控制處理。

(第2實施形態)

【0114】 雖然是和第1實施形態同樣的構成，但是針對控制內容不同的第2實施形態中的洗衣機的布量偵測控制，使用圖17、圖18來說明。變更第1實施形態的布量偵測恆速控制內的 I_q 累積運算條件(圖9所示的步驟S307)。

【0115】 圖17是第2實施形態中的洗衣機的布量偵測恆速控制的流程圖。將圖9的步驟S307變更成步驟S307a。

【0116】 在所變更的步驟S307a中，確認馬達旋轉數 ω 與馬達指令旋轉數 ω_s 的差是否比收斂旋轉數 $\omega_converge$ (例如，10r/min)更小，且是否已完全地收斂，若為更大或未完全地收斂(否)則進入至步驟S310，若為更小且已完全地收斂(是)則進入至步驟S308。

【0117】 圖18是第2實施形態中的洗衣機的布量偵測下的偵測 I_q 的時序圖。

【0118】 圖18之(a)是顯示指定旋轉數(點線)、實際的旋轉數(實線)的每個時間的變化，圖18之(b)是顯示 I_q (實線)的每個時間的變化。有由加速控制期間與恆速控制期間所形成的ON時限與由減速控制期間所形成的OFF期間。

【0119】 將圖18之(a)的恆速控制的指定旋轉數+收斂旋轉數與指定旋轉數-

收斂旋轉數之間(斜線部分)設為閾值，以現在旋轉數的拐點(inflection point)是否有落在範圍內，來判定是否完全地收斂。雖然現在旋轉數的左側的5個拐點(×)不在閾值內，但是由於從第6個之後的拐點(○)就有在閾值內，因此可測定Iq，並開始累積運算。

【0120】 由於是落在閾值內，因此旋轉數的變動較少。由於是在此旋轉數的變動較少的期間中測定Iq，因此Iq的變動也較少，也抑制平均Iq的偏差。

【0121】 其他是和實施形態1相同。

(作用等)

【0122】 如以上所述，第1實施形態中的洗衣機及第2實施形態中的洗衣機具備：攪拌翼，旋轉自如地配設於洗滌兼脫水槽；電動機，具有永久磁鐵與繞組；電源電路，對電動機供給電流；及電流偵測部，偵測電動機的電流。又，具備：傳達機構，將電動機的轉矩傳達至攪拌翼；旋轉數控制部，將電動機控制成預定旋轉數；及控制部，依序左右交互地對電動機執行預定次數的加速控制、恆速控制、或中止控制。此外，控制部設置有布量偵測部，前述布量偵測部是從恆速控制的期間中的電流平均值、或中止控制的期間中的旋轉角度，來偵測洗滌物的量。

【0123】 藉由此構成，布量偵測是測定恆速控制的期間中的電流平均值、或中止控制的期間中的旋轉角度，藉此即可以容易地偵測布量。

【0124】 又，布量偵測部亦可設成從恆速控制的期間中的電流平均值、與中止控制的期間中的旋轉角度之雙方，來偵測洗滌物的量。

【0125】 根據此構成，可以在布量較少時從變化較大的旋轉角度來偵測布量，在布量較多時從和較少時同樣地變化的電流平均值來偵測布量，而能夠以較佳的精確度來偵測布量。

【0126】 又，布量偵測部亦可設成在進入至恆速控制的期間後，從經過預

定時間後到恆速控制的期間結束為止的電流平均值，來偵測洗滌物的量。

【0127】 藉由此構成，可以抑制每次測定的電流平均值的偏差，而可以容易地以較佳的精確度來偵測布量。

【0128】 又，布量偵測部亦可設成在恆速控制的期間中，目標旋轉數與現在旋轉數的變動完全地收斂至預定值以下後，從經過預定時間後到恆速控制的期間結束為止的電流平均值，來偵測洗滌物的量。

【0129】 藉由此構成，由於可以從已將每次測定的電流平均值的偏差之原因即旋轉數的變動抑制的狀態來運算出電流平均值，因此能夠以較佳的精確度來偵測布量。

【0130】 又，布量偵測部亦可設成從在中止控制的期間中將轉矩設為0或恆定時的旋轉角度，來偵測洗滌物的量。

【0131】 藉由此構成，由於在中止控制的期間中會持續賦與恆定轉矩，因此可以抑制轉矩變動所造成的旋轉角度的偏差，而可以容易地以較佳的精確度來偵測布量。又，在不將PWM輸出完全地關閉的情形下使其惰性旋轉，藉此即使沒有感測器也可以偵測旋轉角度。

【0132】 又，亦可設成從開始中止控制的期間到現在旋轉數成為預定旋轉數為止的旋轉角度，來偵測洗滌物的量。

【0133】 藉由此構成，僅在可以正確地偵測旋轉數的高旋轉區域中累積運算旋轉角度，藉此能夠以較佳的精確度來偵測布量。

【0134】 此外，控制部亦可設成當馬達電流為預定值以上時、或旋轉角度小於預定值時，視洗滌物的量為最大，而結束布量偵測。

【0135】 藉由此構成，由於即使不進行全部布量偵測程序也可以得知布量較多，因此可以縮短布量偵測程序的時間或節能。

(其他實施形態)

【0136】如以上所述，作為本揭示的技術的例示，說明了第1及第2實施形態。然而，本揭示中的技術並不限定於此。

【0137】因此，以下例示出其他實施形態。

【0138】第1及第2實施形態是以一種藉由皮帶5來連接馬達皮帶輪31與動葉輪皮帶輪32，且藉由減速機構兼離合器6來結合於脈動器1或洗滌兼脫水槽2之脈動器式的直立式洗衣機為例來說明，但是即使在洗滌兼脫水槽與馬達成為同軸的直接驅動方式的洗衣機中，也可以容易地以較佳的精確度來偵測布量。

【0139】又，雖然第1及第2實施形態是以脈動器式的直立式洗衣機為例來說明，但是即使在攪拌器式的直立式洗衣機中，也可以容易地以較佳的精確度來偵測布量。

(第3實施形態)

【0140】以下，針對第3實施形態中的洗衣機的水流修正控制來進行說明。

【0141】另外，第3實施形態中的洗衣機的構成是和圖1~圖6A、圖6B所示的第1實施形態中的洗衣機同樣，而附上相同的符號並省略說明。

【0142】在上述構成中，使用圖19~圖27，針對第3實施形態中的洗衣機的水流修正控制來記載。

【0143】圖19是第3實施形態中的洗衣機的水流修正控制的流程圖。

【0144】從步驟S1100開始水流修正控制。在步驟S1101中將反轉次數 n 清除成0。在步驟S1102中將馬達指令旋轉數 ωs 清除成0。在步驟S1103中進入至水流修正加速控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S1104中進入至水流修正恆速控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S1105中進入至水流修正減速控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S1106中對反轉次數 n 作+1加法運算。在步驟S1107中確認反轉次數 n 是否比設定判定次數 n_s (例如，22次)更大，若為更大(是)則進入至步驟S1108，若為以下(否)則進入至步驟S1109。在

步驟S1108中進入至水流修正控制判定輸出處理常式(詳細內容是在之後記載)。
在步驟S1109中旋轉方向若為CW則變更成CCW，若為CCW則變更成CW。步驟S1110是從其他處理常式的「B」來進入。在步驟S1111中輸入最大(例如，弱水流)來作為水流修正控制判定值。在步驟S1112中結束水流修正控制。

【0145】 圖20是第3實施形態中的洗衣機的水流修正加速控制的流程圖。

【0146】 從步驟S1200開始水流修正加速控制。在步驟S1201中呼叫出馬達加速度 α (例如，3000(r/min)/s)。在步驟S1202中因應於馬達加速度 α 來對馬達指定旋轉數 ω_s 進行加法運算。在步驟S1203中進入至馬達速度控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S1204中確認馬達指定旋轉數 ω_s 是否為馬達指令最大旋轉數 ω_{max} (例如，2160r/min)以上，若為以上(是)則進入至步驟S1205，若為小於(否)則進入至步驟S1201。在步驟S1205中結束水流修正加速控制。

【0147】 圖21是第3實施形態中的洗衣機的水流修正恆速控制的流程圖。

【0148】 從步驟S1300開始水流修正恆速控制。在步驟S1301中將ON時限計時器T_ontm清除成0。在步驟S1302中進入至馬達速度控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S1303中在ON時限計時器T_ontm上加上馬達速度控制處理時間(例如，1ms)。在步驟S1304中確認ON時限計時器T_ontm是否比ON時限T_on更大，若為更大(是)則進入至步驟S1305，若為同等或更小(否)則進入至步驟S1302。在步驟S1305中結束水流修正恆速控制。

【0149】 在圖22中顯示第3實施形態中的洗衣機的水流修正減速控制的流程圖。

【0150】 從步驟S1400開始水流修正減速控制。在步驟S1401中確認反轉次數n是否為0，若為0(是)則進入至步驟S1402，若非0(否)則進入至步驟S1404。在步驟S1402中將OFF時限計時器T_offtm清除成0。在步驟S1403中將累積運算旋轉角 $\theta_integral$ 清除成0。在步驟S1404中進入至馬達速度中止控制處理常式(詳細內

容是在之後記載)。在步驟S1405中確認角度閾值 θ_limit (之後，角度是設為馬達電角度)是否比馬達旋轉角度 θ 更大，若為更大(是)則進入至步驟S1406，若為同等或更小(否)則進入至步驟S1407。在步驟S1406中在OFF時限計時器 T_offtm 上加上馬達中止控制處理時間(例如，1ms)。在步驟S1407中進入至「B」(參照圖19)。

【0151】 在步驟S1408中確認馬達旋轉數 ω 是否比最低偵測旋轉數 ω_min (例如，100r/min)更小，若為更小(是)則進入至步驟S1410，若為同等或更大(否)則進入至步驟S1409。在步驟S1409中在累積運算旋轉角 $\theta_integral$ 上加上馬達旋轉角度 θ 。在步驟S1410中確認OFF時限計時器 T_offtm 是否比OFF時限 T_off 更大，若為更大(是)則進入至步驟S1411，若為同等或更小(否)則進入至步驟S1404。在步驟S1411中結束水流修正減速控制。

【0152】 圖23是第3實施形態中的洗衣機的水流修正控制的判定輸出的累積運算旋轉角與水流修正控制下的判定水流的關係圖。

【0153】 圖23中的點是在一定水位中各水流(例如，弱水流、微弱水流、標準水流)的評價值(分別為累積運算旋轉角)，虛線是連結了此點的近似線。如箭頭的線所示，從評價值來決定於各水流判定值(例如，在65L水位中，弱水流、微弱水流、標準水流)判定的閾值。在各水流下進行複數次，設定成也考慮了評價值的偏差的閾值。

【0154】 表4是顯示從第3實施形態中的洗衣機的水流修正控制判定輸出的累積運算旋轉角所判定的水流。

[表4]

累積運算旋轉角	所判定的水流
130 rev~	弱水流
75~130 rev	微弱水流
~75rev	標準水流

【0155】 如圖23所示，由於累積運算旋轉角與水流修正控制水流判定值是

接近於成反比例的關係，因此在一定的水位中，雖然在標準水流下累積運算旋轉角的變化較小而使閾值變得較密，但是在微弱水流下累積運算旋轉角的變化較大而較容易減去閾值。據此，可以從累積運算旋轉角來設定例如表4的水流修正控制水流判定值。

【0156】 表5是顯示所判定的水流的時限來作為例子。例如，標準水流為1.4秒開啟/1.0秒關閉，微弱水流為1.0秒開啟/1.2秒關閉，弱水流為0.5秒開啟/1.2秒關閉。

[表5]

所判定的水流	水流時限(例)
弱水流	0.5秒開啟/1.2秒關閉
微弱水流	1.0秒開啟/1.2秒關閉
標準水流	1.4秒開啟/1.0秒關閉

【0157】 圖24是第3實施形態中的洗衣機的水流修正控制下的偵測旋轉角度的時序圖。

【0158】 此圖是顯示指定旋轉數(點線)、實際的旋轉數(實線)的每個時間的變化。有由加速控制期間與恆速控制期間所形成的ON時限與由減速控制期間所形成的OFF期間。

【0159】 又，在減速控制中，進行將到最低偵測旋轉數為止的旋轉角度合計的累積運算(斜線部分)。由於將較難偵測旋轉數的低旋轉下的旋轉角度去除，因此旋轉角度的累積運算是限定到最低偵測旋轉數為止，來改善累積運算旋轉角的精確度。

【0160】 在此圖中雖然是僅以一次一個方向的攪拌來判定，但是藉由一邊改變旋轉方向，一邊以旋轉角度來進行偶數次(例如，22次)分的累積運算，可抑制旋轉方向所造成的影響，來改善平均累積運算旋轉角的精確度。

【0161】 圖25是顯示第3實施形態中的洗衣機的馬達速度控制處理的流程

圖。

【0162】 從步驟S1500開始馬達速度控制處理。在步驟S1501中確認馬達旋轉數 ω 是否比馬達指令旋轉數 ω_s 更大，若為更大(是)則進入至步驟S1502，若為同等或更小(否)則進入至步驟S1503。在步驟S1502中減少指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 。在步驟S1503中增加指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 。在步驟S1501~S1503中藉由速度誤差放大器26來設定指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 時，由於變動要素較大而且控制不穩定，因此通常會進行已加上平均化等之積分要素的比例積分控制。

【0163】 在步驟S1504中將電流控制計時器 Te_{tm} 清除成0。在步驟S1505中進入至電流控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S1506中在電流控制計時器 Te_{tm} 上加上電流控制處理時間(例如，0.1ms)。在步驟S1507中確認電流控制計時器 Te_{tm} 是否比電流控制週期 Te_{cycle} 更大，若為更大(是)則進入至步驟S1508，若為同等或更小(否)則進入至步驟S1505。在步驟S1508中結束馬達速度控制處理。

【0164】 圖26是第3實施形態中的洗衣機的馬達中止控制處理的流程圖。

【0165】 從步驟S1600開始馬達中止控制處理。在步驟S1601中將0或固定值代入至指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 。有以下方法：指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 使用0，以免產生轉矩的方法、指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 使用負固定值，在再生電壓不成為問題的程度下，產生制動轉矩來縮短制動時間的方法、及指令 δ 軸電流 $I_{\delta s}$ 使用微小的正固定值，藉由可因作用於使旋轉減速的方向上的摩擦力等而確實地停止的微小的驅動轉矩，增加累積運算旋轉角的差，使水濺偵測時的判別較容易的方法。因應於布量或洗衣機的構成，來選擇容易使用的方法。

【0166】 之後是進行和馬達速度控制處理的步驟S1504~S1508相同的處理。在步驟S1602中將電流控制計時器 Te_{tm} 清除成0。在步驟S1603中進入至電流控制處理常式(詳細內容是在之後記載)。在步驟S1604中在電流控制計時器

Te_{tm}上加上電流控制處理時間(例如, 0.1ms)。在步驟S1605中確認電流控制計時器Te_{tm}是否比電流控制週期Te_{cycle}更大, 若為更大(是)則進入至步驟S1606, 若為同等或更小(否)則進入至步驟S1603。在步驟S1606中結束馬達中止控制處理。

【0167】 圖27是第3實施形態中的洗衣機的馬達電流控制處理的流程圖。

【0168】 從步驟S1700開始馬達電流控制處理, 在步驟S1701中藉由電流檢測部18來偵測相電流I_u、I_v、I_w。在步驟S1702中藉由三相二相轉換器22以數式1的方式來運算出 δ 軸電流I δ 。在步驟S1703中確認 δ 軸電流I δ 是否比指令 δ 軸電流I δ s更大, 若為更大(是)則進入至步驟S1704, 若為同等或更小(否)則進入至步驟S1705。在步驟S1704中減少指令 δ 軸電壓V δ s。在步驟S1705中增加指令 δ 軸電壓V δ s。

【0169】 在步驟S1703~S1705中藉由I δ 誤差放大器23來設定指令 δ 軸電壓V δ s時, 由於變動要素較大而且控制不穩定, 因此通常會進行已加上平均化等之積分要素的比例積分控制。

【0170】 之後, 和 δ 軸同樣地, γ 軸也是在步驟S1706~S1709中運算出電壓。在步驟S1706中藉由三相二相轉換器22以數式1的方式來運算出 γ 軸電流I γ 。在步驟S1707中確認 γ 軸電流I γ 是否比指令 γ 軸電流I γ s更大, 若為更大(是)則進入至步驟S1708, 若為同等或更小(否)則進入至步驟S1709。在步驟S1708中減少指令 γ 軸電壓V γ s。在步驟S1709中增加指令 γ 軸電壓V γ s。在步驟S1707~S1709中藉由I γ 誤差放大器24來設定指令 γ 軸電壓V γ s時, 由於變動要素較大而且控制不穩定, 因此通常會進行已加上平均化等之積分要素的比例積分控制。

【0171】 在步驟S1710中藉由二相三相轉換器25以數式2的方式來運算出施加電壓V_{us}、V_{vs}、V_{ws}。在步驟S1711中透過PWM控制部19、換流電路17, 對馬達4進行電壓施加。在步驟S1712中結束馬達電流控制處理。

(作用等)

【0172】如以上所述，本實施形態中的洗衣機具備：攪拌翼，旋轉自如地配設於洗滌兼脫水槽；電動機，具有永久磁鐵與繞組；電源電路，對電動機供給電流；及電流偵測部，偵測電動機的電流。又，具備：傳達機構，將電動機的轉矩傳達至攪拌翼；旋轉數控制部，將電動機控制成預定旋轉數；及控制部，依序左右交互地對電動機執行預定次數的加速控制、恆速控制、或中止控制。此外，控制部是因應於中止控制的期間中的旋轉角度，來進行洗滌中的水流修正控制。

【0173】藉由此構成，在旋轉角度較大的情況下預測會發生洗滌水的飛散，而以事先調整成不會水濺的水流來控制，藉此可以一面確保洗淨性能，一面將洗滌水的飛散防範於未然。

【0174】又，亦可控制成在水流修正控制中，進入至中止控制期間後，可以因應於現在旋轉數成為預定旋轉數為止的旋轉角度，來進行洗滌的水流變更。

【0175】藉由此構成，由於並不進行較容易產生旋轉角度之誤差的低速下的偵測，而是可以偵測集中於中高速區域的旋轉角度，因此可以偵測精確度較佳的旋轉角度。

【0176】又，亦可設成在水流修正控制中，可以因應於開始中止控制的期間到經過預定時間後為止的旋轉角度，來變更洗滌中的水流。

【0177】藉由此構成，可以偵測集中於中高速區域的旋轉角度，藉此容易地偵測精確度較佳的旋轉角度，前述中高速區域是成為較容易產生旋轉角度之誤差的低速之前的中高速區域。

【0178】又，亦可設成在水流修正控制中，因應於在中止控制的期間中將轉矩設為0或恆定時的旋轉角度，來變更洗滌中的水流。

【0179】藉由此構成，由於在中止控制期間中會持續賦與恆定轉矩，因此

可以抑制轉矩變動所造成的旋轉角度的偏差，而能夠以較佳的精確度來進行水流修正控制。又，在不將PWM輸出完全地關閉的情形下使其惰性旋轉，藉此即使沒有感測器也可以偵測旋轉角度。

【0180】此外，控制部亦可在水流修正控制中，當旋轉角度為預定值以上時，使水流變更的偵測步驟結束，並且使之後的水流減弱。

【0181】藉由此構成，即使未完成水流變更的偵測步驟，仍然可預測會發生洗滌水的飛散，而將水流減弱，藉此可以實現縮短水流變更的偵測步驟的時間或透過縮短時間所達到的節能動作。

(其他實施形態)

【0182】如以上所述，作為本揭示的技術的例示，說明了第3實施形態。然而，本揭示中的技術並不限定於此。

【0183】於是，以下例示出其他實施形態。

【0184】第3實施形態是以一種藉由皮帶5來連接馬達皮帶輪31與動葉輪皮帶輪32，且藉由減速機構兼離合器6來結合於脈動器1或洗滌兼脫水槽2之脈動器式的直立式洗衣機為例來說明，但是即使在洗滌兼脫水槽與馬達成為同軸的直接驅動方式的洗衣機中，也可以容易地以較佳的精確度來進行水流修正控制。

【0185】又，雖然第3實施形態是以脈動器式的直立式洗衣機為例來說明，但是即使在攪拌器式的直立式洗衣機中，仍然可以在不水濺的程度下以通常水流來控制，藉此來確保洗淨性能，在水濺的情況下是使水流減弱，而將水濺防範於未然。

【0186】本揭示即使沒有位置感測器，仍然可以容易地以較佳的精確度來偵測布量。具體而言，本揭示可以適用於脈動器式的直立式洗衣機、攪拌器式的直立式洗衣機。

【0187】又，本揭示即使沒有位置感測器，仍然可以在不水濺的程度下以

通常水流來控制，藉此來確保洗淨性能，在水濺的情況下是使水流減弱，而將水濺防範於未然。具體而言，可以適用於脈動器式的直立式洗衣機、攪拌器式的直立式洗衣機。

【符號說明】

- 1:脈動器(攪拌翼)
- 2:洗滌兼脫水槽
- 3:儲水槽
- 4:馬達(電動機)
- 4a,4b,4c:繞組
- 4d:永久磁鐵(轉子)
- 5:皮帶(傳達機構)
- 6:減速機構兼離合器(傳達機構)
- 7:齒輪馬達
- 8:制動皮帶
- 9:洗衣機外框
- 10:面板部
- 11:蓋
- 12:顯示部
- 13:控制裝置
- 14:供水閥
- 15:排水閥
- 16:整流電路
- 17:換流電路(電源電路)
- 18:電流檢測部(電流偵測部)

- 19:PWM控制部
- 20:控制部
- 21:速度相位推定部
- 22:三相二相轉換器
- 23:I δ 誤差放大器
- 24:I γ 誤差放大器
- 25:二相三相轉換器
- 26:速度誤差放大器
- 27:弱磁場設定部
- 28: γ 軸感應電壓計算器
- 29: γ 軸感應電壓誤差放大器
- 31:皮帶輪(傳達機構)
- 32:動葉輪皮帶輪(傳達機構)
- d,q, γ , δ :軸
- I u ,I v ,I w :相電流
- I γ : γ 軸電流
- I γ s: γ 軸電流指令
- I δ : δ 軸電流
- I δ s: δ 軸電流指令
- K θ :比例增益
- K ω :積分增益
- L:電感值
- R a :電阻值
- U,V,W:相

Va:輸入電壓

Vdc:直流電壓

Ve:感應電壓向量

Vey:γ軸感應電壓

Veys:γ軸感應電壓指令

Vu,Vv,Vw:輸出電壓

Vus,Vvs,Vws:三相電壓、三相馬達驅動控制電壓指令、施加電壓,

Vys:指令γ軸電壓

Vδs:指令δ軸電壓

θ:相位、電角度、推定相位、馬達旋轉角度、旋轉角

θc:相位

ω:速度、電角度速度、推定速度、馬達旋轉數

ωs:速度指令、馬達指令旋轉速、馬達指定旋轉速

ΔIγ:相對於γ軸電流的指令值的誤差

ΔIδ:相對於δ軸電流的指令值的誤差

ΔVey:γ軸感應電壓誤差

△θ:誤差、推定位相誤差

Δω:相對於速度指令的誤差

α:馬達加速度

S100~S112,S200~S205,S300~S311,S307a,S400~S411,S500~S503,S600~S608,S700~S706,S800~S814,S1100~S1112,S1200~S1205,S1300~S1305,S1400~S1411,S1500~S1508,S1600~S1606,S1700~S1712:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種洗衣機，其特徵在於：

具備：

攪拌翼，旋轉自如地配設於洗滌兼脫水槽；

電動機，具有永久磁鐵與繞組；

電源電路，對前述電動機供給電流；

電流偵測部，偵測前述電動機的電流；

傳達機構，將前述電動機的轉矩傳達至前述攪拌翼；

旋轉數控制部，將前述電動機控制成預定旋轉數；及

控制部，依序左右交互地對前述電動機執行預定次數的加速控制、恆速控制、或中止控制，

前述控制部設置有布量偵測部，前述布量偵測部是從前述恆速控制的期間中的電流平均值、或前述中止控制的期間中的旋轉角度，來偵測洗滌物的量。

【請求項2】 如請求項1之洗衣機，其中前述布量偵測部是設成從前述恆速控制的期間中的電流平均值、與前述中止控制的期間中的旋轉角度之雙方，來偵測洗滌物的量。

【請求項3】 如請求項1或2之洗衣機，其中前述布量偵測部是設成在進入至前述恆速控制的期間後，從經過預定時間後到前述恆速控制的期間結束為止的電流平均值，來偵測洗滌物的量。

【請求項4】 如請求項1或2之洗衣機，其中前述布量偵測部是設成在前述恆速控制的期間中，目標旋轉數與現在旋轉數的變動完全地收斂至預定值以下後，從經過預定時間後到前述恆速控制的期間結束為止的電流平均值，來偵測洗滌物的量。

【請求項5】 如請求項1或2之洗衣機，其中前述布量偵測部是設成從在前

述中止控制的期間中將轉矩設為0或恆定時的旋轉角度，來偵測洗滌物的量。

【請求項6】 如請求項1或2之洗衣機，其中前述布量偵測部是設成從開始前述中止控制的期間到現在旋轉數成為預定旋轉數為止的旋轉角度，來偵測洗滌物的量。

【請求項7】 如請求項5之洗衣機，其中前述布量偵測部是設成從開始前述中止控制的期間到現在旋轉數成為預定旋轉數為止的旋轉角度，來偵測洗滌物的量。

【請求項8】 如請求項1或2之洗衣機，其中前述控制部是設成當電動機電流為預定值以上時、或旋轉角度小於預定值時，視洗滌物的量為最大，而結束布量偵測。

【請求項9】 一種洗衣機，具備：

攪拌翼，旋轉自如地配設於洗滌兼脫水槽；

電動機，具有永久磁鐵與繞組；

電源電路，對前述電動機供給電流；

電流偵測部，偵測前述電動機的電流；

傳達機構，將前述電動機的轉矩傳達至前述攪拌翼；

旋轉數控制部，將前述電動機控制成預定旋轉數；及

控制部，依序左右交互地對前述電動機執行預定次數的加速控制、恆速控制、或中止控制，

前述控制部是設成因應於前述中止控制的期間中的旋轉角度，來進行洗滌中的水流修正控制。

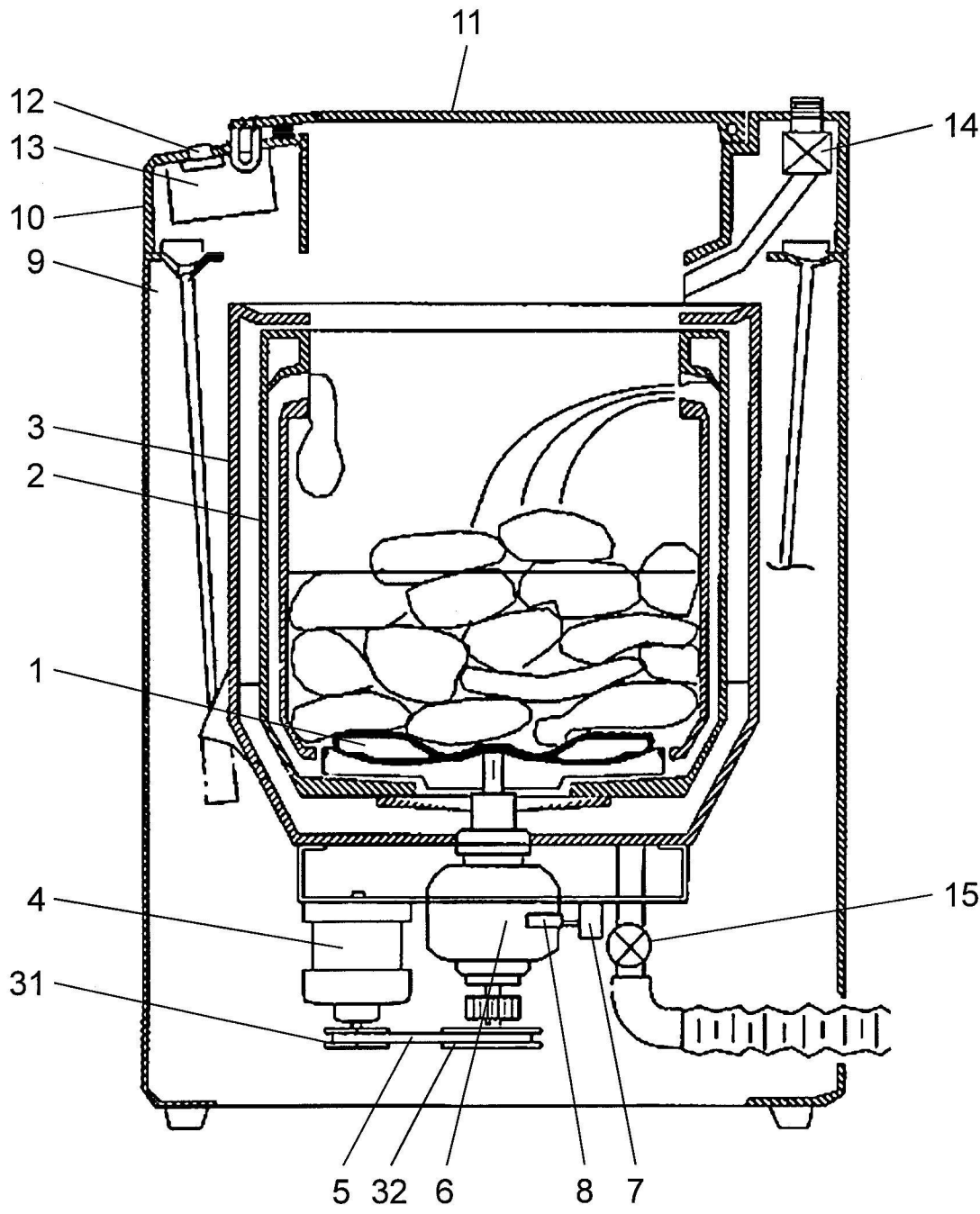
【請求項10】 如請求項9之洗衣機，其中前述控制部是設成在前述水流修正控制中，進入至前述中止控制的期間後，因應於現在旋轉數成為預定旋轉數為止的旋轉角度，來變更洗滌中的水流。

【請求項11】如請求項9之洗衣機，其中前述控制部是設成在前述水流修正控制中，因應於開始前述中止控制的期間到預定時間為止的旋轉角度，來變更洗滌中的水流。

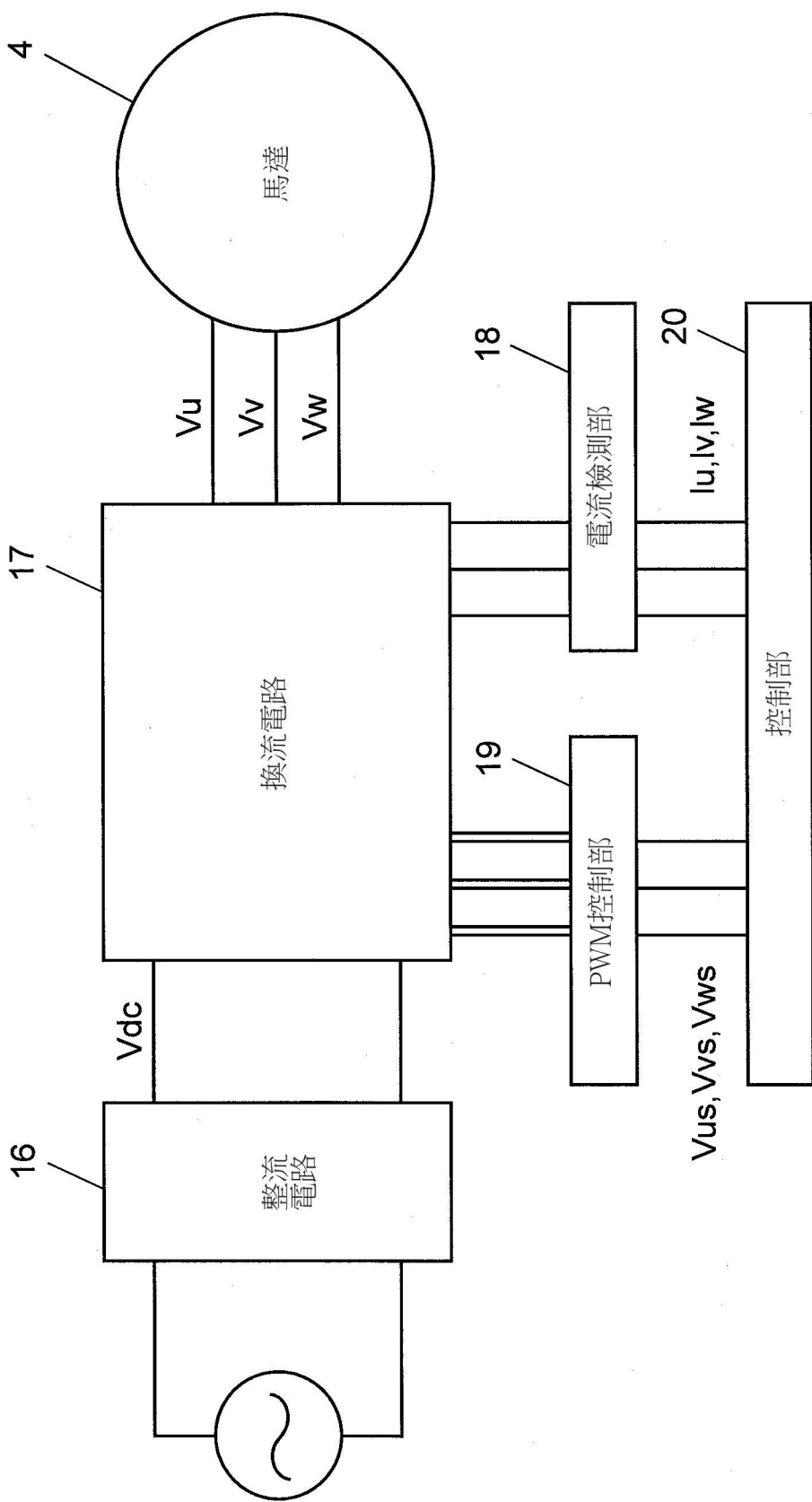
【請求項12】如請求項9至11中任一項之洗衣機，其中前述控制部是設成在前述水流修正控制中，因應於在前述中止控制的期間中將轉矩設為0或恆定時的旋轉角度，來變更洗滌中的水流。

【請求項13】如請求項9至11中任一項之洗衣機，其中前述控制部是設成在前述水流修正控制中，當旋轉角度為預定值以上時，將水流減弱，而結束水流變更修正步驟。

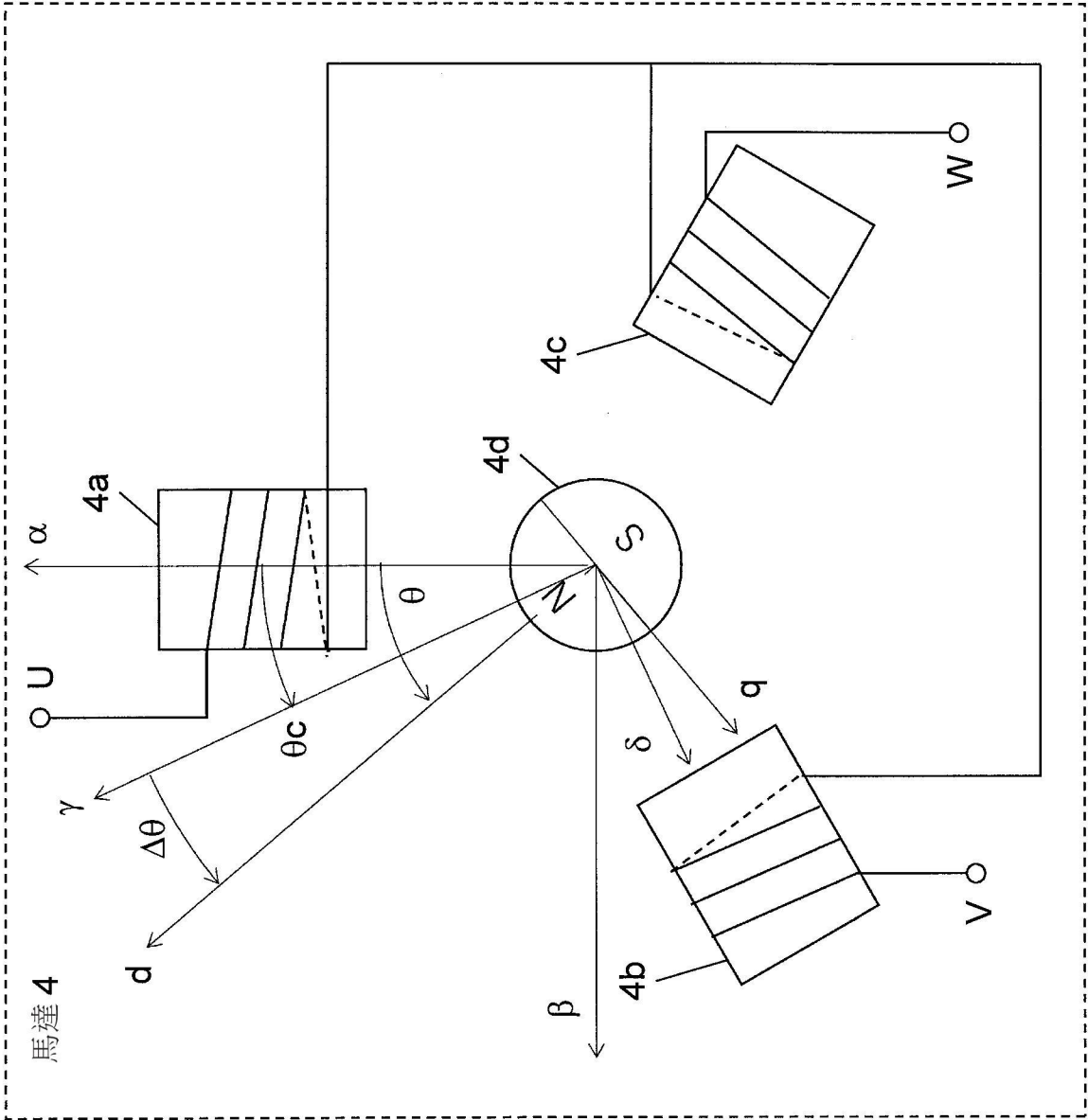
【請求項14】如請求項12之洗衣機，其中前述控制部是設成在前述水流修正控制中，當旋轉角度為預定值以上時，將水流減弱，而結束水流變更修正步驟。



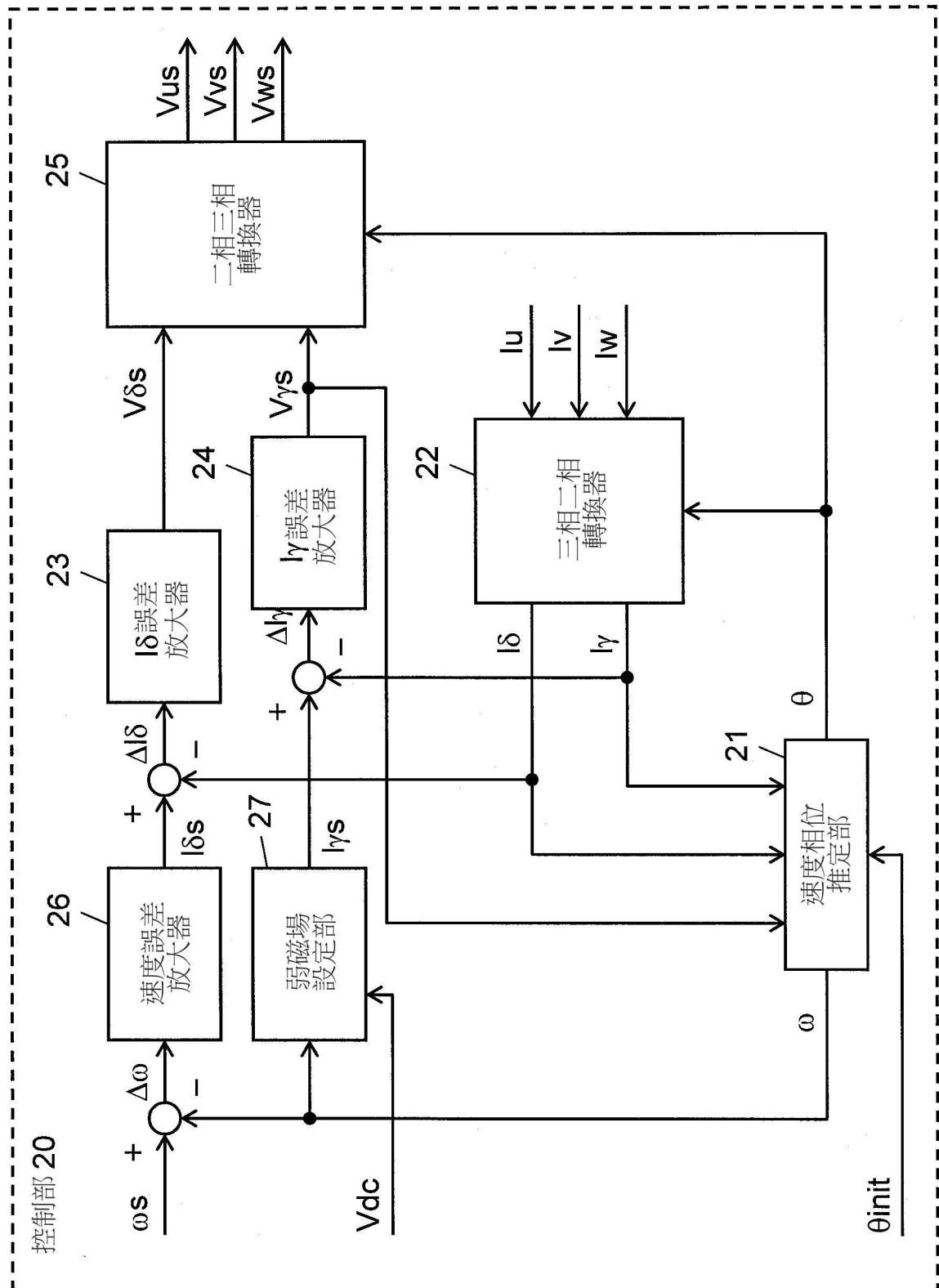
【圖1】

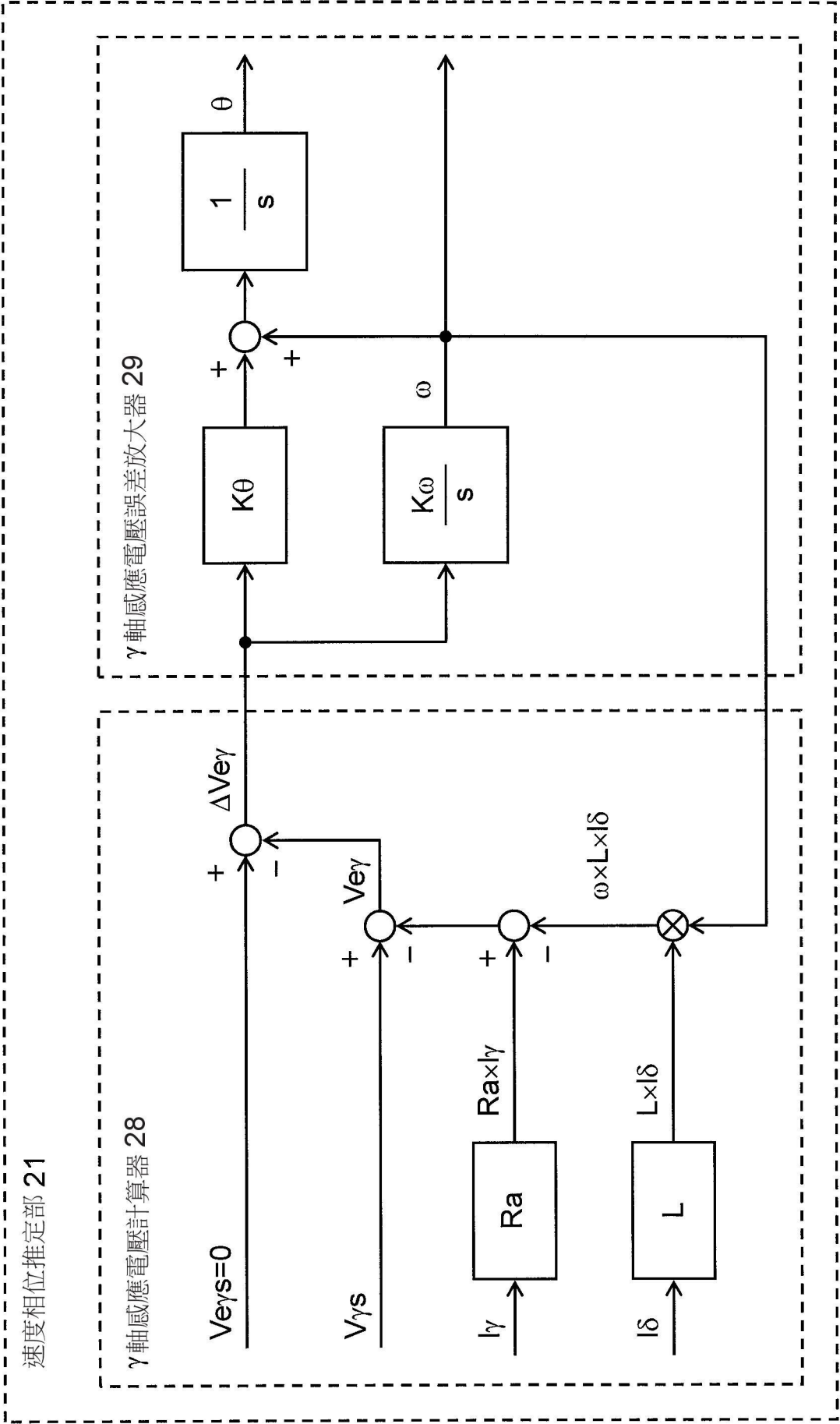


【圖2】

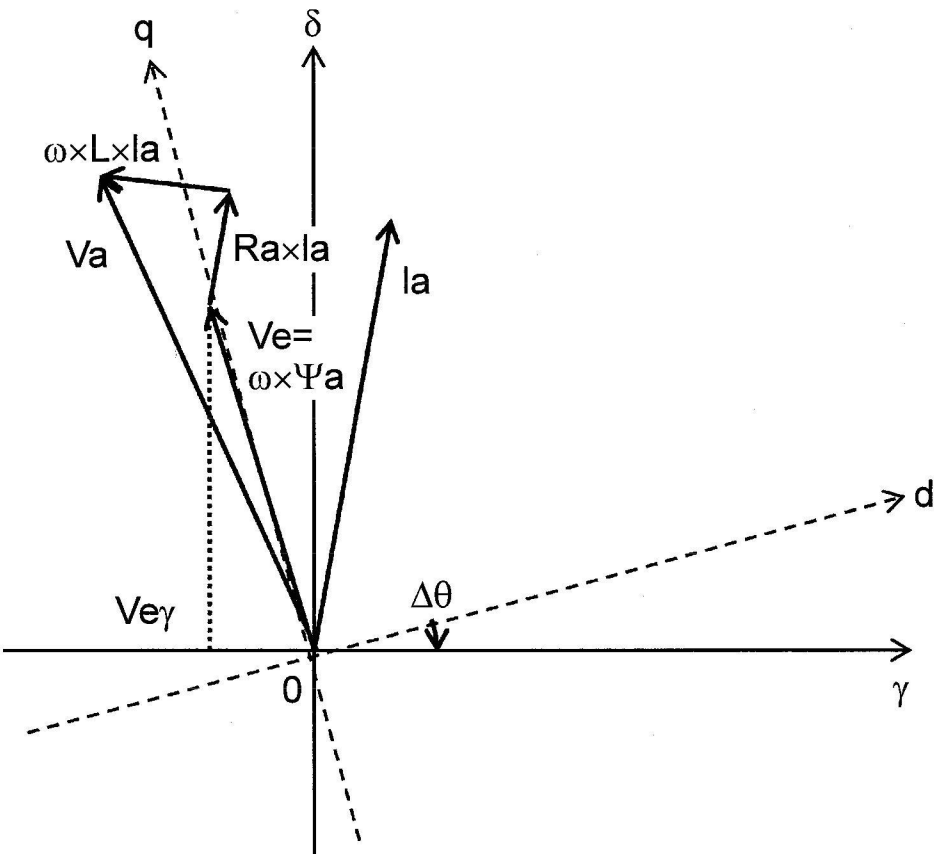


【圖3】

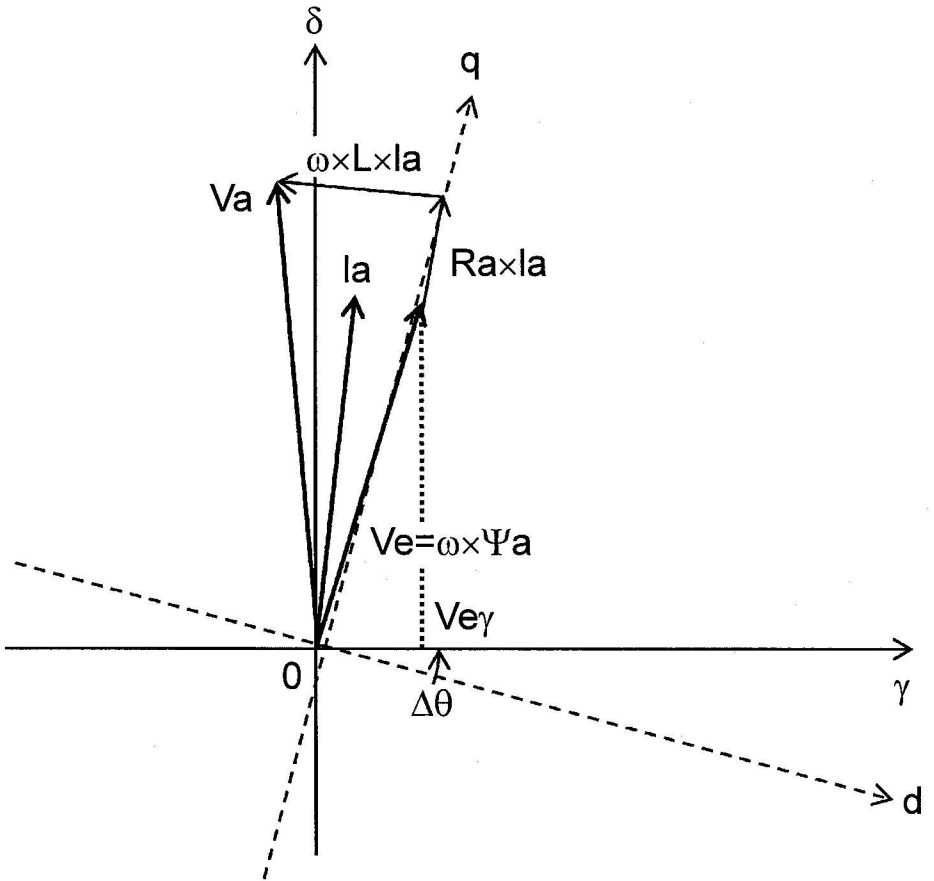




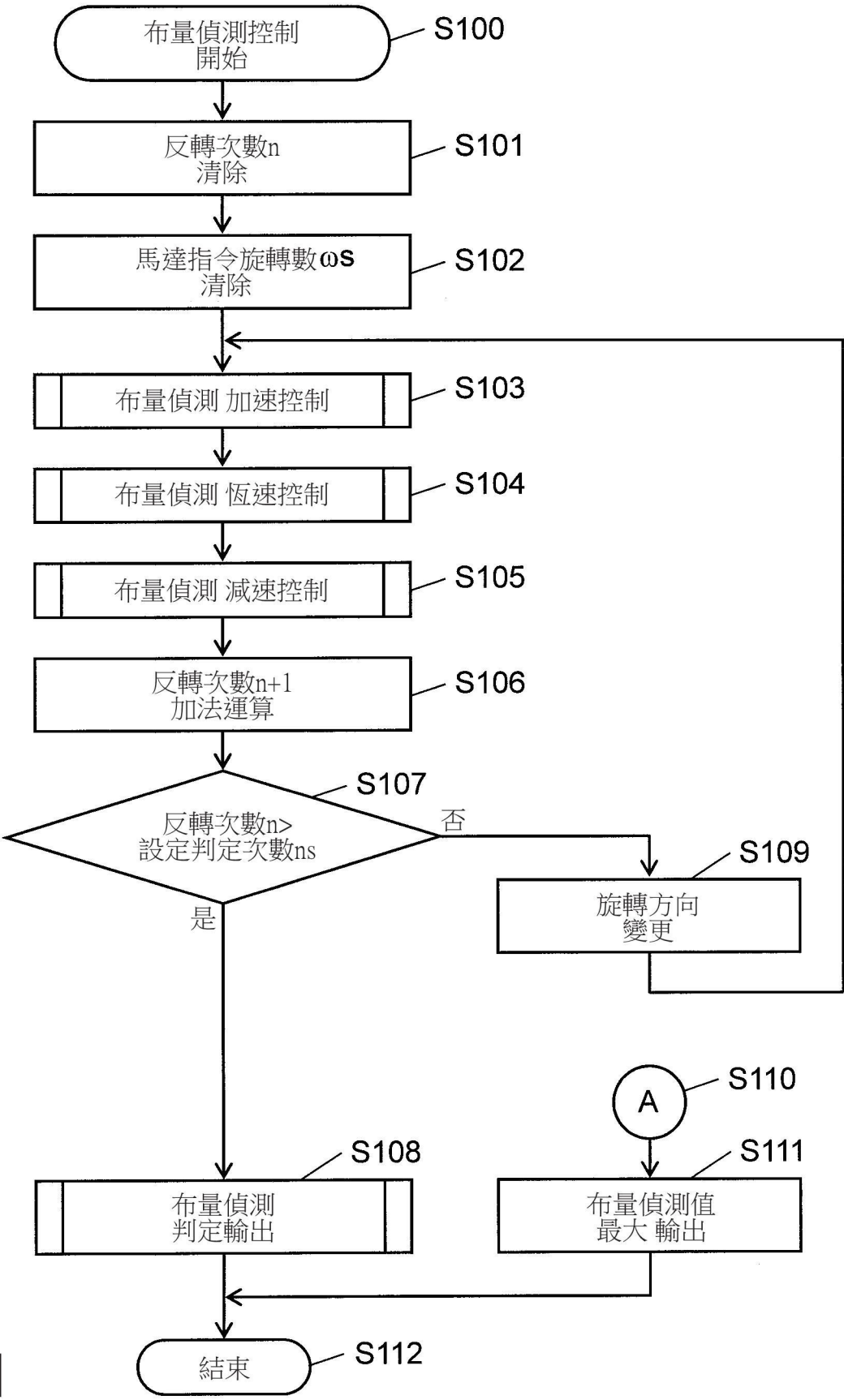
【圖5】



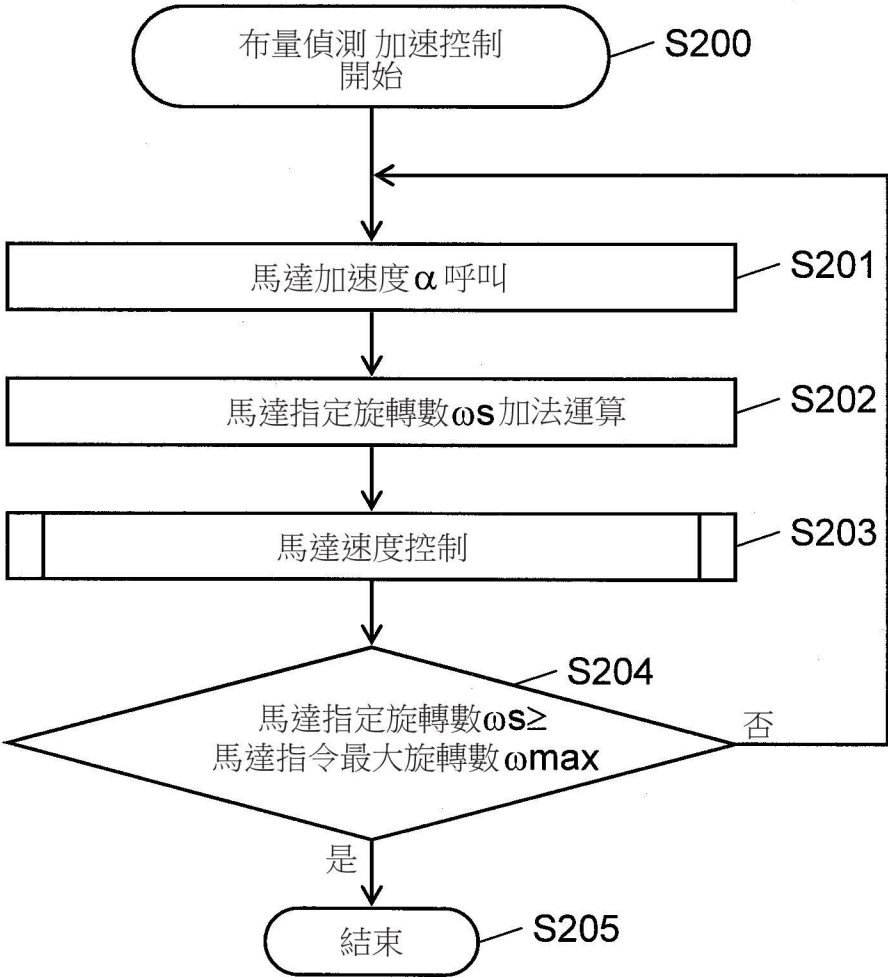
【圖6A】



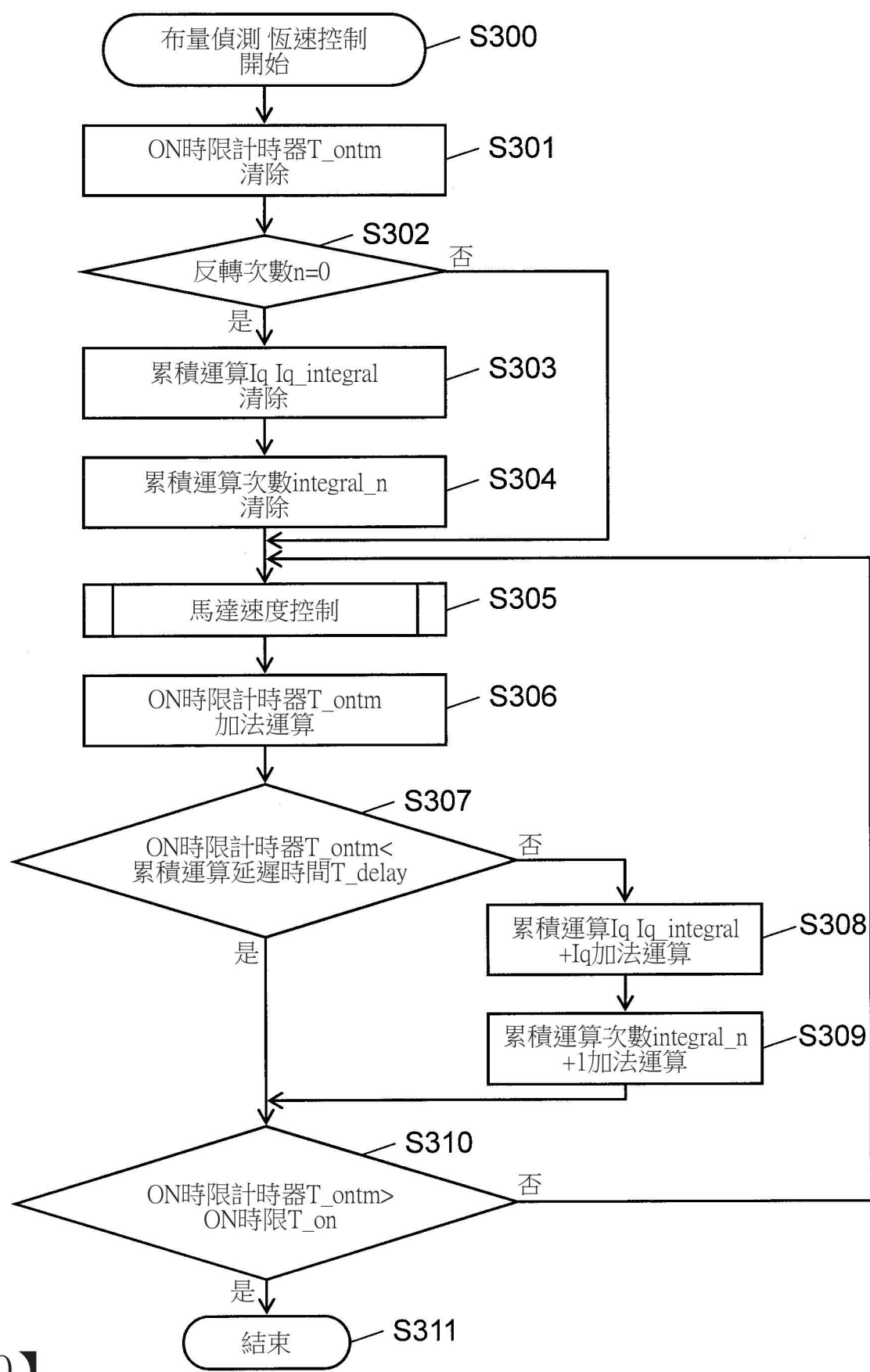
【圖6B】



【圖7】

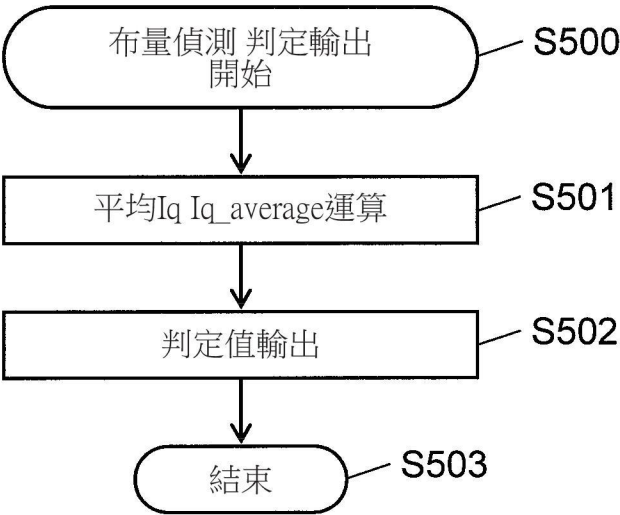


【圖8】

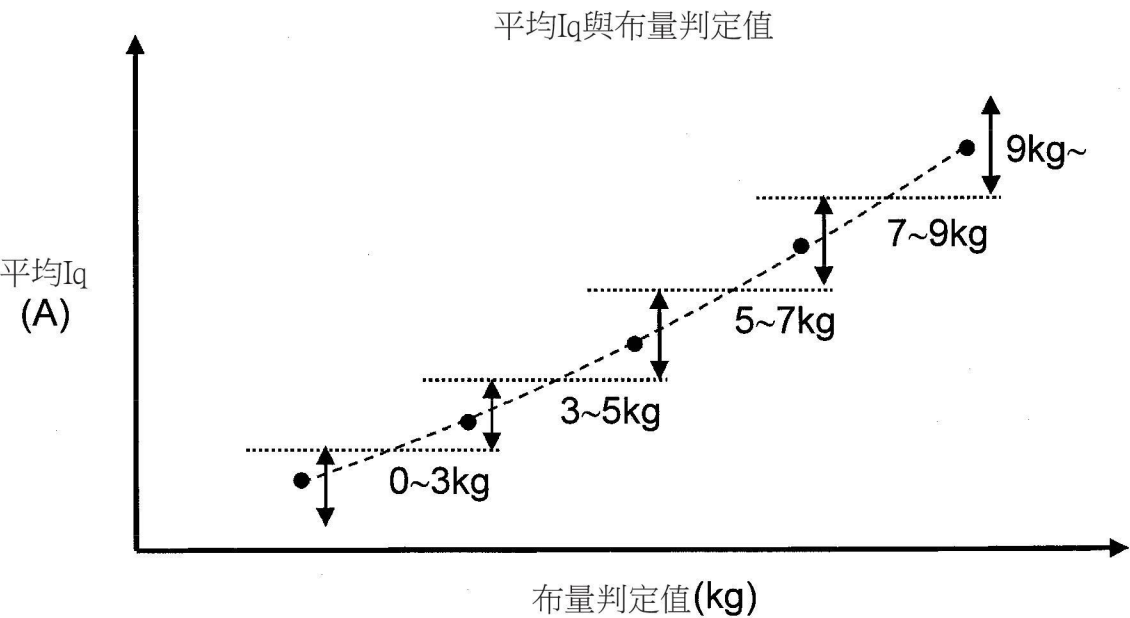


【圖9】

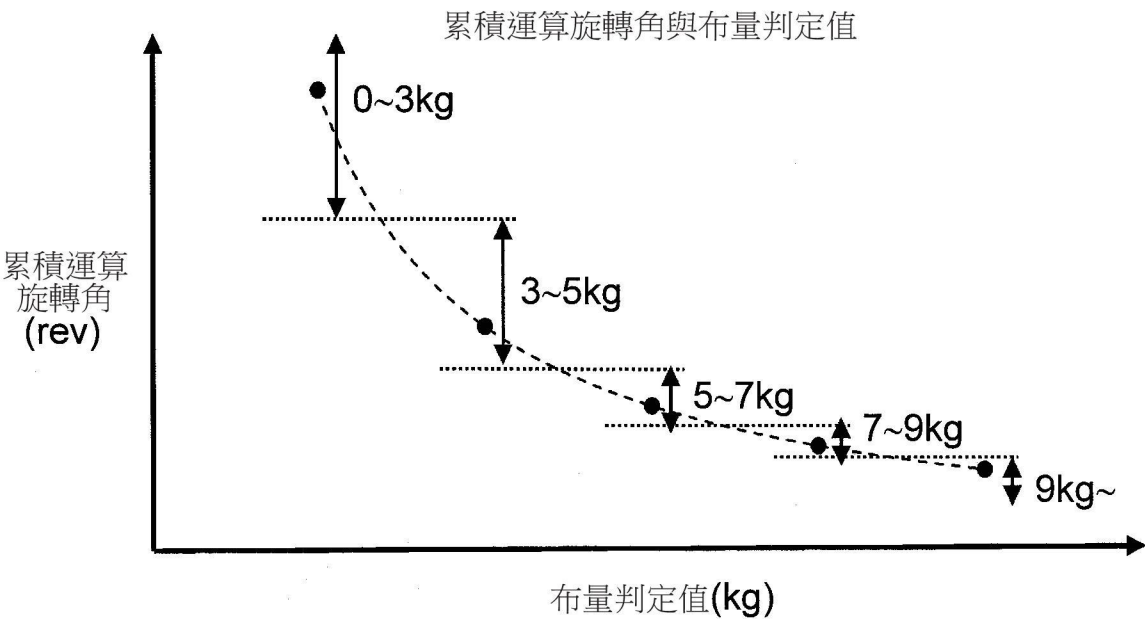




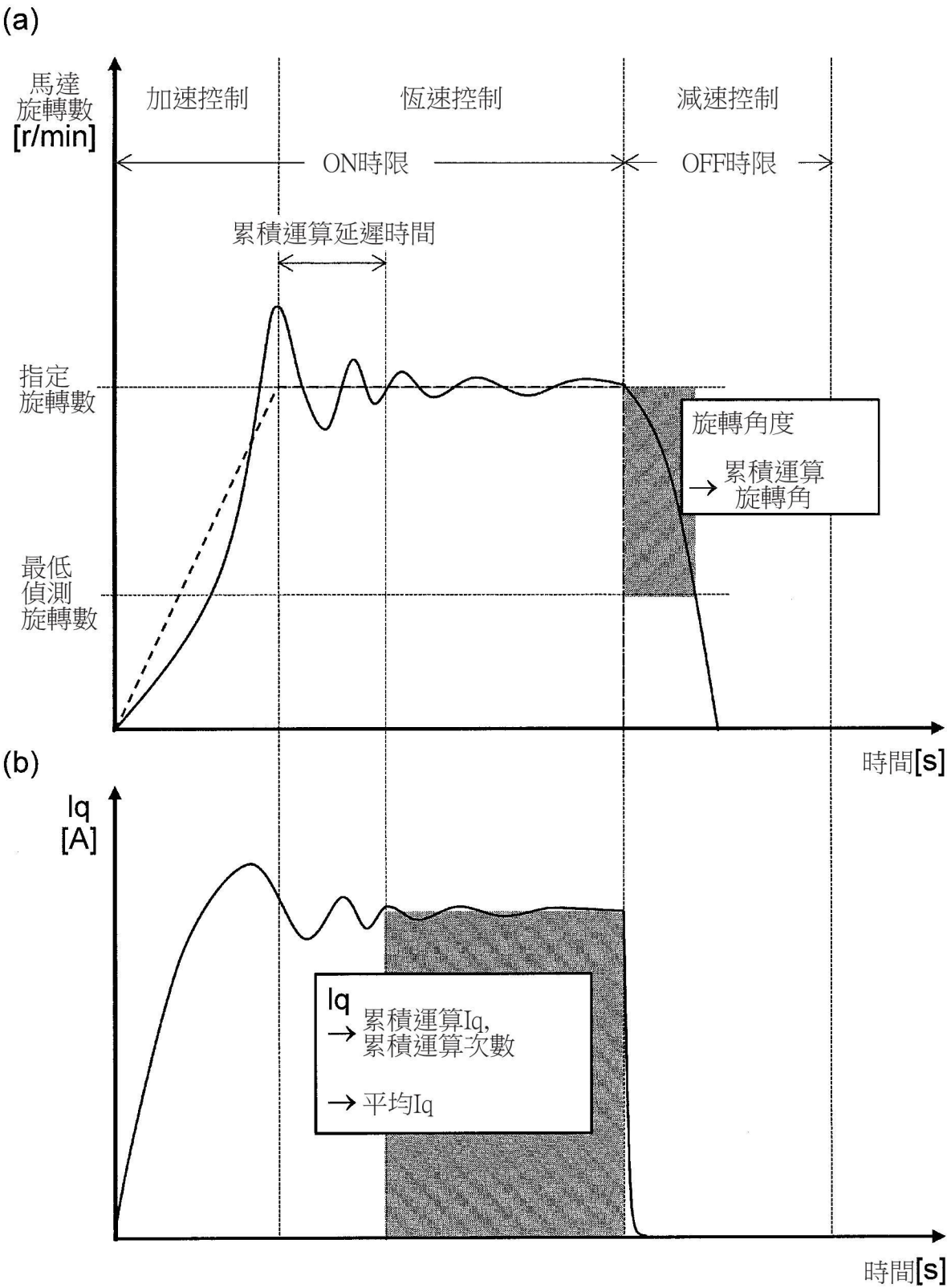
【圖11】



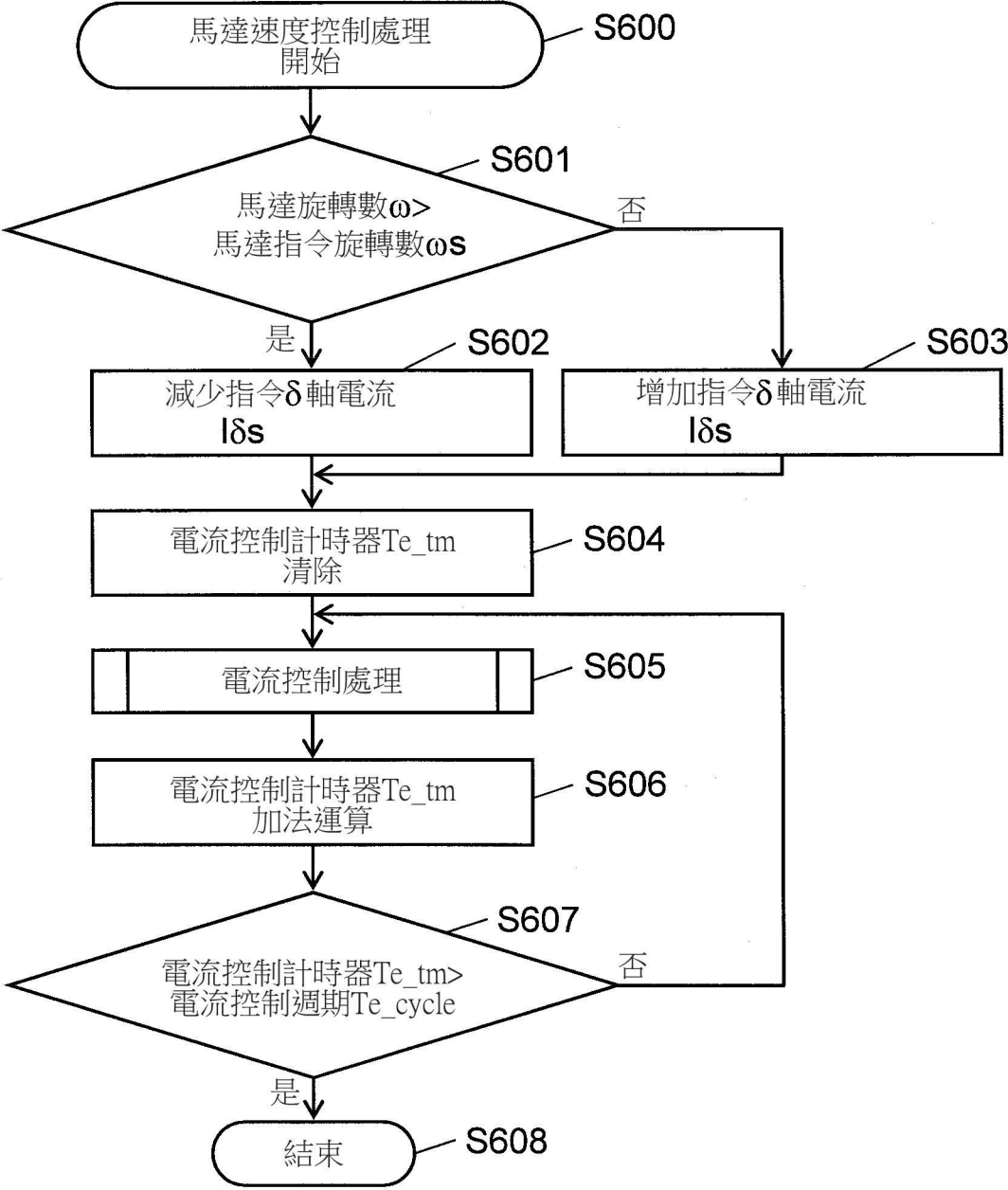
【圖12A】



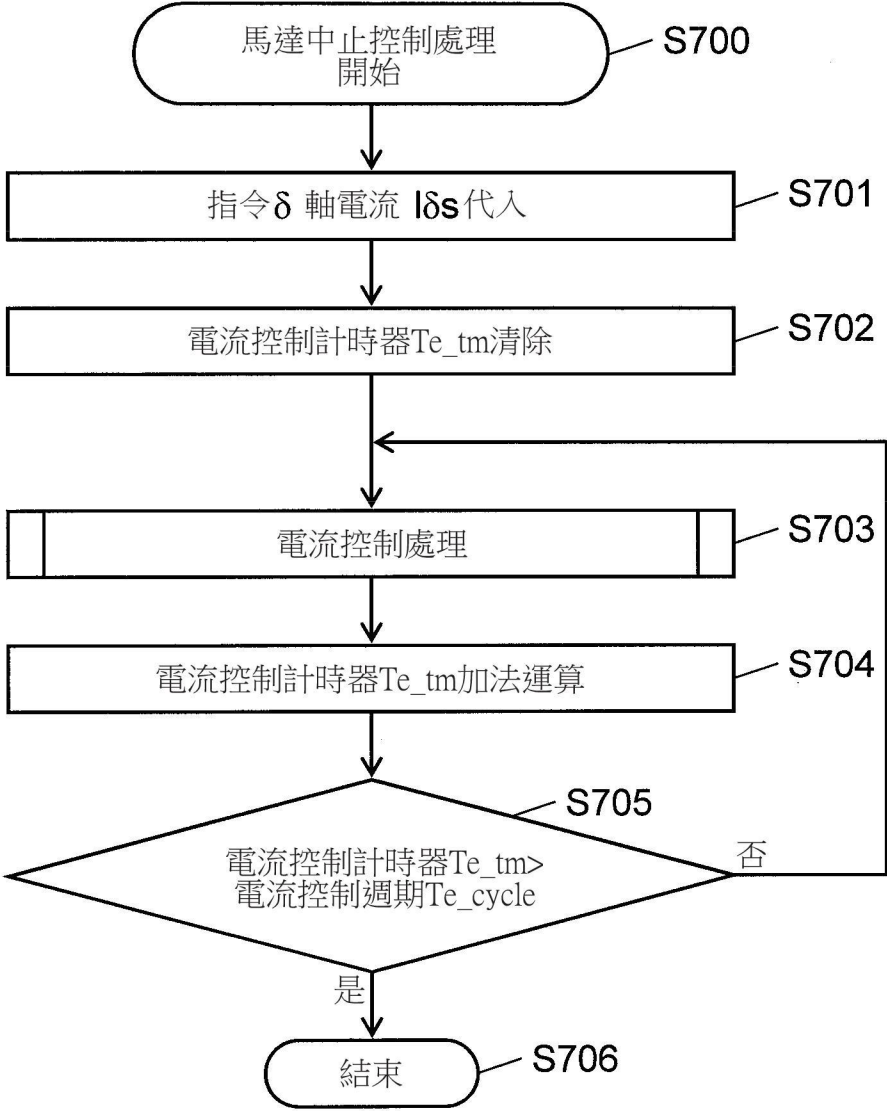
【圖12B】



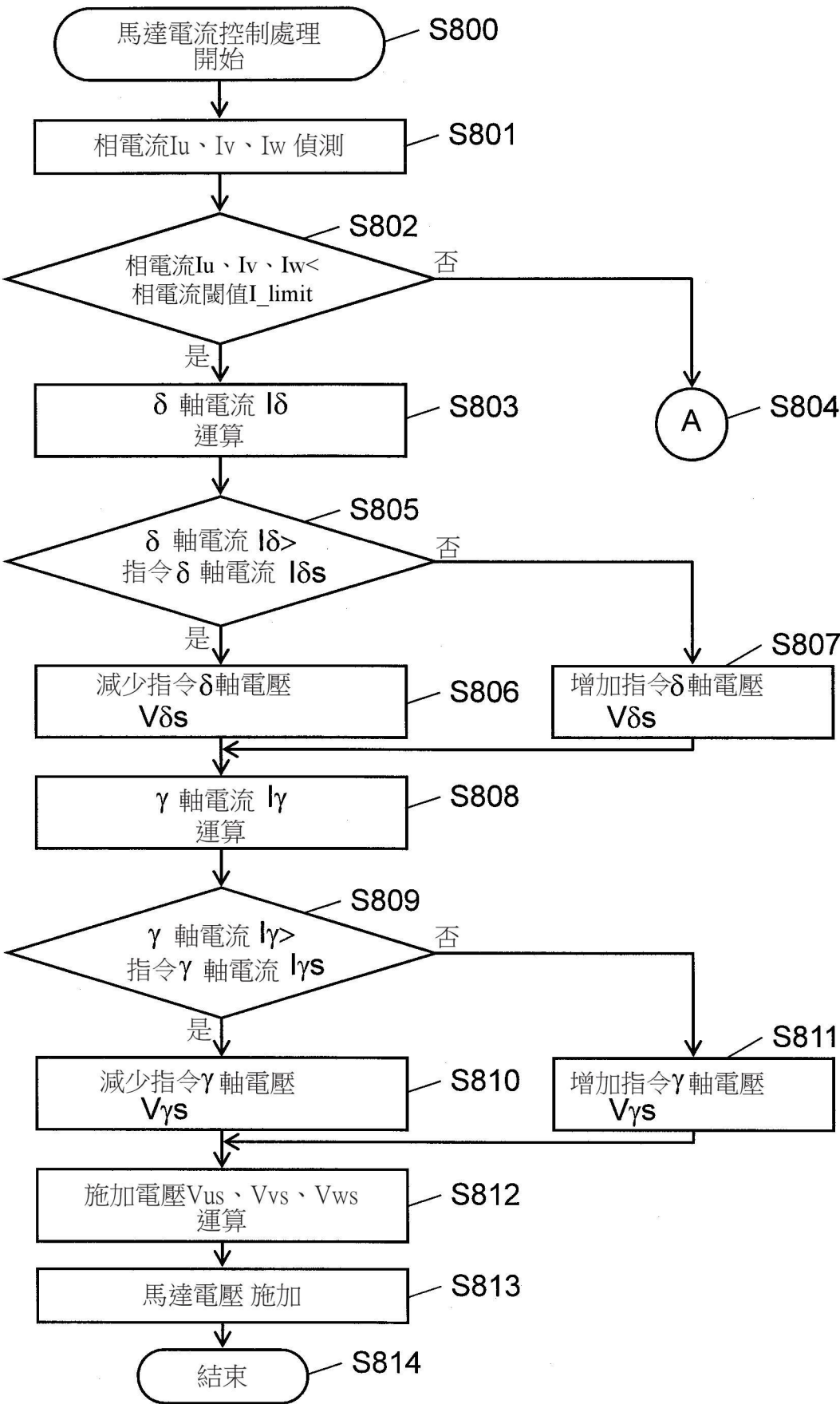
【圖13】



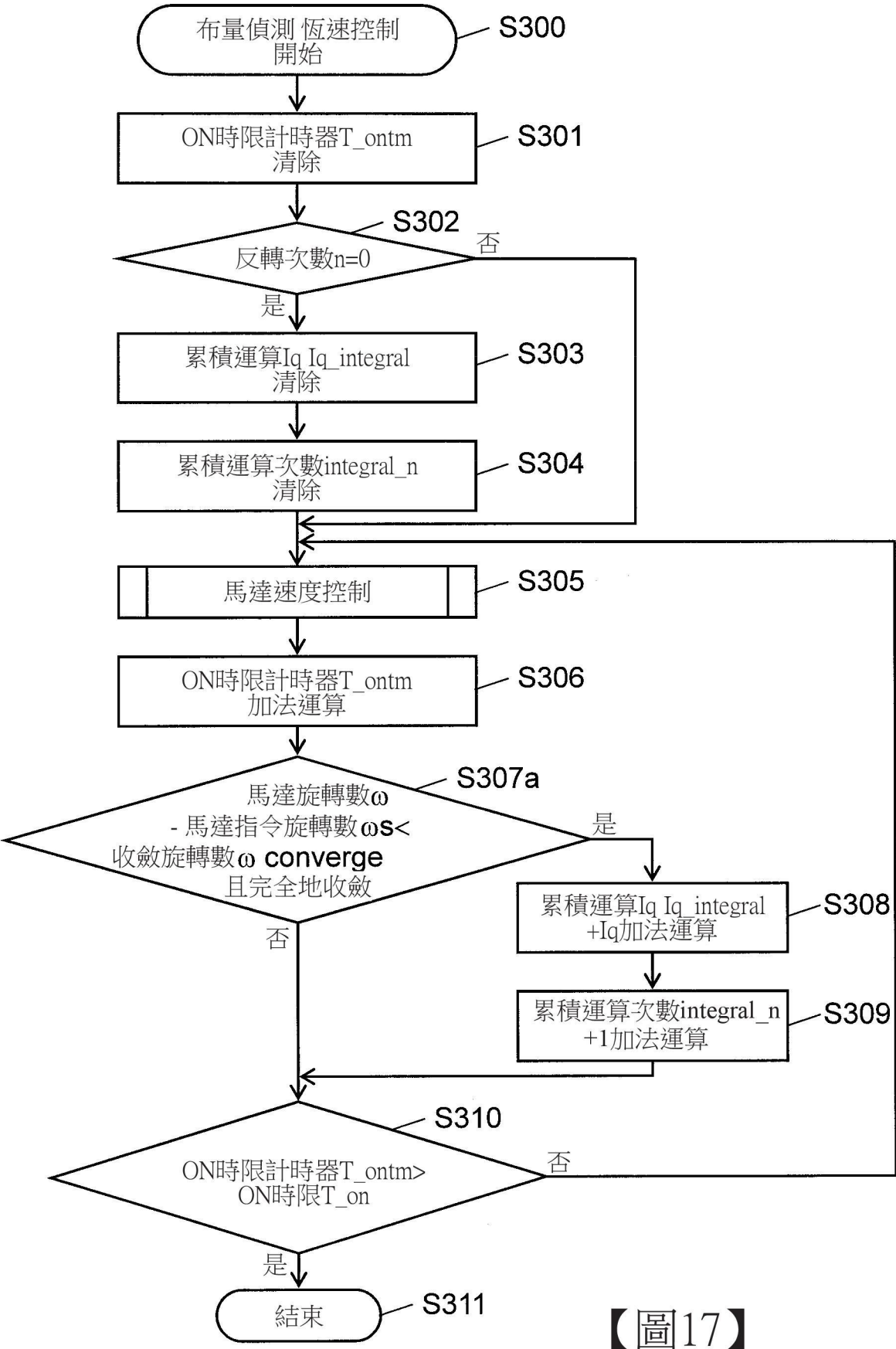
【圖14】



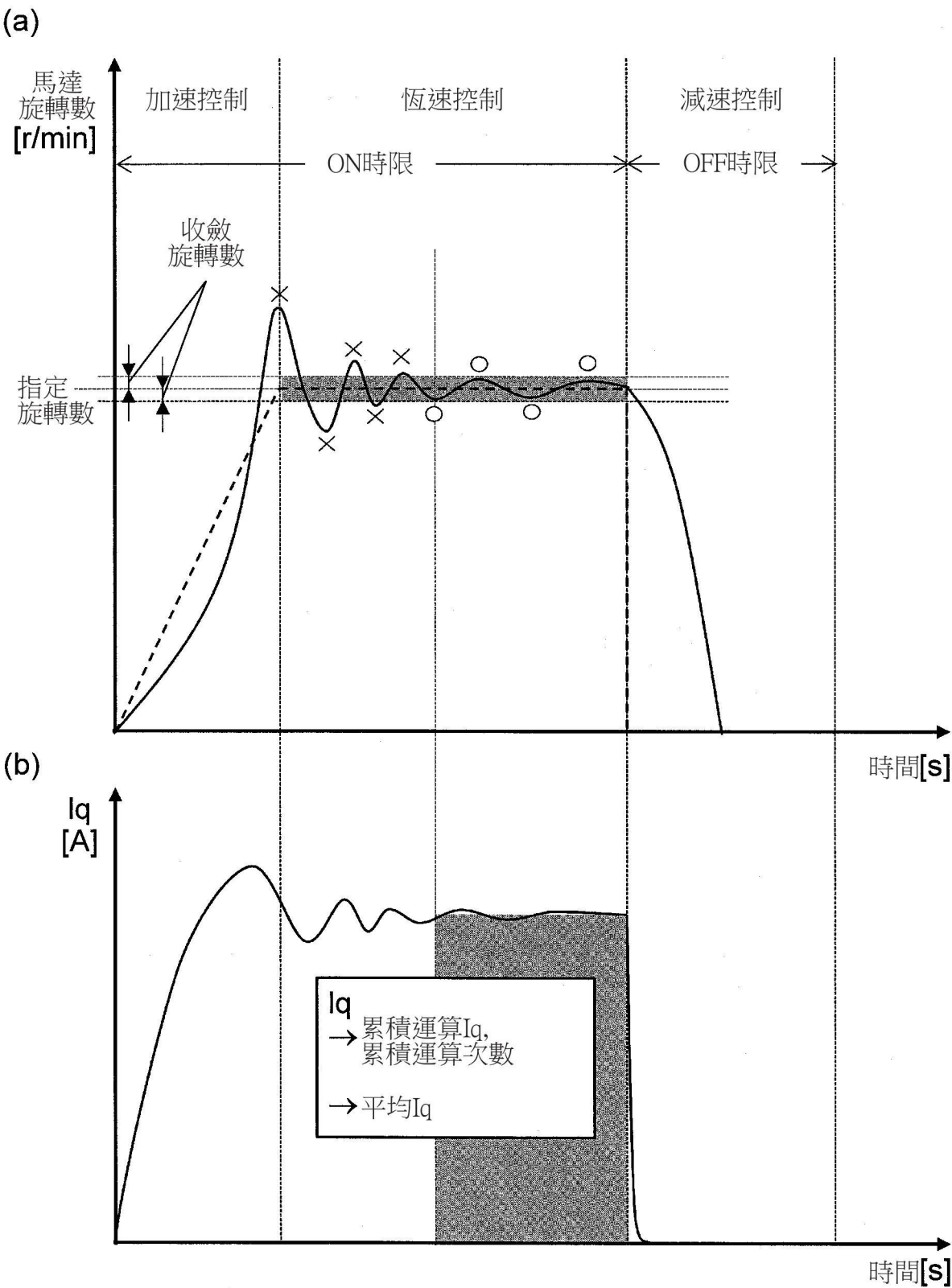
【圖15】



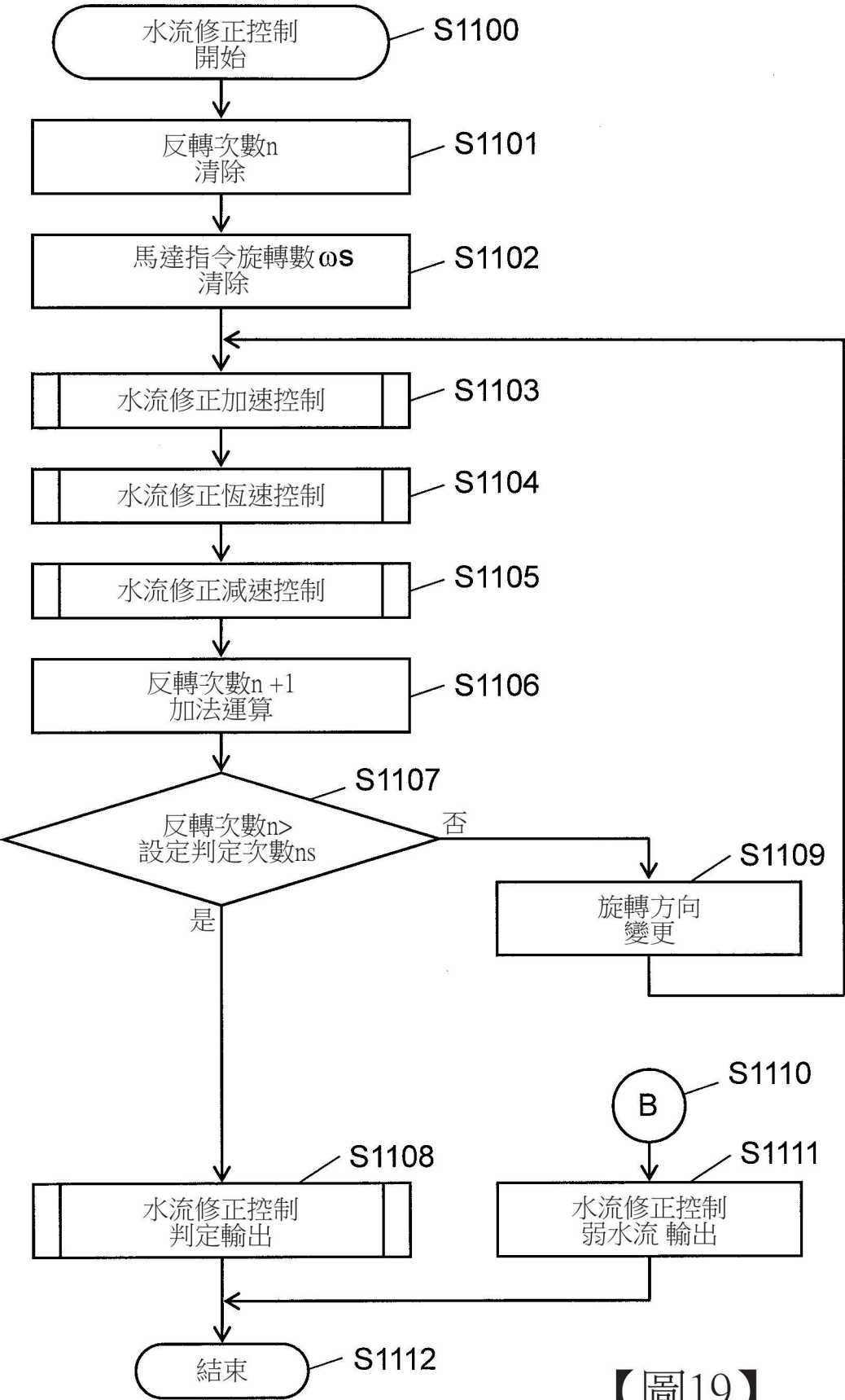
【圖16】



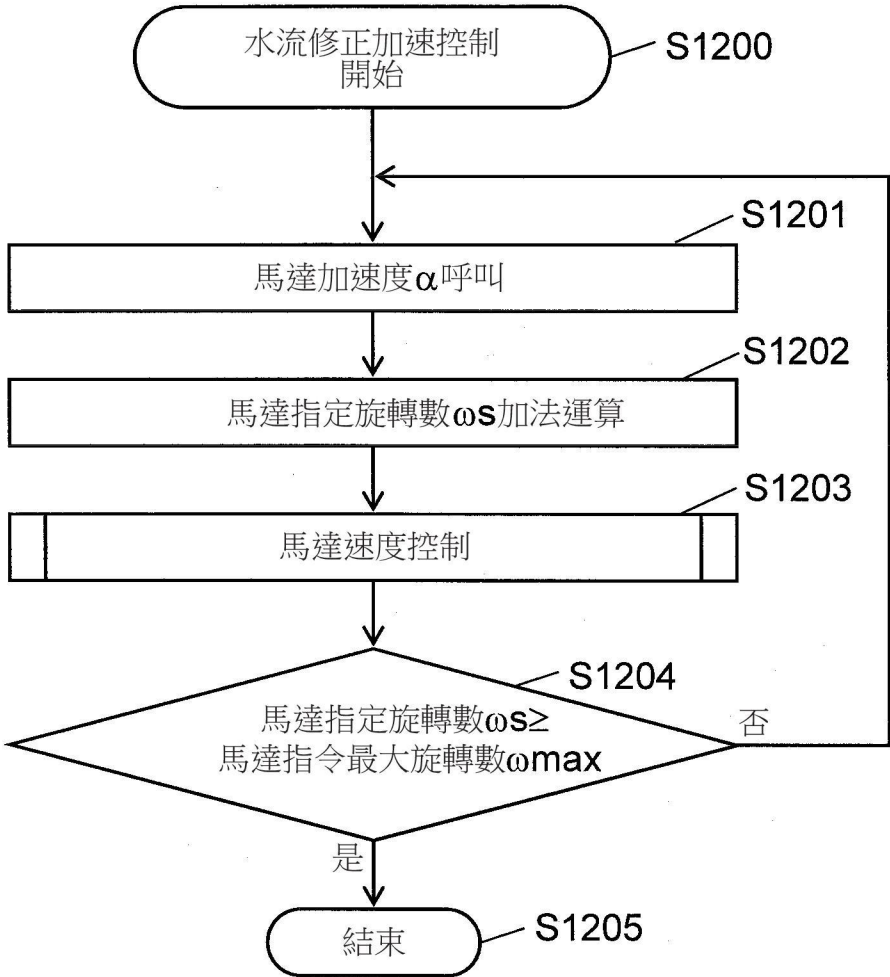
【圖17】



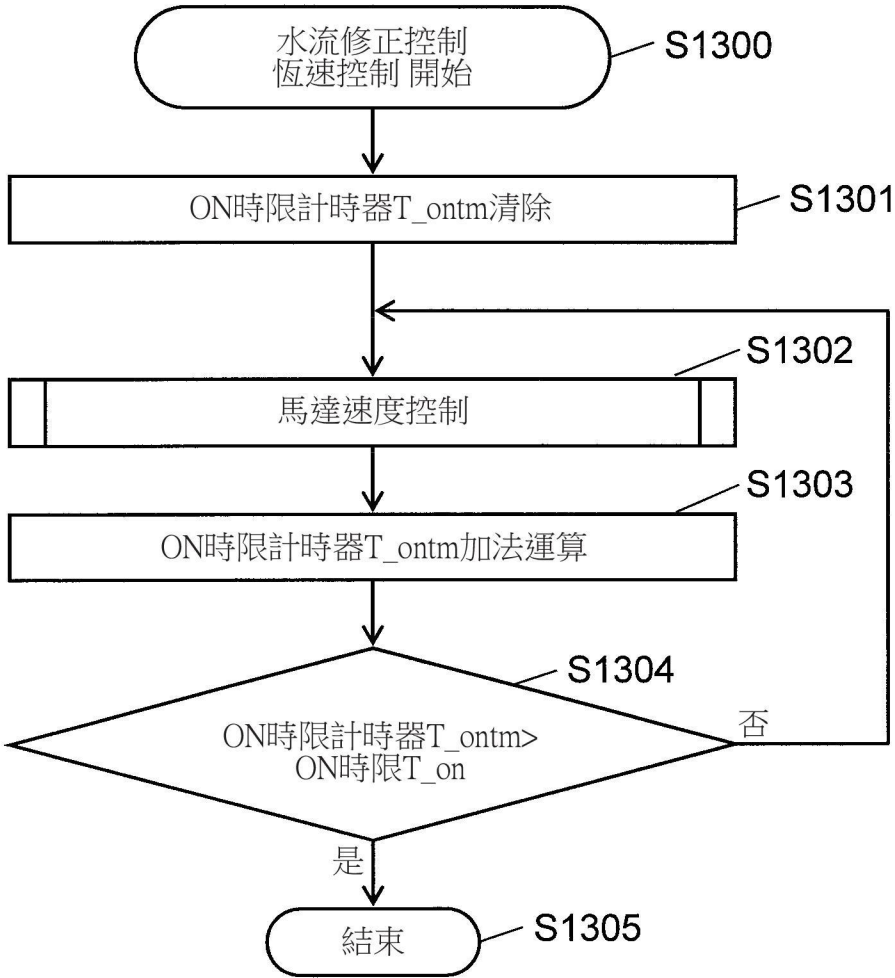
【圖18】



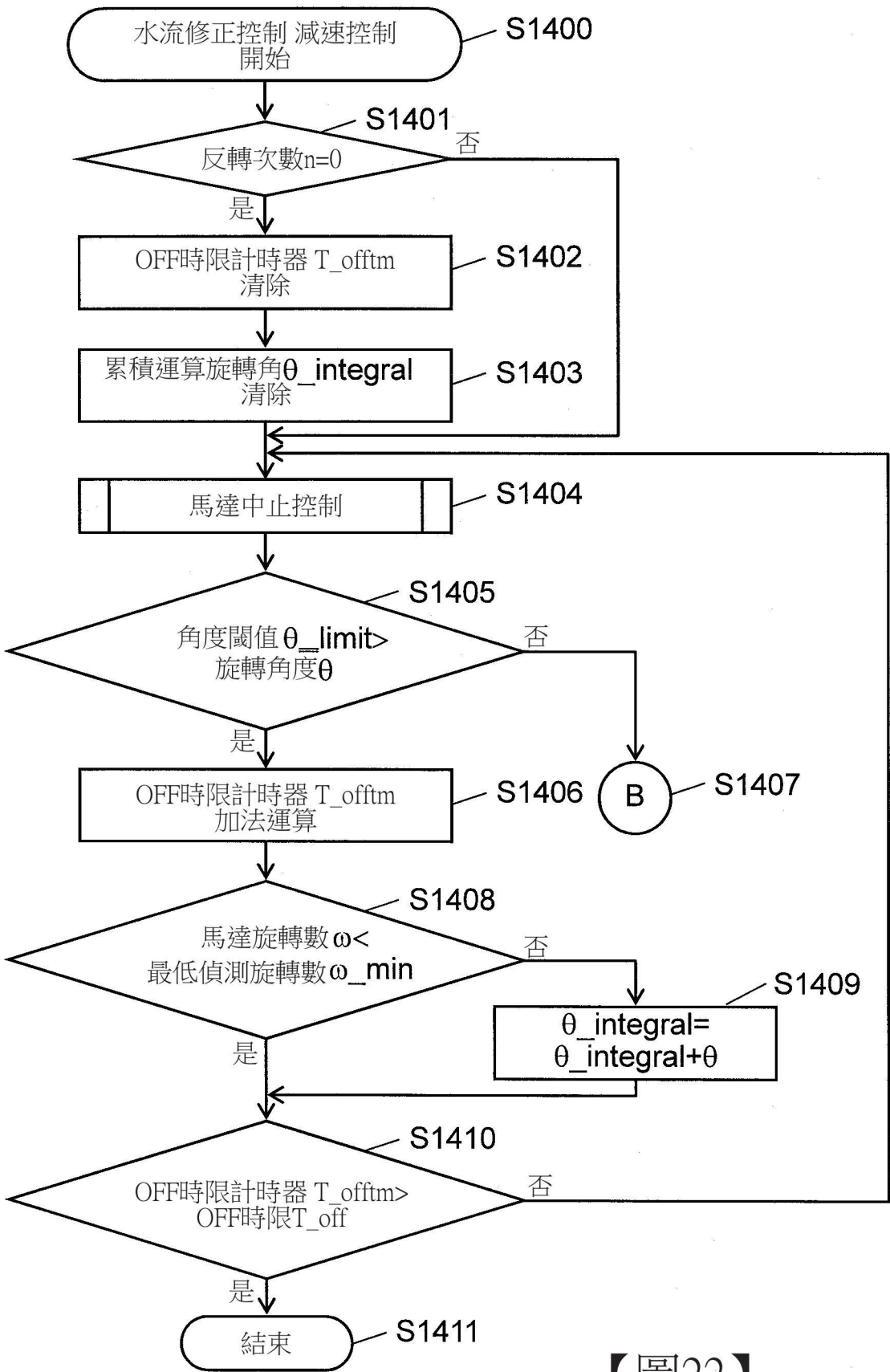
【圖19】



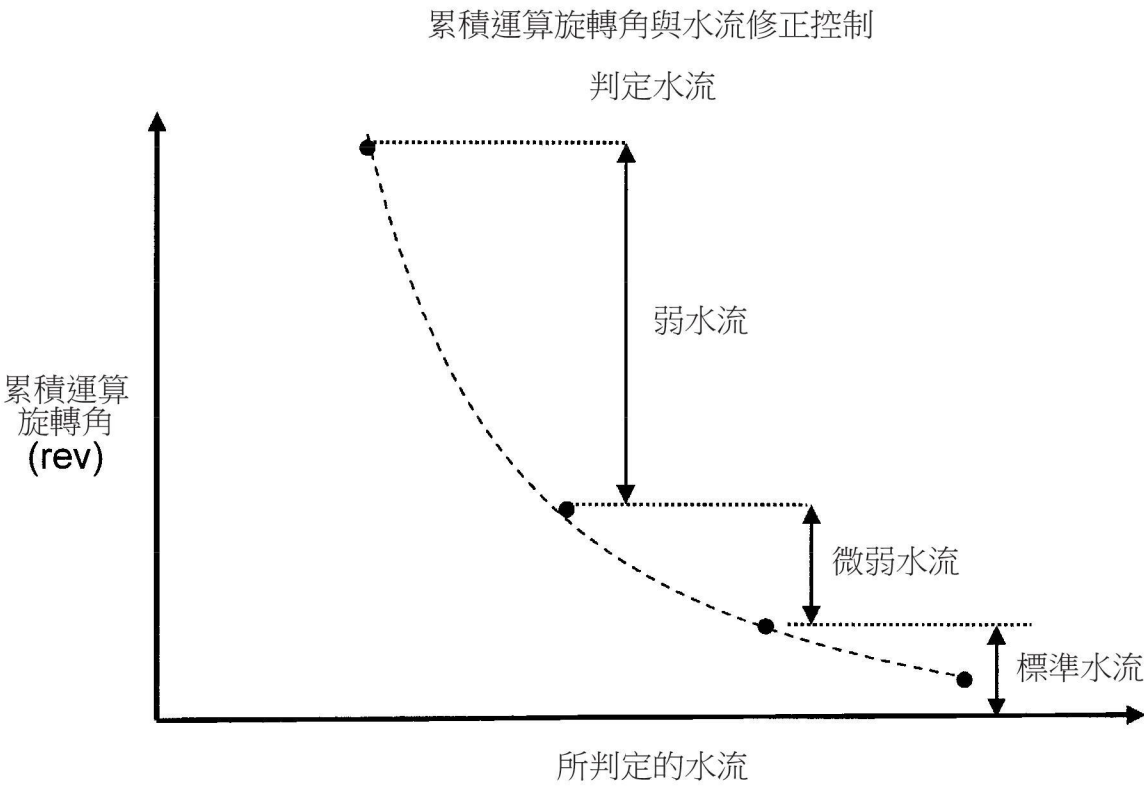
【圖20】



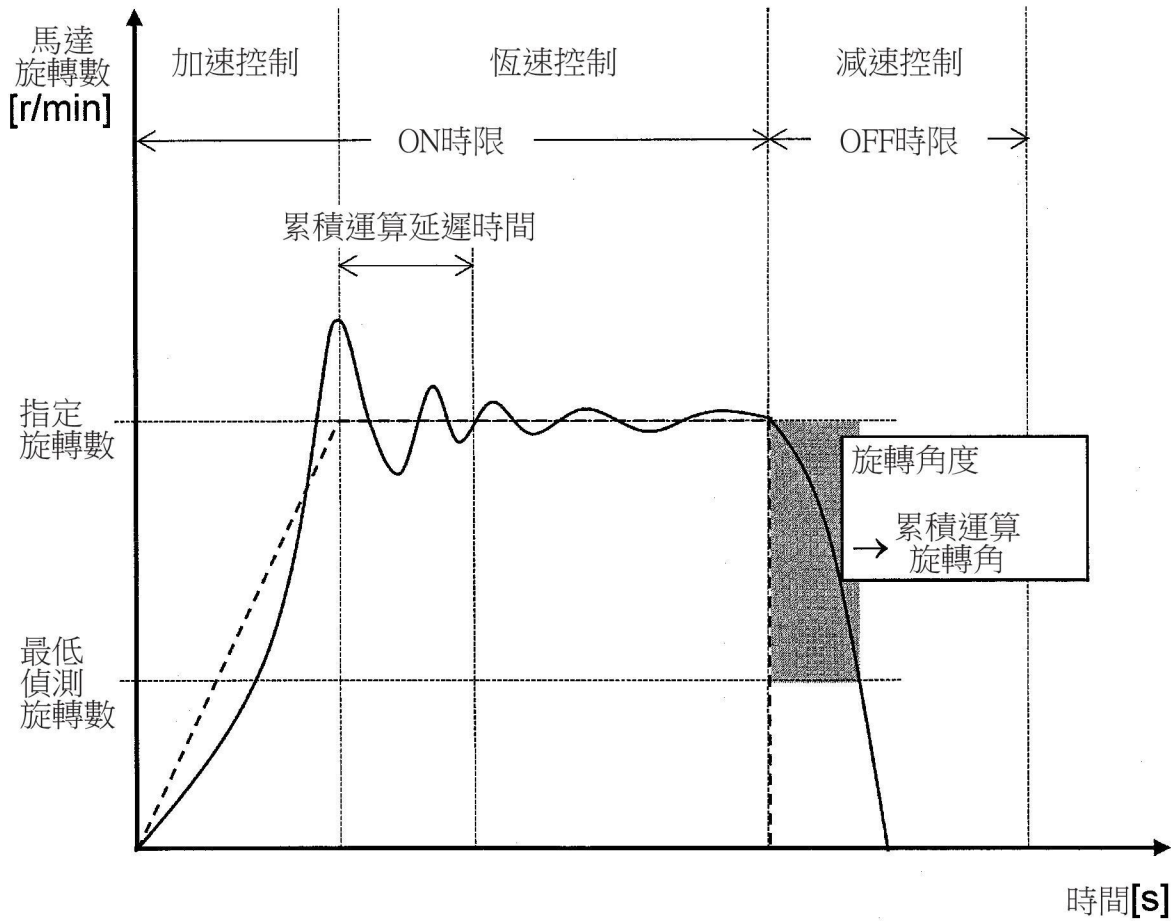
【圖21】



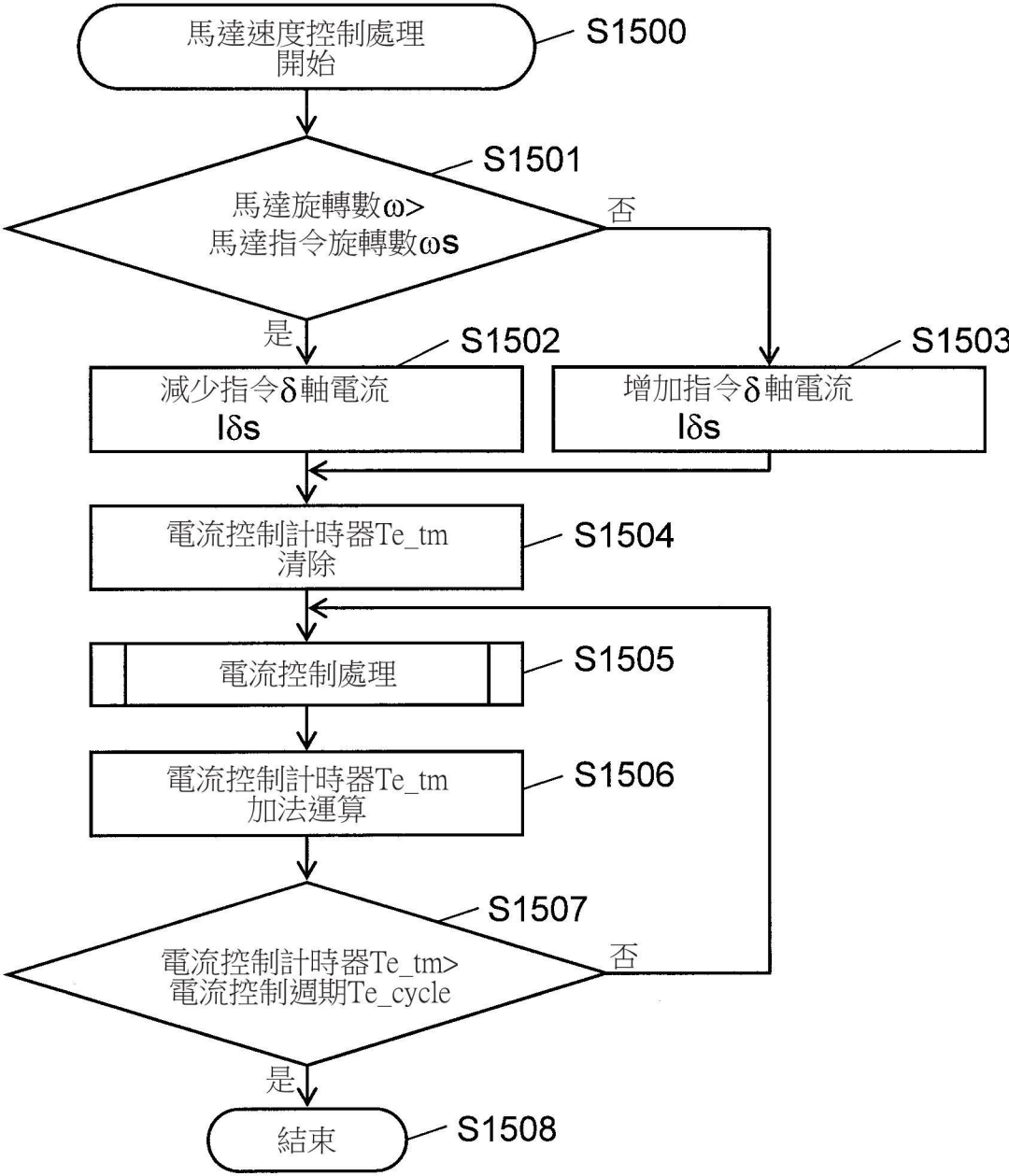
【圖22】



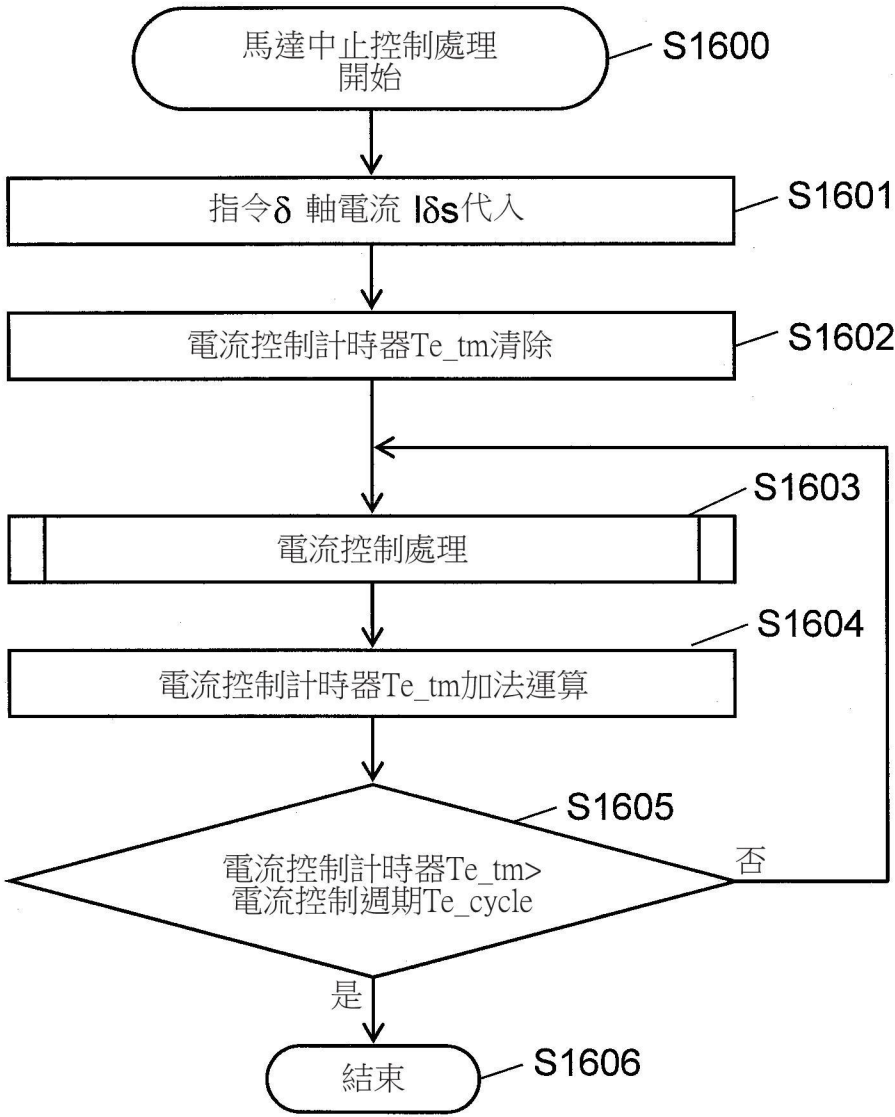
【圖23】



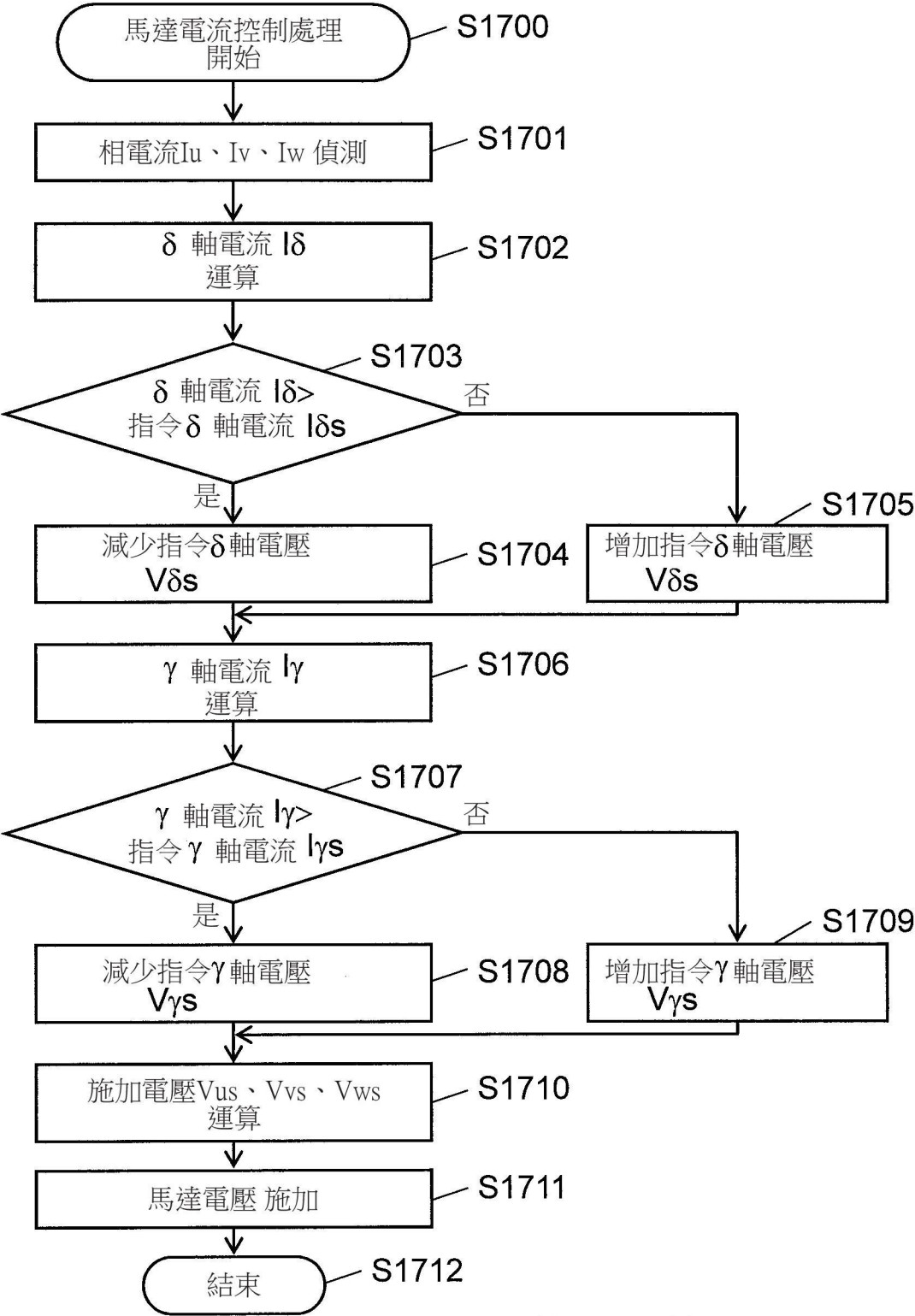
【圖24】



【圖25】



【圖26】



【圖27】