



(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 I701898 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：105135744

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 03 日

(51)Int. Cl. : **H02M7/48 (2007.01)****H02J3/38 (2006.01)**

(30)優先權：2016/01/18 日本

2016-006999

(71)申請人：日商住友電氣工業股份有限公司(日本) SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
(JP)

日本

(72)發明人：中島由晴 NAKAJIMA, YOSHIHARU (JP)；綾井直樹 AYAI, NAOKI (JP)；清水裕
介 SHIMIZU, YUSUKE (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200814504A

TW 200903960A

CN 102723762A

CN 104756392A

EP 2922192A1

JP 10-31525A

US 2015/244287A1

WO 2015/063234A1

審查人員：郭明璋

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：14 共 51 頁

(54)名稱

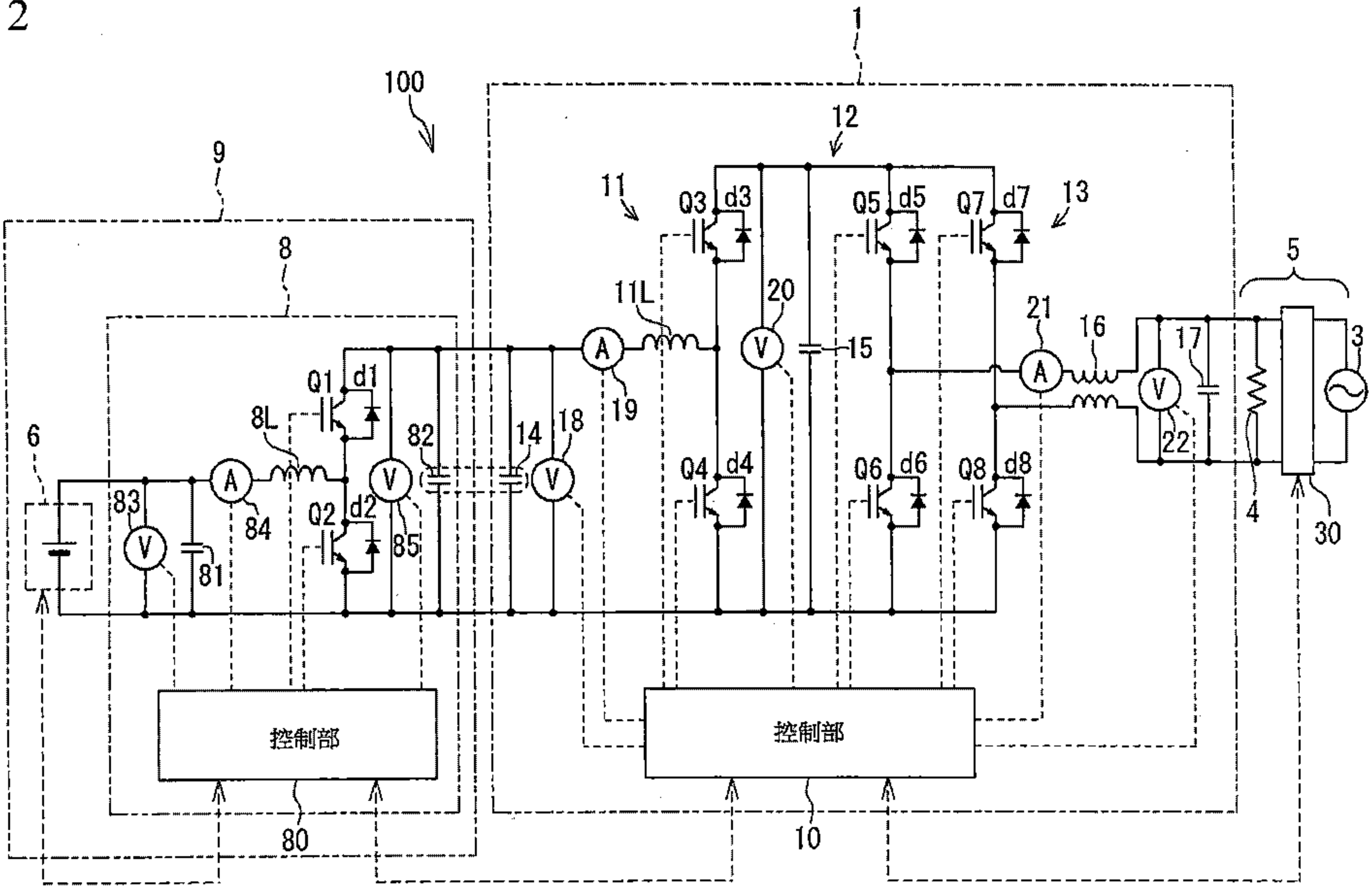
電力轉換系統及其控制方法

(57)摘要

電力轉換系統，係將直流電源電路與電力調節器互相連接而成的電力轉換系統，電力調節器具備：第 1DC/DC 轉換器，設於直流電源電路與 DC 匯流排之間；及逆變器，設於 DC 匯流排與交流電路之間，在交流半週期內係與第 1DC/DC 轉換器交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作；直流電源電路具備：蓄電池；及雙向性之第 2DC/DC 轉換器，設於蓄電池與第 1DC/DC 轉換器之間，包含直流電抗器；具有：控制部，進行將流通於第 2DC/DC 轉換器之直流電抗器的電流設為一定值之控制。

指定代表圖：

圖 2



符號簡單說明：

- 1 . . . 電力調節器
- 3 . . . 商用電力系統
- 4 . . . 負載
- 5 . . . 交流電路
- 6 . . . 蓄電池
- 8 . . . DC/DC 轉換器
- 8L . . . 直流電抗器
- 9 . . . 直流電源電路
- 10 . . . 控制部
- 11 . . . DC/DC 轉換器
- 11L . . . 直流電抗器
- 12 . . . DC 匯流排
- 13 . . . 逆變器
- 14 . . . 低電壓側電容器
- 15 . . . 中間電容器
- 16 . . . 交流電抗器
- 17 . . . 交流側電容器
- 18、20、22 . . . 電壓感測器
- 19、21 . . . 電流感測器
- 30 . . . 電力監控器
- 80 . . . 控制部
- 81 . . . 低電壓側電容器
- 82 . . . 高電壓側電容器
- 83、85 . . . 電壓感測器
- 84 . . . 電流感測器
- 100 . . . 電力轉換系統
- d1~d8 . . . 二極體

I701898

TW I701898 B

Q1~Q8 . . . 開關元
件

※申請案號：105135744

※申請日：105 年 11 月 03 日

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

電力轉換系統及其控制方法

【中文】

電力轉換系統，係將直流電源電路與電力調節器互相連接而成的電力轉換系統，電力調節器具備：第 1DC/DC 轉換器，設於直流電源電路與 DC 匯流排之間；及逆變器，設於 DC 匯流排與交流電路之間，在交流半週期內係與第 1DC/DC 轉換器交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作；直流電源電路具備：蓄電池；及雙向性之第 2DC/DC 轉換器，設於蓄電池與第 1DC/DC 轉換器之間，包含直流電抗器；具有：控制部，進行將流通於第 2DC/DC 轉換器之直流電抗器的電流設為一定值之控制。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：電力調節器	3：商用電力系統
4：負載	5：交流電路
6：蓄電池	8：DC/DC轉換器
8L：直流電抗器	9：直流電源電路
10：控制部	11：DC/DC轉換器
11L：直流電抗器	12：DC匯流排
13：逆變器	14：低電壓側電容器
15：中間電容器	16：交流電抗器
17：交流側電容器	18、20、22：電壓感測器
19、21：電流感測器	30：電力監控器
80：控制部	81：低電壓側電容器
82：高電壓側電容器	83、85：電壓感測器
84：電流感測器	100：電力轉換系統
d1~d8：二極體	Q1~Q8：開關元件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

電力轉換系統及其控制方法

【技術領域】

[0001] 本發明關於電力轉換系統及其控制方法。

本申請主張 2016 年 1 月 18 日申請的日本申請第 2016-006999 號之優先權，並援用上述日本申請記載的全部記載內容。

【先前技術】

[0002] 例如太陽光發電用的電力調節器((Power Conditioner)電力轉換裝置)，係將直流的發電電力轉換為交流，而對商用電力系統進行系統互連的運轉。依據典型的電力調節器之轉換動作，藉由升壓電路將發電之電壓升壓至比交流側之峰值電壓更高的一定電壓之後，經由逆變器轉換為交流電壓。此情況下，升壓電路及逆變器持續進行高速的開關動作。

[0003] 另一方面，該電力調節器中，轉換效率之提升為重要者。於此，將直流側之電壓與交流側之瞬間電壓之絕對值持續進行比較，僅在必要升壓的期間使升壓電路進行開關動作，僅在必要降壓的期間使逆變器進行開關動作之控制(以下，稱為最小開關轉換方式)被提案(參照例如

專利文獻 1、2)。藉由此種最小開關轉換方式可於升壓電路及逆變器具有開關動作之休止期間，可以減少和該休止期間相應部分的開關損失等，因此可以提升轉換效率。

[0004] 又，近年，使用太陽電池及蓄電池之 2 種類之直流電源，進行直流/交流之電力轉換的所謂複合型的電力調節器被提案(例如參照專利文獻 3、4)。此種複合型的電力調節器，可以將來自 1 或複數個太陽光發電面板之輸出及蓄電池之輸出與 1 台電力調節器進行連結。在電力調節器內對應於各電源必要時可以搭載 DC/DC 轉換器(DC/DC converter，直流/直流轉換器)(截波電路(chopper))及逆變器，以進行和商用電力系統間之系統互連運轉。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

[0005]

[專利文獻 1] 特開 2014-241714 號公報

[專利文獻 2] 特開 2014-241715 號公報

[專利文獻 3] 特開 2015-142460 號公報

[專利文獻 4] 特開 2015-192549 號公報

【發明內容】

[0006] 一表現之本發明的電力轉換系統，係將直流電源電路與電力調節器互相連接而成的電力轉換系統，上述電力調節器具備：第 1DC/DC 轉換器，設於上述直流電源電路與 DC 匯流排(直流匯流排)之間；及逆變器，設於

上述 DC 匯流排與交流電路之間，在交流半週期內係與上述第 1DC/DC 轉換器交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作；上述直流電源電路具備：蓄電池；及雙向性之第 2DC/DC 轉換器，設於上述蓄電池與上述第 1DC/DC 轉換器之間，包含直流電抗器；具有：控制部，進行將流通於上述第 2DC/DC 轉換器之上述直流電抗器的電流設為一定值之控制。

[0007] 又，另一觀點之電力轉換系統的控制方法，係以電力轉換系統為執行主體的控制方法，該電力轉換系統將直流電源電路與電力調節器互相連接而成，上述電力調節器具有：第 1DC/DC 轉換器，設於上述直流電源電路與 DC 匯流排之間；及逆變器，設於上述 DC 匯流排與交流電路之間；上述直流電源電路具有：蓄電池；及雙向性之第 2DC/DC 轉換器，設於上述蓄電池與上述第 1DC/DC 轉換器之間，包含直流電抗器；上述第 2DC/DC 轉換器，係將上述蓄電池之電壓升壓至上述第 1DC/DC 轉換器之低電壓側之電壓，或朝其相反方向進行降壓，上述第 1DC/DC 轉換器與上述逆變器係在交流半週期內交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作，進行將流通於上述第 2DC/DC 轉換器之上述直流電抗器的電流設為一定值之控制。

【圖式簡單說明】

[0008]

[圖 1]電力轉換系統之概略構成之一例之圖。

[圖 2]表示僅著眼於圖 1 中之蓄電池時的電力轉換系統之詳細之電路圖之一例。

[圖 3]簡略表示最小開關轉換方式中的 DC/DC 轉換器及逆變器之動作之特徵的波形圖(橫向)。

[圖 4]簡略表示最小開關轉換方式中的 DC/DC 轉換器及逆變器之動作之特徵的波形圖(縱向)。

[圖 5]第 2DC/DC 轉換器之高電壓側之電壓控制方塊線圖。

[圖 6]第 2DC/DC 轉換器中的直流電抗器之電流控制方塊線圖。

[圖 7]作為比較用，由圖 2 將第 2DC/DC 轉換器削除的電路圖。

[圖 8]藉由圖 7 之電路中的電流感測器檢測的系統電流之波形圖。

[圖 9]藉由圖 7 之電路中的電壓感測器檢測的系統電壓之波形圖。

[圖 10]藉由圖 7 之電路中的電流感測器檢測的對蓄電池之充電電流之波形圖。

[圖 11]藉由電壓感測器檢測的 DC/DC 轉換器與電力調節器之相互連接點之電壓之波形圖。

[圖 12]藉由圖 2 之電路中的電流感測器檢測的對蓄電池之充電電流之波形圖。

[圖 13]資訊信號之傳送/接收之例之圖。

[圖 14A]DC/DC 轉換器之開關動作之一之例之表示圖。

[圖 14B]DC/DC 轉換器之開關動作之另一例之表示圖。

【實施方式】

[本開示所欲解決的課題]

[0009] 複合型的電力調節器中，特別是欲將各種蓄電池連接的現實之需求存在。但是假設使用個別種類之蓄電池，則其端子電壓普及廣範圍。現實上乃有可能使用想定範圍外之電壓之蓄電池，現狀為電力調節器側之對應不足。

[0010] 另一方面，蓄電池作為直流電源而適用最小開關轉換方式之情況下，流通於蓄電池的充放電電流成為脈流。此乃因為 DC 匯流排之電壓非為一定電壓引起的無效電流，無法完全被與蓄電池並聯連接的電解電容器吸收之故。此雖不致於立即成為問題，但是將一定值之直流電流與脈流電流進行比較時，後者基於蓄電池之內部電阻而產生的損失較大。

[0011] 有鑑於該課題，本開示之目的為，在電力轉換系統中，提升對於各種之蓄電池之泛用性，而且，減少蓄電池之損失。

[0012]

[本開示之效果]

依據本開示，在電力轉換系統中，可以提升對於各種蓄電池之泛用性，而且，可以減少蓄電池之損失。

[0013]

[實施形態之要旨]

本發明之實施形態之要旨至少包含以下。

[0014] (1)電力轉換系統，係將直流電源電路與電力調節器互相連接而成的電力轉換系統，上述電力調節器具備：第 1DC/DC 轉換器，設於上述直流電源電路與 DC 匯流排之間；及逆變器，設於上述 DC 匯流排與交流電路之間，在交流半週期內係與上述第 1DC/DC 轉換器交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作；上述直流電源電路具備：蓄電池；及雙向性之第 2DC/DC 轉換器，設於上述蓄電池與上述第 1DC/DC 轉換器之間，包含直流電抗器；具有：控制部，進行將流通於上述第 2DC/DC 轉換器之上述直流電抗器的電流設為一定值之控制。

[0015] 如此構成的電力轉換系統中，即使在電力調節器與蓄電池之間存在輸出入電壓之較大差異，升降壓亦為可能，而且電壓之適用範圍變廣。因此，輸出電壓互異的各種蓄電池可以經由第 2DC/DC 轉換器連接於電力調節器。又，第 1DC/DC 轉換器與逆變器在交流半週期內交互地具有開關之休止期間的最小開關轉換方式中，脈流波形之電流會朝第 1DC/DC 轉換器之低電壓側流通，但是控制部例如在將第 1DC/DC 轉換器之低電壓側(第 2DC/DC 轉換器之高電壓側)之電壓設為一定值之控制中，進行將流

通於第 2DC/DC 轉換器之直流電抗器的電流設為一定值的控制，依此，在蓄電池僅流通直流電流，脈流波形之電流不流通。依此，可以抑制蓄電池之內部電阻引起的損失，延遲蓄電池之劣化，而且充分發揮蓄電池之性能。

[0016] (2)又，(1)之電力轉換系統中，上述控制部係在上述第 2DC/DC 轉換器之高電壓側之電壓回授控制之操作量，乘上將高電壓側之電壓目標值以低電壓側之電壓檢測值除得之值而得算出之值，將依一定之週期對該算出之值實施平均化而得之值確定為充放電電流目標值，而將上述第 2DC/DC 轉換器之高電壓側控制為一定電壓亦可。

此情況下，在第 2DC/DC 轉換器之低電壓側可以流通平均化處理的平坦的直流電流。亦即，第 2DC/DC 轉換器可以將蓄電池之充放電電流控制為非脈流波形的一定電流。

[0017] (3)又，(2)之電力轉換系統中，例如假設

T 為上述週期，

igdc_ref 為上述充放電電流目標值，

ipwm_ref_pi_vdc 為上述操作量，

vdc_ref 為上述電壓目標值，及

vgdc 為上述電壓檢測值之情況下，

$$igdc_ref = \frac{1}{T} \int_t^{t+T} (ipwm_ref_pi_vdc \times \frac{vdc_ref}{vgdc}) dt$$

。

藉由該運算，可以將蓄電池之充放電電流目標值控制

為非脈流的一定電流。

[0018] (4)又，(1)之電力轉換系統中，上述控制部係以依交流半週期針對基於上述第 1DC/DC 轉換器之低電壓側之電壓回授的補償量實施平均化之值，確定為包含於上述第 1DC/DC 轉換器的直流電抗器之電流目標值，而將上述第 1DC/DC 轉換器之低電壓側控制為一定電壓亦可。

此情況下，在第 1DC/DC 轉換器之低電壓側，可以流通平均化處理的平坦的直流電流。因此，第 1DC/DC 轉換器之低電壓側之電壓可以設為一定值。

[0019] (5)又，(2)或(3)之電力轉換系統中，上述電力調節器係與 1 或複數個太陽光發電面板同時連接之複合型電力調節器，上述第 2DC/DC 轉換器將與上述太陽光發電面板之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓輸出至高電壓側亦可。

第 2DC/DC 轉換器，係將與太陽光發電面板之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓輸出至高電壓側之情況下，電力調節器可以使最小開關轉換方式之動作最佳化。

[0020] (6)同樣地，(4)之上述電力調節器係與 1 或複數個太陽光發電面板同時連接之複合型電力調節器，上述第 1DC/DC 轉換器將與上述太陽光發電面板之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓輸出至低電壓側亦可。

[0021] (7)又，(2)、(3)或(5)之電力轉換系統中，上述第 2DC/DC 轉換器將自身之高電壓側控制為一定電壓之情況下，上述第 2DC/DC 轉換器進行由上述電力調節器接收

應設為一定的電壓目標值之通信亦可。

此情況下，藉由通信可由電力調節器對第 2DC/DC 轉換器通知高電壓側之輸出電壓目標值。例如將與太陽光發電面板之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓設為 DC 匯流排之電壓之情況下，可將輸出電壓目標值通知第 2DC/DC 轉換器。依此，第 2DC/DC 轉換器可將與太陽光發電面板之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓輸出至高電壓側。又，結果，第 1DC/DC 轉換器之開關停止期間增加，此舉有助於最小開關轉換方式之動作之最佳化。

[0022] (8)又，(4)或(6)之電力轉換系統中，上述第 1DC/DC 轉換器將自身之低電壓側控制為一定電壓之情況下，上述第 1DC/DC 轉換器進行對上述第 2DC/DC 轉換器傳送輸出電力指令值之通信亦可。

此情況下，藉由對第 2DC/DC 轉換器通知輸出電力指令值，第 2DC/DC 轉換器可將充放電電流控制為和輸出電力指令值相應的定電流。

[0023] (9)另一方面，就方法之觀點而言，電力轉換系統的控制方法係以電力轉換系統為執行主體的控制方法，該電力轉換系統將直流電源電路與電力調節器互相連接而成，上述電力調節器具有：第 1DC/DC 轉換器，設於上述直流電源電路與 DC 匯流排之間；及逆變器，設於上述 DC 匯流排與交流電路之間；上述直流電源電路具有：蓄電池；及雙向性之第 2DC/DC 轉換器，設於上述蓄電池與上述第 1DC/DC 轉換器之間，包含直流電抗器；

上述第 2DC/DC 轉換器，係將上述蓄電池之電壓升壓至上述第 1DC/DC 轉換器之低電壓側之電壓，或朝其相反方向進行降壓，上述第 1DC/DC 轉換器與上述逆變器係在交流半週期內交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作，進行將流通於上述第 2DC/DC 轉換器之上述直流電抗器的電流設為一定值之控制。

[0024] 依據此種電力轉換系統的控制方法，即使在電力調節器與蓄電池之間存在輸出入電壓之差時，第 2DC/DC 轉換器亦可以發揮雙方之電壓協調功能。因此，輸出電壓互異的各種蓄電池可以經由第 2DC/DC 轉換器連接於電力調節器。又，第 1DC/DC 轉換器與逆變器在交流半週期內交互地具有開關之休止期間的最小開關轉換方式中，脈流波形之電流雖會朝第 1DC/DC 轉換器之低電壓側流通，但是將流通於第 2DC/DC 轉換器之直流電抗器的電流設為一定值之控制，例如可以在將第 1DC/DC 轉換器之低電壓側(第 2DC/DC 轉換器之高電壓側)之電壓設為一定值之控制中進行，依此，在蓄電池僅流通直流電流，而不流通脈流波形之電流。依此，可以抑制蓄電池之內部電阻引起的損失，延遲蓄電池之劣化，又，可以充分發揮蓄電池之性能。

[0025] (10)又，電力轉換系統，和(1)不同地如下表現。亦即，係將直流電源電路與電力調節器互相連接而成的電力轉換系統，上述電力調節器具備：第 1DC/DC 轉換器，設於上述直流電源電路與 DC 匯流排之間；及逆變

器，設於上述 DC 匯流排與交流電路之間，在交流半週期內係與上述第 1DC/DC 轉換器交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作；上述直流電源電路具備：蓄電池；及雙向性之第 2DC/DC 轉換器，設於上述蓄電池與上述第 1DC/DC 轉換器之間，包含直流電抗器；又，該電力轉換系統係具有：電容器，設於上述第 1DC/DC 轉換器與上述第 2DC/DC 轉換器之間；及控制部，針對流經上述第 1DC/DC 轉換器的脈動的電流中之脈動成分及直流成分，上述脈動成分由上述電容器供給，上述直流成分由上述第 2DC/DC 轉換器供給，依此而進行將流通於上述第 2DC/DC 轉換器之上述直流電抗器的電流設為一定值之控制。

[0026]

[實施形態之詳細]

以下，參照圖面說明實施形態之詳細。

[0027]

<第 1 實施形態>

首先，說明第 1 實施形態之電力轉換系統(亦包含其控制方法)。

[0028]

《電路構成》

圖 1 係電力轉換系統 100 之概略構成之一例之表示圖。該電力轉換系統 100 係將複數而且複數種類之直流電源連接於複合型電力調節器 1 而構成，可進行與商用電力

系統 3 之系統互連。在商用電力系統 3 與電力調節器 1 之間之交流電路 5 連接有需要家之負載 4。圖中，複合型電力調節器 1 例如連接有 3 個太陽光發電面板 7A、7B、7C。又，該「3 個」僅為一例。又，在電力調節器 1 經由雙向性之 DC/DC 轉換器 8 連接有蓄電池 6。具體而言，DC/DC 轉換器 8 之低電壓側(圖之左側)連接於蓄電池 6，高電壓側(圖之右側)連接於電力調節器 1。

[0029] 於此，舉出例如數值例，商用電力系統 3 之電壓為 AC202V，該情況下之峰值(最大值)約 286V，由太陽光發電面板 7A、7B、7C 輸入電力調節器 1 內之 DC/DC 轉換器(未圖示)經由 MPPT(Maximum Power Point Tracking)控制的電壓為 DC250V。該電壓成為電力調節器 1 內之 DC 匯流排電壓。另一方面，蓄電池 6 之電壓為 DC39~53V。因此，蓄電池 6 之電壓被 DC/DC 轉換器 8 升壓，進一步藉由電力調節器 1 內之 DC/DC 轉換器 11(圖 2)升壓至 DC250V。

[0030] 設置 DC/DC 轉換器 8 之基本效果在於，即使電力調節器 1 與蓄電池 6 之間存在輸出入電壓之較大差異，亦可以進行升降壓，而且電壓之適用範圍變廣。因此，輸出電壓互異的各種蓄電池 6 可以經由 DC/DC 轉換器 8 連接於電力調節器 1。

[0031] 圖 2 係僅著眼於圖 1 中之蓄電池 6 的電力轉換系統 100 之詳細之表示用電路圖之一例。在交流電路 5 與蓄電池 6 之間設置電力調節器 1 及 DC/DC 轉換器 8。圖

1 中雖省略，在交流電路 5 設有交流電路 5 之電力監控器 30。

又，蓄電池 6 實際上並非僅單純之電池而是構成為蓄電系統，具有監控自身之狀態的監控器機能及與外部進行資訊交換之通信機能(詳細如後述)。

[0032] 作為電力調節器 1 之主要電路要素，係具備：DC/DC 轉換器 11；其之高電壓側之 DC 匯流排 12；連接於 DC 匯流排 12 的逆變器 13；連接於 DC/DC 轉換器 11 之低電壓側的低電壓側電容器 14；連接於 DC 匯流排 12 的中間電容器 15；交流電抗器 16；及交流側電容器 17。DC/DC 轉換器 8 之高電壓側係與 DC/DC 轉換器 11 之低電壓側互相連接。逆變器 13 係與 DC/DC 轉換器 11 之高電壓側互相連接。

[0033] DC/DC 轉換器 11 具備：作為構成截波電路的電路要素之直流電抗器 11L、高側(high side)之開關元件 Q3 及逆並聯連接的二極體 d3、低側(low side)之開關元件 Q4 及逆並聯連接的二極體 d4。

逆變器 13 係將開關元件 Q5、Q6、Q7、Q8 全橋式連接者。於開關元件 Q5、Q6、Q7、Q8 分別以逆並聯方式連接有二極體 d5、d6、d7、d8。

[0034] DC/DC 轉換器 8 及 DC/DC 轉換器 11 可以同時使用於雙向，蓄電池 6 之放電時成為升壓截波，蓄電池 6 之充電時成為降壓截波。又，逆變器 13 不僅進行由直流至交流之轉換，亦可以成為雙向性之 DC/AC 轉換器，可

以進行逆方向之，由交流至直流之轉換。

[0035] 開關元件 Q3~Q8 例如可以使用圖示之 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)或 MOSFET(Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor)。

交流電抗器 16 及交流側電容器 17 係構成濾波器電路，防止逆變器 13 產生的高頻成分洩漏至交流電路 5。

[0036] 作為計測用之電路要素設有：對低電壓側電容器 14 之兩端電壓進行檢測的電壓感測器 18；對流經直流電抗器 11L 的電流進行檢測的電流感測器 19；對 DC 匯流排 12 之電壓亦即中間電容器 15 之兩端電壓進行檢測的電壓感測器 20；對流經交流電抗器 16 的電流進行檢測的電流感測器 21；及對交流側電容器 17 之兩端電壓進行檢測的電壓感測器 22。各感測器之檢測輸出信號被傳送至控制部 10。

[0037] 控制部 10 對開關元件 Q3、Q4、Q5~Q8 之導通/關斷進行控制。

控制部 10 例如包含電腦，藉由電腦執行軟體(電腦程式)，而實現必要的控制機能。軟體記憶於控制部之記憶裝置(未圖示)。但是，亦可以僅由不包含電腦的硬體電路構成控制部 10。

[0038] 另一方面，DC/DC 轉換器 8 具備作為截波電路的直流電抗器 8L、高側之開關元件 Q1 及逆並聯連接的二極體 d1、低側之開關元件 Q2 及逆並聯連接的二極體 d2。又，DC/DC 轉換器 8 之低電壓側連接有低電壓側電容

器 81，高電壓側連接有高電壓側電容器 82。開關元件 Q1、Q2 例如可以使用 IGBT 或 MOSFET。

[0039] 作為計測用之電路要素而設有對電容器 81 之兩端電壓進行檢測的電壓感測器 83、對流經直流電抗器 8L 的電流進行檢測的電流感測器 84、對高電壓側電容器 82 之兩端電壓進行檢測的電壓感測器 85。各感測器之檢測輸出信號被傳送至控制部 80。

[0040] 控制部 80 對開關元件 Q1、Q2 之導通/關斷進行控制。

控制部 80 例如包含電腦，藉由電腦執行軟體(電腦程式)，實現必要的控制機能。軟體記憶於控制部之記憶裝置(未圖示)。但是，亦可以僅由不含電腦的硬體電路構成控制部 80。

[0041] DC/DC 轉換器 8 及蓄電池 6 構成直流電源電路 9。亦即，電力轉換系統 100 係將直流電源電路 9 與電力調節器 1 互相連接而成者。電力調節器 1 具備：設於直流電源電路 9 與 DC 匯流排 12 之間的第 1DC/DC 轉換器 11；及設於 DC 匯流排 12 與交流電路 5 之間，在交流半週期內與第 1DC/DC 轉換器 11 交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作的逆變器 13。

又，直流電源電路 9 之第 2DC/DC 轉換器 8 設於蓄電池 6 與第 1DC/DC 轉換器 11 之間，係包含直流電抗器 8L 的雙向性之轉換器。

[0042] 又，控制部 10 及控制部 80 具有通信機能，

控制部 10 可與電力監控器 30 及控制部 80 進行必要的通信。控制部 80 可與蓄電池 6 及控制部 10 進行必要的通信。

[0043]

《最小開關轉換方式之說明》

圖 3 及圖 4 係最小開關轉換方式中的 DC/DC 轉換器 11 及逆變器 13 之動作特徵之簡略表示的波形圖。兩圖係同一內容，圖 3 特別以直流輸入至交流輸出為止的振幅之關係容易被觀察的方式橫向表示，圖 4 特別以控制之時序容易被觀察的方式縱向表示。作為比較用，圖 3 之上段及圖 4 之左欄分別表示非最小開關轉換方式之典型的開關控制之波形圖。又，圖 3 之下段及圖 4 之右欄分別表示最小開關轉換方式之動作之波形圖。

[0044] 首先，圖 3 之上段(或圖 4 之左欄)，在典型的開關控制中，相對於輸入的直流電壓 V_{dc} ，DC/DC 轉換器之輸出係較 V_{dc} 更高值之等間隔之脈衝列狀。該輸出經由中間電容器平滑化，於 DC 匯流排現出電壓 V_o 。相對於此，逆變器使經由 PWM(Pulse Width Modulation)控制的開關依半週期進行極性反轉。結果，經由最終的平滑化而獲得正弦波之交流電壓 V_{ac} 。

[0045] 接著，在圖 3 之下段之最小開關轉換方式中，和交流波形之電壓目標值 V_{ac} 之瞬間值之絕對值與輸入的直流電壓 V_{dc} 之比較結果相應地，使 DC/DC 轉換器 11 與逆變器 13 進行動作。亦即，在電壓目標值 V_{ac} 之絕

對值中當 $V_{ac} < V_{dc}$ (或 $V_{ac} \leq V_{dc}$) 時，DC/DC 轉換器 11 停止 (圖中之「ST」)，當 $V_{ac} \geq V_{dc}$ (或 $V_{ac} > V_{dc}$) 時，DC/DC 轉換器 11 進行升壓動作 (圖中之「OP」)。DC/DC 轉換器 11 之輸出經由中間電容器 15 平滑化，於 DC 匯流排 12 出現圖示之電壓 V_o 。

[0046] 於此，中間電容器 15 係小容量 (例如 μF (微法拉) 之位準)。因此，成為交流波形之絕對值之峰值前後的一部分之波形不被平滑化而直接殘留。亦即，平滑僅在抵消 DC/DC 轉換器 11 之高頻開關之軌跡的程度下起作用，無法對商用頻率之 2 倍左右之低頻進行平滑化的方式下，使中間電容器 15 成為小容量。

[0047] 相對於此，逆變器 13 係對應於電壓目標值 V_{ac} 之絕對值與直流電壓 V_{dc} 之比較結果，在 $V_{ac} < V_{dc}$ (或 $V_{ac} \leq V_{dc}$) 時進行高頻開關 (圖中之「OP」)，在 $V_{ac} \geq V_{dc}$ (或 $V_{ac} > V_{dc}$) 時停止高頻開關 (圖中之「ST」)。停止高頻開關時之逆變器 13，藉由選擇將開關元件 Q5、Q8 設為導通 (on)、將 Q6、Q7 設為關斷 (off) 之狀態，及將開關元件 Q5、Q8 設為關斷、將 Q6、Q7 設為導通之狀態之任一，僅進行必要的極性反轉。逆變器 13 之輸出經由交流電抗器 16 及交流側電容器 17 平滑化，而獲得所要之交流輸出。

[0048] 於此，如圖 4 之右欄所示，DC/DC 轉換器 11 與逆變器 13 係交替進行高頻開關之動作，DC/DC 轉換器 11 進行升壓之動作時，逆變器 13 停止高頻開關，對 DC

匯流排 12 之電壓僅進行必要的極性反轉。反之，逆變器 13 進行高頻開關動作時，DC/DC 轉換器 11 停止，低電壓側電容器 14 之兩端電壓經由直流電抗器 11L 及二極體 d3 出現於 DC 匯流排 12。

[0049] 藉由以上使 DC/DC 轉換器 11 與逆變器 13 進行最小開關轉換方式之動作。

[0050]

《第 2DC/DC 轉換器之控制》

接著，對第 2(外加之)DC/DC 轉換器 8 之控制進行說明。

圖 5 係 DC/DC 轉換器 8 之高電壓側之電壓控制方塊線圖。控制之執行主體係控制部 80。圖中，控制部 80 係以電壓感測器 85(圖 2)檢測的高電壓側之電壓檢測值 v_{dc} 作為控制量，而對高電壓側之電壓目標值 v_{dc_ref} 與控制量 v_{dc} 之誤差量 d_{vdc} 進行計算。控制部 80 使誤差量 d_{vdc} 通過 PI 補償器而算出操作量 $ipwm_ref_pi_v_{dc}$ 。

[0051] 以下表示求出直流電抗器 8L 之電流目標值 $igdc_ref$ 之式。

又，文字字體之差異(立體/斜體)無特別意義，同一文字表示同一量(以下同樣)。

[0052]

$$igdc_ref = \frac{1}{T} \int_t^{t+T} (ipwm_ref_pi_v_{dc} \times \frac{v_{dc_ref}}{vgdc}) dt$$

[0053] 上記之式中，藉由高電壓側之電壓控制方塊線圖算出的操作量 $ipwm_ref_pi_vdc$ ，實體上意味著輸出入 DC/DC 轉換器 8 之高電壓側電容器 82 的電流。因此，在 DC/DC 轉換器 8 中的直流電抗器 8L 之電流目標值之算出時，係將高電壓側之電壓目標值 vdc_ref 除以電壓感測器 83(圖 2)檢測的蓄電池側之電壓檢測值 $vgdc$ 而獲得之值，在該獲得之值乘上操作量 $ipwm_ref_pi_vdc$ 而換算出直流電抗器 8L 之電流目標值。將該換算值以較 PWM 週期更長的的一定週期 T 實施平均化後設為直流電抗器 8L 之電流目標值 $igdc_ref$ 。為除去交流成分之目的將 T 設為交流週期(例如 $1/60$ [秒])或其之 $1/2$ 。

[0054] 圖 6 係 DC/DC 轉換器 8 中的直流電抗器 8L 之電流控制方塊線圖。控制部 80 係以電流感測器 84 檢測的直流電抗器 8L 之電流檢測值 $igdc$ 作為控制量，對其與直流電抗器 8L 之電流目標值 $igdc_ref$ 間之誤差量 $digdc$ 進行計算。控制部 80 使誤差量 $digdc$ 通過 PI 補償器，以該計算結果作為外部干擾補償並加上蓄電池側之電壓檢測值 $vgdc$ ，進一步以高電壓側之電壓檢測值 vdc 除之。依此，算出操作量 th_sw 。使用該操作量來決定 DC/DC 轉換器 8 之開關元件 Q1、Q2 之工作(duty)。

[0055] 又，DC/DC 轉換器 8 將與太陽光發電面板 7A、7B、7C 之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓輸出至高電壓側。

DC/DC 轉換器 8 將與太陽光發電面板 7A、7B、7C 之

輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓輸出至高電壓側之情況下，DC/DC 轉換器 11 之開關停止期間增加。此舉有助於電力調節器 1 中的最小開關轉換方式之動作之最佳化。

又，同樣地，DC/DC 轉換器 11 將與太陽光發電面板 7A、7B、7C 之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓輸出至低電壓側亦可。

[0056]

《 驗證 》

對上述 DC/DC 轉換器 8 之控制之結果進行驗證。作為此之一例，係將約 1.5kW 之電力由商用電力系統 3 充電至蓄電池 6 之情況。

圖 7 係作為比較用，由圖 2 刪除 DC/DC 轉換器 8 的電路圖。圖 8 係藉由圖 7 之電路中的電流感測器 21 檢測的系統電流(頻率為 50Hz)之波形圖。又，圖 9 係藉由圖 7 之電路中的電壓感測器 22 檢測的系統電壓(頻率為 50Hz)之波形圖。圖 10 係藉由圖 7 之電路中的電流感測器 19 檢測的對蓄電池 6 之充電電流之波形圖。藉由前述之最小開關轉換方式，充電電流成為脈流，平均值為 29.6[A]，0 起觀察到的峰值係 68[A]，脈流之週期為交流之週期之 1/2。

[0057] 接著，表示圖 2 之電路所示電力轉換系統 100 之波形圖。

電流感測器 21 檢測的系統電流(頻率為 50Hz)之波形圖，及電壓感測器 22 檢測的系統電壓(頻率為 50Hz)之波

形圖分別和圖 8 及圖 9 同一。

[0058] 圖 11 係電壓感測器 18、85 檢測的 DC/DC 轉換器 8 與電力調節器 1 之相互連接點之電壓之波形圖。該波形圖係於縱軸方向擴大縮尺。平均值為 200[V]，峰值對峰值之值為 6[V]。

圖 12 係藉由圖 2 之電路中的電流感測器 84 檢測的對蓄電池 6 之充電電流之波形圖。如圖示，雖有極微小的變動，但充電電流成為可謂直流之狀態。電流之平均值為 30.2[A]，峰值對峰值之值為 1.8[A]。

[0059] 由以上之驗證結果可知，藉由將 DC/DC 轉換器 8 設於蓄電池 6 與電力調節器 1 之間，藉由進行特定之控制，可使對蓄電池 6 之充電電流成為直流。又，於此針對充電之記載，蓄電池 6 之放電時亦同樣地，放電電流成為直流。

充放電電流成為直流時，和以平均值為同一值的脈流進行充放電之情況比較，蓄電池 6 之內部電阻引起的損失降低 2/3。

[0060]

《關於通信》

藉由將 DC/DC 轉換器 8 設於蓄電池 6 與電力調節器 1 之間，可使 DC/DC 轉換器 8 之控制部 80 發揮通信之協調功能。例如在 DC/DC 轉換器 8 搭載和蓄電池 6 之通信相關的各種通信介面機能，例如即使使用不同蓄電池廠商之各種通信規格的蓄電池 6，亦可以進行與 DC/DC 轉換器 8

之通信。由電力調節器 1 來看，只要 DC/DC 轉換器 8 可以通信，即可不受蓄電池 6 之通信規格影響，實用上極為便利。

[0061] 圖 13 係資訊信號之傳送/接收之例之表示圖。在 DC/DC 轉換器 8 與蓄電池 6 之間進行信號 S1、S2 之傳送/接收。在電力調節器 1 與 DC/DC 轉換器 8 之間進行信號 S3、S4 之傳送/接收。在電力監控器 30 與電力調節器 1 之間進行信號 S5、S6 之傳送/接收。

[0062] 信號之內容例如以下。PCS 表示電力調節器，PV 表示太陽光發電面板，DC/DC 表示 DC/DC 轉換器 8 之略語。

S1：運轉開始指示，運轉停止指示

S2：蓄電池兩端電壓，電池片 (cell) 電壓，系統動作資訊，電流，SOC(State of Charge)

S3：DC/DC 動作指示，PCS 動作狀況

S4：DC/DC 動作模式，對 PCS 之要求狀態，蓄電池動作資訊

S5：PCS 動作指示，蓄電池動作指示，蓄電池充放電目標值，PCS 輸出電力最大值，錯誤解除旗標

S6：PCS 動作內容，蓄電池動作內容，PCS 輸出電力，各 PV 發電電力，蓄電池充放電電力，蓄電池容量 (SOC)，PCS 狀態，蓄電池狀態，登錄代碼

[0063]

《第 1 實施形態之彙整》

上述電力轉換系統 100 中，在電力調節器 1 與蓄電池 6 之間存在輸出入電壓之較大差異時，升降壓亦為可能，而且電壓之適用範圍變廣。因此，輸出電壓互異的各種蓄電池可以連接於電力調節器 1。又，第 1DC/DC 轉換器 11 與逆變器 13 在交流半週期內交替具有開關之休止期間的最小開關轉換方式中，脈流波形之電流朝第 1DC/DC 轉換器 11 之低電壓側流通，但是只要進行將流經第 2DC/DC 轉換器 8 之直流電抗器 8L 的電流設為一定值之控制(換言之，將 DC/DC 轉換器 8 之高電壓側之電壓設為一定值之控制)，依此，在蓄電池 6 僅流通直流電流，不流通脈流波形之電流。依此，可以抑制蓄電池 6 之內部電阻引起的損失，延緩蓄電池 6 之劣化，又，蓄電池 6 之性能可以充分發揮。

[0064] 又，第 2DC/DC 轉換器 8 將自身之高電壓側控制為一定電壓之情況下，第 2DC/DC 轉換器 8 進行由電力調節器 1 接收應設為一定的電壓目標值之通信。藉由該通信可由電力調節器 1 對第 2DC/DC 轉換器 8 進行高電壓側之輸出電壓目標值之通知。例如將與太陽光發電面板之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓設為 DC 匯流排 12 之電壓之情況下，可將輸出電壓目標值通知第 2DC/DC 轉換器 8。依此，第 2DC/DC 轉換器 8 可將與太陽光發電面板之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓輸出至高電壓側。結果，第 1DC/DC 轉換器 11 之開關停止期間增加，此舉有助於最小開關轉換方式之動作之最佳化。

[0065]

<第 2 實施形態>

接著，對第 2 實施形態之電力轉換系統(亦包含其控制方法)進行說明。電路構成及最小開關轉換係和第 1 實施形態同樣。

第 2 實施形態中，係將第 1 實施形態中的第 2DC/DC 轉換器 8 之定電流控制設為所謂「從屬」，由電力調節器 1 內之 DC/DC 轉換器 11 主導進行將 DC/DC11 之低電壓側控制為一定電壓的定電壓控制。

[0066]

《第 1DC/DC 轉換器之控制》

首先，如以下對電路之諸量進行定義。又，以下之「蓄電池部··」係意味著經由 DC/DC 轉換器 8 連接於蓄電池 6 之 DC/DC 轉換器 11 之低電壓側終端。

[0067]

I_{dc} ：直流電抗器 11L 之電流檢測值

I_{dc}^* ：直流電抗器 11L 之電流目標值

V_{dc} ：蓄電池部輸入電壓檢測值(電壓感測器 18 之檢測值)

V_{dc}^* ：蓄電池部輸入電壓目標值

C_{dc} ：電容器 14 及 82 之合成容量

V_{ac} ：交流系統電壓檢測值(電壓感測器 22 之檢測值)

I_{ac}^* ：交流輸出電流目標值

C_{ac} ：交流側電容器 17 之容量

I_{inv}^* ：交流電抗器 16 之電流目標值

V_{inv}^* ：逆變器 13 之交流側之電壓目標值

R_{inv} ：逆變器 13 之電阻成分(主要是交流電抗器 16 之電阻成分)

L_{inv} ：交流電抗器 16 之電感

C_o ：中間電容器 15 之容量

V_o ：中間電容器 15 之電壓檢測值(電壓感測器 20 之檢測值)

V_o^* ：中間電容器 15 之電壓目標值

R_{dc} ：DC/DC 轉換器 11 之電阻成分(主要是直流電抗器 11L 之電阻成分)

L_{dc} ：直流電抗器 11L 之電感

[0068] 首先，直流電抗器 11L 之電流檢測值 I_{dc} ，由合成容量 C_{dc} 與蓄電池部輸入電壓檢測值 V_{dc} 可以記載為(1)式。

$$I_{dc} = C_{dc} \frac{dV_{dc}}{dt} \quad (1)$$

[0069] 以電壓回授方式改寫， f 設為控制週期，則成為(2)式。

$$I_{dc} = C_{dc} f \{ V_{dc}^* - V_{dc} \} \quad (2)$$

[0070] 依交流半週期實施平均化，則成為以下之(3)式。

$$I_{dc_r}^* = K_{dc} \{ V_{dc}^* - \frac{1}{T} \int_t^{t+T} V_{dc} dt \} \quad (3)$$

[0071] 如此而在交流半週期之回授控制中獲得直流電抗器電流之直流成分。其中，T 係交流半週期，K_{dc} 係補償係數。

[0072] 直流電抗器 11L 之電流目標值，可將(逆變器 13 之直流側之電力)+(中間電容器 15 之充放電電力)除以開關元件 Q4 之集極-射極間之電壓(此為 IGBT 之情況下，MOSFET 之情況下為汲極-源極間之電壓)而算出。開關元件 Q4 之集極-射極間之電壓可由蓄電池部輸入電壓檢測值 V_{dc} 將電阻成分與直流電抗器 11L 之電感 L_{dc} 引起的電壓降納入考慮進行計算。亦即，直流電抗器 11L 之電流目標值可以表示為以下之(4)式。

[0073]

$$I_{dc}^* = \frac{I_{inv}^* V_{inv}^* + C_o \frac{dV_o^*}{dt} V_o^*}{V_{dc} - \left(R_{dc} I_{dc}^* + L_{dc} \frac{dI_{dc}^*}{dt} \right)} \quad (4)$$

[0074] 依交流半週期取平均即成為(5)式。

$$I_{dc_r}^* = \frac{1}{T} \int_t^{t+T} \frac{I_{inv}^* V_{inv}^* + C_o \frac{dV_o^*}{dt} V_o^*}{V_{dc} - \left(R_{dc} I_{dc}^* + L_{dc} \frac{dI_{dc}^*}{dt} \right)} dt \quad (5)$$

[0075] 取交流半週期中的平均時，中間電容器 15 之

充放電電力與直流電抗器 11L 之電壓降成為 0，因此改寫為(6)式。又，記號<>表示平均值。

$$I_{dc_r}^* = \frac{\langle I_{inv}^* \rangle_{rms} \times \langle V_{inv}^* \rangle_{rms}}{V_{dc} - R_{dc} I_{dc_r}^*} \quad (6)$$

[0076] 交流電抗器 16 之電流目標值 I_{inv}^* ，可依據交流輸出電流目標值 I_{ac}^* 與交流側電容器 C_{ac} 之充放電電流表示為(7)式。

$$I_{inv}^* = I_{ac}^* + C_{ac} \frac{dV_{ac}}{dt} \quad (7)$$

[0077] 基於交流側電容器 17 之充放電電流為 0，因此對交流週期之有效值進行計算而成為(8)式。

$$\langle I_{inv}^* \rangle_{rms} = \langle I_{ac}^* \rangle_{rms} \quad (8)$$

[0078] 逆變器 13 之電壓目標值 V_{inv}^* ，係在交流系統電壓檢測值 V_{ac} 將電阻成分與交流電抗器 16 之電感成分引起的電壓降納入考慮，而以(9)式表示。

$$V_{inv}^* = V_{ac} - \left(R_{inv} I_{inv}^* + L_{inv} \frac{dI_{inv}^*}{dt} \right) \quad (9)$$

[0079] 對交流週期之有效值進行計算，基於交流電

抗器 16 之電壓降成為 0，代入(8)式而成為(10)式。

$$\langle V_{inv}^* \rangle_{rms} = \langle V_{ac} \rangle_{rms} - R_{inv} \langle I_{inv}^* \rangle_{rms} = \langle V_{ac} \rangle_{rms} - R_{inv} \langle I_{ac}^* \rangle_{rms} \quad (10)$$

[0080] 於(6)式代入(8)式與(10)式而成為(11)式。

$$I_{dc_r}^* = \frac{\langle I_{ac}^* \rangle_{rms} \times (\langle V_{ac} \rangle_{rms} - R_{inv} \langle I_{ac}^* \rangle_{rms})}{V_{dc} - R_{dc} I_{dc_r}^*} \quad (11)$$

[0081] 解開 $\langle I_{ac}^* \rangle_{rms}$ 而成為(12)式，使用(3)式計算 $I_{dc_r}^*$ 而獲得交流輸出電流之有效值。

$$\langle I_{ac}^* \rangle_{rms} = \frac{\langle V_{ac} \rangle_{rms}}{2R_{inv}} \pm \sqrt{\frac{\langle V_{ac} \rangle_{rms}^2}{4R_{inv}^2} - \frac{I_{dc_r}^* (V_{dc} - R_{inv} I_{dc_r}^*)}{R_{inv}}} \quad (12)$$

[0082] $\langle I_{ac}^* \rangle_{rms}$ 、 $\langle V_{ac} \rangle_{rms}$ 之值確定後，可以藉由 PLL(Phase Locked Loop)生成與交流電壓同步的 I_{ac}^* 、 V_{ac}^* ，將其代入(7)式而獲得逆變器 13 之電流目標值 I_{inv}^* 。又，由(9)式獲得 V_{inv}^* ，由(4)式獲得直流電抗器電流目標值 I_{dc}^* 。

[0083] 藉由以上之運算，依據電力調節器 1 之 DC/DC 轉換器 11 中的低電壓側之定電壓控制，可使基於最小開關轉換方式的電力調節器 1 之系統互連動作成為可能。

依此，蓄電池 6 之充放電電流之波形圖可以獲得和前

述之圖 12 同樣之結果。

[0084] 圖 14A 及圖 14B 係表示 DC/DC 轉換器 11 之開關動作之 2 例之圖。

中間電容器 15 之電壓目標值 V_{dc}^* 設為一定電壓，太陽光發電中之發電電壓之最大值亦即電壓值設為 V_{pv-max} 之情況下， $V_{dc}^* < V_{pv-max}$ 時，中間電容器 15 之電壓 V_o 之最小電壓成為 V_{pv-max} ，因此 DC/DC 轉換器 11 持續成為升壓或降壓動作，非為最小開關轉換而導致轉換效率降低(圖 14A)。因此，藉由將 V_{dc}^* 之設定值設為 V_{pv-max} ，則 DC/DC 轉換器 11 之無用的升壓動作消除，因此可以提升轉換效率(圖 14B)。

[0085]

《第 2 實施形態之彙整》

如上述說明，第 2 實施形態中，係將基於第 1DC/DC 轉換器 11 之低電壓側之電壓回授的補償量依交流半週期實施平均化而獲得之值，確定為第 1DC/DC 轉換器 11 之直流電抗器 11L 之電流目標值，可以將第 1DC/DC 轉換器 11 之低電壓側控制為一定電壓。

藉由對第 1DC/DC 轉換器 11 之低電壓側之電壓進行成為一定值的定電壓控制，依此，在第 1DC/DC 轉換器 11 主導下，第 2DC/DC 轉換器 8 進行定電流控制，可以將第 2DC/DC 轉換器 8 的電流設為一定值。

因此，在蓄電池 6 僅流通直流電流，不流通脈流波形之電流。依此，可以抑制蓄電池 6 之內部電阻引起的損

失，延緩蓄電池 6 之劣化，又，蓄電池 6 之性能可以充分發揮。

[0086] 又，第 1DC/DC 轉換器 11 將自身之低電壓側控制為一定電壓之情況下，第 1DC/DC 轉換器 11 可以進行對第 2DC/DC 轉換器 8 傳送輸出電力指令值之通信。此情況下，可對第 2DC/DC 轉換器 8 通知輸出電力指令值，第 2DC/DC 轉換器 8 可以將充放電電流控制為和輸出電力指令值相應的定電流。

[0087]

<補記>

又，此次揭示的實施形態在全部之點僅為例示並非用來限制者。本發明之範圍表示於申請專利範圍，亦包含和申請專利範圍具有均等之意義及範圍內之全部變更。

但是，如說明書及圖面之揭示具備全部構成要素的電力轉換系統亦包含於本發明。

【符號說明】

[0088]

1：電力調節器

3：商用電力系統

4：負載

5：交流電路

6：蓄電池

7A、7B、7C：太陽光發電面板

8：DC/DC 轉換器
8L：直流電抗器
9：直流電源電路
10：控制部
11：DC/DC 轉換器
11L：直流電抗器
12：DC 匯流排
13：逆變器
14：低電壓側電容器
15：中間電容器
16：交流電抗器
17：交流側電容器
18、20、22：電壓感測器
19、21：電流感測器
30：電力監控器
80：控制部
81：低電壓側電容器
82：高電壓側電容器
83、85：電壓感測器
84：電流感測器
100：電力轉換系統
d1~d8：二極體
Q1~Q8：開關元件

申請專利範圍

1. 一種電力轉換系統，係將直流電源電路與電力調節器互相連接而成的電力轉換系統，

上述電力調節器具備：第 1DC/DC 轉換器，設於上述直流電源電路與 DC 匯流排之間；及

逆變器，設於上述 DC 匯流排與交流電路之間，在交流半週期內係與上述第 1DC/DC 轉換器交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作；

上述直流電源電路具備：蓄電池；及

雙向性之第 2DC/DC 轉換器，設於上述蓄電池與上述第 1DC/DC 轉換器之間，包含直流電抗器；

具有：控制部，進行將流通於上述第 2DC/DC 轉換器之上述直流電抗器的電流設為一定值之控制。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電力轉換系統，其中

上述控制部係在上述第 2DC/DC 轉換器之高電壓側之電壓回授控制之操作量，乘上將高電壓側之電壓目標值以低電壓側之電壓檢測值除得之值而得算出之值，將依一定週期對該算出之值實施平均化而得之值確定為充放電電流目標值，而將上述第 2DC/DC 轉換器之高電壓側控制為一定電壓。

3. 如申請專利範圍第 2 項之電力轉換系統，其中

設定 T 為上述週期，

$igdc_ref$ 為上述充放電電流目標值，

$ipwm_ref_pi_vdc$ 為上述操作量，

v_{dc_ref} 為上述電壓目標值，及

v_{gdc} 為上述電壓檢測值之情況下，

$$i_{gdc_ref} = \frac{1}{T} \int_t^{t+T} (i_{pwm_ref_pi_vdc} \times \frac{v_{dc_ref}}{v_{gdc}}) dt$$

。

4. 如申請專利範圍第 1 項之電力轉換系統，其中

上述控制部係以依交流半週期針對基於上述第 1DC/DC 轉換器之低電壓側之電壓回授的補償量實施平均化之值，確定為包含於上述第 1DC/DC 轉換器的直流電抗器之電流目標值，而將上述第 1DC/DC 轉換器之低電壓側控制為一定電壓。

5. 如申請專利範圍第 2 或 3 項之電力轉換系統，其中

上述電力調節器係與 1 或複數個太陽光發電面板同時連接之複合型電力調節器，上述第 2DC/DC 轉換器，係將與上述太陽光發電面板之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓輸出至高電壓側。

6. 如申請專利範圍第 4 項之電力轉換系統，其中

上述電力調節器係與 1 或複數個太陽光發電面板同時連接之複合型電力調節器，上述第 1DC/DC 轉換器，係將與上述太陽光發電面板之輸出電壓之中最高的電壓一致之電壓輸出至低電壓側。

7. 如申請專利範圍第 2 或 3 項之電力轉換系統，其中

上述第 2DC/DC 轉換器將自身之高電壓側控制為一定電壓之情況下，上述第 2DC/DC 轉換器進行由上述電力調

節器接收應設為一定的電壓目標值之通信。

8. 如申請專利範圍第 4 或 6 項之電力轉換系統，其中

上述第 1DC/DC 轉換器將自身之低電壓側控制為一定電壓之情況下，上述第 1DC/DC 轉換器進行對上述第 2DC/DC 轉換器傳送輸出電力指令值之通信。

9. 一種電力轉換系統的控制方法，係以電力轉換系統為執行主體的控制方法，該電力轉換系統將直流電源電路與電力調節器互相連接而成，上述電力調節器具有：第 1DC/DC 轉換器，設於上述直流電源電路與 DC 匯流排之間；及逆變器，設於上述 DC 匯流排與交流電路之間；上述直流電源電路具有：蓄電池；及雙向性之第 2DC/DC 轉換器，設於上述蓄電池與上述第 1DC/DC 轉換器之間，包含直流電抗器；

上述第 2DC/DC 轉換器，係將上述蓄電池之電壓升壓至上述第 1DC/DC 轉換器之低電壓側之電壓，或朝其相反方向進行降壓，

上述第 1DC/DC 轉換器與上述逆變器係在交流半週期內交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作，

進行將流通於上述第 2DC/DC 轉換器之上述直流電抗器的電流設為一定值之控制。

10. 一種電力轉換系統，係將直流電源電路與電力調節器互相連接而成的電力轉換系統，

上述電力調節器具備：第 1DC/DC 轉換器，設於上述

直流電源電路與 DC 匯流排之間；及

逆變器，設於上述 DC 匯流排與交流電路之間，在交流半週期內係與上述第 1DC/DC 轉換器交替地一邊具有休止期間一邊進行開關動作；

上述直流電源電路具備：蓄電池；及

雙向性之第 2DC/DC 轉換器，設於上述蓄電池與上述第 1DC/DC 轉換器之間，包含直流電抗器；

又，該電力轉換系統係具有：

電容器，設於上述第 1DC/DC 轉換器與上述第 2DC/DC 轉換器之間；及

控制部，針對流經上述第 1DC/DC 轉換器的脈動的電流之中之脈動成分及直流成分，上述脈動成分由上述電容器供給，上述直流成分由上述第 2DC/DC 轉換器供給，依此而進行將流通於上述第 2DC/DC 轉換器之上述直流電抗器的電流設為一定值之控制。

圖式

圖 1

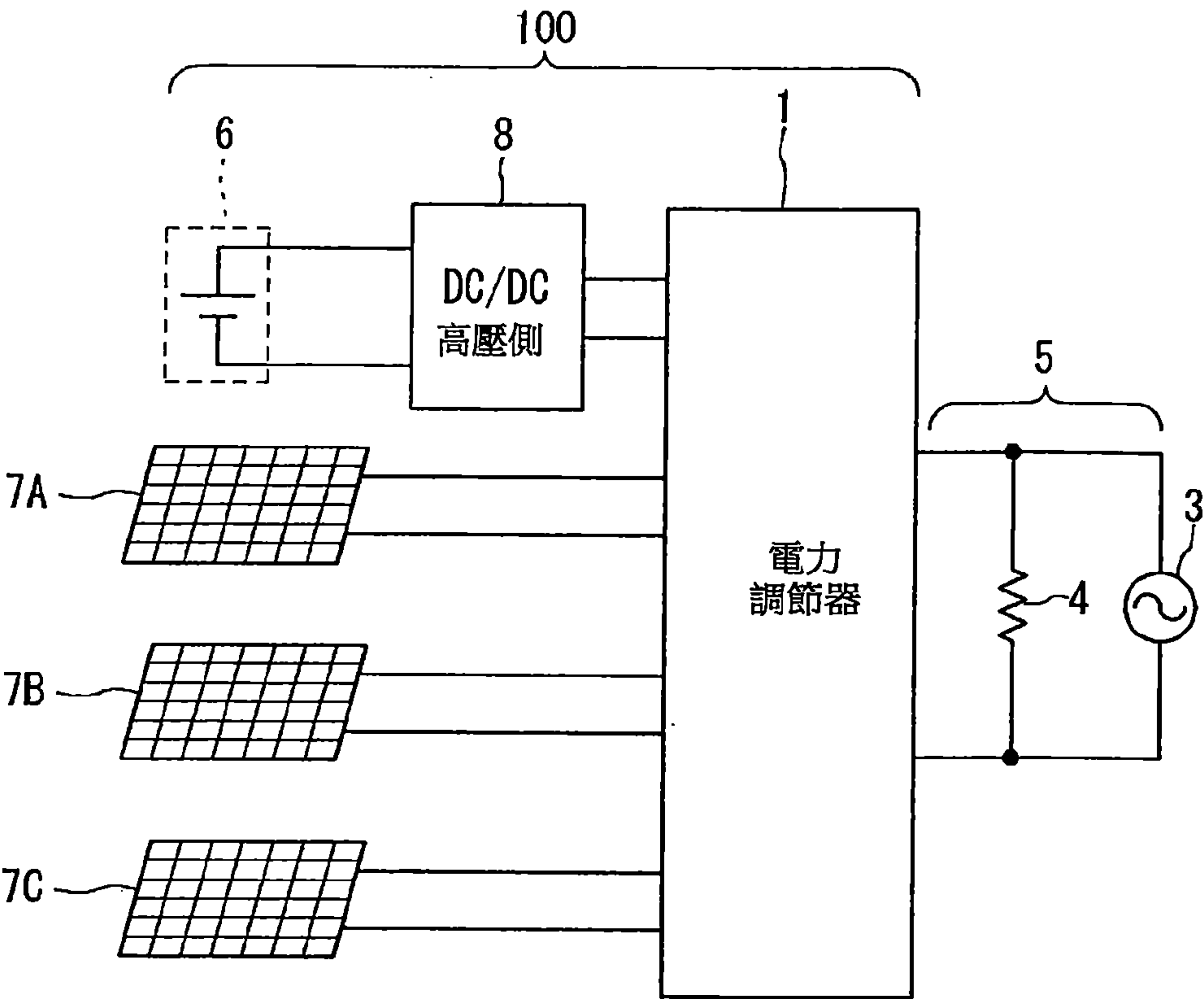


圖 2

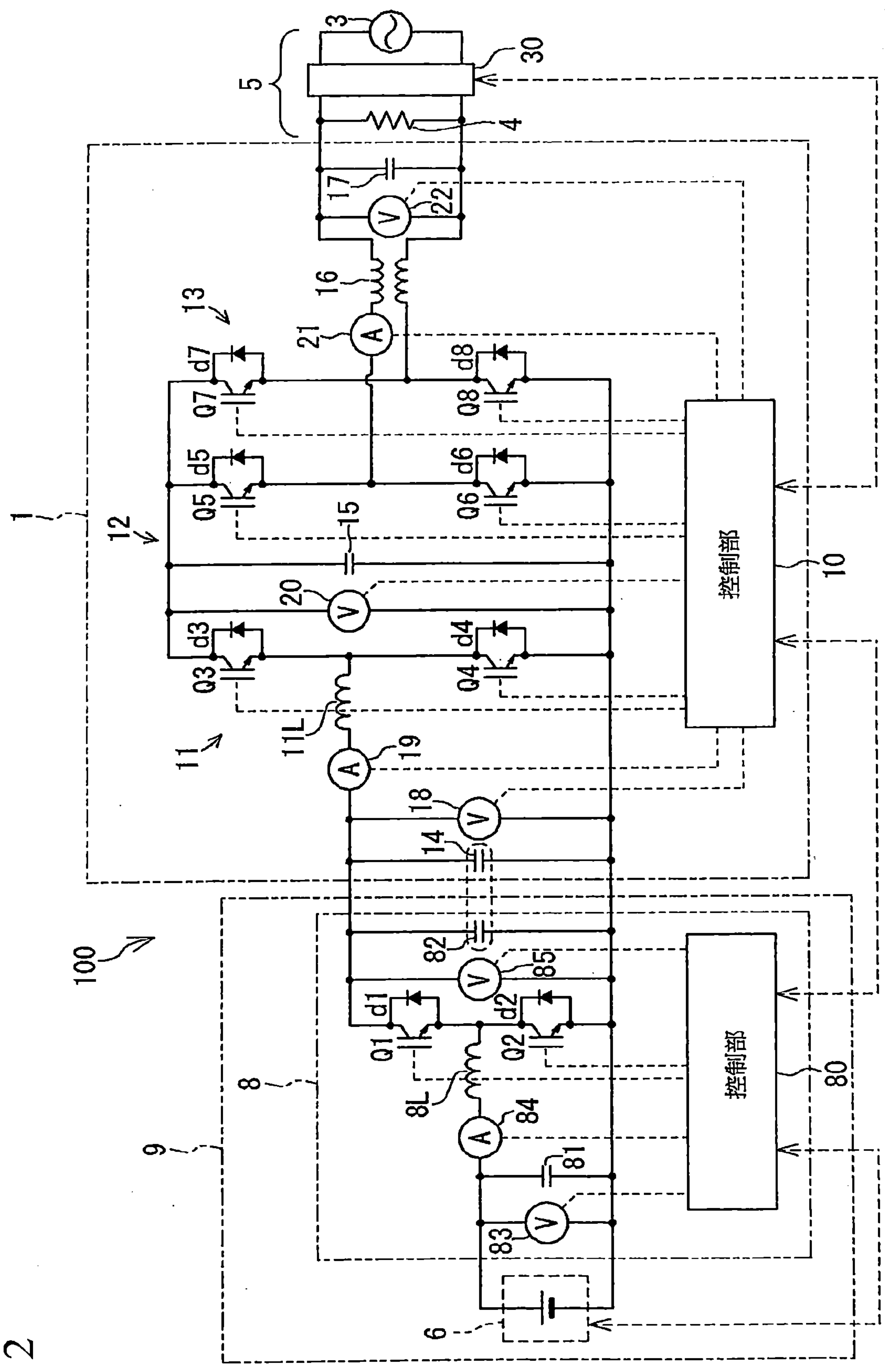
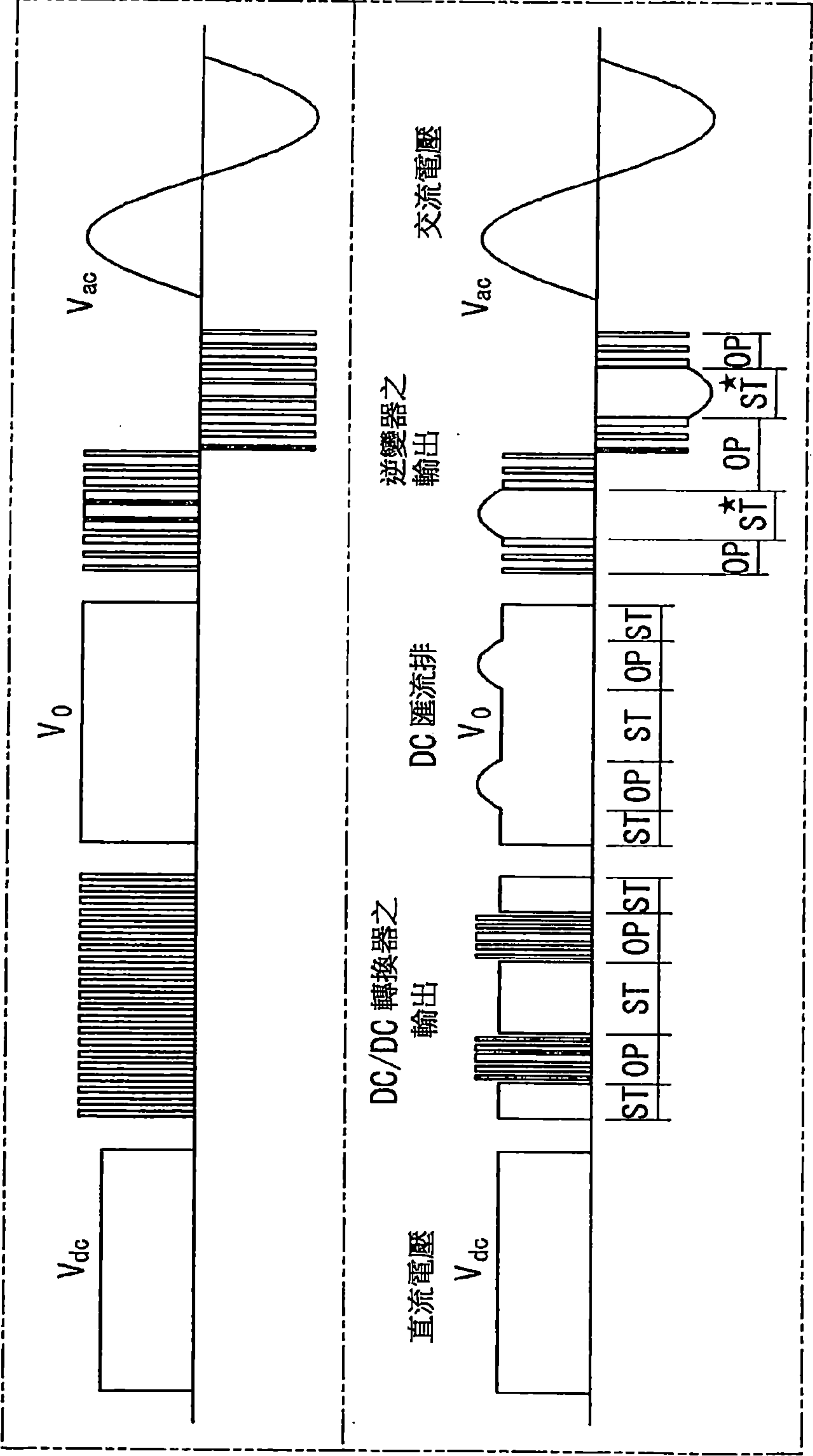
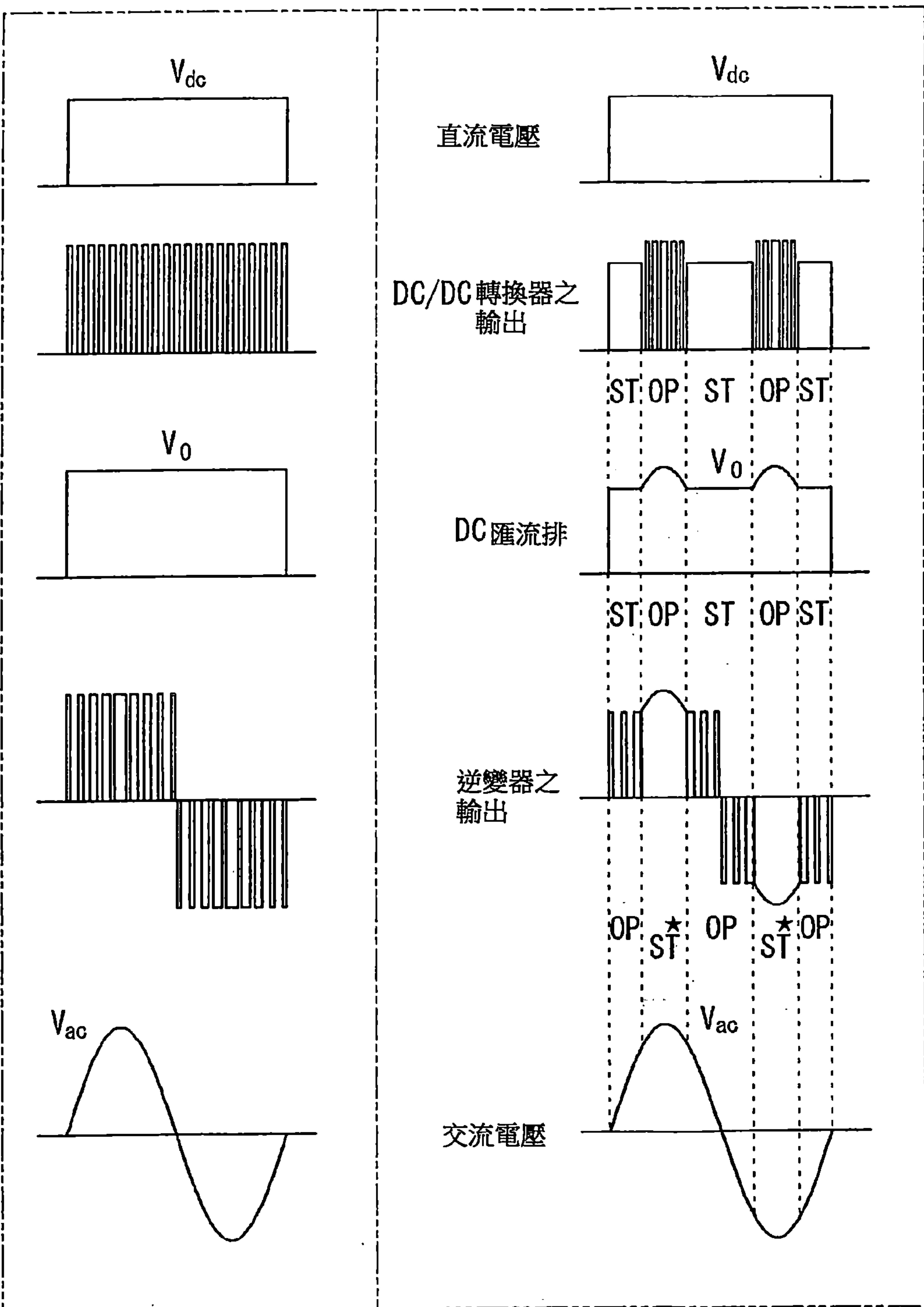


圖 3



$\star$ ST : 僅進行必要的
極性反轉

圖 4



(ST* : 僅進行必要的極性反轉)

圖 5

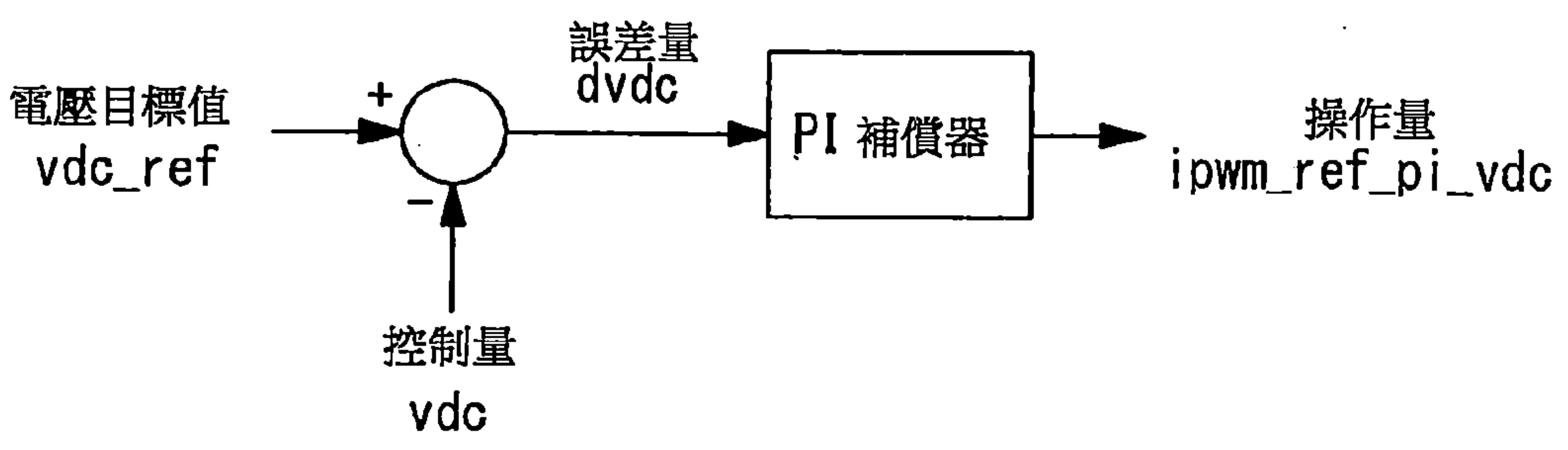


圖 6

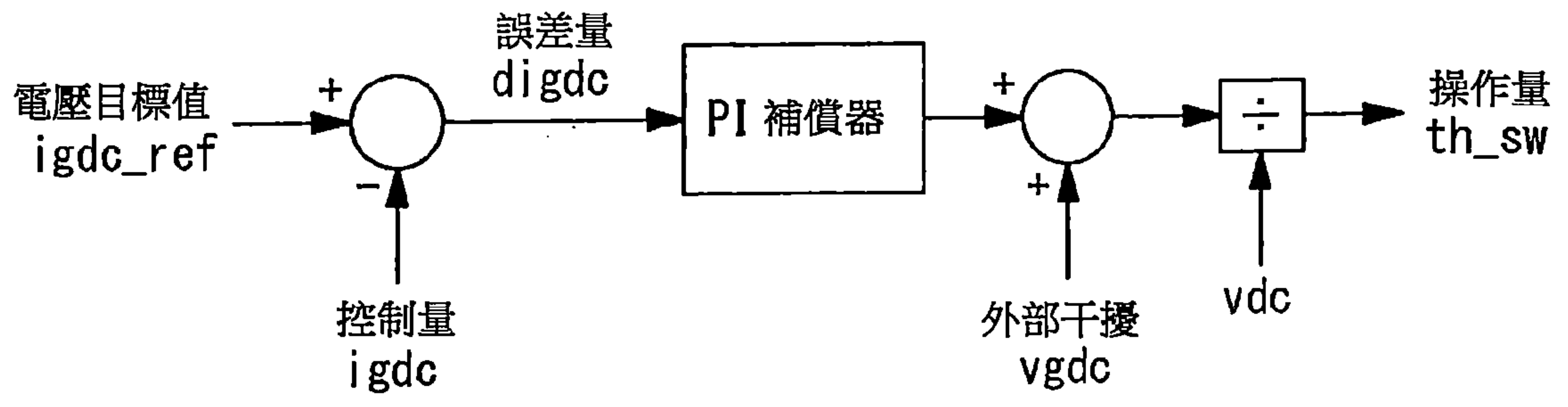


圖 7

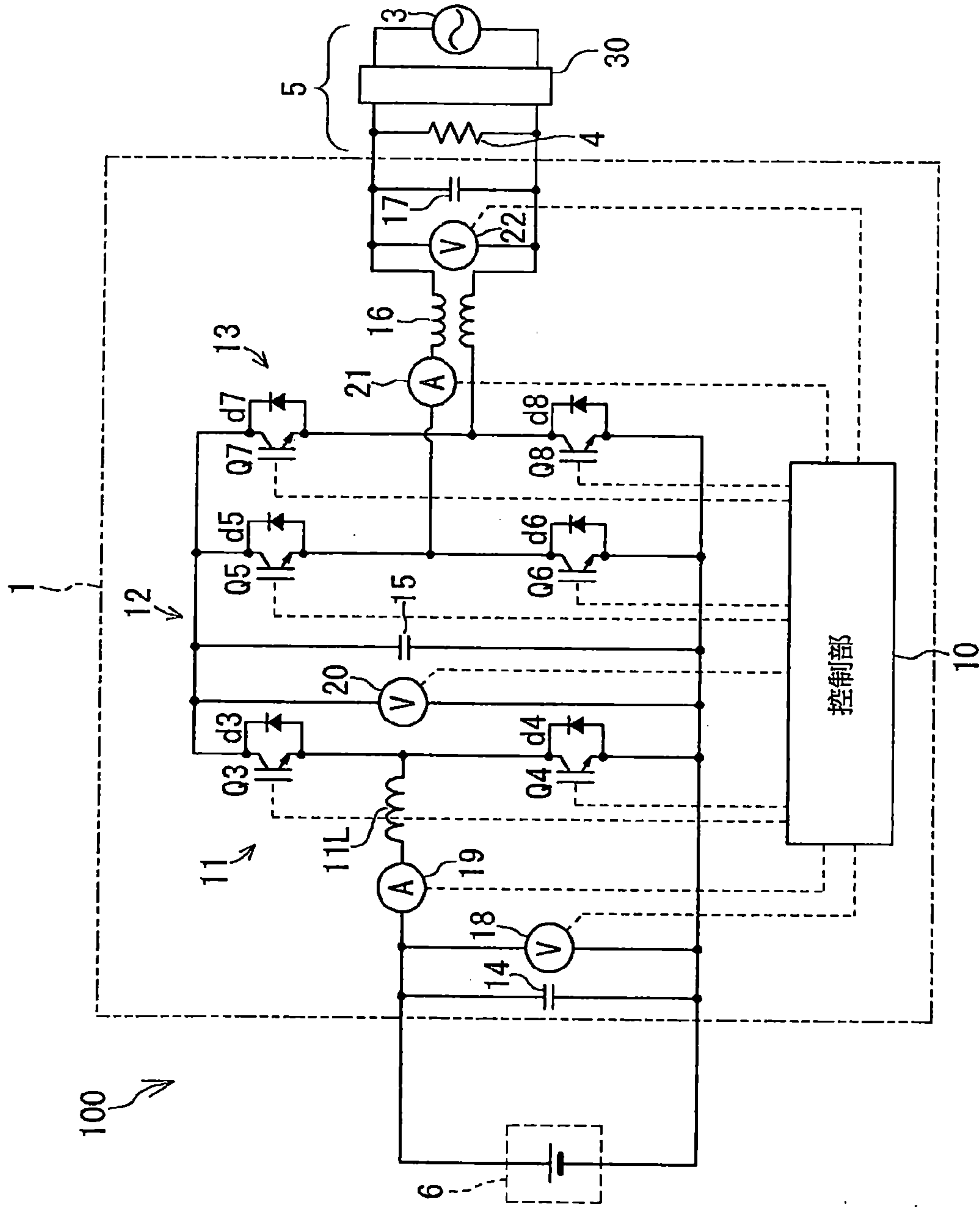


図 8

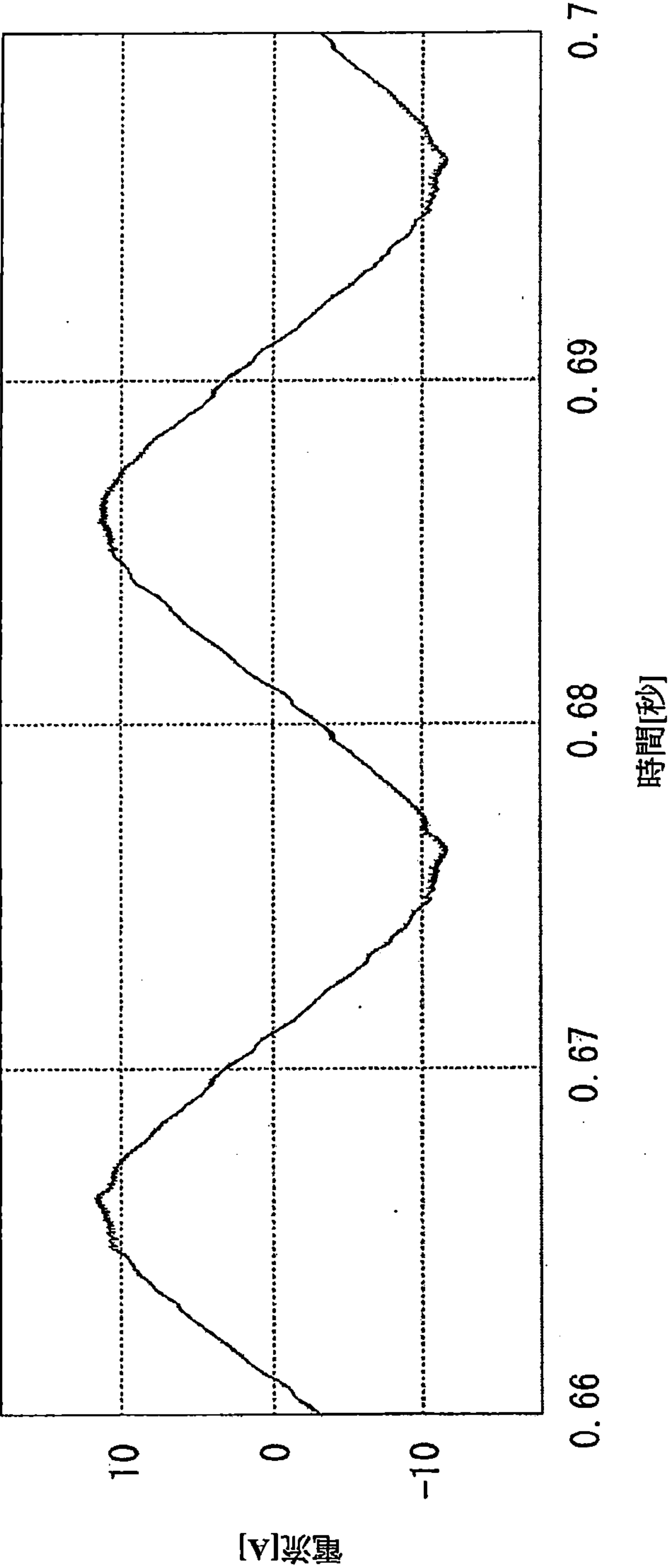


図 9

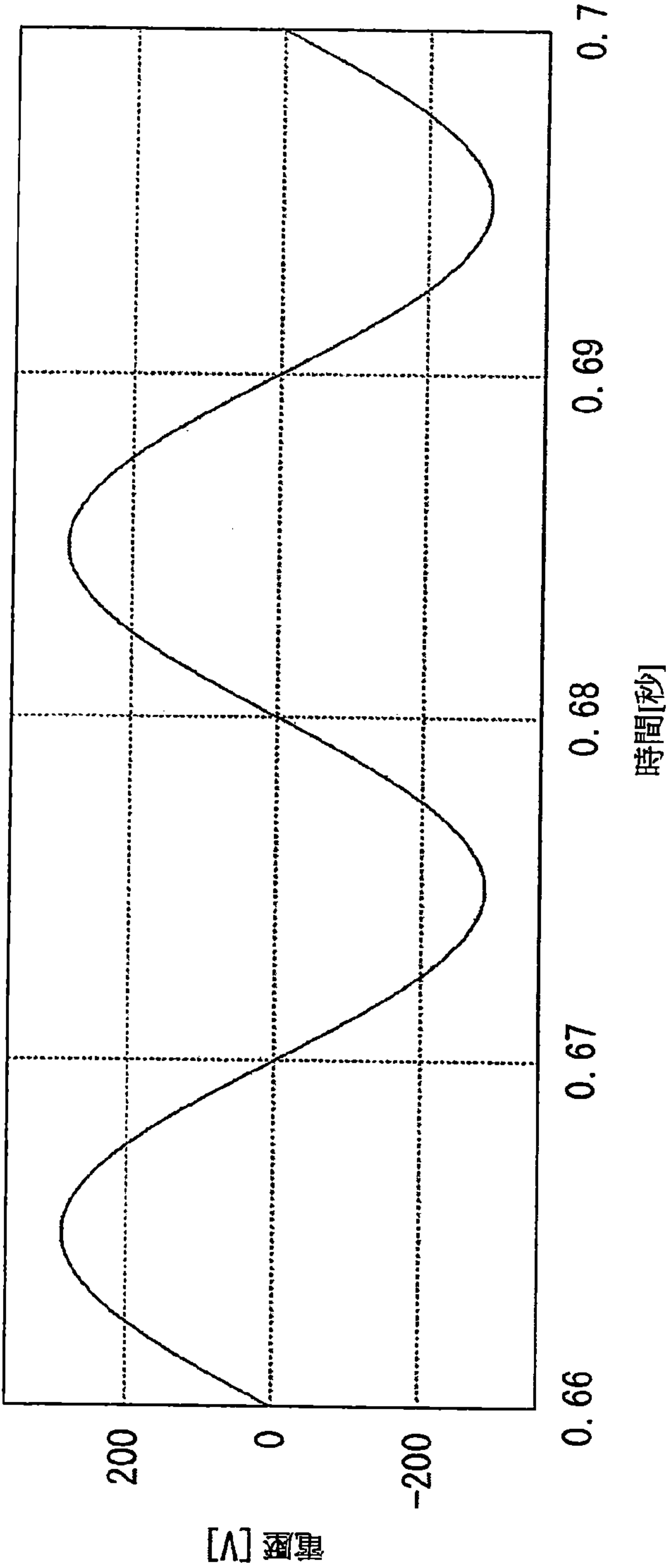


圖 10

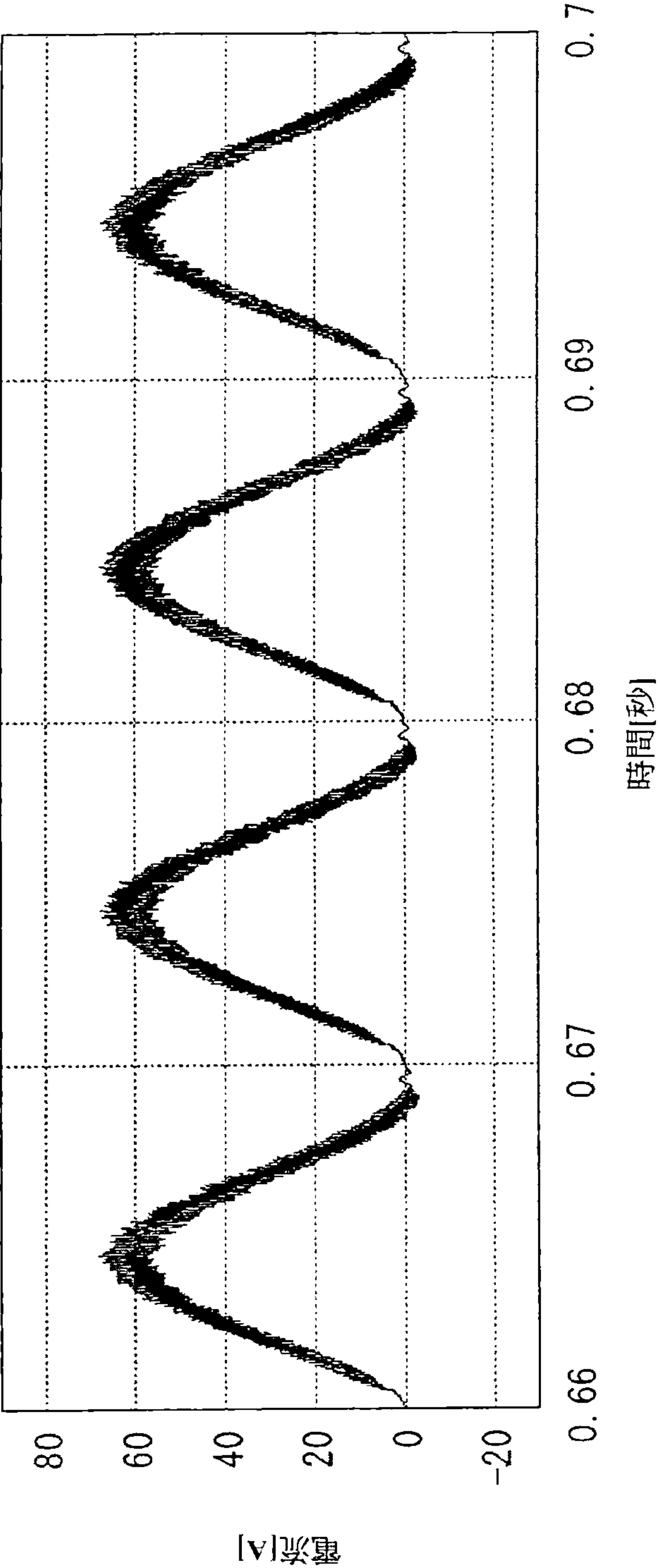


圖 11

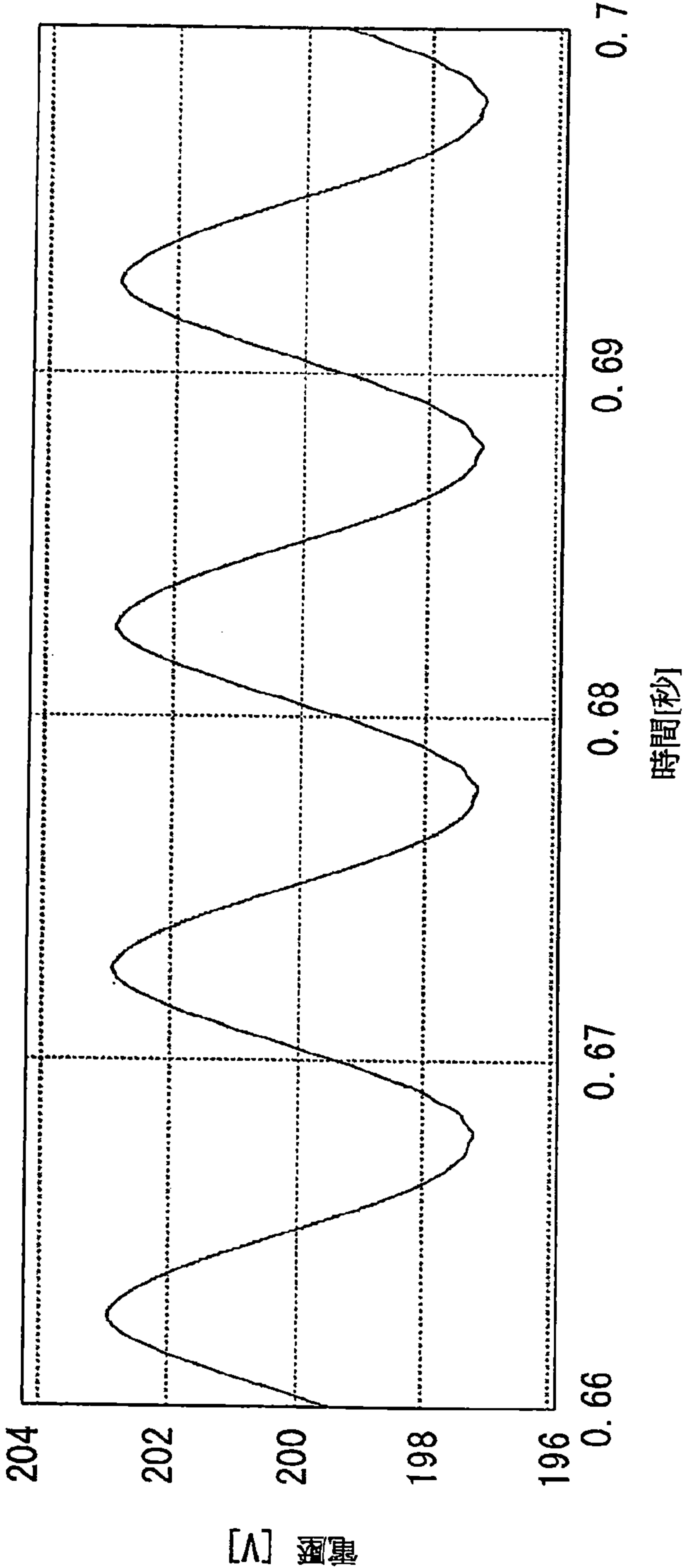


圖 12

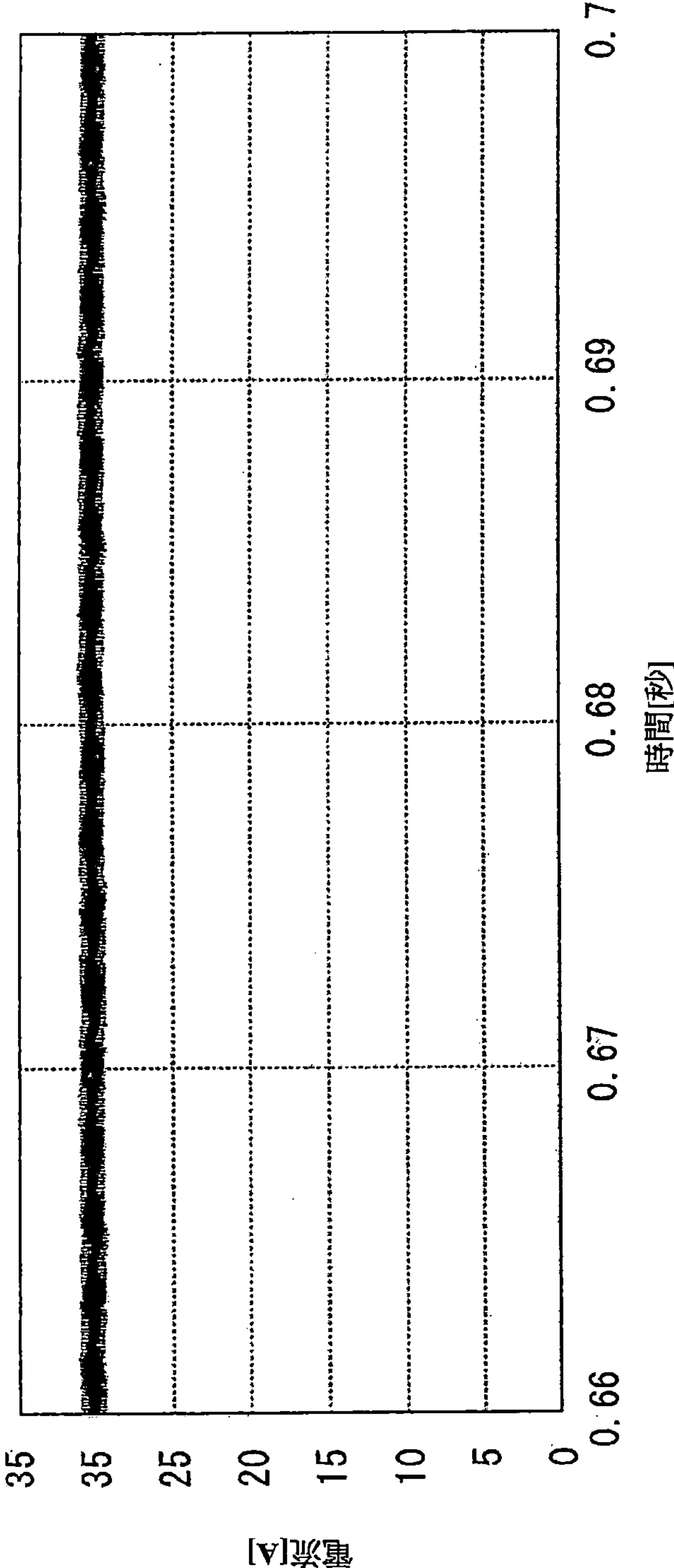


圖 13

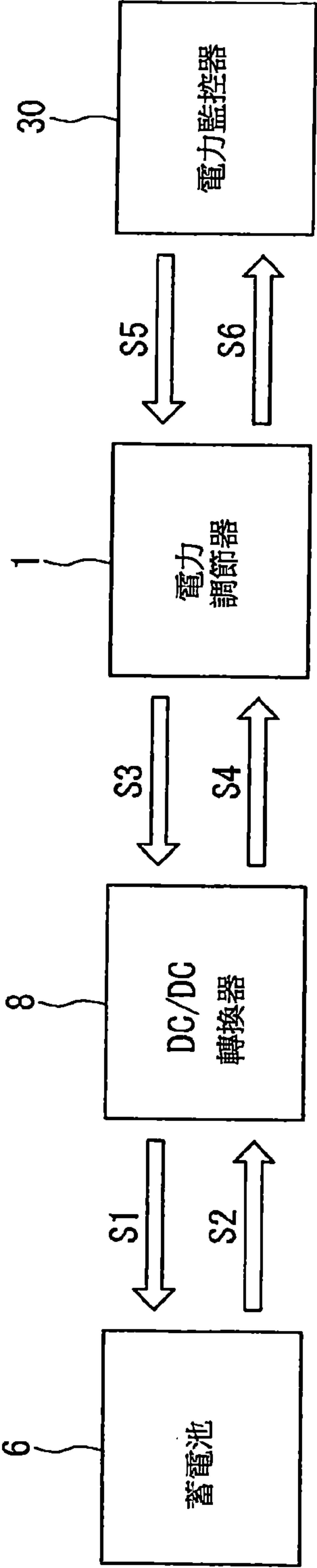


圖 14A

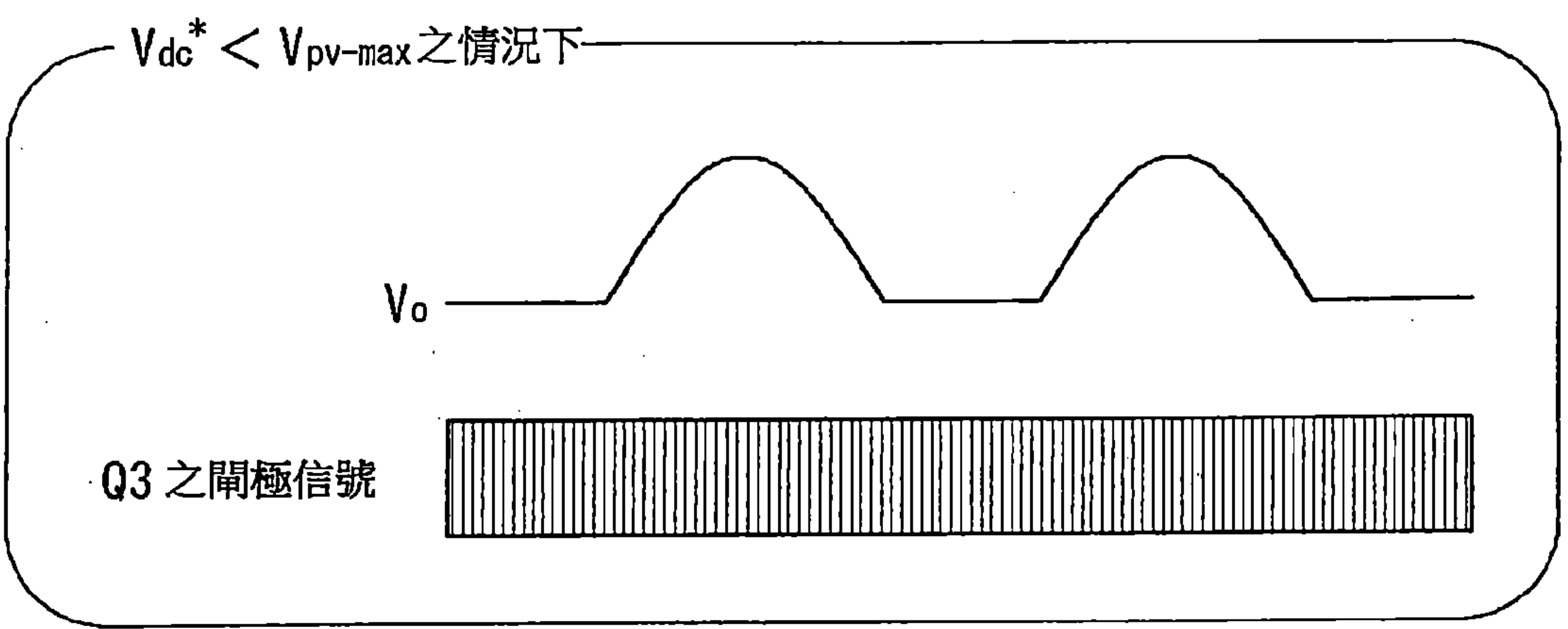


圖 14B

