



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201834355 A

(43)公開日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：106120893

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 22 日

(51)Int. Cl.：

*H02J9/06 (2006.01)**G01R31/42 (2006.01)*

(30)優先權：2017/03/10

世界智慧財產權組織

PCT/JP2017/009663

(71)申請人：東芝三菱電機產業系統股份有限公司 (日本) TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC
INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：李定安 LEE, TINGAN (TW)；豐田勝 TOYODA, MASARU (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：6 共 32 頁

(54)名稱

不斷電電源裝置及不斷電電源裝置的試驗方法

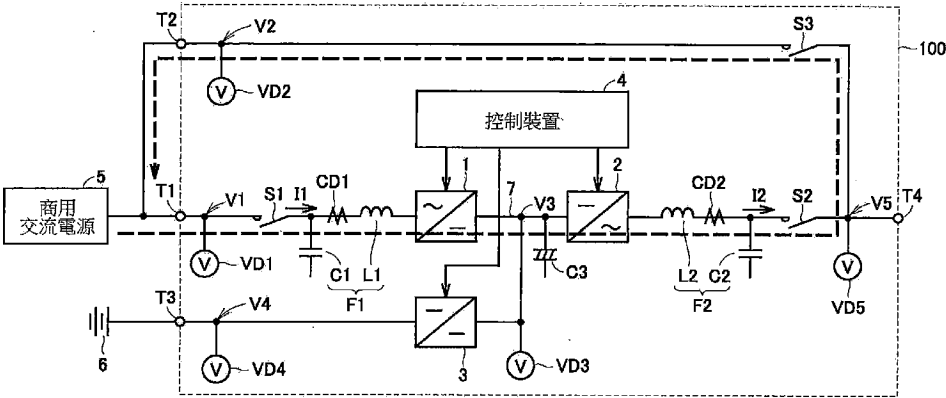
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY APPARATUS AND TEST METHOD FOR
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY APPARATUS

(57)摘要

在本發明的不斷電電源裝置(100)中，控制裝置(4)係構成為在沒有於第 4 端子(T4)連接負載的狀態下進行不斷電電源裝置(100)的電氣試驗時，令第 1 及第 2 開關(S2、S3)接通，並且遵循電流指令值控制反向器(2)的輸出電流。控制裝置(4)係根據對電流指令值進行座標轉換而得的 d 軸電流指令值及 q 軸電流指令值、與對輸出電流進行座標轉換而得的 d 軸電流值及 q 軸電流值之偏差，產生電壓指令值。控制裝置係根據電壓指令值，產生反向器(2)的控制信號。控制裝置係以使遵循控制信號而由反向器(2)產生的交流電壓的相位同步於交流電源(5)的相位之方式控制控制信號的頻率。

In the case where an electric test for an uninterruptible power supply apparatus (100) is performed in a state where no load is connected to the fourth terminal (T4), a control device (4) is configured to turn-on the first and second switches (S2, S3), and control an output current of an inverter (2) according to a current command value. The control device (4) generates a voltage command value based on the deviation between a d-axis current command value and a q-axis current command value obtained by coordinate-converting the current command value and a d-axis current command value and a q-axis current command value obtained by coordinate-converting the output current. The control device generates a control signal for the inverter (2) based on the voltage command value. The control device controls the frequency of the control signal such that the phase of the AC voltage generated by the inverter (2) according to the control signal is synchronized with the phase of the AC power supply (5).

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

- 1 . . . 轉換器
- 2 . . . 反向器
- 3 . . . 雙向截波器
- 4 . . . 控制裝置
- 5 . . . 商用交流電源
- 6 . . . 蓄電池
- 7 . . . 直流母線
- 100 . . . 不斷電電源裝置
- C1 至 C3 . . . 電容器
- CD1、CD2 . . . 電流檢測器
- F1、F2 . . . 交流濾波器
- I1 . . . 轉換器 1 的輸入電流
- I2 . . . 反向器 2 的輸出電流
- L1、L2 . . . 電抗器
- S1 至 S3 . . . 開關
- T1 . . . 輸入端子
- T2 . . . 旁路端子
- T3 . . . 電池端子
- T4 . . . 輸出端子
- V1 . . . 輸入端子 T1 的電壓
- V2 . . . 旁路端子 T2 的電壓
- V3 . . . 直流母線 7 的電壓
- V4 . . . 電池端子 T3 的電壓
- V5 . . . 輸出端子 T4 的電壓
- VD1 至 VD5 . . . 電壓檢測器

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)

不斷電電源裝置及不斷電電源裝置的試驗方法

UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY APPARATUS
AND TEST METHOD FOR UNINTERRUPTIBLE POWER
SUPPLY APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本發明係有關不斷電電源裝置及不斷電電源裝置的試驗方法。

【先前技術】

【0002】 為了符合對不斷電電源裝置的可靠度的要求，有進行供確認不斷電電源裝置的性能之用的電氣試驗。例如，日本特開 2009-232541 號公報(專利文獻 1)揭示了一種試驗方法，係不用於交流輸出端子連接模擬負載機器即進行不斷電電源裝置的電氣試驗。

(先前技術文獻)

(專利文獻)

【0003】

專利文獻 1：日本特開 2009-232541 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

【0004】 在專利文獻 1 所記載的不斷電電源裝置的試驗方法中，係在不使用模擬負載機器的情形下，將反向

器(inverter；亦稱為「逆變器」)所產生的交流電力經由旁路(bypass)電路再生給交流電源。藉此，能夠將電氣試驗所需的電力抑制為上述電力路徑內產生的損失。

【0005】 另一方面，在前述專利文獻 1 所記載的試驗方法中，係以使從反向器輸出的三相交流電流的檢測值一致於電流指令值的方式控制反向器。該電流控制的控制增益(gain)係重疊三相交流電流的額定頻率，故控制增益必須為高增益。因此，要實現高速響應性及高控制精度，係有控制複雜化的問題。

【0006】 因此，本發明的主要目的為提供能夠藉由容易的控制，以高速響應性及高控制精度進行電氣試驗的不斷電電源裝置及不斷電電源裝置的試驗方法。

(解決課題的手段)

【0007】 依據本發明一態樣，不斷電電源裝置係具備：第 1 及第 2 端子，係連接至交流電源；第 3 端子，係連接至蓄電裝置；第 4 端子；轉換器(converter)；反向器；第 1 及第 2 開關(switch)；及控制裝置。轉換器係構成為將從交流電源經由第 1 端子供給的交流電力轉換成直流電力。反向器係構成為將由轉換器所產生的直流電力或蓄電裝置的直流電力轉換成交流電力。第 1 開關係連接在反向器的輸出節點(node)與第 4 端子之間。第 2 開關係連接在第 2 端子與第 4 端子之間。控制裝置係構成為在沒有於第 4 端子連接負載的狀態下進行不斷電電源裝置的電氣試驗時，令第 1 及第 2 開關接通，並且遵循電流指令值控制反

向器的輸出電流。控制裝置係根據對電流指令值進行座標轉換而得的 d 軸電流指令值及 q 軸電流指令值、與對輸出電流進行座標轉換而得的 d 軸電流值及 q 軸電流值之偏差，產生電壓指令值。控制裝置係根據電壓指令值，產生反向器的控制信號。控制裝置係以使遵循控制信號而由反向器產生的交流電壓的相位同步於交流電源的相位之方式控制控制信號的頻率。

（發明的效果）

【0008】 依據本發明，能夠藉由容易的控制，以高速響應性及高控制精度進行不斷電電源裝置的電氣試驗。

【圖式簡單說明】

【0009】

第 1 圖係顯示本發明實施形態的不斷電電源裝置的構成之電路方塊(block)圖。

第 2 圖係顯示控制裝置中與轉換器的控制關聯的部分的構成之方塊圖。

第 3 圖係顯示控制裝置中與反向器的控制關聯的部分的構成之方塊圖。

第 4 圖係說明 d 軸電流指令值及 q 軸電流指令值的設定方法之圖。

第 5 圖係用以說明電氣試驗時的反向器的控制的波形圖。

第 6 圖係用以說明本發明實施形態的不斷電電源裝置的試驗方法的電路方塊圖。

【實施方式】

【0010】 以下，針對本發明的實施形態，參照圖式詳細進行說明。另外，相同或相當的部分係給予相同的元件符號而不再重複其說明。

【0011】 第 1 圖係顯示本發明之實施形態的不斷電電源裝置的構成之電路方塊圖。商用交流電源 5 係將商用頻率的交流電力供給至不斷電電源裝置 100。不斷電電源裝置 100 從商用交流電源 5 實際上係接受三相交流電力，但為了圖式及說明的簡單化，在第 1 圖中係僅顯示一相份的電路。

【0012】 不斷電電源裝置 100 係具備：輸入端子 T1、旁路端子 T2、電池(battery)端子 T3、及輸出端子 T4。輸入端子 T1 及旁路端子 T2 係連接至商用交流電源 5。輸出端子 T4 係能夠連接至未圖示的負載。負載係由從不斷電電源裝置 100 供給的商用頻率的交流電力所驅動。

【0013】 電池端子 T3 係連接至蓄電池 6。蓄電池 6 係能夠進行直流電力的充電及放電之電池。蓄電池 6 係對應蓄積直流電力的「電力儲存裝置」的一實施例。在電池端子 T3 係亦可改成連接電容器(雙電層電容器、電解電容器等)取代蓄電池 6。

【0014】 不斷電電源裝置 100 係復具備：開關 S1 至 S3、電抗器(reactor)L1、L2、轉換器 1、電容器 C1、C2、雙向截波器(chopper)3、電流檢測器 CD1、CD2、電壓檢測器 VD1 至 VD5、及控制裝置 4。開關 S1、電抗器 L1、轉

換器 1、反向器 2、電抗器 L2 及開關 S2 係串聯連接在輸入端子 T1 與輸出端子 T4 之間。

【0015】 開關 S1 的一方端子係連接至輸入端子 T1，另一方端子係經由電抗器 L1 而連接至轉換器 1 的輸入節點。電容器 C1 係連接至開關 S1 的另一方端子。轉換器 1 的輸出節點係經由直流母線 7 而連接至反向器 2 的輸入節點，並且經雙向截波器 3 而連接至電池端子 T3。電容器 C3 係連接至直流母線 7。

【0016】 反向器 2 的輸出節點係經由電抗器 L2 而連接至開關 S2 的一方端子，開關 S2 的另一方端子係連接至輸出端子 T4。電容器 C2 係連接至開關 S2 的一方端子。

【0017】 開關 S1 係在從商用交流電源 5 正常地供給有交流電力的通常時接通(on)，例如在不斷電電源裝置 100 的維護(maintenance)時斷開(off)。開關 S1 的接通/斷開係由控制裝置 4 控制。

【0018】 電容器 C1 及電抗器 L1 係構成交流濾波器(filter)F1。交流濾波器 F1 係低通濾波器(low-pass filter)，使供給自商用交流電源的商用頻率的交流電力通過，阻擋轉換器產生的切換(switching)頻率的信號通過。

【0019】 轉換器 1 係構成為在從商用交流電源 5 供給有交流電力的通常時將供給自商用交流電源 5 的交流電力轉換成直流電力。轉換器 1 產生的直流電力係輸出至直流母線 7。此時，轉換器 1 係以使直流母線 7 的電壓 V3 成為預定的基準電壓 V3R 之方式輸出直流電流至直流母線 7。

轉換器 1 的電力轉換係由控制裝置 4 控制。在來自商用交流電源 5 的交流電力的供給停止的斷電時，轉換器 1 的運轉係停止。轉換器 1 係由控制裝置 4 控制。電容器 C3 係將直流母線 7 的電壓 V3 予以平滑化。

【0020】 雙向截波器 3 係構成為執行雙向的直流電壓轉換(升壓及降壓)。雙向截波器 3 係在通常時將由轉換器 1 產生的直流電力蓄積至蓄電池 6。雙向截波器 3 係在斷電時將蓄電池 6 的直流電力供給至直流母線 7。雙向截波器 3 係由控制裝置 4 控制。雙向截波器 3 係對應「DC/DC 轉換器」的一實施例。

【0021】 反向器 2 係構成為在通常時將由轉換器 1 產生的直流電力轉換成商用頻率的交流電力。反向器 2 係構成為在斷電時將蓄電池 6 的直流電力轉換成商用頻率的交流電力。反向器 2 係由控制裝置 4 控制。

【0022】 轉換器 1 及反向器 2 係以半導體切換元件構成。就半導體切換元件而言，例如使用 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor；絕緣閘雙極性電晶體)。就半導體切換元件的控制方式而言，能夠使用 PWM(Pulse Width Modulation；脈波寬度調變)控制。

【0023】 電抗器 L2 及電容器 C2 係構成交流濾波器 F2。交流濾波器 F2 係低通濾波器，使由反向器 2 產生的商用流波數的交流電力通過，阻擋反向器 2 產生的切換頻率的信號通過。換言之，交流濾波器 F2 係將反向器 2 的輸出電壓的波形轉換成正弦波。

【0024】 開關 S2(第 1 開關)係在旁路供電模式(mode)時斷開，在反向器供電模式時接通。旁路供電模式係將來自商用交流電源 5 的交流電力供給至負載之模式。將旁路端子 T2 與輸出端子 T4 連接起來的電路也稱為「旁路電路」。反向器供電模式係將由反向器 2 所產生的交流電力供給至負載之模式。

【0025】 開關 S3(第 2 開關)係在旁路供電模式時接通，在反向器供電模式時斷開。開關 S2、S3 的接通/斷開係由控制裝置 4 控制。

【0026】 電壓檢測器 VD1 係檢測輸入端子 T1 的交流電壓 V1(亦即從商用交流電源 5 供給的交流電壓)的瞬間值，將表示該檢測值的信號提供給控制裝置 4。控制裝置 4 係根據電壓檢測器 VD1 的輸出信號，判定是否從商用交流電源 5 正常地供給有交流電力(亦即判定是否有發生斷電)。

【0027】 電流檢測器 CD1 係檢測流往電抗器 L1 的交流電流 I1(亦即轉換器 1 的輸入電流)的瞬間值，將表示該檢測值的信號提供給控制裝置 4。電壓檢測器 VD3 係檢測直流母線 7 的直流電壓 V3 的瞬間值，將表示該檢測值的信號提供給控制裝置 4。

【0028】 控制裝置 4 係根據電壓檢測器 VD1、VD3 及電流檢測器 CD1 的輸出信號控制轉換器 1。換言之，轉換器 1 係以在通常時使直流母線 7 的直流電壓 V3 成為基準電壓 V3R 之方式供給直流電力至直流母線 7。在斷電時，轉換器 1 的運轉係停止。

【0029】 電壓檢測器 VD4 係檢測電池端子 T3 的直流電壓 V4(亦即蓄電池 6 的端子間電壓)的瞬間值，將表示該檢測值的信號提供給控制裝置 4。控制裝置 4 係根據電壓檢測器 VD3、VD4 的輸出信號控制雙向截波器 3。換言之，雙向截波器 3 係以在通常時使電池端子 T3 的直流電壓成為預定的目標電池電壓之方式供給直流電力至蓄電池 6。雙向截波器 3 係以在斷電時使直流母線 7 的直流電壓 V3 成為基準電壓 V3R 之方式供給直流電力至直流母線 7。

【0030】 電壓檢測器 VD2 係檢測旁路端子 T2 的交流電壓 V2(亦即從商用交流電源 5 供給的交流電壓)的瞬間值，將表示該檢測值的信號提供給控制裝置 4。電壓檢測器 VD4 係檢測輸出端子 T4 的交流電壓 V4 的瞬間值，將表示該檢測值的信號提供給控制裝置 4。

【0031】 電流檢測器 CD2 係檢測流往電抗器 L2 的電流 I2(亦即反向器 2 的輸出電流)的瞬間值，將表示該檢測值的信號提供給控制裝置 4。控制裝置 4 係根據電壓檢測器 VD2、VD4 及電流檢測器 CD2 的輸出信號控制反向器 2。

【0032】 特別是，在反向器供電模式時，控制裝置 4 係根據電壓檢測器 VD2 的檢測值 V2(亦即從商用交流電源 5 供給的交流電壓)產生電壓指令值，以使電壓檢測器 VD5 的檢測值 V5(亦即輸出端子 T4 的交流電壓)一致於該電壓指令值之方式對反向器 2 進行電壓回授(feed back)控制，並且以供給電流檢測器 CD2 的檢測值的電流(負載電流)之方式對反向器 2 進行電流前授(feed forward)控制。

【0033】

[不斷電電源裝置的電氣試驗]

為了保有不斷電電源裝置 100 的可靠度，進行供確認不斷電電源裝置 100 的性能之用的電氣試驗。在進行不斷電電源裝置 100 的電氣試驗時，係在不使用負載或模擬負載的情形下運轉不斷電電源裝置 100。具體而言，如第 1 圖所示，在沒有於輸出端子 T4 連接負載的狀態下，控制裝置 4 係令轉換器 1 及反向器 2 運轉。在第 1 圖中，使用虛線箭頭表示電氣試驗時的電力的流通。

【0034】 此時，控制裝置 4 係令開關 S2、S3 皆接通，藉此，令供給自反向器 2 的交流電力經由旁路電路再生給商用交流電源 5。如此一來，電氣試驗所需的電力係成為僅為第 1 圖中所示電力路徑內產生的損失，因此能夠將從商用交流電源 5 提供的電力抑制為該損失量。

【0035】 第 2 圖係顯示控制裝置 4 中與轉換器 1 的控制關聯的部分的構成之方塊圖。第 2 圖係顯示電氣試驗時的轉換器 1 的控制。

【0036】 在電氣試驗時，控制裝置 4 係與反向器供電模式時同樣地根據電壓檢測器 VD1、VD3 及電流檢測器 CD1 的輸出信號控制轉換器 1。換言之，轉換器 1 係以使直流母線 7 的直流電壓 V3 成為基準電壓 V3R 之方式供給直流電力至直流母線 7。

【0037】 具體而言，如第 2 圖所示，控制裝置 4 係含有：電壓基準產生部 10、電壓控制部 12、電流控制部 14、

減法器 11、13、及 PWM 控制部 15。電壓基準產生部 10 係產生直流母線 7 的目標直流電壓即基準電壓 $V3R$ 。

【0038】 減法器 11 係從基準電壓 $V3R$ 減去直流電壓 $V3$ (電壓檢測器 $VD3$ 的檢測值)，求取 $V3R$ 與 $V3$ 之偏差 $V3R-V3$ 。

【0039】 電壓控制部 12 係以使偏差 $V3R-V3$ 成為 0 之方式產生電流指令值 $I1^*$ 。電壓控制部 12 係例如至少含有比例要素(P: proportional element)及積分要素(I: integral element)，以偏差 $V3R-V3$ 為輸入進行比例積分運算。電壓控制部 12 係產生電流指令值 $I1^*$ 作為其運算結果。

【0040】 減法器 13 係從電流指令值 $I1^*$ 減去電流 $I1$ (電流檢測器 $CD1$ 的檢測值)，求取 $I1^*$ 與 $I1$ 之偏差 $I1^*-I1$ 。

【0041】 電流控制部 14 係以使偏差 $I1^*-I1$ 成為 0 之方式產生電壓指令值 V^* 。電流控制部 14 係例如含有比例要素及積分要素，以偏差 $I1^*-I1$ 為輸入進行比例積分運算。電流控制部 14 係產生電壓指令值 V^* 作為其運算結果。

【0042】 另外，在本實施形態中雖係在電壓控制及電流控制使用 PI 控制，但亦可使用含有比例要素(P)、積分要素(I)及微分要素(D: derivative element)的 PID 控制。此外，亦可改成使用其他一般性的控制手法取代 PI 控制。

【0043】 PWM 控制部 15 係當從電流控制部 14 接收到電壓指令值 V^* ，便藉由比較電壓指令值 V^* 與三角波的載波(carrier)信號而產生將轉換器 1 的半導體切換元件導通/關斷(on/off)之用的控制信號。由 PWM 控制部 15 所產

生的控制信號係提供給轉換器 1。

【0044】 第 3 圖係顯示控制裝置 4 中與反向器 2 的控制關聯的部分的構成之方塊圖。第 3 圖係顯示電氣試驗時的反向器 2 的控制。

【0045】 在電氣試驗時，控制裝置 4 係根據針對不斷電電源裝置 100 所應輸出的視在功率 $S[\text{VA}]$ 及功率因數 ϕ 而預設的目標值，產生電流指令值 I_r 。控制裝置 4 係以使電流檢測器 CD2 的檢測值(亦即反向器 2 的輸出電流 I_2)一致於所產生的電流指令值 I_r 之方式對反向器 2 進行電流回授控制。

【0046】 具體而言，參照第 3 圖，控制裝置 4 係包含：d 軸電流指令產生部 20、q 軸電流指令產生部 21、電流控制部 24、25、座標轉換部 26、31、電壓控制部 27、PWM 控制部 28、頻率控制部 29、及同步控制部 30。

【0047】 d 軸電流指令產生部 20 係產生電流指令值 I_r 的 d 軸成分即 d 軸電流指令值 I_{dr} 。q 軸電流指令產生部 21 係產生電流指令值 I_r 的 q 軸成分即 q 軸電流指令值 I_{qr} 。

【0048】 具體而言，電流指令值 I_r 係例如能夠根據不斷電電源裝置 100 的額定功率即最大視在功率 $S[\text{VA}]$ 進行設定。關於最大視在功率 $S[\text{VA}]$ ，當將從不斷電電源裝置 100 輸出的交流電壓(亦即輸出端子 T4 的交流電壓 V_5)的有效值設為 V 、將電流指令值 I_r 的有效值設為 I ，則以 $S=V \times I$ 表示。

【0049】 另外，在反向器供電模式時，輸出端子 T4

的交流電壓 V_5 係同步於從商用交流電源 5 供給的交流電壓 V_1 。亦即，最大視在功率 $S[\text{VA}]$ 係以從商用交流電源 5 供給的交流電壓(交流電源電壓) V_1 的有效值 V 與電流指令值 I_r 的基本波有效值 I 之積表示。因此，能夠根據最大視在功率 $S[\text{VA}]$ 及交流電源電壓 V_1 的有效值 V 來運算電流指令值 I_r 。

【0050】 接著，設定不斷電電源裝置 100 的功率因數 ϕ 。功率因數 ϕ 係例如能夠設定為預定連接至輸出端子 T4 的負載的功率因數。如此一來，便能夠實質地確認於輸出端子 T4 連接有負載的狀態下的不斷電電源裝置 100 的性能。或者，亦能夠預先設定複數個功率因數，切換功率因數 ϕ 來進行電氣試驗。另外，功率因數 ϕ 乘以最大視在功率 $S[\text{VA}]$ 而成的 $(S \times \phi)$ 係成為不斷電電源裝置 100 的最大有效功率。

【0051】 當設定功率因數 ϕ ，如第 4 圖所示，電流指令值 I_r 便能夠使用功率因數 ϕ 而轉換成 d 軸電流指令值 I_{dr} 及 q 軸電流指令值 I_{qr} 。d 軸電流指令值 I_{dr} 及 q 軸電流指令值 I_{qr} 係分別以下式(1)、(2)給定。

【0052】

$$I_{dr} = I_r \times \cos \phi \quad \dots \dots (1)$$

$$I_{qr} = I_r \times \sin \phi \quad \dots \dots (2)$$

d 軸電流指令產生部 20 係當獲得電流指令值 I_r 及功率因數 ϕ 的提供，便使用上式(1)產生 d 軸電流指令值 I_{dr} 。所產生的 d 軸電流指令值 I_{dr} 係提供給減法器 22。q 軸電

流指令值 21 係當獲得電流指令值 I_r 及功率因數 ϕ 的提供，便使用上式(2)產生 q 軸電流指令值 I_{qr} 。所產生的 q 軸電流指令值 I_{qr} 係提供給減法器 23。

【0053】 藉由將電流指令值 I_r 轉換成 d 軸電流指令值 I_{dr} 及 q 軸電流指令值 I_{qr} ，控制裝置 4 係以使反向器 2 的輸出電流 I_2 的 d 軸成分 I_d 及 q 軸成分 I_q 分別一致於 d 軸電流指令值 I_{dr} 及 q 軸電流指令值 I_{qr} 一致之方式對反向器 2 進行電流回授控制。

【0054】 此處，在習知技術的電流回授控制中，係以使電流檢測器 CD2 的檢測值 I_2 (三相交流電流)一致於電流指令值 I_r 之方式控制反向器 2。因此，回授控制的控制增益係重疊交流電流的額定頻率。在第 1 圖的情形中，根據商用交流電源 5 的頻率(例如 50Hz)，在控制迴路(loop)的響應角頻率係重疊 $\omega_c = 314 \text{ rad/sec}$ 。因此，控制迴路的增益係必須為高增益。具體而言，至少必須為比 ω_c 大一位數的增益(亦即 3140 rad/sec 以上)。另外，在遵循由該電流回授控制而產生的電壓指令值進行的電壓控制(PWM 控制)中，係必須為再大一位數的增益(亦即 31400 rad/sec)。因此，要實現高速響應性及高控制精度，係有必須進行複雜的控制之問題。

【0055】 相對於此，在本實施形態中，如上述，在電流回授控制中，能夠分別獨立控制 d 軸電流 I_d 及 q 軸電流 I_q 。由於在各成分的電流回授控制中，能夠將電流指令值視為直流量，故能夠將交流電流的額定頻率(亦即 ω_c)

去除。因此，能夠將控制迴路的增益設為低增益。因此，能夠容易實現高速響應性及高控制精度。

【0056】 以下，利用第 3 圖，針對控制裝置 4 的電流回授控制詳細進行說明。

【0057】 同步控制部 30 係根據電壓檢測器 VD1 的檢測值(亦即從商用交流電源 5 供給的交流電壓 V1)，檢測交流電源電壓 V1 的相位 θ 。同步控制部 30 係例如為 PLL(Phase Locked Loop；鎖相迴路)電路，以使反向器 2 的輸出電壓 V5 與交流電源電壓 V1 之相位差成為 0 之方式進行控制。藉由令反向器 2 的輸出電壓 V2 的相位與交流電源電壓 V1 的相位同步，如第 1 圖所示，能夠令供給自反向器 2 的交流電力經由旁路電路再生給商用交流電源 5。

【0058】 座標轉換部 31 係藉由使用由同步控制部 30 檢測出的相位 θ 進行的座標轉換(三相/二相轉換)，根據電流檢測器 CD2 的檢測值(亦即反向器 2 的輸出電流 I2)，算出 d 軸電流 I_d 及 q 軸電流 I_q 。

【0059】 減法器 22 係從由 d 軸電流指令產生部 20 產生的 d 軸電流指令值 I_{dr} 減去 d 軸電流 I_d ，求取 I_{dr} 與 I_d 之偏差 ΔI_d 。減法器 23 係從由 q 軸電流指令產生部 21 產生的 q 軸電流指令值 I_{qr} 減去 q 軸電流 I_q ，求取 I_{qr} 與 I_q 之偏差 ΔI_q 。

【0060】 電流控制部 24 係以使偏差 ΔI_d 成為 0 之方式產生 d 軸電壓指令值 V_d^* 。具體而言，電流控制部 24 係針對偏差 ΔI_d ，進行以預定增益進行的比例積分運算求取

控制偏差，產生相應於該控制偏差的 d 軸電壓指令值 V_d^* 。

【0061】 電流控制部 25 係以使偏差 ΔI_q 成為 0 之方式產生 q 軸電壓指令值 V_q^* 。具體而言，電流控制部 25 係針對偏差 ΔI_q ，進行以預定增益進行的比例積分運算求取控制偏差，產生相應於該控制偏差的 q 軸電壓指令值 V_q^* 。

【0062】 座標轉換部 26 係藉由使用交流電源電壓的相位 θ 進行的座標轉換(三相/二相轉換)，將 d 軸電壓指令值 V_d^* 及 q 軸電壓指令值 V_q^* 轉換成 U 相、V 相、W 相的各相電壓指令值 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 。交流電壓指令值 V_o^* 係總括代表 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* 。

【0063】 如上述，藉由電流回授控制產生電壓指令值 V_o^* 。因此，藉由遵循電壓指令值 V_o^* 對反向器 2 進行 PWM 控制，能夠令反向器 2 的輸出電流 I_2 一致於電流指令值 I_r 。

【0064】 然而，在為了電氣試驗而令不斷電電源裝置 100(反向器 2)啟動時，由於電壓指令值 V_o^* 的有效值從 0 急劇地上升，有可能導致控制追隨不上，發生反向器 2 的輸出電壓 V_2 的有效值在達到電壓指令值 V_o^* 的有效值後繼續超過的電壓過衝(overshoot)、和輸出電壓 V_2 的有效值在電壓指令值 V_o^* 的有效值上下振動的電壓追逐(hunting)。結果，產生在從啟動不斷電電源裝置 100 到輸出電壓 V_2 穩定下來為止的期間無法進行電氣試驗的缺陷。

【0065】 另外，為了防止輸出電壓 V_2 的電壓過衝和電壓追逐，係能夠採用在不斷電電源裝置 100 的啟動時，

令電壓指令值 V_o^* 的有效值從 0 慢慢地增加到原訂的目標電壓之手法。藉此，便能夠令輸出電壓 V_2 的有效值追隨電壓指令值 V_o^* 的有效值。然而，在另一方面，在令電壓指令值 V_o^* 的有效值增加的期間，反向器 2 的輸出電流 I_2 的有效值係變得比電流指令值 I_r 的有效值低，故無法進行電氣試驗的缺陷仍無法排除而留下。

【0066】 因此，在本實施形態中，在不斷電電源裝置 100 的啟動時，係令電壓指令值 V_o^* 的有效值從 0 線性地增加，並且令反向器 2 的輸出頻率增加。

【0067】 具體而言，參照第 3 圖，頻率控制部 29 係從同步控制部 30 接收表示交流電源電壓 V_1 的相位 θ 之信號，並且接收不斷電電源裝置 100 的啟動指令 ST 。啟動指令 ST 係啟動不斷電電源裝置 100 的轉換器 1 及反向器 2 之用的指令。在進行電氣試驗的情形中，係當未圖示的操作部受到啟動(on)操作時，對控制裝置 4 發出被致活為 H(邏輯高；logic-high)電位的啟動指令 ST 。

【0068】 頻率控制部 29 係當接收到被致活為 H 電位的啟動指令 ST ，便根據商用交流電源 5 的額定頻率 f^* ，產生頻率指令 $f\#$ 。具體而言，頻率控制部 29 係令頻率指令 $f\#$ 從 0 增加至額定頻率 f^* 。頻率控制部 29 係將所產生的頻率指令 $f\#$ 提供給電壓控制部 27 及 PWM 控制部 28。

【0069】 電壓控制部 27 係根據由座標轉換部 26 所產生的電壓指令值 V_o^* 及頻率指令 $f\#$ ，產生要提供給 PWM 控制部 28 的電壓指令值 $V_o\#$ 。電壓控制部 27 係令電壓指令

值 $V_{o\#}$ 的有效值從 0 增加至 V_{o^*} 。藉此，能夠令反向器 2 的輸出頻率 f 與反向器 2 的輸出電壓 V_5 的有效值同時增加。

【0070】 PWM 控制部 28 係根據頻率指令 $f\#$ ，產生三角波載波信號。PWM 控制部 28 係構成為含有壓控振盪器 (VCO; voltage-controlled oscillator)。壓控振盪器係以成為頻率指令 $f\#$ 的整數倍之方式調整三角波載波信號的頻率。

【0071】 PWM 控制部 28 係藉由比較電壓指令值 $V_{o\#}$ 與三角波載波信號而產生將反向器 2 的半導體切換元件導通/關斷之用的控制信號。由 PWM 控制部 28 產生的控制信號係提供給反向器 2。

【0072】 第 5 圖係說明電氣試驗時的反向器 2 的控制之用的波形圖。第 5 圖係顯示啟動指令 ST 、電壓指令 $V_{o\#}$ 的有效值、及反向器 2 的輸出電流 I_2 的有效值之關係。

【0073】 參照第 5 圖，當啟動指令 ST 在時刻 t_1 從 L(邏輯低; logic-low)位準致活為 H 電位，控制裝置 4 便令開關 S_2 、 S_3 皆接通，並且根據電流指令值 I_r 及功率因數 ϕ 產生電壓指令值 V_{o^*} 。此外，控制裝置 4 係根據商用交流電源 5 的額定頻率 f^* 產生頻率指令 $f\#$ 。

【0074】 控制裝置 4 係以時刻 t_1 為起點，令頻率指令 $f\#$ 以預定的變化率增加。頻率指令 $f\#$ 係達到額定頻率 f^* 。此時，控制裝置 4 係以時刻 t_1 為起點，令電壓指令值 $V_{o\#}$ 的有效值從 0 增加。電壓指令值 $V_{o\#}$ 的有效值係增加，在時刻 t_2 達到 V_{o^*} 。

【0075】 如此一來，在時刻 t_1 至 t_2 之間，反向器 2 的輸出頻率與輸出電壓 V_5 係變化。如上述，當只令輸出電壓 V_5 降低，反向器 2 的輸出電流 I_2 便會下降。於是，令輸出頻率亦對應於輸出電壓 V_5 而下降。藉此，便不會致生輸出電壓 V_5 的電壓過衝及電壓追逐，能夠在令不斷電電源裝置 100 啟動後迅速且穩定地進行電氣試驗。

【0076】 另外，依據本實施形態的不斷電電源裝置 100，亦進行能夠進行假設來自商用交流電源 5 的交流電力的供給停止時的電氣試驗。如第 6 圖所示，在沒有於輸出端子 T4 連接負載的狀態下，控制裝置 4 係令反向器 2 運轉。此時，控制裝置 4 係令轉換器 1 停止。在第 6 圖中，使用虛線箭頭表示電氣試驗時的電力的流通。

【0077】 控制裝置 4 係當啟動指令 ST 被致活為 H 電位，便令開關 S2、S3 皆接通，並且同前述實施形態，令電壓指令值 $V_o\#$ 的有效值從 0 線性地增加，並且令反向器 2 的頻率指令 $f\#$ 增加。

【0078】 此外，控制裝置 4 係根據電壓檢測器 VD3、VD4 的輸出信號控制雙向截波器 3。雙向截波器 3 係以使直流母線 7 的直流電壓 V_3 成為基準電壓 V_{3R} 之方式供給直流電力至直流母線 7。

【0079】 藉此，供給自蓄電池 6 的直流電力係在藉由反向器 2 轉換成交流電力後，經由旁路電路再生給商用交流電源 5。此時，同樣地，電氣試驗所需的電力係成為僅為第 6 圖中所示電力路徑內產生的損失，因此能夠將從商

用交流電源 5 提供的電力抑制為該損失量。

【0080】 如上述說明，依據本發明實施形態的不斷電電源裝置，由於在電氣試驗時的電流回授控制中，能夠將電流指令值視為直流量，故能夠藉由容易的控制，以高速響應性及高控制精度進行不斷電電源裝置的電氣試驗。

【0081】 此外，能夠在為了電氣試驗而令不斷電電源裝置啟動後立即令反向器的輸出電流一致於電流指令值。因此，能夠在不斷電電源裝置的啟動後迅速且穩定地進行電氣試驗。

【0082】 以上所揭示的實施形態之各方面均為例子而已，不應將之視為本發明之限制。本發明之範圍，並不限於上述實施形態之說明，而是如申請專利範圍所示，且包含與申請專利範圍均等之意義及範圍內的所有改變。

【符號說明】

【0083】

1	轉換器	2	反向器
3	雙向截波器	4	控制裝置
5	商用交流電源	6	蓄電池
7	直流母線	10	電壓基準產生部
11、13	減法器	12、27	電壓控制部
14、24、25	電流控制部	15、28	PWM 控制部
20	d 軸電流指令產生部		
21	q 軸電流指令產生部		
26、31	座標轉換部	29	頻率控制部

30	同步控制部	100	不斷電電源裝置
C1 至 C3	電容器	CD1、CD2	電流檢測器
F1、F2	交流濾波器	f*	額定頻率
f#	頻率指令	I1	轉換器 1 的輸入電流
I1*、Ir	電流指令值	I2	反向器 2 的輸出電流
Id	d 軸電流	Idr	d 軸電流指令值
Iq	q 軸電流	Iqr	q 軸電流指令值
L1、L2	電抗器	S1 至 S3	開關
ST	啟動指令	t1、t2	時刻
T1	輸入端子	T2	旁路端子
T3	電池端子	T4	輸出端子
V*、Vo*、Vo#	電壓指令值		
V1	輸入端子 T1 的電壓		
V2	旁路端子 T2 的電壓		
V3	直流母線 7 的電壓		
V3R	基準電壓	V4	電池端子 T3 的電壓
V5	輸出端子 T4 的電壓		
Vd*	d 軸電壓指令值	Vq*	q 軸電壓指令值
Vu*	U 相電壓指令值	Vv*	V 相電壓指令值
Vw*	W 相電壓指令值	VD1 至 VD5	電壓檢測器
θ	相位	ϕ	功率因數
ΔI_d	d 軸電流指令值與 d 軸電流值之偏差		
ΔI_q	q 軸電流指令值與 q 軸電流值之偏差		

發明摘要

※ 申請案號 : 106120893

※ 申請日 : 106/06/22

※ IPC 分類 :

【發明名稱】(中文/英文)

不斷電電源裝置及不斷電電源裝置的試驗方法

UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY APPARATUS
AND TEST METHOD FOR UNINTERRUPTIBLE POWER
SUPPLY APPARATUS

【中文】

在本發明的不斷電電源裝置(100)中，控制裝置(4)係構成為在沒有於第 4 端子(T4)連接負載的狀態下進行不斷電電源裝置(100)的電氣試驗時，令第 1 及第 2 開關(S2、S3)接通，並且遵循電流指令值控制反向器(2)的輸出電流。控制裝置(4)係根據對電流指令值進行座標轉換而得的 d 軸電流指令值及 q 軸電流指令值、與對輸出電流進行座標轉換而得的 d 軸電流值及 q 軸電流值之偏差，產生電壓指令值。控制裝置係根據電壓指令值，產生反向器(2)的控制信號。控制裝置係以使遵循控制信號而由反向器(2)產生的交流電壓的相位同步於交流電源(5)的相位之方式控制控制信號的頻率。

【英文】

In the case where an electric test for an uninterruptible power supply apparatus (100) is performed in a state where no load is connected to the fourth terminal (T4), a control device (4) is configured to turn-on the first and second switches (S2, S3), and control an output current of an inverter (2) according to a current command value. The control device (4) generates a voltage command value based on the deviation between a d-axis current command value and a q-axis current command value obtained by coordinate-converting the current command value and a d-axis current command value and a q-axis current command value obtained by coordinate-converting the output current. The control device generates a control signal for the inverter (2) based on the voltage command value. The control device controls the frequency of the control signal such that the phase of the AC voltage generated by the inverter (2) according to the control signal is synchronized with the phase of the AC power supply (5).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ） 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1	轉換器	2	反向器
3	雙向截波器	4	控制裝置
5	商用交流電源	6	蓄電池
7	直流母線	100	不斷電電源裝置
C1 至 C3	電容器	CD1、CD2	電流檢測器
F1、F2	交流濾波器	I1	轉換器 1 的輸入電流
I2	反向器 2 的輸出電流		
L1、L2	電抗器	S1 至 S3	開關
T1	輸入端子	T2	旁路端子
T3	電池端子	T4	輸出端子
V1	輸入端子 T1 的電壓	V2	旁路端子 T2 的電壓
V3	直流母線 7 的電壓	V4	電池端子 T3 的電壓
V5	輸出端子 T4 的電壓	VD1 至 VD5	電壓檢測器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

本案無化學式

申請專利範圍

1. 一種不斷電電源裝置，係具備：

第 1 及第 2 端子，係連接至交流電源；

第 3 端子，係連接至蓄電裝置；

第 4 端子；

轉換器，係構成為將從前述交流電源經由前述第 1 端子供給的交流電力轉換成直流電力；

反向器，係構成為將由前述轉換器所產生的直流電力或前述蓄電裝置的直流電力轉換成交流電力；

第 1 開關，係連接在前述反向器的輸出節點與前述第 4 端子之間；

第 2 開關，係連接在前述第 2 端子與前述第 4 端子之間；及

控制裝置，係構成為在沒有於前述第 4 端子連接負載的狀態下進行前述不斷電電源裝置的電氣試驗時，令前述第 1 及第 2 開關接通，並且遵循電流指令值控制前述反向器的輸出電流；

前述控制裝置係構成為：

根據對前述電流指令值使用預定的功率因數進行座標轉換而得的 d 軸電流指令值及 q 軸電流指令值、與對前述輸出電流使用前述交流電源的電壓的相位進行座標轉換而得的 d 軸電流值及 q 軸電流值之偏差，產生電壓指令值；且

根據前述電壓指令值，產生前述反向器的控制信

號。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之不斷電電源裝置，其中，前述控制裝置係更構成為：在進行前述不斷電電源裝置的電氣試驗時，當啟動前述反向器時，係令前述電壓指令值的有效值從 0 上升至預定的電壓值，並且令前述控制信號的頻率從 0 上升至前述交流電源的頻率。
3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之不斷電電源裝置，其中，前述控制裝置係構成為使用預定連接至前述第 4 端子的前述負載的功率因數來執行前述電流指令值的座標轉換。
4. 一種不斷電電源裝置的試驗方法，前述不斷電電源裝置係具備：

第 1 及第 2 端子，係連接至交流電源；

第 3 端子，係連接至蓄電裝置；

第 4 端子；

轉換器，係構成為將從前述交流電源經由前述第 1 端子供給的交流電力轉換成直流電力；

反向器，係構成為將由前述轉換器所產生的直流電力或前述蓄電裝置的直流電力轉換成交流電力；

第 1 開關，係連接在前述反向器的輸出節點與前述第 4 端子之間；及

第 2 開關，係連接在前述第 2 端子與前述第 4 端子之間；

在沒有於前述第 4 端子連接前述負載的狀態下進

行前述不斷電電源裝置的電氣試驗時，前述試驗方法係含有下述步驟：

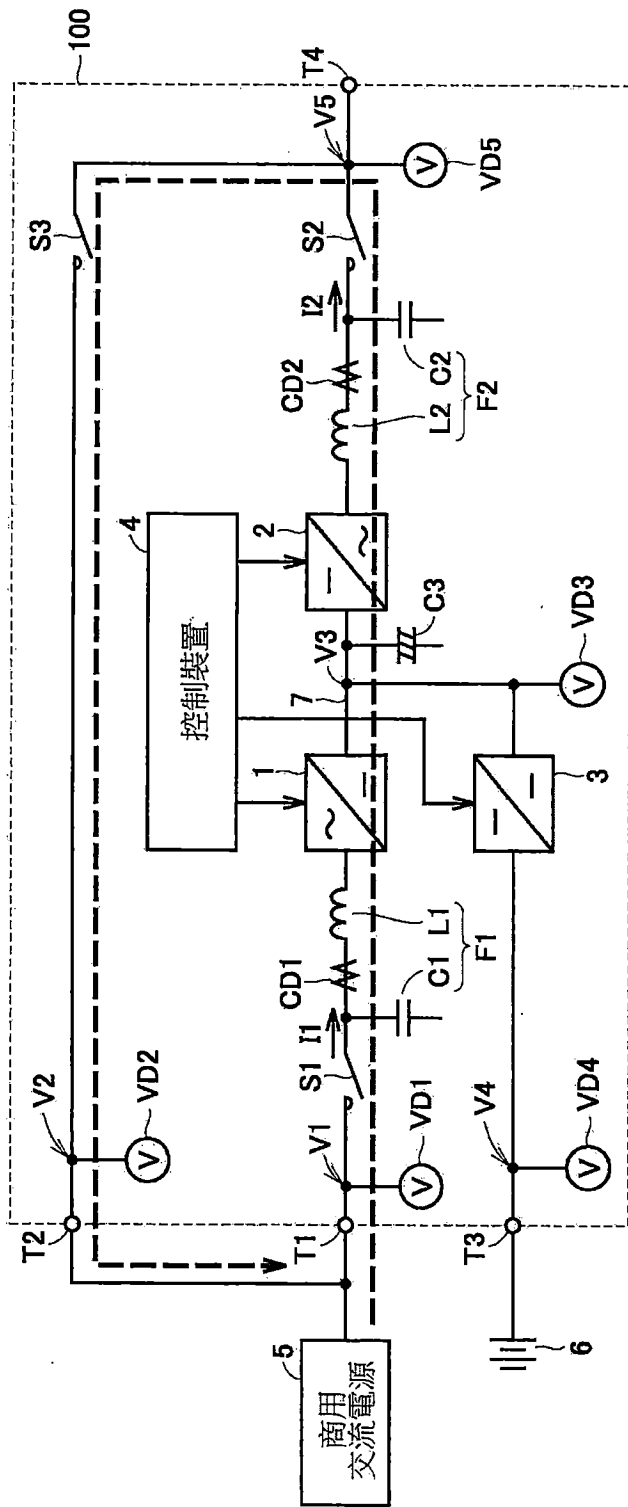
令前述第 1 及第 2 開關接通之步驟；

根據對電流指令值使用預定的功率因數進行座標轉換而得的 d 軸電流指令值及 q 軸電流指令值、與對前述反向器的輸出電流使用前述交流電源的電壓的相位進行座標轉換而得的 d 軸電流值及 q 軸電流值之偏差，產生電壓指令值之步驟；及

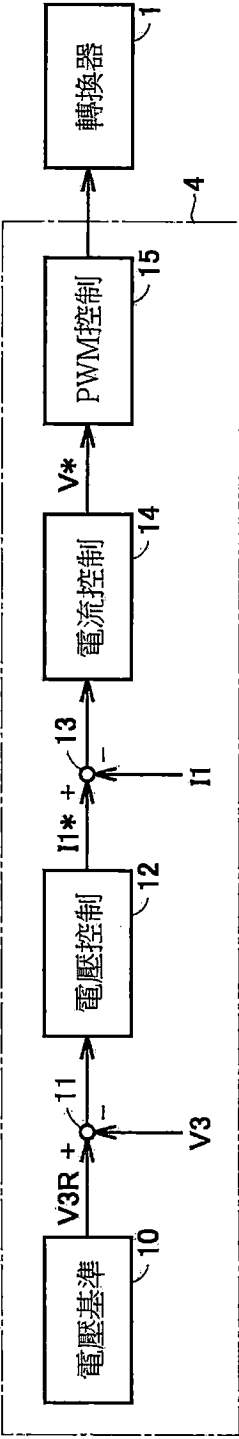
根據前述電壓指令值，產生前述反向器的控制信號之步驟。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之不斷電電源裝置的試驗方法，其中，前述試驗方法係更包含：在進行前述不斷電電源裝置的電氣試驗時，當啟動前述反向器時，係令前述電壓指令值的有效值從 0 上升至預定的電壓值，並且令前述控制信號的頻率從 0 上升至前述交流電源的頻率之步驟。
6. 如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所述之不斷電電源裝置的試驗方法，其中，在產生前述電壓指令值之步驟中，係使用預定連接至前述第 4 端子的前述負載的功率因數來執行前述電流指令值的座標轉換。

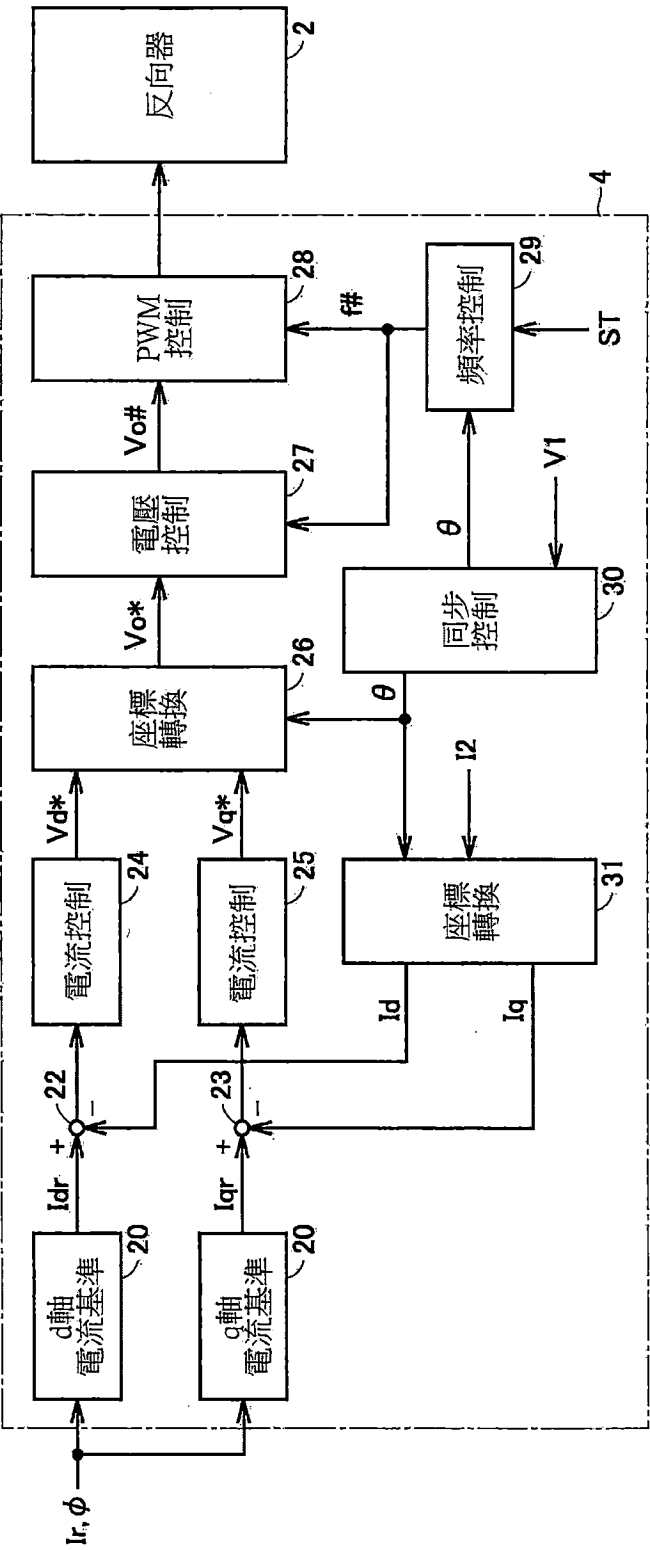
圖式



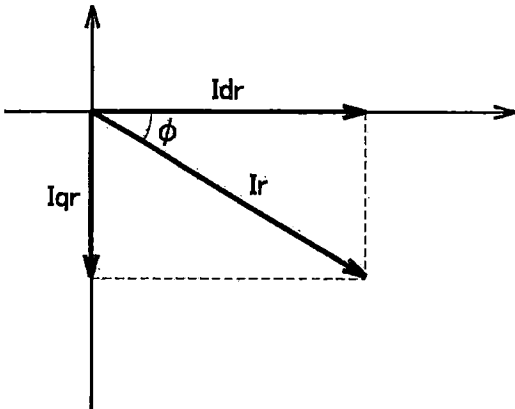
第1圖



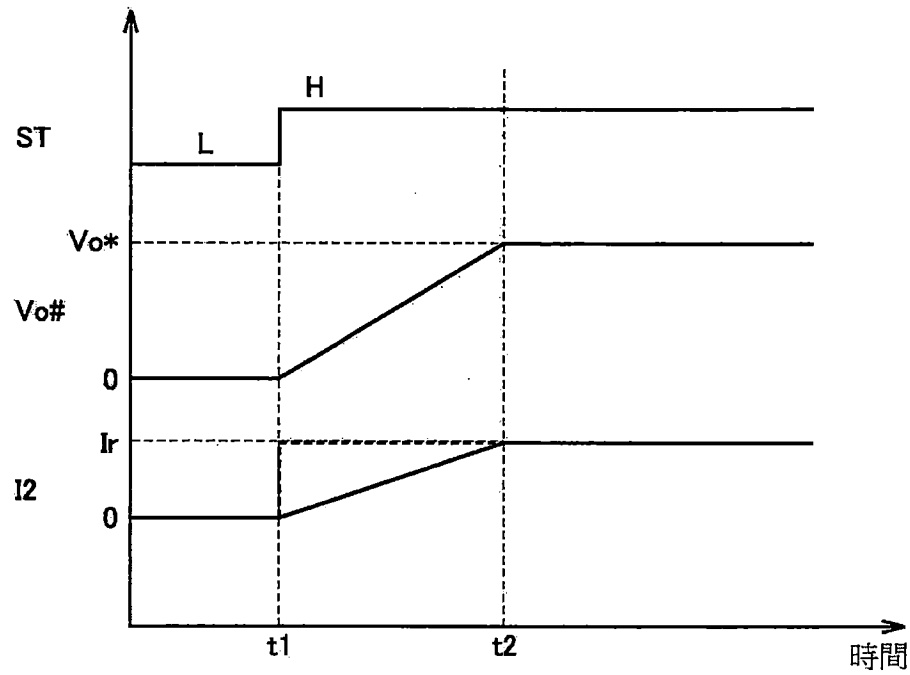
第2圖



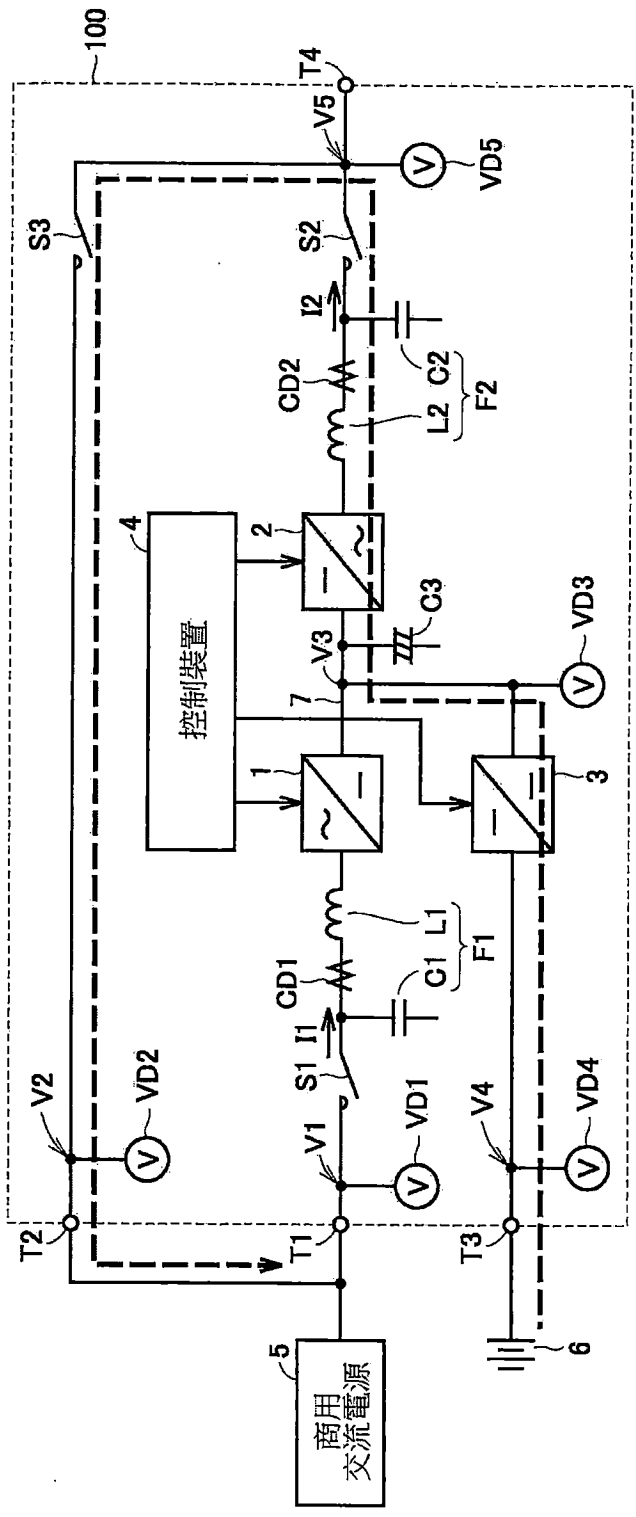
第3圖



第4圖



第5圖



第6圖