



(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 I565201 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：102102741

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 25 日

(51) Int. Cl. : **H02M1/08 (2006.01)**

(30) 優先權：2012/02/10 法國 1251274

(71) 申請人：湯姆生特許公司 (法國) THOMSON LICENSING (FR)  
法國(72) 發明人：莫臣德 菲利普 MARCHAND, PHILIPPE (FR)；摩里薩 吉拉德 MORIZOT,  
GERARD (FR)；吉歐勒 菲利普 GUILLOT, PHILIPPE (FR)

(74) 代理人：陳詩經

(56) 參考文獻：

TW 201202910A

CN 101572499A

US 5812383

US 2002/0071295A1

US 2010/0011234A1

US 2010/0039836A1

審查人員：涂公遠

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：6 共 17 頁

(54) 名稱

在開關模態供電模組中轉接操作之控制方法及裝置

SWITCH MODE POWER SUPPLY MODULE AND ASSOCIATED HICCUP CONTROL METHOD

(57) 摘要

本案揭示在開關模態供電模組中轉接操作之控制方法及裝置，該開關模態供電模組旨在經二導體為中介，供電至設備項目，此方法包括步驟為，在開關模態供電模組中，測量負載電流，並將實測負載電流與預設負載電流臨限值比較，若裝置內實測負載電流低於預設負載電流臨限值，則循環式間斷轉接操作。

Method and device for controlling the switching operation in a switch mode power supply module, said switch mode power supply module being intended to supply power to an item of equipment via the intermediary of two conductors, the method comprising the steps of measuring, in the switch mode power supply module, the load current and comparing the measured load current with a predefined load current threshold value, and, cyclically interrupting the switching operation if the measured load current inside the device is less than the predefined load current threshold value.

指定代表圖：

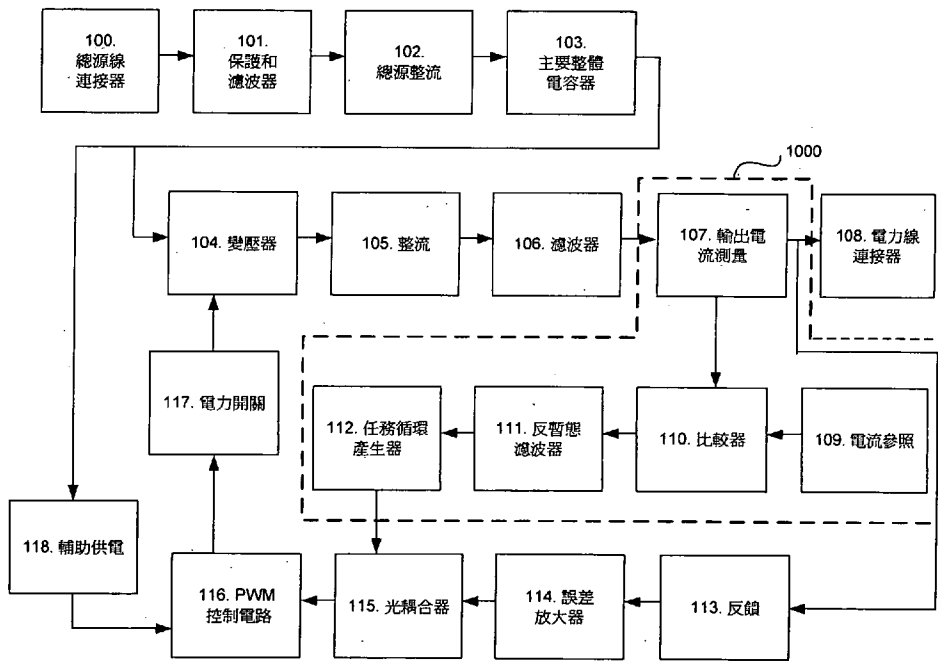


圖 2

符號簡單說明：

- 100 . . . 總源線連接器
- 101 . . . 保護和濾波器模組
- 102 . . . 總源整流模組
- 103 . . . 主要整體電容器模組
- 104 . . . 變壓器模組
- 105 . . . 整流模組
- 106 . . . 濾波器模組
- 107 . . . 輸出電流測量模組
- 108 . . . 電力線連接器
- 109 . . . 電流參照模組
- 110 . . . 比較器
- 111 . . . 反暫態濾波器
- 112 . . . 任務循環產生器
- 113 . . . 反饋模組
- 114 . . . 誤差放大器模組
- 115 . . . 光耦合器模組
- 116 . . . PWM 控制電路
- 117 . . . 電力開關模組
- 118 . . . 輔助供電模組
- 1000 . . . 控制操作模組

## 發明摘要

※ 申請案號：102102741

※ 申請日：102.1.25

※ IPC 分類：H02M 1/08 (2006.01)

**【發明名稱】** 在開關模態供電模組中轉接操作之控制方法及裝置  
SWITCH MODE POWER SUPPLY MODULE AND  
ASSOCIATED HICCUP CONTROL METHOD

**【中文】**

本案揭示在開關模態供電模組中轉接操作之控制方法及裝置，該開關模態供電模組旨在經二導體為中介，供電至設備項目，此方法包括步驟為，在開關模態供電模組中，測量負載電流，並將實測負載電流與預設負載電流臨限值比較，若裝置內實測負載電流低於預設負載電流臨限值，則循環式間斷轉接操作。

**【英文】**

Method and device for controlling the switching operation in a switch mode power supply module, said switch mode power supply module being intended to supply power to an item of equipment via the intermediary of two conductors, the method comprising the steps of measuring, in the switch mode power supply module, the load current and comparing the measured load current with a predefined load current threshold value, and, cyclically interrupting the switching operation if the measured load current inside the device is less than the predefined load current threshold value.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第（ 2 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

100	總源線連接器	101	保護和濾波器模組
102	總源整流模組	103	主要整體電容器模組
104	變壓器模組	105	整流模組
106	濾波器模組	107	輸出電流測量模組
108	電力線連接器	109	電流參照模組
110	比較器	111	反暫態濾波器
112	任務循環產生器	113	反饋模組
114	誤差放大器模組	115	光耦合器模組
116	PWM 控制電路	117	電力開關模組
118	輔助供電模組	1000	控制操作模組

**【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】** 在開關模態供電模組中轉接操作之控制方法及裝置  
SWITCH MODE POWER SUPPLY MODULE AND  
ASSOCIATED HICCUP CONTROL METHOD

**【技術領域】**

**【0001】** 本發明係關於開關模態供電模組界域，尤指整合供電。

**【先前技術】**

**【0002】** 傳統上使用外部供電模組（通常稱為 DC-PACK，或 DC 電力區塊）時，當與負載之連接切斷（負載拆接或轉接到斷接位置），即實施相當於最省電的操作模態。當外部供電模組接到總源時，仍存有殘餘耗電。

**【0003】** 於今電子設備之商業化，需遵守耗電規定。

**【0004】** 因此，在歐洲，EC/278/2009 規定輸送標稱電力低於 51 W 之供電，耗電水準需低於 0.3 W。

**【0005】** 理論上，使用 PFM（脈頻調變）模態之供電，藉應用特殊積體電路，需能達成耗電低於 100 mW。但傳統上，無負載殘餘耗電即有 150 mW 之譜。

**【0006】** 故必須進一步降低此平均殘餘耗電，特別是符合諸如 COC（執行綱領）或 EUP（使用能源產品）等國際水準的規定集合之拘限。

**【0007】** 美國專利申請案 US 2011/0103103（公告名稱為「低耗電 Hiccup 備用操作之供電」），記載使用 hiccup 操作之開關模態供電。意即在無負載時，為限制殘餘耗電，把轉接操作間斷一段時間，再啟動。然而不能自律檢測無負載存在，並且轉接操作是使用連接到開關模態供電的動力設備所製備之控制訊號，加以控制。

**【0008】** 此項解決方案之缺點是，對動力設備需要內建情報，以控制無負載模態，以及特殊導體，或在供電模組和動力設備間，利用電流或電壓調變之通訊模態。

**【發明內容】**

**【0009】** 本發明藉間歇中斷轉接操作，致能自動且自律以無負載模態輸入和輸出，並授權低殘餘耗電，不求助從動力設備控制（訊號或訊文），

得以解決先前技術之至少一缺點。

【0010】 具體而言，本發明係關於在開關模態供電模組中轉接操作之控制方法，開關模態供電模組旨在經二導體為中介，供電至設備項目，此方法包括步驟為：

在開關模態供電中，利用測量模組，測量負載電流；

利用比較器模組，就實測負載電流與預設負載電流臨限值比較；

若實測負載電流低於預設負載電流臨限值，經第一期間，即利用控制器電路藉轉接操作之迭代活化和失活，控制開關模態供電模組之轉接操作，直到實測負載電流值大於預設負載電流臨限值，經第二期間為止。

【0011】 按照本發明具體例，第一期間是以反暫態濾波器的時間常數界定。

【0012】 按照本發明具體例，第二期間是以供電濾波器電路的時間常數界定。

【0013】 按照變化例，第二期間是以二次供電專用之整體電容器的時間常數界定。

【0014】 按照本發明具體例，負載電流測量步驟包括，在開關模態供電模組的二次繞組終端，產生與平均整流電壓成比例之電壓。

【0015】 本發明亦關係到在開關模態供電模組中轉接操作之控制裝置，開關模態供電模組係旨在經二導體為中介，供電至設備項目，此裝置包括：

負載電流之測量電路；

該實測負載電流與預設負載電流臨限値之比較電路；

轉接操作之控制電路，在實測負載電流低於預設負載電流臨限値，經第一期間，循環式間斷轉接操作，而在實測負載電流大於預設負載電流臨限値，經第二期間，則維持轉接操作。

【0016】 按照本發明具體例，第一期間是以裝置之反暫態濾波器的時間常數界定。

【0017】 按照本發明具體例，第二期間是以開關模態供電之濾波器電路的時間常數界定。

【0018】 按照變化例，第二期間是以二次供電專用之整體電容器的時

間常數界定。

【0019】 按照本發明具體例，負載電流之測量電路，包括在開關模態供電模組的二次繞組終端，產生與平均整流電壓成比例的電壓之電路。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0020】

第 1 圖表示開關模態供電模組，以供電至分開之設備項目；

第 2 圖表示第 1 圖所示開關模態供電模組之結構；

第 3 圖表示第 1 圖所示開關模態供電模組之二次組件，不含負載電流之測量電路；

第 4 圖表示第 1 圖所示開關模態供電模組之二次組件，包括本發明具體例之負載電流自律測量電路；

第 5 圖表示第 1 圖所示開關模態供電模組之二次組件，包括本發明具體例變化之負載電流自律測量電路；

第 6 圖為功能性流程圖，表示供電模組轉接操作之控制方法。

### 【實施方式】

【0021】 本發明由參照附圖之下述說明，即可更為明瞭本發明，及其他特點和優點。

【0022】 在第 1 至 5 圖中所示模組係功能性單位，是否相當於物理可區分之單位均可。例如，此等模組或其中部份，可一起群組於單一組件內，或構成同樣軟體之功能。反之，按照其他具體例，有些模組可由分開之物理實體構成。

【0023】 在本說明書中，「循環式間斷轉接操作」或「至分間斷轉接操作」，在脈寬調變（PWM）模態中轉接控制的二接續脈波間之時間（即 PWM 內脈頻很低時，二接續脈波間之時間）間距，應無關聯。亦不能解釋為，技術上已知在很低負載電流情況下，有些脈波被除去之時間距離。

【0024】 「間斷轉接」相對應狀態是，不產生轉接控制脈波，而脈波產生所用電路受控制為之。

【0025】 第 1 圖表示之電氣或電子設備項目 2，由本發明具體例之開關模態供電模組 1 為動力，開關模態供電模組 1，經由總源線 3 為中介，連接電氣網路，亦稱為「總源」。利用供電模組 1 輸送給動力設備 2 適度操作

所需電壓，係經由電力線 4 為中介供應。電力線 4 包括二導體。動力設備 2 耗電之負載電流，係在開關模態供電模組 1 內進行測量。因此不必使用控制訊號或訊文，從一操作模態變動到另一操作模態，開關模態供電模組 1 係自律性，基於動力設備 2 之實測耗電。

【0026】 第 2 圖為簡化方塊圖，表示第 1 圖所示本發明具體例開關模態供電模組 1 之構造。供電模組之構造相當於標準開關模態供電構造，附設電路供測量負載電流，並控制本發明具體例之轉接操作模組 1000。測量負載電流和控制操作模組 1000 用之電路，相當於包括輸出電流測量模組 107、電流參照模組 109、比較器 110、反暫態濾波器 111 和任務循環產生器 112 之模組。總源電壓供應至開關模態供電模組 1，係藉總源線或適於總源連接之連接器（例如可與牆壁插座相容），無論活動式或固定式，連接至連接器 100 為之，後者包括二連接點，一供相導體，另一供中性導體。總源電壓傳輸至保護和濾波器模組 101，包括熔絲和電磁相容性濾波器。模組 101 亦包括照明和過電壓保護機構。來自保護和濾波器模組 101 之過濾電壓，再利用總源整流模組 102 整流，保持主要整體電容器模組 103 充電。輔助供電模組 118 致使電力供應至 PWM（脈寬調電）控制電路 116，負責轉接操作。此模組亦管理 PFM 模態，減少低負載和無負載耗電。在主要電容器模組 103 可得經整流和濾波之總源電壓，亦按照電力開關模組 117 之致能狀態，施加於變壓器模組 104 內所包括變壓器之一次繞組。變壓器模組 104 之變壓器，按照轉接操作控制模組 116 和電力開關模組 117 感應之轉接操作模態，把二次電壓輸送到二次繞組終端。此第二電壓分別經整流模組 105 和濾波器模組 106 之整流和濾波。如此整流過的電壓，施予輸出電流測量模組 107，其輸出電壓在二點式電力線連接器 108 可得，後者連接電力線 4 之一端；電力線 4 另一端連接至動力設備 2。為伺服控制所輸送電壓必要之反饋環路，係由反饋模組 113、電流參照模組 109、誤差放大器模組 114 和光耦合器模組 115 所構成。參照模組 109 相當於伺服系統的設定點。誤差放大器模組 114 在光耦合器模組 115 之輸入，輸送一訊號，係與模組 113 和 109 所輸送電壓比較所得誤差成比例。光耦合器模組 115 確保供電主要和次要組件間必要之電流隔離。光耦合器之輸出連接 PWM 控制電路 116，經由電力開關模組 117 為中介，控制轉接操作。所以，光耦合器模

組 115 致使伺服資訊傳輸到控制電路 116，並保證電流隔離

【0027】 功能性模組集合相當於開關模態供電模組之標準結構，為技術專家所公知。

【0028】 第 2 圖所示開關模態供電模組 1 包括本發明具體例電路，供測量負載電流並供整合且自律控制操作模組 1000。

【0029】 模組 1000 包括輸出電流測量模組 107、電流參照模組 109、比較器模組 110、濾波器模組 111 和任務循環產生器模組 112。

【0030】 電流測量結果利用比較器 110 以電流參照模組 109 比較。比較結果以反暫態濾波器 111 過濾，致使快速暫態受到過濾。濾波操作結果，傳輸至模組 112，進行光耦合器之飽和，以便停止供電（停止轉接操作）。

【0031】 第 3 圖表示開關模態供電模組之二次電路，而無在第 4 和 5 圖說明的引言中測量負載電流和以 hiccup 模態控制轉接操作之電路。在 hiccup 模態中開關模態供電模組 1 之組態，按照本發明具體例，係由調整二點 312（電位+Vout）和 314（電位 0V）間可得輸出電壓+Vout 用之分路調整器 308 短路為之。調整器 308 終端間短路的效果是，完全飽和光耦合器 115 之輸入，並把 PWM 控制電路 116 之 PWM 控制梢接地，等於間斷轉接操作，並降落輸出電壓+Vout。

【0032】 第 4 圖表示按照本發明具體例，實施把測量和控制電路 1000 整合於開關模態供電模組 1 之細節。

【0033】 電流測量電路 107 致能檢測很低負載電流 ( $I_{out}$ )，不需求助於使用電阻組件或低雜訊精準比較器。此目的在於限制焦耳 (Joule) 效應損失，節省耗電，特別在高電力時。電流測量電路 107，使用連接於變壓器二次繞組 301 和小值電阻器 321，以產生平均電壓  $V_{ag1}$ （在組件 322 和 323 的終端），與輸出電流  $I_{out}$  直接成比例。電壓  $V_{ag1}$  和輸出電流  $I_{out}$  之比例遵循之事實是，傳輸至變壓器 104 一次繞組（以及經由變壓器 104 磁路之中介，至二次繞組 301）之電壓任務循環，直接視供電輸出處呈現之負載而定。此係開關模態供電之操作原理。欲得所耗電流之印象，整流電路（由二極體 320 構成）和整合電路（由組件 321,322,323 構成），把二次繞組 301 終端可得之電壓平均。

【0034】 平均電壓  $V_{ag1}$  再與參照電壓比較，當輸出電壓+Vout 和平

均電壓相差，到達預定臨限值時，即控制分路調整器 308 終端處之短路。按照具體例，參照電壓係由電晶體 326 基射接面所供應。

【0035】 當基射電壓在基極電流可流動時，電晶體 326 即告飽和。飽和電晶體 326 作為閉合開關，因而致使電晶體 329 飽和。飽和電晶體 329 使分路調整器 308 短路，導致光耦合器的發光二極體(LED)305 完全飽和。電阻器 324,325 值致使預定電流臨限值得以界定。按照本發明具體例，電流並非直接測量，而是經由電壓印象的中介。

【0036】 按照變化例，使用例如電流測量調整器，直接測量電流，雖然此項解決方案較貴，且散逸較多電力。

【0037】 當轉接操作間斷時，開關模態供電模組 1 之輸出電壓  $V_{out}$  即逐漸下降，因為整體電容器 304 內儲存之電力逐漸被電路之不同組件消耗(主要因光耦合器 305 的二極體飽和)。當整體電容器 304 內儲存之電力，不足以飽和光耦合器之 LED 二極體 305，控制轉接操作之 PWM 控制電路，即再活化轉接操作，而供電又可操作。在整體電容器 304 終端之電壓+ $V_{out}$  再度上升，而測量電流必要時致使轉接操作又可間斷。重複此項操作循環，其頻率特別視整體電容器 304 之值而定。

【0038】 Hiccup 模態之任務循環界定轉接操作有源期間對完整循環期間之比。按照本發明具體例，此比可達 1/24。而 hiccup 期間可超過 12 秒。檢知無負載或在很低負載時，殘餘耗電可除以 3 或甚至更多。

【0039】 第 4 圖所示電路致使臨限值可界定在 10 mA 之譜，低於此時，供電即移到 hiccup 模態，其中並控制轉接操作，以便循環式間斷和再活化。

【0040】 第 4 圖所示電路記載一種裝置，得以控制開關模態供電模組 1 內之轉接操作，旨再經由二導體為中介供電至設備 2，不需求助設備 2 之控制訊號或控制訊文。此方法包括利用裝置 1000 以開關模態供電模組 1 測量負載電流(在供電輸出輸送至設備 2 之電流)，並將實測負載電流與預設負載電流臨限值比較。按照此方法，實測負載電流低於預定負載電流臨限值經第一期間時，開關模態供電模組的轉接操作控制，即進行轉接操作之迭代(循環式)活化和失活，直到負載電流實測值又大於預設負載電流臨限值經第二期間為止。

【0041】 預設負載電流臨限值以及第一和第二期間，係在電路設計之際界定，尤其是利用電路之電子組件數值。

【0042】 按照本發明具體例，第一期間係由反暫態濾波器，諸如組件 309 和 310 構成之 R-C 濾波器，或組件 321 和 322 構成之 R-C 濾波器，其至少一時間常數界定。按照本發明具體例，第二期間係由供電的濾波器電路，例如第 4 圖所示二次繞組電容器 304 之時間常數界定。

【0043】 按照變化例，第二期間係由供電的二次繞組專用的整體電容器，諸如第 4 圖所示整體電容器 304 之時間常數界定。

【0044】 按照本發明具體例，測量負載電流，使用在開關模態供電模組 1 的二次繞組終端，產生與平均整流電壓成比例之電壓，諸如電壓  $V_{ag1}$ 。

【0045】 第 5 圖表示第 4 圖所示電流測量電路之變化例，得以減少所用組件數，又能按照第 4 圖所示同樣原理操作。

【0046】 第 6 圖表示本發明具體例供電模組轉接操作之控制方法。

【0047】 步驟 S1 相當於初始狀態，在開關模態供電模組導通後，呈穩定模態。步驟 S2 相當於測量由開關模態供電模組 1 輸送至動力設備 2 之負載電流。按照本發明具體例，係利用第 2 圖所示模組 107 進行測量。

【0048】 步驟 S3 相當於對模組 107 所實測電流與參照電流進行比較。參照電流是由本發明具體例電流參照模組 109 所輸送。利用第 2 圖所示比較器模組 110 進行比較。

【0049】 步驟 S4 相當於控制轉接操作。按照利用開關模態供電模組 1 輸送至動力設備 2 之負載電流值  $I_{out}$  是小於或大於預設負載電流臨限值，以不同方式進行控制轉接操作（尤其是利用第 2 圖所示諸模組 111,112,115,116,117）。意即當實測負載電流低於預設負載電流臨限值時，即循環間斷轉接操作，以便省電。此外，當實測負載電流大於預設負載電流臨限值時，繼續轉接操作。

【0050】 自然，本發明不限於前述具體例。本發明亦涉及所有負載電流測量電路，整合於供電模組內，能夠自律操作，不求助於控制訊號或訊文，旨在控制轉接操作，目的在無負載或很低負載時可減少耗電。

#### 【符號說明】

【0051】

1	開關模態供電模組	2	動力設備
3	總源線	4	電力線
100	總源線連接器	101	保護和濾波器模組
102	總源整流模組	103	主要整體電容器模組
104	變壓器模組	105	整流模組
106	濾波器模組	107	輸出電流測量模組
108	電力線連接器模組	109	電流參照模組
110	比較器	111	反暫態濾波器
112	任務循環產生器	113	反饋模組
114	誤差放大器模組	115	光耦合器模組
116	PWM 控制電路	117	電力開關模組
118	輔助供電模組	1000	控制操作模組
301	二次繞組	304	整體電容器
305	光耦合器二極體	308	分路調整器
309,310	組件	320	二極體
321,322,323	組件	324,325	電阻器
326	飽和電晶體	329	飽和電晶體
S1	啟動步驟		
S2	測量負載電流步驟		
S3	比較負載電流與臨限值步驟		
S4	控制轉接操作步驟		

### 【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無。

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無。

### 【序列表】(請換頁單獨記載)

無。

## 申請專利範圍

1.一種開關模態供電器，包括：

- 變壓器，具有繞組；
- 電力開關，因應開關模態控制訊號，並耦合於該變壓器，以便在該繞組內產生週期電壓脈波；
- 第一整流器，耦合於該變壓器，以整流該週期電壓脈動，產生第一整流電壓，耦合於負載電路，該第一整流電壓在該負載電路內產生負載電流；
- 第二整流器，耦合於該變壓器，以整流該繞組內之週期電壓脈波，在該第二繞組輸出產生第二整流電壓脈波，使在該第二整流器輸出之該第二整流電壓脈波之平均值，隨該負載電流發生降低而降低；
- 控制電路，因應該第一整流電壓，發生該開關模態控制訊號，後者耦合於該電力控制，以調整該第一整流電壓；
- 感測器，耦合於該第二整流器輸出，感測在該第二整流器輸出的該第二整流電壓脈波之該平均值，以發生輸出訊號；
- 比較器，耦合於該感測器，並因應感測器輸出訊號，比較器係耦合於該電力開關，按照該感測器輸出訊號之該幅度，循環式使該電力開關失能於在該繞組內產生該週期電壓脈波者。

2.如申請專利範圍第1項之開關模態供電器，其中該開關模態供電器，係以脈寬調變（PWM）模態操作者。

3.如申請專利範圍第1項之開關模態供電器，其中該感測器包括電阻器和電容器者。

4.如申請專利範圍第1項之開關模態供電器，其中該繞組係該變壓器之二次繞組者。

5.如申請專利範圍第1項之開關模態供電器，其中當該感測器輸出訊號到達該比較器之臨限值時，該比較器使該電力開關循環式失能於在該變壓器內產生該電壓脈波者。

6.如申請專利範圍第5項之開關模態供電器，其中當該感測器輸出訊號於第一期間係在該臨限值以下時，該比較器使該電力開關循環式失能於在該變壓器內產生該電壓脈波者。

7.如申請專利範圍第 6 項之開關模態供電器，其中該第一期間是以反態濾波器（111）之時間常數界定者。

8.如申請專利範圍第 1 項之開關模態供電器，其中於供電器濾波電路時間常數所界定第二期間當中，該比較器使該電力開關失能於在變壓器內產生該電壓脈波者。

9.如申請專利範圍第 1 項之開關模態供電器，其中該第二期間係以整體電容器之時間常數界定，該整體電容器是於該產生之際，輸送在該繞組終端可得之電力者。

10.如申請專利範圍第 1 項之開關模態供電器，其中該感測器產生之該輸出訊號，係代表該開關模態控制訊號任務給之平均訊號者。

11.如申請專利範圍第 1 項之開關模態供電器，其中該輸出訊號是經由訊號路徑發生，不包含該負載電路內形成之負載電力路徑，且介於該變壓器和該負載電路之間者。

12.一種在開關模態供電器中循環式間斷轉接操作之方法，其中供電器包含電壓器，具有繞組，該變壓器係因應開關模態控制訊號，耦合於電力開關，該方法包括：

- 在該繞組內產生週期電壓脈波；
- 整流該週期電力脈波，以產生第一整流電壓，耦合於負載電路，該第一整流電壓在該負載電路內產生負載電流；
- 整流該週期電壓脈波，在第二整流器輸出產生第二整流電壓脈波，使在該第二整流器輸出的該第二整流電壓脈波之平均值，隨該負載電流發生降低而降低；
- 發生該開關模態控制訊號，耦合於該電力開關以調整該第一整流電壓；
- 感測該第二整流電壓脈波之該平均值，因應該第二整流電壓脈波，發生輸出訊號；
- 按照該輸出訊號之該幅度，使該電力開關循環式失能於在該繞組內產生該週期電壓脈波者。

# 圖式

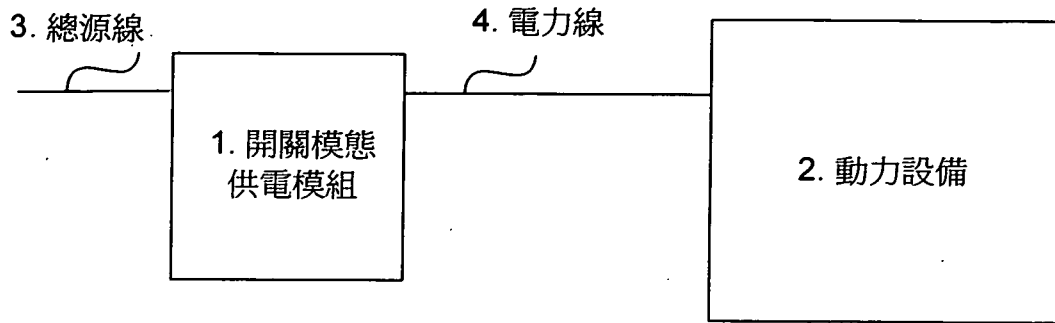


圖 1

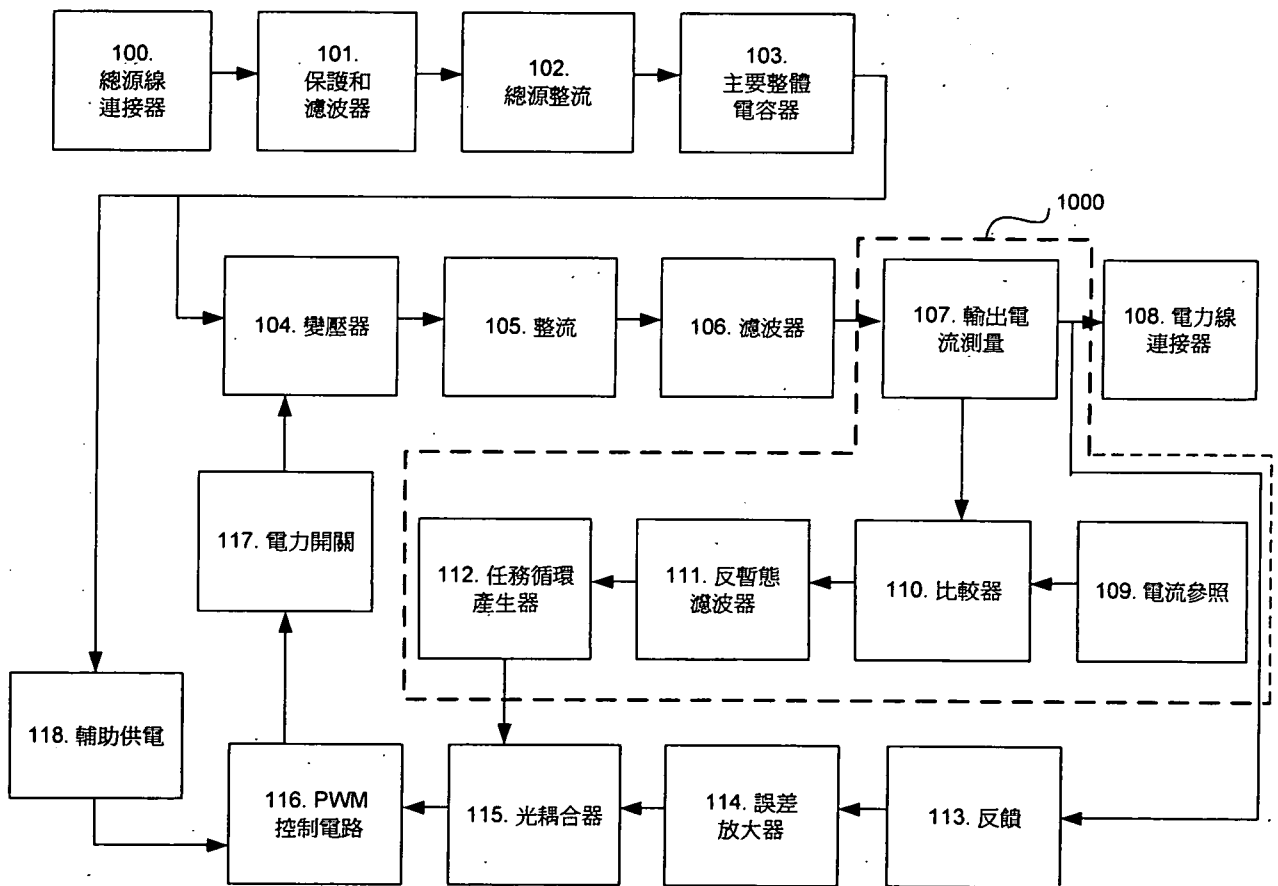


圖 2

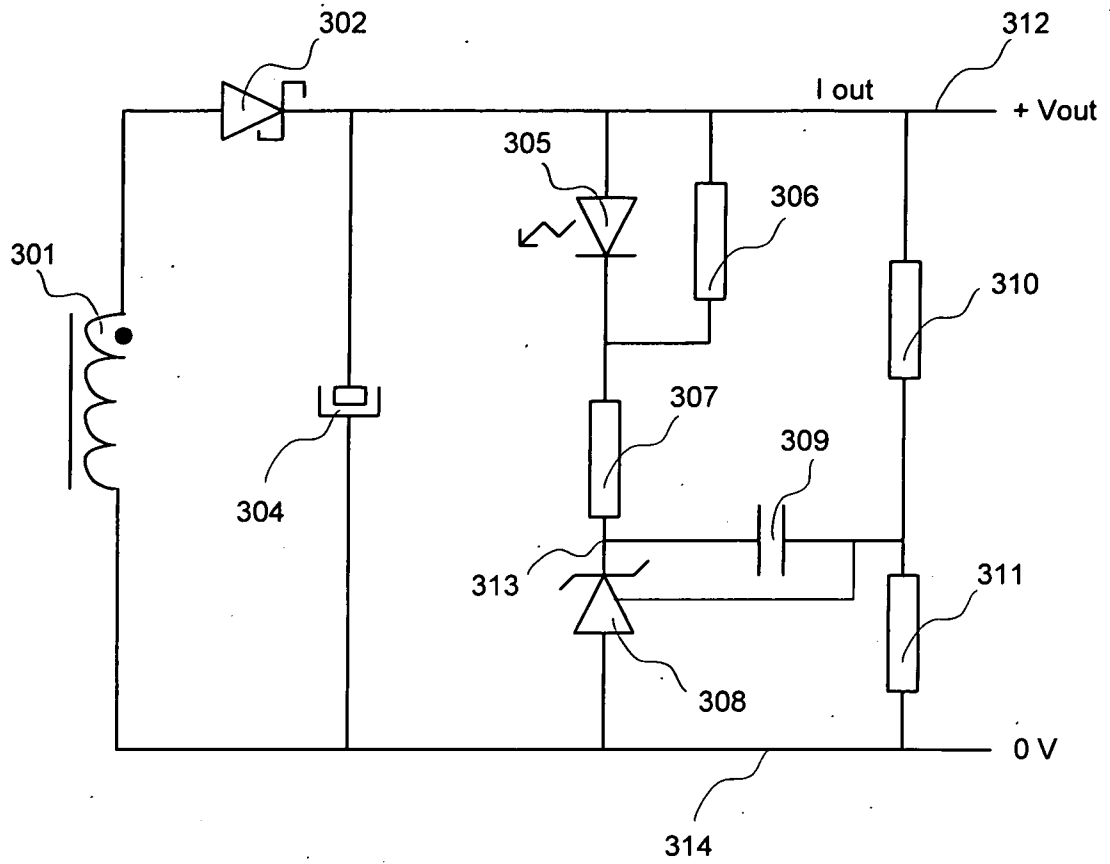


圖 3

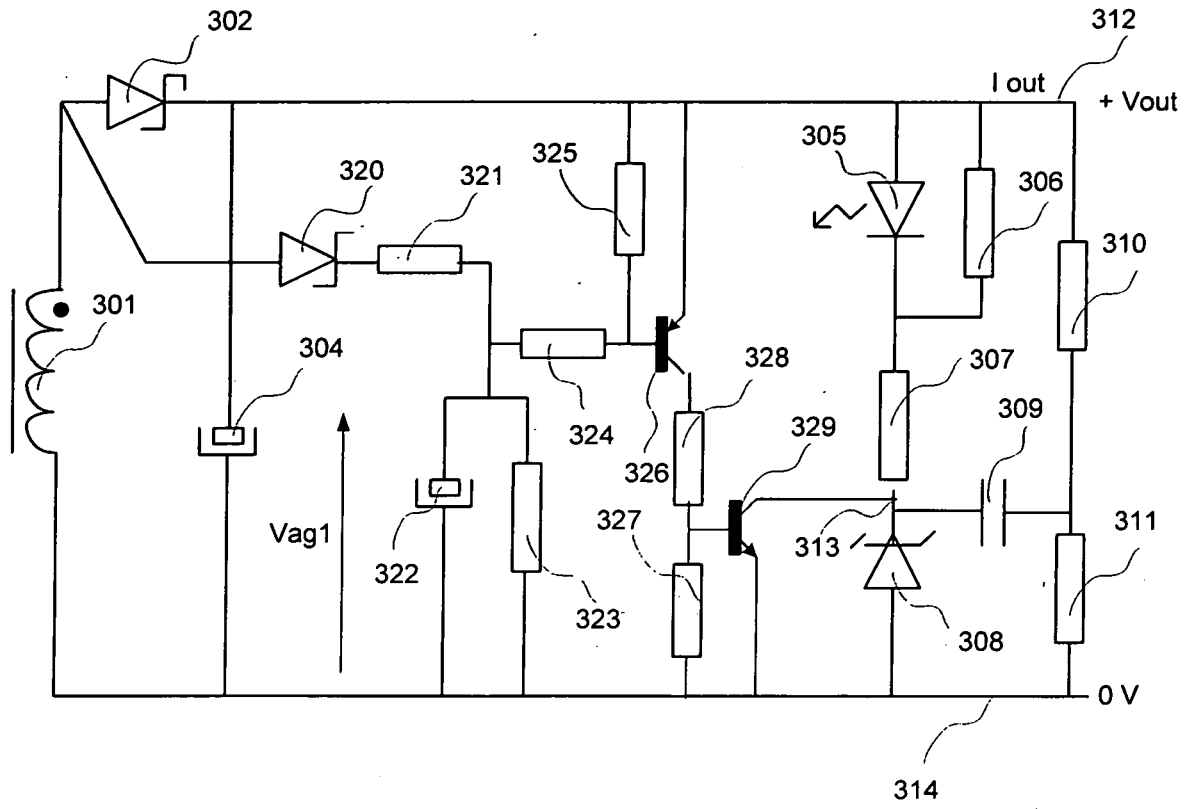


圖 4



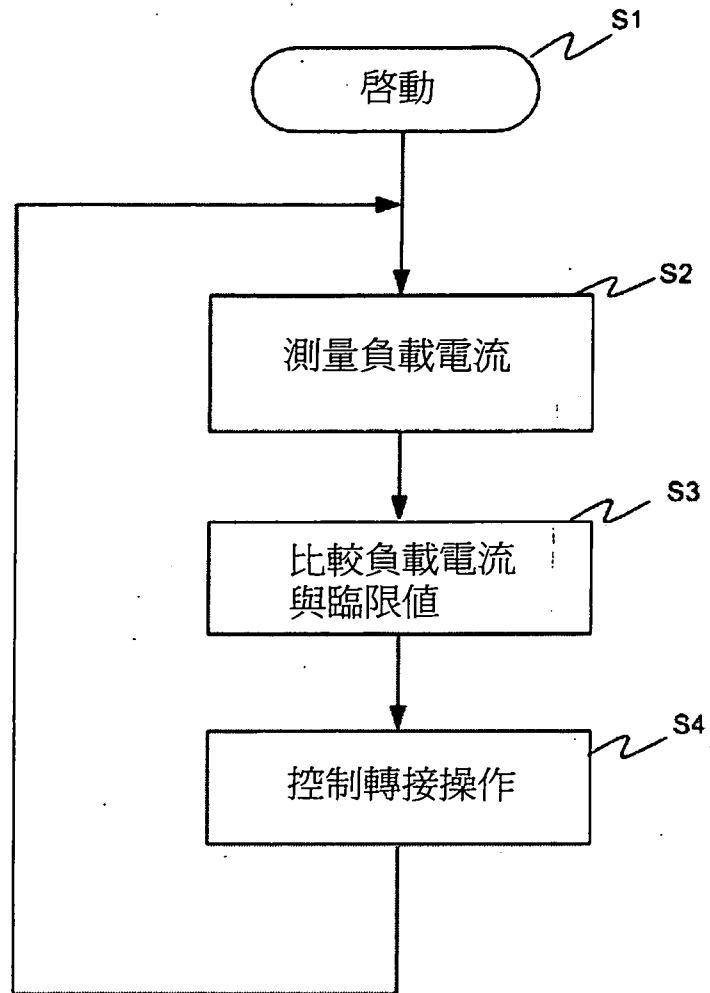


圖 6