

發明人 2

姓名：(中文) 龐敏熙

(英文) MAN HAY PONG

住居所地址：(中文) 香港亞普奇市南海平線 13A 大樓 G 棟 1 號

(英文) FLAT G, 1ST FLOOR, TOWER 13A, SOUTH HORIZONS, APLEICHAU, HONG KONG

國籍：(中文) 中國大陸 (英文) PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

發明人 3

姓名：(中文) 廖柱幫

(英文) JOE CHUI PONG LIU

住居所地址：(中文) 香港光希市光秋區光復山莊 3406 號

(英文) 3406 KWAI FUNG HOUSE, KWAI CHUN COURT, KWAI HING, N.T. HONG KONG

國籍：(中文) 中國大陸 (英文) PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

捌、聲明事項

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書規定之期間，其日期為：_____

本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 美國 2002 年 10 月 24 日 10/279,521 _____

2. _____

3. _____

主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國 2002 年 10 月 24 日 10/279,521 _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

技術領域

本發明關於切換模式電力轉換器之範圍，及尤其電力轉換器之快速動態響應。

先前技術

切換轉換器係廣泛使用於提供高效能及輕重量電源，然而藉由其係在大部分切換電力轉換器中出現之輸出電感固定限制對一快速負載改變之暫態輸出響應。一普通先前技藝反應轉換器包含具有複數個開關之一電力級，一電感-電容濾波器及一回授電路。本回授電路監視轉換器輸出電壓及控制開關之脈衝寬度調變(PWM)。在具有一快速動態負載改變時，藉由轉換器之二個部分，即回授電路及電力級限制轉換器之響應。藉由習知線性方法或非線性方法可以將回授電路設計非常快速。然而，藉由其係藉由輸出電感之數值決定之輸出濾波器限制轉換器之固定響應。

許多在該範圍中之研究者已試圖通過一些不同方法致能快速響應，儘是所有之提議解決方案具有限制。一些研究者已試圖藉由使用具有小電感數值之一電感加速電力轉換器動態響應。本方法似乎解決問題，因為通過一小電感電流傳送可以非常快速上升。然而，本方法導致在正常操作時非常高電流漣波之問題，其導致在轉換器開關及被動元件中之方波電流之均方根及這增加電力損耗。其它研究者已試圖藉由使用並列多相位轉換器共享電流減少損耗，但是這導致增加之費用及複雜性。又其它研究者已試圖藉由

增加切換頻率解決問題。然而，這導致在開關中之非常切換損耗及在電感線中之磁損之問題。此外，高頻率操作需要高功能驅動電路，其進一步增加費用。

因此有一實際需求在一用於維持轉換器之一低損耗位準及用於電腦應用之減少費用時提供快速響應之方法。

一發明 U.S.No.6,188,209 提供做為本發明之基礎，本發明進一步減少複雜性及提供變換以完成快速暫態響應。

發明內容

本發明揭示具有許多明顯特性之其提供切換電力轉換器之快速暫態響應之一裝置及一方法之不同實施例。本發明在維持在正常負載之低電流漣波時，動態增加在暫態時通過在一轉換器中之一輸出電壓之電流之改變之速率。如其係不需要以高頻率執行本發明，將轉換器損耗保持於一最小量。然而，專利申請案不包含以高頻率操作之可能性。其中揭示之裝置係操作於具有一輸出電感之大部分電力轉換器。

揭示方法之基本方式係代替具有在穩定負載狀態時操作之一較高電感之一或更多電感之一切換轉換器之電感，及切換到具有在一快速負載狀態時操作之一較低電感之一或更多電感之能力。這係藉由代替具有至少二個串列電感之一習知框架切換轉換器之輸出電感完成，在其它電感具有更高之電感時，其中之一電感具有一小電感。在暫態狀態時將具有較高電感之電感之二個終端程式化連接於一電壓源。在已經將電感短路於電壓源時，電壓源可以提供在具

有較高電感之輸出電感中之電流之一快速改變。到電壓源之連接減少二個串列電感之全部等效串列電感到具有小電感之電感之電感，及致能到輸出負載之電流之改變之高速率。

使用於短路電感之電壓源可以係在轉換器中之任何電壓，例如輸入電壓、輸出電壓或一開關或二極體之電壓降。

本發明在穩定狀態中產生低電感漣波電流。在一特定實施例中，在穩定操作狀態時，串列電感之等效串列電感係二個電感之總和。將具有高電感之電感設計於大到足以維持非常小漣波電流以最小化流動通過切換元件及其它元件之均方根方波(RMS)電流。將具有小電感之電感設計於小到足以提供在藉由一電壓源在暫態狀態時短路具有高電感之電感時之電流之必要速率。暫態狀態僅存在用於時間之一短週期及一轉換器消耗其大部分之操作時間於穩定狀態中。因此轉換器將攜帶高漣波電流僅用於時間之一短週期及將不嚴重損害效能。本發明係可變換及可以施加於具有輸出電感之大部分切換轉換器。

在一變換實施例中，類似上面在穩定負載狀態時提供大電感及在快速暫態改變時切換到較低電感中之說明，也可以利用二個並列電感，其中之一電感具有一高電感及其它電感具有一非常低電感。

因此，本發明之一目的在提供快速動態響應以切換電力轉換器。

本發明之另一目的在維持低輸出電感漣波電流。

本發明之另一目的在不以非常高頻率操作改進轉換器動態響應。

維持高轉換器效能係本發明之另一目的。

本發明之另一目的在使用一簡單控制方法。

習於此技者從本發明之下面詳細說明及從附加圖式將瞭解本發明之這些及其它目的。

實施方式

在對先前技藝反應轉換器之關聯中已經給定本發明之詳細說明。然而，習於此技者將瞭解本發明不限於反應轉換器，也可以施加於其它轉換器。圖1說明具有二個開關及一輸出電感電容濾波器之一先前技藝反應轉換器。圖2說明在負載電流中具有一類似步進上升時，如圖2C說明之說明，假設圖1之說明之回授電路4及脈衝寬度調變控制器6，係快速足以改變轉換器開關之工作週期以致能電感電流上升到一新平均值(圖2D)。仍然係藉由輸出電感之電感限制電流之增加之速率。一小電感將允許電流之改變之一快速速率但是轉換器仍然受損於一高漣波電感電流。一大電感將減少漣波電流但是電感電流將緩慢改變。本發明提供其處理在同時提供減少漣波電流之一方式時允許快速電感電流速率改變之本問題之一些新實施例。

第一實施例

圖3說明本發明之第一實施例之基本電路，其包含一電力電路及一控制電路。電力電路包含一對用於到一DC電壓源之連接之輸入終端101及102。其進一步包含一對藉由

MOSFETs M101及M102代表之開關，其在節點130產生一系列之變換電壓脈衝。如圖3中指示，這對開關係耦合於一變壓器T101，其包含線圈W101、W102及W103，及一輸出電容C101。一負載係連接於輸出電容C101。線圈W101係直接耦合於電容C101。線圈W102係耦合於輸入電壓源及藉由MOSFET S104及二極體D101之電壓降產生之電壓。線圈W103係耦合於一輸入電壓源及藉由MOSFET S103及二極體D102之電壓降產生之電壓。二個MOSFETs S103及S104控制電壓源分別橫越線圈W102及W103之連接。二個二極體D101及D102遮沒橫越MOSFETs S103及S104之反向電壓，及二極體也提供額外電壓。

大部分附加於轉換器之電力裝置係低電壓裝置。在將MOSFET M101導通時，MOSFET S104將維持在切斷之一較低電壓，其係等於在輸入電壓及藉由線圈W102產生之電壓之間差異。MOSFET S103也維持在切斷之一較低電壓，如橫越線圈W103之電壓係藉由線圈比率及輸出電壓決定，及在將MOSFET M102導通時輸出電壓係永遠較低於輸入電壓。因此可以使用一低電壓MOSFET。同樣，二極體D101維持一較低反向電壓，如橫越線圈W102之電壓係藉由線圈比率及輸出電壓決定，及在將MOSFET M102導通時輸出電壓係永遠較低於輸入電壓。在將MOSFET M101導通時，二極體D102維持一較低反向電壓，如沒有增加額外電壓源以增加反向電壓。

第一實施例之控制電路包含一回授區塊104，然後其係

耦合於一脈衝寬度調變(PWM)區塊106，及其提供驅動脈衝到在電力電路中之開關。然後在節點130及節點102之間產生複數個脈衝。然後藉由橫越線圈W101之電感及輸出電容C101過濾複數個脈衝以產生一調整DC輸出。

回授區塊監視轉換器負載電壓及PWM區塊驅動在一封閉迴路中之電力開關M101及M102。具有其組成監視轉換器負載電壓及產生用於在電力電路中之開關S103及S104之驅動信號之一第二迴路之複數個裝置。這些裝置包含磁滯比較器B102及B103，其組成一感測電路以監視轉換器負載電壓，及係分別耦合於開關S103及S104。

在操作時，回授區塊104監視轉換器負載電壓及產生信號以控制PWM控制器106，其依序產生閘極脈衝以驅動MOSFETs M101及M102及維持一橫越負載107之穩定輸出電壓。在穩定狀態操作時，將二個開關S103及S104切斷，因此W101之電感提供高電感以保持漣波電流低。

圖4之波形說明本發明在負載電流中具有一快速暫態增加時之操作。在t10及t11之間之週期中，轉換器操作於穩定狀態中。在時間t11，在負載電流中具有如圖4C之說明之一步進增加。這導致如圖4E之說明之輸出電壓降。在電壓降低於一臨界位準V1時，藉由裝置B102將開關S104切換導通。線圈W101之電感減少及等效電感下降到洩漏電感之位準。如圖4D之說明，這致能電流快速上升。在t12及t13之間之週期中，電流也流動通過線圈W102。本電流包含來自線圈W101之反射電流及其係藉由輸入電壓源增強之磁化

電流。本電流之強度係根據線圈 W101 及 W102 之匝數之數量之比率。在本時間週期中，變壓器 T101 因為橫越線圈 W102 之強加輸入電壓增加。在電流中之增加上升輸出電壓直到其到達一在時間 t13 之第二電壓位準 V2 及將開關 S104 切斷。

輸入電壓源不需要係僅在暫態負載狀態時橫越線圈 W102 或 W103 施加之電壓，及可以使用在轉換器中發現之任何電壓源，例如橫越開關 S103 及 S104 之電壓降。

輸出電壓回復及到達一重設參考 V2。在時間 t13 將開關 S104 切斷及在 t13 到 t14 之時間週期時通過線圈 W102 之電流下降到零。在將開關 S104 切斷時，變壓器 T101 之磁化電流將耦合於線圈 W101。在時間 t13，通過變壓器 T101 之洩漏電感之電流及通過線圈 W101 之磁化電流不需要係相同。在電流中之差異將充電開關 S104 之離散電容及如圖 4H 之說明，在 t13 到 t14 之時間週期中建立一電壓尖波。可以利用一能量吸收電路，例如一緩衝器電路以避免在線圈 W101 中之過電壓。這種能量吸收電路係可以耦合於線圈 W103、W102，變壓器 T101，開關 S103 或開關 S104。

在快速暫態之後，轉換器快速回復正常操作狀態。在時間 t14 通過線圈 W102 之電流下降到零。在時間 t14 之後等效串列輸出電感回復 W101 之電感。輸出電感電流現在以一較小斜率改變。如果電感電流匹配於需要之負載電流，輸出電壓將上升直到回授區塊 104 操作回復正常脈衝寬度調變。然而，具有除需要之負載電流之外電感電流在時間 t14

下降，及在時間 t_{14} 輸出電壓在將開關 S104 切斷之後下降之一改變。在本事件中，電壓位準可以下降回到位準 V1 及觸發開關 S104 導通之全部程序將重複。如果再次將開關 S104 觸發導通，通過線圈 W101 之電感電流將上升直到其足以維持負載電流。因此輸出電壓最後將上升到其回復正常脈衝寬度調變之一位準。

圖 5 之波形說明本發明在負載電流中具有一快速暫態減少時之操作。在 t_{20} 到 t_{21} 之時間週期中，轉換器利用穩定負載電流操作。在時間 t_{21} 負載電流經歷如圖 5C 之說明之一步進減少。如圖 5E 之說明，這導致在輸出電壓中之一增加。假設回授電路 104 及 PWM 控制器 106 係快速足以切斷 MOSFET M101 及導通 MOSFET M102，因為 W101 之高電感在 W101 中之電流仍然係緩慢。在時間 t_{22} ，輸出電壓到達一位準 V3 時，其通過 B103 觸發開關 S103 導通。藉由開關 S103 及 D102 有效短路線圈 W103，W101 之電感及在電流中之快速減少係藉由在線圈 W103 中之電流占用。在線圈 W103 中也建立一磁化電流，其藉由開關 S103 及 D102 之電壓降產生。因為在電流中之減少，輸出電壓減少直到其到達一在時間 t_{23} 之另一電壓位準 V4。這觸發開關 S103 及磁化電流係傳送到線圈 W101。本磁化電流不必要匹配在洩漏電感中之電流流動。如圖 5H 之說明這在 t_{23} 到 t_{24} 之時間週期中將產生一電壓尖波橫越線圈 W103。可以利用一能量吸收電路，例如一緩衝器電路以避免在線圈 W101 中之過電壓。這種能量吸收電路係可以耦合於線圈 W103、W102，變壓器

T101，開關 S103 或開關 S104。

在 t24 之後之時間週期中，輸出電壓逐漸減少到一適當位準以使正常回授迴路及 PWM 控制器回復正常操作。然而，仍然具有沒有減少通過洩漏電感 L101 之電流到足以在時間 t24 之後防止輸出電壓於到達之電壓臨界位準 V3 之一可能性。在本狀態中輸出電壓將逐漸到達電壓觸發位準 V3 及程序將重複直到輸出電壓到達一穩定狀態。

本發明提供裝置以維持轉換器之輸出電壓在明確限制內及係可以提供快速暫態響應對抗快速負載電流改變。

第二實施例

圖 6 說明本發明之一第二實施例，為完成較快響應，其同步化開關 M201、N202、S203 及 S204 之導通及切斷時間。類似於第一實施例，本實施例也包含一電力電路及一控制電路。

電力電路包含一對用於到一 DC 電壓源之連接之輸入終端 201 及 202，其進一步包含一對藉由 MOSFETs M201 及 M202 代表之開關，其在節點 230 產生一系列之變換電壓脈衝。如圖 6 中指示，這對開關係耦合於一變壓器 T201，其包含線圈 W201、W202 及 W203，及一輸出電容 C201。一負載係連接於輸出電容 C201，及線圈 W201 係直接耦合於電容 C201。線圈 W202 係耦合於輸入電壓源及藉由 MOSFET S204 及二極體 D201 產生之電壓源。線圈 W203 係耦合於一輸入電壓源及藉由 MOSFET S203 及二極體 D202 之電壓降產生之電壓。線圈 W203 係耦合於藉由 MOSFET S203 及二極體 D202 之

電壓降產生之電壓源。二個 MOSFETs S203及 S204控制電壓源分別橫越線圈 W202及 W203之連接。二個二極體 D201及 D202遮沒橫越 MOSFETs S203及 S204之反向電壓，及二極體也提供一變換電壓源以短路線圈。

大部分附加於轉換器之電力裝置係低電壓裝置。在將 MOSFET M201導通時，MOSFET S204將維持在切斷之一較低於輸入之電壓，其係等於在輸入電壓及藉由線圈 W202產生之電壓之間差異。MOSFET S203也維持在切斷之一較低電壓，如橫越線圈 W203之電壓係藉由線圈之比率決定，及在將 MOSFET M202導通時，輸出電壓係永遠較低於輸入電壓。因此可以使用一低電壓 MOSFET。同樣，二極體 D201維持一較低反向電壓，如橫越線圈 W202之電壓係藉由線圈比率及輸出電壓決定，及在將 MOSFET M202導通時輸出電壓係永遠較低於輸入電壓。在將 MOSFET M201導通時，二極體 D202維持一較低反向電壓，如沒有增加額外電壓源以增加反向電壓。如這些全部係低電壓裝置，它們將不明顯增加產品費用。

第二實施例之控制電路包含一回授區塊 204，然後其係耦合於一脈衝寬度調變 (PWM) 區塊 206，及其提供驅動脈衝到在電力電路中之開關。然後在節點 230及節點 202之間產生複數個脈衝。然後藉由橫越線圈 W201之電感及輸出電容 C201過濾複數個脈衝以產生一調整 DC 輸出。

回授區塊監視轉換器負載電壓及 PWM 區塊驅動在一封閉迴路中之電力開關 M201及 M202。具有其組成監視轉換器

負載電壓及產生用於在電力電路中之開關 S203 及 S204 之驅動信號之一第二迴路之複數個裝置。這些裝置包含磁滯比較器 B202 及 B203，其組成一感測電路以監視轉換器負載電壓。諸比較器分別耦合於開關 S203 及 S204。

為給定轉換器之最快暫態響應，在藉由 B202 觸發預備開關 S204 導通時，出現包含 IC201、IC202、IC203、IC204、IC205 及 IC206 之一邏輯電路以確保 MOSFET M201 在任何狀態下導通。這使較慢回授電路 204 及 PWM 控制器 206 無效。在藉由 B203 觸發預備開關 S203 導通時，邏輯電路確保 MOSFET M202 在任何狀態下導通。如果 S203 及 S204 二者不係藉由 B203 及 B202 觸發，將藉由來自 PWM 控制器 206 之信號驅動 MOSFET M201 及 MOSFET M202。

本實施例之穩定狀態及暫態操作係相同如第一實施例之穩定狀態及暫態操作。使用在變壓器 T201 中之線圈之適當匝數比率。

第三實施例

圖 7 說明本發明之一第三實施例，其消除用於變壓器攜帶穩定狀態輸出電流及暫態電流二者之需求。在暫態電流係藉由一分離變壓器處理時，穩定狀態電流係藉由一並列電感處理。這增加用於電感之結構之彈性及允許參數之較佳控制。類似於第一實施例，本實施例也包含一電力電路及一控制電路。

電力電路包含一對用於到一 DC 電壓源之連接之輸入終端 301 及 302，及進一步包含一對藉由 MOSFETs M301 及 M302

代表之開關，其在節點 330 產生一系列之變換電壓脈衝。如圖 7 中指示，這對開關係耦合於一變壓器 T301，其包含線圈 W301、W302 及 W303，及一輸出電容 C301。一負載係連接於輸出電容 C301，及線圈 W301 及電感 L301 係直接耦合於電容 C301。線圈 W302 係耦合於一輸入電壓源及藉由 MOSFET S304 及二極體 D301 產生之電壓源。線圈 W303 係耦合於藉由 MOSFET S304 及二極體 D302 之電壓降產生之電壓。線圈 W303 係耦合於藉由 MOSFET S303 及二極體 D302 之電壓降產生之電壓源。二個 MOSFETs S303 及 S304 控制電壓源分別橫越線圈 W302 及 W303 之連接。二個二極體 D301 及 D302 遮沒橫越 MOSFETs S303 及 S304 之反向電壓，及二極體也提供一變換電壓源以短路線圈。

大部分附加於轉換器之電力裝置係低電壓裝置。在將 MOSFET M301 導通時，MOSFET S304 將維持在切斷之一較低於輸入之電壓，其係等於在輸入電壓及藉由線圈 W302 產生之電壓之間差異。MOSFET S303 也維持在切斷之一較低電壓，如橫越線圈 W303 之電壓係藉由線圈比率及輸出電壓決定，及在將 MOSFET M302 導通時，輸出電壓係永遠較低於輸入電壓。因此可以使用一低電壓 MOSFET。同樣，二極體 D301 維持一較低反向電壓，如橫越線圈 W302 之電壓係藉由線圈比率及輸出電壓決定，及在將 MOSFET M302 導通時輸出電壓係永遠較低於輸入電壓。在將 MOSFET M301 導通時，二極體 D302 維持一較低反向電壓，如沒有增加額外電壓源以增加反向電壓。如這些全部係低電壓裝置，它們

將不明顯增加產品費用。

控制電路包含一回授區塊304，然後其係耦合於一脈衝寬度調變(PWM)區塊306，及其提供驅動脈衝到在電力電路中之開關。然後在節點330及節點302之間組成複數個脈衝。然後藉由橫越線圈W301之電感及輸出電容C301過濾複數個脈衝以組成一調整DC輸出。

回授區塊監視轉換器負載電壓及PWM區塊306驅動依據一封閉迴路方法之電力開關M301及M302。具有組成監視轉換器負載電壓及產生用於在電力電路中之開關S303及S304之驅動信號之一第二迴路之複數個裝置。諸裝置包含磁滯比較器B302及B303，其組成一感測電路以監視轉換器負載電壓。諸比較器分別耦合於開關S303及S304。

為給定轉換器之最快暫態響應，在藉由B302觸發預備開關S304導通時，出現包含IC301、IC302、IC303、IC304、IC305及IC306之一邏輯電路，確保在藉由B302觸發預備開關S304導通時MOSFET M301在任何狀態下導通，或在藉由B303觸發預備開關S303導通時MOSFET M302在任何狀態下導通。如果S303及S304二者不係藉由B303及B302觸發，將藉由來自PWM控制器306之信號驅動MOSFETs M301及MOSFET M302。

本實施例之操作係相同如第二實施例之操作，除穩定狀態輸出電流在一外部電感L301中，而非在磁化電感中，如在線圈W303中流動之外。因此可以使變壓器T301較小，如其係在暫態負載狀態中使用。使用在變壓器T301中之線圈

之適當匝數比率。

可以由一在一磁性元件上之單一線圈製成電感L301，或其可以係用於在高電流應用下製造之容易之一些個別較小電感依據並列或依據串列之一組合。

第四實施例

本發明也可以施加於隔離電力轉換器。在圖8之說明本發明之一隔離轉換器實施例。複數個脈衝來自輸出線圈及其之相應整流電路。本實施例係有些類似於先前出現實施例，其中本實施例包含一電力電路及一控制電路。然而，其進一步包含一隔離及整流電路。

電力電路包含一對用於到一隔離DC-AC轉換器及輸出整流單元之連接之輸入終端401及402。將隔離DC-AC及輸出整流單元之輸出連接橫越節點430及節點409，及在節點430產生一系列之變換電壓脈衝。如圖8中指示，這對開關係耦合於一變壓器T401，其包含線圈W401、W402及W403，及一輸出電容C401。一負載係連接於輸出電容C401，及線圈W401係直接耦合於電容C401。線圈W402係耦合於藉由MOSFET S404及二極體D401產生之一電壓。線圈W403係耦合於藉由MOSFET S403及二極體D402之電壓降產生之電壓。線圈W403係耦合於一輸入電壓源及藉由MOSFET S403及二極體D402之電壓降產生之電壓源。二個MOSFETs S403及S404控制電壓源分別橫越線圈W402及W403之連接。二個二極體D401及D402遮沒橫越MOSFETs S403及S404之反向電壓，及二極體也提供一變換電壓源以短路線圈。

控制電路包含一回授區塊404，然後其係耦合於一脈衝寬度調變(PWM)區塊406，及其提供驅動脈衝到在電力電路中之開關。然後在節點430及節點402之間組成複數個脈衝。然後藉由橫越線圈W401之電感及輸出電容C401過濾複數個脈衝以組成一調整DC輸出。

回授及隔離區塊404監視轉換器負載電壓及PWM區塊406給定信號以控制在節點430產生之工作週期。具有其組成監視轉換器負載電壓及產生用於在電力電路中之開關S403及S404之驅動信號之一第二迴路之複數個裝置。這些裝置包含磁滯比較器B402及B403，其組成一感測電路以監視轉換器負載電壓。這些比較器係分別耦合於開關S403及S404。

本轉換器不具有一特定電壓源，因此必須施加適當控制。為提供轉換器之最快暫態響應，在藉由B402觸發預備開關S404導通時，出現包含IC401、IC402、IC403及IC404之一邏輯電路，確保在節點430之脈衝電壓係高時藉由B402觸發預備開關S404導通，或確保在節點430之脈衝電壓係低時藉由B403觸發預備開關S403導通。

本實施例之操作係相同如第二實施例之操作，除在節點430之複數個脈衝係不藉由串列MOSFETs產生但是來自隔離DC-AC轉換器及輸出整流之外。

第五實施例

在圖9之說明本發明之一第五實施例。在本實施例中，步進電感之原理係不同於所有前面提到之實施例。依據並

列方式配置一小電感及一大電感及一開關係依據串列方式連接於小電感。開關正常係切斷以隔離小電感。在負載電壓中具有一暫態改變時，將開關導通以連接小電感並列於大電感及致能快速電流改變。圖9說明本實施例，其也包含一電力電路及一控制電路。

電力電路包含一對用於連接到一DC電壓源之輸入終端501及502，及進一步包含一對藉由MOSFETs M501及M502代表之開關，其在節點330產生一系列之變換電壓脈衝。如圖9中指示，這對開關係耦合於其係進一步耦合於一輸出電容C501之一電感L502。將具有利用二個串列非定向開關S503及S504之一串列開關之一電感L501耦合並列於電感L502。二個二極體D503及D504係耦合於連接開關S503，S504及電感L501之節點，用於電壓箝位目的及開關S503、S504之保護。一負載連接於附加於輸出電容C501之輸出終端。

控制電路包含一回授區塊504，然後其係耦合於一脈衝寬度調變(PWM)區塊506，及其提供驅動脈衝到在電力電路中之開關。回授區塊504監視轉換器負載電壓及PWM區塊506依據一封閉迴路方法驅動電力開關M501及M502。具有其組成監視轉換器負載電壓及產生用於在電力電路中之開關S503及S504之驅動信號之一第二迴路之複數個裝置。這些裝置包含一高通濾波器B501，其監視轉換器負載電壓及係耦合於二個磁滯比較器B502及B503。這些比較器係耦合於及閘IC503及IC504。用於MOSFETs M501及M502之驅動信號也係到這些及閘之輸入信號。將這些及閘之輸出饋送進入

一或開 IC505，其依據輸出驅動開關 S503 導通或切斷。

現在闡釋穩定狀態操作。回授區塊 504 產生一信號以控制 PWM 控制器 506，其產生開極脈衝以驅動 MOSFETs M501 及 M502 及維持一橫越負載 507 之穩定輸出電壓。操作係相同如具有一輸出電感 L502 及輸出電容 C501 之一習知轉換器之操作。在穩定狀態操作時，開關 S503 及 S504 係切斷以使電感 L501 係不相關於電力轉換中。電感 L502 具有高到足以抑制過度漣波電流之電感。這在穩定負載狀態時維持高效能。電感 L501 具有相當地小於電感 L502 之電感。

當負載電流中具有一快速暫態增加時，本轉換器處理藉由圖 10 之說明之波形說明之暫態。在 t_{30} 及 t_{31} 之間之週期中，轉換器操作於穩定狀態中。在時間 t_{31} ，在負載電流中具有如圖 10C 之說明之一步進增加。這導致如圖 10E 之說明之一輸出電壓降。即使在回授電路 504 及脈衝寬度調變控制器 506 係快速足以導通 MOSFET M501 及切斷 MOSFET M502 之假設之下，在電感 L502 中之電流增加因為其之高電感仍然過於緩慢。在電壓降低於一臨界位準 V_{11} 時，藉由裝置 B501、B502，IC504 及 IC505 將開關 S503，S504 切換導通。其具有電感之電感 L501 係連接並列於電感 L502。如圖 10D 之說明，這減少全部轉換器電感及電流可以快速增加。在 t_{32} 及 t_{33} 之間之時間週期中，電流增加通過電感 L501。如圖 10E 之說明在時間 t_{33} ，本電流增加上升輸出電壓直到其到達另一電壓位準 V_{12} 。一旦係到達電壓位準 V_{12} ，藉由裝置 B501、B502，IC504 及 IC505 將開關 S503，S504 切斷。

將在電感 L501 中之電流轉換通過二極體 D504 及減少直到時間 t34。在時間 t34，將二極體 D504 切斷及通過電感 L501 之電流減少到零。在 t32 到 t34 之時間週期中，在電感 L502 中之電流也增加前向到一新電流數值。如果本新電流數值係可以維持從時間 t34 及之後之輸出電壓，轉換器將利用開關 M501 及 M502 維持正常脈衝寬度調變。如果本新電流數值係不足以維持輸出電壓，輸出電壓將下降回到電壓位準 V11 及將再次觸發全部程序上升輸出電壓。如說明之裝置提供快速電流增加以維持在切換電力裝置中之暫態負載電流增加。

依據圖 11 之說明之波形說明之項目解釋電路在負載電流中具有一快速暫態減少時之操作。在 t40 到 t41 之時間週期中，轉換器利用穩定負載電流操作。在時間 t41 負載電流減少到如圖 11C 之說明在一步進中之一低數值。如圖 11E 之說明，這導致在輸出電壓中之增加。即使在回授電路 504 及脈衝寬度調變控制器 506 係快速足以切斷 MOSFET M501 及導通 MOSFET M502 之假設之下，在電感 L502 中之電流增加因為其之高電感仍然係過於緩慢。在 t42 輸出電壓增加及到達一位準 V13 時，通過裝置 B501、B502，IC503 及 IC505 將開關 S503，S504 切換導通。其具有一非常小電感之電感 L501 係連接並列於電感 L502。如圖 11D 之說明，這減少全部轉換器電感及電流可以快速增加。在 t42 到 t43 之時間週期中，在負向感測中之電流增加通過電感 L501。如圖 11E 之說明在時間 t43，本電流減少輸出電壓直到其到達另一電壓位

準 V14。一旦係到達電壓位準 V14，藉由裝置 B501、B503，IC503及 IC505將開關 S503，S504切斷。將在電感 L501中之電流轉換通過二極體 D503及減少直到時間 t44。在時間 t44，將二極體 D503切斷及通過電感 L501之電流減少到零。在 t42到 t44之時間週期中，在電感 L502中之電流也減少前向到一新電流數值。如果本新電流數值可以確定從時間 t34及之後之輸出電壓，轉換器將利用開關 M501及 M502維持正常脈衝寬度調變。如果本新電流數值係不低到足以確定輸出電壓，輸出電壓將再次步進增加到電壓位準 V13及將再次觸發全部程序步進下降輸出電壓。如說明之裝置提供快速電流增加以維持在切換電力裝置中之暫態負載電流減少。

為給定轉換器之最快暫態響應，當藉由 B502觸發預備開關 S504導通時，出現包含 IC501、IC502、IC503、IC504、IC505及 IC506之一邏輯電路，確保在藉由 B502觸發預備開關 S503、S504導通時 MOSFET M502在任何狀態下導通，或確保在藉由 B503觸發預備開關 S503導通時 MOSFET M502在任何狀態下導通。如果 S503及 S504二者不係藉由 B503及 B502觸發，將藉由來自 PWM控制器 506之信號驅動 MOSFETs M501及 MOSFET M502。

已經參考於一反應轉換器結構說明本發明。然而，習於此技者將瞭解沒有離開本發明之精神，施加本發明到其它轉換器結構包含，但是不限於，一升壓轉換器、一快速歸零轉換器、一前向轉換器、一推拉轉換器、一脈衝轉換器、一全電橋轉換器、一 CuK轉換器、一 Sepic轉換器、一半電

橋轉換器及其它轉換器結構。已經說明一些具有用於在切換電力轉換器方面之快速暫態應用之特定用途之實施例。然而，用於那些習於此技者，可以根據出現之步進電感原理想像更多實施例，及其說明之實施例僅可以由習於此技者依據使用本發明技藝產生少數實施例。藉由本發明之詳細不同實施例中之說明，可瞭解到利用不同元件及步驟執行本發明。諸實施例僅為舉例說明及其不意謂限制由下面申請專利範圍定義之本發明範圍。

圖式簡單說明

圖 1(先前技藝)說明一先前技藝反應轉換器之簡化等效電路。

圖 2A-2D 說明在用於在圖 1 中所示之先前技藝 Buck 轉換器之一負載暫態時之波形圖。

圖 3 說明本發明之第一實施例之基本操作。

圖 4 說明本發明之第一實施例在暫態負載電流增加時之波形。

圖 5 說明本發明之第一實施例在暫態負載電流減少時之波形。

圖 6 說明本發明之第二實施例。

圖 7 說明本發明之第三實施例。

圖 8 說明本發明之第四實施例之一隔離轉換器。

圖 9 說明本發明之第五實施例。

圖 10 說明本發明之第五實施例在暫態負載電流增加時之波形。

圖 11 說明本發明之第五實施例在暫態負載電流減少時之波形。

圖式代表符號說明

4	回授電路
6	脈衝寬度調變控制器
101、102、201、202、301、 302、401、402、501、502	輸入終端
104、204、304、404、504	回授區塊
106、206、306、406、506	脈衝寬度調變區塊
107、207、307、407、507	負載
130、230、330、409、430	節點
B102、B103、B202、B203、 B302、B303、B402、B403、 B502、B503	磁滯比較器
C101、C201、C301、C401、 C501	輸出電容
D101、D102、D201、D202、 D301、D302、D401、D402、 D503、D504	二極體
IC201、IC202、IC203、 IC204、IC205、IC206、 IC301、IC302、IC303、 IC304、IC305、IC306、 IC401、IC402、IC403、	邏輯電路

IC501、IC502、IC503、

IC504、IC505、IC506、IC507

L101 洩漏電感

L301、L401、L501、L502 電感

M101、M102、M201、M202、開關

M301、M302、M501、M502、

S103、S104、S203、S204、

S303、S304、S403、S404、

S503、S504

T101、T201、T301、T401 變壓器

V1、V2、V3、V4、V11、臨界位準

V12、V13、V14

W101、W102、W103、W201、線圈

W202、W203、W301、W302、

W303、W401、W402、W403

B501 高通濾波器

肆、中文發明摘要

本發明揭示一種利用在一切換轉換器中之步進電感，在快速暫態狀態下加速輸出電壓響應之快速暫態響應轉換器。藉由二個串列或並列電感元件取代在一切換轉換器中之電感元件，其中一電感元件具有一較小於其它電感元件之電感數值。在快速暫態週期時，將具有較大電感數值之電感短路於一電壓源，全部電感將大量減少及因此在暫態改變時允許快速電流改變。

伍、英文發明摘要

A fast transient response converter is disclosed which makes use of stepping inductor in a switching converter to speed up output voltage response under fast transient condition. The inductive element in a switching converter is replaced by two series or parallel inductive elements, one of which has a smaller value of inductance than the other. During the fast transient period, the inductor with larger inductance value will be shorted to a voltage source. The total inductance will be greatly reduced and thus allows rapid current change during the transient change.

拾壹、圖式

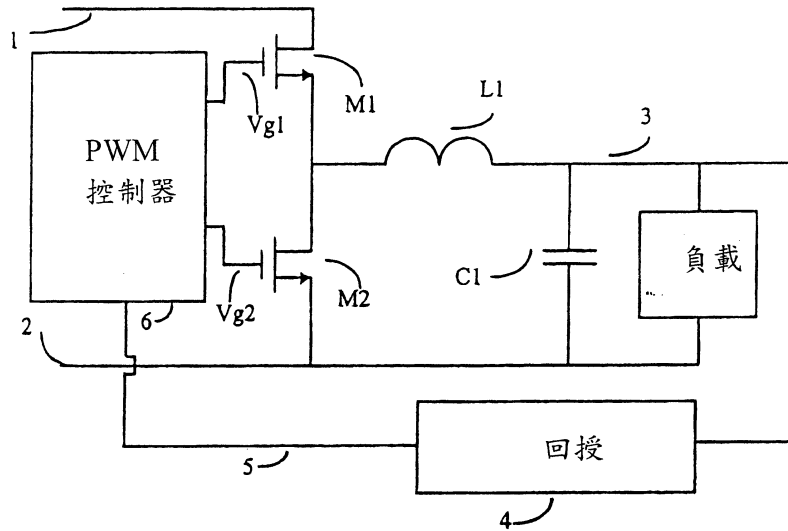


圖1 (先前技藝)

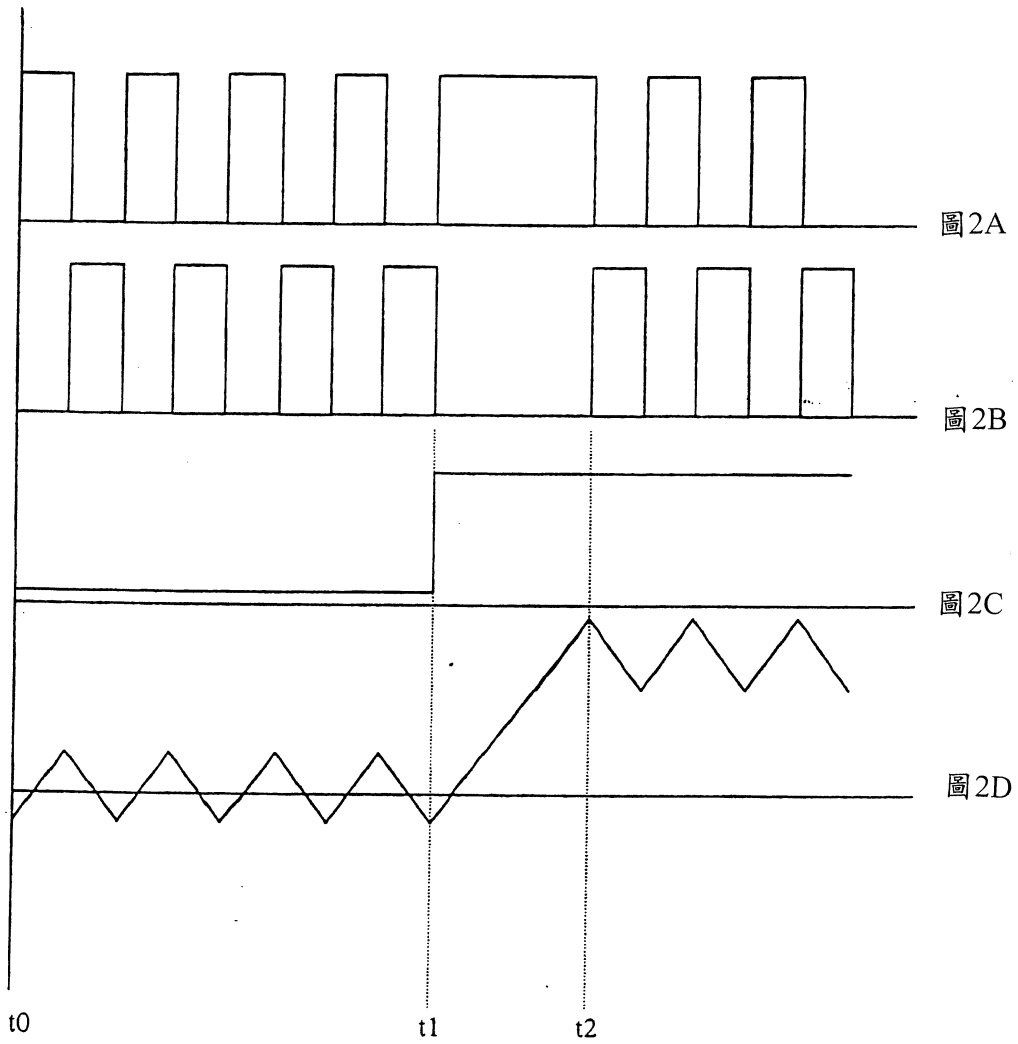


圖2

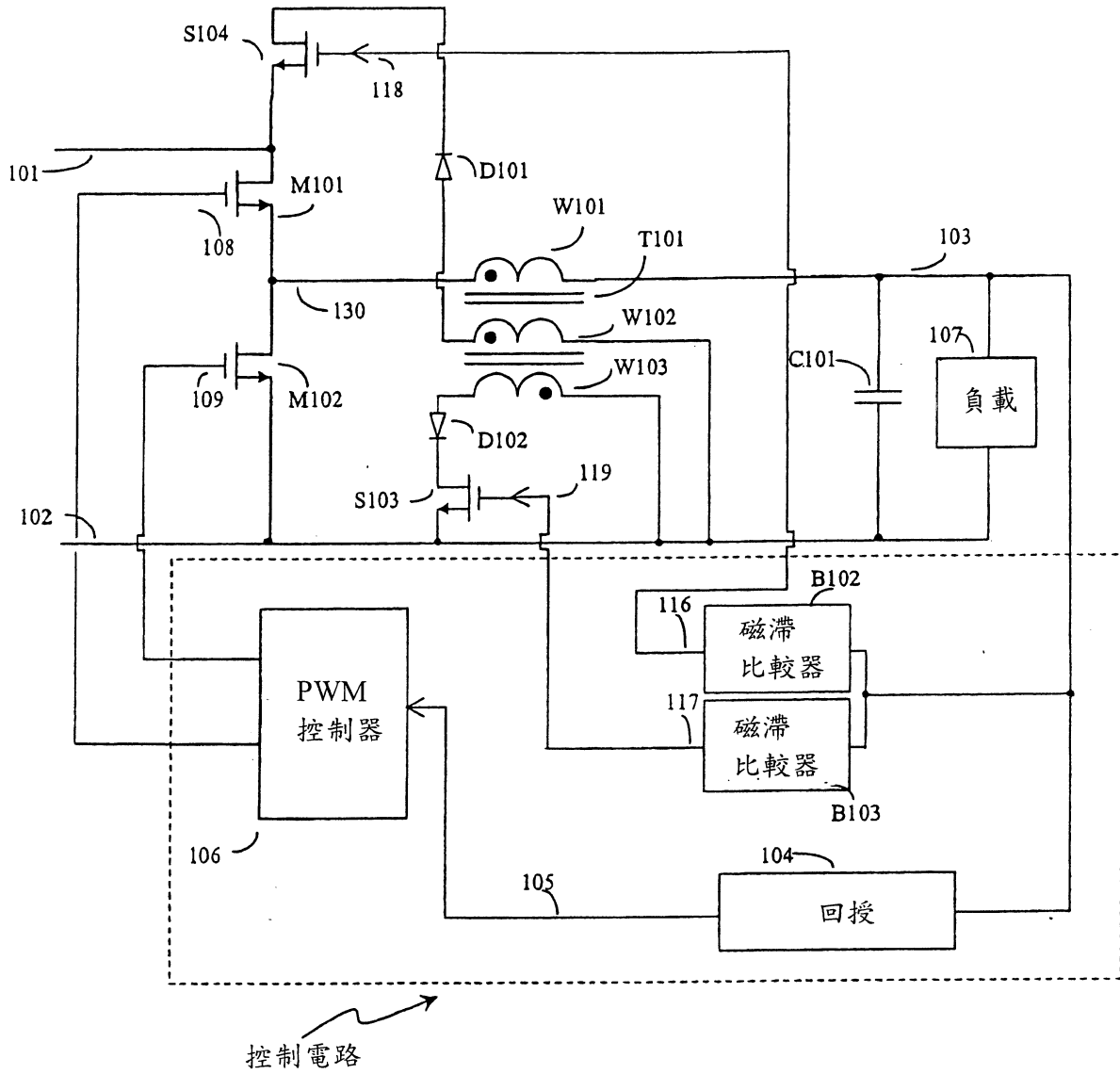


圖3

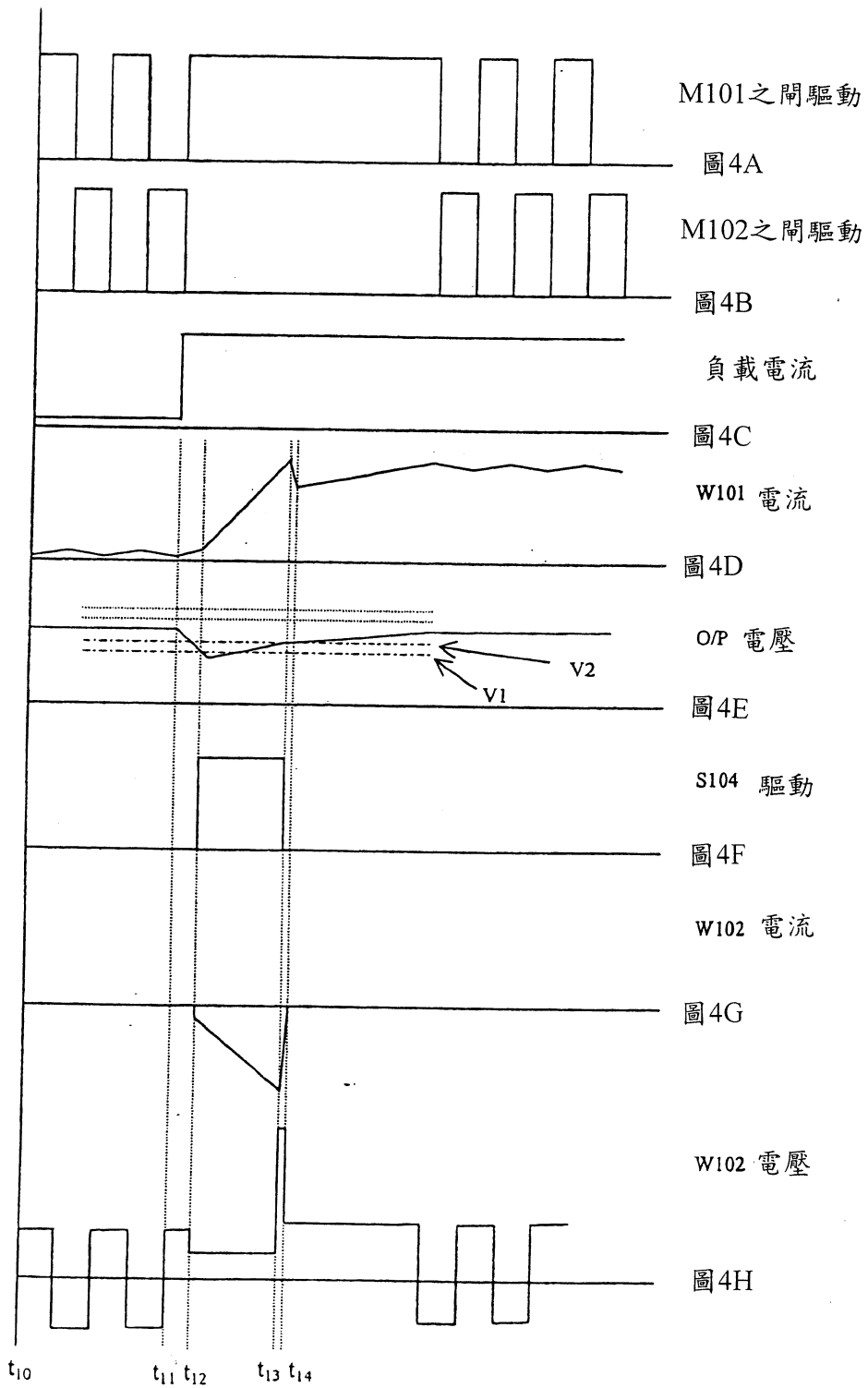


圖4

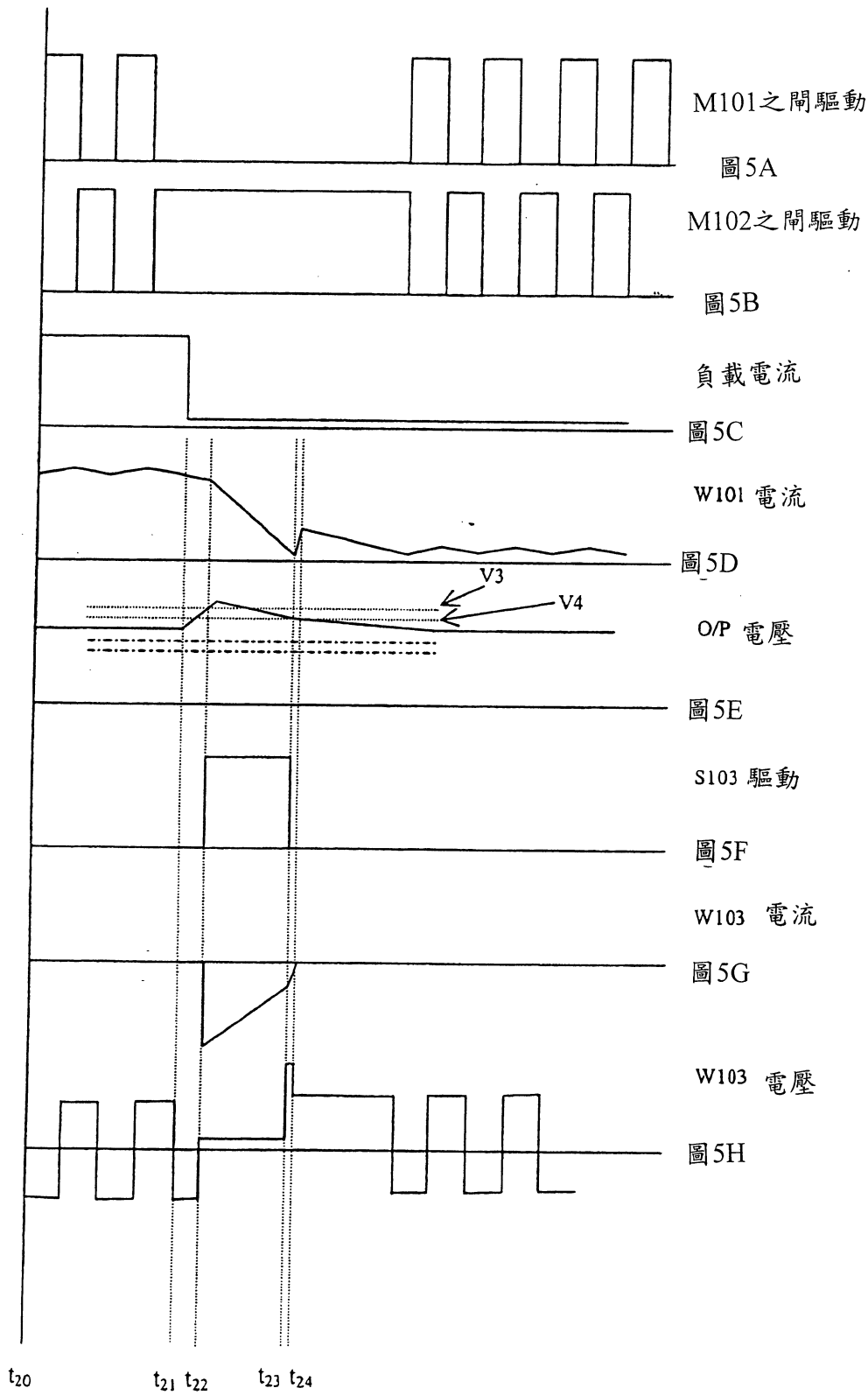
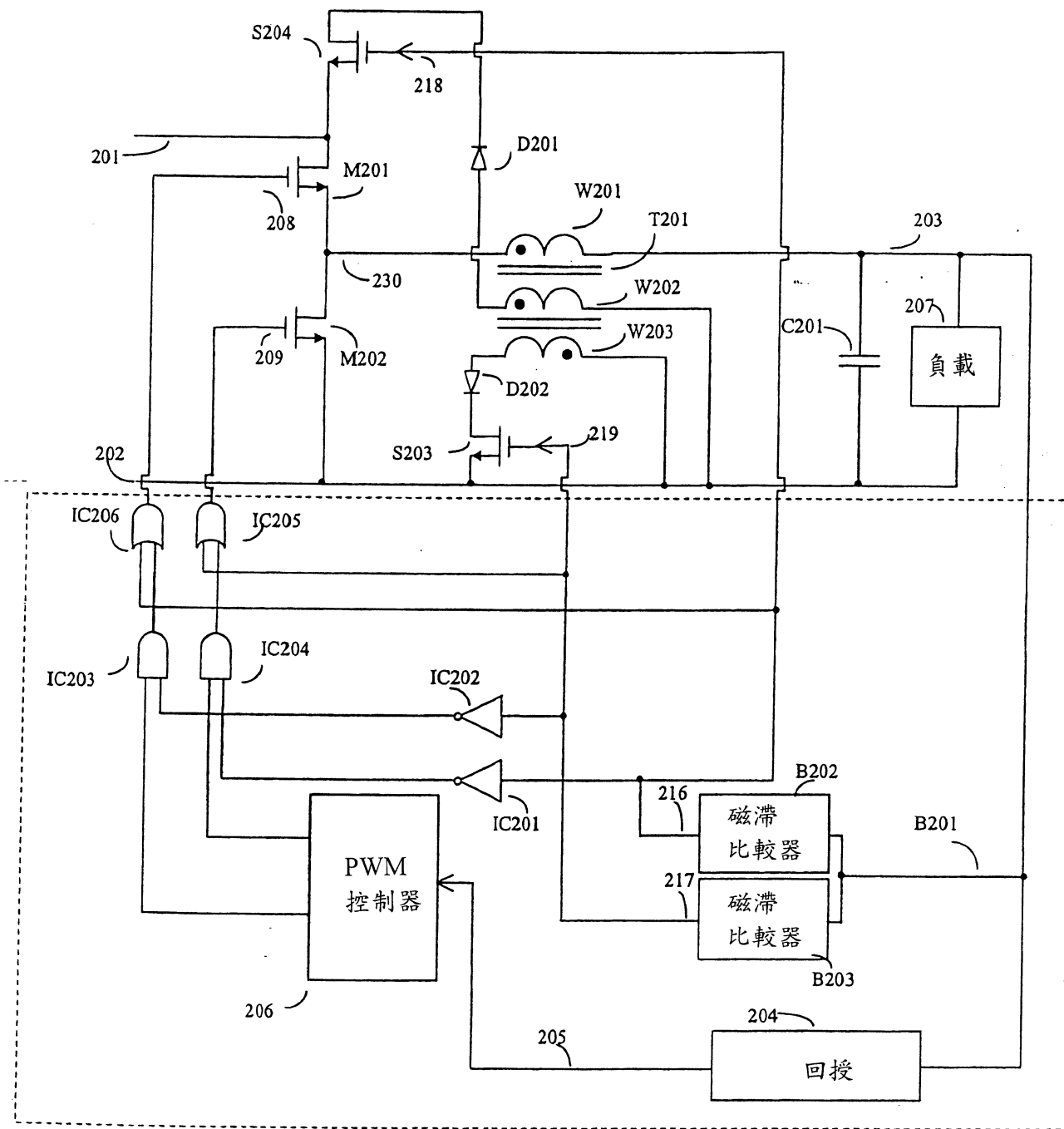
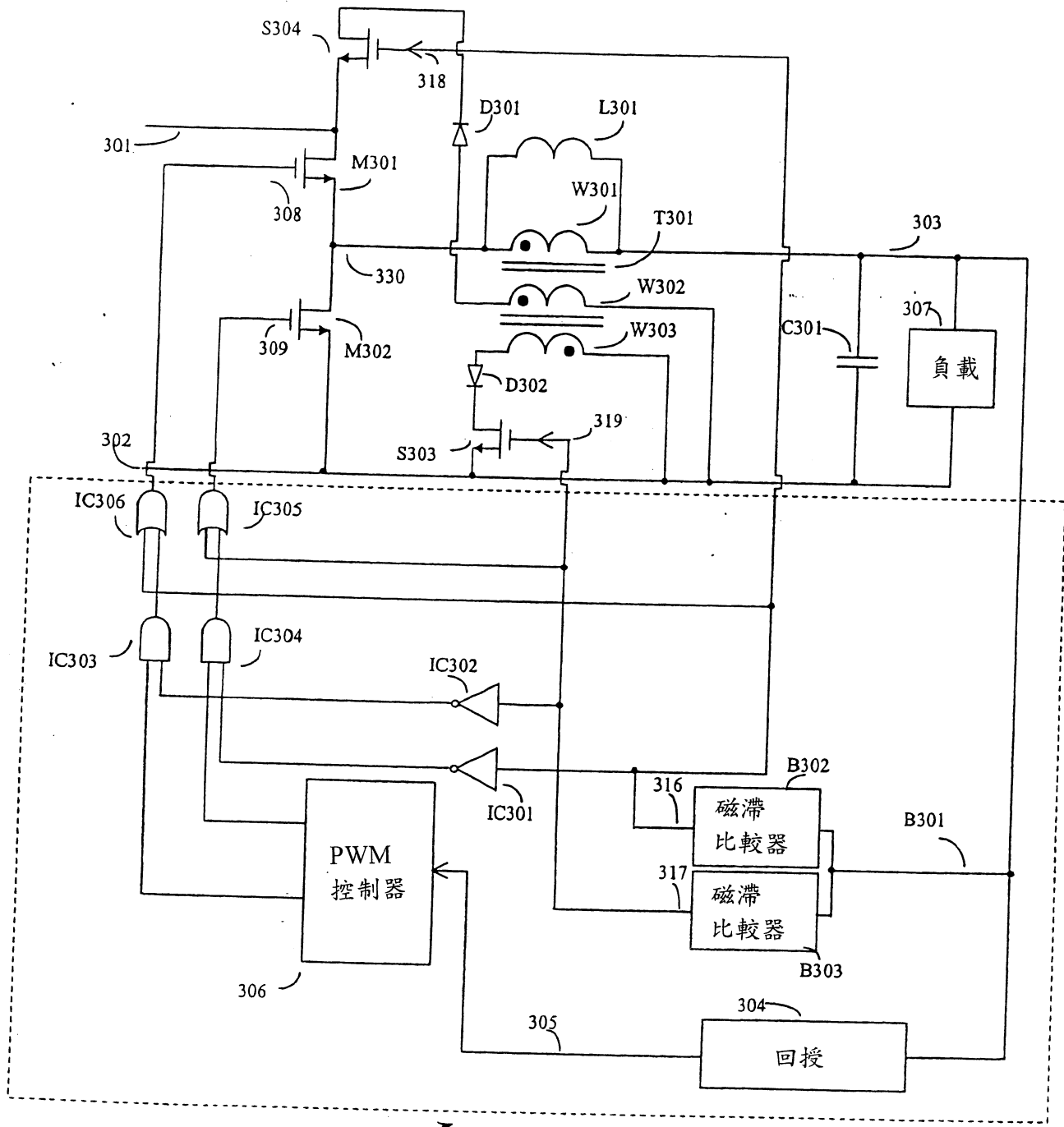


圖5



控制電路

圖6



控制電路
圖 7

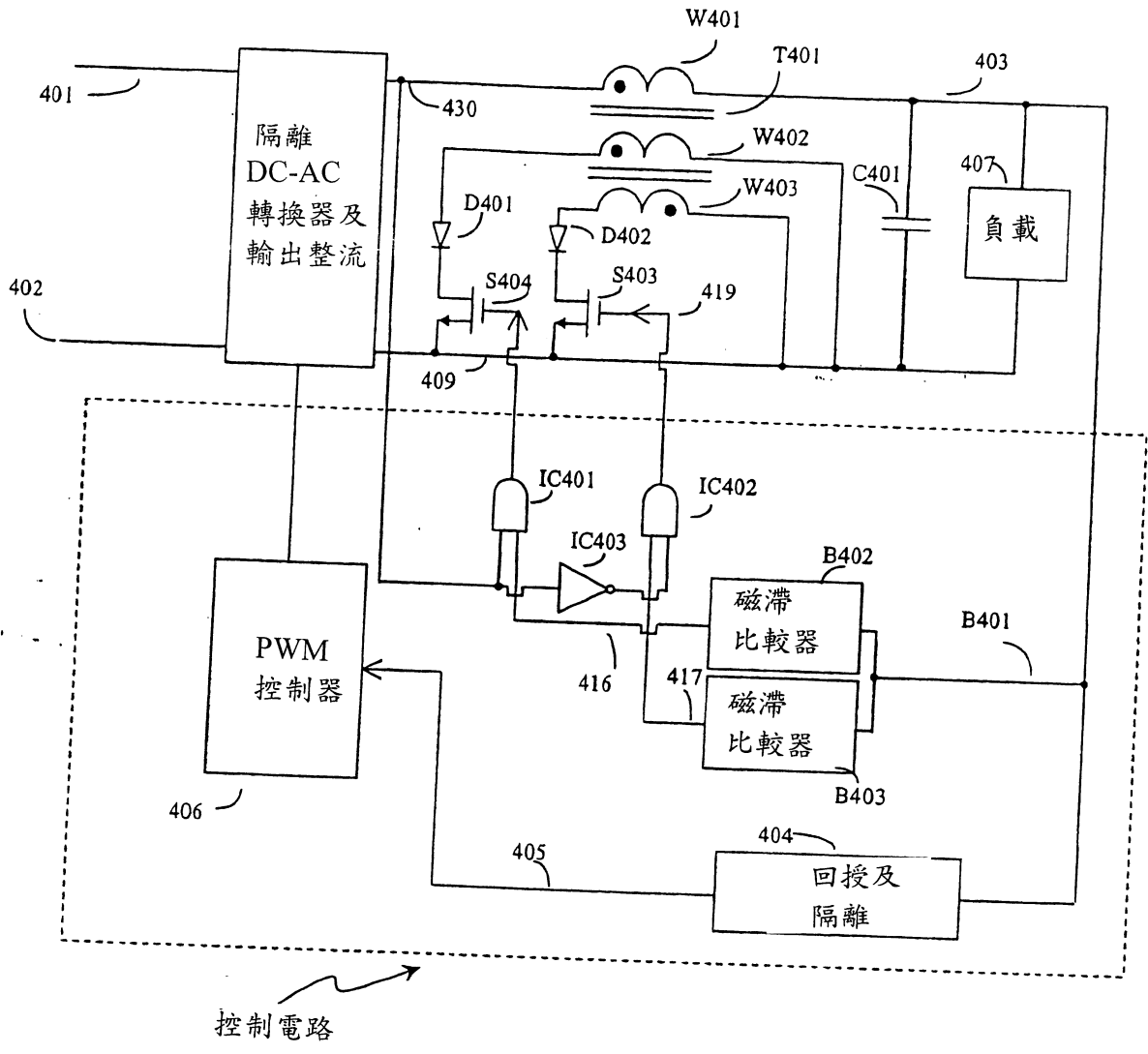


圖 8

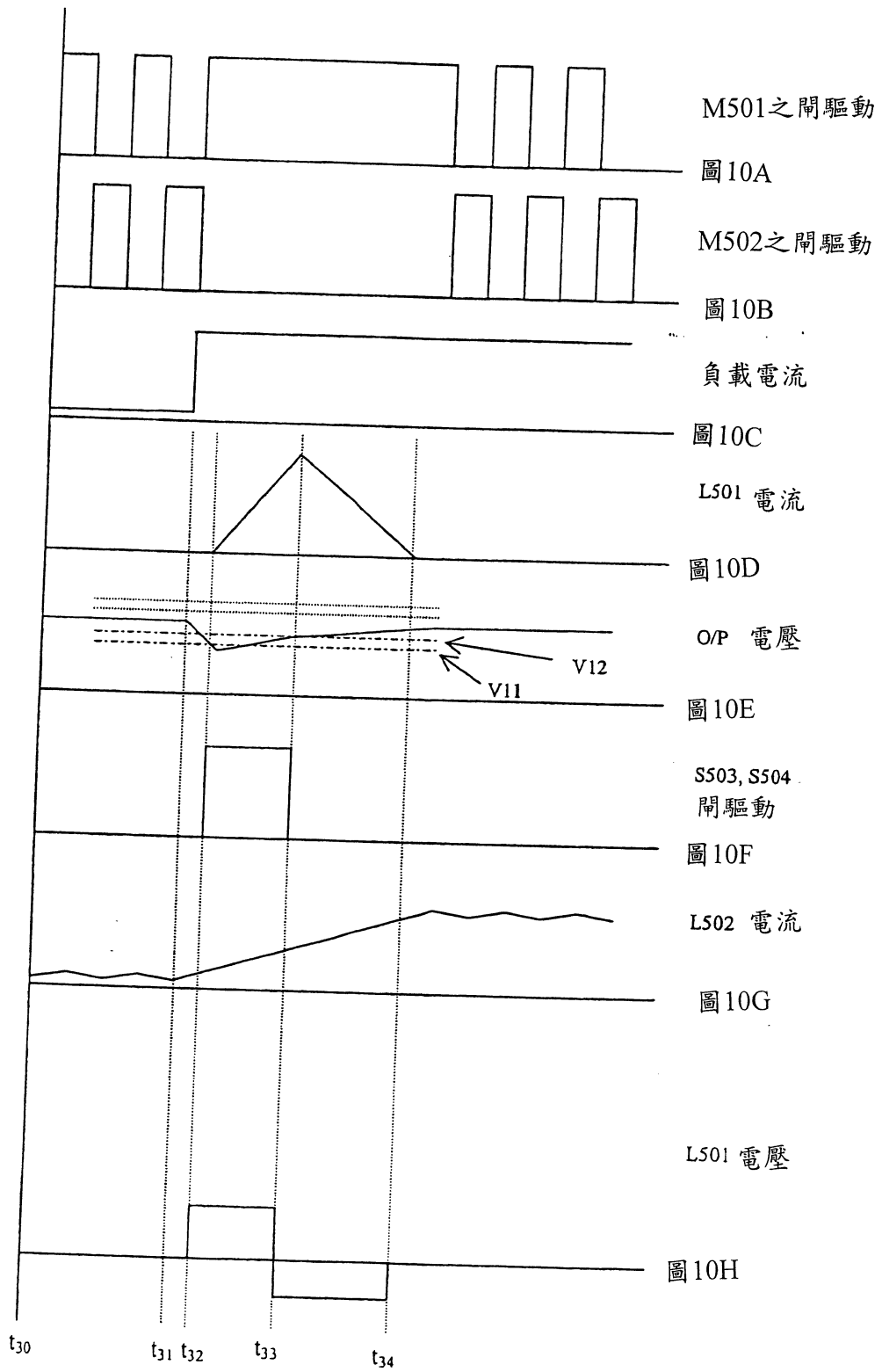


圖 10

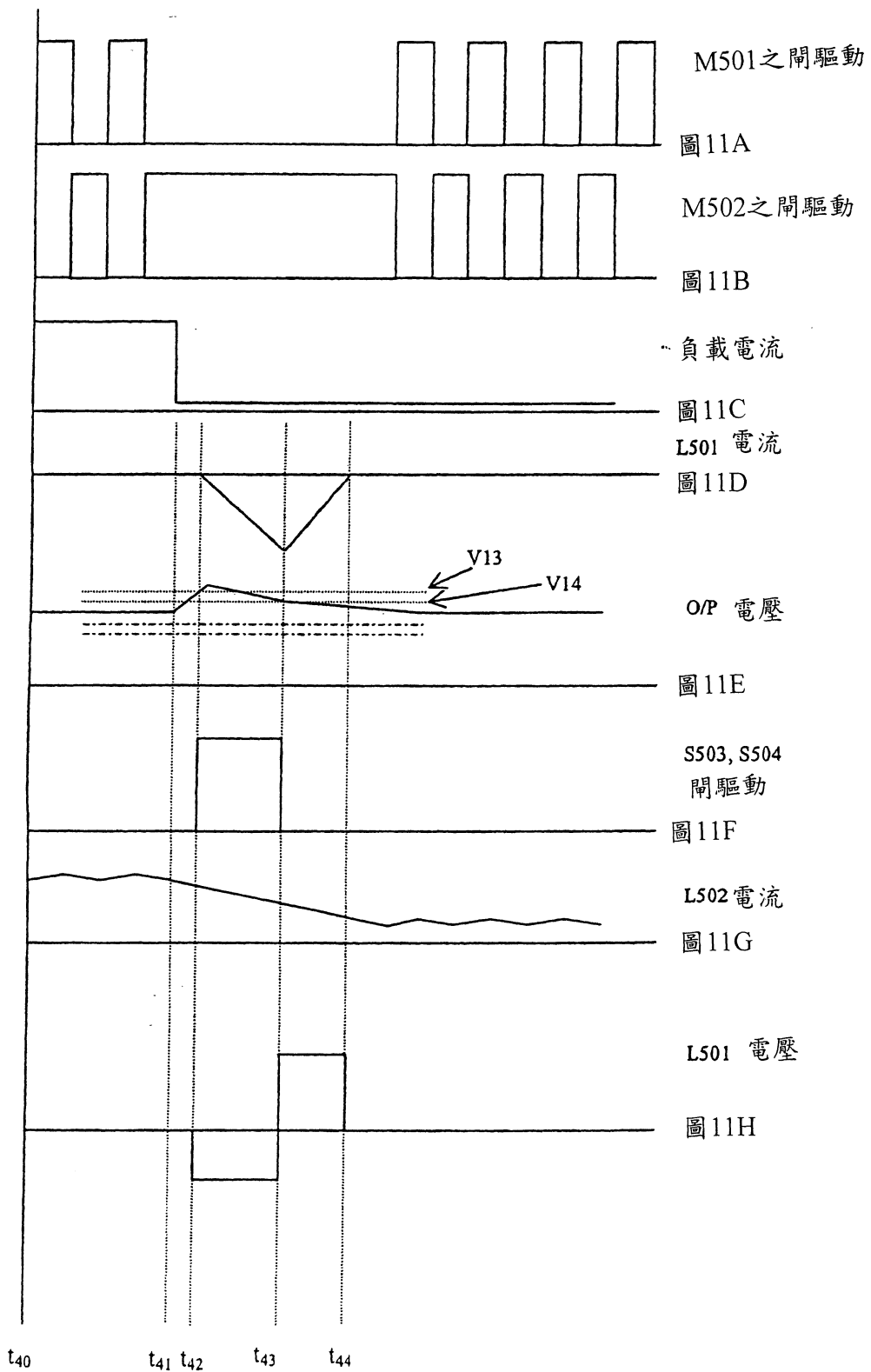


圖 11

陸、(一)、本案指定代表圖為：第3圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

101、102	輸入終端
104	回授區塊
106	脈衝寬度調變區塊
107	負載
130	節點
B102、B103	磁滯比較器
C101	輸出電容
D101、D102	二極體
M101、M102、S103、S104	開關
T101	變壓器
W101、W102、W103	線圈

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



95. 6. 27 日修(更)正替換頁

I281604

發明專利說明書

中文說明書替換頁(95年6月)

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※申請案號：092101112 ※IPC分類：G05F 1/4, H02M 3/00
(5006.01)

※申請日期：92. 1. 20

壹、發明名稱

(中文) 電力轉換器

(英文) POWER CONVERTER

貳、發明人(共3人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 潘毅杰

(英文) FRANKI NGAI KIT POON

住居所地址：(中文) 香港九龍山水坡金龍路312號1樓

(英文) 1 ST FLOOR, 312 KILUNG STREET, SHAM SHUI PO, KOWLOON, HONG KONG

國籍：(中文) 中國大陸 (英文) PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

參、申請人(共1人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 香港大學

(英文) THE UNIVERSITY OF HONG KONG

住居所或營業所地址：(中文) 香港薄扶林道香港大學創新科技培育館1樓

(英文) 1 ST FLOOR, TECHNOLOGY

INNOVATION & INCUBATION

BUILDING, THE UNIVERSITY OF

HONG KONG, POKFULAM ROAD,

HONG KONG

國籍：(中文) 香港 (英文) HONG KONG

代表人：(中文) 余寒生

拾、申請專利範圍

1. 一種電力轉換器，其包含：
 - 一輸入，用於接收輸入電力；
 - 一輸出，用於提供調整之輸出電力；
 - 一或更多切換裝置，耦合於該輸入，其中該一或更多切換裝置產生具有用於該輸出之調整之可變脈衝寬度之一電壓脈衝串列，及其中該電壓脈衝串列也具有一高電壓位準及一低電壓位準；
 - 一變壓器，其包含複數個線圈，以使一第一線圈係耦合於該一或更多切換裝置及該輸出之間用於在穩定狀態中之電流之傳導，如果在輸出電力中產生一暫態增加，一第二線圈係耦合於該輸入，及如果在輸出電力中產生一暫態減少，一第三線圈係耦合於一低阻抗；及
 - 一控制電路，其係可用於感測在該輸出之電壓及如果在輸出電力中產生一暫態改變，也可以用於耦合該變壓器之該線圈。
2. 如申請專利範圍第 1 之電力轉換器，其進一步包含在該第二及第三變壓器線圈中之一或更多串列元件以幫助在一暫態改變時之電流中之一改變。
3. 如申請專利範圍第 2 之電力轉換器，其進一步包含串列於該第二及第三變壓器線圈之開關用於耦合於輸入及低阻抗元件。
4. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 之電力轉換器，其進一步包含控制電路，其操作該一或更多切換裝置耦合於該輸

入，如果在輸出電力中產生一暫態增加以產生一高電壓位準及如果在輸出電力中產生一暫態減少以產生一低電壓位準。

5. 一種電力轉換器，其包含：

一輸入，用於接收輸入電力；

一輸出，用於提供調整之輸出電力；

一或更多切換裝置，耦合於該輸入，其中該一或更多切換裝置產生具有用於該輸出之調整之可變脈衝寬度之一電壓脈衝串列，及其中該電壓脈衝串列也具有一高電壓位準及一低電壓位準；

一電感耦合於該一或更多切換裝置及該輸出之間，用於在穩定狀態中之電流之傳導；

一變壓器，其包含複數個線圈，以使一第一線圈係耦合於該切換裝置及輸出之間，如果在輸出電力中產生一暫態增加，一第二線圈係耦合於該輸入，及如果在輸出電力中產生一暫態減少，一第三線圈係耦合於一低阻抗；及

一控制電路，其係可用於感測在該輸出之電壓及如果在輸出電力中產生一暫態改變，也可以用於耦合該變壓器之該線圈。

6. 如申請專利範圍第5之電力轉換器，其進一步包含在該第二及第三變壓器線圈中之一或更多串列元件以幫助在一暫態改變時之電流中之一改變。

7. 如申請專利範圍第6之電力轉換器，其進一步包含串列於

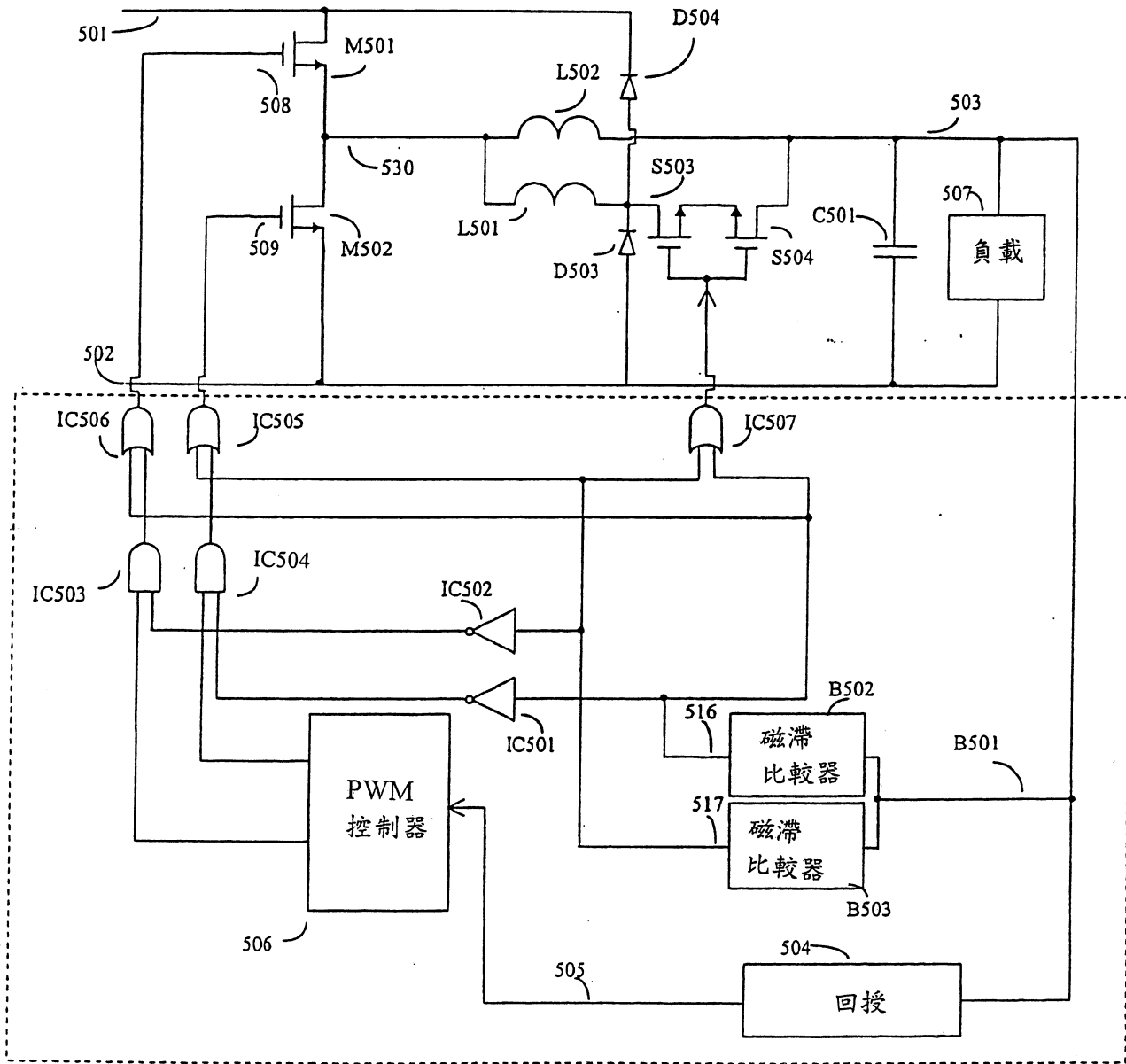
- 該第二及第三變壓器線圈之開關用於耦合於輸入及低阻抗元件。
8. 如申請專利範圍第5、6或7之電力轉換器，其進一步包含額外控制電路，其操作該一或更多切換裝置耦合於該輸入，如果在輸出電力中產生一暫態增加以產生一高電壓位準及如果在輸出電力中產生一暫態減少以產生一低電壓位準。
9. 一種電力轉換器，其包含：
- 一輸入，用於接收輸入電力；
 - 一輸出，用於提供調整之輸出電力；
 - 一隔離DC對AC轉換器，提供用於輸出之調整之可變脈衝寬度之一電壓脈衝串列及這種電壓脈衝串列也具有一高電壓位準及一低電壓位準；
 - 一變壓器，其包含複數個線圈，以使一第一線圈係耦合於該DC對AC轉換器輸出之間用於在穩定狀態中之電流之傳導，如果在輸出電力中產生一暫態增加，一第二線圈係耦合於一低阻抗元件，及如果在輸出電力中產生一暫態減少，一第三線圈係耦合於一低阻抗元件；及
 - 一控制電路，其係可用於感測在該輸出之電壓及如果在輸出電力中產生一暫態改變，也可以用於耦合該變壓器之該線圈。
10. 如申請專利範圍第9之電力轉換器，其進一步包含在該第二及第三變壓器線圈中之一或更多串列元件以幫助在一暫態改變時之電流中之一改變。

11. 如申請專利範圍第9之電力轉換器，其進一步包含串列於該第二及第三變壓器線圈之一或更多開關用於耦合於該低阻抗元件。
12. 如申請專利範圍第11之電力轉換器，其進一步包含額外控制電路以使在該DC對AC轉換器產生一高電壓脈衝時如果在輸出電力中產生一暫態增加將同時導通該串列開關，反之在該DC對AC轉換器產生一低電壓脈衝時如果在輸出電力中產生一暫態減少將同時導通該串列開關。
13. 一種電力轉換器，其包含：
 - 一輸入，用於接收輸入電力；
 - 一輸出，用於提供調整之輸出電力；
 - 一或更多切換裝置，耦合於該輸入，其中該一或更多切換裝置產生具有用於該輸出之調整之可變脈衝寬度之一電壓脈衝串列，及這種電壓脈衝串列也具有一高電壓位準及一低電壓位準；
 - 一第一電感，耦合於該切換裝置及該輸出之間，用於在穩定狀態中之電流之傳導；
 - 一第二電感，耦合於一串列開關，該串列開關具有一第一端點及一第二端點，該第二電感及串列開關係並列耦合於該第一電感，其中這種第二電感具有非常小於該第一電感之電感之一電感，且其中該第一端點係耦合於該第二電感及該第二端點係耦合於該輸出；
 - 一控制電路，其係可用於感測在該輸出之電壓及如果在輸出電力中產生一暫態改變，也可以用於操作該串列

開關；及

保護電路，其捕捉藉由在暫態改變時該第二電感產生之電壓過激。

14. 如申請專利範圍第13之電力轉換器，其進一步包含額外控制電路，其操作電力轉換器切換裝置耦合於該輸入，如果在輸出電力中產生一暫態增加以產生一高電壓位準及如果在輸出電力中產生一暫態減少以產生一低電壓位準。



控制電路
圖 9