



(21)申請案號：099105289

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 02 月 24 日

(51)Int. Cl. : H02M7/515 (2006.01)

(71)申請人：國立清華大學(中華民國) NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY (TW)

新竹市光復路 2 段 101 號

(72)發明人：潘晴財 PAN, CHING TSAI (TW)；賴慶明 LAI, CHING MING (TW)

(74)代理人：黃志揚

(56)參考文獻：

CN 100428615C

US 4814965

US 5442534

US 7061212B2

審查人員：劉彥成

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：13 共 28 頁

(54)名稱

具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路

(57)摘要

一種具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其係應用在替代性能源之低電壓轉換器上，基於隔離式邱克型架構，加上輔助升壓單元形成多相輸入，並依據並聯充電、串聯放電的原理，使得直流鏈電壓在直流側低開關跨壓、低工作週期的情形下得以升高，且將直流電壓轉換為交流電壓輸出，本發明之輔助升壓單元不僅具有整體功率分享能力，並且使得直流側電路不需要高承載電壓能力的直流電路元件，同時也使得直流側開關的切換及導通損失能夠下降以有助於效率提升。

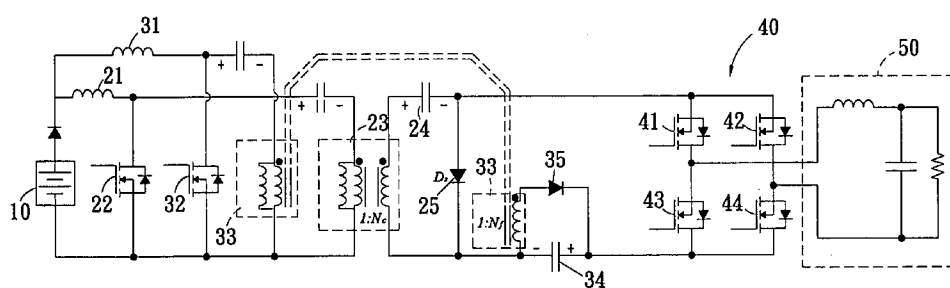


圖 4

10 . . . 直流輸入單元

21 . . . 第一電感

22 . . . 第一直流側開關

23 . . . 第一高頻變壓器

24 . . . 第一電容

25 . . . 第一二極體

31 . . . 第二電感

32 . . . 第二直流側開關

33 . . . 第二高頻變壓器

34 . . . 第二電容

35 . . . 第二二極體

40 . . . 交流輸出單元

41 . . . 第一橋式開關

42 . . . 第二橋式開關

43 . . . 第三橋式開關

44 . . . 第四橋式開關

50 . . . 輸出濾波單元

Nc . . . 第一高頻變壓器內的繞線匝數比

Nf . . . 第二高頻變壓器內的繞線匝數比



發明摘要

102年 06月 26日 修正替換頁

申請日: 99.2.24

IPC分類: H02M 7/55(2006.01)

公告本**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路**【英文發明名稱】****【中文】**

一種具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其係應用在替代性能源之低電壓轉換器上，基於隔離式邱克型架構，加上輔助升壓單元形成多相輸入，並依據並聯充電、串聯放電的原理，使得直流鏈電壓在直流側低開關跨壓、低工作週期的情形下得以升高，且將直流電壓轉換為交流電壓輸出，本發明之輔助升壓單元不僅具有整體功率分享能力，並且使得直流側電路不需要高承載電壓能力的直流電路元件，同時也使得直流側開關的切換及導通損失能夠下降以有助於效率提升。

【英文】

【指定代表圖】 圖4

【代表圖之符號簡單說明】

10 直流輸入單元

21 第一電感

22 第一直流側開關

23 第一高頻變壓器

24 第一電容

25 第一二極體

31 第二電感

32 第二直流側開關

33 第二高頻變壓器

34 第二電容

35 第二二極體

40 交流輸出單元

41 第一橋式開關

42 第二橋式開關

43 第三橋式開關

44 第四橋式開關

50 輸出濾波單元

N_c 第一高頻變壓器內的繞線匝數比

N_f 第二高頻變壓器內的繞線匝數比

【特徵化學式】

無

發明專利說明書

【發明說明書】

【中文發明名稱】 具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路

【英文發明名稱】

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種直交流轉換電路，尤指一種具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路。

【先前技術】

【0002】 石油燃料因為在近幾年的大量使用，而對地球生態造成了重大影響及污染，不僅造成了全球氣候的變遷，亦是全球暖化的主要因素。世界各國及大型企業漸漸的注意到石油造成污染的嚴重性，而漸漸的開始開發替代性能源如太陽能等。以太陽能發電舉例，其利用光電轉換的方式將光能轉換為直流電流或直流電壓，但若要供給一般家庭電力使用，便需要直交流轉換電路來將直流電轉換為高電壓的交流電，才能符合一般家庭電器的使用。

習知的直交流轉換電路如圖1所示，其具有一低電壓的能源輸入單元1、一升壓型轉換器2、一交流轉換器3及一輸出負載4，該能源輸入單元1為電力來源（如太陽能面板），該升壓型轉換器2將接收到的直流電壓藉由增益放大轉換成一高電壓的直流電壓，再經由該交流轉換器3轉換為交流電壓，最後再經由該輸出負載4將轉換後的高交流電輸出，但因經過兩級的電壓轉換，其可靠度及效率皆大大的降低。而另

一種習知的直交流轉換電路如圖2所示，其將上述的該升壓型轉換器2及該交流轉換器3合併為一整合轉換器5，不僅減少了複雜度及電路使用面積，亦因此降低了電路的成本，然而該升壓型轉換器2的增益放大能力仍嫌不足，僅適用於具有較高電壓輸入的直流電力來源。

另外，習知技術如美國公告第7394671號專利，該案揭露了一種直交流轉換器，其係利用一晶片對兩個半導體開關進行控制，藉由控制半導體開關切換電路的導通時間，達到一穩定交流輸出的目的。再者如美國公告第7626834號專利，此案具有四個電源開關、兩個二極體、絕緣變壓器、電容等等，其係主要利用電源開關對電容充放電，再將之傳至後端處理轉換成交流輸出。兩案的直流開關（半導體開關、電源開關）都必須能承受較大的直流電壓，若直流開關的電壓及電流承載能力不足，便會造成開關的損壞，而使得電路無法正常的運作，直流開關因為必須具有較高的電壓承載能力，因而其具有成本較高、體積大、切換損失大及升壓比不足的問題。

為了避免直流開關被高電壓或電流燒毀的可能，美國公告第7551463號專利揭露了一種保護電源切換開關的限流電路，其雖然有效的降低了直流開關被損壞的可能，但限流電路不僅無法有效的增加轉換的效率，造成升壓比不足，更增加了整體電路的使用面積，仍有改進的空間。

【發明內容】

【0003】 本發明之主要目的，在於解決習知技術之直流開關因為

必須具有高承載電壓能力造成成本較高、體積大的問題。

本發明之另一目的，在於解決習知技術切換損失大及升壓比不足的問題。

為達上述目的，本發明提供一種具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其包括有：一提供一直流電壓輸入的直流輸入單元、一隔離式邱克型（Isolated uk-derived）整合單元、一輔助升壓單元（Auxiliary Step-up Circuit）及一交流輸出單元。

該隔離式邱克型整合單元將該直流電壓轉換為高直流電壓，其包含有一與該直流輸入單元連接的第一高頻變壓器及一儲存該第一高頻變壓器能量的第一電容，該第一電容與該第一高頻變壓器連接；該輔助升壓單元與該隔離式邱克型整合單元並聯，該輔助升壓單元包含有一與該直流輸入單元連接的第二高頻變壓器及一儲存該第二高頻變壓器能量的第二電容，該第二電容與該第二高頻變壓器及該第一電容連接；該交流輸出單元與該第一電容及該第二電容連接形成一迴路，將直流電壓轉換輸出為一交流電壓。

藉此，該輔助升壓單元及該隔離式邱克型整合單元以並聯方式與該直流輸入單元連接，分別將該直流輸入單元之直流電壓與能量經過該第一高頻變壓器及該第二高頻變壓器儲存於該第一電容及該第二電容，此為並聯充電，再利用該第一電容與該第二電容以串聯放電的方式將直流電壓提升並傳送至下一級的交流輸出單元以轉換輸出交流電壓。

由上述說明可知，本發明基於該隔離式邱克型整合單元

加上該輔助升壓單元形成多相輸入，並依據並聯充電、串聯放電的原理，使得直流鏈電壓在直流側低開關跨壓、低工作週期的情形下得以升高，該輔助升壓單元不僅具有整體功率分享能力，並且使得直流側電路不需要高承載電壓能力的直流電路元件以降低元件成本，同時也使得直流側開關的切換及導通損失能夠下降以有助於效率提升。

【圖式簡單說明】

- 【0004】 圖1，係習知技術之雙相轉換器系統示意圖。
- 圖2，係習知技術之整合式單相轉換器系統示意圖。
- 圖3，係本發明一較佳實施例之單元配置示意圖。
- 圖4，係本發明一較佳實施例之實施電路示意圖。
- 圖5，係本發明一較佳實施例之模擬時序說明示意圖。
- 圖6-1，係本發明一較佳實施例之模態一示意圖。
- 圖6-2，係本發明一較佳實施例之模態二示意圖。
- 圖6-3，係本發明一較佳實施例之模態三示意圖。
- 圖6-4，係本發明一較佳實施例之模態四示意圖。
- 圖6-5，係本發明一較佳實施例之模態五示意圖。
- 圖7，係本發明一較佳實施例之電壓轉換率比較示意圖。
- 圖8，係本發明一較佳實施例之開關電壓承載度比較示意圖。
- 圖9，係本發明一較佳實施例之輸入及輸出波形示意圖。

【實施方式】

- 【0005】 有關本發明之詳細說明及技術內容，現就配合圖式說明如下：

請參閱圖3及圖4所示，圖3係本發明一較佳實施例之單元配置示意圖，圖4係本發明一較佳實施例之實施電路示意圖，如圖所示：本發明係為一種具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其包括有：一提供一直流電壓輸入的直流輸入單元10、一隔離式邱克型整合單元20、一輔助升壓單元30及一交流輸出單元40。

該隔離式邱克型整合單元20將該直流電壓轉換為高直流電壓，其包含有一第一電感21、一第一直流側開關22、一第一高頻變壓器23、一第一電容24及一第一二極體25，該第一電感21係與該直流輸入單元10連接，且該第一電感21分別與該第一高頻變壓器23及該第一直流側開關22連接，使該第一高頻變壓器23與該第一直流側開關22形成並聯設置，該第一電容24係與該第一高頻變壓器23及該第一二極體25連接形成一迴路。

該輔助升壓單元30與該隔離式邱克型整合單元20並聯，該輔助升壓單元30包含有一第二電感31、一第二直流側開關32、一第二高頻變壓器33、一第二電容34及一第二二極體35，該第二電感31係與該直流輸入單元10連接，且該第二電感31分別與該第二高頻變壓器33及該第二直流側開關32連接，使該第二高頻變壓器33與該第二直流側開關32形成並聯設置，該第二電容34係與該第二高頻變壓器33及該第二二極體35連接形成一迴路，而該第一直流側開關22與該第二直流側開關32在本實施例中皆為電晶體開關。

該交流輸出單元40與該第一電容24及該第二電容34連接

形成一迴路，將直流電壓轉換輸出為一交流電壓，在本實施例中，該交流輸出單元40為一全橋式（Full-bridge）切換電路，其包含有四個橋式開關，分別為第一橋式開關41、第二橋式開關42、第三橋式開關43及第四橋式開關44，而該四個橋式開關皆為電晶體開關。此外，該交流輸出單元40更連接有一輸出濾波單元50，該輸出濾波單元50用以接收該交流電壓，並過濾該交流電壓之雜訊及穩定該交流電壓後輸出。

藉此，該輔助升壓單元30及該隔離式邱克型整合單元20以並聯方式與該直流輸入單元10連接，分別將該直流輸入單元10之直流電壓經過該第一高頻變壓器23及該第二高頻變壓器33儲存於該第一電容24及該第二電容34，此為並聯充電，再利用該第一電容24與該第二電容34以串聯放電的方式將直流電壓提升並傳送至下一級的交流輸出單元40以轉換輸出交流電壓。

本發明更可藉由圖5及圖6-1至圖6-5來加以說明，圖5為本發明一較佳實施例之模擬時序說明示意圖，其中，分別標示了該第一直流側開關22、該第二直流側開關32的時脈61、該第一橋式開關41的時脈62及該第二橋式開關42的時脈63。圖6-1至圖6-5為本發明一較佳實施例之模態流程示意圖，需特別說明的是，在本實施例中，電路元件不導通的地方以淡化表示，電路元件導通的元件為實線。本發明可藉由五個電路模態來加以說明電路動作：

M1：請參閱圖6-1，該第一直流側開關22、該第二直流側開關32、該第三橋式開關43及該第四橋式開關44皆不導通，

該第一橋式開關41及該第二橋式為導通狀態，且該第一二極體25及該第二二極體35皆為順向偏壓狀態，該第一高頻變壓器23與該第二高頻變壓器33係為不同匝數的繞線變壓器，因此，原本儲存於該第一電感21與該第二電感31的電量透過該第一高頻變壓器23及該第二高頻變壓器33將直流電壓轉換為較高電壓的直流電並儲存於該第一電容24及該第二電容34中，此時，該第一橋式開關41、第二橋式開關42及該輸出濾波單元50形成一導通迴路並進入飛輪操作模式（free-wheeling operation mode）；

M2：請參閱圖6-2，該第一直流側開關22、該第二直流側開關32、該第一橋式開關41及該第二橋式開關42皆呈導通狀態，而該第三橋式開關43及該第四橋式為不導通，且該第一二極體25及該第二二極體35皆為逆向偏壓而不導通，在此模式中，該第一電感21與該第二電感31藉由該直流輸入單元10進行充電，此時，該第一橋式開關41、第二橋式開關42及該輸出濾波單元50仍然維持在飛輪操作模式；

M3：請參閱圖6-3，該第一直流側開關22、該第二直流側開關32、該第一橋式開關41及該第四橋式開關44皆呈導通狀態，而該第三橋式開關43及該第四橋式為不導通狀態，且該第一二極體25及該第二二極體35仍維持逆向偏壓而不導通，該第一電感21及該第二電感31仍然藉由該直流輸入單元10進行充電。此外，該第一電感21、該第二電感31、該第一橋式開關41及該第四橋式開關44連接形成一迴路，使該第一電容24及該第二電容34以串聯放電形式放電，藉此提高升壓比以

提供輸出端一高交流電壓的輸出。

M4：此模態基本上與M2模態相同，僅在於該交流輸出單元40的該第一橋式開關41及該第二橋式開關42不導通，而變成該第三橋式開關43及該第四橋式開關44導通，此時，該第一電感21及該第二電感31仍由該直流輸入單元10進行充電，且該第三橋式開關43、該第四橋式開關44及該輸出濾波單元50維持在飛輪操作模式。

M5：基本上與M1模態相同，僅在於該交流輸出單元40的該第一橋式開關41及該第二橋式開關42不導通，而變成該第三橋式開關43及該第四橋式開關44導通，此時，儲存於該第一電感21與該第二電感31的電量透過該第一高頻變壓器23及該第二高頻變壓器33將直流電壓轉換為較高電壓的直流電並儲存於該第一電容24及該第二電容34中，而該第三橋式開關43、該第四橋式開關44及該輸出濾波單元50維持在飛輪操作模式。

請參閱圖7所示，其係本發明一較佳實施例之電壓轉換率比較示意圖，如圖所示：與僅具有隔離式邱克型電路之習知結果相比，本發明在該第一高頻變壓器23內的繞線匝數比 N_c 同樣為1的狀況下，其電壓轉換率便較習知技術為佳，且本發明更可藉由控制該第二高頻變壓器33內的繞線匝數比 N_f 來提升電壓轉換率。

請再參閱圖8所示，其係本發明一較佳實施例之直流側開關電壓承載度比較示意圖，如圖所示：相較於習知技術，在同樣的責任週期（Duty Cycle），本發明在該第一高頻變壓

器23內的繞線匝數比 N_c 同樣為1的狀況下便能有效的降低直流側電壓承載度，並且透過增加該第二高頻變壓器33內的繞線匝數比 N_f ，更能有效的降低直流側電壓承載度。

請參閱圖9，其係本發明一較佳實施例之輸入及輸出波形示意圖，如圖所示：設定該直流輸入單元10之直流輸入電壓 V_1 為24伏特（V）；開關切換頻率為20千赫（kHz）；該第一電感21及該第二電感31皆為2毫亨利（mH）；該第一高頻變壓器23及該第二高頻變壓器33之繞線匝數比 N_c 、 N_f 皆為2；該第一電容24為1000微法拉（ μF ）；該第二電容34為400微法拉（ μF ）；該第一直流側開關22及該第二直流側開關32的責任週期為0.7。在以上的設定狀況下，交流輸出電壓 V_2 的峰值（Peak value）為156伏特。

綜上所述，本發明基於該隔離式邱克型整合單元20加上該輔助升壓單元30形成多相輸入，並依據並聯充電、串聯放電的原理，使得直流鏈電壓在直流側低開關跨壓、低工作週期的情形下得以升高，該輔助升壓單元30不僅具有整體功率分享能力，並且使得直流測電路不需要高承載電壓能力的直流電路元件以降低元件成本，同時也使得該第一直流側開關22及該第二直流側開關32的切換及導通損失能夠下降以有助於效率提升，此外，該交流輸出單元40可配合不同的交流電路使用，具組合多樣性。因此本發明極具進步性及符合申請發明專利之要件，爰依法提出申請，祈 鈞局早日賜准專利，實感德便。以上已將本發明做一詳細說明，惟以上所述者，僅為本發明之一較佳實施例而已，當不能限定本發明實施

之範圍。即凡依本發明申請範圍所作之均等變化與修飾等，
皆應仍屬本發明之專利涵蓋範圍內。

【符號說明】

【0006】 習知技術

1：能源輸入單元

2：升壓型轉換器

3：交流轉換器

4：輸出負載

5：整合轉換器

本發明

10：直流輸入單元

20：隔離式邱克型整合單元

21：第一電感

22：第一直流側開關

23：第一高頻變壓器

24：第一電容

25：第一二極體

30：輔助升壓單元

31：第二電感

32：第二直流側開關

33：第二高頻變壓器

34：第二電容

35：第二二極體

40：交流輸出單元

- 41：第一橋式開關
- 42：第二橋式開關
- 43：第三橋式開關
- 44：第四橋式開關
- 50：輸出濾波單元
- 61：第一直流側開關、第二直流側開關的時脈
- 62：第一橋式開關的時脈
- 63：第二橋式開關的時脈
- 71：直流輸入電壓
- 72：交流輸出電壓
- Nc：第一高頻變壓器內的繞線匝數比
- Nf：第二高頻變壓器內的繞線匝數比

【主張利用生物材料】

【0007】

申請專利範圍

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其包括有：

一提供一直流電壓輸入的直流輸入單元；

一將該直流電壓轉換為高直流電壓的隔離式邱克型整合單元，其包含有一與該直流輸入單元連接的第一高頻變壓器及一儲存該第一高頻變壓器電力與能量的第一電容，該第一電容與該第一高頻變壓器連接；

一與該隔離式邱克型整合單元並聯的輔助升壓單元，其包含有一與該直流輸入單元連接的第二高頻變壓器及一儲存該第二高頻變壓器電力與能量的第二電容，該第二電容與該第二高頻變壓器及該第一電容連接；及

一轉換直流電壓為交流的交流輸出單元，其與該第一電容及該第二電容連接形成一迴路，並輸出一交流電壓。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其中該隔離式邱克型整合單元具有一設置在該第一高頻變壓器前的第一電感及一與該第一高頻變壓器並聯設置的第一直流側開關，該第一電感分別與該直流輸入單元及該第一高頻變壓器連接形成一迴路。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述之具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其中該隔離式邱克型整合單元具有一與該第一電容及該第一高頻變壓器連接形成一迴路的第一二

極體。

- 【第4項】 如申請專利範圍第1項所述之具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其中該輔助升壓單元具有一設置在該第二高頻變壓器前的第二電感及一與該第二高頻變壓器並聯設置的第二直流側開關，該第二電感分別與該直流輸入單元及該第二高頻變壓器連接形成一迴路。
- 【第5項】 如申請專利範圍第1項所述之具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其中該輔助升壓單元具有一與該第二電容及該第二高頻變壓器連接形成一迴路的第二二極體。
- 【第6項】 如申請專利範圍第1項所述之具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其中該交流輸出單元為一全橋式切換電路。
- 【第7項】 如申請專利範圍第6項所述之具輔助升壓功能之整合型高升壓比直交流轉換電路，其中該交流輸出單元連接有一輸出濾波單元。

圖式

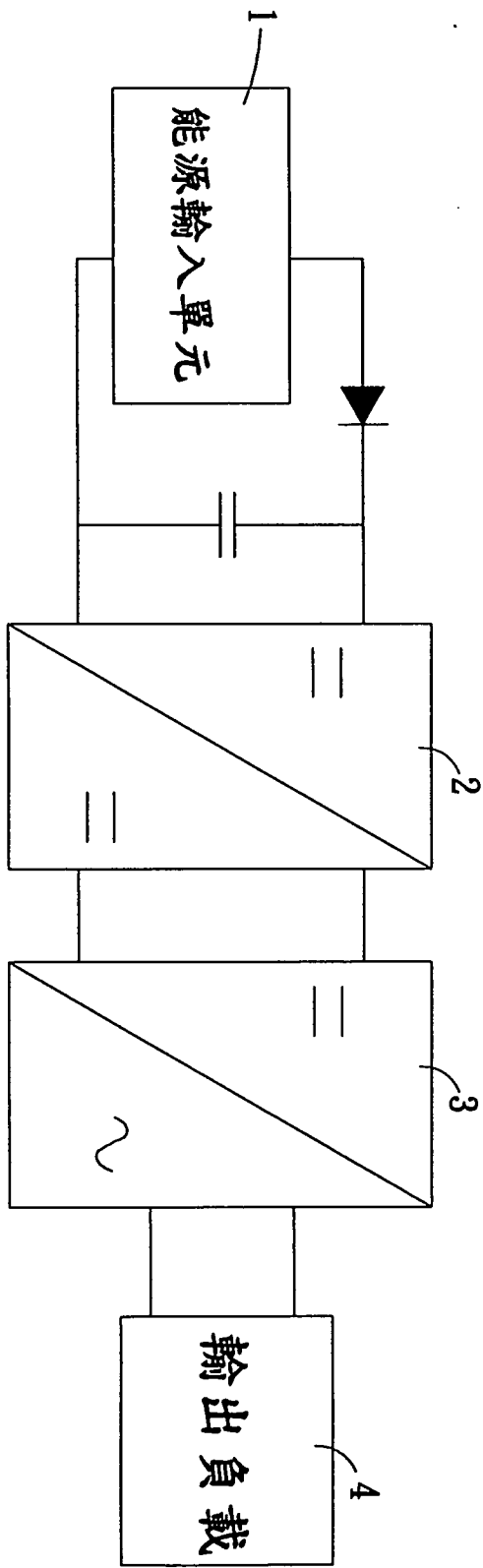


圖 1(習知)

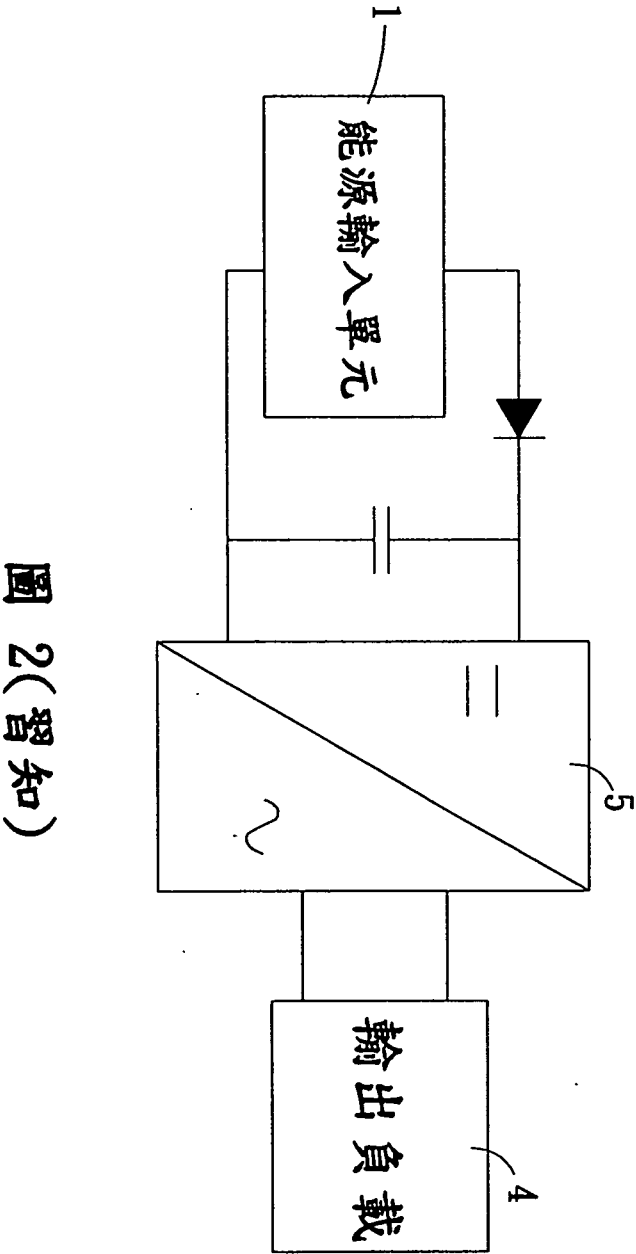


圖 2(習知)

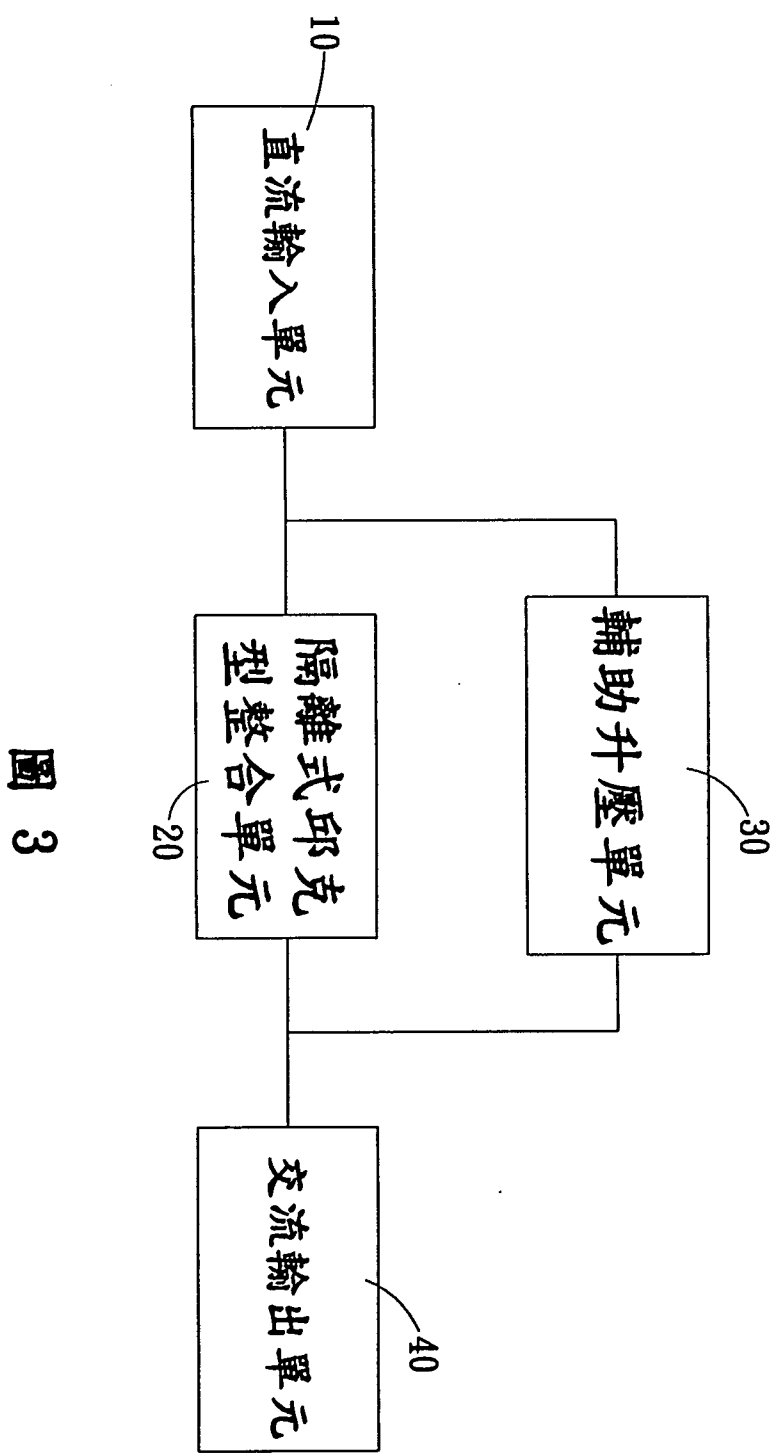


圖 3

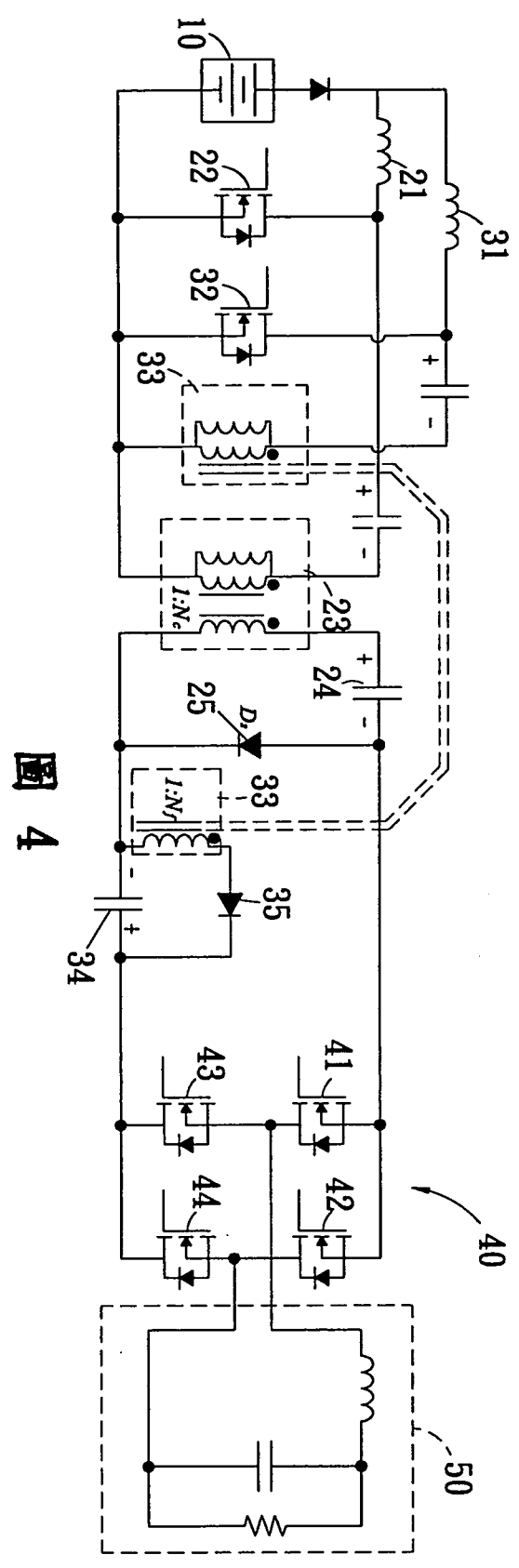


圖 4

५

五

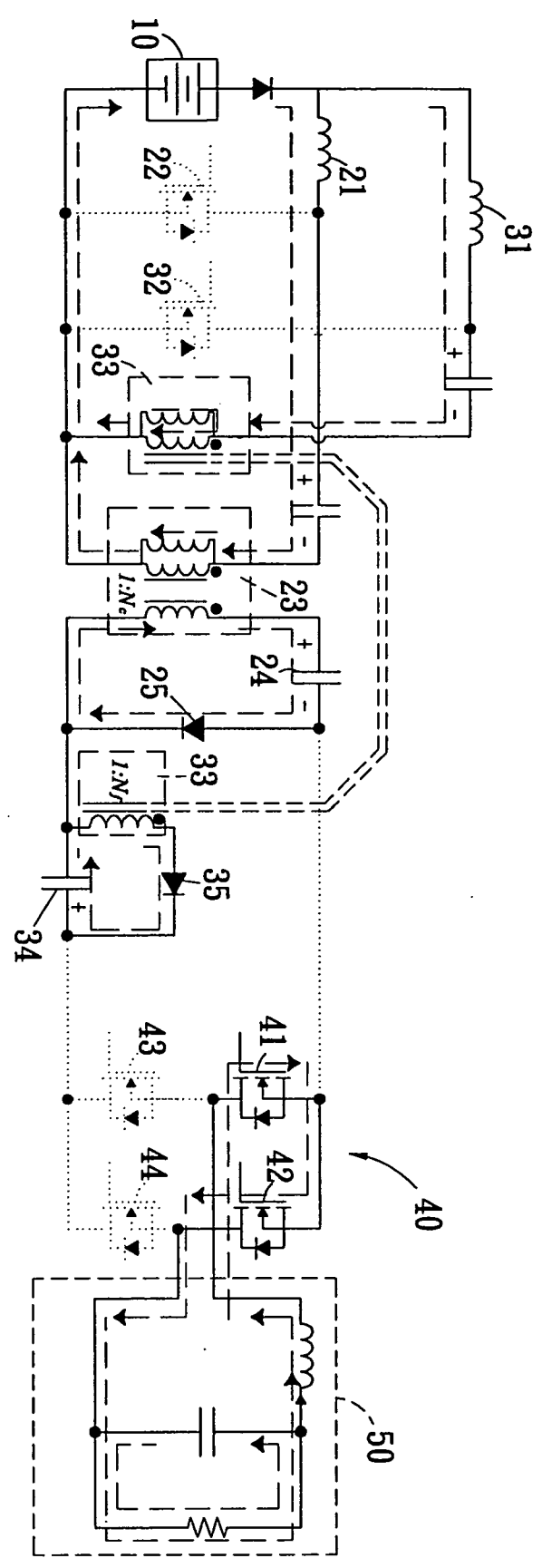


圖 6-1

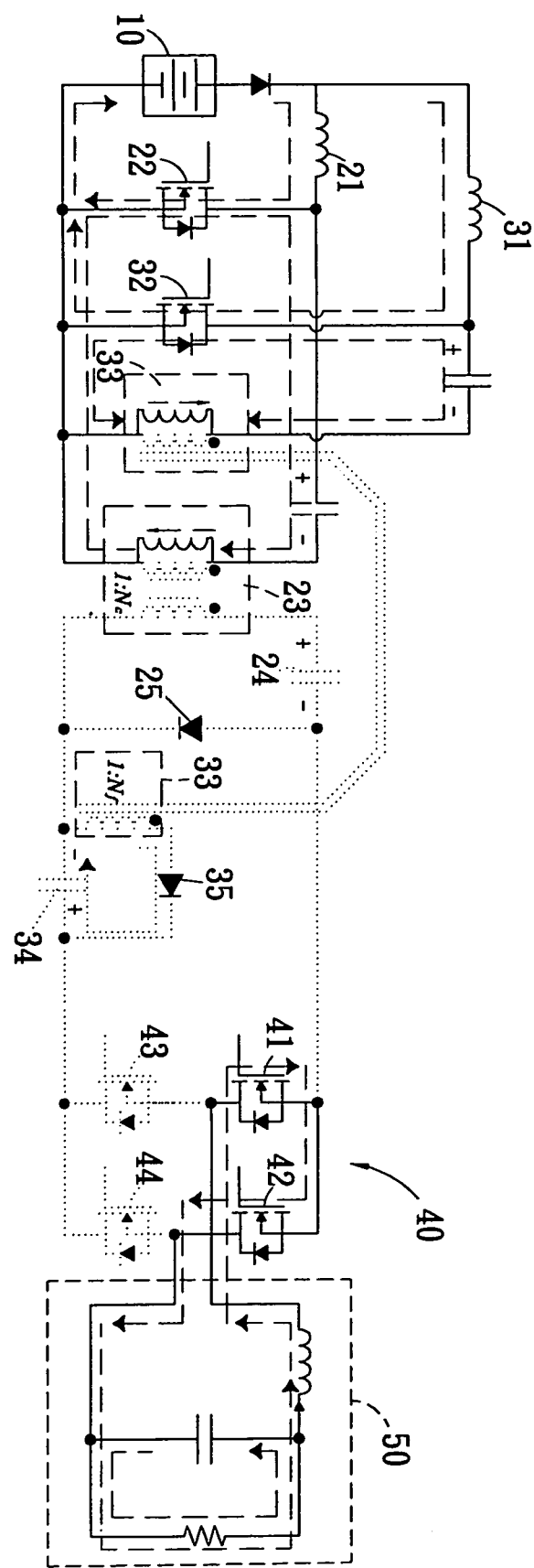


圖 6-2

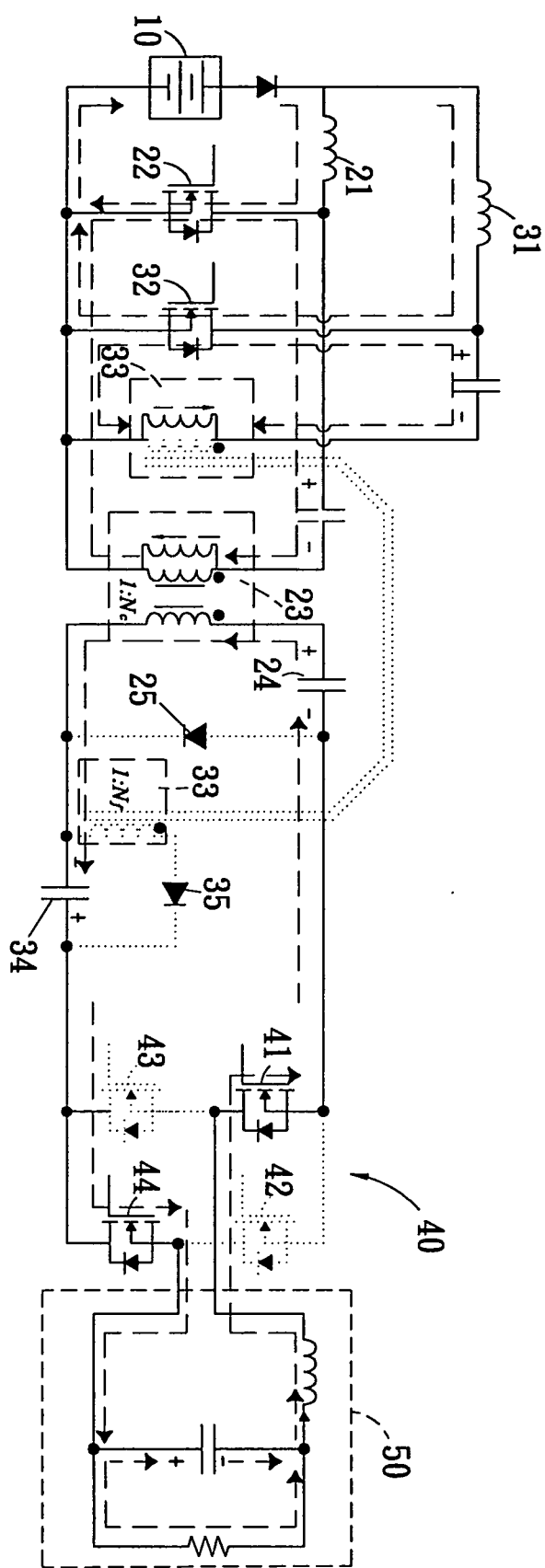


圖 6-3

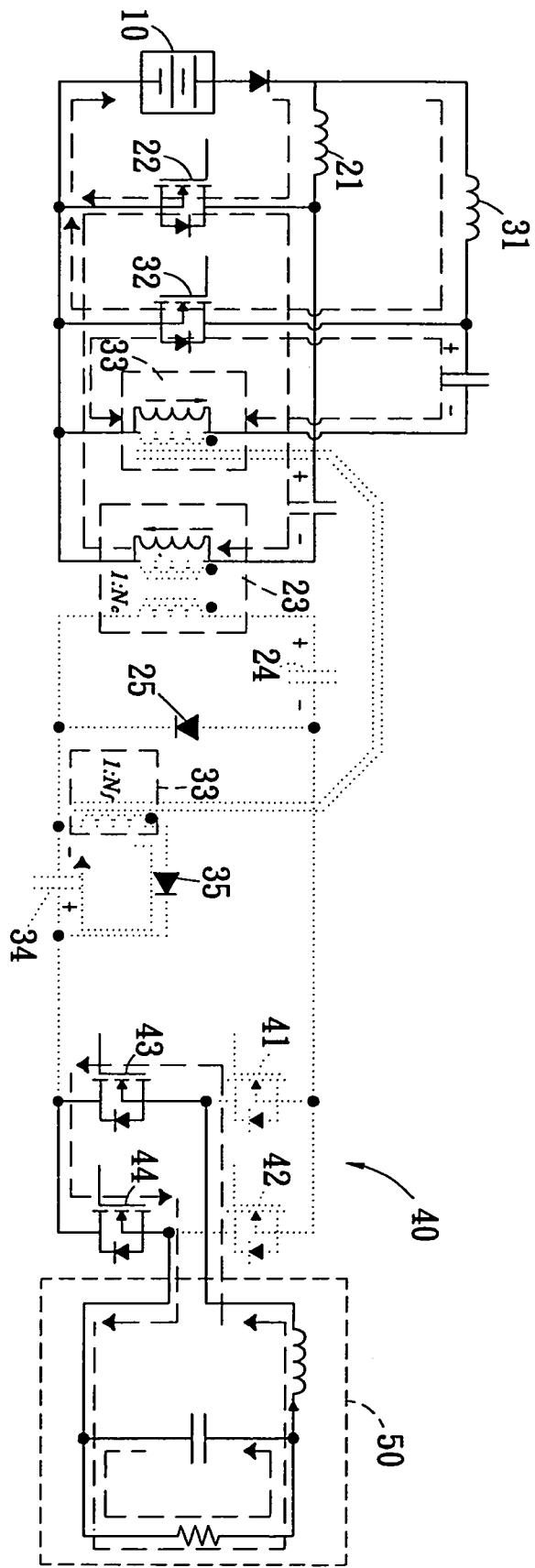
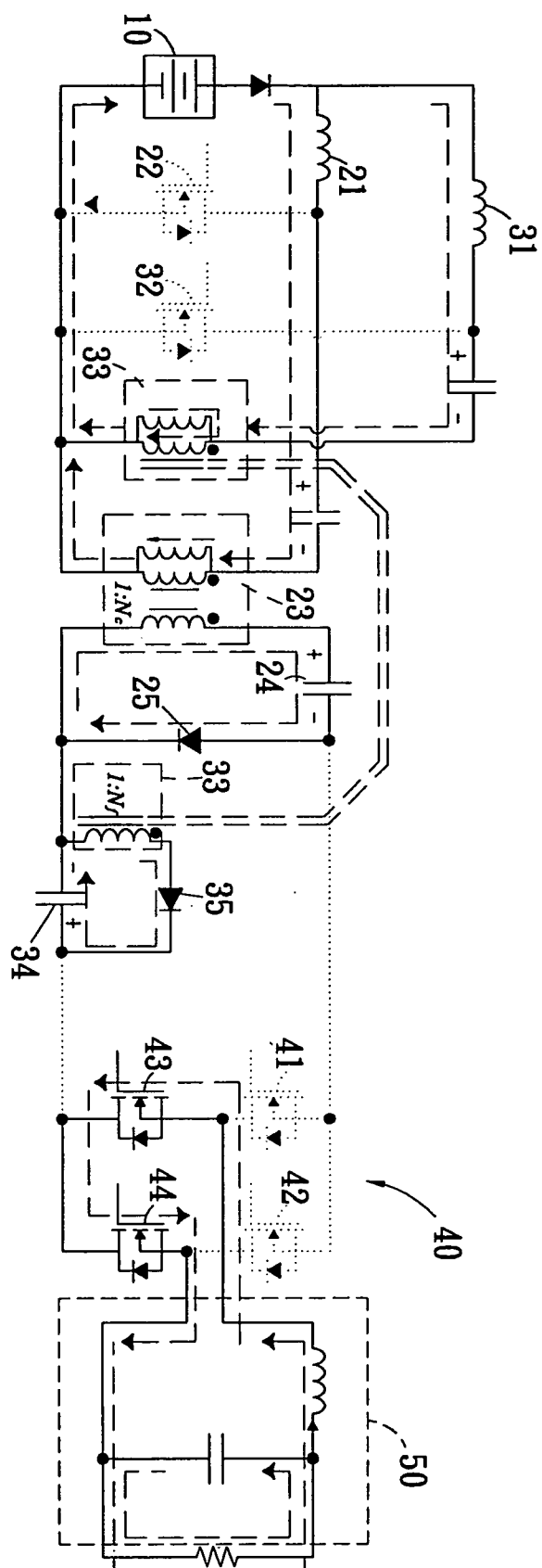


圖 6-4



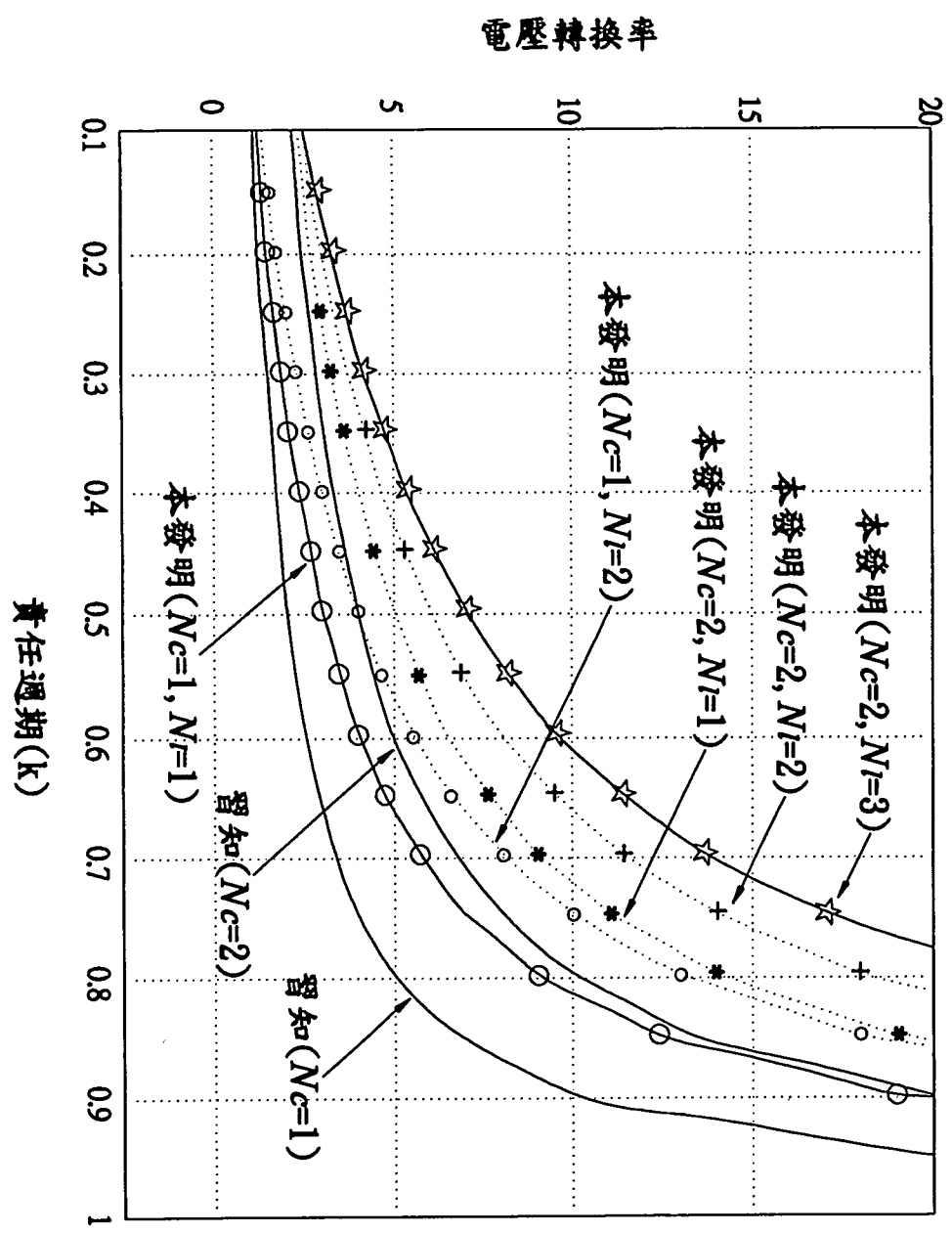


圖 7

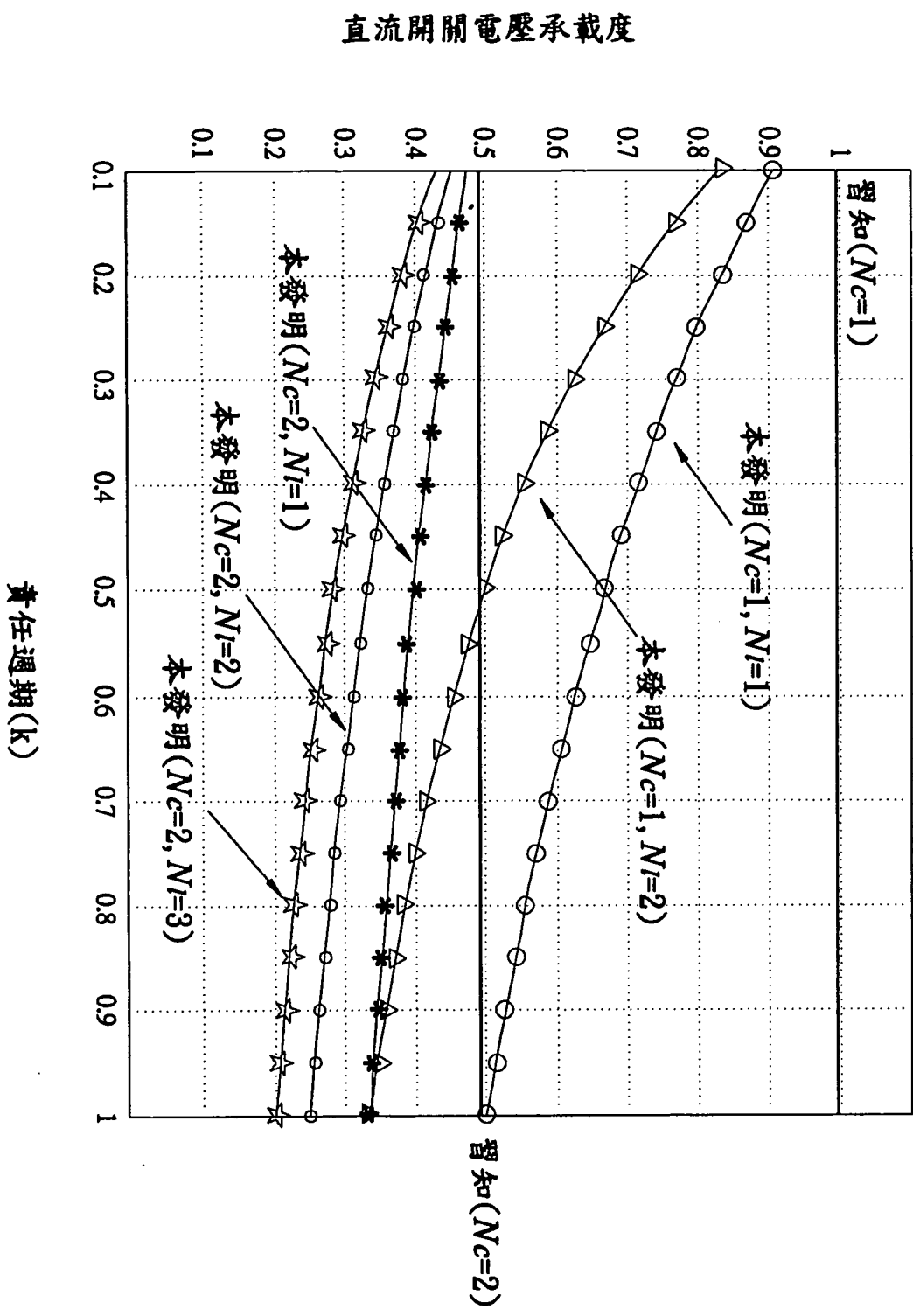


圖 8

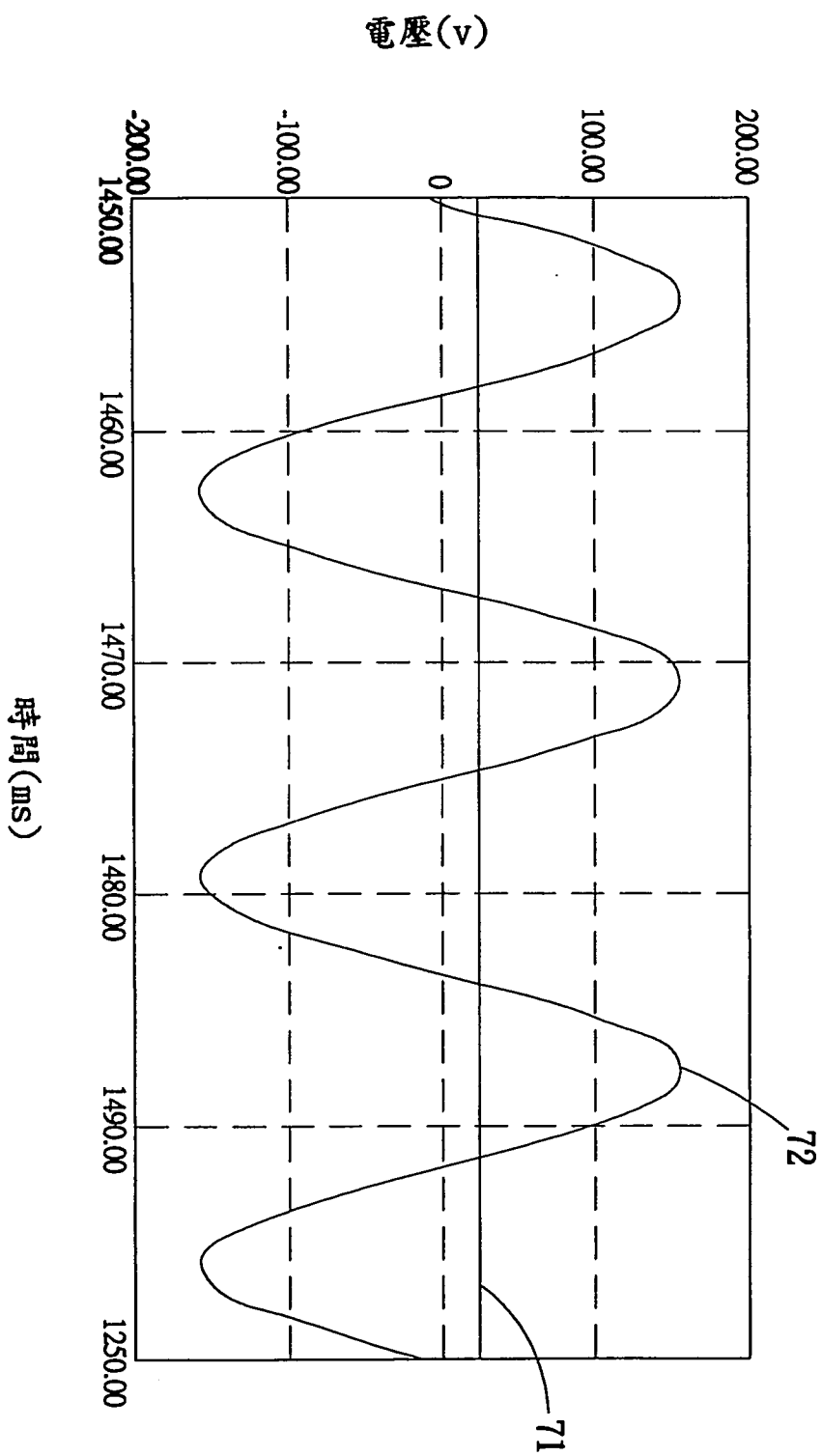


圖 9