



(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 I492502 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 11 日

(21) 申請案號：101126638

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 24 日

(51) Int. Cl. : **H02M1/42 (2007.01)**

(71) 申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72) 發明人：潘晴財 PAN, CHING TSA (TW)；陳伯彥 CHEN, PO YEN (TW)

(74) 代理人：林坤成；劉紀盛

(56) 參考文獻：

TW M368113

TW M382658

TW 201136115A

CN 2904458Y

US 2007/0057642A1

審查人員：張正中

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：9 共 19 頁

(54) 名稱

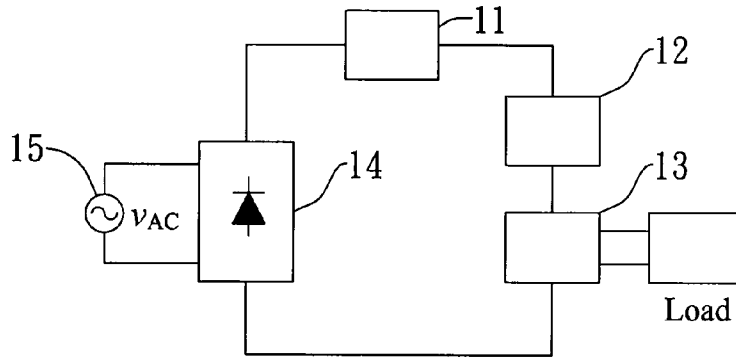
被動式功因校正電路

PASSIVE POWER FACTOR CORRECTION CIRCUIT

(57) 摘要

本揭露係關於一種被動式功因校正電路，包括：一濾波裝置，用以降低一輸入電流之高次諧波；一諧振裝置，耦接該濾波裝置，用以控制該輸入電流的動作時間；以及一抑制裝置，耦接該諧振裝置，用以抑制該輸入電流的漣波。

The disclosure relates to a Passive Power Factor Correction Circuit. The Passive Power Factor Correction Circuit comprises: a filtering device being used for decreasing high order harmonic of an input current; a resonance device being coupled to the filtering device for controlling operation time of the input current; and a suppression device being coupled to the resonance device for suppressing ripple of the input current.



- 11 . . . 濾波裝置
- 12 . . . 諧振裝置
- 13 . . . 抑制裝置
- 14 . . . 整流器
- 15 . . . 電源
- Load . . . 負載

圖 5

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101126638

※申請日：101, 7, 24

※IPC分類：H02M 1/42 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

被動式功因校正電路

Passive Power Factor Correction Circuit

二、中文發明摘要：

本揭露係關於一種被動式功因校正電路，包括：一濾波裝置，用以降低一輸入電流之高次諧波；一諧振裝置，耦接該濾波裝置，用以控制該輸入電流的動作時間；以及一抑制裝置，耦接該諧振裝置，用以抑制該輸入電流的漣波。

三、英文發明摘要：

The disclosure relates to a Passive Power Factor Correction Circuit. The Passive Power Factor Correction Circuit comprises: a filtering device being used for decreasing high order harmonic of an input current; a resonance device being coupled to the filtering device for controlling operation time of the input current; and a suppression device being coupled to the resonance device for suppressing ripple of the input current.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11	濾波裝置
12	諧振裝置
13	抑制裝置
14	整流器
15	電源
Load	負載

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本揭露係為一種被動式功因校正電路，尤其是有關於一種可有效地應用於電流型交直流轉換器之被動式功因校正電路。

【先前技術】

傳統被動式功因校正電路係由電感、電容和二極體等被動元件所構成，藉由改變輸入電流流入濾波電容的路徑與時間，可改善輸入電流的波形與相位，進而抑制諧波，提高功率因數。雖然，被動式功因校正技術所得到的功率因數不如主動式功因校正電路高，但被動式功因校正電路仍然能使電路的功因值提高到 0.7~0.9，電流諧波失真總量降至 50%以下，除此之外，還有無主動開關元件、電路結構簡單、成本低廉以及無主動開關切換造成之電磁干擾問題等優點，因此至今仍然廣泛應用於中小功率的電子設備中。但是，被動式功因校正電路設計之工作點容易受到輸入電壓、輸入電壓頻率以及輸出功率的影響，使得功因校正效果受到影響。

傳統交直流轉換器工作於輸入電壓與電流相位不同情況下，將導致功率因數低落且電流總諧波失真嚴重；除此之外，只有輸入電壓高於電容電壓時，輸入電源才會對輸出電容充電，因此造成電容充電時間縮短，以致整流二極體的導通時間亦隨之縮短，導通電流的峯值隨之增大，進而造成輸入電流波形的失真與功因降低。低功率因數之設

備產品，除了浪費能源外亦增加電力公司不必要的虛功需求，因此改善功率因數就成為電力電子重要課題之一。

傳統功因校正電路因採用電路是否具有主動開關元件，可分為被動式(Passive)與主動式(Active)功因校正器兩種。圖 1 顯示傳統被動功因校正電路之單相橋式整流電路，因為，輸出濾波電容 C_{dc} 的存在，造成輸入電流含有大量諧波失真，將導致功率因數低落且電流總諧波失真嚴重。另外，傳統被動式校正電路主要是由矽鋼片組成電感元件，串接在橋式整流器輸入端，如圖 2 所示之單相電路，或可搭配電容形成 LC 濾波器或 CLC(π 型)濾波器。由於矽鋼片組成之電感器體積大且笨重，而且該電路之功率因數最高僅到 75%左右。此外，被動式功因校正電路之體積會隨著輸出功率增加或額定輸入電壓降低而增加，因此傳統被動功因校正電路之橋式整流電路雖有簡單耐用之優點，卻是性能太差不符合現今應用需求。

傳統主動式功因校正電路其主要優點有功率因數可達 0.99 以上，電流諧波失真總量可小於 10%，其單相電路如圖 3 所示，除此之外，還有輸入電壓範圍廣泛、輸出電壓穩定、磁性元件體積小以及不受輸出功率變動影響。然而主動式功因校正電路需要額外控制電路，其價格、電磁雜訊與強健性則遠不及被動式功因校正電路。

而傳統低頻式功因校正電路與上述傳統主動功因校正電路架構類似，僅主動開關元件工作於低頻切換，基本動作原理為使用兩倍的市電頻率作為主動開關的切換頻率，藉以降低較高頻成分電磁干擾的問題，其單相電路如圖 4

所示，藉由功率開關截止與導通時間的變化，來獲得較佳的功因值。低頻式功因校正電路具有高效率、控制簡單、不需要高速功率元件以及沒有高頻電磁干擾等優點。對於以變頻器為主的家電產品如冰箱、冷氣機等系統而言，可有效改善功因，降低電流諧波失真總量。

【發明內容】

在一實施例中，本揭露提供一種被動式功因校正電路，包括：一濾波裝置，用以降低一輸入電流之高次諧波；一諧振裝置，耦接該濾波裝置，用以控制該輸入電流的動作時間；以及一抑制裝置，耦接該諧振裝置，用以抑制該輸入電流的漣波。

【實施方式】

為使 貴審查委員能對本發明之特徵、目的及功能有更進一步的認知與瞭解，下文特將本發明之裝置的相關細部結構以及設計的理念原由進行說明，以使得 審查委員可以了解本揭露之特點，詳細說明陳述如下：

圖 5 顯示根據本揭露一實施例之一被動式功因校正電路。該被動式功因校正電路包括一濾波裝置 11、一諧振裝置 12 與一抑制裝置 13。該濾波裝置 11，其用以降低一輸入電流之高次諧波，且該濾波裝置 11 包括一濾波電感，進一步而言，透過濾波裝置 11 使得輸入電流延後一小段時間才開始動作，藉此降低輸入電流之高次諧波；該諧振裝置 12，其耦接該濾波裝置 11，以用以控制輸入電流的動作時

間，進而降低輸入電流之高次諧波，且該諧振裝置 12 包括一第一電感與一第一電容，且該第一電感與該第一電容並聯；該抑制裝置 13，其耦接該諧振裝置 12，用以抑制該輸入電流的漣波，換句話說，該抑制裝置 13 可降低輸入電流漣波，進而減少輸出電流漣波之影響。且該抑制裝置 13 包括一第二電感與一二極體。該被動式功因校正電路更包括一電源 15、一整流器 14 與一負載 Load，且該電源 15 可為一交流電源，而該整流器 14 可為一橋式整流器或其他將交流電源整流為直流電源之裝置，例如，全波整流器、半波整流器等等。該整流器 14，其耦接該電源 15，用以整流該電源 15 並產生該輸入電流。此外，前述之負載 Load 與該第二電感 L_2 串聯，且該第二電感 L_2 可抑制流經該負載 Load 之該輸入電流的漣波。

圖 6 顯示應用圖 5 之被動式功因修正電路。如圖 6 所示，該被動式功因修正電路包括：一濾波電感 L_d ，其用以降低一輸入電流之高次諧波；一諧振電路 21，其耦接該濾波電感 L_d ，用以控制輸入電流的動作時間，該諧振電路係由一第一電感 L_1 與一第一電容 C_1 所組成；一二極體 D_1 ，其耦接該諧振電路 21；以及一第二電感 L_2 ，其耦接該諧振電路 21，該第二電感 L_2 串聯一負載 Load 並與該二極體 D_1 並聯，且該第二電感 L_2 用以抑制流經該負載 Load 之該輸入電流的漣波。該被動式功因修正電路更包括一交流電源 V_{AC} 與一整流器 22，該整流器 22 耦接該交流電源 V_{AC} ，用以整流該交流電源 V_{AC} 並產生該輸入電流 i_{dc} 。而該整流器 22 可為一橋式整流器或其他將交流電源整流為直流電源之

裝置，例如，全波整流器、半波整流器等等。

圖 7A 顯示圖 6 之操作於第一模式的被動式功因修正電路。當該第一電容 C_1 上跨壓 V_{C1} 與濾波電感 L_d 上跨壓 V_{Ld} 之和大於直流電壓 V_{dc} 時，二極體 D_1 導通，該第一電容 C_1 對該第一電感 L_1 充電，而該第二電感 L_2 經過該二極體 D_1 繼續對負載 Load 釋能。此外，直流電壓 V_{dc} 仍分別對濾波電感 L_d 、第一電感 L_1 持續充電，且當被動式功因修正電路中該二極體 D_1 截止時，該被動式功因修正電路即完成一週期之動作。同時，經整流後之電壓 V_{dc} 直流電壓於零，該濾波電感 L_d 之電流 i_{Ld} 繼續保持為零，以降低輸入電流之高次諧波。圖 7B 顯示圖 7A 之被動式功因修正電路操作於第一模式的波形圖。如圖 7B 所示， V_{AC} 表示交流電源、 i_{AC} 表示交流電流、 i_{Ld} 表示濾波電感 L_d 上的電流、 i_{L1} 表示第一電感 L_1 上的電流、 V_{dc} 表示輸入直流電壓、 V_{C1} 表示該第一電容 C_1 上的電壓以及 i_o 表示該負載 Load 上之電流。

圖 8A 顯示圖 6 之操作於第二模式的被動式功因修正電路。當直流電壓 V_{dc} 隨著輸入交流電源 V_{AC} 增加而增加，此時直流電壓 V_{dc} 將大於濾波電感 L_d 上跨壓 V_{Ld} 、該第一電容 C_1 上跨壓 V_{C1} 、該第二電感 L_2 上跨壓 V_{L2} 與該負載上之電壓 V_o 之和，此時，直流電壓 V_{dc} 分別對濾波電感 L_d 、該第一電容 C_1 、該第一電感 L_1 以及該第二電感 L_2 充電，且二極體 D_1 上之電流 i_{D1} 為零。若當電路中的二極體 D_1 導通時，該被動式功因校正電路即會再進入第一工作模式。圖 8B 顯示圖 8A 之被動式功因修正電路操作於第二模

式的波形圖。

圖 9 顯示應用本揭露一例子之波形圖。茲以 100W LED 負載為例，100W LED 負載為 24 顆 LED 串聯連接所構成，其負載上之電流 i_o 為 1A。當輸入電壓為 110Vrms 時，本揭露之被動式功因校正電路之交流輸入電流 i_{AC} 、交流輸入電壓 V_{AC} 、輸出電壓 V_o 以及輸出電流 i_o 之模擬波形依序如圖 9 所示。由上述輸入電流 i_{AC} 、交流輸入電壓 V_{AC} 之模擬波形可見，本揭露所提出之被動式功因校正電路，當使用 100W LED 作為輸出負載時，可以得到電路功率因數為 0.966，滿足高功因之目的。

本揭露提出之被動式功因校正電路，可作為電流型交直流轉換器，且該被動式功因校正電路所輸入的單相或三相交流電壓源經過全橋二極體整流電路整流後，可得到具二倍頻成分或六倍頻之直流電壓，經過電路中輸入濾波電感器，輸出至其它電路。本揭露之被動式功因校正電路主要是由一交流電源整流電路、一個電容、一個二極體以及三個電感所構成，且上述之交流電源整流電路具有一交流電源與一整流電路。

傳統交直流轉換器大都會使用橋式整流器作為前級整流電路，並在輸出端並聯電容器作為電路濾波與儲能之用。輸出端並聯電容器容值的大小與輸出漣波電壓成反比，若欲獲得較小漣波，則並聯電容器容值亦必須隨著增大，但是隨著電容器容值的增加，也意味著在輸入交流電壓週期時間內，輸入交流電壓低於電容器電壓的時間亦將增加。如此一來，將造成橋式整流器中二極體的導通時間

縮小以及導通電流峯值增大，進而造成輸入電流波形的失真及功因降低。但是，本揭露透過電路設計與共振電路作用，使得各個電容與電感之充放電時間常數為所需值，控制二極體導通時間與電容之放電時間，其目的在於將輸入電容所儲存之能量，可以在儲能電感之電流為零前傳送至負載端，如此一來，在進入下半個工作週期時，輸入電源可以持續對輸入電容充電，如此不但可增加整流二極體的導通時間也可減少導通電流之峯值大小，藉此改善電路之功率因數，同時也可以降低輸出電容器對於電路之功率因數之影響，並提供穩定之直流輸出電壓。此外，本揭露之電路設計不需要並聯高容值且壽命較有限之電解電容器濾波，而是透過輸出濾波電感抑制流經負載之電流漣波，可有效延長電路使用壽命。

此外，在實際運用上，本揭露採用被動元件設計可避免 DC 與 AC LED 路燈系統之電源容易受到外在環境與輸入電壓變動之影響，具有高效率、高功因、高資源再利用率以及長壽命等優點。

唯以上所述者，僅為本發明之範例實施態樣爾，當不能以之限定本發明所實施之範圍。即大凡依本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬於本發明專利涵蓋之範圍內，謹請 貴審查委員明鑑，並祈惠准，是所至禱。

【圖式簡單說明】

圖1顯示傳統被動功因校正電路之一單相橋式整流電

路；

圖2顯示傳統被動功因校正電路之另一單相橋式整流電路；

圖3顯示傳統主動功因校正電路；

圖4顯示傳統低頻式功因校正電路；

圖5顯示根據本揭露一實施例之一被動式功因校正電路；

圖6顯示應用圖5之被動式功因修正電路；

圖7A顯示圖6之操作於第一模式的被動式功因修正電路；

圖7B顯示圖7A的波形圖；

圖8A顯示圖6之操作於第二模式的被動式功因修正電路；

圖8B顯示圖8A的波形圖；以及

圖9顯示應用本揭露一例子之波形圖。

【主要元件符號說明】

11	濾波裝置
12	諧振裝置
13	抑制裝置
14	整流器
15	電源
Load	負載
21	諧振電路
22	整流器

V_{AC} 交流電源

i_{AC} 交流電流

V_{C1} 、 V_{Ld} 、 V_{dc} 、 V_{L1} 、 V_{L2} 、 V_o 電壓

i_{c1} 、 i_{Ld} 、 i_{dc} 、 i_{L1} 、 i_{L2} 、 i_o 電流

七、申請專利範圍：

1. 一種被動式功因校正電路，包括：
 - 一濾波裝置，用以降低一輸入電流之高次諧波；
 - 一諧振裝置，耦接該濾波裝置，用以控制該輸入電流的動作時間；以及
 - 一抑制裝置，耦接該諧振裝置，用以抑制該輸入電流的漣波。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之被動式功因校正電路，更包括：
 - 一電源；
 - 一整流器，耦接該電源，用以整流該電源並產生該輸入電流；以及
 - 一負載，耦接該抑制裝置。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之被動式功因校正電路，其中該濾波裝置更包括一濾波電感。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之被動式功因校正電路，其中該諧振裝置包括一第一電感與一第一電容，且該第一電感與該第一電容並聯。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之被動式功因校正電路，其中該抑制裝置包括一第二電感與一二極體，且該負載與該第二電感串聯，並與該二極體並聯。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之被動式功因校正電路，其中該第二電感抑制流經該負載之該輸入電流的漣波。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之被動式功因校正電路，其中當該被動式功因校正電路操作於一第一模式時，於第

二電感上之跨壓大於該負載上之電壓，因此，該二極體導通，而該第一電容對該第一電感進行充電。

8. 如申請專利範圍第 5 項所述之被動式功因校正電路，其中當該被動式功因修正電路操作於一第二模式時，該輸入電流之電壓將大於該濾波電感、該第一電容、該第二電感與該負載上之電壓和，因此，該輸入電流之電壓分別對該濾波電感、該第一電容、該第二電感與該負載進行充電。
9. 如申請專利範圍第 2 項所述之被動式功因校正電路，其中該整流器為一橋式整流器或其他將交流電源整流為直流電源之裝置。

八、圖式：

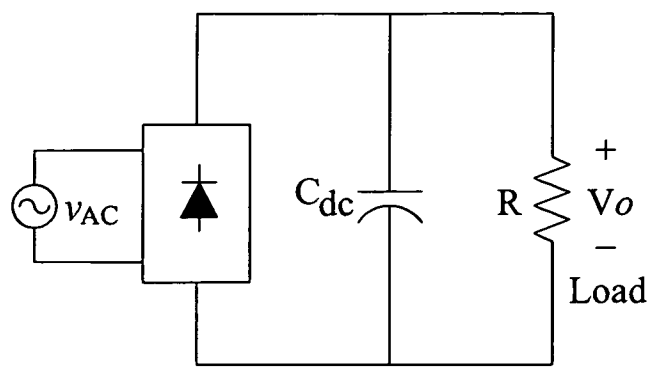


圖 1

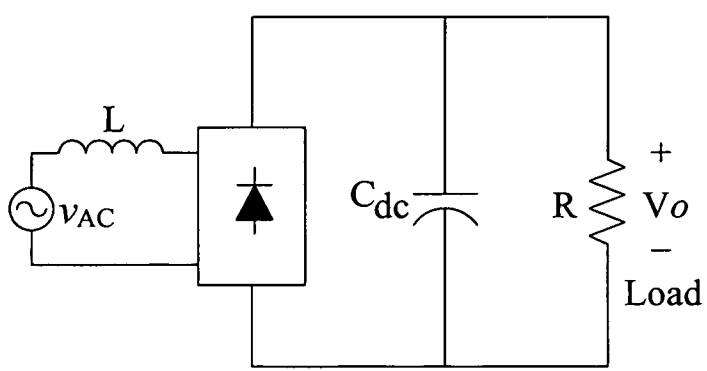


圖 2

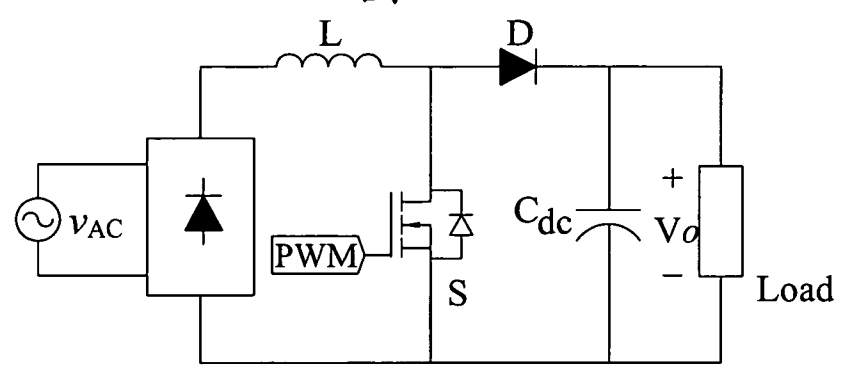


圖 3

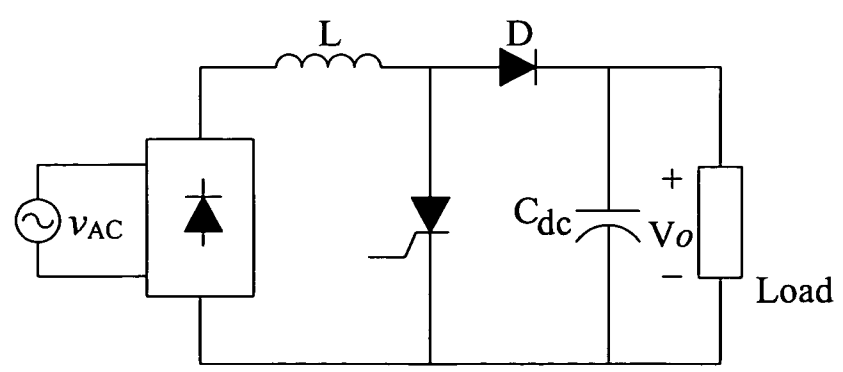


圖 4

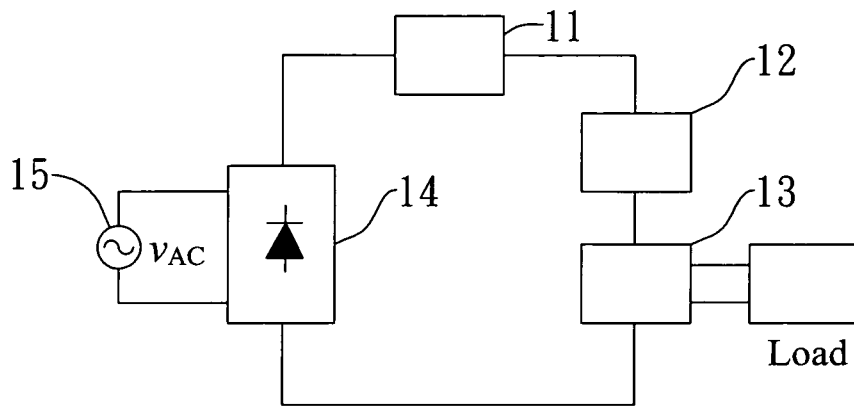


圖 5

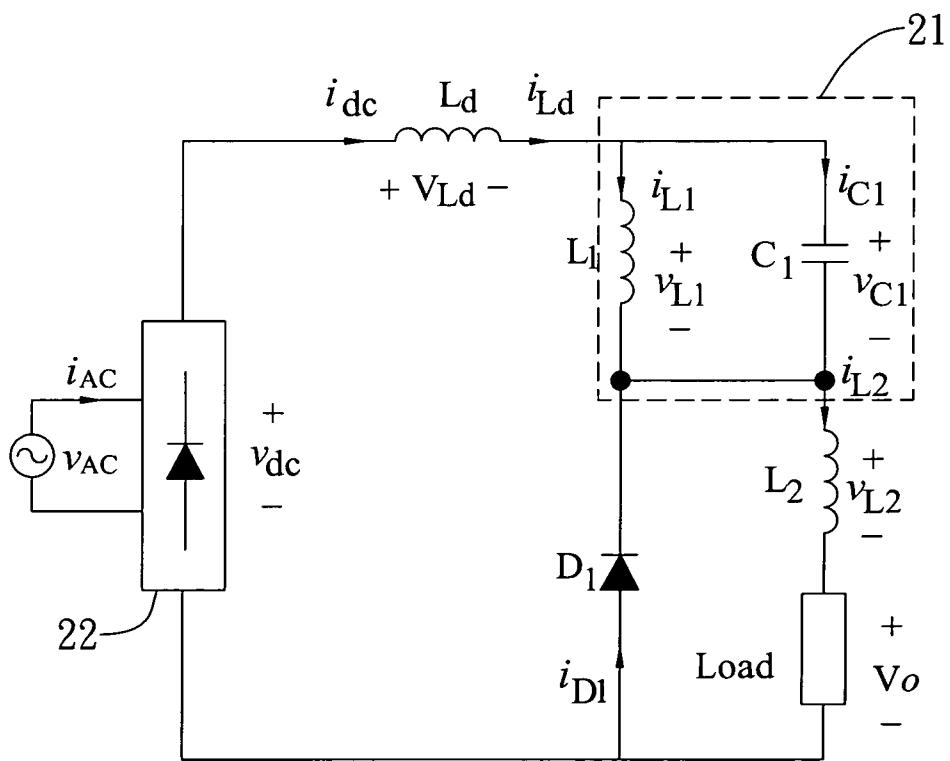


圖 6

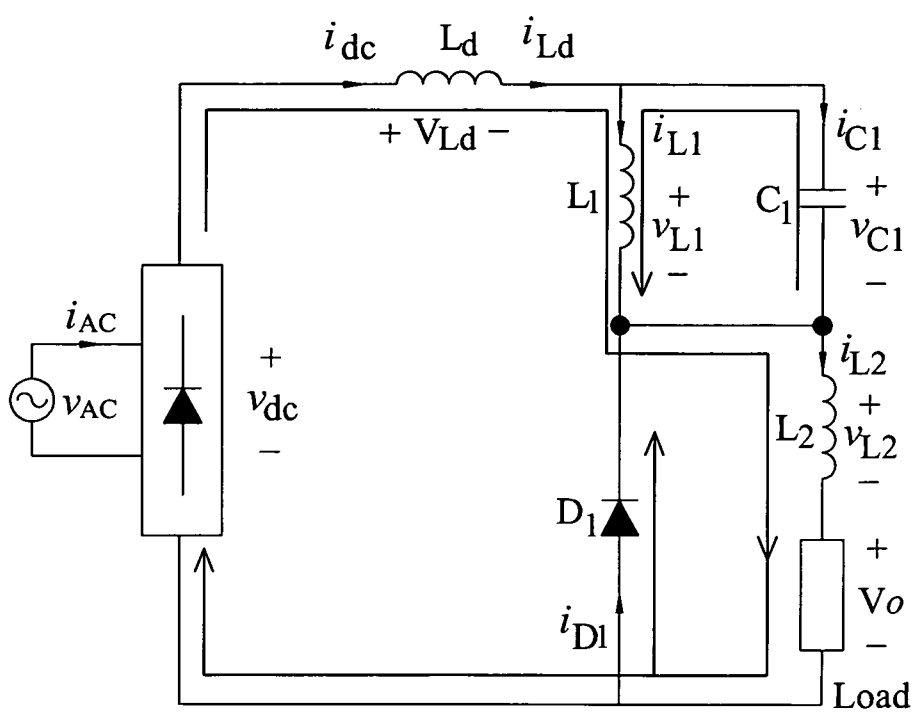


圖 7A

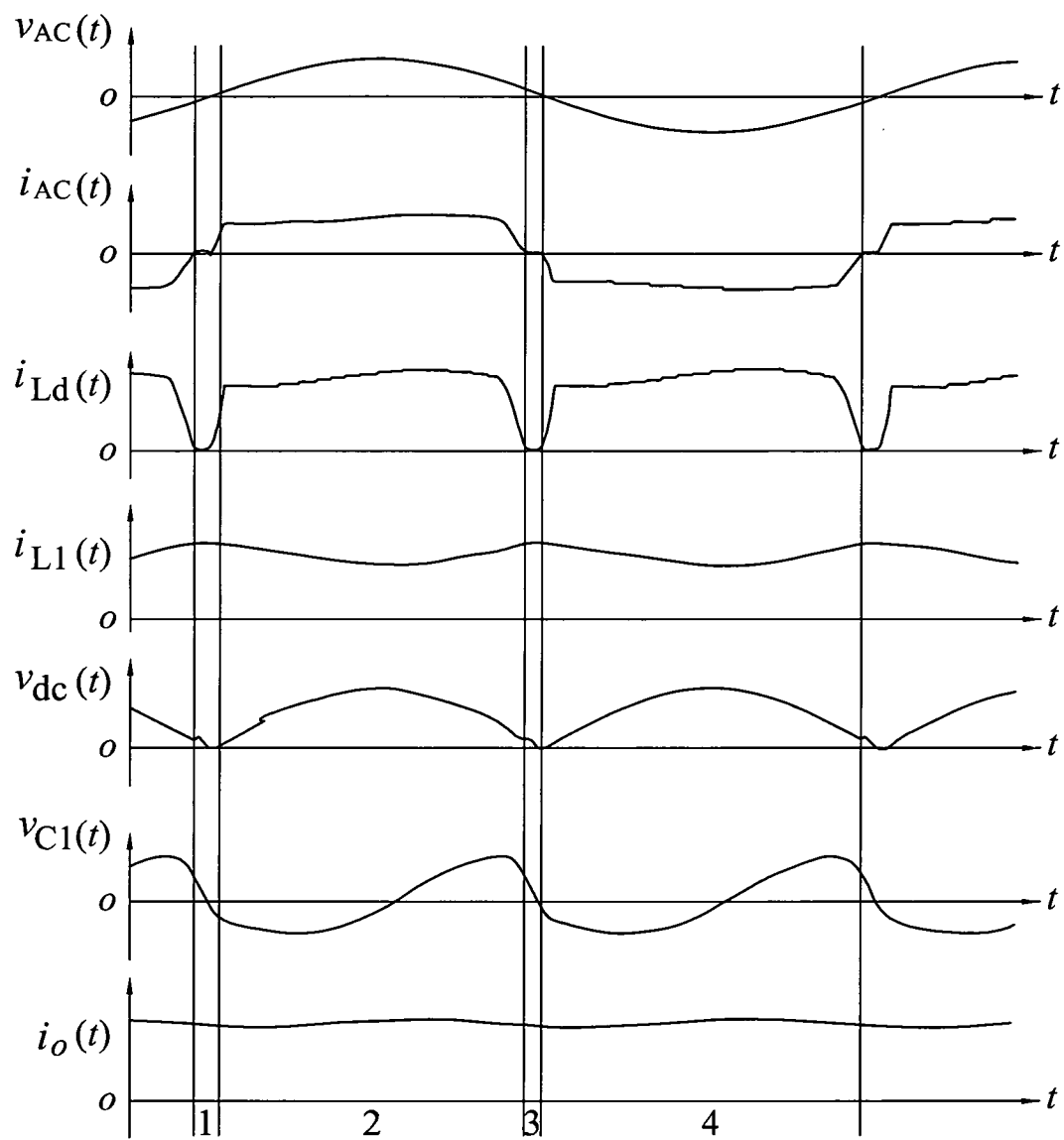


圖 7B

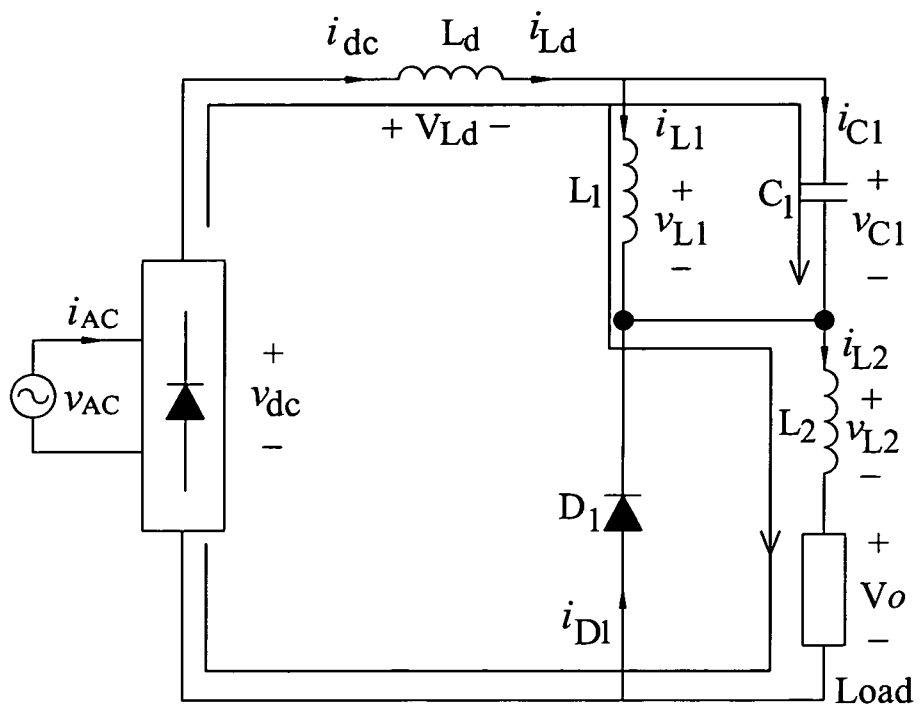


圖 8A

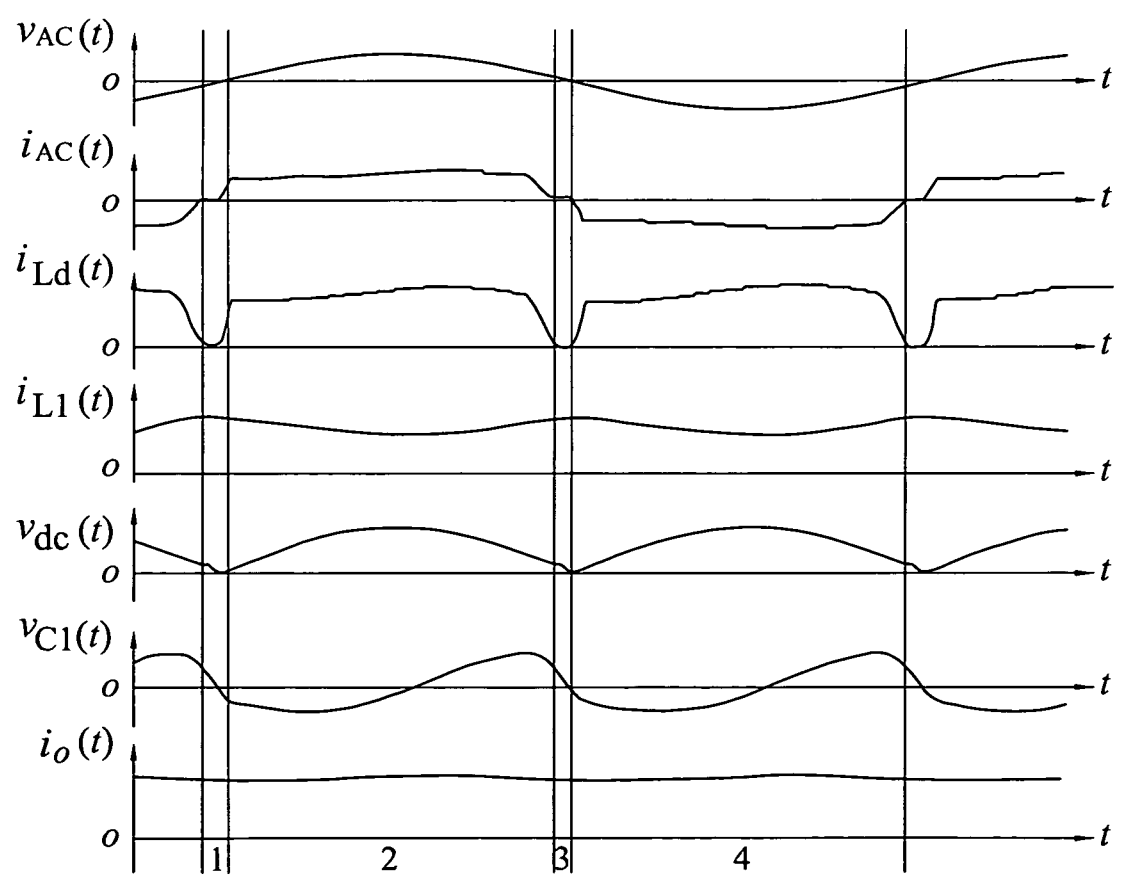


圖 8B

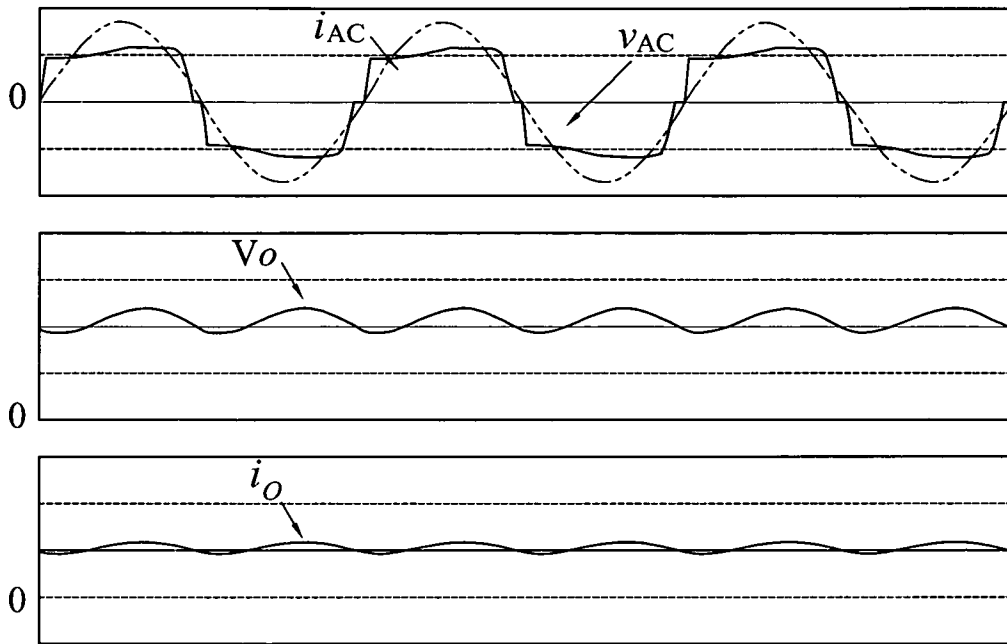


圖 9