

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96104639

※申請日期：96.2.8

※IPC 分類：

H02M 3/137 (2006.01)

H02M 3/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

對電壓轉換器的靴帶電容充電的電路

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

立錡科技股份有限公司/RICHTEK TECHNOLOGY CORP

代表人：(中文/英文) 邵中和/TAI, KENNETH

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹北市台元街 20 號 5 樓

5F, NO. 20, TAI YUEN STREET, CHUPEI CITY, HSINCHU, 310 TAIWAN R.O.C

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 呂紹鴻/SAO-HUNG LU

2. 陳曜洲/ISAAC Y, CHEN

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國/TW

2. 中華民國/TW

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種電壓轉換器，特別是關於一種對電壓轉換器的靴帶(bootstrap)電容充電的電路。

【先前技術】

圖 1 繪示電壓轉換器的一部份，控制器晶片 10 中的上橋驅動器 102 及下橋驅動器 104 依據控制訊號 Ug-signal 和 Lg-signal，發出上橋驅動訊號 UG 及下橋驅動訊號 LG 給電壓轉換器的功率級，以切換上橋電晶體 14 及下橋電晶體 16，將輸入電壓 VIN 轉換成輸出電壓 VOUT。假設控制器晶片 10 的電源電壓 V_{CC} 和輸入電壓 VIN 相等，且圖 1 之電壓轉換器沒有二極體 12 和靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ ，則啟動節點 Boot 上的電壓即為提供給上橋驅動器 102 的驅動電壓，亦為上橋電晶體 14 的最大閘極電壓，而此電壓會等於上橋電晶體的電源電壓 VIN。在上橋電晶體 14 導通，下橋電晶體 16 截止時，切換節點 18 的電壓，即上橋電晶體 14 的源極電壓，等於輸入電壓 VIN。因此，當上橋驅動器 102 導通上橋電晶體 14 時，上橋電晶體 14 的閘極電壓和源極電壓立即相等，將造成上橋電晶體 14 一導通後立即截止。所以習知的電壓轉換器必須在上橋驅動器 102 的驅動電壓和上橋電晶體 14 的源極之間，即在啟動節點 Boot 和切換節點 18 之間設置一靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ ，以提供上橋電晶體 14 的閘極和源極之間所需的壓差 V_{Boot} 。

如圖 1 所示，當上橋電晶體 14 被打開時，其閘極電壓為 $(V_{IN}+V_{Boot})$ ，靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ 強迫上橋電晶體 14 的閘極電壓 $(V_{IN}+V_{Boot})$ 與源極電壓 (V_{IN}) 之間有一壓差 V_{Boot} ，使上橋電晶體 14 得以維持導通。然而，當切換成上橋電晶體 14 截止且下橋電晶體 16 導通時，切換節點 18 的電壓因為接地而變成零，儲存在靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ 上的電荷會流失，造成電壓 V_{Boot} 降低，因而需要對靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ 再次充電使其上的電壓 V_{Boot} 恢復到原先的準位。為此，習知的電壓轉換器會設置一顆二極體 12 連接在靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ 和電源 V_{CC} 之間，以電源 V_{CC} 對靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ 充電並防止電流倒灌。二極體 12 通常為齊納二極體，如果將二極體 12 設置在控制器晶片 10 外，系統設計便需要額外的元件，因此在設計晶片時通常傾向於將二極體 12 設置在控制器晶片 10 內。此外，如果二極體 12 是設置在控制器晶片 10 內，其造成的壓降 V_{diode} 將比設置在晶片外的齊納二極體更大，可能是 1 伏特或更高，這使得啟動節點 Boot 能得到的最大電壓 $(V_{CC}-V_{diode})$ 變得更低。

圖 2 繪示另一種習知電壓轉換器的一部份，係以設置在控制器晶片 20 內，具有較低導通電壓的電晶體 202(例如 MOSFET)取代圖 1 之二極體 12，使啟動接腳 Boot 上的電壓最高可達 $(V_{CC}-V_{ON})$ 。電晶體 202 受同步訊號 SYNC 控制，與下橋電晶體 24 同步截止或導通。當上橋電晶體 22 截止，下橋電晶體 24 導通時，電晶體 202 導通，電源 V_{CC} 對靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ 充電。當上橋電晶體 22 導通，下

橋電晶體 24 截止時，電晶體 202 截止，防止電流逆流進入電源 V_{CC} ，啟動節點 Boot 上的電壓維持在 $(V_{IN}+V_{Boot})$ 。然而，這種電壓轉換器雖改善了二極體造成的壓降，但啟動節點 Boot 與切換節點 18 間的電壓差固定為 $V_{CC}-V_{on}$ 而無法調整，且電晶體 202 隨下橋電晶體 24 同步切換，如此即無法減少切換損耗。

圖 3 係又一種習知電壓轉換器的一部份，其係在圖 2 之電壓轉換器中增設一運算放大器 (operational amplifier) 做線性調節，以降低切換損耗。電晶體 308 受同步訊號 SYNC 控制，和下橋電晶體 36 同步導通或截止，但電晶體 308 和電源 V_{CC} 之間還有一電晶體 304，從節點 306 取得的迴授電壓經電阻 R1 和 R2 分壓後，提供給運算放大器 302，運算放大器 302 再根據參考電壓 V_{REF} 決定是否導通電晶體 304，如此一來，只有在節點 306 的電壓過低時電晶體 304 才會將電源 V_{CC} 提供給電晶體 308，再經由電晶體 308 對靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ 充電，而在電晶體 304 截止期間，電晶體 308 的同步切換便不會造成切換損耗。然而，由於運算放大器 302 需要補償，因此必須另外設置電容 32 做為補償電路，也使得控制器晶片 30 增加一支接腳。

【發明內容】

本發明的目的之一，在於提供一種對電壓轉換器的靴帶電容充電的電路。

根據本發明，一種對電壓轉換器的靴帶電容充電的電

路包括一第一電晶體連接一電源電壓及一迴授節點，一第二電晶體連接該迴授節點及該靴帶電容，一比較器從該迴授節點取得一迴授電壓，在該迴授電壓低於一參考電壓時導通該第一電晶體，將該電源電壓提供給該第二電晶體，該第二電晶體與該電壓轉換器的下橋電晶體同步導通和截止，藉以對該靴帶電容充電，以提供該電壓轉換器的上橋電晶體的閘極和源極之間足夠的電壓。

【實施方式】

圖 4 係本發明的實施例，電晶體 406 受同步訊號 SYNC 控制，與下橋電晶體 44 同步導通或截止，電晶體 404 連接在電源 V_{CC} 和電晶體 406 之間，受訊號 CTL 控制。在本實施例中，電晶體 404 和 406 係使用金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)，在其他的實施例中，亦可以使用例如接面場效電晶體(JFET)等開關元件。電晶體 404 和 406 之間的節點電壓 V_{DD} 經電阻 R1 和 R2 組成的分壓電路分壓後，提供給比較器 402 做為迴授電壓 V_{FB} ，比較器 402 根據迴授電壓 V_{FB} 是否低於參考電壓 V_{REF} ，產生訊號 CTL 控制電晶體 404。若迴授電壓 V_{FB} 高於參考電壓 V_{REF} ，電晶體 404 截止；若迴授電壓 V_{FB} 低於參考電壓 V_{REF} ，訊號 CTL 便導通電晶體 404，將電源 V_{CC} 提供給電晶體 406，再經電晶體 406 對靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ 充電。

和圖 3 之電壓轉換器相比，本發明同樣沒有二極體造成的過大壓降以及電晶體過度切換造成的切換損耗。然而

，由於比較器 402 不需要補償電路，因此更節省一支接腳。除此之外，由於運算放大器的反應速度慢，使得線性調節器補償出來的頻寬小，而比較器的反應快，因此能得到更大的頻寬。較佳者，使用具有磁滯之比較器以提高系統穩定度。

圖 5 繪示圖 4 之實施例中各訊號的波形，同步訊號 SYNC 以固定的頻率在高準位和低準位之間切換，電壓 V_{DD} 以虛線表示。參照圖 4，當同步訊號 SYNC 在低準位時，下橋電晶體 44 導通，同時電晶體 406 導通，上橋電晶體 42 關閉且其源極經下橋電晶體 44 接地，節點 Boot 的電壓為 V_{Boot} ，也等於 $V_{DD}-V_{ON}$ 。當同步訊號 SYNC 切換到高準位時，下橋電晶體 44 和電晶體 406 截止，上橋電晶體 42 導通，上橋電晶體 42 的源極電壓為 V_{IN} ，此時 Boot 節點的電位等於 $V_{IN}+V_{Boot}$ 。在同步訊號 SYNC 從高準位切換到低準位時，儲存在靴帶電容 $C_{Bootstrap}$ 上的電荷會流失一部份，使得電壓 V_{DD} 和節點 Boot 的電壓往下掉，比較器 402 偵測到電壓 V_{DD} 降低，因而產生的訊號 CTL 便從高準位切換到低準位，將電晶體 404 導通。

以上對於本發明之較佳實施例所作的敘述係為闡明之目的，而無意限定本發明精確地為所揭露的形式，基於以上的教導或從本發明的實施例學習而作修改或變化是可能的，實施例係為解說本發明的原理以及讓熟習該項技術者以各種實施例利用本發明在實際應用上而選擇及敘述，本發明的技術思想企圖由以下的申請專利範圍及其均

等來決定。

【圖式簡單說明】

圖 1 係一種習知電壓轉換器的一部份；

圖 2 係另一種習知電壓轉換器的一部份；

圖 3 係又一種習知電壓轉換器的一部份；

圖 4 係本發明的實施例；以及

圖 5 繪示圖 4 之實施例中各訊號的波形。

【主要元件符號說明】

10	晶片
102	上橋驅動器
104	下橋驅動器
12	二極體
14	上橋電晶體
16	下橋電晶體
20	晶片
202	電晶體
22	上橋電晶體
24	下橋電晶體
30	晶片
302	運算放大器
304	電晶體
306	節點

308	電 晶 體
32	電 容
34	上 橋 電 晶 體
36	下 橋 電 晶 體
40	晶 片
402	比 較 器
404	電 晶 體
406	電 晶 體
42	上 橋 電 晶 體
44	下 橋 電 晶 體

五、中文發明摘要：

對電壓轉換器的靴帶電容充電的電路，該電壓轉換器具有一上橋電晶體以及一下橋電晶體，該靴帶電容連接在該上橋電晶體的源極和一上橋驅動器的驅動電源之間，該電路包括一第一電晶體連接一電源電壓及一迴授節點，一第二電晶體連接該迴授節點及該靴帶電容，該第二電晶體與該電壓轉換器的下橋電晶體同步導通和截止，一比較器從該迴授節點取得一迴授電壓，在該迴授電壓低於一參考電壓時導通該第一電晶體，將該電源電壓提供給該第二電晶體，藉以對該靴帶電容充電。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種對電壓轉換器的靴帶電容充電的電路，該電壓轉換器包括一上橋電晶體及一下橋電晶體，該靴帶電容耦合在該上橋電晶體的源極和該上橋電晶體的一上橋驅動器的驅動電源之間，該電路包括：

一電源端，連接一電源電壓；

一第一電晶體，耦合該電源端及一迴授節點；

一第二電晶體，耦合該靴帶電容及該迴授節點，與該下橋元件同步截止或導通；以及

一比較器，從該迴授節點取得一迴授電壓，在該迴授電壓低於一參考電壓時，導通該第一電晶體。

2.如請求項 1 之電路，其中該比較器係磁滯比較器。

3.如請求項 1 之電路，更包括一分壓電路連接該迴授節點，將該迴授節點的電壓分壓以產生該迴授電壓。

4.如請求項 1 之電路，其中該第一及第二電晶體係金屬氧化物半導體場效電晶體。

5.如請求項 1 之電路，其中該第一及第二電晶體係接面場效電晶體。

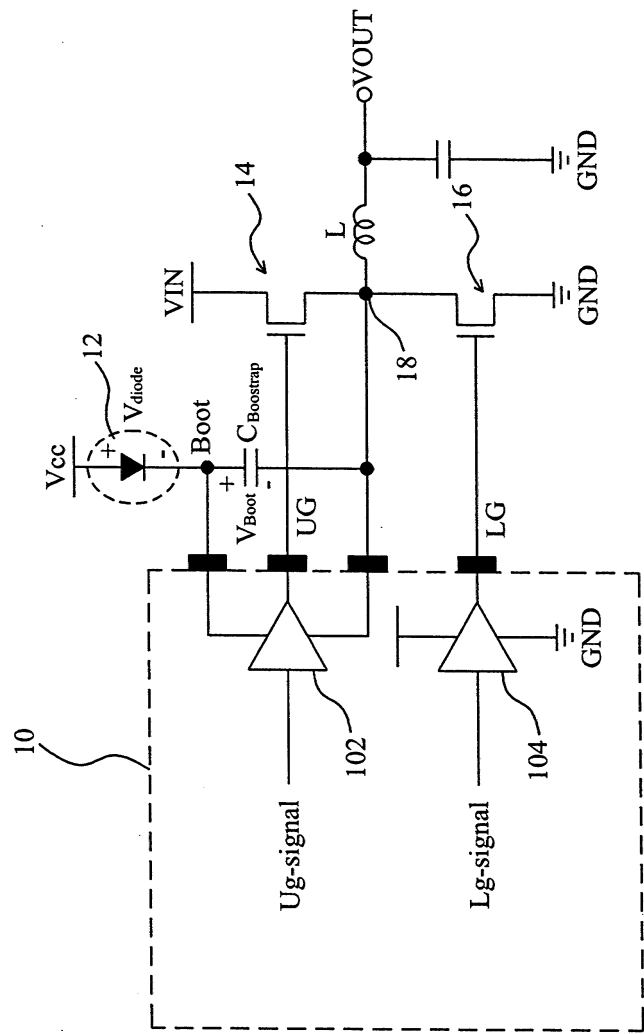


圖1

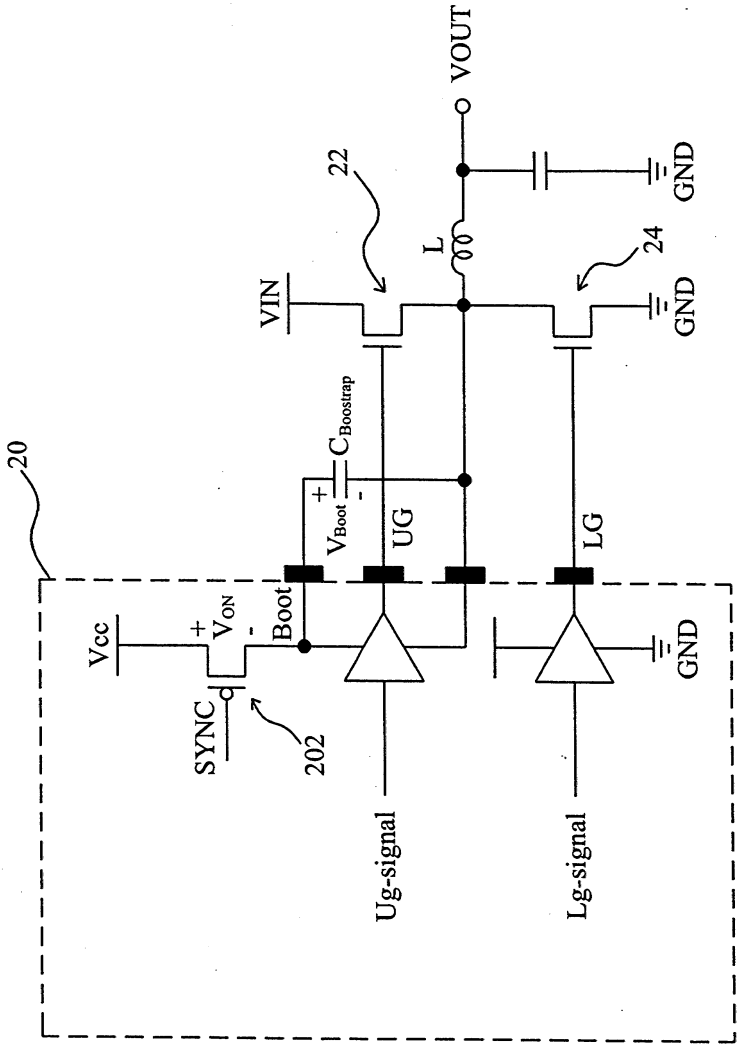


圖2

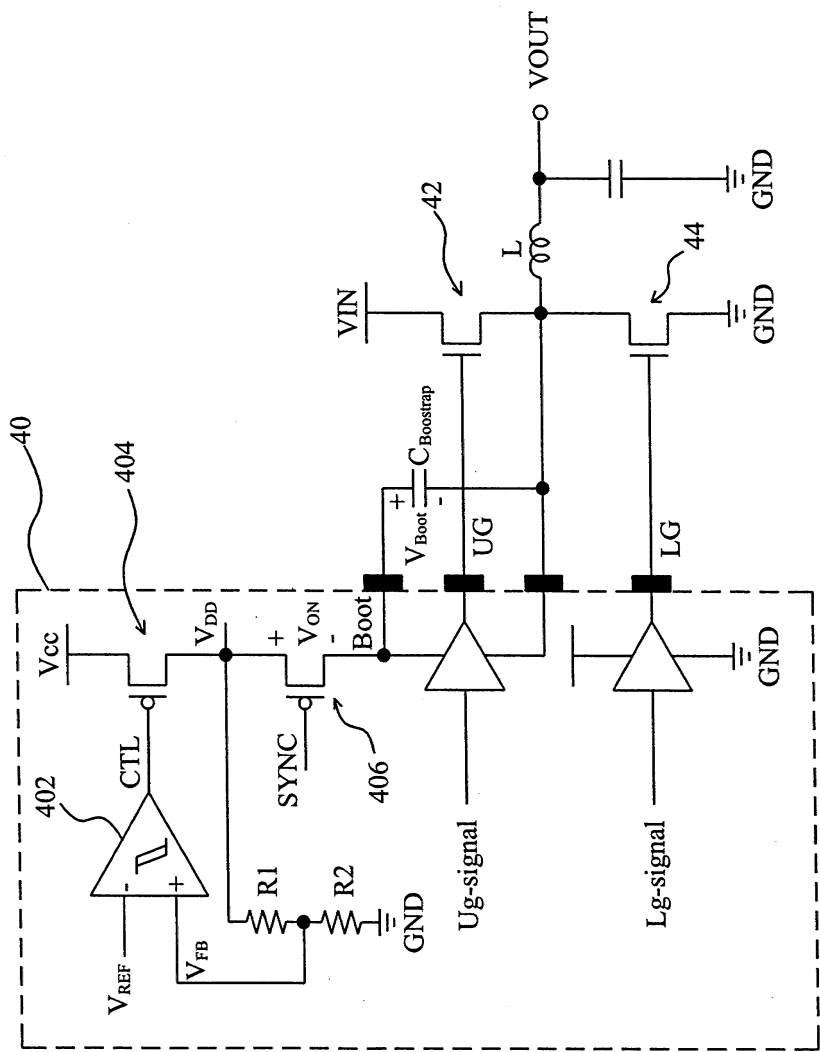


圖4

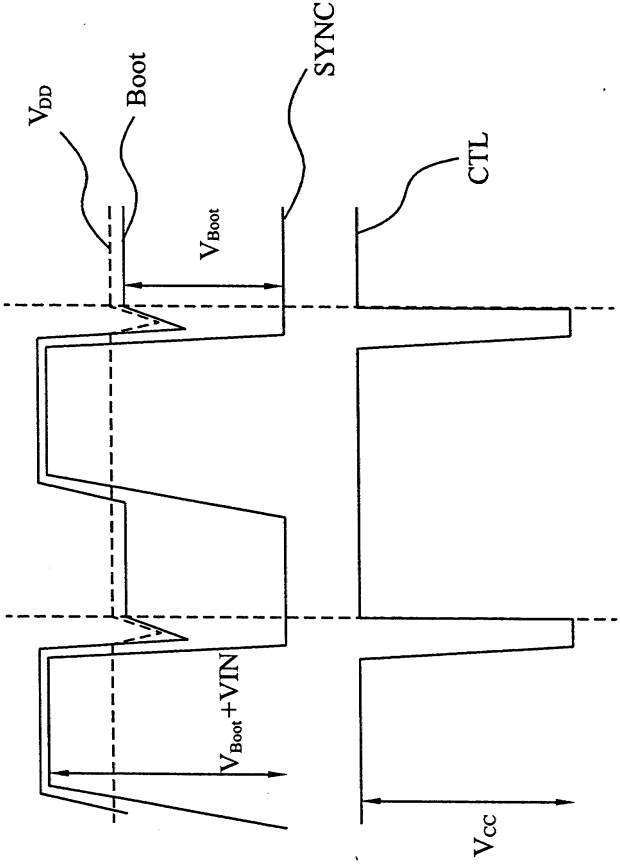


圖5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

40 晶片

402 磁滯比較器

404 電晶體

406 電晶體

42 上橋電晶體

44 下橋電晶體

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

96103639

修正
補充
96年8月3日

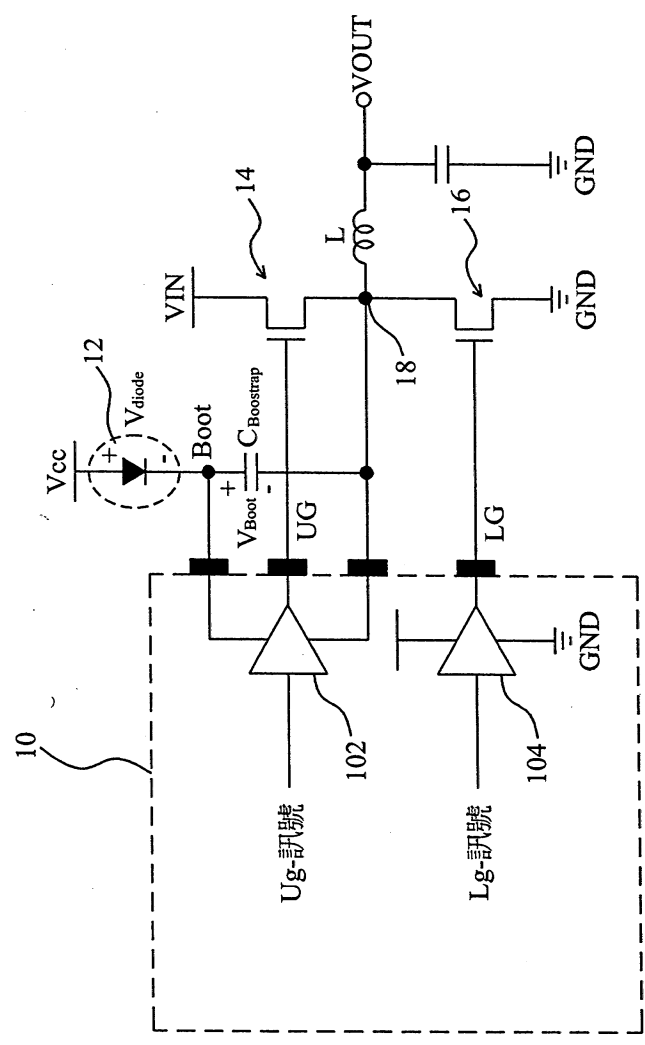


圖 1

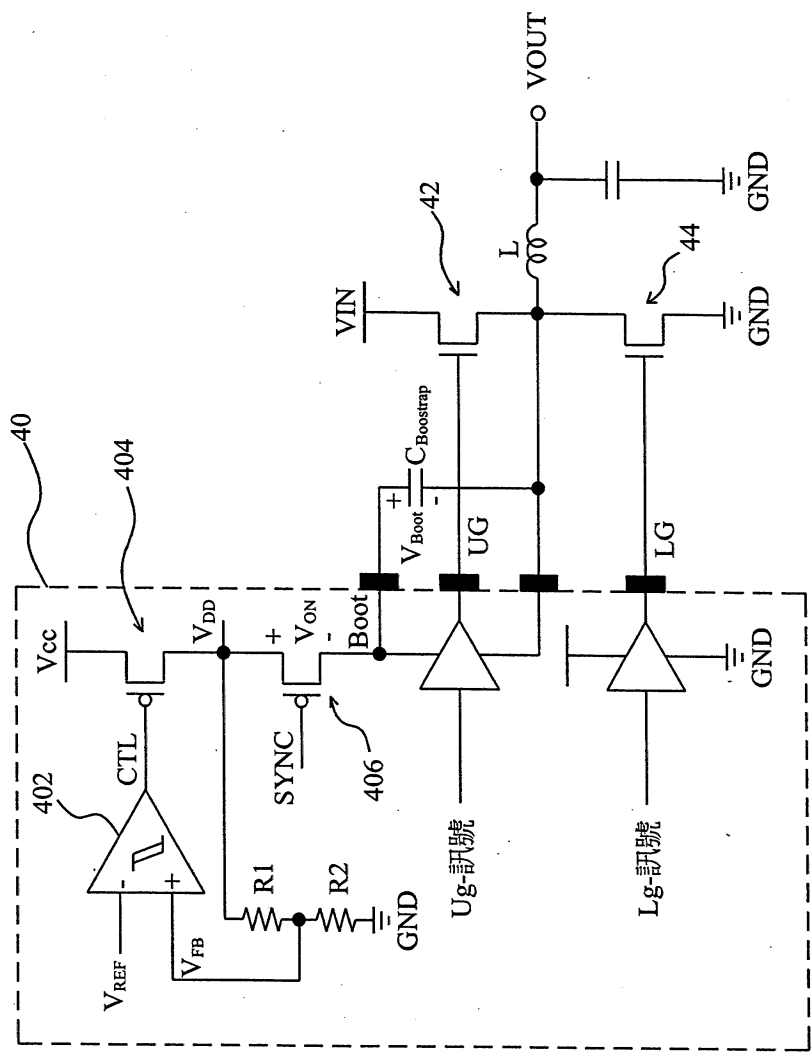


圖4

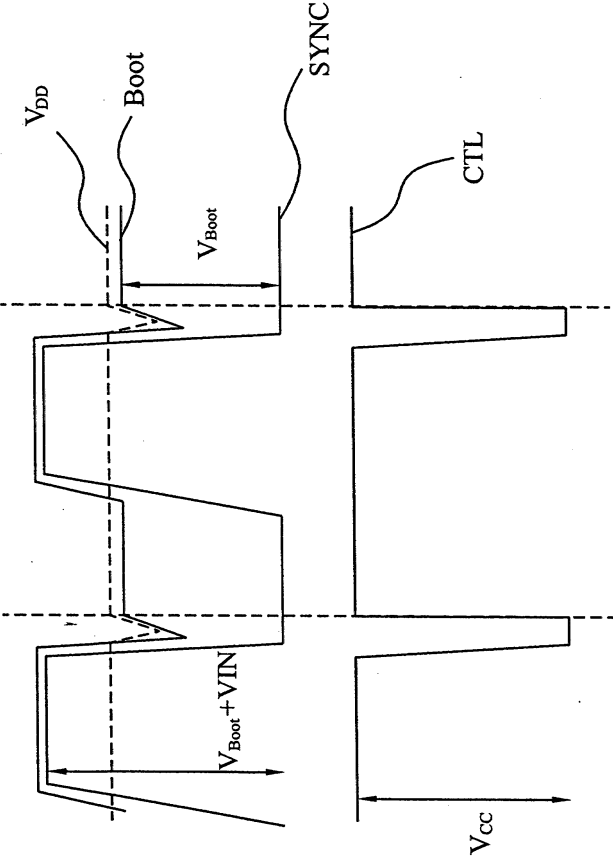


圖5