



(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 I483530 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：102111037

(22)申請日：中華民國 96 (2007) 年 04 月 10 日

(51)Int. Cl. : **H02M3/155 (2006.01)**

(30)優先權：2006/06/30 美國 11/479,675

(71)申請人：英特希爾美國公司(美國) INTERSIL AMERICAS, INC. (US)
美國(72)發明人：邱偉鴻 QIU, WEIHONG (CN)；多雷 班 DOWLAT, BEN (US)；亞包 漢吉 雷
米 ABOU-HAMZE, RAMI (LB)；盧爾 史蒂芬 LAUR, STEVEN (US)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56)參考文獻：

TW 485698

TW 200600994A

US 5949223

US 2006/0038547A1

審查人員：林賜敬

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：9 共 22 頁

(54)名稱

直流到直流轉換器電路

DC TO DC CONVERTER CIRCUIT

(57)摘要

一種電路包括用於接收供應電壓之第一輸入端以及用於接收從直流到直流轉換器之一個輸出端而來的感測電流信號的第二輸入端。該電路也包括一個輸出電壓，以提供一個可調整驅動電壓到驅動器。該電路另外包括用於調整驅動電壓的電路系統，該電壓對供應電壓以及感測電流信號產生反應。

A circuit comprises a first input for receiving a supply voltage and a second input for receiving a sensed current signal from an output of a DC to DC converter. The circuit also includes an output voltage for providing an adjustable drive voltage to a drive circuit. The circuit additionally includes circuitry for adjusting the drive voltage responsive to supply voltage and the sensed current signal.

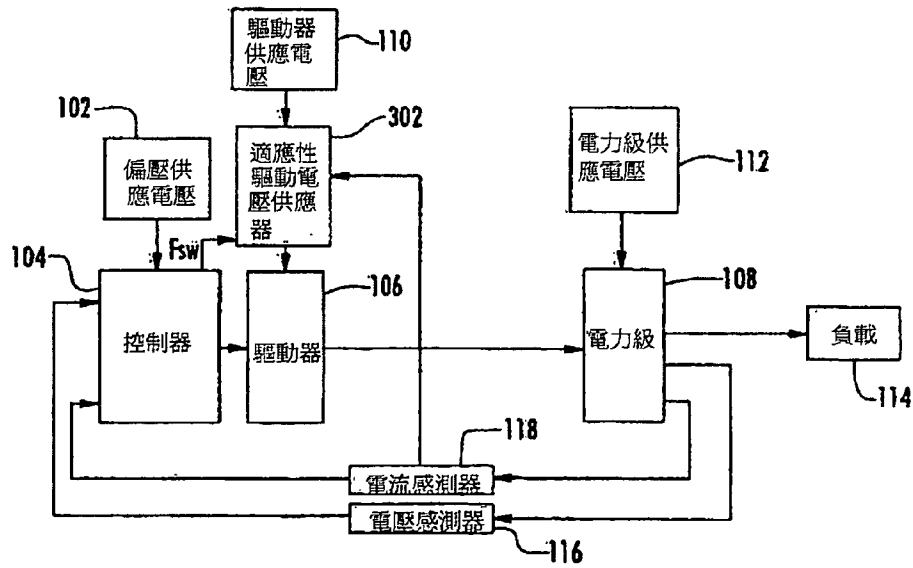


圖 4

- 102 . . . 偏壓供應電壓
- 104 . . . 控制器
- 106 . . . 驅動器
- 108 . . . 電力級
- 110 . . . 驅動器供應電壓
- 112 . . . 電力級供應電壓
- 114 . . . 負載
- 116 . . . 電壓感測器
- 118 . . . 電流感測器
- 302 . . . 配接器驅動電壓供應電路系統

發明摘要

公告本

※ 申請案號：102111037

※ 申請日：96.4.10

※IPC 分類：H02M 3/155 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

直流到直流轉換器電路

DC TO DC CONVERTER CIRCUIT

【中文】

一種電路包括用於接收供應電壓之第一輸入端以及用於接收從直流到直流轉換器之一個輸出端而來的感測電流信號的第二輸入端。該電路也包括一個輸出電壓，以提供一個可調整驅動電壓到驅動器。該電路另外包括用於調整驅動電壓的電路系統，該電壓對供應電壓以及感測電流信號產生反應。

【英文】

A circuit comprises a first input for receiving a supply voltage and a second input for receiving a sensed current signal from an output of a DC to DC converter. The circuit also includes an output voltage for providing an adjustable drive voltage to a drive circuit. The circuit additionally includes circuitry for adjusting the drive voltage responsive to supply voltage and the sensed current signal.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(4)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 102 偏壓供應電壓
- 104 控制器
- 106 驅動器
- 108 電力級
- 110 驅動器供應電壓
- 112 電力級供應電壓
- 114 負載
- 116 電壓感測器
- 118 電流感測器
- 302 配接器驅動電壓供應電路系統

【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】(中文/英文)

直流到直流轉換器電路

DC TO DC CONVERTER CIRCUIT

【技術領域】

【0001】 本發明關於閘極驅動器，並且更特別地關於具有可變供應電壓閘極驅動器，其用於在多種負載電流範圍中以及在切換式電源的操作頻率中提供最大化負載效率。

【先前技術】

【0002】 每一個電子電路係設計以操作某些供應電壓，該電壓通常假設為不變的。電壓調整器提供不變的直流輸出電壓，且包含一個持續保持輸出電壓在調整值的電路系統，不論負載電流或是輸入電壓是否改變。線性電壓調整器係透過電壓電流源的使用而操作，以輸出固定的電壓。控制電路必須監控輸出電壓並且調整電流源以保持輸出電壓在期望的值。

【0003】 電路設計者對施加於切換式電源之電晶體切換器的驅動器只有很有限的選擇。他們在很多應用中使用等於 12 伏特的輸入電壓 V_{in} ，或是使用通常包含 5 伏特的系統偏壓 VCC。如果使用較高的輸入電壓 V_{in} 作為閘極驅動電壓，在用於切換式電源電路之負載電流較低端將會有效率損失。如果系統偏壓 VCC 係使用作為驅動電壓，則負載電流較高端將有高效率損失。因此，有閘極驅動器拓撲的需要，其在切換式電源之很寬的不同負載電流範圍中提供最大化負載效率。

【發明內容】

【0004】 於本發明之一個態樣中，本發明在此揭露以及主張包括一個含有第一以及第二輸入端的電路。第一輸入端係用於從電壓供應器中接收供應電壓。第二輸入端從直流到直流轉換器的輸出中接收感測電流信號。該電路的一個輸出係提供可調整驅動電壓到一個直流到直流轉換器之一個

驅動器。第一電路系統係調整驅動電壓，以在輸出端提供可調整輸出電壓，其中驅動電壓對輸入供應電壓以及感測電流信號反應。

【圖式簡單說明】

【0005】

爲了更完全理解本發明以及其中的優點，以下的描述配合後附圖式作爲參考，其中：

圖 1 係直流到直流轉換器拓撲的說明；

圖 2 說明負載效率相對於閘極驅動電壓，其同時使用直流到直流轉換器的輸入電壓 V_{in} 以及系統偏壓 VCC ；

圖 3 係根據本揭露用於控制驅動電壓的方塊圖；

圖 4 係說明包含圖 3 之電路的直流到直流轉換器拓撲；

圖 5 係降壓型調整器的概念圖。

圖 6 係圖 3 之電路的第一實施例概念圖；

圖 7 說明圖 3 之電路的第二實施例；

圖 8 說明圖 3 之電路的第三實施例；以及

圖 9 說明在各種頻率的負載量相對於驅動電壓。

【實施方式】

【0006】 現在參考附圖，在其中相似參考符號用於指定整個不同圖式內的相似元件，說明及描述了本發明的實施例並且描述了本發明的其他可能實施例。附圖不一個定按比例畫出，並且在一些範例中在僅作爲說明性目的時附圖被誇張以及/或是簡化。熟習本項技術者將理解基於本發明可能實施例的以下範例將有很多本發明的可能應用以及各種變化。

【0007】 現在參考圖 1，其顯示直流到直流轉換器拓撲的基本表示。一個偏壓供應電壓 102 提供一個晶片偏壓到控制器 104。偏壓供應電壓 102 之電壓通常以 VCC 表示並包含 5 伏特。控制器 104 負責產生到驅動器 106 的控制信號。控制器 104 對電壓感測器 116 以及電流感測器 118 所提供的信號作出反應而操作。驅動器 106 對來自控制器 104 的控制信號作出反應，

產生驅動信號以啟動及關閉在電力級 108 內的電晶體。驅動器 106 由驅動器供應電壓 110 驅動。驅動器供應電壓通常為輸入電壓 V_{in} 但也可以是系統偏壓 VCC 。電力級供應電壓 112 的輸入電壓 V_{in} 係用於提供電力級 108 的輸入電壓。電力級電路系統 108 連接到負載 114，其將直流到直流轉換器負載。

【0008】 雖然驅動器供應電壓 110 可以是來自電力級供應電壓 112 的輸入電壓 V_{in} 或是來自偏壓供應電壓 102 之系統偏壓 VCC ，各種限制將與每一個供應器的使用方式有關。現在參考圖 2，其中以功率轉換器之效率相對於負載電流的觀點，說明了與每一個系統電壓以及偏壓相關的限制。如果用電力級供應電壓 112 的輸入電壓 V_{in} 作為驅動器供應電壓 110，如曲線 202 表示，功率轉換器在低負載電流時效率將降低。同樣地，如果用偏壓供應電壓 102 的系統偏壓 VCC 作為驅動器供應電壓 110，效率將由提供的曲線 204 表示。如所看見的，在這個架構中，轉換器效率在使用 VCC 的較高負載電流時大量地減少。

【0009】 在負載電流之高末端及低末端提供更佳效率的解決方案係利用一個可變閘極驅動電壓以供電給驅動器 106，例如使用圖 3 方塊圖中說明的電路系統。在這種情況下，適應性驅動電壓供應器電路系統 302 對到達電路系統方塊 302 的一些輸入作出反應，產生一個可變閘極驅動電壓 VCC_ADJ 。該可調整驅動電壓係對所提供的輸入系統電壓 V_{in} 、電力級 108 的輸出負載電流 I_{out}/I_1 以及/或是電力級 108 的切換頻率 F_{sw} 作出反應而產生。適應性驅動電壓供應器 302 係另外接地。儘管以輸入電壓 V_{in} 的使用作說明，可以用系統偏壓 VCC 或是另一個電壓供應器作為輸入。

【0010】 提議的適應性驅動電壓供應器 302 的操作係以切換式轉換器中的負載或是電感器電流以及/或是切換頻率為函數，將閘極到源極的電壓 V_{gs} 壓制，其中將 V_{gs} 施加到電力級 108 的功率場效電晶體切換器。為了在金氧半場效電晶體(MOSFET)電路中達到最低的 R_{dson} 起動而沒有犧牲裝置的可靠性，相對於額定的 V_{gs} ，閘極電壓儘可能高地驅動。對於一給定之 R_{ms} 電流而言，越低的 R_{dson} 值將使越過電晶體及電力級 108 的功率流失越低。替代地，在電力級 108 之電力切換器中的其他損失係在閘極驅動

器中流失，這些損失與驅動電壓以及特定場效電晶體之閘極電荷特性以及電力級 108 的切換頻率有關。對於任何給定的系統，所描述的設計應提供可調性，這是在給定負載 114 或是電感器電流範圍以及改變切換頻率時選擇邊界驅動電壓所需要的。因此，使用該負載資訊(電感器或是切換器的輸出電流以及/或是切換頻率)，閘極電壓可以透過適應器驅動電壓供應電路系統 302 的調整、透過驅動器及從場效電晶體切換器本身的 R_{dson} 來達成最小的動力損失機制。

【0011】 現在參考圖 4，其中說明了圖 3 的適應性驅動電壓供應器 302，其在直流到直流轉換器拓撲之中實施。適應性驅動供應電壓 302 在驅動器供應電壓 110 以及驅動器 106 之間設置。對在電力級 108 中偵測到的負載電流以及/或是由控制器 104 提供的切換頻率作出反應，適應性驅動電壓供應器 302 輸出到驅動器 106 的電壓產生改變，該負載電流由電流感測器 118 所偵測到。供給到適應性驅動電壓供應器 302 的電壓可能是用於電力級供應電壓 112 的輸入電壓 V_{in} ，也可以是從偏壓供應電壓 102 來的電壓或是從另一個電壓供應器來的電壓。電流感測器 118 提供一個負載電流的指示到適應性驅動電壓供應器 302，以提供變化的電壓輸出。基於施加的負載 114，負載電流在電力級 108 之內變化。驅動器 106 對可變電壓作出反應而產生變化的閘極驅動電壓信號，可變電壓係對適應性驅動電壓供應器 302 作出反應而提供到驅動器 106。這些變化的閘極驅動電壓信號將使在電力級 108 之中切換式電晶體內的 R_{dson} 使用率最大化，並且對施加於電力級 108 的特定負載 114 作出反應而提供最大化負載效率。

【0012】 現在參考圖 5，其說明了包括降壓型調整器電路之電力級 108 的範例。第一電晶體 502 具有在 V_{in} 以及節點 504 之間連接的其之汲極/源極路徑。第二切換式電晶體 506 具有在節點 504 以及地面之間連接的其之汲極/源極路徑。一個電感器 508 係連接於節點 504 以及節點 510 之間。一個電容器 512 係連接於節點 510 以及地面之間。負載電流在節點 504 測量並且將這個資訊連同從控制器 104 的切換頻率 F_{sw} 一起提供到適應性驅動電壓供應器 302。

示於圖 5 之電路的整體負載效率係基於下面的等式：

$$Eff = \frac{P_{out}}{P_1 \pm P_2 \pm P_3} ,$$

其中

$$P_{out} = V_o \times I_{out}$$

$$P_1 = VCC \times ICC$$

$$P_1 = V_{in} \times I_{in}$$

$$P_3 = V_{dr} \times I_{dr}$$

【0013】 因此，提供到驅動器 106 的 V_{dr} 值可以改變，使得 P_3 的值在上述等式中改變。然後 P_3 的值可以基於通過節點 504 之已決定負載電流來設定，使得直流到直流轉換器的效率在一個負載電流範圍中以最大值提供。現在參考圖 6~8，說明了根據本揭示內容的各種適應性驅動電壓供應器 302 實施例。雖然在圖 6-8 提供的範例顯示產生可變輸出電壓以將負載效率最大化的方法，本發明也探討切換式頻率加上負載電流的使用或是僅以切換式頻率本身作為輸入變數，以產生可變輸出電壓而將切換器功率電路中的負載效率最大化，其中該可變輸出電壓係以來自電流感測器 118 的量測為基礎對測得的負載電流產生反應。

【0014】 在圖 6 中說明的第一實施例中，使用了串聯通過線性調整架構。將適應性驅動電壓供應器 302 連接以從驅動器供應電壓 110 得到輸入電壓 V_{in} ，如上文所述。適應性電壓供應器 302 另外從電流感測器 118 得到感測電流 I_{sen} 。運算放大器(OpAmp)602 使它的正輸入端連接在節點 604 以接收 I_{sen} 信號。連接節點 604 的電阻 606 也同樣接地。運算放大器 602 的負輸入端連接在由電阻 608 以及 610 組成的迴授網路上。運算放大器 602 的負輸入端連接到節點 607，並且電阻 608 連接在節點 607 以及地面之間。電阻 610 連接在節點 607 以及節點 612 之間。一個電晶體 614 使它的汲極/源極路徑連接在輸入到適應性驅動電壓供應器 302 之 V_{in} 及節點 612 之間。電晶體 614 的閘極連接到比較器電路的輸出。節點 612 提供施加於驅動器

106 的可調整輸出電壓 V_{out} 。輸出電壓 V_{out} 係提供到電晶體對之第一電晶體 620 的汲極，其係電力級 108 的 UGate 驅動器電晶體。也提供可調整電壓 V_{out} 到電晶體對之第一電晶體 622 的汲極，其將電力級 108 的下閘極驅動器電晶體驅動。電晶體 620 以及 622 的閘極接收從控制器 104 來的控制信號。

【0015】 這個架構代表但不限於串聯通過線性調整器實施例。任何達成以電流控制電壓源的線性應用係隱含在這個實施例中，其目的係以切換式電源應用中的負載電流為函數而改變閘極驅動電壓，以整體改善系統的效率。上面所述描述的實施例提供一個輸出電壓 $V_{out} = R_3 \times (1 + R_1/R_2) \times I_{sen}$ ， $Efficiency = V_{out}/V_{in}$ 。這樣，透過適當 R1、R2 以及 R3 值的選擇而控制這個可變輸出驅動電壓，以在已建立的斜坡上進行線性變化。

【0016】 現在參考圖 7，其中說明了適應性驅動電壓供應器 302 的第二個實施例，其提供較高效率的切換式調整器實施例。這個架構係與昇壓調整器實施例一起應用。然而，任何以電流控制電壓源而具有較高效率之結果或是整體地改進系統效率的切換式應用可以使用類似的架構，其中以電流控制電壓源的目的係以低電流切換式動力的施加量為函數來改變閘極驅動電壓。如以前描述的，適應性驅動供應電壓 302 從驅動器供應電壓 110 中得到輸入電壓 V_{in} ，並且從電流感測器 118 中得到電流感測信號 I_{sen} 。另外，該電路系統接收輸入脈寬調變的斜坡信號。把這個輸入電流感測信號 I_{sen} 施加於輸入節點 702。一個電阻 704 連接在節點 702 以及地面之間。運算放大器 706 的負輸入端連接到在節點 708 上的迴授網路。第一阻抗 710 係在節點 712 之運算放大器 706 的輸出以及節點 708 之間連接。第二阻抗 714 係在節點 708 以及 716 之間連接。在節點 712 之運算放大器 706 的輸出連接第二運算放大器 718 的正輸入端。連接運算放大器 718 的負輸入端以接收這個脈寬調變斜坡信號。運算放大器 718 的輸出在節點 720 連接到電晶體 722 以及 724 的閘極。n-型電晶體 722 的汲極/源極路徑連接於接收可調整輸入電壓 V_{in} 之輸入節點以及節點 726 之間。第二 P-型電晶體 724 使它的汲極/源極路徑連接在節點 726 以及地面之間。一個電感器 728 連接在節

點 726 以及節點 716 之間。電容器 732 連接在節點 716 以及地面之間。節點 716 提供 V_{out} 的可調整輸出電壓到第一電晶體 620a 的汲極。提供 V_{out} 的輸出電壓到電晶體對之第一電晶體 620 的汲極，電晶體對係電力級 108 的 UGate 驅動器電晶體。也提供可調整電壓 V_{out} 到電晶體對之第一電晶體 622 的汲極，該電晶體對驅動電力級 108 的下閘極。這些電晶體 620 以及 622 的閘極接收從控制器 104 的控制信號。裝置的可變輸出電壓由電阻 R1 以及阻抗 Z1 及 Z2 的合適設定值而控制。

【0017】 現在參考圖 8，其中說明了適應性驅動電壓供應器 302 的進一步實施例，其提供多重閘極驅動電壓以驅動器 106。這個架構包括第一適應性驅動電壓供應器 302a 以及第二適應性電壓供應器 302b。每一個適應性電壓供應器 302 由驅動電壓供應器 110 供應一個電壓，並且從電流感測器 118 接收感測電流信號 I_{sen} 。適應性驅動電壓供應器方塊 302 可以分別包括在圖 6 及 7 中說明的兩個實施例，或是甚至可以使用其他的架構。每一個適應性驅動電壓供應器方塊 302 可以獨立設計以提供兩個變化的可變輸出電壓以進一步改進直流到直流電流源轉換器的效率。適應性驅動電壓供應器方塊 302a 供給一個可調整電壓到第一電晶體 622 的閘極，該電晶體係驅動電力級 108 下閘極的下電晶體對。從適應性驅動電壓供應器 302b 提供的可調整電壓係提供到上電晶體 620a 的汲極，620a 係電力級 108 的上閘極電晶體的電晶體對。如前述在驅動器 106 中的電晶體閘極從控制器 104 接收切換式控制信號。

【0018】 除了使用類比實施方式之外，也可以產生數位控制信號以使用任意數量的數位電路架構來控制可變輸出電壓，其中類比實施方式使用電阻以及阻抗網路以規劃可變電壓輸出。

【0019】 使用輸入電壓 V_{in} 到輸出負載電流 I_{out}/I_L 以及切換頻率 F_{sw} 可以控制驅動電壓。這個分析試圖以輸出負載為函數以得到最佳化的 V_{gs} 效率，以將驅動器切換損失以及與 R_{dson} 相關之場效電晶體損失的和最小化。

【0020】 使用這個資料表單於 Infineon BSC022N03S 的功率金屬氧

化物半導體， R_{dson} 相對於 V_{gs} 的數據在 $5V < V_{gs} < 10V$ 係線性化的，而因子 K_r 定義變化的線性化率。相同地，在給定的 V_{gs} 變化中， K_g 定義為 Q_g 的變化率。

驅動器以及場效電晶體的功率損失由以下等式給出：

$$P_{total} = (Q_g \times V_{gs} \times f_{sw}) + (R_{dson} \times I_{out}^2)。$$

找出 $dP_{total}(V_{gs})/dV_{gs}$ 以及把它設成零，將產出 $P_{total}(V_{gs})$ 的最小量。

使用線性化的置換：

$$R_{dson} = -K_r \times \Delta V_{gs}$$

$$Q_g = K_g \times \Delta V_{gs}$$

得到了 $P_{total}(V_{gs})$ 以及 $dP_{total}(V_{gs})/dV_{gs}$ ，導出：

$$2K_g V_{gs} f_s - K_r I_{out}^2 = 0。$$

將 V_{gs} 解出：

$$V_{gs} = (K_r \times I_{out}^2) / (2 \times K_g \times f_s)。$$

【0021】 在 I_{out} 的現實範圍內並且對各種頻率(20K、75K、150K、300K、500K、750K，以及 1M)劃出 $V_{gs}(I_{out})$ ，結果在圖 9 中說明。直覺地，對於落在 $3V < V_{gs} < 5V$ 範圍中的 R_{dson} 非線性部分，所有曲線將收斂到場效電晶體的臨界電壓。

$$dV_{gs} := 5$$

$$dR_s := 1.1 \cdot 10^{-3}$$

$$K_r := \frac{dR_{ds}}{dV_{gs}}$$

$$dQ_g := 40 \cdot 10^{-9}$$

$$K_g := \frac{dQ_g}{dV_{gs}}$$

$$f_s := 20000$$

$$f_{s1} := 75000$$

$$f_s2 := 150000$$

$$f_s3 := 300000$$

$$f_s4 := 500000$$

$$f_s5 := 750000$$

$$f_s6 := 1000000$$

$$V_{g1}(I_o) := \frac{Kr}{2 \cdot Kg \cdot fs} I_o^2$$

$$V_{g2}(I_o) := \frac{Kr}{2 \cdot Kg \cdot fs2} I_o^2$$

$$V_{g3}(I_o) := \frac{Kr}{2 \cdot Kg \cdot fs3} I_o^2$$

$$V_{g4}(I_o) := \frac{Kr}{2 \cdot Kg \cdot fs4} I_o^2$$

$$V_{g5}(I_o) := \frac{Kr}{2 \cdot Kg \cdot fs5} I_o^2$$

$$V_{g6}(I_o) := \frac{Kr}{2 \cdot Kg \cdot fs6} I_o^2$$

【0022】 更精確的圖可以由將一組來自矩陣的數據與多項式函數曲線擬合而導出 $R_{ds}(V_{gs})$ ，其從 V_{th} 到 V_{gs} 的上極限都是成立的。

【0023】 另外，當 R_{ds} 隨著 T 改變時，熱補償將確保所施加的 V_{gs} 將繼續產生最小量功率損失。

【0024】 可能需要額外的詳細分析以將優點量化，例如在不久的將來產生可變電壓軌的效率利益以及產生可變電壓軌所增加的複雜性。

【0025】 熟習該項技術者在得到本揭示內容的效益之後將理解本發明提供了閘極驅動器拓撲，其提供改善的負載效率。應該理解在此的圖式以及詳細描述是要看作為說明性而非限制性的方式，並且不打算用於限制本發明為特定的形式及揭露的範例。相反的，本發明包括任何對具有通常技術者很明顯的進一步修正、改變、重新配置、置換、替代、設計選擇以及實施例，而沒有偏離本發明由下面申請專利範圍所定義的精神以及範圍。因此，下面的申請專利範圍係打算解釋為包括所有這些進一步的修正、

變化、重新配置、置換、替代、設計選擇以及實施例。

【符號說明】

【0026】

- 102 偏壓供應電壓
- 104 控制器
- 106 驅動器
- 108 電力級
- 110 驅動器供應電壓
- 112 電力級供應電壓
- 114 負載
- 116 電壓感測器
- 118 電流感測器
- 202 曲線
- 204 曲線
- 302 適應性驅動電壓供應電路系統
- 302a 第一適應性驅動電壓供應器
- 302b 第二適應性電壓供應器
- 502 第一電晶體
- 504 節點
- 506 第二切換式電晶體
- 508 電感器
- 510 節點

- 512 電容器
- 602 運算放大器
- 604 節點
- 606 電阻
- 607 節點
- 608、610 電阻
- 612 節點
- 614 電晶體
- 620 第一電晶體
- 620a 上電晶體
- 622 第一電晶體
- 702 輸入節點
- 704 電阻
- 706 運算放大器
- 708 節點
- 710 第一阻抗
- 712 節點
- 714 第二阻抗
- 716 節點
- 718 第二運算放大器(OpAmp)
- 720 節點
- 722 以及 724 電晶體

726 節點

728 電感器

732 電容器

申請專利範圍

1. 一種直流到直流轉換器電路，包括：
 - 一個電力級，其係用於響應於多個驅動信號而產生一個經調節直流輸出電壓；
 - 一個驅動器，其係用於響應於一個可調整供應電壓及多個驅動控制信號而產生用於該電力級中的功率電晶體之驅動信號；
 - 一個控制器，其係用於響應於至少該經調節直流輸出電壓而產生到該驅動器之驅動控制信號；
 - 一個電流感測器，其係用於響應於該電力級中的感測電流而產生一個感測電流信號；以及
 - 一個適應性驅動電壓供應器，其係用於響應於一供應電壓、該感測電流信號和該電力級中的功率電晶體的切換頻率而產生該可調整供應電壓。
2. 如申請專利範圍第 1 項的直流到直流轉換器電路，其中該電流感測器係感測該電力級的一個負載電流。
3. 如申請專利範圍第 2 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器係響應於經感測負載電流而改變該可調整供應電壓，以將在寬的負載電流範圍時之直流到直流轉換器電路的效率給予改良。
4. 如申請專利範圍第 1 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器包括一個線性電壓調整器，其係響應於該供應電壓以及該感測電流信號，以將該可調整供應電壓線性地調整於介於響應於一個第一感測電流信號之第一電壓與響應於一個第二感測電流信號之第二電壓之間。
5. 如申請專利範圍第 1 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器包括一個切換式電壓調整器，其係響應於該供應電壓以及該感測電流信號而調整該可調整供應電壓。
6. 如申請專利範圍第 1 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅

動電壓供應器包括複數個適應性驅動電壓供應器，該等複數個適應性驅動電壓供應器的每一個提供一個不同的可調整供應電壓，其係用於該電力級中的功率電晶體之一部分。

7. 如申請專利範圍第 1 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器係響應於一個數位控制信號而調整該可調整供應電壓。

8. 一種直流到直流轉換器電路，包括：

一個電力級，其係用於響應於多個驅動信號而產生一個經調節直流輸出電壓；

一個驅動器，其係用於響應於一個可調整供應電壓及多個驅動控制信號而產生用於該電力級中的功率電晶體之驅動信號；

一個控制器，其係用於響應於至少該經調節直流輸出電壓而產生到該驅動器之驅動控制信號；

一個電流感測器，其係用於響應於該電力級中的感測電流而產生一個感測電流信號；以及

一個適應性驅動電壓供應器，其係用於響應於一供應電壓和該感測電流信號而產生該可調整供應電壓。

9. 一種直流到直流轉換器電路，包括：

一個電力級，其係用於響應於多個驅動信號而產生一個經調節直流輸出電壓；

一個驅動器，其係用於響應於一個可調整供應電壓及多個驅動控制信號而產生用於該電力級中的功率電晶體之驅動信號；

一個控制器，其係用於響應於至少該經調節直流輸出電壓而產生到該驅動器之驅動控制信號；

一個電流感測器，其係用於響應於該電力級中的感測電流而產生一個

感測電流信號；以及

一個適應性驅動電壓供應器，其係用於響應於一供應電壓和該感測電流信號而產生該可調整供應電壓，其中該適應性驅動電壓供應器包括複數個適應性驅動電壓供應器，該等複數個適應性驅動電壓供應器的每一個提供一個不同的可調整供應電壓，其係用於該電力級中的功率電晶體之一部分。

10. 如申請專利範圍第 9 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器係響應於一個數位控制信號而調整該可調整供應電壓。

11. 如申請專利範圍第 9 項的直流到直流轉換器電路，其中該電流感測器係感測該電力級的一個負載電流。

12. 如申請專利範圍第 9 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器係響應於經感測負載電流而改變該可調整供應電壓，以將在寬的負載電流範圍時之直流到直流轉換器電路的效率給予改良。

13. 如申請專利範圍第 9 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器係進一步響應於該電力級中的功率電晶體的切換頻率。

14. 如申請專利範圍第 9 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器包括一個線性電壓調整器，其係響應於該供應電壓以及該感測電流信號，以將該可調整供應電壓線性地調整於介於響應於一個第一感測電流信號之第一電壓與響應於一個第二感測電流信號之第二電壓之間。

15. 如申請專利範圍第 9 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器包括一個切換式電壓調整器，其係響應於該供應電壓以及該感測電流信號而調整該可調整供應電壓。

16. 一種直流到直流轉換器電路，包括：

一個電力級，其係用於響應於多個驅動信號而產生一個直流電壓；

一個驅動器，其係用於響應於一個可調整供應電壓及多個驅動控制信號而產生用於該電力級中的功率電晶體之驅動信號；

一個控制器，其係用於響應於一個感測電流信號而產生到該驅動器之驅動控制信號；

一個電流感測器，其係用於響應於該電力級中的感測電流而產生該感測電流信號；以及

一個適應性驅動電壓供應器，其係用於響應於一供應電壓和該感測電流信號而產生該可調整供應電壓，其中該適應性驅動電壓供應器係響應於一個數位控制信號而調整該可調整供應電壓。

17. 如申請專利範圍第 16 項的直流到直流轉換器電路，其中該電流感測器係感測該電力級的一個負載電流。

18. 如申請專利範圍第 17 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器包括一個線性電壓調整器，其係響應於該供應電壓以及該感測電流信號，以將該可調整供應電壓線性地調整於介於響應於一個第一感測電流信號之第一電壓與響應於一個第二感測電流信號之第二電壓之間。

19. 如申請專利範圍第 17 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器係響應於經感測負載電流而改變該可調整供應電壓，以將在寬的負載電流範圍時之直流到直流轉換器電路的效率給予改良。

20. 如申請專利範圍第 17 項的直流到直流轉換器電路，其中該適應性驅動電壓供應器係進一步響應於該電力級中的功率電晶體的切換頻率。

圖式

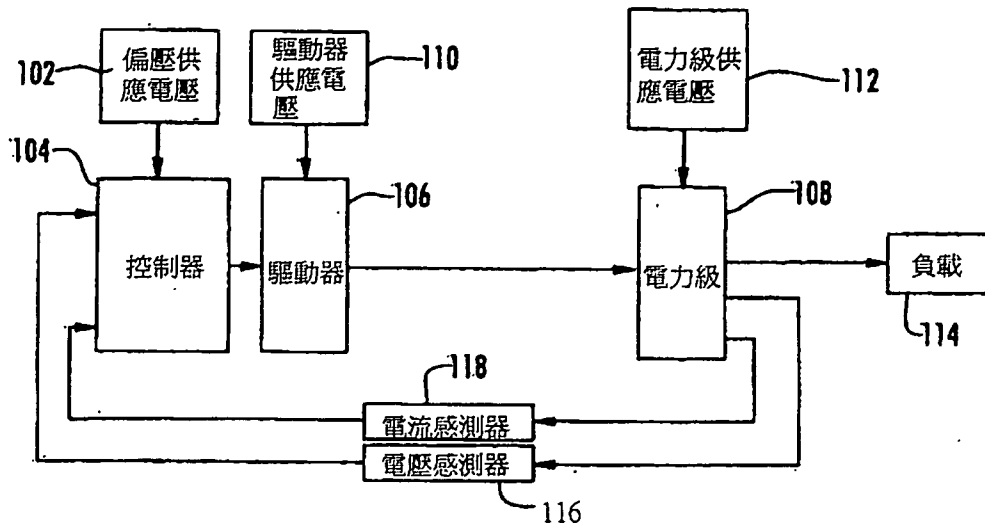


圖 1

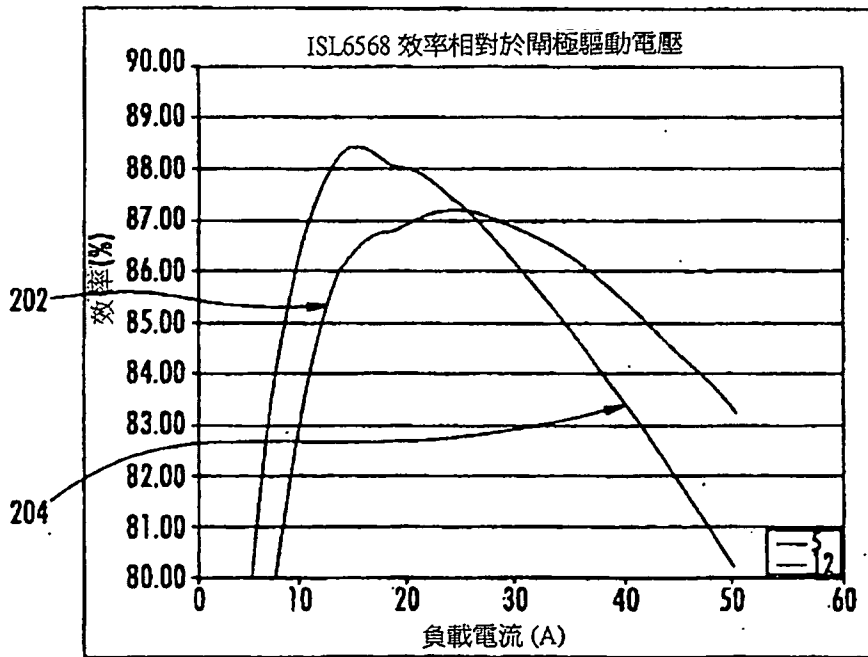


圖 2

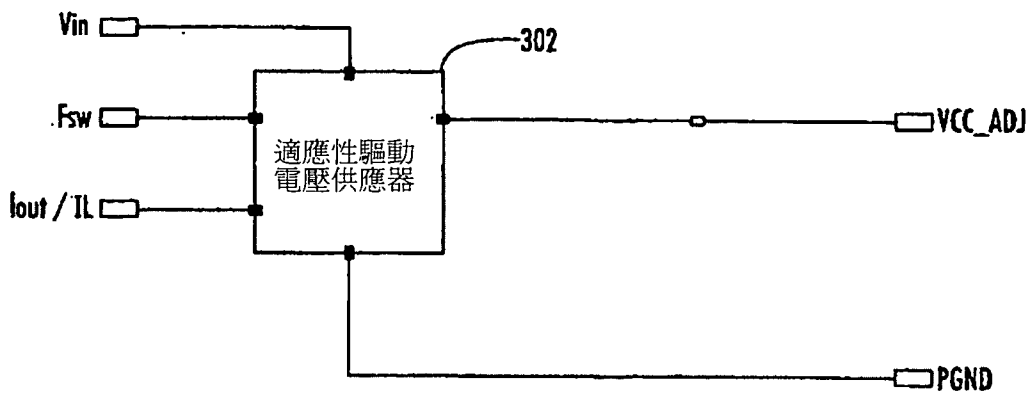


圖 3

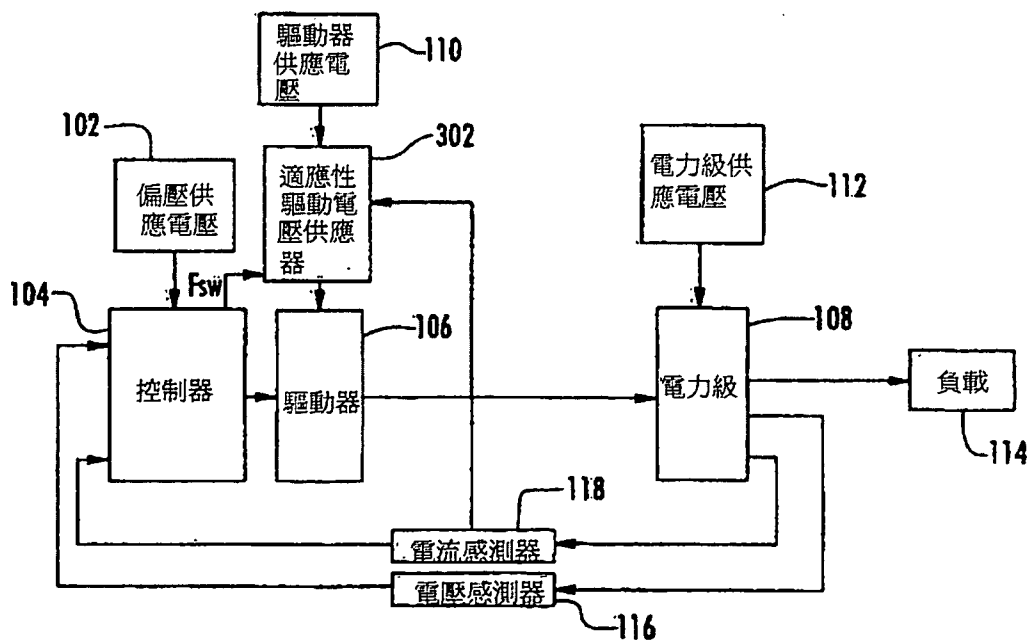


圖 4

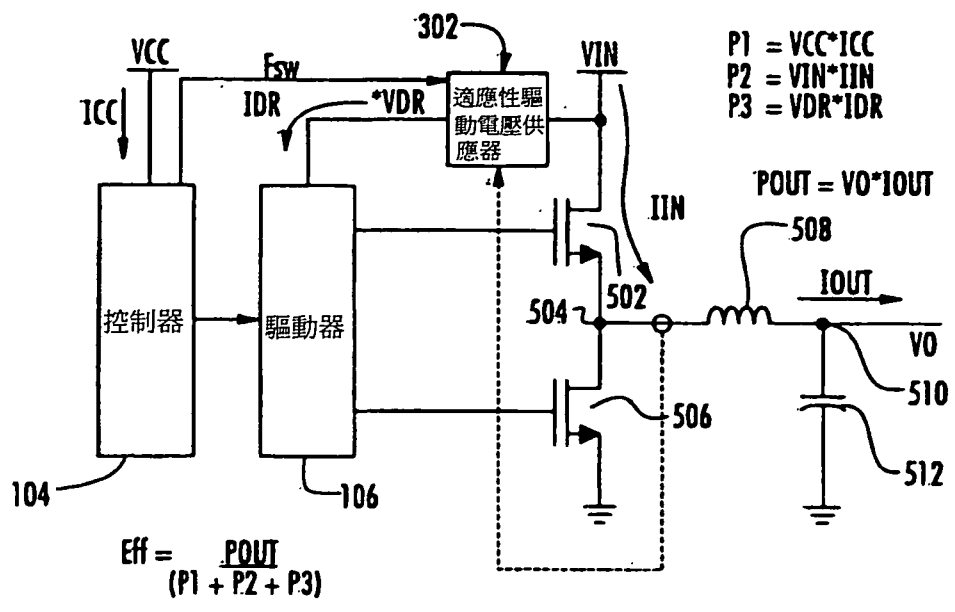


圖 5

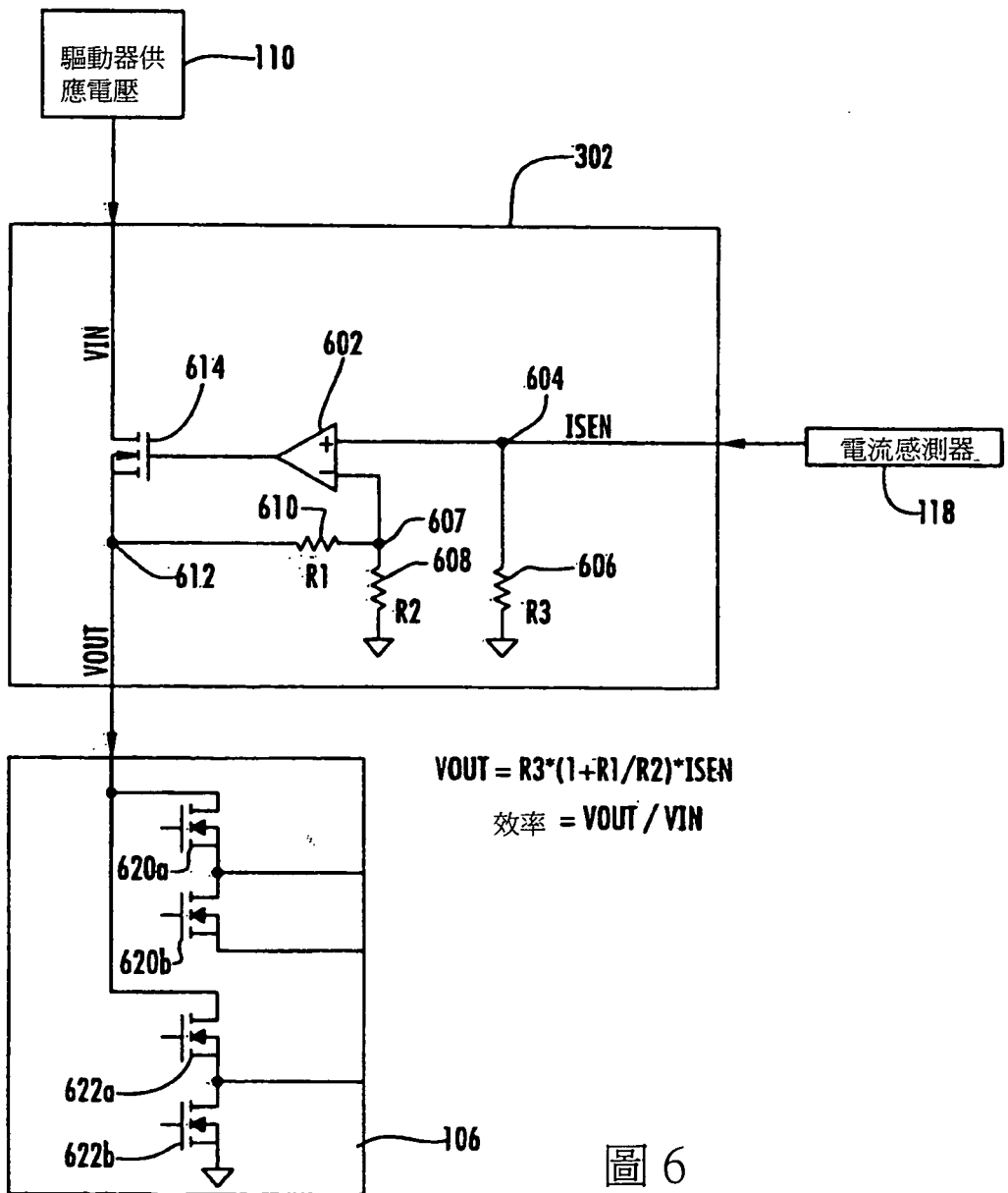


圖 6

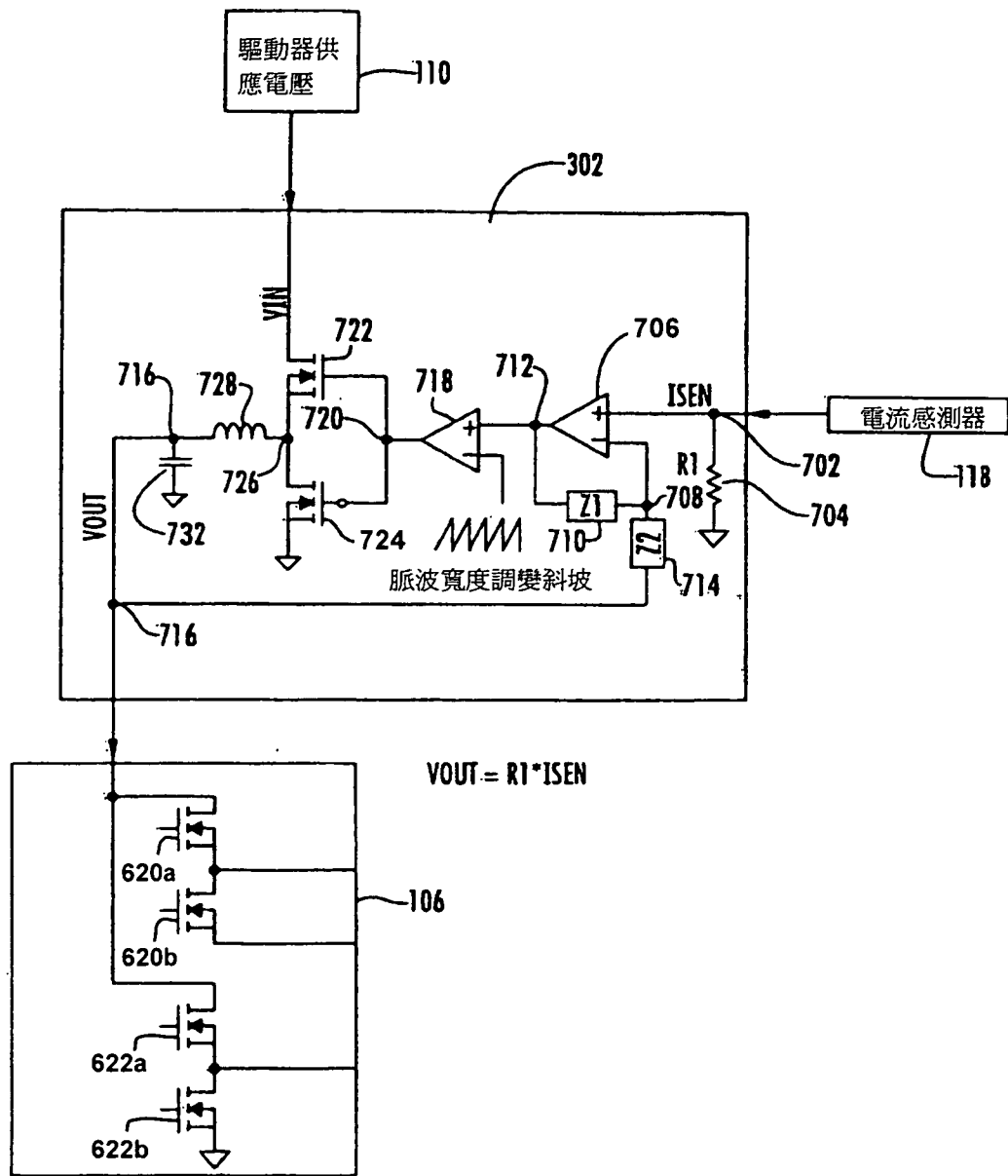


圖 7

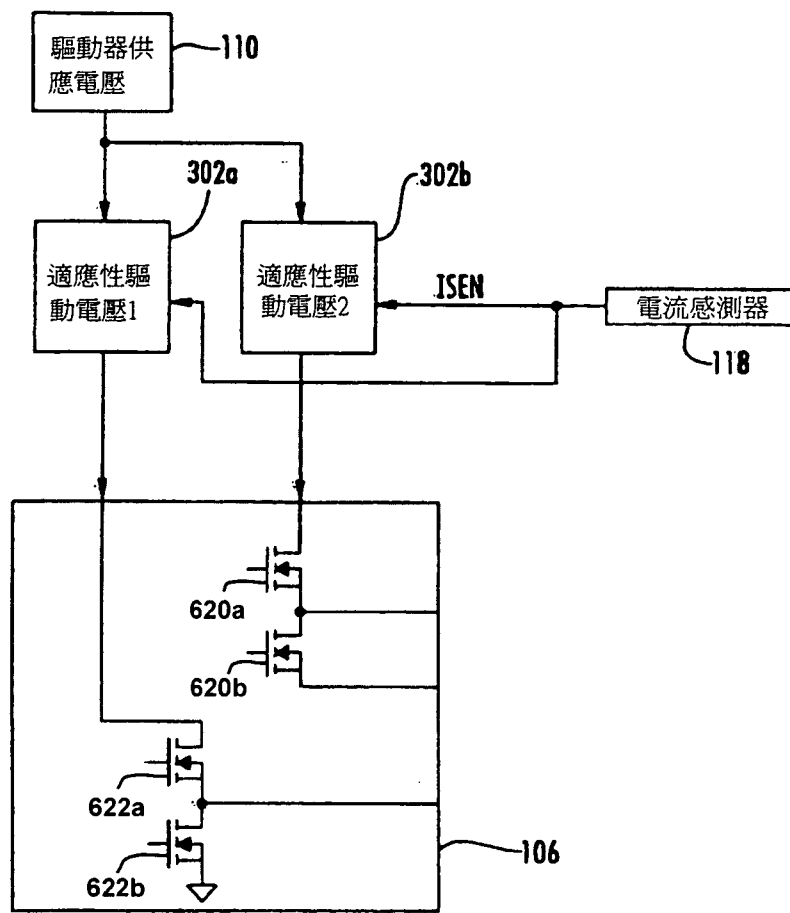


圖 8

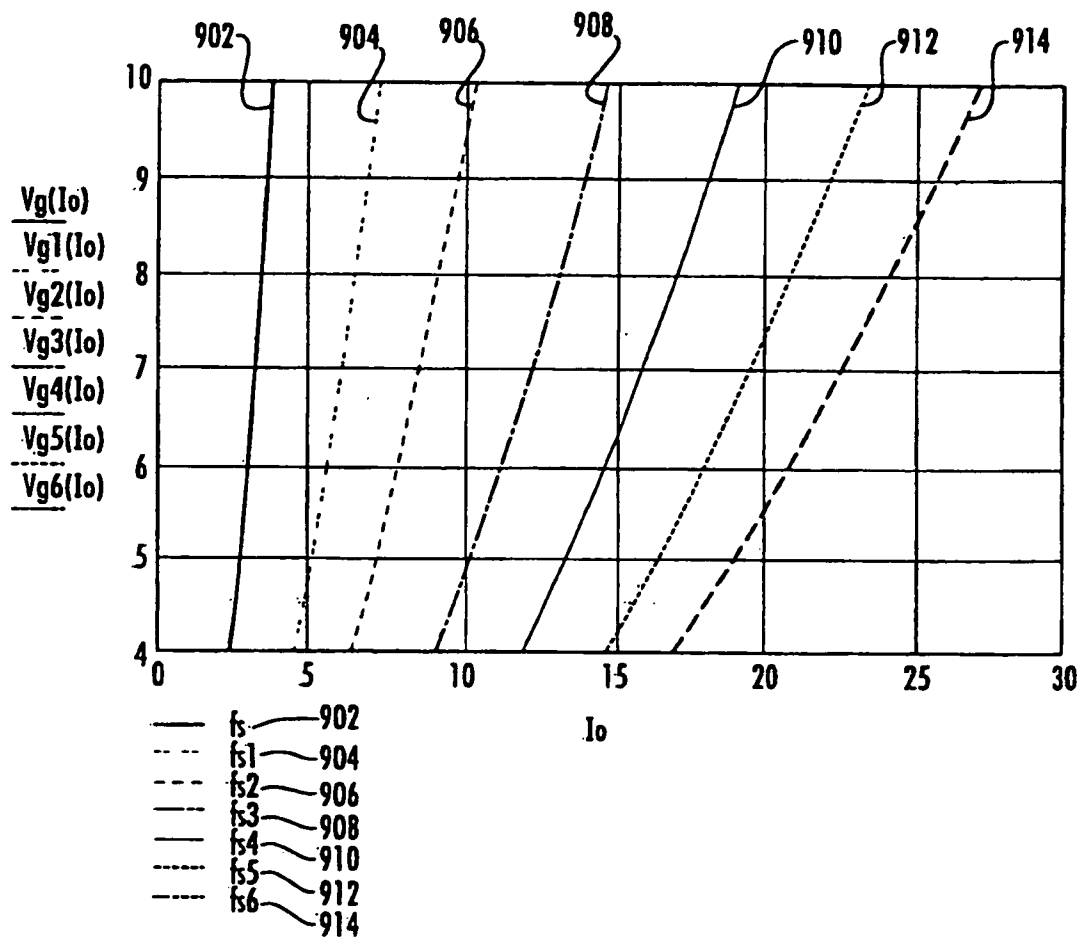


圖 9