201014130

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：97135862

※申請日期：97.9.18　　※IPC 分類：H02M3/07(2006.0

一、發明名稱：（中文/英文）

多準位電源轉換器的準位切換裝置

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）邰中和/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. 張喬傑/CHANG，CHIAO CHIEH

2. 王克丞/WANG，KO-CHENG

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】

本發明係有關一種多準位電源轉換器，特別是關於一種多準位電源轉換器的準位切換裝置。

【先前技術】

圖 1 顯示習知可以改變輸出準位的電源轉換器 10，其包括控制電路 14 提供信號 PWM 驅動功率級 12 以產生電感電流 IL 經電感 L 對電容 Cout 充電產生輸出電壓 Vout，電阻 R1 連接在輸出端 16 及回授端 18 之間，電阻 R2 連接在回授端 18 及接地端 GND 之間，電阻 R3 與開關 MS 串聯在回授端 18 及接地端 GND 之間，控制電路 14 根據回授端 18 上的回授信號 VFB 產生信號 PWM。其中，回授信號 VFB 包含輸出電壓及電流的資訊，而且回授信號 VFB 為影響工作週期比、切換頻率、工作時間(on-time)及非工作時間(off-time)的參數之一，當回授信號 VFB 改變時，將使得輸出電壓及電流快速改變。

圖 2 顯示電源轉換器 10 發生上升暫態(up transition)時信號的波形圖，其中波形 20 為回授信號 VFB，波形 22 為輸出電壓 Vout，波形 24 為電感電流 IL。當要把輸出電壓 Vout 由低準位轉為高準位時，如時間 t1，打開(turn on)開關 MS 使電阻 R2 及 R3 並聯，進而使回授信號 VFB 突然且迅速的下降，如波形 20 所示，當回授信號 VFB 小於一預設值時，表示電源轉換器 10 需要立即對電容 Cout 充

電，也就是說，為了達成最好的輸出響應，電源轉換器 10 將以其最大扭率(slew-rate)對電容 Cout 充電，以使輸出電壓 Vout 上升，如波形 22 所示。當回授信號 VFB 達到預設值時，如時間 t2 所示，電感 L 上所儲存的能量大於穩態時的能量，如波形 24 所示，這些能量的大部分將被傳送至輸出端 16，因而造成輸出電壓 Vout 過超(overshoot)。

圖 3 顯示電源轉換器 10 發生下降暫態(down transition)時信號的波形圖，其中波形 30 為回授信號 VFB，波形 32 為輸出電壓 Vout，波形 34 為電感電流 IL。相反的，當要把輸出電壓 Vout 由高準位切換為低準位時，將開關 MS 由打開狀態切換為關閉(turn off)狀態，此時回授信號 VFB 突然且迅速的上升，如時間 t3 所示，故回授信號 VFB 大於該預設值，導致電容 Cout 開始放電，進而使輸出電壓 Vout 及電感電流 IL 下降。當回授信號 VFB 再下降至接近該預設值時，如時間 t4，此時的電感電流 IL 可能低於穩態時的準位，因而造成輸出電壓 Vout 過低(undershoot)。由圖 2 及圖 3 可知，當回授信號 VFB 迅速且突然的改變時，將使得電源轉換器 10 過度反應(over-react)。

目前已有許多方法可以減輕低超及過超的情形，最常見的方法包括減小電感 L 以減少儲存在電感 L 上的能量、增加電容 Cout 以使輸出電壓 Vout 的改變速度變慢以及增加低通濾波器減少回授信號 VFB 的漣波變化，然而這些方法都是由晶片外部作調整。

因此，一種在晶片內部且能改善低超或過超的裝置，

乃為所冀。

【發明內容】

本發明的目的，在於提出一種多準位電源轉換器的準位切換裝置，其以逐漸改變回授信號的方式來切換該電源轉換器的輸出準位。

本發明的目的之一，在於提出一種多準位電源轉換器的準位切換裝置，其能改善低超及過超的情形。

根據本發明，一種多準位電源轉換器的準位切換裝置包括一分壓電路，自該多準位電源轉換器的輸出端取得與輸出端上輸出信號相關的一回授信號，該分壓電路包括一個回授端，該回授信號於此回授端輸出，一電阻與一 MOS 電晶體串聯在該回授端及接地端之間以及一低超過超消除器用以降低該 MOS 電晶體由全開變為全關或由全關變為全開的速度。當要改變該輸出信號的準位時，慢慢地讓該 MOS 電晶體由全關變為全開或由全開變為全關以使該回授信號慢慢地改變，進而改善該輸出信號的過超或低超情況。

【實施方式】

圖 4 顯示本發明的第一實施例，在多準位電源轉換器 40 中，控制電路 44 根據回授信號 VFB 產生脈寬調變信號 PWM 驅動功率級 42 以產生電感電流 IL 對電容 Cout 充電產生輸出電壓 Vout，準位切換裝置 50 用以切換電源轉換

器 40 的輸出電壓準位。在準位切換裝置 50 中，分壓電路 54 分壓輸出電壓 Vout 產生回授信號 VFB，該回授信號 VFB 由分壓電路 54 的回授端 48 輸出，電阻 R3 與 NMOS 電晶體 MS 串聯在回授端 48 及接地端 GND 之間，低超過超消除器 52 包括電容 C1 連接在 NMOS 電晶體 MS 的汲極及閘極之間，找出電容 C1 要達成米勒(Miller)效應的最小電容值。分壓電路 54 包括電阻 R1 及 R2，電阻 R1 連接在輸出端 46 及回授端 48 之間，電阻 R2 連接在回授端 48 及接地端 GND 之間。電容 C1 可以整合在晶片內部而不影響其他元件。當電源轉換器 40 的輸出電壓 Vout 要由低準位切換至高準位時，提供一高壓至 NMOS 電晶體 MS 的閘極以打開 NMOS 電晶體，然而，由於電容 C1 的存在，所以 NMOS 電晶體 MS 閘極上的電壓無法立即升上該高壓的準位，也就是說，NMOS 電晶體 MS 不會立刻由全關變為全開，而是由全關慢慢地變為全開，因此回授端 48 上的回授信號 VFB 沒有突然且迅速的下降，進而改善過超的情形。同樣的，當電源轉換器 40 的輸出電壓 Vout 要由高準位切換至低準位時，NMOS 電晶體 MS 由全開慢慢地變為全關，因此回授端 48 上的回授信號 VFB 沒有突然且迅速的上升，進而改善低超的情形。

圖 5 顯示本發明的第二實施例，在多準位電源轉換器 60 中，控制電路 64 根據回授信號 VFB 產生脈寬調變信號 PWM 驅動功率級 62 以產生電感電流 IL 對電容 Cout 充電產生輸出電壓 Vout，準位切換裝置 70 用以切換電源轉換

器 60 的輸出電壓準位。在準位切換裝置 70 中，分壓電路 76 分壓輸出電壓 Vout 產生回授信號 VFB，該回授信號 VFB 由分壓電路 76 的回授端 68 輸出，電阻 R3 與 NMOS 電晶體 MS 連接在回授端 68 及接地端 GND 之間，低超過超消除器 72 包括阻抗元件 Z1 連接在 NMOS 電晶體 MS 的汲極及閘極之間，阻抗元件 Z2 連接在 NMOS 電晶體 MS 的閘極及接地端 GND 之間，阻抗元件 Z3 連接在 NMOS 電晶體 MS 的汲極及接地端 GND 之間，以及電流源 74 控制 NMOS 電晶體 MS 的開關。分壓電路 76 包括電阻 R1 及 R2，電阻 R1 連接在輸出端 66 及回授端 68 之間，電阻 R2 連接在回授端 68 及接地端 GND 之間。其中阻抗元件 Z1、Z2 及 Z3 可以是電阻、電容及電感的任意組合，較佳者，阻抗元件 Z1 為電容，電流源 74 可以是可變電流源或定電流源。阻抗元件 Z1、Z2 及 Z3 及電流源 72 可以整合在晶片內而不影響其他元件。當電源轉換器 60 的輸出電壓 Vout 要由低準位切換至高準位時，電流源 74 提供電流 I1 至該 NMOS 電晶體 MS 的閘極以打開 NMOS 電晶體 MS，由於阻抗元件 Z1、Z2 及 Z3，所以 NMOS 電晶體 MS 不會立刻由全關變為全開，而是由全關慢慢地變為全開，因此回授端 68 上的回授信號 VFB 沒有突然且迅速的下降，進而改善過超的情形。同樣的，當電源轉換器 60 的輸出電壓 Vout 要由高準位切換至低準位時，電流源 74 從 NMOS 電晶體 MS 的閘極汲取電流 I2，由於阻抗元件 Z1、Z2 及 Z3，NMOS 電晶體 MS 由全開慢慢地變為全關，因此回授端 48 上的

回授信號 VFB 沒有突然且迅速的上升，進而改善低超的情形。

圖 6 及圖 7 顯示沒有使用及有使用本發明低超過超消除器的多準位電源轉換器在上升暫態時的模擬圖，其中波形 80 為輸出電壓 Vout，波形 82 為回授信號 VFB，波形 84 為電感電流 IL，波形 86 為輸出電壓 Vout，波形 88 為回授信號 VFB，波形 90 為電感電流 IL。比較圖 6 及圖 7，當發生上升暫態時，如圖 6 的時間 t5 所示，沒有使用低超過超消除器的電源轉換器的迴授信號 VFB 突然且迅速的下降，如圖 6 的波形 82 所示，因此電感電流 IL 也急速上升，如圖 6 的波形 84 所示，這導致輸出電壓 Vout 出現過超的情況，如圖 6 的波形 80 所示。使用本發明低超過超消除器的電源轉換器在發生上升暫態時，如圖 7 的時間 t6，迴授信號 VFB 並沒有突然且迅速的下降，如圖 7 的波形 88 所示，迴授信號 VFB 的平均值呈現緩慢的變化，因此電感電流 IL 沒有大幅地上升，如圖 7 的波形 90 所示，所以輸出電壓 Vout 沒有過超的情況出現，如圖 7 的波形 86 所示。

圖 8 及圖 9 顯示沒有使用及有使用本發明低超過超消除器的多準位電源轉換器在下降暫態時的模擬圖，其中波形 92 為輸出電壓 Vout，波形 94 為回授信號 VFB，波形 96 為電感電流 IL，波形 98 為輸出電壓 Vout，波形 100 為回授信號 VFB，波形 102 為電感電流 IL。比較圖 6 及圖 7，當發生下降暫態時，如圖 8 的時間 t7 所示，沒有使用低超

過超消除器的電源轉換器的迴授信號 VFB 突然且迅速的上升，如圖 8 的波形 94 所示，因此電感電流 IL 也急速下降，如圖 8 的波形 96 所示，這導致輸出電壓 Vout 出現低超的情況，如圖 8 的波形 92 所示。使用本發明低超過超消除器的電源轉換器在發生下降暫態時，迴授信號 VFB 並沒有突然且迅速的下降，如圖 9 的波形 100 所示，迴授信號 VFB 呈現較緩慢的變化，因此電感電流 IL 沒有大幅地下降，如圖 9 的波形 102 所示，所以輸出電壓 Vout 沒有低超的情況出現，如圖 9 的波形 98 所示。

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 顯示習知可以改變輸出準位的電源轉換器；

圖 2 顯示圖 1 中電源轉換器發生上升暫態時信號的波形圖；

圖 3 顯示圖 1 中電源轉換器發生下降暫態時信號的波形圖；

圖 4 顯示本發明的第一實施例；

圖 5 顯示本發明的第二實施例；

圖 6 顯示沒有使用本發明低超過超消除器的多準位電源轉換器在上升暫態時的模擬圖；

圖 7 顯示使用本發明低超過超消除器的多準位電源轉換器在上升暫態時的模擬圖；

圖 8 顯示沒有使用本發明低超過超消除器的多準位電源轉換器在下降暫態時的模擬圖；以及

圖 9 顯示使用本發明低超過超消除器的多準位電源轉換器在下降暫態時的模擬圖。

【主要元件符號說明】

10	電源轉換器
12	功率級
14	控制電路
16	電源轉換器 10 的輸出端
18	回授端
20	回授信號 VFB 的波形
22	輸出電壓 Vout 的波形
24	電感電流 IL 的波形
30	回授信號 VFB 的波形
32	輸出電壓 Vout 的波形
34	電感電流 IL 的波形
40	電源轉換器
42	功率級

44 控制電路

46 電源轉換器 40 的輸出端

48 回授端

50 準位切換裝置

52 低超過超消除器

54 分壓電路

60 電源轉換器

62 功率級

64 控制電路

66 電源轉換器 40 的輸出端

68 回授端

70 準位切換裝置

72 低超過超消除器

74 電流源

76 分壓電路

80 輸出電壓 Vout 的波形

82 回授信號 VFB 的波形

84 電感電流 IL 的波形

86 輸出電壓 Vout 的波形

88 回授信號 VFB 的波形

90 電感電流 IL 的波形

92 輸出電壓 Vout 的波形

94 回授信號 VFB 的波形

96 電感電流 IL 的波形

98 輸出電壓 Vout 的波形

100 回授信號 VFB 的波形

102 電感電流 IL 的波形

五、中文發明摘要：

一種多準位電源轉換器的準位切換裝置，包括一第一電阻連接在該電源轉換器的輸出端及一回授端之間，一第二電阻連接在該回授端及一接地端之間，一第三電阻與一MOS電晶體串聯在該回授端及接地端之間，其中該回授端提供一與該電源轉換器的輸出端上輸出信號相關的回授信號，當要改變該輸出信號的準位時，慢慢地打開或關閉該MOS電晶體以使該回授信號慢慢地改變，進而避免該輸出信號出現過超或低超的情況。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種多準位電源轉換器的準位切換裝置，包括：

一分壓電路，自該多準位電源轉換器的輸出端取得與輸出端上輸出信號相關的一回授信號，該分壓電路包括一個回授端，該回授信號於該回授端輸出；

一電阻；

一 MOS 電晶體，與該電阻串聯在該回授端及接地端之間；以及

一低超過超消除器，用以調整該 MOS 電晶體由全開變為全關或由全關變為全開的速度。

2. 如請求項 1 之準位切換裝置，其中該分壓電路包括：

一第二電阻，連接該多準位電源轉換器輸出端及該回授端之間：以及

一第三電阻，連在該回授端及一接地端之間。

3. 如請求項 1 之準位切換裝置，其中該低超過超消除器包括一電容連接在該 MOS 電晶體的汲極及閘極之間。

4. 如請求項 1 之準位切換裝置，其中該低超過超消除器包括：

一第一阻抗元件，連接在該 MOS 電晶體的汲極及閘極之間；

一第二阻抗元件，連接在該 MOS 電晶體的閘極及該接地端之間；

一第三阻抗元件，連接在該 MOS 電晶體的汲極及

該接地端之間；以及

一電流源，控制該 MOS 電晶體的開關。

5. 如請求項 4 之準位切換裝置，其中該第一阻抗元件包括一電容。

6. 如請求項 4 之準位切換裝置，其中該電流源為可變電流源。

7. 如請求項 4 之準位切換裝置，其中該電流源為定電流源。

8. 一種多準位電源轉換器，包括：

一功率級，提供一輸出信號；

一分壓電路，分壓該輸出信號產生一回授信號，該分壓電路包括一個回授端，該回授信號於該回授端輸出；

一電阻；

一 MOS 電晶體，與該電阻串聯在該回授端及接地端之間；

一低超過超消除器，用以調整該 MOS 電晶體由全開變為全關或由全關變為全開的速度；以及

一控制電路，根據該回授信號產生一脈寬調變信號驅動該功率級。

9. 如請求項 8 之多準位電源轉換器，其中該分壓電路包括：

一第二電阻，連接該多準位電源轉換器輸出端及該回授端之間：以及

一第三電阻，連在該回授端及一接地端之間。

10.如請求項 8 之多準位電源轉換器，其中該低超過超消除器包括一電容連接在該 MOS 電晶體的汲極及閘極之間。

11.如請求項 8 之多準位電源轉換器，其中該低超過超消除器包括：

一第一阻抗元件，連接在該 MOS 電晶體的汲極及閘極之間；

一第二阻抗元件，連接在該 MOS 電晶體的閘極及該接地端之間；

一第三阻抗元件，連接在該 MOS 電晶體的汲極及該接地端之間；以及

一電流源，控制該 MOS 電晶體的開關。

12.如請求項 11 之多準位電源轉換器，其中該第一阻抗元件包括一電容。

13.如請求項 11 之多準位電源轉換器，其中該電流源為可變電流源。

14.如請求項 11 之多準位電源轉換器，其中該電流源為定電流源。

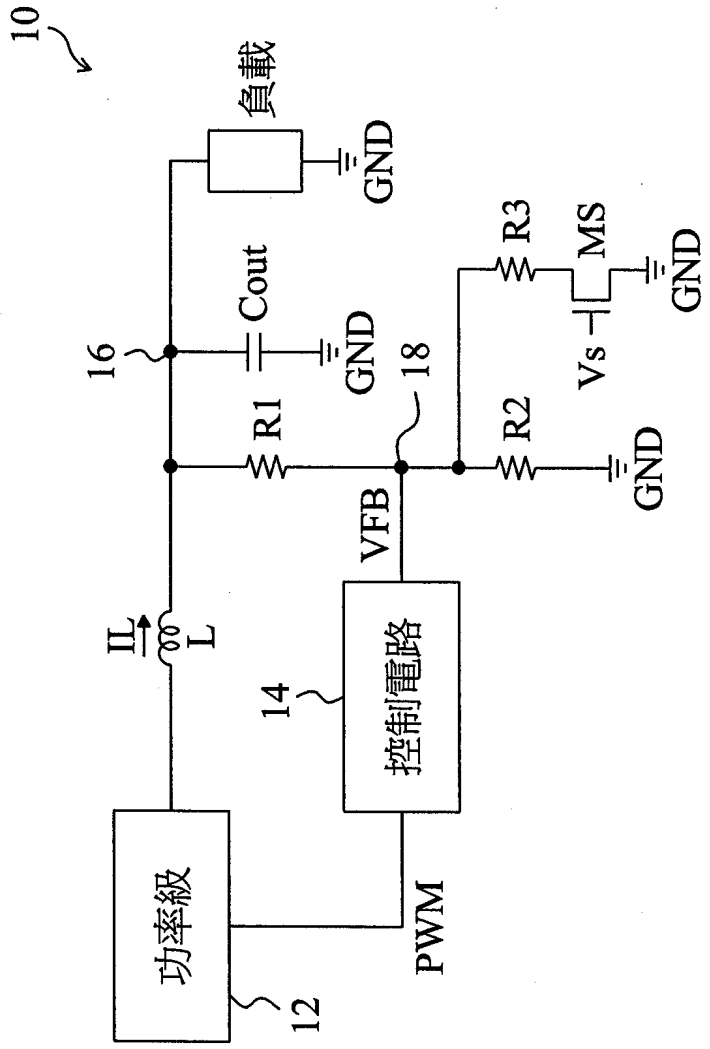

10
負載
GND
Cout
GND
16
R1
18
R2
GND
R3
MS
Vs
GND
VFB
IL
L
14
控制電路
功率級
12
PWM

圖1

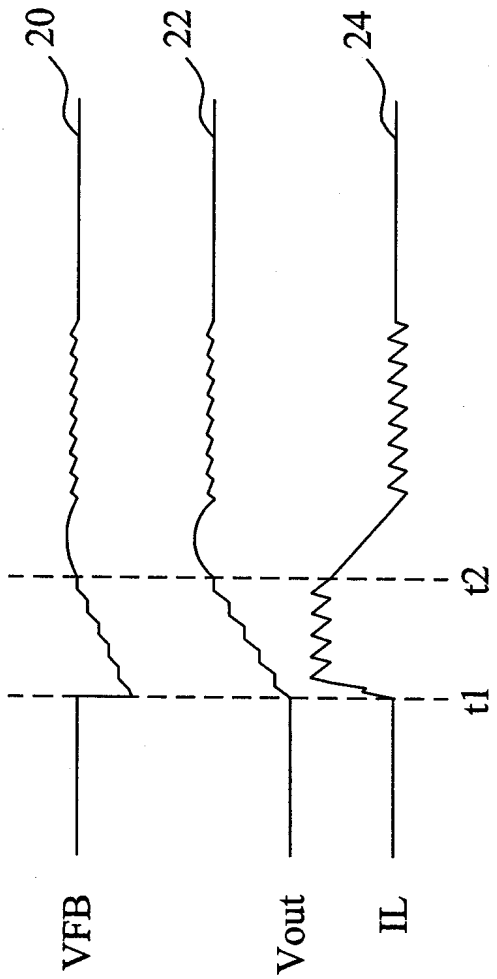


圖2

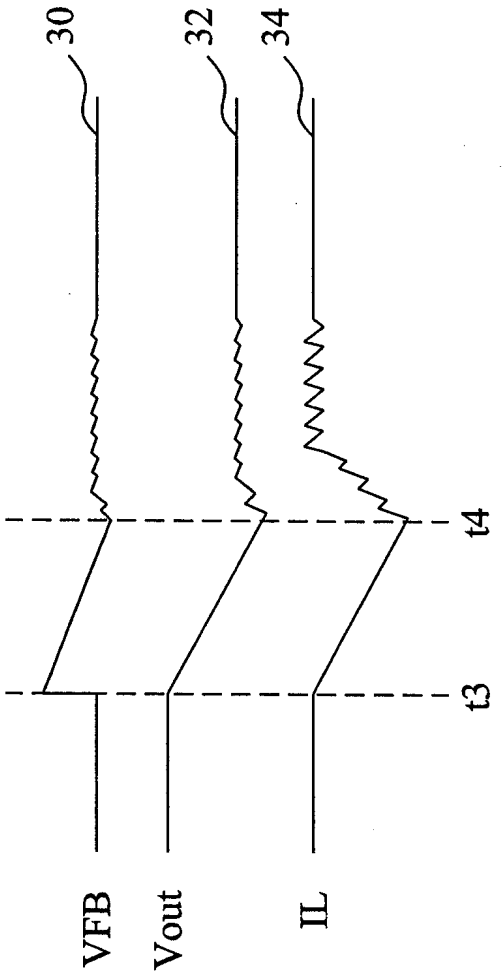


圖3

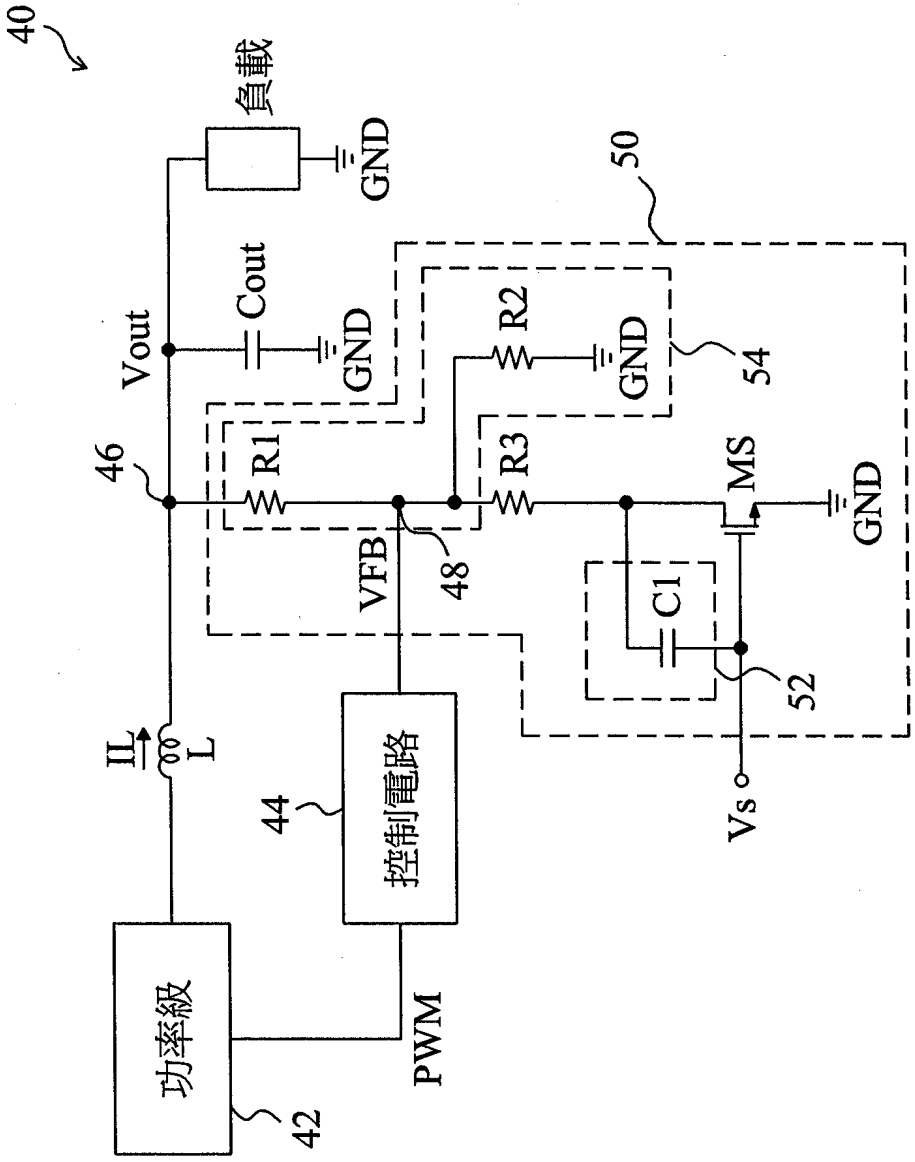

40
負載
GND
50
Cout
GND
R2
GND
54
Vout
46
R1
R3
MS
GND
VFB
48
C1
52
IL
L
44
控制電路
Vs
功率級
PWM
42

圖4

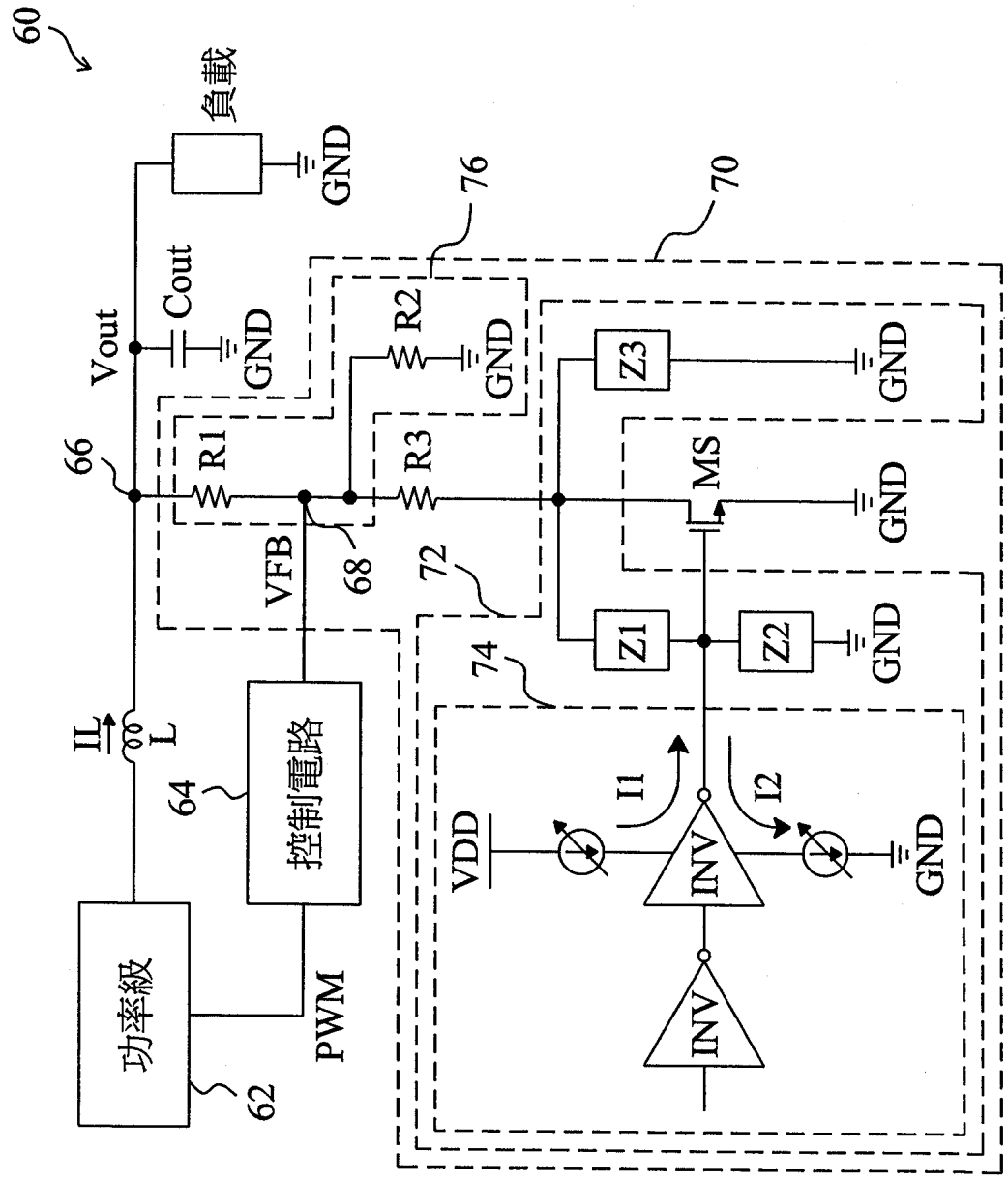

60
負載
GND
Cout
Vout
GND
76
70
R2
GND
Z3
GND
66
R1
R3
MS
GND
VFB
68
72
Z1
Z2
GND
74
IL
L
64
控制電路
VDD
I1
I2
INV
GND
功率級
PWM
62
INV

圖5

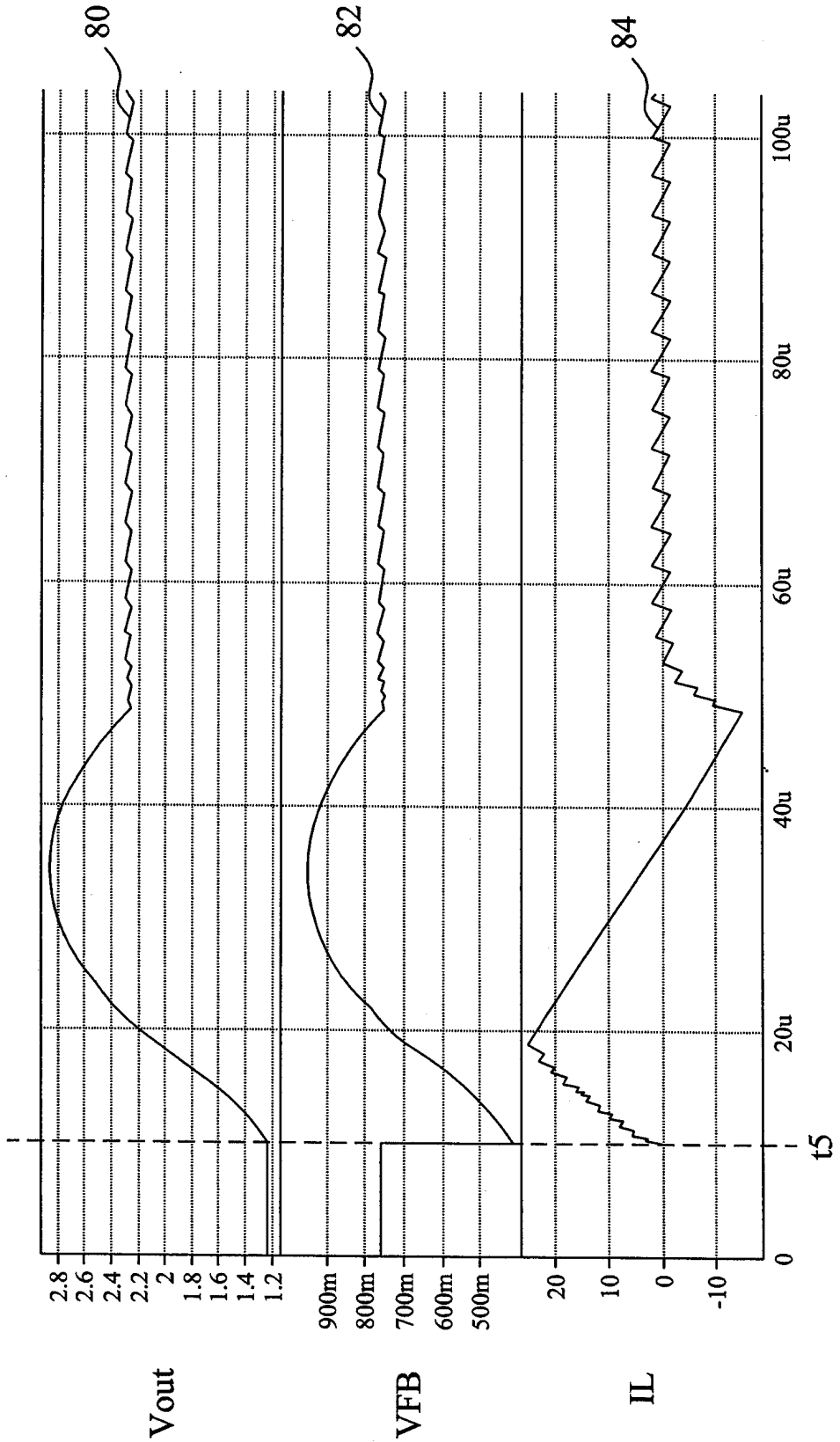

80
82
84
Vout
VFB
IL
2.8
2.6
2.4
2.2
2
1.8
1.6
1.4
1.2
900m
800m
700m
600m
500m
20
10
0
-10
0
20u
40u
60u
80u
100u
t5

圖6

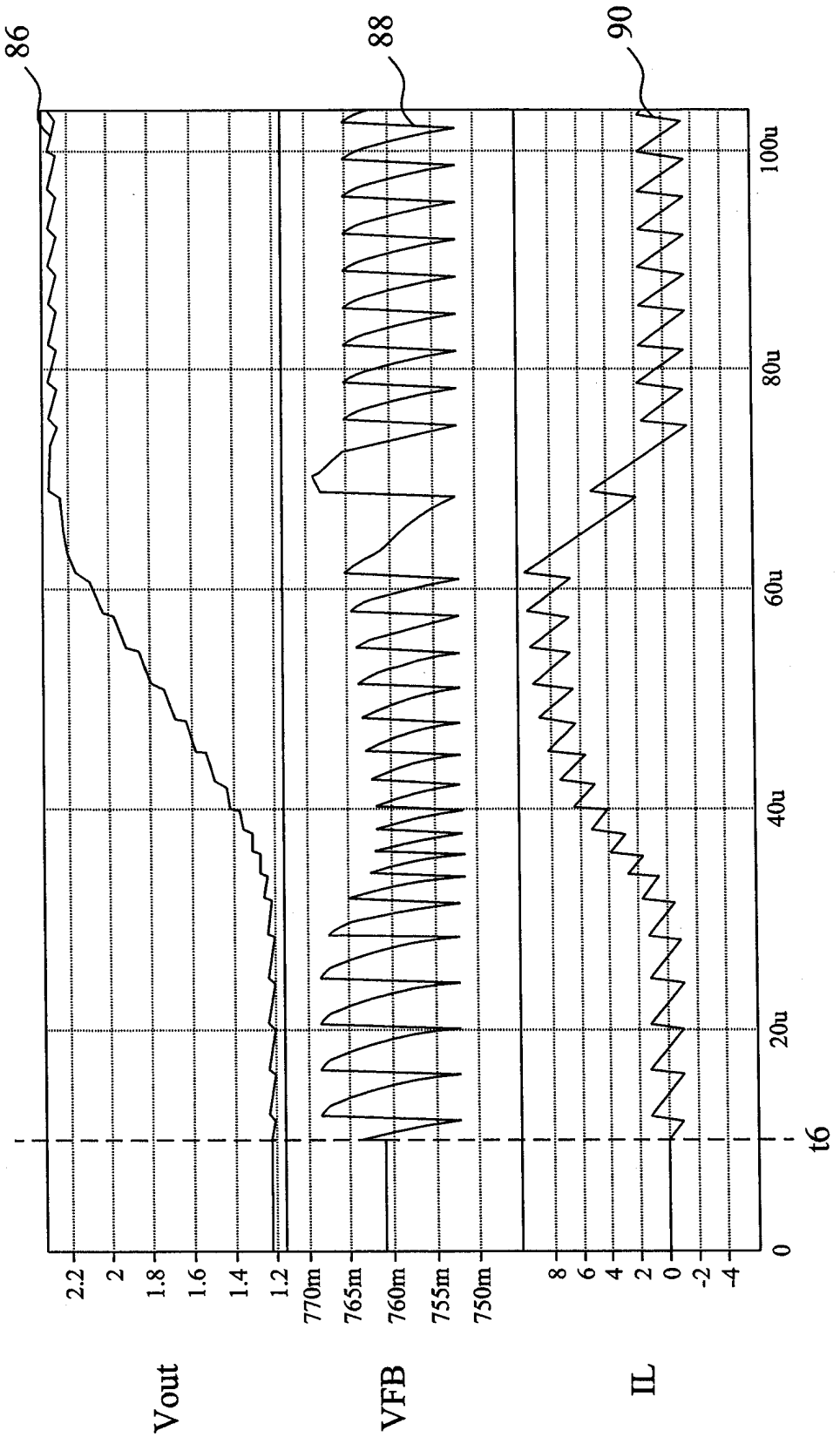

86
88
90
Vout
VFB
IL
2.2
2
1.8
1.6
1.4
1.2
770m
765m
760m
755m
750m
8
6
4
2
0
-2
-4
0
20u
40u
60u
80u
100u
t6

圖7

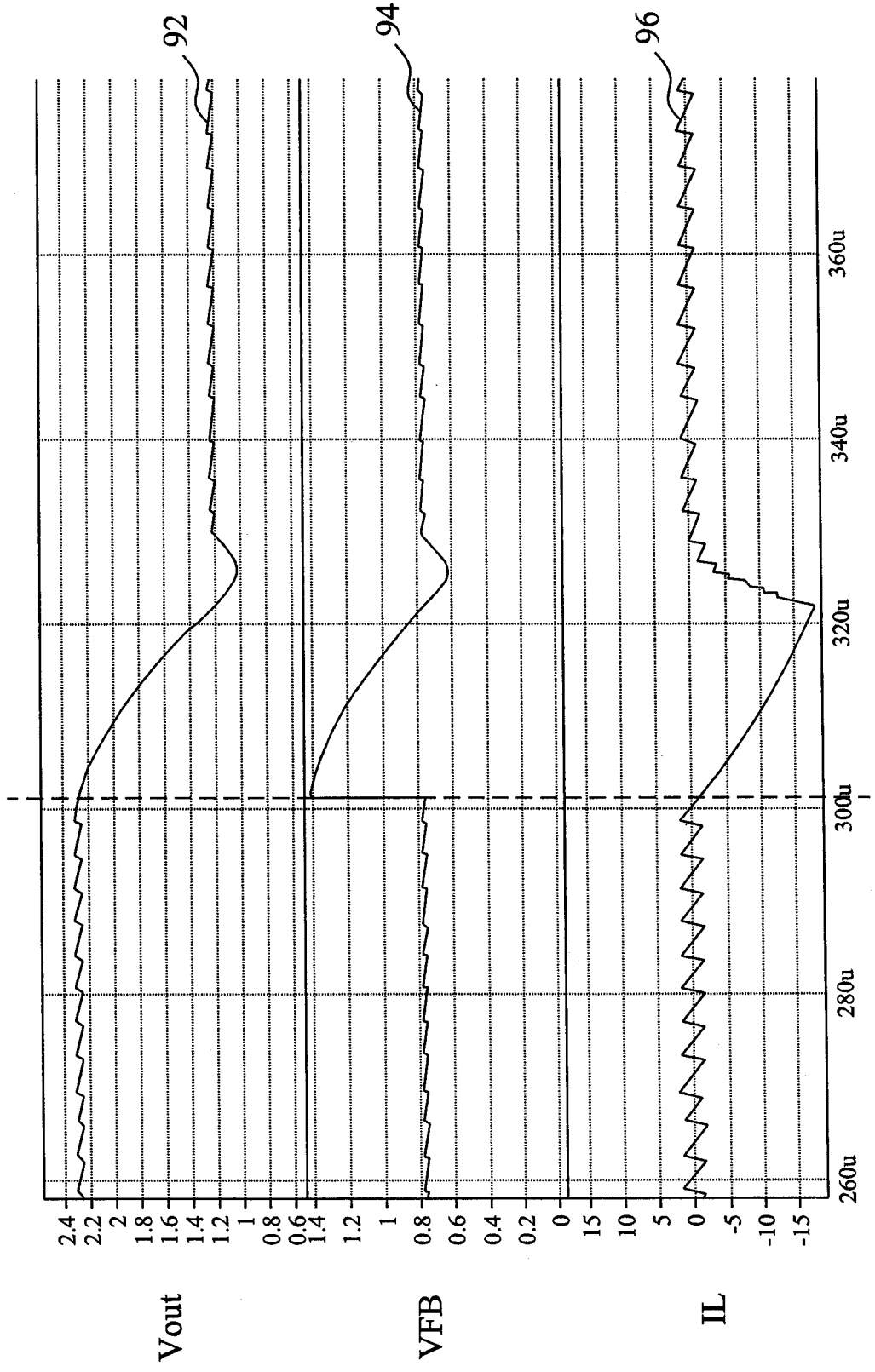

92
94
96
Vout
VFB
IL
2.4
2.2
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
15
10
5
0
-5
-10
-15
260u
280u
300u
320u
340u
360u
t7

圖8

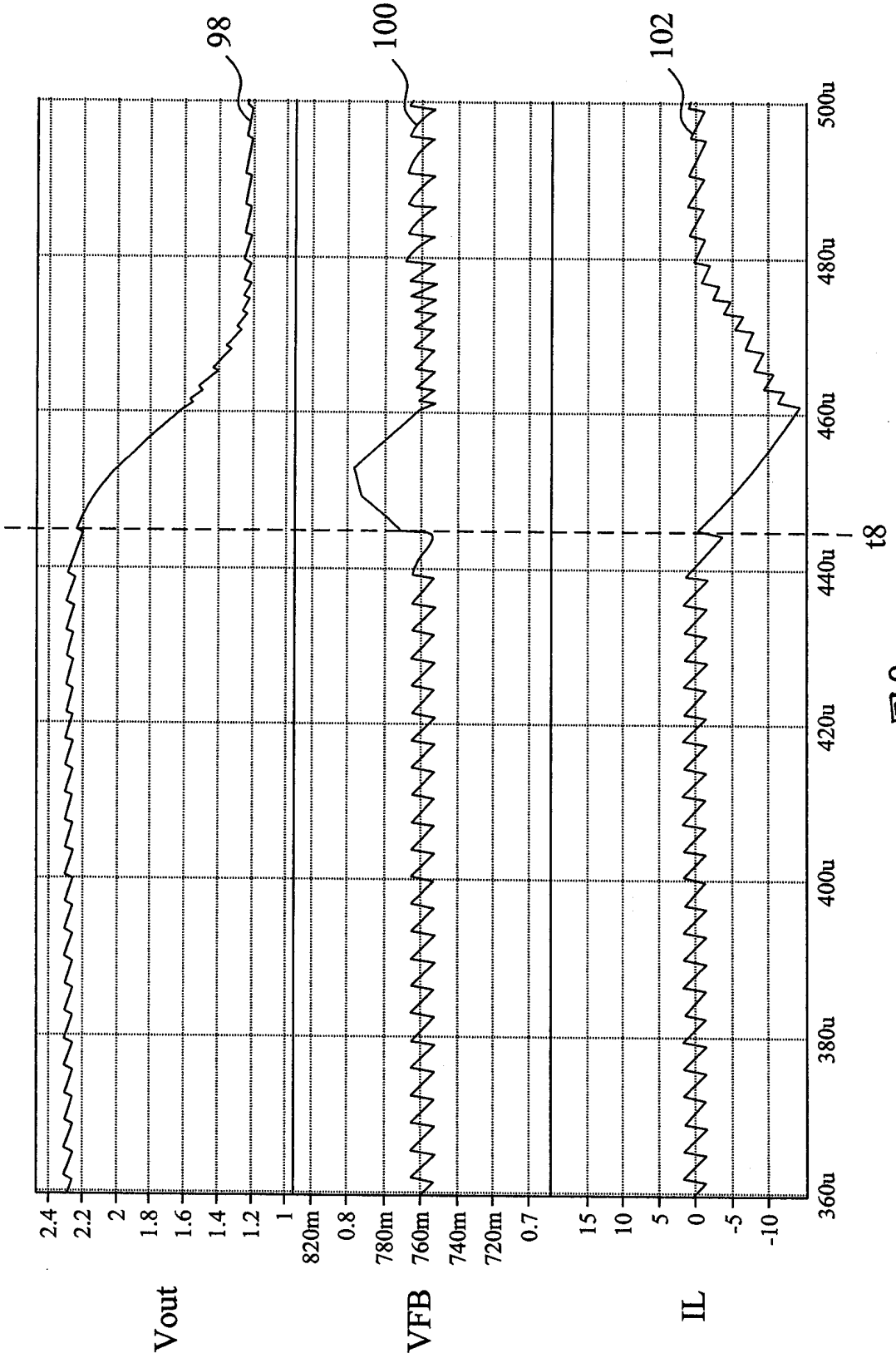

98
100
102
Vout
VFB
IL
2.4
2.2
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
820m
0.8
780m
760m
740m
720m
0.7
15
10
5
0
-5
-10
360u
380u
400u
420u
440u
460u
480u
500u
t8

圖9

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　電源轉換器

42　功率級

44　控制電路

46　電源轉換器 40 的輸出端

48　回授端

50　準位切換裝置

52　低超過超消除器

54　分壓電路

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：