

申請日期：

97.5.2

IPC分類

申請案號：

9712 2-31

H03H 1/00

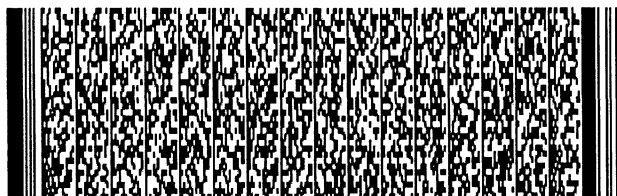
H03H 1/00

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

571517

一、 發明名稱	中 文	開關式H型功率驅動器開關狀態偵測電路及其應用於延時保護與延時偵測電路
	英 文	A Method of detecting switching state for H type power device and application to the protection & detection of the switching device time-delay
二、 發明人 (共2人)	姓 名 (中文)	1. 翁會禮 2. 廖德誠
	姓 名 (英文)	1. Weng, Hui Li 2. Der-Cherng Liaw
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 ROC 2. 中華民國 ROC
	住居所 (中 文)	1. 台中市忠義街8巷46號 2. 新竹市大學路1001號
	住居所 (英 文)	1. 2.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 國立交通大學
	名稱或 姓 名 (英文)	1. National Chiao Tung University
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 ROC
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹市大學路1001號智慧財產中心 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 張俊彥
	代表人 (英文)	1. Chun-Yen, CHANG



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

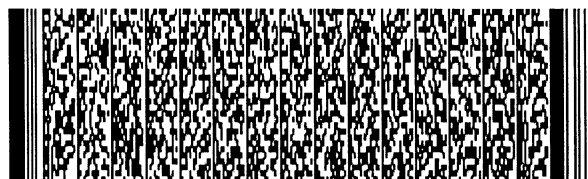
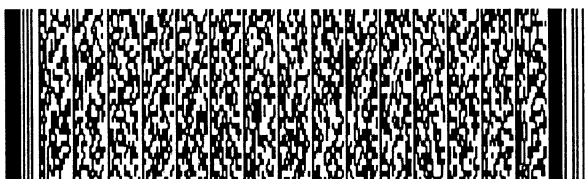
四、中文發明摘要 (發明名稱：開關式H型功率驅動器開關狀態偵測電路及其應用於延時保護與延時偵測電路)

本創作係一種開關式H型功率驅動器開關狀態偵測電路及其應用於延時保護與延時偵測電路，其主要創新在於不用外加感測元件，而利用半導體開關元件之端電壓(例如，MOS元件之VDS、或BJT及IGBT之VCE)在開(ON)或關(OFF)截然不同之數值可對應於開或關之狀態，應用於動態偵測開關元件之開關狀態；本創作並將所偵測之結果實際應用於保護開關式半導體驅動器同一臂(Arm)之各開關元件，避免同時導通造成短路電流過大燒毀開關元件；並可提供數位控制器精確的開關延遲時間，作為數位控制器延時保護制定對策之參考；上述兩個應用可互為獨立亦可同時並行支援。

五、英文發明摘要 (發明名稱：A Method of detecting switching state for H type power device and application to the protection & detection of the switching device time-delay)

This product is applying on detecting the dynamic switching abilities of H type semiconductor devices by their tip voltage, such as the VDS of MOSFET, the VCE of BJT and IGBT, without any real sensors in the circuits.

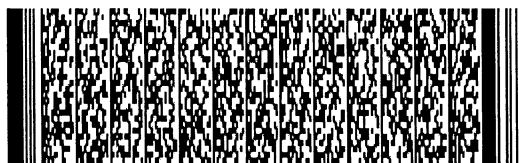
It includes two distinct functions, one is the protection of burning down by the short current in the case of conducting simultaneously of



四、中文發明摘要 (發明名稱：開關式H型功率驅動器開關狀態偵測電路及其應用於延時保護與延時偵測電路)

五、英文發明摘要 (發明名稱：A Method of detecting switching state for H type power device and application to the protection & detection of the switching device time-delay)

switching-type semiconductor drivers in the same arms; the other is the precision control of the switching delay time under the inspections of digital controller, the data could also be used as a reference in the strategy of delay time control of digital controller. The two applications could work independently and support each other.



六、指定代表圖

五、發明說明 (1)

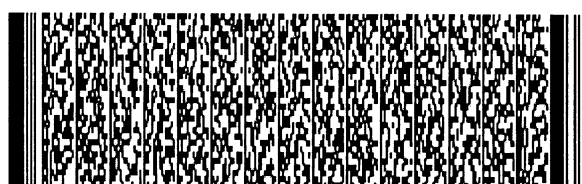
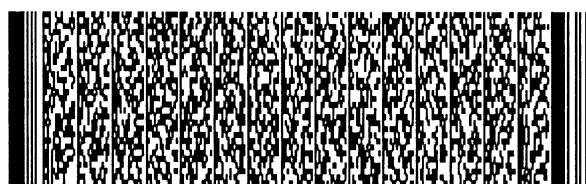
發明領域：

本發明提出一新的觀念用以解決電力電子應用產業中開關式驅動器半導體元件開關延遲問題。

發明背景：

在電力電子領域，無論直流(DC)電源供給變動功率之DC負載、直流(DC)電源供給變動功率之單相交流(AC)負載、直流(DC)電源供給變動功率之三相交流(AC)負載，以上等等應用為了降低功率半導體元件之功率消耗，往往將功率元件應用於完全導通(元件雙端壓降極低，對負載而言視為短路，元件動作狀態以ON表示之)及完全截止(元件雙端組抗極高，對負載而言視為斷路，元件動作狀態以OFF表示之)兩工作區，也就是將半導體功率元件視為可控制之開關元件，常用之開關元件如IGBT、MOSFET及BJT。而此類驅動器最常用之電路拓普如第一圖或第二圖所示，第一圖及第二圖中吾人利用開關符號來表示開關元件。從第一圖及第二圖，很明顯可看出同一臂之兩開關元件(如Q1X-Q2X、Q1Y-Q2Y、或Q1Z-Q2Z)不可同時ON，否則將造成短路大電流因而燒毀開關元件；半導體功率元件狀態變化間有一延遲時間，這種非理想開關之實際特性引發兩種實務問題：

(A)使用者未考慮延遲時間或延遲時間補償不足時，因此同臂兩開關元件短暫直接導通造成功率虛耗、元件過熱、或元件燒毀。



五、發明說明 (2)

(B)使用者為了充分考慮延遲時間，必須估測元件典型延遲時間數倍的延遲量，這無形間引進死區(Dead-Zone)非線性問題。

本發明即為解決上述兩實務問題，並且不希望外加實質感測元件(如電流感測器)而研發。

創作目的：

本創作之主要目的利用一簡單附加於驅動器之電路，即能保護驅動器免於因半導體開關元件延遲問題造成短路燒毀。

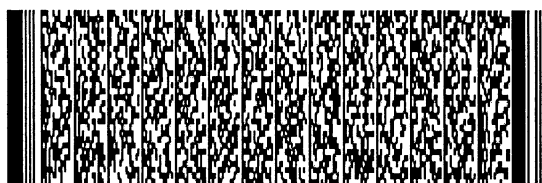
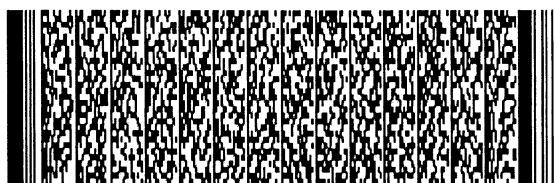
本創作之另一目的提供一動態測試開關元件延遲時間，不因半導體元件差異性或老化問題造成開關元件延遲時間估測誤差。

本申請案所欲解決之問題及其技術特點(advantages of the invention)如下：

技術特點與主要電路圖說明：

1. 本創作特點不用外加感測裝置，利用半導體開關元件之雙端電壓來判斷開關元件已開或已關，藉以保護半導體驅動器免於燒毀。

2. 利用偵測電路偵測出開關元件已開或已關之狀態，結合輸入驅動信號觸發計時裝置，提供一動態偵測機制用以偵測開關元件之打開(ON)或關閉(OFF)延遲時間(Time-delay)，此精確計算出開關元件之延遲時間將可以取代許



五、發明說明 (3)

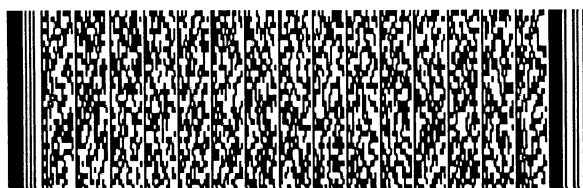
多習知應用技術之估計時間，如此可將未能精確估測開關元件延遲時間所造成之非線性問題降至最低。其方法為利用開關元件OFF的驅動信號啟動計時器開始計時，並利用同一開關元件實際OFF之偵測信號來終止計時器計時，計時器內含門鎖器門鎖計時結果；同理為利用開關元件ON的驅動信號啟動計時器開始計時，並利用同一開關元件實際ON之偵測信號來終止計時器計時，並將計時結果載入門鎖器；欲偵測ON或OFF延遲由多工器選擇，其電路輸出亦含資料備妥線，可與數位系統作握手式通訊。

主要電路圖說明：

第一圖與第二圖為習知電路。

第三圖為本創作偵測開關元件ON-OFF狀態之方法及動態即時保護，說明詳如應用例一。

第四圖、第五圖：將開關元件觸發信號[303a、304a]轉換成數位電路之電壓準位，並將觸發信號ON時轉換成數位信號之'Hi'，OFF時轉換成數位信號之'Low'，因此OFF至ON轉態瞬間變成數位信號之正向邊緣、ON至OFF轉態瞬間變成數位信號之負向邊緣，經NOT閘後亦成正向邊緣；因而使計數器clear[405][412]除能(disable)，計數器從零開始計時；開關狀態作為OR gate控制輸入讓clock[404]直接輸至計數器clock輸入端，計數器配合clear除能而計時；直到開關元件轉態，OR gate禁止clock輸至計數器clock輸入端，開關元件轉態瞬間並將計數器的計數值載



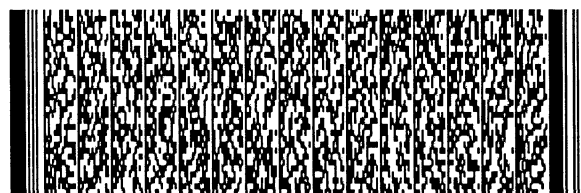
五、發明說明 (4)

入栓鎖器；One-Shot 作一短時間延遲，確定栓鎖器輸出穩定；參考電壓[311、312]作開關元件ON或OFF轉態延遲位準視實際應用調整。

應用例：

1. 任何未考慮開關元件反應時間之驅動信號接至第三圖電路之C10[313]、C20[314]，並由C11a[316]、C21a[315]分別連接至C1[303a]、C2[304a]至開關元件Q1、Q2[303、304]取代C10、C20直接連至開關元件即可達元件保護效果。其電路動作為利用差動放大器[307、308]將開關元件雙端電壓電力浮動電壓轉換成相對應保護電路之對地電壓V1a, V2a[309、310]經由比較器判斷出開關元件[303、304]處於開或關狀態，再分別與C20, (NOT)C10；(NOT)C20, C10作AND後再驅動開關元件，即可避免短路造成電流過大燒毀開關元件。

2. 對於傳統常用預估開關元件反應時間之數位控制器(第六圖)，可於控制器運作任何時間(利用內部或外部中斷)讀取開關元件反應時間實測值取代原先預估值，改善估測誤差所造成非線性問題。其主要原理是利用驅動信號[303a、304a]ON或OFF開關元件同時觸發計時器[403、410]開始計時，直至開關元件實際ON或OFF瞬間停止計時，同時將計數器實際計時值栓鎖於Latch[503]；經單擊電路[501]作資料備妥動作後可利用[407、408]作中斷信



五、發明說明 (5)

號或握手信號通知數位控制器作即時存取延時資料[408、409]。

3. 由觸發信號C1[303a]或C2[304a]與計實際偵測開關狀態作比較可直接作自我診斷判斷開關元件是否已燒毀。

解決問題：

1. 對未考慮半導體開關元件延遲特性之開關式半導體驅動器提供延遲保護。

2. 提供半導體開關元件精確延遲時間；降低數位控制器不精確之延遲時間估測值所造成非線性問題或造成元件燒毀。



圖式簡單說明

第一圖：為習知技術中常用於單相交流或雙向直流開關式驅動器之電路拓普。

第二圖：為習知技術中常用於三相交流開關式驅動器之電路拓普。

第三圖：為本創作偵測開關元件ON-OFF狀態之方法及動態及時保護。

第四圖：為本創作偵測開關元件ON或OFF之開關時間延遲之架構圖。

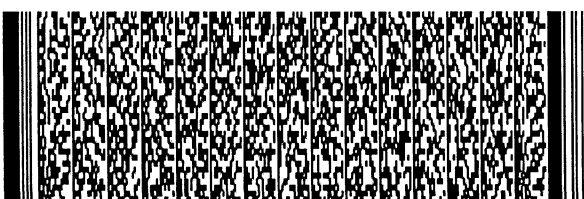
第五圖：為本創作偵測開關元件之開關時間延遲之一種電路實際實現。

第六圖：為本創作一種應用於動態偵測開關時間延遲量流程圖。

第七圖：為本創作應用於偵測開關元件ON-OFF狀態電路之一種差動放大器電路實現。

主要部分符號說明：

- 101: 電源 +V，功率驅動電路之正電源。
- 102: 電源 -V，功率驅動電路之相對負電源。
- 103: Q1X，半導體開關元件。
- 103a: C1X，半導體開關元件Q1X之驅動信號。
- 104: Q2X，半導體開關元件。
- 104a: C2X，半導體開關元件Q2X之驅動信號。
- 105: Q1Y，半導體開關元件。



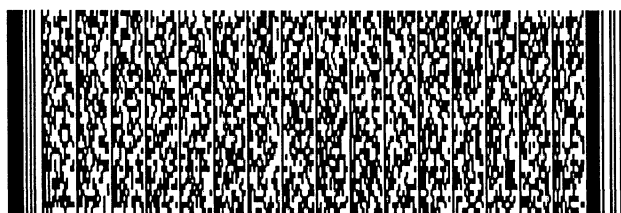
圖式簡單說明

- 105a: C1Y, 半導體開關元件Q1Y之驅動信號。
- 106: Q2Y, 半導體開關元件。
- 106a: C2Y, 半導體開關元件Q2Y之驅動信號。
- 107: 單相或直流負載, 此電路拓普之負載, 可能單相交流負載或雙向直流負載。
- 201: 電源 +V, 功率驅動電路之正電源。
- 202: 電源 -V, 功率驅動電路之相對負電源。
- 203: Q1X, 半導體開關元件。
- 203a: C1X, 半導體開關元件Q1X之驅動信號。
- 204: Q2X, 半導體開關元件。
- 204a: C2X, 半導體開關元件Q2X之驅動信號。
- 205: Q1Y, 半導體開關元件。
- 205a: C1Y, 半導體開關元件Q1Y之驅動信號。
- 206: Q2Y, 半導體開關元件。
- 206a: C2Y, 半導體開關元件Q2Y之驅動信號。
- 207: Q1Z, 半導體開關元件。
- 207a: C1Z, 半導體開關元件Q1Z之驅動信號。
- 208: Q2Z, 半導體開關元件。
- 208a: C2Z, 半導體開關元件Q2Z之驅動信號。
- 209: 三相負載, 此電路拓普之負載。
- 301: 電源 +V, 功率驅動電路之正電源。
- 302: 電源 -V, 功率驅動電路之相對負電源。
- 303: Q1, 半導體開關元件。



圖式簡單說明

- 303a: C1, 開關元件觸發信號。
- 304: Q2, 半導體開關元件。
- 304a: C2, 開關元件觸發信號。
- 305: R, 電阻。
- 306: R, 電阻。
- 307: 電壓差動放大器, 其電路拓普如第七圖所示。
- 308: 電壓差動放大器, 其電路拓普如第七圖所示。
- 309: V1a, 相對於開關元件之雙端電壓經差動放大器轉換成對地之單端電壓調整值。
- 310: V2a, 相對於開關元件之雙端電壓經差動放大器轉換成對地之單端電壓調整值。
- 311: Vref1, 上開關元件ON或OFF轉態參考電壓。
- 312: Vref2, 下開關元件ON或OFF轉態參考電壓。
- 313: C10, 控制器驅動上開關元件之原始觸發信號。
- 314: C20, 控制器驅動上開關元件之原始觸發信號。
- 315: C21a, 代替C20[314]之已經過保護之開關元件[304]驅動信號, 可直接與C2[304a]相接。
- 316: C11a, 代替C10[313]之已經過保護之開關元件[303]驅動信號, 可直接與C1[303a]相接。
- 400: 偵測開關元件之開或關狀態之整個偵測電路。
- 401: 上開關元件ON或OFF狀態輸出。
- 402: 下開關元件ON或OFF狀態輸出。
- 403: 計時器方塊圖。
- 404: Clock, 監測開關元件反應時間之參考時脈。



圖式簡單說明

- 405 : 觸發計時器開始計時信號。
- 406 : 觸發信號邊緣偵測電路。
- 407 : 資料備妥線，計時器通知外界可讀取計時資料之資料備妥線。
- 408 : 開關元件延時資料輸出。
- 409 : 選擇線，選擇作ON或OFF延時偵測。
- 410 : 計時器方塊圖。
- 411 : Clock，監測開關元件反應時間之參考時脈。
- 412 : 觸發計時器開始計時信號。
- 413 : 觸發信號邊緣偵測電路。
- 414 : 資料備妥線，計時器通知外界可讀取計時資料之資料備妥線。
- 415 : 開關元件延時資料輸出。
- 416 : 選擇線，選擇作ON或OFF延時偵測。
- 501 : 單擊(one-shot)電路。
- 502 : 計數器。
- 503 : 資料栓鎖器。
- 504 : 電壓準位轉換。
- 601 : V_{ab} ，代表開關元件之雙端電壓。
- 602 : R_1 ，電阻。
- 603 : R_1 ，電阻。
- 604 : R_2 ，電阻。
- 605 : R_2 ，電阻。
- 606 : 運算放大器。



圖式簡單說明

607: 運算放大器。

608: R3, 電阻, 與R1, R2, R4共同選擇決定Vab[601]之放大率。

609: R3, 電阻, 與R1, R2, R4共同選擇決定Vab[601]之放大率。

610: R4, 電阻, 與R1, R2, R3共同選擇決定Vab[601]之放大率。

611: R4, 電阻, 與R1, R2, R3共同選擇決定Vab[601]之放大率。

612: 運算放大器。



六、申請專利範圍

1. 一種H型態半導體開關式驅動器開關狀態偵測電路，其特徵為利用開關元件開(ON)或關(OFF)時之端電壓(MOS元件之VDS、或BJT及IGBT之VCE)截然不同之特性應用於動態偵測開關元件開關狀態之偵測；其電路含

- 習知雙臂、三臂或多臂H型態橋式半導體開關式驅動器之一臂；
- 浮動電壓差動放大器；
- 電壓比較器；

其設計為將開關元件之浮動端電位利用差動放大器轉換成相對之對地電壓，經比較器輸出為開或關之狀態。

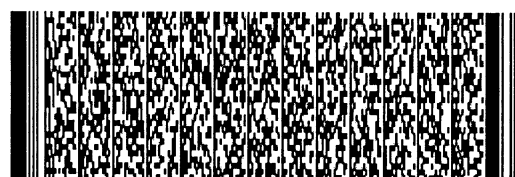
2. 一種H型態半導體開關延時保護電路，其電路含

- 驅動器開關狀態偵測電路，內含
 - 習知雙臂、三臂或多臂H型態橋式半導體開關式驅動器之一臂；
 - 浮動電壓差動放大器；
 - 電壓比較器；

- 反閘(NOT)，輸入端為習知H型驅動器同一臂相對另一開關元件驅動信號，輸出為三輸入及閘(AND Gate)；

- 三輸入及閘，其輸入分別為申請專利範圍第1項電路中比較器之輸出、上述反閘輸出及習知H型驅動器開關元件驅動信號；輸出為習知H型驅動器開關元件輸入端；

其設計為將開關元件(假設為元件1)開關狀態、同一開關元件(即假設的元件1)驅動信號之反閘(NOT)運算、再與同



六、申請專利範圍

一臂另一開關元件(假設為元件2)驅動信號共三信號作及開運算(AND)後，再驅動開關元件(假設的元件2)。

3. 一種H型態半導體開關延時偵測電路，其電路含

-- 驅動器開關狀態偵測電路，內含

- 習知雙臂、三臂或多臂H型態橋式半導體開關式驅動器之一臂；
- 浮動電壓差動放大器；
- 電壓比較器；

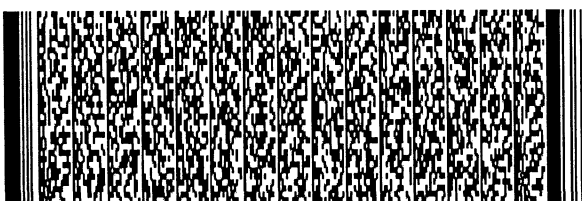
-- 計時器，內含

- 反閘；
- 多工器；
- 單擊電路；
- 計數器；
- 或閘；
- 門鎖器；

-- 觸發信號邊緣偵測器，內含

- 反閘；
- 多工器；
- 電壓準位轉換器；

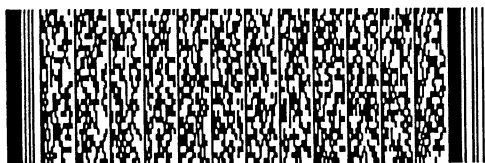
其設計為利用開關元件OFF的驅動信號啟動計時器開始計時，並利用同一開關元件實際OFF之偵測信號來終止計時器計時，計時器內含門鎖器門鎖計時結果；同理為利用開關元件ON的驅動信號啟動計時器開始計時，並利用同一開



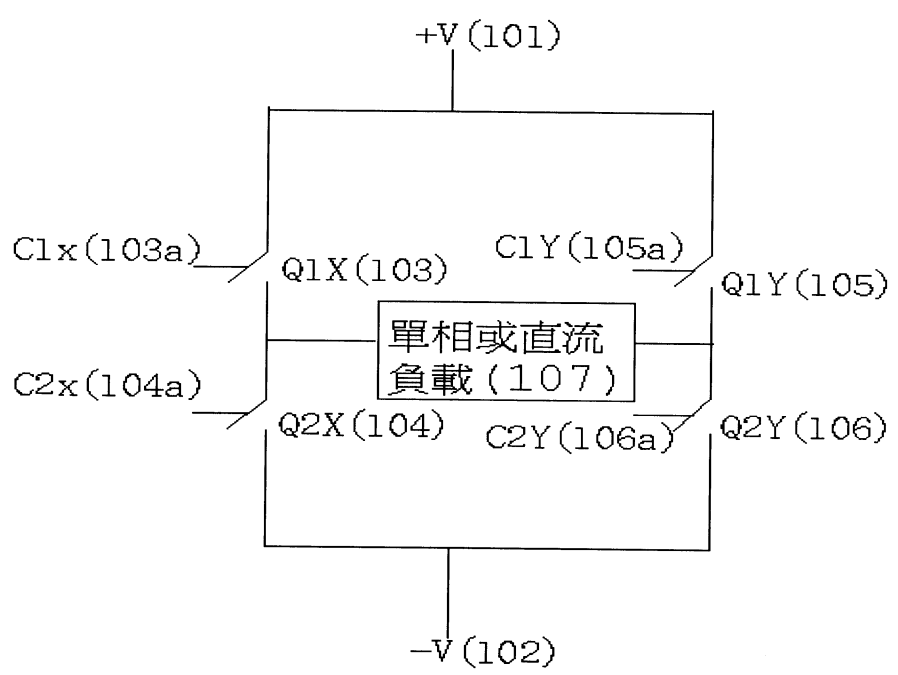
六、申請專利範圍

關元件實際ON之偵測信號來終止計時器計時，並將計時結果載入門鎖器；欲偵測ON或OFF延遲由多工器選擇。

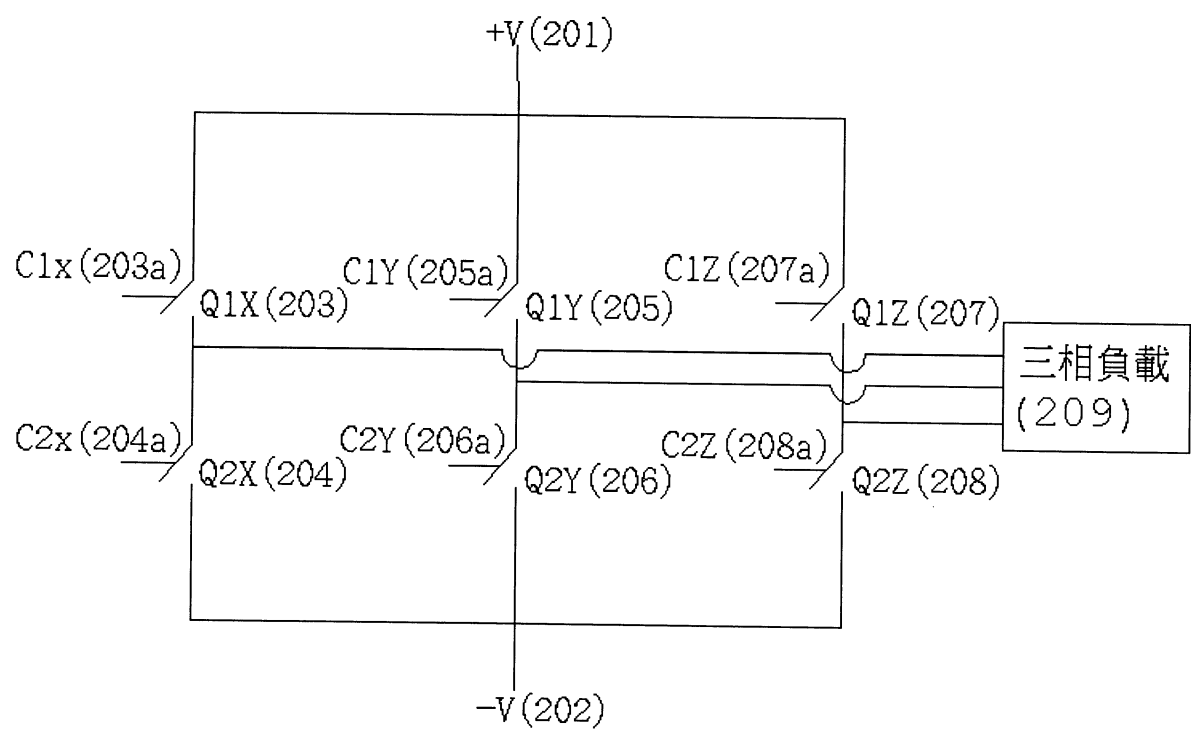
4. 如申請專利範圍第1項之電路，在每個差動放大器兩差動輸入之間外加一高電阻R用以輔助同一臂兩開關元件均OFF時之起始狀態之偵測。



圖式

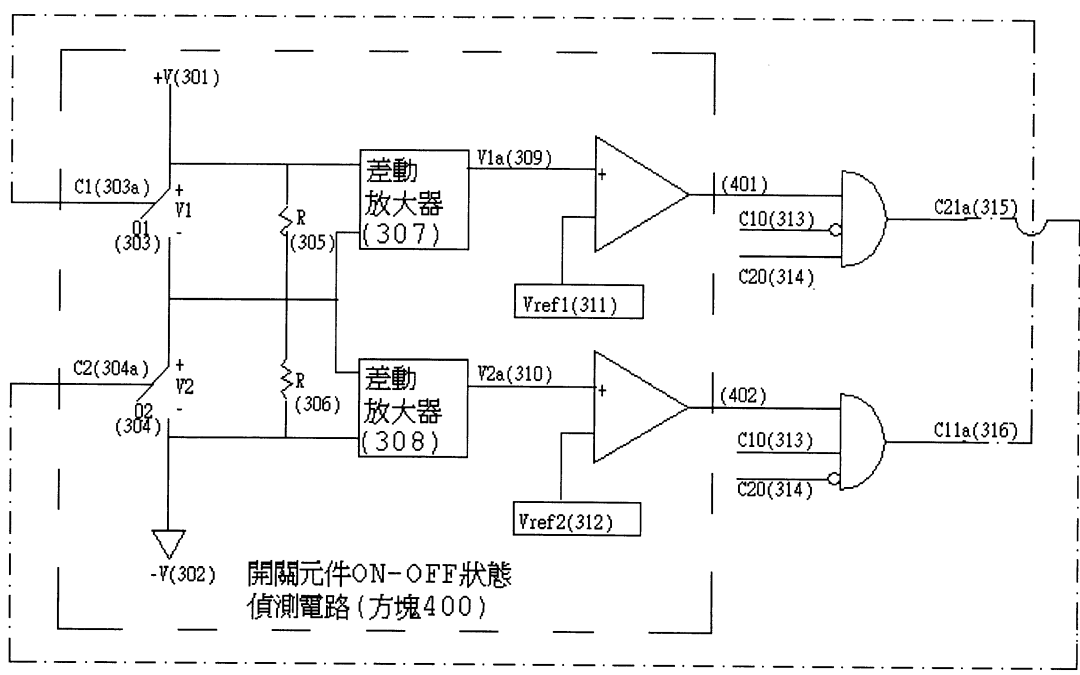


第一圖



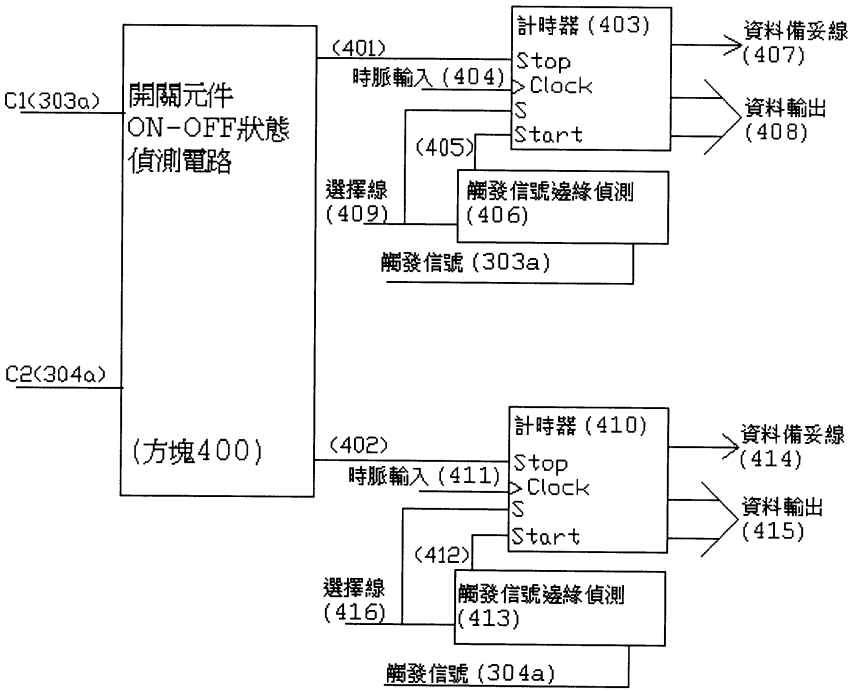
第二圖

圖式



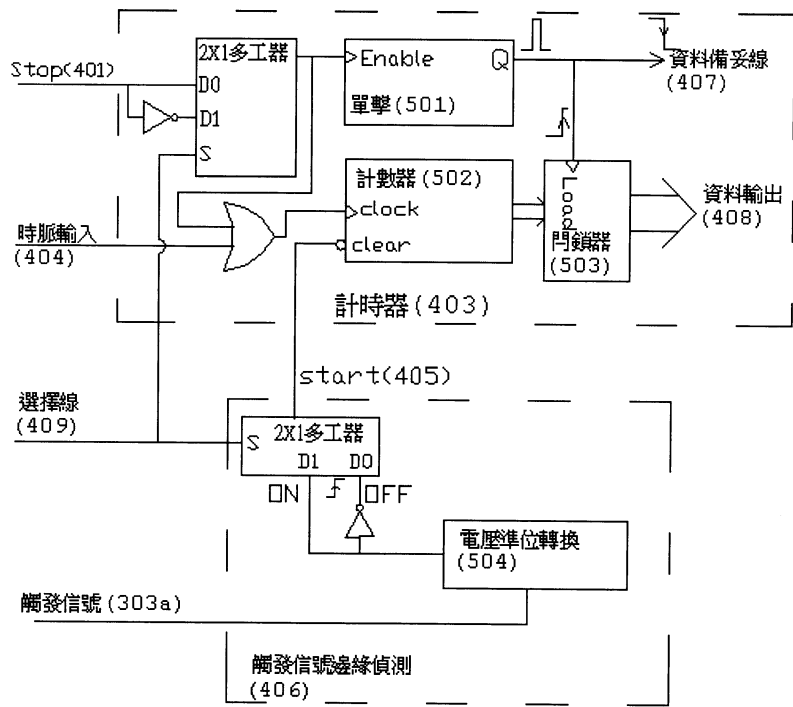
第三圖

圖式

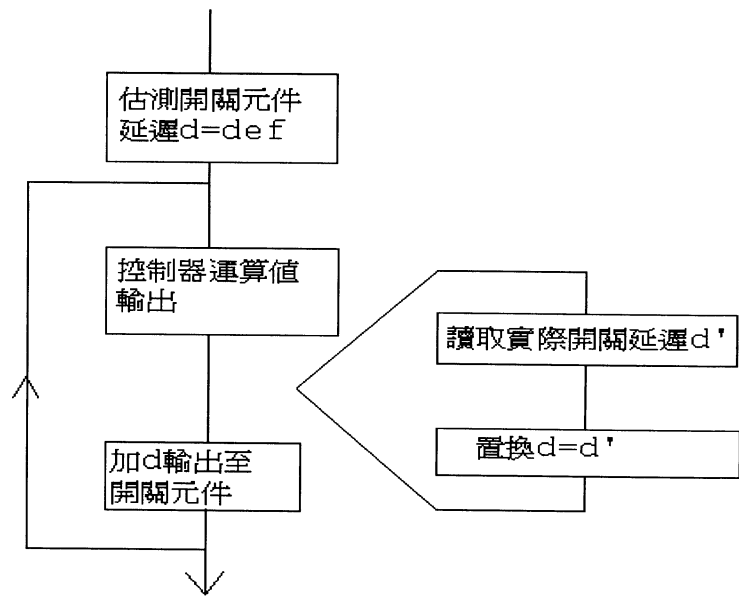


第四圖

圖式

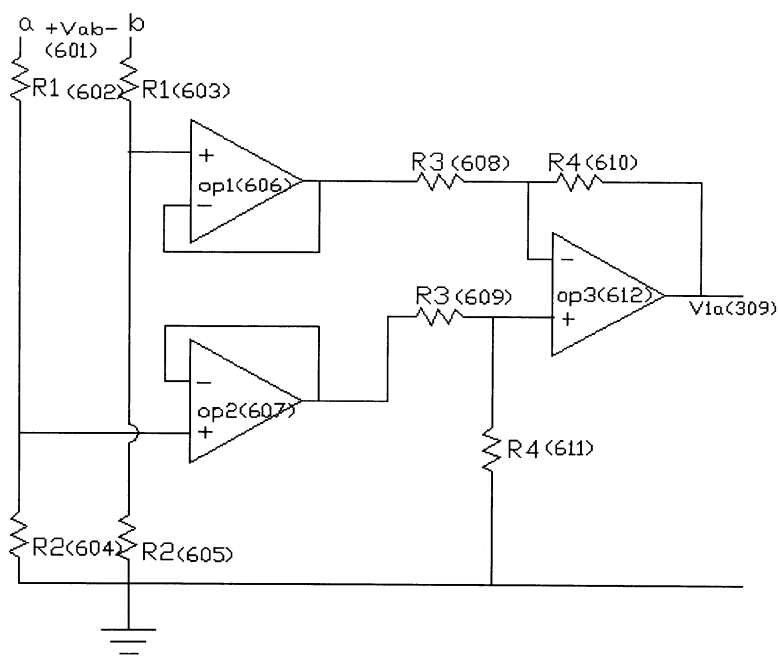


第五圖



第六圖

圖式



第七圖