

公告本

申請日期	83.2.28
案號	83/02333
類別	Int. Cl. F02M69/16

A4
C4

312732

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	內燃機用燃料計量控制系統(二)
	英文	FUEL METERING CONTROL SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE
二、發明人	姓名	(1)牧秀隆 (4)西村要一 (2)赤崎修介 (3)長谷川祐介
	國籍	日本
	住、居所	(1)~(4)日本國埼玉縣和光市中央1丁目4番1號
三、申請人	姓名 (名稱)	日商・本田技研工業股份有限公司
	國籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都港區南青山二丁目1番1號
	代表人姓名	川本信彥

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝

訂

線

312732

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權
1994, 12, 30 特願平6-340021

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

本發明係有關於內燃機用燃料計量控制系統。

近年來對內燃機適應性控制之應用已導致對抽入發動機汽缸之實際燃料數量加以適應性控制為所須燃料數量之技術發展，例如為日本揭示專利申請案第Hei 1(1989)-110,853號所教習者。

本受託人之日本專利申請案第Hei 6(194)-66,594號(日本揭示專利申請案第Hei 7(1995)-247,886號)(在美國為以08/401,430號在1995年3月9日建檔)，亦教習使用適應性控制之內燃機燃料計量控制。然而在實際安裝於內燃機時，運用適應性控制之燃料計量控制系統不能自由地操作，因為在所用之微電腦績效限制與發動機速率變動所造成的在可用計算時間之波動。而且，在燃料計量控制通常為在每TDC(上死點)一次下，其在燃料噴射後須有8-12次TDC來偵測控制結果(控制變數)。因此其有8至12個TDC時間。一般而言，控制績效隨控制系統之死點時間增加而降低。此對適應性控制而言尤其是如此。

因此，本發明之一目標為要提供一種內燃機用燃料計量控制系統，其促成市面上實用的發動機被提供有適應性控制而又能維持高控制績效。

進而言之，就如上述者，計算時間隨漸增之發動機速率而減少。在使用如前述適應性控制法則之控制法則計算受操縱變數時，其在高引速率下可能難以獲得該計算時間。

因此，本發明之第二目標為要提供一種內燃機用燃料

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

檢

五、發明說明(2)

計量控制系統，其就算下高發動機速率下促成適應性控制能持續，使達成高控制績效成為可能。

本發明以提供多汽缸內燃機之燃料計量控制系統而達成，該發動機具有一排氣系統，該系統包含：一空氣／燃料比感應器位於該之排氣系統以偵測空氣／燃料比、發動機操作狀況偵測設施以偵測至少包括發動機速率與發動機負載之發動機操作狀況、燃料噴射數量判斷設施耦合於該發動機操作狀況設施，以根據至少一個別發動機於預設曲柄角度所偵測之發動機操作狀況來判斷該個別發動機之燃料噴射、燃料噴射設施耦合於該燃料噴射數量判斷設施，以根據所判斷之燃料噴射數量將燃料噴射進入該發動機之各個別汽缸內、以及回饋迴路設施具有一適應性控制設施與一適應性機構設施以估計控制器設施參數，該適應性控制器設施修正燃料噴射之數量，以將根據至少該空氣／燃料比感應器之一輸出所獲得之控制變數導致一所須之值。在該系統中，該適應性機構設施接收該控制變數之一輸入與至少一汽缸之預設曲柄角度同步，並根據至少該控制變數估計該控制器設施參數。

本發明這些與其他目標及益處將由隨後之描述與圖說成為顯然，其以釋例之方式顯示本發明，且其中：

第1圖為一示意全圖，顯示依據本發明之內燃機用燃料計量控制系統；

第2圖為一示意圖，顯示第1圖所示之排氣再循環(EGR)機構的細部；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

後

五、發明說明(3)

第3圖為一示意圖，顯示第1圖所示之罐筒沖洗機構的細部；

第4圖為一圖，顯示第1圖所示之可變閥正時機構的閥正時特徵；

第5圖為一方塊圖，顯示第1圖所示之控制單元的細部；

第6圖為一流程圖，顯示依據本發明之系統作業；

第7圖為一方塊圖，顯示該系統之構造，其操作被圖示於第6圖，用於具有適應性控制器之燃料計量控制；

第8圖為一正時圖，顯示第7圖所示之適應性控制器的操作；

第9圖為一方塊圖，顯示由第7圖重繪之構造的一部分，以強調該適應性控制器；

第10圖為第6圖之次常規流程圖，顯示該適應性控制器所判斷之迴饋修正係數之一的計算；

第11圖為一正時圖，解釋第10圖之操作；

第12圖為第6圖之次常規流程圖，顯示在檢查該適應性控制器之作業穩定性時的回饋修正係數選擇；

第13圖與第14圖為解釋第12圖之操作的圖；

第15圖為一正時圖，類似於第8圖，但顯示第7圖中之適應性控制器的另一可能操作；

第16圖為一流程圖，顯示依據本發明第二實施例之系統作業，以決定將在該適應性控制器被使用之增益矩陣；

第17圖為一解釋圖，顯示第16圖之作業所用之圖的特

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(4)

徵；

第18至21圖為解釋圖；顯示第16圖之作業所用之表的特徵；

第22圖為一流程圖，顯示依據本發明第三實施例之系統作業，以決定將在該適應性控制器被使用之增益矩陣；

第23圖為一流程圖，顯示依據本發明第四實施例之系統作業，以決定將在該適應性控制器被之空氣／燃料比；

第24圖為解釋第23圖之操作的圖；

第25圖為一流程圖，顯示依據本發明第五實施例之系統作業，以決定將在該適應性控制器被使用之一估計／辨識錯誤信號；

第26圖為解釋第25圖之操作的圖；

第27圖為一流程圖，顯示依據本發明第六實施例之系統作業，以決定將在該適應性控制器被使用之一估計／辨識錯誤信號；

第28圖為解釋第27圖之操作的圖；

第29圖為一流程圖，顯示依據本發明第七實施例之系統作業，以決定該適應性控制器之控制（作業）週期；

第30圖為一解釋表，解釋第29圖之操作；

第31圖為一正時圖，類似於第8圖，但顯示第29圖之操作；

第32圖為一流程圖，類似於第10圖，但顯示依據本發明第八實施例之系統作業；

第33圖為一流程圖，類似於第10圖，但顯示依據本發

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

後

五、發明說明(5)

明第九實施例之系統作業；

第34圖為一流程圖，類似於第6圖，但顯示依據本發明第十實施例之系統作業；

第35圖為一方塊圖，顯示該系統之構造，其作業被圖示於第34圖；

第36圖為一解釋圖，顯示一發動機排氣系統在合流點之空氣／燃料比相對於TDC曲柄位置間的關係；

第37圖為一解釋圖，顯示空氣／燃料比感應器之適當（最佳）樣本正時與不當樣本正時對對照；

第38圖為一流程圖，顯示第35圖所示之取樣方塊所進行之空氣／燃料比取樣作業；

第39圖為一方塊圖，顯示吾人先前提出之模型，其描述空氣／燃料比之偵測行為；

第40圖為一方塊圖，其顯示第39圖之模型就一段時間差在離散時間數列內被離散化；

第41圖為一方塊圖，顯示根據第40圖之模型的即時空氣／燃料比估計子；

第42圖為一方塊圖，顯示吾人先前提出之模型，其描述該發動機之排氣系統的行為；

第43圖為顯示模擬之預先狀況，其中係假定燃料被供應至一個四汽缸發動機的三個汽缸，以獲得其空氣／燃料比為14.7:1，而另一汽缸之空氣／燃料比為12.0:1；

第44圖為顯示模擬結果之圖，其顯示排氣系統模型之輸出與該燃料以第43圖所示之方式供應時在合流點之空氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (6)

／燃料比；

第45圖為模擬之結果，其顯示該排氣系統就感應器偵測反應延遲（時間差）調整後之輸出與該感應器實際輸出的對照；

第46圖為一方塊圖，顯示一個一般觀測器之構造；

第47圖為一方塊圖，其顯示吾人先前提出之觀測器之構造；

第48圖為一解釋方塊圖，顯示將第42圖之模型與第47圖之觀測器組合所達成之構造；

第49圖為一方塊圖，顯示該系統內之空氣／燃料比回饋迴路的整體構造；

第50圖為一解釋圖，顯示參照第38圖之流程圖的正時圖特徵；

第51圖為一正時圖，顯示感應器輸出針對發動機速率之特徵，與一正時圖，顯示感應器輸出針對發動機負載之特徵；

第52圖為一正時圖，顯示對系統內感應器空氣／燃料比之取樣；

第53圖為一流程圖，類似於第6圖，但顯示依據本發明第十一實施例之系統作業；

第54圖為一方塊圖，顯示該系統之構造，其作業被圖示於第53圖；

第55圖為第53圖之次常規流程圖，顯示在第十一實施例中該適應性控制之穩定性差別；

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

後

五、發明說明(7)

第56圖為一正時圖，顯示在一內燃機中燃料計量控制之死點；以及

第57圖為一正時圖，類似於第8圖，但顯示吾人先前提出之適應性控制器的作業。

本發明之以釋例方式給予的實施例現在將參照附圖加以解釋。

第1圖為依據本發明之內燃機用燃料計量控制系統的總圖。

在此圖中，參考數10代表一置頂式凸輪(OHC)直列四汽缸內燃機。經由穿過遠端空氣濾清器14之空氣進氣管12被抽入的空氣，通過一緩衝櫃18、一進氣歧管20與二進氣閥(未畫出)首先被供應至第四汽缸，而其流動以一節流閥16調節。噴射燃料用之燃料噴射器被安裝於每一汽缸的進氣閥附近。被噴射之燃料與進氣混合以形成空氣燃料混合氣，其依#1，#2，#3，#4汽缸之點火順序被火星塞(未畫出)在相關的汽缸內被點火。空氣燃料混合氣體之燃燒結果驅動一活塞(未畫出)向下。

燃燒所產生之排氣經由二排放閥被排放進入一排氣歧管24，其由此處通過一排氣管26至一觸媒轉換器(三向觸媒)28，有毒的成份於此處在其被排放到外部前先被去除。節流閥16未機械式地被鏈結於加速踏板(未畫出)，其被一步進電動機M被控制至所須之開口程度。此外，節流閥16被一提供於進氣管12附近的旁通32加以旁通。

發動機10被配備有排氣再循環(EGR)機構，其將排氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(8)

之一部分再循環到進氣側。

更明確地說，如第2圖顯示者，排氣再循環機構100具有排氣再循環管121，具有一端部(埠)121a被連接於排氣管之第一觸媒轉換器28(在第2圖中未畫出)的上游側，而另一端部(埠)121b被連接於進氣管12的節流閥(在第2圖中未畫出)之下游側。為了調節再循環排氣之數量，一EGR(排氣再循環)控制閥122與一緩衝櫃121c被提供於排氣再循環管121之中間部位。EGR控制閥122為一電磁閥具有一電磁122a，其被連接於一控制單元(ECU)34(稍後描述)。EGR控制閥122被提供有一上揚感應器123，其偵測EGR控制閥122之打開程度並送出一對應信號至控制單元34。

發動機10亦被配備有一罐筒沖洗機構200被連接於進氣系統與油箱36間。

就如第3圖顯示者，被提供於密封油箱36頂端與節流閥16下游之進氣管12上一點間的罐筒沖洗機構200包含一蒸氣供應管221、一包含有吸收劑231之罐筒223與一沖洗管224。蒸氣供應管221被配裝有一沖洗控制閥225、一流動計226用以測量包含有燃料蒸氣經由沖洗管224流動之空氣燃料混合氣數量、以及一碳氫(HC)濃度感應器227用以偵測空氣燃料混合氣之HC濃度。沖洗控制閥(電磁閥)被連接至控制單元34，並被控制單元34來之信號線性地控制至所須的打開程度。

當油箱36內所產生之燃料蒸氣達到規定水準時，其推開雙向閥222之正壓閥並流入罐筒223，此處其被吸收劑231之吸收被儲存。然後當沖洗控制閥225被開啟之數量達到

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

檢

五、發明說明 (9)

對應於由控制單元34來之開／關信號的能率比時，暫時儲存於罐筒223內之蒸氣化燃料與經由外部進氣管232被抽入之空氣，由於進氣管12內之負壓，一起被吸入進氣管12。另一方面，當油箱例如因週遭空氣溫度之冷卻使得油箱36內之負壓增加時，雙向閥222之負閥打開，以讓暫存儲存於罐筒223內之蒸氣化燃料回到油箱36。

發動機亦被配備有一閥可變正時機構300(在第1圖中以V/T表示者)。如日本揭示專利申請案第Hei 2(1990)-275,043號所教習者，該閥可變正時機構300在二種正時特徵間切換進氣與(或)排氣閥的開啟／關閉時機：一特徵用於以LoV/T代表之低發動機速率；及一特徵用於以HiV/T代表之高發動機速率，而如第4圖所示地反應於發動機速率Ne與歧管壓力Pb。然而由於此係相當習知之機構，在此不再進一步描述。(閥正時特徵間之不同切換方式被包括者為二進氣閥的解除動員者。)

第1圖之發動機10在其點火配電器40(未畫出)被提供有一曲柄角度感應器40用以偵測活塞曲柄角度，且被進一步提供有一節流位置感應器42用以偵測節流閥16之開啟程度，以及一歧管絕對壓力感應器用以偵測節流閥16下游之起氣歧管以絕對值表示之壓力Pb。另一用以偵測大氣壓力Pa之大氣壓力感應器46被提供於發動機10內之一適當部位、一用以偵測進氣溫度之進氣溫度感應器48被提供於節流閥16之上游、以及一用以偵測發動機冷卻劑溫度之冷卻劑溫度感應器50亦被提供於發動機內之一適當部位。發動機

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

竣

五、發明說明 (10)

10被進一步提供有一閥正時(V/T)感應器52(在第1圖中未畫出)，其偵測由閥可變正時機構300根據油壓所選擇之閥正時特徵。

進而言之，一空氣／燃料比感應器54被構建成一氧氣偵測器或氧氣感應器被提供於排氣歧管24與觸媒轉換器28間之排氣管26下游或合流點處，其在此處偵測在合流點的排氣中氧氣濃度並產生一對應信號(稍後解釋)。該等感應器之輸出被送至控制單元34。

控制單元34之細部被顯示於第5圖之方塊圖中。空氣／燃料比感應器54之輸出被一偵測電路62接收，此處其受到線性化處理以產生一輸出，其特徵在於其隨著排氣中氧氣濃度由很貧乏至很豐富之廣大範圍線性地變化。(空氣／燃料比感應器在圖中以「LAF感應器，且在說明書續文中將以此稱之。)

偵測電路62之輸出經由一多工器66與一A/D轉換器68被送至一CPU(中央處理單元)。該CPU具有一CPU心70、一ROM(唯讀記憶體)72與一RAM(隨機存取記憶體)74，且偵測電路62在每一規定的曲柄角度(例如為15度)被A/D轉換一次並被儲存於RAM 74之緩衝器內。就如在第49圖顯示而於稍後將被討論者，RAM 74具有編號0至11之12個緩衝器，且由偵測電路62被A/D轉換之輸出依序地被儲存在該等12個緩衝器內。類似地，節流位置感應器42等之類比輸出經由多工器66與A/D轉換器68被輸入到CPU，並被儲存在RAM 74內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

後

五、發明說明 (11)

曲柄角度感應器40之輸出被一波形造形器76造成，且具有其輸出值被一計數器78加以計收。計數結果被輸入至CPU。CPU心70依照儲存於ROM 72內之指令，以稍後描述的方式計算一操縱變數，並經由一驅動電路82驅動各個汽缸之燃料噴射器22。CPU心70經由驅動電路84,86與88之作業亦驅動一電磁閥(EACV)90(以便開啟及關閉旁通32而調節輔助空氣之數量)、控制前述排氣再循環之電磁閥122、以及控制前述罐筒沖洗之電磁閥225。(上揚感應器123、流動計226與HC濃度感應器227在第5圖中被省略)。

第6圖為一流程圖，顯示該系統作業。該程式被如發動機各別汽缸之TDC的預設曲柄角度啟動，且所圖示之程序作用成為該燃料噴射數量決定設施。

該程式於S10開始，其中偵測到的發動機速率 N_e 、歧管壓力 P_b 等被讀取並前進到S12，其中其被檢查發動機是否開動曲柄，其若為否，前進到S14，其中其被檢查燃料供應是否已被切斷。燃料切斷是在特定發動機作業狀況下被實施，諸如當節流被完全關閉且發動機速率高於規定值，燃料供應在此時被停止且開放迴路控制被生效。

若在S14發現燃料切斷被實施，該程式前進到S16，其中燃料噴射之基本數量 T_{im} 利用由一使用偵測速率 N_e 與歧管壓力 P_b 作為位址資料之圖擷取來計算。接著該程式前進到S18，其中其被檢查LAF感應器54之啟動是否完成。此係以一規定值(例如0.4 V)比較LAF感應器54之輸出電壓與中心電壓之差來進行，而在該差小於該規定值時判斷啟動為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (12)

完成。當S18發現啟動完成，該程式到S20，其中其被檢查發動機作業狀況是否在一回饋控制區內。當作業狀況已因高發動機速率、全負載強化或高冷卻劑溫度而已有改變，燃料計量以開放迴路方式被控制。當S20發現發動機作業狀況為在回饋控制區內，該程式前進到S22，其中LAF感應器之輸出被讀取，並前進到S24，其中空氣／燃料比KACT(k) (k：離散時間系統中之取樣號碼)被決定或偵測。然後該程式進到S26，其中一回饋修正係數KLAF以使用PID控制法則被計算。

以PID控制法則決定之KLAF回饋修正係數係如下地被計算。

首先，所欲空氣／燃料比KCMD與偵測空氣／燃料比KACT間之偵測誤差DKAF以下式被計算：

$$DKAF(k) = KCMD(k-d') - KACT(k)$$

在此式中，KCMD(k-d')為所欲之空氣／燃料比(其中d'表示KCMD被反映於KACT內前之死點時間，且因而使所欲的空氣／燃料比在死點控制週期前成為有影響)，且KACT(k)為所偵測之空氣／燃料比(在現行控制(程式週期中者)。然而在此實施例中該計算實際上以將所欲值KCMD與偵測值KACT呈現為等值之比而有所助益，即 $Mst/M=1/\lambda$ (Mst：化學論量的空氣／燃料比， $M=A/F$ ，A：空氣質量率，F：燃料質量流率，及 λ =過餘空氣因子)。

接著，控制誤差DKAF(k)被乘以特定係數以求得變數，即P項KLAFP(k)、I項KLAFI(k)與D項KLAFD(k)，如下：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (13)

$$P項：KLA_{FP}(k) = DKAF(k) \times K_P$$

$$I項：KLA_{FI}(k) = KLA_{FI}(k-1) + (DKAF(k) \times I)$$

$$D項：KLA_{FD}(k) = (DKAF(k) - DKAF(k-1)) \times K_D。$$

因此，P項係以誤差乘以比例增益 K_P 計算，I項係將 $KLA_{FI}(k-1)$ 值，即先前控制週期 $(k-1)$ 之回饋修正係數加到誤差與積分增益 K_I 之積而計算，以及D值係以 $DKAF(k)$ 值即現行控制週期之誤差與 $DKAF(k-1)$ 值即先前控制週期 $(k-1)$ 之誤差的差乘以差分增益 K_D 而計算。該等增益 K_P ， K_I 與 K_D 係根據發動機速率與發動機負載被計算。明確地說，其係由使用發動機速率 N_e 與歧管壓力 P_b 作為位址資料之圖擷取而得。最後，在現行控制週期依據PID控制法則之回饋修正值 $KLAF(k)$ 以將因此求取之增加總計算而得：

$$KLAF(k) = KLA_{FP}(k) + KLA_{FI}(k) + KLA_{FD}(k)。$$

其須注意到，此處 $KLA_{FI}(k)$ 包括1.0之偏置，使得 $KLAF$ 值為一有增殖力的修正係數。換句話說， KLA_{FI} 之起始值被設定為1.0。

然後該程式移動到第6圖次常規之S28，其中一回饋修正係數 $KSTR(k)$ 以使用適應性控制法則被決定。此使用適應性控制法則決定之回饋修正係數將稍後詳細地解釋。

該程式接著前進到S30，其中燃料噴射數量 $T_{cyl}(k)$ 以將燃料噴射基本數量 T_{im} 之計算值乘以所欲空氣／燃料比修正係數 $KCMDM(k)$ (稍後解釋)與一修正係數 $KTOTAL$ (其為各種其他乘法係數之積用以修正冷卻劑溫度之類)而被決定。 $T_{cyl}(k)$ 數量被期望係為內燃機所需之數量，所以下

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

支

訂

線

五、發明說明 (14)

文其使被稱為「燃料噴射 T_{cyl} 所需之數量」。實際上該所欲的空氣／燃料比被表示成如先前提及之控制中的等值比，且該等值比被用作為燃料噴射數量之修正係數。更明確地說，由於進氣的充填效率依蒸氣化之熱度而改變，該所欲之空氣／燃料比乃依據一適當的特徵就充填效率被修正，以求得該所欲之空氣／燃料比修正係數 K_{CMDM} 。

該程式進到S32，其中燃料噴射之所需數量 $T_{cyl}(k)$ 被S26所計算之回饋修正係數 $K_{LAF}(k)$ 或S28所計算之回饋修正係數 $K_{STR}(k)$ 相乘，且額外之項 $TTOTAL$ 被加到該乘積以求得燃料噴射之輸出數量 $T_{out}(k)$ 。 $TTOTAL$ 表示以額外項(但不包括燃料噴射器死點時間等，其係在輸出燃料噴射 T_{out} 之輸出時間分開地被加上)進行之各種就大氣壓力等的修正加總值。

接著在S34中，所決定的燃料噴射輸出數量 $T_{out}(k)$ 使用一燃料附著係數被修正，此燃料附著係數係由使用發動機冷卻劑溫度等做為位址資料之燃料附著係數圖擷取出來，因而修正在進氣歧管壁燃料附著的燃料噴射輸出數量 $T_{out}(k)$ (就燃料附著所修正之值被定義為燃料噴射之最終輸出數量 $T_{out-F}(k)$)。然而，由於對進氣管壁上附著燃料之修正並不與本發明之原理直接相關，其將不在此處被解釋。然後該程式前進到S36，其中就燃料附著修正之燃料噴射最終輸出數量 $T_{out-F}(k)$ 被輸出，因而完成該控制週期。

當S18或S20之為「否」，該程式進到S38，其中燃料

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (15)

噴射之基本數量 $T_{im}(k)$ 被乘以該所欲之空氣／燃料比修正係數 $K_{CMDM}(k)$ 與修正係數 K_{TOTAL} ，且修正係數 T_{TOTAL} 之和被加到所得之乘積以求得燃料噴射之輸出數量 T_{out} ，然後前進到S34與S36。若S12發現發動機正在曲柄動作，該程式進到S40，其中燃料噴射在曲柄動作時之數量 T_{icr} 被擷取，並進到S42，其中 T_{icr} 被使用以根據一起始模態等式來計算燃料噴射之輸出數量 T_{out} 。若S14發現燃料切斷未生效，燃料噴射輸出數量 T_{out} 在S44被設定為0。

參照有關第6圖流程圖之S28，回饋修正係數 K_{STR} 係使用適應性控制法則來決定其方式，現在其被解釋。

第7圖為一方塊圖，以更多功能項顯示該有關之作業。

該所圖示之系統係根據代理人更早提出之申請案的適應性控制技術。其包含一適應性控制器被構建成一STR(自我調整節器)控制器(控制器設施)與一適應性機構(適應性機構設施)(系統參數估計子)，用以估計／辨識控制器參數(系統參數)(動態發動機特徵參數) $\hat{\theta}$ 。燃料計量迴饋控制系統之所欲值與控制變數(工廠輸出)被輸入到STR控制器，其接收適應性機構所估計／辨識之係數向量 $\hat{\theta}$ ，並產生該控制輸入。

一控制適應性可用之辨識或適應性法則(原理)係由I. D. Landau等人提出。該適應性控制系統之特徵在於非線性，故穩定性問題係為固有的。在I. D. Landau等人提出之適應性法則中，在一循環公式所表示之適應性法則穩定

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (16)

性以使用Lyapunov定理或Popov超穩定性定理至少加以確保。此方法例如在Computrol(Corona出版公司)第27期第28-41頁、「自動控制手冊」(Ohm出版公司)第703-707頁、「有關適應性技術之模型調查－原理與應用」(Automatica期刊第10卷第353-379頁，I.D. Landau著)、「離散時間外顯模型基準之適應性控制設計的統一」(Automatica期刊第17卷第4期第593-611頁，I.D. Landau等人著)、以及「基準適應性控制器與隨機自我調整調節器之組合模型」(Automatica期刊第18卷第1期第77-84頁，I.D. Landau著)中有被描述。

I.D. Landau等人之適應性或辨識性法則被用於本代理人早期提出的適應性控制技術。在此適應性或辨識性法則中，當離散控制系統之轉換函數 $B(Z^{-1})/A(Z^{-1})$ 的分子與分母多項式如下列方程式1-1與方程式1-2所顯示地被定義時，則控制器參數或系統(適應性參數 $\hat{\theta}(k)$)係由方程式1-3之參數做成，且被表示成一向量(調換向量)。且適應性機構之輸入出(k)變成方程式1-4所示者。此處所採用之一例為一設備，即其中 $m=1$ ， $n=1$ ，且 $d=3$ ，其設備模型被給為一種線性系統形式，具有三個死點控制週期。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

象

五、發明說明 (17)

$$A(z^{-1}) = 1 + a_1 z^{-1} + \dots + a_n z^{-n} \quad \dots \text{方程式 1-1}$$

$$B(z^{-1}) = b_0 + b_1 z^{-1} + \dots + b_m z^{-m} \quad \dots \text{方程式 1-2}$$

$$\begin{aligned} \hat{\theta}^T(k) &= [\hat{b}_0(k), \hat{B}_R(z^{-1}, k), \hat{S}(z^{-1}, k)] \\ &= [\hat{b}_0(k), \hat{r}_1(k), \dots, \hat{r}_{m+d-1}(k), s_0(k), \dots, s_{n-1}(k)] \\ &= [b_0(k), r_1(k), r_2(k), r_3(k), s_0(k)] \quad \dots \text{方程式 1-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \xi^T(k) &= [u(k), \dots, u(k-m-d+1), y(k), \dots, y(k-n+1)] \\ &= [u(k), u(k-1), u(k-2), u(k-3), y(k)] \quad \dots \text{方程式 1-4} \end{aligned}$$

控制器參數(向量) $\hat{\theta}(k)$ 以下列方程式 2 計算。在方程式 2 中， $T(k)$ 為一增益矩陣 $((m+n+d)$ 階之方陣)，其決定控制器參數 $\hat{\theta}$ 之估計／辨識率或速率，且 $e^*(k)$ 為一信號，表示該一般化之估計／辨識誤差，即控制器參數之估計誤差信號。其以方程式 3 與 4 之循環公式被表示。

$$\hat{\theta}(k) = \hat{\theta}(k-1) + \Gamma(k-1)\xi(k-d)e^*(k) \quad \dots \text{方程式 2}$$

$$\Gamma(k) = \frac{1}{\lambda_1(k)} \left[\Gamma(k-1) - \frac{\lambda_2(k)\Gamma(k-1)\xi(k-d)\xi^T(k-d)\Gamma(k-1)}{\lambda_1(k) + \lambda_2(k)\xi^T(k-d)\Gamma(k-1)\xi(k-d)} \right] \quad \dots \text{方程式 3}$$

$$e^*(k) = \frac{D(z^{-1})y(k) - \hat{\theta}^T(k-1)\xi(k-d)}{1 + \xi^T(k-d)\Gamma(k-1)\xi(k-d)} \quad \dots \text{方程式 4}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

一

五、發明說明 (18)

各式特殊的法則依方程式 3 中之 λ_1 與 λ_2 的選擇而被定出。 $\lambda_1(k)=1$, $\lambda_2(k)=\lambda$ ($0<\lambda<2$) 定出漸減增益法則 (當 $\lambda=1$ 時為最小平方法); 且 $\lambda_1(k)=\lambda$, ($0<\lambda<1$), $\lambda_2(k)=\lambda$ ($0<\lambda<\lambda$) 定出可變增益法則 (當 $\lambda_2=1$ 時為加權最小平方法)。進而言之在定義 $\lambda_1(k)/\lambda_2(k)=\sigma$ 且將 λ_2 表示成方程式 5 下, 則固定軌跡法則以定義 $\lambda_1(k)=\lambda_2(k)$ 而被求得。而且 $\lambda_1(k)=1$, $\lambda_2(k)=0$ 定出固定增益法則。就如由方程式 3 可清楚看出者, 在此情況下 $\Gamma(k)=\Gamma(k-1)$, 形成 $\Gamma(k)=\Gamma$ 之常數值。

$$\lambda_3(k) = 1 - \frac{\|\Gamma(k-1)\zeta(k-d)\|^2}{\sigma + \zeta^T(k-d)\Gamma(k-1)\zeta(k-d)} \cdot \frac{1}{\text{tr}\Gamma(0)}$$

.... 方程式 5

在第 7 圖中, STR 控制器 (適應性控制器) 與適應性機構 (系統參數估計子) 被置於系統外側, 用以計算燃料噴射數量, 並作業來計算回饋修正係數 $KSTR(k)$, 以適應性地將偵測值 $KACT(k)$ 導存所欲之 $KCMD(k-d')$ 值 (此處如前述者, d' 為 $KCMD$ 被反映於 $KACT$ 前之死點時間)。換句話說, STR 控制器接收適應性機構所適應性地估計/辨識之係數向量 $\hat{\theta}(k)$, 並形成一回饋補償器 (回饋控制迴路), 以將其導為所欲之 $KCMD(k-d')$ 值。燃料噴射之所需值 $T_{cyl}(k)$ 被乘以所計算之回饋修正係數 $KSTR(k)$, 且燃料噴射之修正數量被供應到被控制之設備 (內燃機), 作為燃料噴射之輸出

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (19)

數量 $T_{out}(k)$ ，更精確地說，是為 $T_{out-F}(k)$ 。

因此，回饋修正係數 $KSTR(k)$ 與被偵測的空氣／燃料比 $KACT(k)$ 被決定並輸入至適應性機構，其計算／估計控制器參數(向量) $\hat{\theta}(k)$ ，以輸入至 STR 控制器。根據這些值，STR 控制器使用該循環公式來計算回饋修正係數 $KSTR(k)$ ，以將被偵測之空氣／燃料比 $KACT(k)$ 導為所欲之空氣／燃料比 $KCMD(k-d')$ 。該回饋修正係數以下列顯示之第 6 式被特殊地計算：

$$KSTR(k) = \frac{KCMD(k-d') - s_0 \times Y(k) - r_1 \times KSTR(k-1) - r_2 \times KSTR(k-2) - r_3 \times KSTR(k-3)}{b_0}$$

.... 方程式 6

另一方面，偵測值 $KACT(k)$ 與所欲之值 $KCMD(k)$ 亦被輸入 PID 控制器（在第 7 圖中以 PID 表示之），其根據第 6 圖中流程圖之有關的 S26 所解釋之 PID 法則計算回饋修正係數 $KLAF(k)$ ，以消除在排氣系統合流點之偵測值與所欲之間的誤差。以適應性控制法則所求得之一個或其他回饋修正係數 $KSTR$ 與以 PID 控制法則所求得之 PID 修正係數 $KLAF$ ，被第 7 圖所顯示之切換機構 400，以用於計算燃料噴射之數量。當其以稍後解釋之方式被差別時，適應性控制系統（STR 控制器）之作業不穩定，或當發動機作業狀況為在適應性控制系統之計算區域外時，以 PID 控制法則所計算之回饋修正係數 $KLAF$ 被使用，以取代以適應性控制法

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

收

五、發明說明 (20)

則所決定的回饋修正係數 K_{STR} 。

就如由第 5, 6 圖可瞭解的, 當燃料計量在內燃機被控制時, 須要一些時間來計算燃料噴射數量, 在汽缸內壓縮及燃燒形成之空氣燃料混合氣, 然後由汽缸排出廢氣。排氣到達 LAF 感應器, 以讓該系統產生對應的輸出 (因系統偵測延遲), 以及讓控制系統根據偵測偵計算被抽入汽缸之實際燃料數量。這些時間之總和稱為「死點時間」, 係控制內燃機燃料噴射數量無法避免之層面。當任何已知汽缸之死點時間例如為三個前述燃燒週期時, 然後以 TDC 表示時, 其如第 57 圖所示地之四汽缸發動機內的 12 個 TDC。此處, 「燃燒週期」一詞表示整個四衝程之一個週期, 包括一系列之進氣、壓縮、膨脹與排氣, 其在四汽缸發動機對應 4 個 TDC。

在前述之適應性控制器 (STR 控制器) 中, 控制器參數 $\hat{\theta}$ 之元素個數為 $m+n+d$, 如第 1-3 圖所清楚顯示者, 且其因此隨著死點時間 d 而增加。假定死點時間如前述例子之為 3, 則 STR 控制器與適應性機構以 TDC 同步地被操作, 以反應於發動機作業狀況之瞬間變化, d 變成 12 (3 燃燒週期 $\times$ 4 TDC; $u(k)$ 至 $u(k-12)$), 使得就算 $m=n=1$, 控制器參數 $\hat{\theta}$ 之元素個數 ($m+n+d$) 成為 14。由於一個 14×14 增益矩陣 Γ 等因而須被計算, 一個一般績效之車裝電腦無法在較高發動機速率時於單一 TDC 內完成計算。而且, 死點時間 TDC 之數目增加會使控制績效低級。

在上述觀點中, 本發明被構建成使得 STR 控制器以各

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

檢

五、發明說明 (21)

別四個汽缸之規定曲柄角度(例如每一TDC)被同步地操作，而控制下變數(設備輸出) y 在每次燃燒週期被輸入到適應性機構一次，例如是以如TDC之規定曲柄角度在四個汽缸中例如#1之某一個汽缸被進行。再此參照第8圖論及此點，該系統被構建成使得適應性機構(在圖中縮寫成「A」)與STR控制器(在圖中縮寫成「C」)於每次TDC操作，但輸入至適應性機構每燃燒週期(即每4個TDC)僅被實施一次。雖然，在計算控制器參數之時間內，當每個設備輸出(控制變數) y 被輸入適應性機構時，一 14×14 矩陣必須被計算，但當控制變數在每個燃燒週期因而被輸入一次時，僅為一 5×5 矩陣須被計算。

因此，如第8圖顯示者，當適應性機構之輸入與燃燒週期(4個TDC)同步化時，其符合 $d=3$ (即 $u(k)$ 至 $u(k-3)$)，在控制器參數 $\hat{\theta}$ 之元素個數變成 $m+n+d=5$ ，須被計算之增益矩陣「被減為一 5×5 矩陣，且車裝電腦之負荷可被減輕至能促成在一TDC內完成計算之水準。圖示中之內燃機的燃料計量控制系統因而被設計成反應於發動機作業狀況瞬間變化可達到最高可能，且進一步減少矩陣計算量，以減輕車裝之一般績效電腦的負荷。

明確地說，其可就每一汽缸將方程式1-6之控制週期 k 加以定義而達成。在四汽缸發動機之情形下，其可能將方程式1-4重寫成方程式7、方程式2重寫成方程式8、方程式3重寫成方程式9、以及方程式4-6重寫成方程式10-12。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

一

五、發明說明 (22)

$$\zeta^T(k) = [u(k) \ u(k-4) \ u(k-8) \ u(k-12) \ y(k)] \quad \dots \text{方程式 7}$$

$$\hat{\theta}(k) = \hat{\theta}(k-4) + \Gamma(k-4) \zeta(k-4d) e^*(k) \quad \dots \text{方程式 8}$$

$$\Gamma(k) = \frac{1}{\lambda_1(k)} \left[\begin{array}{c} \lambda_2(k) \Gamma(k-4) \zeta(k-4d) \zeta^T(k-4d) \Gamma(k-4) \\ \Gamma(k-4) - \frac{\lambda_2(k) \Gamma(k-4) \zeta(k-4d) \zeta^T(k-4d) \Gamma(k-4)}{\lambda_1(k) + \lambda_2(k) \zeta^T(k-4d) \Gamma(k-4) \zeta(k-4d)} \end{array} \right] \quad \dots \text{方程式 9}$$

$$e^*(k) = \frac{D(z^{-1})y(k) - \hat{\theta}^T(k-4) \zeta(k-4d)}{1 + \zeta^T(k-4d) \Gamma(k-4) \zeta(k-4d)} \quad \dots \text{方程式 10}$$

$$\lambda_3(k) = 1 - \frac{\|\Gamma(k-4) \zeta(k-4d)\|^2}{\sigma + \zeta^T(k-4d) \Gamma(k-4) \zeta(k-4d)} \cdot \frac{1}{\text{tr} \Gamma(0)} \quad \dots \text{方程式 11}$$

$$KSTR(k) =$$

$$KCMD(k-4d') - s_0 \times KACT(k) - r_1 \times KSTR(k-4) - r_2 \times KSTR(k-8) - r_3 \times KSTR(k-12)$$

$$b_0$$

$$\dots \text{方程式 12}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (23)

以此，其可能定義每個TDC之控制週期，即計算與TDC同步之控制器參數，而減少矩陣之火山與計算中所用之向量。類似之作業當然可以一構造被實現，其中方程式 1 至方程式 6 之控制週期 k 可被取代為 $k = \text{汽缸數} \times k$ (k : TDC, k : 燃燒週期 (= 汽缸數 $\times k$))。

以前述者，控制器參數 $\hat{\theta}$ 之元素個數可被保持為 5，而將被計算之增益矩陣 Γ 被減為一 5×5 矩陣。其結果為處理負荷可減到以一般車裝電腦在一 TDC 時段內完成計算之點。第 7 圖之構造於第 9 圖中被重繪而強調其 STR 控制器與適應性機構。就如前所指出者，具有較大死點時間之控制系統比具有較小死點時間者一般具有較差的控制績效，特別是在適應性控制之情形為然。在上面者，其死點時間大幅地減少，因而強化控制績效。

另一方面，由於將具有燃燒週期之適應性機構輸入的同步化相當於將具有特定(某一)汽缸(例如為 #1 汽缸)之規定曲柄角度輸入的同步化，該系統經常地且強烈地被該特定汽缸之偵測空氣/燃料比所影響。因此在隨機空氣/燃料比控制之類中，當特定汽缸之偵測空氣/燃料比例如是為貧乏側而其餘汽缸者是為豐富側時，適應性控制器 (STR 控制器) 將以朝向豐富之方向調整被操縱之變數，以將之導成為所欲之值，而結果為其餘汽缸之空氣/燃料比將變得更豐富。

因此，所圖示之系統係被設計成不致被某特定汽缸之偵測空氣/燃料比強烈地影響，儘管適應性機構之輸入被

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

4

五、發明說明 (24)

與燃燒週期同步化以減少控制參數元素之個數並減少矩陣計算量。為實現此點，該作業係以下列方式被實施。

明確地說，雖然適應性機構之輸入與燃燒週期被同步化，意即其與四汽缸中特定一氣缸的曲柄角度被同步化，其被構建成一平均數，例如為適應性機構之控制變數 y 輸入、偵測空氣／燃料比 $KACT$ 或適應性機構之輸出 $\hat{\theta}$ 或 STR 控制器在規定曲柄角度 (如 TDC) 之輸出 (回饋修正係數 $KSTR$) 在個別汽缸燃燒週期之際的簡單平均數被計算及使用。因此該系統便不致被該特定汽缸之偵測空氣／燃料比大幅地影響。

此處，控制器參數 $\hat{\theta}$ 或回饋修正係數 $KSTR(k)$ 之平均數不須一定被輸入至適應性機構。此乃因利用控制器參數 $\hat{\theta}$ 之平均數於 STR 控制器被計算之回饋修正係數 $KSTR(k)$ 變成一個不致被特定汽缸之空氣／燃料比大幅影響的值。同理，回饋修正係數之平均數本身亦變成一個類似地不致被特定汽缸之空氣／燃料比大幅影響的值。

此計算之次常規以第 10 圖之流程圖被顯示。

該次常規於 S100 開始，其中其被檢查該發動機是否在一規定作業區域內。此處，「規定作業區域」一詞係指包括怠速區域之低發動機速率區域。當 S100 發現該發動機並未在規定作業區域內時，程式前進到 S102，其計算控制變數 $y(k)$ (設備輸出)，作為在第 6 圖流程圖中 S24 有關汽缸在現行控制週期所計算之偵測值 $KACT(k)$ ，以及在一、二及三個週期更早點火之汽缸的一、二及三個控制週期相同

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

後

五、發明說明 (25)

步驟所計算之 $KACT(k-1)$ ， $KACT(k-2)$ 與 $KACT(k-3)$ 值的平均數 $KACTAVE$ 。換句話說， $S102$ 退後三個週期，就達到四個汽缸並包括現行汽缸於一燃燒週期所計算之每一個空氣／燃料比所計算的簡單平均數，且其結果被定義為控制變數 $y(k)$ 。此方法減輕一特定汽缸之偵測空氣／燃料比的影響。

然後該程式前進到 $S106$ ，其計算如在四個控制週期直至包括現行控制週期所計算的控制器參數 $\hat{\theta}$ 值之簡單平均數（在一燃燒週期之際， $\hat{\theta}(k)$ ， $\hat{\theta}(k-1)$ ， $\hat{\theta}(k-2)$ 與 $\hat{\theta}(k-3)$ 的簡單平均數）做為平均數 $AVE-\hat{\theta}(k)$ 。換句話說，對應於四個汽缸之四個（燃料計量）控制週期（=4個TDC=一燃燒週期）的控制器參數值 $\hat{\theta}$ 平均數係於適應性機構之輸出側被計算，而非輸入側，並輸入到STR控制器）。此處，控制週期以與規定曲柄角度（如TDC）相同意義被使用，由於燃料計量係於與規定曲柄角度相同的曲柄角度被控制。

此方法亦以就四個汽缸輸入 $\hat{\theta}$ 之平均值至STR控制器來達成降低確定汽缸之偵測空氣／燃料比的影響。由於 $\hat{\theta}$ 係以在方程 1 - 3 所表示之向量被計算，平均數 $AVE-\hat{\theta}$ 可利用計算各個向量元素，即 r_1 ， r_2 ， r_3 與60之平均數而被求得。 $S106$ 內之等式被用以表示此計算。其可替選地以計算一元素如 b_0 之平均數與以所計算之平均數乘以其他元素而被做成。

該程式前進到 $S108$ ，其中STR控制器依據方程式 6 由輸入值計算回饋修正係數 $KSTR$ ，並前進到 $S110$ ，其計算如

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明 (26)

在該四個控制週期直至包括現行控制週期所計算的回饋修正係數KSTR值之簡單平均數(在一燃燒週期之際， $KSTR(k)$ ， $KSTR(k-1)$ ， $KSTR(k-2)$ 與 $KSTR(k-3)$ 的簡單平均數)做為平均數 $AVE-KSTR(k)$ 。換句話說，對應於四個汽缸就四個控制週期(一燃燒週期)計算KSTR值平均數可達成特定汽缸之偵測空氣／燃料比影響的週期降低，其非在適應性機構側，而是在針對STR控制器進行，其輸出構成燃料噴射決定系統之回饋修正係數的 $KSTR(k)$ 。

另一方面，當S100發現該發動機係在規定計算區域內時，該程式進到S112，其中 $y(k)$ 被計算，即其中在第3圖中有關S24之汽缸在現行控制週期所計算之空氣／燃料比 $KACT(k)$ 未修正地被使用做為控制變數(設備輸出)。然後該程式進到S114，其中控制器參數 $\hat{\theta}(k)$ 被計算，並進到S116，其中回饋修正係數 $KSTR(k)$ 被計算。

由於所有汽缸之平均數因此被輸入到適應性機構作為控制變數 $y(k)$ ，STR控制器不致被一特定汽缸(例如第一個汽缸)之偵測空氣／燃料比大幅地影響。同時，就STR控制器之輸出而言，由於輸入至適應性機構之信號向量 ξ 以使用四個控制週期直至包括最近值 $u(k)$ (= $KSTR(k)$)的輸出 $KSTR$ 被計算，一特定汽缸之偵測空氣／燃料比的影響甚至再被進一步降低。

而且，由於對應於四個汽缸的四個控制週期(一燃燒週期)之 $\hat{\theta}$ 值平均數並非針對適應性機構之輸入側而是針對控制器參數 $\hat{\theta}(k)$ 於其輸出側被計算，且其結果被輸入

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (27)

至STR控制器，一特定汽缸之偵測空氣／燃料比影響的所欲之降低可因此一平滑作用而被達成。此外，由於四個控制週期（一燃燒週期）之KSTR值平均數並非針對適應性機構側而是針對STR控制器被計算，其輸出燃料噴射數量決定系統之回饋修正係數 $KSTR(k)$ ，故偵測空氣／燃料比之影響可被類似地被降低。

另一方面，由於S100判斷該發動機是否在規定作業區內，且平均值並非在結果為「是」下被計算，因此不會發生問題。明確地說，因為控制週期很長，LAF感應器之反應延遲可在低發動機速率下被忽略。而且，因為第11圖中所顯示的偵測值 $KACT(k)$ 與平均值 $KACTAVE$ 間之相位平移所造成的控制系統死點時間變化現象會發生。若適應性控制係使用相位已平移之平均值 $KACTAVE(k)$ 來進行，擺動與其他不欲有之影響可能會發生。因在怠速或其發動機低速狀況中這些影響會出現時，其平滑作用或求平均數便不再繼續。

在前文中，控制器參數 $\hat{\theta}$ 之平均數 $AVE-\hat{\theta}(k)$ 並未被用於計算方程式4所指出之估計／辨識誤差信號 e^* 。由於該估計／辨識誤差信號 e^* 係為一函數，用以評估控制空氣／燃料比與所欲之空氣／燃料比間的誤差大小，若 $AVE-\hat{\theta}(k)$ 以前述方式被計算而被用於方程式4之計算，該誤差可能變得不準確。因此建立一作業區域，使其中 $AVE-\hat{\theta}(k)$ 僅被用於方程式2-3之計算而不用於方程式4之計算，此是有益的。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 (28)

在前文中各種平均數，如空氣／燃料比、 $\hat{\theta}(k)$ 與KSTR(k)之平均數被一起使用下，其當然可能僅使用其中之一或適當的一對。而且，在發動機起動或STR控制器中計算之再開始，當沒有過去值可用於計算該等平均數時，其當然可能使用適當的規定值。

現在將解釋第6圖之流程圖中S32所顯示的回饋修正係數之選用。

此作業之次常規以第12圖之流程圖顯示。

該次常規於S200開始，其中其檢查該發動機是否在適應性控制系統之作業區域內。例如冷卻劑溫度為極端低時燃燒不穩定的區域被定義為作業區域外，原因在於其無法允許空氣／燃料比KACT(k)之精確偵測／計算。當S200之結果為「否」，該程式達到S210，其中燃料噴射Tout(k)之輸出數量以利用PID控制法則計算之回饋修正係數被計算。當其結果為「是」，該程式進到S202，其中適應性控制器之穩定性利用控制器參數 $\hat{\theta}$ 之元素被檢查。

以STR控制器計算之回饋修正係數的轉換特徵以方程式13被明確地表示：

$$\begin{aligned} \text{KSTR}(z^{-1}) = \{ & \text{KCMD}(z^{-1}) - s_0 \text{KACT}(z^{-1}) - (r_1 z^{-1} + r_2 z^{-2} + r_3 z^{-3}) \\ & \times \text{KSTR}(z^{-1}) \} / b_0 \end{aligned} \quad \dots \text{方程式 13}$$

假定燃料附著修正是適當的，且在燃料噴射數量決定系統未出現擾流，在KSTR(k)與KACT(k)間之轉換特徵為：

$$\text{KACT}(z^{-1}) = z^{-3} \text{KSTR}(z^{-1}) \quad \dots \text{方程式 14}$$

回饋修正係數KSTR(k)與KCMD(k)間之轉換函數為：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (29)

$$\frac{KSTR(z^{-1})}{KCMD(z^{-1})} = \frac{1}{b_0 z^3 + r_1 z^2 + r_2 z + r_3 + s_0} z^3 \quad \dots \text{方程式 15}$$

$$\therefore (b_0 + s_0 z^{-3} + r_1 z^{-1} + r_2 z^{-2} + r_3 z^{-3}) KSTR(z^{-1}) = KCMD(z^{-1})$$

由於此處之 b_0 為一比例數量決定其增益，且因此不可為 0 或負值。方程式 15 之轉換函數的分母函數 $f(z) = b_0 z^3 + r_1 z^2 + r_2 z + r_3 + s_0$ 為方程式 13 顯示的函數之一。有關其實根是否在單位圓內的檢查因而被檢查。明確地說，如第 14 圖中顯示者，當其發現 $f(-1) < 0$ 或 $f(1) > 0$ ，此表示其實根係在該單元圓內，則由其可容易地判斷該系統是否穩定。

然後該程式移動至 S204，其中其被檢查該適應性控制是否為不穩定。當其結果為「是」，該程式進到 S206，其中該等控制器參數 $\hat{\theta}$ 被恢復為其起始值。此恢復其系統穩定性。接著該系統進到 S208，其中其增益矩陣 Γ 被修正。由於該增益矩陣 Γ 決定適應性機構之變化(收斂)比率或速率，此修正被進行以減緩此收斂率。此處，增益矩陣 Γ 之元素以小數值被替換。此亦促成系統穩定性之恢復。然後該程式進到 S210，其中燃料噴射之輸出數量 $T_{out}(k)$ ，以利用 PID 控制法則所決定之回饋修正係數 $KLAF(k)$ 做為回饋修正係數而被計算。明確地說，如所顯示者，燃料噴射之輸出數量 $T_{out}(k)$ 係將加項 $TTOTAL$ 加到 $KLAF(k)$ 與燃料噴射所須數量 $T_{cyl}(k)$ 的乘積而求得。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

檢

五、發明說明 (30)

若 S204 發現適應性控制系統非為不穩定，該程式進到 S212，其中如顯示地，燃料噴射之輸出數量 $T_{out}(k)$ 以利用適應性控制法則所計算之回饋修正係數 $KSTR(k)$ 做為回饋修正係數而被計算。若在第 10 圖之 S110 計算之回饋修正係數 $KSTR$ 平均數為可用的，其當然在此計算中被使用。

在第 7 圖中方塊圖之切換機構的輸出 $u(k)$ 被輸出到 STR 控制器與適應性機構。此係要在 PID 修正係數 $KLAF$ 被選擇之期間，以適應性控制法則促成回饋修正係數 $KSTR$ 之計算。此實施例由於前述之構造而可能將控制器參數元素之數目減為 5 個，縱然適應性機構係每一個 TDC 都作業。由於將被計算之增益矩陣 Γ 因此被減為一 5×5 矩陣，其處理負荷降到能促成一般績效之車上電腦的水準，以在一 TDC 內完成計算。而且，由於 STR 控制器亦於每一 TDC 計算回饋修正係數，該系統能以非常高的效率反應於發動機作業狀況之變化，而運用每 TDC 均更新之 $KSTR$ 值。此外，由於死點時間之顯著降低，控制績效之改進被實現。

雖然由個別汽缸之觀點而言，控制變數於每一燃燒週期被輸入至適應性機構一次（即在四汽缸發動機中每 4 個 TDC 一次）之事實，意即該適應性控制器強烈地被單一特定汽缸的燃燒狀態影響，不會有問題僅因該特定汽缸之燃燒狀態係被強烈地反映而於此實施例中產生，其原因在於包括在燃燒週期內之所有汽缸的偵測空氣／燃料比（控制變數）被計算並輸入至適應性機構、控制器參數（向量） $\hat{\theta}$ 之平均數被計算並使用、與（或）被 STR 控制器輸出之回饋修

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 (31)

正係數平均數被平均並使用。

而且，在回饋修正係數係根據只有一汽缸之控制變數而計算回饋修正係數之情形中，若例如一特定汽缸（如第一個汽缸）之偵測空氣／燃料比為豐富的，而其他汽缸者為貧乏時問題便會發生，回饋修正係數KSTR將被決定以修正在貧乏方向之空氣／燃料比並使其他汽缸之貧乏空氣／燃料比惡化。然而此問題不會在此實施例中發生，原因在於所有的汽缸均使用平均值。

如第15圖顯示者，進一步簡化可利用亦與一特定汽缸燃燒週期同步替代每一TDC之計算，並使用與該等汽缸週期數目相同的 $\hat{\theta}$ 值而獲得。此為配合發動機速率增加，計算可用時間減少的有效方法。由於各個汽缸所需的控制器參數（向量） $\hat{\theta}$ 間之變化在高發動機速率下會變小，其控制績效不會降低，就算特定汽缸之控制器參數被用於所有汽缸時亦然。因而，其可能縮短計算時間而不致損失控制績效。還有的進一步簡化如第31圖所示地係可能的，其以將適應性機構與控制器於每4個TDC作業而被使用於稍後之實施例中。

第16圖顯示依據本發明之第二實施例，明確地表現決定被用於計算回饋修正係數KSTR之增益矩陣 Γ 有關的流程圖。

就如先前參照之方程式1-6清楚表示者，增益矩陣須被用於計算回饋修正係數。此第二實施例係有關方程式3中 $\lambda_1=1$ ， $\lambda_2=0$ 之情形，即固定增益法則被使用，且目

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

表

訂

象

五、發明說明 (32)

標為減少計算時間及使決定較早做成下，將增益矩陣 Γ 之所有非對角線定義為 0。

將內部變數 $\xi(k-d)$ 之計算視為一例將有助於其解釋。在使用一 5×5 增益矩陣的第一實施例中，其計算以方程式 16 之方法被實施且須用到 25 次乘法與 20 次加法。

$$\Gamma \xi(k-d) = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & g_{14} & g_{15} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & g_{24} & g_{25} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & g_{34} & g_{35} \\ g_{41} & g_{42} & g_{43} & g_{44} & g_{45} \\ g_{51} & g_{52} & g_{53} & g_{54} & g_{55} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u(k-d) \\ u(k-1-d) \\ u(k-2-d) \\ u(k-3-d) \\ y(k-d) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} g_{11}u(k-d) + g_{12}u(k-1-d) + \dots + g_{15}y(k-d) \\ \vdots \\ g_{51}u(k-d) \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad + g_{55}y(k-d) \end{pmatrix}$$

.... 方程式 16

由於方程式 17 在增益矩陣 Γ 之非對角線元素被設定為 0 時會成立，計算中之乘法可被減為五次。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (33)

$$\Gamma \zeta(k-d) = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & g_{14} & g_{15} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & g_{24} & g_{25} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & g_{34} & g_{35} \\ g_{41} & g_{42} & g_{43} & g_{44} & g_{45} \\ g_{51} & g_{52} & g_{53} & g_{54} & g_{55} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u(k-d) \\ u(k-1-d) \\ u(k-2-d) \\ u(k-3-d) \\ y(k-d) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} g_{11}u(k-d) \\ g_{22}u(k-1-d) \\ \cdot \\ \cdot \\ g_{55}y(k-d) \end{pmatrix} \quad \dots \text{方程式 17}$$

而且在將增益矩陣 Γ 之所有非對角線元素設定為 0 下，
 控制器參數 $\hat{\theta}(k)$ 之計算進一步變成方程式 18 所顯示者。

$$\hat{\theta}(k) = \begin{pmatrix} \hat{\theta}_1(k-1) \\ \hat{\theta}_2(k-1) \\ \hat{\theta}_3(k-1) \\ \hat{\theta}_4(k-1) \\ \hat{\theta}_5(k-1) \end{pmatrix} + \Gamma \zeta(k-d) e^*(k)$$

$$= \begin{pmatrix} \hat{\theta}_1(k-1) \\ \hat{\theta}_2(k-1) \\ \hat{\theta}_3(k-1) \\ \hat{\theta}_4(k-1) \\ \hat{\theta}_5(k-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} g_{11}u(k-d) \\ g_{22}u(k-1-d) \\ \cdot \\ \cdot \\ g_{55}y(k-d) \end{pmatrix} e^*(k) \quad \dots \text{方程式 18}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (34)

其結果為，矩陣元素 g_{11} ， g_{22} ， g_{33} ， g_{44} 與 g_{55} 為對應於控制器參數 $\hat{\theta}(k)$ 之元素的唯一變化率 $\xi(k)$ ，且可獨立地被設定。當增益矩陣 Γ 之非對角線元素不為 0，則由方程式 16 與方程式 18 可看出，控制器參數 $\hat{\theta}(k)$ 之計算將變成方程式 19 式所顯示者，即其將變成須考慮對應於 $\xi(k)$ 所有元素之五個變數以決定 $\hat{\theta}(k)$ 一元素之變化率，使得設定成為困難。將增益矩陣 Γ 之所有非對角線元素設定為 0 可縮短計算時間並有助於其設定。

$$\hat{\theta}(k) = \begin{bmatrix} \hat{\theta}_1(k-1) \\ \hat{\theta}_2(k-1) \\ \hat{\theta}_3(k-1) \\ \hat{\theta}_4(k-1) \\ \hat{\theta}_5(k-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_{11}u(k-d) + g_{12}u(k-1-d) + \dots + g_{15}y(k-d) \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ g_{51}u(k-d) + \cdot \cdot \cdot + g_{55}y(k-d) \end{bmatrix} e^*(k)$$

.... 方程式 19

本發明人所進行之測試已揭露將 Γ 矩陣內五個元素 g_{11} - g_{55} 之某些設定為相同值，會形成控制器參數 $\hat{\theta}(k)$ 元素間之適當變化率，且使得控制績效最佳化。此意即例如 $g_{11} = g_{22} = g_{33} = g_{44} = g_{55} = g$ 之設定。此使得可能將須設定之元素個數減為二個，即 g 與 g_{55} ，且設定步驟可被減少，及例如內部變數 $\xi^T(k-d) \Gamma \xi(k-d)$ 之計算變成方程式 20 所顯示者，使得其有 12 次乘法。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (35)

$$\begin{aligned}
 & \zeta^T(k-d)\Gamma\zeta(k-d) \\
 & = [u(k-d) \cdots y(k-d)] \begin{pmatrix} g & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & g & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & g & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & g_{55} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u(k-d) \\ u(k-1-d) \\ \cdot \\ \cdot \\ y(k-d) \end{pmatrix} \\
 & = g\{u(k-d)^2 + u(k-1-d)^2 + \cdots + u(k-3-d)^2\} + g_{55}y(k-d)^2
 \end{aligned}$$

.... 方程式 20

對照之下，當 $g_{11}-g_{44}$ 具有不同值時，其計算變成方程式 21 所顯示者，且乘法次數增至 15。

$$\zeta^T(k-d)\Gamma\zeta(k-d) = g_{11}u(k-d)^2 + \cdots + g_{55}y(k-d)^2 \quad \text{.... 方程式 21}$$

因此，利用將 $g_{11}-g_{55}$ 之某些設定為相同值，須被設定之元素收目可被減少且計算時間可被縮短。進而言之，由於適當的變化率可在控制器參數 $\hat{\theta}(k)$ 間被建立，優異的可靠性可被獲得。當 $g_{11}=g_{22}=g_{33}=g_{44}=g_{55}$ 時，此效果當然是最大。

而且，在設備輸出因不穩定燃燒而不穩定的作業區域情形中，例如 $S_o(k)$ 擺動之類可利用將 g_{55} 做成小值而降低。將增益矩陣 Γ 之非對角線元素設定為 0 因而產生以設定控制特徵之容易所表現的可觀益處。此外，發動機之最佳化控制績效可利用就作業區域選擇最佳增益矩陣 Γ 而固定地獲得。

為此， $g_{11}-g_{55}$ 對應於不同作業狀況被儲存於控制單元 34 之 RAM 74 中，且此亦對應於其他發動機控制設施之不

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

支

訂

線

五、發明說明 (36)

同作業狀況，例如罐筒沖洗機構與排氣再循環機構者。這些 $g_{11}-g_{55}$ 值可全部相同、可部分相同或全部不同。當 RAM 74 之容量夠大與(或)計算時間夠用，非對角線元素之值亦可被用於計算中。

根據前述者，依據本發明之該系統第二實施例現在將參照第16圖之流程圖加以解釋。

該次常規開始於 S300，其中發動機速率 N_e 、歧管壓力 P_b 與其他發動機作業參數連同排氣再循環機構與(或)罐筒沖洗機構之作業狀態被讀取。然後該程式進到 S302，其中其被檢查該發動機是否為怠速，且在其結果為「是」時，進到 S304，其中一用於怠速之 Γ 圖被查圖。當 S302 發現發動機作業狀況不在怠速區域時，該程式進到 S306，其中其被檢查閥可變正時機構是否於 H_i 閥正時特徵下作業。當其結果為「是」，該程式進到 S308，其中一用於 H_i 閥正時之 Γ 圖被查圖。當其結果為「否」，該程式進到 S310，其中一用於 L_o 閥正時之 Γ 圖被查圖。

第17圖顯示該用於低閥正時之 Γ 圖的特徵。如所顯示者，矩陣元素 $g_{11}-g_{55}$ 使用發動機速率 N_e 與歧管壓力 P_b 被擷取做為位址資料。 H_i 閥正時之 Γ 圖具有類似的特徵。而且，由於增益矩陣 Γ 之值係由使用歧管壓力 P_b 之圖被擷取，其為發動機負荷之一指標，就算在減速與涉及負荷迅速變化的其他作業狀況之際，仍可確保最佳增益矩陣。

接著該程式進到 S312，其中其被檢查 EGR(排氣再循環)機構是否在作業中，且在其結果為「是」時進到 S314，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

312732

五、發明說明 (37)

其中增益矩陣 Γ 依照燃料修正係數 $KEGRN$ 被修正以修正排氣再循環 (ERG) 率。明確地說，一修正係數 $K\Gamma EGR$ 由一個具有第 18 表顯示之特徵的表，使用修正排氣再循環率所用的燃料修正係數 $KEGRN$ ，而被擷取做為位址資料，且增益矩陣 Γ 以被乘上該擷取的修正係數 $K\Gamma EGR$ 而被修正。增益矩陣係依照用於修正排氣再循環率之燃料修正係數 $KEGRN$ 被修正，原因在於擾流係隨著用於修正排氣再循環率之燃料修正係數 $KEGRN$ 的減少，以一漸增的排氣再循環數量增加。因此為加強該適應性控制系統之穩定性，修正係數 $K\Gamma EGR$ 如所顯示地被建立，以在該用於修正排氣再循環率之燃料修正係數 $KEGRN$ 減少時使增益矩陣 Γ 減小。

燃料修正係數 $KEGRN$ 為一乘法係數用於修正燃料噴射數量且被設定成如 0.9 之值。然而由於本發明並不存有對排氣再循環率之決定，此決定將不在此處進一步討論，而是說決定排氣再循環率之更詳細描述可例如在本代理人之日本專利申請案第 Hei 6(1994)-294,014 號 (其在美國係於 1995 年 4 月 13 日以編號 08/421,181 建檔) 中可發現。

該程式進到 S316，其中其被檢查罐筒沖洗機構是否在作業中，且若結果為「是」時進到 S318，其中增益矩陣就其沖洗質量被修正。明確地說，一修正係數 $K\Gamma PUG$ 由一個在第 19 圖所顯示使用沖洗質量 $KPUG$ 之特徵的表被擷取做為位址資料，且增益矩陣 Γ 以被乘上該所擷取的修正係數 $K\Gamma PUG$ 而被修正。由於擾流係隨著沖洗質量 $KPUG$ 增加而增加，修正係數 $K\Gamma PUG$ 被所顯示地被建立，以隨著沖洗質量

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (38)

KPUG增加而增加。至於沖洗質量之決定係例如於本代理人較早之日本揭示專利申請案第Hei 6(1994)-101,502中被解釋，此處將不再進一步討論。

接著該程式進到S320，其中增益矩陣 Γ 就所偵測之大氣壓力Pa被修正。明確地說，一修正係數 $K\Gamma PA$ 由一個具有第20圖顯示之特徵的表，使用所偵測的大氣壓力Pa被擷取做為位址資料，且修正係數 Γ 以被乘上該所擷取的修正係數 $K\Gamma PA$ 而被修正。修正係數係就所偵測之大氣壓力Pa被修正，其原因在於在正常壓力設定該資料中有關之擾流隨著所偵測之大氣壓力Pa降低而發生，即排氣效率會隨著發動機作業位之高度增加而下降。因此為加強該適應性控制系統之穩定性，增益矩陣 Γ 隨著所偵測大氣壓力Pa之下降而被減小。

然後該程式進到S322，其中增益矩陣 Γ 就所偵測之冷卻劑溫度 T_w 被修正。明確地說，修正係數 $K\Gamma T_w$ 由一個具有第21圖顯示之特徵的表，使用所偵測之發動機冷卻機溫度 T_w 被擷取做為位址資料，且修正係數 Γ 被乘上所偵測之修正係數 $K\Gamma T_w$ 而被修正。修正係數就所偵測之發動機冷卻劑溫度 T_w 被修正，其原因在於如所顯示地，當燃燒因高或低發動機冷卻劑溫度 T_w 而成為不穩定時，擾流在相關於正常溫度所設定資料之修正係數 $K\Gamma T_w$ 中發生。因此為了加強該適應性控制系統之穩定性，增益矩陣 Γ 在高與低發動機冷卻劑溫度時被減小。

在前述之第二實施例中，決定控制器參數 $\hat{\theta}$ 變化(收

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (39)

斂)率之增益矩陣 Γ 被判斷為適用於發動機作業狀況。其因而可確保穩定的控制器參數變率且因而加強控制績效。

在第二實施例以固定增益決定該增益矩陣 Γ 下，其亦可能使用可變增益法則。在此情形下，增益矩陣 Γ 之元素起始值可依前述方式就發動機作業狀況被調整，然後在發動機作業狀況時可被決定為規定值。

在第二實施例根據固定增益法則被解釋下，在增益矩陣 $\Gamma(k)$ 係根據如方程式3顯示之可變增益法則的非固定增益法則進行計算的情形中，其當然可能以不計算增益矩陣 $\Gamma(k)$ 之非對角線元素(即將之固定為0)來減少在第二實施例中所指出的降低處理量及有助於其設定或決定。

第22圖為一流程圖，顯示依據本發明之系統的第三實施例。

在第一與第二實施例中增益矩陣 Γ 係以固定增益被計算。對照之下，在第三實施例中其係以非固定增益法則被計算。在此情形中，當所計算之值係對應於使用控制器參數(設備輸出，更明確地說為所偵測之空氣/燃料比 K_{ACT})之控制結果行為良好的發動機作業狀況而被儲存於記憶體時，則在有關區域中再計算增益矩陣 $\Gamma(k)$ 之須使被消除、最佳的增益矩陣 $\Gamma(k)$ 可固定於該區域中被使用、且控制績效被加強。在此情形中被儲存之 $\Gamma(k)$ 可以是如就四個TDC所算之平均值的已處理值。當其被區別出設備輸出行為不好時，增益矩陣 Γ 由固定增益法則被計算。在此情形中，增益矩陣 $\Gamma(k-1)$ 就有關的作業區域所儲存之起

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

頁

五、發明說明 (40)

始值開始。

根據前文，其解釋將參照第22圖加以說明，其顯示在第三實施例中於第16圖流程圖中S308，S310，S304等增益矩陣 Γ 圖擷取時所進行的作業。

該次常規於S400開始，其中如第二實施例地一 Γ 圖類似地以發動機速率 N_e 與歧管壓力 P_b 被查圖做為位址資料。然後該程式前進到S402，其中其以一適當方法被區別所偵測之空氣／燃料比 $KACT$ (設備輸出)之行爲是否適當，且在結果為「否」時進到S404，其中增益矩陣 $\Gamma(k)$ 被計算並進到S406，其中所計算之增益矩陣 $\Gamma(k)$ 被儲存在該圖的規定區域內，擷取由此被進行。當S402中之結果為「是」，該程式直接前進到S406。在S402中有關偵測值 $KACT$ 之行爲是否適當之區別，係例如利用當偵測值 $KACT$ 在超過10個TDC之期間上落於所欲之值 $KCMD$ 加減一規定值範圍內便判別其為良好之方式被進行。

該第三實施例因前述之構造，由於增益矩陣 $\Gamma(k)$ 不須依據方程式3被計算，而是在偵測空氣／燃料比 $KACT$ 之行爲為適當時以簡單的圖擷取被獲得，其使減少處理量成為可能。而且，當偵測空氣／燃料比 $KACT$ 之行爲不適當時，最佳增益矩陣 $\Gamma(k)$ 被再計算及學習。由於此使內燃機每一作業區域學習最佳增益矩陣 $\Gamma(k)$ 成為可能，該系統能配合內燃機之老化。在偵測值 $KACT(k)$ 之行爲因而可被固定地維持為適當下，控制績效被加強。

第23圖為一流程圖，顯示依據本發明之系統的第四實

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (41)

施例。

在第四實施例中，一盲區被建立於偵測值 KACT 之特徵中，以防止適應性控制系統變成不穩定。由於 STR 控制器操作以將偵測值 KACT 導為所欲之值 KCMD，其符合當輸入至 STR 控制器之偵測值 KACT 等於所欲之值 KCMD 時，控制器參數將稀有變化。因此為了防止對反應於由感應器雜訊所造成之偵測值 KACT 輕微變化與其他輕微擾流下，被適應性控制系統不須要地過度修正，偵測值 KACT 之特徵在所欲之值 KCMD 鄰近如第 24 圖顯示地被提供有一盲區。明確地說，偵測值 KACT 在規定下限值 $KCMD - \beta$ 與規定上限值 $KCMD + \alpha$ 間被做成固定的。

第 23 圖之次常規流程圖於 S500 開始，其中偵測值 KACT 與規定下限值 $KCMD - \beta$ 被比較，當其大於或等於此值時，該程式移動至 S502，其中偵測值 KACT 與規定上限值 $KCMD + \alpha$ 被比較。當 S502 發現偵測空氣／燃料比小於等於規定值 $KCMD + \alpha$ 時，該程式進到 S504，其中偵測值 KACT 被設定為一規定值，即所欲之值 KCMD。當 S500 發現偵測值 KACT 小於下限值 $KCMD - \beta$ ，或當 S502 發現偵測值 KACT 大於規定上限值 $KCMD + \alpha$ 時，該次常規立即中止。在此情形中，偵測值因而無修正地變成偵測空氣／燃料比 KACT。前述之處理如第 22 圖顯示地提供之特徵為偵測空氣／燃料比 KACT 在鄰近所欲之空氣／燃料比 KCMD 具有一盲區。

STR 控制器因前述第四實施例之構造不會被例如偵測值 KACT 發生之任何輕微波動影響，且因而可穩定地作業。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (42)

一良好的控制結果便可被獲得。雖然所欲之值 KCMD 在 S504 中被設定至偵測空氣／燃料比，其可被取代或被設定為在 $KCMD - \beta$ 與 $KCMD + \alpha$ 範圍間之某些其他值。

第 25 圖為一流程圖，顯示依據本發明之系統的第五實施例。

第五實施例類似第四實施例地亦防止適應性控制系統之不穩定，其所利用的是在估計／辨識誤差信號 e^* 建立上下限以使控制器參數穩定。

就如方程式 2 可清楚看出者，控制器參數 $\hat{\theta}$ 可利用將估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 限制在一特定範圍內而加以限制。此限制可防止控制器參數 $\hat{\theta}$ 不致超過其最佳值，結果造成適應性參數系統之作業穩定，而使獲得良好控制結果成為可能。

第 25 圖之次常規流程圖開始於 S600，其中已計算之估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 與一上限值 a （顯示於第 26 圖）比較。當其大於該上限值 a 時，該程式進到 S602，其中該估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 被設定為一規定值，例如為該上限值 a 。另一方面，若 S600 發現該估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 小於或等於該上限值 a 時，該程式進到 S604，其中該已計算之估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 與一下限制值 b 比較。當其小於該下限值 b 時，該程式進到 S606，其中該估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 被設定為一規定值，例如為該下限值上。若 S604 發現該估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 大於或等於下限值 b 時，該次常規立即中止。因此在此情形中，偵測

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 (43)

未被修正地變成該估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 。

該第五實施例因前述之構造利用將該估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 限制在一規定範圍內而能限制控制器參數 $\hat{\theta}$ 之變化率。由於此防止控制器參數 $\hat{\theta}$ 會超過其最佳值，其促成該適應性控制系統之穩定作業而確保良好的控制結果。

雖然估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 之值可於 S602 或 S606 中被設定為該上限或下限值，其他替代地被設定為在上限與下限值間之一適當值，或被設定在該上限或下限值附近內之一值。

第 27 圖為一流程圖，顯示依據本發明之系統的第六實施例。

在此第六實施例中，在第一實施例之 STR 控制器內的估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 變化率已被做好且改良的控制績效被達成，此係藉由將用以計算估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 之方程式 4 的分母內的常數 1 做成變動而達成，其決定控制器參數 $\hat{\theta}$ 。

第六實施例係有關限制在適應性機構計算所用之中間值或機構變化範圍的技術。明確地說，其被安排在該技術內，使將被輸入至適應性機構之 $y(k)$ 或 $\zeta(k-d)$ 被乘以一個不為 1 的係數，然後被輸入至該適應性機構。此安排可限制該等值或變數之變化範圍，促成在一低水準車裝電腦上之適應性控制。然而由於此技術被揭示於本代理人提出並於美國建檔之申請案 (US S/N 08/151,859，於 1993 年 11

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (44)

月15日建檔)(日本揭示專利申請案第Hei 6(1994)-161,511號)中，故不再進一步解釋。

計算估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 之理論公式被顯示於方程式4。因此就上面剛描述之理由，為了要限制變化範圍，當 $\xi(k-d)$ 與 $y(k)$ 被乘以如 $1/10$ 之非1的係數(此後係為 j)，並輸入至參數適應性機構時，其分母變為方程式22顯示者(即當增益矩陣 $\Gamma(k-1)$ 具有固有增益時變成固定的)。

$$1 + \frac{1}{10} \xi^T(k-d) \Gamma(k-1) \frac{1}{10} \xi(k-d) \quad \dots \text{方程式 22}$$

由於右邊項之係數變成 $\xi(k-d)$ ， $y(k)$ 之乘法係數的平方，其值(在此例中為 $1/10^2=1/100$)在該乘法係數為一小數值時會比左邊項(=1)小很多。其結果為不論右邊項如何變化)，估計／辨識誤差信號 e^* 維持在1的，使得估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 的變化率不同於未乘以該係數者。此問題可利用將左邊項設定成不為1之值而克服。依據大姆指定律，在乘以係數 j 前的相同變化率可利用將左邊項設定成 j^2 而獲得。

相反地，由於估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 之變化率與控制器參數 $\hat{\theta}(k)$ 之變化(收斂)成比例，即由於 $\hat{\theta}(k)$ 係使用方程式2被計算，控制器參數 $\hat{\theta}(k)$ 可藉由將左邊項給予一個不為 j^2 之值而被變化。因此在方程式23用以計算估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 之分母中， i 被定義成不為1之任

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (45)

何值，即 $i \neq 1$ 。

$$e^*(k) = \frac{jY(k) - \hat{\theta}^T(k-1)j\zeta(k-d)}{1 + j\zeta^T(k-d)\Gamma(k-1)j\zeta(k-d)} \quad \dots \text{方程式 23}$$

此處 j 為如前述的將被乘上適應性機構之輸入的係數，且 i 亦是不為 1 之係數。

第 27 圖之次常規流程圖開始於 S700，其區別以估計／辨識誤差信號 $e^*(k)$ 表示之控制器參數 $\hat{\theta}(k)$ 的變化（收斂）率是否將被做成可變的。當其結果為「是」，該程式進到 S702，其中 i 被設定成不為 1 之值。此之達成係利用對第 28 圖顯示之使用發動機速率 N_e 與歧管壓力 P_b 為特徵之圖擷取 i 值作為位址資料而得。另一方面，當 S700 之結果為「否」，該程式進到 S704，其中 i 被設定為 j^2 ，使得該變化率保持與乘上係數前相同。在第 28 圖顯示之圖中， i 值係根據 j^2 之值而被設定，例如 $i = j^2 \times 0.5$ 或 $i = j^2 \times 2$ 。

明確地說， j 一般係被設定為小於 1 之值。例如當 $j = 1/10$ 時，則在 S700 之結果為「否」時 $i = j^2 = 1/100$ 。所以，就算 S700 之結果為「是」，亦可獲得以 $i = 1/100$ 為中心之值，因此在第 28 圖中之被對映 i 值例如為在 $1/50$ 與 $1/200$ 間。控制器參數 $\hat{\theta}$ 之變化（收斂）率在 i 值小（如 $1/200$ ）時為高，而在 i 值大（如 $1/50$ ）時為低。更明確地說， i 值因此被對映於第 28 圖中，使得 i 值在高速率、高負荷時為大（即 $1/50$ ），而在低負荷時為小（即 $1/200$ ）。

由於第六實施例被構建來變化估計／辨識誤差信號 e^*

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

象

五、發明說明 (46)

而決定控制器參數 $\hat{\theta}$ ，其確保該等輸入之係數的良好調和，並使控制器參數 $\hat{\theta}$ 之變化率穩定，而達成適當的控制績效。

其須注意到，當適應性機構之輸入未被以不為 1 之係數相乘時（即 $i=1$ ），若 i 在大約為 1 被變化，其是足夠的。

雖然第六實施例係根據第一實施例之 STR 控制器作為例子被解釋，此實施例之適應性控制器並不限於第一實施例所示者，而是可為任何型式，包括 MRACS 型式，其根據 I.D. Landau 等人所提出之適應性或辨識法則（原理）來作業。

第 29 圖為一流程圖，顯示依據本發明之第七實施例的系統。

在第七實施例中，第一圖之適應性機構與 STR 控制器的控制或計算週期被做成可變的，並依據發動機作業狀況，尤其是發動機速率而被決定。由於依據發動機作業狀況改變適應性控制器變數之適應性機構與控制器的控制週期使計算負擔減到最小，其使得進行適應性控制成為可能，就算在如發動機在高速率計算之只有很少計算時間可用的發動機作業狀況下亦然，因而可達成良好的控制績效。

第 29 圖之次常規流程圖於 S800 開始，其中已偵測之發動機速率 Ne 與一規定值 $NeA1$ 比較。當 S800 發現已偵測之發動機速率小於規定值 $NeA1$ 時，該程式進到 S802，其中已偵測之發動機速率 Ne 與一第二規定值 $Nec1$ 比較。當 S802 發現偵測發動機速率 Ne 小於第二規定值 $Nec1$ 時，該程式進到

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 (47)

S804，其中適應性機構(在第29圖被略為「A」)與STR控制器(在第29圖中被略為「C」)之控制週期均設定為每TDC一次。

第29圖之流程圖的作業於第30圖中被解釋。就如在第30圖可看出者，NeA1與Nec1被定義為相當低之發動機速率，其中有充足之計算時間可用。因此當發動機速率小於等於Nec1時，適應性機構與STR控制器如第8與57圖顯示地於每個TDC被作業，以使控制精確度達到最大。

當第29圖之流程圖的S802發現偵測發動機速率超過規定值Nec1，該程式進到S806，其中偵測發動機速率Ne與一規定值Nec2比較，且當其小於Nec2時前進到S808，其中適應性機構於每個TDC被作業及STR控制器於每2個TDC被作業。另一方面，當S806發現偵測發動機速率大於等於規定值Nec2時，該程式進到S810，其中適應性機構於每個TDC被作業及STR控制器於每4個TDC被作業。

當S800發現偵測發動機速率Ne大於等於規定值NeA1時，該程式進到S812，其中偵測發動機速率Ne與一規定值NeA2比較，且當其小於NeA2時進到S814，其中偵測發動機速率Ne與一規定值Nec3比較，且當偵測發動機速率Ne小於規定值Nec3時進到S816，其中適應性機構於每2個TDC被作業及STR控制器於每個TDC被作業。

另一方面，當S814發現偵測發動機速率大於等於規定值Nec3時，該程式進到S818，其中偵測發動機速率與一規定值Nec4比較，且當其小於Nec4時進到S820，其中適應性

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (48)

機構與STR控制器均於每2個TDC被作業。當S818發現偵測發動機速率 Ne 大於等於 $Nec4$ 時，該程式進到S822，其中適應性機構於每2個TDC被作業及STR控制器於每4個TDC被作業。

當S812發現偵測發動機速率 Ne 大於等於規定值 $NeA2$ 時，該程式進到S824，其中偵測發動機速率 Ne 與規定值 $NeA3$ 比較，且當其小於 $NeA3$ 時進到S826，其中偵測發動機速率 Ne 與一規定值 $Nec5$ 比較。當S826發現偵測發動機速率 Ne 小於規定值 $Nec5$ 時，該程式進到S828，其中適應性機構於每4個TDC被作業及STR控制器於每個TDC被作業，此乃如第15圖所顯示者。

另一方面，當S826發現偵測發動機速率 Ne 大於等於規定值 $Nec5$ 時，該程式進到S830，其中偵測發動機速率與一規定值 $Nec6$ 比較，且當其小於規定值 $Nec6$ 時，該程式進到S832，其中適應性機構於每4個TDC被作業及STR控制器於每2個TDC被作業。當S830發現偵測發動機速率 Ne 大於等於規定值 $Nec6$ 時，該程式進到S834，其中如第31圖所示地，適應性機構與STR控制器二者均於每4個TDC被作業。此係因該已偵測之空氣／燃料比為很小，尤其是在高發動機速率時為然。當S824發現偵測發動機速率 Ne 大於等於規定值 $NeA3$ 時，該程式進到S836，其中適應性控制器STR之作業為不連續的。此處第31圖僅用於顯示適應性機構與STR控制器之作業，故適應性機構之輸入應不限於所示之構造。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

長

訂

泉

五、發明說明 (49)

就如前所描述者，第七實施例依據發動機速率決定適應性機構與STR控制器之作業週期。其結果為計算負擔減到最小，促成適應性控制被進行，此就算在高發動機速率及可用計算時間有限之此種發動機作業狀況下亦然。因此第七實施例達成良好的控制績效。

其不須為適應性控制器STR提供前述與第30圖顯示的所有10個作業狀態(以如申請專利範圍1-10代表)。其可能替代地由這些作業狀態中就該發動機與控制單元之CPU績效選擇適當的。例如，其組合為「1, 3, 5, 9, 10」、「1, 3, 6, 9, 10」、「1, 10」或「1, 4, 7, 10」可被選用。

而且，此實施例不限於使用發動機作業狀況之發動機速率。其亦可能在決定控制週期時考慮發動機負載。在此情形中，由於例如在高負荷狀況下控制器參數 $\hat{\theta}$ 發生之變化很小，其可能足以讓該適應性機構每4個TDC進行處理一次。

第32圖顯示依據本發明之系統的第八實施例，明確地說為一次常規流程圖，類似於第10圖之用以計算回饋修正係數KSTR平均數之類者。

在第一實施例中，一特定汽缸之偵測空氣／燃料比的影響，以利用決定回饋修正係數KSTR之所有汽缸的偵測空氣／燃料比平均數作為一般法則與在規定作業狀況(即急速中)下不連續平均數計算。

對照於第一實施例下，第八實施例未計算一平均數作

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

後

五、發明說明 (50)

為一般法則，而是僅在一規定發動機作業狀況（即僅在排氣再循環(EGR))有效下計算一個。

當前述之排氣再循環機構正在進行排氣再循環時，其依據發動機作業狀況所存在之可能性為排氣可能未均勻地被導入所有四個汽缸，而取代的是例如在最靠近再循環埠121b之汽缸被抽入較大數量，而於離其最遠之汽缸僅被抽入小數量。因此在此情形中，於每個TDC被偵測之空氣／燃料比 $KACT(k)$ 被一特定汽缸大幅地影響，且若此偵測空氣／燃料比 $KACT(k)$ 被使用，該系統將嘗試只將該特定汽缸之空氣／燃料比導為所欲之空氣／燃料比，造成所有汽缸之操縱變數被該特定汽缸之偏置數量所偏置且因而偏置其他汽缸之空氣／燃料比。為了避免此問題，較佳地是如圖顯示地計算該等平均數。

第32圖之次常規流程圖開始於S900，其中其被檢查EGR（排氣再循環控制）是否有效，且當結果為「是」時該程式進到S902，且其中下列步驟為參照第10圖有關第一實施例所解釋之相同方式計算平均數 $KACTAVE$ 。另一方面，當在S900中之結果為「否」時，該程式進到S912，且其中下列步驟處理以參照第10圖有關第一實施例所解釋之方式被進行。

由於前述之構造，第八實施例確保不會被僅有一特定汽缸之燃燒狀態強烈地影響，且能達成加強的控制績效。

第33圖顯示依據本發明之系統的第九實施例，明確地說是類似用以計算回饋 $KSTR$ 的平均數之類的次常規流程圖

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (51)

。

有關第八實施例提及之氣體在排氣再循環之際不均勻地被導入汽缸的問題，在罐筒沖洗之際空氣被供應的某些發動機作業狀況下也會經歷到。

第33圖之次常規流程圖開始於S1000，其中其被檢查罐體沖洗是否有效，且當其結果為「是」時，該程式進到S1002，其中下列步驟以參照第10圖有關第一實施例被解釋之方式計算平均數KACTAVE。另一方面，當S1000中之結果為「否」時，該程式進到S1012，其中下列步驟處理以參照第10圖有關第一實施例被解釋之方式被進行。

由於前述之構造，第九實施例以在罐筒沖洗被實施時防止一特定汽缸大幅影響控制而達成加強的控制績效。

雖然在圖中未顯示，當大氣壓力Pa太低(該發動機位於高海拔)、冷卻劑溫度太低或貧乏燃料計量控制為有效而致燃燒不穩定時，就改良控制績效之觀點而言，計算及使用前述平均數亦為較佳的。

第34圖為一流程圖且第35圖為一方塊圖，顯示依據本發明之系統的第十實施例。

就如第35圖顯示者，第十實施例之構造為利用PID控制法則由第一實施例之構造去除排氣系統合流點空氣／燃料比回饋迴路(回饋修正係數KLAF)，以及利用PID法則對個別之汽缸於其增加回饋迴路(回饋修正係數#nKLAF, (n: 有關之汽缸))而獲得的。

更明確地說，在本代理人較早的日本揭示專利第Hei

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

後

五、發明說明 (52)

(1993)-180,040號中所描述之觀察元被用於由安裝於排氣系統合流點之單一空氣／燃料比感應器的輸出估計個別的汽缸空氣／燃料比 $\#nA/F$ (n :有關之汽缸)、每一汽缸所用之回饋修正係數 $\#nKLAF$ 係利用PID法則，根據該有關汽缸之空氣／燃料比回饋控制的估計值與規定所欲之值間的誤差被計算、以及燃料噴射之輸出數量 T_{out} 以被乘上回饋修正係數 $\#nKLAF$ 而被修正。

更明確地說，逐一汽缸之回饋修正係數 $\#nKLAF$ 係利用PID控制法則被修正，以消除在合流點之空氣／燃料比除以前行週期內計算之逐一汽缸回饋修正係數平均數(在前述方式被稱為「有關汽缸的空氣／燃料比回饋控制之所欲之空氣／燃料比」且不同於所欲之空氣／燃料比 $KCMD$)所求得之值與該觀察器所估計之空氣／燃料比 $\#nA/F$ 間的誤差。由於此在本代理人之日本專利申請案第Hei 5(1993)-251,138號(日本揭示專利申請案第7(1995)-83,094號)(在美國於1994年9月13日以08/305,162號建檔)中有詳細討論，其在此不再進一步解釋。燃料附著補償器在此圖中亦被省略。

在第十實施例中，該觀察器被配備有一取樣方塊(在圖中以Sel-VOBSV表示)用以對LAF感應器之輸出適當地取樣，且STR控制器被配備有一類似的取樣方塊(在圖中以Sel-VSTR表示)。

現在將解釋該等取樣方塊與觀察器。

在一內燃機中，燃燒氣體在個別汽缸之排氣衝程之際

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

竣

五、發明說明 (53)

被排出。因此，在排氣系統合流點所觀察之空氣／燃料比行為清楚地顯示其與TDC同步地變化。因而使用安裝於排氣系統內之前述LAF感應器對空氣／燃料比取樣必須與TDC同步地被進行。然而隨著用以處理偵測輸出之控制單元（ECU）的取樣時機，其使得精確地確定空氣／燃料比成為不可能。當排氣系統合流點處之空氣／燃料比例如像第35圖顯示地針對TDC變化時，雖取樣時機由控制單元所定之空氣／燃料比可能如第37圖顯示地變成一完全不同之值。因此較佳的是在能促使空氣／燃料比感應器輸出之實際變化儘可能精確決定的位置來取樣。

此外，偵測空氣／燃料比亦隨著排氣到達感應器所須之時間與感應器反應時間（偵測延遲）而變化。排氣到達感應器所須之時間又隨排氣壓力與排氣容量之類而變化。由於與TDC同步之取樣意即取樣係根據曲柄角度，而且發動機速率之影響是無可避免的。由此將可瞭解到空氣／燃料比偵測高度地隨發動機作業狀況而定。因此在日本揭示專利申請案第Hei 1(1989)-313,644號之習知技藝的揭示中，此實務已為能在每個規定曲柄角度區別偵測之適當性。然而此須有一複雜的構造與長的計算時間，其在高發動機速率可能無法維持，且進一步傾向於遭遇到問題，即在決定必須取樣之時，感應器輸出早已通過其合流點。

第38圖為對LAF感應器之取樣作業的流程圖。然而由於空氣／燃料比偵測精度與前述觀察器之估計精度有特殊的密切關係，在進入解釋此流程圖前，將對以觀察器估計

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

竣

五、發明說明 (54)

空氣／燃料比做簡單的解釋。

爲了要由單一LAF感應器輸出有高精度之個別汽缸的空氣／燃料比分離與抽取，其首先須精確地定出LAF感應器之偵測反應延遲(時間差)。此延遲於是被做成第一階延遲系統模型以獲致第39圖顯示之模型。此處若吾人定義出LAF：LAF感應器輸出與A/F：輸入A/F，則其狀態公式可寫成如：

$$L\dot{A}F(t) = \alpha LAF(t) - \alpha A/F(t) \quad \dots \text{方程式 24}$$

對此以 ΔT 來使之離散化，可得出：

$$LAF(k+1) = \hat{\alpha} LAF(k) + (1 - \hat{\alpha}) A/F(k) \quad \dots \text{方程式 25}$$

此處 $\hat{\alpha}$ 為修正係數且被定義成：

$$\hat{\alpha} = 1 + \alpha \Delta T + (1/2!) \alpha^2 \Delta T^2 + (1/3!) \alpha^3 \Delta T^3 + (1/4!) \alpha^4 \Delta T^4$$

方程式25被表現成第40圖之方塊圖。

因此方程式25可被使用以由感應器輸出來求得真實的空氣／燃料比。此即謂，由於方程式25可被改寫成方程式26，在時間 $k-1$ 之值可由在時間 k 之值如方程式27顯示地倒算：

$$A/F(k) = \{LAF(k+1) - \hat{\alpha} LAF(k)\} / (1 - \hat{\alpha}) \quad \dots \text{方程式 26}$$

$$A/F(k-1) = \{LAF(k) - \hat{\alpha} LAF(k-1)\} / (1 - \hat{\alpha}) \quad \dots \text{方程式 27}$$

明確地說，使用Z轉化來將方程式25表達成一轉換函數可得到方程式28，且前行週期的空氣／燃料比輸入之即時估計可利用將現行週期之感應器輸出LAF乘上此轉換函數之倒數而求得。第41圖爲此即時A/F估計元之一方塊圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

後

五、發明說明 (55)

$$t(z) = (1-\hat{\alpha})/(z-\hat{\alpha}) \quad \dots \text{方程式 28}$$

以前述方式利用真實空氣／燃料比來求得個別汽缸之空氣／燃料比的分離與抽取將於此處被解釋。就如在稍早應用所解釋者，在排氣系統合流點之空氣／燃料比可被假定為一平均數，其被加權以反應個別汽缸之根據時間的影響。此使得以方程式 29 之方式來達於時間 k 在合流點的空氣／燃料比成為可能。(由於 F (燃料)被選擇為該控制變數，空氣／燃料比 F/A 於此處被使用。然而為易於瞭解起見，空氣／燃料比將被用於解釋，只要此一用法不會導致混淆即可。此處所用之「空氣／燃料比」(或「燃料／空氣比」)係就依方程式 28 計算之反應延遲所修正的實際值。)

$$\begin{aligned} [F/A](k) &= C_1[F/A\#_1] + C_2[F/A\#_3] \\ &\quad + C_3[F/A\#_4] + C_4[F/A\#_2] \\ [F/A](k+1) &= C_1[F/A\#_3] + C_2[F/A\#_4] \\ &\quad + C_3[F/A\#_2] + C_4[F/A\#_1] \\ [F/A](k+2) &= C_1[F/A\#_4] + C_2[F/A\#_2] \\ &\quad + C_3[F/A\#_1] + C_4[F/A\#_3] \\ &\quad \cdot \\ &\quad \cdot \end{aligned}$$

.... 方程式 29

更明確地說，合流點處之空氣／燃料比可被表示成各別汽缸過去點火歷史與加權係數(例如：最近點火之汽缸為 40%，較早點火之汽缸為 30%，餘此類推)之乘積和。此模型可被呈現如第 42 圖所示之方塊圖。

其狀態公式可被寫成為：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (56)

$$\begin{bmatrix} x(k-2) \\ x(k-1) \\ x(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 010 \\ 001 \\ 000 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x(k-3) \\ x(k-2) \\ x(k-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(k) \quad \dots \text{方程式 30}$$

進而言之，當合流點處之空氣／燃料比被定義為 $y(k)$ ，該輸出公式可被寫成：

$$y(k) = [c_1 \ c_2 \ c_3] \begin{bmatrix} x(k-3) \\ x(k-2) \\ x(k-1) \end{bmatrix} + c_4 u(k) \quad \dots \text{方程式 31}$$

此處： $c_1:0.05$ ， $c_2:0.15$ ， $c_3:0.30$ ， $c_4:0.50$

由於此公式中之 $u(k)$ 無法被觀察，就算有一觀察器由該公式被設計，其仍不可能觀察 $x(k)$ 。因而，當吾人假定一穩定作業狀態而在由 4 個 TDC 者（即由相同汽缸者）之空氣／燃料比中無較早之突然變化下定義 $x(k+1)=x(k-3)$ 時可獲得方程式 32。

$$\begin{bmatrix} x(k-2) \\ x(k-1) \\ x(k) \\ x(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0100 \\ 0010 \\ 0001 \\ 1000 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x(k-3) \\ x(k-2) \\ x(k-1) \\ x(k) \end{bmatrix}$$

$$y(k) = [c_1 \ c_2 \ c_3 \ c_4] \begin{bmatrix} x(k-3) \\ x(k-2) \\ x(k-1) \\ x(k) \end{bmatrix} \quad \dots \text{方程式 32}$$

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明 (57)

現在將說明以前述方式獲取之模型的模擬結果。第43圖係有關於燃料被供應至四汽缸內燃機之三個汽缸以獲得14.7:1的空氣/燃料比與供應到一汽缸以獲得12.0:1的空氣/燃料比之情形。第44圖顯示此處在合流點如利用前述模型所求得之空氣/燃料比。在第44圖顯示階梯式輸出被求得下，當考慮LAF感應器之反應延遲時，控制器輸出變成第45圖中以「就延遲調整後之模型輸出」的平滑曲線。以「控制器實際輸出」標出之曲線係根據LAF感應器在相同狀況所實際觀察的輸出。此模型因此結果的密切符合驗證該模型做為多汽缸內燃機排氣系統之模型的有效性。

因此，該問題便降成為一般卡爾曼過濾器之一，其中 $x(k)$ 在狀態公式(方程式33)與輸出公式中被觀察。當加權參數 Q ， R 如方程式34被決定且Riccati公式被解時，該增益矩陣變成如方程式35顯示者。

$$\begin{cases} X(k+1) = AX(k) + Bu(k) \\ Y(k) = CX(k) + Du(k) \end{cases} \quad \dots \text{方程式 33}$$

此處：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

檢

五、發明說明 (58)

$$A = \begin{pmatrix} 0100 \\ 0010 \\ 0001 \\ 1000 \end{pmatrix} \quad C = [c_1 c_2 c_3 c_4] \quad B = D = [0]$$

$$X(k) = \begin{pmatrix} x(k-3) \\ x(k-2) \\ x(k-1) \\ x(k) \end{pmatrix}$$

$$Q = \begin{pmatrix} 1000 \\ 0100 \\ 0010 \\ 0001 \end{pmatrix} \quad R = [1] \quad \dots \text{方程式 34}$$

$$K = \begin{pmatrix} 0.0436 \\ 0.2822 \\ 1.8283 \\ -0.2822 \end{pmatrix} \quad \dots \text{方程式 35}$$

由此求得 A-KC 而得方程式 36：

$$A-KC = \begin{pmatrix} -0.0022 & 0.9935 & -0.0131 & -0.0218 \\ -0.0141 & -0.0423 & 0.9153 & -0.1411 \\ -0.0914 & -0.2742 & -0.5485 & 0.0858 \\ 1.0141 & 0.0423 & 0.0847 & 0.1411 \end{pmatrix} \quad \dots \text{方程式 36}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (59)

第46圖顯示一個一般觀察器之構造。然而由於在目前的模型中無輸入 $u(k)$ ，該構造如第47圖顯示地僅有 $y(k)$ 作為輸入。此以數學式表示成方程式37。

$$\begin{cases} \hat{x}(k+1) = [A-KC]\hat{x}(k) + Ky(k) \\ \hat{x}(k) = [0001] \hat{X}(k) \end{cases} \quad \dots \text{方程式 37}$$

此一輸入為 $y(k)$ 的觀察器之系統矩陣即為卡爾曼過濾器，其為：

$$S = \left(\begin{array}{c|c} A-KC & K \\ \hline 0001 & 0 \end{array} \right) \quad \dots \text{方程式 38}$$

在本模型中，當Riccati公式中加權參數 R 之元素對 Q 之元素的比為1:1時，卡爾曼過濾器之系統矩陣 S 被給為如：

$$S = \begin{pmatrix} -0.0022 & 0.9935 & -0.0131 & -0.0218 & 0.0436 \\ -0.0141 & -0.0423 & 0.9153 & -0.1411 & 0.2822 \\ -0.0914 & -0.2742 & -0.5485 & 0.0858 & 1.8283 \\ 1.0141 & 0.0423 & 0.0847 & 0.1411 & -0.2822 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 \end{pmatrix} \quad \dots \text{方程式 39}$$

第48圖顯示前述模型與所組合的觀察器。由於模擬的結果在前述日本申請案中被顯示，其在此處被省略。其足以說此由合流點之空氣／燃料比促成個別汽缸之空氣／燃料比的精確估計。

由於該觀察器能由合流點之空氣／燃料比估計逐一汽缸的空氣／燃料比，個別汽缸之空氣／燃料比可被PID控

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (60)

制之類分離地控制。明確地說，如第49圖顯示者，其中第35圖之觀察器的回饋段被其本身抽出及顯示，合流點回饋修正係數KLAF利用PID控制法則由所欲之空氣／燃料比與控制器輸出(合流點空氣／燃料比)被計算，且逐一汽缸的回饋修正係數 $\#nKLAF$ (n :有關之汽缸)由該觀察器之估計空氣／燃料比 $\#nA/F$ 被計算。

由於此個別汽缸之空氣／燃料比對合流點空氣／燃料比的收斂與合流點空氣／燃料比對所欲之空氣／燃料比的收斂，所有汽缸之空氣／燃料比被收斂到所欲之空氣／燃料比。燃料噴射之輸出數量 $\#nTOUT$ (n :有關之汽缸)被噴射器開啟期間所決定且可被計算為：

$$\#nTOUT = Tycl \times KCMD \times \#nKLAF \times KLAF$$

現在，LAF感應器輸出之取樣將參照第38圖之流程圖被解釋。此次常規於TDC被啟動。

第38圖之次常規流程圖開始於S1200，其中發動機速率 Ne 、歧管壓力 Pb 與閥正時 V/T 被讀取。然後該程式進到S1204與S1206，其中 Hi 與 Lo 閥正時圖(稍後解釋)被查圖，且進到S1208，其中感應器輸出被取樣，以在 Hi 或 Lo 閥正時被用於觀察器計算中。明確地說，該正時圖係利用偵測發動機速率 Ne 與歧管壓力 Pb 做為位址資料而被查圖、前述12個緩衝器之一的編號被選用，以及儲存於其間之取樣值被選用。

第50圖顯示該正時圖之特徵。如所顯示者，該等特徵被定義使得選用值之取樣曲柄角度以下降的發動機速率 Ne

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

後

五、發明說明 (61)

與上升的歧管壓力(負載) P_b 而成為較早。「較早」值意為較靠近前行TDC較早被取樣者。相反地，該等特徵被定義使得選用值之取樣曲柄角度以上升的發動機速率 N_e 與下降的歧管壓力 P_b 變成較後(變成較靠近隨後TDC的較新值)。

此最好是如第37圖顯示地儘可能靠近實際空氣／燃料比之反曲點對LAF感應器輸出取樣。假定感應器反應時間(偵測延遲)為常數，此反曲點或其第一尖峰將例如於第51圖顯示地以漸減的發動機速率在漸進地較早於曲柄角度發生。因發動機負載增加，可期望提高排氣之壓力與體積而由於其較高流率較早地到達該感應器。此即為何取樣資料如第50圖顯示地被選擇決定的原因。

現在將討論閥正時。先定義在 Lo 側的一個任意發動機速率為 N_{el-Lo} ，而在高側者為 N_{el-Hi} ；及在低側的一個任意歧管壓力為 P_{bl-Lo} ，而高側者為 P_{bl-Hi} ，這些值被對映，使得

$$P_{bl-Lo} > P_{bl-Hi} \text{ 且}$$

$$N_{el-Lo} > N_{el-Hi}$$

換句話說，由於排氣閥開始的時點 HiV/T 比 LoV/T 早，該圖特徵被決定使得在 HiV/T 比在 LoV/T 選擇較早的取樣點，只要發動機速率與歧管壓力相同即可。

然後該程式進到S1210，其中該觀察器矩陣就 HiV/T 被計算並進到S1212，其中之計算類似 LoV/T 地被進行。然後其前進到S1214，其中閥正時再次被區別，並依區別之結果進到S1216，其中 HiV/T 之計算結果被選擇，或進到S1218

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

後

五、發明說明 (62)

，其中 LoV/T 之計算結果被選擇。此完成該次常規。

換言之，由於合流點空氣／燃料比之行爲亦隨閥正時變化，觀察器矩陣必須同步地隨閥正時之切換被改變。然而在各該汽缸之空氣／燃料比估計並非同時地進行。由於觀察器計算需有效個週期才收斂，使用閥正時切換前後之觀察器矩陣的計算並行地被進行，且計算結果的其中之一在閥正時改變作業後依照在 S1214 中之新閥正時被選用。在各該汽缸之估計完成後，回饋修正係數被計算以消除相對於所欲之值的誤差，且燃料噴射數量被決定。

前述之構造改進偵測之精確度。由於如第 52 圖顯示者，取樣係在相當短之時段內進行，取樣值忠實地反映控制器輸出，且在相當短時段內取樣之值漸進地被儲存在緩衝器群內。控制器之反曲點由發動機速率與歧管壓力被預測，且對應的值於規定的曲柄角度由該群緩衝器被選出。然後觀察器計算被計算以估計各該汽缸之空氣／燃料比，而能促成逐一汽缸之回饋控制如參照第 49 圖所解釋地被進行。

CPU 心 70 因而可如第 52 圖底部顯示地精確定出感應器輸出之最大與最小值。其結果為使用前述觀察器之各該汽缸的空氣／燃料比估計可利用近似於實際空氣／燃料比行爲之值被進行，而在逐一汽缸的空氣／燃料比回饋控制係以參照第 49 圖方式被進行時促成精確度之改進。由於此在本代理人之較早日本專利申請案第 6(1994)-243,277 號(日本揭示專利申請案第 Hei 7(1995)-259,588 號)中有解釋此控制之特點，此處不再對其進一步討論。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

檢

五、發明說明 (63)

雖然前面僅描述該觀察器相對於LAF感應器輸出在第35圖中Sel-VOBSV之取樣或空氣／燃料比決定，類似的作業亦可就第35圖中Sel-VSTR之STR控制器被進行。

Sel-VSTR之作業類似於Sel-VOBSV者且因而符合類似第38圖之程序的流程圖。雖然Sel-VOBSV是為了達成有關觀察器之逐一汽缸空氣／燃料比估計之空氣／燃料比偵測的最佳正時(例如前述針對該模型之加權係數C的最佳正時)，Sel-VOBSV使用類似於Sel-VOBSV所用之在第50圖顯示的圖，來達成STR控制器作業之空氣／燃料比偵測的最佳正時(例如使得排氣衝程最靠近之汽缸作用達到最大的空氣／燃料比偵測正時)。

根據前述者，第十實施例將參照第34圖之流程圖被解釋。在執行類似第一實施例之步驟的S1100至S1110後，該程式到達S1112，其中Sel-VSTR由LAF感應器輸出之已取樣資料選出其中之一，即偵測空氣／燃料比KACT(k)。然後其進到S1114，其中回饋修正係數KSTR利用第一實施例所使用之第10圖的流程圖以與第一實施例相同的方式被計算。

然後該程式進到S1116與S1118，其中所須之燃料噴射數量Tcyl(k)與燃料噴射輸出數量Tout(k)被計算，並進到S1120，其中LAF控制器輸出被Sel-VOBSV取樣，即其中空氣／燃料比KACT(k)被偵測。接著該程式進到S1122，其中逐一汽缸的空氣／燃料比#nA/F經由前述之觀察器被估計、進到S1124，其中逐一汽缸的回饋修正係數#nKLAF被計

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (64)

算、進到 S1126，一 $\#nKLAFsty$ 經由學習，即利用取得在前行週期的 $\#nKLAF$ 與 $\#nKLAF(k-1)$ 間加權平均數之類而被計算、進到 S1128，其中燃料噴射輸出數量 $Tout$ 以乘上有關汽缸之逐一汽缸的回饋修正係數 $\#nKLAF$ 而被修正，以求得該有關汽缸之燃料噴射輸出數量 $\#nTout$ 、進到 S1130，其中對進氣歧管避之燃料附著的補償被進行、以及進到 S1132，其中其結果被輸出。

當 S1108 或 S1110 之結果為「否」時，該程式進到 S1134，其中燃料噴射之所須數量以顯示之方式被計算、進到 S1136，其中逐一汽缸的回饋修正係數學習值 $\#nKLAFsty$ 被讀取，以及到 S1138，其中回饋修正係數 $\#nKLAF$ 被設定為該學習值。當 S1104 發現燃料之供應已被切斷，該程式穿過 S1144 而至 S1146，其中矩陣計算被中斷，並進到 S1148，其中逐一汽缸的回饋修正係數被設定為先行週期內之值。其餘的步驟以與第一實施例者相同。

第十實施例類似第一實施例以前述方式被構建下將適應性機構之輸入與燃燒週期同步化，而在每個 TDC 計算控制器參數，因此大幅降低適應性機構之計算負擔，促成在商用內燃機中使用適應性控制器而不致降低控制績效並減少該等汽缸間的差異。

由於亦類似於第一實施例，其計算及輸入在每一燃燒週期時所有汽缸偵測空氣／燃料比 $KACT$ 之平均數與控制器參數(向量)之平均數至適應性機構，且進一步計算 STR 控制器輸出之平均數，其確保該系統不會被一特定汽缸之燃

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明 (65)

燒狀態大幅地影響。

在第十實施例中其亦可能如在第二實施例般地計算控制器參數或KSTR之平均數，或計算偵測空氣／燃料比KACT與控制器參數 $\hat{\theta}$ 二者之平均數。其亦可能為所有的汽缸設定相同的所欲之值KCMD(k)。

所有在前文有關第二、三、四、五、六、七、八與九實施例所作之陳述亦應用於此第十實施例。

第53圖為一流程圖及第54圖為一方塊圖，顯示依據本發明之系統的第十一實施例。

就如第54圖顯示者，在第十一實施例中STR控制器與適應性機構與該系統被配置成串聯以計算燃料噴射之數量。換言之，就如第一實施例者，燃料噴射之基本數量 T_{im} 首先被乘上所欲之空氣／燃料比回饋修正係數KCMDM(k)與各種回饋修正係數KTOTAL，以求得燃料噴射之所需數量 $T_{cyl}(k)$ ，且燃料噴射之所需數量 $T_{cyl}(k)$ 被輸入該STR控制器。

另一方面，亦如第一實施例者，平均數KACTAVE與(或) $AVE-\hat{\theta}$ 被計算且燃料噴射之所需數量 $T_{cyl}(k)$ 被STR控制器動態地修正，以計算燃料噴射之修正數量 $G_{fuel-str}(k)$ 。

同時，合流點空氣／燃料比回饋修正係數KLAF係利用PID法則由偵測合流點空氣／燃料比回饋修正係數被計算，且燃料噴射之所需數量 $T_{cyl}(k)$ 因之被相乘，以求得燃料噴射之修正數量 $G_{fuel-KLAF}(k)$ 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

46

五、發明說明 (66)

在第54圖中，STR控制器適應性地計算燃料噴射之輸出數量 $G_{fuel-str}(k)$ ，以將汽缸進氣燃料之實際(已估計)數量 $G_{fuel}(k)$ 導為燃料噴射之所欲數量 $T_{cyl}(k)$ ，並將其結果供應至內燃機作為燃料噴射之輸出數量 $T_{out}(k)$ 。由於進氣歧管壁之燃料附著的修正在本代理人之日本揭示專利申請案第Hei 6(1994)-17,681中被詳細地解釋，且不與本發明之原理直接有關，在此將不再被解釋。

汽缸進氣燃料之實際(已估計)數量可利用將偵測空氣數量除以偵測空氣／燃料比而被計算。然而在此實施例中其未配備有空氣流動計，其利用將燃料噴射所欲之數量(燃料噴射之所需數量) $T_{cyl}(k)$ 乘以偵測空氣／燃料比而被計算。以此方法計算之燃料噴射的實際數量與由偵測空氣數量計算所求得者等值。

當所欲之空氣／燃料比不為化學論量之空氣／燃料比時，汽缸進氣燃料之實際(已估計)數量以進一步利用將已計算值除以該所欲之空氣／燃料比而被計算。明確地說，當所欲之空氣／燃料比為化學論量空氣／燃料比時，汽缸進氣燃料之實際(已估計)數量被計算成：

汽缸進氣燃料之實際(已估計)數量 = 燃料噴射之
所需數量(燃料噴射所欲之數量) × 偵測空氣／燃
料比，

且當所欲之空氣／燃料比不為化學論量的空氣／燃料比時，被計算成：

汽缸進氣燃料之實際(已估計)數量 = (燃料噴射

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (67)

之所需數量(燃料噴射所欲之數量)×偵測空氣／
燃料比)／所欲之空氣／燃料比。

在第53圖之次常規流程圖中，該程式執行類似於前面
實施例中之步驟的S1300至S1316並到達S1318，其中空氣
／燃料比平均數KACTAVE與控制器參數(向量) $\hat{\theta}$ 之平均數
AVE- $\hat{\theta}$ 被計算。

然後該程式穿過S1320與S1322至S1324，其中適應性
控制器(STR控制器)之穩定性如第一實施例般地被區別。

此之其中被顯示於第55圖之流程圖。

此次常規開始於S1400，其中STR控制系統之穩定性利
用控制器參數 $\hat{\theta}$ 之元素被區別。

明確地說，STR控制器依據方程式40計算燃料噴射數
量Gfuel-STR(k)。

$$\begin{aligned} T_{out-str}(z^{-1}) = & \{T_{cyl}(z^{-1}) - s_0 G_{fuel}(z^{-1}) - (r_1 z^{-1} + r_2 z^{-2} + r_3 z^{-3}) \\ & \times G_{fuel-str}(z^{-1})\} / b_0 \end{aligned} \quad \dots \text{方程式 40}$$

假定燃料附著修正在此處被修正，真實設備之轉換函
數變成：

$$G_{fuel}(z^{-1}) = z^{-3} G_{fuel-str}(z^{-1}) \quad \dots \text{方程式 41}$$

隨著方程式40與41之後，由Tcyl(k)至燃料噴射數量

Gfuel-STR(k)之轉換函數為：

$$\frac{G_{fuel-str}(z^{-1})}{T_{cyl}(z^{-1})} = \frac{1}{b_0 z^3 + r_1 z^2 + r_2 z + r_3 + s_0} z^3$$

$$\therefore (b_0 + s_0 z^{-3} + r_1 z^{-1} + r_2 z^{-2} + r_3 z^{-3}) G_{fuel-str}(z^{-1}) = T_{cyl}(z^{-1}) \quad \dots \text{方程式 42}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

改

五、發明說明 (68)

由於此處之 b_0 為決定增益之純數數量且因此不能為 0 或負值，方程式 42 之轉換函數的分母函數 $f(z) = b_0 z^3 + r_1 z^2 + r_2 z + r_3 + s_0$ 為方程式 13 顯示的函數之一。因此是否其實根為在單位圓內之檢查被進行。明確地說，就如第 14 圖顯示者，當其發現 $f(-1) < 0$ 或 $f(1) > 0$ ，此意即該實根為在單位圓內，由此其可容易地決定該系統系統是否穩定。

然後該程式進到 S1402，其中其被檢查 STR 控制器系統是否不穩定。當其結果為「是」該程式進到 S1404，其中控制器參數 $\hat{\theta}$ 被恢復為其起始值。此恢復系統穩定性。接著該程式進到 S1406，其中該增益矩陣 Γ 被修正。由於增益矩陣 Γ 決定適應性機構之收斂率，此修正被進行以減慢收斂速率。此亦促成系統穩定性之恢復。然後該程式進到 S1408，其中燃料噴射輸出數量 $T_{out}(k)$ 以使用如 PID 控制法則所決定之回饋修正係數 $K_{LAF}(k)$ 、使用燃料噴射修正數量 $G_{fuel} - K_{LAF}(k)$ 及於此加上加法項 $TOTAL$ 而被計算。

若 S1402 發現 STR 控制器系統為不穩定，該程式進到 S1410，其中如顯示地，燃料噴射輸出數量 $T_{out}(k)$ 利用燃料噴射修正數量 $G_{fuel} - str(k)$ 被計算，其又使用以適應性控制法則所計算之回饋修正係數 $K_{STR}(k)$ 做為回饋修正係數。

回到第 53 圖之回饋，該程式進到 S1326，燃料噴射輸出數量被輸出而完成一控制週期。在第十一實施例中不像其他的實施例，空氣／燃料比之類的平均數計算不須在一特定汽缸的一規定曲柄角度被進行，代之的是在各該汽缸的規定曲柄角度被進行。其餘的步驟與其他實施例者相同

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

像

五、發明說明 (69)

。

在以前述方式構建下，第十一實施例類似第一者，可將適應性機構之輸出與燃燒週期(=4個TDC)同步化而在每一控制週期(每個TDC)操作STR控制器，並在此情形中大幅地降低參數適應性機構之計算負擔，促成商用內燃機內之使用適應性控制器而不致降低控制績效，且降低該等汽缸間之差異。其亦以降低死點時間來加強控制績效。

此外，由於十一實施例計算與輸出所有汽缸之控制變數的平均數至適應性機構，其不會被僅一特定汽缸之燃燒狀態強烈地影響。

雖然第一至十一實施例係針對使用簡單平均數被描述，本發明並不受限於此種安排，且其可能代之以使用加權平均數、移動平均數與移動加權平均數之類。進而言之，雖然其被描述為在單一燃燒週期(=4個TDC)之際計算平均數，而以適應性機構之輸出被同步地進行，其可能代之以最近之二個燃燒週期(=8個TDC)來計算平均數或在小於一個燃燒週期內，如在二個或三個TDC計算平均數。

其當然最好是以分別建立Sel-VOBSV與Sel-VSTR且以每一個來偵測最佳空氣／燃料比。然而，依發動機特徵與排氣系統配置而定，Sel-VOBSV與Sel-VSTR可在大多作業區域給予實質相同的偵測空氣／燃料比。在這類情形中，其可能結合Sel-VOBSV與Sel-VSTR之取樣函數並將所求得之輸出應用到觀察器與STR控制器二者。例如第35圖之配置可被重新構建成只有Sel-VOBSV與其輸出被觀察器與STR

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

像

312732

五、發明說明 (70)

控制器二者所用。

此外，雖然在某些實施例中（例如第一實施例），空氣／燃料比被表達成等值比，該空氣／燃料比與該等值比可代之被分別地決定。而且，雖然回饋修正係數KSTR、 $\#nKLAF$ 與KLAF在前述實施例中被計算為乘法係數（項），其可代之為被計算成加法項。

進而言之，雖然TDC被用作為某一或所有汽缸之規定或預定曲柄角度之用例，以輸入控制變數、或作業適應性機構或STR控制器、或決定燃料噴射數量，其可能替選地使用任何其他曲柄角度，其被例如為在TDC前10個曲柄角度的TDC所決定。

再進而言之，雖然前述實施例係針對使用STR之例被描述，MRACS（模型基準適應性控制系統）可代之被使用。

雖然前述實施例被描述為使用安裝於排氣系統合流點之單一空氣／燃料比感應器的輸出，本發明並不受限於此種配置，且其可能代之以根據安裝於各個汽缸之空氣／燃料比感應器所偵測的空氣／燃料比來進行空氣／燃料比回饋控制。

雖然本發明以參照特定實施例已被顯示與描述，其須注意到本發明絕不受限於該等所描述之配置的細節，而變更與修正可被進行，不致偏離申請專利範圍所定義之本發明的範疇。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

象

五、發明說明 (71)

元件標號對照

10 置頂式凸輪直列四汽缸內燃	62 偵測電路
12 進氣管	66 多工器
14 空氣濾清器	68 A/D轉換器
16 節流閥	70 CPU心
18 緩衝櫃	72 ROM(唯讀記憶體)
20 進氣歧管	74 RAM(隨機存取記憶體)
22 燃料噴射器	76 波形造形器
24 排氣歧管	78 計數器
26 排氣管	82 驅動電路
28 觸媒轉換器	84 驅動電路
32 旁通	86 驅動電路
34 控制單元(ECU)	88 驅動電路
36 油箱	90 電磁閥(EACV)
40 曲柄角度感應器	100 排氣再循環(EGR)機構
42 節流位置感應器	121 排氣再循環管
44 歧管絕對壓力感應器	121a 端部
46 大氣壓力感應器	121b 端部
48 進氣溫度感應器	121c 緩衝櫃
50 冷卻劑溫度感應器	122 EGR(排氣再循環)控制閥
52 閥正時(V/T)感應器	122a 電磁
54 空氣/燃料比感應器	123 上揚感應器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

泉

五、發明說明 (72)

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 200 罐筒沖洗機構 | 226 流動計 |
| 221 蒸氣供應管 | 227 碳氫(HC)濃度感應器 |
| 222 雙向閥 | 231 吸收劑 |
| 223 罐筒 | 232 外部空氣入口 |
| 224 沖洗管 | 300 閥可變正時機構 |
| 225 沖洗控制閥 | 400 切換機構 |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

檢

四、中文發明摘要（發明之名稱： 內燃機用燃料計量控制系統（二））

一種內燃機用燃料計量控制系統，包括具有一適應性系統器之回饋迴路與一估計系統器參數 $\hat{\theta}$ 之適應性機構。該適應性控制器修正燃料之噴射數量，以將一至少根據該空氣／燃料比感應器所獲得之控制變數導致所須之值。該適應性機構在某汽缸TDC之規定曲柄角度與該控制變數被輸入並估計其控制器變數（向量）。因此該適應性控制器被操作，以與例如該內燃機所有汽缸每一TDC之每一規定曲柄角度同步化。在此配置下，該系統促成商務上實用之內燃機適應性控制而不致於使控制績效降級。

英文發明摘要（發明之名稱： FUEL METERING CONTROL SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE）

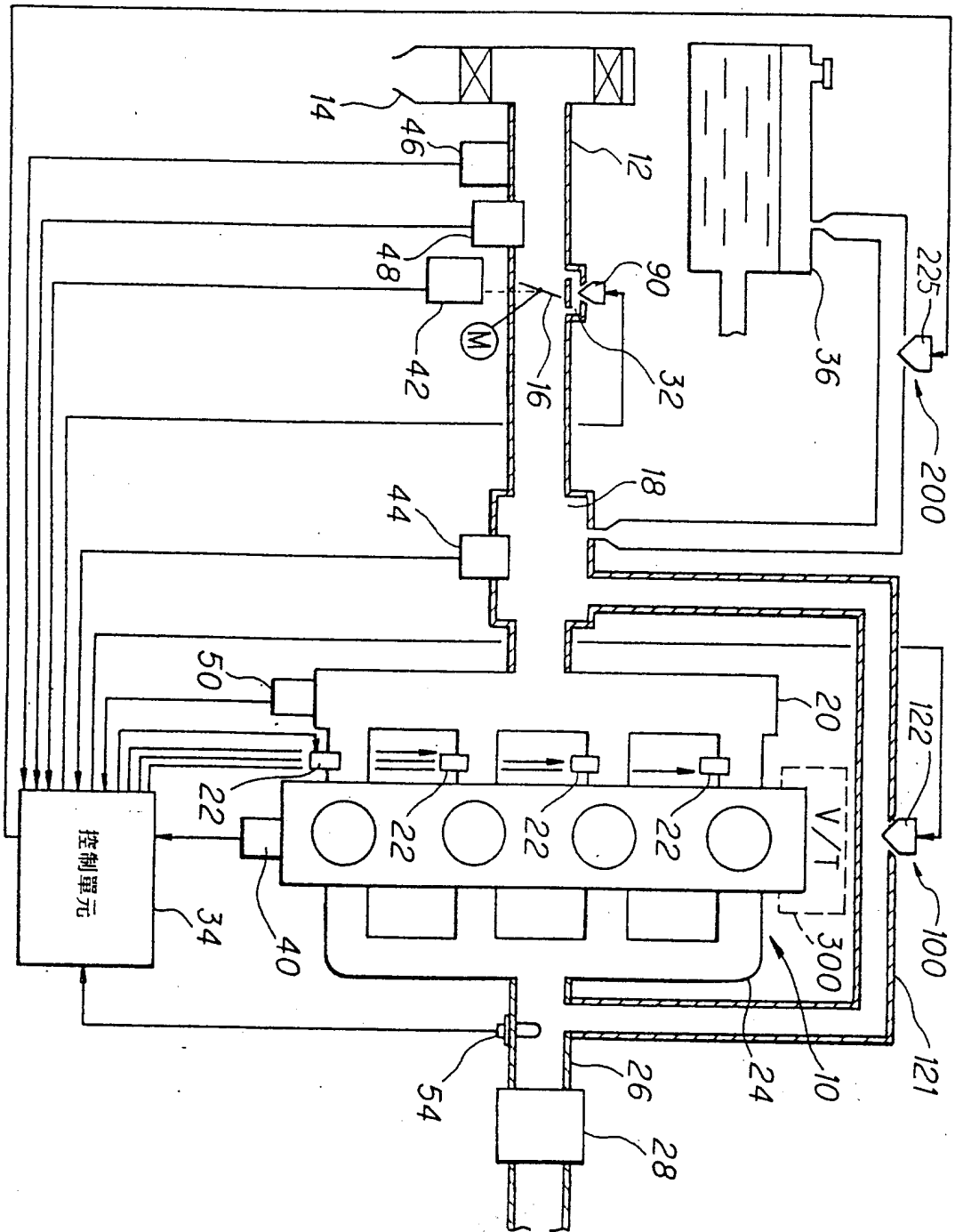
A fuel metering control system for an internal combustion engine including a feedback loop having an adaptive controller and an adaptation mechanism that estimates controller parameters $\hat{\theta}$. The adaptive controller corrects the quantity of fuel injection to bring a controlled variable obtained at least based on an output of said air/fuel ratio sensor, to a desired value. The adaptation mechanism is input with the controlled variable once per prescribed crank angle such as TDC of a certain cylinder and estimates the controller parameters (vector). The adaptive controller is therefore operated to synchronize with every prescribed crank angle, e.g., every TDC of all cylinders of the internal combustion engine. With the arrangement, the system enables adaptive control of a commercially practical internal combustion engine without degrading control performance.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

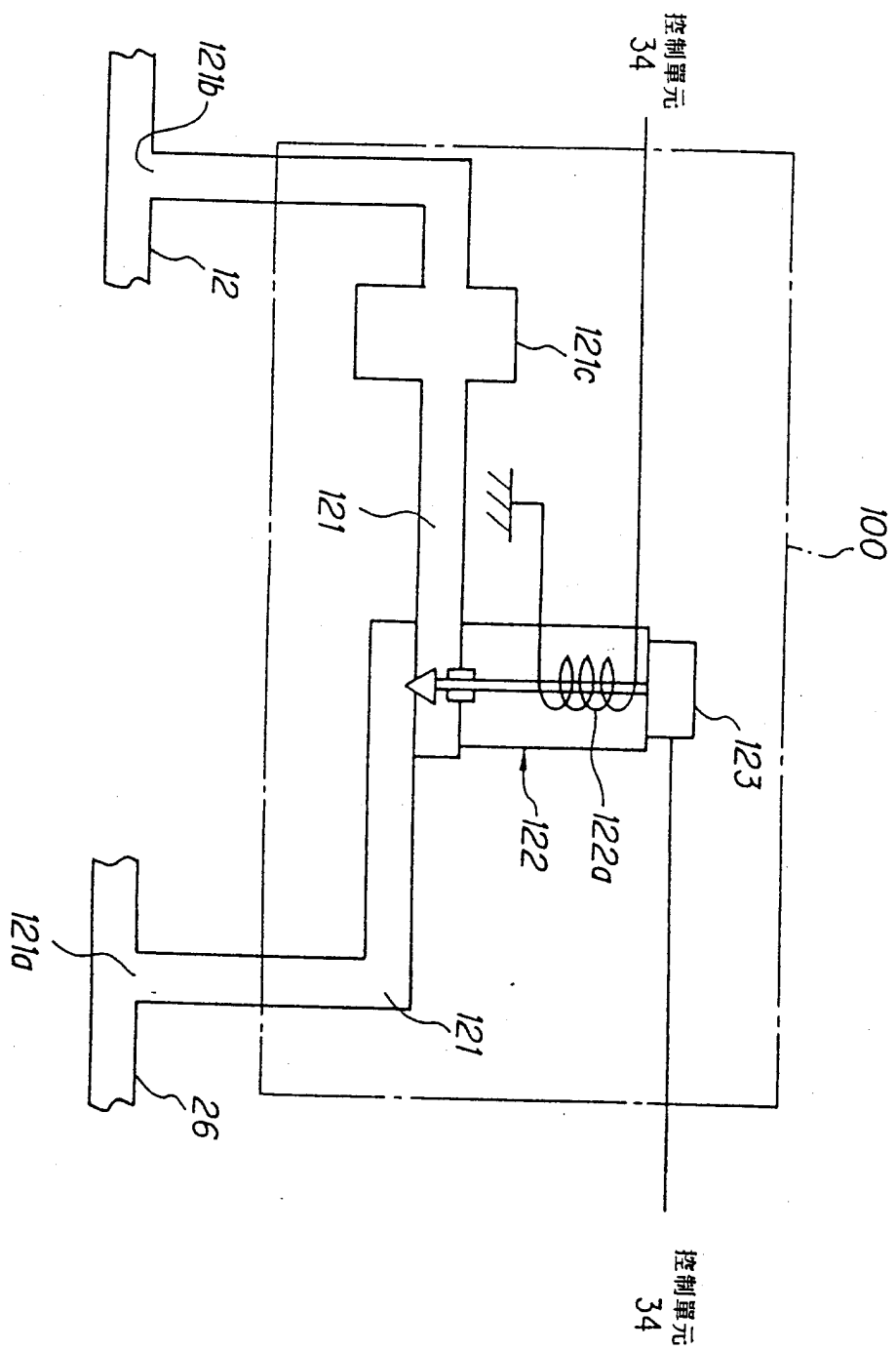
裝

訂

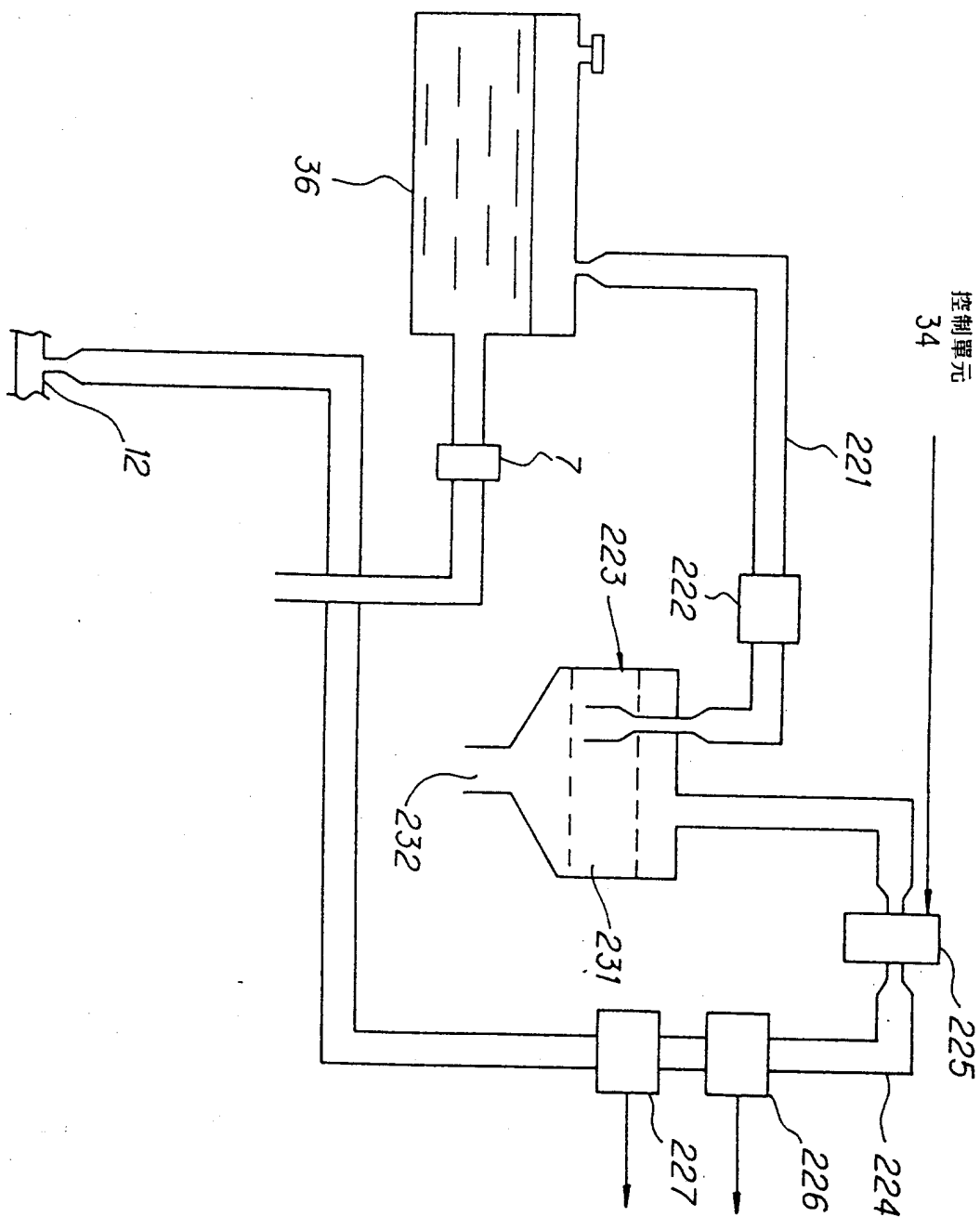
第 1 圖



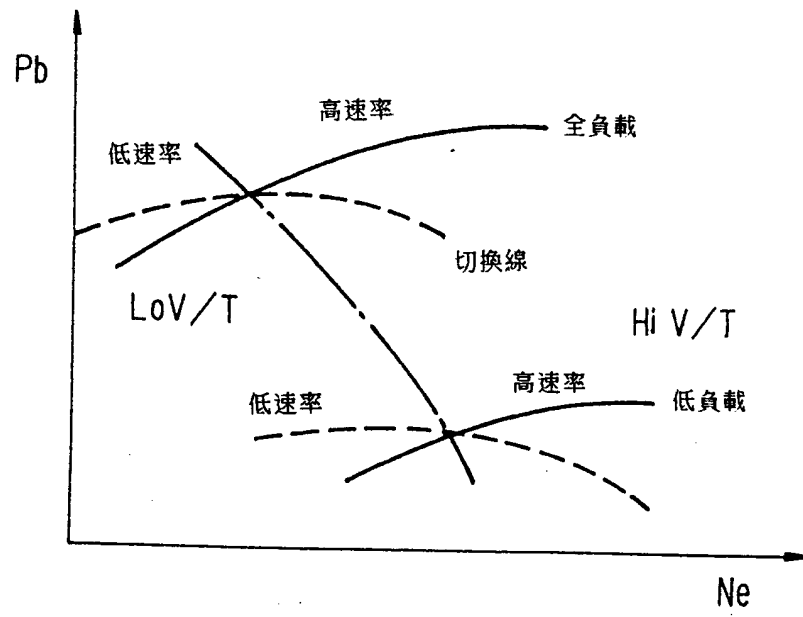
築
二
回



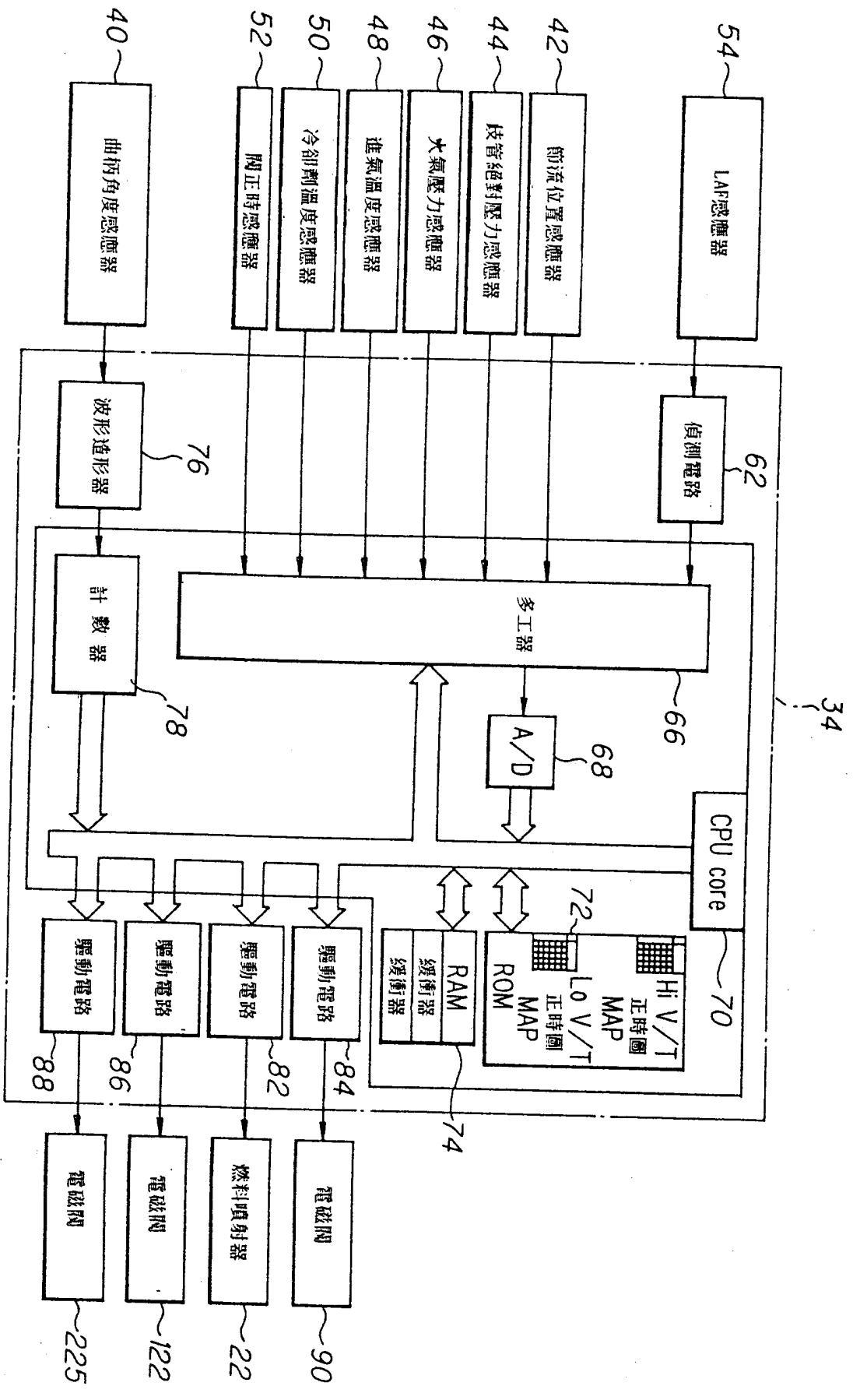
第 3 圖



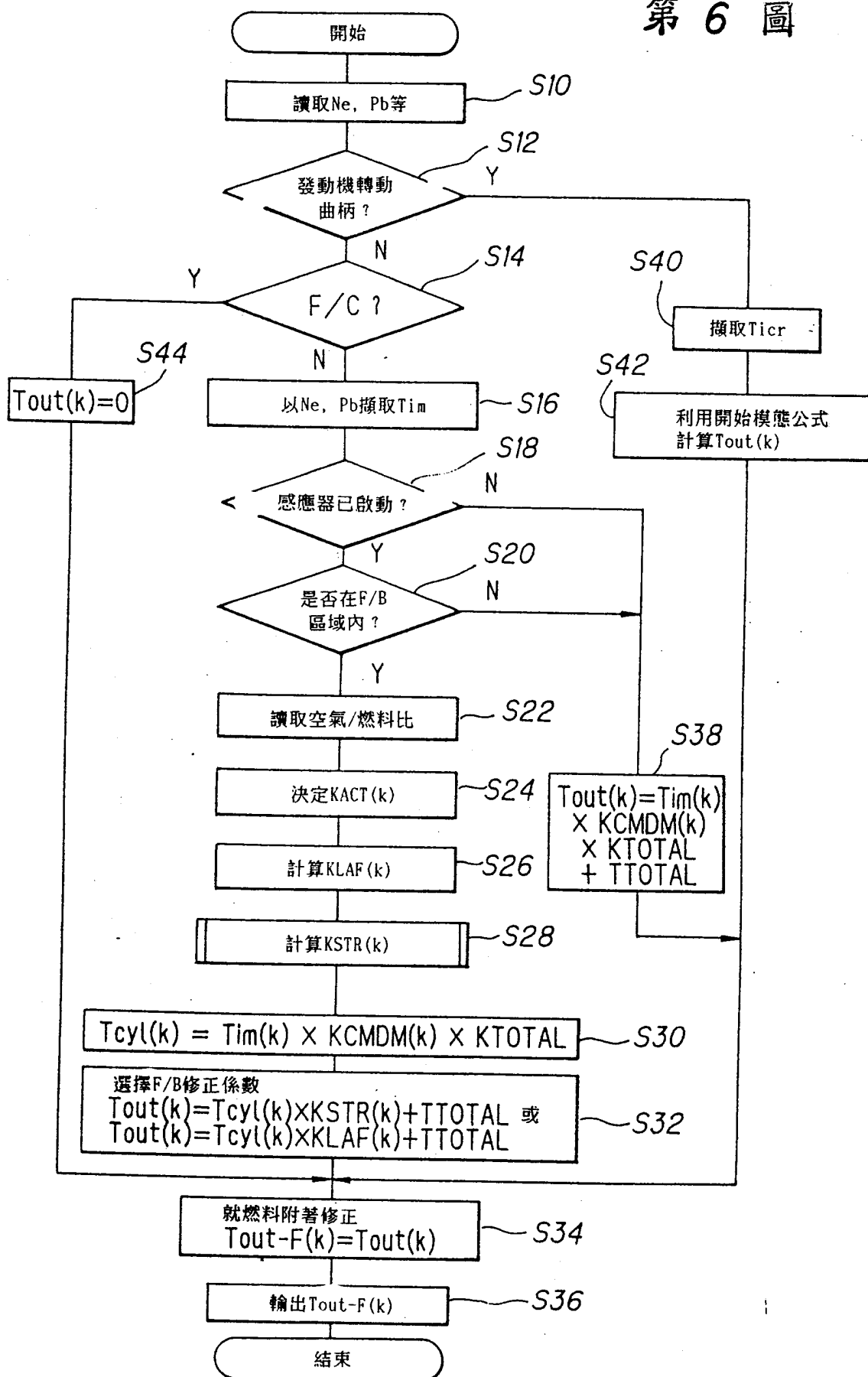
第 4 圖



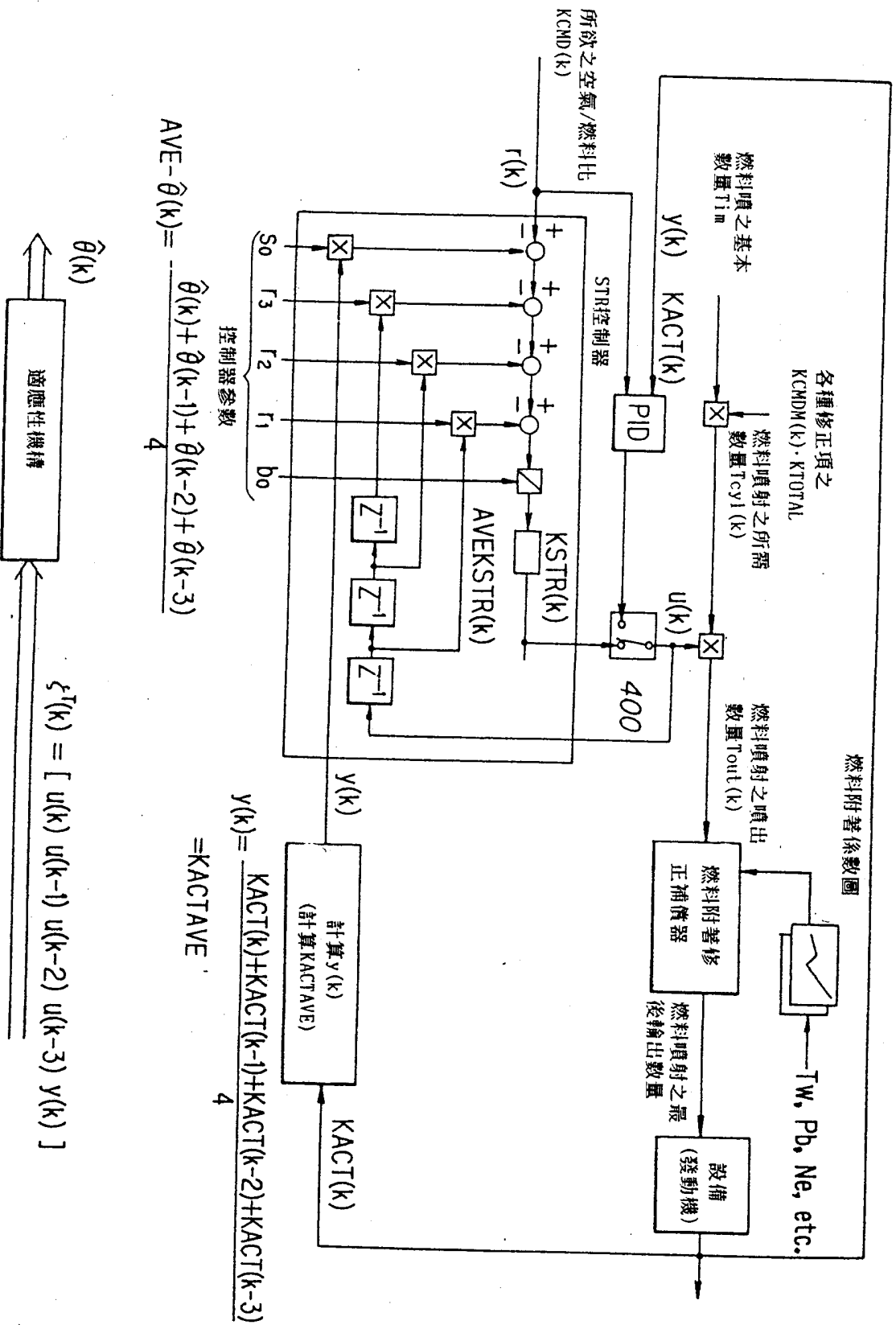
第 5 圖



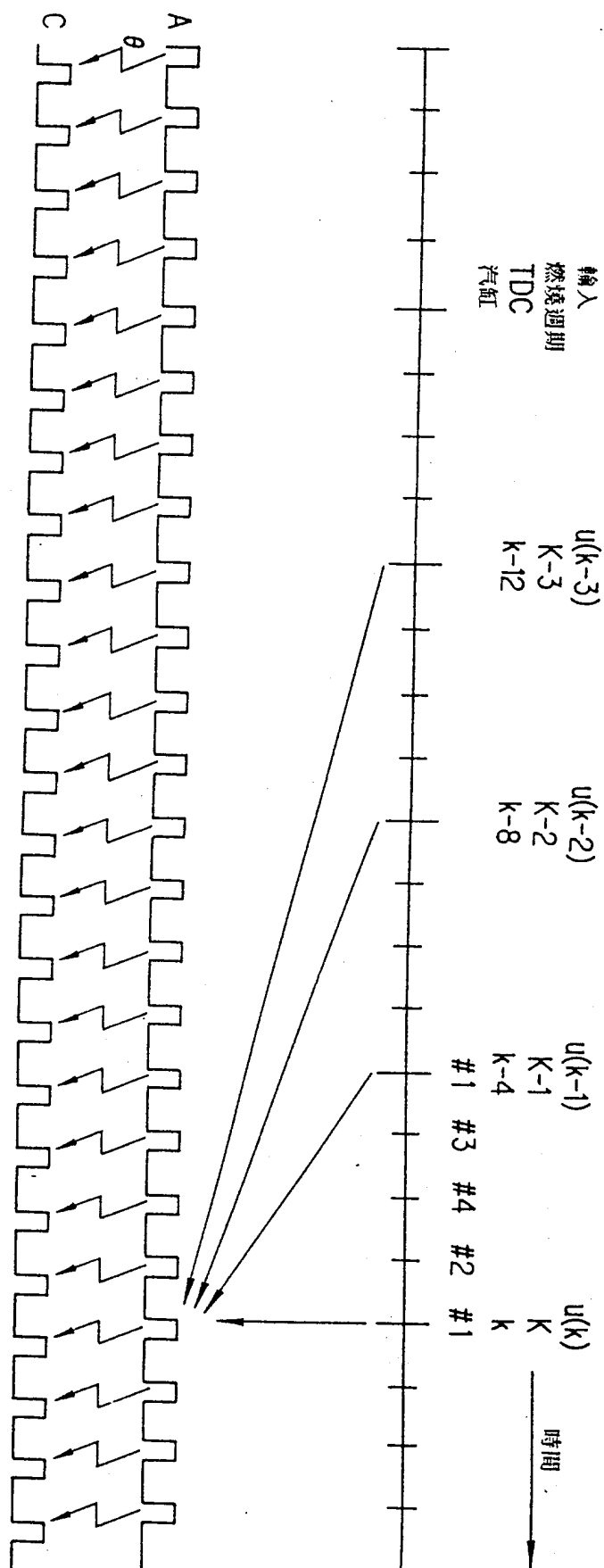
第 6 圖



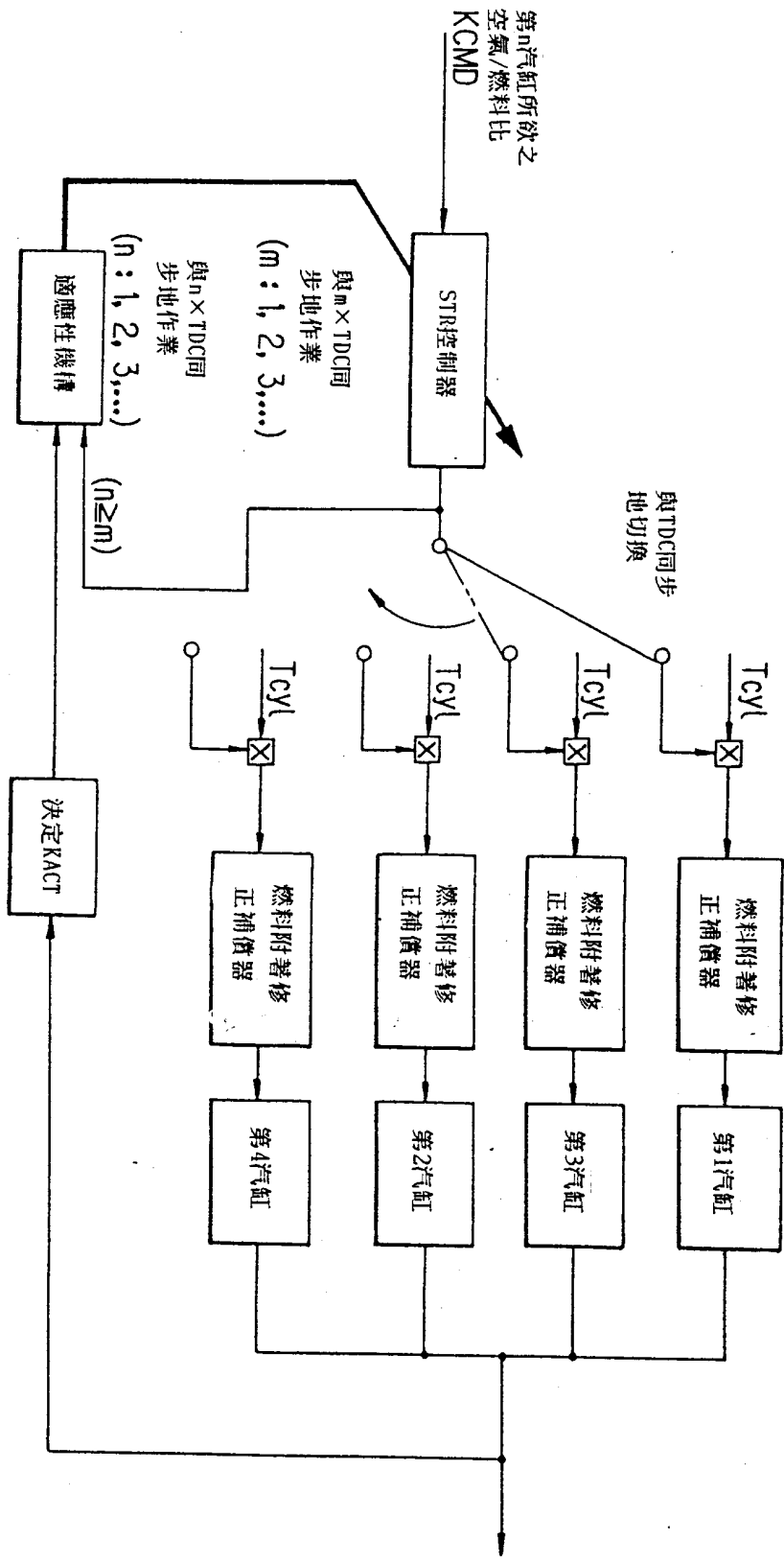
第 7 圖



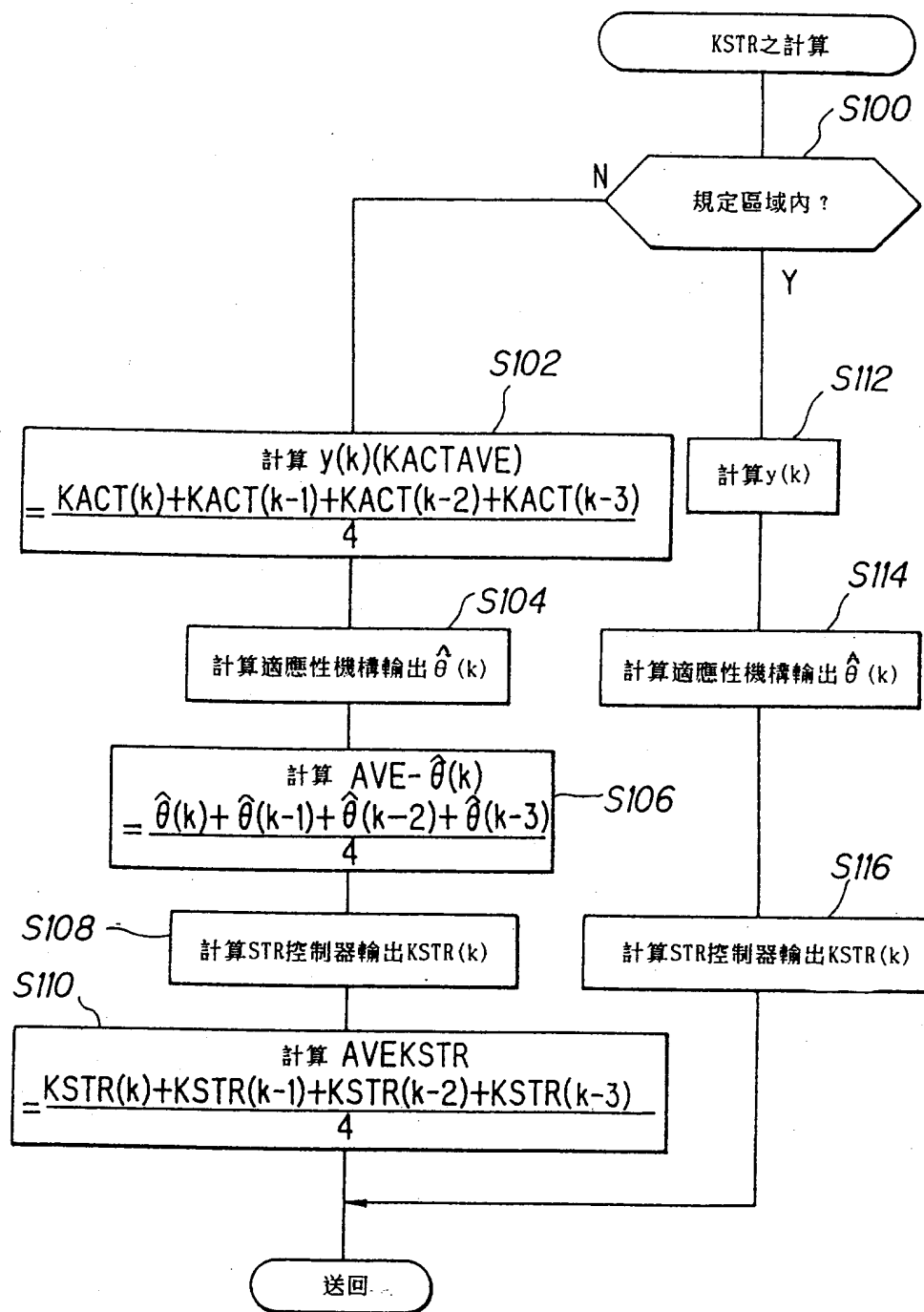
第 8 圖



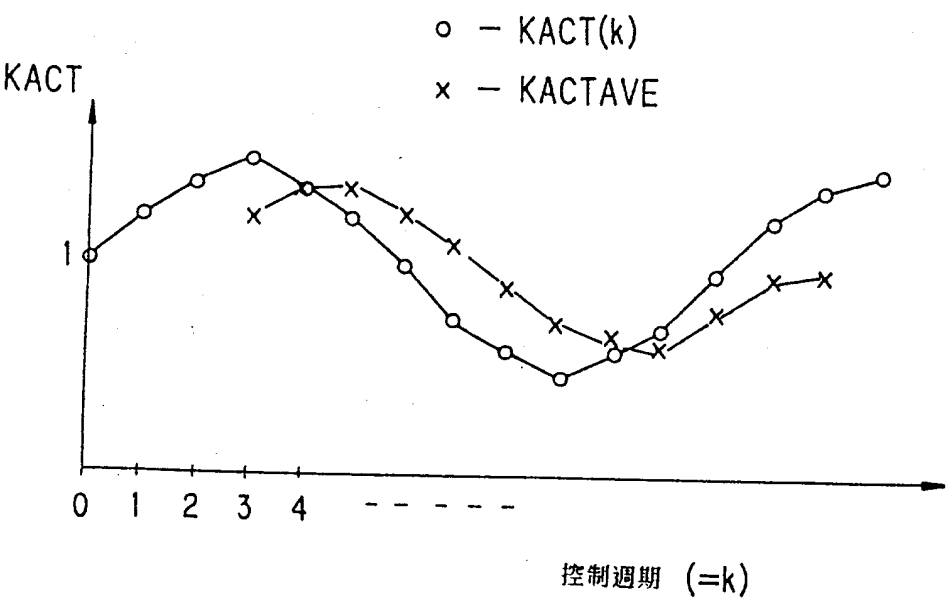
第 9 圖



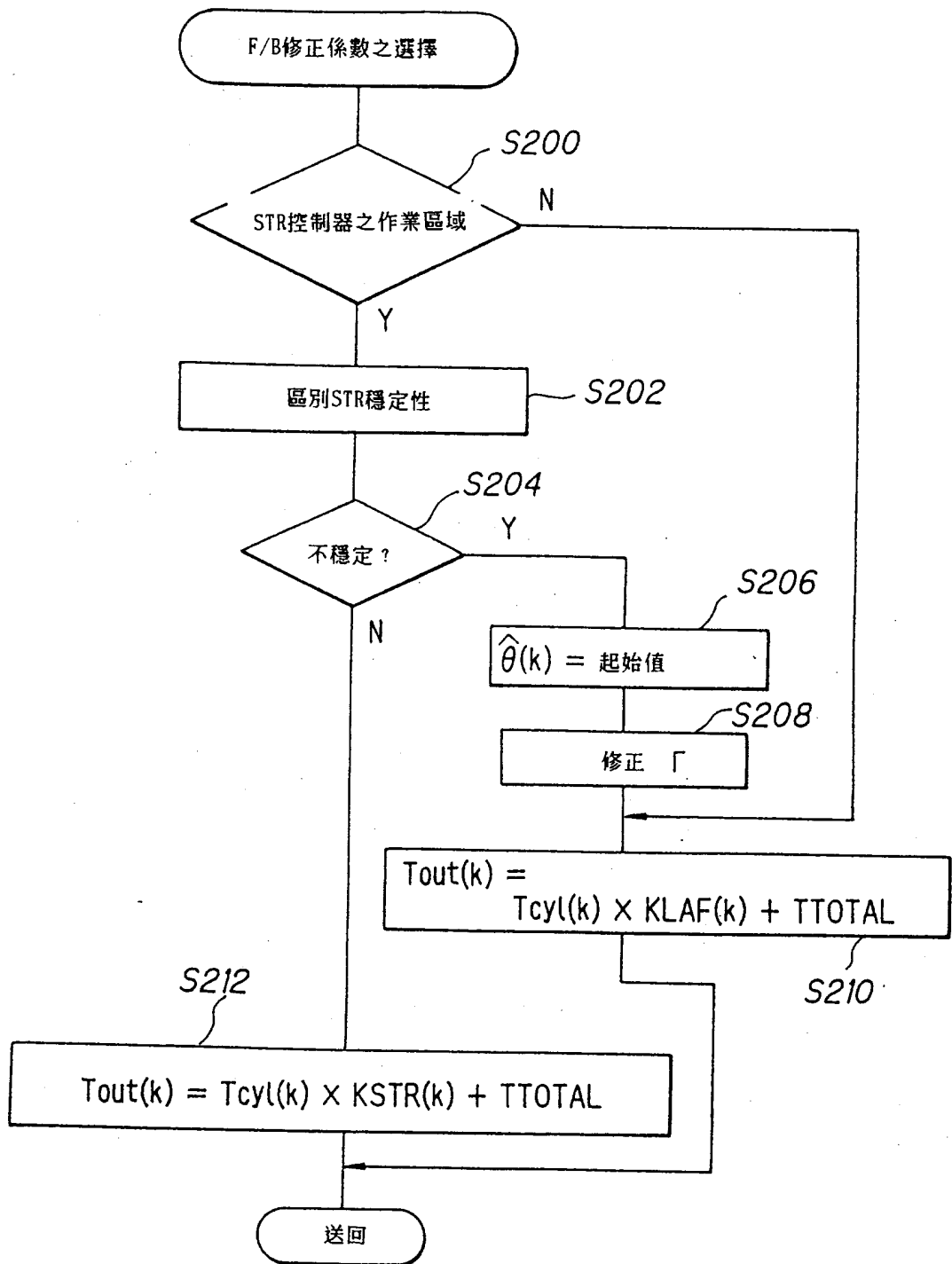
第10圖



第 11 圖

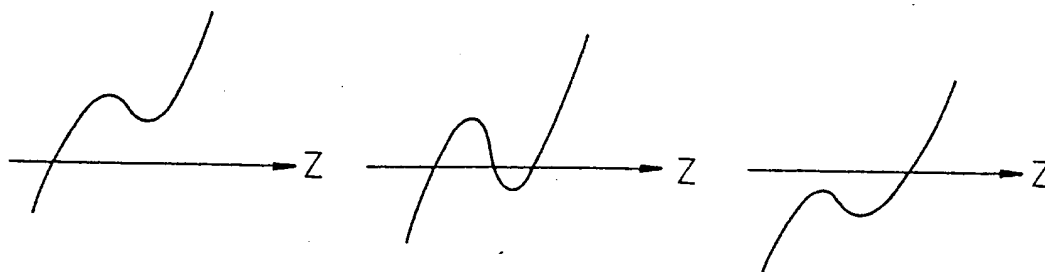


第 12 圖

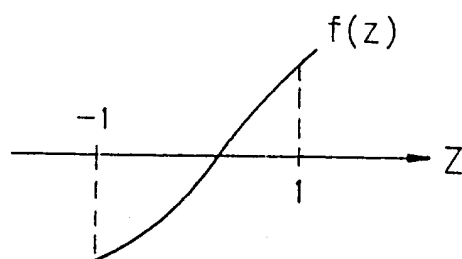


312732

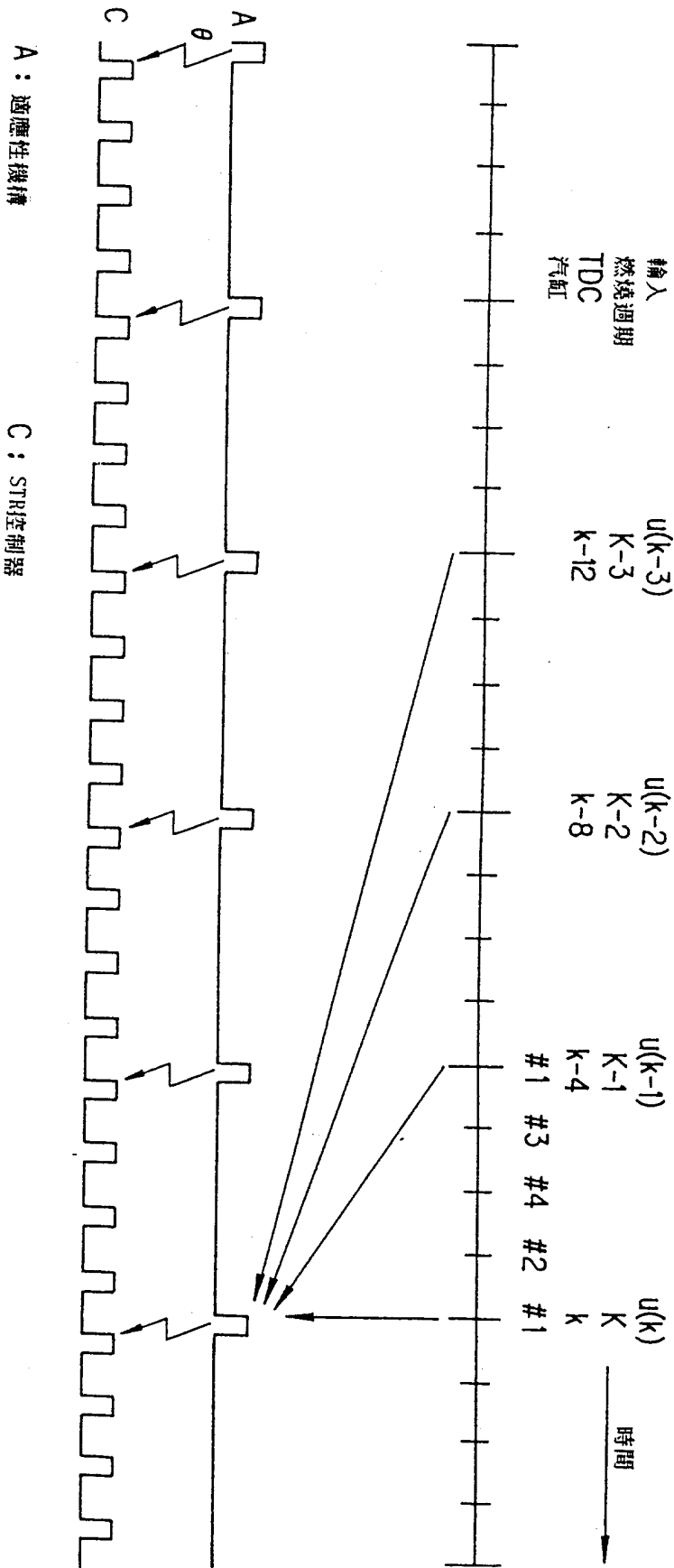
第13圖



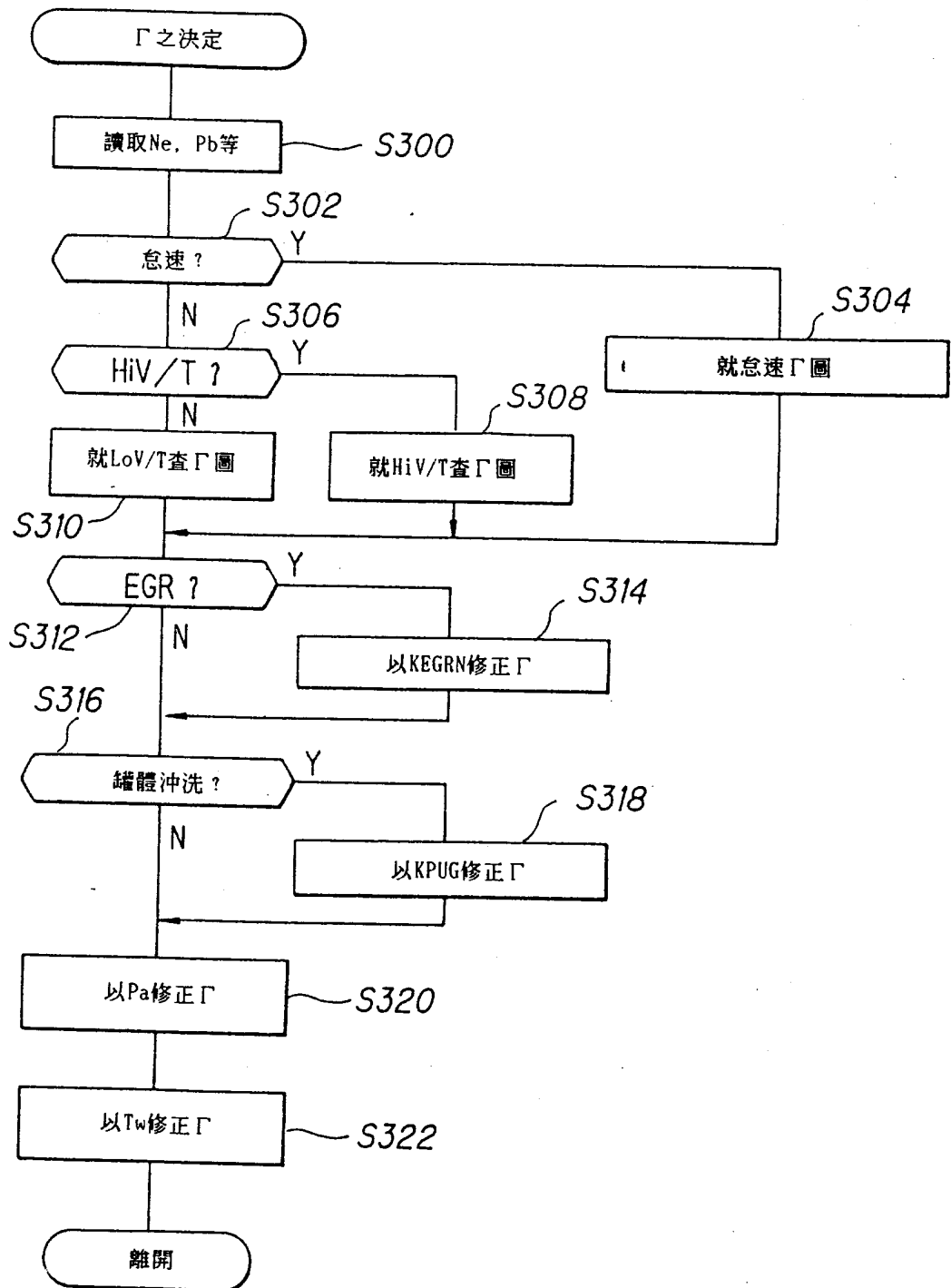
第14圖



第 15 圖



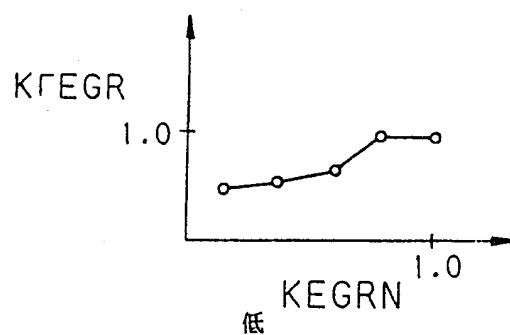
第 16 圖



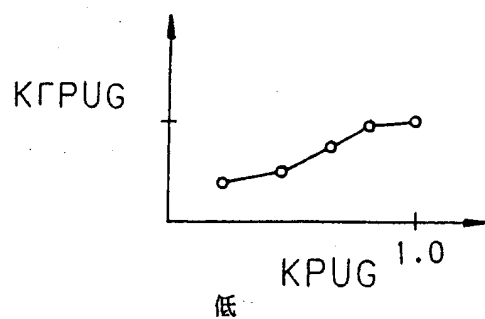
第17圖

	Pb
Ne	$\Gamma_{11} \sim \Gamma_{55}$

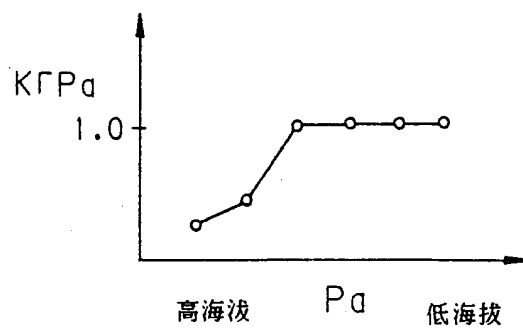
第18圖



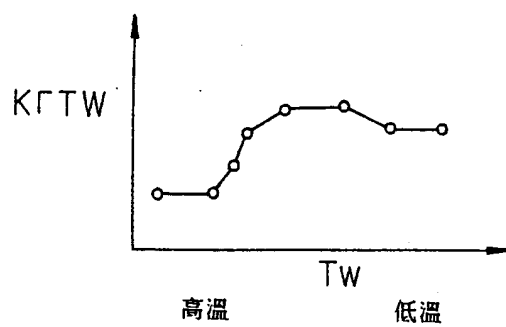
第19圖



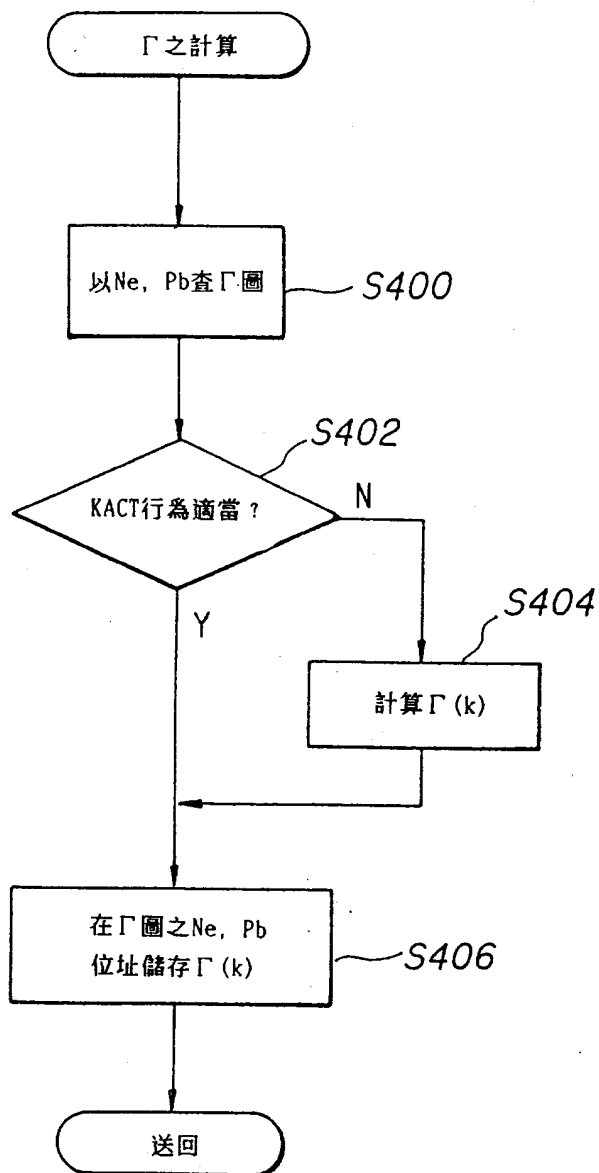
第20圖



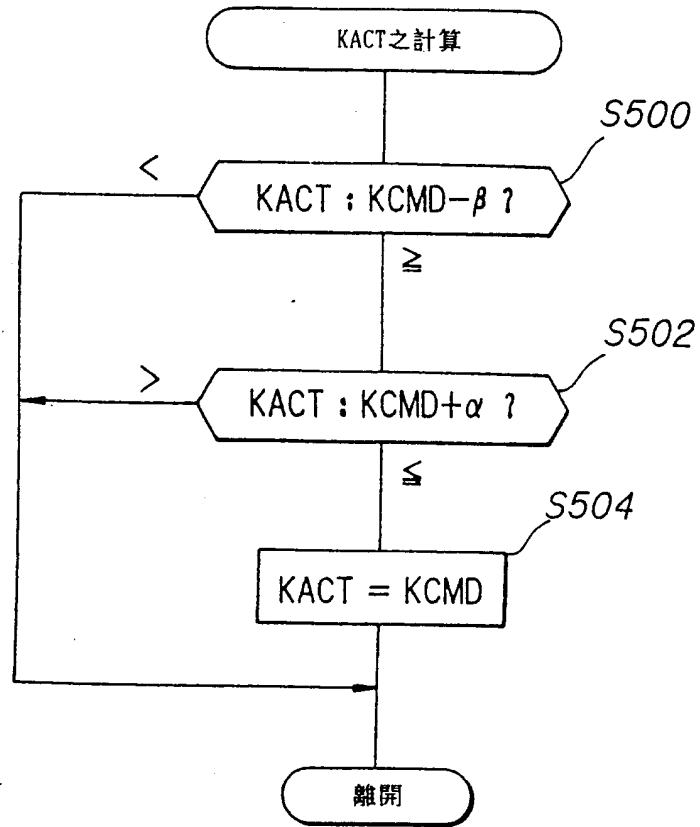
第21圖



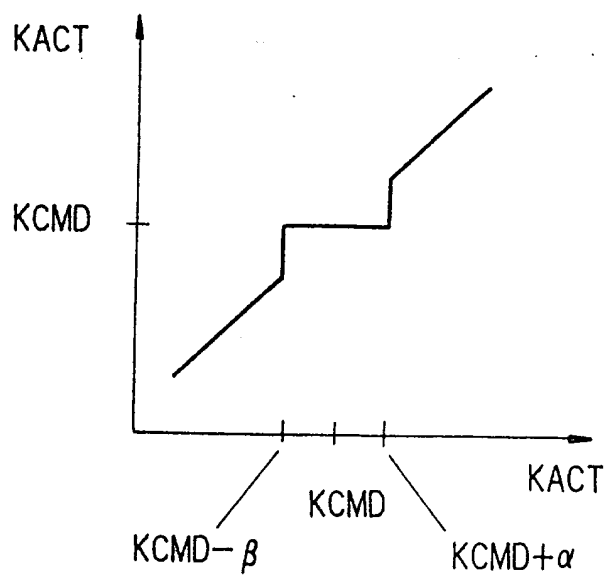
第 22 圖



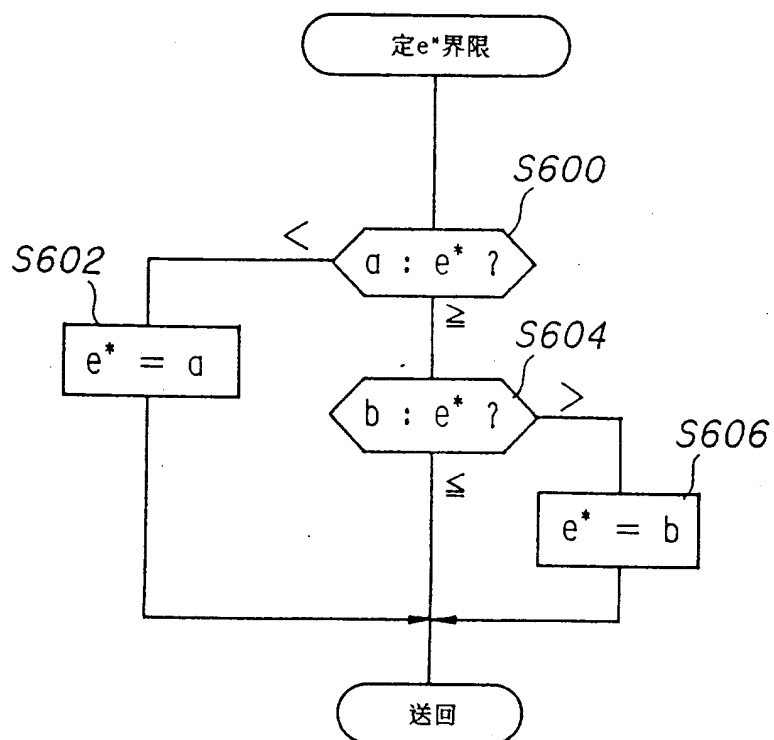
第23圖



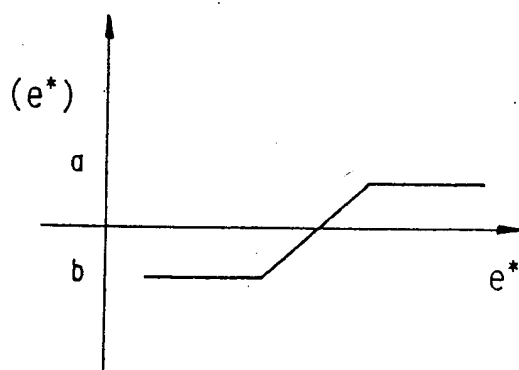
第24圖



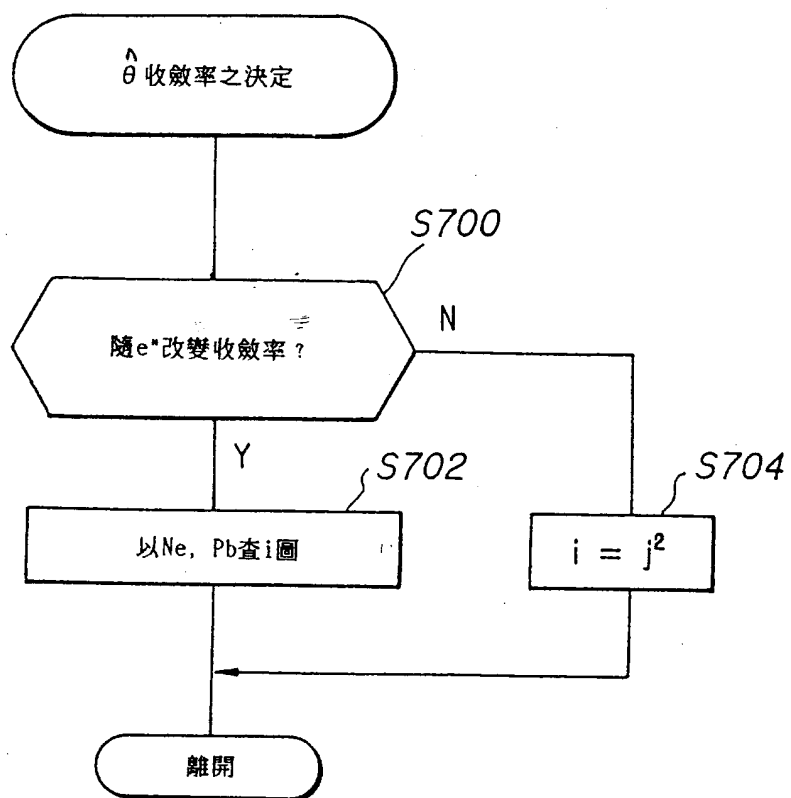
第25圖



第26圖



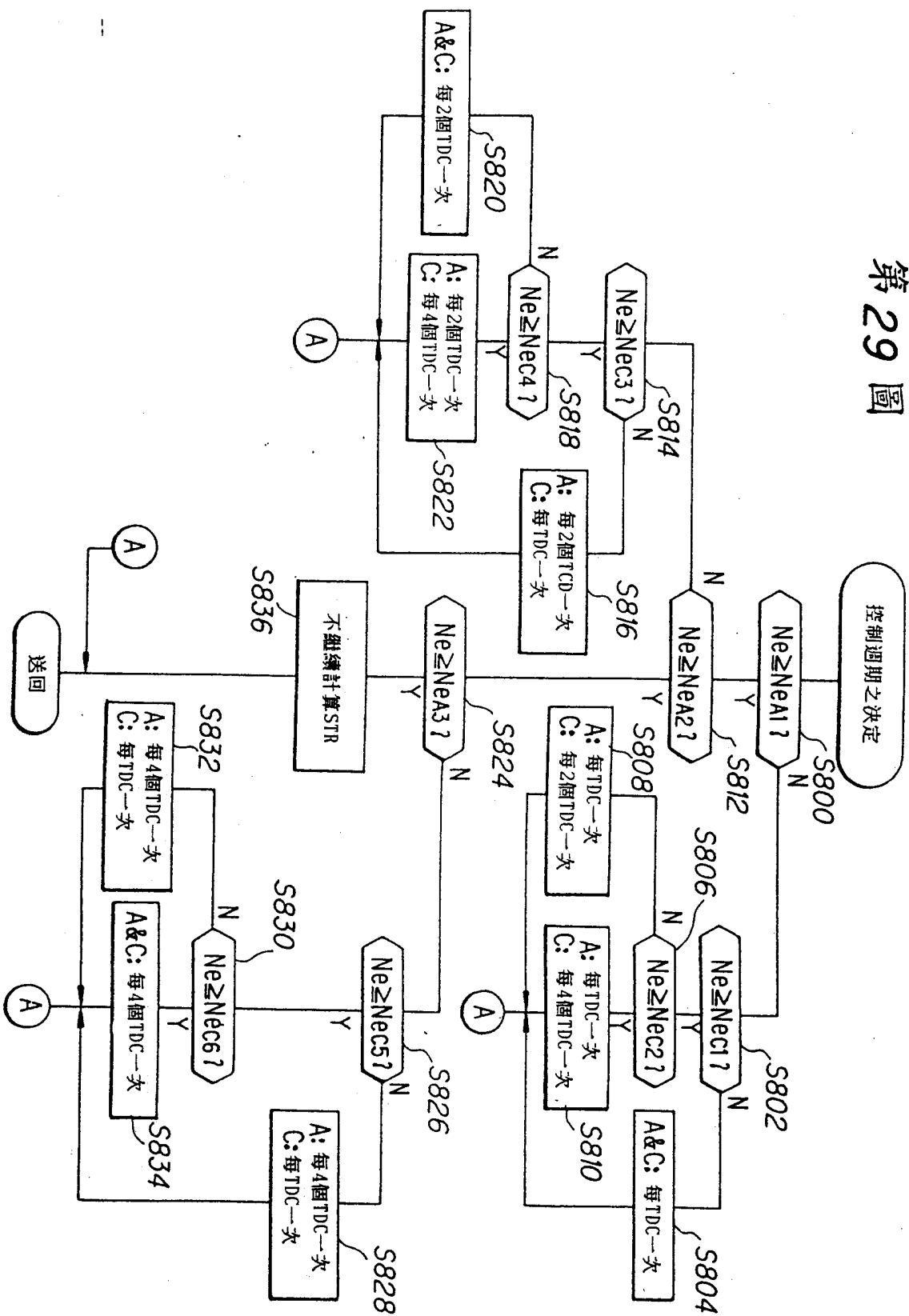
第27圖



第28圖

	Pb
Ne	i

第 29 圖



第 30 圖

STR 作業

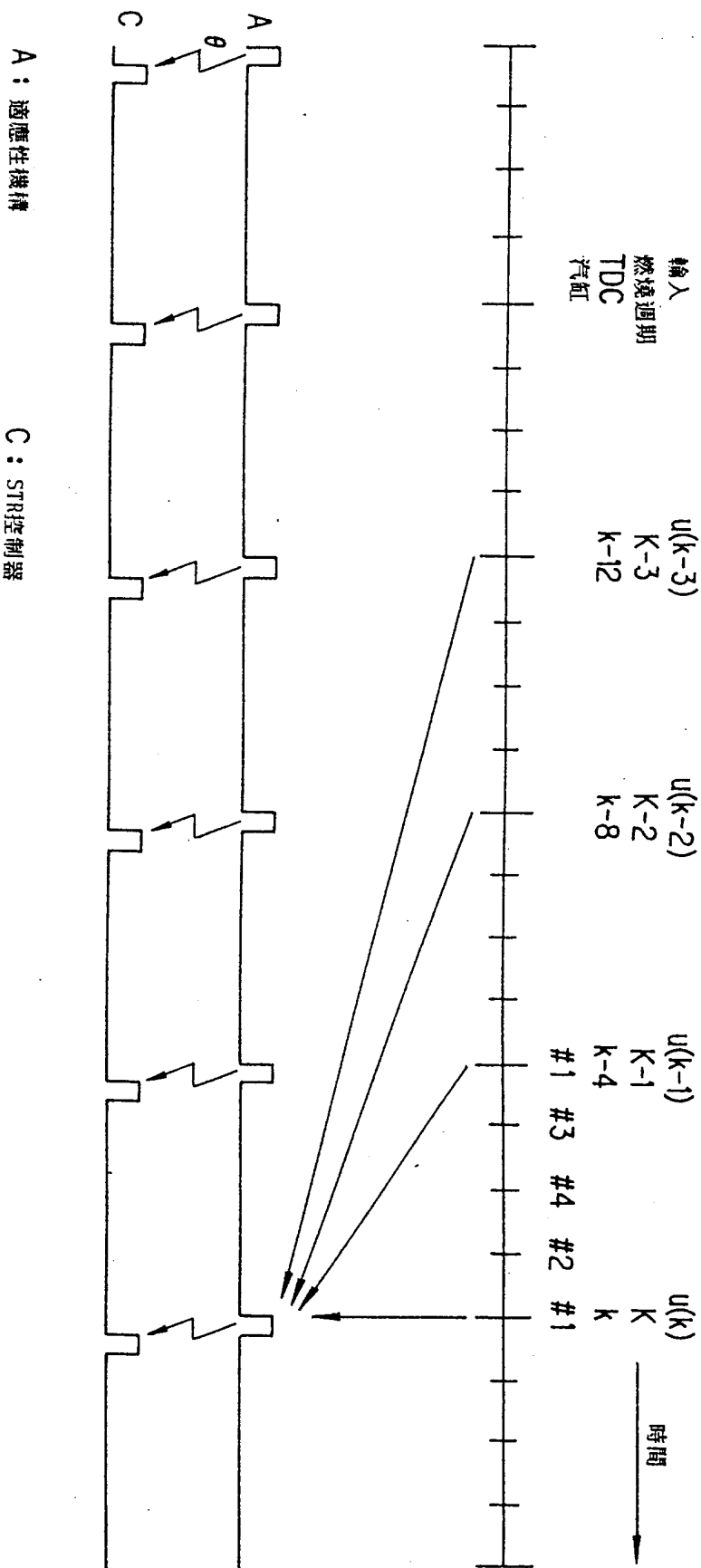
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
A	每 TDC			2TDCs		4TDCs				
C	每 TDC	2TDCs	4TDCs	每 TDC	2TDCs	4TDCs	每 TDC	2TDCs	4TDCs	

Nec1 Nec2 Nea1 Nec3 Nec4 Nea2 Nec5 Nec6 Nea3

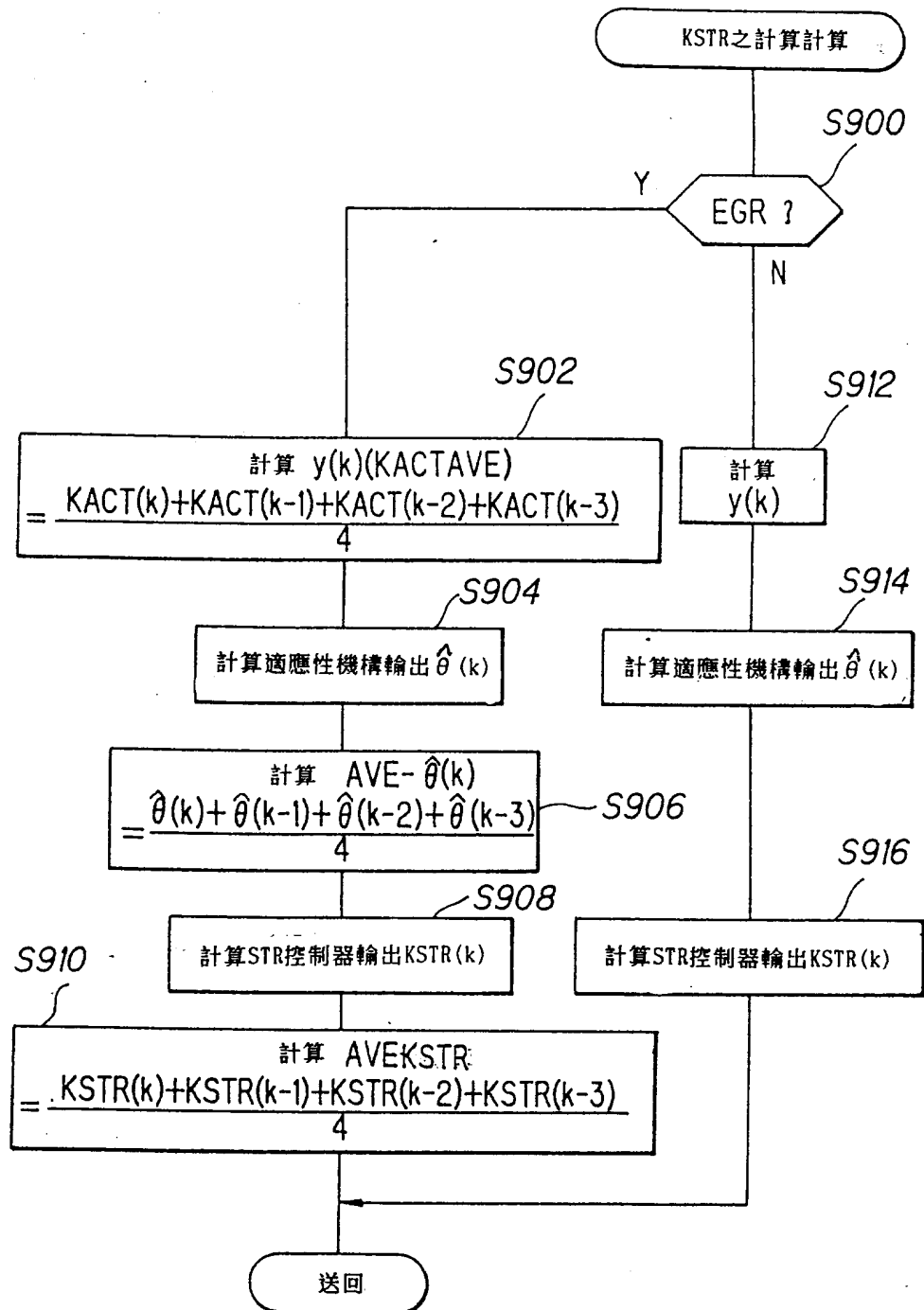
————→ Ne

不斷計算 STR

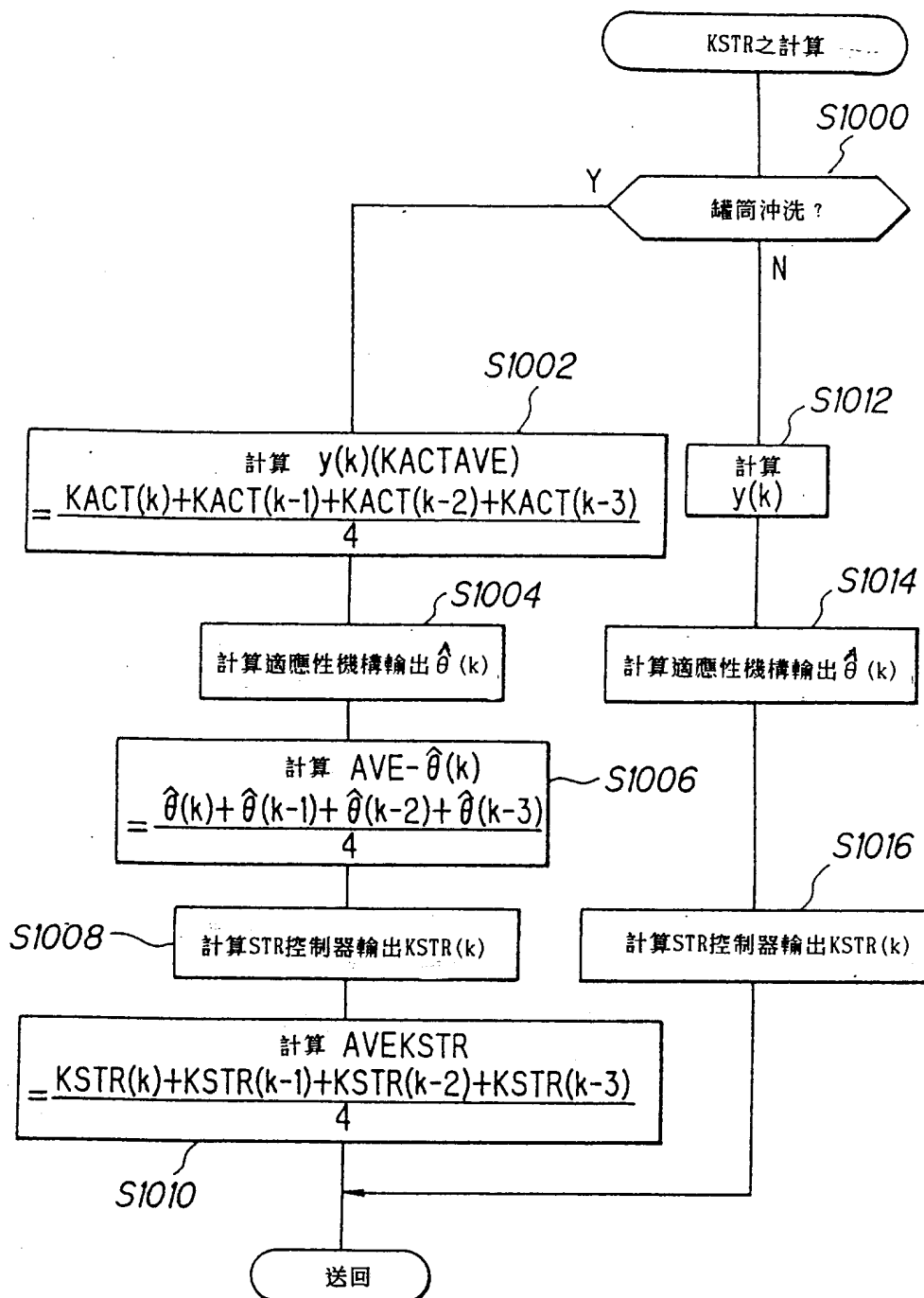
第 31 圖



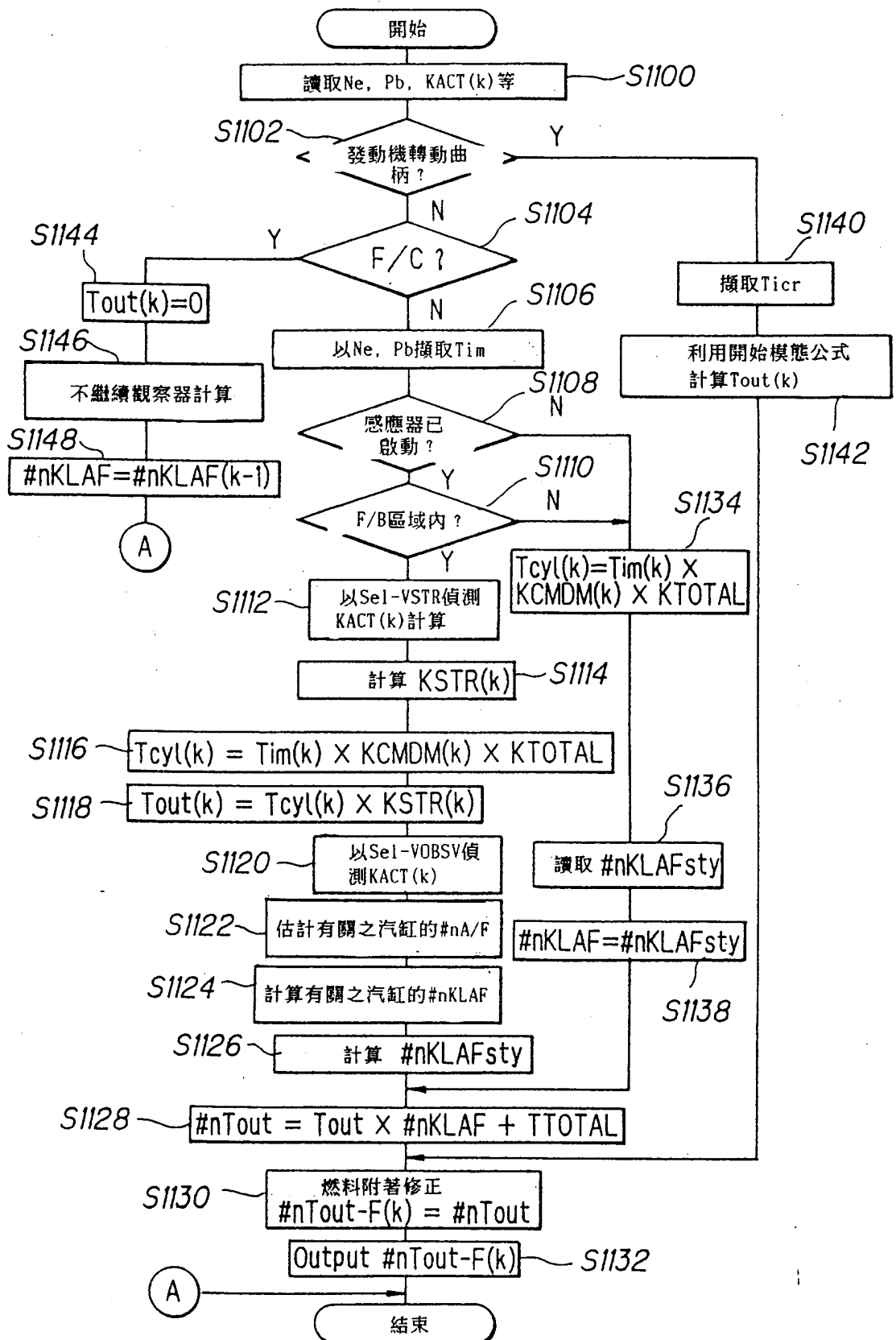
第32圖



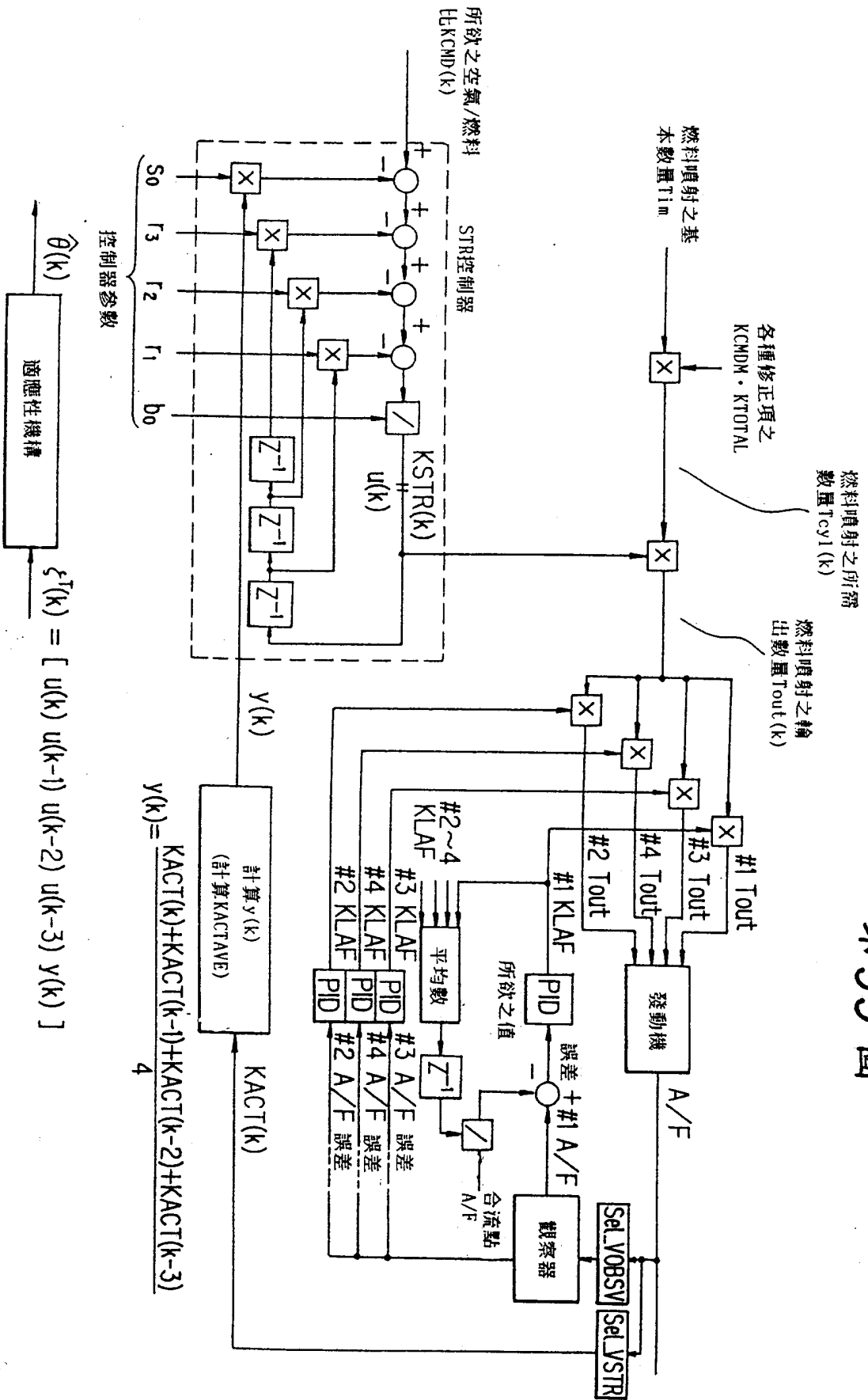
第33圖



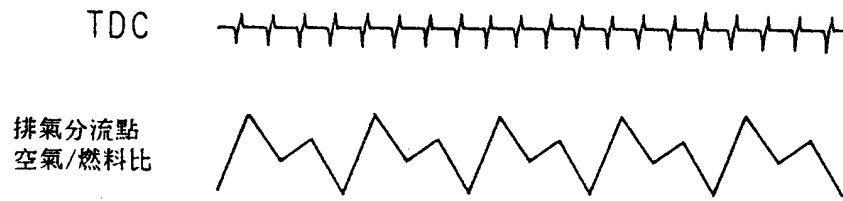
第 34 圖



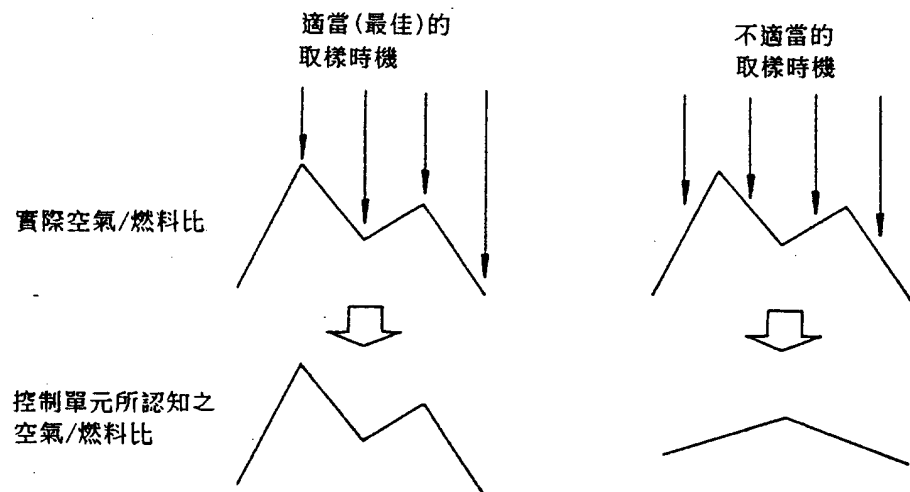
第 35 圖



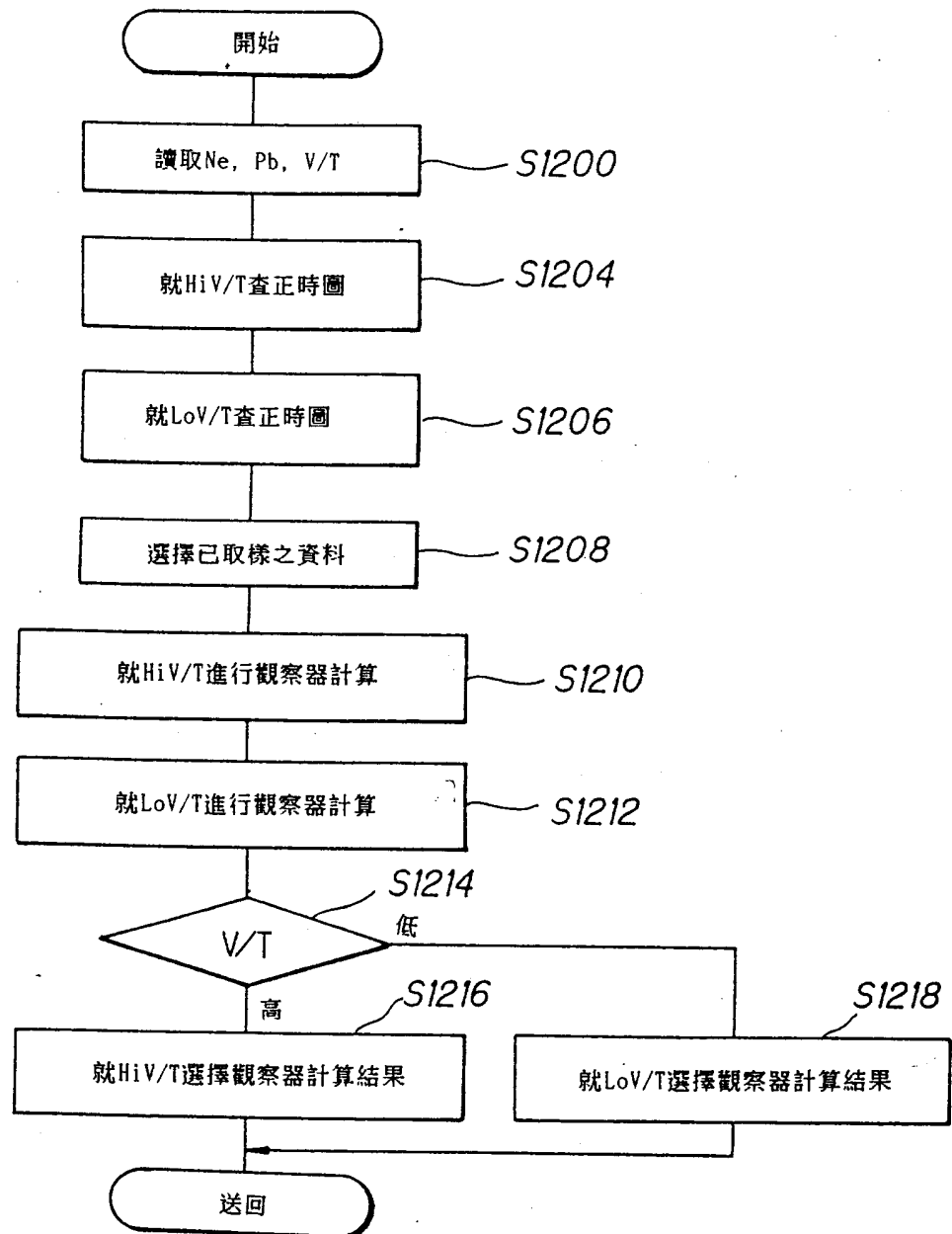
第36圖



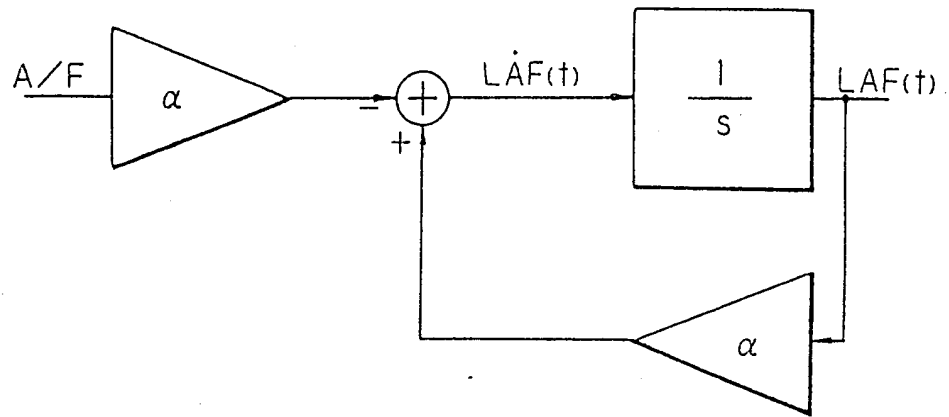
第37圖



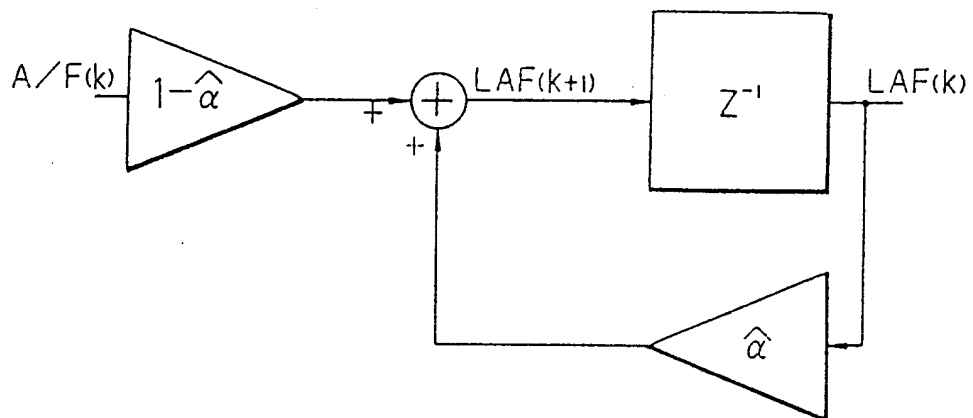
第 38 圖



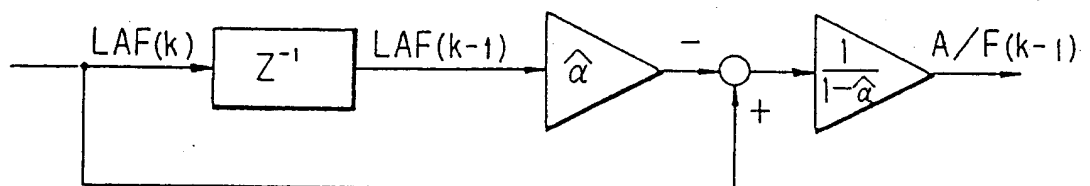
第 39 圖



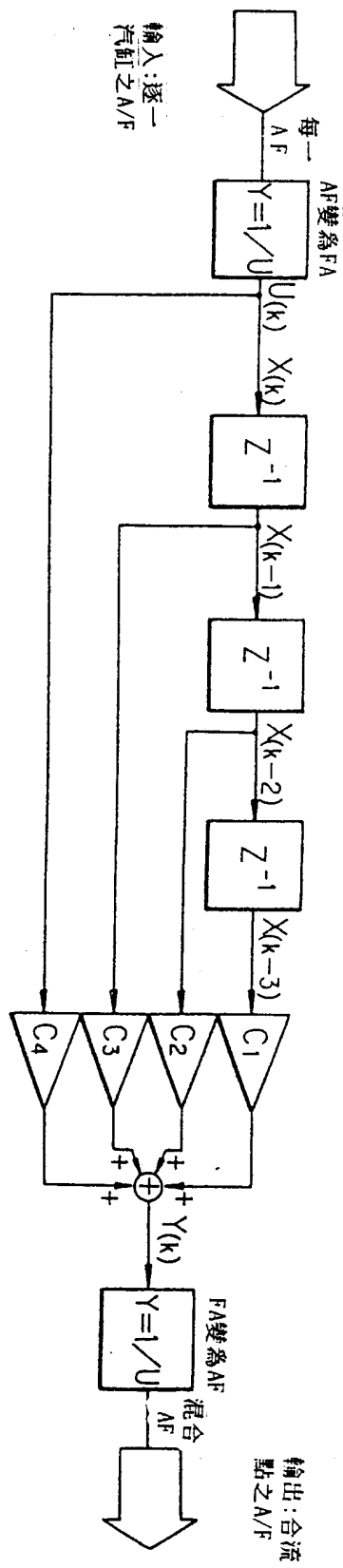
第 40 圖



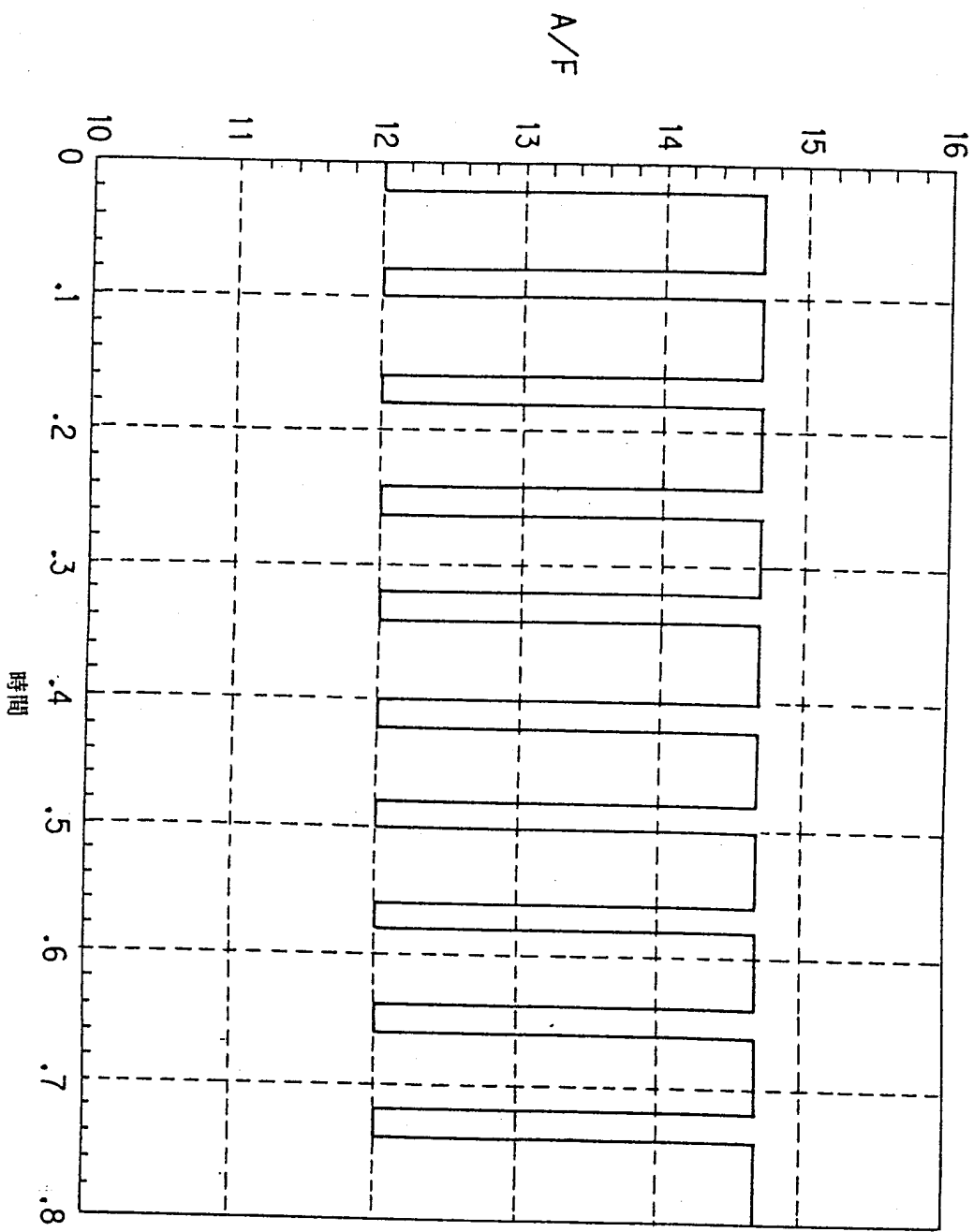
第 41 圖



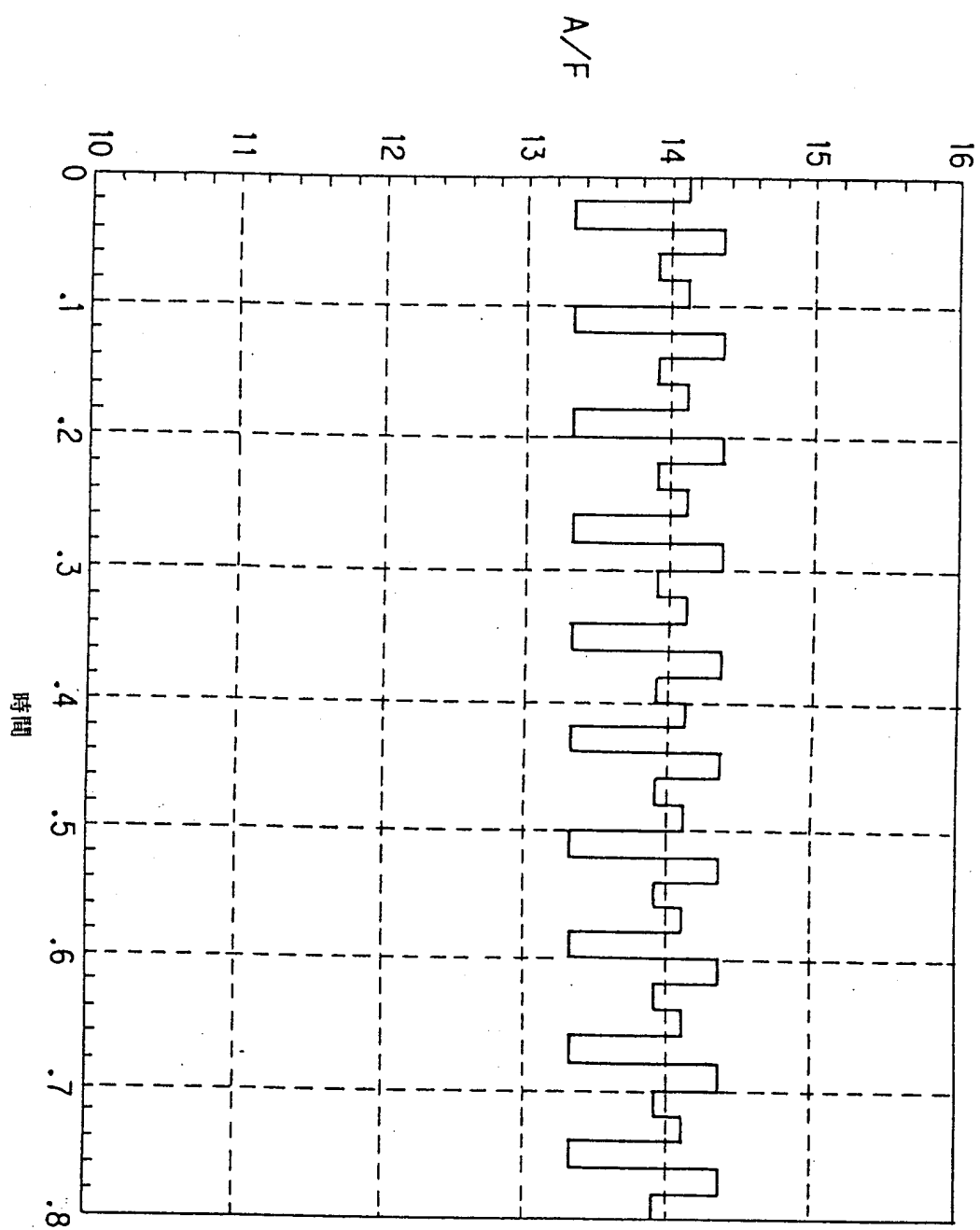
第42圖



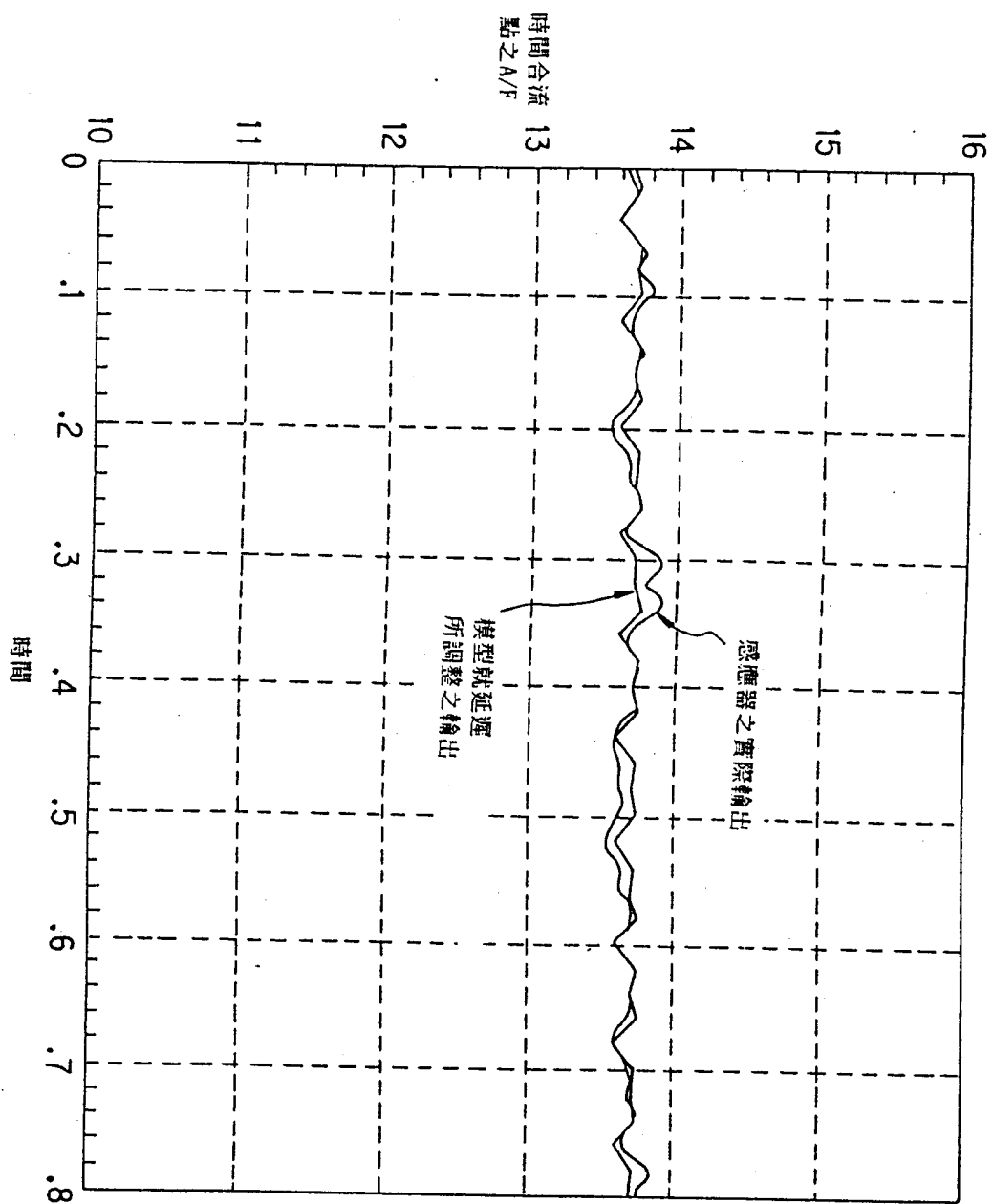
第43圖



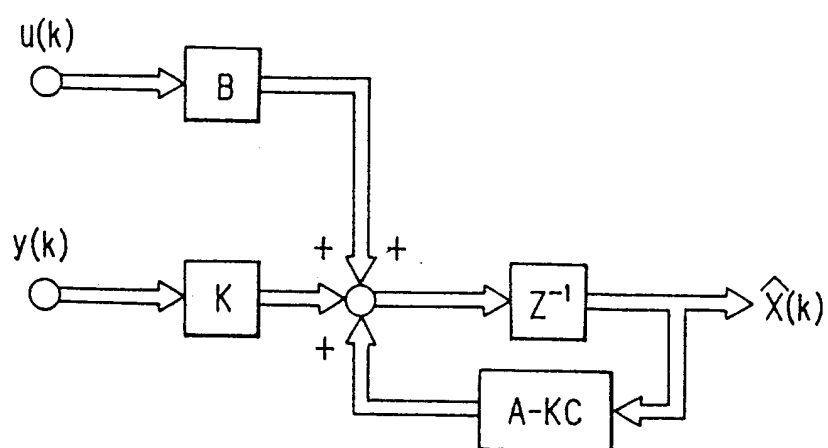
第44圖



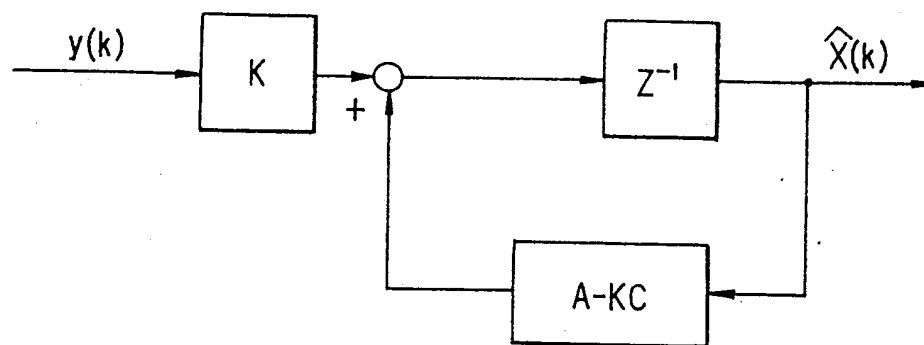
第45圖



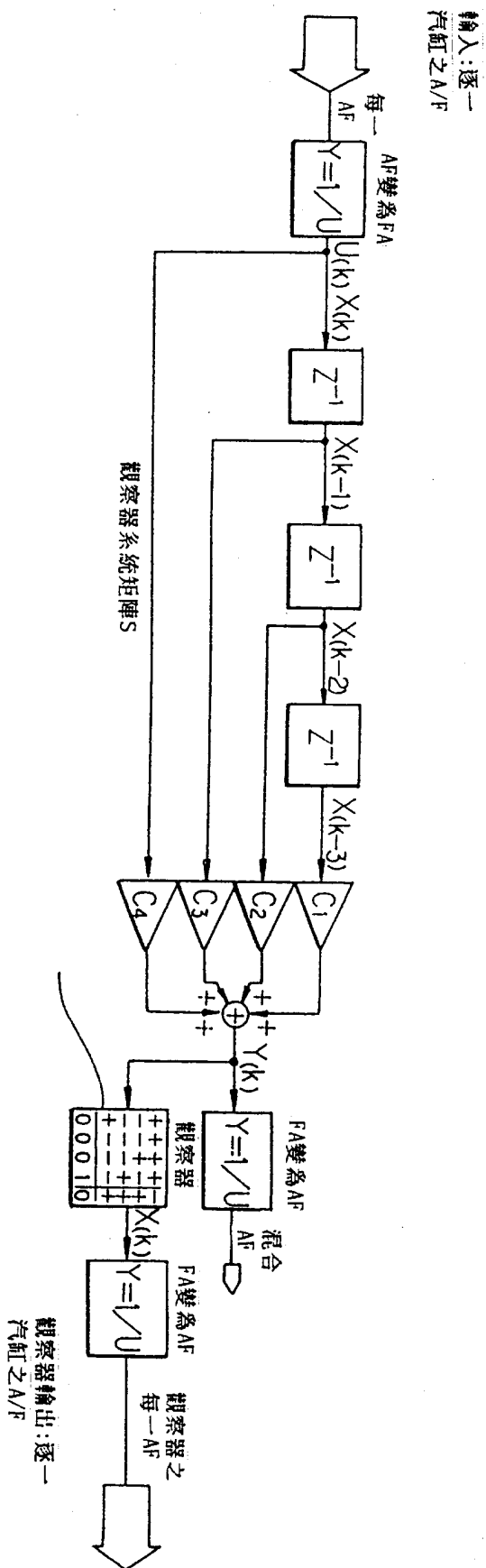
第 46 圖



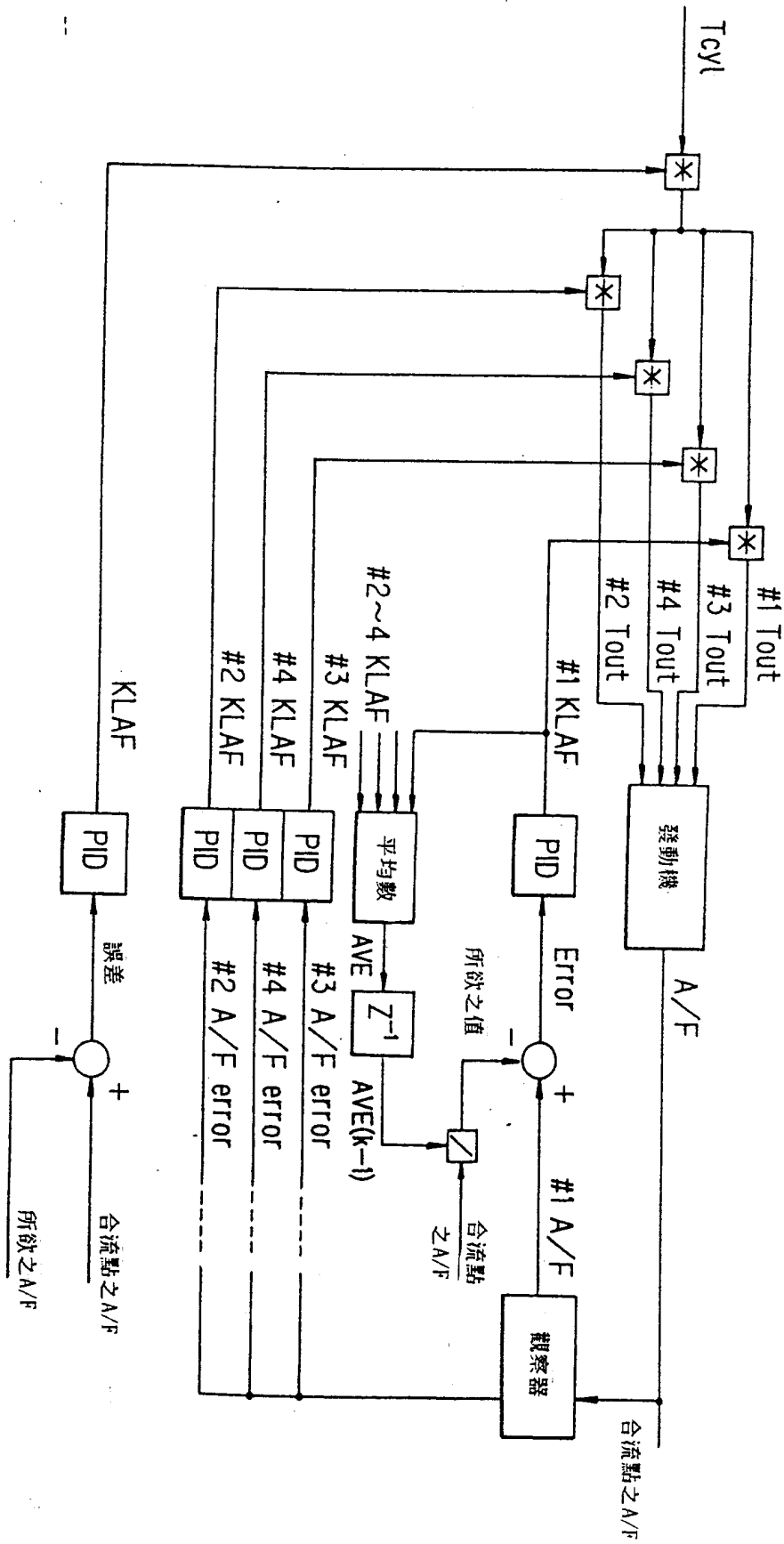
第 47 圖



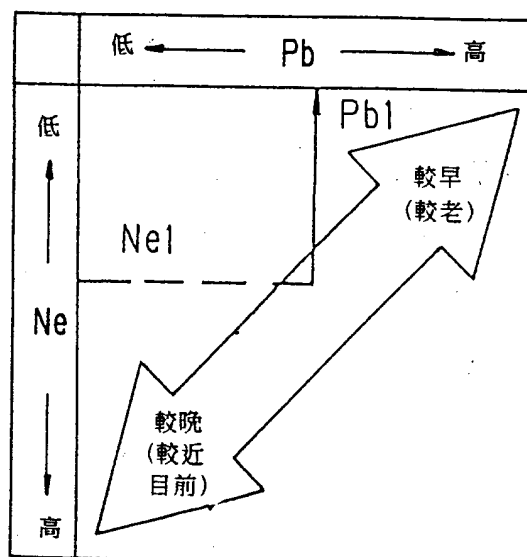
第48圖



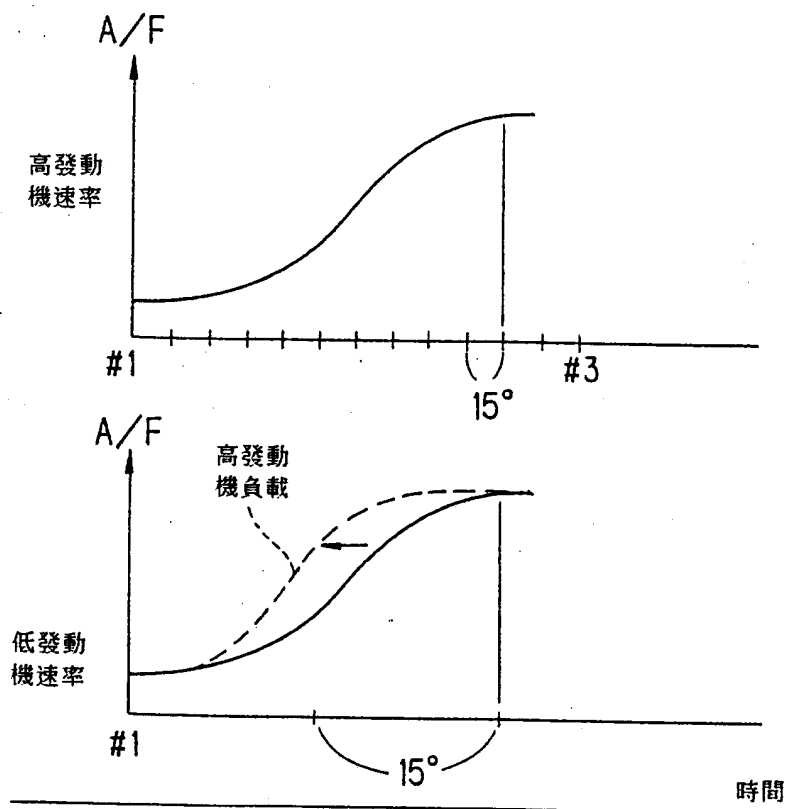
第 49 圖



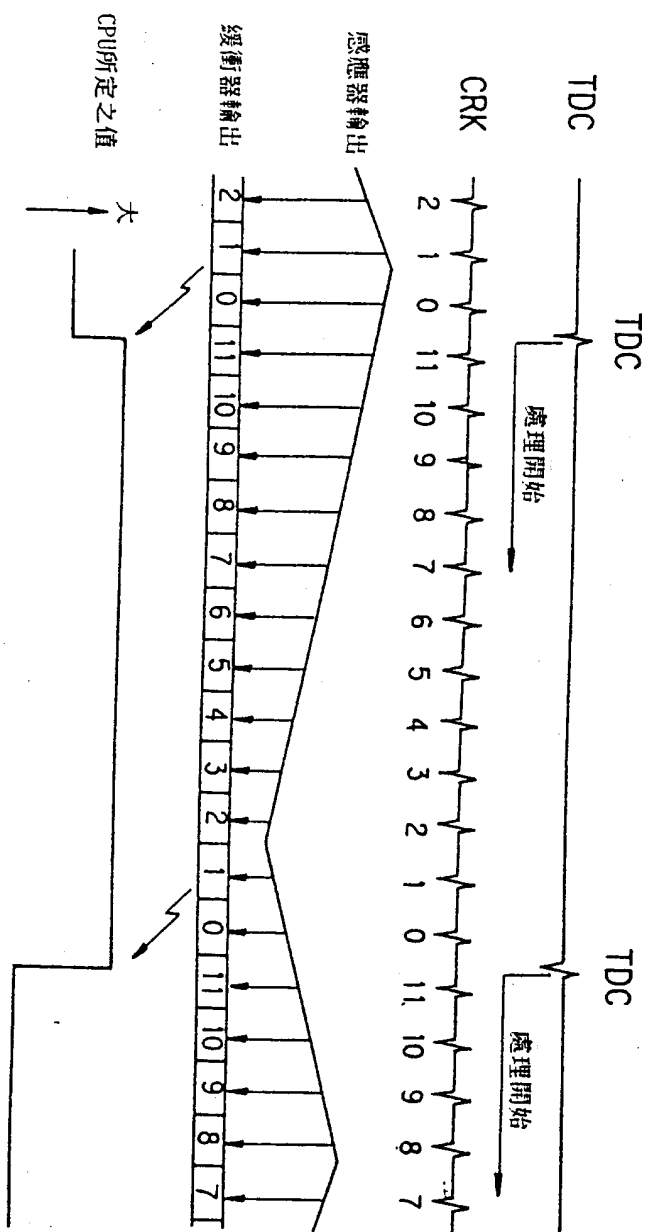
第 50 圖



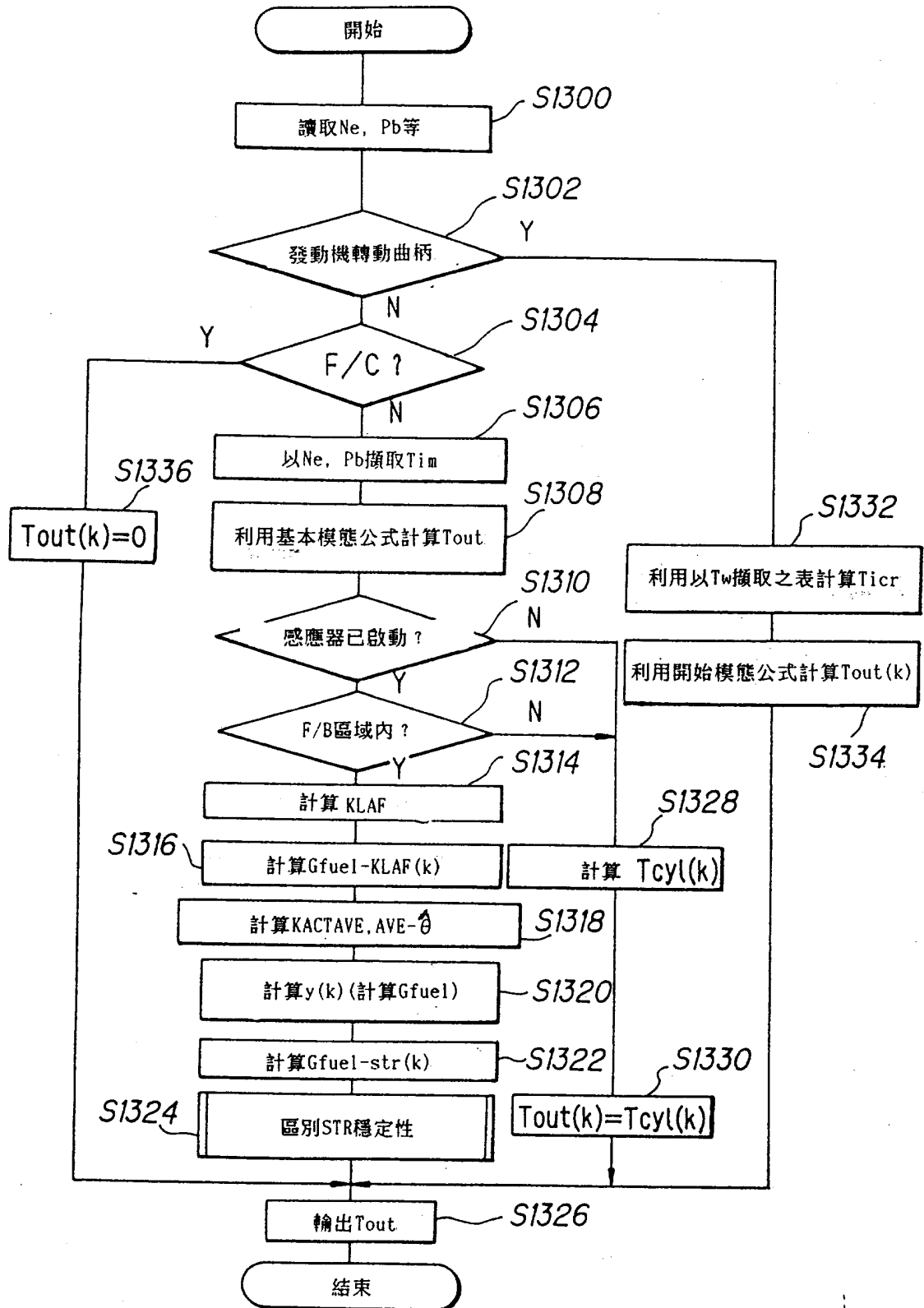
第 51 圖



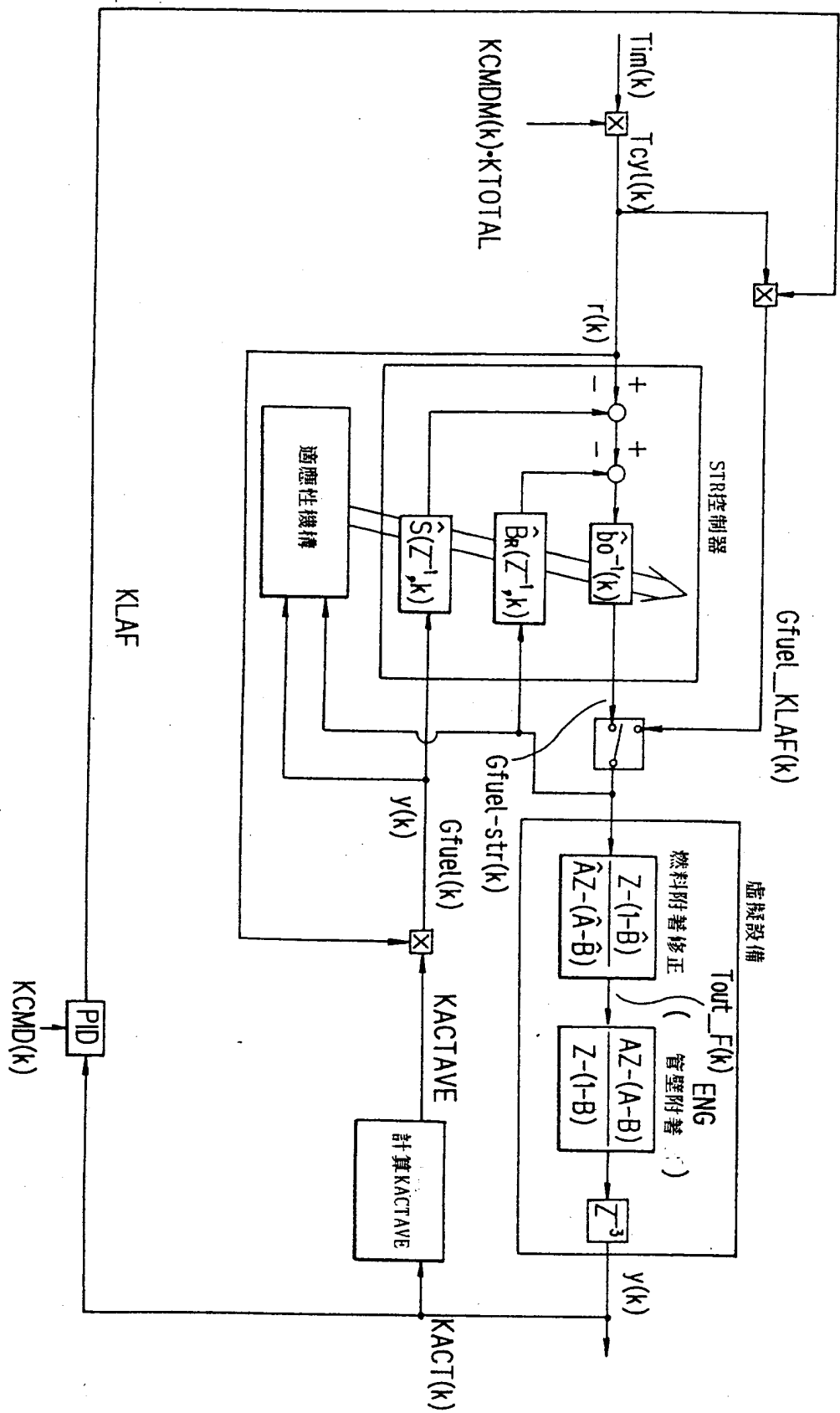
第 52 圖



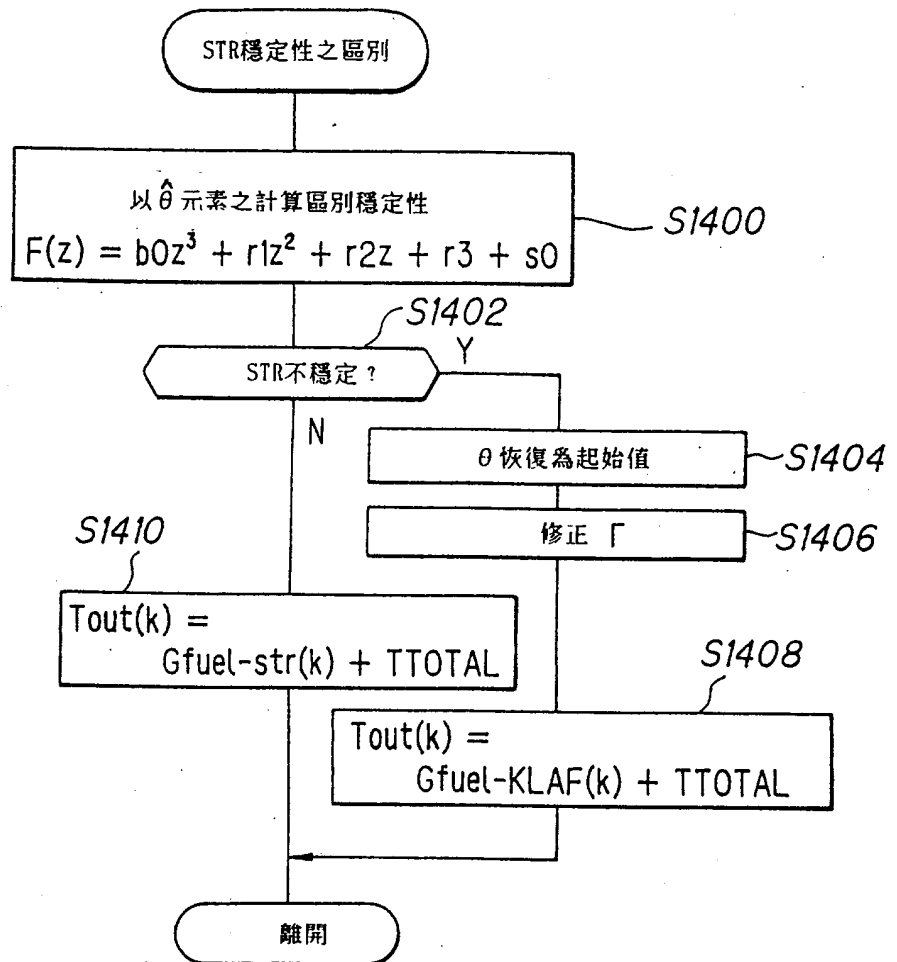
第 53 圖



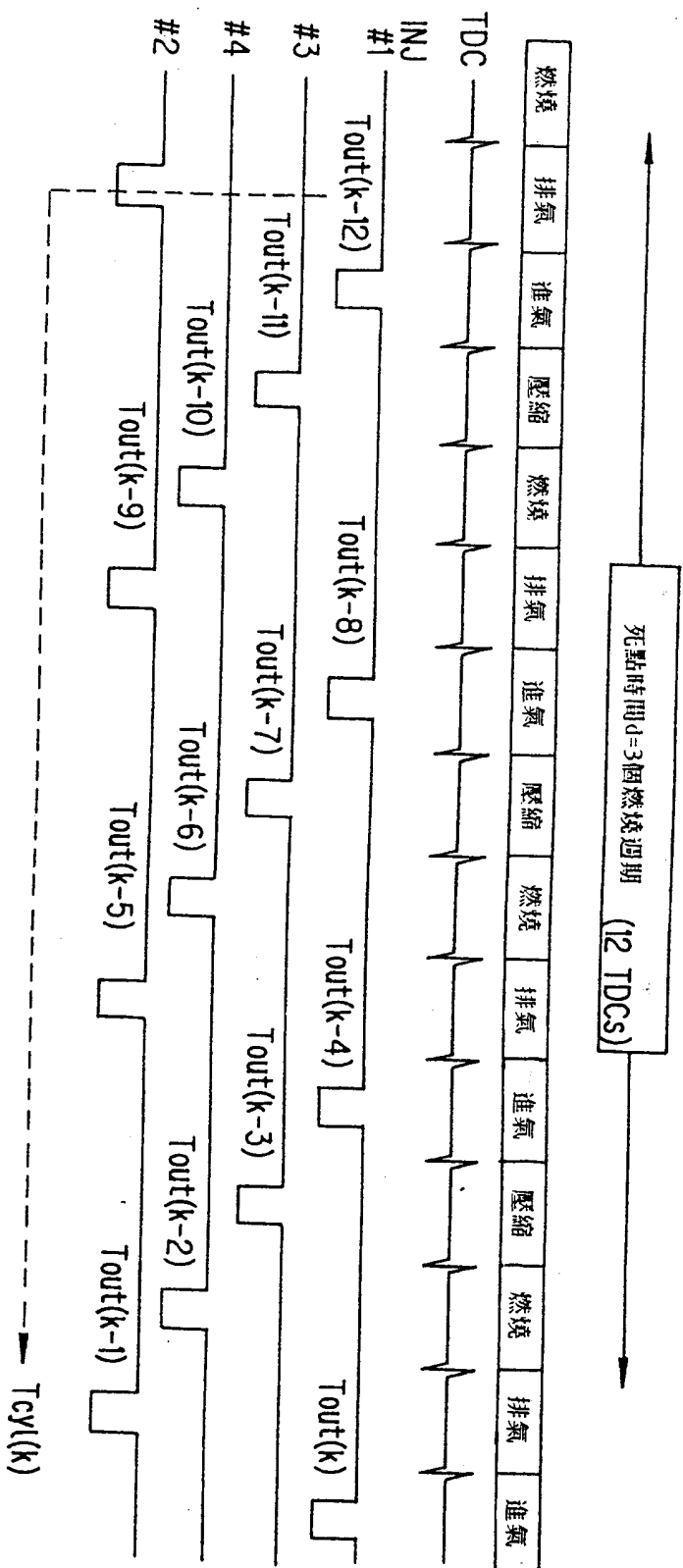
第 54 圖



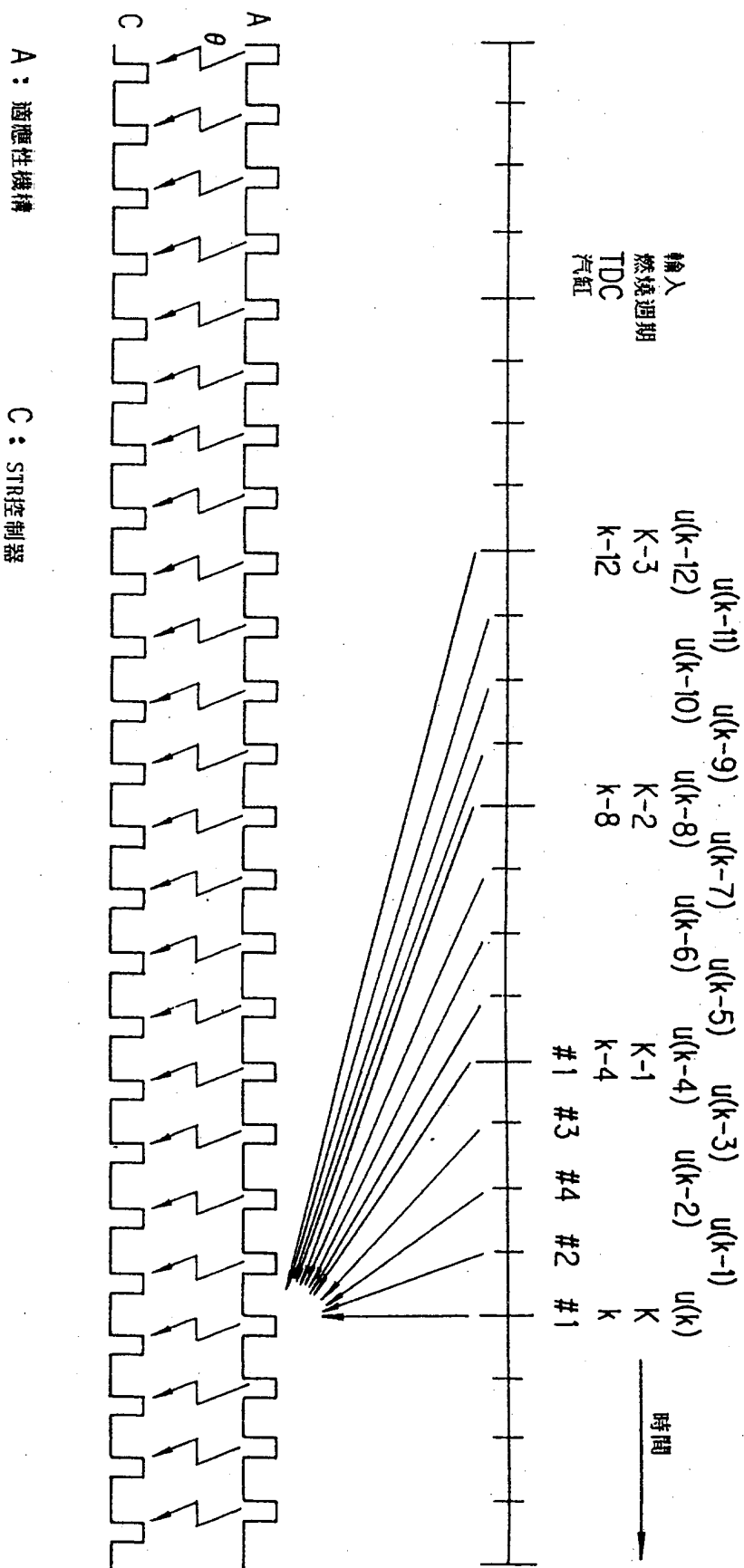
第55圖



第 56 圖



第 57 圖



六、申請專利範圍

第85102333號申請案申請專利範圍修正本

85.12.14

1. 一種內燃機用燃料計量控制系統，該內燃機係為一多

汽缸內燃機，具有一排氣系統，該控制系統包括：

(a) 一空氣／燃料比感應器位於該發動機之排氣系統內，用以偵測空氣／燃料比；

(b) 發動機作業狀況設施，用以偵側至少包括發動機速率與發動機負載之發動機作業狀況；

(c) 燃料噴射數量決定設施被耦合於該發動機作業狀況偵側設施，用以至少根據個別汽缸預定曲柄角度之偵測發動機作業狀況為該等個別汽缸決定燃料噴射數量 T_{im} ；

(d) 燃料噴射器設施被耦合於該燃料噴射數量決定設施，用以根據該所決定之燃料噴射數量將燃料噴射進入該等各別汽缸；以及

(e) 回饋迴路設施，具有一適應性控制器設施與一適應性機構設施被耦合於該適應性控制器之一輸入，用以估計控制器設施參數 $\hat{\theta}$ ，該適應性控制器設施修正該燃料噴射之數量，以將至少根據該空氣／燃料比感應器之一輸出求得之控制變數 $KACT$ ， G_{fuel} 導為一所欲之值 $G_{fuel-str}$ ，

其中：

該適應性設施與適應性控制器設施在獨立的作業週期被操作。

2. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該適應性機

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

六、申請專利範圍

構設施以與該發動機之至少一汽缸的預定曲柄角度同步地被操作。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之系統，其中該適應性機構以與一個被該至少一個汽缸之二個預定曲柄角度所定義的時段還長之週期同步地接收該控制變數之一輸入，並估計至少根據該控制變數之控制器設施參數。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之系統，其中該適應性機構設施以與該發動機至少一汽缸的預定曲柄角度同步地以控制變數被輸入。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之系統，其中該適應性機構以與該發動機至少一汽缸的預定曲柄角度同步地被操作。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之系統，其中該適應性控制器設施以與該發動機至少一汽缸的預定曲柄角度同步地被操作。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之系統，其中該適應性控制器設施以與該發動機之汽缸的每一預先曲柄角度同步地被操作。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之系統，其中該適應性機構以與一個被該至少一個汽缸之二個預定曲柄角度所定義的時段還長之週期同步地裝置操作。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之系統，其中該適應性控制器設施一適應性機構設施，其以長於該時段之週期

六、申請專利範圍

同步地被操作。

10. 如申請專利範圍第 8 或 9 項所述之系統，其中該長於預定曲柄角度間時段之週期為一對應於該發動機燃燒週期整數倍收的週期。
11. 如申請專利範圍第 8 項所述之系統，其中輸入至該適應性控制器設施之偵測空氣／燃料比為一個由短於該適應性控制器設施作業週期之時段求得的數個空氣／燃料比計算而得之值。
12. 如申請專利範圍第 8 項所述之系統，其中輸入至該適應性機構設施之偵測空氣／燃料比為一個由短於該適應性控制器設施作業週期之時段求得的數個空氣／燃料比計算而得之值。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之系統，其中至少一個該適應性控制器設施與該適應性機構設施之作業週期係根據在所偵測之發動機作業狀況中的至少一參數而被變化。
14. 如申請專利範圍第 13 項所述之系統，其中該適應性機構設施之作業週期等於或長於該適應性控制器設施之作業週期。
15. 如申請專利範圍第 13 或 14 項所述之系統，其中該適應性機構設施之作業週期為一週期，對應於該適應性控制器設施之作業週期的整數倍數。
16. 如申請專利範圍第 13 項所述之系統，其中至少一個該適應性控制器設施與該適應性機構設施之作業週期為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

六、申請專利範圍

一可變週期，其為該預定曲柄角度間時段的整數倍數。

17.如申請專利範圍第1、2、8或13項所述之系統，其中該適應性機構設施與適應性控制器設施以相同的作業週期被操作。

18.如申請專利範圍第13項所述之系統，其中該參數為發動機速率。

19.如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該控制變數為偵測空氣／燃料比 K_{ACT} 。

20.如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該控制變數為根據該空氣／燃料比感應器之輸出求得之汽缸進氣燃料的一估計數量 G_{fuel} 。

21.如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該預定的曲柄角度為一個被TDC所決定的位置。

22.一種內燃機用燃料計量控制系統，該內燃機係為一多汽缸內燃機，該系統包含：

一空氣／燃料比感應器被安裝於該發動機之一排氣系統內；

發動機作業狀況偵測設施，用以偵測至少包括發動機速率與發動機負載之發動機作業狀況；

燃料噴射數量決定設施，用以至少根據該偵測發動機作業狀況決定個別汽缸之燃料噴射數量 T_{im} ；

一燃料噴射器，用以在反應於一修正後燃料噴射數量噴射該發動機之個別內的燃料；以及

六、申請專利範圍

一回饋迴路，具有一適應性控制器與一適應性機構，其於一由增益矩陣 Γ 所決定之收斂速率估計控制器參數 $\hat{\theta}$ ，該適應性控制器修正燃料噴射數量，以將至少根據該空氣／燃料比感應器之一輸入求得之控制變數 $KACT$ ， G_{fuel} 導為一所欲之值 $KCMD$ ， $G_{fuel-str}$ ，

其中：

該增益矩陣 Γ 係反應於由發動機作業狀況偵測設施所偵測的該等發動機作業狀況之一被決定。

23.如申請專利範圍第22項所述之系統，其中該增益矩陣係根據該發動機負載被決定。

24.如申請專利範圍第22或23項所述之系統，其中該增益矩陣在該發動機為怠速時係與在該發動機不為怠速時不同。

25.如申請專利範圍第22項所述之系統，其中該發動機被配置有一排氣再循環機構，且該增益矩陣在排氣被再循環時係與在無排氣被再循環時不同。

26.如申請專利範圍第22項所述之系統，其中該發動機被配備有一罐體沖洗機構，且該增益矩陣在罐體沖洗作業下與在該罐體沖洗不作業下不同。

27.如申請專利範圍第22項所述之系統，其中該增益矩陣係根據一大氣壓力被決定。

28.如申請專利範圍第22項所述之系統，其中該增益矩陣係根據一發動機冷卻劑溫度被決定。

29.如申請專利範圍第22項所述之系統，其中該發動機被

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

六、申請專利範圍

配備有一閥可變正時機構，且該增益矩陣係根據在該閥可變正時機構中所選取之閥正時被決定。

30. 一種內燃機用燃料計量控制系統，該內燃機係為一多汽缸內燃機，該系統包含：

一空氣／燃料比感應器被安裝於該發動機之一排氣系統內；

發動機作業狀況偵測設施，用以偵測至少包括發動機速率與發動機負載之發動機作業狀況；

燃料噴射數量決定設施，用以至少根據該偵測發動機作業狀況決定個別汽缸之燃料噴射數量 T_{im} ；

一燃料噴射器，用以在反應於一修正後燃料噴射數量噴射該發動機之個別內的燃料；以及

一回饋迴路具有一適應性控制器與一適應性機構，其估計被輸入至該適應性控制器之控制器參數 $\hat{\theta}$ ，該適應性控制器修正該燃料噴射數量，以至少根據該空氣／燃料比感應器之一輸出所求得之控制變數導為一所欲之值，

其中：

一被輸入至少該適應性機構或由至少該適應性控制器被輸出之參數係根據數個該等輸入或該等輸出被決定。

31. 如申請專利範圍第30項所述之系統，其中該參數為該控制器參數 $\hat{\theta}$ ，其根據至少數個被該適應性機構所輸出之控制器參數被決定。

六、申請專利範圍

32. 如申請專利範圍第31項所述之系統，其中該控制器參數係利用將該適應性機構所輸出之數個控制器參數加以平均而被決定。
33. 如申請專利範圍第32項所述之系統，其中該根據至少數個已決定之控制器參數的控制器參數決定在該發動機於一特定作業狀況下不被持續。
34. 如申請專利範圍第31、32或33項所述之系統，其中該發動機被配備有一排氣再循環機構，且該等控制器參數係在該排氣被再循環時根據至少該數個已決定之控制器參數而被決定。
35. 如申請專利範圍第31項所述之系統，其中該發動機被配備有一罐體沖洗機構，且該等控制器參數係在該罐體沖洗機構在作業時根據至少該數個已決定之控制器參數而被決定。
36. 如申請專利範圍第31項所述之系統，其中該根據至少數個已決定之控制器參數的決定在該發動機於一特定作業狀況下不被持續。
37. 如申請專利範圍第30項所述之系統，其中該參數為根據至少數個已偵測空氣／燃料比被決定之該已偵測的空氣／燃料比。
38. 如申請專利範圍第37項所述之系統，其中該已偵測的空氣／燃料比係利用將至少該數個已偵測的空氣／燃料比加以平均而被決定。
39. 如申請專利範圍第37或38項所述之系統，其中該根據

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

至少數個已偵測的空氣／燃料比之決定在該發動機於一特定發動機作業狀況下不被持續。

40. 如申請專利範圍第37項所述之系統，其中該發動機被配備有一排氣再循環機構，且該已偵測的空氣／燃料比係在該排氣被再循環時根據至少該數個已偵測的空氣／燃料比被決定。

41. 如申請專利範圍第37項所述之系統，其中該發動機被配備有一罐體沖洗機構，且該已偵測的空氣／燃料比係在該罐體沖洗機構在作業時根據至少該數個已偵測的空氣／燃料比被決定。

42. 如申請專利範圍第37項所述之系統，其中該根據至少數個已偵測的空氣／燃料比之決定在該發動機於一特定發動機作業狀況下不被持續。

43. 如申請專利範圍第30項所述之系統，其中該參數係根據至少數個已決定之回饋修正係數被決定之回饋修正係數。

44. 如申請專利範圍第43項所述之系統，其中該回饋修正係數係利用將至少該數個回饋修正係數加以平均而被決定。

45. 如申請專利範圍第43或44項所述之系統，其中該回饋修正係數之決定在該發動機於一特定狀況下不被持續。

46. 如申請專利範圍第44項所述之系統，其中該發動機被配備有一排氣再循環機構，且該已偵測的回饋修正係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

六、申請專利範圍

數係在該排氣被再循環時根據至少該數個已偵測的回饋修正係數被決定。

47. 如申請專利範圍第43項所述之系統，其中該發動機被配備有一罐體沖洗機構，且該已偵測的回饋修正係數係在該罐體沖洗機構在作業時根據至少該數個已偵測的回饋修正係數被決定。

48. 如申請專利範圍第43項所述之系統，其中該回饋修正係數之決定在該發動機於一特定狀況下不被持續。

49. 如申請專利範圍第30項所述之系統，其中該等回饋修正係數之平均數為一加權平均數。

50. 如申請專利範圍第30項所述之系統，其中該等回饋修正係數之平均數為一移動平均數。

51. 如申請專利範圍第30項所述之系統，其中該等回饋修正係數之平均數為一加權移動平均數。

52. 一種內燃機用燃料計量控制系統，該內燃機係為一多汽缸內燃機，該系統包含：

一空氣／燃料比感應器被安裝於該發動機之一排氣系統內；

發動機作業狀況偵測設施，用以偵測至少包括發動機速率與發動機負載之發動機作業狀況；

燃料噴射數量決定設施，用以至少根據該偵測發動機作業狀況決定個別汽缸之燃料噴射數量 T_{im} ；

一燃料噴射器，用以在反應於一修正後燃料噴射數量噴射該發動機之個別內的燃料；以及

六、申請專利範圍

一回饋迴路具有一適應性控制器與一適應性機構，其於一以具有對角線與非對角線元素之增益矩陣 Γ 所決定的收斂速率估計控制器參數 $\hat{\theta}$ ，該適應性控制器修正該燃料噴射數量，以至少根據該空氣／燃料比感應器之一輸出所求得之控制變數導為一所欲之值，

其中：

該適應性機構以獨立於該增益矩陣之非對角線元素地估計該控制器參數。

53.如申請專利範圍第52項所述之系統，其中該等控制器參數以無須計算決定中之增益矩陣的非對角線元素地被決定。

54.如申請專利範圍第52項所述之系統，其中該等控制器參數以無須使用決定中之增益矩陣的非對角線元素地被決定。

55.如申請專利範圍第52、53或54項所述之系統，其中該等控制器參數係利用僅計算該增益矩陣之對角線元素而被決定。

56.如申請專利範圍第52項所述之系統，其中該增益矩陣之非對角線元素被該適應性控制器設施設定為0。

57.如申請專利範圍第52項所述之系統，其中該增益矩陣之非對角線元素至少有二個被設定為相同值。

58.如申請專利範圍第52項所述之系統，其中該增益矩陣之對角線元素至少有二個被設定為相同值。

59.如申請專利範圍第52項所述之系統，其中該增益矩陣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

六、申請專利範圍

之對角線元素被設定為相同值。

60. 一種內燃機用燃料計量控制系統，該內燃機係為一多汽缸內燃機，該系統包含：

一空氣／燃料比感應器被安裝於該發動機之一排氣系統內；

發動機作業狀況偵測設施，用以偵測至少包括發動機速率與發動機負載之發動機作業狀況；

燃料噴射數量決定設施，用以根據該已偵測之發動機作業狀況決定該發動機各個別汽缸之燃料噴射數量 T_{im} ；

一回饋迴路具有一適應性控制器被連接於該空氣／燃料比感應器與該燃料噴射數量決定設施，用以根據被一適應性機構估計之控制器參數 $\hat{\theta}$ 來修正燃料噴射數量，使得至少根據該空氣／燃料比感應器之一輸出求得的控制變數 $KACT$ ， G_{fuel} 被修正為所欲之值 $KCMD$ ， $G_{fuel-str}$ ；

其中：

該回饋迴路包括：

估計誤差信號決定設施，用以決定該控制器參數 $\hat{\theta}$ 至一預定值之估計誤差信號。

61. 如申請專利範圍第60項所述之系統，其中該估計誤差信號決定設施決定在一預定範圍內之估計誤差信號 e^* 。

62. 如申請專利範圍第61項所述之系統，其中該估計誤差

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

信號 e^* 之該預定範圍係根據該已偵測的發動機作業狀況至少之一被決定。

63.如申請專利範圍第60項所述之系統，其中該估計誤差決定設施包含：

估計誤差信號計算設施，用以計算該估計誤差信號 e^* ；

估計誤差信號比較設施，用以將該已計算的估計誤差信號 e^* 與一預定界限值比較；

替換設施，用以在該已計算的估計誤差信號 e^* 超過該預定界限值時，將該已計算的估計誤差信號 e^* 更換為該預定界限值與一規定值的至少之一。

64.如申請專利範圍第60、61、62或63項所述之系統，其中該適應性機構包括一增益矩陣，具有非對角線元素與對角線元素，其中該等控制器參數係根據該增益矩陣之對角線被決定而獨立於該等非對角線元素。

65.如申請專利範圍第64項所述之系統，其中該增益矩陣之非對角線元素被設定為0。

66.如申請專利範圍第64項所述之系統，其中該增益矩陣之至少有二個對角線元素被設定為相同值。

67.如申請專利範圍第64項所述之系統，該增益矩陣之該等對角線元素被設定為相同值。

68.一種內燃機用燃料計量控制系統，該內燃機係為一多汽缸內燃機，具有一排氣系統，該控制系統包括：

(a) 一空氣／燃料比感應器位於該發動機之排氣系統

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

承

六、申請專利範圍

內；

- (b) 發動機作業狀況設施，用以偵測至少包括發動機速率與發動機負載之發動機作業狀況；
- (c) 燃料噴射數量決定設施被耦合於該發動機作業狀況偵測設施，用以至少根據偵測發動機作業狀況為該等個別汽缸決定燃料噴射數量 T_{im} ；
- (d) 燃料噴射器設施被耦合於該燃料噴射數量決定設施，用以根據該所決定之燃料噴射數量將燃料噴射進入該等各別汽缸；以及
- (e) 回饋迴路設施，具有一適應性控制器設施與一適應性機構設施被耦合於該適應性控制器之一輸入，用以建立控制器設施參數 $\hat{\theta}$ ，該適應性控制器設施修正該燃料噴射之數量，以將至少根據該空氣／燃料比感應器之一輸出求得之控制變數 $KACT$ ， G_{fuel} 導為一所欲之值 $G_{fuel-str}$ ，

其特徵在於：

該回饋迴路設施包括區別設施，用以根據該等控制器設施參數區別該適應性控制器設施是否穩定地作業。

69.如申請專利範圍第68項所述之系統，其中該所欲之值為汽缸進氣燃料之數量。

70.如申請專利範圍第68項所述之系統，其中該所欲之值為空氣／燃料比。

71.如申請專利範圍第68、69或70項所述之系統，其中該

六、申請專利範圍

區別設施在適應性控制器設施未穩定地作業時，將控制器設施參數設定為預定值。

72. 如申請專利範圍第68項所述之系統，其中該區別設施在適應性控制器設施未穩定地作業時修正該控制器設施參數之一增益矩陣。

73. 如申請專利範圍第68項所述之系統，其中該區別設施在適應性控制器設施未穩定地作業時禁止汽缸進氣燃料數量之計算。

74. 如申請專利範圍第68項所述之系統，其中該適應性控制器設施在未穩定時，該適應性控制器設施計算一回饋修正係數以修正燃料噴射數量，以根據至少該空氣／燃料比感應器之一輸出將一控制變數利用該燃料噴射數量作為操縱變數而導為一所欲之空氣／燃料比，並禁止該回饋修正係數之計算。

75. 一種內燃機用燃料計量控制系統，該內燃機係為一多汽缸內燃機，該系統包含：

一空氣／燃料比感應器被安裝於該發動機之一排氣系統內；

一燃料噴射器，用以將燃料噴射進入該多汽缸發動機之各別汽缸內；

發動機作業狀況偵測設施，用以偵測至少包括發動機速率與發動機負載之發動機作業狀況；

燃料噴射數量決定設施被耦合於該燃料噴射器與該發動機作業狀況偵測設施，用以根據至少該偵測發

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

入

六、申請專利範圍

動機作業狀況計算該各別汽缸之燃料噴射數量；

控制器設施被耦合於該空氣／燃料比感應器與該燃料噴射數量決定設施，用以根據一循環公式修正該燃料噴射數量，該控制器設施修正該燃料噴射數量，使得一根據至少該空氣／燃料比感應器之一輸出所求得之控制變數被導為一所欲之值；

取樣設施，用以對該空氣／燃料比感應器之輸出取樣；

選擇設施，用以根據該偵測發動機作業狀況依照一預定特徵由該取樣設施之已取樣資料選擇其一；以及

空氣／燃料比決定設施，用以根據所選出之取樣資料決定空氣／燃料比；

其中：

該空氣／燃料比決定設施將所決定之空氣／燃料比輸入至該控制器設施。

76.如申請專利範圍第75項所述之系統，其中該空氣／燃料比控制器被安裝於該發動機排氣系統之一合流點。

77.如申請專利範圍第75或76項所述之系統，其中該控制器設施為一適應性控制器設施，包括一適應性機構設施用以估計控制器設施參數，且其中該已決定之空氣／燃料比被輸入至該適應性機構設施。

78.如申請專利範圍第76項所述之系統，進一步包括：

第二取樣設施，用以對該空氣／燃料比感應器之

六、申請專利範圍

輸出取樣；

第二選擇設施，用以根據該偵測發動機作業狀況
依照一第二預定特徵由該第二取樣之已取樣資料選擇
其一；以及

各別空氣／燃料比決定設施，用以根據第二取樣
設施所取樣之資料依照該第二預定特徵決定該等各別
汽缸之空氣／燃料比；以及

第二控制器設施，用以修正該燃料噴射數量，使
得該各別空氣／燃料比決定設施所決定之該等各別汽
缸空氣／燃料比間的差異減小。

79.如申請專利範圍第76項所述之系統，進一步包括：

第二選擇設施，用以根據該偵測發動機作業狀況
依照一第二預定特徵由該第二取樣之已取樣資料選擇
其一；以及

各別空氣／燃料比決定設施，用以根據第二取樣
設施所取樣之資料依照該第二預定特徵決定該等各別
汽缸之空氣／燃料比；以及

第二控制器設施，用以修正該燃料噴射數量，使
得該各別空氣／燃料比決定設施所決定之該等各別汽
缸空氣／燃料比間的差異減小。

80.如申請專利範圍第76項所述之系統，進一步包括：

各別空氣／燃料比決定設施，用以根據該選擇設
施所選擇之已選擇取樣資料依照依預定特徵決定該
等各別汽缸之空氣／燃料比；以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

第二控制器設施，用以修正該燃料噴射數量，使得該各別空氣／燃料比決定設施所決定之該等各別汽缸空氣／燃料比間的差異減小。

81. 如申請專利範圍第75項所述之系統，其中依照該第一或第二預定特徵選擇的已取樣資料之一被用於經由一模型與一觀察器來決定該等空氣／燃料比。

82. 一種內燃機用燃料計量控制系統，該內燃機係為一多汽缸內燃機，該系統包含：

一空氣／燃料比感應器被安裝於該發動機之一排氣系統內；

一燃料噴射器，用以將燃料噴射進入該多汽缸發動機之各別汽缸內；

發動機作業狀況偵測設施，用以偵測至少包括發動機速率與發動機負載之發動機作業狀況；

燃料噴射數量決定設施被耦合於該燃料噴射器與該發動機作業狀況偵測設施，用以根據至少該偵測發動機作業狀況計算該各別汽缸之燃料噴射數量；

控制器設施被耦合於該空氣／燃料比感應器與該燃料噴射數量決定設施，用以根據一循環公式修正該燃料噴射數量，該控制器設施修正該燃料噴射數量，使得一根據至少該空氣／燃料比感應器之一輸出所求得之控制變數被導為一所欲之值；

空氣／燃料比決定設施被耦合於該控制器設施，用以決定該空氣／燃料比感應器之輸出是否在一規定

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

範圍內；以及

空氣／燃料比設定設施，用以在該空氣／燃料比感應器之輸出被決定為在該規定範圍內時，將該空氣／燃料比感應器之輸出設定為一預定值。

83. 如申請專利範圍第82項所述之系統，其中該控制器設施為一適應性控制器，包括一適應性機構設施，其根據至少該空氣／燃料比感應器之輸出估計控制器參數。

84. 如申請專利範圍第82或83項所述之系統，其中該規定範圍係根據該所欲之空氣／燃料比而被決定。

85. 如申請專利範圍第82項所述之系統，其中該預定值為該所欲之空氣／燃料比。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄