



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201009186 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：098123619

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 13 日

(51)Int. Cl. : F02P5/04 (2006.01)

F02P5/145 (2006.01)

(30)優先權：2008/07/11 美國 61/080,192
2008/10/09 美國 61/104,222
2009/01/16 美國 12/355,725

(71)申請人：圖拉科技股份有限公司 (美國) TULA TECHNOLOGY, INC. (US)
美國

(72)發明人：崔沛希 艾亞 TRIPATHI, ADYA S. (IN) ; 希爾維斯崔 契斯特 SILVESTRI, CHESTER J. (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：128 項 圖式數：18 共 177 頁

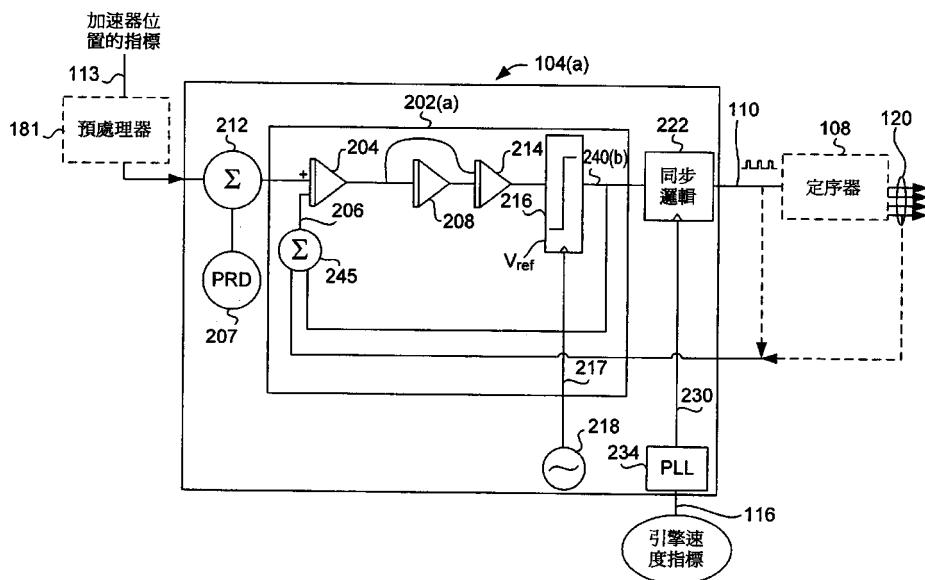
(54)名稱

用於改善燃油效率之內燃引擎控制

INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL FOR IMPROVED FUEL EFFICIENCY

(57)摘要

許多用於改善內燃引擎的燃油效率的方法及構造被揭示。大體上，一種引擎被控制用以在一略過點火 (skip fire) 的可變排氣量模式中操作。反饋控制被使用，以動態地決定將被略過的工作循環，用以提供所想要的引擎輸出。在某些實施例中，一實質上最佳化的空氣及燃油量在有效的工作循環中被輸送至工作室中，使得被點火的工作室可在接近它們的最佳效率下操作。在某些實施例中，適當的點火模式至少一部分是使用預測性適應控制 (predictive adaptive control) 來決定。舉例而言，和差控制器 (sigma delta controller) 可發揮很好的作用。在某些應用中，該反饋包括反饋實際的與所需的工作循環點火的至少一者的指標 (indicative)。在某些實施例中，該等適當的點火係按照點火機會基礎 (firing opportunity basis) 在一點火機會 (firing opportunity) 上被決定。此外，在某些實施例中，該引擎目前轉數的指標被用作為一用於一控制器的時脈輸入 (clock input)，該控制器係被用來選擇性地造成該等被略過的工作循環將被略過。



- 104 (a) : 驅動脈衝產生器
- 108 : 定序器
- 110 : 驅動脈衝模式
- 113 : 輸入訊號
- 116 : 引擎速度 (輸入訊號)
- 120 : 最終汽缸點火模式
- 181 : 預處理器
- 202 (a) : 合差控制電路
- 204 : 第一積分器
- 206 : 反饋訊號
- 207 : 激振訊號
- 208 : 第二積分器
- 212 : 加法器
- 214 : 第三積分器
- 216 : 比較器
- 217 : 時脈訊號
- 218 : 石英振盪器
- 222 : 同步器
- 230 : 可變時脈訊號
- 234 : 相鎖迴路
- 240 (b) : 輸出訊號
- 245 : 結合器



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201009186 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：098123619

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 13 日

(51)Int. Cl. : F02P5/04 (2006.01)

F02P5/145 (2006.01)

(30)優先權：2008/07/11 美國 61/080,192
2008/10/09 美國 61/104,222
2009/01/16 美國 12/355,725

(71)申請人：圖拉科技股份有限公司 (美國) TULA TECHNOLOGY, INC. (US)
美國

(72)發明人：崔沛希 艾亞 TRIPATHI, ADYA S. (IN) ; 希爾維斯崔 契斯特 SILVESTRI, CHESTER J. (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：128 項 圖式數：18 共 177 頁

(54)名稱

用於改善燃油效率之內燃引擎控制

INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL FOR IMPROVED FUEL EFFICIENCY

(57)摘要

許多用於改善內燃引擎的燃油效率的方法及構造被揭示。大體上，一種引擎被控制用以在一略過點火 (skip fire) 的可變排氣量模式中操作。反饋控制被使用，以動態地決定將被略過的工作循環，用以提供所想要的引擎輸出。在某些實施例中，一實質上最佳化的空氣及燃油量在有效的工作循環中被輸送至工作室中，使得被點火的工作室可在接近它們的最佳效率下操作。在某些實施例中，適當的點火模式至少一部分是使用預測性適應控制 (predictive adaptive control) 來決定。舉例而言，和差控制器 (sigma delta controller) 可發揮很好的作用。在某些應用中，該反饋包括反饋實際的與所需的工作循環點火的至少一者的指標 (indicative)。在某些實施例中，該等適當的點火係按照點火機會基礎 (firing opportunity basis) 在一點火機會 (firing opportunity) 上被決定。此外，在某些實施例中，該引擎目前轉數的指標被用作為一用於一控制器的時脈輸入 (clock input)，該控制器係被用來選擇性地造成該等被略過的工作循環將被略過。

六、發明說明：

〔相關申請案的相互參照〕

此申請案為2009年1月16日提申之美國專利申請案第12/355,725號的部分接續案並主張2008年7月11日提申之美國專利暫時申請案第61/080,192號及2008年10月9日提申的第61/104,222號的優先權。這些優先權申請案的名稱為是“INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL FOR IMPROVED FUEL EFFICIENCY”且都藉由此參照而被併於本文中。

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於內燃引擎及用來控制內燃引擎用以更有效率地操作的方法與配置。大體上，在該內燃引擎被選定的燃燒現象(events)被略過，使得其它的工作循環可在一更佳的熱力學效率下操作。

【先前技術】

現今已有各式各樣的內燃引擎使用在一般的應用中。大多數的內燃引擎使用二行程或四行程工作循環的往復式活塞且是在比它們的理論最高效率值低很多的效率下工作。這些引擎的效率這麼低的原因之一為，引擎必需能夠在各種負荷下操作。因此，被送入到每一汽缸內之空氣及/或燃油的量典型地會隨著所想要的扭力或動力輸出而改變。被充分理解的是，汽缸在特定的條件下它們的操作會更

有效率，這些條件可允許完整或接近完整的壓縮及最佳的燃油注入程度，這些都是針對汽缸尺寸及操作環境特別制定的。大體上，一引擎的最佳熱力學效率是在輸送至該引擎的空氣是未被節流控制時發生的。然而，在藉由使用一節流閥來調節進入汽缸內的空氣流以控制動力輸出的引擎中（如，使用在許多載客車輛上的奧圖（Otto）循環引擎），在未被節流控制位置的操作（即，“節流閥全開”）典型地將造成輸出的動力比所想要或適當的動力還多（且通常是多許多）的結果。

在通常對於進入汽缸內的空氣流不加以節流控制的引擎中（如，大多數的柴油引擎），動力係藉由調整送至汽缸的燃油量來加以控制。在熱力學最佳的燃油注入程度下操作此種引擎典型地還是會造成輸出的動力比所想要的或適當的動力多。因此，在多數的應用中，標準的內燃引擎絕大多數的時間是在比它們的最佳熱力學效率底很多的條件下操作。

內燃引擎未能如部分節流一樣地有效率的操作有許多原因。最重要的因素之一為，在部分節流時被提供至汽缸的空氣比節流閥全開時要少，這會降低汽缸的有效壓縮，而這接著會影響到該汽缸的熱力學效率。另一個非常重要的因素為，在部分節流下操作時需要花在將空氣泵入及泵出汽缸的能量要比在節流閥全開下操作時所花的能量要多，這些損失通常被稱為泵抽損失。

這些年來，對於改善內燃引擎的熱力學效率已作了許

多的努力。已經普及的一種方式為改變該引擎的排氣量。多數市售的可變排氣量引擎在一些低負荷操作條件下有效地將一些汽缸“停工（shut down）”。當一汽缸被“停工”時，它的活塞仍然作往復運動，但是沒有空氣或燃油被送至該汽缸，所以該活塞在其動力行程期間並不會輸出任何動力。因為被停工的汽缸不會輸出任何動力，所以在其餘汽缸上成比例的負荷就會增加，藉以讓其餘的汽缸可以在一改善的熱力學效率下操作。該改善的熱力學效率因而可改善燃油效率。雖然其餘的汽缸會在改善的效率下操作，但大多數的時間它們仍然不會在最佳效率下操作，因為它們仍然不是固定地在“節流閥全開”下操作。亦即，即使是它們的無效率比例被降低，它們仍具有與在部分節流下操作相同的缺點（如，低壓縮比，高泵抽損失）。

多數市售的可變排氣量引擎的另一項缺點為，當對於該引擎之所想要的操作狀態作出改變時，它們傾向於很快地踢掉該可變排氣量模式。例如，許多市售的自動化可變排氣量引擎在任何時候只要駕駛者藉由進一步踩踏加速踏板來要求顯著的額外動力，就會踢掉該可變排氣量模式並進入所有汽缸一起操作的“傳統”模式。在許多情況下，這會造成該引擎切換離開該省油的可變排氣量模式，即使該引擎理論上完全能夠只使用在該可變排氣量模式中之較少數的汽缸來提供所要的動力亦然。一般咸認該等可變排氣量引擎這麼快就離開該可變排氣量模式的原因是理解到無論使用多個汽缸數量都很難控制該引擎在任何給定的

時間提供相同的回應。

藉由略過輸送燃油至某些汽缸來改變引擎的有效排氣量的引擎控制方式通常被稱為引擎的“略過點火（skip fire）”控制。在傳統的略過點火控制中，燃油未被送至根據一些指定的控制演算法則加以選定的汽缸。上文所述之有效地將汽缸停轉的可變排氣量引擎主要是略過點火這一類的引擎。這些年來，已有數種略過點火引擎控制配置被提出，然而，多數仍然使用節流控制該引擎或調整送至汽缸的燃油量來控制引擎的動力輸出。

上文中提到的，多數市售可變排氣量引擎將特定的汽缸停工用以改變在不連續的（discrete）步驟中的排氣量。其它方式亦已被提出，用以改變引擎的排氣量，藉以改善熱力學效率。例如，某些設計藉由改變汽缸的有效尺寸來改變引擎的排氣量。雖然這些設計可改善熱力學及燃油效率，但既有的這些可變汽缸尺寸設計相當複雜且昂貴，使得它們無法被廣泛地使用在商用車輛上。

美國專利第4,509,488號提出另一種方式來改變一內燃引擎的排氣量。該'488號專利提出以未節流控制的方式來操作一引擎，其以一大致均勻分布的方式略過引擎汽缸的工作循環，該大致均勻的分布係根據負荷而被改變。一數量固定的燃油被給送至未被略過的汽缸，使得操作中的汽缸可在接近最佳效率下工作，提高該引擎的整體操作效率。然而，該'488號專利所提出的方法從未達到商業化的成功。一般認為這部分是因為，雖然被略過的工作行程的分

布係根據負荷加以改變，但採用的卻是不連續的數種不同點火模式，使得該引擎輸出的動力無法常態地且精確地符合所想要負荷，這從控制及使用觀點而言是一項問題。在一些實施例中，點火模式是固定不變的，這無可避免地具有將諧振運動引入到引擎曲柄軸上的風險。然而，此方法具有將更大的振動引入到驅動能量上的缺點。該'488號專利似乎意識到此問題且提出了使用一比平常更耐用的飛輪來補償在驅動能量上的波動。簡言之，該'488號專利所提出的方法對引擎操作的控制並未好到足以獲得商業上的成功。

雖然既有的可變排氣量引擎在許多應用中工作的很好，但仍需要持續地努力，用以在無需對引擎設計作昂貴的改變下，進一步改善燃引擎的熱力學效率。

【發明內容】

用來改善內燃引擎的燃油效率的許多方法及配置於本文中被揭露。大體上，一引擎被控制，用以在一略過點火的可變排氣量模式中操作。在該可變排氣量模式中，被選定的燃燒現象被略過，使得其它的工作循環可在更佳的熱力學效率下操作。詳言之，當其它“有效的”工作循環被點火時，被選定之“被略過的”工作循環並未被點火。典型地，在被過的工作循環期間，燃油並未被送至工作室中。

在本發明的一些態樣中，反饋控制被用來定哪些工作

循環要被略過。在各種實施中，一適當的點火模式至少一部分是使用預測性適應控制（predictive adaptive control）來決定。舉例而言，和差控制器可發揮很好的作用。在某些應用中，該反饋包括反饋實際的與所需的工作循環點火的至少一者的指標。在某些實施例中，由每一點火所提供之動力的反饋或前饋指標亦被用來決定點火模式。

在本發明的另一態樣中，一實質上最佳數的空氣與燃油量在有效的工作循環期間被送至該等工作室中，使得被點火的工作室可在接近它們的佳效率下工作。

在本發明的另一態樣中，一控制器被用來動態地決定提供想要的引擎輸出所需的室點火。在一些實施例中，適當的點火係根據點火機會（firing opportunity）來決定。

在一些實施例中，用來決定該略過點火之點火模式的該控制器包括一驅動脈衝產生器，其被設置在接受一所想要的引擎輸出的輸入指標並輸出一驅動脈衝訊號其與該引擎速度同步。該驅動脈衝訊號大體上顯示何時該等有作用的工作循環適合提供所想要的引擎輸出。在一些應用中，該驅動脈衝產生器的輸出可直接被用來界定該點火模式。在其它的實施例中，一定序器被用來至少部分地根據該驅動脈衝模式界定實際的點火模式。該等工作室的點火可用一種有助於降低所不想要的引擎振動的方式來排序。

預測性適應控制器在一略過點火可變排氣量模式中用來控制引擎操作特別適用。在此應用中特別適用的一類預測性適應控制器為和差控制器。在一些實施例中，控制器

的時脈訊號被安排成與該引擎速度成正比地改變。差異式及混合式訊號和差控制器亦特別適用。在其它應用中，許多其它的控制器，包括脈衝寬度調制（P W M）控制器，最小均方差（L M S）控制器及遞迴最小方差（R L S）控制器，都可被用來動態地決定所想要的室點火。

在許多操作條件中，在可變排氣量模式中注入到工作室中的燃油量被設定來在目前的操作條件下以它們實質上的最佳熱力學效率來操作該等工作室。在一些實施例中，該控制器被設置成有時候會促使不同的燃油量注入到該等被點火的工作室中。不同燃油量的注入可被用來提供更平順及/或更精確之該引擎所輸出的扭力控制及/或降低在該可變排氣量模式中的操作期間發生諧振振動的可能性及/或強化排放特徵。

以上所描述的方法可被用來顯著地改善各式各樣內燃引擎，包括2行程，4行程及6行程活塞引擎，轉動式引擎，複合式引擎，徑向引擎等等，的燃油效率。此方法可被應用到依據各種不同的熱力學循環，包括奧圖循環，柴油循環，米勒循環及阿特金森（Atkins）循環，操作的引擎上。

各種被描述的實施例包括極適合使用在下面所列的應用（a）改裝既有的引擎；（b）根據目前設計的新引擎；及/或（c）加入其它改良或被最佳化以強化所描述的工作循環最加化之新引擎設計。上文所描述的控制可被加入到一引擎控制單元（ECU）中或可被提供在一與該引擎控制

單元合作之分離的處理器或處理單元內。

【實施方式】

本發明大體上係有關於用來控制內燃引擎的操作的方法及配置，以改善內燃引擎的熱力學及燃油效率。本發明的各種態樣係有關於使用此種引擎控制的機動化車輛及有關於適合實施此控制的引擎控制單元。

多數內燃引擎被設計成在任何時間點根據使用者所要求或以其它方式要求的引擎輸出來改變輸送置汽缸（或其它工作室）之空氣及/或燃油的量。然而，一固定尺寸汽缸的熱力學效率在每一空氣/燃油程度都不一樣。熱力學效率在一最佳的空氣/燃油量被輸送至該汽缸時是最好的，用以達到最大的可容許壓縮及最佳的燃燒效率。因為內燃引擎必需能夠在許多不同負荷下操作，所以結果是，這些引擎傾向於在低於最佳壓縮或空氣/燃油比的情況下操作，因此在多數時間中是效率不佳。本發明揭露一內燃引擎的操作控制，使得該引擎的工作室（如，汽缸）在多數時間中都是在接近最佳熱力學效率下操作。

從理論上的觀點，一內燃引擎的熱力學效率可以只藉由在汽缸的最佳效率時點火且略過不必要的工作循環來加以改善。例如，如果在一給定的時間，一引擎需要其所有汽缸在最大壓縮及最佳化的空氣/燃油比下運轉所能輸出的動力的30%，則該動力可藉由在最佳效率下操作該引擎30%的工作循環，同時不提供其餘70%的可用工作循環燃

油來被最有效地獲得。此方式的一般性好處在 Forster 等人的美國專利第 4,509,488 號中有教示。

雖然，488 號專利瞭解到在最大效率下運轉某些工作循環同時略過其它工作循環可得到的一般性好處，但很顯然地此方式從未達到任何商業上的成功。吾人臆測一部分可能是因為控制此類引擎操作本身的困難度有關。本申請案揭示數種引擎設計及控制配置用以用一種可容許一些引擎的工作循環在其最大效率或接近其最大效率下操作同時略過其它工作循環的方式有效地控制一引擎的操作，用以改善該引擎的整體燃油效率。被描述的各種實施例都包括極適合使用在：(a) 補強既有引擎；(b) 以目前的設計為根據之新引擎；及 / 或 (c) 包含了其它改良或被最佳化以強化所述之工作循環最佳化的好處之新引擎設計，上的實體化。

使用所述的方式來改善引擎的熱力學效率可顯著地改善內燃引擎的燃油效率。電腦模擬模型推估現今在路上跑的燃油自動噴射式汽油引擎的燃油效率可藉由安裝一點火控制共處理器，該共處理器可實施執行所述的技術並與該汽車之既有的引擎控制單元 (ECU) 合作，或者藉由用一可實施執行所述的技術之 ECU 來取代既有的 ECU，而被改善 20-50%。更加戲劇化的改善在可以控制燃油注入曲線及 / 或可提供渦輪增壓 (或增壓的) 空氣流 (一些現今在路上跑的車輛上有此設計) 的應用中及在引擎與其控制器 (或一點火共處理器) 是經過特殊設計以利用所述的技術之

應用中是可達成的。

嚴密地控制引擎的汽缸內（或其它工作室內）的作業條件的能力亦開啓了利用不同的燃油及/或燃油組成於傳統的內燃引擎內的可能性，這在目前因為需要在範圍廣大的不同負荷下操作汽缸而無法達成。在汽缸的最佳效率下操作汽缸亦具有減少反應性物質，譬如像是一氧化氮（NO_x），及引擎操作期間所產生的其它污染物的整體排放水準的潛在好處。

為了要瞭解使用所述的方式可獲得到的效率增益，細想一典型的內燃引擎的效率是有幫助的。為了舉例的目的，吾人可以討論奧圖（Otto）循環引擎（其為現今使用在絕大多數載客汽車上的引擎種類）。然而，本發明的優點在範圍廣泛的各種其它內燃引擎，例如包括狄賽爾循環，雙循環（dual cycle），阿特金森循環（Atkins cycle），米勒循環（Miller cycle），二行程火花點火（SI）引擎循環，二行程壓縮點火（CI）引擎，混合引擎，星形引擎（radial engine），混合式循環引擎，凡克爾引擎（Wankel engine），及其它種類的旋轉式引擎，亦具有相同的效果。

圖1(a) 及1(b) 為PV（壓力-體積）圖其顯示一示範性4行程奧圖循環引擎的熱力學工作循環。圖1(a) 顯示當一汽缸在其最大效率（即，一最佳的燃油量被送至該汽缸）下被使用而節流閥完全打開時該汽缸的效能。圖1(b) 顯示引擎在節流閥部分打開下的效能。因為奧圖循

環是四行程循環，所以活塞在該汽缸的每一工作循環都會往復兩次（曲柄軸轉動 720° ）。因此，每一工作循環都有效地在該 PV 圖中形成兩個迴圈（loop）。該水平軸代表體積。每一迴圈的範圍沿著該體積軸從最小體積—其以 TDC（上死點）來標示—延伸至最大體積—其以 BDC（下死點）來標示。通常，該上迴圈（A, A'）所圍的面積代表點火（firing）一汽缸所產生之功的量，而迴圈（B, B'）所圍的面積代表將空氣抽泵進出該汽缸所產生的能量損失（這些損失通常被稱為抽泵損失）。該引擎所輸出之全部的功為上迴圈的面積與下迴圈的面積兩者之間的差值。

比較在節流閥全開時的汽缸操作及在節流閥部分開時的汽缸操作的 PV 圖，可以看出來的是，該汽缸在節流閥部分打開下操作的效率比該汽缸在節流閥完全打開下操作的效率低（且通常是低很多）。影響操作效率的因素有多個，但其中一項最重要的因素與節流閥本身的位置有關。當該節流閥被部分關閉時，較少空氣被提供至該汽缸。因此，當進氣閥關閉時在該汽缸內的壓力就會遠低於大氣壓力。當該汽缸內的開始壓力遠低於大氣壓力時，該汽缸在引擎循環期間的有效壓縮會降低，這會顯著地降低在燃燒行程期間累積的壓力並減少該汽缸的點火所產生的功的數量。這可藉由比較迴圈 A 的面積（其為在節流閥全開下汽缸操作所產生的功）與迴圈 A' 的面積（其為在節流閥部分打開下汽缸操作所產生的功）看出來。此外，節流閥被部分關閉的事實讓汽缸更難將空氣吸入汽缸內，造成抽泵損失

增加。這可藉由比較迴圈 B 的面積（其為在節流閥全開下汽缸操作所遭遇的抽泵損失）與迴圈 B' 的面積（其為在節流閥部分打開下汽缸操作所遭遇的抽泵損失）看出來。藉由從 A 中減去 B 及從 A' 中減去 B'，可以看出來的是，即使是對於節流閥部分打開使用較少的燃油作了補償之後，在節流閥全開下該引擎操作所產生的淨功比在節流閥部分打開下該引擎操作所產生的淨功還是大了許多。

雖然以上的示範性比較是關於一奧圖循環引擎的比較，但應被瞭解的是，類似的效率損失在以其它的熱力學循環為基礎的內燃引擎中當它們在其最佳的效率（其典型地相當於極接近節流閥全開的空氣輸送加上在熱力學最佳空氣/燃油比例燃燒）以外的效率下操作時都同樣會遭遇到。

在本發明的各種實施例中，一內燃引擎的熱力學效率係藉由在一可變的排氣量模式中操作該引擎來加以改善的，在該模式中一些工作室是在（或接近）它們的最佳熱力學效率下被操作，而略過不被需要的工作循環。

點火控制單元

圖 2 (a) 為一功能性方塊圖其示意地顯示一控制單元，其適合依據本發明的一個實施例來操作引擎。在所述的主要實施例中，該被控制的引擎為一活塞引擎。然而，該所述的控制可等效地應用到其它的引擎設計上。在所例示的實施例中，一點火控制單元 100 包括一驅動脈衝產生器

104 及一定序器 108。一代表一所想要的引擎輸出之輸入訊號 113 被提供給該驅動脈衝產生器 104。該驅動脈衝產生器 104 可被設置成使用預測性適應控制來動態地計算一驅動脈衝訊號 110，其通常指明何時需要汽缸點火以獲得所想要的輸出。如將於下文中詳加描述的，該控制器可與引擎速度（輸入訊號 116）同步化，使得該被產生的驅動脈衝模式對於在目前的引擎速度（其係經常地在改變）下輸送所想要的動力而言是適當的。該驅動脈衝訊號 110 然後可被提供至一定序器其將該等脈衝定序以提供最終的汽缸點火模式 120。大體上，該定序器 108 被安排來用一種有助於防止該引擎內過度或不當的震動的方式來將點火模式定序。如在引擎設計領域所習知的，汽缸被點火的順序對於許多引擎內的震動有很重大的影響。因此，如將於下文中詳加描述的，該定序器被設計來幫助確保該引擎操作所產生的震動是在設計容許程度之內。如果一特定的引擎可使用一任意的點火模式（即，汽缸用任何模式加以點火都不會產生不當的震動）來運轉的話，則該定序器可被省略掉且該驅動脈衝訊號 110 可被用來主宰該點火模式。

在一第一實施中，每一個被點火的汽缸都在或接近其最佳熱力學效率下被操作。亦即，被導入的空氣及燃油數量可讓汽缸中從每單元被燃燒的燃油中獲得最大功，同時仍能符合對該引擎的期它限制（譬如像是排放要求，燃燒對引擎壽命的效應等等）。在大多數的節流閥式引擎中，此約相當於“節流閥全開（full throttle）”的位置其可容

許最多的空氣被引入到汽缸中。許多車輛都包括引擎控制單元（ECU），它可決定所想要的空氣/燃油比及將被注入到每一點火的汽缸中的燃油量（以及其他許多事項）。通常該ECU具有查找表其可根據各種目前的環境條件（包括空氣壓力，溫度，濕度等等）為數種不同的操作條件指出所想要的空氣燃油比及/或燃油注入量。在這些車輛中，該點火控制單元所造成之將在該無段式可變排氣量模式（continuously variable displacement mode）中被注入到每一汽缸內的燃油量可以是被儲存在該燃油注入查找表中用來在目前的條件下以最佳方式操作該汽缸的燃油量數值。

該所想要的輸出訊號113可來自任何適當的來源，其可被視為用於一所想要的引擎輸出之合理的代理（proxy）。例如，該輸入訊號可以單純地只是一直接或間接地從加速踏板位置感測器獲得之加速踏板位置的訊號指標。或者，在不具有電子式加速踏板位置感測器但具有節流閥的車輛中，所想要的節流閥位置的一訊號指標可被用來取代該加速踏板位置訊號。在具有定速巡航控制功能的車輛中，當該定速巡航控制功能被啓動時，該輸入訊號113可來自一定速巡航控制器。在其它實施例中，該輸入訊號113可以是除了加速踏板位置以外的數種變數的一個函數。在具有固定式操作狀態的其它引擎中，該輸入訊號113可根據一特定的操作設定值而被設定。大體上，該所想要的輸出訊號可來自於該車輛中可獲得的或被控制的引擎之任何適當的來源。

該驅動脈衝產生器 104 通常被配置來決定在給定的目前的引擎操作狀態及操作條件下產生所想要的輸出所需要的汽缸點火的次數及時機。該驅動脈衝產生器使用反饋控制（譬如，適應性預測控制（adaptive predictive control））來決定汽缸何時必需被點火以提供所想要的引擎輸出。因此，由該驅動脈衝產生器 104 所產生的該驅動脈衝訊號 110 有效地指出該引擎所需之瞬間的排氣量以提供所需之引擎輸出。該引擎所需的排氣量將隨著操作條件而改變且可根據過去發生過什麼及預計立即的未來將會發生什麼兩者來改變。在不同的實施例中，該驅動脈衝產生器 104 並未被約束以限制在汽缸點火次數上的變動，其為該曲柄軸為了要提供所想要引擎輸出每一迴轉所需要的汽缸點火次數。因此，該引擎的有效排氣量可藉由按照點火機會基礎在一點火機會上來選擇那些汽缸要被點火及那些汽缸不點火而被連續地改變。這與傳統市售之排氣量快速變動的可變排氣量引擎極不相同，特別是不同的汽缸點火模式被認為是不好的（參見美國專利第 5,408,974 號）。能夠連續地改變該引擎之有效排氣量的此一能力在本文中有時被稱為一無段式可變排氣量操作模式。

許多不同的控制方案可被實施執行於該驅動脈衝產生器 104 內。大體上，該等控制方案可使用類比構件或使用混合方式被數位地，演算法地實施。該驅動脈衝產生器可被實施於一處理器上，可程式的邏輯上（如，FPGA），被實施成電路（如 ASIC），被實施在一數位訊號處理器（

DSP) 上，使用類比構件或任何其它適合的硬體件。

特別適合使用在該驅動脈衝產生器內的一類控制器為適應性預測控制器。將可被熟習控制理論的人所瞭解地，適應性預測控制器是適應性的 (adaptive)，因為它們利用反饋用以根據該輸出訊號與一所想要的輸出訊號之間的變量 (variance) 來適應或改變它們的輸出訊號的本質，及適應性預測控制器是預測性的，因為它們是一體的 (integrative) 使得該輸出訊號的過去行為會影響未來的輸出訊號。

許多不同的適應性預測控制器可被用來計算提供所想要的輸出所需之室點火。特別適用於此應用中的一類適應性預測控制器為合差 (sigma delta) 控制器。該和差控制器可利用樣本資料合差，連續時間合差，以合差為本的演算法則，微分合差，混合式類比/數位合差配置，或任何其它適合的合差操作。在一些實施例中，該和差控制器的時脈訊號被安排來隨著引擎速度而成正比地改變。在其它的實施中，許多其它的適應預側控制器，包括脈衝寬度調變 (PWM)，最小均方根 (LMS)，及回歸最小方根 (RLS) 控制器亦可被用來動態地計算所需的室點火。

該驅動脈衝產生器 104 在決定該等驅動脈衝對於提供所想要的引擎輸出而言何時是適當時最好是使用反饋控制。該反饋的組成成份可包括驅動脈衝訊號 110 的反饋及/或實際汽缸點火模式 120 的反饋，如圖 2 (b) 所示。因為該驅動脈衝訊號 110 顯示工作室點火何時是合適的，它一般

都會被認為是被要求的點火的一標示性訊號。該定序器然後決定被要求的點火的實際時機。當有必要時，從實際點火模式 120 反饋回來的資訊可包括代表點火模式本身，該等點火的時機，該等點火的規模的資訊及 / 或有關於汽缸點火之其它資訊，其係該驅動脈衝產生器 104 所想要的或是對該驅動脈衝產生器 104 是有幫助的。大體上，提供與引擎速度 116 有關的資訊給該驅動脈衝產生器 104 亦是所想要的，使得該驅動脈衝訊號 110 可大致上與該引擎同步。

各種反饋在有需要時亦可被提供給該定序器 108。例如，如圖 2 (c) 示意地顯示地，代表實際點火時機及 / 或模式 120 的反饋或記憶對於該定序器是有幫助的，用以讓它將實際的汽缸點火以一種有助於減小引擎振動的方式加以定序。

合 - 差 控 制 電 路

參考圖 3，一種根據驅動脈衝產生器 104 的合差控制的具體實作將被描述。該驅動脈衝產生器 104 包括一和差控制器 202 及一同步器 240。該和差控制器 202 運用合差轉變 (sigma-delta conversion) 原理，其為超取樣 (oversampled) 轉變。（合差轉換亦被稱為差合轉變。）合差轉變的基本原理已被描述於一般被稱為此主題的種子參考資料中：H. Inose, Y. Tasuda, and J. Murakami, “A Telemetering System by Code Modulation : $\Delta - \Sigma$ Modulation,” IRE Transactions on Space Electronics

Telemetry, Vol. SET-8, September 1962, pp. 204-209.
Reprinted in N. S. Jayant, Waveform Quantization and
Coding, IEEE Press and John Wiley, 1976, ISBN 0-471-
01970-4.

所示的合 - 差 控 制 電 路 202 (a) 為 一 大 體 上 以 被 稱 為 Richie 架 構 的 架 構 為 基 礎 的 類 比 式 第 三 階 層 (order) 合 - 差 電 路 。 該 合 - 差 控 制 電 路 202 (a) 接 受 一 類 比 輸 入 訊 號 113 , 其 為 所 想 要 的 輸 出 (它 可 被 想 像 為 所 想 要 的 功 輸 出 或 所 想 要 的 扭 力) 的 指 示 。 因 為 所 示 出 之 和 差 控 制 器 是 一 般 已 被 知 道 的 或 被 理 解 的 和 差 控 制 器 , 所 以 下 面 的 描 述 只 提 出 一 適 合 的 控 制 器 的 一 般 架 構 。 然 而 , 應 被 瞭 解 的 是 , 還 有 許 多 不 同 的 和 差 控 制 器 可 被 建 構 來 適 用 在 特 定 的 應 用 中 。

在 所 示 的 實 施 例 中 , 該 輸 入 訊 號 113 為 加 速 踏 板 位 置 的 指 示 (如 上 文 中 提 到 的 , 所 想 要 的 輸 出 的 其 它 適 合 的 輸 入 訊 號 指 示 或 代 理 物 (proxy) 亦 可 被 使 用) 。 該 輸 入 訊 號 113 被 當 作 一 正 輸 入 提 供 給 該 合 - 差 控 制 電 路 202 (a) , 特 別 是 紿 一 第 一 積 分 器 204 。 該 積 分 器 204 的 負 輸 入 被 建 構 來 接 受 一 反 饋 訊 號 206 其 為 該 輸 出 的 函 數 , 使 得 該 合 - 差 控 制 電 路 202 (a) 的 操 作 是 適 應 性 的 。 如 將 於 下 文 中 描 述 的 , 該 反 饋 訊 號 206 實 際 上 可 以 是 一 以 多 於 一 個 輸 出 階 段 為 根 據 的 複 合 訊 號 。 該 積 分 器 204 亦 可 接 受 其 它 的 輸 入 , 如 一 激 振 (dither) 訊 號 207 , 這 將 於 下 文 中 詳 細 說 明 。 在 不 同 的 實 施 中 , 一 些 送 至 積 分 器 204 的 輸 入 可 在 它 們 被 送 至

積分器 204 之前加以結合或多個輸入可以直接至該積分器。在所示的實施例中，一加法器 212 將該激振訊號 207 與該輸入訊號 113 結合且該結合後的訊號被用作爲正輸入。反饋訊號 206 為來自該合-差控制電路及該被控制的系統的輸出的反饋的結合，其在所舉的實施例中被顯示爲代表該驅動脈衝模式 110 或該等點火的實際時機的反饋或來自這兩者的反饋的結合。

該合-差控制電路 202 (a) 包括兩個額外的積分器，積分器 208 及積分器 214。合-差控制電路 202 (a) 的“階層 (order)”是三，其相當於它的積分器的數量（即，積分器 204，208 及 214）。第一積分器 204 的輸出被送至第二積分器 208 且被前送至第三積分器 214。

最後一個積分器 214 的輸出被提供給一比較器 216 其如單一位元量化器般地作用。該比較器 216 提供一單一位元輸出訊號 219 其與一時脈訊號 217 同步。大體上，爲了要確保極高品質的控制，該時脈序訊號 217（及該比較器 216 的輸出流）具有一頻率其爲被預期的點火機會頻率的最大值的好幾倍。對於類比合差控制電路而言，該比較器的輸出超取樣該所想要的驅動脈衝至少 10 倍是很典型的，且至少 100 的超取樣係數則特佳。亦即，比較器 216 的輸出頻率較佳地是引擎點火機會發生頻率的至少 10 倍及通常是至少 100 倍。被提供該比較器 216 的該時脈訊號 217 可以來自任何適當的來源。例如，在圖 3 的實施例中，該時脈訊號 217 是由一石英振盪器 218 提供。

應被瞭解的是，這些時脈頻率對於現代的數位電子系統而言實際上是相對慢的，因此是很容易獲得且是可用的。例如，如果該被控制的引擎是一個使用四行程工作循環來操作的八汽缸引擎的話，則被預期之最大的點火機會頻率會是 $800 \text{ RPM} \times 8 \text{ 汽缸} \times \frac{1}{2}$ 。該 $\frac{1}{2}$ 的係數被提供是因為在一個正常操作的四行程引擎中，每兩次引擎曲柄軸迴轉每一汽缸才有一次點火機會。因此，點火機會之被預期的最大頻率約為每分鐘 32000 次，或每秒鐘 533 次。在此例子中，一以約 50 kHz 操作的時脈將具有約為該點火機會之被預期的最大頻率 100 倍的頻率。因此，一具有 50 kHz 或更高的時脈頻率的固定式時脈在此應用中就很好用了。

在其它實施例中，用來驅動該比較器的時脈可以是一可變式時脈，其與引擎速度成正比地變化。一般咸認，使用一可變速率時脈於和差控制器中是不同於傳統的和差控制器設計。使用可變速率時脈好處是，可確保該比較器的輸出與該引擎速度及點火機會有更好的同步性。藉由使用一相位鎖定迴路（其被引擎速度的指示（如，轉速表訊號）所驅動），該時脈很容易與引擎速度同步。使用根據引擎速度改變之可變速率時脈的一些優點將於下文中參考圖 7 加以詳細說明。

從該比較器 216 輸出之該單一位元輸出訊號 240 係藉由將該積分器 214 的輸出與一參考電壓作比較而產生的。該輸出是一串 1 與 0 的串流，其在該時脈的頻率下被輸出。該比較器 216 的輸出 240（其為該合-差控制電路 202 (a) 的

輸出) 被提供至一同步器 222，其被安排來產生該驅動脈衝訊號 110。在所舉的實施例中，該合-差控制電路 202(a) 與該同步器 22一起構成一驅動脈衝產生器 104(圖 2)。

該同步器 222被安排來決定該等驅動脈衝何時應被輸出。該等驅動脈衝較佳地被安排來與該等點火機會的頻率相配合，使得每一驅動脈衝指出一工作室的一特定的工作循環是否應被實施。為了要將該驅動脈衝訊號 110與該引擎速度同步，在圖 3所示的實施例中的該同步器 222使用一根據引擎速度來改變之可變速率時脈訊號 230來操作。一相位鎖定式迴路 234可被提供，用以將該時脈與該引擎速度同步。較佳地該時脈訊號 230具有一頻率其等於該被輸出的驅動脈衝訊號 110之所想要的頻率。亦即，它較佳被同步用以與點火機會的頻率相匹配。

該合-差控制電路的輸出訊號 240為該合-差控制電路 202(a) 所接收到的類比輸入訊號 113的數位表示。因為(a) 該輸入訊號被當成一所想要的輸出或一所想要的功能輸出加以處理，及(b) 該等工作室內的燃燒是受控制的使得一已知的且定量的功能被每一引擎點火所產生一當來自該合-差控制電路 202(a) 的數位輸出訊號 240包含一定數量的“高”符號時，產生一正驅動脈衝(即，用以指示工作室的點火)是適當的。因此，概念上地，該同步器 222的目的可被想成是計算在該輸出訊號中的高符號的數量且當計算到足夠的數量時，送出一與該引擎速度同步化的驅動脈衝。實際上，並不真正需要實際計數(雖然在一些實

施中可被執行）。

該所述之具有高超取樣率的合-差控制電路的輸出當使用在此類的引擎控制應用中時的另一項特徵為，該控制器傾向於發出長的高訊號區塊（block）後面接著低訊號區塊。該輸出訊號240的此一特徵可被用來簡化該同步器222的設計。在一實施例中，該同步器只測量在該輸出訊號240中之高訊號區塊的長度（即，時間或期間）。如果高訊號區塊的長度未超過門檻值的話，則不會有根據該高訊號區塊的驅動脈衝被產生。實際的門檻值可被改變用以符合特定設計之所需。例如，在一些設計中，該門檻值可以是該時脈訊號230的週期，（因為該時脈與該引擎速度被同步化所以）該週期相當於該驅動脈衝模式110的任務週期（duty cycle）及工作室點火機會之間的平均遲延。藉由此配置，如果高訊號區塊的長度小於一個任務週期的話，就不會有相當於該區塊的驅動脈衝被產生；如果該區塊的長度超過一個任務週期且小於兩個任務週期的話，則會一個驅動脈衝被產生；如果它超過兩個任務週期但小於三個任務週期的話，則會有兩個連續的驅動脈衝被產生；如此類推。

應被瞭解的是，藉由此配置，當該引擎速度很低時，來自該合-差控制電路的高輸出的爆叢（burst）的“長度”或持續時間將必需比當該引擎速度很高時觸發一驅動脈衝所需的長度來得更長。

在其它的實施中，該門檻值可被不同地設定。例如，

門檻值可被設定成任何具有一超過某指定的百分比（如，80%或90%）的驅動脈衝訊號的任務循環的長度的高輸出區塊都會造成一驅動脈衝被產生，同時較短的脈衝長度被有效地截短。

初看時，會覺得用上述的方式忽略一部分的脈衝會讓該控制系統的效能降低至一不被接受的程度。然而，對於許多引擎而言，點火機會的高頻率及控制系統的反應，讓使用簡單的同步器是完全可被接受的。當然，應被理解的是，許多其它的同步化方案亦可被使用。

如上文中提及的，該合-差控制電路被安排來提供反饋給該第一積分器。在所舉的實施例中，該反饋訊號206為：(a)來自該比較器216的輸出240的反饋；(b)該同步器222所輸出的驅動脈衝模式110；及/或(c)實際點火模式120的合成物。結合器245被設置來將反饋訊號以所想要的比例加以結合。被反饋至第一積分器204之各種反饋訊號的相對比例或權重可被改變，用以提供所想要的控制。

應被理解的是，雖然該比較器輸出，該驅動脈衝訊號及實際的點火模式彼此相關，但它們的時機將會改變且比較器輸出的一般量值會與其它的不同。在反應實際引擎行為方面，最精確的反饋為點火模式，然而，在比較器的輸出與一工作室的實際點火之間會有顯著的時間滯延（以合-差控制電路202的觀點而言）。在反應實際引擎行為方面，次佳的反饋為驅動脈衝訊號。因此，在許多實施中，

給予驅動脈衝訊號及/或點火模式很重的權值是所想要的。然而，實際上，該和差控制器的效能通常可藉由反饋該比較器輸出訊號 240 的一些部分來強化。舉例而言，在一些實施中，比較器輸出訊號 240 的反饋的權值比重佔總反饋訊號 206 的 15-25%，剩餘的部分則是反應該驅動脈衝訊號或點火模式或這兩者的組合。當然，這些比例只是舉例性質且適當的，較佳的及最佳的反饋百分比將隨著該點火控制單元 100 及相關的引擎的特定應用而改變。

在一些實施例中，將該輸入訊號 113 及該反饋訊號 206 作反疊頻（anti-aliasing）濾波是所想要的。該反疊頻功能可被提供作為該合-差控制電路 202 的一部分或它可被提供作為一反疊頻濾波器其在該合-差控制電路之前或它可以其它適合的形式被提供。在圖 3 所示之第三階層類比連續時間合差控制電路 202 (a) 中，第一積分器 204 提供該反疊頻功能。亦即，它係作為一低通濾波器。

和差控制器的另一項習知的特徵為它們有時候會產生“音調（tone）”其為該輸出訊號中相對於該輸入訊號的週期性振動。這些音調在該類比輸入訊號 113 緩慢改變時特別清晰，這通常是在駕駛時或在許多其它引擎控制應用中才會如此。這些音調存在於該比較器輸出訊號 240 中可被反應在該引擎點火圖案中。在一些情況下，會存在一個風險，即這些在該驅動模式中的汽缸振動會在引擎內產生所不想要的諧振，而這會產生所不想要的振動模式。在極端的情形下，該等音調甚至會被放大成為驅動能量中一顯

著的波動。因此，有各種的配置被提供來防止及/或破壞此等音調。

有助於防止及/或破壞在合-差控制器輸出中的音調的一種方式為加入一雜訊訊號至該控制器中，該雜訊訊號將隨著時間減小至零，但它的局部振動會將和差控制器輸出訊號中的音調破壞。在訊號處理應用中，該雜訊訊號被稱為“激振（dither）”。該激振訊號可在控制迴圈的任何位置被加入。在圖3所示的實施例中，該加法器212將該輸入訊號113與此一激振訊號246結合。然而，該激振訊號亦可在其它方便的位置被加入。例如，在和差控制器中，激振通常是被榨量化器之前的最後階段（如，被加入到圖3所示的實施例的積分器214中）。

在所示的實施例中，一虛擬隨機激振產生器（PRD）226被用來產生該激振訊號，但應被瞭解的是，激振亦可使用各種其它方法來加入。該激振可使用軟體以演算法則來產生或藉由一分離的激振邏輯塊來產生，或其它適合的方式產生，或者它可取自於該控制器可獲得之任何其它適合的來源。

同步器222的輸出為上文中參考圖2所描述的驅動脈衝訊號110。如上文中提到的，該驅動脈衝訊號110有效地指出提供所想要的引擎輸出所需之汽缸點火（或即使有效的引擎排氣量）。亦即，該驅動脈衝訊號110提供一脈衝模式其大致地指出何時汽缸點火是適當的，以提供所想要的或所需要的引擎輸出。理論上，該等汽缸可使用該同步器

222所輸出的驅動脈衝訊號110的時機直接加以點火。然而，在許多例子中，使用與脈衝模式110完全相同的時機來點火該等汽缸是不謹慎的，因為這會在引擎內產生所不想要的振動。因此，該驅動脈衝訊號110可被提供至一定序器108，其決定一適當的點火模式。該定序器108被設置來以一種可容許引擎平順的運轉且不會產生過度的振動的方式分配被需要的汽缸點火。該定序器108用來將汽缸點火定序的控制邏輯可以是各式各樣的且該定序器的複雜度大部分係依一特定應用之的需求而定。

定序器

接下來參考圖4，定序器108的一適用於許多應用中之相對簡單的實施例的操作將被加以說明。現今所使用的活塞引擎以一固定的順序來操作其汽缸。為了舉例的目的，以一標準的四汽缸引擎為例子。該四個汽缸分別被標以“1”，“2”，“3”及“4”，其順序係依照該引擎在“正常的”操作下（即，在無略過該引擎的工循環的控制下的操作）它們被點火的順序來標記。應被瞭解的是，此順序可能不會且通常不會與該引擎中之汽缸的實體排氣量一致。該簡單的定序器108(a)可建構來依照該等汽缸在正常操作中被點火的順序完全相同的順序來對汽缸點火。亦即，如果1號汽缸被點火，則下一個被點火的汽缸將會是2號汽缸，然後是3號，4號，1號，2號，3號，4號，1號依此類推。

圖 4 為一時機 (timing) 圖表其顯示一被輸入至該定序器 108 之可能的驅動脈衝訊號 110 (a)，由該定序器輸出給每一汽缸之相對應的點火模式 120 (a) (1), 120 (a) (2), 120 (a) (3) 及 120 (a) (4)，及由該定序器輸出之混合的點火模式 120 (a)。該等訊號都以汽缸點火機會的速率加以計時，其在一個 4 汽缸，4 行程引擎中為 RPM 的兩倍。在圖 4 所示的模式中，被輸入的驅動脈衝訊號要求一第一汽缸點火 D1，然後兩個略過 (S1, S2)，一第二點火 D2，另一個略過 (S3)，一第三點火 D3，再兩個略過 (S4, S5)，一第四點火 D4 及又三個略過 (S6-S8)。因為在第一點火 D1 被要求時 1 號汽缸是有空的，所以它被點火模式 120 (a) (1) 中的 F1 點火。接下來兩個點火機會 (2 號及 3 號汽缸) 根據驅動脈衝模式 110 (a) 中的略過 S1 及 S2 而被略過。第二點火 D2 在只有 4 號汽缸有空的時候才被要求，但假設該定序器 108 (a) 被設計來以一指定的 (如，正常的或傳統的) 順序來點火汽缸，它在下一次該 2 號汽缸有空時對 2 號汽缸點火，如 120 (a) (2) 中所示 (這相當於第 6 個總點火機會)。因此，D2 被有效地滯延直到 2 號汽缸有空為止且無論是否有額外的點火被要求，在 2 號汽缸有空之前都沒有汽缸被點火，如點火模式 120 (a) (2) 中的 F2 所示。

驅動脈衝輸入訊號 110 (a) 在第 6 點火機會要求第三點火 D3。定序器 108 當此點或分配至尚未有空的 3 號汽缸 (在當時只有 2 號汽缸有空)，所以 F3 被滯延至 3 號汽缸有空

爲止，這在所示的例子中爲下一個點火機會。定序器 180 (a) 使用此方式繼續操作在該可變排氣量模式中的整個作業。應被理解的是，被該定續器 108 (a) 下達的點火 F 的次數與接收到的驅動脈衝 D 的次數是相同的，只是時機已被稍微改變來協助平衡該引擎並更均勻地使用該等汽缸。一般咸認，即使此一簡單的定序器邏輯都將因爲該合-差控制器所產生之驅動脈衝訊號 110 的虛擬隨機性而足以在許多運用所描述的合-差控制電路 202 的實施中適當地平衡該引擎。這在一合理的激振被送入到該結合器 212 中時特別顯著。點火模式 120 與該驅動脈衝產生器 104 所產生的驅動脈衝訊號 110 完全一樣的事實可進一步幫助破壞該驅動脈衝產生器 104 所可能產生的任何音調 (tone)。

應注意到的是，與驅動脈衝被用來直接控制汽缸點火的情形相比較，相對於驅動脈衝滯延汽缸點火理論上會讓引擎對於加速踏板位置的改變稍微遲鈍。然而，實際上，此滯延是不重要的。例如，在一個以 3000 RPM 下操作的四汽缸引擎中，1 分鐘有 6000 個點火機會，1 秒鐘有 100 個。因此，最大的滯延（其將會是 3 個點火循環）將會是約三分之一秒。在已知汽缸點火頻率及車輛整體質量相對於一個點火所提供的能量之下，此程度的滯延對於車輛的操作者而言是無法察覺的。

對於上述之定序器的第一實施例的限制係在於，汽缸係以一固定的順序被點火，即使是在點火機會被略過時亦然。然而，這在所有引擎設計中並不一定是如此。在許多

應用中，具有變動的點火順序是完全可接受的。例如，在一些實施中，將定序器限制在特定的“跟隨模式（follow pattern）”是適當的。亦即，在一特定的汽缸被點火之後，只有一組被指定的汽缸可接著被點火。例如，在一個8缸引擎中，讓2號汽缸或6號汽缸跟隨在1號汽缸之後點火，及讓3號汽缸或7號汽缸跟隨在2號之後點火，依此類推，是完全可接受的。（實際上，更為多變的跟隨模式通常都可有效地工作）應被瞭解的是，該定序器邏輯可很容易地被建構，以容許這些種類之固定式點火順序的限制。舉例而言，圖5顯示一種由該定序器的第二實施例所產生的點火模式120(b)，其允許汽缸2或4跟隨在汽缸1或3之後，及反之亦可。該點火模式120(b)是由圖4所示的驅動脈衝訊號110(a)所產生的。雖然在者兩個實施例中被產生的汽缸點火數量相同，但它們各自的時機卻因為定序器邏輯的不同而有所不同。對於一特定的引擎而言為適當之實際的跟隨模式係與該引擎設計的本質高度相關（如，V槽塊式或直列式；汽缸數，活塞的轉動偏移等等），且振動分析是讓這些決定被充分瞭解所必需的。

當然，該定器108可被設計來整合更多複雜的跟隨模式。例如，在決定哪些汽缸有空可實施下一個點火時，至少有兩個，三個或四個點火可被考量。在其它的實施例中，跟隨模式可以是引擎速度及/或其它因素的一個函數。

在另外其它的實施例中，該定序器108無需被侷限在特定的跟隨模式。相反地，該點火模式可使用任何對於控

制該引擎而言是適當的標準來加以決定或加以計算。該定序器 108 可包括記憶體以便於更為複雜的分析及 / 或可被程式化以認出並中斷所不想要的點火模式，這些所不想要的點火模式會將不想要的振動導入到引擎操作中。或者，該定序器可使用即時振動分析，其將許多被認為是適當的因素（例如，包括引擎的轉速，被略過的工循環或部分能量工作循環的存在及 / 或影響等等）考慮進來，以將必要的汽缸點火加以適當地定序。

該定序器亦可被設計來滿足被認為對於一特定的引擎很重要的標準。例如，為了有助於延長引擎壽命，將該定序器設計成可讓工作室在可變排氣量模式的操作期間被實質上相同作業量下依序地點火是所想要的。

熟習電子控制的人將可瞭解的是，以上所述之定序器的邏輯可用數位邏輯，用演算法則，用類比構件或用這些方式的各式組合來實施。雖然只有數種定序器邏輯被描述，但應被瞭解的是，定序器 108 的邏輯可以有各式的變化以滿足任何特定的應用之所需。

最佳化的點火及空氣 / 燃油比

許多引擎的特徵係在於引擎效能圖，其將該引擎在不同的引擎速度，負荷及其它操作條件下的特徵模型化。上述之控制的一項特徵為，在每一室的點火期間被輸送的燃油量可被控制用以符合在該引擎效能圖上的任何所想要的點。在一些情況中，提供一貧乏的空氣 / 燃油比是所想要

的，而在其它情形中提供一豐富的空氣/燃油比才是所想要的。

在大多數傳統的引擎中，送至一工作室之實際的空氣與燃油量是該引擎之目前的操作狀態的函數。在一特定的工循環期間送至一工作室的燃油量與被送至該工作室之空氣量有很大的關係。它亦一部分與所想要的空氣/燃油比有關。在一特定的工循環期間送至一工作室的空氣量將隨著操作及環境因素，如歧管空氣壓力（其受到節流閥位置的影響），當前的引擎速度，閥門定時（valve timing），入口空氣溫度等等，而改變。大體上，在一特定的節流閥位置被送至一汽缸的空氣量在高引擎速度時會比在低引擎速度時少，因為當引擎在高RPM下操作時進氣閥傾向於大開一段較短的時間。

現代的引擎控制單元接受來自數個感測器的輸入，這些感測器讓該引擎控制單元（ECU）能夠監視引擎的操作狀態。舉例而言，該等感測器可包括空氣流的質量感測器（MAF感測器），一環境溫度感測器，一引擎冷媒溫度感測器，一歧管空氣壓力（MAP）感測器，一引擎速度感測器，一節流閥位置感測器，一排放氣體氧氣感測器等等。該ECU中斷感測器輸入用以計算將被注入的燃油量及藉由操縱燃油及/或空氣流來控制其操作。實際被注入的燃油量與引擎的操作狀態及環境條件關，其包括引擎及環境溫度，引擎速度及工作負荷，歧管壓力，節流閥位置，排放氣體成份，等等變數。大體上，需要花費大量的努力及

分析才能界定出一最佳的或所想要之在不同的操作條件下被送至汽缸的燃油量。通常，這些努力的結果是發展出多維度的圖，其界定出在特定的操作條件下應被注入之適當的燃油量。該燃油注入圖通常被反應在儲存於該ECU中的查找表中。然後，該ECU使用該等查找表根據該引擎之當下的操作狀態來決定將被注入到一工作室內的燃油量。

當開發該等燃油注入圖時，在決定於一已知之被送入該汽缸中的空氣量下之最佳的（或所想要的）燃油量時，會考量到各種因素。這些因素可包括對於燃油效率，功輸出，排放物控制，燃油點火等等的影響。這些必要的分析必需對於不是很精確地知道的或可精確地控制的相關因素（如，辛烷燃油的特性，或該燃油的能源成分）作出一些預估及/或假設。因此，在一給定的空氣量下被輸送的“最佳的”燃油量及/或最佳的空氣/燃油比並不是固定值。相反地，它們會根據被認為對於該引擎或操作狀態而言很重要的效能參數而變動於不同的引擎之間及/或在同一引擎中變動於不同操作狀態之間。這些設計上的選擇典型地被反映在該ECU所使用的燃油注入圖中。又，許多ECU被設計來根據接收自各種感測器（如，排放氣體 λ （氧氣）感測器）的反饋來動態地調整空氣/燃油比。

當在該無段式可變排氣量模式中操作時相同的條件可被列入考量。在一些實施中，在該無段式可變排氣量模式中的節流閥位置將實質上會是固定的（如，完全打開或接近完全打開）。然而，並不會永遠都是如此且應被瞭解的

是，即使是空氣輸送未受節流閥控制時，被引入到該工作室內之空氣的實際質量仍會因為在引擎操作狀態方面及環境條件上的差異而不會永遠相同。例如，在高引擎速度時，在一特定的工作循環期間實際上進入到一汽缸內的空氣會少於在低引擎速度時引入到汽缸內的空氣。類似地，在相同的引擎速度下，在海平面時進入到一汽缸內的空氣比在高海拔時多。閥門定時及其它因素亦會影響被引入到該汽缸內的空氣量。較佳地，這些因素在決定在任何特定的工作循環期間要輸送多少燃油時都列入考量。又，譬如像是所想要的空氣/燃油比等因素可在決定燃油的輸送量時加以考量。該所想要的空氣/燃油比可亦根據該引擎的操作狀態作動態地改變。在一些情況中，使用貧乏的空氣/燃油混合物是所想要的，而在其它的操作狀態中，則是需要使用豐富的空氣/燃油比。

決定在任何特定的最佳化點火期間要輸送的燃油量可藉由使用與現今所使用之燃油注入圖相同的（或更簡化的）燃油注入圖而被輕易地達成。與節流閥式引擎不同的一點在於，只有多個節流閥位置中的一個位置（或有限的位置）需要加以考量。當整修現有的引擎時，現有的燃油注入圖典型地可被加以利用。當然，隨著科技的進步，亦可針對無段式可變排氣量模式的操作開發其專屬的燃油注入圖，或利用分析方法或電腦模擬方法來決定需要輸送之適當的燃油量。

因此，應被瞭解的是，在每一工作循環期間將實際被

注入的燃油量通常不是一絕對的且固定的數值（雖然那是可能的且在某些實施中是所想要的）。相反地，它是一個針對該引擎當下的操作狀態被最佳化的燃油量。如上文中所提到的，當吾人稱其為燃油的一“最佳化的”數量時，吾人並不一定要表示該數量係針對任何特定的變數（如，燃油效率，功，熱力學效率，環境因素）被最佳化。相反地，它可以是一被認為對於一特定的操作狀態而言是適當的燃油數量。該燃油之最佳化的量可被提供在一查找表中，可被動態地計算出來，或以任何適當的方式加以決定。當有查找表被提供時，燃油實際被輸送的量可根據排放物或該ECU接受到之其它反饋相關於該查找表所提供的值加以改變。

在一些實施中，更確實地控制被引入到該等汽缸內的空氣量亦是所想要的。為了要顯示控制輸送至汽缸的空氣量的一些好處，將參考圖14所示的一典型的傳統載客車輛的效能圖來說明。該圖顯示煞車比耗油率（break specific fuel consumption, BSFC）及引擎輸出兩者為煞車平均有效壓力（BMEP）及活塞位置（其直接對應於引擎速度）的函數。耗油率（BSFC）愈低引擎的燃油經濟效益就愈高。由圖中可看出來的是，圖14所示的引擎的最佳燃油效率是在圖表上被標記為50的操作範圍內。可以看出來的是，這是在節流閥位置稍微小於節流閥全開的位置且引擎是在一相對窄的引擎速度範圍內操作。因此，應被瞭解的是，一特定引擎的最佳操作條件並不一定是在節流閥全開的位

置，因此在節流閥式引擎中，將節流閥設定調整至比節流閥全開稍微小是所想要的，用以獲得更佳的燃油效率或用以獲得其它所想要的效能特性。

圖 14 顯示一典型的汽車引擎的煞車比耗油率 (BSFC)。BSFC 為用於節流閥式引擎之傳統的燃油效率測量。當引擎是在一略過點火 (skip fire) 模式中操作時，與 BSFC 相反地，對指示比耗油率 (indicated specific fuel consumption, ISFC) 最佳化通常是較佳的。指示比耗油率與熱力徐效率有相反的關係，所以對最大的熱力學效率最佳化與對最小的指示比耗油率最佳化兩者是相同的。應被理解的是，與 BSFC 相反的 ISFC 的效能圖看起來與 BSFC 的效能圖極為類似，但最佳化則有些不同。

熟習此技藝者將可瞭解的是，數個因素將會影響該引擎的整體效率及效能。其中的一項因素為實際被送至汽缸的空氣量。在節流閥式引擎中，被送至汽缸的空氣量可使用節流閥加以調節。有些引擎亦容許閥門定時的動態調整，其提供對於在有效工作循環期間送至汽缸的空氣量的進一步控制。另外其它的引擎包含渦輪增壓器，增壓器或其它機構來進一步提高或以其它方式改變在一特定的工作循環期間送至汽缸的空氣量。當有需要或可以的時候，節流閥，閥門定時或會影響空氣輸送至汽缸的其它裝置中的任何一者或它們的組合可被設定，最佳化或控制用以幫助把汽缸點火最佳化。同樣應被瞭解的是，節流閥，閥門定時的大部分燃油效率設定值會隨著引擎的操作條件而改變。

因此，有時候會想要在引擎的操作期間調整設定（如，節流閥設定）以進一步改進引擎效能。例如，在一些引擎中最有效率的節流閥位置會隨著轉速及其它因素而稍微變動。在這樣的引擎中，會想要隨著引擎速度或其它適合的因素來調整節流閥位置。舉例而言，進氣歧管壓力對於任何特定的汽缸點火的效率具有一顯著的影響。因此，會想要以一種可以保持實質上一定的進氣歧管壓力的方式來控制節流閥。

此類的節流閥調控與一節流閥式引擎的傳統操作期間所使用的節流閥調控是很不一樣的。在傳統的操中，節流閥是用來調控該引擎的輸出的主要機制。該節流閥被打開多一些以提供額外的動力，及被關閉多一些以降低引擎的輸出。相反地，上文所述之本發明的節流閥位置的調整是被用來幫助點火的最佳化，且該引擎的動力輸出主要是使用本文中所述之略過點火技術來加以控制的。

除了將空氣及燃油輸送最加化之外，還有其它的變數會影響引擎的效能。例如，在火花點火的引擎中，火星塞點火的時機會影響到汽缸點火的熱力學效率及對應的排放物輪廓。許多汽車引擎都能夠在引擎的操作期間調整火星塞點火的時機。如果有此一控制的話，則火星塞點火的時機亦可被調整以幫助點火（firing）的最佳化。熟習此技藝者將可瞭解的是，當引擎較冷時將引燃（spark）提前是較佳的，及當引擎較熱時將引燃延後是較佳的。引燃定時亦可隨著引擎的轉速及/或其它因素改變。

如在此說明書的其它地方提到的，當引擎是在略過點火（skip fire）模式中運轉時，不同的汽缸會因為每一特定的汽缸的點火歷史等因素而在溫度上有稍微的不同。因為各種原因，在任何特定的工作循環期間在被輸送的（或被預期將被輸送的）實際燃油量上亦會有所變動。如果需要的話，一引燃定時（spark timing）控制器或控制演算法則可被設計來根據該特定汽缸的點火歷史及其它被認為與引燃時間有關的因素將每一工作室點火的引燃定時最佳化。

在另一個例子中，一些引擎具有凸輪相位器（cam phaser），電子閥門控制或其它可被用來改變閥門定時的機制。一些機制（如，電子閥門）有助於按照工作循環基礎藉由汽缸/工作循環對一汽缸的控制。其它的機制（如，機械式凸輪相位器）有助於在引擎的操作期間閥門定時的動態控制，並不是在個別汽缸基礎上對一個別的汽缸控制。該控制器可被設計來根據可用來改變閥門定時的機制在任何水平（level）控制閥門定時。

雖然只有少數幾個操作上的變數（如，空氣，燃油及引燃定時）的最佳化被描述，但應被瞭解的是，任何可以在引擎的操作期間加以控制之會影響引擎的變數都可如所需地加以調整以有助於汽缸點火的佳化。在同一時間，雖然可以對數個變數最佳化，但並不一定要對所有可能的變數最佳化，且並不一定要將每一變數最佳化至其熱力學的最大效率或任何特定排放物特性。相反地，本發明所述之

使用被一般地最佳化的空氣及燃油之引擎的略過點火式操作的好處是可在會影響到汽缸點火的熱力學效率的該等機構（如，注油器，閥提升器，節流閥，引燃定時等）的不同的特定設定範圍內被獲得。

在引擎的操作期間的任一給定的時間點被使用的特定設定值的決定可用任何適合的方式來實施。例如，該等設定值可在引擎的操作期間根據該引擎當下的操作狀態被動態地即時計算出來。或者，適當的設定值可被儲存在根據預定的引擎效能圖的查著表內。在其它的實施中，被計算出來或被取得的數值可根據當下的操作參數，如排放物輪廓或觸媒轉換器的當下狀態，加以改變。當然，許多其它傳統或非傳統的方式都可被用來決定用於點火最佳化的特定參數。

富含燃油的驅動脈衝

有時候會為了提供一所想要的排放物輪廓（如，讓引擎的排放物輸出與觸媒轉換器更符合）或為了其它原因而想要提供一比正常/飽滿（full）的驅動脈衝更豐富的空氣/燃油混合物至工作室。事實上，這是需要輸送比最適量且比化學計量還多的燃油量至該汽缸。傳統上，在許多實施中，用於一特定的操作狀態之“最適”量的燃油係相當於稍微貧乏（lean）的混合物。亦即，比化學當量稍微少一些的燃油量被送入每一被點火的工作室中。當以稍微貧乏的混合物來運轉引擎時有時候會發生的一個問題為，汽缸

的排放物輪廓不會永遠都落在觸媒轉換器的容量內。類似的問題會發生在傳統模式中的引擎操作上。為了要解決此問題，一些傳統的引擎週期地在富含燃油的模式（即，提供比燃油的化學當量稍微多的燃油）下運轉一段短時間用以用一種有助於觸媒轉換器良好操作的方式調整排放物輪廓。

此問題的本質可參考圖10來理解，該圖顯示一示範性奧圖循環引擎在不同的空氣/燃油比被選定的排放物特性。如圖所示，在排放物中一氧化碳（CO）的量傾向於隨著混合物變得豐富而增加且在比化學當量豐富的混合物中則顯著地增加。一氧化氮（NO）的量在接近化學當量混合物比時為最高並隨著空氣/燃油比變得豐富或貧乏而快速地滑落。在排放物中之碳氫化合物（HC）的量亦大致傾向於隨著在混合物比超過化學當量的情形快速地增加。許多觸媒轉換器一定數量的一氧化碳存在才能有效率地運作。如果該引擎是在貧乏下操作的話，很可能該觸媒轉換器將變得被耗盡且會因為缺乏一氧化碳而無法有效率地工作。為了要解決這些問題一些現有的ECU被設計來週期地用富含燃油的混合物運轉該引擎一段短時間用以對該觸媒轉換器再補充。

觸媒轉換器再補充的問題在本文中所描述的略過點火之可變排氣量模式中可藉由使用富含燃油的點火來輕易地解決。如果有必要的話，該驅動脈衝產生器可被建構來有時候輸出“富含燃油的”驅動脈衝（其要求輸送比最佳燃

油量還多的燃油量)或該定序器可被安排成有時候提供過多的燃油量至被選定的汽缸。或者，在該燃油處理器或引擎控制單元中的該定序器或其它邏輯可被設置來命令燃油注入驅動器增加被輸送至特定的點火中的燃油量，或點火的設定值用以獲得所想要的效果。

在至少部分地使用該合-差控制器202來決定富含燃油脈衝的時機的實施中一多位元比較器的多個狀態中的一個狀態，譬如參考圖8描述者，可被用來指定(designate)富含燃油脈衝。雖然該合-插控制器202可被用來指定富含燃油脈衝，但並不一定要如此。相反地，該等富含燃油點火的時機與產生可有多種組成來決定以回應接收自廢氣監視感測器及/或ECU的訊號。舉例而言，在不同的實施中，將一富含燃油脈衝或一組富含燃油脈衝引入的決定可由同步器222，定序器108，ECU，或在該燃油處理器中的其它邏輯獨立地作出，以獲得所想要的效果。一富含燃油的點火典型地對於點火所產生的動力不會造成顯著的影響。亦即，得自於一富含燃油點火之能量將典型地與得自於一正常的/最佳化的點火的能量相當接近。因此，控制的觀點來看，無需根據富含燃油點火期間被輸送之額外的燃油來改變回送至該合差控制電路的反饋。然而，如果有需要的話，該反饋用另一種方式來預估或調整，以反映出該點火的實際能量輸出。

部分驅動脈衝(partial drive pulses)

在上文所討論的大多數實施例中，所有被實際點火的汽缸是在接近其最佳效率下（如，具有固定的或接近固定的燃油輸送及實質上未被節流控制的操作條件（如，在或接近節流閥式引擎的“節流閥全開”的操作條件））被操作。然而，這並非是必要的。在一些情況中，在小於最佳效率下操作一些工作循環以符合特定的短期需求（如，更確地控制及/或將引擎輸出平順化或解決有關排放物的問題）會是所想要的。上文所述的驅動脈衝產生器 104 可以在有需要時很容易被建構來造成一定百分比（或全部）之未被略過的工作循環在小於它們的最佳效率下操作。詳言之，該驅動脈衝產生器可被建構來讓一些被產生的驅動脈衝為部分驅動脈衝，其要求能量輸出減低的汽缸點火。該等部分驅動脈衝可以全部具有相同的能量輸出水準（如， $1/2$ 能量）或可以具有多個不連續的能量輸出水準（如， $1/2$ 及 $1/4$ 能量）。當然，可被使用在任何特定的實施中之不同的能量輸出水準的數量以及其相的大小可以有很大的不同。

當該定序器 108 接受到一部分驅動脈衝時，它安排一小量的燃油被注入到將對應於該部分驅動脈衝被點火的該汽缸中。如果使用在該引擎中的燃油可在貧乏的環境中被點火的話，就可減少為了一特定的點火而被輸送的燃油量且無需為了該等部分驅動脈衝調整節流閥，使得送至汽缸的空氣不受部分驅動脈衝的影響。然而，大多數的汽油引擎無法在一極貧乏的環境中穩定地且可靠地點燃汽油燃油

。因此，在此類引擎中有必要減少引入到被指定為以部分驅動脈衝點火的汽缸內的空氣量。應被瞭解的是，多數節流閥的反應時間是相當緩慢。因此，在節流閥式引擎中，在部分驅動脈衝散佈在完整驅動脈衝之間的情況中，將節流閥位置栓緊（*toggle*）於完整驅動脈衝與部分驅動脈衝之間是有困難的。在此類引擎中，使用任何其它可控制的技術，例如如果閥門定時是可控制的話（電子閥門即是典型的例子）可藉由改變閥門打開的時機，來減少提供至汽缸的空氣量是所想要的。

當使用部分驅動脈衝時，被送至汽缸的空氣及燃油量最好是經過測量，用以提供與該部分驅動脈衝成正比的驅動能量。例如，如果該部分驅動脈衝要求總能量的一半的話，則被供應的燃油量將會是可提供全部驅動能量的燃油量的一半，其典型地將會比在最佳效率下操作所需的燃油的一半還多，因為汽缸的熱力學效率在次佳的條件下操作時會比較低。

應被瞭解的是，雖然將部分能量工作循環所提供的能量與部分驅動脈衝所要求的引擎輸出作相對精確的相互關聯是較佳的，但並不一定要如此。詳言之，當部分驅動脈衝佔驅動脈衝的總數一很小的百分比時（如，少於10或15%），它們對於該引擎所提供之總驅動能量的累計性影響並不特別大，所以近似值仍可發揮適當的作用。例如，一個一半的驅動脈衝可與完整驅動脈衝時被輸送之燃油的一半（或其它固定的百分比，如65%）相關聯。

部分驅動脈衝在許多方面很有用。如上文中提到的，部分驅動脈衝有助於讓引擎輸出平順。此平順化在任何引擎速度都很有用，在低引擎速度（低RPM）時特別顯著。部分驅動脈衝會是所想要的驅動脈衝的另一個原因是用來幫助進一步降低引擎振動。如上文中指出的，許多控制器（如，本文中提到的合-差控制電路202）可能會產生音調（tone），其在某些情況下會導致諧振振動或其它所不想要的振動模式。激振可被加入到該控制器中及該定序器可被設計以適當地幫助破壞一些這類的振動模式。然而，在許多應用中，提供其它的機制來幫助破壞振動模式及/或更主動地控制引擎振動是所想要的。除了上文中討論到的振動模式控制手段以外，部分驅動脈衝亦可被使用。

另一個原因為，提供部分驅動脈衝是要改變引擎的排放物輪廓。例如，在一些車輛的一些操作條件中，觸媒轉換器並不很適合來處理只被最佳化的完整驅動脈衝的排放物輪廓。在這些情況中，送至一些被點火的汽缸的燃油量可被改變用以將該引擎的排放物輸出與該觸媒轉換器匹配的更好。

上文中描述的同步器222可輕易地被建構來應付部分驅動脈衝。在一些應用中，該同步器被建構來在來自該合差控制電路的高輸出的爆叢（burst）的長度是在一指定的範圍內的任何時間點產生半能量脈衝。例如，如果該等高輸出的爆叢長度大於該驅動脈衝的週期的一半但小於完整驅動脈衝週期的話，則半脈衝會被產生。當然。實際的觸

發點可被改變，以符合特定應用之所需（如，爆叢長度為該驅動脈衝週期的 45 至 90% 或其它適合的範圍可被設定來觸發一部分驅動脈衝的產生）。

如果多個部分驅動脈衝水準被提供的話，則每一水準都可被建構來在具有一相關連的範圍的爆長度上觸發部分驅動脈衝。例如，一驅動脈衝週期的 25-49% 的爆叢長度可造成一方形驅動脈衝的產生，及一驅動脈衝週期的 50-99% 的爆叢長度可造成半驅動脈衝的產生。再次地，應被瞭解的是，這只是一個例子且觸發部分驅動脈衝的實際範圍與條件可被廣泛地改變。

當有需要時，部分驅動脈衝亦可在爆叢長度比該驅動脈衝週期長很多但仍不足以觸發另一完整的驅動脈衝時被使用。例如，一部分驅動脈衝可在一爆叢的其餘部分（即，該爆叢長度超過驅動脈衝的一個整數的部分）落入到一被指定的範圍內時被觸發。

為了要確保該引擎有效率地操作及在可接受的排放物標準內，在許多應用中，限制由該驅動脈衝產生器 104 所輸出的部分驅動脈衝的數量是所想要的。例如，將部分驅動脈衝限制在該驅動脈衝產生器所產生的驅動脈衝的一定的百分比（如，最多為 10 或 20%）是所想要的。如果有必要的話，該被允許的驅動脈衝百分比亦可以是引擎速的函數。例如，如果該引擎係以極低的速度在運轉（如，怠速）的話，讓很大部分（或全部）的驅動脈衝成為部分驅動脈衝是所想要的。

該驅動脈衝產生器可以很容易地被建構來提供部分驅動脈衝及設定有關於部分驅動脈衝的可利用度 (availability)，數量及/或時機之適當的條件或限制。舉例而言，一和差控制器及相應的適合產生多水準 (multiple levels) 驅動脈衝的驅動脈衝產生器將在下文中參考圖 8 加以描述。

部分節流閥操作

在節流閥式引擎的其它實施例中，該引擎有時候可在節流閥位置比節流閥全開實質上小很多（即，節流閥部分打開）之下於略過點火式的可變排氣量模式中操作。在這些實施例中，該引擎仍保持在無段式可變排氣量模式中，即使是該模式沒有將工作循環最佳化亦然。亦即，被送至每一汽缸/工作室的空氣及燃油量相對於一最佳化的點火而言是被減少的，雖然實際被輸送的燃油量可為了實際被輸送至該汽缸的空氣量加以最佳化（如，以化學當量比例）。雖然一引擎在部分節流閥以去最佳化 (deoptimized) 工作循環操作的燃油效率通常不會像其在節流閥全開時一樣好，但部分節流閥略過點火的操作模式在一給定的引擎速度/動力輸出下仍將提供比該引擎在傳統的節流閥操作下的燃油效率還要好的燃油效率，因為有效的工作循環比每一汽缸都被點火的工作循環更有效率。

此種部分節流閥略過點火的操作在各種應用中都很有用，其包括需要相對低的動力輸出及/或低引擎速度的應

用，例如當引擎在怠速時，車輛被煞車時等等。部分節流閥略過點火的操作有助於在低引擎速度時讓引擎操作及/或控制更為平順。而且，部分節流閥操作可被用來提供更佳的引擎煞車，以改善排放物特性等等。在一些實施中，該控制器可被安排成當該引擎是在預定的操作狀態時可自動地調整至低節流閥設定值，同時繼續在該略過點火式的可變排氣量模式中。例如，在煞車期間及/或在引擎已完全暖機之前，如果該引擎速度下降到低於一指定的門檻值以下（如，低於2000RPM，1500RPM等等）時，該控制單元會降低該節流閥設定值。

如果有必要的話，多種不同的部分節流閥設定值可被使用，以符合一特定應用之所需。例如，一種實施會使用四個不同的節流閥狀態。一種狀態係大置相當於節流閥全開的位置，第二狀態相當於節流閥半開的位置，第三種狀態相當於節流閥開四分之一的位置及第四狀態相當於怠速及/或煞車時的節流閥位置。用來觸發操作狀態之間的轉變的條件可根據一特定應用之所需而廣泛地改變。

該節流閥位置在不同的部分節流閥操作狀態中並不一定被完全固定不變。相反地，次要條件會影響到在任何特定操作狀態中之特定時間點所使用的特定節流閥設定。例如，該怠速狀態的實際節流閥位置會根據該引擎多熱或多冷的程度而稍微改變。在另一例子中，“節流閥全開”狀態的實際節流閥位置會改變，用以如上文所述的將燃油效率最佳化。當然，其它的條件亦會影響特定的節流閥設定

可變排氣量操作模式

在引擎的操作期間會有一些時候不想要在本文所述的無段式可變排氣量操作模式中操作該引擎。在這些時候該，該引擎的操作的方式與其在現今被操作的方式相同—即在正常或傳統的操作模式—或以任其它被認為合適的方式操作。例如，當一引擎被冷啓動時，立即以汽缸的最佳效率來操作任何汽缸或甚至在部分節流閥略過點或的模式操作汽缸都不是所想要。另一個例子為，當該引擎在怠速狀態及/或引擎速度很低且引擎負荷很低時。在這些條件下，以汽缸的最佳效率或甚至是使用部分節流閥略過點火來操作汽缸是所不想要的，因為很難確保引擎的平順操作及/或控制振動。為了對此問題作舉例，試想一個4汽缸引擎其在600RPM下怠速且沒有明顯的外部負荷（如，該車輛是中立的）。在此一狀態下，在每一分鐘總共1200個點火機會（即，每一汽缸300個點火機會）將會發生或每秒鐘20個點火機會。然而，引擎所見的負荷主要將會是與保持曲柄軸轉動有關的摩擦損失。此負荷低到足以使得在連續的最佳化的點火之間有大於一秒鐘的時間。這些介於點火之間的滯延將會導致粗糙的操作及在許多引擎中之所不想要的振動。相同地，當駕駛人煞車時及在該引擎上的負荷很低的其它情況時，持續將工作循環最佳化是所不想要的。

爲了要應付這些情況，在略過點火操作是不受歡迎的任何時間點，該引擎可在傳統模式下運轉。各式個樣的觸發器（trigger）可被用來決定何時適合在操作模式之間作切換。例如，一種加入了本文中所述之最佳化控制的引擎控制單元可被安排來在每一啓動之後以傳統模式操作一段固定的时间，或直到該引擎達到所想要的操作溫度爲止。相同地，該引擎控制單元可被安排來在該引擎以超出一預定的範圍之外的速度操作，如該引擎在怠速中或在小於一引擎速度門檻值（如 1000 或 2000 RPM）下操作，的時候是在傳統模式下操作。雖然在該引擎在低引擎速度下操作時該顧慮是最大的，但該可變排氣量模式的最佳化控制亦可在引擎速度高於一被指定的門檻值（如，高於 6000 RPM）時被脫離（disengaged）。這是所想要的，用以在高引擎速度或想要最大的引擎輸出時提供額外的動力。在另一例子中，該引擎可以只有在該引擎於一特定的引擎速度範圍（如，2000-4000 RPM）內運轉時才在該可變排氣量模式中操作。在其它的例子中，進入或離開該可變排氣量模式的觸發門檻值會表現出滯後現象。例如，提供一第一門檻值（如，在高於 2500 RPM 操作）以觸發進入該可變排氣量模式及提供一第二門檻值（如，在低於 2000 RPM 操作）以離開該可變排氣量模式是所想要的。此等門檻值的觸發有助於降低進出不同的操作模式之經常轉換的可能性。

在其它特定的例子中，該可變排氣量模式可在下列的狀況下被脫離：（a）當車輛在煞車時；（b）如果所不想

要的振動或其它可察知的問題在引擎中被偵測到；(c)當引擎上的負荷低於一指定的門檻值時；及/或(d)當該油門踏板位置低於或高於一被指定的門檻值時。在進一步的例子中，該可變排氣量模式可在介於連續的點火之間的時間滯延大於一指定的時間長度（如，0.2秒）時或介於連續的點火之間的間隙大於一指定的點火機會次數時被脫離。在其它的實施例中，在模式的轉換之間提供一些滯後或滯延是所想要的。例如，如果一門檻值被設定成在引擎速度低於2000RPM時可讓該引擎從該可變排氣量模式轉換至傳統的操作模式的話，則要求該引擎在實施模式轉換之前在小於2000RPM的轉速下運轉一段時間（如，至少3秒鐘）亦是所想要的。此一等待時間有助於降低會觸發模式改變的各種短暫的事件發生的可能性。

應被瞭解的是，這些都只是退出該無段式可變排氣量模式的情況的例子而已且還有許多其它的情況可以准予脫離及/或其它可被用來啓動脫離的觸發物。以上所述的情況及觸發物只是簡單的例子，其可被個別地，以任何所想要的組合加以使用。引擎控制單元，點火控制單元，點火控制共處理器（co-processor）及其它可被加入到上文所述的最化中的配置的各式實施例可被安排來在被認為是適當的時候及/或在該無段式可變排氣量模式中的操作被認為是不適當的時候脫離該無段式可變排氣量模式。

反饋控制

在本文的討論中，吾人經常提到控制引擎以提供所想要的輸出。在一簡單的類比方式中，一點火或驅動脈衝的反饋指標（indicative）可在一大致一定的水平（“高度”）被提供一段時間其相當於點火機會之間的時間。應被瞭解的是，當此類反饋被提供時，該引擎被控制用以提供所想要的輸出，其為加速踏板位置的函數且該踏板位置並不相當於一固定的扭力或動力值。因此，該引擎在任何所想要的輸出水平所實際提供的動力將會是該引擎當下的操作狀態及當下的操作環境條件的函數，其就如同目前絕大多數的車輛控制系統一樣。詳言之，應被瞭解的是，從每一工作室點火所獲得的驅動能量或動力的實際數值係依照數個變數的一個函數來變化。例如，一在高水平及高RPM下操作的引擎的最佳化點火提供的動力值將會比在低RPM下的最佳化點火提供的動力值小。相同地，一已為了排放物問題被調校之經過最佳化的點火所提供的動力值會與為了燃油效率加以調校之經過最佳化的點火所提供的動力值稍微不同。

上文所描述的控制器在任何條件下都作用良好且傾向於模仿在現今許多車輛中發現到的回應種類。然而，該引擎在一給定的節流閥位置下所實際提供的動力值會隨著環境及/或操作條件稍微改變。應被瞭解的是，該控制器可以很容易地被設定，用以處理該所想要的輸出訊號，其為對於該引擎之被指定的動力輸出值的要求。在此一實施例中，一汽缸的每一次點火可被簡化地想像成提供一特定的

功值，且該反饋可基於此想法。亦即，每一個被反饋的點火機會都傳遞相同負反饋量給該和差控制器。

一被瞭解的是，在真實的引擎中，從一特定的汽缸的點火實際獲得的功值，動力值及/或扭力值並不會永遠相同。數個因素會影響可從一特定的點火獲得之熱力學能量。這些因素包括了引入到該汽缸內的空氣的質量，溫度及壓力，燃油量，空氣/燃油比及該燃油的能源成份，引擎速度等等。在各種實施例中，該反饋可被調整及/或前饋（feed forward）可被使用使得用於該控制器內的反饋更精確地反映出從每一次點火中被預期之實際的功值（或扭力值或動力值）。在特定的實施例中，該反饋可用引擎的操作條件上的改變來加以調整及/或當有適訊可用時，說明點火之前的變化。介於點火之間的這些變化是因為：被控制的因素，譬如送至一汽缸的燃油量（如，在貧乏，豐富及正常燃油量之間的變化）；固有的（inherent）因素，譬如進氣歧管流道（runner）形狀上的差異，其會造成引入到不同的議缸中之空氣量的差異；操作因素，譬如像是當下的引擎速度，點火歷史等；及環境因素，譬如像是周圍空氣溫度及壓力等等。

多數現代的汽車引擎具有各式各樣可為引擎控制單元所用之感測器，該其被用來幫助估計每一特定點火所獲得之實際的能量值。舉例而言，輸入變數，譬如歧管壓力（MAP），質量空氣流，空氣注入溫度，凸輪定時，引擎速度（RPM），注入時機，引燃定時，廢氣氧含量，廢氣背

壓（別是在渦輪增壓式引擎中），廢氣再循環，及在一特定的引擎中可獲得之任何其它輸入都可被用來幫助可從當下的（current）點火獲得之有用的功值並適當地調整送至控制電路的反饋。因此，被提供給該控制器的反饋可被安排成可隨著這些因素的任何一者或它們的組合而改變。雖然該反饋的點火調校在一些應用中是所想要的，但應被瞭解的是，這在所有應用中並非是必要的。

實際上，從任何特定的點火獲得之實際的功可根據能夠從一特定的引擎獲得之有限數量的輸入（如，只有被提供的燃油量，只有被提供的空氣及燃油量及擎速度等）來估計。當然，其它估計該輸出值的方式亦可被使用。這些估計值可在操作期間被動態地計算出來可被提供在該控制器可取得的查找表中或使用各種其它方式來決定。

再者，如果該引擎在一範圍內開始操作（該引擎所輸出的動力或扭力在該範圍內開始持平（level）或下降）的話，該驅動脈衝產生器可被設計來認出該操作狀態並適當地回應。在一些實施例中，這可藉由單純地脫離該無段式可變排氣量模式並使用傳統控制操作來達成。在一些其它的實施例中，該驅動脈衝產生器可被設計來相應地調整被輸出的驅動脈衝。當然，許多其它方式可被用來處理這些狀況。在實施部分驅動脈衝/節流閥點火的情況中，該反饋可被調整以更確實地反映小量燃油點火所產生之減小的能量。

在一被設計來將一所想要的動力輸出的指標當作輸入

訊號來處理的控制器中，與每一點火相關聯的反饋的量值可被調整以反映出從每一點火獲得之能量值。在從數個地點（例如圖3所示的地點）取得反饋的控制器中，來自每一來源的反饋都以適當的比例加以調整使得總反饋相當精確地反映出一特定的點火所提供的動力。在數位系統中，被提供的反饋的總量可被適當地設定，用以反映出從一特定的點火中被預期的動力。在類比合差系統中，該反饋脈衝的“寬度”為引擎速度的指標及該反饋脈衝的“高度”被調整使得反饋的總量相當於得自相關聯的點火的能量。

在上文所述的大多數實施例中，來自該被驅動的系統的反饋（如，該同步器222所輸出的驅動脈衝模式110；及/或實際的點火模式120）係以一外顯示的反饋訊號為根據。然而，應被瞭解的是，在一些實施例中，被要求的資訊可從該控制器可獲得之其它訊號推導出來。例如，一工作室的每一實際的點火對於引擎速度有一些影響（即，增加引擎速度）。以其對於被驅動的機械系統的影響而言，該改變可能相當的小，但這些改變可以用現代的電子訊號處理技術輕易地偵測到。因此，如果有需要且該轉速計夠精細的話，實際點火模式反饋可從一轉速計（引擎速度）訊號推導出來。大體上，該反饋可從該控制器可獲得之任何訊號源推導出來，這些訊號源舉有點火模式的指標性資訊嵌埋於其內。

接下來參考圖18，本發明使用反饋及前饋兩者來決定點火模式的另一實施例將被說明。在此實施例中，該控制

器 600 被安排來補償在每一點火所提供的驅動能量上的變動。此圖亦顯示除了可用上文所述的引擎控制器加以控制的點火之外的某些其它引擎控制。在所示的實施例中，該加速踏板位置的一個指標被送至一預處理器 181，其被設置來預處理該踏板位置訊號。如之前討論的，該踏板位置訊號被當作該引擎的所想要輸出的一個指標來加以處理。該經過預處理的踏板位訊號被送至一乘法器 601，其將該踏板訊號乘上一適當的係數以補償在該等點火所提供的驅動能量之間的變動。這是一個使用前饋來為了操作期間發生的變動調整控制器的例子。該被成乘上一係數後之所想要的輸出訊號被提供給該驅動訊號產生器 104，其產生驅動脈衝訊號 110。該驅動脈衝訊號 110 被送至定序器 108，其如前所述地決定該實際的點火模式 120。該點火模式 120 被用來控制引擎 604 的汽缸點火。

該引擎控制器 600 亦被設置來控制它的引擎變數，譬如像是節流閥位置，引燃時間，及注油器。在所示的實施例中，一引擎控制區塊 620 被設置來命令構件控制器，用以用一種可促進該引擎的有效率的或佳化的操作的方式來控制與該構件控制器相關聯的構件。該引擎控制區塊 620 被設置來決定各種可控制的構件中的任何構件的所想要的設定值，用以讓該引擎能夠有效率地操作。大體上，該適當的設定值可在適當的查找表中找到。然而，當有需要時，該適當的設定值可根據當下的操作及 / 或環境條件動態地計算出來。

自所示的實施例中，該引擎控制區塊 620 包括一節流閥控制器 621，一引燃定時控制器 624 及一注油控制器 627。在其它實施例中，該引擎控制區塊可包括適合控制一特定的引擎或車輛之其它可控制的構件之額外的裝置驅動器。其中的一個例子為一用來控制自動變速的變速控制器。在其它的實施例中，一 ECU 可被用來處理該引擎控制區塊的這些功能。

該引擎控制區塊 620 接受數個感測器輸入，其包括當下的引擎速度（RPM），進氣歧管壓力（MAP），輪子速度，可獲得的環境感測器等等。該引擎控制區塊 620 亦具有一系列儲存所想要的設定值之查找表，用以根據當下的條件提供所想要的（如，最佳化）的點火。在一簡單的系統中，這些變數可包括該所想要的燃油注量，引燃定時及歧管壓力。該等查找表可以是以因子（如，引擎的轉速，當下的環境條件及 / 或該引擎的操作狀態的其它面向）為基礎的多維度圖表。該等特定的控制器然後控制與其相關聯的構件用以獲得所想要的點火。應被瞭解的是，現有的引擎控制器技術非常適合用來處理這些構件的控制，因此，此功能能夠很容易地加入到該引擎控制區塊中。這些控制亦可改變一些實際設定值（如，燃油注量），用以加入其它的考量，如排放物控制等等。應被瞭解的是，使用在各式構件控制器中之特定的控制架構，演算法及優先順序可被廣泛地便化以符合任何特定的應用之所需。例如，如上文中說明過的，在一些情況中，維持一相對恆定的歧管

壓力是所想要的。用於特定的操作條件之所想要的歧管壓力可儲存為一注油圖中的查找表的一部分。此資訊可被送至該節流閥控制器，其接受適當的感測器輸入，譬如當下的歧管壓力，當下的引擎速度（RPM）等等。根據這些輸入，該節流閥控制器可被安排來以一種提供所想要的歧管壓力的方式控制該節流閥。

根據該引擎之設定值及當下的操作條件，該引擎控制區塊 620 亦可決定標準點火將提供之相對於名義上的（nominal）驅動能量的驅動能量。一適當的乘法器係數可被計算以提供給該乘法器 601，來補償一點火之被期待的驅動能量與一點火之名義上的驅動能量之間的差異。例如，如果從點火中被期待的驅動能量為名義上的驅動能量的 95%，則該乘法器可被安排來將該踏板輸入乘上 95% 的倒數。用此方式在點火的佳化期間使用一乘法器可造成該控制器有效地將該加速踏板位置當作一所想要的動力的要求來對待。

如上文中說明過的，有時候會想要以部分節流閥來操作，同時保持在該略過點火可變排氣量模式中。該乘法器亦可被用來促進此部分節流閥操作。例如，如果作出決定要利用半能量點火的話，則該引擎控制區塊 620 可適當地設定該節流閥與燃油注量使得每一點火都提供適當的一半驅動能量。在此同時，被提供給該乘法器的乘法器係數可被設定為“2”。這有效地告訴該驅動脈衝產生器 104 需要兩倍的點火來提供所想要的輸出。很明顯的是，該乘法器

可以此方式來使用，以便於在任何所想要的部分節流閥程度下的操作。

應被瞭解的是，示於圖18中的引擎控制器架構示意地顯示出只有一個適合的實施例及該引擎控制器的架構可被廣泛地改變以執行所想要的功能並適當地指導可控制的引擎構件。同樣應被瞭解的是，在人何給定的實施中，上述的乘法器可被用來促進所想要之與的動力有關的控制及部分節流閥操作兩者，或者這些功能中的一者。

在一些實施中，利用上述的略過點火模式結合定速巡航控制是所想要的。大致上，如上文中描述過的，相同的點火控制單元可結合定速巡航控制被使用，其中該定速巡航控值器提供輸入訊號113，其就如同現今的定速巡航控制器一般。

在另一實施例中，該定速巡航控制功能甚至可被內建在該驅動脈衝產生器內，但該輸入訊號113的解讀及送至控制器的反饋都必需加以適當地改變。典型地，定速巡航控制試圖要維持固定的車輛速度，而不是固定的動力輸出。為了要如一定速巡航控制器般地作用，一所想要的速度的指標可被用作該輸入訊號113，以取代加速踏板位置的指標。該所想要的速度的輸入訊號可直接或間接來自該定速巡航控制單元或來自任何其它適合的來源。在這些實施中，被提供至該驅動脈衝產生器的反饋為該車輛當下速度的指標，而不是特定的點火的指標。該指標可來自任何適當的來源，例如，來自一或多個輪子速度感測器，一速度

計或其它適當的來源。當該車量變換離開該巡航控制時，該輸入訊號及反饋可分別回到該所想要的輸出訊號及與點火有關的反饋。或者，如果該車輛轉換離開該巡航控制時存在的條件不適合該略過點火的操作的話，則該車輛可被轉換至傳統的操作模式，其中所有的汽缸在所有時候都被點火。

在本文的說明中，數種不同的反饋及前饋方式都被描述到。這些方式中的任何一種在特定的應用中都可適當地發揮作用。選擇使用何種方式將會對於引擎的效能及效率產生影響且一特定的反饋方式的選擇係根據該引擎之所想要的性能特性來決定。

翻新現有的引擎

在目前市場上可購得的可變排氣量引擎中，被選定的汽缸被停轉（shut down），其餘的汽缸則以其正常操作模式來運轉。因為當一些汽缸被停轉時只有少數的汽缸在工作，所以其餘的汽缸是在比所有汽缸都在工作時更有效率的條件下操作的。然而，它們仍然不是在其最佳效率下操作。

當一傳統式可變排氣量引擎之被選定的汽缸被停轉時，與這些汽缸相關聯的閥門典型地被關閉且在該引擎的整個操作期間都被維持關閉。在沒有電子閥門的引擎中，這需要一更為複雜的機械結構及一些協調的工作來選擇性地讓閥門與曲柄軸脫離。因此，市面上之可變排氣量引擎都

- 不是被設計來快速地來回移動於不同的排氣量之間。
- 在市面上傳統的可變排氣量引擎中，在被停轉的汽缸中其閥門被保持關閉的一個原理由是為了要降低抽泵損失，如果在被略過的汽缸中之閥門在其正常的時間打開及關閉的話則抽泵所失將無可避免地會發生在被停轉的汽缸內。如果在本文所述的無段式可變排氣量模式中操作時閥門在其正常的時間被打開及關閉的話，同樣的抽泵損失亦會發生。因此，當可變排氣量使用在對於閥門的打開與關閉有選擇性的控制的引擎上時，關閉被略過的汽缸的進氣及排氣閥門是所想要的。然而，該引擎的燃油及熱力學效率將會被顯著地改善，即使是被過的汽缸的閥門在其正常的時間被打開及關閉。

瞭解到需要將被停轉的汽缸的閥門關閉可能會產生將既有之固定式排氣量內燃引擎轉變為可變排氣量引擎是不可能的事的印象。本發明的一項非常重大的優點為，一適當的控制器可以很容易地被安裝在許多既有的引擎上，用以將這些既有的引擎翻新，藉以顯著地改善它們的燃油效率。這在即使是無法關閉被略過的汽缸的閥門（這這情形佔了既有引擎的絕大部分）的情形中仍然為真。翻新可藉由用一結合了本發明的控制之改良的引擎控制單元取代引擎控制單元（其通常亦被稱為一引擎控制模組）；藉由將一結合了本發明的控制之點火控制共處理器或共處理器單元與既有的引擎控制單元界接；或藉由以其它方式將本文所述的控制結合到既有的引擎控制單元上來達成。

在傳統的可變排氣量引擎中將與被停轉的汽缸有關聯的閥門保持在關閉的位置的另一個理由是為了要確保排放物控制單元不會因為如果未被提供燃油之被略過的汽缸的閥門正常地打開及關閉而有極大量的氧將會出現在廢氣流中而嘗試要改變該引擎的操作。詳言之，如果空氣被吸入到汽缸內且在其從該汽缸被排出之前沒有被燃燒的話，則被排出的氣體其所含的氧會比燃油被注入該汽缸且被燃燒（這將會消耗掉許多氧）後排出的氣體中所含的氧要多很多。許多引擎具有廢氣氧含量感測器，用來偵測存在於廢氣流內之氧的含量。該等氧氣感測器提供資訊給排放物控制單元，該單元利用這些資訊來幫助管理引擎的操作，以確保廢氣中的排放物被減至最少並符合環保規定。如果被略過的汽缸的閥門以傳統的方式被允許打開及關閉，同時在一無段式可變排氣量模式中操作的話，則廢氣中的含有的氧將比該排放物控制單元所預期的多很多。因此，當具有廢氣氧含量感測器的引擎以一種可允許被略過的汽缸的閥門以正常的方式打開及關閉的方式運轉時，調整或抑制氧含量感測器的訊號，或調整任何以該廢氣中的含氧量為根據的控制以說明在廢氣中被預期的過多的氧氣將會是所想要的。在其它的應用中，用一與該引擎控制單元或點火控制共處理器合作之寬頻 λ 感測器來取代該氧含量感測器會是所想要的或是必要的。此外，如上文中提到的，將提供給每一點火的燃油量最佳化及/或週期性地提供部分或富含燃油的燃油充注量以確保廢氣排放對於觸媒轉換器的

良好操作是適合的。

在翻新目前的引擎時會考慮到的另一個所想要的因素為，嘗試確保操作該引擎的“感覺”（即，駕駛包含該引擎的車輛的感覺）在完成翻新之後不會有太明顯的改變。亦即，該引擎的感覺在翻新完成之前及之後都是相同的。有助於達成此目的的一種方式為當察覺到操作該引擎的感覺會顯著地改變時，將該引擎從該無段式可變排氣量模式轉變至可調整該節流閥且不會略過汽缸的“正常”操作模式。在其它實施中，在可變排氣量模式中的控制可在特定的情況中被改變，以提供一更接近正常操作期間所經歷的感覺。

舉例而言，當加速踏板被放開時許多車輛（包括卡車，汽車等）經歷可察覺的“引擎煞車”。在無段式可變排氣量模式中，節流閥典型地被保持在接近全開的位置，以容許最大量的空氣被供應至工作室並藉以促進該引擎之熱力學效率的最佳化。然而，當該節流閥全開時，該引擎所遭遇到的抽泵損失被降低，因此，會被使用者感覺到的引擎煞車的量可被顯著地減小。在一些情況中，試著更近似地模仿在預先翻新作業期間會被感知的引擎煞車的感覺是所想要的。這可藉由在該加速踏板被放開或踩下煞車踏板時，將該引擎從該無段式可變排氣量模式轉變至正常的操作模式來達成。或者，該節流閥可被部分地或完全地關閉（如，關閉至在正常操作期間該節流閥會被關閉的程度），同時仍在該無段式可變排氣量模式中略過被選定的點火

。如果此一方式被用來促進引擎煞車的話，加入到被點火的工作室中的燃油量將被調整，用以與因為關閉或部分關閉該節流閥而將被提供至汽缸的小量的空氣量相對應。

雖然引擎煞車的概念係以關於翻新既有的引擎的討論來加以描述，但應被瞭解的是，一特定引擎的設計目標會需要比在新引擎中節流閥全開所能提供引擎煞車更有效率的引擎煞車，該點火控制單元 100 可被安排來調整節流閥位置，用以如所需要地提供所想要的引擎煞車。或者，在便於閥門的打開及關閉的選擇性控制的引擎中（如，具有電子閥門的引擎中），調整被略過的汽缸的閥門的打開及/或關閉以提供強化的引擎煞車是可能的。

應被瞭解的是，引擎煞車只是在可變排氣量模式中的操作期間所想要複製之引擎的“正常”感覺中的一個面向而已。該點火控制單元 100 可被設計來複製引擎操作感覺之其它所想要的面向。

廢氣及排放系統

熟習車輛引擎設計者將可瞭解的是，許多既有的引擎的廢氣系統係針對廢氣中被預期的化學物及溫度定製的。當被略過的汽缸的閥門以傳統的方式打開及關閉同時在該無段式可變排氣量模式中操作時，空氣被有效地抽泵通過未被點火的汽缸。這造成在略過點火操作下被輸出的廢氣具有的輪廓（profile）與在引擎的正常操作期間被輸出的廢氣的輪廓非常不一樣。最明顯的是，當空氣被收泵通過

未被點火的汽缸時，廢氣中的氧氣會比在引擎正常操作期間存在於廢氣中的氧氣要多（且通常多很多）。被抽泵通過被略過的汽缸之未燃燒的空氣比從一被點火的汽缸中排出之廢氣冷許多。許多傳統的排放系統無法處理空氣被抽流通過未被點火的汽缸時必然會產生之冷的或過多氧氣的廢氣。因此，在許多應用中（特別是在將空氣抽泵通過未被點火的汽缸的應用中），確保該廢氣及排放系統能夠使用該略過點火的方式來處理排出的廢氣是重要的。

此問題的本質對於需要符合高排放標準且被設計來調節輸送至工作室的空氣以調節動力的引擎（如，多數非柴油車輛引擎）而言是特別嚴重。使用在這些引擎中的廢氣系統通常都具有觸媒轉換器，但其不是被設計來處理大量氧氣或相對冷的空氣，這兩種情況是在空氣被抽泵通過被略過的汽缸時必然會發生的。

與多數奧圖循環引擎不同的是，多數市面上的柴油引擎的運轉是未受節流閥調節而是調整輸送置汽缸的燃油量來控制該引擎的輸出。因此，柴油引擎傾向於在廢氣中的氧含量變化很大。因此，在柴油引擎中的廢氣系統被安排來處理廢氣化學物的種類要遠比奧圖循環引擎中所用的廢氣系統處理的化學物種類多很多。舉例而言，一些車輛柴油引擎使用滌氣系統來清潔排放廢氣。此滌氣系統很適合處理富含氧氣及各種溫度的排放廢氣，這是在將空氣抽泵通過被略過的汽缸時必然會發生的排放廢氣。當然，許多其它的廢氣系統亦可被使用，只要它們能夠處理在略過點

火操作期間排出的廢氣輪廓即可。

當設計新的引擎時，廢氣及排放系統可以很容易地被設計，以符合任何特定設計之所需。然而，當翻新既有引擎來在本文所述的可變排氣量模式下運轉時，排放物及廢氣議題通常亦必需加以考量。如果該引擎能夠關閉未被點火的汽缸的閥門的話，則既有的廢氣及排放系統即可處理在可變排氣量模式中操作時所產生的廢氣。對於廢氣輪廓的任何微調的要求都可藉由在該燃油處理器中的韌體或軟體或引擎控制器適當的設定及/或偶爾改變在點火機會期間輸送的燃油注量來達成。

許多既有的引擎都沒有複雜的排放物系統，因此它們現有的廢氣系統不會因為空氣被抽泵通過未被使用的汽缸產生的廢氣中有過多的氧氣而受到不利的影響。在這些引擎中，排放物典型地將可藉由在可變排氣量模式中操作而獲得改善，因為該引擎將在更一致的燃燒室條件下被更有效率地操作，所以燃油注量可以很容易被定製，以提供更佳的排放物輪廓。

許多其它的既有引擎使用的排放物系統無法處理被抽泵通過未被點火的系統之過多的氧氣。在這些引擎中，必需要修改廢氣及/或排放物系統使得它們能夠處理過多的氧氣及相對冷的空氣通過該廢氣。在一些應用中，這會需要用到能夠處理廢氣流的系統來更換該廢氣及排放物系統。

在其它的實施例中，有效地提供兩個平行的廢氣路徑會是所想要。一個路徑給從被點火的工作室排出的廢氣用

，另一個路徑給被抽泵通過未被點火的汽缸的空氣用。這理論上可藉由插入一流動引導件於該廢氣路徑中（如，插到該廢氣歧管中）來達成，該引導件可雙態觸變（toggled）於兩個位置之間，即一個將廢氣引導至正常的廢氣及排放物系統的第一位置，及一個將廢氣引導至一繞過該正常的排放物設備之替代的廢氣路徑的第二位置該替代的廢氣路徑具有處理被抽泵通過未被點火的汽缸的空氣所需要的排放物設備。藉由此安排，該燃油處理器可控制該廢氣引導件（未示出）用以來回地變動於將廢氣引導至適當的路徑的位置之間。應被瞭解的是，此控制是很容易執行的，因為該燃油處理器知道每一點火何時發生及介於一點火與相應的廢氣到達該流動引導件之間的滯延很容易根據該引擎的形狀及當下的轉速來決定。

在其它的實施中，一或多個高速閥理論上可被設置在該進氣歧管內（或該進氣空氣流路的另一適當的地點）且可被控制以擋住空氣被送入到被略過的氣缸內（即，在空氣到達該汽缸的進氣閥之前）。這將實質地減少或排除將空氣抽泵通過未被點火的汽缸且可以不需要改變既有的廢氣及/或排放物系統。當然，在其它的實施例中，可對該引擎實施其它適合的修改以確保（1）空氣不會被抽泵通過未被使用的汽缸；或（2）該廢氣及排放物系統可以處理任何被抽泵通過未被使用的汽缸的空氣。

壁弄濕（wall wetting）的問題

有各式各樣不同的注油架構可被使用在傳統的內燃引擎中。一種被稱為進油口注入（port injection）之常見的技術將燃油注入到該燃油入口（fuel intake）歧管的進油口中。在燃油/空氣混合物被汽缸進氣閥的開孔導入到汽缸內之前，該燃油然後與該歧管內的空氣混合。在大多數進油口注入系統中，有很多的努力是要將該燃油注入特性（包括注油器瞄準，注油時機，注油噴灑範圍及注油液滴大小）最佳化，用以降低引擎排放物，提高效能及/或改善燃油效率。

進油口注入系統的一個習知的問題被稱為壁弄濕（wall wetting）。詳言之，壁弄濕是在燃油被注入到該進氣歧管中且一些數量的燃油撞擊到進氣歧管的管壁上時發生的，因而造成一層薄的油膜形成在該進氣歧管壁上。塗覆在進氣歧管壁上的燃油數量係隨著數項因素而改變，其包括：（a）注油器瞄準其包括燃油從該注油器相對於該進氣閥噴灑出來的方向；（b）注油噴灑範圍其包括燃旗從該注油器噴灑出來的寬度；（c）燃油液滴大小；（d）注油時機其包含了相對於該閥被打開及關閉之注油開始及結束的時機。（如果該注油在該進氣閥被關閉之後仍持續的話，則燃油將撞擊到胱閉的閥門上且濺回到該進氣歧管管壁上）。

當引擎在空氣被抽泵通過未被點火的汽缸之略過點火模式中運轉時，壁弄濕具有數項獨特的含意。如果在一特定的汽缸被點過火且在接下來的點火機會期間該特定的汽

缸未被點火之後，進氣歧管與該特定的汽缸相鄰的壁被塗覆上燃油的話，則通過該進氣歧管濕的部分的空氣將會把弄濕該進氣歧管的管壁的一些燃油膜層蒸發。弄濕該進氣歧管的管壁的燃油的此一蒸發具有數項潛在的影響。一項潛在的影響為被蒸發的燃油會抽泵通過未被點火的汽缸並降低燃油效率。當未被燃燒的碳氫化合物存在廢氣中時，它們很可能被觸媒轉換器吸收掉。一段時間後，太多碳氫化合物在廢氣中會降低觸媒轉換器的壽命。另一項影響為，下一次一被略過的汽缸要被點火時該汽缸可用的燃油會變少，因為要給該汽缸的燃油有一部分會跑去“弄濕”該進氣歧管的壁。

為了要降低壁弄濕的影響，將該注油輪廓改變成一較不會弄濕壁的注油輪廓是所想要的，如藉由改變注油時機或注油的其它特徵。調整送至任一特定的汽缸點火的燃油量亦會是所想要的，以補償將壁弄濕之揮發性的燃油損失，這是在一被略過的汽缸被點火的時候被預期會發生的。當然，對於任何給定的點火而言額外燃油的實際數量會隨著該引擎的操作狀態而大幅地變化且任何適當的補償都可被使用。

熟習壁弄濕的人都被瞭解的是，在一些既有的引擎中，出現在進氣歧管的壁上的燃油量與在一汽缸點火期間被注入的燃油量幾乎是一樣多或很可能甚至更多。如果正常的燃油注量是在數個被略過的循環之後被注入的話，則有可能所有被注入的燃油量都跑去“弄濕”該進氣歧管的

壁且該汽缸無法接受到足夠的燃油來適當地點火，而這是所不想要的。應被瞭解的是，在這類情況中，調整被注入的燃油量是特別想要的。

在本文中所討論的一些實施例中，汽缸的點火係有效地被隨機化。在燃油輸送技術具有壁弄濕所失或類似種類的損失的引擎中，汽缸點火的隨機化將經歷導因於壁弄濕損失之燃油效率的降低。因此，在適當的時候，將汽缸點火以一種有利於最近使用過的汽缸的方式來定序是所想要的。這可以很容易地藉由使用一適當的汽缸點火優先順序演算法則於該定序器中來實施。

舉例而言，一爲了使用在多汽缸引擎中而設計的簡單定序器可程式化，用以只點火一個在其之前的點火機會期間被點火過的汽缸，除非有多於一被指定的被要求的點火數目（如，多於一個或兩個被要求的點火）來該定序器中排隊等待著。或者，該定序器可被程式化用以推遲一被要求的點火達一被指定的點火機會數量（如，2或3個點火機會），如果它可藉由將一個在前一回合中被點火過的汽缸點火來被滿足的話。這些實施例只是這類可能會列入定序邏輯發轉中的考量的例子而已。應被瞭解的是，適當的邏輯在不同的引擎之間會有很大的不同且係根據不同的設計優先順序。當然，更爲複雜的邏輯將會被加入到該定序演算法則中。在嘗試要降低壁弄濕損失的實施例中，所想要的是，以一種可確保該等點火中的絕大部分的實際點火所發生的工作室是那些在它們的前一工作循環期間被點火過

的光作室的方式來設計該定序器。舉例而言，即使是在少於 50% 的工作室被實際點火過的時候，確保至少 75% 的點火是發生在之前的工作循環期間被點火過的工作室中是所想要的。

另一種可降低壁弄濕損失及相應的排放物增加之點火控制方式現將加以描述。在此實施例中，只有一個汽缸（或一小部分的汽缸）在任何時間點被隨機化，而不是將所有汽缸隨機化。其它的汽缸不是在所有時候都被點火，就是完全不點火。為了舉例的目的，考慮一種情況，一個六汽缸引擎以一種需要二又二分之一 ($2\frac{1}{2}$) 個在最佳化效率（如，在最大壓縮及最佳化的空氣燃油比）下操作的汽缸的輸出的方式被操作著。理論上，適當的動力量可藉由在所有時候都點火兩個汽缸且一半的時間點火一第三個汽缸來提供。如果需要一相當適度的額外動力量被要求的話，則該第三個汽缸會被控制用以點火一高一點百分比的時間以提高該引擎的動力輸出來符合所需。如果稍微少一點的動力被要求的話，則該第三個汽缸會被點火一低一點百分比的時間以符合該引擎被降低的動力要求。如果所作出的動力要求多於在所有時候點火三個汽缸所能提供的話，則三個汽缸可在所有時候都被點火且另一個汽缸（如，一第四汽缸）可被控制用以提供所要求之額外的動力。當需要更多動力時，額外的汽缸可被增加到該被點火的汽缸組中。此定序方式在本文中通常被稱為單汽缸調控略過點火方式。

此單汽缸調控略過點火方式的一項優點為，它可顯著地降低壁弄濕損失及在燃油效率上之相應的降低與排放物增加的問題，這些都是會發生在某類引擎（如，進油口注入式引擎）中的問題。另一項好處為，該單汽缸調控略過點火方式具有良好的振動特徵（即，它產生的振動小於其它點火模式）。這被認為是因為在該點火模式中的振動頻率被降低（如，被降低一等於該引擎具有的汽缸數的因素）。

上述之單汽缸調控略過點火方式可使用各種不同的配置來實施。例如，上文所述的定序器 108 可以很方便地被建構來提供此一點火模式。該單汽缸調控略過點火方式可被演算法則地被實施或被實施在該定序器的邏輯內，同時使用其它實施例所描述的驅動脈衝產生器。或者，一結合了一特製化的驅動脈衝產生器（其只控制一部分可用的汽缸的點火）的不同控制架構亦可被使用。舉例而言，一特別適合提供單汽缸調控略過點火的替代性控制器架構將於下文中參考圖 12 加以描述。

熟習壁弄濕的人都被瞭解的是，直接注油式引擎可以避免掉大部分在進油口注油式引擎中會遇到的壁弄濕的問題（但即使是直接注油式引擎亦會遭遇到少量的燃油膜形成在汽缸壁上的問題）。因此，本文所述之略過點火的可變排氣量引擎和直接注油式引擎的效率較顯著，和進油口注油式引擎的效率較不顯著。然而，藉由對壁弄濕問題的良好管理，進油口注油式系統亦可獲得與直接注油式系統

接近的效率。

燃油控制處理器

本文所述的控制可用各種不同的方式來實施。它可藉由使用數位邏輯，類比邏輯，演算法則或任何其它適合的方式來完成。在一些實施例中，該無段式可變控制邏輯將被內建在該引擎控制單元（ECU—其有時亦被稱為ECM—引擎控制模組）中。在其它實施例中，該無段式可變排氣量模式控制邏輯可被內建在一點火控制共處理器中或一被建構來與一既有的引擎控制結合的共處理器中。

隨著科技的進步，該無段式可變排氣量模式控制邏輯被整合至設置在新車輛或引擎中之引擎控制單元內是可被預期的。這是特別有利的，因為它可讓該ECU很容易地利用該引擎之可用來以該無段式可變排氣量模式改善引擎效能的所有特徵。

結合該無段式可變排氣量模式之新的ECU亦可針對在現今路上跑的車輛（及針對其它既有的引擎及/或引擎設計）來進行開發。當這些ECU被開發出來時，既有的引擎可藉由用一結合了可變排氣量模式之改良的ECU取代既有的ECU而輕易地加以翻新。

或者，如熟習目前汽車引擎控制設計的人所瞭解的，在大多數後現代汽車中的引擎控制單元被建構成可讓第三方裝置與該引擎控制單元界接。這些界面（或其至少一部分）通常會被提供以便於引擎診斷—然而，許多第三方裝

置（如渦輪增壓器，增壓器等）包括控制共處理器其被設計來利用這些界面來與引擎一起工作而不會讓製造商的保證書失效。這些界面可被有利地用來容許一低成本之結合了該無段式可變排氣量模式控制邏輯的點火控制共處理器被安裝以大幅地改善現今在路上跑的汽車的燃油效率。

點火控制共處理器

接下來參考圖6，一包含了依據本發明的一個實施例的點火控制共處理器（有時被稱為燃油共處理器）的引擎控制架構將被描述。該引擎控制系統300包括一傳統的控制單元（ECU）305及一點火控制共處理器320其結合了無段式可變排氣量模式控制邏輯，譬如圖2所示的邏輯。此設計特別適合翻新既有的引擎，用以結合本文所述之無段式可變排氣量操作模式。

熟習此技藝者將會瞭解的是，既有的ECU的設計及它們各自的界面明顯地步同，因此該點火控制共處理器必需被設計成與該引擎之特定的ECU一起合作。概念上，該ECU典型地包括一輸入電纜線325其具有多條輸入線其輸送該ECU要求的訊號及感測器輸入及一輸出電纜線327其包括多條輸出線其該ECU提供給其它裝置的控制及輸出。實際上，該輸入及輸出電纜線可被整合至一單一電纜線束或混合輸入及輸出線之多電纜線束中，及/或可包括一些雙工I/O線。

大多數後現代的汽車引擎控制單元（ECU）具有外部

界面其容許第三方裝置與該 ECU 互動。通常，此界面為一診斷界面的形式。在圖 6 所示的實施例中該 ECU300 包括一外部的診斷界面 310 及該點火控制共處理器 320 透過該診斷界面與該 ECU 溝通。詳言之，一 ECU 汇流排纜線 331 將該點火控制共處理器 320 連接至該診斷界面 310。該輸入電纜線 325 被連接至一分叉器 333 其將輸入訊號送至 ECU305 及該點火控制共處理器 320 兩者。因此，該共處理器讓所有它可獲得的資訊變成該 ECU 可獲得的資訊。當在該無段式可變排氣量模式中操作時，該點火控制共處理器透過該 ECU 汇流排纜線 331 與該 EXU 溝通且推翻 (override) 由該 ECU 所計算的節流閥及燃油注入程度的指令並指示由該點火控制共處理器所決定之點火及節流閥位置。該共處理器亦推翻其它輸入（譬如像是氧氣感測器的輸入）用以確保其餘的引擎系統正確地運作。

另一個電火控制共處理的實施例被示於圖 11 中。在所示的實施例中，該引擎控制系統 300 (a) 包括一傳統的控制單元 (ECU) 305，一點火控制共處理器 320 (a) 其結合了無段式可變排氣量模式控制邏輯及一多工器 342。在此實施例中，點火控制共處理器 320 (a) (除了該 ECU305 之外) 包括一組注油器驅動器 (每一注油器一個驅動器) 使得該點火控制共處理器本身可驅動該等注油器。在此配置中，該 ECU305 及點火控制共處理器 320 (a) 平行地操作，它們從輸入電纜線 325 接收輸入並決定適當的引擎控制，其被送至該多工器 342。當該引擎在該無段

式可變排氣量模式中操作時，該多工器 342 被命令只將接收自該點火控制共處理器 320 (a) 的訊號送至該注油器（及受該點火控制共處理器控制的其它構件）。當該引擎脫離該無段式可變排氣量模式時，該多工器 342 被命令只將接收自該 ECU 的訊號送至注油器（及其它構件）。在正常模式及可變排氣量操作模式兩者中都受 ECU 控制的構件永遠都被 ECU 直接控制。

應被瞭解的是，注油驅動器的製造很昂貴，其部分是因為它們（在引擎控制器的領域中）是相對高功率的裝置。因此，在注油器驅動之前之所述的多工是所想要的特徵。在邏輯層級（level）（這是在高電壓或高功率訊號被涉及之前的層級）多工是所特別想要的。

在圖 11 所示的實施例中，該點火控制共處理器 320 (a) 透過 ECU 汱流排纜線 331 經由診斷界面 310 與 ECU 溝通且被安排來推翻任何必需為了該引擎在該無段式可變排氣量模式中操作而被更正的輸入訊號（譬如像是氧氣感測器訊號）。

接下來參考圖 15，另一包括依據本發明的另一實施例的點火控制共處理器的引擎控制架構將被描述。如在之前所述的實施例一般地，感測器及其它被指定給 ECU 305 的輸入被一分叉器 337 分開且同時被提供給該燃油共處理器 449。來自該 ECU 305 及該燃油共處理器 449 的輸出控制訊號然後被提供給一多工器 454。

在一實施例中，該燃油共處理器 449 包括一燃油模式

控制模組 450。該燃油模式控制模組 450 決定該引擎是否應在該無段式可變排氣量（略過點火）模式中操作。該燃油模式控制模組 450 可以是一條選擇線 452 其控制該多工器 454。

在參考圖 15 所描述的實施例中，該多工器 454 是在該邏輯層級被實施。亦即，低電壓數位訊號線直接從該 ECU 及該燃油共處理器 449 被提供至該多工器 454。該選擇線 452 控制哪一組輸出訊號被允許通過。此等數位邏輯線的電壓通常是低於 6V。

將被該多工器 454 多路傳輸的訊號數係依隨著實施而改變。在圖 15 所示的例子中，只有用於引燃及燃油注入的輸出被示出，這些線的數量亦將依隨著該特定引擎的汽缸數而改變。該選擇線 452 的寬度與被多路傳輸的控制邏輯線的數目有關。

該多工器 454 的輸出被提供給該火星塞驅動器 460 及該注油器驅動器 456。該火星塞驅動器 460 無需知道它們的輸入控制訊號是來自該燃油共處理器 449 或來自該 ECU 305。火星塞驅動器 460 將使用該輸入控制訊號並產生用於將被點火之火星塞的適當電子脈衝。相同地，注油器驅動器 456 無需知道它們的輸入控制訊號是來自該燃油共處理器 449 或來自該 ECU 305。注油驅動器 456 將使用該輸入控制訊號並產生適當的電子脈衝以操作一或多個將被使用的注油器。

用於一燃油共處理器 449 的另一個配置被示於圖 16 中

且將參考圖 16加以說明。在此實施例中，該燃油共處理器 449 及該 ECU305 的輸出訊號首先被提供給受這些訊號控制的裝置。例如，來自 ECU305 的注油控制訊號被提供給注油驅動器 470，而來自該燃油共處理器 449 的注油控制訊號被提供給注油驅動器 472。相同地，來自 ECU305 的火星塞控制訊號被提供給火星塞驅動器 476，來自燃油共處理器 449 的火星塞控制訊號被提供給火星塞驅動器 478。

較高電壓的驅動器控制訊號然後被提供給多工器 474，其如上文中提到的，是由該燃油模式控制模組 450 使用該選擇線 452 來加以控制。

圖 17 顯示燃油共處理器 449 的一個例子的一些可能的輸出及輸出訊號。某些輸入訊號可被專屬地用來決定一略過點火的點火模式，一些輸入訊號可被專屬地用來決定數在無段式可變排氣量模式中操作（例如，由燃油模式控制模組 405 來決定），及一些輸入訊號可被用在這兩種模式中。

使用該加速踏板作為該燃油共處理器 449 的驅動脈衝產生器的輸入已在上文中描述過。該加速踏板輸入訊號可被提供為一踏板，槓桿或其它加速器位置感測器的訊號。在一些應用中，一加速器可被稱為一節流閥，但實際節流閥位置感測器是該燃油共處理器 449 的另一個不同的輸入。

一些用於該燃油共處理器 449 的其它輸入包括一或多個 λ 感測器—亦被稱為氧氣或 O_2 感測器—曲柄軸及曲柄軸

角度感測器，冷媒，進氣及廢氣溫度感測器，節流閥位置感測器其感測蝴蝶閥的位置，質量空氣流感測器，及進氣與廢氣歧管壓力感測器。額外的輸入訊號可包括離合器，煞車及定速巡航控制感測器。離合器與煞車感測器通常回報用於車輛控制的二位元現況（嚙合/脫離）。通常，這些感測器的大部分都輸出一類比訊號其代表一段時間內感測要的參數，但多數感測器可用數位式來實施。

在一實施例中，該燃油共處理器 449 輸出控制訊號至注油驅動器及火星塞驅動器。該無段式可變排氣量模式係使用這些控制訊號來實施，以指出哪些注油器及火星塞要按照工作循環基礎在一工作循環中被致動。

該燃油共處理器 449 的其它輸出可包括被複製的及被推翻的感測器訊號。例如，一輸入感測器需要被提供給該 ECU305，如果該燃油共處理器 449 與該 ECU305 內部相聯 (inline with) 的話。再者，如上文中提到的，一些感測器讀數需要在被提供給 ECU305 之前被覆寫，用以讓 ECU305 不回應該燃油共處理器 449 有目的地產生的條件。

該燃油共處理器 449 的另一輸出為燃油模式控制訊號其指出是否要在無段式可變排氣量模式中操作。如圖 15 及 16 所示，此訊號可被用來控制一多工器 454 其在來自該 ECU305 與該燃油共處理器 449 的控制線線之間作選擇。

再者，該燃油共處理器 449 可包括數種輸入/輸出界面（如，使用者界面）以實施診斷，資料分析，及該燃油共處理器 449 的設定與組態，及 FPGA 程式化界面以容許該燃

油共處理器 449 的低階 (low level) 組態，如該燃油共處理器 449 使用 FPGA (現場可編程閘陣列) 來實施的話。該燃油共處理器 449 亦可包括一擴充匯流排以容許連接額外的周邊車輛控制或分析裝置。

該點火控制共處理器可被實施為一單晶片解決方案，一晶片組，一板級 (board level) 解決方案。例如，在一實施例中，該點火控制共處理器可包括一母板及一與該母板界接之子板。理論上，該母板為一相當一般性的引擎控制器其可被使用在許多不同的引擎上。該子板為一客製化的單元，用來使用在特定的引擎上且被設計來提供該特定的引擎與該母板之間的適當界接。較佳地，該母板與子板分別被實施為一單晶片解決方案。然而，如果無法達到該層級的整合的話，它們之中的一者或兩者可被實施為一晶片組或至少在電路板層級。該母板/子板架構有利處在於，有助於快速開發用於不同引擎之燃油處理器，因為提供核心功能的該母板無需為了不同的引擎而重新設計。相反地，只有子板需要為了用在一特定的引擎或車輛上而被設計。

雖然該點火控制共處理器之特定的接線被示於圖 6 及 11 中，但應被瞭解的是，許多其它的接線亦可被使用。例如，該叉器 333 可被設計來只輸送一部分的輸入訊號至該點火控制共處理器 320，因為某些輸入訊號與該點火控制共處理器的操作無關。此外，將被該點火控制共處理器修改的輸入訊號可被連接用以首先被輸入至該共處理器，然

後一經過修改的訊號可從該點火控制共處理器被送至 ECU。亦即，該點火控制共處理器可攔截一部分或全部輸入訊號並在送到該 ECU 之前將它們適當地加以修改。

在其它的實施例中，一部分或所有輸出線可被連接至該燃油處理器而被是 ECU。這在該點火控制共處理器被設計來決定在該引擎的所有操作中的點火模式的實施例中是特別適合的。

在多數上文中所描述的點火控制共處理器實施例中，該點火控制共處理器為一與引擎控制單元分離的裝置。此一配置適合許多應用。然而，長期而言，將本文所述的略過點火可變排氣量控制結合至該 ECU 晶片中是所想要的。因為實施本文中所述的略過點火可變排氣量方法所需的邏輯是相當特殊的，但相同的邏輯塊可被用來控制許多不同的引擎，在許多應用中，將一點火控制共處理器擴整合到單一積體電路晶粒中是所想要的，該積體電路晶粒亦包含所有其它 ECU 功能。這可被類推至某些微處理器晶片整合一數學共處理器於同一晶粒中的方式。該整合式 ECU/點火控制共處理器架構有助於進一步降低實施本文所述的過點火式引擎控制的成本。

電子閥門及半循環操作

在傳統的 4 行程往復式活塞引擎中，每一活塞的工作循環只能在該活塞的每一第二往復運動後（如，在活塞的 0, 2, 4, 6, 8 ... 往復運動之後）才能開始。在使用傳統

曲柄軸來打開及關閉閥門的引擎中，前句所述情況在無段式可變排氣量模式中亦為真。亦即，進氣閥門只能在每隔一次的該曲柄軸往復運動中才能被打開，即使是一或多個工作循環被略過亦然。然而，一些最近的引擎設計已結合了電子閥門（即，閥門係被電子地而非機械式地被打開及關閉）。在此類引擎中，閥門可在任何所想要時間點打開。當一具有電子閥門的引擎在一會略過該引擎的工作循環的可變量模式中操作時，就無需將工作循環的開始侷限在該引擎的每隔一次的往復運動之後。亦即，該控制器不再受限於略過整數的工作循環（如，1，2，3...工作循環），該控制器亦可以略過半個工作循環（如， $\frac{1}{2}$ ，1， $1\frac{1}{2}$ ，2， $2\frac{1}{2}$ ，3...工作循環）。這有助於讓該引擎的感覺及反應度更平順及可將這兩只改善。從振動控制的觀點來看，它亦是有利的，因為可在半循環處開始有助於破壞會在驅動脈衝訊號中的發展出來的振動模式。例如，如果上文中參考圖4所描述的簡單的依序的定序器被用來產生一點火模式的話，則該定序器可以很容易被設計來讓“下一個”工作循環開始於傳統上被認為是一工作循環的中點的時間點。在一個4行程活塞引擎中，這意謂著一工作循環可在該活塞的任何往復次數之後被開始，包括在該活塞的奇數次往復運動之後。相反地，傳統的4行程活塞引擎的工作循環只能在活塞的偶數次往復運動之後才能開始。當然，相同的原理適用於具有更長（如，6行程）工作循環的活塞式引擎上。

一工作循環之半循環（或部分循環）開始的方法可被用在任何能夠在任何時間選擇性地打開及關閉閥門的引擎上。具有電子控制的閥門的引擎是目前唯一市面上可獲得的引擎。然而，如果其它使用磁性，電磁性，機械性的閥門控制技術，或其它適合用來打開及關閉閥門的技術被開發出來的話，它們都可毫無困難地被使用。

當對於閥門的打開及關閉時機的控制被提供時，閥門可在略過點火的工作循環期間被維持關閉，就如同它們在多數目前市面上可獲得的可變排氣量引擎中一樣。或者，以不同於正常被點火的汽缸的順序來打開及關閉閥門以幫助降低抽泵損失是所想要的。

應被瞭解的是，在該引擎的任何往復運動期間開始一工作循環的能力被認為與目前引擎設計中的可能操作是極不相同的。

具有可變時脈之和差控制器

如上文中討論過的，許多具有各種和差控制器之適應性預測控制器可被使用在該驅動脈衝產生器 104 中。如上文中提到的，一可變時脈可被使用在合差控制電路 202 中。使用一根據引擎速度而變之用於比較器的可變時脈具有的優點為合差控制電路與引擎操作的同步性更佳。這有助於簡化驅動脈衝產生器的同步器部分的整體設計。

接下來參考圖 7 描述結合了可變時脈和差控制器 202 (b) 的驅動脈衝產生器的另一個實施例。驅動脈衝產生器

104 (b) 具有一個與參考圖 3 描述的驅動脈衝產生器 104 (a) 極為類似的結構。然而，在此實施例中，被提供給比較器 216 的時脈訊號 217 (b) 是一根據引擎速度而變之可變時脈訊號。該時脈訊號藉由使用一相鎖迴路 234 來與引擎運動同步，該相鎖迴路是由一引擎速度的指標 (indication) 來驅動 (如，一轉速計訊號)。如上文中所描述的，和差控制器具有一取樣率是所想要的，因此一輸出訊號 240 (b) 頻率其比該同步器 222 所輸出之所想要的驅動脈衝模式頻率要實質上高很多。超取樣的量其變化很大。如上文所示，比所想要的驅動脈衝頻率大 100 倍的超取樣率很適用，因此在所示的實施例中，一分頻器 252 被設置來將提供給該同步器邏輯的時脈訊號 230 除以 100，該分頻器 252 的輸出被用作為用於比較器 216 的時脈。此安排造成該比較器 216 的輸出具有一頻率其為該同步器 222 輸出的驅動脈衝模式的頻率的 100 倍。當然，在其它實施例中，該分頻器可被設置來將該訊號除以提供足夠的超取樣之任何整數。在其它態樣中，該和差控制器 202 的其它構件可以與參考圖 3 所描述的相同。上文中所討論的同步器 222 及 / 或定序器 108 的設計或許多其它同步器及應序器的設計亦可與可變時脈和差控制器 202 (b) 摯以使用。將該和差控制器 202 的輸出與引擎速度同步的一項好處為，它可簡化同步器的設計。

具多位元比較器輸出之和差控制器

如上文討論過的，在一些實施例中，使用小能量汽缸點火有可能是所想要的。該等小能量點火（reduced energy firing）可用於各種目的上，包括幫助降低引擎產生所不想要的振動的可能性，幫助控制的微調，促進在怠速或低引擎速度期間的操作等等。為了要促進小能量點火，該驅動脈衝產生器可被設置來產生一些部分驅動脈衝於該驅動脈衝模式中，用以顯示出何時想要低能量點火。

接下來參考圖8說明輸出多位元訊號的和差控制器的變化例。在所示的實施例中，該和差控制器的多位元輸出被同步器222用來產生部分驅動脈衝。在此實施例中，該和差控制器202(c)可具有一類似於之前所描述的實施例中的任何一者的設計—然而該比較器216(c)被設置來輸出多位元訊號240(c)。在主要的實施例中，該比較器216(c)是二位元比較器且該輸出訊號240(c)是二位元訊號。然而，在其它實施例中，更多位元的比較器可被提供，至將產生更多位元的輸出訊號240(c)。所使用之實際的位元數可被改變以符合任何特地應用之所需。

多位元輸出訊號的各種狀態可被設定為具有一相關聯的意義。例如，在二位元比較器中—0, 0的輸入訊號代表的是零輸入；1, 1的輸入訊號代表的是完整的訊號輸入—如，一；0, 1可被界定為代表一個 $\frac{1}{4}$ 訊號；及1, 0可被界定為代表一個 $\frac{1}{2}$ 訊號。當然，一個二位元比較器可被設計成具有代表不同於前面所述之0, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 及1層級的各種階段（stage）。在更高階的比較器中，可以有許多不同的

階段。例如，在一個三位元比較器中，可以有 8 種階段；在四位元比較器中有 16 種階段。

熟習此多位元比較器合差設計的人將可瞭解的是，該比較器 216 (c) 可被建構來輸出一些（通常是可控制的）百分比的非零樣本作為中間層級（intermediate level）的訊號。這些中間訊號可被該同步器 222 及定序器 208 當作相當於部分能量驅動脈衝及小能量點火的要求來處理。例如，如果該和差控制器 202 (c) 輸出一串一半 ($\frac{1}{2}$) 層級的輸出訊號的話，其將被該同步器 222 (c) 用來產生一驅動脈衝—該被輸出的驅動訊號可以是一個半能量驅動脈衝。該半能量驅動脈衝接著被該定序器 108 (c) 用來指示一個半能量點火。相同的邏輯可被用於其它層級的輸出訊號上。當該比較器的輸出為多位元輸出時，該同步器及定序器可以很容易被設置來處理及輸出對應的多位元訊號。

應被瞭解是，該多位元比較起和差控制器典型地被設置來產生具有同一階段的符號串流。因此，任何上文所描述的一般定序器邏輯都可被用來輸出具有與送至該同步器 222 (c) 的訊號 240 (c) 相同階段的驅動脈衝。亦即，該同步器輸出的驅動脈衝可被安排成與輸入至該同步器的訊號 240 (c) 的層級相符，該同步器造成該驅動訊號的產生。

再次地，應被瞭解的是，該同步器 222 (c) 的邏輯可被最佳化及 / 或廣泛地改變用以符合任何特定應用之所需。在一些應用中，提供更為複雜的同步器邏輯來以所想要

的方式處理特定的狀態是所想要的。例如，不同的邏輯可被提供來處理輸入至該同步器的訊號 240 從一較高的層級被轉變為一被保持至該驅動脈衝週期終止之較低的非零層級的情況。在一些實施中，在此等情況中讓驅動脈衝輸出保持在低層級是所想要的。相同地，當從一較低的非零層級轉變成一較高的非零層級的訊號轉變時，提供特定的邏輯來主導在這些其況中發生的事情是所想要的。

應被瞭解的是，該引擎的熱力學（及燃油）效率在工作室於其最佳效率下操作時是最佳的。因此，除非是對小能量點火有特殊的需求，否則有過多的小能量點火通常是所不想要的。然而，在一些情況中，從控制的觀點來看，小能量點火有可能是所想要的。通常，當引擎是在中等至高引擎速度下操作時，小能量點火的數量較佳地是很低的（如，小於 20%，更佳地為小於 10%）。該比較器 216 (c) 可以很容地被設計來輸出此百分比的中間訊號以確保小能量點火的最終數量是在所想要的範圍內。

該比較器及 / 或同步器邏輯亦可被設置成當在決定中間比較器輸出訊號及 / 或部分驅動脈衝對輸出的百分比時會將引擎速度及 / 或引擎的操作狀態（如，冷啓動等）列入考量。例如，當引擎在怠速或冷啓動時，只從比較器輸出中間訊號是所想要的，使得只有部分驅動脈衝在這些情況中被產生。應被瞭解的是，該比較器及 / 或同步器邏輯可被設成容納各式各樣不同的所想要的操作規定。

差分和差控制器

在其它實施例中，可使用差分和差控制器。在這些實施例中，該同步器可被設置來根據該和差控制器輸出的差分訊號來產生驅動脈衝模式。各種不同的差分和差控制器可被使用且通常它們可包括上文所述之可變時脈及/或多位元比較器輸出特徵。差分和差控制器的一項優點為，它通常可被建構來提供比一非差分和差控制器更平順的效能。

在一些情況中，在一種吾人稱之為簡化的差分合差的模式中操作是有利的。在此模式中，同步器或定序器（或兩者）被約束用以將驅動脈衝及/或室點火限制為一次一個。亦即，在此模式中，每一個被點火的工作室都受到約束，其後接著一被略過的點火機會（及/或每一驅動脈衝被約束，其後接著一無效的脈衝）。這意謂著差分合差在該引擎是在一個需要比 50% 點火機會低許多的層級操作以提供所想要的引擎輸出時特別有用，因為它藉由確保在所需要的輸出相對低時兩個點火不會一個緊接著一個而有助於讓引擎輸出更平順。

應被瞭解的是，汽車引擎通常是在要求相對小部分（如，10-25%）之該引擎能夠提供的動力的條件下操作。該差分合差方式在此種操作條件下是特別有用。在一些實施中，在一些操作條件期間以差分合差模式來操作該引擎是所想要的，而在其它的操作條件期間以不同種類的無段式可變排氣量模式來操作該引擎，以及在另外其它的操作條

件期間以傳統的操作模式來操作該引擎。當然，不同操作模式的數量及本質可以很大的變化。因此，應被瞭解的是，引擎控制器可被設置來在不同的操作條件期間在各種不同的操作模式下操作。

該差分合差所提供的限制亦會廣泛地改變。例如，當低引擎輸出被要求時，會有想要將點火模式限制為在每次點火之後略過至少兩次點火機會的時候。在其它的時候，則是想要讓兩個點火一個接著一個，而不是三個。在另外其它時候，則是想要在指定次數的略過點火之後的任何時間要求一個點火。通常，應被瞭解的是，用於一特定引擎之點火模式可被該定序器或該同步器用各種被認為可適當地提供所想要的引擎輸出之不同的方式來加以限制，且該等限制可根據被施加在該引擎上的負荷，點火與略過以比例，或任何對於控制一特定的引擎而言是適當的其它因素來接以設置。

數位和差控制器

如稍早之前提到的，數位和差控制器亦可被使用。它的一個例子被示於圖9中，其顯示出一個數位式第三階層(order)合差控制電路202(c)。在此實施例中，加速踏板位置指示器訊號呗輸入到一第一數位積分器304。該第一數位積分器的輸出被送至一第二數位積分器308且該第二數位積分器312被送至一第三數位積分器314。該第三數位積分器314的輸出被送至一比較器116，該比較器的操作

方式可被設置成與上文中所述之類比式合差電路有關的單一位元或多位元比較器相同。在圖9所示的實施例中，該第一數位積分器304的作用有如一反疊頻(anti-aliasing)濾波器一樣。

負的反饋被提供給三個數位積分器304, 308及314中的每一者。該反饋可來自比較器116的輸出，同步器邏輯222的輸出或該定序器126的輸出的任一者或它們的任何組合。每一階段的反饋分別具有L, M, 及N的乘法因數。

與上文所述的類比式合差控制電路相同地，送至該數位式合差控制電路的主要輸入可以是該加速器位置113的指標或所想要的輸出之任何其它適合的代理物(proxy)。如之前討論過的，該所想要的輸出的訊號113係與實施例中所示之虛擬的隨機激振訊號246相結合，用以降低產生所不想要的音調的可能性。

該類比式與數位式操作之間的主要差異在於在類比式合差中的積分器係連續地作用，而數位積分器典型地只在每一時脈循環的開始處作用。在一些實施中，在一極高速度下運作該時脈會是所想要的，很像上文中參考各種類比式合差設計所描述的固定及可變時脈一樣。然而，這並非是必要的。因為最終所想要的輸出具有一頻率其等於被控制的點火機會，該時脈可與點火機會同步，這可省掉對同步器及/或定序器的需要(或簡化其功能)。因此，當使用數位控制器時，控制器的設計可藉由在點火機會被控制的頻率下來運作該時脈來加以簡化。

雖然類比及數位控制器都已被描述，但應被瞭解的是在其它的實施中，提供混合式類比/數位和差控制器會是所想要的。在混合式類比/數位控制器中，和差控制器的一些階段是由類比構件形成，而其它構件是由數位構件來形成。混合式類比/數位和差控制器的一個例子係使用類比積分器 204 作為該控制器的第一階，以取代該第一數位積分器 304。第二及第三積分器是由數位構件所形成。當然，在其它實施例中，可使用不同數量的階段且類比與數位積分器的相對數量亦可以改變。在另外的其它實施例中，數位式或混合式差分和差控制器亦可被使用。

單一汽缸調控略過點火

接下來參考圖 12 來說明一依據本發明的另一實施例之引擎控制單元 400。此實施例特別適合使用在上文所述之單一汽缸調控略過點火方式及此方式的各種變化的實施中。在所示的實施例中，該加速踏板位置的一個指標 113（或所想要的輸出的其它適當的指標）被提供給一非必要的低通濾波器 402。該低通濾波器（其亦可與任何其它被描述的實施例一起使用）是為了要將該所想要的輸出訊號中之極短（如，高頻）振動抹平。這類的波動是例如駕駛者的腳的位置因為路面的振動或其它原因而跳動所造成的。該低通濾波器可被用來減小或消除此類的跳動及其它在該輸入訊號 113 中非有意的高頻振動。

該經過過濾之所想要的輸出的指標然後被提供給一餘

數計算器 (residual calculator) 404其有效地將該輸入訊號除以可用的汽缸數。例如，如果該引擎有六個汽缸，則該輸入訊號會被除以6。該餘數計算器可被適當地標度化 (scaled) 使得其的結果包括一個整數及一個餘數。大體上，該整數輸出406可該控制器使用，作為有多少個汽缸需要被點火的一個指標，而該餘數輸出407則被用來控制該被調控的汽缸。該除法器被適當的標度化使得該輸出提供該引擎之所想要的動力輸出範圍。例如，概念上，它可被標度化為當想要最大動力時（如，當該加速踏板被踩到底時），該除法器輸出一個等於該引擎中的汽缸數的整數，而沒有餘數。當然，在其它實施中，該標度化可以是不同的，非線性的除法器可被使用及/或其它的構件可被調整以補償該標度化或其它變化。

在所示的實施例中，該餘數計算器的整數輸出406被提供給一注油控制器440而該餘數輸出407則被提供給一被調控的工作室控制器405。詳言之，該餘數被提供給一乘法器410，它被提供在一被調控的工作室控制器405內。該乘法器410將該餘數訊號乘上一個等於該引擎可用的汽缸數的因數。例如，在一典型的六汽缸引擎中，該乘法器將該餘數乘上6的因數。該乘法器410的輸出然後被用作一驅動脈衝產生器的控制輸入。該驅動脈衝產生器可以是任何適當的形式。舉例而言，在所示的實施例中，該驅動脈衝產生器包括一預測性適應控制器420，其為一數位式第三階和差控制器形式且與上文所描述的數位式和差控制器

202 (a) 類似，單它使用一不同的時脈訊號。當然，在其它實施例中，該乘法器可被省掉且該和差控制器 420 可適當地標度化以提供所想要的輸出。

在此實施例中，該乘法器 410 的輸出被輸入至第一數位積分器 304。如果想要的話，一非必要的虛擬隨機激振可在該第一數位積分器 304 之前與該乘法器的輸出結合。該第一數位積分器 304 的輸出被送至第二數位積分器 308 及該第二數位積分器 308 的輸出被送至第三數位積分器 314。該第三數位積分器 314 的輸出如之前所描述的被送至一比較器 116。因為和差控制器 420 的設計與上文中參考圖 9 描述的設計極為類似，所以相同特徵的說明將不再贅述。該比較器 116 的輸出被提供給一門鎖 (latch) 430，其接著將該驅動訊號送至注油控制器 440。該比較器的輸出亦被當作一負的輸入送回至該第一數位積分器 304。被提供給該和差控制器 420 及該門鎖 430 的時脈訊號與該被調控的汽缸的點火機會被同步化。藉此安排，該門鎖 430 的輸出可被用作為該被調控的汽缸的驅動脈衝模式 442。在沒有包括一門鎖的實施例中，該比較器 116 的輸出可直接被用作為該驅動脈衝模式。這省掉了對於使用在圖 9 的實施例中之同步器的需要。

應注意的是，在大多數上文所描述的實施例中，一高頻時脈被使用。相反地，在圖 12 的實施例中使用的是一極低頻的時脈，其與被控制的汽缸的點火機會的頻率被同步化。因此，如果在任何給定的時間，該和差控制器 420 中

只控制一個汽缸的話，則該時脈將具有一個與該被控制的單一汽缸的點火機會被同步化，使得只有一個時脈循環在該被控制的汽缸的每一次點火機會時發生。在其它實施例中，當該控制器 420 控制多於一個汽缸的點火時（如，2 個汽缸，3 個汽缸及所有汽缸），該時脈頻率可與所有被控制的汽缸的點火機會的頻率相匹配。

在所示的實施例中，該餘數計算器 404 的整數輸出 406 及驅動脈衝模式 442 兩者被提供至一注油控制器 440。該注油控制器 440 如一簡化的定序器般地作用並控制注油驅動器 444。該注油控制器的邏輯被設置成可永遠點火一組汽缸，其數目等於該注油控制器的整數輸出所指明的汽缸數。此外，一個汽缸在該驅動脈衝模式 442 所主控的模式中被點火。其餘的汽缸則沒有被點火。在被點火的汽缸組中之特定的汽缸較佳地係以一種可提供良好的引擎振動及熱管理特性的方式來加以選擇。在許多實施中，將該注油控制器 440 設置成可週期性地改變在該被點火的汽缸組內的汽缸是所想要的。週期性地改變該被點火的汽缸組內的汽缸有數項好處。在一些引擎設計中有一項很重要的考量為，引擎的熱管理。應被瞭解的是，在從頭到尾都被點火的汽缸與從頭到尾都被略過的汽缸之間會有很顯著的溫度差異。如果相對冷的空氣被抽泵通過被略過的汽缸時會此溫度差會被進一步擴大。溫度差對於廢氣物亦有重要的影響。因此，有時候改變在被略過的汽缸組中及在被點火的汽缸組中的特定汽缸將有助於引擎保持一可接受的熱平衡。

週期性地改變在被點火的汽缸組內的汽缸還有其它的原因。例如，在一段時間後讓所有汽缸都被點火過大致相同的次數是所想要的。這有助於確保引擎的一致磨耗特性及有助於清潔未被使用的汽缸。在不同汽缸組內的特定汽缸可相當頻繁地（如，每幾分鐘或更頻繁的程度），相當不頻繁地（每次引擎被平止，引擎操作幾小時後等），或介於兩者之間的頻率，加以更換。

應被瞭解的是，藉由上述的方式，相對小量之額外動力的要求通常可藉由頻繁地點火該單一個被調控的汽缸來達成。相同地，減少相對小量之動力的要求可藉由較不頻繁地點火該單一個被調控的汽缸來達成。然而，在一些情況中，增加或減少動力的要求將對於該餘數計算器 404 所算出的整數值的改變有影響。在這些情況中，一額外的汽缸會被增加至該從頭到尾都被點火的汽缸組中或由該汽缸組中被去除掉。應被瞭解的是，在一些實施中，當決定要從該組從頭到尾都被點火的汽缸組中那掉或增加一個汽缸的時候，該和差控制器 420 會具有一潛伏期（latency），其會對該引擎的“感覺”有不利的影響。此潛在問題的本質可藉由思考一個假設性的情況來瞭解，在該情況中，一個汽缸從頭到尾都在操作，而一被調控之第二個汽缸則 95% 的時間是在操作中（該餘數計算器 404 的整數輸出 406 為 “1” 及該餘數計算器 404 的餘數輸出 407 為 0.95）。當在駕駛時，操作者會稍微調整該加速踏板用以將被要求的

動力提高至“2.05”的層度，這會造成該餘數計算器404的整數輸出406增加至“2”，而該餘數計算器404的餘數輸出407下降至5%。如果維持如此的話，則該和差控制器最終將適應此新的動力水平。然而，該瞬間影響將會是，因為該控制器具有潛伏期，所以會在短時間內有太多的動力被提供。這可被想像成，該控制器試著以95%的點火頻率繼續操作一段短的期間，而實際上它只打算以5%的點火頻率來操作的情況。

為了改善該控制器在增加或減少該一直點火的汽缸組的汽缸數時的瞬間反應，該和差控制器可藉由在一介於該被調控的汽缸的點火機會之間的期間施加一高速時脈訊號的短的爆叢（burst）至該和差控制器420而被有效地“重設（reset）”。這讓積分器可調整至用於該被調控的汽缸之被要求的動力的新水平。應被瞭解的是，該和差控制器420的重設可用各種不同的方式來達成。舉例而言，實施的一個方式為提供一時脈多工器425其將被調控的汽缸的點火機會時脈訊號423與一高頻時脈訊號427多工調制，該高頻時脈訊號是被一由該餘數計算器404送出的重設訊號429所致動，每次該餘數計算器的整數值被增加或被減少時就會送出該重設訊號。該爆叢比該點火機會時脈訊號423短許多且較佳地具有足以容許該和差控制器420完全地調整至新的被要求的動力水平的循環數。因為數位是電子很容易在高速下操作（如，時脈率為KHz，MHz，或更高的頻率範圍），同時單一汽缸的點火機會的頻率典型地比

100Hz 低很多，所以有很多時間來在點火機會之間重設該控制器 420。

在此實施例中，該門鎖使用的該比較器的唯一輸出為在該被調控的汽缸點火機會時脈訊號 423 觸發該門鎖時才有作用的比較器輸出。如果想要的話，該等爆叢可被計時，使得爆叢只發生在連續的點火機會之間。藉此安排，在該重設爆叢中的所有訊號都被該門鎖忽視，使得該爆叢絕不會影響點火。然而，這並非是必要的。

在所述的實施例中，在任何時間，只有單一個汽缸被調控而其它的每一個汽缸不是一直被略過就是一直被點火。然而，在其它實施例中，該汽缸控制器 420 可被修改用以調控多於一個汽缸（如，2 個汽缸等等）的點火，而其它的每一個汽缸不是一直被略過就是一直被點火。

當該餘數計算器 404 決定更多或更少的汽缸應在該“一直被點火”的汽缸組內時，一適當的訊號被送至該注油控制器 440，其實施適當的調整。哪些特定的汽缸要被加入到（或移出）該一直被點火的汽缸組可根據各種設計考量及任何特定的系統的需要而被廣泛地改變。例如，在一些實施或情況中，當增加一個汽缸至該一直被點火的汽缸組內時，將目前被調控的汽缸指定為下一個“一直被點火”的汽缸，然後指定一個在被略過的汽缸組內的汽缸作為“新的”被調控的汽缸是所想要的作法。在其它實施或情況中，在不考量之前的指定情形下單純地選擇一組新的一直被點火的汽缸及一組新的被調控的汽缸是較佳的。當

然，在“一直被點火的”，“被略過的”及“被調控的”的汽缸組之間分派汽缸時還有各種不同的因數亦可被考量。

在操作期間，該餘數計算器404持續監視該所想要的輸出訊號113並持續的除該訊號。在所想要的輸出訊號113市的任何實質改變都將造成被送至該被調控的工作室控制器405的餘數輸出訊號407的改變。當該餘數計算器的整數值改變時，一重設訊號就會被送至時脈多工器425，其施加高頻時脈427至該和差控制器420一段很短的時間，藉以將該和差控制器重設並允許和差控制器調整至新的餘數水平。該重設訊號可在該整數輸出增加或減小的時候被觸發。

如上文中討論過的，當略過點火模式中操作時會發生的一個潛在的問題是與該被略過的汽缸的操作有關。如果閥門在該等被略過的工作循環期間打開及關閉的話，則空氣被抽泵通過該汽缸到達廢氣管，且該廢氣/排放物系統必需被設計來處理在廢氣中過多的氧氣。在一些引擎中（如，具有電子閥門的引擎），閥門的打開與關閉係按照工作循環基礎上在一工作循環上被控制，這是理想的，因為它讓被略過的汽缸保持被關閉。然而，實際上，現今在路上跑的車輛很少有電子控制閥門（或者，有能力按照工作循環基礎在一工作循環中控制閥門的打開及關閉）。

如上文中討論過的，大多數市場上可獲得之可變排氣量引擎都被設計來將被選定的汽缸停轉（shut down）以改

變該引擎的排氣量。當一汽缸被停轉時，它的閥門在引擎的進氣或排氣行程期間典型地是不被打開的。雖然被選定的汽缸可停轉，但脫離機構的反應時間可防止汽缸按照工作循環基礎在一工作循環上加以啓動及被停止。雖然傳統的可變排氣量引擎相對於一般引擎表現出改善的效率，但引擎輸出仍然藉由改變送至該等有作用的汽缸的空氣及/或燃油量來加以控制。因此，它們的效率可藉由使用本文中所描述的最佳化的略過點火技術來進一步改善。參考圖12描述的引擎控制單元400亦很適合與這些可變排氣量引擎一起使用。例如，如果一特定的引能夠將特定的汽缸或特定的汽缸組停轉的話，則未被使用的汽缸可在該單一汽缸調控略過點火模式期間被停轉。這可進一步改善該被控制的引擎的排放物特性，一部分是因為在廢氣中之過多的氧氣量被減少。相較於不能將任何汽缸停轉的引擎，將被略過的汽缸停轉亦可減小抽泵損失，藉以改善熱力學效率。

熟習此技藝者將可瞭解是，某些既有的可變排氣量引擎能夠將選定的汽缸單獨地或成組地停轉。例如，Hoda目前在生產一種六汽缸可變汽缸管理引擎，它能夠將2，3個或（在稍微修改後）4個汽缸停轉。其它的引擎被安排來將引擎成對地或成組地停轉。該單汽缸調控略過點火控制器400很適合與這些引擎一起使用，因為一些或全部未被使用的汽缸可被停轉藉以減少廢氣中過多的氧氣及減小抽泵損失。在此等配置中，該注油控制器440可被安排來額

外地根據引擎設計將該引擎切換於操作狀態之間。

在可變排氣量引擎中操作狀態的快速調控

本案發明人在市面上可獲得的可變排氣量引擎的操作中發現的一個問題為，它們的控制器顯然是被設計來在引擎的狀態上作出重大的改變時一如，如果有對於更多或更少動力的要求時，如果在負荷上有顯著的改變時一與該可變排氣量模式脫離。其結果為，在正常駕駛條件下，該引擎不會在更有效率的小排氣量模式中操作（或停駐）一極高時間百分比的時間長度。一般認為其原因之一為，以一種無論引擎所使用的汽缸數為何在回應該加速踏板的移動上都可提供接近相同“感覺”的方式來控制該引擎是很困難的。因此，與其冒風險來改變該引擎的感覺，大多數傳統的可變排氣量引擎控制器選擇在該可變排氣量模式之外來操作。

參照圖12描述的該反饋控制系統非常適合來提供該所想要的動力，且無論在任何時間被操作的汽缸數為何。其結果為，該引擎在回應更多（或更少）動力要求上可提供實質相同的感覺，無論在任何特定的時間被操作的汽缸數為何。因此，該控制器很適合使用在傳統的可變排氣量引擎中且可進一步改善它們的燃油效率，這不直是因為使用更有效率的（如，最佳化的）點火，還是因為它具有促進在少的汽缸數下操作更長的時間的能力。因為它有能力在少的汽缸數下有效地控制該引擎，所以該反饋控制系統可

改善傳統的可變排氣量引擎的效率，即使是點火沒有被最佳化亦然（如，即使該引擎被節流閥控制亦然）。

如上文中描述的，使用上文中描述的單一汽缸調控略過點火方式會遭遇的一個問題為，如果一未被點火的汽缸的閥門無法被保持關閉的話，則空氣被抽泵通過該引擎。此缺點可能足以排除一些引擎之有成本效益的翻新，因為引擎既有的排放物系統無法處理被抽泵通過被略過的汽缸之未燃燒的空氣。

如果一可變排氣量引擎能將將不同的汽缸組停轉以提供數種不同的排氣量（如，一個能夠以 2，3，4 或 6 個汽缸操作的引擎）的話，則抽泵空氣通過未被點火的汽缸所產生的問題可藉由快速地切換於該引擎的不同操作模式之間來加以消除。例如，如果一引擎之所想要的輸出可藉由非必要地從頭至尾點火兩個汽缸及點火一第三汽缸一半的時間來提供的話，則理論上該所想要的輸出可藉由快速地來回切換於一個兩汽缸操作狀態與一個三汽缸操作狀態之間來或得，使得平均來看，在該引擎的每一個完整的循環期間有二又二分一個汽缸被點火。如果這被有效地實施的話，則空氣將不會被送至（因而不會被抽泵通過）任何未被點火的汽缸。此類應用的一個限制因素為切換於不同操作狀態之間的速度。

如果一可變排氣量引擎可相當快速地被切換至一新的操作狀態的話，則可使用一類似於上文中參考圖 12 描述的控制器來控制該引擎。在此實施例中，該注油控制器 440

將額外地被安排來指示該引擎切換於操作狀態之間。接下來參考圖 13 來說明一適合用來操作此一引擎的控制方案 (scheme)。圖 13 為一圖表其顯示在一傳統的可變排氣量引擎可獲得的動力與節流閥位置之間的關係。在所示的實施例中，該引擎為一能夠使用 2, 3, 4 或 6 個汽缸操作的奧圖循環引擎。當該所想要的引擎輸出小於在兩個汽缸的最佳狀態下操作該二個引汽缸所能提供的動力量還小時，則該被要求的動力可藉由在一種節流閥控制兩個汽缸的操作模式中操作該引擎來提供，該操作模式使用兩個可操作的汽缸的節流控制來調節動力。這大致上類似於現今傳統的可變排氣量引擎的操作方式且該引擎的效能係以圖 13 上的曲線 470 來表示，其顯示出兩個節流控制的汽缸的動力輸出。當該被要求的動力等於或超過兩個在其最適狀態操作的汽缸所能提供的動力量時，該引擎可被切換至一最佳化的（如，實質上未被節流控制的）操作模式（該模式使用一類似於圖 12 所示的控制器）來提供該被要求的動力。如上文中參考圖 14 所討論的，該“最佳化”操作狀態不是實際上相當於節流閥完全打開的狀態。因此，在本文的說明中應被瞭解的是，當吾人使用“未被節流控制”或“實質未被節流控制”等詞時並不是打算將其侷限在節流閥完全打開的情況。相反地，這些用詞是要顯示一種狀態，在此狀態中節流閥被充分地打開以容許一相當完全的空氣量進入到汽缸內且節流閥不是被用作為調節引擎輸出的主要機制。

當該被要求的動力是一個介於可被兩個及三個從頭到尾都在其最適狀態操作汽缸所能提供的動力之間的動力量時，該注油控制器440命令該引擎根據驅動脈衝訊號442的指示來回切換於兩個及三個汽缸模式之間。亦即，當驅動脈衝訊號442是低的時候，該注油控制器440將該引擎置於二汽缸模式中，而當驅動脈衝訊號442是高的時候，該注油控制器440將該引擎置於三汽缸模式中。在此操作狀態中，該引擎係實質上未被節流控制地在運轉且汽缸點火係如前所述地被最佳化。因此，驅動脈衝訊號442有效地作為指示何時該引擎應被置於二汽缸模式，及何時應被置於三汽缸模式中的指示器。相同地，當該被要求的動力是一個介於可被三個及四個從頭到尾都在其最適狀態操作汽缸所能提供的動力之間的動力量時，該注油控制器440命令該引擎根據驅動脈衝訊號442的指示來回切換於三個及四個汽缸模式之間。

在圖13中，當切換於二汽缸及三汽缸模式之間時該引擎輸出是由線475來代表且當切換於三汽缸及四汽缸模式之間時該引擎輸出是由線476來代表。這與代表以傳統的節流控制方式使用三，四及六汽缸的引擎輸出之線471，472及473相反。應被瞭解的是，當引擎提供的動力比只由兩個汽缸所能提供的動力還多時允許該引擎在未受節流控制下運轉可顯著地改善該引擎的燃油效率。

當被要求的動力是一個介於可被四個及六個一直都在其最適狀態操作汽缸所能提供的動力之間的動力量時，該

注油控制器命令該引擎根據驅動脈衝訊號 442 的指示來回切換於四個及六個汽缸模式之間。應被瞭解的是，該引擎控制器 400 必需被安排來對兩個額外的汽缸在引擎從四個汽缸切換至六個汽缸操作狀態時被點火的事實負責。此差異可用數種方式來處理。為了舉例的目的，考慮一個實施情況，在此實施中在該引擎的每一個完整的操作循環期間該引擎只可被切換於操作狀態之間一次。亦即，當該引擎切換於操作狀態之間時，每一可操作的汽缸都必需被點火一次。用來補償該額外的汽缸的一個適當的方式將會是使用注油控制器邏輯來決定何時切換於四汽缸狀態與六汽缸狀態之間。例如，如果該餘數計算器的整數輸出 407 為 “4” 的話，則該注油控制器將會為了該引擎的一個操作循環要求在切換至六汽缸模式之前累積兩個 “高” 驅動脈衝，之後，該注油控制器將該引擎切換回該四汽缸操作狀態直到已經有累積了多兩個 “高” 驅動脈衝為止。

當該餘數計算器的整數輸出 407 為 “5” 時，該注油控制器將在該引擎的每一完整的工作循環有效地增加一至該累積器。這將使得該引擎在六汽缸狀態操作一較長的時間藉以輸送所想要的動力。

第二種補償該額外的汽缸的適當方式為使用和差控制器邏輯來決定何時為四汽缸及六汽缸狀態是合適的。在一實施例中，送至該和差控制器的輸入可被適當的調整用以對有兩個汽缸被控制而不是只有一個汽缸被控著的事實負責。這將會涉及將該餘數計算器改變為輸出一 “餘數” 訊

號的邏輯，這是根據該被想要的輸出訊號的量超過“4”汽缸，然後將該數值除以一個2的因數用以補償（compensate for）一個“高”的驅動脈衝訊號造成兩個額外的汽缸點火的事實。

在另一實施中，如果該引擎的模式切換反應時間夠快，使得一模式切換可在“5th”及“6th”汽缸的點火機會之間完成的話，則該引擎控制器可被建構成如同上文中所描述的單一汽缸調控略過點火引擎控制器般地操作，其中模式切換是被用來在適當的時候將汽缸停轉。

應被瞭解的是，前述的例子在本質上只是示範性的，任何特定的實施細節將需要被調整以補償被控制之特定的可變排氣量引擎的能力。不同的引擎之間在可允許的實際操作狀態數目及在每一狀態中之實際可用的汽缸數上是不相同的。此外，切換於不同的操作狀態之間的反應時間在不同的引擎之間亦會不同。有些引擎會花上比一個完整的引擎操作循環還多的時間來切換於操作狀態之間，而其它的引擎則快到足以按照汽缸點火機會基礎在一個點火機會中就切換來回於操作模式之間。有鑑於這些變化例，該引擎控制器的邏輯需要針對引擎的能力加以客製化。應被了解的是，並不是所有既有的引擎都夠強健及夠快而能夠以所描述的模式切換方式以平順地運轉該引擎所需的速度來回地切換於操作模式之間。然而，應被瞭解的是，以此種模式切換方式來操作一傳統地建構的可變排氣量模式是解決空氣抽泵問題的一個方法。

預處理器階段

在上文所描述的一些實施例中，一來自加速踏板位置的訊號被當作所想要的引擎輸出的指標，其被用作為該控制系統（如，驅動脈衝產生器 104，引擎控制單元 400 等）的輸入。在這些實施例中，該所想要的引擎輸出訊號 113 可直接取自於該車輛上的踏板位置感測器，或它可以一適當的方式加以放大。在其它實施例中，該踏板位置感測器訊號在其被送至該驅動脈衝產生器 104 之前可與其它輸入（譬如，上文所述的激振訊號 207）結合。在另外其它的實施例中，該加速踏板位置感測器訊號可被提供至一預處理器 181（在圖 3 中以虛線盒來表示），其產生自己本身的訊號或對該踏板感測器訊號實施某程度的處理。該預處理器 181 的輸出然後將被用作為該驅動脈衝產生器的輸入，其可針對一特定設計之所需而具有或不具有一額外的激振訊號。

該預處理器 181 可被設置來提供任何所想要之加速踏板位置感測器訊號的預處理種類。例如，對於一汽車而言，提供一省油模式會是所想要的，在省油模式中該加速踏板位置訊號係以一種有助於在最有燃油效率的方式下操作該引擎的方式來加以預處理。在另一例子中，某些駕駛人有快速改變踏板位置的傾向。對於這些駕駛人而言，一種可以提供一平順的驅動模式的汽車是所想要的，在該平順模式中一預處理器將某些踏板位置波動平均掉或消除掉（

如，該預處理器可採用或包括上文中參考圖 12 描述的低通濾波器 402 的形式）。在另外其它的實施中，該車輛可包括一定速巡航控制器。在至種車輛中，該定速巡航控制器可被包含在該預處理器中或當該車輛是在定速巡航控制模式中時作為該驅動脈衝訊號產生器輸入訊號 113 的來源。在其它實施中，該踏板位置的反疊頻（anti-aliasing）濾波可被包含在該預處理器 181 中。當然，該預處理器可被安排來實施任何被認為對於被控制的引擎及/或車輛是適當的其它種類的預處理。

變速控制（transmission control）及無段變速器（continuously variable transmission）

引擎速度對於引擎的燃油效率有影響是眾所習知的。此影響可在圖 14 所示的效能圖中被圖形地看出來。如圖 14 所示及上文中所描述的，引擎在引擎速度，歧管壓力等的一相對窄的範圍內操作時是最有效率的。因此之故，使用在多具有自動變速器的車輛上的引擎控制單元（ECU）都被設計來至少部分地根據引擎速度控制變速齒輪的移位，以改善燃油的整體效率。該燃油處理器可被安排成當在該略過點火式的可變排氣量模式中操作時以類似的方式控制或影響齒輪的選擇。

一些既有的車輛使用無段變速器。無段變速器的一項已知的好處為，它可以在車輛速度的一範圍內讓引擎在比標準變速更接近的最大效率下操作。應被瞭解的是，使用

無段變速器加上本文中所描述之以略過點火為基礎的可變排氣量引擎操作可讓引擎在大多數的時間都在極接近其最佳熱力學效率下運轉。亦即，本文中所描述的略過點火方式讓每一點火都可為了熱力學效率（或其它所想要的參數）加以最佳化且使用無段變速器可讓該引擎在佳引擎速度（RPM）下操作，藉以讓該引擎在大多數時間都是在最佳的區域（如，圖4中的區域50）中操作。

雖然既有的引擎控制器通常都是在改善效率的努力中控制該變速，但本案發明人並沒有察覺到有任何既有的引擎控制器可以用一種能夠確保被點火的工作室在一針對燃油效率或其它所想要的條件最佳化之相對小的區域內被操作的方式來控制該變速，及該歧管壓力及該工作室的點火。

柴油引擎

雖然上文中提出的許多例子討論的是將該以略過點火為基礎的可變排氣量方式應用到以奧圖循環為基礎或其它以節流控制送至工作室的空氣量的方式調節動力之熱力學循環的引擎上，但應被瞭解的是，本發明非常適合使用在柴油引擎上。許多既有的柴油引擎確實非常適合使用本文所述之略過點火的方式。例如，使用在許多既有的柴油引擎中之廢氣及排放物系統已被設計來使用在有高氧氣含量的廢氣流上，這可簡化翻新及新引擎設計。而且，多數柴油引擎使用直接注油，這消除上文所述之壁弄濕的問題。

又，許多柴油引擎目前使用注油特徵（profiling）。亦即，進入一汽缸內的燃油注入被階段化（staged）且被計時（timed）用以改善該汽缸點火的熱力學效率。當使用最佳化的點火時，此注油特徵可進一步改善該引擎的效率。因此，應被了解的是，上文所述的任何引擎控制實施例都可使用在柴油引擎上。

其它特徵

雖然只少數個本發明的實施例被詳細地說明，但應被瞭解是，本發明可在不偏離本發明的精神與範圍下被實施成許多其它的形式。在上文中舉出的許多例子係有關於適合使用在發動機車輛上的4行程活塞引擎。然而，應被瞭解的是，本文所描述之無段式可變排氣量方式非常適合使用在各式內燃引擎中。這些引擎包括了用於任何種類的載具（包括汽車，卡車，船隻，飛航器，機車，速克達等）；用於非載具式應用（如，發電機，割草機，吹樹葉機，模型等；及使用內燃引擎的任何應用，中之引擎。本文中所描述個各種方法適用在各種不同的熱力學循環來操作的引擎上，其包括二行程活塞引擎，狄賽爾循環引擎，奧圖循環引擎，雙循環（dual cycle）引擎，阿特金森循環（Atkins cycle）引擎，米勒循環（Miller cycle）引擎，凡克爾引擎（Wankel engine）及其它種類的旋轉式引擎，混合引擎（如，雙奧圖及狄賽爾引擎），混合式循環引擎，徑向引擎等等。一般咸認本文中所描述的方法在新開發出

來的內燃引擎上實施的很好，不論它們是利用目前已知的或以後開發出來的熱力學循環來操作。

上面的一些例子係根據奧圖循環引擎，其典型地被節流控制，所以它們通常不會在最大壓縮下操作。然而，概念是可被等效地應用到廢節流控制的引擎上，譬如狄賽爾循環引擎，雙循環引擎，米勒循環引擎等等。

在上文中特別討論的一些實施例中，假設所有的汽缸都被使用或是在無段式可變排氣量模式下操作。然而，這並非是必要的要求。如果對於一特定的應用而言是有需要的話，該點火控制單元可以很容易被設計來在該被要求的排氣量低於某一被指定門檻值時永遠略過一些被指定的汽缸（工作室）及/或在特定的被要求的排氣量水準下永遠對被選定的汽缸點火。在另外其它的實施中，任何本文中被描述的工作循環略過點火方式可被應用到傳統的可變排氣量引擎上，同時在一個它們的一些汽缸已被停轉的模式中操作式。

本文中所述的無段式可變排氣量操作模式可以很容易地與各種其它燃油經濟效益及/或效能提升技術（其包括貧乏燃燒（lean burning）技術，注油特徵化（fuel injection profiling）技術，渦輪增壓，增壓等技術）一起使用。一般咸認，汽缸內的條件在被點火的汽缸中是相當固定的此一事實讓實施一般習知的強化技術很容易，但此事實並未被廣泛地利用（如，具多階段式注油的注油特徵在汽車引擎上的使用）。此外，一般認為汽缸內被控制的

條件亦可讓許多在傳統的引擎中不可行之其它強化成為可能。

上文中詳細描述的多數驅動脈衝產生器實施例使用和差控制器。雖然一般認為和差控制器非常適合用來控制引擎，但應被瞭解的是，有許多其它的控制器，特別是適應性（如，反饋）控制器可被使用或被開發來取代該和差控制器。例如，應被瞭解的是，其它的反饋控制方案（scheme）可被用來將被輸入之所想要的引擎輸出訊號轉變成一串可被直接或間接地用來驅動該引擎之驅動脈衝。

在數個所描述的實施例中，該和差控制器通常被設計來將該被輸入之所想要的引擎輸出訊號轉換成可被用來產生驅動脈衝的訊號。合差是一種轉換器其可被用來代表該輸入訊號。一些被描述的合差轉換器表現出超取樣轉換且在各式替代實施例中，其它超取樣轉換器可被用來取代合差轉換。在另外其它的實施例中，其它種類的轉換器亦可被使用。應被瞭解的是，該等轉換器可使用各式各樣的調控方案，包括各種脈衝寬度調控方案，脈衝高度調控，CDMA取向的調控或其它調控方案可被用來代表該輸入訊號，只要該驅動脈衝產生器的同步器構件被相應地調整即可。

從以上所述應被瞭解的是，本文中所描述的無段式可變排氣量方法在既有的引擎設計上用得極好。然而，一般認為，本文中所描述的略過工作循環控制方法亦將可促使

或讓能夠各式各樣可被用來進一步改善該引擎的熱力學效率的其它技術發揮作用。例如，使用一增壓器或渦輪增壓器與本文中所描述的無段式可變排氣量方法相結合可進一步改善其效率。電腦模擬模型提出，本文中所描述的無段式可變排氣量方法與一增壓器結合可改善許多既有的奧圖循環引擎的燃油效率超過 100%。

在汽車引擎上可以有這些顯著改善的一個原因是因為多數的汽車引擎多數時間是在它們潛在的馬力的一相對小的百分比下操作。例如，一個被設計來提供 200-300 馬力的最大動力輸出的引擎多數時間需要的動力不超過 20-30 馬力一如當該車輛以每小時 100 公里定速巡航時。

在上面的討論中，數種以略過點火為基礎的控制技術以被加以描述，且數種不同的增強措施已被描述。在許多情況中，增強措施已用一特定控制器為例加以描述。然而，應被瞭解的是許多這些增強措施可以與數個控制器一起使用。例如，本文中所述的燃油脈衝變化形（如，注油量的最化，富含燃油的脈衝，貧乏脈衝等等）可與任何被描述的控制器一起使用。任何本文中描述的控制方法及控制器都可被實施為一共同處理器或被結合至該引其控制器本身內。

在一些實施中，提供冗餘的（*redundant*）控制器是所想要的一例如冗餘的和差控制器。該等冗餘的控制器可同時運作使得如果有一個故障的話另一個就可接手。通常，數位和差控制器可以比類比和差控制器被更細微地調校。

在此同時，數位和差控制器稍微比類比和差控制器更易於故障。因此，在一些實施中，提供冗餘的和差控制器是所想要的，其中主要的控制器是數位控制器而一次要的或備援控制器是類比和差控制器。

這些年來，已有數種體現以一“略過點火”模式來操作特定引擎的提案。然而，本案申請人的瞭解是，這些提案中沒有任何一者享有重大的商業上成功。一般認為缺乏接受度的一個重要原因是，以前的努力無法以一種可提供被要求的引擎平順度，效能及多樣性的方式來控制該引擎。相反地，一般認為本文所描述的引擎控制及操作方法非常適合是用在各種不同的應用中。

因此，本發明的實施例應被視為是舉例性的且不是限制性的，且本發明並不侷限於本文中提出的細節，而是，本發可在不偏離下面申請專利範圍所界定的範圍下被修改。

【圖式簡單說明】

本發明及本發明的優點可藉由參考下文中配合附圖之詳細說明獲得最佳的瞭解，其中：

圖 1 (a) 為一壓力體積 (PV) 圖，其顯示一示範性 4 行程奧圖循環引擎在節流閥全開下的熱力學工作循環。

圖 1 (b) 為一壓力體積 (PV) 圖，其顯示一示範性 4 行程奧圖循環引擎在節流控制下的熱力學工作循環。圖 1 (a) 及 1 (b) 係取自 *Engineering Fundamentals of the*

*Internal Combustion Engine, by Willard W. Pulkrabek (2004) - ISBN 0-13-140570-5*一書。

圖 2 (a) 為一功能性方塊圖其示意地顯示出一適合操作一依據本發明的實施例的引擎的控制單元。

圖 2 (b) 為圖 2 (a) 的控制單元的功能性方塊圖，其示意地顯示出可被本發明的一些實施例的驅動脈衝所使用的反饋。

圖 2 (c) 為圖 2 (b) 的控制單元的功能性方塊圖，其示意地顯示出可被本發明的一些實施例的定序器所使用的反饋。

圖 3 為一適合使用在本發明的一些實施例中之以合差 (sigma-delta) 控制電路為基礎之驅動脈衝產生器的方塊圖。

圖 4 為一時脈圖其顯示一代表性的驅動脈衝圖案及一組由一定序器的實施例所產生之相應的汽缸點火模式。

圖 5 為一時脈圖其顯示由一第二定序器實施例所產生的點火模式以作為對圖 4 所示的驅動脈衝模式的回應。

圖 6 為一依據本發明的實施例之引擎控制架構的方塊圖，其包括一點火控制共處理器。

圖 7 為一合差控制電路實施例的方塊圖，其具有一可依據引擎速度改變的時脈。

圖 8 為一合差控制電路實施例的方塊圖，其具有一多位元比較器。

圖 9 為一依據本發明的另一實施例之合差控制電路實

施例的方塊圖。

圖 10 為一圖表其顯示在傳統式火星塞點火引擎中某些污染物的濃度與空氣/燃油混合物的之間的函數關係。

圖 11 為一依據本發明的另一實施例之引擎控制架構的方塊圖，其包括一點火控制共處理器。

圖 12 為一引擎控制器的方塊圖，其適合實施依據本發明的另一實施例的單一汽缸調制略過點火技術。

圖 13 為一圖表其顯示一代表性可變排氣量引擎的馬力輸出與使用不同汽缸數之節流閥位置之間的函數關係。

圖 14 為一典型的美國式載客汽車引擎的代表性引擎效能圖，其係取自於：*The Internal-Combustion Engine in Theory and Practice, Volume I : Thermodynamics, Fluid Flow, Performance, 2nd Edition, Revised, by Charles Fayette Taylor, The MIT Press.* 一書。

圖 15 為一依據本發明的另一實施例之引擎控制架構的方塊圖，其包括一點火控制共處理器及一多工器。

圖 16 為一依據本發明的另一實施例之引擎控制架構的方塊圖，其包括一點火控制共處理器及一高壓多工器。

圖 17 為依據本發明的另一實施例的一點火控制共處理器的方塊圖。

圖 18 為依據本發明的另一實施例之點火控制系統的方塊圖，該系統使用反饋及前饋來決定該點火模式。

在這些圖中，相同的標號有時被用來標示相同的結構元件。應被瞭解的是，圖中的描述係示意性的而非依實際

201009186

比例繪製。

【主要元件符號說明】

100：點火控制單元

104：驅動脈衝產生器

108：定序器

113：輸入訊號

116：引擎速度（輸入訊號）

120：最終汽缸點火模式

202：和差控制器

240：同步器

202(a)：合差控制電路

204：第一積分器

206：反饋訊號

207：激振訊號

212：加法器

110：驅動脈衝模式

214：第三積分器

208：第二積分器

216：比較器

217：時脈訊號

219：單位元輸出訊號

218：石英振盪器

222：同步器

- 234 : 相鎖迴路
- 230 : 可變時脈訊號
- 113 : 類比輸入訊號
- 245 : 結合器
- 246 : 激振訊號
- 600 : 引擎控制器
- 620 : 引擎控制區塊
- 621 : 節流閥控制器
- 624 : 引燃定時控制器
- 627 : 注油控制器
- 601 : 乘法器
- 300 : 引擎控制系統
- 320 : 共處理器
- 305 : 引擎控制單元 (ECU)
- 325 : 輸入電纜線
- 327 : 輸出電纜線
- 310 : 外部診斷界面
- 333 : 分叉器
- 331 : ECU匯流排電纜線
- 320 (a) : 共處理器
- 342 : 多工器
- 337 : 分叉器
- 449 : 燃油共處理器
- 450 : 燃油模式控制模組

201009186

452：選擇線

454：多工器

456：注油器驅動器

460：火星塞驅動器

472：注油器驅動器

476：火星塞驅動器

478：火星塞驅動器

474：乘法器

202 (b)：可變時脈和差控制器

104 (b)：驅動脈衝產生器

104 (a)：驅動脈衝產生器

217 (b)：時脈訊號

240 (b)：輸出訊號

252：除法器

202 (c)：和差控制器

216 (c)：比較器

240 (c)：輸出訊號

222 (c)：同步器

108 (c)：定序器

304：第一數位積分器

308：第二數位積分器

312：第三數位積分器

314：第四數位積分器

246：激振訊號

201009186

- 400 : 引擎控制單元
- 406 : 整數輸出
- 407 : 餘數輸出
- 440 : 注油控制器
- 405 : 調制的工作室控制器
- 410 : 乘法器
- 420 : 預測性適應控制器
- 430 : 門鎖
- 442 : 驅動脈衝模式
- 404 : 餘數計算器
- 444 : 注油驅動器
- 423 : 調制的汽缸點火機會時脈訊號
- 425 : 時脈多工器
- 427 : 高頻時脈訊號
- 429 : 重設訊號
- 471 : 線
- 472 : 線
- 473 : 線
- 475 : 線
- 476 : 線
- 181 : 預處理器
- 402 : 低通濾波器
- 110a : 驅動脈衝模式

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98123619

※申請日：98年07月13日

※IPC分類：*F02P 5/44* (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

F02P 5/45 (2006.01)

用於改善燃油效率之內燃引擎控制

Internal combustion engine control for improved fuel efficiency

二、中文發明摘要：

許多用於改善內燃引擎的燃油效率的方法及構造被揭示。大體上，一種引擎被控制用以在一略過點火 (skip fire) 的可變排氣量模式中操作。反饋控制被使用，以動態地決定將被略過的工作循環，用以提供所想要的引擎輸出。在某些實施例中，一實質上最佳化的空氣及燃油量在有效的工作循環中被輸送至工作室中，使得被點火的工作室可在接近它們的最佳效率下操作。在某些實施例中，適當的點火模式至少一部分是使用預測性適應控制 (predictive adaptive control) 來決定。舉例而言，和差控制器 (sigma delta controller) 可發揮很好的作用。在某些應用中，該反饋包括反饋實際的與所需的工作循環點火的至少一者的指標 (indicative)。在某些實施例中，該等適當的點火係按照點火機會基礎 (firing opportunity basis) 在一點火機會 (firing opportunity) 上被決定。此外，在某些實施例中，該引擎目前轉數的指標被用作為一用於一控制器的時脈輸入 (clock input)，該控制器係被用來選擇性地造成該等被略過的工作循環將被略過。

三、英文發明摘要：

A variety of methods and arrangements for improving the fuel efficiency of internal combustion engines are described. Generally, an engine is controlled to operate in a skip fire variable displacement mode. Feedback control is used to dynamically determine the working cycles to be skipped to provide a desired engine output. In some embodiments a substantially optimized amount of air and fuel is delivered to the working chambers during active working cycles so that the fired working chambers can operate at efficiencies close to their optimal efficiency. In some embodiments, the appropriate firing pattern is determined at least in part using predictive adaptive control. By way of example, sigma delta controllers work well for this purpose. In some implementations, the feedback includes feedback indicative of at least one of actual and requested working cycle firings. In some embodiments, the appropriate firings are determined on a firing opportunity by firing opportunity basis. Additionally, in some embodiments, an indicia of the current rotational speed of the engine is used as a clock input for a controller used to selectively cause the skipped working cycles to be skipped.

七、申請專利範圍：

1. 一種控制具有多個工作室之內燃引擎的操作的方法，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含以有效工作循環及被略過的工作循環的一可變排氣量模式操作該引擎，其包括：

在有效工作循環期間輸送空氣及燃油至該等工作室；

在該引擎操作期間以一點火模式來點火該等工作室，該點火模式係按照點火機會基礎在一點火機會上被動態地決定，該引擎的操作略過被選取之被略過的工作循環的點火及點火被選取之有效工作循環；

其中在一第一組有效工作循環期間被送至該等工作室的空氣及燃油量在該第一組有效工作循環期間被實質地最佳化；及

其中該點火模式係至少部分地使用預測性適應控制來決定，以提供所想要的引擎輸出，及其中該預測性適應控制包括被要求的及實際的工作循環點火中的至少一者的反饋指標（feedback indicative）。

2. 一種控制具有至少一個工作室之內燃引擎的操作的方法，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含以一可變排氣量模式操作該引擎，該可變排氣量模式包括以一點火模式點火該至少一個工作室，該點火模式是在該引擎的操作期間被動態地決定，該引擎的操作略過被選取之被略過的工作循環的點火及點火被選取之有效工作循環，其中該點火模式係至少部分地使用預測

性適應反饋控制來決定，以提供所想要的引擎輸出。

3. 一種控制具有至少一個工作室之內燃引擎的操作的方法，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含：

接收一所想要的引擎輸出的一控制輸入指標；及

以一模式點火該至少一個工作室，該模式略過被選取之被略過的工作循環的點火及點火被選取之有效工作循環，以提供該所想要的引擎輸出，其中被要求的及實際的工作循環點火中的至少一者的反饋指標被用來決定將被略過的工作循環。

4. 一種控制具有至少一個工作室之內燃引擎的操作的方法，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含以一可變排氣量模式操作該引擎，該可變排氣量模式包含：

以一點火模式點火該至少一個工作室，該點火模式略過被選取之被略過的工作循環及點火被選取之有效工作循環；

在一第一組有效工作循環期間輸送一實質地最佳化的空氣及燃油量至該至少一個工作室；及

其中該點火模式係至少部分地使用反饋控制來決定，以提供所想要的引擎輸出。

5. 一種控制具有至少一個工作室之內燃引擎的操作的方法，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含：

按照點火機會基礎在一點火機會上使用反饋控制動態地決定在該引擎操作期間的一點火模式，以提供所想要的引擎輸出；及

在該點火模式中點火該至少一工作室，其中該點火模式略過被選取之被略過的工作循環及點火被選取之有效工作循環。

6. 一種控制具有至少一個工作室之內燃引擎的操作的方法，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含：

接收一所想要的輸出的一控制輸入指標；及

選擇性地促使被選取之被略過的工作循環被略過及選擇性地促使被選取之有效工作循環被點火，以提供該所想要的輸出，其中該引擎之當下的轉速的一個標記（*indicia*）被用作為一控制器的時脈輸入，該控制器被用來選擇性地促使該等被略過的工作循環被略過。

7. 一種控制具有至少一個工作室之內燃引擎的操作的方法，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，其中該方法包含以一略過點火無段式可變排氣量模式操作該引擎，該模式包括：

產生一與該引擎的點火機會同步化的驅動脈衝模式，其中該驅動脈衝模式大體上指出該等工作循環何時需要被點火以提供一所想要的引擎輸出；

至少部分地根據該驅動脈衝模式產生一點火模式，其中該點火模式並不是一直與該驅動脈衝模式相同；及

根據該點火模式點火該至少一工作室，其中該點火模式略過被選取之被略過的工作循環及點火被選取之有效工作循環。

8. 一種控制具有至少一個工作室之內燃引擎的操作的方法，每一工作室被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含以一模式輸送燃油至該等工作室，該模式在一些被選擇略過的工作循環期間略過燃油輸送及在每一未被略過的工作循環期間輸送燃油，其中：

在該等未被略過的工作循環的大部分期間，被輸送的燃油量被實質地最佳化；及

在該等未被略過的工作循環的小部分期間，被輸送的燃油量實質地小於該被最佳化的燃油量。

9. 一種控制具有至少一個工作室之內燃引擎的操作的方法，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含：

以一可變排氣量模式操作該引擎，該模式包括以一在該引擎的操作期間動態地決定的點火模式輸送燃油至該等工作室，該引擎的操作在被選取之被略過的工作循環期間略過燃油的輸送及在被選取之有效工作循環期間輸送燃油，其中空氣在該等被略過的工作循環期間通過該等工作室；及

調整一引擎控制單元及一被輸入該引擎控制單元的訊號的至少一者，以補償因為在該等被略過的工作循環期間空氣通過該等工作室而在一廢氣流中被偵測到的超額氧氣

。

10. 一種以一可變排氣量模式控制具有多個工作室之內燃引擎的操作的方法，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含：

促使被選取之工作循環被略過同時確保所有工作室以一固定的連續順序被點火，使得在每一個其它的工作室都被點火之前沒有工作室會在該可變排氣量模式中點火兩次，其中該等被略過的工作循環的選擇是以提供一所想要的輸出來決定的。

11. 一種控制一具有至少一汽缸的內燃引擎的操作的方法，每一汽缸都具有一相關聯的往復式活塞被設置於其內，其中每一汽缸都具有一工作循環其係由該相關聯的活塞的一組整數次的連續往復運動所界定，該工作循環包括一包含燃燒燃油的膨脹行程，該方法包含：

以一可變排氣量模式操作該引擎，在該可變排氣量模式中一被選取的活塞的往復運動次數（其不是界定一工作循環之該組連續的往復運動次數的整數倍）有時候會發生在一第一工作循環的結束與一包括一包含燃燒燃油的膨脹行程之下一個連續的工作循環的開始之間。

12. 如申請專利範圍第11項之方法，其中該工作循環為一四行程工作循環其包含該相關聯的活塞的兩個往復運動且該被選取的活塞的奇數次往復運動有時候發生在該第一工作循環的結束與包括一包含燃燒燃油的膨脹行程之該下一個連續的工作循環的開始之間。

13. 如上述申請專利範圍任一項之方法，其中一實質地被最佳化的空氣及燃油量在該等有效工作循環的大部分期間是在該引擎處在一無段式可變排氣量操作模式的第一階段中時被輸送至該等工作室。

14. 如申請專利範圍第1-12項之任一項之方法，其中該燃油在該等被略過的工作循環期間沒有被輸送至該等工作室。

15. 如申請專利範圍第13項之方法，其中當該引擎處在該無段式可變排氣量操作模式的第一階段中時，送至該等工作室的空氣輸送係實質上未被節流控制。

16. 如申請專利範圍第13項之方法，其中在該等工作循環的大部分期間被輸送至該等工作室之最佳化的空氣及燃油量被最佳化，用以在該引擎之當下的操作狀態中將該引擎之熱力學效率實質地最大化。

17. 如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中在有效工作循環期間被輸送至該等工作室的實際空氣及燃油量係至少如該引擎的轉速的函數般地改變。

18. 如申請專利範圍第17項之方法，其中被輸送至該等工作室的實際空氣及燃油量亦如選自於由歧管壓力，入口空氣溫度，閥門定時（valve timing），引燃定時（spark timing）及廢氣系統條件所構成的組群中之至少一額外的因數的函數般地改變。

19. 如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中：該點火模式係至少部分地使用反饋控制來決定，以提

供一所想要的引擎輸出；及

使用在該反饋控制中的反饋包括被要求的及實際的工作循環點火的至少一者的資訊指標。

20.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中每一個別的工作循環點火所提供的動力的反饋或前饋指標被使用在該等要被略過的工作循環的決定中。

21.如申請專利範圍第20項之方法，其中使用在該等要被略過的工作循環的決定中的反饋或前饋被動態地調整，以補償歧管壓力，歧管溫度，引燃定時，及閥門定時的至少一者的變動。

22.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中該點火模式在該引擎的操作期間按照工作循環基礎在一工作循環上被動態地計算，以提供一所想要的引擎輸出。

23.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中：當被選取的工作循環被略過時，該引擎係以一略過點火可變排氣量模式來操作，該引擎在該略過點火可變排氣量操作模式具有多個分開的操作層級（level）；

該等操作層級以它們相對的節流閥設定來改變；在一第一操作層級，一實質地最佳化的空氣及燃油量於該等被點火的工作循環期間被輸送；及

在一第二操作層級，相對於在該第一操作層級於該等被點火的工作循環期間被輸送的空氣及燃油量，減量的空氣及燃油於該等被點火的工作循環期間被輸送，使得相對於該第一操作層級，在該第二操作層級的點火產生較少的

· 動力。

· 24.如申請專利範圍第1-11項中任一項之方法，其中該引擎包括一節流閥且該節流閥在一略過點火可變排氣量模式中的第一操作層級的操作期間被設定在一第一實質上固定的節流閥位置，使得對於該引擎之所想要的輸出的改變要求可在未實質地該變該節流閥位置下被大致地達成。

· 25.如申請專利範圍第24項之方法，其中在被選定的操作條件下，該引擎被轉變至一第二操作層級其具有不同於該第一節流閥位置之第二實質上固定的節流閥位置，同時該引擎仍保持在該略過點火可變排氣量模式中。

· 26.如申請專利範圍第25項之方法，其中轉變至該第二節流閥狀態是由一種選自於由下列所構成的組群中之情況觸發的：

該引擎速度下降至低於一門檻引擎速度；及
一與該引擎相關聯的車輛的煞車。

· 27.如申請專利範圍第24項之方法，其中該節流閥在該設定位置中的確切位置在該引擎於該可變排氣量模式中的操作期間被稍微改變。

· 28.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中該點火模式係至少部分地使用預測性適應控制來決定，以提供該所想要的引擎輸出。

· 29.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中當被選取的工作循被略過時該引擎是在一略過點火可變排氣量模式中被操作且該引擎亦可在一第二操作模式中操作，

該方法更包含：

至少部分地根據該引擎之當下的操作狀態自動地決定在該略過點火可變排氣量模式中或是在該第二操作模式中操作；及

其中在該第二操作模式中，被引入到該等工作室內的空氣量是被一空氣供應節流閥所調控，且燃油在該引擎的每一工作循環期間被輸送至該等工作室，使得沒有工作循環被略過。

30.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，更包含：

產生一與該引擎的點火機會被同步化的驅動脈衝模式，其中該驅動脈衝大致地指出該等工作循環何時需要被點火，以提供該所想要的引擎輸出；及

至少部分地根據該驅動脈衝模式產生該點火模式，其中燃油根據該點火模式被輸送至該至少一個工作室。

31.如申請專利範圍第30項之方法，更包含：

一控制器，其被設置來至少部分地根據一所想要的引擎輸出的第一輸入訊號標記及該引擎當下的轉速的第一第二輸入訊號標記來產生該驅動脈衝模式；及

一定序器，其被設置來接受該驅動脈衝模式並至少部分地根據該驅動脈衝模式決定該點火模式，其中該定序器所產生的該點火模式有時候不同於該驅動脈衝模式。

32.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中在一散佈於該第一組工作循環之間的第二組有效工作循環期

間被輸送至該等工作室的燃油量相對於在該第一組有效工作循環期間被輸送的燃油量是被減少的，其中在該第二組有效工作循環中之工作循環的選擇被設置來達成（a）讓該引擎的輸出平順，（b）幫助減少該引擎的振動，（c）更確切地達成所想要的引擎輸出，及（d）減少來自該引擎的排放物中的至少一者。

33.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中：
每一工作室都是一個汽缸，每一汽缸都具有一相關聯的往復式活塞被設置於其內，
每一汽缸都具有一個四行程工作循環其包括一包含燃燒燃油之膨脹行程；及

一被選取的活塞的奇數次往復運動有時候發生在一第一工作循環的結束與一包括一包含燃燒燃油的膨脹行程之下一個連續的工作循環的開始之間。

34.如申請專利範圍第1-8及10-12項中任一項之方法，更包含：

在該等被略過的工作循環期間將空氣抽泵通過該等工作室；及

調整一排放物控制單元及一被輸入至該排放物控制單元的訊號的至少一者，以補償因為在該等被略過的工作循環期間輸送空氣至該等工作室而在一廢氣流中被偵測到的超額氧氣。

35.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中在該可變排氣量模式的操作期間所有的工作室有時候都被略

過且燃油輸送至該等工作室的順序被控制，使得所有的工作室在該可變排氣量模式的操作期間內被點火實質相同量的時間。

36.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中該點火模式係至少部分地使用預測性適應反饋控制來決定，以提供該所想要的引擎輸出。

37.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中一和差控制器被用在該等被略過的工作循環的決定上。

38.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中該等將被略過的工作循環的選擇是在該引擎沒有使用預定的點火模式的操作期間被動態地決定。

39.如申請專利範圍第1-5及7-12項中任一項之方法，其中該引擎之當下的轉速的一個標記被用作為一控制器的時脈輸入，該控制器被用來選擇性地促使被選取的工作室的工作循環被略過。

40.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中一激振(dither)訊號被提供給該控制器，以減少所不想要的振動。

41.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中該等被選取的工作室的閥門被選擇性地及控制性地打開及/或關閉以回應該反饋。

42.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中該內燃引擎的每一工作室都具有一相關聯的進氣閥及一相關聯的廢氣閥，該方法進一步包含在該等被選取的被略過的

工作循環期間保持該進氣及廢氣閥關閉，藉以防止在該等被選取的被略過的工作循環期間抽泵空氣通過相關聯工作室。

43.如申請專利範圍第1-12項中任一項之方法，其中：

該引擎包括一引擎控制單元及一共處理器；及
該共處理器被用來決定該點火模式。

44.如申請專利範圍第43項之方法，其中溝通於該引擎控制單元與該共處理器之間的訊號被用在控制該引擎的操作上。

45.一種被設置來控制在一引擎內的工作室點火之引擎控制器，其中該引擎控制器具有一可變排氣量操作模式其促使被選取之有效作循環被點火及被選取之被動工作循環不被點火，該引擎控制器包含：

一驅動脈衝產生器，其被設置來接受一所想要的引擎輸出的輸入指標及輸出一與該引擎的速度同步的驅動脈衝訊號，其中該驅動脈衝訊號大致地指出該等有效工作循環何時提供該所想要的引擎輸出是適當的；及

一定序器，其接受該驅動脈衝訊號並至少部分地根據該接受到的驅動脈衝訊號來決定該等有效的及被動的工作循環。

46.一種驅動脈衝產生器，其適合使用在一引擎控制器中，該引擎控制器被設置來控制一引擎內的工作室點火，其中該引擎控制器具有一可變排氣量操作模式其促使被選取之有效工作循環被點火及被選取之被動工作循環不被

點火，該驅動脈衝產生器包含：

一輸入訊號數位化器，其被設置來接受一所想要的引擎輸出的類比輸入訊號指標並輸出一數位化器輸出訊號其為該類比輸入訊號的一反饋修改的數位表示；及

一同步器，其被設置來接受該數位化器輸出訊號並輸出一與該引擎速度同步的驅動脈衝訊號，其中該驅動脈衝訊號大致地指出該等有效工作循環何時提供該所想要的引擎輸出是適當的；及

其中該驅動脈衝訊號或一至少部分地根據該驅動脈衝訊號的點火模式的至少一者的反饋指標被送回至該輸入訊號數位化器且被使用在該數位化器輸出訊號的產生上。

47. 一種引擎控制器，其被設置來控制一引擎中的工作室點火，該引擎控制器包含：

一和差控制器，其被設置來接受一所想要的引擎輸出的輸入訊號指標並輸出適合提供該所想要的輸出之該等工作循環點火的一驅動脈衝訊號指標，其中該驅動脈衝訊號至少部分地被用來決定一點火模式，其點火被選取之有效工作循環及在被選取的被動工作循環期間略過點火。

48. 一種引擎控制器，用來控制一具有至少一工作室的內燃引擎的操作，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該引擎控制器具有一可變排氣量操作模式其促使被選取的有效工作循環被點火及被選取之被動的工作循環不被點火，其中該引擎控制器使用反饋控制來提供一所想要的引擎輸出，及使用於該反饋控制中的反饋包

括被要求的及實際的工作循環點火的至少一者的資訊指標。

49. 一種引擎控制器，適合與一具有至少一工作室的內燃引擎一起使用，每一工作室被設置來以一連串的工作循環操作，其中：

該引擎控制器具有一略過點火無段式可變排氣量操作模式，其以一動態地計算的點火模式來控制該至少一工作室的選擇性點火，該點火模式促使被選取的有效工作循環被點火及被選取之被動的工作循環不被點火；及

該點火模式係按照工作循環基礎在一工作循環上被計算，以提供一所想要的動力輸出。

50. 一種引擎控制器，用來控制一具有至少一工作室的內燃引擎的操作，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，其中：

該引擎控制器被設置來至少部分地根據預測性適應控制來動態地決定一點火模式，其點火被選取的有效工作循環並促使被選取之被動的工作循環不被點火；及

該點火模式被決定來提供一所想要的引擎輸出。

51. 一種引擎控制器，用來控制一具有至少一工作室的內燃引擎的操作，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，其中：

該引擎控制器被設置來決定一點火模式，其點火被選取的有效工作循環並促使被選取之被動的工作循環不被點火；

該引擎控制器被設置來接受一所想要的輸出之第一輸入指標及一第二輸入其包括該引擎當下的轉速的指標；及

該引擎的轉速的指標被直接或間接地用作為該引擎控制器的一時脈輸入，以促進該引擎控制器的一輸出與引擎點火機會同步且該時脈訊號被使用在工作循環點火何時提供該所想要的引擎輸出是適當的決定上。

52. 一種引擎控制器，適合與一具有至少一工作室的內燃引擎一起使用，每一工作室被設置來以一連串的工作循環操作，其中該引擎控制器：

具有一略過點火可變排氣量操作模式，其以一點火模式來控制該至少一工作室的選擇性點火，該點火模式促使被選取的有效工作循環被點火及被選取之被動的工作循環不被點火；

控制在該等有效工作循環的大部分期間送至該至少一工作室之實質最佳化的空氣及燃油量；及

被設置來至少部分地根據反饋控制來動態地計算該點火模式，以提供一所想要的動力輸出。

53. 一種內燃引擎，包含：

多個工作室，每一工作室被設置來以一連串的工作循環操作；

一燃油輸送系統，其被設置來促進燃油輸送至該等工作室中；及

一引擎控制器，其讓該引擎能夠在一略過點火可變排氣量模式中操作，燃油在該模式中以一燃油輸送模式被選

擇性地輸送至該等工作室，該燃油輸送模式在該等被選取之被略過的工作循環期間略過燃油輸送，同時在被選取的有效工作循環期間燃油被輸送；及

其中該引擎控制器至少部分地根據一所想要的引擎輸入的輸入指標及預測性適應反饋控制來決定該燃油輸送模式。

54. 一種內燃引擎，包含：

多個工作室，每一工作室被設置來以一連串的工作循環操作；

一燃油輸送系統，其被設置來促進燃油輸送至該等工作室中；及

一引擎控制器，其包括一和差控制電路，一同步器，及一定序器，該引擎控制器實施一可變排氣量模式，在該模式中該注油系統被控制，用以在一第一組被選取的有效工作循環期間選擇性地輸送燃油至該等工作室及在一第二組被選取的被動工作循環期間略過輸送燃油至該等工作室，其中，

該和差控制電路接受一所想要的引擎輸出的類比輸入訊號指標並輸出該類比輸入訊號的一數位訊號表示，

該同步器接受該類比訊號的數位訊號表示，並輸出一與該引擎速度同步之驅動脈衝訊號，其中該驅動脈衝訊號大致地指出有效工作循環何時提供該所想要的引擎輸出是適當的，及

該定序器接受該驅動脈衝訊號並至少部分地根據該被

接受的驅動脈衝訊號按照工作循環基礎在一工作循環上決定該第一及第二組工作循環。

55. 如申請專利範圍第45-54項中任一項之設備，其中該引擎控制器包括一預測性適應控制器。

56. 如申請專利範圍第55項之設備，其中該預測性適應控制器為一和差控制器。

57. 如申請專利範圍第56項之設備，其中該和差控制器係一選自於由一類比和差控制器，一數位和差控制器，一混合式和差控制器，及一差分式和差控制器所構成的組群中的和差控制器。

58. 如申請專利範圍第56項之設備，其中該和差控制器為一第三階層(third order)和差控制器。

59. 如申請專利範圍第55項之設備，其中該預測性適應控制器係選自於由一脈衝寬度調制控制器，最小均方差控制器及遞迴最小方差控制器所構成的組群中。

60. 如申請專利範圍第45-54項中任一項之設備，其中該引擎控制器包括：

一驅動脈衝產生器，其提供一連串與引擎速度同步的驅動脈衝並界定一驅動脈衝模式其大致地指出有效工作循環何時提供該所想要的引擎輸出是適當的；及

一定序器，其接受該驅動脈衝模式並至少部分地根據該被接受的驅動脈衝模式來決定一實際的點火順序。

61. 如申請專利範圍第60項之設備，其中該驅動脈衝產生器包括：

一控制電路，其接受一所想要的引擎輸出的類比輸入訊號指標並輸出該類比輸入訊號之一以反饋修改過的數位表示；及

一同步器，其接受該類比訊號的數位表示，並輸出一連串與該引擎速度同步之驅動脈衝，其中該連串驅動脈衝界定該驅動脈衝模式。

62.如申請專利範圍第45-54項中任一項之設備，其中該引擎控制器接受：

該所想要的引擎輸出的一輸入訊號指標；
被要求的及實際的工作循環點火的至少一者的反饋訊號指標；及

其中該引擎控制器被設置來至少部分地根據該所想要的引擎輸出的輸入訊號指標及該被要求的及實際的工作循環點火的至少一者的反饋訊號指標決定該燃油輸送模式。

63.如申請專利範圍第45-54項中任一項之設備，其中該引擎控制器被設置來在該引擎的操作期間按照工作循環基礎在一工作循環上動態地決定該等被點火的及被略過的工作循環。

64.如申請專利範圍第45-54項中任一項之設備，其中該引擎控制器進一步被設置來控制送至在該可變排氣量模式的操作期間內該等沒有被略過的工作循環的大部分的一實質地最佳化的空氣與燃油量的輸送。

65.如申請專利範圍第64項之設備，其中在一被選取的第一組被點火的工作循環期間被該引擎控制器控制之將

被輸送至該等工作室的空氣及燃油量被設置來促使該等被點火的工作室在它們實質上最佳的熱力學效率下操作，該最佳的熱力學效率係根據一被該引擎控制器控制的引擎當下的操作條件。

66.如申請專利範圍第65項之設備，其中：

該被控制而將在該第一組有效工作循環的每一工作循環期間被輸送至該等工作室的空氣及燃油量係針對該引擎之一實質上未被節流控制的操作條件加以最佳化；及

該引擎控制器被進一步設置來控制該燃油輸送系統，用以在一第二組被選取的有效工作循環期間選擇性地輸送一第二燃油量至該等工作室，其中該第二燃油量小於該被最佳化的燃油量。

67.如申請專利範圍第45-54項中任一項之設備，其中該控制器使用一時脈訊號，其與引擎速度成比例地改變。

68.如申請專利範圍第45-54項中任一項之設備，其中：

該引擎控制器被進一步設置來控制變速齒輪比的選擇；及

該引擎控制器被設置來控制一齒輪比的選擇，其有助於確保在一車輛的正常巡航操作期間該引擎在一燃油效率最佳化的引擎速度範圍內的引擎速度操作，該車輛係在該略過點火可變排氣量模式中操作。

69.如申請專利範圍第45-54項中任一項之設備，其中該引擎控制器進一步被建構來使用在一節流閥控制的引擎

中且被設置來提供多個操作層級於該略過點火可變排氣量操作模式中，其中該等操作層級係以它們相對的節流閥設定來改變。

70.如申請專利範圍第45-54項中任一項之設備，其中該引擎控制器被設置來補償該可變排氣量模式中的操作所引起之一氧化碳感測器輸入上的變動。

71.如申請專利範圍第45-54項中任一項之設備，其中該引擎控制器被實施成為一點火控制共處理器，其被設置來與一引擎控制單元合作，該引擎控制單元被設置來控制一引擎在一第一操作模式中的操作，該點火控制共處理器被設置來控制在一第二操作模式中的操作。

72.一種點火控制共處理器，其被適當地設置來與一引擎控制單元合作，該引擎控制單元被設置來控制一引擎在一第一操作模式中的操作，該點火控制共處理器被設置來決定一適合使用在該引擎的一第二操作模式中的點火模式。

73.一種引擎控制器，其包含：

一引擎控制單元，其被設置來控制一引擎在一第一操作模式中的操作；及

如申請專利範圍第72項之點火控制共處理器。

74.如申請專利範圍第73項之設備，其中該引擎控制單元與該點火控制共處理器是一單一積體電路晶片的構件。

75.如申請專利範圍第73項之設備，其中該引擎控制

單元與該點火控制共處理器被實施成分開的單元，其未被整合在一單一積體電路晶片中。

76.如申請專利範圍第72項之設備，其中該第二操作模式是一可變排氣量操作模式，其促使該等被選取的有效工作循環被點火及該等被選取之被動的工作循環不被點火。

77.如申請專利範圍第72項之設備，更包含：

一第一組注油器驅動器，其與該點火控制共處理器相關聯；及

一多工器（multiplexer），其中該點火控制共處理器被設置來與其合作之該引擎控制單元包括一第二組注油器驅動器且該多工器被設置來將來自該等第一及第二組注油器驅動器的訊號多工調制，使得該引擎控制單元或該點火控制共處理器可控制送至該等工作室的燃油輸送。

78.如申請專利範圍第72項之設備，其中該點火控制共處理器被設置來接受多個測器及控制輸入，這些輸入本來打算用於該引擎控制單元，該點火控制共處理器被設置來在該等感測器輸入的至少一個感測器輸入被輸送至該引擎控制單元之前修改它。

79.如申請專利範圍第72項之設備，其中：

該引擎控制單元（ECU）被設置來接受多個感測器輸入；及

該點火控制共處理器被設置來在該等感測器輸入的至少一個感測器輸入於該可變排氣量模式操作期間被輸送該

引擎控制單元之前攔截並調整它，以補償該可變排氣量模式中的操作所引起之在該感測器訊號上的變動。

80.如申請專利範圍第72項之設備，其中：

該引擎控制單元（ECU）被設置來接受一來自氧氣感測單元的訊號，該氧氣感測單元感測在一內燃引擎的廢氣流中的氧氣水準，該引擎控制單元被設置來根據接收自該氧氣感測單元的訊號調整該內燃引擎的狀態；及

該點火控制共處理器被設置來在來自該氧氣感測單元的訊號於該可變排氣量模式操作期間被送至該引擎控制單元之前攔截並調整它，以補償被該氧氣控制單元偵測到的額外的氧氣，該額外的氧氣是因為將空氣抽泵通過未被點火的工作室產生的。

81.一種內燃引擎，其包含：

多個工作室，每一工作室被設置來以一連串的工作循環操作；

一燃油輸送系統，其被設置來促進燃油輸送至該等工作室中；及

如申請專利範圍第45-54項中任何一項的引擎控制器。

82.如申請專利範圍第81項之內燃引擎，更包含一空氣供應節流閥，及其中在該第一組被選取之被點火的工作循環期間被輸送至該等工作室的空氣及燃油量被設定來促使該等被點火的工作室在實質上它們的最大熱力學效率下操作。

83.如申請專利範圍第81項之內燃引擎，其中該引擎係以一選自於由：狄賽爾循環（diesel cycle），奧圖循環（Otto cycle），米勒循環（Miller cycle），凡克爾循環（Wankel cycle），及混合式熱力學循環，所構成的組群中的循環來操作。

84.如申請專利範圍第81項之內燃引擎，其中該內燃引擎為一具有多個汽缸之往復式活塞引擎，每一汽缸作為該等工作室中的一個工作室，及其中每一汽缸都具有一相關聯的活塞，進氣閥，及廢氣閥，其中該引擎係選自於由：二行程活塞引擎；四行程活塞引擎；及六行程活塞引擎所構成的組群中。

85.一種車輛，其包含：

如申請專利範圍第81項所述之內燃引擎；

一變速裝置；及

多個輪子，其中至少一些輪子被該引擎經由該變速裝置驅動。

86.如申請專利範圍第85項之車輛，其中：

該引擎控制進一步控制變速齒輪比的選擇；及

在該車輛的正常定速巡航操作期間，該引擎控制器控制齒輪比的選擇以幫助確保該引擎在一燃油效率最佳化的引擎速度範圍內的引擎速度操作。

87.一種車輛，其包含：

如申請專利範圍第81項所述之內燃引擎；及

至少一構件，用來將該內燃引擎的操作轉變成車輛運

動。

88. 一 種 控 制 具 有 多 個 工 作 室 之 內 燃 引 擎 的 操 作 的 方 法，每 一 工 作 室 能 夠 以 一 連 串 的 工 作 循 環 操 作，該 方 法 包 含：

當 該 引 擎 是 在 一 第 一 操 作 狀 態 的 時 候，在 一 第 一 組 工 作 室 各 自 的 工 作 循 環 的 每 一 工 作 循 環 期 間 點 火 該 第 一 組 工 作 室；及

當 該 引 擎 是 在 該 第 一 操 作 狀 態 的 時 候，在 某 些，但 不 是 全 部，被 調 製 的 工 作 室 的 工 作 循 環 期 間，點 火 一 第 二 組 被 調 制 的 工 作 室，其 中 何 時 點 火 及 何 時 不 點 火 每 一 被 調 制 的 工 作 室 的 選 擇 被 決 定，以 提 供 當 該 引 擎 在 該 第 一 操 作 狀 態 時 該 引 擎 的 所 想 要 的 輸 出。

89. 一 種 控 制 具 有 多 個 工 作 室 之 內 燃 引 擎 的 操 作 的 方 法，每 一 工 作 室 能 夠 以 一 連 串 的 工 作 循 環 操 作，該 方 法 包 含：

接 受 一 所 想 要 的 引 擎 輸 出 的 指 標；

決 定 一 可 在 所 有 時 候 在 一 不 超 過 該 所 想 要 的 輸 出 的 指 定 程 度 被 操 作 之 最 大 的 工 作 室 數 量；

當 該 引 擎 是 在 一 第 一 操 作 狀 態 時，在 具 有 該 被 決 定 的 最 大 的 工 作 室 數 量 的 一 第 一 組 工 作 室 它 們 各 自 的 工 作 循 環 的 每 一 工 作 循 環 期 間 輸 送 燃 油 至 該 第 一 組 工 作 室 並 點 火 該 等 工 作 室；及

當 該 引 擎 是 在 該 第 一 操 作 狀 態 的 時 候，在 某 些，但 不 是 全 部 每 一 個，被 調 製 的 工 作 室 的 工 作 循 環 期 間，輸 送 燃

油至一第二組被調制的工作室並點火該第二組工作室，其中何時點火及何時不點火每一被調制的工作室的選擇在該引擎的操作期間按照工作循環基礎在一工作循環上被動態地決定，以提供當該引擎在該第一操作狀態時該該引擎之所想要的輸出。

90.如申請專利範圍第89項之方法，其中當決定該可在所有時候在一不超過該所想要的輸出的指定程度被操作之最大的工作室數量改變時：

一第一訊號被送至一注油控制器，指示該注油控制器改變在該第一組工作室中的工作室數量；及

一重設訊號被送至一被調制的工作室控制器，藉以促使該被調制的工作室控制器重設。

91.如申請專利範圍第88-90項中任一項之方法，其中該第二組工作室只具有一個工作室。

92.如申請專利範圍第88-90項中任一項之方法，其中當該引擎是在一第一操作狀態的時候，在一第三組工作室各自的工作循環的每一個工作循環期間燃油沒有被輸送至該第三組工作室。

93.如申請專利範圍第88-90項中任一項之方法，該方法更包含監視所想要的輸出的指標並適應地改變在該第一組工作室內的工作室數量及適應地改變該組被調制的工作室的點火，用以根據該所想要的輸出的變動來提供所想要的輸出。

94.一種控制一內燃引擎在一略過點火可變排氣量模

式中的操作的方法，該引擎包括多個工作室，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含：

決定一點火模式，該點火模式包括被略過的工作循環及有效工作循環，其中在任何給定的時間，該點火模式不是固定不變且該等有效工作循環被選取以有利於最近有被點火過的工作室的點火，用以至少部分地減小壁弄濕損失（wall wetting losses）；及

根據該被決定的點火模式輸送燃油至該等工作循環，其中在該等被略過的工作循環期間燃油絕沒有被輸送至該等工作室及其中在該等有效工作循環期間燃油絕對有被輸送至該等工作室。

95.如申請專利範圍第1-11及94項中任一項之方法，其中：

注油器被用來在該等有效工作循環期間輸送燃油；及當一有效工作循環在同一工作室中接在一被略過的工作循環之後時，為了輸送至該工作室而被噴注的燃油量相對於當該有效工作循環在同一工作室中接在另一有效工作循環之後時被輸送至該工作室的燃油量是被增加的，用以補償在該等被略過的工作循環期間發生的壁弄濕損失。

96.一種控制一內燃引擎在一略過點火可變排氣量模式中的操作的方法，該引擎包括多個工作室，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含：

決定一點火模式，該點火模式包括被略過的工作循環及有效工作循環，其中在任何給定的時間，該點火模式是

未被固定的；及

根據該被決定的點火模式輸送燃油至該等工作循環並點火該等工作循環，其中在該等被略過的工作循環期間該等被略過的工作循環未被點火且燃油肯定沒有被輸送至該等工作室及其中在該等有效工作循環期間該等有效工作循環被點火且燃油肯定有被輸送至該等工作室；及

其中注油器被用來在該等有效工作循環期間輸送燃油；及

其中當一有效工作循環在同一工作室中接在一被略過的工作循環之後時，為了輸送至該工作室而被噴注的燃油量相對於當該有效工作循環在同一工作室中接在另一有效工作循環之後時被輸送至該工作室的燃油量是被增加的，用以補償在該等被略過的工作循環期間發生的壁弄濕損失。

97.如申請專利範圍第1-11，94及96項中任一項之方法，其中當至少一半的該等工作循環為被略過的工作循環時，多於一半的該等有效工作循環發生在工作室內，在這些工作室中前一個發生的工作循環為一有效工作循環。

98.如申請專利範圍第97項之方法，其中至少70%的該等有效工作循環發生在工作室內，在這些工作室中前一個發生的工作循環為一有效工作循環。

99.一種控制一車輛的操作的方法，該車輛包括一無段變速裝置及一引擎其具有至少一工作室，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該方法包含：

在一最佳化的略過點火可變排氣量模式中操作該引擎，該模式略過被選取之被略過的工作循環的點火及點火被選取之有效工作循環，其中在該等有效循環的大部分期間，一為了燃油效率而被實質地最佳化的空氣及燃油量被輸送至該等工作室；及

控制該無段變速裝置使得在該最佳化的略過點火可變排氣量模式操作的期間，該引擎是在一為了燃油效率被實質最佳化的轉速操作；

藉以當該引擎在該最佳化的略過點火可變排氣量模式中操作時，大部分的該等有效工作循環是在一為了燃油效率被實質最佳化的條件下操作。

100.如申請專利範圍第94，96及99項中任一項之方法，其中在該引擎的操作期間，該點火模式是按照工作循環基礎在一工作循環上被動態地計算，以提供一所想要的引擎輸出。

101.如申請專利範圍第88-90，94，96及99項中任一項之方法，其中一用於該被調制的汽缸之點火模式係至少部分地使用預測性適應控制來決定，以提供該所想要的引擎輸出。

102.如申請專利範圍第88-90項中任一項之方法，其中該被調制的汽缸之所想要的及實際的點火中的至少一者的反饋指標被用來提供該所想要的引擎輸出。

103.如申請專利範圍第101項之方法，其中該預測性適應控制是由一數位和差控制器提供，該數位和差控制器

具有一與該被調制的工作室的點火機會同步的時脈訊號。

104.如申請專利範圍第88-90，94，96及99項中任一項之方法，其中在每一被點火的工作循環期間，被實質地最佳化的空氣及燃油量被輸送至該等被點火的工作室。

105.如申請專利範圍第88-90，94，96及99項中任一項之方法，其中被要求的及實際的工作循環點火中的至少一者的反饋指標被使用在將被略過的工作循環的決定上。

106.一種引擎控制器，用來控制一具有多個工作室的內燃引擎的操作，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該引擎控制器包含：

用來控制一第一組工作室的邏輯，該第一組工作室將在每一個它們各自的工作循環期間被點火；及

用來控制一被調制的第二組工作室的邏輯，該第二組工作室將在某些，但不是所有它們各自的工作循環期間被點火，其中何時點火及何時不點火每一被調制的工作室的選擇被決定，以提供當該引擎在一可變排氣量操作模式時該引擎的一所想要輸出。

107.一種引擎控制器，適合與一具有多個工作室的內燃引擎一起使用，每一工作室被設置來以一連串的工作循環操作，該引擎控制器包含：

邏輯，其被設置來接受一所想要的引擎輸出的指標並輸出可在所有時候在一不超過該所想要的輸出的指定程度操作之工作室數量的一第一訊號指標及輸出一介於該所想要的輸出與藉由在該被指定的程度操作該第一訊號所指示

之該數量的工作室而將被提供的輸出之間的差異的一餘數輸出指標的一第二訊號指標；

一被調制的工作室控制器，其接受該餘數輸出並產生一驅動脈衝模式；及

一注油控制器，其接受該第一訊號及該驅動脈衝模式並促使該第一訊號所指示之該數量的工作室被提供燃油並點火每一個工作室它們各自的工作循環及促使一被調制的工作室在一個至少部分地根據該驅動脈衝模式的模式中被提供燃油及點火，用以提供該所想要的引擎輸出。

108.如申請專利範圍第107項之引擎控制器，其中該被調制的工作室控制器包括一和差控制器及由該被調制的工作室控制器輸出之該驅動脈衝模式與該被調制的工作室的點火機被同步。

109.如申請專利範圍第107或108項之引擎控制器，其中該被調制的工作室控制器包括一門鎖（latch）其具有一與該被調制的工作室的點火機會同步的輸出。

110.如申請專利範圍第107-108項中任一項之引擎控制器，其中該邏輯亦被設置來在該邏輯決定一不同數量的工作室可在所有時候在該不超過該所想要的輸出的指定程度操作時輸出一重設訊號給該工作室控制器。

111.如申請專利範圍第107項之引擎控制器，其中該被調制的工作室控制器包括：

一和差控制器；

一門鎖，其接受該和差控制器的輸出並輸出該驅動脈

衝模式；

一時脈多工器；

一第一時脈，其輸出一與該被調制的工作室的點火機會同步的第一時脈訊號，其中該第一時脈訊號被提供給該門鎖及該時脈多工器兩者；及

一第二時脈，其輸出一第二時脈訊號其具有一實質上比該第一時脈快的頻率；及

其中該時脈多工器在該被調制的工作室控制器的正常操作期間將該第一時脈訊號送至該和差控制器及將該第二時脈訊號送至該和差控制器以回應一重設訊號，藉以將該和差控制器重設。

112. 如申請專利範圍第107，108及111項中任一項之引擎控制器，其中該注油控制器根據該第一訊號建立一組工作室，其將在每一個它們各自的工作循環被提供燃油及點火並週期性地用該第一訊號所指示的一給定數量的工作室來改變在該組工作室中之特定的工作室。

113. 一種內燃引擎，其包括：

多個工作室，每一工作室被設置來以一連串的工作循環操作；

一燃油輸送系統，其被設置來幫助燃油輸送至該等工作室中；及

邏輯，其被設置來接受一所想要的引擎輸出的指標並輸出可在所有時候在一不超過該所想要的輸出的指定程度操作之工作室數量的一第一訊號指標及輸出一介於該所想

要的輸出與藉由在該被指定的程度操作該第一訊號所指示之該數量的工作室而將被提供的輸出之間的差異的一餘數輸出指標的第一第二訊號指標；

一被調制的工作室控制器，其接受該餘數輸出並產生一驅動脈衝模式；及

一注油控制器，其接受該第一訊號及該驅動脈衝模式並促使該第一訊號所指示之該數量的工作室被提供燃油並點火每一個工作室它們各自的工作循環及促使一被調制的工作室在一個至少部分地根據該驅動脈衝模式的模式中被提供燃油及點火，用以提供該所想要的引擎輸出。

114. 如申請專利範圍第113項之內燃引擎，其中該被調制的工作室控制器包括：

一和差控制器；及

一門鎖，其接受該和差控制器的輸出並輸出該驅動脈衝模式。

115. 如申請專利範圍第114項之內燃引擎，其中該被調制的工作室控制器另外包括：

一時脈多工器；

一第一時脈，其輸出一與該被調制的工作室的點火機會同步的第一時脈訊號，其中該第一時脈訊號被提供給該門鎖及該時脈多工器兩者；及

一第二時脈，其輸出一第二時脈訊號其具有一實質上比該第一時脈快的頻率；及

其中該時脈多工器在該被調制的工作室控制器的正常

操作期間將該第一時脈訊號送至該和差控制器及將該第二時脈訊號送至該和差控制器以回應一重設訊號，藉以將該和差控制器重設。

116. 如申請專利範圍第115項之內燃引擎，其中該邏輯被設置來在該邏輯決定一不同數量的工作室可在所有時候在該不超過該所想要的輸出的指定程度操作時輸出該重設訊號。

117. 一種引擎控制器，用來控制一具有多個工作室的內燃引擎，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該引擎控制器包含：

點火模式決定邏輯，其被設置來決定一點火模式，該點火模式包括被略過的工作循環及有效工作循環，其中在任何給定的時間，該點火模式不是固定不變，且該等有效工作循環被選取以有利於最近有被點火過的工作室的點火，以至少部分地減小壁弄濕損失(wall wetting losses)；及

燃油輸送邏輯，其被設置來根據該被決定的點火模式而控制輸送燃油至該等工作循環，其中在該等被略過的工作循環期間燃油肯定沒有被輸送至該等工作室及其中在該等有效工作循環期間燃油肯定有被輸送至該等工作室。

118. 如申請專利範圍第117項之引擎控制器，其中該燃油輸送邏輯被進一步設置來相對於當該等有效工作循環在同一工作室中是接在前面的有效工作循環之後時被噴注的燃油量，增加在有效工作循環在同一工作室中是接在一

被略過的工作循環之後的期間內被噴注的燃油量，用以補償在該等被略過的工作循環期間發生的壁弄濕損失。

119.一種引擎控制器，用來控制一具有多個工作室的內燃引擎的操作，每一工作室大致地被設置來以一連串的工作循環操作，該引擎控制器包含：

點火模式決定邏輯，其被設置來決定一點火模式，該點火模式包括被略過的工作循環及有效工作循環，其中在任何給定的時間，該點火模式不是固定不變；及

燃油輸送邏輯，其被設置來根據該被決定的一點火模式控制送至該等工作循環的燃油輸送，其中在該等被略過的工作循環期間燃油肯定沒有被輸送至該等工作室及其中在該等有效工作循環期間燃油肯定有被輸送至該等工作室，其中該燃油輸送邏輯進一步被設置來相對於當該等有效工作循環在同一工作室中接在前面的有效工作循環之後時被噴注的燃油量，增加在有效工作循環在同一工作室中接在一被略過的工作循環之後的期間內被噴注的燃油量，用以補償在該等被略過的工作循環期間發生的壁弄濕損失。

120.如申請專利範圍第117-119項中任一項的引擎控制器，其中該點火模式決定邏輯被設置來確保當至少一半的工作循環為被略過的工作循環時，多於一半的該等有效工作循環發生在工作室內，在這些工作室中前一個發生的工作循環為一有效工作循環。

121.一種引擎控制器，用來控制一具有至少一個工作室的內燃引擎的操作，每一工作室大致地被設置來以一連

串的工作循環操作，該引擎控制器包含：

點火模式決定邏輯，其被設置來決定一包括被略過的工作循環及有效工作循環的點火模式及控制在該等有效循環的大部分期間送到該至少一工作室之一實質地最佳化的空氣及燃油量的輸送；及

變速控制邏輯，用來控制一變速裝置使得在一最佳化的略過點火可變排氣量模式中的操作期間，該引擎在一為了燃油效率被實質地最佳化的轉速操作。

122.如申請專利範圍第106-107，111，117-119，及121項中任一項的引擎控制器，其中該點火模式決定邏輯被設置來在該引擎的操作期間，按照工作循環基礎在一工作循環上動態地計算該點火模式，以提供一所想要的引擎輸出。

123.如申請專利範圍第106-107項中任一項的引擎控制器，其中該點火模式決定邏輯被設置來利用該被調制的汽缸之所想要的或實際的點火的至少一者的反饋指標於該點火模式的決定中。

124.如申請專利範圍第106-107，111，117-119，及121項中任一項的引擎控制器，其中該點火模式決定邏輯包括一預測性適應控制器其被設置來幫助決定該點火模式。

125.如申請專利範圍第124項的引擎控制器，其中該預測性適應控制器為一和差控制器。

126.如申請專利範圍第124項的引擎控制器，其中該

預測性適應控制器為一數位和差控制器，其具有一與該被調制的工作室的點火機會同步的時脈訊號。

127. 如申請專利範圍第106-107，111，117-119，及121項中任一項的引擎控制器，其更包含邏輯其被設置來控制一被實質地最佳化的空氣及燃油量輸送至該等被點火的工作室。

128. 如申請專利範圍第111，117-119，及121項中任一項的引擎控制器，其中該點火模式決定邏輯被設置來利用所想要的或實際的工作循環點火的至少一者的反饋指標。

201009186

859828

圖 1(a)

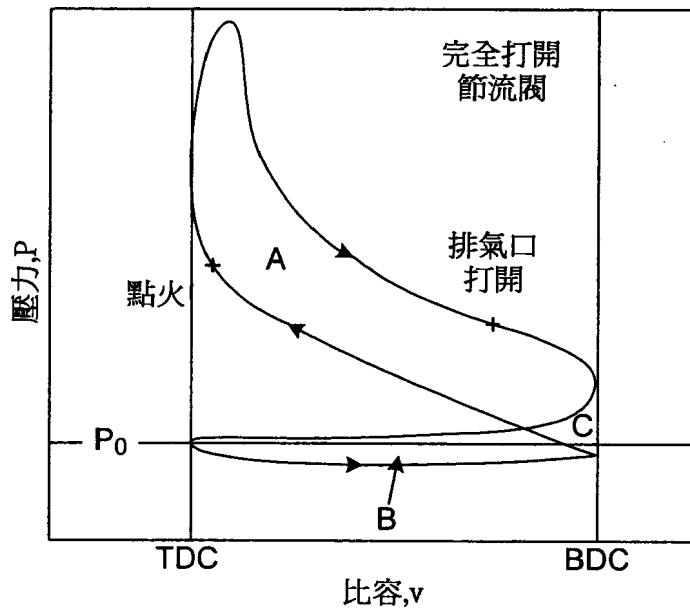
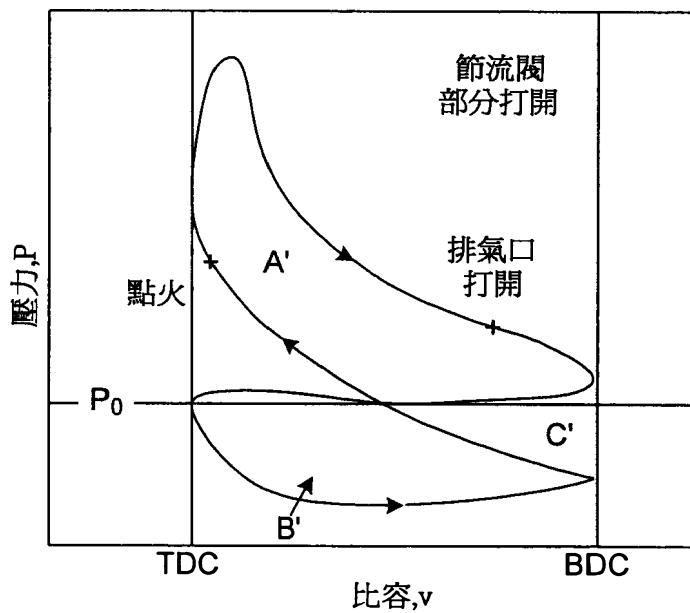


圖 1(b)



201009186

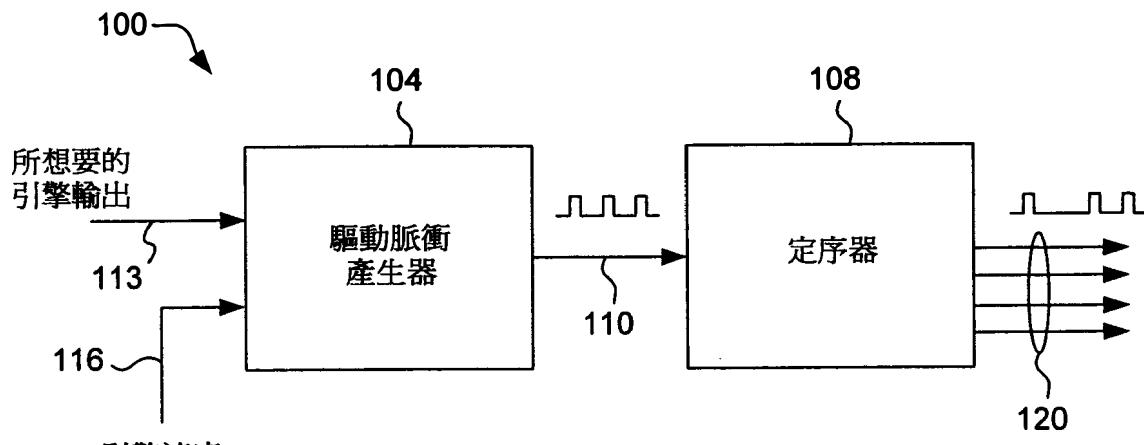


圖 2(a)

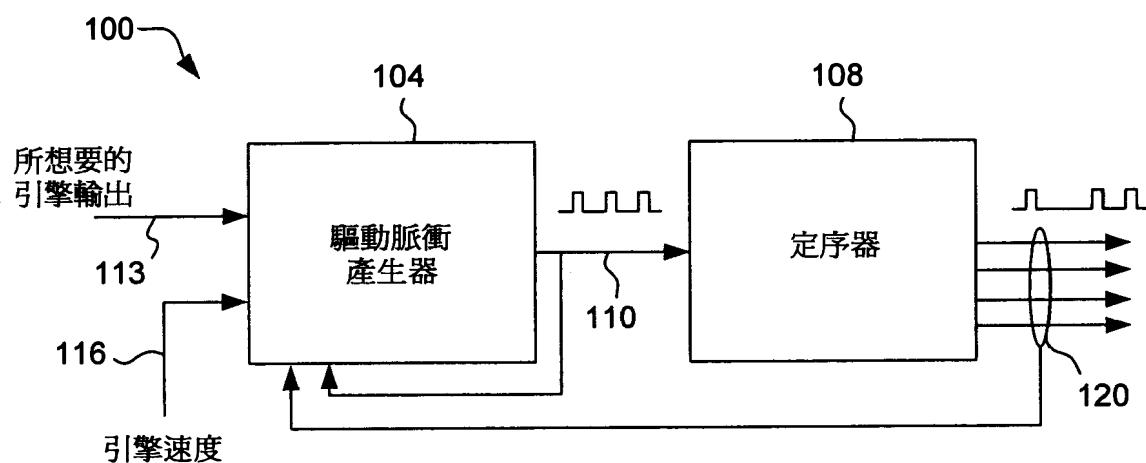


圖 2(b)

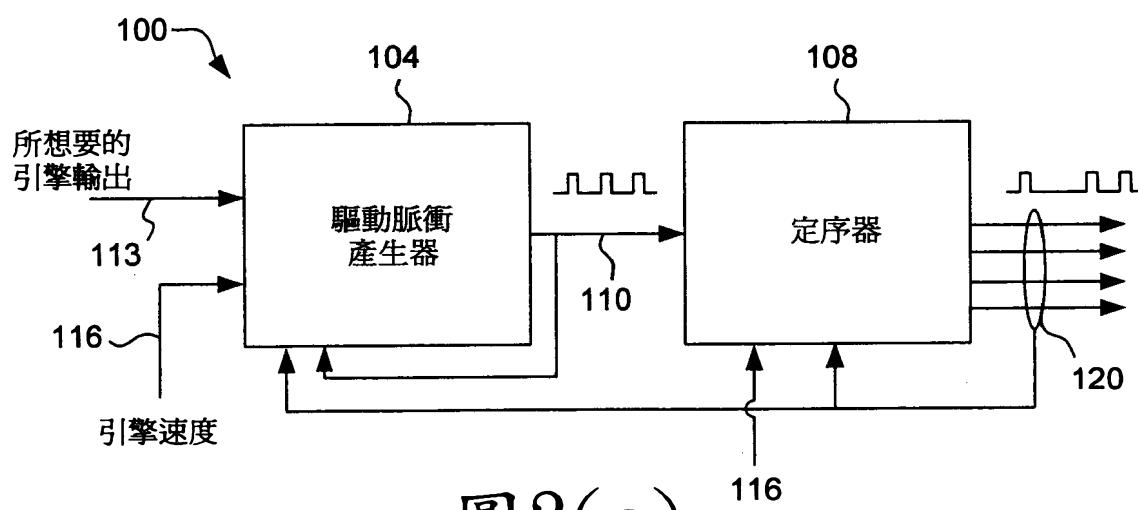
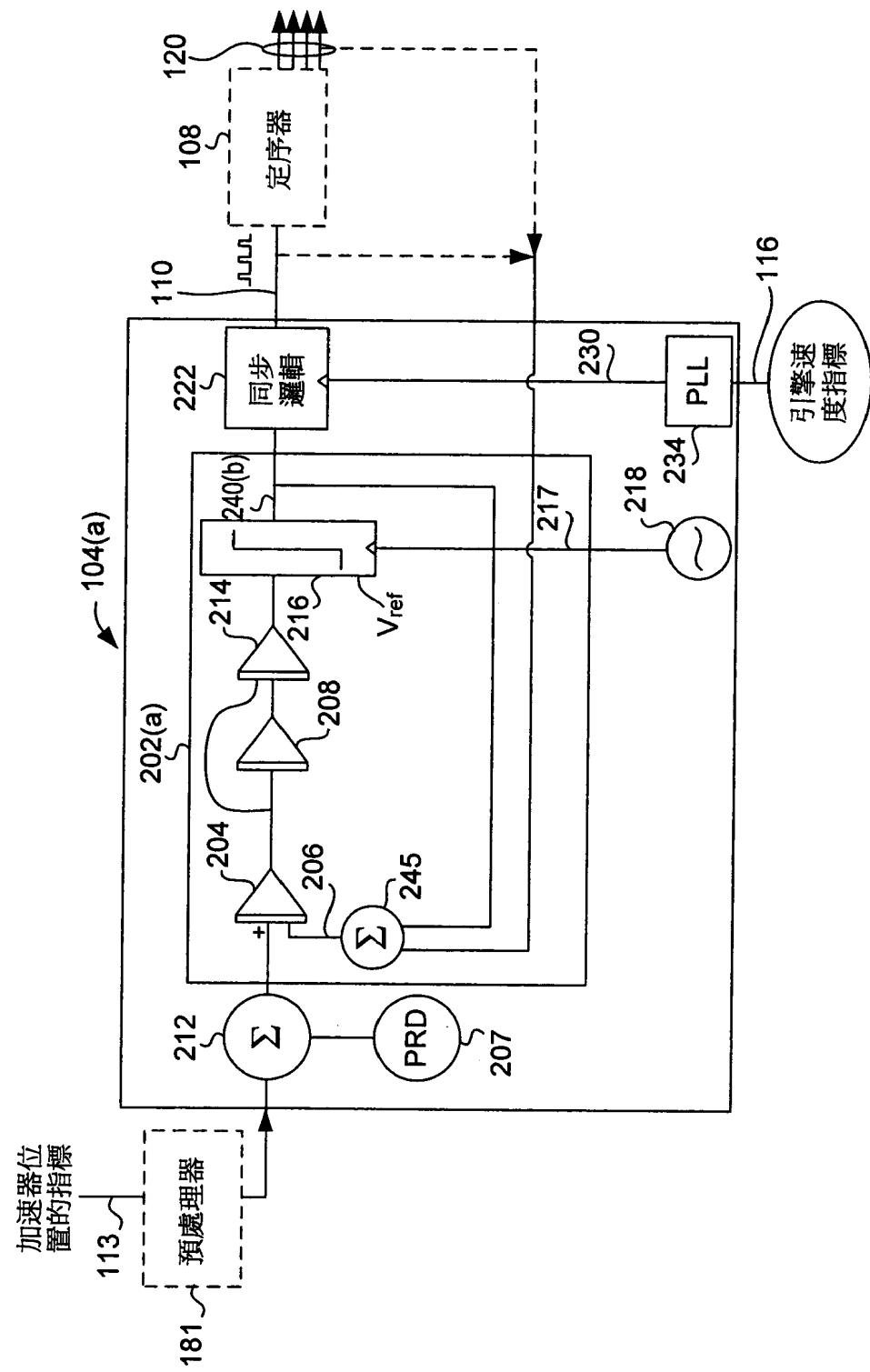


圖 2(c)

201009186

圖 3



201009186

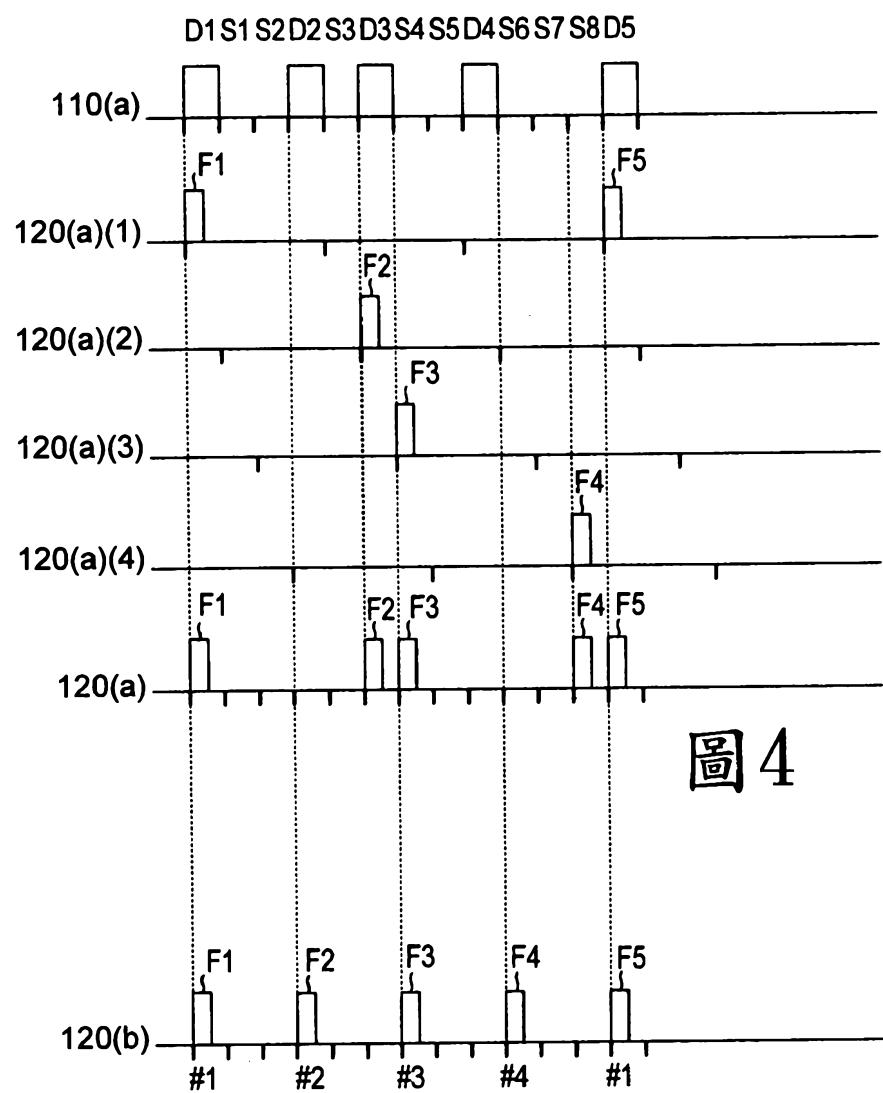


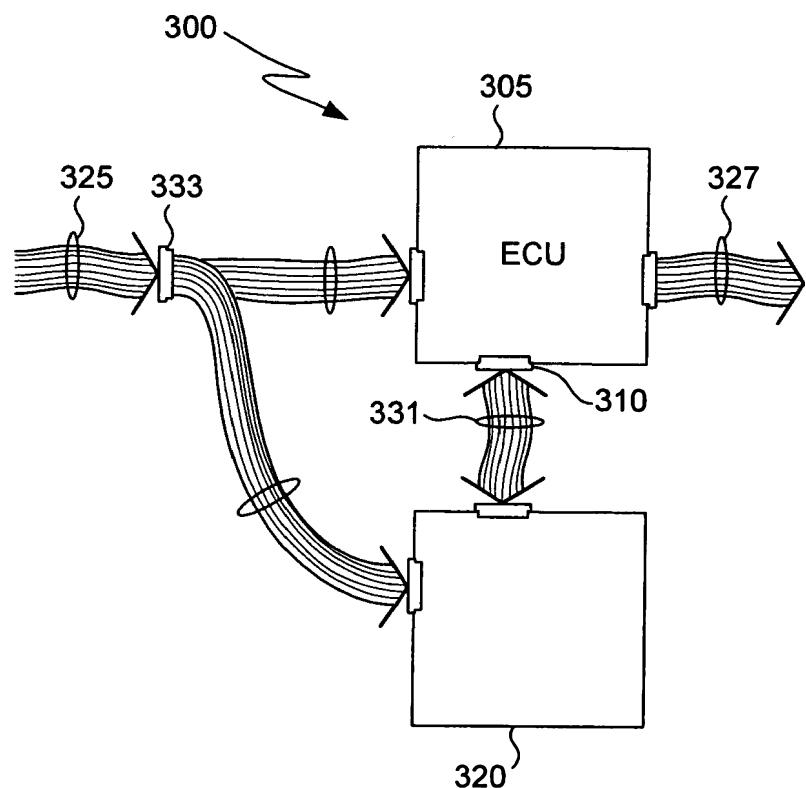
圖 4



圖 5

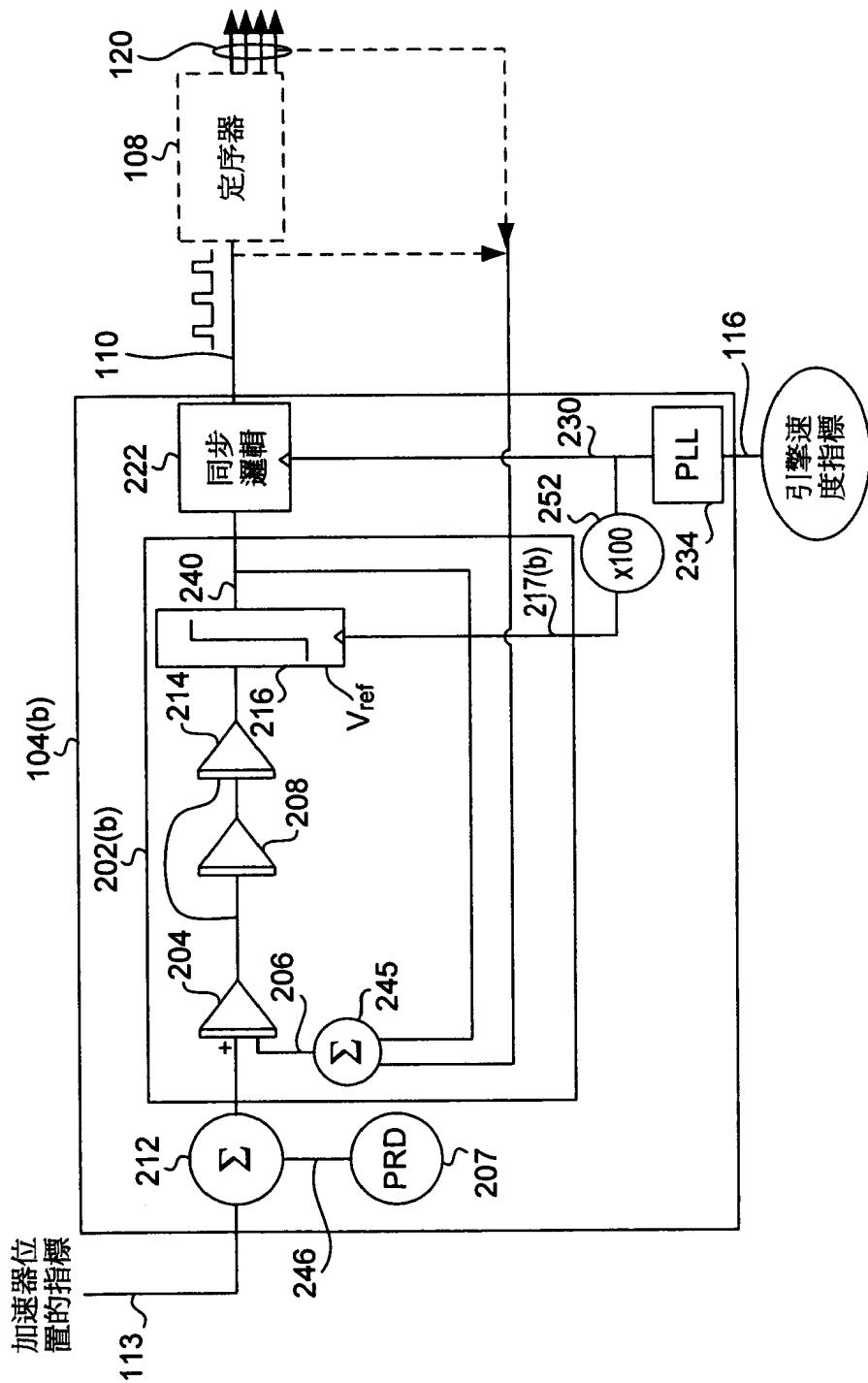
201009186

圖 6



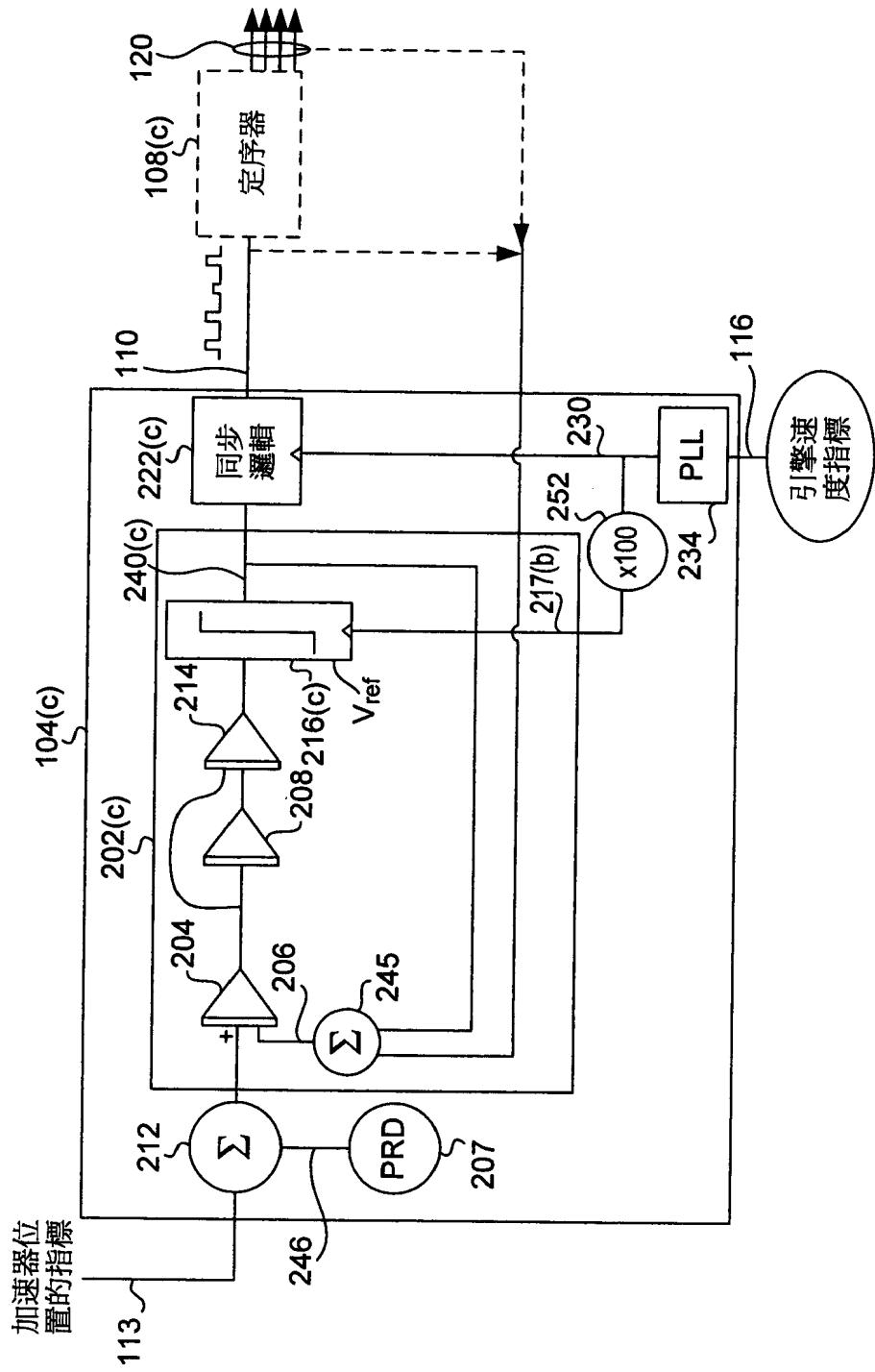
201009186

圖 7



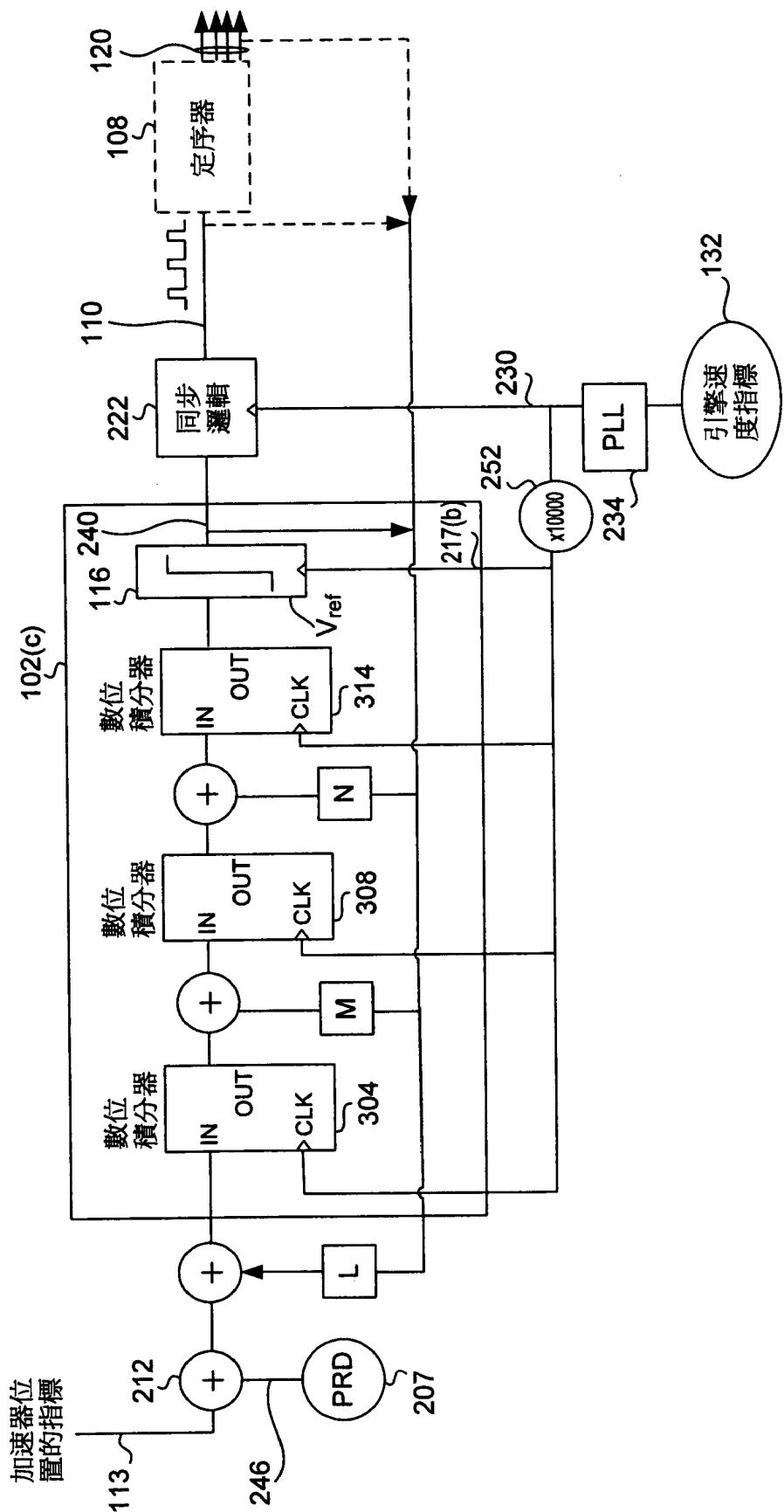
201009186

回



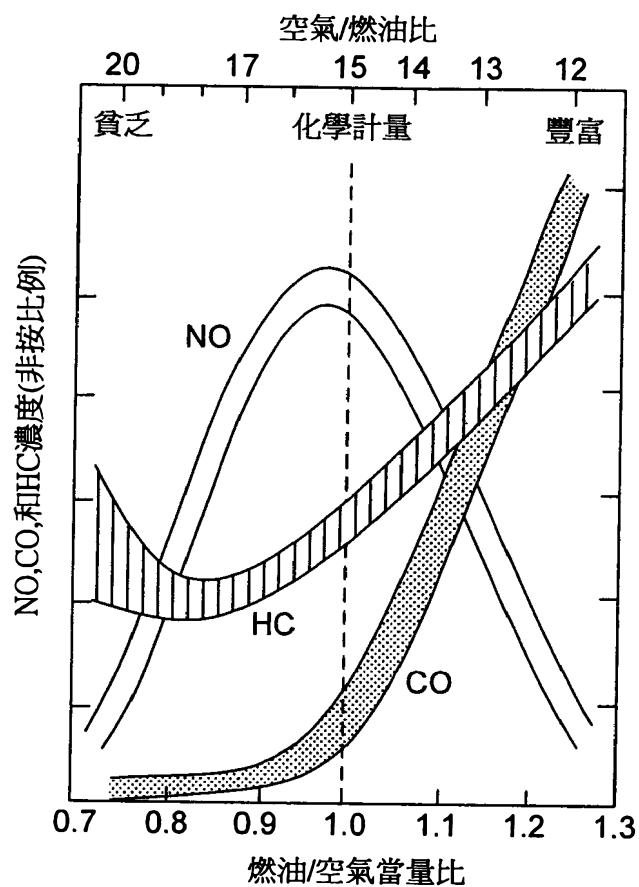
201009186

圖 9



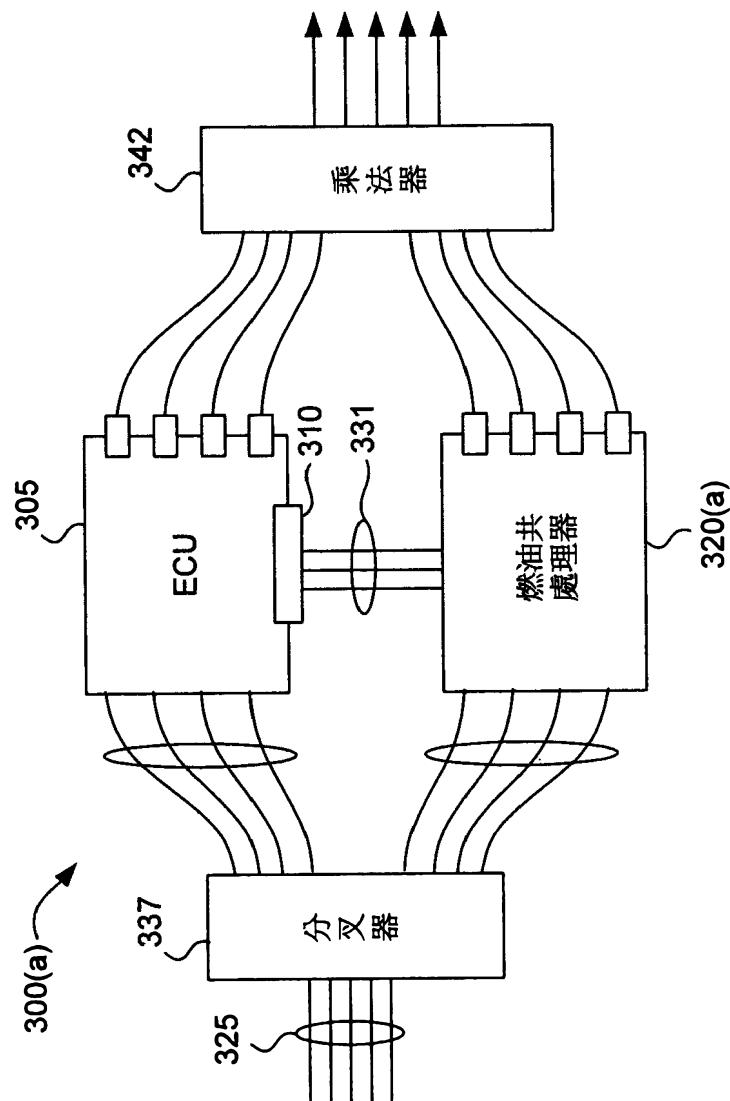
201009186

圖 10



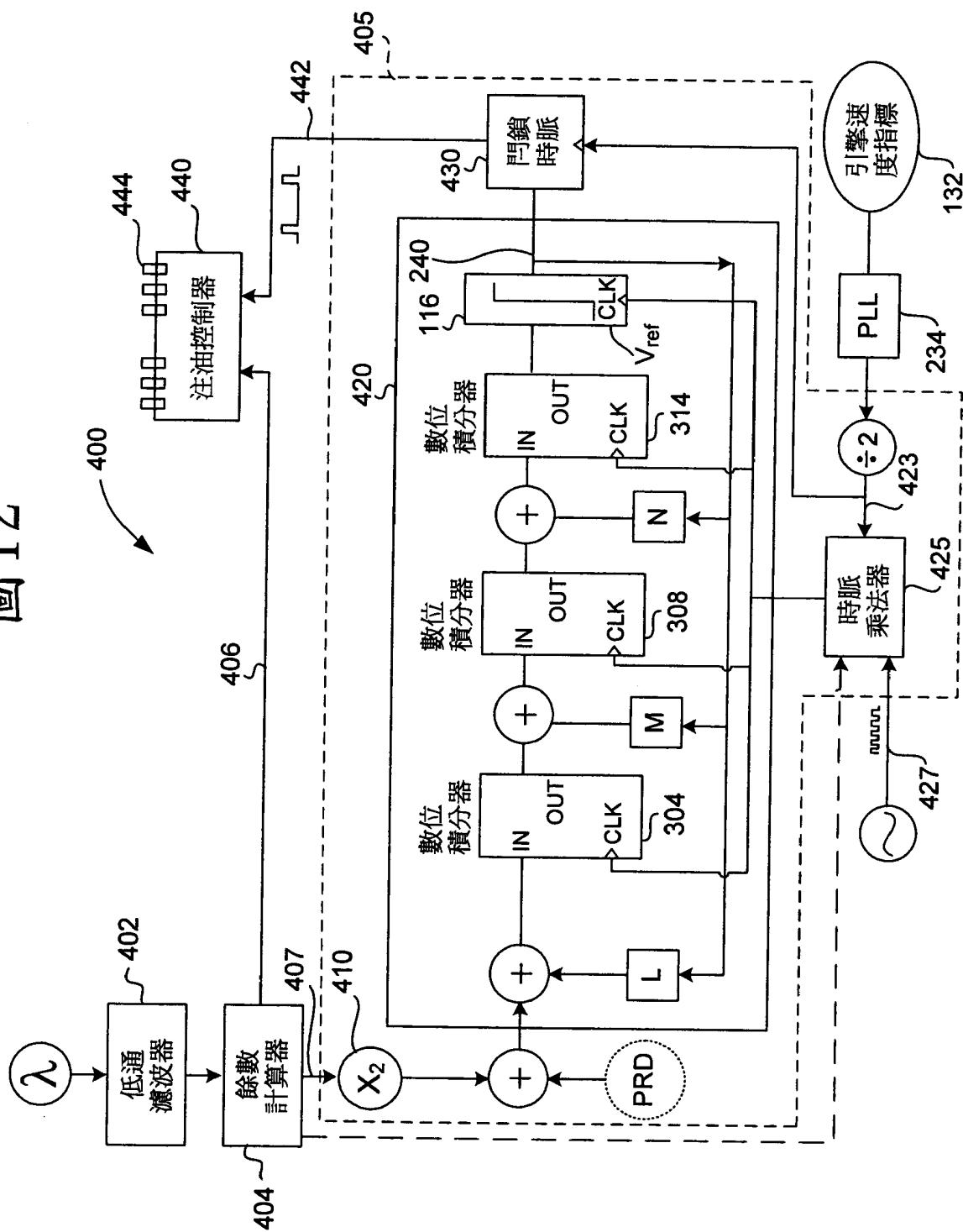
201009186

圖 11



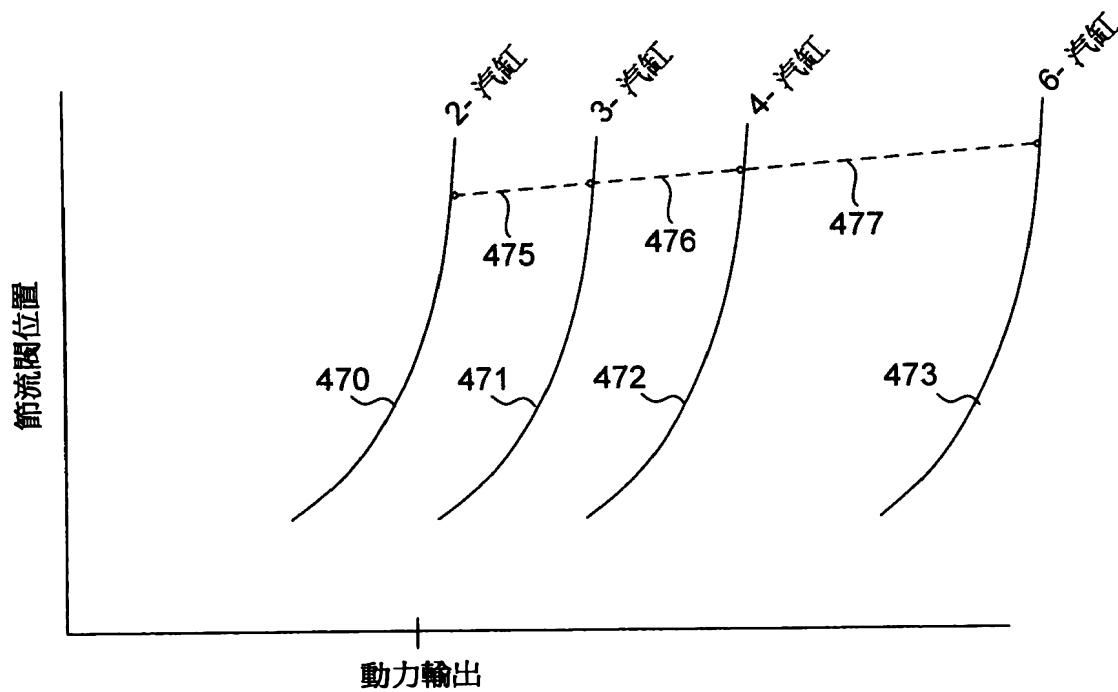
201009186

圖 12



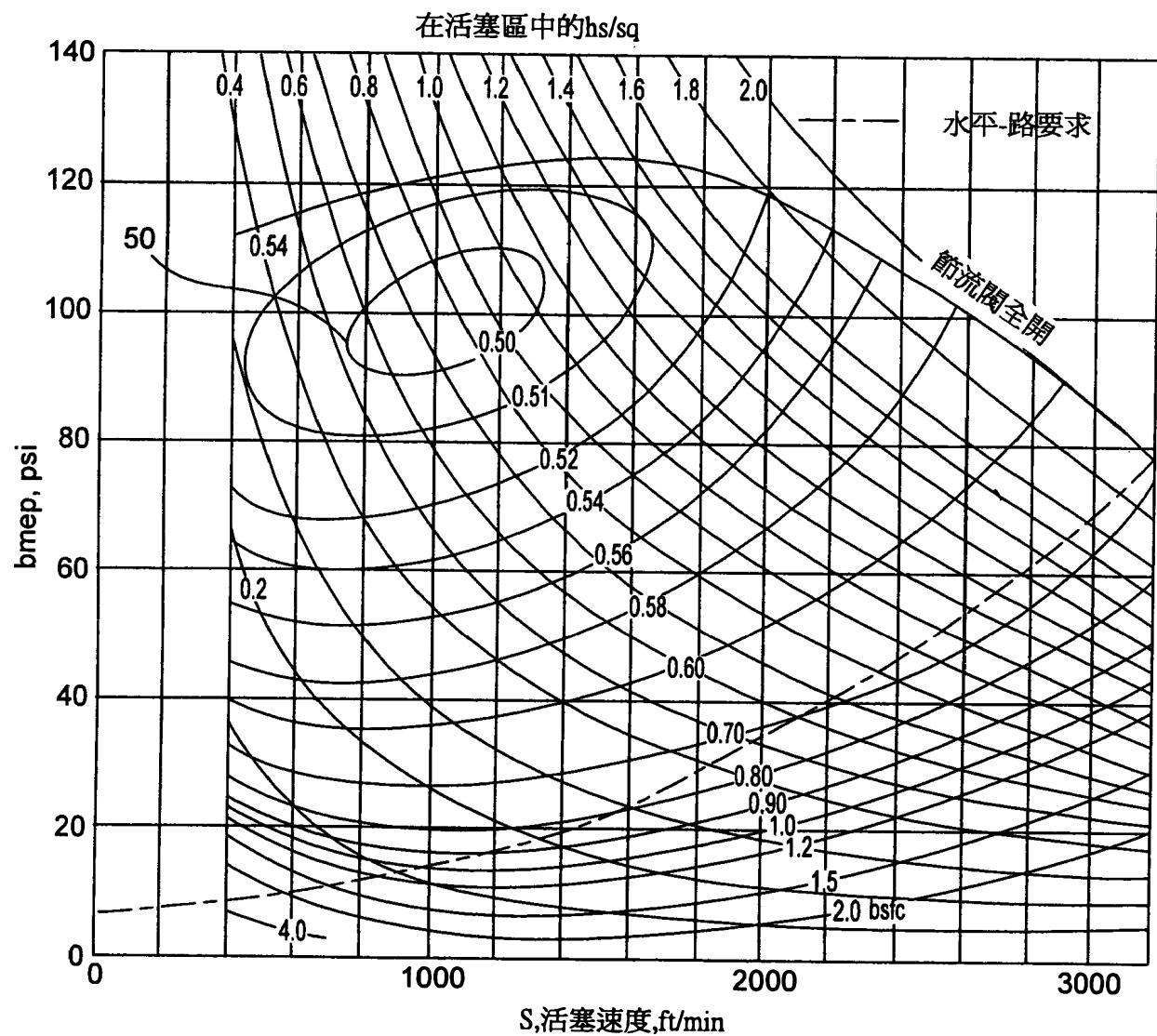
201009186

圖 13



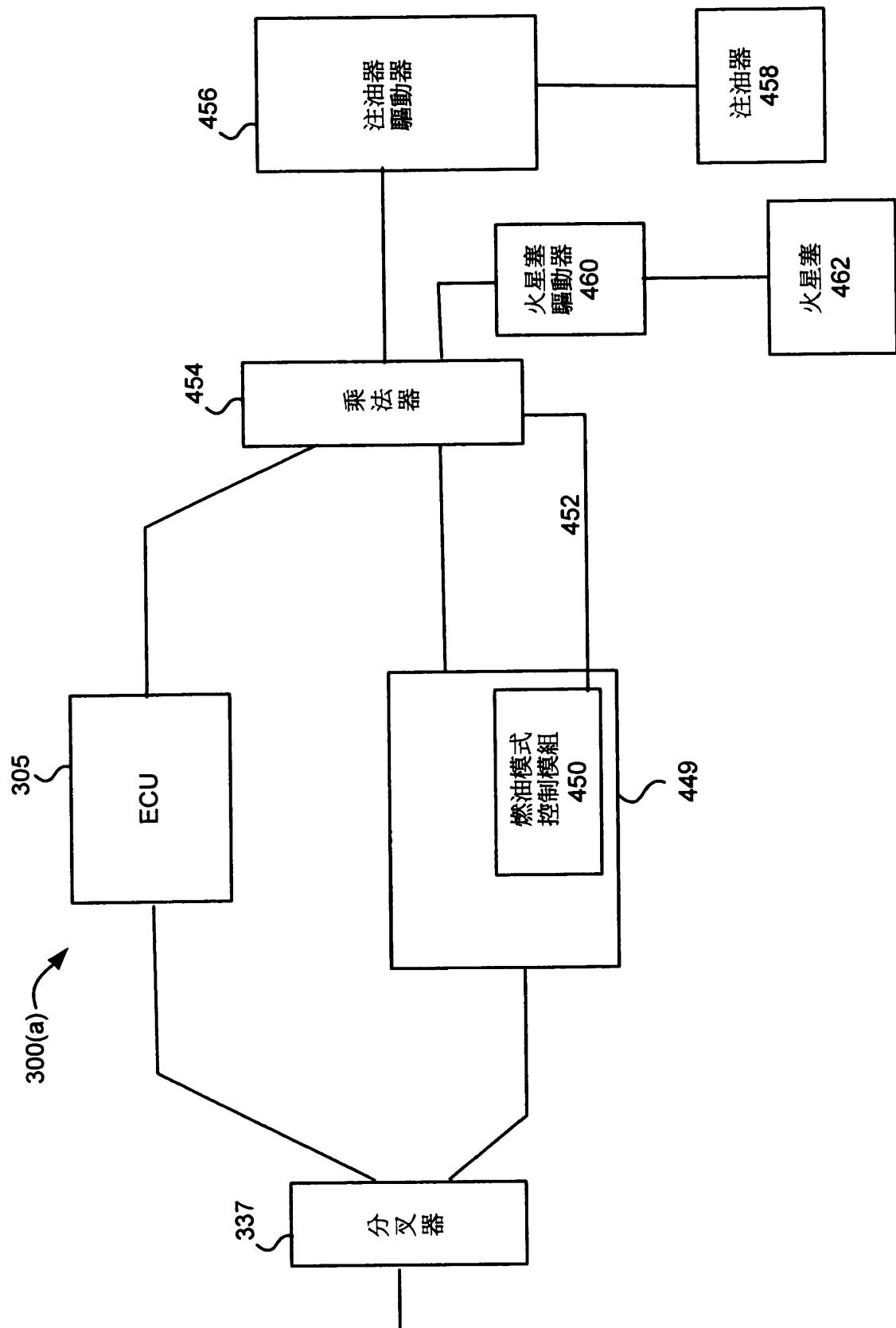
201009186

圖 14



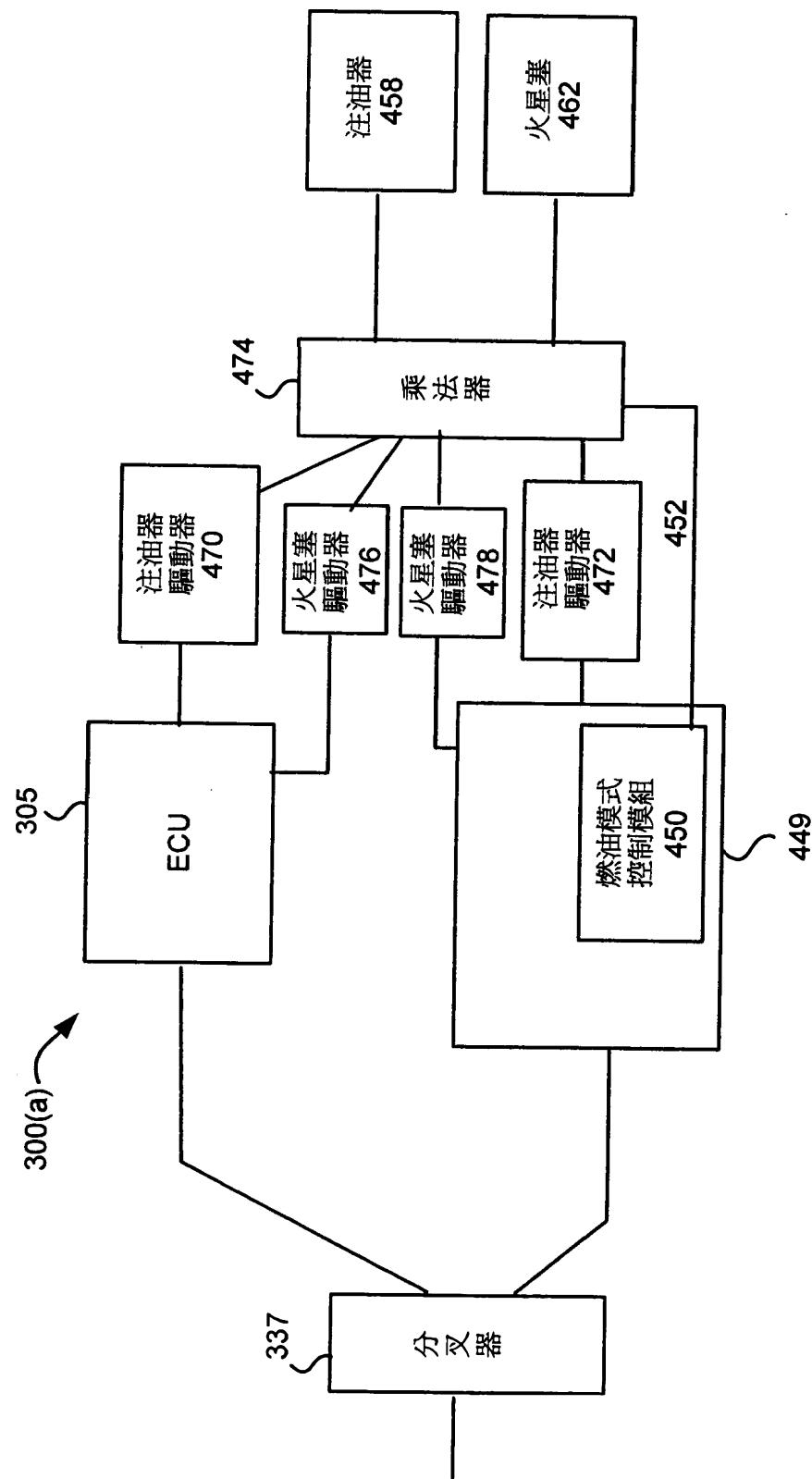
201009186

圖 15



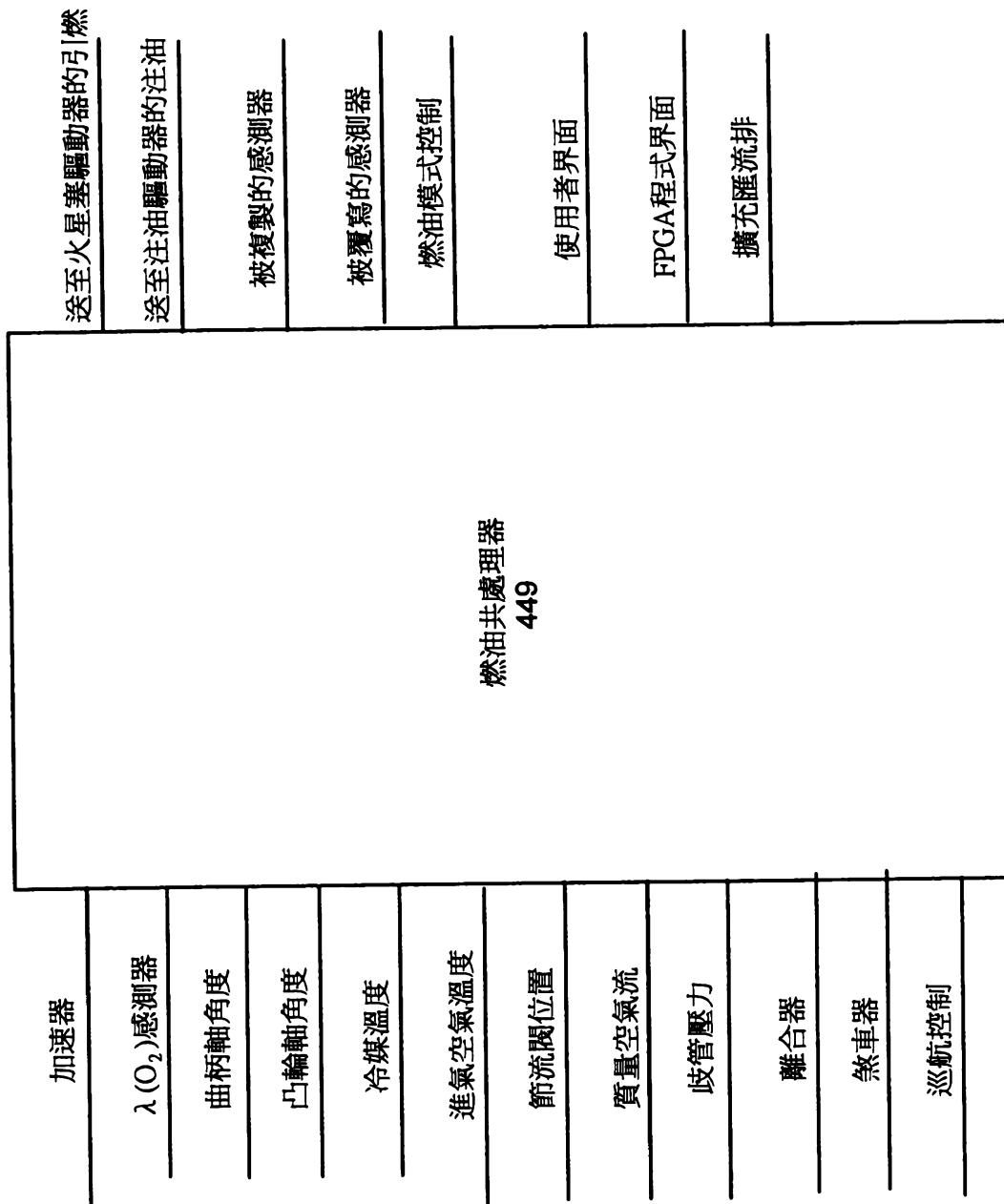
201009186

圖 16

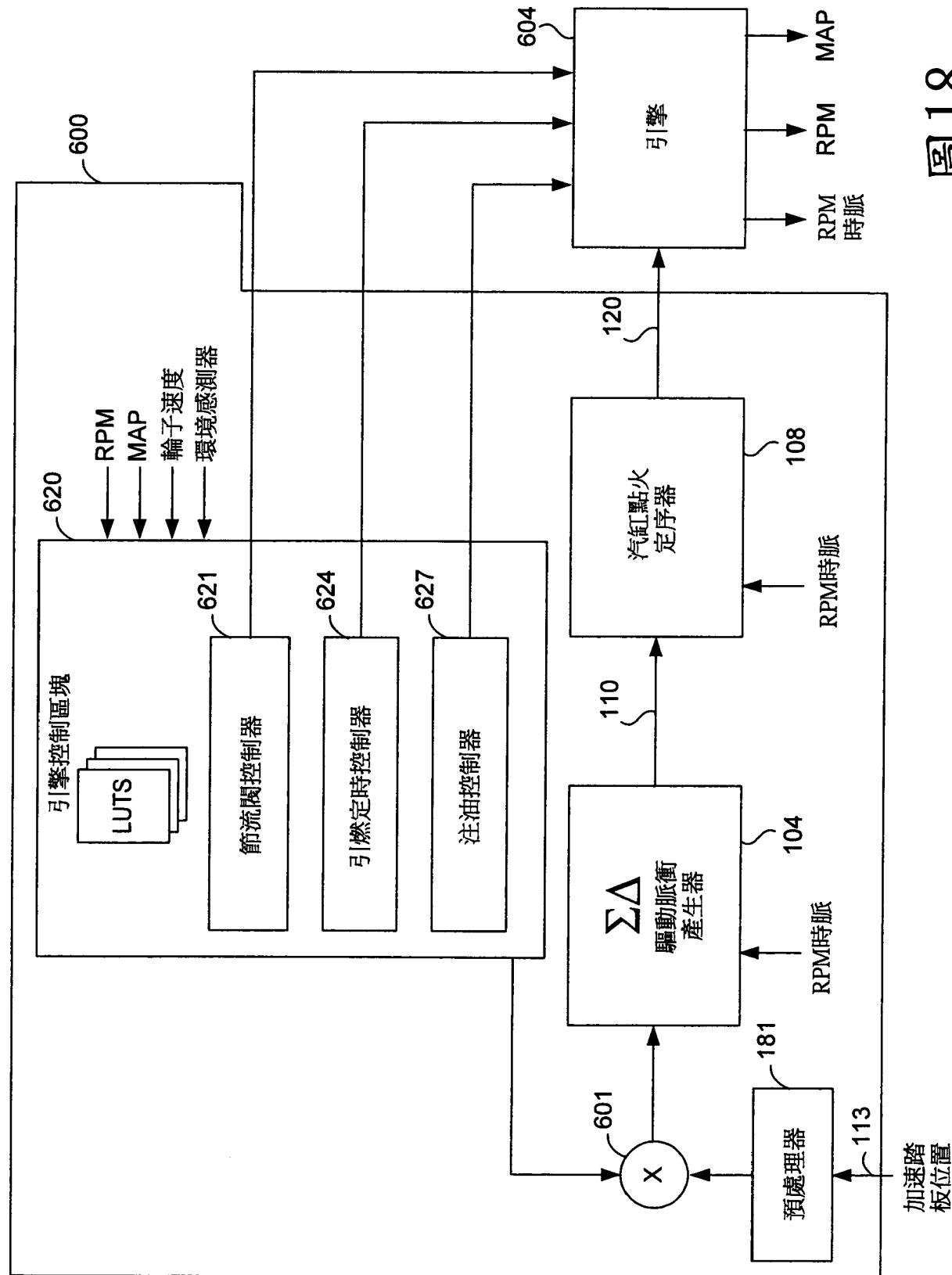


201009186

圖 17



201009186



四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第（3）圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

108：定序器，113：輸入訊號，

116：引擎速度（輸入訊號），

120：最終汽缸點火模式，202（a）：合差控制電路
，204：第一積分器，206：反饋訊號，

207：激振訊號，212：加法器，110：驅動脈衝模式
，214：第三積分器，208：第二積分器，

216：比較器，217：時脈訊號，218：石英振盪器，
222：同步器，234：相鎖迴路，230：可變時脈訊號
，245：結合器，104（a）：驅動脈衝產生器，

240（b）：輸出訊號，181：預處理器

201009186

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學
式：無