

【54】名稱：分段循環四行程引擎

SPLIT-CYCLE FOUR-STROKE ENGINE

【21】申請案號：093117401

【22】申請日：中華民國93(2004)年6月16日

【11】公開編號：200506183

【43】公開日：中華民國94(2005)年2月16日

【30】優先權： 2003/06/20 美國 60/480,342

【72】發明人：大衛 布萊恩揚 BRANYON, DAVID P. ; 傑若米 尤班克斯 EUBANKS, JEREMY D.

【71】申請人：史古德利集團有限責任公司 SCUDERI GROUP LLC
美國

【74】代理人：林志剛

1

2

[57]申請專利範圍：

1.一種引擎，包含：

一曲柄軸，相對於該引擎的一曲柄軸心旋轉；

一膨脹活塞，可滑動地容置於一膨脹汽缸內，且操作性地連接於該曲柄軸，使得在該曲柄軸的單一迴轉期間，該膨脹活塞往復經過一個四行程循環的一膨脹行程和一排氣行程；

一壓縮活塞，可滑動地容置於一壓

縮汽缸內，且操作性地連接於該曲柄軸，使得在該曲柄軸的該相同迴轉期間，該壓縮活塞往復經過該相同四行程循環的一進氣行程和一壓縮行程；及

該膨脹汽缸或壓縮汽缸中的每一汽缸之下死點對上死點的一汽缸容積比，在全負荷時大致為 26：1 或更大。

10. 2.如申請專利範圍第1項所述的引擎，

包含該膨脹汽缸或壓縮汽缸中的每一汽缸之下死點對上死點的一汽缸容積比，大致為 40：1 或更大。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的引擎，包含該膨脹汽缸或壓縮汽缸中的每一汽缸之下死點對上死點的一汽缸容積比，大致為 80：1 或更大。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述的引擎，包含該膨脹活塞或壓縮活塞具有大致 50° 曲柄角度或較小之一上死點相位。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述的引擎，包含該膨脹活塞或壓縮活塞具有小於 30° 曲柄角度之一上死點相位。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述的引擎，包含該膨脹活塞或壓縮活塞具有大致 25° 曲柄角度或較小之一上死點相位。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述的引擎，包含一連絡通道使該壓縮汽缸和膨脹汽缸相互連接，該連絡通道包括一進氣氣門和一轉換氣門，該兩氣門界定一壓力室於其間，其中該轉換氣門具有大致 69° 曲柄角度或較小之一轉換氣門期間。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述的引擎，包含具有大致 50° 曲柄角度或較小之一轉換氣門期間。
9. 如申請專利範圍第 7 項所述的引擎，包含具有大致 35° 曲柄角度或較小之一轉換氣門期間。
10. 如申請專利範圍第 7 項所述的引擎，其中在該膨脹汽缸中，至少一部分燃燒動作期間，該轉換氣門保持打開。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述的引擎，其中在轉換氣門關閉之前，全部燃燒動作的大致至少 5% 已發生。
12. 如申請專利範圍第 10 項所述的引

擎，其中在轉換氣門關閉之前，全部燃燒動作的大致至少 10% 已發生。

13. 如申請專利範圍第 10 項所述的引擎，其中在轉換氣門關閉之前，全部燃燒動作的大致至少 15% 已發生。
14. 一種引擎，包含：
 - 一曲柄軸，相對於該引擎的一曲柄軸心旋轉；
 - 一膨脹活塞，可滑動地容置於一膨脹汽缸內，且操作性地連接於該曲柄軸，使得在該曲柄軸的單一迴轉期間，該膨脹活塞往復經過一個四行程循環的一膨脹行程和一排氣行程；
 - 一壓縮活塞，可滑動地容置於一壓縮汽缸內，且操作性地連接於該曲柄軸，使得在該曲柄軸的該相同迴轉期間，該壓縮活塞往復經過該相同四行程循環的一進氣行程和一壓縮行程；
 - 一連絡通道使該壓縮汽缸和膨脹汽缸相互連接，該連絡通道包括一進氣氣門和一轉換氣門，該兩氣門界定一壓力室於其間；其中在全部四行程循環期間，該轉換氣門允許氣體從該壓力室大致單方向流動到該膨脹汽缸，該轉換氣門具有大致 69° 曲柄角度或較小之一轉換氣門期間，且該轉換氣門在該膨脹活塞到達上死點後且曲柄角度為 0° 和 49° 之間關閉。
15. 如申請專利範圍第 14 項所述的引擎，包含具有大致 50° 曲柄角度或較小之一轉換氣門期間。
16. 如申請專利範圍第 14 項所述的引擎，包含具有大致 35° 曲柄角度或較小之一轉換氣門期間。
17. 如申請專利範圍第 14 項所述的引

擎，包含該膨脹活塞或壓縮活塞具有大致 50° 曲柄角度或較小之一上死點相位。

18. 如申請專利範圍第 14 項所述的引擎，包含該膨脹活塞或壓縮活塞具有小於 30° 曲柄角度之一上死點相位。
19. 如申請專利範圍第 14 項所述的引擎，包含該膨脹活塞或壓縮活塞具有大致 25° 曲柄角度或較小之一上死點相位。
20. 如申請專利範圍第 14 項所述的引擎，其中在該膨脹汽缸中，至少一部分的燃燒動作期間，該轉換氣門保持打開。
21. 如申請專利範圍第 20 項所述的引擎，其中在轉換氣門關閉之前，全部燃燒動作的大致至少 5% 已發生。
22. 如申請專利範圍第 20 項所述的引擎，其中在轉換氣門關閉之前，全部燃燒動作的大致至少 10% 已發生。
23. 如申請專利範圍第 20 項所述的引擎，其中在轉換氣門關閉之前，全部燃燒動作的大致至少 15% 已發生。
24. 如申請專利範圍第 14 項所述的引擎，其中該轉換氣門在膨脹活塞到達上死點之前且在曲柄角度為 0° 和 10° 之間打開。
25. 一種在一引擎內燃燒氣體的方法，該引擎包括一曲柄軸，相對於該引擎的一曲柄軸心旋轉；一膨脹活塞，可滑動地容置於一膨脹汽缸內，且操作性地連接於該曲柄軸，使得在該曲柄軸的單一迴轉期間，該膨脹活塞往復經過一個四行程循環的一膨脹行程和一排氣行程；一壓縮活塞，可滑動地容置於一壓縮汽缸內，且操作性地連接於該曲柄

軸，使得在該曲柄軸的該相同迴轉期間，該壓縮活塞往復經過該相同四行程循環的一進氣行程和一壓縮行程；一連絡通道使該壓縮汽缸和膨脹汽缸相互連接，該連絡通道包括一進氣氣門和一轉換氣門，該兩氣門界定一壓力室於其間，該方法包含下列步驟：

5. 將氣體吸入該引擎的該壓縮汽缸；
10. 壓縮該壓縮汽缸內的該氣體；
15. 打開該進氣氣門，以允許已壓縮過的該氣體從該壓縮汽缸流到該引擎的該連絡通道；
20. 打開該轉換氣門，以允許已壓縮過的該氣體從該連絡通道流到該引擎的膨脹汽缸；
25. 當該轉換氣門仍然打開時，點燃該膨脹汽缸內的該氣體。
26. 如申請專利範圍第 25 項所述在一引擎內燃燒氣體的方法，更包含如下步驟：在該氣體已發生至少 5% 的全部燃燒之後，關閉該轉換氣門。
27. 如申請專利範圍第 25 項所述在一引擎內燃燒氣體的方法，更包含如下步驟：在該氣體已發生至少 10% 的全部燃燒之後，關閉該轉換氣門。
28. 如申請專利範圍第 25 項所述在一引擎內燃燒氣體的方法，更包含如下步驟：在該氣體已發生至少 15% 的全部燃燒之後，關閉該轉換氣門。
30. 圖式簡單說明：
 - 第一圖是先前技藝之習知四行程內燃機於進氣行程的示意圖；
 - 第二圖是第一圖之先前技藝引擎於壓縮行程的示意圖；
 - 第三圖是第一圖之先前技藝引擎於膨脹行程的示意圖；
 - 第四圖是第一圖之先前技藝引擎於排氣行程的示意圖；
 40. 第五圖先前技藝分段循環四行程

內燃機的示意圖；

第六圖是本發明分段循環四行程內燃機之例示實施例於進氣行程的示意圖；

第七圖是第六圖之分段循環引擎於壓縮行程之部分壓縮狀態的示意圖；

第八圖是第六圖之分段循環引擎於壓縮行程之全壓縮狀態的示意圖；

第九圖是第六圖之分段循環引擎於燃燒動作開始時的示意圖；

第十圖是第六圖之分段循環引擎於膨脹行程的示意圖；

第十一圖是第六圖之分段循環引擎於排氣行程的示意圖；

第十二A圖是在一比較性'電腦化研究'中所使用的一習知引擎電腦模型，其GT-Power圖形化使用者界面的示意圖；

第十二B圖是第十二A圖之習知引擎的物件定義；

第十三圖是典型的Wiebe熱釋放曲線；

第十四圖是第十二A圖之習知引擎的性能參數圖；

第十五A圖是供分段循環引擎電腦模型用，且使用於該'電腦化研究'中的一GT-Power圖形化使用者界面的示意圖；

第十五B圖是第十五A圖之分段循環引擎的物件定義；

第十六圖是第十五A圖之分段循環引擎的MSC.ADAMS®模型圖的示意代表；

第十七圖是第十五A圖之分段循環引擎的壓縮、膨脹活塞位置和氣門動作的圖；

第十八圖是第十五A圖之分段循環引擎的一些初始性能參數的圖；

第十九圖是習知引擎的對數-對數壓力-容積圖；

5. 第二十圖是本發明之分段循環引擎的動力汽缸之壓力容積圖；

第二十一圖是習知引擎和本發明各種分段循環引擎之指示熱效率的比較圖；

10. 第二十二圖是在35%燃燒重疊的情況時，轉換氣門和膨脹活塞間之火焰前緣位置的運算流體動力學預測圖；

15. 第二十三圖是在5%燃燒重疊的情況時，轉換氣門和膨脹活塞間之火焰前緣位置的運算流體動力學預測圖；

20. 第二十四圖是一習知引擎、一分段循環引擎在5%燃燒重疊的情況時、和分段循環引擎在35%燃燒重疊的情況時，NOx排放的運算流體動力學預測圖；

第二十五圖是分段循環引擎之膨脹活塞側壓力荷重圖；

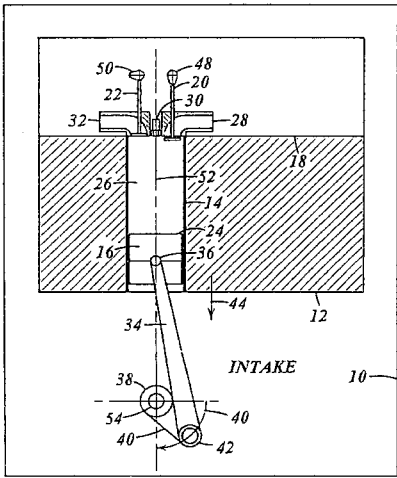
25. 第二十六圖是本發明之分段循環引擎的指示功率和熱效率對壓縮比的圖；

第二十七圖是本發明之分段循環引擎的指示功率和熱效率對膨脹比的圖；

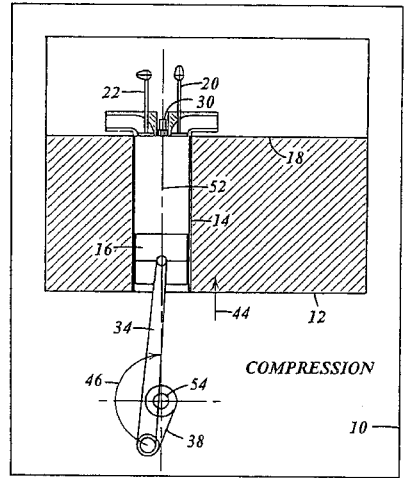
30. 第二十八圖是本發明之分段循環引擎的指示功率和熱效率對上死點相位的圖；及

35. 第二十九圖是本發明之分段循環引擎的指示功率和熱效率對轉換氣門期間的圖。

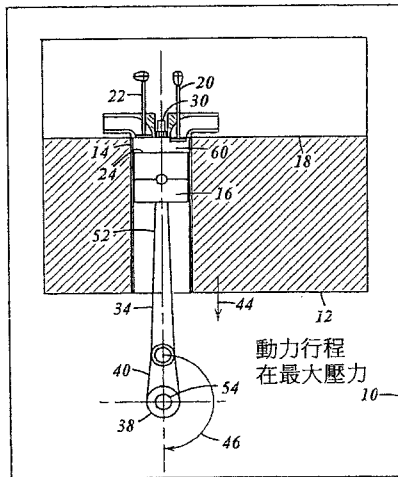
(5)



第一圖

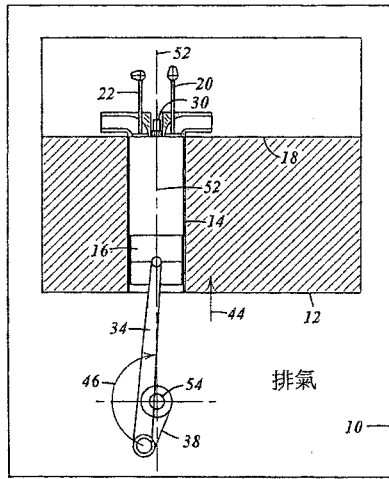


第二圖

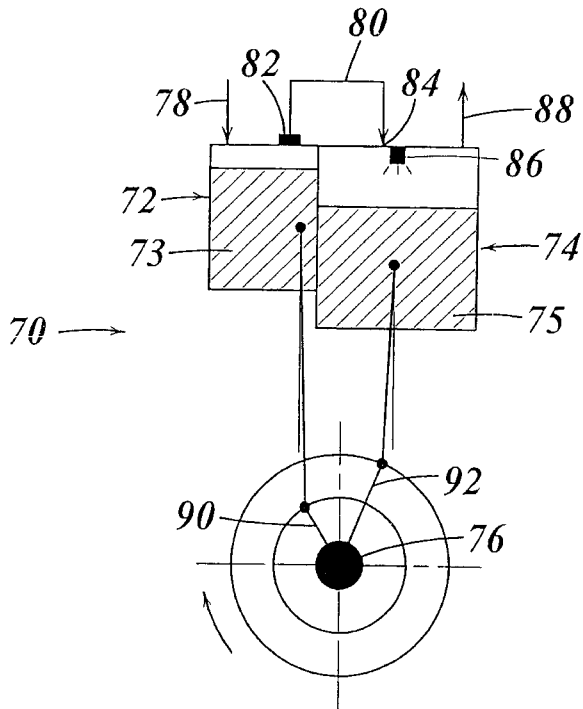


第三圖

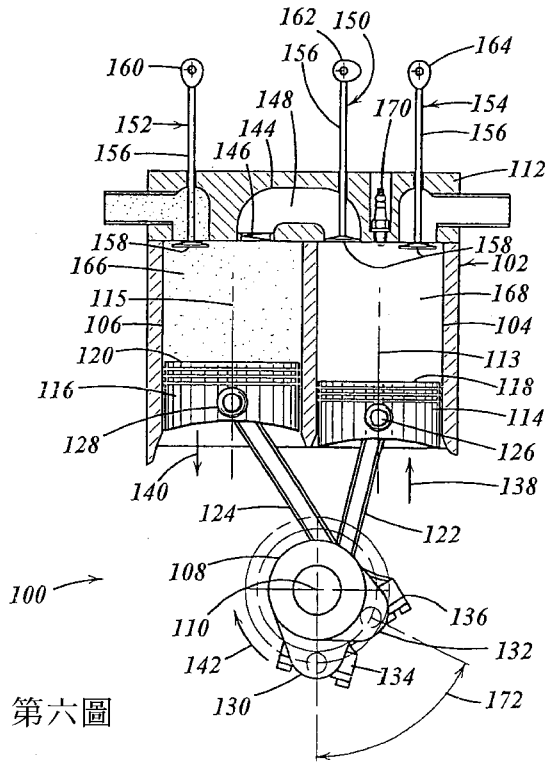
(6)



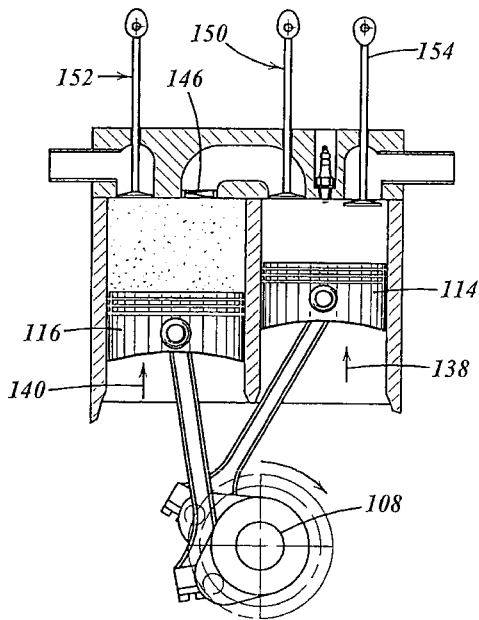
第四圖



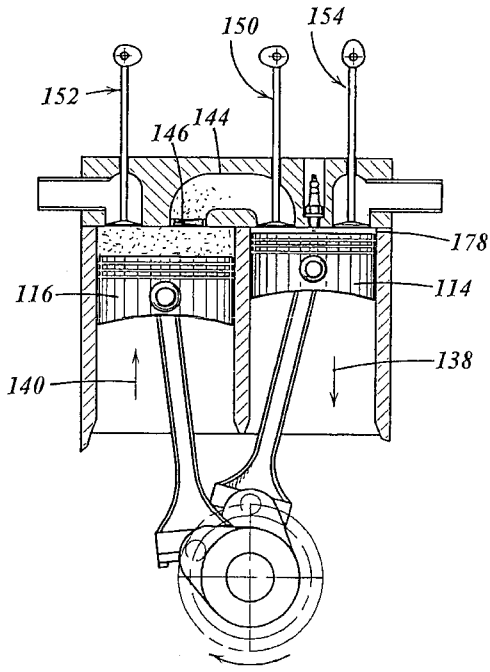
第五圖



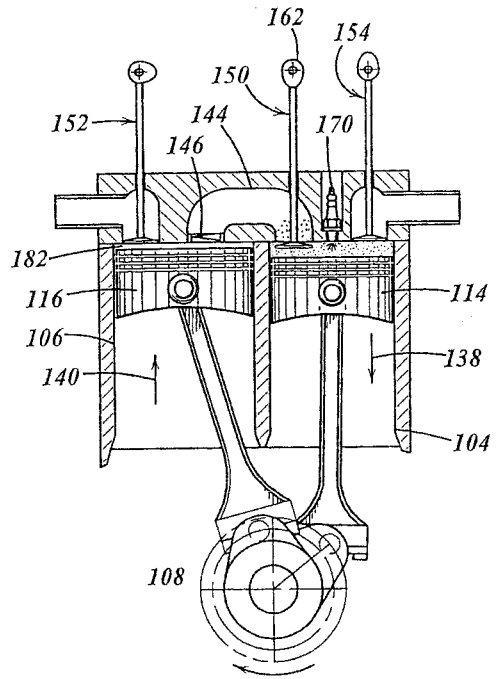
第六圖



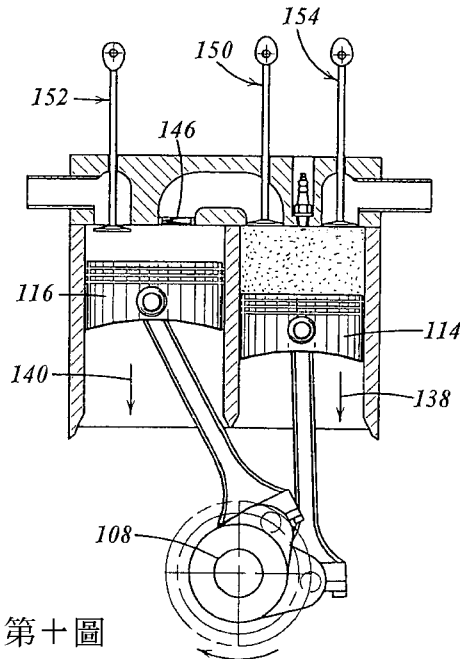
第七圖



第八圖

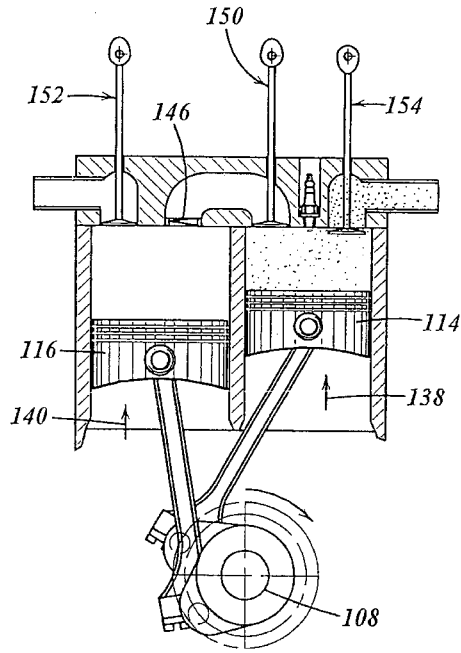


第九圖

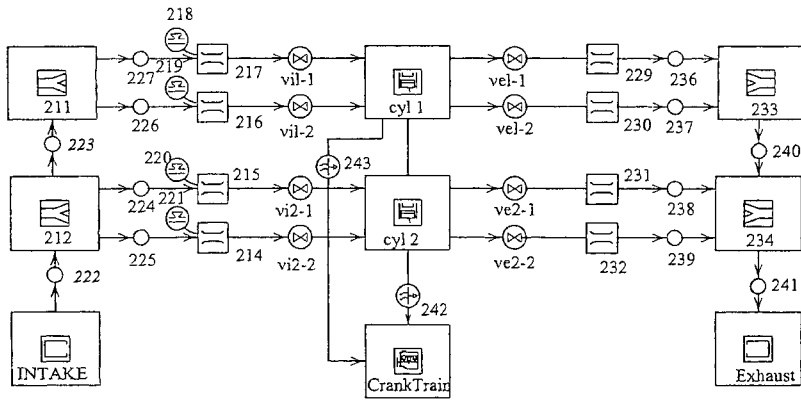


第十圖

(9)



第十一圖

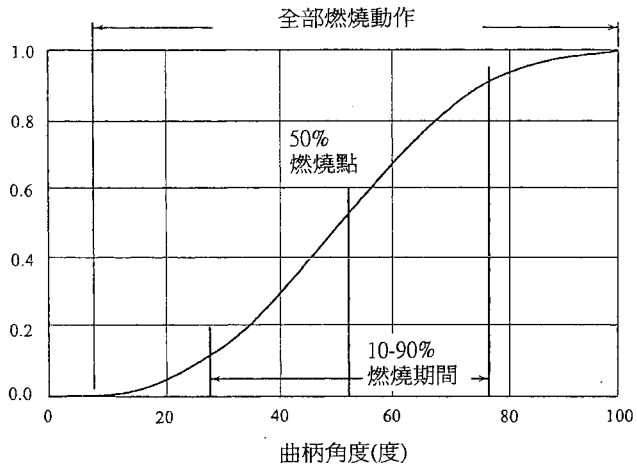


第十二 A 圖

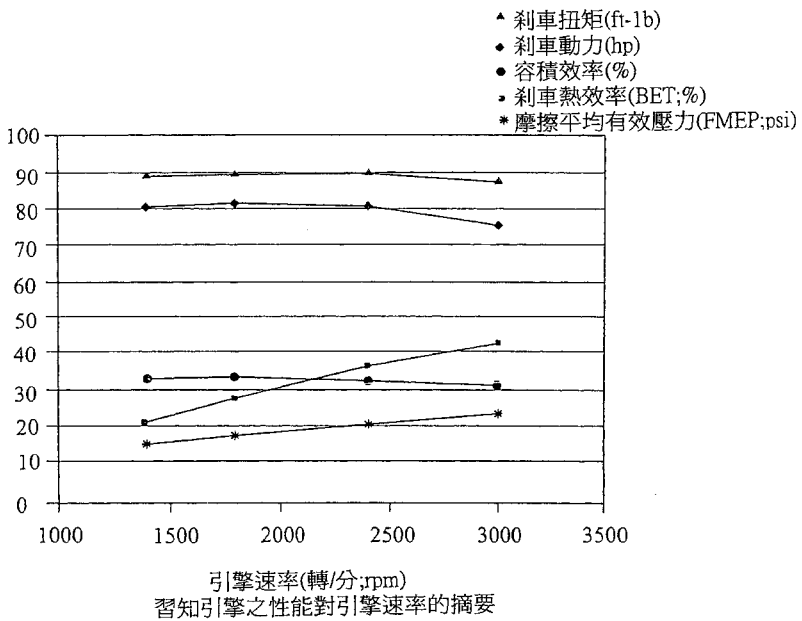
物件定義:習知引擎

- 211,212:進氣歧管接頭/T接頭
- intake:進氣端環境(無線周圍源)
- 214,215,216,217:進氣埠
- 218,219,220,221:燃料噴射器
- vix-y:進氣氣門
- cyl 1:習知引擎汽缸#1
- cyl 2:習知引擎汽缸#2
- vex-y:排氣氣門
- 229,230,231,232:排氣埠
- 233,234:排氣接頭/T接頭
- exhaust:排氣端環境(無線周圍場)
- cranktrain:用以計算所有引擎汽缸的物件並處理例如點火順序的組織之數學物件。
- 223-232(無228):用"圓"連接,以處理本模型內之管和接頭間的連接。這些物件不代表實際硬體中的任何東西。
- 243,248:代表汽缸和cranktrain間機械式連接的數學連結。

第十二 B 圖

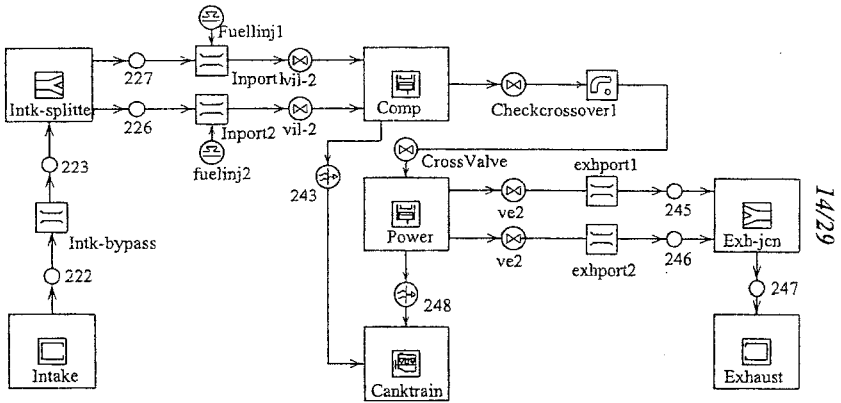


第十三圖

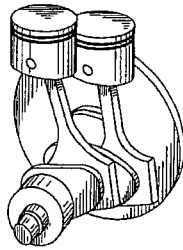


第十四圖

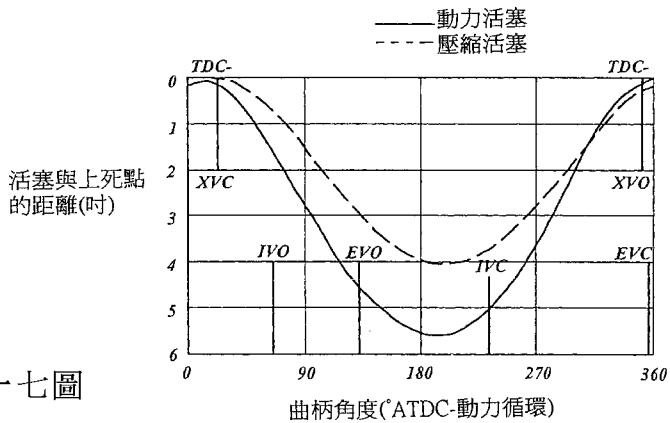
(12)



第十五 A 圖



第十六圖



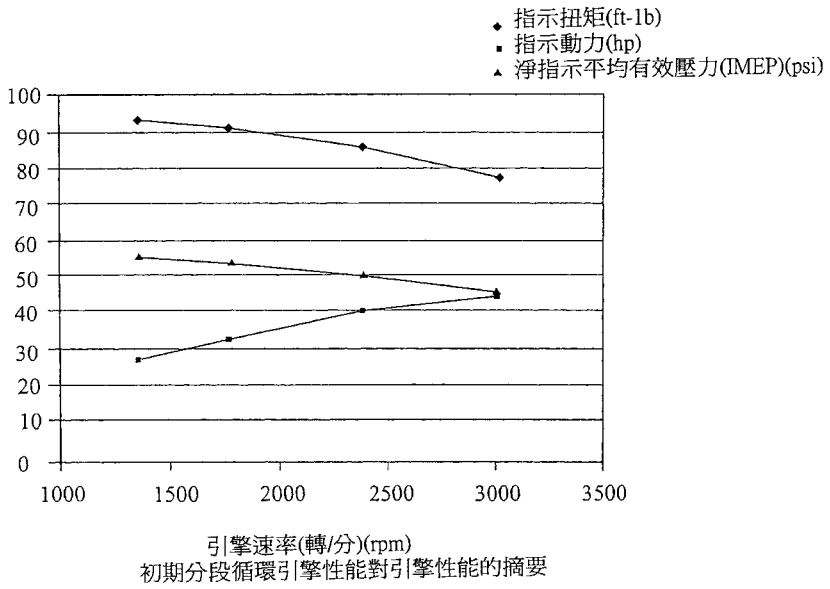
第十七圖

物件定義:分段循環引擎

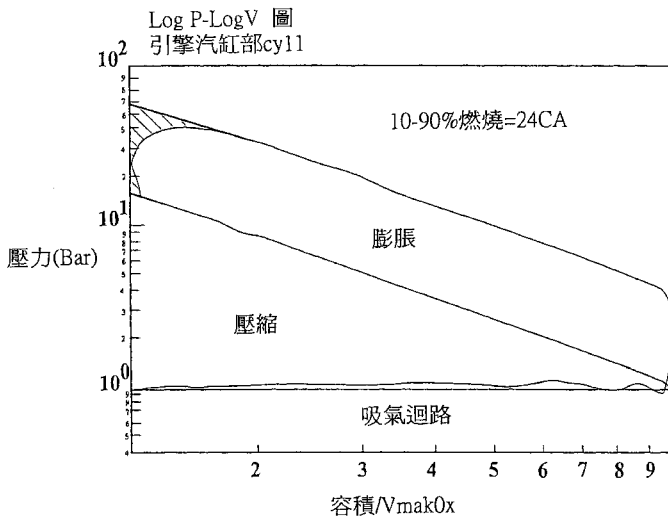
- intake:進氣端環境(無線周圍源)
- intk-bypass:分段前單一進氣部
- intk-splitter:進氣歧管接頭/T接頭
- intport 1,intport 2:進氣埠
- fuelinj 1,fuelinj 2:燃料噴射器
- vil-y:進氣氣門
- comp:壓縮汽缸
- check:在壓縮汽缸排氣處的止回閥或簧片閥
- crossover 1:連絡通道
- cross-valve:被致動的轉換氣門
- power:膨脹或動力汽缸
- vex:排氣氣門
- exhport 1,exhport 2:排氣埠
- exh-jcn:排氣接頭/T接頭
- exhaust:排氣端環境(無線周圍場)
- cranktrain:用以計算所有引擎汽缸的物件並處理例如點火順序的組織之數學物件。
- 222,223,226,227,245,246,247:用"圓"連接,以處理本模型內之管和接頭間的連接。這些物件不代表實際硬體中的任何東西。
- 243,248:代表汽缸和cranktrain間機械式連接的數學連結。

第十五 B 圖

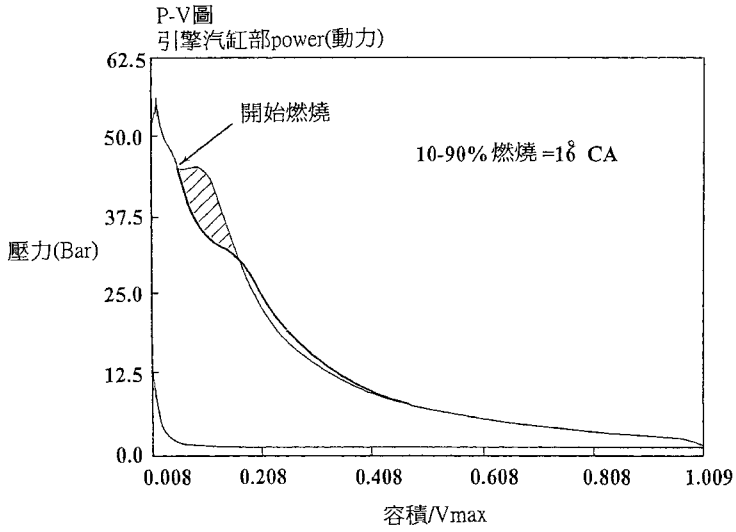
(14)



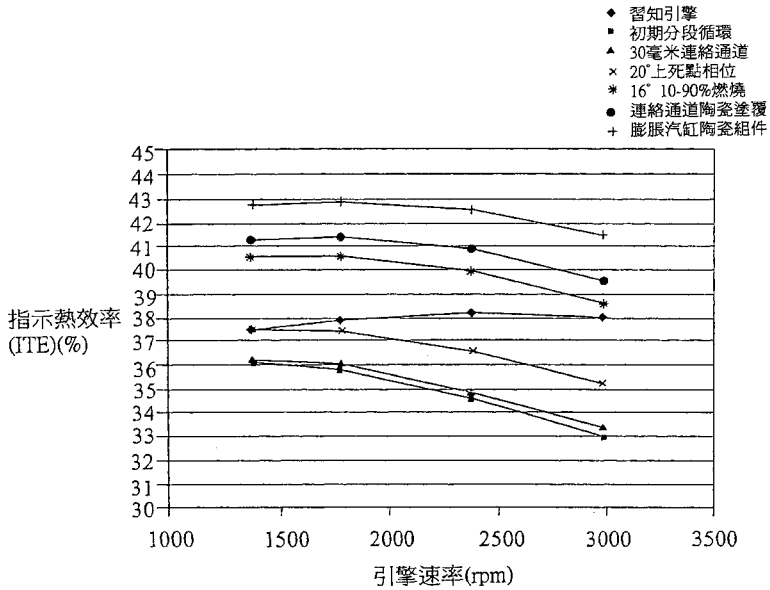
第十八圖



第十九圖

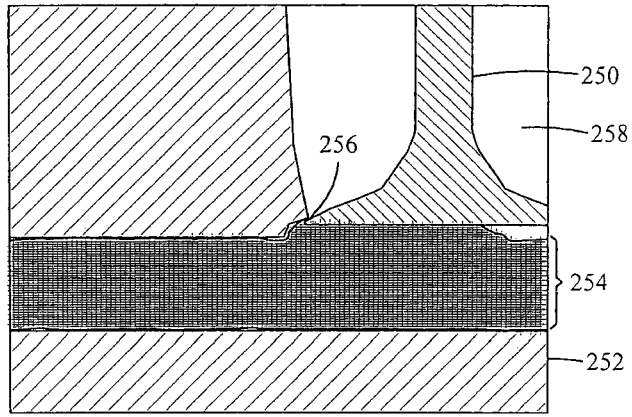


第二十圖

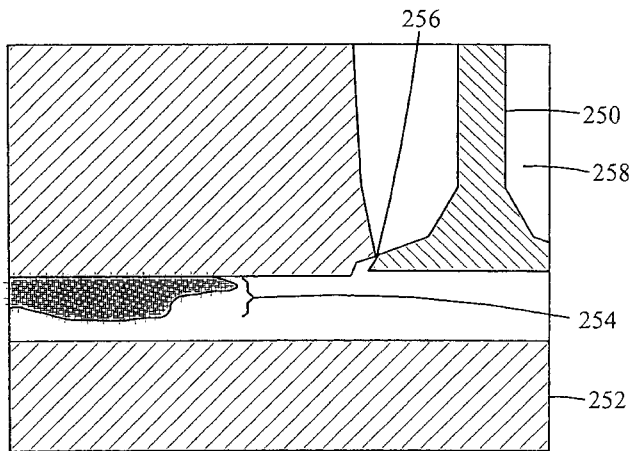


第二十一圖

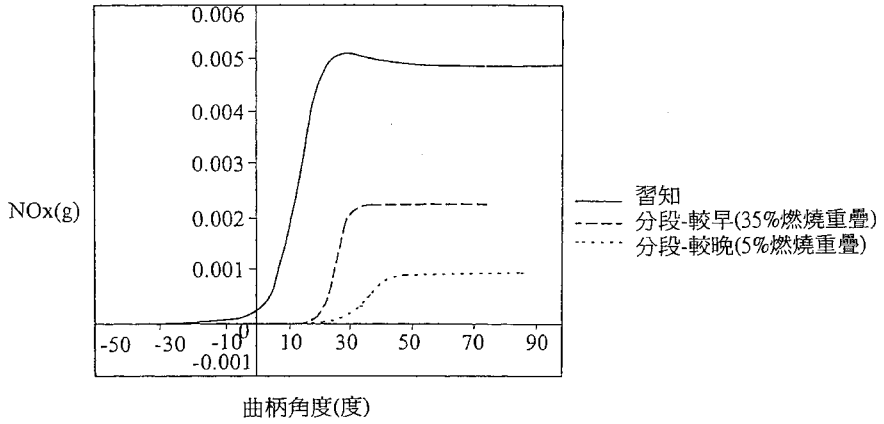
(16)



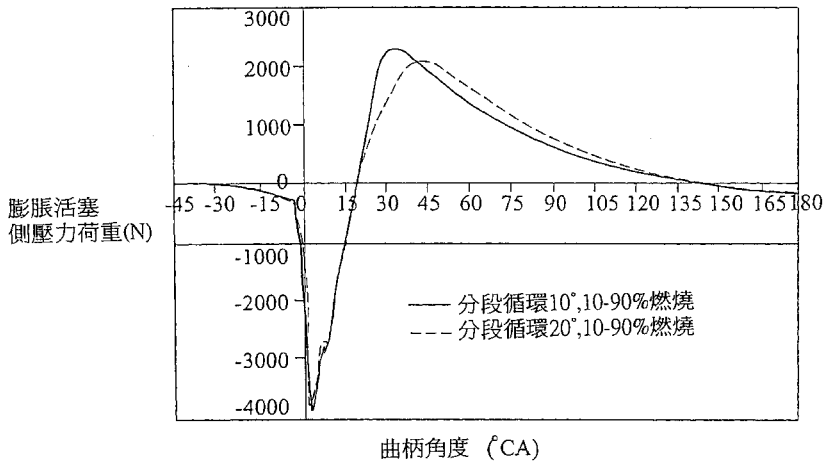
第二十二圖



第二十三圖

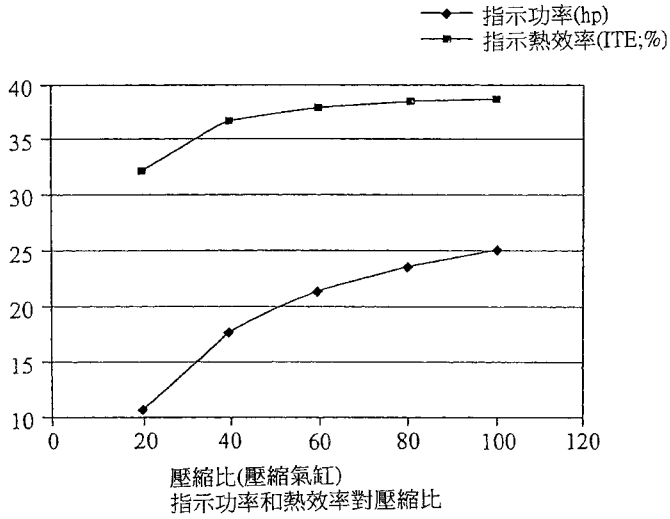


第二十四圖

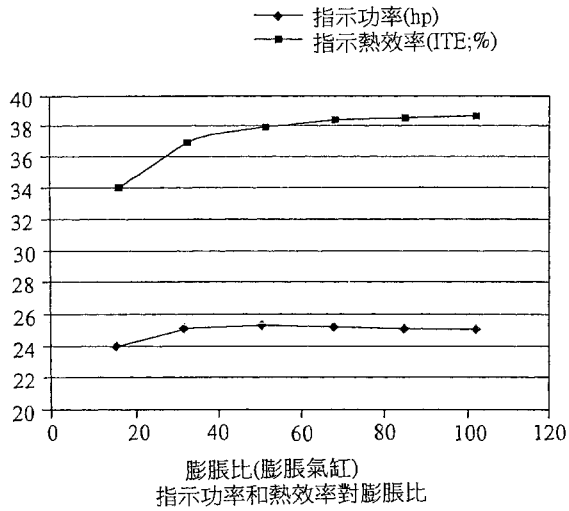


膨脹活塞側壓力荷重做為燃燒期間的函數

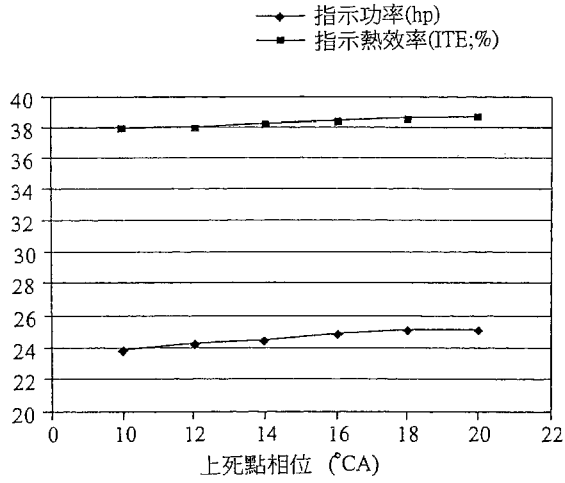
第二十五圖



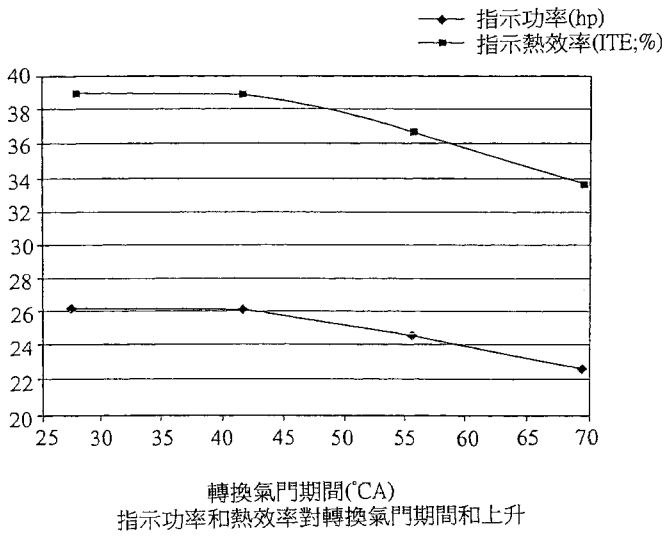
第二十六圖



第二十七圖



第二十八圖



指示功率和熱效率對轉換氣門期間和上升

第二十九圖

