



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I582301 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：100124373

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 09 日

(51)Int. Cl. : F01C11/00 (2006.01) F01C20/02 (2006.01)

(71)申請人：周紹傳(中華民國) CHOU, SHAO CHUAN (TW)

桃園市桃園區新埔七街 169 巷 5 號 3 樓

(72)發明人：周紹傳 CHOU, SHAO CHUAN (TW)

(56)參考文獻：

TW 324472

TW 359332

TW I337223

JP 2001/012201A

US 6692237B1

審查人員：蔡豐欽

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：17 共 43 頁

(54)名稱

活塞差速回轉引擎

DIFFERENTIAL ROTARY ENGINE

(57)摘要

每單元環形氣缸內有兩(20)差速盤，盤上各一對轉子(19)活塞，分隔環形氣缸成四個氣室，(19)活塞透過(29)定位齒輪組、(22)連桿、(23)偏心軸的組合，做差速繞行，使氣室在特定位置上產生擴張及壓縮。

可做為外燃機，將外燃壓力引入氣室推動轉子(19)活塞，經由環形氣缸氣室體積的變化驅動(23)偏心軸旋轉，輸出動力；亦可做為內燃機，由四個氣室體積變化，同時完成吸、壓、燃、排四個行程，驅動(23)偏心軸旋轉而將動力輸出。

將氣缸單元串聯後，藉調整共同(23)偏心軸上(22)連桿的相位，使各氣缸中(19)活塞差速，又可做為預壓行程及後燃行程。增加預壓與壓縮兩段壓縮行程，適合高壓縮比燃料(如柴油...)；在後段燃燒前，自(40)添加劑噴口注入添加劑、天然氣等，改善排放品質；又因增加燃燒行程時間，降低排氣溫度緣故，達到提高燃燒效率的目的。

指定代表圖：

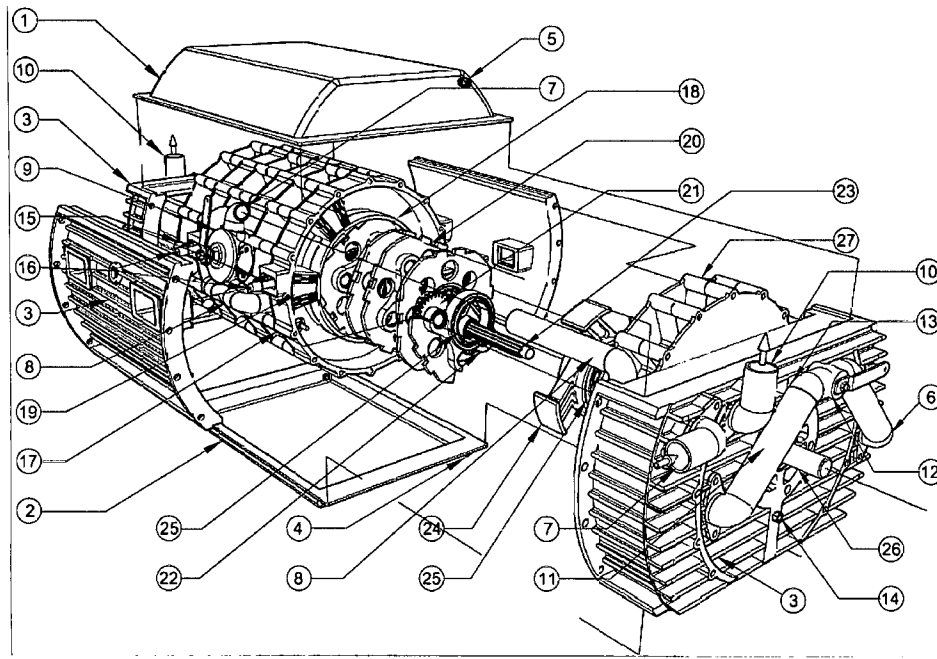


圖 1

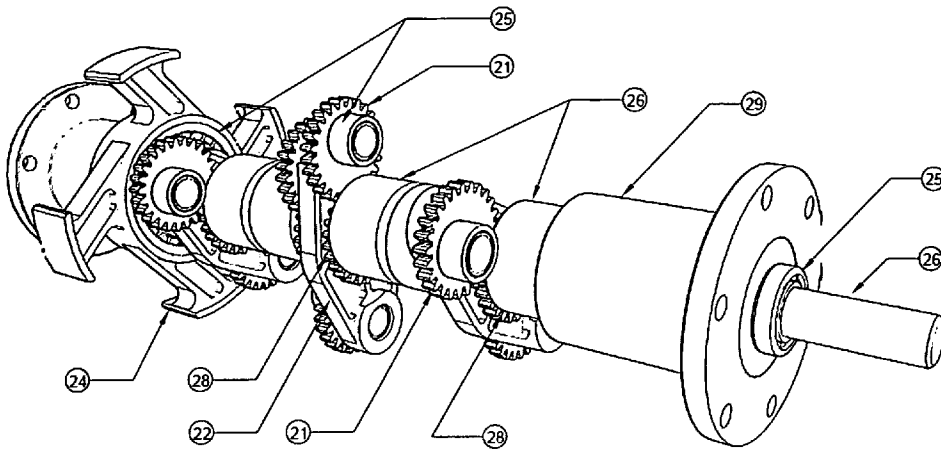


圖 2

符號簡單說明：

(圖 1) 活塞差速回轉引擎分解透視圖

(圖 2) 主軸總成

(圖 3) 差速總成

(圖 4) 活塞密氣總成

- 上蓋
- 下盤
- 機座
- 進水口
- 出水口
- 主進氣口
- 次進氣口
- 預壓進氣管
- 進氣分歧器
- 排氣口
- 排氣循環管
- EGR 控制器
- 潤滑油入口
- 潤滑油出口
- 火星塞
- 噴油嘴
- 外缸
- 內缸
- 活塞
- 差速盤

②1 ••• 星輪

②2 ••• 連桿

②3 ••• 偏心軸

②4 ••• 固定架

②5 ••• 培林

②6 ••• 主軸

②7 ••• 氣缸側蓋

②8 ••• 防逆齒輪

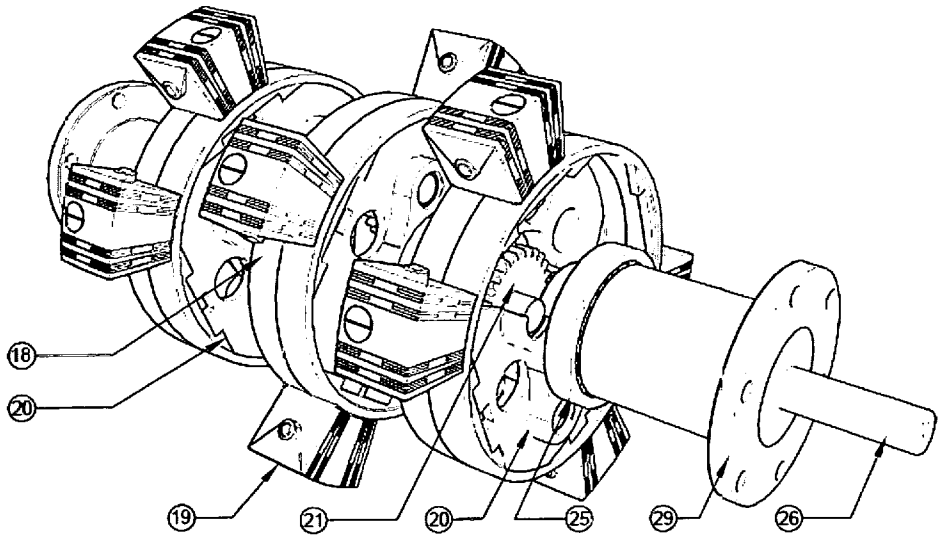


圖 3

- ②9 . . . 定位齒輪組
- ③0 . . . 活塞栓
- ③1 . . . 角密氣片
- ③2 . . . 邊密氣片
- ③3 . . . 角密氣環
- ③4 . . . 邊密氣環
- ③5 . . . 側密氣環
- ③6 . . . 盤密氣環
- ③7 . . . 慣性回油泵
- ③8 . . . 後燃排氣管
- ③9 . . . 次排氣口
- ④0 . . . 添加劑噴口

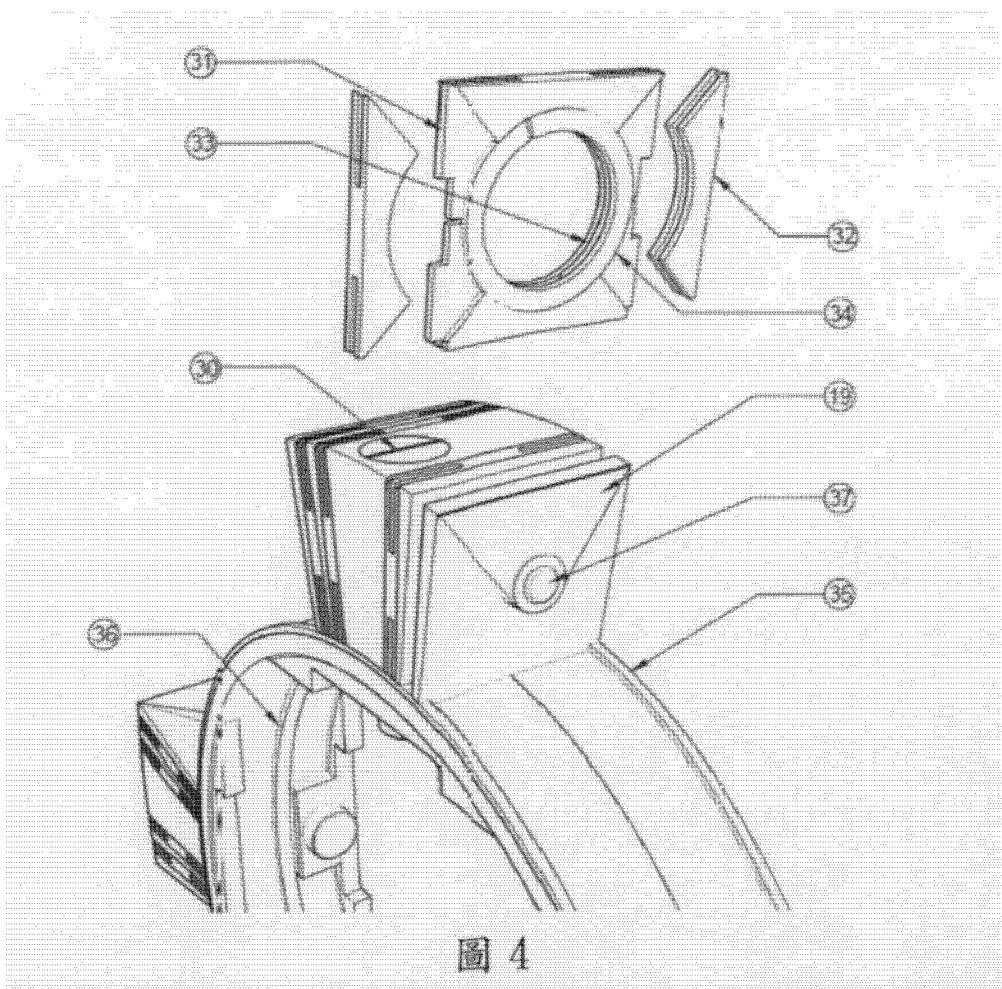


圖 4

## 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100124373

※申請日：100.7.9

※IPC 分類：F01C 11/00 (2006.01)

F01C 20/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

活塞差速回轉引擎

Differential rotary engine

二、中文發明摘要：

每單元環形氣缸內有兩<sup>(20)</sup>差速盤，盤上各一對轉子<sup>(19)</sup>活塞，分隔環形氣缸成四個氣室，<sup>(19)</sup>活塞透過<sup>(29)</sup>定位齒輪組、<sup>(22)</sup>連桿、<sup>(23)</sup>偏心軸的組合，做差速繞行，使氣室在特定位置上產生擴張及壓縮。

可做為外燃機，將外燃壓力引入氣室推動轉子<sup>(19)</sup>活塞，經由環形氣缸氣室體積的變化驅動<sup>(23)</sup>偏心軸旋轉，輸出動力；亦可做為內燃機，由四個氣室體積變化，同時完成吸、壓、燃、排四個行程，驅動<sup>(23)</sup>偏心軸旋轉而將動力輸出。

將氣缸單元串聯後，藉調整共同<sup>(23)</sup>偏心軸上<sup>(22)</sup>連桿的相位，使各氣缸中<sup>(19)</sup>活塞差速，又可做為預壓行程及後燃行程。增加預壓與壓縮兩段壓縮行程，適合高壓縮比燃料(如柴油...)；在後段燃燒前，自<sup>(40)</sup>添加劑噴口注入添加劑、天然氣等，改善排放品質；又因增加燃燒行程時間，降低排氣溫度緣故，達到提高燃燒效率的目的。

三、英文發明摘要：

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：

(圖 1) 活塞差速迴轉引擎分解透視圖

(圖 2) 主軸總成

(圖 3) 差速總成

(圖 4) 活塞密氣總成

(二) 本案代表圖之元件符號簡單說明：

- |         |           |         |         |
|---------|-----------|---------|---------|
| ① 上蓋    | ⑪ 排氣循環管   | ⑳ 星輪    | ㉑ 角密氣片  |
| ② 下盤    | ⑫ EGR 控制器 | ㉒ 連桿    | ㉓ 邊密氣片  |
| ③ 機座    | ⑬ 潤滑油入口   | ㉔ 偏心軸   | ㉕ 角密氣環  |
| ④ 進水口   | ⑭ 潤滑油出口   | ㉖ 固定架   | ㉗ 邊密氣環  |
| ⑤ 出水口   | ⑮ 火星塞     | ㉘ 培林    | ㉙ 側密氣環  |
| ⑥ 主進氣口  | ⑯ 噴油嘴     | ㉚ 主軸    | ㉛ 盤密氣環  |
| ⑦ 次進氣口  | ⑰ 外缸      | ㉜ 氣缸側蓋  | ㉝ 慣性回油泵 |
| ⑧ 預壓進氣管 | ⑱ 內缸      | ㉞ 防逆齒輪  | ㉟ 後燃排氣管 |
| ⑨ 進氣分歧器 | ㉑ 活塞      | ㉠ 定位齒輪組 | ㉡ 次排氣口  |
| ⑩ 排氣口   | ㉒ 差速盤     | ㉢ 活塞栓   | ㉣ 添加劑噴口 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

#### 【發明所屬之技術領域】

本發明以 4 個 (19) 活塞沿一環形氣缸差速繞行，完成引擎功能，應歸納為迴轉引擎之技術領域。

### 【先前技術】

回轉引擎已知技術，在十六世紀中葉隨著回轉的動力機如泵浦、壓縮機、鼓風機等的運用，在發動機引擎方面也隨之發展。其機構簡化的表現，因此早就實際被應用了；可是到現在為止用來做內燃機的回轉活塞構造，除日商馬自達自德國購得的 NSU-Wankel 引擎運用在汽艇、汽車外尚未見有完成者。包括本人於民國 66 年申請之 26692 複合式迴轉內燃機發明亦因財力未完成實做。在製造方面回轉引擎與往復引擎相較其困難主因為：

- (1) NSU-Wankel 在高壓力氣室中三角轉子與外擺線氣缸的密氣技術。
- (2) 複合式迴轉內燃機在上止點星輪逆轉造成與熱力學理想氣體壓力、體積變化的一致性，不能夠達到充分的程度。

### 【發明內容】

欲說明本引擎的運作，得先敘明「定位差速」名稱的意義。汽車傳動軸上有個差速器，轉彎時能隨內外兩輪曲率半徑的不同，自動調整速度，此差速器的差速不是固定的，是隨機的。而本引擎氣室的膨脹壓縮必需令兩組<sup>(19)</sup>活塞在<sup>(26)</sup>主軸特定角度位置上，有特定的差速，故名「定位差速」。此機構運作原理以圖說明如圖 12，兩個<sup>(20)</sup>差速盤分別為「盤 A」

與「盤B」，其運轉公式推導詳見【圖式簡單說明】圖 12，盤上所固定的一對<sup>(19)</sup>活塞，隨盤差速運轉，舉其中之一的<sup>(19)</sup>活塞位置與<sup>(26)</sup>主軸角度關係如圖 13，<sup>(19)</sup>活塞速度與<sup>(26)</sup>主軸角度關係如圖 14，<sup>(19)</sup>活塞加速度與<sup>(26)</sup>主軸角度如圖 15，<sup>(19)</sup>活塞加速度與<sup>(19)</sup>活塞位置之角度關係如圖 16；另一<sup>(19)</sup>活塞則在同一盤上相對 180° 位置，圖型相同僅橫軸坐標平移 180°。另由圖 13 氣室體積變化(氣室體積=(盤 B 角位置-盤 A 角位置)×氣缸斷面積)，可藉調節高壓燃油噴射量來達成與理想氣體的溫、壓、容的一致性以提高燃燒效率。

本案所發明的引擎，運用了「定位差速」機構的特性，將氣缸分為兩組；恒速時：一組由氣缸 A 與氣缸 C 組成，負責預壓與後燃行程，4 個氣室分別為進氣室、預壓室、後燃室及後燃排氣室，於<sup>(17)</sup>外缸進氣室接<sup>(6)</sup>主進氣口，後燃排氣室接<sup>(38)</sup>後燃排氣管，預壓室與後燃室於<sup>(27)</sup>氣缸側蓋透過<sup>(9)</sup>進氣分歧器分別與氣缸 B 之預壓進氣室與排氣室連接；另一組為氣缸 B，4 個氣室分別為預壓進氣室、壓縮室、燃燒室及排氣室，預壓進氣室自兩側透過各<sup>(8)</sup>預壓進氣管、<sup>(9)</sup>進氣分歧器分別與氣缸 A、氣缸 C 之預壓室連接，排氣室各於<sup>(27)</sup>氣缸側蓋外側，以衝壓方式將燃燒高溫氣體噴入氣缸 A、氣缸 C 之後燃室，後燃排氣室廢氣經<sup>(38)</sup>後燃排氣管繞行至廢氣艙之<sup>(27)</sup>氣缸側蓋進入

廢氣艙，氣缸 B 在以下三種模式下都僅負責狄塞耳 (Diesel) 四行程循環，串聯全部行程為進氣、預壓、預壓進氣、壓縮、燃燒、排氣、後燃、後燃排氣；加速時：兩組氣缸均各自單獨進行狄塞耳循環。接下來說明本發明的實體組構詳圖 7、圖 8、圖 9。透過 (9) 進氣分歧器的切換，切至 Type 1 巡行模式引擎作恆速運轉，節省燃油；切至 Type 2 加速模式，引擎三氣缸同時單獨運轉，扭力並聯輸出加大輸出功率；切至 Type 3 外燃(外壓)模式，氣缸 A、氣缸 C 的後燃室與 (9) 進氣分歧器連通，外燃壓力進入，預壓室的空氣則被 (9) 進氣分歧器引導排出，該二氣缸換成以進氣與排氣二行程循環，利用外壓推動，至於氣缸 B (8) 預壓進氣管與 (9) 進氣分歧器連接以進氣，排氣室與 (9) 進氣分歧器連接以排氣，維持四行程運轉。因 (19) 活塞的周圓循環，不同於往復式內燃機；單向的外加氣壓 P，可令本引擎循環運動，而往復式內燃機則需改為外燃機閥門連動才能循環，本發明之引擎兼具外燃機功能，也是本發明稱引擎而不稱內燃機之緣故，其受外壓循環如圖 5 所示。

又於設計時進氣採一段與兩段式加壓，其運作由閥門 (9) 進氣分歧器控制。在 Type 2 時，引擎做一段壓縮，其壓縮比若不足讓燃料自燃，則以 (15) 火星塞點火。其循環如圖 6。



在 Type 1 時，引擎做二段壓縮在高壓縮比時採用 (16) 噴油嘴高壓噴油自燃。本發明之機構雖將外燃、一段壓縮、二段壓縮結合成一體，發揮多功切換特性；惟也可如圖 6 各缸單獨運作。本發明特別設計將三功結合以既有電子儀控 IC 之控制技術，令閥門、點火及噴油能正時運作，以適應外在出力需求。此多功設計除藉二組氣缸以活塞差速達成，並配合本機特性在後段燃燒前，自 (40) 添加劑噴口注入添加劑及排氣循環，以符合環保要求。

## 【實施方式】

在針對二段式加壓與二段式燃燒機制，即「代表圖」所繪機構加以說明，同時附帶說明本機外燃與一段加壓之氣體循環行程之前；先就既有迴轉引擎改良部分說明。

氣缸橫截面為矩形的活塞密氣，本迴轉引擎軸向截面為正圓的氣缸，在活塞與氣缸密接上，較外擺線有較佳的加工優勢，且獲得更寬的接觸面積，使該活塞有充分的空間，設計活塞的密氣裝置。活塞密氣總成由(19)活塞、(30)活塞栓、(31)角密氣片、(32)邊密氣片、(33)角密氣環、(34)邊密氣環、(37)慣性回油泵組成，每個(19)活塞有數個密氣單元，每單元以4片U型梁式(32)邊密氣片，交錯疊覆4片(31)角密氣片；(32)邊密氣片的小梁可以托起(31)角密氣片橫越氣缸壁之開口(詳圖式之圖4)；將伸縮縫改至片與片間成輻射狀，再靠(34)邊密氣環與(33)角密氣環的張力，封閉輻射狀縫隙達到密氣效果；因重疊滑動面之縫隙，在密氣片與密氣環的尺度短向上，令冷熱伸縮量影響至最小，較易控制油分子的密氣間隙，以克服冷縮熱脹及體積變化之密氣，兼具潤滑效果。

前發明26692複合式迴轉內燃機，運轉時(22)連桿偏心繞(26)主軸軸心公轉，並以固定速度自轉詳圖示12機構圖，惟當(26)主軸 $\theta$ 在 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 及 $315^\circ$

°時，所帶動的<sup>(21)</sup>星輪與<sup>(20)</sup>差速盤，在上死點有逆轉可能，本活塞差速迴轉引擎增加防逆裝置，該裝置由<sup>(26)</sup>主軸上的<sup>(28)</sup>防逆齒輪與<sup>(20)</sup>差速盤上的<sup>(21)</sup>星輪所組成，<sup>(21)</sup>星輪在<sup>(20)</sup>差速盤上的旋轉中心與<sup>(26)</sup>主軸軸心的連線上，有一點對該兩旋轉中心有相同的切線速度，該點描繪出的軌跡為兩共軛的橢圓，以該軌跡做為齒輪的節圓，其構造為偏心式橢圓齒輪，非形心式橢圓，<sup>(28)</sup>防逆齒輪與<sup>(21)</sup>星輪上橢圓齒輪以正齒方式相互嚙合，以達到防止逆轉功能。欲說明本發明設計理念，合先說明柴油引擎與轉子引擎的先天不足之處。首先要解決的是高壓縮比柴油引擎笨重問題，本機與轉子引擎一樣簡化機構，再以二段增壓來解決此笨重問題。其次在熱力學表現上本機延長燃燒行程，藉由開口提前，保留部份第一階段加壓空氣供第二階段排氣的後燃使用，達到燃燒完全；同時降低排氣溫度，使熱能充分轉為機械能。再將<sup>(38)</sup>後燃排氣管環繞進氣與預壓氣室，令進入的冷空氣，迅速加溫加壓，提高燃燒效率。

在引擎運轉上為解說方便，以下使用的旋轉方向及單元編號，只用來識別並無特殊意義。茲就整個氣體循環路徑來說明本機的特性。三個氣缸單元串聯由前往後分別稱氣缸A、氣缸B及氣缸C，三個氣缸聯合作動，可因管道「通」、「阻」的情況，產生三種不同運轉模式已於前段敘述，模式的選擇，

以切換<sup>(9)</sup>進氣分歧器達成。<sup>(9)</sup>進氣分歧器，由環狀固定外殼與內部包覆圓柱狀可動閥組成，外殼的固定開口以<sup>(8)</sup>預壓進氣管連接至氣缸 A、氣缸 C 與氣缸 B 之預壓與預壓進氣相關氣室或<sup>(7)</sup>次進氣口、<sup>(39)</sup>次排氣口，可動閥則設計依據各氣缸的行程需求以穿隧連通，以單一角度作動完成巡行模式、加速模式及外燃模式切換的功能(如圖 17)，各運轉模式的氣室「通」、「阻」狀態，詳敘如后。

巡行模式，起動本引擎將空氣吸入氣缸 A 及氣缸 C，<sup>(19)</sup>活塞順時針旋轉，<sup>(26)</sup>主軸逆時針旋轉，旋轉方向靠<sup>(28)</sup>防逆齒輪維持，將所吸入的空氣做第一階段壓縮，未達最大壓縮比即自開口將空氣送往<sup>(9)</sup>進氣分歧器，<sup>(9)</sup>進氣分歧器讓壓縮空氣通過至氣缸 B，設計氣缸 B 相較氣缸 A 與氣缸 C 有一提前角度  $\alpha$ ，由圖示說明之圖 12 知氣缸 A 與氣缸 C 中的盤 A 與盤 B 上之<sup>(19)</sup>活塞分別有  $(1+2\sin(\phi_1 - (\theta + \alpha)))/\sin 2(\theta + \alpha)$  與  $(1 - 2\sin(\phi_2 - (\theta + \alpha)))/\sin 2(\theta + \alpha)$  的轉動速度( $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\theta$  分別為盤 A、盤 B、主軸之角位置)，與氣缸 B 之盤 A、盤 B 上之<sup>(19)</sup>活塞產生活塞差速，此時氣缸 B 預壓進氣室開口正好打開接通<sup>(8)</sup>預壓進氣管，透過<sup>(9)</sup>進氣分歧器圖 17 之 Type1 巡行模式，讓氣缸 A、氣缸 C 的預壓空氣進入。提前  $\alpha$  角控制壓縮比在  $1.6 \leq r_1 = P_1/P < 2$  (P: 壓力)，保留部份空氣在氣缸 A 及氣缸 C 內。接著氣缸 B 開始壓縮，該壓縮比  $r_2 = V_1/V_2 \times$

$r_1$ (V:體積，r:壓縮比)將空氣壓縮至燃料可自燃壓力，接著燃料由(16)噴油嘴適時噴入，產生定容再定壓燃燒推動(19)活塞，至氣缸B燃燒，高溫熱氣透過(9)進氣分歧器圖17之Type1巡行模式噴入氣缸A與氣缸C的後燃室，這正是設計氣缸B提前 $\alpha$ 角的另一功能，讓排氣有衝壓的功能，此時在氣缸A與氣缸C設計有(40)添加劑噴口，燃料與添加劑混合噴入，與先前保留的空氣做後段燃燒，廢氣自氣缸A、氣缸C經(38)後燃排氣管、廢氣艙、前、後(3)機座，從(10)排氣口排出機體，部份廢氣再透過(11)排氣循環管與(12)EGR控制器，自(6)主進氣口進入氣缸A與氣缸C，如此行程連續不斷。此模式(26)主軸每轉一週，氣缸B的四個行程與氣缸A和氣缸C的預壓與後燃行程，順時針魚貫繞行發生4次。

一般往復式引擎運動需克服慣性力的機件只有活塞與連桿，而本發明引擎因差速緣故，在巡行模式時需克服慣性力的機件除(19)活塞、(22)連桿外，尚有(20)差速盤與(18)內缸，因此可預期與柴油機有相同缺點，即不利於加速。採取對策乃切換至加速模式以因應。

加速模式，將(9)進氣分歧器切轉 $-45^\circ$ ，令氣缸B與(7)次進氣口(39)次排氣口狀態為「通」吸入及排出氣體，同時氣缸A及氣缸C的預壓室與後燃室開口

狀態為「阻」，壓縮的空氣無法排至氣缸 B，而在本缸中以 (15) 火星塞點火燃燒，三氣缸同時完成一段加壓、點火及排氣行程。在本模式若空氣在進入各氣缸前先加壓，燃料再由 (40) 添加劑噴口噴入，可以提高引擎輸出功率。

外燃模式，將 (9) 進氣分歧器切轉至 +135°，氣缸 A 與氣缸 C，前段進氣與後段後燃排氣行程不經 (9) 進氣分歧器，中段的後燃室及氣缸 B 的預壓進氣室透過 (9) 進氣分歧器，引外部加壓空氣進入，預壓室及氣缸 B 排氣室的空氣則被 (9) 進氣分歧器引導排出，加壓空氣進入，可運用外部壓力按外燃機的二行程推動氣缸 A、氣缸 C 的 (19) 活塞，可做為本機輔助起動，氣缸 B 維持四行程循環一經點燃，即可將 (9) 進氣分歧器切回，令氣缸 A 與氣缸 C 執行預壓與後燃，恢復巡行模式。

因應本引擎特性，除改良既有柴油引擎與迴轉引擎的難題外，尚需增加新的設計，以滿足節能減污染的須求，如后：

機殼由 (1) 上蓋、(2) 下盤及前、後、左、右四片 (3) 機座組成，前、後 (3) 機座主要功能為配合 (17) 外缸盛裝冷却水；配合 (27) 氣缸側蓋區隔廢氣艙；配合 (18) 內缸區隔潤滑油艙，使一機三艙分別預留出、入口與機外設施銜接，設置冷却循環水 (4) 進水口、(5) 出水口、(10) 排

氣管、(11)排氣循環管接(12)EGR 控制器、(13)潤滑油入口、(14)潤滑油出口、並固定(26)主軸旋轉中心；左機座設置(7)次進氣口、(39)次排氣口、(15)火星塞、(40)添加劑噴口、(9)進氣分歧器(模式切換控制)；右機座設置(6)主進氣口、(16)噴油嘴等開口，詳圖 1、圖 7 與圖 11。

主軸總成(簡稱機心)，浸在由前、後(3)機座、(18)內缸、(27)氣缸側蓋所包圍的潤滑油中，由固定在前、後(3)機座上(29)定位齒輪組(由(26)主軸上內齒輪與(23)偏心軸上正齒輪所組成，齒數比 2:1)、(24)固定架、(26)主軸、(23)偏心軸、(22)連桿、(28)防逆齒輪所組成，活塞差速運動透過(20)差速盤將旋轉扭力整合，並自(26)主軸輸出。其機構(詳圖 2、圖 8、圖 9、圖 10、圖 12)。令氣缸 A、氣缸 C 與氣缸 B 的(20)差速盤位置相差  $\alpha$  角並使三缸能共一(23)偏心軸，在此主軸總成的做法，是將(23)偏心軸與(22)連桿相差負  $2\alpha$  角之設計，以達活塞差速的功能。

活塞差速總成，組件包括(21)星輪、(20)差速盤、(18)內缸，為實際差速運動的機件，以(30)活塞栓固定各對(19)活塞隨兩組(20)差速盤作差速運動，透過(29)定位齒輪組及(22)連桿的角度控制，確保隨(20)差速盤轉動的(19)活塞在做最大壓縮時恰好轉到(6)主進氣口、(7)次進氣口、(38)後燃排氣管出口的洽當位置上。且被(19)活塞壓縮的氣室對準(15)火星塞、(16)噴油嘴在(17)外缸固定的角位

置上。(21)星輪為橢圓齒輪與(26)主軸上的橢圓齒輪啮合，與(22)連桿、(21)星輪、(20)差速盤完全同步運轉，做差速控制、扭力輸出，並防止引擎逆轉。

活塞密氣總成，(19)活塞繞行在正圓型氣缸，由(19)活塞、(30)活塞栓、(32)邊密氣片、(31)角密氣片、(34)邊密氣環、(33)角密氣環、(35)側密氣環、(36)盤密氣環及(37)慣性回油泵組成，兼具密氣與潤滑功能。(19)活塞各密氣片、環的運作原理與機構組合已於前述；至於(18)內缸間的縫隙及(18)內缸與(27)氣缸側蓋的縫隙，因將(18)內缸的外壁設計半徑向外漸縮的傾角，利用氣室壓力的水平分力，使縫隙分至兩側(27)氣缸側蓋旁，令兩(18)內缸間的縫隙，隨(20)差速盤運轉時得以緊密貼合，以(36)盤密氣環在背面以張力封閉；另(18)內缸與(27)氣缸側蓋的間隙則於正面以(35)側密氣環以壓力封閉，為此在與(18)內缸接觸的(32)邊密氣片與(31)角密氣片，特別設計傾斜與開槽(詳圖4)，槽縫隙在(35)側密氣環短向尺寸上，溫度變化產生的伸縮量相對減小，可藉潤滑油分子發揮密氣功能。

前揭(19)活塞、(18)內缸、(27)氣缸側蓋與(37)慣性回油泵為高溫、高壓下之磨擦損耗；前揭之主軸總成為潤滑油艙內轉動磨擦損耗，維修頻率不同，為維修組裝的便利性及資源利用的充分性，又礙於主軸總成內(22)連桿與(23)偏心軸特定角度固接(fixed)，與(21)星



輪樞接(hinge)；及(26)主軸與(21)星輪上橢圓齒輪特定角度的嚙合，不宜隨意拆解的特性，(20)差速盤與(18)內缸採分離設計，以軸向不固定結合，一則使(18)內缸不因材料尺寸厚薄差異過大，產生熱脹不均之變形，也因(20)差速盤可選用較輕材質而降低轉動慣量，以利於加速；再則可在不拆氣缸情形下，將(24)固定架錨栓自(27)氣缸側蓋外抽出後，因機心內元件(包含主軸總成及定位差速總成之(21)星輪與(20)差速盤)均不超出(24)固定架與(20)差速盤輻向尺寸，自軸向通過(18)內缸內徑，直接抽裝機心，不必為了拆氣缸而拆解主軸總成。

上揭一機三艙設計(詳圖式之圖 1、圖 7)，在(3)機座內除(18)內缸中有潤滑油艙、(3)機座與(17)外缸間有冷卻水艙外；特別設計將廢氣送往前、後兩端(3)機座的廢氣艙，廢氣艙由(3)機座及(27)氣缸側蓋封閉而成，預留做廢氣處理空間。(3)機座前後外端排氣管，與(11)排氣循環管分流，前、後(27)氣缸側蓋設計(38)後燃排氣管分別與氣缸 A 及氣缸 C 之後燃排氣口連接，緩衝爆燃脈衝，降低噪音；並可預留觸媒轉換空間，廢氣自廢氣艙出前、後(3)機座後，一部分分流至(11)排氣循環管、(12)EGR 控制器，再回流至(6)主進氣口，以降低排放污染。

前段之(38)後燃排氣管的散熱裝置，有熱能回收的功能。要提高進氣效率，在冷空氣進入氣缸後需快速增壓及增溫。增壓靠壓縮，增溫則由本機將(38)後燃

排氣管安排在氣缸 A、氣缸 C 之進氣氣室外側<sup>(27)</sup>氣缸側蓋旁繞行，使高溫廢氣得以圍繞氣缸 A、氣缸 C 之預壓行程，加溫新鮮空氣，將熱值傳導至預壓行程後再排入廢氣艙；同時氣缸 A、氣缸 C 之後燃氣室內側<sup>(27)</sup>氣缸側蓋與氣缸 B 的壓縮氣室外側<sup>(27)</sup>氣缸側蓋相鄰密接，直接將燃燒溫度傳至壓縮空室，加熱氣缸 B 的壓縮空氣，以達到熱能回收功能及降低排放溫度效果。

### 【圖式簡單說明】

#### (圖 1) 活塞差速回轉引擎分解透視圖

本圖不包含既有設備如高壓共軌噴油系統、化油器、點火系統等僅繪製與本發明相關之零件。

#### (圖 2) 主軸總成

<sup>(26)</sup>主軸旋轉中心是由固定在<sup>(27)</sup>氣缸側蓋的支架內的<sup>(25)</sup>培林來固定，包括有<sup>(26)</sup>主軸、<sup>(29)</sup>定位齒輪組(定位內齒輪、定位正齒輪)、<sup>(23)</sup>偏心軸、<sup>(22)</sup>連桿、<sup>(21)</sup>星輪、<sup>(28)</sup>防逆齒輪等組成，內齒輪與正齒輪齒數比為 2:1，<sup>(28)</sup>防逆齒輪與<sup>(21)</sup>星輪上齒輪為偏心  $r$  之橢圓齒輪，齒數比為 1:1，<sup>(22)</sup>連桿固定在<sup>(23)</sup>偏心軸上。氣缸 B 的<sup>(22)</sup>連桿相對氣缸 A、氣缸 C 的<sup>(22)</sup>連桿因提前  $\alpha$  角的緣故，有  $-2\alpha$  的相位角度差。經由<sup>(21)</sup>星輪與差速總成的<sup>(20)</sup>差速盤連接，傳遞<sup>(20)</sup>差速盤的推力。主軸總成浸在潤滑與冷卻功用的機油中運轉。

## (圖 3)差速總成

由一對(20)差速盤與(18)內缸所構成，(20)差速盤連接(21)星輪，並以凸榫與(18)內缸凹槽結合，保留伸縮縫隙，以避免材料尺寸因素，在高溫中產生不均勻變形。(19)活塞受力經由(18)內缸帶動相對 $180^\circ$ 另一(19)活塞，其餘力量透過(21)星輪帶動(22)連桿推動(23)偏心軸，透過內齒輪令(26)主軸反向旋轉。(18)內缸氣室面設計由中心向兩側半徑漸小的斜面，氣室壓力使兩(18)內缸密貼，熱膨脹預留縫隙，保留在兩側，兩(18)內缸中心貼合處(20)差速盤側設(36)盤密氣環，兩(18)內缸氣室側與(27)氣缸側蓋貼合之縫隙設(35)側密氣環。(20)差速盤的旋轉中心是以(25)培林固定在(26)主軸上。

## (圖 4)活塞密氣總成

(18)內缸上相對 $180^\circ$ 各固定一(19)活塞，每一活塞總成由(19)活塞、(32)邊密氣片、(31)角密氣片、(34)邊密氣環、(33)角密氣環、(37)慣性回油泵、固定(30)活塞螺栓組成。(19)活塞前端密氣片處之(18)內缸有潤滑油孔，離心力將主軸總成之潤滑油送入(19)活塞縫隙，回油泵利用差速變化產生唧壓作用將密氣片刮下的潤滑油泵送至前端密氣片縫隙，完成潤滑油循環功能。

## (圖 5)外燃循環

單向的外加氣壓 $P$ ，可令本引擎循環運動，不需閥門運作，轉矩大提供較大扭矩，本循環圖表示相鄰兩個轉子(19)活塞在等高壓下，往氣室體積增大方向運動(最小功

原理)，每一<sup>(19)</sup>活塞運行 1/2 週，<sup>(26)</sup>主軸完成 1/4 轉的機構運作關係。

(圖 6)點火式內燃循環

無閥門啟閉裝置，在特定位置設計進、排氣口及點火裝置，經由定位差速機構，使轉子<sup>(19)</sup>活塞在設計位置上有最大及最小的氣室變化，完成吸、壓、爆、排四行程。本循環圖表示<sup>(26)</sup>主軸完成 1/4 轉，四個轉子<sup>(19)</sup>活塞協同完成四個行程之運作關係，故<sup>(26)</sup>主軸每 1 轉有 4 次爆燃的循環出功。

(圖 7)本案引擎設計剖面圖

表示串聯氣缸 A、氣缸 B 與氣缸 C 單元，各零件相關位置。

(圖 8)運算座標<sup>(26)</sup>主軸在  $45^\circ$  與  $63^\circ$  時氣缸 B 與氣缸 A、氣缸 C 的<sup>(19)</sup>活塞相關角度

方便說明或計算的座標系統與原型機設計的座標系統不同。氣缸 B 較氣缸 A、氣缸 C 提前  $\alpha$  角，此  $\alpha$  角若設為  $18^\circ$ ，在運算座標系統上，表示兩缸<sup>(26)</sup>主軸分別在  $45^\circ$  與  $63^\circ$  時，<sup>(19)</sup>活塞的相關角度。

(圖 9)運算座標<sup>(26)</sup>主軸在  $0^\circ$  與  $18^\circ$  時氣缸 B 與氣缸 A、氣缸 C 的<sup>(19)</sup>活塞相關角度

在運算座標系統上，表示氣缸 B 與氣缸 A、氣缸 C，<sup>(26)</sup>主軸分別在  $0^\circ$  與  $18^\circ$  時，<sup>(19)</sup>活塞的相關角度。

(圖 10) 運算座標與設計<sup>(3)</sup>機座相關角度

原型機在設計時必須考慮空間安排，因此標示冷却水循環最佳各元件相對位置的製造座標系統與用在活塞差速理論計算時的運算座標系統，兩者相差  $70^\circ$  的關係。

(圖 11) <sup>(17)</sup>外缸、<sup>(6)</sup>主進氣口、<sup>(10)</sup>排氣口及 <sup>(16)</sup>噴油嘴、<sup>(15)</sup>火星塞點火相關位置圖

表示按原型機座標系統，相關設備的關係位置。

(圖 12) 機構圖

依照給定的偏心量  $r$  與連桿長  $L$ ，繪製運轉機構，以便公式推導計算<sup>(20)</sup>差速盤位置、速度、加速度與<sup>(26)</sup>主軸關係，並繪圖表示。其公式推導如下：

$L$  : 連桿長

$r$  : 偏心率

$\alpha$  : 盤 A 端連桿與主軸之夾角

$\beta$  : 盤 B 端連桿與主軸之夾角

$\phi_1$  : 盤 A 角度

$\phi_2$  : 盤 B 角度

$\theta$  : 主軸旋轉角度

$\omega_1$  : 盤 A 角速度

$\omega_2$  : 盤 B 角速度

$\alpha_1$  : 盤 A 角加速度

$\alpha_2$  : 盤 B 角加速度

$$\frac{L}{\cos \frac{\alpha - \beta}{2}} = \frac{r}{\cos \frac{\alpha + \beta}{2}}$$

\* 盤 A 位置 :  $\phi_1$

$$\alpha = \theta - \phi_1 \quad \beta = \pi - 2\theta$$

$$\frac{L}{\cos \frac{(\theta - \phi_1) - (\pi - 2\theta)}{2}} = \frac{r}{\cos \frac{(\theta - \phi_1) + (\pi - 2\theta)}{2}}$$

$$\frac{L}{\cos \frac{\pi - (3\theta - \phi_1)}{2}} = \frac{r}{\cos \frac{\pi - (\theta + \phi_1)}{2}}$$

$$\frac{\sin \frac{\theta + \phi_1}{2}}{\sin \frac{3\theta - \phi_1}{2}} = \frac{r}{L}$$

$$\therefore \theta = \frac{\frac{\theta + \phi_1}{2} + \frac{3\theta - \phi_1}{2}}{2} \text{ 代入上式}$$

$$\frac{r}{L} \cdot \sin \frac{3\theta - \phi_1}{2} = \sin \left( 2\theta - \frac{3\theta - \phi_1}{2} \right)$$

$$\frac{r}{L} \cdot \sin \frac{3\theta - \phi_1}{2} = \sin 2\theta \cdot \cos \frac{3\theta - \phi_1}{2} - \cos 2\theta \cdot \sin \frac{3\theta - \phi_1}{2}$$

$$\tan \frac{3\theta - \phi_1}{2} \cdot \left( \cos 2\theta + \frac{r}{L} \right) = \sin 2\theta$$

$$\tan \frac{3\theta - \phi_1}{2} = \frac{\sin 2\theta}{\frac{r}{L} + \cos 2\theta}$$

$$\phi_1 = 3\theta - 2 \tan^{-1} \left( \frac{\sin 2\theta}{\frac{r}{L} + \cos 2\theta} \right)$$

S 盤A速度:  $\omega_1$ 

$$\frac{\sin \frac{\theta + \phi_1}{2}}{\sin \frac{3\theta - \phi_1}{2}} - \frac{r}{L} = 0$$

$$\frac{d}{d\theta} \left( \sin \frac{\theta + \phi_1}{2} \right) \cdot \sin \frac{3\theta - \phi_1}{2} - \sin \frac{\theta + \phi_1}{2} \cdot \frac{d}{d\theta} \left( \sin \frac{3\theta - \phi_1}{2} \right) = 0$$

$$\left( \frac{1}{2} + \frac{d\phi_1}{2d\theta} \right) \cdot \cos \frac{\theta + \phi_1}{2} \cdot \sin \frac{3\theta - \phi_1}{2} - \left( \frac{3}{2} - \frac{d\phi_1}{2d\theta} \right) \cdot \sin \frac{\theta + \phi_1}{2} \cdot \cos \frac{3\theta - \phi_1}{2} = 0$$

$$\frac{d\phi_1}{2d\theta} \left( \sin \frac{3\theta - \phi_1}{2} \cdot \cos \frac{\theta + \phi_1}{2} + \cos \frac{3\theta - \phi_1}{2} \cdot \sin \frac{\theta + \phi_1}{2} \right) + \frac{1}{2} \left( \sin \frac{3\theta - \phi_1}{2} \cdot \cos \frac{\theta + \phi_1}{2} + \cos \frac{3\theta - \phi_1}{2} \cdot \sin \frac{\theta + \phi_1}{2} \right)$$

$$= 2 \left( \cos \frac{3\theta - \phi_1}{2} \cdot \sin \frac{\theta + \phi_1}{2} \right)$$

$$\frac{d\phi_1}{2d\theta} = \frac{\frac{1}{2} \sin 2\theta - \sin 2\theta + 2 \left( \cos \frac{3\theta - \phi_1}{2} \cdot \sin \frac{\theta + \phi_1}{2} \right)}{\sin 2\theta}$$

$$\frac{d\phi_1}{2d\theta} = \frac{\frac{1}{2} \sin 2\theta - \sin \left( \frac{3\theta - \phi_1}{2} + \frac{\theta + \phi_1}{2} \right) + 2 \left( \cos \frac{3\theta - \phi_1}{2} \cdot \sin \frac{\theta + \phi_1}{2} \right)}{\sin 2\theta}$$

$$\frac{d\phi_1}{2d\theta} = \frac{\frac{1}{2} \sin 2\theta - \sin \frac{3\theta - \phi_1}{2} \cdot \cos \frac{\theta + \phi_1}{2} + \cos \frac{3\theta - \phi_1}{2} \cdot \sin \frac{\theta + \phi_1}{2}}{\sin 2\theta}$$

$$\frac{d\phi_1}{2d\theta} = \frac{\frac{1}{2} \sin 2\theta - \sin \left( \frac{3\theta - \phi_1}{2} - \frac{\theta + \phi_1}{2} \right)}{\sin 2\theta} = \frac{\frac{1}{2} \sin 2\theta - \sin(\theta - \phi_1)}{\sin 2\theta}$$

$$\frac{d\phi_1}{d\theta} = \frac{\sin 2\theta - 2 \sin(\theta - \phi_1)}{\sin 2\theta} = 1 - \frac{2 \sin(\theta - \phi_1)}{\sin 2\theta} = 1 + \frac{2 \sin(\phi_1 - \theta)}{\sin 2\theta}$$

$$\omega_1 = \frac{d\phi_1}{d\theta} = 1 + \frac{2 \sin(\phi_1 - \theta)}{\sin 2\theta}$$

※盤A加速度:  $\alpha_1$ 

$$\frac{d\phi_1}{d\theta} = 1 + \frac{2 \sin(\phi_1 - \theta)}{\sin 2\theta}$$

$$\frac{d^2 \phi_1}{d\theta^2} = \frac{2 \cdot \left( \frac{d\phi_1}{d\theta} - 1 \right) \cdot \cos(\phi_1 - \theta) \cdot \sin 2\theta - 2 \cdot \sin(\phi_1 - \theta) \cdot 2 \cdot (\cos 2\theta)}{(\sin 2\theta)^2}$$

$$\frac{d^2 \phi_1}{d\theta^2} = \frac{4 \cdot \sin(\phi_1 - \theta) \cdot \cos(\phi_1 - \theta) - 4 \cdot \sin(\phi_1 - \theta) \cdot \cos 2\theta}{(\sin 2\theta)^2}$$

$$\alpha_1 = \frac{d^2 \phi_1}{d\theta^2} = \frac{4 \cdot \sin(\phi_1 - \theta) \cdot (\cos(\phi_1 - \theta) - \cos 2\theta)}{(\sin 2\theta)^2}$$

\* 盤B位置:  $\phi_2$

$$\alpha = \phi_2 - \theta, \quad \beta = 2\theta$$

$$\frac{L}{\cos \frac{(\phi_2 - \theta) - (2\theta)}{2}} = \frac{r}{\cos \frac{(\phi_2 - \theta) + (2\theta)}{2}}$$

$$\frac{L}{\cos \frac{\phi_2 - 3\theta}{2}} = \frac{r}{\cos \frac{\phi_2 + \theta}{2}}$$

$$\frac{\cos \frac{\phi_2 + \theta}{2}}{\cos \frac{\phi_2 - 3\theta}{2}} = \frac{r}{L}$$

$$\frac{r}{L} \cdot \cos \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} = \cos 2\theta \cdot \cos \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} - \sin 2\theta \cdot \sin \frac{\phi_2 - 3\theta}{2}$$

$$\therefore \tan \frac{3\theta - \phi_2}{2} = \frac{\frac{r}{L} - \cos 2\theta}{\sin 2\theta}$$

$$\phi_2 = 3\theta - 2 \tan^{-1} \left( \frac{\frac{r}{L} - \cos 2\theta}{\sin 2\theta} \right)$$

S 盤B速度:  $\omega_2$

$$\frac{\cos \frac{\phi_2 + \theta}{2}}{\cos \frac{\phi_2 - 3\theta}{2}} - \frac{r}{L} = 0$$

$$\frac{d}{d\theta} \left( \cos \frac{\phi_2 + \theta}{2} \right) \cdot \left( \cos \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} \right) - \left( \cos \frac{\phi_2 + \theta}{2} \right) \cdot \frac{d}{d\theta} \left( \cos \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} \right) = 0$$

$$\left( \frac{1}{2} + \frac{d\phi_2}{2d\theta} \right) \cdot \left( \sin \frac{\phi_2 + \theta}{2} \right) \cdot \left( \cos \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} \right) + \left( \frac{3}{2} - \frac{d\phi_2}{2d\theta} \right) \cdot \left( \cos \frac{\phi_2 + \theta}{2} \right) \cdot \left( \sin \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} \right) = 0$$

$$\frac{d\phi_2}{2d\theta} \left( \sin \frac{\phi_2 + \theta}{2} \cdot \cos \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} - \cos \frac{\phi_2 + \theta}{2} \cdot \sin \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} \right) + \frac{1}{2} \left( \sin \frac{\phi_2 + \theta}{2} \cdot \cos \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} - \cos \frac{\phi_2 + \theta}{2} \cdot \sin \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} \right)$$

$$= -2 \left( \cos \frac{\phi_2 + \theta}{2} \cdot \sin \frac{\phi_2 - 3\theta}{2} \right)$$

$$\frac{d\phi_2}{2d\theta} (\sin 2\theta) = (-\sin 2\theta) + \frac{1}{2} (\sin 2\theta) - 2 \cdot \cos \frac{\phi_2 + \theta}{2} \cdot \sin \frac{\phi_2 - 3\theta}{2}$$

$$\frac{d\phi_2}{2d\theta} = \frac{\frac{1}{2} (\sin 2\theta) - \sin(\phi_2 - \theta)}{(\sin 2\theta)} = \frac{1}{2} - \frac{\sin(\phi_2 - \theta)}{\sin 2\theta}$$

$$\omega_2 = \frac{d\phi_2}{d\theta} = 1 - \frac{2 \sin(\phi_2 - \theta)}{\sin 2\theta}$$



※盤B加速度:  $\alpha_2$

$$\frac{d\phi_2}{d\theta} = 1 - \frac{2\sin(\phi_2 - \theta)}{\sin 2\theta}$$

$$\frac{d^2\phi_2}{d\theta^2} = \frac{2 \cdot \left(\frac{d\phi_2}{d\theta} - 1\right) \cdot \cos(\phi_2 - \theta) \cdot \sin 2\theta - 2 \cdot \sin(\phi_2 - \theta) \cdot 2 \cdot (\cos 2\theta)}{(\sin 2\theta)^2}$$

$$\frac{d^2\phi_2}{d\theta^2} = \frac{4 \cdot \sin(\phi_2 - \theta) \cdot \cos(\phi_2 - \theta) + 4 \cdot \sin(\phi_2 - \theta) \cdot \cos 2\theta}{(\sin 2\theta)^2}$$

$$\alpha_2 = \frac{d^2\phi_2}{d\theta^2} = \frac{4 \cdot \sin(\phi_2 - \theta) \cdot (\cos(\phi_2 - \theta) + \cos 2\theta)}{(\sin 2\theta)^2}$$

(圖 13) 差速盤位置圖(主軸位置—差速盤位置)

計算結果橫軸為<sup>(26)</sup>主軸角度，縱軸為<sup>(20)</sup>差速盤位置，一併標示兩盤上<sup>(19)</sup>活塞所夾空間變化情形。

(圖 14) 差速盤速度圖(主軸位置—盤速度)

計算結果橫軸為<sup>(26)</sup>主軸角度，縱軸為<sup>(20)</sup>差速盤在該主軸角度上的速度。<sup>(20)</sup>差速盤速度即為<sup>(19)</sup>活塞速度。

(圖 15) 加速度雷達圖(差速盤時間域)

圓周標尺為主軸位置角度，<sup>(26)</sup>主軸以恒速運轉，其角度可代表時間，做為定義域。幅值為<sup>(20)</sup>差速盤加速度值，為值域，所繪製的雷達圖。

(圖 16) 加速度雷達圖(差速盤位置域)

圓周標尺為<sup>(20)</sup>差速盤的位置角度，以<sup>(20)</sup>差速盤的位置做為定義域。幅值為<sup>(20)</sup>差速盤加速度值，為值域，所繪製的雷達圖。

(圖 17) 進氣分歧器運轉模式控制圖

以可動閥的轉動角度，配合固定外殼的連通，分別圖示三種模式相關氣室的「通」、「阻」狀態。

【主要元件符號說明】

1. 機體總成一

- (1) 上蓋：水缸蓋、蒸氣排出口及冷卻水循環出口。
- (2) 下盤：冷卻液循環入口及冷卻液蓄盆。
- (3) 機座：固定全部氣缸、機心及管閥，並設潤滑油進出口、排氣回流及各控制另件。
- (4) 進水口：冷卻循環水進入口。
- (5) 出水口：冷卻循環水排出口。
- (6) 主進氣口：氣缸 A 與氣缸 C 的進氣口。
- (7) 次進氣口：氣缸 B 在加速與外燃模式的進氣口。
- (39) 次排氣口：氣缸 B 在加速與外燃模式的排氣口。
- (8) 預壓進氣管：氣缸 A 與氣缸 C 的壓縮空氣送往氣缸 B 的通道。
- (38) 後燃排氣管：氣缸 A 與氣缸 C 的燃燒廢氣送往廢氣槽的通道。
- (9) 進氣分岐器：配合引擎外燃、加速與巡行三種運轉模式做切換控制。
- (10) 排氣口：燃燒廢氣的排出口。
- (11) 排氣循環管：作為控制排氣再循環通道。
- (12) EGR 控制器：控制排氣再循環(EGR)的量，減少 NO<sub>x</sub> 排放濃度。
- (13) 潤滑油入口：做為本機活動部份的潤滑及冷卻的機油進入口。
- (14) 潤滑油出口：機油循環的出口。
- (15) 火星塞：加速模式，進氣一段加壓，燃油點火之用。
- (16) 噴油嘴：巡行模式，進氣二段加壓，接共軌式高壓燃油噴油器。
- (17) 外缸：(19) 活塞運行之氣室，特定位置(角度)

上含(6)主進氣口、(10)排氣口及高壓共軌(16)噴油嘴(巡行模式)、(15)火星塞(加速模式)。

(27)氣缸側蓋：與(18)內缸、(17)外缸及前後(3)機座組成氣室及廢氣艙，另側有散熱片，及相關進、排氣口。

(40)添加劑噴口：於主燃至後燃中段設(40)添加劑噴口將後燃燃料與添加劑，以利主燃廢氣完全燃燒。

## 2. 主軸總成一

(22)連桿：配合(21)星輪將(20)差速盤之轉動，將動力傳至(23)偏心軸。

(23)偏心軸：與(22)連桿固定，配合偏心旋轉，產生(26)主軸扭力。

(24)固定架：固定(26)主軸旋轉中心。

(25)培林：安裝在(26)主軸、(23)偏心軸、(21)星輪、(20)差速盤等轉動元件上，用以固定旋轉中心。

(26)主軸：動力的輸出軸。

(28)防逆齒輪：固定於(26)主軸上，配合(21)星輪上齒輪，防止啟動時發生引擎逆轉，是一含有偏心量等於橢圓雙心距離的橢圓齒輪。

(29)定位齒輪組：由內齒輪與正齒輪組成，正齒輪、(23)偏心軸及(22)連桿，以等速度自轉，並延內齒輪公轉，以達到定位差速控制。

## 3. 定位差速總成一

(18)內缸：固定一對(19)活塞，將(20)差速盤之差速帶動(19)活塞。與(17)外缸及側蓋組成氣室，其缸面以斜面及密氣環配合，作為缸體之密氣。

- (19) 活塞：以 (30) 活塞栓固定在 (18) 內缸上，有 (31) 角密氣片、(32) 邊密氣片、(33) 角密氣環、(34) 邊密氣環、潤滑油循環泵，作為相鄰氣室不同氣壓之密氣。
- (20) 差速盤：以特定位置差速帶動 (18) 內缸及 (19) 活塞繞行圓形氣缸，產生壓縮及膨脹功能。
- (21) 星輪：聯接 (20) 差速盤及 (22) 連桿，傳遞 (20) 差速盤之差速並帶動 (22) 連桿以轉動及推動 (23) 偏心軸自轉及公轉。又其上齒輪與 (26) 主軸上 (28) 防逆齒輪具相同模數及偏心量，啮合運轉防止啟動時逆轉。

#### 4. 活塞密氣總成一

- (30) 活塞栓：固定 (19) 活塞在 (18) 內缸上，傳遞 (19) 活塞運動之切線力，並抵抗旋轉之離心力。
- (31) 角密氣片：座於 (32) 邊密氣片內，靠 (33) 角密氣環張力，密接 (17) 外缸、(18) 內缸與側蓋冷縮熱脹之角隅間隙，在 (18) 內缸與側蓋之間隙留一與 (35) 側密氣環契合的楔型缺口，因 (35) 側密氣環斷面尺度小，熱膨脹量在油膜可發揮密氣功能的尺度內，以防止氣室漏氣。
- (32) 邊密氣片：功能同 (31) 角密氣片，因與 (18) 內缸、(17) 外缸及側蓋接觸，接觸面有 (6) 主進氣口、(10) 排氣口與點火 (16) 噴油嘴開口，故 (32) 邊密氣片設計如 U 型梁式可跨越開口，並搭載 (31) 角密氣片。其密氣片中間缺口以 (34) 邊密氣環以張力封閉，以防止氣室漏氣。
- (33) 角密氣環：以環的張力封住 (31) 角密氣片前後端縫隙及相鄰密氣片缺口。與 (31) 角密氣片同厚，厚度尺寸小與 (32) 邊密氣片、(34) 邊密氣環重疊的縫隙，受冷縮熱脹的變化亦小，環的

開口與片的開口及<sup>(34)</sup>邊密氣環的開口錯開，以達到充分密氣功能。

(34)邊密氣環：功能與<sup>(33)</sup>角密氣環同。

(35)側密氣環：<sup>(18)</sup>內缸與側蓋間隙以<sup>(35)</sup>側密氣環封閉，配合內缸面的斜面做成楔形，以向側蓋密貼。

(36)盤密氣環：兩差速<sup>(18)</sup>內缸中間縫隙，受<sup>(18)</sup>內缸斜面分力而密貼，密氣環自內向外張以防止潤滑油洩漏至氣室。

(37)慣性回油泵：回油泵在<sup>(19)</sup>活塞中心，利用活<sup>(19)</sup>塞的加速與減速，鋼珠慣性產生泵送功能，將刮回之潤滑油往前送，以達到潤滑油循環目的。

## 七、申請專利範圍：

1. 一種活塞差速回轉引擎，以<sup>(19)</sup>活塞差速、共<sup>(23)</sup>偏心軸多氣缸串聯達成動力輸出及巡行模式、加速模式與外燃模式，三種運轉模式以<sup>(9)</sup>進氣分歧器切換的引擎裝置，組件包括：

一機體總成，由一機殼，內裝循環冷却水，作為三組氣缸的<sup>(17)</sup>外缸、<sup>(27)</sup>氣缸側蓋及<sup>(38)</sup>後燃排氣管的散熱；機殼由<sup>(1)</sup>上蓋、<sup>(2)</sup>下盤及前、後、左、右四片<sup>(3)</sup>機座組成，藉由<sup>(3)</sup>機座：<sup>(27)</sup>氣缸側蓋與<sup>(18)</sup>內缸的組合，分隔冷却水、潤滑油與廢氣一機三艙的設計；此四片<sup>(3)</sup>機座及<sup>(1)</sup>上蓋、<sup>(2)</sup>下盤配置有<sup>(7)</sup>次進氣口、<sup>(10)</sup>排氣口、<sup>(11)</sup>排氣循環管、<sup>(13)</sup>潤滑油入口、<sup>(14)</sup>潤滑油出口、<sup>(26)</sup>主軸、<sup>(6)</sup>主進氣口、<sup>(15)</sup>火星塞、<sup>(16)</sup>噴油嘴、<sup>(40)</sup>添加劑噴口、<sup>(9)</sup>進氣分歧器(模式切換控制)、冷却循環水<sup>(4)</sup>進水口、<sup>(5)</sup>出水口等開口，為<sup>(17)</sup>外缸周邊，作

為配合本引擎運轉與現有柴油引擎附屬元件的界面配置；

一主軸總成，浸在由前後<sup>(3)</sup>機座、<sup>(18)</sup>內缸、<sup>(27)</sup>氣缸側蓋所包圍的潤滑油中，由<sup>(29)</sup>定位齒輪組(以<sup>(27)</sup>氣缸側蓋上之內齒輪與<sup>(23)</sup>偏心軸上正齒輪組成)、<sup>(24)</sup>固定架、<sup>(26)</sup>主軸、<sup>(23)</sup>偏心軸、<sup>(22)</sup>連桿、<sup>(28)</sup>防逆齒輪所組成，藉由<sup>(23)</sup>偏心軸上提前 $\alpha$ 角，來控制各氣缸的<sup>(20)</sup>差速盤，在各特定角位置上的差速；

一活塞差速總成，組件包括<sup>(21)</sup>星輪、<sup>(20)</sup>差速盤、<sup>(18)</sup>內缸，一對<sup>(19)</sup>活塞以<sup>(30)</sup>活塞栓固定在一<sup>(18)</sup>內缸上，為被控制作實際差速運動的機件，兩組氣缸的活塞差速運動透過定位差速及連桿角度的控制，確保轉動的<sup>(19)</sup>活塞在各組氣缸做最大壓縮時恰好在固定的<sup>(6)</sup>主進氣口、<sup>(38)</sup>後燃排氣管開口及<sup>(15)</sup>火星塞、<sup>(16)</sup>噴油嘴的角度位置上；<sup>(21)</sup>星輪為橢圓齒輪，偏心二軸其中一軸樞接在<sup>(20)</sup>差速盤上，另一軸樞接在<sup>(22)</sup>連桿上，配合<sup>(26)</sup>主軸上橢圓的<sup>(28)</sup>防逆齒輪旋轉，防止引擎逆轉；

一活塞密氣總成，<sup>(19)</sup>活塞繞行在正圓型氣缸，由<sup>(19)</sup>活塞、<sup>(30)</sup>活塞栓、<sup>(32)</sup>邊密氣片、<sup>(31)</sup>角密氣片、<sup>(34)</sup>邊密氣環、<sup>(33)</sup>角密氣環、<sup>(35)</sup>側密氣環、<sup>(36)</sup>盤密氣環及<sup>(37)</sup>慣性回油泵組成，兼具密氣與潤滑功能。

2. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，其中該<sup>(9)</sup>進氣分歧器，由環狀固定外殼內部包覆圓柱狀可動閥組成，固定外殼有固定開口連接氣缸 B 與氣缸 A、氣缸 C 之相關氣室，可動閥內則設計依據各氣缸

的行程需求以穿隧連通，以單一角度作動藉由殼與閥的配合達到相關氣室的「通」、「阻」需求，完成巡行模式、加速模式及外燃模式切換的功能。

3. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，運轉時<sup>(22)</sup>連桿偏心繞<sup>(26)</sup>主軸軸心公轉，並以固定速度自轉，固定在主軸上的<sup>(28)</sup>防逆齒輪與樞接在<sup>(20)</sup>差速盤上的<sup>(21)</sup>星輪藉橢圓齒輪以正齒方式相互嚙合，<sup>(21)</sup>星輪因齒輪的嚙合而與<sup>(26)</sup>主軸維持反轉，與<sup>(22)</sup>連桿的聯合束制，控制星輪自轉角度，使<sup>(20)</sup>差速盤維持固定差速無法逆轉，以達到防止逆轉兼具傳遞扭力功能。
4. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，其中氣缸 B 之<sup>(23)</sup>偏心軸在起始位置時，令氣缸 A、氣缸 C 與氣缸 B 之<sup>(19)</sup>活塞位置相差  $\alpha$  角時，<sup>(22)</sup>連桿相差負  $2\alpha$  角之設計，使三缸能共一<sup>(23)</sup>偏心軸，以達活塞差速功能。
5. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，其中該<sup>(20)</sup>差速盤與<sup>(18)</sup>內缸分離的設計，使<sup>(18)</sup>內缸不因材料尺寸差異過大產生熱脹不均之變形，也因<sup>(20)</sup>差速盤可選用較輕材質而降低轉動慣量，以利於加速；並在不拆氣缸情形下，將固定架之錨栓自<sup>(27)</sup>氣缸側蓋外抽出後，因機心內元件(包含主軸總成及定位差速總成之<sup>(21)</sup>星輪與<sup>(20)</sup>差速盤)均不超出<sup>(20)</sup>差速盤輻向尺寸，自軸向可通過<sup>(18)</sup>內缸內徑直接抽裝機心。
6. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，其中該<sup>(18)</sup>內缸設計，其外側氣室面以由內往外傾斜，利用受壓面之分力使<sup>(18)</sup>內缸向內密合，有利熱機冷縮熱脹縫隙之控制。

7. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，其中該活塞設計，由 (19) 活塞、(30) 活塞栓、(31) 角密氣片、(32) 邊密氣片、(33) 角密氣環、(36) 邊密氣環、(37) 慣性回油泵組成，以 U 型梁式 (32) 邊密氣片疊覆 (31) 角密氣片，以橫跨氣缸壁之開口，將伸縮縫改輻射狀，靠環張力封閉輻射狀縫隙為其結構特徵；因重疊滑動面之縫隙，在密氣片與密氣環的尺度短向上，使冷熱伸縮量影響至最小，以充分達到 (19) 活塞之密氣兼具潤滑效果。
8. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，其中該一機三艙設計，為本引擎特殊形狀與功能需求所分隔出之獨立空間，在機體總成內除 (18) 內缸與 (27) 氣缸側蓋內有潤滑油艙提供主軸總成機件潤滑與 (18) 內缸冷卻之用、(3) 機座與 (17) 外缸間有冷卻水艙提供散熱外；並有將排氣送往前、後 (3) 機座兩端的廢氣艙，廢氣艙由 (3) 機座及 (27) 氣缸側蓋封閉而成，預留做廢氣處理空間，(3) 機座前後外端設計 (10) 排氣口與 (11) 排氣循環管分流，前後 (27) 氣缸側蓋排氣口分別與氣缸 A 及氣缸 C 之 (38) 後燃排氣管連接，將廢氣引至廢氣艙，緩衝爆燃脈衝，降低噪音；並供觸媒轉換、EGR 分壓，降低排放污染。
9. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，其中該 (9) 進氣分歧器之外燃模式 (Type 3)，該模式係將氣缸 A、氣缸 C 預壓氣室及氣缸 B 排氣室與 (9) 進氣分歧器連接以排氣；氣缸 A、氣缸 C 後燃室及氣缸 B 預壓進氣室與 (9) 進氣分歧器連接以排氣，將結構轉換成氣缸 A、氣缸 C 以進氣與排氣二行程循環，利用外壓推



- 動，同時由(9)進氣分歧器作氣缸 B 的進氣與排氣，延伸本引擎作為外燃機的運用。
10. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，其中該(9)進氣分歧器之加速模式(Type2)之三缸單獨運作機制，以(9)進氣分歧器之切換，將氣缸 A、氣缸 C 預壓與後燃氣室口關閉；氣缸 B 預壓進氣室連接(7)次進氣口、後燃氣室接(39)次排氣口，該引擎結構氣缸 A、氣缸 C 及氣缸 B 均轉換為吸、壓、爆、排四行程分別做狄塞耳循環，擴展本回轉引擎的加速功能。
  11. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，其中該(9)進氣分歧器之巡行模式(Type 1)，增加預壓、後燃行程，為本機標準運轉方式；以連桿長與偏心量之比值決定壓縮比，再由壓縮比設計氣缸 A、氣缸 C(6)主進氣口、(10)排氣口位置及氣缸 B 之(20)差速盤與(19)活塞提前角度( $180^\circ + \alpha$ )，三缸角度設計使後燃有衝壓功能（首次原型機設計，連桿長採  $L=75\text{mm}$ ，偏心量  $r=20\text{mm}$ ，角度  $\alpha=18^\circ$ ）。
  12. 如申請專利範圍第 1 項活塞差速迴轉引擎，其中該(38)後燃排氣管與氣室特殊排列，使熱能回收之裝置，冷空氣進入氣缸後引擎效率需提供快速增壓、增溫，增壓靠壓縮，增溫則由本機將(38)後燃排氣管安排圍繞在氣缸 A 與氣缸 C 之進氣與預壓室旁，將高溫廢氣自相鄰前、後(3)機座之(27)氣缸側蓋就近傳導；氣缸 B 的燃燒室與氣缸 A、氣缸 C 之進氣與預壓室並排，自氣缸 B 的燃燒高溫透過(27)氣缸側蓋直接傳導，將熱值傳導至氣缸 A、氣缸 C 進氣及壓縮行程後再分別進入廢氣艙與後燃室，以達到熱能回收功能。

166年 / 月25日修(愛)正替換頁

八、圖式：

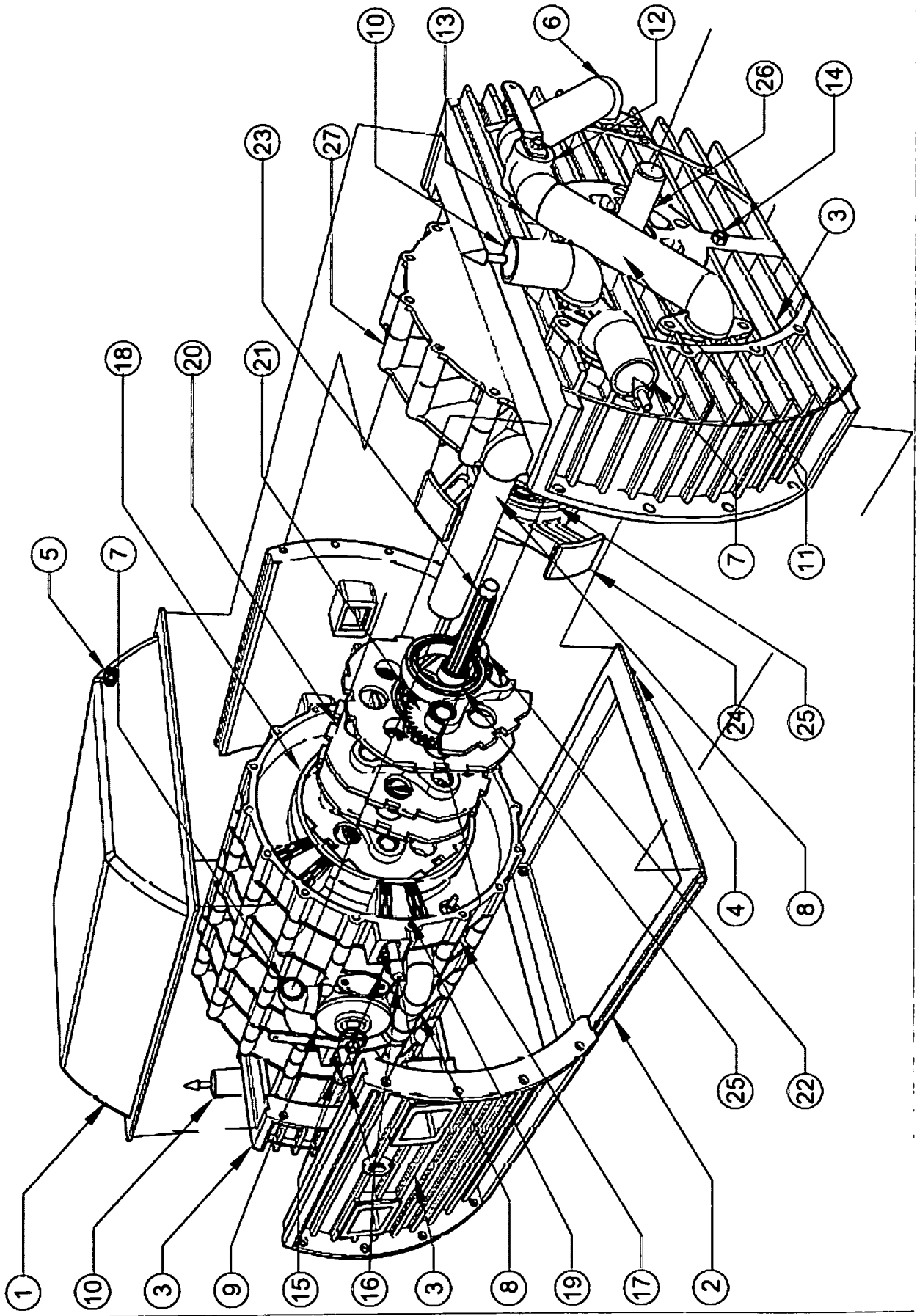


圖 1

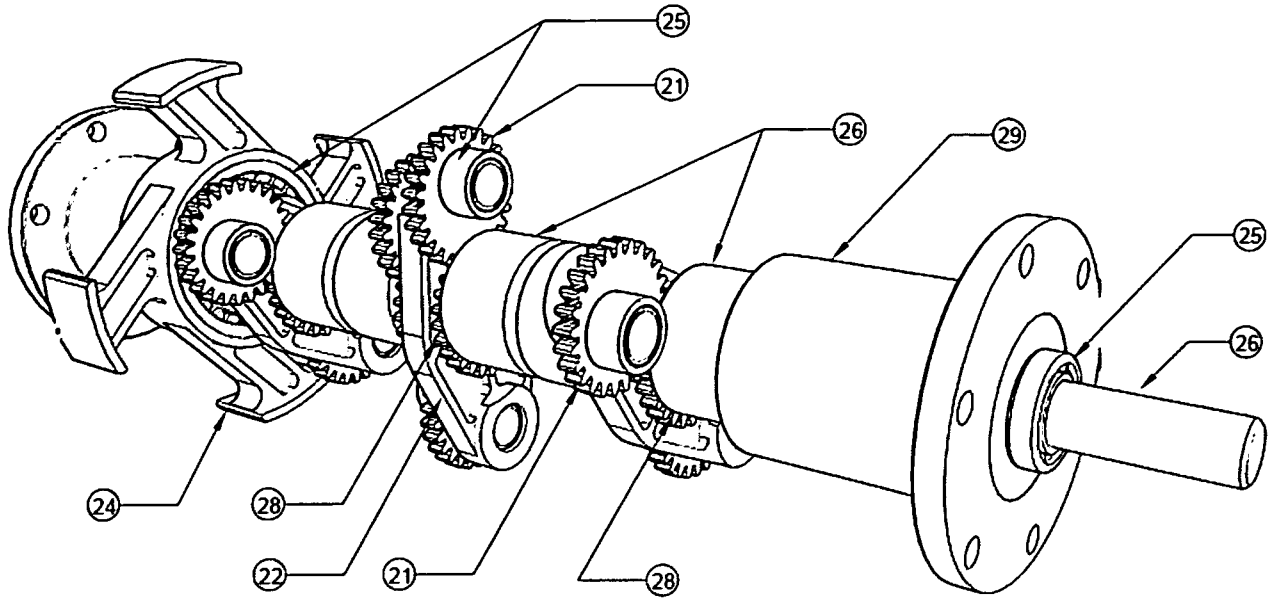


圖 2

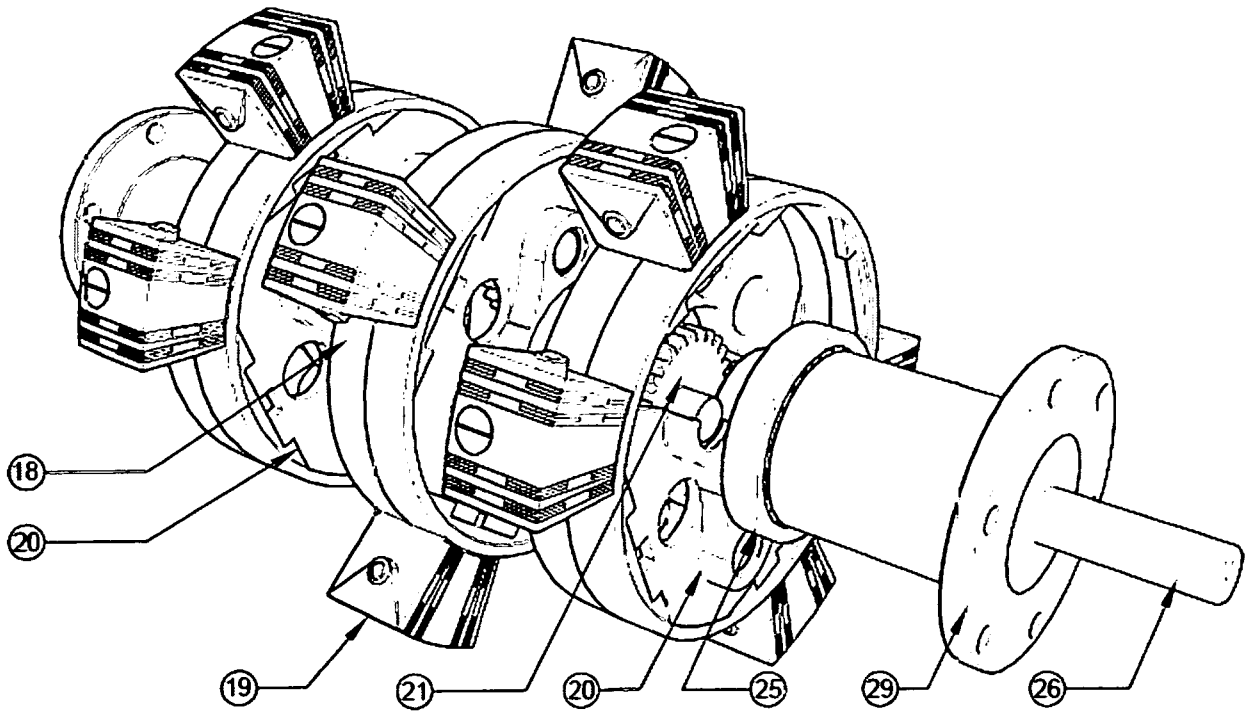


圖 3