



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO 453.820	10 A 1
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION 17 NOV. 1976	

PATENTE DE INVENCION

20 PRIORIDADES:	22 FECHA	33 PAIS
21 NUMERO 632.485	17 Noviembre 1975	U.S.A.
27 JUL 1976		

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F02B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA DA
------------------------	--	--

64 TITULO DE LA INVENCION "Perfeccionamientos en los motores de combustión alternativos rotativos"

71 SOLICITANTE (S) COMBUSTION RESEARCH & TECHNOLOGY, INC.
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 742 Industry Drive, Seattle, Washington 98188, U.S.A.
--

72 INVENTOR (ES) Albert F. Albert

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE M. Curell Suñol

MW/88380
EX-GB-II
UNE A-4 MOD. 3108

UTILICEMSE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

solicitada en España a favor de COMBUSTION RESEARCH & TECHNOLOGY, INC., de nacionalidad norteamericana, domiciliada en 742 Industry Drive, Seattle, Washington 98188, U.S.A., por "Perfeccionamientos en los motores de combustión alternativos rotativos", con prioridad de la solicitud norteamericana 632.485 de fecha 17 Noviembre 1975.

MEMORIA DESCRIPTIVA

10. La invención se refiere a la técnica de los motores rotativos y más particularmente a un motor rotativo que tiene un elemento rotativo exterior de salida accionado por pistones opuestos alojados dentro de un cilindro fijo o cilindros fijos en línea. - - - - -

15. El motor de combustión interna alternativo, como los técnicos en la materia saben, es el resultado de al menos 75 años de progreso tecnológico. El método de convertir una entrada de energía térmica a una salida de energía mecánica, si bien hoy día tiene consideración de estar altamente desarrollado, es menos eficiente que es posible dado que se realiza la conversión de la energía térmica a la energía mecánica a través del pistón, la biela y el cigüeñal

20.

hacia el elemento de salida rotativo. Ello es cierto tanto si se realiza la combustión interna por encendido por chispa como por encendido por compresión. Las pérdidas en el sistema son bien conocidas y se han examinado extensivamente durante los años. La ineficacia del motor con biela, cigüeñal y pistón es una de las razones porque se ha dedicado bastante esfuerzo desde la segunda guerra mundial hacia el desarrollo de la turbina rotativa y otros tipos de unidades compactas de potencia. - - - - -

5.

10.

15.

20.

25.

Las limitaciones impuestas por los motores del tipo de biela y cigüeñal son numerosas. La longitud de la biela y el radio de las muñequillas con su interrelación fija con respecto al pistón son los principales factores de limitación y ejercen una influencia profunda sobre la función de recorrido del pistón y últimamente sobre el rendimiento del motor. El movimiento rápido del pistón, la subida hacia y el descenso desde el punto muerto superior, con velocidad, presentan el mayor problema al diseñador de motores dado que el encendido debe tener lugar antes de que el motor logre la plena compresión a fin de proporcionar tiempo para que termine razonablemente la combustión que continua mientras el pistón se separa del punto muerto superior. Así, la limitación de la biela y cigüeñal impide efectivamente el logro de una combustión de volumen constante del ciclo ideal. Se pierde una cantidad substancial de calor del combustible o fluido de trabajo a causa del proceso de expansión relativamente lento que viene determinado por la interrelación de la biela, pistón y cigüeñal. Adicionalmente, en los mo-

tores alternativos convencionales de pistón, se abrirá la válvula de escape antes de que el pistón haya alcanzado el punto muerto inferior, causando de esta forma una pérdida adicional de energía. - - - - -

- 5. Al quemar el combustible comprimido y de esta forma proporcionar energía para trabajar sobre el pistón, se pierde mucha energía a través de la culata como calor desperdiciado. Se pierde energía a causa de la magnitud de área superficial expuesta a la llama directa durante el
- 10. proceso de combustión y debe iniciarse la combustión antes de que el pistón alcance el punto muerto superior, haciendo que el pistón comprima un gas que ya se dilata. La energía vertida en el enfriador de un motor convencional, como calor desperdiciado, puede alcanzar hasta un 60% de la energía total disponible del combustible que se quema. - - - -
- 15.

- El movimiento lineal del pistón en la carrera de trabajo es la etapa inicial de conversión de energía térmica en energía mecánica. A su vez se convierte el movimiento lineal en el movimiento angular de la biela que a su vez desarrolla el movimiento circular del cigüeñal. Cada uno de estos componentes resta de la salida final de energía y es un diseño que está totalmente desequilibrado. Se logra el equilibrio con la adición de contrapesos. Cualquier peso excesivo que ha de incorporarse en el diseño
- 20.
 - 25. del motor en forma de contrapesos, volantes y otras características de compensación y las pérdidas friccionales asociadas con el movimiento de dichas partes usa energía en

perjuicio a la eficacia del motor. - - - - -

5. Tal como se sabe, un motor de cuatro tiempos gira su cigüeñal en 720° desde una carrera de combustión hasta la próxima carrera de combustión en un cilindro dado. Un motor de dos tiempos gira su árbol de salida en 360° desde carrera de combustión a carrera de combustión. En el motor, bien de cuatro tiempos, bien de dos tiempos, la distancia en grados de giro desde el punto de aplicación de la energía hasta la salida es grande dado que el
10. diseño del sistema mecánico, en el caso del motor de cuatro tiempos, es tal que para cada carrera de trabajo positiva del pistón hay tres carreras negativas que debe realizar el pistón. Además la longitud de la biela y el diámetro del cigüeñal están relacionados directamente a la
15. carrera del pistón. Efectivamente, hay una gran necesidad en la industria del automóvil para desarrollar un motor diferente, inicialmente para una producción energética específica más elevada por kilo de peso y más recientemente para mejorar el kilometraje y reducir la contaminación del
20. medio ambiente. - - - - -

25. Hay razones fundamentales porque la industria no se ha lanzado a la producción de nuevos motores. Entre dichas razones se encuentra el hecho de que la mayoría de ciclos de motor conducen a grupos más grandes y más costosos que los motores convencionales y son de un diseño tal que se separen radicalmente de la tecnología conocida. Ello es particularmente cierto en el caso de los motores de com-

bustión externa. Además, de las alternativas razonables inmediatas, tales como por ejemplo, el motor rotativo Wankel o la turbina de gases, cada una tiene dificultades. El motor Wankel, que es un motor competitivo para pequeños vehículos no se puede aumentar en potencia de manera económica y es un ejemplo de una separación radical de la tecnología conocida. La turbina que es competitiva para grandes vehículos no puede hacerse económicamente en pequeños tamaños o potencias. No obstante, el motor de combustión interna no quema el combustible completamente, es muy complejo y su eficacia mecánica y térmica deja mucho de desear, sin decir nada de su consumo de combustible y sus pérdidas de potencia. - - - - -

15. El motor rotativo de diclo Almar de esta invención está dotado de un bloque de soporte fijo de forma facultativa que está soportado en ambos extremos. Montada en y sobre el bloque de soporte hay al menos un cilindro, pero opcionalmente una pluralidad de cilindros paralelos alineados que contienen pistones opuestos. - - - - -

20. El bloque de soporte fijo es hueco de modo que se dirigen el conducto de combustible, los hilos de chispa y los colectores de admisión y escape convenientemente a cada cilindro. Los pistones están dotados de vástagos rígidos de pistón cuyo extremo exterior está montado con un cojinete para cooperar con una superficie de leva interior inclinada, y para ejercer una presión lineal sobre la misma, de un elemento de salida rotativo cilíndrico circu-

25.

- lar recto y circundante. El elemento de salida rotativo está soportado rotativamente en cojinetes del bloque y su superficie exterior es circular. El interior está dotado de una superficie de leva continua para cada cilindro.
5. que en ciertas posiciones de rotación está inclinada con respecto al eje radial del pistón y que entra en cooperación con los cojinetes. Si bien la superficie de leva continua no es forzosamente una elipse o una curva con simetría continua tiene varias características consistentes y comunes. La pista de leva continua proveerá a dos zonas de punto muerto superior de volumen constante y, en algunos ciclos, dos zonas de punto muerto inferior de volumen constante alternadas de modo que la pista de leva sugerirá de modo general una elipse en que los radios opuestos serán simétricos y que tendrá un eje mayor y un eje menor dispuestos perpendicularmente uno a otro. En el punto muerto superior únicamente o en el punto muerto superior y punto muerto inferior hay zonas arqueadas de radio de volumen constante desde el eje de rotación. La sección de carrera de trabajo o de expansión de la invención, denominada el motor Almar, ocupará la zona o cuadrante general inicial de la leva que en realidad puede ser más o menos de 90° de rotación. La zona de carrera de trabajo puede ser seguida de una zona de punto muerto inferior y radio de volumen constante que estará en o cerca del eje largo o mayor de la curva de la leva. En el caso del motor de cuatro tiempos, la zona de punto muerto inferior de radio de volumen constante será seguida de una zona de escape y des
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- pués de ésta otra zona de punto muerto superior opuesta radial y simétricamente de la primera zona de punto muerto superior. El tercer cuadrante general de la pista de leva es una sección de entrada y su perfil es el mismo que el de la sección de carrera de trabajo o de expansión y está opuesto simétrica y radialmente con respecto al mismo. En el último o cuarto cuadrante general la pista de leva proveera a la compresión durante el regreso al punto muerto superior y el perfil de esta cuarta sección será el mismo que el de la sección de escape y estará opuesto simétrica y radialmente con respecto al mismo. - - - -
- 5.
- 10.

- Salvo en el caso en que la leva sea de un diseño de movimiento armónico definido matemáticamente, en ningún momento se extiende ningún punto del perfil de la superficie de leva más allá de una recta que es tangente al último punto del radio de volumen constante. No se proporciona curva inversa alguna, tal como la que estaría definida por lóbulos que se extienden hacia dentro. Las zonas de transición entre secciones arqueadas de volumen constante vienen definidas como lisas para aplicar la menor cantidad de esfuerzo sobre los cojinetes y para asegurar que los cojinetes estén en contacto continuo con la superficie de leva. Habrá una superficie de leva continua para cada cilindro en un motor de cilindros múltiples. Los ejes de cada leva estarán posicionados o girados con respecto uno al otro de modo que la masa del elemento de salida rotativo permanece equilibrada. Se puede ver fácilmente que en el caso del motor de cilindros múltiples en
- 15.
- 20.
- 25.

- que el orden de encendido está en rotación, o sea, no hay encendido de dos cilindros a la vez, el posicionamiento o desplazamiento rotativo angular de las levas para mantener el equilibrio viene determinado por el número de cilindros. No obstante, en el caso en que los cilindros se enciendan al mismo tiempo es necesario diseñar todas las levas para que estén en equilibrio dentro de ellas mismas. El exterior del elemento de salida rotativo puede estar dotado de engranajes para tomar contacto con un motor de arranque y para la toma de fuerza.-
- 5.
- 10.

- Por consiguiente se encuentra entre las muchas características, ventajas y finalidades de la invención proporcionar un motor rotativo alternativo en que la cámara de combustión está formada en una configuración convencional de pistones opuestos que utiliza todos los refinamientos y adelantos de la tecnología de los motores alternativos. El diseño del motor permite el más rápido proceso de expansión posible durante la carrera de trabajo para reducir la pérdida térmica por conducción mientras convierte la energía térmica en trabajo útil. El motor termina su carrera de trabajo en al menos una mitad del tiempo del motor convencional con bielas y de esta forma su tiempo de expansión será por lo menos dos veces más rápido. El motor Almar permite las máximas expansiones posibles para utilizar la máxima cantidad de energía térmica que sea posible para trabajo útil, con los gases de escape de la mínima temperatura consistente con el ciclo escogido. El motor puede diseñarse para funcionar como un
- 15.
- 20.
- 25.

motor de ciclo completo o ciclo extendido. El motor produce la máxima presión posible con anterioridad a la expansión sin que la combustión empiece antes de que el pistón alcance el punto muerto superior. La velocidad aumentada de expansión desde el punto muerto superior al punto muerto inferior da como resultado una menor pérdida térmica a las paredes del cilindro. - - - - -

5. Dada la combustión de volumen constante, la mezcla aspirada de aire y combustible puede encenderse después de que el pistón haya alcanzado el punto muerto superior. Puede diseñarse esta zona arqueada de radio de volumen constante según un tiempo específico de combustión según determina la calidad y tipo de combustible utilizado. Las zonas de volumen constante en el punto muerto inferior en un motor de cuatro tiempos permite una máxima expansión de los gases antes de que se abran las válvulas de escape. Este volumen constante permite un tiempo de permanencia del pistón durante el cual las válvulas de escape se abren aliviando de esta forma las presiones después de que se han utilizado el calor y presión utilizables y antes de que empiece la carrera de escape. La presente invención provoca una carrera de compresión más rápida que en los motores de biela que da como resultado menos tiempo de intercambio térmico entre la mezcla de combustible y aire y las paredes del cilindro, reduciendo de esta forma la pérdida térmica. La sincronización de las válvulas se hace menos crítica debido a la capacidad de los pistones de permanecer en el punto muerto superior

10.

15.

20.

25.

y el punto muerto inferior. Ello es significativo porque permite una mayor flexibilidad de diseño en la sincronización de las válvulas y reduce al máximo el solape de las válvulas y permite una subida y bajada de las válvulas más lentas. La reducción al máximo del solape de las válvulas dará una mayor eficacia volumétrica con menos mezcla de los gases de escape y entrada. - - - - -

5.

El motor se encuentra básicamente libre de vibraciones y está equilibrado dinámicamente. Las fuerzas de empuje están igualadas por el movimiento igual y opuesto de los pistones opuestos. Dados el diseño de las levas y las características inherentes del motor todas las transiciones de aceleración y deceleración son suaves. Se reducen al máximo las vibraciones de la interfaz entre el cojinete del vástago de pistón y la leva y no hay pérdida intermitente de contacto entre la superficie de la leva y el cojinete. Se coloca el cojinete liso o cojinete sin rozamiento que impide que el vástago de pistón se mueva en una dirección perpendicular al movimiento lineal del pistón, lo más próximo posible a la carga, o sea, a la superficie de leva que está en el extremo final de la pared del cilindro o carcasa de soporte. - - - - -

10.

15.

20.

El motor se encuentra básicamente libre de detonación y preencendido objeccionables que surgen de las singularidades de cresta de presión que normalmente tienen lugar como resultado de continuar la compresión después de iniciada la combustión y como resultado de una

25.

mezcla pobre de combustible y aire. - - - - -

- El período de volumen constante en el punto muerto inferior y la velocidad de la carrera de entrada mezclan más completamente la mezcla de aire y combustible que es muy útil para lograr la uniformidad de la carga aspirada con anterioridad a la combustión y hace que el motor sea más tolerante con mezclas pobres. La quema de mezclas pobres da como resultado un mejor control de la emisión y menos tendencia a fallos de encendido. Dado que la cámara de combustión está formada entre dos pistones es más sencillo conformar dicha cámara para reducir la detonación al máximo que en el motor convencional. Se reduce al máximo la pérdida térmica por la eficacia del ciclo y la velocidad de expansión así como por la superficie reducida de cilindro a través de la cual se puede conducir el calor. Habrá restricciones mínimas a la entrada durante el proceso de admisión. El motor hará una contribución mínima a la contaminación porque es posible quemar mezclas muy pobres en zonas de volumen constante así como quemar más completamente el combustible.- - - -
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- El motor tiene una gran flexibilidad de diseño en el sentido que se puede escoger una variedad de diseños de leva para adaptarse a las características específicas de un combustible dado. Puede escogerse una gran variedad de ciclos con la misma configuración básica y se puede variar la configuración de la superficie de leva para adaptar las velocidades del pistón a un trabajo fina
- 25.

específico. Se puede modificar la masa del elemento rotativo dentro de la misma configuración básica y diseñar el perfil de la leva para proporcionar una amplia gama de características de recorrido de pistón para optimizar el tiempo de volumen constante y para adaptar las curvas de compresión y expansión según convenga para distintos combustibles y/o ciclos. Este motor también le permite al diseñador hacer encender un motor de cilindros múltiples en rotación, o sea encender los cilindros secuencialmente o encender algunos o todos los cilindros al mismo tiempo. - - - - -

La pista continua de leva permite que el presente motor se adapte más estrechamente a una curva termodinámica ideal que naturalmente varía con el tipo de combustible, relación de compresión, velocidad del motor, tipo de ciclo, etcétera. Las zonas de volumen constante de la leva en el punto muerto superior y punto muerto inferior pueden relacionarse a la velocidad de servicio del motor y/o el tiempo de combustión del combustible. La curva de salida se corresponde más estrechamente con la curva de combustión en cualquier velocidad del motor y permite una combustión de volumen constante de la carga de combustible para cualquier tipo de combustible. Puede diseñarse el elemento de salida rotativo para un almacenamiento de energía elevado como resultado de tener presentes los factores de peso y velocidad en el diseño del elemento rotativo. Puede diseñarse además el motor según un motor y aplicación previstos determinados, o sea, mo-

- tores de elevada velocidad y bajo par motor o de baja velocidad y elevado par motor o de velocidad constante sin características de compensación como convertidores de par. Es una característica importante que se puede
5. diseñar en la leva o levas cualquier perfil de velocidad y cualquier curva de aceleración/deceleración deseados. Como cuestión práctica y como consecuencia de la flexibilidad de diseño de la invención, es posible lograr variaciones de los perfiles o características de
10. aceleración y deceleración. El motor está diseñado para completar un ciclo de dos tiempos con 180° de rotación del elemento de salida y completar un ciclo de cuatro tiempos dentro de 360° de rotación del elemento de salida. Dada la disposición de pistones opuestos y la distribución simétrica de la masa en el elemento de salida
15. rotativo no hay necesidad de contrapesos u otras características de compensación para mantener el equilibrio dado que las fuerzas en el motor son iguales. El motor puede utilizar tantos cilindros en línea como se desee
20. y se pueden girar las levas a ángulos deseados para provocar el encendido de los cilindros simultáneamente o para provocar su encendido en serie, haciendo de esta forma que el motor sea extremadamente adaptable en sus capacidades de diseño y aplicaciones de uso. El motor es
25. capaz de hacerse funcionar con modificaciones de menor alcance desde un suministro de energía externa o fuente de combustión externa. - - - - -

Ahora se describirán con detalle varias rea-

lizaciones de la invención con referencia a los planos anexos en los que: - - - - -

5. la Figura 1 es una vista en sección transversal de una realización de cuatro pistones y dos cilindros ilustrando detalles de construcción y disposición de las piezas; - - - - -

10. la Figura 2 es una vista en sección transversal por la línea 2-2 de la Figura 1 y que ilustra además los detalles de los cilindros, pistones, rotor y colector del soporte; - - - - -

la Figura 3 es una vista parcial en sección transversal que ilustra detalles adicionales de la estructura de un cilindro y pistón; - - - - -

15. La Figura 4 es una vista en perspectiva que ilustra un posible aspecto del rotor desde el exterior pero sin carcasa protectora alrededor del rotor; - - -

la Figura 5 es una vista adicional que ilustra cuatro cilindros en línea; - - - - -

20. las Figuras 6 a 9 ilustran esquemáticamente el funcionamiento de un motor de encendido por chispa y de ciclo Almar de dos tiempos con pistones opuestos según prevé esta invención; - - - - -

la Figura 10 es una vista en sección transver-

sal horizontal por la línea 10-10 de la Figura 11 que ilustra detalles de una realización a cuatro tiempos de la invención; - - - - -

5. la Figura 11 es una vista en sección transversal vertical por la línea 11-11 de la Figura 10 ilustrando detalles adicionales del motor Almar de cuatro tiempos; - - - - -

10. la Figura 12 ilustra detalles representativos de una leva de válvula configurada no armónicamente (en esta figura A representa la zona de volumen constante o PMS; B= zona de aceleración; C = zona de deceleración; B + C = zona de expansión; D = zona de volumen constante o PMI; E = zona de escape; F = zona de volumen constante o PMS; G + H = zona de admisión; I = zona de volumen constante o PMI; y J = zona de compresión). - - - - -

15. la Figura 13 ilustra detalles representativos de una leva configurada armónicamente (en esta figura las letras A-I tienen el mismo significado que en la figura anterior); - - - - -

20. la Figura 14 ilustra la secuencia operativa de la realización de cuatro tiempos; - - - - -

la Figura 15 ilustra características generales de una leva de válvula; y - - - - -

la Figura 16 es una curva termodinámica de

presión-volumen que ilustra tanto la curva ideal como la real (en esta figura se indica la presión en ordenadas y el volumen en abcisas y la zona sombreada representa la curva real). - - - - -

5. Descripción de una realización preferida

Como los técnicos en la materia saben, es necesario comprender las limitaciones impuestas en el diseño de un motor alternativo con biela y cigüeñal para apreciar más claramente como el motor de esta invención elimina tales limitaciones. Esencialmente las limitaciones son las longitudes de la biela desde el eje del pasador del pistón hasta el eje de la cigüeña, y el radio de la cigüeña desde el eje de rotación del cigüeñal hasta la conexión entre el cigüeñal y la biela. La relación entre el recorrido lineal del pistón y el ángulo de rotación del cigüeñal viene determinada por la relación entre la longitud de la biela y el radio de la cigüeña. La relación entre la longitud de la biela y el radio de la cigüeña tiene una influencia profunda sobre la función de recorrido del pistón y últimamente sobre el rendimiento del motor. El ascenso y descenso rápidos del pistón hacia y desde el punto muerto superior presentan el mayor problema al diseñador del motor dado que impiden la combustión con volumen constante en el punto muerto superior y hace necesario avanzar el encendido para permitir tiempo para la combustión del combustible. Por ejemplo, en un motor, que gira a 4.800 revoluciones/

5. /minuto se tarda 0,002 segundo desde el momento de saltar la chispa hasta el final del período de combustión del combustible. Este tiempo de combustión ocupa 57° de rotación de tiempo. Así, el encendido en el motor convencional de biela y cigüeñal debe empezar bastante antes del punto muerto superior y evidentemente da como resultado una pérdida directa de eficacia, consumo de combustible específico y potencia. - - - - -

10. La Figura 16 representa una comparación general de las curvas termodinámicas real e ideal para un ciclo Otto e ilustra donde tienen lugar las pérdidas entre la ideal y la real. Se ve una tal curva comunmente en tratados que analizan y comparan el rendimiento ideal con el real (OBERT, "Internal Combustion Engines", p. 497ff, 3rd Ed., International Textbook Company 1968; LEWIS, "Gas Power Dynamics", pp. 443-513, Van Nostrand Company, New York, 1972). Se representa la carrera de compresión por la línea 1-2. Una línea ideal de combustión sería representada por 2-3. La línea de ciclo de expansión se ilustra de 3 a 4 en cuyo momento se abrían las lumbreras de escape y la presión caería por la línea 4-1. La carrera de escape sería representada por 1-0 y la carrera de entrada por 0-1 y nuevamente de regreso a la carrera de compresión 1-2. En servicio, no obstante, el ciclo real se representa comparativamente por la parte sombreada que ilustra una pérdida substancial de eficacia en el motor. No se realiza el trabajo del ciclo fuera de la parte sombreada. Es entre otras

15.

20.

25.

5. cosas la exigencia de iniciar la combustión del combustible con anterioridad al punto muerto superior, el proceso de expansión relativamente lento durante y después de combustión y la apertura de las válvulas de escape con anterioridad a que el pistón alcance el punto muerto inferior que producen las pérdidas resultantes en la curva real en comparación con la curva ideal.-

10. Las ventajas del motor de la invención proceden de características inherentes en su diseño. La disposición mecánica esencial de las partes y particularmente el diseño de la leva permiten que el motor tenga la relación más pequeña de superficie a volumen durante la combustión; la carrera de expansión más rápida posible; la presión máxima posible al comienzo de la carrera de expansión sin encendido avanzado; y la máxima expansión posible. Finalmente, la sencillez de diseño se presta a una construcción económica y bajo peso con el consiguiente logro de una potencia específica más elevada y ahorros globales de costes a causa de tener menos partes. - - - - -

15.

20.

25. Se ilustra en las Figuras 1 a 5 inclusive una realización a dos tiempos del motor de la invención e ilustran la construcción y principios de funcionamiento generales de los motores de dos tiempos. El motor, señalado de modo general con 10, consiste en un elemento de soporte de bloque de colector hueco señalado de modo general por la referencia 12. El elemento

- 12 es alargado tal como se ilustra en distintos dibujos y está fijado en ambos extremos de modo que es inmóvil. Interiormente está dotado en este caso de un tabique 14 que como se puede ver está ligeramente fuera del centro por razones que se explicarán a continuación. El tabique 14 divide el interior del elemento 12 en una sección 16 de colector de escape y una sección 18 de colector de admisión. Será muy evidente que los colectores de admisión y escape podrían formarse de tuberías y dirigirse a los cilindros sin el entabicado del interior del bloque colector. Soportados por el elemento 12 de colector hay cilindros señalados de modo general con la referencia 24. Los cilindros tienen paredes 26, pistones 28, vástago 30 de pistón, soporte 32 de cojinete de control de vástago y un sombrerete roscado 34. El cojinete 36 de control del vástago está soportado en el soporte 32 de cojinete de control de vástago. Se observará que el vástago 30 de pistón está fijado rígidamente al pistón por ejemplo por un filete de rosca 38 y está soportado por cojinetes 36 de control de vástago. En el extremo exterior del vástago 30 de pistón hay fijado un soporte 40 de cojinete de rodillos con forma de una horquilla que soporta el cojinete 42 sobre un pasador 44 que se extiende en ambos brazos de la horquilla 40. Debe observarse, no obstante, que pueden utilizarse otros tipos de cojinetes tales como cojinetes lisos, cojinetes sin rozamiento o tipos deslizantes. Se apreciará que los cilindros están dotados de un conducto 46

de combustible, una bujía 48, lumbreras 50 de escape de gases y lumbreras 52 de admisión de aire.- - - - -

- El elemento rotativo o rotor señalado de modo general por 60 es de hecho una serie de superficies
5. 62 de leva o cualquier otra combinación geométrica de curvas que permitan que el pistón haga una carrera completa dentro de un número predeterminado de grados de rotación en una sola revolución. La superficie continua de leva puede ser epicicloidal o formada en varias
 10. configuraciones simétricas o asimétricas que se asemejen a una elipse. La configuración exacta de la leva variará según, por ejemplo, los grados de rotación deseados para completar una carrera de trabajo, y los largos de radios en una sección determinada de la leva
 15. tal como se tratará con mayor detalle más adelante. Se observará que el exterior del rotor es redondo y para equilibrio del peso el eje largo de una superficie 62 de leva está en línea con el eje corto de la superficie 62 de leva adyacente. De esta forma, tal como se
 20. ha explicado anteriormente, la distribución de peso en el rotor está equilibrada y pueden disponerse los cilindros 24 en línea en el soporte 12 de colector fijo. Dicho desplazamiento angular de las levas también contribuyen para reforzar el rotor. Las levas están dotadas
 25. de pistas 64 para cooperar en este caso con cojinetes 42 de rodillos del pistón. El número de cilindros, naturalmente, dependerá de la potencia deseada y otros factores tales como la aplicación o uso determinado del

5. motor. El rotor 60 tiene paredes terminales 68 dotadas de una serie de aberturas tal como se ilustra en la Figura 4. En algunos diseños puede ser de desear no tener estas aberturas de modo que la cámara de leva y rodillo actúa como depósito de lubricante. Hay secciones 70 de cojinete o casquillo en cada extremo del motor y están montadas en cojinetes o casquillos 72. Se proporcionarán dientes 74 para una toma de fuerza. La Figura 1 ilustra que un motor de arranque 10. 76 con piñón 78 cooperará con una corona 80 alrededor de la periferia del rotor 60.- - - - -

15. La leva para un motor de dos tiempos tendrá un área de volumen constante (radio constante) en el punto muerto superior cuya área arqueada puede variar según el tipo y tiempo de combustión del combustible que el motor determinado esté diseñado para utilizar. Si el motor de dos tiempos utiliza lumbreras para admisión y escape en vez de válvulas no habrá zona de volumen constante en el punto muerto inferior a causa del efecto de Kadenacy (IRVING, "Two-Stroke Power 20. Units", pp 20 y sig., Hart Publishing Co., Inc., New York City, 1968) o sea, la presión negativa creada en el cilindro por la apertura de la lumbrera de escape. Si el motor de dos tiempos lleva válvulas la zona de volumen constante en el punto muerto inferior 25. es necesaria por las mismas razones que son válidas para la realización de cuatro tiempos tratada más adelante.- - - - -

Tal como se ha explicado anteriormente el motor Almar es adaptable en el sentido de que se puede utilizar en la modalidad de dos tiempos o de cuatro tiempos con encendido por chispa o por compresión. Por ejemplo, en la Figura 5, se utilizan cuatro cilindros 24, pero quedará entendido que pueden utilizarse uno o tres cilindros o más de cuatro, según la aplicación prevista. Se apreciará que si se utiliza un número impar de cilindros que no sea un cilindro, por ejemplos tres cilindros, las superficies de leva estarían giradas en 120° una con respecto a otra, también para mantener el rotor equilibrado. En el caso en que se utiliza un cilindro o todas las levas están alineadas y en que todos los cilindros se encienden al mismo tiempo cada leva estará equilibrada inherentemente. - - - - -

5.
10.
15.

Las Figuras 6 a 9 ilustran una operación de ciclo Almar de dos tiempos de pistones opuestos. El cilindro 24 en la Figura 6 se ilustra en posición para una carrera de trabajo por encendido de la chispa 48. En la Figura 7 los pistones 28, habiendo terminado la carrera de trabajo abren las lumbreras 50 de escape antes de abrir las lumbreras 52 de entrada y así la Figura 7 ilustra la posición del pistón en el escape. La Figura 8 ilustra los pistones 28 al término de su carrera hacia fuera en el punto muerto inferior, de modo que tanto las lumbreras 50 de escape como las lumbreras 52 de entrada están abiertas y así la Figura 8 representa la posición de admisión de los pistones. En la Figura 9 los

20.
25.

pistones han cerrado las lumbreras tanto de admisión como de escape y así representa la carrera de compresión.-

- Las Figuras 10 a 16 ilustran detalles de una realización a cuatro tiempos con encendido por chispa
5. de la invención. El motor, señalado de modo general por la referencia 100 incluye un elemento 102 de bloque colector fijo en el que está situado un cilindro señalado de modo general por el número 104. El cilindro 104 incluye camisas 106 de agua o enfriador y paredes 108
 10. de cilindro. Tal como se puede ver las paredes 108 de cilindro se extienden hacia fuera hasta aproximadamente la circunferencia o dimensión radial exterior del bloque 102 de modo que el cilindro tiene extremos opuestos 110. Hay pistones 112 dentro de los cilindros y se verá
 15. que cada uno está formado con cavidades 114 entre las cuales hay paredes o secciones elevadas 116. Hay bujías 118 para encender en las cámaras definidas por zonas rebajadas opuestas 114. Cada pistón está dotado de prolongaciones o vástagos rígidos 120 que se extienden hacia fuera hasta una placa terminal 122 de vástago de pistón. Un
 20. tabique intermedio 124 situado radialmente con respecto a la longitud de la carrera en cada lado del cilindro proporciona una superficie interior 124 de cooperación. Un resorte 126 de compresión está dispuesto entre las
 25. paredes intermedias 124 y la placa terminal 122 de vástago de pistón para forzar elásticamente y mantener los cojinetes 128 en cooperación con la superficie de la leva. Los cojinetes 128 giran sobre pasadores 130 y el

vástago o prolongación 120 de pistón será guiado por cojinetes 132 de control de empuje situados en los extremos exteriores del cilindro. Debe observarse que mientras se han ilustrado cojinetes 128 de rodillos pueden utilizarse cojinetes lisos o de tipo deslizante también. Los cojinetes 128 se apoyarán en la pista de leva señalada de modo general por la referencia 140. - - -

La Figura 10 ilustra detalles adicionales de los colectores y levas de colector. El elemento de salida rotativo que rodea el bloque 102 y está montado rotativamente en el mismo está señalado por la referencia general 134. Incluye un elemento 136 de leva de accionamiento que tiene una superficie interior de leva de accionamiento identificada de modo general por la referencia 140. El elemento 134 de salida rotativo tiene espaciadores 142 de leva de modo que en un lado de la leva 136 de accionamiento hay una leva 144 de válvula de admisión y en el otro lado una leva 146 de válvula de escape. La Figura 15 ilustra que las levas 144 y 146 de válvula son aproximadamente idénticas en aspecto salvo que, naturalmente, las partes elevadas para comprimir y abrir las válvulas estarán ubicadas de modo diferente según la sincronización requerida. Las superficies de leva 148 y 150 respectivamente de las dos levas de válvula cooperan con empujadores 152 y 154 de vástago de válvula que podrían ser también cojinetes de rodillos, lisos o de otros tipos. Si por ejemplo el elemento 146 de leva es la leva de válvula de admisión cooperará con

el empujador 154 que a su vez oprimirá el vástago 156 de válvula contra la presión del resorte 158. Así se separaría la válvula 160 de su asiento para permitir la entrada de los gases de combustión en el cilindro a través del canal 162 del colector. De modo parecido en el lado de escape el empujador 152 coopera con la leva 144 para oprimir el vástago 164 de válvula para elevar la válvula 166 de su asiento para permitir la purga de los gases de escape a través del canal 168 del colector de escape. Hay placas laterales 170 de elemento rotativo junto con retenes 172 de cojinete apropiados para montar rotativamente el elemento 134 de salida rotativo sobre el bloque 102.-----

Se incluyen las Figuras 14 y 15 para ilustrar que la configuración de curva de leva Almar es una característica importante de esta invención cuando se considera con otras características de diseño. La leva que es accionada en rotación por acción de los gases en expansión que trabajan sobre los pistones durante la carrera de trabajo del ciclo también controla el movimiento de los pistones durante las carreras de escape, admisión y compresión. La curvatura de la leva está diseñada para optimizar las características determinadas del rendimiento del motor para las cuales ciertas limitaciones en el diseño de las levas son apropiadas. Una superficie de leva preferida es la que permite una combustión de volumen constante en motores de combustión interna encendidos por chispa o por compresión sobre una amplia

- gama de velocidades del motor, permite la más rápida expansión de los gases quemados después de combustión para maximizar la eficacia de transformación de la energía térmica en trabajo mecánico y luego decelera el pistón a velocidad cero lo más rápida y eficazmente posible y con el mínimo gasto posible. Cualquier zona de leva que por ejemplo hiciera que el cojinete 128 perdiera contacto con la superficie de leva o que daría como resultado un contacto intermitente de cojinetes sería
5. evidentemente inaceptable. Además cualquier diseño de
10. leva que causara un elevado empuje lateral contra el cojinete de control del vástago de pistón, o sea, el comienzo de la carrera de escape y compresión, sería inaceptable. Adicionalmente, cualquier parte de la leva
15. que diera lugar a problemas innecesarios de esfuerzo y fatiga, lubricación o que fuera innecesariamente compleja también sería inaceptable. Las superficies preferidas dependen en su mayor parte del tipo de motor, combustible, materiales, tamaño, en potencia específica, velocidad, diseño para carga y otras variables. - - - - -
- 20.

- Las limitaciones de diseño impuestas a la configuración de leva se exponen en las siguientes proposiciones generales. La leva de la Figura 12 ilustra una limitación geométrica sobre la parte de carrera de expansión o de trabajo de la leva que permite la expansión más rápida posible de la cámara de combustión o el
25. desplazamiento en expansión más rápida posible de los pistones en un cilindro. La velocidad máxima con que el

- pistón se separa del punto muerto superior durante la combustión se da en la zona B de aceleración de la carrera de expansión y viene establecida por una línea tangencial T. El valor máximo de R_i (radio de índice) en la zona B en cualquier punto durante la aceleración del pistón no puede ser mayor que cualquier punto sobre la línea T en la zona B que es tangente al último valor de radio R_{KT} (radio constante de punto muerto superior de la zona A de volumen constante. La longitud de la recta T de la sección B se extiende mientras se desea aceleración y naturalmente dado que su transición en la zona C es suave, C debe ser una curva suave que decelera el pistón hasta que su velocidad lineal sea cero al comienzo de la zona D de punto muerto inferior. También en este caso, al seguir la línea tangencial T en la sección B que es tangente al arco circular A en el último valor de radio de volumen constante R_{KT} del mismo, el pistón acelera lo más rápidamente posible mientras mantiene contacto positivo con la superficie de leva mientras disminuye suavemente la presión entre los pistones. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

Se ilustra que la zona B de aceleración sustituye un ángulo de 35° pero podría ser mayor o menor y no es necesario que la zona C de deceleración represente el mismo número de grados de rotación que la zona B. Para establecer la sección C de deceleración de leva es necesario que se trace con el mismo número de radios que la curva de aceleración. Así, por ejemplo,

25.

- se establecen setenta y un valores de R_i durante la aceleración a intervalos de medio grado para los 35° de rotación de la sección B. Habrá el mismo número de valores de R_i en la sección C de deceleración si es un ángulo mayor pero el ángulo de índice para establecer los valores de R_i serán mayores que medio grado. Si la sección C de deceleración es más pequeña que la sección B de aceleración en términos del número de grados de rotación los valores de R_i para la sección C serán a intervalos angulares más estrechos que medio grado. En todo caso y a pesar de los intervalos angulares los mismos valores de cambios en R_i se utilizarán en orden inverso hasta el punto en que la sección C de deceleración se une o alcanza el único valor o primer valor de punto muerto superior o de volumen constante R_{kb} . Así, por ejemplo, si los últimos cinco valores de cambios en R_i o ΔR_i en la zona B de curva de aceleración son:
- 5.
- 10.
- 15.

	<u>Número de índice</u>	<u>Delta (Δ) R_i</u>
	85	.048746
20.	86	.048880
	87	.048941
	88	.049048
	89	.049082

entonces los primeros cinco valores de ΔR_i en la zona C de curva de deceleración son:

25.	90	.049082
	91	.049048
	92	.048941
	93	.048880
	94	.048746

5. Por consiguiente, mientras el pistón durante la deceleración en la sección C de leva todavía se desplaza hacia fuera hacia el punto muerto inferior y R_i todavía aumenta hacia su valor máximo al punto muerto inferior, las diferencias en R_i o ΔR_i son la inversa de los cambios de radio en la curva B de aceleración. - -

10. La leva de la Figura 13 representa una limitación matemática en o expresión del perfil de aceleración-deceleración de las secciones B y C. Esencialmente se trata de una curva armónica que se extiende entre el último radio de volumen constante de punto muerto superior y el primer o único radio del punto muerto inferior. En breve, la curva armónica se extiende a través de las secciones de deceleración y aceleración de la parte de expansión de la leva y viene definida de modo general por la siguiente expresión: - -

$$R_\theta = S + [1 - \cos(u)]$$

$$\text{donde } u = \frac{\pi}{L} (\theta - k)$$

20. k = punto de radio inicial de la curva armónica (último radio constante en punto muerto superior) en grados

25. m = punto de radio terminal para la curva armónica (primero o único radio en punto muerto inferior) en grados

$$L = 180 - (k + m)$$

S = media distancia de recorrido de un pistón.

- Ha de repetirse cada sección de expansión
5. de la leva puede ser, por diseño geométrico o expresión matemática, mayor o menor que los primeros 90° de rotación. También, cualquier radio dado de la leva tiene un radio opuesto igual de modo que al definir 180° de la leva también se definen los otros 180° dando así una simetría igual y radialmente opuesta de leva. La leva no exige que haya una zona de volumen constante (radio) en el punto muerto inferior dado que la necesidad de volumen constante en el punto muerto inferior será una variable del diseño. - - - - -
- 10.
15. La parte de escape de la leva está diseñada para devolver el pistón al punto muerto superior con un mínimo de cargas de empuje contra el cojinete de control del vástago de pistón. Ello se hace al diseñar la superficie de leva de modo que el movimiento lineal del pistón en el movimiento de retorno sea relativamente lento al comienzo de la carrera de escape. Cuando el pistón ha alcanzado un punto en que la distancia desde la cara del pistón hasta el cojinete de control es mayor que la distancia desde el cojinete de control hasta el punto de contacto en la superficie de leva, entonces el perfil de la leva desde dicho punto hasta el
- 20.
- 25.

- punto muerto superior está diseñada a fin de hacer que el movimiento lineal del pistón sea muy rápido. Este tipo de diseño de leva permitirá un desgaste mínimo sobre el pistón, los vástagos de pistón, la pared del cilindro y los cojinetes. Se utiliza el mismo perfil de leva para expansión durante dicho cuadrante que controla la carrera de admisión. Se logra un movimiento muy rápido del pistón durante la parte inicial de la carrera de admisión mediante la cual se crea una gran turbulencia de la mezcla de aire y combustible. Ello da la mezcla completa deseada de la carga aspirada de aire y combustible y también reduce el desgaste de las piezas a un mínimo. La zona de carrera de compresión de la leva es aquella que está opuesta y radialmente igual a la sección de escape. Se apreciará que cualquier dos secciones o cuadrantes opuestos de la leva serán iguales de modo que no viola la limitación de radios iguales y opuestos. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

- Las Figuras 14A a 14H ilustran vistas sincronizadas de una leva de cilindro en una realización de ciclo Almar de cuatro tiempos del motor. Se ilustra el colector de entrada en el lado izquierdo del cilindro y el colector de escape en el lado derecho. La vista A ilustra el motor al comienzo de la carrera de compresión. En este momento la válvula de admisión ha empezado a cerrar y se cerrará en unos pocos grados más de rotación. La vista B ilustra el motor después de realizada parte de su carrera de compresión con ambas
- 20.
- 25.

válvulas cerradas. Para cuando el motor alcanza el punto muerto superior se ha encendido la mezcla comprimida de aire y combustible, se quema y está adquiriendo una elevada presión en el espacio de holgura entre los pistones. Obsérvese en la vista C que la

5. leva ha recorrido solo 90° de su rotación activa. En el caso de un motor normal que utiliza un cigüeñal, el pistón viaja desde el punto muerto inferior al punto muerto superior a través de un giro de 180° . - - -

10. En la carrera de trabajo, vista D, los pistones y vástagos están vistos accionando la leva rotativa en una dirección para permitir la expansión de los gases calientes. Se gira la leva desde lados opuestos en una configuración equilibrada de modo que no hay empuje neto sobre la leva en ninguna dirección y sólo

15. una fuerza radial igual y opuesta para hacer girar el rotor. Obsérvese que dado que los pistones están orientados simétricamente y son accionados al unísono no hay desequilibrio de las fuerzas de pistón que funcionarán para provocar una vibración lateral. La vista E ilustra los pistones totalmente extendidos en la posición de punto muerto inferior y la válvula de escape ahora

20. está abierta para expeler los gases de escape gastados. Dadas las zonas de volumen constante el pistón ejerce presión sobre la leva en todo su recorrido y las válvulas de escape no han de abrirse antes de que el pistón alcance el punto muerto inferior. El momento angular de la leva en el caso de un motor de un cilindro

25.

- ahora lleva el rotor por esta posición de punto muerto inferior y empieza a forzar los gases fuera del cilindro durante la carrera de escape. Con dos o más cilindros o cilindros múltiples en que todos los cilindros se encienden simultáneamente el momento angular lleva el rotor hasta la próxima carrera de encendido. El momento angular lleva la leva por la carrera de escape, vista F, que continua a expeler los gases hasta que se alcanza el punto muerto superior según se ilustra en la vista G. Se verá en las vistas A a G que siempre hay presión en los cilindros que fuerzan los cojinetes de vástago a mantener contacto con la leva giratoria. Durante la parte de admisión del ciclo es necesario forzar el pistón en extensión y a este efecto el resorte 126 que se ve en las otras vistas está montado entre el cilindro y el cojinete. Los resortes siempre están bajo compresión de modo que actúan para mantener contacto del cojinete con la leva. - - -
- 5.
- 10.
- 15.

N O T A

20. Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

R E I V I N D I C A C I O N E S

- 1.- Perfeccionamientos en los motores de combustión alternativos rotativos, caracterizados por-
- 25.

que el motor comprende: - - - - -

5. a) un elemento de bloque de soporte no rotativo y hueco de configuración substancialmente uniforme en sección transversal y de longitud predeterminada adaptado para estar soportado en una posición operativa, - - - - -

10. b) al menos un cilindro soportado en dicho elemento de bloque de modo que los extremos de dicho cilindro se abran hacia el exterior de dicho elemento de bloque y dentro de dicho elemento de bloque hay espacio exteriormente con respecto al cilindro, incluyendo dicho cilindro pistones opuestos con vástagos de pistón que se extienden fuera de los extremos opuestos de dicho cilindro, estando dotados dichos vástagos de pistón en sus extremos exteriores con medios de cojinete seguidor para cooperar con una superficie de leva accionada, - - - - -

20. c) un elemento de salida rotativo montado para rotación alrededor de dicho elemento de bloque de soporte y que incluye una superficie exterior substancialmente redonda y una superficie de leva accionada interior continua para dicho cilindro, pistones y vástagos de pistones espaciados de dicho bloque de soporte, estando dicha superficie de leva accionada en cooperación con dichos medios de cojinete seguidor para hacer girar dicho elemento exterior, - - - - -

25.

5. d) estando configurada dicha leva accionada de modo que incluye zonas arqueadas predeterminadas de radio constante desde el eje del elemento rotativo para al menos posiciones radialmente opuestas de punto muerto superior para dichos pistones para permitir períodos de tiempo y grados de rotación predeterminados en que la cámara entre los pistones está a volumen constante, proporcionando dicha leva también al menos posiciones radialmente opuestas de punto muerto inferior, y - - - - -

15. e) estando dotado dicho cilindro de medios para admitir combustible al mismo, medios para el encendido sincronizado del combustible y dotado además de colectores de admisión de aire y de escape de gas y medios para abrir y cerrar selectivamente dicho cilindro hacia dichos colectores de admisión y escape. - - -

20. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicha leva está configurada después de las zonas de volumen constante de punto muerto superior para proporcionar una sección de expansión que tiene zonas de aceleración y deceleración y en que dicha sección de expansión está definida al menos parcialmente por sólo una de las dos expresiones:

25. a) en la que el valor máximo del radio en la zona de aceleración no puede ser mayor que cualquier punto en una línea que es tangente al último valor de

radio constante de la zona de punto muerto superior, - -

b) la sección de expansión es una curva armónica que expone los radios como - - - - -

$$R_{\theta} = S + \sqrt{1 - \cos(u)}$$

5. donde $u = \frac{\pi}{L} (\theta - k)$

k = punto de radio inicial de la curva armónica (último radio constante en punto muerto superior)

10. m = último punto de radio terminal para la curva armónica (primer o único radio en punto muerto inferior)

$$L = 180 - (k + m)$$

S = media distancia de recorrido de un pistón.

15. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dicha leva está configurada después de las zonas de volumen constante de punto muerto superior para proporcionar zonas de expansión rápidas radialmente opuestas de un número predeterminado de grados de rotación del elemento de salida rotativo en

20. que una primera porción de cada una de dichas zonas de expansión rápida desplaza el pistón fuera del punto muerto

to superior con una velocidad acelerante y una segunda porción desplaza el pistón a una velocidad decreciente hacia el punto muerto inferior. - - - - -

5. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque la leva está configurada después del punto muerto inferior para proporcionar zonas de retorno opuestas de un número predeterminado de grados de rotación del elemento de salida rotativo para devolver los pistones a la próxima zona de punto muerto superior. - - - - -

10. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque las respectivas zonas opuestas son de angularidad arqueada igual y definidas por radios opuestos e iguales desde el eje de rotación de dicho elemento de salida rotativa. - - - - -

20. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque dichos colectores de admisión y escape están dotados de aberturas que están dotadas de elementos valvulares accionados de acuerdo con las exigencias del motor y son abiertas y cerradas por los mismos. - - - - -

25. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque dichos elementos valvulares están dotados de partes de vástago que cooperan con medios de leva de válvula contra los cuales se proporcionan medios elásticos para forzar dichos elementos

valvulares, formando dichos medios de leva de válvula una superficie sin fin y que gira con dicho elemento de salida rotativo. - - - - -

5. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque dicho elemento valvular para dicho colector de admisión es accionado por unos primeros medios de leva de válvula y dicho elemento valvular para dicho colector de escape es accionado por segundos medios de leva de válvula, estando
10. dichos primeros y segundos medios de leva de válvula en lados opuestos de dicha leva continua. - - - - -

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque las cabezas de los pistones opuestos están formadas para proporcionar dos cámaras de combustión separadas interconectadas por un canal definido por la distancia entre las cabezas de pistón cuando están en su punto muerto superior. - - -

20. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dicha superficie de leva accionada está dotada de zonas arqueadas determinadas de radio constante desde el eje del elemento rotativo para posiciones de punto muerto inferior radialmente opuestos para los pistones a fin de permitir los períodos de tiempo y grados de rotación determinados en que la cámara entre los pistones está a volumen constante en punto muerto inferior. - - - - -
- 25.

11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dicha leva está configurada de modo que hay dos de dichas zonas de punto muerto superior radialmente opuestas. - - - - -

5.

12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la zona de deceleración de la sección de expansión en la limitación (a) está definida con una curva que continua moviendo el pistón hacia fuera a un régimen decreciente y cuyo régimen disminuye en orden inverso de cambios en los radios por los cuales aumenta la zona de aceleración.-

10.

13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque la sección de expansión puede ser de una magnitud mayor o menor de 90° de rotación a fin de extender los pistones hasta la posición de punto muerto inferior. - - - - -

15.

14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 13, caracterizados porque la sección de escape está configurada después de la posición de punto muerto inferior para devolver los pistones a la posición de punto muerto superior primero lentamente y luego aumenta la velocidad a fin de reducir al máximo las cargas de empuje sobre los vástagos y cojinetes de pistón.-

20.

15.- Perfeccionamientos según la reivindicación 14, caracterizados porque la sección de admisión

25.

de la leva está radialmente opuesta igual a la sección de expansión. - - - - -

5. 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque la sección de compresión de la leva está radialmente opuesta e igual a la sección de escape. - - - - -

10. 17.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la sección de expansión puede ser de una magnitud mayor o menor de 90° de rotación para extender los pistones a la posición de punto muerto inferior. - - - - -

15. 18.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la sección de escape está configurada después de la posición de punto muerto inferior para devolver los pistones a la posición de punto muerto superior primero lentamente y luego aumenta la velocidad a fin de reducir al máximo las cargas de empuje sobre los vástagos y cojinetes de pistón. - - - - -

20. 19.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la sección de admisión de la leva está radialmente opuesta e igual a la sección de expansión. - - - - -

25. 20.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la sección de compresión de la leva está radialmente opuesta e igual a la sección de expansión. - - - - -

si3n de la leva est1 radialmente opuesta e igual a la secci3n de escape. - - - - -

5. 21.- Perfeccionamientos seg1n la reivindicaci3n 2, caracterizados porque dichos pistones est1n forzados positivamente hacia fuera a fin de asegurar una cooperaci3n continua de los cojinetes seguidores con la superficie de leva particularmente durante la carrera de admisi3n. - - - - -

10. 22.- Perfeccionamientos seg1n la reivindicaci3n 2, caracterizados porque dicho motor incluye cilindros espaciados en l1nea substancialmente paralelos m1ltiples con pistones opuestos y porque cada cilindro tiene sus propias levas accionada y de v1lvulas. - - - - -

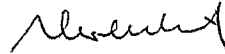
15. 23.- Perfeccionamientos seg1n la reivindicaci3n 22, caracterizados porque las levas accionadas para los cilindros individuales est1n posicionadas angularmente una con respecto a la otra de modo que la masa del elemento de salida rotativo est1 equilibrada. - - - - -

20. 24.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS MOTORES DE COMBUSTION ALTERNATIVOS ROTATIVOS".- - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de cuarenta y tres

hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de
sus caras y de ocho láminas de dibujos que la
ilustran.

BARCELONA, 17 NOV. 1976
P.A. M. CURELL SUÑOL



mgs.

FIG. 1

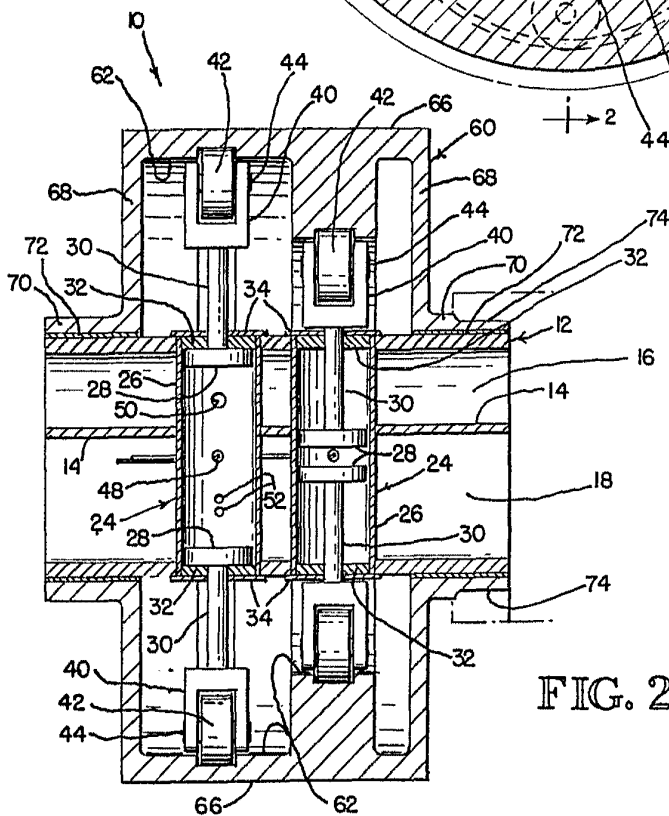
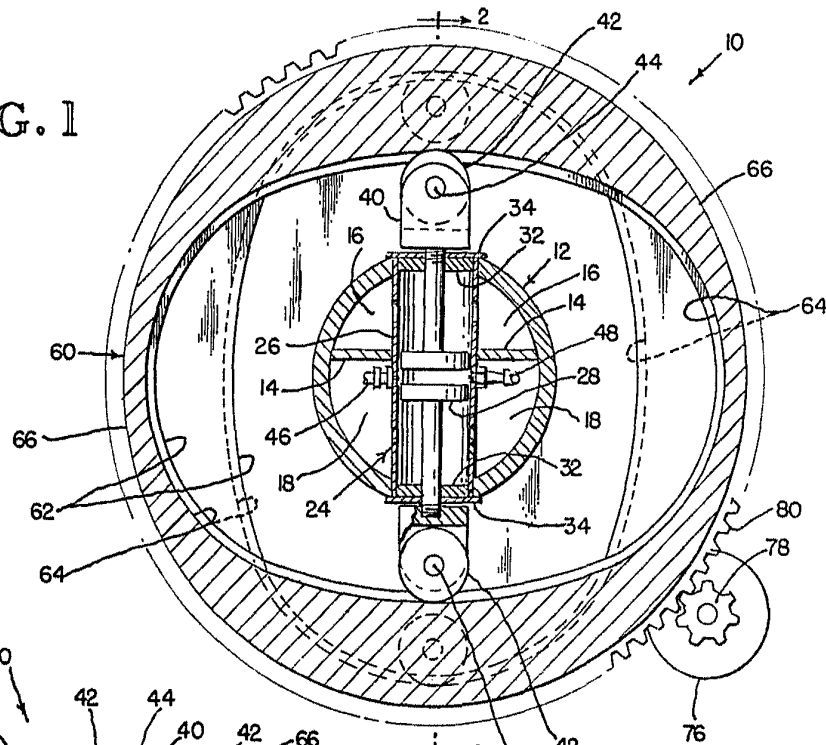
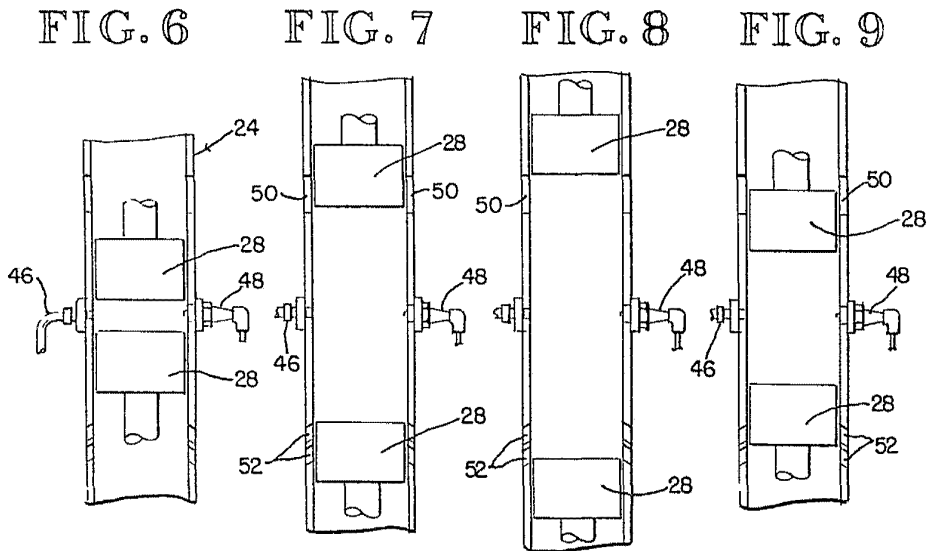
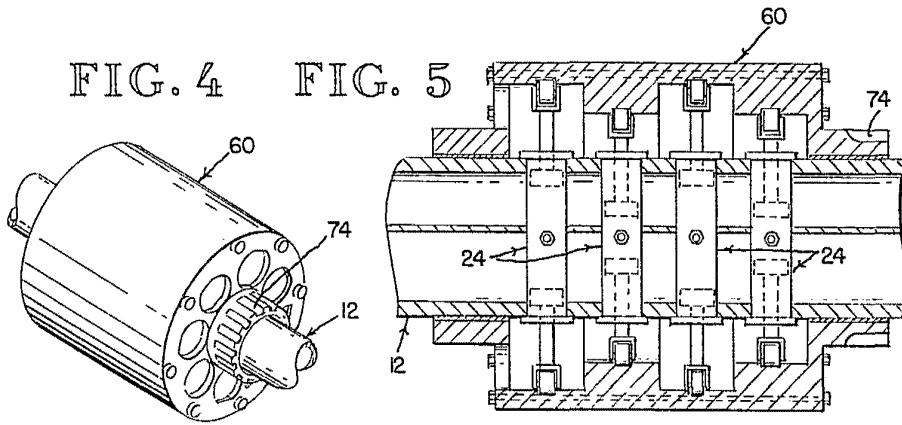
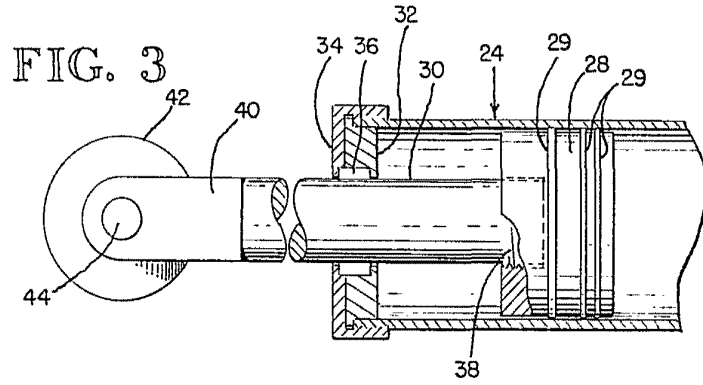


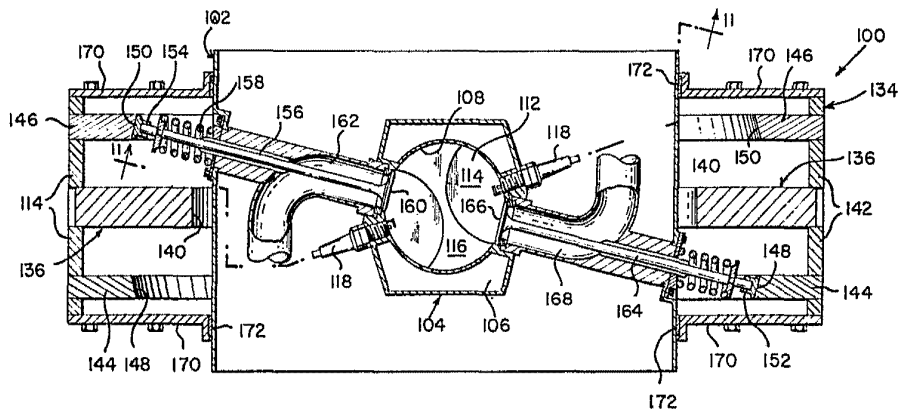
FIG. 2

BARCELONA, 17 NOV. 1976
P. M. M. CURÉLL SUÑOL



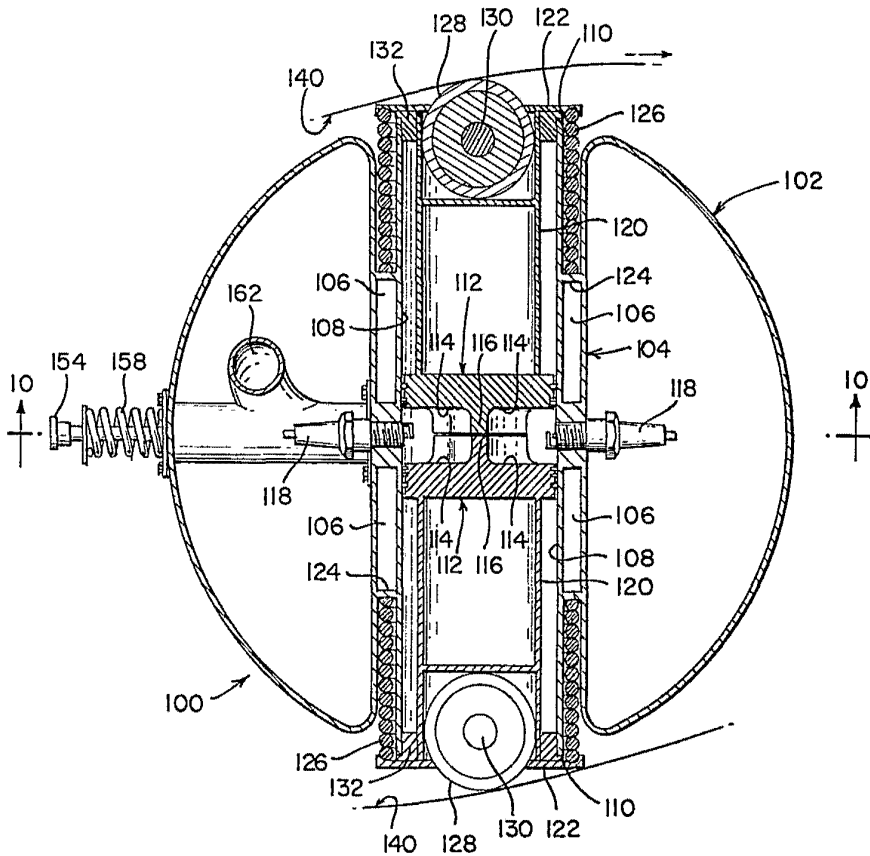
17 NOV. 1976
M. CURELL SUÑOL

FIG. 10



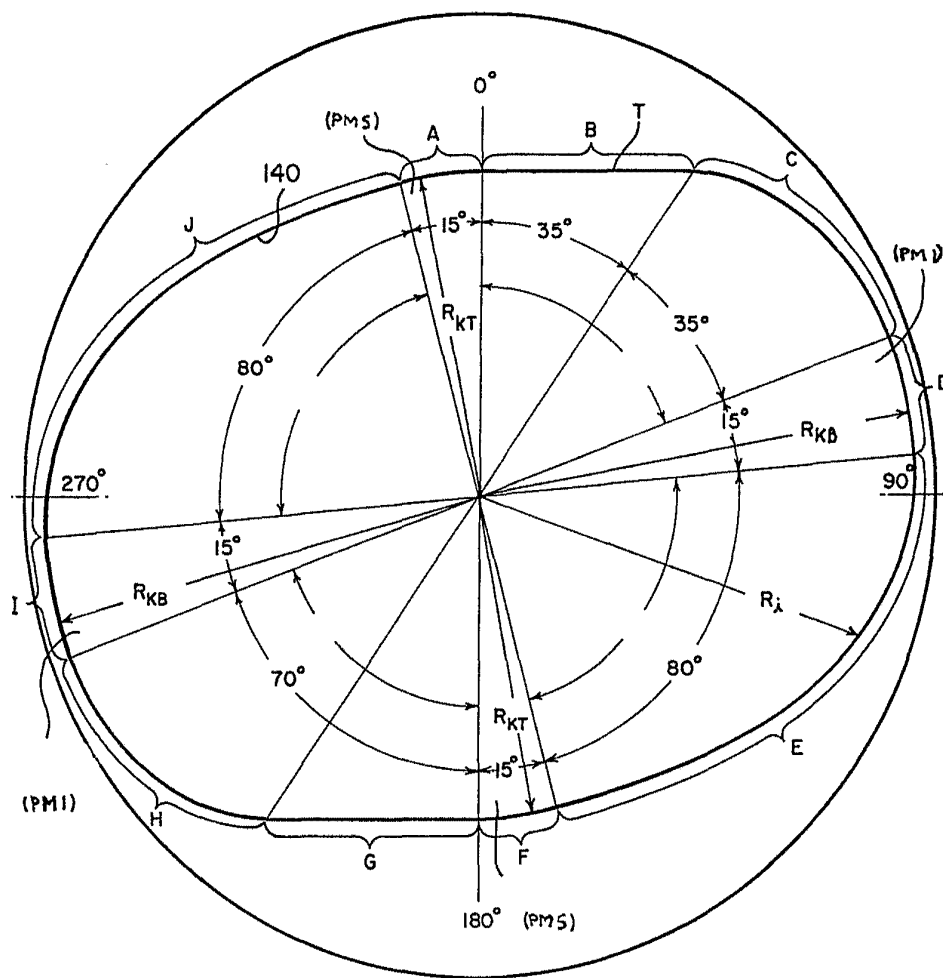
DARCELOSA
P. A. M. CUREZ & CIA

FIG. 11



BARCELONA, 17 NOV. 1976
P. A. M. CURELL SUÑOL

FIG. 12



BARCELONA, 17 NOV. 1978
M. CIBELI SUÑOL

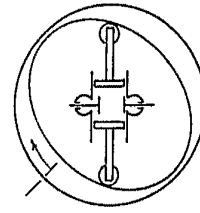
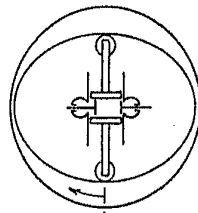
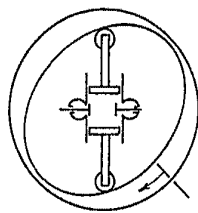
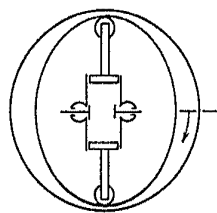
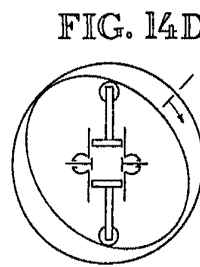
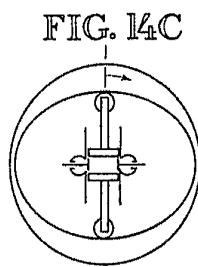
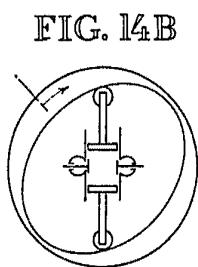
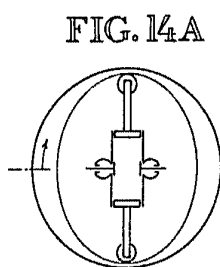


FIG. 14E

FIG. 14F

FIG. 14G

FIG. 14H

BARCELONA, 17 NOV. 1976

P. A. M. CURELL SUÑOL

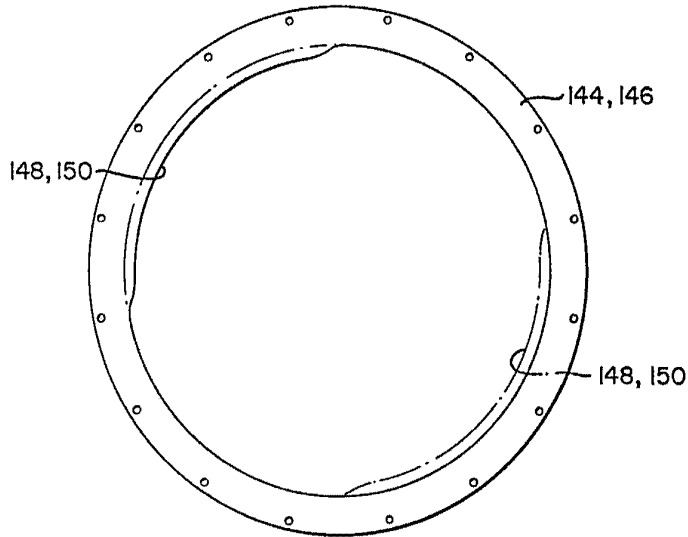


FIG. 15

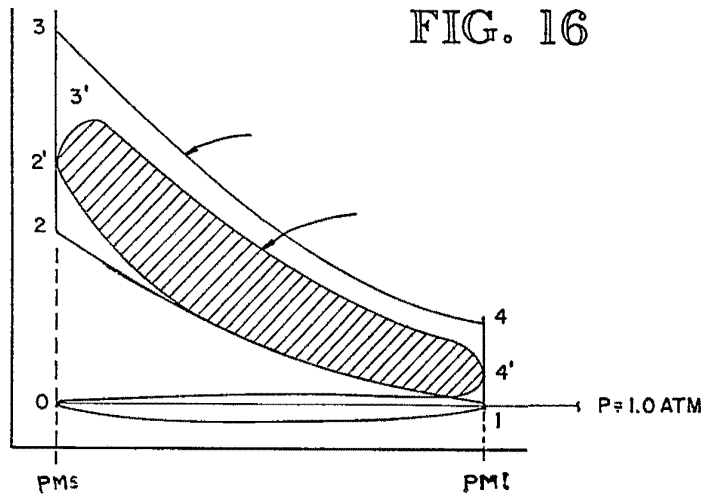


FIG. 16

[Handwritten signature]