

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 819 648**

51 Int. Cl.:

F02B 75/24 (2006.01)

F02B 75/28 (2006.01)

F02B 75/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2008 PCT/US2008/082563**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2009 WO09061873**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2008 E 08846878 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 2225446**

54 Título: **Motor de combustión interna monobloque sin válvulas con pistones opuestos**

30 Prioridad:

08.11.2007 US 2380 P
21.07.2008 US 82378 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.04.2021

73 Titular/es:

TWO HEADS LLC (100.0%)
1090 Vermont Avenue NW, Suite 910
Washington, DC 20005, US

72 Inventor/es:

ALONSO, JOSE LUIS

74 Agente/Representante:

INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP

ES 2 819 648 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Motor de combustión interna monobloque sin válvulas con pistones opuestos

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de los motores de combustión interna. Más específicamente, la presente invención se refiere a un motor de combustión interna de cinco ciclos que es adecuado para su uso tanto como un motor de gasolina como motor diesel, que tiene un diseño mejorado que permite una mayor eficiencia del combustible y una mejor producción de potencia motriz.

10 **Antecedentes de la invención**

Los motores de combustión interna son conocidos en la técnica. Por ejemplo, en la técnica se conocen diversos motores cuyos conjuntos o pistones están dispuestos de manera de trabajar con sus caras enfrentadas entre sí, pero ninguno de estos motores logra optimizar su operación para obtener un motor de ciclo completo.

Por ejemplo, el motor descrito en la patente de los EE. UU. N.º 5.133.306 comprende dos pistones enfrentados entre sí. Sin embargo, el motor también incluye una cámara o precámara de combustión, auxiliar, en la parte superior de la cual se hallan alojadas unas válvulas y una bujía. Por otra parte, el cuerpo del motor descrito en dicha patente no es un cuerpo de motor monobloque. Además, el motor tiene tres cigüeñales, de manera tal que los dos cigüeñales que reciben el impulso de la explosión no están conectados entre sí sino a través de un tercer cigüeñal. El motor revelado en la patente produce una explosión cada dos revoluciones de cigüeñal, y las válvulas son accionadas exclusivamente mediante un árbol de levas.

En la patente de los EE. UU. N.º 5.632.255, se revela un motor que comprende una tapa de cilindro y que tiene una disposición vertical. El motor tiene un único cigüeñal, un pistón por cilindro, y un regenerador de cuerpo poroso cuyo diámetro es ligeramente inferior al del manguito y movido por una varilla rígida. El motor trabaja en un ciclo de dos etapas que es igual a la operación fría o caliente.

El motor descrito en la solicitud de patente de los EE. UU. N.º 4.520.765 comprende las siguientes características: manguitos que tienen lumbreras; pistones movidos por bolillas que transmiten una fuerza a través de una rotación sin fin; el encendido se produce específicamente por la temperatura lograda por la compresión de la mezcla de aire/combustible; y si bien efectúa una explosión por cilindro en cada revolución del motor, los tiempos de trabajo son breves debido a que el recorrido de los pistones es muy reducido; lumbreras (portillos) de abertura variable que separan las cámaras de combustión de cada pistón, como consecuencia de lo cual en cada cilindro hay dos pistones opuestos pero con cámaras divididas. El documento de patente US 4 856 463 A describe un motor de combustión interna que tiene un par de pistones opuestos en un bloque, cada uno de los cuales está conectado a un cigüeñal respectivo. Un tren de engranajes sincroniza la velocidad y la relación angular relativa entre los cigüeñales.

La patente de los EE. UU. N.º 5.375.567 se refiere a un motor de dos tiempos que tiene lumbreras y un diseño tubular, sin un cigüeñal, y que tiene pistones movidos como consecuencia del movimiento de rodillos sobre espirales de tipo sin fin. El motor utiliza un enfriamiento por aire. La patente estadounidense 2440310 muestra un motor que tiene dos pistones enfrentados entre sí dentro de un cilindro, por lo que las lumbreras de admisión están ubicadas en puntos muertos superiores. La disposición no separa el cárter de aceite de los puertos ni proporciona una lubricación de la pared del cilindro.

Si bien ha habido muchos diseños de motores de combustión interna, en la técnica sigue existiendo la necesidad de motores mejorados que provean una mejor eficiencia en cuanto a combustible, más potencia motriz, o ambas.

55 **Descripción de la invención**

La presente invención provee un motor de combustión interna orientado a las necesidades en la técnica. Más particularmente, la invención se refiere a un motor de combustión interna caracterizado porque cada combinación de cilindro/pistón completa un ciclo completo por cada rotación de cigüeñal. Es decir, en una rotación individual del cigüeñal, una combinación de cilindro/pistón completa lo siguiente: barrido o salida de los gases de escape desde el cilindro, entrada de la mezcla aire/combustible, compresión, explosión y escape. El motor de combustión interna de la presente invención también puede caracterizarse como provisto de una relación de compresión variable que tiene un ciclo termodinámico de cinco tiempos (es decir,

cinco etapas bien definidas); que tiene un cilindro monobloque (es decir, un bloque de cilindro y cabezal fabricados como una sola unidad) que tiene pares de pistones opuestos que interactúan entre sí de manera de generar una energía de rotación en al menos un cigüeñal; que tiene cilindros que permiten una admisión de sobrecarga y el barrido de los gases de escape; o combinaciones de dos o más de ellos. En general, los pares de pistones opuestos de las formas de realización del motor llegan a sus respectivos puntos muertos superiores (que en la presente también reciben la denominación de puntos muertos o de centros muertos superiores) en aproximadamente el mismo momento, lo que permite una única explosión en la cámara que acciona simultáneamente ambos pistones en direcciones opuestas. Esto produce tantas explosiones por rotación, a intervalos idénticos, como la cantidad de cilindros que tenga el motor.

La presente invención provee un motor de combustión interna de acuerdo con las características de la reivindicación 1. El motor de combustión interna es un motor de tipo monobloque de múltiples cilindros dispuesto horizontalmente en una monocámara, en la cual ambos pistones comparten la misma cámara de combustión. El motor puede soportar la totalidad de las etapas requeridas para un motor de combustión interna por cada rotación de cigüeñal. Es decir, el motor es capaz de efectuar una explosión por cilindro, a intervalos idénticos, para cada rotación del cigüeñal. En las formas de realización preferidas, las bujías se hallan directamente en la posición de punto muerto superior de uno de los pistones, que recibe la denominación de pistón de admisión, y uno de dos cilindros comprende una o dos bujías por cilindro. En algunas formas de realización, es posible retirar una o más bujías, y la lumbrera de la bujía se utiliza como una lumbrera para conectar una cámara hueca, lo que permite ajustar la relación de compresión del motor o modificársela como se desee, por ejemplo, para diferentes combustibles.

El motor de la invención no incluye válvulas de admisión y de escape para abrir y cerrar lumbreras de admisión y de escape, respectivamente, como es típico en los motores que funcionan con más dos tiempos por ciclo. En cambio, de una manera similar a un motor de dos tiempos, la presente invención comprende paredes de cilindro que tienen lumbreras de admisión y de escape dispuestas en él, y utiliza el movimiento de los pistones para dejar al descubierto las lumbreras a efectos de abrirlas, y de recubrir las lumbreras a efectos de cerrarlas. Como tal, los pistones del motor de la presente invención proveen una función dual: transferir la energía explosiva del combustible al movimiento mecánico del motor, y el movimiento de las válvulas para el movimiento del combustible y escape hacia dentro y fuera de los cilindros del motor. Por otra parte, el diseño del motor de la presente elimina la necesidad de una tapa de cilindro y de conectar materiales a la misma, que es lo que típicamente se requiere en los motores de cuatro tiempos.

Por el hecho de tener una configuración mediante la cual dos pistones se mueven sustancialmente de manera simultánea en direcciones opuestas, el motor de la presente comprende dos cigüeñales, cada uno en lados opuestos del motor. Los cigüeñales están unidos entre sí mediante engranajes (típicamente mediante tres engranajes interacoplados) o mediante uno o más barras conectoras, que en las formas de realización preferidas están unidas entre sí de manera de permitir un ligero curvado, lo cual puede proveer un beneficio ya que el motor se mueve de una temperatura relativamente fría a una temperatura relativamente elevada.

Tal como se mencionó en lo que precede, uno de los aspectos generales del motor de la invención es que un cilindro completa un ciclo completo de admisión de combustible y de liberación de gases de escape por cada rotación del cigüeñal. Por lo tanto, el motor se asemeja a un motor dos tiempos; sin embargo, hay diferencias significativas y sustanciales con respecto a los mismos. En pocas palabras, en un motor de dos tiempos, el movimiento de un pistón hacia abajo como resultado de la explosión de combustible crea una presión positiva en el cárter, lo que arrastra una mezcla de combustible/aceite hacia el interior de la cámara de combustión. El movimiento del pistón hacia abajo también produce secuencialmente: la apertura (por el hecho de dejarla al descubierto) de la lumbrera de escape; la apertura (por el hecho de dejarla al descubierto) la lumbrera de admisión, y el cierre de la lumbrera de admisión, y el cierre de la lumbrera de escape. Por lo tanto, una explosión de combustible está correlacionada con uno o más giros del cigüeñal, y con un ciclo completo de admisión de combustible, compresión, explosión y escape. El motor recibe la denominación de motor de dos ciclos por cuanto las funciones pueden separarse en dos porciones: explosión/escape y admisión/compresión.

Lo mismo que un motor de dos tiempos, un cilindro del presente motor completa un ciclo completo de admisión/explosión/escape por cada rotación de un cigüeñal. Sin embargo, a diferencia de un motor de dos ciclos, los pistones de la presente invención no crean una presión positiva en un cárter que se utiliza para obligar a pasar una mezcla de combustible/aceite hacia el interior de la cámara de combustión. En cambio, los pistones del presente motor crean una cámara sellada que abarca la o las lumbreras de admisión, el sellado de ellos con respecto a la cámara de combustión y del cárter. Por lo tanto, la presente invención provee una mejora significativa en cuanto a diseño y eficiencia, ya que la potencia motriz generada por la explosión de combustible no se utiliza (no se pierde) en llevar el combustible hacia el interior de la cámara de combustión. Por otra parte, la presente invención no utiliza un único pistón para abrir y cerrar ambas

lumbreras, de admisión y de escape, dispuestas sobre la pared del cilindro. En cambio, la presente invención comprende una configuración de pistón dual en la cual un pistón (que en la presente recibe a veces la denominación de "pistón de admisión") gracias a su movimiento y de vuelta a través del cilindro abre y cierra, por el hecho de dejar descubierto y de recubrir, una o más lumbreras de admisión, mientras que el otro pistón (que en la presente se denomina a veces "pistón de escape") gracias a su movimiento y de vuelta a través del cilindro abre y cierra, por el hecho de dejar al descubierto y de recubrir, una o más lumbreras de escape. Este diseño provee la capacidad de controlar con precisión la admisión de combustible y el escape. Por otra parte, provee la capacidad de sobrecargar, o de presurizar, el cilindro en preparación de la combustión de combustible. Además, a diferencia de los motores de dos tiempos, la o las lumbreras de escape no están más cercanas al punto de encendido que la o las lumbreras de admisión. Al contrario, los dos conjuntos de lumbreras se hallan a igual distancia con respecto al punto de encendido del combustible, y es un retardo entre el movimiento del pistón de admisión con respecto al pistón de escape, lo que permite la apertura y cierre secuenciales de las lumbreras de escape y de admisión.

Por lo tanto, el diseño del motor de la presente invención provee muchas de las ventajas de un motor de los tiempos, tales como: un diseño sencillo en comparación con un motor de cuatro tiempos provisto de válvulas (por ejemplo, no hay requerimiento en cuanto a válvulas de admisión y de escape, balancines, árboles de levas, etc.); una reducción en la cantidad de partes (y por lo tanto, una menor posibilidad de falla mecánica); la realización de un ciclo completo por cada rotación de un cigüeñal, y la función dual de los pistones. De manera similar, el diseño de la presente invención provee muchas de las ventajas de un motor de cuatro tiempos, tales como el control preciso de la admisión y del escape, y el hecho de evitar pérdidas de eficiencia debido a la sobrepresurización del cárter. Las ventajas adicionales derivadas de uno u otro tipo de motor, o las ventajas con respecto a otros tipos de motor, se exponen a continuación o serán puestas en evidencia mediante la siguiente exposición.

En las formas de realización dadas a título de ejemplo, la presente invención se describe en términos de un motor de cinco tiempos. Sin embargo, debe entenderse que es posible diseñar el motor y hacerlo funcionar con una cantidad menor o mayor de tiempos por ciclo. Por ejemplo, el motor se expone en detalle de manera de permitir el barrido de los gases de escape de la columna del cilindro mediante el uso de un fluido, tal como aire. Este paso, o "tiempo" puede omitirse, con lo que resulta un motor de cuatro tiempos. De manera similar, es posible añadir pasos o tiempos adicionales, si se desea, para proveer rasgos adicionales. Por lo tanto, debe reconocerse que los aspectos generales del motor de la presente son suficientes para proveer motores de diversos diseños y configuraciones, todos los cuales están considerados por la presente invención.

Por lo tanto, la presente invención provee un motor de combustión interna que comprende por lo menos un cilindro, y cada uno de los cilindros contiene dos pistones. Los dos pistones viajan a lo largo del cilindro en direcciones opuestas, que están dispuestos en el cilindro de manera tal que los dos pistones, cuando se hallan en el punto muerto superior o de manera sustancialmente cercana al mismo, se combinan de manera de formar una cámara de combustión para quemar el combustible, hacerlo explotar, encenderlo, etc. Un único encendido de combustible impulsa los dos pistones en direcciones opuestas a lo largo del cilindro hasta que cada uno de ellos llega a su distancia máxima con respecto al centro del cilindro, momento éste en el que cada pistón empieza su recorrido de regreso a efectos de formar nuevamente una cámara de combustión para hacer explotar el combustible.

Tal como se mencionó, los dos pistones en cada cilindro están dispuestos en direcciones opuestas. En formas de realización dadas a título de ejemplo, el cilindro es lineal, y los dos pistones están directa y completamente opuestos entre sí. Los cilindros que tienen una curvatura (es decir que tienen una forma que se asemeja un tanto a una "V") se consideran de manera similar, y también pueden proveer determinados aspectos y ventajas. La cantidad de cilindros por cada motor no presenta una limitación particular. Por lo tanto, la cantidad de cilindros puede ser de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, o mayor. Nuevamente, cabe observar que, a diferencia de los motores de combustión interna típicos, el motor de la presente invención tiene dos pistones por cilindro, por lo tanto, un motor de dos cilindros tendrá cuatro pistones, un motor de tres cilindros tendrá seis pistones, etc.

Cada cilindro del motor comprende uno o más orificios o lumbreras para la admisión de fluidos, y en particular para la emisión de gases tales como aire o mezclas de aire/combustible. Las lumbreras están dispuestas a lo largo de la cara de la pared del cilindro, y proveen una entrada para los fluidos en el cilindro. Si bien una única lumbrera de admisión (que la presente también se denomina "portillo de admisión") es adecuada, se prefiere que haya múltiples lumbreras de admisión dispuestas a lo largo de la parte del cilindro. Cuando se provean múltiples lumbreras, es preferible que estén dispuestas en una relación tal que los fluidos introducidos en el cilindro se dispersen y mezclen a través de la cámara. Es preferible que las lumbreras de admisión estén alineadas, todas ellas, a lo largo de la circunferencia del cilindro, es decir, que

estén dispuestas a lo largo de la pared del cilindro a la misma distancia con respecto al centro del cilindro a lo largo de su longitud. De esta manera, el movimiento del pistón de admisión ida y vuelta a lo largo del cilindro abre y cierra la totalidad de las lumbreras de admisión en el mismo momento.

5 Cada cilindro del motor también comprende uno o más orificios o lumbreras para el escape de los fluidos en el cilindro. De una manera similar a las lumbreras de admisión, la o las lumbreras de escape están dispuestas a lo largo de la pared del cilindro a la misma distancia con respecto al centro del cilindro a lo largo de su longitud. En formas de realización preferidas, las lumbreras de escape están dispuestas sobre la pared del cilindro a la misma distancia con respecto al centro del cilindro que las lumbreras de admisión. Es importante observar que las lumbreras de admisión y de escape están dispuestas en lados opuestos del punto central del cilindro, de manera tal que el pistón de admisión secuencialmente recubre y deja descubierto la o las lumbreras de admisión mientras que el pistón de escape secuencialmente recubre y deja al descubierto la o las lumbreras de escape. Por otra parte, se prefiere que las lumbreras de admisión y de escape estén dispuestas a lo largo de la pared del cilindro en una posición de manera tal que la superficie superior de la cabeza del cilindro se alinea con el borde más alejado de la o de las lumbreras de admisión o de escape de modo tal que las lumbreras quedan completamente abiertas en el momento en que el pistón se halla en su punto (centro) muerto inferior. De esta manera, las lumbreras se abren por completo gracias al movimiento de los pistones, evitándose el movimiento extra de los pistones más allá del punto en que funcionan de manera de abrir y cerrar lumbreras, el cual movimiento sería esencialmente un movimiento desperdiciado.

10 Cada uno de los cilindros del motor también tiene una o más aberturas para bujías u otros dispositivos que promueven, permiten o producen la combustión de combustible en la cámara de combustión (por ejemplo, una bujía incandescente para los motores diesel). Las aberturas pueden disponerse en cualquier lugar a lo largo de la pared del cilindro que integra la cámara de combustión. Típicamente, se proveen una o dos aberturas. Cuando se provean dos o más aberturas, es preferible que las aberturas estén distribuidas a lo largo de la pared del cilindro de una manera tal que se logre una separación lo más equidistante. Por ejemplo, cuando se provean dos aberturas, es preferible que estén situadas a lo largo de la pared del cilindro en posiciones mediante las cuales las aberturas se alinean con la parte superior e inferior del motor (por ejemplo, una separación de 180 grados). Si se proveen tres aberturas, es posible que una separación de 120 grados no sea posible debido a la forma general del motor (por ejemplo, sustancialmente plano). Por ello, es posible disponer una abertura en uno no los lados del motor, y disponer dos aberturas en el otro lado del motor, de una manera en la que es posible variar la separación angular entre cada una de las aberturas, pero es preferible que sea lo más cercano posible a los 120 grados. Si se proveen cuatro aberturas, por ejemplo, a distancias angulares iguales o aproximadamente iguales, formándose una forma de "X" si se observa el motor desde uno de sus lados. Por supuesto, si se desea, es posible variar la separación angular entre las aberturas para adecuarse a fines particulares. Tal como se expone más adelante en la presente, es posible utilizar uno o más de las aberturas para incluir elementos no destinados a promover, permitir o causar la combustión de combustible. Como será evidente a partir de lo que precede, el motor comprende, por lo tanto, uno o más dispositivos para ocasionar, etc., la combustión (por ejemplo, una de bujía).

15 Tal como se mencionó en lo que precede, el motor puede ser de una construcción monobloque, estando tanto la cabeza del cilindro como el bloque del cilindro, formado en un solo proceso. Por lo tanto, en estas formas de realización el motor no requiere que el bloque y la cabeza se han conectados entre sí, siendo innecesarios cualesquiera conectores, empaquetaduras u otros elementos. Por otra parte, dado que el motor no incluye válvulas de admisión y de escape, como se observa en los motores de combustión interna típicos de cuatro tiempos, el motor no necesita ningún árbol de levas, balancín, de otros elementos típicamente presentes observados en los motores de combustión interna que utilizan válvulas para la admisión y escape. La sencillez de la configuración del motor facilita su construcción mediante el uso de metales que son estándar (por ejemplo, hierro, aluminio) para los motores de combustión interna y para las técnicas de moldeo estándar (por ejemplo, colado de matriz mediante el uso de moldes).

20 Los pistones del motor son pistones de función dual. Sirven para transformar la energía de la combustión del combustible en energía mecánica que produce la rotación de un cigüeñal. También sirven para abrir y cerrar lumbreras de admisión y de escape, con lo que se permite movimiento de los fluidos hacia el interior y hacia el exterior del cilindro. Un aspecto clave de los pistones de la presente invención es su capacidad de sellar las lumbreras de admisión y de escape cuando se hallan en su posición cerrada. Esto se logra mediante la inclusión, en la pollera del pistón, de un segundo conjunto de anillos que está dispuesto sobre la pollera dentro de ranuras anulares en la falda. Es general, un pistón de acuerdo con la presente invención comprende dos conjuntos de anillos, que están dispuestos sobre el pistón a una distancia entre sí que es suficiente para el sellado completo y total de las lumbreras de admisión y de escape cuando el pistón está dispuesto dentro de un cilindro. Por lo tanto, por ejemplo, cuando una lumbrera de admisión tiene una longitud de 0,5 cm, los dos conjuntos de anillos sobre el pistón pueden estar separados entre sí en 0,6 cm. Por otra parte, los dos conjuntos de anillos están dispuestos sobre el pistón en posiciones que están

relacionadas con la distancia de recorrido de los pistones a través del cilindro. Más específicamente, independientemente de los tamaños específicos de las lumbreras en diversas formas de realización, para crear un cierre y sello adecuados para una lumbrera, la distancia desde el UDC para un pistón con respecto al borde más alejado (con respecto al UDC) de la lumbrera que el pistón ha de servir, ha de ser inferior a la distancia desde el UDC al anillo de compresión sobre la falda del pistón. De manera similar, la distancia desde el UDC para un pistón hacia el borde más cercano de la lumbrera ha de ser superior a la distancia desde el UDC hacia el anillo de compresión sobre la cabeza del pistón. Si bien no existe una limitación particular en cuanto a la cantidad total de anillos presentes, cada uno de los conjuntos de anillos sobre el pistón comprenderá por lo menos un conjunto de anillo de compresión colocada en una ranura sobre la superficie de la falda del pistón. De esta manera, es posible realizar un sello hermético entre el pistón y la pared del cilindro, con lo que se sella de manera efectiva la cámara del cilindro contra la entrada o salida de fluidos mientras el pistón está recubriendo la lumbrera.

Dicho de otra manera, la dificultad para el sellado de los anillos de pistón en este tipo de sistema de lumbrera se resuelve mediante el uso de un pistón que tiene anillos en la cabeza y en la falda. Puede evitarse el desgaste prematuro de los anillos del pistón, mediante el uso de uno o más anillos. Por otra parte, el uso de múltiples lumbreras para la admisión y escape, por ejemplo, cuatro lumbreras de cada tipo, incrementa la cantidad de puntos de contacto separados sobre la pared del cilindro para los anillos de pistón (en comparación con el uso de una cantidad menor de lumbreras, más grandes), lo que permite lograr una mejor distribución de los puntos de soporte y de la superficie de contacto de los anillos con el manguito o la pared del cilindro. El uso de un diseño de múltiples lumbreras en conjunción con los anillos también permite, gracias a una disposición angular, dirigir los flujos de gases de entrada y de salida, con lo cual se genera una turbulencia que optimiza el rendimiento de la cámara de combustión. En general, la disposición angular puede conceptualizarse como una disposición en espiral que hace que los fluidos (por ejemplo, el aire, la mezcla de aire/combustible) ingrese en la cámara de combustión con un patrón de remolino o de una manera en la que se crea una gran cantidad de turbulencia, lo que mejora la capacidad de mezclados del aire, y en particular del oxígeno presente en el aire, con el combustible. Este mezclado, mejorado, incrementa la eficiencia de la combustión del combustible gracias, entre otras cosas, a la generación de un frente de explosión más rápido. Uno de los resultados de esto es la capacidad de reducir el avance de encendido o de sincronización a un grado mucho menor que el que se utiliza talmente en los motores comerciales. Por ejemplo, debido al elevado grado de mezclado de combustible y oxígeno y a la sobrepresurización de la cámara de mezclado, el tiempo entre la chispa y el encendido se reduce, lo que permite reducir el avance del encendido a un grado bajo, de 10 grados o menos.

Cada uno de los dos pistones por cilindro está conectado mediante bielas a un cigüeñal. La conexión de un pistón a su cigüeñal está desplazada con respecto a la conexión de otro pistón a su cigüeñal. El desplazamiento puede ser de cualquier grado, y por lo general estará entre aproximadamente 10 grados y aproximadamente 26 grados. Por ejemplo, el desplazamiento o retardo puede ser de entre aproximadamente 10 grados y aproximadamente 25 grados, entre aproximadamente 12 y aproximadamente 12 grados, entre aproximadamente 15 grados y aproximadamente 15 grados, y entre aproximadamente 10 grados y aproximadamente 20 grados. Por supuesto, es posible utilizar cada valor específico abarcado por estos intervalos, y una persona con pericia en la técnica reconocerá de inmediato que estos intervalos revelan cada o cada uno de los valores específicos que recaen dentro de los intervalos especificados, sin necesidad de enumerar específicamente cada valor en la presente. Mediante el desplazamiento del ángulo de un cigüeñal en comparación con otro, es posible mover los dos pistones en un cilindro de manera armoniosa, (es decir, ambos pistones se mueven alejándose del centro y seguidamente se mueven ambos hacia el centro) y por lo tanto utilizan una única combustión de combustible para impulsar ambos pistones hacia afuera o desde el centro. Sin embargo, el desplazamiento tiene como resultado el movimiento de uno de los pistones de manera de quedar ligeramente rezagado ligeramente con respecto al movimiento del otro pistón. Como tal, el pistón líder, que típicamente es el pistón de escape, llega a sus lumbreras y las abre, y seguidamente llega a sus lumbreras y las cierra, justo antes de que el pistón rezagado abra y cierra sus lumbreras. Como tal, es posible llevar a cabo una abertura y cierre secuenciales, finamente controlada, de las lumbreras. Cuando el pistón líder es el pistón de escape, se lleva a cabo una secuencia como la siguiente: combustión, abertura de la lumbrera de escape, cierre de la lumbrera de escape, cierre de la lumbrera de admisión, y compresión. Como tal, una rotación individual de un cigüeñal está vinculada a un acontecimiento individual de encendido del combustible y a una admisión /b escape completo de combustible. Debe entenderse que la colocación de las lumbreras a lo largo de la pared del cilindro se determinará en conjunción con los siguientes parámetros: distancia total recorrida por el pistón que sirve a la lumbrera, a lo largo del cilindro (es decir, desde su UDC a su LDC), y el ángulo de desplazamiento o de retardo de un pistón/cigüeñal con respecto al otro. Con respecto al ángulo de desplazamiento, en general, un desplazamiento o retardo más breve entre el pistón de escape y el pistón de admisión requiere que el borde de ataque de las lumbreras esté colocado más cerca del UDC del pisto de admisión a efectos de permitir una apertura y cierre suficientes de las lumbreras, de manera tal que sea posible barrer de manera efectiva el

gas de escape desde la cámara de combustión, y que la cámara de combustión sea sobrecargada antes de la compresión y encendido del combustible. Por otra parte, si bien es posible utilizar un ángulo fuera del intervalo de aproximadamente 12 grados a aproximadamente 26 grados para retardar el giro del cigüeñal y el movimiento del pistón dentro de un cilindro, se prefiere utilizar ángulos dentro de estos intervalos para maximizar la performance del motor. Por ejemplo, a medida que se aumenta el ángulo, el pistón líder se aleja cada vez más con respecto al UDC cuando tiene lugar un acontecimiento de encendido de combustible. En un punto más allá del desplazamiento de 26 grados, la distancia se hace tan grande que hay una pérdida de potencia del cilindro, ya que el pistón líder está demasiado alejado con respecto al punto de encendido para absorber una cantidad óptima de energía.

Como es evidente, el motor de la presente comprende dos cigüeñales. Lo mismo que con otros elementos del motor, el cigüeñal puede manufacturarse mediante el uso de procesos y materiales estándar. De manera similar, cada cigüeñal está alojado de manera típica en un cárter que comprende un lubricante (por ejemplo, aceite de motor), etc. Cabe observar que los dos cigüeñales deberían incluir medios para combinar sus respectivas energías de rotación en una sola salida, que puede utilizarse para proveer el movimiento del vehículo en el cual está dispuesto el motor.

En algunas formas de realización, los medios para conectar son engranajes. Por ejemplo, los engranajes directamente conectados a cada cigüeñal pueden conectarse físicamente mediante un tercer engranaje, intermedio. En otras formas de realización, los medios para conectar los cigüeñales consisten en una espiga de conexión que se acoplará en uno de sus extremos a uno de los cigüeñales, y en su otro extremo al cigüeñal, con lo que se vinculan los dos cigüeñales. En algunas formas de realización, la espiga de conexión es capaz de curvarse ligeramente para dar cabida a las diferentes geometrías necesarias bajo diferentes temperaturas operativas del motor. Más específicamente, de acuerdo con esta forma de realización del motor, se provee una espiga de conexión que comprende una bisagra o mecanismo similar a una bisagra, en un punto a lo largo de su longitud. El mecanismo permite que la espiga continúe estableciendo una conexión coherente entre los dos cigüeñales a medida que cambia la temperatura del motor. Es decir, a medida que el motor se calienta, las partes metálicas se expanden. Por lo tanto, la distancia entre dos cigüeñales y el tamaño intrínseco de la espiga de conexión cambia a medida que cambia la temperatura del motor. Para tener en cuenta este cambio, los puntos de conexión entre la espiga y los cigüeñales sea han de incluir algún juego (es decir, no debe tratarse de una conexión ajustada), o es necesario proveer un mecanismo para permitir la expansión y contracción de las partes relevantes mientras se mantiene una conexión apretada. La presente invención provee un mecanismo tal en la espiga de conexión. El mecanismo de tipo bisagra permite que la espiga de conexión se curve ligeramente en un punto controlado cuando sea necesario, pero que seguidamente se enderece de nuevo cuando no sea necesaria una curvatura. De esta manera, es posible efectuar una conexión apretada en la unión de espiga y cigüeñal, sin sacrificar el rendimiento del motor y sin ocasionar un desgaste excesivo en la unión.

Tal como se mencionó en lo que precede, en algunas formas de realización, el motor de la invención comprende dos o más aperturas que pueden dar cabida a bujías o similares. En determinadas formas de realización, una o más de las aperturas se utilizan como conexiones para dispositivos que alteran el tamaño de la cámara de combustión. Más específicamente, en un motor de gasolina, en lugar de proveer dos bujías, es posible reemplazar una de las bujías por un dispositivo que esencialmente es una cámara de espacio muerto. La cámara de espacio muerto actúa de manera efectiva de manera de incrementar el tamaño de la cámara de combustión, y al mismo tiempo no interviene directamente en el proceso de la combustión del combustible (es decir, en la cámara de espacio muerto no hay combustión o esencialmente no hay combustión). Un incremento del tamaño de la cámara cambia la relación de compresión del cilindro, y puede ser ventajoso cuando se utilicen diferentes combustibles o cuando se deseen diferentes rendimientos del motor. En formas de realización preferidas, la cámara de espacio muerto puede ajustarse de manera tal que el volumen total de la cámara puede sintonizarse finamente por diferentes finalidades. La sintonización puede llevarse a cabo manualmente o mediante métodos electrónicos de una manera de por sí conocida en la técnica (por ejemplo, mediante el giro de un tornillo de ajuste para mover una plataforma dentro de la cámara a efectos de incrementar o de disminuir el volumen de gas en la cámara).

Típicamente, el motor de la invención comprende múltiples lumbreras de admisión y de escape por cilindro. Las lumbreras de cada tipo pueden estar conectadas entre sí y a un conducto único, para el movimiento de los fluidos. Por ejemplo, las lumbreras de admisión pueden estar conectadas entre sí mediante un conducto de forma general circular o espiralada, que vincula las lumbreras de admisión entre sí y a una fuente o suministro, para la introducción de combustible, aire, una mezcla de los mismos, hacia el interior del cilindro. Estos conductos pueden estar combinados en un conducto más grande que vincula los conductos más pequeños a una fuente o suministro de fluido, por ejemplo, aire. En algunas formas de realización, el conducto más grande es un tubo que tiene una forma general de U" que conecta de manera fluida un supercargador con cada uno de los conductos más pequeños, y por lo tanto a las lumbreras de admisión.

Cuando el supercargador está funcionando, el tubo de forma de "U" actúa como pulmón (plenum) para proveer aire presurizado o mezclas de aire/combustible a las cámaras de combustión a través de las lumbreras de admisión.

5 De manera similar, es posible conectar las lumbreras de salida entre sí y a un único conducto para el movimiento de los fluidos. Por ejemplo, es posible conectar las lumbreras de escape mediante un conducto de forma general circular o espiral, que vincula las lumbreras de escape entre sí y a un medio para expulsar los gases de escape desde el motor (por ejemplo, un sistema de escape). La forma y la cantidad de las lumbreras de admisión y de escape se diseñan preferentemente en conjunción con la forma de los respectivos conductos a efectos de mejorar el movimiento de los fluidos hacia el interior y exterior del cilindro. Por ejemplo, las lumbreras y conductos de admisión pueden diseñarse de manera de proveer un mezclado superior de aire y/o de combustible dentro de la cámara de combustión. De manera similar, las lumbreras y conductos de escape pueden diseñarse de manera de proveer una remoción rápida y sustancial de los fluidos (por ejemplo, gases de escape) desde la cámara de combustión y para disipar el calor.

15 **Breve descripción de las figuras**

Las figuras adjuntas, que se incorporan en la presente memoria descriptiva y que constituyen parte de la misma, ilustran varias formas de realización de la invención, y, junto con la descripción escrita, sirven para explicar determinados principios de la invención.

20 La Figura 1 muestra una vista en sección transversal, de un cilindro de acuerdo con formas de realización de la invención. El Panel A ilustra un cilindro con partes constituyentes que incluyen un conducto de admisión que comprende un inyector de combustible. El Panel B ilustra un cilindro con partes constituyentes que incluyen un inyector de combustible dispuesto en una apertura para bujía.

La Figura 2, Paneles A-I, muestran vistas en sección transversal de un cilindro de acuerdo con formas de realización de la invención muestra secuencialmente las posiciones de pistones durante un ciclo completo.

30 La Figura 3, Panel (A) muestra una vista en perspectiva, de un pistón en una versión de motor de la invención, que funciona con gasolina o con combustibles alternativos. El Panel (B) muestra una vista lateral plana del mismo.

35 La Figura 4, Panel (A) muestra una vista en perspectiva de un pistón en un motor diesel o que funciona con combustibles alternativos. El Panel (B) muestra una vista en planta superior del mismo.

La Figura 5 muestra una vista en perspectivas de dos cigüeñales unidos mediante un conjunto de tres engranajes de vinculación, mostrándose los sentidos de sus direcciones de rotación, mediante flechas.

40 La Figura 6 muestra una forma de realización preferida de espigas o pasadores de vinculación asimétricamente articulados con un tramo de cigüeñal con el que están acoplados; se muestra la disposición angular a 90° de los respectivos pasadores.

45 La Figura 7, Panel A, muestra una vista en planta, superior, de una forma de realización preferida del pasador articulado vinculante de la Figura 6. El Panel (B) muestra una vista lateral plana del pasador articulado vinculante. El Panel (C) muestra una vista en perspectiva.

50 La Figura 8 muestra una forma de realización de un conducto de admisión. El Panel (A) muestra una vista en un plano lateral; el Panel (B) muestra una vista en un plano frontal; y el Panel (C) muestra una vista en perspectiva.

55 La Figura 9 muestra una forma de realización de un conducto de escape. El Panel (A) muestra una vista en un plano lateral, el Panel (B) muestra una vista en un plano frontal; y el Panel (C) muestra una vista en un plano en perspectiva.

En la Figura 10, los Paneles (A)-(E), muestran la operación de una forma de realización del motor cuando funciona como un motor de cinco tiempos; se muestran las posiciones de los pistones en cada de uno de los ciclos.

60 La Figura 11 muestra un cigüeñal para una versión de cuatro cilindros, de una forma de realización del motor de acuerdo con la presente invención, y en la cual el Panel (A) es una vista en perspectiva del cigüeñal; el Panel (B) es una vista en un plano frontal, del cigüeñal; y el Panel (C) es una vista en un plano superior, del cigüeñal.

La Figura 12 muestra un gráfico de la posición angular de un cigüeñal para una versión de un motor con 4 cilindros.

5 La Figura 13 muestra un gráfico de la posición angular de un cigüeñal para una versión de un motor con seis cilindros.

La Figura 14 muestra un gráfico de la posición angular de un cigüeñal para una versión de un motor con ocho cilindros.

10

La Figura 15 muestra una sección transversal de un cilindro de una forma de realización del motor de la presente, que tiene una cámara de compresión auxiliar en reemplazo de una de las bujías.

15

La Figura 16, Panel (A), muestra la cámara de compresión auxiliar de la Figura 15 en una vista en perspectiva. El Panel (B) muestra la cámara en una vista frontal. El Panel (C) muestra una sección transversal de la cámara a lo largo de la línea XX tal como se muestra en la vista en plano frontal de la misma.

20

La Figura 17, Paneles (A)-(C) muestran recortes en escala, de un bloque de acuerdo con una forma de realización del motor de la presente; muestran conductos de admisión y de escape en forma de espiral.

25

La Figura 18, Paneles (A)-(E), muestran diversas vistas de un motor monobloque con la tapa de su cárter (batea de aceite, seca (dry oil pan)) y batea de aceite, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

30

La Figura 19 muestra un gráfico lineal que representa la potencia (expresada en CV) como función de la velocidad del motor (rpm) para un motor de cuatro cilindros, dado a tipo de ejemplo, que tiene un desplazamiento o cilindrada de 1.950 cm³ (cc).

La Figura 20 muestra un gráfico lineal que representa el torque (expresado en Nm) como función de la velocidad del motor (rpm) para un motor de cuatro cilindros, dado a título de ejemplo, que tiene un desplazamiento de 1.950 cm³ (cc).

Descripción detallada de diferentes ejemplos de realización de la invención

35

A continuación, se hace referencia en detalle a diversas formas de realización y aspectos de la invención, de los cuales se ilustran diversos ejemplos en los dibujos adjuntos. Se provee la siguiente descripción detallada a efectos de proveer al lector un entendimiento más cabal de determinados aspectos de la invención, los cuales no deben considerarse como una limitación de algún aspecto de la invención.

40

El motor de combustión interna de la presente invención presenta numerosos aspectos y combinaciones de aspectos que proveen mejoras en cuanto a la eficiencia de combustible, generación de potencia motriz, adaptabilidad, y otras mejoras beneficiosas, en comparación con los motores disponibles en el comercio. Uno de los aspectos notables es que incluye pistones de acción dual, que transforman la energía del combustible en energía mecánica, y que actúan como válvulas para la apertura y cierre de las lumbreras de admisión y de escape para el combustible y para los gases de escape, respectivamente. A diferencia de otros motores de dos tiempos, conocidos, que utilizan los pistones para abrir y cerrar lumbreras, que no cierran la lumbrera de admisión, sino que más bien meramente dirigen el flujo ingresante del fluido hacia el cigüeñal en lugar de hacia la cámara de combustión, los pistones de la presente invención crean una cámara independiente destinada a contener los fluidos de admisión. Otro rasgo notable es un diseño que incluye por lo menos un cilindro individual que comprende dos pistones diametralmente opuestos, estando cada uno de los pistones conectado a un cigüeñal separado, en el que la conexión de uno de los dos pistones opuestos a su cigüeñal está desplazado con respecto a la conexión del otro pistón a su cigüeñal. Y otro rasgo notable más de la presente invención, es un diseño de motor que permite que tenga lugar un ciclo completo para cada rotación de un cigüeñal (por cilindro), y que es capaz de producir tantas explosiones por rotación de cigüeñal como cilindros tiene. Nuevamente, la invención permite el uso de un supercargador para sobrecargar o sobrepresurizar una cámara de combustión creada por la pared de un cilindro y dos pistones opuestos, para barrer los gases de escape remanentes desde la cámara de combustión, o ambas cosas. Otro ejemplo más, no limitante, de un rasgo provisto por la presente invención es una cámara de compresión variable, que puede ajustarse como se desee a efectos de proveer diferentes relaciones de compresión para la combustión de los combustibles. Otros ejemplos, no limitantes de rasgos de la intención, incluyen: lumbreras y conductos de admisión que están dispuestos de manera tal que el ingreso del combustible en la cámara de combustión es ventajoso para un mezclado intensivo del combustible y para la combustión

60

superior del mismo; lumbreras y conductos de salida que están dispuestos de manera de remover de manera eficiente los gases de escape y para transmitir el calor desde la cámara de combustión hacia el sistema de refrigeración; y un medio para conectar y estabilizar dos cigüeñales de un motor de cigüeñales gemelos sin la utilización de engranajes, ruedas dentadas, y similares.

5

En general, el motor de la presente invención vincula, en una relación de uno a uno, una rotación individual de un cigüeñal con un ciclo individual completo de combustión/escape. Lo mismo que un motor de dos ciclos estándar, en el motor de la presente, la bujía se enciende una vez cada rotación del cigüeñal. Esto provee una mejor producción de energía mecánica en comparación con un motor de cuatro ciclos, en el que una rotación del cigüeñal se utiliza para la admisión y compresión de combustible, y se utiliza una segunda rotación del cigüeñal para el escape del combustible gastado. Sin embargo, a diferencia del motor de dos ciclos, el motor de la presente invención no utiliza la energía del pistón en movimiento para admitir el combustible para un subsiguiente tiempo de energía. De acuerdo con el motor de la presente, el trabajo activo se lleva a cabo durante el 50% del tiempo del pistón, desde el punto muerto superior (UDC) hacia el punto muerto inferior (PMI), en cada rotación del cigüeñal; de esta manera se duplica el trabajo útil llevado a cabo, en comparación con los motores convencionales.

10

15

En comparación, en un motor de cuatro tiempos actual, durante la admisión (tiempo 1 de 4), se consume energía. De manera similar, durante el tiempo de compresión (tiempo 2 de 4) y durante el tiempo de escape (tiempo 3 de 4), se consume energía. Por lo tanto, se genera trabajo activo solamente durante el tiempo de explosión y expansión (tiempo 4 de 4). Esta fracción productora de energía representa solamente el 25% del tiempo que un pistón se halla en movimiento.

20

De la misma manera, en un motor de dos tiempos actual, el trabajo activo se lleva a cabo solamente hasta que la lumbrera de escape haya quedado por completo descubierta. Más allá de este punto, se consume energía por el movimiento del pistón para generar presión en el cárter que se utiliza para causar la subsiguiente recarga de combustible en la cámara la compresión/combustión a través de la lumbrera de admisión.

25

El motor de acuerdo con la presente invención comprende dos cigüeñales dispuestos uno al lado de otro del bloque y vinculados mecánicamente, preferentemente por medio de una o más espigas o pasadores de conexión. En formas de realización preferidas, la admisión y expulsión de los gases hacia el interior y hacia el exterior del o de los cilindros, es asistida por un compresor volumétrico, tal como un supercargador, en el que la función de válvula para la admisión y escape es llevada a cabo por uno o más pistones que actúan como dos pistones-válvula de función dual. Además, el supercargador puede proveer una función adicional: enfriar los anillos de los pistones mediante la reducción de la diferencia de presiones sobre los anillos entre el lado de la cámara de combustión, de los anillos, y el lado del cárter, de los anillos.

30

35

En formas de realización preferidas, los cigüeñales están conectados de manera tal que existe desplazamiento u offset de la posición relativa entre los mismos, lo cual hace que los pistones en cada uno de los cilindros en uno de los lados del motor se muevan a lo largo del cilindro ligeramente adelantados con respecto a los pistones que hacen juego situados en el otro lado del motor. De esta manera, los pistones, y en particular los pares de pistones, pueden actuar como válvulas para secuencialmente abrir y cerrar las lumbreras de admisión y de escape, y además permiten sobrecargar la presión y/o combustible en los cilindros.

45

Tal como se mencionó en lo que precede, los pistones de la presente invención actúan con una función doble: como pistones y como válvulas, por cuanto de por sí controlan la apertura y el cierre de las lumbreras de admisión y de escape. Los pistones tienen anillos de compresión extra para lograr esta doble función: - un anillo de compresión en la cabeza y otro en el faldón. En algunas formas de realización, el pistón también comprende un perno ciego.

50

En general, y en formas de realización preferidas, el motor de acuerdo con la presente invención comprende lumbreras de admisión y de escape situadas en cada uno de los cilindros equidistantemente con respecto al UDC del pistón de admisión.

55

El motor es particularmente adecuado para ser utilizado en el esquema de la inyección de combustible. En formas de realización en las que la inyección de combustible es indirecta, puede ser preferible situar un inyector convencional en el ducto o conducto de admisión, cerca de la entrada de aire al cilindro. Como alternativa, si la inyección del combustible es una inyección directa, puede ser preferible situar un inyector convencional a través de la pared del cilindro, por ejemplo, en un punto a lo largo de la pared del cilindro que define la cámara de combustión. En una forma de realización de este tipo, el inyector puede constituir un reemplazo para la bujía, o similar.

60

En formas de realización en las que el motor ha de ser utilizado para quemar dos o más combustibles diferentes, el motor puede comprender, a título de reemplazo de una bujía, una cámara auxiliar, cuyo volumen interior puede ser variado como se desee a efectos de lograr una compresión adecuada para las necesidades específicas del combustible inyectado.

Para llevar a cabo la vinculación sincronizada entre los cigüeñales de manera de mantener el desplazamiento de fase angular entre los mismos, es preferible utilizar un conjunto de tres engranajes unidos entre sí, o un par de espigas o pasadores conectantes desplazados entre sí en aproximadamente 90 grados sexagesimales a efectos de mantener una dirección de rotación invariable.

En una versión de motor de gasolina, las bujías de formas de realización del motor de la presente están situada directamente en la posición de UDC de los pistones de admisión. Si bien las bujías pueden estar situadas en cualquier posición dentro de la cámara de combustión, se prefiere situarlas en la posición de UDC para los pistones de admisión.

En formas de realización en las que se utiliza la inyección indirecta, se calibra la ECU (*Electronic Command Unit*, Unidad Electrónica de Comando) para dar cabida a los dos pasos distintos de inundar/barrer la cámara de combustión y la introducción de combustible en la cámara de combustión. Es decir, el supercargador suministrará una presión positiva de aire a las lumbreras de admisión mientras el motor está funcionando. Sin embargo, no debería introducirse combustible en la cámara de combustión durante el paso del barrido – en cambio, solamente debería introducirse aire. Por lo tanto, es necesario calibrar el ECU para ocasionar la introducción de combustible hacia el interior de la cámara de combustión solamente en el aire que permanecerá en la cámara una vez que se han cerrado las lumbreras de escape.

Con referencia ahora a las Figuras, en las mismas se describen ejemplos de motores, de sus partes constituyentes, y de cómo funcionan. De acuerdo con los motores dados a título de ejemplo, los aspectos opcionales, no limitantes, incluyen: una eficiencia, con su consiguiente economía de combustible, con la posibilidad de variar la relación de compresión, lo que permite el uso de diferentes combustibles; la sencillez, la optimización de las partes constituyentes y del trabajo mecánico efectuado; una vida útil más prolongada; menor peso con una potencia equivalente; menos vibración: una vibración menos intensa, un centro de gravedad más bajo; una menor cantidad de partes, individualmente expuestas a esfuerzos menores.

La Figura 1 ilustra una sección transversal de un cilindro de acuerdo con una forma de realización del motor de combustión interna de la presente (1). La Figura 1 muestra un cilindro individual (3) que contiene dos pistones (2,2') opuestos entre sí con sus cabezas enfrentadas, estando el cilindro dispuesto en un bloque de cilindros y la cabeza (tapa de cilindros) de una construcción monobloque (4), que por lo tanto carece de tapas de cilindro removibles, de empaquetadura entre tapa y bloque, y de válvulas de admisión y de escape. En operación, la combustión de combustible y la creación de energía mecánica se llevan a cabo en un ciclo de cinco tiempos por rotación de un cigüeñal. En el ciclo, durante el movimiento de dos pistones opuestos desde sus posiciones de centro muerto superior (UDC) a sus posiciones de centro muerto inferior (LDC), el cilindro lleva a cabo una expansión total y empieza el proceso del escape. Durante el movimiento desde el LDC de los pistones hacia su UDC, el cilindro completa el tiempo de escape, lleva a cabo un barrido total asistido de la cámara de combustión, completa el nuevo llenado y la sobrecarga de la cámara de admisión/compresión, y finalmente completa el tiempo de compresión. También es posible definir los ciclos haciendo referencia al status de las lumbreras en el cilindro durante el recorrido de los pistones desde el UDC al LDC: primero hay una fase de encendido/explosión y expansión, estando ambas lumbreras, las de admisión y de escape, cerradas; a continuación hay una fase de escape estando la o las lumbreras de escape abiertas y estando la o las lumbreras de admisión, cerradas; a continuación hay una fase de barrido estando ambas lumbreras, de escape y de admisión, abiertas; sigue una admisión de combustible y una fase de sobrecarga estando la o las lumbreras de admisión abiertas; y finalmente, hay una fase de compresión estando ambas lumbreras, de admisión y de escape, cerradas.

El motor (1) ilustrado en la Figura 1(A) incluye: las bujías (6,6') situadas directamente en la posición de UDC del pistón de admisión (2); un compresor volumétrico (7) o supercargador para crear una presión positiva a efectos de obligar a los fluidos, tales como el aire y el combustible, a ingresar en el cilindro (5), a ser utilizado para obligar el gas de escape a salir del cilindro (5), a efectos de barrer el cilindro (5), y para la introducción y sobrecarga de combustible/aire en la cámara de compresión/combustión (8); dos cigüeñales (9,9') vinculados a bielas (10,10') y sincronizados entre sí mediante medios mecánicos adecuados (no representados), en el que la disposición de los cigüeñales hace que sea posible llevar a cabo una explosión en el cilindro (5) por cada rotación del cigüeñal. Se actúa de manera positiva para que el cigüeñal rote durante el 50% del tiempo de recorrido del pistón representado por las etapas de explosión y expansión durante las cuales el pistón se está moviendo hacia el cigüeñal. A efectos de permitir el accionamiento de dos pistones por cilindro con una

explosión individual, para permitir la apertura y cierre secuenciales de las lumbreras de admisión y de escape, y para permitir la sobrecarga de los cilindros, se montan los cigüeñales separados entre sí entre aproximadamente 15° sexagesimales y aproximadamente 25° sexagesimales, por ejemplo 18 grados. Es preferible que los cigüeñales (9,9') estén montados separados entre sí entre aproximadamente 17° sexagesimales y aproximadamente 21 grados sexagesimales de manera de permitir una sobrecarga en el cilindro (5). Es más preferible aún que los cigüeñales (9,9') estén montados separados entre sí entre aproximadamente 18° sexagesimales y aproximadamente 20° sexagesimales, a efectos de permitir una sobrecarga en el cilindro (5).

10 En un área determinada de los tiempos de los pistones, los pistones (2,2') son controladores de la apertura y cierre de las lumbreras de admisión (23) y de las lumbreras de escape (25) (no se representa), que se encuentran en una comunicación abierta con la cámara de admisión (12) y con la cámara de escape (13). El sellado hermético de las lumbreras (23,25) se logra mediante anillos de compresión adicionales (14,15) sobre cada uno de los pistones (2,2') además de los anillos (rascadores) de aceite (26), estando por lo menos uno de los anillos de compresión situado en la cabeza del pistón y estando por lo menos otro de los anillos de compresión situado en el faldón. Las lumbreras de admisión (23) y las lumbreras de escape (25) están situadas en el cilindro (5), y son equidistantes con respecto a los respectivos centros muertos superiores de sus pistones (2,2').

20 Es preferible que el motor (1) incluya una aleta antirreflujo para los gases de escape (17) en forma de un cierre montado en el ducto de escape (18) cerca de la lumbrera de escape (13).

25 Tal como se muestra en la Figura 1(A), en la que el motor (1) comprende un sistema de inyección indirecta para el combustible, hay un inyector convencional (19) situado en el ducto de admisión (20) cerca de la lumbrera de admisión (12). Tal como se muestra en la Figura 1(B), en la que el motor (1) comprende un sistema de inyección directa para el combustible, hay un inyector convencional (21) situado en el cilindro (5) como sustituto de una bujía (6' en la Figura 1(A)).

30 Uno de los rasgos de las formas de realización del motor de la presente es que es de una construcción horizontal. Es decir, los cilindros están dispuestos de manera tal que cuando el motor está colocado en un vehículo estacionario, tal como un automóvil sobre el terreno, los cilindros están dispuestos horizontalmente. Debido a su construcción horizontal, el centro de gravedad del vehículo sobre el cual está montado el motor, se halla en una posición comparativamente más cercana al terreno de con un motor usual de vehículo dispuesto verticalmente. De manera similar, su disposición horizontal y la construcción monobloque conducen a una disposición de dos bateas de aceite secas (31,31') situadas en los lados con su respectiva batea inferior o batea de aceite (32) como único depósito de aceite provisto de tapones de drenado (33) (ver también la Figura 18). Por supuesto, en otras formas de realización, la colocación del motor dentro del vehículo puede ser en cualquier ángulo con respecto al plano de la tierra o con respecto al plano horizontal del vehículo.

40 Como tema general, debe entenderse que el motor de la presente puede incluir rasgos y elementos conocidos en la técnica, que no se mencionan o exponen específicamente con detalle en la presente. Las personas con pericia en la técnica están bien informadas acerca de tales aspectos y elementos, y pueden incluirlos dentro del diseño de la presente invención sin una experimentación indebida o excesiva. De hecho, uno de tales rasgos que se menciona ahora y se describe en las Figuras 1(A) y 1(B) como elemento (28) abarca conductos, entrantes, etc., para el movimiento (circulación) de un fluido de refrigeración (por ejemplo, un refrigerante acuoso o aire) a través del motor.

50 En la Figura 2, los Paneles (A) - (I), muestran en secuencia el movimiento de los pistones (2,2') a lo largo del cilindro (5) a medida que el cilindro pasa por un ciclo completo (es decir, un acontecimiento de encendido del combustible en el cilindro, y una rotación del cigüeñal). Los elementos presentados en la Figura 2 son los mismos que los presentados en la Figura 1; por ello, por razones de claridad, solamente determinados elementos se etiquetan o indican con particularidad en la Figura 2. Por ejemplo, el flujo del fluido a través del cilindro se indica mediante flechas, mostrándose el movimiento del fluido a través de una lumbrera de admisión hacia fuera a través de una lumbrera de escape.

60 La Figura 2(A) ilustra un motor dado a título de ejemplo en el momento en que el pistón de escape (2') se halla en su UDC. Puede observarse que el cigüeñal (9') es paralelo al cilindro (5) a lo largo de su longitud. También puede verse que el pistón de admisión (2) está rezagado, y que todavía no se encuentra en su UDC. En lugar de ser paralelo al cilindro (5) a lo largo de su longitud, el cigüeñal (9) se halla a 18 grados con respecto a la paralela al cilindro a lo largo de su longitud.

ES 2 819 648 T3

La Figura 2(B) ilustra el mismo cilindro (5) en un momento posterior al mostrado en la Figura 2(A). Tal como se muestra, el pistón (2') ha pasado ahora por su UDC y está viajando hacia el cigüeñal (9'). El pistón (2) continúa hacia su UDC. El cigüeñal (9') se halla ahora más allá de la paralela con el cilindro (5) en 9 grados, mientras que el cigüeñal (9) se halla ahora antes de la paralela con el cilindro (5) en 9 grados.

5

La Figura 2(C) ilustra el siguiente momento en el tiempo, en el que el pistón (2) ha llegado a su UDC. Puede verse que, en este momento, el cigüeñal (9) se halla en una posición paralela con respecto al cilindro (5), mientras que el cilindro (9') se halla a 18 grados con respecto al cilindro (5). Es en este momento que tiene lugar el encendido del combustible en la cámara de combustión (8), lo que lleva los pistones (2,2') en direcciones opuestas hacia los cigüeñales (9,9'), respectivamente.

10

Tal como se muestra en la Figura 2(D), en el momento siguiente, los pistones (2,2') continúan su movimiento hacia fuera, y el pistón (2) queda rezagado con respecto al pistón (2'). La fuerza debida al encendido del combustible continúa impulsando los pistones (2,2') hacia fuera, lo que causa la rotación de los cigüeñales (9,9').

15

En el momento siguiente, y tal como se muestra en la Figura 2(E), el pistón de escape (2') llega un punto en el que empieza a dejar al descubierto las lumbreras de escape (25). Cabe observar que el pistón (2) no ha viajado todavía a lo largo del cilindro (5) en una distancia suficiente para abrir las lumbreras de admisión (23). En este momento, el gas de escape debido a la explosión ilustrada en la Figura 2(C) puede empezar a salir de la cámara de combustión (8).

20

La siguiente Figura 2(F) muestra el momento siguiente en el tiempo, en el que el pistón (2') ha llegado a su LDC y el pistón (2) se está acercado a su LDC. Tal como puede verse, las lumbreras de escape (25) están ahora completamente abiertas, y las lumbreras de admisión (23) están casi completamente abiertas. En este momento se inyecta aire dentro de la cámara (8) para barrer y evacuar el gas de escape remanente debido a la combustión precedente de combustible en la cámara (8). Para este paso de inundación o de barrido, puede utilizarse un medio para suministrar aire forzosamente, tal como un supercargador conectado a las lumbreras de admisión (23) mediante un pulmón. Debe observarse que no es necesario que el barrido de la cámara (8) sea efectuado a lo largo de la totalidad del tiempo en el que ambas lumbreras (25,23) están abiertas. Al contrario, puede utilizarse cualquier cantidad adecuada de tiempo.

25

30

La Figura 2(G) muestra el paso siguiente en el ciclo de acuerdo con esta forma de realización de la invención. En esta Figura, puede observarse que el pistón (2') ha empezado su recorrido de regreso hacia el centro del cilindro (5), mientras que el pistón (2) se halla ahora en su LDC. El pistón (2') empieza a cerrar las lumbreras de escape (25), mientras que el pistón (2) permite que las lumbreras de admisión (23) permanezcan ampliamente abiertas. La inundación o barrido de la cámara (8) puede continuar a lo largo de este intervalo de tiempo.

35

40

La Figura 2(H) ilustra el motor en el siguiente momento de tiempo, en el que el pistón (2') ha viajado una distancia suficiente hacia el centro del cilindro (5) para haber cerrado por completo las lumbreras de escape (25). El pistón (2) ha empezado su recorrido de regreso, y se halla en el proceso de cerrar las lumbreras de admisión (23). En este momento de tiempo, se introduce el combustible (por ejemplo, una mezcla de combustible/aire) en la cámara (8) a través de las lumbreras de admisión (23). En una forma de realización alternativa (no representada), se introduce aire a través de las lumbreras de admisión (23) mientras que se inyecta combustible o una mezcla de combustible/aire directamente en la cámara (8) mediante un inyector directo de combustible. En formas de realización preferidas, se utiliza un supercargador para introducir aire o una mezcla de combustible/aire en la cámara (8), resultando una sobrecarga o una sobrepresurización de la cámara (8). Esta sobrecarga permite una combustión mejorada de combustible en el subsiguiente encendido del combustible.

45

50

La Figura 2(I) ilustra el siguiente momento en el tiempo, en el que el pistón (2) ha viajado hacia el centro del cilindro (5) en una extensión tal que las lumbreras de admisión (23) están cerradas. La mezcla de aire y de combustible en la cámara (8) se comprime ahora mediante el movimiento opuesto de los pistones (2,2'), lo que permite el encendido eficiente del combustible.

55

Debe entenderse que el proceso descrito en lo que precede continua de la misma manera continuamente durante el tiempo en que el motor está en operación. Además, si bien la descripción precedente se centra sobre un cilindro individual, debe entenderse que es posible proveer múltiples cilindros por motor, cada uno de los cuales cilindros funciona de la misma manera, y cada uno de los cuales cilindros está escalonado o alterna en la temporización (sincronización) de los acontecimientos de encendido, con lo que se provee una entrega continua de potencia motriz para el motor en su conjunto.

60

Tal como debería ser evidente de las Figuras 1 y 2, el objetivo de eliminar las válvulas como partes constituyentes del motor (1), y a efectos de llevar a cabo una sobrecarga del cilindro (5), debe efectuarse con un retardo de algunos grados sexagesimales del cigüeñal (9') con respecto al cigüeñal (9). El ajuste o regulación del ángulo del cigüeñal (9') adelantándolo con respecto al ángulo del cigüeñal (9) en una cantidad prefijada de grados, provee un sistema en el cual el movimiento en cada uno de los cilindros (5) del pistón de escape (2') primero hace que el pistón de escape (2') llega a la posición de su centro muerto superior cuando el pistón de admisión (2) está todavía efectuando su carrera ascendente hacia la posición de su centro muerto superior debido a los grados de retardo del cigüeñal (9). Cuando el pistón de escape (2') empieza su carrera descendente, el pistón de admisión (2) lo acompaña hacia su UDC y, cuando llega al UDC, se llega a una compresión máxima, momento éste en que se enciende el combustible, con lo que se impulsa simultáneamente ambos pistones (2,2') en sus respectivas carreras descendentes. En vista del hecho de que el pistón de escape (2') ya ha empezado su carrera descendente antes de la explosión, llegará a la(s) lumbrera(s) de escape (25) antes de que el pistón de admisión (2) llegue a la(s) lumbrera(s) de admisión (23), lo que ocasiona la expulsión del gas desde la cámara (8).

El punto más alejado recorrido por el pistón (9') se ajusta o regula de manera tal que la superficie de la cabeza del pistón (9') queda alineada o sustancialmente alineada con el borde alejado de la o de las lumbreras de escape (25). Habiendo llegado al extremo alejado de la lumbrera de escape (25) que coincide con el extremo de la carrera descendente, empieza el cierre de la lumbrera de escape (25) en el mismo momento en que el pistón de admisión (2) empieza a pasar a través (frente a) la lumbrera de admisión (23), con lo que se genera una entrada de aire de presión y se produce el barrido del gas de explosión remanente arriba mencionado. Después de ello, se cierra la lumbrera de escape (25) mientras la lumbrera de admisión (23) está todavía abierta, siempre como consecuencia del retardo del cigüeñal (9), lo que permite que el motor efectúe una recarga dentro del cilindro (5) hasta que en su carrera ascendente el pistón de admisión (2) cierre la o las lumbreras correspondientes (23), como consecuencia de lo cual empieza un período de compresión completa entre ambos pistones (2,2') hasta que empieza el proceso mencionado arriba cuando el pistón de escape llega a su UDC.

La solución técnica de la eliminación de las válvulas en el motor consiste en utilizar un pistón que sirve como controlador por el hecho de sellar las lumbreras de admisión y de escape, haciéndose posible bloquear o bloquear de manera sustancial el movimiento de los fluidos entre las lumbreras y el cilindro. En esencia, los anillos forman una cámara dentro de la cual están situadas las lumbreras. Tal como se ilustra en la Figura 3 (con respecto al pistón de motor de gasolina) y la Figura 4 (con respecto al pistón de un motor diesel), el pistón comprende por lo menos dos anillos de compresión (14,15) estando uno de ellos (14) situado en la cabeza del pistón bajo el anillo (rascador) de aceite convencional (26), y estando el otro (15) situado sobre el faldón. Los mismos forman una cámara cilíndrica que encierra la o las lumbreras de admisión (23) y lumbreras de escape (25) cuando los respectivos pistones se hallan en sus centros muertos inferiores. Con referencia ahora a la Figura 5, debe destacarse que ambos pistones (2,2') viajan una distancia idéntica, debido a la separación de ambos cigüeñales (9, 9') efectuada mediante medios mecánicos de acoplamiento adecuados (11'). En la forma de realización mostrada en la Figura 5, es posible utilizar tres engranajes de vinculación (11'a, 11'b, 11'c) para vincular los dos cigüeñales. En otra forma de realización dada a título de ejemplo, ilustrada en la Figura 6, es posible utilizar por lo menos dos espigas o pasadores de acoplamiento, rígidos o flexibles, (11a, 11b) para conectar y estabilizar los dos cigüeñales (9,9'). Es preferible que los medios de acoplamiento comprendan un conjunto de engranajes de vinculación, y que el conjunto de engranajes de vinculación comprenda un engranaje (11'a, 11'b) en el extremo de cada cigüeñal y un engranaje (11'c) que vincula los otros dos engranajes (11'a, 11'b) entre sí. Sin embargo, si se utilizan dos espigas o pasadores de acoplamiento (11a, 11b), los dos están dispuestos fuera de fase en aproximadamente 90 grados sexagesimales a efectos de mantener una dirección de rotación invariable y de efectuar un paso y transferencia efectivos de energía mecánica, desde un cigüeñal (9) al otro (9').

Tal como se expuso en lo que precede, el medio de acoplamiento puede comprender una o más espigas (pasadores) o varillas de acoplamiento (11a, 11b). Estas espigas o varillas de acoplamiento pueden comprender una bisagra o una estructura similar a una bisagra (11'') a efectos de permitir que la varilla se doble, en caso de necesidad. La flexión de la varilla permite de manera efectiva que la varilla cambie de longitud. La capacidad de modificar las longitudes permite que los cigüeñales (9, 9') se alejen o acerquen entre sí (si bien en un grado muy reducido) a medida que el motor se calienta y las partes metálicas se expanden. Sin una bisagra de este tipo, los puntos de acoplamiento entre las espigas de acoplamiento y los cigüeñales requerirían un juego para permitir tal expansión y contracción. Dicho juego tenía como resultado un desgaste excesivo de las partes, y aumentaría la posibilidad de un fallo.

El motor de la invención comprende lumbreras de admisión y de escape que están conectadas de manera unitaria a conductos de admisión y a conductos de escape, conectados a su vez de manera unitaria a ductos

de admisión y a ductos de escape. En esencia, los ductos son pasadizos relativamente largos que sintetizan múltiples pasadizos más pequeños que en la presente reciben la denominación de cámaras de admisión y de escape. Las cámaras comprenden por lo menos una pared (que típicamente es cilíndrica) que termina en un empalme con una pared cilíndrica. De esta manera, el empalme de la pared de la cámara con la pared del cilindro, define una lumbrera. Tal como se mencionó en lo que precede, el motor de la invención es preferentemente un motor de tipo monobloque forjado mediante colada de matriz. Las diferencias entre los ductos y las cámaras consisten por lo tanto en la función y en la posición relativa en los sistemas de escape y de admisión, y por lo tanto se relacionan también con el tamaño relativo, y con partes no específicamente distintas a ser conectadas a otras partes mediante medios físicos.

La Figura 8 ilustra una forma de realización de una cámara y de un ducto de admisión del motor de la presente. En esta forma de realización, las lumbreras de admisión (23) comprenden los terminales de las cámaras de admisión (12,12') y los ductos de admisión (20,20'), que están configurados en una forma sustancialmente circular o sustancialmente espiralada. Debe observarse que las salientes o conexiones (22,22') desde las cámaras de admisión (12,12') hacia los terminales que definen las lumbreras de admisión (23) pueden disponerse en cualquier ángulo con respecto a las cámaras de admisión (12,12'). Es decir, pueden estar dispuestas en cualquier ángulo o en cualquiera de los múltiples ángulos normales y/o paralelos con respecto al eje longitudinal de las cámaras de admisión (12,12') para proveer la introducción de fluidos en cualquier ángulo adecuado. Por ejemplo, es posible elegir un ángulo a efectos de maximizar la turbulencia de un combustible ingresante con el objeto de maximizar la distribución y de mejorar la combustión del combustible. Se prefiere una forma sustancial o precisamente circular para el sistema de admisión, a efectos de permitir el uso de múltiples lumbreras de admisión (23) y la disposición de dichas lumbreras a una única distancia con respecto del UDC del pistón de admisión (2).

De una manera similar al sistema de admisión representado en la Figura 8, en la Figura 9 se ilustra un sistema de escape, dado a título de ejemplo, para el motor. En esta forma de realización, se definen múltiples lumbreras de escape (25) mediante salientes o conexiones (84) desde las cámaras de escape (13,13') y desde los ductos de escape (18), que están configurados con una forma sustancialmente circular o sustancialmente espiralada. Cabe observar que las salientes o conexiones (84) pueden estar dispuestas en cualquier ángulo con respecto a las cámaras de escape (13,13'). Es decir, pueden estar dispuestas en cualquier ángulo o en cualquiera de los múltiples ángulos normales a y/o paralelos al eje largo de las cámaras de escape (13,13') a efectos de proveer diversas ventajas, tales como un movimiento mejorado del gas de escape desde el cilindro, una mejor disipación del calor desde el cilindro, y similares. Se prefiere una forma sustancial o precisamente circular para el sistema de escape a efectos de permitir el uso de múltiples lumbreras de escape (25) y la disposición de estas lumbreras a una única distancia con respecto al UDC del pistón de escape (2').

El motor (1) tiene la capacidad de efectuar la misma cantidad de explosiones en cada rotación de cigüeñal (9,9') como cantidad de cilindros (5) tiene. Por ello, en determinadas formas de realización, el motor de la presente invención es un motor (1) de un tipo monobloque (4) que tiene pares (2, 2') de pistones horizontales multicilíndricos (5) que están opuestos en una monocámara o en un cilindro individual (8). El motor puede llevar a cabo la totalidad de los tiempos típicos de un ciclo termodinámico tradicional, es decir: admisión, compresión, explosión, y escape, y estos tiempos pueden llevarse a cabo en cada rotación de un cigüeñal. Para lograr un ciclo completo por rotación, se ha efectuada la disposición de los momentos de manera de conformarlos a un nuevo ciclo termodinámico de cinco fases, tiempos, o tiempos bien definidos, que se identifican por medio de un movimiento individual de cada uno de entre una cantidad de pistones desde la posición del centro muerto inferior (LDC) de cada pistón hacia la posición del centro muerto superior (LDC) de cada uno, durante lo cual se lleva a cabo lo siguiente: (i) el barrido asistido por compresión/combustión de los gases remanentes de la explosión precedente y el llenado de la cámara, en el que tanto las lumbreras de admisión como las lumbreras de escape están abiertas (ver la Figura 10(A)); (ii) admisión con sobrecarga, en el que solamente la lumbrera de admisión está abierta (ver la Figura 10(B)); (iii) compresión completa, estando ambas lumbreras cerradas (ver la Figura 10(C)); y desde cada UDC a cada PMI: (iv) explosión con expansión (ver la Figura 10(D)); y (v) escape, en el que solamente la lumbrera de escape está abierta (ver la Figura 10(E)).

La Figura 11 ilustra una forma de realización de un cigüeñal de acuerdo con el motor de la presente. Se prefiere que los cigüeñales se configuren teniendo específicamente en cuenta la cantidad de cilindros en el motor. Es decir, se prefiere que las conexiones de cigüeñal con pistones estén dispuestas de manera tal que el orden del encendido de los cilindros corresponda al ángulo de conexión del cigüeñal. Dicho de otra manera, es preferible que las conexiones de cilindros y cigüeñales estén diseñadas de acuerdo con un principio de distribución equitativa de períodos entre las explosiones, de acuerdo con la siguiente fórmula: $360^\circ / (\text{cantidad de cilindros}) = \text{grados equivalentes a intervalos entre explosiones}$. Un diseño de ese tipo es

posible por cuanto el motor lleva a cabo una explosión por cilindro y por rotación del cigüeñal, y como tal, los intervalos entre las explosiones pueden basarse en 360 grados.

5 Tal como se ilustra en la Figura 9, en un motor de cuatro cilindros, este principio se lleva cabo de una manera preferible con una disposición de pasador de cigüeñal (27) a 90 grados, lo que permite una explosión cada 90 grados. Específicamente, en un motor de cuatro cilindros, sabemos que cada revolución de 360 grados dividido por la cantidad de cilindros (4 en este caso particular) tiene como resultado 90 grados, lo que define los intervalos entre explosiones, expresados en grados. Este concepto se ilustra con mayor detalle en la Figura 12. Si aplicamos este mismo principio a una forma de realización de un motor que
10 tiene seis cilindros, podemos escribir $360 \text{ grados} / 6 = 60 \text{ grados}$. Por lo tanto, habrá una explosión en el cilindro número uno y por ejemplo con la secuencia de encendido tradicional 1-5-3-6-2-4, el pistón de admisión del cilindro número 5 llegará a su UDC a 60 grados y como tal tendrá lugar una explosión en dicho cilindro en dicho momento, y así seguido a intervalos de 60 grados. Este escenario se ilustra en el diagrama de la Figura 13. Por otra parte, en una forma de realización de un motor que tiene 8 cilindros, tenemos 360
15 $\text{grados} / 8 = 45 \text{ grados}$. Por lo tanto, habrá una explosión en el cilindro número 1, y con una secuencia de encendido 1-5-4-2-6-3-7-8, el pistón de admisión del cilindro nombró 5 llegará a su UDC a 45 grados y como tal tendrá lugar una explosión en dicho cilindro en dicho momento, y así sucesivamente a intervalos de 45 grados. Si, por otra parte, la secuencia es 1-3-7-2-6-5-4-8, después de una explosión en el cilindro número uno, el pistón de admisión en el cilindro número tres llegará a su UDC a 45 grados y tendrá lugar una
20 explosión en dicho cilindro en dicho momento, y así seguido a intervalos de 25 grados. Este escenario se ilustra en la Figura 14.

Observando ahora en particular la Figura 15 y la Figura 16, en las mismas puede observarse que se ha provisto un mecanismo para variar la relación de compresión de uno o más cilindros de motor. Más
25 específicamente, la Figura 15 ilustra una sección transversal de un motor de acuerdo con una forma de realización de la invención. Tal como se ilustra en la Figura, una bujía (por ejemplo, 6' de la Figura 1(A)) ha sido reemplazada por una cámara auxiliar (16). Tal como se ilustra en la Figura 16, la cámara auxiliar (16) puede tener filetes de rosca u otros medios típicos para su inserción en una apertura en un motor. La cámara auxiliar (16) puede también comprender, tal como se ilustra específicamente en la Figura 16(C), un pasadizo
30 abierto (160) que conduce desde el extremo proximal (que se conecta con el motor) de la cámara (16) a una cámara ciega (161) situada dentro de la cámara (16). El volumen definido por la cámara ciega (161) puede variarse mediante el movimiento ascendente y descendente de la plataforma (162). La plataforma (162) puede moverse y ajustarse en cualquier posición dentro de la cámara ciega (161) mediante su accionamiento con la varilla (163). La varilla (163) puede hacer que la plataforma (162) se mueva ida y vuelta
35 dentro de la cámara ciega (161) mediante medios conocidos, tales como mediante filetes de rosca sobre la superficie de la varilla (163) y mediante filetes que hacen juego situados sobre la superficie interior de la cámara auxiliar (16). El movimiento y el ajuste de la plataforma (162) pueden llevarse a cabo mediante medios electrónicos o manuales, de acuerdo con principios conocidos.

En la práctica, la cámara auxiliar (16) funciona como una cámara que aumenta el volumen de la cámara de
40 combustión (8). El volumen dentro de la cámara ciega (161) puede ser ajustada a efectos de sintonizar finamente el volumen total de la cámara de combustión (8), con lo que se modifica la relación de compresión del cilindro sin tener que cambiar el diámetro del cilindro, la longitud de las bielas de los pistones, o cualesquiera otros elementos del motor.

45 Tal como se mencionó en lo que precede, el motor de la presente está diseñado para quemar múltiples tipos diferentes de combustibles, y para permitir el cambio de tipos de combustible utilizados en un motor particular individual. En su parte principal, esta variación es posible mediante la variación de la relación de compresión por el hecho de variar el tamaño (o volumen) de la cámara de combustión mediante el uso de la cámara auxiliar. Es posible variar la relación de compresión de una manera fija o automática mediante la
50 cámara auxiliar (16) situada en el centro de la cámara principal de combustión/compresión (8), de manera tal que el motor es capaz de trabajar con diferentes combustibles en relaciones comprendidas entre aproximadamente 6:1 para combustibles de bajo octanaje, alcoholes, gasohol, etc., y aproximadamente 11:1 para combustibles de octanaje normal o elevado, siendo capaz de hacerlo con gas oil y/o con aceites vegetales con una relación de compresión de aproximadamente 17:1 hasta aproximadamente 25:1 con una
55 inyección directa. Por supuesto, cuando sea necesario cambiar de tipo de combustible, también puede ser ventajoso o necesario cambiar los pistones (por ejemplo, reemplazar los pistones diseñados para motor de gasolina por pistones diseñados para ser utilizados con motores diesel). De manera similar, también podría ser ventajoso o necesario cambiar otros elementos del motor a efectos de completar una transferencia de combustible, tales como el reemplazo de bujías por tapones encendedores, el reemplazo de mecanismos para entregar combustible (por ejemplo, el reemplazo de inyectores indirectos de combustible de un motor
60 de gasolina por inyectores directos de combustible en un motor diesel).

En el caso de la forma de realización de un motor con aceite diesel como combustible, es preferible que los pistones (2, 2') tengan una depresión o rebajo (30) sobre sus cabezas (ver la Figura 4, por ejemplo) a efectos de optimizar el efecto de dispersión del inyector de aceite diesel (21) (ver la Figura 1(B), por ejemplo). En una versión diesel, el motor funciona con el principio de inyección directa por cuanto no hay una precámara. De hecho, la inyección del combustible se efectúa directamente sobre las cabezas de los pistones. De acuerdo con una forma de realización preferida para el motor, en el que se utiliza aceite diesel como combustible, en la etapa de compresión máxima, la inyección de aceite diesel en combinación con el oxígeno del aire causa una explosión debido a la compresión entre ambos pistones.

5 Las primeras inyecciones, estando el motor frío, son asistidas térmicamente mediante un calentador eléctrico o tapón incandescente; que es comandado o controlado por un dispositivo de relojería. La inyección y la velocidad de rotación del motor son comandados por el coeficiente de recurrencia del inyector que recibe aceite diesel con la presión de la bomba de aceite diesel o con un sistema convencional de "riel en común", caso este en el que puede recibir pequeñas inyecciones preliminares mientras se lleva a cabo el tiempo de la compresión.

10 Una vez que la explosión ha tenido lugar, los pistones (2,2') se mueven de la misma manera que la antes descrita para un motor de gasolina, con lo que se logra un sistema en el que cada vez que los pistones llegan a sus puntos de compresión máximos, el combustible se enciende y tiene lugar una explosión, y se cumple el objetivo de obtener un motor eficiente que produce trabajo durante el 50% de la carrera de los pistones.

15 Con referencia ahora a las Figuras 17 y 18, en las mismas se muestran diversas vistas de un motor de la presente invención, dadas a título de ejemplo. Estas figuras ilustran claramente el posicionamiento de diversos elementos de manera de proveer un motor compacto, horizontal, monobloque (4). Si se observa ahora la Figura 17, es posible ver la colocación de las lumbreras de admisión (23,23') y de las lumbreras de escape (25,25') y sus respectivos ductos de admisión (20,20') y ductos de escape (18). Cabe observar que las lumbreras de admisión (23,23') están unidas en una conexión de fluidos en común mediante un tubo en forma de "U" (no se representa), que está sellado en uno de sus extremos y conectado en su otro extremo a un supercargador de una manera mediante la cual se provee aire sobrepresurizado o una mezcla de aire/combustible a cada lumbrera de admisión (23,23') con sustancialmente o exactamente la misma presión y volumen. De manera similar, debe entenderse que las lumbreras de escape (25,25') están unidas en una conexión de fluidos en común mediante un ducto o múltiple, que sea adecuado para la conexión física al sistema de escape del vehículo.

20 La Figura 18 ilustra el exterior de un motor monobloque dado a título de ejemplo, (4); muestra la colocación relativa de ductos de admisión (20), ductos de escape (18), bateas laterales de aceite secas (31,31'), y batea inferior (batea inferior) (32) a título de único depósito de aceite, que tiene al menos un tapón de drenado (33).

25 Debe observarse aquí que, bajo las condiciones de trabajo descritas, al haber menos tiempos ociosos de los pistones, el desgaste es inferior que en los motores actuales comercialmente disponibles, y por lo tanto se obtiene una duración más prolongada para el motor. Por otra parte, el hecho es que el trabajo/tensiones de las partes móviles, que usualmente sufren un mayor desgaste, se distribuye entre dos pistones, dos bielas y dos cigüeñales por cilindro. Por lo tanto, hay un considerable incremento en la vida útil del motor, con la consecuencia que las condiciones óptimas de trabajo para un motor nuevo se mantienen durante un tiempo más prolongado.

30 Por otra parte, en vista del hecho de que el motor de la presente invención no tiene tapa de cilindros, se eliminan los problemas concomitantes, tales como la deformación de su superficie de apoyo contra el bloque, causa del calentamiento de la junta y del consiguiente recalentamiento en la totalidad del motor, con la pérdida de eficiencia o destrucción de su capacidad de trabajo. De manera similar, no se necesita una correa de sincronización, con lo cual, nuevamente, se reducen las partes móviles y la necesidad de reparaciones.

35 Tampoco son necesarios tornillos ni pernos prisioneros para mantener una tapa contra el bloque del motor, gracias a la construcción de monobloque. El árbol de levas tradicional, que causa una pérdida de potencia, y las correas de sincronización que cambian de períodos debido a su desgaste, tampoco son necesarios, ya que el motor no utiliza válvulas de admisión y de escape tradicionales ni tampoco sus partes mecánicas asociadas.

40 Obsérvese también que al no haber una tapa de cilindros con un baño de aceite para la lubricación del árbol de levas, alzadores y/o levantaválvulas, se elimina el problema de estos motores que después de algún tiempo de uso consumen aceite debido a un sellado ineficiente que es la consecuencia del envejecimiento de los sellos de las válvulas. Además, el motor de la presente invención es fácil de mantener y reparar. Por

ejemplo, las partes expuestas a desgaste intenso, tales como los anillos y las varillas metálicas, puede reemplazarse mediante la sola remoción de ambas bateas laterales de aceite (31, 31') y de uno de los cigüeñales (9, 9').

5 En sus diversas formas de realización, el motor de la presente provee numerosas ventajas con respecto a los motores comerciales actualmente disponibles. Por ejemplo, en un motor comercial "típico" disponible para vehículos de motor, cuando tiene lugar una explosión en cada centro muerto superior para un pistón, se produce una vibración. Para cada explosión, el cigüeñal gira dos veces, produciéndose una vibración adicional. En cambio, en el motor de la presente, una explosión individual en un cilindro acciona dos pistones 10 en cada una de dos rotaciones de cigüeñal. Hay por lo tanto una reducción en la cantidad explosiones requeridas para crear energía mecánica, que por lo tanto el motor de la presente tiene mucho menos vibración que un motor "tradicional". Por otra parte, en el motor de la presente, cada cigüeñal gira aproximadamente con el doble de lentitud por unidad de energía mecánica producida, en comparación con un motor "tradicional", con lo que se reduce más aun la vibración, tal como la causada por las imperfecciones 15 en el balanceo (equilibrado dinámico) de los cigüeñales. Además, en un motor de cuatro cilindros convencional que utiliza un ciclo de cuatro tiempos, tiene lugar una explosión cada 180 grados de rotación del cigüeñal, mientras que en el motor de la presente invención, esto tiene lugar cada 90 grados de rotación de cigüeñal. Esta reducción en los grados de la rotación de cigüeñal reduce las tensiones producidas por cilindro, y permite que el motor funcione más suavemente, y al mismo tiempo con más torque. Visto de otra 20 manera, el motor de la presente tiene el mismo torque con una cantidad menor de rotaciones de cigüeñal, siendo el resultado una duración más prolongada del motor, una vida útil más prolongada de las partes en movimiento, tales como los pistones, cigüeñales, y cojinetes de bancada, y una mayor vida útil de determinadas partes no móviles, tales como pernos, anillos, y varillas (bielas) de metal.

25 El motor de la presente puede aplicarse a cualquier requisito en el que se necesite un motor de combustión interna. Por lo tanto, puede utilizárselo en vehículos motorizados (por ejemplo, automóviles, camiones, buses), vehículos acuáticos (por ejemplo: embarcaciones, barcos, submarinos), y vehículos aéreos (por ejemplo, canchones, helicópteros). Puede adaptárselo de manera similar, y por lo tanto puede diseñárselo para quemar cualquier cantidad de combustibles, lo cual incluye a título no limitativo: gasolina, gasolina con 30 aditivos (por ejemplo, etanol), etanol, metanol, metano (gas natural), propano, biocombustibles (por ejemplo, biodiesel), y aceite diesel.

El motor de la presente provee una mejor eficiencia de trabajo que un motor de combustión interna tradicional. De hecho, con pistones de igual tamaño, forma y longitud, el motor de la presente provee más 35 potencia por cuanto provee un tiempo más prolongado de trabajo efectivo por cada rotación del cigüeñal. A su vez, mediante la reducción de la cantidad de partes, inclusive tanto aquellas partes sujetas a desgaste por fricción como las partes estáticas, se logra una disminución efectiva en el consumo de combustible por cuanto los tiempos de trabajo representan aproximadamente un 50% del tiempo de trabajo del movimiento del pistón y no aproximadamente 25% como en un motor de cuatro tiempos tradicional. El motor de la 40 presente también presenta una mejor relación entre peso y potencia, y su preparación y mantenimiento son más fáciles, lo que se traduce en un menor costo operativo. Por ejemplo, durante el trabajo del motor de la presente, es menor la pérdida en la conversión de la energía térmica en energía mecánica, en comparación con un motor tradicional. Específicamente, un motor tradicional pierde energía en la tapa del cilindro y en junta de la tapa, siendo dicha pérdida ocasionada por la fricción en el árbol de levas, los elevadores y los 45 levantaválvulas. Se pierde más energía en el movimiento no productivo de los pistones, ya que los pistones utilizan energía durante el tiempo o carrera de admisión, un tiempo o carrera de compresión, un tiempo o carrera de escape. En síntesis, un motor convencional logra aproximadamente un 25% de trabajo efectivo, mientras que el motor de la presente logra aproximadamente un 50% de trabajo efectivo.

50 Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 19, una forma de realización del motor de la presente puede mostrar una amplia acuerdo de potencia, lográndose un rápido incremento en potencia bajo velocidades típicas del motor durante la conducción de viaje habitual (por ejemplo, 2.000 – 3.500 rpm), y una potencia máxima mantenida de aproximadamente 4.000 rpm a aproximadamente 9.000 rpm. El gráfico mostrado en la 55 Figura se refiere a un motor de cuatro cilindros que tiene un desplazamiento de 1.950 cm³. El gráfico muestra que, para este motor, que tiene una potencia máxima entregada, y de línea roja superior, de aproximadamente 6.000 rpm, hay una potencia entregada sustancial con el motor a baja velocidad y un incremento sostenido en potencia a partir de una velocidad baja del motor, hacia los 6.000 rpm. El intervalo de trabajo típico de 3.000-6.000 rpm produce 165-250 CV, resultando una conversión final de 125 CV por litro de capacidad cúbica. Por supuesto, lo mismo que con cualquier motor, después de pasar el punto de 60 máxima potencia entregada (en este caso, 6.000 – 7.000 rpm), disminuye la potencia.

El diseño del motor de la presente invención, único en su género, también provee propiedades de torque superiores. Tal como puede verse en la Figura 20, un motor de la presente invención puede lograr un

elevado torque con motores a muy baja velocidad, a velocidades típicas para la conducción habitual. Lo mismo que para la curva de potencia mostrada en la Figura 19, la curva de torque muestra una amplia producción de torque máximo, que sustancialmente representa concepciones de conducción típicas para un conductor promedio. De acuerdo con la curva de torque, puede observarse un comportamiento elástico del motor: por debajo de los 2.500 rpm, y un rápido incremento en el torque junto con un incremento en la velocidad del motor, mientras que entre 3.000 y 6.000 rpm, la curva desciende. En la práctica, esto significa que el torque se entrega de manera rápida y efectiva a velocidades de conducción normales, mientras que el torque disminuye a velocidades más elevadas del motor, donde típicamente no se requiere un torque de elevado nivel. Por otra parte, la elasticidad de la curva muestra que, cuando se necesita torque, el motor lo provee sin necesidad de un cambio de engranajes, es decir, sin necesidad de rebajar la transmisión para incrementar la velocidad del motor. Por lo tanto, por ejemplo, cuando un ciclo se encuentra con una cuesta, a medida que la velocidad del motor decae naturalmente debido a la mayor demanda (suponiendo que al motor no se le entrega combustible adicional) aumenta el torque, con lo que se provee más potencia a las ruedas sin la necesidad de utilizar descendentemente la caja de velocidades para mantener la velocidad.

En vista de la revelación precedente, la presente invención provee, en diversas formas de realización, un motor de combustión interna que comprende: (1) por lo menos un cilindro que comprende un extremo proximal y un extremo distal, conteniendo cada uno de los cilindros un primer pistón y un segundo pistón dispuestos en direcciones opuestas dentro del cilindro y en lados opuestos del centro del cilindro, y comprendiendo cada uno de los cilindros una pared que define un volumen interior, en el que cada uno de los cilindros comprende por lo menos una lumbrera de admisión sobre la mitad proximal del cilindro y por lo menos una lumbrera de escape sobre la mitad distal del cilindro, estando cada lumbrera dispuesta como abertura en la pared del cilindro, en el que una superficie de las cabezas de los pistones de los pistones primero y segundo crea, en combinación con la pared del cilindro, una cámara de combustión para el encendido y combustión de combustible; (2) por lo menos dos cigüeñales, estando un primer cigüeñal conectado al primer pistón en el extremo proximal del cilindro y en el extremo proximal del cilindro, y estando un segundo cigüeñal conectado al segundo pistón en el extremo distal del cilindro; (3) por lo menos un dispositivo para ocasionar el encendido de combustible en la cámara de combustión, estando los dispositivos dispuestos sobre y a través de la pared del cilindro en o cerca del centro muerto superior del recorrido dentro del cilindro para el primer pistón; en el que cada uno de los cigüeñales completa una revolución individual alrededor de su eje geométricos por cada evento de encendido de combustible. En el motor, el movimiento del primer pistón ida y vuelta a lo largo del cilindro ocasiona la apertura y cierre de la o de las lumbreras de admisión, y el movimiento del segundo pistón ida y vuelta a lo largo del cilindro causa la apertura y cierre de la o de las lumbreras de escape. Para permitir la apertura y cierre correctos de las lumbreras, el primer pistón y el segundo pistón están dispuestos dentro del cilindro de manera tal que el primer pistón está rezagado en su movimiento ida y vuelta a través del cilindro en comparación con el segundo pistón. El rezago puede definirse mediante un ángulo de deflexión con respecto a una línea paralela al eje largo del cilindro, en el que el rezago es de 15 grados a 25 grados, tal como por ejemplo 18 grados. En operación, para cada acontecimiento de encendido de combustible, cada uno de los pistones efectúa un ciclo completo individual ida y vuelta a través del cilindro, en el que un ciclo completo individual de los dos pistones tiene como resultado un ciclo completo individual de encendido del combustible, expansión, escape, y admisión de combustible nuevo. Cada acontecimiento de encendido de combustible produce en secuencia: la apertura de la o de las lumbreras de escape por el segundo pistón; la apertura de la o de las lumbreras de admisión por el primer pistón; el cierre de la o de las lumbreras de escape por el segundo pistón; y el cierre de la o de las lumbreras admisión por el primer pistón. La apertura de la o de las lumbreras de escape por el segundo pistón permite que el gas de escape salga de la cámara de combustión, la apertura de la o de las lumbreras de admisión por el primer pistón permite la admisión de aire o de fluidos hacia el interior de la cámara de combustión; el cierre de la o de las lumbreras de escape por el segundo pistón permite sobrecargar la cámara de combustión mediante la admisión continua del fluido desde la o las lumbreras de admisión; y el cierre de la o de las lumbreras de admisión por el primer pistón sella la cámara de combustión y permite la compresión de fluido dentro de la cámara de combustión. El cierre de la o de las lumbreras de escape mientras la o las lumbreras de admisión permanecen abiertas, permite sobrecargar la cámara de combustión con aire o con una mezcla de aire/combustible. El motor puede describirse como un motor de cinco tiempos que completa los siguientes cinco tiempos por ciclado individual de los pistones primero y segundo y de vuelta a través del cilindro y una única revolución de los cigüeñales primero y segundo alrededor de sus respectivos centros: encendido y combustión de combustible en la cámara de combustión, estando la totalidad de las lumbreras de escape y de admisión cerradas, escape del gas de escape desde la cámara de combustión a través de por lo menos una lumbrera de escape que se abre por el movimiento del segundo pistón hacia abajo del cilindro y alejándose del punto de encendido; el barrido, con una presión positiva de aire, del gas de escape desde la cámara de combustión a través de la al menos una lumbrera de escape mediante el uso del aire introducido través de la por lo menos una lumbrera de admisión, que se abre por el movimiento del primer pistón hacia abajo del cilindro y alejándose del punto de encendido; la creación de una sobrepresión del aire y del combustible en la cámara de combustión mediante el paso forzado, gracias a

- una presión positiva, de aire y combustible hacia el interior de la cámara de combustión a través de la o de las lumbreras de admisión abiertas después de haberse cerrado la o las lumbreras de escape por el movimiento del segundo pistón a lo largo del cilindro hacia el punto de encendido; y la compresión de la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión después de cerrar la o las lumbreras de admisión
- 5 mediante el movimiento del primer pistón a lo largo del cilindro hacia el punto de encendido. El motor puede incluir un supercargador para proveer la presión positiva de aire y/o la sobrepresión de aire y combustible. En el motor, los dos cigüeñales puedan estar físicamente conectados entre sí mediante un conjunto de engranajes o por lo menos mediante una barra de conexión, tal como, por ejemplo, dos barras de conexión,
- 10 cada una de las cuales es elástica y permite la expansión y contracción a medida que cambia la temperatura del motor. De acuerdo con el motor, cada uno de los pistones comprende dos conjuntos de anillos, comprendiendo cada uno de los conjuntos de anillos por lo menos un anillo de compresión, en el que los dos conjuntos de anillos están dispuestos sobre los pistones de manera tal que cuando un pistón se halla en su centro muerto superior, los dos conjuntos de anillos en conjunción con la pared del cilindro definen una cámara que abarca la o las lumbreras de admisión o de escape, con lo que se sellan o separan las
- 15 lumbreras con respecto a la cámara de combustión. En determinadas formas de realización, el motor incluye por lo menos una cámara de combustión auxiliar en conexión con la cámara de combustión, cuyo volumen puede ajustarse. De manera similar, el motor puede incluir por lo menos una combinación de cámara y ducto de admisión para cada uno de los cilindros, estando cada combinación en conexión de fluidos con por lo menos una lumbrera de admisión, y estando cada combinación configurada para ocasionar una turbulencia en los fluidos introducidos en el cilindro a través de las lumbreras de admisión. Por otra parte, el motor puede
- 20 incluir por lo menos una combinación de cámara y ducto de escape para cada uno de los cilindros, estando cada combinación en comunicación de fluidos con por lo menos una lumbrera de escape, y estando cada combinación configurada para ocasionar la turbulencia en los fluidos en el cilindro o tomados desde el cilindro a través de la o de las lumbreras de escape. El motor ocasiona la misma cantidad de acontecimientos de encendido de combustible por revolución de cigüeñal que la cantidad de cilindros que
- 25 tiene el motor. Por supuesto, el motor puede utilizarse para cualquier propósito para el que se utilizaría un motor de combustión interna, tal como en un vehículo por ejemplo un automóvil, una embarcación, o un aeroplano.
- 30 Para las personas con pericia en la técnica será evidente que en la práctica de la presente invención [y en la construcción del dispositivo] es posible efectuar diversas modificaciones y variaciones, ello, sin apartarse del alcance de la invención. Otras formas de realización de la invención serán evidentes para aquellos con pericia en la técnica en base al estudio de la memoria descriptiva y de la práctica de la invención. La intención es que la memoria descriptiva y los ejemplos sean considerados dados exclusivamente a título de
- 35 ejemplo, y que el verdadero alcance de la invención está indicado en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un motor de combustión interna (1), **caracterizado por que** comprende:
- 5 – por lo menos un cilindro (5) que comprende un extremo proximal y un extremo distal, conteniendo cada uno de los cilindros (5) un primer pistón (2) y un segundo pistón (2') dispuestos en direcciones opuestas dentro del cilindro (5) y en lados opuestos con respecto al centro del cilindro, y comprendiendo cada uno de los cilindros una pared que define un volumen interior,
 - 10 – en donde el primer pistón (2) y el segundo pistón (2') están ubicados dentro del cilindro (5) de tal forma que el primer pistón (2) se retrasa en su movimiento hacia atrás y hacia adelante a través del cilindro (5) en comparación con el segundo pistón (2');
 - 15 – en donde cada uno de los cilindros (5) comprende por lo menos una lumbrera de admisión (23) sobre la mitad proximal del cilindro y por lo menos una lumbrera de escape (25) sobre la mitad distal del cilindro, estando cada lumbrera dispuesta como abertura en la pared del cilindro,
 - 20 – en donde cada uno de los pistones comprenden dos juegos de anillos (14-26, 15), y cada juego de anillos comprende al menos un anillo de compresión (14-26, 15), donde los dos juegos de anillos (14-26, 15) están dispuestos en los pistones de forma tal que, cuando el pistón se encuentra en su centro muerto superior, los dos juegos de anillos (14-26, 15) conjuntamente con la pared del cilindro definen una cámara que incluye las lumbreras de admisión o de escape, sellando así la separación de las lumbreras de la cámara de combustión (8) y el cárter,
 - 25 – en donde una superficie de cabeza de los pistones primero y segundo (2, 2') crea en combinación con la pared del cilindro una cámara de combustión (8) para el encendido y combustión de combustible;
 - por lo menos dos cigüeñales (9, 9'): un primer cigüeñal (9) conectado al primer pistón (2) en el extremo proximal del cilindro (5), y un segundo cigüeñal (9') conectado al segundo pistón (2') en el extremo distal del cilindro (5);
 - 30 – por lo menos un dispositivo para causar el encendido de combustible en la cámara de combustión, estando el dispositivo dispuesto sobre y a través de la pared del cilindro en o cerca del centro muerto superior de recorrido dentro del cilindro para el primer pistón;
 - 35 – en donde el retraso del primer pistón (2) en comparación con el segundo pistón (2') resulta en un desplazamiento del ángulo de un cigüeñal en comparación con el otro, el ángulo se define por un ángulo de deflexión a partir de una línea paralela al eje longitudinal del cilindro (5) y está preestablecido, proporcionando un sistema en el que el movimiento en cada cilindro (5) del segundo pistón (2') primero hace que el segundo pistón (2') alcance su posición de punto muerto superior cuando el primer pistón (2) todavía está haciendo su recorrido ascendente hacia su posición de punto muerto superior debido al retraso del cigüeñal (9), en el que el retraso es de 12° a 26°, en el que las lumbreras de admisión y escape están dispuestas a lo largo de la pared del cilindro en una posición en la que la superficie superior de la cabeza del pistón se alinea con el borde más alejado de las lumbreras de admisión o escape de modo que las lumbreras estén completamente abiertas en el momento en que el pistón está en su punto muerto inferior, y donde las lumbreras de admisión son abiertas por el pistón (2) en su recorrido descendente, a una distancia del punto muerto superior definido por los grados de retraso preestablecidos, referidos a la apertura de las lumbreras de escape por el pistón (2'), donde cada uno de los cigüeñales (9,9') completa una revolución individual alrededor de su propio eje geométrico por cada acontecimiento de encendido de combustible, en donde el movimiento hacia atrás y hacia adelante del primer pistón (2) a lo largo del cilindro (5) causa la abertura y el cierre de la o de las lumbreras de admisión, y el movimiento hacia atrás y hacia adelante del segundo pistón (2') a lo largo del cilindro causa la abertura y cierre de la o de las lumbreras de escape.
- 50 2. El motor de la reivindicación 1, en el que el retraso se define por un ángulo de deflexión desde una línea paralela al eje largo del cilindro (5), en el que el retraso es de 15 ° a 25 °, preferiblemente en el que el retraso es 18 °.
- 55 3. El motor de la reivindicación 1, en el que, para cada acontecimiento de encendido del combustible, cada uno de los pistones (2, 2') efectúa un ciclo completo individual ida y vuelta a través del cilindro (5), en el que un ciclo completo individual de los dos pistones tiene como resultado un ciclo completo individual de encendido de combustible, expansión, escape, y admisión de combustible nuevo.
- 60 4. El motor de la reivindicación 1, en el que cada acontecimiento de encendido de combustible ocasiona secuencialmente lo siguiente:
- apertura de la o de las lumbreras de escape, por el segundo pistón (2');
 - apertura de la o de las lumbreras de admisión, por el primer pistón (2);
 - cierre de la o de las lumbreras de escape, por el segundo pistón (2');
 - cierre de la o de las lumbreras de admisión, por el primer pistón (2);

- apertura de la o de las lumbreras de escape por el segundo pistón (2') permite que el gas de escape salga de la cámara de combustión (8);
 - apertura de la o de las lumbreras de admisión por el primer pistón (2) permite la admisión de aire o de otros fluidos hacia el interior de la cámara de combustión (8);
- 5
- cierre de la o de las lumbreras de escape por el segundo pistón (2') permite sobrecargar la cámara de combustión (8) mediante la admisión continuada de fluido desde la o de las lumbreras de admisión; y
 - cierre de la o de las lumbreras de admisión por el primer pistón (2) sella la cámara de combustión (8) y permite la compresión de fluido dentro de la cámara de combustión.
- 10
5. El motor de la reivindicación 1, caracterizado porque es un motor de cinco tiempos que completa los siguientes cinco tiempos por ciclo individual de los pistones primero y segundo de ida y vuelta a través del cilindro (5) y una única revolución de los cigüeñales primero y segundo (9. 9') alrededor de sus respectivos centros:
- 15 – encendido y combustión de combustible en la cámara de combustión (8), estando la totalidad de las lumbreras de escape y de admisión, cerradas;
 - escape del gas de escape desde la cámara de combustión (8) a través de la por lo menos una lumbrera de escape, que es abierta por el movimiento del segundo pistón (2') hacia abajo del cilindro (5) de manera de alejarse del punto de encendido;
 - 20 – barrido, con una presión positiva de aire, de gas de escape desde la cámara de combustión (8) introducido a través de la por lo menos una lumbrera de admisión, que es abierta por el movimiento del primer pistón (2) hacia abajo por el cilindro (5) y de manera de alejarse del punto de encendido;
 - creación de una sobrepresión de aire o de aire y combustible en la cámara de combustión (8) mediante el forzado, con una presión positiva, de aire o de aire y combustible hacia el interior de la
 - 25 cámara de combustión (8) a través de la o de las lumbreras de admisión una vez que la o las lumbreras de escape se hayan cerrado por el movimiento del segundo pistón (2') a lo largo del cilindro (5) hacia el punto de encendido; y
 - compresión de la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión después de cerrar la o las lumbreras de admisión mediante el movimiento del primer pistón (2) a lo largo del cilindro (5)
 - 30 hacia el punto de encendido.
6. El motor de la reivindicación 1, caracterizado porque tiene una configuración horizontal y una construcción en monobloque.
- 35 7. El motor de reivindicación 1, caracterizado porque no comprende válvulas de admisión o de escape, una tapa y junta de cilindro, ni un árbol de levas.
8. El motor de la reivindicación 1, en el que los dos cigüeñales están físicamente conectados entre sí por medio de un tren de engranajes o por lo menos una barra de conexión, preferiblemente en el que el motor comprende dos barras de conexión, cada una de las cuales es elástica y permite la expansión y contracción a medida que cambia la temperatura del motor.
- 40
9. El motor de la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende:
- 45 – por lo menos una cámara de combustión auxiliar en conexión de fluidos con la cámara de combustión, cuyo volumen puede ajustarse.
10. El motor de la reivindicación 1, caracterizado porque comprende:
- 50 – por lo menos una combinación de cámara y ducto de admisión para cada uno de los cilindros, estando cada combinación en conexión de fluidos con al menos una lumbrera de admisión, y ocasionando cada combinación configurada una turbulencia a los fluidos introducidos en el cilindro a través de la o de las lumbreras de admisión.
11. El motor de la reivindicación 1, caracterizado porque comprende:
- 55 – al menos una combinación de cámara y ducto de escape para cada uno de los cilindros, estando cada combinación en conexión de fluidos con por lo menos una lumbrera de escape, y estando cada combinación configurada para causar la turbulencia de fluidos en el cilindro o tomados del cilindro a través de la o de las lumbreras de escape.
12. El motor de la reivindicación 1, en el que el motor produce la misma cantidad de acontecimientos de encendido de combustible por cada revolución de cigüeñal, que la cantidad de cilindros que tiene el motor.
- 60
13. Un vehículo a motor que comprende el motor de acuerdo con la reivindicación 1 al 12, en el que el vehículo es un automóvil, una embarcación o un avión.

Fig. 1 (A)

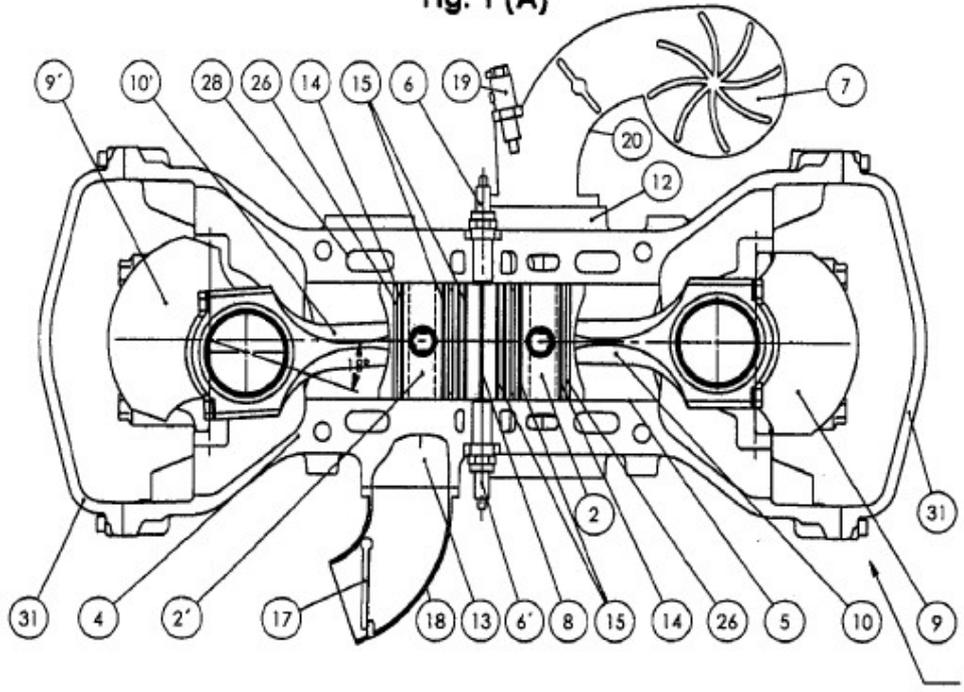


Fig. 1 (B)

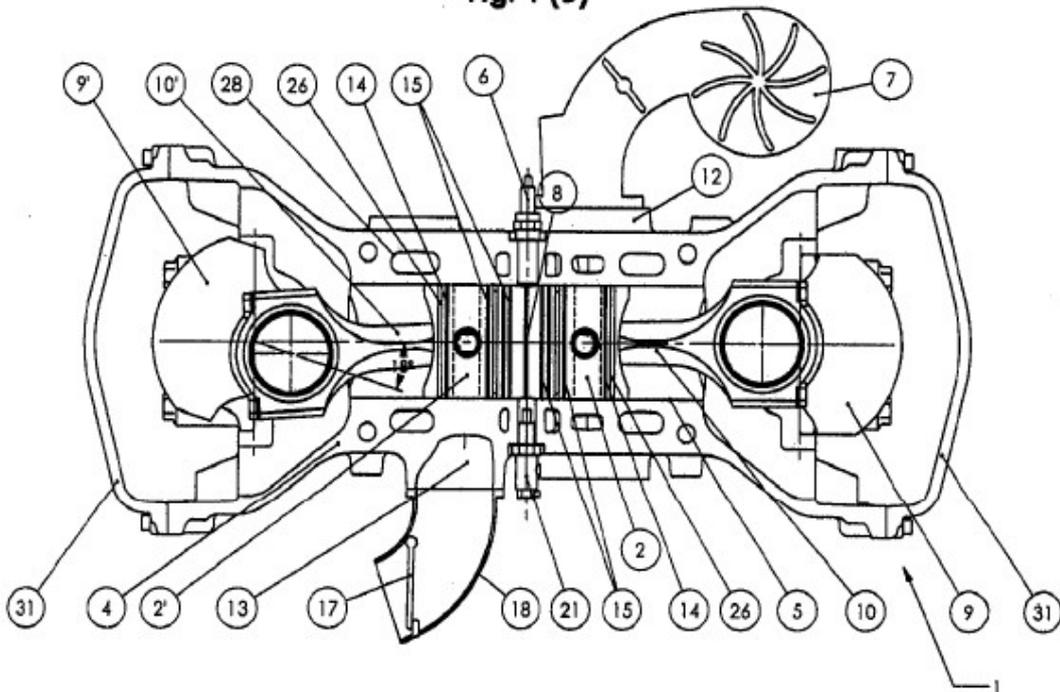
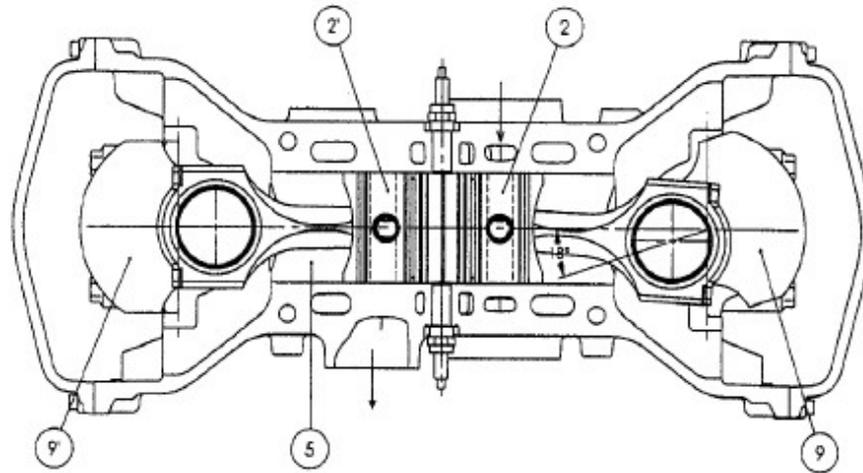
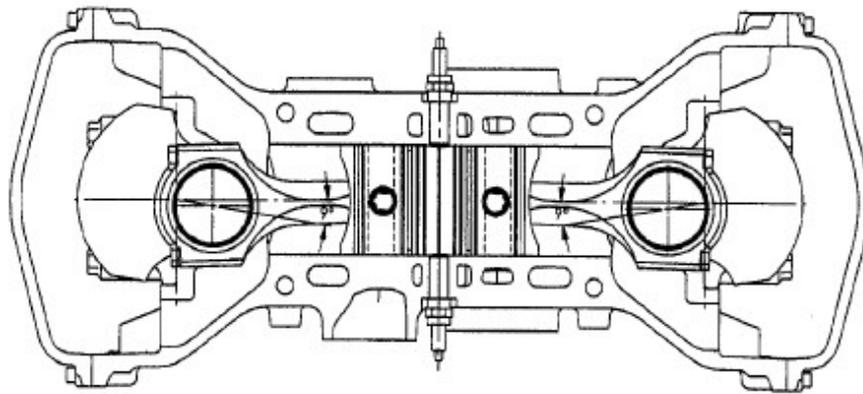


Fig. 2

(A)



(B)



(C)

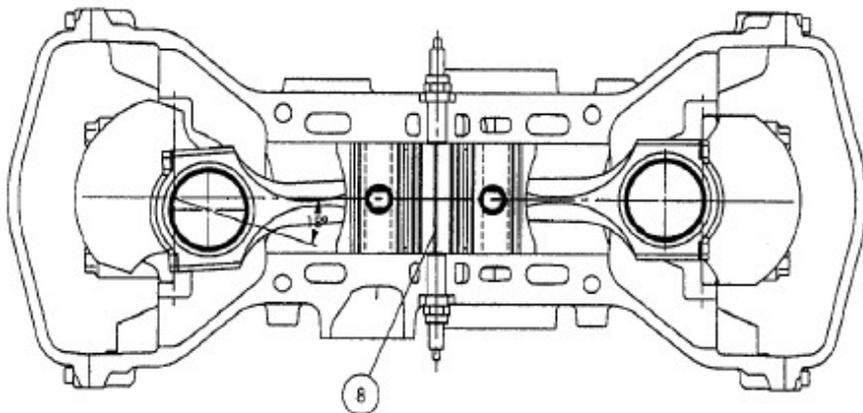
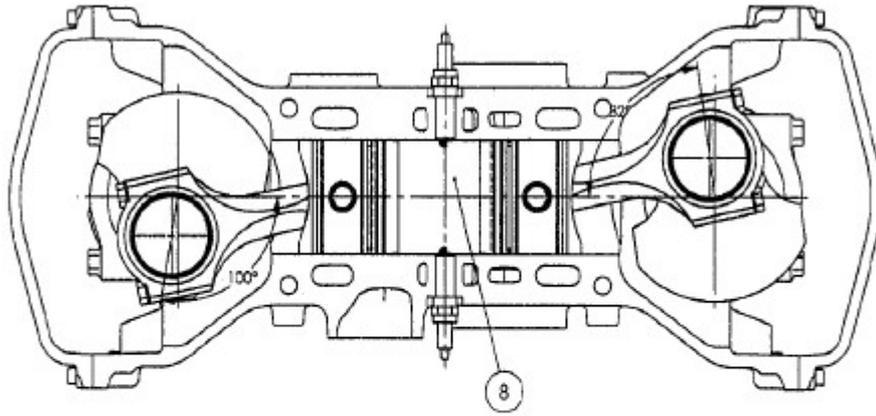
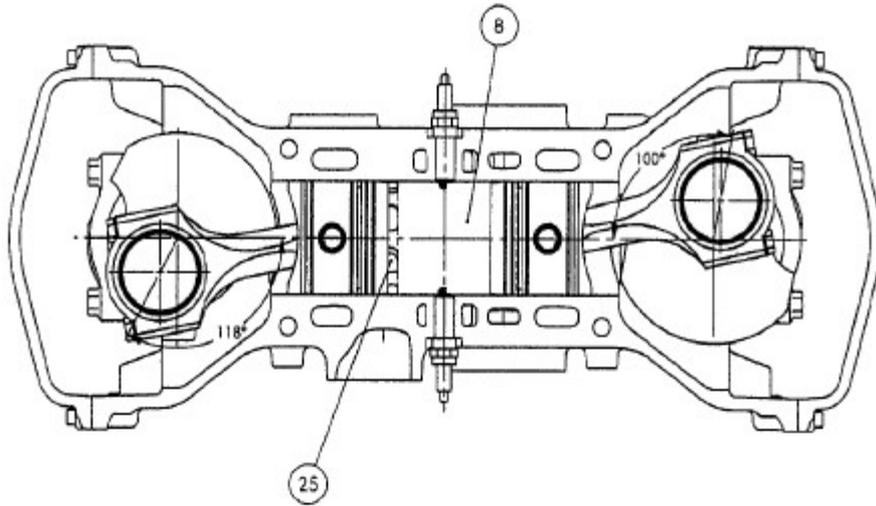


Fig. 2

(D)



(E)



(F)

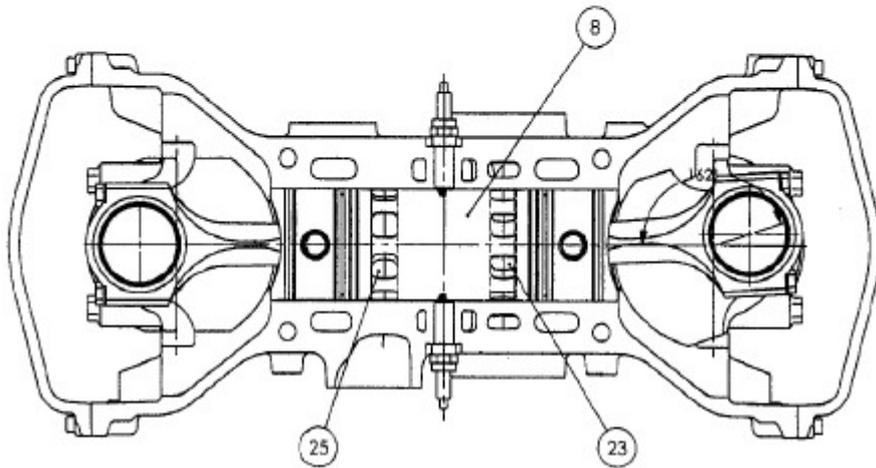
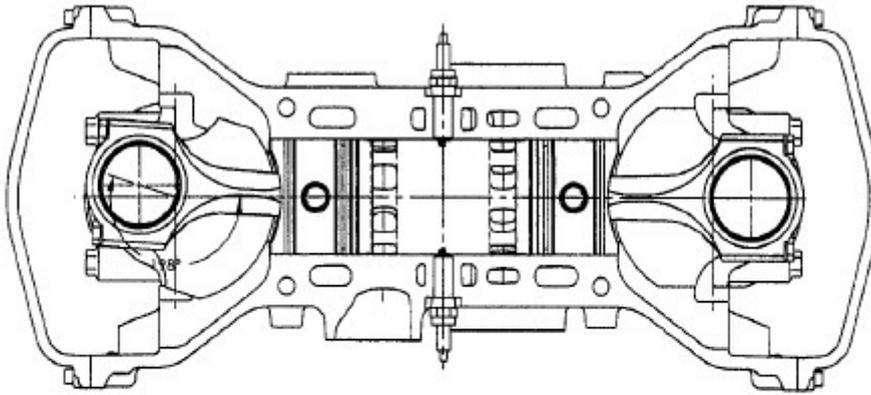
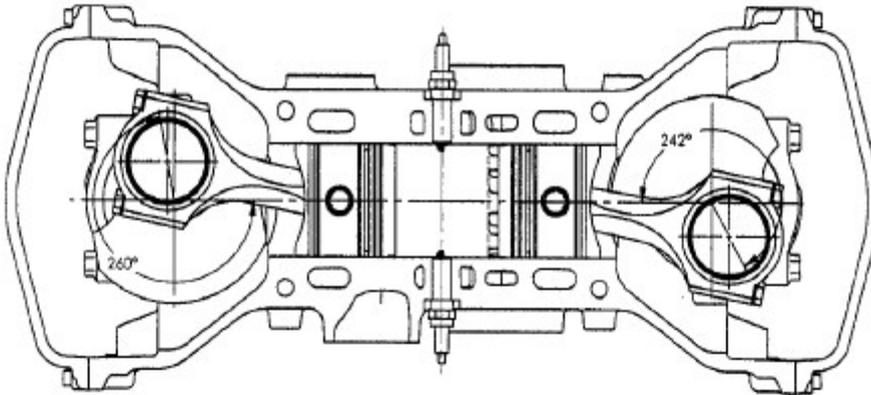


Fig. 2

(G)



(H)



(I)

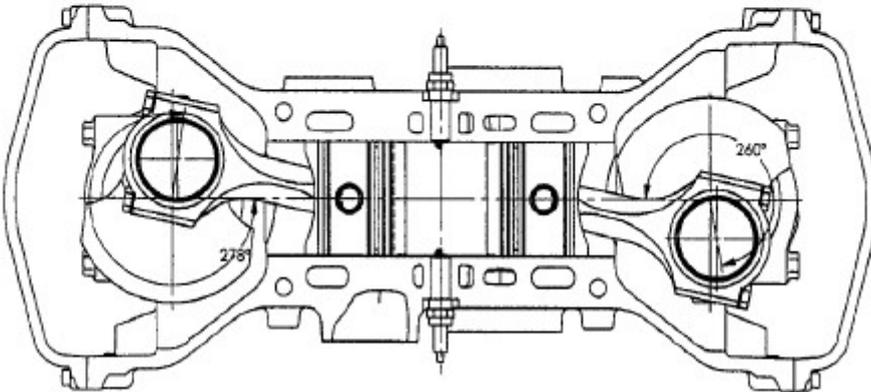
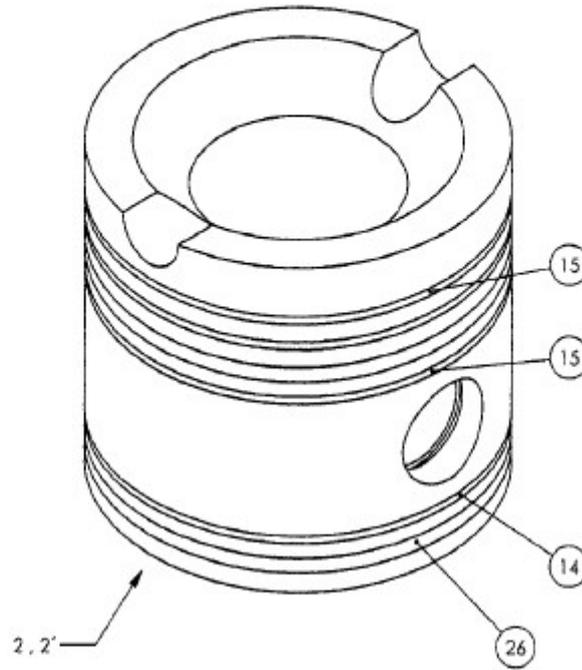


Fig. 3

(A)



(B)

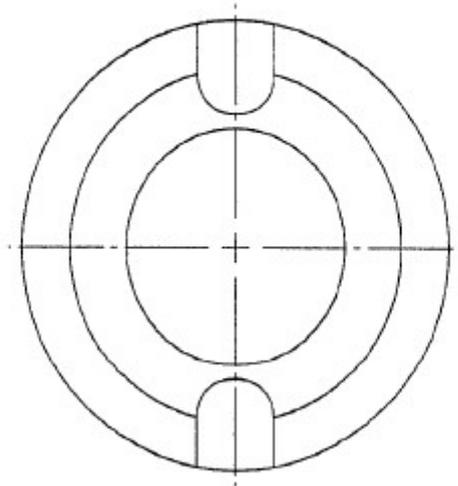


Fig. 4

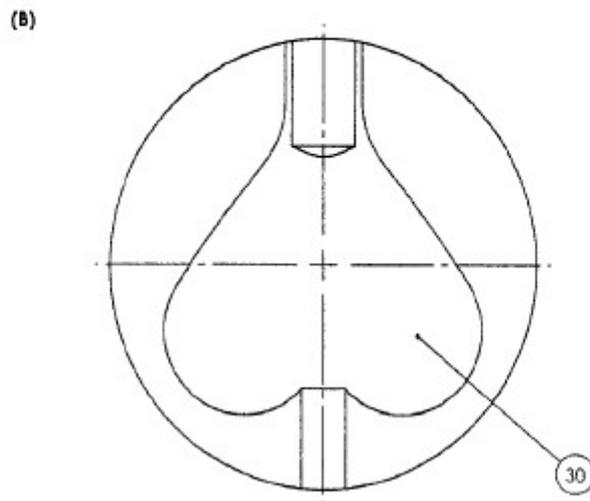
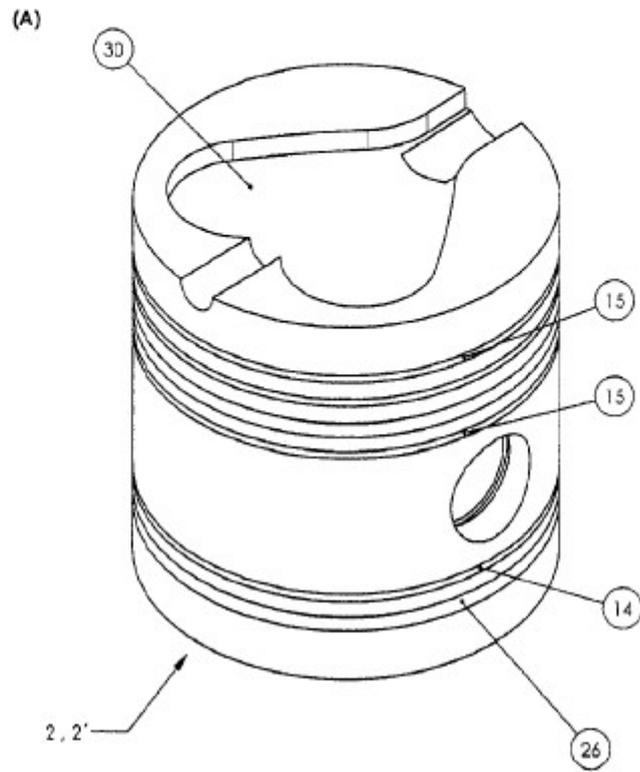


Fig. 5

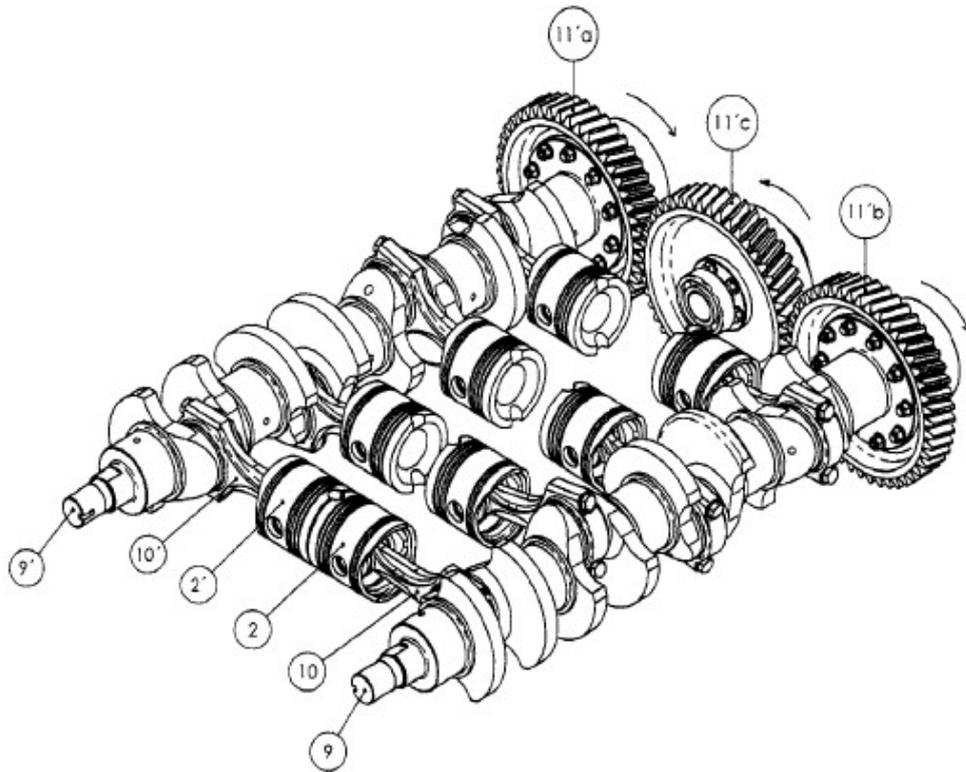


Fig. 6

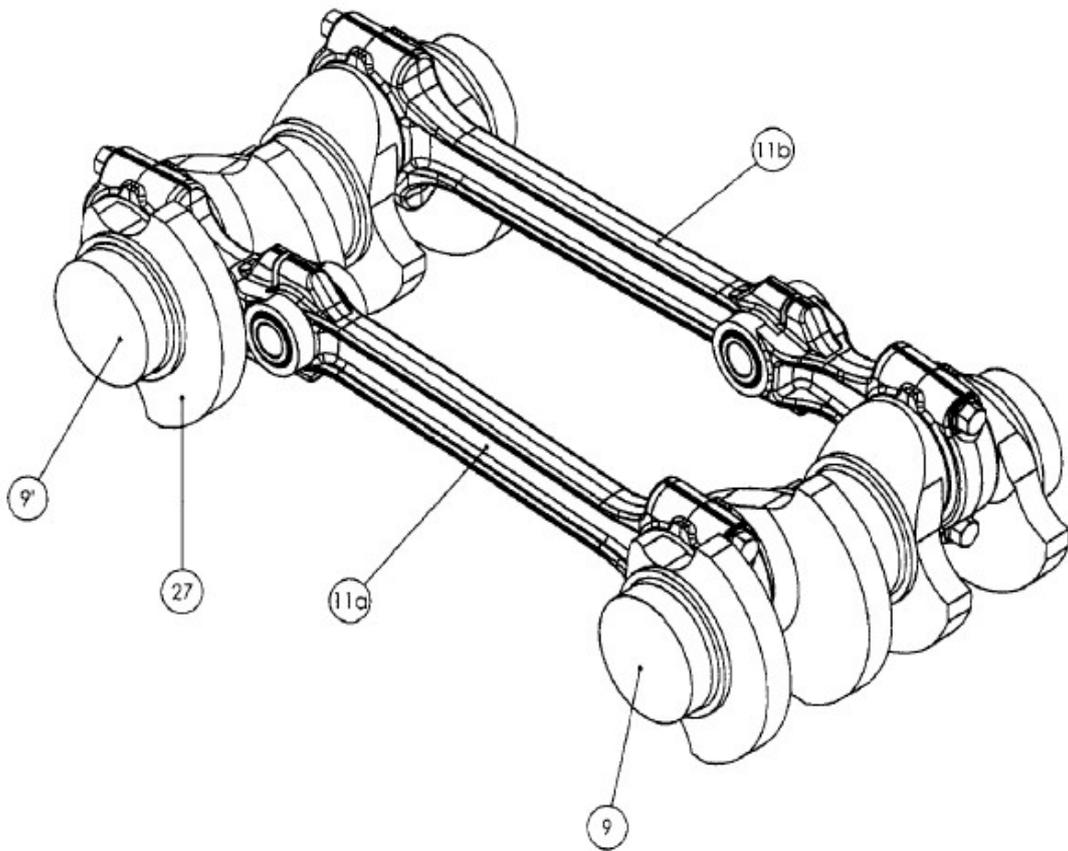


Fig. 7

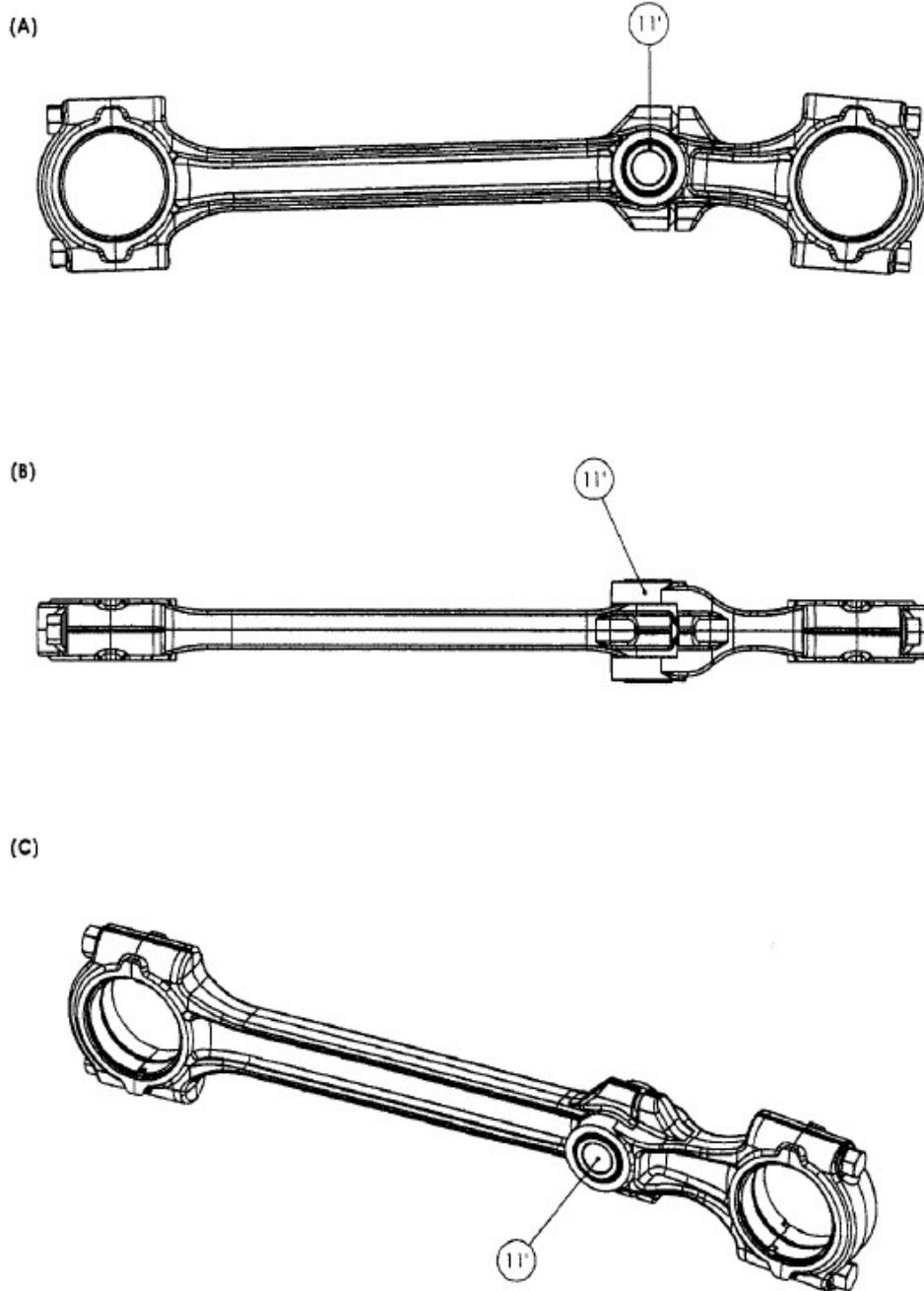


Fig. 8

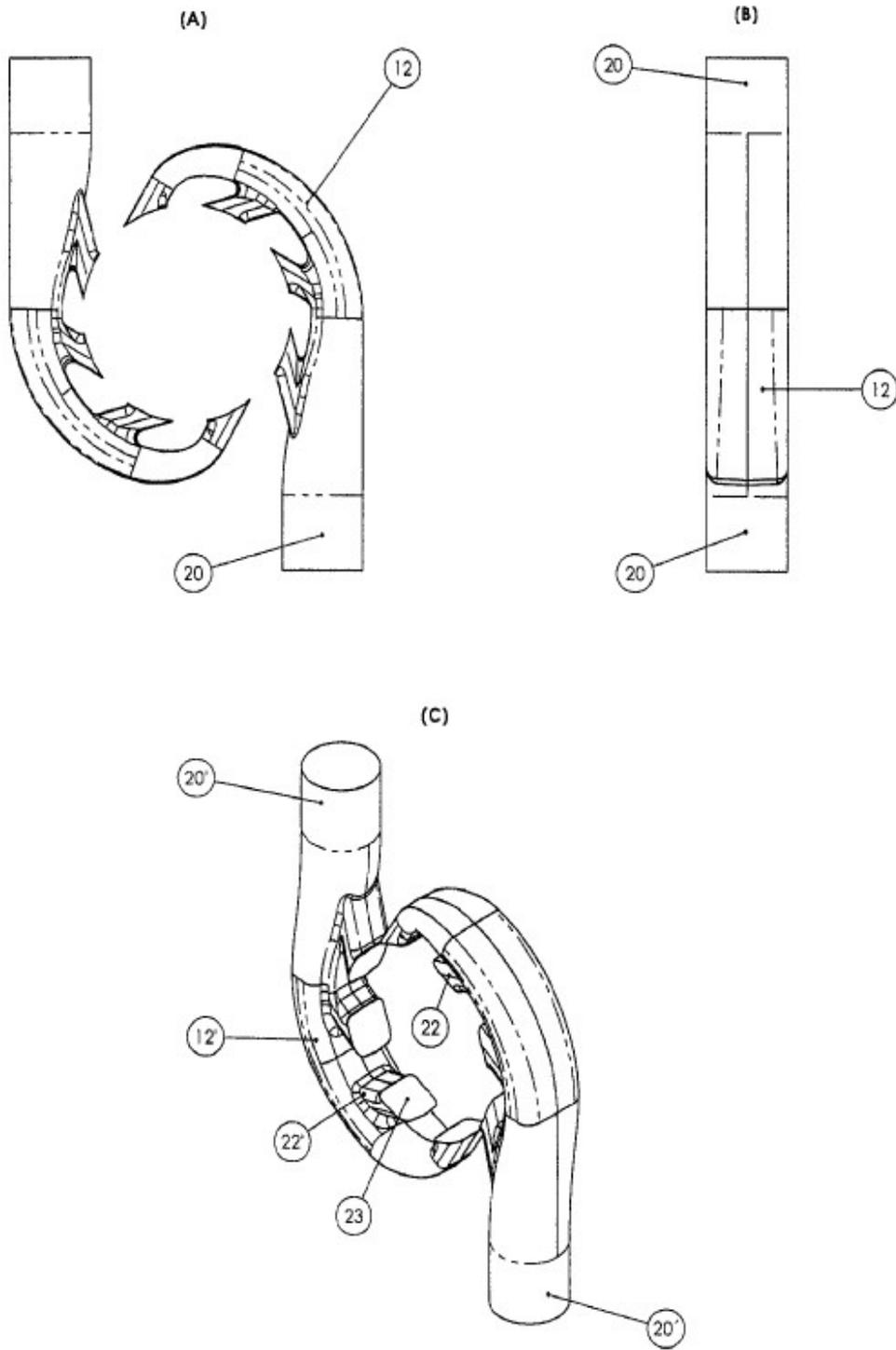


Fig. 9

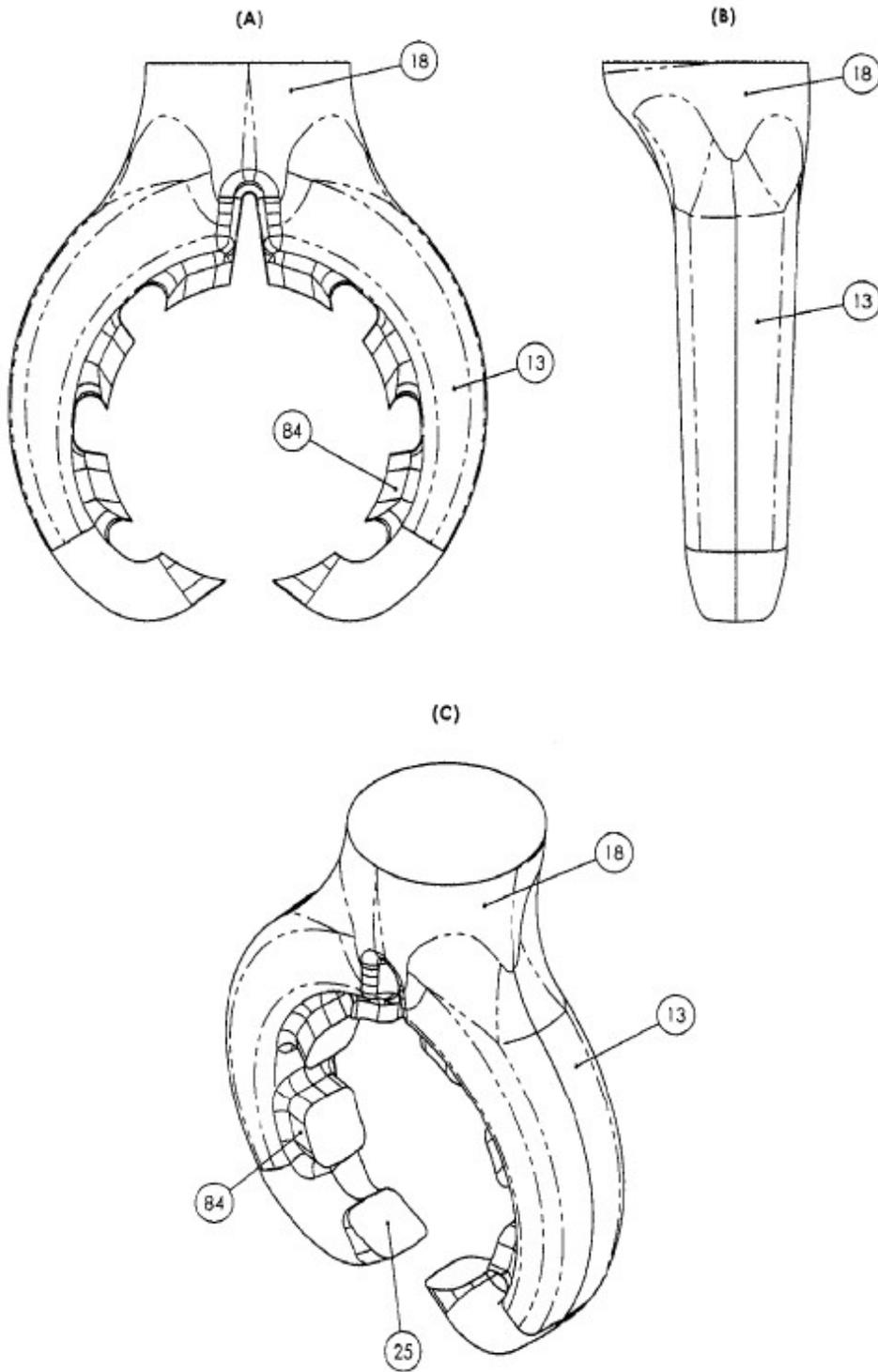
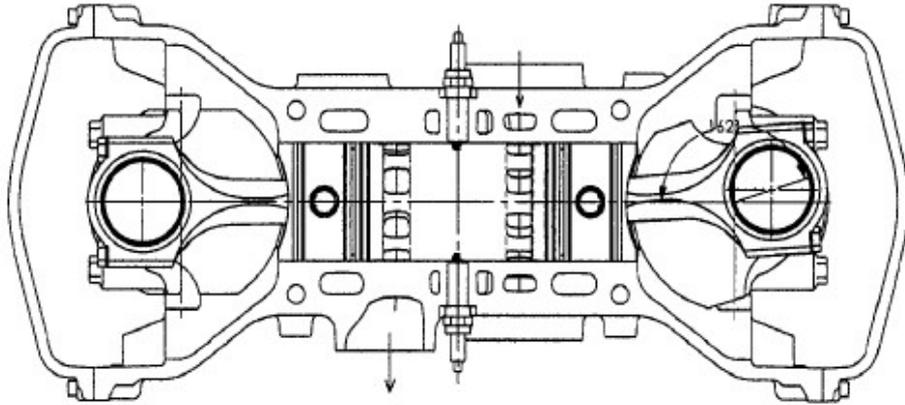
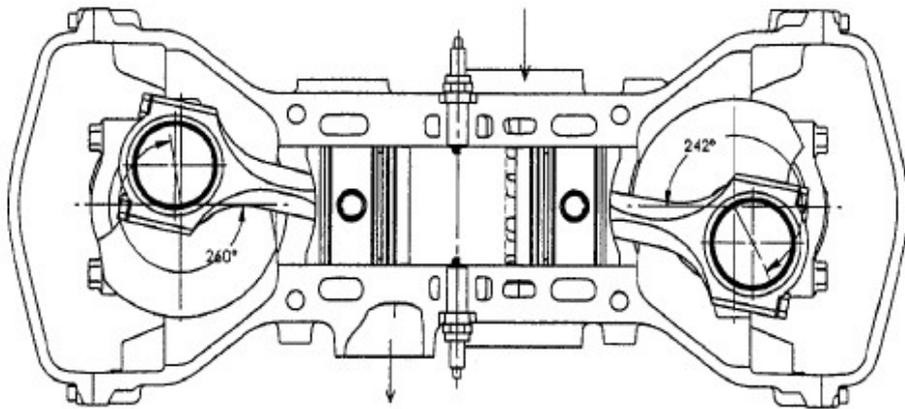


Fig. 10

(1)



(2)



(3)

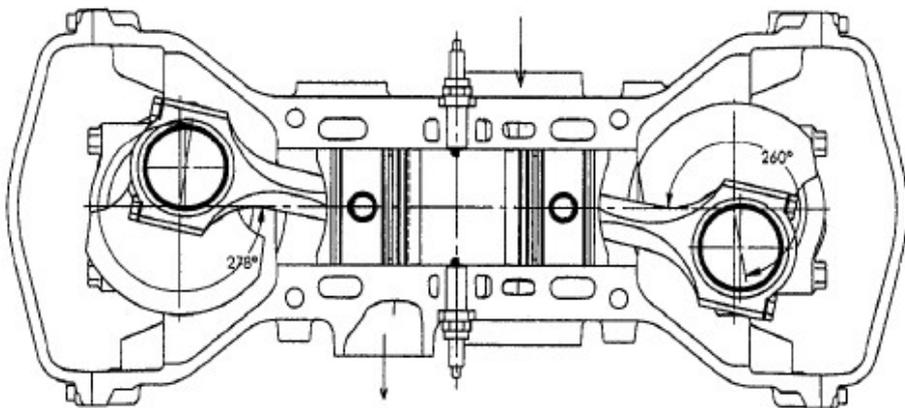
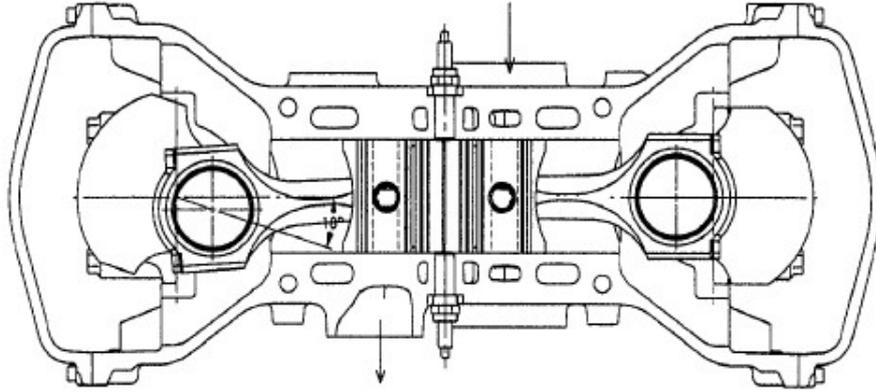


Fig. 10

(4)



(5)

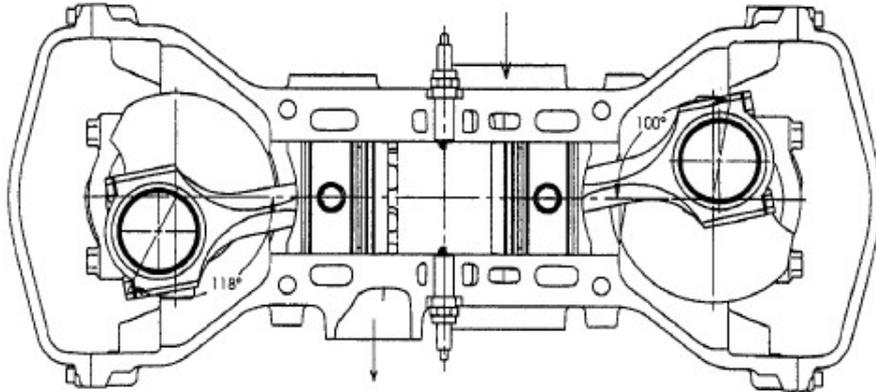


Fig. 11

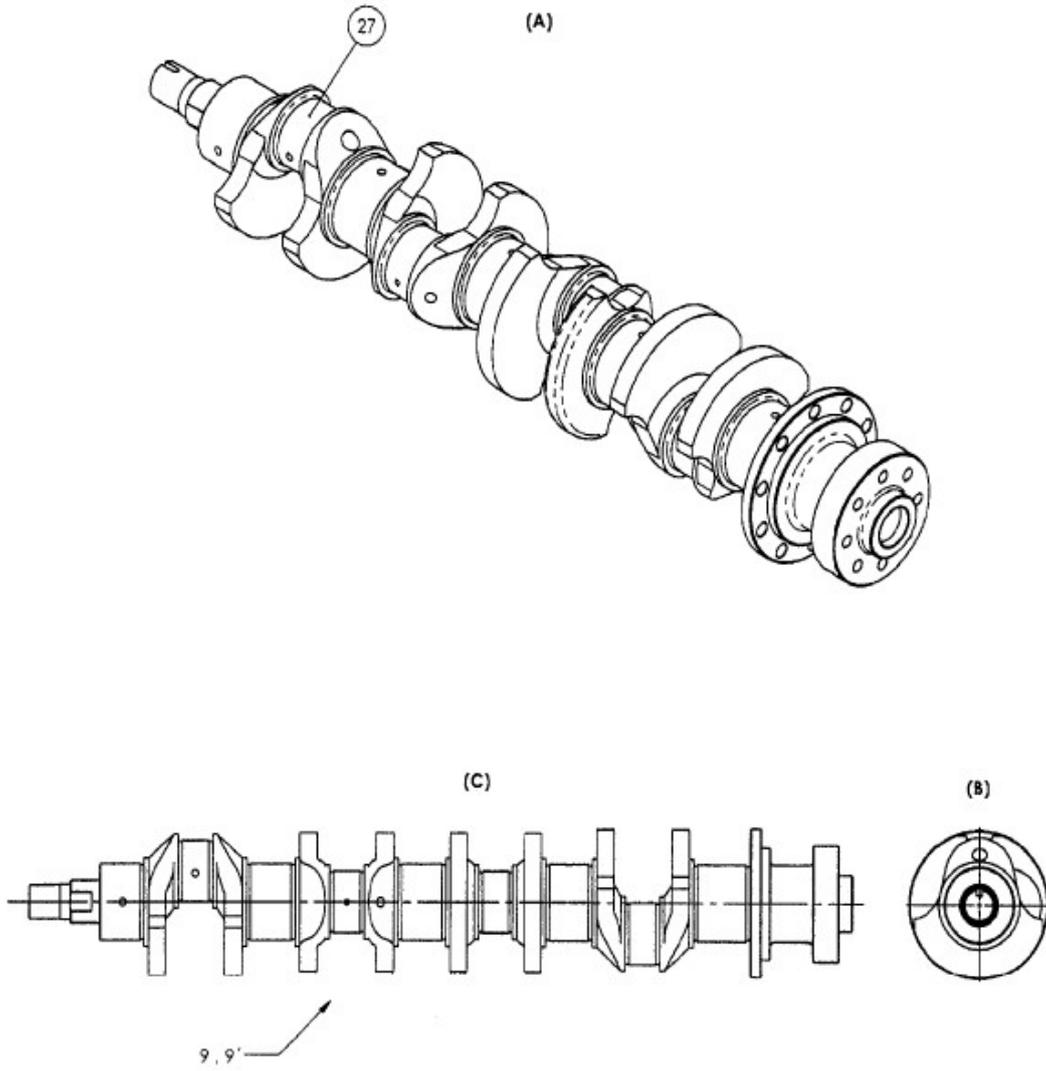


Fig. 12

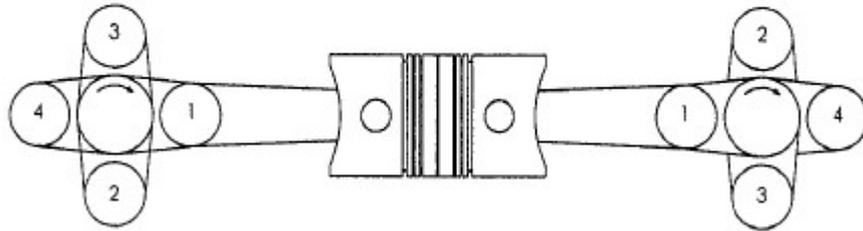


Fig. 13

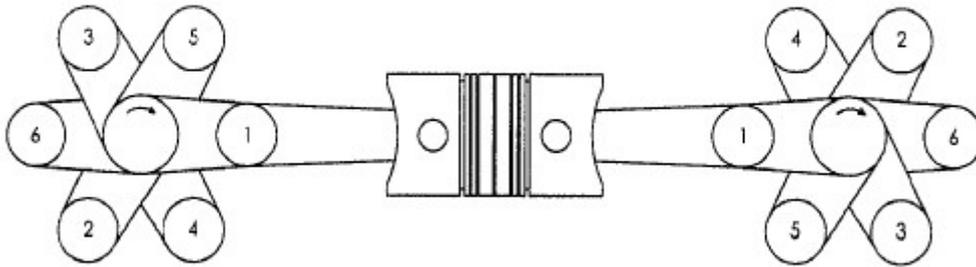


Fig. 14

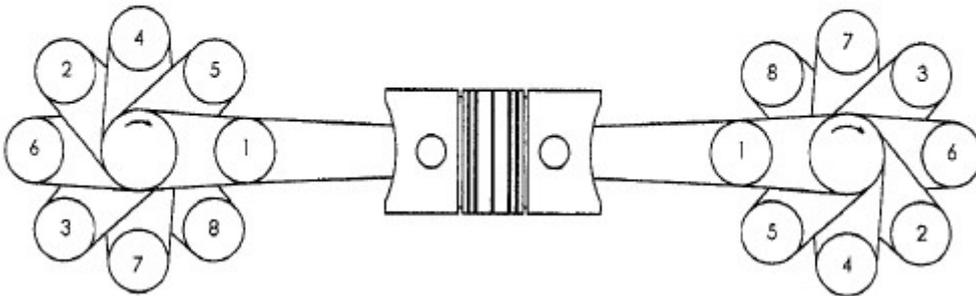


Fig. 15

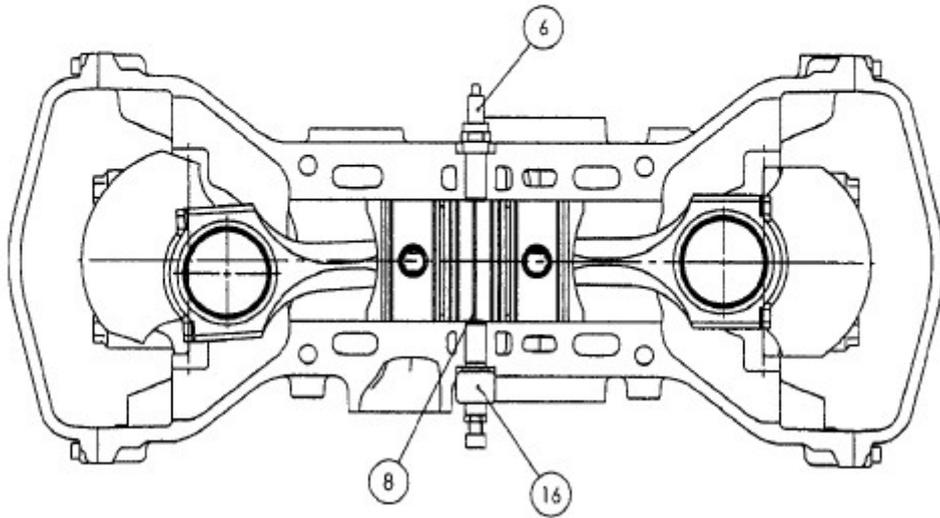


Fig. 16

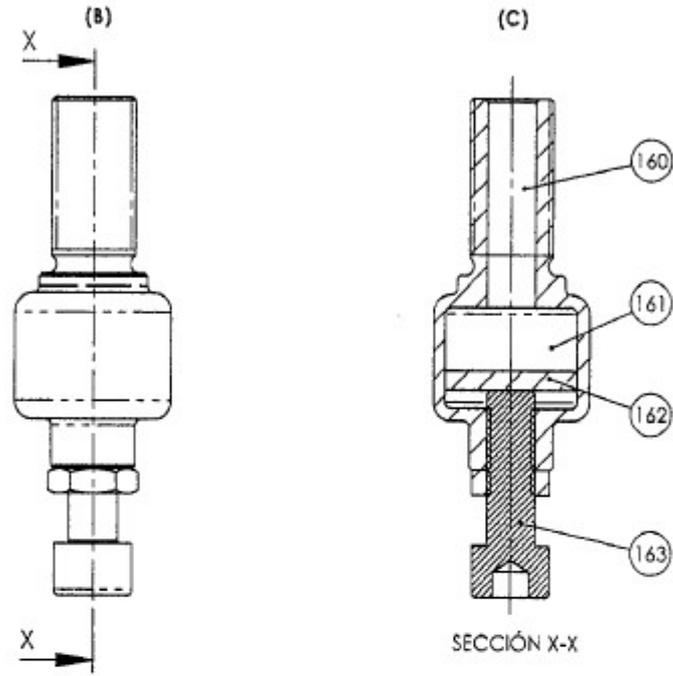


Fig. 17

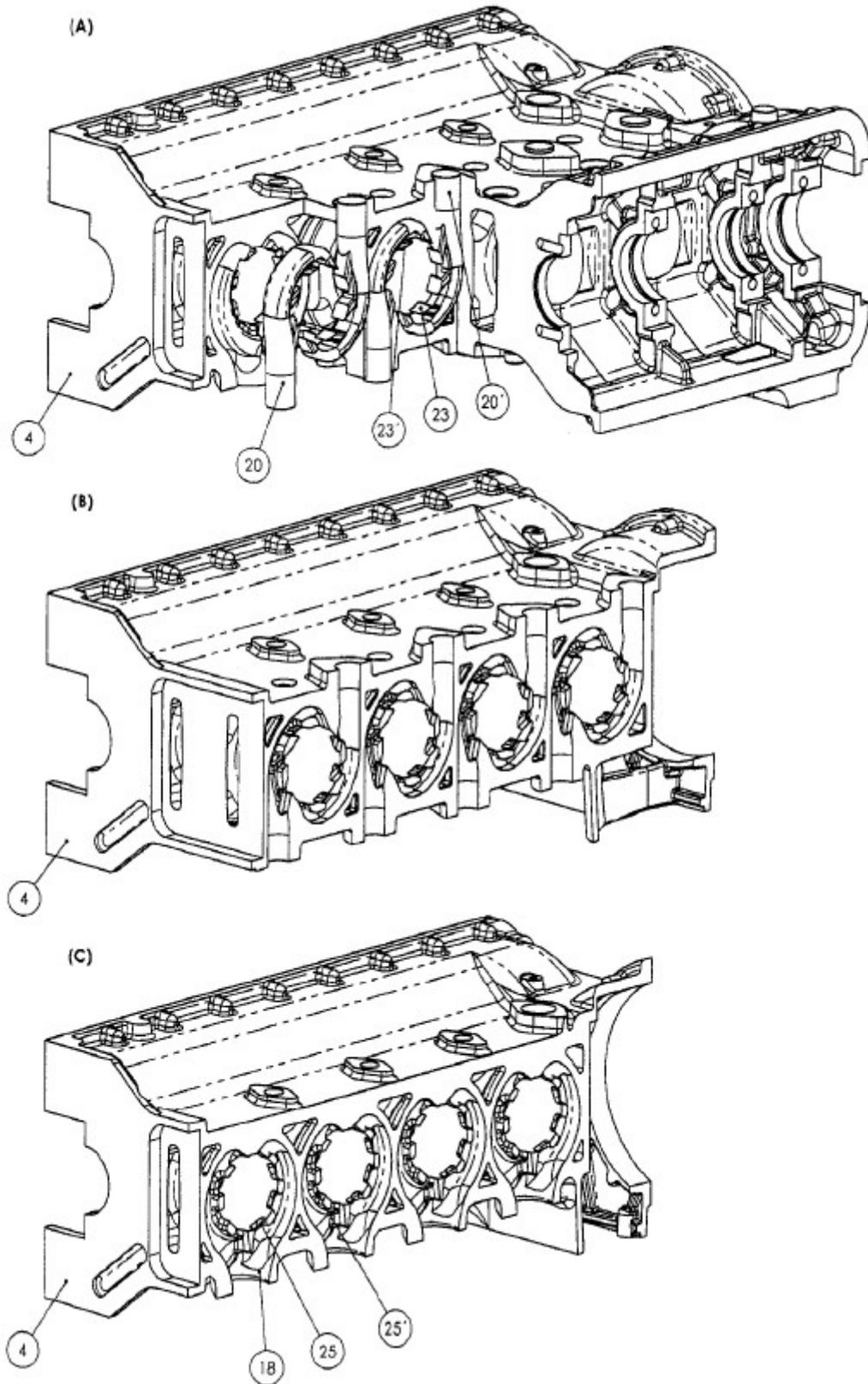


Fig. 18

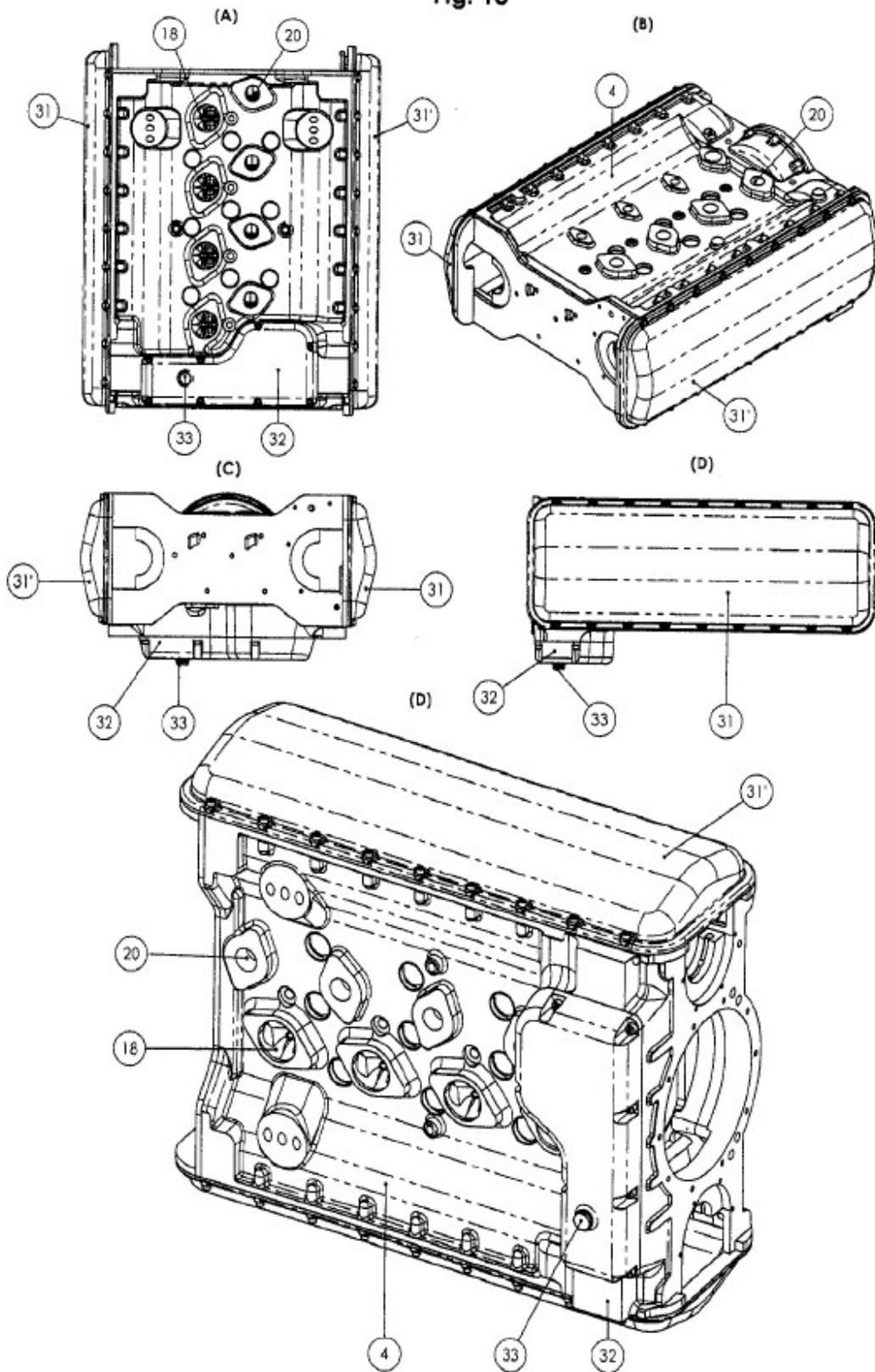
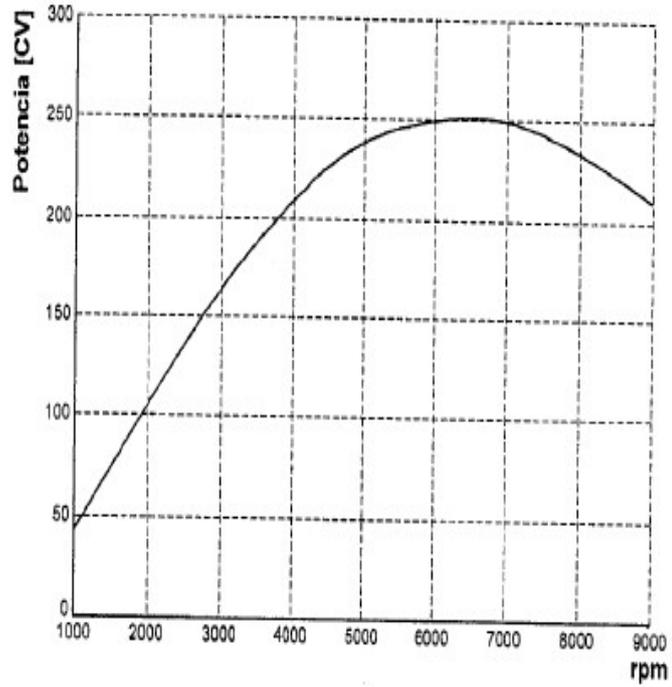


Fig. 19

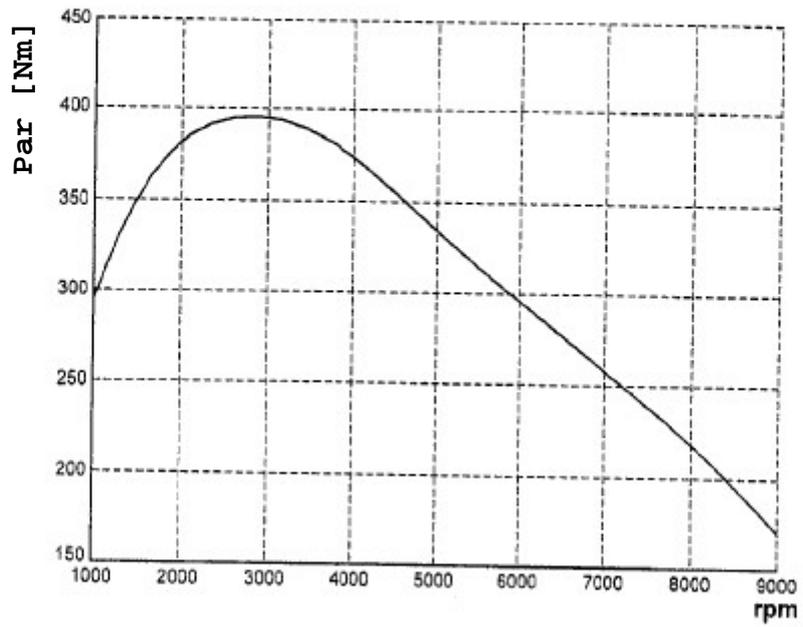
Curva de POTENCIA



Potencia según rpm del

Fig. 20

Curva de PAR



par según rpm del motor