

P - 8928

Nº 58333 - US 11577

197921

197921



6 MAY 1951

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de TEXACO DEVELOPMENT CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 135 East 42nd Street, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA DE DOS TIEMPOS".

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

Este invento se refiere a motores de combustión interna de dos tiempos, que funcionan según el ciclo de Otto y, más particularmente, a un motor de gran velocidad de este carácter y a un método para hacerlo funcionar.

5

Uno de los objetos principales del presente



197921

invento es el de crear un motor de dos tiempos de gran velocidad que opera sobre el ciclo de combustión de Otto que sea capaz de funcionar eficazmente y de ser controlado a cargas parciales lo mismo que a plena carga, que esté exento de las dificultades de las pérdidas de combustible durante el barrido así como del pre-encendido desde el núcleo de los productos de combustión del ciclo anterior, y que tenga un buen barrido en todas las cargas

Otro objeto del presente invento es el de crear un motor de dos tiempos de este carácter en el cual se elimina el encendido espontáneo o el golpeteo cualquiera que sea el índice de octano o de cetano del combustible empleado.

La ventaja de dos carreras motrices en el funcionamiento en dos tiempos sobre una carrera motriz en el funcionamiento en cuatro tiempos para cada dos revoluciones de cigüeñal ha sido reconocida durante mucho tiempo. No obstante, los motores de gran velocidad con encendido por chispa que operan sobre el ciclo de Otto, tales como los motores de automoción y de aeroplano, han sido primordialmente motores de cuatro tiempos en la práctica comercial. Esto es debido al hecho de que el barrido apropiado de los motores de dos tiempos que operan a plena carga sobre el ciclo de Otto con mezcla de carga preformada o carburada daba como resultado una pérdida de combustible con los productos barridos, y se trepezaba con algunas dificultades con el encendido prematuro de la mezcla de combus-



197921

tible introducida desde el núcleo de los productos de combustión del ciclo anterior; y la carga de mezcla reducida, al estrangular para carga parcial o marcha en vacío, dejaba de dar el barrido requerido de tal modo que el control del motor a carga reducida era errático y la eficacia era mala.

El resultado neto de esto es que la operación en dos tiempos, en la práctica comercial, ha quedado limitada principalmente a motores Diesel de gran tamaño y de baja velocidad que funcionan con inyección de combustible y encendido por compresión, proporcionando una combustión del ciclo Diesel típico, es decir, que se aproxima una combustión a presión constante durante una parte sustancial de la porción inicial de la carrera motriz seguida por expansión adiabática. Se ha logrado algún éxito con motores de gas de baja velocidad y de gran tamaño, y con motores combinados de inyección de gas y de combustible, usando encendido por chispa; pero tales motores han requerido la disposición especial de medios para el barrido con aire a baja carga, y utilizan también una cámara auxiliar de combustión o de encendido a la cual es suministrado el gas o el combustible. Estos detalles complican el diseño y aumentan el coste de tales motores; y, además, no han demostrado poder competir con los motores convencionales de gran velocidad de cuatro tiempos utilizados para fines automovilísticos y aeronáuticos.

De acuerdo con el presente invento, el funcionamiento en dos tiempos en un motor de gran velocidad



197921

con encendido por chispa utilizando combustión del ciclo de Otto se consigue satisfactoriamente por una combinación de características, algunas de las cuales son antiguas, por separado, en relaciones diferentes. Esta combinación de características supone la introducción de una carga plena o sin estrangular de aire para el barrido en cada ciclo, cualquiera que sea la velocidad y la carga del motor, siendo introducido el aire desde junto a un extremo del cilindro en forma que se comunique un movimiento arremolinado de gran velocidad al aire dentro del cilindro, de modo que se obligue a los productos de la combustión delante de la columna arremolinada de aire a salir a través del escape junto a la extremidad opuesta del cilindro, en una disposición de flujo único. Se introduce así aire suficiente para efectuar el barrido virtualmente completo antes de cerrar la lumbrera o lumbreras de escape; y las lumbreras de admisión de aire se cierran después de cerrar el escape en la carrera de compresión del pistón para dar una carga completa de aire de combustión, e para permitir la sobrecarga, si se desea, en el cilindro del motor en cada ciclo. Esta carga de aire arremolinado es comprimida luego durante el movimiento ulterior del pistón en la carrera de compresión que sigue al cierre de las lumbreras de admisión de aire, mientras se mantiene el movimiento arremolinado del aire comprimido a gran velocidad. A 75 a 30° angulares de cigüeñal antes de la posición de punto muerto superior o inferior del pistón en su carrera de compresión, se inicia la inyec-



197921

5 ción de combustible líquido en una porción localizada de
dicho aire arremolinado comprimido, de modo que se impregne
con combustible un segmento localizado del aire arremolina-
do a un lado del espacio de combustión discoidal cuando el
aire gira más allá del lugar de inyección del combustible.
10 Poco tiempo después de la iniciación de la inyección del
combustible, se enciende eléctricamente el primer incremen-
to de combustible inyectado, por ejemplo, por una chispa,
más de 20° y menos de 90° de movimiento de remolino del seg-
mento impregnado desde el lugar de inyección y, en esencia,
tan pronto como la mezcla de combustible de aire y de vapor
de combustible se forma a partir del mismo y, por consiguient-
te, antes de que sea posible un encendido prematuro no con-
trolable. Esto establece el frente típico de llamas de la
15 combustión del ciclo de Otto, cuyo frente de llamas se mue-
ve a través del segmento de mezcla localizado, en sentido
contrario a la dirección del remolino de aire. Luego se con-
tinúa la inyección de combustible líquido en porciones loca-
lizadas sucesivas de aire nuevo comprimido que se arremoli-
nan más allá del lugar de inyección e inmediatamente delan-
te del frente de llamas en movimiento, con el resultado de
20 que se forma progresivamente mezcla combustible adicional
de aire y de vapor de combustible y se enciende inmediata-
mente por el frente de llamas que se mueve y que es quemada
en esencia tan rápidamente como se forma, para desarrollar
25 la energía requerida en cada ciclo.

El tiempo de iniciación de la inyección de



197921

combustible se coordina con la rapidez y la duración de la
inyección, de modo que se crea un aumento de presión de
cresta a volumen aproximadamente constante de combustión
típica del ciclo de Otto muy junto a la posición de punto
5 muerto superior o interior del pistón, que luego sufre
expansión adiabática en la carrera motriz hasta la apertura
de las lumbreras de escape. Dichas lumbreras de escape
se abren durante la última parte de la carrera motriz, pero
bien antes de su terminación y con anterioridad al momento
10 en dicha carrera motriz en que se abren para el barrido las
lumbreras de admisión de aire. Luego se repite el ciclo.

Durante la fase de combustión del ciclo, los
productos de combustión giran apartándose del frente de
llamas a medida que la masa de aire nuevo comprimido gira
15 hacia el frente de llamas. El frente de llamas en movimien-
to está limitado así en su lado posterior por una capa de
gas no combustible. Debido al hecho de que la combustión
se inicia inmediatamente después del comienzo de la inyec-
ción del combustible, siendo la última controlada para im-
20 pregnar solamente un segmento localizado del aire arremoli-
nado, hay una acumulación insuficiente de mezcla combusti-
ble de aire y de vapor de combustible en el momento de la
ignición positiva controlada para dar como resultado el gol-
peteo del motor, cualquiera que sea el índice de octano o
25 el de cetano del combustible empleado, la volatilidad del
combustible sobre una amplia escala, la relación de compresión,
la relación de la mezcla combustible-aire y la densidad



197921

de la mezcla combustible aire que se usen. También, como
quiera que la ignición positiva controlada ocurre en esen-
cia tan pronto como se forma cualquier mezcla combustible,
no es posible el encendido prematuro no controlado incluso
5 aunque no estuviera terminado el barrido. Debido a la plena
carga de aire introducida cualquiera que sea la carga, y
el período de tiempo sustancial en el ciclo destinado al
barrido, queda asegurado un buen barrido a todas las cargas,
de modo que se evita de un modo eficaz el peligro de un
10 encendido prematuro no controlado. Además, debido al hecho
de que el frente de llamas en movimiento está confinado
en todo momento durante la fase de combustión por capas no
combustibles a ambos lados del mismo, y a que la mezcla pro-
gresivamente formada de aire y vapor de combustible duran-
15 te la continuación de la inyección es consumida por la
combustión en esencia con tanta rapidez como se produce,
no hay oportunidad para la acumulación de gases finales
calentados y muy comprimidos que consisten en mezcla combus-
tible de aire y vapor de combustible que sean susceptibles
20 de encendido espontáneo, no siendo posible el golpeteo.

El invento se representa en el dibujo anejo
que muestra realizaciones preferidas del mismo, y en el
cual:

La figura 1 es una vista vertical en corte
25 parcial dada por el plano de la línea 1-1 de la figura 2,
de un motor de pistón alternativo de dos tiempos construi-
do de acuerdo con el presente invento, y que tiene lumbreras



197921

de admisión de aire en la pared del cilindro controladas por el pistón y lumbreras de escape en la culata del cilindro controladas por válvulas cónicas accionadas por el motor;

5 La figura 2 es una vista en corte horizontal dada por el plano de la línea 2-2 de la figura 1;

La figura 3 es una vista en corte vertical de un motor modificado del tipo de pistones horizontales opuestos construido de acuerdo con el presente invento;

10 La figura 4 es una vista en corte vertical parcial, similar a la figura 1, de otra modificación que tiene lumbreras de entrada de aire en la culata controladas por válvulas de admisión previstas de un anillo de cubierta, y válvulas de escape en la pared del cilindro controladas por el pistón, estando tomada la vista por el plano de la línea 4-4 de la figura 5;

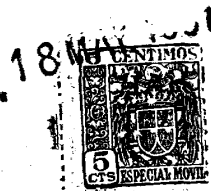
15 La figura 5 es una vista en corte horizontal dada por el plano de la línea 5-5 de la figura 4;

20 La figura 6 es una vista en corte vertical parcial, similar a las figuras 1 y 4, de, todavía, otra modificación que tiene una lumbrera axial de admisión del aire en la culata controlada por una válvula del tipo de álabe y lumbreras de escape en la pared del cilindro controladas por el pistón, estando tomada la vista por el plano de la línea 6-6 de la figura 7;

25 La figura 7 es una vista en corte horizontal dado por el plano de la línea 7-7 de la figura 6;

La figura 8 es una vista en corte vertical

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



197921

parcial de un motor con válvulas de manguito, con lumbreras, del tipo de dos tiempos, construido de acuerdo con este invento, estando tomada la vista por el plano de la línea 8-8 de la figura 9;

5 La figura 9 es una vista en corte horizontal dado por el plano de la línea 9-9 de la figura 8; y

La figura 10 es un diagrama típico indicador de volumen y presión, del motor del presente invento.

10 Con referencia a las figuras 1 y 2, el cilindro del motor está indicado en 12 con la camisa de enfriamiento 13, el pistón 14 y la biela 15, que llega hasta el cigüeñal usual que no se ha representado. El cilindro está equipado con dos lumbreras de escape 17 controladas por

15 válvulas cónicas 18, operadas desde el cigüeñal del motor mediante un árbol de levas adecuado y accionado por taquets en la forma corriente. Las lumbreras de escape 17 se abren a pasajes de escape 19 que conducen a un múltiple de escape común. El cilindro 12 está provisto de una serie circunferencial de lumbreras 20 de admisión de aire que se extienden a través de su pared y que comunican con un múltiple de

20 admisión 21. Como se ha representado, las lumbreras 20 están situadas junto a la extremidad opuesta del cilindro de aquellas en que están situadas las lumbreras de escape 17; y las lumbreras 20 están situadas algo por encima de

25 la posición de punto muerto inferior o exterior del pistón 14 en la terminación de su carrera motriz. El movimiento alternativo del pistón controla así la apertura y el cierre



1951

197921

5 de las lumbreras de admisión de aire, mientras que el accionamiento por levas y taquets controla las lumbreras de escape haciendo así que la regulación de las lumbreras de escape y admisión sea independiente entre sí, pero sincronizada con el funcionamiento del motor.

10 En la instalación usual, las lumbreras de escape 17 están ajustadas para abrirse unos 55-80° antes de la posición de punto muerto inferior o exterior del pistón en su carrera motriz. Las lumbreras de admisión 20 comenzarán entonces a abrirse después de la apertura de las lumbreras de escape al seguirse moviendo el pistón en su carrera motriz y, en general, unos 45-65° antes del punto muerto inferior. Como se ha representado más especialmente en la figura 2, las caras laterales de cada una de las lumbreras de admisión 20 están inclinadas con respecto al radio del cilindro como se indica en 22, para comunicar un movimiento direccional al aire que entra en el cilindro, movimiento que se aproxima al movimiento tangencial. Esto crea un remolino de aire a gran velocidad dentro del cilindro en la dirección de la flecha 23. La masa arremolinada de aire sube en forma de una columna por el cilindro, después de la apertura de las lumbreras de admisión 20, obligando a los productos de la combustión procedentes del ciclo anterior a salir por las lumbreras de escape 17 en un flujo unidireccional. Por la disposición de varias lumbreras de escape 17, junto con la acción estratificadora de la masa de aire arremolinada que sube en forma de columna

15

20

25



197921

5 Y que impide una mezcla apreciable del aire entrante con los productos de la combustión, así como la regulación independiente de la sincronización de las lumbreras de escape y de admisión puede obtenerse un barrido virtualmente completo del cilindro en cada ciclo cualquiera que sea la carga o la velocidad del motor.

10 En la carrera de compresión de retorno del pistón 14, las lumbreras de escape 17 son cerradas por el accionamiento de levas unos 35-45° después de la posición de punto muerto inferior y antes de que el pistón haya cubierto de nuevo por completo las lumbreras de admisión de aire 20. Para el momento en que las lumbreras de escape se cierran, la columna ascendente de aire arremolinado ha
15 llegado al lugar de las lumbreras de escape y, así, ha forzado virtualmente a todos los productos de combustión a salir al múltiple del escape. En general, la disposición es tal que el pistón 14 cerrará las lumbreras de admisión 20 unos 10-20° de movimiento angular de cigüeñal después del cierre de las lumbreras de escape. Por supuesto, en
20 esta forma cuando el pistón controla las lumbreras de admisión 20, se cerrarán al mismo tiempo después de la posición de punto muerto inferior en que se abrieron antes de la posición de punto muerto inferior, que, en general, es de unos 45-65° como se ha dicho antes. Pero, en cualquier
25 caso, las lumbreras de escape se abren primero en la carrera motriz y se cierran primero en la carrera de compresión siguiente; y el control independiente permite que ambos



197921

para descargar en una dirección en general tangencial dentro del espacio discoidal de combustión 25 en la dirección del remolino de aire. Se comprenderá que es suministrado combustible líquido por una bomba de combustible adecuada accionada por el motor en forma convencional a la tubería de inyección 28 en periodo controlado del ciclo del motor y a una presión de unos 35 a 1.054 kilos por centímetro cuadrado o más; y que la tobera 26 de inyección del combustible está equipada con la válvula de espiga o de retención usual accionada a presión que se abre bajo la alimentación de combustible a alta presión durante el periodo de inyección y que hace que el combustible sea inyectado en el espacio de combustión 25 en forma de un chorro muy atomizado 29 a un lado del espacio de combustión. En contraposición con el funcionamiento en Diesel de dos tiempos, en que el combustible es inyectado cerca de la posición de punto muerto superior del pistón, tal como unos 18-10° antes de la posición de punto muerto superior para compensar el retardo en la ignición, y la ignición queda asegurada por compresión con la combustión lenta resultante de las gotitas de combustible dispersas más o menos a través de todo el espacio de combustión para dar una combustión a presión aproximadamente constante durante un periodo sustancial de la parte inicial de la carrera motriz, el presente invento dispone las cosas para la iniciación de la inyección unos 75-30° angulares del cigüeñal antes de la posición superior de punto muerto. Además la inyección es controlada para impregnar solamente



197921

5 un segmento localizado de la masa de aire arremolinada a un lado del espacio de combustión, y este segmento es encendido de modo positivo cerca del lugar de la inyección de combustible, a saber menos de 90° de movimiento arremolinado desde el lugar de la inyección, por ignición eléctrica controlada de modo positivo.

10 Para esta finalidad, se monta una bujía 30 en la pared del cilindro, bujía que tiene electrodos 31 situados cerca de la periferia del espacio de combustión 25. La bujía 30 está conectada por el conductor 32 a un circuito de encendido convencional, que es accionado en sincronismo con el motor para producir una chispa en los electrodos 31 en el momento en que el primer incremento de combustible inyectado desde la tobera 26 ha formado una mezcla combustible de aire y vapor de combustible, y es susceptible de ignición. Se ve así que el posicionamiento de la bujía 30 está correlacionado con el posicionamiento de la tobera 26 y con la velocidad del remolino de aire, de modo que esté dentro de la región del segmento localizado impregnado en que se forma primero la mezcla de combustible de aire y vapor de combustible. Se asegura un funcionamiento muy satisfactorio con la disposición representada en que los electrodos 31 están situados a más de 20° y a menos de 90° con preferencia a unos $30-45^\circ$ de ángulo radial desde el punto de inyección del combustible. Además, la tobera 26 está dirigida con preferencia para descargar un chorro cónico o en forma de abanico, cuyo borde exterior se acerca íntimamente a



197921

los electrodos 31. Como quiera que el borde exterior del
chorro es, en general, más difuso, el aire arremolinado re-
coge esta parte del combustible con rápida vaporización del
mismo para formar la mezcla combustible que toca los elec-
5 trodos 31 en esencia tan pronto como se forma. En la dispo-
sición representada, la creación de una chispa entre los
electrodos 31 unos $4-10^8$ angulares del cigüeñal después de
la iniciación de la inyección, asegura el encendido con la
llama ensanchándose entonces rápidamente a través del seg-
10 mente impregnado localizado para producir el frente de lla-
mas que se indica en 34.

Se comprenderá que la combustión en este caso
es la de una mezcla combustible preformada similar a la que
tiene lugar en los motores de carburador del tipo de ciclo
15 de Otto, tales como los motores convencionales de automóvil
y avión, y que es totalmente distinta de la combustión Die-
sel. Sin embargo, en lugar de estar el espacio de combustión
25 lleno, o virtualmente lleno, con una mezcla combustible
preformada en el momento de la ignición, con el frente de
llamas resultante moviéndose hacia afuera desde el punto
de encendido en una trayectoria en general esférica a tra-
vés de la mezcla combustible, existe solamente el pequeño
20 segmento localizado o puesto a la bujía 30 en el momento
del encendido. El frente de llamas se extiende así a través
del segmento combustible y se mueve en sentido contrario
25 a la dirección del remolino de aire por porciones sucesivas
de mezcla combustible formadas inmediatamente delante del



197921

frente de llamas a medida que continua la inyección. Los primeros productos de combustión formados, indicados en 35, giran con la masa arremolinada apartándose del frente de llamas 34 cuando el aire comprimido nuevo impregnado gira hacia el frente de llamas. El frente de llamas establecido 34 tiende a moverse hacia la tobera 26, pero este movimiento real es impedido por el gran movimiento arremolinado de dentro de la cámara de combustión y por el hecho de que el segmento impregnado localizado más cercano a la tobera es incombustiblemente tórico. El resultado neto de ello es que el frente de llamas 34 puede quedar relativamente fijo con respecto a la pared del cilindro, a la tobera de combustible y a la bujía de encendido, aunque está moviéndose a través de una delgada capa de la mezcla combustible arremolinada formada inmediatamente delante del frente de llamas en combustión típica del frente de Otto. Debido al hecho de que, en el momento de la ignición, existe una mezcla combustible formada insuficiente en el cilindro para sufrir encendido espontáneo o encendido prematuro quedan vencidas estas dificultades. Además, en ningún momento durante el período de combustión de cada ciclo, hay una acumulación de mezcla combustible sin quemar suficiente, coluida por el frente de llamas, para determinar un encendido espontáneo, y el golpeo queda impedido por completo cualquiera que sea el índice de octano o de cetano del combustible empleado.

Se comprenderá que la proporción y duración de la inyección de combustible en cada ciclo está bajo con-



197921

trol de la bomba de combustible, en forma convencional.
Además, iniciando la inyección con suficiente anterioridad
en el ciclo antes de la posición de punto muerto, controlando
la proporción de la inyección y la distribución del combusti-
ble inyectado a través de la masa de aire arremolinada a un
5 lado del espacio de combustión para dar una relación deseada
combustible-aire, y controlando la duración de la inyección
de acuerdo con la velocidad del movimiento arremolinado del
aire para crear la impregnación de la proporción de la masa
de aire requerida para las condiciones particulares de carga
10 del motor, el aumento de la presión de cresta de la combus-
tión ocurre muy junto a la posición superior de punto muer-
to del pistón en el funcionamiento típico del ciclo de Otto.
Esto se representa más particularmente en la figura 10 que
15 es un diagrama típico "presión-volumen" del motor de dos
tiempos del presente invento. Así, el número 36 indica la
compresión adiabática de la masa de aire arremolinado que
sigue al cierre de las lumbreras 20 de admisión de aire.
El número 37 indica el punto del ciclo para la ignición y
20 la iniciación de la combustión, sustancialmente por delante
del punto muerto superior, con el aumento de presión rápido
resultante indicado en 38 hasta la posición de punto muer-
to superior 39, y con el aumento 40 a presión de cresta
ocurriendo muy pronto después de la posición de punto muer-
25 to superior. Esto significa que la combustión ha sido ter-
minada en aproximadamente dos tercios por la posición de
punto muerto superior, con lo cual el aumento a la presión



197921

de cresta es de la máxima eficacia para impulsar el pistón en su carrera motriz. La combustión está virtualmente terminada en el punto 41 de la carrera motriz y esto va seguido por la expansión adiabática 42 hacia abajo al punto 43 en que las válvulas de escape se abren para reducir rápidamente la presión, como se indica en 44.

Ha de entenderse que el modelo del chorro 29, la intensidad en combustible del chorro, y la velocidad del aire arremolinado pueden ser alteradas y correlacionadas para diferentes espaciamentos de la bujía y de la punta de la tobera, a fin de obtener el deseado funcionamiento exento de golpeteo. En general puede decirse que el ángulo radial incluido entre la punta de la tobera y los electrodos de la bujía debe ser mayor de unos 20° y no mayor de unos 90°. De este modo, la mezcla de aire y vapor de combustible se enciende casi tan pronto como se forma y antes de que exista oportunidad para que el combustible inyectado se mezcle con el aire a través de cualquier magnitud sustancial del espacio de combustión. El resultado neto es que la mezcla combustible de aire y vapores de combustible, se produce solamente dentro de una zona localizada del espacio de combustión adyacente a la bujía 30, y esta mezcla está rodeada y protegida por aire incombustible o por productos de combustión en su cara posterior y por mezcla rica no combustible en su lado delantero hacia la tobera. Al caracterizar el espacio de combustión 25 como "discoidal", ha de entenderse que este vocablo se usa en sentido amplio,



197921

como indicador de un espacio de combustión que es en general circular en su sección transversal, como producido por una figura geométrica que gira sobre su eje, pero que puede tener varias configuraciones en sección axial, debido a la concavidad o abovedamiento del pistón, de la culata del cilindro, o de ambos.

En el funcionamiento del motor de las figuras 1 y 2, comenzando por el pistón descendiendo en una carrera motriz, las válvulas de escape 18 son abiertas, con preferencia, unos 60° antes de la posición de punto muerto inferior. Los productos de la combustión comienza a escapar a través de los pasos de salida 19 hacia el múltiple de escape, disminuyendo con ello la presión por debajo de la que existe en el múltiple 21 de admisión del aire. Unos 50° antes del punto muerto inferior comienzan a abrirse las lumbreras 20 de admisión de aire, y quedan abiertas hasta después del cierre de las lumbreras de escape 17 unos 40° después del punto muerto inferior. Durante este período prolongado del ciclo, la columna ascendente de aire arremolinado empuja delante de sí a los productos de combustión remanentes, a través de las lumbreras 17, hacia los pasos de escape. Las lumbreras de admisión 20 son cerradas luego por el pistón 50° después del punto muerto inferior, y la masa arremolinada de aire que queda en el cilindro es comprimida entonces en el espacio de combustión hacia el momento de iniciarse la inyección de combustible en la carrera de compresión que es, virtualmente, la



197921

5 posición de los órganos representada en la figura 1. Para un funcionamiento con máximo de potencia a plena carga, la iniciación de la inyección puede comenzar unos 50° antes del punto muerto superior, iniciándose la combustión casi inmediatamente y con una duración de inyección de aproximadamente 55-60°, dependiendo de la velocidad del remolino de aire, para impregnar virtualmente por completo todo el aire arremolinado de dentro del cilindro en una revolución del mismo. El pistón es así impulsado en una nueva carrera motriz y se repite el ciclo.

10

La figura 3 muestra una modificación del presente invento que implica un motor con pistones opuestos de flujo unidireccional. Como se ha representado, un cilindro horizontal alargado 50 está provisto, junto a cada uno de sus extremos, con una serie circunferencial de lumbreras de admisión de aire 51, inclinadas, destinadas a comunicar un movimiento arremolinado de gran velocidad al aire en una columna ascendente como se describió antes. Estas lumbreras son controladas por un pistón de aire 52 que

15

20 tiene una biela 53 que se extiende hasta un cigüeñal (no representado) en la extremidad de la izquierda del cilindro, en una forma convencional. El cilindro 50 está provisto también, cerca del extremo opuesto del mismo, con una serie circunferencial de lumbreras de escape rectas

25

54. Estas últimas son controladas por el pistón de escape 55 que tiene la biela 56 que se extiende a un segundo cigüeñal (no representado) en la extremidad de la derecha



197921

del cilindro. Se comprenderá que ambos cigüeñales están conectados entre sí por un mecanismo adecuado con un árbol común de accionamiento en forma convencional, de modo que en la carrera motriz del pistón, cuando los pistones se
5 alejan entre sí, la energía es transmitida desde ambos pistones al árbol accionado común.

Montada centralmente al cilindro frente al espacio discoidal de combustión 58 en un bloque de montaje 59, hay una tobera 60 de inyección de combustible dirigida
10 para inyectar combustible en dirección en general tangencial al espacio de combustión 58 en la dirección del remolino de aire indicado por la flecha 61. Montada también en un alvéolo adecuada del cilindro 50 hay una bujía 62 que
15 tiene electrodos 63 situados junto a la periferia del espacio de combustión en el lado de descenso del aire de la punta de la tobera 60 en la relación antes descrita respecto a las figuras 1-2. El pistón de escape 55 está conectado por su cigüeñal de modo que adelante al pistón de aire 52 en unos 10-20° de movimiento angular del cigüeñal, con preferencia, unos 15°. Esto significa que el pistón de escape
20 55 llega a su posición superior de punto muerto poco antes de que el pistón de aire 52 en el avance angular indicado del cigüeñal. Sin embargo, el movimiento longitudinal real de los pistones junto a la posición de punto muerto superior es relativamente lento en comparación con el movimiento angular del cigüeñal, de modo que el pistón de escape se ha movido hacia fuera en su carrera motriz solamente
25

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



197921

en una pequeña distancia en el momento en que el pistón de aire 52 llega a la posición de punto muerto interior; y entonces, ambos pistones se mueven hacia fuera y se alejan entre sí en la carrera motriz.

5 En el funcionamiento de esta modificación, suponiendo que los pistones se mueven hacia fuera en su carrera motriz, el pistón de escape 55 descubre primero las lumbreras de escape 54 unos 55-80° antes del punto

10 muerto inferior de la carrera motriz, refiriéndose las cifras dadas a la posición de punto muerto inferior del pistón de aire 52. Unos 10-20° después, el pistón de aire

15 52 descubre las lumbreras de admisión de aire 51, con lo cual la columna de aire arremolinado se mueve hacia la derecha en dirección de flujo unidireccional a través del

20 cilindro y expulsa a los productos de combustión delante de sí a través de las lumbreras de escape 54 para el momento en que el pistón de escape 55 ha vuelto en su carrera de compresión para cerrar de nuevo las lumbreras

25 54. Esto ocurrirá unos 25-45° después de la posición de punto muerto exterior del pistón de aire 52; y el pistón de aire cerrará luego las lumbreras de admisión de aire unos 35-65° después del punto muerto exterior. El movimiento ulterior de los pistones para acercarse, efectúa luego la compresión de la carga de aire arremolinado

 mientras su movimiento arremolinado a gran velocidad se mantiene. Luego tienen lugar la inyección de combustible y el encendido por chispa, en la forma arriba descrita



197921

para las figuras 1 y 2, para producir la combustión exenta de galpeteo en el ciclo de Otto, como se describió antes. La posición de los pistones, representada en la figura 3, es justamente antes de la posición de punto muerto interior del pistón de aire 52 aproximadamente a la terminación de la inyección de combustible, y cuando el pistón de escape 55 ha comenzado hacia fuera en su carrera motriz.

En lugar de que las lumbreras de admisión sean controladas por el pistón con desplazamiento de flujo unidireccional de la columna arremolinada de aire hacia las lumbreras de escape controladas por válvulas cónicas en culata, las figuras 4 y 5 ilustran una disposición inversa, que puede ser empleada. Como se ha representado, el cilindro 70 está provisto de una serie circunferencial de lumbreras de escape 71 sencillas, situadas algo por encima de la porción de movimiento inferior del pistón 72. Montadas en la culata del cilindro y controladas por un mecanismo convencional de taquets de válvulas, accionado desde el motor, hay dos válvulas 73 de admisión de aire, equipada cada una con un anillo 74 que se extiende en 180° en torno de la periferia de la válvula. Los anillos se miran en direcciones opuestas con las válvulas situadas sobre lados opuestos de la cámara de combustión discoidal, 75, y con los extremos de cada anillo situados en un radio del cilindro (figura 5) de modo que el aire entrante es obligado a arremolinarse a gran velocidad en la dirección de la flecha 76.



197921

Una tobera 77 de inyección de combustible, está montada en la pared lateral del cilindro 70, en posición de inyectar en una dirección en general tangencial al espacio de combustión 76 en la dirección del remolino de
5 aire. Una bujía 78 que tiene electrodos 79 está montada también en la pared lateral del cilindro 70 en el lado de aguas abajo de la tobera 77 en la relación antes descrita para las figuras 1 y 2. El funcionamiento de esta forma es esencialmente el mismo que el de las figuras 1 y 2, con el
10 pistón 72 abriendo las lumbreras de escape 71 durante la última parte de la carrera motriz, abriendo luego el mecanismo de taquets la válvula de admisión 73 con un retardo de unos 10-20° respecto a la apertura de las lumbreras de escape, y cerrando el pistón las lumbreras de escape durante
15 la parte inicial de la carrera de compresión, algo antes del cierre de las válvulas de admisión. El flujo unidireccional en este caso es desde la culata hacia la extremidad interior opuesta del cilindro, lo cual da una duración adicional en cada ciclo para el barrido y el enfriamiento de
20 la punta de la tobera 77 y de los electrodos 79 por la columna arremolinada entrante de aire fresco. La combustión exenta de golpeteo ocurre en la forma antes descrita para las figuras 1 y 2, con la sincronización de la inyección y del encendido por chispa ajustados para dar el aumento de presión de la combustión del ciclo de Otto, cerca de la posición de punto muerto superior del pistón 72.

Otra modificación de esta última forma del invento se ilustra en las figuras 6 y 7. Aquí, de nuevo,



197921

5 el cilindro 80 está provisto de una serie circunferencial de lumbreras de escape lisas 81 algo por encima de la porción inferior o interior del movimiento del émbolo 82; y el cilindro lleva frente al espacio discoidal de combustión 83 una tobera de inyección tangencial del combustible 84, y una bujía periférica 85 que tiene electrodos 86 en el lado de aguas abajo de la tobera 84 en relación de las figuras 4-5. En este caso, sin embargo, la culata del cilindro lleva una sola válvula axial de admisión de aire, 87, provista de una pluralidad de álabes curvos 88. Cuando se abre 10 la válvula 87, los álabes curvos 88 producen un remolino de aire a gran velocidad en el espacio de combustión 83 en la dirección de la flecha 89. Esta construcción es muy conveniente para cilindros de pequeño diámetro, en los cuales la culata del cilindro precisa acomodar sólo la válvula 15 única 87 de admisión de aire del diámetro requerido para dar un buen rendimiento volumétrico. El funcionamiento de esta forma de motor de dos tiempos de paso unidireccional es el mismo que el descrito para las figuras 4,5.

20 Aun cuando en las realizaciones antes descritas, el combustible es inyectado tangencialmente en la dirección del remolino de aire, esto no es esencial. Por ejemplo, el combustible puede ser inyectado radialmente o a través del remolino de aire o puede serlo contra el remolino de aire. Tales modificaciones requieren una apropiada 25 correlación de la proporción de inyección del combustible y del modelo del chorro con la velocidad del remolino de



197921

aire, el diámetro del cilindro, y el posicionamiento relativo de la tobera de combustible y de la bujía, a fin de asegurar el encendido del primer incremento de combustible inyectado en esencia tan pronto como se haya formado de él
5 mezcla combustible de aire y vapor de combustible. El modelo del chorro es modificado también para asegurar la impregnación uniforme deseada del remolino de aire de acuerdo con la posición relativa de la tobera y su dirección de inyección; y el combustible es inyectado en una zona estrecha
10 inmediatamente delante del frente de llamas en su dirección de movimiento relativo con respecto al remolino de aire.

Otra modificación del motor de dos tiempos de flujo unidireccional del presente invento que es particularmente adaptable a cilindros de diámetro mayor, se representa en las figuras 8-9. Esta modificación emplea inyección radial desde una tobera de combustible axial en un
15 motor con válvula de manguito, en el cual la válvula de manguito controla tanto una serie circunferencial de lumbreras de escape como una serie circunferencial de lumbreras de admisión de aire en la pared del cilindro, junto a extremos opuestos del cilindro.
20

Con referencia a las figuras 8-9, el cilindro está indicado en 90 con el pistón 91 y la biela 92 extendiéndose hasta el cigüeñal usual (no representado). El cilindro 90 está provisto de una serie circunferencial de lumbreras de escape 93 que comunican con el múltiple de escape 94, algo por encima de la extremidad interior o inferior de movimiento del pistón 91. El cilindro 90 está provisto también
25



197921

junto a su extremo opuesto y frente al espacio discooidal de combustión, 95, de una serie circunferencial de lumbreras de admisión de aire inclinadas, 96. En este caso, no sólo las paredes laterales de las lumbreras 96 están inclinadas para comunicar el movimiento de remolino al aire, como se ha indicado por la flecha 97, sino que la superficie superior indicada en 98 está inclinada también para formar una lumbrera triangular.

Intimamente ajustada con el cilindro 90, con un encaje rotativo y deslizamiento obtenido por mecanización, hay una válvula de manguito 99 provista de una serie circunferencial de lumbreras de escape 100 lisas, de forma cuadrada, y una serie circunferencial de lumbreras de admisión de aire 101, inclinadas de forma triangular. Las lumbreras de admisión de aire 96 comunican con el múltiple usual 102 de admisión de aire. La culata del cilindro 103 está formada con una ranura circular 104 para proporcionar el movimiento alternativo del manguito 99.

La válvula de manguito 99 es movida en relación sincronizada con el motor para controlar la coincidencia de las lumbreras de escape 93 y 100 y la de las lumbreras de admisión 96 y 101, en los momentos adecuados, en el ciclo, como antes se ha descrito. En la realización particular representada, esto se consigue por un árbol de impulsión 106 accionado desde el motor y que lleva una corona helicoidal 107 que engrana con la corona helicoidal 108 montada sobre el árbol accionado 109 que lleva una excéntrica 110. A su vez la exoéfrica 110 lleva el



197921

botón de manivela 111 provisto del rodillo 112 que encaja holgadamente dentro del alvéolo 113 para el rodillo, hecho de una pieza con el manguito 99. Se comprenderá que, cuando gira el árbol impulsado 109, la espiga 111 da vueltas en torno del eje del árbol 109 y comunica tanto un movimiento alternativo como una de rotación al manguito 99, cuya medida depende de la carrera de la espiga 111. Cerca de la parte superior y, también, de la inferior de la carrera del botón 111, donde éste se mueve en principio en ángulo recto con la representación de la figura 8, es comunicado al manguito 99 un rápido movimiento de rotación con pequeño movimiento longitudinal. A la inversa, cuando el botón de manivela está a cada lado de su posición media en alineación con el eje del árbol 109 (como se ha representado en la figura 8), el movimiento del manguito 99 es entonces, primordialmente, en dirección longitudinal, con movimiento de rotación relativamente pequeño. El movimiento combinado alternativo y rotativo del manguito 99 es utilizado para llevar las lumbreras de escape y de admisión del manguito a coincidencia con las lumbreras correspondientes de la pared del cilindro en los momentos adecuados del ciclo.

Durante la mayor parte, con inclusión de toda la última parte de la carrera de compresión del pistón 91, y durante la mayor parte, con inclusión de toda la parte inicial de la carrera motriz de dicho pistón, el botón de manivela 111 está por lo general encima de la línea central axial del árbol 109, con el resultado de que el manguito 99



197921

se ha movido hacia arriba dentro de la ranura 104, y de que tanto las lumbreras de admisión de aire como las de escape, están fuera de coincidencia. El ajuste de la espiga excéntrica 111 se hace en general con un pequeño retardo tras la carrera del pistón 91 en su movimiento angular del cigüeñal. En otras palabras, cuando el pistón 91 ha llegado a la posición de punto muerto superior, el botón 111 está en el lado apartado de la excéntrica 110 (mirando en la figura 8) y está por encima de la línea central axil del árbol 109, pero ha de girar todavía para llegar a su posición de punto muerto superior. La válvula de manguito 99, por consiguiente, está en una posición superior del movimiento alternativo, tal que ambos grupos de lumbreras estén en íntima coincidencia en este momento, y continúa su movimiento hacia arriba en proporción progresivamente más lenta a medida que se aproxima a su posición de punto muerto superior, mientras que su movimiento de rotación aumenta progresivamente hasta que alcanza un máximo en su punto muerto superior.

20 Durante el movimiento continuado hacia abajo del pistón 91 en la carrera motriz, la espiga 111 rebasa su punto muerto superior y el manguito 99 comienza a descender lentamente mientras continúa su movimiento de rotación. Dicho movimiento rotativo del manguito 25 99 ha hecho oscilar las lumbreras del manguito 99 a la derecha (mirando en la figura 8) y fuera de coincidencia con las lumbreras correspondientes de la pared del ci-



197921

lindro, con las lumbreras de admisión de aire todavía más fuera de coincidencia por el movimiento de rotación que las de escape, para el momento en que el botón de manivela 111 ha girado al lado cercano de la excéntrica 110 y está en alineación con el eje del árbol 109. En este momento el pistón 91 ha completado más de 90° de su carrera motriz, y el manguito 99 ha bajado a una posición en que lleva las respectivas lumbreras en alineación axial en dirección vertical. El movimiento ulterior del pistón 91 en su carrera motriz con la rotación correspondiente de la espiga 111 más allá de la posición central próxima, comienza un movimiento rotativo gradual del manguito 99 en la dirección opuesta, mientras que su movimiento de descenso continúa en proporción relativamente rápida. Este movimiento rotativo inverso del manguito 99 lleva primero a las lumbreras de escape 93 y 100 en alineación, por ejemplo, unos 65° antes de la posición inferior de punto muerto del pistón 91. El movimiento rotativo ulterior de la espiga 111 aumenta la rapidez de movimiento de rotación del manguito 99 a medida que el movimiento longitudinal descendente del mismo disminuye progresivamente, con el resultado de que la iniciación de la coincidencia de las lumbreras de admisión de aire 96 y 101 ocurre unos 45° antes del punto muerto inferior del pistón 91. La coincidencia de ambos grupos de lumbreras continúa durante la terminación de la carrera motriz del pistón 91 y durante la parte inicial de la carrera de compresión del mismo.



197921

5 Durante este período, el botón 111 alcanza su posición de punto muerto inferior con el resultado de que el movimiento alternativo de descenso del manguito 99 termina mientras que el movimiento de rotación inverso del mismo llega a un máximo.

10 Cuando la espiga 111 pasa su posición de punto muerto inferior y comienza a subir en el lado alejado de la excéntrica 110, el manguito 99 comienza lentamente a subir mientras que continúa el movimiento alternativo inverso. Durante este período, las lumbreras de escape 100 son giradas primero a la izquierda, fuera de coincidencia con las lumbreras 93, para terminar el escape, unos 35° después de la posición de punto muerto inferior del pistón 91. Poco después, y unos 55° después de la posición 15 de punto muerto inferior del pistón 91, el movimiento de rotación inverso continuado del manguito 99 ha hecho oscilar también las lumbreras de admisión de aire 101 a la izquierda y fuera de alineación con las lumbreras 95. Luego, la carrera de compresión del pistón 91 continúa, y se repite el ciclo. Se comprenderá que a medida que la espiga 20 de excéntrica 111 gira por encima del eje del árbol 109, el movimiento de rotación del manguito 99 en la dirección opuesta (la dirección que primero se describió antes) comienza de nuevo, pero en este momento, el manguito se ha movido 25 alternativamente hacia arriba en medida suficiente de modo que las lumbreras se mantienen fuera de alineación vertical durante el período sustancial del ciclo pa-

REPRODUCCION
POR EFECTO DEL ORIGINAL



197921

ra la terminación de la carrera de compresión y la mayor parte de la carrera motriz del pistón 91.

Montada axialmente en la culata 103 del cilindro hay una tobera 115 de inyección de combustible que
5 tiene una punta formada con dos lumbreras de pulverización diametralmente opuestas para producir chorros de combustible 116. Montadas también en la culata del cilindro hay bujías 117 diametralmente opuestas, una para chorro. Estas bujías están situadas con sus electrodos junto a la
10 parte superior del espacio de combustión 95 y bastante próximas a la tobera axial de combustible 115, por ejemplo, de 25 a 45 mm. desde la punta de la tobera. Además, las bujías están dispuestas de modo que estén en el lado de aguas abajo de sus respectivos chorros de combustible
15 116, siendo de unos 20-45° el ángulo radial incluido entre la dirección radial inicial de inyección del chorro 116 y el radio que interseca el electrodo de 117. El resultado neto es que el primer incremento de combustible inyectado sobre el lado superior de cada chorro es cogido
20 do en la masa de aire arremolinado y desviado rápidamente hacia dicho electrodo. El momento de la ignición de la chispa de cada bujía está coordinado con la iniciación de la inyección, encendiendo ambas bujías sustancialmente de modo simultáneo para encender el primer incremento de
25 combustible inyectado en esencia tan pronto como se haya formado la mezcla combustible de aire y vapor de combustible a partir del mismo y haya sido barrida por la masa



197921

arremolinada a contacto con los electrodos. Esto establece dos frentes de llama que se mueven en sentido contrario a la dirección del remolino de aire en lados diametralmente opuestos del espacio de combustión 95. La inyección de combustible se continúa luego en cada ciclo desde los varios chorros inmediatamente delante de los frentes de llamas en movimiento para desarrollar la energía requerida, en la forma que antes se describió.

Aun cuando en la realización particular representada en las figuras 8-9, la válvula de manguito controla la apertura y el cierre de ambos grupos de lumbreras, esto puede ser modificado. Por ejemplo, el pistón 91 puede controlar la apertura de las lumbreras de escape, y la válvula de manguito controla entonces el cierre de las lumbreras de escape así como la apertura y también el cierre de las lumbreras de admisión de aire. Además, se comprenderá que pueden emplearse otras construcciones convencionales de válvulas de manguito o válvulas de corredera para la operación en dos tiempos. En todas estas formas, el flujo unidireccional se mantiene; y la regulación separada de la sincronización de las lumbreras de escape y de admisión de aire, de modo que tanto la apertura como el cierre de las lumbreras de admisión de aire están en retardo tras la apertura y el cierre de las lumbreras de escape, respectivamente, proporciona el control "independiente" descrito en el sentido en que dicho vocablo se usa en toda la Memoria y reivindicaciones.



197921

Aun cuando el presente invento puede ser operado con una chispa virtualmente instantánea en los electrodos de las bujías, esto requiere una coordinación crítica del avance de la chispa con el avance de la inyección. Por ejemplo, en la construcción representada en las figuras 1 a 7, que emplea inyección tangencial en la dirección del remolino de aire, la chispa instantánea debe ocurrir en los electrodos de la bujía en un instante dentro de la gama de unos 4-10° y, con preferencia, a unos 6° de movimiento angular del cigüeñal siguiendo a la iniciación de la inyección de combustible. Cuando la inyección es a través del remolino de aire, como en las figuras 8-9, entonces el avance al encendido está usualmente dentro de la gama de unos 10-20° después del avance a la inyección para la chispa instantánea.

Sin embargo, ha resultado que el sistema de encendido convencional por magneto o bobina tiene una duración de chispa de aproximadamente 5-30° angulares del cigüeñal a una velocidad del motor de 1800 r.p.m. Se ha comprobado además que no toda esta duración de la chispa es de intensidad suficiente para encender la mezcla, variando la tolerancia a la chispa para una construcción particular de cámara de combustión con las características del sistema de ignición y las condiciones en la distancia entre electrodos empleada. Con los circuitos convencionales de encendido en automoción del tipo de magneto, que utiliza distancias interelectródicas de tamaño

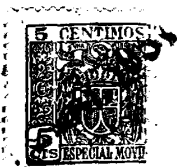


197921

usual, se dispone usualmente de una tolerancia de chispa del orden de unos 5-15°, significando esto que una chispa de intensidad de ignición queda presente durante este intervalo. Esto es también cierto respecto a los circuitos
5 de encendido convencionales del tipo de bobina y ruptor.

Será evidente por lo que antecede que, en general, el avance al encendido para el sistema convencional de encendido en automoción, se ajustará de acuerdo con el presente invento para corresponder aproximadamente con el
10 avance a la inyección o muy poco después de él. La cosa importante es que debe estar presente una chispa de intensidad de ignición en los electrodos de la bujía en el momento en que el primer incremento de combustible inyectado en forma de mezcla combustible de aire y vapores de com-
15 bustible llega a los electrodos de la bujía, o no más de unos 5-15° angulares de cigüeñal después de él, de tal modo que se haya acumulado insuficiente mezcla combustible de aire y vapores de combustible en el espacio de combustión antes del encendido para permitir que ocurra el golpeo o para permitir el encendido prematuro incontrolado
20 desde el núcleo de los productos de combustión del ciclo anterior.

Aun cuando el circuito convencional de encendido en automoción funciona muy satisfactoriamente y de
25 una tolerancia de chispa que elimina un carácter crítico extremo para un ajuste exacto del avance al encendido en relación con el avance a la inyección, se apreciará fácil-



197921

mente que puede emplearse una chispa continua de duración bastante larga, si se desea. Aunque la chispa continua puede dejarse durante todo el ciclo del motor, utilizando, por ejemplo, un tipo continuo de chispa empleado en los sistemas de quemador de combustible, es evidente que esta disposición puede ser fácilmente sincronizada con el funcionamiento del motor, de modo que la chispa esté presente sólo durante un período seleccionado de la fase de combustión, y pueda suprimirse durante el resto del ciclo.

5

Siempre que la expresión "encendido por chispa" o expresiones similares aparezcan en la descripción y reivindicaciones, ha de entenderse que las mismas incluyen cualquiera de las disposiciones de chispa antes descritas para encender de modo positivo la mezcla combustible localizada de aire y vapor de combustible.

10

15

Además del encendido por chispa como se ha descrito, pueden usarse otros medios de encendido eléctricos que suministren energía eléctrica desde una fuente exterior, para encender de modo positivo el primer incremento de combustible inyectado tan pronto como se forma desde él la mezcla combustible de aire y vapores de combustible. Por ejemplo, una bujía de incandescencia o alambre incandescente, conectado en un circuito eléctrico que contiene una fuerza electromotriz suficiente para calentar fuertemente la bujía o los alambres al rojo vivo o al rojo blanco, puede montarse en el cilindro del motor en posición de ser tocada por el primer incremento formado de

20

25



197921

mezcla combustible, en la forma antes expuesta para el montaje de la bujía. Esto ha resultado que efectúa de modo positivo el encendido en la forma deseada, incluso cuando el motor se hace arrancar en frío o cuando está

5 en vacío. Tal bujía o alambre de incandescencia al cual se suministra energía eléctrica desde una fuente exterior, ha de distinguirse de la ignición por compresión, en que no se emplea dispositivo de encendido alguno, así como de las ampollas calientes usadas en motores semi-Diesel, que

10 reciben su calor desde la combustión que tiene lugar en el cilindro durante la marcha, incluso aunque, inicialmente, puedan ser calentadas exteriormente para el arranque. En otros términos, la bujía o alambre de incandescencia deben recibir energía eléctrica incluso durante períodos

15 de funcionamiento del motor para producir el encendido positivo inmediato, cualquiera que sea el índice de cetano o de octano del combustible, lo cual es esencial para el funcionamiento sin golpeteo satisfactorio del presente invento. La expresión "encendido eléctrico" se emplea en

20 esta Memoria para cubrir de modo genérico las diversas formas de ignición por chispa y por bujía o alambre incandescente, antes descritas, y en las cuales es suministrada energía eléctrica desde una fuente exterior para asegurar el encendido positivo requerido prontamente después

25 del comienzo de la inyección de combustible en cada ciclo. De ordinario, se prefiere el encendido por chispa ya que da un funcionamiento más eficaz con mayor rendimiento de



197921

energía. Sin embargo, el encendido por bujía o alambre incandescente tiene una aplicación ventajosa cuando la ausencia de perturbaciones eléctricas con la recepción de radio o de radar es una consideración de primer orden, tal como en motores de avión.

Como quiera que la fase de combustión del presente motor de dos tiempos es independiente del índice de octano o de cetano del combustible empleado, las limitaciones anteriormente impuestas por el golpeteo sobre la relación de compresión, que pueden emplearse satisfactoriamente en la combustión del ciclo de Otto, quedan totalmente suprimidas. Por consiguiente, se prefiere operar el presente motor de dos tiempos a relación de compresión incrementada del orden de aproximadamente 10:1, y con sobrecarga, si se desea, para asegurar el mayor rendimiento de energía y una eficacia satisfactoria. No obstante, el presente motor puede ser operado a relaciones de compresión ordinarias y funcionará de modo satisfactorio a relaciones de compresión tan bajas como 4:1. Por otra parte, las únicas limitaciones aparentes para seguir aumentando la relación de compresión implican consideraciones estructurales de holguras en el pistón y culata del cilindro y el funcionamiento de las válvulas, resistencia estructural y enfriamiento. Desde el punto de vista de conseguir un motor de gran velocidad y peso ligero, una relación de compresión de aproximadamente 10:1 parece casi óptima, ya que los metales y fabricaciones mejorados permi-



197921

ten emplear las normas actuales de construcción de motores de automóvil y avión, asegurando con ello la ventaja del rendimiento energético mejorado para un peso dado del motor.

5 El motor de dos tiempos del presente invento puede hacerse funcionar de modo satisfactorio con una gran variedad de combustibles de características variables y volatilidades variables, incluyendo gasolinas con aproximadamente 20 a más de 100 CFRM (Coordinating Fuel
10 Research Method) de octano, heptano normal, isopentano, isoctano, cetano, alfa-beta-metil naftalina, querosenc, bencol, aceite Diesel, gas oil, alcohol metílico e, incluso, aceites lubricantes ligeros. Todos los combustibles más ligeros que el gas oil funcionan muy satisfactoriamente
15 sin precalentamiento. Además de los combustibles líquidos, pueden emplearse también combustibles normalmente gaseosos de la naturaleza del butano, utilizando presión de bomba suficiente para mantener el combustible licuado en tuberías que conducen a la tobera de inyección. En vista
20 del hecho de que el presente motor no es crítico de la volatilidad extrema delantera o gama de distribución de la ebullición del combustible y funciona satisfactoriamente cualquiera que sea el índice de octano o cetano del mismo, es evidente que el presente invento abre a una gran
25 variedad de combustibles el uso de un motor de combustión interna Otto de dos tiempos. Los requisitos esenciales del combustible son que esté limpio para evitar depósitos y



197921

atascamientos en las tuberías y toberas, que no sea corrosivo, y que sea debidamente combustible cuando se mezcla con aire en las proporciones adecuadas. Desde el punto de vista de la economía y de la disponibilidad, un destilado de petróleo de gama de ebullición grande, de octano relativamente bajo, tal como una fracción que hierva desde unos 38 a 260°C, y producida sin un tratamiento especial y costoso, constituye un combustible muy satisfactorio para el presente motor.

10 Por lo que antecede será evidente que el presente invento crea un motor de combustión interna de dos tiempos que funciona sobre el ciclo de Otto, con ausencia completa de encendido prematuro y golpeteo. Los diversos detalles del motor, como se han descrito, son

15 todos esenciales y todos cooperan mutuamente para conseguir ese resultado, que permite que los motores de automóvil y avión de gran velocidad a dos tiempos se conviertan en una realidad práctica. La disposición de paso unidireccional coopera con el remolino de aire, así como el

20 control independiente del escape y de la admisión de aire, para dar un buen barrido incluso en motores de gran velocidad, así como el movimiento apropiado de la masa de aire comprimido en el momento de la fase de combustión. La inyección controlada de combustible con encendido eléctrico inmediato correlacionado, coopera con el remolino de aire para impedir el encendido prematuro no controlado y para dar la deseada combustión exenta de golpeteo. La

25

REPRODUCCION
DEL ORIGINAL



1957

197921

coordinación del avance a la inyección y el avance al encendido con la proporción y duración de la inyección, permiten realizar la combustión típica del ciclo de Otto en este motor que es totalmente por inyección de combustible, y lo hace así adaptable para su uso en motores de gran velocidad y carga variable. Además, la plena carga de aire en cada ciclo, conjuntamente con la inyección de combustible controlada y el encendido coordinado para impregnar y quemar sólo segmentos localizados, contribuye tanto a un buen barrido como a una excelente economía del combustible a cargas parciales o en vacío. La consecución satisfactoria de la combustión en dos tiempos de Otto permite la construcción de motores de velocidad variable tales que sean de tamaño considerablemente menor para la misma potencia, o de potencia considerablemente aumentada para el mismo tamaño de motor.

Evidentemente, pueden hacerse muchas modificaciones y variaciones del invento, como antes se han expuesto, sin apartarse por ello de su alcance, y por tanto deben imponérsese al invento solamente aquellas limitaciones que se indican en las reivindicaciones anejas.



197921

de la carrera de compresión del pistón mientras se mantiene dicho remolino de aire a gran velocidad, iniciar la inyección de combustible líquido en una parte localizada de dicho aire arremolinado comprimido unos 75-30 grados angulares del cigüeñal antes de la posición de punto muerto de dicha carrera de compresión del pistón de modo que se impregne con combustible un segmento localizado del aire arremolinado a un lado de dicho espacio de combustión discoidal a medida que gira más allá del lugar de introducción del combustible, encender prontamente por vía eléctrica el primer incremento de combustible inyectado menos de 90° de movimiento arremolinado del segmento impregnado desde el lugar de inyección y, virtualmente tan pronto como la mezcla combustible de aire y vapores de combustible se ha formado desde él y antes de que sea posible una ignición prematura incontrolada, establecer un frente de llama que se mueve a través de dicho segmento de mezcla localizado en sentido contrario a la dirección del remolino de aire, continuar la inyección de combustible en porciones localizadas de dicho aire arremolinado nuevo comprimido inmediatamente delante de dicho frente de llamas que avanza, para formar progresivamente una mezcla combustible adicional de aire y de vapores de combustible que es encendida inmediatamente por el frente de llamas que se mueve y quemada virtualmente con tanta rapidez como se forma para desarrollar la energía requerida en dicho ciclo, estando coordinados al momento de iniciar la in-



197921

yección del combustible y la rapidez y la duración de la inyección, para dar un aumento de presión de cresta a volumen aproximadamente constante de la combustión típica del ciclo de Otto muy adyacente a dicha posición de punto
5 muerto de dicho pistón, abrir luego dicho escape durante la carrera motriz de dicho pistón antes del momento en dicha carrera en el cual comienza la introducción de aire, y repetir dicho ciclo.

2º. - El método según se reivindica en
10 el punto 1, en el cual el aire es introducido en el cilindro justamente encima de la parte inferior del movimiento del pistón en una carrera motriz con barrido de los productos de combustión desde la extremidad opuesta del cilindro, y el encendido eléctrico es por chispa situada
15 cerca de la periferia del espacio de combustión discoidal unos 30-45º de movimiento de remolino desde el lugar de la inyección de combustible.

3º. - El método según se reivindica en
20 el punto 1, en el cual el aire arremolinado es comprimido entre pistones alternativos opuestos, siendo el aire introducido justamente encima de la porción exterior de movimiento en una carrera motriz de uno de dichos pistones junto a un extremo de dicho cilindro, siendo los productos de combustión barridos a través del escape
25 justamente encima de la porción exterior de movimiento en la carrera motriz de dicho otro pistón junto a la extremidad opuesta de dicho cilindro, y el combus-



1951.

197921

tible es inyectado en el espacio de combustión discoidal confinado entre dicho cilindro y los pistones opuestos, cerca del centro longitudinal del cilindro.

5 4º. - El método según se reivindica en el punto 1, en el cual los productos de combustión son descargados justamente encima de la porción inferior del movimiento del pistón en una carrera motriz, siendo el aire introducido desde junto a la extremidad de culata del cilindro, y siendo el combustible inyectado en el espacio
10 discoidal de combustión confinado entre el pistón y la extremidad de culata del cilindro, siendo el primer incremento de combustible inyectado encendido por chispa en dicho espacio discoidal de combustión unos 30-40º de movimiento de remolino desde el lugar de la inyección de
15 combustible.

 5º. - Un motor de combustión interno de dos tiempos para llevar a la práctica el método reivindicado en cualquiera de los puntos anteriores, y que tiene un cilindro motor con un pistón que se mueve alternativamente en él y que crea un espacio de combustión discoidal como se ha definido en esta memoria, lumbreras de admisión de aire adyacentes a un extremo de dicho cilindro, y lumbreras de escape adyacentes al extremo opuesto de dicho cilindro, comprendiendo dicho motor medios para abrir dichas lumbreras de escape durante la última parte de una
20 carrera motriz de dicho pistón, medios independientes para abrir dichas lumbreras de admisión de aire durante la
25



197921

última parte de dicha carrera motriz del pistón y con un retardo temporal después de la apertura de dichas lumbreras de escape, teniendo dichas lumbreras de admisión de aire medios para comunicar un movimiento arremolinado de gran
5 velocidad al aire introducido que avanza en una columna en forma unidireccional a través de dicho cilindro desde dichas lumbreras de admisión a dichas lumbreras de escape para barrer los productos de combustión procedentes de dicho cilindro, teniendo dichos medios de lumbrera de escape
10 disposiciones para cerrar dichas lumbreras de escape durante la porción inicial de la carrera de compresión de retorno de dicho pistón, y teniendo dichos medios independientes disposiciones para cerrar dichas lumbreras de admisión de aire durante la porción inicial de dicha carrera de
15 compresión del pistón pero con un retardo temporal después del cierre de dichas lumbreras de escape, con lo cual una carga completa de aire arremolinado queda en dicho cilindro que es luego comprimida por el pistón en dicho espacio de combustión discoidal mientras se mantiene el movimiento arremolinado de gran velocidad de la misma, una tobera de inyección de combustible soportada por dicho cilindro en posición de inyectar en un segmento localizado de aire arremolinado a un lado de dicho espacio discoidal de combustión, medios eléctricos de encendido soportados
20 por dicho cilindro dentro de dicho espacio de combustión discoidal cerca de y en el lado de la corriente descendiente de aire de dicha tobera en posición de ser tocados



197921

por el segmento localizado de mezcla combustible de aire y de vapores de combustible en esencia tan pronto como se ha formado a partir del primer incremento de combustible inyectado, medios para iniciar la inyección de combustible líquido desde dicha tobera unos 75-30° antes del punto muerto superior de dicha carrera de compresión del pistón, medios para accionar dichos medios eléctricos de encendido para encender de modo positivo dicho primer incremento de combustible inyectado para establecer un frente de llamas que se mueve en contra de la dirección del remolino de aire y antes de que sea posible el golpeteo o la ignición prematura incontrolada, y medios para controlar la proporción y la duración de la inyección que sigue a la ignición para impregnar un poco por delante del frente de llamas en movimiento cantidades adicionales del aire arremolinado a una relación controlada combustible-aire para formar progresivamente una mezcla combustible adicional de aire y vapores de combustible que es encendida por el frente de llamas en movimiento y quemada sustancialmente tan rápidamente como se forma para proporcionar la potencia requerida en dicho ciclo, y crear un aumento de presión de cresta de combustión típica del ciclo de Otto cercano a la posición superior de punto muerto de dicho pistón para accionar eficazmente a este último en su carrera motriz.

6°. - Un motor de combustión interna de dos tiempos según se reivindica en el punto 5°, en el



197921

5 cual dichas lumbreras de escape están situadas en el extremo de culata de dicho cilindro y son controladas por válvulas cónicas, dichas lumbreras de admisión de aire son una serie circunferencial de lumbreras con paredes laterales inclinadas formadas a través de la pared lateral del cilindro algo por encima de la posición inferior del movimiento del pistón en una carrera motriz, dicha tobera de inyección del combustible está montada al nivel de dicho espacio discoidal de combustión junto a la extremidad de culata de dicho cilindro en posición de inyectar tangencialmente a dicho espacio discoidal de combustión en la dirección del remolino de aire, y dichos medios eléctricos de ignición comprenden una bujía que tiene electrodos situados junto a la periferia de dicho espacio discoidal de combustión muy cerca de un borde del chorro de combustible procedente de dicha tobera y a un ángulo radial de unos 30-45° de la punta de dicha tobera.

10
15
20 7º. - Un motor de combustión interna de dos tiempos según se reivindica en el punto 5, en el cual se disponen pistones alternativos opuestos que confinan dicho espacio discoidal de combustión entre ellos en la parte central de dicho cilindro durante la parte última de las carreras de compresión de dichos pistones, y en el cual dichas lumbreras de escape son una serie circunferencial de lumbreras formadas a través de la pared del cilindro junto a un extremo de dicho cilindro en posición de ser controladas por uno de dichos pistones, dichas lumbreras



197921

de admisión de aire son una serie circunferencial de lumbreras con paredes laterales inclinadas formadas a través de la pared del cilindro junto al otro extremo de dicho cilindro en posición de ser controladas por dicho otro pistón
5 dicha tobera de inyección está montada en la porción central de dicho cilindro en posición de inyectar tangencialmente al espacio discoidal de combustión en la dirección del remolino de aire; y dichos medios eléctricos de encendido comprenden una bujía que tiene electrodos situados
10 junto a la periferia de dicho espacio discoidal de combustión muy cerca de un borde del chorro de combustible procedente de dicha tobera y a un ángulo radial de unos 30-45° de la punta de dicha tobera.

82. - Un motor de combustión interna de dos
15 tiempos según se reivindica en el punto 5, en el cual dichas lumbreras de admisión de aire están situadas en la extremidad de culata de dicho cilindro y se abren dentro de dicho espacio discoidal de combustión, dichas lumbreras de escape son una serie circunferencial de lumbreras formadas a través de la pared de dicho cilindro algo por encima de la posición inferior del movimiento del pistón en una carrera motriz, dichos medios independientes para controlar dichas lumbreras de admisión de aire son válvulas cónicas con anillo de refuerzo, dicha tobera de inyección de combustible está montada junto al extremo de
20 culata de dicho cilindro en posición de inyectar tangencialmente a dicho espacio de combustión en la dirección



197921

5 del remolino de aire, y dichos medios eléctricos de encendido comprenden una bujía que tiene electrodos situados junto a la periferia de dicho espacio discoidal de combustión muy junto a un borde del chorro procedente de dicha tobera y a un ángulo radial de unos 30-45° de la punta de dicha tobera.

9°. - Un motor de combustión interna de dos tiempos según se reivindica en el punto 5, en el cual dichas lumbreras de escape son una serie circunferencial de lumbreras formadas a través de la pared de dicho cilindro algo por encima de la posición inferior del movimiento del pistón en una carrera matriz, dichas lumbreras de admisión de aire y dichos medios independientes para controlar dichas lumbreras de admisión de aire comprenden un paso axial de admisión de aire formado en la culata de dicho cilindro, junto con una válvula cónica que tiene una pluralidad de álabes curvos sobre su superficie superior destinados a cooperar con la pared de dicho paso de admisión para crear una pluralidad de pasos curvos de entrada del aire con dichas válvulas cónicas abiertas, dicha tobera de inyección de combustible está montada junto a la extremidad de culata de dicho cilindro en posición de inyectar tangencialmente a dicho espacio de combustión en la dirección del remolino de aire, y dichos medios eléctricos de encendido comprenden una bujía que tiene electrodos situados junto a la periferia de dicho espacio discoidal de combustión muy cerca de un borde del chorro de combustible procedente de dicha tobera y a un ángulo radial



197921

de unos 30-45° de la punta de dicha tobera.

10^o. - Un motor de combustión interna de dos
tiempos según se reivindica en el punto 5, en el cual dichas
lumbreras de escape son una serie circunferencial de lumbreras
5 formadas a través de la pared de dicho cilindro algo por
encima de la posición inferior de movimiento del pistón en
una carrera motriz, dichas lumbreras de admisión de aire
son una serie circunferencial de lumbreras inclinadas formadas
a través de la pared de dicho cilindro junto a la extremidad
10 de culata del mismo frente a dicho espacio discoidal de com-
bustión, una válvula de manguito que funciona dentro de dicho
cilindro y que tiene una serie circunferencial de lumbreras
de escape destinadas a ser llevadas a y fuera de alineación
con dichas lumbreras de escape del cilindro y que tiene tam-
15 bién una serie separada circunferencial de lumbreras de admi-
sión de aire destinadas a ser puestas en y fuera de alineación
con dichas lumbreras de admisión del cilindro, dicha tobera
de inyección de combustible está montada en la extremidad
de culata de dicho cilindro, y dichos medios eléctricos de
20 ignición son una bujía montada en la extremidad de culata
de dicho cilindro y que tiene electrodos situados dentro de
dicho espacio discoidal de combustión junto a un borde del
chorro de combustible procedente de dicha tobera.

11^o. - Un motor de combustión interna de dos
25 tiempos.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que



1951

197921

antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de cincuenta y una hojas y la presente escritas por una sola cara.

Madrid, 18 MAY. 1951

P. A.

Alberto de Elzaburo
Por Poder

10721

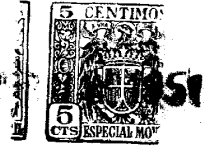


Fig. 3.

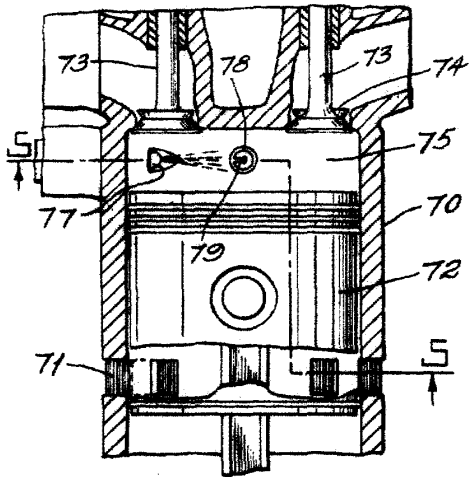
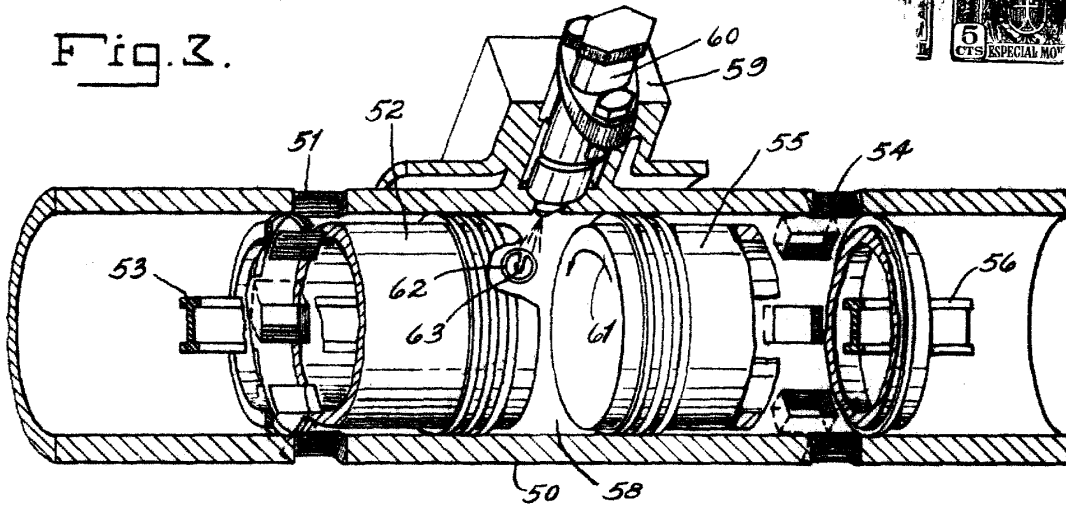


Fig. 4

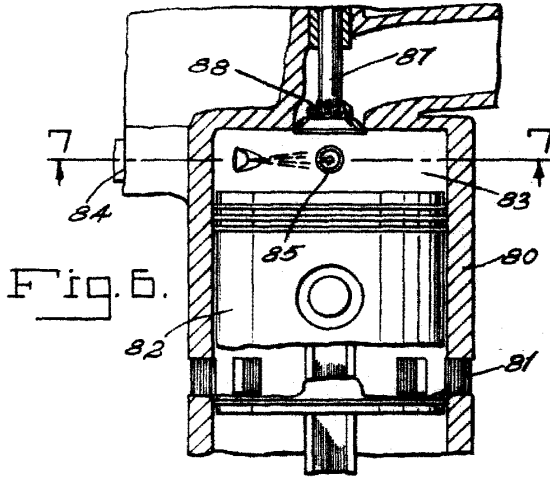


Fig. 6.

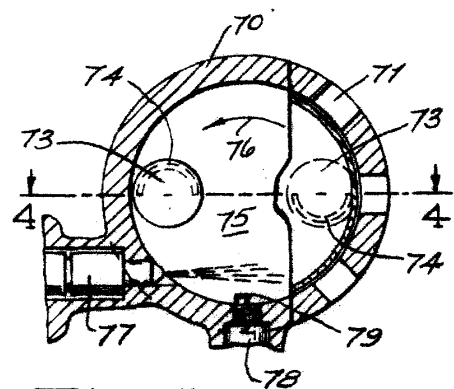


Fig. 5.

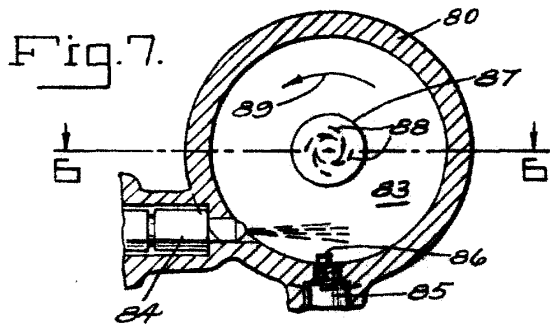


Fig. 7.

Aperto de Elizabeth
Por Poder

21 77908

Fig. 8.

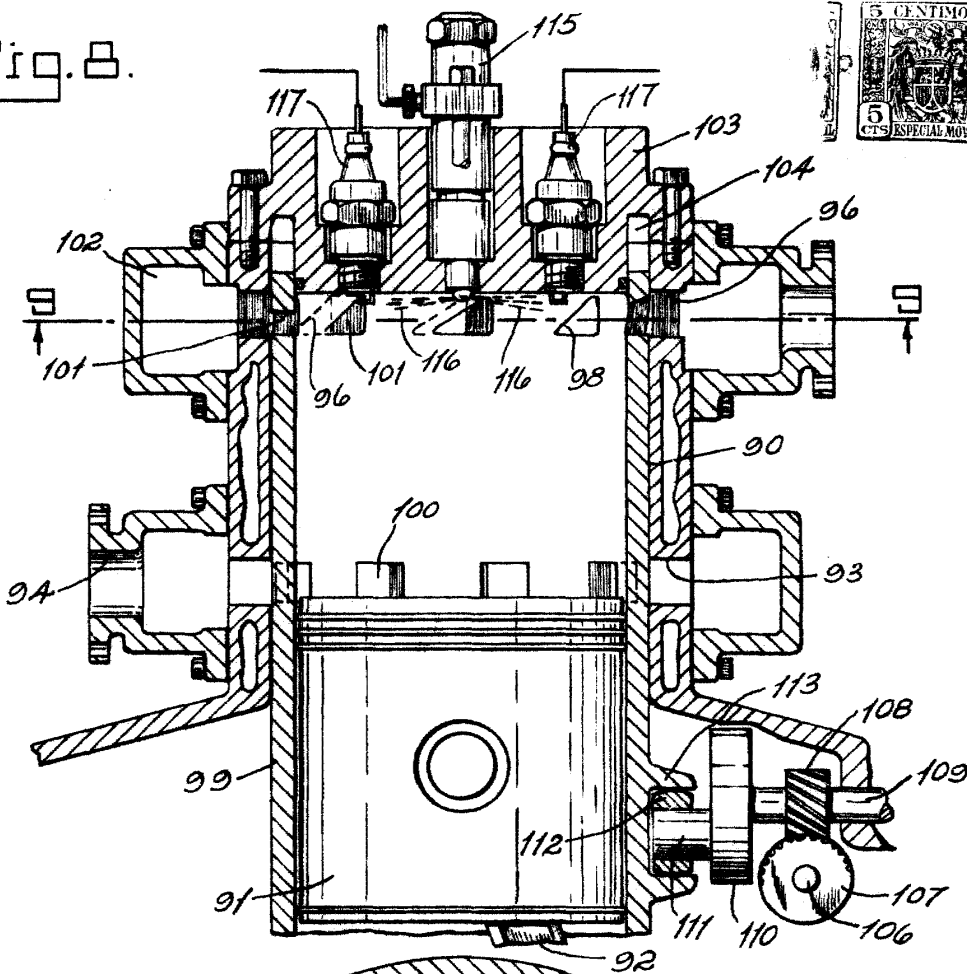
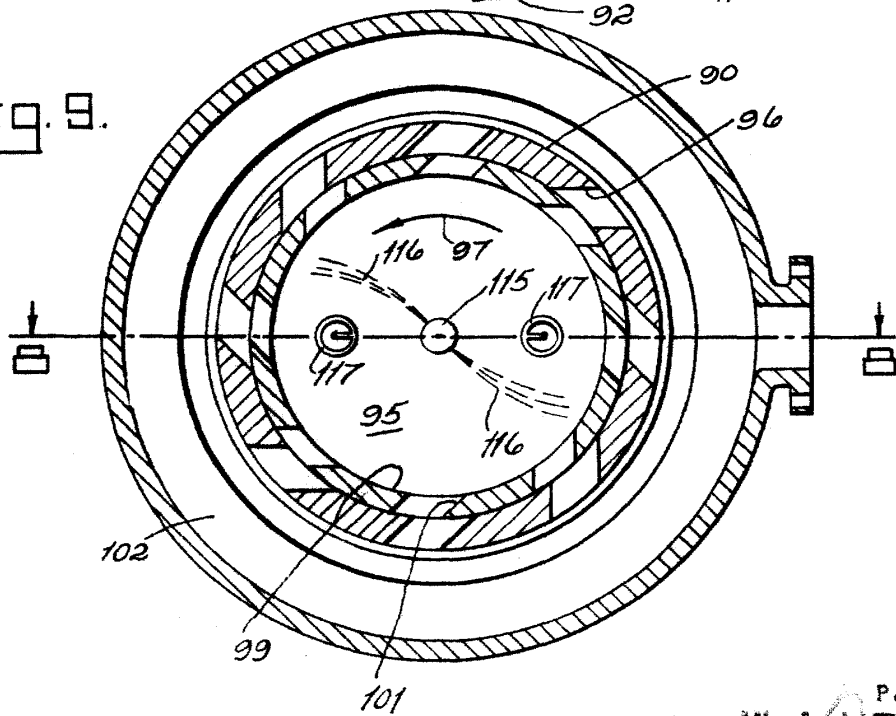


Fig. 9.



P.A.
 Alberto de Elzaburu
 Por Poder