



ESPAÑA

ES	11 21	NUMERO 425.222	AI
	22	FECHA DE PRESENTACION 10-4-74	

PATENTE DE INVENCION

P.- 57.245

File No.:  
6080-1 "Z"-16 sjs

20 PRIORIDADES: 31 NUMERO 168.542 (parcial)	32 FECHA 12-4-73	33 PAIS Canadá
--	---------------------	-------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	61 CLASIFICACION INTERNACIONAL F02B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

4 TITULO DE LA INVENCION

"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA ROTATIVO Y EN UN METODO PARA SU FUNCIONAMIENTO"

71 SOLICITANTE (S)

STEPHEN MITCHEL WOHL

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

2960 St. Joseph Boulevard, Lachine, Quebec, Canadá

72 INVENTOR (ES)

El mismo solicitante

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

19 MAYO 1975

UNE A **CONCEDIDA** UTILICE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA  
MCG.

La presente invención se refiere a un motor de combustión interna que genera fuerza motriz.

5 Por lo común, se genera fuerza motriz por medio de motores en los cuales unos pistones se mueven, con un movimiento de traslación alternativo o en vaivén, dentro de unos cilindros rectos y circulares. Una des-  
10 ventaja inherente a estos cilindros es la necesidad de acelerar continuamente los pistones y otros miembros u órganos del motor a los cuales están aquellos conectados, aceleración ésta que requiere un gasto de energía, y da lugar a una reducción de la salida de potencia. El hecho de que una de cada dos, o bien tres de cada cuatro, carreras de los pistones que se mueven en vaivén no suministren energía, limita la tasa o frecuencia con la que  
15 es posible producir un trabajo en un motor alternativo o de vaivén de un tamaño dado. Teóricamente es posible obtener de un modo óptimo la fuerza motriz de un motor de combustión interna, únicamente si los gases impulso- res mantienen una presión minúsculamente mayor que la  
20 presión necesaria para efectuar el trabajo; pero como los pistones de movimiento alternativo efectúan su recorrido en general a velocidades muy inconstantes, resulta virtualmente imposible mantener tales presiones. La evacuación de los gases residuales o de escape está lejos, en  
25 general, de ser completa en los motores alternativos o de

vaivén, y cuando esta evacuación se ejecuta mediante barrido o expulsión con una mezcla de combustible y aire renovado, se desperdicia a menudo algo de combustible. Se han tratado de resolver varios de los problemas del motor alternativo con el motor rotatorio de Wankel, pero esa máquina tiene de por sí ciertas desventajas: la fuerza que los gases de explosión ejercen contra el rotor cuasitriangular no da lugar a la producción de par exclusivamente en el sentido de la rotación, sino sólo predominantemente en ese sentido; se pierde algo de potencia en hacer oscilar al rotor en torno al eje geométrico central; y la evacuación de los gases residuales o de escape es bastante incompleta.

El motor de la presente invención es verdaderamente rotatorio. La fuerza motriz se genera dentro de una cámara de forma toroidal, en la que una parte, tramo o sección anular de las paredes de la cámara gira con respecto a las paredes restantes de la cámara, efectuándose la rotación en torno al eje geométrico del toroide. El empuje se obtiene mediante el recurso de encerrar los gases de impulsión entre dos obstáculos dentro de la cámara toroidal, estando uno de los obstáculos soportado por uno de los tramos o secciones de las paredes, y el otro obstáculo montado en la otra sección de las pare-

des, de tal manera que pueda retirarse temporáneamen-  
te del toroide cuando los dos obstáculos hayan efec-  
tuado una revolución completa, uno respecto al otro,  
y comiencen a reunirse, es decir, el segundo obstácu-  
5 lo deje paso al primero. Los gases útiles en expan-  
sión mantienen su empuje contra el dorso o lado pos-  
terior del obstáculo que está girando, en la mayor par-  
te de su revolución, en tanto que el lado frontal de  
este obstáculo en rotación barre y evacua de modo po-  
10 sitivo virtualmente la totalidad de los gases gastados  
o residuales de la revolución precedente. El motor de  
esta invención es la misma esencia de la sencillez, cons-  
tando su núcleo de sólo dos piezas móviles: un obstácu-  
lo retraíble, aquí denominado "jut" o resalto, y la pie-  
15 za componente que soporta el obstáculo giratorio, la cual  
recibe el nombre de rotor. El motor suministra fuerza mo-  
triz durante la mayor parte de cada revolución, y no sim-  
plemente durante menos de la mitad de cada revolución,  
como sucede en los motores alternativos de dos tiempos,  
20 o durante menos de un cuarto de cada revolución, como  
sucede con los motores alternativos de cuatro tiempos.  
Como la superficie impulsada del presente motor, o sea  
el lado posterior del obstáculo soportado por el rotor,  
se mueve a una velocidad uniforme y el volumen que con-  
25 tiene los gases activos aumenta a un régimen o velocidad

también uniforme, las presiones de trabajo pueden aproximarse mejor a las presiones ideales, y la salida de potencia puede llevarse mucho más cerca del límite teórico que lo que hasta ahora ha sido posible. Como el combustible contenido en la cámara toroidal arde durante un período más largo, la combustión es mucho más completa y eficaz que en los motores ya existentes, reduciéndose al mínimo los contaminantes de emisión.

10 En los dibujos adjuntos, que ilustran una forma de realización del invento:

- la figura 1 es una vista en alzado de la parte frontal del bloque de motor de una de las formas de realización del invento;

15 - la figura 2 es una vista superior en planta de este bloque de motor, tomada en sección por la línea II-II de la fig. 1;

20 - la figura 3 es una vista en alzado por el costado derecho de este bloque de motor, tomada en sección por la línea III-III de la figura 1;

- la figura 4 es una vista inferior en planta de este bloque de motor, tomada en sección por la línea IIII-IIII de la fig. 1;

25 - la figura 5 es una vista en alzado del rotor que concuerda con el bloque de motor de la fig. 1, y en

la que se representa al rotor portando un eje de accionamiento y una rueda de leva;

5

- la figura 6 es una vista en alzado por el costado derecho de este rotor con eje de accionamiento y rueda de leva, tomada en sección por la línea VI-VI de la fig. 5;

- la figura 7 es una vista superior en planta de este rotor y eje de accionamiento y rueda de leva;

10

- la figura 8 es una vista en alzado del resalto dotado de movimiento de vaivén, que va montado en el bloque de motor de la fig. 1;

- la figura 9 es una vista superior en planta de este resalto;

15

- la figura 10 es una vista lateral derecha de este resalto;

- las figuras 11, 12 y 13 son unas vistas esquemáticas en planta por la parte superior de una porción interna del motor ensamblado del cual forma parte componente el bloque de motor de la fig. 1;

20

- la figura 14 es una vista en alzado por el costado derecho del motor ensamblado del cual forma parte componente el bloque de motor de la fig. 1;

25

- las figuras 15, 16 y 17 son unas vistas esquemáticas en planta por la parte superior de una porción interna del motor ensamblado del cual forma parte

componente el bloque de motor de la fig. 1;

- la figura 18 es una vista en alzado por el costado derecho de la parte posterior de un motor ensamblado;

5 - la figura 19 es una vista superior en planta del elemento de la figura 18, que sostiene un seguidor de leva y un pivote de brazo de balancín;

- la figura 20 es una vista superior en planta de la rueda de leva que va incorporada al motor de la fig. 18;

10 - la figura 21 es una vista en alzado por el costado derecho de otro motor ensamblado;

- la figura 22 es una vista esquemática en planta por la parte superior de los sistemas de entrada de aire, entrada de combustible, encendido y escape de un motor ensamblado;

15 - la figura 23 es una vista esquemática en planta por la parte superior de los sistemas de entrada de aire, entrada de combustible y escape de un motor ensamblado;

20 - la figura 24 es una vista esquemática en planta por la parte superior de los sistemas de entrada de aire, entrada de combustible y escape de un motor ensamblado;

25 - la figura 25 es una vista en alzado por el

costado derecho del motor ilustrado en la fig. 24;

- la figura 26 es un alzado del frente del bloque de motor de otra forma más de realización del invento;

5 - la figura 27 es una vista en alzado por el costado derecho del rotor que casa o concuerda con el bloque de motor de la fig. 26; y

- la figura 28 es otra vista en alzado de otra forma más de realización del invento.

10 El motor ensamblado representado en la fig. 14 comprende: un miembro estacionario denominado bloque de motor y designado con el número 1; un miembro rotatorio denominado rotor, 2; un miembro rotatorio denominado eje de accionamiento o de mando, 3; un miembro  
15 deslizante denominado resalto ("jut"), 4; y un miembro rotatorio denominado rueda de leva, 5. Dentro del motor hay una cámara 6 que tiene forma de toroide. Las superficies interiores de las paredes de esta cámara toroidal 6 son coincidentes con la superficie de revolución generada por la rotación de un rectángulo en torno a una línea exterior al rectángulo y paralela a dos  
20 de los lados del rectángulo. La línea en torno a la cual tiene lugar la revolución del rectángulo se denomina eje del toroide, está designada con el número 7 y es coincidente con el eje geométrico del rotor, el eje del blo-

25

que de motor, el eje del resalto, el eje geométrico del árbol o eje de mando, y el eje de la rueda de leva.

5 Tres de las cuatro superficies de la cámara toroidal 6 son a su vez superficies del bloque de motor 1. La cuarta superficie 8 gira en torno al eje 7 del toroide cuando el motor está en funcionamiento, y constituye una superficie del componente de motor denominado rotor 2. La forma de realización de este invento ilustrada en la fig. 14 tiene la superficie giratoria 8, que es una de las superficies de la cámara perpendiculares al eje del toroide; pero otras formas de realización pueden tener una de las superficies cilíndricas de la cámara toroidal de modo que gire como superficie del rotor, en tanto que las tres superficies restantes constituyen unas superficies del bloque de motor.

10

15

El rotor 2 de las figs. 5, 6 y 7 es el rotor de la forma de realización del invento ilustrada en la fig. 14. La superficie 8 del rotor es una superficie plana perpendicular al eje geométrico 22 del rotor. La superficie 8 está delimitada por dos círculos concéntricos que se hallan comprendidos en la superficie 8 y están separados por una distancia igual a la distancia que hay entre las superficies cilíndricas de la cámara toroidal 6. La superficie 8 está mantenida en una orientación fija

20

25

respecto al eje geométrico 22 del rotor, con la ayuda de unas nervaduras de sustentación 9.

5 A la superficie 8 va fijado un saliente rígido, denominado barredor o rastreador ("sweeper") y designado con el número 10. El barredor se extiende a partir de la superficie 8 en dirección que sigue a todo lo largo del eje 22 del rotor, en una distancia igual a la comprendida entre las paredes planas de la cámara toroidal 6. El barredor 10 asienta o ajusta enteramente  
10 en el interior de la cámara toroidal 6 cuando el rotor 2 concuerda o casa con el bloque de motor 1; y el grosor del barredor, en direcciones radiales respecto al eje 22 del rotor, es tal que una vez concordado o casado el rotor con el bloque de motor, el barredor corta  
15 o interrumpe todos y cada uno de los círculos contenidos en el toroide.

El resalto 4 de las figs. 8, 9 y 10 es el representado en la fig. 14. Dos superficies 11 y 12 del resalto son unas superficies concéntricas de cilindro  
20 circular recto, siendo la distancia comprendida entre las superficies 11 y 12 igual a la distancia que hay entre las superficies cilíndricas de la cámara toroidal 6. El eje de las superficies cilíndricas 11 y 12 se denomina eje del resalto, y está designado con el número 15.  
25 Otras dos superficies del resalto, denominadas superfi-

cie posterior o dorsal 13 y superficie anterior o frontal 14, son unas superficies planas, pasando cada uno de los planos por el eje 15 del resalto, y siendo pequeño el ángulo  $\alpha$  comprendido entre los planos. Las dos superficies restantes del resalto, denominadas superficie 16 de acción de tope y superficie 17, son unas superficies planas perpendiculares al eje 15 del resalto, siendo la distancia entre las superficies 16 y 17 mayor que la distancia comprendida entre las superficies planas de la cámara toroidal 6. A la superficie 17 van fijadas dos pequeñas prolongaciones o ampliaciones 18 que permiten conectar al resalto un sistema de articulación.

El bloque de motor 1 de las figs. 1, 2, 3 y 4 es el bloque de motor de la forma de realización del invento representada en la figura 14. El bloque de motor tiene tres cavidades principales. Las paredes de la primera cavidad principal, que es la cavidad 19, constituyen tres de las cuatro paredes de la cámara toroidal 6. Dos de las tres superficies de la cavidad 19 son unas superficies concéntricas de cilindro circular recto, denominándose al eje geométrico de los cilindros eje 20 del bloque de motor, y siendo la tercera superficie de la cavidad 19 una superficie plana perpendicular al eje del bloque de motor.

La segunda cavidad principal del bloque de motor

5

1, denominada cavidad 21, es un taladro cilíndrico, circular y recto, de diámetro igual al diámetro del eje o árbol de accionamiento 3. El eje geométrico de la cavidad 21 es coincidente con el eje 20 del bloque de motor.

10

15

La tercera cavidad principal del bloque de motor 1, denominada cavidad 23 de resalto, está unida a la cavidad toroidal 19 e ideada para alojar el resalto 4. Las dimensiones interiores de la cavidad 23 de resalto, en direcciones perpendiculares a la dirección del eje 20 del bloque de motor, corresponden y son iguales a las dimensiones exteriores del resalto 4 en direcciones perpendiculares a la del eje 15 del resalto. La cavidad 23 de resalto está situada en posición en el bloque de motor 1, de manera que el eje de la cavidad coincide con el eje 20 del bloque de motor.

20

25

El bloque de motor 1 contiene también un conducto 24 para transportar gases de escape. El conducto 24 está conectado a la cavidad toroidal 19 por una lumbrera de escape 25. La lumbrera de escape 25 está situada en posición a un pequeño número de grados respecto a uno de los lados de la cavidad de resalto 23, y la lumbrera de escape 25 no corta a ningún plano que contenga el eje 20 del bloque de motor y al mismo tiempo corte la cavidad de resalto 23.

El bloque de motor 1 contiene un conducto 26 para transportar aire nuevo, o de nueva aportación. El conducto 26 está conectado a la cavidad toroidal 19 por una lumbrera de admisión o entrada, designada con el número 27. La lumbrera de admisión 27 está situada a un pequeño número de grados respecto al costado de la cavidad de resalto 23 opuesto al costado en el que se halla situada la lumbrera de escape 25. La lumbrera de admisión 27 no corta ningún plano que al mismo tiempo contenga el eje 20 del bloque de motor y corte a la cavidad de resalto 23.

El bloque de motor 1 contiene un taladro 28 a través del cual un inyector de combustible está facultado para admitir combustible en la cavidad toroidal 19. El taladro 28 entra en la cavidad toroidal 19 por una interrupción o discontinuidad que hay en una superficie de la cavidad toroidal 19, estando la posición de dicha discontinuidad a un pequeño número de grados respecto a uno de los lados de la cavidad de resalto 23, en el mismo lado que la lumbrera de admisión 27. La discontinuidad en una superficie de la cavidad toroidal queda acomodada al taladro 28 no corta ningún plano que al mismo tiempo contenga al eje 20 del bloque de motor y corte a la cavidad de resalto 23.

El bloque de motor 1 se representa reforzado

con tres nervaduras estructurales: una nervadura superior 29 y dos nervaduras inferiores 30.

5 La rueda de leva 5 de las figs. 5, 6 y 7 es la rueda de leva de la forma de realización del invento ilustrada en la fig. 14. La rueda de leva 5 es fundamentalmente un disco cuyo eje geométrico es concéntrico con el eje de un taladro cilíndrico recto circular que atraviesa el disco, siendo el diámetro interior del taladro igual al diámetro exterior del árbol de accionamiento 3. La rueda de leva está reforzada por unas nervaduras estructurales 32. Sobre y/c dentro de una superficie plana o de las superficies planas de la rueda de leva van formadas unas superficies de leva; y/o unas superficies de leva están formadas sobre y/o dentro de la superficie cilíndrica de la rueda de leva.

10  
15  
20  
25 Cuando el motor está montado, como en la fig. 14, el rotor 2, con el árbol de accionamiento 3 rígidamente asegurado a él, casa o concuerda con el bloque de motor 1 de manera que el barrador 10 asienta en la cavidad toroidal 19 y toma contacto con la superficie plana de la cavidad toroidal 19. En la configuración de ensamblado, el árbol o eje de accionamiento 3 está soportado por el bloque de motor 1, al cual atraviesa de parte a parte. El resalto 4 entra a deslizamiento en la cavidad de re-

salto 23. Junto al lado posterior 31 del bloque de motor 1 va montada la rueda de leva en torno y rígidamente fijada a una parte del árbol de accionamiento 3 que sobresale del bloque de motor 1. Existe, pues, 5 coincidencia entre el eje geométrico de la rueda de leva, el eje geométrico del árbol de accionamiento, el eje geométrico 22 del rotor, el eje geométrico 20 del bloque de motor, el eje geométrico 15 del resalto y el eje 7 de la cámara toroidal 6 formada por las tres paredes de la cavidad toroidal 19 del bloque de motor y la 10 superficie 8 del rotor 2.

El rotor 2, portador del barredor 10, gira respecto al bloque de motor 1, que lleva alojado el resalto 4, en el sentido indicado por las flechas R. 15 Las figs. 11, 12 y 13 son unas vistas esquemáticas en planta por la parte superior, que ilustran el barredor 10 acercándose al resalto 4; la fig. 14 es una vista en alzado por el costado derecho que representa el barredor 10 pasando por la superficie 16 de acción de tope del resalto 4; y las figuras 15, 16 y 17 son unas 20 vistas esquemáticas en planta por la parte superior, que representan el barredor 10 al abandonar al resalto 4. El lado del barredor 10 que es el primero en acercarse al resalto 4 durante la rotación se denomina lado frontal 34 del barredor; el lado del barredor 10 que es 25

el último en abandonar al resalto 4 durante la rotación, se denomina lado dorsal o posterior 33 del barredor.

5 Cuando el barredor 10 abandona al resalto 4, al iniciarse un ciclo de potencia o fuerza motriz, como en la fig. 17, la superficie 16 de acción de tope del resalto entra en contacto y mantiene el contacto con la superficie 8 del rotor. Una válvula de admisión o entrada, que controla el paso de fluido por la lumbrera de admisión 27, se abre y el aire de nueva aportación es forzado a pasar desde el conducto de admisión 10 26 al interior de la pequeña región de la cámara toroidal 6 que se halla entre el lado frontal 14 del resalto y el lado posterior 33 del barredor. La inducción de 15 aire se ejecuta a elevada presión, con temperatura elevada concomitante, por medio de una bomba de aire o un inyector (soplante) de aire que recibe fuerza motriz desde el árbol de accionamiento 3 o el rotor 2. Después de haber avanzado el rotor unos cuantos grados en el sentido de la flecha R, y de haber sido admitido un peso de 20 aire prefijado, la válvula de admisión se cierra, obstruyendo el paso por la lumbrera de admisión 27, y un inyector de combustible empieza a inyectar combustible por el taladro 28 en el interior de la carga de aire caliente y de alta presión contenida entre el lado frontal 25

14 del resalto y el lado posterior 33 del barredor.  
La temperatura de la carga de aire es suficiente para encender el combustible, y los gases creados por la consiguiente combustión ejercen una elevadísima presión  
5        contra el lado posterior del barredor. El empuje ejercido contra el barredor obliga a éste a apartarse del resalto y, por lo tanto, obliga al rotor a girar respecto al bloque de motor. El volumen contenido en la cámara toroidal entre el lado frontal del resalto y el lado  
10        posterior del barredor aumenta linealmente con el tiempo, si la velocidad de rotación del rotor es constante. El inyector continúa inyectando combustible a medida que el barredor se aleja, suministrando combustible a un régimen calculado para mantener una presión  
15        relativamente constante detrás del barredor, presión que es sólo ligeramente mayor que la presión teóricamente necesaria para efectuar el trabajo deseado, a la velocidad deseada.

Después de haber casi completado el barredor 10  
20        una revolución y empezar a acercarse al resalto 4, el inyector deja de inyectar. Cuando el lado frontal 34 del barredor está casi tocando el lado posterior 13 del resalto, como en la fig. 11, el resalto empieza a retirarse de la cámara toroidal 6 en un movimiento de traslación paralelo  
25        al eje 7 del toroide, de manera que justamente en el momen-

to en que el lado frontal 34 del barredor está a punto de apartarse del plano del lado posterior 13 del resalto, como en la fig. 13, la superficie 16 de acción de tope del resalto llega hasta tocar la superficie plana de la cavidad toroidal 19 del bloque de motor 1, y descansar en ella. El barredor 10 pasa luego al otro lado, y mantiene contacto con la superficie 16 de acción de tope; y cuando el lado posterior 33 del barredor está a punto de entrar en la posición correspondiente al plano del lado frontal 14 del resalto, como en la fig. 15, el resalto empieza a retroceder y entrar de nuevo en la cámara toroidal, de manera que la superficie de acción de tope 16 vuelve a tomar contacto con la superficie 8 del rotor 2, justamente al terminal de pasar la superficie posterior 33 del barredor por el plano de la superficie frontal 14 del resalto. Entonces se abre la válvula de admisión induciéndose el paso forzado de un caudal de aire nuevo, por la lumbrera de admisión 27 al espacio, pequeño pero creciente, entre el lado posterior 33 del barredor y el lado frontal 14 del resalto, en cantidad suficiente para mantener la combustión de todo el combustible que se vaya a inyectar en la cámara toroidal durante la revolución que va a empezar. Una vez que el barredor haya avanzado algunos grados de giro, y la válvula de entrada o admisión se haya cerra-

do, el inyector vuelve a empezar a inyectar combustible a un régimen controlado, en el espacio comprendido entre el lado posterior 33 del barredor y el lado frontal 14 del resalto; el combustible se enciende, debido a la elevada temperatura del aire comprimido; y los productos gaseosos de la combustión ejercen de nuevo una fuerza contra el lado posterior 33 del barredor, suministrando par motor y fuerza motriz al árbol de accionamiento.

10 Al ser empujado el barredor por detrás, y girar en torno a la circunferencia de la cámara toroidal, el lado frontal 34 del barredor barre e impulsa ante sí los gases que ocupan la cámara toroidal a consecuencia de haber sido gastados durante el ciclo de potencia precedente. La lumbrera de escape 25, junto al lado posterior 13 del resalto 4, permanece abierta en todo momento. Por lo tanto, los gases gastados o residuales de delante del barredor son expulsados continua y uniformemente al conducto de escape 24. El barrido o expulsión es positivo y virtualmente total, siendo virtualmente nula la presión inversa del escape sobre el barredor. La completa separación del fenómeno de producción de fuerza motriz detrás del barredor y el fenómeno de evacuación o expulsión por delante del barredor da la seguridad de que no se desperdicia ni se pierde por el escape nada de

combustible sin gastar.

Una vez que el barredor 10 pasa por la lumbrera 25 de escape y el resalto 4 se vuelve a retirar temporáneamente dejando que pase el barredor, todas  
5 las funciones arriba descritas se repiten cíclicamente, entregándose fuerza motriz al árbol o eje de accionamiento 3 durante la mayor parte de cada revolución.

Cuanto más estrecho sea el contacto entre el barredor 10 y el resalto 4, más completa será la eliminación de los gases residuales o gastados al final de  
10 cada ciclo. El barredor puede estar perfilado de manera que sus lados frontal y posterior sigan estrechamente al resalto durante el movimiento de vaivén del resalto. Si se quiere hacer esto, la superficie frontal 34 y la  
15 superficie 33 posterior del barredor se componen entonces exclusivamente de elementos rectilíneos o segmentos de línea recta, siendo estos segmentos tales que las líneas de que forman parte pasan todas por el eje 22 del rotor 2 formando ángulos rectos. Los contornos de las  
20 superficies frontal y posterior del barredor perpendiculares a los segmentos de línea recta se fijan en función del particular género de movimiento que vaya a seguir el resalto. La superficie frontal 34 del barredor está perfilada de manera que durante la retirada del resalto respecto de la cámara toroidal 6, la esquina o aris-

ta del resalto formada por la intersección de la superficie dorsal o posterior 13 del resalto y la superficie de acción de tope 16 del resalto permanezca a muy poca distancia de algún elemento —de distintos elementos en sucesión— de la superficie frontal 34 del barredor. Y la superficie posterior 33 del barredor está perfilada de modo que, durante la salida del resalto al interior de la cámara toroidal 6, la esquina o arista del resalto formada por la intersección de la superficie frontal 14 del resalto y la superficie de acción de leva 16 del resalto se encuentre a muy poca distancia de algún elemento —de distintos elementos en sucesión— de la superficie dorsal o posterior 33 del barredor.

Así, si el movimiento de retirada del resalto y el movimiento de salida o extensión del resalto son armónicos simples, tanto a la superficie frontal 34 del barredor como a la superficie posterior 33 del barredor pueden dárseles entonces unos perfiles fundamentalmente sinusoidales, para hacer que dichas superficies sigan muy estrechamente al resalto, siendo cada senoide la mitad de una onda, y tangente a la superficie 8 del rotor 2.

El movimiento del resalto 4, el movimiento de la válvula de admisión o de entrada y la acción del in-

yector de combustible, de la forma de realización del invento ilustrada en las figs. 1 a 17 inclusive, están todos activados por unas superficies de leva dispuestas sobre y/o en la rueda de leva 5, y por medio de la intervención de unos seguidores de leva, disposiciones de conexión o articulación mecánicas y/o mecanismos hidráulicos. En otras formas de realización del invento se usa el propio rotor 2 como rueda de leva, con unas superficies de leva —dispuestas sobre y/o dentro del rotor— que desempeñan una o más de las mencionadas funciones mediante la intervención de unos seguidores de leva, conexiones o articulaciones mecánicas y/o mecanismos hidráulicos.

La forma de realización del invento ilustrada en las figs. 1 a 17 inclusive puede ser modificada, dando otras formas distintas de ejecución del invento, si el resalto 4 se coloca en posición dentro del bloque de motor 1 de tal manera que entre en la cámara toroidal 6 por una de las superficies cilíndricas de la cavidad toroidal 19; y/o si la lumbrera de escape 25 y/o la lumbrera de admisión 27 entran en la cámara toroidal 6 sea a través de la superficie plana de la cavidad toroidal 19, sea a través de la superficie cilíndrica interior de la cavidad toroidal 19; y/o si el taladro u orificio 28 del inyector penetra en la cámara toroidal 6 a través de una u

otra de las superficies cilíndricas de la cavidad toroidal 19.

5 La cámara toroidal 6, en otras formas de realización del invento, no necesita adaptarse forzosamente a la superficie engendrada por la revolución de un rectángulo en torno a una línea, como en la forma de realización ilustrada, sino que en cambio puede adaptarse al toroide engendrado por revolución de cualquier figura plana cerrada, alrededor de una línea recta que se halle en el plano de la figura y sea exterior a la figura. Las formas del resalto y del barredor habrían entonces de ajustarse de acuerdo con ello.

10 Al comienzo del funcionamiento del motor de la presente invención, una de cuyas formas de realización se ilustra en las figs. 1 a 17 inclusive, la temperatura de la carga de aire nuevo en la cámara toroidal 6 al final de la fase de inducción inicial puede ser demasiado baja para que se encienda fácilmente el combustible que el inyector empieza a inyectar, y la temperatura de la carga contenida en la cámara puede no alcanzar niveles suficientes hasta que la bomba de aire o el inyector o soplane de aire se lleven a toda su velocidad de funcionamiento. Hay métodos de superar este problema que incluyen los recursos siguientes: a) 15 20 25 introducir el electrodo activo de una bujía de encendido,

a través de una pared del bloque de motor 1, hasta un entrante practicado en una superficie de la cámara toroidal 6 cerca del orificio de entrada 28 del inyector de combustible y, al girar el motor movido por una fuerza exterior, hacer saltar chispas en el intervalo de bujía hasta que se produzca la ignición del combustible inyectado; b) introducir un pequeño filamento eléctrico por una pared del bloque de motor 1 hasta un entrante practicado en una superficie de la cámara toroidal 6 cerca del orificio de entrada 28 del inyector de combustible y, al girar el motor movido por una fuerza exterior, calentar el filamento hasta que la carga de aire de sus proximidades alcance una temperatura suficiente para encender el combustible inyectado y/o hasta que tenga lugar el encendido del combustible inyectado, en la superficie del filamento; c) introducir un pequeño filamento eléctrico por una pared del bloque de motor 1 hasta el conducto de admisión 26 y, al girar el motor movido por una fuerza exterior, hacer que el filamento caliente al aire nuevo que pasa por el conducto, hasta que en la cámara toroidal 6 se produzca el encendido del combustible; d) desviar brevemente el conducto de admisión 26 de su conexión con la bomba de aire o el soplan- te de aire, y al propio tiempo conectar el conductor de admisión con un depósito de aire de alta presión hasta

que se produzca el encendido del combustible en la cámara toroidal 6, consiguiéndose la desviación y la reconexión del conducto con respecto a la bomba o el soplante mediante conmutación manual o mecánica de una válvula de desviación; e) desconectar temporáneamente la bomba de aire o el soplante de aire retirándolo de su conexión con el árbol de accionamiento 3 o el rotor 2, y mover la bomba de aire o el soplante mediante una fuerza exterior hasta que el aire en el conducto de admisión 26 alcance alta presión y temperatura, y en tal momento aplicar brevemente una fuerza exterior para hacer girar el árbol de accionamiento o el rotor, desconectar la bomba de aire o el soplante de su acoplamiento directo independiente con la fuerza exterior, y volver a conectar la bomba de aire o el soplante con el árbol de accionamiento o el rotor. Los diversos métodos de ayudar al motor a arrancar, o ponerse en marcha, pueden emplearse solos o en combinación.

La forma de realización del invento ilustrada en la fig. 18 pone de manifiesto uno de los medios por los cuales el resalto 4 de la figura 14 puede ser activado por la rueda de leva 5 de la fig. 14. En torno a la periferia de la rueda de leva 5 (figs. 18 y 20) hay dispuesta una superficie de leva 35, con la cual mantiene contacto un rodillo cónico 36 montado en un seguidor de

leva 37. El seguidor de leva 37 resbala de un lado a otro en un soporte 38, representado en las figuras 18 y 19, soporte que va rígidamente fijado al bloque de motor 1. El seguidor de leva 37 empuja y tira alternativamente de uno de los extremos de un brazo de balancín 39. El brazo de balancín 39 está soportado por un pivote 40 que va fijado al mismo elemento 38 que sostiene al seguidor de leva 37. Dicho extremo del brazo de balancín 39 no enlazado o conectado al seguidor de leva 37, va conectado al resalto 4. Los movimientos de traslación en vaivén del resalto 4 y del seguidor de leva 37 se efectúan en sentidos opuestos, a lo largo de líneas paralelas. Un muelle 41 devuelve el seguidor de leva 37 y el resalto 4 a sus posiciones neutras, tras cada encuentro entre el rodillo cónico 36 y la parte de modulación que hay en la superficie de leva 35.

La forma de realización del invento ilustrada en la fig. 21 pone de manifiesto uno de los medios por los cuales un resalto 4 puede ser activado por un rotor 2. En torno a la periferia del rotor 2 va dispuesta una superficie de leva 42. En la superficie de leva 42 hay una modulación representada en contacto con un rodillo cónico 43, al pasar el barredor 10 por donde el resalto. El rodillo cónico 43 mantiene el contacto con la superficie de leva 42, y es soportado por un seguidor

de leva 44. El seguidor de leva 44 está rígidamente fijado al resalto 4, y alternativamente empuja al resalto 4 hacia fuera de la cámara toroidal 6 y tira luego del resalto 4 haciéndolo retroceder y entrar en la cámara toroidal 6. Un muelle 45 devuelve el seguidor de leva 44 y el resalto 4 a sus posiciones neutras después de cada encuentro entre el rodillo cónico 43 y la modulación de la superficie de leva 42.

El combustible inyectado y el aire de nueva aportación deben introducirse en la región que se va agrandando, de la cámara toroidal, existente entre el barredor y el resalto a medida que el barredor y el resalto se van apartando uno de otro, y los gases gastados o residuales deben ser expulsados de la cámara toroidal, fuera de la región que se va reduciendo o achicando, existente entre el barredor y el resalto, a medida que el barredor y el resalto se acercan uno al otro. Por lo tanto, puede haber en conexión con la cámara un conducto para transportar aire de nueva aportación (aire nuevo) y un orificio para acomodar un inyector de combustible, desde puntos situados en cualquier tramo o sección de las paredes de la cámara, con tal que este conducto de entrada y este orificio de inyector se abran en la región de la cámara que se va agrandando durante el apartamiento del barredor y el resalto;

y puede haber en conexión con la cámara un conducto para dar paso a los gases residuales, por lo tanto, desde unos puntos situados en cualquier tramo o sección de las paredes de la cámara, con tal que este  
5 conducto de escape se abra en la región de la cámara que va disminuyendo o reduciéndose, durante el acercamiento del barredor y el resalto.

La fig. 22 es un dibujo esquemático de los medios por los cuales se producen la inducción de aire,  
10 la inyección de combustible, el encendido y la evacuación de residuos en las cámaras de combustión toroidales de diversas formas de realización del presente motor. El barredor 10 del rotor 2 se representa en la posición que ocupa inmediatamente después del encuentro  
15 con el resalto 4. El barredor 10 y el rotor 2 se mueven en el sentido de la flecha R respecto al bloque de motor 1 y al resalto 4. Hay una válvula de admisión 46, representada en su posición de abierta en el punto de unión entre el conducto 26 de admisión de aire y la parte  
20 que se va agrandando 59 de la cámara toroidal. La válvula 46 se abre muy poco después de pasar por ella al barredor 10. El tope de empuje 61 de la válvula 46, situado en la extremidad del vástago alejada de la lumbrera de admisión, puede ser empujado, para llevar la válvula  
25 a la posición de apertura, por un seguidor de leva

tal como el seguidor de leva 37 de la fig. 18, que opere a partir de una superficie de leva dispuesta en la rueda de leva 5. Una bomba de aire 48, en la fig. 22, fuerza el paso de aire de alta presión y alta temperatura concomitante por el conducto de admisión 26, al otro lado de la cabeza de la válvula 46 y al interior de la cámara. Tras haber descrito el barredor 10 una pequeña fracción de una revolución completa, y haberse inducido la entrada de una cantidad suficiente de aire nuevo, la válvula de admisión 46 se cierra bajo la acción del muelle 47. El inyector 52 de combustible empieza entonces a inyectar combustible en la parte creciente 59 de la cámara toroidal. La boquilla de inyección 53 del inyector de combustible se mantiene apartada del barredor 10, por estar situada en un entrante 54 practicado en la parte o sección de las paredes de la cámara que se halla incorporada al bloque de motor 1. La tubería de combustible 55 transporta combustible de alimentación al inyector 52. El inyector puede ser del tipo de émbolo movido en vaivén por un seguidor de leva que lo empuja y tira de él, tal como el seguidor de leva 37 de la fig. 18, activado por una superficie de leva dispuesta en la rueda de leva 5.

El combustible inyectado en el espacio 59 de la cámara arde en cuanto toma contacto con el aire com-

primido caliente, previamente inducido. El inyector 52 deja de inyectar cuando el barredor 10, después de girar describiendo la mayor parte de una revolución, vuelve a acercarse hasta casi tocar al resalto 4. El resalto 4 se retrae o retira de la cámara dando paso al barredor 10, el resalto 4 vuelve a entrar en la cámara, la válvula de admisión 46 se abre una vez más y da comienzo un nuevo ciclo. Al girar el barredor 10 describiendo otra revolución, los gases gastados durante el ciclo precedente son barridos y expulsados de la parte decreciente 60 de la cámara toroidal, saliendo por el conducto de escape 24.

Si el aire cuya entrada en la cámara se ha inducido forzosamente no está lo bastante caliente para producir la autoignición del combustible inyectado, pueden emplearse entonces unos filamentos de calefacción eléctrica y/o una bujía de encendido eléctrico, como se ilustra en la fig. 22. Un filamento 51 de calefacción eléctrica puede colocarse en el conducto 26 de admisión de aire, para calentar el aire bombeado en su camino hasta la cámara; y/o un filamento 56 de calefacción eléctrica puede colocarse en un entrante 54 practicado en las paredes de la cámara con una orientación tal que permita al combustible inyectado tomar contacto y encenderse en la superficie del filamento;

y/o puede introducirse en la cámara una bujía de encendido 57 con su electrodo colocado en un entrante 54 de las proximidades de la boquilla 53 del inyector de combustible, electrodo de donde salta una chispa eléctrica cuando empieza el combustible a entrar en la cámara.

La bomba de aire 48 puede estar movida desde el árbol de accionamiento al cual va acoplado el rotor 2. El árbol de accionamiento del motor puede estar incorporado a la bomba como eje de suministro de fuerza motriz a la bomba.

En el trayecto de paso de fluido que va desde la bomba de aire 48 a la cámara toroidal se representa situada una válvula de desviación 50. Durante el funcionamiento del motor, la bomba 48 alimenta no sólo a la cámara, sino también a un depósito 49 de aire comprimido, por medio de un ramal de conducto que parte de la válvula de desviación 50. Antes de ser parado el motor, se hace girar la válvula de desviación 50 para así cortar la comunicación del depósito 49 tanto con la cámara como con la bomba 48. El aire comprimido almacenado dentro del depósito 49 se usa entonces para poner en marcha o ayudar a poner en marcha el motor; la válvula de desviación 50, al comienzo del funcionamiento, se lleva a una posición en la cual: (1) conecta el depósito 49 con la cámara, y (2) obstruye el paso de la alimentación de la bomba 48

tanto al depósito 49 como a la cámara. Tan pronto como el motor está en marcha y la bomba de aire ha acumulado una carga de presión suficiente, la válvula de desviación 50 se pone en una posición en la cual la cámara, la bomba 48 y el depósito 49 quedan todos conectados.

En la forma de realización del motor ilustrada por la fig. 23, la inducción de aire y la eliminación de residuos se efectúan de la misma manera que en las formas de ejecución de la fig. 22. Ahora bien, la inducción del combustible se hace por medio de un inyector 52 de combustible que va montado en el rotor 2, junto al lado posterior o de cola 33 del barredor 10. Para prevenir su interferencia con el resalto 4, la boquilla de inyección 53 del inyector 52 está metida en un hueco o entrante 58 practicado en el tramo o sección de las paredes de la cámara incorporado al rotor 2. La tubería de combustible 55 que alimenta al inyector 52 puede hacer pasar el combustible por un canal taladrado en el árbol o eje de accionamiento al cual va fijado el rotor 2. El inyector 52 puede ser del tipo de émbolo, comportándose el émbolo como un seguidor de leva en virtud del contacto existente entre una prolongación del émbolo y una superficie de leva dispuesta en torno al perímetro del bloque de motor 1, fuera de la

cámara toroidal. La ordenación de los fenómenos de la inducción de aire, la inyección de combustible y la evacuación de residuos es la misma, en las formas de realización de las figuras 22 y 23.

5                   Es posible integrar un grupo de motores realizados conforme al presente invento, en forma de un solo motor de varias cámaras, haciendo que todos los motores del grupo vayan incorporados al mismo árbol o eje de accionamiento. El motor de varias cámaras es de por sí una  
10                   forma de realización del presente invento. El rotor de un determinado motor de un grupo integrado puede servir como rueda de leva de otro motor. Si se orientan los motores individuales de manera que se enfrenten entre sí dos rotores, los dos rotores pueden ser  
15                   realizados entonces como un solo rotor; si se enfrentan entre sí dos ruedas de leva, las dos ruedas de leva pueden entonces realizarse en forma de una sola rueda de leva; si no se emplean ruedas de leva distintas, y se enfrentan entre sí dos bloques de motor, estos dos  
20                   bloques de motor pueden entonces ser realizados en forma de un solo bloque de motor, y los rotores opuestos pueden servir de ruedas de leva. La posición angular de los resaltes dentro de las cámaras individuales de un motor de varias cámaras puede estar alternada o desalineada de manera que el suministro de fuerza motriz al  
25

eje de accionamiento sea continuo o uniforme y no se interrumpa nunca.

5 El motor toroidal de barrido puede usarse para obtener fuerza motriz destinada a automóviles, aviones, barcos o cualesquiera otros vehículos autopropulsados, y puede usarse para mover generadores eléctricos, máquinas herramientas o maquinaria de cualquier clase.

10 Como la rotación de un solo tramo o sección de las paredes de la cámara toroidal de un motor conforme a la presente invención se define en función del desplazamiento angular respecto al tramo restante de las paredes de la cámara, la designación de los dos tramos o secciones respectivos como "rotatorio" o "estacionario" depende meramente del establecimiento arbitrario  
15 de una base de observación sobre uno de los tramos. Los dos tramos de pared son esencialmente homólogos, y todas las funciones asociadas a uno cualquiera de ellos —tales como la de alojamiento de un inyector de combustible o alojamiento de un resalto o alojamiento de un  
20 conducto de fluido— pueden de la misma manera asociarse al otro. Los propios términos "rotatorio" y "estacionario" no son absolutos: el bloque de motor lleva incorporado el tramo de las paredes de la cámara que se denomina "estacionario", pero ese tramo "estacionario", y  
25 por tanto el bloque de motor, pueden estar en movimien-

to relativo con respecto a, por ejemplo, la tierra o el cuerpo de un vehículo al que el motor esté dando fuerza motriz.

5 Para permitir que el barredor y el resalto pasen el uno por donde el otro, es posible retirar por entero el resalto sacándolo de la cámara a cada encuentro, o bien esta obligación del resalto puede limitarse a una retirada parcial, mediante el recurso de realizar el barredor en forma de elemento componente similar al  
10 resalto, y retirar una parte del barredor con un movimiento de vaivén, en cada encuentro, al interior de una interrupción o discontinuidad dispuesta en el tramo de las paredes de la cámara al que vaya incorporado el componente de motor que soporte al barredor. Los diversos  
15 medios de activar el resalto y/o el barredor incluyen la función de permitir que el resalto y el barredor entren en contacto directo entre sí al pasar el uno por donde el otro, para lo cual a la superficie de uno de ellos se le da la forma de una superficie de leva, y se hace que  
20 el otro de ellos se mueva a la manera de un seguidor de leva durante el pasaje; las figs. 11 a 17 inclusive pueden considerarse como ilustrativas de dicha interacción del barredor con el resalto.

25 Cuando una superficie de leva exterior a la cámara toroidal se emplea en diversas formas de realización

del invento para regular el funcionamiento de un resal-  
to, un inyector de combustible, una válvula de admi-  
sión y/o un barredor, también se emplea entonces un  
seguidor de leva, soportado por una superficie estacio-  
5 naria si la superficie de leva está constituida sobre y/o  
dentro de una superficie rotatoria; y se emplea un segui-  
dor de leva soportado por una superficie rotatoria si la  
superficie de leva está constituida sobre y/o dentro de  
una superficie estacionaria. Con referencia al eje geo-  
10 métrico del toroide, el punto de sustentación del segui-  
dor de leva y la orientación angular de una modulación  
apropiada en la superficie de leva se establecen de ma-  
nera que el seguidor de leva y la modulación actúen en-  
tre sí durante la fase precisa de rotación cuando se re-  
15 quiere una respuesta en un resalto, un inyector de combus-  
tible, una válvula de admisión y/o un barredor. El segui-  
dor de leva puede ser restablecido o repuesto en su posi-  
ción neutra por la fuerza de un muelle. Para convertir  
el movimiento del seguidor de leva en el movimiento o la  
20 acción de un componente respondiente al mismo es posible  
emplear cualquiera de los muchos dispositivos comunes y  
normales ya conocidos, mecánicos y/o hidráulicos de rea-  
lización usual: por ejemplo, el seguidor de leva puede es-  
tar directamente fijado a un resalto, o incluso formar par-  
25 te de él; o bien el seguidor de leva puede ir conectado a un

resalto por medio de un brazo de balancín intermedio,  
yendo el brazo de balancín soportado por el componen-  
te de motor que sostiene al seguidor de leva; o bien  
el seguidor de leva, a la manera de un émbolo, puede  
5 impulsarse directamente el fluido hidráulico contenido  
en un recinto o cilindro que tiene uno de sus extremos  
fijado al componente de motor que soporta o sostiene al  
seguidor de leva, en tanto que este fluido hidráulico,  
a su vez, empuja a una prolongación del resalto realiza-  
10 da en forma de émbolo y que se deslice en una extremi-  
dad del recinto o cilindro, yendo esta última extremi-  
dad fijada al componente de motor que soporta el resalto.  
Puede hacerse que se abra o cierre una válvula de com-  
puerta, o bien puede moverse un émbolo dentro de un in-  
15 yector de combustible en uno u otro de ambos sentidos  
de vaivén, de manera similar.

Puede ser conveniente, en algunas formas de  
realización del invento, calentar el aire inducido no  
sólo al principio del funcionamiento, como más arriba  
20 se ha indicado, sino también durante la marcha normal.  
Es posible elevar la temperatura del aire nuevo bombea-  
do al interior de la cámara, para asegurar aún más el  
encendido instantáneo del combustible inyectado, ponien-  
do para ello el conducto de admisión en íntima yuxtapo-  
25 sición con el conducto de escape, y permitiendo así una

transmisión de calor entre los gases salientes y entrantes.

Las figs. 24 y 25 ilustran una forma de realización del motor en la cual el resalto 4 dotado de movimiento de vaivén está directamente soportado por el rotor 2. El resalto 4 se representa durante su encuentro con el barredor 10, el cual está directamente soportado por el bloque de motor 1. El resalto 4 está activado por una superficie de leva 64 realizada en torno al perímetro del bloque de motor 1, efectuándose la activación mediante la intervención de un seguidor de leva 62 que está rígidamente fijado al resalto 4. Un rodillo cónico 63, soportado por el seguidor de leva 62, mantiene un continuo contacto con la superficie de leva 64.

Durante el encuentro del resalto con el barredor, el resalto 4 y el barredor 10 de las figs. 24 y 25 se ponen en contacto entre sí y mantienen ese contacto. Para limitar la distancia de recorrido del resalto 4 y hacer innecesario que el resalto 4 se retire por completo de la cámara toroidal 6, el barredor 10 no está rígidamente fijado al bloque de motor 1, como pudiera estarlo en algunas formas de ejecución, sino que, por el contrario, el barredor 10 está montado en el bloque de motor 1 con libertad para efectuar una tras-

lación paralelamente al eje geométrico 7 del toroide. Cuando el resalto 4 en su rotación toma contacto con el barredor 10, parte del barredor 10 es forzada a salir de la cámara 6 dejando que el barredor y el resalto se crucen o pasen uno por donde el otro, moviéndose el barredor a la manera de un seguidor de leva. El muelle 65 devuelve el resalto 4 a la cámara y el muelle 66 devuelve el barredor 10 a la cámara. El barredor 10, en otras formas de ejecución, puede estar activado por cualquiera de los diversos medios por los cuales se activan los resaltos, dotados de movimiento de vaivén, del presente invento.

La fig. 24 ilustra esquemáticamente unos medios merced a los cuales puede precalentarse el aire inducido para tener la seguridad de que la temperatura en la cámara 6 es lo bastante alta para ocasionar el autoencendido del combustible en el instante en que el inyector de combustible 52 empieza a inyectar. El conducto de escape 24 está entrelazado con el conducto de admisión 26, permitiendo la transmisión de calor desde los gases gastados o residuales, que salen de la cámara 6, al aire de nueva aportación que viene de la bomba de aire 48 y pasa por la válvula de admisión 46 a la cámara 6. La válvula de admisión 46 se representa en la posición de cierre, que continúa ocupando hasta después de haber efec-

tuado el resalto 4 su encuentro con el barredor 10 y haber pasado al otro lado de la válvula de admisión.

De la misma manera que es posible quemar el combustible entre dos obstáculos que forman pareja y se están separando en el motor de la presente invención, es posible quemar el combustible entre dos o más parejas de obstáculos que se estén separando. En muchas formas de realización del motor, durante el encuentro de dos obstáculos cualesquiera, todos los obstáculos están emparejados y en situación de encuentro, y uno de los obstáculos de cada pareja es siempre un resalto dotado de movimiento de vaivén. Todos los resaltos van directamente soportados por el bloque de motor, o bien todos los resaltos van directamente soportados por el rotor, y los barredores correspondientes, en número igual al de los resaltos, van todos directamente soportados por el bloque de motor si los resaltos están en el rotor, en tanto que los barredores van todos directamente soportados por el rotor si los resaltos están en el bloque de motor. En una forma de realización de varios resaltos ensamblados del motor, los resaltos están repartidos por igual en torno a la circunferencia de la cámara toroidal, y los barredores están repartidos por igual en torno a la circunferencia de la cámara toroidal: así, por ejemplo, una forma de realización de tres resaltos tiene los resal-

tos repartidos a 120° de separación y los barredores repartidos también a 120° de separación. Cada región de la cámara que crece o se agranda entre un par de obstáculos a medida que éstos se separan está conectada con un conducto de admisión de aire nuevo, y en ella penetra un inyector de combustible; cada región de la cámara que se encoge o achica entre un par de obstáculos a medida que éstos se acercan está conectada con un conducto de escape; así, por ejemplo, una forma de realización de tres resaltos tiene por lo menos tres conductos de admisión, tres inyectores de combustible y tres conductos de escape. En el transcurso de una sola revolución del rotor, en el motor de la presente invención, existen tantos períodos distintos de ignición de combustible como resaltos hay en el motor. Durante cada ignición o combustión, un obstáculo dado cualquiera en rotación barre ante sí y expulsa por un conducto de escape los productos de combustión que, durante la ignición o combustión precedente, empujaron al obstáculo giratorio que se mueve inmediatamente delante del obstáculo dado.

En las figs. 26 y 27 se ilustran los elementos componentes de una forma de realización de motor de dos resaltos. La fig. 26, análoga a la fig. 1, es una vista en alzado frontal de un bloque de motor 1; la fig.

27, análoga a la fig. 6, es una vista en alzado por el costado derecho del rotor 2 que casa o concuerda con este bloque de motor, y que gira en el sentido indicado por la flecha R. Los bloques de motor de la fig. 1 y de la fig. 26 difieren solamente en lo siguiente: 1) en que la cavidad 23 de resalto, el conducto de escape 24, el conducto de admisión 26 y el orificio de inyector 28 que entran en la cavidad toroidal 19 de la fig. 1, están duplicados en posiciones diametralmente opuestas en la fig. 26; y 2) en que las nervaduras estructurales 29 y 30 de la fig. 1 están dispuestas de manera algo distinta en la fig. 26. De igual modo, los rotores de la fig. 6 y de la fig. 27 difieren tan sólo en que el rotor de la fig. 27 lleva dos barredores 10 en la superficie toroidal 8. La fig. 4 puede considerarse de dos maneras: como vista inferior en planta del bloque de motor de la fig. 26, en sección tomada por la línea XI-XI, y también como vista superior en planta del bloque de motor de la fig. 26, en sección tomada por la línea XII-XII. Las figs. 7 y 5 pueden considerarse como parcialmente representativas de unas vistas superior y en alzado, respectivamente, del rotor de la fig. 27. Y las figs. 8, 9 y 10 pueden considerarse como ilustrativas de ambos resaltos idénticos alojados en las dos cavidades de resalto 23 del bloque de motor de la fig. 26.

17.6.74

El motor examinado en las figs. 26 y 27 funciona esencialmente por medio del mismo procedimiento de generación de fuerza motriz expuesto más arriba. La secuencia de sucesos —evacuación de residuos, movimiento de vaivén de resaltos, admisión o carga de aire e inyección de combustible— a medida que un obstáculo en rotación se aproxima, pasa de un lado a otro y se aleja de cada obstáculo no giratorio, en una forma de realización de varios resaltos, es idéntica a la secuencia resultante, a medida que un obstáculo en rotación se aproxima, pasa de un lado a otro y se aleja de un obstáculo no giratorio, en una forma de realización del invento a base de un solo resalto.

Una ventaja inherente a las formas de realización a base de varios resaltos es la de que su simetría procura un equilibrio dinámico virtualmente perfecto para sus rotores.

En las formas de realización del invento en las que van incorporados en igual número resaltos y barredores repartidos por igual, el efecto resultante de los gases de impulsión sobre el rotor, en direcciones perpendiculares al eje geométrico del toroide, es siempre un par puro. La ausencia de fuerzas resultantes de traslación en el rotor, en direcciones

perpendiculares al eje del toroide, reduce al mínimo el desgaste en los cojinetes del rotor, y reduce a un mínimo las vibraciones. Asimismo, para un nivel dado de presión de los gases de impulsión, un desplazamiento dado de la cámara y un número dado de resaltos en la cámara, la salida de trabajo por revolución del rotor se lleva a un máximo cuando el número de barredores es igual al número de resaltos. Esto no obstante, en algunas formas de ejecución del motor se emplearán en número desigual los resaltos y los barredores, porque en disposiciones de esta clase es posible tener la seguridad de que en ningún momento, durante el funcionamiento, existe una cesación completa de suministro de fuerza motriz al rotor.

Es posible introducir aire en la cámara toroidal para mantener la combustión del combustible dentro de la cámara, pero en lugar del aire pueden introducirse de manera semejante otros fluidos mantenedores de la combustión, que difieran del aire en su composición.

La superficie delimitadora de cámara del rotor no tiene que ser necesariamente una sola superficie continua. Así, por ejemplo, si el toroide se engendra haciendo girar un rectángulo en torno al eje del toroide, la superficie delimitadora de cámara del tramo giratorio de las paredes de la cámara puede engen-

drarse entonces haciendo girar dos lados opuestos del rectángulo en torno al eje del toroide.

La fig. 28 ilustra una forma de realización del motor del presente invento, en la que el tramo giratorio de las paredes de la cámara encierra la cámara toroidal por dos porciones discretas o desunidas de superficie, y en la cual el tramo estacionario de las paredes de la cámara encierra la cámara toroidal por dos partes de superficie asimismo discretas. La delimitación de la cámara toroidal 6 se adapta a la superficie engendrada mediante el giro de un rectángulo en torno al eje 7. Las superficies 8 del rotor 2 que delimitan la cámara 6 están engendradas por revolución de dos lados opuestos al rectángulo en torno al eje 7 del toroide. Las restantes superficies cilíndricas que encierran la cámara 6 son unas superficies del bloque de motor 1, y están engendradas por revolución de los otros dos lados opuestos del rectángulo en torno al eje 7 del toroide. El barredor 10 se representa durante el encuentro con el resalto 4. El rotor 2 está rígidamente fijado al árbol de accionamiento 3, el cual suministra la fuerza motriz procedente del motor.

La válvula que hay en el trayecto de paso o circulación desde la bomba a la cámara toroidal no tie-

ne que ser necesariamente del tipo de asiento cónico con movimiento de vaivén representado en las formas de realización aquí ilustradas, sino que puede ser, por ejemplo, del tipo rotatorio. De igual modo, en ciertas formas de realización del presente invento, el resalto que periódicamente obstruye la cámara toroidal puede consistir en un disco giratorio que esté situado en un mismo plano, por ejemplo, con el eje del toroide, y que tenga en su perímetro un hueco o intervalo: el intervalo, en estas formas de realización, entra en la cámara toroidal en el preciso momento en que llega el barredor, cortando el mismo plano del disco.

En las formas de realización de resalto dotado de movimiento de vaivén del presente invento es conveniente que el resalto se retraiga del toroide y vuelva a sobresalir entrando en el toroide lo más rápidamente posible durante el encuentro de los obstáculos, a fin de permitir que el barredor se haga lo más pequeño posible, y llevándose de ese modo a un máximo el desplazamiento del motor por cada revolución. Teniendo en cuenta este objetivo, la rápida retirada y reintroducción del resalto, en la mayoría de las formas de realización del motor del presente invento, se ejecutan por medio de unos mecanismo situados fuera de la cámara de combustión, y no por medio de mecanismos situados dentro de la cámara

—es decir, se tira del resalto en lugar de empujarlo para sacarlo de la cámara—, porque las condiciones existentes en el interior de la cámara se oponen al uso de elementos tales como unos rodillos cónicos de bajo rozamiento, idealmente adecuados para la realización física de los movimientos del resalto.

La inyección continua de combustible durante la fase motriz del funcionamiento del motor de esta invención ofrece grandes ventajas sobre un método alternativo de encendido por bujías de una mezcla de gas combustible. Este último método, en el que se provoca una explosión al principio de la fase motriz, da por resultado una salida de par motor continuamente decreciente durante toda la fase motriz, porque la presión de los gases de impulsión encerrados disminuye continuamente a medida que el barredor y el resalto se separan uno de otro. Estas disminuciones de presión y de par motor se producen precisamente cuando podría esperarse que aumentasen las necesidades de par, ya que la bomba exterior de aire, durante la parte final de la fase motriz, debe prepararse para suministrar aire de alta presión para el comienzo de la fase motriz sucesiva. Cuando el combustible se inyecta después del cierre de la inducción de aire, en cambio, es posible controlar fácilmente la tasa o el gasto de entrada de combustible, para obtener durante el

desarrollo del ciclo unos niveles de presión que superen exactamente las necesidades variables de par de la bomba y de otros accesorios del motor, y traducir dichos niveles de presión a salida de fuerza motriz resultante, un forme y de características óptimas.

5

#### REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención, en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un motor de combustión interna rotativo que comprende (a) una cámara en forma de un toroide, definida entre un cuerpo giratorio y un cuerpo estacionario; (b) un barredor sostenido por uno de dichos cuerpos que definen el toroide, estando destinado el barredor a residir dentro del toroide durante una fase de funcionamiento, interrumpiendo durante dicha fase todos y cada uno de los círculos geométricos que estén a la vez contenidos en el interior del

20

25

toroide y centrados sobre el eje geométrico del toroide;  
(c) un resalto soportado por el otro de dichos cuerpos  
que definen el toroide, destinado (1) a residir dentro  
del toroide durante dicha fase de funcionamiento interrum  
5 piendo todos y cada uno de los círculos geométricos que  
estén a la vez contenidos en el interior de toroide y  
centrados sobre el eje geométrico del toroide, y destinad  
do también (2) a retirarse periódicamente, al menos en  
parte, del toroide a través de una cavidad en las paredes  
10 del toroide en medida suficiente para permitir que el  
barredor y el resalto pasen uno por donde el otro, cesand  
do el resalto en la fase de retirada máxima de interrumpir  
todos y cada uno de los círculos geométricos que dur  
ante la fase de retirada máxima están a la vez interrumpid  
15 dos por el barredor y centrados sobre el eje geométrico  
del toroide; (d) un conducto de escape que comunica  
con la cámara toroidal en la región que se va achicando,  
que se encuentra entre el barredor y el resalto cuando el  
barredor y el resalto se aproximan uno a otro; (e) un  
20 conducto de entrada de aire que comunica con la cámara  
toroidal en la región que se va agrandando, que se encuent  
tra entre el barredor y el resalto cuando el barredor y  
el resalto se apartan uno de otro; (f) un compresor de  
aire que comunica con la cámara toroidal por medio del  
25 conducto de entrada de aire, destinado a introducir aire

comprimido en dicha región de la cámara toroidal que se va agrandando sustancialmente al comienzo de dicha fase de funcionamiento, durante la cual el barredor y el resalto interrumpen cada uno todos y cada uno de los círculos geométricos que están a la vez contenidos en el interior del toroide y centrados sobre el eje geométrico del toroide; (g) medios para limitar el flujo entre el compresor de aire y la cámara toroidal; y (h) un inyector de combustible que comunica con la cámara toroidal en la región que se va agrandando, que se encuentra entre el barredor y el resalto cuando el barredor y el resalto se apartan uno de otro, adaptado con capacidad para mantener una alimentación de combustible directamente a la región de la cámara toroidal que se va agrandando después de la introducción de aire comprimido en la región de la cámara toroidal que se va agrandando y mientras están cerrados dichos medios limitadores.

2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales (a) los medios limitadores de flujo están destinados a permitir la introducción de aire comprimido en la cámara toroidal únicamente mientras un punto del cuerpo giratorio está orientado dentro de un primer ángulo con relación al cuerpo estacionario; (b) el inyector de combustible está destinado a mantener una alimentación de combustible a la cámara toroidal

siempre que un punto del cuerpo giratorio esté orientado dentro de un segundo ángulo con relación al cuerpo estacionario; y (c) dicho segundo ángulo es mayor que dicho primer ángulo.

5                   3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las rei  
vindicações 1ª o 2ª, según los cuales una pared de la  
cámara toroidal que es parte del cuerpo giratorio es sus-  
tancialmente perpendicular al eje geométrico del toroide.

10                   4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las rei  
vindicações 1ª, 2ª o 3ª, según los cuales el resalto  
está soportado por el cuerpo estacionario y está destina-  
do a moverse hacia dentro hasta la cámara toroidal y  
hacia afuera desde la misma con un movimiento de vaivén,  
siendo dicho movimiento de vaivén en una dirección sus-  
15                   tancialmente paralela al eje geométrico del toroide.

                  5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la rei-  
vindicación 4ª, según los cuales (a) una superficie de  
leva está conformada en el cuerpo giratorio fuera de la  
cámara toroidal; y (b) dicha superficie de leva está  
20                   destinada a inducir a por lo menos parte del resalto a  
retirarse de la cámara toroidal en sincronismo con el  
paso del barredor.

                  6ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las rei  
vindicações 1ª, 2ª, 3ª, 4ª o 5ª, según los cuales la  
25                   superficie delantera del barredor coincide geométricamen-

te con una formación ordenada de líneas rectas, todas las cuales pasan a través del eje geométrico del toroide, estando contorneada dicha formación ordenada de tal manera que se forma una curva que es sustancialmente sinusoidal en la intersección entre la formación ordenada y cualquier superficie cilíndrica circular recta centrada sobre el eje geométrico del toroide.

5  
7ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las reivindicaciones 1ª, 2ª o 3ª, según los cuales (a) el resalto es un disco giratorio conformado con un intervalo de separación en el perímetro del disco; (b) el centro del disco está fuera de la cámara toroidal; y (c) dicho intervalo de separación está destinado a entrar en la cámara toroidal en sincronismo con el paso del barredor.

10  
8ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las reivindicaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª o 7ª, según los cuales una multiplicidad de barredores están soportados dentro de la cámara toroidal por el cuerpo que soporta dicho barredor, estando agrupados todos los barredores simétricamente en torno a la cámara toroidal.

15  
9ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las reivindicaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª u 8ª, según los cuales una multiplicidad de resaltos están soportados dentro de la cámara toroidal por el cuerpo que soporta dicho resalto, estando agrupados todos los resaltos simé

tricamente en torno a la cámara toroidal y estando destinados todos los resaltes a sufrir sustancialmente el mismo movimiento que dicho resalto.

5 10ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las reivindicaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª, 8ª o 9ª, según los cuales el conducto de escape y el conducto de entrada de aire están entrelazados para permitir transferencia de calor desde el fluido del conducto de escape al fluido del conducto de entrada de aire.

10 11ª.- Perfeccionamientos introducidos en un método para hacer funcionar un motor de combustión interna mediante el cual se quema combustible entre dos obstáculos dentro de una cámara de forma toroidal, estando divididas las paredes de la cámara en al menos dos secciones a manera de anillos que giran una con relación a otra en un solo sentido en torno al eje geométrico del toroide, soportando cada una de dos de las secciones de pared a manera de anillos uno diferente de dichos obstáculos, permitiéndose a los obstáculos pasar uno por donde el otro durante el encuentro de los obstáculos en virtud del movimiento de al menos parte de uno de los obstáculos con relación a la sección de pared que soporta ese obstáculo, incluyendo el método la secuencia de sucesos siguiente: (a) se introduce aire comprimido en la parte  
15 20 25 del espacio de la cámara toroidal que se va agrandando,

situada entre los dos obstáculos después del encuentro de los obstáculos; (b) se corta la introducción de aire; (c) sustancialmente después del corte de la introducción de aire, se inyecta una medida de combustible en la carga de aire que está ya dentro del toroide, y se quema dicho combustible, generando los productos de combustión una presión en el espacio inyectado y forzando a los obstáculos a separarse; (d) se corta la inyección de combustible; (e) al producirse el encuentro de los obstáculos se hace que al menos parte de uno de los obstáculos se mueva con relación a la sección de pared que soporta ese obstáculo, permitiendo que los obstáculos pasen uno por donde el otro; (f) después del encuentro de los obstáculos se introduce aire comprimido en la parte del espacio de la cámara toroidal que se va agrandando, situada entre los dos obstáculos; (g) se corta la introducción de aire; (h) sustancialmente después del corte de la introducción de aire se inyecta una medida de combustible en la carga de aire que está ya dentro del toroide y se quema dicho combustible, generando los productos de combustión una presión en el espacio inyectado y forzando a los obstáculos a separarse; (i) se corta la inyección de combustible; (j) los obstáculos, al aproximarse uno a otro, barren y comprimen los gases gastados expulsándolos de la parte del espacio de la cámara toroidal que se va agrandando, situa

da entre los dos obstáculos; y (k) se repiten cíclicamente los sucesos (e), (f), (g), (h), (i) y (j).

5 12ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 11ª, según los cuales el periodo de inyección de combustible es más largo que el periodo de introducción de aire.

10 13ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las reivindicaciones 11ª o 12ª, según los cuales el régimen de inyección de combustible se controla para producir y mantener una presión esencialmente constante contra el obstáculo giratorio durante el periodo de inyección de combustible.

15 14ª.- Perfeccionamientos introducidos en un motor de combustión interna rotativo y en un método para su funcionamiento.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de cincuenta y cinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

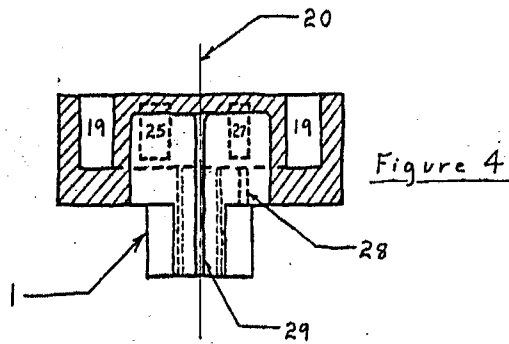
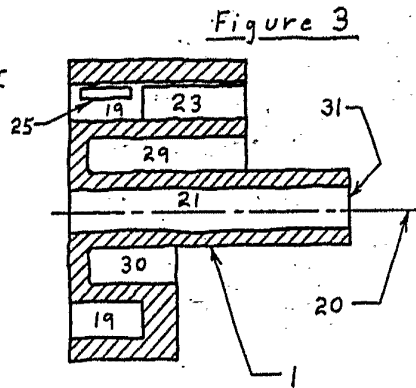
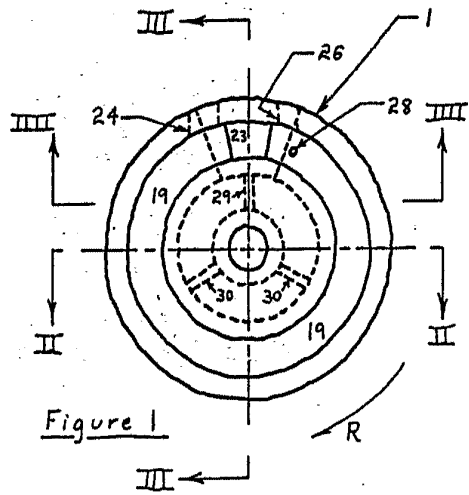
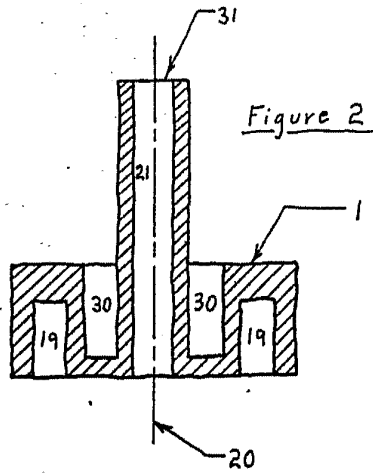
Madrid, 16 MAR. 1976  
P.A.

Alberto de Euzkadi

Por el inventor



P57245



Attest: *[Signature]*  
for Inventor

POOR QUALITY

P-5724V

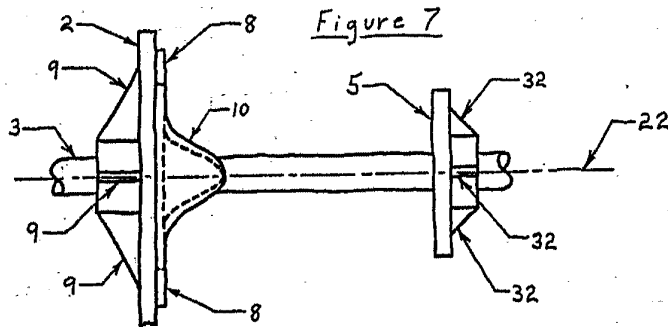


Figure 7

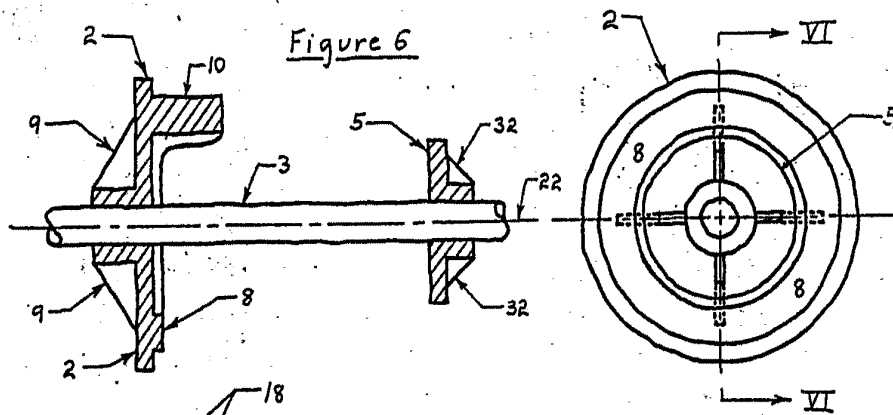


Figure 6

Figure 5

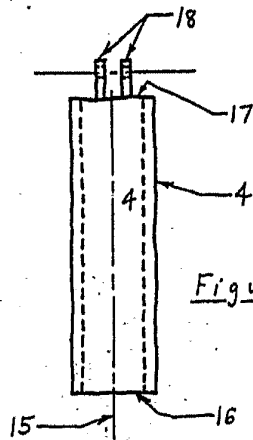


Figure 9

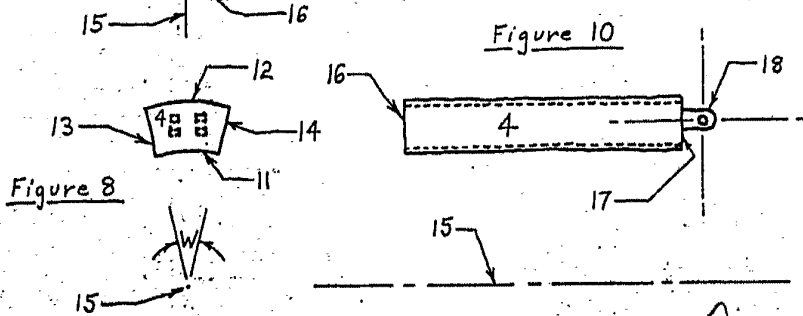
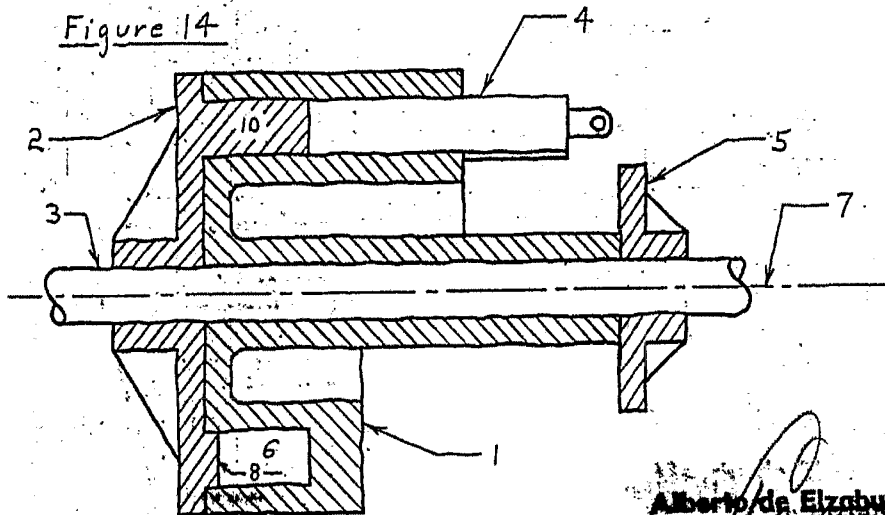
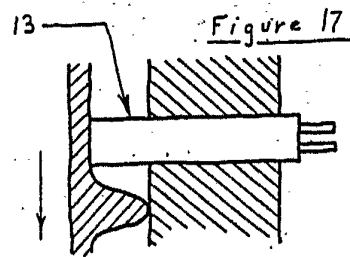
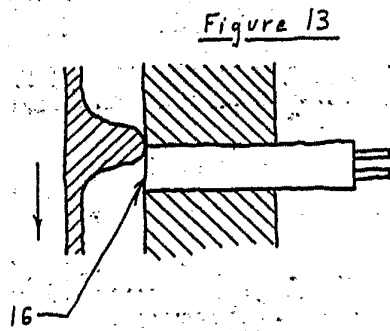
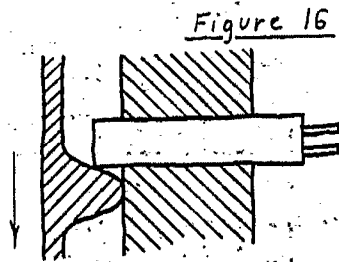
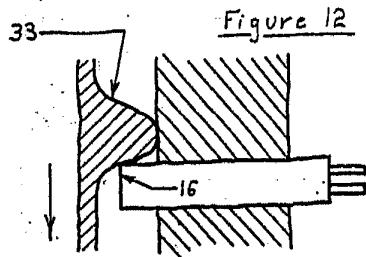
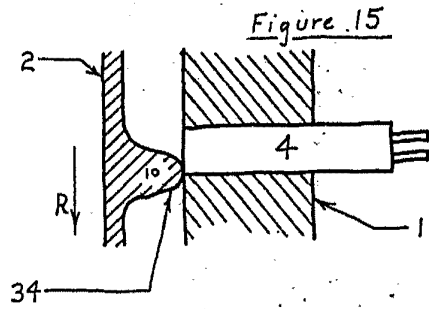
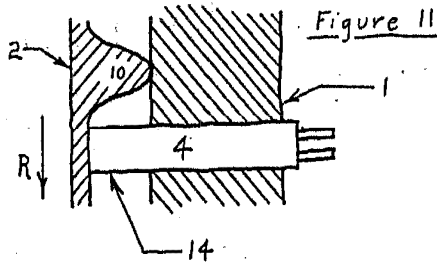


Figure 8

Figure 10

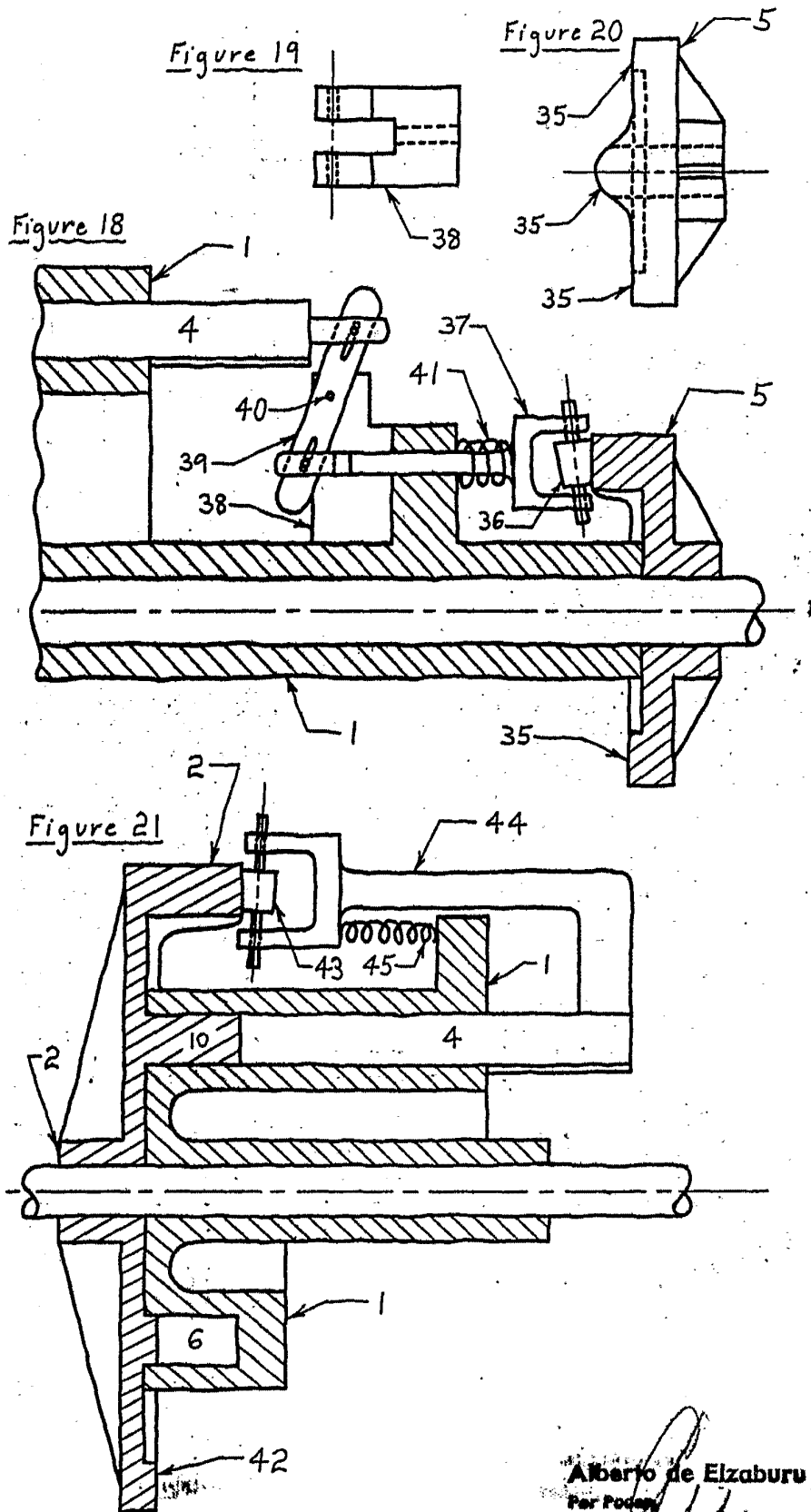
Alberto de Elzaburu  
Perito

P-7245



Alberto de Elzabun  
Per Fodas

P. 57240



Alberto de Elzaburu  
Per Podar

P-57245

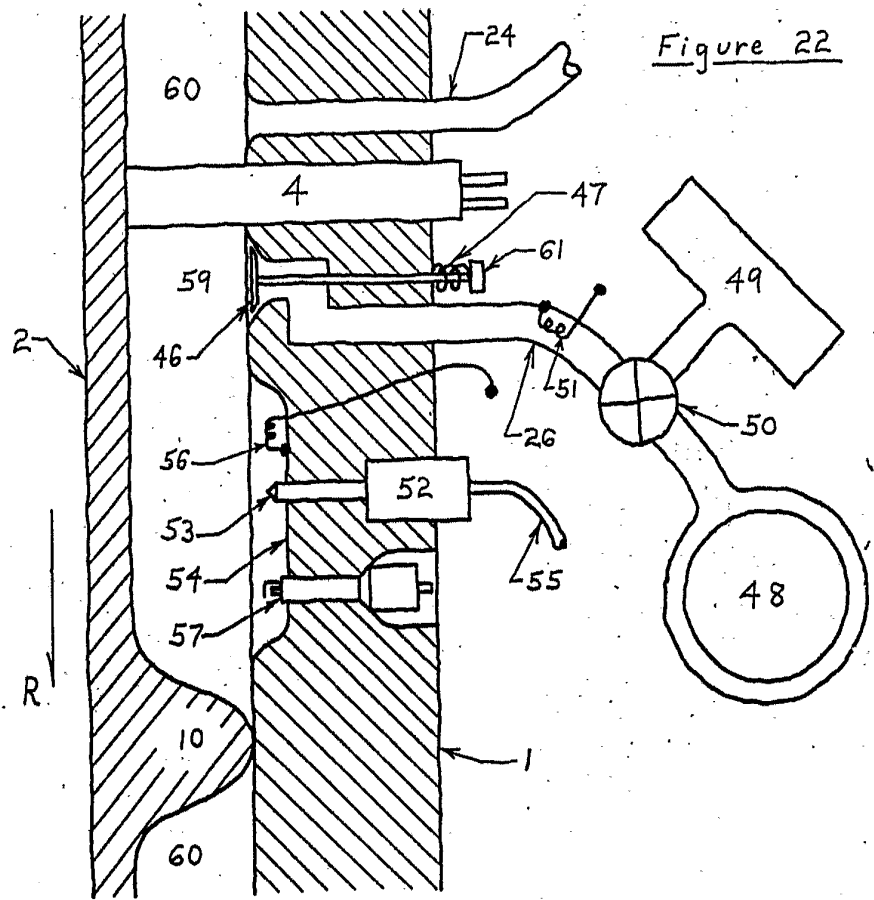


Figure 22

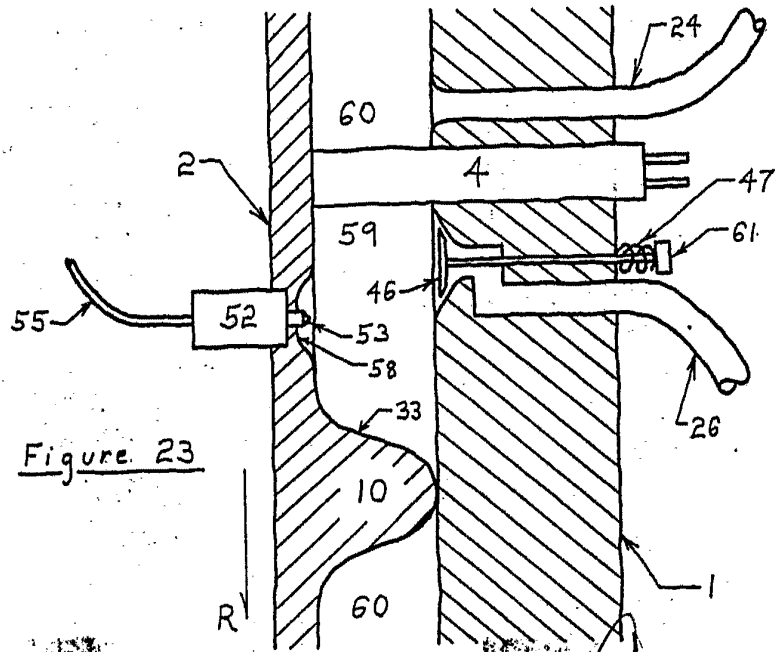


Figure 23

Alberto de Elzaburu  
Per Podest

Ref 24V

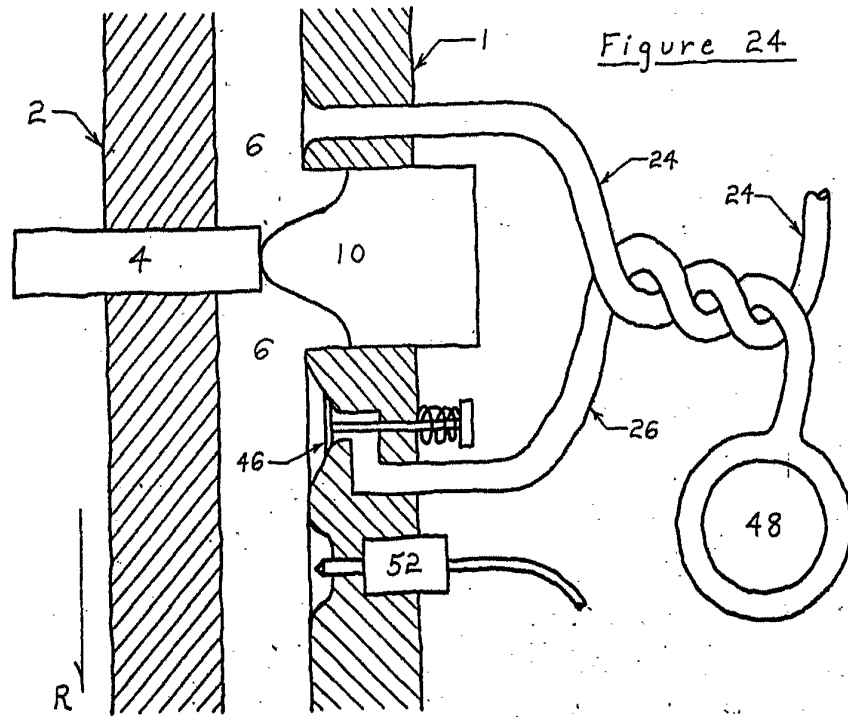


Figure 24

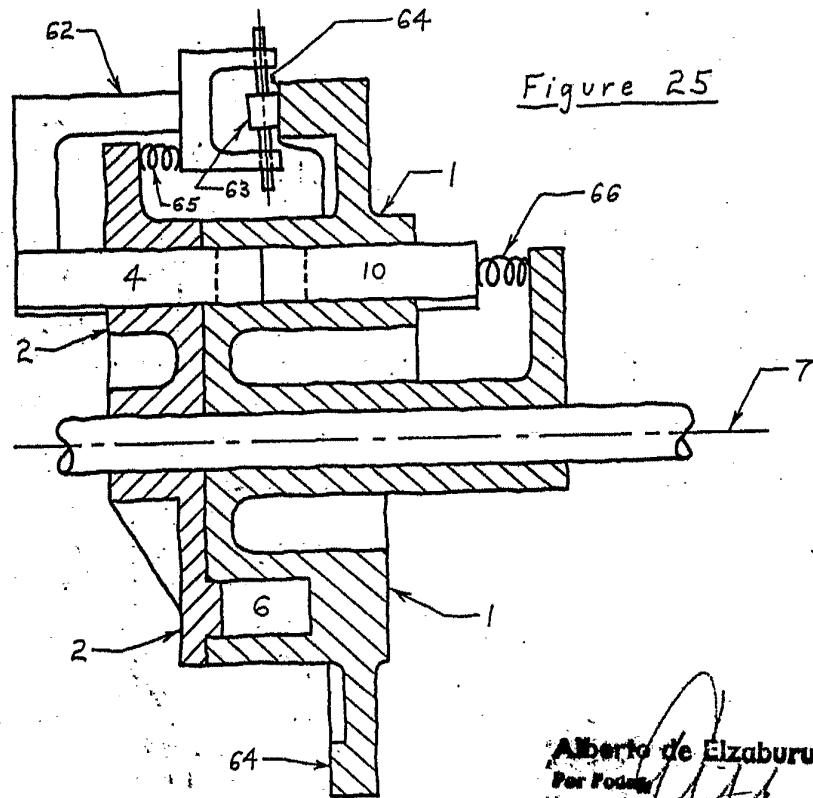
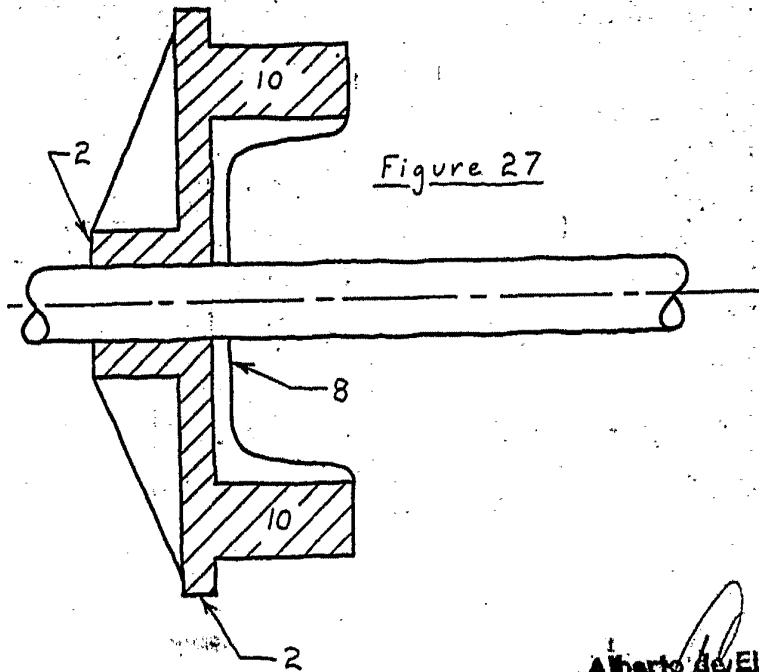
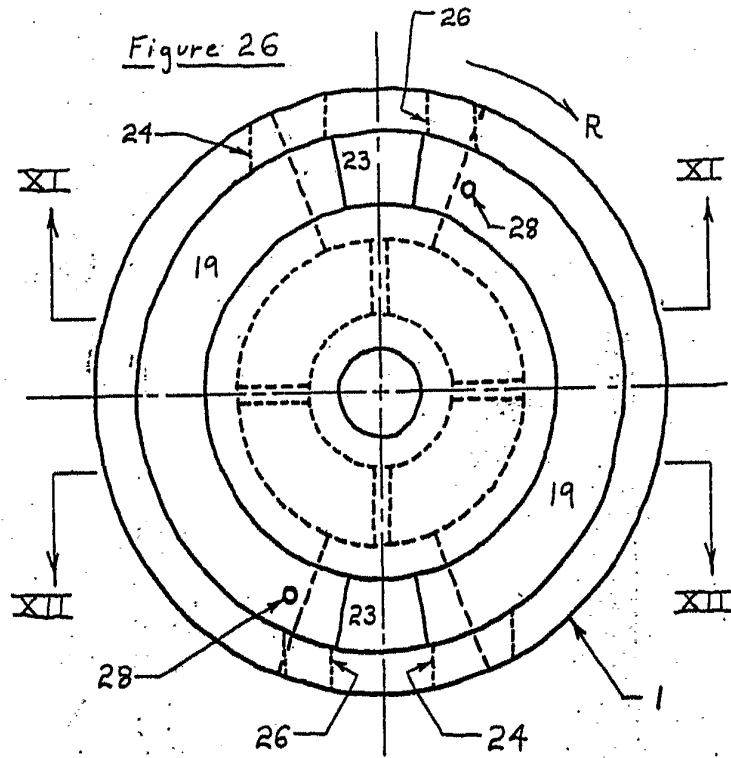


Figure 25

Alberto de Elzaburu  
Per Foddy

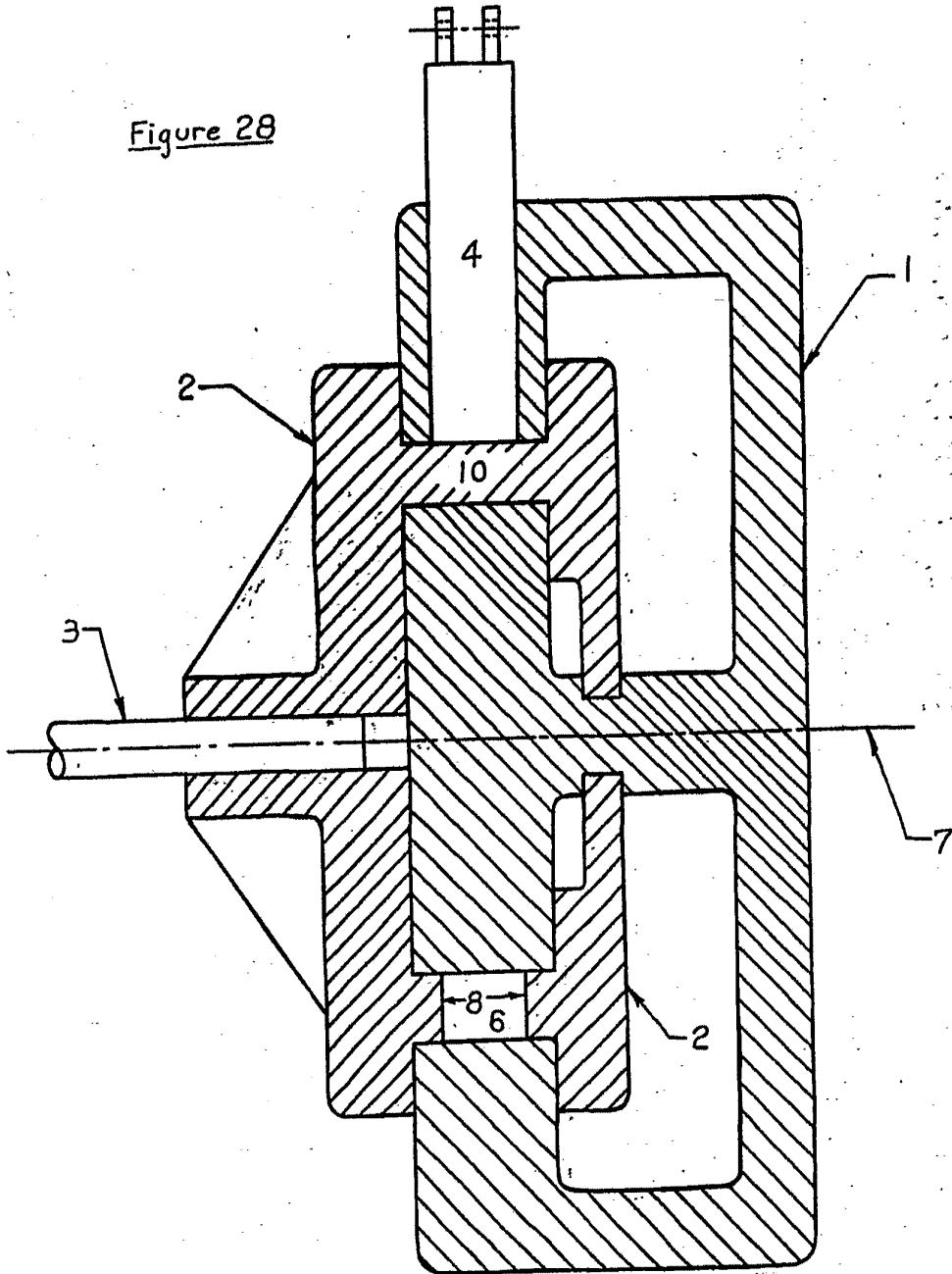
PS FOUR



Alberto de Elizaburu  
Per. Foc...

P57245

Figure 28



Alberto de Elzoburu  
Per Poder