

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 038**

21 Número de solicitud: 201631341

51 Int. Cl.:

**F02B 53/08** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**18.10.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**05.07.2018**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2017/070690**

71 Solicitantes:

**LÓPEZ CONTRERAS, Cruz Antonio (100.0%)  
RAFAEL ALBERTI, 10  
21120 BELLAVISTA ALJARAQUE (Huelva) ES**

72 Inventor/es:

**LÓPEZ CONTRERAS, Cruz Antonio**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Nuria**

54 Título: **MOTOR HÍBRIDO ROTATIVO CON CICLO CROSS**

57 Resumen:

Motor híbrido rotativo con ciclo Cross. Partiendo de la configuración de cualquier tipo de motor rotativo o combustión interna, el mismo incorpora al menos una segunda cámara (1), en la que juega un rotor secundario (2) en funciones de contrapeso y de compresor de aire hacia un depósito de aire comprimido (14), teniendo un segundo contrapeso en funciones de volante de inercia y embrague (32) o rotor eléctrico (33), con la incorporación de otro rotor (30) eléctrico en el eje (4). Preferentemente la invención prevé su inclusión en un motor híbrido rotativo de dos tiempos, con opción de cambiar en tiempo real a uno de cuatro tiempos, funcionando en ambos casos, con el nuevo ciclo termodinámico Cross de combustión interna y también con el ciclo termodinámico Ericsson de combustión externa, gracias a las válvulas rotativas eléctricas (9), (24) y (27), junto con la alimentación directa a las cámaras principales (41) del tanque de aire comprimido (14).

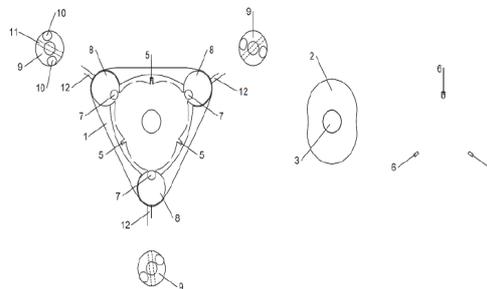


FIG.1

ES 2 657 038 A1

**MOTOR HÍBRIDO ROTATIVO CON CICLO CROSS**

**DESCRIPCIÓN**

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un motor híbrido rotativo de dos tiempos, con opción de poder trabajar en cuatro tiempos, funcionando siempre con el nuevo ciclo termodinámico Cross de combustión interna, cuyo motor presenta la particularidad de que su contrapeso o contrapesos presentan una especial configuración que permite a la vez de actuar como elemento o elementos estabilizadores del motor, también pueden actuar como volante de inercia y embrague, volante de inercia y rotor eléctrico o como elemento compresor destinado a introducir aire al depósito de aire comprimido.

15

Por último, el motor híbrido puede trabajar con el ciclo termodinámico Ericsson de combustión externa, sin añadir ningún sistema externo.

20 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

El documento español WO 2015/162324, siendo del mismo autor que el de esta patente, aunque comparte la misma geometría, el primer contrapeso, el segundo contrapeso, y el motor eléctrico entre la carcasa secundaria y principal, no puede trabajar con el ciclo termodinámico Cross de combustión interna, siendo el ciclo termodinámico Cross bastante superior a los ciclo Otto, Diesel, o Miller con el que podía funcionar el motor de la patente WO 2015/162324, ni mucho menos se menciona en la patente que pudiera funcionar con el ciclo termodinámico Ericsson de combustión externa, otorgando a esta patente otro gran beneficio puesto que esta tecnología tiene la virtualidad de ser reversible. Por un lado generaría energía eléctrica y energía calorífica si se le suministrase energía de manera externa a través de, la diferencia de temperaturas, sin gasto alguno de combustible y con cero gases contaminantes y por otro lado, si consume electricidad puede generar frío y calor, resultando ser en ambos modos de funcionamiento un motor 100% ecológico.

35 Tampoco hace ninguna mención al cambio de funcionamiento de dos tiempos a cuatro tiempos, mejorando la eficiencia termodinámica del ciclo Cross alrededor de un 1% respecto

al funcionamiento en dos tiempos ya que, dicha mejora es debido a una mayor expansión de los gases quemados.

5 Pues bien, todas las mejoras descritas anteriormente es debido a; las válvulas rotativas eléctricas de entrada de aire dispuestas radialmente en la carcasa principal, retrasando o adelantando según convenga en cada momento el flujo de aire; a las válvulas rotativas eléctricas de salida de gases de la cámara principal; a la eliminación de las válvulas acopladas al eje tanto de la entrada de aire de la cámara secundaria como la de la entrada de aire de la cámara principal; y a las válvulas rotativas eléctricas de la cámara secundaria  
10 conectadas directamente con el depósito de aire comprimido que a su vez es el que alimenta a las cámaras principales según convenga.

Al tener la patente WO 2015/162324 una válvula acoplada al eje, cuyas lumbreras de entrada de aire son de forma axial, y no de forma radial como se describe en esta nueva  
15 patente origina que, el motor tenga que consumir aceite en la combustión para que los sellos de las caras del rotor puedan estar lubricados respecto al rozamiento sobre las caras laterales de las carcasas, no siendo así con las válvulas rotativas eléctricas dispuestas en forma radial.

20 El rotor solo tiene cinco puntos de contacto los cuales son; los tres sellos ubicados en la carcasa que contactan con la superficie radial del rotor y los sellos laterales ubicados por cada cara del rotor, que tiene contacto axialmente con las caras laterales. De esta manera, no consume aceite en la combustión puesto que, al tener las válvulas rotativas eléctricas de forma radial en la cámara principal, ninguna parte del rotor toca dicha cara radial de la  
25 cámara principal.

Hay que resaltar que en la patente WO 2015/162324, la cámara principal es alimentada directamente por el rotor secundario, mientras que en esta nueva patente, aparte de prescindir de la válvula acoplada al eje para la entrada de aire y cierre de las cámaras  
30 secundarias, siendo suplida en esta nueva patente por las válvulas rotativas eléctricas en la carcasa secundaria, el rotor secundario alimenta directamente al depósito de aire comprimido y éste a las cámaras principales lo que origina una mejora del rendimiento ciclo termodinámico Cross de combustión interna puesto que, la energía requerida para comprimir aire, puede ser disminuida en caso de que el depósito de aire comprimido tenga  
35 una presión elevada.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 El motor rotativo que se preconiza resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta, merced a una novedosa estructuración sumamente efectiva en la que el contrapeso o contrapesos del motor no solo actúan como elemento estabilizador, sino que actúan como volante de inercia y embrague, volante de inercia y rotor eléctrico o como compresores de aire que permiten controlar la entrada y salida de gases a través de un depósito de aire comprimido.

Para ello, se parte de la estructura convencional de cualquier motor rotativo, en la que se establece una serie de cámaras en las que juegan respectivos rotores, con sus correspondientes lumbreras de entrada de aire y sus complementarias cámaras de salida de gases, así como con los clásicos alojamientos para los sistemas de encendido, inyectores etc, con la particularidad de que, se definen distintas cámaras paralelas en el motor en cada una de las cuales es desplazable un rotor secundario que en su giro provoca la admisión, compresión, y un rotor principal donde se realiza la explosión y el escape de la mezcla de combustible y comburente, mediante un ciclo de dos tiempos, en función de la disposición de las lumbreras y elementos de apertura y cierre asociadas a las mismas, con la particularidad de que, conjuntamente con estas cámaras de combustión participan paralelamente otras cámaras en las que se establecen sendos rotores secundarios, en funciones de contrapesos, pero con la particularidad de que uno de ellos desempeña las funciones de volante de inercia y embrague o volante de inercia y rotor eléctrico, y el otro, en dichas cámaras se producen por el propio desplazamiento del rotor, un efecto de aspiración e impulsión de gases que, a través de un depósito de aire comprimido, se controla la entrada y salida de gases a las cámaras de combustión.

A partir de esta estructuración, se ha previsto que el motor se materialice preferentemente en un motor híbrido de dos tiempos, en el que en la entrada de admisión se disponen radialmente a la cámara o cámaras de combustión, de modo que el rotor secundario, que rota en sentido contrario al rotor principal, aspira e impulsa el aire a través de estas lumbreras, desde una cámara auxiliar, mientras que la salida de gases se produce de forma radial, mediante un barrido uniflujo, a través de cámaras establecidas en correspondencia con los vértices de la cámara de combustión, de manera que una vez que los gases

acceden a estas cámaras se desplazan en el seno de las mismas, por medio de las correspondientes válvulas rotativas, alojadas en los extremos de la carcasa del rotor principal.

5 De esta forma, las cámaras de combustión se controlan mediante válvulas rotativas, sincronizadas por motores eléctricos o mediante engranajes con el eje del motor, mediante las que se controla su obturación.

10 Estas válvulas se comunican a través de conductos internos con un depósito de aire comprimido, con el que se comunican la cámara o cámaras en las que juegan los rotores secundarios, conductos que adoptan una disposición radial, mientras que los huecos de aspiración de aire se disponen distribuidos equiangularmente en disposición axial sobre la cámara, estando los mismos igualmente asistidos por válvulas rotativas, sincronizadas por  
15 motores eléctricos, encargadas de controlar su obturación en función de la posición angular de dicho rotor secundario.

Debido a que las cámaras se encuentran separadas, y que se dispone de un tanque de aire comprimido junto con un regenerador y tanque de almacenamiento de calor, el motor puede  
20 operar con el ciclo Ericsson de combustión externa.

De acuerdo con otra de las características de la invención, se ha previsto que la recuperación de la energía que se degrada en la frenada en forma de calor, pueda ser  
25 aprovechada introduciendo aire en el depósito de aire comprimido.

Para ello, parte del par que es necesario aplicar en la frenada del vehículo en el que el motor se encuentre instalado, se obtiene en parte por la fricción realizada por el mecanismo de freno, más el par que es necesario aplicar para mover el rotor secundario y así permitir  
30 que el par de la frenada se reparta tanto en el sistema de frenado (quitando tensión a los discos de freno) como para comprimir y almacenar aire en el depósito de aire comprimido para un posterior empleo del mismo en otro tipo de configuración de funcionamiento.

Paralelamente, también es posible meter aire en el/los depósito/s de aire comprimido, cuando el motor requiera relaciones de baja potencia, como son los casos de velocidad constante en llano o velocidades bajas pero constantes, o cuando el vehículo se encuentre  
35 parado (atascos, semáforos...etc)

5 Con este tipo de configuración, tanto el flujo de combustible como la corriente eléctrica para encender el sistema de encendido son desconectados, por lo que el rotor principal deja de funcionar y solo actúa el rotor secundario movido por la inercia del vehículo que se quiere frenar.

10 Mediante este proceso de frenada regenerativa se puede optimizar la energía almacenada en los depósitos de aire comprimido, empleándola para aumentar la potencia del motor cuando se requiera, así como para, por ejemplo, el accionamiento de los frenos neumáticos o cualquier sistema que lo requiera, eliminando la necesidad de emplear un compresor adicional para generar aire comprimido, como es preciso en algunos tipos de vehículos.

15 En el proceso de frenada regenerativa, también se puede almacenar energía en forma de energía eléctrica debido a que, el primer motor eléctrico, ubicado entre el rotor secundario y el rotor principal, y el segundo contrapeso, que iría acoplado al volante de inercia y embrague, conectándose con el segundo motor eléctrico, generaría así energía eléctrica.

20 Finalmente, el motor de la invención presenta otra ventaja y es debido a que, el segundo contrapeso en las funciones de volante de inercia y embrague, reduce los accidentes de aviones, drones,...etc, a cero puesto que, en caso de fallo del motor térmico, éste se desacoplaría y funcionaría solo con el motor eléctrico, asegurando una autonomía para poder aterrizar sin ningún tipo de problema.

### **NUEVO CICLO TERMODINÁMICO**

25 Debido a las válvulas rotativas eléctricas y la entrada de aire proveniente del depósito de aire comprimido, se ha creado un nuevo "ciclo termodinámico Cross", que mejora a los ciclos termodinámicos Otto, Diesel, Atkinson, Miller y HEHC.

30 El ciclo termodinámico Cross se describe más detalladamente en el registro de propiedad intelectual, con número de solicitud: M-004437/2015.

35 El llamado ciclo termodinámico Cross, figura 8, con la misma relación de compresión, aumenta entre un 9%-12% el rendimiento del ciclo real Otto, sin perder potencia.

Opcionalmente, el motor puede estar asistido por un turbocompresor, accionado por los gases de escape del motor, de manera que el rotor secundario puede disminuir su volumen respecto al del rotor primario para actuar en funciones de elemento de bombeo lo que supone una mejora en las pérdidas por compresión y fricción por lo que, el ciclo Cross tendrá un mayor rendimiento termodinámico. Ningún motor mejora el rendimiento termodinámico al añadir un turbocompresor.

Procesos del ciclo Cross:

- 10 **1-2:** Proceso Isóbaro ( $V_1/T_1=V_2/T_2$ ), Cede calor (cede aire) al exterior.
- 2-3:** Proceso Isotérmico ( $P_2 \cdot V_2=P_3 \cdot V_3$ ), Compresión de los gases provenientes del primer contrapeso (sobrealimentado)
- 15 **3-4:** Proceso Isócoro ( $P_3/T_3=P_4/T_4$ ), Combustión, aporte de calor a volumen constante real.
- 4-5:** Proceso Isotérmico ( $P_4 \cdot V_4=P_5 \cdot V_5$ ), Expansión larga, fuerza o parte del ciclo que entrega trabajo.
- 20 **5-1:** Proceso Isócoro ( $P_5/T_5=P_1/T_1$ ), Escape, cesión del calor residual al ambiente a volumen constante.

En la fig.10, se puede observar con detalle todos los procesos descritos anteriormente.

25 La principal ventaja del ciclo Cross frente al ciclo Miller es debido a que, mantiene de manera real un volumen constante en el proceso isócoro 3-4 descrito anteriormente y que debido, a las válvulas rotativas eléctricas de entrada de aire y salida de gases de escape, pueden adelantar o retrasar según convenga la entrada y salida de los gases, buscando siempre la máxima eficiencia termodinámica del ciclo Cross.

30 La ventaja de tener las válvulas rotativas eléctricas es que dependiendo de los diferentes tipos de parámetros como la; temperatura atmosférica, entrada de combustible, régimen de giro, temperatura de las cámaras,...etc, el rendimiento termodinámico Cross siempre tendrá la máxima eficiencia energética en todos los regímenes de giro del motor.

35

De esta manera, ha de tenerse en cuenta también, que la etapa de admisión y compresión se encuentra en un lóbulo independiente, perteneciente al propio motor, frente a la carrera de expansión y escape, esta configuración permite dimensionar ambos lóbulos de manera independiente, con el añadido de almacenar todo el aire del compresor en un tanque de aire comprimido, que es el que alimenta a las cámaras principales, sin tener que recurrir al sistema de cierre adelantado de válvulas de admisión para diferenciar la carrera de admisión frente a la carrera de expansión, por lo que con el presente sistema las pérdidas por bombeo se reducen al mínimo frente al citado ciclo Miller, mientras que el rendimiento volumétrico de llenado del lóbulo aumenta.

5

10

Hay que recordar que a diferencia del ciclo Miller, el ciclo Cross se encuentra incorporado en el propio diseño del motor, sin necesidad de incorporar otros sistemas independientes, que aumentan el peso, el volumen y las pérdidas mecánicas del sistema.

15

Respecto al ciclo termodinámico HEHC, el ciclo termodinámico Cross es superior (aunque tengan el mismo rendimiento teórico) debido a que, el motor está sobrealimentado de manera natural, lo que origina un incremento de potencia y unos niveles de contaminación aún más bajos, por lo que la relación potencia/rendimiento es superior.

20

De acuerdo con otra de las características de la invención, se ha previsto que el eje del motor que conecta el primer contrapeso con el rotor principal pueda ser utilizado para generar energía eléctrica, actuando a modo de rotor eléctrico, de manera que entre las carcassas de los rotores, se disponga el correspondiente estator, permitiendo así generar energía eléctrica y optimizar el sistema, sin necesidad del clásico alternador, evitando así el empleo de transmisiones que necesitan de continuo mantenimiento.

25

Por su parte, el segundo contrapeso, puede dimensionarse en funciones de volante de inercia y embrague o volante de inercia y motor eléctrico, así como constituir el eje motriz de un generador de aire comprimido.

30

## **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo

35

preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de planos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

5 La figura 1.- Muestra un detalle en alzado frontal del despiece de la cámara secundaria de un motor rotativo realizado de acuerdo con el objeto de la presente invención, en la que juega el rotor secundario.

10 La figura 2.- Muestra un detalle en alzado frontal del despiece de la cámara de combustión de un motor rotativo realizado de acuerdo con el objeto de la presente invención, en la que juega el rotor principal.

La figura 3.- Muestra, de acuerdo con una vista en alzado frontal del tanque de aire comprimido.

15 La figura 4.- Muestra una representación esquemática en perfil del eje con el rotor eléctrico incorporado entre los dos rotores y el segundo contrapeso en las configuraciones de volante de inercia con el embrague y volante de inercia con el segundo rotor eléctrico.

20 La figura 5.- Muestra una representación esquemática en frontal del segundo contrapeso y motor eléctrico.

La figura 6.- Muestra una representación esquemática en frontal de la cámara principal en la que se detalla la entrada de aire a las cámaras principales.

25 La figura 7.- Muestra una representación esquemática del funcionamiento del motor con el ciclo termodinámico Ericsson de combustión externa, iniciando el proceso en la parte más fría del motor, resultando ser la cámara secundaria, pasando a continuación al depósito de aire comprimido, para luego pasar el aire al regenerador y tanque de almacenamiento de calor, terminando el proceso en la cámara principal resultando ser la zona caliente del motor.

La figura 8.- Muestra una representación del funcionamiento del motor con y sin el nuevo ciclo termodinámico Cross. El funcionamiento del nuevo ciclo termodinámico Cross es

posible debido a que, la cámara principal es alimentada directamente por el tanque de aire comprimido, y a que las válvulas de entrada de aire de la cámara principal, junto con las de salida de gases, son totalmente eléctricas.

5 La figura 9.- Muestra la entrada y las salidas de calor del nuevo ciclo termodinámico Cross de combustión interna. Pudiendo variar por las válvulas rotativas eléctricas y por la alimentación directa del depósito de aire comprimido.

10 La figura 10.- Muestra el movimiento del rotor en una de las cámaras, siendo posible la realización del ciclo Cross por las válvulas rotativas eléctricas y por la alimentación directa del depósito de aire comprimido.

### **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

15 El presente ejemplo de realización preferente se ha realizado en base a un motor híbrido rotativo de dos tiempos, en el que participa una cámara principal (16) de combustión con su correspondiente rotor principal (17), un motor eléctrico acoplado al eje del rotor (30), una cámara secundaria (1) con su rotor secundario (2) en funciones de primer contrapeso que se comunica con la cámara principal (16) a través de un depósito de aire comprimido (14) y  
20 un segundo contrapeso en funciones de volante de inercia y embrague (32) o volante de inercia y rotor eléctrico (33), de manera que, el número de estas cámaras principales (41) puede multiplicarse sin que ello afecte a la esencia de la invención, así como la distribución interna de las mismas, que en este caso se ha elegido una distribución en triángulo, en la que por cada 120° que gira el eje se produce una explosión.

25 Pues bien, como se acaba de comentar, en el motor de la invención participa una cámara principal (16) de combustión, de configuración esencialmente en triángulo, en cuyo seno juega un rotor principal (17), asociado al eje (4) del motor, mediante el que se posibilitan las diferentes posiciones para dicho rotor tal y como muestra la figura 2, definiéndose unas  
30 cámaras de sellado internas (19) con sus correspondientes sellos (20) que aseguran la estanqueidad en los desplazamientos angulares del rotor principal (17).

Mediante un depósito de aire comprimido (14) se destina comburente a través de los conductos (15) a la cámara principal (16), proveniente de las cámaras del rotor secundario,

dando el acceso de dicho aire las válvulas eléctricas (9), situadas en la cámara secundaria (1).

5 En dicha cámara principal (16) se define un alojamiento (21) para los inyectores, sistema de encendido, y elementos similares, contando radialmente en sus extremos con cámaras de salida de gases (26) asistidas por las correspondientes válvulas eléctricas rotativas (27), afectadas de una escotadura (28) y de un orificio (29) para salida controlada de los gases de escape.

10 Pues bien, de acuerdo con la esencia de la invención, se ha previsto que el motor incorpore al menos una cámara secundaria (1), axial a la cámara principal (16), en la que juega igualmente un rotor secundario (2), que está desfasado 180° con respecto al rotor principal (17) en orden a actuar como contrapeso, si bien dicho elemento actúa igualmente a modo de compresor, definiéndose unas lumbreras de aspiración de aire (7) asistidas por las  
15 válvulas eléctricas rotativas (9), con su correspondiente orificio (10) de control del caudal de entrada, de manera que el aire aspirado por el propio efecto de giro del rotor secundario (2) sale de la cámara secundaria a través de sendos conductos (12) establecidas en correspondencia con sus vértices, las cuales están asistidas por las complementarias válvulas eléctricas rotativas (9), que a través del conducto (11) recirculan el aire aspirado  
20 hacia un depósito de aire comprimido (14), de manera que en el depósito de aire comprimido (14) se definen unos conductos (15) de comunicación hacia las lumbreras o tomas perimetrales (23) de entrada de aire de la cámara principal, regulada por unas válvulas eléctricas rotativas (24) que introducen dicho aire en las cámaras principales (41) de combustión a través de las lumbreras (42).

25 De forma análoga a como sucede en la cámara principal (16), para asegurar una perfecta estanqueidad en el movimiento rotativo del rotor secundario (2), se ha previsto que en la superficie interior de dicha cámara se definan cámaras de sellado (5) asistidas por los correspondientes sellos (6).

30 A partir de la correspondiente transmisión, no representada en las figuras, se hace que el rotor principal (17) gire en sentido contrario respecto al rotor secundario (2) y al segundo contrapeso en funciones de volante de inercia y embrague (32) o volante de inercia y rotor eléctrico (33), de manera que, el eje (4) hace girar al rotor (30) eléctrico que lleva  
35 incorporado.

Debido a la configuración del motor de tener separada la cámara principal (16) zona caliente junto con sus válvulas rotativas eléctricas (24) y (27), de la cámara secundaria (1) zona fría con sus válvulas rotativas eléctricas (9), junto con el tanque de aire comprimido (14), el motor puede trabajar con el ciclo termodinámico Ericsson de combustión externa, cuando el regenerador y el depósito de almacenamiento de calor (43) junto con la cámara principal (16), tengan una diferencia de temperatura respecto a la cámara secundaria (1).

De esta manera, el motor generaría energía a partir de la diferencia de temperatura, pudiendo operar el ciclo Ericsson, tanto en ciclo abierto como en cerrado.

El funcionamiento del motor con el ciclo termodinámico Ericsson de combustión externa, tiene la ventaja de no producir niveles contaminantes ni de consumir combustible, teniendo la posibilidad de trabajar con fuentes de calor que provienen de energías renovables tales como, la energía solar o biomasa.

Por lo tanto, el funcionar con el ciclo termodinámico Ericsson de combustión externa, el motor híbrido rotativo podría recargar las baterías eléctricas del vehículo, o alimentar a otros sistemas externos sin gasto alguno de combustible y con cero niveles de contaminación.

Por último, el motor puede pasar de un motor de dos tiempos a cuatro tiempos debido a que, las válvulas de entrada de aire (24) y salida de gases (27) de la carcasa de la cámara principal (16) son eléctricas por lo que, a través de la unidad de control del vehículo puede cambiar la configuración en tiempo real, sin necesidad de añadir sistemas externos. El operar el motor en cuatro tiempos, implica una mejora en el ciclo termodinámico Cross de alrededor de un 1% respecto al funcionamiento de dos tiempos, ocasionado por una expansión más larga en los gases quemados, proceso isotérmico 4-5 descrito anteriormente.

La alimentación directa de las cámaras principales (41) de combustión a través del depósito de aire comprimido (14), junto con las válvulas rotativas eléctricas (24) de la carcasa principal (16), origina la ventaja de; no quemar aceite; trabajar con el ciclo termodinámico Cross de combustión interna sin la necesidad de añadir otros sistemas externos; poder trabajar según las necesidades con el ciclo termodinámico Ericsson de

combustión externa sin necesidad de añadir otros sistemas externos y cambio de funcionamiento del motor híbrido de dos tiempos a cuatro tiempos.

5

**REIVINDICACIONES**

1ª.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, que siendo del tipo de los que incorporan cámaras principales (41) de combustión en la que juega el correspondiente rotor principal (17), con sus correspondientes conductos de entrada de aire (42) y sus complementarias cámaras de salida de gases (26), así como con los clásicos alojamientos (21) para los sistemas de encendido, inyectores y similares, se caracteriza porque, las válvulas de entrada de aire (24) y las de salida de gases (27), son válvulas rotativas eléctricas alojadas en la cámara principal (16) de forma radial, por lo que al ser válvulas rotativas eléctricas, pueden adelantar o retrasar la entrada de aire proveniente del tanque de aire comprimido (14) a las cámaras principales (41), pudiendo también adelantar o retrasar la salida de gases de las cámaras principales (41), por lo que repercute directamente las válvulas rotativas eléctricas (24) y (27), en una mayor eficiencia termodinámica, y debido a, las válvulas rotativas eléctricas (24), no se quema aceite en el proceso de combustión, originando pocos gases contaminantes, incluyendo el motor al menos un segundo contrapeso axial a la cámara principal (16), que puede desempeñar las funciones de volante de inercia y embrague (32) o también volante de inercia y rotor eléctrico (33), junto con al menos una cámara secundaria (1), axial a la cámara principal (16), en la que juega un rotor secundario (2) en funciones de primer contrapeso y elemento de bombeo de los gases de entrada y salida de la cámara principal (41) de combustión a través de, las válvulas rotativas eléctricas (9) de la cámara secundaria (1) y del depósito de aire comprimido (14), con la particularidad de que entre una y otra cámara se define un motor eléctrico, en la que se encuentra el estator (31) y el rotor (30), estando el rotor (30) eléctrico acoplado al eje del motor (4); habiéndose previsto que el motor se materialice en un motor de dos tiempos, en el que por cada 120° que gira su eje se produce una explosión, pudiéndose materializar también en un motor de cuatro tiempos debido a que, por cada 240° que gira su eje se produce una explosión, siendo posible este cambio en tiempo real a través de, las válvulas rotativas eléctricas (9) con conexión directa con el depósito de aire comprimido (14), con la particularidad de que radialmente a la cámara principal (16), es decir, sobre sus paredes laterales, se establecen una serie de conductos (42) de entrada de comburente, que se comunican con respectivas tomas perimetrales (23), estando asistidas estos conductos (42) por las válvulas rotativas eléctricas (24), con unos orificios radiales (25).

2ª.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicación 1ª, caracterizado porque el rotor secundario (2) absorbe aire y lo introduce en el tanque de aire comprimido (14) a

través de, las válvulas rotativas eléctricas (9) con sus orificios axiales (10) y radiales (11), pasando a continuación al regenerador y depósito de almacenamiento de calor (43), calentando el aire que se introduce a través de las válvulas rotativas eléctricas (24) en las cámaras principales (41) de combustión de la carcasa principal (16), que se encuentra a mayor temperatura que la cámara secundaria (1), para luego expulsar dicho aire ubicado en las cámaras principales (41) a través de las válvulas rotativas eléctricas (27), dirigiéndose dicho aire al regenerador y depósito de almacenamiento de calor (43), cediendo de ésta manera el aire con mayor energía calorífica al aire con menor energía calorífica.

3<sup>a</sup>.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, caracterizado porque al ser las válvulas rotativas (9) eléctricas y dirigir directamente el aire absorbido por el rotor secundario (2) al tanque de aire comprimido (14), que a su vez alimenta a las cámaras principales (41), pueden adelantar o retrasar la entrada de dicho aire en el tanque de aire comprimido (14) ya que, si el nivel de presión en dicho tanque de aire comprimido (14) es elevado, las válvulas (9) al ser eléctricas pueden adelantar la entrada de aire en dicho depósito de aire comprimido (14) con la consecuencia de, unas menores pérdidas energéticas a la hora de comprimir aire, originando una mayor eficiencia termodinámica.

4<sup>a</sup>.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque en la cámara secundaria (1), se establecen axialmente unas lumbreras de aspiración de aire (7) asistidas por las válvulas eléctricas rotativas (9) y ubicadas en los extremos (8) de la cámara, con sus correspondientes orificios (10) de control del caudal de entrada y otros orificios radiales (11) que se conecta el conducto (12) de la cámara secundaria con el conducto (13) del tanque de aire comprimido (14).

5<sup>a</sup>.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque en la superficie interior de la cámara secundaria (1) se establecen cámaras de sellado (5) asistidas por los correspondientes sellos (6) de estanqueidad del rotor secundario (2) en sus desplazamientos angulares.

6<sup>a</sup>.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque en la cámara principal (16), se establecen radialmente unas lumbreras de entrada de aire o tomas perimetrales (23), que proviene del de los conductos (15) del depósito de aire comprimido (14), asistidas por las válvulas eléctricas rotativas (24), ubicadas en las zonas laterales (22), con sus correspondientes orificios radiales (25) de control del caudal de

entrada que se conectan a la lumbrera (42) radialmente a la cámara principal (16), para terminar en las cámaras principales (41).

5 7ª.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicaciones 1ª y 5ª, caracterizado porque en la cámara principal (16), se establecen unas cámaras de sellado (19) con sus correspondientes sellos (20) de estanqueidad del rotor principal (17) en sus desplazamientos angulares.

10 8ª.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicaciones 1ª y 5ª, caracterizado porque la cámara principal (16), cuenta radialmente en sus extremos con cámaras de salida de gases (26) asistidas por las correspondientes válvulas eléctricas rotativas (27), afectadas de una escotadura (28) y de un orificio (29) para salida controlada de los gases de escape.

15 9ª.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque la cámara secundaria (1), axial a la cámara de combustión (16), en la que juega el rotor secundario (2) en funciones de primer contrapeso y elemento de bombeo hacia el depósito de aire comprimido (14) a través del conducto (12), alimenta a las cámaras principales (41) de combustión.

20 10ª.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque en el eje (4) que conecta el rotor primario (17) a través del orificio (18) con el rotor secundario (2) a través del orificio (3), se establece con un rotor (30) terciario que constituye el rotor eléctrico, alimentando al estator (31) del motor eléctrico.

25 11ª.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicación 1ª, caracterizado porque el motor puede estar asistido por un turbocompresor, accionado por los gases de escape, de manera que el rotor secundario (2) puede presentar unas dimensiones o masas menores que el rotor primario (17), originando un aumento en el rendimiento termodinámico, por los menores gastos energéticos del primer contrapeso que determina el rotor secundario (2).

30 12ª.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicación 1ª, caracterizado porque el segundo contrapeso en función de volante de inercia y rotor eléctrico (33), consta de un estator (36) y otro rotor (38) de forma axial.

13<sup>a</sup>.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, caracterizado porque el motor debido a sus características geométricas y a sus componentes eléctricos, trabaja tanto con el ciclo termodinámico de combustión interna, como con el ciclo termodinámico de combustión externa debido a, las válvulas rotativas eléctricas (9) de la carcasa secundaria de la cámara secundaria (1), que dirigen el aire directamente al depósito de aire comprimido (14), para luego pasar a las válvulas rotativas eléctricas (24) y (27) de la carcasa principal (16), generando energía mucho más eficiente en ambos casos.

14<sup>a</sup>.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicaciones 1<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> y 8<sup>a</sup>, caracterizado porque el motor puede cambiar el funcionamiento de un motor de dos tiempos a uno de cuatro tiempos en tiempo real debido a, tanque de aire comprimido (14), a las válvulas rotativas eléctricas (9) de la carcasa secundaria de la cámara secundaria (1) y a las válvulas rotativas eléctricas (24) y (27) de la carcasa principal (16), ahorrando combustible y disminuyendo los niveles de contaminación.

15<sup>a</sup>.- Motor híbrido rotativo con ciclo Cross, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, caracterizado porque el regenerador y sistema de almacenamiento de energía calorífica (43), puede ser calentado por los gases de escape cuando trabaja con el ciclo termodinámico de combustión interna, provenientes de las cámaras principales (41) y controladas por las válvulas rotativas eléctricas (27) así como, por otros sistemas que puedan pertenecer o no al motor híbrido rotativo.

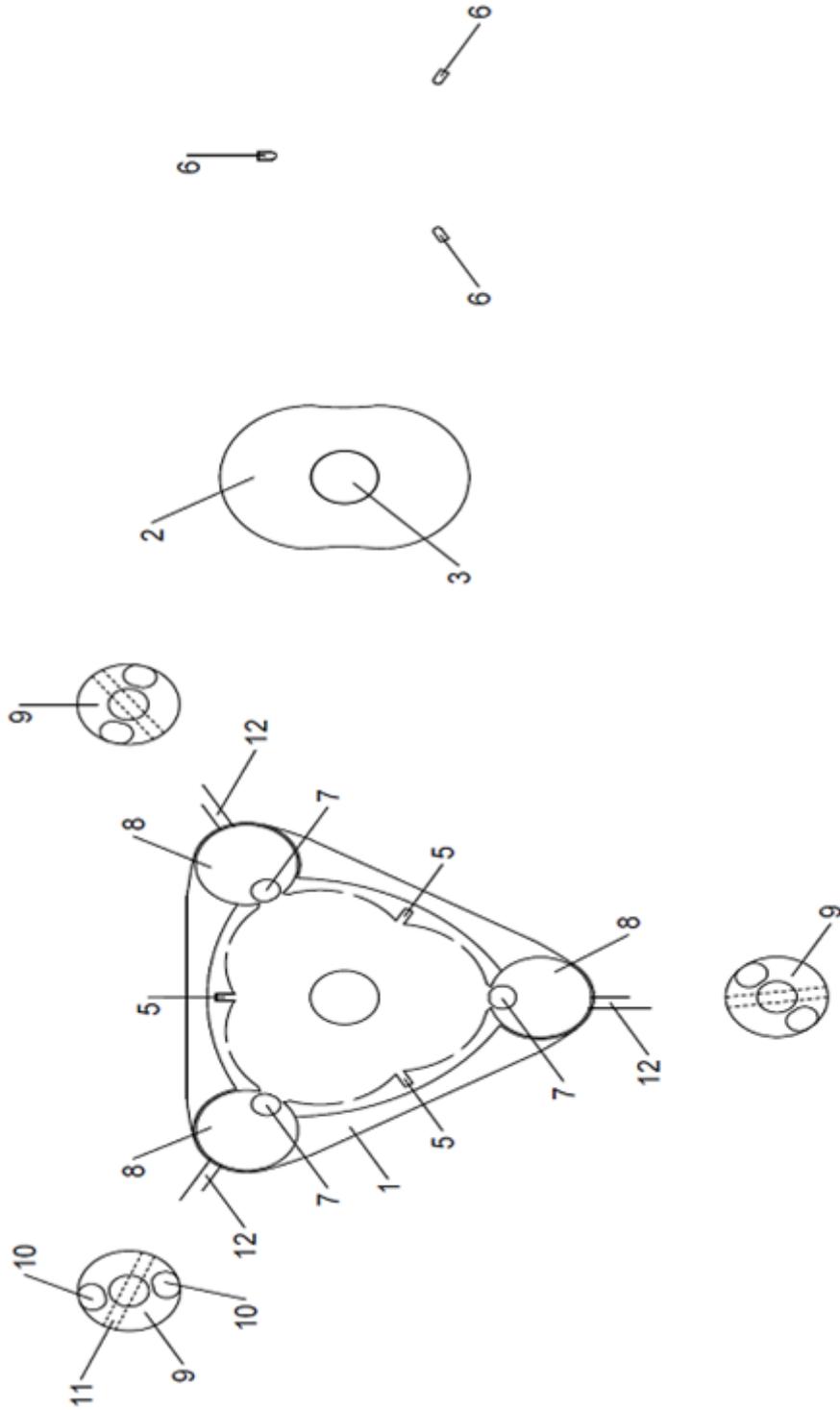


FIG.1

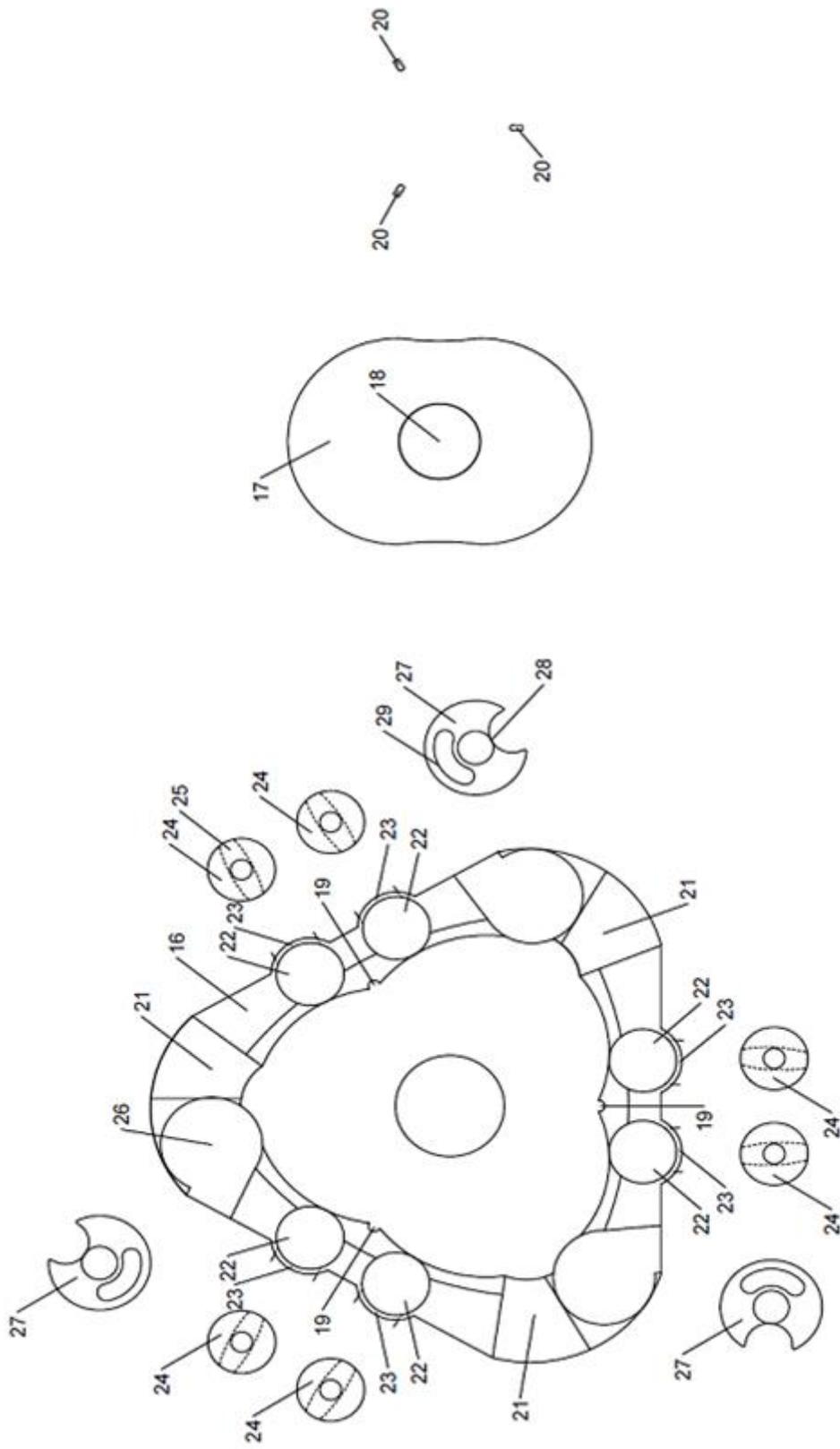


FIG.2

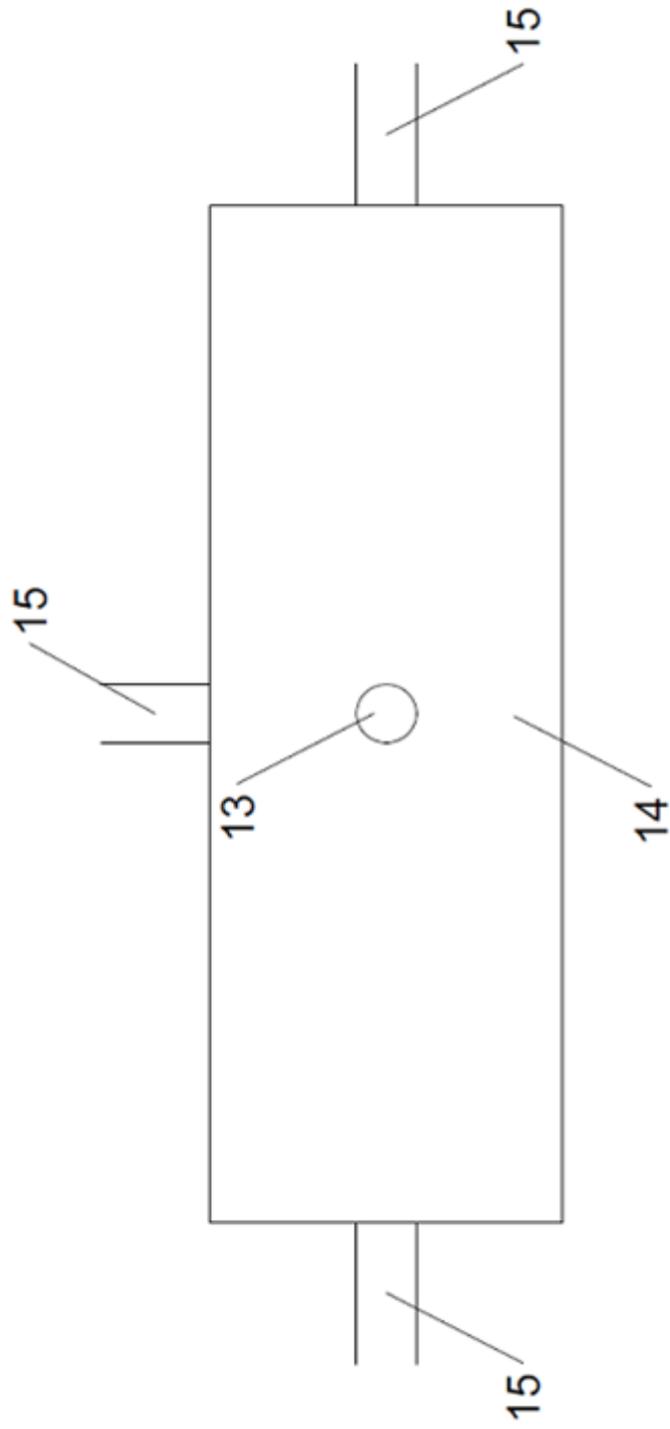


FIG.3

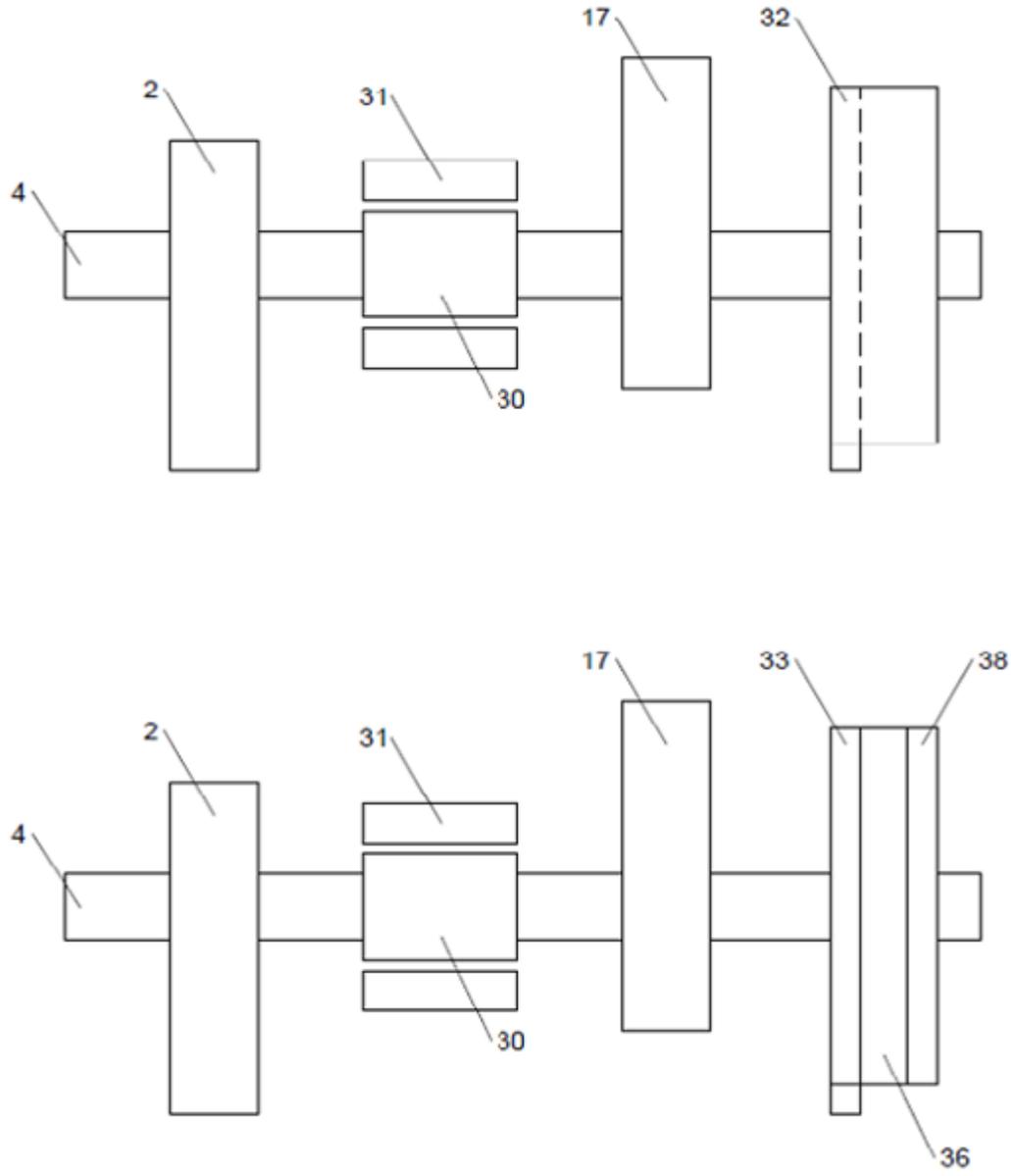


FIG.4

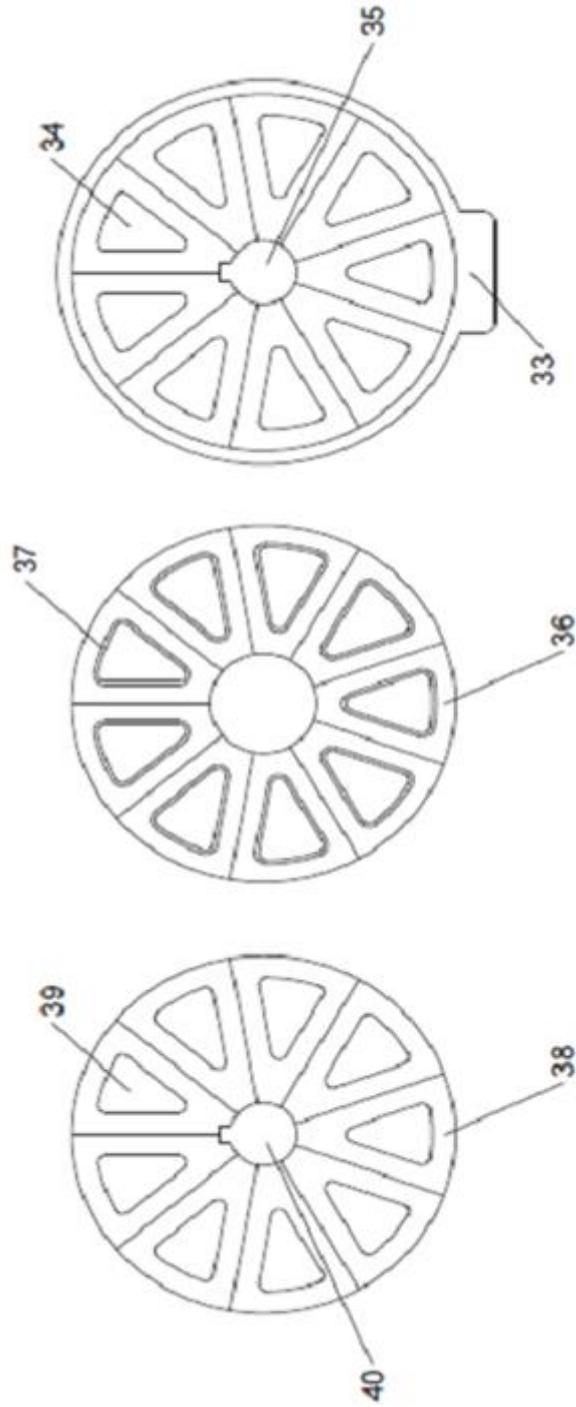


FIG.5

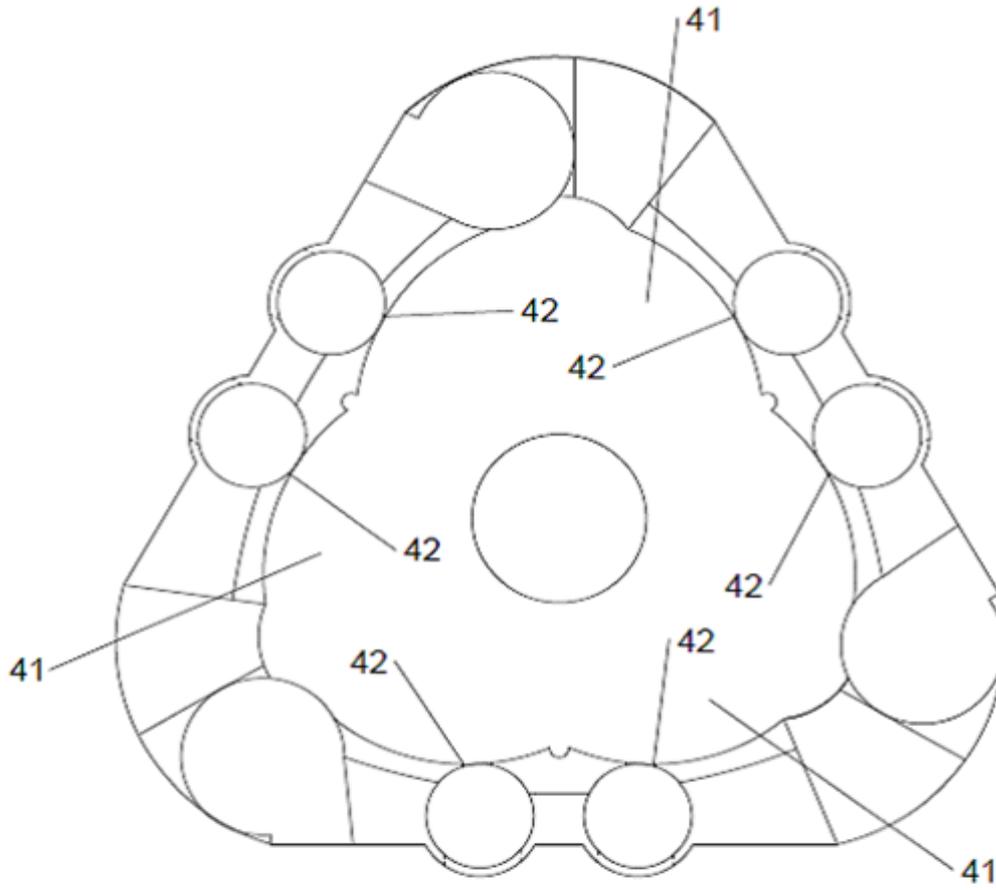


FIG.6

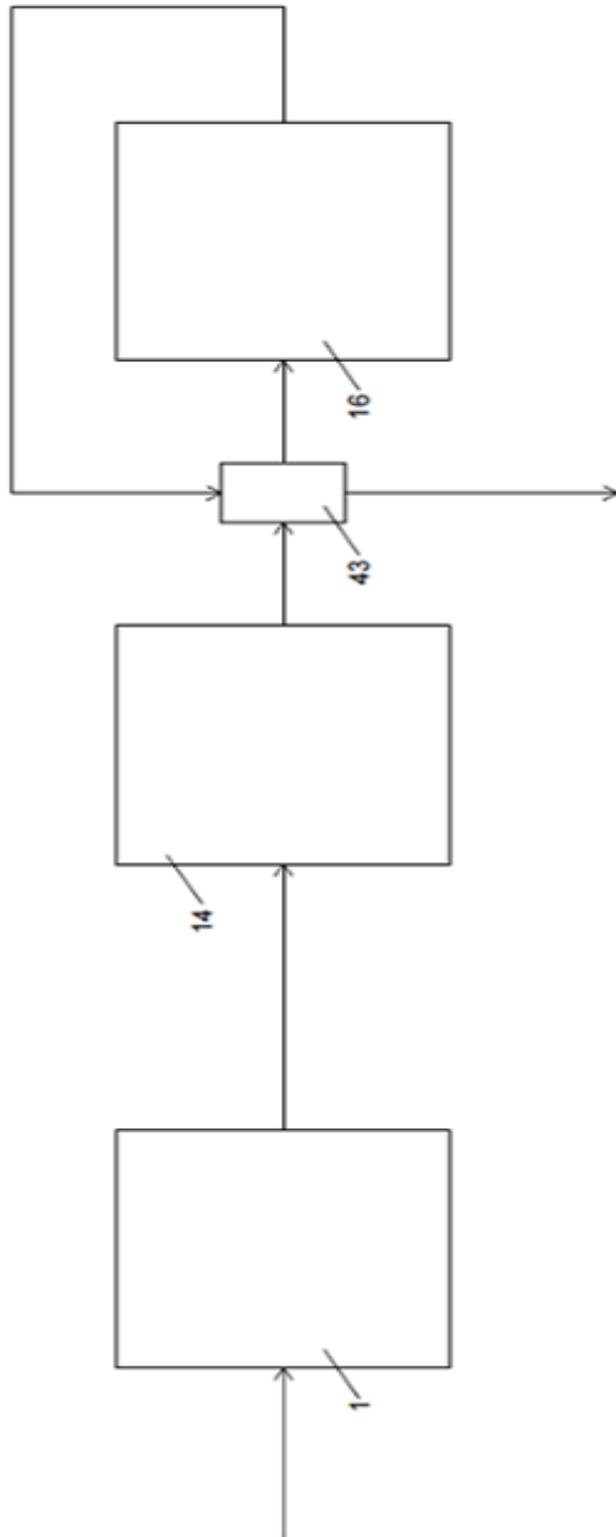


FIG.7



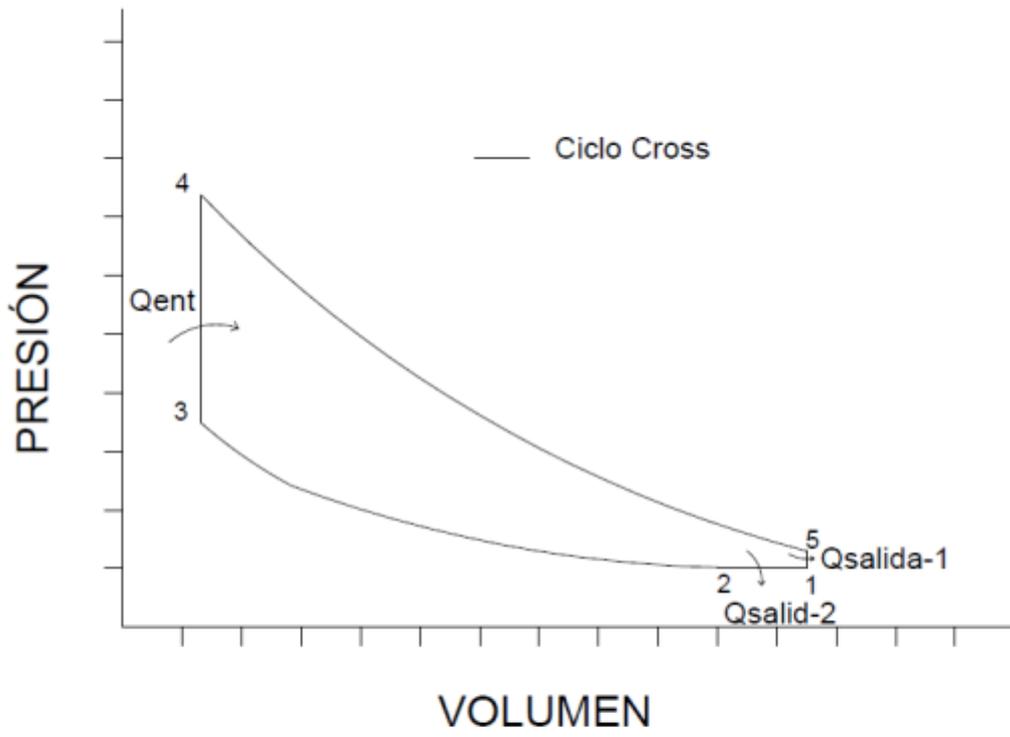


FIG.9

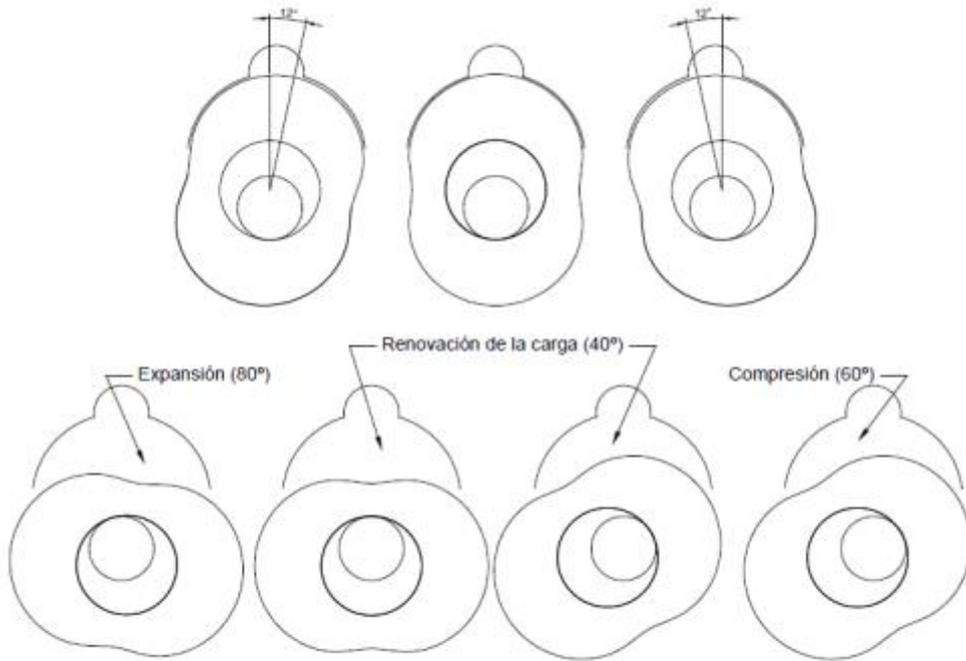


FIG.10