

UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA CON VÁLVULA GIRATORIA

La presente invención se relaciona con un motor de combustión interna con válvula giratoria, en particular, pero no exclusivamente, para una máquina manual tal como una cortadora de césped o setos hortícola, en la que el control de entrada y escape de gases de combustión se logra mediante una válvula giratoria.

Un motor de combustión interna con válvula giratoria que comprende: un pistón conectado a un cigüeñal y que alterna en un cilindro, el cilindro que tiene un extremo de combustión, en donde una cámara de combustión está definida en parte por el pistón y el extremo de combustión del cilindro, una carcasa de válvula fija en una parte exterior del extremo de combustión del cilindro y que define un orificio y una válvula giratoria que puede girar alrededor de un eje de la válvula giratoria en el orificio de la carcasa de la válvula, en donde la válvula giratoria tiene un cuerpo de válvula hueco que tiene un volumen interior que forma parte de la cámara de combustión, en donde el volumen interior del cuerpo de válvula hueco se somete a gases de combustión durante todo el proceso de combustión, y que tiene además en una parte de la pared un puerto que proporciona, durante la rotación de la válvula, comunicación fluida sucesivamente hacia y desde la cámara de combustión a través de puertos de entrada y escape en la carcasa de la válvula.

La presente invención busca proporcionar un motor de este tipo adecuado para su uso con una máquina hortícola, diseñado para ser sostenido y operado de manera manual por un operador. El término máquina hortícola pretende incluir máquinas de mano para su uso en horticultura, jardines y silvicultura con fines tales como cortadoras de césped, cortadoras de setos, desbrozadoras, guadañas de alta intensidad, trituradoras, sopladores-aspiradores, nebulizadores y motosierras.

Según la presente invención, se proporciona un motor de combustión interna con válvula giratoria que comprende: un pistón conectado a un cigüeñal y que alterna en un cilindro, el cilindro que tiene un extremo de combustión, en donde una cámara de combustión está definida en parte por el pistón y el extremo de combustión del cilindro, una carcasa de válvula fija en una parte exterior del extremo de combustión del cilindro y que define un orificio y una válvula giratoria que puede girar alrededor de un eje de la válvula giratoria en el orificio de la carcasa de la válvula, en donde la válvula giratoria tiene un cuerpo de válvula hueco que tiene un volumen interior que forma parte de la cámara de combustión, en donde el volumen interior del cuerpo de válvula hueco se somete a gases de combustión durante todo el proceso de combustión, y que tiene además en una parte de la pared un puerto que proporciona, durante la rotación de la válvula, comunicación fluida sucesivamente hacia y desde la cámara de combustión a través de puertos de entrada y escape en la carcasa de la válvula, en donde el motor tiene un carburador para controlar la mezcla de aire/combustible al interior del motor y un silenciador de escape para los gases de escape, en donde la disposición del puerto está dispuesta para colocar el silenciador de escape y carburador en lados opuestos del motor, en donde los ángulos de los puertos están dispuestos de manera que el cuerpo principal del carburador y el cuerpo principal del silenciador se encuentran sustancialmente paralelos a la línea central del motor, en donde cuando el motor está en el punto muerto superior, el puerto de la válvula está inclinado un número predeterminado de grados

desde el eje del cigüeñal, en donde dicho desplazamiento angular reduce el desplazamiento radial del puerto de entrada que está requerido para lograr una brida de montaje para el carburador que se encuentra sustancialmente paralelo a la línea central del motor, la línea central del puerto de entrada está desplazada hacia el operador un número predeterminado de grados desde una línea radial desde el eje del cilindro, en donde dicho desplazamiento angular permite que la brida de montaje del carburador se encuentre sustancialmente paralela a la línea central del motor, y la línea central del puerto de escape está desplazada un número predeterminado de grados desde una línea radial desde el eje del cilindro, en donde dicho desplazamiento angular permite que el cuerpo principal del silenciador se encuentre sustancialmente paralelo a la línea central del motor con el uso de una brida de montaje en ángulo.

Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán ahora a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra una vista en sección transversal de un motor de combustión interna con válvula giratoria de encendido por bujías, refrigerado por aire y monocilíndrico, y

La Figura 2 muestra una vista en planta en sección parcial de una realización del motor para su uso con una máquina hortícola que se sostiene y opera manualmente, como una desbrozadora o cortadora de setos, y

La Figura 3 muestra una vista lateral de parte del motor que se muestra en la Figura 2.

En la Figura 4 se muestra una vista en sección de parte del motor de la Figura 1 que ilustra el sistema de entrada de aire/combustible.

La Figura 5 muestra una vista en sección transversal de parte de un motor de combustión interna con válvula giratoria de encendido por bujías, refrigerado por aire y monocilíndrico.

La Figura 6 es una vista esquemática ampliada de parte del cuerpo de la válvula giratoria y la bujía.

La Figura 7 muestra una vista en sección transversal de un motor de combustión interna con válvula giratoria refrigerado por aire y monocilíndrico.

La Figura 8 es una vista esquemática ampliada de parte del cuerpo de la válvula giratoria y el engranaje impulsor.

La Figura 9 muestra una vista en planta del engranaje impulsor y el engranaje impulsado de la válvula giratoria.

La Figura 10 muestra una vista en sección transversal de un motor de combustión interna con válvula giratoria refrigerado por aire y monocilíndrico.

La Figura 11 muestra la vista en sección transversal del motor que ilustra la línea divisoria entre la carcasa del cilindro y el cárter.

La Figura 12 muestra una vista en sección transversal de un motor de combustión interna con válvula giratoria refrigerado por aire y monocilíndrico.

La Figura 13 es una vista esquemática ampliada de parte del cuerpo de la válvula giratoria y el engranaje impulsor.

La Figura 14 muestra una vista en planta del engranaje impulsor y el engranaje impulsado de la válvula giratoria.

La Figura 15 muestra una vista en sección ampliada de la válvula giratoria y el engranaje impulsor.

Las Figuras 16a-16b muestran, respectivamente, vistas en planta y lateral de un resorte ondulado.

La Figura 17 muestra una vista de la válvula y un engranaje impulsado.

La Figura 18 muestra una vista de la válvula y un rodamiento.

La Figura 19 muestra la trayectoria de escape de los gases de combustión.

Con referencia ahora a la Figura 1, se muestra un motor refrigerado por aire y monocilíndrico. El motor tiene una carcasa de cilindro que contiene el cilindro 2. Un pistón 1 está conectado de manera convencional a un cigüeñal 3 montado para girar en un cárter 14 para alternar en el cilindro 2. La parte superior del cilindro 2 está cerrada por una cámara de combustión 4 en una carcasa de la cámara de combustión. La carcasa de la cámara de combustión tiene un puerto de entrada 27 para el flujo de la mezcla de aire/combustible de entrada hacia la cámara de combustión y un puerto de escape 28 para ventilar el gas de escape fuera de la cámara de combustión 4, en donde los flujos de gas están controlados por una válvula giratoria 5. En esta realización, la válvula 5 puede girar en una carcasa de la válvula 8 en la carcasa de la cámara de combustión alrededor de un eje 5a que es coaxial con el eje del cilindro 2. En otras realizaciones, el eje de rotación del cuerpo de la válvula está desplazado del eje 5a del cilindro 2.

En su extremo alejado de la cámara de combustión 4, la válvula giratoria 5 tiene un eje de transmisión concéntrico 6 que lleva un rodamiento de pista único 7 que soporta la válvula 5 de manera giratoria en la carcasa de la válvula 8. El eje de transmisión de la válvula 6 está asegurado a un engranaje impulsado coaxial 9 que engrana con un engranaje impulsor 10 de una disposición de transmisión 11 a través del cual el engranaje impulsado 9, y por lo tanto la válvula giratoria 5, está conectado al cigüeñal 3. La disposición de transmisión 11 incluye un eje de transmisión 12 que está ubicado en un canal o tubo 17 en la carcasa del cilindro y montado para girar en un rodamiento superior 18 adyacente al engranaje impulsor 10 y en un rodamiento inferior 13 adyacente al cigüeñal 3. El eje de transmisión 11 lleva un engranaje cónico 15 que engrana con un engranaje cónico correspondiente 16 asegurado en el cigüeñal para girar con el cigüeñal 3. Por tanto, la rotación del cigüeñal 3 y el movimiento del pistón se coordina con la rotación de la válvula giratoria 5 de modo que el motor funcione en el ciclo convencional de cuatro tiempos. Para lograr esto, el diámetro del engranaje impulsado 9 es el doble que el del engranaje impulsor 10 de modo que la válvula giratoria 5 gira a la mitad de la velocidad del motor. La válvula giratoria 5 comprende un cuerpo de válvula giratoria 5 generalmente cilíndrico que puede girar alrededor de un eje de válvula giratoria 5a con un ajuste deslizante cercano en el orificio en la carcasa de la válvula 8, en donde la válvula giratoria 5 tiene un cuerpo de válvula hueco que tiene un volumen interior 20 que forma una parte de la cámara de combustión. La válvula tiene una parte de cuerpo generalmente cilíndrica que comprende el propio cuerpo de válvula 19 que tiene un diámetro

ligeramente mayor que el eje 6, que forma un encaje contra el cual se ubica la pista interior del rodamiento 7. El cuerpo de válvula 19 se extiende al interior de la cámara de combustión y tiene en su interior un volumen 20 que forma parte de la cámara de combustión 4 y que está sometido a gases de combustión en todas las etapas del proceso de combustión.

La parte del eje 6 de la válvula giratoria 5 tiene un diámetro solo ligeramente menor que el cuerpo de la válvula 19 para proporcionar el encaje 14. El eje es sólido para proporcionar una buena trayectoria para conducir calor desde el cuerpo de la válvula 19 al exterior.

El cuerpo de la válvula giratoria 19 tiene un puerto 21 que, durante la rotación de la válvula, permite la comunicación fluida de manera sucesiva hacia y desde el volumen interior (20) de la válvula (5) y, por lo tanto, a la cámara de combustión a través de los puertos de entrada y escape en la carcasa de la válvula. En esta realización, el puerto 21 tiene la forma de un rebajo formado en el borde periférico inferior 22 de la pared 23 del cuerpo de la válvula adyacente a la cámara de combustión 4, el rebajo se extiende hacia arriba desde este borde inferior de la pared de la válvula para formar el puerto 21 en el lado de la válvula.

El encendido se proporciona mediante una bujía asegurada en un orificio de bujía 25 formado en la carcasa de la válvula 8 y que se extiende al interior del orificio de la válvula.

Con referencia ahora a la Figura 2, se muestra una vista en planta de un motor pensado para una máquina hortícola, como una cortadora de césped o setos, que es sostenida y operada manualmente por un operador donde el motor se ubica a un lado y/o detrás del operador. En tales máquinas, es un requisito que el escape y el silenciador de escape estén ubicados lejos del operador y que un carburador para controlar la mezcla de aire/combustible a través de la entrada se ubique hacia el operador. Esto se debe al calor del escape y al hecho de que es posible que el operador deba ajustar el carburador. Un carburador con un conjunto de caja de aire 29a está unido al puerto de entrada 27 y un silenciador de escape 30 está conectado al puerto de escape 28. De manera ideal, tanto el conjunto de caja de aire 29a del carburador 29 como el silenciador de escape 30 deben estar sustancialmente paralelos a la línea central del cigüeñal, los puertos de entrada y escape deben ser rectos en lugar de curvados para permitir la fundición a presión del cilindro 2. Los puertos rectos y las posiciones de la caja de aire del carburador/silenciador de escape simplifican la fabricación, mejoran la apariencia del motor y hacen que el motor sea más fácil de empaquetar dentro de una máquina hortícola típica. Sin embargo, para proporcionar la sincronización correcta de las válvulas del motor, que está determinada por la posición de las aberturas de entrada y escape en la carcasa de la válvula, esto requerirá que tanto los puertos de entrada como los puertos de escape estén inclinados lejos de su ángulo ideal que está alineado con un radio que va desde el eje del cilindro.

Además, dado que cualquier restricción en el flujo en el puerto de entrada debido a un ángulo de puerto no radial tendrá un efecto mayor en la potencia del motor que la restricción equivalente en el puerto de escape, los puertos están inclinados de manera que el puerto de entrada esté más cerca del ángulo radial ideal que el puerto de escape.

En esta realización, el punto de sincronización del punto muerto superior está inclinado hacia el lado de la entrada desde la línea central del cigüeñal en 10°, en otras palabras, cuando el pistón está en el punto muerto superior, la línea central del puerto de la válvula apunta 10 grados hacia

el lado del motor más cercano al operador. Esto permite que la abertura del puerto de entrada dentro de la carcasa de la válvula se mueva alrededor de 10 grados hacia el operador. Esto permite que el puerto de entrada 27 esté más cerca del ángulo radial ideal que el puerto de escape. El puerto de entrada 27 se inclina entonces otros 11° desde el eje radial del eje del cilindro con el resultado de que la brida de montaje del conjunto de caja de aire 29a del carburador 29 es sustancialmente paralela a la línea central del motor.

La línea central del puerto de escape 28 está desplazada 15° del eje radial. El silenciador de escape tiene una brida en ángulo que se acopla con el puerto de escape 28 para permitir que el cuerpo principal del silenciador de escape se alinee sustancialmente con la línea central 31 del motor.

El silenciador de escape 30 tiene una construcción de carcasa de dos partes del silenciador y una brida para acoplarse con el puerto de escape en ángulo. Esto tiene la ventaja de evitar el uso de un tubo o tubería separada entre el puerto de escape y el cuerpo del silenciador.

Como se muestra en la Figura 2, el lado de entrada del cilindro tiene un panel curvo 34a que sirve para guiar el aire de enfriamiento alrededor de la parte posterior del cilindro para proporcionar un flujo de enfriamiento alrededor de la parte posterior del cilindro.

Una placa de cierre 35a en la parte posterior del motor, que se muestra en la Figura 3, forma una cara inferior del conducto del flujo de aire de enfriamiento, que fuerza al aire de enfriamiento a salir por la parte posterior de la tobera, en lugar de cortocircuitar la entrada de aire de enfriamiento.

Con referencia ahora a la Figura 4, se muestra una vista en sección de parte del motor de la Figura 1 que ilustra el sistema de entrada de aire/combustible. Parte de la carcasa exterior del motor comprende una caja de aire 29a, también conocida como cámara de distribución de aire, que está dividida por una pared 33 en un volumen de aire sin filtrar en el que entra aire ambiente a través de los conductos de entrada 31, y un volumen de aire filtrado 32.

La pared divisoria 33 contiene un filtro 34 a través del cual el aire del lado sin filtrar pasa al volumen del lado de aire filtrado 32. El sistema de entrada tiene un tubo de ajuste 35 asegurado al carburador. El tubo de ajuste 35 va desde la entrada de aire 36 del carburador 29 a través de una trayectoria curva que pasa a través del volumen sin filtrar en la caja de aire, a través de la pared divisoria y hacia el volumen de aire filtrado 32. En una forma, el tubo de ajuste 35 pasa a través del propio filtro. La entrada 37 al tubo de ajuste 35 está ubicada en el volumen filtrado 32 y se ensancha hacia fuera para mejorar el flujo de aire hacia el tubo de ajuste 35 y, por lo tanto, hacia el motor. La trayectoria curva maximiza la longitud del tubo de ajuste, lo que aumenta la eficiencia del motor sin causar un cambio significativo en el tamaño total del motor.

Aunque se muestra como una curva simple, se apreciará que el tubo de ajuste puede tener una forma más compleja y puede seguir una trayectoria serpenteante.

Con referencia ahora a la Figura 5, se muestra un motor refrigerado por aire y monocilíndrico. El motor tiene una carcasa de cilindro que contiene el cilindro 102. Un pistón 101 está conectado de manera convencional a un cigüeñal 103 montado para girar en un cárter 114 para alternar en el cilindro 102. La parte superior del cilindro 102 está cerrada por una cámara de combustión 104 en

una carcasa de la cámara de combustión. El flujo de la mezcla de aire/combustible de entrada y el gas de escape dentro y fuera de la cámara de combustión 104 es controlado por una válvula giratoria 105. En esta realización, la válvula 105 puede girar en una carcasa de la válvula 108 en la carcasa de la cámara de combustión alrededor de un eje 105a que es coaxial con el eje del cilindro 102. En otras realizaciones, el eje de rotación del cuerpo de la válvula está desplazado del eje 105a del cilindro 102.

En su extremo alejado de la cámara de combustión 104, la válvula giratoria 105 tiene un eje de transmisión concéntrico 106 que lleva un rodamiento de pista único 107 que soporta la válvula 105 de manera giratoria en la carcasa de la válvula 108. El eje de transmisión de la válvula 106 está asegurado a un engranaje impulsado coaxial 109 que engrana con un engranaje impulsor 110 de una disposición de transmisión 111 a través del cual el engranaje impulsado 109, y por lo tanto la válvula giratoria 105, está conectado al cigüeñal 103. La disposición de transmisión 111 incluye un eje de transmisión 112 que está ubicado en un canal o tubo 117 en la carcasa del cilindro y montado para girar en un rodamiento superior 118 adyacente al engranaje impulsor 110 y en un rodamiento inferior 113 adyacente al cigüeñal 103. El eje de transmisión 111 lleva un engranaje cónico 115 que engrana con un engranaje cónico correspondiente 116 asegurado en el cigüeñal para girar con el cigüeñal 103. Por tanto, la rotación del cigüeñal 103 y el movimiento del pistón se coordina con la rotación de la válvula giratoria 105 de modo que el motor funcione en el ciclo convencional de cuatro tiempos. Para lograr esto, el diámetro del engranaje impulsado 109 es el doble que el del engranaje impulsor 110 de modo que la válvula giratoria 105 gira a la mitad de la velocidad del motor.

Con referencia ahora también a la Figura 6, se muestra más detalle de la válvula giratoria 105 que comprende un cuerpo de válvula giratoria generalmente cilíndrico 105 que puede girar alrededor de un eje de válvula giratoria 105a con un ajuste deslizante cercano en el orificio en la carcasa de la válvula 108, en donde la válvula giratoria 105 tiene un cuerpo de válvula hueco que tiene un volumen interior 119 que forma una parte de la cámara de combustión. La válvula tiene una parte de cuerpo generalmente cilíndrica que comprende el propio cuerpo de válvula 119 que tiene un diámetro ligeramente mayor que el eje 106, que forma un encaje 114 contra el cual se ubica la pista interior del rodamiento 107. El cuerpo de válvula 119 se extiende al interior de la cámara de combustión y tiene en su interior un volumen 120 que forma parte de la cámara de combustión 104 y que está sometido a gases de combustión en todas las etapas del proceso de combustión. El cuerpo de la válvula 119 puede girar en un orificio en una carcasa de la válvula 108 con un ajuste deslizante cercano. La válvula 105 y la carcasa de la válvula 108 están formados de aluminio.

La parte del eje 106 de la válvula giratoria 105 tiene un diámetro solo ligeramente menor que el cuerpo de la válvula 119 para proporcionar el encaje 114. El eje es sólido para proporcionar una buena trayectoria para conducir calor desde el cuerpo de la válvula 119 al exterior.

El cuerpo de la válvula giratoria 119 tiene un puerto 121 que, durante la rotación de la válvula, permite la comunicación fluida de manera sucesiva hacia y desde el volumen interior de la válvula y, por lo tanto, a la cámara de combustión a través de los puertos de entrada y escape en la carcasa de la válvula. En esta realización, el puerto 121 tiene la forma de un rebajo formado en el borde periférico inferior 122 de la pared 123 del cuerpo de la válvula adyacente a la cámara de

combustión 104, el rebajo se extiende hacia arriba desde este borde inferior de la pared de la válvula para formar el puerto 121 en el lado de la válvula.

El encendido se proporciona mediante una bujía asegurada en un orificio de bujía 125 formado en la carcasa de la válvula 108 y que se extiende al interior del orificio de la válvula. El eje del orificio de la bujía 125 donde se encuentra con el cuerpo de la válvula está axialmente por debajo de la línea central de los puertos de la válvula. De esta forma, el punto de ignición está más cerca de la masa principal de la mezcla de combustible entrante.

El orificio de la bujía se forma con una rosca lo suficientemente larga para asegurar la bujía 124 en el orificio de la bujía 125, la parte restante del orificio de la bujía 125 entre el extremo de la rosca que sostiene la bujía y la abertura del orificio de la bujía 125 en la cámara de combustión comprende un volumen de orificio de bujía 126, cuyo orificio es suave para mejorar el flujo de la carga de combustible entrante y acelerar el paso del frente de llama desde la bujía al volumen principal de la cámara de combustión 104.

El volumen del orificio de la bujía 126 está presente inevitablemente, ya que es necesario garantizar que haya un espacio entre el cuerpo de la bujía y la válvula giratoria. Sin embargo, esto tiene la desventaja de que forma una bolsa para los gases de escape después de la ignición, lo que tiende a retrasar la mezcla de carga/aire entrante para el siguiente ciclo y también evita que la cantidad máxima posible de mezcla de carga/aire llegue a la bujía. Para evitar esta desventaja, se proporciona un respiradero 127 que va desde el volumen del orificio de la bujía 126 hasta el volumen principal de la cámara de combustión, de modo que el volumen del orificio de la bujía 126 está en comunicación fluida con el volumen principal de la cámara de combustión 104. Esto ventila el volumen 126 antes de la siguiente entrada de carga de combustible nuevo para el siguiente ciclo. Como se muestra en la Figura 6, el respiradero 127 comprende un orificio en la carcasa de la válvula que va desde el volumen 126 al interior de la cámara de combustión 104. En construcciones alternativas, el respiradero puede estar formado por un canal o ranura formada en la carcasa de la válvula 108.

La realización de las Figuras 5 y 6 muestra un motor de combustión interna con válvula giratoria que comprende: un pistón conectado a un cigüeñal y que alterna en un cilindro, el cilindro que tiene un extremo de combustión, en donde una cámara de combustión está definida en parte por el pistón y el extremo de combustión del cilindro, una carcasa de válvula fija en una parte exterior del extremo de combustión del cilindro y que define un orificio y una válvula giratoria que puede girar alrededor de un eje de la válvula giratoria en el orificio de la carcasa de la válvula, en donde la válvula giratoria tiene un cuerpo de válvula hueco que tiene un volumen interior que forma parte de la cámara de combustión, en donde el volumen interior del cuerpo de válvula hueco se somete a gases de combustión durante todo el proceso de combustión, y que tiene además en una parte de la pared un puerto que proporciona, durante la rotación de la válvula, comunicación fluida sucesivamente hacia y desde la cámara de combustión a través de puertos de entrada y escape en la carcasa de la válvula, en donde el motor es un motor de encendido por chispa, en donde la bujía se atornilla en un orificio de la bujía en la carcasa de la válvula adyacente al cuerpo de la válvula, en donde se forma un volumen del orificio de la bujía en el orificio de la bujía entre la bujía y el cuerpo de la válvula, y se ubica un respiradero en la carcasa de la válvula entre el

volumen de la bujía y el volumen del cilindro principal, para ventilar los gases de combustión en el volumen de la bujía hacia el volumen del cilindro principal.

En una forma preferida, el respiradero comprende un orificio de purga en la carcasa de la válvula o un canal o ranura en la carcasa de la válvula.

Con referencia ahora a la Figura 7, se muestra un motor refrigerado por aire y monocilíndrico. El motor tiene una carcasa de cilindro que contiene el cilindro 202. Un pistón 201 está conectado de manera convencional a un cigüeñal 203 montado para girar en un cárter 214 para alternar en el cilindro 202. La parte superior del cilindro 202 está cerrada por una cámara de combustión 204 en una carcasa de la cámara de combustión. El flujo de la mezcla de aire/combustible de entrada y el gas de escape dentro y fuera de la cámara de combustión 204 es controlado por una válvula giratoria 205. En esta realización, la válvula 205 puede girar en una carcasa de la válvula 208 en la carcasa de la cámara de combustión alrededor de un eje 205a que es coaxial con el eje del cilindro 202. En otras realizaciones, el eje de rotación del cuerpo de la válvula está desplazado del eje 205a del cilindro 202.

En su extremo alejado de la cámara de combustión 204, la válvula giratoria 205 tiene un eje de transmisión concéntrico 206 que lleva un rodamiento de pista único 207 que soporta la válvula 205 de manera giratoria en la carcasa de la válvula 208. El eje de transmisión de la válvula 206 está asegurado a un engranaje impulsado coaxial 209 que engrana con un engranaje impulsor 210 de una disposición de transmisión 211 a través del cual el engranaje impulsado 209, y por lo tanto la válvula giratoria 205, está conectado al cigüeñal 203. La disposición de transmisión 211 incluye un eje de transmisión 212 que está ubicado en un canal o tubo 217 en la carcasa del cilindro y montado para girar en un rodamiento superior 218 adyacente al engranaje impulsor 210 y en un rodamiento inferior 213 adyacente al cigüeñal 203. El canal o tubo 217 está fundido en la carcasa del cilindro. El canal o tubo 217 está formado integralmente con la carcasa del cilindro, que puede formarse mediante un proceso de fundición. El eje de transmisión 211 lleva un engranaje cónico 215 que engrana con un engranaje cónico correspondiente 216 asegurado en el cigüeñal para girar con el cigüeñal 203. Por tanto, la rotación del cigüeñal 203 y el movimiento del pistón se coordina con la rotación de la válvula giratoria 205 de modo que el motor funcione en el ciclo convencional de cuatro tiempos. Para lograr esto, el diámetro del engranaje impulsado 209 es el doble que el del engranaje impulsor 210 de modo que la válvula giratoria 205 gira a la mitad de la velocidad del motor.

Con referencia ahora también a la Figura 8, se muestra más detalle de la válvula giratoria 205 que comprende un cuerpo de válvula giratoria generalmente cilíndrico 205 que puede girar alrededor de un eje de válvula giratoria 205a con un ajuste deslizante cercano en el orificio en la carcasa de la válvula 208, en donde la válvula giratoria 205 tiene un cuerpo de válvula hueco que tiene un volumen interior 219 que forma una parte de la cámara de combustión. La válvula tiene una parte de cuerpo generalmente cilíndrica que comprende el propio cuerpo de válvula 219 que tiene un diámetro ligeramente mayor que el eje 206, que forma un encaje 214 contra el cual se ubica la pista interior 228 del rodamiento 207. El cuerpo de válvula 219 se extiende al interior de la cámara de combustión y tiene en su interior un volumen 220 que forma parte de la cámara de combustión 204 y que está sometido a gases de combustión en todas las etapas del proceso de combustión. El

cuerpo de la válvula 219 puede girar en un orificio en una carcasa de la válvula 208 con un ajuste deslizante cercano. La válvula 205 y la carcasa de la válvula 208 están formados de aluminio.

La parte del eje 206 de la válvula giratoria 205 tiene un diámetro solo ligeramente menor que el cuerpo de la válvula 219 para proporcionar el encaje 214. El eje es sólido para proporcionar una buena trayectoria para conducir calor desde el cuerpo de la válvula 219 al exterior.

El puerto del cuerpo de la válvula giratoria 221, durante la rotación de la válvula, permite la comunicación fluida de manera sucesiva hacia y desde el volumen interior de la válvula y, por lo tanto, a la cámara de combustión a través de los puertos de entrada y escape en la carcasa de la válvula. En esta realización, el puerto 221 tiene la forma de un rebajo formado en el borde periférico inferior 222 de la pared 223 del cuerpo de la válvula adyacente a la cámara de combustión 204, el rebajo se extiende hacia arriba desde este borde inferior de la pared de la válvula para formar el puerto 221 en el lado de la válvula.

Con referencia además a la Figura 8 y Figura 9, se muestra la conexión entre el engranaje impulsado 209 y la válvula giratoria 205. El engranaje impulsado 209 está asegurado coaxialmente a la válvula giratoria 205 por medio de un tornillo avellanado 230. El engranaje impulsado 209 tiene un rebajo concéntrico que aloja el extremo exterior del eje 206 y el rebajo tiene un anillo anular 231 que está alineado con la pista interior 228 del rodamiento 207. Se proporciona un pequeño espacio axial 232 entre el anillo anular 231 y la pista interior 228 para permitir un pequeño grado de flotación axial, lo que significa que la válvula 205 no está sujeta a la pista interior 228 y, por lo tanto, puede moverse leve y radialmente para acomodar cualquier desplazamiento concéntrico pequeño entre el rodamiento 207 y el orificio de la válvula en el que gira la válvula giratoria.

La ubicación correcta de la válvula giratoria 205 con respecto al engranaje de la válvula, que determina la sincronización del motor, se logra mediante un pasador de sincronización 233. El engranaje impulsor 210 tiene una marca de sincronización 234 que indica cuando el motor está en el punto muerto superior. El engranaje impulsado 209 conectado a la válvula giratoria tiene un orificio de sincronización 235 adaptado para recibir el pasador de sincronización 233 y el engranaje impulsado tiene un orificio de sincronización correspondiente a través del cual se inserta el pasador de sincronización para asegurar el engranaje impulsado 209 a la válvula giratoria 205 para sostener la válvula giratoria en su posición de punto muerto superior. Posteriormente, se inserta el tornillo avellanado 230 para asegurar el engranaje impulsado 209 a la válvula giratoria 205 en la posición de sincronización correcta y la cabeza del tornillo avellanado 230 se acopla al extremo del pasador de sincronización 230 para asegurarlo en su posición. Se pueden usar otros medios, tales como una arandela en el tornillo 230, para asegurar el pasador de sincronización 233 en su posición.

Debido a que la válvula giratoria tiene un puerto 221 cortado en su pared periférica, se reconoce que la masa de la válvula no está dispuesta uniformemente alrededor de su periferia y esto genera fuerzas desequilibradas cuando la válvula giratoria gira en la práctica. En una realización adicional del motor, se crea un contrapeso o masa de contrapeso en el tren de válvulas, particularmente al añadir material al engranaje impulsado 209 o al retirar material en una posición apropiada en el engranaje impulsado 209.

La realización de las Figuras 7, 8 y 9 muestra un motor de combustión interna con válvula giratoria que comprende: un pistón conectado a un cigüeñal y que alterna en un cilindro, el cilindro que tiene un extremo de combustión, en donde una cámara de combustión está definida en parte por el pistón y el extremo de combustión del cilindro, una carcasa de válvula fija en una parte exterior del extremo de combustión del cilindro y que define un orificio y una válvula giratoria que puede girar alrededor de un eje de la válvula giratoria en el orificio de la carcasa de la válvula, en donde la válvula giratoria tiene un cuerpo de válvula hueco que tiene un volumen interior que forma parte de la cámara de combustión, en donde el volumen interior del cuerpo de válvula hueco se somete a gases de combustión durante todo el proceso de combustión, y que tiene además en una parte de la pared un puerto que proporciona, durante la rotación de la válvula, comunicación fluida sucesivamente hacia y desde la cámara de combustión a través de puertos de entrada y escape en la carcasa de la válvula, en donde se lleva a cabo una función de sellado entre la superficie del cuerpo principal de la válvula giratoria y una superficie contigua del orificio en la carcasa de la válvula, en donde la válvula giratoria está montada en la carcasa de la válvula para girar mediante el cigüeñal a través de un conjunto de transmisión, en donde el conjunto de transmisión comprende un engranaje impulsor conectado al cigüeñal a través de una disposición de transmisión cónica, en donde el engranaje impulsor está engranado con un engranaje impulsado que gira alrededor del eje de la válvula giratoria, en donde el engranaje impulsado es rotacionalmente rápido con la válvula giratoria y está ubicado en la posición de sincronización correcta con respecto a la válvula giratoria mediante un pasador de posicionamiento y es asegurado a la válvula giratoria mediante un dispositivo de seguridad que también bloquea el pasador de posicionamiento en su posición.

Preferiblemente, el engranaje impulsado tiene una masa desequilibrada para contrarrestar una masa desequilibrada en el cuerpo de la válvula giratoria.

Con referencia ahora a la Figura 10, se muestra un motor refrigerado por aire y monocilíndrico. El motor tiene una carcasa de cilindro que contiene el cilindro 302. Un pistón 301 está conectado de manera convencional a un cigüeñal 303 montado para girar en un cárter 314 para alternar en el cilindro 302. La parte superior del cilindro 302 está cerrada por una cámara de combustión 304 en una carcasa de la cámara de combustión. El flujo de la mezcla de aire/combustible de entrada y el gas de escape dentro y fuera de la cámara de combustión 304 es controlado por una válvula giratoria 305. En esta realización, la válvula 305 puede girar en una carcasa de la válvula 308 en la carcasa de la cámara de combustión alrededor de un eje 305a que es coaxial con el eje del cilindro 302. En otras realizaciones, el eje de rotación del cuerpo de la válvula está desplazado del eje 305a del cilindro 302.

En su extremo alejado de la cámara de combustión 304, la válvula giratoria 305 tiene un eje de transmisión concéntrico 306 que lleva un rodamiento de pista único 307 que soporta la válvula 305 de manera giratoria en la carcasa de la válvula 308. El eje de transmisión de la válvula 306 está asegurado a un engranaje impulsado coaxial 309 que engrana con un engranaje impulsor 310 de una disposición de transmisión 311 a través del cual el engranaje impulsado 309, y por lo tanto la válvula giratoria 305, está conectado al cigüeñal 303. La disposición de transmisión 311 incluye un eje de transmisión 312 que está ubicado en un canal o tubo 317 formado integralmente en la carcasa del cilindro y montado para girar en un rodamiento superior 318 adyacente al engranaje

impulsor 310 y un rodamiento inferior 313 montado en la carcasa del cilindro adyacente al cigüeñal 303. El canal o tubo 317 está formado en la carcasa del cilindro. que puede formarse mediante un proceso de fundición. El eje de transmisión 312 lleva un engranaje cónico 315 que engrana con un engranaje cónico correspondiente 316 asegurado en el cigüeñal para girar con el cigüeñal 303. Por tanto, la rotación del cigüeñal 303 y el movimiento del pistón se coordina con la rotación de la válvula giratoria 305 de modo que el motor funcione en el ciclo convencional de cuatro tiempos. Para lograr esto, el diámetro del engranaje impulsado 309 es el doble que el del engranaje impulsor 310 de modo que la válvula giratoria 305 gira a la mitad de la velocidad del motor.

Con referencia ahora también a la Figura 11, donde referencias similares indican partes similares, el cárter 314 tiene un orificio 336 que tiene un diámetro ligeramente mayor que el diámetro exterior del engranaje cónico 315 de modo que cuando la carcasa del cilindro que lleva la disposición de transmisión se dispone al cárter, el engranaje cónico 315 puede entrar en el cárter para engranar con el engranaje cónico 316 asociado que está asegurado al cigüeñal 314. La superficie superior del cárter 314 está dispuesta para acoplarse con la superficie inferior del conjunto de la carcasa del cilindro cuando éste se baja sobre el cárter. El rodamiento inferior 313 está asegurado en un cajeado 337 formado en la carcasa del cilindro de modo que sea concéntrico con el orificio del cárter 336, se proporciona un ligero espacio axial entre la pista exterior del rodamiento inferior 313 y el extremo del cajeado 337 dentro del cual se asienta el rodamiento para garantizar que el conjunto de la carcasa del cilindro, incluida la disposición de transmisión 311, pueda acoplarse correctamente con la cara superior 314a del cárter 314.

De esta manera, el conjunto de la carcasa del cilindro que incluye la válvula giratoria 305 y la parte principal de la disposición de engranajes de transmisión 311 se forma como un subconjunto para acoplarse con el cárter 314. Para el montaje final, el pistón que lleva el cárter 314 se introduce en el orificio del pistón en la carcasa del cilindro 302 y, al mismo tiempo, el engranaje cónico 315 se alimenta a través del orificio del cárter 336 para completar el montaje del motor.

La realización de las Figuras 10 y 11 muestra un motor de combustión interna con válvula giratoria que comprende: un cárter que contiene un cigüeñal, un pistón que está conectado al cigüeñal y es alternante en un cilindro en una carcasa de cilindro conectada al cárter, en donde el cilindro tiene un extremo de combustión, una cámara de combustión que está definida en parte por el pistón y el extremo de combustión del cilindro, una carcasa de válvula en una parte exterior del extremo de combustión del cilindro y que define un orificio y una válvula giratoria que puede girar alrededor de un eje de válvula giratoria en el orificio en la carcasa de la válvula, en donde la válvula giratoria tiene un cuerpo de válvula hueco que tiene un volumen interior que forma parte de la cámara de combustión, en donde el volumen interior del cuerpo de válvula hueco está sometido a gases de combustión durante todo el proceso de combustión, y que además tiene en una parte de pared un puerto que proporciona, durante la rotación de la válvula, comunicación fluida sucesivamente hacia y desde la cámara de combustión a través de los puertos de entrada y escape en el carcasa de la válvula, en donde la válvula giratoria está montada sobre un rodamiento asegurado en la carcasa de la válvula para girar mediante el cigüeñal a través de un conjunto de transmisión, el conjunto de transmisión que comprende un engranaje de transmisión conectado al cigüeñal a través de una disposición de transmisión cónica, en donde el engranaje impulsor está

engranado con un engranaje impulsado que puede girar alrededor del eje de la válvula giratoria, en donde el engranaje impulsado está asegurado para girar con la válvula giratoria, la disposición de transmisión cónica comprende un engranaje cónico rotacionalmente rápido en el cigüeñal engranado con un engranaje cónico asegurado en un extremo de un eje de transmisión montado para girar en la carcasa del cilindro, el eje de transmisión lleva el engranaje impulsor en su extremo opuesto al engranaje cónico, en donde una superficie de contacto de la carcasa del cilindro está adaptada para acoplarse con una superficie correspondiente en el cárter, en donde el cárter incorpora una abertura a través de la cual, en el montaje, el engranaje cónico del eje de transmisión entra en el cárter para acoplarse con el engranaje cónico del cigüeñal.

En esta realización, el eje de transmisión puede estar ubicado en un paso formado en la carcasa del cilindro, y el eje de transmisión puede ubicarse de manera giratoria en rodamientos montados en la carcasa del cilindro.

Con referencia ahora a la Figura 12, se muestra un motor refrigerado por aire y monocilíndrico. El motor tiene una carcasa de cilindro que contiene el cilindro 402. Un pistón 401 está conectado de manera convencional a un cigüeñal 403 montado para girar en un cárter 414 para alternar en el cilindro 402. La parte superior del cilindro 402 está cerrada por una cámara de combustión 404 en una carcasa de la cámara de combustión. El flujo de la mezcla de aire/combustible de entrada y el gas de escape dentro y fuera de la cámara de combustión 404 es controlado por una válvula giratoria 405. En esta realización, la válvula 405 puede girar en una carcasa de la válvula 408 en la carcasa de la cámara de combustión alrededor de un eje 405a que es coaxial con el eje del cilindro 402. En otras realizaciones, el eje de rotación del cuerpo de la válvula está desplazado del eje 405a del cilindro 402.

En su extremo alejado de la cámara de combustión 404, la válvula giratoria 405 tiene un eje de transmisión concéntrico 406 que lleva un rodamiento de pista único 407 que soporta la válvula 405 de manera giratoria en la carcasa de la válvula 408. El eje de transmisión de la válvula 406 está asegurado a un engranaje impulsado coaxial 409 que engrana con un engranaje impulsor 410 de una disposición de transmisión 411 a través del cual el engranaje impulsado 409, y por lo tanto la válvula giratoria 405, está conectado al cigüeñal 403. La disposición de transmisión 411 incluye un eje de transmisión 412 que está ubicado en un canal o tubo 417 en la carcasa del cilindro y montado para girar en un rodamiento superior 418 adyacente al engranaje impulsor 410 y en un rodamiento inferior 413 adyacente al cigüeñal 403. El canal o tubo 417 está fundido en la carcasa del cilindro. El canal o tubo 417 está formado integralmente con la carcasa del cilindro, que puede formarse mediante un proceso de fundición. El eje de transmisión 411 lleva un engranaje cónico 415 que engrana con un engranaje cónico correspondiente 416 asegurado en el cigüeñal para girar con el cigüeñal 403. Por tanto, la rotación del cigüeñal 403 y el movimiento del pistón se coordina con la rotación de la válvula giratoria 405 de modo que el motor funcione en el ciclo convencional de cuatro tiempos. Para lograr esto, el diámetro del engranaje impulsado 409 es el doble que el del engranaje impulsor 410 de modo que la válvula giratoria 405 gira a la mitad de la velocidad del motor.

Con referencia ahora también a la Figura 13, se muestra más detalle de la válvula giratoria 405 que comprende un cuerpo de válvula giratoria generalmente cilíndrico 405 que puede girar alrededor de un eje de válvula giratoria 405a con un ajuste deslizante cercano en el orificio en la carcasa de

la válvula 408, en donde la válvula giratoria 405 tiene un cuerpo de válvula hueco 416 que tiene un volumen interior 419 que forma una parte de la cámara de combustión. La válvula tiene una parte de cuerpo generalmente cilíndrica que comprende el propio cuerpo de válvula 416 que tiene un diámetro ligeramente mayor que el eje 406, que forma un encaje 414 contra el cual se ubica la pista interior 428 del rodamiento 407. El cuerpo de válvula 416 se extiende al interior de la cámara de combustión y tiene en su interior un volumen 420 que forma parte de la cámara de combustión 404 y que está sometido a gases de combustión en todas las etapas del proceso de combustión. El cuerpo de la válvula 419 puede girar en un orificio en una carcasa de la válvula 408 con un ajuste deslizante cercano. La válvula 405 y la carcasa de la válvula 8 están formados de aluminio.

La parte del eje 406 de la válvula giratoria 405 tiene un diámetro solo ligeramente menor que el cuerpo de la válvula 419 para proporcionar el encaje 414. El eje es sólido para proporcionar una buena trayectoria para conducir calor desde el cuerpo de la válvula 416 al exterior.

El puerto del cuerpo de la válvula giratoria 421, durante la rotación de la válvula, permite la comunicación fluida de manera sucesiva hacia y desde el volumen interior de la válvula y, por lo tanto, a la cámara de combustión a través de los puertos de entrada y escape en la carcasa de la válvula. En esta realización, el puerto 421 tiene la forma de un rebajo formado en el borde periférico inferior 422 de la pared 423 del cuerpo de la válvula adyacente a la cámara de combustión 44, el rebajo se extiende hacia arriba desde este borde inferior de la pared de la válvula para formar el puerto 421 en el lado de la válvula.

Con referencia además a la Figura 13 y Figura 14, se muestra la conexión entre el engranaje impulsado 409 y la válvula giratoria 405. El engranaje impulsado 409 está asegurado coaxialmente a la válvula giratoria 405 por medio de un tornillo avellanado 430. El engranaje impulsado 409 tiene un rebajo concéntrico que aloja el extremo exterior del eje 406 y el rebajo tiene una nervadura anular 431 que está alineado con la pista interior 428 del rodamiento 407. Se proporciona un espacio axial 432 entre el anillo anular 431 y la pista interior 428 para permitir un pequeño grado de flotación axial, lo que significa que la válvula 405 no está sujeta a la pista interior 428 y, por lo tanto, puede moverse leve y radialmente para acomodar cualquier desplazamiento concéntrico pequeño entre el rodamiento 407 y el orificio de la válvula en el que gira la válvula giratoria.

En funcionamiento, las fuerzas generadas por los gases de combustión tienden a mover el cuerpo de la válvula axialmente con respecto a la carcasa de la válvula. Para evitar el martilleo del encaje 414 contra la pista interior 428 del rodamiento 407 causado por el movimiento axial del cuerpo de la válvula 416 con respecto a la pista interior 428 del rodamiento, que de otro modo ocurriría durante cada ciclo de combustión, un elemento elástico en forma de un resorte ondulado 424 empuja el engranaje impulsado 409 para empujar el encaje 414 del cuerpo de válvula 416 hacia arriba en contacto con la cara inferior de la pista interior 428, como se muestra en la Figura 15, con una fuerza suficiente para evitar martilleos o vibraciones entre los dos componentes durante el funcionamiento pero no demasiado potentes para evitar el ligero movimiento radial del cuerpo de la válvula necesario para acomodar una ligera desalineación entre la válvula y la carcasa de la válvula que se producirá en la práctica como resultado de las ligeras diferencias provocadas por las tolerancias de fabricación de los componentes.

Como se muestra en las Figuras 16a-16b, el resorte ondulado consta de un cuerpo en forma de placa generalmente anular. A lo largo de su longitud anular, el resorte ondulado 424 tiene una pluralidad de formas onduladas que curvan el resorte fuera de un plano radial como se muestra particularmente en las Figuras 5b y 5c. En esta realización, el resorte ondulado está formado por un acero para resortes. El elemento de resorte podría estar formado por otros materiales, diseños o perfiles, siempre que cumplan el objetivo de poder proporcionar el efecto de amortiguación elástico requerido y poder hacer frente a las duras condiciones ambientales del motor.

La Figura 17 ilustra una vista esquemática en perspectiva de la válvula giratoria 405 y el engranaje impulsado 409 con el resorte ondulado 424 en posición entre la pista interior 428 del rodamiento y el engranaje impulsado 409. La Figura 18 ilustra una vista en perspectiva esquemática similar de la válvula giratoria 405 y el engranaje impulsado 409 con el rodamiento de pista único 407 en posición. Como se muestra también en la Figura 19, el espacio entre la pista interior y exterior 428 y 429 del rodamiento 407 está cerrado en su borde inferior por un sello metálico 426.

Se ha descubierto que, en la práctica, algunos gases de combustión escapan entre la interfaz entre el cuerpo de la válvula giratoria 405 y la carcasa de la válvula 408. Estos gases de combustión de desecho pueden pasar a través del rodamiento 407 más allá de las bolas 425 y dentro de la cámara que contiene el engranaje impulsado y el resorte ondulado causando una acumulación de carbono que afecta adversamente el rendimiento y durabilidad de la válvula y la alta temperatura y la acción corrosiva de los gases calientes pueden causar una falla prematura del resorte ondulado. Para evitar, o al menos minimizar, los gases de combustión que se escapan a través del rodamiento 407, el sello 426 cierra el espacio entre la pista interior y exterior 428 y 429 del rodamiento. El sello está formado por un metal para hacer frente a las duras condiciones ambientales. Además, el sello limita que los gases de combustión que escapan dañen o destruyan el resorte elástico.

Con referencia ahora a la Figura 19, se muestra una vista ampliada de la disposición de la válvula y el rodamiento que ilustra una mejora en la que se proporciona un paso de ventilación 437 desde el espacio anular estrecho 428 entre el sello metálico anular 426 y la carcasa de la válvula que conduce al puerto de entrada como se ilustra mediante las flechas negras 440. Esto tiene la ventaja de que los gases de combustión que escapan se retroalimentan al puerto de entrada 439 donde se reciclan a través del motor para mejorar el rendimiento de las emisiones del motor.

Debido a que la válvula giratoria tiene un puerto 421 cortado en su pared periférica, se reconoce que la masa de la válvula no está dispuesta uniformemente alrededor de su periferia y esto genera fuerzas desequilibradas cuando la válvula giratoria gira en la práctica. En una realización adicional del motor, se crea un contrapeso o masa de contrapeso en el tren de válvulas, particularmente al añadir material al engranaje impulsado 409 o al retirar material en una posición apropiada en el engranaje impulsado 409. La realización descrita es un motor refrigerado por aire y monocilíndrico, pero se entenderá que la invención es igualmente aplicable a motores multicilindros y/o refrigerados por agua.

La realización de las Figuras 12 y 19 muestra un motor de combustión interna con válvula giratoria que comprende: un pistón conectado a un cigüeñal y que alterna en un cilindro, el cilindro que tiene un extremo de combustión, en donde una cámara de combustión está definida en parte por

el pistón y el extremo de combustión del cilindro, una carcasa de válvula fija en una parte exterior del extremo de combustión del cilindro y que define un orificio y una válvula giratoria que puede girar alrededor de un eje de la válvula giratoria en el orificio de la carcasa de la válvula, en donde la válvula giratoria tiene un cuerpo de válvula hueco que tiene un volumen interior que forma parte de la cámara de combustión, en donde el volumen interior del cuerpo de válvula hueco se somete a gases de combustión durante todo el proceso de combustión, y que tiene además en una parte de la pared un puerto que proporciona, durante la rotación de la válvula, comunicación fluida sucesivamente hacia y desde la cámara de combustión a través de puertos de entrada y escape en la carcasa de la válvula, en donde se lleva a cabo una función de sellado entre la superficie del cuerpo principal de la válvula giratoria y una superficie contigua del orificio en la carcasa de la válvula, en donde la válvula giratoria está montada en la carcasa de la válvula para girar mediante el cigüeñal a través de un conjunto de transmisión, el conjunto de transmisión que incluye un engranaje impulsado que puede girar alrededor del eje de la válvula giratoria, en donde el engranaje impulsado es rotacionalmente rápido con la válvula giratoria, en donde se proporciona un rodamiento entre el engranaje impulsado y el cuerpo de la válvula, el rodamiento que comprende un solo rodamiento, en donde el espacio entre la pista interior y exterior del rodamiento está cerrado por un sello para limitar sustancialmente los gases de combustión que pasan a través del rodamiento.

Preferiblemente, el sello está en el lado de la válvula del rodamiento de pista único, protegiendo así el rodamiento de los gases de combustión, y el sello puede estar formado de metal.

En un desarrollo adicional, se puede proporcionar un paso de ventilación para ventilar los gases de combustión desde el espacio entre el cuerpo de la válvula y la carcasa de la válvula hacia el puerto de entrada, el respiradero consiste en un orificio perforado o una ranura en la cara del orificio de la válvula.

En un desarrollo adicional como realización, se proporciona un espacio axial predeterminado entre el engranaje impulsado y el rodamiento en el que está montada la válvula giratoria, y el engranaje impulsado tiene una nervadura anular alineada con la pista interior del rodamiento, en donde el espacio axial está formado entre la nervadura anular y la pista interior del rodamiento.

En esta realización, el sello comprende preferiblemente un elemento anular elástico, que es coaxial con la válvula giratoria y puede ser un resorte ondulado.

Debe entenderse que las características de las diversas realizaciones descritas en el presente documento pueden combinarse entre sí, a menos que se indique específicamente.

Aunque se han ilustrado y descrito aquí realizaciones específicas, los expertos en la materia apreciarán que una variedad de implementaciones alternativas y/o equivalentes pueden ser sustituidas por las realizaciones específicas mostradas y descritas sin apartarse del alcance de la presente invención. Esta solicitud busca cubrir cualquier adaptación o variación de las realizaciones específicas que se discuten en este documento. Por lo tanto, se pretende que esta invención esté limitada únicamente por las reivindicaciones y sus equivalentes.

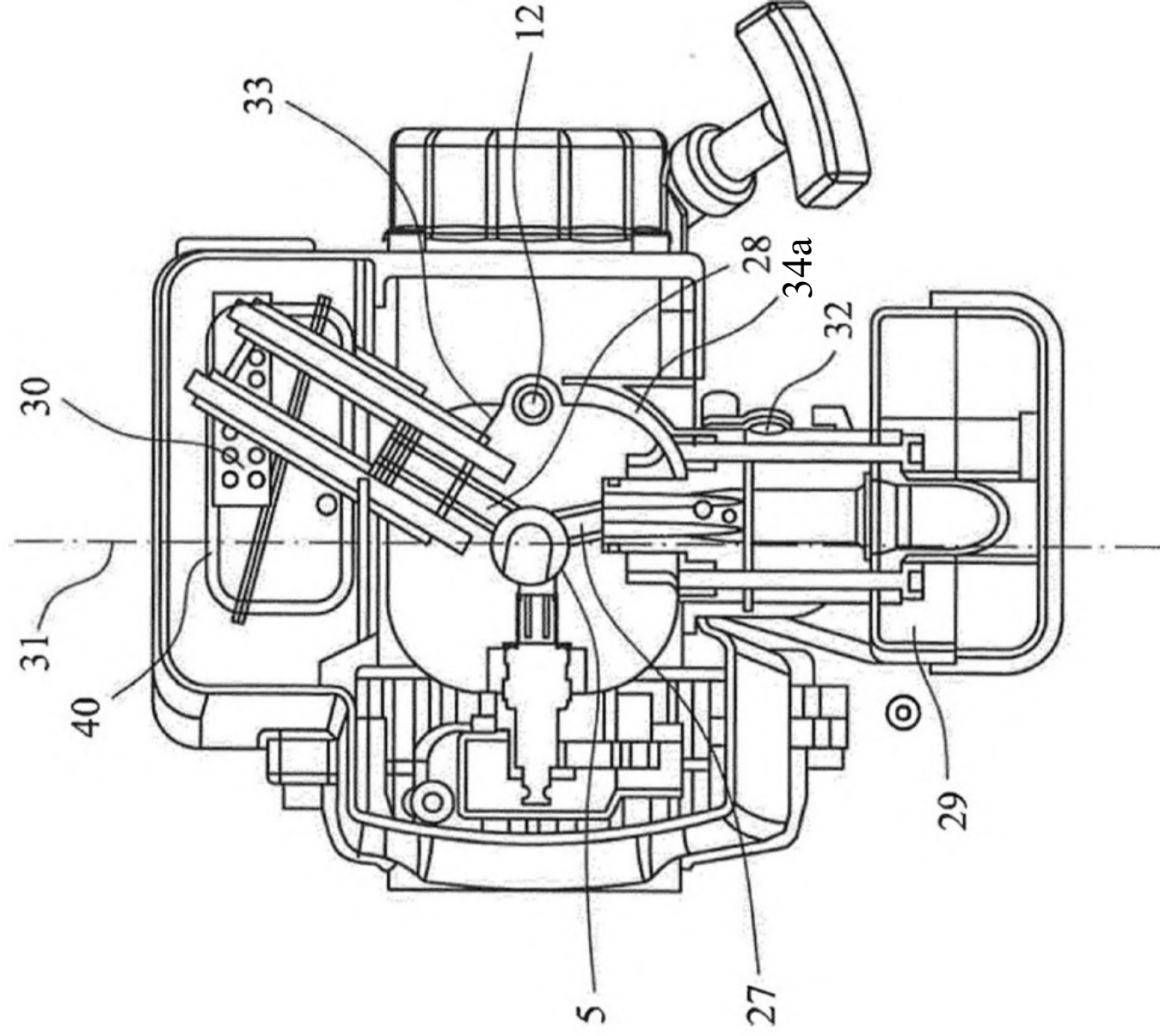


FIG. 2

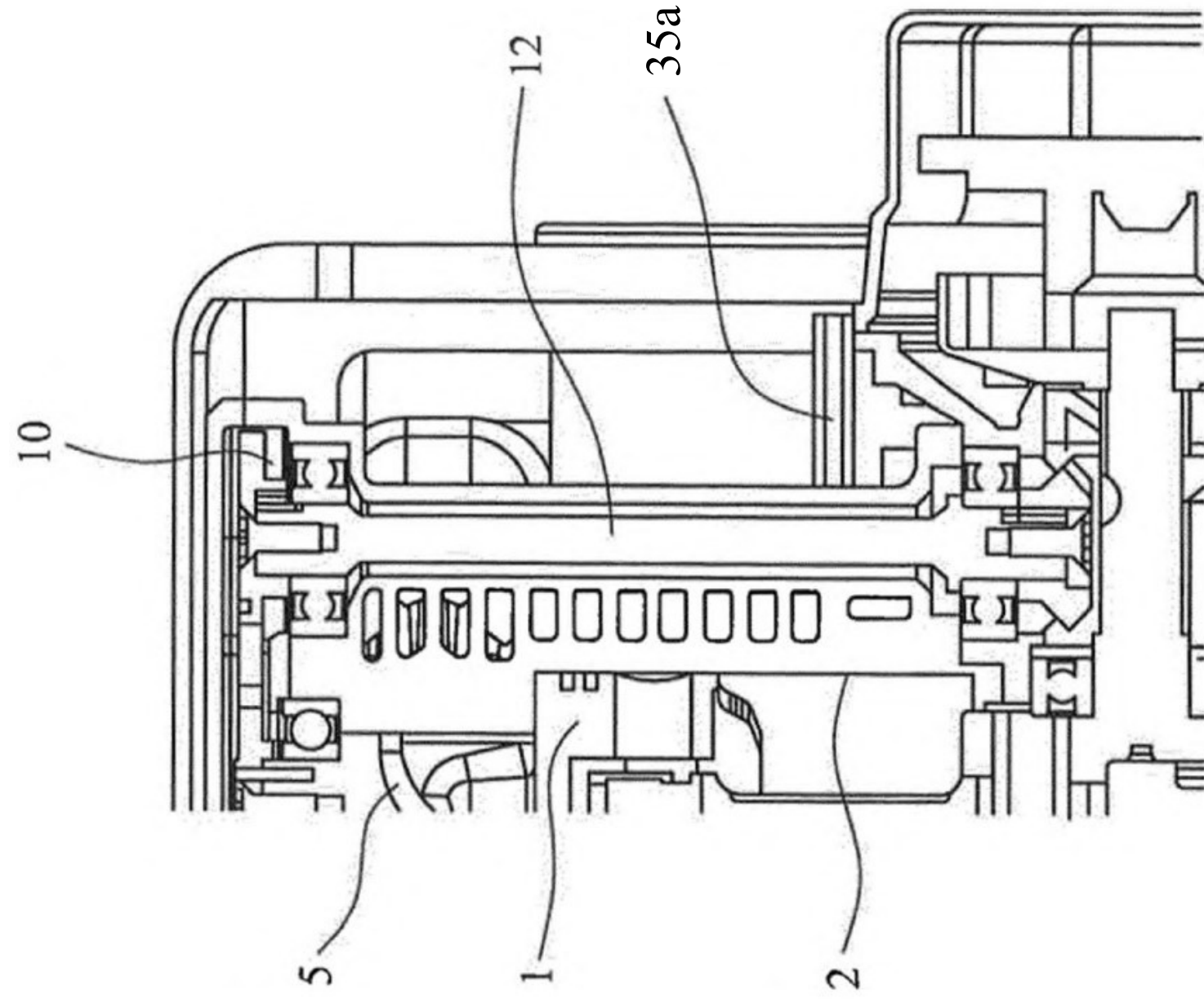


FIG. 3

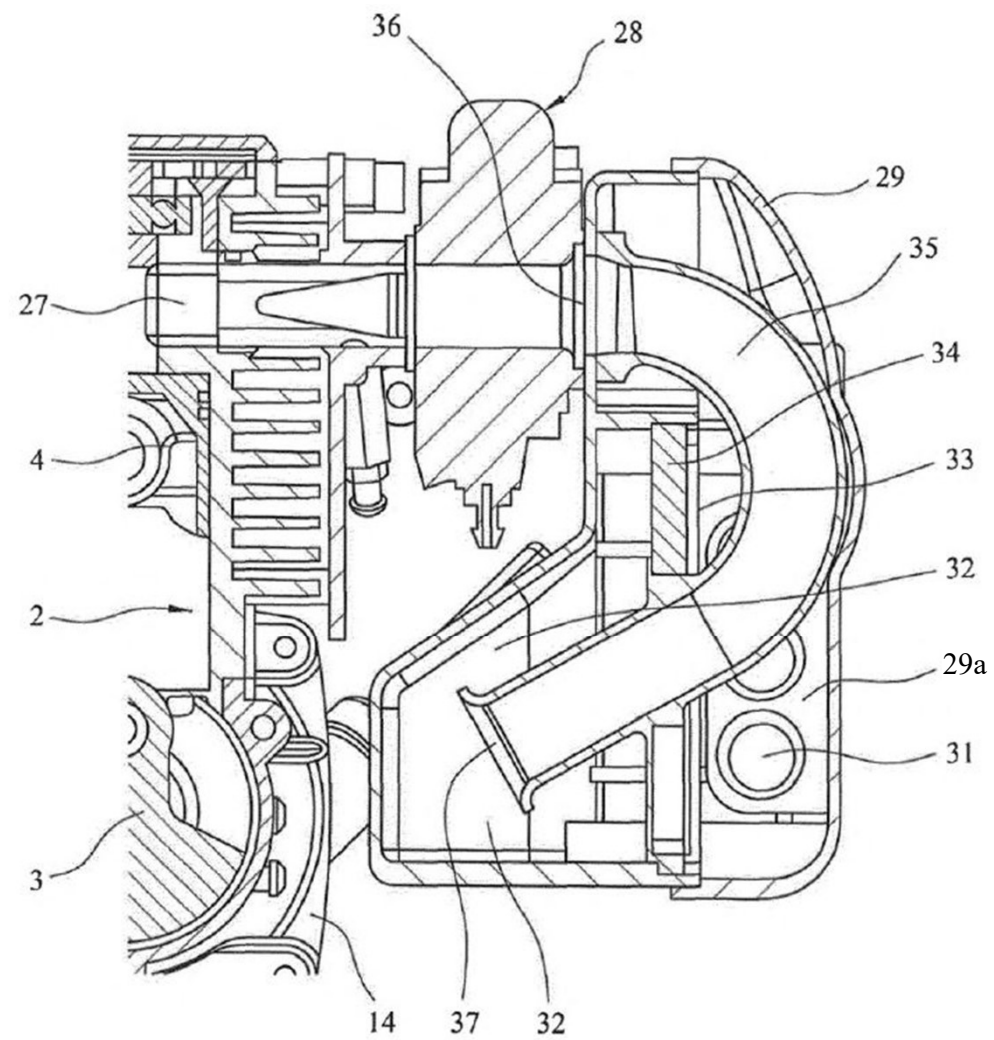


FIG. 4