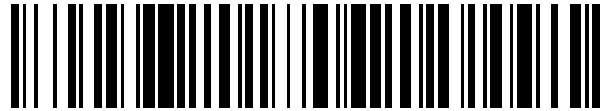


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 852**

51 Int. Cl.:

**F02F 3/00** (2006.01)

**F02B 23/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2011 E 11706166 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015 EP 2536930**

54 Título: **Un pistón posicionado para movimiento alternativo en un cilindro de un motor de combustión**

30 Prioridad:

**18.02.2010 SE 1000163**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.07.2015**

73 Titular/es:

**VOLVO TECHNOLOGY CORPORATION (100.0%)  
405 08 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:

**EISMARK, JAN y  
BALTHASAR, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 539 852 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Un pistón posicionado para movimiento alternativo en un cilindro de un motor de combustión

**5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un dispositivo para controlar el procedimiento de combustión en un motor de combustión. La invención se refiere a un dispositivo de este tipo para reducir las emisiones de hollín y también de monóxido de carbono y de hidrocarburos en motores de combustión en los que la mezcla de combustible/gas del cilindro es encendida por el calor de compresión generado en el cilindro. La invención también se refiere a un dispositivo que tiene una alta eficiencia de combustión.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION:**

15 Las partículas de hollín (o partículas) son un producto que, durante la combustión, pueden ser tanto formado como posteriormente oxidado en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). La cantidad de partículas de hollín medida en los gases de escape es la diferencia neta entre el hollín formado y el hollín oxidado. El proceso es muy complicado. La combustión con una mezcla rica en combustible, de combustible/aire con un mezclado pobre a alta temperatura produce una alta formación de hollín. Si las partículas de hollín formadas pueden ser llevadas junto con sustancias oxidantes tales como átomos de oxígeno (O), moléculas de oxígeno (O<sub>2</sub>), hidróxido (OH) a temperatura suficientemente alta para una buena velocidad de oxidación, a continuación, una mayor parte de las partículas de hollín puede oxidarse. En un motor diésel, el proceso de oxidación se considera que está en el mismo orden de magnitud que la formación, lo que significa que la producción neta de hollín es la diferencia entre la cantidad de hollín formado y la cantidad de hollín oxidada. Por lo tanto, la emisión neta de hollín puede ser influenciada en primer lugar mediante la reducción de la formación de hollín y en segundo lugar mediante el aumento de la oxidación de hollín. Las emisiones de monóxido de carbono (CO) y las emisiones de hidrocarburos (HC) son normalmente muy bajas de un motor diésel. Sin embargo los porcentajes pueden aumentar si el combustible no quemado termina en regiones relativamente frías. Tales regiones son, en particular, las zonas con refrigeración intensa situadas cerca de la pared del cilindro. Otro ejemplo son las cavidades entre el pistón y la camisa del cilindro.

30 Los óxidos de nitrógeno (NOx) se forman a partir del contenido de nitrógeno en el aire en un proceso térmico que tiene una fuerte dependencia de la temperatura y depende del tamaño del volumen calentado y la duración del proceso.

35 Un procedimiento de combustión en el que el combustible se inyecta directamente en el cilindro y es encendido por aumento de la temperatura y la presión en el cilindro se denomina generalmente como el procedimiento diésel. Cuando el combustible se enciende en el cilindro, los gases de combustión presentes en el cilindro se someten a un mezclado turbulento con el combustible que se quema, de modo que se forma una llama de difusión de mezcla controlada. La combustión de la mezcla de combustible/gas en el cilindro da lugar a la generación de calor, lo que causa que el gas en el cilindro se expanda y lo que por lo tanto causa que el pistón se mueva en el cilindro. Dependiendo de una serie de parámetros, tales como la presión de inyección del combustible, la cantidad de gases de escape recirculada al cilindro, el tiempo de inyección del combustible y la turbulencia que prevalece en el cilindro, se obtienen diferentes valores de eficiencia y de emisiones del motor.

45 A continuación sigue un ejemplo de disposición del estado de la de la técnica que intenta reducir tanto el hollín como las emisiones de NOx mediante el control de la llama y trata de frenar la conocida "correlación" entre las emisiones de hollín y las emisiones de óxido de nitrógeno, que es típica del motor diésel y cuya "correlación" es difícil de influenciar. La mayoría de las medidas que reducen las emisiones de hollín aumentan las emisiones de óxido de nitrógeno.

50 El documento WO2009/058055 divulga un motor de combustión con una cámara de combustión que comprende un pistón, un inyector con pluralidad de orificios dispuestos para inyectar emisiones de pulverización/de llama, que inciden en una sección de la cubeta exterior del pistón durante la mayor parte de la inyección. Entre las áreas de impacto de las emisiones de pulverización/llama y en un plano sustancialmente perpendicular al movimiento recíproco del pistón están dispuestos un primer tipo de salientes que sobresalen en la cámara de combustión, que tienen una forma suave para la conservación de la energía cinética en la llama y para redirigir el progreso de llama circunferencial principalmente hacia un eje central del pistón con mínima interacción de llama a llama. Un segundo tipo de salientes están dispuestos en las áreas de impacto, que están adaptadas para redirigir el progreso de la llama en una dirección de progreso de la llama circunferencial en un plano sustancialmente perpendicular a dicho movimiento del pistón recíproco y con interacción mínima de pared llama a pistón y una mínima pérdida de energía cinética. Se menciona que ambos tipos de dichos salientes se pueden adaptar a girar por tener una forma asimétrica que es barrida hasta un cierto grado en la dirección de flujo del remolino. Esto es con el fin encontrarse con la emisión de pulverización afectada por dicho remolino en la posición correcta cuando choca en dicha área de impacto.

Debido a la próxima futura legislación de emisiones para motores de combustión existe la necesidad de reducir aún más los niveles de emisión con el fin de satisfacer las próximas demandas.

## 5 SUMARIO DE LA INVENCION

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención superar las deficiencias de la técnica anterior y proporcionar un motor de combustión interna que contiene una disposición de cámara de combustión diseñada para reducir aún más las emisiones de hollín indeseables. Esto se hace promoviendo la oxidación posterior del hollín que queda. La reducción de hollín es especialmente importante para combustibles tales como por ejemplo diésel. La invención además contribuye a la reducción de las emisiones de monóxido de carbono (CO) y de las emisiones de hidrocarburos (HC). La reducción de CO y HC llega a ser especialmente importante para combustibles tales como por ejemplo DME (éter de dimetilo).

Otro objeto de la presente invención es aumentar la eficiencia. El diseño de la cámara de combustión según la presente invención da como resultado una combustión más rápida.

La satisfacción de los objetos anteriormente mencionados resulta también en que los efectos conocidos cuando se utiliza, por ejemplo, una mayor cantidad de recirculación del gas de escape que al menos en parte puede ser compensada por la presente invención.

Según la invención, los objetos anteriores y otros objetos más detallados pueden conseguirse proporcionando un pistón posicionado para un movimiento recíproco en un cilindro del motor de combustión entre una posición de punto muerto inferior y una posición de punto muerto superior, dicho pistón incluyendo una corona de pistón que comprende una superficie superior frente a una cámara de combustión, conteniendo dicha corona del pistón una cubeta de pistón formada por una cavidad abierta hacia fuera, comprendiendo dicho pistón una sección de cubeta exterior exteriormente acampanada que tiene una forma curvilínea cóncava en sección transversal, al menos un puerto de admisión dispuesto para proporcionar la combustión con cámara de admisión de aire sustancialmente sin remolino, un inyector dispuesto para inyectar combustible en la cámara de combustión desde una posición adyacente a un centro geométrico de dicha cámara de combustión y que tiene un área de impacto de una emisión de llama en progreso en dicha sección de cubeta exterior y donde sustancialmente a mitad de camino entre dichas zonas de impacto y en un plano sustancialmente perpendicular a dicho movimiento recíproco está dispuesto un primer tipo de salientes que sobresalen en la cámara de combustión y que tienen una forma lisa adaptada para la conservación de la energía cinética en una emisión de llama y donde cada uno de dicho primer tipo de salientes tiene una forma de una reborde longitudinal que se extiende solo en la zona de cubeta exterior y donde dicho primer tipo de salientes que tienen un flanco lateral izquierdo y un flanco lateral derecho de dicho reborde cuando se ve desde dicho inyector.

La invención se caracteriza porque dicho flanco lateral izquierdo está formado de manera diferente en comparación a dicho flanco lateral derecho con el fin de redirigir el movimiento de una emisión de llama que progresa hacia dicho flanco lado izquierdo en un plano perpendicular a dicho movimiento recíproco de manera diferente en comparación con la correspondiente emisión de llama que progresa hacia dicho flanco derecho.

Según la invención una parte superior de dicho reborde, situado lejos de una parte inferior de dicha cubeta de pistón, que tiene una forma que es barrida en una primera dirección en un plano perpendicular a un eje de movimiento alternativo del pistón y cuando se ve desde dicho inyector, y una parte inferior de dicho reborde, colocado cerca de dicha parte inferior de dicha cubeta de pistón, que tiene una forma que es barrida en una dirección opuesta a dicha primera dirección cuando se ve desde dicho inyector y en otro plano perpendicular a dicho eje de movimiento alternativo del pistón, y donde una distancia paralela a un eje de movimiento alternativo del pistón y entre dichos planos es al menos la mitad de una longitud total de dicho reborde.

En una realización adicional de la invención una de dichas partes superiores o inferiores barridas en dicha primera dirección que tiene una primera parte superior de la sección de reborde donde la extensión de dicha primera parte superior de la sección de reborde coincide con un primer plano que es paralelo a dicho movimiento recíproco y donde dicho primer plano coincide con dicho eje central geométrico del cilindro del motor de combustión y donde la otra de dichas partes superiores o inferiores barridas en dicha dirección opuesta tiene una segunda parte superior de la sección de reborde donde la extensión de dicha segunda parte superior de la sección de reborde coincide con un segundo plano que también es paralelo a dicho movimiento recíproco y donde dicho segundo plano también coincide con dicho eje central geométrico del cilindro del motor de combustión, y donde una primera distancia entre dicho primer plano y dicho segundo plano, medida sustancialmente en una posición de dicho reborde o primer tipo de saliente, es menor que una segunda distancia correspondiente a una anchura de la base de dicho primer tipo de salientes en una porción de dicho primer tipo de salientes que tiene la anchura más grande.

De acuerdo con otra realización de la invención que tiene una parte superior de dicho reborde donde la extensión de dicha parte superior de dicho reborde coincide con un plano que tiene un ángulo con un eje central geométrico del cilindro del motor de combustión y donde dicho plano coincide solo en un punto con dicho eje central geométrico del cilindro del motor de combustión. En una realización adicional, dicho ángulo es de entre 0 y 30 grados.

En una realización adicional de la invención un segundo tipo de salientes está dispuesto en el área de impacto entre dicho primer tipo de salientes y donde dicho segundo tipo de salientes está adaptado para redirigir el progreso de la llama dirigido hacia el área de impacto principalmente en una dirección de progreso de la llama circunferencial en un plano sustancialmente perpendicular a dicho movimiento recíproco y con interacción mínima de la pared de llama a pistón y una mínima pérdida de energía cinética.

En una realización adicional de la invención, dicho primer tipo de salientes están dispuestos para redirigir el progreso de la llama circunferencial principalmente hacia un eje central del pistón con mínima interacción de llama a llama.

Otras formas de realización ventajosas de la invención surgen de las reivindicaciones de patente dependientes que siguen a la reivindicación de patente 1.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente invención se describirá en mayor detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos que, con el propósito de ejemplificación, muestran otras formas de realización preferidas de la invención y también los antecedentes técnicos y en los que:

La figura 1 muestra esquemáticamente una vista en corte de un pistón y el cilindro en un motor de combustión de la técnica anterior, donde la invención se puede implementar.

La figura 2a muestra esquemáticamente una vista superior del pistón en la figura 1 con los flujos de pulverización/llama según la técnica anterior.

La figura 2b muestra esquemáticamente una realización alternativa de acuerdo con la técnica anterior de la forma de realización en la figura 2a.

La figura 3 muestra esquemáticamente una vista superior del pistón según una realización de la invención con los flujos de pulverización/llama.

La figura 4 muestra esquemáticamente una vista tridimensional de un saliente de acuerdo con la invención.

Las figuras 5 y 11 muestran esquemáticamente una vista superior en tres dimensiones de un pistón con salientes de acuerdo con la invención.

La figura 6 muestra un ejemplo que no forma parte de la invención.

Las figuras 7 a 9 describen esquemáticamente planos geométricos con los que la extensión de una parte superior de un saliente o reborde puede coincidir de acuerdo con diferentes realizaciones de la invención.

La figura 10 muestra esquemáticamente una vista superior del pistón de acuerdo con otra realización de la invención con los flujos de pulverización/llama.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la figura 1 se muestra una vista esquemática de un motor de combustión 1 que está diseñado para trabajar de acuerdo con el procedimiento diésel. El motor 1 comprende un cilindro 2 y un pistón 3, que se mueve en vaivén en el cilindro 2 y está conectado a un cigüeñal 4 de manera que el pistón 3 está configurado para retroceder en el cilindro 2 en una posición de punto muerto superior e inferior. Como también es común, un extremo de la cavidad del cilindro está cerrado por una culata de cilindro del motor 14. El pistón 3 está provisto en su superficie superior 5 con una cubeta de pistón 6, que forma una cámara de combustión 7, junto con la superficie interior 21 de una culata de cilindro 14 y las paredes del cilindro 2. En la cabeza del cilindro 14 están dispuestos uno o más puertos de inducción 9. La conexión entre un puerto de inducción respectivo 9 y el cilindro 2 puede ser abierta y cerrada con una válvula de admisión 10 dispuesta en cada puerto de inducción 9. Dispuestos en la cabeza del cilindro hay también uno o más puertos de escape 11. La conexión entre un respectivo puerto de escape 11 y el cilindro 2 puede ser abierta y cerrada con una válvula de escape 12 dispuesta en cada puerto de escape 11. La apertura y cierre de las válvulas 10 y 11 se pueden conseguir por una leva mecánica o sistema de accionamiento hidráulico u otro sistema motor en la secuencia de tiempo cuidadosamente controlada con el movimiento recíproco del pistón 3.

En la culata de cilindro 14 se ha dispuesto al menos un inyector de combustible 13, a través del que se inyecta combustible en el cilindro 2 como una pulverización de combustible de modo que el combustible se mezcla con gas comprimido en el cilindro 2 para formar una mezcla de combustible/gas, la que es encendida por el calor de compresión generado en el cilindro 2. La parte encendida de la pulverización forma una emisión de llama. Durante la inyección de una parte de la pulverización más cercana al inyector con combustible recién inyectado aún no ha comenzado a arder. El combustible se inyecta preferiblemente con una presión muy alta. El inyector 13 incluye una pluralidad de pequeños orificios de inyección (no mostrados), formado en el extremo inferior de un conjunto de boquilla del inyector 13 para permitir que el combustible a alta presión fluya desde una cavidad de la boquilla del inyector 13 en la cámara de combustión 7 con una muy alta presión para inducir la mezcla completa del combustible con el aire cargado comprimido a alta temperatura dentro de la cámara de combustión 7. Se debe entender que el inyector 13 puede ser cualquier tipo de inyector capaz de inyectar combustible a alta presión a través de una pluralidad de orificios de inyector en la cámara de combustión 7 de la manera descrita a continuación. Además, el inyector 13 puede incluir un émbolo accionado mecánicamente alojado dentro del cuerpo del inyector para la creación de la alta presión durante una carrera de avance del conjunto de émbolo. Alternativamente, el inyector 13 puede recibir el combustible a alta presión desde una fuente de alta presión aguas arriba tal como en un sistema de línea de bomba a boquilla que incluye una o más bombas de alta presión y/o un acumulador de alta presión y/o un distribuidor de combustible. El inyector 13 puede incluir una válvula de control de inyección accionada electrónicamente que suministra combustible a alta presión al conjunto de válvula de la boquilla para abrir un elemento de válvula de la boquilla, o controla el drenaje de combustible de alta presión desde la cavidad de la válvula de la boquilla para crear un desequilibrio del elemento de presión en la válvula de la boquilla haciendo así que el elemento de válvula de la boquilla se abra y se cierre para formar un evento de inyección. Por ejemplo, el elemento de válvula de la boquilla puede ser un elemento de válvula de la boquilla cerrado accionado por un muelle convencional por presión de combustible. El inyector de combustible 13 está dispuesto preferiblemente en el centro de la culata de forma que un eje central geométrico del inyector de combustible coincide con un eje central geométrico 15 del cilindro, cuyo eje central geométrico también es un eje de movimiento alternativo del pistón 3, como se muestra en figura 1.

El motor de combustión 1 que se muestra en la figura 1 puede funcionar de acuerdo con el principio de cuatro tiempos y/o de dos tiempos. El motor 1 comprende preferiblemente una pluralidad de cilindros 2, cada uno provisto de un pistón 3, donde cada pistón 3 está conectado a un cigüeñal común 4 a través de una varilla de conexión y por lo tanto causando que el pistón se mueva recíprocamente a lo largo de una trayectoria rectilínea dentro del cilindro 2 según el cigüeñal del motor 4 gira.

La figura 1 ilustra la posición del pistón 3 cerca de 45 grados antes de una posición de punto muerto superior (TDC). Una posición TDC se logra cuando el cigüeñal está posicionado para mover el pistón a la posición más alejada del eje de rotación del cigüeñal. En la manera convencional, el pistón se mueve desde la posición de punto muerto superior a una posición de punto muerto inferior (BDC) al avanzar a través de las carreras de entrada y de potencia. Para los fines de esta descripción, las palabras "arriba" y "hacia arriba" corresponden a la dirección alejándose del cigüeñal del motor y las palabras "abajo" y "hacia abajo" corresponden a la dirección hacia el cigüeñal del motor o posición de punto muerto inferior del pistón.

En una posición más alta, TDC, el pistón 3 solo ha completado su carrera de compresión hacia arriba durante la que el aire de carga al que se permitió entrar en la cámara de combustión 7 del puerto de inducción 9 se comprime elevando su temperatura por encima de la temperatura de ignición del combustible del motor. Esta posición se considera aquí como la posición de 360 grados que comienza la carrera de expansión/combustión del ciclo de cuatro carreras de 720 grados completos del pistón 3. La cantidad de aire de carga que se hace entrar en las cámaras de combustión puede aumentarse proporcionando un impulso de presión en el colector de admisión del motor. Este aumento de presión puede ser proporcionado, por ejemplo, por un turbocompresor (no mostrado) accionado por una turbina accionada por los gases de escape del motor, o tal vez impulsado por el cigüeñal del motor. El impulso de presión también puede ser proporcionado por un turbocompresor de dos etapas, una disposición de turbo compuesta, etc.

La porción superior del pistón 3 puede ser denominada como la corona del pistón 16. La corona del pistón 16 incluye la superficie superior 5 que forma parcialmente la cámara de combustión 7 y una cubeta de pistón 6 formada por una cavidad abierta hacia arriba. La cubeta de pistón 6 incluye una parte saliente 17 situada preferiblemente en o cerca del centro de la cubeta 6. La parte saliente 17 incluye un extremo distal 18 posicionado, en la realización preferida mostrada en la figura 1, en el centro de la cubeta de pistón 3 y por lo tanto colocado a lo largo del eje de movimiento alternativo 15 del pistón 3. La parte saliente 17 también incluye una sección de suelo de cubeta interna 19 que se extiende desde la parte saliente 17 hacia abajo en un ángulo  $\alpha$  de suelo de la cubeta interior desde un plano perpendicular al eje del movimiento alternativo del pistón 3, como se muestra en la figura 1. La sección de cubeta exterior 20 está diseñada con un radio particular  $R_1$  y una ubicación particular para un centro de radio  $CR_1$ .

5 La figura 2a muestra una forma de realización de la técnica anterior con solo un primer tipo de saliente 40 uniformemente distribuido alrededor de la circunferencia de la cubeta exterior 6. Dicho primer tipo de salientes está dispuesto aproximadamente a medio camino entre las zonas de impacto 41 de dos emisiones de llama adyacentes (en las figuras 2a y 2b indicadas por las flechas negras más grandes). Dicho primer tipo de salientes tiene una forma de un reborde que se extiende en la dirección vertical, por lo tanto en las figuras 2a y 2b el primer tipo de salientes 40 se ve en una sección transversal desde arriba.

10 Preferiblemente un reborde del primer tipo de saliente 40 se extiende en una longitud correspondiente a la longitud de un área de impacto. Por lo tanto, dicho reborde de dicho primer tipo de saliente se extiende al menos desde una primera posición dispuesta en un primer plano horizontal que es común para dicho primer punto de impacto y hasta una segunda posición dispuesta en un segundo plano horizontal que es común para dicho segundo punto de impacto. Los planos mencionados son perpendiculares al movimiento recíproco de dicho pistón 3 o del eje central geométrico 15 del cilindro.

15 Cada mitad de un ancho 43 de la base de un primer tipo de saliente o reborde puede extenderse hasta, por ejemplo, aproximadamente un tercio de la distancia total del sector de pulverización 42 a lo largo de la forma circular de una sección de cubeta exterior.

20 La figura 2b muestra una realización con dicho primer tipo de saliente y un segundo tipo de saliente 50. Dicho segundo tipo de saliente redirige el movimiento horizontal o sustancialmente horizontal (dependiente del ángulo en que la emisión de la llama inyectada esté en relación a un plano horizontal) de la llama desde una dirección hacia la zona de cubeta exterior (área de impacto) a las direcciones tangenciales.

25 Según la técnica anterior las dimensiones generales, la forma y/o el posicionamiento relativo de los componentes y características de la cámara de combustión (incluyendo dichos salientes) pueden ser conformados de tal manera que el impulso de la pulverización de combustible/llama de gas del cilindro que arde se conserva el mayor tiempo posible en su camino desde el inyector.

30 Además, las dimensiones, forma y/o posicionamiento relativo de los componentes de la cámara de combustión y características pueden ser conformados de tal manera que se consigue un nivel predeterminado de equilibrio entre el impulso vertical (principalmente hacia arriba) y tangencial (dirigido en un plano perpendicular al eje 15) de la pulverización de combustible/emisión de llama.

35 La presente invención está particularmente dirigida hacia la mejora de la redirección de los movimientos horizontales de la emisión de la llama hacia el eje 15, es decir, cuando la llama cambia de dirección de ser dirigida hacia la cubeta exterior a ser dirigida en dicha dirección tangencial y además la redirección del movimiento tangencial a un movimiento dirigido hacia dicho eje 15, que se ve desde arriba en las figuras 2a y 2b y se indica mediante las grandes flechas blancas 44, 45 en la figura 2a. Según la técnica anterior un flujo 44 y 45 (indicado por dichas flechas blancas en la figura 2a) de dos emisiones de llama, de las que la propagación puede considerarse como un espejo invertido, se propagan hacia cada flanco lateral de un saliente 40 sustancialmente en la misma dirección y en la misma manera. Así, ambos flujos se redirigen de la misma forma pero de forma especularmente invertida, ya que los flancos laterales de dicho primer tipo de saliente 40 están conformados de la misma manera. Dicho primer tipo de saliente 40 tiene una forma simétrica.

45 El pistón del motor de la presente invención incluye primer tipo de salientes formados, como se describe a continuación, para reducir aún más ventajosamente materia en partículas (PM) con la economía de combustible mantenida y el aumento de eficiencia de la combustión. La invención está especialmente dirigida a reducir las emisiones de hollín. El hollín es una fracción de PM. El primer tipo de saliente según la invención da la posibilidad de redirigir la dirección de flujo de la emisión de llama en direcciones que no han sido sugeridas antes. El primer tipo de salientes de la invención se puede utilizar con el fin de lograr un mejor mezclado de los gases de combustión y también para disminuir o eliminar zonas de estancamiento identificado en una cámara de combustión.

55 La figura 3 describe un primer tipo de saliente 60 de acuerdo con una realización de la invención. El primer tipo de saliente 60 sobresale en la cámara de combustión y tiene una forma lisa adaptada para la conservación de la energía cinética en una emisión de llama. El primer tipo de saliente tiene una forma de un reborde longitudinal que se extiende solo en la zona de cubeta exterior. Esto se puede ver mejor en la figura 4 donde solo un primer tipo de saliente 70 similar al de la figura 3 se da a conocer. En la figura 3 el primer tipo de saliente 70 se corta en el extremo superior 74 e inferior 73 con el fin de ver mejor la estructura tridimensional del primer tipo de saliente 70. También este primer tipo de saliente tiene una forma de un reborde longitudinal que se extiende solo en la zona de la cubeta exterior en un plano sustancialmente paralelo a dicho movimiento recíproco. Dicho primer tipo de saliente 70 comprende un flanco lateral izquierdo 71 y un flanco lateral derecho 72 de dicho reborde cuando se ve desde un inyector (no se da a conocer en las figuras 3 y 4) o el eje central geométrico 15 del cilindro en un plano perpendicular al movimiento recíproco. El flanco lateral izquierdo 61 y el flanco lateral derecho 62 correspondientes se describen también en la figura 3.

Las figuras 5 y 11 ilustran además cómo el primer tipo de salientes 81 similares al primer tipo de saliente 70 puede ser implementado en un pistón 80. En la figura 5 y 11 se da a conocer una forma de realización donde un segundo tipo de salientes 82 está dispuesto en el área de impacto, similar al segundo tipo de saliente 50 en la figura 2b. Como se puede ver, solo el primer tipo de salientes 81 están conformados de acuerdo con la invención.

Como puede verse en las figuras 3 a 5 y de acuerdo con la invención el flanco lateral izquierdo está formado de manera diferente en comparación con dicho flanco lateral derecho. El efecto de esto es que el movimiento de una emisión de llama que progresa hacia dicho flanco lateral izquierdo en un plano perpendicular a dicho movimiento recíproco puede ser redirigido de manera diferente en comparación con la correspondiente emisión de llama que progresa hacia dicho flanco lateral derecho.

En la figura 4 la parte superior de dicho reborde 75 se define como una línea en la que la superficie de la parte superior de dicho reborde en su extensión es la más cercana al inyector. En una realización de la invención dicha parte superior del reborde 75 puede tener una forma que se barre en una dirección derecha o izquierda, cuando se ve desde dicho inyector y en un plano perpendicular a dicho movimiento recíproco. Como se ejemplifica en la figura 4 la parte superior del reborde 75 es arrastrado hacia la izquierda (como se indica por la flecha 76), lo que resulta en que el flanco lateral derecho muestre una superficie más grande en comparación con el flanco lateral izquierdo 71. Según un ejemplo que no forma parte de la invención, la extensión de dicha parte superior del reborde 75 sigue un plano que es paralelo a dicho movimiento recíproco y donde dicho plano coincide con un eje central geométrico del cilindro del motor de combustión. Esto se ha ilustrado además en la figura 6, donde se da a conocer el eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión y un plano 90 que es paralelo a dicho movimiento recíproco y donde dicho plano coincide con el eje central geométrico 15. Como puede verse en dicho plano 90 corta a través de un pistón, donde solo se ha dibujado una porción 91 de dicho pistón que aparece en dicho plano. Una parte superior del reborde 92 correspondiente se ha ilustrado también y donde la extensión de dicho reborde o la parte superior de dicho reborde está marcada por una flecha 93.

Un efecto beneficioso adicional de dicha parte superior del reborde siendo barrido en una dirección derecha o izquierda se puede ver en el ejemplo de realización de la figura 3 donde la flecha 64 indica que dado que ambos flujos se redirigen más a la izquierda, en vez de hacia el eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión, puede ser creado un flujo global 64 que circula alrededor de los gases de cilindro alrededor de la cubeta de pistón.

En una realización adicional de la invención, la parte superior de un reborde puede tener una parte superior y una parte inferior. Como se ilustra en la figura 7 dicha parte superior de dicho reborde (no divulgada), colocada lejos de la parte inferior de una cubeta de pistón, puede tener una forma que se barre en una primera dirección (103 o 104) en un plano 101 perpendicular a un eje (15) de movimiento alternativo del pistón y cuando se ve desde dicho inyector. Una parte inferior de dicho reborde (no divulgada), colocado cerca de dicha parte inferior de dicha cubeta de pistón, puede tener una forma que se barre en una dirección opuesta (103 o 104) a dicha primera dirección cuando se ve desde dicho inyector y en otro plano 102 perpendicular a dicho eje de movimiento alternativo del pistón. Una distancia 105 paralela a un eje 15 de movimiento alternativo del pistón y entre dichos planos puede ser al menos la mitad de una longitud total (por ejemplo 93) de dicho reborde.

En una realización adicional de la invención ilustrada a través de las figuras 7 y 8 dichas partes superiores o inferiores barridas en dicha primera dirección (103 o 104) pueden tener una primera parte superior de la sección de reborde (no dada a conocer en las figuras 7 y 8) donde la extensión de dicha primera parte superior de la sección de reborde coincide con un primer plano (110 o 111) que es paralelo a dicho movimiento recíproco y donde dicho primer plano coincide con dicho eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión y donde la otra de dichas partes superior o inferior barridas en dicha dirección opuesta que tiene una segunda parte superior de la sección de reborde (no se da a conocer en las figuras 7 y 8) donde la extensión de dicha segunda parte superior de la sección de reborde coincide con un segundo plano (110 o 111) que es también paralelo a dicho movimiento recíproco y donde dicho segundo plano también coincide con dicho eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión. Una primera distancia 112 entre dicho primer plano (por ejemplo, 110) y dicho segundo plano (por ejemplo, 111), medida sustancialmente en una posición de dicho reborde (o primer tipo de saliente), puede ser menos de una segunda distancia correspondiente a una base de anchura de dicho primer tipo de salientes en una porción de dicho primer tipo de salientes que tiene la anchura más grande. La anchura 43 en la figura 2a proporciona un ejemplo de donde se puede medir dicha anchura de la base.

La figura 10 describe una forma de realización de la invención basada en lo que se ha explicado especialmente en relación a las figuras 7 y 8. La figura 10 describe un primer tipo de saliente 140 que tiene una anchura de la base 143 y donde dicho saliente 140 se extiende en un plano paralelo 144 a dicho eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión. Solo se da a conocer uno de dicho primer tipo de saliente 140 pero, en este ejemplo, seis de dicho primer tipo de salientes se distribuyen y disponen alrededor del pistón en el recipiente de manera uniforme. Por lo tanto, hay seis planos 144 y también hay seis áreas de impacto 41 correspondientes (como en la figura 2a) en

el pistón ejemplificado. En esta vista desde arriba una parte superior 145 del saliente es barrida a la derecha cuando se ve desde el inyector. Dicho saliente tiene una primera parte superior de la sección de reborde 147 donde la extensión de dicha primera parte superior de la sección de reborde coincide con un primer plano (correspondiente a un plano 111) que es paralelo a dicho movimiento recíproco y donde dicho primer plano coincide con dicho eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión. Una parte inferior 146 es barrida en la dirección opuesta, es decir hacia la izquierda y teniendo una segunda parte superior de la sección de reborde 148 donde la extensión de dicha segunda parte superior de la sección de reborde coincide con un segundo plano (correspondiente a un plano 110) que es también paralelo a dicho movimiento recíproco y donde dicho segundo plano también coincide con dicho eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión. La parte superior de la emisión de llama procedente de la derecha del saliente 140 se dirige más a la derecha de dicho eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión. La parte inferior de la emisión de llama procedente de la derecha del saliente 140 se dirige más a la izquierda de dicho eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión. De una manera correspondiente la parte superior de la emisión de llama procedente de la izquierda del saliente 140 se dirige más a la derecha de dicho eje geométrico central 15 del cilindro del motor de combustión y la parte inferior de la emisión de llama procedente de la izquierda del saliente 140 se dirigirá más a la izquierda de dicho eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión.

Una sección de transición superior (no divulgada) de dicho reborde puede estar dispuesta entre dicha parte superior e inferior de las secciones de reborde 147 y 148. La forma de dicha sección de transición superior puede tener una forma suave cuando la parte superior de dicho reborde cambia el barrido de derecha a izquierda (o en la dirección opuesta). Dicha sección de transición superior puede tener una longitud de hasta aproximadamente un tercio de la longitud total de dicho reborde. Si la distancia 112 entre dichos planos 111 y 110 en la posición de dicha parte superior del reborde es pequeña entonces una sección de transición más corta puede ser formada, o alternativamente menos aguda, es decir, con una forma más suave.

En otra realización de la invención divulgada a través de la figura 9 una extensión de dicha parte superior de dicho reborde puede coincidir con un plano 120 que tiene un ángulo 121 a un eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión y donde dicho plano 120 coincide solo en un punto 122 con dicho eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión. Dicho ángulo se puede seleccionar en un intervalo entre 0 y 30 grados. La figura 10 también se puede utilizar con el fin de ilustrar esta forma de realización. Dicho plano 120 puede coincidir tanto con la parte superior de las secciones de reborde 147 y 148, ya que dicha parte superior de las secciones de reborde 147 y 148 están situadas en planos diferentes, que corresponden a dichos planos 101 y 102. Por lo tanto, el saliente de esta realización puede ser visto como un saliente similar al saliente se da a conocer en las figuras 4 y/o 5, pero con un ángulo oblicuo 121. Por lo tanto, la emisión de la llama que se propaga desde la izquierda tiene una experiencia diferente en comparación con la propagación de la emisión de la llama desde la derecha. De acuerdo con esta forma de realización una propagación de la emisión de la llama, por ejemplo, desde la izquierda puede ser redirigido básicamente como el flujo principal 45 en la figura 2a cuando se ve desde arriba, pero cuando se ve en un plano perpendicular a dicho eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión dicho flujo principal sería redirigido oblicuamente hacia arriba u oblicuamente hacia abajo, dependiendo de en qué dirección está inclinada la saliente (de acuerdo con un ángulo 121). Por lo tanto, si un primer flujo principal (correspondiente a 45) se redirige oblicuamente hacia arriba luego el otro flujo principal (correspondiente a 44) procedente de la dirección opuesta se redirigirá oblicuamente hacia abajo. En una realización adicional de la realización ilustrada por la figura 9 dicho primer tipo de saliente puede estar conformado de manera que dicho flujos principales se crucen entre sí pero en dos planos diferentes (correspondientes a los planos 101 y 102).

Una combinación de las realizaciones dadas a conocer a través de las figuras 7 a 9 también es posible. Por lo tanto, ambos planos 110 y 111 pueden inclinarse con un ángulo correspondiente al ángulo 121. De esta manera, se pueden alcanzar diferentes grados de redirecciones de los flujos principales;

- en una dirección izquierda/derecha en comparación con el eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión,
- en una dirección hacia arriba/hacia abajo cuando se ve en un plano perpendicular con respecto al eje central geométrico 15 del cilindro del motor de combustión.

En realizaciones alternativas de todas las realizaciones mencionadas anteriormente un segundo tipo de salientes (similares a 82 y 50) puede estar dispuesto en la zona de impacto entre dicho primer tipo de salientes. Dicho segundo tipo de salientes puede ser adaptado para redirigir el progreso de la llama dirigida hacia el área de impacto principalmente en una dirección de progreso circunferencial de la llama en un plano sustancialmente perpendicular a dicho movimiento recíproco y con interacción mínima de la pared llama a pistón y una mínima pérdida de energía cinética.

Dichos pistones de la invención pueden ser fabricados por mecanizado, tal como un torno y/o un cortador de fresado, y/o por forja con el fin de dar forma a dichos salientes.



La presente invención puede ser utilizada en motores impulsados por combustibles, tales como por ejemplo diésel, DME (éter de dimetilo) o similares.

5 Debe tenerse en cuenta que los términos "centro geométrico de dicha cámara de combustión", "eje central del pistón" o "eje central geométrico del cilindro del motor de combustión" pueden ser designados con el número 15 en las figuras.

10 La invención no debe considerarse que está limitada a las realizaciones descritas anteriormente, sino más bien una serie de variantes y modificaciones adicionales son concebibles dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones de la patente.

## REIVINDICACIONES

1. Un motor de combustión interna que comprende un pistón (3) posicionado para el movimiento recíproco en un cilindro del motor de combustión (2) entre una posición de punto muerto inferior y una posición de punto muerto superior, incluyendo dicho pistón una corona del pistón (16) que comprende una superficie superior frente a una cámara de combustión (7), conteniendo dicha cabeza del pistón (16) una cubeta de pistón formada por una cavidad abierta hacia fuera, comprendiendo dicha cubeta de pistón una sección de cubeta exterior ensanchada hacia fuera (20) que tiene una forma curvilínea cóncava en sección transversal, al menos un puerto de admisión (10, 12) dispuesto para proporcionar la cámara de combustión (7) con aire de admisión sustancialmente sin remolino, un inyector (13) dispuesto para inyectar combustible en la cámara de combustión (7) desde una posición adyacente a un centro geométrico (15) de dicha cámara de combustión (7) y que tiene un área de impacto de una emisión de llama que progresa en dicha sección de cubeta exterior (20) y donde sustancialmente a medio camino entre dichas zonas de impacto y en un plano sustancialmente perpendicular a dicho movimiento recíproco están dispuestos un primer tipo de salientes (60, 70, 81, 140) que sobresale en la cámara de combustión (7) de la sección de cubeta exterior (20) y que tiene una forma lisa adaptada para la conservación de la energía cinética en una emisión de llama y donde cada uno de dicho primer tipo de salientes (60, 70, 81, 140) tiene una forma de un reborde longitudinal que se extiende solamente en la sección de cubeta exterior (20) y donde dicho primer tipo de salientes (60, 70, 81, 160) que tiene un flanco lateral izquierdo (71) y un flanco lateral derecho (72) de dicho reborde cuando se ve desde dicho inyector (13) y donde dicho flanco lateral izquierdo (71) está formado de manera diferente en comparación a dicho flanco lateral derecho (72) con el fin de redirigir el movimiento de una emisión de llama progresando hacia dicho flanco lateral izquierdo (71) en un plano perpendicular a dicho movimiento recíproco de manera diferente en comparación con la correspondiente emisión de llama que progresa hacia dicho flanco lateral derecho (72), caracterizado porque una parte superior (145) de dicho reborde, se posiciona lejos de una parte inferior de dicha cubeta de pistón, que tiene una forma que se barre en una primera dirección (103 o 104) en un plano (101) perpendicular a un eje de movimiento alternativo del pistón (3) y cuando se ve desde dicho inyector (13), y una parte inferior (146) de dicho reborde, se posiciona cerca de dicha parte inferior de dicha cubeta de pistón, que tiene una forma que se barre en una dirección opuesta (103 o 104) a dicha primera dirección cuando se ve desde dicho inyector (13) y en otro plano (102) perpendicular a dicho eje de movimiento alternativo del pistón (3), y donde una distancia (105) paralela a un eje de movimiento alternativo del pistón (3) y entre dichos planos (101, 102) es al menos la mitad de una longitud total (93) de dicho reborde.
2. Un motor de combustión interna como en la reivindicación 1, caracterizado porque una de dichas partes superiores o inferiores barridas en primera dirección que tiene una primera parte superior de la sección de reborde (147) donde la extensión de dicha primera parte superior de la sección de reborde coincide con un primer plano (110) que es paralelo a dicho movimiento recíproco y en la que dicho primer plano (110) coincide con dicho eje central geométrico del cilindro del motor de combustión y donde la otra de dichas partes superiores o inferiores barridas en dirección opuesta que tienen una segunda parte superior de la sección de reborde (148) donde la extensión de dicha segunda parte superior de la sección de reborde (148) coincide con un segundo plano (111) que también es paralelo a dicho movimiento recíproco y donde dicho segundo plano (111) también coincide con dicho eje central geométrico del cilindro del motor de combustión, y donde una primera distancia (112) entre dicho primer plano (110) y dicho segundo plano (111), medida sustancialmente en una posición de dicho reborde o primer tipo de saliente (60, 70, 81, 140), es menor que una segunda distancia correspondiente a una anchura de la base de dicho primer tipo de saliente (60, 70, 81, 140) en una porción de dicho primer tipo de saliente (60, 70, 81, 140) que tiene la anchura más grande.
3. Un motor de combustión interna como en la reivindicación 1, caracterizado porque tiene una parte superior de dicho reborde donde la extensión de dicha parte superior de dicho reborde coincide con un plano (120) que tiene un ángulo (121) a un eje central geométrico (15) del cilindro del motor de combustión y donde dicho plano (120) coincide solo en un punto (122) con dicho eje central geométrico del cilindro del motor de combustión.
4. Un motor de combustión interna como en la reivindicación 3, caracterizado porque dicho ángulo está entre 0 y 30 grados.
5. Un motor de combustión interna como en una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque un segundo tipo de salientes (82) está dispuesto en la zona de impacto entre dicho primer tipo de salientes (60, 70, 81, 140) y donde dicho segundo tipo de salientes (82) están adaptándose para redirigir el progreso de la llama dirigida hacia el área de impacto principalmente en una dirección de progreso de la llama circunferencial en un plano sustancialmente perpendicular a dicho movimiento recíproco y con interacción de la pared de llama a pistón mínima y con una pérdida de energía cinética mínima.
6. Un motor de combustión interna como en una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho primer tipo de salientes (60, 70, 81, 140) están dispuestos para redirigir el progreso de la llama circunferencial principalmente hacia un eje central (15) del pistón (3) con un mínimo de interacción de llama a llama.

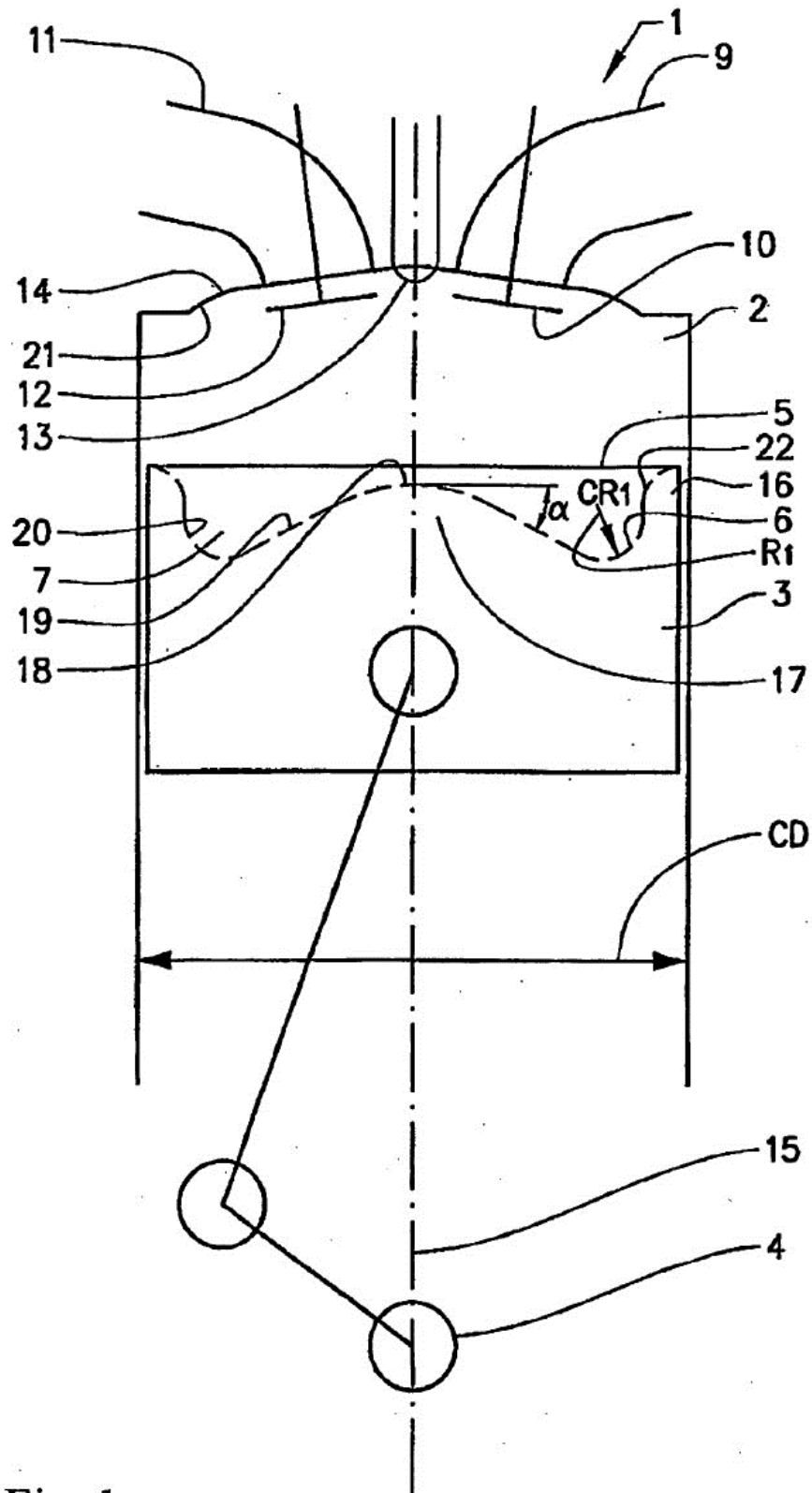


Fig. 1 (técnica anterior)

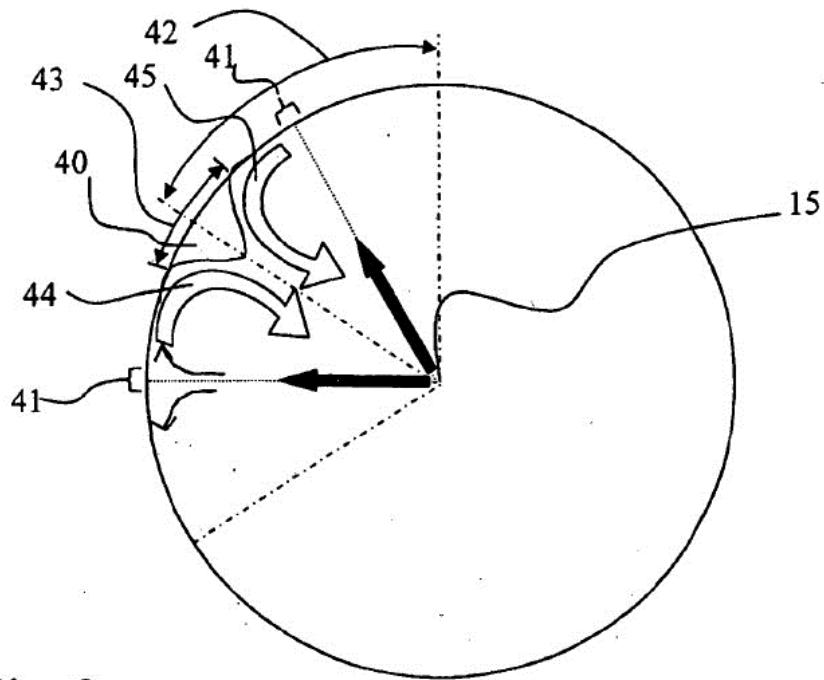


Fig. 2a (técnica anterior)

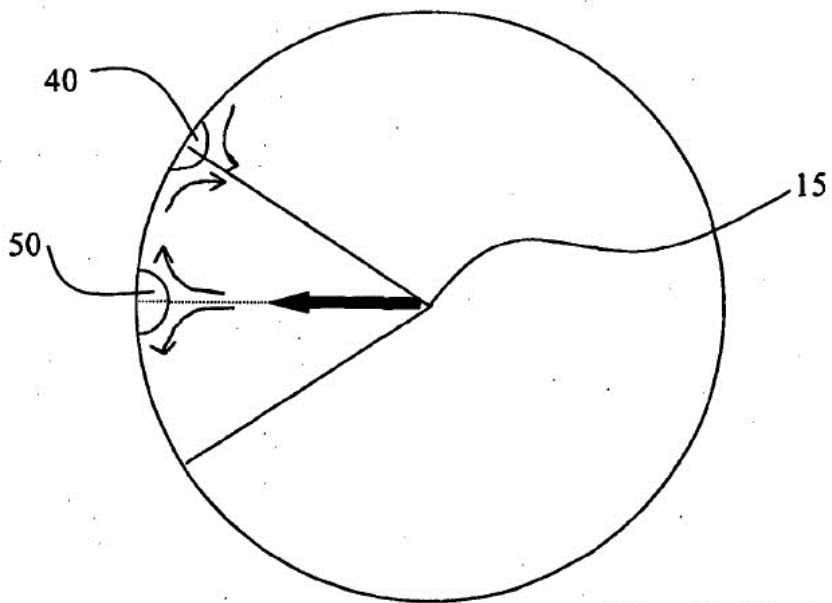


Fig. 2b (técnica anterior)

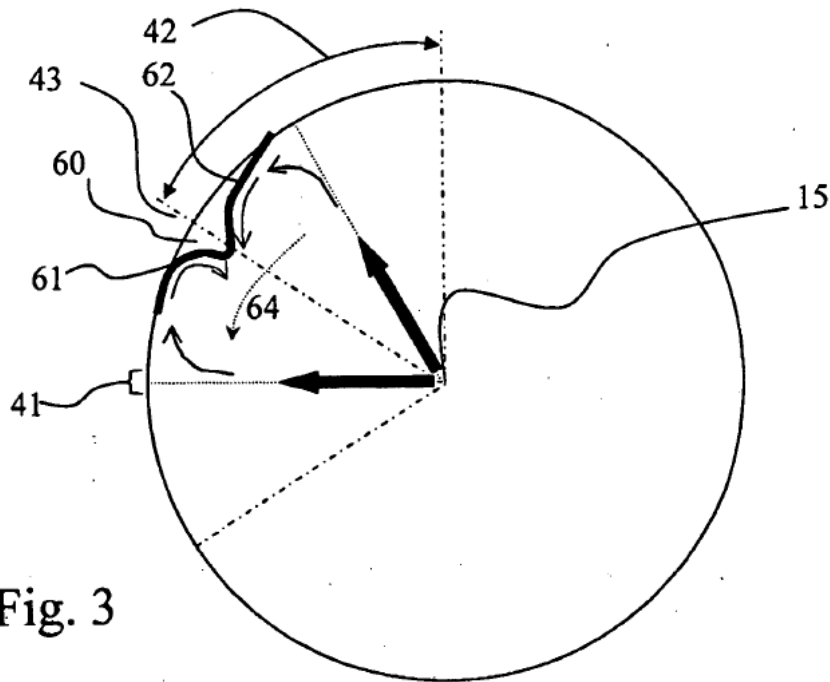


Fig. 3

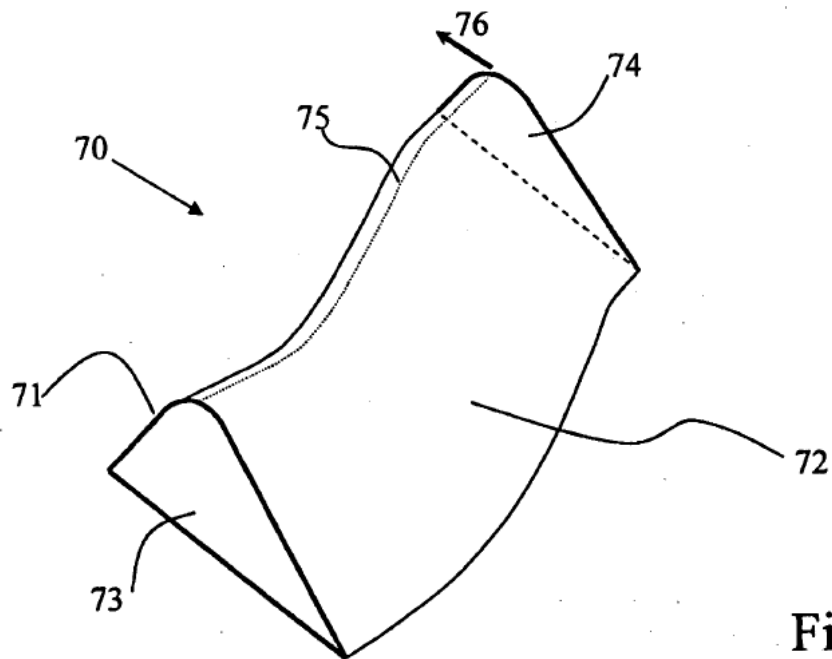


Fig. 4

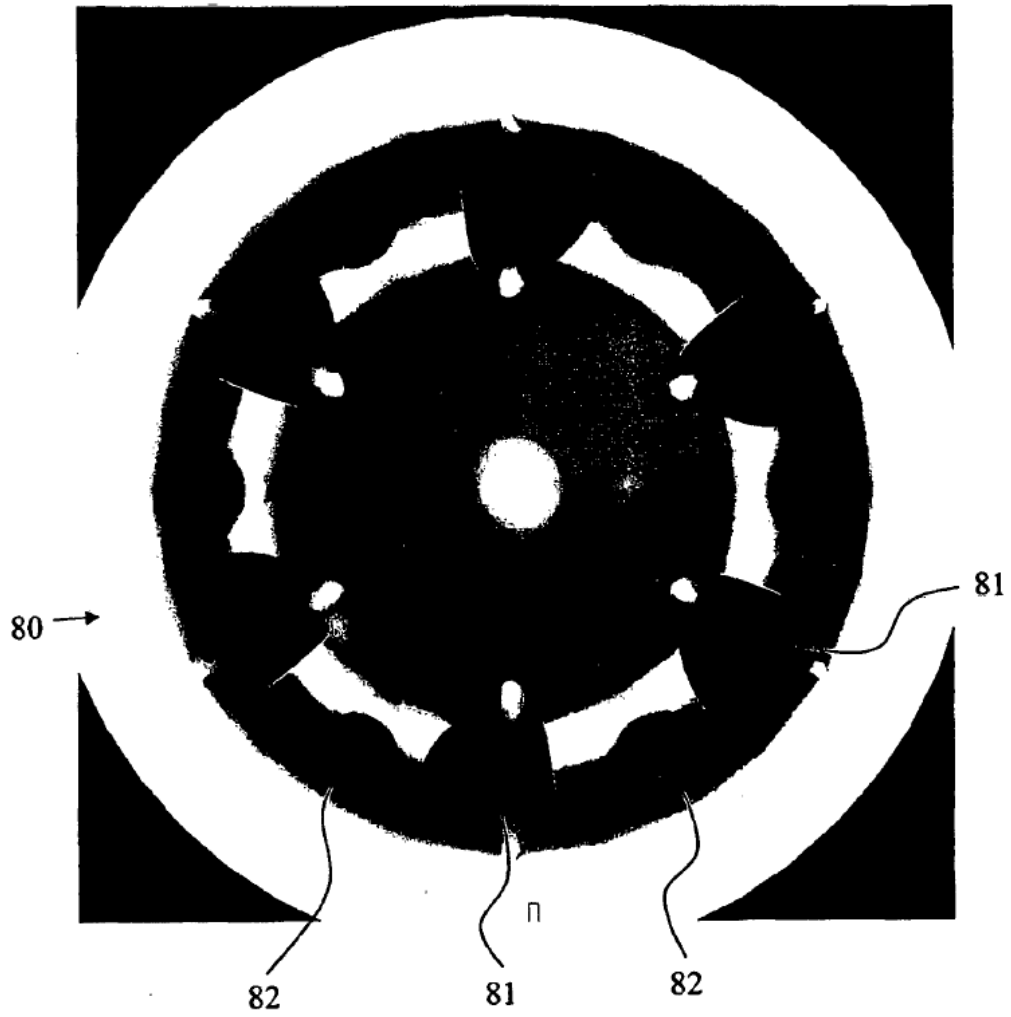


Fig. 5

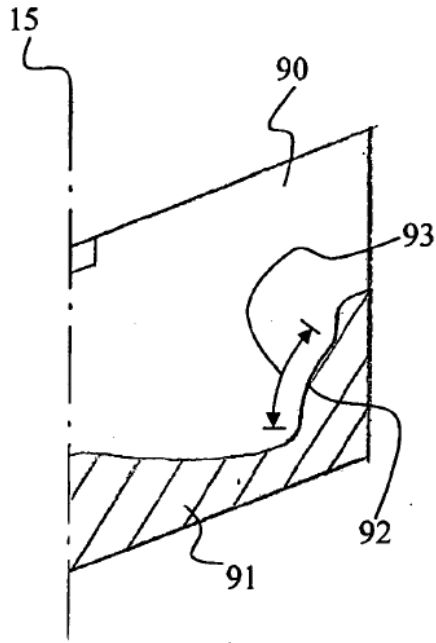


Fig. 6

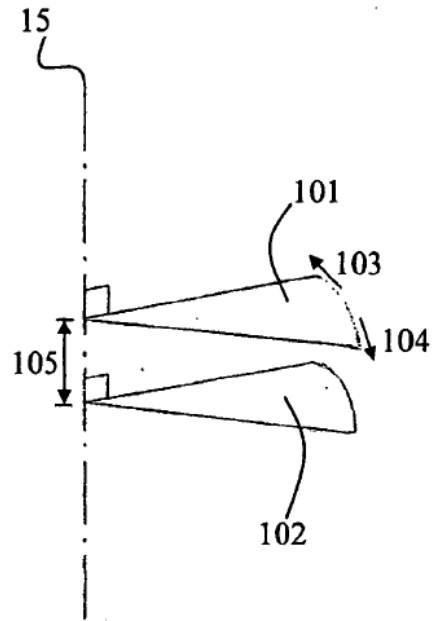


Fig. 7

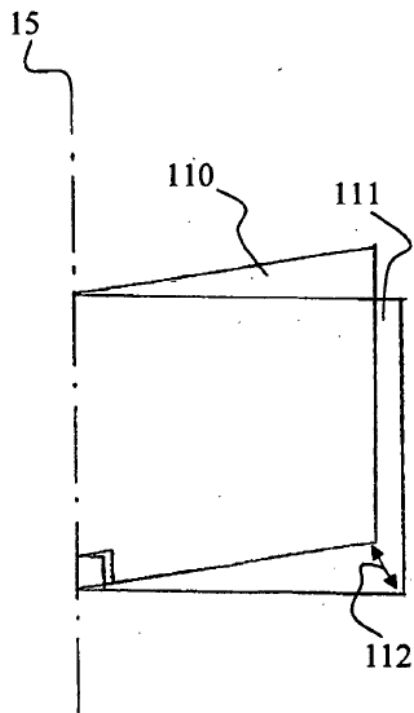


Fig. 8

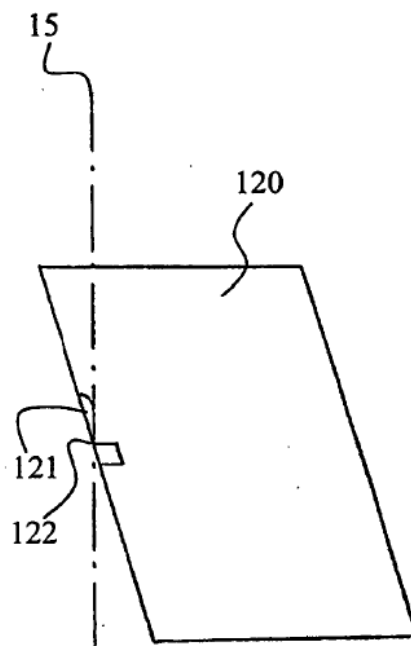


Fig. 9

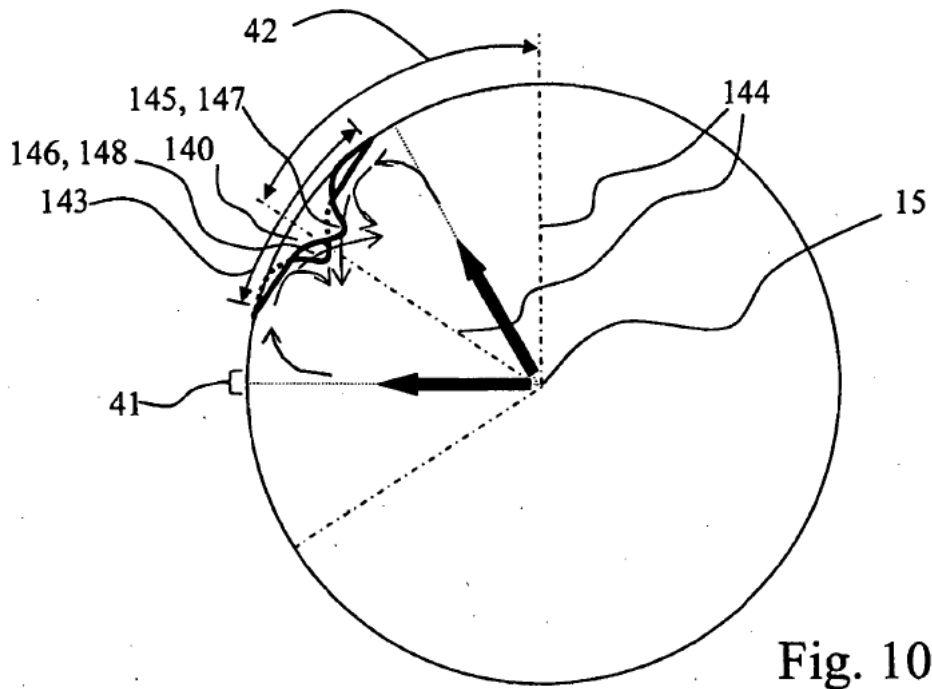


Fig. 10

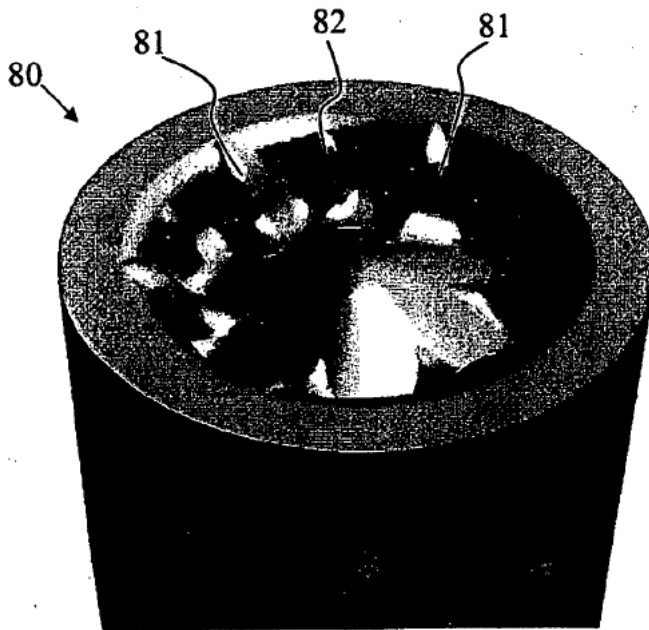


Fig. 11